

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 108 Nr 10–12

Październik–Listopad–Grudzień 2007

*Jak powstaje
męczyzna*

*Ewolucja
i znaczenie
roślin
mięsożernych*

*Model
mózgu do
samodzielnych
eksperymentów*

*Ultradźwięki jako system
komunikacji gryzoni*



ISSN 0043-9592



9770043 959009 >



*Najserdeczniejsze Życzenia
z okazji Świąt Bożego Narodzenia,
pomyślności i spełnienia marzeń
w Nowym Roku 2008
składa wszystkim Autorom, Recenzentom
a szczególnie Czytelnikom i Darczyńcom*

*Rada Redakcyjna
Pisma Przyrodniczego Wszechświat*



Liczy się
każdy szczegół ...

drukarnia
Stabil

www.stabildruk.pl
biuro1@stabildruk.pl
stabildruk@poczta.onet.pl
tel./fax 012 410 28 20/21

ul. Nabelaka 16
30-410 Kraków

- Drukarnia książek, magazynów, czasopism, folderów – nowoczesna maszyna Shinohara 75
- Rozbudowana linia do produkcji i oprawy introligatorskiej

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)

Treść zeszytu 10–12 (2526–2528)

R. Karczmarszuk, <i>In vino veritas</i>	251	
R. Tomusiak, P. Zarzyński, Jak długo żyją dęby?	255	
K. Kocon, K. Kula, A. Potkańska, D. Nowak, M. Dudarewicz, Śródbłonek naczyńniowy — dyrygent układu krążenia	260	
J. Kapusta, Ultradźwięki jako system komunikacji wewnątrzgatunkowej gryzoni	263	
B. Najbar, Ł. M. Kołodziejczyk, Stan zdrowotny żółwia błotnego <i>Emys orbicularis</i> w rzece Ilance (województwo lubuskie)	266	
K. Pabis, M. Grabowski, Krew, pot i łzy, czyli o nietypowym pokarmie motyli	271	
R. P. Piprek, Jak powstaje mężczyzna, czyli współczesny pogląd na determinację i różnicowanie płci męskiej	274	
R. Tadeusiewicz, Model mózgu do samodzielnych domowych eksperymentów	278	
W. Heflik, L. Natkaniec-Nowak, B. Szczepanowicz, M. Dumańska-Słowik, Kamienie wschodu cz. I — lapis lazuli, jadeit, nefryt	281	
S. Drobniaik, Ewolucja i znaczenie roślin mięsożernych — niejasne ścieżki roślinnej drapieżności	285	
K. Mann, M. Michalik, Miofibroblasty — komórki „pod presją”	292	
A. Dziurdzia, J. Flaga, J. Merchut, D. A. Zięba, Psychoneuroimmunologiczne podłoże zooterapii	296	
W. Wojewoda, M. Wojewoda, Grzyby inwazyjne: okratek australijski <i>Clathrus archeri</i> i pierścieniak uprawny <i>Stropharia rugosoannulata</i> w Beskidzie Wyspowym	300	
DROBIAZGI		
Płomiennica zimowa — <i>Flammulina velutipes</i> (M. A. Curtis: Fr.) Singer (K. Z. Kamiński)	303	
W Szczebrzeszynie (M. Rościszewska)	304	
Krasopani hera <i>Callimorpha (Euplagia) quadripunctaria</i> (Poda.) w okolicach Dębicy na Pogórzu Strzyżowskim oraz na Pogórzu Rożnowskim (A. Trzeciak)	305	
Boćki (J. Stopa)	306	
WSZECHŚWIAT PRZED STU LATY (oprac. J. G. Vetulani)		307
RECENZJE		
Fred Hageneder: Magia drzew (K. Latowski)	311	
„Ohne Wasser ist kein Heil” Medizinische und Kulturelle Aspekte der Nutzung von Wasser. Sylvelyn Hähner-Rombach (red.), Frank Steiner (H. Gaertner)	312	
Jacek Lech, Józef Partyka (red.): Jura Ojcowska w pradziejach i w początkach Państwa Polskiego (K. R. Mazurski)	312	
Anna Maria Kielak: O kresowym zielniku Elizy Orzeszkowej (R. Karczmarszuk)	313	
Bartłomiej Najbar. Wąż Eskulapa <i>Elaphe (Zamenis) longissima</i> (Laurenti, 1768) w Bieszczadach Zachodnich. Środowisko występowania, czynniki ograniczające zasięg i liczebność populacji oraz możliwości jej rozwoju (J. Błażuk)	313	
Konrad Lauber, Gerhart Wagner: Flora Helvetica. Flora der Schweiz, Flore de la Suisse, Flora della Svizzera (E. Kośmicki)	317	
WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY		
Listy z Antarktydy (c. d.) (K. Birkenmajer)	318	
Lanta — wyspa Morza Andamańskiego (W. Biedrzycki)	323	
KONKURS „POMAGAMY PTAKOM”		
Moje puszczyki (W. Mączka)	326	
KRONIKA		
Sprawozdanie z XVIII Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej (M. Sobolewska-Łącka)	329	
Sprawozdanie z XXXVI Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 2006/2007 (M. Sobolewska-Łącka)	330	

Do Czytelników

Informujemy, że istnieje możliwość zakupienia bieżących numerów *Wszechświata* bezpośrednio w Redakcji czasopisma poprzez dokonanie wpłaty przekazem pocztowym na adres:

Redakcja Czasopisma *Wszechświat*, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1

z zaznaczeniem, którego numeru dotyczy wpłata. W roku 2008 cena pojedynczego, kwartalnego zeszytu *Wszechświata* będzie wynosiła 9 zł, a za cały rok 36 zł.

Można również dokonać zakupu dawniejszych numerów *Wszechświata* wydanych do roku 1999 (w miarę posiadanych zapasów) w cenie po 4 zł za zeszyt podwójny i 2 zł za miesięczny.

Redakcja nie dysponuje zeszytem *Wszechświata*, tom 104, nr 7–9 zawierającym płytę CD z głosami ptaków

Informujemy naszych Czytelników, że Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, będące wydawcą pisma przyrodniczego *Wszechświat*, posiada od roku 2005 status organizacji pożytku publicznego. W tej sytuacji każdy z Państwa może przekazać 1% swoich odpisów podatkowych na konto naszego Towarzystwa a uzyskane w ten sposób kwoty pomogą podreperować nasz budżet.

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika

31-118 Kraków, ul. Podwale 1

Pismo Przyrodnicze *Wszechświat*

Kredyt Bank I Oddział Kraków

Nr konta: 811500 11421220 60339745 0000

Ten numer *Wszechświata* powstał dzięki finansowej pomocy:

- Akademii Górniczo-Hutniczej
- Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego
- Polskiej Akademii Umiejętności
- Uniwersytetu Jagiellońskiego



Rada redakcyjna: Przewodniczący: Jerzy Vetulani
Z-cy przewodniczącego: Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Rajchel
Sekretarz Rady: Elżbieta Pyza
Członkowie: Stefan Witold Alexandrowicz, Wincenty Kilarski,
Jerzy Kreiner, Wiesław Krzemiński, Irena Nalepa, Barbara Płytycz, Marek Sanak,
January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitet redakcyjny: Redaktor Naczelny: Jacek Rajchel
Z-ca Redaktora Naczelnego: Jerzy Vetulani
Sekretarz Redakcji: Andrzej Krawczyk
Członkowie: Witold Paweł Alexandrowicz, Tomasz Bartuś

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma *Wszechświat*
31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (0-12) 422-29-24

e-mail: wszechswiat@agh.edu.pl;

Strona internetowa <http://www.wszechswiat.agh.edu.pl>

Wydawca: Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, Kraków, ul. Podwale 1
Skład: PP Rekart Krzysztof Magda

Druk: Drukarnia PW Stabil sc, Kraków, ul. Nabelaka 16, tel. (012) 410 28 20
Nakład: 800 egz.



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓLUDZIALE: AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,
MINISTERSTWA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI
UNIwersytetu Jagiellońskiego

TOM 108
ROK 125

PAŹDZIERNIK-LISTOPAD-GRUDZIEŃ 2007

ZESZYT 10-12
2526-2528



Roman KARCZMARCZUK (Wrocław)

IN VINO VERITAS

Do rodzaju *Vitis* — winorośl, z rodziny winoroślowatych *Vitaceae*, zaliczamy około 60 gatunków pnączy znanych z Azji (najwięcej w Chinach) oraz z Ameryki Północnej. W Europie występuje tylko jeden gatunek. Na północy winorośl sięga do 63°, a na południu dochodzi do 23° szerokości geograficznej.

Największe znaczenie gospodarcze ma winorośl właściwa — *Vitis vinifera* L., spotykana w stanie dzikim na Kaukazie i w Azji Mniejszej oraz w południowej Europie. Należy jednak zaznaczyć, że coraz bardziej utwierdza się pogląd o istnieniu w przyrodzie jedynie form wtórnie zdziaczałych.

W obrębie omawianego gatunku wyróżniamy następujące podgatunki: dziki, często wymieniany jako leśny (subsp. *sylvestris*), rosnący w południowo-wschodniej i zachodniej Europie oraz w Azji Mniejszej, i podgatunek kaukaski (subsp. *caucasica*), zidentyfikowany w południowej Ukrainie, na Kaukazie, w Azji Mniejszej, Turkiestanie i Kaszmirze. Od niego pochodzi przypuszczalnie większość odmian uprawnych. Podgatunek uprawny (subsp. *vinifera*, syn. *sativa*), niewystępujący w naturze, był kultywowany od czasów zamierzchłych w Azji Mniejszej.

Winorośl właściwa osiąga wysokość 40 m, a jej system korzeniowy dociera w glebie do głębokości 7 m. Dzięki temu może łatwiej znieść suszę. Obwód pnia dochodzi czasem do 1,5 m. Wyrastają z niego wijące się gałązki (łozy) o długich międzywęzłach i zgrubiałych węzłach. W węzłach powstają 3–5-kłapowe liście, a na dolnych węzłach łodyg — kwiatostany. Naprzeciw liści tworzą się rozgałęzione wąsy, umożliwiające pędowi przytwierdzenie się do podpory. Drobne, żółtawe, wonne kwiaty, zebrane w wiechę, są

z reguły samopylne. Pyłek przenoszą też muchówki i wiatr. Po zapyleniu i zapłodnieniu powstają owoce zespolone w grona. W miąższu posiadają 2–4 nasiona o gruszkowatym zarysie. Warto przy tym dodać, że istnieją odmiany pozbawione nasion. Winogronowe jagody zarówno rozmiarami, kształtem, kolorem oraz smakiem znacznie różnią się między sobą. Mogą być zielone, żółte, czarne, niebieskie i fioletowe, a ponadto bardzo słodkie lub kwaśne.



Ryc. 1. Winnica. Fot. Magdalena Mularczyk

W swym składzie chemicznym zawierają m.in. 80% wody, około 15% cukrów (głównie glukozę i fruktozę), 0,9% kwasów organicznych, 0,4% substancji mineralnych, 0,2% pektyn, 0,5% pentozanów, a poza tym takie enzymy, jak: inwertaza, pektynaza, proteaza i lipaza. Oprócz tego w

soku wykryto witaminę A, C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP i kwas foliowy. Spośród soli mineralnych dominuje potas (250 mg %), żelazo (0,5–0,6 mg), wapń, magnez i fosfor. Stwierdzono także obecność seleniu, manganu, kobaltu, chromu, cynku i miedzi.

W ciepłym klimacie winorośl właściwa egzystuje kilkakset lat. Nie wytrzymuje jednak silnych mrozów. Gdy temperatura powietrza spada poniżej –20°C, przemarzają pąki kwiatowe. Najlepsze warunki znajduje na glebach żyznych i głębokich.



Ryc. 2. Winorośl właściwa *Vitis vinifera* – niedojrzałe owoce.
Fot. Magdalena Mularczyk

Winogrona są masowo spożywane w stanie surowym, a ponadto służą do wyrobu soków pitnych, galaretek i kompotów. Najwięcej owoców (80%) zużytkowuje jednak potężnie rozbudowany przemysł winiarski. Wina białe wytwarza się wyłącznie z soku, czerwone zaś z soku i skórek zawierających barwniki antocyjanowe oraz garbniki nadające produktowi końcowemu przyjemną, lekką cierpkość. Dzięki destylacji można otrzymać z wina najlepsze alkohole — koniak i armaniak. Ustalona renomę mają również rodzynki (niem. *Rosinen*), uzyskiwane w wyniku suszenia różnych gatunków i odmian winogron. Wysoka zawartość cukrów (do 70%) i wyborny smak sprawiły, że stały się nieodzownym komponentem różnych ciast i deserów. Ponadto pochodzi od nich doskonałe wino — malaga. Do najbardziej znanych należą beznasienne, drobne rodzynki greckie — koryntki. Znajdują zastosowanie w cukiernictwie i służą do produkcji alkoholu. Podobną wartość mają ciemnobrązowe, wydłużone cybery oraz mięsiste, jasnożółte sułtanki. Najwięcej rodzynek dostarcza Grecja, Turcja, USA (Kalifornia) i Australia. Z odpadów pozostałych przy produkcji win wyrabia się alkohol etylowy, którym m.in. wzmacnia się wina i koniaki. Oprócz tego otrzymujemy ocet winny, kwas winowy i „kamień winny” (kwaśny winian potasu). Zawarty w nasionach olej jest używany w celach spożywczych i przemysłowych. Palone nasiona służą jako surogat kawy, natomiast łodygi, liście i wtyłki wykorzystuje się w postaci paszy dla zwierząt.

Ugruntowało się także przekonanie o terapeutycznych właściwościach wzmiankowanych jagód. Modna jest kuracja trwająca 45 dni, w czasie której należy spożywać 2 kg winogron dziennie. Eliminowane są przy tym z organizmu toksyny, a ponadto sprawniej przebiegają procesy metaboli-

czne. Również wina gronowe oceniono wysoko w profilaktyce. Wzmacniają organizm, działają moczopędnie i bakteriobójczo, usprawniają funkcje naczyń krwionośnych, a ponadto obniżają poziom cholesterolu. Badania francuskich profesjonalistów dowiodły, że codzienna porcja lekkiego czerwonego wina uzupełniająca posiłki obywateli chroni ich w znacznym stopniu od zapadalności na choroby serca.



Ryc. 3. Prasa do wyciskania moszczu winnego i kadź.
Fot. Magdalena Mularczyk

Warto odnotować, że oprócz wymienionych korzyści niektóre gatunki są uprawiane wyłącznie z uwagi na efekty dekoracyjne. Należy do nich m.in. winorośl pachnąca *Vitis riparia* z Ameryki Północnej, winorośl amurska *Vitis amurensis* z Azji Wschodniej (Mandżuria, Korea) i winorośl japońska *Vitis coignetiae* z Japonii i Korei.

Historia winorośli sięga czasów bardzo odległych. Świadczą o tym ślady jej przedstawicieli rozpoznane w kredowych skałach Alaski. Natomiast z dolnej kredy Europy pochodzą odciski liści rodzaju *Cissus* spokrewnionego z rodzajem *Vitis*. Sporo szczątków winorośli znaleziono w trzeciorzędowych pokładach węgla brunatnego. W młodszej epoce kamienia – neolicie, oraz w epoce brązu była dobrze znana człowiekowi.

Już na 5–7 tys. lat p.n.e. uprawiano ją w Azji Mniejszej, zaś w Mezopotamii pojawiła się na początku IV tysiąclecia p.n.e. Jej wizerunki w rzeźbach z ruin Babilonu i Niniwy dotrwały do dni dzisiejszych. Również w Europie kultywowano ją już od VI tysiąclecia p.n.e. Najlepiej prowadzone



Ryc. 4. Dojrzałe owoce szlachetnej odmiany winorośli.
Fot. Elżbieta Bogaczewicz



Ryc. 5. Winorośl japońska *Vitis coignetiae*. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

plantacje były rozlokowane wzdłuż Nilu. Na zachowanych malowidłach ściennych w Tebach uwidoczniiono czynności związane z uprawą, winobranieniem i elementami produkcji wina.



Ryc. 6. Winorośl właściwa odm. purpurowa *Vitis vinifera* 'Purpurea'. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

Do rozpowszechnienia winorośli na niektórych połaciach obszaru śródziemnomorskiego przyczynili się walnie Fenicjanie. W starożytnym Rzymie i Grecji boski pokarm Dionizosa odgrywał wielką rolę. Sporo informacji o winie przekazał nam twórca Iliady i Odysei, poeta grecki Homer (VIII wiek p.n.e.). Dowiadujemy się między innymi, że dla Achajów szturmujących Troję specjalnymi statkami dostarczano ten trunek. Stanowił on bowiem ich codzienny, niezbędny napój. Na monetach starogreckich spotykamy często wizerunki grona winnego i wąsów czepnych. Jakkolwiek w północnej Italii winorośl uprawną znano już w epoce żelaza, to jednak dopiero osadnicy helleńscy zaczęli w VII i VI wieku p.n.e. tworzyć tam winnice w oparciu o szlachetne odmiany greckie. Dzięki temu osiągnięto nie tylko samowystarczalność, lecz i nadwyżki umożliwiające eksport wina do Germanii i Galii. Nie trwało to jednak długo, gdyż po zwycięskim pochodzie Cezara plantacje rozprzestrzeniły się szybko od prowincji Galla Narbonensis do Renu i począwszy od I w. n.e. galijskim produktem zasilano Italię. Podobny postęp dokonał się również na innych obszarach zdobywców. Dotyczy to zwłaszcza rzymskich prowincji alpejskich, panońskich i bałkańskich. Usilne starania cesarza Marka Aureliusza Probusa, panującego w la-



Ryc. 7. Jaskrawe jesienne barwy ozdobnej winorośli japońskiej *Vitis coignetiae*. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

tach 276–282, doprowadziły do powstania wielu winnic w północno-wschodniej części imperium.

Na Węgrzech dopiero w XI stuleciu nastąpił znaczny rozwój upraw, zainicjowany przez króla Stefana I Świętego, który sprowadził wartościowe odmiany włoskie. Można jeszcze dodać, że tokajskie wina ujrzały światło dzienne dopiero w XVI wieku.

Wszędzie tam, gdzie dominowało chrześcijaństwo, winorośl znalazła podatny grunt z uwagi na nieodzowność wina w liturgii kościelnej. Natomiast w krajach opanowanych przez wyznawców islamu (począwszy od VII wieku n.e.) nasilił się szal niszczenia, bo picie alkoholu jest sprzeczne z zasadami Koranu. Wystarczy dodać, że wspałałe plantacje egipskie zdewastowano zupełnie.

Wzrastający popyt w XVII i XVIII stuleciu zaowocował w Anglii, Belgii i Holandii rozpoczęciem kultywacji winogron deserowych w szklarniach.

Z kolei w XIX wieku uprawy europejskie mocno ucierpiały na skutek zakażenia mączniakiem oraz pojawienia się mszycy filoksery — szkodnika zawleczonego z Ameryki Północnej. Celem eliminacji tego groźnego zjawiska wprowadzono odmiany odporne, które są mieszańcami winorośli właściwej z gatunkami amerykańskimi. Nie bez znaczenia okazało się również szczepienie winorośli właściwej na podkładkach nieulegających filokserze.

W Polsce zaczęto uprawiać winorośl w dobrach klasztornych już w X wieku. Produkowane wino nie było dobrej jakości, lecz niezależnie od odbiorców od kosztownego importu z krajów południowych. W niepodległym dwudziestoleciu najbardziej sprzyjające warunki zaistniały na Podolu. Zakładane tam winnice zaczęły przynosić rzeczywiste korzyści. Po drugiej wojnie światowej podejmowane próby sadzenia mieszańców francusko-amerykańskich zakończyły się niepowodzeniem. Ten sam los spotkał 150 ha zaniedbanych winnic zielonogórskich, sięgających początkami XVIII stulecia, gdy Fryderyk Wielki obsesyjnie dążył do autarkii.



Ryc. 8. Winorośl dłoniasta *Vitis palmata*. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak



Ryc. 9. Winorośl pachnąca *Vitis riparia*. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

Według „Rocznika Statystyki Międzynarodowej” w 2004 roku zebrano na globie ziemskim 67071 tys. t winogron. Na czoło wysunęły się Włochy — 8692 tys. t, udział w świecie 13,0%. Drugie miejsce zajęła Francja — 7542 tys. t, 11,2%, trzecie Hiszpania — 7286 tys. t, 10,9%, czwarte Stany Zjednoczone — 5653 tys. t, 8,4%, piątą zaś Chiny — 5533 tys. t, 8,2%.

W 2003 roku wyprodukowano ogółem 27181 tys. t wina gronowego. Największym wytwórcą jest Francja — 4735 tys. t, 17,4% globalnej produkcji. Prawie podobne wyniki osiągnęła Hiszpania — 4627 tys. t, 17%. Na trzecim miejscu uplasowały się Włochy — 4409 tys. t, 16%, czwarte zajęły Stany Zjednoczone — 2350 tys. t, 8,6%, a piątą Chiny — 1200 tys. t, 4,4%.



Ryc. 10. Winorośl truskawkowa *Vitis labrusca*.
Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

Motywy zdobnicze prezentujące winny szczep wykorzystywano w sztuce od dawna. Jest on często eksponowany w katakumbach rzymskich, mozaikach bizantyjskich, a ponadto na średniowiecznych witrażach i płaskorzeźbach. Przekonują nas również o tym walory dekoracyjne słynnych romańskich drzwi gnieźnieńskich. Ponadto w bazylice oo. Franciszkanów w Krakowie dostrzegamy późnogotycki tryptyk, na którym widnieje otoczony przez aniołów Chrystus w tloczni mistycznej. Natomiast na obrazie „Święta Rodzina” niemieckiego malarza i grafika Martina Schongauera (ok. 1450–1491) Najświętsza Maria Panna podaje swemu dzieciątku owoce winnej latorośli. Ten sam temat poruszył w swoich dziełach Tycjan, właśc. Tiziano Vecellio (ok. 1480–1576), wybitna postać renesansu. Jego prace, m.in. „Bachanalia” i „Bachus”, można podziwiać w Museo del Prado w Madrycie.

Omawiana przez nas ta niezwykle atrakcyjna roślina uplasowała się na widocznym miejscu w mitach i wierzeniach. W kulcie Dionizosa (Bachusa) rytualne nadużywanie wina wprawiało biesiadników w ekstazę i zbliżało ich do prerogatyw bóstwa. Wino miało rozwiązywać języki (łac. *in vino veritas*), zamoczony alkoholem ujawnia swe tajemnice. Uważano ponadto, że stanowi napój zmarłych, gdyż wsiąka w ziemię. Było też używane zamiast krwawej ofiary składanej tym, którzy już odeszli. W tradycji biblijnej

symbolizowało wdzięczność za dary otrzymywane od łaskawego Boga. W okresie świąt stągwie musiały być pełne (można tu przypomnieć o weselu w Kanie Galilejskiej). Jezusa Chrystusa porównywano często do krzewu winorośli, apostołów zaś do szczepów winnych. Natomiast winobranie symbolizowało Sąd Ostateczny. Szczytem boskiej doskonałości jest Ostatnia Wieczerza, podczas której Zbawiciel przemienia wino w swoją krew.

Z przypowieści rabinackiej dowiadujemy się o nieczym postępku Szatana, który umieścił pod korzeniami winnej latorośli Noego lwa, owcę i wieprza. W wyniku tego przedsięwzięcia wino obdarowuje człowieka dzikością, łagodnością i chęcią zanurzania się w błocie.

Nieco inaczej wyobrażano stosunek do wina w religii muzułmańskiej. Według legendy archanioł Dżibril (Gabriel), usuwając pierwszych rodziców z raju, ofiarował im jeden szczep winny. Inna wersja głosi, że z jego łez spadających na łaskę wyrosły pędy oraz słodkie, kuliste owoce. Za sprawą diabła Iblisa wyprodukowane wino przestało być błogosławieństwem. Wierzących obowiązuje zakaz picia, lecz w raju, zaprawione piżmem, jest dozwolone dla wybrańców, sprawiając im niebiańską rozkosz. Czciociele Allaha piją wino rozcieńczone wodą ze źródła Tasmin. Również strumieniem przecinającym raj płynie wino o doskonałym smaku, które nie pozbawia biesiadników trzeźwości.

Popularność wina dostrzegamy też w naszej toponimii. Wystarczy wymienić gminę Wińsko (powiat Wołów) w województwie dolnośląskim. Nazwa pojawiła się już w 1218 roku. Dla potrzeb kościoła uprawiano tam winorośl we wczesnym średniowieczu. Nic więc dziwnego, że występuje w herbie miejscowości.

Można jeszcze wspomnieć o Winnej Górze zlokalizowanej w województwie wielkopolskim, łódzkim, mazowieckim i dolnośląskim. Natomiast miejscowość Winnica znajduje się w województwie mazowieckim i dolnośląskim, Winniki zaś — w województwie zachodniopomorskim.

Z winem związane są przypuszczalnie takie nazwiska Polaków, jak: Winek, Winiec, Winiewicz, Winowicz, Winowski, Winiarski, Winiarczyk, Winiarek i Winniczek.

Ukoronowaniem naszych rozważań będzie przypomnienie skrawka twórczości wybitnego polskiego poety i dramatopisarza:

*Pijcie wino! pijcie wino!
Nie wierzycie, że to cud,
Gdy strumienie wina płyną,
Choć nie sadi winnic lud,
Pij, drużyno! pij, drużyno!
Chrystus wodę mienił w wino,
Gdy weselny sływał śpiew,
Gdy wesele było w Kanie...
A gdy przyszło zmartwychwstanie,
Chrystus wino mienił w krew...*

Juliusz Słowacki, *Kordian*, 3, 3, 98–107, *Śpiew Nieznajomego*

Wpłynęło 9.07.2007

Dr Roman Karczmarczyk jest emerytowanym nauczycielem

Robert TOMUSIAK, Paweł ZARZYŃSKI (Warszawa)

JAK DŁUGO ŻYJĄ DĘBY?

Tuż obok zgiełku wielkiego miasta, na warszawskim Natolinie, nieopodal jednej z głównych arterii komunikacyjnych południowej części stolicy rośnie olbrzymie drzewo. Aby do niego dotrzeć trzeba odnaleźć ulicę Nowoursynowską i wytrwale kierować się nią w stronę Kabat. To właśnie przy niej stoi jeden z najokazalszych dębów Mazowsza — „Mieszko I” (ryc. 1). Z jednej strony otacza go stary Las Natoliński, zaś z drugiej — nowoczesne osiedle mieszkaniowe. Rosnąc na styku dwóch różnych światów jest jedynym w swym rodzaju świadkiem zachodzących zmian i jednym z ostatnich dowodów na niegdysiejszą potęgę tutejszej przyrody.



Ryc. 1. Dąb „Mieszko I” z Warszawy. Fot. Paweł Zarzyński



Ryc. 2. „Mieszko I” — widoczne rusztowanie zabezpieczające konar przed złamaniem. Fot. Paweł Zarzyński

Leśny olbrzym, mimo upływu lat trzyma się stosunkowo krzepko i zdrowo. Jego potężny, liczący 842 cm obwodu pień jest w środku niemal zupełnie wypróchniały, ale dzięki zabiegom konserwatorskim sprawia wrażenie moc-

nego i trwałego. Korona dębu w większości obumarła, jednak jej funkcję przejął ogromny, imponującej grubości konar wyrastający z południowej strony pnia. Co roku pokrywa się masą dużych, ciemnozielonych liści oraz obradza żołędzie. Dla dodatkowej ochrony przed kilku laty podparto go solidnym rusztowaniem zabezpieczając przed ewentualnym złamaniem (ryc. 2). Tuż obok posadzono też mniejsze drzewo, które, za kilkadziesiąt czy więcej lat ma szansę zająć miejsce swego sędziwego sąsiada.

Dąb „Mieszko” jest ulubionym miejscem spacerów wielu warszawiaków, celem wycieczek szkolnych oraz obiektem zainteresowania miłośników ochrony przyrody. Na jego korze umieszczono tablicę pamiątkową (ryc. 3). Można z niej wyczytać, że drzewo to jest „ostańcem puszczy mazowieckiej” liczącym sobie „około 1000 lat”. Domniemany milenijny wiek dębu podkreśla zresztą jego imię nawiązujące do pierwszego chrześcijańskiego władcy Polski (966–992), którego miałby on być równolatkem.



Ryc. 3. Tablica pamiątkowa na korze „Mieszka I”. Fot. Paweł Zarzyński

Wśród mitów i legend...

Podobnych dębów przekraczających 600 cm obwodu pnia znajduje się na terenie naszego kraju co najmniej kilkadziesiąt. Większość z nich, ze słynnym „Bartkiem” z Zagnańska na czele (ryc. 4), otoczona jest nimbem licznych legend i podań. Pod ich majestatycznymi pniami mieli wypoczywać, odbywać łowy lub odprawiać sądy Jan III Sobieski, Kazimierz Wielki, Bolesław Chrobry, nie wspominając o Kościuszcze, Napoleonie i innych słynnych postaciach z dziejów Polski i Europy. Wszystkie opowieści nieodmiennie zakładają, że drzewa te stoją na swoim miejscu od wielu wieków i już w czasach historycznych zachwycały mijających ich ludzi swą wielkością i ogromem.

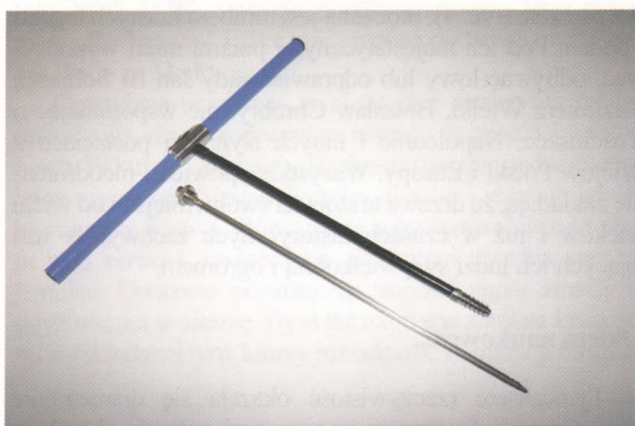
Okiem naukowca...

Tymczasem rzeczywistość okazała się diametralnie inna. Co prawda, jeszcze w pierwszej połowie ubiegłego stulecia ówczesni specjaliści określali wiek najstarszych



Ryc. 4. Dąb „Bartek” z Zagnańska. Fot. Paweł Zarzyński

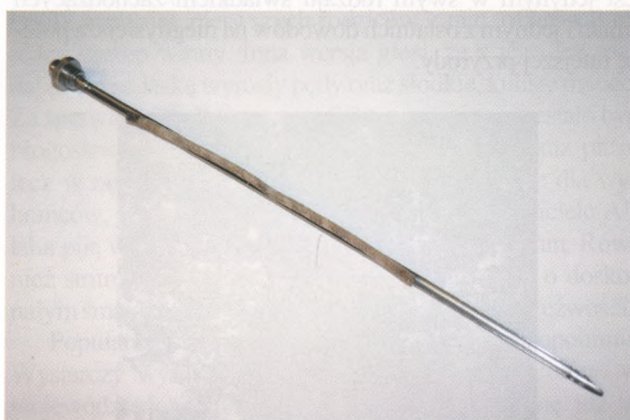
rosnących na terenie dzisiejszej Polski dębów na 1000–1200 lat. Dane takie można znaleźć m. in. w pracach Friedricha Kanigissera (1909) oraz Jerzego Fabijanowskiego (1952). Autorzy ci dokonywali jednak oceny wieku obserwowanych drzew prawdopodobnie wyłącznie „na oko”, poprzez porównanie ich wielkości z mniejszymi, rosnącymi w okolicy okazami. Jak się okazało były one opatrzone sporym błędem dodatnim. Kłam legendom o „tysiącletnich dębach” zadały pierwsze rzetelne badania naukowe dotyczące wieku okazałych drzew tego gatunku. Już w 1956 r. Tadeusz Szymanowski zanegował na łamach „Rocznika Dendrologicznego” ich istnienie. Jednak pierwszym polskim naukowcem, który dokonał w tej dziedzinie profesjonalnych i rozległych badań był dr Cezary Pacyniak z Akademii Rolniczej w Poznaniu. Odrzucił on stosunkowo zawodne metody porównawcze i w swych dociekaniach oparł się na pomiarze ilości słoju rocznych tworzących się na pniach ocenianych drzew. Aby ocenić ich liczbę zastosował znane narzędzie dendrometryczne — świder Presslera (ryc. 5). Ma ono postać pustego w środku walca, który wwierca się w pień badanego drzewa (ryc. 6). Następnie, za pomocą specjalnej ostrej łyżeczki wydobywa się z jego wnętrza uzyskany w ten sposób wywiertek drewna (ryc. 7),



Ryc. 5. Świder Presslera. Fot. Paweł Zarzyński



Ryc. 6. Zastosowanie świdra Presslera. Fot. Paweł Zarzyński



Ryc. 7. Wywiertek pobrany za pomocą świdra Presslera. Fot. Paweł Zarzyński



Ryc. 8. Słoje roczne na przekroju pnia dębu. Fot. Paweł Zarzyński

na którym są widoczne słoje roczne (ryc. 8). Dr Pacyniak obliczał na podstawie pobranych wywiertków średnią szerokość słoja, po czym dzielił przez nią długość promienia pnia badanego drzewa. W ten sposób uzyskał stosunkowo miarodajne w porównaniu z wcześniej podawanymi wielkościami wartości wieku najstarszych drzew (w tym dębów) Polski. Rezultatem jego długoletnich prac (poza licznymi publikacjami stricte naukowymi, m. in. na łamach „Wszechświata”) jest książkowy przewodnik pt.: „Najstarsze drzewa w Polsce”, wydany w 1992 r. nakładem Wydawnictwa PTTK „Kraj”. Zawiera on opisy 381 wybranych drzew wraz z określonym wiekiem, wymiarami oraz oceną ich stanu zdrowotnego. Publikacja ta, mimo upływu lat pozostaje jedyną tego typu pozycją na naszym rynku księgar-

skim i, ze względu na mały, dawno wyczerpany nakład, zalicza się dziś do „białych kruków” poszukiwanych przez pasjonatów tematu i osiągających znaczne ceny, np. na aukcjach internetowych.

Wg badań dr Pacyniaka najstarszym dębem w Polsce jest „Bolesław Chrobry” rosnący w Piotrowicach koło Szprotawy — ma dokładnie 750 lat (stan na rok 2007). Kolejne miejsca zajmują dąb z Bąkowa (714 lat), „Dąb Bażyńskiego” z Kadyn (707 lat), „Bartek” z Zagnańska (677 lat) i dąb z Hnieszowa (646 lat). Wszystkie one osiągnęły przy tym 900–1005 cm obwodu pnia na wysokości 1,3 m od powierzchni ziemi. Wspomniany na wstępie warszawski „Mieszko” oceniony został na 614 lat.

Na podstawie powyższego wydawać by się mogło, że kwestia wieku najstarszych dębów została już definitywnie rozwiązana. Niestety, zastosowana przez dr Pacyniaka metoda ma jedną zasadniczą wadę, z której zresztą doskonale zdawał sobie on sprawę. W badaniach swych posługiwał się on świdrem o długości zaledwie 43 cm, podczas gdy promień pni najokazalszych dębów przekracza 150–160 cm. Zresztą nawet użycie dłuższego świdra na niewiele by się zdało, bowiem wnętrza pni praktycznie wszystkich olbrzymich dębów są wypróchniałe i nie posiadają widocznych, możliwych do pomierzenia słojeń drewna. Tak więc ocena wieku we wzmiankowanej metodzie odbywała się tylko na podstawie zewnętrznej, a więc najmłodszej części pnia (przypomnijmy, że drzewo przyrasta na grubość „od zewnątrz” dzięki twórczej działalności warstwy kambialnej znajdującej się pod korą pnia między łykiem a drewnem), która odłożyła się w ciągu kilkudziesięciu ostatnich lat życia drzewa. Byłaby ona prawidłowa, gdyby założyć, że przyrost na grubość przebiegał równomiernie w ciągu całego życia drzewa. Założenie to jest jednak nieprawdziwe. Z badań empirycznych wynika, że w młodości dęby „grubiej” szybciej, po czym później przyrosty ich grubości zaczynają powoli, lecz systematycznie spadać — zależy to od lokalnego klimatu, siedliska, indywidualnych warunków oraz kondycji danego okazu. Tak czy inaczej w podeszłym wieku szerokość słojeń rocznych bywa zwykle dużo mniejsza niż za młodu. Obliczone przez dr Pacyniaka przeciętne szerokości słojeń rocznych dla najsłynniejszych polskich dębów kształtowały się zazwyczaj w granicach 2,8–3,4 mm. Tymczasem empiryczne pomiary w młodych drzewostanach gospodarczych wskazują niezbicie, że w przypadku intensywnie przyrastających młodych dębów w pełni sił witalnych wartości te mogą z łatwością przekraczać 10, a nawet 13 i więcej mm. Wynika z tego, że obliczony wg wyżej opisanej metody wiek sędziwych drzew byłby znacznie zawyżony. Pytanie tylko o ile? Sam dr Pacyniak podaje w swych publikacjach, że dla drzewa o obwodzie 1000 cm błąd ten nie powinien przekraczać 40 lat. Wydaje się jednak, że jest to założenie zbyt śmiałe, bowiem jak się za chwilę przekonamy możliwości przyrostowe drzew tego gatunku są dużo większe, niż mogłoby się to wydawać.

Rosną jak zielsko...

Obserwując młode dęby na uprawach i w młodnikach leśnych wydawać by się mogło, że powiększają one swe wymiary stosunkowo powoli. Rzeczywiście, mija czasami nawet kilkanaście czy kilkadziesiąt lat wegetacji zanim z

niepozomych drzewek przeistoczą się w kilkunastocentymetrowej grubości okazy. Jednak nie zawsze tak bywa. Jedną z inspiracji do napisania tego tekstu było drzewo rosnące do niedawna na cmentarzu parafialnym w rodzinnej miejscowości współautora. Dąb ten, choć nie wyrósł w lesie miał długą i pełną kłodę, ukształtowaną koronę i przypominał pokrojem typowe, leśne drzewa tego gatunku. Jego potężny pień liczył sobie ok. 320 cm obwodu, co pozwoliłoby już zaliczyć go do grona pomników przyrody. Drzewo to było idealnie zdrowe i zapewne stałoby jeszcze długie lata, gdyby nie to, że „przeszkadzało” właścicielom i opiekunom znajdujących się pod jego konarami nagrobków rokrocznie „zanieczyszczanych” przez spadające jesienią liście. Dlatego też stało się ono ofiarą wandalizmu — jego pień najpierw podcięto, a później okorowano. W rezultacie tych „zabiegów” drzewo zamarło, po czym zostało „w majestacie prawa” usunięte. Po jego ścięciu na pniaku (ryc. 9) uwidoczniły się doskonale zachowane aż po jego rdzeń słoje roczne (ryc. 10). Ku zdumieniu autorów okazało się wtedy, że okazały dąb liczył sobie zaledwie 73 lata. O pomyłce w liczeniu nie mogło być mowy, bowiem linie rocznych przyrostów były bardzo wyraźne. Niektóre z nich na wysokości pniaka przekraczały 15 mm szerokości!!!



Ryc. 9. Pniak po 73-letnim dębie... Fot. Paweł Zarzyński



Ryc. 10. ... i słoje roczne widoczne na jego powierzchni. Fot. Paweł Zarzyński

Innym przykładem jest pomnikowy już dąb szypułkowy rosnący w pobliżu bramy prowadzącej na teren dawnego budynku Wydziału Leśnego SGGW w Warszawie przy ul. Rakowieckiej. Obwód jego pnia również przekracza już 300 cm, tymczasem z kronik uczelnianych oraz wspomnień absolwentów Wydziału wynika, że został on posadzony

przez samych studentów na początku lat 50. ubiegłego stulecia. Oznacza to, że liczy niewiele ponad 50 lat...

Powyższe przykłady dowodzą, że dęby rosnące w korzystnych warunkach są w stanie osiągać bardzo znaczne rozmiary już w stosunkowo młodym wieku. Ponieważ z dużym prawdopodobieństwem można założyć, że najokazalsze drzewa tego gatunku, jakie dotrwały do naszych czasów zaliczają się właśnie do takich „szczęściarzy”, oznaczałoby to, że ich wiek może być o wiele niższy, niż dotychczas podawano. Problem tylko w tym, że na podstawie zachowanych do dziś dnia resztek (bo takiego słowa należałoby tutaj użyć) ich pni nie sposób to jednoznacznie określić. Być może, dzięki dalszemu postępowi wiedzy oraz nowym zdobyczom techniki z biegiem czasu uda się rozwikłać tę zagadkę, na razie jednak odpowiedź na nią pozostaje głównie w sferze domysłów i domniemywań.

Reasumując, wiek najslyniejszych polskich dębów podawany przez dr Pacyniaka oraz w późniejszych publikacjach bazujących na jego dorobku badawczym należy traktować raczej jako górną granicę tej wartości pamiętając, że mimo najlepszych intencji, ogromu pracy i wielkiej wiedzy dendrologicznej ich Autora chcąc nie chcąc są one obłożone sporym zapewne błędem dodatnim. Tym niemniej w niczym nie umniejsza to pionierskich dokonań dr Pacyniaka położonych tak w dziedzinie oceny wieku naszych najstarszych drzew jak ich popularyzacji i ochrony.

Wracając do tytułu...

Czy zatem opowieści o tysiącletnich dębach można włożyć jedynie między bajki? Na ziemiach dzisiejszej Polski zapewne tak. Opierając się na współczesnych zdobyczach wiedzy dendrometrycznej i przyrodniczej można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że wiek najstarszych drzew tego gatunku rosnących obecnie w kraju oscyluje raczej około połowy tej wartości (500–600 lat). Czy jednak zawsze tak było? Otóż niekoniecznie. Jako przykład wymienić można legendarnego, mickiewiczowskiego Baublisa. To olbrzymie drzewo, uwiecznione przez wieszczę w strofach „Pana Tadeusza”, nie było bynajmniej tworem wyobraźni poety. Istniało naprawdę i rosło w czasach wczesnej młodości Mickiewicza (poeta żył w latach 1798–1849) na Żmudzi w dobrach Dionizego Paszkiewicza. Zostało ścięte wiosną 1812 r. w czasie, gdy już zamierało. Jemu współcześni zgodnie twierdzili, że było ono największym dębem na Litwie, niemającym sobie równych pod względem ogromu.

W 2001 r. grupa naukowców z warszawskiej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego dokonała próby określenia rozmiarów oraz obliczenia wieku Baublisa. Było to możliwe dzięki wspomnianemu Dionizemu Paszkiewiczowi, który, jako wielki miłośnik przyrody oraz starożytności litewskich (do których zaliczał to olbrzymie drzewo) dokonał kronikarskiego, reporterskiego wręcz opisu jego ścięcia. Policzył przy tym widoczne słoje w jego drewnie oraz dokonał niepełnych wprawdzie, ale dość szczegółowych pomiarów pnia. Rezultaty swych spostrzeżeń opublikował w 8 numerze Dziennika Warszawskiego z 1826 r. Na tej podstawie 175 lat później udało się stwierdzić, że litewski olbrzym liczył sobie ok. 1093 cm obwodu pnia na wysokości 1,3 m od ziemi. Wiek drzewa udało się ustalić kilkoma

metodami w bardzo szerokich granicach tolerancji na 836 do 1437 lat, jest więc bardzo prawdopodobne, że rzeczwiście liczyło sobie ono ponad dziesięć stuleci. Byłoby więc niemal dwa razy starsze od dzisiejszych najstarszych polskich dębów.



Ryc. 11. Eiche von Ivenack — najgrubszy dąb Niemiec i Europy Środkowej. Fot. Jeroen Philippona

Wyjątkowo sędziwy wiek osiągają również dęby rosnące nieopodal granic naszego kraju, ale w łagodniejszym, bardziej oceanicznym klimacie. W miejscowości Ivenack zaledwie ok. 100 km na zachód od Szczecina, nad niewielkim, czystym jeziorkiem znajduje się jedna z najbardziej znanych niemieckich dąbrów zwana „Hudewald” lub „Eichenhain”. Perłą tej dąbrowy jest grupa kilku wiekowych dębów, pośród których znajduje się najgrubsze w Niemczech drzewo tego gatunku (ryc. 11). Dęby te stały się sławne już w XIX w. Dawniej było ich więcej — jeszcze w 1900 r. żyło 11 kolosów, do dnia dzisiejszego dotrwało już tylko sześć. W związku z tymi niezwykłymi drzewami istnieją liczne legendy i podania. Jedna z nich mówi, że w miejscu tym powstało przed wiekami opactwo zakonu cystersów. Pewnego razu siedmiu mnichów złamało śluby wierności. Za karę zostali zamienieni w drzewa i mieli trwać tak dopóki nie odkupią swej winy. Po tysiącu lat pierwszy mnich wyzwolił się od kłatwy i jedno z drzew padło. Sto lat później oswobodził się drugi mnich, po upływie kolejnego wieku następny, itd. Ostatni dąb padnie wtedy, gdy siódmy z braci dostąpi oswobodzenia.

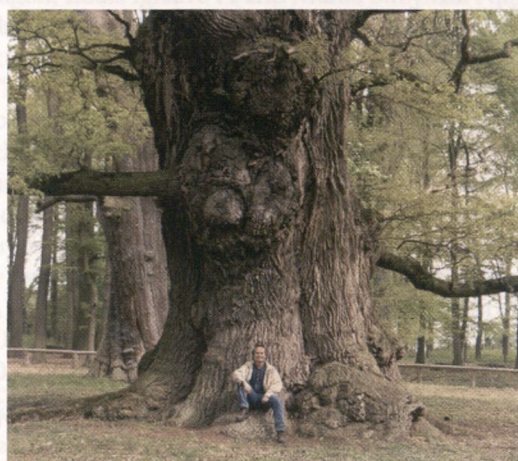


Ryc. 12. Olbrzymi pień Eiche von Ivenack. Fot. Jeroen Philippona

Jak na razie jednak sześć potężnych dębów stoi nadal zachwycając licznie przybywających w te strony turystów



Ryc. 13. Eiche von Ivenack. Fot. Jeroen Philippona



Ryc. 14. Inny z sędziwych dębów z Ivenack. Fot. Jeroen Philippona

swym majestatem i ogromem (ryc. 12). Są one typowymi drzewami leśnymi tj. mają małą, wysoko osadzoną koronę i długą, pełną strzałę. Najpotężniejszy i zarazem najstarszy z nich (ryc. 13) liczy sobie 35,5 m wysokości, a rozpiętość

jego korony przekracza 29 m. Obwód pnia mierzony na wysokości 1,3 m od ziemi wynosi 1125 cm. Obliczono, że miąższość grubizny tego niebywałego drzewa sięga 180 m³. Obok tego olbrzymia uwagę turystów przykuwa niewiele mniejszy dąb rosnący w pobliżu zwany Pferd Kopf Eiche (dosł. Dąb-Końska Głowa), na którego pniu widocznych jest wiele tumorowatych narośli przypominających powykrzywiane ludzkie twarze.

Dawniej wiele kontrowersji wzbudzał wiek olbrzymów z Ivenack (ryc. 14). Długo sądzono, że muszą one liczyć sobie co najmniej 1000–1200 lat. W 1996 r. grupa specjalistów przeprowadziła badania naukowe mające na cel wyjaśnienie tego zagadnienia. Po wykonaniu serii odwiertów i pobraniu próbek drewna okazało się, że wiek tych drzew wynosi od 550 do 830 lat, co i tak jest wynikiem imponującym, stawiającym tę dębę w rzędzie najstarszych w całej Europie. Jest to kolejny dowód na to, że w korzystnych warunkach rosnące na optymalnym siedlisku okazy tego gatunku mogą zbliżać się do 1000-go roku życia.

Prastare dęby od stuleci imponują ludziom swą potęgą, niespożytością oraz iście monarszym majestatem. W pełni zasługują więc na miano pomników oraz klejnotów naszej przyrody. I, choć zapewne nie są tak sędziwe jak przez długie lata sądzono, w niczym nie zmienia to faktu, że należą do najstarszych drzew liściastych zamieszkujących naszą ziemię. Rosły tutaj w czasach, gdy na Wawelu zasiadali królowie z dynastii Jagiellonów (a może i Piastów?)¹ i pozostaną na długo po nas ciesząc swym widokiem kolejne pokolenia, którym nieobca będzie wrażliwość na piękno natury i nostalgia za dawno minionymi wiekami...

Wpłynęło 15.04.2007

Dr inż. Robert Tomusiak pracuje w Zakładzie Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu SGGW w Warszawie.

Dr inż. Paweł Zarzyński, Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej SGGW w Warszawie. E-mail: jeannedep@poczta.onet.pl

¹ Panowanie dynastii Jagiellonów trwało w Polsce od 1385 r. do 1572 r. i skończyło się wraz ze śmiercią Zygmunta Augusta 435 lat temu. Kres panowania dynastii Piastów położyła śmierć Kazimierza Wielkiego w 1370 r., a więc przed 637 laty (przyp. aut.).

ŚRÓDBŁONEK NACZYNIOWY — DYRYGENT UKŁADU KRAŻENIA

Przez wiele lat **śródbłonek naczyniowy** (*endothelium*) uchodził za warstwę komórek wyściełających naczynia krwionośne, stanowiącą barierę regulującą transport w obrębie ściany naczynia. W ostatnim 30-leciu dokonał się znaczny postęp w „nauce o śródbłonku”, głównie dzięki odkryciom substancji biologicznie czynnych produkowanych przez komórki śródbłonka, m.in. **prostacykliny, tlenku azotu**, czy **endoteliny**. Obecnie wiadomo, że śródbłonek jest źródłem licznych substancji biologicznie czynnych, pełni ważne funkcje regulacyjne w obrębie układu krążenia i może być nawet traktowany jako narząd o wyspecjalizowanej czynności. Jego obecność nie jest zarezerwowana jedynie dla *Homo sapiens*. Wyścięła naczynia krwionośne wszystkich współcześnie żyjących kręgowców. Jak donoszą badania porównawcze, śródbłonek odgrywa rolę w utrzymaniu hemostazy, napięcia i przepuszczalności ściany naczyniowej u wielu organizmów.

Śródbłonek stanowi pojedynczą warstwę komórek osłaniających od wewnątrz ścianę naczynia krwionośnego, których liczba szacowana jest na około 60×10^{12} . Jego grubość nie przekracza 1 μm , osiąga masę wątroby i zajmuje łączną powierzchnię 100-700 m^2 . Romboidalne komórki śródbłonka są bardzo spłaszczone, ściśle do siebie przylegają, posiadają wydłużone jądro oraz cytoplazmę bogatą w organelle komórkowe. Zawierają unikalne ciała Weibela-Palade'a, stanowiące magazyny czynnika von Willebranda, jednego z mediatorów procesu krzepnięcia. Strukturalnie komórki *endothelium* nie są jednorodne. W zależności od umiejscowienia w łożysku naczyniowym mogą różnić się kształtem, wielkością, grubością, czy położeniem jądra komórkowego.

Śródbłonek naczyniowy określany jest przez niektórych autorów „największym narządem wydzielania wewnętrznego”. Produkując rozmaite substancje biologicznie czynne (tab. 1), które działają autokrynnie, parakrynnie, czy endokrynnie, pełni następujące funkcje:

- kontroluje przepuszczalność ściany naczynia;
- utrzymuje prawidłowy przepływ krwi (obecność ciągłej pokrywy śródbłonkowej jest koniecznym warunkiem do utrzymania niezaburzonego przepływu krwi przez naczynie);
- bierze udział w regulacji napięcia mięśni gładkich ściany naczyniowej (produkuje zarówno czynniki naczyniokurczące, jak i naczyniorozszerzające);
- warunkuje utrzymanie równowagi hemostaticznej (komórki śródbłonka posiadają właściwości hamujące krzepnięcie, przeciwplytkowe i fibrynolityczne, a po aktywacji lub uszkodzeniu mogą nasilać procesy wykrzepiania);
- ma wpływ na strukturę, przebudowę (*remodelling*) ściany naczynia oraz tworzenie nowych naczyń krwionośnych (angiogeneza);
- reguluje odpowiedź zapalną i immunologiczną (zdrowy śródbłonek hamuje procesy zapalne, a w warunkach patologicznych działa prozapalnie).

Tab. 1. Substancje produkowane przez śródbłonek naczyniowy

SKŁADOWE SUBSTANCJE MIĘDZYKOMÓRKOWEJ	KOLAGEN LAMININA FIBRONEKTyna PROTEOGLIKANY
SUBSTANCJE REGULUJĄCE NAPIĘCIE ŚCIANY NACZYNIOWEJ	NO PGI ₂ ADRENOMEDULLINA ENDOTELINY TXA ₂
SUBSTANCJE POBUDZAJĄCE HIPERTROFIĘ I HIPERPLAZJĘ MIOCYTÓW	PDGF FGF
CZYNNIKI POBUDZAJĄCE ANGIOGENEZĘ	VEGF PROTEAZY
SUBSTANCJE REGULUJĄCE PROCES KRZEPNIĘCIA KRWI	t-PA NO PGI ₂ TROMBOMODULINA BIAŁKO C TFPI vWF PAI-1 TXA ₂ PAF TF TAFI

Skróty: NO — tlenek azotu; PGI₂ — prostacyklina; TXA₂ — trombosan A₂; PDGF — płytkopochodny czynnik wzrostu; FGF — czynnik wzrostu fibroblastów; VEGF — naczyniowo-śródbłonkowy czynnik wzrostu; t-PA — tkankowy aktywator plazminogenu; vWF — czynnik von Willebranda; TFPI — inhibitor czynnika tkankowego; PAI-1 — inhibitor aktywatora plazminogenu; PAF — czynnik aktywujący płytki krwi; TF — czynnik tkankowy; TAFI — inhibitor fibrynolizy aktywowany przez trombinę

Tak skomplikowaną czynność śródbłonka naczyniowego regulują liczne czynniki biochemiczne i biomechaniczne. Na komórki śródbłonka oddziałują różne sygnały auto-, para- i endokrynnie, m.in.: czynniki wzrostowe (np. VEGF, PDGF), cytokiny prozapalne (np.: IL-1, TNF- α), patogeny, pH, osmolarność, tlen (niedotlenienie stymuluje śródbłonek do produkcji substancji naczyniokurczących) i hormony (np.: estrogeny, hormon wzrostu, insulina). Sygnały biomechaniczne, na które śródbłonek jest wrażliwy, to **sily ścinające krwi** (*shear stress*), czyli siła z jaką strumień lepkiej krwi ociera się o ścianę naczynia. Sygnały te odbierane są przez liczne receptory zlokalizowane na powierzchni lub wewnątrz komórek śródbłonka, których pobudzenie uruchamia wewnątrzkomórkowe szlaki przesyłania sygnału i prowadzi do określonej odpowiedzi biologicznej komórek śródbłonka.

Ze śródbłonkiem związanych jest również wiele białek enzymatycznych, m.in.: ACE — konwertaza angiotensyny, która przekształca angiotensynę I do angiotensyny II, a bradykininę do nieczynnych metabolitów, ECE — konwertaza endoteliny, odpowiedzialna za powstawanie endoteliny z jej nieczynnego prekursora, NEP — neutralna endopeptydaza, która unieczynnia peptydy natriuretyczne i endotelinę, ecSOD — dysmutaza ponadtlenkowa, katalizująca reakcję powstawania nadtlenu wodoru z anionów ponadtlenkowych.

Do najważniejszych substancji produkowanych i wydzielanych przez śródbłonek naczyniowy należą: **tlenek azotu (NO)**, **prostacyklina (PGI₂)**, **endotelina (ET₁)** oraz **wolne rodniki tlenowe**. O ile pierwsze dwa związki wywierają wpływ ochronny na ścianę naczyniową, tak pozostałym przypisuje się już znaczenie w rozwoju chorób układu krążenia (np. miażdżycy). Niedobór tlenu azotu czy prostacykliny prowadzi do poważnych zaburzeń w funkcjonowaniu całego układu krążenia.

W roku 1980 Robert F. Furchgott i J.V. Zawadzki odkryli śródbłonkowy czynnik rozluźniający — **EDRF (Endothelium-Derived Relaxing Factor)**, który dopiero po sześciu latach udało się zidentyfikować jako **tlenek azotu (NO)**. Trudności wynikały stąd, iż tlenek azotu jest gazem, ma charakter wolnorodnikowy, a okres półtrwania wynosi zaledwie kilka sekund. W roku 1998 farmakolodzy Robert Furchgott, Louis Ignarro i Ferid Murad otrzymali **Nagrode Nobla** za „rozszyfrowanie” ciągu przemian prowadzących do powstania tlenu azotu.

Tlenek azotu jest wytwarzany nie tylko w komórkach śródbłonka naczyniowego, ale także przez wiele innych komórek ludzkiego organizmu, m.in. komórki układu odpornościowego czy komórki nerwowe, w których pełni specyficzne funkcje. Produkowany jest z aminokwasu **L-argininy** przez syntazę tlenu azotu (NOS — *nitric oxide synthase*) w obecności kofaktora — **tetrahydrobiopteryny (BH₄)**. Wyróżnia się trzy syntazy tlenu azotu: **neuronalną (nNOS)**, **indukowalną (iNOS)** oraz **śródbłonkową (eNOS)**. W prawidłowych warunkach w komórkach układu krążenia jest stale obecna syntaza śródbłonkowa (w komórkach śródbłonka naczyniowego) i neuronalna (m.in. w mięśniu sercowym). Czynnikiem zwiększającym aktywność formy indukowalnej są np. **zakażenia bakteryjne i wirusowe**, uruchamiające odpowiedź immunologiczną. Syntaza indukowalna odpowiada za ciągłą i nadmierną produkcję tlenu azotu, który może znacznie obniżyć ciśnienie tętnicze krwi i prowadzić do zaburzeń hemodynamicznych, wstrząsu i śmierci.

Jedną z podstawowych funkcji biologicznych tlenu azotu jest regulacja oporu naczyniowego. Rozkurcza mięśnie gładkie naczyń krwionośnych i **zmniejsza opór naczyniowy** w mechanizmie pobudzania aktywności cykazy guanylanowej i zwiększania stężenia cyklicznego guanozynomonofosforanu (cGMP). Tlenek azotu wykazuje właściwości **antyagregacyjne** (zmniejsza ryzyko powstawania zakrzepów), ogranicza napływ komórek prozapalnych do ściany naczyniowej, **osłabia tworzenie blaszki miażdżycowej**, zmniejsza także niekorzystną przebudowę ścian naczyń krwionośnych indukowaną zwiększonym ciśnieniem krwi. Donorami tlenu azotu są leki z grupy azotanów (np. nitrogliceryna), stosowane w leczeniu choroby niedokrwiennej serca.

Prostacyklina (PGI₂) jest związkiem syntetyzowanym w komórkach śródbłonka z kwasu arachidonowego przy udziale dwóch enzymów: **cyklooksygenazy** i **syntazy prostacykliny**. Jej wydzielanie jest dodatnio sprzężone z wydzielaniem tlenu azotu. W odkryciu prostacykliny (rok 1976) miał udział polski uczonej prof. Ryszard Gryglewski. Prostacyklina pełni zbliżone funkcje biologiczne do tlenu azotu. Pobudzając cyklazę adenylanową w mięśniach gładkich naczyń, zwiększa stężenie cyklicznego adenyzy-

nofosforanu (cAMP) i powoduje rozkurcz mięśni gładkich i w konsekwencji **spadek oporu naczyniowego**. PGI₂ **hamuje agregację** płytek krwi, **zmniejsza napływ** komórek odpowiedzialnych za rozwój zapalenia w ścianie naczyń oraz **osłabia procesy** prowadzące do zgrubienia ściany naczynia krwionośnego. W warunkach niedoboru prostacykliny przewagę czynnościową uzyskuje **tromboksan (TXA₂)**, który ma właściwości proagregacyjne i obkurczające mięśnie gładkie naczyń krwionośnych.

Kolejną substancją o śródbłonkowym pochodzeniu jest odkryta w 1988 roku przez Yanagisawę **endotelina (ET)**. Główna funkcja biologiczna endoteliny polega na kurczeniu mięśni gładkich ściany naczyniowej i podnoszeniu ciśnienia tętniczego krwi. Występuje w postaci trzech izoform: **ET1, ET2, ET3**, z czego najsilniejsze działanie naczyniokurczące posiada izoforma ET1.

Endotelina powstaje z prekursora endotelinowego — prepro-ET. Pod wpływem chymazy furynowej prepro-ET rozpada się do tzw. „big-ET”, z której, przy udziale **konwertazy endotelinowej (ECE)**, powstaje czynna biologicznie endotelina. ECE determinuje szybkość powstawania endoteliny i jej stężenie. Inne enzymy, NEP — neutralna endopeptydaza i cytoplazmatyczna karboksypeptydaza odpowiedzialne są za rozkład endoteliny.

Endotelina działa na dwa podtypy receptorów endotelinowych sprzężonych z białkiem G: **ET_A, ET_B**. Pobudzenie receptora ET_A, występującego na powierzchni mięśni gładkich naczyń krwionośnych, prowadzi do ich skurczu i **wzrostu ciśnienia tętniczego krwi**, a także do **przerostu i proliferacji mięśni gładkich naczyń**. Receptor ET_B występuje zarówno na komórkach śródbłonka jak i mięśniach gładkich naczyń krwionośnych. Na skutek pobudzenia tego receptora dochodzi do wzrostu aktywności eNOS i syntazy prostacykliny. Endotelina **nasila agregację płytek krwi**, oraz **stymuluje syntezę aldosteronu**, hormonu kory nadnerczy współodpowiedzialnego za niekorzystną przebudowę mięśnia sercowego w warunkach nadmiernej aktywacji układu RAA (renina-angiotensyna-aldosteron). W stanach patologicznych układu sercowo-naczyniowego (np. nadciśnienie tętnicze) endotelina może być wydzielana w nadmiarze.

Komórki śródbłonka odpowiedzialne są także za produkcję **wolnych rodników**. **Rodnik** to atom lub grupa atomów zawierająca jeden lub więcej niesparowanych elektronów. Związki wolnorodnikowe cechuje wysoka reaktywność i krótki okres półtrwania. Określenie **reaktywne formy tlenu (RFT)** obejmuje zarówno wolne rodniki tlenowe (WRT), m.in. anionorodnik ponadtlenkowy (O₂⁻), czy ekstremalnie reaktywny rodnik hydroksylowy, jak i nie będące rodnikami pochodne tlenu (np. nadtlenek wodoru H₂O₂). W warunkach homeostazy reaktywne formy tlenu pełnią wiele funkcji regulacyjnych w organizmie, m.in. uczestniczą w przekazywaniu sygnałów wewnątrzkomórkowych, regulacji ekspresji genów, czy w regulacji napięcia ściany naczyniowej. W warunkach **stresu oksydacyjnego**, gdy produkcja związków wolnorodnikowych przewyższa zdolności antyoksydacyjne komórek, wolne rodniki powodują łańcuchowe utlenianie nienasyconych lipidów, które prowadzi do zaburzenia struktury i czynności błon biologicznych, niszczą białka enzymatyczne i strukturalne powodując ich fragmentację, powodują także uszkodzenia jądro-

wego i mitochondrialnego DNA, sprzyjając mutacjom i obniżeniu sprawności energetyki komórkowej.

Stres oksydacyjny bierze udział w patogenezie szeregu schorzeń, m.in.: miażdżycy, hipercholesterolemii, nadciśnienia tętniczego, cukrzycy, chorób niedokrwiennych różnych tkanek, np.: choroby niedokrwiennej serca, zawału mięśnia sercowego, udaru niedokrwiennego mózgu.

Najważniejszym mediatorem śródbłonkowym, który zapewnia prawidłową funkcję *endothelium*, jest tlenek azotu (NO). W badaniach doświadczalnych zaobserwowano, że nasilona degradacja NO towarzyszy wielu stanom patologicznym układu krążenia, a **czynnikiem silnie inaktywującym NO jest anionorodnik ponadtlenkowy O_2^-** . W zdrowym śródbłonku naczyniowym O_2^- nie zmniejsza istotnie biodostępności NO i substancje te pozostają w równowadze biologicznej między sobą. Dopiero w warunkach stresu oksydacyjnego, w sytuacji zwiększonej produkcji O_2^- dochodzi do zmniejszenia stężenia NO i ograniczenia jego ochronnego działania w obrębie komórek śródbłonka.

Fenotyp śródbłonka determinuje stan zdrowia układu krążenia. Wyróżniamy dwa bieguny czynności *endothelium*, które związane są ściśle z charakterem produkowanych przez niego substancji czynnych i wzajemnej równowagi między nimi. Z jednej strony śródbłonek wytwarza substancje czynne biologicznie takie jak: NO, prostacyklina, tkankowy aktywator plazminogenu (t-PA), trombomodulina (TM), bradykinina i inne, dzięki którym śródbłonek „jest zdrowy”, a które wykazują właściwości naczyniorozkurczowe, przeciwzapalne, przeciwzakrzepowe, fibrynolityczne, przeciwapoptotyczne oraz naczynioochronne. Z drugiej strony śródbłonek produkuje endotelinę-1, anionorodniki ponadtlenkowe, prostaglandynę H_2 , angiotensynę II, czynnik tkankowy (TF), czynnik von Willebranda, zwiększa aktywność inhibitora aktywatora plazminogenu (PAI-1) i ekspresję cytokin prozapalnych (np. IL-6), chemokin, cząstek adhezyjnych (selektyna E i P, ICAM-1, VCAM-1), które wykazują właściwości naczynioskurczowe, prozapalne, prozakrzepowe, przeciwfibrynolityczne, proapoptotyczne, i których przewaga prowadzi do pogorszenia stanu zdrowia śródbłonka, a nawet jego „choroby”.

Ważnym zadaniem jest poznanie, kiedy i w jakich sytuacjach klinicznych dochodzi do zaburzenia równowagi śródbłonkowej. Wiadomo, że nieprawidłowości w funkcjonowaniu śródbłonka towarzyszą wielu jednostkom chorobowym, nie tylko tym związanym z układem sercowo-naczyniowym.

Stan deficytu zasadniczych mediatorów śródbłonkowych, tj. tlenku azotu i prostacykliny oraz wielu innych substancji prowadzi do **dysfunkcji śródbłonka** z rozwijającym się **zapaleniem ściany naczynia i zakrzepicą**. Nie istnieje ścisła definicja dysfunkcji śródbłonka. Każdy fenotyp śródbłonka, który jest niekorzystny i prowadzi do powikłań w układzie sercowo-naczyniowym, może być określany tym mianem. Dysfunkcję śródbłonka opisano w następujących jednostkach chorobowych:

- miażdżycy;
- nadciśnieniu tętniczym;
- niewydolności serca;
- cukrzycy;
- zespole metabolicznym;

- ostrej niewydolności nerek;
- sepsie;
- reumatoidalnym zapaleniu stawów;
- toczeniu układowym;
- oraz w zaburzeniach procesu krzepnięcia, przerzutowaniu nowotworów i innych.

Wielu chorobom (m.in. niektórym chorobom tkanki łącznej) towarzyszy występowanie **przeciwciał przeciwko komórkom śródbłonka (AECA — antiendothelial cell autoantibodies)**, które zaburzą równowagę wydzielniczą *endothelium* i promują fenotyp jego dysfunkcji, a także mogą prowadzić do apoptozy komórek śródbłonka. Dotychczas najlepiej poznany i opisany w literaturze został udział dysfunkcji śródbłonkowej w miażdżycy i nadciśnieniu tętniczym.

Ponieważ upośledzenie funkcji śródbłonka leży u podstaw wielu chorób, to ocena jego funkcji mogłaby okazać się pomocna w zapobieganiu, skutecznym leczeniu, czy hamowaniu progresji danego procesu chorobowego. Stwierdzenie to, wydające się być utopijne, zmusza naukowców do poszukiwania metod oceny funkcji śródbłonka. Mimo, że istnieje już wiele takich metod, to ze względu na ograniczenia każdej z nich, nie są one rutynowo stosowane w praktyce klinicznej.

Ponieważ udział dysfunkcji śródbłonka w patogenezie wielu schorzeń, w tym schorzeń układu sercowo-naczyniowego, jest faktem, staje się on coraz częściej celem działań leczniczych. Obecnie dysponujemy lekami, które poprawiają funkcje komórek śródbłonka. Leki te można podzielić na dwie grupy (choć granica pomiędzy nimi jest często płynna):

- leki, które **dostarczają z zewnątrz** mediatory śródbłonka lub **ograniczają produkcję** wolnych rodników;
- leki, które **przywracają prawidłowe funkcje** komórek śródbłonka, leczą ich dysfunkcję.

O ile leki pierwszej grupy **nie rozwiązują problemu** niedoczynności śródbłonka naczyniowego, bowiem zastępują tylko wydzielane przez nie substancje lub zwalczają objaw dysfunkcji — stres oksydacyjny, tak związki z drugiej grupy **„naprawiają” śródbłonek** i przywracają jego normalną czynność.

Do substancji z pierwszej grupy należą:

- **organiczne azotany** (m.in. nitrogliceryna), które są w organizmie **przekształcane do tlenku azotu** i dzięki temu rozszerzają obkurczone naczynia krwionośne (co jest istotne w leczeniu bólu wieńcowego). Działanie ich polega na dostarczaniu egzogenego NO, którego produkcja jest upośledzona lub którego ilość spada w wyniku unieczynienia przez wolne rodniki. Mówi się zatem o prostej suplementacji niedoboru tlenku azotu;

- witaminy antyoksydacyjne, takie jak retinol (witamina A), tokoferol (witamina E), kwas askorbowy (witamina C). Ich działanie polega na wymiataniu wolnych rodników, co osłabia degradację NO i na tej drodze zwiększa jego ilość. Jednak ich skuteczność nie jest zadowalająca, dlatego też próbuje się podawać mieszanki witamin lub dołączać je do leków z drugiej grupy (leczących dysfunkcję).

Cechą drugiej grupy leków jest to, iż zostały one wprowadzone do lecznictwa z zupełnie innych wskazań terapeutycznych niż naprawa czynności komórek śródbłonka. Ich

wpływ na śródbłonek udało się wykazać dopiero w toku dalszych badań tych leków. Są to:

— **statyny** (m.in.: atorwastatyna, simwastatyna), czyli leki poprawiające profil lipidowy krwi, obniżające poziom cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL-cholesterolu. Statyny mogą **nasilać endogenną syntezę NO** w komórkach śródbłonka przez zwiększanie ekspresji eNOS. Poza tym **zmniejszają ekspresję endoteliny oraz oksydazy NAD(P)H**, enzymu nasilającego stres oksydacyjny;

— **inhibitory konwertazy angiotensynowej** (m.in.: ramipril, perindopril), stosowane w leczeniu nadciśnienia tętniczego, choroby niedokrwiennej serca i niewydolności mięśnia sercowego, których zasadniczy mechanizm działania polega na zmniejszaniu ilości krążącej **angiotensyny II** — substancji silnie obkurczającej naczynia krwionośne. Leki te **eliminują niekorzystny wpływ angiotensyny II** na ścianę naczyniową oraz na drodze pośredniej zwiększają ilość **uwalnianego NO oraz PGI₂**;

— **β-blokery III generacji** (m.in.: karwedilol, nebiwołol), to leki zwalniające czynność serca, które blokują receptory dla krążącej adrenaliny oraz noradrenaliny w mięśniu sercowym. Związki te **chronią komórki endotelialne** przed działaniem amin katecholowych, a ponadto **zwiększają wydzielanie NO oraz zmniejszają ekspresję endoteliny** w komórkach śródbłonka.

Zadaniem postawionym przed farmakologami jest znalezienie leku, który będzie swoiście oddziaływał na śródbłonek i poprawiał jego funkcje. Do substancji, których działanie śródbłonkowe odkryto niedawno, należą:

— **blokery receptora dla aldosteronu** (m.in.: spironolakton) — hormonu kory nadnerczy, który poza kontrolowaniem gospodarki wodno-elektrolitowej ustroju, odpowiada za niekorzystną przebudowę mięśnia sercowego u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i niewydolnością serca;

— **blokery kanałów wapniowych** (pochodne dihydropirydyny, m.in.: amlodypina) — leki tej grupy zmniejszają kurczliwość mięśni gładkich naczyń tętniczych. Ostatnio wykazano, że niektóre pochodne dihydropirydyny przeciwdziałają **rozwojowi nowych zmian miażdżycowych** i powodują **regresję zmian** już istniejących;

— duże nadzieje pokładane są w lekach z grupy **blokerów receptorów dla endoteliny** (m.in.: bosentan, darusentan). Eliminują one niekorzystny wpływ endoteliny na komórki ściany naczyniowej;

— **inhibitory wazopeptydazy** (m.in.: omapatrilat), które hamują aktywność dwóch enzymów: **konwertazy angiotensynowej i neutralnej endopeptydazy** (enzym metabolizujący peptydy natriuretyczne). Zwiększają stężenie **peptydów natriuretycznych** (efekt diuretyczny i naczynioszerzący) oraz zmniejszają stężenie **angiotensyny II**;

— **allopuryinol** stosowany w leczeniu dny moczanowej, którego właściwości antyoksydacyjne decydują o wpływie na komórki śródbłonkowe.

Trwają poszukiwania nowych leków poprawiających funkcje śródbłonka. Ze względu na różnorodność i złożoność procesów wpływających na funkcjonowanie komórek śródbłonka, **nie istnieje złoty środek**, który korygowałby wszystkie zaburzenia jego czynności.

Śródbłonkowa dyrygentura wyznacza takty, tempo, rytm i metrum w obrębie układu krążenia. Możliwe jest to dzięki całej gamie śródbłonkowych substancji, które razem tworzą śródbłonkowy chór. W chórze tym każdy głos pełni istotną rolę i pozwala uzyskać odpowiednie brzmienie utworu, dlatego też choćby najmniejsze zaburzenie w śródbłonkowej gamie przekłada się na zaburzenie i zagrożenie powikłaniami w obrębie układu krążenia. Naukowcy dążą by dokładnie poznać mechanizmy dysfunkcji śródbłonka, pracują nad rozwojem metod oceniających funkcję *endothelium* i nad skuteczną farmakoterapią, a cel ich pracy to zapewnienie prawidłowego brzmienia śródbłonkowego chóru.

Wpłynęło 19.04.2007

Autorzy są studentami V roku Wydziału Farmaceutycznego, członkami Koła Naukowego przy Zakładzie Farmakodynamiki Uniwersytetu Medycznego w Łodzi:

Katarzyna Kocon, e-mail: kathymycha@interia.pl;

Karolina Kula, e-mail: littledarling@poczta.pl;

Agnieszka Potkańska, e-mail: agnieszkapotkanska@wp.pl;

Damian Nowak, e-mail: dam299@wp.pl;

Michał Dudarewicz, e-mail: dumi0075@wp.pl.

Joanna KAPUSTA (Kraków)

ULTRADŹWIĘKI JAKO SYSTEM KOMUNIKACJI WEWNĄTRZGATUNKOWEJ GRYZONI

Wszystkie zwierzęta, nawet te z pozoru żyjące samodzielnie, porozumiewają się z innymi osobnikami własnego gatunku. Sposoby tej komunikacji są różne, ale opierają się zawsze na tym samym schemacie. Jeden z osobników produkuje sygnał (bodziec), który jest następnie odbierany przez inne osobniki tego samego gatunku, wywołując u nich określoną reakcję. Sygnał taki może być różnego ro-

dzaju: wzrokowy, węchowy, dotykowy czy też dźwiękowy. Jeszcze do niedawna sądzono, że podstawową drogą komunikacji wewnątrzgatunkowej wielu gatunków ssaków są bodźce węchowe. Badania ostatnich lat sugerują znacznie większe niż przypuszczano zaangażowanie innych systemów porozumiewania się, szczególnie systemu opierającego się na emisji i percepcji sygnałów dźwiękowych.

Każdy z nas widział na pewno psy, które mijając się szczekają, piszczą, warczą. Jelenie na rykowisku informują rywali i znajdujące się w pobliżu samice o swoich zamiarach. Dżungle pełne są krzyków biegających wśród drzew małp a na sawannie słychać ryki lwów informujące inne osobniki kto jest panem haremu i właścicielem terytorium. Takie przykłady można by mnożyć, okazuje się jednak, że dla ludzi dostępna jest tylko niewielka część tego, co dzieje się w świecie dźwięków ssaków.

Dźwięk jest to fala, czyli zaburzenie, rozchodzące się w danym ośrodku. Tym, co ulega zmianie w przypadku dźwięku rozchodzącego się w powietrzu, w wodzie czy też ciele stałym, jest gęstość i ciśnienie ośrodka. Zmiany te przemieszczają się w ośrodku i mogą wpaść do czyjegoś ucha, które w tym przypadku jest odbiorcą fali, czyli bodźca dźwiękowego. Ponieważ nie wszystkie fale dźwiękowe mogą być rejestrowane przez ucho ludzkie, człowiek dokonał podziału istniejących dźwięków na trzy grupy. I tak, te sygnały dźwiękowe, które słyszymy, noszą nazwę dźwięków słyszalnych i mieszczą się w granicy częstotliwości pomiędzy 16 Hz a 20 kHz. Dźwięki o niższych częstotliwościach to infradźwięki, a ultradźwięki to sygnały o częstotliwości równej lub wyższej niż 20 kHz. Należy jednak dobrze pamiętać, że jest to podział sztuczny nieobowiązujący w świecie zwierząt. Tam zakres słyszalności dźwięków może być zbliżony do człowieka, ale najczęściej jest on znacznie szerszy.

Duża grupa zwierząt posiada jedynie zdolność rejestracji, obok dźwięków słyszalnych, również część infra- i ultradźwięków, ale nie ma obecnie informacji, aby celowo takie dźwięki wykorzystywały w komunikacji wewnątrzgatunkowej. Przykładem mogą być psy, koty, żyrafy czy antylopy i jelenie, których receptory nerwowe w uchu wewnętrznym są wrażliwe na odgłosy skradającego się „bezszelestnie” drapieznika, szelest pełzającego węża czy ciche przemykanie w trawie myszy. Z tą umiejętnością wiąże się szczególna zdolność rejestracji dźwięków emitowanych w sposób naturalny w środowisku. Są to głównie infradźwięki, których źródłem są wszelkie zaburzenia tektoniczne: wulkany, grzmoty, trzęsienia ziemi czy też bardzo silne wiatry. Zwierzęta rejestrując te sygnały nauczyły się interpretować je jako niebezpieczne i instynktownie oddalają się od ich źródła. Tak było też w 2004 roku podczas trzęsienia ziemi w rejonie Oceanu Indyjskiego, które wywołało potężną falę tsunami. Zwierzęta tam żyjące oddaliły się na tyle wcześniej z miejsca zagrożenia w głąb lądu, że nie było wśród nich ofiar śmiertelnych.

Druga grupa zwierząt nie tylko ma zdolność rejestracji infra- i /lub ultradźwięków, ale świadomie emituje sygnały w granicach tych częstotliwości, przekazując w ten sposób informację dla innych osobników własnego gatunku. Dobrze znanym, aczkolwiek wciąż nie do końca poznanym przykładem zwierząt wykorzystujących infradźwięki w celach komunikacyjnych są żyjące w środowisku wodnym wieloryby, czy w środowisku lądowym słonie.

Ultradźwięki natomiast emitowane są przez nietoperze, delfiny czy drobne gryzonie. Nietoperze były pierwszymi, u których stwierdzono emisję dźwięków o wysokich częstotliwościach; wiadomo jednak, że wykorzystują je głównie w celach echolokacyjnych. Emitują one ultradźwięki i analizując echo odbitych sygnałów ustalają położenie otacza-

jących je przedmiotów czy też potencjalnych ofiar. Podobną zdolność posiadają również delfiny, które ponadto wykorzystują te sygnały dźwiękowe w komunikacji wewnątrzgatunkowej. Obecnie wiadomo, że również wiele gatunków gryzoni emituje sygnały o wysokich częstotliwościach. Zwierzęta te w większości są niewielkich rozmiarów, żyją w pobliżu ziemi, w norach, ściółce, w trawie czy pod korzeniami drzew. Są to siedliska gdzie fizyczne cechy ultradźwięków mogą być bardzo korzystne. Dźwięki o wysokich częstotliwościach charakteryzują się bowiem małą długością fali, są tłumione przez napotkane przedmioty oraz odbijane na granicy ośrodków o małej nawet różnicy gęstości. W efekcie końcowym nie przemieszczają się one na dalekie odległości, ale są słyszalne jedynie w bliskim otoczeniu. Tak więc mogą służyć jako środek porozumiewania się zwierząt, które przebywają w grupach lub w niewielkich odległościach od siebie w środowisku ograniczonym wieloma przeszkodami: ziemia, liście, korzenie, itp. Równocześnie emisja sygnałów na krótkie odległości znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo wykrycia ich przez drapiezniki.

W przypadku drobnych gryzoni ultradźwięki emitowane są zarówno przez osobniki młode, jak i dorosłe. Powstają one poprzez przepychanie powietrza przez usztywnioną strunę głosową (jak w gwizdaku) a nie jak dźwięki o niższych częstotliwościach poprzez wprowadzenie strun głosowych w drgania. Analizując rolę ultradźwięków u młodych myszy, szczurów, normic rudych czy chomików, należy pamiętać o tym, że w pierwszych dniach życia są one całkowicie zależne od matki i to nie tylko pod względem pokarmu. Rodzą się ślepe, nieowłosione, ze słabo jeszcze rozwiniętą termoregulacją i mało ruchliwe. Przebywają w gnieździe a ich przeżycie zależy od opieki matki, a więc także od właściwej między nimi komunikacji. Jeżeli kilkudniowy młody zostaje narażony na jakiś zagrażający jego życiu czynnik sygnalizuje o tym swojemu otoczeniu. Dla niezdolnego do utrzymania stałej temperatury ciała i słabo jeszcze poruszającego się noworodka niebezpieczna jest izolacja od gniazda, obniżenie temperatury otoczenia, zbyt długi brak dostępu do pokarmu czy też obecność jakiegos obcego zapachu. Pod wpływem tych właśnie czynników młode gryzonie emitują różniące się gatunkowo dźwięki, które mieszczą się w zakresie częstotliwości 45–90 kHz i długości 10–140 milisekund. Ilość emitowanych dźwięków zależy od rodzaju działającego bodźca, jego siły i czasu trwania, ale również i od wieku zwierzęcia. Silną, ale stosunkowo krótkotrwałą wokalizacją charakteryzują się najmłodsze osobniki (1–4 dniowe). Przebywają one właściwie cały czas w gnieździe, a matka w tych pierwszych dniach ich życia nie oddala się od nich zbyt daleko. Tak więc ryzyko niebezpieczeństwa nie jest duże. Jeżeli jednak się pojawi, młode są jeszcze zbyt słabe, aby emitować dźwięki przez dłuższy czas. Starsze osobniki (5–10 dniowe) z jednej strony coraz bardziej pokrywają się sierścią i ich zdolność termoregulacji jest coraz lepsza, z drugiej stają się bardziej mobilne i mogą na niewielkie odległości oddalać się od gniazda. Stwarza to możliwość pojawienia się sytuacji zagrażających ich życiu. Muszą więc mieć szansę szybkiego zasygnalizowania niebezpieczeństwa co czynią poprzez silną i długą emisję ultradźwięków. Potem wraz z wiekiem wokalizacja młodych będąca odpowiedzią na

zagrożenia ze strony środowiska jest coraz słabsza, bo też potrafią sobie z nimi coraz lepiej radzić. Podczas badań nad wokalizacją młodych myszy zauważono jednak, że emisja sygnałów o wysokich częstotliwościach nie zanika całkowicie. Zmienia tylko swoją jakość i jest reakcją na innego typu bodźce, bardziej mechaniczne. Produkowane są one pod wpływem popychania młodego, przewracania go na grzbiet czy chwytania za kark. Są to bodźce, na które narażony jest aktywny już młody podczas codziennych kontaktów z matką czy rodzeństwem. Im starszy młody tym rzadziej matka go karmi a gdy jest zbyt natarczywy, w sposób czasem nawet agresywny odpędza go od siebie. Emitowane wtedy ultradźwięki mają prawdopodobnie na celu zasygnalizować matce zaistniały ból młodego i osłabić jej agresję. W porównaniu do sygnałów emitowanych podczas stresu izolacji czy zimna, ultradźwięki te są silniejsze i nieco dłuższe a zakres ich częstotliwości rozszerza się tak, że mogą dochodzić nawet do 140 kHz.

Aby potwierdzić komunikacyjną rolę emitowanych ultradźwięków nie możemy nie wspomnieć o reakcji, jaką wywołują one u matek. Takie badania prowadzono na karmiących matkach myszy i szczurów, i okazało się, że wokalizacja młodych wywołuje wzmożoną ich aktywność: poszukują młodych, wracają do gniazda, zbierają je, przynoszą, ogrzewają i karmią. Co więcej, czynności te podejmują również inne karmiące samice tego samego gatunku a nie tylko biologiczne matki. U północnoamerykańskiego gatunku normika *Microtus ochrogaster*, u którego opieką nad potomstwem zajmują się obojga rodzice, emisja ultradźwięków przez młode wywołuje wzrost zachowań opiekuńczych również u samca.

Dźwięki o wysokich częstotliwościach emitowane są również przez dorosłe gryzonie. Pojawiają się one w kontaktach wewnątrzgatunkowych podczas różnego typu zachowań: socjalnych, seksualnych czy też podczas penetracji otoczenia.

Samce wielu gatunków gryzoni wykazują zachowania agresywne ustalając między sobą hierarchię. Podczas toczonego przez dwa samce szczurów walk można zauważyć takie zachowania jak bokowanie, kotłowanie czy tarzanie się. Wtedy też rejestrowane są powtarzające się, krótkie, 3-65 milisekundowe sygnały o częstotliwości pomiędzy 40 a 70 kHz. Emitowane są one przez oba walczące osobniki. Z czasem, kiedy jeden z samców ulega sile drugiego i zaczyna się ustalać hierarchia socjalna, ten, który przyjmuje pozycję subordynanta (osobnika poddającego się) zaczyna emitować znacznie dłuższe dźwięki (ponad 60 milisekund), o niższej i bardziej stałej częstotliwości około 25 kHz. Sygnały te wyraźnie osłabiają agresję dominanta i często doprowadzają do zakończenia walk. Co ciekawe subordynant emituje te sygnały jeszcze długo po zakończonej walce prawdopodobnie celem utrzymania na dystans agresywnego osobnika.

Dźwięki o wysokich częstotliwościach są również elementem zachowań seksualnych samców. Najbardziej charakterystyczne sygnały pojawiają się tuż przed kopulacją. Myszy produkują dźwięki o częstotliwości między 50 a 70 kHz, o różnej długości i składające się z kilku komponentów. Szczury emitują bardziej różnorodne sygnały. Można wśród nich wyróżnić dźwięki krótkie, bo trwające 3-15 milisekund, emitowane w 200 milisekundowych blo-

kach o częstotliwości dochodzącej nawet do 70 kHz, a także dźwięki pojedyncze, dłuższe, o nieco niższej częstotliwości 40-50 kHz. Prezentowana przed samicą „melodia” samca, składa się najczęściej z mieszaniny tych dwu rodzajów dźwięków zawartych w dwusekundowych sekwencjach. Emisja dźwięków o wysokich częstotliwościach towarzyszy obwąchiwaniu i zachowaniom kopulacyjnym również i innych gatunków gryzoni, jak np. u normicy rudej *Myodes glareolus*, myszy polnej *Apodemus sylvaticus*, czy myszy kolczastej *Acomys cahirinus*. Uważa się, że rolą tych sygnałów jest z jednej strony sygnalizacja przez samca jego gotowości rozrodczej, z drugiej, osłabienie agresji samicy, oraz wywołanie u niej zachowań kopulacyjnych wraz z przyjęciem przez samicę typowej postawy kopulacyjnej lordosis.

Produkcja ultradźwięków zależy od wielu czynników zarówno wewnętrznych (np. hormonalnych), jak i zewnętrznych (np. socjalnych). Samce dojrzałe płciowo i doświadczone seksualnie znacznie częściej korzystają ze zdolności emisji bodźców dźwiękowych podczas kontaktu z samicą własnego gatunku. Jeżeli jeszcze jest to samica rujowa, to emitują zarówno większą liczbę dźwięków o wysokich częstotliwościach, jak i zaczynają je emitować prawie natychmiast po zetknięciu się z samicą i po jej identyfikacji. O istotności emitowanych przez samca ultradźwięków świadczy fakt, że samice myszy wyraźnie preferują samce wokalizujące w stosunku do tych, które tego nie czynią. Jakkolwiek wydaje się, że emisja ultradźwięków podczas behawioru seksualnego jest domeną samców, to zauważono, że w niektórych sytuacjach także samice szczurów emitują ultradźwięki w obecności samców. Liczba tychże sygnałów zależy od fazy cyklu estralnego samicy; największa emisja występuje u samic w stadium rui.

Emisję ultradźwięków stwierdzono również podczas behawioru na pozór niezwiązanego z bliską obecnością innych osobników. U myszy zaroślowej *Apodemus sylvaticus* stwierdzono produkcję dźwięków o wysokich częstotliwościach podczas penetracji nowego otoczenia. Zwierzę obwąchując badany teren poszukując pokarmu, emituje w sposób ciągły sygnały o częstotliwości około 70 kHz. W sytuacji zagrożenia, np. gwałtowne poruszenie traw, mysz ta obniża nieznacznie częstotliwość emitowanych sygnałów, wyraźnie je skracając. Okazało się, że te drugie dźwięki wywołują gwałtowną reakcję ucieczki u innych, znajdujących się w okolicy myszy zaroślowych, a i sam emitujący je osobnik ucieka z miejsca zagrożenia. Wskazuje to wyraźnie na ostrzegawczą rolę krótkich sygnałów dźwiękowych. Natomiast te dłuższe dźwięki emitowane podczas penetracji terenu mogą służyć utrzymaniu członków grupy w kontakcie podczas poszukiwania pokarmu, zwłaszcza, że są to osobniki, których aktywność przypada na okres zmierzchu i ciemności. Mogą one również odgrywać rolę w utrzymaniu hierarchii pomiędzy osobnikami danej populacji, jak i informować osobniki o zajmowanym terytorium. Podobną emisję ostrzegawczych ultradźwięków stwierdzono u gerbili *Meriones unguiculatus*. Są to zwierzęta żyjące w grupach socjalnych, które w chwili zagrożenia emitują ultradźwięki o częstotliwości 50 kHz.

Intensywność emisji ultradźwięków zależy od struktury i systemu socjalnego populacji osobników danego gatunku. Przykładem mogą być trzy gatunki normikowatych: normica

ruda, normik zwyczajny czy normik bury. Są one szeroko rozprzestrzenione na terenie Polski i w wielu miejscach występują sympatrycznie. Nornica ruda *Myodes glareolus* jest gatunkiem terytorialnym, którego poszczególne osobniki żyjąc pojedynczo wyznaczają intensywnie bronione terytoria. Samice normika zwyczajnego *Microtus arvalis* żyją w licznych grupach socjalnych, do których często dołączają samce. Agresywne zachowanie względem osobników własnego gatunku jest u nich stosunkowo rzadkie. W podobnie tolerancyjnych, aczkolwiek mniej licznych grupach socjalnych, przebywają samice normika burego *Microtus agrestis*. Samce natomiast żyją pojedynczo a w sezonie rozrodczym wyznaczają terytoria, podobnie jak czyni to nornica ruda. Te właśnie różnice w systemach socjalnych poszczególnych gatunków znajdują pewne odzwierciedlenie w produkcji dźwięków o wysokich częstotliwościach podczas kontaktów wewnątrzgatunkowych. Zarówno samce jak i samice socjalnego normika zwyczajnego charakteryzują się intensywną ultradźwiękową wokalizacją. Najmniejszą ilość ultradźwięków emituje nornica ruda. Jej kontakty międzysobnicze charakteryzują się wysoką agresywnością a tej częściej towarzyszą dźwięki słyszalne o niższych częstotliwościach. U normika burego wokalizacja zależy od płci. Bardziej socjalne samice emitują większą ilość ultradźwięków podczas wzajemnych kontaktów niż terytorialne i agresywne samce. Te wyraźne różnice w emisji ultradźwięków podczas kontaktów międzysobniczych mogą sugerować, że odgrywają one istotniejszą rolę u gatunków żyjących w grupach. Ich emisja może osłabiać agresję członków grupy, również ułatwiać ich identyfikację, czy też ostrzegać przed potencjalnym niebezpieczeństwem, co jest istotne w utrzymaniu stabilnej struktury

socjalnej i przeżyciu poszczególnych osobników. O tym, że ultradźwięki mogą stanowić dodatkową (obok węchowej) drogę komunikacji wewnątrzgatunkowej świadczy fakt, że gatunki zajmujące zbliżone siedliska i żywiące się podobnym pokarmem, jak np. normik bury i normik zwyczajny, wokalizują „na różnych częstotliwościach”. Normik bury emituje dźwięki o długości między 50 a 70 milisekund a częstotliwości 20 do 30 kHz. Natomiast ultradźwięki produkowane przez normika burego są podobnej długości (50–70 milisekund), ale o wyższej częstotliwości między 30 a 50 kHz.

Dźwięk, który jest podstawowym elementem komunikacji pomiędzy ludźmi, wydaje się również odgrywać istotną rolę w świecie gryzoni. Dobra komunikacja pomiędzy osobnikami danej populacji jest gwarancją jej prawidłowego funkcjonowania i przeżycia. Zwierzęta muszą mieć możliwość szybkiej identyfikacji innych znajdujących się w pobliżu osobników, przekazania i odczytania wzajemnych zamiarów oraz zasygnalizowania zbliżającego się niebezpieczeństwa. Dla nas ludzi jest to niezwykle tajemniczy obszar życia zwierząt, który opiera się o całą gamę otaczających je zapachów oraz dźwięków. Dlatego też wędrując po lesie czy też spacerując po łąkach i polach pamiętajmy, że otaczająca nas cisza jest tylko pozorna a gdzieś w trawie czy ściółce unoszą się niedostępne dla naszego ucha dźwięki.

Wpłynęło 31.05.2007

Dr Joanna Kapusta jest adiunktem w Instytucie Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
e-mail: joanna.kapusta@uj.edu.pl

Bartłomiej NAJBAR (Zielona Góra), Łukasz M. KOŁODZIEJCZYK (Kraków)

STAN ZDROWOTNY ŻÓŁWIA BŁOTNEGO *EMYS ORBICULARIS* W RZECE ILANCE (WOJEWÓDZTWO LUBUSKIE)

Gady *Reptilia* uważane są przez wielu badaczy za grupę schyłkową, wśród których liczne gatunki już wymarły (częstokroć w odległych geologicznie epokach). Również współcześnie żyjące taksony w licznych przypadkach, z różnych przyczyn są zagrożone wyginięciem. W Polsce obok gatunków powszechnie uważanych za pospolite, takich jak padalec zwyczajny *Anguis fragilis* czy jaszczurka zwinka *Lacerta agilis*, znane są także takie, których przetrwanie stoi pod znakiem zapytania. Polska Czerwona Księga Zwierząt wymienia cztery krajowe gatunki gadów, spośród których wszystkie wykazują wysoki stopień zagrożenia ekstynkcją. Jednym z nich jest żółw błotny *Emys orbicularis*.

Spośród około 300 współcześnie żyjących na świecie gatunków żółwi, w Europie Środkowej występuje zaledwie jeden z nich — żółw błotny *E. orbicularis*, nie wliczając in-

trodukowanego żółwia czerwonoliciego *Trachemys scripta*. Dzięki intensywnym pracom badawczym prowadzonym w ostatnich latach stwierdzono, iż jest on bardzo zróżnicowany pod względem morfologicznym i genetycznym, w związku z czym dotychczas wyróżniono 14 jego podgatunków, z których większość zasiedla niewielkie areale w południowej Europie, Azji Mniejszej i północnej Afryce. Największy, choć porożrywany obszar, rozciągający się od środkowej Francji aż po Morze Aralskie zajmuje podgatunek nominatywny — *E. orbicularis orbicularis*, którego przedstawiciele występują także w Polsce (ryc. 1).

W toku prowadzonych badań stwierdzono, że areal występowania żółwia błotnego na kontynencie europejskim — zwłaszcza w zachodniej jego części — wyraźnie się zmniejszył w ostatnich dziesięcioleciach, głównie za sprawą szybko i niekorzystnie postępujących, a częstokroć



Ryc. 1. Dorosła samica żółwia błotnego *Emys orbicularis* pochodząca z doliny Ilanki. Fot. B. Najbar



Ryc. 3. Kanał Ilanki o płytkiej i szybko nagrzewającej się wodzie, miejsce stosunkowo liczego występowania żółwia błotnego. Fot. B. Najbar



Ryc. 2. Fragment trudno dostępnej rzeki Ilanki, typowego siedliska żółwia błotnego. Fot. B. Najbar

nieodwracalnych zmian w środowisku naturalnym. Na wielu stanowiskach, na których do niedawna był on powszechnie spotykany, dzisiaj odnotowuje się obecność mało liczebnych populacji lub wręcz pojedynczych osobników. Tylko w niektórych, na ogół trudno dostępnych i niezdewastowanych środowiskach, jego populacje określane są jako niezagrażone. Podobnie jest w Polsce, gdzie gatunek ten, choć aktualnie znany co najmniej z kilkudziesięciu istotnych stanowisk rozrzuconych na nizinnym obszarze kraju, w zasadzie tworzy tylko kilka znacznie oddalonych i w większości przypadków nie kontaktujących się ze sobą zgrupowań, które śmiało można nazwać populacjami. Największe z nich — przypuszczalnie obejmujące kilkadziesiąt do kilkuset dorosłych osobników — zasiedlają wody Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego, zwłaszcza w obrębie Sobiborskiego Parku Krajobrazowego i Poleskiego Parku Narodowego. Kolejne znacznie mniej liczne populacje egzystują na Pojezierzu Mazurskim, w dolinie rzeki Zwolenki k. Radomia, a także w zachodniej części kraju — na Pojezierzu Lubuskim, w dolinie Pliszki, a przede wszystkim w dolinie ujścia rzeki Ilanki (ryc. 2, 3). Populacje z rejonu Radomia, Słubic, Włodawy i Urszulina niewątpliwie należą do najlepiej zbadanych w Polsce. Jednak dotychczasowe prace badawcze prowadzone na tych obszarach ograniczały się do rozpoznania rozmieszczenia jego stanowisk i zebrania ma-

teriałów dotyczących kilku aspektów biologii, ekologii i ochrony gatunku. Wiele istotnych zagadnień, być może nawet kluczowych dla egzystencji żółwia, nadal oczekuje na opracowanie i wydaje się, iż są one coraz pilniejsze do rozpoznania, jako że mamy do czynienia z ginącym, reliktowym przedstawicielem naszej herpetofauny. Proces zanikania żółwia na naszych terenach postępuje w szybkim tempie. Jeszcze w okresie międzywojennym na terenach dzisiejszej Polski (głównie w zachodniej części kraju tj. w ówczesnych Niemczech), na targowiskach można było okresowo kupić jaja żółwi, a dorosłe osobniki sprzedawano jako mięso wielkopostne, co niewątpliwie świadczy o ówczesnej powszechności jego występowania na tych terenach.

Zmniejszająca się liczba żółwi może z czasem doprowadzać do powstawania niekorzystnych i nieodwracalnych zjawisk w obrębie mało liczebnej populacji. W małych grupach obserwuje się łatwiejsze przenoszenie chorób, trudniejsze ich pokonywanie, powstawanie anomalii rozwojowych wynikających m.in. ze zjawiska wsobności (inbrodu), czy zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego.

Żółwie błotne spędzające zdecydowaną większość swego życia w środowisku wodnym, zapadają na różnorodne choroby i są obiektem pasożytowania na nich wielu organizmów. Należy podejrzewać, iż rozpowszechnienie organizmów chorobotwórczych jest jedną z przyczyn zagrożenia tego gatunku, zaraz obok dewastacji i zanikania naturalnych środowisk wodno-błotnych. Dlatego niezwykle istotne jest lepsze skatalogowanie pasożytów i innych patogenów atakujących żółwie błotne, określenie podstawowych parametrów epidemiologicznych tych infekcji oraz zastanowienie się nad ich przyczynami i możliwymi środkami zaradczymi.

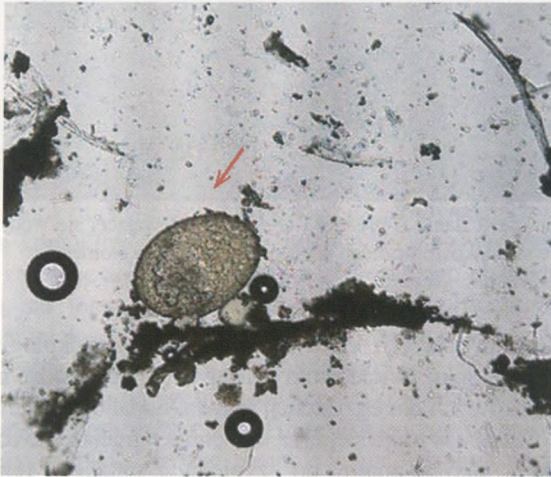
W Europie od wielu lat znane są różne gatunki bezkręgowców pasożytujących na żółwiu błotnym i jako przykłady można tu wymienić:

— kilkanaście gatunków tasiemców *Cestoda* (np. *Collobothrium solidum*), których dokładna pozycja taksonomiczna generalnie jest trudna do ustalenia;

— przywry *Trematoda* należące do podgromady *Monoogenea*, żerujące na powłokach ciała lub rzadziej w obrę-

bie jamy ciała żółwi (np. *Polystomoides ocellatum*), oraz zaliczane do podgromady *Digenea* (np. *Diplodiscus subclavatus*, *Astiotrema emydis*), znajdujące w przewodzie pokarmowym i rozpowszechniające się łatwo dzięki swym żywicielom pierwotnym, np. ślimakom *Gastropoda*;

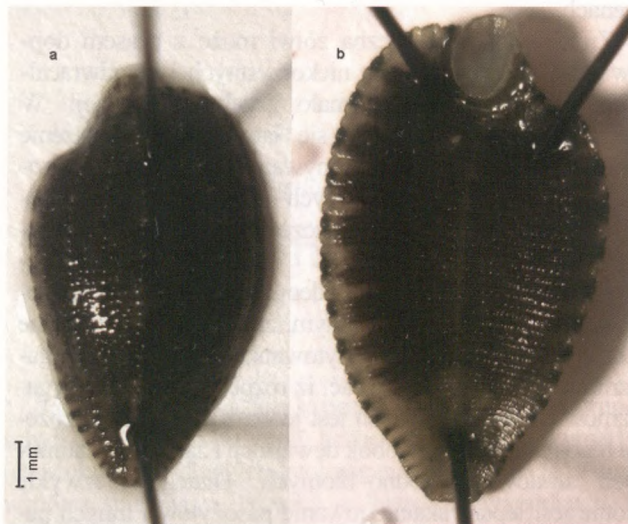
— rozmaite gatunki nicieni *Nematoda* (ryc. 4), znajdujące głównie w jelitach i żołądku (np. *Spironoura armenica*, *Serpinema microcephalus*);



Ryc. 4. Rozmaz odchodów żółwia z widocznym jajem nicienia. Pow. 50x. Fot. Ł. Kołodziejczyk

— kilka dość pospolitych gatunków pijawek *Hirudinea*, wśród których dominują: *Placobdella ornata* (ryc. 5), *P. papillifera* (ryc. 6) i *P. costata*;

— stawonogi *Arthropoda*, wśród których wymienić należy: kleszcze *Ixodida* i wszy *Anoplura*.

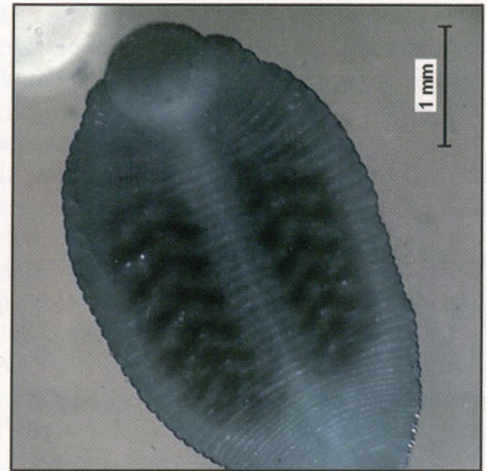


Ryc. 5. Pijawka *Placobdella ornata*; a — widok od strony grzbietowej, b — widok od strony brzusznej. Pow. 12x. Fot. Ł. Kołodziejczyk

Nie mniej groźne dla żółwi są także niektóre powszechnie występujące w środowisku mikroorganizmy, takie jak:

— bakterie: głównie bakterie wodne z rodzajów: *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Citrobacter* i *Bacillus*;

— pierwotniaki: zarodźcowce *Sarcodina*, np. *Amoeba* sp. lub przetrwalnikujące wiciowce *Zoomastigophora* (np.



Ryc. 6. Pijawka *Placobdella papillifera*. Pow. 40x. Fot. Ł. Kołodziejczyk

Hexamita parva), wywołujące patologie układu pokarmowego i moczowego, a rozprzestrzeniające się wraz z kałem zwierząt. Wśród pierwotniaków na szczególną uwagę zasługują dwa gatunki sporowców *Apicomplexa*. Pierwszym z nich jest *Haemogregarina stepanowi* — pasożyt krwi, którego przenosicielami są pasożytnicze pijawki. Przechodzi on złożony cykl życiowy ze schizogonią odbywającą się w erytrocytach żółwia, natomiast gamogonia zachodzi w organizmie pijawki. Drugim gatunkiem jest *Eimeria delagei*, który wykazuje uproszczony cykl rozwojowy, ale ze względu na pasożytowanie w jelicie cienkim przyczynia się do znacznego uszkodzenia jego tkanki nabłonkowej;



Ryc. 7. Ekstensywność inwazji patogenów u badanych żółwi błotnych, wyrażona przez odsetek osobników, u których wykryto określoną infekcję pasożytniczą lub mikrobiologiczną. Słupek „inne” przedstawia zaburzenia i patologie przypuszczalnie nie związane z infekcjami

— ostatnią z tej grupy patogenów są grzyby *Mycobionta* wywołujące grzybice pancerza i skóry. Najczęściej objawiają się one występowaniem na karapaksie i plastronie jasnych przebarwień. Pod wierzchnią warstwą chorobowo zmienionej tkanki zauważalne są wówczas ubytki pancerza w postaci nieregularnych wgłębień. W zaawansowanym stadium choroby ogniska grzybicze łączą się ze sobą i dochodzi do rozległej destrukcji skorupy i śmierci osobnika (ryc. 9).



Ryc. 8. Dorosły samiec żółwia z raną pozostałą po żerowaniu pijawek. Fot. B. Najbar

Infekcje pasożytniczymi robakami (płazińce, obleńce) zazwyczaj nie wywołują u żółwi charakterystycznych objawów chorobowych, toteż są stosunkowo trudne do wykrycia przyżyciowo. Ich obecność wyniszcza jednak organizm gospodarza i prowadzi do obniżenia odporności na inne choroby, osłabienia wzrostu, a także ogranicza zdolność do rozrodu. Obecność pijawek i pasożytniczych stawonogów znacząco zwiększa ryzyko infekcji bakteryjnych i prowadzi do powstawania częstokroć trudno gojących się ran na skórze. Z kolei infekcje bakteryjne objawiają się najczęściej zaburzeniami w funkcjonowaniu układu pokarmowego, powstawaniem zapalenia płuc, oczu i utrzymywaniem się wysięku ropnego lub surowiczego z zainfekowanych ran.



Ryc. 9. Rozległe zmiany chorobowe na pancerzu żółwia błotnego z Ilanki. Fot. B. Najbar

Utrudnieniem w badaniach parazytologicznych nad żółwiem błotnym w Polsce jest fakt, iż jest to gatunek bardzo rzadki i co za tym idzie objęty ochroną gatunkową. Nie jest zatem możliwe prowadzenie badań związanych z uśmiercaniem tych zwierząt, a sekcje można przeprowadzać wyłącznie na zwierzętach zabitych w sposób przypadkowy (np. na drogach przez pojazdy mechaniczne, w wyniku uduszenia w sieciach rybackich, czy zagryzienia przez drapieżniki).

Dodatkowo, istnieje stosunkowo mało danych na temat immunologii gadów, a w szczególności żółwi. Fizjologia układu odpornościowego tej grupy kręgowców jest bardzo słabo poznana w porównaniu na przykład do ptaków czy ssaków. Dlatego, niejednokrotnie brakuje wiedzy pozwalającej zrozumieć interakcje, jakie zachodzą w organizmie

żółwia pomiędzy gospodarzem, a pasożytem. Należy wspomnieć także o notorycznie wprowadzanych zmianach w systematyce nicieni (które bardzo często są pasożytami tego oraz innych gatunków). Zmiany te dotyczą pozycji systematycznej wielu gatunków nicieni, ich nazw, a także domniemywanych relacji ewolucyjnych.

Dotychczas w Polsce nie prowadzono badań nad stopniem zapasożycenia żółwia błotnego i nad chorobami tego gatunku, choć krajowi badacze niejednokrotnie zwracali uwagę na powszechną obecność pasożytów zewnętrznych i zmian chorobowych głównie w obrębie pancerzy. Skromne dane literaturowe na ten temat pochodzą głównie z obszaru byłego Związku Radzieckiego, Hiszpanii, Niemiec, Czech czy Iranu.

Tabela 1. Najczęściej wymieniane w literaturze pasożyty żółwia błotnego *Emys orbicularis*

Grupa systematyczna	Przedstawiciele
Protozoa	<i>Flagellata</i> <i>Hexamita parva</i>
	<i>Apicomplexa</i> <i>Haemogregarina stepanowi</i> <i>Eimeria delagei</i>
Cestoda	np. <i>Corallobothrium solidum</i>
Trematoda	<i>Digenea</i> * <i>Spirhapalum polesianum</i> <i>Diplodiscus subclavatus</i> <i>Pleurogenoides</i> sp. <i>Telorchis solivagus</i> <i>Telorchis stossichi</i> <i>Telorchis parvus</i> <i>Astiotrema emydis</i> <i>Alaria alata</i> (larwy)
	<i>Monogenea</i> * <i>Polystomoides ocellatum</i>
Nematoda	<i>Spirotrichia armenica</i> <i>Spiroxys contortus</i> <i>Physocephalus sexalatus</i> (larwy) <i>Serpinema microcephalus</i> <i>Angusticaecum</i> sp. <i>Falcaustra</i> sp. <i>Hysterothylacium</i> sp. <i>Anisakis</i> sp. <i>Chamelanus</i> sp.
Hirudinea	<i>Placobdella ornata</i> <i>Placobdella costata</i> <i>Placobdella papillifera</i> <i>Haementeria costata</i> <i>Helobdella stagnalis</i>
Arthropoda Arachnida	<i>Ixodida</i> <i>Hyalomma</i> sp.# <i>Amblyomma</i> sp.# <i>Carios erraticus</i> <i>Argas</i> sp.

*) niektóre systematyki wydzielają *Monogenea* i *Digenea* jako odrębne gromady, a nie jako podgromady w obrębie *Trematoda*

#) gatunki zawleczone na teren Polski

W roku 2006 autorzy artykułu przeprowadzili wstępne rozeznanie na temat stanu zdrowotnego żółwia błotnego na jednym ze stanowisk zlokalizowanych w województwie lubuskim, nad rzeką Ilanką (ryc. 2, 3). Obszar badań stanowiły koryta, rozlewiska i kanały Ilanki przepływające przez sandr tworząc dolinę o szerokości ok. 0,5 km. W toni wodnej rzeki, która miejscami charakteryzuje się stosunkowo

wartkim nurtem występują nieliczne zespoły roślinne. Zupełnie inaczej jest w miejscach o wolniejszym przepływie wody, gdzie tworzą się np. duże skupiska grążela żółtego *Nuphar luteum*, kepy pałki szerokolistej *Typha latifolia*, a w miejscach najbardziej wypłyconych — turzycowiska. Powierzchnię lustra wody w okresie letnim niemal w całości pokrywa rzęsa *Lemna* sp. Brzegi zbiorników porastają gdzieś pojedyncze wierzby *Salix* sp., a w innych fragmentach są one otoczone zwartymi lasami, głównie łągowymi o charakterze *Fraxino-Alnetum*.

W tym rejonie kraju w okresie 9 lat schwytano około 70 różnowiekowych żółwi. Odłowione osobniki po dokonaniu pomiarów i pobraniu materiału do badań zostały wypuszczone na wolność. W ramach programu „Aktywnej ochrony żółwia błotnego na terenie Polski” niemal 50 młodych osobników zostało w tym czasie introdukowanych na omawianym stanowisku.

Kolekcjonując materiał badawczy na temat chorób żółwia błotnego w postaci próbek zwracano szczególną uwagę na występowanie pasożytów wielokomórkowych oraz infekcji bakteryjnych, grzybiczych, a także powodowanych przez pierwotniaki. Do analiz parazytologicznych wykorzystano materiały pobrane w okresie od maja do września od 30 osobników. W celu wykrycia infekcji pasożytniczych oraz mikrobiologicznych badano:

- próbki odchodów (w stanie natywnym, oraz rozmazy);
- fragmenty naskórka i złuszczone się tarczki rogowe pancerzy;
- osady z miejsc połączeń plastronu, karapaksu, tarcz pancerza;
- próbki krwi i wymazy z ran powstałych po usunięciu pasożytów zewnętrznych lub doznanych w innych bliżej nieokreślonych okolicznościach;
- wymazy z kloaki i jamy gębowej.

Wyniki pilotażowych badań nad zapasożyceniem żółwia w Ilance oraz występowaniem infekcji mikrobiologicznych w badanej populacji prezentuje rycina 7. Są to dane odnoszące się zaledwie do jednego sezonu badań i dla precyzyjniejszego określenia rzeczywistego stanu zagrożeń populacji przez organizmy chorobotwórcze, niewątpliwie badania te wymagają kontynuacji. Mimo jednak tak krótkiego okresu pozyskiwania materiału badawczego, wykazano obecność wszystkich ważniejszych grup patogenów oraz względnie wysoki odsetek żółwi charakteryzujących się chorobami wywołanymi przez bakterie i grzyby (ryc. 7). Zaobserwowano występowanie dwóch gatunków pijawek tj.: *Placobdella ornata* (ryc. 5) i *Placobdella papillifera* (ryc. 6), należących do rodziny *Rhynchobdellidae*. Pojawiają się one na żółwiach w różnych ilościach i niekiedy powodują powstawanie jęczących się ran (ryc. 8). Jak do-

tychczas nie znaleziono okazów pijawki *Placobdella costata*, co nie jest zgodne ze wcześniejszymi doniesieniami z tego terenu. Podejrzewamy, iż *P. costata* również występuje w dolinie Ilanki i pasozytuje na tamtejszych żółwiach, jednak dotychczas zebrane materiały są zbyt skromne, aby to potwierdzić. Pijawki te powszechnie występują w strefie palearktycznej i są spokrewnione z rodzajem *Theromyzon*, którego przedstawiciele pasozytują w górnych drogach oddechowych ptaków wodnych, gdzie wnikają przez nozdrza. Podobnie gatunki z rodzaju *Placobdella*, oprócz pasozytowania na powierzchni ciała gospodarza, przedostają się do uchylków ciała przez otwory fizjologiczne. Stąd, pijawki te w naszych badaniach wydobywano np. z kloaki żółwi. Pasożyty te występują w zróżnicowanych typologicznie zbiornikach wód stojących i wolno płynących, najczęściej o charakterze hipertroficznym i zanieczyszczonym.

Stosunkowo niewiele przebadanych przez nas osobników wykazywało choroby przy braku stwierdzonej infekcji organizmami pasożytniczymi (lub mikroorganizmami). Podejrzewamy, że tego rodzaju patologie (stwierdzone czasami u osobników, u których nie znaleziono żadnych pasożytów, a wykazujących inne objawy chorobowe) mogły zostać spowodowane różnorodnymi czynnikami np. awitaminozami. Najczęściej jednak, poważne schorzenia u żółwi skorelowane są z obecnością patogenów biologicznych.

Oczywiście nie tylko pasożyty i inne organizmy chorobotwórcze stanowią zagrożenie dla lokalnych populacji żółwia błotnego. Również drapieżniki odżywiające się żółwiami i ich jajami ograniczają jego liczebność. Wśród naturalnych wrogów żółwia błotnego na terenie Polski wymienić można na przykład: borsuka *Meles meles*, jenota *Nyctereutes procyonoides*, lisa *Vulpes vulpes*, wydrę *Lutra lutra*, norkę amerykańską *Mustela vison*, szopa pracza *Procyon lotor* i dziką *Sus scrofa*. Nasilającym się problemem jest ponadto okaleczanie lub śmiertelność żółwi na szosach.

Żółw błotny jest bardzo cennym elementem naszej fauny, przez niektórych europejskich herpetologów uważany jest nawet za tzw. gatunek parasolowy. Ogromnie ważne jest więc zapewnienie mu skutecznej ochrony, co wiąże się z koniecznością lepszego poznania nie tylko jego biologii i ekologii, lecz także trapiących go chorób i atakujących pasożytów.

Wpłynęło 17.04.2007

Dr Bartłomiej Najbar jest pracownikiem Zakładu Ekologii Stosowanej Instytutu Inżynierii Łądowej i Środowiska Uniwersytetu Zielonogórskiego w Zielonej Górze.
e-mail: B.Najbar@iis.uz.zgora.pl
Łukasz M. Kołodziejczyk jest studentem III roku na Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie. e-mail: lukas.bios@wp.pl

KREW, POT I ŁZY, CZYLI O NIETYPOWYM POKARMIE MOTYLI

Co jedzą motyle?

Motyle kojarzą się nam najczęściej z jednym źródłem pokarmu, jakim jest nektar kwiatowy. Okazuje się jednak, że znane są liczne odstępstwa od tej reguły. Pierwotne grupy motyli takie jak np. rodzina Micropterigidae mają aparat gębowy typu gryzącego z dobrze wykształconymi żuwaczkami i szczękami. Motyle te odżywiają się pyłkiem kwiatowym, który nagarniają głaszczkami szczękowymi. Dalsza ewolucja sposobów odżywiania motyli prowadziła do wytworzenia ssącego aparatu gębowego. Żuwaczki skracają się stopniowo i stają się нефункционалне. W rodzinie Heliidae jest ssawka, jednak pozostaje нефункционална, imagines nie pobierają więc wcale pokarmu. Jest to prawdopodobnie cecha pierwotna jednak niewykluczone, że nastąpiła tu wtórna redukcja ssawki. Jednak u większości obecnie żyjących motyli występuje ssący aparat gębowy przystosowany do pobierania płynnego pokarmu dostępnego bez konieczności nakłuwania. Żuwaczki zanikają całkowicie a szczęki I pary przekształcają się w ssawkę. Motyle te odżywiają się nektarem kwiatowym lub innymi substancjami płynnymi. Znane są gatunki spijające sok wyciekający ze zranionych drzew. Są gatunki pijące sok z rozkładających się owoców. Dla niektórych pokarmem są odchody, mocz, pot lub łzy dużych ssaków. Niekiedy spijają też wodę, w której mogą występować różne substancje mineralne (ryc. 1). Wszystkie te rodzaje pokarmu są bogatym źródłem substancji odżywczych. Takim źródłem jest również krew. Nie powinno więc dziwić, że mogło pojawić się w ewolucji przystosowanie do krwiopijności.



Ryc. 1. Grupa osobników modraszka korydona *Lysandra coridon* spijających wodę. Fot. R. Jaskuła

Wyznanie zdziwionego entomologa

Odkrycia krwiopijnych ciem dokonał w Tajlandii, dopiero w połowie lat 60. ubiegłego wieku Hans Bänziger. Tak opisuje on swoje pierwsze spotkanie z tym nietypowym owadem: „Ćma wspięła się po moim zranionym palcu i rzeczywiście zanurzyła ssawkę, nie ssąc jednak. Zamiast tego zagłębiła ową, przypominającą igłę ssawkę prosto w ranę i nie okazując żadnego szacunku swemu darczyńcy poczęła nakłuwać ciało. Ból jaki poczułem zmusił mnie do

okrzyku... radości! Odkryłem ćmę, która kłuje żeby pozyskać krew.” W kolejnych latach Bänziger prowadził dalej badania, które doprowadziły do odkrycia kolejnych gatunków odżywiających się krwią.

Krwiożercze bestie

W Tajlandii, Malezji i Laosie występują 4 gatunki krwiopijnych ciem z rodzaju *Calyptra*: *C. minuticornis minuticornis*, *C. orthograpta*, *C. fasciata* (ryc. 2) i *C. eustrigata*. Krew piją jedynie samce. Odżywiają się krwią dużych ssaków takich jak: słoń indyjski, tapir malajski, bawół wodny, zebu, nosorożec czarny, antylopa nilgai, jelen sambar oraz zwierzęta domowe takie jak muł i świnia. Obiektem ataku padają najczęściej otwarte rany, otarcia i zadrapania na skórze tych zwierząt jednak możliwe jest również przebijanie zdrowej nieuszkodzonej skóry aczkolwiek ma to miejsce rzadziej. Najczęściej atakowany jest słoń indyjski, co jest prawdopodobnie związane z jego znacznymi rozmiarami, intensywnym zapachem i relatywnie cienką skórą. Jest bardzo prawdopodobne, że okazjonalnie gatunki te piją również krew ludzką. Jak na razie potwierdzono to jedynie w warunkach laboratoryjnych.

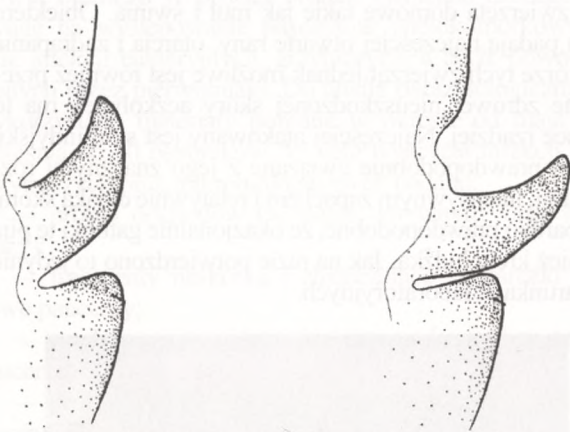


Ryc. 2. *Calyptra fasciata*. Fot. M. Grabowski

Wszystkie gatunki charakteryzują się zbliżonym behawiorem związanym z wyszukiwaniem ofiary oraz piciem krwi. Również budowa ssawki jest zasadniczo podobna, różnice polegają na ilości haków długości oraz średnicy. Pierwszą fazą ataku jest namierzanie podczas lotu kołowego nad ofiarą a następnie opadnięcie na powierzchnię skóry. Ćma zaczyna pełzanie w poszukiwaniu ranek i zadrapań. Gdy odnajdzie dogodny miejsce na skórze rozpoczyna lizanie a następnie nakłuwanie i picie krwi. Mechanizm pobierania pokarmu został najlepiej poznany dla *C. eustrigata*. Czas ssania może trwać od 3 do 15 minut. Ssawka długa na 10–12 mm może zagłębiać się w ciało nawet w 3/4 długości. Jest ona uzbrojona i ma stożkowate, silnie zesklebione zakończenie (ryc. 3). Występuje na niej około 20 haków rozdzierających, które unoszą się pod wpływem ciśnienia krwi (ryc. 4) oraz liczne kolce trące. Bardzo ważnym elementem są zadziory, które pod

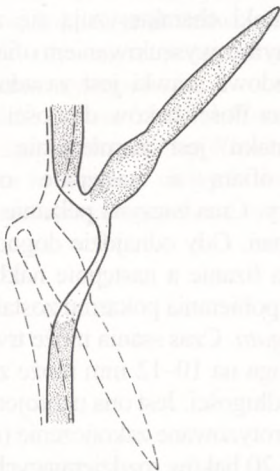


Ryc. 3. Ssawka *C. eustrigata* (wg. Bänziger 1986); A — zadziory, B — haki rozdzielające, C — kolce trące

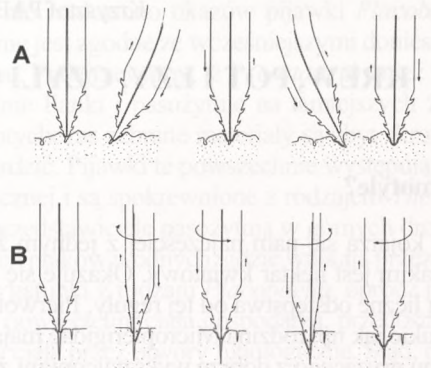


Ryc. 4. Mechanizm unoszenia haków rozdzielających u *Calyptra eustrigata* (wg. Bänziger 1986)

wpływem ciśnienia krwi przepływającej przez ssawkę unoszą się i zakotwiczą w ciele (ryc. 5). Przed rozpoczęciem przebijania ćma odchyła przednią część ciała od powierzchni skóry i umieszcza ssawkę pionowo między odnóżami pierwszej pary lub nieznacznie przed nimi. Wbijanie się w ciało można podzielić na pięć faz. Pierwsza to wdzieranie się w skórę i utworzenie zaczepu dla haków roz-

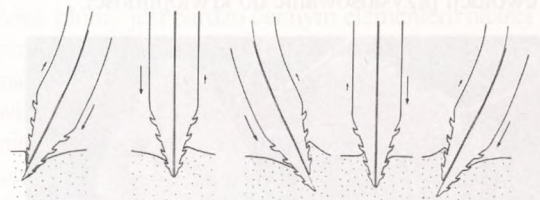


Ryc. 5. Mechanizm unoszenia zadziorów u *Calyptra eustrigata* (wg. Bänziger 1986)



Ryc. 6. Pierwsza faza nakłuwania skóry przez *Calyptra eustrigata* (wg. Bänziger 1986); A — wrzecionowaty ruch połączony z naprzemiennym ruchem żuwek, B — wahadłowe ruchy rotacyjne

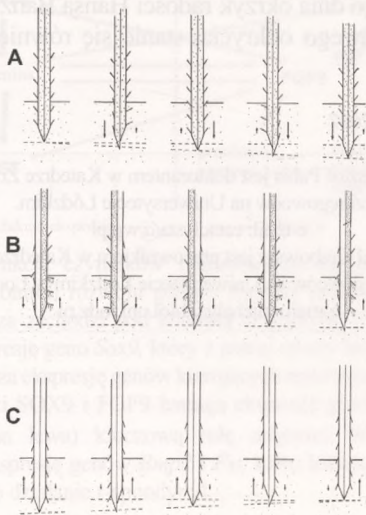
dzierających. Ssawka usztywnia się dzięki ciśnieniu krwi wpływającej do środka. Unoszą się haki i zadziory. Ćma wprawia ssawkę we wrzecionowaty ruch, który połączony jest z naprzemiennym ruchem żuwek zewnętrznych w dół i w górę spowodowanych działaniem mięśni — protractora i retractora (ryc. 6). Następnie rozpoczynają się wahadłowe skręty ssawki w lewo i w prawo, które wspomagają dalsze przebijanie tkanki (ryc. 6). Działania te trwają do momentu, gdy koniec ssawki jest dostatecznie głęboko aby haki rozdzielające były w pełni sprawne i wypełnione krwią. Jeżeli w ciągu 10 sekund nie uda się przebić skóry motyl wyszukuje nowe miejsce i ponawia proces. Przebicie skóry połączone jest z silnym uczuciem bólu. Rozpoczyna się drugi trwający zaledwie kilka sekund etap, którym jest drażnienie ranki. Kontynuowane są wrzecionowate ruchy oraz naprzemiennie opuszczane są żuwki, najpierw prawa potem lewa (ryc. 7). Wraz z pogłębianiem ranki coraz wię-



Ryc. 7. Druga faza nakłuwania skóry przez *Calyptra eustrigata* (wg. Bänziger 1986)

cej haków może wywierać wpływ na skórę. Trzeci etap stanowi penetracja tkanki. Przez otwór w skórze jedna z żuwek zostaje wciśnięta w głąb ciała dzięki ruchom wywołanym przez mięśnie oraz gwałtowne ruchy głowy. W tkance zaczepiają się kolejne zadziory i haki. Obydwe żuwki na zmianę zagłębiają się i ssawka wciskana jest coraz głębiej (ryc. 8). Penetracja powoduje uwolnienie krwi, która zostaje gwałtownie zassana. Haki i zadziory dalej kaleczą tkankę poszerzając ranę. Rozpoczyna się czwarta faza — rozszarpywania tkanki. Po penetracji następuje niepełne wycofanie ssawki i kolejna penetracja. Mechanizm ten powtarza się kilkakrotnie. Wzmacnia się rozszarpywanie tkanki w wyniku naprzemiennych ruchów żuwek (ryc. 8). Faza ta jest długa i może trwać nawet kilkanaście minut. Przez cały czas trwa wysysanie krwi. Ostatnia faza to wycofanie. Zmniejszone ciśnienie krwi sprawia, że kolce i haki

wracają do pierwotnej pozycji a ssawka jest wyciągana przy działaniu mechanizmu takiego jak w przypadku penetracji (ryc. 8).



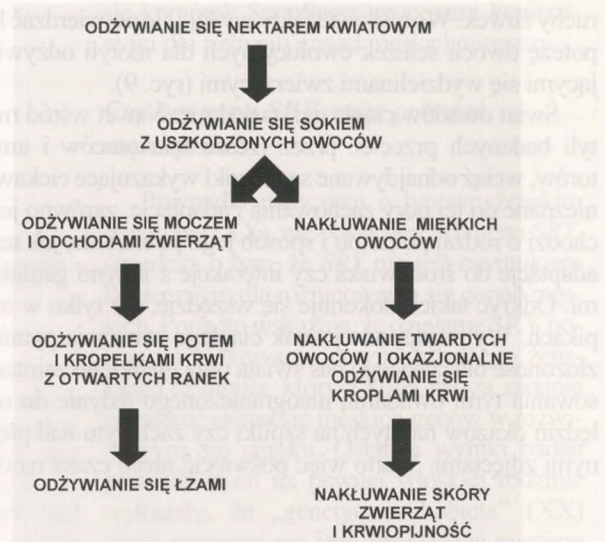
Ryc. 8. Trzy ostatnie fazy pobierania pokarmu przez *Calyptra eustrigata* (wg Bänzinger 1986); A — penetracja, B — rozszarpywanie tkanki, C — wycofanie

Krwio pijność połączona z nakłuwaniem skóry u motyli opisana została jedynie dla czterech gatunków *Calyptra*. Znane są jednak również gatunki z rodziny Geometridae takie jak *Hypochrosis abstractaria* czy z rodzaju *Problepsis*, których głównym pokarmem są łyż ssaków, ale zdarza im się spijać krew spływającą z otwartych ran bez ich nakłuwania. Niezwykle rzadko (tylko przypadkowe i nienormalne zachowanie) obserwowano również przypadki picia łyż przez *C. minuticornis* i *C. eustrigata*. Nawet oligolakrymofagiczne ćmy z rodzin Pyralidae i Geometridae piją łyż znacznie dłużej, a przypadki takie były opisywane często. Również *Calyptra*, gdy nie uda jej się przebić skóry prędzej zrezygnuje z posiłku i odleci niż zacznie pić łyż. Typowe łyżopijne ćmy nie ruszają się z miejsca nawet do 2 godzin.

Nie obserwowano również dotychczas samic *Calyptra*, które piły by krew. Odżywiają się one sokiem z owoców. Samce uzupełniają w ten sposób swoją dietę pokarmem o wysokiej wartości odżywczej.

Od soku z owoców i łyż — ścieżka ewolucyjna

Krwio pijne ćmy z rodzaju *Calyptra* wyewoluowały prawdopodobnie od ciem żywiących się sokiem z owoców, spośród których niektóre gatunki wytworzyły przystosowanie do ich nakłuwania (ryc. 9). Początkowo mogły to być gatunki nakłuwające miękkie owoce. Następnie przeszły do przebijania owoców o grubej skórce i okazjonalnego spijania kropli krwi z otwartych ran, aż do pełnej krwio pijności połączonej z przebijaniem skóry. Jedną z niewątpliwych pozostałości po owocopijnych przodkach jest częściowe wyciąganie i ponowne zagłębianie ssawki w czwartym etapie pobierania pokarmu przez *C. eustrigata*. W przypadku owoców takie zachowanie jest wskazane, aby zapewnić stały dopływ soku. Jest jednak zupełnie niepotrzebne w przypadku krwio pijności. Znanych jest szereg gatunków ciem nakłuwających owoce i pijących ich sok.



Ryc. 9. Prawdopodobne ścieżki ewolucji krwio pijnych i łyżopijnych ciem (wg. Alcock 1988)

Należą one głównie do sówkowatych (Noctuidae). Zostały one stwierdzone w tropikalnych i subtropikalnych regionach Afryki, Azji i Ameryki oraz w Europie. W Tajlandii stwierdzono około stu gatunków odżywiających się w ten sposób ciem. Do grupy tej należy również stwierdzona niedawno Polsce *Calyptra thalictri* (ryc. 10).



Ryc. 10. Europejska ćma pijąca sok z owoców *Calyptra thalictri*. Fot. K. Pabis

Wydaje się, że ćmy lakrymofagiczne są bocznym odgałęzieniem tej ścieżki (ryc. 9). łyżopijne ćmy stwierdzono w rodzinach Geometridae, Pyralidae i Notodontidae. U żadnej z nich nie stwierdzono nawet okazjonalnego nakłuwania owoców. Poza tym ssawki łyżopijnych ciem są delikatne, przystosowywane do spijania kropli z kąćków oczu a uzbrojenie ssawki, takie jak u *C. eustrigata*, nie jest im potrzebne. Podobnie u żadnego gatunku z typowych sówkowatych nakłuwających owoce z rodzajów: *Oraesia*, *Othreis*, *Eudocima* czy *Rhytia*, tak jak i u *Calyptra*, nie stwierdzono łyżopijności. Natomiast picie łyż u sówkowatych zostało potwierdzone jedynie u kilku gatunków z podrodzin Chloephorinae i Acontiinae, z których żaden nie nakłuw owoce. Podobieństwo w budowie ssawki do *C. eustrigata* wykazuje natomiast większość sówkowatych pijących sok z owoców. Często jest silne zesklebienie końcówki, występują kolce, i zadziory. Zbliżony jest również zestaw ruchów związanych z przebijaniem skórki owoców, takich jak wrzecionowaty ruch czy naprzemienne

ruchy żuwek. Wszystkie te fakty wydają się potwierdzać hipotezę dwóch ścieżek ewolucyjnych dla motyli odżywiających się wydzielinami zwierzęcymi (ryc. 9).

Świat owadów ciągle nas zaskakuje. Nawet wśród motyli badanych przecież przez rzesze naukowców i amatorów, wciąż odnajdywane są gatunki wykazujące ciekawe, nieznanne do tej pory zachowania i adaptacje, zarówno jeśli chodzi o rodzaj pokarmu i sposób pobierania, jak też i adaptacje do środowiska czy interakcje z innymi gatunkami. Odkryć takich dokonuje się wszędzie, nie tylko w tropikach. Wymagają one jednak ciągłego stawiania pytań o złożoność otaczającego nas świata oraz głębszego zainteresowania tymi owadami, nieograniczonego jedynie do oględzin okazów nabytych na szpilki czy zachwyty nad pięknymi zdjęciami. Warto więc poświęcić nieco czasu na ob-

serwacje i hodowle gąsienic czy też dorosłych motyli. Szerokie pole do popisu mają tu zwłaszcza amatorzy, gdyż obserwacje takie, poza zapałem i czasem, nie wymagają specjalistycznego sprzętu ani nakładów finansowych. I kto wie, może pewnego dnia okrzyk radości Hansa Banzigera z dokonania ciekawego odkrycia, stanie się również Państwa udziałem.

Wpłynęło 16.04.2007

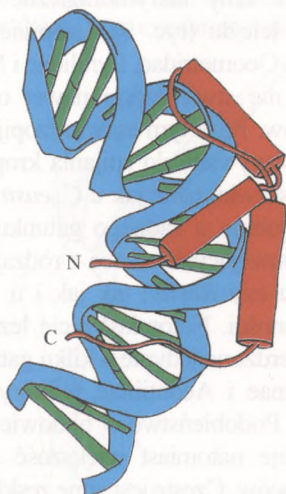
Mgr Krzysztof Pabis jest doktorantem w Katedrze Zoologii
Bezkręgowców na Uniwersytecie Łódzkim.
e-mail: cataclysta@wp.pl

dr hab. Michał Grabowski jest pracownikiem w Katedrze Zoologii
Bezkręgowców na Uniwersytecie Łódzkim w Łodzi.
e-mail: michalg@biol.uni.lodz.pl

Rafał P. PIPEK (Kraków)

JAK POWSTAJE MĘŻCZYZNA, CZYLI WSPÓŁCZESNY POGLĄD NA DETERMINACJĘ I RÓŻNICOWANIE PŁCI MĘSKIEJ

Płeć każdego z nas zostaje określona już podczas zapłodnienia, kiedy to plemnik wnosi do komórki jajowej chromosom X lub Y. To właśnie chromosom Y, a właściwie obecny na nim gen *SRY* determinuje płeć męską. U ssaków płeć żeńską określa się jako podstawową, co oznacza, że przy braku sygnału wywoławczego samorzutnie realizowany zostaje podstawowy wzorzec ekspresji genów, który doprowadza do powstania samicy. Płeć męska jest płcią nadrzędną, a do jej zdeterminowania konieczny jest sygnał wywoławczy, którym jest ekspresja genu *SRY*. Jednak czy nasza płeć zależy od obecności tego jednego genu? Czy rzeczywiście jest on niezastąpionym determinantem płci męskiej?

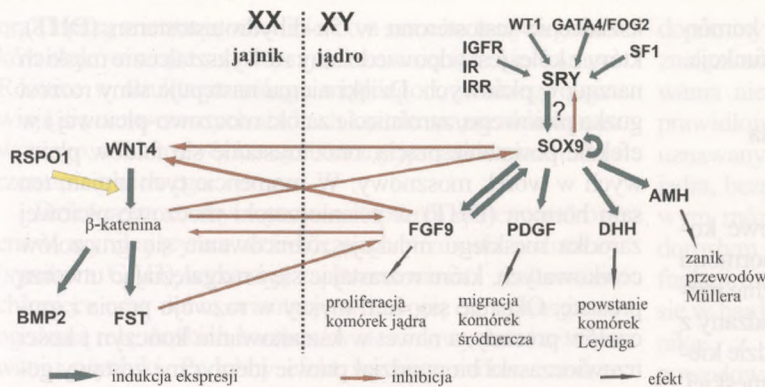


Ryc. 1. Białko *SRY* (czerwone) łączy się z sekwencją AACAAAT i powoduje wygięcie łańcucha DNA o 60-85°, prowadząc do zmiany ekspresji pewnych genów.

Wygięcie łańcucha DNA jako pierwszy symptom rozwoju męczyzny

W niezróżnicowanych zawiązkach gonad obu płci początkowo brak jest różnic w ekspresji genów. Sytuacja taka ma miejsce aż do momentu rozpoczęcia ekspresji genu *Sry* (ang. *sex determining region on the Y chromosome*) w gonadzie XY, co u człowieka ma miejsce około 4 tygodnia życia płodowego. Białko kodowane przez gen *Sry* wiąże się z nicią DNA w określonym miejscu i powoduje jej wygięcie, co w efekcie doprowadza do pobudzenia ekspresji kolejnych genów (ryc. 1). Jest to moment decydujący o płci rozwijającego się organizmu. Pomimo, że gen *Sry* został opisany siedemnaście lat temu, wciąż nie wiemy na ekspresję których genów bezpośrednio wpływa czynnik kodowany przez ten gen. Być może rola białka *SRY* sprowadza się jedynie do pobudzenia ekspresji genu *SOX9* (ang. *Sry-like HMG box protein 9*), który odgrywa kluczową rolę w rozwoju gonady u większości zwierząt, podczas gdy *Sry* jest charakterystyczny jedynie dla ssaków (ryc. 2). Białko *SOX9* funkcjonuje prawdopodobnie jako główny czynnik włączający ekspresję wielu czynników, kierujących rozwojem gonady w kierunku jądra. U ssaków takich jak myszy wykryto w sumie 266 genów, których poziom ekspresji wzrasta w różnicującej się gonadzie męskiej, a mutacje wielu z tych genów wywołują zaburzenia w determinacji płci u ludzi.

Od momentu rozpoczęcia ekspresji genów *SRY* i *SOX9* różnicująca się gonada męska staje się polem bitwy dwóch obozów genów. Z jednej strony geny żeńskie, takie jak *RSPO1* i *WNT4* (ang. *wingless-type MMTV integration site 4*), które dążą do tego, by gonada rozwinęła się w jajnik; z drugiej strony geny męskie, które muszą działać szybko, by geny żeńskie nie przejęły kontroli nad jej rozwojem. Geny



Ryc. 2. Interakcje czynników różnicowania się gonad myszy. Główną rolę w genetycznej kontroli rozwoju gonady męskiej (strona prawa) odgrywa białko SRY, którego synteza zachodzi pod kontrolą czynników Wf1, Sf1 i GATA4/FOG2. SRY pobudza ekspresję genu *Sox9*, który z jednej strony hamuje zwrotnie ekspresję *Sry*, a z drugiej pobudza ekspresję genów kierujących morfogenezą jądra, takich jak *Fgf9*, *Pdgf*, *Dhh*. Czynniki SOX9 i FGF9 hamują ekspresję genów rozwoju jajnika. W rozwoju jajnika (strona lewa) kluczową rolę odgrywa WNT4 stymulujący β -kateninę, indukującą ekspresję genów *Bmp2* i *Fst*, które kierują morfogenezą jajnika. Na żółto przedstawiono działanie r-spondynyl.

te u obu płci, oprócz kierowania zmianami struktury gonady, hamują ekspresję czynników odpowiedzialnych za rozwój gonady płci przeciwnej (ryc. 2). Prawidłowy przebieg molekularnych procesów determinacji płci jest bardzo ważny dla rozwijającego się organizmu, gdyż pomyłka na tym etapie doprowadziłaby do powstania gonady o płci innej niż zapisanej w chromosomach komórek płciowych. Spowodowałoby to bezpłodność, która jest typowa dla odwróceń płci u ludzi. Najistotniejsze jest, by gen *SRY* uległ ekspresji w odpowiednim czasie i odpowiednim miejscu; dokładniej mówiąc białko *SRY* musi pojawić się w somatycznych komórkach gonady jeszcze przed rozpoczęciem ekspresji genów kierujących różnicowaniem gonady w jajnik. Komórki wykazujące ekspresję genu *SRY* różnicują się w komórki Sertoliego, które następnie kierują rozwojem gonady w kierunku jądra, a w późniejszym okresie bezpośrednio kontaktują się z komórkami linii płciowej, umożliwiając prawidłowy przebieg spermatogenezy.

Wykazano, że czynnikami uczestniczącymi w różnicowaniu się jądra myszy są między innymi: FGF9 (fibroblasyczny czynnik wzrostu 9), PDGF (płytko-pochodny czynnik wzrostu) oraz DHH (*desert hedgehog*) (ryc. 2). Czynniki te nie koniecznie muszą odpowiadać za rozwój jąder u ludzi, gdyż pomimo wielu podobieństw znany jest szereg różnic w genetycznych mechanizmach różnicowania gonad poszczególnych gatunków ssaków. Geny ulegające ekspresji w czasie różnicowania się gonady męskiej doprowadzają do szeregu zmian w strukturze i fizjologii gonady, takich jak: proliferacja komórek nabłonka gonady, migracja komórek z zarodkowej nerki, zwanej śródnierzem do wnętrza gonady, różnicowanie się komórek Sertoliego i formowanie się sznurów jądrowych, z których powstaną kanaliki nasienne, a także różnicowanie się komórek Leydiga, produkujących testosteron, oraz powstanie specyficznego dla jądra unaczynienia, koniecznego do efektywnego odprowadzania z gonady dużej ilości męskiego hormonu — testosteronu. Proliferacja komórek somatycznych gonady oraz migracja komórek z śródnierza są, obok różnicowania

się komórek Sertoliego, procesami koniecznymi dla rozwoju gonad męskich u myszy.

Czy bez genu *SRY* może powstać mężczyzna?

Przypadki mężczyzn o typowo żeńskim genotypie (XX), nie posiadających genu *SRY*, świadczą o tym, że *SRY* nie jest czynnikiem koniecznym dla różnicowania się gonad męskich. Ponadto wskazują, że działanie *SRY* polega na blokowaniu przypuszczalnego żeńskiego czynnika, który z kolei ma za zadanie hamować ekspresję męskich genów w rozwijającym się jajniku. Ostatnie wyniki badań prowadzonych na pewnej włoskiej rodzinie wykazały, że „genetyczna kobieta” (XX) może rozwinać się jako mężczyzna pomimo braku genu *SRY*, gdy mutacji ulegnie autosomowy gen *RSPO1*, położony w 1 chromosomie. R-spondyna 1 kodowana przez ten gen okazała się białkiem stojącym na szczycie kaskady czynników determinacji płci żeńskiej. Zdziwiwające, że mutacja jednego autosomowego genu potrafi zmienić płeć osobnika. R-spondyna 1 odpowiedzialna jest za stymulowanie działania β -kateniny, która jest białkiem wykonawczym na szlaku działania czynnika sygnalizacyjnego WNT4 (ryc. 2). β -katenina bezpośrednio hamuje w jajniku ekspresję genów odpowiedzialnych za różnicowanie się jądra oraz pobudza ekspresję genów kierujących rozwojem jajnika. Właśnie takie białka jak SOX9 i FGF9 muszą w różnicującym się jądrze efektywnie hamować działanie czynnika WNT4 i być może także r-spondynin 1, by te ostatnie nie przejęły kontroli nad rozwojem gonady XY. Co ciekawe, główne czynniki różnicowania jajników, takie jak WNT4, czy DAX1, uznane początkowo za czynniki anty-jądrowe, okazały się niezbędne dla rozwoju także gonad męskich. Dowodzi to, że proces determinacji i różnicowania płci jest o wiele bardziej skomplikowany niż nam się wydaje.

Sygnał wywołujący różnicowanie się jądra musi być dostatecznie silny, a czynniki kierujące rozwojem gonady męskiej muszą występować w dużym stężeniu, by przeważać się nad czynniki różnicowania się jajnika. Również liczba komórek w gonadzie musi osiągnąć określony próg, aby gonada mogła się rozwinąć jądro, dlatego to właśnie proliferacja komórek somatycznych gonady jest pierwszym symptomem różnicowania się jądra.

Główne geny determinacji płci męskiej kodują czynniki transkrypcyjne; powstają one oczywiście na terenie cytoplazmy i muszą trafić do jądra komórkowego by móc wykonywać swe zadania, tak więc dla wzmocnienia działania potrzebne jest zwiększenie stopnia importu tych czynników przez pory osłonki jądrowej do wnętrza jądra komórkowego. To właśnie regulacja transportu białek *SRY* i *SOX9* poprzez osłonkę jądrową jest być może jednym z punktów kontroli determinacji płci. Komórki męskiej linii płciowej wydzielają prostaglandynę D_2 , która uczestniczy w ochronie przed włączeniem szlaku różnicowania się jajnika. Prostaglandyna D_2 działa właśnie poprzez wzmocnienie trans-

portu czynników SRY i SOX9 do wnętrza jądra komórkowego, gdzie czynniki te mogą wykonywać swe funkcje.

Testosteron jako główny czynnik kształtowania męskich cech ciała

W wykształconej już gonadzie męskiej płodowe komórki Leydiga rozpoczynają produkcję męskiego hormonu płciowego — testosteronu, który poprzez specyficznie rozwinięty system naczyń krwionośnych jest wyprowadzany z jądra, a następnie rozprowadzany po całym ciele, gdzie kieruje rozwojem cech charakterystycznych dla płci męskiej. W zarodku żeńskim hormony płciowe odgrywają znikomą rolę; rozwój pierwotnych cech płciowych żeńskich, takich jak obecność jajników, jest procesem podstawowym, polegającym na samorzutnej realizacji podstawowego wzorca genetycznego. Należy to rozumieć w ten sposób, że bez sygnału wywoławczego organizm będzie się rozwijał jako żeński, natomiast do rozwoju męskich cech ciała potrzebny jest testosteron, tak jak czynnik SRY potrzebny jest do rozwoju jąder. Dobrze obrazuje to obojnactwo rzekome, czyli pseudohermafrodytyzm, który polega na wykształceniu cech płci przeciwnej, niezgodnej z płcią gonad. Genetyczny samiec posiadający jądra nie produkujące testosteronu będzie rozwijał się jako niedojrzała płciowo samica. Podobna sytuacja będzie miała miejsce w przypadku braku odpowiedzi na testosteron, na przykład przy mutacji jego receptora, wówczas pomimo obecności androgenów osobnik rozwija się według wzorca żeńskiego.

U osobników męskich pod wpływem testosteronu następuje zahamowanie degeneracji zarodkowych struktur wydalniczych i przekształcenie śródnercza w najądrze oraz przewodu Wolffa w nasieniowód, a także zahamowanie rozwoju gruczołów mlekowych, oraz redukcja przewodów Müllera pod wpływem hormonu AMH (hormon anty-müllerowski) produkowanego przez komórki Sertoliego. Redukcja ta nigdy nie jest całkowita, dzięki czemu w ciele każdego mężczyzny znajdują się „ślady kobiecości” w postaci chociażby położonej wewnątrz prostaty łagiewki sterzowej, będącej odpowiednikiem żeńskiej pochwy i macicy.

Zawiązki gonad są niezwyklejmi strukturami, gdyż mogą się rozwijać w dwóch kierunkach: w jądro lub w jajnik, odmiennie niż przewody wyprowadzające gamety. Zawiązki męskich i żeńskich dróg rozrodczych powstają w zarodkach obu płci, a w wyniku różnicowania zanikają struktury charakterystyczne dla osobnika płci przeciwnej. Różnicowanie zewnętrznych narządów płciowych ma charakter nieco przypominający rozwój gonad, gdyż żeńskie i męskie genitalia rozwijają się z identycznych zawiązków, lecz w odmienny sposób u każdej z płci. Jako że płeć żeńska u ssaków jest płcią podstawową, przy braku kontroli hormonalnej genitalia rozwijają się w kierunku żeńskim, co polega na nieznacznym powiększeniu guzka płciowego, który utworzy łechtaczkę, braku zarastania zatoki moczowo-płciowej oraz braku zrastania się fałdów płciowych, które utworzą wargi sromowe. Taki ciąg wydarzeń kształtowania zewnętrznych narządów płciowych ma miejsce u zdrowych kobiet oraz u mężczyzn z zaburzeniami syntezy testosteronu lub/i z brakiem odpowiedzi na ten hormon. Dzieje się tak także u osobników wykazujących deficyt 5 α -reduktazy, czyli enzymu mającego za zadanie prze-

kształcenie testosteronu w 5 α -dihydrotestosteron (DHT), który z kolei jest odpowiedzialny za wykształcenie męskich narządów płciowych. Dzięki niemu następuje silny rozrost guzka płciowego, zarosnięcie zatoki moczowo-płciowej i w efekcie powstanie prącia, oraz zrastanie się fałdów płciowych w worek mosznowy. W momencie tych zmian, ten sam hormon (DHT) w ścianie zatoki moczowo-płciowej zarodka męskiego indukuje różnicowanie się gruczołów cewkowatych, które rozrastając się i rozgałęziając utworzą prostatę. Okazuje się, że u myszy w rozwoju prącia i gruczołów prostaty, a nawet w kształtowaniu kończyn i kości trzewioczaszki biorą udział prawie identyczne zestawy genów, które kodują czynniki z rodzin FGF (fibroblastyczne czynniki wzrostu), BMP (białka morfogenetyczne kości) oraz czynniki SHH (*sonic hedgehog*), HOXA13 (*homeobox A13*) i HOXD13 (*homeobox D13*). Do tej pory nie jest zrozumiałe jak te same czynniki, działające w tej samej kolejności mogą doprowadzić do rozwoju zupełnie różnych struktur — prącia, prostaty, kończyn i trzewioczaszki.

W okresie okołoporodowym po wykształceniu pierwotnych cech płciowych płodowe komórki Leydiga zanikają, a hormony płciowe przestają odgrywać istotną rolę, aż do około 13 roku życia, kiedy to w jądrach rozpoczyna się różnicować kolejna populacja komórek Leydiga. Wydzielają one testosteron, który w okresie dojrzewania jest odpowiedzialny za wykształcenie wtórnych cech płciowych, takich jak owłosienie ciała, umięśnienie, charakterystyczna męska sylwetka, zwiększenie potliwości, powiększenie krtani i inne. W tym okresie życia gonady męskie zaczynają także produkować plemniki. Testosteron wpływa również na powiększanie rozmiarów genitaliów i prostaty. Co ciekawe za przyspieszenie wzrostu ciała wynikającego z rozrastania się nasad kości długich odpowiada estrogen, czyli żeński hormon płciowy. Jego duże stężenie jednocześnie doprowadza do zamknięcia się nasad kości i przez to do zahamowania wzrostu pod koniec dojrzewania. Procesy te przebiegają pod kontrolą hormonów wydzielanych przez przedni płat przysadki mózgowej.

Czy mózg mężczyzny rozwija się inaczej niż mózg kobiety?

Jedne z głównych różnic między kobietami a mężczyznami dotyczą zarówno zachowań związanych z rozrodem jak i z nim nie związanych. Różnice neuroanatomiczne przejawiają się przede wszystkim w stopniu wykształcenia niektórych jąder podwzgórza, natomiast różnice neurofizjologiczne dotyczą między innymi kontrolowania przez podwzgórze wydzielania przysadkowych hormonów wpływających na procesy powstawania gamet, czy na rozwój gruczołów mlekowych. Przysadka mózgowa osobników męskich działa w sposób ciągły, a nie cykliczny jak u osobników żeńskich. U mężczyzn gorzej niż u kobiet rozwinięte jest spoidło wielkie odpowiedzialne za łączenie obydwu półkul. Przez to mózg mężczyzny wykazuje większą asymetrię, a uszkodzenie jednej z półkul jest poważniejsze w skutkach niż u kobiet. Co ciekawe u mężczyzn spoidło wielkie jest nawet lepiej rozwinięte niż u kobiet. Testy wykazały, że zazwyczaj mężczyźni gorzej radzą sobie w sytuacjach wymagających zdolności werbalnych niż kobiety, jednak częściej wykazują agresję

oraz lepszą orientację w terenie, co u samców innych gatunków ssaków wiąże się z lepszym rozwinięciem hipokampu. Różnice w strukturze mózgu męskiego i żeńskiego pojawiają się we wczesnych stadiach kształtowania układu nerwowego, a ich rozwój kontynuowany jest aż do okresu dojrzewania płciowego.

Dziewczęta ze zbyt wysokim stopniem syntezy androgenów, wynikającym z dziedzicznego przerostu nadnerczy (syndrom CAH) wykazują zainteresowania i zachowania chłopięce oraz dobrą orientację w terenie, co wskazuje na ogromną rolę męskich hormonów steroidowych w kształtowaniu psychiki. Podobny efekt wywiera nadmiar androgenów w krwi kobiety ciężarnej. Główne jednak różnice psychiki dwu płci dotyczą orientacji seksualnej. Dotychczas udało się wykazać, że w okresie życia płodowego u ssaków zachodzi różnicowanie płciowe jąder podwzgórza, które mogą bezpośrednio odpowiadać za orientację seksualną osobnika. Zaskakujące jest to, że męskie cechy mózgu kształtują się pod wpływem estrogenów, czyli żeńskich hormonów płciowych, natomiast żeńskie cechy mózgu powstają przy braku androgenów. Testosteron po wnikięciu do komórek mózgu ulega przekształceniu w estradiol dzięki aromatazie. Wykastrowane tuż po narodzinach samce szczurów zachowują się jak samice, a co więcej były traktowane jak samice przez inne samce. Nie można jednak uznać, że jedynie uwarunkowania genetyczne czy zaburzenia hormonalne prowadzą do wykształcenia orientacji homoseksualnej. Zapewne ogromny wpływ na kształtowanie orientacji płciowej wywiera ogół czynników społecznych i kulturowych.

Jaka jest rola czynnika SRY w mózgu mężczyzny?

Do niedawna uważano, że hormony odgrywają jedyną rolę w różnicowaniu płciowym mózgu. Jednak ostatnie badania wykazały, że w mózgach zarodków myszy jeszcze w okresie poprzedzającym produkcję testosteronu istnieją różnice dotyczące ekspresji ponad 50 genów. Wykazano także ekspresję genu *Sry* w istocie czarnej oraz w ciałach suteczko-watych mózgu dojrzałych samców myszy i mężczyzn. Rola czynnika SRY polega tu na pobudzaniu ekspresji enzymu — hydroksylazy tyrozynowej, który uczestniczy w syntezie dopaminy w neuronach systemu kontrolującego wykonywanie ruchów ciała. Obumieranie neuronów istoty czarnej mózgu związane z osłabieniem syntezy dopaminy prowadzi do choroby Parkinsona. Eksperymentalne obniżenie ekspresji *Sry* w mózgu myszy doprowadziło do spadku ilości dopaminy i wystąpienia pewnych zaburzeń kontroli wykonywania ruchów i ich koordynacji. Udział czynnika SRY w patogenizie choroby Parkinsona tłumaczy fakt częstszej zachorowalności na tą chorobę wśród mężczyzn. W takim razie jak radzą sobie kobiety skoro pozbawione są one genu SRY? Okazuje się, że w mózgu żeńskim syntezę

dopaminy stymulują estrogeny, natomiast czynnik SRY znalazł zastosowanie w mózgu męskim w celu skompensovania niedostatecznej ilości estrogenów koniecznych do prawidłowego wykonywania ruchów ciała. Tak więc SRY uznawany dotychczas jedynie za gen determinujący rozwój jądra, bezpośrednio uczestniczy w różnicowaniu się płciowym mózgu oraz jego prawidłowym funkcjonowaniu w dorosłym życiu. Ponadto początek kształtowania struktur i funkcji mózgu charakterystycznych dla danej płci pojawia się w bardzo wczesnych stadiach życia zarodkowego i wynika z regulacji kontroli ekspresji genów nie powodowanych przez hormony. Pomimo to w dalszym ciągu właśnie hormonom przypisuje się główną rolę w różnicowaniu płciowym mózgu, a tym samym w kształtowaniu charakteru i zachowań seksualnych.

Co z tego wynika?

Ostatni poziom płciowości kreowany jest przez cywilizację i kulturę. Dotyczy on między innymi sposobu ubierania się, form rozrywki, uprawiania sportu, zainteresowań, a także używanych w stosunku do mężczyzny form gramatycznych, takich jak końcówki *-ący* w języku polskim. Tak więc wykształcenie osobnika o określonej płci jest procesem bardzo skomplikowanym, gdyż na płęć składa się wiele jej poziomów, takich jak płęć genetyczna, gonadalna, czy psychiczna, które powinny ze sobą współgrać. Wszystkie cechy płciowe męskie są kształtowane pod wpływem określonych czynników. Najistotniejszym z nich jest SRY, który uruchamia lawinę kolejnych czynników kierujących różnicowaniem komórek Sertoliego, kontrolujących różnicowanie się gonady o genotypie XY w jądro, które z kolei odpowiada za kształtowanie cech płciowych osobnika na drodze hormonalnej. Okazuje się, że w pewnych warunkach SRY nie jest jednak czynnikiem koniecznym do rozwoju mężczyzny.

Najbardziej tajemnicza pozostaje kwestia kształtowania cech psychiki osobnika danej płci. Wydaje się, że niektóre jej cechy są bezpośrednio determinowane przez wpływ hormonów płciowych, a nawet przez ekspresję odpowiednich genów niezależnie od kontroli hormonalnej, inne cechy jednak są kształtowane pod wpływem środowiska, w którym wychowuje się osobnik.

Za cenne wskazówki i poświęcony czas pragnę podziękować pani doc. dr hab. Lucynie Witalińskiej, panu prof. dr hab. Wojciechowi Witalińskiemu oraz pani dr Annie Pecio.

Wpłynęło 11.05.2007

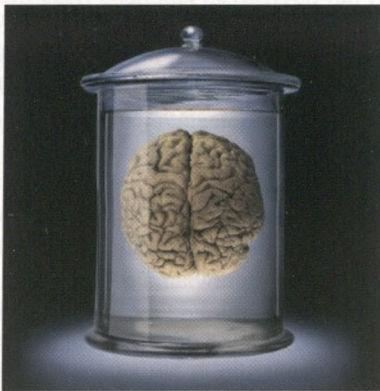
Rafał P. Piprek jest magistrantem Zakładu Anatomii Porównawczej Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Prowadzi badania dotyczące rozwoju gonad kręgowców. e-mail: rafalpiprek@wp.pl

Ryszard TADEUSIEWICZ (Kraków)

MODEL MÓZGU DO SAMODZIELNYCH DOMOWYCH EKSPERYMENTÓW

Wprowadzenie

Mózg człowieka (ryc. 1) jest najbardziej złożonym i najbardziej tajemniczym tworem Przyrody, zaś procesy, jakie w nim zachodzą, są niezwykle skomplikowane i trudne do naukowego zbadania.



Ryc. 1. Badanie struktury mózgu jest w miarę proste, bo jego anatomie można poznać na bazie martwych preparatów

Jednak te komplikacje i trudności nie zrażają badaczy, którzy systematycznie, krok po kroku, zdobywają wiedzę o tym, jak mózg jest zbudowany oraz o tym, jak działa. Jest to jedno z najbardziej fascynujących zadań współczesnej nauki, o podobnym stopniu trudności, jak loty kosmiczne albo badanie wnętrza atomu — i podobnie jak w przypadku astronautyki czy fizyki cząstek elementarnych konieczne jest posiadanie bardzo skomplikowanej i kosztownej aparatury, by w tych badaniach aktywnie uczestniczyć (ryc. 2).

O kolejnych osiągnięciach neuro-nauki czytamy często z wypiekami na twarzy, bo dostarczają one najbardziej „intymnej” wiedzy. Chociaż jest to wiedza zdobyta najczęściej



Ryc. 2. Badanie czynności mózgu jest trudne, kosztowne i wymaga specjalistycznej aparatury, a ponadto konieczne jest wykorzystywanie żywego preparatu

na preparatach zwierzęcych (głównie na szczurach i kotach) albo na ludziach z mózgiami uszkodzonymi przez poważne wypadki lub choroby — w istocie jest to wiedza o nas samych: o tym jak postrzegamy i rozumiemy świat za pomocą naszych zmysłów, zasilających mózg strumieniami informacji, o tym jak zdobywamy, gromadzimy i wykorzystujemy wiedzę, o tym, jak sterujemy swoim zachowaniem i swoimi emocjami, wreszcie także o tym, jak zdobywamy się na abstrakcyjne myślenie i jak formujemy naszą inteligencję.

Wiedzę tę znajdujemy w publikacjach naukowych (jeśli mamy stosowne kwalifikacje), w książkach i czasopismach popularnonaukowych (jeśli zadajemy sobie ambitny trud amatorskiego śledzenia postępu nauki) albo dowiadujemy się o nich z popularnych mediów. To ostatnie następuje ostatnio częściej, niż byśmy tego oczekiwali, gdyż wiele odkryć w dziedzinie neuro-nauki jest tak sensacyjnych, że donosi o nich nawet codzienna prasa, radio i telewizja.

Czytamy o tym wszystkim, cieszymy się, że coraz więcej wiemy o naturze i istocie tej przedziwnej części naszego ciała, o której już Szekspir powiedział: „(...) mózg — *kruchy dom duszy*”, u niektórych z nas pojawia się jednak tęsknota, żeby tak samemu coś zbadać, coś odkryć, z czym poeksperymentować...

Lotów kosmicznych w warunkach amatorskich uprawiać się nie da, trudno jest też dokonać rozbicia atomu w drewnitni, natomiast okazuje się, że pewne samodzielne eksperymenty z mózgiem **można** wykonać w warunkach domowych, wiele się przy tym ucząc i znakomicie bawiąc. Żeby to zrobić nie trzeba wcale robić zasadzki z tasakiem na kota sąsiadów, ale można się posłużyć **modelem** mózgu, który każdy może sobie **za darmo** pozyskać z Internetu i do woli potem badać na swoim domowym komputerze (albo w szkolnej pracowni informatycznej).

Jak powstał komputerowy model mózgu?

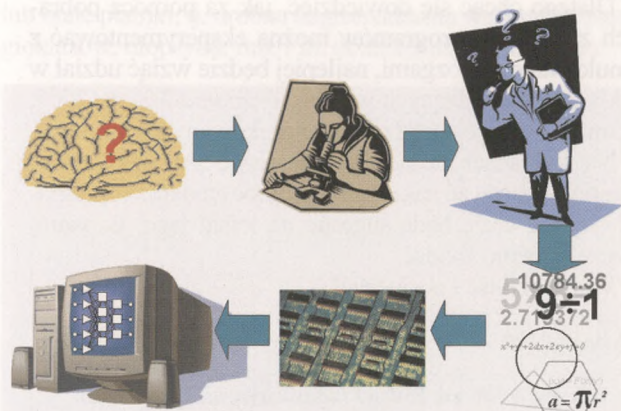
Żeby móc modelować mózg na domowym komputerze trzeba odwołać się do narzędzia informatycznego, jakim są tak zwane sieci neuronowe. Są nowoczesnymi i bardzo modnymi w dziedzinie tak zwanej sztucznej inteligencji systemami analizy i przetwarzania informacji, które tym się między innymi cechują, że pozwalają rozwiązywać przy pomocy komputerów także takie zadania, których sam człowiek programujący komputer rozwiązać by nie potrafił. O zastosowaniach sieci neuronowych jako narzędzi informatycznych mówić tu jednak nie będziemy, odsyłając ciekawych do ogromnej liczby dostępnych obecnie podręczników na ten temat (ryc. 3).

Dla nas ważniejszy jest fakt, że te pożyteczne narzędzia powstały właśnie jako swoiste **modele mózgu** (ryc. 4). W miarę jak badacze poznawali strukturę (anatomie) mózgu oraz jego działanie (fizjologię) — inni badacze (biocybernetycy) podejmowali próby matematycznego opisu prawidłowości dostrzeganych w tej strukturze i w tych zasa-



Ryc. 3. Przykładowe książki, traktujące o sieciach neuronowych

dach działania. Okazało się to tak skuteczne, że wkrótce powstały całe matematyczne modele fragmentów mózgu. Na ich podstawie podjęto także próby modelowania elektronicznego struktur naśladujących działanie mózgu (tak zwanych sieci neuropodobnych). Już pierwsza taka struktura (tak zwany *Perceptron* zbudowany przez Franka Rosenblatta) zdumiała swoich twórców, bo nie tylko potrafiła się sama uczyć, ale osiągała lepsze wyniki w rozwiązywaniu stawianych jej zadań, niż nauczyciel, który ją trenował!



Ryc. 4. Sposób budowy elektronicznego i symulacyjnego modelu mózgu. Objasnienia w tekście

Wkrótce stwierdzono, że zamiast budować specjalne elektroniczne układy, naśladujące elementy biologicznego mózgu — lepiej jest te struktury **zasymulować** na typowym komputerze. Komputery można zmusić do naśladowania (czyli symulacji) różnych rzeczy: projektowanych samochodów, postaci w grach komputerowych, ruchów i zachowania bohaterów filmowych (*Shrek*). Dlaczego by więc nie miały symulować fragmentów systemu nerwowego — między innymi mózgu człowieka?

Jak dojść do własnych eksperymentów z modelowanym mózgiem?

W poprzednim rozdziale omówiliśmy to, w taki sposób doszło do powstania sieci neuronowych, którymi się obecnie chętnie posługujemy. Inżynierowie używają tych sieci do wielu praktycznych zadań, na przykład mogą one pełnić rolę układu sterowania robota, wykrywacza terrorystów albo doradcy inwestora bankowego, ale o tym nie będziemy tu mówić. Skupimy bowiem uwagę na fakcie, że pierwsze

systemy tego typu budowano głównie z ciekawości — czy da się zamodelować coś tak zadziwiającego, jak działanie myślącego mózgu? Czy sztuczna struktura neuro-podobna będzie się mogła uczyć? Takie pytania stawiali sobie pierwsi badacze sieci neuronowych — i ku swojemu zdziwieniu na pytania te znajdowali pozytywne odpowiedzi!

Dlatego pomijając w tej chwili liczne i ważne praktyczne korzyści, jakie ludzie mają z sieci neuronowych — skupmy uwagę na fakcie, że mając do dyspozycji program, który nam taką sieć wytworzy w naszym komputerze domowym — możemy z jego pomocą przeprowadzać przeróżne eksperymenty zupełnie tak samo, jakbyśmy eksperymentowali z prawdziwym mózgiem, ale całkiem bezpiecznie, bez zadawania komukolwiek niepotrzebnych cierpień, z pełną kontrolą wszystkich czynników i z możliwością wykonywania setek różnych doświadczeń po prostu u siebie w domu.

Oczywiście żeby to wszystko uzyskać trzeba mieć odpowiedni program (a właściwie liczne programy — różne do różnych doświadczeń!). Takie programy istnieją i ich przykładową kolekcję przedstawiono na ryc. 5.



Ryc. 5. Przykładowe programy pozwalające modelować sieci neuronowe na zwykłych komputerach

Każdy z tych programów potrafi „tchnąć ducha” w dowolny domowy komputer, dzięki czemu będzie można na tym komputerze wykonywać różne badania — prawie takie same, jak wykonują badacze mający do dyspozycji prawdziwe mózgi w prawdziwych laboratoriach z prawdziwą aparaturą naukową.

Jest tylko jeden problem. Po łacinie (kiedyś to był język Przyrodników!) duch nazywa się *spiritus*. Aby „tchnąć ducha” w komputer trzeba mieć ten *spiritus* — a pierwsza wizyta w supermarkecie upewni nas, że spirytus jest bardzo drogi!

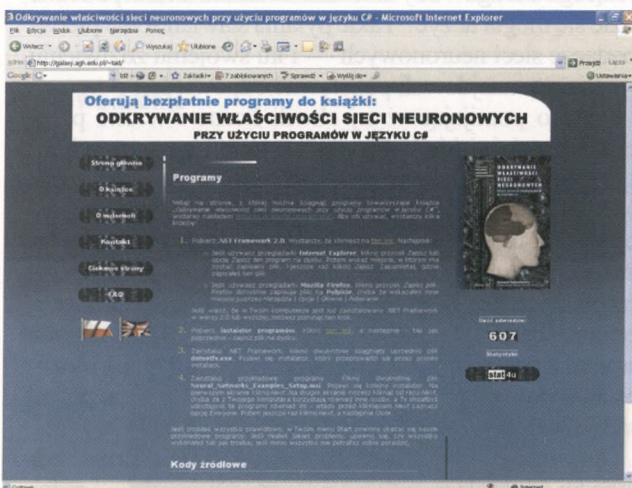
To był oczywiście tylko żart, bowiem to, czego potrzebujemy w komputerach żeby móc w nich modelować mózgi (czyli właściwe oprogramowanie symulujące sieci neuronowe), nie ma oczywiście żadnego związku z kosztownym wysokoprocentowym alkoholem. Był to jednak gorzko trafny żart, bo wszystkie te programy, których winiетки pokazano na ryc. 5 — są także bardzo drogie!

Czy nie ma rozwiązania dla żądnego wiedzy, ale mało zamożnego amatora eksperymentowania z symulowanym mózgiem?

Owszem, jest!

Na ryc. 6 pokazano stronę internetową, z której można pobrać **całkiem za darmo** ponad dwadzieścia programów,

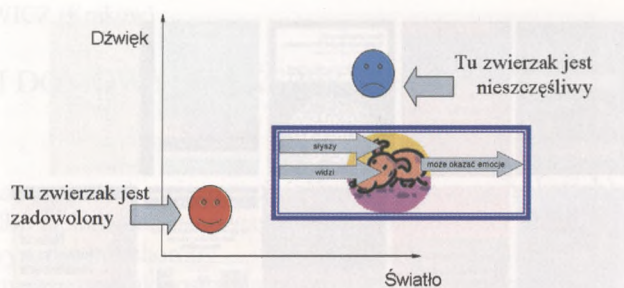
za pomocą których można budować i badać modele mózgu na swoim domowym komputerze.



Ryc. 6. Strona internetowa o adresie <http://galaxy.agh.edu.pl/~tad/>, z której można pozyskać programy umożliwiające samodzielne eksperymenty na dowolnym domowym komputerze

Jakie eksperymenty można prowadzić z modelem mózgu?

Z wykorzystaniem programów pobranych ze strony internetowej pokazanej na ryc. 6 można prowadzić bardzo różne eksperymenty i zabawy. Oczywiście będą to zabawy oraz doświadczenia, w których będziemy używali bardzo uproszczonego i niewielkiego modelu mózgu. Nie należy się jednak tym zrażać. Przy dzisiejszym stanie techniki zamodelowanie w komputerze czegoś chociażby tylko zbliżonego do doskonałości i złożoności prawdziwego ludzkiego mózgu — jest całkowicie niemożliwe (pisaaliśmy o tym w czasopiśmie *Wszechświat*, tom 106 nr 1–3, 2005, ss. 22–25 „Czy możliwe jest zbudowanie sztucznego mózgu”). Jednak nawet te bardzo uproszczone struktury „mikro-mózgów”, które będą dostępne do eksperymentów, okażą się bardzo interesujące.



Ryc. 7. Atrakcyjniejsze przedstawienie działania sieci neuronowej w postaci zachowania uczącego się „zwierzaka”

Zostały one opisane (wraz z licznymi zadaniami do samodzielnego rozwiązania) w obszernej, 426-stronicowej książce, do której jest odsyłacz na podanej wyżej stronie. Na przykład opisano tam eksperymenty z symulowanym „zwierzakiem” (ryc. 7), którego mózg badacz może dowolnie formować, wyposażając go w większy lub mniejszy zasób inteligencji i obserwując jego zachowanie w różnych środowiskach (też oczywiście symulowanych przez komputer).

Niestety jednak wspomniana książka — w odróżnieniu od programów — nie jest dostępna za darmo, chociaż autorzy nie dostali ani grosza honorarium za jej napisanie (ale druk i papier są kosztowne).

Dlatego chcąc się dowiedzieć, jak za pomocą pobranych z Internetu programów można eksperymentować z symulowanymi mózgami, najlepiej będzie wziąć udział w wykładach wchodzących w skład *Tygodnia Mózgu 2008*, w ramach którego został także wydrukowany ten artykuł.

Na wykładach będą pokazane różne „sztuczki”, jakie potrafi wyczarować nasze udostępniione za darmo oprogramowanie, a także będą sugestia na temat tego, co warto jeszcze samemu zbadać.

Warto przyjść i posłuchać!

Wpłynęło 6.07.2007

Prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz jest kierownikiem Katedry Automatyki AGH oraz Laboratorium Biocybetyki w tej Katedrze. Jest członkiem Polskiej Akademii Nauk (wiceprezes Krakowskiego Oddziału PAN) oraz Polskiej Akademii Umiejętności (przewodniczący Komisji Nauk Technicznych).
e-mail: rtad@agh.edu.pl

Wiesław HEFLIK, Lucyna NATKANIEC-NOWAK, Barbara SZCZEPANOWICZ, Magdalena DUMAŃSKA-SŁOWIK

KAMIENIE WSCHODU

CZ. I — LAPIS LAZULI, JADEIT, NEFRYT

Lapis lazuli

Skala lazurytowa — lazuryt $(\text{Na,Ca})_8(\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl}_2)(\text{AlSiO}_4)_6]$

Trzeba wyraźnie zaznaczyć, że ten niezwykle, niebieski kamień był przez wiele stuleci nazywany lazurytem (minerał grupy sodalitu), tymczasem według obecnie obowiązującej klasyfikacji lapis lazuli jest skałą, zbudowaną z lazurytu. To oczywiście kwestia formalna. Wydaje się, że nie popełniamy aż tak dużej pomyłki, gdy w opisie tego kamienia podajemy cechy lazurytu, bowiem minerał ten stanowi ponad 90% obj. całej treści mineralnej i to on właśnie nadaje skale tak charakterystyczne niebieskie zabarwienie (łac. *lapis* — kamień; arab. *azul* — niebieski). Lazurytowi towarzyszy prawie zawsze piryty, który tworzy bądź formy żyłek, bądź mniejszych lub większych skupień, również kalcyt, diopsyd, miki, amfibole, plagioklasy i in. Zawartość pirytu zwiększa walory dekoracyjne skały, natomiast szare lub białe plamki, tj. drobne nagromadzenia węglanów, plagioklazów, diopsydu, mik i in. obniżają jakość kamienia.



Ryc. 1. Lapis lazuli z wrostkami pirytu. Afganistan (z kolekcji Zakładu Mineralogii, Petrografii i Geochemii, AGH).

Fot. S. Konopacki

Lazuryt, jak wspomniano, to minerał z grupy sodalitu (sodalit, nosean, haüyn, lazuryt). Należy do glino-krzemianów przestrzennych Na i Ca zawierających grupy anionowe Cl^- , $[\text{SO}_4]^{2-}$ lub S^{2-} . Minerale te krystalizują w układzie regularnym. Twardość 5–6 w skali Mohsa (kruche), gęstość zmienna 2,27–2,50 g/cm³ (lazuryt 2,38–2,42 g/cm³). Dla wszystkich członów tej grupy charakterystyczna jest niebieska barwa, w różnych tonacjach, ale też niekiedy szarawa. Barwa ta jest bardzo czuła na zmiany temperatury i ciśnienia oraz pH środowiska. Nawet gorąca woda i mydło mogą mieć niekorzystny wpływ na zabarwienie tego kamienia.

Bardzo rzadko lazuryt tworzy idiomorficzne kryształy (sześciiany), zwykle są to zwarte agregaty ziaren tego minerału zrosnięte z kalcytem lub dolomitem i innymi towarzyszącymi im minerałami. Rozmiary osobników lazurytu

wahają się zwykle od setnych do dziesiątych części milimetra, niekiedy do kilku milimetrów, a w wyjątkowych przypadkach nawet do kilku centymetrów. Jako minerał metamorficzny i pneumatolityczno-hydrotermalny spotykany jest głównie w marmurach kalcytowo-dolomitowych na kontakcie ze skałami glino-krzemianowymi (granity, aplity, pegmatyty i in.). Śladowe ilości lazurytu stwierdzono ponadto w lawach Wezuwiusza i innych wulkanach Włoch.

Lapis lazuli to skała metamorficzna (produkt metamorfizmu kontaktowego) powstała jako jeden z produktów przeobrażeń utworów węglanowych (przeważnie wapieni i dolomitów) pod wpływem intruzji granitów, syenitów oraz pegmatytów. Wykazuje strukturę drobnoziarnistą oraz maszyną i bezładną teksturę. Należy do skał stosunkowo rzadko występujących w przyrodzie. To właśnie rzadkość występowania i efektowne walory dekoracyjne powodują, że jest to jeden z najatrakcyjniejszych kamieni ozdobnych. Największe nagromadzenia tego surowca występują w północno-wschodniej części Afganistanu, w prowincji Badakhshan, w azjatyckiej części Rosji, w okolicach Bajkału, na terenie Myanmaru (dawna Birma), Turkiestanu, Francji, USA, Włoch, Chin (Pamir) oraz w prowincji Coquimbo w Chile.

Niewątpliwie najcenniejsze, zarówno pod względem kolorystycznym jak i podatności na obróbkę mechaniczną, są surowce lapis lazuli pochodzące z Afganistanu. Do Azji Mniejszej i Europy trafiały szlakami karawan z dawnej prowincji Bactria (na terenie obecnego Badakhshanu). Złóża położone w górnym biegu rzeki Kokcha (dopływ Amu Darii) wśród trudno dostępnych gór Wschodniego Hindukushu znajdują się na wysokości od 1000 do ponad 5000 m n.p.m. Eksploatowane są m.in. w kopalni Sar-e-Sang niemal bez przerwy od prawie 6 tys. lat. „Niebieska góra” — tak opisywał te złoża Marco Polo w 1271 r. w swoim dziele „Opisanie świata”.



Ryc. 2. Szkatułka wykonana z lapis lazuli (z kolekcji J. Szczerby).
Fot. S. Konopacki

Nie będzie przesady w stwierdzeniu, że lapis lazuli to jeden z pierwszych kamieni, którymi zainteresował się człowiek. Z pewnością zadecydowała charakterystyczna niebieska barwa, wyraźnie odcinająca się od otoczenia, a także łatwość przyjmowania poleru. Z danych archeologicznych wiadomo, że kamień ten znany był w czasach prehistorycznych. Już wtedy sproszkowany służył jako niebieski barwnik, m.in. w malowidłach naskalnych, co potwierdziły badania spektralne, chemiczne oraz izotopowe. Sam kamień służył do celów ozdobnych oraz do wyrobu przedmiotów użytkowych i kultu religijnego. Należy jednak zaznaczyć, że w rzeczywistości lapisem nazywano wiele różnych materiałów, jak chociażby szkło, spinel lub pewną odmianę jaspisu. W owych czasach nikogo nie interesował skład danego komponentu, ale efekt wizualny, który decydował o jego zastosowaniu.

To kamień święty, kamień bogów, symbol najwyższej prawdy i nadziei na życie wieczne. To ulubiony kamień ludów Wschodu. Lapis lazuli odegrał znaczącą rolę w kulturze Mezopotamii. Ozdabiano nim grobowce królów w Ur i Sumerze. W starożytnym Egipcie, gdzie poświęcono go Izydzie, wykonywano z niego święte skarabeusze, które wkładano do grobów by pomagały duszom w ich wędrówce po Krainie Zmarłych. Był ceniony na równi ze złotem. To kamień elit społecznych, faraona i kapłanów.

W Rzymie i Grecji nazywano go „szafirem”, na podobieństwo do barwy pogodnego nieba. Był to kamień poświęcony potężnemu Jowiszowi, panu Nieba i Ziemi oraz bogini płodności Wenus. Malarze Renesansu wykorzystywali lapis lazuli (starty z woskiem i masłem) do przygotowania barwnika. Nazywali go ultramaryną (*ultramarinum*), w nawiązaniu do jego zamorskiego pochodzenia. Był powszechnie stosowany w tkactwie i przy barwieniu tkanin. Lapis lazuli („egipski szafir”) po sproszkowaniu używano do malowania cieni do powiek, a rozpuszczony w wodzie dodawał oczom blasku, jeśli stosowano go tak jak współczesne krople do oczu.

Według niektórych przekazów to właśnie na tablicach z lapis lazuli Bóg na Górze Synaj przekazał Mojżeszowi Dziesięć Przykazań. W średniowieczu chrześcijanie poświęcili go Matce Bożej. Jego niebieskie zabarwienie to barwa nieba, a ziarenka pirytu — gwiazdy rozsiane na owym niebieskim firmamencie.

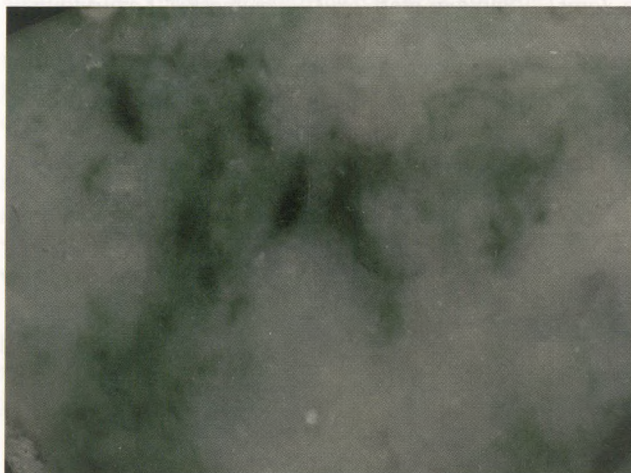
Jadeit

Piroksen $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$

W grupie kamieni szlachetnych i ozdobnych jadeit i nefryt tradycyjnie określane są wspólną nazwą jady (żady), chociaż *de facto* to zupełnie odmienne kamienie; jadeit — minerał z grupy piroksenów alkalicznych, a nefryt skała ozdobna zbudowana z amfiboli. Przypuszczalnie jadeit wzięła swoją nazwę od greckiego słowa „ischias”, co znaczy „ból w biodrze”, bądź od hiszpańskiego słowa „*ijada*” — „biodro”. Hiszpańscy konkwistadorzy często nosili amulety wykonane z jadeitu. Nazywali go *piedra de hijada* („kamień lędźwiowy”) albo *piedra de los rinones* („kamień wątrobiany”) wierząc, że chroni przed tymi dolegliwościami.

Jak wspomniano, jadeit to minerał z grupy piroksenów, krystalizujący w układzie jednoskośnym. Przeważnie wys-

ępuje w skupieniach zbitych, skrytokrystalicznych, ziarnistych, a także pręcikowych lub włóknistych (niekiedy o budowie promienistej lub spłśnionej). Sporadycznie tworzy kryształy słupkowe, igielkowe lub włókniste. Nie do rzadkości należą osobniki zbliźniaczone. Odznacza się znaczną zwięzłością (spoiistością) i wytrzymałością mechaniczną, wysoką twardością 6,5–7 w skali Mohsa i gęstością rzędu 3.25–3.43 g/cm³. Jest nieprzezroczysty, w cienkich płytach przeświecający, o szklistym lub tłustym, a niekiedy też perłowym połysku. Występuje w bardzo różnych odmianach barwnych, m.in.: białej, szarej, żółtej, żółtozielonej, zielononiebieskiej, zielonej, szmaragdowozielonej, różowej, czerwonej, fioletowej a nawet czarnej. Tak duża różnorodność barwy spowodowana jest bogactwem domieszek strukturalnych, np. Fe (jadeit egirynowy), Ca i Mg (jadeit diopsydowy, chloromelanit) lub Cr (jad imperialny). Bardzo często w zbitych skupieniach jadeitu barwa jest niejednorodna, stąd dodatkowo wyróżnia się m.in.: odmiany cętkowane, plamiste, smugowane lub mszyste.



Ryc. 3. Jadeit (z kolekcji Muzeum Mineralogicznego UJ).
Fot. S. Konopacki

Jest to minerał tworzący się w specyficznych warunkach metamorficznych, przy współdziałaniu procesów metasomatycznych. Krystalizuje najczęściej w niskich temperaturach i stosunkowo wysokich ciśnieniach. Spotykany jest dość często w niektórych odmianach serpentynitów i skał im towarzyszących. Bywa również znajdowany we wtórnie zmienionych amfibolitach oraz przeobrażonych szarogłazach (piaskowcach). Tworzy tam paragenezę z: diopsydem, egirynem, glaukofanem, albitem i niekiedy też z granatem. Odmiany jadeitu egirynowego i augitowego (chloromelanitu) powstają w warunkach oddziaływania wysokiego stopnia metamorfizmu, stanowiąc składniki m.in. eklogitów i łupków glaukofanowych, czyli skał tworzących się w strefach bardzo wysokich ciśnień, związanych m.in. z kolizją płyt kontynentalnych.

Specyficzne warunki geologiczne i mineralogiczno-petrograficzne krystalizacji jadeitu powodują, że należy on do minerałów rzadkich. Takie warunki istniały m.in. w południowo-wschodnich regionach Azji, w północnej części Ameryki Południowej czy też w Ameryce Środkowej, stąd też największe złoża tego minerału występują w Mjanmarze (dawna Birma; Tawmaw, Mainmaw, Pangmawi i Namshamaw w dolinie rzeki Uru; Pakhan, Hweka i Mamon

w prowincji Myitkyina), Chinach (prowincja Yunnan; Tybet), Indiach, a także w Meksyku, Gwatemali (Manzanal) i Kolumbii. W Myanmarze i Chinach eksploatowano jednolite bloki jadeitu o masie sięgającej 160 ton.



Ryc. 4. Figurka przedstawiająca Buddę (z kolekcji H. Pitery).
Fot. S. Konopacki

Minerał ten znany jest również z wystąpień w USA (np. San Benito i Siskiyou w Kalifornii), Brazylii, Rosji (Ural, Sajany), Kazachstanie (rejon jeziora Bałchasz), Armenii, Zimbabwie, Japonii oraz Grenlandii, Papui Nowej Gwinei, Australii i Nowej Zelandii. Na kontynencie europejskim spotykany jest we Włoszech (m.in. Belino, Brosso i Traversella w Alpach), Francji (Korsyka), Czechach, Szwajcarii, Irlandii i Wielkiej Brytanii (Szkocja). W Polsce drobne agregaty jadeitu diopsydowego stwierdzono w żyłach apłitowych przecinających serpentynity w Tapałdach, u podnóża Góry Słęzy koło Sobótki. Sporadycznie spotykany jest również w Górach Kaczawskich.

Jadeit należy do cennych kamieni ozdobnych, często stosowanych także w jubilerstwie. Najciekawsze odmiany tego kamienia pochodzą z Myanmaru i Gwatemalii. Charakteryzują się dużym stopniem przezroczystości oraz szmaragdowozieloną lub niebieskawozieloną barwą (jad imperialny). Z kamienia tego wyrabia się m.in. rzeźby, statuetki, amulety, przedmioty użytkowe oraz biżuterię artystyczną. Ze względu na przeważnie drobnokrystaliczną formę występowania, kamień ten obrabiany jest szlifem gładkim (kaboszonowym), a także formowany w kształt kul (paciorki do wyrobu naszyjników) lub płytek.

W kulturze Kraju Środka zielony kamień symbolizował wieczne trwanie i majestat, a zatem atrybuty samego najwyższego Boga, Stwórcy życia. Uważano, że ten święty kamień symbolizuje pięć głównych cnót: odwagę, sprawiedliwość, współczucie, skromność i mądrość. Jadeit niezwykle cenili Konfucjusz; uważał, że symbolizuje on jedność umysłu i ducha. Podobno pomagał także czerpać siłę i wiedzę z poprzednich wcieleń. Chińczycy cenili każdy okruszek tych kamieni, sprowadzanych wówczas aż z Birmy. Nosili przy sobie małe kawałki lub figurki i umieszczali w domu na wi-

docznym miejscu, by chroniły przeciw czarom i złym duchom, a także uderzeniom pioruna. Leczyły bóle i choroby nerek. Stosowali je też do wzmocnienia ciała, podniesienia długowieczności oraz zwiększenia płodności u mężczyzn.

Oprócz Chin jadeit był znanym i wysoko cenionym klejnotem wśród Indian zamieszkujących Amerykę Południową. Majowie uważali go za najsilniej działający talizman, który zapewniał szczęście, dobrobyt i dobre pożycie małżeńskie. Wkładali jadeitowe koraliki w usta zmarłych, aby w tym drugim, nieznanym świecie strzegł ich duszy przed demonami z zaświatów. Indianie Maya cenili sobie jadeit bardziej niż złoto i srebro. Ten piękny kamień, obiekt tezauryzacji i przedmiot wymiany handlowej z najdalszymi rejonami Ameryki, wydobywano w dolinie rzeki Motagua. Dziś miejsce to znajduje się na terytorium Gwatemalii, w pobliżu granicy z Hondurasem. W grobie odkrytym w majowskim mieście Altun Ha znaleziono m.in. jadeitową głowę boga Słońca — Kinich Ahau, wykonaną z monolitu, o wadze 4,5 kilograma i 15 cm średnicy. W grobowcu w Palenque odnaleziono dwa jadeitowe przedmioty, tj. maskę wykonaną z ponad dwustu kawałków tego kamienia, która pokrywała twarz zmarłego dostojnika oraz 9 cm wysokości statuetkę, spoczywającą przy lewej stopie szkieletu. W 1864 roku w Gwatemalii, w pobliżu Puerto Barrios, znaleziono wisior z jadeitu, tzw. płytkę z Leyden. Była to gładka tabliczka o wymiarach 21,5 x 7,5 cm, z płaskorzeźbą ludzkiej postaci na jednej stronie, a na drugiej wyrytymi hieroglifami, z których wynikało, że pochodzi z 320 r. n.e.

Profesor Alberto Ruz, badając w latach 1949–1952 świątynię Inskrypcji w Meksyku, dokonał wielu interesujących odkryć. Jednym z nich był skarbiec w postaci olbrzymiej kamiennej skrzynki, która zawierała liczne ozdoby z jadeitu, m.in. oszlifowane paciorki, kolczyki oraz guziki. Odnalazł również pierwszy sarkofag, jaki znaleziono w piramidach Majów. Znajdował się w nim szkielet, najprawdopodobniej potężnego kapłana, przy którym było bardzo wiele przedmiotów wykonanych z jadeitu, m.in. pierścionki na każdym palcu, bransolety, kolczyki, rzeźbione figurki, ozdoby w kształcie kwiatów i owoców, głów węży i posązki, wyobrażające bogów Majów. W ustach tego szkieletu znaleziono zielony koralik jadeitowy, który według ich wierzeń, miał zmarłemu zastępować serce zżerane przez dzikie bestie w czasie jego wędrówki w zaświatach. Twarz zasłonięta była maską wykonaną również z jadeitu. Po dziś dzień wykonane z jadeitu amulety kupić można na meksykańskich targowiskach.

W ostatnich latach znowu wzrosła popularność wyrobów jadeitowych. Najczęściej pojawiające się na rynku wyroby drobnej galanterii kamiennej wykonane są z surowca chińskiego. Niektórzy uważają, że jadeitowe drzewka lub kwiaty trzymane przy łóżku sprowadzają na śpiącego spokojne i przyjemne sny, a ustawione przy odbiornikach telewizyjnych czy przy komputerach niwelują szkodliwe promieniowanie.

Nefryt

Skala amfibolowa (aktynolitowo-tremolitowa)

To jedna z najstarszych, obok krzemieni, skał towarzyszących człowiekowi w jego rozwoju cywilizacyjnym. Jeszcze do niedawna nefryt był zaliczany do minerałów z

grupy amfiboli, jako specyficzna, włóknista, spłsniona odmiana aktynolitu. Obecnie, z uwagi na stwierdzony jego charakter polimineralny, został zakwalifikowany do skał metamorficznych, zbudowanych przede wszystkim z amfiboli, tj.: aktynolitu, tremolitu i ferrotremolitu (krzemianów wapnia, magnezu i żelaza), którym towarzyszą inne fazy domieszkowe.



Ryc. 5. Nefryt syberyjski (z kolekcji W. Heflika). Fot. S. Konopacki

To właśnie specyficzna budowa wewnętrzna nefrytu, przejawiająca się w bezładnym przerastaniu się włókien amfibolowych powoduje, że nefryt odznacza się nadzwyczajną wytrzymałością, większą od stali. Jest to o tyle zadziwiające, że twardość budujących go minerałów nie przekracza 6 w skali Mohsa, kwarc bez trudu go zarysowuje, piła diamentowa tnie bez problemu, a mimo to nefryt wytrzymuje uderzenia najcięższego młota. Dla porównania, zwykła stal wytrzymuje ciśnienie 4–5 ton/cm², a nefryt nawet 7 ton/cm². Podobną do nefrytu spłsnioną budowę wewnętrzną posiada też opisywany wyżej jadeit, najwyżej ceniony w tradycji i kulturze Kraju Środka (Chiny).

Nefryt jest nieprzezroczysty, w cienkich płytkach przeświecający. Barwa w odcieniu zieleni jest niejednorodna, o różnym stopniu nasycenia, niekiedy smużyta, plamista, bądź z czarnymi użyleńiami. Bywają również nefryty białe, czerwone, a nawet żółte. Wszystkie te odmiany charakteryzuje głębia i ustalona tonacja barw oraz właściwy dla nefrytu delikatny, wilgotno-tłusty połysk.

W Polsce nefryt współwystępował z serpentynitami zlokalizowanymi na Dolnym Śląsku, głównie w okolicach Jordanowa Śląskiego k. Sobótki. Jeszcze w latach 70. XX wieku był wydobywany jako kopalina towarzysząca. Należy wspomnieć, że historia jordanowskiego kamienia jest nadzwyczaj interesująca. Mimo, że na kontynencie europejskim złoża nefrytu długo nie były znane, to jednak dość często w trakcie prac wykopaliskowych w różnych częściach Europy natrafiano na wyroby nefrytowe. Do największych tego typu nagromadzeń należą artefakty znad Jeziora Bańskiego w Szwajcarii, wśród których napotkano 30 tys. siekierok nefrytowych. Wobec wielkiego rozprzestrzenienia neolitycznych wyrobów z nefrytu przypuszczano, że od zarania dziejów istniał jego import z Azji Środkowej. Teorię prehistorycznego importu nefrytu do Europy, głoszoną głównie przez H. Fischera, uznawano aż do 1885 roku, tj.

do czasu rozpoznania występowania nefrytu w Jordanowie Śląskim. Nastąpiła wówczas zmiana poglądów na temat źródła nefrytu używanego do produkcji wyrobów neolitycznych, a petrografowie i geolodzy rozpoczęli intensywne poszukiwania nefrytu także w innych częściach Europy. W poszukiwaniach i badaniach złóż nefrytu w świecie, głównie w Rosji, dużą rolę odegrali polscy uczeni, m.in. K. Bohdanowicz, A. Czekanowski, J. Czerski, B. Dybowski, L. Jaczewski. K. Bohdanowicz stwierdził w górach Kuń-Luń co najmniej siedem okręgów, gdzie występują pierwotne złoża nefrytu. O tym, jak bardzo i jak dawno był nefryt ceniony przez ludność Azji Środkowej, świadczy sarkofag Tamerlana (mongolskiego zdobywcy) w Samarkandzie, wykonany z monolitu nefrytowego.

Nefryt, podobnie jak turkus, nie jest wymieniony w nazwy w Biblii, ale z pewnością był kamieniem dobrze znanym w owych czasach. Wiadomo bowiem, że wraz z krzemieniem wykorzystywany był już w paleolicie (ok. 8 tys. lat p.n.e.) a potem w neolicie (ok. 4500–1800 lat p.n.e.) do wyrobu noży, grotów strzał, młotów, siekierok.

Ojczyzną nefrytu są Chiny, gdzie kamień ten cieszy się szczególną estymą. Najcenniejsze złoża tego kamienia znajdują się w górach i w dolinach rzecznych Hotianu. Od wieków nefryt był cennym surowcem jubilersko-ozdobnym i rzeźbiarskim. Używano go przede wszystkim do wyrobu przedmiotów kultu religijnego i insygniów władzy. Wśród klejnotów znalezionych w skarbcu pałacu cesarskiego w Pekinie za najdoskonalsze arcydzieło sztuki jubilerskiej uchodzi bukiet chryzantem, w którym listki kwiatów zostały wykonane z jasnozielonego nefrytu. Najwartościowszym przedmiotem jest nefrytowa szata „Jin Lu Yu Yi”, wykonana z 2498 kawałków połączonych złotymi sznurkami.



Ryc. 6. Biżuteria z nefrytu (z kolekcji W. Heflika). Fot. S. Konopacki

Najstarsze złoża nefrytu zlokalizowane są we wspomnianych już górach Kuń-Luń we wschodnim Turkiestanie. Był silnie związany z kulturą, religią i gospodarką tych terenów, stąd niektórzy zwą go „chińskim kamieniem”. Według chińskich wierzeń jest uosobieniem wszelkich cnót. „Łagodna, lśniąca powierzchnia nefrytu uosabia cnotę ludzką, trwałość tego kamienia — wiedzę i rozum, ostre, nie dające się stępić krawędzie, są symbolem sprawiedliwości, czysty dźwięk, jaki wydaje nefryt przy uderzeniu — to nic innego, jak boska muzyka i samo

szczęście”. Do tej gloryfikacji pisarz chiński Chin Czin dodaje: „nefryt jest najpiękniejszym ze wszystkich kamieni i ma pięć głównych zalet, odpowiadających pięciu zaletom duszy: miękki połysk — to dobroć, opór stawiany naciskowi zewnętrznemu odpowiada umiarkowaniu i sprawiedliwości, przeciągły dźwięk uosabia ogrom wiedzy, niezmiennosc jest wcieleniem męskości, a wewnętrzna budowa, której nie sposób naśladować, to symbol czystości”. Wartość nefrytu w Chinach była tak wielka, że przez wieki służył jako środek płatniczy. Wykonywano z niego także podwójne metryczki dla posłańców. Jedną płytkę dawano posłańcowi, na dowód otrzymania przesyłki, a drugą odsyłało (dla porównania) tajną pocztą do miejsca jej nadania. Z nefrytu wyrabiano oręż, dłuta, groty, strzały, noże i młotki, nawet narzędzia do rąbania drzew, wznoszenia domów, kopania ziemi. Narzędzia te, po śmierci właściciela, były chowane z nim do grobu.

Nefryt był również wysoko ceniony w Meksyku. Używano go do wyrobu rzeźb kultowych. Wyrabiano z niego również kamienne serca, które wkładano do urn skrzynkowych z prochami władców. Jedną z boginek wodnych nosiła imię Chachihuitluc - „Ta w spódnicy z zielonego kamienia”.

Już od ok. 3 tys. lat p.n.e. wykonywano z nefrytu przedmioty kultu (amulety) i drobne precjoza (np. kolczyki). Nie-

przemijające piękno i trwałość nefrytowych ozdób wiąże go niepodzielnie z nieśmiertelnością. Zmarłym kładziono nefrytowe amulety do ust, na twarz i piersi. Szerokim echem odbiło się odkrycie koło Manch'eng szczątków dwóch osób pochowanych w nefrytowych szatach — niezliczone płytki nefrytu zostały połączone złotym drutem i otaczały jak zbroja ich ciała.

Popularność tej nadzwyczajnej skały nie zmalała w czasach nam współczesnych. Ten nadzwyczaj rzadko występujący w przyrodzie kamień, często kojarzony i mylony z serpentynitem, nadal urzeka swoim wyglądem. Nic dziwnego, nefryt był i będzie nazywany „kamieniem szczęścia”.

Wpłynęło 16.04.2007.

Prof. dr hab. Wiesław Heflik, dr inż. Lucyna Natkaniec-Nowak i dr inż. Magdalena Dumańska-Słowik są pracownikami naukowo-dydaktycznymi Zakładu Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie.

Mgr Barbara Szczepanowicz jest pracownikiem naukowo-technicznym Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Adresy e-mail: natkan@uci.agh.edu.pl, dumanska@uci.agh.edu.pl, bszczepanowicz@tlen.pl

Szymon DROBNIAK (Kraków)

EWOLUCJA I ZNACZENIE ROŚLIN MIĘSOŻERNYCH — NIEJASNE ŚCIEŻKI ROŚLINNEJ DRAPIEŻNOŚCI

Wstęp: rośliny także potrafią!

Kiedy kilka lat temu na moim parapecie pojawiły się pierwsze gatunki roślin drapieżnych (ang. *carnivorous plants*) — muchołówka oraz kapturka — były one tylko i wyłącznie ciekawostką botaniczną, oraz ewentualnie środkiem do straszenia przychodzących gości. Jedno spojrzenie na te gatunki wystarcza jednak, by zorientować się, że mięsożerność sama w sobie to nie jedyna cecha wyróżniająca te gatunki. Chwila zastanowienia pozwala dostrzec w roślinach mięsożernych kompleksowe adaptacje i przekształcenia, tak morfologiczne, jak i funkcjonalne. Dla biologa niesamowita precyzja i „zgranie” tych przystosowań — którego końcowym produktem jest niezwykła drapieżność — stanowi niedościgniony przykład doskonałości mechanizmów, jakie natura potrafi zaprząć by uzyskać maksymalne szanse na przetrwanie w określonych warunkach.

Obecnie, w dobie biologii opartej na fundamencie darwinowskiej ewolucji, spoglądamy na rośliny mięsożerne z nieco innej perspektywy. Stanowią one koronne przykłady tego, jak dobór naturalny może kierować rozwojem cech faworyzujących efektywny rozwój i reprodukcję w określo-

nym środowisku. Biologia roślin mięsożernych jest doskonałą ilustracją ewolucyjnych kompromisów, jakie kształtują historię życiowe organizmów żywych, a eksploracja prawidłowości leżących u ich podstaw, wspólnie z poznawaniem sił ukierunkowujących rozwój biologiczny, pozwala na formułowanie ogólnych twierdzeń dotyczących biologii i ekologii ewolucyjnej. Co więcej — rośliny mięsożerne stanowią obecnie jedną z najbardziej zagrożonych grup roślin, częściowo ze względu na swoje nietypowe wymagania siedliskowe i związaną z nimi wrażliwość, częściowo zaś z powodu postępującej degradacji środowisk zamieszkałych przez te gatunki. Stąd poznawanie biologii drapieżnych roślin może pomóc w efektywnej ochronie tych oraz innych zagrożonych wyginieciem gatunków.

Współczesna różnorodność roślin mięsożernych

Badacze nie zgadzają się precyzyjnie, co do liczby znanych gatunków roślin mięsożernych. Obecnie opisano blisko 600 gatunków takich roślin, z czego niemal wszystkie są roślinami dwuliściennymi (zaledwie dwa gatunki należą do jednoliściennych). Ogólnie rzecz biorąc, opisane jak dotąd rośliny mięsożerne należą do 19 rodzajów zgrupowa-

nych w 9 rodzinach (tab. 1). 13 gatunków znanych jest z terenu Polski: 1 z rodzaju *Aldrovanda*, 3 z rodzaju *Drosera*, 3 w rodzaju *Pinguicula* oraz 4 — *Utricularia*.

Niepewność i zmienność podawanych liczb wynika częściowo z kłopotów, na jakie napotyka się próbując zweryfikować ekofizjologię badanego gatunku. Aby roślina klasyfikowała się jako mięsożerna musi spełniać dwa warunki:

— musi być zdolna do utylizowania związków odżywczych pozyskiwanych z martwych zwierząt;

— musi posiadać wyraźne przystosowania do wabienia, aktywnego łapania i/lub aktywnego trawienia potencjalnych ofiar.

Stwierdzenie obecności tych cech, szczególnie zdolności do wchłaniania nutrientów, nie jest trywialne. Oczywiście wydaje się więc, że na odkrycie czeka jeszcze wiele gatunków roślin drapieżnych.

Rozmieszczenie roślin mięsożernych na świecie jest stosunkowo równomierne — występują na wszystkich kontynentach (z wyjątkiem Antarktydy), zarówno w rejonach gorących jak i chłodniejszych. Ogromna większość jest jednak ograniczona do dość specyficznych siedlisk. Z powodów opisanych dalej rośliny mięsożerne zasiedlają głównie siedliska nasłonecznione, wilgotne lub wręcz mokre (szereg gatunków to formy wodne) i nade wszystko ubogie w składniki odżywcze (rozumiane jako przyswajalny azot oraz fosfor). Istnieje także odrębna ekologicznie grupa, charakteryzująca się wzrostem jako epifity — należą tutaj tropikalne gatunki dzbaneczników *Nepenthes* oraz pływaczy *Utricularia*. Szerokie rozprzestrzenienie się roślin mięsożernych nie idzie w parze z ich lokalną obfitością. Generalnie rośliny te są rzadkie, często zagrożone wyginieciem.

Wiele gatunków to epifity. Co zaś jest najbardziej znamienne — mimo posiadania tak wyrafinowanych przystosowań nie istnieją prawie siedliska zdominowane przez rośliny mięsożerne. Fakt ten zdaje się stać w sprzeczności z poziomem ewolucyjnych przystosowań jakie one wykazują, ale dobrze zgadza się z rozważaniami dotyczącymi ewolucji mięsożerności.

Tabela 1 obok zestawienia opisanych rodzajów roślin mięsożernych podaje także rodzaje wykorzystywanych przez nie pułapek. Arsenal stosowanych forteli jest godzien podziwu i obejmuje najrozmaitsze metody tak wabienia jak i zabijania ofiar. Rzeczą bardzo wyraźnie widoczną jest ogromne zróżnicowanie pułapek — fakt, który pozwala sądzić, iż drapieżność wśród roślin ewoluowała w bardzo zróżnicowanych warunkach. Warto także zauważyć, że mięsożerność nie jest cechą wyróżniającą pojedynczy takson — mięsożerne rośliny to grupa polifiletyczna o charakterze nie systematycznym a ekologicznym, grupująca wiele linii rozwojowych.

Filogeneza i paleobiologia roślin mięsożernych

Powszechnie obecnie przyjmowana interpretacja danych paleobotanicznych umiejscawia pierwsze kwiatowe rośliny mięsożerne w środkowej kredzie, około 130 mln lat temu. Do najstarszych zachowanych skamielin należą ziarna pyłku roślin z rodzaju *Aldrovanda*. Najstarsze w miarę kompletne skamieniałości roślin mięsożernych (*Aldrovanda*, *Drosera*) pochodzą z eocenu i jest to okres kenozoiku, od którego datuje się dość regularne znaleziska mięsożernych roślin. Pojawia się dość istotne pytanie —

Tabela 1. Przegląd taksonów roślin mięsożernych (odpowiadające nazwy polskie obok nazwy łacińskiej)

Rząd	Rodzina	Rodzaj	W*	Ł*	T*	Rodzaj pułapki	Liczba gat.*
Sarraceniales Kapturkowce	<i>Sarraceniaceae</i> Kapturkowate	<i>Darlingtonia</i>	+	-	-	dzbanek	1
		<i>Heliophora</i>	+	-	-	dzbanek z przynętą	3+
		<i>Sarracenia</i> kapturkica	+	-	±	dzbanek	9×
Nepentales Dzbanecznikowce	<i>Nepentaceae</i> Dzbanecznikowate	<i>Nepenthes</i> dzbanecznik	+	-	+	dzbanek	80+×
	<i>Droseraceae</i> Rosiczkowate	<i>Aldrovanda</i>	-	+	+	pułapka zatraskowa	1
		<i>Drosera</i> rosiczka	-	+	+	ruchliwe, lepkie włoski	90+×
		<i>Dionaea</i> mucholówka	+	+	+	pułapka zatraskowa	1
		<i>Drosophyllum</i> rosolistnik	+	+	+	lepkie włoski	1
Violales Fiolkowce	<i>Dioncophyllaceae</i>	<i>Triphyophyllum</i>	-	+	+	lepkie włoski	1
Scrophulariales Trędownikowce	<i>Lentibulariaceae</i> Pływaczowate	<i>Utricularia</i> pływacz	-	+	+	chwytny pęcherzyki	250+
		<i>Polypompholyx</i>	-	+	+	chwytny pęcherzyki	2+
		<i>Gelisea</i> żelinsea	-	-	+	"rybacki więcierz"	12
		<i>Biovularia</i>	-	-	+	pęcherzyki	2
		<i>Pinguicula</i> tłustosz	-	-	+	leпка powierzc.h. liści	30+×
Saxifragales Skalnic owce	<i>Byblidaceae</i>	<i>Byblis</i>	-	-	+	lepkie włoski	2
	<i>Roridulaceae</i>	<i>Roridula</i>	?	-	+	lepkie włoski	1+
	<i>Cephalotaceae</i>	<i>Cephalotus</i>	+	-	+	dzbanek	1
Bromeliales Bromeliowce	<i>Bromeliaceae</i> Bromeliowate	<i>Brocchinia</i>	+	-	+	zagłębienie z liści	1
		<i>Catopsis</i>	?	-	-	zagłębienie z liści	1

W — obecność mechanizmów wabienia ofiar; Ł — aktywne mechanizmy łapania (- oznacza mechanizm pasywny); T — obecność enzymów proteolitycznych trawiących ofiarę (- — trawienie z udziałem mikroorganizmów)

* znak: + oznacza, że podano liczbę pewnych gatunków, mimo że pewne źródła podają więcej; znak × oznacza, że znanych jest wiele form mieszańcowych (głównie formy hodowane)

czy mięsożerność pojawiła się raz i z tego „wspólnego przodka” wywodzą się znane dziś formy, czy też może ewoluowała ona wielokrotnie w kilku liniach rozwojowych? Jeśli tak — czy istnieją „formy przejściowe” odpowiadające nabywaniu cech mięsożerności bez kompletu cech uznawanych z jej definicji?

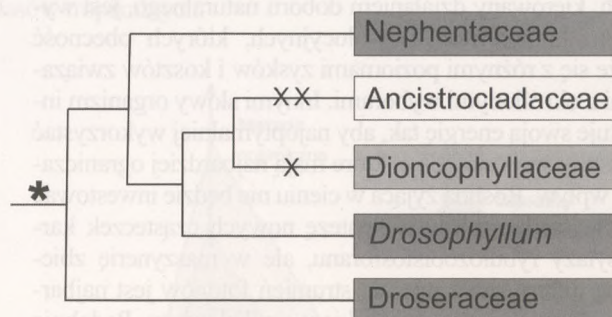
Odpowiedź na pierwsze pytanie wydaje się być przesadzona — polifiletyczność grupy, jaką stanowią rośliny mięsożerne, może być z dużym prawdopodobieństwem interpretowana jako wynik rozwoju kilku równoległych dróg ewolucyjnych. Co więcej, obecne ich rozmieszczenie pozwala sądzić, że aby osiągnąć obecny poziom biogeograficznej dyspersji rośliny mięsożerne musiały narodzić się w kilku miejscach na świecie. Nie ma więc mowy o „wspólnym przodku”.

Pochodzenie od wspólnego przodka sugerowałoby także, że określone cechy będące prerekwizytami drapieżności roślin zostały nabyte w trakcie ewolucji przez pojedynczą odnogę drzewa filogenetycznego i dalej „promieniowały” w procesie radiacji adaptatywnej. Taka interpretacja jest wysoce nieprawdopodobna, gdyż jak obecnie się sądzi, cechy determinujące ten wyjątkowy sposób odżywiania się pewnych roślin nie są cechami nowymi ewolucyjnie (z punktu widzenia królestwa roślin). Fenotyp związany z takimi zdolnościami rośliny, jak: produkcja wabiących antocyjanów i nektarów, produkcja wosków zmniejszających przyczepność, obecność enzymów proteolitycznych i włosków gruczołowych, zdolność do wchłaniania substancji, obecność „zbiorników” wody czy zdolność do reakcji motorycznej na bodźce nie jest nowym wynalazkiem — tego typu funkcje fizjologiczne powstały znacznie wcześniej jako mechanizmy leżące u podstaw innych czynności życiowych. Presja środowiska umożliwiła jedynie przekształcenie ich w określonym kierunku; łatwo sobie wyobrazić szereg równoległych procesów umożliwiających podobne wzorce przekształceń w odrębnych liniach filogenetycznych w wyniku konwergencji. Na tej podstawie sądzi się, że wiele cech związanych z mięsożernością roślin to homoplazje — co zresztą wspierają badania cytomorfologiczne i fizjologiczne.

Znacznie bardziej prawdopodobne jest istnienie form o charakterze przejściowym. Givinish zaproponował termin *protocarnivory* („przedmięsożerność”) jako określenie gatunków posiadających pewne przystosowania mogące być punktami wyjścia dla mięsożerności, ale nie posiadających klarownych cech ujmowanych w definicji mięsożerności roślinnej. Obecnie proponuje się objąć tym określeniem kilka gatunków z rodzaju *Catopsis*. Jak pokazuje Givinish, sekwencyjne pojawianie się pewnych przystosowań w związku z określonymi czynnikami środowiska (patrz też dalej) może dać roślinie pewne możliwości, których „ubocznym” efektem może być mięsożerność. Zestawy takich cech pozwalają więc wyróżnić pewne formy przejściowe, także we współczesnej florze.

W ciągu ostatnich lat ustalenia paleobotaników zostały potwierdzone badaniami molekularnymi. Porównania sekwencji genomów chloroplastowych (*rbcL*, *MatK*, ORF2280) oraz sekwencji jądrowych (18S rRNA oraz ITS — *Internal Transcribed Spacer*) pozwoliły uszczegółwić pokrewieństwa w obrębie roślin mięsożernych. Polifiletizm jest faktem: pułapki typu „lepkich liści” (ang. *flypaper*

traps) wyewoluowały co najmniej pięciokrotnie; pułapki dzbankowate (ang. *pitfall traps*) niezależnie powstały przynajmniej trzykrotnie. Co ciekawe — genomika filogenetyczna pozwoliła wykazać, że nawet niektóre rodziny są polifiletyczne: jak się okazuje, monofiletyczna według dotychczasowych poglądów rodzina *Droseraceae* zawiera co najmniej jeden „nie pasujący” takson (ryc. 1) — proponuje się bowiem wyodrębnienie osobnej, nowej rodziny *Drosophyllaceae*. Co do jednego dane molekularne są zgodne w stu procentach — pułapki typu „lepkiego liścia” tak charakterystyczne dla *Droseraceae* są najbardziej pierwotnym typem mechanizmu chwytowego; z takich pułapek wywodzi się bardziej zaawansowane rozwiązania, np.: *Roridula* → *Sarracenia* (dzbanki); *Drosera* → *Nepenthes* (dzbanki); *Byblis* → *Utricularia* (pęcherzyki).



Ryc. 1. Filogeneza kilku rodzin roślin owadożernych; gwiazdka — mięsożerność jako cecha pierwotna; X — utrata mięsożerności w kilku rodzajach; XX — całkowita utrata mięsożerności

Badania genetyczne pozwoliły również zaobserwować inne intrygujące zjawisko; w kilku liniach filogenetycznych wywodzących się od roślin pierwotnie mięsożernych doszło do wtórnej utraty tej zdolności (np.: *Ancistrocladaceae* oraz *Dioncophyllaceae* — ta ostatnia z wyjątkiem rodzaju *Triphyphyllum* — wywodzone z *Droseraceae*).

Sieć zależności w historii rozwoju drapieżnych roślin wydaje się być zawiła. Jakie procesy ewolucyjne napędzały powstawanie i doskonalenie tak złożonych cech?

Mięsożerność jako adaptacja — kręta ścieżka do doskonałości?

Wyobraźmy sobie roślinę dokonującą kolonizacji nowych siedlisk. Otwarte przestrzenie i silne nasłonecznienie wymuszają sekrecję wosków zabezpieczających przed transpiracją. Dobór faworyzuje także osobniki posiadające elementy fotoprotekcji w postaci podwyższonej produkcji antocyjanów. Utworzone przez liście zagłębienie wypełnia woda deszczowa, do której przypadkowo dostają się substancje zapachowe i słodkie z mniej odpornych liści. Efektem ubocznym jest wykształcenie kompleksu sygnałów zapachowych i wizualnych, wabiących owady, które wpadają do zbiornika ześlizgując się z warstewki wosku. Jeśli roślina posiada dodatkowo powszechne w wielu taksonach włoski wchłaniające biogeny — otrzymujemy doskonały przykład ścieżki startowej w ewolucji mięsożerności. Dobór naturalny może następnie faworyzować takie osobniki, szczególnie w pustych niszach ekologicznych odpowiadających siedliskom ubogim w składniki odżywcze. Jest to moment w którym mięsożerność z cechy zapewniającej

dotatkowe źródło azotu staje się adaptacją kluczową w zwyciężaniu konkurencji.

Pojawia się jednak dość istotne pytanie — dlaczego mięsożerność roślin, będąc tak efektywną adaptacją, jest jednocześnie tak rzadka i zarezerwowana dla dość nietypowych gatunków z terenów podmokłych?

Istotną wskazówką jest jedna z najstarszych zasad obowiązujących w ekologii — prawo minimum Liebiga. Mówi ono, że działanie ograniczające ma ten czynnik środowiskowy, który występuje w największym niedoborze. Wiemy jednak, że oddziaływanie intensywności określonych czynników środowiskowych rozciąga się na znacznie bardziej złożony poziom. Przyjmowane obecnie w wielu badaniach ekologicznych podejście „historii życiowej” (ang. *life history*) mówi, że wybór odpowiednich strategii rozwojowych, kierowany działaniem doboru naturalnego, jest wynikiem kompromisów ewolucyjnych, których obecność wiąże się z różnymi poziomami zysków i kosztów związanymi z określonymi wyborami. Innymi słowy organizm inwestuje swoją energię tak, aby najoptymalniej wykorzystać te zasoby środowiskowe, które mają najbardziej ograniczający wpływ. Roślina żyjąca w cieniu nie będzie inwestować większości biogenów w syntezę nowych cząsteczek karboksylazy rybulozobisfosforanu, ale w maszynę zbierającą fotony, gdyż właśnie strumień fotonów jest najbardziej ograniczającym czynnikiem siedliskowym. Podobnie — mimo ogromnej ilości światła — rośliny pustynne nie rozwijają powierzchni absorbującej promieniowanie, ale inwestują asymilaty w rozwój korzeni, jako że to one najlepiej odpowiadają na ograniczenie siedliskowe jakim jest brak wody.

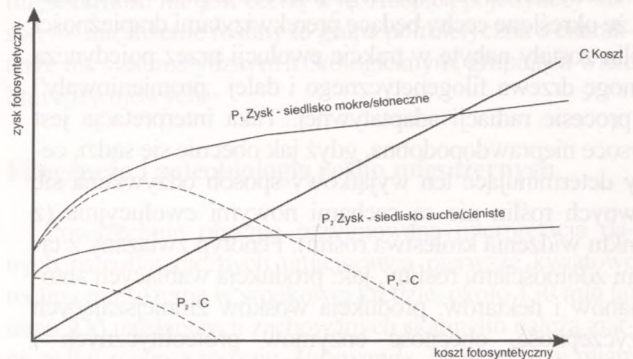
Bazując na założeniach związanych z ewolucyjnymi kompromisami Givinish zaproponował pierwszy model tłumaczący ewolucję mięsożerności u roślin. Rozważa on trzy potencjalne korzyści z mięsożerności:

- zwiększone tempo fotosyntezy związane ze zwiększonym poborem azotu i fosforu;
- korzyść reprodukcyjna związana z magazynowaniem w nasionach większych ilości pierwiastków biogenych;
- zysk związany z bezpośrednim zastąpieniem autotrofii innym, organicznym źródłem węgla.

Możliwość trzecią Givinish z góry odrzuca, postulując, iż węgiel z zabitych zwierząt nie jest przyswajany przez rośliny mięsożerne. Z kolei korzyści reprodukcyjne mogą wynikać pośrednio z alokacji dodatkowych zasobów w fotosyntezę, i co za tym idzie większą wydajność rozrodczą. Wydaje się więc, że zysk fotosyntetyczny jest głównym źródłem korzyści związanych z mięsożernością.

Główne założenie opisywanego modelu, to wyraźny wzrost wydajności fotosyntetycznej związany z dodatkowym azotem oraz fosforem dostarczonymi dzięki rozkładowi schwytych ofiar. Fotosynteza nie może jednak przyspieszać bez końca. W szczególności — jako proces fotochemiczny — wydajność kwantowa fotosyntezy jest związana bezpośrednio ze strumieniem energii świetlnej otrzymywanym przez liście w jednostce czasu. W pewnym momencie wzrost efektywności fotosyntezy powinien więc zwolnić, jako że inne czynniki ograniczające dochodzą wtedy do głosu. Co więcej, w warunkach kiepskiego oświetlenia szybkość fotosyntezy powinna wzrastać znacznie wol-

niej ze wzrostem ilości dodatkowych biogenów, a wzrost ten powinien szybciej osiągać plateau. Otrzymuje się więc dwie różne krzywe fotosyntezy (ryc. 2), zależnie od warunków świetlnych i wilgotnościowych (podobnie jak światło, woda również pełni rolę czynnika ograniczającego fotosyntezę, co wiąże się z transpiracją i respiracją organów fotosyntezujących). Proste porównanie uzyskiwanych zysków oraz ponoszonych kosztów pokazuje, że w warunkach dobrego oświetlenia i zasobności wody właśnie obfitość biogenów jest czynnikiem ograniczającym. Innymi słowy — w warunkach obfitości światła i wody różnica zysków i kosztów (zysk netto — przerywane linie na ryc. 2) przekracza w wartościach C bliskich zeru koszt utrzymania mięsożerności (fragment, gdzie nachylenie krzywej P1-C jest większe niż zero).



Ryc. 2. Model Givinisha ewolucji mięsożerności roślin; wg Givinish i in. (1987). Linie ciągłe (Pi) obrazują zysk fotosyntetyczny następujący ze wzrostem inwestycji w mięsożerność (koszt fotosyntetyczny). Linia prosta C obrazuje koszt ponoszony przez roślinę, związany z inwestycją w mięsożerność. Krzywe przerywane ukazują bilans kosztów i zysków, umożliwiając przewidywanie możliwości ewolucji mięsożerności

Pośrednim dowodem na działanie takiego mechanizmu ewolucyjnego jest tzw. różnolistność (ang. *heterophylly*) roślin mięsożernych, objawiająca się wytwarzaniem liści bez pułapek lub z pułapkami uwsteczniczonymi w warunkach niekorzystnych (np.: susza, niska temperatura, sezonowe niedoświetlenie). Jej zaistnienie związane jest prawdopodobnie bezpośrednio ze wzrostem kosztów mięsożerności — np. w przypadku braku wody koszt produkcji wydzielin trawiennych może być zbyt duży i roślina zwyczajnie rezygnuje z wytwarzania chwytnych liści by zmniejszyć stres. Różnolistność znana jest w wielu rodzajach, m.in.: *Dionaea*, *Sarracenia*, *Cephalotus*, *Nepenthes*. Rodzaje nie wykazujące takiego przystosowania stosują zwykle inne formy fenotypowej plastyczności. Gatunki z rodzaju *Pinguicula* oraz *Drosera* dopiero po zadziałaniu bodźca, jakim jest złapanie ofiary, zwiększają gęstość gruczołów i produkcję lepkiej wydzieliny — redukując tym samym koszt „jałowej” sekrecji substancji bójczych.

Opisany model jest przywoływany również w próbach wyjaśnienia rzadkości roślin mięsożernych. Odpowiednia kombinacja warunków świetlnych i hydrologicznych nie jest częsta (np.: siedliska wilgotne — bagna, lasy tropikalne — najczęściej są także mocno zacienione). Dodatkowo musi być obecny najważniejszy czynnik limitujący — jałowość podłoża. Jeśli obecne są tego typu nisze — prawie na pewno zasiedlane są przez rośliny mięsożerne. Stanowią

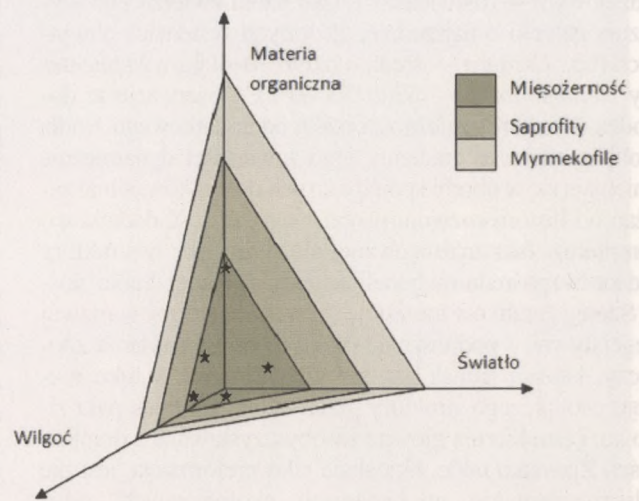
one jednak najczęściej jedynie niewielkie płyty w rozległych obszarach i tylko tam drapieżne gatunki roślin mogą się rozwijać — wszędzie indziej ich adaptacja jest zbyt kosztowna i przegrywa w konkurencji z N-autotroficznymi gatunkami.

Jakkolwiek model Givinisha wydaje się być dobrym podejściem do ewolucji mięsożerności u roślin — nie jest on pozbawiony wad. Najważniejszym zarzutem może być zbytne uproszczenie. Prawidłowości ekologiczne są związkami sterowanymi wieloma parametrami. Stąd, jak się wydaje, pod uwagę powinny być brane także inne czynniki, nie tylko wilgotność i nasłonecznienie (tym bardziej, że nie tylko te dwa parametry limitują szybkość fotosyntezy). Zastrzeżenia można mieć także do jednego z założeń modelu, stwierdzającego, że roślina nie asymiluje uzyskanego z ofiar węgla (co mogłoby wpływać na zmniejszenie wydajności fotosyntezy związane z częściową C-heterotrofią). Wydaje się mało prawdopodobne, by w toku ewolucji rośliny mięsożerne nie wykształciły zdolności utylizacji węgla (co mogłoby stanowić bardzo istotną część ewolucyjnych korzyści), tym bardziej, że wśród wchłanianych związków jest nie tylko azot amonowy, ale także aminokwasy — złożone przecież z azotu, węgla i tlenu. Ich obecność stwierdzono w płynie wielu pułapek dzbankowych, a wchłanianie zostało potwierdzone badaniami izotopowymi z użyciem ^3H -znakowanych pochodnych. Podobne badania izotopowe powinny być więc przeprowadzone z uwzględnieniem partycjonowania węgla pochodzącego ze zwierząt w komórkach rośliny.

Największe jednak zarzuty stawiane są modelowi Givinisha w świetle badań eksperymentalnych. Jakkolwiek proponowany przez niego wzór zmian aktywności fotosyntetycznej jest zgodny wieloma z obserwacjami, istnieją także dowody na zupełnie przeciwne zależności. W szczególności w przypadku kilku gatunków (głównie subarktycznych) stwierdzono negatywną zależność wydajności fotosyntezy i intensywności drapieżności. Obserwacje takie próbowano wytłumaczyć na gruncie innych wzorców alokacji zasobów w roślinie. Być może azot przeznaczany jest do syntezy metabolitów niemających związku z fotosyntezą? Może też — co zdają się sugerować niektóre rezultaty — założenie Givinisha o braku bezpośredniego wkładu absorbowanego azotu w reprodukcję (z pominięciem wydajności fotosyntetycznej) także wymaga rewizji? Wreszcie — możliwe, iż mięsożerność zmienia anatomię organów fotosyntezujących (szczególnie udział wydajnego miękiszu palisadowego) tak dalece, że wpływa to negatywnie na wydajność fotosyntetyczną. Możliwości są różnorodne i każda wymaga ostrożnej weryfikacji empirycznej.

W świetle przytoczonych argumentów oczywiste wydaje się, że model Givinisha — jakkolwiek interesujący dzięki podejściu typu „zyski-koszty” — jest jedynie punktem wyjścia do bardziej złożonych rozwiązań, opartych na koncepcji niszy ekologicznej. Jednym z takich modeli jest propozycja Benziga, oparta na trójwymiarowej niszy określonej trzema parametrami: nasłonecznieniem, wilgotnością oraz obfitością materii nieorganicznej. Inspiracją były dla Benziga rośliny z rodziny *Bromeliaceae*, gdzie mięsożerność jest stosunkowo rzadka (2 gatunki), a obecne są także inne formy adaptacji do ubogich siedlisk: wykorzystanie martwej materii organicznej wpadającej do zbior-

ników utworzonych przez liście oraz myrmekofilia (związek z mrówkami dostarczającymi substratów odżywczych i obronę w zamian za schronienie w strukturach rośliny). Tym, co odróżnia model Benziga od propozycji Givinisha jest możliwość wystąpienia mięsożerności w szeregu reżimów świetlnych/wodnych, co wynika z obecności kompromisów między danym czynnikiem a pozostałymi dwoma parametrami. Innymi słowy — zestawy parametrów tworzą w niszy przestrzeń, gdzie wystąpienie danego typu odżywiania jest ewolucyjnie możliwe, a zmiana tych parametrów może stanowić swego rodzaju „przełącznik” przerzucający daną strategię między poszczególnymi obszarami (ryc. 3). Dzięki takiemu układowi sił selekcyjnych model Benziga najlepiej tłumaczy występowanie epifitycznych form roślin mięsożernych w środowisku cienistych lasów tropikalnych.



Ryc. 3. Model Benziga ewolucji mięsożerności. Powierzchnie rozpięte między określonymi wartościami na trzech osiach układu współrzędnych ograniczają obszary występowania odpowiednich strategii odżywiania, oznaczonych różnymi odcieniami. Początek układu współrzędnych oznacza największą wilgotność, największe nasłonecznienie oraz najmniejszą ilość materii organicznej. Mięsożerność jest możliwa w szeregu reżimów wilgotnościowych i świetlnych, co obrazują czarne gwiazdki (przykłady skrajnych warunków umożliwiających ewolucję drapieżności)

Przytoczone modele pozwalają przewidzieć, czy mięsożerność roślin w określonych warunkach będzie miała przewagę adaptacyjną, i tym samym czy się utrzyma jako stabilna cecha. Na czym jednak owa przewaga adaptacyjna polega? Jak manifestuje się w ramach fizjologii osobnika? Szereg doświadczeń przeprowadzonych na wielu rodzajach roślin mięsożernych potwierdza, że ich dostosowanie — mierzone jako potencjał reprodukcyjny, reprodukcja wegetatywna czy intensywność wegetatywnego wzrostu — zwiększa się w przypadku zastosowania sztucznego odżywiania dodatkowymi zdobyczami. Rośliny odpowiadały na takie zabiegi zwiększeniem rozmiarów, zwiększeniem intensywności kwitnienia, wzrostem inwestycji w mechanizmy związane z drapieżnictwem. Rośliny mięsożerne polegają więc na biogenach uzyskanych z trawienia swoich ofiar, a ich obfitość w środowisku jest czynnikiem wyraźnie limitującym możliwości wzrostu i reprodukcji.

Co ciekawe — stopień wykorzystania azotu zwierzęcego różni się pomiędzy poszczególnymi grupami drapieżnych roślin. Jak wykazały badania podziału izotopu azotu ^{15}N w tkankach — użycie azotu zwierzęcego jest różne nawet w obrębie danej rośliny. Niskie wartości $\delta^{15}\text{N}$ (wskaźnik zawartości izotopu ^{15}N względem próby odniesienia) charakterystyczne dla azotu glebowego są typowe dla starszych organów chwytanych (jak wykazano u *Nepenthes* oraz *Cephalotus*). Większość zwierzęcego azotu ucieka z tych organów (ang. *nitrogen sources*) i gromadzi się w organach młodszych (ang. *nitrogen sinks*) zwiększając w nich wartości $\delta^{15}\text{N}$. W przypadku rodzaju *Cephalotus* całkowita ilość ^{15}N zwiększała się także z ilością otwartych dzbanków. Co więcej, w tym rodzaju najbardziej zależne od ilości zwierzęcego azotu okazało się kwitnienie — kwiaty zawierały bowiem najwięcej azotu zwierzęcego. Tego typu różnicowanie rozciąga się także na poziomie międzyrodzajowym — największy udział azotu zwierzęcego wykazują gatunki o najbardziej złożonych systemach chwytanych (np.: *Drosera* — średnio około 30–40%, a *Nepenthes* czy *Heliamphora* — około 70–80%). Obserwacje te dowodzą, że wzorce zależności roślin od dodatkowego źródła azotu są różne, a gradienty jego zawartości dynamicznie zmieniają się w obrębie pojedynczych osobników, silnie zależąc od historii rozwoju osobniczego. Całość dodatkowo komplikuje fakt różnicowanej alokacji azotu w struktury będące bezpośrednimi beneficjentami roślinnej drapieżności. Szereg gatunków inwestuje dodatkowe zasoby w rozwój wegetatywny i podnoszenie efektywności chwytania zdobyczy. Istnieją jednak gatunki wytwarzające w toku rozwoju osobniczego struktury przetrwalne, takie jak pąki zimowe, i tam kierują główne zasoby uzyskiwane z drapieżności. Zjawisko takie, określane jako preformacja, jest nie lada wyzwaniem w badaniach ekologicznych, gdyż „ucieczka” biogenów do struktur przetrwalnych może nawet o kilka lat opóźnić odpowiedź rośliny na zabieg eksperymentalny (w rodzaju dodatkowego karmienia), co utrudnia interpretację wyników eksperymentu.

Adaptacje do mięsożerności — nie zawsze tak doskonałe...

O tym, że mięsożerność wymaga specyficznych adaptacji nie trzeba przekonywać. Plejada możliwości bójczych, wyjątkowych i zarezerwowanych tylko dla tej grupy ekologicznej roślin, jest doprawdy imponująca. Pułapki kleiste, zasysające, krępujące — to tylko początek listy. Nie mniej wyrafinowane są zbiorniki trawiącego płynu, zdolne rozłożyć nawet drobne kręgowce (notabene znajdowane w dzbankach *Nepenthes* szczątki drobnych gryzoni i kolibrów były jednym z powodów zmiany określenia „rośliny owadożerne” (ang. *insectivorous plants*) na „rośliny mięsożerne”). Szczytem morderczej inżynierii są zatraskowe pułapki gatunku *Dionaea muscipula* — zawierające szereg mechanizmów nie tylko natychmiast reagujących na obecność ofiary, ale i zabezpieczających przed „fałszywymi alarmami”, czyli fałszywymi sygnałami obecności ofiary, gdy w rzeczywistości nie została ona złapana.

Okazuje się jednak, że przystosowania do mięsożerności nie zawsze są tak efektywne. Jednym z najwcześniejszych rozpoznanych konfliktów ewolucyjnych jest interakcja

pułapek z procesami rozrodczymi roślin. Głównie wyraża się to w przypadkowym zabijaniu zwierząt zapylających, skutkujące jaskrawym konfliktem interesów rośliny, próbującej z jednej strony zdobyć dodatkowe zasoby, z drugiej strony inwestującej zasoby w efektywność reprodukcji.

Najczęściej badany pod tym względem gatunek to endemiczny tustosz *Pinguicula vallisnerifolia*. Eksperymenty wykluczające określone gatunki owadów z otoczenia rośliny potwierdziły, że reprodukcja tego gatunku jest silnie limitowana obecnością zapylaczy, szczególnie zaś dużych gatunków zdolnych dokonać zapylenia krzyżowego, najbardziej efektywnego w kategoriach ilości i żywotności produkowanych nasion. Z drugiej strony wykazano istotną korelację liczby owadów znajdujących w kwiatach oraz chwytanych przez liście. W obydwu grupach owadów były identyczne gatunki, szczególnie zaś wśród ofiar były gatunki zapylające. Konflikt ofiara-zapylacz jest więc wyraźny. Co więcej — jego intensywność modyfikowana jest gradientami czynników środowiskowych. W miejscach dobrze nasłonecznionych, gdzie przeważają owady duże, jak motyle oraz duże chrząszcze (efektywni zapylacze krzyżowi) i przez to trudniejsze do złapania, konflikt nie wyraża się tak wyraźnie. Łapanie są bowiem głównie owady mniejsze (drobne chrząszcze, przylżeńce, dokonujące głównie samozapylenia) co paradoksalnie zwiększa dostosowanie rośliny poprzez zmniejszenie udziału tych mało efektywnych zapylaczy (a więc i zmniejszenie prawdopodobieństwa samozapylenia). Dodatkowo roślina odzyskuje część inwestycji w pyłek trawiąc go częściowo razem z zabitymi owadami. W siedliskach cienistych dużych owadów jest znacznie mniej — tutaj główną siłą zapylającą są właśnie mniejsze owady i ich przypadkowe wyłapywanie wyraźnie zmniejsza dostosowanie rośliny — i zaostrza konflikt.

Jeszcze lepiej manifestuje się ten konflikt w przypadku roślin o pułapkach typu dzbanka. Ewolucja konwertentna wyposażyła dzbanki w mechanizmy wabiące do złudzenia przypominające te spotykane w kwiatach. Chodzi tu głównie o zapach i smak nektaru. Niektóre gatunki dzbaneczników i kapturnic posiadają także barwne wzory na swoich pułapkach, stanowiące precyzyjne drogowskazy dla owadów. Jak się okazało, charakterystyka spektralna tych wzorów (szczególnie w świetle UV) doskonale odpowiada pasmom największej czułości zmysłu wzroku owadów — nie pozostawia to najmniejszych wątpliwości co do przeznaczenia tego typu cech. Eksperymenty polegające na maskowaniu wzorów lub sztucznej manipulacji zapachem dają wyniki zgodne z przewidywaniami, tzn. raptowny spadek efektywności łapania zwierząt po usunięciu danej cechy.

Spadek dostosowania rośliny powinien wywołać jednak określony efekt ewolucyjny. Wiele gatunków roślin mięsożernych wykształciło więc mechanizmy zmniejszające intensywność konfliktu zapylacz-ofiara. Najczęściej dzieje się tak dzięki czasowemu lub przestrzennemu rozdzielaniu organów chwytanych oraz kwiatów (ryc. 4), co zapobiega wyłapywaniu gatunków zapylających. U niektórych kapturnic i dzbaneczników strategia jest zgoła inna — w toku ewolucji wyspecjalizowały one sygnały wizualne i zapachowe tak dalece, że wabią one tylko zdobyczą, nie będąc jednocześnie bodźcami atrakcyjnymi dla zapylaczy.

Manipulacja sygnałami wizualnymi i zapachowymi może mieć także zgoła inną funkcję. Równie szkodliwe, co

*Zimowe krajobrazy Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza
uchwycone obiektywem Pawła Kozioła*



Buczyna w rezerwacie „Styr”; Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy.
Fot. Paweł Kozioł; archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tarnowie



Kapliczka przydrożna w Wiśnicko-Lipnickim Parku Krajobrazowym.
Fot. Paweł Kozioł; archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tarnowie

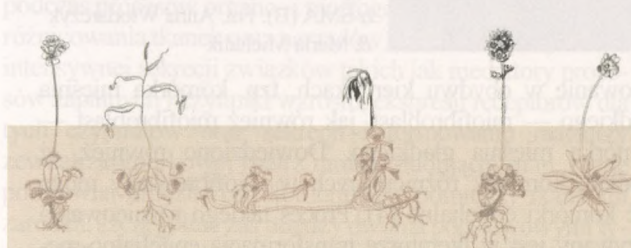


Na zimowym szlaku; Wiśnicko-Lipnicki Park Krajobrazowy.
Fot. Paweł Kozioł; archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tarnowie



Pomnik przyrody „Wodospad”; Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy.
Fot. Paweł Kozioł; archiwum Zespołu Parków Krajobrazowych Pogórza w Tarnowie

wyłapanie potencjalnych zapylaczy, może być zbyt intensywne łapanie jakichkolwiek ofiar — przeciążone pułapki mogą ulegać procesom gnilnym i narażać na śmierć całą roślinę. Specjalizacja — a czasem wręcz osłabienie konkretnych sygnałów wabiących — może mieć więc bardzo istotne znaczenie w regulacji ilości chwypanych ofiar. Niektórzy badacze zwracają także uwagę na aspekty behawioralne. „Przepuszczanie” niektórych ofiar może mieć znaczenie w rozprzestrzenianiu przez nie informacji o potencjalnym źródle pożywienia (co jest zjawiskiem znanym doskonale w przypadku socjalnych *Hymenoptera*). Takie zachowanie owadów miałyby więc bardzo korzystny wpływ na przyszły sukces „łowny” danego osobnika. Okazuje się, że w kilku przypadkach (rodzaj *Nepenthes*) dzbanki naziemne — a więc mające wyraźnie większe szanse na złapanie zdobyczy — mają faktycznie zredukowane elementy mechanizmów wabiących.



Ryc. . Przestrzenne rozdzielenie organów chwypanych (czerwone) i kwiatów jako zabezpieczenie przed konfliktem zapylacz-ofiara; od lewej: *Dionaea*, *Nepenthes*, *Darlingtonia*, *Cephalotus*, *Pinguicula*

Mięsożerność roślin w kontekście ekosystemu

Nie ważne jak rzadki i wyjątkowy organizm byśmy rozważali — nigdy nie żyje on sam. Funkcjonowanie każdego gatunku rozważać można na wielu poziomach — ale dopiero poziom ekosystemu, angażujący interakcje z innymi organizmami, jest najpełniejszy, także z ewolucyjnego punktu widzenia.

Rośliny mięsożerne dzięki swoim niezwykłym adaptacjom mogą oddziaływać ze środowiskiem na wiele sposobów. Potencjał interakcji jest olbrzymi. Już sam fakt, że te gatunki biorą bezpośredni udział w obiegu materii organicznej jako producenci oraz konsumenci jednocześnie jest intrygujący. Co ciekawe — nie istnieją programy badawcze, których celem byłaby ocena udziału i istotności tej grupy roślin w przepływie energii przez ekosystem. Częściowo wynika to z rzadkości takich roślin — niemal nigdy nie dominują one zbiorowisk roślinnych. Poza tym badania tego typu są niezmiernie trudne i — co może nawet istotniejsze — kosztowne ze względu na konieczność angażowania drogich preparatów izotopowych.

Niemniej jednak pewien wgląd w miejsce roślin w ekosystemach już jest. Nie ulega wątpliwości, że ich znaczenie rozciąga się znacznie poza udział w przetwarzaniu zdoby-

czy. Wiele roślin owadożernych o pułapkach dzbankowych zawiera w płynie trawiennym kultury bakterii wiążących azot. Stanowią więc one bardzo istotne ogniwo wzbogacania zasobów dostępnego azotu — szczególnie w miejscach, gdzie gleba zawiera tego biogenu mało (tropikalne gleby laterytowe).

Nie mogą także ujść naszej uwadze złożone zależności, jakie powstają między drapieżnymi roślinami a zwierzętami — i bynajmniej nie chodzi tutaj o antagonizm interakcji drapieżniczej. Jednym z najbardziej zaskakujących odkryć było odnalezienie gatunków mięsożernych, które... przeszły na vegetarianizm! Badacze znaleźli bowiem rośliny, które nie łapały owadów, ale pozwalały, aby te owady stały się pożywieniem tropikalnych drzewołazów lub drobnych ptaków. W zamian za przywabianie zdobyczy kręgowce te wydalają odchody do dzbanków swoich roślinnych partnerów — i tym sposobem zapewniają im stałe i znacznie łatwiej przyswajalne źródło azotu. Odkryto także takie gatunki z rodzaju *Nepenthes*, które rosnąc na ziemi pozwalały swoim dzbankom wrastać w podłoże. Zjawisko takie sprawia, że do dzbanka wpadają szczątki roślin z otaczającego runa i to one są rozkładane. Vegetarianizm — nic dodać, nic ująć.

Warto także wspomnieć o tych gatunkach, które wprawdzie nie zrezygnowały ze swoich zwierzęcych zdobyczy — ale zupełnie zmieniły sposób ich łapania. Wiele gatunków wytwarzających nektar weszło w mutualistyczne interakcje z drobnymi owadami. Żywią się one wydzielanymi rośliny jednocześnie stanowiąc tzw. drugorzędowe atraktanty (ang. *secondary attractants*), wabiące znacznie większe i cenniejsze zdobycze wprost w wygłodzone pułapki.

Jeżeli dodamy do tego kształtowanie składu gatunkowego drobnej fauny w siedlisku, niejednokrotnie związane ze specjalizacją poszczególnych gatunków względem konkretnych zdobyczy — otrzymujemy grupę organizmów o niezwyklej i istotnej roli ekologicznej. Znaczenia tego prawdopodobnie wciąż nie jesteśmy w stanie ocenić w pełni — powinniśmy jednak pamiętać o jednym. Siedliska dające schronienie roślinom mięsożernym giną w zaskakującym tempie. Jeśli konkretne środki zaradcze nie zostaną podjęte — ta piękna i wyjątkowa grupa roślin może zniknąć z powierzchni naszej planety. A to oznaczałoby stratę nie tylko gatunków, ale i niezwyklej historii ewolucyjnej stojącej za ich pochodzeniem.

Wpłynęło 17.09.2007

Szymon Drobnik jest studentem piątego roku Studiów Matematyczno-Przyrodniczych oraz czwartego roku Biotechnologii na Uniwersytecie Jagiellońskim. Jest magistrantem prof. dr. hab. Mariusza Cichonia (Instytut Nauk o Środowisku UJ) i bierze udział w badaniach biologii lęgowej sikory modrej na Gotaladii.
e-mail: gerattee@gmail.com

Klaudiusz MANN, Marta MICHALIK (Kraków)

MIOFIBROBLASTY — KOMÓRKI „POD PRESJĄ”

Jak to dobrze, że tylko rano, a nie przez cały dzień, niektórzy z nas muszą znosić „podkrążone” oczy i drobne zmarszczki na twarzy! Ale to tylko dlatego, że tkanka łączna budująca skórę właściwą jest niesłychanie elastyczna i szybko wraca do swego pierwotnego stanu. Tkanka łączna to przestrzeń w naszym ciele, której własności mechaniczne, szczególnie elastyczność, są bardzo ważne. Aby je zapewnić organizm musi poradzić sobie z odkształceniami mechanicznymi, którym jesteśmy ciągle poddawani (poranne zmarszczki i „podkrążone” oczy to tak naprawdę „szczegół”). Uporanie się z nimi wymaga użycia pewnej siły mechanicznej.

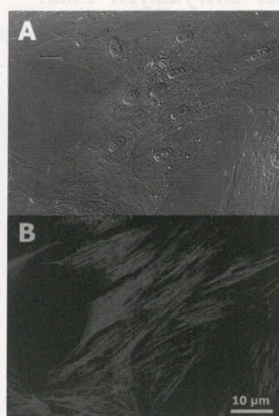
Znanych jest wiele przykładów wykorzystania siły mechanicznej w przyrodzie. Gdzie należy szukać jej źródła? Oczywiście jako pierwsze przychodzi na myśl zdolności kurczliwe komórek mięśniowych. Również komórki odpornościowe (np. leukocyty), posiadają mechanizmy generujące siły umożliwiające aktywną migrację np. do miejsca zranienia w tkance, plemniki mogą poruszać się wzdłuż jajowodu dzięki ruchowi witki. Komórki bakteryjne mogą poruszać się z zawrotnymi prędkościami, w swojej skali wielkości, dzięki ruchom bakteryjnych rzęsek i wici; prawie każda zaś komórka może zmienić swój kształt. Za każdym razem sposób wytworzenia tej siły jest nieco inny.

Ciekawym, a mało poznanym zagadnieniem, wydają się być zdolności kurczliwe miofibroblastów — komórek obecnych m.in. w tkance łącznej i zaangażowanych w procesy gojenia się ran i przywracania prawidłowego naprężenia uszkodzonej tkance łącznej. Aby pełnić swoje funkcje mogą wytwarzać siłę naprężeniową. To doskonały model by przyjrzeć się tematowi wytwarzania siły mechanicznej przez komórki z „molekularnej perspektywy”.

Co to są miofibroblasty?

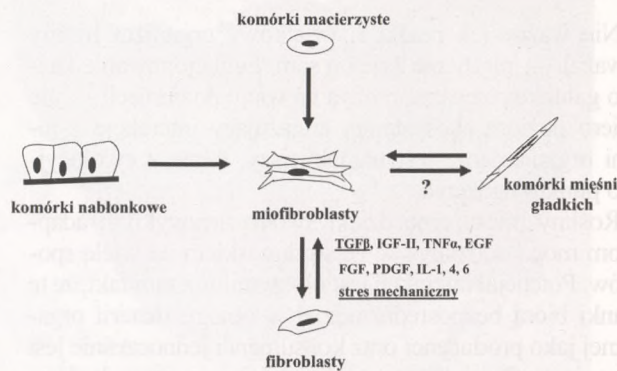
Komórki miofibroblastyczne (ryc. 1) opisał po raz pierwszy Giulio Gabbiani w 1971 roku, w tzw. tkance ziarninowej gojących się ran. Potem odnaleziono miofibroblasty w wielu różnych tkankach i narządach. To właśnie w miejscu zranienia niezbędna jest siła potrzebna do „zamknięcia” rany. Miofibroblasty, opisane jako przekształcone fibroblasty, są podstawowymi komórkami, które ją wytwarzają i w miejscu powstałej rany, nabywają cech charakterystycznych dla komórek mięśni gładkich (np. właściwości kurczliwych).

Istnieje kilka hipotez wyjaśniających pochodzenie miofibroblastów. Teorie te oczywiście nie wykluczają się wzajemnie (ryc. 2). Według niektórych badaczy miofibroblasty wywodzą się z (1) progenitorowych komórek macierzystych (prawdopodobnie neuroepitelialnych). Konkurencyjna teoria mówi, iż są one wynikiem (2) różnicowania rezydujących w tkankach fibroblastów lub (3) komórek mięśni gładkich. Za pochodzeniem miofibroblastów z komórek mięśni gładkich przemawiają liczne podobieństwa anatomiczne między tymi komórkami. Sugeruje się nawet róż-



Ryc. 1. Ludzkie miofibroblasty oskrzelowe w hodowli *in vitro*. Ten sam fragment hodowli w kontraście Nomarskiego (A) i z wybarwionymi fluorescencyjnie włóknami naprężeniowymi zawierającymi α -SMA (B). Fot. Anna Włodarczyk & Marta Michalik

nicowanie w obydwu kierunkach, tzn. komórka mięśnia gładkiego — miofibroblast, jak również miofibroblast — komórka mięśnia gładkiego. Dowiedzono również, iż źródłem komórek różnicujących w miofibroblasty mogą być komórki epitelialne (4). Proces takiego różnicowania nazywany jest w literaturze transformacją epitelialno-mezenchymalną. Zjawisko to wydaje się być szczególnie interesujące, gdyż wykazano jego związek z progresją niektórych typów nowotworów, jak również ze zmianami w drogach oddechowych, między innymi w astmie oskrzelowej.

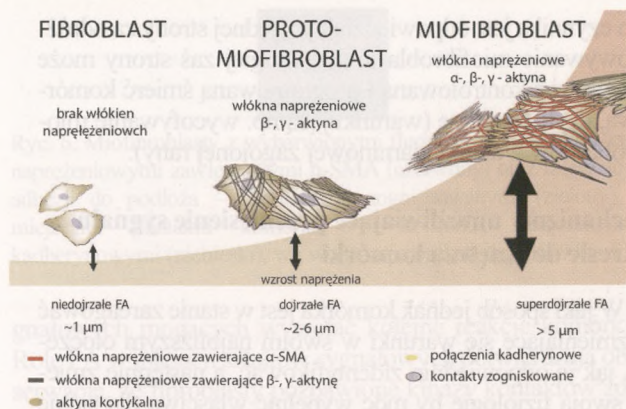


Ryc. 2. Hipotezy wyjaśniające pochodzenie miofibroblastów

Jednym z podstawowych źródeł miofibroblastów są komórki fibroblastyczne (ryc. 3). Powszechnie uważa się, że różnicowanie to rozpoczyna się od stadium tzw. protomiofibroblastów, zawierających liczne włókna naprężeniowe (patrz ramka) zbudowane jedynie z β - i γ -aktyny, które następnie przekształcają się w stadium w pełni zróżnicowanego miofibroblastu (wykazującego ekspresję α -SMA). Czasami komórka może przestać różnicować na stadium protomiofibroblastycznym.

Naprężenia wytwarzane przez miofibroblasty są istotne dla ich biologicznej funkcji

Niezwykle istotne funkcje pełnią komórki miofibroblastyczne już na samym początku powstawania organizmu



Ryc. 3. Przebieg różnicowania fibroblastów w miofibroblasty. Rys. Agnieszka Kierat, wg B. Hinz i wsp., Mol. Biol. Cell 15 (2004) 4317 oraz B. Hinz, Eur. J. Cell Biol 85 (2006) 179, zmienione

podczas procesów organo- i morfogenezy (a więc wzrostu i różnicowania tkanek oraz narządów). Miofibroblasty dzięki intensywnej sekrecji związków takich jak mediatory procesów zapalnych i czynniki wzrostu, ekspresji receptorów dla tych czynników oraz sekrecji i formowaniu macierzy zewnątrzkomórkowej (patrz ramka) budującej m.in. błonę podstawną umożliwiają komunikację pomiędzy tkankami zarodka, szczególnie zaś między dwoma podstawowymi typami tkanek: epitelialnymi i mezenchymalnymi. W czasie rozwoju zarodkowego miofibroblasty odgrywają rolę w strukturalnej i funkcjonalnej stabilności takich struktur jak: naczynia krwionośne, pęcherzyki płucne, zębodoły.

Podczas trwania życia organizmu miofibroblasty są jednymi z komórek odpowiadających za formowanie i naprawę macierzy zewnątrzkomórkowej. Są więc w ciele człowieka pewnego rodzaju architektami i budowniczymi na „poziomie molekularnym”. Wspomniane wcześniej procesy gojenia się ran, mogą być rozpatrywane jako rozszerzenie funkcji miofibroblastów z okresu zarodkowego. Gojenie się to bowiem nic innego jak, w pewnym sensie, tworzenie fragmentu organizmu od nowa. Zdolności kurczliwe (ryc. 4) omawianych komórek, które skutkują „zamykaniem” się rany, odgrywają tu krytyczną rolę.



Ryc. 4. Szczurzy miofibroblast płucny hodowany na podłożu silikonowym wywołuje powstawanie charakterystycznych „zmarszczek” na silikonie. Aktywność kurczliwa komórki jest wynikiem wytworzenia siły naprężeniowej. Krótki film przedstawiający kurczący się miofibroblast znajduje się na stronie internetowej, z której zaczerpnięte zostało powyższe zdjęcie, www.impc.epfl.ch/page8679.html

Z gojeniem się ran, nieodłącznie związane są procesy zapalne — jeden z podstawowych mechanizmów obronnych, które wyewoluowały u organizmów. Miofibroblasty są producentami licznych cytokin i chemokin przez co mogą regulować odpowiedź zapalną. Dzięki ekspresji na swej powierzchni białek adhezyjnych, stwarzają możliwość przyłączania się do nich limfocytów, komórek tucznych, neutrofilów. Lokalna regulacja ciśnienia krwi naczyń obwodowych, przewodzenie wzdłuż organów sygnałów

elektrycznych oraz regulacja tempa pracy jelita to kolejne fizjologiczne funkcje miofibroblastów.

Czynniki odpowiedzialne za różnicowanie fibroblastów w miofibroblasty

Co sprawia, że różnicowanie fibroblastów w miofibroblasty ma miejsce? Różnicowanie wszystkich typów komórek zależy przede wszystkim od działania różnego rodzaju cytokin wydzielanych przez komórki, jak również od interakcji komórek między sobą oraz komórek z macierzą zewnątrzkomórkową. Obecne na powierzchni lub wewnątrz komórki receptory cytokin w powiązaniu z efektami wywieranymi przez macierz zewnątrzkomórkową generują rozmaite szlaki sygnalizacji wewnątrzkomórkowej, regulujące ekspresję genów, które mogą aktywować proliferację, apoptozę, reorganizację cytoszkieletu itp. Różnicowanie miofibroblastów podlega podobnym mechanizmom regulującym. Powszechnie uważa się, że najistotniejszym czynnikiem wywołującym różnicowanie fibroblastów do fenotypu miofibroblastycznego jest transformujący czynnik wzrostowy β (ang. *transforming growth factor β* , TGF- β). Jest on uważany za bezpośredni induktor fenotypu miofibroblastycznego, gdyż, jak wykazano *in vitro*, po jego podaniu komórki wykazują ekspresję α -SMA i zwiększoną ekspresję kolagenu (jednego z białek macierzy zewnątrzkomórkowej). Źródłem TGF- β w tkankach, szczególnie uszkodzonych, mogą być rozmaite typy komórek jak leukocyty, płytki krwi, makrofagi.

Oprócz TGF- β jeszcze wiele innych białek o charakterze cytokin wpływa na różnicowanie komórek w miofibroblasty. Należy tu wymienić przede wszystkim PDGF (płytkopochodny czynnik wzrostu), IGF-II (insulinopodobny czynnik wzrostowy II), IL-4 (interleukina 4). Osobną grupę zaś stanowią cytokiny uwalniane szczególnie obficie podczas powstawania ran w tkance — stymulują one wtedy podziały komórek i wzmagają ich migrację do miejsca rany: TNF α (czynnik martwicy nowotworu), EGF (nabłonkowy czynnik wzrostu), FGF (czynnik wzrostu fibroblastów), IL-1 (interleukina-1), IL-6 (interleukina-6).

Poza wyżej wymienionymi czynnikami, o charakterze chemicznym, nie wolno zapomnieć o jeszcze jednym — bodaj najistotniejszym: to czynnik mechaniczny. Wzrost naprężenia w otoczeniu komórki, a więc pewna siła zewnętrzna, niejako „informuje” komórkę o tym, że powinna rozpocząć różnicowanie w kierunku fenotypu miofibroblastycznego.

Odształcenia środowiska są źródłem siły działającej na komórkę

Macierz zewnątrzkomórkowa odgrywa rolę w nabywaniu fenotypu miofibroblastów przede wszystkim ze względu na swoje własności mechaniczne. Na ogół w tkance łącznej nie narażonej na bodźce mechaniczne (o sile wywołującej powstawanie rany) fibroblasty są chronione przed działającymi z zewnątrz siłami naprężającymi. Dzieje się tak niezależnie od tego czy macierz jest gęsto upakowana, jak np. w ścięgnie — gdzie włókna kolagenowe przebiegają równolegle do fibroblastów, co warunkuje wysoką oporność mechaniczną na odształcenia sieci kolagenowej;

czy też wtedy gdy brak takiego uporządkowania, a układ kolagenów, elastyny i glikozaminoglikanów może ulegać znacznym odkształceniom mogącym być odbieranymi przez osadzone w macierzy fibroblasty (np. w skórze właściwej). W warunkach takiej ochrony przed stresem mechanicznym fibroblasty nie wytwarzają włókien naprężeniowych, albo wytwarzają nieliczne. Inaczej dzieje się w przypadku nagłych zmian w architekturze macierzy zewnątrzkomórkowej, np. podczas powstawania ran w skórze. Wiąże się to zawsze z wystąpieniem odczynu zapalnego, a więc uwolnieniem różnego rodzaju cytokin, które w pierwszej kolejności wywołują migrację komórek do wnętrza rany w celu stworzenia nowej macierzy. Wzrost liczby migrujących komórek wzmacnia sztywność macierzy poprzez przykładanie do nowopowstającej tkanki ziarninowej sił związanych z ich przemieszczaniem się. Wynikiem tych procesów jest wzmocnienie oddziaływań komórka — macierz, co może być bezpośrednią przyczyną wytwarzania wewnątrz komórek włókien naprężeniowych zawierających α -SMA. Nacisk otoczenia na komórkę powoduje w tym przypadku znaczną reorganizację cytoszkieletu aktynowego komórki poprzez wytworzenie nowych struktur — włókien naprężeniowych.

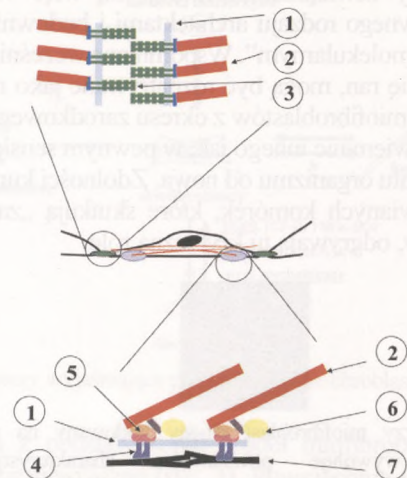
Metodą badawczą, która daje wiele możliwości uzyskania informacji o zależnościach między mechanicznymi własnościami środowiska a morfologią komórki są trójwymiarowe hodowle komórkowe w żelach kolagenowych. Dzięki możliwości doboru składu chemicznego żelu i jego sztywności, stwarzają one możliwość symulacji *in vitro* sytuacji występującej *in vivo*. Badania takie wykazały, że wywołanie i utrzymywanie się fenotypu protomiofibroblastów wymaga ciągłego sprzężenia między siłami wewnątrz- i zewnątrzkomórkowymi (pochodzącymi od macierzy zewnątrzkomórkowej). Jeśli bowiem komórki są hodowane w żelu mającym możliwość swobodnego przepływu, to pomimo działań fibroblastów zmierzających do reorganizacji kolagenu wywierane przez nie siły są zbyt małe by wywołać znaczne naprężenia macierzy (włókna kolagenowe mogą się bowiem swobodnie przemieszczać) i fibroblasty zachowują swoją charakterystyczną „dendrytyczną” morfologię. Natomiast gdy komórki hodowano w gęstym żelu kolagenowym, to już niewielkie odkształcenia wywołane przez komórki prowadziły do daleko idących zmian w układzie włókien kolagenowych. Udowodniono również, że reorganizacja kolagenu wywołuje usztywnienie macierzy zwiększając siłę stresu mechanicznego, który może oddziaływać na komórki, co z kolei wywołuje ustawianie się fibroblastów wzdłuż linii naprężeń i tworzenie włókien naprężeniowych w cytoplazmie komórek przebiegających w tej samej orientacji. Mamy tu do czynienia z pewnego rodzaju zamkniętym kołem: z jednej strony to otoczenie jest źródłem naprężenia, w odpowiedzi zaś na nie komórka wytwarza podobne siły naprężeniowe przeciwstawiające się stymulacji ze strony środowiska. Jedna siła wywołuje wytworzenie drugiej — przedstawiony mechanizm funkcjonuje aż do momentu wypełnienia biologicznej funkcji, czyli np. zamknięcia rany — gdy siła rozciągająca miejsce zranienia przestaje oddziaływać.

Liczne badania wskazują, że stres mechaniczny jest swoistym warunkiem *sine qua non* dla ekspresji α -SMA w fibroblastach i ich różnicowania w miofibroblasty. Brak

tego czynnika jest odpowiedzialny z jednej strony za odróżnicowywanie miofibroblastów, z drugiej zaś strony może wywoływać kontrolowaną i programowaną śmierć komórkową, czyli apoptozę (warunkującą np. wycofywanie miofibroblastów z tkanki ziarninowej zagojonej rany).

Mechanizmy umożliwiające przeniesienie sygnału o stresie do wnętrza komórki

W jaki sposób jednak komórka jest w stanie zareagować na zmieniające się warunki w swoim najbliższym otoczeniu, jak je odpowiednio zidentyfikować, a następnie zmienić swoją fizjologię by móc wypełnić właściwą dla siebie funkcję? Wydaje się, że kluczowym etapem związanym z reakcją komórki na stres mechaniczny jest sam odbiór sygnału. Badania ostatnich lat wskazują, iż ważną rolę w percepcji i przeniesieniu sygnału o naprężeniu odgrywają miejsca kontaktu komórka — komórka i komórka — macierz, w szczególności zaś tzw. kontakty zogniskowane (ang. *focal adhesions*, FA, patrz ramka, ryc. 5 i 6). Zauważono, że różnicowaniu fibroblastów w miofibroblasty towarzyszy „dojrzwienie” FA wyrażające się zwiększeniem ich rozmiarów — począwszy od „niedojrzałych FA” (średnica ok. 1 μ m), przez „dojrzałe FA” (2–6 μ m), do „superdojrzałych FA” (>6 μ m). W badaniach *in vitro* wykazano, że istnieje liniowa korelacja między rozmiarami FA a siłą, która jest do nich przyłożona. Należy podkreślić, iż zaproponowany tutaj podział FA jest prawdziwy tylko w odniesieniu do komórek rosnących na płaskich powierzchniach. Nie jest potwierdzone, że opisany model wygląda podobnie w trójwymiarowej macierzy zewnątrzkomórkowej tkanki.



Ryc. 5. Budowa kontaktów zogniskowanych i połączeń kadherynowych: 1 — błona komórkowa, 2 — mikrofilamenty, 3 — kadheryny, 4 — integryny, 5 — białka towarzyszące (talina, winkulina, paksylina, α -aktynina), 6 — kinaza kontaktów zogniskowanych (FAK), 7 — fibronektyna

Powyższa obserwacja sugeruje, że dojrzwienie FA na skutek przyłożenia siły, w powiązaniu z dodatkowymi czynnikami (obecne w środowisku czynniki wzrostowe, cytokiny itp.) indukuje różnicowanie w miofibroblasty, ale nie odpowiada na pytanie czy, i ewentualnie jak, FA przenoszą rejestrowany bodziec stresowy i zapoczątkowują sygnał w kierunku *downstream*? Inaczej mówiąc czy są w stanie zapoczątkować któryś z wewnątrzkomórkowych szlaków sy-



Ryc. 6. Miofibroblasty z wybarwionymi fluorescencyjnie włóknami naprężeniowymi zawierającymi α -SMA (czerwony) oraz miejscami adhezji do podłoża — kontaktami zogniskowanymi (zielony) i miejscami kontaktu komórka — komórka, połączeniami kadherynowymi (niebieski), wg www.impc.epfl.ch/page8679.html

gnałowych mogących wywołać kolejne reakcje komórki. Rolę FA w inicjacji szlaków sygnałowych potwierdzają obserwacje, że fibroblasty pozbawione kinazy kontaktów zogniskowanych (ang. *focal adhesion kinase*, FAK) nie reagują na stymulację mechaniczną. Ponadto można wykazać, że podczas naprężania fibroblastów aktywowane są (dość dobrze poznane) szlaki przekazywania sygnału, w które zaangażowane są białka JNK1 i ERK. Jedną z nowszych teorii tłumaczących mechanizm przeniesienia sygnału od FA mówi, że istotną rolę w tym procesie odgrywają zmiany konformacyjne niektórych białek FA, co umożliwia tworzenie zupełnie nowych miejsc wiązania dla cytoplazmatycznych białek (np. paksyliny, FAK) podczas naprężania ściśle upakowanych FA. Tak więc, podsumowując, bodziec mechaniczny zostaje odebrany w miejscach kontaktów zogniskowanych, a następnie informacja o nim jest

SŁOWNICZEK

Mikrofilamenty (filamenty aktynowe) — to cienkie włókna, o ok. 7 nm średnicy, zbudowane z białka aktyny. Znanych jest kilka izoform aktyny, podstawowe to aktyna α , charakterystyczna dla komórek mięśni, ale wyróżnia się tu podtypy swoiste dla mięśni szkieletowych, mięśnia sercowego i dla mięśni gładkich (ang. *α -smooth muscle actin*, α -SMA), aktyna β (w większości komórek) i aktyna γ (w mięśniach gładkich trzewi). Każdy mikrofilament to dynamiczny i spolaryzowany twór składający się z wielu połączonych ze sobą podjednostek aktyny. Ilość i lokalizacja filamentów aktynowych zależy od typu komórki — w niemięśniowych komórkach zwierzęcych obecne są głównie pod błoną komórkową w tzw. korze komórki. Dynamika mikrofilamentów regulowana jest przez białka wiążące aktynę (ang. *actin binding proteins*, ABP). Jedną z licznych struktur, które mogą być tworzone przez aktynę są włókna naprężeniowe, najlepiej opisane w fibroblastach. Uczestniczą one w przyczepianiu się komórek do podłoża, a tym samym odpowiednim ich umiejscowieniu w otoczeniu.

Kontakty zogniskowane (przyczepy ogniskowe) — to miejsca połączenia między komórkami np. fibroblastami a macierzą zewnątrzkomórkową (ryc. 5). Białkiem transbłonowym łączącym wewnątrz komórki z otoczeniem jest integryna łącząca się z białkiem macierzy zewnątrzkomórkowej — fibronektyną. Od strony cytoplazmatycznej do integryn dołączone są za pośrednictwem białek towarzyszących filamente aktynowe (np. włókna naprężeniowe). Białkami wchodzącymi w skład kontaktów zogniskowanych są m.in.: α -aktylina, winkulina, talina, paksyлина, kinaza kontaktów zogniskowanych (FAK).

Macierz zewnątrzkomórkowa (substancja międzykomórkowa) — to makrocząsteczki wydzielane przez komórki do środowiska i tworzące ich otoczenie. W tkankach zwierzęcych odgrywa ważną rolę w umiejscowieniu komórek i komunikacji między komórkami. Jej główne składniki to kolageny, fibronektyna, laminina i proteoglikany.

przenoszona do wnętrza komórki szlakami sygnalizacji wewnątrzkomórkowej (m.in. JNK1 i ERK). Efektem zaś działania tych szlaków jest regulacja ekspresji genów, co umożliwia szerokie spektrum modulowania funkcji komórki (w tym przypadku najczęściej różnicowanie).

Wykazano również, że reakcja na stres mechaniczny może być związana z domeną ED-A ważnego białka macierzy zewnątrzkomórkowej — fibronektyny (FN). Do wysunięcia takiego wniosku prowadzą obserwacje, iż wbudowywanie endogennego rekombinantowego fragmentu tej domeny do macierzy zachodzi preferencyjnie w miejscach występowania kontaktu komórki z macierzą (FA) i jest blokowane po zahamowaniu kurczliwości komórki.

Oprócz opisanych powyżej mechanizmów istnieje jeszcze inna droga na jakiej komórka może zmieniać profil ekspresji genów. Wydaje się, że ekspresja α -SMA zależy w jakiś sposób od powstawania włókien naprężeniowych, a co za tym idzie od zmian stosunku ilości F-aktyny (związanej w mikrofilamenty) i G-aktyny (monomerycznej). Dokładny mechanizm tego zjawiska nie jest wyjaśniony.

Różnicowanie pod wpływem stresu mechanicznego zależy od obecności TGF β

Powyżej opisane czynniki są istotne dla różnicowania fibroblastów w miofibroblasty jednak nie są wystarczające. Jak wykazały badania czynnikiem niezwykle ważnym jest obecność w środowisku TGF β . Rola jaką TGF β odgrywa w różnicowaniu komórek w miofibroblasty pozwala określić go jako czynnik mechanosensytywny w aktywacji fibroblastów. Wydaje się, iż ma to związek ze sposobem sekrecji TGF β w postaci nieaktywnego kompleksu LCC (ang. *large latent complex*), który kowalencyjnie wiąże się z białkami macierzy. Jego uwolnienie zachodzi na drodze proteolitycznej, na skutek działania niskiego pH, stresu oksydacyjnego lub innych czynników. Wykazano również, że LCC zawiera domenę RGD odpowiedzialną za wiązanie z integrynami, a wiązanie integryn $\alpha_5\beta_1$ i $\alpha_v\beta_1$ aktywuje TGF β_1 i różnicowanie fibroblastów w miofibroblasty w niektórych stanach patologicznych związanych z przebudową tkanek, np. zwłóknieniu płuc. Powyższe obserwacje wskazują na możliwość aktywacji i działania TGF β w miejscach lokalnie działającego stresu — mianowicie kontaktów zogniskowanych.

Znaczenie połączeń kadherynowych

Na różnicowanie fibroblastów w miofibroblasty wpływają również połączenia komórka-komórka typu kadherynowego (ryc. 5 i 6), które normalnie nie występują w fibroblastach pozbawionych włókien naprężeniowych. Połączenia tego typu (tzw. połączenia zwierające) zbudowane z białek transbłonowych zwanych kadherynami są typowe przede wszystkim dla nabłonek, w których łączą wiązki filamentów aktynowych sąsiadujących komórek (poprzez układ białek pośredniczących), umożliwiając ściśle przyleganie do siebie komórek, które utrzymuje ciągłość nabłonka. Tworzenie połączeń kadherynowych pomiędzy miofibroblastami może odgrywać szczególnie istotną rolę podczas tzw. remodelingu tkanek związanego z niektórymi procesami chorobowymi. Zróżnicowane mio-

fibroblasty prawdopodobnie wykazują obecność podobnych kadheryn (białek Ca^{2+} -zależnych tworzących połączenia) co mięśnie gładkie (np. R-kadheryny i 6B-kadheryny). Warto nadmienić, że z podobnym zjawiskiem „switch’u” kadherynowego mamy do czynienia podczas tzw. transformacji epitelialno — mezenchymalnej (z E-kadheryny komórek epitelialnych do N-kadheryny obecnej w fibroblastach), a zjawisko to wiąże się często z procesem rakowacenia komórek. Podczas różnicowania miofibroblastów nie tylko wzrasta poziom ekspresji i typ białek tworzących złącza kadherynowe, ale również zmienia się struktura tych połączeń — zwiększają się ich rozmiary (od średnicy 2–5 μm do 20–30 μm), podobnie jak ma to miejsce w przypadku kontaktów zogniskowanych. Sądzi się, że α -SMA budująca filamenty aktywne w miofibroblastach, odgrywa istotną rolę w stabilizacji połączeń kadherynowych poprzez mechaniczne wzmocnienie oddziaływań komórka-komórka.

Podsumowanie

W zdrowej tkance łącznej właściwej fibroblasty wytwarzają określone „spoczynkowe” naprężenia poprzez tworzenie i organizację macierzy zewnątrzkomórkowej o dużym stopniu elastyczności (przypomnijmy tutaj poranne „podkrążone” oczy, które mogą dość szybko powrócić do swojego normalnego stanu). W sytuacjach patologicznych, gdy tkanka łączna zostaje uszkodzona (np. przez zranienie), w czasie naprawy tkanek lub w stanach chorobowych (np.

zwłóknienia), fibroblasty ulegają aktywacji i nabywają cech komórek mięśni gładkich, przede wszystkim zdolności wytwarzania siły naprężeniowej i ekspresji α -SMA. Macierz zewnątrzkomórkowa, kontakty zogniskowane, połączenie kadherynowe między komórkami, ogromna liczba białek uczestniczących w przenoszeniu sygnału chemicznego we wnętrzu komórki oraz wiele innych, nie wymienionych w tym artykule cząsteczek wspólnie tworzy nieprawdopodobnie sprawny układ. Z jednej strony wywołuje niewielki skutek: reaguje niewielkim skurczem na bodziec, ale patrząc z perspektywy całego organizmu te małe zmiany odgrywają krytyczną rolę w jego funkcjonowaniu. Trudno sobie wyobrazić przebieg procesów takich jak gojenie ran bez udziału miofibroblastów, a to tylko jedne z komórek mogących zarówno odbierać jak i wytwarzać naprężenia mechaniczne.

Wpłynęło 27.08.2007

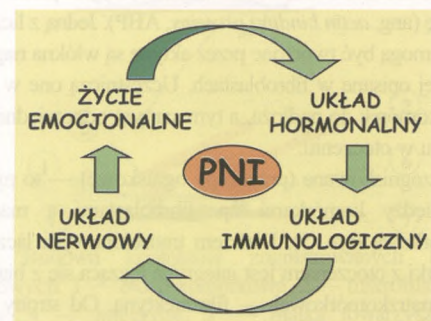
Mgr Klaudiusz Mann jest absolwentem Zakładu Biologii Komórki Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Obecnie jest doktorantem Instytutu Neurobiologii Maxa Plancka w Monachium-Martinsried.
e-mail: kmann@neuro.mpg.de
Dr Marta Michalik jest adiunktem w Zakładzie Biologii Komórki Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
e-mail: marta.michalik@uj.edu.pl

Anna DZIURDZIA, Jadwiga FLAGA, Joanna MERCHUT, Dorota A. ZIĘBA (Kraków)

PSYCHONEUROIMMUNOLOGICZNE PODŁOŻE ZOOTHERAPII

Człowiek szczęśliwy to człowiek zdrowy. Wiedzieli o tym już starożytni, ale nauka dotycząca wzajemnych powiązań między życiem emocjonalnym a funkcjonowaniem układu nerwowego (UN), hormonalnego (UH) i immunologicznego (UI) powstała dopiero w drugiej połowie XX wieku. Zaburzenia w prawidłowej pracy układu immunologicznego mogą być przyczyną wielu chorób. Mała aktywność UI zwiększa podatność na choroby zakaźne (osłabiona obrona organizmu przed drobnoustrojami chorobotwórczymi) oraz nowotwory (nieskuteczne rozpoznawanie patologicznie zmienionych własnych komórek, np.: chłoniaki i mięsak Kaposiego u chorych na AIDS). Następnym natomiast nadaktywności układu odpornościowego są choroby autoimmunologiczne. Układ immunologiczny nie jest systemem autonomicznym w organizmie. Reakcje układu nerwowego mają ogromny wpływ na zdrowie somatyczne, dlatego większość tzw. chorób cywilizacyjnych (depresja, nerwice, nowotwory, stwardnienie rozsiane) wynika ze złego stanu ludzkiej psychiki.

Wzajemne relacje pomiędzy UN, UH i UI stanowią przedmiot dyscypliny naukowej zwanej psychoneuroimmunologią (PNI) (ryc. 1). Pojęcie to zostało po raz pierwszy



Ryc. 1. Psychoneuroimmunologia (PNI) — nauka o powiązaniach stanów emocjonalnych ze zdrowiem somatycznym organizmu

użyte w 1964 r. przez amerykańskiego profesora psychiatrii i nauk behawioralnych z University of California — George’a F. Solomona. Jednakże, za twórców tej dyscypliny uważa się Adera i Cohena. W pracy „Behaviorally conditioned immunosuppression and murine systemic lupus erythematosus” opisują doświadczenie, którego hipoteza robocza nawiązywała do teorii odruchów warunkowych Pawłowa i zakładała, że stosując wspólnie substancję im-

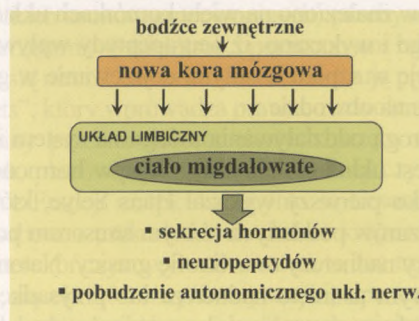
munoaktywną oraz immunoobojętną można „nauczyć” układ odpornościowy reakcji na tę obojętną. Sam eksperyment polegał na tym, że grupie myszy z dziedziczną skłonnością do zapadania na toczeń (choroba autoimmunologiczna skóry, stawów, nerek, serca, płuc lub mózgu) podawano cyklofosfamid równocześnie z obojętną farmakologicznie wodą z sacharyną. Lek obniżał nadaktywności komórek odpornościowych, woda z sacharyną stanowiła jedynie obojętny „bodziec warunkowy”. Po zaprzestaniu podawania cyklofosfamidu, zmniejszenie odpowiedzi immunologicznej następowało także po spożyciu wody z sacharyną. Choroba występowała znacznie później niż w grupie kontrolnej, co sugerowało, iż układ odpornościowy badanych myszy „nauczył się” zmniejszać swoją nadmierną aktywność.

Przykładem reakcji psychoimmunologicznej jest niewątpliwie odpowiedź organizmu na podanie placebo, czyli nieaktywnej farmakologicznie substancji, stanowiącej grupę kontrolną w trakcie testowania nowych leków. Bardzo często pacjenci, jeżeli znają spodziewane działanie leku, reagują na placebo tak jak na farmaceutyk, łącznie z wywoływaniem niekorzystnych efektów ubocznych (np.: wypadanie włosów, uzależnienia). Klasycznym przykładem skutecznego działania placebo jest tzw. „historia pana Wright’a”, mężczyzny cierpiącego na zaawansowanego, złośliwego raka układu chłonnego. Brał on udział w testowaniu nowego leku przeciwnowotworowego — Krebiozenu. Początkowo wydawało się, że w rezultacie terapii doszło do całkowitego, „cudownego” wyleczenia, jednak kiedy pacjent przeczytał w prasie informacje o domniemanym braku skuteczności podawanego leku doszło do nagłego pogorszenia jego stanu zdrowia. Wtedy zdecydowano się zaaplikować choremu „udoskonaloną wersję Krebiozenu” — wodę destylowaną. Wiara pacjenta w skuteczność nowego leku pobudziła tak silnie jego układ immunologiczny, że nastąpiło całkowite wyleczenie. Obecnie zjawisko placebo wykorzystuje się w profilaktyce klinicznej uzyskując pożądane efekty dzięki immunomodulacji warunkowej, co pozwala zmniejszyć dawki stosowanych leków, a tym samym ograniczyć ich szkodliwe działanie uboczne.

Zapadanie na choroby następuje częściej, gdy organizm znajduje się pod wpływem negatywnych emocji. Lęki, depresja i stres pourazowy, złość, niepokój, zaburzenia snu wiążą się ze znacznym obniżeniem sprawności układu odpornościowego (spada poziom przeciwciał i subpopulacji komórek odpornościowych, produkcja interleukin i interferonu), częstszymi zachorowaniami, cięższym przebiegiem choroby i trudniejszą rekonwalescencją. Zauważono, że studenci nerwowo podchodzący do sesji egzaminacyjnej, częściej chorują, a ich układ odpornościowy ma niższą wydajność, produkuje także mniej przeciwciał po podaniu szczepionki, niż UI kolegów najmniej zestresowanych egzaminami. Depresja jest też istotniejszym czynnikiem ryzyka wystąpienia wylewu krwi do mózgu niż poziom cholesterolu. Natomiast relaksacja i wyciszenie pozwala zwiększyć aktywność układu odpornościowego, podobnie zresztą jak śmiech (oglądanie śmiesznego filmu prowadzi do wzmożonej produkcji przeciwciał). W powiedzeniu „śmiech to zdrowie” tkwi zatem ziarno prawdy.

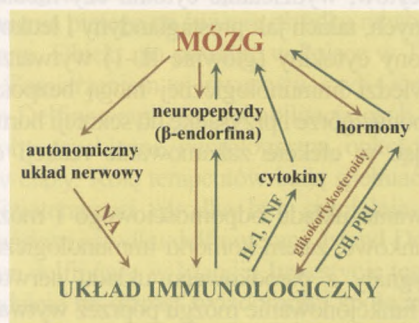
Szereg wzajemnych interakcji systemu immunologicznego i nerwowego dowodzi wpływu psychiki na stan zdro-

wia organizmu. Ocena emocjonalna różnych bodźców pochodzących ze środowiska zewnętrznego dokonuje się w układzie limbicznym, a główną strukturą spełniającą tę rolę jest ciało migdałowate. Pod wpływem impulsów z nowej kory mózgowej, odpowiedzialnej za odbiór i przypisanie znaczenia bodźcom, w jądrze środkowym ciała migdałowatego zachodzi przetwarzanie procesów myślowych na emocjonalne i fizjologiczne. Efektem tego jest wydzielanie neurohormonów, neuropeptydów, a także pobudzenie autonomicznego układu nerwowego, oddziałujących na reakcję immunologiczną organizmu (ryc. 2). Przykładem jest zmiana w poziomie sekrecji endorfin w zależności od rodzaju emocji. W efekcie bodźce psychiczne poprzez różne drogi wpływają na funkcjonowanie układu odpornościowego, co decyduje o przebiegu chorób.



Ryc. 2. Schemat obrazujący wpływ bodźców psychicznych na reakcję immunologiczną organizmu

Wiele mechanizmów odpowiedzialnych za wzajemne oddziaływanie oraz komunikację pomiędzy układem immunologicznym i nerwowym nadal nie zostało wyjaśnionych. Wiadomo jednak, że istnieje kilka dróg w obrębie tych interakcji. Jak dotąd odkryto trzy szlaki oddziaływania mózgu na układ odpornościowy: poprzez autonomiczny układ nerwowy, neuropeptydy oraz hormony (ryc. 3).



Ryc. 3. Wzajemne oddziaływania mózgowia i układu immunologicznego

Narządy limfatyczne są unerwione przez noradrenergiczne (współczulne) i cholinergiczne (przywspółczulne) zakończenia nerwowe, które tworzą ścisłe połączenia z limfocytami i makrofagami, przypominające synapsy. Najczęściej występują zazwojowe włókna współczulne, których mediatorem jest noradrenalina (NA). Zarówno limfocyty T, jak i B posiadają receptory adrenergiczne (głównie β_2 -adrenergiczne). Noradrenalina wiążąc się z receptorami prowadzi do wzrostu poziomu cAMP w komórce i następnie do aktywacji kaskady kinaz. W efekcie dochodzi do zahamowania proliferacji limfocytów T i wytwarzania przez nie interleukiny-2 (IL-2). Z kolei wpływ noradrenaliny na

podziały limfocytów B uzależniony jest od tego, jaki mitogen je zaindukował. Ponadto, NA hamuje podziały tymocytów oraz powoduje wzrost ekspresji antygenów powierzchniowych uczestniczących w dojrzewaniu tych komórek. W obwodowych narządach limfatycznych (śledzionie, węzłach chłonnych) NA wzmacnia pierwotną odpowiedź humoralną. Zaobserwowano także, że ten mediator hamuje aktywację układu dopełniacza i niszczenie komórek nowotworowych przez makrofagi.

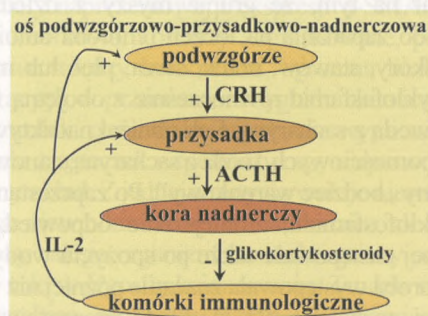
Oprócz neuroprzekazników mózg wysyła biochemiczne sygnały do układu odpornościowego w postaci neuropeptydów. Pierwszą odkrytą cząsteczką tego typu była, silnie modulująca odpowiedź immunologiczną, β -endorfina. Endorfiny są endogennymi opioidami, które odpowiadają za znoszenie stanu pobudzenia bólowego. Receptory tych związków znaleziono na wielu komórkach układu odpornościowego i wykazano, iż neuropeptydy wpływają na ich proliferację w szpiku kostnym, dojrzewanie w grasicy oraz działanie na obwodzie.

Trzecią drogą oddziaływania mózgu na system immunologiczny jest układ endokryny. Wpływ hormonów na odporność jako pierwszy wykazał Hans Selye, który zauważył u szczurów poddanych różnym stresorom powiększenie się kory nadnerczy oraz atrofię grasicy. Natomiast u zwierząt, którym usunięto nadnercza lub przysadkę mózgową, nie zaobserwowano zaniku grasicy pod wpływem tych samych stresorów. Wskazuje to na szczególną rolę osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej (ryc. 4) w odpowiedzi organizmu na stres. Po zadziałaniu bodźca stresowego, ośrodki w korze mózgowej wysyłają impulsy do podwzgórza, z którego uwalniana jest kortykoliberyna (CRH) pobudzająca przysadkę do sekrecji hormonu adrenokortykotropowego (ACTH). ACTH stymuluje komórki kory nadnerczy do wydzielania glikokortykosteroidów, które wywierają efekt immunosupresyjny, hamując proliferację limfocytów, wydzielanie cytokin czy mediatorów stanów zapalnych, takich jak prostaglandyny i leukotrieny. Z drugiej strony cytokiny (głównie IL-1) wytwarzane w czasie odpowiedzi immunologicznej mogą bezpośrednio stymulować podwzgórze i przysadkę do sekrecji hormonalnej, powodując w efekcie zahamowanie reakcji odpornościowej.

Oddziaływanie układu odpornościowego i mózgowia jest dwukierunkowe, zatem komórki immunologiczne, reagując na sygnały z ośrodkowego układu nerwowego, wpływają na funkcjonowanie mózgu poprzez wytwarzanie cytokin, opioidów czy hormonów (ryc. 3).

Cytokiny oraz opioidy są produkowane przez limfocyty i makrofagi, w szczególnie dużych stężeniach podczas stanów zapalnych lub infekcji. Związki te odpowiadają za informowanie mózgu o stanie układu immunologicznego, przez co wpływają na doznania psychiczne. Przykładem może być interleukina-1 (IL-1), która wywołuje uczucie zmęczenia i senności, natomiast interferony (INF) — splątanie, a nawet zaburzenia psychiczne. Ponadto, IL-1 β oraz CRH indukują wydzielanie endogennych opioidów (głównie β -endorfiny) przez komórki układu odpornościowego, które hamują uczucie bólu. Cytokiny prawdopodobnie oddziałują na mózgowie po przejściu drogą nerwu błędnego, chociaż istnieją także doniesienia, iż może się to odbywać bezpośrednio poprzez czynny transport przez

barierę krew-mózg czy też przenikanie obszarami pozbawionymi tej bariery.



Ryc. 4. Schemat wywołania immunosupresji przez oś podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczową

Układ odpornościowy może również spełniać funkcje narządu endokrynnego. Antygeny i mitogeny mogą indukować sekrecję hormonów przez limfocyty oraz makrofagi. Komórki te wydzielają hormony przysadkowe, takie jak: hormon wzrostu (GH) — spełniający rolę autokrynnego czynnika wzrostu dla limfocytów czy prolaktynę (PRL), której niedobór hamuje proliferację indukowaną przez IL-2. Hormony te nie są jednak magazynowane w komórkach, lecz syntetyzowane *de novo*, dlatego też ich sekrecja nie jest szybka.

Współczesna medycyna stara się wykorzystać w praktyce doznania psychiczne do immunostymulacji organizmu. W tym celu wykorzystuje się metody niekonwencjonalne, takie jak: medytacja, joga, terapia zajęciowa, rehabilitacja ruchowa i coraz popularniejsze zooterapie.

Terapia z udziałem zwierząt realizowana jest przede wszystkim przy pomocy koni, psów i delfinów. Jak wiadomo, zwierzęta obecne były w życiu człowieka od początku jego istnienia, a ich domestykacja wynikała głównie z korzystnych cech użytkowych. Jednakże, niektóre zwierzęta uzyskały status towarzyszących, pełniąc ważną rolę w życiu człowieka. Relacje tego typu przetrwały do czasów współczesnych i najprawdopodobniej dały podstawy przekonaniu o korzystnym wpływie organizmów zwierzęcych na zdrowie psychiczne i fizyczne człowieka. Już w IV w. p.n.e. „ojciec medycyny” — Hipokrates podkreślał lecznicze działanie jazdy konnej. Natomiast, określenie tego zjawiska jako terapii z udziałem zwierząt przypisuje się amerykańskiemu psychologowi Borisowi Levisonowi, który w latach 60. XX wieku zaobserwował, że autystyczne dzieci, mające problemy z nawiązaniem kontaktów z dorosłymi, łatwo „zaprzyjaźniają się” z ich psami.

W Polsce najpopularniejszą formą zooterapii jest hipoterapia. Do jej popularyzacji przyczyniła się duńska amazonka Liz Harrel, która zachorowała na poliomyelitis, czyli wirusowe zapalenie rogów przednich rdzenia kręgowego, zwane potocznie chorobą Heinego-Medina. Dzięki systematycznym treningowym jazdom konnym kobieta osiągnęła znaczną poprawę stanu zdrowia, co umożliwiło jej wzięcie udziału w Igrzyskach Olimpijskich w 1952 r., na których zdobyła srebrny medal w jeździectwie. Przypadek opisany powyżej wzbudził ogromne zainteresowanie wśród terapeutów i rehabilitantów. Wtedy też powstała nazwa „hipoterapia”, jako połączenie dwóch greckich słów: *hippus* — koń i *therape* — leczenie, przywracanie do zdrowia. Główne wskazania do hipoterapii to dziecięce porażenie

mózgowe, stwardnienie rozsiane, zaburzenia emocjonalne, autyzm, upośledzenie umysłowe, zespół Downa, a także upośledzenie zmysłów: wzroku czy słuchu. Można wyróżnić trzy podstawowe typy działań leczniczych: fizjoterapia na koniu — przywracanie sprawności fizycznej poprzez odpowiednio dobraną gimnastykę na koniu poruszającym się stępem; psychopedagogiczna jazda konna — mająca na celu usprawnienie intelektualne, poznawcze, emocjonalne i fizyczne; terapia koniem i z koniem — w tym sportowa i rekreacyjna jazda konna oraz nawiązywanie relacji ze zwierzęciem. Specyfika hipoterapii polega na wykorzystaniu różnorodnych aspektów jazdy konnej. Po pierwsze, koń daje wrażenie chodu ludzkiego, a ruch grzbietu końskiego w stępie powoduje identyczne ruchy miednicy jak u prawidłowo kroczącego człowieka. Osoby niepełnosprawne, które cierpią z powodu ograniczonych możliwości ruchowych, siedząc na koniu odbierają wrażenie prawidłowego chodu, mogą go ćwiczyć, mając przy tym nieograniczone możliwości lokomocyjne. Po drugie, jazda konna zmniejsza spastyczność mięśni (wzmoczone napięcie — występujące w uszkodzeniach ośrodkowego układu nerwowego) dzięki ich automatycznemu rozgrzaniu. Ponadto, przywraca ona zaburzoną symetrię mięśni tułowia, koryguje postawę przez konieczność utrzymania prawidłowego dosiada, zapobiega przykurczom i ograniczeniom ruchomości w stawach. Terapeutyczny efekt ma również konieczność opieki nad zwierzęciem i odpowiedzialności za nie, co ma szczególne znaczenie w przypadku osób samotnych.

Podobnych korzyści dostarcza dogoterapia — czyli leczenie z udziałem psów. Kontakt z psem wpływa na wzrost poczucia własnej wartości, stymuluje rozwój w sferze poznawczej, wpływa na socjalizację poprzez naukę pokonywania lęku i nawiązywania więzi psychicznej. Pies może służyć także szczególną pomocą osobom z dysfunkcjami narządów ruchu lub zaburzeniami emocjonalnymi.

Na początku lat 70. zapoczątkowano prace nad wykorzystywaniem delfinów w terapii dzieci cierpiących na choroby, takie jak: zespół Downa, autyzm, nerwice czy ubytki neurologiczne. Badania sonograficzne przeprowadzone na grupie delfinów butlonosych wykazały wzrost intensywności ultradźwięków wysyłanych przez te zwierzęta, które znajdowały się w bliskim sąsiedztwie człowieka. W innych eksperymentach porównywano częstotliwość i zasięg ultradźwięków wytwarzanych przez dwie odrębne grupy zwierząt. Pierwszą stanowiły delfiny żyjące w oceanach, natomiast drugą — urodzone w delfinariach i poddane działaniu akustycznych modeli opracowanych przez naukowców. Wykazano, iż delfiny zaliczane do drugiej grupy nabyły zdolność wysyłania fal o innych parametrach niż zwierzęta dziko żyjące. Wskazuje to na potencjalną możliwość kontroli oraz modulacji wytwarzanych przez te zwierzęta ultradźwięków. Stąd, autorzy omawianych badań sugerują terapeutyczne wykorzystanie naturalnego systemu komunikacji delfinów. Prawdopodobnie fale emitowane przez te zwierzęta przenikają przez ludzkie tkanki, powodując korzystne zmiany w uszkodzonych komórkach. Delfiny ciekawi u ludzi wszystko, co odbiega od normy, np.: protezy czy też nowotwory i tam właśnie wysyłają swoje ultradźwięki, regenerując zniszczone komórki. Ponadto, udowodniona została skuteczność delfinoterapii jako alternatywnej metody leczenia depresji.

Wynika to z faktu, iż bezpośredni kontakt podczas zabawy ze zwierzęciem zwiększa u człowieka wydzielanie endorfin. Obecnie na świecie działają cztery ośrodki delfinoterapii: na Ukrainie, w Izraelu oraz dwa w USA.

Współcześni terapeuci na nowo odkrywają zooterapię oraz szczególną rolę zwierząt w życiu osób niepełnosprawnych. Wykorzystuje się w tym celu również inne niż wyżej wspomniane gatunki. W paryskich szpitalach są montowane ekrany video ukazujące akwarium z czerwonymi rybkami, których widok ma udowodniony naukowo wpływ antystresowy i uspokajający. W USA na uwagę zasługuje eksperyment o nazwie „Greek Chimney”. Polega on na prowadzeniu tzw. farmy — szkoły dla trudnej młodzieży. Około setki dzieci od 6 do 16 roku życia (maltretowanych, wykorzystywanych seksualnie lub po doznaniu głębokich szoków emocjonalnych) przebywa razem ze 150 zwierzętami, w większości porzuconymi lub rannymi i opiekuje się nimi. USA oraz Kanada realizują program „Visiting pets”, który wprowadza prawne zezwolenia na częste odwiedziny przez zwierzęta chorych przebywających w szpitalach, placówkach opieki terminalnej czy w więzieniach. We Francji małpki kapucynki są tresowane do pomocy osobom z uszkodzeniem rdzenia kręgowego i paraliżem czterokończynowym. Zwierzęta te bez trudu potrafią nauczyć się ok. 20 różnych czynności, np.: umieszczanie wybranych przedmiotów w określonych miejscach i przenoszenie ich, otwieranie i zamykanie drzwi, gaszenie i zapalanie światła, sprowadzanie windy, podawanie jedzenia (np. łyżką) oraz otwieranie butelki, przecieranie twarzy mokłą gąbką, a nawet czesanie.

Mimo niewątpliwych zalet stosowania zooterapii, jako formy wspomaganie konwencjonalnego leczenia wielu chorób, znaczący wpływ zwierząt na zdrowie i komfort psychiczny człowieka jest ciągle niedoceniany. Jednakże, w ostatnich latach obserwuje się coraz większe zainteresowanie tymi zagadnieniami, czego dowodem mogą być plany uruchomienia piątego na świecie ośrodka rehabilitacyjnego z delfinami. Obiekt ma powstać w Polsce w Tarnowskich Górach. Zamierzeniem tej inwestycji, czyli Górnosląskiego Centrum Delfinoterapii, jest rehabilitacja osób cierpiących na choroby psychiczne, neurologiczne, onkologiczne oraz kobiet w ciąży. Rolę terapeutów będą spełniać trzy butlonosy. Fizjoterapeuci ośrodka byli specjalnie szkoleni w amerykańskim ośrodku delfinoterapii Island Dolphin Care, a opiekun delfinów - w Irlandii. Inwestycje tego typu dają duże nadzieje na wzrost świadomości społecznej w dziedzinie alternatywnych dla środków farmakologicznych sposobów leczenia. Ważną rolę odgrywają także odkrycia z zakresu psychoneuroimmunologii, gdyż eksperymenty naukowe najbardziej przemawiają do ludzkiej wyobraźni i przekonują do niekonwencjonalnych terapii.

Wpłynęło 10.08.2007

Anna Dziurdzia, Jadwiga Flaga, Joanna Merchut są studentkami Biotechnologii — Studia Międzywydziałowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie.

Dr hab. Dorota A. Zięba jest adiunktem naukowo-dydaktycznym w Pracowni Biologii Molekularnej i Hodowli Tkanek w Katedrze Hodowli Owiec i Kóz Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie.
e-mail: rzzieba@cyf-kr.edu.pl

Władysław WOJEWODA, Marta WOJEWODA (Kraków)

GRZYBY INWAZYJNE: OKRATEK AUSTRALIJSKI *CLATHRUS ARCHERI* I PIERŚCIENIAK UPRAWNY *STROPHARIA RUGOSOANNULATA* W BESKIDZIE WYSPOWYM

W ostatnich pięćdziesięciu latach, prawdopodobnie w związku z globalnym ociepleniem klimatu, w krajach środkowej Europy obserwujemy inwazję licznych gatunków grzybów, które przemieszczają się z południa na północ Europy, np. w kierunku Bałtyku¹. Zjawisko to ma miejsce również w Polsce. Niektóre grzyby inwazyjne występowały u nas już wcześniej, np. w XIX wieku lub na początku XX wieku, lecz były wtedy znane tylko z jednego lub z kilku stanowisk, a dopiero w ostatnich latach zaczęły znacznie powiększać areal swego występowania i liczbę stanowisk. Inne grzyby inwazyjne pojawiły się u nas po raz pierwszy dopiero w latach 1957–2005. Większość z nich rozprzestrzeniła się głównie w południowych, zachodnich i środkowych regionach naszego kraju, przeważnie w siedliskach synantropijnych lub na wpół synantropijnych. Są wśród nich gatunki tropikalne lub subtropikalne, zawleczone z innych kontynentów, np. z Ameryki lub z Australii. Grzyby te wcześniej były stwierdzone w cieplejszych krajach Europy, np. na południu i zachodzie tego kontynentu, skąd w ostatnich latach przywędrowały do Polski. Również niektóre gatunki południowoeuropejskie i zachodnioeuropejskie dotarły ostatnio do nas. Do grzybów inwazyjnych, które stosunkowo niedawno pojawiły się w Polsce należą okratek australijski i pierścieniak uprawny.

Okratek australijski *Clathrus archeri* (Berk.) Dring, znany także pod nazwą kwiatowiec australijski *Anthurus archeri* (Berk.) E. Fisch., zaliczany jest do rodziny okratkowatych *Clathraceae*, rzędu sromotnikowców *Phallales*, klasy podstawczaków *Basidiomycetes*. Młody owocnik okratka powstaje prawie pod ziemią, w postaci białej kuli, podobnej do ptasiego jaja, o średnicy 2,5–5,0 cm i wysokości 3,5–4,0 (6) cm, przytwierdzonej do podłoża białymi sznurami grzybni. Kula pęka i pozostaje w postaci pochwy, z której wystaje 4–6 czerwonych ramion, o długości 2–9 cm, pokrytych czarnozieloną warstwą zarodników. Dojrzały owocnik jest podobny do barwnego kwiatu, stąd jedna z nazw tego grzyba. Silna woń i czerwona barwa, przypominające zapach i wygląd rozkładającego się mięsa, przyciągają owady padlinożerne, które rozsiewają zarodniki grzyba (zjawisko entomochorii). Jest to grzyb saprobny, odżywiający się poprzez rozkład martwych szczątków roślin. Pod mikroskopem widoczne są cylindryczne lub maczugowate, sześciozarodnikowe podstawki, o wymiarach 20–40 x 4,5–5 μm. Cylindryczne lub eliptyczne, grubościennie, gładkie, bezbarwne zarodniki o wymiarach 4–7,5 x 2–2,5 μm, w masie są zielonawe. Jest to grzyb niejadalny.

W Polsce okratek australijski występuje w młodych, jasnych lasach i zaroślach liściastych, czasem z przewagą dębu, np. w grądach *Tilio cordatae-Carpinetum betuli*, w zagajnikach brzoźowych, w młodych lasach mieszanych z *Betula*

pendula, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, rzadziej w lasach iglastych, na obrzeżach lasów, przy leśnych drogach, w zadrzewieniach śródpolnych, oraz na trawiastych przydrożach. Znalaziono go np. w zaniedbanej, mocno prześwietlonej dragowinie z brzozą, osiką, sosną i dużą ilością powalonego i stojącego posuszu. Rośnie także na łąkach, w sadach, ogrodach i na pastwiskach, najczęściej na kwaśnych glebach. Stwierdzono go w takich zbiorowiskach roślinnych, jak np. eutroficzne łąki kośne *Gladiolo-Agrostietum capillaris* i murawy bliźniczkowe czyli psiary *Nardetalia*. Rośnie przeważnie na ziemi, czasem na rozkładającym się drewnie, np. na pniakach porośniętych mchem. Owocnikuje od lipca do listopada, a wyjątkowo, w okresie bardzo ciepłej zimy (np. w 2000 r.), nawet do grudnia.



Ryc. 1. Okratek australijski na styku lasu mieszanego i podwórza domu w Przenoszy. Młode, kuliste owocniki i jeden dojrzały. 30 IX 2007. Fot. M. i Z. Wojewodowie

Naturalnymi obszarami występowania *C. archeri* są Australia, Nowa Zelandia i Tasmania. Do Europy został zawleczony w czasie pierwszej wojny światowej przed 1920 r. (według niektórych autorów w 1914 r.) z Australii, z wełną lub innymi materiałami przywiezionymi dla wojska. Na naszym kontynencie pierwszy raz stwierdzono go we Francji, w Wogezach. W Niemczech znaleziono go w 1938 r., w Szwajcarii w 1942 r., w Anglii w 1945 r., w Austrii w 1948 r., w Czechach w 1963, w Hiszpanii, Holandii i Polsce w 1973 r., na Ukrainie w 1977 r., na Słowacji w 1989 r. Dotychczas nie jest znany w Norwegii. Poza Europą zawleczony także do Azji (np. Archipelag Malajski i Kazachstan), południowej Afryki (w Republice Południowej Afryki pierwszy raz zanotowany w 1907 r.) i na wyspę Mauritius.

Pierwszą informację o występowaniu tego grzyba w Polsce, koło Biłgoraja, w Kotlinie Sandomierskiej opublikował B. Sałata w 1977 r.², ale w rzeczywistości pierwszy raz u nas był

¹ Kreisel H. 2006. Acta Mycol. 41(1): 99–94

² Sałata B. 1977. Fragm. Flor. Geobot. 23(3–4): 423–428

on stwierdzony kilka lat wcześniej, w 1973 r., w Sudetach, w okolicy Sobótki¹. W Górach Świętokrzyskich pierwszy raz odkryto go w 1984 r. W okresie 1974–2007 grzyb pojawił się w wielu nowych miejscach, głównie w południowej Polsce: w Sudetach, Karpatach, w Górach Świętokrzyskich i w Kotlinie Sandomierskiej, także na Dolnym Śląsku. Dalej na północ znany jest tylko z Nowej Soli w Wielkopolsce i z okolicy Łeby nad Bałtykiem. Obecnie mamy u nas już ponad 60 stanowisk okratka; dwie trzecie z nich znajdują się w Karpatach, gdzie grzyb ten dochodzi do wysokości 1020 m n.p.m.



Ryc. 2. Okratek australijski w lesie mieszanym w Przenoszy. Dojrzały owocnik. 2 XI 2007. Fot. M. Wojewoda

W polskich Karpatach, pierwszy raz stwierdzono go w 1981 r. w Beskidzie Sądeckim². W tym regionie obecnie znany jest z Pogórza Wielickiego, Pogórza Ciężkowickiego, Pogórza Śląskiego, Beskidu Śląskiego, Beskidu Małego, Kotliny Żywieckiej, Beskidu Żywieckiego, Gorców, Kotliny Sądeckiej, Beskidu Sądeckiego, Pienin, Pogórza Jasielskiego, Beskidu Niskiego i Bieszczadów Zachodnich³. Ostatnio okratek australijski zdobył nowe pasmo górskie w polskich Karpatach: dotarł do Beskidu Wyspowego. Pierwsze stanowisko w tym regionie odkrył T. Kaźmierczak, 29 IX 2007 r., we wsi Przenosza, ok. 20 km na północny zachód od Limanowej, na południowo-wschodnim stoku góry Ciecień, na wysokości ok. 460 m n.p.m. Dwa dojrzałe owocniki wyrastały przy ścieżce w lesie mieszanym z dębem, brzozą, bukiem, grabem, leszczyną, osiką, sosną i świerkiem. Wkrótce potem, na tym samym stanowisku, ale kilkadziesiąt metrów dalej, na granicy lasu i podwórza domu (ekspozycja południowa, miejsce silnie nasłonecznione), w płytkim rowku powstałym po przekopaniu ziemi kilka miesięcy wcześniej, pojawiły się następne, zarówno młode — kuliste, jak i dojrzałe, „kwiatowate” owocniki okratka, które utrzymywały się tam aż do listopada 2007 r. (ryc. 1–3).

W bezpośrednim sąsiedztwie stanowiska okratka rosną różne grzyby. Ciekawsze z nich to np.: czyreń gąbczasty *Phellinus contiguus* (Pers.) Pat., czyreń jodłowy *P. hartigii* (Allesch. & Schnabl.) Pat., gaśka topolowa *Tricholoma populinum* J.E. Lange, gołąbek fiołkowonogi *Russula violei-*

pes Quél., koźlarz grabowy *Leccinum pseudoscabrum* (Kallenb.) Šutara, muchomor jadowity *Amanita virosa* (Fr.) Bertillon i murszak rdzawy *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.



Ryc. 3. Okratek australijski w lesie mieszanym w Przenoszy. Dojrzały owocnik. 29 IX 2007. Fot. M. Wojewoda

Okratek australijski tak silną ekspansję zawdzięcza przypuszczalnie swojej biologii rozsiewania. Jak wspomniano wyżej, grzyb ten jest rozprzestrzeniany przez owady (np. muchy) padlinowe, które przywabione czerwoną barwą owocnika i jego wonią, zjadają zarodniki grzyba, oblepiają się nimi, potem lecąc, przenoszą zarodniki na dalekie odległości. Gatunek ten w Europie znalazł się ok. 100 lat temu, ale w ciągu wielu lat był znany tylko z nielicznych stanowisk w niewielu krajach naszego kontynentu, dopiero w latach 60. i 70. ubiegłego wieku, rozpoczął szybką inwazję. Szanse takie dało mu zapewne ocieplenie klimatu, jakie nastąpiło w tym czasie.

Okratek australijski umieszczony jest na czerwonych listach grzybów różnych krajów: np. Bułgarii z kategorią R = rzadki i CR = krytycznie zagrożony, Danii z kategorią R = rzadki, Niemiec: Meklemburgii i Pomorza z kategorią 4 = potencjalnie zagrożony. W Polsce nie tylko nie jest zagrożony, ale wykazuje gwałtowną ekspansję. Jest to typowy grzyb-chwast. Warto zauważyć, że również inne grzyby entomochoryczne z rzędu sromotnikowców wykazują taką inwazję. Są to: okratek czerwony *Clathrus ruber* P. Micheli ex Pers., mądziak malinowy *Mutinus ravenelii* (Berk. & M.A. Curtis) E. Fisch, mądziak psi *M. caninus* (Huds.) Fr., sromotnik fiołkowy *Phallus hadriani* Vent. i sromotnik smrodliwy *P. impudicus* L. Jeśli występują masowo, ich przykry zapach może być bardzo uciążliwy dla ludzi w ogrodach i lasach.

Pierścieniak uprawny, lysiczka trocinowa, lysiczka uprawna *Stropharia rugosoannulata* Farl. ex Murrill = *Psilocybe rugosoannulata* (Farl. ex Murrill)

¹ Chlebicki A. 1997. Chrońmy Przyr. Ojcz. 53(1): 104–109

² Stengl-Rejthar A., Wojewoda W. 1985. Zesz. Nauk. UJ 752, Prace Bot. 13: 105–110

³ Kujawa A. 2005. Przegląd Przyrodn. 16(3–4): 17–52, Wojewoda W. 2003 Krytyczna lista wielkoowocnikowych grzybów podstawkowych Polski oraz informacje m.in. G. Dubiela, J. Kołka i Z. Mirka

Noordel., zaliczany jest do rodziny pierścieniakowatych: *Strophariaceae*, rzędu pieczarkowców *Agaricales*, klasy podstawczaków *Basidiomycetes*.



Ryc. 4. Pierścieniak uprawny na polu k. Łużnej. Pod kapeluszem widoczne fioletowe blaszki, a na trzonie pierścień. IX 2002.

Fot. D. Karasiński

Jest to typowy grzyb kapeluszowy. Jego owocnik złożony jest z kapelusza i trzonu. Kapelusz o średnicy 5–12 cm jest początkowo czerwonobrazowy lub winnoczerwony, potem blednący i wtedy jasnobrazowy, jasnoszary, żółtobrazowy lub ochrowożółtawy, najpierw półkulisty, potem płasko wypukły, nieco lepki lub suchy, gładki. Brzeg kapelusza początkowo jest podwinięty, w późniejszym stadium rozprostowany, z białymi resztkami osłony. Blaszki są szeroko przyrośnięte, młode jasno szare, starsze szarofioletowe lub szaroniebieskie, z cienkimi, jaśniejszymi ostrzami. Trzon 7–16 (20) x 2–3,5 cm, we wczesnym stadium białawy, później białobrazowawy, suchy, nagi, w górze wyraźnie karbowany. Na trzonie widoczny jest wyraźny, prążkowany pierścień. Miąższ ma kolor biały, tylko pod skórką kapelusza słomkowożółtawy i jest dosyć twardy. Pierścieniak posiada słaby, podobny do rzodkiewki, zapach. Podstawki są maczugowate, czterozarodnikowe.



Ryc. 5. Pierścieniak uprawny na polu k. Łużnej. Dwa owocniki: dojrzały i młody. Kapelusze wyblakłe po deszczu. IX 2002.

Fot. D. Karasiński

Gładkie, eliptyczne zarodniki mają wymiary 11–13 (18) x 7,5–8 (10) μm . Wysyp zarodników purpurowobrazowy, fioletowobrazowy lub czarnofioletowy. Grzyb jest jadalny.

Pierścieniak jest naziemnym grzybem saprobowym, odżywiającym się poprzez rozkład martwych szczątków roślinnych. Pojawia się na starej słomie, trocinach, m.in. koło tartaków, na wiórach drzewnych stosowanych w uprawie krzewów ozdobnych (np. azalii), na szczątkach roślin zielnych, na przymach kompostu, także na nagiej żyznej glebie, w ogrodach botanicznych, parkach, arboretach, szkółkach ogrodnich, ogródkach działkowych, ogrodach przydomowych, na podwórzach domów, na łąkach, pastwiskach, i na polach uprawnych (np. ziemniaków), o wiele rzadziej w lasach, na ich obrzeżach, czasem przy leśnych drogach. U nas w przyrodzie (poza uprawą) owocniki rosną od maja do listopada.

Pierścieniak uprawny znany jest z Ameryki Północnej, Azji (Japonia, Korea Północna, Rosja: Daleki Wschód — Kraj Przymorski) i z Europy. Opisano go jako gatunek nowy dla nauki w Ameryce Północnej w 1922 r. W Europie pierwszy raz znaleziono go we Włoszech w 1926 r., we Francji w 1927 r., w Anglii w 1946 r., w Niemczech w 1948 r., w Holandii w 1960 r., w Szwajcarii w 1962 r., w Polsce w 1980 r. Od r. 1970 uprawiany w wielu krajach na słomie. Prawdopodobnie wyostał się z upraw i zdziczał. W Polsce po raz pierwszy poza uprawami znaleziono go w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie i w ogródku przydomowym w tym samym mieście. W latach 1982–2005 obserwowano go na wielu stanowiskach w Polsce, np.: na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, na Rostoczu, na Mazowszu, w Kotlinie Sandomierskiej i w Karpatach Zachodnich. Na północy kraju stwierdzono go dotychczas tylko na Pojezierzach Południowobałtyckich w okolicy Szczecinka¹. Obecnie jest u nas znany z ok. 20 stanowisk. Grzyb wyraźnie rozprzestrzenił się w Polsce w ostatnich trzydziestu latach i staje się coraz pospolitszy.



Ryc. 6. Pierścieniak uprawny na polu k. Łużnej. IX 2002.

Fot. D. Karasiński

W polskich Karpatach dotychczas był znany tylko z Beskidu Śląskiego²; z Beskidu Małego³ i z Pogórza Ciężkowieckiego⁴.

¹ Wojewoda W. l.c., Szczepkowski A., informacja

² Bystra k. Bielska-Białej, ogród, VII–IX 2004–2006, informacja G. Dubiel

³ Międzybrodzie Bialskie: Ponikiew, na stosie trocin, k. tartaku, VIII.1996, Wojewoda 2003 l.c.

⁴ Łużna, 12 km na północny-wschód od Grybowa na nawożonym i zaoranym polu, IX 2002 (Karasiński 2002–2007. Grzyby polskie. <http://www.grzyby.strefa.pl>, ryc. 4–6)

W Beskidzie Wyspowym pierścieniak uprawny pojawił się na wyżej opisanym stanowisku okratka australijskiego w Przenoszy. Znalazł go pierwszy współautor tego artykułu w sierpniu 2005 r. Od tego czasu był tam obserwowany do października 2007 r. Grzyb rośnie na nagiej ziemi, w której znajdują się resztki trocin, na podwórzu domu, na obrzeżu lasu mieszanego, a także przy ścieżce w tym lesie, blisko jego skraju. Liczba owocników waha się od kilku do kilkunastu.

W polskich Karpatach można się spodziewać dalszej inwazji przede wszystkim okratka australijskiego, ale także pierścieniaka uprawnego. Warto prowadzić obserwacje i rejestrować nowe stanowiska tych gatunków.

Za informacje o stanowiskach omawianych grzybów w Polsce, a szczególnie w polskich Karpatach, autorzy bardzo dziękują panu lek. med. Grzegorzowi Dubielowi, pani doc. dr Róży Kaźmierczakowej, panu Justynowi Kolkowi, panu prof. dr. hab. Zbigniewowi Mirkowi, panu prof. dr. hab. Henrykowi Okarmie, panu dr. Andrzejowi Szczepkowskiemu i panu mgr. Józefowi Wróblowi, a za udostępnienie fotografii pierścieniaka panu mgr. Dariuszowi Karasińskiemu.

Wpłynęło 26.10.2007

Prof. dr hab. Władysław Wojewoda jest emerytowanym pracownikiem Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie. Mgr Marta Wojewoda jest nauczycielką języka włoskiego w I Liceum Ogólnokształcącym im. B. Nowodworskiego w Krakowie i przyrodnikiem — amatorem

DROBIAZGI

Plomiennica zimowa —

Flammulina velutipes (M. A. Curtis: Fr.) Singer

Jednym z niewielu grzybów jadalnych występujących w okresie zimowym jest płomiennica. Należy ona do klasy podstawczaków *Basidiomycetes*, podklasy pojedynczopodstawkowych *Holobasidiomycetidae*, rzędu bedłkowców *Agaricales*, rodziny gąbkowatych *Tricholomaceae*, rodzaju płomiennica *Flammulina* P. Karst. (ryc. 1).



Ryc. 1. Płomiennica zimowa na ściętym pniu klonu jesionolistnego. 25 grudnia 2006. Fot. K. Z. Kamiński

Grzyb ten jest typowym saprofitem. Rozkłada on drewno obumarłych, starych drzew liściastych, najczęściej topól, wierzb i osik, znacznie rzadziej występuje na brzozach i klonach. Wyjątkowo można go spotkać na osobnikach żywych (ryc. 2). Zazwyczaj występuje gromadnie w charakterystycznych kępach. Poszczególne osobniki rosną dachówkowato, jeden nad drugim.

W jednym skupieniu, najczęściej występują osobniki w różnym stadium rozwoju. Można spotkać tam osobniki o różnej średnicy kapeluszy od 0,5 do 12 cm średnicy. Swoją oryginalność i niezwykłość zimówka zawdzięcza czasowi swojego występowania. Spotkać ją można już pod koniec października po wystąpieniu pierwszych przymrozków, co jak się wydaje jest warunkiem koniecznym do pobudzenia

rozwoju grzybni. W warunkach naturalnych występuje aż do połowy marca. Zależy to oczywiście od panujących temperatur. Przy utrzymywaniu się niewielkich przymrozków kolejne wyspy są obfite i częste. Ponieważ czas występowania tego grzyba w naszych warunkach klimatycznych jest bardzo nietypowy, jest on praktycznie nieznan. Mimo, iż spotkać go można w lasach mieszanych, parkach, ogrodach, starych sadach i zadrzewieniach ulicznych. Ponieważ większość zbierających grzyby nie ma specjalnego zaufania do gatunków pojawiających się w nietypowej porze dla większości grzybów, na wszelki wypadek są one raczej niezbierane.



Ryc. 2. Płomiennica zimowa rosnąca na pniu żywego klonu jesionolistnego. 25 grudnia 2006. Fot. K. Z. Kamiński.

Według informacji przeczytanej w Internecie w średniowiecznej Polsce był to ceniony grzyb, zwłaszcza w okresie zimowym. Na stołach szlacheckich i magnackich był podawany jako swego rodzaju przysmak w okresie ostrej zimy. Świeże grzyby budziły zdziwienie i podziw wśród zaproszonych gości. Do zbierania płomiennicy zimowej byli wyznaczeni specjalnie przeszkoleni służący, którzy w początkowym okresie jej rozwoju zaznaczali miejsca występowania, a później w zależności od potrzeb wy-

kopywali ją z pod śniegu. Podawane grzyby budziły zdziwienie i zarazem uznanie ze względu na swoje walory smakowe. W czasach późniejszych grzyb ten uległ, swego rodzaju, zapomnieniu.



Ryc. 3. Płomiennica zimowa na ściętym pniu topoli. 28 listopada 2006. Fot. K. Z. Kamiński

W okresie późnej jesieni i w zimie tylko niewiele osób odbywa rekreacyjne wycieczki nie specjalnie zwracając uwagę na otaczającą ich przyrodę. Dlatego też występujące w tym okresie płomiennice traktowane są jako dziwny wybrzyk natury i są lekceważone. Stanowią niewątpliwie ozdobę terenu, na którym występują.

W Polsce nie było udanych prób przemysłowej ich produkcji. Tylko w Japonii hoduje się je na skalę przemysłową wykorzystując do tego podłoża z słomy ryżowej lub specjalnie przygotowane drewno z drzew liściastych. Jest uważany za grzyb o właściwościach leczniczych. Uważa się, że ma wpływ na poprawienie czynności trzustki, oczyszcza skórę, poprawia niedokrwistość mięśnia sercowego, ma silne działanie przeciwnowotworowe, zawiera naturalny antybiotyk — flammulinę likwidujący stany zapalne, pomaga przy zwalczaniu chorób cywilizacyjnych, takich jak bezsenność i stres. W naszej medycynie ludowej płomiennica zimowa używana była jako lek stosowany przy różnego typu stanach zapalnych.

Ze względu na czas występowania płomiennicę zimową jest raczej trudno pomylić w innymi gatunkami. Nieprawny zbieracz może ją jednak pomylić z hełmówką obrzeżną — występuje od sierpnia do października, łuszczakiem zmiennym (maj–listopad), maślanką wiązkową (kwiecień–grudzień), czy też z maślanką ceglastą (kwiecień–grudzień). Pomyłka może być tragiczna w skutkach, gdyż z wyżej wymienionych grzybów tylko łuszczak zmienny jest jadalny, pozostałe zaś są grzybami trującymi.

Płomiennica zimowa doczekała się kilku nazw regionalnych i zwyczajowych. Nazywana jest: zimówką aksamitnotrzonową, zimówką czarnotrzonową, pieniążkiem aksamitnotrzonowym, bedłką, grzybem zimowym, zimówką, listopadowką, wierzbówką, pniakówką i monetką.

Płomiennicę zimową bardzo często można spotkać w miastach. Między innymi na terenie Poddębic (woj. łódzkie) znaleziono pięć stanowisk tego grzyba. Dwa, praktycznie w centrum miasta. Pierwsze w ogrodzie przy Przedzszkolu nr. 1 (ul. Przejazd) na ściętym pniu klonu jesionolistnego (ryc. 1) oraz na żywym drzewie z tego samego gatun-

ku (ryc. 2). Drugie między blokami przy ul. Południowej na ściętym pniu topoli (ryc. 3, 4). Zwłaszcza to ostatnie stanowisko wzbudziło duże zainteresowanie mieszkańców Poddębic. Płomiennice w dużej ilości rosły w towarzystwie innych grzybów. Trzy pozostałe stanowiska znajdowały się w północno-zachodniej części miasta przy ul. Młynarskiej na terenie niewielkich, prywatnych lasów w miejscach rzadko odwiedzanych przez okolicznych mieszkańców. Zimówki rosły na pniach ściętych brzoź, które są raczej nieczęstymi żywicielami tego gatunku.



Ryc. 4. Płomiennica zimowa rosnąca u podstawy ściętego pnia topoli. 4 grudnia 2006. Fot. K. Z. Kamiński

Okres zimowy może więc też sprzyjać całkiem udanemu grzybobrani i w czasie braku „świeżych” grzybów możemy przyjemnie zaskoczyć rodzinę i znajomych potrawami z grzybów zbieranych o tak nietypowej porze. Płomiennice smaczne są jako dodatek do zup, usmażone z jajkiem lub po ugotowaniu przyprawione śmietaną, a nawet marynowane w occie. Sposób przyrządzenia zależy jednak od kucharza

Krzysztof Z. K a m i ń s k i (Poddębice)

W Szczepreszynie



Szczepreszyn to ciekawa miejscowość na Roztoczu, położona nad rzeką Wieprz. Pierwszy zapis Szczepresinum

pochodzi aż z 1352 roku. Jest to więc najstarsze miasto na Roztoczu Polskim, chociaż rozwijające się zawsze w cieniu Zamościa. Ciekawa jest zarówno historia jak i zabytki Szczebrzeszyna. Wśród zabytków i ciekawych miejsc wymienić należy: kościół parafialny pod wezwaniem św. Mikołaja Biskupa (1610–1620), pomnik powstańców styczniowych, cerkiew Zaśnięcia Matki Bożej, Synagoga z XVI w., kościół św. Katarzyny i wiele innych.

Z czym jednak kojarzy się nam nazwa Szczebrzeszyn? Każdy z nas zna słynny wiersz Jana Brzechwy, którego najtrudniejsze do wymówienia zwrotki każemy powtarzać obcokrajowcom, powodując u nich wyłamywanie języka. Jest to słynna pójzja:

*W Szczebrzeszynie chrząszcz brzmiał w trzcinie,
i Szczebrzeszyn z tego słynie...*

To pierwsze wersy tego wiersza, a dalej też nie jest łatwiej:

Wól go pyta: panie chrząszcze, po co pan tak brzęczy w gąszczu?... itd.

Pomimo tego, że na końcu wiersza chrząszcz przeniósł się do Pszczyny, to jednak zawsze kojarzony jest z Szczebrzeszynom.

Każdy napotkany mieszkaniec tego miasteczka jako jedną z głównych atrakcji wskaże zwiedzającemu „Pomnik Chrząszcza”. I rzeczywiście naprzeciwko zabytkowego młyna u podnóża Góry Zamkowej, przy ulicy Klukowskiego, nieco poniżej drogi, koło szemrzącego strumyka we wrześniu 2002 roku postawiono „Pomnik Chrząszcza”.

Jakież było moje zdumienie, kiedy zobaczyłam, że pomnik chrząszcza jest w rzeczywistości pomnikiem zantropomorfizowanego, grającego na skrzypkach, ubranego we frak, cylinder i buty, prawdopodobnie świerszcza, a w każdym razie owada należącego do rzędu prostoskrzydłych *Orthoptera*, a nie chrząszczy *Coleoptera*.

Nasuwa się pytanie, kto tu się pomylił? Czy Jan Brzechwa, dla którego świerszcz był chrząszczem? Czy też autorzy rzeźby (młodzież Państwowego Liceum Sztuk Plastycznych z Zamościa), dla których z kolei prostoskrzydły jest z chrząszczem? Czy w liceach plastycznych nie uczą podstaw biologii? Może się komuś wydać to nieistotne, ale to dwa zupełnie różne rzędy owadów! Nikt przecież (nawet dzieci w przedszkolu) nie powie, że komar i biedronka, to to samo. Szkoda, bo pomysł powstania takiego pomnika był dobry, ale zabrakło staranności i wiedzy. Dlaczego tak często psujemy to, co w założeniu było świetne?

Maria Rościszewska (Kraków)

Krasopani hera *Callimorpha (Euplagia) quadripunctaria* (Poda.) w okolicach Dębicy na Pogórzu Strzyżowskim oraz na Pogórzu Rożnowskim

Krasopani hera *Callimorpha (Euplagia) quadripunctaria* to motyl, przedstawiciel rodziny niedźwiedziówkowatych *Arctiidae*. W Polsce gatunek ten objęty jest ścisłą ochroną gatunkową (rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 września 2004 r) i umieszczony na polskiej Czer-

wonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych. Ponadto gatunek ten umieszczony jest w II załączniku Dyrektywy Siedliskowej (ryc. 1).



Ryc. 1. Krasopani hera *Callimorpha (Euplagia) quadripunctaria*.
Fot. A Trzeciak

Gatunek motyla rozsiedlony jest w środkowej i południowej Europie, centralnej Rosji, Azji Mniejszej aż po Bliski Wschód. W Polsce spotykany w górach i lokalnie na Pogórzu Karpackim, jednak wszędzie pojedynczo. Na początku XX w. został podany również z Kielc, Górnego Śląska i okolic Zgorzelca, obecnie już tam nie występuje (Przybyłowicz, 2006 — Monitoring gatunków i siedlisk... Natura 2000).

Gąsienice opisywanego gatunku żerują jesienią na różnych roślinach zielnych, np. jasnoty *Lamium* sp.; po przezimowaniu natomiast odżywiają się liśćmi krzewów leśnych i innych roślin — np. maliny *Rubus* sp. Motyle pojawiają się w drugiej połowie lipca i obserwujemy je do drugiej połowy sierpnia. Imago aktywne jest w dzień, kiedy to spotykamy je na kwitnących roślinach — najczęściej na sadzcu konopiastym *Eupatorium cannabinum*.

Od kilku lat populację tego gatunku obserwuję w okolicach Dębicy, gdzie motyl bardzo licznie występuje końcem lata.

W bieżącym roku potwierdzono występowanie gatunku w miejscowościach: Dębica, Braciejowa, Głobikowa, Stasiówka w dniach 19.VII – 7.VIII; liczne osobniki występowały na kwiatkach sadzca przy drogach i na skrajach lasów.



Ryc. 2. Stanowisko sadzca *Eupatorium cannabinum* w litym drzewostanie. Fot. A. Trzeciak

Ciekawostką jest odnalezienie motyla w głębi litego starodrzewiu bukowego w kilkuarowej luce porośniętej sadźcem (ryc. 2). Ponadto w roku bieżącym obserwowałem motyle w okolicach zalewu Rożnowskiego w miejscowościach Kurów i Posadowa — Podole. Również tutaj motyle, występujące pojedynczo, siedziały na kwiatostanach sadzka konopiastego porastającego pobocze i rowy drogi publicznej.

W notatce wykorzystano informacje zawarte w publikacji *Polska Czerwona Księga Zwierząt — Bezkręgowce*, w części opracowanej przez Ł. Przybyłowicza., któremu dziękuję za wycieczkę terenową oraz cenne uwagi lepidopterologiczne.

Andrzej T r z e c i a k (Dębica)

Boćki

Mieszkam we wsi Wieniec w przysiółku Podskała. Nie daleko płynie Raba i Stradomka. W okolicy od wielu lat gnieździły się bociany. Lubiłem obserwować te ptaki. Tuż przed moim domem przebiega droga, wzdłuż której posadzono kiedyś kasztany. Ponad 25 lat temu umieściłem na starym kasztanie przed moim domem stare koło od wozu. Zostało zaakceptowane i od razu w pierwszym roku wprowadziły się bociany. Od tego momentu na wiosnę pojawiały się co roku i prawie zawsze szczęśliwie wyprowadzały młode. Wraz z żoną i dziećmi obserwowaliśmy te ptaki od przylotu do jesieni.



Ryc. 1. Nowe gniazdo na specjalnej platformie umocowanej na żelbetonowym słupie. Fot. Wiesław Mączka

Jakieś 5 lat temu młody bocian, po pierwszym opuszczeniu naszego gniazda, został przez kogoś oblany olejną farbą. Miał tak zlepione pióra, że nie mógł latać. Przyszedł pieszo na nasze podwórko. Karmiliśmy go rybami i mięsem. Przy pomocy benzyny usunęliśmy farbę z piór. Udało nam się go uratować. Odleciał. Ale nie wiemy czy przeżył.

Bociany po przylocie w każdym roku znosiły do gniazda nowe gałązki i inny materiał. Gniazdo było coraz wyższe. Na samej górze mieszkaly bociany a w szczelinach gniazda gnieździły się wróble. Z roku na rok gniazdo było coraz cięższe. Nie zdawaliśmy sobie sprawy z tego, czym to grozi.

Cztery lata temu, w czerwcu konar, na którym było gniazdo załamał się pod ciężarem gniazda i upadł na drogę.

W gnieździe były cztery młode bociany. Pisklęta były już dosyć duże. Wielkością przypominały dorosłe kury. Wszystkie zginęły przygniecione kawałkami gałęzi, z których zbudowane było gniazdo. Ponieważ gniazdo wraz z konarem upadło na drogę została ona zatarasowana. Dla usunięcia tej przeszkody wezwano straż pożarną. Resztki gniazda wypełniły cały wóz dwukołowy.

Przez długi czas stare bociany latały wokół zaniepokojone. Siedziały na dachach domu, stodoły i stajni. Lata przyzwyczajenia do bocianów zrobiły swoje. Były dla nas niemal sąsiadami. Trudno opisać uczucia żalu związane z tym, co się wydarzyło. Trzeba było koniecznie podjąć jakieś zdecydowane kroki. Wraz z synem zaczęliśmy gromadzić materiał na wykonanie odpowiedniego rusztowania pod nowe gniazdo. Był to różnego rodzaju złom pochodzący z naszego gospodarstwa. Znalazły się nim części maszyn, rury, kątowniki itp. Wykonaliśmy z tego solidną okrągłą platformę o średnicy półtora metra. Wiedzieliśmy, że konstrukcja musi być solidna by utrzymać gniazdo po kilku latach.

Chcieliśmy, aby gniazdo znalazło się na tej samej wysokości jak na kasztanie. Zdobyliśmy uszkodzony żelbetonowy słup, na którym umieściliśmy platformę. Cała konstrukcja była podniesiona przy pomocy dźwigu, który załatwił pracownik urzędu gminnego w Dobczycach. Gdy wszystko było gotowe rzuciliśmy na platformę kilka wiązek gałęzi. Bociany natychmiast zajęły je jako miejsce noclegowe.

Pozostało tylko czekać do następnego roku. Czy nasza platforma się im spodoba? Czy założą tu gniazdo? A może wybiorą inne miejsce? Niestety nie wszyscy rozumieli nas. Byli tacy, którzy śmiali się i twierdzili, że bociany już do nas nie wrócą.



Ryc. 2. Stare bociany znoszą pokarm i karmią wiecznie głodne pisklęta. Fot. Wiesław Mączka

Nie tylko my bardzo się cieszyliśmy, gdy w marcu przyleciał jeden bocian a po pewnym czasie na początku kwietnia drugi. Zaczęły znosić materiał na gniazdo. Udało się!

Od tego roku przylatują nadal i z powodzeniem wyprowadzają młode. W tym roku były trzy młode. Najpierw widzimy jak stara wysiaduje jajka, potem jak stare bociany znoszą pokarm i karmią wiecznie głodne pisklęta a w końcu młode zaczynają trening przed lataniem. Młode podskakują i machają skrzydłami na długo zanim odlecą na pola i łąki znajdujące się po drugiej stronie drogi. Na noc wracają do gniazda. Ich oglądanie sprawia nam wiele radości.

Józef S t o p a (Wieniec)

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Polskie gwiazdozbiory

Scutum Sobiescii et Taurus Poniatovii. Dwie te nazwy gwiazdozbiorów, nadane przez astronomów polskich, tak w dziełach, atlasach jako też i w katalogach są, ustawicznie pomijane, a nawet wysydzane przez dzisiejszych autorów pochodzenia niepolskiego. Wielu z nich prawdopodobnie nie zna motywów, które skłoniły astronomów naszych do zawieszenia na sklepieniu niebios herbów dwu królów polskich. Nic też dziwnego, że nieświadomość ta popycha ich do nieoględnych zdań w rodzaju takich naprzykład: "Kiedy przed dwustu laty niebo gwiazdziste stało się przedmiotem bardziej szczegółowych studyów naukowych, zauważono, że w niektórych miejscach firmament niebieski nie posiada żadnych gwiazdozbiorów, wtedy to zaproponowano zapelnąć pustki nowymi gwiazdozbiorami, które obdarzono dziwnymi (strannymi) nazwami, naprzykład gwiazdozbiory Tarcza Sobieskiego, Ciołek Poniatowskiego i t. d." (Prof. S. P. Glasenapp. *Druzjam i lubicielam astronomii 1904 str. 11*).

Dla przypomnienia zaznaczmy, że nazwę gwiazdozbioru Tarczy Sobieskiego nadał astronom gdański Jan Heweliusz (1614–1687), motywów zaś swoje opisał w dziele pod tytułem: "Prodromus astronomiae", z którego podajemy w przekładzie odpowiednie ustępy: "Co do Tarczy dla ważnych powodów przeniosłem ją aż na sklepienie nieba pomiędzy gwiazdy, to jest na wieczną pamiątkę Najczcigodniejszego Naszego Króla i Pana, Jana III, króla polskiego, z powodu Jego niezmiernie wielkich zasług, bohaterskich przymiotów duszy, wspaniałomyślności, i z powodu Jego dzielnych i walecznych czynów, dokonanych nie tylko dla Królestwa Polskiego, ale i dla Państwa Rzymskiego, a nawet na wielki pożytek i wzrost całego chrześcijaństwa. Jakoż ze swego Państwa z celem polskiem wojskiem wyruszywszy, miasto Wiedni, stolicę cesarza Rzymskiego od bardzo groźnego oblężenia ottomańskiego zaszczytnie oswoobodził (dnia 12 września 1683 roku), całą armię barbarzyńców do ucieczki zmusił i do szczytu poraził".

Nieco dalej czytamy: "Naprzód zaś umieściłem tę Tarczę blisko Orła, między Antynousem a Wężownikiem ponad Strzelcem, to jest pomiędzy Orłem a Wężownikiem niedaleko Koziorożca. Powtóre racz wiedzieć łaskawy czytelniku, że ta Tarcza składa się z siedmiu świetnych gwiazd, poczęści czwartej wielkości: z tych cztery znajdują się na obwodzie Tarczy, które to cztery gwiazdy wyobrażają czterech owych Najjaśniejszego naszego króla wielkich książąt, którzy wówczas wszyscy byli jeszcze przy życiu. W środku Tarczy, gdy dotąd zupełnie była próżna, krzyż umieściłem, a to w tym celu ażeby był wieczną pamiątką, że ta Tarcza za wiarę chrześcijańską szczęśliwie walczyła. Na tym krzyżu trzy znaczniejsze gwiazdy błyszczą, z tych jedna wyraża same Królewską Mość, druga J.M.C. Królową, trzecia jedynaczkę córkę książęniczkę, tak, iż te siedem gwiazd całą rodzinę królewską przedstawiają".

Dalej jeszcze mięci się prośba, jakby ostatnia wola Heweliusza: "Przez co Najwyższego Boga serdecznie proszę, aby ta Tarcza Sobieskiego na tej kuli ziemskiej tak długo trwała, kwitła i stała się utrzymywała, dopóki te gwiazdy Tarczę niebieską przedstawiające, będą się rodzajowi ludzkiemu świecącymi i błyszczącemu pokazywały, a to na chwałę Boga, Królestwa Polskiego i na wielkie pomnienie rodziny Królewskiej, poddanych i na wielką pociechę świata naukowego" (Prodromus Astronomiae wydany został po śmierci Heweliusza 1690 roku).

A teraz przejdźmy do drugiego gwiazdozbioru. Ciołek Poniatowskiego otrzymał swą nazwę od Marcina Odlanickiego Poczobuta (1728–1808). Astronom ten, dyrektor obserwatorium w Wilnie, członek Towarzystwa astronomicznego w Londynie i członek korespondent akademii nauk w Paryżu, założył obserwatorium, którym kierował, zachęcany i podtrzymywany przez Stanisława Poniatowskiego, wielkiego miłośnika astronomii (pierwsze obserwatorium prywatne założył Stanisław August na zamku królewskim) i wbrew jego woli a w dowód wdzięczności utwierdził herb rodu Poniatowskich na firmamencie nieba. Gwiazdozbiór ten znajduje się w pobliżu Wężownika na prawej odnodze dzielącej się w tym miejscu drogi młecznej. Szczegółowe opisanie tej konstelacji znaleźć można w rozprawie Poczobuta: "Observationes ad determinandam positionem XVI stellatura, equibus constellatio Viteli Poniatoviani formatur" w efemerydach berlińskich z 1785 roku.

Skoro Heweliusz i Poczobut nadali pewnym określonym przestrzeniom nieba osobne nazwy, to przestrzenie te nie należały do ościennych gwiazdozbiorów, nie były też one pustymi, nie były to "wory węglowe", lecz dość znaczne gromady gwiazd poczynając od 3-iej i 4-iej wielkości.

Dlaczego jednak gwiazdozbiory nasze są traktowane tak po macoszemu? Może są to tak małe konstelacje, że niewarte wyodrębnić ich w grupy noszące nazwy? Nie, są jeszcze mniejsze gwiazdozbiory na sklepieniu nieba, ale nikt się nie kusi o przyłączenie ich do gromad sąsiednich, że wspomnimy tylko kilka: Koń mały, Trójkąt, Strzała, Sekstans, Teleskop, nawet Pies mały mało się różni swymi granicami, dalej Korona południowa i wiele jeszcze gromad okalających biegun południowy. A więc może grupy Tarczy Sobieskiego i Ciołka Poniatowskiego nie przedstawiają nic godnego uwagi? I to nie, już samo to, że oba te gwiazdozbiory znajdują się na drodze młecznej, przeczy temu, a wystarczy chociażby tylko skierować teleskop na 18 h 45,7 m, AR– 6 h 23' D lub też na mgławicę 18 h 47,6 m, AR–8°50' D, aby się przekonać, że można tam znaleźć więcej niż w niektórych innych gwiazdozbiorach. Znając już bliżej konstelacje Tarczy i Ciołka zdziwić się trzeba, że można nazwy ich uważać za dziwaczne.

Nie będziemy się tu zastanawiali bliżej nad genezą nazw gwiazdozbiorów wogóle, nie będziemy tu sięgać myślą na wiele wieków przed Chr., aby tłumaczyć nazwy nadane przez Babilończyków, Egipcyan, Greków, które to nazwy z wielu względów możemy dziś uważać za niedorzeczne, gdyż nad tem łamało sobie głowy wielu uczonych. Nie będziemy się zastanawiali nad tem, że podział nieba gwiazdzistego na konstelacje jest nienaukowy, ale jeżeli już tak jest, to czyż większe prawo obywatelstwa może mieć na niebie mityczna postać króla Etyopów Cefeusza i jego rodziny: żony Kasyopei, córki Andromedy, zięcia Perseusza z Meduzami i Gorgonami, jadącego na skrzydlatym Pegazie? Co mówią takie nazwy gwiazdozbiorów na przykład: Gęś, Lis, Paw, Żóraw, Zegar, Sekstans, Mikroskop, Teleskop, Zajac i wiele wiele innych? Gdzie szukać poważnych podstaw do przeniesienia tych zwierząt, ptaków i różnych przedmiotów, będących niby odbiciem cywilizacji, aż na niebo? A jednak są i nikt ich stamtąd nie strąca. Jakaż jest więc przyczyna, która każe pomijać nasze gwiazdozbiory w dziełach astronomicznych? Szowinizm, cecha, która zmusza autorów obcych nawet do gwałcenia ostatniej woli naszych astronomów. Niewolno tak postępować obcym, tembardziej niewolno postępować tak autorom naszym i w obecnej dobie przygotowywania podręczników szkolnych nie wolno jest im opuszczać gwiazdozbiorów, o których tu mowa, Tarczy Sobieskiego i Ciołka Poniatowskiego tak w dziełach, atlasach nieba, globusach, jako też w osobno wydawanych mapach.

Przytkowski F. Scutum Sobiescii et Taurus Poniatovii. Wszechświat 1907, 24, 625 (6 X)

Symbioza zmienia ukwiała

Fakt "klasycznej" symbiozy kraba (*Eupagurus prideauxi* i *Eup. excavatus*) z ukwiałem (*Adamsia palliata*) jest powszechnie znany. Krab zamieszkuje pustą muszlę, w której chowa swój delikatny odwłok, na muszli zaś zazwyczaj mięci się ukwiał. Dotychczasowe studia nad wspomnianą symbiozą jakkolwiek bardzo staranne, nie były jednak w zupełności wyczerpujące. Niedawno p. C. Schäffer w zoologicznej stacyi doświadczalnej w Neapoli sprawdził dawniejsze spostrzeżenie i uzupełnił je szczegółami nowymi.

Według badań Schäffera u ukwiła dają się zauważyć następujące przystosowania do wspólnego życia z krabem: przedewszystkiem znaczny rozwój organów parzących, mieszczących się w jamie chłonnej i wyrzucanych przez otwór gębowy. Organy patrzące istnieją i u innych ukwiłów lecz bynajmniej nie u wszystkich; nadto organy te u ukwiłów, żyjących w symbiozie z innego rodzaju zwierzętami, są znacznie większe i groźne nawet dla większych zwierząt morskich. Następnie ukwiał siedzący na muszli rozrasta się bardzo znacznie i wytwarza dwa wyrostki podeszwowe, które otaczają w kształcie pierścienia otwór muszli. Wskutek tego powierzchnia przylegająca ukwiła zwiększa się, a krab snadniej może korzystać z broni, jaką przedstawiają organy parzące, mieszczące się w podeszwie. Wreszcie należy zwrócić uwagę na wydzielanie przez podeszwę błony rogowej. Powstaje ona zwykle na wolnym brzegu otworu muszli, przez co objętość jej znacznie zwiększa się, a rosnący krab dłużej może przebywać w swoim schronieniu.

Co dotyczące instynktów, ujawniających się w symbiozie wspomnianych organizmów, to przedewszystkiem należy zaznaczyć instynkt przeszkody i instynkt wędrowny. Instynkt obudwu rodzajów występuje wówczas, gdy krab musi opuścić muszlę, która staje się zamalą dla niego. Zdejmuje on kleszczami ukwiła i przenosi go na muszlę nowowytbraną; ukwiał ze swej strony chowa parzydełka i macki. Odruchowe trzymanie się muszli, właściwe ukwiłowi, ustaje wówczas, skutkiem czego krab podczas zdejmowania nie napotyka

trudności. Oprócz tego, pracę kraba ułatwia widocznie instynkt wędrówki ukwiała, gdyż ten ostatni opuszcza zwykle muszlę, porzucając przez kraba.

Specjalnych przystosowań do symbiozy w budowie ciała krabów badania nie zdołały stwierdzić.

Cz. St. (Statkiewicz). Współzycie kraba z ukwiałem. Wszechświat 1907, 24, 637 (6 X)

Albinosi

Przypadki albinizmu wśród ras kolorowych są już oddawna znane. W krajach nie-europejskich, albinizm był obserwowany: na łądzie azjatyckim, za wyjątkiem okolic północnych, — na archipelagu malajskim, a szczególnie w Melanezji, — w Afryce środkowej bardzo często, natomiast znacznie rzadziej w Afryce południowej, — wreszcie w Ameryce północnej w pojedynczych przypadkach. Co dotyczy Australii, to według Andreego albinizm nie spotyka się tu wcale; jednak później stwierdzono kilkakrotnie i tam jego występowanie. Ze wszystkich wymienionych tu okolic globu bielactwo (albinizm) występuje najczęściej w Afryce, szczególnie w Gwinei, w delcie Nigru, gdzie albinosi stanowią dość znaczny procent ludności miejscowej. U wielu bardzo plemion dzikich bielactwo uważani są za istoty nadzwyczajne i zagadkowe, o których powstawaniu i egzystencji krąży najrozmaitsze legendy; np. na niektórych wyspach archipelagu malajskiego i na Filipinach uważają ich za dzieci, zrodzone za przyczyną dyabła lub komety. Stąd też w wielu okolicach bielactwo jeszcze w wieku niemowlęcym zostają składani bożkom na ofiarę. Są jednak plemiona, zapatrujące się inaczej na przyczynę albinizmu i uważające go poprostu za objaw choroby.

W ostatnich latach kwestya dziedziczenia albinizmu obudziła żywe zainteresowanie wśród badaczy, a to wskutek wskrzeszenia z pyłu niepamięci, reguła Mendla i zapoczątkowania szeregu nowych obserwacji nad sprawą powstawania mieszańców. Jak wiadomo w r. 1900 trzej wybitni botanicy: De Vries, Correns i Tschermak, prowadząc badania nad hybrydyzmem, wykryli niemal jednocześnie szereg faktów, które były już wprawdzie po raz pierwszy odkryte znacznie wcześniej, przez uczzonego mnicha Grzegorza Mendla [1866], lecz na razie nie zwrócił na siebie żadnej uwagi i spoczył w zapomnieniu przez lat blisko 40. A jednak badania Mendla rzucały ciekawe światło na kwestyę bastardacji i przynosiły pierwszy ogólniejszy pogląd na tę sprawę.

Stolyhwo.K. Albinizm ludzki w świetle reguła Mendla. Wszechświat 1907, 26, 641 (13 X)

Polowania na gęsi w Jakucji

Gęsi pierzące się stanowią jedną z poważnych podstaw życia ekonomicznego mieszkańców dalekiego północo-wschodu. Wobec tego pozwolę sobie zatrzymać się nieco dłużej na sposobach polowania na gęsi, zwłaszcza, że te sposoby zawierają pewne szczegóły ciekawe, a nieznanne szerszemu ogółowi.

Czas i miejsce wypiorów gęsi gniazdowych a niegniazdowych, jak już o tem mówiłem, różnią się pomiędzy sobą; więc i myśliwi muszą stosować swoje czynności do danego zjawiska. Przedewszystkiem kierują swoje zapędy myśliwskie ku gęsiom niegniazdowym, które pierzą się o jakieś parę tygodni wcześniej.

Czując się bezbronnymi wskutek niezdolności do lotu w czasie pierzenia się, gęsi w miejscach oddalonych od siedzib ludzkich tworzą ogromne wielotysięczne zbiorowiska, by wspólnie przeżyć ten niebezpieczny dla ich życia okres, — w swoich instynktach społecznych szukają podpory i przeciwważnika swojej czasowej niemocy. Lecz właśnie ta ufność, pokładana w społeczności, w danym przypadku jest zgbwna dla gęsi, gdyż nęci i sprowadza człowieka, który, korzystając z ich niemocy, stara się zagarnąć całe zbiorowiska.

Gęsi żerują na łądzie. Sposłone uciekają na wodę, by w razie dalszego niebezpieczeństwa znów wyjść na ląd i tu schować się w trawie, w kępach, w drzewie nagromadzone przez fale morskie. Do tych przyzwyczajęń gęsi stosują się też myśliwi. Gdy gęsi, sposłone na łądzie, uciekną na wodę, myśliwi muszą otoczyć je kołem na swoich wątych czółenkach (t. zw. "wiatki") i krzykiem, uderzeniami wiosel o wodę nie pozwalają gęsiom wyjść z koła. Pierwotne koło musi być wielkie, gdyż gęsi próbują wydostać się poza obręb koła zapomocą nurkowania; gęś doskonale nurkuje, pod wodą przepływa ogromne przestrzenie, i, gdy koło jest małe, wychodzi w tyle czółenek; wówczas o resztkach skrzydeł po wodzie szybko się posuwa i nie łatwo już ją dogonić.

Zresztą gęsi silnie natarte a niezmęczone próbują środków ostatecznych i, o ile nie mogą uciec zapomocą nurkowania, rzucają się niekiedy na złamanie karku wprost na czółenka, mogą je wyrzucić i uciec, a nieopatrny myśliwy niechcący zażyje kąpieli i pozostanie bez zdobyczy.

Wobec tego wielkie koło pierwotne jest konieczne. W miarę zmęczenia gęsi i skupiania się ich w środku, koło się zmniejsza. Bo gęsi, wciąż płożone krzykiem i uderzeniami wiosel o wodę, wciąż zmuszane do ciągłego nurkowania, wreszcie męczą się, przepływają mniejsze przestrzenie pod wodą, a w końcu od tego nurkowania i pływania w kółko biedaczki z trudnością mogą swemi łapkami poruszać i zaczynają się skupiać w środku koła, tworząc wreszcie jedne masę zbitą — stado "wytrzymałe", że użyję żargonu miejscowych myśliwych. Myśliwi zaś powoli zwiężają koło, już pewni swego zwycięstwa. Tem się kończy pierwszy akt dramatu, trwający niekiedy godzin 12 w zależności od wielkości stada.

Małe stado (100–200 sztuk gęsi) trudno należycie do środka spędzić — na dużej przestrzeni gęsi od razu zbyt się rozpraszają i mogą z łatwością ująć zapomocą nurkowania. Małe też stado myśliwi krócej "wytrzymują", a gdy gęsi skupiać się zaczęły, łuczniczy wyjeżdżają do środka i wystrzelają je (na dalekiej północy łuk i strzala są dotychczas główną bronią). Tem się też polowanie kończy. Lecz jeśli gęsi dużo — kilkadziesiąt lub kilka tysięcy — akt następny dramatu jest bardziej złożony: na brzegu ustawiają niewody w taki sposób, że tworzą "skrzydła", stojące do wody pod kątem ostrym i t. zw. "matnię" — zamkniętą przestrzeń, do której spędzają wreszcie gęsi — "matnia" od "skrzydeł" oddziela się "wrotami" — wązkie przejście, które, gdy gęsi do środka wejdą, musi być zamknięte. Długość całkowita wszystkich boków ("skrzydła", "matnia") przekracza niekiedy w razie dużego stada 40 sążni. Gdy na brzegu przygotowania są zakończone, myśliwi zwolna posuwają gęsi ku ładowi w taki sposób, że czółenka od brzegu cofają się, czółenka od wody posuwają się naprzód; przy brzegu wreszcie czółenka tworzą zamknięte półkole, swoją średnicą dotykające łąd w tem właśnie miejscu, które zostało ogrodzone niewodem. W pierwszych chwilach gęsi, widząc niewody na brzegu rozstawione, boją się wyjść z wody i niekiedy doprowadzone do rozpaczki robią ostatnie wysiłki, by przerwać zamknięte półkole czółenek, rzucając się zbitą masą na myśliwych.

Moment ten jest dla myśliwych bardzo niebezpieczny, bo zwarta masa gęsi może przewracać wązkie czółenka miejscowe; więc myśliwi, przewidując tę ewentalność, zrzucają ubrania, włączają do wody i dla lepszego oparcia, trzymając czółenka przed sobą wolno posuwają się naprzód. Gęsi zostają wreszcie zmuszone do wyjścia na łąd właśnie w miejscu, otoczone niewodami. Nakoniec zostają wpędzone do "matni", "wrota" zamykają się za nimi — i rozpoczyna się akt trzeci dramatu, dla gęsi bezbronnych najoboleńszy.

Do środka włączają myśliwi, chwytają gęsi za głowy, szybko i zręcznie zataczają w powietrzu koło ciałem gęsim; szją gęsia w ten sposób się wytrąca, i gęś ponosi śmierć natychmiastową "Gdy stado zbyt wielkie" — opowiadał mi myśliwy północny — i nie może wejść do "matni", część pozostaje w skrzydłach, na wodzie u brzegu; bijemy wówczas pałkami, wiosłami, — czem się znajdzie, a tak się męczymy, że wreszcie sił nam nie starczy; nie jesteśmy nawet w stanie zbudować szałasów, tu w błocie padamy na gęsie ciała i zasypiamy, cali przemoknięci, okrwawieni krwią gęsią i własną, bo w zapale" czasem jeden drugiego uderzy, a i gęsi bronią się, drapią nogami, — z ubrań skórzanych pozostają tylko strzepy. Ciężka praca!" "Ale, gdy do niewodu wielkie stado wpadnie, kilka tysięcy, wesoło bywa. Gęsi strasznie krzyczą; o parę kroków słów towarzysza nie słycać, a ten krzyk gęsi w ciągu kilka dni następnych wciąż dzwoni w uszach".

Wszyscy uczestnicy wyprawy dzielą swój pów na równe części. W lata szczęśliwe na myśliwego wypadła po 400–700 gęsi. W roku 1904 w ciągu kilka dni ubito na delcie Indygirkki około 15 tysięcy gęsi białoczelnej, a "drugie tyle zostało, bo sił nie mieliśmy, a i niewody popękały".

Po skończonym podziale zabite gęsi rzucają do dołów wykopanych na poczekaniu w ziemi wiecznie zamrożonej; zimą odkopują je i przewożą do domostw. Nie zważając na cuchnięcie gęsi, ludność miejscowa ze smakiem je zajada, twierdząc, że "gęś świeża nie tak jest smaczna — zbyt przasna (!)". W sprzedaży setka gęsi kosztuje latem trzy ruble, na wiosnę w lato "głodne" dziesięć rubli.

Rożnowski.K. Z biologii kaczkowatych (Anseriformes) na dalekim północo-wschodzie Azji. Wszechświat 1907, 26, 662 (20 X)

Czy bociany tępią pszczoły?

W połowie czerwca r. b. 1907 przechadzając się po ogrodzie owocowym w miejscowości położonej nad Niemnem w ziemi Nowogrodzkiej, spostrzegłem był bociana, żerującego po trawie, pomiędzy ulami pszczoł. Bocian był tak zajęty czynnością zdobywania pożywienia, że nie podał mi się, idącego z drugiej strony sadu, w cieniu szpaleru lipowego.

W celu bliższej i dokładniejszej obserwacji usiadłem na ławeczce i przypatrywałem się zdała bocianowi: ten raz wraz dziobał po ziemi, przechadzając się krokiem wolnym pomiędzy ulami. Zadawałem sobie pytanie, co może tam stanowić przedmiot żeru dla bociana. Wstałem i poszedłem w kierunku ku żerującemu bocianowi, ten spo-

strzegł mnie i zerwał się do lotu, okrążył sad i usiadł na pobliskim polu, zasianem białą koniczyną. Przyszedłszy na miejsce, skąd się zerwał bocian, szukałem naprzódo żab, lub młodych żabek, te ostatnie tu na Litwie dopiero w lipcu opuszczają wody; zresztą, gdyby chodziło o żaby, to bocian szukałby ich na łąkach nadniemeńskich, a nie po suchym sadzie pomiędzy ulami pszczół; tą myślą zajęty zbliżyłem się do parkanu, graniczącego z polem, zasianem koniczyną i spostrzegłem tam osiem sztuk żerujących bocianów. Ilość taka bocianów nie zdziwiła mnie wcale, albowiem w samym Wojnowie było dziesięć gniazd, zajętych przez bociany w roku niniejszym, a nadto widziałem już przedtem, jak one licznie i stale żerowały po tej koniczynie. Zwróciwszy teraz bacniejszą uwagę, przypatrywałem się im przez czas dłuższy, Bociany dziobały po ziemi raz po raz, więc widocznie miały obfity materiał do jadła — chcąc się i w tym wypadku przekonać, czem się bociany karmiły poszedłem na miejsce, gdzie żerowały, lecz ani żab większych, ani małych żabek nie znalazłem.

Powstało więc uzasadnione podejrzenie, że bociany na wiosnę, gdy mają drobne pisklęta, karmią je owadami. Ale jakimi owadami? W pobliżu ulów z pszczołami i na polach, zasianych białą koniczyną, najpospolitszymi owadami są pszczołowate, a więc dalszy logiczny wniosek byłby ten, że bociany są niszczytelami pszczół. Chcąc jednak wydać wyrok ostateczny na bocianów, trzeba było poświęcić jednego z nich, zabić go na polach koniczyny i w żołądku jego znaleźć "corpus delicti", mogący świadczyć o zbrodni dokonanej. Uskutecznić wszakże zamiar taki było rzeczą nie łatwą, a mianowicie z racji, że bocian jest uważany tutaj za ptaka świętego, którego nikt zabijać się nie ośmiela, a powtóre, że rzadko kto w tutejszej okolicy w broń jest zaopatrzony. Wziąwszy na siebie grzech śmiertelny, zabicia bociana, wyjechałem starać się o broń, znalazłem ją lecz ta okazała się zepsuta, zanim ją naprawiono minął czas dogodny do badań — zaorano koniczynę, a bocian nie przylatywał do sadu, sprawdzenie więc faktu, że bociany niszczą pszczoły, przeprowadzone na razie być nie mogło. Sądzę jednak, że już samo to wielce prawdopodobne podejrzenie zasługuje na uwagę i wymaga, ażeby dalsze badania w tym kierunku prowadzone, uskutecznione zostały przez obserwatorów w różnych miejscowościach.

B. Dybowski. Parę faktów z dziedziny ekologii ornitologicznej. Wszechświat 1907, 26, 694 (3 XI)

Głodówki i śmierć pozorna u człowieka

Wiadomo nam teraz, iż organizm ludzki dość długo przy życiu pozostać może w czasie głodzenia. W r. 1831 w Tuluzie pewien skazaniec podobno w ciągu 63 dni nie spożywał żadnego pokarmu, prócz wody jedynie. Umarł dopiero po upływie tych 63 dni. W nowszych czasach przekonano się z całą pewnością, że człowiek przeszło 30 dni żyć może bez jadła. Doświadczenia tego rodzaju robiono niejednokrotnie w ciągu ostatnich kilkunastu lat na słynnym głodomorze Succim, który urządzał przedstawienia publiczne. Nad Succim czynili spostrzeżenia Luciani, O. i E. Freundowie, a przed laty kilku Brugsch w Hamburgu. Succim, który liczy obecnie około 50 lat, poddał się w Hamburgu 31-dniowemu głodzeniu w domku szklanym, zamurowanym i odciętym zupełnie od świata otaczającego, w którym pokazywał się publiczności bez przerwy w dzień i w nocy. Przez czas ten nie spożywał żadnych pokarmów a tylko wypijał dziennie około 3/4 l wody mineralnej, zawierającej CO₂ i cokolwiek Cl. W czasie tego głodzenia stracił 27 funtów, czyli 17,2% swej wagi pierwotnej.

Lecz najciekawszym w dziedzinie tej zjawiskiem był pułkownik angielski Townsend, który dowolnie mógł wpaść w stan śmierci pozornej. Wiadomość o tym przypadku podał lekarz Cheyne, który śmierć pozorną pułkownika Townsenda opisuje w sposób następujący. Trzech lekarzy: Cheyne, Baynard i Skrine zbadali owego pułkownika przed zapadnięciem w stan śmierci pozornej. Tętno było słabe, lecz serce biło miarowo. Po tem pułkownik, o którym mowa, położył się nawznak. Jeden z lekarzów badał tętno, drugi bicie serca a trzeci oddech. Powoli czynność serca i oddech zaczęły słabnąć, aż wreszcie serce przestało bić i oddech został całkiem zatamowany. Gdy stan taki trwał pół godziny, lekarze przypuszczali, że ten osobliwy eksperyment zakończył się śmiercią, i gdy zabierali się już do opuszczenia rzekomych zwłok, ku ich wielkiemu zdziwieniu pułkownik Townsend poruszył się kilkakrotnie, a wkrótce potem serce zaczęło bić i oddech powrócił.

Wrzosek A. O śnie zimowym. Wszechświat 1907, 26, 696 (3 XI)

Wpadka naukowa — Wielkość i upadek promieni N

P. Henryk Piéron podał w "Annee psychologique" (tom XIII str. 143) historię tajemniczych promieni N od czasu odkrycia ich przez Blondlota w r. 1903. Bibliografia w tym przedmiocie obejmuje 176 rozpraw oryginalnych, bardzo niejednostajnie rozłożonych pod względem czasu ogłoszenia. I tak w r. 1903 wydrukowano 19 rozpraw, w r.

1904—139 (z tych 103 w pierwszej połowie roku), w r. 1905—7 i w r. 1906—15.

Po zamieszczonym w "Naturę" liście prof. R. W. Wooda, w którym autor ten podał w wątpliwość istnienie promieni N, "Revue scientifique" otworzyło ankietę dla wyjaśnienia, wielu fizykom, pracującym na tem polu, powiodło się stwierdzić zadziwiające spostrzeżenia Blondlota, Charpentiera i Jana Becquerela. Ankieta powyższa przyniosła w Naturę szereg odpowiedzi, z których okazuje się, że praktycznie nikomu nie powiodło się stwierdzić nawet istnienia promieni N. "Revue scientifique" zaproponowała prosty sposób rozstrzygnięcia tej kwestyi raz na zawsze.

Do pewnej ilości drewnianych pudełek, ściśle jednakowych wymiarów i tego samego wyglądu, włożono do jednych kawałeczki ołowiu, do innych zaś hartowanej stali, która jak wiadomo stanowi jedno z uznanych źródeł tworzenia się promieni N. Pudełka te zamknięto i po opieczutowaniu zaproponowano, aby Blondlot, lub jego asystenci, w obecności świadków stwierdzili doświadczalnie, w których pudełkach znajdują się ciała promieniotwórcze. Propozycja ta została odrzucona przez Blondlota, który twierdził, że "zjawiska promieniotwórcze są zaledwie subtelne, aby je można było poddawać podobnym próbom" i pozostawił każdemu do woli "wytworzyć sobie zdanie o promieniach N na podstawie własnych doświadczeń lub wiary w badania innych". Tym sposobem sprawa cała przeniesiona została z dziedziny faktów w dziedzinę subiektywnych zdań i poglądów.

Charakterystyczną rzeczą jest to, że od czasu tego wypowiedzenia się Blondlota przestały faktycznie ukazywać się wiadomości o dalszych badaniach i doświadczeniach. Niewielka ilość prób dokonanych dla otrzymania fotograficznego dowodu istnienia promieni nie wytrzymała ścisłej krytyki.

Zdaje się więc, że obecnie ustaliło się już zdanie, że promienie N i ich zadziwiające działania w rzeczywistości nie istnieją, a opisane w tyłu rozprawach rezultaty badań zawdzięczają swe powstanie złudzeniom, spowodowanym rodzajem autosugestyi, opartej na powziętych z góry poglądach.

Tym sposobem cała sprawa przedstawia jeden z najciekawszych wypadków nie tylko w historii nauk fizycznych, lecz i psychologicznych.

W. W. (Wróblewski). "Grandeur et Décadence des Rayons N: Histoire d'une Croyance". Wszechświat 1907, 26, 701 (3 XI)

Długowieczność zwierząt

Długość życia zwierząt bezkręgowych bywa nader rozmaita. Mniejsze gatunki mięczaków żyją po 2—4 lat. Wiek skojek (Najadae) dochodzi do 12—14 lat, Natica żyje do 30 lat, a Tridacna nawet do 60—100 lat. Życie skojki perlorodnej (Margaritana margaritifera) wynosi 50—100 lat.

Pijawka lekarska (Hirudo medicinalis) żyje 3—5 lat; wiek osobników większych określają na 26—27 lat. Wiek trychiny (Trichina spiralis), według ścisłych oznaczeń, wynosi 31 lat.

Owady wogóle żyją krócej. W każdym razie długość życia pary królewskiej termitów dochodzi do 4—5 lat, pszczoły królowej — 5 lat. Królowe mrówek żyją po 15 lat.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że chrząszcze w warunkach nieprzyjazznych i w razie braku pożywienia żyją do 6 lat, gdy tymczasem w warunkach normalnych giną daleko prędzej.

Według spostrzeżeń Dahla wiek pająków wogóle jest krótki, wynosi bowiem 1—2 lata. Niektóre jednak gatunki, jak Atypus piceus, żyją po 7 lat (w tem 4 lata okresu rozwojowego).

Skorupiaki, zwłaszcza homar i rak rzeczny, żyją długo; ten ostatni do 20 lat.

Inne grupy zwierząt bezkręgowych nie odznaczają się długowiecznością. Wyjątek stanowią ukwiały i korale. Ukwiały, hodowane w akwaryum na stacyi zoologicznej w Neapolu, żyły po 15—24 lat, a wiek kolonii koralu dochodzi do 22—28 lat. Dwaj przedstawiciele tej grupy żyli nawet 50—67 lat.

Co dotyczyć zwierząt kręgowych, to obserwacje wskazują następujący wiek: żaba drzewna — 10¹/₂ lat, trytony — 15 lat, kruki — 100 lat, orzeł skalny — 104 lata, kondor — 118 lat, sokoły — 164, a słonie — 150—200 lat.

Cz. St. (Statkiewicz). Długość życia zwierząt bezkręgowych. Wszechświat 1907, 26, 704 (3 XI)

Exotyczne choroby psychiczne

W "Archiv für Anthropologie" (zesz. 2, 3. T. VI. 1907). Dr. Bela Revisz, który przez dłuższy czas przebywał w Brazylii, próbuje na podstawie danych w literaturze i własnych spostrzeżeń wykazać specyficzne choroby umysłowe, właściwe pewnej rasie. Najobszerniejsze szczegóły zebrano co do Azji, zwłaszcza w Japonii i Koloniach angielskich, gdzie sprawie tej nadano wielkie znaczenie. Na jednej z wysp japońskich w prow. Tosa nadzwyczaj rozpowszechnioną psy-

chozą jest opętanie, zwłaszcza przez psy — wskutek tego chorzy chodzą zwykle na czworakach, szczekają i t. p.; są też nadzwyczajnie suggestyjni. W Indjach holenderskich panuje w wielkich rozmiarach "latah", choroba polegająca na powtarzaniu ruchów i dźwięków, produkowanych przez inne, otaczające osoby, prztem powtarzanie to odbywa się, naturalnie, całkiem bezwiednie; zapadają zwykle na to cierpienie kobiety, a objaśnia się to zupełnym upadkiem siły woli. Podobny objaw chorobowy spotyka się wśród malajczyków, pod nazwą "amok" — chory wpada w smutne usposobienie, następnie we wściekłość, biega godzinami całymi, bije osoby napotkane, potem uspokaja się, lecz niema najmniejszego pojęcia o tem, co robił; tej chorobie która posiada pewne cechy epilepsji, kobiety podlegają bardzo rzadko. Choroba, analogiczna z "latah", występuje i w Indjach angielskich, a nawet raz jeden udało się ją obserwować i wśród europejczyków (w Paryżu). Afryka należy do mniej zbadanych pod tym względem. Wiadomo, że w Abissynii (i w Algierji) pojawia się t. zw. "lathyrismus", rodzaj paraliżu, wywołanego wskutek nadmiernego spożywania rośliny *Lathyrus sativus coeruleus*. Za to na alkohol arabowie są zupełnie prawie niewrażliwi — stąd też choroby od nadużyc napojów wysokowych spotykają się wśród nich rzadko. Wśród negrów smutne skutki powoduje śpiączka, choroba zwykle kończąca się śmiercią; o ile zdołano zbadać, powstaje ona od ukłucia muchy (*Glossina palpalis*) i zatrucia w ten sposób krwi przez trypanozomy; europejczycy tej chorobie nie ulegają. W Ameryce przeprowadzono badania porównawcze między białymi a murzynami i okazało się, że ostatni są znacznie odporniejsi na paraliż postępowy, aniżeli rasa biała. Negrzy brazylijscy są nadzwyczajnie odporni na środki wysokowe — autor twierdzi, że nie udało mu się nigdy zauważyć pijanego murzyna. W Ameryce półn. częstym jest chorobliwe skakanie, a w Grenlandji rozpowszechniony jest zakręt głowy, zwłaszcza na gładkiej powierzchni morskiej; można to porównać z obawą przestrzeni, chorobą spotykaną wcale nie rzadko (agorafobia). Choroby umysłowe europejczyków są zbyt znane, aby się tu nad niemi zatrzymywać, zaznaczamy tylko, że wiara w opętanie spotyka się często wśród ludu naszego, nie przybiera jednak tak ostrej formy jak np. w Japonii.

St. St. (Sterling). Rasy a choroby umysłowe. Wszechświat 1907, 26, 719 (10 XI)

Śpiączka winą krokodyli?

Prof. Koch, który powrócił obecnie z Ugandy, gdzie przebywał dla badań przez czas dłuższy w okolicach dotkniętych chorobą śpiączki, uważa tę chorobę za wielkie niebezpieczeństwo dla całej Afryki wschodniej. Koch stwierdził, że mucha tsetse, *Glossina palpalis* powodująca przez ukłucie chorobę śpiączki przebywa nie tylko nad brzegami jezior, lecz i wzdłuż brzegów rzecznych. Zdaniem Kocha istnieje ścisły związek między krokodylami, a chorobą śpiączki. Gdzie tylko znajdują się krokodyły tam można wykryć i powyższą chorobę, lecz tylko w pobliżu wód. Krew krokodyla stanowi główne pożywienie muchy tsetse, która ją ssie przez miękkie części skóry zwierzęcia. Wyniszczenie *Glossiny* jest niemożliwe, lecz prof. Koch mniema, że do pożądanego celu możnaby dojść i inną drogą, a miano wicie przez wyępienie krokodyłów lub przez wycięcie krzaków i usunięcie koczni, wśród których te ostatnie przebywają. ("Nature" 7 XI).

Badania nad śpiączką. Wszechświat 1907, 26, 735 (17 XI)

Szlachetność Lamarcka

W "Revue Scientifique." z dnia 2 listopada r. b. czytamy: „W chwili, gdy zapowiedziane jest odsłonięcie pomnika Lamarcka w Muzeum historyi naturalnej, może nie będzie zbyt cenne przypomnienie, że w r. 1809 po regeneracji fakultetu Nauk w Paryżu wielkiemu badaczowi proponowana była katedra zoologii. Na katedrę tę fakultet powołał był Stefana Geoffroy-Saint-Hilaire, który jednak zaproszenia nie przyjął, a to z powodu, że pragnął, by ją oddano Lamarckowi jako starszemu w hierarchii wiedzy, i usilnie namawiał Lamarcka do przyjęcia propozycji. Atoli Lamarck ze skromnością geniusza uznał za zbyt rozbiegły dla siebie program, obejmujący całokształt zoologii i anatomii porównawczej. Mniemał on, że do należytego wywiązania się z zadania, potrzebne mu będą nowe studia, i osądził że w sześćdziesiątym piątym roku życia jest na nie już zapóźno. Odmówił więc kategorycznie, a pa-

miećtać należy, że obarczony był liczną rodziną i sławy miał znacznie więcej, niż majątku.

S. B. (Bouffall). Lamarck wobec fakultetu paryskiego. Wszechświat 1907, 26, 752 (24 XI)

Zmiana gustów komara

Entomolog Theobald podaje w swej monografii komarów, że gatunek *Anopheles maculipennis* Meig. (= *claviger* F.), będący głównym roznosicielem malaryi, we Włoszech jest nadzwyczaj chciwy krwi i uprzykrzony, w Anglii zaś zaledwie zaczepia ludzi i zdaje się karmić się głównie sokami roślin co ciekawsze, powiada dalej Theobald, według twierdzenia dra Nuttalla, te miejscowości w Anglii, które dziś obfitują w tego komara, były niegdyś siedliskiem malaryi. Byłoby więc nadzwyczaj ciekawe zjawisko, że owad, karmiący się krwią, zmienił obyczaj i zaczął się żywić sokami roślin,

Dyakowski B. Z nowszych spostrzeżeń nad komarami. Wszechświat 1907, 26, 801 (22 XII)

Kłopoty z królikami

Przez dłuższy czas biedzono się nad kwestyą, dlaczego nie udaje się aklimatyzacja królików w Natalu i Transwaalu. Otóż obserwacje p. Blackburna udowodniły, że w norach królików zamieszkiwały mrówki czerwone, które zjadały młodzież króliczą. Byłoby to więc doskonały środek dla uleczenia Australii; w takich jednak wypadkach należy być bardzo ostrożnym, aby w zamian jednego wroga nie zaaklimatyzować drugiego, gorszego. W ten właśnie sposób sprowadzono sobie nieszczęście na wyspie Jamajce: chciano tam mianowicie uwolnić się od szczurów i sprowadzono gatunek łasicy (*ichneumon*), która okazała się jednak gorszym złem, gdyż zaatakowała uprawy. Obecnie zaś nie wiedzą, jak się od niej uwolnić.

r. Przeciwno królikom. Wszechświat 1907, 26, 815 (22 XII)

Apel na podsumowanie roku

Najwyższa w Polsce instytucja naukowa, Akademia Umiejętności, przez pośrednictwo członków swego Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego ogłosiła w pismach periodycznych polskich odezwę, w której poleca ogółowi upadający organ przyrodniczy i uznaje, że on jednak istnieje powinien wśród społeczeństwa, liczącego dwadzieścia milionów członków i z dumą wspominającego często o swojej wartości kulturalnej. Mówiliśmy już na tem miejscu i powtarzamy raz jeszcze, że ta opinia tak dostojnego grona, była dla nas wysoką nagrodą za ciężką a niczem nieosłodzoną pracę wśród twardych i ciemnych warunków materialnych. Była oraz bodźcem decydującym do podjęcia nanowu trudnej roboty naszej, gdyż dawała podstawę do złudzenia, że teraz wreszcie doczekamy się chwil jaśniejszych. Złudzenie podtrzymywane było czas jakiś pełnemi zapału okrzykami prasy codziennej, głoszącej odrodzenie się myśli naukowej polskiej, co objawiać się miało w powstających całych szeregach szkół i stowarzyszeń naukowych, bibliotek, czytelni, muzeów i wszelkiego rodzaju instytucji, mających na celu oświatę.

Ale prędko okazało się, że, jak zawsze "do klątw lub modłów wznosimy ręce — nigdy do pracy". Minęły chwile uniesień i zapału do nauki polskiej, nie przynosząc Wszechświatowi bynajmniej zmiany losu. Pozostał, jak od początku, ze swemi niespełna sześciuset prenumeratorami, (w połowie za zniżoną cenę).

Czytelnicy Wszechświata! Wiemy, że wśród Was są życzliwi nasi przyjaciele i zwracamy się wprost do Was z gorącą prośbą. Poprzyjcie nas osobistemi swemi stosunkami w kołach swych znajomych. Rozpowszechnijcie wśród nich wiadomość o istnieniu pisma przyrodniczego i skłońcie, by zostali jego abonentami. Nie wstydzimy się tej prośby: snąc już tak sądzono, że nauka w Polsce żyć musi o żebranym chlebie — niechże wyciąga dłoń prosiącą pomocy do bezimiennego ogółu, bo ogół ten kiedyś pozna i zrozumie, czemu nauka odplaca się narodowi, niosącym jej wspomnienie.

Od Redakcyi. Wszechświat 1907, 26, 818 (29 XII)

oprac. Jerzy G. Vetulani (Kraków)

RECENZJE



Fred Hageneder: **Magia drzew**. Świat Książki. Warszawa 2006, s. 224. ISBN 83-247-0273-3

Świat roślin niewątpliwie należy do bytu o prastarych związkach z człowiekiem. Prezentowana tu książka zapoznaje ze szczególnym rodzajem takich relacji, które — jak się wydaje — istniały odwiecznie pomiędzy drzewami a ludźmi. Związki te wyrażały się powszechnie na modłę czynną,

ale równie silnie zaznaczone były rozbudowanym stosunkiem biernym. Drzewa z dawien dawna wykorzystywano nie tylko jako źródło odnawialnego materiału budulcowego czy pożywienia; niektóre ich części z powodzeniem stosowano w różnych przejawach życia codziennego. Natomiast postawa bierna wobec drzew, obok paradygmatu poznawczego, nacechowana była zawsze dużym ładunkiem emocjonalnym, który przemożnie i trwale odcisnął się w religii, literaturze i sztukach pięknych. Niezależnie od geograficznego położenia, trwałość i potęga drzew, zwłaszcza tych długowiecznych, wpływały na przeżycia duchowe, miały też znaczenie dla rozważań filozoficznych minionych, zwłaszcza najstarszych kultur.

Fred Hageneder w omawianej tu książce-albumie, przybliży czytelnikowi obydwa rodzaje tych relacji. Autor jest angielskim harfistą, kompozytorem i projektantem grafiki, który jawi się ponadto jako pasjonat i wielki znawca antropologicznej sfery drzew. Warto więc zaznaczyć, że w swoim dorobku publikacyjnym ma już dwie wcześniej wydane książki o treściach etnobotanicznych („The Spirit of Trees” i „The Heritage of Trees”). Prezesuje także założonemu przez siebie brytyjskiemu stowarzyszeniu „Friends of the Trees”, stawiając sobie jakże piękny cel — ochronę drzew w miejscach świętych. Aktywnie uczestniczy w pracach organizacji zajmującej się badaniem starych cisów („Ancient Yew Group”). Jest także wziętym propagatorem kulturotwórczej roli drzew.

Drzewa, ze względu na silne osadzenie w podłożu i długi żywot trwający nawet kilkadziesiąt pokoleń ludzkich, stały się synonimem trwałości. Tylko w wyjątkowych sytuacjach meteorologicznych przegrywają z żywiołami. Trwałość i potęga drzew, zwłaszcza długowiecznych, już w neolicie stały się archetypem „Drzewa Życia”, osnową filozofii starożytnych kultur Persji, Egiptu czy Grecji, przeżywania duchowego utrwalonego przez wieki w symbolice. Czytelnik dowiaduje się, że na każdym kontynencie, w jego konkretnych strefach klimatycznych, takie znaczenie przypisywano różnym gatunkom. Dotyczyło to zwłaszcza drzew, których przyrodzone właściwości najsilniej wpływały na przeżycia w sferze doznań duchowych w danej kulturze. I tak nowozelandzcy Maorysi wierzą w duchowość igłaka z antypodów — zastrzalinu totary; w Meksyku rolę taką wypełnia cypryśnik meksykański, z najpotężniejszym jego okazem nazywanym „Cyprysem Montezumy”; w Ameryce Północnej wiele praktyk odbywano przy gigantycznych sekwojach i mamutowcach; Sumerowie czcili cedry; ludy afrykańskie wielkim szacunkiem do dziś otaczają baobaby; w świecie arabskim boską cześć oddawano pistacji terpentynowej; czczonym drzewem

hindusów jest figowiec świątynicowy; a w starożytnym Egipcie za święte drzewo uchodził pokrewny gatunek — figowiec sykomora (nazywany osłą figą lub figą morwową); na Bliskim Wschodzie był to platan; w strefie umiarkowanej — dąb i lipa, a w klimacie borealnym — brzoza.

Książka zawiera opisy i barwne zdjęcia drzew rosnących na wszystkich kontynentach kuli ziemskiej. Ich wybór podyktowany został nie tylko określonymi właściwościami biologiczno-morfologicznymi, użytkowością w życiu codziennym, ale głównie rolą, jaką odgrywają w folklorze, magii, fitoterapii, a więc szeroko pojętej kulturze społeczeństw bytujących na danym terenie. W odniesieniu do kilku gatunków; *Pinus silvestris*, *Quercus robur*, *Salix alba*, *Sorbus aucuparia*, *Taxus baccata* tekst i fotografie uzupełniają oryginalne kołowe diagramy z zaznaczeniem okresów fenologicznych oraz wskazaniem dni, w których starożytne społeczeństwa różnych kultur odbywały najważniejsze uroczystości poświęcone tym drzewom.

Na zasadniczą treść książki składają się charakterystyki kilkudziesięciu gatunków drzew. Są one ułożone w alfabetycznej kolejności wg nazw naukowych — łacińskich, poprzedzonych jednak zawsze nazwami polskimi. Prezentację poszczególnych drzew ujęto w nazwy rodzajowe. Przegląd ten rozpoczyna akacja *Acacia*, klon *Acer* i baobab *Adansonia*, a wieńczy cis *Taxus*, lipa *Tilia* i wiaź *Ulmus*. Nieliczne tylko opisy dotyczą konkretnych gatunków. Są to: zastrzalin totara *Podocarpus totara*, pistacja terpentynowa *Pistacia terebinthus* czy granat właściwy *Punica granatum*, a jedynym większym odstępstwem jest scharakteryzowanie kilku gatunków w części obejmującej rodzinę cyprysowatych *Cupressaceae*, której amerykańscy i śródziemnomorscy przedstawiciele ze względu na swoje walory dekoracyjne i gospodarcze (*Thuja*, *Chamaecyparis*) zostały rozpowszechnione w całej Europie. Przy okazji warto zauważyć, że nie jest do końca prawdziwa informacja, że przedstawiciele tej rodziny posiadają liście łuskowate (str. 77), bo niektóre jałowce (np. *Juniperus communis*) mają przecież liście igłaste!

Książkę pod względem treści etnobotanicznych należy zaliczyć do niezwykle bogatych. Możemy się z niej dowiedzieć, w jakim zakątku świata występuje dane drzewo i dlaczego nazywane jest przez tubylców „Ya chio”, „Hiera Syke”, „Drzewo Dziewicy”, „Tane Mahuta”, „Udesi-burchan”, „Kriszna”, „Rannoh”, czy „El Tule”, a także wielu innych ciekawych rzeczy.

Pożyteczną, żeby nie powiedzieć odkrywczą sferą książki, są zupełnie nowe tłumaczenia niektórych — i jak się okazuje — błędnych dotąd interpretacji. Dotyczą one przekładów ze starożytnych źródeł, w tym hebrajskich tekstów biblijnych. Jaskrawym tego przykładem jest nazywanie drzew rosnących, np. w Moreh i świętym gaju Mamre dębami, gdy najpewniej były to drzewa pistacjowe. Wśród opisanych w książce gatunków znajdziemy również drzewa będące symbolami narodowymi, czy też wiele zaskakujących w swojej konkluzji wywodów etymologicznych, w tym nowe spojrzenie na kwestię proveniencji biblijnego jabłka.

Bardzo dobrym pomysłem Autora było wyodrębnienie w oddzielny rozdział krótkiego omówienia istoty tradycyjnej medycyny zachodu, wyjaśnienia podstaw medycyny chińskiej oraz funkcjonowania tradycyjnej medycyny azjatyckiej — ajurwedy, opierającej się o 5 żywiołów, z połączeń których powstają wpływające na stan zdrowia „dosa” — 3 różne formy energii życiowej.

Pożyteczną rolę spełnia także umieszczenie podręcznego słowniczka kilkudziesięciu terminów botanicznych, na ogół bardzo jasno i przejrzysto objaśnionych. Książkę zamyka obszerny wykaz fachowego piśmiennictwa obejmujący pozycje zarówno historyczne jak i najnowsze. Ich wyszczególnienie uważam jednak za bardzo przydatne szczególnie dla czytelnika chcącego rozszerzyć czy też pogłębić poruszane zagadnienia. Ostatnia część zawiera alfabetyczny indeks polskich terminów i nazw występujących w całym tekście.

Omawiane wydawnictwo wyróżnia się interesującym dobranym materiałem ilustracyjnym w postaci barwnych fotografii. Większość z nich jest autorstwa Edwarda Parkera. Zdjęcia ukazują nie tylko całe sylwetki drzew, rejestrują także organy o znaczeniu diagnostycznym (pnie, liście, owoce). Niektóre fotografie tchną szczególnym klimatem, Autor wydobyl z drzew to, czego przyzwyczajeni do rosnących w naszym otoczeniu wcale nie dostrzegamy. Stąd też przekonanie, że niektóre zdjęcia mają wartość artystycznych fotografii. Krytyczną uwagę zgłaszam jedynie do barwnych rysunków; są niezbyt udane, a niektóre z nich w szczególności wręcz bałamutne (*Juniperus communis*, *Tamarix* sp., *Quercus robur*), psujące bardzo dobre wrażenie całości. Znaleźć też można uchybienia w opisach, co być może wiąże się z efektami prac lingwistycznych, np. zabawne (tudzież błędne!) stwierdzenie, że liście wiązów mają blaszki nieasymetryczne, a liście obydwu gatunków dębów (szypułkowy i bezszypułkowy) są krókoogonkowe! Szczęśliwie jednak, potknięcia takie są sporadyczne. Całość jednak oceniam wysoko i stąd omówione wydawnictwo wszystkim zainteresowanym polecam.

Książka została wydrukowana na kredowym papierze i jest bardzo starannie i solidnie oprawiona, co zapewni jej odpowiednią trwałość. Zalety takie zapewniła jedna z firm słowackich, które znamy z produktów księgarskich najwyższej jakości.

Karol L a t o w s k i (Poznań)

Vinzenza Priessnitsa. Drugi rozdział Floriana Stegera przedstawia religijne, społeczne i medyczne funkcje wody w kulcie i medycynie Asklepiosa. Kay Peter Jankrift pisze o czystości ciała i duszy, o oczyszczającej ciało i duszę wodzie w chrześcijańskim średniowieczu. Woda pitna i zanieczyszczenie rzek w XIX stuleciu są tematem rozdziału Anne I. Hardy, wskazującej na współpracę inżynierów i medyków w walce o czystą wodę i ustalenie jej kryteriów. Elisabeth Mixa (socjolog) i Meike Langgas (historyk) przedstawiają rolę wody w kampanii reklamowej sfluczkowych klozetów (i bidetów) odwołującej się do płci, autorytetów lekarskich, kultury, natury i... banałów.

Następne cztery wykłady dotyczą wyjazdów do uzdrowisk i ich gości w okresie od wczesnej nowożytności do XX stulecia. Katalina Rakoczy przypomina działalność aptekarza i „lekarza ran” Walthera Hermanna Ryffa (1500–1548) i jego pisma, m.in. poradniki. Birgit Studt pisze o społecznych funkcjach kąpeli i zainteresowaniu kobiet wyjazdami do uzdrowisk w średniowieczu i wczesnej nowożytności. Mirjam Triendl-Zadoff przedstawia uzdrowiska Franzensbad, Karlsbad i Marienbad na przełomie XIX i XX wieku jako atrakcyjne miejsca spotkań Żydów i sionistów omijających inne kurorty.

Ostatni, dziewiąty rozdział pióra Elisabeth Klattes ukazuje życie uzdrowiskowe i działalność zakładu hydroterapii Priessnitsa w Gräfenbergu, wspomina również o samym Priessnitsu i jego żonie.

Na końcu zbiorowego dzieła znajdują się dane biograficzne poszczególnych autorów, a każdy rozdział zawiera liczne przypisy i wybrane tematyczne piśmiennictwo.

Papier kredowy, czcionka gęsta i mało zróżnicowana, brak rycin, estetyczna, półtwarda okładka kartonowa.

Dzieło stanowi zbiór materiałów trzeciego niemieckiego sympozjum historii medycyny w październiku 2004 roku. Treść ich można polecić historykom medycyny, socjologom, lekarzom — zwłaszcza balneologom i fizjoterapeutom, wybrane teksty — inżynierom higieny sanitarnej i kontroli wody pitnej.

Henryk G a e r t n e r (Kraków)

„Ohne Wasser ist kein Heil“

Medizinische und kulturelle Aspekte der Nutzung von Wasser

Herausgegeben von Sylvelyn Hähner-Rombach

MedGG Beiträge 25



INSTITUT FÜR GESCHICHTE DER MEDIZIN DER ROBERT BOSCH STIFTUNG
Fischer Taschen Verlag Stuttgart

**„Ohne Wasser ist kein Heil“
Medizinische und kulturelle
Aspekte der Nutzung von
Wasser.** Sylvelyn Hähner-Rombach (red.). Frank Steiner Verlag Stuttgart 2005, 167 stron, ISBN 3-515-08785-0

„Bez wody nie ma...” i tu pojawia się problem wieloznaczności słowa "Heil", które można tłumaczyć jako zdrowie, leczenie, szczęście, zbawienie, chwała. Takiego kłopotu nie sprawia już podtytuł, który po polsku brzmi „Medyczne i kulturalne aspekty używania wody”.

Obecna publikacja jest już 25. pozycją rocznika „Medycyna, społeczeństwo i historia” Instytutu Historii Medycyny Fundacji Roberta Boscha, rocznika wydawanego przez znanego historyka medycyny Roberta Jütte.

Interesujące wprowadzenie w zbiorowe dzieło jest pióra redaktorki jego — Sylvelyn Hähner-Rombach. Pierwszy z dziewięciu rozdziałów napisany przez Sabinę Roth omawia stosowanie około 1870 roku zimnej wody w przyrodolecznictwie postępowaniu Johanna Schrotha, sąsiada słynnego



Jacek Lech, Józef Partyka (red.): **Jura Ojcowska w pradziejach i w początkach Państwa Polskiego.** Ojców, 2006, ISBN 83-919746-7-7

PRADZIEJE OKOLIC OJCOWA

W 2006 r. Ojcowski Park Narodowy obchodził pięćdziesięciolecie swojego istnienia, co zaowocowało ciekawymi konferencjami i licznymi publikacjami. Wśród tych ostatnich wyróżnia się nader

obszerne, bo liczące 818 stron, monograficzne opracowanie poświęcone tytułowemu zagadnieniu. Pozycja ta wydana została nakładem Parku przy współpracy Komitetu Nauk Pra- i Protohistorycznych PAN. Jest to udane zestawienie opracowań naukowych i biograficznych — te drugie w różnym ujęciu i przez różnych autorów, dotyczą prof. Waldemara Chmielewskiego (1929–2004), najbardziej zasłużonego badacza tak odległej przeszłości Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej,

która jest równie pasjonująca, jak sama jej przyroda. Warto podkreślić wysoką wartość takich tekstów, które pozwalają utrwalić sylwetkę uczonego nie tylko przez pryzmat publikacji i osiągnięć naukowych, lecz także po prostu jako człowieka — z jego zachowaniami, reakcjami, cechami osobistymi.

Pierwsza część, obejmująca blisko 71% objętości, zawiera dwa ciągi opracowań: o dziejach samych badań archeologicznych na tym terenie i syntezę tych badań w ujęciu chronologicznym. Tak więc czytelnik, po zapoznaniu się z tłem przyrodniczym okolic Ojcowa, może przejść od informacji o paleolicie do czasów średniowiecznych. Wszystko to jest bogato ilustrowane wykresami, mapkami i fotografiami (także kolorowymi). W efekcie książka stanowi nie tylko syntezę dotychczasowej wiedzy przedhistorycznej, ale znakomity materiał, który dzięki przejrzystemu potokowi wywodów i językowi znakomicie nadaje się do celów popularnonaukowych. Istotnym uzupełnieniem jest indeks nazwisk i nazw geograficznych. Rzecz powinna znaleźć odbicie i w świecie, jako że każde opracowanie bardzo licznych autorów posiada w miarę obszernie streszczenie w języku angielskim. To znacząca pozycja w dorobku wydawniczym Ojcowskiego Parku Narodowego i życzyć by wypadało, aby każdy z naszych parków dorobił się podobnego opracowania.

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)



Anna Maria Kielak: **O kresowym zielniku Elizy Orzeszkowej**. Warszawa-Lida 2005

W ciągu wieków Ziemia Lidzka wydała wiele znamienitych postaci. Jednakże nie zawsze pamiętamy o ich wkładzie do światowej skarbnicy wiedzy. Dlatego niezmiernie cenny okazał się pomysł publikowania dwujęzycznych (polsko-białoruskich) tomików pod tytułem *Wybitni Polacy na*

Ziemi Lidzkiej. Został on zainicjowany przez przewodniczącą Komitetu Historii Nauki i Techniki PAN prof. Irenę Stasiewicz-Jasiukową wraz z prezesem Towarzystwa Kultury Polskiej Ziemi Lidzkiej Aleksandrem Kołyszka. Dotychczas wyszły następujące prace: P. Komorowski, A. Kołyszko *Ludwik Narbutt*, J. Garbowska, K. Jakubowski *Ignacy Domeyko*, W. Grębecka *Stanisław Bonifacy Jundziłł*, I. Stasiewicz-Jasiukowa *Kazimierz Narbutt*, Jarosław Kurkowski *Maciej Dogiel*.

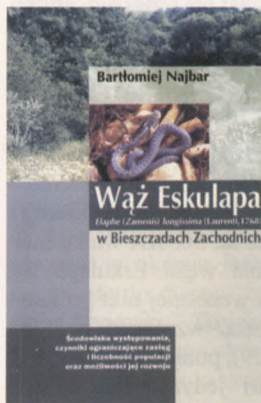
Autorka omawianego obecnie tomiku jest z wykształcenia botaniczką i farmaceutką. W bardzo przystępnej formie zaprezentowała przyrodnicze zainteresowania naszej wybitnej pisarki, znanej przede wszystkim z takich powieści, jak: *Nad Niemnem*, *Dziurdziowie*, *Cham* oraz *Meir Ezofowicz*.

Z tekstu dowiadujemy się, że Eliza Orzeszkowa, zafascynowana niewysłowionym urokiem flory nadniemeńskiej, sporządzała początkowo piękne albumy z zaszuszonymi częściami roślin i obdarowywała nimi swych licznych przyjaciół. Następnie, w miarę coraz lepszego opanowywania wiedzy botanicznej, postanowiła stworzyć coś bardziej przydatnego dla nauki. Korzystając z bogatego doświadczenia wiejskich zielarek i znanych profesjonalistów, zdołała zebrać 280 roślin z okolic Grodna. Wśród nich osiem należy do gatunków

chronionych. Przykleiła je do kart i zaopatrzyła w nazwy ludowe, łacińskie i polskie. Po śmierci pisarki zielnik ofiarowano Poznańskiemu Towarzystwu Przyjaciół Nauk. Zaginiony podczas drugiej wojny światowej, szczęśliwym trafem został odnaleziony w 1966 roku i powrócił do zbiorów PTPN. Nikt się nim nie interesował i nigdzie nie było nawet wzmianki o jego walorach. Biorąc ten fakt pod uwagę, z tym większym zadowoleniem należy powitać recenzowaną pracę. Anna Maria Kielak wnikliwie zapoznała się z zielnikiem, a ponadto przestudiowała artykuły ludoznawcze Orzeszkowej zamieszczone w czasopiśmie etnograficznym *Wisła* w latach 1888–1891, pod tytułem *Ludzie i kwiaty nad Niemnem*. Dokładnie wyeksponowała znaczenie roślin zielnikowych w ówczesnym lecznictwie ludowym i porównała je z obecnym wykorzystaniem w fitoterapii. Szczegółowo omówiła ich stosowanie celem eliminacji bólu, chorób skóry i oczu, niedomóg przewodu pokarmowego, chorób kobiecych oraz górnych dróg oddechowych. Nie pominęła też roślin „czarownych” i chronionych. Zielnik byłby bardziej wartościowy, gdyby rośliny zebrano w całości, tj. całe pędy z korzeniami, i wskazano miejsce ich znalezienia.

Oprócz wzmiankowanego dzieła autorka przedstawiła również inne istniejące jeszcze „zielniki” polskiej pisarki. Słusznie wykazała, że są to jedynie artystyczne albumy botaniczne. Warto przy tym dodać, iż taka kompozycja kwietna jest przechowywana w muzeum klasztoru polskich zakonników — ojców marianów w Oxon pod Londynem. Kolejny zielnik-album można oglądać w zbiorach Ossolineum we Wrocławiu. Podobne dwa tomy kompozycji zielnych ułożone w formie obrazów dostrzegamy w Muzeum Literatury im. Adama Mickiewicza w Warszawie. Również w Grodnie znajduje się kilka obrazów — kompozycji florystycznych Elizy Orzeszkowej.

Roman Karczmarczyk



Bartłomiej Najbar 2004. **Wąż Eskulapa *Elaphe (Zamenis) longissima* (Laurenti, 1768) w Bieszczadach Zachodnich. Środowisko występowania, czynniki ograniczające zasięg i liczebność populacji oraz możliwości jej rozwoju**. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra, str. 140. ISBN 83-89712-41-5

Książka poświęcona jest wężowi Eskulapa — najrzadszemu przedstawicielowi krajowej fauny gadów. W pierwszych kilku rozdziałach scharakteryzowano teren badań, podano terminy prowadzonych prac oraz opisano ich metodykę. W osobnym rozdziale określono współczesny zasięg gatunku oraz jego systematykę. Kolejne rozdziały dotyczą charakterystyki biologicznej — zajmowanego siedliska, aktywności, spożywanego pokarmu, migracji, czynników ograniczających zasięg występowania, jak również zmian zasięgu występowania w drugiej połowie XX wieku. Następnie opisano działania z zakresu ochrony czynnej gatunku, które od niedawna prowadzone są na terenie Bieszczadów Zachodnich. Część merytoryczna kończy się opisem prognoz, co do przyszłości węża Eskulapa w naszym kraju. Książka zawiera obszerną bibliografię, wykresy i tabele

oraz zdjęcia czarno-białe. Anglojęzyczne podpisy pod rycinami i w nagłówkach tabel przybliżają jej treść herpetologom z innych krajów. Niżej chciałbym wskazać na pewne błędy i nieścisłości, jakie dostrzegłem przy przeglądaniu pracy.

Teren prowadzonych obserwacji został określony według powszechnie przyjętej regionalizacji J. Kondrackiego, jednak brakuje tu konsekwencji. Widoczne to jest w tabeli przedstawiającej regiony (str. 30–31), w których stwierdzano pojaw węża Eskulapa. Wymienione w kolumnie Gorce, Beskid Sądecki i Niski oraz Bieszczady Zachodnie, to w obowiązującej klasyfikacji mezoregiony, natomiast Góry Słonne to część mezoregionu Gór Sanocko-Turczańskich. Południowe Roztocze, Zamojszczyzna i Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, choć spotykane często w pracach popularnych, w klasyfikacji Kondrackiego w ogóle nie figurują. Autor podał jednak w tabeli konkretne miejscowości, co pozwala na doprecyzowanie ich lokalizacji. Złoty Potok leżący jakoby na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, położony jest na Wyżynie Częstochowskiej. Z kilku przypisanych do Zamojszczyzny miejscowości (Zwierzyniec, Obroc, Sochy, Szozdy, Nart-Czerkies, Biłgoraj) pierwszych pięć leży na Roztoczu Środkowym (makroregion Roztocze), Biłgoraj zaś znajduje się na Równinie Biłgorajskiej (makroregion Kotlina Sandomierska). Brusna, która ma znajdować się na Południowym Roztoczu, w istocie położona jest na Roztoczu Wschodnim, choć niewykluczone, iż leży ona na Płaskowyżu Tarnogrodzkim w obrębie Kotliny Sandomierskiej — to trzeba byłoby sprawdzić na mapie o odpowiednio dużej skali. Dowolne operowanie granicami mezoregionów powoduje niewłaściwe zaszerzowanie niektórych jednostek fizjograficznych. I tak, rezerwat „Biała Woda” leży nie w Beskidzie Sądeckim, a w Pieninach, Hołubla k. Przemyśla — nie w Bieszczadach Zachodnich, tylko na Pogórzu Dynowskim (makroregion Pogórze Środkowobeskidzkie), które oddzielone jest od Bieszczadów Zachodnich Górami Sanocko-Turczańskimi, Pogórzem Przemyskim i Pogórzem Bukowskim. Uherce Mineralne, Myczkowce, Olchowiec-Chrewt, Pasma Żuków i rejon Soliny nie znajdują się w Bieszczadach Zachodnich, a w Górach Sanocko-Turczańskich. Wprawdzie na podstawie dołączonej do książki J. Kondrackiego mapie można byłoby przypisać niektóre z tych jednostek Bieszczadom Zachodnim, jednak mapa w tej skali 1:500 000 nie jest miarodajna. W tym przypadku ważniejsza jest część tekstowa, która sprawy te jednoznacznie precyzuje. Błędne określenie granic Bieszczadów Zachodnich¹ powoduje szereg dalszych nieścisłości. Tak więc koniec lat 50. XX wieku nie był okresem ponownego stwierdzenia węża Eskulapa w Bieszczadach Zachodnich (str. 7), bo wcześniej nikt go tam nie stwierdził. Bayger nie mógł podać wzmianki o jego występowaniu w tych okolicach (str. 29), ponieważ w swoich wyprawach herpetologicznych dotarł jedynie w okolice Sanoka i Myczkowiec. Pierwsza relacja o występowaniu węża Eskulapa z terenu Bieszczadów Zachodnich była opublikowana w 1959 r. Wspomniane wielokrotnie stanowiska węża Eskulapa znajdują się nie w centralnej, a peryferyjnej części Bieszczadów Zachodnich.

Kilka usterek znalazłem w rozdziale, w którym dokonano charakterystyki fitosocjologicznej terenu, gdzie były prowadzone obserwacje. Na str. 11 podano, że „Dominującym zbiorowiskiem leśnym regionu występującym głównie od wysokości 500–550 m n.p.m. jest buczyna karpacka *Fagetum carpaticum*, wśród której najbardziej rozpowszechnionym podzespółem jest buczyna karpacka świeża *Fagetum carpati-*

cum typicum, na siedliskach najżyźniejszych zaś podzespół wilgotnej buczyny karpackiej *Fagetum carpaticum*”. Przede wszystkim mówimy o żyznej buczynie karpackiej, a świetle obowiązujących reguł nomenklatorycznych takie jej określenie jest błędne (poprawnie powinno brzmieć *Dentario glandulosae-Fagetum*). Buczyna karpacka świeża to *Dentario glandulosae-Fagetum typicum*, zaś podzespół wilgotny buczyny karpackiej z miesięcznicą trwałą to *Dentario glandulosae-Fagetum lunarietosum*, a nie *Fagetum carpaticum* — w końcu zespół i podzespół określone są odpowiednimi nazwami. Jeżeli autor tak bardzo chciał unaukować swój tekst, należało być konsekwentnym do końca i przy nazwach odpowiednich syntaksonów podać nazwiska osób, które je wyróżniły (choć tak naprawdę po co w książce popularnej taka informacja i łacińska terminologia, której zoolog i tak nie zrozumie?). Nieco dalej pada stwierdzenie, że „Panującym typem siedliskowym w tym regionie jest las górski z bukiem...”, po czym znów następuje powrót do omówienia zbiorowisk roślinnych w ujęciu fitosocjologicznym. Przeplatanie klasyfikacji fitosocjologicznej elementami typologii leśnej jest bez sensu, a powoduje jedynie chaos. Pogląd, iż na wysokości „...270–500 m n.p.m. dominuje grąd wysoki...” (str. 11), nie odpowiada prawdzie. Zbiorowiska grądowe były kiedyś w okolicach podkarpackich bardzo rozpowszechnione, jednak ich siedliska zostały w większości odlesione i zamienione na łąki i pola uprawne lub zajęte pod budownictwo. Ponadto takich wysokości nie znajdziemy prawie w ogóle na terenie Bieszczadów Zachodnich, a jedynie w przyległych Górach Sanocko-Turczańskich, stąd stwierdzenie takie, nawet gdyby było poprawne, tyczyłoby tych właśnie stron. Pisanie, iż „...zbiorowiska synantropijne to m.in. zbiorowiska polne *secali-Violetalia* (w zbiorowiskach ruderalnych) i *Onopordetalia* (w obrębie wsi i miasteczek)...” (str. 12) zawiera kolejne nieścisłości. Nazwy syntaksonów piszemy poprawnie i z dużej litery (*Secalino-Violetalia*). Układ tekstu sugeruje też, że pewne zbiorowiska zawierają się w innych (w tym przypadku zbiorowiska polne w ruderalnych), co jest nieprawdą. Zbiorowiska roślinne są tworzone przez właściwą sobie kombinację gatunków i nie ma między nimi żadnej relacji zawierania. Przy charakterystyce rezerwatu „Krywe” wspomniano o wtórnych lasach przedplonowych (str. 12). Termin ten został przejęty przez leśników z nauk rolnych. Wiadomo też, iż by zebrać plon, trzeba najpierw coś zasiał lub zasadzić. Leśnicy wysadzają pewne gatunki przedplonowe, by np. przygotować wyjałowioną wcześniej glebę dla gatunków docelowych. W innych przypadkach sadzi się przedplon, który dla takich gatunków będzie stanowił osłonę przed np. zbyt gwałtownymi skokami temperatury. W warunkach bieszczadzkich nikt olchy szarej nie sadił. Jest to gatunek z grupy lekkonasiennych, który opanował szereg siedlisk zajętych wcześniej przez inne zbiorowiska, głównie nieleśne. Dzisiaj drzewostany tego typu są przebudowywane przez leśników lub — z uwagi na stosunkowo krótki okres życia wspomnianego gatunku — ulegają procesowi samoistnego wydzielenia. Jeżeli w terminologii leśnej i botanicznej termin ten stosuje się na określonych terenach (a niekiedy rzeczywiście stosuje się), to jest to błąd i nie ma sensu dowodzić dlaczego.

Obecnie chciałbym zająć się kilkoma sprawami metodycznymi. Autor stwierdza, że węże były ważone m.in. wagami firmy „Pesola” (str. 18 — tu następuje wykaz tych wag) z dokładnością do 0,3%. „Pesola” w swoich folderach reklamowych rzeczywiście podaje taką dokładność swoich wag i nie

¹ w niektórych opracowaniach Bieszczady Zachodnie określa się mianem Bieszczadów Wysokich, a Góry Sanocko-Turczańskie — jako Bieszczady Niskie.

ma powodów, by temu nie wierzyć — wszak ta szwajcarska firma znana jest z wysokiej jakości swoich wyrobów. A jednak odczyt z taką dokładnością nie jest możliwy. Najmniejsza działka wag tej firmy stanowi zwykle 1–2% zakresu pomiarowego. Średnio odległość między kreskami tworzącymi najmniejszą działkę wynosi około 1 mm (czasem nieco więcej lub mniej). Podawana dokładność 0,3% oznaczałaby z grubszą 1/3–1/6 działki. W przypadku „Pesoli” odczyt dokonywany jest z dokładnością do najmniejszej działki. Jest to zgodne z zasadą, że wiarygodność (dokładność) sprzętu dobrej firmy zawiera się w najmniejszej skalibrowanej jednostce wskazania.

„Obliczanie orientacyjnej liczebności populacji dokonywano metodą Petersena-Lincolna...” i „W obliczeniach uwzględniono także poprawkę Bailey’a wykorzystywaną przy małej liczbie powtórnych odłowów...” (str. 22). Wzór Bailey’a, będący modyfikacją pierwszego, stosujemy przy małej liczbie powtórnie złowionych zwierząt (≤ 10). W cytowanym przez autora źródle zaznaczono to wyraźnie (*numbers of recapture*). Podany zapis sugeruje natomiast, że odłowów musiało być kilka (co najmniej?, co najwyżej?), a w takich przypadkach stosuje się wzory dla wielokrotnych odłowów (np. metoda Schnabela lub Jolly’ego-Sebera), które w tym przypadku nie były stosowane. Dalej autor podaje sposób obliczania błędu standardowego dla wzoru Bailey’a, ale nie dla Petersena-Lincolna (gdzie również istnieje odpowiedni sposób obliczania tego błędu). Dlaczego? Nie jestem też zbyt przekonany co do celowości stosowania tych wzorów dla szacowania liczebności populacji w tym konkretnym przypadku. Wzory te mają sens, gdy chwytemy np. drobne gryzonie do żywołówek, znakujemy je i wypuszczamy, jednak poszukiwania węży z natury cechują się dużą selektywnością — pewne miejsca są kontrolowane częściej, inne rzadziej lub w ogóle. Chcąc ustalić liczbę węży w danym terenie penetrujemy go tak często, jak to jest możliwe, w różnych warunkach pogodowych. Na prawdopodobieństwo spotkania z wężem decydujący wpływ ma doświadczenie obserwatora — warunek losowości nie jest w tym przypadku spełniony.

Na str. 45 podano proporcje płci dorosłych samic do samców w niektórych stanowiskach. Jaki jest sens stosowania statystyki (dla przetestowania istotności różnic użyto testu χ^2), gdy w próbie występuje 6 osobników?

Na str. 12–17 dokonano przeglądu wybranych elementów klimatu regionu karpackiego. Dane były zbierane w Iwoniczu-Zdroju i Lesku. Warunki klimatyczne, jakie charakteryzują obszary górskie na przestrzeni niewielu kilometrów mogą różnić się w sposób istotny. Dotyczy to nawet tak niewysokich gór, jak Bieszczady Zachodnie. Posłużę się przykładem. Zdarza się, że niektóre wczesnowiosenne gatunki płazów (np. żaba trawna) zdążą odbyć porę godową i opuścić środowisko wodne, co w dolinie Sanu pod Otrytem (≈ 550 m n.p.m.) może mieć miejsce już pod koniec marca, natomiast w części przyszczytowej północnego skłonu nieodległego Dwerznika-Kamienia (1004 m n.p.m.) zalega warstwa śniegu jeszcze w początkach maja. Są to duże różnice, dlatego w takich przypadkach lepiej dokonywać charakterystyki topoklimatu.

Czemu ma służyć zamieszczanie map kraju ze średnim czasem trwania zimy i lata termicznego (str. 14–15), skoro brak jest analizy zagadnienia? A byłoby co roztrząsać, bo Bieszczady Zachodnie pod względem wielu czynników klimatycznych nie stanowią najbardziej optymalnego miejsca dla omawianego gatunku. W wielu regionach kraju czas trwania lata termicznego jest dłuższy, a temperatury (maksymalne i średnie) są wyższe, a jednak to tylko w Bieszczadach Zachodnich uchowała się reliktowa populacja tego węża.

W tabeli na str. 13, która przedstawia wybrane elementy klimatu regionu karpackiego, przy wilgotności powietrza zaznaczono w nawiasie, że jest to ciśnienie pary wodnej. Nieprawda. Otóż wilgotność względna, a o nią właśnie chodzi, to stosunek prężności pary wodnej zawartej w powietrzu, do prężności pary wodnej nasycającej powietrze w określonej temperaturze.

W książce aż roi się od różnego rodzaju nieściśłości i niepoprawnie użytych terminów oraz niefortunnnych sformułowań. Przyznaję, istniejąca literatura, zwłaszcza herpetologiczna, nie daje dobrych przykładów. I tak, stanowisko a siedlisko to dwie odrębne klasy rzeczy. Stanowisko to coś, co wyznaczamy w terenie w sposób umowny. Stanowisko może obejmować fragment danego siedliska lub jego całość, czasem stanowisko może obejmować wiele siedlisk. Zależy to tylko od potrzeb obserwatora. Stąd stanowisko nie może zarosnąć (str. 53) i nie może przestać istnieć (str. 54), tylko gatunek może na obranym przez nas stanowisku wyginąć. Można również wyobrazić sobie i taką sytuację, że gatunek w danym miejscu przestał występować, a jednak dla celów obserwacyjnych (bądź jakichkolwiek innych) obrane stanowisko nie jest przez obserwatora likwidowane (skreślone z ewidencji), lecz ciągle podlega kontroli. Przecież gatunek może powrócić w dawne miejsce. W literaturze przyjęło się pisać o siedliskach naturalnych, a nie pierwotnych lub pierwotnego pochodzenia (str. 32–33). Łąki to po pierwsze nie siedliska, a po drugie nie pierwotne. Jeżeli już, to mówmy o zbiorowiskach łąkowych i to jako o układach półnaturalnych. Doliny cieków nie są żadnymi siedliskami (str. 32) (w sensie geobotanicznym). Również zarastające strome stoki (wylesione, z pozostawionymi pniakami, gałęziami, powstałe w wyniku powalenia drzew itp. — str. 32) nie są siedliskami, tym bardziej pierwotnymi, ale jeżeli już poruszamy się według tej błędnej konwencji, wówczas należałoby zadać pytanie: kto owe pniaki pozostawił? Pewnie ktoś pierwotny. Co to jest podłoże uważane za pierwotne (str. 65) i mikrosiedlisko pierwotne (str. 66)? O formie geomorfologicznej, jaką jest dolina, nie pisze się jako o powtórnie zdziczałej (str. 32), bo można tym wzbudzić śmiech u geomorfologa. Co to są południowo nachylone kserotermiczne stoki (str. 13)? W botanice mówi się o zbiorowiskach kserotermicznych lub o florze kserotermicznej. W zoologii częściej spotykamy się z określeniem fauny (lub gatunkami zwierząt) kserofilnej lub kserotermofilnej. Często jednak znaczenie tych terminów poszerza się w sposób nieuprawniony. Na str. 42 czytamy: „Pokonywanie dalszych odległości w tym celu następuje głównie w okresie letnim, gdy sukcesja roślinności przyczynia się do dużego zacielenia bezpośredniego otoczenia stałej kryjówki.” To jakiś niesłychanie błyskawiczny rodzaj sukcesji — w ciągu okresu letniego. Autorowi pomieszało się pojęcie sukcesji, a więc zastępowanie jednych układów innymi, z okresem wegetacyjnym roślin. W innym miejscu książki poświęca temu zagadnieniu nawet specjalny podrozdział pt. „Przemieszczanie się wywołane dewastacją siedliska i sukcesją roślinności”. Jak wyglądał przebieg „owej” sukcesji? Bardzo prosto — „W międzyczasie stanowisko sukcesywnie i szybko zarastało.” (str. 53) oraz „Opisane stanowisko całkowicie zarosło i przestało istnieć.” (str. 54). Gdyby ktoś chciał się dowiedzieć, jakie czynniki pochodzenia naturalnego sprawiają, że wąż Eskulapa jest gatunkiem zanikającym, wówczas może przeczytać na str. 58, że sprawia to m.in. „...sukcesja roślinności drzewiastej na stanowiskach otwartych, nasłonecznionych;”. Bardzo interesujące te stanowiska otwarte i nasłonecznione, gdzie zachodzi sukcesja roślinności drzewiastej. Cieki wodne (str. 32, 81, 117, 121) to w hydrologii po prostu cieki. Co to są nasłonecznione pnie (str. 119)?

„Występujące tu węże zasiedlają urwisty, stromy i nasłoneczniony brzeg Sanu, jego dolinę, naturalne usypiska kamieni i zwałowiska powstałe w trakcie budowy drogi, pobliską polanę powstałą po wycięciu, zarośla leszczynowe oraz otoczenie świetlistego lasu bukowego.” (str. 79). Wnioskuje z tego, że brzeg rzeki nie wchodzi w skład doliny tejże (co jest wnioskowaniem błędnym), ale nie potrafię w żaden sposób zrozumieć, jak usypisko i zwałowisko, powstałe w trakcie robót drogowych, może być naturalne. Z tym świetlistym lasem bukowym bym nie przesadzał. Stopień zwarcia koron buczyny karpackiej wynosi około 80–90%. Ową świetlistość osiąga się wyłącznie przez przeprowadzenie rębni. „O konkretnych liczbach trudno spekulować.” (str. 41). I słusznie. Właściwie na każdym kroku potykamy się o takie „perełki”. Autor wkłada wiele wysiłku, by przybliżyć czytelnikowi pewne sprawy, ale czyni to czasem z trudem, niedoładnie.

Kolejne zagadnienie — kwestia dokładnego cytowania pozycji literaturowych, a także pomijanie prac, które zawierają ewidentne błędy. W pierwszym przypadku rzecz dotyczy pojawiania się węży Eskulapa na powierzchni po śnie zimowym oraz dat uznawanych za koniec aktywności sezonowej podawanych przez Baygera, a mających jakoby dotyczyć Bieszczadów Zachodnich (str. 40). O tym, że Bayger nigdy tych terenów nie odwiedził, wspominałem wcześniej, natomiast z pobliskich Gór Sanocko-Turczańskich dysponował jedynie dwoma martwymi okazami. Obserwacje, które przez Baygera zostały opublikowane po wojnie, pochodziły z terenów, które leżą obecnie poza granicami naszego kraju. Drugi przypadek dotyczy sprawy poważniejszej. Uważam, że należy cytować prace (wszystkie!), które choć pochodzą od uznanych i utytułowanych autorów, prezentują błędne dane. Należy wykorzystywać każdą sposobność, by dążyć do eliminacji takich informacji, inaczej mają one zwyczaj trwać w literaturze całe dziesięciolecia. Tymczasem autor dokonał selekcji — cytuje takie dane jednego autora krajowego (nieżyjącego) oraz dwóch Czechów, ale nie innych żyjących autorów krajowych (str. 65). Zdaję sobie sprawę z niezbyt komfortowej sytuacji osoby, której przypadłby w udziale „zaszczyt”, prostowania czy negowania takich stwierdzeń. Krytykowani mogliby poczytać to za obrazę, może nawet atak. Z pewnością osobom takim niespecjalnie zależy, by w ten właśnie sposób wypominać ich „twórczość”, ale to już ich smartwienie. Postępowanie takie wyczerpuje wszelkie znamiona nierzetelności (nie piszę naukowej, bo — wspominałem wcześniej — książka naukową nie jest).

Kwestia naiwności proponowanych rozwiązań ochronnych. Na str. 103 zauważono, że w rejonie Chmiela istotne byłoby wyeliminowanie ruchu samochodowego na trasie do Zatwarnicy, szczególnie w rejonie Sękowca ograniczenie ruchu turystycznego, zaś na str. 120 pada stwierdzenie, o racjonalnym ograniczeniu penetracji lub jej całkowitym wyeliminowaniu na obszarze doliny Sanu. Takie propozycje są całkowicie nierealne do wykonania, zaś ich wygłaszanie może społeczeństwo lokalną — i tak już niechętną wprowadzaniu jakichkolwiek form ochrony obszarowej na obszarze doliny Sanu pod Otrytem — do słusznej w końcu sprawy całkowicie zniechęcić. Daje się tu zauważyć brak doświadczenia autora w kwestiach związanych z wprowadzaniem planów ochrony przyrody do istniejących uwarunkowań społeczno-gospodarczych, skoro proponuje on takie rozwiązania. Postulaty ochronne powinien cechować pragmatyzm i realizm. Sama ideologia to za mało.

W pracach z zakresu biologii terenowej istotna jest graficzna prezentacja danych, do których należą np. mapy rozmieszczenia gatunków. Autor wychodzi ze znanego od dawna w środowisku krajowych herpetologów poglądu, wedle którego stanowiska gatunków rzadkich i ginących powinno się utajniać, zaś podawana w pracach lokalizacja powinna mieć charakter przybliżony. Jest to skądinąd uzasadnione ze względu na bezpieczeństwo tych gatunków — można podać szereg przykładów, gdy miejsca występowania rzadkich gatunków gadów, znane z literatury, były penetrowane. Z drugiej strony takie postępowanie sprawia, że walor dokumentacyjny danej pracy ulega obniżeniu. Dobrego wyjścia z sytuacji nie widzę. Jedno jest pewne — szereg miejsc, w których występuje wąż Eskulapa, może zostać łatwo zlokalizowanych przez osoby trudniące się procederem wyłapywania rzadkich gatunków gadów z uwagi na ich specyfikę siedliskową. Niektóre z tych miejsc były też opisywane w literaturze. Utajnienie stanowisk może nieco utrudnić życie takim osobom, ale przypuszczalnie nie wyeliminuje procederu zupełnie. Autor zresztą wykazuje niekonsekwencję, ponieważ na niektórych zdjęciach i mapach lokalizacja została przedstawiona bardzo dokładnie (str. 37, 38, 50, 52, 54, 55).

Część ilustracyjna to m.in. liczne czarno-białe zdjęcia, które nie są najwyższej jakości. Były one reprodukowane przypuszczalnie z kolorowych filmów negatywowych lub kolorowych zdjęć. Gdy w zamierzeniu chce się zamieszczać w druku zdjęcia czarno-białe, wówczas lepiej wykonywać je na negatywach lub diapozytywach czarno-białych o odpowiedniej ziarnistości i kontrastowości. A w ogóle najlepiej zamieszczać w pracach przyrodniczych ilustracje kolorowe.

We wprowadzeniu (str. 9) możemy przeczytać m.in., że „Monografia prezentuje jego siedliska, zmiany zasięgu w obrębie największego polskiego skupiska stanowisk gatunku, ...”. Czy założony cel został osiągnięty? Nie, nie został. Zadanie zdecydowanie przerosło możliwości autora. Rozumiem, że jest on pasjonatem i znawcą gadów, jednak przedstawienie dokładnego opisu siedlisk i ich zmian to zadanie dla profesjonalnego biologa, który musiałby korzystać w sposób obligatoryjny z pomocy dobrego botanika-siedliskoznawcy. Sukcesji i wszelkich spraw z nią związanych, o której wielokrotnie na łamach książki była mowa, nie można badać na skrót w ciągu kilku-kilkunastu lat, tylko na wyznaczonych stałych powierzchniach i w odpowiednio długim czasie. W książce jest wiele gdybania, szereg stwierdzeń ma charakter domysłów lub przypuszczeń. Po części wynika to stąd, że istniejące dane literaturowe, na których oparł się autor, są mało dokładne. Należy jednocześnie podkreślić, że dla herpetologów, którym sprawy siedliskowe są zazwyczaj obojętne, książka dostarczy bardzo wiele nowych wiadomości z zakresu biologii i morfologii krajowej populacji węża Eskulapa, dlatego na pewno spełni swoją rolę.

Wytknięte błędy i uchybienia wskazują wyraźnie na to, że każdej pracy zoologicznej wyjdzie tylko na dobre, jeżeli przed wydrukowaniem zostanie ona przeczytana również przez doświadczonego botanika, i to nie tylko w części dotyczącej charakterystyki botanicznej terenu obserwacji, ale również w tych miejscach, gdzie formułuje się zoologicznego rodzaju wnioski. Recenzja w zakresie spraw zoologicznych może okazać się — tak jak w tym przypadku — niewystarczająca. Również pomoc geografa może okazać się przydatna dla uściślenia np. pojęć z zakresu geomorfologii¹, klimatologii itp.

¹ w jednej z pierwszych prac omawiających węża Eskulapa, dolinę Sanu pod Otrytem określono mianem jaru, co nie wymaga komentarza.

Reasumując, należy rekomendować czytelnikowi, by recenzowaną książkę czytał bardzo uważnie. Brak miejsca spowodował, że jedynie do części niedociągnąć można się było odnieść. Książki mają jednak to do siebie, że można wznawiać ich wydania, istnieje więc szansa na korektę. W przypadku prac publikowanych w czasopiśmie jest to właściwie niemożliwe. Sam coś na ten temat wiem, bo w jednej ze swoich prac omawiającej faunę płazów doliny Sanu pod Otrytem i terenach przyległych, a więc tam, gdzie występuje opisywana w książce populacja węża Eskulapa, popełniłem kilka istotnych pomyłek, umieszczając m.in. na mapie wprowadzającej złą lokalizację potoku Jamniczny oraz pisząc z błędem nazwę jednego ze szczytów pasma Otrytu (w pracy jest Trochaniec, a powinno być Trohaniec). W opinii uważnego czytelnika takie błędy mogą ograniczać zaufanie do przedstawianych w danej pracy wyników, bo jeżeli w pewnych, mniej ważnych miejscach książki pojawiły się błędy i nieścisłości, to skąd pewność, że nie ma ich w miejscach zasadniczych — tam gdzie przeprowadza się rozumowanie ściśle zoologiczne?

Jacek Błażuk (Gdańsk)



Konrad Lauber, Gerhart Wagner: **Flora Helvetica. Flora der Schweiz, Flore de la Suisse, Flora della Svizzera.** 3773 Farbphotos von 3000 wildwachsenden Blüten und Farnpflanzen. Artbeschreibungen und Bestimmungsschlüssel, Dritte, überarbeitete Auflage, Bern- Stuttgart-Wien 2004, ss. 1614, Verlag Paul Haupt, ISBN 3-58-06313-3

Szwajcaria posiada powierzchnię 41,3 tys. km² i zajmuje środkową część Alp. Obejmuje ona trzy podstawowe krainy geograficzne — geologiczne: Alpy (60% powierzchni), Wyżynę Szwajcarską (*Mittelland*) i Góry Jury. Jest ona krajem górzysto — wyżynnym, gdzie tylko 15% jej powierzchni znajduje się poniżej 500 metrów nad poziomem morza, 32% na obszarze 500–1000 m, 29% na obszarze 1000 do 2000 m, a 24% nawet powyżej 2000 m. Pod względem geologicznym dzisiejsza Szwajcaria jest skutkiem powstania Alp. Ogromna jest tutaj różnorodność skał i klimatu, co warunkuje bogactwo świata roślinnego występującego w Szwajcarii. Tak więc na 0,4% powierzchni Europy występuje ponad 20% europejskich gatunków roślin. W ciągu poprzedniego stulecia ogromne bogactwo Szwajcarii uległo jednak zubożeniu, a wiele rozpowszechnionych niegdyś gatunków roślin posiada charakter reliktowy.

Pierwszą kompleksową książką o florze Szwajcarii była praca K. Laubera i G. Wagnera „Flora Kantonu Berno” (*Flora des Kantons Bern*) opublikowana w 1991 roku, gdzie przedstawiono wszystkie rośliny kwiatowe i paprotniki występujące w badanym kantonie. Duży sukces tej książki był niewątpliwie impulsem do opracowania dzieła obejmującego całość flory występującej na terenie Szwajcarii. Duży wpływ na powstanie omawianej książki „Flora Helvetica” miał też „Atlas rozpowszechnienia paprotników i roślin kwiatowych w Szwajcarii” Weltena i Sutlera, opublikowany w 1982 roku. Zawierał on 2572 gatunków roślin. Omawiana „Flora Helve-

tica” zawiera natomiast 3000 gatunków roślin, które przedstawiono na 3772 barwnych fotografiach. Przy tym uwzględniono także rośliny uprawne. Przy opisie roślin uwzględniono następujące dane: cechy ekologiczne rośliny (miejsce występowania), ogólną charakterystykę rośliny, właściwości trujące rośliny dla człowieka (trująca, silnie trująca i bardzo silnie trująca), możliwości zastosowania w medycynie (łącznie z wykorzystywaną częścią roślin), zagrożenie rośliny (zagrożona w całej Szwajcarii, bardzo zagrożona w całej Szwajcarii, współcześnie nieznanne żadne stanowiska w Szwajcarii). Przedstawiono także małym drukiem: okres kwitnienia, miejsce występowania w Szwajcarii, częstość występowania, przynależność do grup ekologicznych (np. W — roślina leśna, K — roślina uprawowa), znaczenie rośliny jako bio wskaźnika, czy liczba chromosomów. W przypadku wielu rodzajów roślin, np. *Alchemilla*, *Rubus*, *Hieracium* czy *Festuca* autorzy ograniczyli się tylko do reprezentatywnego wyboru licznych bardzo podobnych gatunków i form przejściowych. Cel przedstawienia wszystkich gatunków roślin Szwajcarii był przy tym możliwy dzięki pomocy wielu miłośników roślin, którzy przekazali autorom książki cenne informacje botaniczne i geograficzne.

„Flora Helvetica” — pomimo swojej objętości i wagi — jest bardzo podręczna w praktycznym wykorzystaniu przy badaniu i oznaczaniu roślin. Nie sposób wymienić 3000 gatunków roślin zamieszczonych w omawianej pracy. Na uwagę zasługują niewątpliwie ciemierniki *Helleborus*, orliki, w tym rzadkie gatunki górskie: *Aquilegia atrata*, *A. alpina*, *A. einseleana*, tojadki: *Aconitum vulparia*, *A. anthora*, *A. compactum*, *A. napellus*, a także kilka gatunków i podgatunków o mniejszym zasięgu występowania, a także zawilce i sasanki. W Alpach występuje nie tylko sasanka pospolita, ale także sasanka wiosenna *Pulsatilla vernalis*, sasanka Hallera *P. halleri*, czy też sasanka górską *P. montana*. Bardzo bogatym pod względem gatunkowym jest także rodzaj jaskier *Ranunculus*, wśród nich wiele niskich gatunków górskich, z których wiele uprawia się obecnie w ogródkach skalnych. Na obszarze Szwajcarii rośnie wiele gatunków szczawiu, a także dziurawców i malw.

Jest charakterystyczne, że występują tutaj także liczne gatunki koniczyn, w tym nie tylko popularne, ale także cenne gatunki wysokogórskie. Bogata jest także flora wilczomleczów, a także bardzo odpornych i powszechnie znanych bodziszek *Geranium* i żywokostów *Symphytum*. W Szwajcarii znane są szeroko różne gatunki mięty, posiadające charakterystyczny zapach, m.in. mięta nadwodna *Mentha aquatica*, mięta polna *M. arvensis*, a także mniej znane gatunki *A. longifolia*, *M. spicata*, *M. suaveolens*, czy znany mieszaniec mięty pieprzowa i jego odmiany. Do charakterystycznych roślin Szwajcarii należy niewątpliwie naparstnica *Digitalis*, a także bogactwo różnych gatunków przetaczników. Natomiast szeroko występujące nawłocie są głównie pochodzenia północnoamerykańskiego. Podobna uwaga odnosi się także do pięknie kwitnących astrów i słoneczników. Natomiast charakter rodzimy posiadają bylice *Artemisia*, nie brakuje wśród nich także niskich i pięknych gatunków górskich. Podobna uwaga odnosi się także do licznych gatunków starców *Senecio* i ostrożeń *Cirsium*.

Charakterystyczne jest także bogactwo różnych gatunków traw, turzyc, sitów, a także paproci. Bardzo rozpowszechnione są w Szwajcarii różnorodne gatunki roślin cebulowych i kłączowych, m.in. zimowity, psiząb *Erythronium dens-canis*, szachownice, gatunki czosnków, lili (lilia bulwkowa i lilia złotogłów), tulipanów — *T. sylvestris*, *T. didieri*, *T. grengiolensis*, cebulic, szafirków, śniedków, narcyzów, krokusów, mieczyków, a także kosaćców, liliowców (pochodzenia azja-

tyckiego), oraz ogromne bogactwo rzadkich gatunków storczyków.

W Szwajcarii występuje wiele interesujących roślin wysokogórskich, m.in. wykorzystywanych obecnie w ogrodach skalnych. Należą tutaj m.in.: niskie krwawniki, dąbrówki, naradki *Androsace*, piaskowce *Arenaria*, marzanki *Asperula*, wiele gatunków dzwonnków, rogownice, kokorycze *Corydalis*, Inlice *Linaria*, goździki, głodki *Draba*, różnorodne gatunki goryczek, kulniki *Globularia*, lny, rumienice *Onosma*,

krzyżownice *Polygala*, pięciorniki, pierwiosnki, fiołki, rozchodniki, liczne gatunki skalnic, lepnice *Silene*, czyście *Stachys*.

Książka „Flora Helvetica” stanowi niewątpliwie znakomite kompendium wiedzy w zakresie bogatej flory Szwajcarii. Może być ona wszechstronnie wykorzystana zarówno przez specjalistów, ale także przez szerokie grono miłośników roślin, szczególnie miłośników roślin ogrodów skalnych.

Eugeniusz K o ś m i c k i (Poznań)

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Listy z Antarktydy¹ (c. d.)

9. Boże Narodzenie wśród pingwinów

Ostatnia wigilia mijającego stulecia wypadła w niedzielę. O szóstej wieczorem zgromadziła się w świetlicy cała załoga Stacji im. H. Arctowskiego. Przyszli także goście z amerykańskiej stacji ornitologicznej „Pieter J. Lenie” — Ladi z Magdą oraz Kanadyjczyk Conrad z Amerykanką Leną. Złożyliśmy sobie życzenia łamiąc się oplatkiem.



Ryc. 1. Główny budynek stacji naukowej PAN im. H. Arctowskiego na Wyspie Króla Jerzego, Antarktyka Zachodnia.

Fot. K. Birkenmajer

Potem zasiedliśmy do wieczerzy. Była zupa grzybowa z muszelkami makaronu, karp smażony, kapusta z grzybami, a na słodkie — „makówki”. Była to śląska odmiana świątecznej potrawy „kluski z makiem”, jaką pamiętałem z domu rodzinnego w Warszawie. Pokrojone na makaron domowe ciasto zastępowały natomiast w „makówkach” kawałki białej bułki. Nasz sympatyczny kucharz Fredek Pietrzykowski — po kądzieli, z dziada-pradziada góral pieśniński ze Sromowiec Wyżnych, ode młyna, a z ojca ślązok — postawił też na wigilijnym stole owoce południowe i serowiec. Serowiec był suchy, trochę za słodki, przeładowany bakaliami, ale nie najgorszy. Gdzie mu jednak było do słynącego wśród krakowskich geologów serowca, jaki piekła moja żona Nusia!

Z okazji świąt połączyłem się satelitarnie z córką we Włoszech, z synem w Wiedniu, no i oczywiście z Nusią w Krakowie. Łączność była jednak marna, co chwila ulegała przerwaniu. Satelita, z którego korzystaliśmy, wisi nisko na północy, zaledwie dziesięć stopni nad horyzontem, i chyba to było powodem zakłóceń. Jurek-radio twierdził, że będzie lepiej, gdy za parę dni zainstaluje nowy system „Inmarsat”.

Nusię tym razem znalazłem w lepszym nastroju, była zadowolona z wigilii, na której było u niej aż osiem osób, nie licząc psa. Miałem nadzieję, że nasz „charakterny” piesek Jax tym razem zachowywał się jak trzeba i o północy przemówił z tej okazji ludzkim głosem.



Ryc. 2. Wigilia 2000 r. na Stacji im. H. Arctowskiego.

Fot. K. Birkenmajer

W drugi dzień świąt zwała się na nas prawie cała załoga brazylijskiej stacji „Comandante Ferraz”: 24 osoby, głównie wojskowa obsługa stacji, parę osób z personelu naukowego. Młody brazylijski geolog prowadził badania morskie z zatoce Martel Inlet, niestety nie miał nawet zie-

¹ Fragmenty przygotowywanej do druku książki o polskich wyprawach antarktycznych z lat 1980–2001



Ryc. 3. Pingwinisko aderek *Pygoscelis adeliae* koło Stacji im. H. Arctowskiego z początkiem sezonu lęgowego. Fot. K. Birkenmajer

lonego pojęcia o geologii Wyspy Króla Jerzego i zupełnie nie znał polskich publikacji w tym zakresie.

Atmosfera na przyjęciu była bardzo dobra, w rytmach samby Brazylijczycy bardzo łatwo nawiązują kontakty, ich gorącym czarnowłosym dziewczynom podobają się jasnowłose chłopaki z nad Wisły, o czym wiedzieliśmy od dawna. Zabawa świąteczna musiała się jednak wkrótce skończyć i goście brazylijscy spiesznie odpłynęli zodiakami do swej bazy na Półwyspie Kellera, bo pogoda gwałtownie się popsuła. Naprzód dmuchnął wiatr południowy, który zamroził stację siusiowatym odorem pingwiniska, następnie wzmagająca się wichura zaczęła sypać śniegiem miecionym prawie poziomo. Nocą temperatura spadła poniżej zera, za budynkami stacji narosły zaspę śnieżne, słodko-



Ryc. 4. Gala flagowa na Stacji im. H. Arctowskiego z okazji Świąt Bożego Narodzenia. Fot. K. Birkenmajer

wodne jeziorka zamarzły, pingwinisko pobiełało pod świeżą pierzyną śniegu; biedne pingwiniątka!



Ryc. 5. Szklarnia na Stacji im. H. Arctowskiego. Fot. K. Birkenmajer

Ornitologdy odeszli następnego dnia po śniadaniu, w czasie największej śnieżycy, do swojej stacji na „Copacabanie”. Cóż to za ironiczna nazwa — gdzie tej plaży do słynnej gorącej brazylijskiej plaży w Rio de Janeiro! Śnieżycy trwała jeszcze jeden dzień: lato się jeszcze na dobre nie zaczęło, a tu taka zima. Miałem jednak nadzieję, że za parę dni słońce stopi ten nowy śnieg i będę mógł powrócić do moich badań geologicznych u czoła Lodowca Ekologii.



Ryc. 6. Pracownia geologiczna w szklarni na Stacji im. H. Arctowskiego. Fot. K. Birkenmajer

Dwa lata temu, po przejściu na emeryturę, wkroczyłem już w „smugę cienia”. Wiek ten miewa jednak i swoje pozytywne strony. Kierownictwo wyprawy zrobiło dla mnie miły wyjątek; nie uczestniczę w dyżurach kuchennych i codziennych porządkach, ale jestem do dyspozycji w razie potrzeby (np.: ubranie choinki, przebieranie gnijących owoców i warzyw, itp.). W związku z tym, czuję się tutaj jak na wczasach i robię to, co lubię. W zależności od pogody, chodzę w teren lub piszę na „laptopie” szkice kolejnych artykułów, no i oczywiście dbam o pomidory, ogórki, szczypiorek i rzodkiewkę w szklarni. Ich wzrost nie jest jednak



Ryc. 7. Hodowla ogórków w szklarni na Stacji im. H. Arctowskiego. Fot. K. Birkenmajer

zachwycający pomimo całodobowego oświetlenia silnym światłem elektrycznym. Tutejsza gleba, choć pochodzenia wulkanicznego, jest jałowa, z nawozów mogłem stosować tylko guano z pingwiniska, a i to ostrożnie. Jakikolwiek importowane nawozy były zakazane.



Ryc. 8. Pomidory wyhodowane w szklarni na Stacji im. H. Arctowskiego. Fot. K. Birkenmajer

Rozważając moje związki ze Stacją im. Arctowskiego od 1977 r., zatem już prawie od ćwierćwiecza, chętnie przyznaję, że Stanisław Rakusa-Suszczewski — kierownik pierwszej polskiej wyprawy na Wyspę Króla Jerzego w 1976 r., już w czasie podróży statkiem na Antarktydę podjął właściwą — choć nie popartą wcześniejszym rozpoznaniem terenowym — decyzję, by stację zbudować tutaj właśnie w Zatoce Admiralicji, a nie np. w Johnsons Dock na Wyspie Livingstona. Tam, zakres naszych badań geologicznych byłby bardzo ograniczony, głównie do law bazaltowych i andezytowych z nielicznymi wkładkami morskich osadów, zawierających źle zachowane amonity jurajsko-kredowe, albo też do silnie zdiagenezowanych fliszopodobnych (turbidytowych) morskich osadów prawdopodobnie triasowego wieku. I prawie nic ponadto; no, może mie-

libyśmy więcej czasu na badania wulkanu Deception. Natomiast tutaj, w małej Zatoce Arctowskiego — części wielkiej Zatoki Admiralicji, miejsce jest naprawdę dobre, z wyjściem na szerszy obszar lądowy wzdłuż zachodniego wybrzeża zatoki, wielkimi koloniami pingwinów, haremami słoni morskich oraz stadkami uchatek i licznymi fokami Weddella. Lokalizacja stacji stwarza też możliwość penetracji całej Zatoki Admiralicji oraz południowo-wschodniego krańca wyspy, gdzie znajdują się znakomite odsłonięcia trzeciorzędowych osadów glacialnych i glacialno-morskich oraz flionośnych osadów kredy i trzeciorzędu, w większości odkrytych i wszechstronnie zbadanych przez moje terenowe grupy geologiczne i paleontologiczne. Zebrane tu skamieniałości, opracowane następnie w kraju, pozwoliły na odtworzenie historii zmian klimatycznych i środowiska Szetlandów Południowych od około 90 do 20 milionów lat temu.



Ryc. 9. Góra Wawel w Zatoce Admiralicji (Wyspa Króla Jerzego); potoki law andezytowych eocenu i oligocenu, z wkładkami tufów flionośnych. Fot. K. Birkenmajer

Startując w latach 1978–1981 helikopterem ze stacji w Zatoce Arctowskiego, mogłem przebadać pod względem geologicznym praktycznie biorąc całą Wyspę Króla Jerzego, może z wyjątkiem Półwyspu Fildesa, którego kartowania geologicznego nie zdołałem dokończyć z braku czasu. Z tego łatwo dostępnego półwyspu było jednak sporo geologicznych informacji zamieszczonych w publikacjach autorów brytyjskich, chilijskich, brazylijskich, chińskich, argentyńskich, niemieckich i rosyjskich, nie wspominając już o polskich.

Pomimo wielkiego wkładu badaczy polskich i innych, jest jeszcze wiele do zrobienia w geologii Wyspy Króla Jerzego, zwłaszcza metodami geochemicznymi, radiochronologicznymi, paleomagnetycznymi i mikropaleontologicznymi. W terenie ja zrobiłem, co mogłem, w drugiej połowie ubiegłego stulecia i już nie bardzo mam ochotę poniewierać się w namiocie w złą pogodę, która jest tu tak częsta. Teraz na Stacji Arctowskiego przygotowuję nowe wydanie mojej mapy geologicznej Zatoki Admiralicji, w pierwszej wersji opublikowanej jeszcze w 1980 r. Kontroluję zasięgi lodowców, badam nowe odsłonięcia skał, które pojawiły się w wyniku ich recesji. Zaczęłem też zestawiać leksykon wszystkich nazw stratygraficznych odnoszących się do Szetlandów Południowych i północnej części Półwyspu Antarktycznego, w których udział polski jest dominujący.

W poniedziałek rozpoczęliśmy już Nowe Stulecie i Nowe Tysiąclecie zarazem. A jeszcze w niedzielę rano zrobiła się wreszcie ładna pogoda. Wobec tego poszedłem zakończyć obserwacje geologiczne na przedpolu cofającego się ostatnio bardzo szybko Lodowca Ekologii. Po drodze nagrałem na kasetkę głosy różnych ptaków, poczynając od antarktycznych wydrzyków (skua), przez pingwiny Adeli, mewy dominikańskie i pingwiny białobrewy („papuasy”), nie zapominając też o pochrząkiwaniu, pokwikiwaniu i brzydkich odgłosach odbytowych haremów słoń morskich, na tle szumu fal morskich uderzających miarowo o wybrzeże.

Wczoraj po południu młodzież ze stacji i z Copacabany zabrała się zodiakami do bazy Comandante Ferraz, gdzie szykował się brazylijski bal sylwestrowy. Starsi panowie, tzn. ja (71 lat), pierwszy energetyk Bohdan Sobiewski (61 lat), radiooperator Jurek Zieliński (51 lat), mechanik Tadek Dołęga (49 lat), zastępca kierownika d/s technicznych Leszek Wilczyński (41 lat), oraz mój współpracownik geograf/geodeta Rafał Pudełko (tylko 30 lat), zdecydowali się spędzić sylwestra na Stacji Arctowskiego. Przygotowaliśmy jedzenie i trunki, ja na tę okazję wyciągnąłem butelkę markowego wina brazylijskiego, którą kupiłem w Santos; udekorowaliśmy serpentynami i balonikami świetlicę-jadalnię i spędziliśmy miły wieczór sylwestrowy na rozmowach i oglądaniu taśm video, m.in. klasycznego westernu „Rio Bravo” z Johnem Wayne, Deanem Martinem i Elvisem Presleyem oraz seksowną przedstawicielką płci pięknej, której nazwiska nie udało mi się zapamiętać.

Nowy Rok powitaliśmy szampanem i raketami, które strzeliły w niebo czerwonymi i zielonymi smugami. Rafał uczcił okazję kąpielą w morzu na nagusa. Robiłem i ja kiedyś takie eksperymenty, gdy byłem młodszy, ale teraz nie dałem się namówić: brr...

Moje całe dorosłe życie od czasu pierwszej wyprawy polarnej w 1956 r., to blisko trzydzieści długoterminowych wyjazdów zagranicznych: 22 wyprawy polarne (wliczwszy obecną), dwuletni, a potem jeszcze półroczny pobyt w Norwegii, roczny pobyt w Danii. Obecna wyprawa, to moja ósma wyprawa antarktyczna w porze roku, w której są tak ważne święta spędzane zwykle w gronie rodzinnym. I ja, i moja rodzina, cierpieliśmy z tego powodu, ale starałem się jak mogłem wynagrodzić im to — np. rodzinnymi wakacyjnymi wyjazdami zagranicznymi. W paskudnych czasach byłej PRL, bez moich wyjazdów i kontaktów zagranicznych byłoby to bardzo trudne, albo nawet niemożliwe. Teraz, w III. RP sytuacja jest zupełnie inna. Moje dzieci, Nika i Iwo, dobrze radzą sobie w świecie bez mojej pomocy, trójka wnuków jest tak oblatana w świecie, jak ja nigdy nie byłem i nie mogłem być w moich młodych latach. Trzy miesiące mojego pobytu na wyprawie miną jak z bicza strzelił, znów będę razem z Nusią i znów pojedziemy do Chorwacji nad pławy Jadran, który tak oboje kochamy.

W niedzielę, siódmego stycznia, przyszedł faks od Rakusy-Suszczewskiego; statek stoi w Santos, zanoszą się na dłuższy remont, być może 24. wyprawa wróci do Polski nie statkiem, ale samolotem z Rio — czego im z całego serca życzę. Pechowy jest ten statek, który miał, ale stracił szansę stać się flagowym statkiem polskich programów polarnych; w wigilię tak हुआło na Morzu Scotia, że prof. Nalborczyk spadł z krzesła, rozbił sobie głowę i złamał rękę. Dobrze

przynajmniej, że wśród wracającej do kraju wyprawy była lekarka Anita, która mogła go fachowo opatrzyć.

10. Metoda naukowa

Na Stacji Arctowskiego jest trochę czasopism popularno-naukowych sprzed roku, dwóch, a nawet trzech lat, takich jak „Świat nauki” (polskie wydanie Scientific American). Botaniczka Kasia Chwedorzewska przywiozła ze sobą kilka interesujących książek, np. Dawkinsa „Ślepy zegarmistrz”. W chwilach wolnych od prac terenowych, albo gdy jestem zmęczony pisaniem, czytuję je siedząc w fotelu na oszklonej werandzie szklarni, mając przed oczyma piękny widok na morze i otaczające zatokę góry i lodowce. Jest to wyjątkowa dla mnie okazja do nadrobienia zaległości w czytaniu. Morze jest zwykle sfalowane, albo nawet spienione, przynosi powykręcane w dziwne kształty okruchy lodu lodowcowego, które wyrzuca na zwirową plażę.



Ryc. 10. Odciski liści buka południowego *Nothofagus*, oraz innych roślin z oligoceńskich tufów na Górze Wawel, Zatoka Admiralicji. Fot. K. Birkenmajer

W ciągu ubiegłego tygodnia tylko raz była spokojna słoneczna pogoda, równe jak stół lustro wody w Zatoce Admiralicji odbijało migotliwe refleksy świecącego na północy słońca. Małe stadko wielorybów humbaków powoli mijało zodiak, na którym trzech naszych kolegów łowiło na wędkę ryby; przywieźli osiem nototeni, każda o wadze 1–2 kg.

Dzisiaj jednak morze jest znów spienione, silny wiatr północny spada na zatokę, wał ciemnych chmur zawisł nad lodową Kopułą Arctowskiego, grupki pingwinów przycupnęły na zwirowym wale burzowym. Gdy o dziewiątej wieczorem pojawiło się słońce, właśnie zachodzące za lawowe urwiska Panoramy i Point Thomas, dalekie lodowce i czasy lodowe po drugiej stronie fiordu Admiralicji zaróżowiły się wieczorną poświatą, zaś urwiska lodospadów zamigotały naprzemian błękitną i pomarańczową barwą.

Nad jeziorkiem przy stacji, było jak zwykle liczne zgromadzenie kawalerów — to niegniazdujące wydrzyki (skua), ptaszyska wielkości kur. Te, które założyły rodzinę na wzgórzach nad stacją, ostro atakowały niepożądanego przybysza: wczoraj dwukrotnie strąciły mi z głowy czapkę.

Dziś w stacyjnej lekturze wyczytałem taką sentencję z recenzji książki Karla Poppera „Nieustanne poszukiwania”, odnośnie do roli, jaką w jego życiu i filozofii odegrała prasowa wypowiedź Alberta Einsteina (po I. wojnie światowej).



Ryc. 11. Lodowiec Ekologii w Zatoce Admiralicji, Wyspa Króla Jerzego. Zatoka przed czołem lodowca powstała wskutek recesji lodowca w latach 1978-2000. Fot. K. Birkenmajer

wej), na temat sprawdzania ogólnej teorii względności. Była ona dla niego bodźcem do zrozumienia, że poddawanie każdej teorii krytycznym testom z gotowością odrzucenia jej, gdy doświadczenie nie potwierdzi przewidywań, stanowi istotę metody naukowej.

Staralem się tak postępować i w mojej pracy naukowej. Choć bardzo polubiłem wymyśloną przez siebie metodę datowania izostaticznego podnoszenia się Spitsbergenu w holocen, na podstawie położenia na tarasach nadmorskich, na różnych wysokościach, kości wielorybów — uważanych przeze mnie początkowo za pochodzące z 17-wiecznych polowań — zebrałem jednak kawałki tych kości i dałem je do datowania radiokarbonem do jednego z najlepszych laboratoriów światowych na Uniwersytecie w Uppsali. We wspólnym artykule z Ingrid U. Olsson obaliłem własną „metodę wieloryba”; kości te miały bowiem od 1000 do 9000 lat, im wyżej na tarasach tym były starsze. Jedyne szczęki, zębra i czaszki wielorybów znajdujące się na samym brzegu morza dostarczyły dat radiowęglowych odpowiadających epoce siedemnastowiecznych polowań.



Ryc. 12. Rysy lodowcowe na andezytowym baranцу odsłoniętym wskutek recesji Lodowca Ekologii (Zatoka Admiralicji). Fot. K. Birkenmajer

Z własnego doświadczenia wiem jak trudno, a nawet boleśnie, jest nieraz zrezygnować z własnej teorii, zwłaszcza, gdy ktoś nas do tego zmusi, stosując dokładniejsze, kosztowniejsze, czy w ogóle dla nas niedostępne metody badawcze. Obecnie staram się pogodzić z likwidacją mojego najstarszego zlodowacenia na Szetlandach Południo-

wych — zlodowacenia Krakowa, które określiłem w 1986 r. na 50 milionów lat, na podstawie radiometrycznego datowania próbek bazaltu nadścielającego morski tillit na Nunataku Magdy przez współpracujący ze mną zespół prof. Massimo Nicoletiego na Uniwersytecie La Sapienza w Rzymie. Mój znakomity kolega dr Zoltán Pécskay, ze sławnego laboratorium radiochronologicznego Węgierskiej Akademii Nauk w Debreczynie, który ma za sobą już ponad 5000 datowań potasowo-argonowych wulkanizmu trzeciorzędowego Karpat, w tym andezytów pienińskich, już rok temu otrzymał ode mnie kontrolną próbkę bazaltu do analizy. Zmartwił mnie jednak stwierdzeniem, że w próbce tej bardzo mało jest potasu, a także radiogenicznego argonu, a skała jest zmieniona i nie nadaje się do badań.

Czy wobec tego mają rację dwaj Anglicy, którzy choć nawet nie próbowali pobrać nowych próbek lawy bazaltowej na badania wieku potasowo-argonowego, ze dwa lata temu metodą strontową zastosowaną do muszli małży występujących w morskim tillicie pod bazaltowymi lawami na Nunataku Magdy, odmłodzili moje najstarsze zlodowacenie o 20 milionów lat? Cieszę się natomiast, że analogiczne datowanie strontowe muszli kopalnych małży i ramienionogów przez tych samych badaczy potwierdziło dolnooligocenijski wiek mojego zlodowacenia Polonez (32–30 mln lat), jak też dolnomiocenijski (22–20 mln lat) wiek zlodowacenia Melville’a.



Ryc. 13. Barwy wieczorne w Zatoce Admiralicji (Wyspa Króla Jerzego). Po drugiej stronie zatoki — Lodowa Kopuła Krakowa. Fot. K. Birkenmajer

Określenie wieku tych zlodowaceń metodą potas-argon w laboratoriach zagranicznych (wobec braku takowego w Polsce), i to na zasadzie grzecznościowej (wobec braku odpowiednich środków dewizowych), jak i metodami mikropaleontologicznymi przez specjalistów w kraju, kosztowało mnie i moich współpracowników wiele trudu. O metodzie strontowej myśleliśmy z Andrzejem Gaździckim już dawno, w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia. Odpowiednie skorupki małży i nawarstwienia stromatolitów z morskich tillitów tych zlodowaceń daliśmy do zbadania specjalistce z Byrd Polar Center w Columbus (Ohio, USA). Dr Enriqueta Barrera stwierdziła jednak wówczas, że skamieniałości te są za stare na datowanie strontowe, a krzywa wiekowa, którą nam przysłała, przybiera kształt asymptoty do współrzędnej czasu już od 20 milionów lat wstecz, co nie pozwala na poprawne określenie wieku próbek starszych od tej daty. Czy zatem Anglicy



Ryc. 14. Skua *Catharacta skua* w Zatoce Admiralicji, Wyspa Króla Jerzego. Fot. K. Birkenmajer

mają rację, czy też nie? Sprawę tę chyba będą mogły rozstrzygnąć dopiero badania izotopów strontu i ponowne datowanie law bazaltowych metodą potasowo-argonową próbek, jakie w czasie wypraw z lat 2004–7 pobrał mój bliski współpracownik doc. dr Krzysztof P. Krajewski.



Ryc. 15. Odslonięcia bazaltów kredowych nadścielonych tillitami lądowymi i morskimi wczesnolodowcowego zlodowacenia Polonez. Zatoka Polonez, Wyspa Króla Jerzego. Na dalszym planie po prawej — Grań Chopina. Fot. K. Birkenmajer

Tak, czy owak, pechowe są te „krakowskie” zlodowacenia. Antarktyczne zlodowacenie Krakowa — najstarsze zlodowacenie trzeciorzędowe w Antarktyce Zachodniej jest obecnie pod znakiem zapytania i wymaga potwierdzenia nowymi wszechstronnymi badaniami. W obecnej wyprawie nie było żadnej możliwości bym się mógł dostać do Zatok Króla Jerzego, nad którą odsłania się Nunatak Magdy. Staralem się tam dostać w czasie wyprawy brazylijskiej w 1994, w której uczestniczyłem, ale pilot helikoptera odmówił lądowania na Lodowcu Polonia pod nunatakami, pomimo że odsłaniał się tam twardy, choć silnie spekany lód. Na tym lodowcu lądowałem polskim helikopterem w 1981 r. i do dziś wspominam z przyjemnością znakomitą współpracę z polskimi lotnikami helikopterowymi z Marynarki Wojennej. No, ale brazylijscy lotnicy wojskowi mają swoje regulaminy...

Nie utrzymała się też nazwa „Cracovien” wprowadzona przez profesora Władysława Szafera dla największego skandynawskiego zlodowacenia, które w środkowym plejstocenie sięgnęło po Kraków i brzeg Karpat. Zastąpiono to początkowo nazwą „zlodowacenie południowopolskie”, a potem innymi lokalnymi nazwami. A szkoda...

W 2005 r. polsko-koreański zespół autorski opublikował nowe dowody na eoceńskie zlodowacenie na Wyspie Króla Jerzego. W Zatoce Hervégo, we fiordzie Ezcurra, odsłoniły się niedawno spod lodu tillity, występujące tam pomiędzy dwoma kompleksami law bazaltowych — starszym, datowanym metodą potasowo-argonową na 45–41 mln lat, i młodszym — datowanym tą samą metodą na 45–29 mln. lat. Tillity te są pochodzenia lądowego, będąc świadectwem działalności środkowoeoceńskiego lodowca typu alpejskiego. A więc, może nie wszystko stracone ze zlodowaceniem Krakowa w Antarktyce Zachodniej, datowanym radiometrycznie na około 50 milionów lat?

Krzysztof Birkenmajer (Kraków)

LANTA — WYSPA MORZA ANDAMAŃSKIEGO



Pełna tajską nazwa tej wyspy brzmi Koh Lanta Yai i wywodzi się z jawańskiego określenia drewnianego stosu służącego do smażenia ryb „lantas”, zaś w języku malajskim nazwa jej brzmi *Paulao Sadak* (Wyspa Długich Plaży). Lanta leży w południowej części Morza Andamańskiego (część Oceanu Indyjskiego) przy zachodnim wybrzeżu Półwyspu Malajskiego. Posiada podłużny kształt o rozciągłości południkowej, w przybliżeniu długość jej wynosi 30 km, powierzchnia zaś wynosi 152 km². Współrzędne geograficzne środka wyspy: długość 99°07' wschodnia, szerokość 7°33'16" północna. Wybrzeże zachodnie, skierowane ku otwartemu morzu, tworzą piaszczyste i żwirowe plaże poprzedzielane pasami wybrzeża klifowego utworzonego ze skał wapiennych, tutaj jest skoncentrowana cała infrastruktura turystyczna. Natomiast wybrzeże wschodnie jest błotniste, porośnięte namorzynami, szereg wiosek za-

mieszkałych przez stałych mieszkańców wyspy znajduje się właśnie na tym wybrzeżu. Życie koncentruje się na obu wybrzeżach, bowiem środek wyspy jest raczej górzysty, niedostępny i porośnięty gęstą tropikalną dżunglą. Wąskie poletka uprawne ledwie mieszczą się pomiędzy wybrzeżem i wznoszącą się w górę dżunglą. Zanim na wyspie rozwinęła się turystyka mieszkańcy zajmowali się rybołówstwem, zbieraniem lateksu w plantacjach drzew kuczukodajnych i hodowlą zwierząt domowych.



Ryc. 2. W środkowej i południowej części wyspy spotykamy urokliwe dzikie plaż. Fot. W. Biedrzycki

Ludność obecnie zamieszkująca wyspę jest mieszana, pierwotnymi mieszkańcami byli malajscy „cyganie morza” — po tajsku *Chao Ley*, którzy przybyli tutaj z wysp tworzących obecną Indonezję. „Cyganie morza” zasiedlili wszystkie wyspy Morza Andamańskiego aż do leżących najdalej na północy — obecnie w granicach Birmy. Ich głównym zajęciem zawsze było rybołówstwo, dzisiaj część z nich pracuje w rozwijającej się gałęzi gospodarki, jaką jest turystyka. Do pracy w tej dziedzinie przybyli też Tajowie z ładu stałego oraz obcokrajowcy z Europy i Stanów Zjednoczonych, ci ostatni zajmują się interesami w czasie szczytu sezonu turystycznego, kiedy sezon się kończy wracają do domu. Wcześniej od nich, jeszcze na przełomie wieków XIX. i XX., przybyli tutaj Malajowie, zakładający plantacje kuczukowców i sprzedający wstępnie przetworzony lateks. Na wyspie przeważają muzułmanie, więc nic dziwnego, że rozlegają się nawoływania muezinów wielokrotnie w ciągu całej doby.



Ryc. 3. Fragment klifu utworzonego z wapieni z żyłą kalcytową. Fot. W. Biedrzycki



Ryc. 5. Część powierzchni uprawnych zajmują plantacje kuczukowców. Fot. W. Biedrzycki

Wyspa Koh Lanta Yai jest siedzibą morskiego Parku Narodowego — *Moo Koh Lanta National Park*, w skład którego wchodzi w sumie około 50 wysp, w większości niezamieszkałych. To bogactwo wysp, raf koralowych i podmorskich jaskiń jest bajkowym królestwem dla turystów nurkujących z akwalungiem, czy tylko z „fajką”. W ciągu ostatnich kilku lat centrum nurkowania przeniosło się z pięknej, renomowanej wyspy Koh Phi Phi, właśnie na Lantę. W godzinach porannych karawana łodzi motorowych odpływa w kierunku wysp oferujących kalejdoskop koralu, bajecznie kolorowych ryb zamieszkujących rafy oraz ... rekiny żerujące w głębszych wodach.



Ryc. 6. Po wstępnej obróbce lateksu, płyty kuczuku suszą się na słońcu. Fot. W. Biedrzycki

Wody rozpuszczające skały wapienne przez tysiąclecia utworzyły szereg jaskiń we wnętrzu wyspy. Jedną z najbardziej znanych i odwiedzanych jest tzw. „Jaskinia Tygrysa”, która jest właściwie całym ciągiem mniejszych i większych pustek, okraszonych utworami naciekowymi. Mieszkańcy wyspy sprowadzili słonie i oferują tzw. „trekking” na grzbiecie słonia w kierunku jaskini. Wąską ścieżynkę wzdłuż wijącego się potoku turyści pokonują już pieszo pod kierunkiem przewodników. Można odbyć taką wycieczkę

również do wodospadów, znajdujących się w południowej części interioru wyspy. Natomiast wybrzeże wschodnie umożliwiałoby błędzenie kajakiem wśród namorzynów. Namorzynami porośnięta była część bagien wybrzeża północnego w okolicy przylądka zwanego Laem Kaw Kwang (Szyja Łani), dopóki bagien nie osuszono w wyniku budowy żelazo-betonowej grobli mającej zabezpieczyć tę część wybrzeża przed niszczącym wpływem tsunami. Przed osuszeniem bagien zamieszkiwali tutaj *Chao Ley*. Po namorzynach pozostały tylko resztki, po *Chao Ley* — nazwa, nieistniejącego już ośrodka *Gipsy Resort*.



Ryc. 10. Aby dostać się do jaskini można odbyć „trekking” na grzbiecie słonia. Fot. W. Biedrzycki

Na Lantę wybraliśmy się po raz pierwszy z żoną w roku 2004, po przeczytaniu reportażu zamieszczonego w słoweńskiej prasie turystycznej. W tym czasie wyspa była jeszcze „dziewicza”, bez asfaltowych dróg, transportu publicznego, ośrodki przyjmujące turystów były zorganizowane przez miejscowych rybaków, a nieliczni turyści należeli do klanu „plecakowców”. Pierwszy nasz pobyt zakończyliśmy na kilka dni przed tragicznym tsunami, które spustoszyło wyspy Phuket i Phi Phi. Zacytuję tutaj odpowiedź na nasz list wysłany w dniu 29 grudnia 2004 r. na Lantę:

Drodzy Katarino i Wojciechu Biedrzycki, dziękujemy bardzo za waszą troskę o nasze bezpieczeństwo. Na szczęście jesteśmy bezpieczni i zdrowi. Dzisiaj rano wybrałam się do Coral Beach Resort i rozmawiałam z małżeństwem



Ryc. 11. W okolicy przylądka Laem Kaw Kwang (na północny-zachód wyspy) zachowały się resztki namorzynów. Fot. W. Biedrzycki

właścicieli. Również oni mieli wielkie szczęście, że nie ponieśli żadnych strat na zdrowiu i materialnych. Jedynie bar na plaży „Mo Bar” został poważnie uszkodzony. W barze spały dzieci, lecz ich ojciec zdążył przyjechać z Saladanu i odnieść je na bezpieczne miejsce. Siostra właściciela popłynęła na wyspę Phi Phi, aby przywieźć nowych gości i również ona miała szczęście wrócić nie poszkodowana.

W dniu 26 grudnia 2004 roku fala tsunami osiągnęła wybrzeże Lanty ok. godz. 10³⁰ czasu miejscowego. Większość ośrodków i hoteli znajdujących się na poziomie plaży zostało poważnie uszkodzonych. Jednakże „Narima” położona na wyższym terenie nie została dotknięta falą tsunami. Trochę mebli plażowych zostało zabranych przez cofającą się falę. Niektóre z rur zasilających basen zostały uszkodzone i woda z basenu wsiąkała w grunt. Basen otworzymy tak szybko, jak tylko rury zostaną naprawione.

Również niektórzy z gości Narimy byli na plaży, kiedy fala nadciągnęła, lecz wszyscy zdążyli uciec na wyższy położony teren, więc nikt nie został poszkodowany. Niektórzy z naszych gości byli na wycieczce nurkującej koło wyspy Phi Phi. Dziwnym trafem, kiedy poczuli, że prąd wody staje się zbyt mocny uciekli na łódź i bezpiecznie powrócili do Narimy.

Cała infrastruktura Krabi i Koh Lanta jest OK (lotnisko, drogi, woda, telefon i elektryczność). Uszkodzenia nieruchomości i ofiary w ludziach są małe w porównaniu z Phuketem, Phi Phi czy Koh Lak. Ludzie bardziej podlegli panice niż zostali poszkodowani fizycznie. Przewidujemy, że życie na Koh Lanta powróci do normy w ciągu kilku tygodni. Nasz ośrodek jest otwarty jak zazwyczaj, jedynie basen wymaga naprawy i będzie otwarty za ok. tydzień.

Serdecznie pozdrawiamy, Yodchai & Nopawan



Ryc. 13. W ramach akcji profilaktycznej na wybrzeżu ustawiono tablice ostrzegające przed tsunami. Fot. W. Biedrzycki

Rok później należeliśmy do tej bardzo nielicznej grupy turystów, którzy byli traktowani jako „wybawienie” przez właścicieli ośrodków wypoczynkowych pozbawionych środków do życia przez kataklizm. Narzekali oni, że władze nie pomogły im finansowo ze środków zebranych przez społeczność międzynarodową. Naszej uwadze nie umknął nowo wybudowany odcinek drogi betonowej zmierzającej ku najdalej na południe wysuniętemu cypłowi wyspy. Inaczej było w roku 2007, na Lantę nastała „moda”, turyści zjeżdżali się zewsząd (głównie ze Skandynawii, Belgii, Holandii, W. Brytanii), spotkaliśmy również rodaków zamieszkałych w Sztokholmie. Drogi w dalszym ciągu są w

budowie, po całej wyspie krążą ciężarówki mieszające beton. Widoczny jest ogromny boom budowlany, nowe ośrodki powstają i rosną jak na drożdżach. Całe zachodnie i północne wybrzeże zostało wyposażone w tablice informacyjne o drogach ucieczki w razie alarmu sygnalizującego tsunami. W ośrodku *Coral Beach Resort*, pierwszą noc spędziliśmy na bambusowej „platformie” wypoczynkowej na plaży, gdyż wszystkie miejsca były zajęte (w r. 2005 byliśmy przez kilka dni jedynymi mieszkańcami ośrodka!).

Właściciele i pracownicy, traktując nas jako członków rodziny, z całą serdecznością zapraszają nas ponownie, ale chyba na naszą „rajską” wyspę już nie przyplniemy. Ceny noclegów zrobiły się „nieprzyzwoite” — wzrosły trzykrotnie, w tłumie turystów czujemy się nieswojo i wolimy zachować w pamięci najlepsze chwile naszych pobytów na wyspie (w sumie spędziliśmy tutaj ponad trzy tygodnie).

Wojciech Biedrzycki (Kraków)

KONKURS „POMAGAMY PTAKOM”

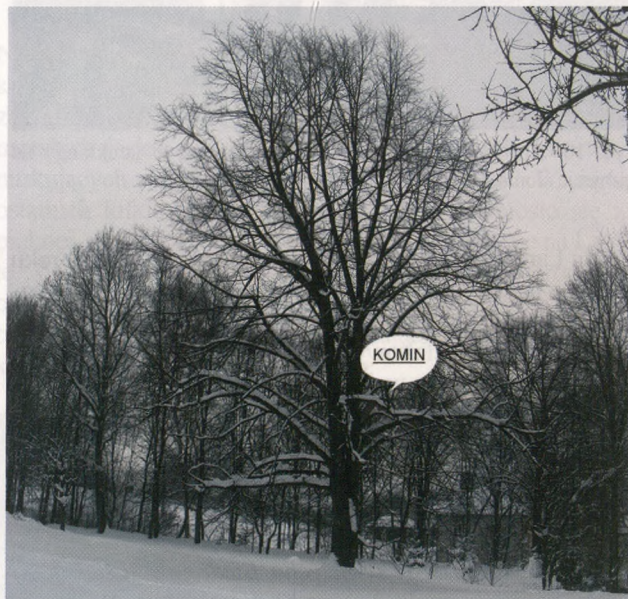
MOJE PUSZCZYKI

Ptakami interesuję się od dzieciństwa. Stąd na działce, gdzie od wielu lat „gospodarujemy” z żoną, zawsze ptaki otoczone były opieką. Staram się nie wycinać starych drzew owocowych, które ściągają dzięcioły, kowaliki, pełzacze. Z biegiem czasu powstają w nich dziuple umożliwiające założenie gniazd i wychowanie potomstwa.

We wsi było kiedyś mnóstwo możliwości gniazdowania sów. Była drewniana dzwonnica i drewniany kościół, który jako nieużywany (ponieważ we wsi została zbudowana murowana świątynia) wykorzystywany był przez liczne pokolenia płomykówki. Dzwonnica i drewniany kościół zniknęły już z krajobrazu wsi. Nie ma już drewnianych domów na poddaszach, których często również gniazdowały płomykówki. Wycinane są stare lipy, wierzby, grusze i jabłonie, w których dziuple umożliwiały gniazdowanie puszczykom i pójdkom.

Dzięki „Ptakom w ogrodzie” M. Szokalskiego i J. Wojtatowicza zmajstrowałem budkę dla pójdkki. Powieszona na wysokiej jabłoni nie doczekała się właściwych lokatorów. W pierwszym roku zajęły ją szpaki. Po wyczyszczeniu w drugim sezonie została zasiedlona przez pszczoły. Te założyły tu gniazdo w tak zwanej ciepłej zabudowie — powierzchnia plastrów była równoległa do ścianek wlotowych. Niestety, ze względu na cienkie ściany takiego „ula” pszczoły nie przetrzymały i budka ta czeka obecnie na remont i powieszenie. W tym samym czasie powiesiłem

skrzynkę dla puszczyka — komin, o wewnętrznych wymiarach 25 cm x 25 cm i długości około 80 cm. Skrzynka została powieszona pod grubym konarem okazałej lipy. Ponieważ jest dosyć ciężka zabezpieczono ją dwoma łańcuchami (ryc. 1, 2, 3).



Ryc. 2. Skrzynka lęgowa dla puszczyka została zawieszona na wysokości 6 m. Fot. Wiesław Mączka



Ryc. 1. Skrzynka lęgowa dla puszczyka (25 cm x 25 cm x 80 cm). Fot. Wiesław Mączka

W pierwszym roku po powieszeniu nie została zasiedlona. Być może za mało wsypałem do skrzynki próchna i wiórów drewnianych. Na następny sezon dosypałem suchych liści i przez 5 kolejnych sezonów 2002–2006 budka była zajęta przez puszczyki, które z powrotem wyprawały młode do zagajnika przylegającego do działki. Było je słychać szczególnie pod wieczór. W roku 2007 nie mogę z całkowitą pewnością potwierdzić gniazdowania puszczyków, ponieważ tylko słyszałem i widziałem młode w odległości 150 m od skrzynki. Być może ze względu na bardzo ciepłą zimę leg odbył się bardzo wcześnie i nie zdążyłem zaobserwować ptaków na drzewie na swojej działce.

Stare puszczyki zajmują skrzynkę w lutym lub marcu, wtedy, kiedy nie ma jeszcze liści na lipie. Mimo tego ich obserwacja nie jest łatwa. Wiadomo — aktywne są dopiero po zmierzchu. Zachowują się bardzo spokojnie i nie zdradzają

swej obecności. Całe szczęście, bo wokół jest mnóstwo ciekawskich, co „żywemu nie przepuszczą”. Dopiero gdy w gnieździe są młode zdradzają one swą obecność posykiwaniem. W jasne noce można zaobserwować stare puszczyki znoszące pokarm. Czasem są to nawet młode sroki, ale przede wszystkim chyba gryzonie.



Ryc. 3. Starego puszczyka ukrytego między konarami niełatwo zauważyć. Fot. Wiesław Mączka

Podrośnięte, pokryte puchem młode puszczyki na noc opuszczają skrzynkę i na konarze znajdującym się powyżej skrzynki ćwiczyły latanie wymachując skrzydłami i podskakując. Po takich nocnych ćwiczeniach młode wracają na dzień do skrzynki. Po pewnym czasie młode puszczyki opuszczają skrzynkę i miałem okazję obserwować je na wyższych konarach lipy, bądź na innych drzewach w pobliżu (ryc. 4, 5). Nadal znajdowały się pod opieką rodziców i wieczorem zdradzały swą obecność.



Ryc. 4. Podlot puszczyka dzień spędza w ukryciu. Wieczorem nawołuje rodziców domagając się śniadania, obiadu i kolacji. Tę ostatnią zjada oczywiście nad ranem. Fot. Wiesław Mączka

Stare puszczyki spędzają w tym czasie dzień wysoko na okolicznych drzewach i niełatwo je wypatrzeć, ponieważ drzewa są całkowicie pokryte zielenią (ryc. 3). Pewną wskazówką dla ich odnalezienia są plamy odchodów znajdujących się na ziemi pod drzewami, na których stare siedzą.

Podobno stare puszczyki są agresywne, gdy ludzie zbliżają się do ich piskląt. Mimo, że wielokrotnie znajdowałem



Ryc. 5. Portret młodego puszczyka. Fot. Wiesław Mączka

się w pobliżu młodych puszczyków, które opuściły skrzynkę, nigdy dorosłe puszczyki nas nie zaatakowały. Możliwe, że przyzwyczyły się do naszej stałej obecności w pobliżu, bowiem bardzo dużo czasu spędzaliśmy pod lipą, na której umieszczona była skrzynka. Wiem z opowiadania sąsiada, który chciał jako młody chłopak wybrać z dziupli jaja czy też pisklęta puszczyka, że stary ptak znajdujący się w dziupli tak mocno dziobał go w rękę, iż ten musiał zrezygnować ze swoich zamiarów i pozostawił gniazdo w spokoju.

W 2002 roku miałem okazję amatorską kamerą udokumentować obecność puszczyków u nas w ogrodzie. Przedstawia on młodego puszczyka, którego za sągiem drewna znalazł nasz pies. Narobił tyle hałasu, że zdecydowaliśmy się na przeniesienie puszczyka na „ojczystą lipę”. To naprawdę jeden z niewielu przypadków, kiedy wzięliśmy pisklę do ręki. Nasze kontakty z ptakami ograniczamy tylko do obserwacji i robienia zdjęć.

Skrzynka dla puszczyków wisi na lipie już siedem lat. Została wykonana z nieimpregnowanych desek z jodły, i jest już w stanie co najmniej wymagającym przeglądu i być może należałoby też usunąć wszystko, co pozwalało na gniazdowanie, a przede wszystkim wypływki. Są na pewno siedliskiem bakterii i pasożytów.



Ryc. 6. Skrzynka lęgowa dla sikor wykonana z pustego pnia. Otwór wlotowy o średnicy 3,5 cm. Fot. Wiesław Mączka

Na działce stoi dom, w którym przewody kominowe odprowadzające spaliny z term gazowych zostały wykonane z kamionkowych rur o gładkiej wewnętrznej powierzchni. Wewnętrzna średnica tych rur wynosi 150 mm. W 2003



Ryc. 7. Skrzynka lęgowa dla większych dziuplaków. Otwór wlotowy 5,5 cm. Zajmowana była przez sikory i szpaki.

Fot. Wiesław Mączka

roku w lutym usłyszałem na poziomie parteru chrobotanie wewnątrz takiej rury. Zaciekawiony szmerami zdemontowałem odprowadzenie spalin znajdujące się nad termą. Okazało się, że około 7 metrów poniżej wylotu komina w rurze uwięzione są dwa puszczyki. Udało mi się je szybko uwolnić nie robiąc im żadnej krzywdy tylko dzięki temu, że „dno” komina było na tej samej wysokości, co metalowa rura doprowadzająca spaliny do komina. Takie rury o gładkiej powierzchni wewnętrznej są dla ptaków, nawet znacznie mniejszych niż sowy, śmiertelną pułapką. U sąsiada w ten sam sposób uwięziona została sikorka. Również uszła z życiem, ale gdyby ktoś w tym czasie, kiedy ptak jest uwięziony w kominie skorzystał z ciepłej wody skończyłoby się to dla takiego więźnia tragicznie.

Oczywiście szybko zabezpieczyłem wszystkie kominy i przewody wentylacyjne w ten sposób, aby podobna sytuacja nie miała już miejsca.

Kilka lat temu odwiedziłem swego kolegę w USA. Mieszka na 3 akrowej działce koło Denver w stanie Colorado. Przed powrotem do Polski na jego działce powiesiłem

skrzynkę dla puszczyka na okazałej sośnie. Kolega twierdzi, że nie została zasiedlona. Wolałbym sprawdzić osobiście czy ma rację, ale wymagałoby to dalekiej wyprawy.

Na mojej działce wiszą budki wykonane z kawałków pustych konarów pozyskanych od uprzejmych pracowników zieleni miejskiej wycinających stare drzewa w Parku Krakowskim. Z kawałków konarów wykonałem skrzynkę dla sikor o otworze wlotowym 3,5 cm i skrzynkę dla większych dziuplaków o otworze 5,5 cm. Oczywiście są co roku zasiedlane przez sikorki i szpaki. W tym roku skrzynka o otworze 3,5 cm zajęta była przez sikorę bogatkę (ryc. 6, 7). Sikorki zajmują również chętnie słupki w ogrodzeniu działki wykonane z rurek metalowych o wewnętrznej średnicy około 8 cm.

Skrzynki lęgowe wykonane dla pelzaczy i pliszki mimo upływu wielu lat nie doczekały się zasiedlenia. Widocznie znajdują w okolicy dogodniejsze miejsca do założenia gniazda. Miałem na swojej działce pisklę kukułki w skrzynce dla półdziuplaków. Zasiedlały ją chyba pliszki. Nie mieściło się po pewnym czasie w skrzynce, wobec czego przybrani rodzice karmili je na sąsiedniej brzozie. Niestety, mam to udokumentowane tylko na taśmie video. W innym roku w naturalnej dziupli wykutej przez dzięcioła zagnieżdżył się kowalik, który wcześniej przepędził wykonawcę swego mieszkania. Otwór wykutej przez dzięcioła dziupli zalepił częściowo gliną.

Obserwacja wszystkich lokatorów moich skrzynek dała mi dużo przyjemności i satysfakcji. Najwięcej jednak satysfakcji dał mi fakt, że w wykonanej przeze mnie skrzynce z takim powodzeniem gniazdowały puszczyki i wyprowadziły szczęśliwie co najmniej pięć lęgów.

Z moich sukcesów na tym polu cieszy się także żona, chociaż czasem uważa, że jestem dziwakiem.

Autor nadesłał również wideoklip „Puszczyki 2002”, do obejrzenia na naszej stronie internetowej: <http://www.wszechswiat.agh.edu.pl>

Wiesław Mączka (Kraków)

KRONIKA

**SPRAWOZDANIE Z XVIII
MIĘDZYNARODOWEJ OLIMPIADY
BIOLOGICZNEJ**

W dniach od 15 do 22 lipca br. w Saskatoon — położonym w prowincji Saskatchewan w Kanadzie — odbyły się zawody XVIII Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej. Na zaproszenie organizatorów przybyło 192 zawodników z **blisko 50** krajów. Polska była reprezentowana przez czwórkę laureatów XXXVI krajowej Olimpiady Biologicznej, którzy zostali wyłonieni spośród pierwszych 10 zawodników po dodatkowych kwalifikacjach. Byli to:

- **Natasza Gałuszka** — uczennica II klasy II LO w Rybniku;
- **Anna Kornakiewicz** — uczennica II klasy I LO w Zawierciu;
- **Paweł Stapiński** — uczeń II klasy I LO w Sanoku;
- **Rafał Śledziwski** — uczeń II klasy I LO w Łomży.

Bezpośrednio przed wyjazdem, w laboratoriach Uniwersytetu Warszawskiego, a także na terenie Ogrodu Botanicznego PAN w Powsinie i Ogrodu Botanicznego UW oraz Szkoły Festiwalu Nauki zostały zorganizowane dwa kilkudniowe spotkania warsztatowe celem doszlifowania wiedzy uczestników i zwrócenia jeszcze raz uwagi na praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy. Dzięki angielskojęzycznym podręcznikom udostępnionym przez Pearson Education, zawodnicy mogli lepiej przygotować się od części teoretycznej. Wydaje się, że w przyszłości wskazane jest dalsze rozszerzanie dodatkowych zajęć przygotowawczych oraz ścisła współpraca z nauczycielami nie tylko biologii, ale także języka angielskiego, tak, aby uczniowie mogli korzystać z materiałów rozszerzających ich wiedzę także w domu, pod kierunkiem swoich nauczycieli.

Opiekunami polskiej drużyny odpowiedzialnymi za tłumaczenie zadań przygotowanych w ramach konkursu byli: dr Magda Sobolewska-Lącka — sekretarz naukowy KGOB oraz członek KGOB dr Piotr Bębas. Polscy opiekunowie byli także członkami międzynarodowego jury, utworzonego przez przedstawicieli wszystkich reprezentacji — uczestników Olimpiady.

Konkurs podzielony był na dwie części: praktyczną, która składała się z czterech zadań laboratoryjnych oraz teoretyczną obejmującą pytania testowe oraz opisowe pytania wielokrotnego wyboru.

Część praktyczna zawodów składała się z 4 działów podzielonych na zadania:

1. **laboratorium biochemiczne i biologii komórki:**
 - analiza składu chemicznego kalafiora;
 - analiza mechanizmu regulacji ekspresji genów;
2. **laboratorium botaniczne:**
 - identyfikacja roślin;
 - wykonanie preparatu z owoców i kwiatów;
 - analiza ewolucji roślin;
 - przygotowanie i analiza wykresu;
3. **laboratorium zoologiczne:**
 - sekcja dwóch gatunków pierścienic;
 - klasyfikacja i identyfikacja pierścienic i innych bezkręgowców;
4. **laboratorium genetyczne:**
 - sekwencjonowanie cDNA;
 - analiza mechanizmu dziedziczenia koloru i kształtu nasion fasoli.

Zadania części praktycznej nie opierały się na wiadomościach akademickich, tak więc nasi reprezentanci poradzi sobie z nimi bez kłopotów. Pewne części zadań praktycznych, jak rozpoznawanie tkanek, organów i przedstawicieli wybranych grup roślin były bardzo zbliżone do klasycznych wymagań szkolnych, a nasi zawodnicy, po warsztatach przygotowawczych rozwiązali je bez kłopotu. Inne części, jak zadania genetyczne, były znacznie trudniejsze i stanowiły zadania rzetelnie różnicujące uczestników pod względem posiadanej wiedzy i umiejętności. W polskiej ekipie najlepsze wyniki w części praktycznej osiągnął **Paweł Stapiński**.

Testy sprawdzające wiedzę teoretyczną uczestników obejmowały ok. 160 pytań dotyczących wszystkich zagadnień biologicznych. Komisja egzaminacyjna przygotowała zestaw pytań testowych oraz pytań otwartych sprawdzających zarówno wiedzę jak i umiejętności rozumowania, kojarzenia faktów i wyciągania wniosków. Pytania cechowały się bardzo zróżnicowanym stopniem trudności. Nasi reprezentanci byli dobrze przygotowani do tej części zawodów, uzyskując ponad 80% możliwych do zdobycia punktów.

O ostatecznym wyniku zawodnika decydowała suma punktów zdobytych we wszystkich częściach zawodów, przy czym stosując odpowiednie przeliczniki doprowadzono do tego, że „wagi” punktów zdobytych w części teoretycznej i praktycznej były takie same.

Jury przyznawało laureatom złote, srebrne i brązowe medale. Polacy zdobyli jeden srebrny i trzy brązowe medale, plasując się na następujących miejscach:

Tabela

	Prak. 1	Prak. 2	Prak. 3	Prak. 4	Teor. 1	Teor. 2	Razem (po przeliczeniu)	Lokata
Zwycięzca	58,6	73,0	34,0	33,0	92,5	50,5	129,54	1
Natasza Gałuszka	54,9	60,0	33,0	24,0	78,25	44,5	109,24	56
Paweł Stapiński	57,9	66,5	39,0	30,57	67,0	38,5	107,20	67
Rafał Śledziwski	53,7	65,0	35,0	25,855	69,75	37,50	102,96	93
Anna Kornakiewicz	48,6	63,0	42,0	11,285	73,50	37,50	99,14	109

- **Natasza Galuszka** — **56 miejsce, srebrny medal;**
- **Paweł Stapiński** — 67 miejsce, brązowy medal;
- **Rafał Śledziewski** — 93 miejsce, brązowy medal;
- **Anna Kornakiewicz** — 109 miejsce, brązowy medal.

Najlepszym z całego grona olimpijczyków okazał się uczeń z Tajlandii — Janewit Wongboonsin. W sumie międzynarodowe jury przyznało 117 medali, w tym 20 złotych, 43 srebrnych i 54 brązowych. Podobnie jak w poprzednich latach najwyższe lokaty zajęły reprezentacje USA, Chin i Korei, zdobywając po 4 złote medale.

Uczestnikom zawodów organizatorzy zapewnili dobre warunki pobytu oraz zadbał o wiele atrakcji w ramach czasu wolnego. Uczniowie byli zakwaterowani w ośrodku w pokojach studenckich położonych bezpośrednio na terenie kampusu uniwersytetu w Saskatoon. W kolejnych dniach organizowano liczne wycieczki (m.in. do Parku Narodowego Księcia Alberta, do Muzeum Dzikiego Zachodu). Ponadto gospodarze przygotowali imprezy plenerowe, takie jak pobyt w ośrodku kultury Indian w Wanuskuween, gdzie młodzież oglądała rytualne tańce indiańskie, mogła zjeść stek z bizona, a także nocowała w tipi. Specjalne wyróżnienie za odwagę w trakcie tego pobytu otrzymał **Paweł Stapiński**.

Na długo pozostanie w naszej pamięci okolica miasta Saskatoon, które jest otoczone trawiastymi równinami, na których w odległych czasach pasły się ogromne stada bizonów. Z uwagi na korzystny klimat i dużą wilgotność, obecnie tereny te są wykorzystywane pod intensywne uprawy rzepaku, pszenicy i owsa. W porównaniu do zróżnicowanego krajobrazu Polski, monotonia ogromnych powierzchni pól uprawnych, poprzecinanych siatką prostopadłych dróg, stanowiła zaskoczenie dla wielu uczestników zawodów, chętnie fotografujących się na tle żółtych łąk kwitnącego właśnie rzepaku.

Wyjazd polskiej reprezentacji na XVIII MOB możliwy był dzięki dotacji Ministerstwa Edukacji Narodowej, a także wsparciu firm: Wydawnictwa WSiP, Ecotone i Eduka. Pragniemy też podziękować szkołom i kuratoriom, które w różny sposób wspomogły polskich reprezentantów a także pracownikom Ogrodu Botanicznego PAN w Powsinie, Ogrodu Botanicznego UW oraz Szkoły Festiwalu Nauki za zorganizowanie warsztatów przygotowujących zawodników przed zawodami.

dr Magda Sobolewska-Łacka
sekretarz naukowy KGOB

Sprawozdanie z XXXVI Olimpiady Biologicznej w roku szkolnym 2006/2007

W dniach 21–23 kwietnia 2007 roku odbyły się zawody finałowe XXXVI Olimpiady Biologicznej. Jak co roku, zawody centralne poprzedzone zostały eliminacjami I i II stopnia. Za niewątpliwý sukces Olimpiady Biologicznej należy uznać wyższą niż w poprzednich latach liczbę uczniów zainteresowanych biologią, chcących sprawdzić swoje umiejętności, a przy tym godnie reprezentujących szkoły oraz opiekunów. Obserwacje te niewątpliwie świadczą o

dużym prestiżu zawodów i potwierdzają konieczność ich organizacji w kolejnych latach.

Do eliminacji I stopnia XXXVI OB zgłosiło się ponad **3000** uczniów z 16 okręgów, z czego w II etapie Olimpiady brało udział **2061** osób. Warunkiem przystąpienia do Olimpiady Biologicznej jest wykonanie pracy badawczej zgodnej z naszymi zasadami. Jak co roku zawody okręgowe poprzedzone były eliminacjami szkolnymi, w których recenzowane były prace badawcze uczestników. W styczniu br. odbyły się zawody okręgowe, w czasie których zawodnicy pisali test obejmujący cały zakres biologii nauczanej w szkole, wzbogaconej o najnowsze odkrycia, a w części ustnej omawiali wyniki pracy badawczej. Maksymalna liczba punktów za część testową zawodów to 100 pkt, za część ustną 12 punktów. Ostatecznie do zawodów III stopnia zakwalifikowano **101 uczniów**, którzy uzyskali w dwóch częściach zawodów okręgowych **co najmniej 80 punktów**, a ich praca zyskała pozytywną opinię recenzentów.

Zawody III stopnia odbyły się w dniach 20–23 kwietnia 2006 r. na terenie Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, którego dziekan, Pani prof. Joanna Pijanowska, objęła zawody honorowym patronatem. Pierwszego dnia zmagani olimpijskich uczniowie zdawali trzygodzinny egzamin pisemny — test składający się ze 100 pytań, spośród których 90 pytań miało tylko jedną prawidłową odpowiedź (z pięciu podanych propozycji), wskazanie której dawało 1 punkt; w kolejnych 10 zadaniach, należało wskazać zarówno błędne, jak i prawidłowe odpowiedzi (bezbłędna odpowiedź na każde pytanie dawała 5 punktów). W sumie za rozwiązanie całego testu każdy z uczestników mógł otrzymać 140 punktów. Po trzykrotnym sprawdzeniu testów, niezależnie przez trzech różnych członków Komitetu Głównego OB, wyłoniono zwycięzców tego etapu zawodów. Pierwsze miejsce w tym etapie zajęła **Natasza Galuszka, uczennica II LO w Rybniku** uzyskując rekordowy wynik 131 punktów. Wyłoniono grupę **44 uczniów**, którzy uzyskali wynik **co najmniej 101 punktów** i zakwalifikowali się do eliminacji ustnych. Egzamin testowy okazał się mieć porównywalną trudność z testami z lat ubiegłych, kiedy graniczna liczba punktów była dość wyrównana (w w 2006 — 97 pkt., 2005 — 97 pkt., w 2004 — 106 pkt., w 2003 — 107 pkt.). Na uwagę zasługuje fakt, że wśród 44 najlepszych finalistów znalazło się aż **12 uczniów z klas drugich**.

W niedzielę 22 kwietnia każda z osób zakwalifikowanych do części ustnej, musiała zdać egzamin przed trzema niezależnymi komisjami. Na wstępie uczeń bronił swojej pracy badawczej, omawiając przeprowadzane przez siebie badania i wyciągnięte wnioski. Dla oceny uczestnika bardzo ważne było jasne omówienie uzyskanych wyników i uzasadnienie celowości podjętej tematyki. Komisja wyróżniła **10 prac badawczych**, które były prezentowane w holu głównym Wydziału Biologii UW, a ich autorzy zostali uhonorowani nagrodami ufundowanymi przez Wydawnictwo PWN.

Redakcja czasopisma „Biologia w szkole”, doceniając oryginalne pomysły i rzetelne wykonanie, wyróżniła publikacją w kolejnych numerach trzy najciekawsze prace spośród prac biorących udział w zawodach II stopnia (prace badawcze **Michała Kowary, Marty Laudy** oraz **Bianki Świderskiej**) oraz trzy najciekawsze prace uczestników części

ustnej zawodów (prace badawcze **Kamila Chudzińskiego**, **Katarzyny Drzewickiej** i **Justyny Grzebyk**). Autorzy tych prac otrzymali nagrody ufundowane przez Oficynę Wydawniczą Tempus.

Nagrodę specjalną za najlepszą pracę spośród prac wyróżnionych, stypendium ufundowane przez CS — Creative Solutions zdobył **Kamil Chudziński**. Najlepsze prace badawcze zostaną wytypowane do Europejskiego Konkursu Młodych Naukowców Unii Europejskiej, którego edycją w Polsce zajmuje się Krajowy Fundusz na Rzecz Dzieci.

Kolejnym etapem zawodów ustnych była odpowiedź na pytania teoretyczne dotyczące biologii komórki, tkanek i rozwoju (komisja II) oraz biologii wybranych grup organizmów, ekologii i ewolucjonizmu (komisja III). Każde pytanie rozpoczynało się rozpoznaniem preparatu lub ilustracji, co stanowiło pretekst do szerokiej dyskusji ucznia z członkami każdej komisji. W każdej komisji uczeń oceniany był niezależnie przez każdą z osób pytających. Z egzaminu ustnego, każdy z uczestników mógł uzyskać maksymalnie 108 punktów. Liderem tego etapu zawodów był **Wojciech Demuth**, zdobywając maksymalną liczbę punktów.

Informacje o lokatach, jakie zajęli poszczególni uczniowie w tegorocznych zawodach były utajnione do momentu odczytania protokołu w czasie uroczystego zakończenia.

W pierwszym dniu zawodów uczestnicy części ustnej mieli szansę uczestniczyć w dwóch dodatkowych konkursach. Pierwszy z nich to konkurs wiedzy biologicznej odbywający się w języku angielskim. Ma on formę egzaminu pisemnego, zawierającego zarówno pytania otwarte jak i zamknięte pytania testowe. Zwycięzcami tego konkursu zostali: **Albert Bogdanowicz** (I msc.), oraz *ex equo* (II msc.): **Lukasz Kluczyński** i **Paweł Stapiński**, którzy wykazali się nie tylko biegłą znajomością języka, ale także terminologią biologiczną.

Drugim konkursem był konkurs sprawdzający znajomość naszej flory i fauny. Zadaniem uczniów było rozpoznanie i określenie możliwie dokładnej pozycji systematycznej wybranych gatunków roślin, zwierząt i grzybów, które prezentowane były na fotografiach. Uczniowie, którzy zwyciężyli w tym konkursie: **Mateusz Rawlik** (I msc.), **Marta Anna Czarnocka-Cieciura** (II msc.), oraz **Urszula Ciochoń** (III msc.) wykazali się ogromną wiedzą, wskazującą na ich szerokie zainteresowania przyrodnicze. Wyniki tych konkursów nie są wliczane do ogólnej klasyfikacji, pozwalają nagrodzić uczniów wyróżniających się wiedzą i umiejętnościami. Najlepsi zawodnicy, którzy brali udział w konkursie ze znajomości flory i fauny Polski, a także konkursie w języku angielskim otrzymali nagrody ufundowane przez Ministerstwo Środowiska oraz Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Nową Ewę, Eduko i CS — Creative Solutions.

W trakcie zawodów dla uczestników i nauczycieli przygotowano sesję naukową, spotkania ze sponsorami oraz zajęcia laboratoryjne zorganizowane przez Szkołę Festiwalu Nauki. Pracownicy naukowcy kilku wyższych uczelni wygłosili wykłady przedstawiające najnowsze doniesienia z różnych dziedzin biologii wzbogacone o wyniki własnych projektów badawczych. W tym roku prelegentami byli: dr Andrzej Czubaj, dr Anna Szakiel, dr Marcin Sielezniew, dr Wiktor Kotowski, mgr Ewa Jabłońska, mgr Julita Nowa-

kowska, mgr Paweł Pawlikowski oraz Katarzyna Stepniewska i Jan Szelażewicz. Szkolenie dotyczące przygotowania i przedstawienia pracy badawczej poprowadził Przewodniczący KOOB w Warszawie dr hab. Krzysztof Zabłocki. Dodatkowo, uczestnicy zawodów brali udział w wykładach plenarnych sesji naukowej „Selen — pierwiastek ważny dla zdrowia, fascynujący dla badacza”. Wykłady spotkały się z ogromnym zainteresowaniem słuchaczy, często kończyły się pasjonującą dyskusją. Uczniowie szczególnie docenili warsztaty porady dotyczące prezentacji wyników prac badawczych.

Uroczyste zakończenie zawodów finałowych XXXVI Olimpiady Biologicznej odbyło się 23 kwietnia 2007 r. w auli Wydziału Biologii UW. Wszystkich gości, zawodników i ich opiekunów przywitał przewodniczący KGOB prof. dr hab. Bronisław Cymborowski. Tegoroczne zawody odbyły się pod honorowym patronatem Prezydenta m. st. Warszawy oraz Dziekana Wydziału Biologii UW. Swoją obecnością zaszczytili nas między innymi Dziekan Wydziału Biologii — prof. dr hab. Joanna Pijanowska, Prodziekan Wydziału Biologii UW i członek KGOB Pani dr Bożena Maciejewska oraz przedstawiciel Biura Edukacji Prezydenta m. st. Warszawy.

Poza uroczystymi przemówieniami, zakończenie zawodów uświetnił wykład Pana prof. dr hab. Piotra Węgleńskiego na temat najnowszych osiągnięć w badaniach genetycznych oraz koncert stypendystek Krajowego Funduszu na rzecz Dzieci: Marty Kowalczyk (skrzypce) i Julii Biłat (wiolonczela).

O zajęciu danej lokaty w zawodach centralnych decydowały wyniki z części pisemnej i ustnej. Suma punktów z obu egzaminów pozwoliła wyłonić laureatów I, II i III stopnia XXXVI Olimpiady Biologicznej, w sumie 25 osób (5 L. I st., 10 L. II st. i 10 L. III st.). Zwycięzcą tegorocznej Olimpiady Biologicznej została:

Natasza Gałuszka, uczennica II klasy II LO w Rybniku, podopieczna Pani **mgr Agnieszki Dudek-Pomykoł**, uzyskując 232,25 pkt.

Kolejne miejsca zajęli:

Rafał Śledziwski, uczeń II klasy I LO w Łomży wychowanek Pani **mgr Stanisławy Klimaszewskiej** (218,25 pkt),

Anna Kornakiewicz, uczennica II klasy Pani **mgr Urszuli Ogurek** z I LO w Zawierciu (218,00 pkt),

Wojciech Demuth, uczeń III klasy Pani **mgr Doroty Czyżewskiej** z I LO w Zielonej Górze, (211,00 pkt).

Miejsce V zajął **Sławomir Lasota**, uczeń III klasy Pani **mgr Agnieszki Dudek-Pomykoł** z II LO w Rybniku, uzyskując 208,25 pkt.

Podczas odczytywania protokołu, zwycięzcy zawodów przyjmując gratulacje i zaświadczenia o zajęciu określonych lokat w zawodach, otrzymali złote, srebrne i brązowe medale i wspaniałe nagrody ufundowane przez licznych sponsorów. Laureaci otrzymali medale ufundowane przez MEN, nagrody książkowe ufundowane przez Prezydenta m. st. Warszawy, MEN, Wydawnictwo Naukowe PWN i WSiP, a zwycięzca — Natasza Gałuszka otrzymała stypendium naukowe na rok szkolny 2007/08 ufundowane przez firmę Eduko.

Nauczyciele laureatów otrzymali nagrody ufundowane przez Wydawnictwo Operon, Nowa Era oraz WSiP, a na-

uczyciele zdobywców I i II miejsca nagrody pieniężne od Wydawnictwa Operon.

Dla szkoły zwycięzcy — **II LO w Rybniku** — firma Ecotone ufundowała pełne wyposażenie Pracowni Biologicznej, a dla szkół laureatów miejsc II–X zestawy do obserwacji preparatów. Firma Delta Optical przekazała mikroskopy dla szkół laureatów miejsc XI–XX, a firma Jangar — foliogramy dla szkół laureatów miejsc XXI–XXV. Szkoły laureatów I stopnia otrzymały roczną prenumeratę czasopisma Wszechświat. Szkoły wszystkich zawodników uzyskały bonifikatę na zakup mikroskopów firmy CS — Creative Solutions.

Podziękowania dla sponsorów XXXVI Olimpiady Biologicznej znajdują się na stronie internetowej (www.olimpiabiol.uw.edu.pl).

Jednym z większych wyróżnień, jakie spotyka rocznie najlepszych olimpijczyków, jest udział naszej kadry w zawodach międzynarodowych. W lipcu 2007 r. zawody Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej odbyły się w Kanadzie. Polska była reprezentowana przez czterech zawodników, wyłonionych podczas kwalifikacji spośród zdobywców pierwszych dziesięciu miejsc XXXVI OB. Sponsorami tego wyjazdu byli: firma handlowa Eduka, firma Ecotone oraz Pearson Education.

dr Magda Sobolewska-Łacka
sekretarz naukowy KGOB

Prace wyróżnione w czasie zawodów centralnych XXXVI Olimpiady Biologicznej:

1. Kamil Chudziński ucz. kl. III — „Wpływ dehydroepiandrosteronu o różnych stężeniach na wzrost i rozwój roślin na przykładzie wybranych odmian: fasoli, rzepaku i owsa”, opiekun pracy mgr inż. Alina Ostrowska, IV Liceum Ogólnokształcącego im. Dra Tytusa Chałubińskiego, ul. Mariacka 25, 26-600 Radom.
I miejsce i publikacja w „Biologii w szkole”.
2. Katarzyna Drzewicka ucz. kl. III — „Ptaki parku w Łańcucie 40 lat później”, opiekun pracy mgr Ludmiła Smęt-Duziak, I Liceum Ogólnokształcącego im. H. Sienkiewicza, ul. A. Mickiewicza 3, 37-100 Łańcut.
Publikacja w „Biologii w szkole”.
3. Justyna Grzebyk ucz. kl. III — „Wpływ regulatorów wzrostu roślin na zawiązywanie i wielkość owoców truskawki odmiany senga sengona” opiekun pracy mgr Aneta Żmudziejewska, IV Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika, ul. Dąbrowskiego 82, 35-036 Rzeszów.
Publikacja w „Biologii w szkole”.
4. Albert Bogdanowicz, ucz. kl. II — „Obserwacja tempa wzrostu, szybkości linienia i zachowania u raka stawowego w warunkach hodowlanych”, opiekun pracy mgr Beata Stępkowska, Zespół Szkół Ogólnokształcących Nr 7, XIII Liceum Ogólnokształcącego, ul. Unisławy 26, 71-413 Szczecin.
5. Irina Garbuzowa, ucz. kl. II — „Zagospodarowanie odpadów lignino-celulozowych poprzez sadzenie na nich grzybni bocznika ostrogowatego”, I Liceum Ogólnokształcącego im. St. Dubois, ul. KEN 1, 75-070 Koszalin.
6. Łukasz Kluczyński, ucz. kl. III — „Huby wybranych fragmentów lasów Parku Krajobrazowego — Cysterskie kompozycje krajobrazowe Rud Wielkich”, opiekun pracy mgr Halina Gajewska, ZSZ im. Powstańców Śląskich, I Liceum Ogólnokształcącego im. Powstańców Śląskich, ul. Kościuszki 41, 44-200 Rybnik.
7. Anna Kornakiewicz ucz. kl. II — „Różnorodność gatunkowa roślinności siedlisk epiksylicznych w lasach okolic Zawiercia”, opiekun pracy mgr Urszula Ogurek, I Liceum Ogólnokształcącego im. St. Żeromskiego, ul. Wojska Polskiego 55, 42-400 Zawiercie.
8. Michał Kowara, ucz. kl. III — „Dlaczego liście są różnobarwne?”, opiekun pracy mgr Irena Magnuszewska, I Liceum Ogólnokształcącego im. A. Asnyka, ul. Grodzka 1, 62-800 Kalisz.
Publikacja w „Biologii w szkole”.
9. Paweł Maryniak, ucz. kl. II „Szybkość uczenia się i zapamiętywania układu obiektów w przestrzeni u karaczana madagaskarskiego w zależności od płci”, opiekun mgr Grażyna Leśniak, Zespół Szkół Ogólnokształcących, ul. Sobieskiego 2, 48-300 Nysa.
10. Marta Przybyło ucz. kl. III — „Wybiórczość roślin pokarmowych i zmiany aktywności robotnic pszczoły miodnej *Apis mellifera* w zależności od różnorodności czynników środowiskowych” opiekun pracy mgr Anna Hampel, I Liceum Ogólnokształcącego im. K. Brodzińskiego, ul. Piłsudskiego 4, 33-100 Tarnów.

Ciekawe prace badawcze, wytypowane do publikacji w „Biologii w szkole” po zawodach okręgowych XXXVI Olimpiady Biologicznej:

1. Michał Kowara, ucz. kl. II - „Dlaczego liście są różnobarwne?”, opiekun pracy mgr Irena Magnuszewska, I Liceum Ogólnokształcącego im. A. Asnyka, ul. Grodzka 1, 62-800 Kalisz.
2. Marta Lauda, ucz. kl. III, „Ślady przeszłości Gdańska w materiale botanicznym z wczesnośredniowiecznej osady podgrodowej”, opiekun pracy mgr Magdalena Dułak, Katolickiego Liceum Ogólnokształcącego im. Jana Pawła II, Plac św. Andrzeja 2, 81-168 Gdynia.
3. Bianka Świdarska, ucz. kl. III, „Porównanie katalitycznej mocy słoju jęczmiennego i pszenicznego stosowanych w produkcji piwa” opiekun pracy mgr Anna Stwora, Liceum Ogólnokształcącego Towarzystwa Szkolnego im. M. Reja, ul. A. Frycza Modrzewskiego 12, 43-300 Bielsko-Biała.



Ponowa. Fot. Waldemar Frąckiewicz



Z cyklu „Hieroglify”. Luty 2007. Fot. Waldemar Frackiewicz

Indeks 381586

