

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 101 Nr 10-12



Październik–Listopad–Grudzień 2000



Rozmowa o mózgu
Geny nadziei
Monogamia u ssaków





WAŁ NAD MAŁĄ PANWIĄ KOŁO KRASIEJEWY. Fot. Jerzy Spatek

Wszechświat

Z polskimi przyrodnikami od 3 kwietnia 1882

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

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych

Treść zeszytu 10-12 (2442-2444)

Od Redakcji	219
M. Nowy, R. Tadeusiewicz, J. Vetulani, Rozmowy o mózgu	220
R. Rywotycki, Niebezpieczne bakterie chorobotwórcze w mięsie i przetworach mięsnych	226
M. Panczykowski, Taktyka genów	230
K. Świerkosz, Flora naczyiniowa Sri Lanki i problemy jej ochrony	234
R. Rywotycki, Właściwości technologiczne i żywieniowe preparatów białkowych w przetwórstwie mięsnym	238
C. Żekanowski, Genetyka nadziei	245
J. Siemińska, Znaleźiska okrzemek starszych niż kredowe	248
M. Kruczek, Monogamia u ssaków	253
M. Liana, Nie taki skorpion straszny	255
M. Grodzińska-Jurczak, Edukacja środowiskowa — historia powstania i rozwój	258
PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO	
Czy dziki bez czarnej <i>Sambucus nigra</i> z Wińska jest rekordzistą Polski? (K. Konieczny, G. Bobrowicz, D. Olejniczak)	261
Zagrożenia mikrobiologiczne środowiskowe i technologiczne żywności (R. Rywotycki)	262
Flora i fauna terenów objętych działalnością przemysłową Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościach w świetle najnowszych badań (R. Kozik, P. Nabożny)	266
Czynniki kształtujące rozwój produkcji i wartości żywnościowej mięs drobiowych (R. Rywotycki)	270
Modrzyk górski <i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr. — roślina naszych gór (M. Klimczyńska)	275
„Zimowe motyle” Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego (A. Trzeciak)	276
Roztoczański Park Narodowy (M. Ostrowska-Walczak)	277
Rośliny owadożerne (R. Kozik)	278
Pożegnanie lata na Pogórzu Ciężkowickim (M. Budzyn)	280
Ścieżka przyrodnicza w Uroczysku Pleśnianki położonym na terenie wsi Pleśna k. Tarnowa (R. Kozik)	281
DROBIAZGI	
Dlaczego ptaki zjadają ceglane ściany? (K. Konieczny, M. Lorenc)	282
Kto ponosi winę za starzenie? Wiek a jąderko (J. Skommer)	283
„Gniazda” kijanek (A. Uchman)	284
Zastosowanie testów embrionalnych w ekotoksykologii (D. Włodkowiec, J. Skommer)	285

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (opr. JGV)	287
ROZMAITOŚCI	
Pestycydy a choroba Parkinsona (J. Vetulani) 291. – Antybiotyk na chorobę Alzheimera (J. Vetulani) 292	
OBRAZKI MAZOWIECKIE (Z. Polakowski)	292
RECENZJE	
Orzeł ginący – symbol narodowy (K. Latowski)	293
P. Mielczarek, W. Cichocki: Polskie nazewnictwo ptaków świata (M. Kuziemko)	294
OLIMPIADA BIOLOGICZNA	
Impresje z XI IBO w Turcji (P. Skrzypczyk)	295
KOMUNIKATY	
List Prezesa PTP im. Kopernika (2) (B. Płytycz)	297

* * *

O k ł a d k a: ŁABĘDŹ PLAŻUJĄCY ZIMĄ NAD BAŁTYKIEM. Fot. Jerzy Niškiewicz

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

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

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*,
 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (0-12) 422-29-24
 e-mail: nfvetula@cyf-kr.edu.pl; Strona internetowa <http://wacław.fema.kraków.pl/~wszech>

Wydawca: Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, Kraków, ul. Podwale 1



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

TOM 101
ROK 119

PAŹDZIERNIK–LISTOPAD–GRUDZIEŃ 2000

ZESZYT 10–12
2442–2444

OD REDAKCJI

Zapewne założycielom *Wszechświata* w 1882 r. nie marzyło się, że ich czasopismo dotrwa do trzeciego milenium. W roku 1914 wydawało się, że wraz z zamknięciem redakcji w Warszawie zakończył *Wszechświat* swój żywot po 32 latach służby na polu integracji polskiej kultury naukowej na terenie trzech zaborów. Odnowiony pod koniec lat 20. *Wszechświat* w warunkach ówczesnej gospodarki rynkowej nie mógłby się rozwinąć, gdyby nie objęcie go opieką przez równie szacowne, a nieco starsze Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika. II wojna światowa przerwała znów wydawanie czasopisma, którego redakcja mieściła się wówczas w Wilnie, i chociaż jeden numer ukazał się w czasie wojny w Palestynie, właściwy powrót do życia nastąpił w 1945 roku w Krakowie. *Wszechświat* rozwijał się najlepiej jak mógł w latach 1945–1981, i poza niechlubnym okresem rządów Towarzystwa Przyrodników-Marksistów, które zawłaszczyło potem PTP im. Kopernika, starał się służyć polskim przyrodnikom jak najlepiej. Zawieszony przejściowo w czasie stanu wojennego (na początku tego okresu Redakcja była miejscem spotkań nielegalnej Komisji Zakładowej „S” w krakowskim oddziale i placówkach PAN) stosunkowo szybko podjął swą działalność, a paradoksalnie najcięższy okres przeżył — i stale przeżywa — w okresie obecnej transformacji. Chociaż bardzo poprawił swą formę zewnętrzną i nie obniżył poziomu, trudności finansowe wydawały się nie do przebycia, ale ostatecznie *Wszechświat* nie zgasł przed końcem XX wieku. Działo się tak dzięki pomocy wielu osób, które bezinteresownie lub za symbolicznym wynagrodzeniem umożliwiły funkcjonowanie *Wszechświata*. Prawdopodobnie należałoby pomyśleć o stworzeniu orderu Atlasa (jako że Atlas na swych barkach wszechświat utrzymywał) i odznaczeniu nim najbardziej zasłużonych. W pierwszym rzędzie serdecznie dziękować trzeba wszystkim autorom, którzy bezinteresownie publikowali we *Wszechświecie* swoje prace — bez nich czasopismo po prostu by nie istniało. Szczególnie dziękować też trzeba autorom fotografii, zwłaszcza kolorowych, którym nie mogliśmy nawet zwrócić niemałych kosztów przygotowania zdjęć. Było też wielu zasłużonych, których nazwiska nie są wymienione w czasopiśmie. Wspomnieć tutaj trzeba wiele osób, ale szczególnie p. Longinę Kowalczyk, dobrego ducha *Wszechświata* od prawie pół wieku, p. mgr Wandę Lohmanową, która prowadziła *Wszechświat* w redakcji PWN, a potem pełniła i pełni nadal obowiązki sekretarza Redakcji, p. Marię Vetulani, zajmującą się kontaktami z drukarnią, Ruchem, księgarniami i przewożącą, a następnie przenoszącą własnoręcznie tysiące egzemplarzy czasopisma, oraz naszych oddanych wydawców i drukarzy — p. Zbigniewa Jurkowskiego, legendarnego „Kapuśniaka”, i Kazimierza Pawlika. Podziękowania należą się też wszystkim życzliwym, zwłaszcza osobom z Rady Miasta Krakowa oraz władzom Polskiej Akademii Umiejętności.

Sto lat temu, pod koniec XIX wieku, *Wszechświat* zamieścił krótki przegląd postępów nauki od początku stulecia. Były to osiągnięcia imponujące — wiek XIX był wiekiem wielkich odkryć, wielkich syntez (dla biologii oczywiście najważniejsze były tu teoria komórkowa i ewolucji) i wielkich osiągnięć technologicznych (był to w pierwszej połowie wiek pary, w drugiej — wiek elektryczności).

Przyspieszenie nauki w wieku XX było olbrzymie, u jego początków nieprzewidywalne. Początkowo wydawało się, że będzie to wiek fizyki, z sformułowaniem szczegółowej, a potem ogólnej teorii względności,

powstaniem teorii kwantowej, czy wielkich teorii kosmogonicznych. Praktycznym efektem tego rozwoju były zastosowania energii jądrowej i wyniesienie człowieka na orbitę okołozemską a potem na Księżyc, oraz bezzałogowe sondy do badania Marsa i dalszych okolic naszego układu planetarnego. Trudno też nie wspomnieć, że w oparciu o rozwój fizyki nastąpiła rewolucja w komunikacji międzyludzkiej, począwszy od radia poprzez telewizję, aż po telefonię komórkową. Pochodną rozwoju nauk fizycznych jest też rozwój cybernetyki, i tylko fakt, że komputer, narzędzie niemal nie do pomyślenia jeszcze pół wieku temu, stał się normalnym sprzętem domowym powoduje, że zupełnie straciliśmy poczucie niezwykłości jego działania. W swej drugiej połowie wiek XX stał się wiekiem biologii, a w szczególności wiekiem biologii molekularnej i neurobiologii. I tu postęp nauki przynosi efekty praktyczne, a wydaje się, że stoimy dopiero na progu rewolucji biotechnologicznej i przełomu w medycynie, która zresztą może poszczycić się takimi osiągnięciami, jak przeszczepami serca i innych narządów, a także wspianiałym rozwojem immunologii, onkologii i wielu innych dziedzin.

Jak się wydaje jednym z głównych tematów badań naukowych w początkach XXI będzie mózg ludzki, jego natura i jego działanie, natura funkcji kognitywnych i emocjonalnych, a także symulacja czynności mózgu przez urządzenia stworzone przez człowieka. Stąd też otwieramy ostatni numer *Wszechświata* w drugim tysiącleciu rozmową na temat mózgu, przeprowadzoną przez redaktora czasopisma *Dziennik Polski* Mariana Nowego z dwoma członkami Polskiej Akademii Umiejętności, zajmujących się neurobiologią i cybernetyką, Jerzym Vetulanim i Ryszardem Tadeusiewiczem.

DWUGŁOS O MÓZGU

Redaktor Marian Nowy (*Dziennik Polski*) rozmawia z Jerzym Vetulanim i Ryszardem Tadeusiewiczem

Rozmowa z prof. Jerzym Vetulanim z Instytutu Farmakologii PAN, członkiem czynnym Polskiej Akademii Umiejętności

— *Panie Profesorze, proszę powiedzieć czym jest mózg — w sensie fizycznym, fizjologicznym i metafizycznym?*

— Fizycznie jest to mniej więcej kulisty twór wielkości dużego grejfruta i konsystencji budynku, który mimo tak niepozornego wyglądu jest najbardziej skomplikowanym organem ze znanych nam urządzeń we wszechświecie. Choć nie rzuca się to w oczy, pod względem inżynierskim jest bardzo dobrze pomyślany: olbrzymią liczbą połączonych w sieci elementów generujących i przewodzących sygnały, maksymalne skrócenie wszystkich połączeń, przewodnictwo jonowe w środowisku wodnym, bardzo sprawne: dzięki izolacji osłonkami tłuszczowymi impulsy elektryczne przechodzą bardzo skutecznie.

Mózg składa się z olbrzymiej ilości komórek, szacuje się, że zawiera około sto miliardów komórek nerwowych, czyli neuronów, które tworzą bardzo złożoną sieć. Na dodatek jest sześć razy tyle komórek pomocniczych, zwanych glejowymi, które opiekują się komórkami nerwowymi. Cechą komórek glejowych jest mnożenie się, w odróżnieniu od komórek nerwowych, które dzielą się tylko w niektórych miejscach mózgu i to w niewielkich ilościach.

Nie wiem, czy Pan wie, ale u ptaków śpiewających, gdy muszą się nauczyć pieśni godowej, to w tym czasie ta część mózgu, która odpowiada naszej części mózgu związanej z pamięcią, po prostu rośnie, bo mnożą się tam neurony. Gdy się kończy okres godowy — maleje, bo neurony giną. Z kolei mózgi u zwierząt laboratoryjnych hodowanych w tzw. środowisku wzbogaconym, w którym jest wiele interesujących obiektów, są większe

niż mózgi zwierząt hodowanych w nudnych warunkach standardowych. Te pierwsze są inteligentniejsze, łatwiej rozwiązują różne problemy.

— *Dlaczego opowiada mi Pan o zwierzątkach i ptaszkach?*

— Bo podstawowe mechanizmy działania mózgu, mechanizmy pamięci i rozwoju, są zadziwiająco wspólne dla człowieka i zwierząt. Erik Kandel otrzymał w tym roku nagrodę Nobla za swoje badania nad pamięcią, prowadzone na prymitywnym ślimaku morskim. A jeżeli chodzi o wpływ środowiska na rozwój szczura, to ważna nauka stąd płynie dla człowieka. Dzieci od małego powinny być nastawione na różnego rodzaju bodźce, żyć w środowisku ciekawym, interesującym a nie zubożonym. Stąd powiedzenie, że dzieci pochodzące z rodzin inteligentnych lepiej się rozwijają. Mimo wszelkich zastrzeżeń sądzę, że w tej chwili pozytywną rolę, zwłaszcza wobec dzieci pochodzących z zaniedbanych rodzin, spełnia telewizja, która bombarduje mózg nowymi informacjami, podczas gdy rodzice na rozwój dziecka nie zwracają uwagi. Sądzę, że kontakt z telewizją od wczesnego dzieciństwa a potem z gramami komputerowymi może mieć pozytywne znaczenie dla rozwoju naszej cywilizacji, podobnie zresztą, jak to uczynił druk. Wiem, że to jest zdanie nieortodoksyjne, ale z drugiej strony wiadomo, że małe szczurki, które wychowują się wśród zabawek, są bardziej inteligentne, ich mózgi lepiej się rozwijają, od hodowanych w prostych klatkach.

— *A czy emocje działają na rozwój mózgu?*

— Oczywiście, można nawet powiedzieć, że istnieje uczenie emocjonalne. Emocje mogą wzmacniać proces nauki. Mając kilkanaście lat przeczytałem żywot Ben-

venuto Celliniego w tłumaczeniu Leopolda Staffa. Zapamiętałem fragment, w którym Benvenuto wspomina, że kiedy liczył sobie kilka lat, ojciec obudził go w nocy, zaprowadził na dół do pomieszczenia, w którym palił się jeszcze ogień na palenisku, po czym pokazał, że w środku tego ognia znajduje się małe, złote zwierzę wyglądające jak jaszczurka, a następnie wymierzył chłopcu siarczysty policzek. Kiedy zaś Benvenuto zaczął płakać, usłyszał od ojca: bije cię nie dlatego, że coś złego zrobiłeś, tylko żebyś sobie zapamiętał, bo to jest salamandra, która żyje w ogniu i której, o ile wiem, nikt jeszcze nie widział.

Ten opis, dość drastyczny, budzący pewne emocje, tak mi zapadł w pamięć, że gdy pisałem książkę o pamięci, przytoczyłem go, jak się potem okazało prawie dosłownie, nie zaglądając do źródła.

— *O co chodzi w tej opowieści?*

— O to, że emocje ułatwiają uczenie. Niedawno usłyszałem w pociągu opowiadaną przez współpasażerka księdza historię, że miał on nauczycielkę-polonistkę, która często kazała pisać dyktando, a za każdy błąd ortograficzny uczeń dostawał linijką po łapie. W tej klasie po roku nie było ani jednego dyslektyka. Jak emocje wpływają na informację, może się przekonać każdy ze starszego pokolenia: prawie każdy dobrze pamięta, w jakich okolicznościach dowiedział się o wyborze Papieża i o ogłoszeniu stanu wojennego.

Poza emocjami zapamiętywać pomagają skojarzenia. Jak zapamiętać możliwie wiele członów liczby pi? Stosowano w tym celu różne wierszyki, w których liczba liter w kolejnym słowie odpowiadała kolejnej cyfrze. Oto jeden z nich: Daj o pani, o boska Mnemozyno pi liczbę zwaną także ludolfiną... 3.1415926559... itd.

— *Czy jednak emocje wpływają na sam mózg, na to wspomniane urządzenie?*

— Sądzę, że tak. U myszy, które walczą ze sobą, zachodzą określone zmiany neurochemiczne w mózgu. Jeżeli w środek klatki z walczącymi myszami wstawi się małą klateczkę z dodatkową myszą, która oczywiście nie może brać udziału w walce, okazuje się, że zmiany w mózgu obserwatorce są bardzo zbliżone do zmian w mózgu kombatantek.

O mózgu można rozmawiać w różny sposób. Można na niego patrzeć anatomicznie — jak jest zbudowany, można też śledzić jego funkcjonowanie. Ja, na przykład, lubię patrzeć funkcjonalnie, i widzę, że jest tam kilka wielkich układów, które sterują całym ciałem i całym zachowaniem. Pierwszym jest układ ogólnie pobudzający. Jak on nie działa, to ja śpię, a jak się aktywuje, to się budzę i jestem w stanie nawiązać kontakt ze światem.

Znamy anatomie tego układu i działanie. Wiemy, że każdy bodziec dotykowy idąc do mózgu, do góry, w którymś miejscu w mózgu będzie działał przez boczne odnogi na tzw. substancję siateczkową, która ciągnie się tam z tyłu, od rdzenia przedłużonego aż do śródmózgowia. W momencie, gdy jest pobudzona, pobudza z kolei wszystkie neurony w korze mózgowej, niejako czyni je receptywne na dalsze bodźce.

Poza tym układem mamy układ pobudzenia emocjonalnego. To jest układ, który nie tylko notuje wra-

żenia, ale nadaje im także wartość, przyjemną bądź niemiłą. Układ pobudzenia emocjonalnego łączy się z drugim wielkim układem funkcjonalnym, który nazywamy układem nagrody. Mówi nam on jak postępować, nagradzając za dobre, karząc za złe. Wiemy, że owoce są wtedy wartościowe, kiedy mają dużo cukru, kiedy owoc jest słodki, jego spożycie sprawia nam przyjemność, owoce zgniłe są niebezpieczne i smak takich owoców jest obrzydliwy — to nasz układ nagrody zaczyna działać. Gdy owoc jest niedojrzały, jest kwaśny i zazwyczaj nasz układ nagrody też nie jest specjalnie zadowolony.

— *To znaczy, że układ nagrody chroni nasze zdrowie?*

— Układ ten nagradza przede wszystkim czynności, które są korzystne dla reprodukcji. W ujęciu nowoczesnej biologii jesteśmy wehikułami naszych genów. Czynności reprodukcyjne, aktywność płciowa u niektórych gatunków przewyższa dbałość o życie osobnicze. Na przykład u modliszki w czasie kopulacji samica odgryza głowę samcowi, ponieważ tak u owadów jak i człowieka głowa jest miejscem zahamowań seksualnych. To powoduje, że samiec z odciętą głową kopuluje znacznie energiczniej. Co więcej, samica zjada samca do końca, uzyskując w ten sposób białko potrzebne dla produkcji zarodków. To samo dzieje się u pszczoł, gdzie samica w locie godowym wyrzywa kopulującym z nią trutniom cały aparat nasienny po to, żeby przechowywać te plemniki w specjalnym miejscu i zapładnia nimi jaja przez resztę życia.

— *Ale jak można kopulować bez głowy?*

— A dlaczego, gdy kurze utnie się siekierą głowę, to potrafi jeszcze wyskoczyć na dach kurnika? Głowy już nie ma, ale wszystkie automatycznie zapisane czynności w układzie nerwowym działają. To jest sprawa rozwoju systemu nerwowego. U zwierząt układ nerwowy jest bardziej rozszany, a mózg nie jest tak ważny dla wykonywania niektórych czynności ruchowych — wystarcza rdzeń kręgowy. Jeżeli utniemy głowę szczurowi, to reszta ciała ma bardzo intensywne drgawki. U człowieka po odcięciu głowy następuje absolutny bezruch.

— *Bo u człowieka wszystko jest w mózgu?*

— Ludzki mózg zawłaszczył sobie wszystkie czynności. Jest to niesłychanie scentralizowany organ.

— *Wspomniał Pan, że organizm jest wehikułem genów...*

— Bo nie ma bardziej bezpiecznego miejsca dla bezbronnych cząsteczek DNA, a nawet osłaniających je jaj czy plemników od silnego, zdrowego organizmu. A to przecież organizm dzięki genom jest wyposażony w cechy, które z jednej strony chronią ten materiał, a z drugiej umożliwiają rozmnażanie.

— *Ale człowiek trochę oszukuje naturę, jakby zapominając o danym mu przez biologię przeznaczeniu — wymyślił kulturę, systemy wartości, stworzył różne zawody — prokreacja nie zawsze bywa na pierwszym miejscu...*

— Ależ my to robimy właśnie dlatego, żeby mieć lepszy sukces reprodukcyjny, chociaż nie zawsze zdajemy sobie z tego sprawę — zdrowszy, mądrzejszy organizm jest lepszym opakowaniem dla genów. I doszliśmy do tego dzięki naszemu mózgowi!

Można powiedzieć tak: patrząc na szczeble rozwoju życia na Ziemi naprzód powstała planeta, po miliardzie lat powstały pierwsze prymitywne twory żywe, potem po następnym miliardzie pojawiły się twory komórkowe z jądrem, następny miliard to czas na powstanie tworów wielokomórkowych i dopiero po następnym miliardzie lat doszło do powstania świadomości ludzkiej. Można powiedzieć, że ze świadomości żyjemy dopiero kilka milionów lat. Powstanie świadomości pozwoliło nam wyjść, jak Pan to mówi, ponad naturę, ale może to właśnie świadomość jest naszą naturą?

Faktem jest, że świadomość okazała się rzeczą niesłychanie korzystną, bo nasz gatunek zapanował dzięki niej właściwie nad całym światem. Nie mamy poważnych konkurentów. Trochę rywalizujemy ze szczurami, czasami niedźwiedź lub tygrys kogoś ubije, ale rzadko. Okazuje się, że człowiek jest też potężnym zwierzęciem, bo niewiele jest zwierząt większych od człowieka — trochę kopytnych, trochę drapieżców...

To, co Pan nazywa działaniem wbrew naturze, to próba odejścia od standardów, w których nas ukształtowała ewolucja. I tu Pan ma rację: fizycznie i psychologicznie jesteśmy wciąż na tym poziomie, na jakim byliśmy milion, czy pięćset tysięcy lat temu, a próbujemy niejako przeskoczyć samych siebie

Nasza biologia ukształtowała nas na aktywne życie związane ze zdobywaniem pokarmu w ten sposób, że sygnał, iż trzeba jeść bo wyczerpują się zapasy energetyczne, przechodził z takim wyprzedzeniem, aby mieć jeszcze dość czasu i siły na upolowanie zwierzęcia lub znalezienie owoców. Dlatego obecnie łatwo wpadamy w otyłość. Sygnał o potrzebie jedzenia przychodzi w odpowiednim, jak na okres neolityczny wyprzedzeniem, a my zamiast do lasu idziemy do lodówki. W tej samej sytuacji znajdują się też zwierzęta drapieżne chowane w warunkach domowych, zamiast polować idą do miski.

— *Nasza biologia ukształtowała nas po swojemu, my zaś stworzyliśmy sobie własne środowisko i powstał ten dysnans.*

— I to dzięki mózgowi!

— *Tak, ale człowiek za to płaci. Cóż z tego, że mamy np. komputery, skoro z wiekiem zmniejsza się nam pamięć operacyjna i osoby nieco starsze mają kłopoty z opanowaniem umiejętności pracy na komputerze. A propos: któryś z Pana kolegów powiedział mi, że najlepszym komputerem jest ludzki mózg.*

— Możemy tak powiedzieć, zwłaszcza że ludzki mózg ma pewne cechy, których nie mają komputery. Ludzki mózg jest zdolny do samouczenia się, w komputerach układy samouczące się dopiero zaczynają się pojawiać. Ludzki mózg działa na zasadzie przetwarzania równoległego — informacje idą kilkoma szlakami i potem gdzieś się łączą. Komputery są wciąż jeszcze

liniowe. Obraz rzeczywistości postrzegany przez mózg jest o wiele bogatszy. Ale nie ulega wątpliwości, że rozwój komputerów doprowadzi do tego, że będzie przetwarzane dane lepiej niż człowiek. Sztuczna inteligencja to sprawa nieodległej przyszłości.

Ale sztuczna inteligencja to jeszcze nie człowieczeństwo. Żeby komputer miał cechy w pełni ludzkie, to powinien być jeszcze wyposażony w sztuczną emocjonalność. Na nasz umysł składa się z jednej strony ciąg logiczny a z drugiej ciąg emocjonalny. Ciąg emocjonalny jest bardzo ważny, bo emocje bardzo często modyfikują nasze działanie poznawcze i to często w kierunku pozytywnym, np. określając na czym polega urok jakiejś pani... Bo na czyjś urok składa się zwykle cała osobowość, mózg potrafi ją odbierać i analizować, komputer może przeprowadzać wyłącznie analizę logiczną. Do kryteriów estetycznych nie da się zastosować wzorca logicznego, natomiast my komputery potrafimy budować tylko logicznie. Ale na komputerach i sztucznej inteligencji zna się znakomicie prof. Ryszard Tadeusiewicz, on może kompetentnie odpowiedzieć na te pytania.

— *Wróćmy zatem do mózgu. Mówi się, że nasz mózg jest wykorzystywany w bardzo małym stopniu.*

— Kiedy ktoś mówi, że mózg jest wykorzystany w małym procencie, to jeden z najlepszych w Polsce uczonych zajmujących się neurobiologią, pani prof. Małgorzata Kossut, odpowiada: „Może pański, bo mój jest wykorzystywany w całości”. I to chyba jest prawda. Czasami powstają jakieś śmieszne legendy. Trudno dojść ich początku, ktoś kiedyś coś powiedział, ktoś (często dziennikarz) to podchwycił i potem się tak mówi. To, że możliwości plastyczne mózgu są bardzo wielkie i że można mózg jeszcze bardziej stymulować, to jest prawda. Ale wykorzystywane są wszystkie neurony. Mózg, i związana z nim nasza świadomość, działa w pewnej sieci połączeń, w której nieustannie przebiegają elektryczne sygnały, które się zmieniają na chemiczne, później znowu na elektryczne i zdrowy mózg jest zaangażowany w myślenie w całej swojej pełni.

— *Wspomniał Pan o świadomości. Co robi świadomość w nocy?*

— Chodzi sobie, idzie na zbójówkę. Dużo dysktowano nad snem z marzeniami sennymi, który nazywa się snem paradoksalnym. Obserwując śpiącego możemy poznać, że wchodzi on w tę fazę snu, gdy następuje bezruch, a pojawiają się gwałtowne ruch gałek ocznych, co widać nawet przy zamkniętych powiekach! Gdy się wówczas badanego budzi, mówi, że mu się coś śniło. Bardzo możliwe, że śpiący wodzi gałkami ocznymi za czymś, co tam gdzieś widzi. Okazuje się, że tego snu jest bardzo dużo na początku: w ostatnim miesiącu życia płodu, a potem u noworodków, później jego ilość spada i w starości jest go bardzo niewiele.

— *To hasanie naszej świadomości jest zagadką?*

— Wydaje mi się, że nasza świadomość ma wrodzone tendencje do hasania. Różne neurony wzajem-

nie się pobudzają, różne sieci nerwowe w mózgu aktywują, i jeżeli nic z zewnątrz nie interweniuje, to sekwencje takich aktywacji, a za nimi skojarzenia w naszej świadomości, są przypadkowe. Do porządku świadomości doprowadzają zmysły, które trzymają ją w ryzach. Nie możemy sobie wyobrazić, że chodzimy po wodzie, kiedy wchodzimy do rzeki: nasze zmysły wymuszają odpowiednie postrzeganie rzeczywistości. Natomiast we śnie mózg jest odcięty od rzeczywistości i nic nie przeszkadza nam latać, zmieniać się w jaszczurkę, czy rozpaczliwie uciekać przed goniącym nas koszmarem.

— *Pan mnie zmartwił tą wiadomością, że mózg wykorzystujemy w pełni, bo miałem nadzieję, że są jakieś rezerwy, które można wykorzystać.*

— Mózg wykorzystujemy w pełni w tym sensie, że każdy neuron w mózgu wytwarza potencjały czynnościowe. Nie znaczy to jednak, że mózg wykorzystuje cały swój potencjał. W samochodzie każda ruchoma część silnika się rusza, nawet kiedy jedziemy 10 km/h. Ale — w zależności od samochodu, możemy jechać do 120, 160 czy 220 km/h. Podobnie możemy pracę mózgu w jakimś stopniu wymuszać i ukierunkowywać, a także usprawniać np. w procesie uczenia. Od naszej aktywności umysłowej zależy jakość pracy neuronów, ilość tworzonych przez nie połączeń. Mózg jest plastyczny i to można wykorzystać. Trzeba jednak pamiętać, iż od trzeciego roku życia ilość neuronów w naszym mózgu spada — tracimy około 10 tys. neuronów dziennie. Początkowo jest to korzystne, podobnie jak np. w ogrodnictwie korzystne jest przerywanie rzodkiewki. Później jednak zaczyna neuronów być za mało. Około 65 roku życia ich liczba spada tak, że już mogą wystąpić pewne kłopoty poznawcze. Drobne osłabienie pamięci występuje już w piątej dekadzie życia człowieka. Neuronów mamy jednak bardzo wiele. Wybitny polski neuropatolog, prof. Mirosław Mossakowski, twierdzi, że przy tym tempie znikania neuronów z mózgu, ostatni zginąłby kiedy mielibyśmy ok. 412 lat. Jest to dla nas, ludzi, jeszcze do przyjęcia, bo można przypuścić, iż granica wieku ludzkiego to około 150 lat.

To że na starość możliwości nasze zmniejszają się, jest jednym z dowodów na tezę, że jesteśmy w zasadzie tylko wehikułami dla genów — w momencie, kiedy przestajemy być reproduktorami, ten wehikuł dla wszystkich zwierząt jest już niepotrzebny.

Człowiek jest pod tym względem gatunkiem wyjątkowym. Podczas gdy u większości zwierząt długość życia jest mniej więcej taka, jaka jest długość okresu reprodukcyjnego, u człowieka okazało się, znowu w wyniku ewolucji, że rzeczą korzystną dla genów jest opieka nad młodszym pokoleniem nie tylko ze strony rodziców, ale i przez dziadków. Te osoby, które miały geny długowieczności, mogą się chować lepiej dlatego, że dziadkowie jeszcze żyją i pomagają rodzicom wychowywać wnuki, a ponieważ wnuki noszą w sobie oczywiście geny dziadków, to jest jakby ciągłe pomaganie własnemu materiałowi genetycznemu. Stąd nasza względna długowieczność.

Ale dziadkowanie nie daje pełnej ochrony. Mówi się słusznie, że starość Panu Bogu nie udała się. Oczywiście

ście postępy medycyny pozwalają na znaczne przedłużenie życia. Ale to jest takie wymigiwanie się naturze. Nie wiemy w jakim kierunku pójdzie ewolucja, ale człowiek nigdy nie oderwie się od własnej biologii.

— *Wróćmy jednak do pierwszego pytania, w części metafizycznej charakterystyki mózgu. Czym się różni mózg od umysłu?*

— Tym, że mózg jest rzeczą dość dobrze definio-
walną, natomiast mówiąc umysł, można by też powiedzieć: świadomość, dusza. Zależy jak się patrzy na to zjawisko. Mówimy o tej samej rzeczy, która jest wytworem mózgu, a w każdym razie bez mózgu nie może się uzewnętrznic.

Przyrodnik najchętniej mówiłby o świadomości, chociaż dawniej biolodzy unikali tego określenia, zostawiając go filozofom, jako nie całkiem naukowe.

W tej chwili jednak nauka twierdzi, że świadomość możemy badać, a nawet usiłujemy ją poprawiać. Przy uszkodzeniach świadomości, np. po wylewach, można podobnie do rehabilitacji funkcji ruchowych prowadzić rehabilitację świadomości. Czyni się to przy pomocy specjalnych programów komputerowych, zmuszających do ćwiczeń umysłowych. Być może placówka rehabilitująca, podobna do tej, stworzonej przez prof. Annę Członkowską w Warszawie, powstanie również w Krakowie.

W skrócie można powiedzieć tak: umysł jest wytworem naszego mózgu, jego interakcji z otaczającym światem i naszym światem wewnętrznym.

— *Czy umysł to świadomość?*

— Sądzę, że tak, bo są to różne strony tego samego zjawiska. Gdy powiemy, że ktoś ma świetny umysł, będziemy mieli na myśli jego inteligencję, umiejętność kojarzenia. Świadomość kojarzymy z obrazem świata, jaki mamy zapisany. Oczywiście mówię tu o świadomości ludzkiej. Wydaje mi się, że zwierzęta też mają pewną świadomość, chociaż nie jest ona tak pełna, jak nasza. Na przykład zwierzęta (z wyjątkiem szympansa) nie potrafią rozpoznać siebie w swoim odbiciu w lustrze. Człowiek to potrafi, ale nie od razu, dopiero w wieku około dwóch lat. Nasza świadomość rozwinęła się w procesie ewolucji i rozwija się w procesie rozwoju osobniczego.

Sądzę, że świadomość można określić jako współgranice sieci neuronalnej. Różne grupy neuronów są zaangażowane do różnych zadań. Gdy zadania te powtarzają się, ich wykonywanie automatyzuje się i, z czasem staje się podświadomością. Dlatego doświadczony kierowca prowadząc samochód wiele czynności wykonuje automatycznie, podświadomie, chociaż kiedy zaczynał się uczyć jeździć, myślał o każdej czynności: wciśnięciu sprzęgła, zmianie biegu czy wrzuceniu kierunkowskazu. Co było świadome, stało się podświadome.

Umysł są to sieci neuronalne, które wytworzyły się w naszym mózgu na skutek naszych różnych doświadczeń, które są w różny sposób wzajemnie pobudzane, które potrafią potem doprowadzić do aktywacji pewnych miejsc w korze przedczołowej, którą można nazwać głównym ośrodkiem duszy i tam się przełączają na czynności ruchowe. Umysł jest to ca-

łość działania sieci neuronów, trudno nam ją jeszcze ładnie, w jakiś jednoznaczny sposób opisać. Wiadomo tylko, że taka sieć — ponieważ tworzy się na w czasie indywidualnych doświadczeń — różna jest u poszczególnych osób. Nawet bliźnięta jednojajowe mają różne umysłowości. Umysł jest podstawą naszej niepowtarzalności, indywidualności.

Wiadomo też, że bez mózgu, dusza, czy umysł nie ma żadnej możliwości ekspresji. Jeżeli przerwie się drogę między górnymi a dolnymi piętrami mózgu, czy ulegnie uszkodzeniu część mózgu zwana wzgórzem, następuje głęboka śpiączka, którą interpretujemy jako utratę świadomości. Dobrze funkcjonujący mózg jest siedzibą umysłu, który jest rozsiany po całej korze mózgowej, w postaci aktywności elektryczno-chemicznej. Świadomość jawi się mi jako utkany z sieci neuronalnych koordynator zasobów naszego mózgu, zawartych w nim śladów pamięciowych, oraz dochodzących w czasie czuwania bodźców zmysłowych.

— *A możliwości naszego umysłu są ograniczone, czy nie?*

— To jest tak samo jak z powierzchnią kuli ziemskiej: nie ma granic, ale w jakiś sposób jest ograniczona.

— *Cały czas rozmawiamy o mózgu, jak o jakiś dobrym znajomym. Ale czy my go tak naprawdę znamy?*

— O, nie! Z trudem przeszliśmy od prymitywnej anatomii do prób poznawania pewnych mechanizmów. Sądzę, że proces poznawania mózgu nigdy się nie skończy się, chociaż mamy coraz to wspanialsze techniki, jak na przykład obrazowanie pracy mózgu. Jest taki aforyzm: gdybyśmy mogli poznać nasz mózg, to znaczyło by iż jest on tak prymitywny, że używając go i tak nie moglibyśmy go poznać.

Powiedzmy to wprost: mózg nie jest dobrym narzędziem do poznawania samego siebie, on realizuje czynności konieczne do przetrwania. Mózgu nie interesują rzeczy, które nie służą przetrwaniu: dzięki mózgowi dokładnie czujemy ból w ręce, czy w nodze, podczas gdy sam mózg pozbawiony jest receptorów bólowych, dlatego można robić bez znieczulenia operacje na otwartym mózgu. Mózg nie potrzebuje tych receptorów, bo w normalnych warunkach, jakie daje przyroda, otwarcie mózgu oznacza koniec. Stąd wszelkie teorie świadomości oparte na introspekcji, chociażby takie, jak teorie psychoanalizy Freuda, czy kartezjańskie umieszczanie duszy w szyszynce, trafiły jak kulą w płot.

— *Niemożliwe: mózg nie jest dobrym narzędziem do poznawania samego siebie?*

— Do poznania dochodzi dlatego, że stosujemy różnego rodzaju instrumenty i patrzymy na przedmiot badany z zewnątrz. Edward Osborne Wilson — moim zdaniem, największy z żyjących biologów na świecie — pisze, że jesteśmy jak ryby w małym stawku, nad którym rośnie mnóstwo drzew. I my chcemy coś wiedzieć o wszechświecie! Jesteśmy już na tyle zaawansowani w rozwoju, że wystawiamy z tego stawku anteny, peryskopy ponad powierzchnię wody, potem ponad korony drzew. Ale wciąż pływamy w tym małym stawku.

Rozmowa z prof. Ryszardem Tadeusiewiczem, rektorem AGH, członkiem Polskiej Akademii Umiejętności

— *Panie Profesorze, czy sztuczny mózg będzie mógł zastąpić nasz własny, czy będzie miał takie same możliwości?*

— W pewnym zakresie takie zastępowanie naturalnego ludzkiego mózgu przez odpowiednio zaprogramowaną maszynę już teraz ma miejsce. Jeśli używamy kalkulatorów, by nas zastępowały w obliczeniach, jeśli korzystamy z komputerów, by za nas gromadziły i analizowały dane, ba, nawet wtedy, gdy używamy magnetofonu, żeby opowiadał za nas dzieciom bajki na dobranoc albo gdy używamy budzika, by za nas pamiętał o naszych obowiązkach i przypominał nam we właściwej porze o konieczności wstawania — to bez wątpliwości pozwalamy maszynom, by zastępowały nas w czynnościach, do których normalnie używalibyśmy naszego (lub czyjegoś) mózgu.

Zatem zastępowanie niektórych funkcji mózgu przez różne (czasem zaskakująco proste) urządzenia ma już miejsce od lat i nikogo to nie peszy.

Naturalną kolejną rzeczą w miarę upływu czasu i w miarę rozwoju techniki, takich zadań, w których maszyna może zastąpić mózg człowieka, stałe przybywa. Nowoczesne systemy potrafią już teraz prowadzić złożone rozumowania, mogą zapamiętywać, analizować i kojarzyć miliony danych, mogą dostrzegać i automatycznie rozpoznawać różne obrazy (na przykład pismo albo ludzkie twarze), mogą rozumieć mowę, nawet potrafią pisać wiersze czy komponować muzykę.

— *I co?*

— I nic! Po prostu żyje nam się wygodniej, bo coraz większej liczby rzeczy nie musimy sami robić, bo mogą to zrobić mądre maszyny.

Można sobie wyobrazić, że „wyjmując” tak, kawałek po kawałku, intelektualne zadania, które przedtem wykonywał człowiek, przekazując je do wykonania maszynom, wyczerpiemy wreszcie wszystkie zadania, jakie człowiek może wykonać za pomocą swego mózgu.

— *I co dalej?*

— Odpowiedź po raz kolejny brzmi: I nic! Po prostu czasem będziemy sami myśleć, a czasem będziemy to zlecać maszynie. Teraz też nie zawsze każdy z nas sam zmagają się ze wszystkimi zadaniami wymagającymi myślenia, tylko często prosi o radę, o pomoc, o zastępstwo — innych ludzi. Wielu menedżerów tak działa, że od myślenia o różnych szczegółowych sprawach ma określonych pracowników, którym powierza część własnych zadań, bo tak można sprawniej i szybciej rozwiązywać pojawiające się problemy. Sam tak robię.

Czy będzie zatem czymś szokującym, jeśli zamiast zlecać zadanie sekretarce, księgowej czy radcy prawnemu — zlecimy je maszynie? Moim zdaniem — nie!

Tak więc psychologicznie nie musimy się obawiać sytuacji, w której myślące maszyny zaczną nam dorównywać sprawnością intelektualną. Po prostu będzie nam z tym wygodnie, tak jak dziś wygodniej

jest jechać samochodem lub lecieć samolotem, niż chodzić wyłącznie pieszo. Maszyna może robić to samo, co robi człowiek, mało tego — maszyna może często robić więcej od człowieka, na przykład dźwig na budowie podnosi większe ciężary niż sportowiec na olimpiadzie, ale z tego nie wynika, że to maszyna jest lepsza.

Nie ma, naprawdę, nie ma żadnej istotnej różnicy pomiędzy wysiłkiem fizycznym, od którego maszyny uwalniają nas od stuleci, a wysiłkiem intelektualnym, od którego maszyny uwalniają nas od niedawna.

— Ale, czy jest technicznie możliwe, by powstał sztuczny mózg o możliwościach porównywalnych z mózgiem człowieka?

— Jest to pytanie zasadne i jednocześnie trudne do odpowiedzi. Najpierw jednak zdefiniujmy dokładnie, o czym mówimy. Pojęcie „sztucznego mózgu” można bowiem rozumieć szerzej, albo wężiej. Można je kojarzyć wyłącznie z tymi funkcjami przekazywania, przetwarzania, gromadzenia i wykorzystywania informacji, które wykonuje w każdej chwili biologiczna sieć miliardów neuronów pod naszą czaszką. Biorąc pod uwagę, że liczba czynności, jakie ta biologiczna tkanka jest w stanie wykonać, jest ograniczona (bardzo wielka, bez wątpienia ogromna — ale jednak skończona) — to jest więcej niż prawdopodobne, że komputer (lub to, czym ja się osobiście zajmuję naukowo: neurokomputer) będzie mógł tak dalece udoskonalić swoje działanie, by wszystkie te czynności także wykonać.

— Czy to wystarczy do tego, by neurokomputer zaczął nam dorównywać umysłowo?

— To jest także zasadne pytanie, jednak w istocie nie odnosi się ono do tego, co wiemy o możliwościach dzisiejszych i przyszłych komputerów i neurokomputerów. To jest pytanie o naturę naszej umysłowości, a nawet — nie bójmy się tego sformułowania — o naturę naszej duchowości. Jeśli założymy, że wszystkie składniki naszego ducha, naszej osobowości, naszych talentów i naszych uczuć — mieszczą się wyłącznie i jedynie w biologicznej substancji naszego mózgu; jeśli uznamy, że myślenie jest wyłącznie wymianą sygnałów między komórkami, a wspomnienia są wyłącznie biochemicznymi i morfologicznymi zmianami w tkance mózgowej — to mogą odpowiedzieć naukowo i z całą pewnością, że neurokomputery będą to wszystko mogły osiągnąć. Da się zamodelować technicznie każdy, nawet najbardziej subtelny proces, przebiegający w żywej tkance, da się odwzorować każdą, nawet najbardziej skomplikowaną strukturę nerwową, da się imitować każdy przejaw i każdą postać działania żywego, biologicznego mózgu.

Dzisiaj jest to niemożliwe z trywialnego powodu: skali zjawiska. Potrafimy modelować w systemach in-

formatycznych dziesiątki tysięcy neuronów, ale w mózgu człowieka są ich dziesiątki miliardów. Jednak elektronika nie stoi w miejscu. Rokrocznie skala możliwości technicznych wzrasta. Nie ma żadnego powodu, żeby postęp techniki nie doszedł po pewnym czasie do tego stopnia złożoności, jaki obecnie reprezentuje ludzki mózg, mało tego — nie ma żadnej przeszkody, żeby tę złożoność wielokrotnie przekroczyć.

— I co wtedy?

— Uczciwie mówiąc — nie wiem.

Ale jeśli miałbym wypowiedzieć swój sąd, moja opinia oparta na wierze, a nie na wiedzy — to twierdzę, że nawet największy sztuczny mózg, elektroniczny lub biologiczny (w końcu dlaczego nie mieli byśmy w przyszłości hodować sztucznie mózgow na specjalnych pożywkach — na przykład do przeszczepów?) nie będzie równoważny człowiekowi. Wierzę, że człowiek to coś więcej niż biologia, przy której można majstrować inżynierią genetyczną, to także coś więcej niż komórki, nerwy, tkanki oraz biegające w nich sygnały, które można zamodelować elektronicznie w technice tych moich neurokomputerów.

Taki pogląd może trochę szokować u inżyniera, który przecież własnymi rękoma konstruuje codziennie systemy informatyczne zdolne do uczenia się, do inteligentnego zachowania, a nawet (jak to opowiadałem w ciekawym filmie dostępnym za darmo na stronie internetowej AGH) skore do ... marzeń. Dlaczego dążąc w codziennym trudzie do doskonałości techniki — w sumie jednak nie wierzę w jej omnipotencję?

Po prostu ja wciąż pamiętam wspaniałe lekcje łaciny i kultury antycznej w moim myślenickim liceum, kiedy ze wzruszeniem czytałem słowa poety sprzed ponad dwóch tysięcy lat: *Non omnis moriar...*

Z biologicznego mózgu tego człowieka nie pozostała już ani jedna molekula, jego elektroniczny model (gdyby go kiedykolwiek zbudowano!) dawno by się już też przepalił — a jednak czytając jego słowa, wypowiedziane w martwym (podobno) języku na długo przed początkiem naszej ery — byłem przekonany, że on naprawdę gdzieś jest.

Dlatego wierzę, że człowiek, to nie tylko biologia, to nie tylko starzejące się i ulegające w końcu rozpadowi ciało. To coś więcej.

— Co takiego?

— Tego nie wiem. Tego w sposób pewny chyba nikt nie wie i nie będzie wiedział. Ale właśnie dlatego wiem, że nikt nigdy nie zbuduje sztucznego człowieka, chociaż być może uda nam się zbudować sztuczny mózg ...

Rozmowy ukazały się w *Dzienniku Polskim* nr 17
146, 10-12 XI 2000

RYSZARD RYWOTYCKI (Kraków)

NIEBEZPIECZNE BAKTERIE CHOROBOTWÓRCZE W MIĘSIE I PRZETWORACH MIĘSNYCH

Potrzebą znaczącą wydaje się dokonanie oceny wyników badań zwierząt rzeźnych, mięsa i jego przetworów w okresie minionych 20 lat. Okres taki wydaje się dostatecznie długi jeżeli chodzi o chów i hodowlę zwierząt, a jednocześnie dotyczy dwóch różnych systemów gospodarczych, gdyż w latach 90. ulega prywatyzacji ogromna większość zakładów przemysłu mięsnego, powstały małe, prywatne ubojnie zwierząt i przetwórnice mięsa. Zmienił się handel zwierzętami i produktami żywnościowymi — konsumpcyjnymi zwierzęcego pochodzenia. Zapewnienie zdrowej żywności pochodzenia zwierzęcego wymaga kontroli całego łańcucha produkcyjnego, a zwłaszcza badania przed i poubojowego zwierząt rzeźnych.

W wielu krajach najwięcej uwagi poświęca się ciągłym procesom przetwórczym i produktom poubojowym. Oczekuje się, że w wieku XXI będą stosowane metody zmniejszające do minimum lub całkowicie eliminujące szkodliwe dla człowieka drobnoustroje już w okresie uboju. Poszukiwane są również nowe systemy intensywnego chowu zwierząt, które uwzględniałyby ochronę środowiska a także wymagania życiowe zwierząt, zapewniając im zdrowie a hodowcom zadowolenie, korzyści i satysfakcję z wykonywanej pracy. Jednym z mierników oceny zdrowia zwierząt jest ocena wyników ich badania po uboju. W ostatnich latach opublikowano w Polsce szereg doniesień odnośnie oceny zwierząt rzeźnych w Polsce, oceny mięsa, drobiu i zwierząt wolno żyjących. Wyniki tych badań świadczą o znacznej liczbie zwierząt rzeźnych, szczególnie bydła, świń, koni, baranów i kóz, u których stwierdzono objawy, bądź zmiany chorobowe. Należy podkreślić, że ciągle zbyt duża liczba zwierząt rzeźnych w Polsce w porównaniu z innymi krajami wykazuje objawy bądź zmiany chorobowe, a w niektórych województwach są to wręcz liczby szokujące. Choroby pasożytnicze — szczególnie motylca wątrobowa u bydła i bąblowica u świń w niektórych rejonach wymagają bardziej skutecznych przedsięwzięć dla ich ograniczenia, a nawet likwidacji. Konieczne wydają się badania (nie tylko weterynaryjne) nad stanem i jakością zwierząt, w tym zwierząt rzeźnych w Polsce. Zmiany bądź objawy chorobowe stwierdzane przed i po uboju zwierząt stanowią nie tylko podstawę do oceny technologii chowu, oceny warunków transportu czy magazynowania zwierząt. Dostarczają informacji o stanie ich zdrowia oraz dobrostanie zwierząt. Dlatego badania z tego zakresu powinny być prowadzone systematycznie i znacznie poszerzane. Pod pojęciem dobrostanu można rozumieć, w oparciu o znajomość potrzeb biologicznych zwierząt, jakie warunki powinny być spełnione aby umożliwić zwierzętom stan harmonii między organizmem a środowiskiem. Zgodnie z Konwencją Rady Europy o Ochronie Zwierząt z 1976 r. wypełnianie tych specyficznych potrzeb gatunkowych odnosi się do pojęć z zakresu fizjologii, etno-

logii, i zdrowia. Jest to szczególnie ważne dla naszego kraju przed przystąpieniem do rozmów na temat warunków wejścia do struktur Unii Europejskiej.

Rozpoznanie i określenie stopnia mikrobiologicznego zagrożenia żywności wymaga podstawowej wiedzy z dziedziny mikrobiologii. W branży mięsnej podstawowym i jasno wytyczonym celem musi być pozyskanie mięsa z tusz do konsumpcji, względnie do przetwórstwa w stanie możliwie wolnym od zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Wynika z tego, iż konieczna jest ciągła kontrola produkcji — także przy starannym prowadzeniu procesów. Zgodnie z dotychczasowym stanem wiedzy praktykę produkcji mięsa i jego przetwarzania można w wielu punktach znacznie ulepszyć. Ogół przedsięwzięć i metod kontrolnych zmierzających do zapewnienia tej zasady określany jest obecnie pod pojęciem „dobra praktyka wytwarzania” (GMP = Good Manufacturing Practice).

Jedną z najistotniejszych metod zachowania doskonałej higieny w zakładzie jest, zgodnie z obowiązującymi przepisami, mycie, czyszczenie i dezynfekcja. Dzięki nim niepożądane, zwłaszcza w zakładach przetwórstwa mięsnego, substancje lub mikroorganizmy powinny być usunięte lub zniszczone w stopniu zapewniającym wyeliminowanie zagrożenia dla zdrowia człowieka. Zapewnia to również większą trwałość produktów, zgodnie z oczekiwaniami konsumentów. Intensywne mycie i czyszczenie umożliwia zmniejszenie ogólnej liczby drobnoustrojów na powierzchni o co najmniej 99%, jednak pozostałe mikroorganizmy stanowią zagrożenie higieniczne możliwe do uniknięcia dzięki dezynfekcji. Zabiegi higieniczne, o których mowa, odnoszą się tylko do powierzchni przedmiotów użytkowych oraz dłoni, bez wpływu tych czynności na mikroorganizmy zawarte w wadliwych surowcach lub niewystarczająco zakonserwowanych produktach gotowych.

Mikroorganizmy stanowią najważniejszą przyczynę psucia się mięsa. Są równocześnie główną przyczyną ryzyka utraty zdrowia, które ma związek ze spożywaniem mięsa. Powstawanie mikrobiologicznej kontaminacji (zakażenia) w przypadku zwierząt rzeźnych może następować z zewnątrz lub od wewnątrz. Zasiedlenie mikroorganizmami z zewnątrz ma miejsce po śmierci zwierzęcia, tzn. jest wtórne i da się utrzymać w pewnych granicach na drodze stosowania właściwej higieny uboju. Zasiedlenie pierwotne (od wewnątrz) dokonuje się natomiast w żywym zwierzęciu. Za możliwe przyczyny uważa się czynniki wywołujące stres, które oddziałują na zwierzę przed procesem uboju i prowadzą do aktywności drobnoustrojów flory jelitowej albo izolowanych ognisk zapalnych w organizmie. Kolejne przyczyny to nie zwracające uwagi klinicznej infekcje, ogólne osłabienia systemu obronnego spowodowane infekcjami i kontaminacją oraz zmiany flory jelitowej z następującym potem przenikaniem bariery jelitowej przez rodzime mikroorganizmy. Najczęściej atakowanym or-

ganem wewnętrznym jest wątroba i jej węzły limfacyjne. Zatem przejście poszczególnych mikroorganizmów przez ścianę jelit jest stosunkowo częstą drogą zakażeń. Podczas gdy u żywego zwierzęcia system obronny wątroby może utrudnić dalsze rozprzestrzenianie się drobnoustrojów, to w wyniku uboju hamowany jest powrót do „stanu normalnego”, co prowadzi do daleko idącego uwolnienia drobnoustrojów na organy i mięśnie, na skutek załamania własnego systemu obronnego organizmu. Może to oznaczać tłumne napływanie patogenów do krwioobiegu. Takie rozprzestrzenianie się poprzez naczynie krwionośne może nastąpić oczywiście stosunkowo szybko.

Na podstawie wyników różnych badań można wnioskować, że wystąpienie mikroorganizmów w organach i tkankach może mieć miejsce w czasie, jaki obejmuje w praktyce okres transportu i pobytu w rzeźni. Już podczas odbywającego się w zwykłych warunkach transportu do rzeźni można wykryć częstszą obecność salmonelli w odchodach zwierząt. Dalszy wzrost jej występowania następuje na skutek głodu, walk o utrzymanie starszeństwa w stadzie i przedłużonego czasu pobytu w magazynie żywca. Powiązania ze stresem m.in. podwyższona produkcja glukokortykoidu i katecholaminy prowadzi do regresji tkanek obronnych w śluzówce jelit, do zmniejszania się ilości cyrkulujących we krwi komórek obronnych i do dławienia wydzielania białek pełniących rolę obronną. Ponieważ podczas badania zwierząt rzeźnych i mięsa mogłoby nie zostać jeszcze rozpoznane występujące właśnie rozprzestrzenianie się drobnoustrojów chorobotwórczych poprzez krwioobieg i ponieważ w przypadku tych mikroorganizmów mogłoby chodzić także o mikroorganizmy chorobotwórcze dla człowieka, problematyce tej powinno się przypisać większe znaczenie z punktu widzenia higieny mięsa. Pytania, na które należałoby odpowiedzieć na drodze badań, dotyczą według poglądu badaczy częstości występowania latentnie infekowanych zwierząt rzeźnych, znaczenia obciążeń premortalnych dla powstawania kontaminacji od wewnątrz oraz istotności zmian izolowanych organów u zwierząt rzeźnych dla wystąpienia mikrobiologicznych infekcji organów i mięśni.

W ostatnich latach stwierdza się na całym świecie rosnącą tendencję do zachorowań po spożyciu żywności powodowanych przez bakterie. W zasadzie należy zaznaczyć, że duża część zachorowań i stopień rozpoznania epidemiologicznego nie został ujęty w danych urzędowych i dlatego publikacje statystyczne obciążone mogą być znacznym błędem. W mięsie i przetworach mięsnych drobnoustrojami najważniejszymi zatrzymującymi żywność są bakterie z rodzaju *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*. Ze specyficznych właściwości tych mikroorganizmów wynika, jakie niedociągnięcia podczas pozyskiwania, przetwarzania i składowania żywności pochodzenia zwierzęcego prowadzić mogą do zachorowań u ludzi. Wiele mikroorganizmów po spożyciu ich przemiany materii wraz z żywnością wywołuje choroby. Niektóre bakterie są tak „agresywnie jadowite” („wirulentne”), że już kilka ich komórek powoduje infekcję. Przykładami są tu drobnoustroje wywołujące tyfus i cholere, to znaczy choroby, które na szczęście u nas

występują rzadko. Infekcje i zatrucia, które należałoby omówić, występują tylko wtedy, gdy mikroorganizmy je wywołujące namnażają się w żywności. Można przy tym rozróżnić ich dwa typy: w przypadku infekcji spowodowanej żywnością (w wąskim rozumieniu pojęcia) bakterie muszą być same spożyte; mogą się one potem dalej rozmnażać w jelicie i uwalniać tam toksyny podczas swego rozkładu. Do intoksykacji spowodowanej żywnością wystarcza spożycie toksyn, które wytworzone zostały przez mikroorganizmy w żywności. Do pierwszego typu należą salmonellozy oraz wywołane przez *Clostridium perfringens* gastryczne nieżyty jelit, natomiast botulizm oraz zatrucia żywności powodowane przez *Staphylococcus* zaliczane są do drugiego typu zachorowań. Tego typu choroby i mikroorganizmy je powodujące należy zatem omówić bliżej, ponieważ w krajach uprzemysłowionych stanowią one największe niebezpieczeństwo przy konsumpcji mięsa i przetworów mięsnych. U ludzi występują infekcje toksynowe powodowane żywnością a wywołane przez bakterie, uważane za najważniejszych sprawców.

Bakterie rodzaju *Salmonella* są gramoujemnymi pałeczkami, które mogą namnażać się w obecności tlenu lub przy jego braku, nie wytwarzają ciepłoopornych przetrwalników i są dobrze przystosowane do życia w jelicie. Wspomniane drobnoustroje wywołujące tyfus i paratyfus również należą do rodzaju *Salmonella*. Pod pojęciem „salmonella” rozumiane będą jednak tylko mniej wirulentne bakterie wywołujące nieżyty jelit, których spożycie musi z reguły wynieść co najmniej 10^4 do 10^6 zanim dojdzie do objawów choroby. U małych dzieci, starszych osób i chorych wystarczająca może okazać się jednak jeszcze niższa dawka. Jeśli salmonelle przedostaną się do jelita cienkiego, mogą tam ulec namnożeniu. W walce z czynnikami obronnymi organizmu dochodzi do objawów zapalnych („nieżyt” z gorączką, wymiotami i biegunką), za wywołanie których odpowiedzialne są określone składniki ścian komórkowych salmonelli (endotoksyny). Choroba może trwać nawet do tygodnia, a dla małych dzieci i osób o złym stanie ogólnym może stanowić wręcz zagrożenie życia. Przyczyny salmonellozy są o różnicowanej naturze, co stwarza duże trudności w wyjaśnieniu metod ich zwalczania.

Wiele szczepów *Staphylococcus aureus*, bakterii gramodatniej, kulistej, która zdolna jest do rozmnażania w obecności i przy braku tlenu z powietrza, może powodować zatrucia żywności, przy czym podczas swego rozmnażania wytwarza w żywności toksyny. Spożycie od 1 do 10 μg tej enterotoksyny wywołuje ciężki objaw biegunki (cholerynę), której często towarzyszą zaburzenia krążenia. Chociaż brakuje wielu danych statystycznych, zatrucia żywności powodowane staphylokokkami występują stosunkowo często. Omawiana bakteria nie rośnie w temperaturze poniżej 7°C i nie może w zakresie od 7 do około 25°C skutecznie konkurować z mikroflorą jej towarzyszącą. Podczas przechowywania mięsa świeżego oraz podczas dojrzewania kiełbas surowych — o ile przebiega ono, jak to powszechnie przyjęto w temperaturze nie wyższej niż 25°C — bakteria nie namnaża się, a jeśli tak, to w niewielkim tylko stopniu. Jeśli podczas obróbki cieplnej mięsa i przetworów mięsnych osiągnie

się w każdym miejscu produktu przez kilka minut 70°C, wtedy *Staphylococcus aureus* jak również salmonelle z pewnością ulegną zniszczeniu. *Staphylococcus aureus* bardzo dobrze jest przystosowany do życia na naszej skórze. Prowadzi to do sytuacji, że ten rodzaj drobnoustroju wykrywany jest u niemal co drugiego człowieka, szczególnie w nosie i ropiejących pryszczach. Zatrucia żywności spowodowane staphylokokkami mają zatem miejsce bardzo często na skutek dotyknięcia przygotowanej żywności zainfekowanymi dłońmi albo infekowania przez kaszel i kichanie, przechowywanie potraw w stanie nie schłodzonym przez około 6 godzin lub dłużej i spożywania wtedy, gdy *Staphylococcus aureus* ulegnie silnemu namnożeniu i wytworzy enterotoksyny. Enterotoksyny te cechuje wysoka termostabilność; z pewnością nie ulegają one zniszczeniu podczas krótkiego zagotowania. Ponieważ bakterie te namnażają się nadal przy niskich wartościach aktywności wody (minimalna wartość $a_w = 0,86$, jeśli dostępny jest tlen), zagrożone są więc również silnie zasolone produkty, jak np. szynki, zwłaszcza w solonych i suszonych przetworach mięsnych rozmnażanie się wielu konkurujących mikroorganizmów hamowane jest przez niską wartość a_w .

Botulizm występuje wprawdzie rzadko, ale jest wtedy bardzo niebezpieczny. Wywołujące go *Clostridium botulinum* jest, podobnie jak *Clostridium perfringens*, anaerobową, gramdodatnią bakterią przetrwalnikującą. Jeśli namnaża się w żywności, wtedy wytwarza wysoko aktywną toksynę, która blokuje przenoszenie bodźców z nerwów na mięśnie, powodując przez to stan bezwładu. Pierwszymi symptomami są — ok. 6 do 24 godzin po spożyciu toksyny — zaburzenia wzroku i uciążliwości w przełykaniu. Jeśli spożyte zostanie więcej niż 0,1 do 1 µg toksyny, dochodzi do śmiertelnego porażenia zdolności oddychania. Na szczęście toksyna ta inaktywowana jest w temperaturze 80°C w ciągu kilku minut, tak że przed botulizmem chroni ogrzewanie żywności bezpośrednio przed spożyciem. Bakteria ta występuje głównie w ziemi oraz osadach szlamowych i wydaje się stosunkowo rzadko wchodzić w kontakt z mięsem. Należy jednak starać się, aby w każdym przypadku, została zniszczona lub jej namnażanie uległo zahamowaniu. Według serologicznych właściwości toksyn rozróżnia się siedem typów *Clostridium botulinum*, z których niebezpieczne dla człowieka są typy A, B, E i F. Szczepy „proteolityczne” (tzn. rozkładające białko) są mniej wrażliwe na sól i ogrzewanie, nie mogą jednak w przeciwieństwie do szczepów „nie proteolitycznych” (typ E i niektórzy przedstawiciele typów B i F) rozmnażać się w temperaturze między 3 a 10°C. W przypadku przetworów mięsnych, których aktywność wody na skutek solenia i/lub obsuszenia zmniejszona została do wartości poniżej 0,95, *Clostridium botulinum* nie stanowi żadnego ryzyka. W mięsie siekanym oraz podczas dojrzewania kielbas surowych bakterie te „trzymaone są w szachu” głównie przez konkurującą mikroflorę, w innych produktach, np. w mleku, obecność tlenu z powietrza stwarza przeszkodę w ich wzroście. Niebezpieczne jest wtedy, gdy przetrwalniki *Clostridium botulinum* znajdują się we wnętrzu dużych kawałków mięsa surowego (np. szynki z kością) lub też w ogrzanych, szczególnie opakowanych

produktach (np. konserwach), gdzie brakuje tlenu i mikroflory konkurencyjnej. Duże szynki surowe (zwłaszcza szynki z kością) często już powodowały wystąpienie botulizmu. Przy zbyt wysokiej temperaturze lub zbyt krótkim czasie peklowania, *Clostridium botulinum* może się namnażać we wnętrzu szynki, gdy nie wniknęło w nią jeszcze dostatecznie dużo soli. W takich przypadkach, jak się wydaje, za zatrucia żywności odpowiedzialne były niejednokrotnie zimnotolerancyjne szczepy botulinum znane jako „zatruwacze ryb”. Z tego powodu szynki surowe powinny być peklowane tak długo w niskiej temperaturze (poniżej 4°C), aż we wszystkich miejscach osiągnięta będzie wystarczająco wysoka zawartość soli (wartość a_w poniżej 0,96). Produktami obdarzonymi omawianym ryzykiem są również niedostatecznie ogrzane konserwy mięsne oraz konserwy warzywne (np. fasolka) o pH powyżej 4,5. Przechowywanie przy niewystarczającym wychłodzeniu przez długi czas (uboje domowe) wątrobianki i kiełbasy krwiste były również częstą przyczyną botulizmu. W celu skutecznego zniszczenia ciepłooporowych przetrwalników proteolitycznych szczepów botulinum konieczna jest temperatura 121°C przez 3 minuty albo 111°C przez ok. 30 minut, uzyskiwana w każdym miejscu produktu. Ogrzewanie „w otwartym kotle” nie zapewnia więc skutecznej inaktywacji przetrwalników nawet wtedy, gdy po ich kiełkowaniu obróbka zostanie powtórzona („sterylizacja frakcjonowana”). Tego rodzaju produkty muszą być następnie przechowywane w temperaturze poniżej 8°C. Niemal wszystkie produkty żywnościowe, które wywołały w ostatnich latach botulizm, były wyprodukowane sposobem domowym, co wynikało z faktu, że w warunkach domowych często nie zapewnia się wystarczającego ogrzania i/lub wychłodzenia produktu.

W końcu lat siedemdziesiątych ponownie pojawiła się choroba powodowana przez clostridia, istotna zwłaszcza z punktu widzenia medycyny człowieka: zapalenie jelita grubego wywołane antybiotykami. Po raz pierwszy *Cl. difficile* wykryto w 1935 r. w filtratach stolca niemowląt. Trudność izolowania i badań mikrobiologicznych tej bakterii odzwierciedlała się w jej nazwie, czyli „difficile” (łac. — trudny). Bakterie te występują w jelicie zarówno zdrowych, jak i chorych ludzi dorosłych i dzieci, u zwierząt i w środowisku, gdzie przetrwalniki mogą przeżyć wiele miesięcy. Liczne badania potwierdzają, że przeciętnie u trzech do dziesięciu procent wszystkich osób żyjących w Europie i USA *Cl. difficile* stale znajduje się w jelitach; u dzieci i niemowląt 25 do 60% badanych filtratów stolca jest *difficile*-pozytywnych. Do tej pory niewiele jest wiadomo o normalnej ekologii tej bakterii oraz o czynnikach macierzystych. Zapalenie jelita grubego wywołane antybiotykami jest chorobą po terapii antybiotykowej, przy czym antybiotyk stanowi główny czynnik odpowiedzialny za objawy choroby. Wszystkie antybiotyki mogą stanowić przyczynę choroby; przeważnie jednak zachorowania obserwowano po terapii clindamycyną — lincomycyną, ampiciliną i cephalosporyną. Patogeneza jest jednak w wielu szczegółach jeszcze niejasna. Pod wpływem antybiotyku zmienia się mikrobiologiczna równowaga flory jelitowej. Przytłumienie rozwoju normalnej mikroflo-

ry po kuracji antybiotykowej sprzyja intensywnemu namnażaniu się i zasiedlaniu powierzchni śluzówki i w końcu prowadzi do jelitowych inwazji toksycznymi szczepami *Cl. difficile*. Nie wszystkie szczepy produkujące toksyny są przy tym w równym stopniu wirulentne. Obecnie na podstawie zróżnicowanej antygenności, działania biologicznego i właściwości fizycznych, rozróżnia się dwie toksyny; toksynę A (enterotoksynę), która działa przeważnie wydzielinowo oraz toksynę B (cytotoksynę) o działaniu uszkadzającym komórki śluzówki jelita grubego. Obie toksyny wytwarzane są w tej samej ilości. Składają się z podjednostek o właściwościach hemaglutynujących, cytotoksycznych i enterotoksycznych. Pod względem epidemiologicznym rozróżnić można dwie drogi infekowania:

1. infekcję endogenną (wychodząc ze statusu nosiciela),
2. infekcję egzogenną (infekcje „spowodowane brudem”).

Nadal nie jest wyjaśnione, jakie znaczenie w powstawaniu zapalenia jelit powodowanego przez *Cl. difficile* można przypisać spożywanej żywności. Dotychczas udało się wyizolować bakterie z filtratów łajna świń, koni i różnych ras drobiu, co stanowi niebezpieczeństwo kontaminacji otrzymywanej żywności. Z pewnością jednak można brać pod rozwagę *Cl. difficile* jako możliwy czynnik warunkowanych żywieniowo niezbytów jelit, przede wszystkim wtedy, gdy uwzględną się, że te same bakterie występują również w terapii antybiotykowej. Główne objawy to wodniste biegunki, czasem z domieszką krwi, gorączka i po części skurczowe bóle brzucha. Obraz choroby ulega zmianom od lekkiej biegunki poprzez zapalenie jelita grubego do ciężkiego pseudobłoniastego zapalenia jelita. Jako niebezpieczne komplikacje wystąpić mogą szok i perforacja jelita grubego. W przypadku pseudobłoniastego zapalenia jelita grubego śluzówka jelita zmieniona jest obrzękowo, jest lekko uszkodzona i obsypana żółtawo-białym nalotem. Powroty choroby, nawet chroniczne, nie są rzadkością.

Clostridium perfringens występuje bardzo często jako bakteria powodująca infekcje wywołane spożyciem żywności. Znana jest ona już od dawna jako przyczyna zgorzeli gazowej u człowieka i różnych form infekcji jelitowych u zwierząt. Bakterie *Cl. perfringens* są wszędzie rozpowszechnione w przyrodzie. Ponieważ są naturalnymi mieszkańcami gleby i normalnym komponentem mikroflory bakteryjnej przewodu pokarmowego, trzeba liczyć się z ich obecnością w każdej niemal próbce pobranej z treści jelita i z gleby. *Cl. perfringens* występuje w wielu rodzajach żywności surowej oraz poddanej obróbce jako kontaminat, którego nie da się uniknąć. Mięso i przetwory mięsne zaliczają się do najczęściej zakażonego rodzaju żywności. Kontaminację tę może wykazywać 50% tusz oraz elementów, a w pojedynczych przypadkach nawet do 100%. Należy przy tym rozróżnić zakażenia pierwotne (endogenne) i wtórne. Zakażone być mogą również produkty mięsne gotowane, rezerwy mięsne i konserwy, gdyż przetrwalniki *Cl. perfringens* mogą przeżyć zarówno procesy głębokiego mrożenia jak i ogrzewania. Mięso rozdrobione i różnego rodzaju wyroby wędliniarskie też mogą stanowić ogromne

zagrożenie dla zdrowia konsumenta, związane z zakażeniami powodowanymi przez *Cl. perfringens*, natomiast dojrzałe kiełbasy surowe i trwałe uważane są za stabilne mikrobiologicznie pod tym względem. Chociaż zawartość omawianych bakterii jest często niewielka, to ze względu na ich ciepłoporowość, zjawisko aktywowania cieplnego oraz szybki wegetatywny cykl namnażania (w optymalnych warunkach czas generacji wynosi 8 do 10 minut) powstaje poważne niebezpieczeństwo dla człowieka. Przykładowo, z niewielkiej ilości przetrwalników bakteryjnych w ciągu dwóch do trzech godzin powstaje w produkcie żywnościowym taka liczba bakterii, która wystarczy do wywołania infekcji; z reguły do wywołania zatrucia żywności wymagana dawka minimalna wynosi 10^6 bakterii na g. Błędy techniczno-technologiczne w kuchni, jak np. zbyt późne schładzanie dużych ilości potraw lub zbyt długi czas przechowywania w termoforach, stwarzają bakteriom dobre warunki do życia.

Obok gruntownego unikania zanieczyszczeń oraz cieplnego niszczenia bakterii w żywności, szczególne znaczenie w zapobieganiu zatruciom żywności ma stworzenie odpowiednich czynników bezpieczeństwa. Na przykład potrawy gotowe, które przeznaczone są do przechowywania w stanie gorącym, po sporządzeniu nie powinny być nigdy przechowywane w temperaturze niższej niż 60°C. W przypadku wychładzania, zakres temperatury od 45 do 8°C należy przekroczyć jak najszybciej. Należy ponadto zapobiegać rekontaminacji, przy czym źródło kontaminacji stanowi też doprawianie do smaku posiłków gotowych do spożycia przy użyciu przypraw zawierających przetrwalniki. Za ich „przechowalnię” uważa się m.in. majeranek, pieprz czarny i paprykę.

Szczególne zagrożenie stanowi scentralizowane przygotowywanie żywności w kuchni zbiorowego żywienia i urzędzeniach gastronomicznych. Wynikający z tego transport potraw i długie terminy od sporządzenia do wydania konsumentowi zwiększają niebezpieczeństwo zakażeń żywności. Objawy chorobowe u ludzi powodują przede wszystkim szczepy *Cl. perfringens* typu A, w sprzyjających warunkach również szczepy typu C. Zakażenie spowodowane przez *Cl. perfringens* typu A to stosunkowo łagodnie przebiegający niezbyt żołądkowo-jelitowy o czasie inkubacji od 8 do 24 godzin. Charakteryzuje się bólami brzucha i biegunką; mdłości i wymioty występują bardzo rzadko. Objawy niezbyt żołądkowo-jelitowego wywołane są przez enterotoksynę, która tworzona jest podczas sporulacji (wytwarzania przetrwalników) przez komórki wegetatywne i uwalniania sporangów podczas lizy.

Enterotoksyna uważana jest za specyficzny produkt genowy sporulacji i nie ma powiązań z toksynami swoistymi. Nowsze badania za pomocą mikroskopu elektronowego wykazują u szczepów enterotoksyczno-dodatnich ciała wtrącone, które niewątpliwie posiadają strukturę podstawową podobną do enterotoksyny. Ponadto istnieją wskazówki na to, że wydaje się możliwe tworzenie enterotoksyny w warunkach laboratoryjnych podczas wzrostu wegetatywnego, a tworzenie ciał wtrąconych zaobserwowano również u szczepów enterotoksyno-ujemnych. Poza produkcją

enterotoksyny in vivo w świetle jelita istnieje możliwość preformowania enterotoksyny w żywności. Przdysponowane wydają się być do tego gotowane produkty mięsne, a przede wszystkim drobiowe, choć także i gotowe potrawy. Enterotoksyna rozwija swoją działalność w jelicie cienkim u człowieka z różną intensywnością. Oddziałuje ona na zmiany w mechanizmie transportowym elektrolitów i wody, przez co w świetle jelita dochodzi do zwiększonego wydzielania H_2O oraz Na^+ i Cl^- . Na drodze badań histopatologicznych stwierdzono również bezpośrednio uszkodzenia komórek, które przejawiały się od ledwie zauważalnych zmian patologiczno-anatomicznych do całkowitego zniszczenia jelit. Nie jest jednak jasne, czy wywołane przez enterotoksynę uszkodzenia nabłonka stanowią istotną część mechanizmu biegunki.

Żywność zakażona przez *Cl. perfringens* typu C powoduje na ogół wysoki stopień śmiertelności. Zakażenie objawia się jako martwicze zapalenie jelit. *Cl. perfringens* typu C wytwarza nekrotoksynę, na skutek działania której przy ogólnie osłabionej obronie organizmu może dojść do zgrubień ścian w obszarze podśluzówkowym do lokalnej ischemii (miejscowego niedostatecznego ukrwienia tkanek) i w następstwie do martwicy jelit. Po wystąpieniu epidemii w latach powojennych, w Europie Środkowej choroba ta pojawia się obecnie tylko przypadkowo, natomiast często jeszcze w Tajlandii, Afryce Wschodniej i Nowej Gwinei.

Zaobserwowano ją u ludzi, którzy zazwyczaj odżywiali się w stopniu niewielkim lub nawet z niedoborami, po nadmiernym spożyciu niedostatecznie ugotowanego mięsa wieprzowego. W tym przypadku znajdowano w jelicie duże ilości *Cl. perfringens*, których toksyny nie były inaktywowane na skutek braku proteaz jelitowych. Powstawaniu schorzenia sprzyja spożywanie słodkich ziemniaków, które zawierają wiele inhibitorów proteaz. Najważniejszymi objawami są ostre bóle brzucha, krwawa biegunka i wymioty; często obserwuje się zapalenie otrzewnej i objawy powstawania szoku.

Wykazana rosnąca rola omawianych drobnoustrojów w wywoływaniu zatruc i zakażeń pokarmowych oraz doniesienia wskazujące na możliwość przeżywania przez te drobnoustroje procesów technologicznych stosowanych w produkcji żywności podkreślają znaczenie systemowego podejścia do inwentaryzacji tego rodzaju zagrożeń i określenia środków zapobiegawczych w celu ich eliminowania we wdrażanym programie HACCP.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Wpłynęło 17 I 2000

Dr inż. Ryszard Rywotycki, Katedra Mikrobiologii AR w Krakowie i Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych UJ

MACIEJ PANCZYKOWSKI (Warszawa)

TAKTYKA GENÓW

ARTYKUŁ DEDYKOWANY RICHARDOWI FEYNMANOWI,
KTÓRY WIEDZIAŁ JAK UCZYĆ I INSPIROWAĆ

Ująć przyrodę jako różne przejawy jednego zespołu praw
R. Feynman

Wstęp

Richard Feynman — wybitny amerykański fizyk i dydaktyk, któremu składam tym artykułem hołd, był przykładem człowieka, który dogłębnie rozumiał przyrodę jako całość. Jego pięciotomowe wykłady z fizyki, które warto na pewno przeczytać, są nie tylko popisem wybitnego, jasnego i harmonijnego umysłu. To, co przewija się w jego wykładach, to dziecięcy wręcz zachwyt nad prostotą, ogólnością i ścisłością podstawowych praw przyrody. To ciekawe, że wszystkie zjawiska w makroświecie można ująć za pomocą kilku prostych równań elektromagnetyzmu i grawitacji. I jeszcze ciekawsze — dlaczego tak jest. Czy świat koniecznie musiał być taki, że można zapisać go tak ogólnie i tak oszczędnie? I dzięki temu mieć poczucie rozumienia całości w ogólnych ramach, bo jest to możliwe tylko tak.

W 1859 roku Karol Darwin sformułował bardzo ogólną teorię ewolucji, która wyjaśnia dlaczego orga-

nizmy żywe mają cechy nieprzypadkowe, nie „jakiekolwiek”, lecz stanowiące świetne przystosowanie do środowiska. Podstawowe tezy darwinowskie to zmienność przypadkowa organizmów i zazwyczaj stopniowa selekcja takich, które przetrwają z największym prawdopodobieństwem i wydadzą największą liczbę potomków. Przyroda dostarcza szerokie „menu” cech, a obserwujemy cechy dostosowawcze, bo tylko takie potrafią przetrwać. Darwin nie miał pojęcia o genach i o mechanizmach dziedziczenia. Było zdecydowanie za wcześnie. Przez wiele lat po Darwinie i odkryciach genetyków z I połowy XX wieku panowało powszechne przekonanie, że materiał genetyczny to tylko sługa organizmów do przekazywania informacji o tym, jakie ma być ich potomstwo. Priorytetowym obiektem w ewolucji, taką jednostką ewolucji, był osobnik (czy nawet gatunek).

W 1976 roku brytyjski biolog Richard Dawkins zrewolucjonizował nie tyle teorię ewolucji, co spojrzenie na proces ewolucji przez wskazanie co tak naprawdę ewoluuje. W swej książce pt. *Samolubny gen* (1976), którą uważam za jedną z najważniejszych książek przyrodniczych II poł. XX wieku Dawkins stwierdza,

że **jednostką ewolucji** jest gen. Dlaczego samolubny? Bo dba tylko o siebie. Musi przetrwać i skopiować się w maksymalnej liczbie w potomstwie. Nie dba o inne geny w genomie, choć często współpracuje, a zdarzają się nawet takie, co pasożytują jako pasażerowie na gapę (tzw. junk DNA, retropozony, transpozony). Genów organizmy mają wiele i każdy z nich ma swój sposób na przetrwanie. Rozpatrzmy konkretny przykład na tle koncepcji samolubnego genu, który pozwoli nam lepiej ją zrozumieć.

Tygrysica opiekuje się swoim potomstwem. Założmy, że ma ona „gen opieki”. Warunkuje on u tygrysy cechę, która zdecydowanie zwiększa prawdopodobieństwo przetrwania „genu opieki”, które małe tygrysy mają, bo go odziedziczyły. Gen ten w taki sposób wspomaga w przetrwaniu swoje „młodsze” kopie.

Wyindukujmy ogólny schemat:

Gen warunkuje → Cecha zapewnia trwanie → Gen trwa, a wraz z nim
cechę organizmu jemu lub jego kopiom cecha warunkowana

Cecha fenotypowa jest więc umiejętnością „wysłaniem” genu na teren organizmu, który ma zapewnić mu trwanie. To gen ma priorytet.

W jajku są geny, a jak to powiedział Samuel Butler: „kura jest sposobem jajka na wytworzenie następnego jajka”. Innymi słowy w świecie stwarzającym tyle wyzwań, jajko kurze, aby wytworzyć następne, potrzebuje czegoś tak skomplikowanego jak kura.

Organizmy są tylko wspólnym sposobem samolubnych genów na trwanie, a Dawkins widzi całą przyrodę ożywioną jako różne przejawy zmagania tych genów o swe przetrwanie.

Pogląd czy nie?

Zapewne niejedynemu nauczycielowi mającemu kontakt z młodzieżą zastanawiał się jak postępować z nią, aby jak najwięcej nauczyć. Czy traktować uczniów łagodnie i tak też ich oceniać mając nadzieję, że niepoddani stresowi zainteresują się przedmiotem czy lepiej stresować ich i „piłować”, aby musieli uczyć się tego, po co bez przymusu by nie sięgnęli. Podobny dylemat pojawia się w relacjach międzyludzkich. Czy traktować ludzi obcych w sposób otwarty i przychylny czy zdawkowy i wyniosły? Można albo nawiązać ciekawą znajomość, albo zostać zlekceważonym. Ludzie mają różne poglądy na powyższe zagadnienia i często mówią, że wszystko zależy od tego jaka jest to osoba czy grupa.

A teraz wyimaginowany przykład. Wyobraźmy sobie społeczeństwo w pewnym państwie, które podzielone jest na 2 grupy. Osoby w jednej grupie uważają, że w tym roku wystrzyżenie wszystkich trawników spowoduje większy wzrost inflacji niż, jak to się mówi, puszczenie trawników „na żywioł”, a druga grupa uważa odwrotnie. Zależność trawniki-inflacja nie jest bezpośrednio widoczna, zapewne istnieje, ale nikt nie jest w stanie przedstawić teorii czy sposobu rozumowania, który uzasadniałby jego rację. Czy dałoby się więc sprawdzić, kto ma rację empirycznie (za pomocą doświadczenia)? Państwo jest jedno, konkretne i niepowtarzalne są w danym czasie warunki początkowe. W chwili początkowej t_1 można albo zacząć strzyć trawniki, albo zostawić je takimi jakie są. Ale nie można zrobić jednego i drugiego naraz. A to byłoby potrzebne,

aby po roku dokonać porównania stopnia inflacji i zweryfikować poglądy. Spór pozostanie nierozstrzygnięty i każdy może tutaj obstawać przy swoim myśląc po cichu, że ma rację. A więc:

Pogląd jest stwierdzeniem dotyczącym świata, które na podstawie dostępnych teorii i możliwości obliczeniowych nie sposób zweryfikować ze względu na zbyt dużą złożoność układu, do którego się odnosi.

Koncepcja samolubnego genu, jak każda nowość w nauce, nie spotkała się od razu z harmonijnym, bezkrytycznym przyjęciem. Mówiono o niej jako o poglądzie na ewolucję, o zbyt daleko posuniętych stwierdzeniach o priorytecie genów przeciwstawiając im klasyczną ewolucję osobników. Biorąc jednak pod uwagę fakt, że organizmy rozmnażające się płciowo (a takich jest większość) są unikalne, a także odkrycie świata RNA — „gołych genów” i katalitycznych własności rybozymów należy uznać koncepcję Dawkinsa za merytorycznie poprawniejszą niż klasyczna i wynikającą z głębszych przemyśleń. Przedstawiony schemat rozumowania jest prosty i nie zawiera nierozstrzygalnych dylematów. Wątpliwe są natomiast stwierdzenia Dawkinsa o samolubnym genie jako o **jednostce selekcji**. Selekcja działa przecież na osobniki jako całości i to one są tymi jednostkami. Niewątpliwie charakter poglądu ma gradualizm w ewolucji reprezentowany przez Dawkinsa, szeroko przedstawiony w książce pt. *Ślepy zegarmistrz*, ale skupienie się na tym temacie teraz wykracza poza ramy tego artykułu.

Koncepcja samolubnego genu nie jest zatem poglądem, a kolejnym etapem rozwoju teorii ewolucji. Oskarżenia o kontrowersyjność mogą więc wynikać nie tylko z niedogłębnej znajomości koncepcji, lecz także z niedogłębnej znajomości pojęć, za pomocą których się oskarża.

Jedność w różnorodności

a) Abstrakcja — nierealna i użyteczna

Arystoteles był jednym z największych filozofów starożytności. Jego dzieła jeszcze przez tysiąclecia inspirowały myślicieli choć wiele jego nauk było nietrafionych. Czas, w jakim działał, w pełni go usprawiedliwia. Wielkim osiągnięciem Arystotelesa było trafne oddanie zależności abstrakcja-konkret. Muszę przyznać, że to dzięki niemu ją zrozumiałem i mogę teraz przedstawić w sposób atrakcyjny dydaktycznie.

Arystoteles stwierdził, że realnie istnieją tylko konkretne rzeczy, a wszelkiego rodzaju abstrakcje istnieją tylko w naszej głowie i są jej wytworem. Przykładowo, na świecie istnieje realnie (w postaci rzeczy) wiele konkretnych dywanów, np. brązowy dywan, o wymiarach 2 × 3 m w moim pokoju w Katowicach, czerwony dywan 3 × 5 m w domu mojej cioci w Limanowej, itd. Wszystkie dywany mają jednak coś wspólnego, jakiś wspólny rdzeń, jakąś „dywanowość”. Wszystkie łączy abstrakcyjne pojęcie DYWAN, które jest normalnie używane w językach mówionych jako słowo. Dywan to coś, co wyściela podłogę i w większości przypadków to wystarcza do komunikowania się. Abstrahować znaczy po łacinie tyle co „odciągać”,

a my możemy to przetłumaczyć jako „pomijać”. Pomijamy więc kolor, wymiary i inne własności dywanów, bo w codziennych rozmowach zazwyczaj wystarcza sama abstrakcja. Innymi słowy DYWAN to nazwa zbioru konkretnych, realnie istniejących dywanów, istniejąca tylko w naszych umysłach i wskazująca na pewną ich część wspólną.

Abstrakcyjne mogą być również **idee** czyli jakościowe schematy oddające zależności w świecie realnym (istniejące lub oczekiwane). Na przykład na podstawie wielu konkretnych przypadków wyciągamy wniosek:

Kobiety, które wychowane były w trudnych warunkach, są lepszymi matkami i żonami.

Idea nie musi oczywiście być spełniona we wszystkich przypadkach, ale dysponując takim schematem możemy z dużym prawdopodobieństwem rozumieć inne konkretne przypadki, z jakimi spotkamy się w przyszłości.

Abstrakcjami są również **równania**. Na przykład: $a = v/t$ (a — przyspieszenie średnie, v — przyrost prędkości, t — przyrost czasu). Na podstawie wielu przypadków ze świata realnego abstrahujemy równanie będące ścisłą, ogólną i stuprocentową zależnością między wielkościami opisującymi zjawisko. Możemy je zawsze w przyszłości zastosować znając v i t czy to w przypadku lecącego samolotu, czy spadającego kamienia.

Użyteczność abstrakcji jest zatem ogromna. Istnieją one dzięki ludziom, bo to oni je budują, podobnie jak budowali statki, by odkrywać nowe lądy.

b) Klocki przyrody

Zyjący na Sycylii w V wieku p.n.e. filozof Empedokles uważał, że istnieją 4 podstawowe byty, takie „cegiełki”, z których składają się wszystkie rzeczy. Według niego były to 4 żywioły: ogień, woda, powietrze i ziemia. Mogą one łączyć się w różnych kombinacjach i wytwarzać w ten sposób całą zmienność obserwowanych na świecie rzeczy. Filozofia Empedoklesa była bardzo trafiona jak na czasy starożytne, w których nie było zwyczaju przeprowadzanie doświadczeń i formowanie teorii na ich podstawie. Empedokles to pierwszy filozof, który niezwykle błyskotliwie pokazał jak w różnorodności może istnieć jedność. Słynna **jedność w różnorodności** (łac. *unitas in diversitate*) bierze swój początek w greckiej filozofii przyrody. Jest dość szczęśliwym zbiegiem okoliczności fakt, że przyroda (jak wiemy już dzisiaj — 2500 lat później) rzeczywiście składa się z 4 podstawowych bytów: kwarka u , kwarka d , elektronu i antyneutrina elektronowego.

Na wyższych poziomach złożoności też możemy dostrzec *unitas in diversitate* przy założeniu, że byty, które w rzeczywistości są złożone, będziemy uważać za podstawowe. Rodzaje komórek, np. u ssaków, są bardzo podobne, a można z nich zbudować np. wilka, wiewiórkę czy morsa. Oczywiście, różnice te są zapisane w genach znajdujących się w komórkach i występują one nawet pomiędzy osobnikami tego samego gatunku. Allele genów różnią się sekwencją podstawowych „cegiełek” DNA — nukleotydów A, T, C i G.

Założmy, że w puli genetycznej pewnego gatunku każdy gen ma 2 allele. Jeśli gatunek ten ma N genów, to liczba możliwych rodzajów fenotypów teoretycz-

nie zamyka się w zakresie 2^N (zawsze dominacja jednego allelu) — 3^N (zawsze kodominacja). Liczba możliwych rodzajów osobników jest w rzeczywistości trochę mniejsza, bo różne kombinacje genów mogą tworzyć te same fenotypy. Człowiek ma około 90 000 genów. Liczba teoretycznie możliwych fenotypów wynosiłaby więc od 2^{90000} do 3^{90000} . Są to liczby kosmiczne, niewyobrażalne. Procent genów szacuje się u naszego gatunku tylko na 25% (średnio 2 allele/gen). Liczby pozostają jednak nadal ogromne: 2^{22500} – 3^{22500} . Na świecie żyje 6 000 000 000 ludzi, więc już liczba 2^{33} daje nadmiar możliwości. Skromny polimorfizm 33 genów daje już taką zmienność, aby wszyscy ludzie świata się różnili, wyłączwszy bliźniaki jednojajowe. 33 geny to zaledwie 1,44 promila wszystkich polimorficznych genów człowieka. Zatem rodzili się, rodzą i rodzić się będą ludzie różni, niepowtarzalni, bo potencjał zmienności jest niewyczerpywalny.

To, co dalej, za horyzontem (część twórcza)

a) Sens na rozruchu

Izaak Newton powiedział kiedyś takie zdanie: „Widzę dalej, bo stoję na ramionach swych poprzedników”. Ta przenośnia znakomicie oddaje znaną prawdę mówiącą, że to, co tworzy człowiek, zawsze inspirowane jest przez to, co stworzyli jego poprzednicy. Im wyżej znajduje się twórca, tym większy horyzont zakreśla wzrokiem widząc to, co poprzednicy (dzięki nim) i jeszcze kawałek dalej (dzięki nim i sobie).

Koncepcja samolubnych genów najpełniej przedstawiona przez Dawkinsa jest wyabstrahowana, jakościowa i uproszczona (np. mówi się tam o genie na cechę, podczas gdy wiele cech jest poligenicznych). To powoduje, że nie dostarcza nam ona informacji na temat konkretnego przebiegu ewolucji danej cechy, ale jest w stanie wyjaśnić dlaczego ją obserwujemy w sposób ciekawy i głęboki.

Dawkins upraszczając zakłada, że w organizmie jest allel i „chodzi mu” o to, aby przetrwać i znaleźć się w potomstwie. W tym celu musi kodować jakąś niedowolną i zazwyczaj przystosowawczą cechę.

W populacjach organizmów allele nie są charakterystyczne dla jednego osobnika wyłączywszy rzadkie, pojedyncze mutanty. Nawet osobniki niespokrewnione blisko mają wiele identycznych alleli. W populacjach ludzkich takich alleli identycznych u wszystkich ludzi jest około 75%, a może być i więcej.

Rozpatrzmy teraz dynamiczny przykład ewolucji „genu opieki” (właściwie allelu). Na początku istnieje populacja osobników nie opiekujących się potomstwem. Powstaje pojedynczy mutant opiekujący się potomstwem. Allel opieki znajdzie się w jego potomku z prawdopodobieństwem 0,5. W potomstwie obcym tego allelu nie ma. Młode tego mutantu będzie miało więc przewagę selekcyjną nad potomstwem pozostawionym bez opieki i z większym prawdopodobieństwem będą przeżywać. Allel ten zostanie więc w tej populacji po pewnym czasie **utrwalony**, czyli wszystkie osobniki będą mieć jego i jego cechę.

Allel jest samolubny zawsze, ale ma to dla niego sens tylko wtedy, gdy nie jest utrwalony.

b) Zakulisowi altruści

Jednym z objawów genowego samolubstwa jest tzw. **efekt zielonej brody**, to znaczy takie postępowanie przez osobnika niosącego allel „zielonej brody”, które wspomaga inne osobniki też mające cechę tego allelu i/lub niszczy te, które jej nie niosą. Oczywiście musi on również umieć tę cechę dostrzec. Nie wszystkie geny są genami zielonej brody, bo nie wszystkie pasują do powyższej charakterystyki cechami, jakie warunkują.

Założmy, że w osobnikach istnieją wspólne dla nich geny kodujące cechy podstawowe, np. enzymy szlaków metabolicznych, białka cytoszkieletu neuronu warunkujące jego podstawową strukturę, itd.

Weźmy teraz przykład ALLELU 1 i nazwijmy go ogólnym genem agresji, który stwarza podłoże dla innych genów mówiących na kogo ma ona być skierowana. Dwa osobniki kierujące na siebie agresję mają następujące geny:

Osobnik 1 ALLEL 1 — agresja, ALLEL 2.1 — wobec osobników futrzanych, ALLEL 3 — siła

Osobnik 2 ALLEL 1 — agresja, ALLEL 2.2 — wobec osobników krótkowłosych, ALLEL 4 — słabość

ALLEL 1 nie jest w stanie zobaczyć się w innych osobnikach, bo różnią się one tylko w wyniku działania genów wyszczególniających. ALLELE 1 będą więc brać udział w niszczeniu swych kopii. ALLEL 1 jest więc na usługach ALLELI 2.1 i 2.2.

Gen ogólny, niepolimorficzny współpracuje z allelami wyszczególniającymi w niszczeniu swych kopii. Czy jest samolubny?

Jest to tylko jego doraźna tragedia. Gdy osobniki 1 wydadzą więcej potomstwa wypierając osobniki 2, ALLEL 1 i tak na dłuższą metę zostanie utrwalony.

c) Co osobniki mówią o genach?

Czy na podstawie obserwacji cech osobniczych w jednym pokoleniu możemy powiedzieć coś o genach? Okazuje się, że jest to możliwe, ale zanim przedstawię sposób rozumowania wprowadzę stwierdzenie, które stanowi wyjście do dalszych rozważań:

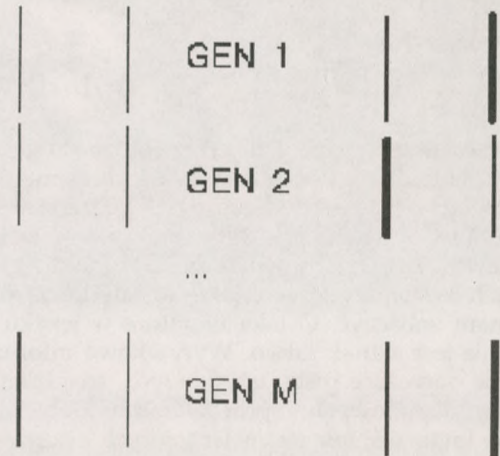
Jeśli samica preferuje cechę samca, to jest to dla jej genów korzystne.

Dlaczego tak jest? Jeśli samice mają powszechnie „gen preferencji” danej cechy, to znaczy, że on przetrwał i odniósł sukces. A przetrwał dlatego, że był lepszy od „genu braku preferencji”. Istnienie w potomstwie (męskim w tym przypadku) tej samicy genów kodujących preferowaną cechę samca musiało dawać genowi preferencji, który też tam jest, większą przewagę niż istnienie genów jakichkolwiek cech samca.

Przykładowo samice gatunków poligynicznych preferują samców dominujących, bo ich synowie z większym prawdopodobieństwem będą mieli tę cechę ojca, co da samicy średnio więcej wnuków. Innymi słowy preferencja dominacji zostanie powielona w większej ilości kopii, a czyż nie o to chodzi w ewolucji?

SAMICA

SAMIEC



Ryc. 1. Samica ma tak jak samiec M genów, ale samiec ma M alleli czyniących go samcem dominującym (pogrubione). Jeśli samiec ma tych alleli (2) M, to rozpatrujemy tutaj przykład jego syna, a w interesie samicy są również dominujące osobniki w następnych pokoleniach

Założmy teraz, że samiec ma „dobre allele” M genów czyniące go preferowanym przez samice (po jednym dla każdego genu). Samica ma inne allele.

Prawdopodobieństwo, że samica będzie mieć syna z wszystkimi „dobrymi allelami”, niezbędnymi do wystąpienia u niego wszystkich cech zwycięskiego ojca, równa się $0,5 \times 0,5 \dots \times 0,5 = (0,5)^M$. Prawdopodobieństwo to dość szybko maleje z M i dla czterech genów wynosi już tylko 1/16. Płynnie z tego taki wniosek, że:

Aby cecha preferencji danej cechy mogła wyewoluować prawdopodobieństwo, że urodzi się dziecko o cechach preferowanych, musi być w miarę wysokie, więc liczba genów warunkujących preferowanego samca musi wynosić kilka.

Wszystkie osobniki w populacji nie mogą być homozygotami „dobrych genów”, bo wtedy wszyscy byliby dominujący i nie byłoby żadnej hierarchii. Samica może mieć też jednak niektóre dobre geny od swego ojca i wtedy to prawdopodobieństwo jest wyższe ale genów może być też co najwyżej kilkanaście.

Epilog

Myśląc i dysponując teoriami można w nauce przewidywać wiele ciekawych zjawisk, a przynajmniej stawiać hipotezy, które z dużym prawdopodobieństwem się sprawdzają. Naukowców zajmujących się teorią ewolucji czeka jeszcze na pewno wiele pasjonujących odkryć i burzliwych sporów. Konkretnie poznanie mechanizmów ewolucji cech będzie możliwe dopiero dzięki danym z dziedziny zwanej biologią molekularną. Na dzień dzisiejszy ewolucja rozumiana jest głównie w abstrakcjach i wielu ewolucjonistom to do szczęścia wystarcza.

Wpłynęło 9 XI 2000

Mgr Maciej Panczykowski
Zakład Fizjologii Bezkręgowców, Wydział Biologii Uniwersytetu
Warszawskiego

FLORA NACZYNIOWA SRI LANKI I PROBLEMY JEJ OCHRONY

Wstęp

Pierwsze zetknięcie z florą paleotropikalną może być dla botanika z Polski dużym zaskoczeniem, dlatego przed wyjazdem do krajów Azji południowej lub południowo-wschodniej wskazane jest uzyskanie podstawowych choćby wiadomości o mało znanych grupach systematycznych, jakie z pewnością przyjdzie nam zobaczyć. O taką literaturę w języku polskim nie jest jednak łatwo. Wrywkowe informacje, głównie dotyczące roślin użytkowych, znajdziemy w popularnonaukowych opracowaniach dotyczących drzew, krzewów lub roślin leczniczych oraz wybranych gatunków ozdobnych. Pozostaje literatura obcojęzyczna, jednak w przypadku Sri Lanki mamy wybór pomiędzy wciąż będącą w opracowaniu, wielotomową „Flora of Ceylon” (Dassanayake, Fosberg 1980-1997), którą trudno wozic przy sobie i posługiwać się nią w terenie, a popularnym, choć wyczerpującym przewodnikiem terenowym do oznaczania pospolitych drzew i krzewów (Ashton et al. 1997). Roślinność zielną możemy tylko zebrać i oznaczyć już w kraju, co jednak nie do końca satysfakcjonuje badacza zachwyconego ogromnym bogactwem i odrębnością świata roślinnego tej wyspy. Całą florę szacuje się bowiem na co najmniej 4000 gatunków roślin na-

czyniowych. Liczba ta stale się powiększa, gdyż obszary tropikalne w nie mniejszym stopniu niż strefa umiarkowana narażone są na synantropizację i stale pojawiają się w nich przybysze z innych kontynentów i stref klimatycznych (Świerkosz 2000).

Charakterystyka fizjograficzna i przyrodnicza wyspy

Wyspa Cejlon zajmuje 65 500 km² i leży w bezpośredniej bliskości południowego krańca subkontynentu indyjskiego. Topografia jest silnie zróżnicowana — na tym niewielkim obszarze możemy spotkać przyoceaniczne równiny, rozległe obszary wyżynne jak i szczyty sięgające do 2524 m n.p.m. Topografia ma wymierny wpływ na zróżnicowanie klimatyczne wyspy: część południowo-zachodnia otrzymuje prawie 3000 mm opadów rocznie, a średnia temperatura przekracza tu 25°C, zaś w pobliżu Hambatota na wybrzeżu pd.-wsch. opady są prawie 10-krotnie mniejsze. W najwyższych partiach gór z kolei nie są rzadkością temperatury rzędu 10-15°C. Dysponując odpowiednią ilością czasu możemy więc zapoznać się tu z wielką różnorodnością formacji roślinnych: od zachowanych do dziś fragmentów pierwotnego, wilgotnego lasu równikowego (szczególnie w parku naro-



Ryc. 1. Plantacje herbaty w górach między Posellawa a Nuwara Eliya

Ryc. 2. Ogród Botaniczny w Paradenija – Rondo Centralne (Great Circle)

dowym Sindharaja Rain Forest), przez lasy monsunowe, roślinność górską (lasy podrównikowe, zaroślowe formacje endemicznego *Rhododendron zeylanicum*, stepy i roślinność o charakterze alpejskim), lasy mangrowe i bogatą roślinność śródlądowych, płytkich lagun, aż po zarośla twarde i formację 'palu', związane z nadoceanicznymi słonymi nizinami. Sprzyja temu wysoko rozwinięta ochrona przyrody, będąca dziełem zarówno organizacji społecznych i naukowych, jak i jednym z priorytetów działań rządu. Dość wspomnieć, że na tej niewielkiej wyspie znajduje się 12 parków narodowych, 51 rezerwatów oraz 3 rezerваты ścisłe, gdzie nie mają wstępu nawet tak ważni dla gospodarki Sri Lanki turyści. Łącznie obszary chronione zajmują tu 14% powierzchni kraju, tworząc ciąg łączących się ze sobą obszarów o zróżnicowanym reżimie ochronnym, który umożliwia przemieszczanie się populacji roślin i zwierząt praktycznie po całej wyspie.

Stan zachowania pierwotnej flory Cejlonu

Wyspa Cejlon już od VI stulecia p.n.e. grała znaczącą rolę w historii całego regionu jako jedno z ważnych centrów osiedleńczych i siedziba ludnych królestw. Jest też silnie związana z historią hinduizmu — była m.in. miejscem wielu ważnych wydarzeń opisywanych w eposie *Mahabharata*, a dziś miasto Kandy ze świątynią Dalada Maligawa jest jednym z ważniejszych centrów pielgrzymkowych buddyzmu. Stąd też szacuje się (Ashton et al. 1997), że w chwili obecnej prawie wszystkie lasy podrównikowe wyspy są pochodzenia wtórnego i mają za sobą nie więcej jak 700 lat rozwoju. Masowe wycięcia spotkały także (choć dopiero około X wieku n.e.) większość lasów deszczowych. Zachowały się tylko obszary już wtedy objęte ochroną — np. las Sindharaja, który był podobno rezerwatem jeszcze przed początkiem naszej ery — oraz część lasów górskich leżących powyżej 600 m n.p.m. Całkowita lesistość wyspy najniższa była w ostatnim okresie kolonializmu angielskiego (koniec XIX—półowa XX wieku) kiedy to spadła do 25%. Wykarczowane obszary zajmowano pod plantacje i uprawy, z których najważniejszą rolę odgrywają do dziś herbaty, kokosowiec, kauczukowiec brazylijski oraz, oczywiście, ryż będący podstawą żywienia mieszkańców. Łącznie lasy określane jako naturalne zajmują blisko 10% dawnej powierzchni leśnej (Ashton et al. 1997), jednak w niewielu tylko wypadkach można określić je jako rzeczywiście pierwotne. Pierwotną pokrywę roślinną zachowały natomiast najbardziej niegościnne i nie sprzyjające gospodarce człowieka obszary wysokogórskie oraz nadbrzeżne solniska.

Z drugiej strony, tradycyjna gospodarka mieszkańców wyspy nie była nigdy czynnikiem tak destrukcyjnym dla przyrody jak kolonialna gospodarka wielkotowarowa. W przydomowych ogródkach zakładanych w pobliżu osiedli, zwykle w dolinach rzek i potoków, zachowała się duża liczba rodzimych gatunków roślin i do dziś są one swoistymi ostojami flory. Badania Mendisa (1981 za Ashton et al. 1997) nad takimi ogrodami, w których do rodzimych zbiorowisk dosadzano jedynie rośliny użytkowe, ograniczając się do ich umiarkowanej pielęgnacji, stwierdzają bardzo

wysoką bioróżnorodność. W dwóch tylko badanych przez Mendisa ogrodach odnaleziono 105 gatunków drzew, 68 gatunków krzewów i prawie 80 rodzimych roślin zielnych. Nic więc dziwnego, że pierwsze zetknięcie z takim ogrodem jest dla botanika równie interesujące jak wizyta w prawdziwym lesie tropikalnym.

Pierwotne i zastępcze formacje roślinne

Przyroda wyspy jest tak bogata, że nawet podczas miesięcznego pobytu można się z nią zapoznać jedynie w ogromnym przybliżeniu. Niemniej jednak, nawet przybywając tu jako turysta, botanik z Polski z pewnością spotka grupy gatunków lub formacje roślinne rozpowszechnionych w określonych siedliskach na terenie całej wyspy.

Obszary przybrzeżne, nawet silnie zagospodarowane, posiadają specyficzną florę, z którą zetkniemy się praktycznie w każdym krańcu wyspy. Królem wybrzeży Sri Lanki jest, oczywiście, kokosowiec *Cocos nucifera* — pióropusze jego charakterystycznych liści i wielkie pestkowce otoczone pomarańczowym endokarpem, zobaczymy jeszcze nad brzegami rzek, nawet do 150 km w głąbi lądu. Nie ustępują mu krasą oryginalne, nieprzebyte zarośla tworzone przez pandanowiec *Pandanus odoratissimus*, wznoszący się na szczydłowatych korzeniach wysoko ponad poziom fal przyboju. Z towarzyszącymi im roślin zielnych należy wymienić pospolite *Ipomaea pes-caprae* o charakterystycznych dwuklapowych liściach i wielkich różowych kwiatach (rodzina *Convolvulaceae*) oraz piękne, białe kwitnące *Crinum pueli* (*Amaryllidaceae*). Nieco dalej od brzegu, gdzie fala oceanu dociera tylko podczas sztormów, prawie wszędzie spotkamy obsypane białym puchem dojrzewających torebek drzewa kapokowe *Ceiba pentandra*, często sadzone przy drogach i na piaszczystych plażach, oraz australijskie kazuaryny skrzypolistne *Casuarina equisetifolia*, używane do utrwalania i zalesiania wydm. Niejednokrotnie spotkamy tu, dziczejący także w Polsce, środkowoamerykański *Ricinus communis*, cyprzyn *Cordia monoica* — drzewo o dużych, rudo owłosionych liściach, które w niczym nie przypomina znanych nam przedstawicieli *Boraginaceae*, oraz *Thespesia populnea* — niewysokie drzewko z rodziny *Malvaceae*, o wielkich sercowatych liściach i okazałych, żółtych kwiatach.

Specyficzne siedlisko tworzą płytkie laguny o słonawej wodzie lub ujścia rzek. Tu prawie wszędzie spotkamy bezkłodziniastą palmę *Nypa fruticans* oraz mangrowce: niskie, poskręcane pnie awicennii *Avicennia officinalis* i *A. marina* z gąszczem pneumatoforów przypominających sterczące z wody palce, oraz niższe, żółte i różowo kwitnące drzewka *Bruguiera sexangula*. Kolczaste liście przypominające ostrokrzew należą do fioletowo kwitnącego, słonolubnego akantu *Acanthus ilicifolius*.

Osadnictwo rozwijające się wzdłuż wybrzeży oceanu zajmuje z reguły pas ziemi bezpośrednio przylegający do plaży lub nieco tylko od niej odsunięty. Flora jest tu silnie przekształcona, choć spotkamy wiele interesujących gatunków tropikalnych, zarówno rodzimych jak i introdukowanych z uwagi na swoje własności użytkowe. Z pewnością zauważymy tu palmę betelową *Areca catechu* o charakterystycznym, węż-

skim i gładkim pniu oraz dużych, zwisających liściach, dostarczającej surowca do produkcji najważniejszej lokalnej używki — betelu. Koło każdego domu rośnie też któryś z chlebowców. Będzie to albo chlebowiec właściwy (drzewo chlebowe, *Artocarpus incisa*) o wielkich, klapowanych, ciemnozielonych liściach, albo chlebowiec jak (drzewo bochenkowe, *Artocarpus heterophyllus*) o wielkich (do 30 kg) zielono-żółtych owocostanach zwieszających się na grubych szypułkach wprost z pnia drzewa. Wysoki na 3 metry melonowiec *Carica papaya* bardziej przypomina wysoką bylinę niż drzewo, zaś pospolite mango *Magnifera indica* najczęściej zobaczymy obsypane żółtymi, niepozornymi kwiatami zebranych w duże groniaste kwiatostany. Poza tym uprawia się tu powszechnie awokado *Persea americana*, mangostan *Garcinia mangostana*, liczne gatunki z rodzaju *Annona*, durian *Durio zibethinus*, beli *Aegle marmelos*, ambarella *Spondias dulcis*, liczne cytrusy *Citrus* sp., nanercz *Anacardium occidentale* i wiele, wiele innych.

Warto też zatrzymać się koło dowolnej świątyni. Z pewnością odnajdziemy tu święte drzewa różnych panujących na Cejlonie religii, powszechnie sadzonych przy buddyjskich stupach lub hinduistycznych klasztorach. Drzewo o nieparzystopierzastych liściach przypominających nasz polski jesion, lecz obsypane w porze kwitnienia gąszczem drobnych fioletowych kwiatów to margosa *Azadirachta indica* (*Meliaceae*) znane z wielu zastosowań w tradycyjnej medycynie hinduskiej systemu 'ayurvedic' oraz z roli, jaką pełni w obrzędach religijnych. Liście przypominające topole należą do figowca Bo *Ficus religiosa*, pod którym Budda osiągnąć miał stan nirwany, zaś wielkie drzewo o licznych korzeniach przyporowych i przybyszowych zwieszających się festonami z konarów to banian *Ficus bengalensis* — dawny przybysz z subkontynentu indyjskiego, który na stałe zrosł się już cejlońskim krajobrazem. Z kolei drzewo o wąskich, lancetowatych liściach i zwartym pokroju to prawdopodobnie drzewo żelazne *Messua nagassarium* (*Clusiaceae*), narodowe drzewo Sri Lanki, i awatar religii buddyjskiej, gdyż w nim właśnie na powrót objawił ma się Budda. W pobliżu świątyni, szczególnie w południowo-wschodniej części wyspy z pewnością trafimy też na palmy o sterzących w górę pióropuszcach wachlarzowatych liści. To introdukowana przez arabskich kupców przybywających tu z Afryki winodań wachlarzowata *Borassus flabellifer*, jedna z najczęściej spotykanych i najbardziej znanych palm wyspy.

Południowo-zachodnią i centralną część Cejlonu zajmują lasy równikowe i zastępcze wobec nich formacje lasów wtórnych. Mimo iż większość teras nad rzecznych zamieniona jest w ekstensywnie uprawiane ogrody, warto zatrzymać się i przyjrzyć zachowanym fragmentom lasów galeriowych. Poza gatunkami uprawianymi lub dziczącymi z upraw znajdziemy tu różne gatunki migdałecznika *Terminalia* sp. o błyszczących, jajowatych, ciemnozielonych liściach i niepozornych kwiatostanach oraz pokryty trójkątnymi guzami pień czerwono kwitnącej *Erythrina fusca*. Nad samym brzegiem rzeki zwieszają się, z daleka przypominające pokrojem wierzby, kępy bambusów (najczęściej *Bambusa vulgaris*). Na stokach zalesionych wzgórz zobaczymy wyniosłe drzewa z rodziny dwu-

skrzydlcowatych *Dipterocarpaceae*, których wiele osiąga 50 m wysokości oraz pokryte młodymi czerwonymi liśćmi gatunki *Syzygium* — dalekich krewnych europejskiego mirtu. Aby lepiej zapoznać się z florą lasów górskich, warto jednak odjechać nieco dalej od centrów osiedleńczych i ukrytych w dolinach wiosek np. do rezerwatów w pobliżu Adam's Peak, na Horton Plain's lub Kandalama Peak. Tam dopiero spotkamy godne podziwu drzewiaste paprocie z rodzaju *Cyathea* czy endemiczne rododendrony.

W pobliżu wsi i większych miast możemy bowiem zobaczyć widoki zgoła niezwykłe — na przykład gąszcz pochodzącego z Indii figowca pokryty przez splecione pnącza z neotropikalnego rodzaju *Philodendron*, z poszyciem, w którym główną rolę gra środkowoamerykański, żółto kwitnący krzew z rodziny *Asteraceae* — *Tithonia diversifolia*. Jeśli dobrze poszukamy, to spotkamy na Cejlonie wielu przybyszów z różnych stron świata — nawet afrykański baobab *Adansonia digitata* lub nasz bez czarny *Sambucus nigra*. Odlesione obszary gór w środkowej części wyspy są natomiast powszechnie obsadzone różnymi gatunkami australijskich eukaliptusów, akacji i albicji lub meksykańskimi gatunkami sosny *Pinus caribea* i *Pinus patula*, które tworzą plantacje niewiele różniące się od znanych z naszego kraju monokultur sosny zwyczajnej.

Wschodnia część wyspy posiada klimat znacznie suchszy, co wyraźnie zaznacza się w charakterze szaty roślinnej. W pobliżu wsi i miasteczek rozwijają się tu zwykle zbiorowiska zastępcze wobec pierwotnych lasów zwrotnikowych, zdominowane przez afrykański tamaryndowiec *Tamarindus indica* oraz indyjskie, wyniosłe drzewo tekowe *Tectona grandis*. Spośród palm coraz częściej pojawia się niewysoka talypot *Corypha umbraculifera*, o liściach przypominających wielkie wachlarze oraz obdarzona kilkumetrowej długości kwiatostanami kitul (kariota parząca, *Caryota urens*), której sok służy do wyrobu rodzimego cukru oraz palmowego wina. Wzdłuż szos cały czas towarzyszą nam zarośla złożone z żółto kwitnących, zielonych gatunków strączyńca *Cassia* sp., kolczastej mimozy *Mimosa pudica*, złoto-purpurowe kwiaty hibiskusa *Hibiscus eriocarpus* oraz wielobarwne kwiatostany kosmopolitycznej *Lantana camarra*, przypominającej na pierwszy rzut oka *Viburnum*, choć należącej do werbenowatych *Verbenaceae*. Dlatego też, dla zapoznania się z rodzimą florą tej części Sri Lanki, należy wybrać się do jednego z licznych tu parków narodowych. Botanik powinien zainteresować się przede wszystkim Bundala National Park, zajmującym ponad 6000 ha i leżącym w najsuchszej strefie klimatycznej wyspy. Ubogie, zasolone gleby i płytkie laguny tworzą tu mozaikę środowisk, w których bytują jedynie rośliny znoszące te trudne warunki siedliskowe. Nad monotonnym krajobrazem dominują pojedynczo stojące drzewa palu *Manilkara hexandra* (*Sapotaceae*), a pod nimi kłębi się gąszcz kolczastych krzewów i niskich drzew, w którym najczęściej spotkamy drzewo musztardowe *Salvadora persica*, *Salvadoraceae*, fioletowo kwitnącego krewniaka mimozy — *Dichrostachys cinerea*, bauhinie *Bauhinia tomentosa* o pięknych, siarkowożółtych kwiatach, *Premna latifolia* z rodziny *Verbenaceae*, czy bliska cytrusom *Limonia acidissima* o okrągłych, żółtych owocach. W poszyciu znaj-



Ryc. 3. Formacja „palu” *Manilkara hexandra* w Bundala National Park

dziemy kolczaste psianki *Solanum violaceum* i azjatycki bielut *Datura metel*, o okazałych białych kwiatach. I tutaj jednak widoczna jest stopniowa kenofityzacja obszaru — wśród rodzimych krzewów pyszną się wielkimi żółtymi kwiatami amerykańskie opuncje i jadaloszyn *Prosopis juliflora*, zaś żywopłoty tuż za obszarem parku tworzą amerykańskie krzewy: *Thevetia peruviana* o wielkich, żółtych koronach (*Apocynaceae*) i *Parkinsonia aculeata* (*Leguminosae*) zwana też ‘cierniem Jeruzalem’.

Najbardziej zbliżona do holarctycznej jest flora niewielkich zbiorników wodnych i lagun tej części wyspy. Bez trudu odnajdziemy tu przedstawicieli rodzajów grzybień *Nymphaea*, marsylia *Marsylia*, pałka *Typha*, turzycy *Carex* czy cibora *Cyperus*. Nie brak oczywiście taksonów egzotycznych — choćby żółto kwitnącej, podobnej do mimozy, neptunii *Neptunia oleracea* czy przypominających rdestnice przedstawicieli rodzaju *Apomogeton*, jednak po florze tropikalnych lasów lub nadoceanicznych zarośli można poczuć się tu prawie jak w kraju.

Ochrona flory

Ochrona flory opiera się tu głównie na próbie zachowania w niezmienionym stanie naturalnych i pierwotnych ekosystemów wyspy, poprzez objęcie ich ochroną w ramach obszarów chronionych różnej rangi. Najcenniejszym z nich jest Sindharaja Rain Forest, w którym podlegają ochronie ostatnie zachowane fragmenty pierwotnego, równikowego lasu wilgotnego. Rangę tego obszaru podkreśla uznanie go za obszar narodowego dziedzictwa przyrodniczego (National Heritage Wilderness Area). Mimo iż ekoturystyka jest jedną z najważniejszych gałęzi gospodarki Sri Lanki, to wstęp do Sindharaja wymaga specjalnego zezwolenia, którego udziela Ministerstwo Leśnictwa i Ochrony Przyrody. Wstęp do parków narodowych jest z reguły płatny i odbywa się wyłącznie po wytyczonych szlakach oraz pod opieką przewodnika, który jest raczej strażnikiem czuwającym nad prawidłowym przebiegiem wyprawy. Wstęp do rezerwatów jest wolny, lecz z reguły leżą one poza popularnymi szlakami wypraw turystycznych i są odwiedzane bardzo rzadko. Większość rezerwatów leży także poza obszarami gęstego zaludnienia, co chroni je przed na-



Ryc. 4. Rezerwat „Ranawara” k. Nuwara Eliya

porem miejscowej ludności i ich gospodarczym wykorzystaniem.

Ochrona *ex situ* dotyczy głównie gatunków endemicznych (szacuje się, iż obejmują one prawie 30% flory), które uprawia się w kilku czynnych na Cejlonie ogrodach botanicznych. Największą liczbę endemitów zgromadzono w Royal Botanical Garden Peradeniya, znajdującym się w centralnej części wyspy, w pobliżu dawnej, kolonialnej stolicy Kandy. Tu właśnie można obejrzeć w jednym miejscu rzadkie, zagrożone dziś wymarciem drzewa takie jak *Scolopia schreberi* (*Flacourtiaceae*), *Hydnocarpus venenata* (*Flacourtiaceae*) czy liczne dwuskrzydłocowate z wysoką na 40 metrów *Dipterocarpus zeylanicus* na czele. Warto w tym miejscu wspomnieć, iż niektóre z pierwotnych endemitów Sri Lanki znalazły się w uprawie w całej strefie tropikalnej, tak jak np. cynamonowiec cejloński *Cinnamomum zeylanicum*, dostarczający najwyższej jakości kory cynamonowej lub drzewo żelazne *Messua ferrea* — uprawiane dla swojego niezwykle twardego i odpornego drewna.

Prawna ochrona gatunkowa, będąca podstawowym narzędziem ochrony przyrody w Europie, tu jest stosunkowo słabo rozwinięta i ogranicza się do gatunków o bardzo okazałych kwiatach (np. 6 gatunków storczyków), ginących taksonów związanych ze szczególnie zagrożonymi ekosystemami lasu równikowego (niektóre paprocie) lub też szczególnie okazałych drzew (jak np. afrykański baobab), co ma swo-

je uzasadnienie raczej w tradycyjnej, buddyjskiej kulturze wyspy Cejlon niż w realnych potrzebach ochrony gatunkowej dnia dzisiejszego.

Osobiste zakończenie

Nawet krótka i pospieszna podróż po dalekiej Sri Lance dostarcza botanikowi z Europy niezapomnianych wrażeń i pozwala zagłębić się choćby na chwilę w świat roślin tak odrębny, że pewna jego część wydaje się pochodzić z innej planety. Przynajmniej w

przypadku rodziny *Lecythidaceae* do dziś trudno mi uwierzyć w ziemski rodowód rodzajów *Mudilla* czy *Coroupita*.

Dziękuję pani Dorocie Kazimierskiej-Świerkosz za opracowanie rycin do tekstu oraz panu H. Premasiri Dabare, mojemu przewodnikowi po Sri Lance za pokazanie w tak krótkim czasie tak wielu cudownych zakątków tego kraju.

Wpłynęło 13 X 2000

Dr Krzysztof Świerkosz, Muzeum Przyrodnicze UW.

RYSZARD RYWOTYCKI (Kraków)

WŁAŚCIWOŚCI TECHNOLOGICZNE I ŻYWIENIOWE PREPARATÓW BIAŁKOWYCH W PRZETWÓRSTWIE MIĘSNYM

W przetworach mięsnych białko mięsa, jeśli występuje w wystarczającej ilości i ma odpowiednią jakość, może spełniać wszystkie wymagania funkcjonalne konieczne w technologii przetwarzania, takie jak wiązanie wody, wiązanie tłuszczu, tworzenie struktury i barwy. Przy produkcji kielbas parzonych — zależnie od receptury — jakość mięsa, jego skład i ilości ulegają jednak znacznym zmianom. Ta zmienność materiału wyjściowego może prowadzić do różnej zdolności wiązania przez mięso. Z tego powodu do kielbas parzonych dodawane są oprócz dodatków wiążących wodę i tłuszcz, także substytuty białka. Obecnie stosowane substytuty białka to przede wszystkim białka krwi, białko mleczne (kazeinian) i białko sojowe (w Niemczech niedozwolone).

Globularne białka sojowe są zlokalizowane w komórkach zapasowych kotyledonu (liścienia). Białko sojowe ekstrahowane jest z nasion soi za pomocą różnych metod. Różne metody produkcji powodują różne zmiany fizykochemiczne w białku sojowym, które z kolei wpływają w różnorodny sposób na jego właściwości funkcjonalne. Ponieważ zakres tych zmian jest zmienny, dla każdego preparatu białek sojowych stosowanego do kielbas parzonych trzeba najpierw określić jego właściwości funkcjonalne. W naszych badaniach określiliśmy zatem wybrane podstawowe właściwości, takie jak pęcznienie, żelowanie i emulgowanie koncentratów i izolatów białek sojowych.

Izolaty białek sojowych, które w porównaniu z koncentratami tych białek są lepiej oczyszczone, wykazują silniejszą zdolność żelowania. Dyspersje białka sojowego o stężeniu powyżej 5% wytwarzają w temperaturze powyżej 60°C żele, które utrzymują nie tylko wodę, ale także cząstki tłuszczu. Białko sojowe ma dobre właściwości emulgujące i może dyfundować do powierzchni i utkwic tam jako międzywarstwa (białko „interface”), a przy tym nie tylko otaczać cząstki

tłuszczu, lecz także budować „mostki” do sąsiadujących cząstek wiążąc je ze sobą. Otoczka białkowa wokół cząstki tłuszczu może stanowić membranę jedno- lub wielowarstwową (mono- lub multilayer).

W celu intensywniejszego wytwarzania sieci białek mięsa, do podstawowej receptury kielbasy parzonej dodawano po 0,5; 1,0; 1,5 i 2,0% białek sojowych w dwóch formach przetwórczych, jako suchy proszek i jako uwodniony żel. Wartości a_w i pH różnych wariantów kielbas parzonych oraz ich zawartość białka były do siebie mocno zbliżone. Przez to uzyskano we wszystkich badanych wariantach w przybliżeniu te same wspomniane wartości. Zmniejszenie wycieku galarety w wyrobach świeżych (75°C) przez wpływ dodatku białek sojowych było stosunkowo niewielkie. Wyrób świeży w tej temperaturze nie wykazywał wycieku tłuszczu. W przypadku tzw. konserw pełnych (120°C) wzrastał zarówno wyciek galarety, jak i tłuszczu. Warianty wyprodukowane z dodatkiem białek sojowych cechowały zmniejszone wartości obu rodzajów wycieku, przy czym warianty z białkiem sojowym uwodnionym wykazywały tendencję do gorszych wyników. Zmniejszenie wycieku tłuszczu było wyraźnie mniejsze niż w przypadku wycieku galarety. Mały wyciek tłuszczu nie pozwalał zatem na porównania między różnymi wariantami. Oznacza to, że niestabilność kielbas parzonych objawia się głównie jako wyciek galarety. Twardość próbek kielbas zawierających białko sojowe była ogólnie w niewielkim tylko stopniu mniejsza niż wariantu kontrolnego. Warianty wyprodukowane z białkiem sojowym w postaci proszku były twardsze niż porównywane próbki z białkiem uwodnionym. Użycie białka sojowego dało w większości wariantów nieco jaśniejszy produkt. Ocena sensoryczna zapachu i smaku próbek wszystkich wariantów wykazała jedynie przy wyższym stężeniu białek sojowych (dodatek 2%) nieco

innego rodzaju smak, a przez to wyczuwalną różnicę. Badania mikroskopowe wykazały, że białko sojowe w osnowie kiełbasy formuje jedynie regionalnie ograniczone struktury białkowe. Pomiędzy strukturą białek mięśniowych a żelami białek sojowych wytwarzają się wprawdzie pewne połączenia i ząbienia, tym niemniej struktura białek sojowych rzadko wchodzi w kontakt z cząstkami tłuszczu.

Badania mikroskopowe udokumentowały zatem żelujące właściwości białek sojowych, nie wykazały jednak przy ich stężeniu do 2% i przy wystarczającej ilości białek mięśniowych wyraźnego działania stabilizującego tłuszcz.

Stabilność kiełbas parzonych, czyli związanie wody i tłuszczu, zależy od rusztowania zbudowanego z białek mięśniowych. Na to rusztowanie oddziałuje wiele czynników, m.in. ilość mięsa, ilość wody dodanej itp. Zmienna ilość surowców może prowadzić do zmniejszenia zdolności wiązania. Zjawisko to można kompensować przez różne dodatki wiążące wodę i tłuszcz oraz substytuty białek mięsa. Do tych ostatnich zalicza się białko krwi, mleka i soi.

Do celów badawczych wyprodukowano kiełbasę parzoną o następującym składzie: 30% mięsa wieprzowego, 15% mięsa wołowego, 25% słoniny i 30% lodu. Jako substancje dodatkowe na 1 kg masy mięsno-tłuszczowej stosowano: 20 g soli lub soli azotynowej, 4 g mieszanki przyprawowej i 0,3 g askorbinianu sodu. W przypadku stosowania fosforanów ich dawka wynosiła 2 g/kg. Mięso i tłuszcz, po rozdrobieniu w wilku przez siatkę o średnicy otworów 3 mm, chłodzono w temperaturze 0-2°C przez 24 h. Następnie mięso kutrowano, początkowo przy wolnych obrotach noży, aby otworzyć jak najwięcej komórek mięśniowych. W tym czasie dodano całą mieszankę pekującą lub sól i część lodu równocześnie zwiększając obroty. Na początku procesu kutrowania dodano również koncentrat białka sojowego — Promine HV (Central Soya) i izolat białka sojowego S 90 (Condimenta) w postaci proszku lub w formie zdyspergowanej w wodzie jako żel. Uwodnienie białka wykonywano w kuzrze w przeddzień produkcji kiełbas; 1 część białka i 4 części wody (koncentrat) lub 1 część białka i 5 części wody (izolat) mieszano przez 3 minuty. Powstały żel przechowywano w magazynie w temperaturze 0-2°C przez 24 h. Dodatek białka wynosił 0,5, 1,0, 1,5 i 2,0% w zależności od wariantu doświadczalnego. Podczas kutrowania stopniowo dodawano lód, starając się utrzymać temperaturę pomiędzy 0 i 5°C. Po dodaniu tłuszczu i jego rozdrobieniu końcowa temperatura farszu nie przekraczała 12°C. Łączny czas kutrowania wynosił ok. 8-10 min. Farszem napełniano puszki o średnicy 75 × 58 mm i pojemności 200 g. Część konserw pasteryzowano w wodzie o temperaturze 75°C do uzyskania 70°C w centrum, część sterylizowano w temperaturze 120°C w czasie 65 min. ($F_0=4,0$). Następnie konserwy schładzano w wodzie (20°C) i powietrzu (2°C). Stwierdzono, że mimo braku wyraźnych różnic, partie kiełbas z białkiem sojowym w porównaniu z próbkami kontrolnymi wykazywały tendencję zmniejszania wydzielonej ilości galarety. Gorsze wyniki, jeżeli chodzi o osadzanie galarety, uzyskano przy stosowaniu białka uwodnionego. Z uwagi na bardzo niewielki wytop

tłuszczu różnice pomiędzy poszczególnymi partiami były nieuchwytnie. Twardość (zwięzłość) próbek kiełbas z dodatkiem białek sojowych była ogólnie nieco niższa niż próbek kontrolnych przy czym kiełbasy z dodatkiem białka w proszku były twardsze niż kiełbasy z białkiem uwodnionym. Zastosowanie białka sojowego w większości prób spowodowało rozjaśnienie przekroju produktu. Ocena sensoryczna zapachu i smaku kiełbas wykazała, że tylko próby z wyższym poziomem koncentratu białka sojowego (2%) miały wyraźne odchylenia. Badania mikroskopowe potwierdziły, że białka sojowe posiadają własności żelujące, mimo nie zaobserwowania wyraźnego działania stabilizującego tłuszcz.

Badaniami objęto kiełbasy parzone wyprodukowane z mięsa wieprzowego (30%), mięsa wołowego (15%), słoniny grzbietowej (25%) i lodu (30%). Do każdego 1 kg farszu dodawano 20 g soli pekującej 4 g przypraw i 0,3 g askorbinianu sodu. Białko sojowe stosowano w dwóch postaciach: suchej jako proszek w ilości 2,5, 5,0, 7,5 i 10,0% i uwodnionej jako żel w ilości 2,5, 5,0 i 7,5%. Udział wody był jednakowy we wszystkich wariantach. Farszem napełniano osłonki sztuczne, typu Walsroder F plus, kaliber 60 mm. Wybarwienie kiełbas następowało w temperaturze 45°C, w czasie 45 min., parzenie w temperaturze 75°C, do uzyskania w centrum batonu 70°C, w czasie ok. 90 min. W kiełbasach oznaczano: *Laktobacille*, *Listerię monocytogenes*, *Salmonelle sp.*, *Staphylococcus aureus* i *Mikrokokki*. Plastry kiełbas przechowywano w torebkach foliowych w próżni do 20 dni, w temperaturze 7°C. Do badań bakteriologicznych próbki kiełbas pobierano po: 0, 2, 7, 10, 14 i 20 dniach przechowywania. Równolegle oznaczano: pH, a_w i białko (%).

Stwierdzono, że aktywność wody w kiełbasach parzonych nie uległa zmniejszeniu, mimo zastosowania stosunkowo dużej ilości białka sojowego o dużej zdolności wiązania wody. Zjawisko to można tłumaczyć tym, że tylko bardzo mała część wody wiąże się ściśle z białkiem. Widocznie większa część nieruchomej wody zatrzymuje się w małych kanalikach i otworkach i przez to jest luźno związana z matrycą białkową. Ta tzw. wolna woda jest do dyspozycji mikroorganizmów i sprzyja ich rozwojowi. Z drugiej strony dodatek białka sojowego powoduje nie tylko wzrost pH i całkowitej zawartości białka w masie kiełbasianej, ale równocześnie stanowi specyficzny substrat odżywczy dla mikroorganizmów. Te czynniki dodatkowo przyczyniają się do wzrostu bakterii. Dlatego w czasie 20-dniowego próżniowego przechowywania kiełbas plasterkowanych stwierdzono zróżnicowane tendencje wzrostowe zaszczyconych bakterii. Spośród mikroorganizmów patogennych okazało się, że *Listeria m.* uzyskała wyraźnie lepsze możliwości rozwoju aniżeli inne zarazki chorobowe.

Białka sojowe (mąki, koncentraty, izolaty) nabywane w handlu mają różne własności fizykochemiczne i w związku z tym wykazują zróżnicowane właściwości funkcjonalne. Do badań wzięto 8 preparatów białka sojowego (2 izolaty i 6 koncentratów) od różnych producentów. Badano następujące właściwości preparatów: pęcznienie, żelowanie i emulgowanie w układzie modelowym.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w pęcznieniu preparatów białkowych wyróżnia się wyraźnie dwie fazy przyjmowania wody: początkowa — szybka (15 minut) i późniejsza — wolna. Maksymalną wartość pęcznienia preparaty osiągną po 210 minutach. Zdolność pęcznienia poszczególnych preparatów białkowych jest różna. Początkowe pęcznienie koncentratów białka sojowego, w porównaniu z izolatami, jest wyraźnie niższe i również odpowiednio niższe w fazie końcowej. Występujące w pierwszych 10 minutach znaczne różnice w przyjmowaniu wody przez koncentraty ulegają wyrównaniu pod koniec pęcznienia. Pomiedzy dwoma porównywalnymi izolatami białka sojowego różnice są niewielkie. W 2% roztworze soli (pH 6,0) przyjmowanie wody przez wszystkie badane preparaty zmalało i czas pęcznienia uległ wydłużeniu. Zatem zarówno sól, jak również kwasowość roztworu wodnego zmniejszają przyjmowanie wody i obniżają zdolność pęcznienia preparatów białkowych. Ważnym aspektem stosowania białek sojowych w produktach mięsnych jest możliwość tworzenia emulsji. Białka są adsorbowane na granicy pomiędzy dyspergowanymi kuleczkami tłuszczu a ciągłą fazą wodną. Zjawisko to zapobiega łączeniu się cząsteczek tłuszczu w większe wyspy tłuszczowe.

Stwierdzono, że istnieje na ogół pozytywna korelacja pomiędzy rozpuszczalnością białek a zdolnością emulgującą. nierozpuszczalne białka posiadają z reguły mniejsze działanie stabilizujące emulsję. Na właściwości każdego produktu mięsnego w największym stopniu wpływa białko. Właściwości te zależą praktycznie od budowy poszczególnych białek, ich składu chemicznego oraz zdolności wiązania z wodą i zdolności żelowania.

Białka tkanki mięśniowej można zróżnicować w aspekcie technologicznym i podzielić je na białka rozpuszczalne w wodzie, nierozpuszczalne w wodzie i białka tkanki łącznej. Do grupy białek rozpuszczalnych zalicza się białka sarkoplazmatyczne, natomiast do nierozpuszczalnych białka frakcji miofibrylarnej. Białka tkanki łącznej to głównie kolagen i elastyna.

Białka tkanki mięśniowej swoimi właściwościami wpływają na cechy reologiczne farszów wędliniarskich oraz na teksturę gotowego wyrobu mięsnego. Białka w istotny sposób wpływają także na wielkość ubytków termicznych, a w efekcie na wydajność produkcyjną gotowego wyrobu mięsnego. Białka rozpuszczalne w wodzie lub w roztworach soli, wykazując dobre właściwości wiążące, nadają produktom elastyczność, prawidłową teksturę, a jednocześnie zmniejszają ubytki termiczne. W farszach kutrowanych emulgując tłuszcz umożliwiają utworzenie stabilnej emulsji. Ma to istotne znaczenie przy produkcji wyrobów z dużą zawartością tkanki tłuszczowej.

Odmienne zachowują się nierozpuszczalne białka miofibrylarne, które w wyniku kurczenia się włókien zwiększają ubytki tworząc teksturę bardziej ścisłą.

Istotne jest zachowanie się białek tkanki łącznej, której jednym z ważniejszych składników jest kolagen. Białko to jest nierozpuszczalne w zimnej wodzie, natomiast w wodzie gorącej hydrolizuje w glutynę. Wykazuje ona właściwości żelowania i wiązania wody. Związanie wody przez kolagen następuje w wy-

niku hydratacji grup funkcjonalnych białka. Frakcje białkowe odgrywają więc specyficzną, a zarazem istotną rolę w produkcji wyrobów mięsnych. Istotne jest wobec tego właściwe wykorzystanie poszczególnych frakcji białkowych, aby maksymalnie wykorzystać ich właściwości w produkcji wyrobów mięsnych.

Rola białek niemięsnych nabiera ostatnio coraz większego znaczenia ze względu na konieczność zmniejszenia ubytków termicznych oraz obniżania dodatków wielofosforanów w produktach o wysokich wydajnościach.

Białka niemięsne stosowane w technologii produkcji żywności można podzielić na dwie grupy: 1. Białka pochodzenia roślinnego — izolaty, koncentraty i tekstury sojowe, mąki sojowe, mąki nasion innych roślin oleistych. 2. Białka pochodzenia zwierzęcego — białka mleka — kazeiniany, białczany, białka krwi.

Białka niemięsne wykazują jednak zróżnicowane właściwości funkcjonalne. Najważniejszymi właściwościami istotnymi dla przetwórstwa mięsa jest tworzenie i stabilizowanie emulsji farszu mięsnego, żelowanie, absorpcja wody i tłuszczu.

Białka sojowe, a szczególnie ich izolaty, jak dowiodły badania wykazują pod tym względem największej cech dodatnich i przewyższają inne białka niemięsne. Są one cenne ze względu na właściwości funkcjonalne białka dotyczące wiązania wody.

Wymagania technologiczne, aspekt dietetyczny oraz gospodarka rynkowa wymagają od producentów wyrobów mięsnych wprowadzania do produkcji białek niemięsnych, wykazujących jednak podobne właściwości jak białka mięśniowe. Dotyczy to głównie produktów wysoko białkowych, np. szynki.

W procesie produkcji wyrobów mięsnych otrzymanych z całych mięśni podstawową operacją technologiczną jest peklowanie, które odbywa się metodą nastrzykową połączoną z procesem plastyfikacji. Solanka nastrzykowa użyta w procesie peklowania zawiera poza chlorkiem sodu i azotem sodu także wielofosforany, które są odpowiedzialne za wiązanie mięśni, zwiększenie wodochłonności mięsa, a w efekcie uzyskanie pożądanej soczystości wyrobu końcowego w wyniku zmniejszenia wycieku cieplnego. Głównym celem ich stosowania jest więc ograniczenie strat, a zarazem zwiększenie wydajności produkcji i jej efektywności. W ostatnim okresie istnieje jednak tendencja do obniżania zawartości wielofosforanów w produktach ze względu na wpływ przetworów mięsnych z dodatkiem wielofosforanów na równowagę wapniowo-fosforową diety żywieniowej.

Jednocześnie dąży się w produkcji do zwiększania wydajności produkcyjnej wyrobów mięsnych. Coraz więcej producentów stosuje technologie wysokowydajne w produkcji szynki, obniżając jednocześnie dodatki wielofosforanów. Jednym z możliwych wariantów jest wprowadzenie do produkcji białek niemięsnych o odpowiednich właściwościach teksturotwórczych i żelujących, umożliwiających zarazem uzyskanie odpowiednio wysokiej wydajności i jakości przy obniżonej dawce wielofosforanów. Takie wymagania stawiane białkom niemięsnym spełniają m.in. izolaty sojowe.

Izolaty sojowe wprowadzane do produkcji muszą spełniać wymagania mikrobiologiczne i toksykolo-

giczne. Jednocześnie nie mogą pogarszać walorów sensorycznych, wartości odżywczej i jakości wyprodukowanych z ich dodatkiem wyrobów. Wszystkie tak wyprodukowane wyroby muszą mieć także akceptację konsumentów. Dodatki izolatów sojowych do produkcji powinny także obniżyć koszty produkcji poprzez zwiększenie wydajności, co jest istotne z punktu widzenia producentów żywności. Izolaty sojowe można na szeroką skalę stosować do produkcji wyrobów otrzymanych z mięśni pochodzących z wykrawania części zasadniczych, np. szynki. Aby wówczas uzyskać zakładany efekt produkcyjny należy po procesie nastrzykiwania solanką przeprowadzić właściwie proces plastyfikacji w masownicach próżniowych oraz ściśle przestrzegać reżim technologiczny. Dotyczy to warunków produkcji, stanu mikrobiologicznego, ilości stosowanych dodatków, wielkości nastrzyku oraz cyklu plastyfikacji.

W przeprowadzonych badaniach szukano odpowiedzi na pytanie: jak dodatek izolatu sojowego wpłynie na wielkość ubytków oraz teksturę gotowego wyrobu?

Badania przeprowadzono w warunkach produkcyjnych szynki. Do produkcji użyto mięśni pochodzących z prawidłowo wychłodzonych elementów. Z produkcji wyeliminowano mięśnie zaparzone oraz wadliwie wykazujące cechy PSE. Do produkcji użyto następujących mięśni otrzymanych z wykrawania szynki: czworogłowy uda, półbłoniasty, dwugłowy uda i półścięgnisty.

Otrzymane w procesie wykrawania mięśnie poddawano peklowaniu nastrzykowemu prowadząc nastrzyk w aparacie wieloigłowym pod ciśnieniem nie przekraczającym 0,2 MPa. Proces nastrzykiwania prowadzono tak, aby całą ilość solanki nastrzykiwać w kilku pasmach i w efekcie uzyskać nastrzyk na poziomie 50%. Użyta solanka nastrzykowa miała temperaturę maksymalnie 5°C. W swoim składzie zawierała chlorek sodu, azotyn sodu, składniki poekelfitu — P duo firmy „Moguntia” oraz izolat sojowy wyprodukowany przez firmę „Protein Technologies International”. W wyniku procesu nastrzyku uzyskiwano dodatek izolatu w ilości 3%.

Tak przeprowadzony proces nastrzykiwania wyeliminował ewentualne wady związane ze zbyt dużym rozerwaniem tkanki mięśniowej oraz umożliwił równomierne rozprowadzenie solanki w mięśniach. Nastrzyknięte mięśnie szynki poddawano procesowi plastyfikacji w masownicy, która wykonywała 12 obrotów na minutę. Cykl masowania przebiegał w układzie 30 minut pracy, 15 minut odpoczynku, aby łącznie odbyło się 4800-5040 obrotów bębna masownicy w całym cyklu masowania. Proces masowania odbywał się w temperaturze maksymalnie 8°C w warunkach próżniowych.

Upeklowane mięśnie osłonkowano (folia do szynki) oraz nakładano siatkę. Mięśnie tak dobierano, aby powstały produkt był z jednego mięśnia (czworogłowy uda) oraz z dwóch lub trzech mięśni (półbłoniasty, dwugłowy uda, półścięgnisty).

Zawieszono na wózkach wędzarniczych elementy poddawano obróbce w komorze „Atmos”, przestrzegając ściśle zasad technologicznych. Dla obliczenia ubytków wędzarniczo-parzelniczych ważono szynki

przed i po obróbce w komorze. Wykonano sześć serii badań, wykonując w każdej trzy powtórzenia.

Średnie ubytki wędzarniczo-parzelnicze wyniosły 7,42%. W identycznych warunkach produkcyjnych przy zastosowaniu solanek bez dodatku izolatów sojowych, natomiast z dodatkiem różnych innych preparatów do solanek peklujących osiągnięto najmniejsze ubytki na poziomie 11,5%.

W wyniku badań produkcyjnych osiągnięto produkt o wysokiej wydajności oraz dobrym stopniu związania i dobrej teksturze. Wyrób taki doskonale nadawał się do plasterkowania. Nie stwierdzono różnicy w związaniu szynki wyprodukowanych z jednego mięśnia i szynki wyprodukowanych z kilku mięśni.

Przeprowadzone próby doświadczalne w warunkach produkcyjnych potwierdziły wysoką przydatność izolatów sojowych do produkcji wyrobów typu wędzonek. W wyniku zastosowania izolatów sojowych osiąga się produkt o stosunkowo niskich ubytkach wędzarniczo-parzelniczych, wysokiej jakości i przydatności do uszlachetnienia, np. plasterkowania bądź porcjowania.

Prawidłowe wykorzystanie dodatków białkowych w postaci izolatów daje produkt o wysokiej jakości, co w konsekwencji przynosi korzyści dla konsumentów oraz dla producentów. Zastosowanie izolatów sojowych w produkcji szynki eliminuje efekt zmniejszenia zawartości białka w produkcie, gdy uzyskuje się wysoko wydajny produkt — zarazem wysoką wydajność można uzyskać przy zmniejszonej ilości dodatku wielofosforanów, co ma znaczenie w dietetyce.

Z uwagi na stosunkowo wysokie spożycie wędlin i przetworów mięsnych w naszym kraju, a także na wysokie ceny przetworów mięsnych, ich wartość żywieniowa powinna być szczególnie wnikliwie rozpatrywana.

Mięso i jego przetwory są uznawane przez żywieniowców i konsumentów jako produkty szczególnie wysokowartościowe. Stanowią one przede wszystkim źródło białka o wysokiej wartości odżywczej, witamin, głównie z grupy B oraz składników mineralnych, a w szczególności żelaza i cynku.

Mięso i jego przetwory wnoszą od 24 do 35% białka w krajowych racjach pokarmowych. Białko mięsa zawierające znaczną ilość białka mięśniowego ma zbilansowany skład aminokwasowy i charakteryzuje się wysoką wartością odżywczą.

Mięso i przetwory jako źródło składników odżywczych w przeciętnych krajowych racjach pokarmowych

Składniki	Udział produktów mięsnych w dostarczaniu wybranych składników odżywczych %
Białko	24-35
Żelazo	18-24
Cynk	24-36
Tiamina	21-33
Niacyna	29-44

Na świecie przeprowadzono wiele doświadczeń biologicznych, wprowadzając do diet mieszanych różne proporcje białka sojowego.

Potwierdzono więc fakt, że białko o niższej wartości odżywczej w długotrwałych doświadczeniach wywiera pewien negatywny wpływ na bilans azotowy w warunkach nie pełnego pokrycia potrzeb ilościowych na białko.

Z drugiej jednak strony, w badaniach biologicznych diet z udziałem białka sojowego ujawnił się korzystny efekt tego białka na metabolizm lipidów. Carrol K.K., Huff M.N. i Roberts D.C.K. w eksperymentach modelowych na zwierzętach oraz Steinke F.H. w badaniach przeprowadzonych u ludzi stwierdzili pozytywne oddziaływanie białek sojowych na gospodarkę lipidową w organizmie, a w szczególności ich wpływ na obniżenie poziomu cholesterolu całkowitego w surowicy krwi. Zjawisko to nie zostało ostatecznie wyjaśnione, chociaż wiele hipotez badawczych poddawano analizie.

Należy więc generalnie sądzić, że w mieszanych racjach pokarmowych powinien być zapewniony zarówno odpowiedni udział wysokowartościowych białek zwierzęcych, jak też białek roślinnych o odmiennym spektrum aminokwasów.

Wiadomo, że najcenniejszym składnikiem mięsa jest białko mięśniowe, jemu też w głównej mierze towarzyszą inne składniki odżywcze. Jednakże mięso o wysokiej zawartości białka mięśniowego, a niskiej kolagenu jest surowcem najdroższym.

Do przetworów mięsnych, zarówno kiełbas, jak też wysokogatunkowych wędzonek stosuje się różne dodatki funkcjonalne, w tym preparaty białkowe roślinne i zwierzęce, a także polifosforany.

Dodatki te oddziałują pozytywnie na cechy fizykochemiczne wyrobu poprzez chłonięcie wody; odpo-

wiednie właściwości żelowania pozwalają osiągnąć właściwą soczystość, przeciwdziałają wyciekom i innym niepożądanym zmianom w gotowych wyrobach. Mają też poważne znaczenie technologiczne w wykorzystaniu mięsa, np. mrożonego oraz wpływają na obniżenie kosztów produkcji, wykorzystanie surowców gorszej jakości itp. Dodatek preparatów białkowych może jednak wywierać wpływ na wartość odżywcza końcowego wyrobu.

W ostatnich latach zgłoszono do rozpatrzenia z punktu widzenia higienicznego i żywieniowego wiele wniosków o zezwolenie do stosowania w przemyśle mięsnym preparatów białkowych, polifosforanów oraz innych dodatków przeznaczonych do przetworów mięsnych.

Preparaty mleczne (kazeinian sodu) charakteryzują się najwyższą wartością odżywcza białka, a substancje antyodżywcze są w nich nieobecne. Aktualnie straciły one u nas w kraju na znaczeniu, choć należy je oceniać pozytywnie z żywieniowego punktu widzenia.

Preparaty sojowe wg Kodeksu Żywnościowego podzielono na trzy grupy: a) mąki sojowe (SPE) — zawartość białka 50-65%, b) koncentraty sojowe (SPC) — zawartość białka 65-90%, c) izolaty sojowe (SPJ) — zawartość białka powyżej 90%.

Wartość odżywcza białka preparatów sojowych mierzona wskaźnikiem CS waha się na ogół w zakresie 47-50. Aminokwasem ograniczającym są metionina i cystyna. Natomiast wskaźnik EAA waha się od 71 do 77. Wyniki badań biologicznych są bardziej zróżnicowane i współczynnik NPU waha się od 55-65.

W preparatach roślinnych należy jeszcze zwracać uwagę na obecność substancji antyodżywczych, które jeśli nie zostały usunięte w procesie technologicznym, mogą wpływać niekorzystnie na przyswajalność składników mineralnych.

Skład aminokwasowy oraz wskaźniki wartości odżywczej wybranych produktów mięsnych

Wyszczególnienie	Mięso			Wędliny		
	wołowe	wieprzowe	drobiowe	kiełbasa szynkowa	kiełbasa zwyczajna	parówki
Białko ogólne (N × 6,25)%	20,8	20,9	18,8	16,6	13,4	12,2
Aminokwasy egzogenne g/16 gN						
Izoleucyna	5,06	5,00	5,23	4,86	4,66	3,81
Leucyna	8,23	7,28	6,61	7,65	7,49	7,11
Lizyna	9,30	8,21	8,46	7,61	8,35	9,25
Metionina	2,41	2,63	2,64	2,26	2,22	1,80
Cystyna	1,38	1,10	1,17	1,13	1,15	1,02
Suma aminokwasów siarkowych	3,79	3,73	3,81	3,39	3,37	2,82
Fenylalanina	3,94	3,89	3,24	3,61	3,89	3,89
Tyrozyna	3,50	3,60	3,08	3,27	3,26	2,96
Suma aminokwasów aromatycznych	7,44	7,49	6,32	6,88	7,15	6,85
Treonina	4,12	4,26	3,81	4,15	4,17	3,83
Tryptofan	1,17	1,12	1,50	1,12	1,36	0,92
Walina	5,68	5,18	5,63	5,50	5,20	4,40
Wskaźniki CS	68,9	67,8	63,2	61,6	61,3	51,3
EAA	Met + Cys 80	Met + Cys 78	Met + Cys 78	Met + Cys 76	Met + Cys 77	Met + Cys 67
Współczynnik NPU %	79	78	77	68	55	66

Jeśli chodzi o białka kolagenowe, to ze względu na niską zawartość tryptofanu oraz pozostałych aminokwasów egzogennych ich wartość odżywcza jest bardzo niska (wskaźnik CS = 15). Są to jednak białka o dobrych właściwościach funkcjonalnych.

Preparaty białek roślinnych jak białko sojowe nie zawierają w swym składzie tłuszczu, a tym samym mogą powodować zmniejszenie zawartości tłuszczu w końcowym wyrobie.

Podobnie niektóre preparaty białek kolagenowych mają niższą zawartość tłuszczu niż surowce mięsne gorszej jakości. Obniżenie zawartości tłuszczu w przetworach mięsnych jest korzystne z żywieniowego punktu widzenia.

Ponadto, jak wcześniej wspomniano, białka sojowe oddziałują pozytywnie na metabolizm lipidów w organizmie. Stąd wynikają wskazania do stosowania białek sojowych w opracowywaniu nowych produktów spożywczych i preparatów dietetycznych o obniżonej wartości energetycznej, obniżonej zawartości tłuszczu i cholesterolu.

Praktyka stosowania preparatów białkowych w przetworach mięsnych stawia wymagania dotyczące opracowania metod analitycznych do oceny przetworów mięsnych pod kątem zawartości w nich preparatów białkowych.

Dotychczas opublikowano wiele przeglądów literaturowych dotyczących metod wykrywania i oznaczania białek roślinnych w przetworzonej żywności. Jednakże można generalnie stwierdzić, że nie ma pojedynczej, powszechnie akceptowanej procedury ozna-

czania białek sojowych bądź innych preparatów w zakładach mięsnych.

Najwięcej uwagi przypisuje się obecnie metodzie immunoenzymatycznej ELISA, którą zastosowano do oznaczeń białka sojowego w przetworach mięsnych. W badaniach oznaczano zawartość białka sojowego w granicach 1-10%. Metoda jest obecnie na świecie stosowana z użyciem gotowych zestawów analitycznych. Hall C.C., Hitchcock C.H.S. i Wood R. opublikowali wyniki badań międzylaboratoryjnych z użyciem takich zestawów. W badaniach brało udział czternaście laboratoriów. Współczynnik zmienności oznaczeń wynosi 11%.

W komisjach Unii Europejskiej toczą się dyskusje nad definicją mięsa i surowców ubocznych, aby ujedynolnić to pojęcie we wszystkich krajach tego ugrupowania. Jest to istotne z uwagi na deklarowanie składu produktu. Co zaś się tyczy preparatów białek roślinnych, to według ustaleń Kodeksu Żywnościowego mogą być one stosowane w przetwórstwie mięsnym. Jednoznacznie jednakże określa się w Kodeksie konieczność podawania informacji dla konsumenta o dodanych białkach, z zaznaczeniem rodzaju preparatu białkowego i jego formy.

W naszym kraju dodatek białek roślinnych i białek pochodzenia zwierzęcego do przetworów mięsnych jest przewidywany jako dodatek funkcjonalny. Przyjmuje się zatem, że dodatek ten nie jest substytucją mięsa, a ma oddziaływać pozytywnie na cechy fizykochemiczne i organoleptyczne wyrobu. Każdy preparat roślinny bądź inny proponowany jako dodatek do przetworów mięsnych musi otrzymać zezwolenie

Zawartości aminokwasów egzogennych oraz wskaźniki wartości odżywczej białka mięsa wołowego oraz wybranych preparatów mlecznych, sojowych i kolagenowych

Wyszczególnienie	Mięso wołowe	Kazeinian sodu	Grys sojowy	Koncentrat sojowy	Izolat sojowy	Preparat kolagenowy
Zawartość białka %	20,8	87,9	49,7	65,3	89,0	83,0
Aminokwasy egzogenne g/16 gN						
Izoleucyna	5,06	4,62	4,78	4,09	3,94	1,5
Leucyna	8,23	8,32	7,36	7,13	7,27	3,5
Lizyna	9,30	7,55	6,99	6,09	5,65	4,0
Metionina	2,41	2,44	1,19	1,29	1,15	0,6
Cystyna	1,38	0,51	1,57	1,33	1,19	0,4
Fenylalanina	3,94	4,42	4,79	4,21	4,70	2,4
Tyrozyna	3,50	4,67	3,53	3,17	3,30	1,3
Treonina	4,12	3,79	3,82	3,74	3,49	1,9
Tryptofan	1,17	1,47	1,44	1,40	1,08	0,25
Walina	5,68	6,03	5,09	4,56	4,18	2,8
Wskaźniki:						
CS	69	54	50	48	47	15
	(Met + Cys)	(Met + Cys)	(Met + Cys)	(Met + Cys)	(Met + Cys)	(Try)
EAA	80	80	77	71	67	34
NPU%	79	67	65	64	55	-

Głównego Inspektora Sanitarnego. Preparaty białkowe, które otrzymały zezwolenie mogą być stosowane do wyrobów mięsnych zgodnie z obowiązującymi normami. Do najważniejszych norm należy zaliczyć normy branżowe dla wędlin, dla konserw mięsnych pasteryzowanych w puszkach blaszanych z wyróżnieniem konserw na eksport i na rynek krajowy oraz dla konserw mięsnych sterylizowanych.

Każda z grup wyrobów obejmuje wymagania dotyczące kilku lub kilkunastu przetworów. Według norm omawiane preparaty mogą być użyte do wyrobów mięsnych tylko w tych przypadkach, gdy w składzie surowcowym podano określenie „surowiec uzupełniający”. Jako surowce uzupełniające wymienione są w normie surowce białkowe, tłuszczowe lub skrobiowe dopuszczone przez Głównego Inspektora Sanitarnego do przetwórstwa, a stosowane w ilościach ograniczonych względami żywieniowymi lub technologicznymi. Preparaty te można także stosować do innych asortymentów, które nie występują w normach branżowych po opracowaniu i zatwierdzeniu normy zakładowej na nowy asortyment. Nazwa nowego asortymentu musi być zmieniona w stosunku do nazw występujących w normach branżowych. Obecnie powołane zostały komisje do nowelizacji wymagań zawartych w normach i opracowania norm polskich z tego zakresu.

Podobnie wydaje się bardzo potrzebne opracowanie standardów dla wyrobów wybranych w poszczególnych klasach, co mogłoby pozwolić na zachowanie produkcji typowych polskich wędlin o charakterystycznym składzie i właściwościach organoleptycznych oraz znanej, charakterystycznej nazwie.

Dodatek funkcjonalny nie może być wyższy niż 2% suchego preparatu w stosunku do wsadu surowcowego przetworu, co po średnim uwodnieniu odpowiada nie więcej niż 10% wsadu surowcowego. Preparaty, które są uwadniane w wyższym stopniu niż 4 czy 5-krotnie powinny być dodawane w mniejszej ilości niż 2% suchego preparatu.

Z punktu widzenia żywieniowego może być rozważany 2% dodatek, obejmujący jeden lub więcej preparatów białkowych jednakże tak, aby łączna ich ilość nie przekraczała 2% suchego preparatu, tj. 10% uwodnionego preparatu w stosunku do wsadu surowcowego.

W przypadku stosowania preparatów funkcjonalnych szczególną uwagę należy zwrócić na zawartość wody w gotowym wyrobie, co powinno być kontrolowane w laboratoriach zakładowych poprzez oznaczanie zawartości wody i białka, a także na podstawie analizy wydajności wyrobu.

Jak już wskazywano, obecnie brak jest metod analitycznych do rutynowego oznaczania dodatku preparatów białkowych. Próby metodyczne wskazują, że do oznaczania preparatów sojowych będzie mogła znaleźć zastosowanie metoda immunologiczna ELISA, natomiast w przypadku białek kolagenowych — oznaczanie hydroksyproliny. Powstaje jednak pytanie, czy w praktyce może to znaleźć zastosowanie w kontroli zakładu produkcyjnego.

Wydaje się, że — wobec braku rutynowych metod kontroli — obecnie w kraju dodatek białek funkcjonalnych powinien być stosowany tylko w zakładach produkcyjnych, które wykażą się regułą GMC „Good Manufacture Practice” — dobrej praktyki przemysłowej, a także stosujących reguły kontroli punktów krytycznych HACCP.

Zgodnie z Rozporządzeniem MRiGŻ w sprawie znakowania żywności, na opakowaniu powinna być umieszczona w składzie surowcowym informacja o obecności preparatów białkowych w gotowym produkcie. Obecnie wymagania takie stawiane są również w poszczególnych zezwoleniach Głównego Inspektora Sanitarnego.

W Kodeksie Żywnościowym, a także w ustawodawstwie niektórych krajów precyzowane są warunki stosowania określeń żywieniowych (claims) w stosunku do różnych produktów żywnościowych, w tym także do produktów mięsnych. W przypadku przetworów mięsnych z żywieniowego punktu widzenia szczególnie istotne jest podawanie określeń żywieniowych w odniesieniu do tłuszczu.

Według Kodeksu Żywnościowego produkt beztłuszczowy (free) nie może zawierać więcej niż 0,15 g tłuszczu na 100 g, a niskotłuszczowy (low) nie więcej niż 3 g/100 g. W ustawodawstwie amerykańskim określenie „light” lub „lite”, a więc o obniżonej zawartości tłuszczu oznacza obniżenie o połowę zawartości tłuszczu w porównaniu z produktem referencyjnym. Ustalenia dotyczące określeń żywieniowych są często złożone i uzależniają się ich stosowanie od jeszcze innych składników odżywczych, jak np. poziomu nasyconych kwasów tłuszczowych, zawartości cholesterolu czy też zawartości chlorku sodu.

Co się tyczy innych pozabiałkowych dodatków do przetworów mięsnych, np. polifosforanów, to znaczna różnorodność tych związków przewidziana jest w Zarządzeniu MZiOŚ w sprawie dodatków do żywności, natomiast fosforany stosowane w złożonych mieszaninach peklujących są dopuszczane po uzyskaniu zezwolenia Głównego Inspektora Sanitarnego.

Reasumując należy stwierdzić, że przetwory mięsne, w tym popularnie spożywane wędliny, powinny zachowywać wysoką jakość zarówno higieniczną, odżywczą, jak też organoleptyczną. Udział dodatków funkcjonalnych powinien być, zgodnie z dobrą praktyką, w ilościach jak najniższych, niezbędnych ze względów technologicznych. Należałoby wprowadzić jak najszerzej stosowanie opakowań jednostkowych, na których znalazłaby miejsce prawidłowa informacja obligatoryjna i żywnościowa, a także byłoby miejsce na umieszczenie uzasadnionych określeń żywnościowych.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Wpłynęło 18 X 2000

Dr inż. Ryszard Rywotycki, Katedra Mikrobiologii AR i Środowiskowe Laboratorium Analiz Fizykochemicznych i Badań Strukturalnych UJ

CEZARY ŻEKANOWSKI (Warszawa)

GENETYKA NADZIEI

Projekt Poznania Genomu Człowieka w zasadzie zakończył się: cały genom ludzki został zsekwenconowany, a ułożenie pełnej mapy zajmie najbliższe miesiące. Odczytanie zapisu nukleotydowego genu bez wątplenia ułatwi poszukiwanie nowych genów uwikłanych w wieloczynnikowe choroby fizyczne i psychiczne.

Poznanie liniowej sekwencji DNA nie jest jednak równoznaczne ze znajomością genów. Określenie czy dany odcinek DNA koduje efektorowy lub strukturalny RNA czy nawet białko, nie jest zadaniem trywialnym. Z drugiej strony, niewiele wiadomo np. o białkach regulatorowych, czynnikach wzrostowych, modulatorach, inhibitorach, neurotransmiterach i wielu innych czynnikach uczestniczących we wzroście i różnicowaniu organów, zwłaszcza mózgu oraz całego, zintegrowanego organizmu człowieka.

Poznanie genu powodującego chorobę rzadko przyspiesza znalezienie lekarstwa. Nawet w przypadku chorób dziedzicznych lub schorzeń o dużym udziale czynnika genetycznego, wiedza o genotypie warunkującym schorzenie nie prowadzi w sposób konieczny do nowych metod leczenia. W wielu przypadkach zaś metody leczenia wprowadzono bez znajomości podłoża molekularnego.

Modelowym przykładem może być fenyloketonuria, opisana po raz pierwszy w 1934 roku. Odkrycia, iż u podstaw fenyloketonurii leży blok metaboliczny uniemożliwiający przekształcenie fenyloalaniny w tyrozynę, dokonano w 1947 roku. W siedem lat później opracowano prosty sposób zapobiegania katastrofalnym skutkom nieleczzonej fenyloketonurii (głębokiemu upośledzeniu umysłowemu), poprzez stosowanie od urodzenia diety ubogiej w fenyloalaninę. W tym samym czasie opracowano nadający się do stosowania w skali masowej test, wykrywający noworodki z podwyższonym poziomem fenyloalaniny we krwi. Na początku lat osiemdziesiątych określono podłoże molekularne fenyloketonurii i od tego czasu poznano ponad 400 mutacji w genie kodującym hydroksylazę fenyloalaninową (PAH).

Czynniki powodujące opóźnienie umysłowe w przypadku nieleczzonej fenyloketonurii pozostają nadal niewyjaśnione. Wiadomo jedynie, iż podwyższone poziomy fenyloalaniny i jej nieprawidłowych metabolitów zakłócają proces mielinizacji neuronów. Podobnie szkodliwie działa niski poziom tyrozyny oraz zakłócenia w syntezie neurotransmiterów. Opisano jednak chorych, którzy mimo niestosowania diety i wysokich poziomów fenyloalaniny, rozwijają się prawidłowo. Fenotypy takie nie są związane z specyficznymi mutacjami w genie PAH. Być może dopiero poznanie genów prowadzących do tolerancji wysokich stężeń fenyloalaniny, przyczyni się do opracowania nowych sposobów leczenia fenyloketonurii. Jest to jednak bardzo daleka i mglista perspektywa.

Dotychczasowe odkrycia molekularne nie doprowadziły do rewolucji w leczeniu i wyjaśnieniu patomechanizmu fenyloketonurii. Możliwa stała się jedy-

nie diagnoza molekularna, ułatwiająca szybkie rozpoznanie łagodnych form choroby.

Innym przykładem skomplikowanej choroby monogenowej może być galaktozemia, warunkowana przede wszystkim mutacjami genu kodującego urydylotransferazę galaktozo-1-fosforanową (gen GALT).

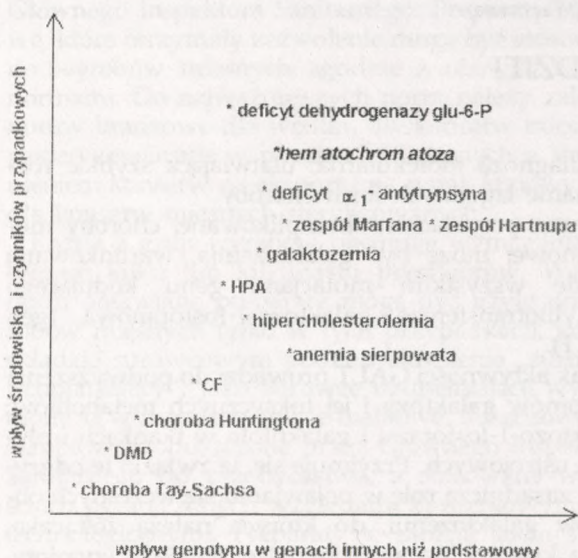
Brak aktywności GALT prowadzi do podwyższenia poziomów galaktozy i jej toksycznych metabolitów: galaktozo-1-fosforanu i galaktitolu w tkankach i płynach ustrojowych. Przyjmuje się, iż związki te odgrywają zasadniczą rolę w pojawianiu się wczesnych objawów galaktozemii, do których należą żółtaczkę, skaza krwotoczna, wodobrzusze, niekiedy wymioty, biegunki, wyniszczenie, skłonność do zakażeń, zacięma.

Późne skutki choroby, przede wszystkim o charakterze neurologicznym, wynikają najprawdopodobniej z niedoboru UDP-galaktozy, prowadzącego do zakłócenia galaktozylacji glikoprotein i glikolipidów. Zakłóceniu ulegają również procesy fosforylacji. Przyjmuje się, że niepełna skuteczność diety eliminacyjnej w późniejszym okresie życia chorych wynika ze spożywania galaktozy obecnej w tzw. ukrytych źródłach (owoce, warzywa) oraz — co ważniejsze — endogennej produkcji galaktozy i jej toksycznych metabolitów. Galaktoza endogenna wytwarzana jest w wyniku katabolizmu złożonych węglowodanów oraz UDPgalaktozy (wytwarzanej z kolei z glukozy).

Deficyt GALT powodować może zmiany już w okresie płodowym: zacięma wrodzoną, uszkodzenia jajników oraz objawy marskości wątroby. Przypuszcza się, że wiele nieprawidłowości ujawniających się w późniejszym okresie życia chorych może mieć swój początek w okresie życia płodowego. Ponieważ galaktoza łatwo przenika przez łożysko, duże znaczenia ma utrzymywanie przez kobietę ciężarną diety bezmlecznej.

Wspomniane mechanizmy patogenezы są jednakowe u wszystkich chorych. Jednak skutek ich działania może być różny u różnych osób. Różnice w obrazie klinicznym choroby ujawniają się już w okresie noworodkowym, ale są szczególnie wyraźne w późniejszych fazach życia. Postulowane do niedawna czynniki prognostyczne w galaktozemii takie jak wiek rozpoznania, przebieg choroby w okresie noworodkowym czy jakość diety, mają niewielkie znaczenie. Różnorodność przebiegu klinicznego w pewnej mierze warunkuje rodzaj mutacji w genie kodującym urydylotransferazę (GALT). Jednak nawet w obrębie grupy chorych z tymi samymi mutacjami obserwuje się dużą zmienność objawów klinicznych.

Obecnie uznaje się, że samozatrucie, spowodowane wytwarzaniem galaktozy w organizmie chorego, szczególnie we wczesnym niemowlęctwie, jest najważniejszym czynnikiem patogennym. Zasadnicze przemiany galaktozy w organizmie chorego z galaktozemią przedstawia ryc. 1.



Ryc. 1. Schemat metabolizmu galaktozy w organizmie chorego z galaktozemią znajdującego się na diecie z ograniczoną podażą galaktozy. Mutacje w genie GALT powodują blok metaboliczny (X) przekształcania galaktozy do glukozy, co powoduje gromadzenie galaktozy w organizmie. Uaktywnieniu ulegają alternatywne szlaki przekształcania galaktozy, powstaje m.in. galaktitol i galaktonian. Galaktitol nie ulega przekształceniom i wydalany jest z moczem. Galaktonian może być utleniany do CO_2 lub przekształcany do glukozy. Niewielkie ilości galaktozy pochodzą z diety (tzw. źródła ukryte), lecz większość powstaje z rozpadu złożonych węglowodanów i UDP-galaktozy. Około 30% wewnątrznie wytworzonej galaktozy usuwane jest z moczem w postaci galaktonianu (10%) i galaktitolu (20%). Reszta ulega utlenieniu poprzez galaktonian oraz być może w wyniku istnienia resztkowej aktywności GALT. Jak się okazuje, chorzy potrafią w ciągu kilku godzin utlenić stosunkowo duże ilości galaktozy

Powyższy schemat wskazuje wyraźnie, że pełna charakterystyka chorego z galaktozemią obejmować powinna następujących elementów:

- stopnia wytwarzania endogennej galaktozy
- zdolności organizmu do utleniania galaktozy
- aktywności alternatywnych szlaków przemiany gal (np. szlaku prowadzącego do wytwarzania kwasu galaktonowego)
- oraz rodzaju mutacji.

Nie istnieje prosta korelacja pomiędzy genotypem w genie GALT a przebiegiem klinicznym galaktozemii.

Podobnie złożona sytuacja ma miejsce w przypadku zespołu Lescha-Nyhana. Objawy kliniczne pojawiają się w okresie niemowlęcym i obejmują wzmoczone napięcie mięśni o postępującym charakterze, ruchy płasawicze, upośledzenie umysłowe, kamicy mocznicową, dnawę zapalenie stawów oraz agresywne zachowanie i skłonność do samookaleczenia. Defekt metaboliczny polega na braku lub zmniejszeniu aktywności fosforybozylotransferazy hipoksantynowej (HPRT). Ostrość objawów zależy od pozostawionej przez różne mutacje różnej aktywności resztkowej HPRT, podobnie jak w przypadku hydroksylazy fenyloalaninowej. W wielu przypadkach można powiązać konkretne mutacje w genie HPRT z ostrością objawów choroby.

Podstawy biochemiczne zespołu Lescha-Nyhana są znane. Blok metabolizmu puryn prowadzi do ich nadprodukcji w wyniku aktywacji dróg alternatywnych i gromadzenia w organizmie kwasu moczowego.

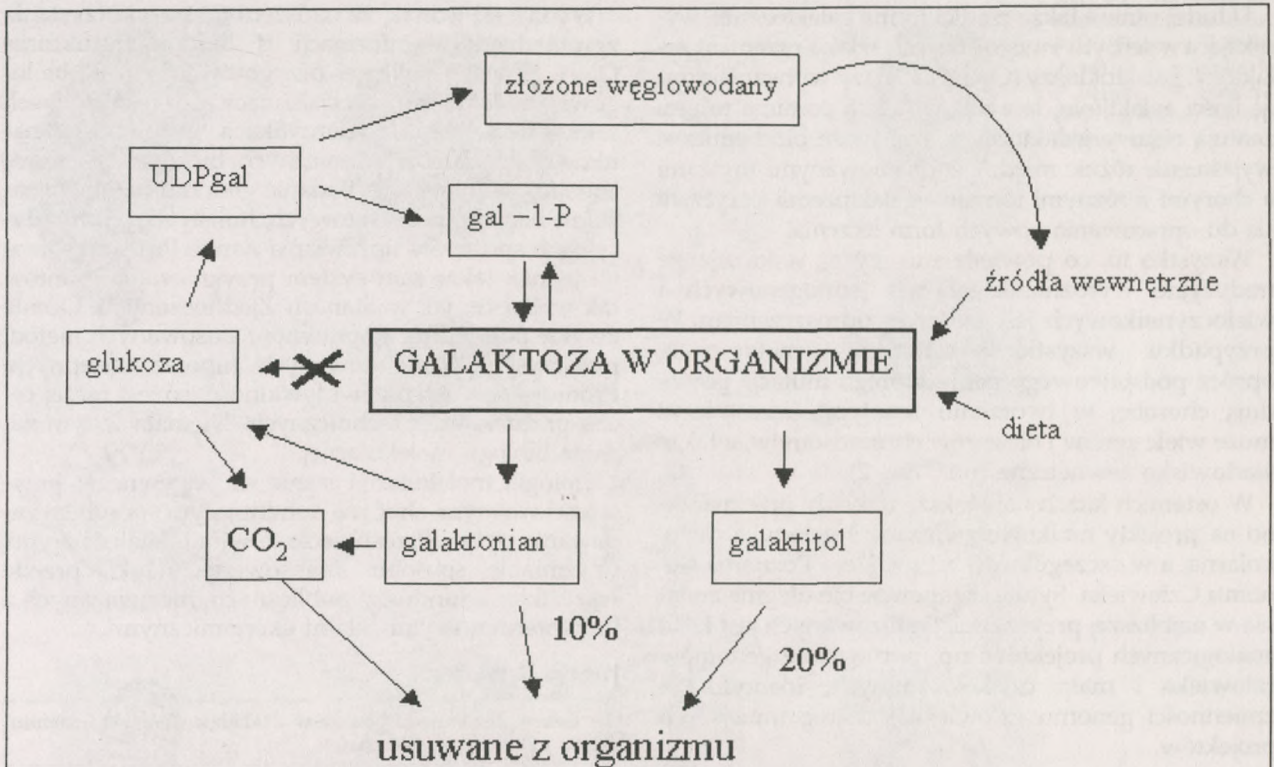
Nadal nie jest jednak jasne w jaki sposób uszkodzenie HPRT powoduje objawy neuropsychologiczne. Być może związane są one z upośledzeniem rozwoju i zamieraniem neuronów dopaminowych. Sugestię tę potwierdzają badania z użyciem emisyjnej tomografii pozytronowej (PET). Niemniej wpływ i znaczenie niskich poziomów dopaminy na wspomniane objawy pozostaje niejasny.

W obu wspomnianych wypadkach genetyka molekularna nie przyczyniła się jak na razie do głębszego zrozumienia i opracowania nowych metod leczenia. Nawet diagnostyka prenatalna HPRT (choć nie fenylketonurii) możliwa jest bez stosowania technik molekularnych. Wydaje się, że do zrozumienia patofizjologii chorób typu fenylketonurii czy zespołu Lescha-Nyhana konieczne jest lepsze rozeznanie w sposobie kontrolowania przez mózg różnych aspektów zachowania. Postęp w tej dziedzinie jest niewielki. Poznano co prawda ogólne zasady oddziaływań międzykomórkowych czy znaczenie czynników wzrostowych na rozwój i ukierunkowany wzrost neuronów. Nie opracowano jednak dotychczas ogólnego obrazu rozwoju sieci neuronalnej, wybiórczego oddziaływania neuromodulatorów i neurotransmiterów występujących w wielu obszarach jednocześnie na poszczególne neurony i ich grupy oraz wielu aspektów działania mózgu.

Jeszcze mniejsze jest nasze rozeznanie mikrouszkodzeń i zaburzeń rozwojowych związanych ze schizofrenią. Pierwsze, subtelne objawy pojawić się mogą już w dzieciństwie, jednak do rozwoju pełnego obrazu potrzeba czasami kilka dekad. Niekiedy objawy są nieznaczne.

Jeżeli zidentyfikowane zostaną geny predysponujące do wystąpienia schizofrenii (znanych jest kilka genów kandydujących do tej roli), to zrozumienia w jaki sposób ich uszkodzenie prowadzi do rozwoju choroby będzie zapewne jeszcze trudniejsze niż w przypadku fenylketonurii.

Jedną z technik molekularnych zwiększających nasze możliwości poznawania działania mózgu jest badanie myszy, u których sztucznie uszkodzono konkretne geny (myszy znokautowane, *knockout mice*). Na przykład myszy pozbawione w ten sposób serotoninowego receptora 5-HT₁₈, charakteryzują się agresywnym zachowaniem, łatwiej uzależniają się od kokainy i alkoholu, niż myszy normalne. Z badań klinicznych wynika, że u ludzi podobne zachowania związane są również z niskimi poziomami receptora 5-HT₁₈. Serotonina nie jest jednak wyłącznie neurotransmiterem, lecz uczestniczy także w regulowaniu rozwoju mózgu. Nie wiadomo dokładnie, jakie zmiany zachowania myszy wynikają z braku receptorów u dorosłych osobników, a jakie ze zmian w mózgu powstałych na wczesnych etapach rozwoju. Wydawać by się mogło, że skoro obniżenie funkcji serotoninowych prowadzi do zwiększenia agresji, to ich zwiększenie powinno prowadzić do zmniejszenia poziomu agresji. Tak jednak nie jest. Na przykład u myszy z usuniętym genem monoaminooksydazy, poziom serotoniny są kilka razy wyższe od normalnych, jednak i poziom agresji zwierząt jest wyższy. Być może również w tym przypadku dochodzi do uszkodzenia rozwijającego się mózgu, tak że hamowanie agre-



Ryc. 2. Schemat obrazuje potencjalny wpływ genotypu i czynników innych niż genetyczne na fenotyp niektórych chorób jednogenowych. Nie uwzględniono heterogenności wynikającej z wielości mutacji w podstawowym genie warunkującym chorobę.

Nadzieje związane z badaniami genetycznymi są ogromne. Wyrażają je zarówno środowiska naukowe i medyczne, związane z przemysłem biotechnologicznym i farmaceutycznym, jak opinia publiczna. Włączenie aspektu molekularnego do projektów naukowych z wielu dziedzin nauki podstawowej i stosowanej ułatwia zdobycie funduszy niezbędnych do prowadzenia badań. Jednocześnie w prasie popularnej pojawiają się doniesienia o najnowszych badaniach z dziedziny genetyki molekularnej, z sugestią iż od odkrycia genu do terapii jeden tylko krok. Często jednak oryginalne publikacje dotyczą jedynie powiązania genu czy odcinka chromosomu z chorobą. Poznanie patomechanizmu choroby pozostaje najczęściej bardzo odległym celem.

Bezpośrednim skutkiem poznania sekwencji genomu człowieka będzie zapewne opracowanie diagnostycznych i prognostycznych testów molekularnych dla wielu schorzeń dziedzicznych. Jednak nawet w przypadku prostych chorób monogenowych, oprócz podstawowego genu, którego mutacje warunkują chorobę, w tworzeniu fenotypu klinicznego uczestniczy często wiele genów, a także środowisko zewnętrzne. Identyczne mutacje powodują niekiedy różne nasilenie choroby u różnych osób. Niekiedy zaś mutacje w tym samym genie wywołują zasadniczo odmienne jednostki chorobowe. Określenie korelacji pomiędzy genotypem a fenotypem klinicznym wymaga zatem długotrwałych, wielośrodkowych badań. Jeszcze bardziej skomplikowane zależności występują w przypadku schorzeń wieloczynnikowych. Problemy te wykraczają poza poznanie informacji liniowej, zawartej w DNA – wymagają badania komórek, ich zespołów oraz całego organizmu.

Dostępność testów molekularnych powiększy grupę chorób uwarunkowanych genetycznie, które można diagnozować, lecz nie można leczyć. Nie należy się bowiem spodziewać skutecznych form somatycznej terapii genowej, niektórych chorób wcześniej niż za 20-40 lat

sywnych impulsów ze strony wyższych struktur mózgowych staje się utrudnione. Efekt ten może być bardziej uniwersalny, jako że wiele nokautowanych myszy wykazuje zwiększoną agresję. Dotyczy to uszkodzeń genów kodujących preenkefalinę, syntazy tlenu azotu, receptor adrenergiczny klasy alfa₂C, metylotransferazę O-katecholaminowa, kinazę kalmodulinową zależną od wapnia i in. Unieczynnienie niektórych genów obniża poziom agresji, np. genu kodującego receptor oksytocyny czy genu kodującego neurokininę 1. Nokautowanie genu kodującego receptor estrogenów natomiast zwiększa poziom agresji u samic, zmniejsza u samców.

Zależności między zachowaniem a genotypem nie są więc proste. Być może badania ułatwi przygotowanie modeli zwierzęcych, w których nokautowanie (czy raczej wyłączenie aktywności genów) następować będzie dopiero u osobników dorosłych, po zakończeniu rozwoju wszystkich narządów.

Co ciekawe, fenotyp myszy znokautowanych w genach, które u ludzi powodują choroby genetyczne,

może być nieoczekiwane inny. Na przykład myszy z uszkodzonym genem Galt, podobnie jak chorzy z galaktozemią, nie mają wykrywalnej aktywności transferazy, mają podwyższony poziom galaktozo-1-fosforanu (gal-1-P) i ograniczoną zdolność do metabolizowania galaktozy. Pomimo to są zdrowymi myszami i nie wykazują żadnych objawów galaktozemii. Nawet gdy w diecie myszy zwiększono podaż galaktozy o 40% przez tydzień, nie pojawiły się objawy zatrucia. Przypuszcza się, że różnice między myszami a ludźmi wynikają z niskiej u tych pierwszych ekspresji aldolazy galaktozowej, enzymu wytwarzającego galaktitol. Prawdopodobnie sam gal-1-P nie powoduje galaktozemii. Konieczna jest obecność galaktitolu, a być może innych metabolitów galaktozy.

Być może jest tak w rzeczywistości. Na przykład chorzy z mutacją S135L (powodującą łagodniejszą postać galaktozemii), w jednym lub dwu allelach genu GALT, produkują mniej galaktitolu. Niestety, nie dzieje się tak zawsze, co wskazuje na udział dodatkowych czynników metabolicznych.

U ludzi istnieje także rzadka forma galaktozemii, wynikająca z deficytu innego enzymu szlaku przemian galaktozy: galaktokinazy (GALK). Chorzy wytwarzają duże ilości galaktitolu, lecz nie gal-1-P, a pomimo to prezentują objawy galaktozemii. Być może biochemiczne wyjaśnienie różnic między znokautowanymi myszami a chorymi z różnymi formami galaktozemii przyczyni się do opracowania nowych form leczenia.

Wszystko to, co powiedziano wyżej, wskazuje, że tradycyjne wyróżnianie chorób jednogenowych i wieloczynnikowych jest pewnym uproszczeniem. W przypadku wszystkich schorzeń genetycznych, oprócz podstawowego genu, którego mutacje powodują chorobę, w tworzeniu fenotypu uczestniczyć może wiele genów i obszarów chromosomów, a także środowisko zewnętrzne (por. ryc. 2).

W ostatnich latach największe nakłady przeznaczano na projekty naukowe związane z genetyką molekularną, a w szczególności z Projektem Poznania Genomu Człowieka. Sytuacja zapewne nie ulegnie zmianie w najbliższej przyszłości. Realizowanych jest kilka analogicznych projektów: np. porównanie genomów człowieka i małp człekokształtnych, identyfikacja zmienności genomu człowieka i szereg mniejszych projektów.

Wydaje się jednak, że nadszedł czas wykorzystania zgromadzonych informacji o liniowej strukturze DNA. Do tego najlepiej przygotowani są nie biologowie molekularni, specjalizujący się w technikach sekwencjonowania i identyfikacji genów, lecz naukowcy specjalności klasycznych: biochemicy, neurochemicy, fizjologowie. Badanie genomu nie może zastąpić bardziej podstawowych, holistycznych i tradycyjnych sposobów uprawiania nauki. Problem stanowi jednak także sam system przyznawania grantów tak w Polsce, jak w Stanach Zjednoczonych. Ocenie zwykle poddaje się poprawność stosowanych metod, przejrzystość sformułowanych hipotez wstępnych. Promuje się więc przewidywalność, co jest raczej cechą przedsięwzięć technicznych. Niemała w tym zasługa biologii molekularnej.

Biologia molekularna stanie się zapewne w przyszłości ważnym, choć nie dominującym sposobem zadawania pytań. Przesunięcie to winno znaleźć wyraz w zmianie sposobu finansowania nauki, przede wszystkim z funduszy publicznych, niezwiązanych z krótkoterminowymi celami ekonomicznymi.

Wpłynęło 12 IX 2000

Dr Cezary Żekanowski pracuje w Zakładzie Genetyki Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie

JADWIGA SIEMIŃSKA(Kraków)

ZNALEZISKA OKRZEMEK STARSZYCH NIŻ KREDOWE

Od dawna trwają gorące dyskusje na temat wieku i pochodzenia okrzemek. Odbijają się one w obszernym opracowaniu Pii z 1931 roku: uznał on jako nie udowodnione i absolutnie niepewne wszystkie znaleziska starsze od jurajskich. Powszechnie uważa się, że najstarsze udokumentowane znaleziska pochodzą z ery mezozoicznej z osadów okresu dolnej i środkowej kredy. Okrzemki często znajdowane są tam obficie, mają zwykle duże, grube pancerzyki o skomplikowanej strukturze; wiele z nich należy do rodzajów wymarłych. Jednak dotychczasowe, prawie nigdzie nie uwzględniane, znaleziska okrzemek starszych niż kredowe — około 25 znalezisk! — sięgają obecnie po kambr i -proterozoik. Przedstawiam tu wiadomości (z których tylko część była znana Pii) o coraz to starszym wieku znalezisk począwszy od jury.

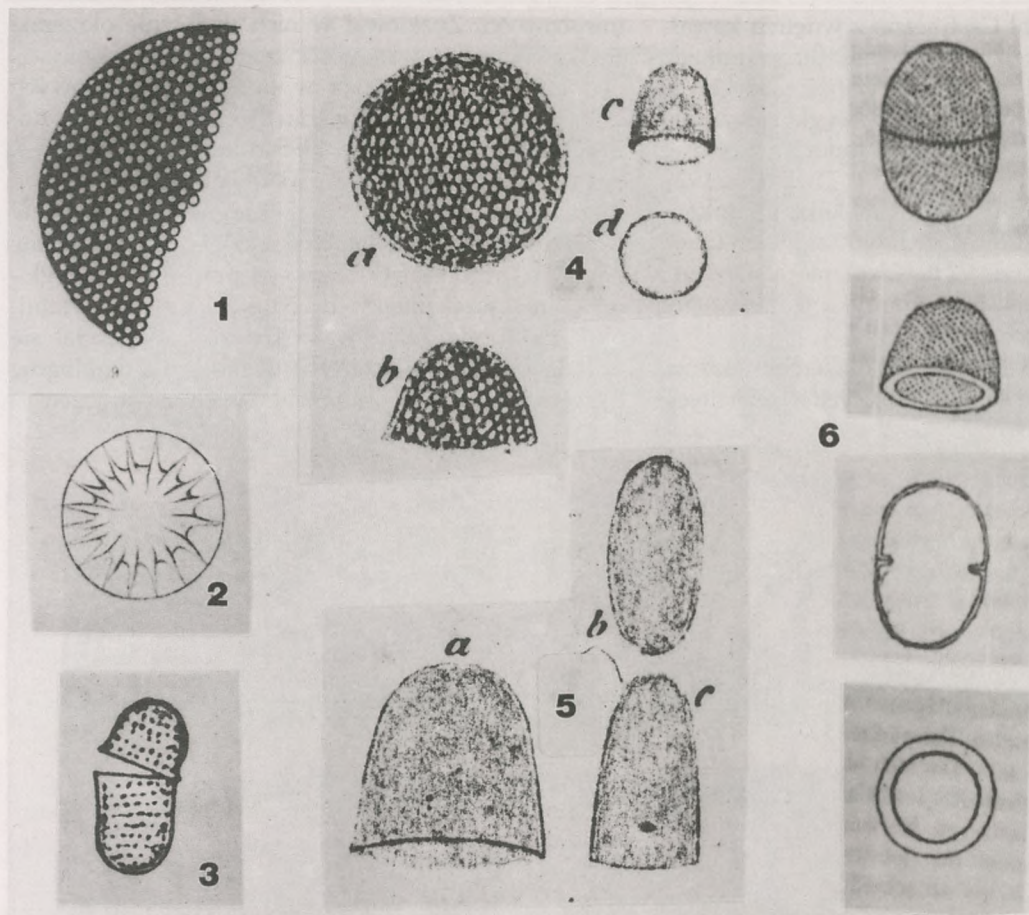
Pierwszą wzmiankę o istnieniu okrzemek w jurze (dolny dogger, późny lias) podał Rüst już w 1885 roku: dość liczne fragmenty *Coscinodiscus* (ryc. 1) i nieliczne *Dictyolampira* (ryc. 2) znalazł w koprolitach występujących w złożu kopalni rudy żelaza w pobliżu miasta Peine w Niemczech.

Następnie Cayeux znajdował w 1892 roku okrzemki w jurajskich (i kredowych) piaskowcach glaukonitowych w Kotlinie Paryskiej. W cienkich szlifach, stosując pod mikroskopem duże powiększenia, widział je niekiedy w tak dużych ilościach, że ich pancerzyki leżały jedne na drugich. Niestety nie wspomniał o ich kształtach, ani nie dał żadnych ilustracji.

Potem, w 1896 roku, Rothpletz opisał dwa gatunki okrzemek, *Pyxidicula bollensis* i *P. liassica* (ryc. 3-5), masowo występujące w liasowych gąbkach z Wirtembergii w Niemczech. Cztery lata później opisał jeszcze jeden gatunek *P. annulata* (ryc. 6) z gąbek kopalnych pochodzących ze zwirowisk w Berner Oberland w Szwajcarii. Dwa pierwsze gatunki uwzględniane są w niektórych monograficznych opracowaniach okrzemek kopalnych i czasem w podręcznikach paleobotaniki.

Wiele lat temu, bo w 1893 roku, w triasowych piaskowcach z New Jersey w Stanach Zjednoczonych Edwards znalazł *Gomphonema acuminatum* i *Brebissonia lanceolata*. Dwadzieścia lat później z górnego triasu z Nordsteiermark w Austrii Heinrich podał gatunki okrzemek z grupy Centricae: głównie *Melosira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus* i *Coscinodiscus*; z Pennatae liczne były *Synedra*, i rzadziej *Navicula*, *Epithemia*, *Cymbella*, *Caloneis*, *Gyrosigma*, *Fragilaria* i *Surirella*. Były to w zasadzie okrzemki występujące współcześnie w wodach słodkich.

Z łupków z Lombardii i z Alp Karnijskich oraz z pokładów węgla kamiennego w Alpach — także górnego triasowego wieku — długą listę gatunków podał w 1929 roku Zanon. Były tam współczesne gatunki słodkowodne i taksony o charakterze brackicznym, ponadto znane gatunki kopalne *Cyclotella iris* Braun i *Coscinodiscus simbirschianus* Pantopidan, a także taksony nowo opisane jako wymarłe: *Amphora triassica* i *Epithemia triassica*.



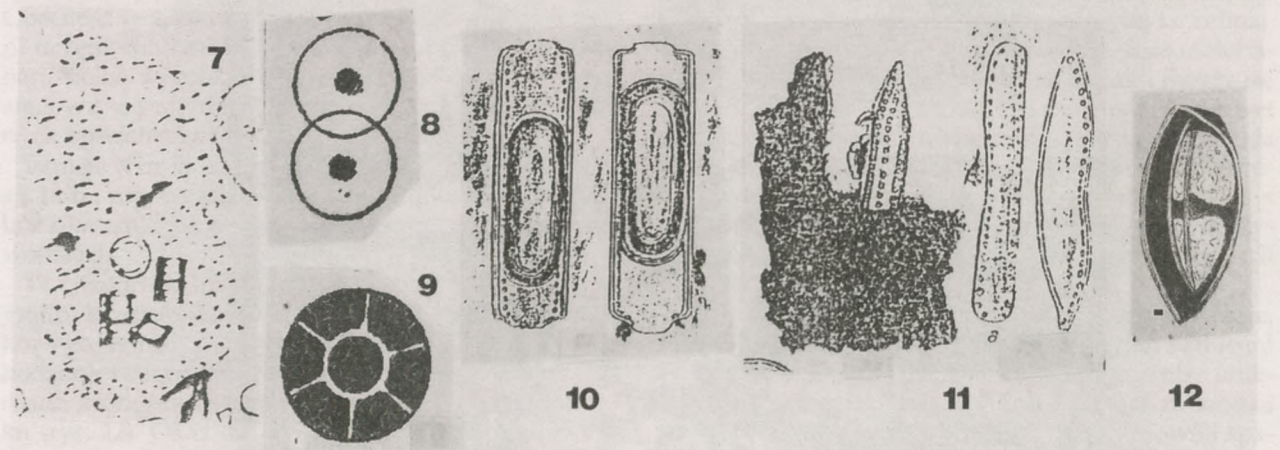
Ryc. 1-6. Okrzymki jurskie: 1. *Coscinodiscus*, 2. *Dictyolampra*, 3. *Pyxidicula*, 4. *P. bollensis*, 5. *P. liassica*, 6. *P. annulata* (1-2 wg Rüsta, 3-6 wg Rothpletza)

Z kryształków soli kamiennej pochodzących z kopalni dolno triasowej soli w Berchtesgaden w Niemczech opisał Ehrenberg — też jeszcze w XIX wieku (w 1854 r.) — okrzemkę *Galionella halophila*. Na jego rysunku (ryc. 7) jest ona trudna do identyfikacji.

Era paleozoiczna. W górnym i dolnym permie z Alp Karnijskich Zanon znalazł w 1930 roku wyłącznie gatunki słodkowodne okrzemek, z czego kilkadziesiąt to gatunki współcześnie znane; jako nowe dla nauki, wymarłe taksony, opisał *Epithemia argus* var. *ocellata* Kütz. fo. *minor*, *E. sorex* Kütz. fo. *minor*, *Fragilaria parasitica* W. Sm. fo. *lanceolata*, *Melosira aulosira* Kütz. var. *crenulata* Grun. fo. *permiana*. Ponadto w opracowaniu Gapeeva z 1995 roku jest wzmianka, że

V.I. Jakovlev wspominał w 1939 roku o wykryciu okrzemek w dolno permskich węglach Kuzbasa.

W karbońskim węglu kamiennym w Ameryce Północnej Principal Dawson znajdował *Pinnularia*; jest o tym wzmianka u Castracane w notatkach z lat 1875 i 1876. Sam Castracane — o czym doniósł w 1876 roku — znajdował dobrze zachowane okrzemki w spopielonym kawałku węgla karbońskiego pochodzącego z Liverpoolu i z New Castle w Anglii, z Cannel Coal ze Szkocji i z kopalni St. Etienne we Francji. Były tam gatunki słodkowodne z rodzajów *Fragilaria*, *Epithemia*, *Sphenella*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Cymbella* i *Synedra*, ale także i morskie z rodzajów *Grammatophora* i *Coscinodiscus*. W poszczególnych preparatach znajdował po kilka okazów okrzemek.



Ryc. 7-12. 7. Triasowa *Galionella halophila*, 8, 9. Dewońskie okrzemki z Watertown 10. *Nitzschiopsidea septentrionalis*, 11. *Hantzschipsidea ursoruminsularis*, 12. Sylurska *Navicula* (7 wg Ehrenberga, 8, 9 wg Whitea, 10, 11 wg Grůfa, 12 wg Rothpletza)

Materiał do badań brał Castracane z wnętrza kawałków węgla, a nie z ich powierzchni chcąc uniknąć ewentualnej domieszki okrzemek współczesnych.

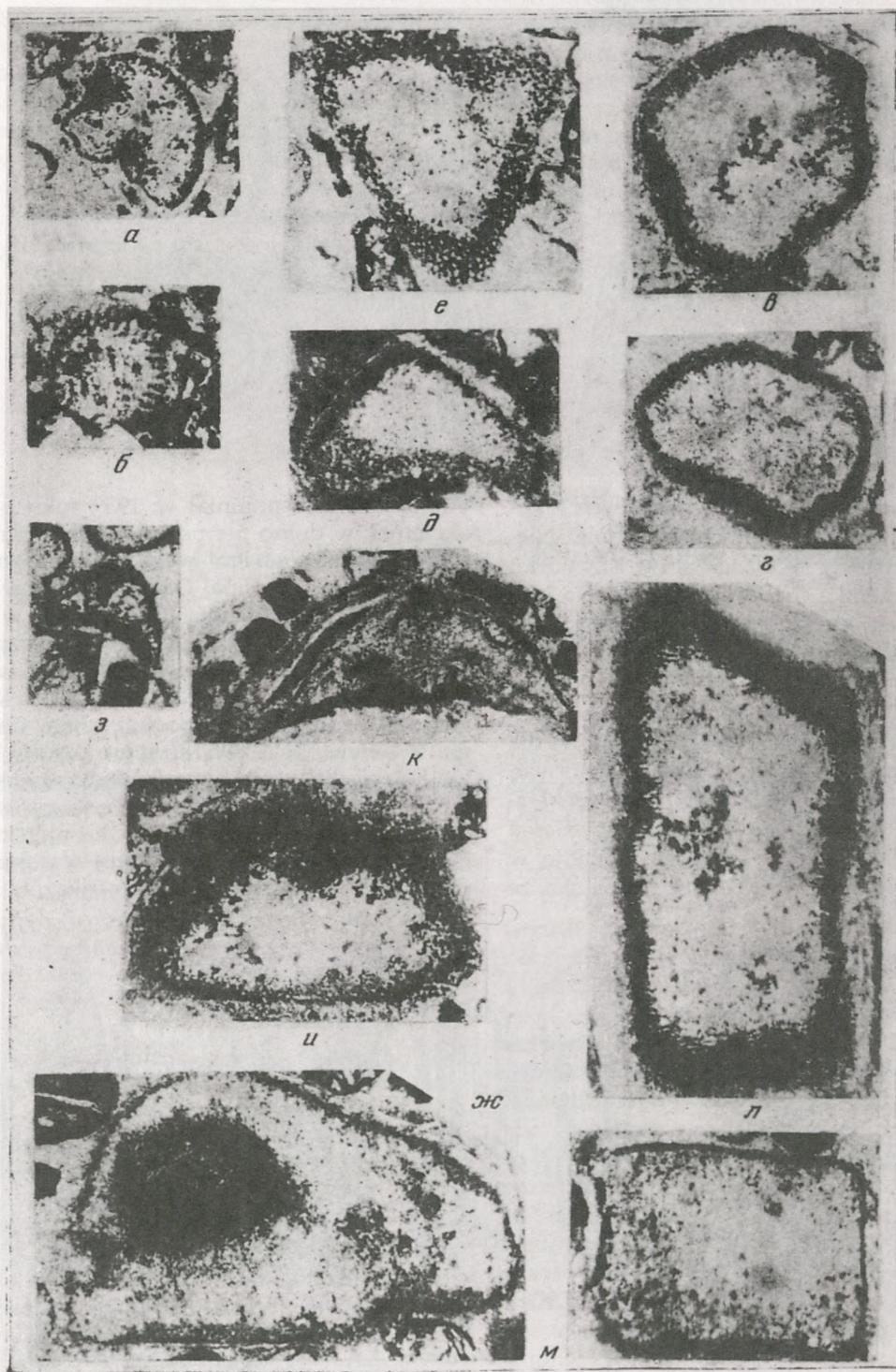
Zanon rozpuścił w kwasie próbkę węgla zebranego w New Castle przez Castracane (wspomina o tym w opracowaniu napisanym wspólnie z Tuffim w 1928 r.); potwierdził występowanie w niej kilku gatunków okrzemek znanych z europejskich wód słodkich (z rodzajów *Synedra*, *Cocconeis* i *Nitzschia*), ale znalazł też dwa gatunki występujące w Atlantyku (*Melosira crenulata* i *Triceratium favus*).

W tym czasie Zanon poszukiwał okrzemek także w łupkach górnokarbońskich pochodzących z rozmaitych

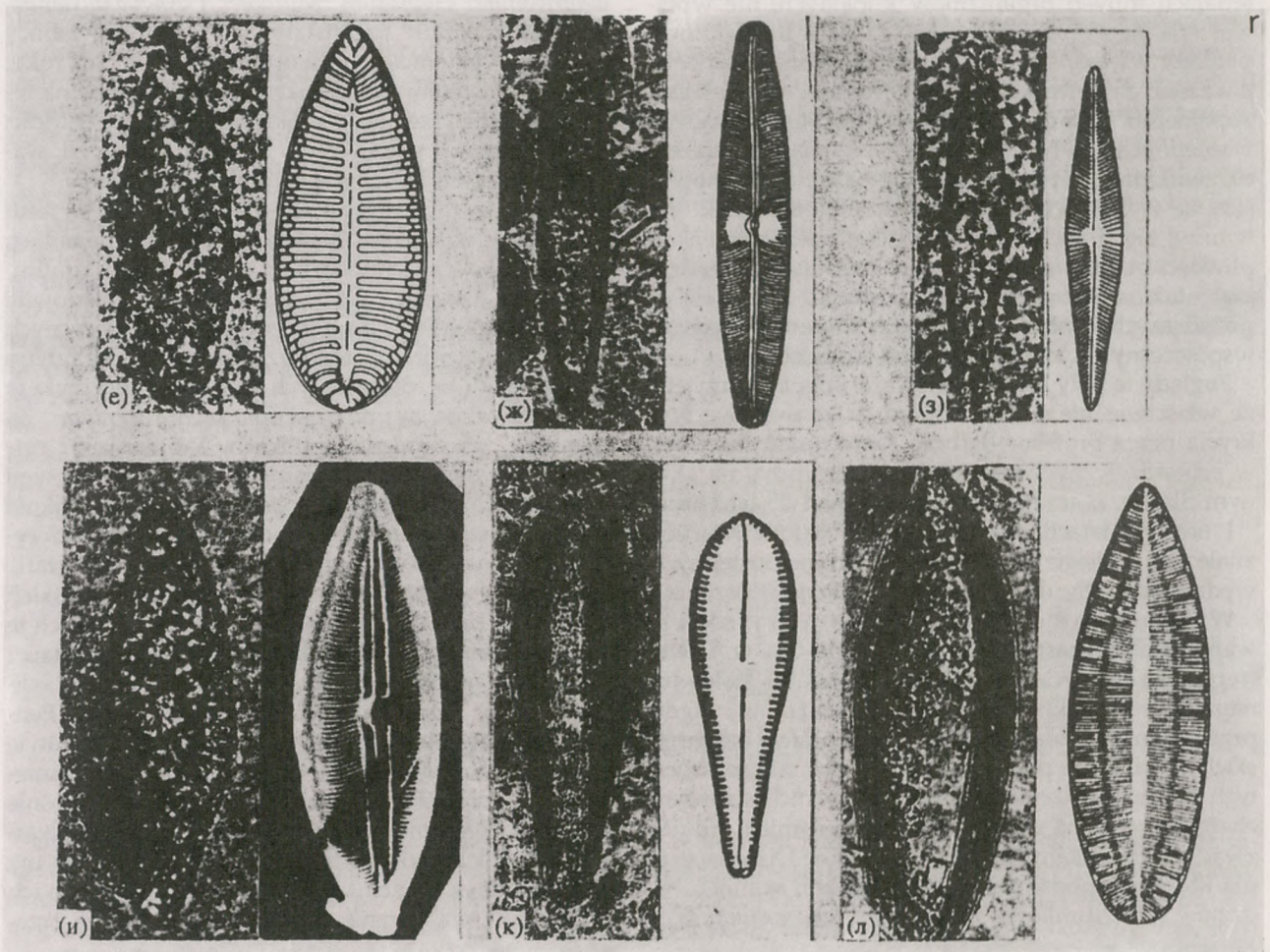
miejsowości. Znajdował w nich wyłącznie okrzemki słodkowodne, w większości znane współcześnie.

O obecności okrzemek w pokładach węglowych dolnego karbonu w Zagłębiu Podmoskiewskim donieśli też — jak pisał w 1995 roku Gapeev — V. I. Popov i I. O. Luczickij w 1938 roku.

Wiadomo też, że profesor Tadeusz Bocheński w Krakowie, badając w latach sześćdziesiątych kopalne paprocie karbońskie (które wypreparowywał zwęglone i umieszczał między dużymi szklanymi płytami) niejednokrotnie znajdował okrzemki; nie chciał się jednak włączać do zażartych dyskusji diatomologów i geologów, i nie opublikował swych spostrzeżeń.



Ryc. 13. Kambryjskie *Disceriaceae* (wg Vologdina)



Ryc. 14. Kształty kambryjskich okrzemek w porównaniu do kształtów rodzajów współczesnych (wg Gapeeva)

Już w 1862 roku White doniósł o znalezieniu przypuszczalnych okrzemek w dewońskim rogowcu z Watertown N.Y. w Stanach Zjednoczonych, które przedstawił na skromnych rysunkach (ryc. 8, 9). Znacznie później, bo w 1928 roku, w szlifach zrobionych z górnego dewońskiego łupków węglowych z Wyspy Niedźwiedziej znalazł Grüb liczne fragmenty okrzemek, a także całe pancerzyki o długości 30-40 μm ; oglądał je pod imersją olejową. Z tego materiału opisał dwa gatunki: *Nitzschlopsidea septentrionalis* oraz *Hantzschlopsidea ursoruminsularis* przedstawione na rysunkach (ryc. 10, 11) i niewyraźnych fotografiach. Obecność tych okrzemek w szlifach potwierdzili znani uczeni: diatomolog R.W. Kolbe i paleontolog Gotthan. Kolbe wycofał się później jednak z pierwotnego stanowiska prawdopodobnie pod naciskiem opinii innych specjalistów.

Istnieje wzmianka, że White znajdował w sylurskich rogowcach w Stanach Zjednoczonych podobne okrzemki jak te, które napotkał w rogowcach dewońskich.

W cienkich szlifach sporządzonych z czarnych od grafitu krzemionkowych łupków z górnego lub środkowego syluru znalazł Rothpletz w 1880 roku uszkodzoną i nieco zgniecioną okrzemkę z rodzaju *Navicula*, którą przedstawił na niezbyt czytelnym rysunku (ryc. 12). Okaz ten był stosunkowo duży, 135 μm długi i 66 μm szeroki. Znalezisko to potwierdził K. Pfitzer zajmujący się również okrzemkami.

Ewards podał w 1908 roku, że odkrył okrzemki w ordowickich gliniastych łupkach z Jutlandii; było to dziesięć gatunków znanych ze współczesnych wód słodkich.

We wszystkich opisanych znaleziskach okrzemkom towarzyszyły często inne organizmy kopalne, szczególnie radiolarie, i igły (spikule) gąbek.

Pia uważał, że wszystkie znaleziska starsze od jurajskich są absolutnie niepewne i polegają na złym określeniu wieku skał albo na rozmaitych błędach badaczy. Jego zdaniem znajdowane okrzemki są późniejszą domieszką, że mogły się one dostać do wnętrza skały nawet przez bardzo drobne szczelinki, albo w czasie obróbki, na przykład płukania materiału. Jego zdaniem kryształki soli w kopalni mogły się wytworzyć wokół okrzemek znacznie później, nawet współcześnie; zwrócił uwagę, że w kopalniach węgla złoża często zlewa się wodą gromadzoną w zbiornikach i z nich okrzemki mogły się dostać do złoża, a ponadto bliskość morza stwarza możliwość zanieczyszczenia badanych materiałów gatunkami morskich okrzemek.

Pia zdawał sobie sprawę, że niektórzy badacze, zwłaszcza Castracane i Zanon, byli bardzo sumienni i ostrożni w stosowanych metodach pracy; aby uniknąć zanieczyszczeń zwykle brali materiał ze środka kawałka skały, a nie z jej powierzchni. Stosowali spalanie materiału i bardzo cienkie szlify by uniknąć płukania wodą. To jednak, i obecność w badanych ma-

teriałach innych organizmów kopalnych, nie wpływało na jego opinie, odzwierciedlającą niewątpliwie poglądy większości współczesnych mu specjalistów. Uważano za pewnik, że pancerzyki okrzemek ulegają zupełnemu rozpuszczeniu w alkalicznych osadach wapiennych. Były też przypuszczenia, że starsze okrzemki miały tylko delikatną otoczkę nie zachowującą się w osadach, a krzemionkowy pancerzyk wytworzył się dopiero w mezozoiku. Szczególne wątpliwości budziło znajdowanie przedstawicieli rodzajów tak odrębnych od morskich znanych z późniejszych osadów kredowych a identycznych ze współczesnymi, znanymi z wód słodkich.

Poglądy te były tak ugruntowane i ogólnie przyjęte, że właściwie nie uznano dotąd za prawdziwe wykrycia przez profesor Barbarę Kwiecińską okrzemek w proterozoicznych marmurach Przeworna, na Dolnym Śląsku, o czym donoszono ponad 25 lat temu.

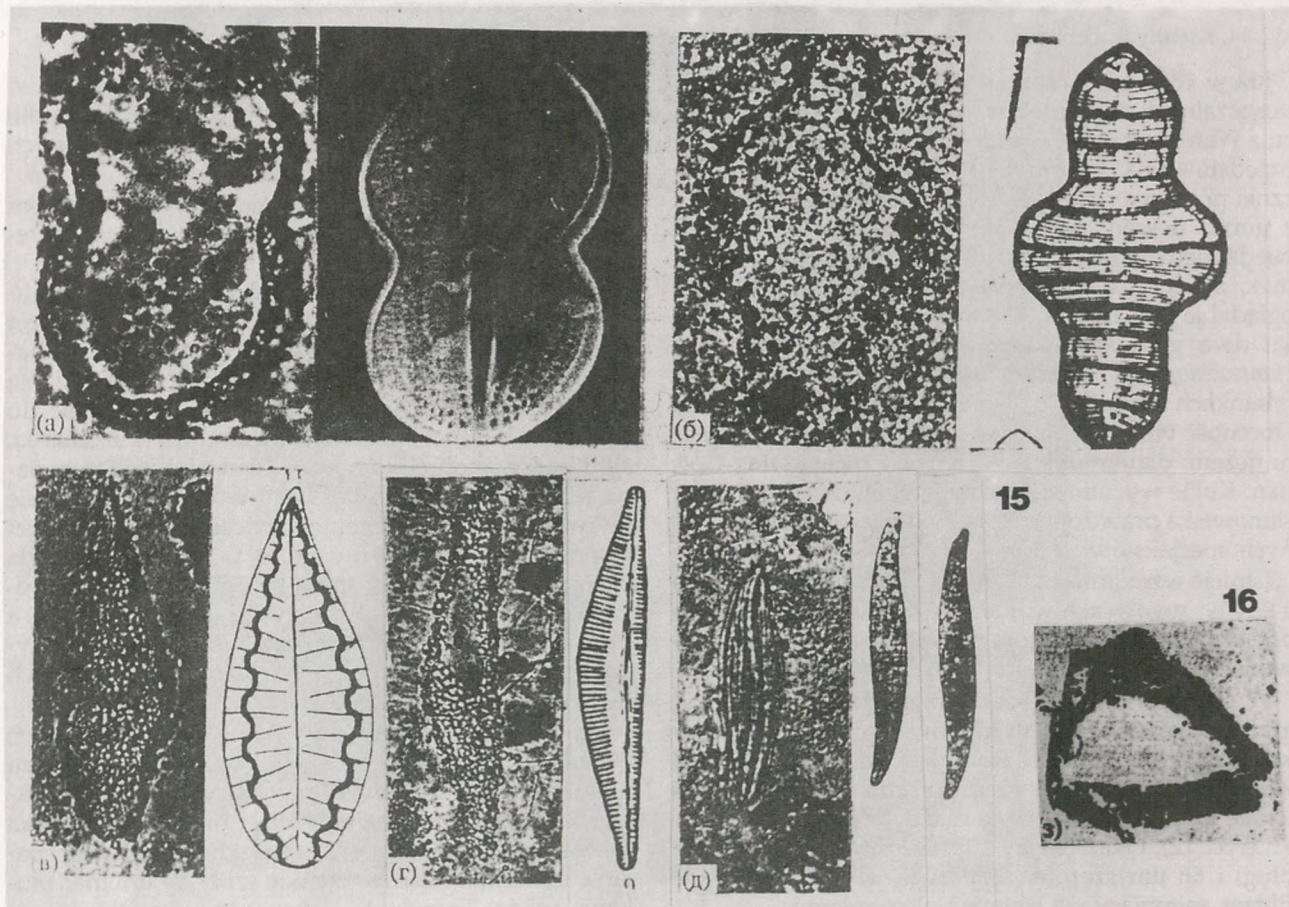
I oto, po latach, nastąpiła seria zdumiewających znalezisk. Opisane po rosyjsku, w trudno dostępnych wydawnictwach, dopiero teraz nabierają znaczenia.

W środkowo- i dolnokambryjskich wapieniach w paśmie górskim Tannu-Ola w Tuwie (republika azjatycka w pobliżu Mongolii) Vologdin napotkał szczątki maleńkich organizmów nigdy przed tym nie znajdujących w osadach kambryjskich. Widział je pod mikroskopem w przezroczystych szlifach. Chociaż obserwował w nich strukturę charakterystyczną dla okrzemek, nie ośmielił się nazwać je okrzemkami, ale objął je rodziną Disceriaceae, dla której nie podał diagnozy. Wyróżnił w niej 6 rodzajów (i 9 gatunków): *Disciferium*, *Polygonalium*, *Pa-*

laotrigrionum, *Ligulalium*, *Mitralifer* i *Angulopyxidium*, których fotografie przedstawił na zbiorowej tablicy (ryc. 13). Wiadomość o tym opublikował w 1962 roku. Nie ulega wątpliwości, że okazy przedstawione na fotografiach to okrzemki, w większości z grupy Centricae. Obok okrzemek występowały szczątki archeocyst, wapiennych gąbek i nieliczne gatunki krasnorostów.

Następnie u Ergaliewa i Azerbaeva już w 1986 roku spotykamy wzmiankę, że w kambryjskich fteanitach (krzemionkowych minerałach z domieszką grafitu) Wielkiego Karatau i Gór Dżebaglińskich znajdowali fragmenty podobne do pancerzyków współczesnych okrzemek z porami wydłużonymi lub okrągłymi ustawionymi w równoległych rzędach. Pancerzyki te były widoczne w mikroskopie elektronowym na błonkach, tak zwanych replikach, napyłonych i zerwanych ze świeżych przełamów skały. Oprócz tego we fteanitach występowały obficie radiolarie i spikule gąbek. Niestety autorzy nie podali szczegółów dotyczących znalezionych pancerzyków ani ich fotografii.

Ostatnio, w 1992 roku, we wczesno kambryjskich osadach w basenie Małego Karatau (zawierających te same horyzonty krzemionkowe co Wielki Karatau i Góry Dżebaglińskie) Gapeev odkrył w cienkich szlifach utwory przypominające okrzemki z grupy Penatae. Omówił je dokładniej w następnej rozprawie z 1995 roku. Zdając sobie sprawę z zastrzeżeń istniejących w sowieckiej i światowej literaturze odnośnie znalezisk paleozoicznych okrzemek nazwał je początkowo problematykami, potem jednak uznał, że ma do czynienia z okrzemkami. W badanych szlifach ich zarysy były praktycznie niewidoczne w świetle prze-



Ryc. 15, 16. 15. Kształty kambryjskich okrzemek w porównaniu do kształtów rodzajów współczesnych, 16. Przekrój poprzeczny pancerzyka okrzemki kambryjskiej przypominający zachodzenie wiecinka na denko charakterystyczne dla okrzemek (wg Gapeeva)

chodzącym, gdyż ich kontury wypełnione są ziarnami kwarcu i zlewają się z krzemionkowym spoiwem. Uwidaczniają się dopiero przy skrzyżowanych nicołach dzięki większej ziarnistości wypełniającego je kwarcu. Tym Gapeev tłumaczy fakt, że zarysy okrzemek nie były zauważone wcześniej, mimo że te krzemionkowe fosforyty Karatau są badane od ponad 50 lat.

Gapeev podał dokładną charakterystykę znajdowanych okazów; były one 70-300 (500) μm długie i 20-85 μm szerokie. Ich przekroje w szlifach były podobne do kształtów współczesnych rodzajów z grupy Pennatae (ryc. 14, 15). Znajdował też przekroje sieczne i poprzeczne. Na dwu przekrojach poprzecznych zauważył zarys przypominający zachodzenie wieczka na denko (ryc. 16) charakterystyczne dla pancrzyka okrzemek. Według niego znalezione okazy są zbieżne z tymi, które napotkali Ergaliev i Azerbaev we fteanitach Wielkiego Karatau i Gór Dżebaglińskich.

Trudno powiedzieć, czy wszystkie podane tu znaleziska są wiarygodne. Do wielu brak jakiegokolwiek dokumentacji opisowej i ilustracyjnej. Załączone rysunki okazów są często bardzo prymitywne. Jednak zaskakujące jest powtarzanie się doniesień (nawet w kambrze) o znajdowaniu okazów należących do rodzajów znanych głównie z wód słodkich od miocenu po czasy współczesne, a tak odmiennych od występujących w morskich osadach kredowych.

Znalezienie okrzemek kambryjskich *in situ*, bo w szlifach i na replikach skał, stanowi pomost do znaleziska okrzemek proterozoicznych, o czym będzie mowa w osobnym artykule.

Wpłynęło 15 IX 2000

Jadwiga Siemińska jest emerytowanym profesorem w Instytucie Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk

MAŁGORZATA KRUCZEK (Kraków)

MONOGAMIA U SSAKÓW

U większości badanych gatunków ssaków to samce są osobnikami większymi, bardziej agresywnymi, to samce bronią wyznaczonych przez siebie terytoriów, a opieką nad potomstwem zajmują się w sposób znacznie mniejszy niż samice. W królestwie zwierząt powszechnie panującym zjawiskiem, związanym z rozrodem, jest anisogamia. Samice produkują bardzo niewiele energetycznie kosztownych komórek jajowych, podczas gdy osobniki męskie produkują olbrzymią ilość znacznie mniej kosztownych plemników. Na dodatek samice nie tylko inwestują w jajo, ale także w rozwój embrionu przez cały okres ciąży i w rozwój oseska w czasie laktacji. Według badaczy to właśnie te różnice są przyczyną współzawodnicstwa i walk pomiędzy samcami oraz dążnością samców do zapłodnienia więcej niż jednej samicy. Stąd też wynika fakt, iż podstawowym systemem rozrodczym u ssaków jest poligamia, aż 97% badanych gatunków ssaków prezentuje ten system, natomiast monogamiczne gatunki są bardzo rzadkie.

Jako kryterium klasyfikacji systemów rozrodczych najczęściej przyjmuje się stopień powiązania pomiędzy samcem i samica i wyróżnia się dwa podstawowe systemy — poligamię i monogamię.

Poligamia obejmuje poliandrię, poligynię, a także w tego typu systemie rozrodczym wyróżnia się promiscuityzm.

Poliandria jest systemem rozrodczym, w którym obserwuje się dłuższy trwający związek jednej samicy z kilkoma samcami. Klasycznym przykładem jest, wprawdzie nie ssak, ale z gromady ptaki, ptak *Jacana spinosa*, zamieszkujący Amerykę Północną, Afrykę i Australię. Samica tego gatunku zajmuje olbrzymie terytorium obejmujące swoim zasięgiem terytoria rozrodcze kilku samców; samica kontroluje te terytoria

i w każdym składa jedno jajo. Jajem opiekuje się samiec zamieszkujący dane terytorium, rola samicy ogranicza się jedynie do produkcji i złożenia jaj. Jest to bardzo rzadko spotykany u ssaków system, tego typ system obserwujemy u psów. Natomiast najbardziej wśród ssaków rozpowszechnionym systemem rozrodczym jest **poliginia**, system polegający na tworzeniu dłuższy trwającego związku dwóch lub więcej samic z jednym samcem. W tym systemie rozrodczym samice dobierają sobie partnerów między innymi na podstawie ich „jakości”, jak i jakości zajmowanych przez nich terytoriów, samiec z reguły nie bierze udziału w odchowaniu potomstwa. Szerzej zagadnienie doboru partnera do rozrodu opisane zostało przeze mnie w wakacyjnym numerze czasopisma Wszechświat (1999, 100). Typowymi gatunkami prezentującym tego typu system są kopytne i większość gatunków gryzoni, jak np. normica ruda, przedstawiciel rodzaju *Clethrionomys*, czy też przedstawiciele rodzaju *Microtus*, jak *M. pennsylvanicus*, *M. oeconomus* (nornik północny) czy *Apodemus silvaticus* (mysz zaroślowa).

I na koniec ostatni rodzaj poligamii — **promiscuityzm**, który charakteryzuje się bardzo dużą częstotliwością zmian partnerów i krótkotrwałymi związkami pomiędzy nimi. Typowymi gatunkami, u których obserwuje się ten system, jest mysz domowa *Mus musculus* i nornik sosnowy *Microtus pinetorum*.

Wreszcie **monogamia** charakteryzująca się utrzymującym się przez całe życie związkiem jednej samicy z jednym samcem, co wcale nie oznacza, iż samiec z pary musi być stałym partnerem seksualnym i ojcem wspólnie wychowywanego potomstwa. Para wspólnie broni gniazda i terytorium rozrodczego przed napastnikami. Ten system rozrodczy, a właściwie socjalny, jest szeroko rozpowszechniony wśród

ptaków, aż 91% wszystkich gatunków ptaków to gatunki monogamiczne. Natomiast wśród ssaków jedynie 3% gatunków to gatunki monogamiczne, najczęściej to przedstawiciele naczelnych — małpy z rodziny pazurkowców, jak np. marmozeta czy tamaryn. Monogamię obserwuje się także u wilków. Monogamiczne gatunki ssaków mogą tworzyć złożone grupy socjalne, w skład których, poza parą rodzicielską, wchodzi potomstwo w różnym wieku. W takich grupach socjalnych nie dochodzi do kazirodztwa, młode pomimo osiągnięcia dojrzałości płciowej nie rozmnażają się aż do czasu opuszczenia grupy. Jak przykład może tu posłużyć mangusta karłowata, określana też czasem jako mangusta szczurnik *Helogale parvula*, ssak drapieżny, zamieszkujący Afrykę na południe od Sahary. Drapieżniki te żyją w stadach po około 10 osobników, przy czym aktywna rozrodczo jest tylko jedna samica dominantka, a u pozostałych samic – subordinantek — aktywność ta jest stłumiona. Zadaniem tych ostatnich jest zdobywanie pokarmu dla dominantek, a także opiekowanie się ich potomstwem.

Monogamia wśród ssaków, z powodu rzadkiego występowania, budzi duże zainteresowanie badaczy. Doskonałym obiektem do badań biologicznych podstaw monogamii są przedstawiciele wspomnianej już rodziny *Microtidae* (nornikowate), mianowicie *Microtus ochrogaster*, bardzo pospolity szkodnik pól uprawnych w Ameryce Północnej. Są to stosunkowo nieduże gryzonie o ciężarze ciała około 40 g, bez wyraźnej zaznaczonego dymorfizmu płciowego. Szczególną przydatność tego gatunku do badań zachowań monogamicznych wzmocnia fakt, iż inne gatunki należące do rodziny nornikowatych, jak np. *Microtus pennsylvanicus* czy też *M. montanus* są typowymi zwierzętami poligamicznymi. Porównania pomiędzy blisko spokrewnionymi gatunkami, ale prezentującymi różne systemy rozrodcze, mogą być pomocne w zrozumieniu podstaw występowania tego zjawiska, w odpowiedzi na pytanie, jaka jest hormonalna regulacja zachowań monogamicznych.

Wyniki wielu badań wskazują na istotną rolę neuropeptydów, oksytocyny i wazopresyny w regulacji behawioru typowego dla tego systemu socjalnego i rozrodczego. Hormony te syntetyzowane w podwzgórzcu a magazynowane w tylnym płacie przysadki mózgowej zbudowane są z 9 aminokwasów, a w budowie różnią się tylko dwoma. Oba te neuropeptydy są doskonałymi kandydatami, jako że oba są zaangażowane w kontrolowanie typowych dla monogamii zachowań jak behawior seksualny i matczyzny, za wspólną opiekę samca i samicy nad potomstwem, wzajemne socjalne oddziaływania, obronę terytorium i agresję w stosunku do intruzów.

Samice i samce monogamicznego gatunku *Microtus ochrogaster* formują trwałe pary w konsekwencji długotrwałego, bo trwającego nawet dobę, kojarzenia, w czasie którego dochodzi do 15-30 kopulacji. Dla porównania — gotowość seksualna u niemonogamicznego kuzyna *M. montanus* trwa zaledwie kilka godzin. To właśnie w czasie kopulacji, a konkretnie na skutek stymulacji narządów rozrodczych samicy, dochodzi do uwalniania z przysadki mózgowej oksytocyny. Wydaje się więc, iż ten neurohormon odpowiedzialny jest za formowanie trwałych więzów pomię-

dzy samicą i samcem. Dotyczy to zwłaszcza osobników młodych, które wchodzi w rozród po raz pierwszy i muszą stworzyć związek na całe życie. Kontakty seksualne samic dziewiczych są dłuższe (do 40 godzin) i częstsze niż u samic doświadczonych seksualnie. Ten długi okres kojarzenia sprzyja wytworzeniu trwałych więzów socjalnych. Doświadczalnie wykazano, iż egzogenne podanie oksytocyny wprost do Centralnego Systemu Nerwowego (CSN) samic powoduje, iż stają się one łagodne, bardziej towarzyskie, a znacznie mniej agresywne w stosunku do samców obcych w porównaniu z samicami, którym nie podawano hormonu. Podanie natomiast blokera receptorów oksytocyny niweluje efekt jej działania.

Więzy łączące pary monogamiczne znajdują również odzwierciedlenie we wspólnej opiece nad potomstwem i obronie terytorium. To także na skutek przedłużonego czasu kojarzenia i częstych kopulacji u samców *M. ochrogaster* dochodzi do formowania socjalnych preferencji w stosunku do partnerki, jak też jest przyczyną, podstawą, wykazywanego przez samce behawioru opieki nad własnym potomstwem i dużej agresji w stosunku do samca intruza. Jednakże u samców, w przeciwieństwie do samic, to nie oksytocyna jest za to odpowiedzialna. Kopulacja u samców związana jest z podwyższonym poziomem wazopresyny. Egzogenne podanie tego hormonu samcom w obecności samicy, nawet bez kopulacji, wywołuje wszystkie wyżej wymienione rodzaje behawioru. Podanie zaś blokera receptorów wazopresyny samcom przed kopulacją odwraca behawioralne skutki działania hormonu.

Dalsze badania sugerują, iż stres i hormony nadnercza, wydzielane w odpowiedzi na stres, mogą także leżeć u podstaw monogamii, a dokładniej mogą być odpowiedzialne za powstawanie trwałych więzów pomiędzy osobnikami płci przeciwnej. Adrenalectomia (usunięcie gruczołów nadnerczy) u samic *M. ochrogaster* prowadzi do uformowania preferencji w stosunku do partnera już po 1 godzinie przebywania razem, na co zwierzęta nieoperowane potrzebują aż 6 godzin. Podanie sterydów nadnerczowych odwraca ten efekt. Przeciwnie, u samców stres wpływa korzystnie na powstanie więzi socjalnej z samicą. Na podstawie przedstawionych danych dotyczących efektów działania oksytocyny i wazopresyny monogamię można więc traktować jako pewną formę oddziaływań społecznych, w powstaniu których bardzo ważne jest współdziałanie tych dwóch neuropeptydów. Wazopresyna jest hormonem uczestniczącym w powstawaniu behawioru opieki i obrony potomstwa, a oksytocyna blokuje pierwotne zachowania antysocjalne indukowane przez wazopresynę, co pozwala na przejaw zachowań socjalnych. Na wzajemne oddziaływanie neuropeptydów nakładają się jeszcze efekty działania stresu, jakkolwiek natura tych wzajemnych oddziaływań nie jest jeszcze do końca poznana.

Jaka jest więc przyczyna, iż *Microtus ochrogaster*, w odróżnieniu od innych gatunków nornikowatych, jest gatunkiem monogamicznym? Wyniki badań farmakologicznych wskazują, iż u niemonogamicznych *M. montanus* egzogenne podanie wazopresyny i oksytocyny wywołuje zupełnie odmienne efekty behawioralne; np. wazopresyna podana samcom *M. montanus*

nie wywołuje wzrostu agresji, a powoduje wzrost zachowań pielęgnacyjnych. Skoro te same hormony wywoływać mogą różne reakcje behawioralne u gatunków blisko spokrewnionych, to przyczyną mogą być różnice we wrażliwości CSN na działanie neuropeptydów podwzgórzowych. Problem jednoznacznej odpowiedzi na postawione wyżej pytanie jest w dal-

szym ciągu otwarty i jest wyzwaniem dla badaczy zajmujących się tą tematyką.

Wpłynęło 21 XI 2000

Dr hab. Małgorzata Kruczek, adiunkt w Instytucie Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jagielloński

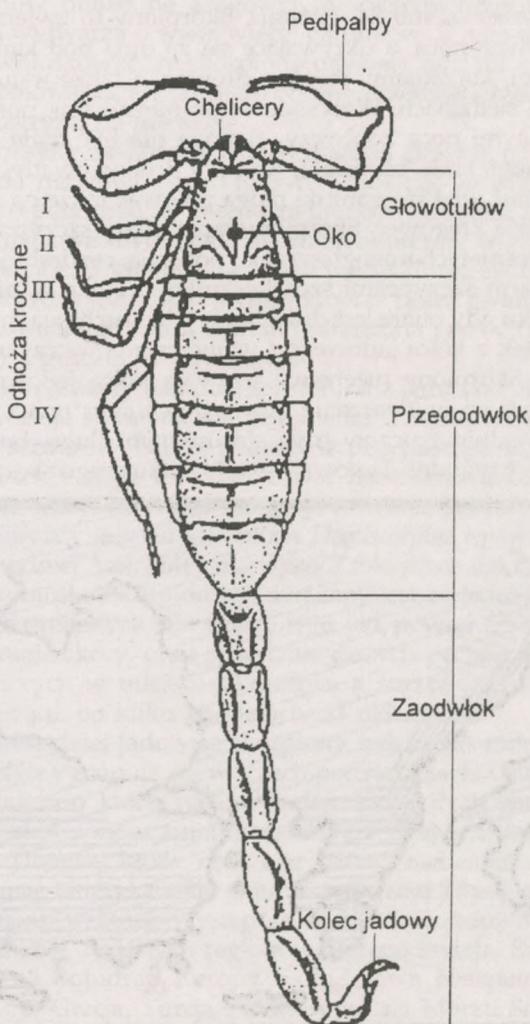
MARCIN LIANA (Kraków)

NIE TAKI SKORPION STRASZNY...

Skorpionia potrafi rozpoznać każdy, choć niewielu ludzi miało okazję oglądać te zwierzęta żywe. Budzą one z jednej strony strach, gdyż wszystkie uważane są za silnie jadowite, a z drugiej strony zainteresowanie, być może właśnie z tego powodu. Jako zwierzęta aktywne nocą są o wiele rzadziej hodowane przez amatorów niż np. pająki ptaszniki. Dlatego wydaje się, że warto nieco dokładniej przedstawić te skryte, choć ciekawe stworzenia. Skorpiony są bez-

kręgowcami należącymi do gromady pajęczaków. Reprezentują one najprymitywniejszy rząd spośród tej gromady i uważane są za grupę reliktową. Ich skamieniałe szczątki znajdowano już w skałach z połowy syluru sprzed ponad 400 mln lat i dlatego uważane są za najstarsze stawonogi lądowe. Znalezione okazy z tamtych czasów posiadały duże, złożone oczy, ale poza tym niewiele różniły się od form współczesnych, może z wyjątkiem rozmiarów. Niektóre z nich, np. *Brontoscorpion*, miały ponad 1 metr długości, a więc były prawdziwymi olbrzymami jak na pajęczaki. Największy znany współczesny skorpion, południowoafrykański *Hadogenes troglodytes*, osiąga „tylko” 21 cm długości, natomiast najmniejszy, amerykański *Microtityus waeringi* dorasta zaledwie do 12 mm.

Zwierzęta te są łatwo rozpoznawalne ze względu na charakterystyczną budowę (ryc. 1). Ciało ich składa się z dwóch części, tzw. tagm, głowotułowia i odwłoka. W skład głowotułowia wchodzi siedem segmentów, na których, począwszy od drugiego, osadzone są odnóża. Pierwsze dwie pary to odnóża gębowe; małe szczękoczułki (chelicery), zakończone niewielkimi szczypcami, i dobrze rozwinięte nogogłaszczki (pedipalpy) zakończone stosunkowo dużymi kleszczami. Kolejne cztery segmenty zaopatrzone są w cztery pary odnóży krocnych. Na głowotułowiu skorpiony posiadają kilka par oczu prostych. Jedna para położona na przednio-grzbietowej stronie głowotułowia, oraz od dwóch do pięciu par mniejszych oczu bocznych. Druga tagma to wyraźnie członowany odwłok, charakterystycznie podzielony na przedodwłok (mezosoma) i wydłużony zaodwłok (metasoma), którego ostatni segment (telson) zakończony jest kolcem jadowym. Oprócz tego charakterystyczną dla tych zwierząt cechą jest obecność specyficznych narządów zmysłów (prawdopodobnie dotyku lub węchu), jakimi są tzw. grzebień. Narządy te, będące zmodyfikowanymi odnóżami odwłokowymi, znajdują się na brzusznej stronie ciała na trzecim segmencie odwłokowym. Wygląd grzebienia jest jedną z cech pozwalających rozróżnić płęć u danego gatunku; u samców są dłuższe i bardziej masywne, większe są również ich zęby. Inną cechą wykazującą dymorfizm płciowy jest kształt płytki genitalnej, która położona jest na brzusznej stronie drugiego segmentu odwłokowego.



Ryc. 1. Schemat budowy zewnętrznej skorpionia

Ryc. 2. Osobnik dorosły *Euscorpium* sp. Fot. autorRyc. 3. Samica *Euscorpium* sp. z młodymi. Fot. autor

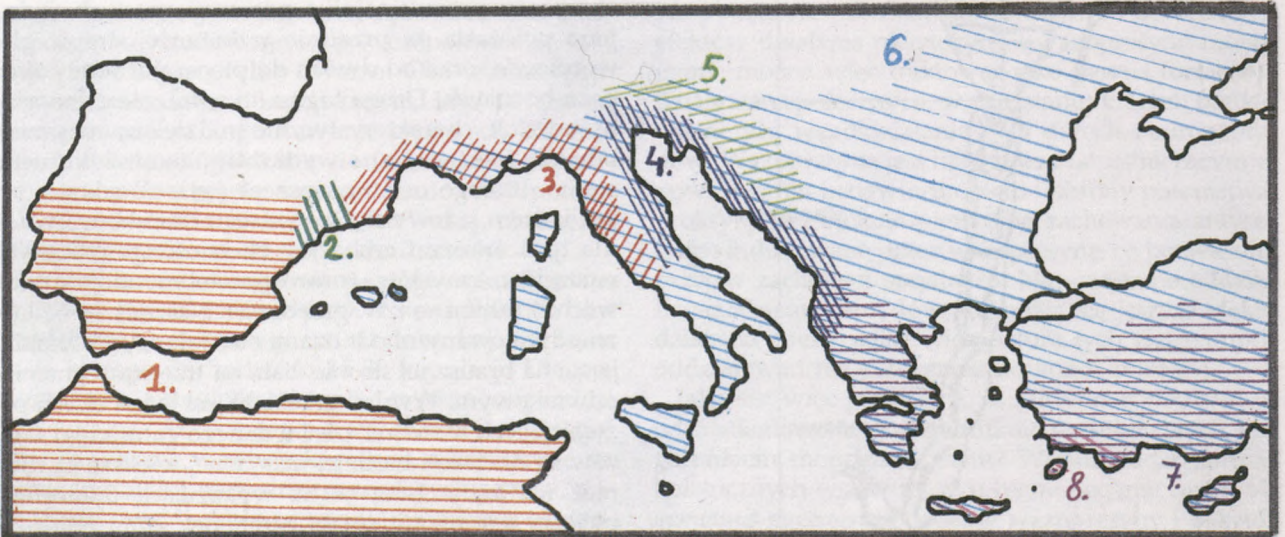
Niektóre skorpiony potrafią wydawać dźwięki za pomocą narządów strydulacyjnych. Narządy te znajdują się na chelicerach i składają się z karbowanej listewki, która jest pocierana o specjalne guzki na głowotułowiu. Wydawanie dźwięków służy prawdopodobnie do odstraszenia drapieżników a nie do porozumiewania się, gdyż u skorpionów nie wykryto narządów słuchu.

Skorpiony żyją głównie w strefie tropikalnej i subtropikalnej. Faworyzują środowiska gorące i suche jak pustynie i półpustynie, niemniej jednak można je spotkać także w wilgotnych lasach czy wysoko w górach. Większość skorpionów dojrzewa w ciągu 1-3 lat i jako dojrzałe osobniki także żyją od 1 do 3 lat. Skorpiony żyjące w tropikach mają jednak tendencję do szybszego dojrzewania niż pokrewne gatunki z chłodniejszych stref klimatycznych

W Europie występuje 8 gatunków skorpionów należących do 3 rodzin. Najliczniej reprezentowana jest rodzina *Chactidae* z 4 gatunkami z rodzaju *Euscorpium* (ryc. 2, 3): najmniejszy *Euscorpium germanus*, szeroko rozprzestrzeniony *E. carpathicus*, który występuje w wielu podgatunkach, oraz *E. flavicaudis* i *E. italicus*. Do tej rodziny zaliczany jest także inny europejski gatunek *Belisarius xambeui*. Kolejne 2 gatunki należą do rodziny *Buthidae*, są to *Buthus occitanus* i *Mesobuthus*

gibbosus. Nie są to zwierzęta duże, nie przekraczają zwykle 5 cm długości, natomiast ostatni europejski gatunek *Iurus dufourei*, reprezentujący rodzinę *Luridae* może dorastać nawet do 10 cm.

Występowanie wszystkich wymienionych gatunków ograniczone jest do strefy śródziemnomorskiej (ryc. 4). Zwierzęta te zajmują bardzo różne siedliska: od nagranych i suchych ścian skalnych (lub domowych) jak *E. italicus*, aż do surowych, wysokogórskich, alpejskich nisz na wysokości 2200 m n.p.m. jak *E. germanus* lub *M. gibbosus*. Skorpiony to zwierzęta aktywne nocą, a ukrywające się za dnia pod kamieniami, korzeniami, stosami drewna, a także w ludzkich siedzibach. Wszystkie są drapieżnikami, poszukującymi nocą zdobyczy, a mogą nią być małe stawonogi, takie jak pająki, wije czy drobne owady, natomiast większe gatunki mogą polować także na niewielkie kręgowce. Skorpiony łapią ofiary szczypcami rozrośniętymi nogogłaszczek i pożerają, rozdrabniając pokarm szczypcami szczękoczułków. Tylko w przypadku gdy ofiara jest duża lub bardzo ruchliwa, robią użytek z kolca jadowego i uśmiercają ją wstrzykując jad. Skorpiony niechętnie używają kolca jadowego, ponieważ wytworzenie nowej porcji jadu przez odpowiednie gruczoły trwa stosunkowo długo, bo od 2 do 4 tygodni. Typowa pozycja atakującego skorpio-

Ryc. 4. Mapa rozmieszczenia skorpionów europejskich: 1 – *Buthus occitanus*, 2 – *Belisarius xambeui*, 3 – *Euscorpium flavicaudis*, 4 – *E. italicus*, 5 – *E. germanus*, 6 – *E. carpathicus*, 7 – *Mesobuthus gibbosus*, 8 – *Iurus dufourei*

na to ciało uniesione na odnóżach, szeroko rozstawione pedipalpy z rozwartymi szczypcami i „ogon” podniesiony do góry i zagięty ku przodowi. W ten sposób kolec jadowy znajduje się nad głowotułowiem, co umożliwia, w razie potrzeby, natychmiastowe wstrzyknięcie jadu. Ostatni segment zaodwłoka zbudowany jest w charakterystyczny sposób, znajduje się na nim kolec jadowy, a wewnątrz zlokalizowane są dwa pęcherzykowate gruczoły, które produkują i magazynują jad. Budowa gruczołu pozwala skorpionowi na kontrolowanie ilości wstrzykiwanego jadu podczas każdego ukłucia.

Wszystkie skorpiony produkują jad, ale tylko nieliczne spośród około 1100 znanych gatunków są groźne dla człowieka. Większość, w tym również gatunki europejskie, produkuje jad działający podobnie jak jad pszczoły lub osy. Ukłucie wprawdzie jest bolesne, ale nie zagraża życiu człowieka.

Jady skorpionów zawierają liczne neurotoksyny, histaminę, serotoninę, różne enzymy (np. fosfolipazę A) i inhibitory enzymów, oraz inne niezidentyfikowane jeszcze składniki. Skład jadu uzależniony bywa od tego, na co dany skorpion poluje. Jad niektórych gatunków najbardziej zabójczy jest dla owadów i pajaków, jad innych dla ślimaków, a jeszcze innych działa najsilniej w przypadku kręgowców. Ciekawe jest to, że tylko niewielka część największych skorpionów poluje na kręgowce, a toksyny przeciwko nim wytwarza o wiele więcej gatunków. Z tego można wnioskować, że skorpiony używają jadu nie tylko do polowania, ale także do obrony przed zwierzętami polującymi na nie same.

Toksyny zawarte w jadach działają głównie na komórki nerwowe (neurotoksyny) blokując kanały sodowo-potasowe w błonie neuronów. Efektem tego jest masowe uwolnienie neurotransmiterów w zatrutej tkance. U kręgowców objawy po ukłuciu skorpioną wywoływane są prawdopodobnie przez gwałtowne uwalnianie katecholamin (adrenalina i noradrenalina) z gruczołów nadnercza.

Jak wykazały badania, serotonina z jadu skorpioną powoduje spontaniczne poronienie u ciężarnych samic szczurów. Na tej podstawie przypuszcza się, że ukąszenia mogą też powodować poronienia u kobiet w pierwszym trymestrze ciąży. Również bardzo niebezpieczny jest jad skorpioną *Hemiscorpius lepturus* z zachodniej Azji, który ma wysoce toksyczne działanie na komórki. Skorpion ten uważany jest za jednego z najgroźniejszych dla ludzi. Jego jad powoduje obumieranie skóry, oraz powstanie dużych pęcherzy surowicznych w miejscu ukąszenia, a śmierć może nastąpić już po kilku godzinach od ukłucia.

Najbardziej jadowite skorpiony należą do rodziny *Buthidae* i grupują się w trzech podrodzinach: *Centruroidinae*, do której należy siedem jadowitych gatunków skorpionów amerykańskich z rodzaju *Centruroides*; *Tityinae*, która obejmuje cztery niebezpieczne, również amerykańskie gatunki z rodzaju *Tityus*, oraz *Buthinae*, w której występuje aż 13 silnie jadowitych gatunków z różnych regionów Starego Świata. Również na południu Europy (południowa Hiszpania i Francja, Grecja, Turcja i kilka wysp na Morzu Śródziemnym) występuje gatunek należący do tej podrodziny, *Buthus occitanus*. Na szczęście ukąszenie tego

skorpioną, co prawda bolesne, nie zagraża życiu człowieka. Z badań wynika, że pomimo dużej ilości ukłuć w różnych regionach świata tylko w 2-3% przypadków u dorosłych kończy się śmiercią, ale aż 20-30% ukąszonych dzieci ginie od jadu. Również ludzie uczuleni na jad skorpionów mogą reagować o wiele ostrzej niż inni. Ile osób umiera od ukłuć skorpionów? Jest to trudne pytanie, ponieważ nie prowadzi się statystyki takich przypadków, a te, o których wiadomo, są to tylko dane zarejestrowane w punktach medycznych. Na przykład w latach 1942-58 w Algierii zostało zgłoszonych 20 164 przypadków wstrzyknięcia jadu, a z ich powodu zmarło 386 osób, natomiast w Arizonie w USA w latach 1980-81 zgłoszono 483 takie przypadki i wszyscy je przeżyli. Trudno zatem oszacować ile osób ginie od ukłuć skorpionów, tym bardziej że większość tych zdarzeń prawdopodobnie ma miejsce w dzikich rejonach Trzeciego Świata. Ważna jest również dostępność i szybkość interwencji lekarskiej, ponieważ przy ukłuciu skorpionów, podobnie jak przy ukąszeniach węży, stosuje się już specjalne surowice przeciw ich jadom.

Oprócz polowania i obrony, skorpiony używają swojego charakterystycznego zaodwłoka również podczas godów. Zwierzęta te są aktywne nocą, więc rozpoznają się za pomocą węchu, drgań podłoża i dotyku. Rytuał godowy składa się w głównej mierze ze zrytualizowanego tańca godowego, podczas którego samiec chwytając szczypcami nogogłaszczki samicę i oboje wykonują charakterystyczne ruchy. Zwierzęta poruszają się do przodu i do tyłu, okrążają wzajemnie, unoszą i opuszczają ciało. Oprócz tego cienkie zaodwłoki obu partnerów są uniesione nad głowotułowiem i stykają się. Samiec nie zawsze trzyma samicę za nogogłaszczki. U wielu gatunków obydwaj osobniki poruszają się synchronicznie ustawione naprzeciw siebie, bez żadnego kontaktu. Taniec może trwać u różnych gatunków od kilku godzin nawet do kilku dni, po czym samiec składa na podłożu spermatofor i naprowadza samicę tak, żeby jej otwór płciowy znalazł się nad złożonym pakietem plemników. Gdy to nastąpi, spermatofor zaczepia się o wieczko jej otworu płciowego i zostaje wciągnięty do środka. Samica posiada specjalny organ służący do przechowywania plemników, zwany spermateką. W tym miejscu plemniki magazynowane są przez jakiś czas, po czym wędrują do jajników, gdzie zapładniają ją. Zapłodnione komórki jajowe rozwijają się wewnątrz samicy w specjalnych uchyłkach jajników lub w zmodyfikowanych jajowodach. Skorpiony są żyworodne lub jajożyworodne, i charakteryzują się rozwojem prostym, tak więc samica rodzi młode podobne do osobników dorosłych. Liczba młodych zazwyczaj wynosi 20-30. Czasem jednak, jak u europejskiego gatunku *Buthus occitanus*, przychodzi na świat 30-60 młodych, zaś u amerykańskiego skorpioną *Centruroides gracilis* naliczono w jednym miocie aż 91 sztuk. U zwierząt tych wykształcił się też specyficzny sposób opieki nad potomstwem, mianowicie samica nosi na grzbiecie wszystkie młode do ich pierwszego linienia, co może trwać od 7 do 21 dni. Przez pierwsze dni życia młode skorpiony nie są jeszcze w pełni rozwinięte i leżą nieruchomo na samicę, okrywając je oskórek (kutikula) jest miękki

i nie zabarwiony, dzięki czemu wyraźnie widoczne są ciemno pigmentowane oczy (ryc. 3). Z czasem młode stają się ruchliwe i zaczynają odżywiać się zdobyczą schwytaną przez matkę. Samica, jako troskliwa matka potrafi odróżnić swoje potomstwo od zdobyczy i nie zjada młodych nawet wtedy, gdy któreś z nich znajdzie się pomiędzy jej szczypcami lub w pobliżu otworu gębowego. Po pierwszym linieniu młode zaczynają schodzić z samicy, początkowo trzymając się jednak w jej pobliżu. Z czasem stają się już całkowicie samodzielne. Kanibalizm występuje dość często u młodych skorpionów, natomiast u dorosłych jest raczej rzadki; czasem zdarzają się jednak przypadki pożarcia samca przez samicę po zakończeniu godów. Podobna sytuacja ma miejsce u niektórych owadów (modliszki) i u wielu gatunków pajaków.

Niewiele ludzi zdaje sobie sprawę z tego, że na południu Europy żyje aż osiem gatunków skorpionów, być może dlatego, że są to zwierzęta nocne, oraz że ich jad nie jest zbyt toksyczny. A warto zdawać sobie sprawę, że takie zdawałoby się egzotyczne zwierzęta, wzbudzające od zawsze duże emocje, żyją na naszym kontynencie. Warto również dowiedzieć się czegoś na temat tych prowadzących skryty tryb życia zwierząt. Natomiast między bajki i mity trzeba włożyć to, że skorpiony nie piją wody lub to, że w kręgu ognia popełniają samobójstwo. Również nie wszystkie są zabójcze dla człowieka, a kłują tylko wtedy, kiedy czują się zagrożone.

Wpłynęło 28 IX 2000

mgr Marcin Liana jest doktorantem Zakładu Anatomii Porównawczej Instytutu Zoologii UJ w Krakowie

MAŁGORZATA GRODZIŃSKA-JURCZAK (Kraków)

EDUKACJA ŚRODOWISKOWA — HISTORIA POWSTANIA I ROZWÓJ

Obecnie, już popularna w Polsce edukacja środowiskowa, jest dziedziną stosunkowo młodą, wywodzącą się z Wielkiej Brytanii i Francji. W naszym kraju termin „edukacja środowiskowa” (*environmental education*, ang.) często stosowany jest zamiennie z „edukacją ekologiczną” (*ecological education*, ang.), czasem słyszy się także o „edukacji przyrodniczej” (*nature education*, ang.), a ostatnio również o „edukacji na rzecz ekorozwoju” (*education for a sustainable development*, lub *education for sustainability*, ang.). W rzeczywistości najbardziej poprawnym i trafnym wydaje się stosowanie pojęcia „edukacja środowiskowa” — traktuje ono bowiem najszerzej o problematyce środowiskowej.

Początki rozwoju edukacji środowiskowej datuje się na II połowę lat 40. Dotychczas nie jest pewne kiedy po raz pierwszy użyto tego terminu. Jedni twierdzą, iż nastąpiło to w 1948 roku na spotkaniu Międzynarodowego Związku Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources — IUCN) w Paryżu, a autorem pojęcia był Thomas Pritchard. Inni, iż Paul i Percival Goodman wprowadzili to pojęcie rok wcześniej (1947 rok) w książce pt. *Communitas*.

Kluczową rolę w rozwoju edukacji środowiskowej, szczególnie na początku, odegrał wspomniany wyżej Związek (IUCN), który został powołany (jako znany także pod nazwą World Conservation Union — Światowy Związek Ochrony) w roku 1949. Związek ten skupiał w swych kręgach rządowe i pozarządowe organizacje (NGOs), których działalność była związana z ochroną przyrody i środowiska. Na spotkaniu Komisji Edukacji Komitetu Północno-Zachodniej Europy przy IUCN w roku 1965 postulowano o realizację celów edukacji środowiskowej w ramach edukacji formalnej (powszechna edukacja począwszy od przedszkola aż po studia wyższe) oraz nieformalnej (różnego rodzaju kursy, studia podyplomowe itp. dla dorosłych).

W trzy lata później (rok 1968) na konferencji UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation — Organizacja Naukowo-Kulturalna Narodów Zjednoczonych) w Paryżu poświęconej zagadnieniom biosfery (UNESCO Biosphere Conference) wyrażono konieczność rozwoju już istniejących programów nauczania przedmiotów związanych tematycznie ze środowiskiem. Miało to obejmować wszystkie poziomy nauczania łącznie z kształceniem w ramach edukacji nieformalnej. Zwrócono również uwagę na potrzebę podnoszenia świadomości społeczeństwa w zakresie problemów środowiskowych. Na skutek dyrektyw UNESCO w krajach uczestniczących w konferencji powołano instytucje (organizacje) odpowiedzialne za rozwój edukacji środowiskowej na ich terenie.

Uszczegółowienie definicji i zakresu edukacji środowiskowej zawdzięcza się międzynarodowej konferencji IUCN/UNESCO poświęconej programom jej nauczania w szkołach, zorganizowanej w roku 1970 przez The Foresta Institute w Carson City (Nevada) w USA. Wtedy to sformułowano i przyjęto definicję edukacji środowiskowej, którą obecnie uważa się za klasyczną. W jej myśl, „edukacja środowiskowa jest długotrwałym procesem rozwijania umiejętności i zachowań niezbędnych do zrozumienia i akceptacji wzajemnych relacji pomiędzy człowiekiem, jego kulturą i środowiskiem naturalnym. Edukacja środowiskowa ma także przygotowywać do praktycznego podejmowania decyzji i uczyć sposobów zachowań promujących jakość środowiska”.

Definicja edukacji środowiskowej określona na konferencji została przyjęta przez wiele krajów. Od tego czasu zaznaczył się widoczny rozwój tej dziedziny, tak w Europie, jak i na innych kontynentach, głównie amerykańskim, azjatyckim i afrykańskim. Uwidoczniło się to w organizacji wielu krajowych i międzynarodowych konferencji i sympozjów m.in. w Wielkiej

GALERIA WALDEMARA BZURY

JESIEŃ I ZIMA W MAZURSKIM PARKU KRAJOBRAZOWYM









Brytanii, Holandii, Kanadzie, Argentynie, Indiach i Kenii.

Najważniejszymi wydarzeniami w latach 70., związanymi i przyczyniającymi się do dalszego rozwoju edukacji środowiskowej, były kolejne międzynarodowe konferencje: (1) Konferencja Narodów Zjednoczonych dotycząca Środowiska Człowieka (United Nations Conference on the Human Environment przy UNESCO/UNEP) — w Sztokholmie w 1972 roku, (2) Międzynarodowe Warsztaty Edukacji Środowiskowej (International Workshop on Environmental Education) w Belgradzie w roku 1975 oraz (3) I Międzynarodowa Konferencja Edukacji Środowiskowej UNESCO (First Inter-governmental Conference on Environmental Education) w Tbilisi w 1977 roku.

Konferencja w Sztokholmie ponownie podkreśliła potrzebę i wagę wdrażania edukacji środowiskowej w społeczeństwach wszystkich krajów. Postanowienia sympozjum doprowadziły do powołania w 5 lat później (rok 1975) Środowiskowego Programu Narodów Zjednoczonych (United Nations Environment Programme — UNEP), który z kolei wraz z UNESCO utworzył w tym samym roku podczas konferencji w Belgradzie Międzynarodowy Program Edukacji Środowiskowej przy UNESCO/UNEP (UNESCO/UNEP International Environmental Education Programme — IEEP). W skład IEEP wchodziłi przedstawiciele rządów wielu krajów. W wyniku działalności IEEP doszło do wypracowania pierwszego porozumienia pomiędzy rządami wielu krajów odnośnie edukacji środowiskowej. To z kolei przyczyniło się do sformułowania dokumentu „Karta Belgradzka — Ogólnoświatowe Ramy Edukacji Środowiskowej” (The Belgrade Charter — A Global Framework for Environmental Education) opisującego podstawowe cele i założenia edukacji środowiskowej. Zwrócono tu głównie uwagę na: (1) wychowywanie w pełnej świadomości, odpowiedzialności i zainteresowaniu problematyką współzależności natury ekonomicznej, socjologicznej, politycznej i ekologicznej zachodzących w środowisku miejskim i wiejskim, (2) umożliwienie każdej osobie zdobywania i poszerzania wiedzy, nabywania umiejętności i przyjmowania wartości i wzorów zachowań potrzebnych do ochrony i poprawy stanu środowiska naturalnego, oraz (3) wytworzenie nowych wzorów jednostkowych i grupowych dla zachowań prośrodowiskowych. Konferencja w Belgradzie miała dodatkowo wielkie znaczenie polityczne. Postanowiono tam, iż aby edukacja środowiskowa została rozwijana i wdrażana w życie prawidłowo, musi zostać dostrzeżona i uznana przez polityków jako ważna dziedzina. To postanowienie zostało spełnione w dwa lata później (1977 rok) w Tbilisi w Związku Radzieckim na I Konferencji UNESCO poświęconej edukacji środowiskowej. Brali w niej udział, oprócz specjalistów z zakresu edukacji oraz organizacji pozarządowych, przedstawiciele rządów 66 krajów członkowskich UNESCO. Dzięki temu edukacja środowiskowa zyskała rangę, nie jak dotychczas jedynie dziedziny naukowej, zauważono konieczność jej wdrażania i rozwoju przy wypracowywaniu strategii kraju. Podstawowym dokumentem podpisanym na konferencji była Deklaracja (Declaration) określająca edukację środowiskową jako dziedzinę interdyscyplinarną i holistyczną, traktującą o współzależnościach pomiędzy

człowiekiem a środowiskiem. Środowiska nie rozumiano tutaj jedynie jako otaczającej nas przyrody, ale również w aspekcie politycznym, socjalnym, ekonomicznym, technologicznym, moralnym i estetycznym. Wdrażanie treści edukacji środowiskowej miało następować w szkołach raczej nie w formie oddzielnego przedmiotu, ale być realizowane na różnych lekcjach. Nauczyciele powinni się posługiwać różnorodnymi, w tym głównie aktywnymi metodami nauczania. Edukacja środowiskowa oprócz przekazywania wiedzy, miała uczyć i rozwijać wrażliwość, krytyczne myślenie i umiejętności rozwiązywania problemów. Deklaracja z Tbilisi sugerowała wprowadzenie edukacji środowiskowej na wszystkich poziomach nauczania w ramach edukacji formalnej oraz jej realizacji w ramach edukacji nieformalnej. Postanowienia konferencji w Tbilisi przyczyniły się do rozwoju edukacji środowiskowej na całym świecie.

W roku 1980 IUCN, UNEP oraz WWF (World Wildlife Fund) opracowały i wprowadziły w życie Światową Strategię Ochrony Przyrody (World Conservation Strategy). Podstawą ochrony dóbr naturalnych miał się stać rozwój zrównoważony (*sustainable development*, ang.). Strategia traktowała także o edukacji środowiskowej jako jednym z narzędzi realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. W celu ochrony środowiska, zachowanie, przyzwyczajenia i sposób myślenia ludzi odnośnie środowiska naturalnego miały ulec zmianie. Osiągnięciem tychże zmian miała się zająć edukacja środowiskowa szerzona w społeczeństwach różnych krajów. W roku 1987, w 10 rocznicę Konferencji w Tbilisi, UNESCO i UNEP zorganizowały w Moskwie Kongres poświęcony Edukacji Środowiskowej i Szkoleniu (Educational Congress on Environmental Education and Training). Jeszcze raz podkreślono tam wagę edukacji środowiskowej w podnoszeniu świadomości ekologicznej społeczeństw. Jedynie świadome i wykształcone społeczeństwo może dostrzec zależność pomiędzy stanem środowiska a działalnością i potrzebami człowieka.

W tym samym roku rozszerzono i nieco zmieniono postanowienia World Conservation Strategy uchwalonej w 1980 roku. Nowe rozporządzenia ujęto i opublikowano w postaci obszernego dokumentu „Our Common Future” (Nasza Wspólna Przyszłość) zwanego także pod nazwą „Brundtland Report” wypracowanego przez Światową Komisję ds. Środowiska i Rozwoju (World Commission on Environment and Development). Zmiana zachowań i przyzwyczajzeń ludzkich miała być osiągnięta przez zakrojone na szeroką skalę kampanie edukacyjne. Edukacja środowiskowa miała także zachęcać ludzi do działań tak indywidualnych jak i grupowych na rzecz środowiska.

Rok 1987 w krajach członkowskich Unii Europejskiej (UE) został ogłoszony Europejskim Rokiem Środowiska (European Year of the Environment). W maju 1988 w krajach UE wydano dokument, na mocy którego ogłoszono potrzebę podjęcia konkretnych działań w celu intensywnej promocji edukacji środowiskowej w swoich społeczeństwach. Edukacja środowiskowa powinna stać się podstawową i integralną częścią wychowania wszystkich obywateli. Każdy powinien czuć się odpowiedzialny za środowisko naturalne, jako wspólne dobro, biorąc aktywny udział

w działaniach na rzecz jego ochrony oraz racjonalnie wykorzystując zasoby naturalne. Wydarzenia lat 80. w znacznym stopniu przyczyniły się do rozpoczęcia opracowywania programów nauczania edukacji środowiskowej na wszystkich poziomach kształcenia (edukacja formalna) jak i w ramach edukacji nieformalnej. Ta druga objęła także grupę nauczycieli, przed którymi stało nowe zadanie: wdrażanie treści edukacji środowiskowej we wszystkich sektorach edukacyjnych.

Wydarzenia lat 80. na scenie edukacji środowiskowej doprowadziły do zorganizowania w 1992 roku — następnej — tym razem znacznie większej konferencji. Konferencja Narodów Zjednoczonych dotycząca środowiska i rozwoju — Szczyt Ziemi (United Nations Conference on Environment and Development — The Earth Summit) odbywała się w Rio de Janeiro (Brazylia). Na obrady zaproszono 120 przedstawicieli rządów wraz z delegacjami 170 krajów. Równolegle z obradami przedstawicieli rządowych odbywały się liczne sesje, seminaria i warsztaty dla specjalistów z zakresu ochrony środowiska i edukacji oraz przedstawicieli organizacji pozarządowych. Najważniejsze postanowienia Szczytu Ziemi zebrano w dokumencie „Agenda 21” rekomendującym poszczególnym krajom, jakie działania należy podjąć w celu osiągnięcia zrównoważonego rozwoju w XXI wieku. Agenda 21 jest obszernym, bo złożonym z 40 rozdziałów, dokumentem traktującym o problemach związanych z szeroko pojętym środowiskiem naturalnym. Zadania edukacji środowiskowej zostały omówione w rozdziałach 25 (Dzieci i Młodzież w Rozwoju Zrównoważonym — Children and Youth in Sustainable Development) i 36 (Promocja Edukacji, Świadomość Społeczeństwa i Szkolenia — Promoting Education, Public Awareness and Training). Równolegle na konferencji podpisano dokument „Rio Declaration” (Deklaracja Rio), który określał 27 zasad zrównoważonego rozwoju. Deklaracja więc definiowała zrównoważony rozwój, Agenda 21 z kolei wskazywała drogę do jego osiągnięcia. Zgodnie z wytycznymi Agendy 21 zadaniem rządów poszczególnych państw w ciągu najbliższych trzech lat było uaktualnienie lub opracowanie strategii integracji edukacji środowiskowej oraz edukacji poświęconej problematyce rozwoju (*development education*, ang.) zarówno w ramach edukacji formalnej jak i nieformalnej.

Historia edukacji środowiskowej jest stosunkowo krótka, lecz intensywna i dynamiczna. Od momentu jej powstania (lata 60.) jako dziedzina ulegała znacznym zmianom tak w treściach jak i formach realizacji. Na początku lat 60. edukację środowiskową można było utożsamiać z „nature study” (studia natury), odpowiednikiem naszej przyrody (nauka o królestwie roślin, zwierząt i środowisku, w którym żyją). Późne lata 60. kładły już nacisk na pracę w terenie (*fieldwork*, ang.), a jej treści realizowane były głównie przez specjalistów z zakresu biologii, geografii, fizyki itp. Następne 10-lecie przynosi dalsze zmiany, „edukacja w środowisku” — używa środowiska naturalnego jako narzędzia do nauki, terenu obserwacji, odkryć, pomiarów itp. Lata 70. z kolei w wielu krajach owocują w zakładaniu stacji terenowych i edukacyjnych (*field and education station*, ang.) używanych do kształcenia środowiskowego po-

przez zajęcia praktyczne. Druga połowa lat 70. kładzie nacisk na nauczanie o problemach ochrony środowiska (*conservation education*, ang.) i środowisku zurbanizowanym (*urban studies*, ang.).

Kolejna dekada (lata 80.) przynosi znaczne rozszerzenie zakresu problematyki edukacji środowiskowej. Pojawia się *global education* (ang.), edukacja traktująca środowisko w skali, nie jak dotąd lokalnej, lecz szerszej — globalnej. Edukacja środowiskowa zaczyna mieć wymiar także polityczny, etyczny, socjalny i ekonomiczny (*development and values education*, ang.), kładąc równocześnie nacisk na włączanie ludzi w działania na rzecz środowiska (*action research*, ang.).

Lata 90. upływają pod hasłem edukacji dla zrównoważonego rozwoju (*education for sustainability*, ang.). Jej celem są działania zmierzające do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, głównie poprzez rozwiązywanie problemów socjo-ekologicznych, zmianę dotychczasowych przyzwyczajeń, promocję oraz kształtowanie prośrodowiskowych zachowań wśród ludzi. I wreszcie XXI wiek: wspólne, partnerskie działania (uczący, uczniowie, studenci, politycy, przedstawiciele organizacji pozarządowych) w dążeniu do określania i rozwiązywania problemów socjo-ekologicznych.

W bardzo wielu krajach, głównie Europy Zachodniej i Ameryki Północnej, edukacja środowiskowa jest realizowana z wielkim sukcesem, zarówno w ramach edukacji formalnej jak i nieformalnej. W Polsce dziedzina, ciągle występująca pod nazwą edukacji ekologicznej, jest stosunkowo młoda, jej cele i treści są podobne do przyjętych na forum międzynarodowym.

W naszym kraju edukacji ekologicznej w szkołach nauczano teoretycznie od połowy lat 80., na początku w ramach zajęć z ochrony środowiska. Z wielu szkół jednak przedmiot ten został wycofany, głównie ze względu na zmniejszenie ilości godzin poświęconych na problematykę środowiskową. Obecnie treści i cele edukacji ekologicznej mają być realizowane w formie ścieżek międzyprzedmiotowych w ramach przedmiotów związanych tematycznie ze środowiskiem (biologia, geografia, chemia, fizyka, itp.). W praktyce jednak nauczanie edukacji ekologicznej często jest zaniedbywane. Spowodowane jest to głównie bardzo bogatym programem nauczania poszczególnych przedmiotów i koniecznością ich realizacji w pierwszej kolejności.

Od 30 czerwca 1993 zgodnie z zarządzeniem Ministra Edukacji Narodowej istnieje możliwość modyfikacji obowiązujących programów nauczania przez uczącego i przygotowania, a potem realizacji programów autorskich, skierowanych głównie na problemy środowiskowe. Obecnie, na skutek decyzji Ministra Edukacji Narodowej z roku 1999 (Dz. U. nr 14, poz. 129) celami edukacyjnymi edukacji ekologicznej są: dostrzeganie zmian zachodzących w otaczającym środowisku i ich wartościowanie oraz rozwijanie wrażliwości ucznia na problemy środowiska. Zadaniem szkoły podczas realizacji edukacji ekologicznej zaś jest: ukazanie zależności stanu środowiska od działalności człowieka oraz ukazywanie mechanizmów i skutków niepożądanych zmian. Uczeń po kursie edukacji ekologicznej powinien umieć: prowadzić obserwacje w najbliższej okolicy i wskazywać pozytywne

i negatywne aspekty ingerencji człowieka w środowisko.

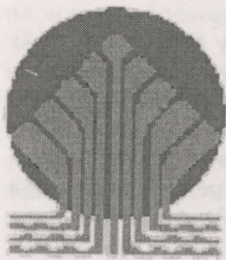
W Polsce edukacja ekologiczna nauczana jest głównie przez nauczycieli biologii i geografii, którzy często nie posiadają przygotowania w zakresie problematyki środowiskowej. Obecnie konieczne wydaje się zatem opracowanie dobrych programów z zakresu edukacji ekologicznej (środowiskowej) zarówno dla nauczycieli, jak i uczniów wszystkich poziomów nauczania. Te pierwsze powinny zawierać zarówno treści, jak również propozycje metod ich przekazu (w tym głównie aktywnych m.in. burza mózgów, studium przypad-

ku, metoda czterech kątów itp.) i być realizowane w postaci różnego rodzaju warsztatów, seminariów, kursów czy Studiów Podyplomowych. Programy dla uczniów z kolei, należałoby tak opracować, aby obok wiadomości o środowisku uczyły dzieci i młodzież jak zachowywać się, postępować i działać, aby środowisko naturalne nie ulegało nadmiernej degradacji.

Wpłynęło 20 X 2000

Dr Małgorzata Grodzińska-Jurczak, Instytut Nauk o Środowisku UJ

PRZYRODA, EKOLOGIA, ŚRODOWISKO



Czy dziki bez czarny *Sambucus nigra* z Wińska jest rekordzistą Polski?

Wśród wielu krzewów rosnących w Polsce dziki bez czarny *Sambucus nigra* należy do najpospolitszych i powszechnie znanych. Ma to odzwierciedlenie w wielu jego nazwach: bżina, bżowina, hyćka, kaszka, bez biały, bez aptecz-

ny lub bez pospolity. Mimo że najczęściej ma on postać krzewu, może jednak osiągać znaczne rozmiary przyjmując formę drzewa.

W Wińsku (województwo dolnośląskie) rośnie gigantyczny jak na ten gatunek okaz. Na niezabudowanej działce, w zachodniej części rynku (pl. Wolności) strzela w górę drzewo, które na pierwszy rzut oka nie wydaje się być dzikim bżem czarnym. Rokrocznie kwitnie i owocuje zdołując rynek tego małego dolnośląskiego miasteczka. Po dokładnym przy-



Ryc. 1. Pokrój ogólny rekordowego dzikiego bzu czarnego *Sambucus nigra* z Wińska. Fot. Grzegorz Bobrowicz



Ryc. 2. Pień dzikiego bzu czarnego w trakcie wykonywania pomiarów. Fot. Grzegorz Bobrowicz



Ryc. 3. Owocujący dziki bez czarny. Fot. Krzysztof Konieczny

zeniu się i wykonaniu odpowiednich pomiarów okazało się, że egzemplarz dzikiego bzu czarnego z Wińska jest większy od okazów znanych dotychczas z literatury; byłby on zatem największym przedstawicielem tego gatunku w Polsce. Wysokość owego drzewa sięga 11 m, obwód na wysokości 10 cm nad ziemią wynosi 165 cm, a na wysokości 110 cm — poniżej rozwidlenia — aż 194 cm. Z rozwidlenia (na wysokości 120 cm) wyrastają trzy konary — pierwszy o obwodzie 130 cm, drugi — 105 cm i trzeci — 60 cm. Dwa pierwsze konary, stanowiące główną część drzewa, charakteryzują się wysoką zdrowotnością i żywotnością. Natomiast trzeci konar obecnie usycha, choć jedna z jego gałęzi jeszcze kwitnie i owocuje.

Z uwagi na wysoką wartość przyrodniczą tego okazu, złożono wniosek do urzędu gminy o objęcie go ochroną jako pomnik przyrody. Drzewo to znajduje się jednak na prywatnej, niezabudowanej działce, stąd też wynikają trudności w wprowadzeniu ochrony prawnej.

Porównując osiągi opisywanego bzu można stwierdzić, że zdystansował on nieco podawane w literaturze okazy. Pacyniak w swym artykule o starych i okazałych drzewach zamieszczonym w magazynie „Poznajmy Las” (6/98) wykazuje dziki bez czarny z Gdańska-Wrzeszcza, który osiągnął 149 cm obwodu pierścicowego i 8 m wysokości, natomiast Seneta podaje najokazalsze drzewa z Gdańska (140 cm obwodu) oraz Warszawy (100 cm obwodu i 11 m wysokości).

Dziki bez czarny rośnie najczęściej w zaroślach i na skrajach lasów. Jest także gatunkiem synantropijnym, występującym na rumowiskach, budowach i w zaniedbanych ogrodach. Mimo, że zasiedla środowiska ruderalne, wybiera raczej te zasobniejsze w azot (gatunek nitrofilny) i w wapń (kalcyfilny). Ze względu na swe właściwości nitrofilne, dziki bez znalazł warunki do rozwoju w koloniach czapli i kormoranów. Duże ilości zgromadzonych tu związków azotowych zabijają wiele gatunków drzew, których martwe kikuty ukazują trującą historię okolicy. W miejsca odsłonięte, gdzie wymarły inne rośliny, wkracza dziki bez. Jednak gdy kolonia jest duża i gromadzi się znaczna ilość związków azotowych, po pewnym czasie ginie również bez.

Dziki bez czarny zasługuje także na uwagę ze względu na swoje zastosowanie w życiu codziennym człowieka. Kwiaty i owoce wykorzystywane są od

dawna w leczeniu przeziębień, jako środek napotny i zawierający znaczne ilości witaminy C. Znalazł on również zastosowanie w polskiej kuchni ludowej, gdzie z owoców robi się do dzisiaj zupę zwaną oryginalnie „fafułą”, „borówką lub gzią”. Kwiaty bzu zebrane w baldachogrona zapiekano w cieście a suszone były namiastką herbaty. W Europie Zachodniej, a zwłaszcza w Anglii, popularna jest produkcja win z owoców bzu, a sam sok wykorzystywany jest do barwienia win gronowych. Odwar z owoców służył również do barwienia jedwabiu na kolor oliwkowy. W praktykach ludowych był wykorzystywany do walki z gryzoniami, pchłami i pluskwami, które podobno nie znoszą silnego zapachu tej rośliny. Drewno dzikiego bzu przez długie lata wykorzystywano do konstruowania wędek. Rdzeń z pędów używano w zegarmistrzostwie i mikrotechnice. Z dobrodziejstw tej popularnej u nas rośliny korzystają pszczoły (miododajne kwiaty) oraz ptaki zjadające owoce. Te ostatnie przyczyniają się zresztą do rozpowszechniania tej rośliny rozsiewając nasiona.

Ze względu na charakterystyczny zapach, dziki bez czarny trafił do guseł i legend. W wielu rejonach Polski sądzi się powszechnie, że krzew ten jest siedliskiem diabła, w innych, że mieszka w nim zycziwy duszek, który opiekuje się domostwem, przy którym rośnie. Niszczenie lub wykopywanie może przynieść chorobę lub inne nieszczęście. W wigilię św. Jana przystrajano strzechy chałup gałęziami bzu, czasem owijano jego łykiem rogi krów.

Być może istnieją gdzieś jeszcze inne duże okazy tego gatunku, ale tymczasem egzemplarz dzikiego bzu z Wińska pozostaje polskim rekordzistą. Już dziś jest on bez wątpienia jedną z atrakcji turystycznych Wzgórz Wińskich.

Krzysztof Konieczny,
Grzegorz Bobrowicz, Dariusz Olejniczak

Zagrożenia mikrobiologiczne środowiskowe i technologiczne żywności

Zapewnienie żywności bezpiecznej dla zdrowia konsumentów to jeden z głównych celów wspólnego działania władz administracyjnych i fachowców z branży rolno-spożywczej. Obrót żywnością ma dziś zasięg światowy i każdy kraj chce sobie zapewnić odpowiednią jakość zdrowotną środków spożywczych, pochodzących z produkcji własnej, jak i z importu, które dopuszcza na rynek.

Poważne różnice w dziedzinie higieny żywności, jakie wystąpiły w ostatnich latach na świecie, stwarzają nowe zadania dla przemysłu rolno-spożywczego.

Nacisk na bezpieczeństwo konsumenta, wywierany od roku 1971 drogą legislacyjną, znalazł szerokie zrozumienie i akceptację. Przepisy sanitarne spowodowały utworzenie i ujednolicenie odpowiednich struktur produkcyjnych oraz ogólnych zasad ich działania. Fachowcy w przedsiębiorstwach, aby zapewnić klienta o wyrównanym poziomie i bezpieczeństwie produktów, zwiększyli wysiłki ukierunkowane na sprawę jakości.

Nie ma więc już potrzeby koordynowania metod, trzeba było natomiast uzyskać pewność, że każde państwo członkowskie zbuduje własny optymalny system nadzoru w tym sektorze działalności.

Jest rzeczą oczywistą, że przy uzgadnianiu tych spraw trzeba brać pod uwagę specyfikę danego kraju, a w ramach tego różne kategorie przedsiębiorstw, których sprawa dotyczy. Uznając kompetencje, znajomość techniki i poczucie odpowiedzialności fachowców, którym powierza się bezpieczeństwo żywności, oraz mając na uwadze zdrowie konsumenta jako cel najważniejszy, nie ma żadnych przeszkód, aby właśnie oni decydowali o wyborze środków niezbędnych do osiągnięcia tego celu.

Oczywistą konsekwencją zasady odpowiedzialności jest konieczność sprawdzenia, czy fachowiec dobrze określił zabiegi i środki, które trzeba zastosować, czy je rzeczywiście zastosował i czy kontroluje ich stosowanie i skuteczność. Zastosowanie dokładnie i w sposób formalny metod zapewnienia jakości wpływa na wzrost odpowiedzialności fachowców. Dyrektywa 93/43 proponuje fachowcom branży żywnościowej m.in. narzędzia i sposoby zapewnienia jakości, pozwalające określić środki niezbędne do osiągnięcia celów wymaganych przepisami.

Całokształt środków będących w dyspozycji władz administracyjnych, obejmujący kontrole produktów gotowych i zakładów produkcyjnych, a także badania zbiorowych zatruc pokarmowych, pozwolił stworzyć planową politykę opanowania zagrożeń.

Organizacja nadzoru sanitarnego oparta jest na metodach statystycznych i anonimowości badań. Badania obejmują infekcje natury bakteryjnej i pasożytniczej, zanieczyszczenia toksyczne i fizykochemiczne jak np. substancje promieniotwórcze, a także pozostałości leków weterynaryjnych i pestycydów. Plany nadzoru sanitarnego wdrażane są przez współdziałanie z resortowymi i departamentalnymi laboratoriami analitycznymi. Nadzór ten w terenie sprawują służby weterynaryjne oraz ochrony roślin. Planowy nadzór jakości sanitarnej produktów spożywczych znajdujących się na rynku, pozwala porównać sytuację z tego zakresu z wymaganiami określonymi w przepisach. Opierając ocenę na znajomości typowych cech produktów i charakterystyki struktur produkcyjnych (przemysł rolno-spożywczy, małe i średnie przedsiębiorstwa oraz rolnicy), można wyciągnąć wnioski, pozwalające w porozumieniu z organizacjami branżowymi inicjować i ukierunkowywać działania korygujące, eliminować źródła skażeń, powodować naciski ze strony władz, ustalać i wdrażać plany kontroli wybranych celów, inicjować badawcze prace wdrożeniowe i prace instytutów branżowych, wspomagających przemysł rolno-spożywczy.

W dziedzinie produktów mleczarskich planowane badania sanitarne dotyczą stopnia zakażeń mikrobiologicznych (*E coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*), aflatoksyn, antybiotyków, pestycydów i dioksyny. Ponadto przygotowano plan badań mięsa drobiowego (tuszki i mięso podzielone) oraz przetworów, takich jak filety drobiowe, na obecność *Salmonelli*, który wkrótce zostanie wdrożony wraz z badaniami mięsa mielonego i serów na obecność *E. coli*.

Ze względu na kształt bakterie możemy podzielić na trzy grupy:

1. Bakterie o kształcie kulistym (ziarenkowce).
2. Bakterie o kształcie cylindrycznym (pałeczki, laseczki).
3. Bakterie o kształcie spiralnym (śrubowiec).

Komórka bakteryjna otoczona jest ścianą komórkową, która pełni wiele funkcji: stanowi szkielet komórki, nadaje jej kształt, stanowi ochronę komórki, bierze udział w procesie transportu pożywienia i utrudnia przenikanie dużych cząstek oraz substancji trujących do wnętrza komórki. Jeżeli pozbawimy komórkę ściany komórkowej to powstaje protoplast, który może wykonywać wszystkie czynności życiowe komórki. Na zewnątrz ściany komórkowej u niektórych bakterii może występować warstwa śluzowa. Odpowiednio gruba stanowi ona otoczkę, która chroni komórkę przed toksycznymi czynnikami środowiska i przed wysychaniem. Otoczka posiada skład chemiczny odmienny od składu ściany komórkowej, a wymiary jej mogą niekiedy kilkakrotnie przekraczać rozmiary komórki. Ściana komórkowa przylega od wewnątrz do błony cytoplazmatycznej, która jest półprzepuszczalna, co wiąże się z wybiórczą zdolnością przenikania różnych substancji, zarówno do wewnątrz jak i na zewnątrz komórki. W błonie cytoplazmatycznej znajdują się tłuszcze, czyli lipidy, które odgrywają ważną funkcję przy transporcie związków chemicznych. Obok lipidów występują tu również enzymy, które uczestniczą w przenoszeniu pokarmów. Błona cytoplazmatyczna chroni cytoplazmę i zawarte w niej struktury cytoplazmatyczne i nukleoid.

Nukleoid jest odpowiednikiem jądra komórkowego organizmów wyższych. Zbudowany jest z kwasu dezoksyrybonukleinowego DNA i spełnia podstawowe funkcje jądra.

Struktury cytoplazmatyczne, zwane rybosomami, zbudowane są z kwasu rybonukleinowego DNA i białka. Odgrywają one ważną rolę w przemianie materii jako ośrodki syntezy białka. W cytoplazmie obok rybosomów znajdują się także mezosomy, spełniające rolę centrów energetycznych. Spotyka się tu również substancje zapasowe np. glikogen, wolutyna. U niektórych bakterii występują także kropelki siarki lub kryształki węglanu wapnia. W starych komórkach bakteryjnych występują wodniczki, których rola polega prawdopodobnie na regulowaniu ciśnienia atmosferycznego wewnątrz komórki. Niektóre bakterie wyposażone są w organa ruchu tzw. rzęski, które w różnej ilości i w różny sposób rozmieszczone są na powierzchni komórki. Oprócz rzęsek bakterie mogą posiadać fimbrie, które służą do przyczepiania bakterii do podłoża, jak również uczestniczą w pobieraniu pokarmu.

Rozmnażanie bakterii. Bakterie rozmnażają się przez podział. Komórka bakteryjna po podwojeniu swojej masy dzieli się na dwie identyczne komórki potomne. Podział komórki poprzedzony jest podziałem nukleoidu. Po podzieleniu się nukleoidów między przyszlými komórkami powstaje błona cytoplazmatyczna, a następnie tworzy się błona oddzielająca nowo powstałe komórki. Podział bakterii cylindrycznych zachodzi zawsze prostopadle do ich dłuższej osi tj. poprzecznie. Bakterie spiralne dzielą się również

poprzecznie. Bakterie kuliste dzielą się we wszystkich płaszczynach.

Zatrucia pokarmowe. Nazwą zatrucia pokarmowe obejmuje się ostre zatrucia przebiegające najczęściej z zaburzeniami przewodów pokarmowego, a spowodowane spożyciem pokarmów zawierających substancje szkodliwe dla zdrowia. Zatrucia pokarmowe mogą być wywołane obecnością w pożywieniu trujących chemikaliów, trucizn zawartych w tkankach zwierząt czy roślin, lub też jądów wytwarzanych przez bakterie. Jeśli zatrucie jest wynikiem działania toksyny, przy czym udział żywych komórek nie jest konieczny mówimy o intoksykacji — dla odróżnienia od zatruc chemicznych. Do intoksykacji należy zatrucie jadem kiełbasianym i enterotoksyną gronkowcową. Tam, gdzie wystąpienie zatrucia uwarunkowane jest dostaniem się do przewodów pokarmowego żywych drobnoustrojów, mamy do czynienia z zakażeniem, zatrucia tego typu nie zawsze można odgraniczyć od chorób zakaźnych: różnica polega na krótszym okresie inkubacji, krótkotrwałym przebiegu i ograniczeniu infekcji do przewodów pokarmowego. Główne zaburzenia dotyczą też przewodów pokarmowego. Do zatruc tego typu należą przede wszystkim zatrucia pokarmowe wywołane przez pałeczki *Salmonella*, a także prawdopodobnie zatrucia spowodowane przez *Clostridium perfringens* i chorobotwórcze *Escherichia coli*.

Zatrucia jadem kiełbasianym. Spowodowane są przez rozwój w żywności laseczki jadu kiełbasianego *Clostridium botulinum* wytwarzającej w warunkach beztlenowych jedną z najsilniej działających toksyn bakteryjnych w produktach spożywczych, w organizmie ludzkim, oraz w glebie lub mikroflorze przewodów pokarmowych zwierząt. Jest to laseczka należąca do bezwzględnych beztlenowców, ruchliwa, Gram dodatnia. Nie rozwija się i nie wytwarza toksyn przy pH niższym niż 4,5. W temperaturze 100° C ginie po upływie 30 min. Objawy chorobowe występują po okresie wylegania 12-24 godzin i pojawiają się w zaburzeniach wzrokowych i porażeniu elementów nerwowych i wegetatywnych. Śmiertelność przy tych zatruciach dochodzi do 25%. Natomiast objawy ze strony układu pokarmowego mogą w ogóle nie wystąpić. Zaburzenia żołądkowo-jelitowe nie są związane z działaniem toksyny lecz są wynikiem podrażnienia przewodów pokarmowych przez produkty rozpadu białka. Okres inkubacji w zatruciu jadem kiełbasianym wynosi zwykle kilkanaście godzin ale może być krótszy. Działanie toksyny botulinowej na ustrój polega prawdopodobnie na wywoływaniu zmian w połączeniach mięśniowo-nerwowych. Zmniejsza się ilość wytwarzanej acetylocholino, co staje się przyczyną objawów odnerwienia w wyniku zniszczenia mechanizmu przechodzenia impulsów z nerwów na mięśnie.

Zatrucia enterotoksyną gronkowca. Najczęstsze zatrucia spowodowane są przez gronkowiec złocisty *Staphylococcus pyogenes* var. *aureus* lub var. *albus* — biały. Są to bakterie Gram dodatnie, rosną w warunkach tlenowych i beztlenowych. Rosną słabo przy temperaturze 10°C i pH 4, 5-9, 5, rozmnażając się bardzo szybko w warunkach temperatury optymalnej 30-40°C. Zatrucia wywołują gronkowce bez względu na barwę o ile wytwarzają ciepło stałą enterotoksynę,

wytrzymującą ogrzewanie przez 30 minut. Gronkowce chorobotwórcze ścinają plazmę ludzką i zwierzęcą. Objawy zatrucia występują nagle w ciągu 6 godzin po spożyciu, w postaci ostrego nieżytu żołądka, wymiotów, zawrotów głowy, omdleń, stanów zapaści i skurczów mięśni. Źródłem zatrucia są najczęściej lody, ciastka, kremy, mleko i mięso.

Zatrucia pałeczką *Salmonelli*. Należą tu pałeczki średniej wielkości, Gram-ujemne. Rodzaj ten obejmuje kilkaset gatunków o różnej budowie antygenowej i różnych właściwościach biologicznych. Gatunki, które powodują zatrucia pokarmowe to najczęściej *Salmonella typhimurium* i *Salmonella enteritidis*. Pałeczki *Salmonella* nie wytwarzają ektotoksyn. Są stosunkowo odporne na działanie podwyższonej temperatury. Rozwój ich zostaje zahamowany przy pH poniżej 4,0. Okres wylegania jest krótki. Objawy zatrucia: nudności, bóle brzucha, wymioty, występują w ciągu 1-2 godziny po spożyciu.

Pałeczki grupy odmienia. Najbardziej typowym i najczęściej spotykanym przedstawicielem tej grupy jest odmieniec pospolity — *Proteus vulgaris*. Pałeczka ta jest oporna na wysychanie i temperaturę, nie ma stałych właściwości chorobotwórczych. Odmieniec pospolity wchodzi w skład normalnej flory jelitowej i bierze udział w proteolizie białka wraz z proteolitycznymi beztlenowcami. Pałeczka ta odgrywa pewną rolę w samozatruciach ustroju, które spotyka się w następstwie wyłącznego lub przeważającego pokarmu białkowego. W przewodzie pokarmowym zwiększa się wtedy liczba drobnoustrojów gnilnych m.in. odmienia, zwiększa się także wytwarzanie związków szkodliwych dla ustroju, który nie jest w stanie wydalic ich w całości.

Zatrucia paciorkowcem. Większość gatunków paciorkowców rośnie zarówno w warunkach tlenowych jak i beztlenowych. Różnią się właściwościami biochemicznymi i antygenowymi. Niektóre z nich mają zdolność rozpuszczania krwinek czerwonych (hemoliza) inne zaś wytwarzają ciepło stałe toksyny. Czynnikiem etiologicznym chorób zakaźnych u ludzi są przede wszystkim paciorkowce gatunku *Str. pyogenes*. Zatrucia pokarmowe mogą być powodowane przez paciorkowce kałowe (enterokoki), występujące normalnie w przewodzie pokarmowym człowieka i zwierząt, które są ciepło odporne i produkują dekarboksylazę, działającą na tyrozynę z wytworzeniem tyraminy. Przypuszcza się, że właśnie tyramina jest przyczyną zatruc. Enterokoki mogą występować w surowcach i produktach mięsnych, często w mleku i przetworach mlecznych.

Zatrucia ptomainami. Przy gniciu beztlenowym żywności powstają związki — jady trupie — ptomainy. Należą do nich: muskaryna, neuryna, metyloguonidyna, cholina, neurydyna, kadaweryna. Związki te są bezwzględnie trujące.

Na zakażenia wywołujące choroby zakaźne wpływa czas przeżywalności drobnoustrojów w środkach spożywczych. Zależy on od temperatury, pH, wilgotności oraz składu produktów.

Pałeczka duru brzuszego. Rezerwuarem jej jest chory człowiek i nosiciel. W rozprzestrzenianiu tego zarazka pewną rolę odgrywają także muchy. Wielo-

krotnie przyczyną tej choroby były mleko i przetwory mleczne, surowe owoce i warzywa.

Pałeczki czerwoni. Przenoszenie zarazków odbywa się pośrednio przez przedmioty zanieczyszczone kałem, zanieczyszczoną żywność i wodę. Okres nosicielstwa od 2 miesięcy do 2 lat.

Przecinkowiec cholery. Źródłem zakażenia jest chory człowiek, ozdrowieniec lub nosiciel. Choroba szerzy się głównie drogą wodno-pokarmową. Może być także przenoszony mechanicznie przez muchy na powierzchni ciała. Przewód pokarmowy może stanowić wrota zakażenia nie tylko dla zarazków klasycznych chorób przewodu pokarmowego lecz także innych jak: węglik, nosaczyny, tularemii, brucelozę, gruźlicę, gorączki Q. Nie jest to jedyna główna droga wnikania tych bakterii do ustroju. Mogą one wnikać również przez drogi oddechowe, powierzchnię skóry, błony śluzowe, z powietrza, pyłem, wodą i żywnością.

Szczególną rolę epidemiologiczną odgrywają zanieczyszczenia żywności kałem i moczem oraz sierścią gryzoni, a także szkodniki magazynowe.

Oprócz bakterii wywołujących choroby przewodu pokarmowego i inne choroby zakaźne, których wrotami zakażenia może być przewód pokarmowy z punktu widzenia jakości zdrowotnej środków spożywczych należy wymienić:

- riketsje — rozmnażają się przez podział, są pasożytami zwierząt i ludzi. Żywność jest przenośnikiem riketsji gorączki Q.
- wirusy — struktury bezkomórkowe składające się z kwasów nukleinowych, białka, lipidów, tłuszczowców, cukrowców, metali śladowych. Niektóre choroby wirusowe mogą być przenoszone przez żywność (mięso, mleko, warzywa). Należą tutaj: wirusowe zapalenie wątroby, opon mózgowych i Heine-Medina. Trwałość wirusów w żywności zależy od ich ilości, składu żywności, temperatury.

Pleśnie są to grzyby jedno i wielokomórkowe. Są organizmami cudzożywnymi. Ich charakterystyczną cechą jest rozrost kończynowy i zdolność do rozgałęziania tworzenia grzybni, składającej się z delikatnych nitek, która częściowo wrasta w podłoże, a częściowo rozwija się nad podłożem w postaci tzw. strzępek powietrznych. Grzybnia rozrasta się na ogół przez wydłużanie strzępek, ale niektóre pleśnie mogą rozmnażać się przez pączkowanie. Grzyby pleśniowe mogą wytwarzać także formy przetrwalnikowe, których różnorodność związana jest z gatunkiem pleśni. Rozmnażanie wegetatywne pleśni polega na wytwarzaniu konidiów na strzępkach konidialnych (np. *Penicillium*) lub zarodników, które powstają wewnątrz zarodni (np. *Mucoraceae*). Niektóre pleśnie mogą również rozmnażać się przez wytworzenie oidiów tj. komórek cylindrycznego kształtu, które powstają wskutek rozpadu strzępka na liczne segmenty. Pleśnie rozwijają się najlepiej w środowisku kwaśnym, a optymalna temperatura dla ich rozwoju wynosi 20-30°C. Posiadają one zdolność rozkładania białek, tłuszczów, węglowodanów i alkoholi i dlatego często są przyczyną psucia się produktów żywnościowych. Grzyby pleśniowe posiadają również zdolność syntetyzowania różnych związków organicznych.

Właściwość wytwarzania z węglowodanów różnych kwasów organicznych została wykorzystana w przemyśle np. produkcja kwasu cytrynowego z zastosowaniem grzybów *Aspergillus niger* oraz *Citromyces*, kwasu octowego przy użyciu niektórych gatunków *Aspergillus* (utlenianie alkoholu do kwasu) lub *Mycoraceae*.

Budowa pleśni. Pleśń rośnie w postaci cienkich, rozgałęzionych nitek czyli strzępków, tworzących spłoty zwane grzybnią. Z grzybni wyrastają narządy rozmnażania zarówno płciowego (generatywnego) jak i bezpłciowego (wegetatywnego). Grzybnia jest zazwyczaj wielokomórkowa, złożona różnej długości i szerokości. Grzybnia jednokomórkowa tworzy jedną wielką rozgałęzioną komórkę. Komórki pleśni posiadają protoplazmę przejrzystą, jasną i ruchliwą. Tworzy ona worek plazmatyczny objęty błoną komórkową a resztę zawartości komórki zajmuje jeden lub kilka wodniczków. Błona komórkowa pleśni zbudowana jest z chityny.

Rozmnażanie pleśni. Rozmnażanie generatywne — płciowe. Dwie sąsiednie strzępki grzybni łączą się ze sobą, odcinają na swoich końcach komórki zwane gametangiami, po połączeniu tych komórek powstaje zygota, która otacza się błoną i powstaje zygospora, która po dłuższym czasie rozbija się na grzybnie.

Rozmnażanie wegetatywne — bezpłciowe.

1. Z grzybni wyrasta strzępek zarodnikonośny czyli sporangiofor, na końcu tworzy się zarodnia czyli sporangium, wewnątrz niego są zarodniki czyli spory otoczone błoną zewnętrzną i noszą nazwę endosporów, czyli zarodników wewnętrznych (u pleśni jednokomórkowych).
2. Z grzybni wyrasta konidiofor rozszerzający się ku górze w owalną główkę na której wyrastają kolumienki jednokomórkowe tzw. sterigma, z nich wytwarzają się okrągłe zarodniki — konidia. Są to zarodniki zewnętrzne — egzospory, które rozsiewają się przy najmniejszym ruchu powietrza (u pleśni wielokomórkowych).
3. Dojrzała grzybnia rozpada się na krótkie cylindryczne komórki tzw. oichia lub oospory. Zarodniki te kiełkują w sprzyjającym podłożu i tworzą nową grzybnię (u pleśni z grupy niedoskonałych).

Fermentacja jako proces kierowany.

1. Fermentacja z zastosowaniem bakterii.

- Fermentacja mlekowa — prowadzona jest przez bakterie kwasu mlekowego (*Streptococcus lactis*, *Lactobacillus*). Wykorzystywana ona jest do produkcji spożywczego kwasu mlekowego, w serwarstwie, mleczarstwie, w przetwórstwie warzywnym (różnego rodzaju kiszonki — np. kiszona kapusta), do produkcji kwasu mlekowego mającego zastosowanie w przemyśle (włókienniczym, garbarskim, przy wyrobie mas plastycznych).
- Fermentacja octowa — jest to tlenowy proces fermentacji alkoholu etylowego pod wpływem bakterii *Acetobacteriaceae*. Bakterie tą wykorzystuje się do produkcji octu spirytusowego i winnego.
- Fermentacja propionowa — bakterie fermentacji propionowej przetwarzają kwas mlekowy na kwas propionowy częściowo na kwas octowy i CO₂. Wykorzystuje się tę fermentację w sero-

warstwie przy produkcji serów podpuszczkowych twardych.

- Fermentacja masłowa — prowadzona przez bakterie kwasu masłowego z rodzaju *Clostridium*, znajduje zastosowanie w serowarstwie i przy produkcji kwasu masłowego.
 - Fermentacja acetonowo-butanolowa — prowadzona przez laseczki beztlenowe *Clostridium*. Stosuje się ją do produkcji rozpuszczalników organicznych jak: aceton, butanol, etanol.
 - Fermentacja amino-kwasowa — wywołana przez bakterie z rodzaju *Pseudomonas*, *Escherichia*. Służy do otrzymywania kwasu glutaminowego. Wykorzystuje się ją do produkcji aminokwasów takich jak asparcjina.
 - Fermentacja tytoniowa — odbywa się przy udziale mieszanej mikroflory, ale dominującymi bakteriami są: *Micrococcus*, laseczki *Bacillus*. Fermentacja ta pozwala na otrzymywanie liści tytoniu o odpowiednich własnościach smakowych i zapachowych.
2. Fermentacja z zastosowaniem drożdży. Fermentacja alkoholowa.
- Piwowarstwo — pod wpływem drożdży *Saccharomyces cerevisiae* dochodzi do fermentacji alkoholowej i brzezka słodowa zamienia się w piwo.
 - Winiarstwo — pod wpływem drożdży *Saccharomyces ellipsoidens* ma miejsce fermentacja alkoholowa moszczów owocowych w wyniku czego otrzymuje się wino.
 - Gorzelnictwo — fermentacja przebiega pod wpływem drożdży gorzelnicznych wprowadzonych do zacieru lub brzezki. Otrzymuje się spirytus tj. alkohol etylowy.
 - Drożdże piekarnicze — wykorzystuje się do wypieku chleba i ciast jako środek wzrostowy ciasta.
3. Fermentacja z zastosowaniem pleśni.
- Fermentacja cytrynowa — wywołana jest przez pleśnie *Aspergillus niger* i inne. A surowcem do produkcji kwasu cytrynowego jest sacharoza.
 - Fermentacja w wyniku której otrzymuje się kwasy organiczne jak np. kwas galusowy, italeonowy, kojowy, glukonowy, mlekowy.

Fermentacja jako psucie.

Nie wszystkie procesy fermentacyjne prowadzone przez drobnoustroje są pożyteczne. Wyżej wymienione fermentacje pod wpływem bakterii, drożdży i pleśni mogą być również fermentacjami szkodliwymi wywołującymi psucie się towarów jeżeli zachodzą wtedy gdy nie są one pożądane. Pod wpływem bakterii *Clostridium* rozkładane są cukrowce. Ma to ujemny wpływ na jakość produktów spożywczych zawierających znaczne ilości wielocukrów. Bakterie gnilne *Pseudomonas fluorescens* oraz pleśnie *Aspergillus* i *Penicillium* rozkładają tłuszcze, są więc przyczyną psucia się towarów spożywczych zawierających znaczne ilości tłuszczów. Pod wpływem drobnoustrojów rozkładane są białka i ich pochodne — ma miejsce tzw. gnicie. W wyniku rozkładu białek — gnicia, powstają toksyczne produkty odznaczające się odraża-

jącym zapachem, a należą do nich: putrescyna, kadaweryna, indol, skałol, fenol, krezol. Gnicie produktów żywnościowych wywołują: *Bacillusmesentericus*, *Bacillus mycoides* i inne. Bakterie gnilne oprócz rozkładu cukrowców i białek wydzielają znaczne ilości gazów co jest bardzo niebezpieczne w przemyśle konserwowym, powoduje bowiem bombażę puszek z wydzielaniem siarkowodoru. W przemyśle mleczarskim i serowarskim rozwój niepożądanego mikroflory może być przyczyną psucia mleka i poważnych wad serów. Rozwój drożdży dzikich przy produkcji piwa, wina czy spirytusu może spowodować skwaszenie się produktu. z wytworzeniem się kwasu octowego, cytrynowego oraz innych niepożądanych związków np. estrów. Rozwój bakterii mlekowych i octowych w winie lub piwie powoduje ich kwaśnienie oraz zmętnienie i ześluzowacenie, a na powierzchni nalot w postaci błony. Liczne grzyby (*Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus*) zaliczane są do szkodników winiarskich. Mają one zdolność rozkładu pektyn i kwasów organicznych. Nadają one winom i moszczom owocowym stęchły pleśniowy zapach i smak.

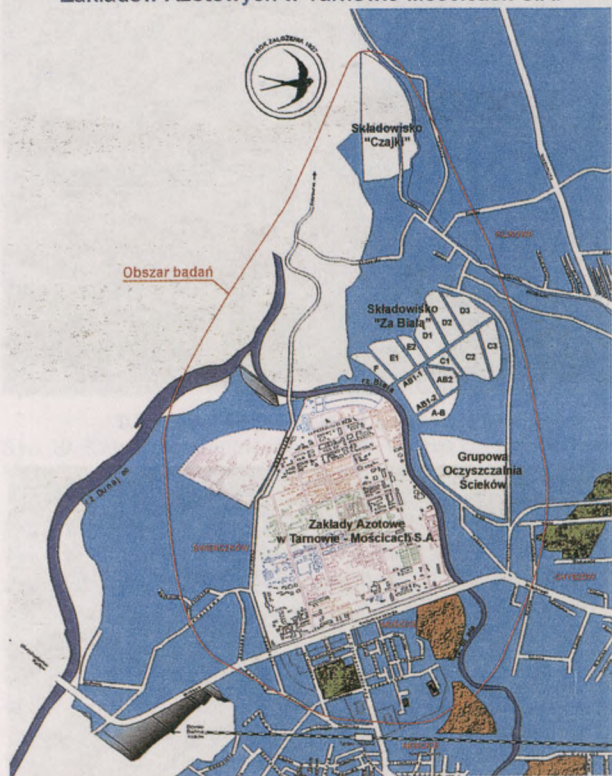
Piśmiennictwo do wglądu u autora

Dr inż. Ryszard R y w o t y c k i

Flora i fauna terenów objętych działalnością przemysłową Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach w świetle najnowszych badań

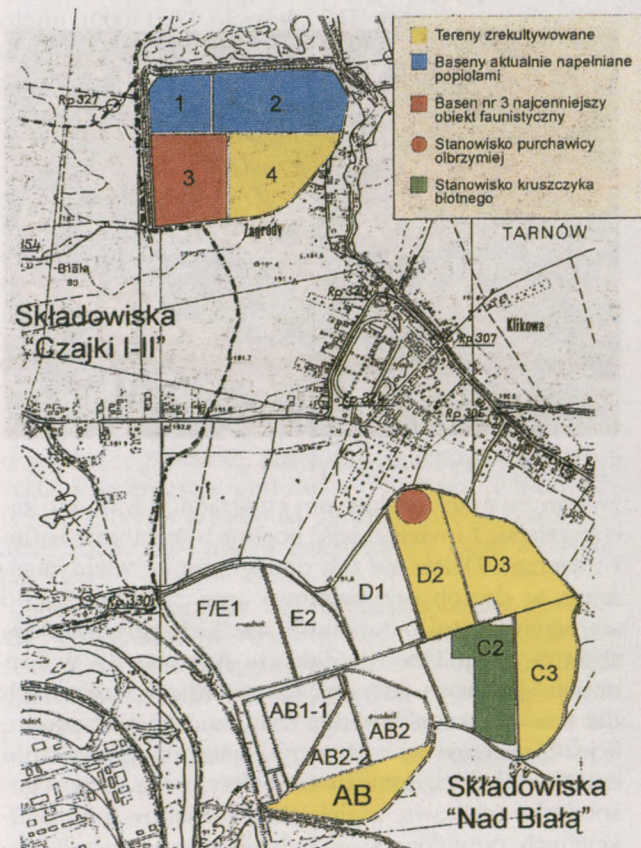
Gospodarcza działalność człowieka w środowisku przyrodniczym powoduje niszczenie naturalnej roślinności i tworzenie nowych układów przyrodniczych. Można śmiało stwierdzić, że brak jest na ziemi pierwotnych krajobrazów, nie noszących śladów działalności ludzkiej. W odniesieniu do świata roślin wpływ człowieka nazywamy procesem antropopresji. Co raz więcej pojawia się zespołów roślin, które nazywamy antropogenicznymi — synantropijnymi. Wspomniana synantropizacja jest procesem przekształcania ekosystemów pod wpływem człowieka, objawiającym się wypieraniem gatunków rodzimych przez mało wymagające, wszędobylskie gatunki synantropijne. Proces ten wspomagają zanieczyszczenia powietrza i gleby wokół terenów przemysłowych i większych aglomeracji miejskich. Szereg gatunków to przybysze z dalekich krajów, obce naszej florie. Tu w nowych warunkach klimatycznych i glebowych rozprzestrzenia się nadzwyczajnie np.: nawłóć kanadyjska *Solidago canadensis* L., nawłóć późna *S. gigantea* Aiton, wrotycz pospolity *Tanacetum vulgare* L., liczne gatunki łobód *Atriplex* sp., komos *Chenopodium* sp. i innych. W Polsce zdomowało się około 300 takich gatunków i wciąż ich przybywa. W dużym uproszczeniu można by powiedzieć, że naszą florę synantropijną można podzielić na roślinność towarzyszącą naszym uprawom (rośliny segetalne) i towarzyszącą terenom przemysłowym, zabudowanym, szlakiem komunikacyjnym (rośliny ruderalne). Tak w jednym, jak i w drugim przypadku tereny pod ich zasiedlenie

**Inwentaryzacja przyrodnicza
Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach S.A.**



Ryc. 1. Teren badań

**Składowiska odpadów Z.A.T. S.A.
Stanowiska chronionych gatunków flory I fauny**



Ryc. 2. Mapa składowisk odpadów ZAT SA

stworzył człowiek niszcząc uprzednio potencjalną roślinność. Obecnie szacuje się, że zespoły synantropijne pokrywają 55% powierzchni kraju. Obie wymienione grupy synantropów nazywamy chwastami czyli gatunkami tępionymi przez człowieka. Okazuje się, że są to rośliny spełniające bardzo ważną rolę w przyrodzie. Pojawiają się spontanicznie w pierwszej kolejności (sukcesji) w miejscu świeżych wykopów, nasyków ziemnych, wysypisk śmieci. Miejsca te są natychmiast przykrywane różnymi gatunkami łobód, komos, oszczędzając nam przykrych widoków. Po kilku latach wykształcają się w tych miejscach barwne i trwałe zbiorowiska z wrotyczem, nawłocią, bylicą, nostrykami oraz innymi gatunkami. W wyniku sukcesji w późniejszym czasie teren ten zakrzewia się i może prowadzić do tworzenia się zespołów leśnych. Niestety często te zbiorowiska na poszczególnych etapach rozwoju są niszczone i ograniczane. Powoduje to rozpoczęcie żmudnej sukcesji od początku. Zróżnicowanie szaty roślin ruderalnych powoduje powstawanie siedlisk dla wielu zwierząt. Zaczynają się wytwarzać łańcuchy troficzne zupełnie dobrze funkcjonujące. Zbiorowiska ruderalne przykrywają „oskarpowaną” ziemię, dostarczają tlenu. Szereg roślin długotrwanie kwitnie i jest miododajną. Roślinność ruderalna istnieje więc wśród nas, zmienia się i przystosowuje do nowych warunków. Jest spontanicznie powstałą enklawą zieleni. Często spotykamy się z zarzutami, że zbiorowiska roślin ruderalnych terenów przemysłowych nie należą do efektywnych form



Ryc. 3. Kruszczyk błotny – rośnie na dnie basenu C 2 (wszystkie zdjęcia wykonali autorzy)



Ryc. 4. Purchawica olbrzymia – owocnik



Ryc. 7. Eksploatacja wapienia karbidowego z basenu D1



Ryc. 5. Widok basenu Czajki I z interesującą ornitofauną



Ryc. 8. Fragment basenu z popiołami zakładowej elektrowni ciepłowni z świeżymi tropami lisa



Ryc. 6. Pisklęta mewy czarnogłowej



Ryc. 9. Owocujący rokitnik zwyczajny

przyrody. Wiele osób uważa, że nie należy takim terenom poświęcać zbyt wiele uwagi, a jeżeli już to w formie napiętnowania przemysłu za taki jej stan.

Musimy jednak pamiętać, że przyroda to nie tylko wspaniałe tereny górskie, lasy i czyste jeziora ale również ta, którą tu przedstawiamy. Przyroda na tym terenie jest bardzo dynamiczna. Ci, którzy zagląдают tutaj, mogą doświadczyć przyrodniczych niespodzianek.

Zakłady Azotowe SA w Tarnowie-Mościcach powstały w 1927 roku. Rozwijając się przez wiele lat, systematycznie zajmowały coraz to nowe tereny powiększając swój obszar. Obecnie zajmują teren o powierzchni około 680 ha. Przez lata swojej gospodarczej działalności tereny zajmowane przez nie uległy

znacznym przekształceniom i degradacji. Mimo to zachowało się tu wiele miejsc bogatych w gatunki roślin i zwierząt. Dzieje się tak dlatego, że w wielu miejscach w sposób przypadkowy przyczyniono się do stworzenia ostoi i stanowisk rzadkich gatunków roślin i zwierząt. Obecnie Zakłady Azotowe SA w Tarnowie-Mościcach rezygnują z wielu nieprzyjaznych dla środowiska technologii oraz modernizują produkcję. Obserwuje się widoczny postęp w ograniczaniu emisji zanieczyszczeń do atmosfery, poprawiono gospodarkę ściekową, maleje ilość odpadów produkcyjnych, popiołów, które były odprowadzane do poszczególnych basenów. Te działania niewątpliwie po wielu latach przyniosą efekty w stanie środowiska



Ryc. 10. Kolczurka klapowana – nowy, szybko dziczejący „uciekinier” z uprawy. Pochodzi z Ameryki Północnej

przyrodniczego wokół Zakładów. Aby móc porównać stan obecny środowiska przyrodniczego tego terenu ze stanem za kilka następnych lat, Dział Ochrony Środowiska Zakładów Azotowych w Tarnowie-Mościcach SA zwrócił się do nas z propozycją dokonania waloryzacji przyrodniczej tego terenu. W latach 1999–2000 dokonaliśmy kompleksowej inwentaryzacji przyrodniczej terenów Zakładów Azotowych. W wyniku niej stwierdzono tu występowanie 345 gatunków roślin naczyniowych, co stanowi 12,2% całej flory Polski. Gatunkami dziko rosnącymi i prawnie chronionymi na tym terenie są: kukułka (storczyk) szerokolistna *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F. Hunt & Summerh. i kruszczyk błotny *Epipactis palustris* (L.) Crantz. Populacja tego ostatniego jest szacowana na około 1000–1500 okazów. 341 gatunków to rośliny synantropijne — apofity i antropofity, tworzące 26 zespołów roślinnych. Prawnie chronionymi gatunkami grzybów są tu: flagowiec olbrzymi *Meripilus giganteus* (Pers.) P. Karst. i purchawica olbrzymia *Langermannia gigantea* (Batsch) Rostk. Różnorodny jest świat zwierząt. Występują tu dwa gatunki chronionych mięczaków, 7 gatunków ryb, płazy są reprezentowane przez 6 gatunków, wszystkie są objęte prawną ochroną, gady przez 4 gatunki, również chronione. Z 61 gatunków ptaków występujących na tym terenie, 49 gatunków jest całorocznie chronionych prawem. Ssaki są reprezentowane przez 15 gatunków, w tym 7 gatunków prawnie chronionych. Na terenie inwentaryzowanym (Czajki I) istnieje również ostoja ornitofauny o randze regionalnej, która charakteryzuje się niebywałą koncentracją gatunków wodnych i błotnych, wśród których występują gatunki bardzo rzadkie w skali Polski, np. mewa czarnogłowa *Larus melanocephalus*.

Dwuletnie badania i obserwacja terenów przemysłowych Zakładów Azotowych SA w Tarnowie-Mościcach po raz pierwszy pokazały bioróżnorodność gatunkową roślin i zwierząt, jaka tu występuje. W przypadku gatunków objętych ochroną prawną należy podjąć starania, by utrzymać istniejące populacje i stworzyć im szanse sukcesji na pobliskie tereny.



Ryc. 11. Nawet baseny z toksycznymi ściekami są kolonizowane przez glony

Można tego dokonać bez specjalnych obciążeń dla Zakładów Azotowych poprzez: wstrzymanie lub ograniczenie do minimum działań gospodarczych zagrożających stabilności warunków ekologicznych na terenach stanowiących ostoje gatunków rzadkich, zagrożonych i chronionych. Na terenie zakładu oraz składowisk odpadów pozostawić fragmenty seminaturalnych zbiorowisk przyrodniczych. Ograniczyć w miarę możliwości (a możliwości takie są) nieuzasadnione i niekonieczne niszczenie szaty roślinnej. Konieczne jest dalsze kontynuowanie na terenach wyłączonych spod działalności zakładu rekultywacji ich przez zwiększenie nasadzeń gatunków o podwyższonym stopniu tolerancji na zanieczyszczenia przemysłowe takich jak: bożodrzew gruczołowaty *Ailanthus glandulosa* Desf., brzoza brodawkowata *Betula pendula* Roth., topola czarna *Populus nigra* L., dąb czerwony *Quercus rubra* L., czeremcha amerykańska *Padus serotina* Agardh., jarzab szwedzki *Sorbus intermedia* Pers., jarzab pospolity *Sorbus aucuparia* L., robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia* L., karagana syberyjska *Caragana arborescens* Lam., oliwnik wąskolistny *Elaeagnus angustifolia* L., rokitnik zwyczajny *Hippophaë rhamnoides* L., sumak odurzający *Rhus typhina* L. i wiele innych. Przykładem niech będą tereny składowiska odpadów „Nad Białą”, osadniki D2, D3, C3, AB, które po napełnieniu odpadami zreaktywowano nasadzając w większości prawidłowo gatunkami drzew i krzewów o podwyższonej odporności na zanieczyszczenie środowiska. Gatunki te doskonale się tu zaaklimatyzowały i są przykładem możliwości ich wegetacji na tych terenach.

Stosując rozsądne metody gospodarowania zasobami szaty roślinnej na terenie zakładu osiągniemy wiele korzyści. Środowisko ekologicznie będzie lepiej i pełniej wykorzystane, roślinność uzyska większą stabilność, stworzy się większe możliwości rozwoju i egzystencji fauny. Patrząc w przyszłość na pewno te tereny zostaną zwrócone z powrotem spontanicznie rozwijającej się przyrodzie.

Ryszard K o z i k, Paweł N a b o ż n y

Czynniki kształtujące rozwój produkcji i wartości żywnościowej mięs drobiowych

Umacniają się przemysłowe ubojnie i przetwórnice drobiu. Trwa proces dostosowawczy do wymogów Unii Europejskiej. Rynek drobiarski może być obecnie równoważony przy niższym niż poprzednio poziomie cen zakupu żywca. Wyznacza to akceptowalny poziom kosztów produkcji drobiarskiej. O rozwoju tej produkcji decydują wzrost spożycia i eksport. W latach 90, spożycie wzrosło o 65%, tj. o ok. 200 tys. t. Jednak produkcja zwiększyła się o 225 tys. t. Powstała nadwyżka podaży obniżająca ceny na rynku żywca. Do 2005 r. spożycie może wzrosnąć o 15%, tj. o 75 tys. t. Eksport drobiu zwiększa się od połowy lat 90. Jego wolumen wzrósł czterokrotnie. Do 2005 r. wzrost eksportu można szacować na dalsze 12 tys. t. Ogólne zapotrzebowanie na mięso drobiowe może być więc w roku 2005 o ok. 14-15% większe niż w 1999 r. Jeśli import utrzymałby się na poziomie 5% krajowego spożycia, co jest zgodne z zasadami WTO, wówczas niezbędny poziom produkcji żywca drobiowego w 2005 r. można by szacować na ok. 910 tys. t. Ok. 90% tego żywca będzie pochodzić z produkcji fermowej. Przepisy techniczne związane z ubojem drobiu i pozyskiwaniem mięsa drobiowego dotyczą zarówno sfery surowcowej, tzn. drobiu rzeźnego, jak i mięsa drobiowego i jego przetworów. W przepisach tych są uregulowane problemy techniczno-sanitarne, weterynaryjne oraz jakościowe. W przyjętym w Polsce systemie regulowanie problemów jakościowych odbywa się przede wszystkim na drodze opracowania dokumentów normalizacyjnych. Od 1 stycznia 1994 roku obowiązuje nowa ustawa o normalizacji, która przewiduje opracowywanie Polskich Norm jako ustawowych dokumentów normalizacyjnych stosowanych w naszym kraju. Polskie Normy są ustanawiane przez kolegialny Polski Komitet Normalizacyjny na wniosek Normalizacyjnych Komisji Problemowych powołanych w poszczególnych branżach do rozwiązywania problemów normalizacyjnych. Normy te w momencie ustanowienia są dokumentem przeznaczonym do dobrowolnego stosowania, ale w przypadkach określonych w ustawie mogą stać się przepisami obligatoryjnymi na podstawie rozporządzenia właściwego ministra. W przypadku do surowca do uboju normy PN ustalające wymagania jakościowe dla drobiu rzeźnego są opracowywane przez Normalizacyjną Komisję Problemową nr 87 ds. Chowu i Hodowli. Obecnie w odniesieniu do kurcząt brojlerów, pozostałych kurcząt oraz kur i kogutów istnieje norma PN-R-78550: 1992, — indyki brojlery i dorosłe indyki zostały objęte normą PN-R-78551: 1993, — natomiast kaczki, gęsi brojlery i ptaki dorosłe określone są w normie PN-R-78552: 1993. Wszystkie wymienione normy zostały uznane jako obligatoryjne przez Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej i powinny być stosowane przez wszystkich użytkowników norm. W wymienionych Polskich Normach ustalono podstawowe parametry oceny drobiu przeznaczonego do uboju. W szczególności oceniany jest stan zdrowotny drobiu, brak ustalonych oznak dyskwalifikujących wiek w momencie uboju oraz parametry określające masę ptaka, budowę kośćca, stopień umięs-

nienia i otłuszczenia oraz upierzenie. W zależności od tych cech drób rzeźny może być dostarczany do uboju w dwóch klasach jakości.

W Unii Europejskiej problemy techniczne związane z obrotem i jakością żywności oraz innych towarów są uregulowane głównie w formie dyrektyw i rozporządzeń Rady lub Komisji. W stosunku do drobiu rzeźnego ustalono wymagania weterynaryjne zawarte w dyrektywie 91/494/EWG ustalającej warunki zdrowia zwierząt w przypadku handlu mięsem drobiowym wewnątrz Wspólnoty i jego imporcie z krajów trzecich. Mięso drobiowe pozyskiwane, przetwarzane i sprzedawane na obszarze państw członkowskich Unii Europejskiej podlega również wszechstronnej ocenie, mającej na celu przede wszystkim zapewnienie zdrowia i interesów konsumenta. Podstawowym aspektem oceny jest jakość zdrowotna mięsa drobiowego, stąd szczególny nacisk położono na określenie prawidłowych warunków higieniczno-sanitarnych pozyskiwania mięsa, ustalając pewne wzorce stanowiące poradnik tzw. dobrej praktyki produkcyjnej (GMP). Podstawowym dokumentem zawierającym warunki sanitarne pozyskiwania mięsa drobiowego zostały ustalone w dyrektywie Rady 71/118/EWG, która po wielokrotnie wprowadzanych zmianach i uzupełnieniach została opublikowana w zaktualizowanej wersji w dyrektywie Rady 92/116/EWG. Okazuje się, że istnieje aż 80 jednostek chorobowych lub zaburzeń stanu zdrowia związanych z wadliwym żywieniem, niewłaściwą jakością zdrowotną żywności.

Dane o występowaniu chorób na tle wadliwego żywienia w Polsce, wynika z nich, że liczba chorych z powodu niedokrwienia serca wynosi około 1 miliona osób, a każdego roku rejestruje się około 100 tysięcy nowych zachorowań na zawał mięśnia sercowego. Około 3 miliony osób zagrożonych jest chorobą nadciśnieniową. Część z nich wymaga systematycznego leczenia, w tym przestrzegania zasad prawidłowego żywienia. Każdego roku rejestruje się w Polsce około 70 tys. nowych przypadków udarów mózgu, powstających najczęściej na tle miażdżycowym naczyń krwionośnych. Z przedstawionych informacji wynika potrzeba zwiększenia produkcji i dostępności mięsa drobiowego i przetworów drobiowych w interesie zdrowia społeczeństwa polskiego. Co zatem decyduje o większej wartości odżywczej, dietetycznej i zdrowotnej mięsa drobiowego?

Wskaźnik niezbędnych aminokwasów szacowany jest na 84%. Ogólnie aminokwasami ograniczającymi w białku mięsa drobiowego są jedynie metionina i fenyloalanina. W stosunku do wzorca zalecanego przez FAO/WHO wartość biologiczna białka mięsa kurcząt jest równoważna wartości białek mleka i ustępuje tylko białku jaja. Ilość kolagenu, niepełnowartościowego białka, nie zawierającego aminokwasu tryptofanu i posiadającego w swym składzie niewielką ilość metioniny waha się od 2 do 6% w stosunku do białka ogólnego. Mięso wieprzowe i wołowe zawiera 7-25% kolagenu w stosunku do białka ogólnego. Niemiecki system norm stosowany w przemyśle mięsnym wymaga określenia poziomu białka bez uwzględnienia białka tkanki łącznej (kolagenu). W krajach Unii Europejskiej generalnie nie stwierdza się

niedoborów spożywanego białka, a w wielu przypadkach mamy do czynienia z nadmiarem spożycia białka zwierzęcego. Jednakże wyższy stopień nienasyceń kwasów tłuszczowych powoduje, że tłuszcze ulegają szybciej niekorzystnym procesom utleniania. Lipidy są nośnikiem energii ponad dwukrotnie większej ilości niż białka czy węglowodany. Zawarte w tłuszczach zwierzęcych nasycone kwasy tłuszczowe i cholesterol są przyczyną ograniczeń zalecanych w ich spożyciu.

Ciągle aktualizowanym tematem — z racji wiązania schorzeń układu krążenia człowieka (miażdżyca) z nieprawidłową dietą — jest rola zawartego w pokarmie cholesterolu. Jednakże wyniki badań w tej kwestii nie wskazują na możliwość wysunięcia ostatecznych wniosków. Generalnie w polskiej diecie zdrowego człowieka zalecana jest redukcja cholesterolu o 1/3, a jeszcze w większym stopniu u ludzi z podwyższonym poziomem tego składnika we krwi. Największą ilość barwników hemowych zawiera mięso bydła i owiec. Mięso i produkty mięsne wnoszą około 40% żelaza dostarczanego człowiekowi z żywnością. Stwierdzono też, że przyswajalność przez człowieka wraz z mięsem innych substancji mineralnych jak cynku i miedzi jest wyższa. Polskie prawo dopuszcza stosowanie w produktach żywnościowych tzw. substancji dodatkowych, które służą poprawie cech organoleptycznych żywności (smaku, wyglądu) albo przedłużeniu jej trwałości. Ich wykaz znajduje się w rozporządzeniu Ministerstwa Zdrowia z 1993 roku w sprawie substancji dodatkowych w środkach spożywczych i używkach. W wykazie ministra zdrowia w sprawie substancji dodawanych do żywności i używek nie ma dioksyn, które wykryto w mięsie kurczaków z Belgii. Polskie prawo nie dopuszcza spożywania produktów z dioksynami, czyli substancjami rakotwórczymi, powstającymi w procesach rozkładu tworzyw sztucznych. Dlatego, w przeciwieństwie do krajów Unii Europejskiej, które mają pod tym względem łagodniejsze prawo, dla dioksyn w Polsce nie ma żadnych dopuszczalnych norm. Jeżeli jednak pojawił się w Polsce problem tych substancji, niebawem minister zdrowia będzie musiał wydać specjalne rozporządzenie, by na etykietach z żywnością mogła znaleźć się informacja o tym, że jedzenie, które chcemy kupić, nie zawiera dioksyn.

W Polsce szczegółowe przepisy obejmujące warunki techniczno-sanitarne podczas uboju drobiu i obróbki tuszek zostały określone w 1981 roku w normie branżowej BN-81/8030-01, która jest wykorzystywana do tej pory przy projektowaniu i budowie nowych rzeźni drobiu oraz została zaliczona przez Ministra Rolnictwa do norm obligatoryjnych. Ustalenia normy nie odbiegają zbytnio od przepisów Wspólnoty, gdyż w normie tej wykorzystano większość przepisów omawianej dyrektywy. Obecnie norma branżowa jest przekształcana w Polską Normę, której projekt PrPN-A-86530 jest opiniowany w ankiecie adresowanej. Problematyka zawarta w normie nie powinna być zasadniczo regulowana dokumentem normalizacyjnym, który jest ustanawiany w formie dokumentu do dobrowolnego stosowania. Zakłada się więc, że norma będzie egzystowała do czasu opracowania przez resort rolnictwa odpowiednich przepisów administra-

cyjnych z tego zakresu. W 1990 roku Rada EWG uchwaliła normy handlowe na mięso drobiowe, które zostały opublikowane w rozporządzeniu Rady (EWG) nr 1906/90. W rozporządzeniu tym określono kryteria techniczne związane z jakością tuszki i sposobem obróbki technologicznej oraz kryteria handlowe związane z obrotem towarowym. Normy handlowe były zmieniane i uzupełniane w 1991 roku w zakresie tolerancji temperatury mięsa mrożonego oraz w 1993 roku w zakresie definicji mięsa drobiowego. Jednocześnie uzupełniono wymagania temperaturowe dla mięsa drobiowego chłodzonego. Przepisem wykonawczym wprowadzającym i uściślającym wspomniane normy handlowe jest rozporządzenie Komisji (EWG) nr 1538/91. Od momentu uchwalenia zmieniano je również parokrotnie, przy czym najobszerniejsze zmiany wprowadzono w latach 1991 i 1993. Zmiany wprowadzone w 1993 roku spowodowały wycofanie dotychczasowych przepisów EWG dotyczących wody obecnej w mrożonym mięsie kur, kogutów i kurcząt. Należy podkreślić, że przepisy jakościowe Unii Europejskiej nie dotyczą mięsa drobiowego eksportowanego do państw nie należących do Unii oraz mięsa przeznaczonego do natychmiastowej konsumpcji. W każdym przypadku muszą być jednak spełnione przepisy weterynaryjne i higieniczne. W ramach oceny jakościowej mięsa drobiowego w państwach Unii Europejskiej badane są parametry, które można zestawić w trzech grupach kryteriów: — kryteria podstawowe, tzn. wymagania minimalne obejmujące wygląd, jako efekt obróbki technologicznej oraz stan termiczny, a dla mrożonych tuszek kurcząt również poziom tzw. wody obecnej, — kryteria różnicujące poziom jakości: umięśnienie, oskubanie, uszkodzenia skóry, oparzeliny mrozowe, — kryteria handlowe: masa opakowania i tolerancje masy, oznakowanie opakowań konsumenckich obligatoryjne i fakultatywne. W celu ułatwienia interpretacji określić związanych z obrotem towarowym mięsa drobiowego przyjęto w omawianych przepisach EWG następujące podstawowe definicje: — mięso drobiowe: mięso drobiowe zdolne do spożycia przez ludzi, które nie zostało poddane żadnej obróbce z wyjątkiem schłodzenia, — tuszka drobiowa: cała tuszka drobiu rzeźnego (kury, kaczki, gęsi, indyki, perliczki) poddana wykrwawianiu, oskubaniu i wypatroszeniu, przy czym dowolne jest usunięcie serca, wątroby, płuc, żołądka, wola i nerek oraz odcięcie nóg w stawie skokowym i głowy, — część tuszki: mięso drobiowe, które w zależności od wielkości i budowy mięśni może być zaliczone do określonej części tuszki, — mięso drobiowe w opakowaniu: mięso drobiowe oferowane w opakowaniu dla indywidualnego konsumenta, zgodnie z Dyrektywą 79/112/EWG, — mięso drobiowe bez opakowania: mięso oferowane do sprzedaży, nie zapakowane lub pakowane w miejscu sprzedaży na życzenie kupującego. Do zakresu oceny podstawowych parametrów mięsa drobiowego należy określanie wyglądu, tj. ocena formy przygotowania do sprzedaży i ocena skuteczności obróbki technologicznej. W tej grupie cech ustalono szczegółowe definicje drobiu młodego i dorosłego oraz elementów tuszek. Cechą wyróżniającą drób młody jest giętka (nie skostniała) zakończenie mostka, a w od-

niesieniu do drobiu wodnego także grubość warstwy tłuszczowej pod skórą.

W porównaniu z rynkiem polskim, obok znanych u nas form prezentacji tuszek drobiowych i elementów tuszki, na rynkach państw Unii mięso drobiowe jest oferowane w szerszym asortymencie. Istnieje zróżnicowanie na tuszki drobiu młodego i dorosłego, oferowana jest ćwiartka tylna tuszki, noga kurczęcia z częścią grzbietu, dwa skrzydła w całości, filet z pierśsi z obojczykiem (który może stanowić do 3% elementu) oraz tzw. „magret”, będący filetem z piersi kaczki lub gęsi ze skórą, lecz pozbawiony mięśnia głębokiego. Szczególną odmianą drobiu młodego jest „kurczatko” (ang.: Poussin, franc.: Coqlet, niem.: Stubenküken). Nazwą tą określaną jest patroszona, pozbawiona głowy i łap tuszka kurczęcia o masie do 650 g; tuszkę kurcząt o masie 650 g do 750 g można nazwać „kurczatkiem”, jeżeli w dniu uboju wiek kurczęcia nie przekraczał 28 dni. W myśl omawianych przepisów tuszki drobiowe mogą być oferowane do sprzedaży jako częściowo patroszone („effile”, „roped”), patroszone do pieczenia (lub patroszone z podrobami) oraz jako patroszone z przeznaczeniem na grill (lub patroszone bez podrobów). Niezależnie od sposobu obróbki technologicznej, mięso drobiowe w państwach Unii Europejskiej jest wprowadzane do obrotu w trzech stanach termicznych: — schłodzone (świeże), tzn. posiadające temperaturę od -2°C do $+4^{\circ}\text{C}$; państwa członkowskie mogą jednak ustalić inną temperaturę świeżego mięsa drobiowego w punkcie sprzedaży detalicznej lub w pomieszczeniu sąsiednim, jeżeli dzielone i składowane mięso służy wyłącznie do bezpośredniego spożycia na miejscu, — mrożone, co oznacza, że w całym wyrobie temperatura nie powinna być wyższa niż -12°C (na krótko może być podwyższona o 3°C pod warunkiem stosowania prawidłowych metod składowania chłodniczego), — głęboko mrożone, tzn. stale utrzymywane w temperaturze -18°C . Do kryteriów podstawowych oceny mięsa drobiowego należą wymagania minimalne ustalone wspólnie dla całego asortymentu tuszek drobiowych. W każdej klasie jakości oferowane tuszki lub ich elementy powinny być kompletne, czyste, bez obcego zapachu, pozbawione widocznych ciał obcych i zabrudzeń. Ponadto na skórze nie powinno być plam krwistych (chyba, że są małe i nie podpadające), nie może być stłuczeń i złamań otwartych z widoczną kością. Świeże (schłodzone) mięso drobiowe nie może wykazywać oznak wcześniejszego zamrażania. W krajach o najwyższym spożyciu mięsa drobiowego ceny sprzedaży są istotnie niższe, nawet dwukrotnie, niż innych gatunków mięsa.

O preferowaniu mięsa drobiowego przez konsumentów decydują następujące czynniki: konkurencyjność ceny, cechy smakowe produktu oraz wiedza i troska o właściwy sposób odżywiania. W wytycznych dla rolnictwa i przemysłu spożywczego sformułowanych przez Instytut Żywności i Żywienia podano pożądane modyfikacje sposobu żywienia (Szponar i Sekuta, Przem. Spoż. 2'97). W kategoriach produktów obejmują one kolejno: — ograniczenie spożycia mięsa „czerwonego” i jego przetworów na korzyść wzrostu spożycia mięsa drobiowego, — istotne zmniejszenie konsumpcji tłuszczów zwierzęcych, — wzrost spoży-

cia ryb, zwłaszcza morskich, przetworów rybnych, — oraz inne zalecenia, które nie dotyczą mięsa. O znaczeniu społecznym tych zaleceń może nas przekonać fakt, że istnieje ok. 80 jednostek chorobowych lub zaburzeń stanu zdrowia związanych z wadliwym żywieniem, nie właściwą jakością zdrowotną żywności oraz nadużywaniem używek, takich jak alkohol i tytoń. O wartości odżywczej (żywieniowej) mięsa decyduje zarówno jego skład chemiczny, proporcje między składnikami, jak również ich przyswajalność, tzn. ich wykorzystanie do budowy komórek i tkanek oraz funkcji życiowych organizmu. W kraju ok. 90% spożywanego mięsa drobiowego to mięso brojlerów kurzych i indyjskich. Spożycie mięsa drobiu wodnego bardziej kalorycznego jest niskie, a gęsi przeznaczone są głównie na eksport. Mięso kurcząt indyków, podobnie jak chude mięso innych gatunków zwierząt jest źródłem pełnowartościowego białka zwierzęcego. Wartość odżywcza białek mięsa drobiowego jest nieco większa niż białek mięsa dużych zwierząt rzeźnych, gdyż mięso to zawiera więcej białka ogólnego oraz mniej niepełnowartościowego białka kolagenu, głównego składnika białkowego tkanki łącznej. Najbogatsze w białko są mięśnie piersiowe indyków (24%). Mięśnie udowe zawierają o 1,5-2% mniej białka. Zawartość tego składnika w jadalnych częściach tusz dużych zwierząt rzeźnych jest zróżnicowana i wynosi 15-20%. Ilość kolagenu, białka niepełnowartościowego, nie zawierającego aminokwasu tryptofanu i posiadającego w swym składzie niewielką ilość metioniny, waha się od 2 do 6% w stosunku do białka ogólnego. Mięso wieprzowe i wołowe zawiera 7-25% kolagenu. Należy jednak dodać, że ostatnio żywieniowcy stają się bardziej tolerancyjni wobec większego udziału kolagenu jako źródła aminokwasów glicyny i proliny, potrzebnych w okresie rozwoju dzieci i młodzieży.

W krajach Unii Europejskiej generalnie nie stwierdza się niedoborów spożywanego białka, a w wielu przypadkach spotykamy się z nadmiernym spożyciem białka zwierzęcego, co też jest szkodliwe: nadmierne obciąża pracę nerek i wątroby, a u niemowląt i małych dzieci mogą wystąpić jeszcze inne niekorzystne objawy. Bez wątpliwości mięso młodych kurcząt i indyków typu brojler poza wysoką koncentracją biologicznie wartościowego białka ma trzy korzystne zalety w stosunku do mięs innych gatunków zwierząt: — mniejszą zawartość tłuszczu; — więcej kwasów tłuszczowych nienasyconych (mono- i polienowych), a mniej nasyconych, —mniejszą wartość energetyczną. Nadmierne spożycie produktów zwierzęcych z dużym udziałem tłuszczu prowadzi do otyłości, zwiększa ryzyko rozwoju niektórych nowotworów (np. jelita grubego i odbytu), a przede wszystkim zwiększa zagrożenie chorobami układu krążenia i serca. Lipidy są nośnikami ponaddwukrotnie większej ilości energii niż białka czy węglowodany.

W diecie statystycznego Polaka zalecane jest zmniejszenie o 1/3 pozyskiwania energii z tłuszczu. W mięśniach piersiowych młodego drobiu grzebiącego zawartość tłuszczu nie przekracza 1,5%, a w mięśniach udowych 4,5%. Większe ilości tłuszczu w tuszkach drobiu występują w postaci tłuszczu zapasowego, podskórnego w jamie ciała oraz niewielkie ilo-

ści w postaci tłuszczu międzymięśniowego. Ilości te mogą być różne w zależności od wielu czynników, zwłaszcza od sposobu żywienia ptaków. Znaczące firmy produkujące genetyczny materiał brojlerów kurzych i indyckich prowadzą ciągłą selekcję skierowaną na redukcję tłuszczu w tuszce. Są też w świecie firmy drobiarskie, które usuwają tłuszcz sadełkowy z tuszek, zmniejszając ogólną zawartość tłuszczu w tuszce o ok. 10%. Zawartość tłuszczu podskórnego u młodych kurcząt i indyków znacznie zredukowano i nie przekracza ona 1,5% masy tuszki. Porównywanie zawartości tłuszczu w mięsie drobiu i mięsie wieprzowym czy wołowym może wykazywać duże różnice w zależności od tego, z jakiej części anatomicznej tuszy tłuszcz pochodzi. Bezwzględne ilości spożywalnych tłuszczów drobiowych są jednak znacznie mniejsze niż tłuszczów dużych zwierząt rzeźnych. Przetwory z mięsa drobiowego zawierają szacunkowo o 1/3 mniej tłuszczu niż z mięsa dużych zwierząt rzeźnych. Do produktów o najmniejszej zawartości tłuszczu należą wyroby z całych mięśni (połędwice, szynki, bloki szynkowe i inne). Natomiast najwięcej tłuszczu zawierają pasztety pieczone i w puszkach, pieczenie typu rzymska, wędliny drobno i średnio rozdrobnione. W tych ostatnich wyrobach udział tłuszczu drobiowego może stanowić 20-30% składu chemicznego, z czego bardzo często konsumenci nie zdają sobie sprawy. Trzeba pamiętać, że drób i wyroby z mięsa drobiu spożywane są po przeprowadzonej w różny sposób obróbce cieplnej. Straty masy, w tym głównie wody i tłuszczu, mogą sięgać nawet 30% i więcej. Zawarte w tłuszczach zwierzęcych nasycone kwasy tłuszczowe i cholesterol są przyczyną zalecanych ograniczeń w spożyciu. Tłuszcz drobiowe zawierają korzystną relację ilości wielonienasyconych (polienowych) kwasów tłuszczowych do nasyconych, wynoszącą od 0,4 do 0,8. Jednak wyższy stopień nienasycenia kwasów tłuszczowych powoduje, że tłuszcze takie są bardziej podatne na procesy utleniania, niekorzystne ze względów zdrowotnych, jak i smakowych.

Mięso drobiu grzebiącego i jego przetwory są istotnie mniej kaloryczne niż drobiu wodnego i mięsa wieprzowego. Wartość energetyczna mięśni piersiowych kurcząt i indyków brojlerów wynosi 450-670 KJ/100 g, mięsa wieprzowego średnio ok. 1000 KJ/100 g. Tematem stale aktualnym — z racji wpływu nieprawidłowej diety na schorzenia układu krążenia (miażdżycy) — jest rola zawartego w pokarmie cholesterolu. Wyniki przeprowadzonych badań nie wskazują na możliwość wysunięcia ostatecznych wniosków. W polskiej diecie zalecana jest redukcja cholesterolu o 1/3, tak by nie przekraczać dziennego spożycia 300 mg, mniejsze spożycie cholesterolu zalecane jest osobom z podwyższonym poziomem tego składnika we krwi.

Konsumenci, jak również przetwórcy mięsa drobiu sądzą, że chude mięso zawiera mniej cholesterolu. Nie stwierdzono istnienia takiej zależności, chociaż faktycznie niskotłuszczowe mięso piersi drobiu ma mniej cholesterolu niż mięso nóg. Największą ilość cholesterolu stwierdza się w wątrobie drobiowej — 350-700 mg/100 g oraz w świńskiej i bydłowej — 200-400 mg/100 g. W zapasowym tłuszczu drobiowym ilość tego związku wynosi od 70 do 90 mg/100 g, a

w skórze drobiowej od 90 do 140 mg/100 g. Smałek wieprzowy wykazuje 130-140 mg cholesterolu w 100 g. W świeżych mięśniach piersiowych znajduje się 50-70 mg cholesterolu/100 g, w udowych 80-100 mg/100 g. W przetworach z mięsa drobiowego ilość cholesterolu jest podobna jak w mięsie drobiowym. Nie ma też większych różnic w zawartości cholesterolu między mięsem wieprzowym, wołowym, cielęcym i baranin, gdzie występuje on na poziomie 60-80 mg/100 g. Obróbka cieplna mięsa z reguły powoduje, że w produkcji wzrasta koncentracja cholesterolu. Mięso drobiowe jest też dobrym źródłem kilku substancji mineralnych i witamin. Jest ono bardzo ważnym źródłem łatwo przyswajanego żelaza z barwników hemowych, tj. mioglobiny i hemoglobiny. Około 2/3 żelaza mięśniowego występuje w postaci połączenia organicznego. Mięso drobiu grzebiącego jest gorszym źródłem żelaza niż mięso dużych zwierząt oraz kaczek i gęsi, zawiera go w granicach 0,5-2,0 mg/100 g. Mięso i produkty mięsne wnoszą ok. 40% żelaza dostarczanego człowiekowi z żywnością. Stwierdzono też, że przyswajalność przez człowieka innych substancji mineralnych, jak cynku i miedzi, jest wyższa, gdy w diecie jest mięso. Mięso nie jest zasadniczym źródłem witamin. Jednakże mięso drobiowe stanowi istotne uzupełnienie diety w takie witaminy z grupy B, jak tiamina (B₁) 30-190 g/100 g, ryboflawina (B₂) 60-250 g/100 g czy niacyna (PP) 3000-7000 g/100 g. Mięso i wątroba są właściwie głównymi źródłami kobalaminy, czyli witaminy B₁₂. Jej brak w diecie np. wegetariańskiej obok braku łatwo przyswajalnego żelaza, jest główną przyczyną niedokrwistości i anemii. Mięso drobiowe w zależności od użytego rodzaju paszy może być uzupełniającym źródłem rozpuszczalnych w tłuszczach witamin A i E. Tłuszcz drobiowy zawiera ich na ogół więcej niż tłuszcz bydłowy czy świński.

Przy odpowiednim żywieniu ptaków olejami pochodzącymi z ryb, olejami lnianymi oraz rzepakowym niskoerukowym mięso drobiowe można wzbogacić w bardzo cenne z punktu widzenia profilaktyki chorób układu krążenia kwasy tłuszczowe z rodziny ω-3 i ω-6. Mięso młodego drobiu ma właściwości dietetyczne. Wynika to z delikatnej struktury włókien mięśniowych u osobników młodych, o małej ilości usieciowanego białka kolagenu, łatwo trawionego przez enzymy proteolityczne w przewodzie pokarmowym po obróbce cieplnej. Mięso młodego drobiu, w tym kurcząt i indyków, jest kruche po krótkiej obróbce w temperaturze denaturacji białka. Dietetyczność mięsa młodego drobiu grzebiącego typu brojler wynika z bardzo pożądanej niskiej energetyczności. Dodatkowo, tłuszcze drobiowe zawierające kwasy tłuszczowe o znacznym stopniu nienasycenia mają niską temperaturę topienia, łatwo się upłynniają, co decyduje o szybkości ich przyswajania. Takie mięso zalecane jest małym dzieciom, rekonwalescentom, osobom starszym, pracującym umysłowo i przeprowadzającym kurację odchudzającą. W rozporządzeniu (EWG) nr 1906/90 zapowiadano potrzebę klasyfikacji mięsa drobiowego na klasy handlowe A i B. W przepisie wykonawczym z 1991 roku podano kryteria tej klasyfikacji. Od mięsa drobiowego klasy A wymaga się spełnienia kryteriów minimalnych wymienionych

powyżej oraz pozytywnej oceny parametrów dodatkowych dotyczących: umięśnienia, oskubania, uszkodzeń i przebarwień na skórze. Drób mrożony i głęboko mrożony w klasie A nie może mieć ponadto oparzelin mrozowych określanych jako lokalne lub obszerne nieodwracalne wysuszenie skóry lub mięśni, charakteryzujących się zmianą początkowej barwy, smaku i zapachu lub konsystencji. Dopuszczalne są przypadkowe, niewielkie oparzeliny na skórze tuszki, jednak wyłącznie poza piersiami i nogami.

Tolerancje wad jakościowych różnicujące asortyment na klasy A i B oraz sposób oceny poziomu jakości ustalono w omawianych przepisach bardzo szczegółowo. Z każdej partii mięsa drobiowego pobiera się próbki opakowań jednostkowych w liczbie uzależnionej od wielkości partii i poddaje ocenie na zgodność z ustalonymi kryteriami. W przepisie określono liczby kwalifikacyjne dla poszczególnych klas jakości. W klasie B tolerancje podwaja się, przyjmując tę samą liczebność próbki. W przypadku wątroby drobiowej można mówić o tolerancji wad, jeżeli będzie zachowana minimalna masa wynosząca 300 g dla wątroby kaczki i 385 g dla wątroby gęsi. Zakres tolerancji łącznej ustalony w przepisach Unii Europejskiej jest szerszy niż określony w normie PN-A-86520: 1984, która dopuszcza jedną, jednakową tolerancję dla wszystkich wad łącznie. Na szczególne podkreślenie zasługują uregulowania Unii Europejskiej dotyczące poziomu i metod oznaczania wody obcej.

Zgodnie z wymaganiami wspomnianego przepisu wykonawczego, dopuszczalna zawartość wody obcej w mięsie mrożonych kurcząt, ustalona metodą ociekową jest uzależniona od sposobu schładzania tuszek i wynosi 1,5% podczas schładzania owiewowego, 3,3% przy schładzaniu owiewowo-natryskowym oraz 5,1% przy schładzaniu zanurzeniowym. Jednocześnie rzeźnie drobiu zostały zobowiązane tym przepisem do przeprowadzania co cztery godziny kontroli prawidłowości przebiegu procesu schładzania. Asortyment mięsa drobiowego (tuszek i elementów tuszek) mrożonego lub głęboko mrożonego może być ponadto oferowany do sprzedaży według następujących klas wagowych: — tuszki o masie poniżej 1100 g; klasy co 50 g, — tuszki o masie od 1100 g do 2400 g; klasy co 100 g, — tuszki o masie powyżej 2400 g; klasy co 200 g, — elementy tuszek w opakowaniu jednostkowym o masie poniżej 1100 g; klasy co 50 g, — elementy tuszek w opakowaniu jednostkowym o masie powyżej 1100 g; klasy co 100 g. Kryteria handlowe oceny mięsa drobiowego dotyczą również oznakowania opakowań jednostkowych w handlu detalicznym odpowiednią treścią zalecaną i określoną w dyrektywie 79/112/EWG. Dostosowane do tej dyrektywy wytyczne oznakowania opakowań z tuszkami drobiowymi i elementami tuszek przeznaczonymi do sprzedaży na terenie Unii Europejskiej zostały ustalone w 1990 r. w normach handlowych. Zgodnie z nimi na opakowaniu oraz w dokumentacji handlowej każdej partii mięsa drobiowego powinny być podane następujące dane: — nazwa produktu, przy czym dla całych tuszek dodatkowo należy podać formę przygotowania (obróbki), a dla elementów tuszek — gatunek drobiu; — masa netto (lub klasa wagowa dla mrożonego i taryfikowanego mięsa drobiowego);

— data minimalnej trwałości lub w przypadku mięsa drobiowego schłodzonego (świeżego) — termin przydatności do spożycia; — warunki przechowywania; — nazwa producenta lub podmiotu paczkującego; — miejsce (kraj) pochodzenia; — dane umożliwiające identyfikację partii. W odniesieniu do mięsa drobiowego w opakowaniach detalicznych należy ponadto podać: klasę handlową, cenę ogólną opakowania i cenę jednostkową (np. za 1 kg), stan termiczny, w jakim mięso drobiowe jest oferowane, zalecaną temperaturę przechowywania oraz numer rejestracyjny rzeźni drobiu lub zakładu dzielenia.

W wydanych do tej pory przepisach Unii Europejskiej z zakresu jakości mięsa drobiowego nie wspomina się o kryteriach mikrobiologicznych. Nie ustalono także dotychczas szczególnego przepisu dotyczącego wyłącznie mięsa drobiowego z wymaganiami w zakresie pozostałości substancji obcych, np. metali szkodliwych dla zdrowia. Badanie mięsa drobiowego w kierunku pozostałości pestycydów, hormonów, leków itp. zanieczyszczeń odbywa się w Unii Europejskiej na podstawie przepisów horyzontalnych, dotyczących żywności pochodzenia zwierzęcego. Wszystkie rzeźnie drobiu, zakłady dzielenia lub hurtownie na obszarze państw Unii Europejskiej podlegają nadzorowi służb weterynaryjnych, które kontrolują stosowanie przez producentów handlowców odpowiednich metod w produkcji i wprowadzaniu do obrotu mięsa drobiowego oraz sprawdzają prawidłowość klasyfikacji jakościowej, wagowej i oznakowania. Działania te mają na celu ujednoczenie jakości mięsa drobiowego na obszarze Wspólnoty oraz skuteczną ochronę zdrowia i interesów konsumenta. Należy jednak stale pamiętać, że wprowadzane przepisy obowiązują producentów w stosunku do mięsa drobiowego kierowanego na obszar Wspólnoty, mogą jednak nie być zachowane w partiach przeznaczonych dla odbiorcy spoza Unii Europejskiej.

W Polsce mięso drobiowe pozyskiwane w ubojniach drobiu również nadzorowanych przez służby weterynaryjne podlega podobnie wszechstronnej ocenie jakościowej. Dokumentami stosowanymi podczas takiej oceny są Polskie Normy PN-A-86520: 1984 na tuszki drobiowe, PN-A-86524: 1994 na elementy tuszki drobiowej oraz PN-A-86523: 1995 na podroby drobiowe. Wszystkie wymienione normy PN zostały uznane przez Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej jako obligatoryjne. Najstarsza z tych norm PN-A-86520 pochodząca z 1984 roku i określająca parametry tuszek drobiowych będzie w najbliższych latach nowelizowana. W miarę opracowywania Polskich Norm, sukcesywnie wycofywane są z użycia normy branżowe, w których poprzednio określone były parametry jakościowe mięsa drobiowego i przetworów. Ostateczne zastąpienie norm branżowych Polskimi Normami lub ich wycofanie miało nastąpić do 31 grudnia 1997 roku. W miarę uznawania przez Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej nowych Polskich Norm jako obligatoryjnych, normy branżowe wycofywane są również z odpowiedniego wykazu norm do obowiązkowego stosowania sporządzonego przez Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Spośród norm dotyczących drobiarstwa wycofane i nieaktualne są na przykład nor-

my branzowe na podroby drobiowe (BN-81/8031-04), wędliny drobiowe (BN-86/8033-01), czy konserwy drobiowe (BN-88/8034-02), natomiast nie obligatoryjne, lecz jeszcze aktualne są normy BN-85/8035-04 „Łapy drobiowe” i BN-88/8151-46 „Produkcja garmazeryjna. Elementy i mięsa drobne uzyskane z rozbioru drobiu grzebiącego i wodnego”. Wypada również nadmienić, że producenci nadal mają prawo opracowywać normy zakładowe, obejmujące szczegółowe parametry jakościowe konkretnego wyrobu. Po wielotygodniowych dyskusjach z udziałem przedstawicieli zainteresowanych ministerstw i Polskiego Komitetu Normalizacyjnego uznano, że używane określenie norma zakładowa jest poprawne i nie powinno być przez nikogo kwestionowane. Niestety, z chwilą wejścia w życie nowej ustawy o normalizacji, norma ZN nie jest dokumentem ustawowym i nie został ustalony tryb powstawania takiej normy. W przemyśle spożywczym normy ZN miały zawsze duże znaczenie i do dzisiaj są opracowywane, szczególnie przez większych producentów. Obserwuje się jednak, że brak wytycznych w zakresie sposobu i trybu opracowywania tych norm przyczynia się do obniżenia ich poziomu i kompletności.

Piśmiennictwo do wglądu u autora

Dr inż. Ryszard R y w o t y c k i

Modrzyk górski *Cicerbita alpina* (L.) Wallr. — roślina naszych gór

W czasie górskich wędrówek zwraca uwagę rosnąca w pobliżu strumyków dorodna, pięknie kwitnąca roślina — modrzyk górski *Cicerbita alpina* (L.) Wallr., *Mulgedium alpinum* [L.] Less. Jest to bylina osiągająca wysokość 0,5-1,5 m (a czasem dorastająca do 2 m), przyciągająca wzrok swoimi intensywnie fioletowoniebieskimi kwiatostanami rozkwitającymi już w czerwcu a kończącymi okres kwitnienia w sierpniu. Koszyczki są skupione w gęste grono szczytowe. Charakterystyczny kształt mają także liście opisywanej rośliny — są one lirowate, wielkie, z dużym, jajowato-trójkątnym odcinkiem końcowym i sercowatą lub lekko strzałkowatą nasadą w pół obejmującą łodygę. Górne liście są znacznie mniejsze niż dolne. Naturalnym siedliskiem modrzyka są wilgotne lasy, ziołorośla, zręby, brzegi potoków, źródła. W Polsce występuje w pasmach górskich: w Sudetach: Wschodnich i Zachodnich (okolice Kłodzka), w Karpatach: w niższych partiach sięga po szczyty lub w ich pobliżu, w wyższych po piętro kosówki lub dolną część piętra alpijskiego. Jest gatunkiem alpijsko-północno-europejskim, w Polsce osiąga północny kres swojego zasięgu.

Jest to gatunek bardzo ekspansywny, więc nie polecamy do hodowli w ogródkach przydomowych, tam spotykamy inny gatunek modrzyka — modrzyk kaukaski *Cicerbita macrophylla* (Willd.) Wallr., *Mulgedium macrophyllum* [Willd.] D.C. Pochodzi on z Kaukazu, a u nas jest znany jako roślina ozdobna i zadomowiona na terenach parkowych Dolnego Śląska.



Modrzyk górski *Cicerbita alpina*. Fot. autor

Wiele wzmianek o modrzyku można znaleźć w literaturze skandynawskiej, a szczególnie szwedzkiej. Tam także odnalazłam opis innych gatunków modrzyka, nie występujących u nas i dlatego nie posiadających nazw polskich. Popularnymi w Skandynawii gatunkami są: *Mulgedium spicatum* (Lam.) Small., *M. flovidanum* (L.) D.C., *M. heterophyllum* Nutt. — wszystkie one posiadają okazałe kwiatostany barwy niebieskiej i są polecane jako rośliny ozdobne.

W czasie wędrówek po naszych górach w tym roku obserwowałam rozmieszczenie i kondycję modrzyka górskiego. W dobrym stanie znajdują się osobniki rosnące z dala od popularnych szlaków i ścieżek — na przykład doskonale rozwija się populacja na stoku Babiej Góry zasiedlająca niedostępne, kamieniste zbocze, podobnie jak rośliny w Kotle Łomniczki w okolicach Śnieżki. Zaś populacje rosnące w pobliżu uczęszczanych szlaków, na przykład na Łabski Szczyt ze Szklarskiej Poręby, w Karpaczu przy Kościele Wang lub w Świeradowie Zdroju są w bardzo złym stanie. Szczególnie wiele zniszczonych osobników ze złamanymi łodygami widziałam w drodze na Stóg Izerski. Ludzie często zrywają ozdobne kwiatostany do bukietów. Modrzyk górski jest wprawdzie gatunkiem ekspansywnym, lecz czy wytrzyma naszą pasję do zbierania pięknych roślin?

Magdalena Klimczyńska

„Zimowe motyle”

Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego

Idzie zima... dni coraz krótsze, słońce coraz niżej i jakby mniej świeciło. Większość owadów szykuje się do przetrwania zimy w ciepłych kryjówkach — ściółka leśna, spękania kory, dziuple i różnego rodzaju szczeliny, a często nawet w naszych mieszkaniach; na wolnym powietrzu obserwujemy ich już coraz mniej, a jeżeli, to wolno przelatującą rusałkę lub spieszącą gdzieś włochatą gąsienicę, nawet pędraki chrałaszczy „zakopały” się głębiej w ziemi.

Są jednak i w tym przypadku wyjątki, o czym świadczy biologia kilku niepozornych motyli z rodziny miernikowców (nazwą rodziny wywodzi się od sposobu poruszania się gąsienic, które charakterystycznie „odmierzają” przebytą drogę). Piędzik przedzimek *Operophtera brumata* L i zimówek ogołotniak *Erannis defoliaria* L., bo właśnie o tych dwóch gatunkach mowa, wylęgają się z poczwerek późną jesienią lub na przedwiośniu. Motyle wylęgają się w czasie dnia i przebywają w ściółce aż do zmierzchu, dopiero teraz rozpoczyna się rójka samców wokół wierzchołków drzew, gdzie w celu złożenia jaj wędrują wylęgłe samice. Ciekawostką jest fakt, iż samice pozbawione są skrzydeł; składa się na to wiele czynników, m.in.: głównym ich zadaniem jest składanie jaj w czasie ekstremalnych warunków pogodowych, kiedy nie mają one muszą przed nim aż tak szybko uciekać. Druga istotna przyczyna braku uskrzydlenia to zaintereso-



Ryc. 1. Piędzik przedzimek *Operophtera brumata* L. Fot. Paweł Koziol



Ryc. 2. Zimówek ogołotniak *Erannis defoliaria* L. Fot. Paweł Koziol

wania pokarmowe gąsienic, które żerują na większości gatunków drzew i krzewów liściastych, a tym samym zwalniają samczki od trudu wyszukiwania dla świeżo wylętych gąsienic „rośliny” żywicielskiej. Jajka, wielkości ziarnka maku, składane są pojedynczo lub w małych grupach na gałązkach, pod porostami lub w spękaniu kory. W naszym klimacie jasnozielone gąsieniczki wylęgają się w końcu kwietnia lub na początku maja. Młode gąsienice charakteryzują się dużą zdolnością przędzenia, dzięki czemu mogą być przenoszone na znaczne odległości. Najczęściej gąsienice oprzędzają kilka liści i wewnątrz nich żerują. W czerwcu, kiedy gąsienice kończą okres żerowania, schodzą lub opuszczają się na nitkach przędzy do ściółki, gdzie następuje przepoczwarczenie.

Piędziki występują prawie w całej Europie oraz we wschodniej Azji, a także w zachodniej Kanadzie. Motyle te występują w lasach liściastych, szkółkach, młodnikach, parkach i zadrzewieniach przydrożnych, a także w sadach. Motyle przez nekający żer gąsienic przyczyniają się w znacznym stopniu do osłabienia drzewa, a także do strat w przyroście masy drewna, gdzie najintensywniejszy jest żer starszych gąsienic pod koniec wiosny.

Andrzej Trzeciak

Roztoczański Park Narodowy (RPN)

Roztoczański Park Narodowy, obejmujący zachodnią część Roztocza Środkowego został utworzony 10.05.1974 r. Powołano go dla ochrony krajobrazu i przyrody żywej, a więc wybitnych przedstawicieli flory i fauny oraz ich naturalnych biotopów. Obok zadań ochroniarskich Park spełnia funkcje: naukowo-dydaktyczne, kulturowe i turystyczne. W realizacji tych celów pomaga utworzony na terenie Parku w 1994 r. **Ośrodek Edukacyjno-Naukowy**. RPN wyróżnia się specyficznym wyżynnym krajobrazem o wysokich wartościach estetycznych, reprezentującym najlepiej zachowane fragmenty Roztocza, któremu piękno nadaje rzeźba i przyroda żywa, a zwłaszcza niezwykle zróżnicowane zespoły leśne. W zbiorowiskach roślinnych, niewiele zniekształconych gospodarką człowieka, zachowały się m.in. gatunki roślin reprezentujące minione epoki geologiczne.

Warto podkreślić, że krajobraz ten jest odbiciem długiej historii harmonijnego, powolnego rozwoju form gospodarki człowieka, dobrze dopasowanych do przyrody tego regionu. Tradycja ochrony przyrody na tym terenie trwa od końca XVI w. Bogate lasy Roztocza zostały wtedy włączone do ordynacji założonej przez kanclerza Jana Zamojskiego, w skład której wchodziły przez prawie 400 lat. Już od samego początku jej funkcjonowania utworzono tu ogrodzony, obszerny rezerwat leśny o nazwie „**Zwierzyniec**”, gdzie trzymano wiele gatunków zwierząt i zapewniono im byt. Dzięki temu tu najdłużej przetrwały konie leśne — tarpany, a ich potomkowie — **koniki polskie** — bytują tu do dziś (ich wizerunek znajduje się na znaku herbowym Parku). Należało tu do tradycji dobre opiekowanie się lasami. Już przed wojną w 1939 r. były czynione starania o utworzenie na tym terenie parku narodowego. Zamyśl ten realizowano po wojnie, stopniowo, przez tworzenie rezerwatów. Obecnie Park zajmuje obszar 8482 ha. W jego skład weszły istniejące tu wcześniej wspomniane rezerваты: leśne (8) i florystyczne (3). Aż 95% powierzchni Parku stanowią lasy. Ochroną ścisłą objęto 805 ha — jest to 5 wydzielonych obszarów: **Bukowa Góra, Czerkies, Nart, Jarugi i Międzyrzeki**. Cztery pierwsze obejmują najcenniejsze fragmenty buczyny karpackiej i boru jodłowego z ich osobliwościami przyrodniczymi. Natomiast Międzyrzeki to tereny rozległych torfowisk wysokich i przejściowych.

W masywie leśnym Parku wcinają się enklawy rolno-osadnicze. Wokół Parku rozpościera się licząca 38 000 ha strefa ochronna — otulina, która jednocześnie umożliwia mu wymianę biologiczną z sąsiednimi zespołami przyrody. Park wraz z otuliną stanowią **Rejon Parku**. Rolniczo-leśny krajobraz otuliny charakteryzuje się bogatym urzeźbieniem terenu i kontrastem wsi, terenów uprawnych z otaczającymi je lasami.

Urozmaicony krajobraz Parku tworzą pasma niewysokich wzgórz zbudowanych głównie ze **skał kredowych i wapiennych**, pokrytych **piaskami** i częściowo **lessem**. Różnice w wysokości względnej dochodzą tu do 100 m. Pasma wzgórz oddzielają doliny usłane grubą warstwą żwirów i piasków polodowcowych. Piaski te często uformowane są w wydmy kilkumetrowej wysokości. Park przecina wąska dolina rzeki Wieprz i strumień Świerszcz oraz liczne wą-

wozy. Znajdują się tu także stawy: Echo, Florianki i Kościelny. Klimat tej części Roztocza wyróżnia się podwyższoną ilością opadów, wskutek czego na zachodnich stokach występuje ogromna liczba źródeł, z których wypływają nawet **wody mineralne** (m.in. siarczanowe). Podłoże geologiczne, rzeźba terenu i warunki klimatyczne decydują o różnorodności gleb. Na zboczach i wierzchołkach dominują więc **gleby brunatne** oraz **rdziny**. Znaczną powierzchnię w obniżeniach terenu zajmują **gleby biellicowe**, w dolinach rzecznych i zagłębieniach wytworzyły się **gleby bagicienne**.

W szacie roślinnej przeważają naturalne zbiorowiska leśne, charakterystyczne dla opisanych wcześniej różnorodnych siedlisk. Tędy przebiega północno-wschodnia **granica zasięgu** występowania: **buka, jodły, dębu bezszypułkowego, lipy szerokolistnej, wiązu górskiego i szypułkowego**. Wyróżniono tu 21 odmiennych zespołów leśnych, z których największą powierzchnię zajmuje **buczyna karpacka** (30%), a najcenniejszym zespołem jest **bór jodłowy**. Porastają one stoki i wierzchołki wzgórz. Jodły osiągają tu największe rozmiary w Polsce (50 m wysokości i 1,5 m średnicy). Niewiele ustępują im sędziwe buki. Na obszarze Parku rośnie ok. 400 drzew pomnikowych, z czego połowę stanowią właśnie buki. Najżyźniejsze rdziny porastają bogate lasy liściaste — **grądy**, gdzie oprócz buków rosną graby, dęby, wiązy, klony, lipy. W północnej części Parku, także na rdzinach, rośnie **dąbrowa świetlista** z dębem, sosną, grabem i osiką. W dolinach na piaszczystych wydmach i między nimi rosną różne typy **borów sosnowych i mieszanych**. Wzdłuż cieków wodnych rosną **łęgi i olsy**. Interesujące są tu także zbiorowiska **torfowisk wysokich i przejściowych**. Flora naczyniowa Parku liczy ponad 750 gatunków, w tym 40 gat. prawnie chronionych i 100 gat. roślin rzadkich różnego pochodzenia m.in. **widłak wroniec, zimoziół północny, bagnica torfowa, wierzba lapońska, wiśnia karłowata, rosiczka pośrednia, obuwik pospolity**. Takie rośliny jak: **czosnek siatkowaty, lepiężnik biały, przytulia okrągłolistna, kokoryczka okółkowa** mają tu swe jedyne na Lubelszczyźnie stanowiska.

Bogata jest również fauna Parku, głównie leśna, wiele jest gatunków rzadkich i prawnie chronionych. Liczną grupę bezkręgowców reprezentują m.in. **nadobnica alpejska** oraz rzadkie, **południowe szarańczaki, mrówki i pluskwiaki**. Płazy reprezentowane są m.in. przez **salamandrę płamistą, kumaka nizinnego, traszkę zwyczajną i grzebieniastą**. Z gadów spotkać można: **turkusową odmianę padalca zwyczajnego, węża Eskulapa, żółwia błotnego, jaszczurkę zwinę i żyworodną, zaskrońca, żmiję**. Wśród ptaków notuje się występowanie ok. 190 gatunków, z czego około 130 — lęgowych. Do najciekawszych należą: **orliki, mucholówka białoszysja, dzięcioł biało-grzbiety i zielony, bocian czarny, głuszec**. Spośród ssaków zasługują na uwagę **owadożerne ryjówki, kilka gatunków nietoperzy, gronostaje, borsuki, jenoty, wydry, jelenie, sarny, dziki, lisy**. Coraz częstsze są też **wilki**, a w 1979 r. sprowadzone zostały **bobry**. W 1982 r. utworzono tu ostoję **konika polskiego** w celu rozszerzenia hodowli zachowawczej tego gatunku w Polsce.

Opisane walory przyrodnicze ukazują ważną cechę Parku — ścisłe relacje, jakie zachodzą pomiędzy podłożem geologicznym, rzeźbą terenu, typem gleb, warunkami hydrologicznymi i klimatycznymi oraz florą i fauną a także działalnością człowieka. Te właśnie relacje decydują o istnieniu tu tak wielu geokompleksów, które na przestrzeni wieków okazały się tworzyć stabilny geosystem.

Roztoczański Park Narodowy na tle pozostałych polskich parków określany jest jako słabo skażony i mało zagrożony. Jednak zanieczyszczenia przemysłowe z terenów Lubelszczyzny docierają w Rejon Parku wywierając negatywny wpływ na przyrodę. Są to głównie zanieczyszczenia powietrza gazami (tlenki — siarki, azotu, węgla oraz węglowodory) i pyłami zawierającymi tlenki metali ciężkich. Związane z tym jest pogarszanie stanu czystości wód i gleb. Nawet przy małych tego typu zanieczyszczeniach giną organizmy niższe, w tym bakterie glebowe, glony, porosty. Przy większym stężeniu zanieczyszczeń w powietrzu obserwuje się uszkodzenia drzew iglastych, a nawet liściastych oraz zamieranie runa leśnego (mchy, wrzosey, borówki, grzyby — w tym mikoryzowe).

Na terenach rolniczych położonych poza rejonem Parku prowadzi się melioracje odwadniające, które powodują obniżanie poziomu wód gruntowych na rozległym obszarze i zmieniają niekorzystnie warunki wodne dla biocenoz Parku. W sąsiedztwie Parku, a nawet na terenie otuliny eksploatuje się surowce mineralne, np. **złoża wapienia, złoża piasku**. Kopalnictwo niszczy najistotniejszy element krajobrazu — powierzchnię terenu, stwarza nieporządek szpecący otoczenie, dlatego istnieje konieczność rekultywacji wyrobisk. Obserwuje się także negatywny wpływ, niewielkich wprawdzie, zakładów istniejących w rejonie Parku — **browar, tartak, fabryka mebli**.

Rozdrobnione gospodarstwa rolne, znajdujące się w otulinie Parku, stanowią niekonfliktowe dla niego sąsiedztwo. Jednak większe zwarte powierzchnie terenów rolnych, znajdujące się w północnej części otuliny, wskutek stosowania wielkotowarowych form produkcji miały niekorzystny wpływ na Park. W wyniku wprowadzania herbicydów, pestycydów i nawozów mineralnych powstają zniszczenia w mikroflorze i mikrofaunie glebowej.

Niesprecyzowane ścisłe warunki gospodarki rolnej, wodnej, pastwiskowej i osadniczej (mimo istniejących ustaleń planu zagospodarowania Parku) powodują częściową degradację krajobrazu. Podobnie nieuregulowane prawa własności rodzą zagrożenia np. samowolę budowlaną — zwłaszcza letniskową na terenie strefy ochronnej.

Wielką uciążliwością są ciągnące się tędy szlaki komunikacyjne. Park przecinają 4 drogi kołowe, będące m.in. źródłem spalin, przebiegają tędy także linie kolejowe. Są one przyczyną powstawania hałasu i drgań gruntu — oba zjawiska mają duży zasięg przestrzenny. Najbardziej nabrzmiałym problemem jest kolejowa linia hutniczo-siarkowa (LHS), istniejąca od 1980 r. i związana z nią baza sprzętu w Zwierzyni. LHS stanowi barierę ekologiczną, odcinającą rejon rezerwatu ścisłego „Bukowa Góra” i kompleksu stawów „Echo” od reszty Parku. Przewóz siarki i rud żelaza nieszczelnymi, odkrytymi wagonami powodu-

je zanieczyszczenia powietrza i gleb. Jak wynika z badań (1988 r.), **każdy kilometr torowiska LHS otrzymał w ciągu roku 1,92 t siarki**. We wszystkich punktach pomiarowych stwierdzono zanieczyszczenia podłoża siarką w odległości 120-140 m od torów. Obecność siarki notowano też na pędach drzew i szpilkach sosen. Redukcję zagrożenia siarką przyniosło dopiero załamanie wymiany handlowej z ZSRR. Dodatkowe szkody spowodował transport trasą LHS wojsk radzieckich z Niemiec i Polski do ich ojczyzny. PKP mimo obietnic, że w przeciągu 15-20 lat linia kolejowa zostanie z Parku usunięta, nie podjęły działań w kierunku przebudowy sieci kolejowej w tym rejonie i nie pomagają w tym nawet liczne protesty władz Parku. Mało tego, w 1994 r. poczynione zostały niestety kroki w celu wzmożenia wykorzystania tej trasy do przewozu i przeładunku sypkich materiałów.

Rejon Parku przygotowany jest dobrze do ruchu turystycznego (4 szlaki turystyczne, 3 ścieżki edukacyjne, Ośrodek Edukacyjno-Muzealny, itd.). Jednak masowa turystyka o nadmiernej frekwencji, przez swą bezwzględność i często obojętność wobec zasobów przyrody, może powodować zniszczenia na obszarach o jeszcze tylko częściowo przekształconych ekosystemach.

Przy obecnym zubożeniu społeczeństwa narastającym problemem jest kłusownictwo. Czas najwyższy, by istniejący plan zagospodarowania Parku (1984), podający m.in. sposoby rozwiązania opisanych zagrożeń, został całkowicie zrealizowany. Mam nadzieję, że Roztoczański Park Narodowy nadal będzie chronić urodę i osobliwości Roztocza, przyczyniając się do zachowania piękna całej Ziemi.

Małgorzata Ostrowska-Walczak

Rośliny owadożerne

Jest to niewielka grupa roślin o specyficznym sposobie odżywiania się. Często określa się je również jako rośliny mięsożerne. Żyją na podłożu ubogim w substancje odżywcze, np. na torfowiskach, zwirowiskach, w górach i w środowisku wodnym. Rośliny te posiadają zdolność asymilacji CO₂, ponieważ mają w liściach chlorofil. Są więc zdolne do autotroficznego trybu życia. W ich budowie zewnętrznej i wewnętrznej wykształciły się przystosowania do chwytania i



Ryc. 1. Rosiczka okrągłolistna. Fot. autor



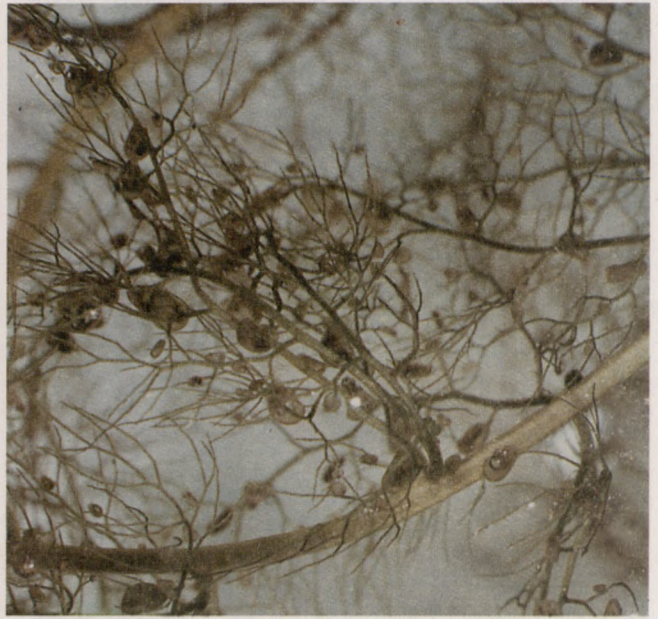
Ryc. 2. Rosiczka okrągłolistna, liść z schwytaną ofiarą. Fot. autor

zatrzymywania drobnych zwierząt, głównie owadów, które po schwytaniu ulegają strawieniu i zostają zużyte jako pokarm. Głównie chodzi tu o związki azotowe, których niedobory występują w podłożu, na którym rosną te rośliny. W wyniku takiego trybu życia rośliny te do chwytania zwierząt mają przeróżne urządzenia i sposoby. Przypatrzmy się naszym krajowym roślinom mięsożernym.

Na liściach rosiczki *Drosera sp.* (w Polsce rosną 3 jej gatunki: rosiczka okrągłolistna *D. rotundifolia* L., rosiczka długolistna *D. anglica* Huds., rosiczka pośrednia *D. intermedia* Hayne — wszystkie objęte są ochroną ścisłą) występują określane jako czułki wyrostki, podobne do czulek ślimaków. Przechodzi przez nie wiązka przewodząca. Gruczołowate zakończenia



Ryc. 3. Tlustosz pospolity. Fot. autor



Ryc. 4. Pływacz zwyczajny – fragment łodygi z widocznymi pecherzykami – pułapkami. Fot. Paweł Nabożny

czułek wydzielają błyszczące kropelki kleistej substancji o zapachu miodu. Zwabione tym drobne owady przyklejają się do gruczołków. Próbuąc się oswobodzić, grzęzną jeszcze bardziej w wydzielinie. W wyniku podrażnienia czułki przyginają się do ciała ofiary, owad zostaje uwięziony. Często zdolności mięsożerności rosiczek są w różny sposób wyolbrzymia-



Ryc. 5. Kwiat pływacza zwyczajnego. Fot. Paweł Nabożny

ne. Pokazując tę roślinę w terenie studentom, słyszę jęk zawodu, że jest taka mała i niepozorna. Również u innej rośliny owadożernej — tłustosza *Pinguicula sp.* małe zwierzęta przyklejają się do lepkich główek gruczołowatych włosków występujących na górnej powierzchni mięsistych liści. W obu przypadkach uwięzione zwierzęta giną. Lepki płyn wydzielający się z gruczołów zawiera enzymy proteolityczne, które trawią ciała pochwyconych zwierząt. Strawione, są wchłonięte przez liście tych roślin. W Polsce rosną dziko dwa gatunki tłustoszy. Najpospolitszy z nich tłustosz pospolity *Pinguicula vulgaris L.* tworzy dwie odmiany, rośnie w miejscach mokrych, na łąkach, torfowiskach itp.

W naszych wodach stojących występuje pięć gatunków pływaczy *Utricularia sp.* Są to rośliny całkowicie zanurzone w wodzie. Na liściach mają małe zielone pęcherzyki powstałe z przekształconych liści. Są one pułapkami dla drobnych zwierząt wodnych. Mają mały otwór zamknięty wodoszczelną klapką otwierającą się tylko do wnętrza. Na zewnątrz pęcherzyka znajdują się sztywne szczecinki, które działają na zasadzie dźwigni. Małe zwierzęta ocierając się o jedną z szczecinek powodują otwarcie klapki i w momencie zostają wraz ze strumieniem wody wessane do wnętrza pęcherzyka. Klapka szybko odskakuje w tył i mocno zamyka pułapkę, uniemożliwiając opuszczenie jej przez uwięzione zwierzęta. Gruczołowate włoski znajdujące się po wewnętrznej stronie pęcherzyka wydzielają enzymy proteolityczne, które trawią ofiary i poprzez nie wchłaniają strawione ciała rozpuszczone w wodzie. Na terenie Polski występuje jeszcze jeden gatunek wodnej rośliny mięsożernej. Jest nią bardzo rzadko spotykana w jeziorach i stawach na niżu aldrowanda pęcherzykowata *Aldrovanda vesiculosa L.* Pułapkami u niej są liście opatrzone wrażliwymi na dotyk szczecinkami. Podrażnione zwijają się zamykając w pułapce drobne zwierzęta.

Jeszcze sprawniej działają urządzenia chwytne egzotycznych roślin mięsożernych, ale o tym opowiemy sobie kiedy indziej.

Ryszard K o z i k

Pożegnanie lata na Pogórzu Ciężkowickim

Koniec lata w Zespole Parków Krajobrazowych Pogórza w Tarnowie był w tym roku uczczony rajdem dla tarnowskich gimnazjalistów. Rajd ten zorganizowany został przy współpracy Centrum Kultury i Promocji Miasta i Gminy w Ciężkowicach oraz 29 Tarnowskiej Drużyny Starszoharcerskiej „FENIKS” im. F. Czerneckiej. W rajdzie uczestniczyli uczniowie pięciu klas gimnazjalnych z II i IV Gimnazjum z Tarnowa.

Rajd rozpoczął się zbiórką w Ciężkowicach na rynku obok ratusza, skąd dwie grupy przeszły do Muzeum Przyrodniczego im. Krystyny i Włodzimierza Tomków. Po muzeum oprowadzał kustosz, p. Edward Karasiński. Młodzież miała okazję obejrzeć zbiory największego rodzinnego muzeum przyrodniczego w Polsce, a wśród nich m.in. unikatową kolekcję owadów oraz duży zbiór ptaków, na czele ze



Ryc. 1. Przeciąganie liny na rynku w Ciężkowicach. Fot. Paweł Kozioł sroką albinoską, orłem bielikiem i kilkudziesięcioma batalionami.

Grupy pozostałe na Ciężkowickim Rynku kolejno zwiedzały w Ratuszu wystawę pt. „Świat owadów — środowiska leśne”, po której oprowadzał jej autor, p. Andrzej Trzeciak, pracownik Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza.

Uczestnicy rajdu oczekujący na „swoją kolej” czy to do zwiedzania muzeum czy wystawy o owadach brali udział w różnych zabawach prowadzonych z dużym doświadczeniem przez harcerzy, którymi dowodziła drużynowa p.wd. Katarzyna Magiera. Było tam zarówno tradycyjne przeciąganie liny, skoki przez linę, „pingwinek”, „połonez” jak i inne atrakcyjne zabawy. Wszyscy świetnie się bawili, szczególnie przy przeciąganiu liny.

Kolejne grupy, po zwiedzeniu muzeum i wystawy, szły do rezerwatu przyrody „Skamieniałe Miasto”. Przewodnikami byli: p. Alina Pieszczota, dyr. CKiP-MiG w Ciężkowicach oraz pracownicy ZPKP w Tarnowie. Największymi atrakcjami na trasie rajdu były pomnik przyrody „Wąwóz Wodospad” i „Skałka z Krzyżem”, czyli jedyna skałka na terenie rezerwatu, na którą można wejść. Z możliwości wdrapania się na tę osobliwą wychodnię piaskowcową skorzystała zdecydowana większość uczestników rajdu, nie wyłączając nauczycieli. Zabawa była wyśmienita, szczególnie wtedy, gdy pojawiały się trudności przy schodzeniu ze skałki.

Uczestnicy rajdu mieli okazję posłuchać legend związanych z rezerwatem i poszczególnymi skałka-



Ryc. 2. Uczestnicy rajdu „Pożegnanie lata”. Fot. Paweł Kozioł

mi, niektórzy mogli zobaczyć zwinną wiewiórkę, inni pracowitego dzięcioła dużego.

Wszyscy w doskonałych humorach dochodzili kolejno do „Wąwozu Harcerzy”, gdzie czekało na nich wesoło płonące ognisko, podsycane i pilnowane przez harcerzy.

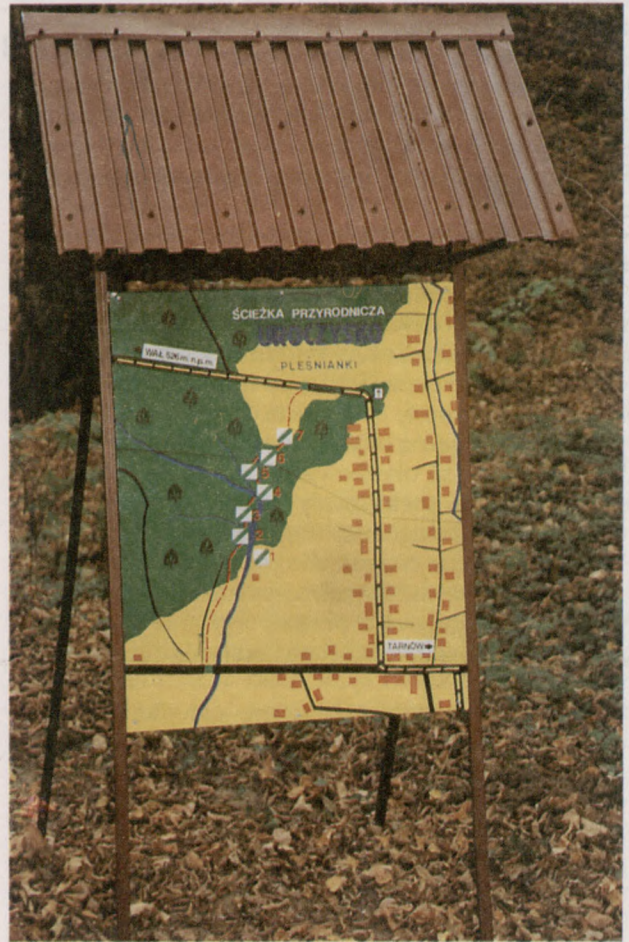
Jako że rajd zorganizowany był na zwieńczenie lata, na ognisku pieczone były jabłka, kukurydza, a w popiele oczywiście ziemniaki. Kiedy większość osób zaspokoila głód, na nowo rozpoczęła się zabawa.

Rajd ten miał na celu przede wszystkim zapoznanie młodzieży z walorami rezerwatu „Skamieniałe Miasto”, z zasadami jego ochrony, problemami z tym związanymi, a ponadto miał on nauczyć prawidłowego zachowywania się na terenach chronionych, obserwowania przyrody, innego jej postrzegania niż podczas tradycyjnych zajęć szkolnych.

Magdalena B u d z y n

Ścieżka przyrodnicza w Uroczysku Pleśnianki położonym na terenie wsi Pleśna k. Tarnowa

W dniu 18 października 2000 roku została otwarta ścieżka przyrodnicza prowadząca przez Uroczysko Pleśnianki. Uroczystego przepięłowania drewnianej żerdzi dokonali: wójt gminy Pleśna Andrzej Nowicki i piszący te słowa, autor ścieżki. Uroczystość zaszczytowało swoją obecnością grono nauczycielskie Szkoły Podstawowej i Gimnazjum w Pleśnej, młodzież szkolna, pracownicy Administracji Lasów Państwowych Nadleśnictwa Gromnik, na terenie którego położona jest ścieżka, przedstawiciele władz samorządowych oraz osoby zaprzyjaźnione i wszyscy Ci, którzy kochają przyrodę. Długość ścieżki przyrodniczej wynosi około 600 m. Jest ona położona w obrębie obszaru leśnego będącego typowym lasem grabowo-lipowym czyli grądem. Zaletą jej jest bliskość budynku szkolnego (ok. 7 minut marszu). Składa się z 7 przystanków, na których poznajemy: gatunki drzew budujące ten las, symbiozę bakterii z korzeniami olchy czarnej, grzyby i ich rolę w środowisku leśnym, porosty, bogate runo lasu grądowego, zwłaszcza wiosną, życie w potoku, historię rzeźby terenu, profil glebowy, ornitofaunę, zmiany w środowisku leśnym w wyniku działalności człowieka oraz biocenozy ekotonu lasu i łąki i samej łąki. Został także wydany przewodnik po ścieżce. Nadleśnictwo ufundowało liczne ławy na trasie ścieżki. Ten niewielki kompleks leśny ma status lasu ochronnego dla okolicznych miejscowości. Spełnia on rolę krajobrazową oraz klimatyczną (chroni okolice przed silnymi wiatrami, zatrzymuje wodę opadającą przez co zapobiega przyborom wód w małych ciekach wodnych). Stanowi dobre siedlisko dla roślin i zwierząt. Sprzyja na tym terenie różnorodności gatunkowej, a dodatkowo obecnie służy edukacji przyrodniczej i rekreacji. Łatwo tu



Ryc. 1. Wejście na ścieżkę z tablicą informacyjną



Ryc. 2. Zwiedzanie ścieżki. Fot. autor

również dotrzeć. Z Tarnowa 12 km na południe komunikacją autobusową lub koleją w kierunku Nowego Sącza. Wieś Pleśna i tereny gminy Pleśna położone są w dolinie Białej Dunajcowej i dolinie Dunajca w obrębie malowniczego Pogórza Rożnowsko-Ciężkowskiego. Piękna jest tu każda pora roku.

Ryszard K o z i k

DROBIAZGI

Dlaczego ptaki zjadają ceglane ściany?

Przez kilkanaście lat przechodząc obok dawnych magazynów nawozowych GS w Głębowicach (gmina Wińsko, powiat Wołów, woj. dolnośląskie) można było obserwować ciekawe zjawisko zjadania ceglanego muru przez ptaki. Ściany budynków były rozdziobane systematycznie, tak że po latach obserwacji niektóre z cegieł znikły całkowicie. Cegły wyjadane były jednak z widoczną wybiórczością. Mimo że ściany budynków nie są otynkowane i jednakowo dostępne, ptaki wyraźnie preferowały jeden z mniejszych budynków, a szczególnie fragment jednej ze ścian. Wcześniej w tym magazynie przechowywano luzem dwa rodzaje nawozów rolniczych: sól potasową i superfosfat. Długotrwałe przechowywanie tych nawozów spowodowało, że ściany budynku zostały nimi przesycone.

Wśród odwiedzających ścianę gatunków ptaków dominowały łuszczaki *Fringillidae* makolągwy *Carduelis cannabina*, szczygły *Carduelis carduelis*, dzwońce *Carduelis chloris*, zięby *Fringilla coelebs*, kulczyki *Serinus serinus*, a sporadycznie grubodzioby *Coccothraustes coccothraustes* i czyże *Carduelis spinus* (zimą). Obserwowano tu również wróble domowe *Passer dome-*



Ryc. 1. Dawny magazyn nawozów, zaznaczono miejsca szczególnie wybierane przez ptaki. Fot. Krzysztof Konieczny



Ryc. 2. Wyjedzone cegły, wyraźnie widać wybiórczość ptaków w zjadaniu cegieł. Fot. Krzysztof Konieczny

sticus, mazurki *Passer montanus*, pliszki siwe *Motacilla alba*, sierpówki *Streptopelia decaocto* i przylatujące stadami okoliczne gołębie domowe *Columba livia* forma *domestica*, raz nawet zjawił się tutaj dzięcioł zielony *Picus viridis*.

Obserwując takie zdarzenia nasuwa się wiele pytań, na które spróbujemy udzielić odpowiedzi.

1. Czy zjadane przez ptaki fragmenty cegieł kompensują im brak uzębienia?

Wiadomo powszechnie, że ptaki połykają do żołądka mięśniowego znaczną liczbę kamyczków, które spełniają funkcję zębów, rozdrabniając pobrany pokarm. Takie kamienie zwane są **gastrolitami**. Znane z literatury przykłady pokazują, że proceder zjadania kamieni jest szczególnie mocno zaznaczony w rzędzie Grzebiących *Galliformes*. U dużego koguta głuszca *Tetrao urogallus* znaleziono kamienie osiągające 5 mm średnicy, a u samicy cietrzewia *Tetrao tetrix* ponad 100 kamieni o łącznej masie powyżej 20 g. Duże kuraki leśne gromadzą przed zimą pewien zapas gastrolitów na okres, gdy będą one trudno dostępne (zamarznięty grunt). W związku z tym, że jesienią cietrzewie uzupełniają zapasy kamieni przy strumieniach, istnieje długa, rosyjska tradycja polowań na nie właśnie w tych miejscach.

Biorąc pod uwagę fakt, że głównymi klientami „ceglanej stołówki” były łuszczaki, a więc gatunki odżywiające się głównie twardymi nasionami, z pewnością stwierdzić można, że uzupełniały tu one swoje zapasy gastrolitów. Z przesyconych solami i wietrzejących cegieł, łatwo było uszczknąć niewielkie fragmenty, które z powodzeniem mogły spełniać funkcję „zębów”.

Wyjaśnienie takie, mimo że w dużym stopniu tłumaczy przyczynę zjadania cegieł, nie jest jednak do końca jasne i rodzi kolejne pytanie. Budynek położony jest przy drodze asfaltowej, wzdłuż której na poboczu znajduje się duża ilość drobnych kamieni. Dlaczego więc właśnie one nie są przez ptaki połykane (nigdy w okolicy budynku takich obserwacji nie poczyniono!).

2. Czy zawartość niezbędnych pierwiastków w opisywanym murze przyciąga rzesze ptaków?

Faktem jest, że do rozwoju szkieletu, budowy skorup jajowych, prawidłowego przebiegu czynności fi-



Ryc. 3. „Najsmakowitsze” cegły zostały zjedzone już przed laty. Fot. Krzysztof Konieczny

zjologicznych mięśni, funkcjonowania synaps chemicznych i krzepnięcia krwi, ptaki potrzebują jonów wapnia. Hodowcy kanarków podają do klatek preparaty wapniowe lub muszle małż. Dzikie ptaki muszą same odnaleźć dla siebie źródło wapnia. Wśród ptaków, które żerowały na murze, obserwowano czasem osobniki wyjadające ze spoin zaprawę wapienną. Z kolei na średniowiecznym murze obronnym w pobliskim Wołowie obserwowano wielokrotnie kawki *Corvus monedula* uporczywie wydziubujące znaczne ilości zaprawy murarskiej. Dlaczego jednak na obserwowanej ścianie znikały głównie cegły?

Zwierzęta, odżywiający się przede wszystkim pokarmem roślinnym, który zawiera więcej potasu niż sodu, chętnie korzystają z wystawianych lizawek solnych lub, co nierzadko obserwuje się u ptaków, zbierają rozsypywaną zimą sól kuchenną. Czyżby naloty solne na ceglach zawierały odpowiednie ilości jonów sodu? Wyniki analiz chemicznych cegieł wspomnianej ściany wskazują, że fragmenty budowli chętnie zjadane przez ptaki zawierają wiele pierwiastków potrzebnych do normalnego funkcjonowania organizmu. Ponadto, w odróżnieniu od cegieł świeżych (których ptaki nie rozdziubują, bo fizycznie nie są w stanie tego zrobić!), cegły będące obiektem zainteresowań „skrzydlatych konsumentów” wykazują nie tylko deficyt niektórych pierwiastków, ale przede wszystkim podwyższoną zawartość wapnia i strontu.

Wszystkie opisane powyżej funkcje są raczej korzystne dla ptaków, ale istnieje podejrzenie, że zjedanie przesiąkniętego nawozami muru może być przyczyną zauważonej ostatnio wysokiej śmiertelności wśród piskląt przylatujących tu gołębi domowych. Nie wiadomo, jaki jest sukces lęgowy odżywiających się tu dzikich ziarnojadów. Być może przyciągająca niezliczone rzesze ptaków ściana jest swego rodzaju pułapką.

Obecność dziecięcia zielonego na murze jest chyba najprostsza do wytłumaczenia. Znalazł on tutaj swój ulubiony pokarm — mrówki i to im poświęcał swoją uwagę, a nie połykaniu i tak nadwyżonej już ścianie.

Na odpowiedź poczekać musi jeszcze jedno pytanie: jak i czym kierują się ptaki wybiórczo zjadające zabytkowe już budynki. Tego typu odpowiedź wymaga jednak przeprowadzenia eksperymentu nad wyborem podanych ptakom cegieł. W tym miejscu należy również zaznaczyć, że ta „kopalnia” gastroli-tów i minerałów mogła zostać odkryta przypadkowo, a korzystające z niej ptaki uczą się z roku na rok od swych „wydukowanych” współzjadaczy wyszukiwania tych najsmakowitszych cegieł.

Krzysztof K o n i e c z n y, Marek L o r e n c

Kto ponosi winę za starzenie?

Wiek a jąderko

Od zarania dziejów człowiek dążył do polepszenia warunków swojej egzystencji — poczynając od podtrzymywania ognia, a na komputeryzacji kończąc. Wkraczając w XXI wiek dysponujemy już co prawda ogromnymi możliwościami technicznymi, ale też na-

sze wymagania są tak wielkie, jak nigdy przedtem. Pragniemy być nieśmiertelni, dążymy do poznania wielkiej tajemnicy życia — procesu starzenia. Użytecznymi z punktu widzenia badań nad starzeniem modelami są niejednokrotnie proste organizmy, jak np. drożdże czy muszki owocowe, a także szereg ludzkich zespołów przedwczesnego starzenia się. Odnalezienie korelacji pomiędzy wnioskami wypływającymi z prac nad powyższymi modelami a mechanizmami kierującymi starzeniem się ludzi stanowi obecnie naczelne wyzwanie dla naukowców.

Postęp w zrozumieniu zmian, jakie zachodzą w komórkach wraz z ich wiekiem, nastąpił w wyniku badań nad telomerami i jąderkiem. W niniejszej publikacji pragnę skoncentrować się na zagadnieniu udziału jąderka w procesie starzenia.

Doświadczenia przeprowadzone na *Saccharomyces cerevisiae* sugerują, iż to właśnie jąderko — nie telomery — jest kluczowym locus komórkowego starzenia. Istotną rolę pełnią tu przynajmniej dwa geny: SIR4-42 oraz UTH4. Pierwszy z nich to zmutowany allel genu SIR4 — genu kodującego białko, które wraz z proteinami Sir2p oraz Sir3p tworzy kompleks Sir (funkcjonujący jako wyciszacz transkrypcji pewnych loci oraz telomerów). Efektem „działania” SIR4-42 jest skierowanie kompleksu Sir z właściwych dla niego miejsc funkcjonowania do jąderka. Drugi ze wspomnianych powyżej genów, UTH4, jest (jak się wydaje) zaangażowany w translokację kompleksu Sir. Niezwykły jest jednak fakt, iż wystąpienie zbliżonej migracji kompleksu Sir w kierunku od telomerów do jąderka zaobserwowano w starych komórkach linii dzikich, a także, iż taka ukierunkowana dystrybucja przyczynia się do długowieczności jąderka — tak, jak to ma miejsce w przypadku mutantu SIR4-42. Znaczenie translokacji zostało zaakcentowane poprzez zademonstrowanie odwrotnej zależności zachodzącej pomiędzy długością telomerów a okresem życia drożdży. Telomery drożdży nie podlegają skróceniu wraz z wiekiem, jednakże sztuczne manipulowanie długością tychże wpływa na czas życia komórki. Ponieważ wspomniany wpływ na długość życia drożdży zależy od genów SIR, jest możliwe, iż skrócone telomery prowadzą do uwolnienia kompleksu Sir (przyczyniającego się do długowieczności jąderka), podczas gdy wydłużone telomery zapobiegają podobnym mechanizmom.

Niezależny cykl eksperymentów również wykazał istnienie korelacji pomiędzy jąderkiem a procesem starzenia się komórek drożdży. Mutacje w obrębie genu Sgs 1p — drożdżowego homologu ludzkiego genu, którego wada jest symptomatyczna dla zespołu Wernera (jeden z zespołów przedwczesnego starzenia, tzw. progerii dorosłych — ang. *adults progeria*) — powodowały przedwczesny rozwój starych fenotypów, włączając 60% skrócenie czasu życia! Dalsze badania zaowocowały odkryciem, iż dzięki allel Sgs 1p znajduje się głównie w jąderkach. Mutant oznaczony symbolem SGS1 oddziałuje z genami kodującymi topoizomery (enzymy katalizujące przekształcanie DNA do formy subhelikalnej oraz jego relaksację, tnąc i ponownie łącząc nici helisy), takimi jak Top

1p, Top 2p i Top 3p. Pojedyncze mutacje i niezbadane do końca kombinacje mutacji genu Sgs 1p oraz loci TOP podnoszą poziom rekombinacji w obrębie rybosomalnego DNA (rDNA).

Na podstawie zaobserwowanego faktu przedwczesnej fragmentacji jąderka w przypadku wystąpienia mutacji w obrębie allelu sir3 (przy czym proces ten wpływał na znaczące skrócenie czasu życia) wyciągnięto wnioski, iż kompleks Sir opóźnia jąderkową fragmentację.

Warto się chwilę zastanowić, jakie jest podłoże owej przedwczesnej fragmentacji.

Jeden z bodźców pobudzających fragmentację wywołany jest przez interakcję SGS1 z loci TOP. Kombinacja mutantów alleli topoizomeraz może spowodować, iż rDNA, normalnie obecny w ok. 140 tandemowo powtarzalnych kopiach, przekształca się w tzw. pozachromosomalne kręgi rDNA (ERCs — ang. extrachromosomal rDNA circles). Obserwuje się obfitą kumulację ERCs w starych komórkach drożdży, a także przedwczesne zachodzenie tego procesu w przypadku mutantów SGS1. ERCs wydaje się molekularną przyczyną obserwowanych w obrębie jąderka zmian. Przypuszczalnie pojedyncze ERC formują małe ciała jąderkowe, odseparowane od właściwego jąderka. Ponadto formy ERCs ulegają akumulacji do wysokiego poziomu w starzejących się komórkach matczyńskich, ponieważ z każdym cyklem reprodukcyjnym fragmenty te są replikowane, lecz nie podlegają segregacji do komórek potomnych. Według wielu naukowców, występowanie ERCs jest wystarczające do zainicjowania starzenia, natomiast przedwczesne wprowadzenie ERCs powoduje wzrost tempa tego procesu. Mimo że jest to najlepiej poznany mechanizm starzenia się organizmów, badaczom pozostaje wciąż do wyjaśnienia dokładny sposób, w jaki ERCs indukuje starzenie. Wyśniewa się już na ten temat pewne teorie. Zgodnie z jedną z nich, ERCs może powodować ograniczenie replikacji (względnie innych czynników). Nie jest to jednak jedyna kwestia do wyjaśnienia. W przyszłości niezwykle istotne będzie też ustalenie czynnika determinującego formowanie się ERCs.

Jąderko a starzenie się ssaków

Formy ERC zostały odnalezione u wielu organizmów, jak dotąd nie zostały jednak odkryte wśród ssaków. Homologia między genem SGS1 a zmutowanym genem „wywołującym” syndrom Wernera (tzw. gen WS) stanowi niewątpliwą zachętę do prowadzenia dalszych badań. Ustalić bowiem należy, czy ERC występują w przypadku progerii tego typu, a także w przypadku „zdrowego” starzenia (o ile w ogóle można tak nazwać ten proces). Symptomatyczne dla progerii dorosłych proteiny, podobnie jak w przypadku allelu Sgs 1p, są zlokalizowane głównie w jąderku ludzkich komórek (gdzie mogą wpływać na metabolizm rDNA). Ponieważ ssaczce (w tym również ludzki) genomy zawierają wiele powtarzalnych sekwencji, być może episomy inne niż ERC (episom to element genetyczny, który może występować jako niezależny odcinek DNA lub być zintegrowany z genomem bakteryjnym) mogą również wpływać na proces starzenia. Wiadomo, iż zarówno

ludzkie jak i mysie komórki „posiadają” niewielką ilość episomów (pochodzących z sekwencji genomowych). Niektóre ze zmian, jakie skorelowane są z mechanizmem starzenia, dotyczą typów episomów bądź też liczby ich kopii, jaka występuje w komórce. Opisano także anomalie — związane z wiekiem komórki ssaka — w obrębie jąderka oraz rDNA. Dla przykładu, rDNA myszy wraz z wiekiem ulega postępującej metylacji. Istnieją też doniesienia dotyczące spadku tempa transkrypcji rDNA, a także istnienia innych zmian (o charakterze strukturalnym) w starzejących się komórkach (zarówno *in vivo*, jak i *in vitro*). Funkcjonalne znaczenie tychże zmian jest, jak do tej pory, nieznanne.

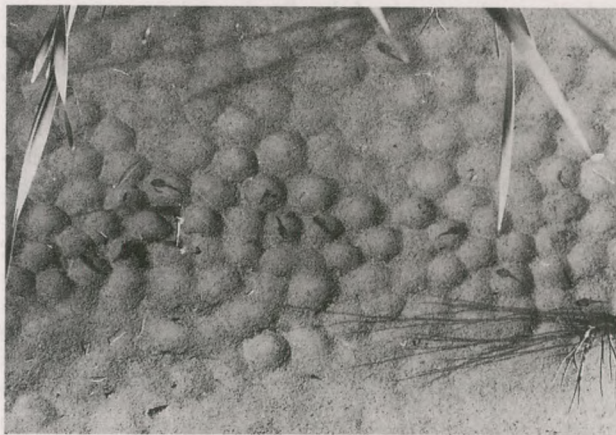
Pomimo faktu, iż w ciągu ostatnich lat dokonano wielu interesujących odkryć, wciąż borykamy się z trudnościami, nasza wiedza na temat procesu starzenia jest wciąż zbyt mała. Podejrzewamy, iż znaczną rolę odgrywa tu kompleks Sir — kompleks kilku protein, którego translokacja wydaje się wykazywać korelację z wiekiem komórki. Zaobserwowano istnienie form pozachromosomalnych kręgów rDNA (ERCs), a także pewnych mutantów genu Sgs 1p, które również w znaczący sposób wpływały na proces starzenia. Przedstawione powyżej zagadnienia są, z czego czytelnik powinien sobie w pełni zdawać sprawę, jedynie niewielkim wycinkiem badań, teorii i przypuszczeń, jakie wysuwają w tej dziedzinie naukowcy całego świata. Jedno jest pewne — nasze pytania mają coraz to bardziej szczegółowy, dogłębny charakter. I być może kiedyś doprowadzą nas do odpowiedzi ostatecznej. Tylko co ona przyniesie?

Joanna Skommer

„Gniazda” kijanek

Kijanki żab i ropuch, zamieszkujące płytkie zbiorniki stojącej wody o mulistym dnie, mogą wygrzebywać charakterystyczne zagłębienia nazywane „gniazdami” kijanek (*tadpole nests, Froschlarven-Mulden*). Mają one zazwyczaj 2-4 cm średnicy oraz do około 1 cm głębokości. Są okrągłe do wielokątnych w zarysie, zazwyczaj ciasno upakowane i mogą zajmować wiele metrów kwadratowych dna. Twory te wywołały swego czasu ożywioną dyskusję geologów badających struktury sedymentacyjne oraz kopalne ślady zwierząt, czyli skamieniałości śladowe. Powodem dyskusji było znalezienie podobnych kopalnych struktur w skałach osadowych różnego wieku, począwszy od syluru. Okazało się jednak, że są one interferencyjnymi zmarszczkami prądowymi wyłącznie fizycznego pochodzenia. Zresztą żaby i ropuchy wraz z innymi płazami bezogonowymi (*Anura*) znane są dopiero od jury dolnej. Jak dotąd nie znaleziono nie budzących wątpliwości kopalnych struktur, które można by przypisać kijankom.

Współczesne gniazda kijanek są stosunkowo rzadkie. W literaturze odnotowano nie więcej niż kilkanaście ich wystąpień. Autor obserwował je w niewielkiej kałuży przy drodze z Hecho do Ansó (ryc. 1), na północny zachód od Jaca, w Pirenejach hiszpańskich, 30 czerwca 1998 roku.



„Gniazda” kijanek w kałużu w Pirenejach hiszpańskich. Czerwiec 1998

Niektórzy przypuszczali, że kijanki wzbudzają przepływ wody w różnych kierunkach i powodują powstanie interferencyjnych zmarszczek prądowych. Jednak akcja kijanek jest zbyt słaba, by powodować przepływ zdolny formować zmarszczki prądowe. Obserwacje wykazały, że kijanki przekopują osad poszukując pożywienia. Przerabiany osad nie może być usunięty poza zbiornik. Gromadzi się on więc między przekopującymi kijankami w postaci małych grzbietów. Przy dużym zagęszczeniu kijanek, grzbiety te są wąskie i łączą się w sześcioboczną sieć. Zazwyczaj można zaobserwować kilka kijanek w jednym zagłębieniu. Akcja rozkopywania osadu nie jest jednak częsta. Kijanki najczęściej pływają lub spoczywają na dnie zagłębień.

Możliwość zachowania takich struktur w stanie kopalnym jest niewielka z uwagi na ich rzadkość i nietrwałość. Bardzo łatwo mogą być zniszczone przez przepływ wody wywołany na przykład wiatrem. Niewielkie zbiorniki wody, w których się je spotyka ulegają często wysychaniu. Wyschnięty osad pęka i ulega pokruszeniu. Znane są jednak przykłady zachowania innych, równie delikatnych lecz pospolitych struktur, na przykład śladów pełzania niewielkich bezkręgowców na dnie kałuż. Znalezienie więc kopalnych gniazd kijanek jest możliwe.

Alfred U c h m a n

Zastosowanie testów embrjonalnych w ekotoksykologii

Obecne trendy światowe w zakresie ochrony środowiska coraz częściej skłaniają do poszukiwań prostych i stosunkowo niedrogich metod oceny oddziaływania zanieczyszczeń na organizmy żywe. Normy wielu krajów europejskich wymagają często określenia stopnia zagrożenia danym związkem chemicznym dla zwierząt i człowieka. Bardzo intensywnie rozwijane są też ostatnio metody umożliwiające ocenę oddziaływania zanieczyszczeń na środowisko naturalne. Wiąże się to z gwałtownym wzrostem zainteresowania problematyką ekologiczną i rozwojem stosunkowo nowej dziedziny nauki — ekotoksykologii

(toksykologii środowiska). Nic dziwnego, że w wielu ośrodkach pracuje się nad opracowaniem biotestów mogących znaleźć zastosowanie w ocenie np. toksyczności różnych związków chemicznych. Ponadto tzw. testy ekotoksykologiczne umożliwiają tworzenie pełniejszego obrazu potencjalnego wpływu zanieczyszczeń na ekosystemy (zwłaszcza wodne).

W tego typu analizach wykorzystywane są zalety wynikające z zastosowania biotestów — opartych na żywych organizmach lub ich fragmentach (komórkach, tkankach hodowanych *in vitro*) — takie jak: ich zdolność do reagowania na mieszaninę substancji toksycznych przedostających się np. do wód powierzchniowych; szybkość prowadzonej z ich pomocą oceny i prostota jej wykonania. Reakcje bioindykatorów dają więc rzeczywisty obraz współdziałania pomiędzy poszczególnymi związkami oraz co bardzo ważne modyfikacjami wynikającymi z oddziaływania czynników abiotycznych (takich jak, przykładowo: temperatura, promieniowanie słoneczne, itp.). To ostatnie zagadnienie jest szczególnie istotne, ponieważ czynniki fizyczne mogą z jednej strony doprowadzać do zmniejszania toksyczności związków, lecz z drugiej strony niejednokrotnie ją podwyższać — nawet w znaczący sposób.

W tym momencie należy wspomnieć, że normy oparte wyłącznie na standardowych analizach fizyko-chemicznych nie odzwierciedlają w pełni rzeczywistego działania substancji zanieczyszczających na faunę i florę występującą w rejonach zagrożonych. Klasyczne analizy fizyko-chemiczne dają jedynie obraz zawartości poszczególnych związków, nie uwzględniając interakcji w ich wpływie na ustrój zwierzęcia — np. synergizmu działania kilku związków.

Potwierdzeniem konieczności biologicznej oceny stanu środowiska są licznie opracowywane w krajach Europy Zachodniej tzw. „baterie” gotowych mikrobiotestów. Zawierają one organizmy w formie cyst, przetrwalników lub tymczasowo immobilizowane. Do ich istotnych zalet należą: wysoka powtarzalność wyników, wydajność oraz łatwość zastosowania przez niewykwalifikowany personel.

Należy jednak podkreślić, że niewątpliwą wadą jest z kolei wysoka cena podobnych testów, która ogranicza ich szersze użycie. Jest to dość istotne, szczególnie w warunkach ekonomicznych wielu krajów Europy Środkowo-Wschodniej. Skłania to jednocześnie do poszukiwań prostszych i tańszych metod biologicznej oceny zanieczyszczenia środowiska, cechujących się jednak również wysoką czułością.

Embryo Testy

Potrzeba stworzenia tańszych testów, odznaczających się jednak również wysoką efektywnością, doprowadziła do opracowania szeregu tzw. Embryo Testów. Wykorzystują one fakt dużej wrażliwości intensywnie proliferujących i różnicujących się komórek kształtujących się zarodków na szereg czynników fizyko-chemicznych. Ich czułość jest niejednokrotnie znacznie wyższa niż testów opartych na organizmach dorosłych.

W przypadku organizmów wodnych składających ją bezpośrednio do środowiska, łatwym staje się do-

datkowo zastosowanie ich różnicujących się zarodków w ocenie oddziaływania np. czynników chemicznych zanieczyszczających wody.

Duży nacisk w podobnych testach kładzie się przede wszystkim na prostotę pozyskiwania i prowadzenia stałej hodowli osobników dorosłych, jak również na możliwość otrzymywania dużych ilości jaj i łatwej obserwacji rozwijających się zarodków.

Obecnie prowadzi się szereg prac nad zastosowaniem Embryo Testów — głównie na kręgowcach niższych filogenetycznie (ryby, płazy), jak i coraz częściej na bezkręgowcach — w ocenie jakości wód.

Dla przykładu należy wymienić najpopularniej wykorzystywane testy:

- a) *Tubifex sp.* Test — oparty na ocenie oddziaływania czynników zewnętrznych na zarodki *Tubifex tubifex* lub *Limnodrillus udekemianus*. Test umożliwia ocenę zarówno śmiertelności jak też zmian teratogennych wywołanych przez oddziałujące czynniki
- b) FETAX (Frog Embryo Teratogenesis Assay Xenopus) — oparty na wysokiej wrażliwości zarodków *Xenopus laevis* na szereg stresorów. Umożliwia określanie zarówno dawek letalnych, dawek subletalnych — których wpływ manifestuje się powstawaniem zmian teratologicznych. Należy podkreślić, że mimo wysokiej czułości FETAX-u jego zastosowanie ogranicza konieczność utrzymywania standaryzowanej hodowli żab afrykańskich, zdolnych do całorocznego rozrodu w warunkach laboratoryjnych.

Poprzez wykorzystanie faktu rozwoju zarodków w środowisku wodnym, powyższe testy są wysoce użyteczne w ocenie zanieczyszczeń wód, np. przez środki ochrony roślin, WWA, metale ciężkie, detergenty, itp.

Dodatkową korzyścią wynikającą z zastosowania testów embrionalnych jest możliwość poznania wpływu różnych czynników stresowych na poszczególne stadia rozwoju zarodkowego zwierząt: zarówno na wczesne, jak też na bardziej zaawansowane (histogeneza i organogeneza) etapy embriogenezy. Warto wspomnieć, że tego typu badania mogą w przypadku niektórych gatunków pomóc w wyjaśnieniu zjawiska znacznego spadku liczebności ich populacji w ciągu ostatnich lat.

Intensywne badania prowadzą obecnie zespoły amerykańskie i kanadyjskie, próbujące skorelować drastyczny spadek liczebności niektórych populacji płazów z nasileniem oddziaływania promieniowania UV. Zjawisko to tłumaczone jest silnie uszkodzającym działaniem ultrafioletu na wczesne stadia zarodkowe płazów, co w konsekwencji doprowadza do wzrostu śmiertelności oraz powstawania licznych form tera-

tologicznych — niezdolnych do dalszego rozwoju. Sam wzrost natężenia promieniowania UV wiązany jest z postępującym ubytkiem ozonu w ozonosferze, zwanym popularnie „dziurą ozonową”.

Należy podkreślić, że bardzo istotną kwestią w mechanizmie funkcjonowania Embryo Testów jest właśnie możliwość badania dawek subletalnych, manifestujących się zmianami teratogennymi, które „wyprzedzając śmiertelność” osobników przyczyniają się do znacznego podwyższenia czułości przeprowadzanych testów.

Oprócz wyżej opisanych przykładów, obiecujące wydają się być również wyniki badań nad zastosowaniem zarodków naszych rodzimych ślimaków słodkowodnych jako modeli do oceny oddziaływania ksenobiotyków i zróżnicowanych czynników fizykochemicznych.

Żyjące na terenie Polski wodne ślimaki płucodyszne — *Lymneidae*, *Planorbidae* — charakteryzują się bardzo powszechnym występowaniem. Szczególnie dwa gatunki: *Lymnaea stagnalis* i *Planorbis planorbis*, charakterystyczne dla wód beta-mezosaprobowych mogą stać się dobrymi modelami w badaniach oddziaływania czynników zewnętrznych. Łatwy odłów, nieskomplikowana hodowla i intensywny rozród w warunkach laboratoryjnych umożliwiają stałe otrzymywanie dużych ilości materiału biologicznego do dalszych badań. Ocena oddziaływania związków toksycznych może być oparta zarówno na samym rozwoju embrionalnym, jak też postembrionalnym (np. przyrost muszli na długość i szerokość, przyrost biomasy) tychże organizmów. Ważnym atutem w zastosowaniu jaj rodzimych mięczaków wodnych, jako bioindykatorów zanieczyszczeń wód, jest duża wielkość zarodków ślimaków, czyniąca obserwację rozwoju embrionalnego łatwą, nawet przy użyciu nieskomplikowanego sprzętu.

Testy embrionalne wydają się stanowić interesującą alternatywę dla szeregu kosztownych, komercyjnych zestawów biotestów oferowanych przez szereg specjalistycznych firm zagranicznych. Mogą zostać wykorzystane zarówno przy waloryzacji zanieczyszczeń np.: związkami rozpuszczalnymi w wodzie, ale również w modelowych eksperymentach nad fizycznymi stresorami i ich rolą w regulacji i zaburzeniach procesów embriogenezy zwierząt.

Z jednej strony przyczyniają się więc do tworzenia pełniejszego obrazu ryzyka, jakie niesie ze sobą zanieczyszczenie środowiska naturalnego związkami chemicznymi, a z drugiej strony stanowią obiecujące modelowe układy do prac z zakresu embriologii doświadczalnej zwierząt.

Donald W ł o d k o w i c, Joanna S k o m m e r

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Marya ze Skłodowskich Curie o swoich odkryciach

Zapomocą przyrządu mego zbadalam pewną liczbę minerałów; niektóre z nich okazały się czynne, jak np. uran czarny (pechblendy), chalkolit, kleweit, monacyt, oranżyt, toryt i t. d. Wszystkie te minerały zawierają uran lub tor, więc czynność ich tłumaczy się naturalnie, ale natężenie zjawiska jest dla niektórych nadspodziewanem. Tak np. niektóre gatunki pechblendy są cztery razy czynniejsze niż uran metaliczny; chalkolit (krystaliczny fosforan uranu i miedzi) jest dwa razy czynniejszy niż uran; autunit (fosforan wapnia i uranu) jest tak samo czynny jak uran. Te fakty były sprzeczne z poprzednimi wywodami, podług których żaden z promieniotwórczych minerałów nie powinien być mocniej promieniotwórczy niż uran lub tor. Dla wyjaśnienia tej okoliczności przygotowałam sposobem Debraya sztuczny chalkolit z czystych części składowych, i przekonałam się, że taki sztuczny chalkolit posiada promieniotwórczość normalną, odpowiednią składowi; jest on dwa i pół raza mniej czynny od uranu.

Wydało mi się zatem prawdopodobnym, że jeżeli niektóre minerały posiadają tak znaczną promieniotwórczość, to muszą one zawierać w sobie materię silnie promieniotwórczą, różną od uranu, toru i znanych dotychczas pierwiastków.

Wspólnie z p. Piotrem Curie zajęliśmy się poszukiwaniem tej materii w pechblendzie i zdołaliśmy wykazać, że za pomocą zwyczajnych metod chemii analitycznej można wydobyć z pechblendy materię, których promieniotwórczość jest około 100000 razy większa niż promieniotwórczość uranu.

Jedynym naszym przewodnikiem w tem badaniu była promieniotwórczość i używaliśmy jej w sposób następujący. Mierzyliliśmy promieniotwórczość pewnego ciała, następnie poddawaliśmy to ciało rozkładowi chemicznemu; mierzyliliśmy promieniotwórczość wszystkich ciał otrzymanych i mogliśmy wówczas zdać sobie sprawę, czy materią czynna pozostała z jednym z tych ciał, czy też rozdzieliła się między niemi, i w jakim mniej więcej stosunku. Tym sposobem otrzymuje się wskazanie, które może do pewnego stopnia być przyrównane do wskazania, jakiego mógłby dostarczyć rozbiór widmowy. Pomiar należy wykonywać na ciałach suchych.

Analiza pechblendy przy pomocy wyżej opisanej metody wykazała, że w minerale tym znajdują się trzy ciała silnie promieniotwórcze, a chemicznie odrębne: polon, znaleziony przez nas, rad, który znaleźliśmy przy pomocy p. Bemonta, i aktywny, znaleziony przez p. Debierna.

Polon towarzyszy bizmutowi w pechblendzie i jest doń pod względem analitycznym podobny. Rad jest ciałem zbliżonym do barytu i towarzyszy mu w pechblendzie. Aktywny wydaje się najbardziej zbliżony do toru. Wszystkie 3 nowe ciała promieniotwórcze znajdują się w pechblendzie w niezmiernie małej ilości. Aby je otrzymać w stanie koncentracji obecnej, musieliśmy przedsięwziąć przeróbkę kilku tonn odpadków fabrykacji uranu z pechblendy. Pierwsza przeróbka tych odpadków skutecznia się fabrycznie, poczem zostaje nam długa praca koncentracji i oczyszczenia. W ten sposób z tysięcy kilogramów materiału wydobywamy kilka decygramów materii niesłychanie czynnych w stosunku do minerału, z którego pochodzą. Cała ta praca jest naturalnie bardzo długa, mozolna i kosztowna.

Żadne z nowych ciał promieniotwórczych nie zostało jeszcze odosobnione, Wierzę w możliwość ich odosobnienia, znaczny to uważać te ciała za nowe pierwiastki. Przekonanie to istotnie kierowało naszą pracą, a opieraliśmy je pierwotnie tylko na widocznym charakterze atomowym promieniotwórczości tych materii, nad którymi pracowaliśmy. Własność ta, która zachowywała się w ciągu ogromnej ilości wykony-

wanych przemian chemicznych, która w tych przemianach obierała zawsze tę samą drogę i objawiała się z siłą odpowiadającą do ilości wydobytej materii nieczynnej—własność ta nie mogła być przypadkowa, musiała być przywiązana do materii, której towarzyszyła tak wytrwale i stanowić cechę zasadniczą tej materii.

Aby dowieść istnienia nowego pierwiastku, chemicy opierają się na analizie widmowej i na pomiarach ciężaru atomowego.

Wykonanie kompletnej analizy widmowej jest pracą, która wymaga wielkiej znajomości spektroskopii i wielkiej wprawy. P. Demaray oddał nam w tym przypadku niezmierną przysługę, zgodziwszy się wykonać dla nas takie analizy. Dzięki jego uprzejmości otrzymaliśmy pewność, opartą na metodzie naukowej powszechnie uznanej—podczas gdy wartość własnej naszej metody mogła podlegać wątpliwościom.

Co do mnie oznaczałam ciężar atomowy barytu radonośnego i znalazłam, że ciężar ten wzrasta z koncentracją. Ostatnie oznaczenie dało 146 jako ciężar atomowy barytu radonośnego, podczas gdy baryt zwykły daje 138.

Istnienie radu jako odrębnego pierwiastku wydaje się zatem zupełnie stwierdzonym.

Marya ze Skłodowskich Curie. O nowych ciałach promieniotwórczych. Wszechświat 1900, 19, 625 (7 X)

Geologia doświadczalna

Wyjaśnienie zjawisk przyrody i tworzenie teorii naukowych, porządkujących fakty i wskazujących ich wspólną przyczynę, dopiero przez doświadczanie stało się możliwym w wielu gałęziach wiedzy przyrodniczej. W przyrodzie zjawiska odbywają się wśród licznych i różnorodnych warunków, doświadczenie daje możliwość badania wpływu każdego z osobna, pozwala studyować zjawiska w warunkach zupełnie niepodobnych do tych, jakie zwykle napotykamy, przez co badanie staje się głębszym i wszechstronnym. Nierzadko widzimy tylko początek i koniec zjawiska a faz pośrednich nie możemy obserwować, doświadczenie zastępuje wówczas to, czego nie daje obserwacja.

Rewolucja doświadczalna, którą przeżyły nauki przyrodnicze, nie ominęła i geologii, przeszła jednak w niej łatwiej i spokojniej, ponieważ w naukach niezbędnych do jej istnienia i rozwoju znaleziono gotowe przykłady i metodę. Zależna całkowicie od chemii i mineralogii, zoologii i botaniki, geologia poszła ich śladem i z nauki obserwacyjnej przeistoczyła się w doświadczalną. Obserwacyjną być nie przestała. Przeciwnie—obserwowanie zjawisk geologicznych w rozmaitych miejscach ziemi i porównywanie ze sobą wyjaśniania ich przebieg i przyczyny, doświadczenie zaś sprawdza wysnute wnioski, a w tych przypadkach, kiedy zjawisko jest przed nami zasłonięte, stanowi jedyny sposób jego zrozumienia.

Poetyczne myty starożytnych, zastępujące nasze teorie naukowe, pierzchy przed pilnym obserwowaniem; pojęcia geologiczne wieków średnich, obracające się prawie wyłącznie około kwestii pochodzenia ziemi, otrząsnęły się z domieszek nienaukowych; wprowadzenie do geologii metod doświadczalnych fizycznych i chemicznych sprawiło to, że szereg mniej lub więcej prawdopodobnych hipotez skrytalizował się w naukę równie ścisłą, jak inne nauki przyrodnicze; hipotezy sprawdzone doświadczeniem stały się teoryami. Wielu uczonych zapatrywało się bardzo sceptycznie na metodę doświadczalną w geologii, ale liczba ich prędko zmalała. Znakomity Sainte-Giaire-Deville nazywał przyrządy do doświadczeń geologicznych zabawkami dziecinnymi i utrzymywał, że w praktyce laboratoryjnej nie można osiągnąć tego co napotykamy w naturze, że wpływ niezmiernie

nych okresów czasu i zmiennych a często nieznanymi warunków, wśród których zachodziły zjawiska, nie da się w laboratorium naśladować. Historia doświadczalnych badań geologicznych nie potwierdziła tych obaw.

W. Jacuński. Doświadczenie w geologii. Wszczęświat 1900, 19, 641 (15 X)

Geomysy i koty kalifornijskie

W najbardziej południowych Stanach wielkiej rzeczypospolitej północno – amerykańskiej częstokroć napotykamy niewielkie kupki żółtego piasku, okrągłe, prawidłowe, mające od 50–60 cm średnicy u podstawy i miejscami niezwykle liczne. Gdy pytamy indyan miejscowych, jakie zwierzę zbudowało te utwory, podobne do naszych kretowin, odpowiadają oni, że kupki te są dziełem „salamandry”. To zaś, co dzicy salamandrą nazywają, jest po prostu drobnym gryzoniem. myszą polną z rodzaju *Geomys*. Gryzoń ten zawsze przebywa w swych podziemnych korytarzach, rzadko kiedy wychodząc na powierzchnię. Całe swe życie *Geomys* kopie galerye, do dwu metrów głębokie, a ziemie z galeryj tych wynosi nazewnątrz i układa w kupki. Rzecz ciekawa jednak, nie można nigdy dostrzedz otworu, przez który *Geomys* wynosi ziemie, tak starannie zwierzę go ukrywa. *Geomys* pracuje tylko podczas nocy, trudno więc zastać go przy robocie; jeżeli rozgrzebiemy wysypaną kupkę piasku, także niewiele się dowiemy; trzeba znacznej wprawy, aby natrafić na galeryę gryzonia; należy zacząć kopać nie w kupce samej, lecz o 30 cm, mniej-więcej w bok od niej, w parę godzin najwyżej po skończeniu pracy przez *Geomys*.

Geomys posiada przednie łapki szerokie i wykręcone, podobne do łapek kreta tylko znacznie silniejsze, z większymi pazurkami.

W jaki sposób *Geomys* kopie swe galerye, niewiemy; prawdopodobnie jak kret kopie on pierwotnie wąską galeryjkę, rozpychając ziemie na boki, a później dopiero, gdy galerya dojdzie do powierzchni ziemi, *Geomys* zaczyna wynosić ziemie nazewnątrz, poszerzając swoje korytarze; otwór galeryi jest ukryty starannie w obawie przed wężami. *Geomys* żywi się pokarmem, wyłącznie roślinnym, korzeniami, bulwami, korą, apetycznie zaś miłuje drzewa pomarańczowe, podgryzając wszystkie ich korzenie; nazewnątrz woale nie widać tej jego niszczącej działalności aż do chwili gdy drzewo uschnie. Ziemiaki są również pożądanym pokarmem;

Geomys wie widocznie, że ludzie sprzątają ziemiaki na jesień i zawsze robi sobie odpowiednie zapasy. Napycha on żywnością swe rozciągliwe policzki a później łapkami wyciąga ich zawartość. Szczególna rzecz właśnie, że *Geomys* robi zapasy na zimę w klimacie, gdzie zimy właściwie niema i gdzie przez cały rok można mieć dość pożywienia. Może mamy tu do czynienia z objawem szczątkowym, datującym z czasów, gdy przodkowie *geomysa* zamieszkiwali klimaty chłodniejsze.

I jeszcze jeden ciekawy szczegół: zwyczaj tego szczególnego gryzonia wywołały wytworzenie się specjalnej rasy kotów. Koty zwyczajne woale nie gustują w mięsie *geomysa* i woale na nie nie chcą polować; tylko na Florydzie istnieje rasa kotów, które lubią *geomysy* i z ogromną zręcznością na nie polują. Koty te budzą się bardzo rano, stosownie do trybu życia *geomysów*, wychodzą w pole i z jakiej wyniosłości pilnie obserwują wszystkie kupki piasku. Gdy dostrzegą ruch w którejkolwiek z nich, czatują cierpliwie i chwytają gryzonia w chwili gdy wysunie się z jamki. Ta rasa kotów różni się nader słabo, gdyż samica rodzi zazwyczaj jednego kociaka. Zamiatowanie do polowania na *geomysy* jest dziedziczne, czasami jednak rodzą się kociaki bez tego upodobania; być może, że ojciec należał do rasy zwykłych kotów. W takim przypadku kocica stara się nauczyć swe dzieci sposobu polowania na *geomysa*; instynkt ten bywa podobno tak silny, że koty, w dzieciństwie jeszcze oddalone od matki i wychowane zdala od *geomysów*, wykazują później uzdolnienie do tego polowania.

NN *Geomys*. Wszczęświat 1900, 19, 665 (21 X)

Matuzalem botaniczny – drzewo Buddy Bo-gaha

W starożytnej stolicy królów Ceylonu, Anuradhapura, rośnie najstarsze prawdopodobnie drzewo na ziemi. Jestto *Ficus religiosa*, który wyrósł z gałązki, zerwanej z drzewa, pod którym spoczywał Gautama w dniu, gdy doszedł do bezwzględnej doskonałości i stał się wcieleniem Buddy. Drzewo to słynie pod nazwą „Bo-gaha” czyli „świętego drzewa”. Posadzone w osiemnastym roku panowania Dwenipiatissa ma ono obecnie 2 188 lat. Zdaje się tedy sprawdzać przepowiednia tego króla, który rzekł sadząc własnoręcznie Bo-gaha: „rosnąć i kwitnąć będzie aż do końca wieków”.

Wszystkie dynastie czciły Bo i wszyscy najezdnczy je uszanowali, pewnie pod wpływem zabobonnego strachu, jaki wzbudza „drzewo święte”. W ciągu dwudziestu dwu wieków napływają pielgrzymi z całych Indyi aby ukłęknąć u stóp odwiecznego drzewa; w jego cieniu odbywały się najwspanialsze ceremonie, na jakie zdobyć się mogła fantazyja kapłanów i królów. Dziś jeszcze pielgrzymi pobożnie zbierają, opadłe liście i chowają je jako relikwie. Na całej kuli ziemskiej nie znajdziemy drugiej rośliny, któraby tyle hołdów odebrała, była świadkiem tylu wydarzeń i posiadała równie długą i skrzętnie w stu kronikach opisaną historią.

Stawa Bo-gaha była ongi tak rozpowszechniona w Azji, że w piątym wieku naszej ery słynny podróżnik chiński Fa-Hian przybył umyślnie, aby go obaczyć. Rzecz dziwna, podany przezeń opis stosuje się do baniana, (*Ficus indica*) a nie do Bo (*Ficus religiosa*). Trudno rozstrzygnąć obecnie, czy Fa-Hian się pomylił, czy też kapłani oszukiwali tłum, sadząc w szczelinach obumarłego drzewa młode szczepy, a przez pomyłkę zamiast Bo posadzili kiedyś baniany. Trudno jednakże przypuścić możliwość takiego oszustwa; nie ukryłoby się ono przed pobożnymi oczyma pielgrzymów. W każdym razie najstarszym drzewem historycznym na świecie jest święte drzewo w Anuradhapurze; z jego gałązek powyrastały wszystkie „bo”, zdobiacze świątynie Ceylonu.

Liczone na tysiące lat wiek drzewa smoczego w Orotawie, kasztana na Etnie, cedrów libańskich, słynnych Wellingtonij w Kalifornii i baobabów senegalskich; ale obliczenia te są tylko domniemane, opierają się na przypuszczeniach. Wiek zaś Bo-gaha określają jaknajautentyczniej świadectwa. Emerson Tennenfc wybrał spośród licznych tekstów starożytnych dwadzieścia pięć ustępów, obejmujących całą biografią roślinnego starca, od chwili, gdy święty szczep przywieziono na Ceylon do śmierci ostatniego króla Kandy, radży Siulena, który w 1739 roku kazał wykuć na skale, że zapisuje część swych dóbr świętemu drzewu.

Obecnie święte drzewo jest ruiną rośliny spośród niezliczonych ruin gmachów, jakie ludzie wzniesli niegdyś w Anuradhapura. Na pierwszy rzut oka widać, że jest ono współczesne tym starym zwaliskom; gdyby nie troskliwa opieka buddystów, od wieków zginęłoby ono, jak otaczające pomniki dawnej cywilizacji. Grube słupy podtrzymują szeroko rozrośnięte konary; aby pień uchronić, otoczono go piramidą murowaną, której wysokość wzrasta z każdym wiekiem.

U stóp Bo wznoszą się ołtarze, a na nich pielgrzymi kwiaty składając w ofierze. Drzewo święte stoi w zagrodzie, do której wejście prowadzi przez niezbyt starą względnie świątynię, z bardzo ciekawymi rzeźbami archaicznymi.

Leclercq, korespondent akademii Belgijskiej, który zebrał powyższe szczegóły, kupił za rupię od kapłana liść drzewa świętego na relikwie. Liść ten, wielkości dłoni, postaci sercowatej, przypomina duży liść brzozy; osadzone na cienkiej i długiej szypułce liście Bo drżą ciągle, jak liście osiny; roślina cieszy się, że cieniem swym Buddę osłaniała.

Dokoła zagrody Bo-gaha tłoczą się ożywione grupy przybyłych z różnych stron pielgrzymów; budują oni sobie na noc namioty z olbrzymich liści palm, wiążąc je ze sobą i zaczepiając na wetkniętym w ziemie bambusie.

W ten sam pewnie sposób chronili się przed deszczem ich przodkowie przed wiekami.

X Najstarsze drzewo. Wszczęświat 1900, 19, 671 (21 X)

Ptaki, które umieją się urządzać

W zeszycie kwietniowym „Revue Scientifique” znajdujemy ciekawe szczegóły, zebrane przez Henryka Coupina, o obyczajach ptaków, uprawiających współbiedniactwo czyli komensualizm. Komensualizmem, jak wiadomo, nazywa się taki stosunek dwu towarzyszących sobie organizmów, jeżeli jeden osobnik, będąc nawet bezpożytecznym drugiemu, nie przynosi mu istotnej szkody, np. karmiąc się resztkami z jego stołu.

Otóż autor rozróżnia dwa rodzaje komensualizmu ptaków: z innymi zwierzętami i z człowiekiem. Do pierwszej grupy zalicza gładycza, bąkojadę, ibisa, tkacza i poświerkę, a do drugiej ścierwnika, kruką i pszczołojadę.

O gładyczu (*Hyaas aegyptiacus*), którego arabowie nazywają „ostrzegającym krokodyla”, a autor wykałaczką (*cure-dents*), już Pliniusz pisał, że ma on zwyczaj czyścić zęby krokodyla, gdy ten wygrzewa się na piasku i roztwiera paszczę, a także ostrzegać krokodyla o zbliżającym się niebezpieczeństwie. „Nic nie ujdzie, mówi Pliniusz, uwagi tego ptaka: o wszystkim daje znać krokodylowi przeciągłym, ostrym krzykiem”.

Brehm potwierdza to w zupełności, przyczem dodaje, że gładycz, pomimo swych zasług względem krokodyla, nie cieszy się zupełnie względami tego zwierzęcia i całość swą zawdzięcza tylko zwinności, chyżości i dziwnej inteligencji. Gładycz wie, kiedy może bezpiecznie stanąć przed paszczą króla Nilu i spożywać ucztę, jaką znajdzie na dziąsłach i zębach jego, lub na powierzchni ciała, do której przyczepiają się pijawki i glisty. Gładycz ma postać wyniosłą i pióra, mieniące się w barwy czarną i białą. Spotyka się w Afryce, szczególnie w dolinie rzeki Nilu.

Bąkojady (*Buphaga africana*) odznaczają się innymi właściwościami. Żyją zazwyczaj grupami, po sześć do siedmiu sztuk w jednym stadzie. Przebywając w bliskości wielkich stad bydła rogatego, słoni, nosorożców i t. p., bąkojady mają zwyczaj bezceremonialnego spacerowania po... grzbiecie, nogach i całym tułowi czworonożnych zwierząt, które tak są do tego przyzwyczajone, że nie sprawia im to żadnej różnicy i nawet nie zwracają na to uwagi. Lecz bąkojady odbywają takie wędrówki szczególnie po ciele zwierząt skaleczonych, gdzie muchy składają swoje jajka. Wydłubując larwy musze dostarczają sobie w ten sposób pożywienia, spełniając zarazem czynność chirurgów.—Zwierzętom dzikim dają ostrzeżenia w ten sposób, że, siedząc na ich grzbiecie i przeczuwając niebezpieczeństwo, ulatują; zwierzęta rozumieją to i starają się w porę ukryć.

Względem takich zwierząt, jak bawoły, słonie a nawet psy i ptaki, podobnie zachowują się ibisy. Żyją też one w pewnej zażyłości z człowiekiem, tak, że chodzą po jego podwórku zupełnie jak zwierzęta domowe.

Tkacz (*Textor*), znany z olbrzymich rozmiarów gniazd, jakie buduje, żyje też na grzbiecie bawołów, w towarzystwie szpaka (*Stumus*) i kleszczojady (*Orotophaga*). Żywi się kleszczami, pewnym gatunkiem owadów, wpijających się w skórę zwierząt.

Poświerka (*Emberiza*), zamieszkująca Amerykę południową, żyje w przyjaźni z bydłem rogatym. Lecz ptak ten z innego jeszcze względu jest znany. Otóż składa on jajka w gniazda innych ptaków, szczególnie w gniazdo żółtoszyjki (*Sylvia marylandica*); niekiedy prosto wyrzuca z gniazda prawowitego właściciela i sam zakłada sobie tam rodzinę. Daleko samowolniej postępuje sobie rybołówka (*Sterna*), która, widząc zdobyc z innego ptaka, uderza go swym dziobem i tym sposobem zmusza do oddania łupu.

Najbardziej charakterystycznym ptakiem z drugiej grupy jest ścierwnik (*Neophron perenopterus*). Piękny ten ptak nie tylko że nie jest szkodliwy dla ludzi, lecz przeciwnie bardzo pożyteczny: oto przechadzając się bez ceremonii po podwórzu farmy, zbiera wszelkie nieczystości. Farmerzy niejednokrotnie sami go karmią. Lecz niezawsze to bywa i ścierwnik niekiedy w przeciągu kilku tygodni i sam kami się kałem ludzkim i nawet daje go swym dzieciom. Przebywa

w Indyach, Egipcie niższym i w Hiszpanii, gdzie szczególnie zasługuje się, spożywając porzucane odchody,

Ścierwnikowi towarzyszą zwykle ptaki z rodziny kruków (*Anomalocorax*).

W grupach, złożonych z kilkudziesięciu, a nawet niekiedy kilkuset sztuk, kruki spędzają noc gdzieś w pobliżu miasta, lecz w odległości nie mniejszej, niż 3 kilometrów. Jednocześnie ze wschodem słońca budzą się, zaczynają radzić i dopiero po kilku godzinach udają się na poszukiwanie pożywienia. Żywią się okruszynami ze stołu mieszkańców miasta. W przerwach pomiędzy porami jedzenia u ludzi wyszukują owadów, glist, robaczek i t. p. W okolicach Kalkuty i innych miast ptaki te mają obfite pożywienie z trupów ludzkich, rzucanych do świętej rzeki. Z tego powodu są nawet poczytywane przez mieszkańców za święte i służą, jak dawniej rzymianom i grekom, do auspicjów: z kierunku ich lotu, mniej lub więcej ostrego krzyku i drzew, na których siadają, mieszkańcy wróżą dla siebie o pomyślnym, lub niepomyślnym obrocie sprawy.

Lecz najzabawniejsze jest to, co autor mówi o zwyczajach kruków na wyspie Ceylon. Podobno ptaki te czatują po prostu przy otwartych oknach, starając się wyszukać odpowiedniej chwili, ażeby ściągnąć rzeczy, pozostawione w pobliżu okna. Do tego dochodzi ich chciwość pod tym względem, że biorą nawet rzeczy, zgoła im niepotrzebne; jak np. robotki damskie, lub wprost szkodliwe, jak np. noże. Przytem nadzwyczaj są chytre, tak, że, jeżeli jeden nie może poradzić sobie, to przywołuje na pomoc drugiego i dopiero we dwu operują.

Na zakończenie autor opowiada o pszczołojadzie (*Merops apiater*). Zapomocą przejmujących krzyków (*cherr, cherr, cherr*) pszczołojad stara się zwrócić na siebie uwagę człowieka. Farmerzy, znając się na tych krzykach, chętnie idą w stronę, skąd się dają słyszeć. Dopiąwszy celu pszczołojad ulata kawałek drogi, potem siada na gałęzi, a widząc, że człowiek idzie pomału, lub zatrzymuje się, znowu krzykiem zachęca go do dalszej wędrówki, aż nareszcie doprowadza go do gniazda pszczoł. W nagrodę dostaje od farmerów plaster miodu, zawierający w sobie złożone jajka.

St.T. Obyczaje ptaków współbiedniactwa. Wszechświat 1900, 19, 679 (28 X)

Akademia Umiejętności. chemicy polscy i Wszechświat

Delegacja Zjazdów lekarzy i przyrodników polskich przedstawiła Wydziałowi matematyczno-przyrodniczemu Akademii Umiejętności uchwałę IX Zjazdu, powziętą na wniosek jego Sekcji chemicznej, upraszającą Akademię o zajęcie się ujednostajnieniem polskiego słownictwa chemicznego. Delegacja Zjazdów zawiadomiła też Akademię, że ogół chemików, obecnych na Zjeździe, zobowiązał się do bezwarunkowego poddania się orzeczeniom Akademii.

Wydział matematyczno-przyrodniczy, na posiedzeniu swem w d. 8 października, obradował wyczerpująco nad wzmiankowaną uchwałą Zjazdu. Zgadza się on najzupełniej z inicjatorami uchwały Zjazdu co do tego, że dzisiejsza dwoistość polskiej terminologii chemicznej jest wysoce pożądaną godną i że w ogólnym interesie nauki polskiej należy koniecznie dążyć do jej usunięcia i do zaprowadzenia jednokowej terminologii we wszystkich dzielnicach Polski. Wydział pragnie wywiązać się z powierzzonego mu zadania nie przez arbitralne narzucenie chemikom jednego z dwu istniejących słownictw, ale przez gruntowne a bezstronne rozwiązanie wszystkiego, co każde z dwu słownictw zawiera w sobie najlepszego.

Pragnąc, aby wydane przezeń orzeczenie odpowiadało w możliwie najwyższej mierze zarówno potrzebom nauki jak i czystości języka i mogło być przyjęte z zadowoleniem i bez oporu przez wszystkie polskie instytucje naukowe i wszystkich chemików polskich, Wydział chce powołać do pracy nad spełnieniem tego zadania wszystkie główne naukowe instytucje polskie i rozpatrzyć każde zdanie, jakieby mu zostało nadesłane przez któregośkolwiek z chemików polskich.

Wydział matematyczno-przyrodniczy uchwalił na posiedzeniu dnia 8 października sprosić w grudniu r. b. ankietę, zło-

żoną z delegatów najpoważniejszych instytucji naukowych polskich. Zadaniem tej ankiety będzie, po przeprowadzeniu wyczerpującej dyskusji, wypracować projekt, któryby posłużył Akademii do wydania żądanego przez Zjazd orzeczenia. Donosząc o tych swoich uchwałach Szanownej Redakcji *Wszechświata*, Wydział matematyczno-przyrodniczy Akademii Umiejętności uprasza ją o wyznaczenie od siebie jednego delegata na ankietę i o taskawę doniesienie, kto nim będzie.

D-r J. Bostafinski,
Sekretarz Wydziału M. P. Kraków w październiku 1900 r.
Nadesłane z Akademii Umiejętności. *Wszechświat* 1900, 19, 680 (28 X)

Palenie przed tytoniem

Ogólnie rozpowszechnionym jest mniemanie, że palenie weszło w zwyczaj u europejczyków dopiero po odkryciu Ameryki. Liczni jednakże archeolodzy twierdzą, że w starożytności, a nawet w przedhistorycznych grobowcach częstokroć się znajdują fajki gliniane, żelazne lub też brązowe. Jeszcze w r. 1844 Cocbet znalazł wielką liczbę odłamków fajek glinianych w grobowcach galijskich w Neuville le Pollet. W Holandii znowu Watteville i inni wykryli w grobach przedhistorycznych fajki gliniane, tem tylko różniące się od obecnie używanych, że cybuch z główką pod bardziej rozwartym schodzą się kątem, a jeden z archeologów całą poświęcił rozprawę małym fajkom" (*de kleene Rookpypjes*) człowieka przedhistorycznego. W Szwajcaryi odnaleziono fajki między szczątkami wyrobów rzymskich; w okolicach Bema Quiquerez odkrył starą kuźnię, pochodzącą z czasów przed rzymskim najazdem jeszcze, a w niej liczne fajki żelazne. W Szkocji „kopalnych” fajek jest tyle, że lud je zna doskonale, mieniąc fajkami elfów albo duńczyków. W r. 1845 l'Escalopier znalazł w Rzymie pięćdziesiąt fajek brązowych, zupełnie prawie podobnych do używanych obecnie przez Niemców. Nie zwrócono jednakże uwagi i ciekawe okazy poginęły; jeden tylko przechowuje się obecnie w Luvrze. Tak tedy oddawna stwierdzono, że przed setkami lat ludzie mieli fajki, pytanie tylko jakie ziele w nich palono.

Stare kroniki chińskie, spisane na kilka setek lat przed odkryciem Ameryki, stwierdzają, że w Chinach oddawna hodowano i palono pewną odmianę tytoniu (*Nicotiana chinensis*). Pliniusz opowiada, że barbarzyńcy palą jakąś trzcinę, którą on *Cypirus* nazywa, i że nigdy z domu nie wychodzą nie wchłonawszy uprzednio dymu z tej rośliny, gdyż to ich wzmacnia i rozwesela. Z dzieł Herodota dowiadujemy się, że Scytowie odurzali się dymem z konopi, na gorące kładziony kamienie; a i obecnie niektóre ludy wschodnie odurzają się preparatami z konopi.

Palono również dla przyjemności rozmaite inne zioła. Poeta kataloński, Mosen Febrer zapisał 1276 r. w poemacie, opiewającym zdobycie Walencji, że palono podówczas lawendę, gdyż ona sen odpędza i odwagę zwiększa. Donogh O'Brien, król Thomondu, zmarły w 1267 r., na swym grobowcu trzyma w ustach krótką irlandzką fajeczkę. Tak tedy nałóg palenia od najstarszych datuje się czasów.

X Co palono w Europie przed poznaniem tytoniu. *Wszechświat* 1900, 19, 687 (28 X)

Czy mrówki myślą samodzielnie?

Prawie codziennie możemy sprawdzić, że mrówki w pewnych przypadkach zwlekają z wykonaniem jakiejś czynności, jakgdyby zastanawiały się, czy tak należy postąpić czy inaczej.

Jeżeli położymy na drodze, uczęszczanej przez mrówki, larwę innego owada, to nie zawsze i nie od razu wezmą się one do korzystania z tej zdobyczy: niejedna robotnica podejdzie do larwy, obwącha ją, minie, znów się wróci, pokręci się koło niej, jakgdyby nie wiedziała co robić i wreszcie pójdzie dalej. I larwa będzie tak leżała na drodze, aż dopóki wśród przechodzących nie znajdzie się jakaś sprytniejsza, która po dokładnym obejrzeniu ujmie ją szczękami i zacznie szarpać. Będzie to hasłem dla tej reszty niezdecydowanej: wszystkie mrówki, znajdujące się w bliskości, rzucą się

wnet na zdobycz i ciągną ją wspólnymi siłami do gniazda. Gdyby te owady oddziaływały na zewnętrzne bodźce jedynie zapomocą odziedziczonych odruchów, to wówczas pierwsza lepsza musiałaby zacząć ciągnąć larwę i nie mogłoby być takiej, zwłoki, połączonej z wahaniem.

Wyprawy wojenne mrówek muszą także odbywać się za inicjatywą ruchliwych osobników, będących czemś w rodzaju dowódców, a swem wystąpieniem pobudzających resztę towarzyszy do wymarszu. Niektórzy tłumaczyli te gromadne wyprawy odruchowym oddziaływaniem na pewien stan meteorologiczny powietrza. Nie można zaprzeczyć, że mniejsze lub większe ciśnienie powietrza wywiera znaczny wpływ na czynności nie tylko zwierząt, ale i ludzi. Tutaj jednak sam ten wpływ nie byłby dostateczny, gdyby bowiem urządzenie wypraw wojennych zależało jedynie od warunków meteorologicznych, to wówczas w danym okręgu wszystkie gniazda musiałyby wyruszać jednocześnie. Tymczasem wiadomo, że jedna kolonia urządza je dzisiaj, a druga sąsiednia dopiero jutro. I tutaj zatem należy uznać jakieś zwracanie uwagi na okoliczności i wybieranie niejako chwili na wyprawę.

B, Dyakowski (wg K, Sajó), Uwagi o owadach błonkoskrzydłych towarzyskich. III. Zdolności zastanawiania się i kombinowania. *Wszechświat* 1900, 19, 709 (11 XI)

Korzystna długa gęba trzmiela

P. Thompson z Dunedin w Nowej Zelandyi podał w *Nature* wiadomość bardzo ciekawą Już od lat trzydziesta uprawiał wiele roślin europejskich ze strefy umiarkowanej północnej w Nowej Zelandyi, t. j. w miejscowości zupełnie dla nich nowej i odmiennej. Różnica klimatyczna nie jest zbyt znaczna ale fauna entomologiczna jest najzupełniej inna. Przed 1885 rokiem, t. j. czasem, w którym trzmiel został poraż pierwszy tam sprowadzony, niektóre rośliny uprawiane w tej okolicy nie wydawały zupełnie ziarna, o ile były pozostawione samym sobie. Lecz odkąd pszczoły zaaklimatyzowały się tam i rozmnożyły, postać rzeczy zmieniła się najzupełniej. Pierwiosnki, bratki i wiele innych kwiatów mają taką obfitość nasion, że zasiewają się same i na wiosnę mnóstwo ich wschodzi.

Zaprowadzenie pszczoł zorganizowane staraniem towarzystwa aklimatyzacyjnego z Canterbury miało na celu zapładnianie kwiatów i koniczyny czerwonej pospolitej, które dotąd były bezpłodne. Myślano wprowadzić trzmiela *Bombus terrestris*, okazał się on jednak niezdatny do zapładniania koniczyny czerwonej, gdyż ma za krótkie części gębowe. Kilka gniazd *Bombus terrestris* zostało rzeczywiście zaprowadzone, ale wraz z nimi dostało się kilka gniazd dwu gatunków *Bombus hortorum*, które, mając gęby bardzo wydłużone, stały się teraz niezbędnymi do zapładniania wielu roślin pochodzenia europejskiego.

S. Zapłodnienie u roślin na Nowej Zelandyi. *Wszechświat* 1900, 19, 767 (2 XII)

Zwierzęce łzy

Jedną z metod psychologii porównawczej jest obserwowanie takich cech, które u ludzi rozwinięte silnie, u istot niższych występują choćby w zarysku. Do takich należy płacz. Najłatwiej płaczą przeżuujące, u których zresztą łatwość tę tłumaczy łzawnica, utworzona przez rowek podoczny.

Wiadomo, że jelenie i sarny płaczą „gorącem! łzami”. Zaręczają, że w tenże sposób okazuje swoje wzruszenie niedźwiedź, szczególnie jeżeli czuje zbliżający się zgon. Żyrafa spogląda na strzelca, który ją zranił, oczyma też pełnemi”.

Gordon Cuuming pisze o łosiu, którego po długiej pogoni dosięgnął, „że piana leciała mu z pyska, okrył się potem i wielkie łzy płynęły z jego oczu—najwidoczniej czuł, że wybiła ostatnia godzina”.

Psy płaczą z ławnością.

Także i małpy z gatunku *Cebus Azarae* i *Callitrix sciureus* wzruszają się do łez, jeżeli je kto drażni lub straszy (Humboldt).

Nawet ssące wodne zdolne są do płaczu. Zaręczają, że delfiny w chwili śmierci leją tzy obficie. Widziano fokę, która drażniona przez majtkę płakała.

Geoffroy Saint-Hilaire i F. Cuvier twierdzą, że małe Halicore Dugong wydaje rozpaczliwe okrzyki i płacze, jeżeli się je chwytą i ten sposób przywołuje matkę, czem bezwiednie ułatwia jej ujęcie.

Mnóstwo mamy dowodów, że słonie płaczą z łagodnością. Sparrman zaręcza, że słoń zraniony, który czuje, że niema dlań ratunku, płacze jak człowiek. Tak samo o słoniu uwięzionym mówi E Tennent.

Oto główne zwierzęta, których płacz został zauważony, nie ulega jednak wątpliwości, że jest takich więcej, trzeba tylko zbadać tę kwestyę należycie.

Z faktów już znanych można wyciągnąć wniosek, że przyczyny też u zwierząt są prawie takie jak u człowieka, żeby jednak mieć tę pewność, trzeba ją poprzeć licznymi przykładami oraz dowodami doświadczalnymi.

S. Zwierzęta płaczące. Wszechświat 1900, 19, 783 (9 XII)

Humanitarne doświadczenie na włoskich galernikach

Przekonywamy się coraz częściej, że moskity są przenosicielami najrozmaitszych zarazków chorobotwórczych. Tępienie więc moskitów znakomicie przyczynić się mogłoby do uszkodzenia neuronów dopaminowych regulujących kontrolę motoryki, położonych w strukturze mózgu zwanej istotą czarną – jest znana, pytanie, co prowadzi do tych uszkodzeń pozostaje otwarte. Jednym z interesujących wyników badań epidemiologicznych było wykazanie, że choroba Parkinsona częściej występuje wśród mieszkańców wsi, a zwłaszcza korzystających ze studni, a nie sieci wodociagowych. Nasunęło się w związku z tym pytanie czy to aby nie pestycydy, stosowane intensywnie w gospodarce rolnej, a mogące przenikać do wody studziennej, nie powodują zagrożenia chorobą Parkinsona.

Wprowadzenie środków owadobójczych i chwastobójczych było niewątpliwie wielkim postępem, i to dzięki nim udaje się odsunąć groźbę głodu na wielkich obszarach naszego globu, a także skutecznie opanować choroby przenoszone przez pasażerów człowieka, zwłaszcza przez wszy (tyfus) i pchły (dżuma). Najskuteczniejszy i właściwie mało toksyczny, ale nie ulegający rozkładowi środek owadobójczy, DDT, pozwolił również na ograniczenie plagi malarii, ale ze względów ekologicznych został wycofany, zanim problem wyniszczenia komarów został ostatecznie rozwiązany. Na miejsce DDT wprowadzano inne środki ochrony roślin, z reguły bardziej toksyczne, ale nie pozostające przez długi okres w glebie i wodach.

Jednym z najpopularniejszych składników preparatów owadobójczych, używanych nie tylko do ochrony roślin, ale również do obrózek przeciw pchłom dla psów i kotów czy sprayów przeciw kleszczom i komarom, jest rotenon. Po-

łożonej na północ od Sardynii. Wyspa ta jest zamieszkała wyłącznie przez galemików i ich dozorców.

W jedenastu różnych jej miejscowościach grasuje malarya, panosząc się przeważnie na południowym krańcu, t. j. w okolicy obfitującej w wodę stojącą.

Pp. Fermi i Tonzini znaleźli tam w kilku studniach i sadzawkach larwy komarów z rodzaju Anopheles i Culex. Studnie te dezynfekowano olejem skalnym od czerwca do listopada i opróżniano je co dziesięć lub piętnaście dni.

Moskity niszczone zapomocą proszku owadobójczego oraz pary chlorowej.

W sypialniach galemików pozastawiano okna i drzwi firankami. Każdego ranka po wyjściu zesańców wydzielano chlor w powietrze, mieszając chlorek wapna z kwasem siarczanym. Okna otwierano dopiero po godzinie lub dwu.

Rezultaty okazały się bardzo zadawalniające. W mieszkaniach bowiem nie znajdowano następnie komarów z rodzaju Anopheles. Nie zdarzył się już ani jeden przypadek tamtejszej febrы powrotnej.

W przeciągu całego roku zapadło na nią tylko dziewięć osób, u sześciu była to recydywa, a trzy przyniosły z sobą zarazę z innych miejscowości.

Poprzedniego zaś roku zachorowało dziewięćdziesiąt dziewięć osób, a z tych czterdzieści nabawiło się febrы na miejscu, w obrębie wyspy d'Asinara. Widocznym więc jest, że tępiąc moskity można zupełnie usunąć febrę powrotną.

S. Profilaktyka malaryi i tępienie moskitów. Wszechświat 1900, 19, 815 (23 XII)

ROZMAITOŚCI

Pestycydy a choroba Parkinsona. Choroba Parkinsona, nieublaganie postępująca destrukcją neuronów zawierających neuroprzekaznik dopaminę, jest obok otępienia starczego jednym z największych zagrożeń zdrowotnych starzejących się społeczeństw. Chociaż bezpośrednio przyczyna tej choroby – uszkodzenie neuronów dopaminowych regulujących kontrolę motoryki, położonych w strukturze mózgu zwanej istotą czarną – jest znana, pytanie, co prowadzi do tych uszkodzeń pozostaje otwarte. Jednym z interesujących wyników badań epidemiologicznych było wykazanie, że choroba Parkinsona częściej występuje wśród mieszkańców wsi, a zwłaszcza korzystających ze studni, a nie sieci wodociagowych. Nasunęło się w związku z tym pytanie czy to aby nie pestycydy, stosowane intensywnie w gospodarce rolnej, a mogące przenikać do wody studziennej, nie powodują zagrożenia chorobą Parkinsona.

Wprowadzenie środków owadobójczych i chwastobójczych było niewątpliwie wielkim postępem, i to dzięki nim udaje się odsunąć groźbę głodu na wielkich obszarach naszego globu, a także skutecznie opanować choroby przenoszone przez pasażerów człowieka, zwłaszcza przez wszy (tyfus) i pchły (dżuma). Najskuteczniejszy i właściwie mało toksyczny, ale nie ulegający rozkładowi środek owadobójczy, DDT, pozwolił również na ograniczenie plagi malarii, ale ze względów ekologicznych został wycofany, zanim problem wyniszczenia komarów został ostatecznie rozwiązany. Na miejsce DDT wprowadzano inne środki ochrony roślin, z reguły bardziej toksyczne, ale nie pozostające przez długi okres w glebie i wodach.

Jednym z najpopularniejszych składników preparatów owadobójczych, używanych nie tylko do ochrony roślin, ale również do obrózek przeciw pchłom dla psów i kotów czy sprayów przeciw kleszczom i komarom, jest rotenon. Po-

dejrzenia co do jego działania jako jednej z przyczyn choroby Parkinsona wywołało podobieństwo jego struktury do groźnej trucizny zwanej MPTP. Ta ostatnia została odkryta w 1979 r. w wyniku nieszczęśliwego przypadku: dwaj młodzi narkomani stosujący tzw. uliczną heroinę użyli produktu zanieczyszczonego (w wyniku procesów zachodzących w trakcie chałupniczej syntezy narkotyku) MPTP i w stanie beznadziejnie zaawansowanego parkinsonizmu trafili do szpitala, gdzie wkrótce zmarli. Intensywne badania wykazały, że MPTP ulega w organizmie przemianom do bardzo groźnego MPP⁺ – trucizny wnikałej do neuronów dopaminowych, blokującej transport elektronów w mitochondriach, co powoduje wybiórczą śmierć tych neuronów.

Przeprowadzone ostatnio przez Timotiego Greenamyre z Uniwersytetu Emory w Atlancie badania nad rotenonem potwierdziły najgorsze obawy. Podania rotenonu przez 1-5 tygodni szczurom powodowały u nich objawy analogiczne do ludzkiej choroby Parkinsona: sztywność mięśniową i niepewny chód, a co ważniejsze: degenerację neuronów dopaminowych w mózgu i pojawianie się tzw. ciał Lewiego, globularnych agregatów białkowych w cytoplazmie ciał neuronów i ich zakończeń. Ciała Lewiego stanowią stały neurologiczny objaw ludzkiej choroby Parkinsona, natomiast nie udało się ich dotąd wytworzyć w żadnym modelu parkinsonizmu u zwierząt.

Prawdopodobnie środowiskowe neurotoksyny nie są jedyną przyczyną powstawania choroby Parkinsona, i przyjmuje się, że jej rozwój następuje w wyniku kombinacji predyspozycji genetycznych i skażeń środowiska, ale badania Greenamyre niewątpliwie wskazują, które ze skażeń może być szczególnie groźne. Jeżeli wyniki się potwierdzą, ozna-

czać to będzie poszukiwania bezpieczniejszego substytutu rotenonu.

Ubocznym korzystnym efektem badań Greenamyre jest odkrycie, że podawanie rotenonu może być najlepszą drogą do wywołania modelowej choroby Parkinsona u szczurów, a posiadanie odpowiedniego modelu zwierzęcego choroby jest warunkiem skutecznych badań nad jej terapią.

Science 2000, 290: 1068

J. Vetulani

Antybiotyk na chorobę Alzheimera. Choroba Alzheimera z pewnością nie jest chorobą zakaźną, stąd też zastosowanie antybiotyku jako środka leczniczego w tym schorzeniu może wydawać się dziwne. Chodzi jednak o to, że wiele antybiotyków wykazuje własności wiązania jonów metali, a ta własność może mieć istotne znaczenie właśnie w terapii choroby Alzheimera.

Jak się wydaje, główną przyczyną objawów choroby Alzheimera jest tworzenie tzw. płytek starczych – tworów składających się ze złogów białka, zwanego β -amyloidem. β -amyloid tworzy się przez enzymatyczne cięcie białka prekursorowego, zwanego APP. Po rozcięciu w niewłaściwym miejscu tworzy się peptyd złożony z 42 aminokwasów. Jest to właśnie β -amyloid, który początkowo jest rozpuszczalny, ale z czasem zmienia kształt cząsteczki z helikalnego na tzw. β -kartkę, i w tej formie tworzy nierozpuszczalne złogi, które duszą komórki nerwowe.

Badania Ashleya Busha z Bostonu nad wpływem jonów metali na β -amyloid dowiodły, że jony cynku i miedzi zmieniają własności tego peptydu. Tak np. dodanie cynku do roztworu rozpuszczalnej formy β -amyloidu powoduje wytrącanie się nierozpuszczalnych mas peptydu. Wprowadzenie wówczas substancji wiążących jony metali (substancji chelatujących) powoduje odwrócenie procesu.

Dalsze badania Busha polegały na poszukiwaniu substancji chelatujących, które mogłyby być wprowadzone do żywego ustroju i tam wywierać swoje działanie. Przebadano więc pod tym kątem wiele antybiotyków i substancji przeciwpalnych, stosowanych już jako leki (a więc sprawdzonych pod względem szkodliwości dla człowieka), a posiadających silne własności chelatujące. Najlepsze efekty uzyskał stosując antybiotyk klioichinol, który w badaniach na tkance mózgowej pobranej ze zwłok zmarłych na chorobę Alzheimera powodował rozpuszczanie znajdujących się w niej płytek starczych. Następnym krokiem było zbadanie, czy klioichinol będzie działał w zwierzęcym modelu choroby Alzheimera: u myszy ze szczepu, w którym stosunkowo wcześniej w rozwoju osobniczym rozwijają się w mózgu zmiany charakterystyczne dla choroby Alzheimera. W pierwszej fazie badań okazało się, że u myszy otrzymujących regularnie klioichinol tworzy się znacznie mniej płytek starczych niż u myszy kontrolnych, a u jednej trzeciej płytki w ogóle nie występują. W drugiej fazie okazało się, że podawanie klioichinolu przez dziewięć tygodni myszom dorosłym, u których już istnieją płytki, powoduje zmniejszenie złogów β -amyloidu o połowę.

Klioichinol został od dawna zaaprobowany jako antybiotyk, chociaż z czasem został wycofany, gdyż u kilku z kilku milionów otrzymujących go pacjentów wystąpiły objawy awitaminozy B₁₂, co wydaje się zrozumiałe, gdyż klioichinol może także wiązać kobalt. Takie niedobory łatwo jest jednak korygować podaniem witaminy. W chwili obecnej rozpoczynają się w Australii pierwsze doświadczenia kliniczne na chorych z łagodną i średnio zaawansowaną chorobą Alzheimera. Być może na tej drodze uda się postawić tamę tej chorobie, która w przeciwnym razie może stanowić jedno z najpoważniejszych zagrożeń zdrowotnych XXI wieku, jako że jeżeli nie nastąpi ewidentny przełom w terapii, w roku 2050 liczba cierpiących na chorobę Alzheimera w samych Stanach Zjednoczonych ma sięgnąć 14 milionów.

Science 2000, 290: 1273

J. Vetulani

OBRAZKI MAZOWIECKIE

ŚNIADANIE W KORONACH DRZEW

Jakiś złośliwy skrzat zaczął mnie w lesie obrzucać kawałkami sosnowych szyszek. Nie wiadomo skąd nadlatywały długie łuski, odcinane tuż przy podstawie. Oczywiście zaraz się domyśliłem, że gdzieś w koronie dębu siedzi wygodnie wiewiórka i obracając w łapkach przyniesioną z sosny szyszkę kolejno odcina łuski i zjada pożywe nasionka.

Trzeba tu wspomnieć, że nie tylko wiewiórka jest smakoszem sosnowych nasionek. Z ptaków w okresie zimowym zjadaniem sosnowych nasion trudni się dzięcioł, który szyszki sosnowe umocowuje w specjalnych kuźniach, szczelinach w pniach drzew, pod którymi leży nieraz po kilkadziesiąt rozkutyh szyszek. Również krzyżodzioby zjadają nasiona z szyszek sosnowych i świerkowych, ale dzięki specjalnej budowie dzioba prawie nie uszkadzają szyszek, tylko odginają łuski.

PORANNA TOALETA

W połowie grudnia na kałuży po roztopionym śniegu na podwórku nadleśnictwa kapały się gołębie, cztery czarne i cztery białe, siedzące w wodzie ciasno obok siebie. Na powierzchni wody pływał „łupież” z ptasich piór. Gołębie siadały w wodzie, siedziały dłuższą chwilę, potem przekreślały się na bok, wyciągały skrzydło do góry i energicznie potrząsały całym ciałem, aby woda wszędzie dotarła. Jeden w środku kałuży co chwila dziobem przepłaszał sąsiada. Potem dla osuszenia podlatywały, biły skrzydłami, ale zaraz wracały do kąpiel. Z okazji skorzystało osiem sierpówek spokojnie zbierając pszenicę rozrzuconą dla gołębi.

ŻEROWISKO DA SIĘ WYKORZYSTAĆ

W dębowym lesie ściółka jest dokładnie przewracana przez dziki. Od strony Karwacza dziki wykopały też kilka dołów w poszukiwaniu pożywienia, larw żyjących w glebie.

Największy dół ma wymiary jeden na trzy metry i jest głęboki na metr.

Na ścianie tego zagłębienia wykopane zostały liczne norki leśnych myszy. Przed każdą norką widać plamę czarnej gleby, wygarniętej przez nowych użytkowników dziczego dołu.

CHYTRY ZAJĄC

Na lotnisku dwa duże kundły goniły zająca, który umykał co sił w nogach w kierunku portu lotniczego. Cała trójka mknęła z maksymalną prędkością. W pobliżu szosy zając znalazł jakąś koleinę czy dołek i zniknął, a psy pognały dalej w poprzednim kierunku. Zając wyczekał kilkadziesiąt sekund, a potem pobiegł wzdłuż szosy w kierunku przeciwnym, do Karwacza. Jeden pies pobiegł zdezorientowany na teren nowego cmentarza, drugi zaczął szukać tropu. W końcu trop odnalazł, ale jakoś nie miał już ochoty ścigać szaraka i czekał na kolegę, który tymczasem dołączył do niego.

TRUCICIELE WRON

Kiedyś rozmawiałem z leśniczym z Olszewki, dlaczego jest tak mało wron w okolicy Budzisk, a on bez namysłu odpowiedział, że wytruł je jego sąsiad myśliwy wykładając zatrute jaja.

Ich rodziny mieszkały w jednej dużej, dwurodzinnej leśniczówce. Ich żony ciągle się ze sobą o coś gniewały, czasami o zwykłe kurze jajko. Oni natomiast uważali, że jako mężczyźni są ponad tymi nieporozumieniami. A jednak jakas utajona wrogość też istniała.

ZABAWY MAZURKÓW

Dwadzieścia mazurków siedziało na drzewie naprzeciw lotniska, potem wszystkie sfrunęły na wygon dla krów i

czegoś tam poszukiwały. Po krótkim czasie wszystkie zerwały się i siadły na tym samym drzewie. Długo na drzewie nie usiedziały, sfrunęły na wygon, po krótkim czasie na drzewo i tak jeszcze kilka razy.

Na krzewach tarniny koło lotniska siedziała sroka, pod krzewami sześć kuropatw. Na akacjach czatował myszołów włochoaty. Na zalewie pływało dziesięć kaczek, kilka stało na skraju warstewki lodu. Dwa łabędzie pływały razem z kaczkami.

A przy karmniku w pasiece jak zwykle: kowaliki, bogatki, modraszki, dziecięty, sójki.

NIESKUTECZNE PRZEBIJANIE

Kilkakrotnie słońce próbowało przebić się przez mgłę, już robiło się coraz jaśniej, pojawiały się nawet cienie, ale zaraz potem znowu szarzało i robiło się szarobiałe. Trznadel siedział na poboczu drogi i czekał na słońce. Obawiając się najechania przez mój rower niechętnie przemaszerował na drugą stronę drogi.

TUJE OBRODZIŁY

W Przasnyszu spalił się budynek sądu i sprawy odbywają się w dawnych budynkach przedsiębiorstwa melioracyjnego. Sadzone tu dawniej w zadrzewieniach tuje wyrosły teraz w wysokie drzewa. Zieleńce pokryte są soczystą trawą. Takich zieleńców nie ma ani w sąsiednim POM, ani w przedsiębiorstwie budowlanym.

Duża grupa czyżyków ukrytych w zieleni wybiera nasioną z szyszeczek dorodnych żywotników. Czyżyki przelatują grupami z drzew przydrożnych na tuje i ciągle ćwierkają. Pośród gałązek są prawie niewidoczne.

Z. Polakowski

RECENZJE

Jan Śmiełowski: *Orzeł ginący – symbol narodowy*. Regionalne Centrum Edukacji Ekologicznej „Biblioteka Ekologiczna”, Poznań 2000, s. 36, ISBN 83-901503-4-4

Orzeł od tysiącleci imponował człowiekowi odwagą, potęgą i dostojnością. Symbolizował męstwo i siłę. Takimi słowami rozpoczyna się tekst broszury poświęconej w całości wizerunkowi polskiego godła narodowego, jakim jest orzeł biały. Ta niezbyt pokaźna książeczka licząca 36 stron zawiera jednak treści wcale niebagatelne. Są one ważne i pożyteczne, ponieważ jej bohaterem jest orzeł, a więc ptak-majestat. Dowiadujemy się z niej, jak przebogate są związki tego „króla ptaków” – za którego uchodzi – z człowiekiem. Orzeł utrwalony został w podaniach mitologicznych, pojawia się w tekstach biblijnych, odegrał niemałą rolę w historii cywilizacji europejskiej, a także dziejach narodów azjatyckich czy indiańskich. Już w czasach starożytnych rozpowszechniony był jako atrybut władzy.

W książce główny akcent, z uwagi na tematykę określoną w tytule, kładzie Autor na roli i znaczeniu orła-symbolu w historii i tradycji Polski. Opis dziejów rozpoczyna się zatem od najstarszych śladów postaci orła z okresu tworzenia się zrębów państwowości na terenie ówczesnej Polonia Maior, czyli dzisiejszej Wielkopolski. Lektura opracowania w spo-

sób naturalny skłania do przemyśleń, jak pielęgnowanie symbolu jest potrzebne i nieodzowne, jakie wywołuje ów symbol doznania w sferze psychologicznej, co spleta się z jakże szczęśliwym zbiegiem okoliczności trwania w przyrodzie żywego pierwowzoru. Inna sprawa czym konkretnie jest, a dokładniej, jaki gatunek był modelem dzisiejszego symbolu narodowego? Odpowiedni fragment na s. 20 rozstrzyga i tę kwestię. Dowiadujemy się, w ślad za ustaleniem wielkiego znawcy ptasiego świata profesora Jana Sokołowskiego, że pierwowzorem orła-symbolu jest orzeł przedni.

Autor opracowania, Jan Śmiełowski, prezentuje się tu niejako w podwójnej roli. Z jednej strony jako zawodowiec (dr nauk zoologicznych), który w okresie dyrektorowania w poznańskim Ogrodzie Zoologicznym odegrał pierwszoplanową rolę w rozwijaniu nowych form działalności inicjowanych w trosce o ratowanie zwierząt zagrożonych wymarciem. Jedną z nich było zaangażowanie się, wraz z kilkoma entuzjastami, w realizację specjalnego programu, mającego uratować od zagłady orła przedniego. Ten oryginalny, poznański projekt powstał w 1992 roku, a obecnie wdrażany jest jego 4 etap, polegający na kojarzeniu par dla uzyskania potomstwa.

W części przyrodniczej Autor omawia najważniejsze cechy budowy orła przedniego, jego geograficzne występowanie, prezentuje specyfikę pokarmu i elementy biologii, przedstawia zasoby ilościowe populacji naszego bohatera.

Nad wyraz użyteczne wydaje się popularyzowanie bogatego wątku kulturowego tytułowego ptaka-symbolu. W początkowych fragmentach Autor zapoznaje nas z aspektem historycznym, opisuje obszary geograficzne, na których motyw orła dotrwał do czasów obecnych w postaci insygniów państwowych. Dzięki doborowi rycin łatwo nam wyobrazić sobie, jak to budzące podziw człowieka niezwykle właściwości orła i jego „stylu życia” stawały się nośnikiem, a później sprawcą przeistoczenia się ich w formę symboliczną, obecną w różnych przejawach życia społecznego czy też kulturowego.

W ostatnich fragmentach Śmiełowski pisze o najnowszych trendach w badaniach biologiczno-ekologicznych, które przeplata danymi o alarmującym stanie europejskiej populacji orła przedniego. Opracowanie zamykają dwa sympatyczne wątki. Przypominając orła z wieży poznańskiego Ratusza, upatruje w nim swoisty symbol współdziałania międzynarodowego na rzecz zachowania orła w naturalnej przyrodzie. Książeczkę kończy jakże znany i piękny wiersz „Kto ty jesteś?”

Chciałbym podkreślić, że prezentowaną broszurę uważam za przedsięwzięcie bardzo udane. Satisfakcjonuje treść, urzekają piękne ilustracje. Uwagę przykuwa okładkowy portret lądującego orła, który jest świetny. Książeczka jest zrobiona z dużym smakiem estetycznym i stąd zachęca do lektury. Dlatego twórcy opracowania w pełni zasłużyli na słowa pochwały i uznania. Przede wszystkim należą się one Janowi Śmiełowskiemu – pomysłodawcy i autorowi tekstu. Miano dobrej roboty przynależą też osobom odpowiedzialnym za opracowanie graficzne i redakcyjne. Barwne reprodukcje, zdjęcia i rysunki są doskonałej jakości, a całość dopełnia bardzo dobry papier. Jest napisana dla szerokiego kręgu odbiorców, co odnosi się zarówno do wieku, jak i wykształcenia.

Zaprezentowana przeze mnie książeczka, ze względu na treści merytoryczne, wysoki poziom edytorski, a także płynące z niej walory o charakterze edukacyjnym, winna podlegać szerokiemu rozpowszechnieniu. Warto dodać, że jest dostępna w wersji polskiej, a także niemieckiej i angielskiej. Polecałbym ją do każdego domowego księgozbioru. Warto!

Karol L a t o w s k i

P. Mielczarek, W. Cichocki: **Polskie nazewnictwo ptaków świata. Notatki Ornitologiczne**, tom 40, 1999, zeszyt specjalny

Pod koniec ubiegłego roku (1999) ukazał się długo oczekiwany i pilnie potrzebny nomenklator dla całej światowej awifauny „Polskie nazewnictwo ptaków świata”. Dotychczas dla większości gatunków brak było polskich nazw, a wśród istniejących panowało duże zamieszanie. Powyższy stan rzeczy został zmieniony przez opracowany nomenklator. Przedstawiono w nim polskie nazwy dla ponad 9430 gatunków oraz prawie 1600 nazw dla podgatunków będących wg Monroe & Sibleya (1993) potencjalnymi kandydatami do nadania im statusu gatunkowego. Dodatkowo podano kategorie zagrożenia gatunków (IUCN 1996) oraz zaznaczono gatunki objęte konwencją CITES.

W niniejszym krótkim omówieniu nomenklatora chciałbym przedstawić kilka swoich uwag, zauważone błędy oraz zaproponować kilka ulepszeń dla przyszłych jego edycji.

Pierwsza moja uwaga dotyczy słabej aktualności nomenklatora pod względem systematycznym, który w zasadzie przedstawia stan wiedzy końca lat 80. Przyjęty układ systematyczny wyższych taksonów w części opartej na podręczniku Howarda & Moorea (1991) znacząco odbiega od planowanego dla całej serii *Handbook of the Birds of the World* i obecnego stanu wiedzy, nie ma on jednak większego znaczenia dla nazewnictwa, dlatego swoje uwagi skupię na systematyce na poziomie rodzaju i gatunku – mające podstawowe znaczenie przy opracowywaniu nazw. Ostatnio coraz więcej podgatunków – często spoza grona „kandydatów” Sibleya, uznaje się za odrębne gatunki. Szczególnym przykładem tego procesu może być rodzaj *Scytalopus* (*Rhinocryptidae*), w którym dotychczas tradycyjnie wyróżniano 17 gatunków, po czym wskutek badań m.in. Krabek & Schulenberg (1997) okazało się, że istnieje przynajmniej 38 (!) gatunków – z czego dla 13 brak polskich nazw. Podobne, (nieco mniejsze) zmiany zaszły w licznych innych rodzajach, jak np. *Diomedea* (albatros), *Otus* (syczek), *Glauclidium* (sóweczka), *Thamnophilus* (chronka), *Mirafa* (skowroniec), czy *Seicercus* (skrytoczub). Dodatkowo pojawiło się wiele nowych potencjalnych „kandydatów” do uznania za odrębne gatunki. Zaszło bardzo wiele zmian w klasyfikacji wielu rodzajów (szczególnie egzotycznych); jako przykład z Europy można wymienić przeniesienie 3 gatunków zaganiaczy (*Hippolais caligata*, *H. rama*, *H. pallida*) do rodzaju *Acrocephalus*. Zmiany polegające na tworzeniu nowych rodzajów, łączeniu istniejących, czy przenoszeniu w nową pozycję w porządku systematycznym w oczywisty sposób określają nazwę rodzajową. Mogą one jednak utrudnić korzystanie z nomenklatora użytkownikom nie śledzącym na bieżąco zmian w systematyce, dlatego też chciałbym w tym miejscu zaproponować, aby w przyszłych wydaniach nomenklatora zamieszczać informacje o zaszłych zmianach w ciągu ostatnich 10 czy 20 lat – np. dany gatunek tradycyjnie zaliczany do rodzaju „X” obecnie zaliczany do rodzaju „Y”.

Każdego roku opisywane są nowe gatunki (w latach 90. przeciętnie aż 7 rocznie) i pod tym względem opracowany nomenklator nie jest zbyt aktualny – pomija aż 19 nowo opisanych gatunków (do 1999 roku). Jako „ciekawostkę” mogę podać, że w 2000 roku zostały już opisane 4 nowe gatunki (*Bradypterus alishanensis*, *Capito wallacei*, *Miropagis ollalai*, *Herpsilochmus sellowi*) oraz że kilkanaście dalszych (nowo odkrytych) czeka na opisanie. Brak w nomenklatorze również kilku gatunków dawno już opisanych, np. *Myadestes woahensis* z 1899 roku, czy *Dysmodrepanis munroi* z 1919 roku.

Wyżej przedstawione przykłady zachodzących zmian stwarzają pilną potrzebę opracowania ponad 350 kolejnych, nowych polskich nazw oraz zmianę wielu istniejących (w szczególności nazw rodzajowych).

Kolejną sprawą, którą chciałbym poruszyć, jest problem synonimów. Wiele do niedawna używanych nazw gatunkowych zostaje zastąpionych przez nowe, co może utrudnić poprawne korzystanie z nomenklatora mniej zorientowanym użytkownikom. Rozwiązaniem tu mogło być podawanie przy obecnie uznawanych nazwach gatunkowych synonimów, które wyszły z użycia w ciągu ostatnich 20 lat.

Opracowany nomenklator zawiera szereg drobnych błędów takich, jak: kilkanaście błędów w podanych kategoriach zagrożenia gatunku, błędy w danych opisania gatunków, czy nadawanie nazw nieistniejącym podgatunkom (np. *Malaconotus cruentus cathemagmenus* – zapewne pomyłony z *Tchagra cruenta cathemagmena*). Dodatkowo zbędnie opracowano nazwy dla kilkunastu hybrydów – głównie z *Trochilidae* (kolibry). Dla dwóch gatunków z rodzaju *Phylidonyris* (*novaehollandiae* i *notabilis*) opracowano jedną nazwę polską – modaczek białobrewy.

Następna uwaga dotyczy nazewnictwa ptaków Palearktyki zachodniej, dla której opracowano stosowny nomen-

klator w 1994 roku (Ptaki Palearktyki Zachodniej – nazewnictwo i status krajowy) i stosowany już w praktyce. Zawiera on w kilkudziesięciu przypadkach odmienne nazwy ptaków od omawianego nomenklatora. Nie zaznaczenie informacji, że wcześniej opracowany nomenklator przestaje obowiązywać, prowadzi do pewniej niejednoznaczności.

Bardzo słuszne jest zrezygnowanie z użycia nazwisk od nazw gatunkowych (z wyjątkiem Darwina oraz kilku polskich badaczy), oraz bardzo konsekwentne nadawanie poszczególnych nazw rodzajowych blisko spokrewnionym, sąsiadującym w porządku systematycznym rodzajom. Podejście to wymagało od autorów omawianego nomenklatora większego wysiłku i inicjatywy twórczej, a rezultatem jest bardzo uporządkowane, bogate, barwne, a w wielu przypadkach oryginalne nazewnictwo, jak np. koreanka (*Rhopophilus*), duszek (*Panterpe*), czy amerek (*Stephanoxis*). Dla porównania nazewnictwo angielskie jest dużo uboższe od naszego – np. w rodzinie *Troglodytidae* (strzyżyki) istnieją tylko 2 nazwy rodzajowe, gdy w polskim nazewnictwie aż 7, w *Picidae* (dzięciołowate) odpowiednio 6–13, *Rallidae* (chruściele) 13–22, czy *Hirundinidae* (jaskółkowate) 4–11, a te same nazwy angielskie są nadawane często rodzajom daleko od siebie leżącym w porządku systematycznym. W związku z powyższym krytyka niektórych obserwatorów ptaków np. na stronach internetowych „Listy dyskusyjnej PTAKI” wydaje się nie na miejscu i nierzeczowa. Oczywiście, opracowując ponad 11 tysięcy nazw trudno jest nie popełnić błędów – sam przeglądając niewielką ilość gatunków znalazłem ich kilka, np. miódopok czerwonobrewy (*Melithreptus lunatus*) ma czerwoną tylko obrączkę oczną, a wierzbówka chińska (*Cettia diphone*) powinna nazywać się wierzbówką japońską. Popęłnione błędy w nazewnictwie powinny zostać wykryte i zlikwidowane przy stosowaniu w praktyce.

Kończąc muszę stwierdzić, że omawiany nomenklator został opracowany na wysokim poziomie. Najważniejszą jego zaletą jest samo nazewnictwo czyli to, co jest w nim chyba najważniejsze, a mianowicie – jest ono bardzo uporządkowane pod względem systematycznym i jednocześnie bardzo bogate. Natomiast największą jego wadą jest bardzo słabe odzwierciedlenie zmian dokonujących się w systematyce ptaków (na każdym jej poziomie), co ogranicza lub nawet uniemożliwia jego zastosowanie w praktyce, np. w przypadku ostatnio wydawanych obcojęzycznych przewodników, czy podręczników. W kraju coraz częściej publikowane są książki zawierające nomenklaturę i systematykę mocno przestarzałą, dlatego też bardzo pożyteczne by było, aby nomenklator był wzorcem prezentującym obecny stan wiedzy uwzględniając wszystkie istotne dla nazewnictwa zachodzące zmiany. Przedstawione przeze mnie propozycje podawania różnych informacji, np. o zmianach w systematyce, czy o synonimach, nie mają na celu stworzenia dzieła taksonomicznego, lecz ułatwienie korzystania z niego osobom mniej zorientowanym w temacie, a tacy (niestety) często podejmują się opracowywania polskich wersji dzieł obcojęzycznych popełniając przy tym wiele podstawowych błędów. Siłą rzeczy (wskutek intensywnego rozwoju badań systematycznych) każdy nomenklator szybko się będzie dezaktualizował. Dlatego też celowe by było cykliczne (np. co 8-10 lat) wydawanie kolejno aktualizowanych wersji, a w międzyczasie można by było wydawać suplementy na łamach Notatek ornitologicznych (w ilości zależnej od potrzeb) zawierające informacje o nazwach nowo opisanych lub nowo wyodrębnionych gatunków oraz dokonane zmiany w nazewnictwie. Bardzo dobrym rozwiązaniem byłoby założenie stosownej strony internetowej na bieżąco aktualizowanej.

Marek Kuziemko

OLIMPIADA BIOLOGICZNA

Szanowna Redakcjo!

Nazywam się Piotr Skrzypczyk i w tym roku brałem udział w Międzynarodowej Olimpiadzie Biologicznej w Antalyi. Zgodnie z sugestią prof. Bronisława Cymborowskiego, przewodniczącego Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej, przesyłam do Redakcji list, będący sprawozdaniem i zbiorem sugestii, jakie nasunęły mi się po olimpiadzie. Byłbym, podobnie jak i cały Komitet Główny Olimpiady Biologicznej, wdzięczny za opublikowanie tego listu na łamach Waszego czasopisma.

Z wyrazami szacunku
Piotr Skrzypczyk Ul. Sikorskiego 3
38-500 SANOK pskrzypnn,kki.net.pl
pskrzy@pna,oozta.onet.pl

Olimpiada Międzynarodowa zawsze wydawała mi się czymś tak odległym i nierealnym jak podróż na księżyc. Kiedy okazało się, że będę reprezentował Polskę na XI IBO w Turcji, nie mogłem uwierzyć. To, co tam ujrzałem, rzeczywiście przerosło moje marzenia. Zanim jednak się tam znaleźliśmy, mieliśmy długi okres na przygotowanie. Dostaliśmy od p. Macieja Panczykowskiego, sekretarza naukowego Polskiej Olimpiady Biologicznej testy z międzynarodowej, ponadto dzięki kontaktom ze znajomymi, którzy byli na IBO w poprzednich latach, dowiedziałem się, że największy problem sprawiają Polakom zadania praktyczne. Z testem teoretycznym nie ma natomiast kłopotu. Okazało się to prawdą tylko w połowie. 2 dni przed wylotem mieliśmy obóz przygotowawczy w Warszawie. Muszę przyznać, że był „trafiony w dziesiątkę”.

Elektroforeza, robienie preparatów roślinnych i praca z mikroskopem oraz kluczem dychotomicznym, wszystko to ćwiczyliśmy i wszystko to było na części praktycznej IBO. Wylot mieliśmy w niedzielę, potem w poniedziałek ceremonia otwarcia. Sprawiała ona na mnie niesamowite wrażenie. Wspaniała uroczystość, każda reprezentacja wychodziła ze swoją flagą, wiele w strojach narodowych, przewodniczący komitetu na wzór „prawdziwej olimpiady” zaznaczył, że „nie medale, ale uczestnictwo są najważniejsze”. Po kilku dniach zrozumiałem tę ideę. Później (wtorek) przyszedł czas na test praktyczny. Poszedł mi (tak jak i reszcie) niespecjalnie. W sumie jestem bardzo niezadowolony. Chyba zaprzepaściłem wtedy swoją szansę na srebro. Jak zwykle w części praktycznej były cztery laboratoria, w każdym zadania trwały po 1 h: biologia molekularna, botanika, zoologia i ekologia. W I laboratorium trzeba było przeprowadzić elektroforezę fragmentów DNA i kilku barwników na żelu agarozowym. Zadanie samo w sobie było proste, zwłaszcza że prowadzono nas „za rękę”. Trudność polegała na wykonaniu zadania bezbłędnie od strony technicznej. Oprócz tego trzeba było odpowiedzieć na kilka prostych pytań związanych z ideą elektroforezy. W sumie poszło mi to chyba nienajgorzej, tylko dłaczego jeden fragment DNA wędrował do elektrody ujemnej? Laboratorium botaniki poszło mi najstabiliej, wykonałem 2 z 3 preparatów roślinnych (przekrój przez liść, łądę, nie zdążyłem „przekroić” nasionka fasoli). W tym laboratorium było też drugie zadanie oznaczanie roślin wg klucza. Uważam to laboratorium za najtrudniejsze. Być może jednak moja opinia jest subiektywna, po prostu botaniki nigdy nie lubiłem. Zoologia to także dwa zadania (każde po pół godziny): wykonanie i zbadanie preparatu z rozwiłitek oraz wykonanie (!) klucza do oznaczania kilku prostoskrzydłych oraz ustalenie pokrewieństwa między nimi. W laboratorium ekologicznym kazano nam zbadać 3 poziomy gleby pod względem zawartych tam organizmów (stawonogi). To było chyba najprzyjemniejsze zadanie. W środę mieliśmy wycieczkę do muzeum archeologicznego w Antalyi. Muzeum było przepiękne, pokazywało historię rejonu od zarania dziejów aż po dzień dzisiejszy. Na obszarze tym przeplatają się wpływy kultury greckiej (podboje Aleksandra) i rzymskiej oraz tureckiej i bizantyjskiej. Czwartek to test teoretyczny. Składał się z dwóch części (3 h i 2 h). Najpierw był testy wielokrotnego wyboru, potem zadania, gdzie trzeba było coś obliczyć, przyporządkować białku pewną cechę itp. Zgodnie z przewidywaniami, poszedł mi (nam) dużo, dużo lepiej. Choć, jak wspominałem, nieprawdą okazało się, że będzie bardzo prosty. Chyba nie popełni nadużycia jeśli powiem, że był trudniejszy niż tegoroczny test z finału olimpiady centralnej w Polsce. Rzeczywiście zadania stały na nadspodziewanym wysokim poziomie. Na przykład pytanie: „czy nekksyna ma aktywność ATPazową?”, bardzo dużo pytań dotyczyło cech poszczególnych transkryptaz i replikaz DNA. Oprócz biochemii, bardzo chytra była genetyka. Cała biologia w skali „mikro” oparta była na nowoczesnych podręcznikach zagranicznych np. „Biochemii” L. Stryera. Bardzo podobały mi się też pytania z fizjologii zwierząt. O dziwo, wykreślono całą systematykę i większość etologii. W czasie tłumaczenia testów wiele zadań bywa wykreślanych, gdy np. zawierają błędy merytoryczne, gdy są niejasno sformułowane lub jeśli nie ma pewności co do poprawności odpowiedzi. I tak jednak było mało czasu. Właśnie czas był chyba moim głównym przeciwnikiem na tej olimpiadzie. Najbardziej żałowałem, że skreślono wszystkie zadania ze statystyki. Bardzo solidnie się przygotowywałem do tego działu biologii. Przerobiłem cały „Wstęp do statystyki dla przyrodników” Łomnickiego. A tu nic, ani jednego zadania. Niemniej jednak jestem zadowolony, po części teoretycznej byłem bardzo blisko złota, miałem 135 pkt przy najlepszym wyniku na świecie – 143 pkt. Cały piątek spędziłem na wycieczce po okolicznych zabytkach m.in. Aspendos, Perge. To naprawdę przepiękne miejsca, zwłaszcza starożytne miasto Perge. Nie do uwierzenia, że swego czasu mieszkało tam 75 tys. ludzi (ponad 2 tys. lat temu!). W ogóle południowa Turcja jest niezmiernie piękna. Ogromne wrażenie robią wielkie szczyty schodzące prosto do wody i lazurowo czyste Morze Śródziemne. Sobota to ceremonia zakończenia. Kiedy zostałem wycztyany jako brązowy medalista, oszalałem z radości. Byłem pewien, że nie dostanę żadnego medalu. Potem jednak przyszedł niedosyt, do srebra było tak blisko...

Ale jak wspominał szef komitetu olimpiady: to nie medale są najważniejsze. I tak jest naprawdę. Najważniejsza jest idea olimpiady: biologia jest wspólnym dobrem nas wszystkich, sięga daleko ponad sztucznie utworzone granice państwowe. Prawdziwymi zwycięzcami na olimpiadzie są ci, którzy zdobyli nowych przyjaciół. Ja np. zaprzyjaźniłem się z ludźmi z Uzbekistanu, Turcji, Szwajcarii i Argentyny. Na IBO panuje zresztą niesamowita, niepowtarzalna atmosfera, której nie da się z niczym porównać. Sam przyjazd na taką imprezę jest już wielkim wyróżnieniem. Pozostały mi wspomnienia 5 gwiazdkowego hotelu, tureckiego słońca i przyjaciół z antypodów.

Na koniec nasuwają mi się 3 sugestie. To, że tak słabo poszedł nam test praktyczny, to nie przypadek. My, Polacy, jesteśmy świetnymi teoretykami. Brakuje nam doświadczenia i rutyny praktycznej. Nawet 2 dni najlepszego obozu praktycznego tego nie zastąpią. Na teście teoretycznym jestem w stanie opanować emocje, wiem, na co mnie stać, wiem, co mam zostawić na koniec, jak rozplanować czas. Tego właśnie brakuje kiedy podchodzimy do zadań praktycznych. Ale myślę, że przyczyn tego stanu rzeczy należy szukać dalej, być może aż w strukturze naszego systemu edukacyjnego, który, nie oszukujmy się, tworzy „chodzące encyklopedie”, zamiast ludzi potrafiących w pełni wykorzystać swoją wiedzę (fakt, że skromniejszą, ale coś za coś...). Może rozwiązaniem byłoby włączenie do naszej krajowej olimpiady zagadnień praktycznych (jak w olimpiadzie chemicznej). Może olimpiadę wygrywaliby inni ludzie, ale za to mielibyśmy lepsze wyniki na międzynarodowych?

Druga sugestia dotyczy pewnych paradoksów, z jakimi stykamy się przy okazji takich imprez. Jedno z pytań w teście teoretycznym dotyczyło gospodarki wodnej różnych zwierząt. W tabelce trzeba było m.in. oznaczyć, czy dane zwierzę pije regularnie wodę. O ile w przypadku ryb słowowodnych i słonowodnych, nie ma wątpliwości, to w przypadku myszy o prawidłową odpowiedź spierali się profesorowie dosłownie z całego świata. W końcu jeden zaproponował bardzo mądrą (!) radę: „zagłosujemy”. Na szczęście nasz opiekun, prof. Cymborowski potrafił zachować zdrowy rozsądek i zaprotestował, całkiem słusznie zresztą, że wiedza to wiedza, albo mysz pije, albo nie pije, co należy wykazać eksperymentalnie, nie ma co nad tym głosować.

Polakom może to wydawać się śmieszne, ale w olimpiadzie biologicznej w Szwajcarii brało udział 17 osób. Nie, to nie żart. W wielu krajach odbywał się konkurs tylko po to, by wyłonić reprezentację na IBO. Podobnie jak w Polsce wygląda olimpiada w Rumunii, Bułgarii, Czechach (np. tak jak u nas laureaci wysokich miejsc mają indeks na Akademii Medycznej). Na IBO wygrywa jednak wschód. Tam reprezentanci są specjalnie szkoleni (w Chinach 3 miesiące obozu przygotowawczego!). Porównajmy to z dwoma dniami w Polsce. Nie pochwalam tego, może rzeczywiście Chińczycy odnoszą sukcesy, ale za jaką cenę, i czy jest tu jeszcze miejsce na prawdziwą ideę olimpiady? Generalnie, im bardziej na wschód, i im

bardziej totalitarny kraj, tym lepsze odnosi wyniki w olimpiadach. Z kolei w bogatych, zachodnich krajach widać braki w przygotowaniu teoretycznym (bardzo niski poziom nauczania), ale za to są od nas lepsi w praktyce – wynik lepiej zaopatrzonych laboratoriów szkolnych.

Oczywiście, na koniec, nie sposób nie wspomnieć o naszych opiekunach – prof. Bronisławie Cymborowskim i sekretarzu naukowym olimpiady p. Macieju Panczykowskim, którzy świetnie przetłumaczyli nasze testy i przede wszystkim okazali się niezwykle sympatycznymi i otwartymi ludźmi, zaprzeczając ogólnie przyjętej tezie, że naukowcy są nudnymi, zamkniętymi w swoim świecie dziwakami.

Wreszcie chciałbym powiedzieć, że wyjazd na IBO powinien być chyba najlepszą mobilizacją dla wszystkich przyszłych „olimpijczyków”. Jednak mimo wszystko nauka popłaca, chciałoby się powiedzieć. Warto się uczyć, by móc przeżyć coś takiego. A za kilka lat olimpiady w Chinach czy Australii. Może by zatem spróbować swoich sił już w następnej XXXX Olimpiadzie Biologicznej?

KOMUNIKATY

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika

prezes ZG PTP, prof. dr hab. Barbara Płytycz
Instytut Zoologii UJ, R.Ingardena 6, 30-060 Kraków
tel. (12) 633 63 77 wew. 2428 lub 2400; fax: (12) 634 37 16
e-mail: plyt@zuk.iz.uj.edu.pl

List Prezesa (2)

do PT Członków Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika
przez

Redaktorów Naczelnych „Kosmosu” i „Wszechświata”

Komitet Główny Olimpiad Biologicznych

Przewodniczących Sekcji PTP

Prezesów Oddziałów PTP

Kraków, 21 lipca 2000

Szanowni Państwo,

W imieniu Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika (ZG PTP), pragnę przedstawić Państwu sprawozdanie z pracy w roku 1999 i zadania planowane na rok 2000.

Przypominam, że w skład Zarządu Głównego obecnej kadencji wchodzi:

prezes: prof. dr hab. **Barbara Płytycz** (Instytut Zoologii UJ)

wiceprezesi: prof. dr hab. **Krystyna Skwarło-Sołta** (UW), prof. dr hab. **Jerzy Vetulani** (IF PAN, Kraków)

sekretarz: dr **Piotr Sura** (Collegium Medicum UJ)

skarbnik: dr hab. **Krzysztof Janeczko** (Instytut Zoologii UJ)

członkowie:

prof. dr hab. **Zbigniew Sęp** (Warszawa), dr hab. **Andrzej Jankun** (Instytut Botaniki UJ)

Redaktor Naczelny miesięcznika „Wszechświat”: prof. dr hab. **Jerzy Vetulani** (Kraków)

Redaktor Naczelny kwartalnika „Kosmos”: prof. dr hab. **Kazimierz Lech Wierchowski** (Warszawa)

przewodniczący Sekcji:

Speleologicznej – prof. dr hab. **Jerzy Głazek** (Uniwersytet Poznański)

Chiropterologicznej – prof. dr hab. **Bronisław Wołoszyn** (PAN, Kraków)

Dydaktyki Biologii – prof. dr hab. **Wiesław Stawiński** (WSP, Kraków)

Komisja Rewizyjna: prof. dr hab. **Irena Nalepa** (IF PAN, Kraków), prof. dr hab. **Barbara Przewłocka** (IF PAN, Kraków), prof. dr hab. **Stanisław Trzaska** (Warszawa)

Zgodnie ze Statutem PTP, wybrani członkowie ZG pracują honorowo na rzecz PTP. W formie prac zleconych Zarząd PTP zatrudnia księgową, Panią Marię Sikorską-Bieda (UJ), a w roku 1999 częściowo opłacał też prace administracyjno-biurowe Pań Magdaleny Chadzińskiej i Anny Ścisłowskiej-Czarneckiej (Instytut Zoologii UJ). Ze względu na brak środków finansowych, w roku 2000, Panie M. Chadzińska i A. Ścisłowska-Czarnecka pomagają w pracach biurowych nieodpłatnie. Bardzo im za to dziękuję.

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI W ROKU 1999

W styczniu 2000 r. oddaliśmy do KBN raport dotyczący wykorzystania funduszy otrzymanych w roku 1999. Sprawozdanie merytoryczne zostało przyjęte bez zastrzeżeń, analiza finansowa zostanie przeprowadzona dopiero w roku bieżącym. Przypominam kwoty dofinansowania z KBN poszczególnych zadań PTP (tabela 1):

Tabela 1

Nazwa zadania	ROK 1999	Kwota ogółem:	w tym KBN	Udział % KBN
Działalność wydawnicza	Wszechświat	97 150	34 000	35
	Kosmos	63 000	50 000	79.4
Działalność biblioteki		29 300	10 000	34.1
Konferencje	XXXIII Sympozjum Speleologiczne	7 000	2 500	35.7
	VIII Europejskie Sympozjum Chiropterologiczne	130 000	15 000	11.5
	Reforma Edukacji Biologicznej i Środowiskowej	23 100	6 000	26

Miesięcznik „Wszechświat” w 1999 r.

Wydano 12 zeszytów setnego tomu miesięcznika WSZECHŚWIAT. Numery 1-3, 5-6, 7-8 i 10-12 były zeszytami łączonymi, jednakże zakładana objętość w arkuszach wydawniczych nie uległa zmianie (65 arkuszy, 16 800 egzemplarzy). W profilu czasopisma dominowały artykuły z dziedziny biologii, biomedycyny i geologii. Na uwagę zasługują również piękne, wysokiej jakości fotografie przyrodnicze. Od początku bieżącego roku pojawiła się na łamach „Wszechświata” również nowa rubryka ekologiczna pt. „Przyroda, Ekologia, Środowisko”.

Kwartalnik „Kosmos” w 1999 r.

Wydano 4 zeszyty kwartalnika KOSMOS o łącznej objętości 68 arkuszy drukarskich i w średnim nakładzie 425 egzemplarzy, w tym 3 zeszyty tematyczne przygotowane pod redakcją wybitnych specjalistów w następujących dziedzinach:

1)(242), t. 48: Varia

2)(243), t. 48: „Sto lat i więcej – szansa na długowieczność”, pod redakcją doc. dr hab. Ewy Sikory; prezentuje szeroki zakres problematyki związanej ze starzeniem się i długowiecznością człowieka i innych modelowych gatunków, z punktu widzenia badań poznawczych jak i lekarzy gerontologów.

3)(244), t. 48: „Mutageneza – uszkodzenia i naprawa DNA, pod redakcją prof. dr hab. Celiny Janion; poświęcony współczesnemu stanowi wiedzy o uszkodzeniach DNA przez czynniki egzo- i endogenne, enzymatycznym procesom ich naprawy oraz konsekwencjom wynikającym z zaburzeń w naprawie, które mogą prowadzić do schorzeń i śmierci organizmów.

4)(245), t. 48: „Zwierzę wobec drapieżcy – ekologia drapieżnictwa w środowisku wodnym”, pod redakcją dr hab. Joanny Pijanowskiej; przedstawia tytułową problematykę w oparciu o wyniki 10-letnich, kompleksowych, bardzo nowoczesnych badań zespołu Zakładu Hydrobiologii Uniwersytetu Warszawskiego (kier. prof. dr hab. Maciej Gliwicz)

VIII Europejskie Sympozjum Chiropterologiczne

W dniach 23-27 sierpnia 1999 r. odbyło się w Krakowie VIII Europejskie Sympozjum Chiropterologiczne (VIIIth European Bat Research Symposium).

Sympozjum organizowane było przez Sekcję Chiropterologiczną Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika we współpracy z Instytutem Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN dzięki środkom Komitetu Badań Naukowych, Polskiej Akademii Nauk, Ministerstwa Środowiska i kilku innych instytucji.

Konferencja odbyła się pod wysokim protektoratem Prezydenta RP Aleksandra KWAŚNIEWSKIEGO, który był reprezentowany na jej otwarciu przez specjalnego wysłannika. Ponadto patronat nad konferencją objęły: PAN, PAU, KBN, MOŚNiL, UJ, PAT, a w skład Komitetu Naukowego Konferencji weszli Prezes PAN prof. dr hab. Mirosław Mossakowski, Przewodniczący KBN prof. dr hab. Andrzej Wiśniewski, Główny Konserwator Przyrody, Podsekretarz Stanu Janusz Radziejowski oraz Prezesi, Przewodniczący i Rektorzy wymienionych wyżej instytucji i wybitni chiropterolodzy z kilku krajów (USA, Hiszpania, Czechy, Rosja, Armenia).

W Konferencji wzięło udział 202 chiropterologów z 30 krajów z całego świata. Przedstawiono ponad 140 referatów i plakatów. Referaty plenaryjne wygłaszali, na zaproszenie organizatorów, najwybitniejsi chiropterolodzy: Thomas Kunz, Vladimir Hanak, Jiri Gaisler, Ivan Horacek, Wiesław Bogdanowicz.

Podczas Konferencji odbywały się imprezy towarzyszące, w tym wycieczka do żeremi bobrowych w Puszczy Dulowskiej, wycieczka do Ojcowskiego Parku Narodowego i na teren Jurajskich Parków Krajobrazowych.

Opublikowano wydawnictwa służące upowszechnianiu wiedzy na temat biologii i ochrony nietoperzy:

- klucz do oznaczania nietoperzy Środkowej i Wschodniej Europy (we współpracy z Ukrainą) – w druku
- „Nietoperze w oczach dzieci” – książka w językach angielskim, polskim i ukraińskim z tekstem będącym rodzajem mini encyklopedii dla dzieci – w druku
- seria pocztówek z rysunkami nietoperzy wykonanymi przez dzieci z Polski i Ukrainy (14 pocztówek)
- pocztówki z serii „Polskie nietoperze” (10 pocztówek – kontynuacja serii), w druku
- plakaty z serii „Polskie nietoperze” (8 plakatów) – częściowo wydrukowane

XXXIII Sympozjum Speleologiczne

W dniach 22-24 października 1999 r. odbyło się w Kamieniu Śląskim XXXIII Sympozjum Speleologiczne. Sympozjum organizowane było przez Sekcję Speleologiczną Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika we współpracy z Pracownią Badań i Dokumentacji Środowiska Krasowego, Katedrą Geomorfologii Uniwersytetu Śląskiego, Komitetem Badań Czwartorzędu PAN, Gminnym Ośrodkiem Kultury, Sportu, Turystyki i Rekreacji w Kluczach. Sympozjum poświęcone było zagadnieniom krasu środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. W obradach wzięło udział ponad 60 osób, reprezentujących środowisko geologów, geografów, biologów i archeologów z całego kraju, ponadto w sympozjum wzięli udział naukowcy ze Słowacji i Ukrainy. Odbyły się 2 sesje referatowe.

Opublikowano materiały sympozjalne (streszczenia referatów i przewodnik sesji terenowych, redakcja A. Tyc).

Konferencja na temat Reformy Edukacji Biologicznej i Środowiskowej

W dniach 13-16 września w Toruniu odbyło XII Ogólnopolskie Seminarium na temat Reformy Edukacji Biologicznej i Środowiskowej. Sympozjum organizowane było przez Sekcję Dydaktyki Biologii Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika we współpracy z Pracownią Dydaktyki Biologii Uniwersytetu im. M. Kopernika w Toruniu.

W obradach wzięło udział 60 osób, wygłoszono 2 wykłady plenaryjne, 20 referatów i 5 prelekcji w terenie. Opublikowano materiały konferencyjne. Ustalono również tematykę na XIII Ogólnopolskie Seminarium Dydaktyków Biologii – „Wiedza biologiczna niezbędna każdemu człowiekowi w III tysiącleciu”.

W czasie trwania konferencji odbyło się zebranie sprawozdawczo-wyborcze Sekcji Dydaktyki Biologii PTP. Do zarządu sekcji zostali wybrani: prof. dr hab. W. Stawiński – przewodniczący Sekcji, dr M. Petryc-Wrona – zastępca przewodniczącego, dr Alina Stankiewicz – sekretarz, dr A. Sternicka – zastępca sekretarza, mgr B. Klimuszko – skarbnik. Członkowie: dr H. Hłuszczyk, dr E. Fleszar, dr R. Kowalski, dr H. Wojciechowska, dr A. Walosik, dr E. Bobrzyńska.

OLIMPIADA BIOLOGICZNA

Dzięki przeprowadzonej w roku 1999 zmianie w Statucie PTP, fundusze na organizowanie Olimpiad Biologicznych są już w dyspozycji Komitetu Głównego Olimpiad. W dniach 10-11 kwietnia 1999 odbyły się zawody finałowe XXVIII Olimpiady Biologicznej. Do zawodów okręgowych przystąpiło 1446 uczniów. Laureatką I miejsca zawodów ogólnopolskich została Małgorzata Owaczarek z I LO im. O. Balzera w Zakopanem, uczennica mgr St. Daszkiewicz.

Czworo laureatów zawodów krajowych reprezentowało Polskę na X Międzynarodowej Olimpiadzie Biologicznej, która odbywała się w dniach 4-11 lipca 1999 w Uppsali, Szwecja. Anna Kajzar zdobyła złoty medal, Małgorzata Owaczarek i Łukasz Kępczyński medale srebrne, a Paweł Szyld – brązowy.

Miarą sukcesu tegorocznej Olimpiady jest list od Pana Wojciecha Książka, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Edukacji Narodowej. Oryginał listu przesyłam z gratulacjami na ręce Pana profesora dr hab. Bronisława Cymborowskiego, przewodniczącego Komitetu Głównego Olimpiad Biologicznych, a kopie przeznaczam dla wszystkich adresatów niniejszego listu.

Kopia listu z Ministerstwa Edukacji Narodowej

DOFINANSOWANIA Z KOMITETU BADA NAUKOWYCH NA ROK 2000

Z powodu późnego złożenia materiałów przez niektóre zespoły, wniosek zbiorczy o dofinansowanie działalności PTP w roku 2000 oddaliśmy do KBN dopiero w grudniu 1999, zamiast w zaplanowanym terminie wrześniowym. Skutkiem tego przyznanie nam funduszy przez KBN nastąpiło dopiero w kwietniu (na działalność ogólnotechniczną i wspomagającą badania) i w czerwcu (na działalność wydawniczą), a pierwsza rata pieniędzy wpłynęła dopiero w czerwcu br. Łącznie przyznano nam kwotę 120.950,- zł z przeznaczeniem na cele wyszczególnione w tabeli 2.

Tabela 2.

Nazwa zadania	ROK 2000	Kwota ogółem:	w tym KBN	Udział % KBN
Działalność wydawnicza	Wszechświat	116 580	52 000	44.6
	Kosmos	59 450	50 650	85.2
Działalność biblioteki		20 000	10 000	50
Konferencje	XXXIV Sympozjum Speleologiczne	10 800	5 300	49
	III Międzynarodowa Konferencja pt. Nietoperze Karpat	28 000	3 000	10.7

Serdecznie dziękujemy Pani Profesor dr hab. Krystynie Skwarło-Sorita za pośredniczenie w kolejnych etapach zabiegów o dofinansowanie z KBN oraz za pomoc w uzyskaniu dofinansowania Wszechświata z fundacji Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska.

WNIOSKI O DOFINANSOWANIA Z KBN NA ROK 2001

Apelujemy, by wnioski o dofinansowanie w roku 2001 przysłać do ZG PTP już we wrześniu 2000, by w październiku odesłać do KBN wniosek zbiorczy. Przypominam też, że KBN jedynie DOFINANSOWUJE w pewnym procencie (patrz: tabela 1 i 2), zatem większość środków finansowych należy pozyskać z innych źródeł (np. Urzędu Miasta, Ligi Ochrony Przyrody itd.).

WSPÓŁPRACA Z ODDZIAŁAMI TERENOWYMI PTP

Sprawozdania z działalności w roku 1999 przedstawiło 5 Oddziałów terenowych PTP, których siedzibami są (alfabetycznie): Białystok, Kraków, Lublin, Łódź, Wrocław. Z ogromną przyjemnością odnotowuję chęć Pana prof. dr hab. Bronisława Zyski uaktywnienia Oddziału Katowickiego PTP.

Przypominam, że obowiązkiem statutowym Oddziałów jest odprowadzanie 20% składek członkowskich na rzecz Zarządu Głównego, dla którego jest to główne źródło dochodów na administrowanie Towarzystwem (prowadzenie księgowości i biura, w tym prowadzenie korespondencji).

NOWE INICJATYWY

Sylwetki Członków Honorowych PTP im. Kopernika

Miesięcznik Wszechświat rozpoczął serię publikacji krótkich biografii Członków Honorowych PTP. W zeszycie 1-3 roku 2000 przedstawiono sylwetkę Pana Profesora Kazimierza Kowalskiego, a w zeszycie 4-6 Pani Profesor Haliny Krzanowskiej. W przygotowaniu materiał o Panu Profesorze Henryku Szarskim. Apelujemy do Członków PTP o nadsyłanie charakterystyki kolejnych Członków Honorowych PTP, w rozmaitych Oddziałach naszego Towarzystwa. Poniżej zamieszczamy ich wykaz.

Lista Członków Honorowych PTP im. Kopernika (w kolejności alfabetycznej)

Prof. dr hab. Gabriel Brzęk
 Prof. dr hab. Stefan Gumiński
 Prof. dr hab. Janusz L. Jakubowski
 Prof. dr hab. Anna Jerzmańska
 Prof. dr hab. Kazimierz Kowalski
 Prof. dr hab. Halina Krzanowska
 Doc. dr hab. Wiesław Krzemiński
 Prof. dr hab. Stanisław Marek
 Prof. dr hab. Helena Pawłowska-Matusiakowa
 Prof. dr hab. Szczepan Pieniążek
 Prof. dr hab. Paweł Sikora
 Prof. dr hab. Wanda Stęślicka-Mydlarska
 Prof. dr hab. Henryk Szarski
 Prof. dr hab. Adam Urbanek
 Prof. dr hab. Jerzy Vetulani
 Prof. dr hab. Kazimierz L. Wierzchowski

Historia Oddziałów PTP im. Kopernika

Prof. dr hab. Bronisław Zyska przysłał do ZG bezcenne materiały dotyczące historii Katowickiego Oddziału PTP im. Kopernika. Zwracamy się do Pana Profesora z prośbą o przygotowanie tych materiałów pod kątem druku we „Wszechświecie” i apelujemy o nadsyłanie podobnych materiałów z innych Oddziałów naszego Towarzystwa.

WYMIANA INFORMACJI MIĘDZY ZARZĄDEM A PT CZŁONKAMI PTP

Najchętniej (najszybciej i najtaniej) korzystamy z poczty elektronicznej, prosimy więc o wykorzystanie (w miarę możliwości) tego właśnie sposobu wymiany informacji. Pełny adres znajduje się w nagłówku listu.

Z pozdrowieniami i życzeniami sukcesów,

Barbara Płytycz
 prezes ZG PTP im. Kopernika

MINISTERSTWO
 EDUKACJI NARODOWEJ
 PODSEKRETARZ STANU
 Wjciech Kijelek

Warszawa, 29 czerwca 2000 r.



RZECZPOSPOLITA POLSKA
 MINISTER
 EDUKACJI NARODOWEJ

Pani
 Prof. dr hab. Barbara Płytycz
 Prezes Polskiego Towarzystwa Przyrodników
 Im. M. Kopernika
 Kraków

Encjono. Sny. Kwie. Absencje!
 Ogólnopolskie Olimpiady przedmiotowe istnieją już ponad 50 lat i stanowią liczącą się wartość polskiej edukacji.

W 26 olimpiadach uczestniczy każdego roku ponad 220 tys. uczniów szkół średnich. Ponad 600 uzyskuje najwyższe wyróżnienie – tytuł laureata. Niektórzy z nich uczestniczą w zawodach międzynarodowych olimpiad i w międzynarodowych konkursach prac naukowych. Ponad 90% polskich uczniów zdobywa medale i najwyższe wyróżnienia.

Składam bardzo serdeczne podziękowanie za organizacyjny trud na rzecz Olimpiady Biologicznej oraz za wszelką jej pomoc.

Życzę wiele satysfakcji, społecznego szacunku i osobistej radości ze współdziałania w najwspanialszych osiągnięciach naszej młodzieży.

Z wyrazami szacunku

Redakcja czasopisma Wszechświat składa serdeczne podziękowania osobom i instytucjom, których ofiarność umożliwiła wydawanie czasopisma w r. 2000. Dotacje uzyskaliśmy z następujących źródeł:

Komitet Badań Naukowych

Polska Akademia Umiejętności

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

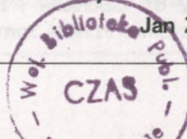
Urząd Miasta Krakowa Wydział Kultury

Restauracja Chimera

Krakowska Spółka Spedycyjna „KRAK-SPED” s.c.

Darek Rupiński

Jan Zajączkowski





DWA BRZEGI. Fot. Waldemar Frąckiewicz. <http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm>



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

TOM 101

SPIS TREŚCI

ROK 2000

ARTYKUŁY

✗ W. Babik, Długość nie ma znaczenia? Czyli o olbrzymich plemnikach u <i>Drosophila</i>	4-6, 111
— O powstawaniu gatunków (szczególnie pielęgnic) drogą specjacji sympatrycznej	1-3, 19
Z. Bocheński, Awantura o pióra i nie tylko	1-3, 25
D. Czaplicki, I nie mutować ciężko, i mutować nędzna pociecha	7-9, 155
W. Dudzińska, Budowa i mechanizm działania Na ⁺ K ⁺ -ATPazy	4-6, 84
G. Gierliński, G. Pierkowski, E. Wcisło-Luranc, Świętokrzyski park jurajski	4-6, 75
H. Głąb, W oczy hienom. Blaski i cienie dwunożności	4-6, 83
R. Gradziński, M.W. Lorenc, Narew przykładem rzeki anastomozującej	7-9, 160
✗ M. Greczek-Stachura, Sposoby zdobywania pokarmu przez orzeski	7-9, 176
M. Grodzińska-Jurczak, Edukacja środowiskowa – historia powstania i rozwój	10-12, 258
M. Grzybkwaska, Dryf rzeczny	7-9, 171
W. Harmata, Spostrzeżenia nad krajowymi gatunkami nietoperzy w hodowli	1-3, 22
H. Jurkowska, A. Lityńska, Kadheryny – białka o wielu funkcjach	7-9, 167
E. Kośmicki, Owoce i orzechy z całego świata	1-3, 16
M. Kruczek, Monogamia u ssaków	10-12, 253
E. Kula, <i>Drosophila melanogaster</i> – gatunek modelowy w badaniach neurobiologicznych	4-6, 106
M. Liana, Nie taki skorpion straszny...	10-12, 255
M. Panczykowski, Ewolucja współpracy czyli korzyści kontra konflikty	4-6, 88
— Taktyka genów	10-12, 230
— Tlenek azotu – wszechstronna molekula	1-3, 3
R. Rywotycki, Dioksyny – właściwości, źródła, skutki działania na zwierzęta i ludzi	7-9, 163
— Metody konserwowania mięsa z uwzględnieniem peklowania	4-6, 114
— Niebezpieczne bakterie chorobotwórcze w mięsie i przetworach mięsnych	10-12, 226
— Uwarunkowania wpływające na pożądaną jakość i zdrowotność przetworów mięsnych	1-3, 12
— Właściwości technologiczne i żywieniowe preparatów białkowych w przetwórstwie mięsnym	10-12, 238
— Wpływ opakowania na trwałość i jakość przechowywanej żywności	7, 183
— Znaczenie opakowań żywności a zagrożenia sanitarno-higieniczne	4-6, 95
J. Siemińska, Znaleziska okrzemek starszych niż kredowe	10-12, 248
K. Świerkosz, Flora naczyniowa Sri Lanki i problemy jej ochrony	10-12, 234
J. Wierońska, Schizofrenia – patogenezę i skuteczne metody leczenia	4-6, 109
W. Wiślicki, Czy możliwy jest naukowy opis tego, co dzieje się w umyśle	1-3, 8
✗ A. Zahorodna, B. Bobula, Kolce synaptyczne	4-6, 104
C. Żekanowski, Genetyczne przyczyny niepłodności męskiej	4-6, 100
— Genetyka nadziei	10-12, 245

SYLWETKI CZŁONKÓW HONOROWYCH PTP IM. KOPERNIKA

Kazimierz Kowalski	1-3, 27
Halina Krzanowska	4-6, 118

M. Budzyn, Pożegnanie lata na Pogórzu Ciężkowickim	10-12, 280
T. Dziwiński, Targi Dodatków do Żywności	4-6, 136
W. Frąckiewicz, Pomiary tygryzki w okolicach Lublina	7-9, 201
M. Klimczyńska, Modrzyk górski (<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wellr.) – roślina naszych gór	10-12, 275
K. Konieczny, G. Bobrowicz, D. Olejniczak, Czy dziki bez czarny <i>Sambucus nigra</i> w Wińska jest rekordzistą Polski?	10-12, 231
S. Kornaś, B. Nowosad, Gzawice zwierząt gospodarskich. Trzy rodzaje gzów – trzy sposoby na życie	4-6, 132
R. Kozik, Bluszcz pospolity <i>Hedera helix</i> L., problemy z jego ochroną gatunkową	1-3, 40
— Nowe projektowane rezerwy na ziemi tarnowskiej	4-6, 119
— Rośliny pasożytnicze i częściowo pasożytnicze	7-9, 194
— Rośliny owadożerne	10-12, 278
— Ścieżka przyrodnicza w Uroczysku Pleśnianki położonym na terenie wsi Pleśna k. Tarnowa	10-12, 281
— Torfowisko w miejscowości Budzyń koło Modlniczki po czterech latach	7-9, 192
— Zawłotnia śnieżna – glon żyjący na śniegu	4-6, 130
R. Kozik, P. Nabożny, Flora i fauna terenów objętych działalnością przemysłową Zakładów Azotowych w Tarnowie–Mościcach w świetle najnowszych badań	10-12, 266
— Stanowisko kruszczyka błotnego <i>Epipactis palustris</i> (Will.) Cr. (<i>Orchidaceae</i>) na terenie osadników i wysypiska odpadów stałych Zakładów Azotowych S.A. w Tarnowie–Mościcach	1-3, 46
— Szczwół plamisty <i>Conium maculatum</i> L. – mordercza roślina	1, 38
E. Mierzejewska, Antybiotyki w paszach	1-3, 30
S. Mitrus, Czy globalne ocieplenie klimatu spowoduje zagładę żółwi?	7-9, 197
J. Nadolski, Osy w naszym domu	4-6, 131
M. Ostrowska-Walczak, Roztoczański Park Narodowy	10-12, 277
R. Rywotycki, Charakterystyka ilościowa i jakościowa ścieków pochodzących z zakładów mięsnych	1-3, 33
— Czynniki higieniczne przy stosowaniu naturalnych przypraw ziołowych w przetworach mięsnych	1-3, 47
— Czynniki kształtujące rozwój produkcji i wartości żywnościowej mięs drobiowych	10-12, 270
— Możliwości wykorzystania surowców wtórnych i produktów ubocznych na drodze biochemicznej	7-9, 198
— Obecność gryzoni i insektów powoduje niebezpieczną żywność	1-3, 41
— Problemy lokalizacyjne, ściekowe i środowiskowe zakładów mięsnych	4-6, 125
— Środki myjące i dezynfekcyjne a ścieki oraz środowisko	4-6, 121
— Zagrożenia mikrobiologiczne środowiskowe i technologiczne żywności	10-12, 262
— Zagrożenia środowiskowe i odzwierzęce zdrowia człowieka	7-9, 186
Z. Salwin, Dylaż garbarz <i>Prionus coriarius</i> L.	1-3, 40
— Mały drapieżca	4-6, 125
M. Sołtyk, Z. Bonczar, M. Rościszewska, N. Pośpiech, Osobliwości fauny rekultywowanych osadników Solvaya	1-3, 44
A. Trzeciak, Gmachówka pniowa <i>Camponotus herculeanus</i> L. – mrówka niszcząca drzewa	7-9, 193
— Grabarz pospolity – w służbie utrzymania higieny sanitarnej	1-3, 38
— Nowe stanowisko <i>Hydrochara flavipes</i> Steven na terenie Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego	1-3, 55
— Stanowisko „chronionego symbolu miłości” na terenie Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego	7-9, 193
— „Zimowe motyle” Ciężkowicko-Rożnowskiego Parku Krajobrazowego	10-12, 276
J. Vetulani, Czynniki środowiskowe powodujące wystąpienie choroby Parkinsona i pokrewnych schorzeń neurodegeneracyjnych	1-3, 27
W. Wojtaś, A. Stokłosa-Wojtaś, Mrówka hurtnica pospolita <i>Lasius niger</i> L.	1, 51

DROBIAZGI

B. Bałuka, Badania nad owadami minującymi liście drzew i krzewów miasta Wałbrzycha	7-9, 202
P. Kamisiński, Pająk tygryz paskowany w Zabierzowie k. Krakowa	1-3, 57
— Wpływ ujemnej temperatury powietrza pod koniec wegetacji kaktusa na zawiązywanie przyszłorocznych pąków kwiatowych	4-6, 139
K. Konieczny, M. Lorenc, Dlaczego ptaki zjadają ceglane ściany?	10-12, 282
J. Latini, Największe wynalazki drugiego milenium	1-3, 55
M.W. Lorenc, Nowy polski rekord Guinnessa	4-6, 137
H. S. Groźba nagłej zmiany klimatu	1-3, 56
Z. Salwin, Co mrówkolew je?	1-3, 58
J. Skommer, Kto ponosi winę za starzenie? Wiek a jąderko	10-12, 283
A. Uchman, „Gniazda” kijanek	10-12, 284
D. Włodkowiec, J. Skommer, Zastosowanie testów embrionalnych w ekotoksykologii	10-12, 285
A. Żyłka, Ataki aligatorów na ludzi w USA	7-9, 206
— Wprowadzenie żab z rodzaju <i>Eleutherodactylus</i> na Hawaje	7-9, 205
S. Dubiski, Kim byli pierwsi Amerykanie	4-6, 138
W. Mikołuszko, Nietoperze i motyle	4-6, 141

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY (opr. JGV) 1-3, 58; 4-6, 141; 7-9, 206; 10-12, 287

ROZMAITOŚCI

H.S., Ewolucja zarazków	1-3, 63
-------------------------------	---------

— Ochrona wielorybów	7-9, 210
— Pochodzenie kręgowców endotermicznych	4-6, 145
J. Vetulani, Antybiotyki na chorobę Alzheimera	10-12, 282
— Pestycydy a choroba Parkinsona	10-12, 281
A. Żyłka, Ataki rekinów na żółwie sztyldkretowe	4-6, 146
— Behawior rozrodczy jaszczurki <i>Dracaena paraguayensis</i>	7-9, 211
— Czy samice żab wybierają swoich partnerów?	7-9, 211
— Gekon łupem krocionoga	1-3, 64
— Kanibalizm u żaby <i>Rana luteiventris</i>	1-3, 64
— Kolejna salamandra na liście gatunków zagrożonych	4-6, 147
— Krab poluje na grzechotnika	7-9, 212
— Leje bombowe jako nowe środowisko rozrodu płazów w Laosie	1-3, 64
— Nietypowy habitat salamandry	4-6, 146
— Walka samców żaby <i>Physalaemus centralis</i>	4-6, 146
— Wodny behawior scynka	7-9, 211
— Żaba <i>Physalaemus pustulosus</i> łupem tarantuli	1-3, 65
— Żerowanie mrówek ognistych na żółwiach aligatorowych	1-3, 64

WYWIAD

M. Nowy, R. Tadeusiewicz, J. Vetulani, Rozmowy o mózgu	10-12, 220
--	------------

OBRAZKI MAZOWIECKIE (Z. Polakowski) 1-3, 65; 4-6, 147; 7-9, 212; 10-12, 292

RECENZJE

J. Drobnik, D. Bown: Wielka Encyklopedia Ziół	1-3, 67
A. Jakubowska, F.R. Hunter-Fujita, P.F. Entwistle, H.F. Evans, N.E. Crook: Insect viruses and Pest Management	7-9, 216
E. Kośmicki, E. Radziul: Skalniaki	1-3, 69
M. Kuziemko, P. Mielczarek, W. Cichocki: Polskie nazewnictwo ptaków świata. Notatki Ornitologiczne tom 40	10-12, 294
K. Latowski, Orzeł ginący – symbol narodowy	10-12, 293
R. Ochyra, R. Cowling, D. Richardson, C. Paterson-Jones: Fynbos: South Africa's unique floral kingdom	4-6, 148
J. Siemińska, Konrad Wołowski: Taxonomic and environmental studies on euglenophytes of the Kraków-Częstochowa Upland	7-9, 213
J. Vetulani, British Medical Association: Therapeutic Uses of Cannabis	1-3, 66
A. Żyłka, F. Brandstaetter: Die Sandrennatter. Gattung <i>Psammophis</i>	4-6, 149
— P. de Vosjoli: The General Care and Maintenance of Burmese pythons	7-9, 214
— J.P. Delgado: Parki narodowe Ameryki	7-9, 215
— R.J. Dzwonkowski: Płazy, ryby, gady chronione w Polsce	7-9, 216
— A. Fläschendräger, L.C.M. Wijffels: Anolis	1-3, 68
— G. Hallman, J. Krueger, G. Trautman: Taggeckos. Die Gattung <i>Phelsuma</i>	4-6, 150
— J.G. Walls: Klapperschlangen. Lebensweise und Pflege im Terrarium	7-9, 214

KRONIKA

M.W. Lorenc, Forum w Złotym Stoku	4-6, 151
T. Mazgajski, Posiedzenie „Komitetu Wysokiego Szczebla” Konwencji Klimatycznej ONZ	4-6, 151
W. Stawiński, Sympozjum Naukowo-Dydaktyczne na temat „Społeczne znaczenie wiedzy przyrodniczej”	4-6, 152
KRONIKA OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ	
M. Panczykowski, Sprawozdanie z XXIX Olimpiady Biologicznej	1-3, 69
P. Skrzypczyk, Impresje z XI IBO w Turcji	10-12, 295
PROBLEMY NAUKI	
L. Kaczmarek, Uwagi na temat recenzowania grantów KBN	1-3, 71
Od Redakcji	10-12, 219
B. Płytycz, List Prezesa Nr 2	10-12, 297

OKŁADKI KOLOROWE

Złamany grab. Fot. Waldemar Frąckiewicz	1-3
Wapień numulitowy ze skorupkami otwornic <i>Numulites perforatus</i> . Dolina Kościeliska, Tatry. Fot. Grzegorz Derfel	1-3
Gawrony <i>Corvus frugilegus</i> . Fot. Waldemar Frąckiewicz	4-6
Płat roślinności sukcesyjnej w szczelinie skalnej granitowej wysepki w Zatoce Firskiej. Fot. W. Czechowski	4-6
Wizyta. Niedźwiedź zagląający przez okno do kuchni schroniska nad Morskim Okiem. Fot. Jan Słupski	7-9
Czarka szkarłatna <i>Sarcoscypha carnea</i> Sl. Fot. Jacek Błażuk	7-9
Łabędź pływający zimą nad Bałtykiem. Fot. Jerzy Niśkiewicz	10-12
Korzeń nad brzegiem jeziora Turawskiego (Śląsk Opolski). Fot. Krzysztof Spałek	10-12

OKŁADKI CZARNOBIAŁE

Opadła Wisła koło Puław. Fot. Waldemar Frąckiewicz	1-3
--	-----

Upadek. Fot. Waldemar Frąckiewicz	1-3
Trzpiennik <i>Tremes fascicorus</i> . Fot. Władysław Strojny	4-6
Chmiel <i>Humulus populus</i> na świerku. Fot. Waldemar Frąckiewicz	4-6
Sit drobny <i>Juncus bulbosus</i> L. Fot. Janusz Hereźniak	7-9
Stare granity w dolinie rzeki Bode (Harz) oglądane z „Placu tańca czarownic” (Hexentanzplatz). Fot. Zdzisław J. Zieliński	7-9
Wał nad Małą Panwią koło Krasiejewa. Fot. Jerzy Spalek	10-12
Dwa brzegi. Fot. Waldemar Frąckiewicz	10-12

GALERIE FOTOGRAFII PRZYRODNICZEJ

Lapońskie kwiaty i pejzaże Tomasza Lenarczuka. Park Narodowy Sarek. Szlak Kungsleden, Szwecja	1-3
1. Wełnianka Schenchzeza <i>Eniopochrum schenchzezi</i>	
2. Pejzaż	
3. Pejzaż	
4. Dzwonek okrągłolistny <i>Campanula rotundifolia</i>	
Galeria fotografii Waldemara Frąckowiaka (http://socrates.umcs.lublin.pl/~frawe/index.htm)	4-6
1. Niebo nad Wyżyną Lubelską	
2. Kozy	
3. Pajęczyna	
4. Kwietniowy śnieg	
Portrety owadów Andrzeja Grochowalskiego	7-9
1. Głowa kózki (<i>Cerambycidae</i>)	
2. Plujka pospolita <i>Calliphora vicina</i>	
3. Głowa trzyszczka <i>Cicindela sp.</i>	
4. Owadziarka (Gąsienicznikowate, <i>Ichneumonidae</i>)	
Galeria Waldemara Bzury	10-12
Jesień i zima w Mazurskim Parku Krajobrazowym	



KORZEŃ NAD BRZEGIEM JEZIORA TURAWSKIEGO (Śląsk Opolski). Fot. Krzysztof Spalek

Indeks 381586

WARBNI



2 100001 37

13.5