

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 93 Nr 6

Czerwiec 1992



Historia konika polskiego

Jad węży

Warto jest zmienić wątrobę



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

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 6 (2342)

T. Marcinkowski, Idea kopernikowska w ocenie Alberta Einsteina. W związku z pięćsetleciem studiów M. Kopernika w Krakowie w latach 1491–1495	143
W. Kilarski, Jaką drogą komórki porozumiewają się między sobą	146
Z. Jacewski, Rozważania na temat hodowli koników polskich	149
D. Soida, Czy gołębie mogą być bioindykatorami?	151
A. Jendryczko, M. Drózd, Safarotoksyl, jad węży	153
I. Koteja, Czy możliwe są mutacje przystosowawcze?	154
C. Pacyniak, Najstarsze i najokazalsze jarzęby w Polsce	155
B. Machaliński, Poziom fluoru w skorupach jaj jako indykator skażenia środowiska	159
Drobiazgi	
Żerdzianka Urussowa — stosunkowo mało znany w Polsce szkodnik drzew leśnych (W. Karnkowski)	160
Najokazalsza topola czarna <i>Populus nigra</i> we Wrocławiu (W. Strojny)	162
Wszechświat przed 100 laty (oprac. JGV)	164
Rozmaitości	165
Recenzje	
G. Friedrich, W. Schuricht: Seltenes Kern-, Stein-, und Beerenobst (E. Kośmicki) ..	166
A. Skirgiełło, A. M. Słomczyńska, P. Słomczyński: Nasze grzyby (W. Wojewoda)	167
Kronika	
VIII Ogólnopolskie Seminarium Dydaktyki Biologii w Szczecinie (E. Fleszar)	168
Kronika PAU	168

* * *

Okladka: s. I — OGIER TARPANA *Equus caballus gmelini* na polanie leśnej. Fot. D. Karp; s. II — WIEWIÓRKA POSPOLITA *Sciurus vulgaris* L. Fot. W. Strojny; s. III — TCHÓRZ ZWYCZAJNY *Mustela putorius* L. Fot. W. Strojny; s. IV — ROHATYNIĘC NOSOROŻEC *Oryctes nasicornis* ♂. Fot. J. Plotkowiak

ERRATA

Wszechświat nr 2/92: podpis do zdjęcia na s. I okładki powinien brzmieć: King George Island. Zrekonstruowany szkielet wieloryba w pobliżu dawnej bazy angielskiej; Keller Peninsula, Zatoka Admiralicji. Fot. Z. Rubinowski

Rada redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz). **Członkowie:** Stefan W. Alexandrowicz, Wincenty Kilarski, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz, Adam Zając, Kazimierz Zarzycki

Komitet redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca redaktora naczelnego), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zając, Wanda Lohman (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (12) 22-29-24

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, różności, 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 artykułu nie powinien być dłuższy niż 9 stron.

Drobiazgi są krótkimi artykułami, liczącymi 1—3 stron 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.

Różności 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 mogą 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.

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 (NLQ lub HQ) i pisane na świeżej taśmie.

Tabele należy pisać nie w tekście, ale każdą na osobnej kartce. Na osobnej kartce 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 tyłu lub na marginesie ołówkiem.

Fotografie ilustrujące artykuły muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno zdjęcia czarno-białe, jak i kolorowe (pozytywy i negatywy). 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 do autora celem przygotowania wersji ostatecznej. Przesłanie ostatecznej wersji na dyskietce znacznie przyspieszy ukazanie się pracy drukowej.

Prace należy nadsyłać na adres Redakcji (Podwale 1, 31-118 Kraków). Redakcja w zasadzie nie zwraca nie zamówionych materiałów.

4. Honoraria

Opublikowane prace są honorowane zgodnie z aktualnymi stawkami Wydawnictwa. Ponadto autor otrzymuje bezpłatnie jeden egzemplarz *Wszechświata* z wydrukowanym materiałem.



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

TOM 93
ROK (111)

CZERWIEC 1992

ZESZYT 6
(2342)

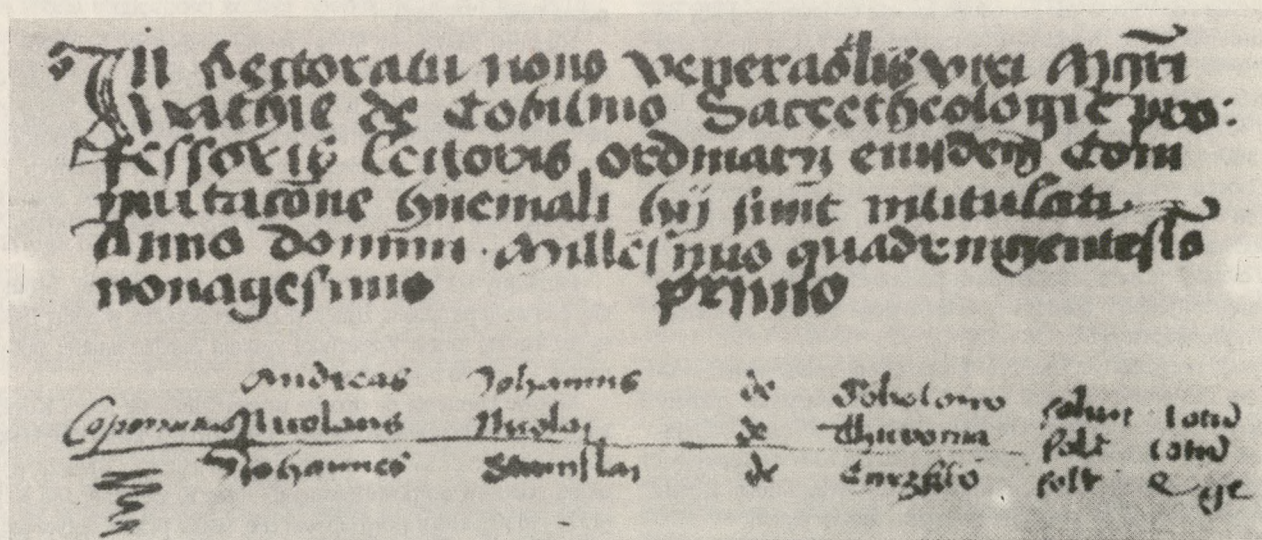
TADEUSZ MARCINKOWSKI (Szczecin)

**IDEA KOPERNIKOWSKA W OCENIE ALBERTA EINSTEINA. W ZWIĄZKU Z
PIĘCSETLECIEM STUDIÓW MIKOŁAJA KOPERNIKA W KRAKOWIE
W LATACH 1491-1495**

Okrągła, pięćsetna rocznica urodzin Mikołaja Kopernika minęła w 1973 r. Teraz właśnie minęła również okrągła, także 500 lat licząca, rocznica ważkich wydarzeń w jego życiu, jakie nastąpiły, gdy został studentem Akademii Krakowskiej. Tam bowiem najprawdopodobniej narodziła się jego wiekopomna idea budowy Wszechświata. Przemawia za tym wiele okoliczności, a zwłaszcza to, że w owym czasie uniwersytet krakowski cieszył się

zasłużoną sławą, a w gronie swoich profesorów miał wybitnych astronomów. Wpis Mikołaja Kopernika do matrykuły uniwersytetu z roku 1491/1492 ma postać notatki brzmiącej: „Nicolaus Nicolai de Thuronia” z późniejszym dopiskiem „Copernicus”.

Aby lepiej uwypuklić doniosłość idei kopernikowskiej, należy pokrótce przedstawić pogląd, który wówczas panował powszechnie, i to przez około 2000 lat. O tym, że Ziemia nie może być



Ryc. 1. Wpis Mikołaja Kopernika, syna Mikołaja z Torunia (z późniejszym dopiskiem „Copernicus”) do księgi studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego w roku akademickim 1491/1492

plaskim kręgiem, lecz że jest kulą, wiadano już w odległej starożytności. Pogląd ten głosili Anaksymander (ok. 610 – ok. 545 p.n.e.) i Pitagoras (ok. 560 – ok. 480 p.n.e.). Arystoteles (384–322) wręcz twierdził kategorycznie, że Ziemia jest kulą, która unosi się swobodnie w przestrzeni świata – stanowiąc jego nieruchomy środek.

GEOCENTRYCZNA TEORIA BUDOWY ŚWIATA

W starożytności na ogół nie wątpiono w to, że Ziemia zajmuje środek świata, a zarazem stanowi środek ruchu wszystkich ciał niebieskich. Pierwszą taką teorię, mianowicie – sfer homeocentrycznych podał w IV wieku p.n.e. Eudoksos. W myśl tej teorii każda planeta (a wśród nich także Słońce i Księżyc) miała leżeć na powierzchni jakiejś sfery, przy czym do każdej planety miało należeć tyle sfer, na ile jednostajnych ruchów należałoby rozłożyć niejednostajny ruch planet.

Teoria ta została później uzupełniona przez teorię kół mimośrodkowych i epicykli. Ostateczną postać tej teorii nadał astronom aleksandryjski Klaudiusz Ptolemeusz (ok. 100 – ok. 170). Jego teoria szczegółowo opracowana i ujęta w dziele *Mathematiche Syntaxis*, znanym pod nazwą *Megale Syntaxis*, albo pod tytułem *Almagest*, nadanym przez Arabów, stało się kanonem astronomii przez około 1400 lat, aż do czasów Kopernika.

Według teorii geocentrycznej, opracowanej przez Ptolemeusza, dookoła Ziemi obiega siedem planet w następującej kolejności: Księżyc, Merkury, Venus, Słońce, Mars, Jowisz i Saturn, przy czym biegają one dookoła Ziemi ruchem jednostajnym po kołach, których środki leżą jednak nieco poza Ziemią, a więc są to koła mimośrodkowe. Aby jednak wytłumaczyć złożony ruch planet dolnych i górnych, a w szczególności zakreślanie przez nie pętli, Ptolemeusz założył, że po kole mimośrodkowym, czyli deferencie, biegnie ruchem jednostajnym nie planeta, lecz środek innego mniejszego koła, zwanego epicyklem, a dopiero po obwodzie epicyklu biegnie planeta – również ruchem jednostajnym.

MYŚL KOPERNIKOWSKA

Mikołaj Kopernik uważnie studiował dzieło Ptolemeusza i wysoko oceniał tego autora. Wynika to chociażby ze wstępu do książki pierwszej *O obrotach...* Piszę tam m.in. „... Bo chociaż Klaudiusz Ptolemeusz z Aleksandrii, znacznie przewyższający wszystkich innych zarówno godną podziwu bystrością swoją, jak i pracowitością, doprowadził całą tę naukę na podstawie przeszło czterechsetletnich obserwacji do wykończony niemal całości, tak że się zdawało, iż nie pozostaje już nic takiego, czego by on nie dotknął, mimo to widzimy, że bardzo wiele rzeczy nie zgadza się z tym, co powinno wynikać z jego nauki, a także odkryto niektóre inne ruchy, które jemu były jeszcze nie znane...” Tak więc Kopernik miał poważne zastrzeżenia do ptolemeuszowej idei budowy świata.

Chociaż w idei kopernikowskiej, tak różnej od ptolemejskiej, można wyróżnić kilka założeń, to te z nich, które należy uznać za podstawowe, można sprowadzić do trzech twierdzeń: 1) planety biegają ruchem jednostajnym po kołach dookoła Słońca, 2) Ziemia jest jedną z planet i również obiega Słońce, 3) Ziemia obraca się dookoła osi.

Dzięki przyjęciu tych założeń obserwowane ruchy planet straciły swą złożoność. W myśl teorii Kopernika wszystkie planety obiegają Słońce w tym samym kierunku z prędkościami malejącymi w miarę wzrostu odległości od Słońca, i to w następującej kolejności: Merkury, Wenus, Ziemia, Mars, Jowisz, Saturn. Zbędne stały się więc główne epicykle w teorii ruchów planet.

Idea kopernikowska dojrzewała w umyśle jej autora przez dość długie lata. I chociaż dzieło jego życia *De revolutionibus* ukazało się w roku, w którym to pracowite życie zakończył

(1543), to jest rzeczą pewną, że sprecyzowana już na dobre teoria Kopernika znana była na wiele lat przed tym. Świadczy o tym przede wszystkim kilkustronicowa rozprawa napisana przed 1515 rokiem pt. *Nicolai Copernici de hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* („Mikołaja Kopernika komentarzyk o utworzonych przez niego hipotezach ruchów niebieskich”). W *Komentarzyku* tym Kopernik wyłożył w 7 punktach zasady swej teorii heliocentrycznej. Dzieło swoje *De revolutionibus* Kopernik zaczął pisać między 1507 a 1515 rokiem.

Mikołaj Kopernik był niewątpliwie największym astronomem od czasów Klaudiusza Ptolemeusza. Jego układ heliocentryczny narodził się w wyniku żmudnej i docieklwej pracy. Kopernik zaczął od wnikliwego studium powolnych, długookresowych zmian na położeniach planet i gwiazd – znanych od czasów Hipparcha (II wiek p.n.e.). Zmiany te były powodowane ruchem precesyjnym polegającym na powolnym przesuwaniu się punktów równonocy, które służyły w astronomii jako punkty odniesienia, względem których liczy się położenie ciał niebieskich. Dla wytłumaczenia zjawiska precesji Kopernik wprowadził w ruch „nieruchomą” dotychczas Ziemię nadając jej ruch obrotowy. Ziemia obracając się opisywała powierzchnię stożkową wokół osi ekliptyki (precesja punktów równonocy). Było to więc niezwykle oryginalne rozwiązanie problemu – oczywiście wbrew dotychczasowym przeświadczeniom o nieruchomości Ziemi.

ATRAKCYJNOŚĆ IDEI KOPERNIKOWSKIEJ

Kopernikowska wizja budowy świata przyciągała uwagę wielu uczonych, zwłaszcza astronomów, w ciągu stuleci, które następowały po tym genialnym odkryciu.

Wiele uwagi poświęcił pracy Kopernika Tycho Brahe (1546–1601), znakomity astronom duński. Miał on na wyspie Hven dwa obserwatoria, i to dobrze wyposażone w stosunkowo dokładne, jak na owe czasy instrumentarium. Żywo interesował się on dziełem *De revolutionibus*. Miały o tym świadczyć liczne i obszerne odręczne adnotacje na niemal każdej stronie egzemplarza tego dzieła – znajdującego się w bibliotece *Clementinum* na Hradczanach w Pradze. Uchodziły one za wykonane ręką Tychona Brahe. Wynika to z opracowania Zdenka Horský'ego we współpracy z Luboszem Perekiem i Luboszem Nowym, które ukazało się w Pradze w roku 1971 pt. *Nicolai Copernici De revolutionibus orbium coelestium libri sex (editio – Basileensis) cum commentariis manu scriptis Tychonis Brahe*. Nowsze badania wszakże wskazują, że pochodzą one od wrocławskiego astronoma Pawła Witticha.

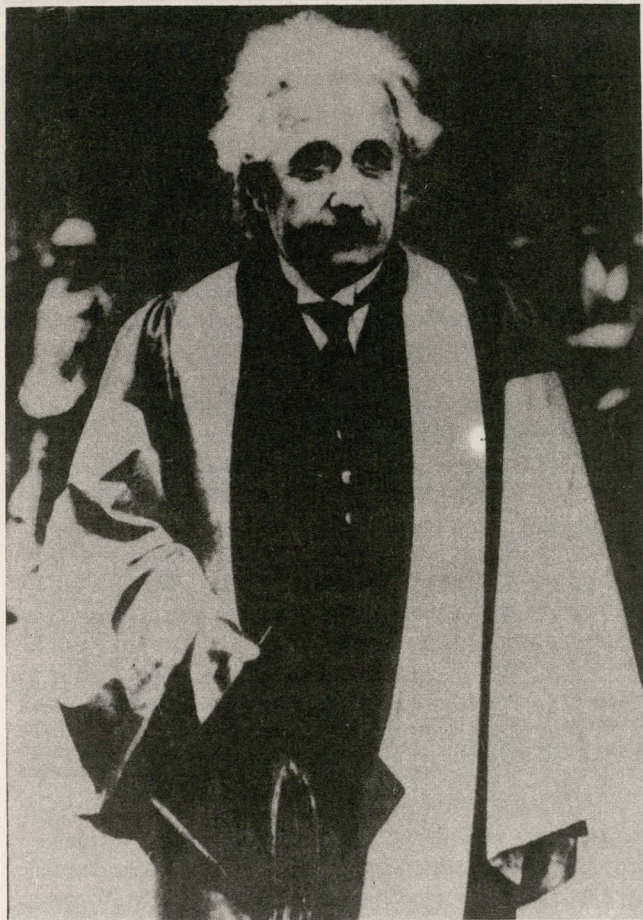
Niestety, znakomity Tycho Brahe znalazł się w gronie oponentów wobec idei kopernikańskiej. Przyczyną tego była dość prozaiczna. Mianowicie Tycho Brahe nie mógł w swoich pomiarach znaleźć ruchów paralaktycznych gwiazd, czyli pozornych ruchów gwiazd na sklepieniu niebieskim – związanych z ruchem Ziemi po ekliptyce. Tak się stało dlatego, że jego przyrządy nie były na tyle dokładne, aby tego rodzaju paralaksy wykryć i zmierzyć.

Paralaksy takie zostały wykryte znacznie później. Mianowicie, pierwszą paralaksę zmierzył Bessel dopiero w roku 1838. Z tą też chwilą teoria Kopernika zyskała bardzo ważne potwierdzenie – nie do podważenia.

Milowe kamienie na drodze utwierdzania się teorii Kopernika położyli m.in. Galileo Galilei (1564–1642), który dzięki skonstruowanej przez siebie lunecie odkrył 4 księżycy Jowisza, a więc układ podobny do postulowanego przez Kopernika; Jan Kepler (1571–1630), który sformułował trzy swoje prawa dotyczące ruchu planet po elipsach; Izaak Newton (1643–1727), który podał prawa ruchu planet w postaci ogólnej – jako wniosek z prawa powszechnej grawitacji.

TEORIA WZGLĘDNOŚCI W MECHANICE CIAŁ NIEBIESKICH

Sformułowane przez Newtona prawo powszechnego ciążenia uległo istotnemu pogłębieniu w ogólnej teorii względności przedstawionej przez Einsteina w 1916 r.



Ryc. 2. Fotografia Alberta Einsteina z okresu, gdy był u szczytu sławy

Albert Einstein mając 26 lat, pod koniec 1905 r. opracował szczegółową teorię względności oraz wytłumaczył zjawisko fotoelektryczne. Za prace o tymże zjawisku otrzymał później Nagrodę Nobla. Szczególna teoria względności nie tylko wyjaśniała szereg podstawowych problemów fizyki, ale wskazywała zarazem drogę innego podejścia do pojęć czasu i przestrzeni. Jego ogólna teoria względności została opublikowana w roku 1916. Przewidywała ona zakrzywienie toru promieni świetlnych w polu grawitacyjnym. Zostało to potwierdzone doświadczalnie w roku 1919. Ogólna teoria względności jest uważana za najpiękniejszą ze wszystkich teorii fizycznych — jako relatywistyczna, polowa i geometryczna teoria grawitacji.

Podstawowym założeniem ogólnej teorii względności było wprowadzenie pojęcia *continuum* czasowo-przestrzennego — określanego przez rozmieszczenie materii i prędkości, tak że w układzie, w stosunku do którego materia się porusza ruchem przyspieszonym, występują samoistne siły bezwładności. *Continuum* czasowo-przestrzenne nie może być określone za pomocą trójwymiarowej geometrii Euklidesa, ale wymaga stosowania geometrii czterowymiarowej.

Głównym dowodem słuszności einsteinowskiej teorii grawitacji było przemieszczanie się peryhelium orbity Merkurego (wynoszące 43" na stulecie). Zjawisko to poznane zostało w XIX wieku, ale dopiero teoria Einsteina mogła to właściwie wyjaśnić. Zgodnie z teorią Einsteina takie przemieszczanie się powinno zresztą występować w orbitach wszystkich planet; jest ono jednak zbyt małe, aby można je zaobserwować.

Z ogólnej teorii względności wynikają także inne zjawiska astronomiczne, m.in. odchylenie promieni światła gwiazd w polu grawitacyjnym Słońca — potwierdzone obserwacyjnie podczas całkowitych zaćmień Słońca, a także konsekwencje kosmologiczne.

Za życia twórcy teorii względności znano w zasadzie dwa wyżej wspomniane zjawiska przemawiające na korzyść tej teorii, mianowicie: 1) ruch peryhelium Merkurego i 2) zmianę kierunku fal świetlnych przebiegających koło Słońca.

W drugiej połowie naszego stulecia liczba argumentów na korzyść teorii Einsteina uległa powiększeniu, a ich siła bardzo wzrosła. W szczególności nowe elementy wniosła tu radioastronomia. W tej mierze na uwagę zasługuje przede wszystkim układ podwójny PSR 1913+16. Stanowi on jak gdyby laboratorium kosmiczne. Są to dwie krążące wokół siebie gwiazdy neutronowe. Znajdują się one w gwiazdozbiore Orła, niedaleko jasnej gwiazdy Altair. Jedną z tych gwiazd neutronowych jest pulsarem, przy czym obrót jej wokół własnej osi trwa 59 milisekund, a więc stanowi to bardzo dokładny zegar. Obie te gwiazdy neutronowe poruszają się po orbitach eliptycznych wokół wspólnego środka ciężkości w ciągu 7 godzin i 45 minut. Prędkość obiegu zmienia się od 100 do ponad 400 km/s. Obserwator z Ziemi odnotuje więc zmiany chodu tego zegara, co ujawni się w zmianach okresu pulsacji. Ponadto, gdy pulsar znajduje się w peryastronie, zostanie poddany znacznie silniejszemu polu grawitacyjnemu, co także przejawia się w zmianach pulsacji zegara. Obydwa te relatywistyczne efekty sumują się wywołując okresowe zwalnianie i przyspieszanie zegara — pulsara. Stanowi to więc dalsze, choć nie jedyne, potwierdzenie słuszności teorii względności.

EINSTEIN O KOPERNIKU

Warto więc przyrzeć się z bliska opinii tego wielkiego uczonego o kopernikowskim heliocentryzmie. Najlepiej to wyrażają jego własne słowa.

„... Weźmy dwa ciała, na przykład Ziemię i Słońce. Ruch, który obserwujemy, jest i tym razem względny. Można go opisać wiążąc u.w. (układ współrzędnych) bądź z Ziemią, bądź też ze Słońcem. Z tego punktu widzenia wielkie dzieło Kopernika polega na przeniesieniu u.w. z Ziemi na Słońce. Ponieważ jednak ruch jest względny i możemy się posługiwać dowolnym układem odniesienia, nie ma chyba powodu, aby uważać jeden u.w. za korzystniejszy od drugiego.

I tu znów wkracza fizyka, zmieniając nasz punkt widzenia zdrowego rozsądku. U.w. związany ze Słońcem bardziej przypomina układ inercjalny niż u.w. związany z Ziemią. Prawa fizyki powinno się stosować w układzie Kopernika, a nie Ptolemeusza. Wielkość odkrycia Kopernika można ocenić tylko z punktu widzenia fizyki. Wskazuje ono na wielką korzyść, jaka wynika ze stosowania do opisu ruchu planet u.w. sztywno związanego ze Słońcem...”

Cytat ten pochodzi z książki pt. *Ewolucja fizyki* napisanej przez Einsteina wspólnie z Leopoldem Infeldem, której wydanie ukazało się w 1947 r. Przytoczone tu słowa obrazują dobrze stanowisko Einsteina w stosunku do idei kopernikowskiej. Wynika z nich, że ogólna teoria względności nie tylko nie wypiera heliocentrycznego systemu Kopernika, ale może być z nim do pewnego stopnia zgodna.

O żywym zainteresowaniu Alberta Einsteina teorią Kopernika może też świadczyć m.in. jego przedmowa do angielskiego wydania dzieła Galileusza pt. *Dialog concerning the two chief world systems, Ptolemaic and Copernican*, które ukazało się w 1953 r. w Berkeley.

Nazwiska Einsteina i Kopernika połączył Leopold Infeld w swojej pracy pt. *Od Kopernika do Einsteina* (która ukazała się w

serii B Kosmosu z 1955 r.) Sekwencję nazwisk: Kopernik — Kepler — Newton i dalej Einstein wypukliła też m.in. Wilhelmina Iwanowska w swoim referacie wygłoszonym podczas Sesji Kopernikowskiej w KUL, która odbyła się w dniach 18 i 19 lutego 1972 r. w Lublinie.

Wpłynęło 2 XI 1991

Prof. dr T. Marcinkowski jest emerytowanym kierownikiem Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej PAM w Szczecinie

WINCENTY KILARSKI (Kraków)

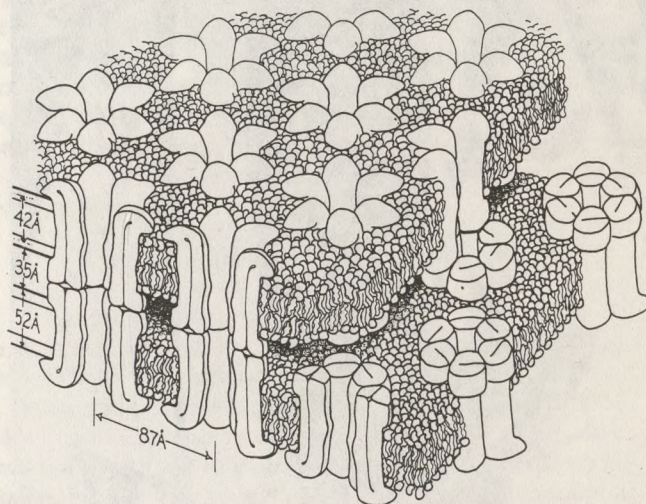
JAKĄ DROGĄ KOMÓRKI POROZUMIEWAJĄ SIĘ MIĘDZY SOBĄ?

Sprawne funkcjonowanie złożonego organizmu tkankowca, roślinnego lub zwierzęcego, wymaga stałej, fizjologicznej łączności między komórkami przynajmniej w obrębie jednego narządu. Harmonijne współdziałanie milionowych mas komórek budujących duże narządy, jak wątroba, macica lub mózg, jest możliwe jedynie dzięki istnieniu bezpośrednich połączeń między komórkami. Istnienie takich połączeń pozwala na wzajemną wymianę metabolitów. Metabolity muszą być odpowiedniej wielkości, aby mogły przejść przez kanał łączący komórki. Przekazywane cząsteczki są swojego rodzaju sygnałami, przy pomocy których komórki uzgadniają ze swoimi partnerkami ich bieżący stan fizjologiczny i tym samym zapewniają harmonijne działanie narządu. Wielkość przekazywanej cząsteczki nie może przekraczać 1 kd (tysiąc daltonów), a więc wielkość kanałów wyklucza tym samym przechodzenie z komórki do komórki jakichkolwiek nukleotydów i dużych metabolitów. Bezpośrednie połączenia międzykomórkowe charakteryzują się niskim oporem elektrycznym, co zapewnia przepływ potencjałów elektrycznych. Obok komórek, które są ze sobą bezpośrednio połączone, i które przekazują sobie wzajemnie informacje, ale stosunkowo wolno, istnieją duże zespoły komórek, które „zafundowały sobie” prywatne linie przesyłowe doprowadzające, w bardzo szybkim tempie, sygnały z układu nerwowego do każdej komórki z osobna. Powstanie i rozwój bezpośrednich linii przesyłowych — nerwów zapewniło tym tkankom bardzo szybki dopływ informacji ze środowiska. Dobór naturalny preferował rozwój sprawnego i szybkiego połączenia między dyspozytorem a efektem przede wszystkim w tych układach, które są doraźnie odpowiedzialne za przeżycie organizmu. Do takich układów należą mięśnie szkieletowe.

Od przeszło ćwierćwiecza fizjologowie, a biologowie komórki przede wszystkim, domyślali się istnienia swobodnego przepływu elektrolitów i niskocząsteczkowych metabolitów z komórki do komórki, różnych tkanek, zarówno zwierzęcych jak i roślinnych. Wiedzieli również o przenoszeniu się potencjałów czynnościowych z komórki do komórki w postaci prądu elektrycznego. Obserwowane zjawisko przepuszczalności i transmisji potencjału elektrycznego wiązano z koniecznością istnienia białkowych, niskooporowych połączeń międzykomórkowych. Okazało się, iż rzeczywiście istnieją wyspecjalizowane obszary błon komórkowych, w których tworzą się specjalne połączenia, między dwoma najbliższymi sąsiadującymi komórkami, tzw. połączenia szczelinowe.

Połączenia szczelinowe są nazywane potocznie w żargonie anglosaskim „gap junction”. *Gap* — szczelina, przerwa, *junction* — połączenie. Szczelina, która dzieli sąsiednie komórki ma 2 nm szerokości (0,000002 mm). Przez szczelinę przechodzą cylindryczne kanały białkowe. Każda komórka posiada swoje kanały, które są częściowo zatopione w jej błonie, częściowo zaś zanurzone w cytoplazmie, a częściowo wystają do przestrzeni międzykomórkowej. Tam wiążą się z swoimi partnerami z komórki przyległej. Zatem pewne rejony błony komórkowej wy-

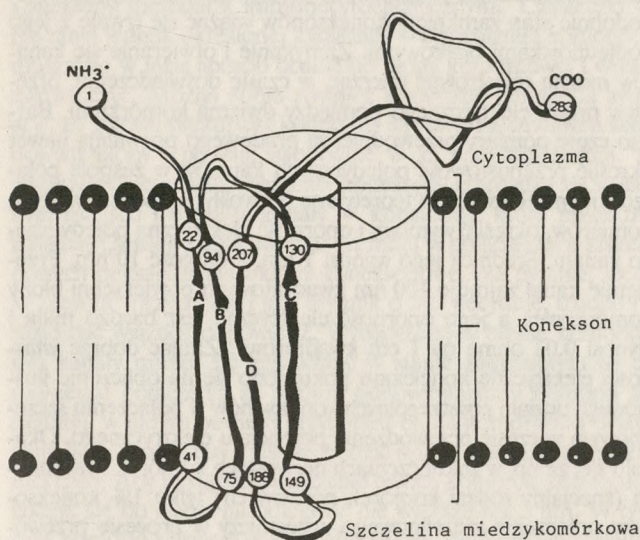
posażone są w system ściśle do siebie przylegających kanałów białkowych — koneksonów, które tworzą w płaszczyźnie błony układ heksagonalny i łączą ze sobą dwie komórki (ryc. 1).



Ryc. 1. Artystyczna wizja rozmieszczenia koneksonów i ich podjednostek w lipidowej frakcji błony komórkowej (wg L. Makowskiego i in. 1977)

Połączenia szczelinowe zostały odkryte dzięki mikroskopowi elektronowemu. Odkryta i opisana struktura błony komórkowej bardzo dobrze tłumaczyła swobodną wędrówkę jonów, małych metabolitów i transmisję potencjałów elektrycznych z komórki do komórki. Rolę połączeń szczelinowych dowodnie potwierdziły liczne doświadczenia, w których obserwowano przechodzenie z komórki do komórki wstrzykniętego barwnika. W toku tych doświadczeń okazało się również, że koneksyny są tworami dynamicznymi i że mogą raz barwnik przepuszczać, a innym razem tworzyć nieprzepuszczalną barierę. Innymi słowy, koneksyny mogą być raz zamknięte, a innym razem znowu otwarte w zależności od „nastroju komórki”. Aby wyjaśnić to zjawisko na podstawie morfologicznej, postanowiono poznać strukturę koneksonu. Z pomocą przyszła bardzo wyrafinowana metoda mikroskopii elektronowej, dzięki której można zobaczyć, a zatem i pomierzyć wyodrębnione z błony komórkowej pojedyncze koneksyny. Aby nie doprowadzić do denaturacji białkowych kanałów zabiegami chemicznymi, a tym samym do deformacji elementarnych podjednostek białkowych kanałów, obserwacje prowadzono w bardzo niskiej temperaturze -120°C . Otrzymane obrazy koneksonów były obrazami dwuwymiarowymi. W celu otrzymania obrazu trójwymiarowego przeprowadzono komputerową analizę rozkładu gęstości elektronów ugiętych na strukturach białkowych i sporządzono mapę tych rozkładów posługując się starą, lecz stale aktualną matematyczną metodą tzw. analizy fourierowskiej. Wynik analizy wykazał, że koneksyny zbudowane są z sześciu podjednostek elementarnych, których długość

wynosi około 7–7,5 nm. Podjednostki elementarne koneksonu otaczają kanał hydrofilowy o średnicy 1,2–2 nm. Położenie podjednostek względem osi długiej kanału nie jest ściśle równoległe, ale są one nachylone i skrócone pod kątem 7,5 stopnia. W momencie postępującego skręcania się podjednostek kanał ulega zamknięciu.



Ryc. 2. Topologiczny model koneksonu zanurzonego w lipidowej frakcji błony komórkowej. W koneksonie wysłano jedną cząsteczkę koneksyny 43, która buduje jego podjednostkę białkową. Litera A, B, C i D oznaczają hydrofobowe fragmenty łańcucha polipeptydowego. Cyfry w kółkach określają liczbę reszt aminokwasowych w poszczególnych odcinkach cząsteczki

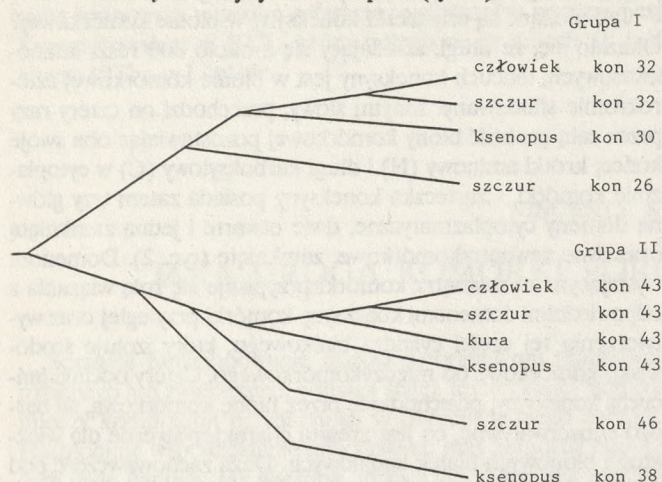
Jednym z bardziej fascynujących rozdziałów wiedzy o połączeniach szczelinowych komórek jest opisanie całej wyodrębnionej „rodziny” białek, które budują koneksyny. Otóż białka te są zapisane w genomie komórek przez jedną rodzinę genów, która powstała w procesie ewolucji dzięki wielokrotnej duplikacji. W wyniku tego procesu powstało wiele rodzajów blisko ze sobą spokrewnionych białek, którym nadano ogólną nazwę koneksyny. Do dnia dzisiejszego udało się wyizolować kilka typów koneksyn. Jak na razie nie nadano im specyficznych nazw, ale określono zgodnie z ich ciężarem cząsteczkowym. Opisano koneksyny 26, 27, 30, 32, 34, 38, 43, a ostatnio wyodrębniono z wątroby szczura koneksynę 46. Wiele z tych koneksyn cechuje specyficzność tkankowa, np. koneksyna 26 występuje wyłącznie w soczewce oka. Inne koneksyny mogą natomiast występować równocześnie w różnych tkankach i u różnych zwierząt. Większość koneksyn wyodrębniono z tkanki wątrobowej lub sercowej. Tkanki te zapewniają biochemikom dużą ilość homogennych komórek, a zatem również stosunkową łatwość otrzymania dużej ilości koneksyny jednego typu. Wyodrębnione koneksyny zbadano pod względem ich sekwencji aminokwasowej, określono ich sekwencje nukleotydowe, sporządzono mapy, „bibliotekę” ich DNA oraz wytworzono skierowane przeciw tym cząsteczkom, a nawet ich fragmentom, specyficzne przeciwciała. Przy pomocy przeciwciał lokalizuje się różne koneksyny w różnych tkankach rozmaitych gatunków zwierząt sprawdzając ich stopień pokrewieństwa i kolejność losu w czasie ewolucji.

Badając strukturę pierwszorzędową koneksyn opisano dwa rodzaje odcinków ich łańcuchów aminokwasowych. Odcinki konserwatywne i odcinki charakteryzujące się dużą zmiennością. Istnienie dużej ilości odcinków konserwatywnych wśród różnych koneksyn może wskazywać na ich funkcjonalne i strukturalne znaczenie. Przypuszcza się, że odcinki zmienne nie odgrywają specjalnej roli strukturalno-funkcjonalnej, a są jedynie miejscem

fosforylacji tych białek w procesie ich „dojrzwiania” i translokacji z miejsc syntezy do błony komórkowej.

Jak ułożone są cząsteczki koneksyny w błonie komórkowej? Okazało się, że długi, składający się z około 400 reszt aminokwasowych, łańcuch koneksyny jest w błonie komórkowej czterokrotnie sfalowany. Innymi słowy, przechodzi on cztery razy przez całą grubość błony komórkowej pozostawiając oba swoje końce; krótki aminowy (N) i długi karboksylowy (C) w cytoplazmie komórki. Cząsteczka koneksyny posiada zatem trzy główne domeny cytoplazmatyczne, dwie otwarte i jedną zamkniętą oraz dwie zewnątrzkomórkowe, zamknięte (ryc. 2). Domenom wystającym za zewnątrz komórki przypisuje się rolę wiązania z odpowiednimi domenami koneksyny komórki przyległej oraz wytworzenia tej części cylindra białkowego, który izoluje środowisko komórkowe od międzykomórkowego. Cztery odcinki łańcucha koneksyny, przechodzące przez błonę komórkową, są bardzo konserwatywne, co jest zresztą charakterystyczne dla większości błonowych białek kanałowych. Dużą zachowawczość pod względem sekwencji aminokwasowej wykazują również odcinki zewnątrzkomórkowe. Można to zjawisko wytłumaczyć funkcją tych domen, która pozostaje niezmienna dla wszystkich rodzajów koneksyn wszystkich tkanek różnych zwierząt. Poza wytworzeniem zewnętrznego odcinka kanału białkowego, domeny zewnątrzkomórkowe rozpoznają swoje „partnerki” z komórki sąsiedniej i łączą się z nimi. Większość wymienionych poprzednio koneksyn jest w 67% podobna do siebie pod względem sekwencji aminokwasowej domen zewnątrzkomórkowych. Natomiast domena cytoplazmatyczna przy C końcu wykazuje jedynie 50% podobieństwa. Jest to najbardziej zmienna domena i może różnić się znacznie ilością reszt aminokwasowych tego odcinka. Od 18 reszt w koneksynie 26 do 156 reszt w koneksynie 43. Wydaje się, że domena z C końcem nie spełnia istotnej roli w utrzymaniu konformacji peptydu, bo gdyby tak było, to część tego łańcucha byłaby bardziej konserwatywna. Poznanie sekwencji aminokwasowych wyodrębnionych koneksyn pozwala, a zarazem nakłania nas do prób konstruowania drzewa filogenetycznego koneksyn. W tym celu podzielono koneksyny na dwie grupy. Do grupy I zaliczono koneksyny 26, 30 i 32, natomiast do grupy II odpowiednio koneksyny 38, 43 i 46. Pomijam złożone kryteria tego podziału. Jak już wspominałem, powstanie całej rodziny koneksyn nastąpiło prawdopodobnie z podwojenia genów, które miało miejsce we wczesnym okresie ewolucji różnych grup kręgowców. Prawdopodobnie powstały najpierw dwie odrębne grupy wyjściowe, w których w podobny sposób następowała dalsza duplikacja genów i pojawiały się nowe, blisko ze sobą spokrewnione koneksyny. Przy czym dobór naturalny popierał tylko konserwatywne odcinki łańcuchów białek. Ryc. 3 ilustruje nam „stosunki rodzinne” różnych koneksyn. Jeżeli spojrzymy uważnie na ten rysunek, to zauważymy, że w grupie I koneksyna 26 szczura leży stosunkowo daleko od koneksyny 30 ropuchy afrykańskiej *Xenopus levis*, co wydaje się intuicyjnie oczywiste. Rzeczywiście, nie opisano ścisłych homologii pomiędzy koneksynami tych gatunków. Istnieje natomiast duże podobieństwo pomiędzy koneksynami 30 i 32 człowieka, szczura i ksenopusa. Usprawiedliwia to umieszczenie koneksyny 26 w grupie I. Prawdopodobnie wyodrębniła się ona wcześniej od poprzednich koneksyn w procesie podwojenia genu. Obie koneksyny 32 — szczura i człowieka — są bardzo do siebie podobne, a różnią się jedynie czterema resztami aminokwasowymi (!). W grupie II najbardziej odrębnymi są koneksyna 38 ksenopusa i 46 szczura, a zwłaszcza ta ostatnia stanowi swojego rodzaju zagadkę ewolucyjną. Natomiast koneksyny 43 ksenopusa i szczura są ze sobą bliżej spokrewnione niż koneksyny 38 i 43 ksenopusa. Wszystko wskazuje na to, że koneksyny 38 i 43 wyodrębniły się wcześniej niż pojawili się przodkowie ssaków. Podobnie, wyodrębnienie

koneksyny 46 od koneksyny 43 mogło nastąpić wcześniej niż oddzielenie się koneksyny 38 ksenopusa (ryc. 3).



Ryc. 3. Drzewo filogenetyczne koneksyn. Rozdzielenie się grup I i II nastąpiło prawdopodobnie przed lub w czasie ewolucji kręgowców (wg M. V. L. Bennetta i in. 1991)

W toku badań nad połączeniami międzykomórkowymi i nad nowo odkrywanymi koneksynami zastanawiano się, czy komórki budują połączenia między sobą tylko z jednego rodzaju koneksyn, czy też są one mieszaniną różnych białek. Obserwacje prowadzone na hodowlach mieszanych różnych typów komórek, a nawet pochodzących od różnych gatunków zwierząt, wskazują na to, że różne komórki mogą się ze sobą łączyć i przenosić potencjały elektryczne. Wydaje się zatem prawdopodobne, że duże podobieństwo strukturalne pomiędzy koneksynami umożliwia tworzenie tego rodzaju połączeń. I tak np. koneksyna 32 występująca w oocytach szczura może wytworzyć połączenia z innymi komórkami syntetyzującymi koneksynę 43. Jednakowoż połączenia tego rodzaju charakteryzują się zmniejszonym do połowy przewodnictwem elektrycznym. Podobne heterotypowe połączenia mogą powstawać pomiędzy miocytami sercowymi i fibroblastami. Do dnia dzisiejszego nie jesteśmy w stanie odpowiedzieć czy koneksyny zbudowane są wyłącznie z białek homogennych, a więc z jednego rodzaju koneksyny, czy też są tworami heterogennymi, zbudowanymi z kilku typów koneksyn.

Pozostawmy nasze rozważania nad organizacją strukturalną koneksonów i rodzinnymi powiązaniami koneksyn, a zastanówmy się nad możliwymi sposobami funkcjonowania tych struktur zebranych w kompleksy połączeń szczelinowych.

Przewodnictwo międzykomórkowe zarówno metabolitów, jak i potencjałów prądowych, za które czynimy odpowiedzialne połączenia szczelinowe, może być na różne sposoby kontrolowane. Przewodnictwo może zostać zatrzymane i ponownie uruchomione w toku naturalnych procesów fizjologicznych, lub też możemy dokonywać tego w sposób sztuczny na drodze eksperymentalnej. Przewodnictwo międzykomórkowe można zablokować, a następnie odblokować przez zmianę poziomu jonów wapniowych i wodorowych w cytoplazmie komórki. Do wyjaśnienia tego zjawiska posłużono się bardzo precyzyjną techniką mikroskopii elektronowej wspomaganą komputerową metodą rekonstrukcji obrazów. Wyizolowane koneksyny badano w różnych środowiskach stężeń wyżej wspomnianych jonów i zaobserwowano, że poszczególne monomery białkowe otaczające kanał koneksonu ulegają skręceniu i przemieszczeniu w swojej osi podłużnej i tym samym zamykają kanał, jeżeli zmienimy stężenie jonów Ca^{2+} lub H^{+} . W dużym uproszczeniu, pracę koneksonu można porównać do pracy przysłony irysowej aparatu fotograficznego, z tym jednak, że ta ostatnia składa się z kilkunastu ruchomych listków metalowych, podczas gdy konekson zbudowany

jest wyłącznie z sześciu podjednostek białkowych. Wzrost stężenia jonów Ca^{2+} lub H^{+} w cytoplazmie komórki gwałtownie redukuje przewodnictwo międzykomórkowe. Zjawisko to jest ściśle powiązane z metabolizmem przekazników drugiego rzędu, a mianowicie z tzw. 3' 5' cyklicznym monofosforanem adenozyny (cAMP). Podobnie działają również alkohole wielorzędowe i poliklonalne przeciwciała. Te ostatnie utrwalają prawdopodobnie stan zamknięty koneksonów wiążąc się trwale z jego podjednostkami białkowymi. Zamykanie i otwieranie się kanałów można rejestrować mierząc, w czasie doświadczenia, przepływ prądu elektrycznego pomiędzy dwiema komórkami. Bardzo czułe pomiary przewodnictwa prądowego pozwalają nawet określić przepustowość pojedynczych kanałów w zespole połączeniowym. Rozważania teoretyczne pozwoliły, na podstawie tych pomiarów, określić wymiary i oporność elektryczną pojedynczego kanału. Średnica jego wynosi 1 nm, a długość 10 nm. Przekiętnie kanał zajmuje 100 nm kwadratowych powierzchni błony komórkowej, a jego oporność elektryczna jest bardzo mała i wynosi 0,01 ohma na 1 cm kwadratowy. Znając dobrze własności elektryczne koneksynu pokuszono się na obliczenie ilościowego udziału poszczególnych koneksonów w połączeniu szczelinowym w czasie przewodzenia potencjału elektrycznego. Okazało się, że np. w zakończeniach nerwowych komórek Mauthnera (specjalny rodzaj komórek nerwowych) tylko 1% koneksonów połączenia szczelinowego uczestniczy w procesie przewodzenia. Pozostałe kanały są w stanie zamkniętym.

Do licznych tajemnic z „życia” koneksyn dochodzi jeszcze jedna, a mianowicie miejsce jej syntezy w komórce i formowanie się gotowych kanałów w zespoły połączeń szczelinowych. Aż trudno uwierzyć, że w dzisiejszej dobie wysoko rozwiniętej technologii badań fizykochemicznych, komórka potrafiła ustrzec tak wiele tajemnic swojego życia. Częśćeczka koneksyny nie posiada sekwencji sygnałnej, a zatem nie podlega glikozylacji i nie jest syntetyzowana w siateczce śródplazmatycznej (patrz art. W. Kilarskiego „Wszechświat” 1985 nr 9). Jej synteza musi zatem mieć miejsce w innych rejonach cytoplazmy. Z obserwacji różnych komórek wiemy, że synteza koneksyn zachodzi bardzo szybko i może również bardzo szybko ulegać degradacji.

Jako przykład mogą posłużyć komórki mięśni gładkich macicy, które wytwarzają połączenia szczelinowe na krótko przed porodem (5–10 godzin) i połączenia te zanikają już po 24 godzinach po porodzie. Mechanizm ten ma swoje uzasadnienie fizjologiczne i został zapewne przez dobór naturalny odpowiednio wyselekcjonowany i popierany. Istnienie bowiem połączeń szczelinowych przed porodem może wywołać przedwczesne skurcze macicy i usunięcie płodu. W populacjach ludzkich, w których dobór naturalny ograniczają procesy cywilizacyjne, zdarzają się często ciężkie przebiegi patologiczne, u podłoża których leży właśnie zbyt wczesne wytworzenie się połączeń szczelinowych w mięśniówce macicy. Jeżeli natomiast połączenia szczelinowe nie wytworzą się w odpowiednim czasie, poród nie następuje w sposób naturalny, gdyż brak jest pracy mięśniówki. W takich przypadkach położnik musi dokonać tzw. cesarskiego cięcia w celu wydobywania płodu. Pomijam, ze zrozumiałych względów, cały mechanizm regulujący formowanie się połączeń szczelinowych w mięśniówce macicy, gdyż jest to zagadnienie obszerne i kwalifikuje się do napisania oddzielnego artykułu. Tym przykładem chciałem jedynie pokazać, że komórki na wytworzenie, a następnie likwidację tak skomplikowanego systemu strukturalno-fizjologicznego dysponują bardzo krótkim czasem.

Aby wytłumaczyć proces szybkiego tworzenia się połączeń szczelinowych można sobie wyobrazić kilka możliwości. Przypuśćmy, że w cytoplazmie komórki istnieje stała pula gotowych koneksyn lub ich podjednostek elementarnych, które pod wpływem odpowiedniego sygnału spontanicznie, bez pobrania ener-

gii, o czym wiemy, formują kompleksy połączeniowe w błonie komórkowej. Zjawisko spontanicznego formowania się połączeń musi zajść równocześnie w obu komórkach. Jakie czynniki synchronizują procesy w niepołączonych, a zatem „nierozumiejących się” jeszcze komórkach? Na to pytanie trudno dać obecnie jednoznaczną odpowiedź. Powyższe spekulacje potwierdza fakt znalezienia w cytoplazmie komórki elementów prekursorowych koneksyn metodami immunocytochemicznymi. Częsteczki te nie mają jednak określonej lokalizacji w cytoplazmie komórki, a muszą się w jakiś sposób dostać do błony komórkowej i w niej zakotwiczyć. Można sobie również wyobrazić odmienną sytuację, że gotowe prekursory koneksyn są stałym elementem składowym błony i pływają swobodnie w jej lipidowej frakcji. W „odpowiedniej chwili” elementy koneksyn gromadzą się w jednym miejscu i wiążą w kanały — koneksyny, które posłuszne zasadzie „ściśłego upakowania” formują w połączeniach szczelinowych heksagonalne układy koneksonowe. Na pytanie, kiedy ta „chwila” przychodzi i jaki czynnik o niej decyduje, trudno na razie dać wiążącą odpowiedź. Wytworzone w błonie komórkowej kanały muszą się znajdować w stanie zamkniętym aż do momentu połączenia ze swoimi odpowiednikami komórki sąsiedniej, w innym bowiem przypadku błona komórkowa byłaby dziurawa. Proces ten musi zachodzić synchronicznie w obu komórkach. Aby nastąpiło połączenie dwóch komórek, muszą one zbliżyć się do siebie na odległość nie większą niż 2 nm. W tym celu komórki wysyłają w kierunku swoich najbliższych sąsiadek cytoplazmatyczne wypustki, a następnie „uzgadniają między sobą” proces wytworzenia się połączeń. Zazwyczaj obecność połą-

czeń szczelinowych obserwujemy właśnie pomiędzy takimi wypustkami. W przypadku komórek pochodzenia nabłonkowego i komórek mięśnia sercowego połączenia szczelinowe powstają zawsze w bliskim sąsiedztwie już istniejących międzykomórkowych połączeń ścisłych i desmosomalnych. Komórki te nie wytwarzają zatem specjalnych wypustek. Wytworzone połączenia szczelinowe są bardzo odporne na działania mechaniczne i chemiczne. Dopiero brutalne traktowanie komórek stężonym moczniakiem lub ługiem sodowym doprowadza do rozpadu połączenia szczelinowego. Wyjątek stanowią połączenia szczelinowe stawonogów, które łatwo ulegają rozbiću.

W obecnym stanie wiedzy i techniki badawczej potrafimy wyodrębnić różne rodzaje koneksyn i posługiwać się nimi do śledzenia ich tajemnic. Potrafimy produkować przeciwciała na różne fragmenty koneksyn. Znamy dobrze ich sekwencje aminokwasowe i nukleotydowe. Posiadamy „biblioteki” ich DNA. Możemy w laboratorium syntetyzować różne fragmenty peptydowe odpowiadające fragmentom łańcuchów białkowych koneksyn. Potrafimy wytworzyć odpowiednie mRNA i „zaprząć” do roboty bakterie, aby syntetyzowały nam fragmenty koneksyn. Dysponując tak różnorodnymi „narzędziami” pracy i zasobem wiedzy z biologii komórki mamy nadzieję, że już w niedługim czasie odkryjemy następne tajemnice, które jeszcze istnieją pomiędzy narodzinami a śmiercią tej intrygującej cząsteczki.

Wpłynęło 24 II 92

Prof. dr hab. W. Kilarski jest kierownikiem Zakładu Cytologii i Histologii UJ.

ZBIGNIEW JACZEWSKI (Popielno)

ROZWAŻANIA NA TEMAT HODOWLI KONIKÓW POLSKICH *

W roku bieżącym mija 40 lat od śmierci profesora dr Tadeusza Vetulaniego (1897–1952), twórcy unikalnej rodzimej rasy zwanej konikami polskimi. Warto chyba z tej racji przypomnieć chociaż pokrótce, jak doszło do powstania tej rasy i jakie są jej dalsze losy. Vetulani nie był oczywiście pierwszym, który zainteresował się prymitywnymi konikami występującymi na wschodnich terenach Polski. O koniach prymitywnych pisał już w 1874 r. M. Czapski w swojej słynnej *Historii powszechnej konia*, a nazwę konik w stosunku do prymitywnych koni włościańskich zastosował po raz pierwszy profesor Lwowskiej Szkoły Weterynaryjnej A. Barański w 1883 r. Poważny krok na drodze poznania małych chłopskich, myszatyh koników zrobili dwaj studenci Kursów Przemysłowo-Rolniczych z Warszawy J. Grabowski i S. Schuch, którzy w 1914 roku udali się w okolice Biłgoraja w Lubelskim, aby zbadać występujące tam konie prymitywne. Wyniki swoich badań ogłosili w roku 1921. Obaj wspomniani autorzy zostali zresztą wybitnymi koniarzami, a u Jana Grabowskiego, późniejszego profesora, miałem zaszczyt odbywać praktykę w stadninie w Walewicach w roku 1947. Nie sposób tu zresztą przytaczać szczegółowo historię koników polskich, która została dokładnie opisana w specjalnych monografiach autorstwa kontynuatorów dzieła Vetulaniego — prof. W. Pruskiego i dr M. Jaworowskiej oraz prof. M. Kownackiego. Historię powstania unikalnej rasy koników polskich przedstawiam więc poniżej w dużym skrócie.

W roku 1925 ukazały się dwie prace uczniów profesora L. Adametza na temat koni prymitywnych: Tadeusz Vetulani zba-

dał i opisał czaszki koników z okolic Biłgoraja, natomiast Zygmunt Jaworski czaszki koni poleskich. Obaj ci uczniowie Adametza zostali później profesorami. Ten kierunek badawczy rozwijał się niewątpliwie pod wpływem Adametza i tzw. „Szkoły Wiedeńskiej”, a profesor Vetulani z jednym z wybitnych przedstawicieli tej szkoły — prof. O. Antoniuszem — współpracował przez cały okres międzywojenny.

Dotychczas jednak cała sprawa ograniczała się wyłącznie do pisania ciekawych prac naukowych. Do tworzenia nowej rasy pisanie jednak nie wystarcza. Entuzjazm Vetulaniego nie ograniczył się jedynie do pisania prac. Jak sam wspomina, w roku 1933 przedstawił swoje idee regenerowania „tarpanopodobnego” konika na terenie Parku Narodowego w Białowieży na posiedzeniu Polskiego Oddziału Międzynarodowego Towarzystwa Ochrony Żubra w Poznaniu. Towarzystwo to, skupiające wielu wybitnych polskich biologów, poparło zdecydowanie Vetulaniego. Profesor Vetulani wykazał duże zdolności organizacyjne (entuzjazm podobno oznacza, iż ktoś ma w sobie tzw. „iskrę Bożą”) i potrafił swoimi ideami zarazić nie tylko Państwową Radę Ochrony Przyrody, ale również Szefostwo Remontu Koni w Ministerstwie Spraw Wojskowych i Ministerstwo Rolnictwa. Za uzyskane od tych Instytucji pieniądze prof. Vetulani zakupił w okolicach Biłgoraja 5 klaczy i 1 ogierka. Konie te zostały na początku 1936 roku wypuszczone na teren specjalnej zagrody w Białowieży. Kupowanie koników i wypuszczanie ich w Białowieży odbyło się w towarzystwie słynnego znawcy koniowatych profesora O. Antoniusa z Wiednia.

* Miłym obowiązkiem autora jest wyrażenie wdzięczności prof. dr Mirosławowi Kownackiemu za uwagi związane z niniejszym artykułem.

Idei Vetulaniego nie da się wyczerpująco przedstawić w krótkim i popularnym artykule. Należałoby w tym celu omówić ewolucję koniowatych w ogóle i historię występowania różnych dzikich koni, wytopionych w czasach historycznych. Sprawa jest zresztą dość zagmatwana, bo konie są zwierzętami ruchliwymi i od dawna mogło występować krzyżowanie różnych podgatunków dzikich koni, a ponadto krzyżowanie koni domowych z dzikimi. Zainteresowanych tymi zagadnieniami odsyłam do oryginalnych prac Antoniusa, Vetulaniego oraz do nieco późniejszej doskonałej monografii prof. W. Pruskiego *Dziki konie wschodniej Europy* (1959).

Z ważniejszych źródeł historycznych przytoczyć trzeba jednak opis Puszczy Białowskiej z r. 1826 pt. *Memoire descriptif sur la forêt impériale de Białowieża en Lithuanie*, który nam zostawił naczelny leśniczy Królestwa Polskiego Juliusz Brincken (pochodzenia saskiego). W książce tej jest mowa nie tylko o żubrach, ale również o dzikich koniach. Odnosny ustęp tej pracy brzmi następująco:

Nie ma jeszcze stulecia jak dziki koń (Equus sylvestris) zamieszkiwał tę puszcę; jeszcze 40 lat temu widywano go, chociaż rzadko, w północnych częściach Litwy (...) Wyniszczenie tego czworonożnego na Litwie dokonane było przez ludzi, którzy łowili młode i zabijali stare. Ostatnie, jakie złowiono, były odstawione do dużego zwierzyńca hr. Zamoyskiego, nie opodal miasta Zamościa, gdzie je utrzymywano dość długo ze zwierzyńcą, lecz ponieważ nie przynosiły żadnej korzyści, więc też kazano je wypaść około 20 lat temu dla rozdania chłopom. Sądzę, że jeszcze dzisiaj można rozpoznać tę rasę pomiędzy końmi chłopskimi. Żałujemy, że nie posiadamy dokładnego ich opisu.

W odnośniku pod liczbą 17 autor dodał: *Mówią, że były one wszystkie koloru szarego z czarną pręgą przez grzbiet.*

Książka Brinckena została wydana w roku 1826, czyli rozdanie dzikich „tarpanów leśnych” chłopom musiało się odbyć około 1806 roku. Istotnie trzeba stwierdzić, że w tych okolicach przechowywały się wśród chłopów koniki bardzo przypominające dawne wymarłe tarpany. Nie były to oczywiście „czyste dziki konie”, lecz niewątpliwie musiały mieć wiele genów prymitywnych, pierwotnych koni. Zresztą, jak słusznie zauważa Kownacki, nawet w czasach, kiedy żyły jeszcze dawne dziki tarpany, musiały się one często krzyżować z domowymi końmi. Na wschodzie Europy od niepamiętnych czasów odbywały się krwawe wojny, najazdy itd. Niewątpliwie niejedynemu koń domowy, po utracie jeźdźcy przylączył się do dzikiego stada. Stąd też z naukowego punktu widzenia należy podkreślić, że hodowla zachowawcza koników polskich ma na celu zachowanie „tarpanopodobnego

konika”. O wskrzeszeniu prawdziwego „dzikiego tarpana leśnego” nie mogło być oczywiście mowy. Tym niemniej prof. Vetulani był zdania, że dłuższa hodowla koników polskich w możliwie naturalnych warunkach pozwoli uzyskać zwierzęta, które będą stopniowo upodabniać się do pierwotnych, dzikich tarpanów leśnych.

Czy istniała rzeczywistość odmiana (ewentualnie podgatunek) tarpan leśny *Equus caballus gmelini* Ant. forma *silvatica* Vet., zdania są podzielone. Na podstawie licznych źródeł historycznych niektórzy autorzy z Vetulanim na czele uważali, że tak. Wydaje mi się, że najbardziej obiektywne w tej sprawie stanowisko zajął następca Vetulaniego, który przejął po nim opiekę nad konikami — prof. W. Pruski. Stwierdził on, że koniowate są w zasadzie zwierzętami stepowymi, o czym świadczy ich ewolucja, budowa kończyn i zwłaszcza zębów przystosowanych do tarcia twardych traw stepowych. Podobnego zdania jest większość autorów interesujących się ewolucją koniowatych, np. jak G. Simpson czy M. Kownacki. Jednakże zajmowanie żyznych stepowych okolic przez rolnictwo mogło zmusić dziki konie do szukania schronienia w lasach. Stąd liczne wzmianki historyczne o występowaniu „koni leśnych”. W Popielnie stwierdzono, że koniki przebywają najchętniej na polanach leśnych. Czy wtórne korzystanie koni ze środowisk leśnych doprowadziło do powstania specjalnej formy leśnej — zdania są podzielone. Systematykę koni dodatkowo komplikuje fakt, że Linneusz użył nazwy *Equus caballus* dla konia domowego. Stąd nazwa *Equus caballus gmelini* jest wprawdzie poprawna z punktu widzenia priorytetu nazewnictwa, ale sugeruje, że tarpan pochodzi od konia domowego, co jest oczywiście nieprawdą. Dlatego raczej należałoby używać nazwy *Equus gmelini* Ant.

Wracając jednak do sprawy historii koników należy przypomnieć, że wojna i okupacja hitlerowska przyniosła hodowli białowieskiej wielkie straty, o czym prof. Vetulani po wojnie kilkakrotnie pisał. Niemcy wywieźli z Białowieży wiele cennego materiału, który już do Polski nie wrócił. Należy jednak podkreślić, że pod wpływem idei Vetulaniego rozpoczęto organizować hodowlę koników w innych ośrodkach. Między innymi można wymienić tu małą stadninę koników w folwarku Dworzyszcz, należącym do Liceum Krzemienieckiego oraz mały dział hodowli koników w Janowie Podlaskim. W czasie okupacji powstał dzięki staraniom wybitnego znawcy koni prof. R. Prawocheńskiego dział hodowli koników w Puławach* w Państwowym Instytucie Naukowym Gospodarstwa Wiejskiego, przemianowanym przez Niemców na Landwirtschaftliche Forschungsanstalt. Od 1942 roku konikami zaczął zajmować się asystent prof. Pra-



Ryc. 1. Koniki polskie dokarmiane sianem w styczniu 1992 r. na terenie rezerwatu w Popielnie. Fot. Z. Jaczewski



Ryc. 2. Ogier pełnej krwi angielskiej No Pasaran ur. 2 stycznia 1982 r., który zimą 1987/1988 przeżył w podobnych warunkach klimatycznych, jak koniki polskie z grupy rezerwatowej. Jesień 1987. Fot. M. Jaczewski

* Nie sposób w krótkim artykule omówić szczegółowo rolę wszystkich ośrodków, które zajmowały się hodowlą koników polskich.

wocheńskiego — dr Z. Hrobni, późniejszy Naczelnik Wydziału Hodowli Koni w Ministerstwie Rolnictwa.

Druga wojna światowa znacznie przetrzebiła rozwijającą się hodowlę koników polskich. Niektóre ośrodki uległy całkowitemu zniszczeniu. Z Białowieży Niemcy wywieźli część cennego materiału, która mimo usilnych starań prof. Vetulaniego nigdy już nie wróciła do Polski. Jak o tym pisał kilkakrotnie Vetulani, brali w tym czynny udział dwaj znani biologowie niemieccy, bracia L. i H. Heckowie, którzy byli hitlerowskimi dygnitarzami. Stawka puławska została również ewakuowana do Niemiec, jednak dzięki staraniom wybitnych koniarzy, jak Z. Hrobni, H. Harland i S. Zamoyski, wróciła do Polski.



Ryc. 3 a, b. Grupa młodzieży z Popielna na konikach polskich w lutym 1992 r. Fot. Z. Jaczewski

Po śmierci prof. T. Vetulaniego w roku 1952 kontynuacją jego dzieła zajęli się w pierwszym rzędzie W. Pruski i Z. Hrobni, a następnie M. Kownacki i M. Jaworowska. Koniki polskie są hodowane obecnie w Popielnie, Białowieży, Sierakowie, Racocie, Dobrzyniewie, w Roztoczańskim Parku Narodowym, oraz w lasach w okolicach Piły. Były również dzięki staraniom niezjącego już inspektora hodowli koni inż. I. Swiniarskiego hodowane przez rolników w okolicach Grójca. Znajdują one zastosowanie praktyczne w gospodarstwach sadowniczych oraz jako konie wierzchowe dla dzieci i młodzieży.

Czynniki ekonomiczne sprawiają, że idee prof. Vetulaniego są kontynuowane tylko w stosunkowo niewielkim stopniu. W tzw. możliwych naturalnych warunkach przyrodniczych są trzymane koniki tylko w Popielnie (ryc. 1) i w lasach piłskich. Dotychczas nie sprawdzono nawet, czy istotnie koniki polskie są bardziej odporne na zimno i trudne warunki żywieniowe od innych ras koni. Niżej podpisany przypadkowo przetrzymywał w Po-

pielnie przez okres jednej zimy (od początku października do połowy kwietnia) ogiera pełnej krwi w warunkach zbliżonych do naturalnych. Ogier ten porósł długim włosiem i przetrzymał całą zimę w dobrym zdrowiu. Dla ścisłości trzeba jednak dodać, że ogier ten otrzymywał codziennie oprócz siana 4 kg owsa. Oczywiście, koniki polskie w grupie rezerwatowej (ryc. 2) owsa nie widzą zupełnie, a siano dostają tylko podczas śniegów. Na tym przykładzie widać, jak mało są jeszcze koniki wykorzystane pod względem naukowym. Ostatnio prowadzone badania nad konikami polskimi dotyczą głównie ich zachowania socjalnego i rozrodczego.

Czynniki ekonomiczne spowodowały, że zwiększyło się wyko-



zystywanie praktyczne koników z grupy stajennej w Popielnie. Zakład oferuje wczasowiczom przejażdżki bryczką oraz lekcje jazdy konnej dla dzieci i młodzieży (ryc. 3). Ma to również i tę dobrą stronę, że część koników ma zapewniony ruch. Poprzednio brak ruchu powodował pewne ujemne zjawiska u koników, jak np. zbytne otluszczenie i zanik wytrzymałości. Ewolucja konia przebiegała na stepach, a zdolność do ruchu rozwijała się niewątpliwie pod wpływem częstych ucieczek przed drapieżnikami. W warunkach udomowienia koni był używany przeważnie do intensywnej pracy, co jeszcze potęgowało jego zdolności ruchowe. Należy więc chyba dbać o to, żeby te właściwości nie zanikły u koników polskich.

Wpłynęło 26 III 1992

Dr hab. Z. Jaczewski jest prof. zw. w Instytucie Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN, oddelegowanym na stałe do Zakładu Doświadczalnego PAN w Popielnie.

DOROTA SOIDA (Kraków)

CZY GOŁĘBIE MOGĄ BYĆ BIOINDYKATORAMI?

Istotnym elementem troski o stan środowiska przyrodniczego w przyszłości jest ciągła jego kontrola, a przede wszystkim jakościowa i ilościowa rejestracja trafiających do środowiska związków chemicznych. Koniecznym uzupełnieniem technicznych metod pomiarów jest obserwacja i analiza wpływu zanieczyszczeń na systemy biologiczne, czyli biomonitoring (bioindykacja). Pod pojęciem tym rozumie się wykazywanie i badanie antropogennych wpływów i spowodowanych przez człowieka zmian w środowisku. Uwzględnia się zmiany w wyglądzie, fizjologii, zachowaniu itp. Jeżeli jest to możliwe, stosuje się metody standaryzo-

wane, czyli postępuje się według ściśle określonych zasad, wykorzystując ściśle określone gatunki. Postępowanie takie zapewnia wysoką powtarzalność wyników, dzięki czemu można porównywać ilościowo wyniki uzyskane w różnym czasie i na różnych obszarach. W biomonitoringu stosuje się organizmy lub zespoły organizmów, które na antropogenne zmiany w środowisku reagują zmianami różnych funkcji życiowych bądź też mają zdolność akumulowania zanieczyszczeń. Są to bioindykatory (biowskaźniki). Istotną zaletą, jaką oferują, jest ich reakcja na całościowy kształt czynników działających w czasie, a nie na pojedyncze ele-

menty czy składniki otoczenia. Odzwierciedlają one bowiem całościowy, złożony układ wpływów, także te nieznane jeszcze człowiekowi zależności, czy niezbadane dotąd związki.

Właściwie w każdej klasie roślin czy gromadzie zwierząt można znaleźć organizmy, które mogą pełnić funkcje biowskaźników. Indykatory roślinne wskazują zanieczyszczenie stanowiska na którym występują, czyli stosunkowo małego obszaru. Zwierzęta, dzięki możliwościom swobodnego przemieszczania się, gromadzą zanieczyszczenia z większego obszaru. Możliwość przypisania zanieczyszczenia do konkretnego miejsca zależy w ich przypadku od przywiązania danego gatunku do miejsca występowania i promienia, w jakim zwierzęta się poruszają.

Na zwierzęce biowskaźniki bardzo dobrze nadają się ptaki. Tworzą one w naszych szerokościach geograficznych najliczniejszą pod względem ilości gatunków gromadę kręgowców. Można je łatwo oznaczyć, a o ich zwyczajach i zachowaniach w środowisku sporo wiadomo. W zależności od tego, czy wykorzystuje się ptaki osiadłe czy wędrowne, nadają się one na bioindykatory zanieczyszczenia mniejszych lub większych obszarów. W organizmie ptaków gromadzą się szczególnie metale ciężkie i chlorowane węglowodory. Określone organy wykazują przy tym różny stopień akumulacji poszczególnych substancji. Metale ciężkie gromadzą się przede wszystkim w kościach, piórach, wątrobie i nerkach, podczas gdy lipofilne, chlorowane węglowodory odkładane są w organach o wyższym procencie tłuszczu (np. jajach). Jeżeli gatunek charakteryzuje się zdolnością wysokiej akumulacji substancji, można wcześniej rozpoznawać nawet stosunkowo niewielkie zanieczyszczenia. Dlatego też wydaje się, że szczególnie ptaki drapieżne bardzo dobrze nadają się do biomonitoringu. Mają one najwyższy wśród kręgowców współczynnik akumulacji. Wśród nich najlepiej spełniają założenia bioindykacji: sroka, puszczyk, jastrząb. Do monitoringu różnych ekosystemów wykorzystuje się jednak i inne gatunki ptaków, stojące niżej w łańcuchu pokarmowym, ale przejawiające inne korzystne cechy. Jako przykład podać można interesujące analizy zanieczyszczenia powietrza pyłami, wykonane w Kalifornii z wykorzystaniem wróbla domowego. Okazało się, że obraz histopatologiczny płuc ptaków jest bardzo zbliżony do obrazu płuc ludzi z tych samych okolic. O przydatności ptaków jako biowskaźników niech świadczy również fakt, że myśliwi w USA są zobowiązani do dostarczania piór upolowanych ptaków, w celu rutynowych kontroli stanu środowiska.

Szczególną rolę przy odkryciu zanieczyszczenia przez toksyczne związki chemiczne i ocenie wpływu ich działania na organizmy żywe odegrały jaja ptaków. Wiele substancji stosowanych jako środki ochrony roślin wpływa na brak sukcesu lęgowego u ptaków, powodując spadek ich liczebności. Po raz pierwszy zjawisko to odkryto u sokoła wędrownego. Pod wpływem zanieczyszczenia przez DDT, ptaki tworzą coraz cieńsze skorupki jajowe, pękające podczas wysiadywania.

Nie każdy gatunek ptaków nadaje się na biowskaźnik akumulacji w wieloprzestrzennym i długoterminowym biomonitoringu. Powinien on, przy pospolitym i w miarę równomiernym występowaniu, mieć równocześnie zdolność wysokiej akumulacji zanieczyszczeń. Dla człowieka bardzo ważna jest bieżąca kontrola środowiska miejsko-przemysłowego. Jednakże w tych ekosystemach jest szczególnie trudno znaleźć organizmy zwierzęce, które stojąc wysoko w łańcuchu troficznym łączyłyby w sobie wszystkie zalety doskonałego bioindykatora. Najbliższe ideału wydaje się zwykły, dobrze każdemu znany gołąb.

Gołąb miejski *Columba livia f. domestica* należy do gatunków, które zdołały dostosować się do zmian środowiska wprowadzonych przez człowieka. Jest wprawdzie przedstawicielem roślinozerców, wydaje się jednak, że dla ekosystemu miejsko-przemysłowego może być doskonałym bioindykatorem.

Co przemawia za zastosowaniem gołębi miejskich jako biowskaźników? Argumenty są następujące:

a) występują powszechnie w całej Europie Środkowej, mniej więcej równomiernie we wszystkich środowiskach miejskich i przemysłowych;

b) są bardzo silnie przywiązane do miejsca występowania, a areal poruszania się jest stosunkowo niewielki, tak więc w przypadku gołębi miejskich niebezpieczeństwo przecenienia lokalnego zanieczyszczenia, jak też przypisania go do zbyt dużego obszaru, jest względnie małe;

c) występują wystarczająco licznie i są łatwo dostępne;

d) zbieranie prób można przeprowadzić bez specjalnego nakładu czasu bądź pracy;

e) wahania populacyjne są niewielkie, przez co zapewniona jest ciągłość badań i kontroli danego ekosystemu;

f) nie podlegają ochronie gatunkowej ani prawu łowieckiemu;

g) zwyczaje pokarmowe gołębi są dobrze zbadane, co ma istotne znaczenie, bowiem w przypadku zwierząt zanieczyszczenia są pobierane przede wszystkim z wodą i pokarmem;

h) bez szczególnych kłopotów można osiedlać gołębie w gołębnikach, na terenach przeznaczonych do badań;

i) gołębie miejskie są w swoim środowisku narażone na wysokie stężenie różnych zanieczyszczeń, mają one równocześnie wysoką zdolność ich akumulacji i dużą tolerancję na ich działanie;

j) można przeprowadzać badania genetyczne w celu kontroli mutagennego działania gromadzonych przez organizm substancji;

k) osobniki można łatwo zidentyfikować, mają znaną, wymierzoną wielkość, osiągają odpowiedni wiek umożliwiając kontynuację badań przez kilka lat;

l) do analiz wykorzystuje się przede wszystkim jaja ptaków, dostępne w zasadzie przez cały rok, co pozwala unikać zabijania zwierząt do badań.

Odpowiedź na pytanie zawarte w tytule jest więc twierdząca. Można powiedzieć, że gołębie nie tylko mogą być bioindykatorami, ale bardzo dobrze się do tej funkcji nadają. Wykorzystuje się je do biomonitoringu w wielu krajach. W Filadelfii, Londynie, Paryżu analizowano zanieczyszczenie gołębi ołowiem. Stwierdzono, że zawartość ołowiu w organach ptaków malała w miarę oddalania się od centrum. Po analizie zawartości jelit stwierdzono, że ptaki nie tylko oddychają zanieczyszczonym powietrzem, ale również jedzą zanieczyszczony na ziemi pokarm. Gołębie charakteryzują się jednak zdolnością do bardzo dużej akumulacji ołowiu, bez widocznych szkodliwych objawów. Podobne badania dotyczyły innych metali ciężkich oraz chlorowanych związków organicznych i PCB. Wydaje się więc, że gołębie spełniają kryteria monitoringu długoterminowego.

Monitoring ekosystemów miejsko-przemysłowych za pomocą jaj gołębi jest działaniem stosunkowo nowym, obejmuje jednak coraz większe tereny i staje się rutynowym sposobem kontroli środowiska. W Niemczech od paru lat jaja gołębi są zbierane i gromadzone w Banku Prób Środowiskowych, w celu zabezpieczenia materiału do analiz substancji, które w przyszłości mogą stanowić zagrożenie, a dziś jeszcze nieznane nie przyciągają niczyjej uwagi.

Wpłynęło 30 XII 91

Mgr Dorota Soida jest doktorantką Studium Doktoranckiego przy Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie.

ANDRZEJ JENDRYCZKO, MARIAN DRÓŹDŹ (Katowice)

SAFAROTOKSYNY JADU WĘŻY

Jest raczej rzadkością, aby dwa peptydy pochodzące z zupełnie odległych gatunków były w swej strukturze i funkcjach zupełnie podobne. Taką zależność w ostatnich latach stwierdzono między rodziną małych peptydów zwanych endotelinami (ET) pochodzących z komórek małych ssaków, oraz peptydami pochodzącymi z jadu węży i zwanych safarotoksynami (SRTX). Endotelina została po raz pierwszy wyizolowana z hodowli komórek śródbłonna naczyń krwionośnych (endothelium) aorty ssaków, stąd też pochodzi nazwa tego peptydu, wprowadzona przez Yanagasiwę i współpracowników z Uniwersytetu Tsukaba w Japonii w 1988 roku. Nieco później stwierdzono, że endotelina nie jest jednolitym peptydem, lecz są to trzy podobne peptydy oznaczone symbolami ET-1, ET-2 i ET-3. Zupełnie niedawno odkryto u człowieka jeszcze jeden peptyd tej grupy, nazwany VIC (od *vasoactive intestinal contractor*, tzn. naczynioaktywny czynnik skurczający).

Z kolei pod pojęciem safarotoksyny określono bardzo silne toksyny jadu węża *Atractaspis* z rodziny *Coleubridae* (podrodzina *Atractaspidinae*). Na rodzaj ten składa się około 15 czerwono-brązowych gatunków, żyjących w południowej i środkowej Afryce, na Półwyspie Synaj oraz w Izraelu, najczęściej wokół Jeziora Galilejskiego. Chociaż dla człowieka węże te nie są zazwyczaj groźne ze względu na małą ilość jadu wstrzykiwanego do ciała ofiary (np. 0.5 mg u *A. bibronii*), to były notowane przypadki śmiertelne spowodowane przez *A. microlepidota* i *A. irregularis*. Po dokładnej analizie jadu trzech gatunków *Atractaspis* stwierdzono, że ma on podobny skład, lecz różną toksyczność, co również wskazuje na występowanie trzech różnych izopeptydów. Safarotoksyny jadu zostały w pełni scharakteryzowane w 1988 roku. Ich nazwa pochodzi od hebrajskiej nazwy węża — safar — wziętego z Biblii. Księga ta opisuje mosiężnego węża noszonego na palu przez Mojżesza (Ks. Liczb, 21, 6–9). Między wierszami jest mowa również o jadzie węża. Obecnie dokładna identyfikacja tego węża jest utrudniona. Biblijne nazwy zwierząt były dostosowywane do miejscowego języka. Trzy izotoksyny zostały początkowo wyizolowane z jadu *Atractaspis engaddensis*, czwarta została opisana niedawno. Ich nazwy obecne to SFTX-a, -b, -c i -d.

Zarówno safarotoksyny, jak i endoteliny ssaków są 21 aminokwasowymi peptydami, z czterema cysteinami w pozycjach 1, 3, 11 i 15. Cząsteczki cysteiny są połączone mostkami dwusiarczkowymi. W celu dokładnej analizy sposobu połączeń tymi mostkami, zsyntetyzowano analogi ET-1, ET-3 i SFTX-b, które miały mostki dwusiarczkowe między cysteinami 1–11 i 3–15, oraz odwrotnie, między cysteinami 1–15 oraz 3–11. Po badaniach ich właściwości biologicznych okazało się, że aktywne były tylko te peptydy, które zawierały mostki dwusiarczkowe między cysteinami 1–15 i 3–11. Takie połączenie nadaje peptydom grup ET/SFTX unikalną w biochemii strukturę trzeciorzędową, w postaci krótkiej stożkowej helisy. Zniszczenie lub podstawienie wiązań dwusiarczkowych niweczy właściwości biologiczne i farmakologiczne tych peptydów. Również usunięcie końcowego aminokwasu — tryptofanu wyraźnie zmniejsza działanie biologiczne tych peptydów.

Dużym osiągnięciem współczesnej biochemii jest znajomość sekwencji aminokwasowej wielu białek. Spisy tych sekwencji przechowywane są w tzw. bankach sekwencji. Szczegółowa analiza wykazała, że sekwencja rodziny ET/SFTX jest zupełnie unikalna, nie powtarza się w żadnym ze znanych białek. Z kolei peptydy wewnątrz tej rodziny mają bardzo duży stopień homologiczności. Zanim omówimy na czym polega toksyczne działanie SFTX, przyjrzyjmy się fizjologicznej roli endoteliny. Jest to fizjologiczny peptyd naczynioreaktywny ssaków. W zależności od rodzaju tkanki i jej umiejscowienia może wykazywać działanie skurczające o

różnym nasileniu, lub słabo rozkurczowe. W warunkach fizjologicznych działanie skurczowe endoteliny pozostaje w równowadze z działaniem rozkurczowym prostacykliny oraz EDRF czyli tlenku azotu. Najlepiej poznano działanie ET-1, która jest najsilniejszą ze znanych obecnie substancji skurczających naczynia. Endoteliny są zatem modulatorami układu sercowo-naczyniowego i wpływają na ciśnienie krwi. Wywołują również skurcz mięśni gładkich innych narządów, jak żołądka, przewodu pokarmowego, macicy, pęcherza moczowego i układu płuco-oskrzelowego. Zarówno ET jak i SFTX działają poprzez specyficzne receptory na powierzchni komórek. Specyficzne wiązanie tych peptydów do receptorów wykazano w układzie sercowo-naczyniowym, w komórkach innych mięśni gładkich oraz w niektórych regionach mózgu. Różnice w wiązaniu tych peptydów w tych samych tkankach sugerują, że istnieją różne podtypy receptorów. Stosując znakowaną radioaktywnym jodem endotelinę, zidentyfikowano receptor dla ET w mózgu szczura i w mózgu krowy. W obu przypadkach była to proteina o masie cząsteczkowej około 50 kilodaltonów.

Ponieważ endoteliny wiążą się ze specyficznymi regionami mózgu, dlatego peptydy te pełnią fizjologiczną rolę w centralnym układzie nerwowym. Ukąszenie żmii powoduje wprowadzenie dużych ilości SFTX do układu krążenia. Wiązanie tych peptydów z komórkami docelowymi serca i mózgu wydatnie aktywuje fosfolipazę C, specyficzną dla inozytolu, a rezultacie następuje uwolnienie 1,4,5-trójfosforanu inozytolu z fosfolipidów błon. Fosforany inozytolu wywołują z kolei uwolnienie wapnia z rezerw wewnątrzkomórkowych, otwarcie kanałów wapniowych i masywny wpływ jonów wapnia do komórki. Wapń jest uniwersalnym drugorzędowym przekaznikiem uczestniczącym w różnorodnych procesach komórkowych, a co najistotniejsze, w sekrecji i transporcie jonów oraz w skurczu mięśni. Dlatego aktywacja fosforanów inozytolu poprzez działanie SFTX wywołuje ogromny wzrost ilości wewnątrzkomórkowego wapnia i w rezultacie długo trwający skurcz mięśni.

Badania in vitro przeprowadzone na preparatach ludzkiego oraz szczurzego serca wykazały, że zarówno endoteliny, jak i safarotoksyny wywołują szybki skurcz naczyń wieńcowych. Następnie obserwowany był silnie zaznaczony dodatni efekt inotropowy (tzn. wzrost skurczu bez dodatkowego działania czynnika skurczowego) mięśni serca. W dalszej kolejności zdarzeń występują zaburzenia w przewodzeniu komorowo-przedsionkowym, aż do całkowitego zablokowania przewodzenia. Podobne zjawiska obserwowano u osób ukąszonych przez *Atractaspis*.

Endoteliny oraz safarotoksyny, dwie grupy substancji pochodzące z dwóch różnych źródeł, wykazują bardzo duży stopień homologiczności. Pełnią bardzo podobne funkcje, mogą więc pochodzić od wspólnego prekursora. Endoteliny pełnią głównie funkcje modulatorów aktywności mięśni gładkich naczyń krwionośnych. Występują również u niższych kręgowców, a więc i u węży. W tym przypadku są syntetyzowane w gruczole jadowym i ich rola polega na zabijaniu lub osłabianiu zwierzęcia ukąszonego. W ten sposób safarotoksyny w jadzie węża wspomagają działanie innych, od dawna znanych substancji jadu, jak różnych proteaz, hemoraginy i fosfolipazy A. Te właściwości jadu pozwalają wężom polować na zwierzęta znacznie większe niż one same. Czyni to polowanie bardziej ekonomicznym.

Wpłynęło 18 XII 1991

Profesor dr hab. Andrzej Jendryczko i profesor dr hab. M. Dróźdź pracują naukowo w dziedzinie biochemii w Akademii Medycznej w Katowicach.

IRENA KOTEJA (Kraków)

CZY MOŻLIWE SĄ MUTACJE PRZYSTOSOWAWCZE?

Mutacje to zmiany dziedziczne powstające nagle, skokowo, wskutek zmiany genu w nowy jego allel, zmiany struktury chromosomu czy też zmiany i liczby chromosomów. Ich znaczenie w ewolucji jest ogromne, gdyż jako źródło zmienności dziedzicznej stanowią one podstawę działania doboru naturalnego. Według neodarwinowskiej koncepcji ewolucji mutacje są zjawiskiem losowym, niekierunkowym, tzn. że prawdopodobieństwo pojawienia się danej mutacji jest niezależne od efektu, jaki wywiera ona na dostosowanie osobnika. Innymi słowy, dana zmiana w genomie będzie zachodzić z pewną stałą, charakterystyczną dla siebie częstotliwością, bez względu na to, czy dla jej nosiciela jest ona neutralna, korzystna czy też szkodliwa.

Alternatywą tej koncepcji jest potraktowanie mutacji jako zmian adaptacyjnych. W tym przypadku organizmy musiałyby być zaopatrzone w specjalny mechanizm pozwalający im „generować” z wyższą częstotliwością mutacje zwiększające prawdopodobieństwo ich przeżycia lub wydania potomstwa. Można znaleźć pewne zbieżności tej koncepcji z teorią ewolucji Lamarcka, choć była ona oczywiście inaczej sformułowana (w czasach Lamarcka nie było jeszcze pojęć „gen” i „mutacja”, nie znano mechanizmów dziedziczenia i podstawowych praw genetyki). Zasadniczym postulatem tej teorii (a zarazem różnicą między nią a teorią Darwina) jest przypisanie głównej roli w ewolucji zmienności kierunkowej — przystosowawczej. Teorię tę odrzucono definitywnie ze względu na to, że przedstawiony w niej mechanizm ewolucji oparty był na dziedziczeniu cech nabytych.

Tymczasem w ostatnich latach na łamach poważnych pism, takich jak *Genetics* i *Proceedings of the National Academy of Sciences*, pojawiły się artykuły zdające się potwierdzać istnienie mutacji przystosowawczych. Niektórzy autorzy w bardziej popularnych pismach (np. *New Scientist*, *Scientific American*) sugerują możliwość odrodzenia się lamarckizmu i wielkiej rewolucji w poglądach na ewolucję. Pomimo że otrzymane do tej pory wyniki badań nie usprawiedliwiają tak daleko posuniętych spekulacji, warto przyrzeć się bliżej temu ciągle nie wyjaśnionemu do końca zjawisku.

Jedno z pierwszych doświadczeń, wskazujących na istnienie mutacji przystosowawczych, przeprowadził Ryan w 1952 roku. Wyhodował on szczep bakterii pałeczki okrężnicy *Escherichia coli*, który nie miał zdolności rozkładania laktozy (lac^-). Hodował on przez jakiś czas bakterie na bogatej pożywce, gdzie rozmnażały się one swobodnie, a następnie rozsiewał je na szalki z podłożem minimalnym (zawierającym laktozę jako jedyne źródło energii). Oczywiście, wzrost bakterii na takim podłożu został zahamowany, z wyjątkiem komórek, które wskutek mutacji nabyły zdolność rozkładu laktozy (lac^+). Mutanty lac^+ dzieliły się tworząc kolonie w postaci brodawek na pożywce, które można było zaobserwować i policzyć już po kilkunastu godzinach. Rozmieszczenie i liczba brodawek na szalkach wskazywały na to, że mutanty pojawiały się w sposób losowy w trakcie wzrostu na bogatej pożywce, a więc przed zadziałaniem presji środowiska. Ten etap eksperymentu potwierdził dotychczasowe poglądy na mutacje. Ponieważ wzrost bakterii lac^- był zahamowany, nie spodziewano się nowych mutacji (komórki nie dzieliły się, więc nie mogły zachodzić błędy w replikacji DNA). Tymczasem w miarę upływu czasu pojawiały się coraz to nowe kolonie mutantów.

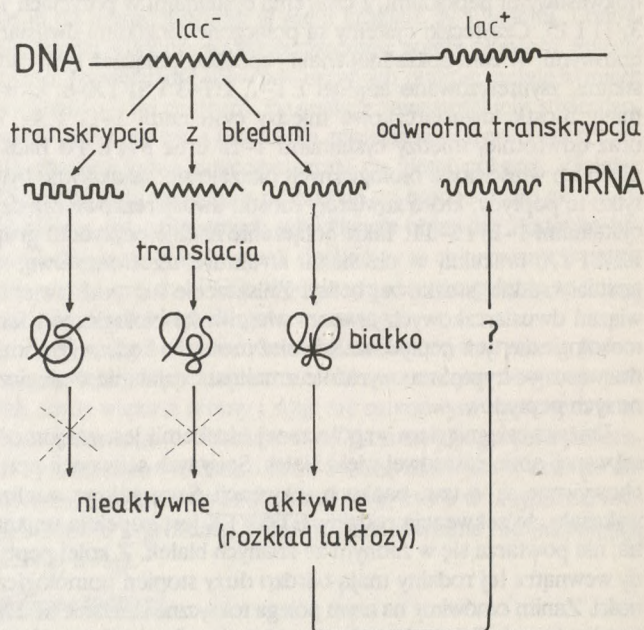
To dziwne zjawisko nie mogło być od razu interpretowane jako dowód na istnienie mutacji przystosowawczych, gdyż istniało wiele innych prostszych jego wytłumaczeń. Były one weryfikowane

w kolejnych doświadczeniach. Po pierwsze, sugerowano, że stacjonarną fazę wzrostu bakterii może charakteryzować tzw. wzrost ukryty. Liczba żywych komórek zmniejsza się, ale sporadycznie może dochodzić do replikacji DNA i podziału bakterii, które bazują na materiale uwalnianym z obumierających komórek. Po zastosowaniu specjalnych inhibitorów wzrostu okazało się, że proces wzrostu ukrytego ma tak niskie nasilenie, że nie może usprawiedliwić późnych mutacji.

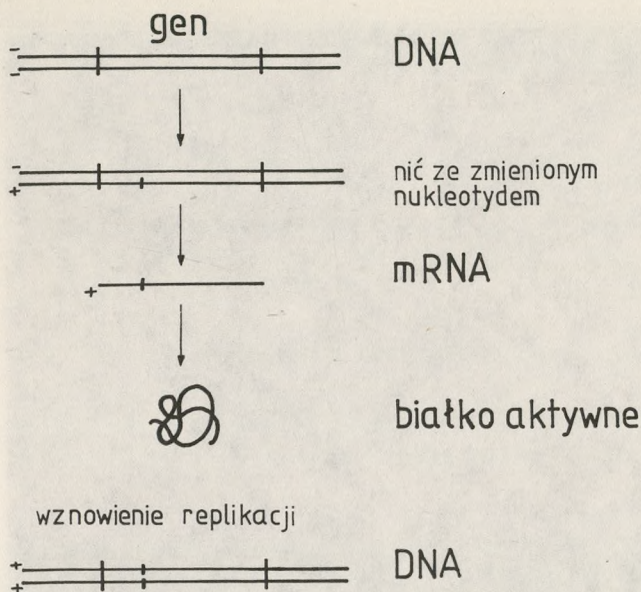
Druga hipoteza wyjaśniała pojawienie się późnych mutacji jako efektu opóźniania wzrostu mutantów przez większość niezmutowanych komórek. Według tej hipotezy wszystkie brodawki są efektem mutacji, które wystąpiły przed wysianiem hodowli na pożywkę różnicującą, ale tworzenie kolonii części z nich było hamowane przez formy dzikie. Jednak hodowanie pojedynczych mutantów osobno i w kolonii innych komórek nie wykazało różnic w tempie tworzenia brodawek.

Po trzecie, ważne było sprawdzenie czy pojawianie się późnych mutacji jest zależne od środowiska. Ciekawy eksperyment przeprowadził Hall w 1990 roku. Wyhodował on szczep *E. coli*, który utracił zdolność syntezy tryptofanu i cysteiny. Wzrost komórek trp^-cys^- uzależniony był od obecności tych aminokwasów w pożywce. Hodowle rozsiewane były na dwóch różnych podłożach: z ograniczoną ilością cysteiny (CAD) lub tryptofanu (TAD). Przez pierwszy okres, do momentu wyczerpania się któregoś z aminokwasów hodowle wzrastały równomiernie bez tworzenia brodawek. Przez następne kilkanaście dni pojawiały się kolonie mutantów trp^+ na pożywce ze zużyтым tryptofanem i cys^+ ze zużywą cysteiną, podczas gdy wzrost nie zmutowanych komórek był zahamowany.

Interesuje nas pytanie czy mutacje te powstają jako odpowiedź na presję środowiska (brak jednego z aminokwasów), czy też są od niej niezależne. W tym drugim przypadku mutacje neutralne, takie jak cys^+ na pożywce bogatej w cysteinę i trp^+ na pożywce bogatej w tryptofan gromadziłyby się w tym samym tempie co mutacje korzystne. Aby to sprawdzić, przenoszono nie rosnące komórki z podłoża TAD na CAD i na odwrót. Nie



Ryc. 1. Mechanizm powstawania mutacji przystosowawczych zaproponowany przez Cairnsa



Ryc. 2. Mechanizm powstawania późnych mutacji zaproponowany przez Stahla

otrzymano dodatkowych kolonii, co oznacza, że mutacje *trp*⁺ nie pojawiają się przy braku cysteiny, a *cys*⁺ przy braku tryptofanu.

Ostatnia hipoteza mówi, że stres środowiskowy powoduje ogólne zwiększenie liczby mutacji, które pojawiają się w różnych częściach genomu. DNA mutantów testowano na obecność zmian w innych odcinkach chromosomu. Otrzymane wyniki nie potwierdziły tej hipotezy, ale ponieważ brano pod uwagę tylko jeden gen, dane te nie są zbyt przekonujące.

Oprócz przedstawionych tutaj wyników badań przeprowadzono wiele innych doświadczeń wykorzystując różne elementy metabolizmu *E. coli*. Na ich podstawie można stwierdzić, że oprócz klasycznych mutacji spontanicznych w komórkach prokariotycznych mogą pojawiać się mutacje, które wydają się mieć cechy przystosowawcze. Występują one przy braku podziałów komórkowych i są specyficzną odpowiedzią na presję selekcyjną związaną z jakimś czynnikiem środowiska. Tempo ich powstawania jest zależne od czasu oddziaływania tego czynnika, a nie częstotliwości replikacji.

Cairns nazwał późne mutacje przystosowawczymi i zaproponował następujące wyjaśnienie mechanizmu ich powstawania. Komórki produkują różne warianty mRNA, każdy z nich pro-

dukuje nieco inne białko. Jeżeli znajdzie się wśród nich takie, które zwiększy dostosowanie komórki, jego kod genetyczny zostanie wprowadzony do genomu bakterii (ryc. 1). Oznacza to jednak, że informacja genetyczna musiałaby być przekazywana z białka przez RNA na DNA. Synteza nici DNA na matrycy RNA (odwrotna transkrypcja) jest możliwa — w przyrodzie występuje u retrowirusów, natomiast nie opisano żadnego mechanizmu przekazywania informacji z poziomu białka na RNA. Dlatego tę tak bardzo rewolucyjną hipotezę większość badaczy odrzuciła.

Dwa inne proponowane mechanizmy są bardziej realistyczne. Stahl sugeruje, że w komórkach głodujących proces naprawiania uszkodzonych odcinków DNA jest wolniejszy. Mutacje nici kodującej utrzymują się tak długo, że mogą one ulec transkrypcji i translacji. Jeżeli powstające białko rozwiąże aktualny problem komórki (np. będzie rozkładało laktozę) dojdzie do replikacji i utrwalenia zmutowanego genu. Jeżeli zmiana nie jest korzystna zostanie po pewnym czasie zlikwidowana przez enzymy naprawcze, dzięki czemu nie jest przez eksperymentatorów wykrywana (ryc. 2).

Bardzo podobny mechanizm proponuje Hall. Kiedy kolonia starzeje się, niektóre komórki mogą wejść w stan tzw. hipermutacji, który polega na pojawieniu się bardzo wielu mutacji w różnych miejscach genomu. Jeżeli jedna z nich rozwiąże problem komórki, podobnie jak w teorii Stahla, doprowadzi do wzrostu komórki i jej podziału. W przeciwnym razie bakteria obumiera, dlatego przy badaniu żywych komórek nie stwierdza się zwiększonej liczby zmutowanych genów, gdyż są to komórki, które nigdy nie weszły w stan hipermutacji.

Jak widać genetycy zajmujący się tym problemem dalecy są od powrotu do lamarckizmu. Sugerują raczej, że u podstawy późnych mutacji leżą spontaniczne, losowe, niekierunkowe zmiany materiału genetycznego, z których tylko nieliczne (korzystne) są utrwalane w dzielących się komórkach. Nie oznacza to jednak, że wszystko jest już wiadome. Pojawiają się ciągle nowe dane potwierdzające wcześniejsze hipotezy, ale również takie, które stawiają problem w całkiem innym świetle. Na przykład, w jednym z eksperymentów stwierdzono, że częstość podwójnych mutacji (niezbędnych aby powstał wspólny efekt) jest 10⁸ razy większa niż należałoby oczekiwać.

Wpłynęło 21 II 1992

Irena Koteja jest studentką IV roku biologii UJ, Instytut Biologii Środowiskowej, Zakład Ekologii Populacyjnej.

CEZARY PACYNIĄK (Poznań)

NAJSTARSZE I NAJOKAZALSZE JARZĘBY W POLSCE

Rodzaj jarzab reprezentowany jest na świecie przez 84 gatunki, w Polsce rośnie dziko 5 gatunków, dwie odmiany i dwie formy. Dalszych siedem gatunków sadzi się w parkach, ogrodach i arboretach. Rodzime gatunki to: jarzab pospolity *Sorbus aucuparia*, L., mączny *S. aria* Crantz, nieszpulkowy *S. chamaespilus* Crantz, szwedzki *S. intermedia* Pers. i brekinia *S. torminalis* Crantz. Największe rozmiary i sędziwy wiek osiągają: jarzab szwedzki, brekinia, pospolity i z sadzonych gatunków jarzab szerekolistny *S. x latifolia* Pers., natomiast niewielkim drzewem lub krzewem jest jarzab mączny i jego odmiana grecka *S. aria* var. *graeca* C. Koch rosnąca w Pienińskim Parku Narodowym, a

krzewem jest jarzab nieszpulkowy. Najbardziej pospolitym i znanym gatunkiem w naszym kraju zarówno na niżu, jak i w górach jest jarzab pospolity. Według Sokołowa, może on osiągać wiek 200–300 lat. W Polsce nie znaleziono tak starych jarzabów pospolitych. Najstarsze drzewa tego gatunku rosną w Świnoujściu–Lubin: (wiek 132 lata i obwód 183 cm, a wysokość 15 m) oraz w Szklarskiej Porębie, gdzie rośnie kilka starych drzew (wiek 114 lat, o obwodzie od 143 do 163 cm i wysokości do 16 m). Młodsze egzemplarze (w wieku od 62 do 95 lat i obwodzie 137 cm) rosną we wsi Salino w województwie gdańskim w Zakopanem przy al. Przodowników Tatrzańskich (o ob-



Ryc. 1. Fragment pnia starego jarzębu pospolitego w wieku 114 lat rosnącego w Szklarskiej Porębie. Fot. C. Pacyniak



Ryc. 2. Stary i okazały jarzáb pospolity w Szklarskiej Porębie. Fot. C. Pacyniak

wodzie 140 cm) oraz przy ul. Kasprusie 18 (o obwodzie 166 cm), a także w Raciborzu na zieleńcu W. Szafera przy ul. S. Batorego (o obwodzie 126 cm).

W Tatrzańskim, Babiogórskim i Karkonoskim Parku Narodowym występuje odmiana jarzębu pospolitego o nagich liściach — (*S. aucuparia* var. *glabrata*) Wimm. et Gr. Te niewielkie drzewa lub krzewy osiągają wiek do 111 lat i obwód do 110 cm rosnąc np. u podnóża Żabich Szczytów. Młodszy egzemplarz, który osiągnął wiek 104 lat i obwód 98 cm, rośnie powyżej Hali Kondratowej na wysokości około 1600 m n.p.m. przy szlaku turystycznym prowadzącym na Giewont. Na terenie Babiogórskiego Parku Narodowego przy żółtym szlaku prowadzącym na Babią Górę rośnie niewielka grupa drzewek tej odmiany w wieku 85–99 lat o obwodzie do 85 cm.

Inną niezwykle rzadką formą jarzębu pospolitego o łuszczącej się korowinie jest *S. aucuparia* f. *corticereflexa* Pac. znana z jednego stanowiska w Pienińskim Parku Narodowym, rosnąca przy szlaku turystycznym z Krościenka na Górę Zamkową. Osiągnęła ona wiek 84 lata, obwód 87 cm, a wysokość 13 m.

Z ozdobnych odmian tego gatunku należy wymienić odmianę zwisającą *S. aucuparia pendula*, której to odmiany najstarsze egzemplarze rosną w: Krakowie w Ogrodzie Botanicznym i w Warszawie w Ogrodzie Krasińskich. Osiągnęły one wiek ponad 90 lat i obwód 122 cm.

Najgrubszym drzewem wśród jarzębów w Polsce jest jarzáb szwedzki. Olbrzymie drzewo tego gatunku znalazł K. Browicz we wsi Salino i opisał je w „Roczniku Dendrologicznym”. Autor dokonał pomiaru w roku 1984 i obliczył jego wiek na 203 lata.



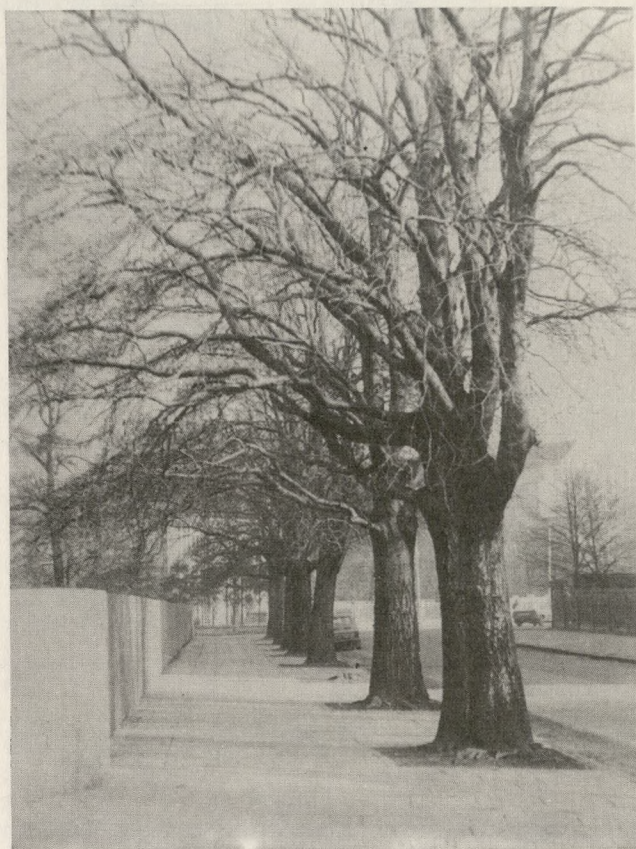
Ryc. 3. Forma jarzębu pospolitego o łuszczącej się korowinie *Sorbus aucuparia* f. *corticereflexa* Pac. Fot. C. Pacyniak



Ryc. 4. Stary jarzáb szwedzki jako drzewo alejowe w Strzegomiu. Fot. C. Pacyniak



Ryc. 6. Jeden z najstarszych jarzębów brekinii w wieku 199 lat w rezerwacie „Kawczyńskie Brzęki”. Fot. C. Pacyniak



Ryc. 5. Zabytkowa aleja jarzębu szwedzkiego w Raciborzu. Fot. C. Pacyniak

Obwód tego pnia zmierzony wyjątkowo na wysokości 0,5 m od ziemi wyniósł 440 cm. Dokonanie pomiaru na wysokości 1,3 m od ziemi było niemożliwe, gdyż kłoda tego olbrzyma jest mocno zniszczona. Dwa okazałe i sędziwe drzewa tego gatunku rosną w Gliwicach w Parku Chopina (o obwodzie 231 i 234 cm) i osiągnęły wiek 117 lat. Natomiast w Lesznie na placu Metziga rośnie 10 jarzębów szwedzkich (o obwodzie od 137 do 173 cm), które osiągnęły wiek 85 lat i wysokość od 15 do 17 m. W Łodzi, w Parku Żeromskiego rośnie najokazalszy jarzáb szwedzki w tym mieście, którego wiek wynosi 89 lat, a obwód 132 cm. Okazałe drzewo tego gatunku rośnie w Warszawie w rozległym Parku Skaryszewskim o obwodzie 262 cm i wieku 113 lat. W niewielkim miasteczku w Pobiedziskach koło Poznania na dziedzińcu szkoły rośnie kilka drzew jarzębu szwedzkiego o obwodzie od 177 do 192 cm w wieku 86 lat, także i Poznań może poszczycić się drzewem przy ul. Podlaskiej 26 o obwodzie 171 cm i wieku 80 lat. W Polsce spotyka się zabytkowe aleje złożone z tego gatunku w różnych miastach i osiedlach. Na uwagę zasługują aleje: w Raciborzu przy ul. K. Miarki, gdzie drzewa osiągają obwód od 199 do 217 cm, wiek 92 lata i wysokość od 16 do 17 m, a także w Strzegomiu i w Janowicach Wielkich koło Jeleniej Góry.

Ginącym i chronionym gatunkiem podobnie jak jarzáb szwedzki jest jarzáb brekinia rosnący między innymi w lasach grądowych w kwaśnej i żyznej buczynie w północno-zachodniej, zachodniej i południowo-zachodniej Polsce. Drzewa tego gatunku na terenie naszego kraju osiągają wysokość do 30 m i obwód do 290 cm. Są często niszczone przez miejscową ludność ze względu na cenne drewno, nawet w rezerwatach, zwłaszcza na Białowódzkiej Górze koło Nowego Sącza. Przed kilku laty według Staszkieвича rośło tam około 300 drzew. Obecnie doliczono się zaledwie kilkudziesięciu sztuk. Najstarsze drzewa są już martwe lub uległy wywrotom. Z żyjących egzemplarzy stare drzewa rosną



Ryc. 7. Pomnikowa brekinia w Promnie koło Pobiedzisk, województwo poznańskie. Fot. C. Pacyniak

w kilku rezerwach. W rezerwacie „Kamień Śląski” koło Opola i w jego otulinie rośnie kilka sędziwych drzew tego gatunku. Ich wiek wynosi 201 lat, a obwód 212 cm. O zbliżonym wieku i rozmiarach rosną brekinie w rezerwacie „Kawęczynskie Brzęki” oraz w rezerwach: „Brzęki im. Z. Czubińskiego” w Borach Tucholskich. Na Pomorzu Zachodnim stara brekinia rośnie także w Arboretum w Przelewicach. Nieco młodsze i o mniejszych rozmiarach spotykamy brekinie w rezerwacie „Bytyńskie Brzęki” i „Brzęki przy Starej Gajówce” koło Pniew w województwie poznańskim. Brekinie osiągają wiek ponad 150 lat i obwód 170 cm. Najliczniej występuje obecnie brekinia w lasach w nadleśnictwie Jawor koło Legnicy. Drzewa są tu młodsze od uprzednio opisanych lecz dobrze się odnawiają i owocują. W pobliżu Poznania w lasach koło Promna brekinie osiągają wiek do 150 lat i obwód ponad 160 cm. Kilkadziesiąt brekiń rośnie w Wielkopolskim Parku Narodowym, lecz drzewa te nie osiągają nawet 100 lat.

Najstarszy w Polsce i jeden z najstarszych w Europie rośnie w parku w Krzeszowicach koło Krakowa mieszaniec jarzębu mącznego z jarzębem brekinia — jarzab szerokolistny *S. latifolia* Pers. Osiągnął on wiek 142 lat i obwód 289 cm (pomiaru dokonano w 1992 r.). W tym pięknym i zabytkowym parku rośnie zarówno przed pałacem, jak i w głębi parku kilkanaście rzadkich i okazałych drzew.

Jarzab mączny, który na naturalnych stanowiskach występuje w Polsce w Tatrach i Pieninach nie osiąga tak sędziwego wieku



Ryc. 8. Liście i owoce jarzębu szerokolistnego *Sorbus x latifolia* Pers. Fot. C. Pacyniak

jak inne jarzęby. Najstarszy egzemplarz znaleziono w Szczecinie przy ul. Henryka Pobożnego 3 b. Osiągnął on wiek 141 lat i obwód 143 cm. Młodsze egzemplarze rosną w Tatrzańskim Parku Narodowym w Końskim Żlebie w wieku 117 lat i obwodzie 68 cm. W Krynicy rośnie kilka jarzębów mącznych, zwłaszcza przy al. Nikifora. Najstarszy egzemplarz w tym mieście osiągnął wiek 111 lat i obwód 118 cm. Wyjątkowo okazały egzemplarz tego gatunku opisał K. Browicz z Kołobrzegu o obwodzie 250 cm. Pomimo usilnych poszukiwań w okresie kilku lat drzewa tego nie odnaleziono.

Należy podkreślić, iż wśród jarzębów rosnących na terenie Polski sędziwy wiek osiągają następujące gatunki: jarzab brekinia, obecnie już martwe egzemplarze — 255 lat (nadleśnictwo Jarocin), jarzab szwedzki — 203 lata (wieś Salino), jarzab szerokolistny — 142 lata (Krzeszowice), jarzab mączny — 141 lat (Szczecin) i jarzab pospolity — 132 lata (Świnoujście–Lubin). Wszystkie okazałe drzewa z tego rodzaju powinny być uznane za pomniki przyrody.

Wpłynęło 27 II 1992

Dr inż. C. Pacyniak jest adiunktem w Katedrze Gleboznawstwa Leśnego Akademii Rolniczej w Poznaniu.

BOGUSŁAW MACHALIŃSKI (Szczecin)

POZIOM FLUORU W SKORUPACH JAJ JAKO INDYKATOR
SKAŻENIA ŚRODOWISKA

Problem zanieczyszczenia środowiska naturalnego w naszym kraju staje się coraz poważniejszy. Postępująca industrializacja doprowadziła do wymierania niektórych gatunków zwierząt i roślin. Obecność w środowisku różnego rodzaju związków toksycznych powoduje zachwianie dynamicznej równowagi wszystkich czynników tworzących biocenozę dziko żyjących zwierząt. Przyczynia się też do powstawania niekorzystnych zmian w klimacie i krajobrazie. Chcąc skutecznie zapobiegać tej niebezpiecznej progresji, poszukuje się wskaźników biologicznych, które mogą w sposób prosty i łatwy wcześniej ujawnić ewentualne skażenie środowiska.

Do takich wskaźników należeć mogą jaja ptasie. Istnieją dowody, że wolno żyjące ptaki mają coraz mniej piskląt w każdym lęgu. Jednym z podstawowych czynników, warunkujących prawidłowy rozwój embrionalny ptaków, jest jakość skorupy jaj. Skorupa osłaniająca jajo jest twardą pokrywą zbudowaną z dwóch warstw. W skład zewnętrznej, gąbczastej, wchodzi głównie węgiel wapnia, węgiel magnezu, trójfosforan wapnia i niewielka ilość związków organicznych. Węgiel wapnia tworzy tu kryształki ułożone prostopadłe do powierzchni, dlatego ta część skorupy jest najbardziej szczelna i twarda. W warstwie wewnętrznej związki mineralne układają się koncentrycznie wokół włókienek białkowych. Tworzą one przylegające do siebie stożkowe słupki, tzw. brodawki, stąd warstwa ta określana jest mianem brodawkowej. Podstawy brodawek zbiegają się ku dołowi tworząc wolne przestrzenie powietrzne. Na powierzchni skorupy znajdują się liczne otworki, z których największe dostrzegalne są nawet gołym okiem. Stanowią one wylot porów łączących powierzchnię skorupy z układem przestrzeni powietrznych warstwy brodawkowej. Prawdopodobnie zbudowana skorupa zapewnia zarodkowi optymalne warunki rozwoju, w znacznym stopniu chroni przed niepożądanym wpływem środowiska zewnętrznego, umożliwia dostateczną wymianę gazową itp. W końcowej fazie rozwoju embrionalnego dostarcza ponadto zarodkowi odpowiedniej ilości wapnia, który jest następnie głównym składnikiem mineralnym kości. O jakości skorupy jaja decydują czynniki genetyczne i środowiskowe. Genetycznie uwarunkowana jest barwa skorupy, budowa oraz grubość. Rolę czynników środowiskowych obrazują badania przeprowadzone w Holandii nad wpływem kwaśnych deszczów na ekosystem leśny, które ujawniły ich szkodliwe efekty występujące na wszystkich poziomach troficznych. U wielu gatunków ptaków leśnych wykazano wzrost liczby jaj o złej jakości skorupy (bardzo cienkie, ziarniste, porowate, kruche, mało wytrzymałe), tak że zarodki wysychały w czasie wysiadywania. Znalaziono także jaja pozbawione zupełnie skorupy. Zła jakość skorupy związana jest przede wszystkim ze zbyt małym odkładaniem się składnika wapniowego. Wiąże się to z faktem, że w wyniku kwaśnych deszczów wapń w glebie zastępowany jest jonami wodorowymi lub kompleksowany w trudniej rozpuszczalne związki. Ze spadkiem pH gleby wzrasta w niej zawartość jonów glinu powstających z trudno rozpuszczalnych związków. Przykładowo, gdy stosunek $\text{Ca}^{2+}/\text{Al}^{3+}$ spada poniżej jedności, absorpcja wapnia przez rośliny jest utrudniona. Obniżoną zawartość wapnia wykazano w liściach drzew oraz w ciele gąsienic, będących głównym pokarmem ptaków dziuplowatych w okresie wiosny i lata.

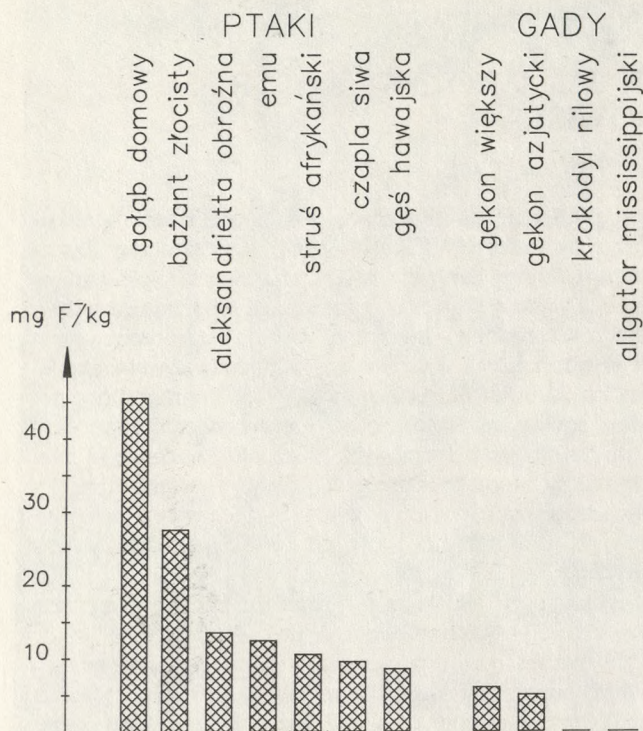
Szczególnie uciążliwe dla środowiska naturalnego są emisje związków fluoru. W województwie szczecińskim Zakłady Che-

miczne „POLICE” emitują znaczne ilości tych związków wskutek przerobu fosforitów i apatytów na nawozy sztuczne. Związki fluoru są 30 razy bardziej toksyczne niż związki siarki. Istnieje też bardzo wąski margines w organizmach żywych między dawką jeszcze tolerowaną a toksyczną. Związki fluoru przyswajane przez organizmy żywe w dużych ilościach, oddziałują szkodliwie na ich zdrowie. Zatrucia spowodowane fluorem mogą powodować zmiany w kościach, zębach, ośrodkowym układzie nerwowym, przewodzie pokarmowym. Szczególnie wrażliwe są młode organizmy. Stosowanie coraz częściej w procesach technologicznych związków fluoru lub pojawianie się ich w emisjach przemysłowych, zwiększa możliwość ich szerokiego oddziaływania toksycznego.

Niepokojącym zjawiskiem jest zauważalna na terenach skażonych redukcja liczebności przedstawicieli niektórych gatunków ptaków. Jaskrawym przykładem jest systematyczne zmniejszanie się populacji orla bielika w Polsce. Jednym z głównych obszarów występowania tego ptaka jest rejon Zalewu Szczecińskiego. Znaczna część siedlisk orla położona jest w strefie dominującego kierunku wiatrów, przenoszących silnie toksyczne związki siarki i fluoru emitowane ze wspomnianych Zakładów Chemicznych „POLICE”. Przyczyn takiej redukcji wymienionego gatunku należy poszukiwać m.in. w skażeniu ich pokarmu oraz powietrza biosfery. Warto przy tym zwrócić uwagę na występujący u ptaków specyficzny mechanizm oddychania. Ptaki latają głównie w niskich warstwach atmosfery, które są najbardziej zanieczyszczone emisjami z zakładów przemysłowych. Ze względu na warunki anatomiczne (obecność worków powietrznych) powietrze wydychane miesza się z wdychanym w oskrzelach głównych i tchawicy ptaków. W związku z tym zawartość płuc wykazuje zawsze bardzo wysokie stężenie dwutlenku węgla. Ażeby uzyskać potrzebną ilość tlenu, ptaki muszą przepompować przez płuca ogromne ilości powietrza. Taki mechanizm oddychania znacznie zwiększa możliwość infiltracji szkodliwych substancji do organizmów ptasich. Istnieją hipotezy, że może mieć to wpływ na liczebność składanych jaj i na prawidłowość wykluwania się piskląt. Obecność fluoru wiążącego się łatwo z wapniem (CaF_2) może wpływać na twardość skorupy jaj, co w zależności od gatunku może stanowić utrudnienie przy wykluwaniu się piskląt. Nie można też wykluczyć występowania niedoborów wapnia u piskląt z powodu utrudnienia wykorzystywania go ze skorupy przez zarodki.

W niniejszym opracowaniu zwrócono szczególną uwagę na zawartość fluoru w skorupach jaj, mając na uwadze toksyczne oddziaływanie tego pierwiastka na rozwój plectwa dzikiego i domowego. Materiałem badawczym były skorupy jaj ptaków zebrane od indywidualnych hodowców i Państwowych Gospodarstw Rolnych. Drugim obszarem zbioru skorup jaj był Wrocławski Ogród Zoologiczny. Dane dotyczące zawartości fluoru w skorupach jaj, uzyskane od przedstawicieli różnych gatunków ptaków i gadów hodowanych w ogrodzie zoologicznym, miały na celu wykazanie ewentualnych różnic gatunkowych przy jednakowym skażeniu środowiska naturalnego (ryc. 1). Fluor zawarty w skorupie oznaczono metodą jonoselektywną. Przeprowadzono pomiary u dwóch przedstawicieli poszczególnego gatunku. Średnie wartości badanego pierwiastka przedstawiono graficznie na rycinach 1 i 2.

Rycina 2 dotyczy oznaczeń fluoru w skorupach jaj kury do-

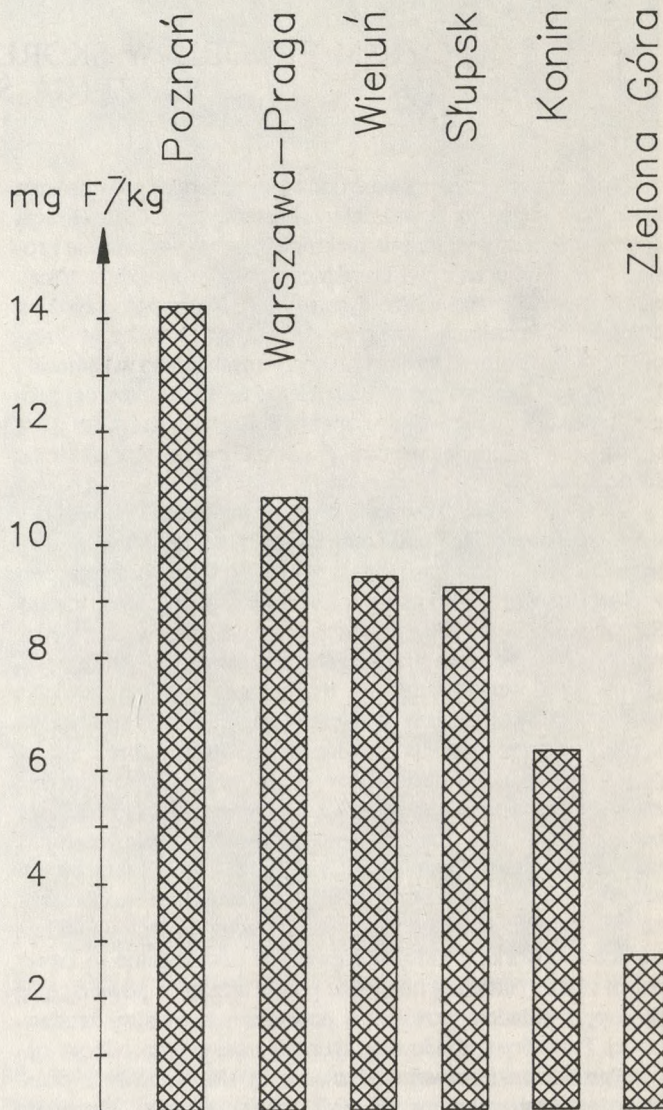


Ryc. 1. Różne gatunki

mowej. Przedstawiono materiał pochodzący z różnych rejonów Polski. Obszary wielkomiejskie są bardziej skażone fluorem pochodzącym z zakładów przemysłowych jak i ze spalania dużych ilości węgla w celach ogrzewczych (elektrociepłownie, indywidualne spalanie węgla w gospodarstwach domowych itp.). Rejon Konina jest skażony związkami fluoru przez hutę aluminium. Województwo zielonogórskie jest natomiast obszarem rolniczym, mniej uprzemysłowionym, o dużej ilości lasów.

Jak widać z powyższego, fluor okazał się stałym składnikiem skorup jaj wielu gatunków ptaków żyjących w Polsce, jak i ptaków egzotycznych. Skorupy jaj gadów wykazują mniejsze zawartości fluoru. Żyją one w innych warunkach środowiskowych, mają inny sposób odżywiania i inny system oddychania. Tym niemniej, oznaczenie fluoru w skorupkach jaj może stanowić wskaźnik stopnia skażenia środowiska, zwłaszcza gdy te wartości porównuje się w odniesieniu do jednego gatunku.

Te wstępne wyniki zachęcają do rozszerzonych i bardziej szczegółowych badań dotyczących tego zagadnienia.



Ryc. 2. Kura domowa

Wpłynęło 8 X 1991

Lek. med. Bogusław Machaliński pracuje w Katedrze i Zakładzie Biochemii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie.

D R O B I A Z G I

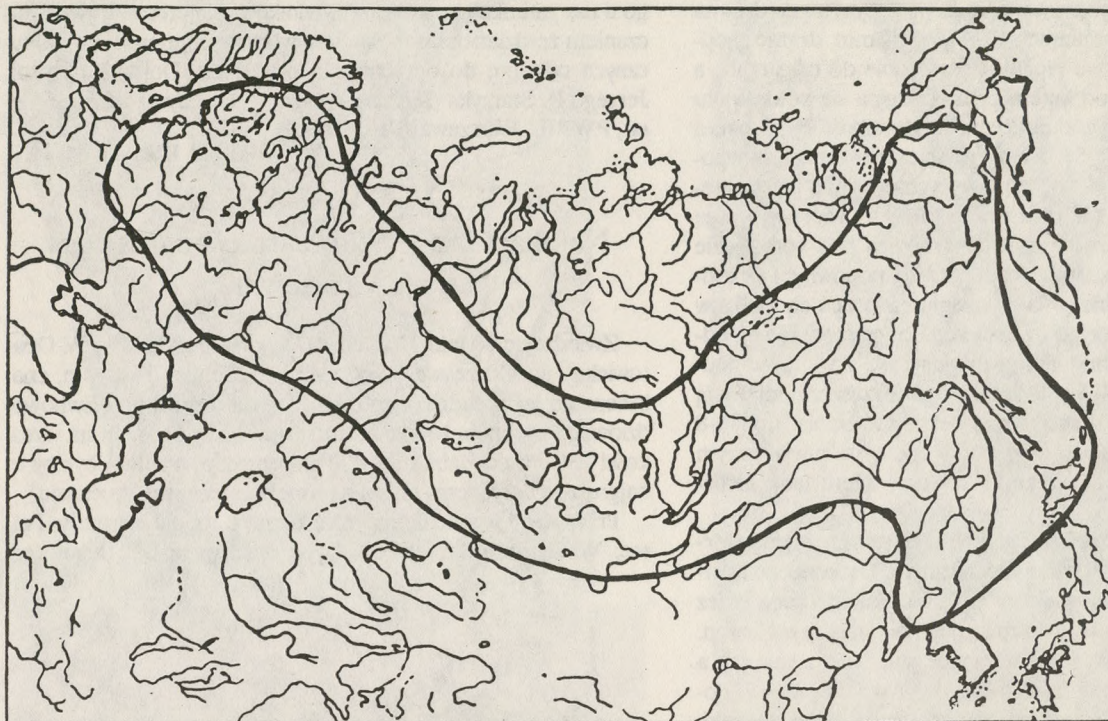
Żerdzianka Urussowa — stosunkowo mało znany w Polsce szkodnik drzew leśnych

Żerdzianki *Monochamus* spp. — chrząszcze z rodziny kózkowatych (*Cerambycidae*) są groźnymi szkodnikami w lasach iglastych i mieszanych. Spośród pięciu gatunków tych owadów notowanych w Polsce, stosunkowo mało znana u nas jest żerdzianka Urussowa *Monochamus urusovi* Fisch.

W naszym kraju owad ten jest wykazywany z Puszczy Białowieskiej, choć niektórzy autorzy uważają, iż jest on rozszedłszy szerzej w północno-wschodnim zasięgu świerka na ziemiach

polskich. Największe znaczenie gospodarcze posiada on w WNP, gdzie występuje on zarówno w części europejskiej, jak i azjatyckiej (ryc. 1). W Europie notowany jest także na Litwie, Łotwie, Estonii i południowej Finlandii, natomiast w Azji w północnej Mongolii, północno-wschodnich Chinach, KRLD i północnej Japonii. Jest to gatunek borealny.

Chrzążcz żerdzianki Urussowa osiąga długość 15–37 mm. Ciało jest czarne, owłosione, u samców bez plam lub z nielicznymi plamkami (ryc. 2), natomiast u samic z licznymi, białymi owłosionymi plamkami. Czułki obu płci są brązowe, u samic jasno obrączkowane w części nasadowej poszczególnych członów, począwszy od trzeciego do ostatniego. U samca czułki są 1,5–2



Ryc. 1. Zasięg występowania żerdzianki Urusowa (wg Isajewa, Rożkova i Kisieleva)

razy dłuższe od pokryw, a u samicy zachodzą poza wierzchołki pokryw ostatnimi dwoma lub trzema członami. Podobnie jak u innych żerdzianek, pierwszy człon czułków posiada na końcu szerokie, półksiężycowate spłaszczenie z ostrą krawędzią, natomiast przedplecze posiada po jednym ostrym, bocznym wyrostku z każdej strony. Pokrywy w odległości 1/3 od nasady posiadają poprzeczne głębokie wgłębienie, a na wierzchołku mają one delikatne urzeźbienie, przykryte przez silnie zagęszczone włoski tworzące charakterystyczne omszenie. Tarczka jest równomiernie żółto tomentowana.

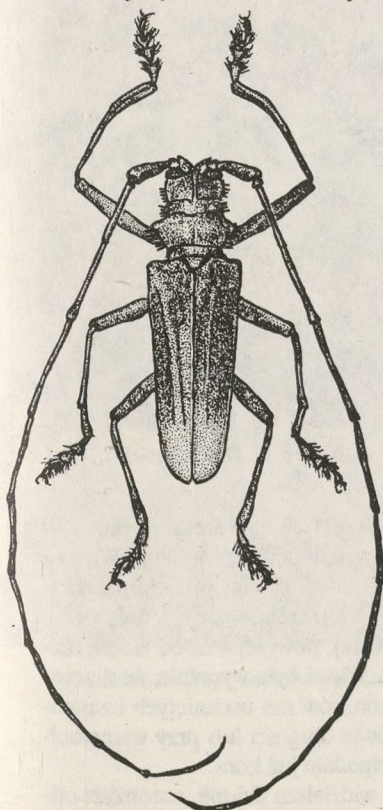
Larwy są białe. Głowa ich jest spłaszczona, do połowy wcią-

gnięta do przedtułowia, z krótkimi stożkowatymi czułkami. Przedplecze w przedniej części z szeroką, matową przepaską, a z tyłu z poprzeczną, owłosioną smugą. Brak nóg odwłokowych. Na segmentach odwłokowych występują natomiast poduszki ruchowe. Larwa ostatniego stadium osiąga długość 55–60 mm, a szerokość jej puszki głowowej wynosi 4,5–6,0 mm. Dorosłą larwę przedstawiono na ryc. 3.

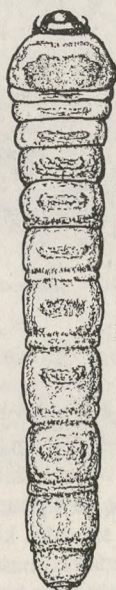
Poczwarki też są białe. Po stronie grzbietowej posiadają one liczne cienkie i ostre kolce, a na końcu odwłoka występuje wyrostek zakończony ostrym, sklerotyzowanym porem. Czułki są długie, u samców zwinięte 2,5 razy, a u samic zwinięte w pierścień, pojedynczy. Długość poczwarki – 24–35 mm.

Rójka chrząszczy trwa od końca maja do września, z maksimum w lipcu. Chrząszcze odbywają żer uzupełniający w koronach drzew iglastych (świerków, jodeł, sosen, modrzewi), a niekiedy też liściastych (brzoza, wiąz, dąb szypułkowy, klon, lipa, osika). W czasie żeru płatowato ogryzają korę młodych pędów i gałęzi, a czasami zjadają też igliwie. Następnie chrząszcze kopulują. Po czym samice składają jaja, w liczbie 9–20 sztuk, na strzałach drzew stojących – osłabionych (np. skutkiem żerowania innych szkodników, infekcji chorobowej lub uszkodzenia wskutek nieodpowiednich warunków, wywołanych przez zanieczyszczenia itp.), a także świeżo ściętych, lecz nieokorowanych. Jaja składane są na różnych drzewach iglastych (jodła, świerk, sosna, modrzew), przede wszystkim na świerku. W WNP i krajach Dalekiego Wschodu porażony jest świerk pospolity *Picea abies* L. (tylko Europa), a także *P. ajanensis* Fisch. et Carr., *P. koraiensis* Nakai, *P. glehnii* Mast. oraz 4 gatunki jodły – jodła syberyjska *Abies sibirica* Ldb., *A. nephrolepis*, *A. holophylla* Maxim i *A. sachalinensis* Mast. We wschodnim zasięgu swego występowania (Bazskiria, północna Syberia, Mongolia) samice składają jaja też na trzech gatunkach brzozy: brzozie brodawkowatej *Betula verrucosa* Ehrh., *B. platyphella* Sukacz. i *B. ermanii* Cham.

Jaja składane są pojedynczo lub w grupach po 2–3 sztuki w lejkowate jamki lub podłużne nacięcia, które samice wygrzają w korze za pomocą żuwaczek. Po 2,5–4 tygodniach z jaj wylęgają się larwy, które odżywiają się tykiem, kambium i zewnętrznymi warstwami bielu, powodując powstawanie placowatych chodników pod korą, nieznacznie tylko naruszających biel. Szerokość tych chodników dochodzi do 2–2,5 cm, a powierzch-



Ryc. 2. Chrząszcz żerdzianki Urusowa (samiec) (wg Plavišćikova)



Ryc. 3. Larwa żerdzianki Urusowa (wg Isajewa, Rożkova i Kisieleva)

nia — 40–150 cm². Po przezimowaniu larwa wgryza się do drewna owalnym otworem o wymiarach 15–17 × 6–7 mm, drążąc chodnik. Chodnik początkowo biegnie prostopadle do osi strzały, a następnie łukowato, pod kątem prostym zgina się w kierunku powierzchni drewna. Chodnik sięga na głębokość 8–15 cm, a jego długość wynosi 32–54 cm. W trakcie żerowania larwy powstaje wiele grubych wiórów, które wypychane są do placowatego chodnika pod korą, tak iż ta z czasem pęka i wióry wysypują się na zewnątrz. Co pewien czas larwa wraca pod korę, gdzie żeruje, poszerzając placowaty chodnik. Po ponownym przezimowaniu larwa ulega przepoczwarczeniu na końcu chodnika w drewnie, w uprzednio przygotowanej kolebce poczwarkowej, odizolowanej od reszty chodnika grubą zatyczką z wiórków. Stadium poczwarki trwa 4–5 tygodni. Młode chrząszcze pojawiają się w okresie od maja do pierwszej dekady września, i po 7–8 dniach wygryzają się na zewnątrz kolistym otworem wylotowym o średnicy 6–12 mm. Tak więc, cykl rozwojowy żerdzianki Urussowa trwa 3 lata.

Podobnie jak inne żerdzianki, gatunek ten jest groźnym, wtórnym szkodnikiem fizjologiczno-technicznym. Uszkodzone skutkiem żeru chrząszczy gałęzie drzew są łatwiej oblamywane przez wiatr, co może doprowadzić do znacznego przerzedzenia koron. Ponadto uszkodzenie kory przez samice, w celu złożenia jaj, a także żerowanie larw przyczyniają się do osłabienia drzew. Powoduje to „dobijanie” drzew osłabionych przez różne czynniki, o których uprzednio wspomniałem, bo jak wiadomo, spośród żywych drzew tylko takie mogą być żywicielami larw. Jednocześnie larwy drążące chodniki w głąb drewna znacznie obniżają jego jakość, tak iż niekiedy nadaje się ono tylko na opał. Oczywiście, silnie osłabione drzewa są znacznie bardziej podatne na różne choroby, a także są liczniej opanowywane przez kolejne pokolenia żerdzianek i inne szkodniki wtórne. Oprócz tego niektóre żerdzianki przenoszą węgorka sosnowca (*Bursaphelenchus xylophilus* Steiner et Bühner) — nicienia, szkodnika kwarantannowego. Węgorek ten wywołuje chorobę wędnięcia sosny, a rzadziej innych roślin iglastych. Występuje on w Ameryce Północnej (USA, Kanada) i na Dalekim Wschodzie (Japonia, Chiny, Tajwan, Hong Kong, Korea Południowa), przy czym najwięcej szkód wywołuje w Japonii, gdzie przyczynia się do katastrofalnego giniecia lasów sosnowych. Wprawdzie w dostępnej literaturze nie znaleziono danych, by w aktualnym zasięgu występowania węgorka był on przenoszony przez żerdziankę Urussowa, to jednak fakt ten jest bardzo prawdopodobny. Podobnie jak węgorek sosnowiec także żerdzianki znajdują się na polskiej liście kwarantannowej. Importowane produkty zasiedlone przez organizmy kwarantannowe zostają zwrócone do nadawcy.

Problem zagrożenia polskich lasów przez żerdziankę Urussowa jest rozpatrywany przez specjalistów od entomologii leśnej. Niektórzy entomolodzy twierdzą, iż zawleczenie wraz z importowanym drewnem (szczególnie z krajów WNP) żerdzianek w te rejony Polski, w których gatunek ten nie występuje, może mieć zgubne konsekwencje dla krajowych lasów iglastych. Inni autorzy natomiast twierdzą, iż takiego zagrożenia nie ma, gdyż jest to gatunek rodzimy, mający szersze rozsiadlenie niż dotychczas uważano. Osobiście uważam, iż zawleczenie szkodnika w rejony, w których dotychczas go nie notowano, szczególnie na południe kraju, może być bardzo niekorzystne. Został on zresztą na początku lat 80 zanotowany na składnicach tartacznych na Dolnym Śląsku i w Nowym Targu, gdzie przedostał się z drewnem importowanym z ZSRR.

Oczywiście, aby ograniczyć rozprzestrzenienie żerdzianki Urussowa, należy odpowiednio zwalczać tego szkodnika, a także stosować odnośne zabiegi profilaktyczne. Problemu tego nie będę poruszał w niniejszym artykule, gdyż opracowanie to ma na celu przybliżenie Czytelnikowi tego stosunkowo mało znanego

go u nas gatunku chrząszcza. Czytelników zainteresowanych zwalczaniem żerdzianek i stosowaniem właściwych metod profilaktycznych odsyłam do opracowania prof. Jana Dominika i prof. Jerzego R. Starzyka *Ochrona drewna — Owady niszczące drewno*, PWRiL, Warszawa 1983, 1989.

Witold Karnkowski

Najokazalsza topola czarna *Populus nigra* we Wrocławiu

Zwiedzając w dniu 12 maja 1973 r. Wyspę Miłości (W. Opатовicką) na Odrze we Wrocławiu, w dzielnicy Biskupin, znalazłem na jej południowym cyplu 15 m od wału przeciwpowodziowego ogromną topolę czarną (ryc. 1 i 2). Jej pień na wysokości 130 cm od ziemi miał 670 cm obwodu, a zatem byłaby to najgrubsza dotychczas mi znana topola czarna we Wrocławiu.

Przy okazji wymienię niektóre okazałe topole czarne w Polsce. W Ostromecku nad Wisłą, w rezerwacie lasu łęgowego,



Ryc. 1. Potężna topola czarna (sokora) — 10 III 1974 r. Fot. W. Strojny

znajduje się topola czarna wysokości 28 m o średnicy pnia 250 cm. Znacznym obwodem pnia wyróżniają się topole w Witowicach Dolnych (woj. krakowskie) — 755 cm, w Łazienkach w Warszawie 650 cm i Nawojowej (woj. krakowskie) — 560 cm.

Pień wrocławskiej topoli czarnej, powyżej 4 m od ziemi, rozwidlał się na 4 potężne konary. Widać było wyraźnie, że drzewo starzeje się, gdyż kilkanaście konarów ma uschniętych i złamanych niedaleko nasady, w połowie długości lub przy wierzchołku. Z niektórych konarów poodpadała już kora.

Na pniu sędziwej topoli nie widziałem dziupli, natomiast odkryłem ją w rozwidleniu dwóch konarów powyżej 4 m od ziemi. Wyrósł w niej dziki bez czarny *Sambucus nigra* wysokości około



Ryc. 2. Pień topoli czarnej. Fot. W. Strojny



Ryc. 3. Fragment korony górnej części rozwidlającego się pnia. Fot. W. Strojny



Ryc. 4. Dekoracyjny rysunek kory w dolnej części pnia. Fot. W. Strojny

1 m. Na dole pnia w niektórych miejscach gruba kora wytworzyła dekoracyjny rysunek w postaci głębokich bruzd biegnących wzdłuż pnia, niekiedy skośnie lub tworzących fantazyjne zygzaki (ryc. 4). Tym wzorem mógłby zachwycić się niejeden artysta.

Od strony zachodniej wyrósł z pnia topoli, zaledwie 120 cm od ziemi, potężny konar o obwodzie przy nasadzie 40 cm. Po stronie przeciwnej ktoś dla zabawy zrobił w korze najmniej 20 czworokątnych otworów posługując się grubym gwoździem jak od brony.

Topola wyraźnie góruje nad otoczeniem. W jej pobliżu rośnie ponad 20 urodziwych topoli czarnych, lecz znacznie cieńszych.

Po roku (12. V. 1974) odwiedziłem drzewo. W topoli nie zaszły wyraźne zmiany. W rozwidleniu konarów rósł dalej dziki bez czarny.

Po upływie dalszych jedenastu lat (1985 r.) topola runęła na ziemię, a padając połamała na kawałki potężne swoje konary. Powodem przewrócenia się drzewa był wypróchniały w środku pień, co z zewnątrz nie było widoczne. Wokół topoli wyrosła po pas roślinność zielna i krzewy. Gdy 7 lipca 1991 roku odwiedziłem to miejsce nic już nie wskazywało, że leżał tu ogromny pień. Ekipa robotników „porządkujących” wyspę do celów rekreacyjnych uprzętnęła drewno. Pozostały jedynie tu i ówdzie grube konary, przykryte wyjątkowo bujną roślinnością zielną, o które potykali się ludzie penetrujący wyspę.

Władysław Strojny

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Nasz przyjaciel, przez ciemnotę tępony zaskroniec

Wąż wodny jest w ogóle zwierzęciem bardzo łagodnym i miłym, ażeby ocenić te jego przymioty, należy przedewszystkiem poznać się wpajając w nas od dzieciństwa odrazy i strachu względem wszystkich gadów, które żyjąc przeważnie w strudnych i ciemnych zakątkach, często wilgotnych, wzbudzały w nieznanym ich obyczajów nieoświeconym i zabobonnym człowieku jakąś obawę i nienawiść, gwoździ którym zaprzysiągł się na ich zagładę. Przedewszystkiem ludzie dojrzały i starsi wiekiem są zaciekawieni wrogami węży i wszelkich innych gadów, krzywią się już na samo ich wspomnienie, często nie mogą nawet patrzeć na ich wyobrażenia przedstawione na rysunku i nie mogą znieść jeśli widzą, gdy ich własne, lub nawet obce dzieci nie dzielają z nimi tej odrazy, a natomiast zbliżają się do węży, biorą je w rękę, głaszczą itd.

Byłem wielokrotnie świadkiem tego przy moich węzach, których dzieci aż do lat kilkunastu po największej części nie obawiały się wcale, zato wręcz przeciwnie było z dorosłymi.

Wąż z wyjątkiem chłodu nie sprawia żadnego innego nieprzyjemnego uczucia przy dotknięciu ręką; nie jest nigdy wilgotnym i śliskim jak np. żaby, lecz zawsze suchym, nawet w chwilę po wyjściu z wody. Jego pełzanie po rękę jest bardzo lekkie i delikatne, a w czasie bliskim lenienia sprawia wrażenie miękkiego atlasu lub aksamitu. Jego postać, barwa i ruchy, przy pozostawieniu mu wszelkiej swobody są bardzo ciekawe i pouczające; jego wspina się po gładkich przedmiotach, po prętach i w kątach utworzonych przez dwie lub więcej ścian gładkich może wprost podziwić wzbudzić. Bezgraniczne niemal zaufanie obłąkanych węży i brak wszelkiej obawy z ich strony względem swojego wychowawcy, a przedewszystkiem przeszliczne, pełne spokoju i łagodności ich oczy netylko przywiązują, ale wprost przykuwają do siebie. Wobec tych i wielu innych jeszcze przymiotów jest rzeczą doprawdy niezrozumiałą, jakim sposobem ciemnota mogła wymyślić tyle oszczerstw i baśni o nadprzyrodzonych właściwościach węży i zarazem z jakichś powodów przyszła do wniosków, że tłuszcz i sadło węża mają posiadać cudowne lecznicze własności. Tak z jednej, jak i z drugiej zasady tępi co też włościanin, a pan, dziedzic, rządcą itd. netylko nie zgani mu tego i nie puczy go jak być powinno, lecz owszem podziela jego zapatrywanie i nienawiść.

A. Zalewski Spozatrzenia nad życiem węża zwyczajnego Wszechświat 1892, 11:392 (19 VI)

Nasze Towarzystwo sto lat temu

Towarzystwo przyrodników imienia Kopernika we Lwowie liczy obecnie członków 184, z nich do oddziału krakowskiego należy 54. Na walnem zgromadzeniu towarzystwa w dniu 19 Lutego r.b. wybrano do Zarządu prof. E. Dunikowskiego jako przewodniczącego, profesorów Niedźwieckiego, Radziszewskiego, Fabiana i Kadyego jako członków. W oddziale krakowskim na walnem zgromadzeniu dnia 23 Stycznia 1892 r. wybrani na rok 1892: prof. A. Witkowski jako przewodniczący, prof. E. Bandrowski jako zastępca przewodniczącego, p. M. Raciborski jako sekretarz.

Wiadomości bieżące Wszechświat 1892, 11:367 (5 VI)

Malutcy nieprzyjaciele człowieka w kraju Tyminskiego

Jeżeli przejdziemy do świata niższych organizmów zwierzęcych, a mianowicie do beskregowych, to napotkamy tu mnóstwo nieprzyjaciół człowieka, zatruwających mu żywot w najrozmaitszy sposób. Szczególniej dział owadów bogaty jest pod tym względem. Dniem muszka, a nocą komary doprowadzają nas do rozpacz, klując nielitościwie; jeszcze w nocy zabespierzyć się od nich można przy pomocy moskiterów, które rościągamy nad łózkami; lecz w ciągu dnia niema sposobu uniknąć ich, twarz i ręce pokrywają się licznymi kropkami i pęcherzami, puchną, krew sączy się nieraz z ranek. Ujście Ucayali słynie pod tym względem, a naoczni świadkowie mówili mi, że niemożna ust otworzyć przy jedzeniu, aby tam dziesiątków komarów nie wpadło. Pewna znów mucha narażeni jesteśmy na śmierć niechybnie.

Muchy z rodziny gów (Oestridae) znoszą jaja pod skórą ludzi, psów i bydła rogatego, wskutek czego w całym prawie Maynas hodowla krów jest bardzo utrudniona, a często niemożliwa. Liczne gatunki mrówek niszczą nasze zapasy, napadając domy całymi armijami; zagnieżdżają się w domostwach, dziurawiąc słupy i

belki drewniane, póki cały budynek nie runie. W dziale świerbowców (Acaridae) spotykamy sławną pongę lub coloradillę. Jest to mikroskopowy kleszczyk, żyjący na trawach i niektórych ziołach leśnych. Dostawszy się na człowieka, wpija się w skórę, powodując zrazu swierzbę nieznośną, następnie wrzody i rany, trudne do uleczenia. Po domach, wśród licznych szczelin i szpar, kryją się wstrętne krocionogi olbrzymie (Scolopendra), dochodzące 8 cali długości oraz niewielkie, ale jadowite skorpiony. Ukąszenie tak jednych jak i drugich spowodować może częściowy paraliż, a w niektórych razach i śmierć samą.

J. Sztolcman Opis prowincji peruwijańskiej Maynas Wszechświat 1892, 11:363 (5 VI)

Groźba (niespełniona) dla przemysłu angielskiego

Ameryka, jak wiadomo, słynie ze swych bogactw przyrody. Kopalnie węgla, miedzi, żelaza, niklu, srebra, źródła nafty itd. wzbudzają podziw swymi rozmiarami, różnością i doskonałością produktów.

Obecnie otworzyło się znowu źródło niezmiernych dochodów, które może stać się strasznym dla Europy pod względem ekonomicznym.

Odkryto mianowicie w bardzo znacznych ilościach sodę naturalną, produkt niezbędnie potrzebny prawie we wszystkich gałęziach przemysłu chemicznego. Miejscowość, która zapewne wkrótce ujrzy mnóstwo kominów fabrycznych, mknące pociągi, pozna się z dymem i pyłem, nieodzownymi towarzyszami osad fabrycznych, zobaczy w pocie czoła pracujących robotników, dużo szczęścia i nieszczęścia ludzkiego, leży na półwyspie Kalifornijskim.

Z gór wypływa niepozorny strumyk, chwilowo ginie gdzieś w ziemi, znów się pokazuje, rozmiary swe stopniowo powiększa i w końcu wpada do jeziora. Strumyk ów kryje w łonie wspomniane bogactwo, a słońce działaniem swych promieni zdradziło jego tajemnicę. Woda, skutkiem szczególnego położenia jeziora wśród gór, paruje nadzwyczajnie szybko, rosnąco, w strumyku początkowo bardzo słaby, stęży się niezwykle szybko, w końcu koncentracja jest tak znaczna, że na dnie jeziora wykrystalizowuje się soda. Miałem sposobność analizować próbki wody z wyżej wspomnianego strumyka i jeziora, jak również gotowej sody, wykrystalizowanej na dnie jeziora.

W celu eksploataowania sody kalifornijskiej zawiązało się już towarzystwo akcyjne. Jeżeli rzeczywiście eksploatacja powiedzie się bez nieprzewidzianych przeszkód, to przedewszystkiem Anglija dotknie przyroda boleśnie. Anglija produkuje obecnie sodę według metody Le-Blanca, metody bardzo kosztownej, skutkiem czego już tylko z bardzo wielkimi wysiłkami walczy na rynkach z produkcją kontynentu, fabrykującego sodę przeważnie znacznie lepszą metodą Solvaya.

L. P. Marchlewski Soda naturalna w Ameryce Wszechświat 1892, 11:376 (12 VI)

Londyńska kanalizacja

Z raportu o ściekach londyńskich dowiadujemy się, że Londyn posiada 128 kilometrów ścieków o średnicy różnej od 1,2 do 3,6 metrów, a nadto znaczną długość kanalizacji prywatnej. Przez ścieki te spływa w ciągu doby 900,000 metrów sześciennych wody, z wyjątkiem pory dżdżystej, gdy ilość ta wzrasta się bardzo znacznie. Wody te po oczyszczeniu spływają do Tamizy, pozostawione zaś przez nie osady, za pośrednictwem pomp sprowadzają się na statki umyślnie do celu tego zbudowane, które je odnoszą na morze. Każdy z tych statków może zabrać ładunek 1000 ton w ciągu godziny i wylewa go w odległości 80 kilometrów od Barrow Deep, w głębokości 2 1/2 metrów pod poziomem morza; operacja ta dokonywa się podczas biegu parowca na przestrzeni 32 kilometrów. Ogólna ilość substancji w ten sposób w morze wyrzuconej doszła w ciągu roku ubiegłego 583,000 ton.

tr. Woda ściekowa w Londynie Wszechświat 1892, 11:400 (19 VI)

Pogodna śmierć uczonego

Zastępca przewodniczącego w towarzystwie chemicznym niemieckim, H. Landolt, obwieszczaając zebranym na posiedzeniu 9 Maja r.b. członkom towarzystwa o zgonie ich wielkiego przewodniczącego między innymi mówił o ostatnich jego chwilach w następujących wyrazach: „Cios uderzył niespodziewanie. Zmarły, choć

starzec 74-letni, jak wiemy, cieszył się doskonałym zdrowiem i godną podziwu młodością władz umysłowych. Nikt, nawet on sam, nie przypuszczał, że koniec tak blisko. Na kilka dni przedtem powrócił z podróży przedsięwziętej dla rozrywki i, wedle zwyczajów, rozpoczął wykłady. 5-go Maja wieczorem, gdy przyszedł do domu z posiedzenia Wydziału, uczył, że mu jest słabo. Choroba szybko się wzmagała i po upływie pół godziny spowodowała śmierć skutkiem porażenia płuc. Jeszcze zupełnie przytomny, mistrz pożegnał swoich najbliższych i w kilka minut potem zamknął oczy na wieki. Nie wśród wyczerpania i cierpienia bolesnych, jak często bywa w tak spóźnionym wieku, ale w pełni sił został oderwany od

zwykłych swych zajęć, a tak i w tym pięknym zgonie wiernem zostało mu szczęście, które towarzyszyć mu zwykło w całej drodze żywota, od młodości, aż do dni ostatnich". Jako szczegół godny uwagi zaznaczyć można, że ten sam zeszyt *Sprawozdań Towarzystwa chemicznego*, w którym na czele jest umieszczone przemówienie Landolta, zawiera na pierwszej stronie tekstu referat A. W. Hofmanna o produkcji działania jodu na tiobenzamid, nadany nazajutrz po śmierci wielkiego chemika przez jego towarzysza pracy, S. Gabriela.

Rozmaitości Zgon Augusta Wilhelma Hofmanna Wszechświat 1892, 11:415 (26 VI)

ROZMAITOŚCI

Artyści mają więcej synów. Wiele interesujących danych można zauważyć analizując popularne wydawnictwa typu *Who is Who*. W ten sposób zwrócono, na przykład, uwagę, na znacznie krótszy czas życia osób leworęcznych: pierwsze dane uzyskano analizując almanachy poświęcone gwiazdom jednego z dwóch narodowych sportów amerykańskich, baseballu (*Wszechświat* 1989, 90:72). Ostatnio metodę przeglądania almanachów zastosował dr R. A. Beck, przeglądając dwa roczniki wydawnictwa *Who is Who in Arts* („Kto jest kim w sztuce”) oraz 6 kolejnych tomów *The Annual Obituary* („Rocznik nekrologów”) za lata 1985–1990. Wydawnictwa te podają ile synów i córek mają opisywane osoby oraz ile synów i córek pozostawił zmarły. Okazało się, że w dostępnym materiale Beck naliczył 1834 synów i 1640 córek, co czyni współczynnik płci (ilość chłopców na jedną dziewczynkę) równy 1,1183. Grupę kontrolną stanowiło pierwszych 4002 dzieci osób wymienionych w ogólnym *Who is who*. U nich współczynnik płci wynosił tylko 1,046, co zgadza się dobrze z danymi dla całych Wysp Brytyjskich, dla których rocznik demograficzny 1987 podaje współczynnik 1,0534.

Pozostaje pytanie, czy różnica pomiędzy artystami a całością społeczeństwa jest istotna. Istotność statystyczną łatwo obliczyć, w tym przypadku posługując się testem χ^2 . Tak liczone prawdopodobieństwo, że wynik jest przypadkowy, wynosiło 0,085. W nauce utarło się uważać, że za wynik istotny statystycznie uważa się taki, którego prawdopodobieństwo P jest mniejsze niż 0,05, tak więc obecne dane nie pozwalają kategorycznie stwierdzić, że artystom rodzi się więcej synów niż córek. Tym niemniej tendencja jest widoczna i być może dalsze badania pozwolą na upewnienie się, że tendencja ta nie jest przypadkową fluktuacją.

Poza istotnością statystyczną istnieje jeszcze istotność praktyczna. Jak się wydaje, obliczenia dr Becka wskazywały, że praktyczna istotność takiej różnicy jest żadna, zwłaszcza z punktu oczekujących na narodziny rodziców.

Przy tym wszystkim nasuwa się jednak pewna uwaga. Wiele danych wskazuje, że jeżeli matka znajduje się w stanie napięcia psychicznego, stresu, w okresie poczęcia i ciąży, wówczas większa jest szansa na potomka płci męskiej. Tak np. wiadomo, że wśród pierwotnych współczynników płci jest wyższy niż normalnie, a oczywiście pierwsza ciąża jest zawsze większym stresem niż pozostałe. Podobnie wiadomo, że w czasie wojny rodzi się więcej chłopców niż zazwyczaj. Być może życie z artystą lub artystką stwarza więcej stresów niż spotyka się ich w innych rodzinach, a to mogłoby odpowiadać za tendencję do częstszego rodzenia się chłopców.

Nature 1992, 356:198

J. Latini

Nieoczekiwane korzyści z transplantacji wątroby. Chociaż uważa się, że większość zaburzeń psychicznych u alkoholików jest wynikiem bezpośredniego uszkadzającego działania alkoholu na mózg, przyczyna ich może leżeć gdzie indziej. Przewlekłe schorzenia wątroby, zarówno te, które powoduje alkoholizm, jak i takie, które powstają z innych przyczyn, prowadzą do uszkodzeń funkcji mózgu, opisywanych jako encefalopatia wątrobowa. Encefalopatię wywołują toksyny, których uszkodzona wątroba nie jest w stanie unieczynnić. Nagromadzają się one we krwi i przechodzą do mózgu.

Uszkodzenia wątroby powodowane przez alkoholizm są czasami tak poważne, że jedynym ratunkiem dla zaawansowanych alkoholików jest transplantacja wątroby. Chodzi oczywiście o

utrzymanie podstawowych funkcji przemiany materii, ale okazało się, że zabieg jest korzystny nie tylko dla ciała, ale i dla ducha. Niewielką, liczącą trzynaście osób grupę takich pacjentów po transplantacji przebadano w klinice psychiatrycznej uniwersytetu w Pittsburgu. Ku zdziwieniu badaczy okazało się, że w rok po transplantacji 11 pacjentów wykazało znaczną poprawę w testach zdolności psychomotorycznych, wzrokowych i percepcyjnych. Właściwie większość silnie przed operacją upośledzonych funkcji poznawczych, z wyjątkiem pamięci, powróciła u nich do wartości normalnych.

Wyniki te sugerują, że za większą część uszkodzeń psychiki u alkoholików odpowiada działanie alkoholu na wątrobę, a nie na mózg, i że te efekty są odwracalne. Transplantacja wątroby może więc być dla alkoholików zabiegiem zbawiennym. Ponadto wydaje się, że należy radykalnie postępować także w przypadku innych przewlekłych schorzeń wątroby, aby nie dopuszczać do powstania umiarkowanej encefalopatii, na którą nie zawsze zwracano uwagę.

Science 1992, 255:1638

J. Latini

Co się znajduje w środku Ziemi? Jeden z najbardziej prawdopodobnych modeli budowy Ziemi zakłada, że w jej środku znajduje się stałe żelazne jądro, otoczone żelazem ciekłym. Jądro to utrzymuje swoją pozycję w wyniku działania sił grawitacyjnych i ze względu na elastyczność tego zawieszenia może ulegać niewielkim wahnięciom, co powoduje nieznaczne oscylacje siły ciężkości. Oscylacje te są bardzo niewielkie, ale na podstawie ich okresu można obliczyć wielkość i masę jądra. Ostatnio skonstruowano niezwykle czułe grawimetry, które rzeczywiście mogą wykryć tak niewielkie efekty wahanij jądra Ziemi. Ich zasadniczą część stanowi kulka z niobu, unosząca się w polu wytworzonym przez nadprzewodnikowy magnes dzięki efektowi Maisnera. Urządzenie to wykrywa zmiany grawitacji z dokładnością do 2 nanogali (2×10^{-9} cm/s²). Badając cztery długoterminowe zapisy wahanij grawitacji z obserwatoriów w Brukseli (jeden zapis trwający ponad 4 lata, drugi 2,5 roku), w Bad Homburg (2,5 roku) i Strasburgu (3,5 roku) i używając nowych metod obliczania okresu oscylacji jądra Ziemi stwierdzono, że to stałe jądro Ziemi ma średnicę 1221,1 km i gęstość 12,96 g/cm³, i jest zawieszone w środowisku ciekłym o gęstości 12,553 g/cm³.

Science 1992, 255:1678

J. Latini

Rekombinacyjna hemoglobina. Transfuzje krwi stają się coraz bardziej niebezpieczne dla biorcy ze względu na możliwość zakażeń wirusowych lub bakteryjnych. Szczególnie ujawniło się to w przypadkach zakażeń wirusem HIV chorych na hemofilię, wymagających regularnych transfuzji. Na dodatek krwi do transfuzji na całym świecie zaczyna brakować. Stąd coraz intensywniej poszukuje się preparatów zastępczych, które można uzyskać w dużych ilościach i przygotowywać sterylne. Jako taki preparat, będący nośnikiem tlenu, próbowano wykorzystywać ludzką hemoglobinę zsyntetyzowaną w mikroorganizmach *Escherichia coli* i *Saccharomyces cerevisiae*. Niestety, roztwory hemoglobiny (która w krwi naturalnej jest uwieczona w krwinkach czerwonych) nie mogą służyć jako substytutu krwi z dwóch powodów. Po pierwsze, powinowactwo hemoglobiny ludzkiej do tlenu w nieobecności znajdującego się normalnie w krwinkach bisfosfoglicerynianu jest tak wysokie, że znajdująca się w roz-

tworze hemoglobina nie oddaje wystarczających ilości tlenu tkanom, do których krew dopływa. Po drugie, hemoglobina, będąca tetramerem złożonym z dwóch łańcuchów α - i dwóch β -globiny, poza krwinką szybko ulega rozpadowi na dimery $\alpha\beta$, które są usuwane z moczem, a w trakcie tego uszkadzają nerki.

Ostatnio zespół badaczy z amerykańskiej firmy biotechnologicznej Somatogen Inc., wspomagany przez angielskich uczonych pracujących w Cambridge w Laboratorium Biologii Molekularnej Rady Badań Medycznych (MRC), opracował genetycznie zmodyfikowaną ludzką hemoglobinę, która jest pozbawiona niekorzystnych właściwości hemoglobiny naturalnej.

Hemoglobina naturalna, jak powiedzieliśmy, składa się z czterech łańcuchów i stąd łatwo tworzy dimery. Aby uniknąć takiego łatwego rozkładu, rekombinowana hemoglobina składała się tylko z trzech podjednostek: dwóch podjednostek α -globiny połączonych ze sobą szeregowo i jednej podjednostki zmodyfikowanej β -globiny. Struktura ta okazała się znacznie trwalsza. Modyfikacja łańcucha β -globiny polegała na tym, że zamiast argininy w pozycji 108 podstawiona została lizyna. Taka pozornie niewielka zmiana zmniejszyła powinowactwo do tlenu, co ułatwiało jego oddawanie w warunkach niskiego ciśnienia parcjalnego O_2 , a więc w tkance.

Badacze skonstruowali wektor zawierający dwie połączone kopie genu kodującego α -globinę oraz gen kodujący zmodyfikowaną β -globinę. Zainfekowane nim komórki *E. coli* wytwarzały zmodyfikowaną hemoglobinę z dobrą wydajnością: stanowiła ona 5–10% produkowanego przez nie białka. Badania prowadzone na szczurach wykazały, że czas półtrwania tak otrzymanej zmodyfikowanej hemoglobiny był 3–4 razy dłuższy niż hemoglobiny naturalnej, a badania u psów — że w odróżnieniu od naturalnej, zmodyfikowana hemoglobina nie powodowała uszkodzeń nerek.

Ponieważ zmodyfikowana hemoglobina może być produkowana w dużych ilościach w normalnym procesie fermentacji bakteryjnej i oczyszczana bez dalszych modyfikacji, wydaje się, że może ona dobrze zastąpić coraz trudniej osiągalną krew potrzebną do transfuzji.

Nature 1991, 356:258

J. Latini

Perpeksywy skonstruowania diety przeciwmiażdżycowej. Wiadomo było od dawna, że oleje rybne zawierające n-3 wielonienasycone kwasy tłuszczowe mają potencjalne działanie przeciwmiażdżycowe obniżając poziom triglicerydów oraz lipoprotein o niskiej gęstości (LDL, *low density lipoproteins*) w surowicy krwi. Wykazano to w badaniach na zwierzętach laboratoryjnych. Stwierdzono, że szczury karmione specjalnie spreparowaną dietą rybną, pozbawioną całkowicie tłuszczu rybnego, mają niezmienną poziom cholesterolu, natomiast zwierzęta karmione tym pokarmem z dodatkiem oleju wyekstrahowanego z ryb wykazywały spadek poziomu całkowitego cholesterolu w surowicy. Zbliżone wyniki przyniosły obserwacje kliniczne i epidemiologiczne. Wykryto, że Eskimosi żyjący na Grenlandii niezwykle rzadko chorują na chorobę niedokrwienną serca (czyli chorobę wieńcową, angina pectoris). Choroba ta najczęściej spowodowana jest rozwojem zmian miażdżycowych w układzie naczyń wieńcowych. Niską zapadalność Eskimosów na tę chorobę przypisuje się ich sposobowi odżywiania się. Spożywają oni stale duże

ilości ryb morskich, których mięso bogate jest w nienasycone kwasy tłuszczowe. Obliczono, że ilość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych spożywanych dziennie przez Eskimosów przekracza 7 g.

O ile przeciwmiażdżycowe właściwości nienasyconych kwasów tłuszczowych wydają się dobrze udokumentowane, nie bardzo wiadomo w jakim stopniu odpowiednia modyfikacja „normalnej” diety europejskiej czy amerykańskiej może pomóc w zwalczaniu miażdżycy i w profilaktyce tej choroby. Czy (i w jakiej proporcji) dodatek ryb morskich do diety wpływa na poziom cholesterolu i poszczególnych typów lipoprotein we krwi? Po jakim czasie uzyskać można wyraźny efekt, czy będzie on dostateczny z terapeutycznego punktu widzenia? Są to pytania może oczywiste i proste, wciąż nie uzyskano jednak na nie jednoznacznej odpowiedzi. Problem ten starano się rozwiązać w znanym amerykańskim ośrodku badawczym, Western Human Nutrition Research Center w San Francisco, gdzie analizowano wpływ diety zawierającej określoną ilość mięsa łososiowego (jako źródła nienasyconych n-3 kwasów tłuszczowych) na poziom cholesterolu i lipoprotein we krwi. Badania przeprowadzono na zdrowych mężczyznach w wieku od 30 do 65 lat. W ciągu pierwszych 20 dni eksperymentu otrzymywali oni dietę „stabilizacyjną” w celu ujednolicenia wyjściowych warunków doświadczenia. Dieta ta zawierała 55% węglowodanów, 15% białka i 30% tłuszczów (przy czym n-3 nienasyconych kwasów tłuszczowych było poniżej 1%). Nie zawierała w ogóle kwasów tłuszczowych nienasyconych 20- i 22-węglowych. Następnie badaną grupę podzielono na dwie części — pierwszą otrzymywała dalej w ciągu następnych 40 dni wspomnianą dietę „stabilizacyjną”, druga karmiona była dietą z dodatkiem mięsa łososiowego zawierającego n-3 nienasycone kwasy tłuszczowe o łańcuchach 20- i 22-węglowym. Po tym okresie analizowano poziom lipidów we krwi u obu grup. Stwierdzono obniżenie poziomu triglicerydów i wzrost stężenia frakcji HDL u osób odżywianych się dietą z dodatkiem mięsa łososiowego. U osób tych wystąpił także nieznaczny, nieznamienisty statystycznie spadek frakcji VLDL, nie dostrzeżono natomiast zmiany poziomu LDL. Dokładniejsze badania wykazały, że w ramach frakcji HDL wystąpił wzrost podfrakcji HDL-2, uważanej za szczególnie istotną z punktu widzenia właściwości przeciwmiażdżycowych. Inne podfrakcje nie były zwiększone, grupa HDL-3 uległa nawet wyraźnemu obniżeniu. Tak więc korzystny wpływ badanej diety ograniczył się w zasadzie do wzrostu frakcji HDL i tendencji do spadku frakcji VLDL i spadku stężenia triglicerydów.

Modyfikacja codziennej diety poprzez dodatek mięsa łososiowego może więc do pewnego stopnia wpływać na obraz lipidów krwi. Zmiany te są oczywiście słabiej wyrażone niż te, które wywołuje dieta Eskimosów, składająca się w przeważającej mierze z mięsa ryb morskich. Nie pojawił się spadek poziomu niebezpiecznych frakcji miażdżycorodnych — VLDL i LDL. Być może, odpowiednie przekonstruowanie diety na korzyść zwiększenia zawartości n-3 nienasyconych kwasów tłuszczowych zmocniłoby zaznaczający się spadek frakcji VLDL. Niezależnie od tylko częściowego powodzenia eksperymentu, przyznać trzeba, że stanowi on zachętę dla rozwoju badań nad modyfikacją diet europejskich i amerykańskich w kierunku zmniejszenia ich miażdżycoworczych właściwości.

Lipids 1991, 26:97–101

Jerzy Piasecki

R E C E N Z J E

Gerhard Friedrich, Werner Schuricht: *Seltenes Kern-, Stein- und Beerenobst, Melsungen 1989, Neumann-Neudamm, ISBN 3-7888-0562-5*

Owoce stanowią ważny składnik naszego codziennego pożywienia. Bez ich udziału trudno wyobrazić sobie zapewnienie wielu istotnych dla zdrowia składników pokarmowych, zwłaszcza witamin. Wiele z nich jest ogólnie znanych i spożywanych — uprawianych na dużą skalę metodami przemysłowymi. Obok nich istnieją jednak takie owoce jadalne, które są stosunkowo mało znane i rzadko spożywane. Właśnie tym owocom poświęcona jest ciekawa książka niemieckich autorów *Rzadkie owoce szpinkowe, pestkowe i jagodowe*. Książka ta składa się z dwóch podstawowych części: „Część ogólna — Opis gatunków owoców” i „Część szczegółowa — Opis gatunków i odmian, jak też

kolorowe tablice”. Całość uzupełniają zbiór recept kulinarnych dla rzadkich owoców oraz obszerny spis literatury.

Ogólnie przedstawiono 28 rzadkich gatunków drzew i krzewów owocowych. Przy opisie zwrócono uwagę na podstawy biologiczne (pochodzenie i naturalne rozprzestrzenienie, znaczenie kulturowe, wielkość upraw w porównaniach międzynarodowych, cechy morfologiczne, ważne składniki), uprawę (wymagania, gatunki i wybór odmian, rozmnażanie, uprawę gleby i nawożenie, przycinanie, ochronę roślin), zbiór i przechowywanie, sposób wykorzystania w odżywianiu człowieka oraz końcową ogólną ocenę. Rzadkie owoce podzielić można na dwie podstawowe grupy. Pierwsza grupa owoców obejmuje takie, które mogą być uprawiane na dużych plantacjach i posiadają wartość rynkową. Natomiast druga grupa obejmuje wyłącznie takie owoce, które posiadają jedynie wartość dla miłośników takich owoców.

Do owoców grupy pierwszej należą przede wszystkim aronia czarnoowocowa, słodka jarzębina *Sorbus aucuparia* var. *edulis*, śliwa wiśniolista *Prunus cerasifera* var. *cerasifera*, żurawina wielkoowocowa *Vaccinium maroccanum*, angielskie określenie *Cranberry*, rokitnik zwyczajny, bez czarny oraz różne gatunki róż. Aronia i słodka jarzębina owocują bardzo regularnie, nawet przy względnie niekorzystnych warunkach. Mogą być one wykorzystane do produkcji przetworów i posiadają (zwłaszcza aronia) duże wartości lecznicze. Odnaczają się one stosunkowo wysokimi plonami. Najbardziej znane są słodkie jarzębiny na obszarze byłej NRD (odmiany „Konzentra” i „Rosina”) oraz w Rosji („Kubowaja”, „Żeltaja”, „Krasnaja”). Śliwa wiśniolista może być uprawiana na ubogich glebach i w stosunkowo niekorzystnych warunkach. Natomiast szczególnych warunków glebowych i wodnych wymaga uprawa żurawiny wielkoowocowej, pochodzącej z USA i Kanady. Jej owoce w tych krajach cieszą się dużym powodzeniem. Rokitnik zwyczajny jest bardzo ceniony jako bogate źródło witamin i innych związków czynnych. Znajduje on coraz większe zastosowanie do produkcji różnego rodzaju przetworów. Powyższa uwaga odnosi się również do czarnego bzu, który jest także coraz częściej uprawiany na plantacjach, a w ostatnich latach pojawiły się też znacznie wydajniejsze odmiany. Na większych obszarach mogą też być uprawiane różne gatunki róż (zwłaszcza *Rosa rugosa*, *R. pendulina*, *R. pomifera*, *R. rubiginosa* i inne). Głównym problemem jest brak — jak dotąd — mechanizacji przy zbiorach.

Natomiast jedynie dla miłośników rzadkich owoców można polecić pozostałe drzewa i krzewy owocowe. Należy tutaj: chińska aktinidia (popularne „kiwi”) i pokrewne małowocowe gatunki *Actinidia arguta* i *A. kolomikta*, kasztan jadalny, figowiec, złota porzeczka, pigwowiec chiński, derń jadalny, mahonia, migdałowiec, żurawina zwyczajna, borówka brusznica, śliwa tarnina, morwa czarna oraz jarzębina domowa *Sorbus domestica* i nieszpuka zwyczajna. Przykładowo w polskich warunkach klimatycznych można uprawiać amatorsko kasztan jadalny, który jest bardzo popularny w krajach śródziemnomorskich czy we Francji. Niestety, główną jego wadą są nieregularne plony. Gorące, pieczone kasztany cieszą się obecnie dużą popularnością w wielu krajach europejskich (zwłaszcza późną jesienią). Na uwagę zasługuje również derń jadalny i morwa czarna. Można je wykorzystywać szeroko w kuchni dla przygotowania różnych przysmaków kulinarnych. Są też one stosunkowo łatwe w uprawie. Wiele wymienionych tutaj roślin posiada duże walory ozdobne (dotyczy to zwłaszcza aktinidii, kasztana jadalnego, pigwowca chińskiego, mahoni, czy też jarzębiny domowej).

Książka G. Friedricha i W. Schurichta zasługuje na uwagę miłośników rzadkich owoców, szczególnie odnosi się to do właścicieli ogrodów działkowych i sadów przydomowych. Jest też ona bardzo ciekawa dla nauczycieli i młodzieży, gdyż rzadkie owoce są coraz mniej znane mieszkańcom miast i wsi, chociaż ich wartość jest często wyższa niż uprawianych masowo drzew i krzewów owocowych. Nie poświęca się im zazwyczaj żadnej uwagi także na studiach ogrodniczych czy rolniczych.

Eugeniusz Kośmicki

Biology of the Reptilia. Vol. 14, Development A, Carl Gans (ed.), coeds. Frank Billett, Paul F. A. Maderson. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore 1985, str. 763 (dostępna po obniżonej cenie \$ 40. — w wydawnictwie Branta Books, P. O. Box 3457, Ann Arbor, MI 48106, USA).

Chociaż dwa tomy o rozwoju embrionalnym gadów, ze znanej serii poświęconej biologii tych zwierząt, nie są najświeższej daty, chciałbym je jednak zaprezentować z dwóch powodów. Po pierwsze, prawa wydawnicze tej serii zostały właśnie wykupione przez Branta Books i pozostały zapas starszych tomów (14, 15 i 16) jest obecnie możliwy do kupienia po niższej cenie, a po drugie ich recenzje nie ukazały się nigdy w żadnym polskim czasopiśmie.

Wysoki poziom naukowy książek z serii „Biology of the Reptilia” stawia je w rzędzie klasycznych publikacji, bez których nie może się obejść herpetolog. Przy okazji warto wspomnieć, że w Australii planowane jest wydanie podobnej serii poświęconej płazom.

W anonsowanym tomie zamieszczono 9 rozdziałów 12 autorów. Rozpoczynają go trzy edytorzy zastanawiając się w jakim celu bada się embriologię gadów. Rozdział jest świetnym wprowadzeniem w tę tematykę, przedstawia bowiem rys historyczny oraz obecny stan poznania rozwoju zarodkowego gadów. Okazuje się, że spośród 6000 współczesnych gatunków nasza wiedza

o anatomii rozwoju pochodzi z badań najwyżej 100. Wśród nich najłatwiej poznane są amfisybeny.

W drugim rozdziale Jean Hubert omawia pochodzenie i rozwój oocytów. Dokładnie opisuje cytologię i cytochemię gonocytów, które podobnie jak u ssaków są pochodzenia endodermalnego i najczęściej ruchem ameboidalnym docierają do listew płciowych. Dalej przedstawiona jest szczegółowo oogeneza z budową oocytów w stadiach leptotenu, zygotenu, pachytenu oraz najdłuższego diplotenu wraz z omówieniem prewitellogenezy i witellogenezy, jak również struktura pęcherzyka jajnikowego.

Kolejny rozdział dotyczy embriogenezy żółwi słodkowodnych i lądowych. Michel A. Ewert porusza w nim również sprawę ich hodowli uwzględniając szczególnie warunki inkubacji konieczne dla prawidłowego rozwoju zarodków. Są to odpowiednio temperatura, wilgotność, możliwość swobodnego oddychania, a także ich wrażliwość na zmianę pozycji jaja. Przynajmniej część wiadomości zawartych w tym rozdziale będzie niezwykle przydatna dla pracowników ogrodów zoologicznych. Uzupełnieniem jest rozdział 4, w którym Jeffrey D. Miller zajmuje się embriologią żółwi morskich. Omawia w nim między innymi ekologiczne aspekty reprodukcji, poszczególne stadia rozwoju zarodkowego, organogenezę i zmiany biochemiczne zachodzące w jajach i zarodku.

Następnie Mark W. J. Ferguson opisuje biologię rozrodu i rozwój zarodkowy krokodyli, L. A. Moffat zaś tuatary *Sphenodon punctatus*. W trzech ostatnich rozdziałach przedstawiono rozwój i budowę pokryw ciała gadów (ektodermalnego naskórka z jego wytworami i mezodermalnej skóry właściwej), a także mechanizm linienia, następnie ontogenezę systemu immunologicznego oraz rozwój przysadki mózgowej.

Ten pobieżny zarys tematyki nie oddaje w pełni bogactwa informacji tu zawartych. Czasem są one zbyt specjalistyczne dla większości herpetologów, ale embriologów zajmujących się ssakami czy ptakami znajdują wiele materiału porównawczego.

Piotr Śura

A. Skirgiełło, A. M. Słomczyńska, P. Słomczyński: Nasze grzyby, Warszawa 1990, Wyd. Alfa, s. 251

Autorką tekstu jest prof. A. Skirgiełło (Uniwersytet Warszawski), znana w kraju i za granicą z wielu książek i innych publikacji poświęconych różnym grupom grzybów. Zdjęcia wykonali A. M. Słomczyńska i jej mąż P. Słomczyński, absolwenci ŚGGW w Warszawie, którzy od kilku lat zawodowo zajmują się fotografowaniem. Ilustrują tygodniki i książki, uwzględniają różne tematy, ale chętnie fotografują grzyby.

W krótkim wstępie A. Skirgiełło omawia życie i budowę grzybów wielkoowocnikowych, informuje kiedy, gdzie i jak zbierać grzyby jadalne, charakteryzuje grzyby trujące i zatrucia nimi, zwraca uwagę na konieczność ochrony grzybów, wyjaśnia trudniejsze pojęcia użyte w książce.

Część główna, to przegląd 165 wybranych gatunków. Ich zestaw jest bardzo urozmaicony, Ze zrozumiałych względów najwięcej miejsca poświęcono grzybom jadalnym i często mylonym z nimi grzybom trującym, ale uwzględniono także wiele innych, np. rzadkich w Polsce, zagrożonych, objętych ochroną lub takich, które odznaczają się niezwykle barwnymi, pięknymi owocnikami.

Autorzy zdjęć fotografują bardzo pięknie, niestety, ich talent i umiejętności techniczne nie zostały w książce w pełni wykorzystane. Mamy już kapitalizm i wolny rynek poligraficzny (książkę wydało prywatne wydawnictwo), ale poziom poligraficzny omawianej publikacji przypomina raczej dzieła socjalistyczne. Kiepski papier, na którym wykonano zdjęcia, dał mało kontrastowe, nieco szarobure, smutne barwy. Fotografie przebijają przez tekst. Może uda się to zmienić i poprawić w drugim wydaniu, na które pozycja ta w pełni zasługuje.

Tak się składa, że okazy grzybów zbierane i fotografowane przez państwa Słomczyńskich (pochodzące głównie z Roztocza), znajdują się w zbiorach Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie. Sprawdzając oznaczenia stwierdziłem, że do książki wkładło się kilka błędów. Ilustracja nr 8 na str. 56 to nie piestak jadalny *Choiromyces meandriformis*, lecz trufia omszona *Tuber puberulum* (okazy tego gatunku oznaczyła prof. M. Ławrynowicz z Uniwersytetu Łódzkiego), Fotografia nr 14 na str. 62 pod nazwą kolczakówka pomarańczowa *Hydnellum aurantiacum* w rzeczywistości przedstawia jakiś nie bardzo typowy gatunek kolcownicy *Bankera*. Zdjęcie nr 82 na str. 150 określone jako gaska krowia *Tricholoma vaccinum* faktycznie jest portretem strzępiaka trapezowatozarodnikowego czyli strzępiaka Boltona *Inocybe boltonii*. Te drobne pomyłki można będzie skorygować w nowym wydaniu książki.

Amatorzy grzybobrania i ludzie interesujący się czymś więcej niż tylko grzybami jadalnymi, znajdą w tym opracowaniu bardzo dużo cennych informacji. Mały, kieszonkowy format i twarde okładki pozwalają korzystać z książki także w czasie terenowych

wycieczek. Zachęcam wszystkich zainteresowanych grzybami do nabycia jej w księgarniach, kioskach lub bazarach.

Władysław Wojewoda

KRONIKA

VIII OGÓLNOPOLSKIE SEMINARIUM DYDAKTYKI BIOLOGII W SZCZECINIE

W dniach 16. 09. – 19. 09. 1991 roku odbyło się w Szczecinie VIII Ogólnopolskie Seminarium Dydaktyki Biologii z udziałem gości z zagranicy. Seminarium zorganizowane zostało przez Pracownię Dydaktyki Biologii Wydziału Biologii i Nauk o Morzu Uniwersytetu Szczecińskiego oraz Sekcję Dydaktyki Biologii przy PTP im. Kopernika. Tematem Seminarium było „Problemy recepcji biologicznych treści”. W Seminarium wzięło udział 65 osób, w tym 20 uczestników z Niemiec (w tym 11 uczniów gimnazjum w Koblenz).

Po uroczystym rozpoczęciu Seminarium z udziałem Władz Uniwersytetu Szczecińskiego oraz Władz Wojewódzkich, na którym wykłady inauguracyjne wygłosili prof. dr hab. Wiesław Stawiński (przewodniczący Sekcji Dydaktyki Biologii w Polsce) na temat „Uwarunkowania percepcji biologicznych treści nauczania” oraz prof. dr hab. Danuta Cichy (przedstawiciel Instytutu Badań Edukacyjnych w Warszawie) pt. „Recepcja terminów biologicznych w szkole średniej w świetle badań”, rozpoczęto obrady plenarne, których prace odbywały się w dwóch grupach. W trakcie trwania Seminarium wygłoszono łącznie 30 referatów, w tym 3 z Litwy i 8 z Niemiec. Problematyka prac w obradach zespołowych dotyczyła teoretycznych i praktycznych rozważań na temat możliwości zwiększania efektywności przyswajania treści biologicznych i wyników nauczania w praktyce szkolnej na poziomie szkoły ogólnokształcącej (stopnia podstawowego i stopnia ponadpodstawowego).

W dyskusji głos zabrało 47 osób. W toku dyskusji nad przedstawionymi referatami Komisja Wnioskowa sformułowała między innymi następujące wnioski:

1. W związku z ciągłym obniżaniem się w planach nauczania liczby godzin biologii uczestnicy Seminarium domagają się od Władz Oświatowych utrzymania dotychczasowej liczby godzin z uwagi na brak możliwości pełnej realizacji programu nauczania biologii z ochroną środowiska oraz ograniczone możliwości kształtowania przede wszystkim umiejętności, a także postaw.

2. Dla zwiększenia różnorodności i skuteczności opanowywanych czynności i wartości przez uczniów, proponujemy podejmowanie badań empirycznych i wdrożeń wyników badań popularizację taksonomii celów kształcenia biologicznego.

3. Dostrzega się potrzebę ściślejszej współpracy nauczycieli polskich z nauczycielami niemieckimi, szczególnie wykazującymi twórcze podejście pedagogiczne; chodzi tu o wspólne opracowa-

nie materiałów pomocniczych do pracy z uczniami na zajęciach terenowych.

4. W celu zapoznania nauczycieli z nowymi tendencjami w dydaktyce biologii konieczne są ściślejsze kontakty z dydaktykami nauk przyrodniczych, a także z dydaktykami ogólnymi.

5. Konieczna również wydaje się ściślejsza współpraca nauczycieli biologii z pracownikami naukowymi dydaktyki biologii wyższych uczelni.

Program Seminarium obejmował oprócz obrad w grupach, również zajęcia w terenie. Uczestnicy Seminarium zwiedzili wystawę zorganizowaną na Wydziale Biologii i Nauk o Morzu oraz zapoznali się z pracami uczniów szczecińskich szkół ponadpodstawowych I LO, V LO, VI LO. Wystawa wzbudziła zainteresowanie i podziw uczestników Seminarium. Z wielkim zainteresowaniem i podziwem zwiedzano „Ogród botaniczny” założony i prowadzony przez mgr Teresę Jabłonkę przy Szkole Podstawowej nr 61 w Szczecinie. Uczestnicy Seminarium mieli również okazję zapoznania się z pracą „Szczecińskiej Stacji Ornitologicznej w Świdwie” w czasie pobytu w rezerwacie „Jez. Świdwie”. Wysłuchali również prelekcji o pracy Stacji od chwili powstania, obejrzeli zestaw interesujących przezrocz. Pokazano sylwetkę i scharakteryzowano wkład pracy założyciela i pierwszego kierownika Szczecińskiej Stacji Ornitologicznej „Świdwie”, inż. Jerzego Noskiewicza. Uczestników po rezerwacie oprowadzał dr Jerzy Giergielewicz — wspaniały przewodnik. Pobyt w Stacji zakończył się przy ognisku, gdzie wszyscy uczestnicy Seminarium połączyli się w pięknym śpiewie piosenek polskich i niemieckich. Miłe wspomnienia zostawił w pamięci uczestników pobyt nad Jez. Szmaragdowym oraz zajęcia terenowe prowadzone przez dr Urszulę Grinn w Puszczy Bukowej.

Młodzi uczestnicy Seminarium — uczniowie gimnazjum w Koblenz — przywieźli ze sobą materiały w celu zorganizowania wystawy mówiącej o ich pracy i formach odpoczynku w czasie wolnym od nauki, którą urządzono również na Wydziale Biologii i Nauk o Morzu. Uczniowie naszych szkół, I LO, V LO oraz VI LO nawiązali z nimi bliższe kontakty towarzyskie w celu współpracy.

Duże fragmenty przebiegu Seminarium zarejestrowane zostały na taśmie video dostępnej dla uczestników Seminarium. Ważnym wydarzeniem były wybory nowego Zarządu Sekcji Dydaktyki Biologii. Na uroczystym zakończeniu Seminarium ustalono między innymi temat IX Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii, które odbędzie się w Słupsku (WSP): „Innowacje dydaktyczne w kraju i za granicą w nauczaniu biologii”.

Ewa Fleszar

KRONIKA PAU

Dnia 16 kwietnia 1992 odbyło się łączne posiedzenie naukowego wydziałów Matematyczno-Fizyczno-Chemicznego, Przyrodniczego i Lekarskiego PAU, na którym członek Edmund Przeglasiński przedstawił pracę pt. „Serotonina a leki przeciwlękowe”.

Od czasu wykrycia, że przeciwlękowe działanie benzodiazepin, klasycznych leków anksjolitycznych, może zależeć od ich hamującego wpływu na neurony serotoniny w mózgu, badania nad rolą 5-hydroksytryptaminy (serotoniny) w tego typu działaniu psychotropowym uległy — zwłaszcza w ostatnich latach, w związku z odkryciem wielu typów i podtypów receptorów serotoninowych — znacznej intensyfikacji. Generalnie uważa się, że działanie przeciwlękowe wykazują leki, które hamują transmisję serotoninową. Hipotezę tę potwierdzają wyniki badań eksperymentalnych na zwierzętach oraz spostrzeżenia kliniczne, wskazujące na anksjolityczne działanie antagonistów receptorów serotoninowych 5-HT₂ (np. ritanseryna) i 5-HT₃ (np. ondansetron). Również zgodnie z tą hipotezą przeciwlękowe działanie nowej grupy anksjolityków (buspiron, ipsapiron, gepiron) miałyby polegać na stymulacji presynaptycznych receptorów seroto-

ninowych 5-HT_{1A}, który to efekt prowadzi do hamowania funkcji neuronów serotoninowych. Jednakże wyniki ostatnich badań, w tym badań własnych, dowodzą, że anksjolityczne działanie ipsapironu oraz niektórych antagonistów receptorów beta-adrenergicznych (pindolol, cjanopindolol) zależą od pobudzenia postsynaptycznych receptorów serotoninowych 5-HT_{1A}, a więc od aktywacji transmisji serotoninowej. Sprzeczność pomiędzy tymi wynikami a wspomnianą wcześniej hipotezą może być jednak tylko pozorna, ponieważ zarówno stymulacja postsynaptycznych receptorów 5-HT_{1A}, jak i blokada receptorów 5-HT₂ i 5-HT₃ mogą wywoływać podobne zmiany aktywności bioelektrycznej (hamowanie) neuronów położonych dystalnie w stosunku do neuronów serotoninowych, a zlokalizowanych w strukturach mózgu odpowiedzialnych za działanie przeciwlękowe.

Po referacie wywiązała się dyskusja, w której głos zabierali członkowie: Ptak, Gryglewski, Konturek, Zaleski, Białas, Vetulani. Następnie, w części administracyjnej posiedzenia, dyskutowano nad propozycjami czł. Białasa i Czyży dotyczącymi zmian statutu Akademii.



