

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 112 Nr 10–12

Październik – Listopad – Grudzień 2011



Znaczenie doboru naturalnego

O czym myśli zwierzę?

Pułapki ekologiczne

Otyłość jako przewlekłe zapalenie

Meteory

*Drzewa i krzewy w polskiej botanice,
zwyczajach i sztuce*

ISSN 0043-9592





oraz **fascynaci** przyrody

to nasi **czytelnicy!**

Wyceluj w nich swoją **reklamę!**

W **2012** roku *Wszechświat* uruchomił dział reklam i ogłoszeń. Zapraszamy do współpracy wszystkie firmy, których oferta jest skierowana do konkretnych specjalistów, ale i miłośników przyrody.

Pełne informacje o warunkach zamieszczania reklam na stronach *Wszechświata*, wymogach technicznych i cenach modułów reklamowych uzyskacie Państwo na stronie: www.wszechswiat.agh.edu.pl.

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 (2574–2576)

ARTYKUŁY

Adam Łomnicki, Jak długo może istnieć życie bez doboru naturalnego?	247
Jerzy Andrzej Chmurzyński, O czym myśli zwierzę?	251
Anna Joanna Jasińska, Koczkodan zielony – niezwykła historia gatunku	257
Jakub Szymkowiak, Gdy dobre osobniki wybierają złe siedliska – o pułapkach ekologicznych	261
Justyna Dróżdż, Elżbieta Kołaczowska, Otyłość jako rodzaj przewlekłego zapalenia	264
Marek S. Żbik, Tajemnica „spadających gwiazd”	273
Krystyna Harmata, Jacek Madeja, Alicja Zemanek, Bogdan Zemanek, Wybrane rodzime drzewa i krzewy w polskiej botanicznej literaturze, zwyczajach i sztuce (jałowiec, wierzba, brzoza, topola osika, sosna, dąb, lipa, świerk, jodła)	281
Lukasz Chajec, Anna Urbisz, Czy stonoga ma sto nóg? – fascynujący świat lądowych równonogów	292

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

J. Vetulani, Wszechświat przed 100 laty	300
---	-----

DROBIAZGI

Ponad sto gatunków głogu?!, Roman Karczmarczyk	305
Co gryzie nietoperza?, Katarzyna Dudek	308
Biegacz urozmaicony <i>Carabus variolosus fabricius</i> , 1787. W okolicach dębicy na podkarpaciu, Andrzej Trzeciak	310

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Szlak jezior mazurskich – jeziora południowe (Maria Olszowska)	311
Park narodowy Mae Tekrai (Tajlandia) (Krzysztof R. Mazurski)	314

OBRAZKI

Ta wstrętna larwa... (Maria Olszowska)	317
--	-----

RECENZJE KSIĄŻEK

Grabowski Michał, Jaskuła Radomir: Polska. Gady, płazy i ryby. Encyklopedia ilustrowana. (Jacek Błazuk)	320
Zamachowski W. (red.) 2010. Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. X Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna Kraków 27–28 września 2010. (Jack Błazuk)	322

REMINISCENCJE

Krzysztof Birkenmajer, Arktyczna symfonia	323
---	-----

KRONIKA

Laureaci medalu im. Marii Markowicz-Lohinowicz za prace opublikowane w latach 2008–2010 (Ryszard Gradziński)	320
--	-----

Okladka: Zimujący krzew głogu (*Crataegus* L.) Gorczański Park Narodowy. Fot. Artur Brożonowicz.

Informujemy, że istnieje możliwość zakupienia bieżących i archiwalnych numerów *Wszechświata* bezpośrednio w Redakcji lub poprzez dokonanie wpłaty przelewem na nasze konto, z zaznaczeniem, jakich numerów dotyczyła wpłata.

Cena zeszytu począwszy od nr 1–3 2012 r. wynosi 12 zł. Cena zeszytu z roku 2011 i z dwóch poprzednich lat wynosi 9 zł, zeszytów z lat 2000–2008 – 2 zł, pozostałych – 1 zł, w miarę posiadanych zapasów.

Redakcja nie dysponuje zeszytem nr 7–9, tom 104, zawierającym płytkę CD z głosami ptaków.

Proponujemy również dokonanie prenumeraty Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*, poprzez wpłatę 48 zł rocznie. W sprawach prenumeraty prosimy o kontakt z P. Aleksandrem Koralem, e-mail: biuro@ptpk.org

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika
Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*
31-118 Kraków, ul. Podwale 1
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



Rada Redakcyjna
Przewodniczący: Irena Nalepa
Z-cy Przewodniczącej: Ryszard Tadeusiewicz, Jerzy Vetulani
Sekretarz Rady: Stanisław Knutelski
Członkowie: Wincenty Kilarski, Michał Kozakiewicz, Elżbieta Pyza, Marek Sanak,
January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn

Komitety redakcyjne
Redaktor Naczelny: Maria Śmiałowska
Z-ca Redaktora Naczelnego: Barbara Plytycz
Sekretarz Redakcji: Anika Wawrzak
Członek Redakcji: Barbara Morawska-Nowak

Adres Redakcji
Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*
31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 12 422 29 24
e-mail: wszechswiat.smialo@onet.pl,
www.wszechswiat.agh.edu.pl

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

Projekt i skład
Artur Brożonowicz, www.frontart.pl

Druk
Drukarnia PW Stabil sc, Kraków, ul. Nabelaka 16, tel. 12 410 28 20

Nakład 700 egz.



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIALE: AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,
MINISTERSTWA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 112
ROK 129

PAŹDZIERNIK – LISTOPAD – GRUDZIEŃ 2011

ZESZYT 10–12
2574–2576

JAK DŁUGO MOŻE ISTNIEĆ ŻYCIE BEZ DOBORU NATURALNEGO?

Adam Łomnicki (Kraków)

Na dłuższą metę odpowiedź na postawione powyżej pytanie jest prosta: życie bez doboru naturalnego istnieć nie może, ponieważ zabraknie siły eliminującej gromadzące się w organizmie nowe, szkodliwe mutacje w linii rozrodczej. Wiadomo, że przeważająca większość nowych mutacji, to mutacje szkodliwe, zmniejszające dostosowanie, czyli prawdopodobieństwo przeżycia i wydania potomstwa. Wśród tych szkodliwych mutacji, mutacje nieletalne, w tym także te o stosunkowo niewielkiej szkodliwości pojawiają się 30 do 50 razy częściej, aniżeli letalne. Mutacje letalne nie kumulują się w organizmach z pokolenia na pokolenie, ponieważ są eliminowane w tym pokoleniu, w którym się pojawiły. Chyba, że ich letalność objawia się późno po okresie wydania na świat potomstwa. Takie mutacje z opóźnionym efektem są właśnie przyczyną starzenia się i umierania. I nie chodzi tu o mutacje somatyczne, których liczba może wzrastać z wiekiem, ale mutacje linii rozrodczej, które są przekazywane z pokolenia na pokolenie, a po rozrodzie nie mogą być eliminowane przez dobór.

Nacisk mutacyjny

Do niedawna panowało przekonanie, że każdy człowiek przynosi ze sobą przy urodzeniu średnio

jedną lub kilka nowych mutacji, co oznacza, że tempo mutacji na jeden cały genom na pokolenie wynosi od jednej do kilku takich mutacji. Dokładne sekwencjonowanie DNA dwóch rodzin (matka, ojciec i jeden potomek w każdej) dało 49 i 35 nowych mutacji¹. Oznacza to, że tempo nowych mutacji na genom na pokolenie należy liczyć w dziesiątkach, nie wiemy natomiast jak duży jest efekt fenotypowy tak licznych mutacji. A z punktu widzenia losów populacji o zredukowanym doborze naturalnym, takich jak populacje człowieka w krajach wysokorozwiniętych ważna jest nie tyle liczba otrzymanych w pokoleniu mutacji, ale spadek dostosowania, czyli prawdopodobieństwa przeżycia i wydania potomstwa, średnio dla całej populacji.

Śmiertelność przed reprodukcją

Zanim przejdziemy do ocen tego spadku dostosowania zastanówmy się czy rzeczywiście w populacjach człowieka dochodzi do redukcji doboru naturalnego. Dobór jak wiadomo działa przez śmiertelność i reprodukcję. Jedne z najlepszych danych, z których można odczytać zmiany w śmiertelności w całym państwie są dane niemieckie znajdujące się razem z danymi z innych krajów w Internecie (www.lifetable.de).

¹ Conrad et al. 2011. *Nature Genetics* 43.

Tak na przykład śmiertelność do 30 roku życia w Niemczech z końca XIX wieku (1881–1890) wynosiła 46% wszystkich urodzonych, natomiast obecnie (2008) wynosi zaledwie 1,5%. W połowie XIX wieku było znacznie gorzej. Jak podają Piontek i Henneberg, w oparciu o dane dotyczące wiejskiej parafii w Polsce, około roku 1850 śmiertelność do 30 roku życia wynosiła 75%. Obecnie zgodnie z danymi dla całego kraju wynosi ona w Polsce 2,5, czyli jest jedynie o jeden punkt procentowy wyższa niż w Niemczech. Wysoka śmiertelność w dawnych czasach wynikała z dużej śmiertelności niemowląt. Obecnie (2007) nawet w Senegalii wynosi ona 13%, czyli jest niższa, aniżeli w Europie w XIX wieku. Jak szybki jest spadek śmiertelności obecnie świadczyć może fakt, że pół wieku temu śmiertelność w Niemczech do 30 roku życia była czterokrotnie wyższa niż obecnie. Czytelnik, który sądzi, że lepszą miarą śmiertelności przedreprodukcyjnej byłaby śmiertelność do 20 lub 40 roku życia i dane z innego kraju aniżeli Niemcy, może to łatwo sprawdzić na wspomnianej powyżej witrynie internetowej, gdzie są dane dla wszystkich krajów. Niezależnie od tego skąd dane weźmiemy spadek przedreprodukcyjnej śmiertelności w krajach rozwiniętych jest rzeczywiście poważny. Nie ma na świecie organizmu, u którego śmiertelność przed reprodukcją nie wynosiłaby średnio co najmniej 50%, a często wynosi 99% i więcej. Otwarte pozostaje zatem pytanie czy przy tak małej śmiertelności dobór naturalny ma szansę działać.

Inne mechanizmy doboru

Gdy nie ma przedreprodukcyjnej śmiertelności pozostają inne czynniki umożliwiające dobór, a mianowicie: zróżnicowana rozrodczość, dobór w okresie płodowym i dobór płciowy. Wydaje się, że wszystkie te czynniki prowadzą do doboru naturalnego w sposób mniej efektywny niż 100 lat temu. Różnice między ludźmi w liczbie wydanego potomstwa są znaczne, ale brak danych wskazujących, że z liczbą potomków skorelowana jest większa żywotność i lepsza adaptacja do środowiska. Z drugiej strony postęp medycyny umożliwia posiadanie dzieci przez osoby, które sto lat temu nie mogły liczyć na żadne wspomaganie rozrodu, takie na przykład jak zapłodnienie pozaustrojowe. Nie można na 100% powiedzieć, że potomstwo bezpłodnych par będzie bezpłodne, ponieważ dziedziczenie jest w dużej mierze procesem

losowym. Z tego względu nie można odmawiać nikomu wspomaganie rozrodu przez współczesną medycynę, można natomiast zaryzykować stwierdzenia, że potomstwo urodzone dzięki takiemu wspomaganie, będzie wielokrotnie częściej samo takiego wspomaganie wymagać.

Forbes³ twierdzi, że organizm młodej kobiety, która ma przed sobą długi okres reprodukcji nie jest tolerancyjny dla nieco nieudanych zarodków i stosuje wobec nich naturalne aborcje i resorpcje. Odbyna się to we wczesnych stadiach, gdy ciąża nie jest klinicznie stwierdzona i obejmuje u młodych kobiet do 80% zapłodnionych zygot. Organizm kobiety starszej jest bardziej tolerancyjny i pozwala na utrzymywanie zarodków z błędami genetycznymi. Obecne czasy, gdy mamy do czynienia z późnymi ciążami i bardzo troskliwą opieką nad kobietami w ciąży trudno o efektywne działanie doboru naturalnego. Do tego dochodzi jeszcze późny wiek mężczyzn biorących udział w reprodukcji, co też zwiększa liczbę szkodliwych mutacji.

Z badań na zwierzętach wiadomo, że dobór płciowy powoduje wzrost dostosowania potomstwa i eliminację z populacji szkodliwych mutacji. Za jeden z wielu przykładów mogą służyć badania profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego – Jacka Radwana⁴. Wynika z nich, że zwierzęta posiadają zdolność percypowania gorszego stanu fizjologicznego innych osobników, a tym samym percypowania ich szkodliwych mutacji. W dawnych wiekach u ludzi było podobnie, osoby mało atrakcyjne seksualnie lub z wyraźnymi wadami nie zakładały rodzin, ale szły do klasztorów, nawet jeśli pochodziły z zamożnych arystokratycznych rodzin. Obecnie polityczna poprawność utwierdza nas w przekonaniu, że każdy człowiek ma prawo do szczęścia i trudno nie zgodzić się z takim poglądem.

Ocena spadku dostosowania przy braku doboru

Z praktycznego punktu widzenia jest nie tyle ważne ile nowych szkodliwych mutacji gromadzi populacja niepoddana doborowi naturalnemu, ale jak duży jest jej spadek dostosowania z pokolenia na pokolenie w wyniku braku doboru. Tego nie da się prosto wyprowadzić z liczby zebranych mutacji, ale konieczne są badania przeżywalności i rozrodczości w populacjach, gdzie dobór był zmniejszony lub wyeliminowany. Pierwszy sposób dokonania tej oceny polegał na takiej eliminacji rekombinacji w jednym z chromosomów muszki owocowej, który utrzymywał ten chromosom w stanie

² Piontek i Henneberg 1981. *Am.J. Phys. Antrop.* 54.

³ Forbes 1997. *Trends Ecol. Evol.* 12.

⁴ Radwan 2004. *Ecol. Lett.* 7.

heterozygotycznym i pozwalał na gromadzenie się w nim szkodliwych mutacji przez kilka pokoleń. Z tego eksperymentu wnioskowano o spadku dostosowania w wyniku doboru o około 1% do 2% na pokolenie⁵.

W bardziej systematyczny sposób do oceny spadku dostosowania w wyniku braku doboru podszedł Alexey Kondrashov⁶, amerykański biolog wykształcony w Rosji. Wydaje się, że zadziwiony wysokim poziomem życia amerykańskiej klasy średniej postanowił sprawdzić jakie to będzie miało efekty ewolucyjne. Dlatego populacje muszki owocowej *Drosophila melanogaster*, w których usiłował wyeliminować dobór nazwał *Middle Class Neighbourhood*, co można przetłumaczyć jako siedlisko klasy średniej. Muszki te w okresie swego życia miały nadmiar pokarmu, a każda para muszek losowo ze sobą skojarzona miała taki sam udział w produkcji przyszłego pokolenia. Eksperyment ten prowadzono w dwóch populacjach, przez 30 pokoleń, sprawdzając co 10 pokoleń zmiany w dostosowaniu w stosunku do populacji początkowej. Badając rozrodczość jednej pary, mierzoną liczbą poczwerek potomstwa, uzyskano spadek tak mierzonego dostosowania wynoszący 0,2% na pokolenie, czyli bardzo nieznaczny. Znacznie większy spadek dostosowania, a mianowicie 2% na jedno pokolenie uzyskano przy konkurencji badanych muszek z osobnikami tego samego gatunku odmiennymi fenotypowo. Była to oczywiście konkurencja w trudnych warunkach, ponieważ larwy zmuszone były do konkurencji o pokarm z innymi larwami. Inne badania zmian w dostosowaniu tych muszek, takie jak średnia długość życia i spontaniczna ruchliwość samców nie zmieniły się w ciągu tych 30 pokoleń.

Inaczej prowadzone były moje własne badanie nad chrząszczami z gatunku *Tribolium confusum*⁷. U gatunku tego łatwo oddzielić z pożywki wszystkie stadia rozwojowe: jaja, larwy, poczwarki oraz owady dojrzałe i w ten sposób lepiej kontrolować eliminację doboru. Eksperyment prowadzono na dwóch parach populacji przez 22 pokolenia. W każdej parze jedna populacja była utrzymywana w bardzo trudnych warunkach, z intensywnym działaniem doboru, druga w bardzo przyjaznych warunkach z maksymalnie możliwą eliminacją doboru. W trudnych warunkach larwy z kilkuset jaj miały do dyspozycji 2 g pożywki i możliwość wyjścia poza pożywkę. Te, które wyszły, albo ginęły, albo przepoczwarczały się, a potomstwo tych, które najwcześniej osiągnęły stadium poczwarki

wchodziło do następnego pokolenia. W przyjaznych warunkach każde jedno jajo było umieszczone w osobnej fiolce z 2 g pożywki, a po osiągnięciu stadium dojrzałego samce i samice były losowo przydzielane w pary, zaś do następnego pokolenia przydzielane były jaja pochodzące od każdej pary.

W tym eksperymencie spadek dostosowania z powodu braku doboru wynikał z porównania populacji selekcionowanej i niselekcionowanej, badanych każda w obu warunkach, w sposób pozwalający uniknąć efektu matczynego. Fakt, że chrząszcze z populacji selekcionowanej wcześniej osiągały stadium poczwarki nie jest ciekawy, bo w trudnych warunkach do następnego pokolenia wchodziły osobniki, które najwcześniej stawały się poczwarkami. Okazało się, że w trudnych warunkach populacje utrzymywane przez pokolenia w komfortowych warunkach z osłabionym dobozem, miały spadek przeżywania o 1,7% na pokolenie. Jest to spadek podobny do tego jaki podawali wcześniej inni autorzy. Natomiast gdy populacje testowane były w komfortowych warunkach nie uzyskano żadnych istotnych różnic między populacjami utrzymywanymi w komfortowych i trudnych warunkach.

Znaczenie medycyny

Opisany powyżej eksperyment może być uważany za dobrą wróżbę dla populacji człowieka. Wynika bowiem z niego, że spadek dostosowania w wyniku przebywania w komfortowym siedlisku przez wiele pokoleń nie powoduje spadku dostosowania w tym komfortowym siedlisku, a jedynie w trudnych warunkach, w jakich ludzie przebywali setki lat temu. Ponieważ ludziom nie grozi powrót do warunków, które panowały dawniej, możemy się nie martwić o spadek dostosowania wynikający z braku doboru w komfortowych warunkach. Sprawa jednak nie jest tak prosta i jednoznaczna. Nawet w tych komfortowych warunkach, w których na chrząszcze nie powinien działać dobór, z 16% jaj nie wykluwają się larwy, 2% larw nie przeżywa do przepoczwarczenia, a 3% poczwerek nie osiąga stadium *imago* (owada dorosłego). Mamy tu zatem do czynienia z 22% przedreprodukcyjną śmiertelnością, o rząd wielkości wyższą niż obecnie w populacjach człowieka. Wyobraźmy sobie teraz, że medycyna weterynaryjna tych chrząszczy jest tak rozwinięta jak nasza medycyna i tylko 2% owadów ginie przed reprodukcją. Czy wówczas spadek

⁵ Crow 1997. *Proc Natl Acad Sci USA* 94.

⁶ Shabalina et al. 1997. *Proc Natl Acad Sci USA* 94

⁷ Łomnicki i Jasiński 2000. *J. Hered.* 91.

dostosowania nie byłby tak duży, że widoczny także przy testowaniu w komfortowych warunkach?

Wszystko wskazuje na to, że komfortowe warunki, w jakich żyją ludzie w krajach wysoko rozwiniętych, to nie jest główny powód niskiej śmiertelności i małego nacisku doboru naturalnego na populację człowieka. Głównym powodem wydaje się być dobra opieka medyczna powodująca niską śmiertelność, a gromadzenie się szkodliwych mutacji wymaga coraz bardziej skomplikowanych procedur medycznych dla utrzymania tak niskiej śmiertelności⁸. Aby stwierdzić to zjawisko na populacyjnych modelach zwierzęcych należy badać populacje zwierząt, których fizjologia jest dobrze znana, takich jak na przykład myszy domowe. Zapewnienie dużym populacjom tych gryzoni tak optymalnych warunków i takiej opieki medycznej, która byłaby zbliżona do takiej jaka istnieje w krajach rozwiniętych, byłoby bardzo kosztowne i trudne do realizacji. Odpowiedziałoby to jednak na pytanie jaka jest przyszłość przed nami.

Uwagi ogólne

Jeśli w populacji człowieka będą gromadzić się liczne szkodliwe mutacje, to powstaje pytanie jakich zmian należy się spodziewać. Crow⁵ wspomina o częstych bólach głowy i nerwicach, natomiast pewne wnioski wyprowadzić można z hipotezy Petera Medewara dotyczącej starzenia się i umierania. Zgodnie z tą hipotezą starzenie polega na gromadzeniu się nie w ciągu jednego życia, ale w ciągu wielu pokoleń mutacji, które dają efekty dopiero po okresie reprodukcji, gdy dobór nie działa, bo we wcześniejszych fazach ewolucji ludzie ze względu na śmiertelność zewnętrzną nie dożywali do tak późnego wieku. Hipotezę tą potwierdzają badania porównawcze nad zwierzętami w różnym stopniu narażonymi na śmierć z przyczyn zewnętrznych oraz eksperymenty przeprowadzone na muszkach owocowych. Jeśli tak jest, to brak doboru w populacjach człowieka prowadzić powinien do pojawienia się objawów starczych, także u ludzi stosunkowo młodych. Mogą to być częstsze niż kiedyś przypadki chorób serca, nadciśnienie i inne dolegliwości wieku starczego.

Najważniejszą sprawą przy rozważaniu braku doboru i gromadzeniu się w populacji szkodliwych mutacji jest to, aby zdać sobie sprawę, że zjawiska

te nie powinny i nie mogą w żadnym wypadku zmienić naszej kultury, naszej etyki, naszego podejścia do innych ludzi i do medycyny. Mowy być nie może o wprowadzeniu jakichkolwiek elementów doboru do populacji człowieka. Powinniśmy walczyć o dobrostan i przeżycie każdego człowieka, nie rezygnować z procedur wspomagających reprodukcję, popierać postęp medycyny i rozwój procedur medycznych.

Przy przyjęciu podanych powyżej zasad nie można liczyć na powrót doboru naturalnego i spadek liczby szkodliwych mutacji utrzymujących się w populacjach krajów wysoko rozwiniętych.

Jakie są zatem możliwości wyjścia z tej sytuacji? Po pierwsze w wielu krajach świata w dalszym ciągu istnieje duża śmiertelność przedreprodukcyjna i dobór naturalny jest intensywny. Mieszkańcy tych krajów przybywają do krajów wysoko rozwiniętych w poszukiwaniu lepszego życia i pracy. Wyjściem z sytuacji jest porzucenie tabu, że nie należy kojarzyć się z obcymi, a wtedy jest szansa, że szkodliwe mutacje w genomach ludzi krajów wysoko rozwiniętych zostaną rozrzedzone przez genomy ludzi pochodzących z krajów, gdzie jeszcze działa dobór. A jeśli to zawiedzie, bo na całym globie ludzkie życie będzie komfortowe, a wysokiej klasy opieka medyczna zapewniona, to nie pozostanie nam nic innego jak inżynieria biologiczna, aż do projektowania ludzi włącznie. Bo jakieś mechanizmy muszą zastąpić nieistniejący dobór naturalny.

⁸ Stephan i Henneberg 2001. *Med. Hypoth.* 57

O CZYM MYŚLI ZWIERZĘ?

Jerzy Andrzej Chmurzyński (Warszawa)

Wiele dzieci chce wiedzieć co zwierzę ma w środku. Później ciekawość się wzbogaca – i gdy patrzymy w mądre oczy psa czy widzimy enigmatyczne spojrzenie siedzącego przed nami kota, nasuwa się nam pytanie: „O czym on myśli?” Mamy jednak w ręku czasopismo przyrodnicze, a nie popołudniówkę, nie należy więc spodziewać się odpowiedzi prostej.

Bo zastanówmy się, jaki sens ma pytanie „o czym myśli zwierzę”? Przede wszystkim – jakie, albo które zwierzę? Czy chodzi o osę, z ciekawością oblatującą natrętnie naszą twarz, rzekotkę – którą niektórzy trzymają w słoju, żeby przepowiadała pogodę, gołębia na krakowskim rynku, czy właśnie o naszego ulubionego psa czy kota? Tu wystarczy, że będziemy konkretni.

Gorzej jest z drugim członem pytania. Tu będę musiał być nieco arbitralny. Bo też pojęcie myślenia pewnie nie wszystkim nasuwa takie same skojarzenia. Przypomnijmy: ‘pojęcie’ – to znaczenie (sens) nazwy (terminu).

Myśleniem zwierząt zajmowała się dawniejsza psychologia zwierząt, ale też współczesna psychologia porównawcza. Są to nauki tak zwane subiektywistyczne, które usiłowały procesy psychiczne uwzględniać podczas wyjaśniania zjawisk zachowania się zwierząt. Jak wiadomo – reakcją na subiektywizm pierwszej z nich było powstanie w XX w. etologii, biologicznej nauki o zachowaniu się, która programowo zamierzała być nauką obiektywistyczną. Nie chodzi tu o obiektywizm, którego należy przestrzegać w każdej nauce przyrodniczej (a nawet historycznej). Stosując rygorystycznie zasadę ekonomii myślenia Conwy Lloyd Morgana (nie mylić z Augustem De Morganem!), stanowiącą nowożytną wersję średniowiecznej tzw. „brzytwy” Occhama, etolodzy uznali, że należy unikać posługiwania się pojęciami, których w pełni nie rozumiemy, bo nie mamy dostępu do nazywanych przez nie domniemyanych zjawisk. A przecież nie tylko nie możemy wiedzieć o większości subiektywnych przeżyć dżdżownicy czy osy, ale nawet – naszego psa czy kota. Dlatego nie dopuszcza się w wyjaśnianiu zachowania zwierzęcia takich sformułowań dawnej psychologii zwierząt jak to, że bodziec wywołuje u zwierzęcia wrażenia, te zaś chęci lub niechęci, a dopiero w efekcie pojawia się reakcja, np. zachowanie się – bo przecież naprawdę tego

nie wiemy. Dlatego przyjęto, że pojęcia etologiczne z założenia muszą być *operacyjne*, to znaczy dawać się zrozumieć przy zastosowaniu w praktyce, to jest przez odwołanie się wyłącznie do precyzyjnie zdefiniowanych operacji badawczych, np. obserwacyjnych lub eksperymentalnych. Tak naprawdę możemy tylko badać zależność reakcji od bodźców zewnętrznych i stanu organizmu (np. jego bezpośredniej przeszłości, co robił, na co reagował), a nie „gdybać” na temat przypuszczalnych jego wewnętrznych, niepoznawalnych przeżyć. To właśnie wymóg obiektywizmu. Jednak etologia nie wpada w przesadę mechanistów z początku XX w., by obawiać się nawet stosowania takich pojęć, jak reakcje wzrokowe zwierząt, które J. P. Nuel proponował ostrożnie nazywać „ikonoreakcjami” [z gr. *eikón* ‘obraz’]. Jedynie jeśli specjalnie się interesujemy jakimiś psychicznymi zjawiskami z subiektywnymi korelatami, jak emocjami czy zjawiskami estetycznymi – próbujemy to badać, ale też nie wdajemy się, jak zoopsychologia, w „introspekcję przeniesioną” czyli w domniemywanie subiektywnych przeżyć zwierzęcia.

Jednakże badacze z czasem doszli do wniosku, że pewne zachowania się zwierząt świadczą o tym, że wydają się one rozumieć sytuację. I choć nie potrafimy opisać, co to znaczy coś wiedzieć, czy zdawać sobie z czegoś sprawę – jesteśmy raczej przekonani, że jest to jakieś subiektywne przeżycie świadomości. Uznano więc, że trzeba nieco poluzować gorset zasady ekonomii myślenia. Bo pomyślmy: w sądzie oskarżonemu trzeba dowieść winy. Ale porównując zachowanie się zwierzęcia z zachowaniem człowieka *musimy* u tego pierwszego z założenia przyjąć wyjaśnienie najprostsze. I tak na przykład człowiek buduje – bo to sobie zamierzył, stara się to wykonać dobrze, a często i estetycznie. Jednakże gdy zwierzę buduje, *musimy* z założenia przyjąć najprostsze biologiczne powody i mechanizmy, np. że tak „każe” mu... instynkt (czytelnik łatwo może sprawdzić, choćby w internecie, że rzadko ludzie zgadzają się, by pod słowem–wytrychem ‘instynkt’ rozumieć to samo). W każdym razie zwierzę przez zasadę Morgana było z góry „skazane” na status gorszy od człowieka. Tak się zrodził najnowszy nurt etologii – nazwanej etologią kognitywną [kognitywny = dotyczący poznania¹], który nie boi się badań nad poznaniem przez zwierzęta.

¹ Nie używam tu, jak niektórzy, określenia ‘etologia poznawcza’, bo jest to niejednoznaczne: wszak każda nauka przyrodnicza jest – poznawcza!

By nie przeciągać zbytnio tego wstępu, muszę wprost powiedzieć, że w naukach behawioralnych myślenie uważa się za szczególnego rodzaju proces poznawczy. Wprawdzie istnieje pojęcie *myślenia biernego*, polegającego na przesuwaniu się w polu świadomości luźno powiązanych wyobrażeń i słów, ale niewiele możemy o nim powiedzieć w odniesieniu do zwierząt. Ot – zwierzęta z niektórych gatunków – jak szympansy – są zdolne do rozumienia, że odbite w lustrze zwierzę jest nim samym. Możemy też się domyślać czegoś takiego u nauczonych języka migowego małp człekokształtnych, które przeglądając ilustrowane czasopismo nazywają migami widziane przedmioty. W imię operacjonizmu przez ‘poznanie’ będziemy tu jednak rozumieli przede wszystkim zdobywanie wiedzy przez ożywiony podmiot doznający i działający w oparciu o funkcjonowanie układu nerwowego. U wyżej rozwinętych pod tym względem gatunków zwierząt obserwujemy wiele różnych szczebli i rodzajów poznania. A więc bywa poznanie emocjonalne (*emocje*) i poznanie niejako czyste – „jak to jest” (*gnozie*), najczęściej wpółdziałające ze sobą (jakże rzadko jakaś informacja jest całkowicie wyzuta z naszego subiektywnego do niej stosunku!). Najprostsze jest poznanie zmysłowe: odbieranie niezłożonych wrażeń i bardziej złożonych w pewne całości – spostrzeżeń (jak zobaczymy, często tworzą one ‘postacie’). Na przeciwnym biegunie stawia się bardzo złożone procesy nerwowe, zachodzące tylko w wysoko uorganizowanym ośrodkowym układzie nerwowym, w mózgu – to właśnie jest ‘myślenie’. Polega ono na przetwarzaniu różnych *aktualnie* zaangażowanych informacji, które mogą być wydobyte z magazynu pamięci. W etologii, zgodnie z jej obiektywistycznym charakterem, nie próbujemy wnikać w przypuszczalne subiektywne przeżycia towarzyszące myśleniu zwierząt, a tylko analizujemy jego warunki i efekty.

Nie trudno zauważyć, że etologiczne pojęcie myślenia wskutek tego jest o wiele uboższe od psychologicznego (ludzkiego), które może być poparte instrospekcją czyli wglądem we własne subiektywne przeżycia (inna rzecz, że i ona nie pozwala na zaobserwowanie wszystkiego, co się „w nas” dzieje, gdy myślimy). Możemy się zajmować tylko pewnymi rodzajami *myślenia ukierunkowanego*, które charakteryzuje myślenie przebiegające w sposób uporządkowany, zmierzający do określonego celu. I znów, ze zrozumiałych powodów – nie możemy się zajmować tzw. *myśleniem reproduktywnym*, zachodzącym w toku przypominania treści poznawczych przy czytaniu łatwych tekstów. Pozostaje nam jako jedyna możliwość zajmowanie się *myśleniem produktywnym*

(*twórczym*), zwanym też *problemowym*, bo zmierzającym do rozwiązania zadania czyli problemu. Toteż w etologii pojęcie myślenia w odniesieniu do zwierząt odnosi się w y ł ą c z n i e do sytuacji zadaniowych.

Jak poważne ograniczenie w tym się zawiera, możemy zrozumieć, gdybyśmy zdolności wielkiego niemieckiego filozofa Immanuela Kanta do myślenia oceniali na podstawie jego zdolności do naprawy urządzeń, np. w kuchni...

Myślenie [twórcze, problemowe] jest to skierowany na rozwiązanie problemu proces poznawczy, w którym p o percepcji elementów świata otaczającego odzwierciedlane są stosunki strukturalne i funkcjonalne.

Do zrozumienia tej definicji myślenia konieczna jest ważna dygresja. Jak wspomniałem, w percepcji istnieje ciekawe zjawisko *postaciowości*. Jest to właściwość spostrzeżenia wyrażająca się w tym, że najważniejszą cechą jest jego całościowa struktura, np. „bukiet” woni czy smaku – „współczesna” (tzn. jednoczesna) struktura przestrzenna spostrzeżeń wzrokowych czy „następcza” (tj. zachodząca w czasie) – słuchowych, jak swoiste go rytmu czy melodii. (Przed wojną, w latach 30. XX w. tym zagadnieniem był zafascynowany psycholog zwierząt, Jan Dembowski, który pozostawił po sobie wiele tekstów na ten temat). ‘Postaciami’ (niem. *Gestalt*), inaczej ‘układami spoistymi’ nazywa się takie spójne całości percepcyjne, które charakteryzują się kilku interesującymi właściwościami. *W spostrzeganiu całość poprzedza części*: najpierw zauważamy, że ktoś (czyją postać sobie wyrobiliśmy) jakoś się zmienił, a dopiero potem uświadamiamy sobie, że przecież ten pan zgolił wąsy albo pani zmieniła fryzurę. Postać ma swoje *części składowe*, ale części te nie żyją życiem samodzielnym, lecz *są podporządkowane całości*, z czego wynika dalsza właściwość postaci: *wszelka postać może ulegać transpozycji*, co znaczy, że można wymienić wszystkie elementy na inne, a postać pozostanie. Poza szczególnymi wypadkami, gdy długo trzeba się uczyć postaci w uczeniu się percepcyjnym (jak np. hieroglifów chińskich), wiele z nich opanowujemy bardzo prędko, szybciej niż przebiega proces myślenia. Ba, co więcej – postać w jednym akcie poznania percepcyjnego pozwala na taką ocenę relacji, jak wyższe–niższe, większe–mniejsze, bliższe–dalsze, lewo–pravo, a nawet liczniejsze–mniej liczne. Na tej ostatniej właściwości opiera się tzw. *bezsłowne liczenie*: tak pszczoła, która oczywiście nie liczy płatków – odróżnia kwiat W od kwiatów bardziej rozczłonkowanych, Y, lub z nielicznymi płatkami V. Widzimy więc,

że postaciowa percepcja może udatnie imitować myślenie – które, jako angażujące większe partie mózgu, ma przebieg wolniejszy. Co więcej – percepcja może też w inny sposób imitować myślenie. Jednym z testów na rozwój zdolności psychicznych dzieci jest test dzielenia przez przez nie przedmiotów (zjawisk) na kategorie. I oto okazuje się, że bez myślenia – postaciowość percepcji wzrokowej gołębi pozwala im na rozróżnianie przedmiotów ożywionych od martwych, czy roślin od zwierząt. Ta zdolność jest oczywiście nieobca człowiekowi. Pamiętam, gdy po raz pierwszy wziąłem swą małą córeczkę do warszawskiego ZOO, pokazałem jej strusia afrykańskiego. Ku memu zdziwieniu od razu zakrzyknęła „ptaszek”! (*N.b.* pamiętajmy, że ZOO jest skrótem dwusylabowym: nie wolno go wymawiać „zo”!) To charakterystyczne, jak spójną postać stwarzają cechy ptaka: dwie nogi (nigdy więcej), zwarty tułów, głowa – zwykle na szyi – z parą oczu, zakończona dziobem i pokrywa z piór. Do postaciowości dołączył się tu inny mechanizm imitacji myślenia: *generalizacja*: oto początkowo mózg ma tendencję do reagowania w ten sam sposób nie tylko na identyczne bodźce, ale również podobne. I chociaż „na zdrowy rozum” struś bardzo istotnie różni się od znanych nam z miasta gołębi, wróbli, gawronów itp., to jednak nie mamy wątpliwości, że jest „ptaszkiem”.

Żeby już wyczerpać ciekawe możliwości postaciowej percepcji, warto wspomnieć o tym, że u gołębi wykazano rozpoznawanie stylów muzycznych, w czym oczywiście bierze też udział generalizacja.

A oto inna, powszechnie spotykana imitacja myślenia. Podczas wytwarzania instrumentalnego odruchu warunkowego możemy zwierzę (np. szczura) nauczyć, że po naciśnięciu przez nie dźwigni, pojawi się w miseczce pokarm. Znany angielski etolog William H. Thorpe już w 1956 r. pisał, że w wyniku takiego uczenia się zwierzę antycypuje według prymitywnego paradygmatu *post hoc ergo propter hoc* [„potem, a więc z powodu tego”].

Pora jednak wrócić do myślenia zwierząt. Od razu powiedzmy, że pojęcie **inteligencji** zwierząt jesteśmy zmuszeni, tak samo jak myślenie, traktować bardzo wąsko. Zatem zachowanie się inteligentne – to zachowanie oparte na myślowym odzwierciedleniu stosunków. W etologii uznaje się więc konsekwentnie, że jest to zdolność oparta wyłącznie na produktywnym myśleniu ukierunkowanym. Jednak w istocie tylko tak – pośrednio – oceniamy fakt myślenia zwierzęcia, na podstawie inteligencji rozumianej jako umiejętność szybkiego znalezienia najtrafniejszego celowego (lub skutecznego) zachowania się w nowej, nieznanej sytuacji, w której brak programów dziedzicznych i nabytych; (dawniej często, obecnie

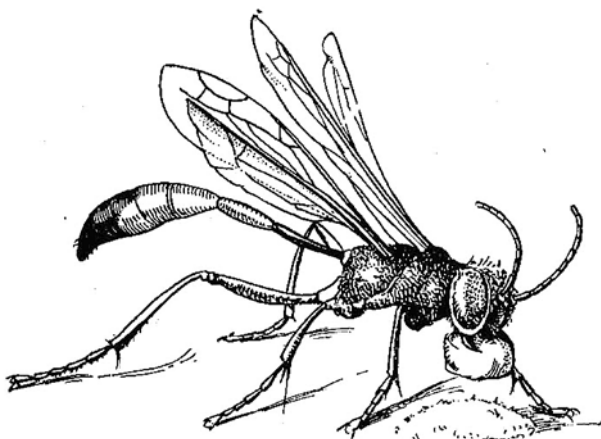
zaś – zupełnie wyjątkowo bywa ona w etologii nazywana *rozumem*).

Tak zdefiniowane myślenie zachodzi w różny sposób. Ewolucyjnie **możemy wyróżnić** jego różne sposoby. Jego główne dwa szczeble, to **(1) myślenie konkretne** czyli **sensoryczno-motoryczne (obrazowo-ruchowe)**, przebiegające w toku spostrzegania tu i teraz przedmiotów między którymi osobnik się porusza lub którymi manipuluje – oraz **(2) myślenie abstrakcyjne** czyli **wyobrażeniowo-pojęciowe**, dokonujące się na podstawie dawniej zapamiętanych, konkretnych *wyobrażeń* i ogólnych *pojęć*. W przeciwieństwie do wyobrażeń – pojęcia są nieobrazowe, ogólne i oderwane, to znaczy są wynikiem abstrahowania w trakcie myślenia, nawet jeśli dotyczą rzeczy. W wyobraźni stół ma blat okrągły, owalny, prostokątny, kwadratowy lub jeszcze jakiś inny, określoną liczbę nóg itd. Pojęcie stołu obejmuje natomiast tylko mebel wysokości takiej, by człowiek mógł przy nim usiąść, z jakimkolwiek blatem na pewnej liczbie nóg – od jednej do kilkunastu (*n.b.* tzw. *mensa* ołtarza [pol. ‘stół’] z reguły jest litą strukturą, ale oczywiście też posiadającą na górze odpowiednik blatu).

Myślenie obrazowo-ruchowe (konkretne) można uznawać za swoistą zdolność generowania różnych programów behawioralnych, którymi dysponuje osobnik, przy czym nie jest to proces losowy, lecz poddany pewnej preselekcji ze względu na prawdopodobieństwo związku zachowania się ze stojącym przed osobnikiem zadaniem. Chcąc wyjść z pułapki – zwierzę nie będzie więc próbowało dotknąć np. lewą tylną nogą sufitu jednocześnie kierując uszy do tyłu. Takie myślenie obserwuje się w postaci **(a)** prostszego, powolnego procesu *prób i błędów* – lub **(b)** naglego przeorganizowania dotychczasowego doświadczenia (tzw. transferu niespecyficznego), *wglądu*. **Próby i błędy** polegają na dokonywaniu różnych spontanicznych ruchów, w tym manipulacji. Ruchy te mogą być nabyte, ale nie w danym kontekście (bo w takim wypadku nie byłoby *zadania* do rozwiązania). Do testowania tego typu myślenia służą różne tzw. skrzynki zadaniowe, które często trzeba otworzyć, by stwierdzić, co jest w środku, lub wydobyć atrakcyjną zawartość – jeśli jest widoczna. Czasem zadanie polega na uwolnieniu się z zamknięcia w skrzynce. Ten typ prób i błędów bywa obserwowany u różnych gatunków zwierząt. Zwykle umiejętność nabyta w naturze jest jego efektem, o ile możemy wyłączyć fakt genetycznego przygotowania przedstawicieli danego gatunku do takiego działania.

A więc korzystanie z prostych jakby narzędzi (poprawnie nazywamy je ‘przyborami’) przez wszystkie osobniki z danego gatunku uważa się za przykłady

zachowań dziedzicznych. Tak zięba „dzięciołowata” (*Cactospiza pallida*) z wysp Galápagos, należąca do tak zwanych zięb Darwina, nie mając długiego dzioba jak dzięcioł – wydłubuje spod kory owady za pomocą udłubanego kolca z rośliny, np. kaktusa. XIX-wieczni entomolodzy amerykańscy, George i Elizabeth Peckhamowie już w 1898 r. opublikowali obserwacje północnoamerykańskiej piaskówki, *Ammophila urnaria*, która do ubijania piasku na swej zamkniętej norce używa płaskiego kamyka, podczas gdy nasze, jak *A. sabulosa* i *A. campestris* zatykają nim – lub kawałkiem kory – sam otwór. Mrówki-tkaczki (*Oecophylla*) zeszywają liście na gniazdo jedwabną nicią wydzielaną przez własne larwy, trzymane odpowiednio przez robotnice. Drozd śpiewak rozłupuje ślimaki rzucając je o kamień. Kamienia używa również wydra morska cz. kałan (*Enhydra lutris*), która pływając na grzbiecie umieszcza go sobie na brzuchu, by następnie rozbijać o niego skorupki zebranych na dnie jeżowców, skorupiaków i małży.

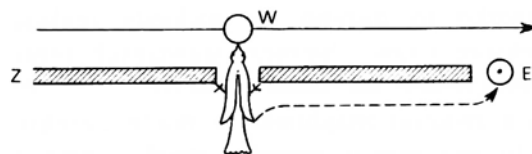


Ryc. 1. Piaskówka *Ammophila urnaria* zamykająca norkę przy pomocy płaskiego kamyka (wg Peckhamów).

Ale już subkultura sikor z regionu *East Anglia*, które otwierały staniolowe kapsle z butelek i spijały śmietankę z mleka stawianego przez dostawców przed drzwiami domów była oparta na nabytej **tradycji**, jaka rozpowszechniła się od osobników, które inteligentnie wpadły na pomysł, jak się dostać do środka. Do takich protokulturowych zjawisk u zwierząt należało nauczanie się grupy makaka japońskiego od samiczki Itō mycia w wodzie słodkich ziemniaków i oczyszczania w niej ziaren zboża zmieszanego z piaskiem, na co ona wpadła **na drodze prób i błędów**. Na moim balkonie jest rodzaj kielicha do kwiatów, który napełniamy wodą dla spragnionych ptaków. Niejednokrotnie obserwowałem wrony przylatujące z suchym kawałkiem chleba w dziobie i rozmaczające go w wodzie, by dał się zjeść. Podobnie wrony radzą sobie z kawałkiem słoniny na balkonie specjalnie

powieszonym na sznurku, żeby sikorki, a nie one go jadły. Ale cóż? Wrona siada na poręczu, ciągnie za sznurek, który następnie przytrzymuje łapą – i tak go skracając może wreszcie dziobać słoninę... Rozwiązanie zadania metodą prób i błędów prowadzi do zapamiętania sposobu, w jaki zostało osiągnięte, co nosi nazwę *uczenia się na drodze prób i błędów* lub *metodą prób i błędów*, które jest wieloetapowe i w efekcie daje stopniowe eliminowanie zbędnych ruchów.

Wgląd można zaobserwować u szczura rozwiązującego drogę w labiryncie. Czasami widzimy, że przez dłuższy czas nie może on znaleźć właściwej marszruty (wiele dróg prowadzi na manowce). Wówczas szczur siada, czyści pyszczek, na pozór nic „nie myśląc”, po czym bezbłędnie rozwiązuje zadanie. Dlatego niekiedy dawniej nazywano to „reakcją aha”. Takim wglądem charakteryzuje się wiele drapieżców, którzy widząc ucieczkę ofiary – śpieszą na miejsce, gdzie można się spodziewać jej wyjścia. Takie zadanie nazywał rosyjski badacz L.W. Kruszynski *ekstrapolacją*.



Ryc. 2. Test L. W. Kruszynskiego na ekstrapolację. Z – zasłona, W – wózek z pokarmem stale przesuwający się w prawo, E – miejsce „ekstrapolowane” przez zwierzę po jego zniknięciu w okienku (oryg.).

Klasycznym testem na zdolność do wglądu jest *obejście*. Jest to sytuacja, w której zwierzę zmuszone jest do pójścia okężną drogą do jakiegoś celu, do którego brak (lub jest zabroniony) najprostszy dostęp. Jest to dawno wypracowana procedura doświadczalna do badania wglądu. Na przykład kładzie się przynętę, taką jak pokarm, przed otwartą z tyłu klatką, na tyle daleko, by zwierzę nie mogło go dosięgnąć przez kratę. Zadanie obejścia zostanie rozwiązane, gdy zwierzę (oczywiście bez uprzedniej tresury) odejdzie od przynęty, wyjdzie tylnymi drzwiami i obszedłszy klatkę podejdzie do nagrody. Podobnie jak próby i błędy, tak i wgląd zostaje zapamiętany – wtedy mówimy o *uczeniu się przez wgląd*. Szczególne znaczenie miały badania wglądu u szympanów, przeprowadzone na początku XX w. na Teneryfie przez Wolfganga Köhlera. Małpom w klatce prezentowano banany w ten sposób, że nie były w stanie ich dostać. W jednym wypadku banan leżał na zewnątrz poza zasięgiem wyciągniętej ręki, natomiast w klatce znajdował się kij, którym małpa mogła przyciągnąć banan. Innym razem, gdy w klatce znajdowały się dwa krótkie kije o odpowiednich zakończeniach, małpa wpadła na pomysł,

aby połączyć je i takim przyborem przyciągała owoc. W drugim wypadku zwierzę, żeby zdobyć umieszczony wysoko banan, musiało podstawić znajdującą się w klatce skrzynkę, albo nawet posłużyć się kilkoma, stawiając jedną na drugiej. Podobny charakter ma doświadczenie ze sznurkiem (Ryc. 3).



Ryc. 3. Banan (P) jest przywiązany w połowie sznurka umocowanego w C, a drugim końcem znajdującego się w klatce ze zwierzęciem doświadczałnym (A... B oznaczają sztachety klatki). W drugim wypadku sznurek z bananem jest przytwierdzony w połowie tego pierwszego. Zwierzę może dosięgnąć banana jedynie po przełożeniu wolnego końca sznurka między lewe sztachety (wg Guillaume'a i Meyersona).

Formą zachowania jakby prowadzącą do myślenia wyobrażeniowo-pojęciowego jest coś, co można by nazwać **(3) myśleniem wyobrażeniowo-konkretnym**. Jego przykładem może być przygotowywanie przyborów przez małpy człekokształtne, zwł. szympany, z materiału pobranego z innego miejsca. Tak szympansy obrabia palcami i zębami patyczki, które bierze ze sobą do połowu termitów.

Myślenie rozwinęło się ewolucyjnie jako sprawność przystosowawcza do zmiennych warunków życia, w których nie mogłyby wystarczyć gotowe programy – nawet wraz ze zdolnością do ich modyfikowania w drodze uczenia się. Mało się mówi o tym, że cały świat zwierząt i ludzi podlega niepisanemu ‘prawu oszczędności (ekonomii) działania’. Do psychologii wprowadził tę zasadę Ernst Mach, która według niego zmierza do uzyskiwania największych rezultatów najmniejszym nakładem sił. Można ją szerzej określić jako tendencję do uzyskiwania największych rezultatów nakładem najmniejszych *kosztów*, a chodzi tu często o „koszt” ryzyka utraty zdrowia, a nawet życia. Dlatego też w organizacji zachowania się widzimy tendencję do minimalizowania użycia zachowań bardziej złożonych kosztem najprostszych. Druga – już przez nikogo nieopisywana zasada – daje się odczytać w ewolucji zoologicznej. Pokazuje ona, że pewne niezbywalne „potrzeby” życiowe są na różnych szczeblach rozwoju rozwiązywane inaczej, ale tak czy inaczej są realizowane. Generalnie – na początku osiągnęto to w zachowaniu się wrodzonym, potem w wielu wypadkach zaczęło pomagać zachowanie nabyte, aż wreszcie – do tego dołączyła się inteligencja oparta na myśleniu. Przypuszcza się, że jego początkiem była symulacja działania. Jednak

wiele zdolności – jak ciekawość – ma tendencję ewoluować niejako z nadmiarem, stając się swoistym „nadużyciem” zdolności pierwotnie stworzonej przez ewolucję dla zadań przeżycia i rozrodu. Tak powstało narzędzie poznania przekraczające biologiczne potrzeby – myślenie ludzkie, pozwalające na zajmowanie się pozapraktycznymi, teoretycznymi problemami. Z drugiej znów strony – dopóki liczba możliwych programów pozwalała na ich opanowanie przez mózg zwierzęcia, ewolucja dopuszczała funkcjonowanie gotowych programów reagowania bez myślenia, gdyż zawsze są one szybsze w działaniu i „tańsze” w eksploatacji. Mogą one zresztą osiągać wysoki poziom wyrafinowania, co niezmiennie utrudnia rozpoznanie „prawdziwego” myślenia od jego imitacji w świecie zwierząt; przykładem może tu być np. odwołanie wroga od młodych przez niektóre ptaki. Dlatego też myślenie konkretne nie jest bynajmniej tylko domeną zwierząt, ale również często pojawia się u ludzi. Dla tego „kosztu” wysiłku i czasu tak niechętnie myślimy abstrakcyjnie, wolimy posługiwać się – jeśli już nie rutyną – to „tańszym” myśleniem konkretnym, jak choćby metodą prób i błędów przy uruchamianiu jakiegoś złożonego przyrządu. Tak robią zwłaszcza ci, którzy nie dysponują lub nie lubią instrukcji słownych do uruchomienia nowego przyrządu, albo też nie zaobserwowali sposobu rozwiązania zadania.

Zdawać by się mogło, że o myśleniu abstrakcyjnym u zwierząt nie można nawet myśleć. Wprawdzie trudno wątpić w to, by były one zdolne do wyobrażeń odtwórczych – wystarczy sobie przypomnieć psa biegnącego aportować czy to rzucony patyk, czy upolowaną kaczkę. Co więcej, wspomniana już piaskówka po przyniesieniu do norki upolowanej i sparaliżowanej ukłuciem żądła gąsienicy, przygotowanej dla larwy, na chwilę ją zostawia na zewnątrz. W tym czasie dokonuje inspekcji gniazda, po czym wychodzi i zabiera łup do środka – nie cokolwiek, nie inną żywą gąsienicę, tylko tę, którą odłożyła na chwilę. Owad ma więc w pamięci tzw. obraz poszukiwawczy – czyli inaczej dysponuje ‘wyobrażeniem’. Inna sprawa z pojęciem. Trudno sobie wyobrazić pojęcia bez nazw – a te bez ukształtowanego języka. Dopiero gdy udało się nauczyć pierwsze małpy człekokształtne (szympany i goryle) języka migowego głuchoniemych, otworzyła się szansa na zbadanie ich zdolności do tworzenia pojęć. Nie czas i miejsce na wdawanie się w szczegółową analizę wyników, a nasuwają one niemało wątpliwości. Jednakże wydaje się, że to małpy dysponują w zaczątkowej postaci zdolnością do tworzenia pojęć. Na przykład nie znając nazwy ‘kaczka’, małpa sama ją określiła znakami

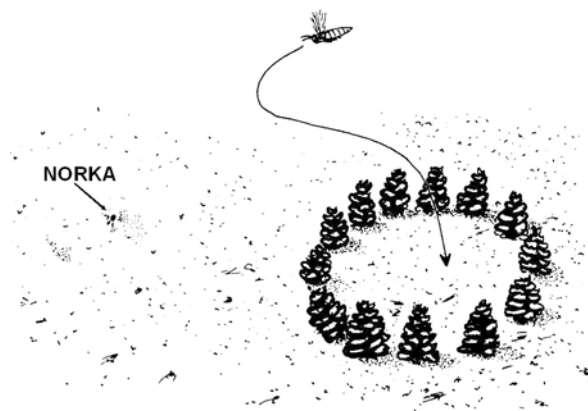
migowymi „ptak–woda”. W innych eksperymentach, w których z małpami porozumiewano się abstrakcyjnymi, arbitralnymi znakami wizualnymi, wprowadzono do nich symbol o znaczeniu „jeżeli – to”. I małpa, jak się okazało, zrozumiała, że chodzi o warunek. Choć nadal trzeba pamiętać, że czynnie – małpy nie tworzą zdań z zauważalną składnią – bez czego nie ma języka w ścisłym tego słowa znaczeniu. Jednak z drugiej strony szympansy bonobo ponoć wykonują polecenia eksperymentatora przekazane ustnie przez telefon – i to wymagające udania się do drugiego pomieszczenia. Szczególnie ważne znaczenie mają nowsze (z końca lat 80. XX wieku) badania nad zdolnością do liczenia u szympansa. Małpa ta okazała się zdolna do przypisywania liczb zbiorom, a nawet posługiwania się zerem! Ale w jednym nas spotkał ogromny zawód. Można było mieć nadzieję, że nauczone języka migowego małpy coś nam powiedzą, ale one niestety zgłaszają tylko żądania: daj, podrap, ponoś!... Nic więcej.

Obserwuje się rozwój badań nad inteligencją – i opisywane są jej nowe kategorie. Ostatnio władzę umysłową określającą sprawność w postępowaniu obejmującym manipulację innymi członkami społeczności dzięki podstępom, przebiegłości określa się mianem inteligencji makiawelicznej. Można ją traktować jako szczególny przejaw inteligencji emocjonalnej. Otóż u ssaków żyjących w zorganizowanych hierarchicznie grupach społecznych obserwuje się przy poszukiwaniu optymalnej strategii behawioralnej zwierzęcia – zdolność wykorzystywania innych osobników jako narzędzi do osiągnięcia swych zamierzonych celów. Dlatego już bez przerośnięci mówi się o polityce u zwierząt – za definicję przyjmując, że jest to „zachowanie się mające na celu zdobycie, utrzymanie i wykorzystanie władzy lub wpływów w zbiorowości społecznej z wyłączeniem użycia bezpośredniej agresji (polityka jest alternatywą wojny)”. Coraz lepiej poznawane są intrygi polityczne w hordzie szympanсів, które przejawiają się m.in. w zawieraniu zmiennych sojuszy (koalicji) z osobnikami a (overlordami), a także ich przeciwnikami, by następnie zająć ich pozycję w grupie. Z przykrością należy stwierdzić, że zupełnie nie wiemy, co się dzieje w łebkach tych zwierząt, ale trudno byłoby powiedzieć, że nie myślą...

W rozważaniach nad myśleniem ważny się wydaje punkt wyjścia do tej zdolności, jej – i wielu innych – warunek wstępny. Takim punktem wyjścia może być zaproponowany przez naszego filozofa, Andrzeja Grzegorzczaka (2008) ogólny termin ‘orientacji’ *sensu latissimo* lub ‘orientowania się’ – na oznaczenie najszerzej pojętego poznania, które można przypisać

wszystkim jednostkom żyjącym. Za orientację uważa on zapamiętanie percypowanych „treści” oraz możliwość powtórzenia swojej reakcji na ową treść, jeśli reakcja ta okazała się korzystna. Bardziej rozmyte jest potoczne pojęcie orientacji w znaczeniu umiejętności oceny sytuacji, jak i znajomości sprawy. Choć nie wiemy, co to subiektywnie znaczy dla osobnika zwierzęcego, zoolog nie ma wątpliwości, że zwierzę ma tu operacyjną wiedzę: po prostu „wie”. I – dodajmy – tym zwierzęciem może być już owad.

Przez wiele lat badałem orientację przestrzenną pewnej samotnej osy, należącej do rodziny grzebaczowatych – wardzanki (*Bembix rostrata*). Samiczka



kopie na otwartym terenie, w piaszczystym gruncie, norkę z komorą, w której na upolowanej i sparaliżowanej żądłem musze składa jajo, a po wykluciu się larwy – przez pewien czas (nawet do dwóch tygodni) przynosi jej nowe, coraz większe muchy. Wychodząc na polowanie czy żerowanie (sama żywi się nektarem z kwiatów) dokładnie zamyka norkę piaskiem, tak że wracając musi się orientować względem otaczających norkę nabeżników – kępek traw, kamieni, szyszek itp. Badając tę orientację przestrzenną wardzanek układałem wokół norki wieniec przedmiotów (np. szyszek). Osa uczyła się, że wejście do norki jest w środku i gdy potem przełożyłem wieniec obok – nadal próbowała kopać tam, a nie na norce (zob. Ryc. 4). Ale osa kiedyś kończy opiekę nad larwą (np. po 2 tygodniach), zamyka definitywnie norkę i już do niej nie wraca. Kopie wtedy nową dla następnej larwy. I oto kiedyś przeniosłem wieniec z szyszek ze starego, „zakończonego” gniazda do nowego, układając go wokół takiej nowej norki. Trzeba było widzieć, jak osa „zglupiała”. Nie mogła zupełnie zrozumieć, co się stało. Latała wokół i szukała, ale tym razem w wieńcu szyszek sięść nie chciała: przecież ona chciała wejść do nowego gniazda! Takie testy przeprowadzałem kilka razy z różnymi osobnikami i zawsze dawały ten

sam rezultat. Nie ryzykowałbym twierdzenia, że osa (która z nami właściwie zupełnie nie jest spokrewniona) posługuje się „rozumem” czy „rozsądkiem”. Ma przecież w łebku pewnie, podobnie jak pszczoła, nie więcej niż 750 000 neuronów, a nie 10^{10} jak my, ale

mimo to chyba można się zgodzić z tym, że „wie”, iż wokół nowej norki nie powinno być szyszek, które leżały wokół starej – już opuszczonej. Czy to nie jest myślenie?

Prof. dr hab. Jerzy Andrzej Chmurzyński jest etologiem, emerytowanym kierownikiem Pracowni Etologii w Zakładzie Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie (<http://www.nencki.gov.pl/pracownia-etologii>). E-mail: j.chmurzynski@nencki.gov.pl.

KOCZKODAN ZIELONY – NIEZWYKŁA HISTORIA GATUNKU

Anna Joanna Jasińska (Poznań, Los Angeles)

Koczkodan zielony, zwany też vervetem lub afrykańską małpą zieloną (*Chlorocebus aethiops*), jest przedstawicielem nadrodziny małp Starego Świata, które są blisko spokrewnione z nadrodziną człekokształtnych (*Hominoidea*), gdzie należy człowiek i małpy człekokształtne (Ryc. 1). Około 25 milionów lat ewolucji dzieli je od człowieka. Koczkodan zielony jest też najliczniejszym, poza człowiekiem, gatunkiem naczelnych zasiedlającym kontynent afrykański. Naturalny zasięg występowania koczkodana zielonego rozciąga się na południe od Sahary, nie obejmując jedynie dżungli i pustyń. Afryka nie jest jednak jedynym kontynentem gdzie występują koczkodany zielone. Ten przedstawiciel rodziny małp Starego Świata zasiedla także trzy tropikalne wyspy Morza Karaibskiego – Saint Kitts, Nevis i Barbados. Skąd małpy Starego Świata w Ameryce Środkowej?



Ryc. 1. Koczkodan zielony (*Chlorocebus aethiops sabaeus*) występujący w Afryce Zachodniej. Fot. A.J. Jasińska, Gambia 2011.

Założycielska, izolowana populacja koczkodana zielonego, czyli życie poza naturalnym zasięgiem

Migracja koczkodana zielonego z Afryki do Ameryki odbyła się za sprawą człowieka. Kilkadziesiąt tysięcy tych małp, żyjących obecnie na Karaibach, wywodzi się z niewielkiej grupy osobników, prawdopodobnie zaledwie kilku lub kilkadziesiątu, które zostały sprowadzone tam przez człowieka z kontynentu afrykańskiego. Koczkodany dotarły na Karaiby najprawdopodobniej jako towarzysze podróży żeglarzy na statkach handlowych około XVII–XVIII wieku (Ryc. 2). Wyspy Morza Karaibskiego okazały się przychylnym dla nich środowiskiem, gdzie pod nieobecność znaczących drapieżników populacja

koczkodana bardzo szybko rozrosła się do tego stopnia, że obecnie małpy te są uciążliwym szkodnikiem upraw rolniczych.

Atrakcja nie tylko turystyczna

Koczkodany zielone, chociaż wyrządzają spore szkody rolnicze, przez co nie cieszą się zbyt dużą sympatią lokalnej ludności, są jednak sporą atrakcją turystyczną. Tym co bawi turystów odwiedzających Karaiby jest ciekawy behavior tych małp przejawiający się upodobaniem do napoi alkoholowych. Małpi gang,

który opanował terytorium wokół jednego z plażowych barów, do perfekcji rowinał sztukę nie tylko znajdowania niedopitych alkoholi na dnie szklanek i kieliszków pozostawionych przez plażowiczów, lecz także sprytnego wykradania napoi wykorzystując nieuwagę ludzi podczas drzemki na plaży czy zaferowania rozmową.



Ryc. 2. Schemat migracji koczkodana zielonego. Niewielka liczba koczkodanów zielonych została przeniesiona poza naturalny zasięg z Afryki na Karaiby około XVII wieku dając początek populacji małp żyjących obecnie na wyspach Saint Kitts, Nevis i Barbados. Trudno określić precyzyjnie liczbę zintrodukowanych osobników oraz czas ich sprowadzenia (zgrubnie szacowana liczba pokoleń G, liczba osobników założycielskich N). Posłużyć temu mają badania genetyczne małp afrykańskich i karaibskich. W populacji Karaibów spodziewana jest zmniejszona liczba wariantów genetycznych (reprezentowanych tutaj przez wykresy kołowe).

Dlatego koczkodan, poza atrakcją turystyczną tych kilku karaibskich wysepek, jest też fascynującym obiektem do badania biologicznych mechanizmów uzależnień od alkoholu i innych substancji chemicznych. Naturalne spożywanie alkoholu przez ten gatunek bardzo przypomina zachowania obserwowane u człowieka: skłonność do nadużywania alkoholu, czy przeciwnie, całkowita abstynencja lub picie wyłącznie do towarzystwa. Zainteresowanie różnicowaniem behawioru związanego z piciem alkoholu oraz jego genetycznym i fizjologicznym podłożem jest tylko jednym z obszarów badań z wykorzystaniem tego gatunku.

Historia i genetyka koczkodana zielonego

Niezwykła historia demograficzna tego gatunku oraz szerokie i masowe występowanie czyni go bardzo przydatnym do badań genetycznych. Dlaczego genetycy są zainteresowani populacją koczkodana

zielonego? Jakie nadzwyczajne zalety ma ten gatunek, przewyższające na przykład bliżej spokrewnionego z człowiekiem szympansa? Na czym polega atrakcyjność koczkodana jako modelu do badań genetycznych, której nie reprezentuje na przykład makak, będący, podobnie jak koczkodan zielony, szeroko rozprzestrzenionym gatunkiem małp Starego Świata, o podobnej odległości ewolucyjnej dzielącej go od człowieka?

Spowodowane przez człowieka migracje koczkodana zielonego (prawdopodobnie z zachodnio-afrykańskiego podgatunku *sabaeus*) doprowadziły do zaintrygowania tego gatunku na Karaibach, czyli poza jego naturalnym zasięgiem. Powstały w ten sposób dwie bardzo różne populacje: kilkumilionowa metapopulacja afrykańska składająca się z sześciu różnych podgatunków (*sabaeus*, *tantalus*, *aethiops*, *djamdjamensis*, *pygerythrus* i *cynosuros*) oraz około kilkudziesięciotysięczna populacja karaibska, odizolowana fizycznie od afrykańskiej. Mimo że karaibskie i afrykańskie koczkodany zielone są ze sobą bardzo blisko spokrewnione, to mogą wykazywać znaczne różnice genetyczne i fenotypowe (czyli odnoszące się do obserwowanych cech).

Przypuszcza się, że karaibska populacja została zapoczątkowana przez bardzo niewielką liczbę założycielskich osobników. Przeniosły one zatem tylko część wariantów genetycznych występujących w populacji rodzicielskiej w Afryce, powodując powstanie małej puli genetycznej. Zwłaszcza warianty rzadkie w populacji rodzicielskiej mogły nie zostać przeniesione do populacji potomnej. Takie wąskie gardło, które poprzedziło powstanie populacji karaibskiej, spowodowało zwiększenie jej homogenności genetycznej. Ten tzw. efekt małej próby oraz szybki rozrost populacji założycielskiej, która przeszła wąskie gardło spowodowały, że częstość wariantów genetycznych mogła również ulec znacznej zmianie.

Przydatność izolowanych, założycielskich populacji do badań genetycznych, obok zwiększonej homogenności genetycznej, wynika głównie z faktu zwiększonej powszechności zjawiska wariantów genetycznych identycznych przez pochodzenie (ang. *identical-by-descent*, IBD). Każdy wariant genetyczny, w tym wariant odpowiedzialny za badaną cechę, dziedziczy się razem z wariantami genetycznymi występującymi w jego bezpośrednim, fizycznym sąsiedztwie na chromosomie. Na przestrzeni pokoleń, w wyniku rekombinacji genetycznej podczas procesu mejozy, wspólny region wokół wariantu funkcjonalnego

między potomkami tego samego chromosomu systematycznie zawęża się w wyniku rekombinacji. W przypadku małej liczby założycieli można przypuszczać, że wariant wpływający na badaną cechę został wprowadzony do populacji na pojedynczym „założycielskim” chromosomie. Zatem wariant ten, współcześnie występujący u szeregu osobników w populacji, jest potomkiem wspólnego przodka i będzie dzielić segment DNA identyczny przez pochodzenie w sąsiedztwie genu związanego z badaną cechą. Jeśli zatem chcielibyśmy odkryć jakie *locus* genetyczne (region na chromosomie) odpowiedzialne jest za określoną cechę, poszukiwać będziemy takiego regionu gdzie sąsiadujące ze sobą markery genetyczne są ze sobą silnie sprzężone (nie rozdzielone przez rekombinację) i dlatego dziedziczą się jako wspólny segment. Dzięki zredukowanej zmienności genetycznej izolowane populacje założycielskie są niezwykle przydatne do badań identyfikacji genów i wariantów genetycznych warunkujących różne cechy (np. choroby lub związane z nimi fenotypy) metodami mapowania genetycznego.

Życie z wirusem

Ogromna populacja koczokodanów zielonych w Afryce jest w wysokim stopniu zainfekowana małpim wirusem zespołu nabytego braku odporności SIV (ang. *simian immunodeficiency virus*) czyli małpim odpowiednikiem wirusa HIV (ang. *human immunodeficiency virus*) wywołującym u człowieka AIDS. Ludzki wirus wywodzi się od SIV występującego u afrykańskich naczelnych, który przekroczył barierę międzygatunkową infekując człowieka i doprowadził do wybuchu pandemii AIDS na świecie na początku lat 80. XX wieku.

W odróżnieniu od wirusa HIV wywołującego AIDS u człowieka, wirus SIV u swojego naturalnego gospodarza nie prowadzi do braku odporności i zainfekowane małpy afrykańskie (poza niezmiernie rzadkimi przypadkami) nie wykazują symptomów choroby. Koczokodan zielony i mangaba szara (*Cercocebus atys atys*), podobnie jak ponad 40 gatunków afrykańskich naczelnych, są naturalnymi gospodarzami wirusa SIV. W przeciwieństwie do nich infekcja makaka (*Macaca mulatta*), który nie jest naturalnym gospodarzem i człowieka, który jest gatunkiem zinfekowanym w bardzo nieodległej przeszłości, skutkuje chorobą, która nieleczona prowadzi do śmierci. Co powoduje wysoką patogenność HIV dla człowieka i SIV dla makaka, podczas gdy infekcja właściwym dla gatunku wirusem SIV ma łagodny, niepatogeny

przebieg i nie prowadzi do rozwoju AIDS u naczelnych afrykańskich?

Wirus SIV jest bardzo stary. Wszystkie szczepy SIV obecne u małp afrykańskich wywodzą się najprawdopodobniej od wspólnego przodka datowanego na kilkadziesiąt tysięcy, a może nawet kilka milionów lat. Długi okres koewolucji patogenu i gospodarza prawdopodobnie pozwolił na wykształcenie odpowiednich mechanizmów adaptacyjnych u gospodarza, zapobiegających rozwojowi choroby. Przypuszcza się, że w toku ewolucji wirus zabił osobniki nieodporne na infekcję, a te osobniki które przeżyły przekazały geny odporności na wirusa swoim współcześnie żyjącym potomkom. Zakażenia HIV u człowieka zostały zapoczątkowane na znaczną skalę zaledwie trzy dekady temu. Podobnie chiński i indonezyjski makak nie są w naturalnej styczności z wirusem, przez co organizmy te nie miały szansy wykształcenia mechanizmów obronnych.

Nie wszyscy reagują tak samo

Afrykański koczokodan zielony, podobnie jak ponad 40 gatunków afrykańskich naczelnych, jest powszechnie zainfekowany wirusem SIV. Nasze badania wykazują, że większość spośród dorosłych osobników jest zainfekowana, nie wykazując jednak rozwoju choroby. Mimo powszechności wirusa w populacji część osobników pozostaje jednak wolna od wirusa. Dlaczego nie wszystkie osobniki afrykańskiej populacji koczokodana zielonego ulegają infekcji SIV? Czy różnice w zainfekowaniu SIV mają związek z podłożem genetycznym gospodarza?

U człowieka główną przyczyną nieulegania infekcji jest unikanie czynników ryzyka. Można przypuszczać, że w odróżnieniu od populacji ludzkiej, gdzie różne osoby w różnym stopniu wystawione są na ryzyko zakażenia, małpy w dzikiej populacji są w mniej więcej jednolitym stopniu wystawione na zakażenie wirusem. Model małpi stanowi zatem dobry obiekt do badania genetycznej podatności na infekcję, gdyż zróżnicowanie czynników ryzyka wśród dojrzałych płciowo osobników uczestniczących w rozrodzie jest znacznie zredukowane.

U afrykańskich podgatunków koczokodana zielonego, mimo że znaczny odsetek dorosłych osobników jest zainfekowany, część populacji nie uległa zakażeniu, stanowiąc ciekawy model do badania genetycznych różnic odpowiedzialnych za podatność na infekcję wirusem. Również wśród ludzi obserwuje

się osoby, które były wystawione na działanie wirusa (np. poprzez transfuzję zakażoną krwią), ale nie uległy zainfekowaniu. Jest to jednak bardzo niewielki odsetek osób, głównie nosiciele mutacji w genie *CCR5*, która to mutacja okazuje się korzystna i chroni przed infekcją.

Eksperyment naturalny – izolacja genetyczna i izolacja od patogenu

W populacji karaibskiej, w przeciwieństwie do szeroko zainfekowanej metapopulacji afrykańskiej, wirus SIV jest całkowicie nieobecny. Dlaczego w potomnej populacji brak patogenu, skoro z wysoką częstotliwością występuje on w populacji źródłowej?

Nie wiadomo dokładnie dlaczego SIV nie występuje na Karaibach, ale prawdopodobnie jest to wynikiem sprowadzenia na Karaiby wyselekcjonowanych osobników. Można sobie wyobrazić, że żeglarze chętnie wybierali na towarzyszy podróży młode, zdrowe małpki, niezamierzenie dokonując w ten sposób sztucznej selekcji w kierunku osobników młodych, czyli nie wystawionych jeszcze na zakażenie drogą płciową. W efekcie zaistniał naturalny eksperyment, w którym karaibska populacja żyła w całkowitej izolacji od SIV przez około 250–300 lat, czyli szacunkowo około 100 małpich pokoleń. Czy można wykorzystać ten naturalny eksperyment do głębszego poznania patogenezы AIDS?

Wyobraźmy sobie, że geny zapobiegające rozwojowi choroby, czyli niezbędne do życia w obecności wirusa muszą zachować niezmienną sekwencję, gdyż nowe mutacje i warianty genetyczne w tych genach niosłyby ryzyko utraty odporności na wirusa. Co by się stało, gdyby usunąć istotny czynnik środowiskowy taki jak patogen, który, przez dziesiątki tysięcy czy nawet miliony lat, wywierał presję selekcyjną na gatunek? Czy brak presji selekcyjnej wywołanej wirusem mógł mieć wpływ na sekwencję genomu koczodana zielonego?

Można przypuszczać, że jeśli specyficzne warianty genetyczne są odpowiedzialne za zapobieganie infekcji lub powstrzymywanie rozwoju choroby u zainfekowanych osobników, to muszą one pozostawać

obecne między osobnikami w populacji przez pokolenia. Wiadomo, że sekwencja genetyczna zmienia się z pokolenia na pokolenie przez proces spontanicznej mutagenezы, powodujący losowe nabywanie nowych wariantów genetycznych. Jeśli infekcja wirusowa nie stanowi już zagrożenia (nieobecność wirusa w środowisku), częstość wariantów ochronnych przed chorobą może zmaleć, natomiast mogą pojawić się losowo inne warianty genetyczne w regionie krytycznym dla kontroli patogenezы. Jest to jeden ze spodziewanych scenariuszy dla populacji karaibskiej. Takie regiony genetyczne stają się natychmiastowymi kandydatami, jako geny odporności na AIDS i infekcję SIV.

Badania genetyczne koczodana zielonego

Introdukcja i izolacja populacji koczodanów karaibskich zaowocowała niezamierzonym eksperymentem o długiej skali czasowej. Pracuję obecnie w zespole badawczym profesora Nelsona Freimera na Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles. Naszym celem jest wykorzystanie niezwykle cich gatunku i ustanowienie koczodana zielonego jako modelu do badań genetycznych prowadzonych w podobny sposób, jak badania genetyczne w ludzkich populacjach. W tym celu wykonujemy charakterystykę genetyczną oraz gromadzimy materiał biologiczny wśród podgatunków afrykańskich i w populacji karaibskiej. Podczas naszych ekspedycji badawczych realizujemy pomiary biometryczne i kolekcjonujemy próbki biologiczne z dzikich osobników. Po nieinwazyjnym badaniu i wszczepieniu chipa pozwalającego na identyfikację w przyszłości, osobniki te wracają do swojego naturalnego środowiska. Wielkoskalowe analizy genetyczne, które stają się możliwe dzięki badaniu koczodana zielonego, będą miały charakter całogenomowych analiz asocjacji rozmaitych cech fenotypowych związanych z predyspozycją do chorób występujących u człowieka, takich jak na przykład AIDS i nie tylko. Jednocześnie prowadzimy badania koewolucji patogenu i gospodarza, które mają na celu wyjaśnienie mechanizmów biologicznych chroniących przed infekcją wirusem SIV i powstrzymujących rozwój AIDS. Wyniki tych badań przedstawię w jednym najbliższych numerów *Wszechświata*.

GDY DOBRE OSOBNIKI WYBIERAJĄ ZŁE SIEDLISKA – O PUŁAPKACH EKOLOGICZNYCH

Jakub Szymkowiak (Poznań)

W 1972 roku opisany został przez dwóch kanadyjskich badaczy przypadek kilku gatunków kaczek gnieźdzących się w większych zagęszczeniach na wyspach, na których obecne były mewy, w porównaniu do tych, na których mew nie było. Nie byłoby w tym niczego zaskakującego, gdyż – zdaniem autorów – mewy zapewniały kaczkom ochronę przed drapieżnictwem podczas wysiadywania jaj, jednakże jednocześnie zabijały niemalże wszystkie pisklęta, które się z tych jaj wykuły. Sytuację tę nazwali pułapką ekologiczną, otwierając tym samym pole do wielu badań oraz dyskusji na temat słuszności i prawdziwości tej teorii.



Ryc. 1. Lerka *Lullula arborea*. Fot. Sylwester Kocot.

Termin „pułapka ekologiczna” doczekał się kilku definicji, jednakże za najbardziej aktualną uważa się tę, według której pułapka ekologiczna to siedlisko o niższej jakości dla reprodukcji i przeżycia, które nie może utrzymać populacji i które jest preferowane przez organizmy pomimo, że siedliska lepsze jakościowo są dostępne i organizmy te mogłyby się w nich osiedlić. Definicja ta przypomina opis siedliska ujściowego, czyli takiego, które jest gorsze jakościowo i które charakteryzuje ujemny wskaźnik wzrostu populacji. Tym, co odróżnia ujścia od pułapek ekologicznych jest fakt, że ujścia w pierwszej kolejności są unikane przez osobniki. Zwierzęta decydują się na pozostanie w nich wtedy, gdy siedliska lepsze jakościowo (tzw. źródła) są już zajęte przez inne osobniki. W przypadku pułapek ekologicznych mamy natomiast do czynienia z sytuacją, w której osobniki

wyraźnie preferują siedliska gorsze, choć niezajęte i dostępne są te lepsze jakościowo. Ponadto, z punktu widzenia funkcjonowania całej populacji, obecność siedlisk względnie gorszych oraz zasiedlających je subpopulacji (czyli populacji lokalnych) jest również istotna (lub neutralna). Jak łatwo sobie wyobrazić, w przypadku „wypadnięcia” części osobników z populacji w którymś ze źródeł, ubytek ten może zostać zrekompensowany przez napływ osobników z siedlisk ujściowych. Natomiast w przypadku, gdy osobniki preferują siedliska będące pułapkami ekologicznymi, trudno się spodziewać podobnych zależności. Dlatego też obecność tego typu siedlisk oraz ich preferowanie przez osobniki ma zdecydowanie negatywny wpływ na całą populację, a zdaniem wielu badaczy może nawet prowadzić do jej wyginięcia.

Przez długi czas uważano, że zwierzęta mogą „wpaść” w pułapki ekologiczne zasadniczo na dwa sposoby. Pierwszy z nich następuje wtedy, gdy część krajobrazu zostanie w krótkim czasie silnie przekształcona sprawiając, że siedliska do tej pory dobre jakościowo stają się siedliskami gorszymi. Drugi ze sposobów obserwujemy, gdy wskazówki na podstawie których osobniki podejmują decyzję o tym gdzie się osiedlić, obecne są w siedlisku gorszym, pomimo że pierwotnie powinny wskazywać siedliska dobre. Upraszczając, można zatem stwierdzić, że z tym drugim ze sposobów mamy do czynienia wtedy, gdy siedliska słabej jakości udają siedliska dobre, powodując tym samym błędy w ocenie ich jakości.

Zdaniem niektórych badaczy istnieje jeszcze jedna możliwość, będąca w przybliżeniu odwrotnością drugiego ze sposobów wpadania w pułapki ekologiczne. Otóż niewykluczona jest sytuacja, w której z danego siedliska usunie się wskazówkę świadczącą o jego wysokiej jakości, jednocześnie nie zmieniając w znacznym stopniu samej jakości tego siedliska. Przykładem gatunku, który wpada w pułapki ekologiczne w ten sposób może być lerka *Lullula arborea* (Ryc. 1.), która na Wyspach Brytyjskich, gniazdując na wrzosowiskach wyraźnie unika miejsc w pobliżu ścieżek turystycznych, pomimo że: (1) procent strat w lęgach spowodowanych aktywnością turystyczną jest znikomy, (2) u osobników, które odważyły się gniazdować w pobliżu ścieżek, sukces lęgowy jest

większy niż u tych, które ścieżek unikają, co wytłumaczyć można mniejszym natężeniem drapieżnictwa w miejscach często odwiedzanych przez ludzi. Innym przykładem jest funkcjonowanie w krajobrazie rolniczym „stracha na wróble”, który paradoksalnie – zamiast odstraszać – mógłby stać się wskazówką na podstawie której ptaki lokalizowałyby siedliska o wysokiej jakości. Próżno szukać rolników, którzy stawialiby te wymyślne kukły w miejscach, których nie warto chronić. Sytuację, w której osobniki na podstawie oceny wskazówek fałszujących rzeczywistość (wysoką) jakość siedliska, unikają siedlisk które gdyby były przez nie zajęte dawałyby im lepsze dostosowanie, badacze nazywają *pułapką percepcyjną*, a te niewykorzystane, dobre jakościowo siedliska określa się jako *niedocenione (niedoszacowane) zasoby*.

Cechą, która wydaje się łączyć ze sobą te trzy mechanizmy wpadania w pułapki ekologiczne wydaje się być sytuacja w której dochodzi do zerwania związku pomiędzy atrakcyjnością siedliska, a jego jakością, co bezpośrednio prowadzi do popełniania błędów w ocenie dokonywanej przez poszczególne osobniki.

Zgodnie z teorią, najbardziej narażone na negatywne działanie pułapek ekologicznych powinny być małe populacje, ponieważ gdy liczebność jest niewielka, wtedy wszystkie, lub zdecydowana większość osobników może się w niej osiedlić, co stopniowo będzie prowadziło do wymarcia. W przypadku dużych populacji, w pułapce osiedli się tylko część osobników, podczas gdy pozostałe wybiorą inne – lepsze siedliska, co powinno spowolnić proces wymierania całej populacji. Ponadto istnieje pewna wartość krytyczna pułapek w krajobrazie, powyżej której populacja ginie. Poziom ten zależy od jakości samych pułapek – im siedliska będące pułapkami są gorsze jakościowo, tym mniej ich potrzeba ażeby doprowadzić do znacznych spadków liczebności. Spośród gatunków najbardziej narażonych na wpadnięcie w pułapkę ekologiczną, często wymienia się te, u których proces uczenia się przebiega wolniej i które mają wąskie wymagania siedliskowe, a które preferują siedliska w typach krajobrazu obecnie silnie przekształcanego. Opinia ta wydaje się być słuszna, gdyż w momencie uwięzienia w pułapce, zmiana miejsca gniazdowania może nie wystarczyć, trzeba zmienić sam system wybierania siedliska. Również czas jaki osobniki mają na ocenę może wpływać na ich podatność na wpadanie w pułapki ekologiczne. Szczególnie dotyczy to może tych gatunków ptaków, które na tereny lęgowe wracają późno, w związku z czym są zmuszone do podjęcia decyzji na podstawie małego zestawu informacji o siedlisku. Także cykliczne, duże fluktuacje liczebności wydają się być niekorzystne, gdyż w latach

w których liczebność populacji spada znacząco, równie znacząco wzrastać będzie prawdopodobieństwo osiedlenia się dużej części osobników w pułapkach. Również czynniki antropogeniczne, zarówno bezpośrednie jak i pośrednie mogą sprzyjać pojawianiu się w środowisku pułapek ekologicznych.

W jednej ze swoich prac amerykański badacz James Battin starał się dokonać przeglądu danych potwierdzających teorię pułapek ekologicznych. Szukał publikacji pokazujących ujemne relacje pomiędzy jakością siedliska a jego preferencją, w których autorzy uwzględnialiby w analizie przynajmniej dwa typy siedlisk pomiędzy którymi zwierzęta mogły się dowolnie przemieszczać. Ponadto w pracach tych powinny być zawarte informacje zarówno o preferencjach siedliskowych, jak i o jakości danego siedliska. Battin stwierdził, że istnieje tylko kilkanaście publikacji udowadniających istnienie pułapek ekologicznych.

Taki stan rzeczy może mieć dwa wyjaśnienia: (1) pułapki ekologiczne są zjawiskiem bardzo rzadkim lub (2) badacze do roku 2004 (rok w którym ukazała się praca Battina) nie wykazywali szczególnego zainteresowania tą tematyką. Spośród 13 prac wyróżnionych przez Battina, aż 12 dotyczy ptaków, co sugeruje że do czasu publikacji tej pracy, to głównie ornitologowie interesowali się tematyką pułapek ekologicznych i skłania do uznania za bardziej prawdopodobną drugą z hipotez. Wydaje się jednak, że w ostatnich 5 latach nastąpiło ponowne zainteresowanie badaczy tą tematyką, co przekłada się na dość regularnie pojawiające się w kilku czasopismach prace dotyczące tej problematyki, które dotyczą już nie tylko ptaków, ale i gadów, a przede wszystkim owadów.

Jednym z najlepiej udokumentowanych przykładów działania pułapki ekologicznej jest krogulec czarnołbisty *Accipiter cooperii*, gniazdujący w Tucson – jednym z miast Arizony. Ptak ten osiąga znacznie większe zagęszczenia w mieście niż na terenach pozamiejskich, szybciej też rozpoczyna lęgi, a zniesienia są większe. Jednakże w mieście, śmiertelność piskląt wynosi >50%, podczas gdy na terenach podmiejskich nie przekracza 5%. Powodem tego jest rzęsistkowica (trychomonadoza) wywoływana przez pierwotniaka *Trichomonas gallinae* którego przenoszą gołębie stanowiące około 84% diety krogulców w mieście. Przy tak dużej śmiertelności, populacja miejska powinna szybko wyginać, natomiast w rzeczywistości jest stabilna, lub nawet okresowo powiększa swoją liczebność. Wynika to z faktu ciągłego napływu nowych osobników, które zachęcane licznymi miejscami gniazdowymi i dużą ilością potencjalnych ofiar opuszczają lepsze siedliska pozamiejskie i przenoszą się do miasta.

Innym przykładem działania pułapki ekologicznej jest drozd wędrowny *Turdus migratorius*, który coraz częściej wybiera jako miejsca gniazdowe krzewy obce – *Lonicera mackii* oraz *Rhamnus cathartica*, pomimo, że w krzewach gatunków rodzimych, sukces lęgowy jest większy. Analogiczna sytuacja występuje u przedstawiciela rodziny trznadłowatych – *Amphispiza belli* z rodzaju *Amphispiza*.

Dla wielu gatunków ptaków leśnych i łąkowych, u osobników gnieźdzących się na krawędzi dwóch siedlisk, w strefie ekotonu (strefie przejściowej pomiędzy dwoma ekosystemami), zaobserwowano większe straty w lęgach powodowane przez drapieżniki i pasożyty w porównaniu z tymi osobnikami, które gnieździły się w centrum odpowiednich siedlisk. Podobną zależność zaobserwowano na przykładzie owadów.

Ostatnimi czasy, stosunkowo często poruszany jest – w różnych kontekstach – temat zanieczyszczenia światłem i jego wpływ na biologię i ekologię organizmów. Udowodniono, że młode żółwie morskie z rodziny *Cheloniidae* po wykluciu, zmierzając do oceanu kierują się światłem gwiazd i Księżycą odbijającym się od powierzchni wody. Natomiast na terenach zurbanizowanych, młode żółwie gubią się i kierują w przeciwnym kierunku – w stronę lamp ulicznych i silnie oświetlonych budynków. Podobne zjawisko zaobserwowano również u owadów. W środowisku naturalnym zbiorniki wodne są jednym z najważniejszych polaryzatorów światła, które odbite od powierzchni wody pozwala odnaleźć miejsca żerowania i rozrodu bardzo wielu gatunkom owadów, jednakże równie silnymi polaryzatorami mogą okazać się powierzchnie ciemnego asfaltu, a nawet okna budynków, czy ciemne pojazdy, co okazuje się zgubne np. dla ważek *Odonata* składających jaja na drogach.

Osobliwy przykład pułapki ekologicznej stanowi przypadek pipila kalifornijskiego *Pipil crissalis*. Ten przedstawiciel trznadłowatych, występujący w lasach sosnowo-dębowych Ameryki Północnej gnieździ się w dwóch typach siedlisk – na obszarach na których prowadzi się wypas i na tych, na których wypasu się nie prowadzi. Ptak ten jest ponad 40% bardziej liczny na obszarach niewypasanych, jednakże na obszarach wypasanych, średnia liczba opierzonych piskląt jest około 4,5 razy większa. Jest to jeden z przykładów, w których siedlisko przekształcone przez człowieka okazuje się lepsze niż naturalne.

Przykładem pułapki ekologicznej mogą stać się również licznie rozwieszane skrzynki lęgowe, chętnie zasiedlane przez wiele gatunków ptaków. Budki te, jeśli nie są stosownie zabezpieczane mogą stawać się łatwym celem ataków wielu drapieżników, jak np. kuny leśnej *Martes martes* lub kuny domowej *Martes*

foina. Również specyficzna grupa drapieżników jakimi są myśliwi, polując tylko w dobrych siedliskach, w których licznie występuje zwierzyna, teoretycznie mogłaby doprowadzić do sytuacji, w której te dobre siedliska stałyby się dla zwierząt łownych swoistą pułapką ekologiczną.

Mimo coraz liczniejszych prac pokazujących przykłady pułapek ekologicznych, znaczna ich część zdaje się bardziej sugerować ich obecność niż niepodważalnie potwierdzać. W wielu badaniach jako wskaźnik wybiórczości siedliskowej stosuje się zagęszczenie, na którego wzrost lub spadek może mieć wpływ przynajmniej kilka innych czynników. Analogicznie spadki reprodukcji nie muszą wynikać z uwarunkowań siedliskowych.

Może dojść również do sytuacji, w której rzeczywiste spadki w reprodukcji są równoważone przez inne czynniki, np. niska reprodukcja równoważona przez wysoką przeżywalność, lub niski sukces gniazdowy kompensowany przez większe zniesienia i/lub niższy stopień zapasożycenia. Ponadto, zauważyć należy, że jakość siedlisk jest zmienna w czasie i podlega mniejszym, bądź większym fluktuacjom, co może nie zostać wykryte w badaniach krótkoterminowych. Dodatkowe trudności sprawia fakt, że już samo mierzenie i określanie jakości siedliska bywa kłopotliwe.

Jednym z interesujących pytań w problematyce pułapek ekologicznych jest to, czy (i jak) zwierzęta potrafią się przed nimi bronić. Grupa brytyjskich naukowców rozważała 3 możliwe strategie pozwalające uniknąć wpadnięcia w pułapkę ekologiczną. Doszli do wniosku, że dobór naturalny działający na wybiórczość środowiskową będzie najbardziej skuteczny w przypadku gatunków żyjących krótko, z dużym, dziedzicznym zróżnicowaniem w preferencjach siedliskowych. U gatunków długowiecznych, sensowniejszą strategią może być ta, oparta na uczeniu się poprzez doświadczenie. Jednakże dającą prawdopodobnie najlepsze rezultaty metodą unikania pułapek ekologicznych wydaje się być filopatria, czyli tendencja osobników danego gatunku do wracania w miejsce urodzenia. Dzięki niej, zakładając że więcej młodych rodzi się w lepszych siedliskach, czyli poza pułapkami, do tych drugich każdorazowo wracać będzie coraz mniej osobników, redukując tym samym stopniowo ilość osobników preferujących pułapki.

Wiedza na temat tworzenia się i funkcjonowania mechanizmów unikania pułapek ekologicznych, poza oczywistymi wartościami poznawczymi, z pewnością może zostać wykorzystana w praktyce zwiększając skuteczność podejmowanych działań ochronnych. Jednocześnie powinna być intensywniej rozwijana, z wykorzystaniem możliwie jak najlepszych metod

szacowania parametrów populacyjnych (śmiertelności, rozrodczości, sukcesu reprodukcyjnego, etc.).

Autor składa podziękowania dr Michałowi Skierczyńskiemu, dr Marcinowi Antczakowi oraz

prof. Marii Śmiałowskiej i Anonimowemu Recenzentowi za cenne komentarze i konstruktywną krytykę pierwotnej wersji tekstu.

Lic. Jakub Szymkowiak. Student (magistrant) w Zakładzie Ekologii Behawioralnej Instytutu Biologii Środowiska. Wydział Biologii. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. E-mail: qbaszym@tlen.pl.

OTYŁOŚĆ JAKO RODZAJ PRZEWLEKŁEGO ZAPALENIA

Justyna Dróżdż, Elżbieta Kołaczowska (Kraków)

Problem nadwagi rozważa się zazwyczaj pod kątem estetycznym, jednak nadwaga może przejść w otyłość, która łączy się z podwyższonym ryzykiem rozwoju licznych chorób, w tym cukrzycy typu II (insulinoniezależnej), chorób serca, nadciśnienia, miażdżycy naczyń, a także zawału serca i mózgu oraz wylewu. U osób otyłych często występują także choroby układu kostnego (zwyrodnienia kręgosłupa), choroby nerek (np. kamica żółciowa), a także zwiększone prawdopodobieństwo rozwoju chorób nowotworowych. Część społeczeństwa jest świadoma tych zagrożeń, ale czy panuje powszechne zrozumienie, że otyłość sama w sobie to *ch o r o b a*? Wydaje się, że nie jest to wiedza rozpowszechniona, co może wynikać z braku zrozumienia bezpośredniej przyczyny inicjującej tą chorobę. W ostatnich latach pojawiła się teoria, która obecnie została potwierdzona naukowo, że otyłości towarzyszy chroniczny stan zapalny. Zapalenie przewlekłe (chroniczne) w odróżnieniu od krótkotrwałego zapalenia ostrego jest reakcją powodującą niszczenie tkanek własnych organizmu. U osób otyłych charakter zapalenia przewlekłego charakteryzujemy jako *zapalenie niskiego stopnia*. Oznacza to, że jego intensywność nie jest duża, ale jest cały czas obecne, wyniszczające, można je więc określić jako działające jak „morderca w białych rękawiczkach”.

OTYŁOŚĆ JAKO ZAGROŻENIE ZDROWIA I ŻYCIA

Począwszy od 2002 roku Światowa Organizacja Zdrowia (ang. *World Health Organisation*, WHO) umieściła otyłość na liście największych zagrożeń ludzkości. Problem ten dotyczy całej ludzkości, gdyż obejmuje zarówno społeczeństwa bogate jak i biedne, bez względu na poziom wykształcenia.

Według badań opublikowanych w 2004 r. w Stanach Zjednoczonych ponad 67% populacji ma nadwagę, a ponad 30% jest otyła. Z kolei w Europie wartości te to odpowiednio 50% i 20–30%, a w Polsce otyłych jest ok. 20% mężczyzn oraz 20–30% kobiet. Zgodnie z definicją otyłość to stan, kiedy tłuszcz stanowi więcej niż 25% masy ciała u mężczyzn i więcej niż 30% masy ciała u kobiet, wyraża się ją również jako stan, w którym waga ciała przekracza 120% wagi należnej (wzrost [cm] – 100). Do celów praktycznych stworzono wskaźniki pozwalające w łatwy sposób zidentyfikować i ocenić masę ciała. Powszechnie stosowanym jest BMI (ang. *body mass index*) – wskaźnik masy ciała, czyli iloraz masy ciała [kg] i wzrostu (wyrażonego w [m²]). W stanach fizjologicznych BMI nie powinien przekraczać 25 kg/m², nadwaga to wartość wskaźnika w granicach 25–30 kg/m², wyższe wartości świadczą o otyłości. Według kryteriów WHO otyłość dzieli się w zależności od wartości wskaźnika BMI na otyłość I rzędu – otyłość umiarkowana (BMI 30–34,9 kg/m²), otyłość II rzędu – otyłość ciężka (BMI 35,0–39,9 kg/m²) oraz otyłość III rzędu – bardzo ciężka, chorobliwa lub śmiertelna (BMI > 40 kg/m²). Równie ważne jak zawartość tłuszczu w organizmie jest jego rozmieszczenie, dlatego stworzono także inne wskaźniki m.in. wskaźnik talia-biodra WHR (ang. *waist hip ratio*) – stosunek obwodu talii do bioder. O otyłości świadczą wartości rzędu 0,8–0,85 u kobiet oraz 1,0 dla mężczyzn. Również sam obwód talii (u kobiet powyżej 88 cm, u mężczyzn powyżej 102 cm) świadczy o otyłości.

Mechanizmy regulacji apetytu

Przyczyny otyłości i nadwagi są bardzo liczne i bardzo złożone. Najogólniej jednak ich rozwój

jest związany z zaburzeniami, o różnym podłożu, mechanizmów regulujących przyjmowanie pokarmu (Porównaj *Mechanizmy rozwoju otyłości*).

Fizjologicznie, w warunkach prawidłowych, regulacja apetytu pozostaje pod kontrolą ośrodkowego układu nerwowego. Główną rolę w tym mechanizmie spełnia podwzgórze, które przyjmuje sygnały chemiczne przekazywane z całego organizmu. W podwzgórzu znajdują się dwa antagonistycznie działające obszary: ośrodek sytości (umieszczony w jądrze brzuszno-przyśrodkowym), który jest aktywny tylko czasowo, oraz aktywny cały czas ośrodek głodu (boczne części podwzgórza). Ośrodek głodu stymuluje do zdobywania i przyjmowania pokarmu, podczas gdy ośrodek sytości hamuje apetyt. Oprócz tych dwóch głównych ośrodków w podwzgórzu istotną rolę w regulacji apetytu odgrywają także: jądro łukowe, jądro przykomorowe, jądra pasma samotnego w rdzeniu przedłużonym, które zbierają informacje płynące z obwodu do mózgu. Ponadto liczne czynniki białkowe oddziałują pośrednio i bezpośrednio na podwzgórze. Można je podzielić na oreksyny (powodujące zwiększenie apetytu) oraz anoreksyny (hamujące apetyt) (Tab. 1).

Tabela 1. Główne czynniki regulujące masę ciała w organizmie człowieka: oreksyny (pobudzają apetyt) i anoreksyny (hamują apetyt).

Pobudzające apetyt	Hamujące apetyt
➤ Grelina ➤ Neuropeptyd Y ➤ Oreksyna A ➤ Oreksyna B ➤ MCH* ➤ Białko aguti	➤ Leptyna ➤ Insulina ➤ Peptyd YY3-36 ➤ Glukagon ➤ Wazopresyna ➤ Polipeptyd trzustkowy (PP)

*MCH (ang. *melanin-concentrating hormone*) – hormon melanocytotropowy

Grelina

Do oreksyn zalicza się m.in. grelinę odkrytą stosunkowo niedawno, bo w roku 1999. Najwięcej greliny produkowane jest w żołądku przez komórki nazwane X/A, które stanowią 20% komórek endokrynnych żołądka. Komórki te są oplecione siecią naczyń krwionośnych, dzięki czemu grelina trafia bezpośrednio do układu krwionośnego. Całkowita resekcja żołądka powoduje spadek stężenia greliny we krwi o ok. 70%.

Grelina wiąże się z tymi samymi receptorami co hormon wzrostu, dlatego jej związanie się z receptorem prowadzi m.in. do wydzielania tego hormonu. Hormon wzrostu powoduje nasilony transport aminokwasów do tkanek, a tym samym zwiększoną syntezę białek. Ponadto hormon wzrostu zwiększa aktywność lipazy lipoproteinowej, co powoduje rozpad zmagazynowanych w tkance tłuszczowej lipidów i wzrost stężenia wolnych kwasów tłuszczowych we krwi. Poza wpływem na hormon wzrostu, grelina stymuluje także pobieranie pokarmu, np. wykazano, że wstrzyknięta do organizmu zwiększa apetyt. Ponieważ najwyższe stężenie greliny obserwuje się przed posiłkiem, a najniższe osiąga ona po godzinie od spożycia posiłku, sugeruje to jej rolę w odczuwaniu głodu. Grelina działa na apetyt poprzez pobudzanie wydzielania w podwzgórzu neuropeptydu Y, silnego stymulatora głodu. Poza działaniem ośrodkowym wykazuje również aktywność obwodową, gdyż wpływa między innymi na skurcz ścian żołądka oraz zwiększa wydzielanie soku żołądkowego i przyspiesza perystaltykę jelit. Ze względu na rozwój otyłości istotna jest obecność greliny w trzustce. Wytwarzanie tego hormonu przez komórki wysp trzustki zostało potwierdzone przez wykazanie różnicy w jego stężeniu we krwi żyłnej i tętniczej trzustki: krew wypływająca z tego organu okazała się być 8 razy bogatsza w grelinę od krwi tętniczej. Grelina podwyższa stężenie glukozy we krwi redukując poziom insuliny gdyż w badaniach na szczurach wykazano, że podanie substancji antagonistycznych w stosunku do greliny znacząco podnosi poziom insuliny. Dowiedzono także, że grelina usuwa jony Ca^{2+} , które pośredniczą w uwalnianiu insuliny, przyczynia się więc do spadku poziomu insuliny powodując hiperglikemię. W przypadku niedoboru pokarmu jest to niezwykle istotna funkcja zachowująca stały poziom glukozy umożliwiający podtrzymanie metabolizmu ustroju.

Hipokreatyny: oreksyny A i B

Innymi peptydami zwiększającymi apetyt są oreksyny A i B inaczej nazywane hipokreatynami. Uwalniane są one z neuronów obecnych w jelicie i oddziałują na ośrodkowy układ nerwowy (mózg i rdzeń kręgowy). Mechanizm zwiększania apetytu odbywa się na podobnej zasadzie jak w przypadku greliny. Ponieważ oreksyny mają udział w kontroli snu i czuwania, wpływają także na aktywność ruchową związaną z oczekiwaniem na posiłek, a ich wytwarzanie aktywuje wysokie stężenie glukozy we krwi.

Insulina

Insulina syntetyzowana jest przez komórki β wysp trzustkowych. Działa na większość komórek w organizmie, ale w szczególności na wątrobę, mięśnie i tkankę tłuszczową, np. pod jej wpływem wątroba zwiększa wchłanianie glukozy. Insulina działa również na ośrodkowy układ nerwowy: po dotarciu do podwzgórza wiązana jest przez receptor insulinowy. Co ciekawe receptory dla insuliny znajdują się w tych samych obszarach mózgu, co receptory dla leptyny. Insulina ma działanie hamujące apetyt, gdyż pobudza ośrodek sytości, a poziom insuliny we krwi jest ściśle skorelowany ze stężeniem glukozy.

Leptyna

Leptyna, odkryta w 1994 roku, działa poprzez receptory zlokalizowane głównie w podwzgórzu. Leptyna wiążąc się z receptorem indukuje transdukcję sygnału prowadzącą do transkrypcji (syntezy RNA na matrycy DNA) określonych genów w neuronach, a tym samym wpływa na kontrolę energetyczną organizmu. W zależności od stężenia leptyny może ona wywołać działanie anoreksyjne lub oreksyjne. To ostatnie, w przypadku małego stężenia leptyny we krwi, odbywa się przez neuropeptyd Y, MCH (ang. *melaninconcentrating hormone*) i oreksyny. Leptyna wywiera działanie obniżające apetyt przez uwolnienie z podwzgórza takich peptydów jak POMC (proopiomelanokortyna), prohormon, z którego odcinana jest cząsteczka α -MSH (hormon α -melanotropowy). W przypadku wysycenia komórek trójglicerydami komórki tkanki tłuszczowej zwiększają syntezę leptyny, która po pokonaniu bariery krew-mózg dociera do podwzgórza powodując uwolnienie wymienionych neuropeptydów. Pomimo hamującego działania leptyny, stosowanie jej do walki z otyłością okazało się nieskuteczne, gdyż otyłość wiąże się z leptynoopornością. Leptynooporność to stan, w którym stężenie leptyny w surowicy krwi osoby odchudzającej się jest już tak wysoki, że dodatkowe podanie leptyny nie powoduje już oczekiwanego efektu terapeutycznego w postaci należytego zmniejszenia masy ciała. Zjawisko to jest jak dotąd słabo poznane. Wiadomo, że upośledzone jest przechodzenie leptyny przez barierę krew-mózg, gdyż leptyna podana myszom z indukowaną eksperymentalnie otyłością nie wykazuje działania anoreksyjnego, natomiast podana bezpośrednio do komory mózgowej wywiera oczekiwane działanie. Oporność na leptynę może również warunkować mutacja receptora dla leptyny, lub obecność cząsteczek supresorowych, które hamują wewnątrzkomórkowy szlak sygnalizacyjny leptyny.

Stężenie leptyny wykazuje zmienność okołodobową, przy czym największy poziom obserwuje się nocą. Ponadto stwierdzono 3–5-krotnie wyższe stężenie leptyny u kobiet, niż u mężczyzn o tej samej wartości wskaźnika BMI. Obserwuje się także dodatnią korelację stężenia leptyny z ilością hormonu luteinizującego (LH) i estradiolu, a ujemną z ACTH (kortykotropina) i kortyzolem. Leptyna uczestniczy w wielu różnych procesach niezwiązanych z regulacją apetytu np. w angiogenezie (tworzeniu nowych naczyń krwionośnych), hematopoezie (wytwarzaniu elementów morfotycznych krwi), procesie gojenia się ran, regulacji ciśnienia tętniczego. Wpływa również na odpowiedź immunologiczną organizmu zwiększając liczbę makrofagów i granulocytów oraz ich aktywność.

Neuropeptyd Y (NPY)

W międzynarodowej nomenklaturze litera Y oznacza tyrozynę i ten 36 aminokwasowy peptyd zawiera aż 5 cząsteczek tego aminokwasu. Występujący w podwzgórzu neuropeptyd Y również może być uważany za „czynnik głodu”, gdyż jego działanie polega na aktywowaniu ośrodka głodu. Spadek stężenia insuliny i leptyny indukuje jądro łukowate podwzgórza do syntezy neuropeptydu Y. Minimalizuje on wydatki energetyczne organizmu i pobudza do pobierania pokarmu.

Peptyd YY (PYY)

Peptyd YY wyizolowany, podobnie jak NPY w 1982 r., należy wraz z NPY i PP do grupy polipeptydów trzustkowych. W organizmie człowieka peptyd YY produkowany jest przez komórki L jelita krętego i okrężnicy. W surowicy PYY występuje w formie aktywnej PYY3-36, która wiąże się z odpowiednim receptorem (Y2) znajdującym się w podwzgórzu, hamując uwalnianie NPY z neuronów jądra łukowatego podwzgórza i w ten sposób hamuje pobieranie pokarmu. Stężenie peptydu YY wzrasta w 15 minut po przyjętym posiłku, po godzinie osiąga szczyt, a jego poziom pozostaje podwyższony jeszcze przez kolejnych 6 godzin. Natywna forma peptydu YY (PYY1-36) ma działanie odwrotne, stymuluje do pobierania pokarmu, poprzez aktywację receptorów Y1 w innych obszarach podwzgórza. Pozostałe czynniki kontrolujące masę ciała i wpływające na stan energetyczny organizmu zostały przedstawione w Tabeli 1.

Mechanizmy rozwoju otyłości

Rozwój otyłości jest uwarunkowany licznymi czynnikami genetycznymi, środowiskowymi, psychologicznymi,

behawioralnymi, jak również metabolicznymi i endokrynologicznymi, a także może być wynikiem zażywania niektórych leków. Ze względu na rozległość tematu w poniższych rozdziałach omówimy tylko genetyczne mechanizmy sprzyjające rozwojowi otyłości.

Genetyczne podłoże otyłości

Chociaż genetycznie uwarunkowanie otyłości nie jest do końca wyjaśnione, to jego znaczenie sugeruje chociażby częste występowanie otyłości w obrębie członków tych samych rodzin. Wykazano bowiem, że 40–70% osób otyłych miało otyłe przynajmniej jedno z rodziców. Z drugiej strony jedynie u 5% osób otyłych stwierdza się pojedynczą mutację odpowiedzialną za ich nadmierną wagę, co świadczy o tym, że rozwój otyłości jest determinowany wielogenowo,

czyli przez liczne geny równocześnie. Defekty monogenowe (determinowane tylko przez jeden gen) mogą być związane m.in. z nieprawidłową budową leptyny lub receptora dla niej. Mutacja genu LEP (odpowiedzialnego za wytwarzanie leptyny), prowadzi do zmniejszenia syntezy tego białka, lub do nieprawidłowej jego budowy. Niedawno zaczęto analizować gen kodujący receptor jądrowy PPAR γ (ang. *peroxisome proliferator-activated receptors*). Jedna z czterech znalezionych mutacji genu kodującego PPAR γ (polimorfizm-12-ala) ma prawdopodobnie związek z otyłością. Receptor ten wydaje się także odgrywać ważną rolę w procesach przemian tłuszczowych i w utrzymaniu równowagi energetycznej organizmu oraz wrażliwości komórek na insulinę. Kwasy tłuszczowe i ich pochodne wykazują naturalne powinowactwo do receptorów PPAR γ . Podstawowa rola tego czynnika jądrowego jest jednak związana z aktywacją genów

Tabela 2. Ważniejsze typy leukocytów (białych krwinek) czyli komórek układu odpornościowego.

TYP LEUKOCYTU	MORFOLOGIA	NAJWAŻNIEJSZE FUNKCJE
Udział w odpowiedzi wrodzonej (nieswoistej)		
Mastocyt = komórka tuczna 	Dwupłatowe jądro, liczne ziarnistości w cytoplazmie barwiące się na fioletowo*	Wytwarzanie licznych mediatorów bez stymulacji (pre-produkowanych) i produkowanych <i>de novo</i> po stymulacji
Neutrofil = granulocyt obojętnochłonny 	Wielopłatowe jądro, liczne ziarnistości w cytoplazmie nie barwiące się na żaden charakterystyczny kolor*	Fagocytoza i eliminacja patogenów poprzez wybuch tlenowy i/lub wydzielanie białek przeciwbakteryjnych; produkcja mediatorów magazynowanych w 4 typach ziarnistości: azurofilnych, swoistych, żelatynowych i wydzielniczych; produkcja mediatorów <i>de novo</i>
Makrofag 	Jądro o kształcie nerkowatym, niesegmentowane*	Fagocytoza i eliminacja patogenów poprzez wybuch tlenowy i/lub wydzielanie białek przeciwbakteryjnych; produkcja mediatorów <i>de novo</i> ; prezentacja antygenów limfocytom T
Limfocyty: Udział w odpowiedzi nabytej (swoistej)		
Limfocyt T 	Pojedyncze owalne jądro, zazwyczaj wypełniające większą część cytoplazmy*	Th – pomocnicze: aktywacja odpowiedzi komórkowej (Th ₁) i humoralnej (Th ₂); Tc – funkcje cytotoksyczne; Th17 – produkcja IL-17 (wpływ na migrację i aktywację neutrofilów); Treg – funkcje regulatorowe
Limfocyt B 		Produkcja przeciwciał; udział w odpowiedzi humoralnej

*barwienie przy pomocy barwników histologicznych, np. May-Grunwalda Giemsa, Wrighta.

kodujących mediatory zapalenia, w tym cytokiny, a więc z rozwojem reakcji zapalnej.

Nieprawidłowości w budowie insuliny lub defekty receptorów dla insuliny również mogą przyczyniać się do zaburzenia gospodarki energetycznej organizmu. Także zmiany w białkach, które powodują zahamowanie apetytu np. POMC, z którego odcinana jest cząsteczka α -MSH. Hormon ten w warunkach fizjologicznych łączy się ze swoim receptorem i w ten sposób zostaje uruchomiony łańcuch regulacji apetytu. Mutacja w genie kodującym POMC powoduje, że nie następuje zamiana POMC w α -MSH, który nie łączy się z receptorem i nie dochodzi do hamowania apetytu. Mutacja genu receptora dla α -MSH odpowiedzialna jest za 1–6% przypadków ciężkiej otyłości u dorosłych. Liczba genów, markerów genetycznych i regionów chromosomów mająca bezpośredni lub pośredni związek z otyłością szacowana jest na ok. 200. Do rozregulowania metabolizmu mogą przyczynić się także nieprawidłowości w funkcjonowaniu podwzgórza.

REAKCJA ZAPALNA

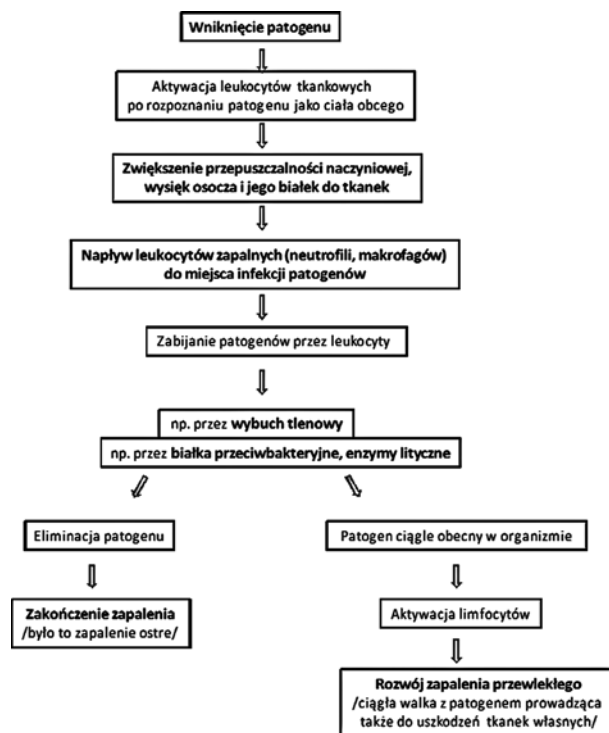
Patogeny – bakterie, wirusy i grzyby – nieustannie atakują organizm człowieka, dlatego musi on być przygotowany na obronę. Pierwszą, niespecyficzną linię obrony stanowią bariery mechaniczne takie jak nabłonek i skóra, które przepuszczają do wnętrza organizmu tylko sto na milion patogenów atakujących go w danym czasie. Wniknięcie patogenów do organizmu automatycznie powoduje rozwój odpowiedzi immunologicznej, w tym reakcji zapalnej.

Leukocyty

Aby w pełni zrozumieć mechanizmy reakcji zapalnej warto przypomnieć najważniejsze komórki (leukocyty = białe krwinki) uczestniczące w tym procesie. Ze względu na lokalizację i funkcję leukocyty możemy podzielić na osiadłe (rezydentne, tkankowe) i zapalne (Tab. 2). Do tych pierwszych zaliczamy mastocyty i makrofagi tkankowe, a do leukocytów zapalnych neutrofile, makrofagi zapalne i limfocyty.

Mastocyty (komórki tuczne) to leukocyty charakteryzujące się posiadaniem bardzo licznych ziarnistości (granuli) w cytoplazmie. W ziarnistościach tych przechowywane są mediatory, które po aktywacji mastocytów mogą być natychmiast przez nie uwolnione w procesie tzw. degranulacji. Również neutrofile charakteryzuje zdolność do produkcji licznych mediatorów, uwalnianych poprzez podobny mechanizm. Neutrofile,

wraz z makrofagami, należą do tzw. profesjonalnych fagocytów, gdyż przeprowadzają proces fagocytozy (pochłonięcia patogenu) w sposób bardzo wydajny, a następnie zabijają pochłonięte patogeny. Z kolei makrofagi to monocyty, które z krwi przedostały się do tkanek. Powyższe typy leukocytów uczestniczą w tzw. odporności wrodzonej natomiast limfocyty uczestniczą w odporności nabytej. Komórki te, po rozpoznaniu antygeny (ciała obcego), muszą najpierw ulec liczny podziałom. Konsekwencją tego faktu jest to, iż limfocyty mogą włączyć się w obronę organizmu dopiero w kilka dni po wniknięciu patogenów.



Ryc. 1. Najważniejsze etapy zapalenia ostrego i przewlekłego.

Przebieg zapalenia

Pierwszym etapem zapalenia jest wykrycie przez leukocyty osiadłe ciało obcych (np. komórek patogenów), które wniknęły do organizmu. Ich rozpoznanie jest oparte na wykryciu przez leukocyty konserwatywnych i unikalnych dla patogenów wzorców molekularnych tzw. PAMP (ang. *patogen associated molecular patterns*) występujących na ich powierzchni (Ryc. 1). Są to np. liposacharydy (LPS) budujące ścianę komórkową bakterii gramujemnych lub białko flagellina budujące rzęski bakterii. Leukocyty rozpoznają PAMP dzięki obecności na swojej powierzchni receptorów identyfikujących te struktury tzw. PRR (ang. *pattern recognition receptors*), receptorów rozpoznających wzorce molekularne na patogenach.

Związanie PRR leukocytów osiadłych z patogenem prowadzi do ich aktywacji i produkcji mediatorów

zapalnych. W pierwszej kolejności są to substancje wazoaktywne (aktywne naczyniowo) oraz chemoatraktanty. Te pierwsze powodują skurcz mięśni gładkich lokalnych naczyń krwionośnych, zwiększenie przestrzeni między komórkami śródbłonka i w konsekwencji zwiększenie średnicy i przepuszczalności naczyń (Ryc. 1). Do substancji wazoaktywnych zalicza się m.in. histaminę i prostaglandyny oraz leukotrieny. Do chemoatraktantów należą chemokiny (*Porównaj poniżej*) i inne substancje umożliwiające ukierunkowaną migrację leukocytów.

W drugiej kolejności leukocyty osiadłe zaczynają produkcję cytokin pro-zapalnych sprzyjających rozwojowi zapalenia oraz chemokin. Cytokiny to substancje wydzielane głównie przez leukocyty, które regulują (pobudzają lub hamują) przebieg reakcji odpornościowych, w tym zapalenia. Przykładowe cytokiny pro-zapalne to TNF- α (ang. *tumor necrosis factor α* , czynnik martwicy nowotworów), interleukina 1 β (IL-1 β), IL-6, IL-17, IL-18. Z kolei chemokiny to podtyp cytokin, który działa chemotaktycznie na leukocyty, tj. kierują ich przemieszczaniem się do miejsca wnikięcia patogenów. Należy do nich m.in. IL-8 (zwana także CXCL8), która kieruje przemieszczaniem się neutrofilów. Ponadto TNF- α i histamina pobudzają pojawienie się cząsteczek adhezyjnych na śródbłonku, które oddziałując ze swoimi ligandami (cząsteczkami je wiążącymi) na powierzchni leukocytów spowalniają ich przepływ i powodują, że leukocyty „toczą się” po komórkach śródbłonka naczyń. Leukocyty dzięki wolniejszemu przepływowi przez naczynie są poddawane działaniu chemokin, które wywołują zmiany konformacyjne kolejnych cząsteczek adhezyjnych prowadzące do pełnego zatrzymania się leukocytów w naczyniach. W następnej kolejności dochodzi do przebudowy cytoszkieletu leukocytów i ich przemieszczania się (diapedezy) między komórkami śródbłonka (Ryc. 1). Konieczne są do tego proteazy, w tym enzymy z rodziny metaloproteinaz macierzy zewnątrzkomórkowej (ang. *matrix metalloproteinases*, MMPs) np. metaloproteinaza 9 (MMP-9), które przerywają ciągłość błony podstawnej naczynia krwionośnego. Po opuszczeniu naczynia leukocyty nakierowywane są do ogniska zapalnego przez chemokiny i również w czasie tej wędrówki wykorzystują proteazy, takie jak MMP-9, tym razem do rozkładu macierzy zewnątrzkomórkowej, która jest materia wypełniająca przestrzeń pomiędzy narządami i tkankami.

Leukocyty, głównie neutrofile i makrofagi, fagocytują patogeny, które są eliminowane na dwa sposoby. Pierwszy to tzw. wybuch tlenowy generujący reaktywne formy tlenu (wolne rodniki niszczące ściany

i błony komórkowe), który wymaga dużych ilości tlenu do wytworzenia jego form reaktywnych, czemu proces ten zawdzięcza swoją nazwę. Drugi mechanizm jest niezależny od obecności tlenu i związany z aktywnością enzymatyczną (np. lizozym rozkładający ścianę komórkową bakterii) oraz aktywnością nieenzymatycznych białek przeciwbakteryjnych takich jak defensyny.

Zapaleniu towarzyszy tzw. reakcja fazy ostrej, która jest wywoływana przez cytokiny pro-zapalne TNF- α , IL-1 β i IL-6. Reakcja ta rozwija się głównie w wątrobie i polega na obniżeniu produkcji niektórych białek (np. budulcowych), a zwiększeniu produkcji białek odpornościowych. Jednym z białek fazy ostrej jest CRP (ang. *C-reactive protein* CRP), którego poziom wykazuje nawet 1000-krotny wzrost stężenia, dlatego podczas stanu zapalnego jest wykorzystywany w diagnostyce jako marker reakcji zapalnej toczącej się w organizmie.

Zakończenie zapalenia jest inicjowane przez cytokiny przeciwzapalne (np. IL-10), które wpływają hamująco na produkcję i wydzielanie czynników zapalnych. Oprócz tego w organizmie produkowane są rozpuszczalne receptory dla niektórych cytokin, autoprzeciwciała, naturalne inhibitory blokujące działanie metaloproteinaz i inne białka hamujące/blokujące czynniki zapalne (Ryc. 1).

Przewlekły stan zapalny

Krótkotrwała reakcja zapalna, tzw. ostre zapalenie jest reakcją prowadzącą do eliminacji patogenu, a następnie ulega wyciszeniu. Natomiast chroniczny stan zapalny jest stanem patologicznym, mogącym trwać nawet przez całe życie. W jego przebiegu leukocyty są cały czas aktywne, produkują duże ilości mediatorów zapalnych walcząc z infekcją i choć walka ta jest nieskuteczna, to wyprodukowane w nadmiarze czynniki zapalne zaczynają niszczyć tkanki własne gospodarza. W przebiegu zapalenia przewlekłego zaangażowane są nie tylko leukocyty odpowiedzi wrodzonej, ale także limfocyty. Spośród objawów zapalenia w chronicznym stanie zapalnym występują głównie ból i opuchlizna. Przykładem przewlekłego zapalenia jest reumatoidalne zapalenie stawów.

ZAPALENIE A OTYŁOŚĆ

Tak jak wspomniano na początku otyłość to choroba związana z przewlekłym stanem zapalnym, charakteryzująca się nadprodukcją cytokin zapalnych i czynników fazy ostrej. W szczególności u osób z nadwagą oraz otyłością wykrywa się podniesiony

we krwi poziom białka C-reaktywnego (CRP), cytokin IL-6 i TNF- α oraz leptyny, które również wykazują zwiększoną ekspresję tkankową. Oprócz roli w zapaleniu substancje te są związane z ryzykiem wystąpienia chorób serca oraz innych powikłań towarzyszących otyłości.

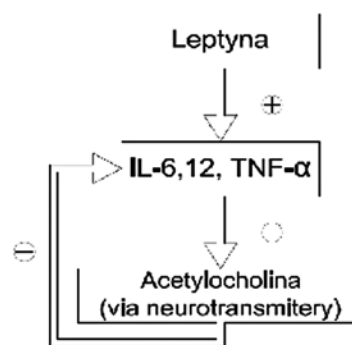
Badania wykazały, że podwyższony BMI jest związany z wyższym stężeniem CRP zarówno u dzieci jak i dorosłych potwierdzając, że otyłość to stan zapalny. Towarzyszący otyłości podwyższony poziom CRP jest najprawdopodobniej skutkiem podwyższonej ekspresji IL-6 w tkance tłuszczowej i jej zwiększonego uwalniania do krwioobiegu. U osób otyłych i z nadwagą również poziom TNF- α oraz jego rozpuszczalnych receptorów (receptorów występujących w surowicy w stanie wolnym) jest znacząco podwyższony we krwi w stosunku do grupy kontrolnej (osoby szczupłe). Badania wykazały, że spadek wagi wywołany intensywnymi ćwiczeniami powoduje redukcję zarówno poziomu TNF- α jak i CRP.

Oś: leptyna – acetylocholina – czynniki zapalne

Leptyna to produkt adipocytów (komórek tłuszczowych), zatem nie jest zaskakującym, że jej stężenie u osób otyłych jest wyższe, niż u osób szczupłych. Ponadto poziom leptyny wzrasta w trakcie reakcji zapalnej, co wykazano na przykładzie zapalenia wywołanego przez lipopolisacharyd (LPS), w trakcie którego obserwowano wzrost ekspresji genu kodującego leptynę oraz poziomu leptyny we krwi. Z kolei leptyna nasilała proces fagocytozy oraz produkcję cytokin pro-zapalnych (IL-6, IL-12 i TNF- α), a u myszy ob/ob niewytwarzających leptyny oraz u szczurów fa/fa z defektem receptora wiążącego leptynę, produkcja tych cytokin w odpowiedzi na LPS była znacznie obniżona.

Wykazano także, że leptyna bezpośrednio powoduje wydzielanie IL-1 β w mózgu szczurów wpływając w ten sposób na przyjmowanie pokarmu i temperaturę ciała – procesy kontrolowane przez tę cytokinę. Interleukina-1 β oraz IL-6 działają jako neuromodulatory pobudzające motorykę jelit oraz powodujące zahamowanie uwalniania acetylocholiny z zakończeń cholinergicznego nerwu błędnego. Acetylocholina to neurotransmitter, czyli substancja chemiczna biorąca udział w synaptycznym przekazywaniu nerwowym w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym. Jej wydzielanie mogą pobudzać także neurotransmitery takie jak dopamina, serotonina czy neuropeptyd Y. Poza rolą w układzie nerwowym, acetylocholina może mieć także działanie przeciwzapalne, zmniejszające wydzielanie cytokin pro-zapalnych (TNF,

IL-6) przez makrofagi stymulowane LPS (Ryc. 2). W związku z powyższym można zaobserwować wyraźną zależność między leptyną, czynnikami zapalnymi i acetylocholiną, gdyż poziom tej pierwszej zwiększa produkcję cytokin pro-zapalnych, które z kolei hamują wydzielanie acetylocholiny. Obniżony poziom acetylocholiny prowadzi do wzmożonej reakcji zapalnej (Ryc. 2).



Ryc. 2. Uproszczony schemat zależności pomiędzy produkcją leptyny, czynników prozapalnych oraz acetylocholiny. Wzmożona produkcja leptyny zwiększa produkcję cytokin prozapalnych, które hamują uwalnianie acetylocholiny. Ponieważ acetylocholina może mieć działanie immunosupresyjne zahamowanie jej syntezy i uwalniania przyczynia się do utrzymania się stanu zapalnego. Działanie acetylocholiny mogą także regulować neurotransmitery: dopamina, serotonina, peptyd Y.

Otyłość jako reakcja zapalna – wnioski z badań klinicznych

W trakcie zapalenia towarzyszącego otyłości stwierdzono szczególną rolę monocytów krwi. Pierwsze badania wykazały, że wysokoenergetyczne posiłki powodują zmiany pro-zapalne w monocytach, które można zaobserwować w 3–4 godziny po posiłku u osób szczupłych. Ponadto okazało się, że monocyty mogą migrować do tkanki tłuszczowej i aktywować adipocyty do produkcji cytokin pro-zapalnych takich jak IL-6 i TNF- α , przyczyniając się do ich zwiększonego stężenia u osób otyłych (Tabela 3). Wykazano także, że u osób otyłych niektóre komórki krwi obwodowej, m.in. monocyty/makrofagi występują w tkance tłuszczowej w większej liczbie oraz mają podwyższony poziom ekspresji jądrowego czynnika transkrypcyjnego NF- κ B (ang. *nuclear factor kappa B*), aktywującego ekspresję szeregu genów kodujących czynniki uczestniczące w zapaleniu. Do genów podlegających regulacji przez NF- κ B zalicza się geny kodujące cytokiny, chemokiny, MMP oraz białka adhezyjne. Jednocześnie w monocytach obserwuje się spadek poziomu inhibitora NF- κ B – I κ B- β . Badania nad otyłymi kobietami wykazały wzrost zależnego od NF- κ B poziomu mRNA (cząsteczki matrycowego RNA po przyłączeniu się do rybosomów stanowią

matrycę do syntezy białek) dla TNF- α , IL-6 i MMP-9 w monocytach krwi. Co ciekawe zarówno poziom NF- κ B jak i stężenie CRP, TNF- α , IL-6 i MMP-9 we krwi było dodatnio skorelowane z BMI (im większe BMI tym większe wydzielanie czynników zapalnych). Ponadto badania te wykazały wyraźny stymulujący wpływ wolnych kwasów tłuszczowych FFA (*ang. free fatty acids*) obecnych we krwi na aktywność NF- κ B. Poziom FFA jest znacznie wyższy u osób otyłych. Z kolei utrata wagi i spadek stężenia FFA może znacznie zredukować ekspresję cytokin pro-zapalnych w monocytach.

U otyłych dzieci i młodzieży stwierdzono istotnie wyższe stężenie MMP-9 we krwi obwodowej, co więcej stężenie to było istotnie wyższe u osób otyłych z nadciśnieniem tętniczym w stosunku do osób tylko otyłych. Podobne badania przeprowadzono na grupie otyłych osób dorosłych i wykazano analogiczną zależność, poziom MMP-9 we krwi był znacznie wyższy u osób otyłych i dodatnio skorelowany z poziomem insuliny na czczo. Tą samą tendencję obserwowano u otyłych kobiet, których otyłość była leczona operacyjnie. Wykazano u nich dodatnią korelację między BMI, a poziomem MMP-9 we krwi, a spadek wagi spowodował spadek stężenia MMP-9.

Jedną z cytokin biorących udział w stanie zapalnym towarzyszącym otyłości jest IL-18, która ma zdolność do zwrotnego wywołania wydzielania MMP-9 w monocytach. W eksperymentach badano m.in. wpływ długotrwałej (3,2 roku) utraty wagi na stężenie IL-18 oraz MMP-9 w surowicy krwi. Wykazano, że długotrwałe odchudzanie prowadzi do spadku stężenia IL-18 oraz MMP-9, ale co ciekawe przy krótkotrwałej, szybkiej utracie wagi (8 tygodni) poziom MMP-9 w surowicy wzrósł. Było to zgodne z przewidywaniami, gdyż przy nagłej utracie wagi może dochodzić do przejściowego stanu zapalnego w tkance tłuszczowej, co czasowo wzmacnia wydzielanie MMP-9.

Otyłość a zaostrzony przebieg reakcji zapalnej – wnioski z prac eksperymentalnych

Jak opisano w poprzednich podrozdziałach otyłość to chroniczny stan zapalny manifestujący się zwiększonym stężeniem czynników zapalnych. Stwierdzono także, że w przypadku zaistnienia stanu zapalnego wywołanego przez patogeny, otyłości towarzyszy zaostrzona i wydłużona odpowiedź immunologiczna. Dowiodły tego badania wykonane na eksperymentalnym modelu zapalenia jamy otrzewnej wywołanego zymosanem u myszy laboratoryjnych. Jama otrzewnej jest zlokalizowana w jamie brzusznej pomiędzy dwoma listkami (warstwami) błony surowiczej zwanej

otrzewną. Jej zapalenie można wywołać m.in. podając dootrzewnowo zymosan, wielocukier wyizolowany ze ściany komórkowej drożdży, a jego podanie naśladuje infekcję grzybiczą. U ludzi zapalenie jamy otrzewnej jest częstą komplikacją towarzyszącą dializom nerek lub perforacji (pęknięciu) wrzodów w przewodzie pokarmowym. Wspomniane badania dotyczące otyłości przeprowadzono na trzech grupach myszy: (1) myszach ob/ob o bardzo niskim stężeniu leptyny, (2) myszach z otyłością indukowaną nieodpowiednim żywieniem DIO (*ang. diet-induced obesity*) oraz (3) na grupie kontrolnej myszy nieotyłych. Myszy DIO otrzymywały pokarm, który prowadził do hiperlipidemii (podwyższonego poziomu cholesterolu) oraz hiperglikemii (wysoki poziom cukru we krwi). Każda z grup zwierząt została nastrzykana zymosanem, a głównym parametrem zapalnym, który monitorowano był poziom IL-17A (podtyp cytokiny IL-17). IL-17A jest produkowana przez wiele typów komórek m.in. przez neutrofile, monocyty, adipocyty, aktywowane limfocyty oraz limfocyty Th17. Cytokina IL-17A powoduje produkcję chemokin (np. IL-8/CXCL8), czynników wzrostu i białek adhezyjnych prowadząc do gromadzenia się neutrofili w ognisku zapalnym.

Powyższe badania wykazały, że zarówno u myszy z grupy (1) ob/ob jak i (2) DIO, obserwowano wysoki poziom IL-6, chemokin i TNF- α , a stan zapalny otrzewnej był zaostrzony oraz wydłużony w stosunku do myszy kontrolnych (3) (Tabela 3). W obu przypadkach (1, 2) było to związane ze wzmożoną produkcją IL-17A. Wyniki te zaskoczyły naukowców ponieważ otyłość występująca u myszy ob/ob i DIO ma zupełnie inne podłoże, przy czym podstawową różnicą jest poziom leptyny. U zwierząt DIO stężenie leptyny jest bardzo wysokie w porównaniu z myszami kontrolnymi, natomiast u myszy ob/ob leptyna jest praktycznie niewykrywalna. Wyjaśnienie tego problemu przyniosły badania, w których myszom ob/ob podano leptynę (jako lek), gdyż nie spowodowało to obniżenia poziomu IL-17A. Tym samym badania te dowiodły, że to nie leptyna jest odpowiedzialna za wzmożoną produkcję IL-17A u myszy otyłych. Ponieważ komórkami produkującymi IL-17A są także adipocyty uważa się obecnie, że to sam nadmiar tkanki tłuszczowej gromadzącej się w jamie otrzewnej jest odpowiedzialny za jej zwiększone wydzielanie u otyłych zwierząt.

Inne prace doświadczalne dotyczyły otyłości brzusznej, która jest często powiązana z cukrzycą typu II. Choroba ta na poziomie molekularnym związana jest upośledzeniem post-receptorowych ścieżek sygnałowych, które mają za zadanie ułatwienie

pobierania glukozy. W cukrzycy typu II obserwuje się zjawisko insulinooporności, ponieważ pomimo podwyższonego poziomu insuliny we krwi (hiperinsulinemia), podwyższony jest również poziom glukozy (hiperglikemia). Przeprowadzono eksperyment, w którym hodowano trzy grupy myszy. U osobników z pierwszej grupy (I) indukowano otyłość poprzez wysokoenergetyczną dietę, druga grupa (II) była na niskokalorycznej diecie, a trzecia grupa (III, kontrolna) – otrzymywała znormalizowaną dietę. Po 10 tygodniach zaobserwowano znacznie podwyższoną wagę u myszy z grupy I, ale nie II i III, czemu towarzyszył podniesiony poziom insuliny oraz glukozy we krwi, wskazując na insulinooporność myszy otyłych. Ponadto u zwierząt tych wykazano podwyższony poziom niektórych mediatorów zapalnych takich jak TNF- α , IL-6 oraz MMP-9 (Porównaj z Tabelą 3), co potencjalnie umożliwia migrację leukocytów zarówno z naczyń krwionośnych jak i dalej, do tkanki tłuszczowej indukując stan zapalny występujący u osób otyłych.

KONKLUZJE

Otyłość to patologiczne nagromadzenie tkanki tłuszczowej w organizmie człowieka, będące chorobą,

ale także prowadzące do licznych chorób. Przede wszystkim, otyłość stanowi zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka ze względu na towarzyszące jej zapalenie przewlekłe. Konsekwencją tego faktu jest ciągła produkcja czynników zapalnych powodujących niszczenie tkanek własnych organizmu. Ponadto otyłość zwiększa ryzyko zapadalności na niektóre choroby, takie jak choroby serca czy cukrzyca. W związku z powyższym walka z otyłością powinna być rozszerzona o propagowanie wiedzy na temat wszystkich zagrożeń związanych z tą chorobą, w tym z występowaniem wyniszczającego organizm zapalenia przewlekłego. Utrwalanie prawidłowych wzorców zdrowego odżywiania i stylu życia (np. odpowiedniej aktywności fizycznej), nie tylko zapobiega problemom estetycznym towarzyszącym otyłości, ale także konsekwencjom tej bardzo poważnej choroby.

Niniejszy artykuł oparty jest na pracy licencjackiej Pani Justyny Dróżdź przygotowanej pod kierunkiem dr hab. Elżbiety Kołaczekowskiej na Uniwersytecie Jagiellońskim. Autorki chciałyby podziękować dr hab. Magdalenie Chadzińskiej za pomoc merytoryczną w przygotowaniu niniejszego artykułu.

Tabela 3. Różnice w poziomie markerów zapalenia u osobników szczupłych i otyłych. W górnej części tabeli przedstawiono dane uzyskane od osób szczupłych i otyłych, u których nie występowały dodatkowe stany zapalne. W dolnej części tabeli zawarto dane z badań eksperymentalnych przeprowadzonych na myszach laboratoryjnych, otyłych bądź nie, u których dodatkowo wywołano odczyn zapalny naśladujący infekcję grzybiczą (Porównaj też z rozdziałami "Otyłość jako reakcja zapalna – wnioski z badań klinicznych" i „Otyłość a zaostrzony przebieg reakcji zapalnej – wnioski z prac eksperymentalnych”).

	Mediatorzy zapalne	Osobniki szczupłe	Osobniki otyłe
Stan fizjologiczny (ludzie)	cytokiny (TNF- α , IL-6)	w normie	podwyższone
	białka fazy ostrej (CRP)	w normie	podwyższone
	enzymy umożliwiające napływ leukocytów zapalnych (MMP-9)	w normie	podwyższone
Stan zapalny wywołany przez patogeny (myszy laboratoryjne)	cytokiny (IL-17A, IL-6)	podwyższony	znacznie podwyższony
	chemokiny	podwyższony	znacznie podwyższony
	liczba neutrofilów	obecne w tkance	bardzo liczne w tkance

TAJEMNICA „SPADAJACYCH GWIAZD”

Marek S. Żbik (*Queensland*)

Każdy z pewnością zna to uczucie, kiedy w pogodną sierpniową noc spogląda na gwiazdy. Rozpoznaje znajome gwiazdozbiory, Wielki Wóz i Oriona, odszuka Gwiazdę Polarną. Wydawać by się mogło, że nic nie jest w stanie zakłócić tej statycznej, bezmiennej scenerii, gdy nagle świetlista iskra zabłysła pośród gwiazd niczym brylant, kreśli promienisty ślad i bezgłośnie znika. To był meteor. Wszystko trwa w mgnieniu oka, szczęśliwie zdążymy pomyśleć życzenie. Mamy nadzieję, że będzie spełnione, bo oto jakby na potwierdzenie, rozbłysła następna iskra niebieska, a po niej jeszcze jedna. Czujemy zadowolenie po obejrzeniu tego spektaklu, wyczuwamy harmonię przyrody i romantyzm tej chwili, chwili, w której kosmos wydaje się przyjazny, majestatyczny, bliski.

Czym jest ta „spadająca gwiazda”? Czy można ją znaleźć, dotknąć, zachować jako magiczny talizman będący gwarantem spełnienia pomyślanych w mgnieniu oka życzeń? By odpowiedzieć na to pytanie pozwolę sobie przytoczyć poniżej, w retrospekcyjnym porządku kilka relacji ze zdarzeń, w których „spadająca gwiazda” dotarła do ziemi i została odnaleziona.

Meteoryty spadają

Był cichy i mroźny, prawie bezchmurny ranek dwunastego lutego 1947 roku; o godzinie dziesiątej trzydzieści osiem czasu miejscowego, kiedy w pełnym świetle słonecznym pojawił się na niebie bolid. Początkowo przypominał jasną gwiazdę, wkrótce przekształcił się w oślepiająco jasną kulę ognistą, przybierającą w miarę upływu czasu kształt nieco wydłużony. Bolid przeciął nieboskłon kierując się z północy na południe i pozostawił za sobą kłębiastą smugę pyłu, będącego produktem zwiwania roztopionej powierzchni ciała meteoroidu przeszywającego gęste warstwy atmosfery z kosmiczną prędkością. Bolid zniknął za wulkanicznymi stożkami zachodnich pasm Sihote-Aliń, pasma górskiego rozciągającego się nad rosyjskimi brzegami Morza Japońskiego. W czasie przelotu w atmosferze, bolid ulegał dezintegracji, w wyniku silnych wstrząsów wywoływanych turbulencjami milionokrotnie silniejszymi od tych odczuwanych w czasie lotu odrzutowcem. Ogromne ciało meteoroidu, zbudowane ze sporej wielkości kryształów żelaza, kamacytu, pękało pod wpływem tych wstrząsów na granicach ścian kryształów.

W rezultacie tego rozpadu, w końcowej części jego toru, zaobserwowano rój oddzielnych fragmentów. Po kilku minutach po zniknięciu zjawiska rozległy się silne uderzenia, podobne do wybuchów lub wystrzałów z ciężkich dział. Ślad, jaki bolid pozostawił po sobie na niebie, to gigantyczna smuga dymu, która widoczna była cały dzień. Stopniowo wiatry smugę tę deformowały i rozwiewały. W wyniku różnic w prędkości i kierunków strumieni powietrza na różnych wysokościach po pewnym czasie ślad przybrał kształt zygzakowaty. Z czasem, pod wieczór, smuga rozrywana przeciwnymi wiatrami całkowicie zniknęła. Prawie wszyscy naoczni świadkowie są zgodni, że przelot bolidu przez atmosferę trwał nie dłużej niż cztery do pięciu sekund. Przelot tego kosmicznego gościa obserwowano we wschodniej Syberii na obszarze o promieniu około trzystu kilometrów, a efekty dźwiękowe dały się słyszeć jeszcze dalej.

Wyjątkowo intensywne zjawiska zachodziły bezpośrednio na linii projekcyjnej trajektorii bolidu na powierzchni ziemi, ponad którą bolid przelatywał. Naoczni świadkowie z okolicznych osiedli relacjonowali zaistnienie specyficznych zjawisk fizycznych spowodowanych tym przelotem, takich jak otwieranie się drzwi na oścież, wypadanie szyb z okien, osypywanie się tynku z sufitów, wypadanie kafli z pieców i węgla z palenisk.

Niecodzienne te zjawiska wywoływały paniczny strach u zwierząt. Jak podają świadkowie, konie rżały, krowy ryczały trwożnie, rwały się z uwięzi i przestraszone rozbiegały się w różne strony. Psy z wyciem i szczekaniem kryły się bądź uciekały z osiedli w las.

O spadku gigantycznego bolidu pierwsza doniosła gazeta „Wieczernaja Moskwa” siedemnastego lutego 1947 roku. Ówczesny przewodniczący Komitetu Meteorytowego Akademii Nauk ZSRR Fiesenkow był w tym czasie w podróży służbowej i sądząc, że doniesienia mogą być znacznie przesadzone nie podjął natychmiastowej akcji. Dopiero telegram, który nadszedł dwudziestego siódmego lutego do Prezydium Akademii Nauk, zelektryzował środowisko naukowe Moskwy. Wyglądało bowiem na to, że to co wydarzyło się w górach Sihote-Aliń, było unikatowym w skali światowej spadkiem ogromnej bryły materii kosmicznej. W telegramie do Akademii Nauk donoszono, że ciało meteorytu zbudowane jest głównie z żelaza i niklu, a w miejscu spadku (elipsa 4x12 km) powstały

trzydzieści dwa kratery, a wszystko to wyglądało niesamowicie i wskazywało na istne kosmiczne bombardowanie. Na tajgę spadł „żelazny deszcz”.



Ryc. 1. Struktura wewnętrzna fragmentu meteorytu Sihote-Aliń, widoczne kryształy kamacytu oraz wtrącenia troilitu.

Pierwsza ekspedycja naukowa pod kierownictwem Fiesenkova wyruszyła z Władywostoku dwudziestego drugiego kwietnia 1947 roku. Nie można było wyruszyć wcześniej z powodu surowej zimy z intensywnymi opadami śniegu.

Ekspedycja korzystając z różnych środków lokomocji dotarła do miejsca spadku dwudziestego szóstego kwietnia. Nie bacząc na zmęczenie, uczestnicy ekspedycji przystąpili do lustracji terenu. Oczom ich ukazał się największy z kraterów. Jego wewnętrzne skłony były usiane masą pokruszonych skał i gliną, przemieszanych ze zmielonym drewnem. Pomiędzy kraterami znajdowano jamy o średnicach poniżej metra. Już pierwszego dnia ekspedycja odnalazła fragment meteorytu. Pokryta szarą otoczką opalenizny bryła żelazna ważyła ponad jedenaście kilogramów.



Ryc. 2. Fragment meteorytu żelaznego Gibeon, widoczne na powierzchni regmaglipty.

Meteoryt ten leżał bezpośrednio na powierzchni gruntu bez śladu zagłębienia pod spodem. Na całej

jego powierzchni wyraźnie widoczne były jamki regmagliptów, morfologicznych cech specyficznych dla meteorytów żelaznych i przypominających odciski palców na gliniastej bryle.



Ryc. 3. Budowa wewnętrzna meteorytu żelaznego Gibeon, widoczne struktury Widmanstättena.

Przystąpiono do zbioru fragmentów meteorytu, które rozsiane były po okolicy. Prace prowadzono zarówno na terenie spadku głównej masy, będącym istnym cmentarzyskiem meteorytu, jak i w innych miejscach. Poniżej rejonu pokraterowanego nie stwierdzono dużych szkód w drzewostanie. Większość odłamków o masie od jednego do dwóch kilogramów leżały na ściółce leśnej. Nieliczne drzewa miały obcięte wierzchołki lub gałęzie. Plonem tej pierwszej ekspedycji, zakończonej powrotem do Władywostoku dwudziestego drugiego maja, było około czterech ton różnej wielkości odłamków meteorytu, a także dane pomiarowe dotyczące kraterów.

Po pierwszej ruszyły w syberyjską tajgę dalsze ekspedycje. Było ich do tej pory piętnaście. Uzbierano dwadzieścia siedem ton odłamków meteorytu. Największy ważył tysiąc siedemset czterdzieści pięć kilogramów, a najmniejszy osiemnaście setnych grama. Były to oddzielne meteoryty, fragmenty wielkiego, siedemdziesięciotonowego ciała, które wdarło się z kosmosu w atmosferę Ziemi. Poszczególne odłamki udało się w wielu przypadkach poskładać w większe całości i prześledzić drogę rozpadu tej masywnej bryły żelaznej. Niektóre z odłamków wykazywały ślady silnych deformacji, spowodowanych zapewne uderzeniami o skały czy drzewa. Oprócz pojedynczych egzemplarzy meteorytów, z próbek gruntu udało się wydzielić unikalną kolekcję mikrometeorytów oraz pyłu meteorytowego o mikroskopijnych rozmiarach. Z wyglądu drobinki te przypominały fragmenty meteorytu w miniaturze, bądź kuliste ziarenka, żelazne kropelki ściekające z roztopionej powierzchni mknącej przez atmosferę meteoroidu.

W Polsce pierwszą wzmianką na temat spadku meteorytu, jak podaje Pokrzywnicki, którego monografia stanowi podstawę meteorytyki polskiej, była

wiadomość o spadku wczesnym rankiem szóstego marca 1636 roku kamienia o niezwyklej kształcie we wsi Dąbrowa Łużycka. Meteoryt spadł na pole rolnika Mateusza Schebacka i był, jak podają kroniki, nadzwyczaj wielki. Kształtem przypominał czarę lub misę. Wagę jego ocenić można było na blisko sto kilogramów. Materia jego, jak podają źródła, była krucha, usiana gruzelkami czy wrostkami jakichś metali. Na zewnątrz okaz pokryty był mocną, jak gdyby przez ogień opaloną powłoką. Nie wiadomo, co stało się z cennym znaleziskiem. Mógł zostać rozbity i rozebrany na pamiątkę przez okoliczną ludność jako talizman niebieski.

Niespełna sto lat później, jedenastego kwietnia 1715 roku o godzinie szesnastej w miejscowości Skalin na Pomorzu Zachodnim, w pobliżu Stargardu, pasterze pasący na polu bydło zauważyli coś, co spadło z olbrzymią prędkością i zaryło się w piach, wyrzucając wysoko w górę słup ziemi. Dał się słyszeć dziwny, wyjątkowo doniosły, słyszalny w promieniu wielu kilometrów odgłos. Początkowo usłyszano jakby trzy armatnie wystrzały, następnie turkot przypominający jazdę po bruku ciężko załadowanego wozu. Pasterze wydobyli zarytą w piachu bryłę meteorytu. Była wielkości głowy ludzkiej i swym kształtem przypominała czaszkę. Później znaleziono jeszcze dwa fragmenty tego meteorytu. Były mniejsze, wielkości gęsiego jaja. Do dziś meteoryt ten jest wielką rzadkością i znajduje się jedynie w kilku muzealnych zbiorach.

Piątek, piątego października 1827 roku, nie różniłby się dla mieszkańców okolic Knyszyna od innych pracowicie spędzonych dni w pracy na roli, gdyby nie fakt, że około godziny dziewiętej przy pogodnym niebie, z gęstej chmury stojącej w zenicie zaczęły się sypać liczne kamyki. Niektóre wielkości kurzego jaja. Zjawisku temu towarzyszyły efekty dźwiękowe przypominające szybkie wystrzały karabinowe. Hałas trwał trzy lub cztery minuty. Jak się wydaje, niewielkich rozmiarów meteorytami obsypana została powierzchnia w kształcie elipsy od Knyszyna do wsi Fasty, a wielka oś tej elipsy wynosiła około dwudziestu kilometrów. Bardzo wiele okazów spadło, jak podają źródła, w nurt rzeki Supraśl i na okoliczne mokradła. Niewiele odłamków zostało zebranych i do dziś w zbiorach muzealnych ogólna masa tego meteorytu nie przekracza sześciuset dwudziestu trzech gramów. Nie od razu bowiem przystąpiono do poszukiwań, a po pewnym czasie, kiedy ciemna otoczka opalenizny, tak charakterystyczna dla świeżo spadłego meteorytu, zwietrzała, niewielkie i kruche odłamki jasnoszarego koloru trudno było odróżnić od kamyków skalnego podłoża.



Ryc. 4. Typowy wygląd zwietrzałego meteorytu kamiennego, aerolitu.

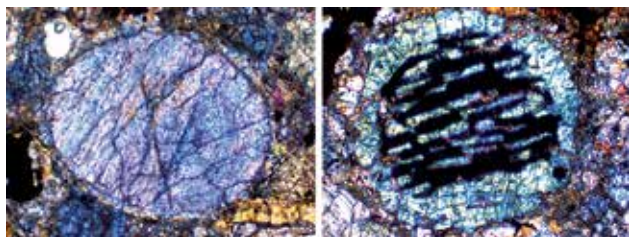
W 1856 roku około godziny siedemnastej w okolicach miejscowości Swidnica Górna, obecnie Siedlnica, pojawił się bolid w postaci kuli ognistej, z którego spadł meteoryt. W wyniku poszukiwań znaleziono, i to dopiero w następnym roku, jeden zaledwie jego odłamek. Sądząc po zachowanym szczątkowym opisie, zaliczyć by go można było do trudno rozpoznawalnych achondrytów. Okaz ten jeszcze przed pierwszą wojną światową został zagubiony bądź wykradziony z kolekcji.

Najbardziej sensacyjnym wydarzeniem XIX wieku na terenach ziem polskich, jednym z kilku podobnych do dnia dzisiejszego, miało miejsce trzydziestego stycznia 1868 roku. Wydarzeniem tym był spadek meteorytu pułtuskiego. Wydarzenie to zrelacjonowane zostało w broszurze wydanej przez Szkołę Główną dwunastego maja 1868 roku, drukowanej w języku francuskim i rozesłanej wraz z okazami meteorytu do wszystkich uniwersytetów i wyższych ośrodków naukowych Rosji, jak również do wielu liczących się uniwersytetów i towarzystw naukowych w Europie oraz do liczących się w ówczesnej nauce wybitnych indywidualności. Według opisu w broszurze, 30 stycznia o godzinie siódmej wieczorem przy temperaturze powietrza -6°R i ciśnieniu barometrycznym 753,52 mm, przy niebie czystym od południa i tylko paru przesuwających się z zachodu na wschód chmurach, ukazała się na horyzoncie Warszawy jasna kula ognista i w tym samym dniu w odległości 77 km od Warszawy w kierunku północno-wschodnim spadły z tej kuli bardzo liczne meteoryty, rozsiewając się po powierzchni ziemi.

W okolicach Pułtusza, świadkowie zjawiska zaobserwowali ukazanie się ognistej kuli o godzinie dziewiętnastej. Zauważono od strony południowo-zachodniej podobną do racy, kierującą się na północny wschód, jakby jasną gwiazdę, wlokącą za sobą ogon

składający się z małych iskierek. Ognista kula zdawała się zniżać i zwiększać, rozsiewając równocześnie niebieskawe światło. Blask zjawiska w końcowym jego stadium był tak intensywny, że trudny do zniesienia dla oczu. Po zniknięciu kuli widziano spadanie na ziemię wielu gwiazd, gasnących, zanim osiągnęły horyzont. W miejscu, gdzie kula zgasła, wznosiła się biaława zygzakowatego kształtu chmura, którą powoli rozproszył zachodni wiatr.

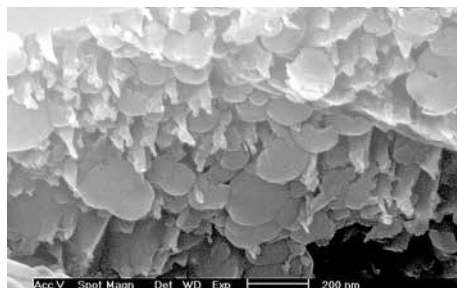
W tym czasie mieszkańcy wsi Rowy i Rozdziały, położonych nad brzegami Narwi, usłyszeli gwizd lecących w atmosferze kamieni, plusk wody płynącej na powierzchni lodów i dźwięk kamieni uderzających o lód na rzece. Ostry gwizd i wyraźny odgłos uderzeń twardych ciał o dużej masie słyszalny był również we wsiach Nowy Sielec i Gostkowo. Bardzo wielu mieszkańców tej ostatniej wsi słyszało odgłos kamieni spadających z dużą siłą na dachy domów, płoty, drzewa itp. Nazajutrz znaleziono w tych właśnie miejscach okazy meteorytów. Właściciel wsi Nowy Sielec, powiadomiony o spadku kilku kamieni, przedsięwziął natychmiast poszukiwania w okolicy. Ich wynikiem było znalezienie czterokilogramowego meteorytu, zagrzebanego w śniegu niedaleko dużego wgłębienia wyżłobionego w kierunku południowy wschodni. Okaz ten podjęty po dziesięciu minutach od spadku był zupełnie zimny.



Ryc. 5. Wspaniałe chondry w meteorycie Pułtusk, najbardziej prymitywna forma materii mineralnej powstała w przestrzeni kosmicznej jeszcze przed uformowaniem się planet. Chondra piroksenowa z lewej, a oliwinowa z prawej, fotografia wykonana przy pomocy petrologicznego mikroskopu w świetle spolaryzowanym.

Siedemnastego maja 1879 roku o godzinie szesnastej w miejscowości Pilawa Górna, koło Dzierżonowa, dał się słyszeć silny grzmot podobny do wystrzału armatniego. Po nim usłyszano silny gwizd i coś na oczach świadków spadło na ziemię, wyrzucając w górę pióropusz pyłu. Odłam kamienny o wadze kilograma zarył się w miękkim gruncie na głębokość trzydziestu centymetrów. Znaleziono jeszcze drugą część tego meteorytu, o wadze siedmiuset pięćdziesięciu gramów. Poszukiwanie dalszych odłamków nie dało żadnych rezultatów. Poszczególne fragmenty tego meteorytu znajdują się w wielu światowych kolekcjach.

Dwudziestego czwartego sierpnia 1880 roku pomiędzy czternastą, a piętnastą we wsi Ratyń spadł meteoryt o wadze około kilograma. Zarył się w ziemię, a spadkowi towarzyszył huk i szum. Meteoryt upadł pomiędzy ludźmi koszącymi w tym czasie łąkę. Kosiarzy owiał gorący jak żar wiatr, zapierając im na moment oddech w piersi.



Ryc. 6. Dziwne formy mikrokosmosu, fotografowane często w pustych przestrzeniach (porach) wielu meteorytów szczególnie tych prymitywnych jak ten chondryt węglisty Murchison z Australii.

Pewien gospodarz we wsi Grzępy, w czasie pracy w swojej zagrodzie ujrzał nagle kulę ognistą. Kula ta obcięła kilka gałęzi z pobliskiego drzewa i ugrzęzła w ziemi. Miało to miejsce trzeciego września 1910 roku około godziny piętnastej. Jednocześnie ze spadkiem meteorytu dał się słyszeć gwałtowny, podobny do grzmotu łoskot. Kopiając niezwłocznie w miejscu spadku, rolnik wydobyl meteoryt wielkości pięści, o kształcie okrągłym, ważący około sześciuset dziewięćdziesięciu gramów. Meteoryt po odkopaniu okazał się tak gorący, że nie można było utrzymać go w ręku. Pokryty był powłoką opalenizny i wykazywał dwie powierzchnie rozłamu: jedną powstałą świeżo przy uderzeniu meteorytu o drzewo i drugą wskutek odpadnięcia części masy jeszcze w atmosferze. Innych odłamków tego meteorytu nie udało się jednak odnaleźć, a okaz znaleziony przez rolnika znajduje się w zbiorach PAN w Krakowie.

Do redakcji „Ilustrowanego Kuriera Codziennego” nadszedł w marcu 1935 roku list z posterunku Policji Państwowej w Olkuszu, informujący, że dwunastego marca pięćdziesiąt pięć minut po północy policjanci patrolujący miasto dostrzegli spadający wolno wielkiej jasności meteor. Meteor ten, tuż nad ziemią, według świadków, miał rozpaść się i upaść w pobliżu. Niebawem zaczęły dochodzić sygnały z różnych stron kraju, co mogło wskazywać na dużą wysokość, na której nastąpił rozpad bolidu. Sprawa wyjaśniła się, kiedy profesor Wilczyński, dyrektor Seminarium Nauczycielskiego w Łowiczu, poinformował telefonicznie Obserwatorium Astronomiczne w Warszawie o odnalezieniu odłamków meteorytu. Dowiedział się on o tym fakcie od nauczyciela szkoły we wsi Krępa.

Niektórzy mieszkańcy wsi znaleźli odłamki dziwnego kamienia, który spadł z nieba. Chłopi utrzymywali informację o zjawisku w tajemnicy, przypisując okazom właściwości nadprzyrodzone bądź spodziewając się znaleźć wewnątrz nich złoto czy inną drogocenną materię.

Wkrótce po pierwszych informacjach pracownicy obserwatorium astronomicznego wyruszyli w teren, aby przesłuchać świadków zdarzenia i odszukać meteoryty.

Jak wynika z relacji świadków, oślepiające światło rozlewało się przez kilka sekund po okolicy w samym środku nocy i niejednego z nich przeraziło. W chwili spadku meteoroidu niebo pokryte było chmurami, toteż obserwatorzy nie mogli widzieć pędzącego bolidu. Huk posłyszano prawie zaraz po zapadnięciu ciemności. Przypominał strzały najcięższych armat lub, jak twierdzili niektórzy, odgłos przetaczania dużych kamieni po podpiwniczonej podłodze. Grzmot, podobnie zresztą jak i błysk, nie był jednostajny. Gospodarze, którzy przebywali w tym czasie na dworze, wyraźnie słyszeli świst i odgłosy uderzeń o ziemię poszczególnych meteorytów, następujące w bardzo krótkich odstępach czasu. Niektóre z meteorów, jak twierdzą świadkowie, dawały czerwone smugi świetlne znaczące dość stromy tor spadku tych ciał. Większe okazy, jak zbadano, spoczywały na powierzchni ziemi w płytkich nieckowatych zagłębieniach. Teren rozsiania meteorytów miał około dziesięciu kilometrów po długiej osi elipsy. Największe okazy znaleziono w okolicy wsi Krępa. Jeden z mieszkańców nazajutrz po tym niecodziennym zjawisku zauważył, leżący przy drodze duży, wrośnięty w ziemię kamień, którego uprzednio w tym miejscu nie widział. Meteoryt ważący dziesięć kilogramów stał się przedmiotem badań grona miejscowych chłopów. W ich wyniku rozdrobniono największy z okazów i rozebrano po kawałku na pamiątkę. Zebrano kilkadziesiąt okazów o łącznej wadze około stu dziesięciu kilogramów. Okazy tego meteorytu znajdują się w kolekcjach muzealnych jako tzw. meteoryt łowicki. Materia tego meteorytu została zaklasyfikowana do grupy meteorytów żelazno-kamiennych, mezosyderytów.

W początkach czerwca 1928 roku tuż przed południem, niecodzienne zjawisko miało miejsce w położonej niedaleko Warszawy wsi Gaj. Miejscowość ta znajduje się tuż obok szosy Warszawa-Białystok, jakieś dziesięć kilometrów przed Wyszkowem.

Grupa osób pracujących na polu usłyszała szum jakby „dużego wiatru”, który wiał, jak obecnym się zdawało z zachodu. Zauważono również, jak „coś” czarnego przeleciało ponad wierzchołkami drzew pobliskiej olszyny. To „coś” przeleciało prędko i z pluskiem spadło do znajdującego się na polu płytkiego bagienka.

Bronisława Paż, która pasła krowy w pobliżu wspomnianego miejsca, tak opisuje sam spadek meteorytu doktorowi Pokrzywnickiemu w roku 1954: „Stałam obrócona na południe, gdy wtem podrzucił mnie jakiś podmuch i usłyszałam gwizd. Zaraz obejrzałam się i widziałam, jak drzewa nad olszyną od strony szosy w kierunku północno-wschodnim pochyliły się w kierunku wschodnim pod wpływem czegoś, co leciało, a było podobne do kłębu dymu. To „coś” wpadło do pobliskiego bajorka, przy czym słychać było silne uderzenie. Byłam bardzo blisko miejsca spadku, na jakieś pięćdziesiąt metrów, tak, że mnie podmuch aż pochylił. Przerazona uciekłam do pielących i razem z nimi wróciłam zaraz na miejsce spadku. Słup wody wytrysnął wysoko, może na dwanaście metrów lub wyżej, a woda i błoto oraz trawa jeszcze parę minut chodziła jak na sprężynach. Mówiono, że to leciał Diabeł.”

Próby znalezienia i wydobywania meteorytu podejmowano wielokrotnie, lecz bez powodzenia, tkwi on zapewne głęboko na dnie bagienka.

Stosunkowo świeżym spadkiem meteorytu w Polsce był upadek meteorytu w Baszkówce koło Głoscowa mieszczącego się zaledwie 23 km na południowy zachód od centrum Warszawy. Zdarzenie nastąpiło pogodnym popołudniem 25 sierpnia 1994 roku. Świadkami upadku było pięć osób w tym jedna, Halina Grodzka – zauważyła z odległości około 200 m jakby poruszenie się ziemi i wskazała to miejsce szwagrowi. Przy upadku słyszano odgłos podobny do warkotu śmigieł helikoptera urwany innym dziwięciem – pacnięciem. Meteoryt o kształcie kapelusza i wadze 15,6 kg zarył się przy spadku na 25 cm pod powierzchnię świeżo spulchnionego pługiem talerzowym pola. Meteoryt został wydobyty około czterdziestu minut po jego upadku i był jeszcze ciepły jak relacjonowali świadkowie. Po oczyszczeniu przekazany on został do Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Tu poddano go badaniom, w wyniku których zaklasyfikowano go do często spotykanej grupy chondrytów zwyczajnych. Materia tego meteorytu jest bardzo porowata i składa się głównie z krzemianów takich jak oliwiny i pirokseny, skalenia i ziarenek żelazo-niklu. Forma meteorytu jest wyjątkowo piękna i typowa dla ciał kosmicznych, które przeszywają atmosferę ustawione tą samą stroną. Powierzchnia ta uległa silnej ablacji. Uformowana została na kształt płaskiego stożka i pokryta jest obtopioną warstewką szklawa o smolistoczarnej barwie i milimetrowej grubości. We wnętrzu tego meteorytu widoczne są kuliste ziarna nazywane chondrami, od czego bierze się nazwa całej tej grupy meteorytów kamiennych.

Podstawy meteorytyki

Meteorytyka, nauka zajmująca się badaniem meteorytów może uważać za swój początek rok 1793. W tym to roku, za namową profesora fizyki w Getyndze Lichtenberga, inny uczony, ojciec akustyki, Chladni, uczony o wyjątkowej pracowitości, wytrwałości i zmyśle krytycznym, zajął się badaniem i analizą naukową opisów spadku meteorytów.

Idee swoje oparte na przeprowadzonych badaniach zawarł Chladni w niewielkiej książeczce w języku niemieckim wydanej w 1794 roku w Rydze. Książka ta może być uważana za początek naukowej meteorytyki i planetologii. Jak to wynika z książki Chladniego, już w momencie powstawania wiedzy o meteorytach niosła ona istotną informację o formowaniu się planet naszego Układu Słonecznego i dziś można tylko mówić o wielkiej słuszności i pełnej aktualności tego stwierdzenia.

Bardzo szybko idee Chladniego znalazły zwolenników w całej Europie, tym bardziej, że w tym czasie odkryto pierwsze planetoidy. Odkrycie drobnych ciał kosmicznych krążących pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza było przekonującym argumentem na rzecz hipotezy Chladniego, która trafnie wiązała pochodzenie meteorytów z odłamkami planetoid.

Meteorytyka ma swoistą nomenklaturę, i tak *meteoroidem* nazywa się ciało kosmiczne wpadające do atmosfery planety. *Meteor*em nazywamy zjawisko atmosferyczne „spadającej gwiazdy”, które wywołane jest przez poruszający się w atmosferze meteoroid. *Meteoritem* nazywa się spadłe na powierzchnię planety ciało meteoroidu. Jeśli ciało meteoroidu jest stosunkowo duże, zjawisko meteoru jest znacznej wielkości, wyraźnie zarysowuje się ognista kula plazmowa powstała z rozgrzanych gazów zgęszczonych przed frontem meteoroidu. Takie zjawisko atmosferyczne nosi nazwę *bolidu*.

Meteoryty w świetle najbardziej ogólnej klasyfikacji podzielono na: kamienne, żelazno-kamienne i żelazne.

Meteoryty kamienne podzielono na: *chondryty*, zawierające chondry i *achondryty*, czyli te, które chondry nie zawierają.

Meteoryty żelazno-kamienne podzielono na: *mezozyderyty*, u których w masie skalnej jak rodzyńki usiane są duże ziarna żelaza, i *pallasyty*, charakteryzujące się tym, że w cieście żelaznym, jak rodzyńki, tkwią kryształy minerałów skalnych przeważnie oliwinów.

Meteoryty żelazne z grubsza podzielić można ze względu na wzrastającą zawartość niklu w żelazie na: *heksaedryty* (do 6% niklu), *oktaedryty* (6 do 14%

niklu) i *ataktyty* zawierające powyżej 27% niklu. Dokładna jednak ich klasyfikacja jest bardziej skomplikowana i opiera się na wzajemnych proporcjach występowania galu, germanu i irydu do niklu.

Pomimo znacznej częstości występowania zjawiska meteoru, nie powodują one jednak spadku meteorytu. Meteory w większości są drobnym pyłem, pozostałym po rozpadłej kometcie. Ziemia od czasu do czasu przecina orbitę dawno rozpadłej komety i 12 sierpnia każdego roku dostaje się w strumień leonidów, pozostałości porowatych płatków rozmiarów ułamka milimetra. Występuje wtedy zjawisko zwane deszczem meteorów. Przepiękny ten spektakl rozgrywa się wysoko na granicy kosmosu, około 100 km ponad powierzchnią ziemi. Nie spadają jednak z tego meteoryty, a maleńkie drobiny mineralne pozostające w asocjacji z lodem kometarnym roztopiają się i powoli osiadają na powierzchniach w formie maleńkich kulek pyłu kosmicznego. Część z nich, ziarenka mniejsze niż pół mikrona, wyhamowują swą kosmiczną prędkość bez nadmiernego rozgrzania, potrafią wypromieniować nadmiar ciepła i w postaci nienaruszonej bardzo wolno osiadać na powierzchni lądów i oceanów. Dla celów naukowych zbierane są w czasie lotów stratosferycznych.

Według współczesnych ocen, rocznie na powierzchnię Ziemi na 1 mln km² spada pięć meteorytów. Uznając przeciętny czas pozostawiania bryły meteorytu na powierzchni gruntu na około 200 lat, można wnioskować, że meteoryty leżą na powierzchni naszej planety w średniej odległości 30 km jeden od drugiego.

Jak już wspomniałem w pewnych okolicznościach koncentracja meteorytów może być znacznie większa niż to wynika z czysto statystycznego rozkładu. Dzieje się tak przykładowo w rejonie Antarktydy gdzie meteoryty w przeciągu wielu dziesiątków tysięcy lat upadają na wielkim obszarze lądolodu. Ponieważ lód jest materiałem plastycznym wtopione weń meteoryty wędrują w lodzie przez bezkresne pustkowia tego siódmego kontynentu, zmierzając powoli do oceanu, gdzie lądolód dzielić się będzie i tworzyć ogromne góry lodowe. W niektórych jednak rejonach na przeszkodzie tego transportu lodu staje podlodowy grzbiet górski. Tak to się dzieje w rejonie gór Yamato. W tym to miejscu lody wypiętrzane zostają do góry gdzie promienie słoneczne powodują ich odparowanie poprzez sublimację. Lód zanika, a wszystko, co się w nim przemieszczało ulega naturalnej koncentracji w pobliżu tego łańcucha górskiego. Kolejne Japońskie ekspedycje naukowe zebrały w tym rejonie wiele tysięcy meteorytów, które chronione są w kolekcji Państwowego Instytutu Badań Polarnych w Tokio.

Egzemplarze meteorytów są wypożyczane uczonym z całego świata, a wyniki prezentowane na corocznie odbywających się tu konferencjach meteorytowych.

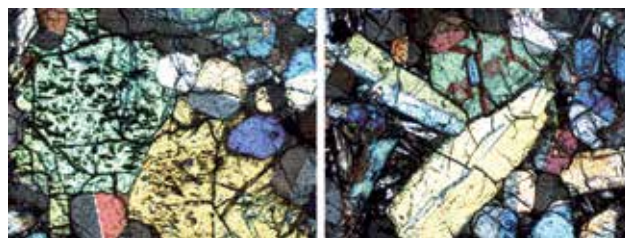
Podobnie rzecz się ma w Australii. Tutaj z kolei naturalna koncentracja meteorytów w rejonie pustynnego płaskowyżu Nullabor następuje dzięki niezwyklej suchości klimatu. Padające tu meteoryty wietrzeją niezmiernie wolno. Ponadto skały podłoża są wapienne o stosunkowo jasnym kolorze, na których tle każdy czarny kamyk może być podejrzany o egzotyczne pochodzenie. W rejonie pracują ekspedycje organizowane głównie przez Muzeum Zachodniej Australii w Perth i tysiące zebranych meteorytów chronionych jest i udostępnianych do badań i na wymianę z innymi ośrodkami naukowymi.

Bardzo ciekawym znaleziskiem meteorytu w Australii było odkrycie olbrzymiego, bo ponad dwie tony ważącego pallasytu o nazwie Huckitta. Jego odkrycie było interesującym zdarzeniem. Otóż farma Huckitta położona jest ponad 200 km na północny wschód od Alice Springs w centralnej Australii na północnych granicach Pustyni Simpsona. Meteoryt ten jako jedyny głaz w okolicy leżał na piaszczystym, równinnym i nieporośniętym buszem terenie. Miejsce to przez pokolenia używane było w celu zapędzania bydła i jak twierdził właściciel farmy Madrill wielokrotnie odwiedzane było przy okazji corocznego przepędzania stada. Ponieważ głaz stanowił jedyny w tym terenie punkt orientacyjny, w jego pobliżu on i jego biali pomocnicy przez okres wielu lat często obozowali. Nikt nawet nie pomyślał o jego kosmicznym pochodzeniu. Inaczej natomiast zachowywali się czarni aborygeni. Nigdy nie obozowali w pobliżu tego głazu, ale w jak najdalszym od niego miejscu. Wyraźnie bali się go, stanowił dla nich tabu i był swego rodzaju obiektem sakralnym, napawał ich lękiem. Ci prymitywni nomadzi Australii centralnej doskonale sobie zdawali sprawę, że ten dziwny obiekt nie należy do tego świata, jest tu elementem obcym, woleli zatem oddawać mu cześć i trzymać się na wszelki wypadek jak najdalej od niego.

Innego zdania był jednak mulat pracujący na farmie imieniem Mick Laughton. On był swojego rodzaju kombinacją obydwu ras i potrafił myśleć inaczej niż jego biali i czarni przodkowie. On wiedział, że głaz nie należy do tego miejsca, jest swego rodzaju zaklętym obiektem, ale nie bał się go jak to czynili jego czarni współplemieńcy. Odrąbał niewielki fragment tego głazu i zwrócił nań uwagę właściciela farmy by ten dowiedział się czegoś, co mogłoby wytłumaczyć obecność tego dziwnego obiektu w tym właśnie miejscu i czy czasem obiekt ten nie ma jakiejś wartości materialnej. Właściciel farmy

przedstawił ten dziwny żelazny kamień w czerwcu 1937 roku kierownikowi ekspedycji naukowej C. T. Madiganowi przebywającemu w tym czasie w pobliżu. Madigan rozpoznał w znalezisku meteoryt, który w końcu przewieziony został do Adelajdy, stolicy Australii Południowej i pozostał w kolekcji Muzeum Australii Południowej. Mulat Mick Laughton i właściciel farmy Madrill otrzymali po sto funtów znaleźnego, była to spora suma jak na owe czasy.

Bardzo niezwykle meteoryt o nazwie nakhlą, spadł o dziewiątej rano 28 czerwca 1911 roku w pobliżu Abu Hommos, w Aleksandrii w Egipcie. Zebrano ogółem około 40 kg fragmentów tego meteorytu, który spadł jako kamienny deszcz. Jeden z tych fragmentów spadając zabił psa. Podobny temu meteorytowi inny fragment o nazwie lafayette znaleziono w Indiach, a także we Francji. Unikalność tych meteorytów i jeszcze kilku im podobnych wynika z tego, że o ile wiek meteorytów pochodzących z kruszenia się planetoid sięga początków planetogenezy, 4,5 miliarda lat temu, to ta dziwna grupa meteorytów, znana pod wspólną nazwą nakhlity, charakteryzuje się stosunkowo młodym wiekiem ocenianym się na 1,6 miliarda lat, czyli musiały one w geologicznej skali czasu powstać stosunkowo niedawno. Ponadto, o ile skład petrologiczny meteorytów pochodzących z grupy planetoid składa się z prymitywnego materiału chondr i kryształów żelazo-niklu, to nakhlity przedstawiają sobą typową skałę plutoniczną, jaka powstaje w skorupie dużych planet w wyniku powolnego krystalizowania się magmy. Zatem meteoryty te pochodzić musiały nie z kruszenia się planetoid, ale stanowią fragment planety. Ale której?



Ryc. 7. Kolorowa mozaika minerałów oliwinu i piroksenu widziana w szlifach a meteorytu Nakhlą który reprezentuje fragment skały z Marsa. Fotografia wykonana przy pomocy optycznego mikroskopu petrologicznego w świetle spolaryzowanym.

Na to pytanie trudno było odpowiedzieć nie mając materiału porównawczego. Dopiero w wyniku automatycznych badań powierzchni Marsa gdzie skład izotopowy gazów szlachetnych w marsjańskiej atmosferze okazał się zbliżony ze składem tych gazów w nakhlitach, oraz w wyniku podobieństwa składu chemicznego, znaleziono potwierdzenie, że nakhlity

pochodzą z powierzchni Marsa i reprezentują magmę marsjańskiego wulkanizmu, który był geologicznie aktywny jeszcze 1,6 miliarda lat temu. Od tej pory Mars nie przejawiał aktywności wulkanicznej. Nakhly musiały być wyrzucone z powierzchni Marsa w wyniku ogromnej katastrofy kosmicznej spowodowanej upadkiem fragmentu planetoidy, wyrzucenia, w efekcie ogromnego wybuchu, wielu odłamków skał skorupy marsjańskiej. Fragmenty te w ciągu milionów lat krążyły w przestrzeni międzyplanetarnej by w końcu spaść na ziemię. Prawdopodobnie jeszcze wiele takich fragmentów może spoczywać na powierzchni ziemi i dlatego ważnym jest by możliwie jak najwięcej meteorytów mogło być przebadanych w ośrodkach naukowych.

Możliwe jest bowiem, że we wnętrzu meteorytu, chronione przed zabójczym promieniowaniem kosmicznym, zachowały się mikroorganizmy powstałe na odległej planecie. Te mikroorganizmy mogą łatwo przetrwać upadek na powierzchnię ziemi i w konsekwencji rozwijać się dając początek nowym szczepom nieznanych dotąd organizmów. Taka inwazja z kosmosu jest możliwa i wielu uczonych, zwolenników tak zwanej panspermii przypuszcza, że początki życia na Ziemi zawleczone zostały właśnie w ten sposób z innych planet, na przykład z Marsa. Prawda to czy nie, taki model rozsiewania się życia w przestrzeni kosmicznej jest prawdopodobny i przyszłe badania mogłyby potwierdzić taką hipotezę. Może się więc okazać, że początki życia na planetach większości gwiazd naszej Galaktyki są zasiewane w sposób ciągły w wyniku wymiany materii planet wyrzucanych w przestrzeń na skutek ogromnych katastroficznych zderzeń.

O powszechności takich zjawisk i międzyplanetarnej wymianie materiału upewniły nas znaleziska meteorytów będącymi fragmentami skorupy Księżyca. Oto w styczniu 1982 roku dwaj Amerykanie badający jeden z antarktycznych lodowców w okolicy masywu podlodowego Allan Hills natrafili na meteoryt, który już na pierwszy rzut oka znacznie różnił się wyglądem od typowego meteorytu. Był on częściowo pokryty pęcherzykową zielonkawo-brunatną skorupką. Specjalistyczne badania jego wnętrza wykazały, że jest on zbudowany z fragmentów skalnych, ziaren mineralnych i kulistych szklanych ziaren, co stanowi typowy skład brekcji księżycowych. Głównym minerałem był anortozyt, minerał powszechny na jasnej „kontynentalnej” części skorupy Księżyca. Czy zatem ten meteoryt pochodzi z Księżyca? Tę sensacyjną hipotezę potwierdziły badania uwzględniające rozkład pierwiastków ziem rzadkich, stosunki izotopowe niektórych pierwiastków i skład izotopowy gazów

uwieczonych w porach minerałów. Nazbierano wiele meteorytów księżycowych w większości w lodach Antarktydy, a dobra znajomość składu skał Księżyca ułatwiła identyfikację tego unikalnego materiału. Wiemy już zatem, że na powierzchnię Ziemi spadają fragmenty skał powstałych na Marsie i Księżycu. Równie prawdopodobnym jest znalezienie fragmentów powstałych na innych planetach naszego systemu jak i w dalszych obszarach kosmosu. Przyszłość pokaże na ile przypuszczenie to się sprawdzi.



Ryc. 8. Meteoryt spadły z Księżyca oglądany w szlifie mikroskopowym (z lewej). Na jego powierzchni widoczna powłoka pełnego pęcherzyków szklawa, a pod nią anortozytowe ciasto skalne podobne do bazaltu. Fotografia meteorytu na powierzchni Marsa.

Ponieważ na powierzchni większości kontynentów trudno jest odróżnić niezwykle meteoryt od skał ziemskich czy przemysłowej działalności człowieka, Antarktyda może być idealnym miejscem dla podobnych poszukiwań. Materiał mineralny wytapiany ze starego lodu antarktycznego, pochodzący z czasów, kiedy na Ziemi nie prowadzono działalności gospodarczej i zanieczyszczenia atmosfery działalnością przemysłową nie utrudnia interpretacji wyników badań, jest ostatnio intensywnie badany. Większość pyłów znajdujących w starych lodach Antarktydy pochodzi z wybuchów wulkanicznych i unoszone jest wiatrami stratosferycznymi, które rozprzestrzeniają ten pył mineralny po obszarze całej planety. W materiale pyłów kosmicznych wydzielonych z lodów większość to produkty ablacji meteorytów w atmosferze Ziemi. Zdarzają się jednak i pyły o składzie tak egzotycznym, że nie daje się go wytłumaczyć na bazie współczesnej wiedzy. Znaleziska takie są zazwyczaj pomijane i uznawane za powstałe w wyniku przypadkowego zanieczyszczenia bądź błędu.

Sam przed laty zajmowałem się badaniem pyłu pobranego z lodów Antarktydy i pośród wielu typowych składem odpowiadających meteorytom ziarenek pyłu, była pewna niewielka procentowo ilość pylinek o składzie powiedziałbym egzotycznym. Jako badacz meteorytów, tak jak większość moich kolegów, odrzuciłbym tę marginalnie niewielką ilość niewygodnego do interpretacji materiału, bo nie odpowiada on składem meteorytom, a ja badałem meteoryty, te powszechnie znane pochodzące z pasa planetoid. Wiedziony jednak przekorą i ciekawością poświęciłem

trochę czasu na zaprezentowanie znalezionej materii szerszej publiczności i zaprezentowałem wyniki na Międzynarodowej Konferencji Aeronautycznej w Melbourne w 1995 roku. Skład chemiczny prezentowanych ziarenek pyłu odbiegał znacznie od typowo meteorytowego i był bardzo egzotyczny. Można by pomyśleć, że składem przypomina pyły pochodzące ze współczesnego złomu kosmicznego, który obecnie tonami spala się w atmosferze Ziemi. Jeden problem pozostaje, skąd wziął się ten złom kosmiczny w czasie kiedy cywilizacja techniczna nie była jeszcze rozwinięta?

Inny artykuł, w którym przytoczono wyniki moich badań opublikowano w gazecie codziennej „Advertiser” w Adelajdzie w Australii Południowej nomen omen ta notatka prasowa ukazała się dnia pierwszego kwietnia 1995 roku i przez to pewnie nie została ona przyjęta z należytą powagą. Poruszyłem w niej problem wzrastającej ilości pyłów atmosferycznych

pochodzenia kosmicznego, ale powstałych z rozpadu wciąż wzrastającej ilości złomu kosmicznego. Duża ilość satelitów, ich części i fragmentów rakiet kosmicznych po latach użytkowania spala się w górnych warstwach atmosfery i powoli opada niżej wchodząc do naszego łańcucha pokarmowego i systemu oddychania. Notatka prasowa zatytułowana „Zagrożenie chorobowe w pyłach z kosmosu” omawia problem pojawienia się wzrastającej ilości pyłów o egzotycznym składzie chemicznym pyłów, do których organizmy ludzi i zwierząt nie są przystosowane na długiej drodze ewolucji. Może to skutkować uczuleniami lub zmianami chorobowymi. Z pewnością wielkie osiągnięcia, jakie uzyskujemy w wyniku postępującego podboju przestrzeni kosmicznej mogą obrócić się przeciwko nam w najbardziej nieoczekiwany sposób, jak powstawanie nowych chorób związanych z wdychaniem i konsumpcją egzotycznego w składzie pyłu kosmicznego.

■ Dr. Marek S. Żbik, Visiting Fellow, Queensland University of Technology, Queensland, Australia.

WYBRANE RODZIME DRZEWIA I KRZEWY W POLSKIEJ BOTANICZNEJ LITERATURZE, ZWYCZAJACH I SZTUCE (JAŁOWIEC, WIERZBA, BRZOZA, TOPOLA OSIKA, SOSNA, DĄB, LIPA, ŚWIERK, JODŁA)

Krystyna Harmata, Jacek Madeja, Alicja Zemanek, Bogdan Zemanek (Kraków)

Wstęp

Drzewa, wyniośli, piękni świadkowie życia nieraz wielu ludzkich pokoleń, sadzone są często by upamiętnić jakieś wydarzenie, lub przedłużyć pamięć o kimś bliskim, ważnym. Komu chociaż raz nie zadrsało serce, gdy ścinano stare drzewo, albo czy potrafił przejść obojętnie, gdy zobaczył powalonego kolosa wyrwanego z ziemi przez wichurę. A może poczuliśmy radość, nadzieję rozgarniając rękami trawy, wśród których jakimś cudem wyrosła siewka dębu. Drzewa, nawet dla nas, ludzi kultury zachodu, to coś więcej niż zwyczajne rośliny.

Trudno nie zauważyć analogii w etapach życia drzew i ludzi. Są one jeszcze wyraźniejsze u gatunków dwupiennych (np. wierzby, topole), które mają kwiaty jednopłciowe zawierające tylko żeńskie lub męskie organy rozrodcze na oddzielnych osobnikach.

W procesie kiełkowania zarodek znajdujący się w nasieniu przekształca się w siewkę – młodocianą postać rośliny. Po latach zaczyna się kształtować sylwetka charakterystyczna dla każdego gatunku.

Poszczególne gatunki drzew różnią się długością życia. Te, które dożyły sędziwych lat, może nawet awansowały do statusu pomnika przyrody, wymagają szczególnych zabiegów pielęgnacyjnych takich jak obcięcie niektórych gałęzi, plombowanie ubytków. Drzewa jednak w odróżnieniu od ludzi żyją i umierają stojąc, sięgając gałęziami samego nieba.

Tadeusz Teller (1994, *Człowiek, kosmos i kanon piękna*. Wyd. Uniw. Wrocławskiego) napisał: „Można patrzeć na drzewa okiem drwala, jak na źródło opału, na mózdzek cielący okiem kucharza, jak na smaczną potrawę, na liście drzew, jeżeli nie okiem zamiatacza ulic, to z pozycji darwinisty, jak na przypadkowo powstałe twory, których główną funkcją jest fotosynteza i produkcja tlenu. Proponuję Czytelnikowi nowe, znacznie głębsze spojrzenie, pozwalające zobaczyć, czym są naprawdę te wszystkie żywe struktury i dojrzyć cel ich istnienia. Struktury te są procesorami, których precyzja i złożoność nieporównanie przewyższa takie wyroby człowieka, jak radia, telewizory, czy komputery. Na bazie tych żywych procesorów – drzew, liści, mózgów, funkcjonują umysły

przetwarzające informacje niezbędne do sterowania życiem całej ziemskiej Geostazy. Liczbę i złożoność tych informacji nie da się objąć wyobraźnią ludzką.... Nie potrzeba mieć nadzwyczajnej wyobraźni, aby zrozumieć, jak potężnym komputerem jest tysiącletnie drzewo i ile informacji jest zgromadzonych w atomach jego tkanki. Podziwiać należy intuicję naszych przodków, którzy czcili święte gaje”.

Obecne opracowanie było realizowane w ramach projektu finansowanego ze środków UE „Plants and Culture: seeds of the Cultural Heritage of Europe” UE Culture 2007 2013 Programme (2007–2009).

BIOZONY		WASYLIKOWA 1964 LATA ¹⁴ C BP
HOLOCEN		
PÓŹNY VISTULIAN	MŁODSZY DRYAS	10.200
		11.000
	ALLERÖD	
		11.800
	STARSZY DRYAS	12.000
	BÖLLING	12.300
NAJSTARSZY DRYAS		>12.300
PLENIGLACJAŁ		

Ryc. 1. Podział stratygraficzny późnego glaciału (Vistulianu). *Palinologia*, red. Sonia Dybowa-Jachowicz i Anna Sadowska, Wydawnictwa Instytutu Botaniki PAN, Kraków, 2003.

Późnoglacialna i holocenska wędrówka wybranych drzew i krzewów

Poszczególne gatunki drzew wyróżniają się sylwetką, pokrojem, korą, kształtem liści, wreszcie cechami związanymi z budową kwiatów. Charakteryzuje je również historia występowania na danym obszarze, o której mówią nam wyniki analizy pyłkowej jeziornych lub torfowych osadów. Ma ona niewątpliwie

związek z gwałtownymi zmianami klimatu, jakże charakterystycznymi dla młodszej części Neogenu (Czwartorzędu), w Plejstocenie i Holocenie (Ryc. 1 i 2). W okresie zlodowaceń granica lasów przesuwiała się na południe, a w górach obniżala się. Po ustąpieniu lądolodu, stopniowym ustabilizowaniu gleb, poprawie warunków klimatycznych wkraczały w odpowiednie przedziały czasowych na dane tereny

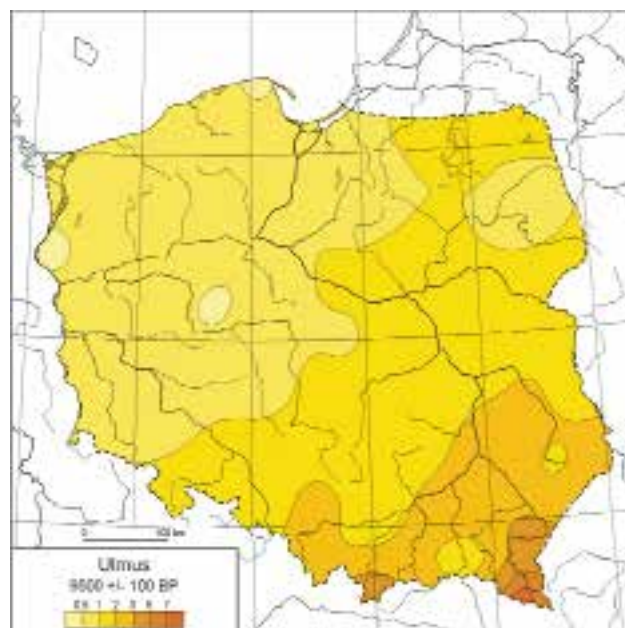
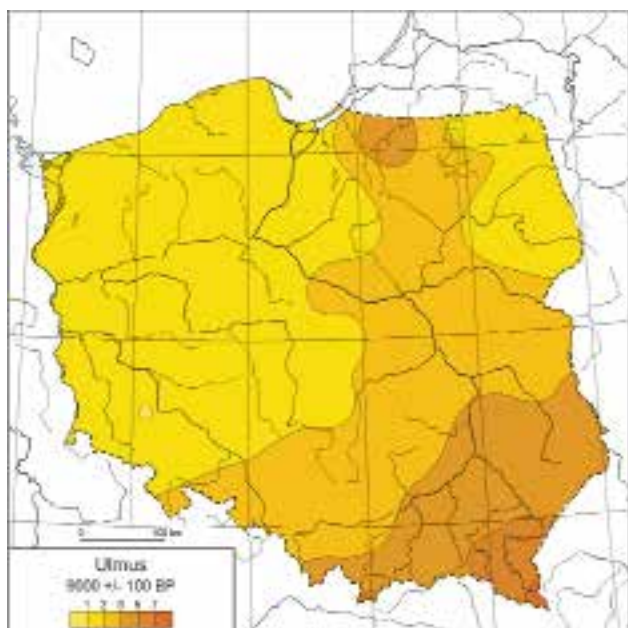
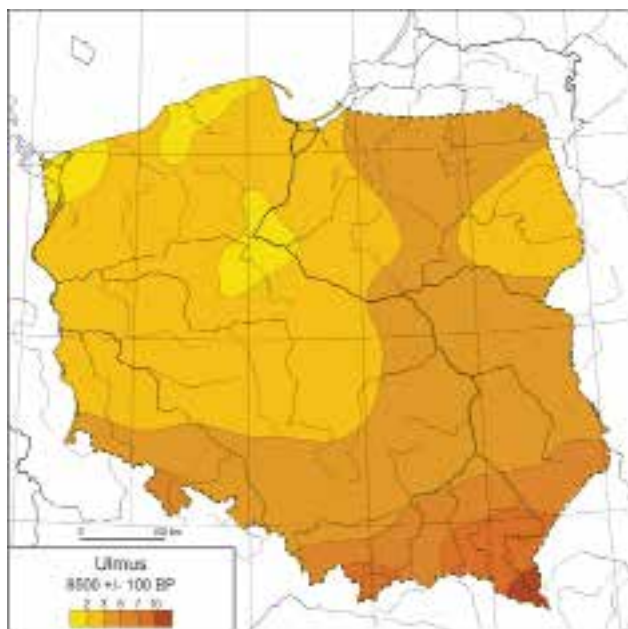
LATA KAL. BP	LATA RADIOWĘGLOWE BP		* stadia cyklu sukcesyjnego	okresy klimatyczno-roślinne (Środon 1972)
930	1000	HOLOCEN	TELOKRATYCZNE	SUBATLANTYCKI SA
1950	2000			
3200	3000		MEZOKRATYCZNE	SUBBOREALNY SB
4440	4000			
5730	5000			
6820	6000			
7790	7000		PROTOKRATYCZNE	ATLANTYCKI AT
8780	8000			BOREALNY BO
9980	9000			PREBOREALNY PB
11500	10000			
12920	11000	PÓŹNY VISTULIAN		

Ryc. 2. Podział stratygraficzny holocenu. *Palinologia*, red. Sonia Dybowa-Jachowicz i Anna Sadowska, Wydawnictwa Instytutu Botaniki PAN, Kraków, 2003.

kolejne gatunki drzew, co znakomicie ilustrują mapy izopolowe (Ryc. 3), przedstawiające linie łączące stanowiska, w których występuje w tym samym czasie taki sam udział procentowy danego składnika roślinności. (Ralska-Jasiewiczowa i in. 2004, *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków). Zmiany te powodowały ewolucję gleb i szaty roślinnej, postępującą zgodnie z cyklem glacialno-interglacialnym

przedstawionym na Ryc. 4 (Mamakowa 2003, Plejstocen, w S. Dybowa-Jachowicz i A. Sadowska (Wyd.) – *Palinologia*, Kraków, Wydawnictwa Instytutu Botaniki PAN). Według tego schematu kolejne czwartorzędowe okresy glacialne (stadia kryokratyczne) charakteryzowały się intensywnymi przemieszczeniami materiału mineralnego, na którym mogła rozwijać się jedynie roślinność arktyczno-alpejska. W tundrowych zbiorowiskach najwcześniej pojawił się jałowiec, pionierski gatunek, komponent postglacialnej roślinności.

Obok jałowca w tych najbardziej inicjalnych zbiorowiskach występowały wierzby krzewinkowe odnotowywane w spektrach pyłkowych przez niektórych palinologów jako *Salix herbacea* i *S. polaris-type*, będące obecnie składnikiem zbiorowisk tundrowych.



Ryc. 3. Mapy izopolowe dla wiązu (*Ulmus* L.) 9500–8500 BP. *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*, red. Magdalena Ralska-Jasiewiczowa i in. Wydawnictwa Instytutu Botaniki PAN, Kraków, 2004.

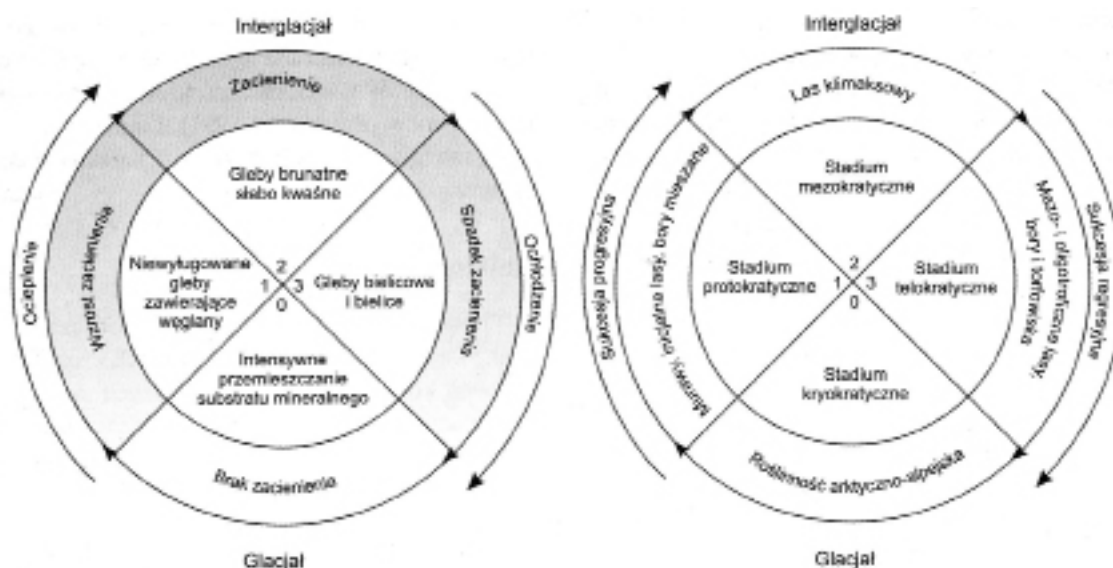
Wraz z poprawą klimatu wzrastały udziały procentowe pyłku drzew, wśród których mogły być gatunki drzewiaste wierzb oraz brzoza i sosna.

W miarę dalszego ocieplenia na niewyługowanych glebach zawierających węglany powstawały murały, inicjalne lasy, wreszcie bory mieszane (stadium protokratyczne). Najszybciej pojawiała się w nich brzoza, drzewo o lekkich, oskrzydłonych nasionach, dobrze znosząca trudne, kontynentalne warunki klimatyczne, tolerująca wysokie temperatury letnie i ostre zimy. Obok niej równocześnie występowały topole, posiadające również lekkie owocki, dodatkowo opatrzone puchem, ułatwiającym przenoszenie ich na większe odległości. Szczególnie wcześnie pojawiła się osika (*Populus tremula*), gatunek światłolubny. Niezmiernie ważną rolę w stadium protokratycznym odgrywała sosna pełniąc funkcję drzewa pionierskiego. W czasie ochłodzeń Starszego i Młodszego Dryasu częściowo ograniczyła swoją ekspansję. Maksymalną frekwencję w zbiorowiskach leśnych osiągnęła w Alløredzie i we wczesnym holocenie.

Dalsza poprawa klimatu oraz warunków glebowych (wytworzenie gleb brunatnych, słabo kwaśnych) stworzyło warunki do zasiedlania terenu przez gatunki o wyższych wymaganiach. W naszej szerokości geograficznej były to mieszane lasy liściaste będące klimaxowym czyli końcowym, stabilnym stadium rozwoju zbiorowisk związanym z optimum klimatycznym. W zależności od ostoji pojawiły się

te gatunki z różnych kierunków, w różnej kolejności w zależności od regionu Polski. Z omawianych przedstawicieli naszej flory takimi drzewami świadczącymi o ciepłym, przyjaznym klimacie były dąb i lipa. Towarzyszyły im wiąz, leszczyna i jesion. Dąb wędrował z południa i południowo-wschodu od 9000 BP

znalezione w badanych profilach wskazują na taką przerwana przez człowieka działalność. Najczęściej, nim doszło do rozwoju zwartych zbiorowisk leśnych, pojawiały się nowe grupy neolitycznych plemion i ponownie zajmowały pod uprawę te same lub w pobliżu usytuowane poletka. W diagramach pyłkowych



Ryc. 4. Schemat cyklu glacialno-postglacialnego (interglacialnego) przedstawiający ewolucję gleb i szaty roślinnej w północno-zachodniej Europie. Wydawnictwa Instytutu Botaniki PAN, Kraków, 2003.

(przed czasem obecnym, od angielskiego *Before Present*). Jego maksymalne holocenijskie rozprzestrzenienie miało miejsce 4500–4000 BP, w czasie ekspansji neolitycznych kultur. Jest to zasługa prawdopodobnie i tego, że człowiek już wtedy szczególnie chronił dęby, wycinając inne gatunki drzew stwarzał im lepsze warunki kwitnienia.

Lipa również rozszerzała swój zasięg z kierunku południowego, południowo-wschodniego, w mniejszym zakresie również z północnego-wschodu zajmując urodzajne gleby. Maksymalną frekwencję osiągnęła około 6000 BP. Spadek udziałów procentowych lipy zaczął się około 5500 BP, przyspieszył od 4500 BP. Spowodowały go zmiany klimatyczne zapoczątkowane ochłodzeniem pod koniec atlantyckiego okresu. Był on niewątpliwie związany również z działalnością neolitycznych plemion oraz osadnictwem ludów wczesnego brązu.

To zasiedlanie terenu przez plemiona neolityczne przebiegało etapami. Grupy ludzkie pojawiały się na danym obszarze, karczowały żyzne lasy liściaste, uprawiały poletka, a z chwilą gdy zostały one wyjałowione porzucały je. Pozostawione podlegały naturalnym prawom sukcesji roślinnej, były stopniowo zasiedlane przez światłolubne gatunki pionierskie: brzozę i topolę osikę. Niekiedy na takich otwartych terenach pojawiał się jałowiec. Ich ziarna pyłku

znajdujemy wtedy ziarna pyłku roślin uprawnych, chwastów oraz roślin synantropijnych.

Wcześniejsza mezolityczna obecność człowieka nie zaznacza się wyraźnie w diagramach pyłkowych. Można odnotować jedynie niewielki spadek frekwencji sumy pyłku drzew (AP), ewentualne pojawienie się roślin światłolubnych czy synantropijnych. Zmiany stosunku sumy pyłku drzew i krzewów (AP) do roślin zielnych (NAP) oraz zmiany proporcji między pyłkiem drzew ceniolubnych i światłolubnych mówią nam o stopniu otwartości krajobrazu. Takie lokalne ograniczenie powierzchni leśnej nie musiało być wywołane penetracją terenu przez grupy łowieckie, jednak na podstawie badań molekularnych pozwalających potwierdzić obecność kopalnego DNA bakterii fekalnych z grupy *Bacteroides-Prevotella* (bakterie jelitowe wspólne dla człowieka i zwierząt stałocieplnych) te zmiany w diagramach pyłkowych można połączyć z działalnością człowieka (Madeja i in. 2009, *Bacterial ancient DNA as an indicator of human presence in the past; its correlation with palynological and archaeological data. Journal of Quaternary Science* 24(4)). Kolejne, młodsze ślady działalności człowieka na środowisko przyrodnicze odnotowywane w diagramach pyłkowych były coraz intensywniejsze, co potwierdzają również powyższe badania molekularne.

Pogorszenie warunków klimatycznych, ochłodzenie i zwilgotnienie, zakwaszenie gleb i ich zubożenie spowodowało dalsze przekształcenie zbiorowisk roślinnych prowadzące do powstania borów i torfowisk (stadium telokratyczne). Na warunki klimatyczne nałożyła się coraz intensywniejsza działalność człowieka. Tak więc świerk, który przywędrował na teren Polski z ostoji w Zachodnich i Wschodnich Karpatach był obecny w polskich Karpatach w późnym glacie; jednak jego udziały procentowe w spektrach pyłkowych były bardzo niskie. Później frekwencja stopniowo wzrastała, migrował również z północno-wschodu. Między 4500 i 4000 BP świerk prezentował maksymalne udziały.

Ostatnim gatunkiem drzewiastym, który rozprzestrzenił się na ziemiach polskich była jodła. Weszła ona od południa około 5000 BP, jej maksymalne rozprzestrzenienie miało miejsce między 2500 i 2000 BP. Obecna jej frekwencja jest mocno ograniczona przede wszystkim z powodu działalności człowieka, powinna nawet być objęta ochroną.

Wybrane drzewa i krzewy w najstarszej polskiej botanicznej literaturze

Jalowiec (*Juniperus communis*)

Polska nazwa „jałowiec” pojawia się często w średniowiecznych rękopisach farmaceutyczno-medycznych (głównie XV w.). O jałowcu pisze między innymi XVI-wieczny zielnikarz Falimirz (1534), że jego „jagody” używano powszechnie w celach leczniczych, jako środka przeciwko bieguncce. Wino gotowane z jałowcem i korzeniem kosaćca stosowano jako środek moczopędny oraz przeciwko kolkom. Wiele zastosowań miał olejek jałowcowy, używany m.in. dla ułatwienia oddychania i przeciw bólom piersi, na bolące stawy, a także do leczenia ran po ukąszeniu jadowitego zwierzęcia. Wierzono też, że wódka jałowcowa wypędza z domu węże, pająki, myszy i robaki. W XVIII w. stosowano jałowiec w wielu dziedzinach życia. Według Kluka drewno jałowca, o ładnej barwie i przyjemnym zapachu używane było do wyrobu ozdobnych przedmiotów, a także miało zastosowania lecznicze. Wodą gotowaną z drewnem leczono choroby skóry i wrzody u ludzi i zwierząt. Wierzchołki pędów smażone w cukrze używano jako syropu na kaszel. „Jagody” stosowano jako kuchenną przyprawę, a także robiono z nich herbatę, wywar i powidła stosowane dla poprawienia trawienia, przy zatrzymaniu menstruacji i „na choroby piersi”. Olejek z „jagód” stosowano jako środek wiatropędny, a także „dla bydła w czasie zarazy”. Produkowano też wódkę jałowcową, której używano dla leczenia

chorób wenerycznych, szkorbutu, kataru oraz jako środek moczopędny.

Brzoza (*Betula verrucosa*)

Staropolska nazwa „brzezie” pojawia się w średniowiecznych rękopisach farmaceutyczno-medycznych głównie w XV wieku. J. Rostański podaje, że brzoza odgrywała niegdyś rolę w magii: „Na urok zadany koniowi okurzyć go korą brzozową, mirą, kadzidłem i białym krowieńcem” oraz „Przeciw czarom, niech zaczarowany puszcza moc na miotłę, zrobioną z brzozowego chrustu, genisty i *sambuci cervini* (chebd) wetkniętą w ziemię”. Wiele zastosowań brzozy w XVIII wieku podaje Krzysztof Kluk. Na ziemiach polskich ze starych gałęzi produkowano miotły, a z kory uzyskiwano dziegieć. Sok brzozowy miał zastosowanie w medycynie, gdyż wyrabiano z niego syrop używany do leczenia m.in. szkorbutu i suchot. Liście brzozy zbierano jako zimową paszę dla bydła. Używano ich również w barwiarstwie do pozyskiwania żółto-zielonej i żółtej farby, podczas gdy z kory produkowano brunatno-czerwony barwnik do farbowania płócien.

Sosna (*Pinus sylvestris*)

Staropolskie nazwy „sośnina”, „sośnia” oraz dzisiaj stosowana „sosna” występują w średniowiecznych rękopisach farmaceutyczno-medycznych (głównie XV w.). Obszerne rozdziały na temat sosny zamieszczają XVI-wieczni zielnikarze. Falimirz pisze, że polska sosna „ma moc w korze i żywicy”, wspomina o używaniu igieł i szyszek do celów leczniczych. Zaleca chorym na płuca przebywanie w sosnowym lesie i oddychanie powietrzem przesyconym zapachem żywicy. Według tego autora wywar z igieł stosowano przeciwko bólowi zębów. Do przemywania ran służyły igły gotowane w czerwonym winie oraz sosnowa żywica (w postaci plastrów). Zarówno Falimirz, jak i Marcin z Urzędowa piszą, że sproszkowana kora używana jest do leczenia zastarzałych ran. Według Marcina z Urzędowa, który powołuje się na Dioscoridesa, kadzenie korą sosny ułatwia poród. Ten sam autor poleca przykładanie igliwia sosny na rany, gotowanego w occie – na ból zębów, żywicę przeciwko jadom, suchotom i kaszlowi. Węgiel drzewny uzyskany z palenia drewna sosnowego używano do produkcji atramentu, a także w celach kosmetycznych – do farbowania brwi.

W XVIII w. sosna jako najpospolitsze drzewo w Polsce używana była przede wszystkim jako materiał budulcowy (domy, statki itd.), a także opałowy. Z korzeni chłopcy wytwarzali łuczywa. Korę stosowano do garbowania skór. Z młodych pędów pędzono wódkę oraz gotowano herbatę stosowaną jako środek napotny i moczopędny. Pyłek sosny stosowali

aptekarze do pokrywania pigulek. Olejek uzyskiwany z szyszek używano do leczenia zwierząt.

Dąb (*Quercus*)

Nazwa „dąb”, „dębiana” (galasówka na dębie) pojawia się w średniowiecznych rękopisach farmaceutyczno-medycznych (głównie XV-wiecznych). W XVI w. liście używano w lecznictwie jako środka ściągającego, do leczenia ran i zatrzymywania krwawych biegunk. Żołędzie jedzono jako środek moczopędny oraz jako lekarstwo przy ukąszeniach i trucznicach (żołędzie z mlekiem według Dioscoridesa), ale zwracano uwagę na skutki uboczne ich spożywania – bóle głowy i wzdęcia. Tłuczone liście dębowe przykładano na opuchłe, bolące miejsca. Krzysztof Kluk pisał: „drzewo dębowe od największych robot, do najmniejszych, wszędzie najzdawniejsze jest”. Kora dębowa służyła do garbowania skór, przy czym używano również do tego celu liści, młodych gałęzi, wiórów i żołędzi. Żołędziami karmiono świnię. W czasie nieurodzaju zbóż pieczono chleb z żołędzi, który jednak powodował choroby, zwłaszcza zaparcia. Kluk zaleca palone żołędzie jako substytut kawy. W lecznictwie poleca też stosowanie soku dębowego uzyskiwanego obficie na wiosnę, jako lekarstwa na krwimocz i podagrę. Wodą, w której gotowano wióry dębowe, leczono choroby weneryczne. Wino gotowane z liśćmi – stosowano na choroby dziąseł, ból gardła, wrzody i rany. Wódką pędzoną z młodych liści leczono suchoty. Istniał przesąd, że posiekane młode pędy dodawane codziennie koniowi do obroku powodują zmianę jego maści z siwej na karą. XVI-wieczni autorzy piszą, że wiercono w magiczną moc dębu, a „dymu z liści czart się boi”, toteż liście i drewno stosowano jako środek przeciwko czarom.

Jodła (*Abies alba*)

Staropolskie nazwy „jedl”, „jedlina” na określenie jodły, a także nazwy produktów „smoła jodłowa”, „terpentyna”, „żywica jodłowa” występują w średniowiecznych rękopisach farmaceutyczno-medycznych (głównie XV w.). Spośród XVI-wiecznych polskich zielnikarzy (herbalistów) opisuje jodłę Marcin z Urzędowa w *Herbarzu Polskim*. Autor ten wspomina, że jodłę zna każdy, ponieważ w polskich lasach jest pospolita. Ze względu na lekkie drewno używana jest do „morskich potrzeb”, m.in. do produkcji masztów. Cytuje Pliniusza, który poleca plastry z żywicy jodłowej jako środek leczniczy do leczenia ran i wyprysków na skórze. Marcin z Urzędowa pisze także: „kadzenie żywicą jodłową w morowe powietrze” jest bardzo pomocne, „nie trzeba szukać cudzoziemskich woni”. O szerokim użytkowaniu jodły w XVIII-

wiecznej Polsce świadczą informacje podane przez Krzysztofa Kluka w *Dykcyonarze roślinnym*. W budownictwie wysoko ceniono belki jodłowe. Z drewna jodłowego wyrabiano instrumenty muzyczne i naczynia, a także meble. Kluk podaje oryginalny sposób barwienia jodłowych mebli: „stolikom i [biurkom] iodłowym można dać czerwoność drzewa zamorskiego, kilkakrotnie umywając moczem z końskim gnojem mieszanym”. Żywe tkanki młodych pędów (tzw. biel) jadano jako jarzynę. Herbaty z młodych gałązek używano przeciwko szkorbutowi, a także jako lekarstwo na suchoty i na wrzody nóg. Z młodych gałązek pędzono czasem mocną wódkę. Kora znajdowała zastosowanie przy garbowaniu skór. Żywicy z niedojrzałych szyszek używano do produkcji olejku, którym polepszano jakość pokostu. Z drewna uzyskiwano smołę. Oczyszczona, zastygła żywica była wysoko ceniona jako kalafonia używana do konserwacji smyczków skrzypiec oraz w lecznictwie do wyrobu plastrów. Kluk zwraca również uwagę na rolę lasów jodłowych w leczeniu klimatycznym: „Gdzie wiele jodły rośnie, tam powietrze dla suchotników ma być bardzo zdrowe”.

Drzewa w wierzeniach, zwyczajach, kulturze

Wybrani przedstawiciele drzew i krzewów pozwolili w ogólnych zarysach scharakteryzować późnoglądającą i holoceniową sukcesję roślinności na ziemiach polskich. Zostali oni przedstawieni w kolejności w jakiej pojawili się w Polsce i niech ta kolejność będzie utrzymana przy dalszym ich omawianiu. Zwłaszcza, że ich różna rola, którą odegrali, ich różne przystosowania klimatyczne i glebowe też jakoś tych przedstawicieli określają, charakteryzują. Od niepamiętnych czasów mogło to rzutować na stosunek emocjonalny człowieka do nich.

Z poszczególnymi gatunkami drzew często wiążą się wierzenia i zwyczaje, przekazywane przez tradycję. Pochodzą one zapewne z czasów, gdy człowiek czuł się bardziej niż teraz jednością z otaczającą przyrodą. Ale często nie potrafimy zrozumieć dlaczego czczono dęby, a kołek osikowy służył do przebijania zwłok. Na przestrzeni wieków człowiek poznając rozmaite rośliny odkrywał wśród nich takie, które pomagają w dolegliwościach, zachwycony ich pięknem malował je, a później sławił ich urodę w prozie lub poezji.

Fragment wiersza Leopolda Staffa: „Wysokie drzewa”:

*O, cóż jest piękniejszego niż wysokie drzewa,
W brzoje zachodu kute wieczornym promieniem,*

*Nad wodą, co się pawich barw blaskiem rozlewa,
Pogłębiona obfitych konarów sklepieniem.*

Wysokość drzewa decyduje o jego znaczeniu. To, że wyrasta ono ponad inną roślinność wyznaczając pionowe uporządkowania świata, równocześnie spajając trzy części Wszechświata – niebo, ziemię i to, co w jej głębi. Drzewo łączy to, co w górze, z tym, co pod ziemią. Być może z tego powodu w herbach miast dość często znajdują się stylizowane podobizny drzew.

W legendach o początkach królewskiego miasta Krakowa przywoływano czas mitycznego początku świata. Było to ważne ze względu na potrzebę ulokowania stolicy w centrum Kosmosu, co wiązało się z przypisaniem miastu sakralnego rodowodu. Nazwę miasta wywodzi się od słowa „krak” oznaczającego rozłożyste drzewo („krakowiате”). Na szczycie kopca Krakusa, znajdującego się w Krakowie, według badań archeologicznych rósł niegdyś ogromny dąb, który zapewne był obiektem kultu.

Jałowiec (*Juniperus communis*), nasz pierwszy gatunek, któremu chcemy się przyglądać nie jest wysokim drzewem. Dobrze radzi sobie z arktyczno-alpejskim klimatem, jak również szybko wraca na otwarte tereny. Nazwa jałowiec pochodzi od tego, że może rosnąć na jałowych, ubogich glebach. Jest coś surowego w tym zawsze zielonym, kłującym krzewie o najpierw zielonych szyszkogodach, które dopiero za rok lub dwa dojrzewając stają się brązowe, potem fioletowo granatowe, aż wreszcie niemal czarne z sinawym nalotem. Ogólnie można powiedzieć, że jest to drzewo dobre, sprzyjające ludziom. Do dziś wchodzi w skład wonnych ziół kadzidlanych, których dymy uświetniają uroczystości nabożeństw różnych wyznań. Wędliny wędzone dymem z gałęzi jałowcowych nabierały szczególnego smaku. Adam Mickiewicz w poemacie „Pan Tadeusz” wspomina o tej praktyce:

*Wszystkie wyborne, wszystkie sposobem domowym
Uwędzone w kominie dymem jałowcowym.*

Szyszkogody są używane jako słodkawy korzen na przyprawę do potraw oraz jako składnik mieszanek ziół stosowanych przeciw bólom artretycznym i wątrobowym. Przypisywano mu też właściwości afrodyzyczne. Opadłe igliwie jałowca dość szybko ulega rozłożeniu, wpływa ono korzystnie na liczne owocnikowanie grzybów, ale też na dobry rozwój sadzonek sosny.

Jedną z wróżb w dniu św. Andrzeja łączyła się z jałowcem. Panny biegły o północy do pobliskiego lasu, aby zanurzyć lewą rękę w jałowcu, urwać jedną gałązkę.

Potem nie oglądając się za siebie, wrócić jak najszybciej do domu i dopiero tu sprawdzić co się przyniosło. Gałązka zielona wróżyła kawalera, zbrązowiła wdowca, a całkiem uschnięta starego dziada.



Ryc. 5. W. Pruszkowski, *Po zachodzie słońca*. 5. Źródło: <http://www.pinakoteka.zascianek.pl>.

Wierzba (*Salix*) urosła do rangi drzewa symbolizującego Polskę (Ryc. 5). Rodzaj *Salix* jest reprezentowany przez wiele gatunków. Wyżej wspomniane cechy, takie jak przystosowanie do trudnych warunków klimatycznych i glebowych, sprawiają, że ma ona charakter drzewa pionierskiego. Wierzba jest symbolem sił witalnych, płodności i corocznego odradzania się życia. Nie tylko zwierzęta zyskiwały na płodności w dobroczynnym cieniu wierzby, ale i kobiety daremnie oczekujące potomstwa. Rozwijające się wczesną wiosną kwiatostany i liście wierzby, łatwo ukorze-



Ryc. 6. J. Stanisławski, *Gaj brzozywy*. Źródło: <http://www.galeriaplama.net-galeria.pl>.

nijące się gałązki, wypuszczanie świeżych pędów z pozornie już suchego pniaka, a nawet opowieści o wiklinowych meblach, które wiosną zazieleńły się świadczyły o cyklicznym odnawianiu się świata po zimie. W Niedzielę Palmową okładano się wtkami wierzbowymi w celu pobudzenia mocy życiowych, ale również oczyszczenia od demonów i złych duchów.

Najpopularniejszy zabieg leczniczy, w którym wykorzystywano wierzbę wymagał połknięcia poświęconych wierzbowych kotków w celu pozbycia się bólu gardła, a nawet zabezpieczenia się przed nim przez cały rok. Wierzba była dobrze znana jako środek leczniczy już w starożytnym Rzymie, zwłaszcza wierzba biała, ze względu na swoje właściwości, była dobrym środkiem tonizującym, ściągającym, przeciwgorączkowym dzięki salicynie (glikozyd fenolowy zbudowany z glukozy i alkoholu salicylowego), która występuje w liściach, korze wierzby i topoli.

W samotnych, starych wierzbach, miejscach mediacyjnych, gdzie miała otwierać się droga wiodąca na Tamten Świat, swoje siedlisko miały demony, czarownice i złe duchy. Polskie przysłowie mówi: „W starej wierzbie diabeł mieszka”.

Brzoza (*Betula verrucosa*), piękne, zwiewne, delikatne drzewo, z najpiękniejszą zielenią na wiosnę, a równocześnie ekspansywne (Ryc. 6). Od niepamiętnych czasów uważano ją za drzewo, które promieniuje pozytywną energią. Aby czerpać z niej tę moc przytulano się do niej, obejmowano ją. Na wiosnę po nacięciu wydziela sok, który służył jako napój; obecnie można go znaleźć na półkach sklepików z naturalną żywnością. Z soku brzozonego można pędzić alkohol, lub wytwarzać piwo, ocet, musujące wino przypominające w smaku chlebowy kwas oraz syrop. Drzewo pełne sprzeczności, bo równocześnie wyciska łzy u alergików, wytwarza bowiem mnóstwo ziarn pyłku zawierających jedno z najsilniejszych alergenów.

Jest to również drzewo kultowe. W święto Bożego Ciała przystrajają się ołtarze gałęziami brzozowymi. Wierni często, zwłaszcza na wsiach zabierają te gałązki do swoich domów, aby po zatknięciu ich w dach czy ściany domu chroniły przed burzą, gradem i robactwem. Szczęście zapewniać miało przyniesienie do domu zielonych gałązek. Zatknięcie jednej z nich za kapelusz czy w odzienie zapewniało sukcesy. Chorym epileptykom w czasie ataku choroby obwiązywano głowę gałązkami tego drzewa.

Brzoza odegrała też rolę w polskich zwyczajach pogrzebowych. W okolicach Nałęczowa zawiadamiano o śmierci obnoszeniem wici brzozowej, splecionej na kształt wianka. Wolno było z tą wicią wejść do zagrody, nawet pokazać ją przez okno, byleby nie wnieść jej do mieszkania, bo to mogłoby pociągnąć kogoś z żyjących za zmarłym do grobu. Często na żołnierskich mogiłach, lub w miejscach wypadków drogowych stawiano brzozowe krzyże. Sadzono również brzozy przy grobach, u Słowian zawsze na północnej stronie grobu, aby zmarły ułożony nogami

w kierunku wschodnim mógł zawsze oglądać słońce. Brzoza ciągnąc ku niemu otulała gałęziami mogiłę. Znamy wiele kosmetyków, jak również lekarstw na bazie brzozy.

W epoce romantyzmu w poezji zaczęto wykorzystywać symbolikę roślinną dla identyfikacji polskiego krajobrazu. Szczególną rolę odgrywały „typowo polskie” drzewa, do których zaliczano brzozę. Adam Mickiewicz w poemacie *Pan Tadeusz* wielokrotnie wspomina o brzozie, m.in.:

Stoi pośród grona

Para, nad całą leśną gromadę wzniesiona

Wysmukłością kibici i barwy powabem:

Brzoza biała, kochanka, z małżonkiem swym grabem.

Ks. III, w. 561.

Julian Tuwim w wierszu *Rzeź brzoź* ukazuje poetycką wizję picia brzozonego soku, z którego pragnie czerpać twórcze siły:

Może te leki z żywego drzewa

Słów mnie nauczą, których mi trzeba:

Na chwałę brzozom, na chwałę latu,

Ustom oblędnym, bożemu światu!



Ryc. 7. M. Gieryski, *Sosny*. Studium do obrazu *Czerkiesi pędzący do ataku*. Źródło: <http://galeria.klp.pl>

Topola osika (*Populus tremula*), drzewo o drżących liściach, które były przyczyną kilku legend dotyczących win jej przypisywanych. Jedna z nich mówi, że użyczyła Kainowi swojej gałęzi do zabicia Abła, druga, że odmówiła schronienia Świętej Rodzinie w czasie ucieczki do Egiptu, trzecia, że krzyż Chrystusa był z osikowego drzewa, wreszcie że Judasz powiesił się na osice. Być może te legendy były przy-

czyną przypisywania osice szczególnych mocy dotyczących powiązania jej z życiem pozagrobowym. W południowo-wschodniej Polsce, gdzie samobójców chowano na rozstajnych drogach, wbijano w świeży grób, nad piersiami samobójcy, osikową gałąź, aby nieszczęśnik nie włóczył się po świecie jako upiór. Osikowe kołki, użyte do przybicia wieka trumny, dawały większą gwarancję niż gwoździe, że zmarły nie wydostanie się stamtąd i nie będzie straszył po nocach. Istniał w Polsce przesąd, jakoby wyrwana przez wichurę osika zapowiadała śmierć.

Równocześnie osika jest gatunkiem pionierskim, wchodzącym w pierwszym szeregu na otwarte tereny. Jej drewno przedstawia dużą wartość przemysłową. Liście osiki stanowią przysmak dla owiec i głuszców.

Popularne powiedzenie w języku polskim: „trzęsie się jak osika” przywołuje obraz drobnych liści osiki drżących nawet przy najmniejszym podmuchu wiatru. Do tego powiedzenia nawiązuje fragment *Pana Tadeusza* Adama Mickiewicza:

Jedna osina drżąca wstrząsa liście siwe (Ks. X).

Sosna (*Pinus sylvestris*), wszędobylska, rosnąca nawet na jałowych piaskach, w upalne dni pachnąca żywicą, sypiąca chmurami pyłku, który nie ma właściwości alergizujących (Ryc. 7). W oligocenie nad Bałtykiem dzięki niej powstały złoża bursztynu, nazywanego polskim złotem. Sosna była dla Słowian, podobnie jak i dla innych ludów drzewem świętym. Wiosną chodzono z tzw. królową. Była to zielona gałąź sosnowa lub mała sosenka przystrojona kwiatami i świecidełkami. Obnoszono ją ze śpiewem, życząc bliźnim szczęśliwego „nowego latka” (roku). Wierzono, że wióry z trumny sosnowej, utarte na mąkę i uwarzone z gorzałką, a następnie wlane w pusty żołądek miały leczyć przepuklinę. Sama trumna sosnowa musiała być bez sęków, zapewniało to nie tylko spokój wieczny nieboszczykowi, ale i pozostałym przy życiu pewność, że zmarły w najbliższym czasie nie pociągnie ich za sobą.

Poza oczywistymi walorami budowlanymi drewna sosnowego, wykorzystuje się żywicę do produkcji terpentyny i kalafonii, a z igieł wydobywa się olejki eteryczne. Mączka z igliwia sosnowego służy znakomicie jako karma dla karp. Niezwykła uroda sosen niejednokrotnie inspirowała malarzy oraz była sławiona w poezji. Fragment wiersza – Teofila Lenartowicza:

*Był pagórek piaszczysty, na nim każdej wiosny
Złociły się dziewanny i szumiały sosny*

Adam Mickiewicz wielokrotnie wspomina sosnę w *Panu Tadeuszu*, jako ważny element polskiego krajobrazu:

*Bo już bocian przyleciał do rodzinnej sosny
I rozpiął skrzydła białe, wczesny sztandar wiosny*
(Ks. XI)



Ryc. 8. A. Schouppé, *Dolina Strążyska*. Źródło: <http://www.pinakoteka.zascianek.pl>

Dąb (*Quercus*), (Ryc. 8), rozłożyste, majestatyczne, królewskie drzewo, czczone od niepamiętnych czasów, być może z powodu wielkich rozmiarów, sił witalnych, ale głównie dlatego, że przyciąga pioruny i daje ogień przez krzesanie dwóch kawałków drewna naładowanych gromem. W świętych gajach Słowian dąb był drzewem najdostojniejszym, utożsamiał boga błyskawic, ognia i nieba. W czystej dąbrowie albo w lesie liściastym wybierano najpotężniejszy okaz i jemu okazywano cześć przez odprawianie wokół niego tanecznych korowodów ze śpiewami i pobrękiwaniem we wszystko, co robiło hałas. Składano u jego stóp ofiary z owoców, nabiału, plastrów miodu, a przede wszystkim palono święte ognie z gałęzi innych dębów (Ziółkowska 1983). W Polsce stosunkowo wcześniej ustawowo zaczęto dbać o dęby. Statut króla Kazimierza Wielkiego z roku 1347 w rozdziale „de incidentibus sylvas” wymienia kary za wycinanie młodej dębiny w cudzym lesie. Nakazywał on obciążenie winnego zwrotem równowartości w naturze, później zamienił tę karę na pieniężną. Gorącym obrońcą lasów, a w szczególności dąbrów był Jan Ostroróg (1565–1622), wojewoda poznański. Potęga i długowieczność dębów sprawiły, że drzewa te częściej niż inne gatunki są pomnikami przyrody.

Rosnący koło Zagnańska dąb „Bartek” ma wg przewodników po Polsce ponad 1000 lat, 27 m wysokości i 9 m obwodu, a średnica jego korony wynosi 40 m. Jednak badania dendrologiczne wykazały, że ma „zaledwie” 700 lat. Świętość dębu nakazywała jego ochronę, a uszkodzenie go było jednoznaczne z profanacją. Drzewa nie wolno było ściąć gdy usychało powalone wiekiem, pozostawiono je, pozwalając, by się powoli samo rozsypało.

Według praktyk medycyny ludowej dąb może być wykorzystywany także w uzdrawiających zabiegach, których istotą jest oczyszczanie z choroby przez kontakt z drzewem.

Wielokrotnie wspomina dęby Adam Mickiewicz w *Panu Tadeuszu*. Opisuje m.in. sławny stary dąb tzw. „Baublis”, który według tradycji miał ok. 1000 lat. W jego wypróchniałym pniu mogło zmieścić się wiele ludzi (Ks. IV).

*Czy żyje wielki Baublis, w którego ogromie
Wiekami wydrążonym, jakby w dobrym domu,
Dwunastu ludzi mogło wieczerzać za stołem?*



Ryc. 9. W. Stwos, Fragment ołtarza w kościele NMP w Krakowie. Fot. Ks. P. Guzik.

Lipa (*Tilia*), pełna ciepła, łagodności, słodczy, przyjazna, uznawana jest za drzewo bóstw miłości i życia rodzinnego. Miododajne kwiaty, ich odurzający zapach oraz fakt, że z jej pnia często robiono

ule, wzmacniają skojarzenie lipy z domowym ogniskiem i rodziną. Często właśnie lipy były sadzone dla upamiętnienia urodzin dziecka, chrztu, czy ślubu, co wynikało z wiary ludzi w tajemniczy związek z siłą życiową i przydatnością tego drzewa. Podobnie lipy były sadzone na pamiątkę ważnych wydarzeń rodów, rodzin, czy nawet kraju.

W słowiańskich zwyczajach pogrzebowych lipa była drzewem trumiennym, być może dlatego, że jej miękkie kłody dawały się łatwo wyłobić. Wiercono, że lipowe trumny zapewniały spokojny, błogi sen wieczny. Nie odstraszało to zabobonnych ludzi od wytwarzania z lipowego drewna kołyszek dla niemowląt. Uważano, że łyżki były najlepsze z lipowego drewna; jedzona nimi potrawa nie mogła zaszkodzić. Skrzypce robione z lipy odznaczały się tym, że same z siebie śpiewały i płakały. Z drewna lipowego wyrzeźbiono wiele świątków, jest ono bowiem podatne w rękach artystów, uległe ich zręcznym palcom i natchnionym oczom. Nieprzypadkowo Wit Stwos (ok. 1447–1533) wyrzeźbił Ołtarz Mariacki właśnie w lipowym drewnie (Ryc. 9).

Podstawą leczniczych zastosowań lipy są właściwości jej kwiatów: szczególnie często wywary z kwiatów lipy podaje się przy schorzeniach dróg oddechowych, przeziębieniach i w gorączce. Stosowano je także do opanowania rozstroju żołądka, przy dolegliwościach serca i na oczyszczenie krwi. Gdy kogoś rzucała choroba świętego Walentego, padaczka – obwiązywano mu głowę świeżym łykiem lipy. Gałązki lipy, splecione w wianki, poświęcone w oktawę Bożego Ciała i zatknięte za obraz, utrzymywały spokój w domu.

Najsławniejszy polski wiersz poświęcony roślinie opiewa lipę. Jest to fraszka *Na lipę* (1584) napisana przez „ojca poezji polskiej” – Jana Kochanowskiego (1530–1584).

*Gościu, siądź pod mym liściem, a odpocznij sobie!
Nie dojdzie cię tu słońce, przyrzekam ja tobie.
Choć się nawyśzej wzbije, a proste promienie
Ściągną pod swoje drzewa rozstrzelane cienie [...]
Z mego wonnego kwiatu pracowite pszczoły
Biorą miód, który potem szlachci pańskie stoły.
A ja swym cichym szeptem sprawić umiem snadnie,
Że człowiekowi łąco słodki sen przypadnie [...].*

Poetka okresu pozytywizmu Maria Konopnicka (1842–1910) jeden z poematów opiewających piękno polskiej przyrody zatytułowała *Lipy kwitną*. Lipa jest tu symbolem prastarego ojczystego drzewa udzielającego swojej mocy ludziom:

*Nas budzi świt mglisty,
A spędza nas noc,
Gdy z lipy ojczystej
Żar bierzem i moc,
Moc życia, żar czynu*

Świerk (*Picea excelsa*), majestatyczny, ale towarzyski, chętnie tworzący zbiorowiska, lub u górnej granicy lasu skupienia kilku okazów wspólnie walczących z przeciwnościami klimatycznymi. Szum lasu świerkowego w czasie halnego wiatru w górach napawa melancholią, ale i budzi grozę. Jeszcze w pięćdziesiątych latach XVIII w. w lesie pod Zakopanem rósł olbrzymi świerk, nazywany powszechnie „świętym smerekiem”, któremu ludzie składali ofiary, do którego modlili się, chodząc na klęczkach dookoła pnia. W Pieninach i na Podhalu istnieje zwyczaj sadzenia świerków w pobliżu domu, najczęściej przy ganku albo koło furtki. To pozostałość po prastarym wierzeniu, że w cieniu świerka, dobrego drzewa, zagrodzona jest droga czarom, chorobom i wszelkiemu złu. Girlandy z gałązek świerkowych w dniu Bożego Ciała dekorują wejście do kościoła i ołtarze ustawione na drodze procesji. Według dawnych wierzeń nawet najlichsza gałązka świerka posiada magiczną moc odpędzania od człowieka złych pokus, jak również chorób i wszelakich nieszczęść. Przypisywana świerkowi świętość była przez długie wieki tarczą ochronną przeciw zakusom na jego cenne drewno. Gdy przestano w nią wierzyć poszły pod topór całe połacie lasów, gdyż przekonano się, że drzewo świerkowe jest dobre zarówno do budowy domów, mostów, jak również znakomicie nadaje się na najróżniejsze sprzęty, gdyż jest trwałe, lekkie, miękkie, elastyczne, jasne.

Jodła (*Abies alba*), piękna, wyniosła, ozdobiona stojącymi szyszkami niczym świecznikami. W Polsce uchodziła za drzewo o mocy nadprzyrodzonej, magiczne. Zawsze była życzliwa, zwłaszcza bacom pasącym owce na halach. Wystarczyło pierwszego dnia, po dotarciu na halę wbić gałąź jodłową w tym miejsce, gdzie miał być koszar dla owiec, przeprowadzić stado trzy razy dookoła tej gałęzi i już można było nie bać się chorób i innych niepowodzeń. Trochę igieł jodłowych rozsypanych przed wejściem do szałasów sprawiało, że złe duchy nie miały tu dostępu.

Jodła była uważana za życzliwą nie tylko dla żywych, ale i dla zmarłych. Wiesząc się na jodle samobójcy nie wywoływali trzydniowych wiatrów, nie trzeba było ich uderzać trzykrotnie powrozem po głowie, żeby nie straszili. Dawniej, gdy jodły nie były tak przetrzebione, jak obecnie, sporządzano z nich trumny, miały one zapewnić spokojny sen. Drobne wiórki z kołeczków, którymi zbijano jodłową trumnę, używane były w czarach miłosnych. Wystarczyło zetrzeć je w palcach i wsypać szczyptę do wódki, aby osoba, która to wypila, stała się ofiarą niepoohamowanej namiętności.

Włodzimierz Wolski (1824–1882), autor libretta do opery Stanisława Moniuszki „Halka” pisał:

*Szumiaj jodły na gór szczycie,
Szumiaj sobie w dal,
I młodemu smutne życie,
Gdy ma w sercu żal,
Z innych ludzi do nikogo,
Jeno do ciebie, niebogo! ...*

Większość informacji dotyczących zwyczajów, tradycji oraz zastosowania w medycynie zaczerpnięto z książek: P. Kowalskiego, 2007, *Kultura magiczna. Omen, przesąd, znaczenie* (PWN) i M. Ziółkowskiej, 1983, *Gawędy o drzewach* (Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza).

Wszystkie wymienione tu drzewa odgrywały znaczącą rolę w życiu ludzi. Zdecydowaną większość z nich postrzegano jako życzliwą człowiekowi. Dawały wędrowcom osłonę, najczęściej przyjazny cień. Sędziwe, okazałe dęby, czy lipy chroniły dom, czuwając nad pomyślnością jego mieszkańców. Wyjątek stanowi cień cisa, który według starych wierzeń mógł nawet zabijać. Gałęzie drzew służyły do ogrzewania, osuszenia, rozjaśniania ciemności.

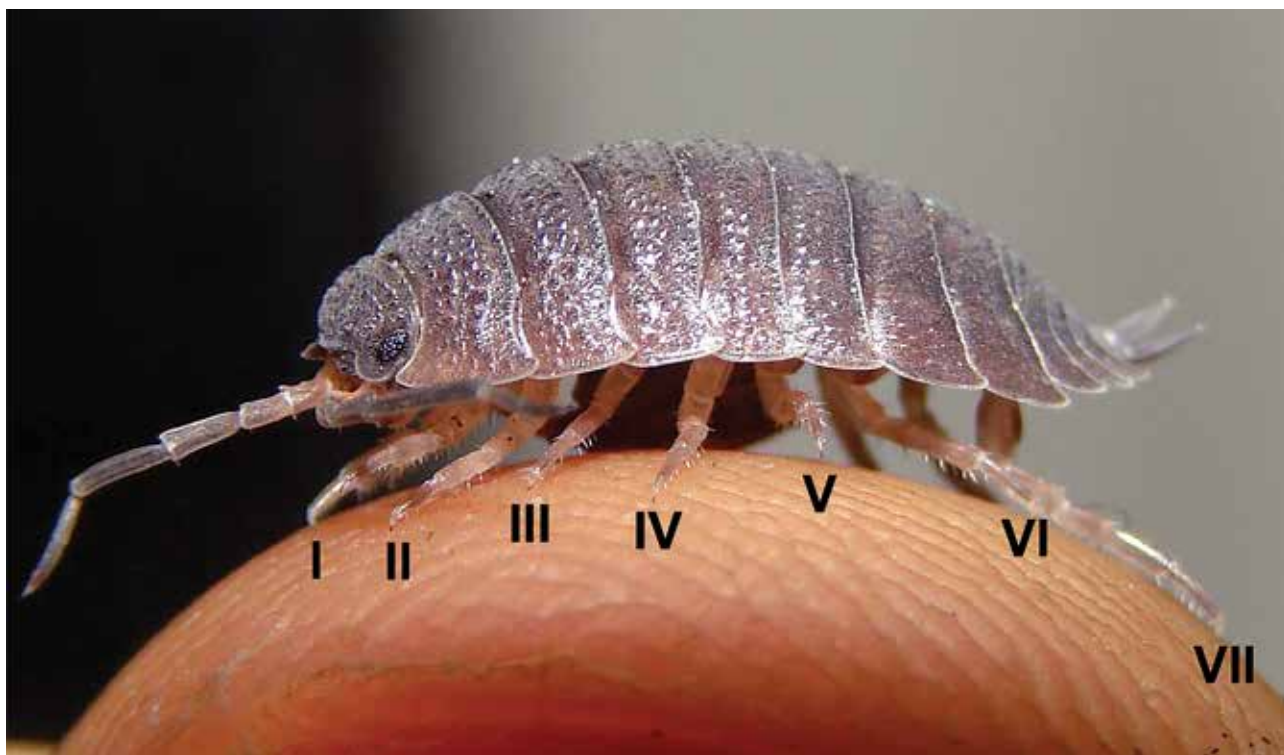
Drzewa cieszyły oczy swą zielenią, piękną sylwetką. Te, które zrzucały liście na zimę rozczulały urokiem rozchylających się na wiosnę pączków. Niektóre z drzew były wsparciem w leczeniu chorób fizycznych i psychicznych. Nie sposób w stosunkowo krótkim artykule omówić wszystkich aspektów tego współistnienia drzew i ludzi.

CZY STONOGA MA STO NÓG? – FASCYNUJĄCY ŚWIAT LĄDOWYCH RÓWNONOGÓW

Lukasz Chajec, Anna Urbisz (Katowice)

Skorupiaki (Crustacea) to grupa zwierząt, kojarzona głównie ze środowiskiem wodnym, jak np. wszystkim znany rak rzeczny, rozwielitka czy krab tęczowy, spotykany popularnie w sklepach zoologicznych. Jednakże, około 50 mln lat temu (trzeciorzęd) pewna grupa tych zwierząt z rzędu równonogów (Isopoda), porzuciła to względnie wygodne wodne życie

czy stonóg murowy *Oniscus asellus* (Ryc. 1 i 2), jak również rzadkie, np. *Porcellio barroisi*, bądź obce i inwazyjne dla fauny Polski, jak *Armadillidium nasatum*, *Trichorhina tomentosa* czy *Trichoniscus pygmaeus*. Ze względu na swą odrębność oraz wyjątkowe cechy, od dawna wzbudzały zainteresowanie, chociaż nie są tak powszechnie znane jak inne skorupiaki.



Ryc. 1. *Porcellio scaber*, czyli prosionek szorstki, tak jak wszystkie stonogi, porusza się wyłącznie na 7 parach odnóży (I–VII). Fot. Lukasz Chajec, Anna Urbisz.

i przystosowała się do środowiska lądowego, charakteryzującego się znacznie trudniejszymi warunkami. W toku wielu ewolucyjnych przystosowań, zarówno anatomicznych, jak również fizjologicznych, ekologicznych i behawioralnych wykształciły się gatunki znakomicie funkcjonujące również na lądzie. Zwierzęta, o których mowa to przedstawiciele skorupiaków, zaliczanych do rzędu Isopoda (równonogi), potocznie zwane stonogami (Oniscoidea), chociaż stu nóg nie posiadają, a poruszają się wyłącznie na 7 parach odnóży (Ryc. 1).

Spośród ok. 10 000 gatunków równonogów, ponad 3600 zamieszkuje środowisko lądowe. Są to zarówno gatunki kosmopolityczne, jak prosionek szorstki *Porcellio scaber*, kulanka pospolita *Armadillidium vulgare*

Stonogi obiektem fascynacji artystów i ludzi nauki

Stonogi od lat były obiektem zainteresowania nie tylko naukowców. Stawały się one inspiracją również dla poetów, malarzy, czy kompozytorów, a nawet dla księży wygłaszanych podczas kazań. Można o nich przeczytać przede wszystkim w literaturze francuskiej i angielskiej, m.in. w poezji Sir Johna Betjemana, czy powieściach Jeana Paula Sartre. Można je także zobaczyć na obrazach Paula Klee (np. dzieło pt. *Woodlouse in the Enclosure*). W literaturze francuskiej bardzo często używano metafory, w której porównywano ciężki żywot ludzki do tych drobnych skorupiaków. Co więcej, stonogi znalazły się również na okładce płyty

In the Long Grass – jednego z irlandzkich zespołów rockowych – „The Boomtown Rats”. Stały się także natchnieniem dla kucharzy, którzy wykorzystywali te skorupiaki do przyrządzania m.in. sosu (Ryc. 3). W książkach kucharskich można np. znaleźć przepis na smażoną solę podawaną z sosem ze stonóg, przyprawianą chrupiącymi chrząszczami majowymi. Zwierzęta te były dobrze znane również prostym ludziom, którym służyły jako środek łagodzący dolegliwości, m.in. uśmierzający ból brzucha. Powszechnie



Ryc. 2. *Armadillidium vulgare* (kulanka pospolita). Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

było noszenie ich w małych sakiewkach przywiązanych wokół szyi, które w razie potrzeby połykano. Uważa się, że wapń zawarty w ich oskórku (kutykuli) mógł rzeczywiście neutralizować kwasy żołądkowe, a tym samym leczyć zgagę i wrzody. Miały one również swoje 5 minut w filatelistyce. W 1995 roku poczta Wyspy Świętej Heleny wypuściła serię znaczków ilustrujących drobne zwierzęta, a na jednym z nich, o wartości 53 pensów, można zobaczyć *Laureola atlantica* – rzadkiego przedstawiciela lądowych Isopoda.

Zainteresowanie stonogami nie słabnie także obecnie. W ostatnich latach zyskały one uznanie również w świecie naukowym, głównie wśród ekotoksykologów, ze względu na nadzwyczajnie wysoką zdolność akumulacji metali ciężkich w ich tkankach ciała. Każdy kolejny posiłek tych skorupiaków, zwłaszcza jeśli żyją one w pobliżu hut, autostrad, czy zakładów przemysłowych, zwiększa stężenie metali ciężkich w ich ciele. Okazało się, że aż 5% suchej masy ich wątrobotrzustki (czytaj dalej) to metale ciężkie zmagazynowane w komórkach, a sama wątrobotrzustka spełnia funkcję bariery zapobiegającej dyfuzji tych metali do hemolimfy. Te właściwości stonóg pozwalają

– PRZEPIS NA SOS ZE STONÓG –

Składniki:

- garść dorodnych, najpiękniejszych stonóg,
- 150 gram świeżego masła,
- łyżeczka mąki,
- szklanka wody,
- ćwierć szklanki mleka,
- sól i pieprz

Zebrane stonogi wrzucić do gotującej się wody i gotować przez kilka minut. W tym samym czasie w niewielkim garnku wymieszać pozostałe składniki i tak przygotowaną mieszaninę gotować na małym ogniu, aż do momentu, kiedy sos stanie się gęsty. Kiedy to nastąpi, zdjąć garnek z pieca i wsypać do niego ugotowane stonogi. Tak przygotowany sos jest gotowy do spożycia i doskonale komponuje się z rybami.

Życzymy smacznego!

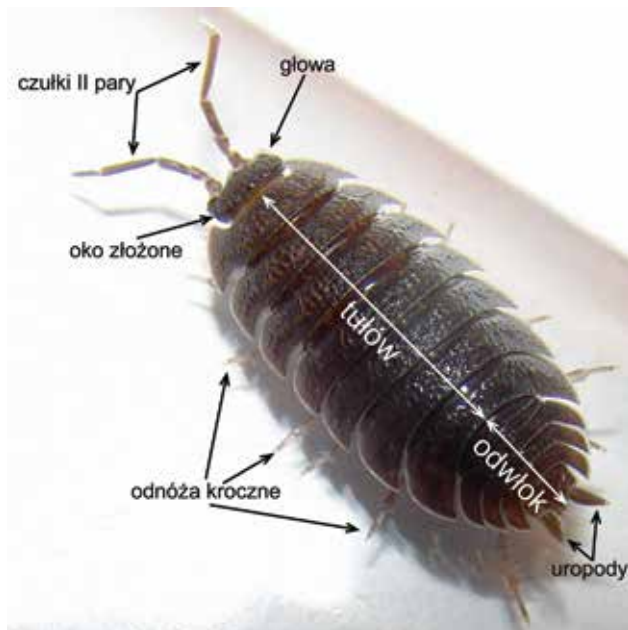
Ryc. 3. Przepis na sos ze stonóg, zaczerpnięty z książki „Why not eat insects?” autorstwa Vincenta M. Holta z 1885 roku, polecany jest jako wspaniały dodatek do ryb.

je traktować jako dobre wskaźniki (bioindykatory) skażenia środowiska metalami ciężkimi.

Jak to stonogi na lądzie „stanęły”, czyli adaptacje Isopoda do lądowych warunków życia

Lądowe skorupiaki są niewielkimi, kilku-, kilkunastomilimetrowymi organizmami, o ciele spłaszczone, grzbieto-brzusznym, nadającym im stabilną postawę i ułatwiającym poruszanie się. Pokryte kutykulą wysyconą węglanem wapnia ciało zróżnicowane jest na głowę oraz wyraźnie segmentowany tułów i odwłok (Ryc. 4). Cechą charakterystyczną stonóg jest obecność w ich kutykuli lipidów, co jest rzeczą niezwykłą, gdyż u pozostałych skorupiaków związki te nie występują w kutykuli. Oskórek tych lądowych równonogów może mieć zróżnicowaną fakturę i barwę, od brązowej, przez różne odcienie szarości, do szaroczarnej, niekiedy z błękitnym, białym lub żółtym nalotem. Zdarzają się również osobniki zabarwione jaskrawiej, np. u prosonka szorstkiego *Porcellio scaber* spotyka się formy o pomarańczowym oskórku, choć większość osobników jest ubarwionych na ciemnoszaro, co ułatwia im kamuflaż przed drapieżnikami. Wyjątkiem od tej reguły jest ubarwienie kutykuli europejskiego gatunku stonogi *Armadillidium klugii*. U tego gatunku oskórek ma charakterystyczny pomarańczowy wzór, prawie identyczny do wzoru na odwłoku bardzo jadowitego pająka karakuta trzynastokropkowego *Latrodectus tredecimguttatus* z rodziny omatnikowatych (Theridiidae). Ubarwienie tego skorupia jest dobrym przykładem mimikry.

Na niewielkiej głowie, zrośniętej z pierwszym segmentem tułowia stonogi posiadają jedną parę oczu złożonych oraz dwie pary czułków (Ryc. 4). Pierwsza z nich jest silnie zredukowana, a dobrze widoczna jest tylko druga para, która pełni funkcję narządu zmysłów. Tułów zbudowany jest z siedmiu segmentów, na których znajduje się siedem par odnóży krocnych (Ryc. 1), a odwłok tworzy 5 wolnych, słabo wykształconych segmentów, oraz szósty, który jest zrośnięty



Ryc. 4. Schemat budowy ciała stonogi na przykładzie prosonka szorstkiego. Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

z telsonem (ostatnim segmentem ciała) w tzw. pleotelson (Ryc. 4). U samców druga para odnóży odwłokowych jest przekształcona w narządy kopulacyjne.

Dorośle osobniki całe życie linieją, co pozwala im na stały wzrost. Proces linienia u dorosłych osobników przebiega w dwóch fazach. W pierwszej, linieniu ulega tylna część ciała (odwłok i trzy ostatnie segmenty tułowia) (Ryc. 5), a następnie przednia (głowa i cztery pierwsze segmenty tułowia). Linieje nie tylko pokrycie ciała, ale także kutykula wyściełająca jelito, która jest odrzucana wraz z zalegającą w nim treścią pokarmową. Stonogi, podobnie jak inne gatunki skorupiaków, magazynują wapń resorbowany ze starej kutykuli i wykorzystują go do utwardzania nowego oskórka.

Łądowe Oniscoidea wyróżniają się od innych skorupiaków narządami wymiany gazowej zmodyfikowanymi na różny sposób. Niektóre gatunki, jak *Porcellio scaber* czy *Armadillidium vulgare*, do powietrznej respiracji używają pseudotchawek (*pseudotracheae*), które rozwinęły się z egzopoditów na pleopodach (gałąź zewnętrzna dwugłęziowego odnóży

odwłokowego skorupiaka). Pseudotchawki składają się z jam, z licznymi odchodzącymi od nich rurkami powietrznymi. Chwytając powietrze nadają pleopodiom biały wygląd (Ryc. 6) i pozwalają tym stonogom przebywać w dość suchych miejscach, a nawet wygrzewać się na słońcu. W zależności od gatunku liczba pseudotchawek wynosi od 2 do 5 par i determinuje czas, jaki stonoga może przebywać poza swoim wilgotnym schronieniem. Natomiast u innych łądo-



Ryc. 5. Proces linienia u łądowych Isopoda przebiega dwuetapowo. W pierwszej kolejności linieniu ulega tylna (co widać na zdjęciu), a następnie, przednia część ciała (linią przerywaną oddzielono część przednią ciała, od liniejącej części tylnej). Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

wych równonogów, endopodity (gałąź wewnętrzna pleopodów) mają postać płytek przypominających struktury podobne do skrzeli i pełniące funkcję skrzeli. Zwykle podtrzymują one wilgoć poprzez system zwany wodnym układem przewodzącym, który jest charakterystyczny dla łądowych Isopoda, włączając w to także formy kserotermiczne, jak np. *Hemilepistus*. U skrzelodysznych stonóg, trzecia para odnóży odwłokowych stanowi okrywę tworzącą komorę podtrzymującą odpowiednią wilgoć dla pracy skrzeli. U niektórych gatunków stonóg komórki nabłonka endopoditów pełnią także funkcje osmoregulacyjne.

Budowa układu pokarmowego łądowych Isopoda

Inną cechą wyróżniającą stonogi spośród innych skorupiaków jest budowa i funkcjonowanie ich układu pokarmowego. Z ewolucyjnego punktu widzenia, uważa się to za jedno z ważniejszych przystosowań, które umożliwiły równonogom opanowanie środowiska łądowego. U większości zwierząt przewód pokarmowy jest zwykle zróżnicowany na trzy odcinki: jelito przednie, środkowe i tylne. Natomiast u stonóg przewód pokarmowy składa się tylko z dwóch części: jelita przedniego i tylnego, które wyściełane są od strony światła ciągłą warstwą kutykuli (Ryc. 7).

W skład jelita przedniego wchodzi krótki przełyk uchodzący do żołądka odpowiedzialnego za rozdrabnianie i filtrowanie pokarmu. Żołądek przechodzi następnie w jelito tylne, zróżnicowane na: komorę przednią zaopatrzoną w *typhlosole* (dwa kanały leżące po stronie grzbietowej jelita), region brodawkowaty i jelito proste (*rectum*). Funkcję niewystępującego u stonóg jelita środkowego pełni gruczoł trzustkowo-wątrobowy, zwany także wątrobotrzustką, mający postać dwóch lub trzech par ślepo zakończonych cewek otwierających się do jelita przedniego (Ryc. 7). Każda z par tych cewek łączy się z jelitem za pomocą



Ryc. 6. Brzuszna powierzchnia ciała stonogi z widocznymi białymi pleopodiami (strzałka), które posiadają taki kolor dzięki obecności pseudotchawek chwytających powietrze. Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

wspólnego przewodu wyprowadzającego wysłanego kutykulą. Wątrobotrzustka jest jedyną częścią układu pokarmowego, która nie jest nią pokryta. Świadczyć to może o tym, że w układzie pokarmowym opisywanych skorupiaków, tylko ten gruczoł na etapie rozwoju zarodkowego rozwija się z endodermy, natomiast pozostałe jego części wyłożone oskórką wykształcają się z ektodermy.

Pobrany przez stonogę pokarm wędruje przełykiem do żołądka, gdzie ulega rozdrobnieniu, a następnie dostaje się do komory przedniej jelita tylnego. W trakcie tego procesu ulega wymieszaniu z enzymami trawiennymi produkowanymi przez wątrobotrzustkę. Gdy komora przednia jest całkowicie wypełniona pokarmem, następuje skurcz mięśni jelita, co powoduje, że częściowo strawiona masa pokarmowa wędruje poprzez *typhlosole* z powrotem do jelita przedniego, gdzie ulega filtracji, a następnie dostaje się do światła wątrobotrzustki. Tutaj kończy się proces trawienia pokarmu i odbywa się wchłanianie jego produktów. Niestrawione resztki pokarmowe dostają się do końcowych odcinków jelita tylnego. W regionie brodawkowatym i jelicie prostym końcowej



Ryc. 8. Niektórzy przedstawiciele lądowych Isopoda w chwili zagrożenia życia zwijają się w kulę, tak jak widoczna na zdjęciu kulanka pospolita, chroniąc w ten sposób miękkie fragmenty ciała. Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

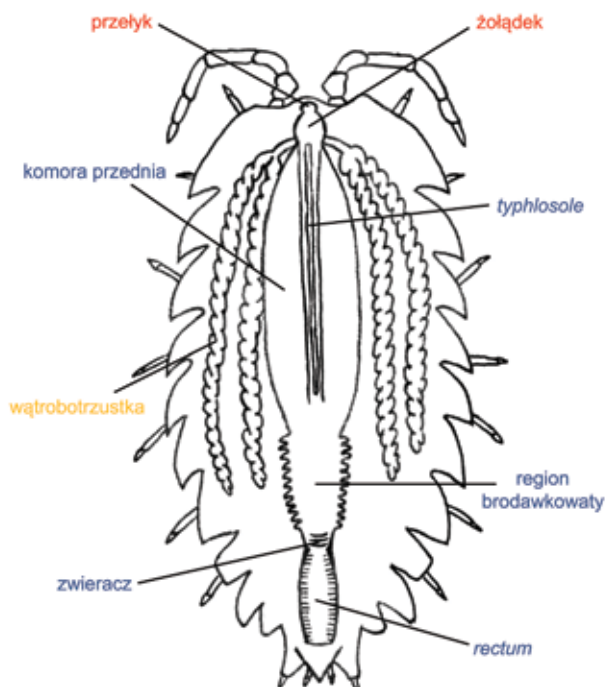
części przewodu pokarmowego stonóg następuje kondensacja niestrawionych resztek pokarmowych oraz zwrotne wchłanianie wody i jonów, w taki sposób, że wydalone odchody mają konsystencję stałą.

Środowisko życia stonóg

Stonogi preferują wysoce wilgotne i pozbawione światła siedliska. Przebywając w zbyt suchym otoczeniu, o niskiej wilgotności powietrza lub w zbyt wysokiej temperaturze, przeważnie giną. Dlatego najczęściej żyją na powierzchni ziemi, pod kamieniami i opadłymi liśćmi oraz pod gałęziami, oderwanymi płatami kory i rozkładającymi się fragmentami drewna, a także w szklarniach, szczelinach murów lub zagrzebują się w powierzchniowej warstwie ściółki. Niektóre lądowe równonogi spotykane są również w bardziej ekstremalnych środowiskach, np. w miejscach o wysokim stopniu zasolenia, w jaskiniach, na piaszczystych plażach, czy też na pustyniach i półpustyniach, jak np. *Hemilepistus reaumuri*. Dostępnym siedliskiem niektórych stonóg są również mrowiska, w których takie gatunki jak *Platyarthus hoffmannseggii*, czy *Trichoniscus commensalism*, spędzają całe swoje życie, żyjąc w symbiozie z mrówkami. Gatunki te cechują się przede wszystkim niewielkimi rozmiarami (do kilku milimetrów), ale też jaskrawym lub całkowicie białawym zabarwieniem ciała i ślepotą jak np. *Platyarthus hoffmannseggii*. Jak to się dzieje, że mrówki tolerują obecność tych stonóg? Otóż, w zamian za schronienie i ochronę jakie zapewniają im mrówki, stonogi utrzymują czystość w mrowisku, żywiąc się mrówczymi odchodami, resztkami pokarmu zostawionymi przez gospodarzy oraz grzybami.

Stonogi kontra drapieżniki i pasożyty

Wbrew powszechnej opinii, stawonogi są z natury łagodne i nie wyrządzają szkód. Natomiast często padają ofiarą chrząszczy z rodziny biegaczowatych



Ryc. 7. Schemat budowy układu pokarmowego *Porcellio scaber*.

(Carabidae), pajaków z rodziny pogońcowatych (Lycosidae), wijów, ropuch oraz aktywnych nocą ptaków i ssaków. Niewątpliwie największym ich wrogiem są pająki z rodziny komórczakowatych (Dysderidae), a wśród nich komórczak okazały *Dysdera crocata*, którego uważa się za prawdziwego zabójcę stonóg. Stonogi jednak nie pozostają bierne wobec ataków drapieżników i wykształciły wiele zachowań obronnych. Część gatunków, takich jak *Philoscia muscorum*, cechuje zdolność do szybkiej ucieczki, kiedy poczują zagrożenie. Z kolei inne, jak np. *Porcellio laevis* czy *Oniscus asellus* przywierają ściśle do podłoża, chowając odnóża pod swoim ciałem, chroniąc tym samym miękkie części. Tropikalne gatunki, takie jak *Tridentodillo squamosus*, *Globarmadillo armatus* lub *Acanthoniscus spiniger*, posiadają oskórek pokryty licznymi kolcami i wyrostkami, które skutecznie odstrasza napastników. Ciekawą strategię obronną wykazują przedstawiciele rodziny Armadillidiidae, np. *Armadillidium vulgare*, czy *Eleoniscus helenae*, które w chwili zagrożenia zwijają się w kulkę (Ryc. 8).

Stonogi są również narażone na infekcje, zarówno bakteryjne, jak i wirusowe. Przykładem choroby

wirusowej jest infekcja wywołana przez wirus opalizujący (irydowirus) IIV (ang. *Isopod Iridescent Virus*) atakujący wyłącznie równonogi. Wirus ten w zaawansowanym stadium infekcji intensywnie replikuje się w cytoplazmie zainfekowanych komórek, produkując ogromną liczbę wirionów. Dojrzałe wiriony akumulują się w zakażonych tkankach żywiciela, formując struktury parakrystaliczne, odbijające wiązki światła (zjawisko irydyscencji) i nadające tym samym zakażonym tkankom intensywną niebieską barwę. Infekcja spowodowana przez tego wirusa doprowadza do śmierci osobnika w przeciągu 14 dni. Innym przykładem infekcji, tym razem bakteryjnej, jest zakażenie tkanek przez pasożytniczą bakterię z rodzaju *Wolbachia*, która żyje w cytoplazmie komórek żywicieli. Cechą charakterystyczną tych bakterii jest to, że są przenoszone na kolejne pokolenia wyłącznie w linii matczynej, czyli z matki na potomstwo, za pośrednictwem komórek jajowych. Aby zwiększyć swoje szanse na przetrwanie, *Wolbachia* eliminuje samce stonóg. Pojawienie się jej w danej populacji doprowadza zwykle do drastycznego spadku liczby samców w stosunku do liczby samic, gdyż bakteria ta wpływa na determinację płci. Zainfekowane tą alfa-proteobakterią komórki jajowe rozwijają się jedynie w osobniki samicze lub następuje zablokowanie rozwoju, prowadzące w efekcie do śmierci zarodka, z którego miałyby rozwinąć się samiec.

Również robaki, a szczególnie kolcogłowy (Acanthocephala) uprzykrzają życie stonogom. Cykl życiowy tego pasożyta rozpoczyna się w chwili, kiedy jego stadium dojrzałe pasożytujące w jelicie ptaków (zwłaszcza szpaków) składa jaja, które wydostaną się do środowiska wraz z odchodami. Żerujące na odchodach szpaków stonogi połykają jaja, stając się żywicielem pośrednim. W jajach tych rozwijają się larwy zwane akantorami, które następnie w jelicie równonogów wydostają się z osłon jajowych. Z jelita, larwy przedostają się do jamy ciała, gdzie się otorbiają i rozwijają w drugą postać larwalną, zwaną akantellą. Larwy te gromadzą się w narządach wewnętrznych żywiciela oraz manipulują jego zachowaniem, jak również wywołują sterylność samic. Zainfekowane tym pasożytem stonogi opuszczają przeważnie swoje ciemne i ukryte siedliska, wychodząc na otwarte, jasne przestrzenie. Szpaki, które się nimi żywią bez trudu mogą polować na tak wyeksponowane osobniki. Akantella znajdująca się w stonodze poartej przez takiego ptaka (żywiciela ostatecznego), uwalnia się z cysty w jego jelicie i przekształca się w postać dojrzałą, zdolną do rozmnażania i składania jaj. W ten sposób cykl życiowy pasożyta zamyka się.

Czym się żywią stonogi?

Stonogi odżywiają się głównie martwą materią organiczną pochodzenia roślinnego, jak również szczątkami zwierząt i grzybów, dokonując ich częściowego rozkładu. Dlatego też zalicza się je do makrodestruentów, odgrywających bardzo ważną rolę w łańcuchu pokarmowym. Zdarzają się również gatunki o bardziej zróżnicowanej diecie, jak np. nowozelandzki *Scyphax ornatus*, który jest padlinożercą żywiącym się utoniętymi pszczołami miodnymi, czy *Tylos latreillei* polujący nocą na plażach basenu Morza Śródziemnego na drobne skorupiaki z rodziny zmieraczkowatych (Talitridae), potocznie zwane pchłami piaskowymi, reprezentujące rząd obunogów (Amphipoda).-

Preferencje pokarmowe niektórych stonóg znalazły zastosowanie w niektórych muzeach USA, przy preparowaniu elementów szkieletu kręgowców. Pożerając pozostałości tkanek miękkich, stonogi oczyszczają tym samym drobne fragmenty szkieletu.

Podobnie jak wiele innych zwierząt, stonogi zjadają swoje odchody. Pomaga to im resorbować związki mineralne, zwłaszcza miedzi, a także uzupełniać florę bakteryjną niezbędną w procesie trawienia. Dodatkowo bakterie, które znajdują się w ich odchodach transformują związki miedzi na takie, które są bardziej dla nich przyswajalne. Resorpcja miedzi oraz jej przyswajanie i gromadzenie w wątrobotrzustce ma ogromne znaczenie dla skorupiaków, ze względu na to, iż ich barwnikiem oddechowym jest hemocyjanina, w skład której wchodzi właśnie miedź. Z tego względu stonogi bardziej preferują odchody niż np. same liście, natomiast jeśli już żywią się nimi, to wolą zdecydowanie zbutwiałe fragmenty. Jak większość zwierząt, stonogi są także gospodarzami dla wielu gatunków bakterii endosymbiotycznych, żyjących w ich jelitach. Te drobnoustroje miały ogromne znaczenie ewolucyjne dla skorupiaków, gdyż dzięki produkcji enzymów rozkładających celulozę (która jest zawarta w pokarmie roślinnym) umożliwiły opanowanie skorupiakom środowiska lądowego. Ponadto, powszechnie uważa się, iż stonogi są również same zdolne do produkcji celulazy. Pokarm jakim żywią się stonogi jest dla nich głównym źródłem wody, jednakże mogą one ją również pić lub, co jest bardzo ciekawe, pobierać ją przy użyciu uropodiów, czyli przekształconej ostatniej pary odnóży odwłokowych. W tej sytuacji składają one swoje uropodia w ten sposób, aby ściśle do siebie przylegały tworząc rurkę, którą dotykają wilgotnej powierzchni lub wkładają do kropli wody. Efekt kapilarny sprawia, że woda jest wciągana do góry po uropodiach, wprost do odbytu, gdzie następuje jej wchłanianie. Uważa się, że stonogi

są również zdolne absorbować parę wodną wprost z powietrza przez ich oskórek, który miejscami jest bardzo cienki.

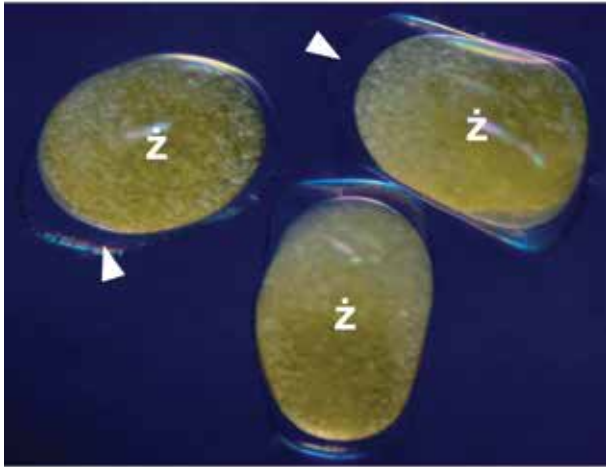
Rozmnażanie stonóg

Stonogi są zwierzętami rozdzielnopłciowymi, ze słabo widocznym dymorfizmem płciowym, rozmnażającymi się głównie płciowo. Istnieją jednak gatunki, np. *Trichoniscus pusillus*, które mogą rozmnażać się również bez udziału samców, kiedy to ich samice zdolne są do rozmnażania partenogenetycznego. U tego gatunku, rozmnażające się płciowo osobniki są diploidalne, natomiast partenogenetycznie – triploidalne i są to wyłącznie samice.

Niezależnie od sposobu rozmnażania, u wszystkich samic stonóg na brzusznej stronie tułowia rozwija się torba lęgowa zwana *marsupium*. Jest ona wypełniona płynem, a samice noszą w niej zapłodnione jaja (Ryc. 9), jak również przez pewien okres czasu wylęglę z nich larwy. Obecność *marsupium* jest niewątpliwie jedną z głównych przyczyn, jakie umożliwiły pojawienie się skorupiaków na lądzie. Larwy stonóg przebywając w torbie lęgowej odżywiają się początkowo niezapłodnionymi, bogatymi w żółtko jajami, lub nie w pełni rozwiniętymi embrionami. Wylęglę osobniki ważą około 0,3–0,4 mg i początkowo są koloru białego, natomiast charakterystyczny kolor ciała uzyskują w trakcie kolejnych linień. Larwy stonóg są bardzo podobne do form dorosłych, a różnią się od nich wyłącznie brakiem siódmej pary odnóży kroczych (torakopodiów). Taką postać larwalną zwiemy *manca* (Ryc. 9).

Po opuszczeniu torby lęgowej, w przeciągu 24 godzin, larwy przechodzą pierwsze linienie i wykształcają siódmą parę odnóży kroczych. Stonogi cechuje duża rozrodczość i samica może wydawać potomstwo nawet kilka razy w ciągu roku. Zależy to od jej wieku i miejsca występowania na kuli ziemskiej, gdyż na reprodukcję wpływa długość dnia i temperatura. Cykl życiowy lądowych Isopoda trwa zwykle 3 lata. Wyjątkiem są kulanki pospolite *Armadillidium vulgare* żyjące w Kalifornii, które mogą żyć nawet 5 lat, co jak na stonogi można traktować jako wiek sędziwy. Również fenologia rozrodu stonóg jest zróżnicowana, zarówno pomiędzy populacjami danego gatunku, jak też w obrębie jednej populacji. Na przykład, samice *Porcellio scaber*, które osiągnęły dojrzałość płciową i odpowiednio duże rozmiary ciała, mogą w danym sezonie rozrodczym rozmnażać się dwukrotnie – wiosną i późnym latem. Natomiast mniejsze samice, które także osiągnęły dojrzałość płciową, rozmnażają się w danym sezonie wegetacyjnym

tylko wiosną. Podobne zjawisko zaobserwowano u pospolitego równonoga *Philoscia muscorum* występującego na łąkach. U tego gatunku, osobniki juwenilne urodzone w jednym czasie, różnicują się



Ryc. 9. W trakcie okresu rozrodczego dorosła samica składa do komory lęgowej bogate w żółtko (Z) jaja (zdjęcie u góry), które dodatkowo otoczone są osłonami jajowymi (►). Z jaj tych wylęgają się młode larwy (zdjęcie środkowe) zwane mancami (strzałka), które początkowo są koloru białego i różnią się od osobników dorosłych wyłącznie brakiem siódmej pary odnóży kroczy (zdjęcie u dołu). Fot. Łukasz Chajec, Anna Urbisz.

na dwie grupy rozrodcze: pierwszą, osiągającą zdolność rozrodczą w ciągu jednego roku, oraz drugą, o wydłużonym do dwóch lat okresie dojrzywania płciowego. Taki rodzaj przystosowania zabezpiecza dany gatunek przed niespodziewaną stratą potomstwa, np. w wyniku nieprzewidywalnych zjawisk klimatycznych, jak susza, czy nadmierne upały. Jest to jedna z adaptacji, dzięki której lądowe skorupiaki odniosły niezaprzeczalny sukces w skolonizowaniu niestabilnego lądowego środowiska.

U stonóg obserwuje się także bardzo ciekawe zachowania godowe. Kiedy samiec przechodzi obok samicy, zatrzymuje się, wymachuje czułkami nad jej głową, po czym kładzie je na jej grzbiecie. Jeśli samica doceni starania samca i nie ucieknie, to jest to dla niego znak, że jest ona gotowa do zapłodnienia. Samiec wdrapuje się na grzbiet samicy, liżąc jej głowę i stukając swymi tylnymi odnóżami w jej grzbiet. Kiedy samiec przyjmuje pozycję ukośną, siedząc na grzbiecie samicy, w taki sposób, że tył jego ciała znajduje się po lewej stronie samicy, następuje główny etap umizgów godowych. W takiej pozycji samiec może wprowadzić lewy narząd kopulacyjny do prawego otworu płciowego samicy. Po 5 minutach, transfer nasienia jest zakończony i samiec powtarza wszystkie czynności tym razem zmieniając pozycję na odwrotną, co umożliwia wprowadzenie z kolei prawego narządu kopulacyjnego do lewego otworu płciowego.

Stonogi zwykle nie opiekują się swoim potomstwem, choć są pewne wyjątki. Zasadlający pustynie północnej Afryki i Środkowego Wschodu niewielki, monogamiczny gatunek *Hemilepistus reaumuri*, tworzy grupy rodzinne, których członkowie rozpoznają się za pomocą feromonów. Żyje i rozmnaża się on w wykopanych w ziemi, jednorodzinnych norkach. Taka pojedyncza norka może osiągać około 5–6 cm szerokości i ponad 30 cm głębokości, przy czym wejście do niej jest zawsze znacznie węższe. Kiedy wzrasta temperatura powietrza, a tym samym podwyższa się temperatura w norcie, rodzice zmuszeni są ją pogłębiać. Wokół wejścia do norki, te pustynne stonogi budują najczęściej wał utworzony z własnych odchodów. Cykl życiowy tego gatunku trwa zaledwie półtora roku i rozpoczyna się wczesną wiosną. Wtedy to młode osobniki opuszczają rodzinną norkę i przemierzają długi dystans w poszukiwaniu nowego miejsca bytowania, aby wykopać swoją własną norkę albo dołączyć do innego osobnika, który już swoją posiada. Kiedy młoda samica znajdzie partnera, spędza z nim całe swoje życie i razem wychowują potomstwo. Warto także podkreślić, że *Hemilepistus reaumuri* rozmnaża się tylko raz w ciągu życia,

późną wiosną, a samica może złożyć do *marsupium* do 100 jaj. Młode spędzają pierwsze tygodnie swojego życia w norce, będąc stale po opieką rodziców, którzy je karmią, a także stoją na straży wejścia do norki i stale ją rozbudowują, żeby zapewnić młodym jak najlepsze schronienie i utrzymać w niej odpowiednią temperaturę i wilgotność. W norkach osobniki juwenilne przechodzą kolejne linienia, zmieniając barwę oskórka, który staje się jednocześnie coraz twardszy. Kiedy młode osiągną odpowiedni wiek i są już wystarczająco duże, pomagają rodzicom rozbudowywać i chronić norkę. Cykl życiowy tego gatunku kończy się późnym latem, kiedy rodzice umierają i pozostawiają młode, samodzielne już osobniki.

Wbrew utartym stereotypom, stonogi nie mają 100 nóg i nie są szkodnikami, a tym bardziej nie stanowią dla ludzi zagrożenia. Skupiają jednak naszą uwagę ze względu na szereg wyjątkowych cech różniących je od innych skorupiaków. Te niepozorne zwierzęta zdobyły także rozgłos w nauce, jako wskaźniki zanieczyszczenia środowiska, jak również w sztuce, gdzie można śmiało powiedzieć, że „wspięły się” na najwyższe poziomy malarstwa i pisarstwa. Dzięki ich zamiłowaniu do wilgotnych i ciemnych miejsc, zdolności do zwijania się w kulkę, a także natychmiastowej ucieczki w razie niebezpieczeństwa, stały się inspiracją dla artystów, chociaż najczęściej służą jako metafora podłych i godnych pożałowania aspektów ludzkiej egzystencji, czy też wykorzystywane są przez pisarzy do tworzenia napięcia i budowania atmosfery w powieściach. Warto je więc bliżej poznać. Pomimo tego, że są często niedoceniane, stanowią jedną z najciekawszych grup skorupiaków i odgrywają znaczącą rolę w ekosystemach. Natomiast stonogie niech pozostaną tylko w wierszach dla dzieci, jak np. w tym pt. „*Stonoga*” autorstwa Jana Brzechwy:

*Mieszkała stonoga pod Białą,
Bo tak się jej podobało.
Raz przychodzi liścik mały
Do stonogi
Że proszona jest do Białej
Na pierogi.
Ucieszyło to stonogę,
Więc ruszyła szybko w drogę...*

Mgr Łukasz Chajec jest doktorantem w Katedrze Histologii i Embriologii Zwierząt, na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. E-mail: lchajec@us.edu.pl

Dr Anna Urbisz jest asystentem w Katedrze Histologii i Embriologii Zwierząt, na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. E-mail: anna.urbisz@us.edu.pl

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Teoria wodna wybuchów wulkanów

Najbardziej imponującym, a zarazem strasznym zjawiskiem geologicznym, którego bilans często obliczany bywa na tysiące istnień ludzkich, obok trzęsień ziemi, jest wybuch wulkanu. Toteż od początków cywilizacji ludzkiej widzimy próby ujęcia tych tajemniczych zjawisk w jakieś tłumaczenie, a obok mistycznych wierzeń bezradnego i bezbronnego wobec nich człowieka, już w starożytnej Grecji i Rzymie rodzą się pierwsze mniej lub więcej udane hipotezy wulkanologiczne. Pomimo jednak, że natura rozsiała w Europie wulkany w śródo-wisku cywilizacji – na morzu Rzymian i Greków, pomimo, że od pierwszych nieudolnych pojęć o wulkanizmie do dni dzisiejszych przeszło wiele, wiele lat, podczas których duch ludzki niejednokrotnie mógł się przekonać o swej genialności, pomimo tego, powtarzam, istota wulkanizmu pozostała dotąd, jak ongi, tajemniczą.

Jedną z najdawniejszych, a zarazem najpopularniejszych teorii wulkanicznych była idea aktywnego działania wody morskiej na rozpalone czy roztopione masy skalne w głębi ziemi. Hipotezę tę, jak się zdawało, stwierdzały fakty z natury. Wulkany morza Śródziemnego, a więc obszaru najlepiej poznanego, góry ogniowe Japonii i wysp południowo azjatyckich leżą na brzegu morza lub w jego pobliżu. Należało tylko przyjąć istnienie lub tworzenie się wielkich szczelin, przez które woda morska mogłaby się przedostawać do centrów wulkanicznych, i kwestia była rozwiązana. Udział wody morskiej w procesach wulkanicznych był jeszcze o tyle dogodny, że doskonale tłumaczył obecność wielkiej ilości chlorków w produktach erupcyjnych, ciał na innej drodze nie-dających się tak łatwo wyjaśnić.

Jednak z biegiem czasu gromadziły się fakty, które miały zaprzeczyć przyjętym poglądom. Stwierdzono istnienie wulkanów bardzo oddalonych od morza, okoliczność zmuszająca w myśl powyższych twierdzeń do przyjęcia istnienia szczelin na setki kilometrów długich. Z drugiej strony szczegółowe badania produktów erupcyjnych wykazały brak w nich jodu i bromu, pierwiastków tak stale reprezentowanych w wodzie morskiej; natomiast analizy chemiczne wykrywały obecność wielkich ilości CO_2 i Br_2O_3 a więc związków, nie odegrywających w morzu poważniejszej roli.

Rydzewski B. Znaczenie wody w wybuchach wulkanicznych. *Wszechświat* 1911, 30, 673 (22 X)

Przyroda i nauka w Babilonie i Egipcie

Krainę między Tygrysem a Eufratem, zwaną przez Greków Mezopotamią, podzielić można na dwie części: wyższą, górzystą – to Asyrya, niższą, aluwialną (napływową) – to Chaldea. Cywilizacja tej krainy należy do najstarszych w świecie. Jak bowiem niezbiecie wykazały nowsze badania pisma klinowego, mieszkańcy Babilonii, tak nazwanej z czasem od swej stolicy, już na 4, a może i 5 tysięcy lat przed Chryst. uprawiali zboże, przeprowadzali gościniec, a po rzekach i wielkich kanałach pływali

okrętami. Z ilu i gliny miejscowej wypalali cegłę do budowy świątyń, pałaców i domów. Ze zwierząt domowych znali wołu, owcę, kozę, psa; ze zwierząt dzikich teksty najdawniejsze wspominają: kozła dzikiego, gazelę, dzikiego byka, lwa, szakala, wilka, lisa i konia dzikiego.

Z roślin, oprócz zboża, a przede wszystkim pszenicy, znali palmy daktylowe i trzcinę, której nazwa asyryjska kanu, przesłana w etymologii klasycznej, jako „canna”. Kwitło również ogrodnictwo, tak, że w miastach dom każdy był otoczony ogrodem. Tiglat-Pileser I wzmiankuje, że „w ogrodach swoich kazał sadzić cedry i inne drzewa z krajów podbitych, przez żadnego z poprzedników niehodowane”, i że „wina rzadkie, które nigdy w Asyrii nie istniały, sadił i pielęgnował”. Król Sennaheryb wspomina o swym ogrodzie przy pałacu jako o „raju”, napelnionym cyprysami i mnóstwem drzew innych, jak również i kwiatów pachnących. Słynne też były „ogrody wiszące” Nebukadnezara. Zaznaczyć jeszcze należy, że bądź z daktyłów, bądź też z winogron, sprowadzanych z Armenii i Syrii, wyrabiano wino, a ze zboża piwo, zwane sikaru.

Z kruszców Babilończycy znali złoto, srebro, miedź, cynę, bronz, żelazo. Znali również marmur, smołę ziemną i prawie wszystkie drogie kamienie. Fabrykanci wyrobów szklanych, a zwłaszcza porcelanowych, słynęli szeroko z mistrzostwa swego. Ściany pałaców i świątyń ozdabiano tabliczkami emaliowanymi, na których odtwarzano figury i malowidła. Te babilońskie cegielki emaliowane, których próbki oglądać możemy w muzeum Luwru, są dla fabrykantów dzisiejszych wzorem niedoścignionym.

O lekarzach wspominają napisy bardzo stare. Jakiś Ilbani był lekarzem Gudei (2700 przed Chr.), a traktat o medycynie, którego szczątki przechowują się w muzeum brytyjskim, pochodzi z czasów nie o wiele późniejszych. Uchodził on za dzieło najpoważniejsze w tym przedmiocie aż do czasów drugiego państwa asyryjskiego, jakkolwiek przepisy tej księgi były pomieszane z czarami i urokami.

Śluszenie utrzymywali pisarze klasyczni, że Babilonia była ojczyzną astronomii, jest też niewątpliwie miejscem rodzinnym i matematyki i pierwszego kalendarza prawidłowego. Szkoła matematyczna w Larsie z biblioteką słynną ściągala ze wszystkich stron ludzi w nauce rozmiłowanych. Niektóre tablice z tego zbioru znajdują się w muzeum brytyjskim, a są pomiędzy nimi i takie, w których spotykamy kwadraty i sześciany, a nawet rodzaj Euklidesa chaldejskiego z figurami geometrycznymi. Wszelako astronomia była tu nauką najpopularniejszą. Obserwatoria znajdowały się w każdym mieście i astronomowie obowiązani byli co 14 dni przysyłać królowi raporty, z których już za Sargona z Akkadu powstało wielkie dzieło astronomiczne p. t. „Spostrzeżenia Bela”, przełożone na język grecki przez Berosusa. Z ułamków tego dzieła, jakie pozostały, i ze spisu rzeczy widać, że było ono przeważnie astrologicznym, jakkolwiek niektóre rozdziały mają już pewien charakter naukowy, jak np. o pozornym biegu słońca i księżyca, o kometach, o ruchach Wenera, o gwiazdzie polarnej, o zaćmieniach księżyca, które prawidłowo obliczali. Dzieło to było w ciągu wieków uzupełniane spostrzeżeniami nowymi,

jak o tem świadczy dodatek w rozdziale o kometach, opiewający, że za Nebukadnezara I, około roku 1150 przed Chr., gdy wybuchła wojna z Elamem, kometa olbrzym, o ciele jasnem jak dzień, idąc z północy ku południowi była dla Babilończyków zwiastunem szczęścia.

Już w epoce bardzo starej wiedziano, że zaćmienia księżyca powtarzają się po okresach czasu z 223 zmian księżyca, sprawozdania o nich zaczynało zwykle od wyrazów: „zgodnie z obrachunkami”, albo „wbrew obliczeniom” było zaćmienie księżyca. Tych samych formuł używano niekiedy i dla zaćmień słońca, z którymi jednak częściej się nie udawało. Rok dzielił się na 12 miesięcy czyli 360 dni; aby jednak ten system pogodzić z porami roku, wedle potrzeby dodawano jeden miesiąc. Dzieleno miesiąc na dwie połowy po 15 dni, wszelako tygodnie 7 dniowe były w użyciu od czasów najdawniejszych. Dzień zaś dzieleno na kasbu, odpowiadające naszym dwu godzinom.

Ułamki globusu dowodzą, że próbowano przenieść niebo na kartę i zgrupować okresy gwiazd, oraz że równik dzielono na 240, a ekliptykę, zwaną „jarmem sklepienia niebieskiego”, na 360 stopni. Drogę mleczną zwano „margidda” = droga długa. Marsa nazywano „gwiazdą znikającą”, a o Wenus już za Sargona I pisano, że „wschodzi i po drodze swojej prawidłowo się zwiększa”, co pozwalałoby przypuszczać, że fazy planety były już znane.

Obserwując niebo, Babilończycy nie zapominali i o ziemi, zwłaszcza, gdy wojny i handel dawały im możliwość poznawania obcych narodów i krajów. Jakoż w bibliotece asyryjskiej spotykamy wykazy miast, rzek, gór, ułożone zgodnie z ich położeniem geograficznym. Sayce przetłumaczył taki fragment, będący listą różnych krajów, z uwzględnieniem specyjalnem głównych produktów każdego kraju.

Zbliżeni kulturą do Babilończyków byli Egipcyanie. O botanice tego ciekawego narodu niewiele można powiedzieć. Materiał do badania flory egipskiej jest wprawdzie bardzo bogaty, ale do spożytkowania nadzwyczaj trudny, gdyż egiptologowie nie mogą się uporać z nazwami tych wszystkich roślin, które w pomnikach spotykają. Wiemy jednak z pewnością, że do zbóż najdawniejszych, które w Egipcie uprawiano, należą: pszenica, jęczmień, z którego robiono piwo i – orkisz. Od XVIII dynastii spotykamy w tekstach roślinę dururt, durra (*Andropogon Sorghum*). Z roślin, dających pokarm, Egipcyanie znali jeszcze: bób, soczewicę, groch, sałatę, czosnek, ogórki, kawony, kminek i kilka innych.

Najważniejszymi jednak roślinami były papyrus i lotus.

Jeśli Egipt, z powodu swego ustroju fizycznego, posiadał mnóstwo roślin wodnych, to w zamian, dla tego samego powodu miał drzew bardzo mało. Sykomora, rodzaj figi dzikiej, dostarczała stolarzom i rzeźbiarzom drzewa, a sok jej mleczny służył do lekarstw. Wierzby używano do wyrabiania lasek i rękojeści do narzędzi i do broni. Z kilkunastu gatunków akacyi najbardziej poszukiwane: asb (*Acacia Seyal*), shant (*A. nilotica*) i ineri (*A. farnesiana*) dostarczały pięknego drzewa do budowy statków rzecznych; gumi zaś, którą akacya wydziela, używano do klejenia, oraz mieszano ją z atramentem i z farbami dla polysku. Wszystkie te drzewa, jako święte, sadzono dookoła świątyń. Wśród drzew owocowych miejsce naczelne zajmowała palma daktylowa, której owoc jadalny służył także do wyrobu wina. Z prętów jej wyrabiano klatki, strzały, lance, a z włókien u podstaw liści sporządzano szczotki. Z palmy, zwanej mama (*Hyphaene thebaica*),

jako wysokopiennej, sporządzano maszty sztandarowe do ozdoby świątyń. W epoce dynastii XVIII zjawiają się w tekstach jabłonie, oliwki, drzewo, wydające chleb świętojański, z którego wyrabiano napój syropowy "tarku", granaty, przerabiane na likier "shedu". Oliwę wydobywano albo z oliwek, albo z drzewa "ben" (*Moringa aptera*), i używano jej do pachnidel, wreszcie z sezamu i drzewa rycynusowego – oliwę do lekarstw i oświetlania.

Że egipcyanie znali gruntownie świat zwierzęcy swojej ojczyzny i krajów sąsiednich, świadczą o tem ich pomniki zarówno piśmienne, jak obrazowe. Wszelako żadne dzieło zoologiczne do naszych czasów nie doszło i tylko z ułamków rozmaitych wnioskować można, że pomimo znajomości charakteru zwierząt, Egipcyanie klasyfikowali je w sposób bardzo naiwny.

Pomiędzy zwierzętami, które żołnierze egipscy sprowadzali żywcem z Azji, spotykamy słonia i niedźwiedzia białego z Syrii. Na obrazach myśliwskich widzimy często: żyrafę, dziką, jeża, zającą, lisa, ichneumona, strusia, którego ścigano w Etypii dla jaj i piór, wydrę, łasicę, jelenia, gazelę i różne gatunki kóz dzikich. Z ptaków dzikich spotykamy często figury bociana, czapłę siwą, ibisa, poświęconego Thothowi, przepiórkę, dudka, nura czubatego, jaskółkę, siewkę, czajkę, dzierlatkę. Ptaków drapieżnych miał Egipt sporo: sępa, poświęconego bogini Maut, krogulca poświęconego Horusowi, orla i sokoła. Z gadów wyróżniały się: żmija rogata, poświęcona Amonowi i arait, wąż, który jako symbol potęgi królewskiej ozdobił dyadem Faraonów. Niektóre z ryb były także poświęcone bóstwom.

Egipcyanie posiadali złoto z gór pustyni egipsko-arabskiej, z Koptos, z Ombos i z okolic wschodnich pomiędzy Nilem a morzem Czerwonym, a także z Etypii i Arabii; elektrum, aliaż naturalny złota, mający 20% srebra; srebro, miedź, wydobywaną z półwyspu Synai i z Cypru, żelazo, ołów, cynę i bronz. Posiadali też kamienie szlachetne i półszlachetne, granit i centkowany i czarny, alabaster, dyoryt, porfir i t. d. Z minerałów do codziennego użytku lub do lekarstw znali: antymon, którym malowano sobie oczy, sól, saletę i t. p.

Jedną, z najstarszych nazw Egiptu była: "Kamt" albo "Kemt" tj. czarny, albo brunatny od barwy mułu po obu stronach Nilu. Egipcyanie chrześcijaństwo, czyli Koptowie, przekazali ten wyraz pod formą "Khme" Grekom, Rzymianom, Syryjczykom i Arabom. Już w okresach bardzo starożytnych Egipcyanie wstawili się zręcznością w obrabianiu kruszców i przekształcaniu ich, a podług pisarzy greckich używali oni rtęci do wydzielania złota i srebra z rudy tych kruszców. W operacji tej otrzymywali proszek czarny, któremu przypisywano potęgę najcudowniejszą, ponieważ miał on wcielać w siebie właściwości wszystkich innych kruszców. Proszek ten w sposób mistyczny utożsamiano z ciałem, które Ozyrys miał posiadać w świecie podziemnym, i wskutek tego jednemu i drugiemu przypisywano siłę magiczną, oraz źródło życia i potęgę. W miarę wzrostu biegłości w obrabianiu kruszców, wzrastała w Egipcie wiara w potęgę magiczne, tkwiące w przemianach i łączeniu kruszców, które to procesy opisywano pod nazwą "Khemeia" t. j. przygotowywanie proszku czarnego, uważanego za pierwiastek czynny w przemianie kruszców. Do nazwy tej Arabowie dodali przyrostek "al" i stąd powstała "Al Khemeia" czyli "Alchemia". O tem zresztą, że Egipcyanie mieli pewną znajomość

praktyczną chemii i metalurgii, świadczą także ich wyroby brązowe i szklane, ich kamienie sztuczne i różne wyroby toaletowe; żadnych wszakże dzieł w tym kierunku dotychczas jeszcze nie odkryto.

W tak zwanym papyrusie lipskim Ebersa, a także w papyrusach w Berlinie, Leydzie i Londynie posiadamy wielkie bogactwo materiału, jeszcze nieużytkowane w zupełności, do poznania medycyny egipskiej, która, pomimo pewnych cech naukowych, była w przymierzu najzupełniejszym z czarami.

Krajanie ciał podczas przekształcania ich w mumie nie mogło nauczyć Egipcyan anatomii, ponieważ czynność tę, będącą w powszechnej pogardzie, powierzano ludziom, którzy w obawie przed napaściami, żyli w zupełnym odosobnieniu. Nauka ta zatem nie mogła robić żadnych postępów.

Do najczęstszych chorób, o których wzmiankują papyrusy Ebersa, należą: bóle brzucha, zapalenia, robaki wewnętrzne, choroby głowy, uszu, zębów, a wreszcie powszechna i dziś wśród Egipcyan choroba oczu. Papyrus berliński opisuje też same choroby, londyński zaś zawiera tylko rozdział o oparzeliznach.

Do środków leczniczych należały pomiędzy innymi i inhalacje.

Papyrus berliński ma jeden tylko środek na wymioty, ale – powiada Loret, autor cennego dzieła o Egipcie na pewno skuteczny: „Rozetrzuj rybę zgnilą z piwem i wypij”. Egipcyanie używali przeważnie środków roślinnych, przypisując im te same zalety, jakie w nich upatrywali później lekarze grecko-lacińscy. Stosowano więc trociny hebanowe na choroby oczu, korę z korzenia granatu, a także drzewo cedrowe na robaki wewnętrzne, koper na pewne słabości kobiece, kolender na zapalenia i na wrzody i t. d.

Rozstając się z medycyną egipską, zaznaczyć należy, że w Sais była szkoła akuszerów; że Heliopolis, gdzie czerpali wiedzę uczeni greccy, miało wielką szkołę medyczną, i że w Memfis świątynia bożka Imhotepa, który był rodzajem Eskulapa, posiadała bogatą bibliotekę medyczną.

Matematykę i astronomię uprawiano bardzo gorliwie. Że w matematyce musieli Egipcyanie znaczne uczynić postępy, świadczą o tem ich budowle olbrzymie, a zwłaszcza piramidy, ich fortece, wreszcie kanalizacja całego kraju. Papyrus angielski Rinda w muzeum brytyjskim, pochodzący prawdopodobnie z czasów Amenemhy III (około 2200 przed Chr.) daje nam pewne pojęcie o matematyce Egipcyan. Są tu zadania arytmetyczne, stereometryczne i geometryczne. W części I spotykamy cztery działania: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie, oraz ułamki, niezawsze bez błędów rozwiązywane; w części drugiej uczeń obrachowywał zawartość spichlerzów okrągłych i czworokątnych; w części III są obliczenia pól prostokątnych, czworokątnych, trójkątnych i t. d. Następnie idą przykłady obliczenia piramid, a dalej ćwiczenia praktyczne, jak np. obliczyć stosunek wartości chleba i piwa ze zboża na nie przeznaczonego i t. p. Przekład tego papyrusu wydał w Lipsku z objaśnieniami profesor Bisenlohr p. t. „Ein mathematisches Handbuch der alten Aegypter”.

Do badań astronomicznych musiała od czasów najdawniejszych zachęcać Egipcyan zarówno jasność bezchmurna ich nieba i wspaniałość nocy gwiazdzistej, jak i stosunek wzajemny pomiędzy Nilem a słońcem.

W tym samym czasie, w którym słońce, zstąpiwszy ze swego punktu szczytowego na niebie, znów do niego wróciło, Nil przechodził przez wszystkie fazy wzrostu swojego i upadku. Chwila wzniesienia się gwiazdy Sotisa (Syryusz) w dniu 19/20 lipca, będąc jednocześnie dobą wzbierania wód nilowych, stanowiła u Egipcyan początek roku, bardzo uroczyste obchodzony. Ponieważ zgodnie ze zmianami księżyca rok egipski składał się z $12 \times 30 = 360$ dni, przeto w końcu dwunastego miesiąca dodawano 5 dni, które uważane były za świąteczne. Miesiąc dzielił się na 3 dekady dziesięciodniowe, tak, że rok miał 36V2 dekad, które w znaczeniu astronomicznym odpowiadały podziałowi nieba na 36 dekad.

Rok w ten sposób ustalony był zawsze o 1/i dnia za krótki, która to różnica po 4 latach wynosiła dzień jeden. Tym sposobem po latach 730 nowy rok cofnął się o 6 miesięcy, t. j. do pory wschodzenia zboża i dopiero po latach 1460 znów przypadał w terminie poprzednim, t. j. w dobie gwiazdy Sotisa. Ze znalezionej tablicy dwujęzykowej, zwanej „Dekretem z Kanopus”, dowiadujemy się, że za panowania króla Ptolemeusza III kapłani, w celu poprawienia kalendarza, postanowili, począwszy od roku 238 przed Chr., dodawać co 4 lata po jednym dniu; ten kalendarz jest podstawą naszego.

Z dzieł astronomicznych doszły do nas tylko tytuły, a oprócz tego wydobyto ze świątyni w Medinet Abu, Dendera, Edfu i Esneh listy gwiazd i kalendarze, które mimo ścisłego związku z magią i astrologią stanowią materiał bardzo ciekawy do badania astronomiczno-chronologicznego. Z tekstów papyrusowych dowiadujemy się, że Egipcyanie rozróżniali gwiazdy stałe od błędnych, że znali Jowisza, Saturna, Marsa, Merkurego i Wenerę, a nawet, że przypuszczali ruch ziemi.

Z Tow. Przyjaciół Nauk w Poznaniu. *Wszechświat* 1911, 30, 699 (29 X)

Stanisław Pietruski i jego park przyrodniczy

Kilkanaście lat ledwie mija od podniesienia hasła ochrony przyrody i zakładania parków narodowych w Europie. Spostrzeżenia, poczynione we wszystkich niemal krajach, wykazały zastraszające stosunki, rozwierniające się tak w królestwie fauny jak i flory. Chciwość ludzka, a niestety i złośliwość niczym nie usprawiedliwiona, zdolały większego dokonać spustoszenia w kilkudziesięciu latach ostatnich, niż dokonać tego potrafiły całe wieki minione. Za naszej już pamięci wyginęło mnóstwo ptaków, zwierząt leśnych i roślin, powiększających coraz bardziej wzrastający rejestr zmarłych. Słusznie też jakiś przyrodnik powiedział, że przyszłemu historykowi przyrody nie wypadnie nic innego, jak jedynie opracować jeden olbrzymi nekrolog, który zastąpić będzie musiał nasze książki o zoologii i botanice. Zwierzęta, na które patrzyli jeszcze nasi ojcowie, oglądać możemy obecnie jedynie na ilustracjach, zdobiących książki przyrodnicze lub zaznajamiać się z nimi w cichych, głuchych muzeach.

Gdzie jednak podziało się to wesołe, najwyższą rozkoszą drgające życie naszych pól, lasów i gajów? Gdzie owe czasy kiedy przelatujące ptactwo zasłaniało chmurą całą słońce, sprowadzając formalne zaćmienie? Gdzie czasy, kiedy krzyk ich zagłuszał szalejącą burzę?

Niegdyś nie do przebycia lasy dziewicze z sękate-mi potworami liściastymi, ożywione przez konie dzikie, niedźwiedzie, łosie i żubry, zastąpiły obecnie monotonne lasy szpilkowe bez podszycia roślinnego, z jednostajnie ciągnącymi się w sznur drzewami, których szeregi ustawione po wojskowemu, co najwyżej chyba wzruszyć są w stanie i do szybszego pobudzić działania serce jakiegoś handlarza drzewem. W lasach takich jedyną zwierzynę stanowi kilka par sarn, które pod opieką prawa i z zastosowaniem najrozmaitszych środków ochronno-leczniczych, pędzą swój żywot do chwili, kiedy właściciel ich za kilka srebrników odstąpi komuś innemu prawo nad ich biednym życiem. Niegdyś niezmierne błota i bagniska, rojące się od wrzaskliwych zastępów niezliczonego ptastwa dzikiego – dzisiaj nudne, puste i głuche pola burakowe, ciągnące się jak okiem sięgnąć, a po których co najwyżej biedny zajączek przemknie się czasem, oczekując w ziemie ataku całego pułku okrutnie uzbrojonych myśliwych, godzących z żałostką, godną lepszej sprawy, na marny jego żywot. Do tak wspaniałych rezultatów doprowadziliśmy już obecnie!

Stanisław Pietruski poświęciwszy się z ogromnem zamilowaniem zoologii, wpadł na wielce oryginalny naówczas pomysł założenia parku zwierzęcego, pod który wybrał sobie cudne okolice górzystego powiatu skolskiego. W 1833 roku założył własnym kosztem we wsi Podhorodcach piękny zwierzyńiec, w celu badania obyczajów i sposobu życia rzadszych zwierząt ssących, ptaków i gadów. Park ten jednak uległ nieszczęśliwemu losowi, padając 7 stycznia 1848 roku ofiarą pożaru.

Na przestrzeni niespełna 30 sążni kwadratowych istniał niecałych piętnaście lat, mały kącik ziemi w górach skolskich, gdzie przeszło 500 różnorodnych stworzeń pędziło swój żywot pod troskliwą opieką.

Widziano tam ogromne siwe i czarne niedźwiedzie karpackie, mnożące się obok podolskich susłów. W 1843 roku przyszło na świat dwoje małych niedźwiedziąt: śliczniutkie stworzenia, wyglądające zupełnie jak szczenięta brytanów, były barwy jasno-stalowej z białą obróżką na szyi i różowemi noskami, gładkie, niewłochate, niepodobne do rodziców.

Przebywały tam także dzikie gołębie grzywacze (*Columba palumbus* L.), wysiadujące jaja i karmiące swobodnie gołębięta w sąsiedztwie najsroższych nieprzyjaciół, jastrzębi i sokołów. Pietruski pierwszym był, któremu się udało po trzechletnich daremnych staraniach doprowadzić te dzikie i płochliwe ptaki do rozmnożenia w niewoli, czego w Paryżu i w Berlinie bezskutecznie próbowano. Sławny Brehm, z którym przyrodnik nasz stale korespondował, był tym rezultatem w hodowli ptaków wielce uszczęśliwiony i umieścił spostrzeżenia Pietruskiego w pięknej swem dziele o gołębiach.

Stała też w parku ogromna klatka, gdzie można było wygodnie i bezpiecznie oglądać jadłowite żmije czarne, miedziane, siwe i srogate; ogromne okazy węży zaskrońców, czarnych i karczaków (*Coronella laevis*), padalce (*Anguis fragilis*) i t. p. Trzymał je właściciel zwierzyńca przez lat kilkanaście dla robienia różnych doświadczeń i nawet dwa razy ukąsiła go żmija czarna. Do klatki tej zaglądały z apetytem bociany i czaple.

Na straży parku stała para pięknych żorawi, tych najmyślniejszych i najinteligentniejszych ze wszystkich

ptaków krajowych, które, chodząc wolno, nie dopuszczały do zwierzyńca szkodliwych zwierząt i obcych ludzi; jeżeli jaki nieporządek między zwierzętami powstał, zaraz właścicielowi znać dawały.

Okolo 200 śpiewaków europejskich wtórowało swemi melodyjami rażącym uszy krzykom pysznie strojnych zamorskich arasów, kakadusów i amazonek; chórowi zaś temu całemu przedrzeźniały się precudowne szafirowoponsowe lory królewskie z Borneo.

W wymawianiu słów ludzkich ubiegały się o pierwszeństwo z swojskimi krukami i sójkami pojętne afrykańskie papugi siwe (*Psittacus Erithaeus*). Pietruski miał sławnego naówczas w całym niemal kraju kruka 24-letniego, który cudów wprost dokazywał. Niezwykły ten ptak wołał pana swego po imieniu, kazał ptakom jeść, a sobie kawę podawać, wołał wszystkich chłopców, którzy mu w różnych latach służyli i t. p. Szczególnym trafem, bo oczywiście nie rozumiał tego, co mówił, kiedy był w złym humorze, traktował wszystkich wykrzyknikiem: „jaki ty nudziarz”, którego nauczył się od pana swego, używającego słów tych w niezadowoleniu, wywołanem częstokroć niepojętnością czarnego ucznia skrzydłatego. Oprócz tego plótł jeszcze wiele innych rzeczy popolsku i porusińsku, przytem kaszlał wybornie, jakgdyby miał suchoty.

Szczególny ten ptak, będąc zamknięty w wielkiej klatce, ażeby go kto nie ukradł, i nudząc się w więzieniu, wpadł na myśl dokuczania indykom w następujący sposób. Widząc kilkanaście ptaków tych koło swej klatki, brał resztki jedzenia i podawał indykom, a który się tylko zlakomił, ten pewnie kawał dzioba utracił. Na tem się jednak nie skończyło, bo nudy rodzą złe myśli. Raz tedy podczas zimy dotkliwej, zachciało się krukowi zaprawionemu na indykach, łapać sobie wolno latające ptaki. W tym celu chował najlepsze kawaleczki mięsa, które podawał z największą uprzejmością zmarniętym i zgłodniałym srokom, zachowując tę wszakże ostrożność, że zawsze pierwszy raz dał się pożywić sroce, a dopiero za drugim razem ją chwytal i poty przez szczeble klatki trzymał, dopóki ktoś nie przybiegł i nie odebrał zdobyczy, którą mu zawsze potem żywą do zabawy dawano. W końcu tak się wprawil do tego polowania, że sobie co roku ulowił w ziemie tym sposobem 3 lub 4 sztuki.

Gołębiarnia, pięknie urządzona, była zapełniona najśliczniejszymi okazami najrzadszych ras gołębi ozdobnych; Pietruski miał paradne czarne i białe pawiki, ogromne garłaczki, turkoty z lotkami na nogach, zabawne kapucynki, jaskółki, cyprianki i t. p. Ze śpiewających ptaków posiadał najrzadsze krajowe gatunki; śliczne i pojętne drozdy skalne niosły jaja, które właściciel posyłał Brehmowi. Miał również dwa okazy pięknego i wielkiego gila północnego (*Corythus enucleator*), mieszkającego w krajach północnych, a przypadkowo złowionego w Siemianówce. Stary samiec jest cały porzeczkowo czerwonej barwy.

Ułaskawione borsuki i kuny jak psy za panem swoim biegały do lasu. Jeden tumak zgubił się raz w lesie, ale wnet dobrowolnie powrócił.

Ale co było ozdobą tego zwierzyńca, koroną sztuki ułaskawiania, to wolno po dworze latające, nigdy nie chowane ptaszki-sikorki popielate, makopije (*Parus palustris* L.) i bargiele (*Sitta europaea*), które wielką cierpliwością i wytrwałością do tego stopnia właściciel ułaskawił, że na zawołanie z ogrodu na dziedziniec przylatywały

i siadały na ręce, a przez otwarte okno wpadały do pokoju na wspólne z gospodarzem śniadanie.

Szczególnie jedna parka makopijów do tego stopnia się obłaskawiła, że wszystkich, którzy naocznie mieli sposobność w Podhorodcach widzieć te dwa mądre ptaszki, w zadziwienie wprowadzały. Widzieć warto było, z jakim pośpiechem podczas grubego śniegu ze szczytu najwyższego drzewa na rozkaz jak strzały do celu na rękę leciały, przycem zachowywały ten porządek, że nigdy dwoje razem nie siadło, lecz zawsze naprzemian, a chociaż się dwoje zapędziło, to jednak tylko jedno siadało. Jeżeli się czasem trafiło, że pan ich nie wychodził prędko dawać im jeść, to przylatywały do okien sypialni i pukały dopóty, dopóki im nie otworzono. Nader zabawnie było uważać, gdy gospodarz mówił z kim, a one głodne były – z jaką niecierpliwością latały przed oczyma, ażeby zwrócić uwagę jego na siebie.

Para bargielów miała też zwyczaj wlatywać codziennie przez okno otwarte do pokoju i z gospodarzem razem jeść śniadanie; trwało to tak przez całe lato, dopóki całe okna otwierać można było. Z nadchodzącą jednak zimą już w jesieni Pietruski usiłował tak je nauczyć, by przez otwarte okienko wlatywały i wylatywały, ale to było już dla nich trochę zatrudne; jeszcze wlecieć do pokoju umiały, ale z wyleceniem kłopot był prawdziwy, gdyż tłukły się o wszystkie szkła okna. Z czasem jednakże i tego się nauczyły.

Jednym słowem, zwierzynek Pietruskiego w Podhorodcach był to przepyszny zbiór, utrzymywany niewielkim kosztem, a dający sposobność do czynienia wielu ciekawych postrzeżeń. Profesorowie zoologii dr. Columbus i dr. Kner umyślnie przyjeżdżali ze Lwowa oglądać tę arkę Noego, a Brehmowi i Wiegmannowi Pietruski musiał przysyłać co miesiąc relacje.

Nieszczęście jednak chciało, że pierwszy ten park zwierzęcy w naszym kraju uległ pożarowi, który zniszczył 7 stycznia 1848 roku bezpowrotnie wszystkie zbiory żyjących i wielką część martwych skarbów naszego przyrodnika. W jednej chwili spłonęły owoce długoletniej mozolnej, odmawianiem sobie innych przyjemności życia, uświęconej pracy. Około 1 godz. po północy w sam dzień wigilii Bożego Narodzenia według kalendarza ruskiego, nasz badacz usłyszał mocne pukanie do okna i krzyk: pali się! Służba zapaliwszy mocno w piecu z powodu trzaskającego mrozu w pokoju papug udala się na noc do swoich rodzin; od ognia zajęła się podłoga – a reszta wiadoma. Wyskoczywszy nieubrany przez okno na mróz 20-stopniowy, Pietruski ujrzał dopiero cały ogrom swej straty. Znaczna część niedrukowanych rękopismów jego przepadła w ogniu. Podobnie zwierzynek z krajowymi zwierzętami drapieżnymi, które podobiać musiał, obawiając się, by stare niedźwiedzie nie powylały się i nieszczęścia nie przyczyniły; zginęły wówczas 3 niedźwiedzie, 2 borsuki, 2 kunyleśne, 2 kamionki, wydra, 3 wspaniałe orły, 2 ogromne puchacze, sokoły i t. d. Spalił się również zbiór żyjących papug ze wszystkich części świata, zbiór żywych węzów, żmij i padalców, wiele ras gołębi ozdobnych, cała ptaszarnia ptaków śpiewających, owadożernych i ziarnojadów.

Nazajutrz oglądając pogorzelisko, nieszczęśliwy nasz przyrodnik, spostrzegł dwa biedne grzywacze, siedzące na pozostałych sterczących kominach spalonego domu; uratowane cudownym sposobem, nie chciały opuszczać miejsca urodzenia.

Książki tylko, chociaż mocno uszkodzone, bo je wyrzucano z biblioteki na śnieg, zostały wyratowane. Podobnie i przepysny zbiór entomologiczny, zawierający wówczas przeszło 6 000 owadów krajowych i ze wszystkich części globu, owoc pracy całego życia i znacznych kosztów, który później znacznie powiększony sprzedano Zakładowi narodowemu im. Ossolińskich. W tym zbiorze znajduje się pudełko pochwoskrzydlatych owadów z głębi Afryki, do którego się wiązą przykre wspomnienia, bo je zbierał syn sławnego ornitologa Brehma, Oskar Brehm, który utonął w nurtach Białego Nilu.

Janusz B. Stanisław Pietruski, założyciel parku zwierzęcego w Podhorodcach. *Wszechświat* 1911, 30, 753 (26 XI)

Dar oceanu

Wśród licznych produktów, jakich ocean dostarcza człowiekowi, wodorosty stanowią jeden z najbardziej dostępnych i najprawidłowiej eksploatowanych.

Na dalekim Wschodzie, na wybrzeżach Chińskich, w Japonii, na wyspach Hawaj wodorosty morskie stanowią bardzo ważny produkt spożywczy dla człowieka. Perrot i Gatin w dziele swoim, które niedawno wyszło z druku, przytaczają około 130 gatunków jadalnych, należących do brunatnic i krasnorostów. Większość z nich rośnie na skałach w miejscach płytkich. W Japonii np. niektóre gatunki, jak *Porphyra laciniata* specjalnie są hodowane. Najbardziej używany jest t. zw. "funori" rodzaj kleju w postaci blaszek, otrzymywanego z rozmaitych gatunków *Gliopeltis*, "amanon" z *Porphyra laciniata* "awonori" mieszanina rozmaitych *Enteromorpha*, wysuszonych na ogniu i następnie sproszkowanych, używanych jako przyprawa; "wakama" z *Ulopterys pinnatifida*, jadanej w postaci sałaty lub osmażanej w cukrze; "kombu" z *Laminaria* i z *Alaria*, z którego przygotowują galaretę lub napar podobny do herbaty; Chiny spożywają tego produktu przeszło za 3 miliony franków rocznie. Wszystkie te wodorosty zawierają polisacharydy (średnio 50%) składające się z substancji bliskich do galaktozanów, pentozanów, lewulozanów i rnananów, nukleoproteidy (około 8 - 9%) i nieco substancji tłuszczowych.

Badania, jak się zdaje, wykazały, że wartość odżywcza wodorostów morskich jest bardzo wątpliwa, a przynajmniej nader ograniczona. Ludność, która od wieków spożywa je, osiąga jednak z nich wielkie korzyści, ponieważ substancje klejowate, zwiększając objętość ekskrementów i wzbogacając je w wodę, rozpuszczają pierwiastki drażniące, które powstają w przewodzie pokarmowym, oraz skutecznie przeciwdziałają w sposób mechaniczny zatrzymywaniu się kału, co często bywa następstwem spożywania pokarmów zanadto przyswajalnych i zbyt „skoncentrowanych”, jak mięso i większość produktów spożywczych.

Cz. St. (Statkiewicz) Wodorosty jadalne dalekiego Wschodu. *Wszechświat* 1911, 30, 831 (24 XII)

PONAD TYSIĄC GATUNKÓW GŁOGU?!

*Ach, róży! ach, róży
Wśród ziemi rozlogów,
W tej życia podróży
Tak wiele jest głógów.*

Edmund Wasilewski (1814–1846)

Głóg (*Crataegus*) o nazwach ludowych bodlak, bo-
blek, ciernik, ciern biała, głóg biały, jaworek i obrot-
nica, jest rodzajem należącym do rodziny różowatych
(*Rosaceae*). Obejmuje około 300 gatunków drzew
i krzewów znanych z obszarów klimatu umiarkowane-
go Europy, Azji oraz Ameryki Północnej. W jego sys-
tematyce dostrzegamy brak uporządkowania, wyraża-
jący się między innymi liczbą gatunków podnoszoną
przez niektórych profesjonalistów do 1200.

Głógom nie przeszkadza na ogół niska temperatura
i nie są wybredne względem podłoża. Bytują zarów-
no na glebach żyznych, jak i ubogich, suchych i na-
wilgoconych.



Ryc. 1. Głóg jednoszyjkowy (*Crataegus monogyna*) – owoce. Fot. Mag-
dalena Mularczyk.

Z krajowych przedstawicieli rodzaju, których li-
czebność wynosi zaledwie od trzech do sześciu ga-
tunków, można wymienić dwa najbardziej znane
i najpowszechniej użytkowane.

Głóg jednoszyjkowy (*C. monogyna*), często spoty-
kany w lasach, zaroślach i na miedzach w postaci ciern-
nistego krzewu lub drzewka, osiąga wysokość 10 m.
Jego drobne, szerokojajowate lub romboidalne liście
z 3–5 kłapami są po spodniej stronie sinozielone,
a w białych kwiatach, zebranych w podbaldachy,
można wyróżnić pięciopodzielny kielich, którego rurka
jest zrosnięta z zalążnią, oraz słupek z jedną szyjką
(stąd nazwa gatunku). Jabłkowate, czerwonobrunatne
owoce o kształcie jajowatym lub okrągłym zawiera-
ją przeważnie jedną pestkę. Oprócz Europy rośnie na
Kaukazie, Syberii i w Himalajach.

Następny rozpowszechniony gatunek – głóg dwu-
szyjkowy (*C. laevigata*, syn. *C. oxyacantha*) wystę-
puje najczęściej na zrębach, jak również w lasach
i zaroślach zachodniej i południowej części Polski.
Wzdłuż doliny Wisły i Sanu przebiega wschodnia
granica jego zasięgu. Ukształtowany często w formie
krzewiastej, charakteryzuje się odwrotnie jajowaty-
mi liśćmi z 3–5 płytkami kłapami skierowanymi ku
górze, a drobne białe kwiaty o dwuszyjkowych słu-
pkach zespolone są w baldachogrona. Brunatnoczer-



Ryc. 2. Głóg dwuszyjkowy (*Crataegus laevigata*). Za: Otto Wilhelm
Thomé, *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Gera 1885
(www.BioLib.de).

wone, kulistawe owoce zawierają przeważnie dwie
pestki. W północnej części kontynentu europejskiego
dochodzi do Wielkiej Brytanii, środkowej Szwecji,
Gotlandii, Kurlandii i Litwy, a na południu obejmuje
swym zasięgiem Kretę, Krym i Kaukaz. W Alpach
egzystuje jeszcze na poziomie 1665 m n.p.m.

Na szczególną uwagę zasługuje głóg pośredni
(*C. ×media*), mieszaniec dwóch omówionych gatun-
ków, od którego pochodzi większość najbardziej zna-
nych u nas form pełnokwiatowych i hodowlanych.

Natomiast często występujący w stanie dzikim głóg wielkoowocowy (*C. ×macrocarpa*), o dużych owocach i obficie piłkowanych liściach, jest mieszkańcem głogu dwuszyjkowego i odgiętoździałkowego (*C. rhipidophylla*). Systematycy wyróżniają też głóg Palmstrucha, stanowiący podgatunek głogu dwuszyjkowego (*C. laevigata* subsp. *palmstruchii*).

Do najważniejszych gatunków obcych, kultywowanych w naszym kraju i w innych częściach Europy od dwustu lat, należy rodzimy na wschodzie Ameryki Północnej głóg ostrogowy (*C. crus-galli*). Ze względu na dziesięciocentymetrowe ciernie przylgnęła do niego popularna nazwa „kogucia ostroga” – z łac. *crus* – goleń, noga, i *gallus* – kogut. Osiąga wysokość 10 m, ma lśniące, odwrotnie jajowate liście, duże białe kwiaty oraz długo utrzymujące się na gałęziach czerwone owoce z dwoma nasionami.



Ryc. 3. Stare okazy pełnokwiatowej odmiany głogu (*Crataegus*) przed kościołem Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny w Lwówku Śląskim. Fot. Magdalena Mularczyk.

Z tego samego kontynentu pochodzi krzew ozdobny głóg szkarłatny (*C. coccinea*). Ma purpurowobrązowe pędy, grube, twarde ciernie, białawe kwiaty oraz krwistoczerwone, kwaskowosłodkie owoce. Dobrze znosi znaczne obniżenie temperatury powietrza, o czym świadczy fakt, że rośnie nawet w Kazachstanie i na Syberii.

Głóg stanowi cenny materiał do nasadzeń w parkach i zadrzewieniach krajobrazowych. Nie szkodzi mu przycinanie, a ponadto świetnie nadaje się do formowania trwałych, ciernistych żywopłotów. Swoje właściwości dekoracyjne zawdzięcza nie tylko kolorowym owocom, ale też różnobarwnym, pojedynczym lub pełnym kwiatom. Oprócz tego ozdoba niektórych gatunków i odmian są piękne błyszczące liście, pomarańczowe, czerwone i żółte w okresie jesiennego przebarwiania się.

Twarde, różowe drewno o drobnych słojach służy do wyrobu trzonków siekier i narzędzi oraz lasek.

Poza tym jest wartościowym surowcem opałowym, gdyż podczas spalania wytwarza wysoką temperaturę. Stąd rozpowszechniona wśród ludu nazwa „ogień-drzewo”. Od dawna korzystano również z barwników zawartych w gałęziach, owocach, korze, liściach i korzeniach. Natomiast owoce żywią 160 gatunków owadów i 32 gatunki ptaków. Pozostając na drzewach po opadnięciu liści, zapewniają im pokarm w okresie zimowym, a jeżeli spadną na ziemię, to zadowolą myszy, zające i lisy.



Ryc. 4. Głóg ostrogowy (*Crataegus crus-galli*). Fot. Magdalena Mularczyk.

Wzbudziły też zainteresowanie człowieka, który dość szybko dostrzegł ich zalety. Na Półwyspie Krymskim w okresie jesiennym zasypywano je cukrem, aby mieć zapas na chłodne miesiące. Często były dodawane do kompotów i zaparzane zamiast herbaty. Można jeszcze zaznaczyć, że w Rosji namiastkę tego napoju sporządzano również z młodych liści. Na Krymie i Kaukazie znano mąkę pochodzącą z mielonych suchych owoców. Zmieszana z mąką pszenną i kukurydzianą służyła do wypieku chleba, bułek, placków i ciast; miały one przyjemny owocowy smak. Z owoców głogu przyrządzano ponadto konfitury, galaretki i nalewki, a pestki stanowiły nieraz surogat kawy. W Rosji z wybranych gatunków produkuje się różne preparaty. Najbardziej znany jest „Balsam kazachski”, smaczny i wzmacniający napój – zalecany dodatek do herbaty, kawy, wytrawnego wina i koktajli. W naszym kraju nie odgrywają większej roli w przetwórstwie, wzbogacając jedynie marmolady i dżemy, a poza tym służą jako surowiec do wytwarzania win i wódek. Terapeutyczne właściwości głogu znano już w starożytności; walory rośliny przedstawił grecki botanik i lekarz Dioskurides (I w. n.e.) w swym dziele *O środkach leczniczych* (*Peri hyles iatrikes*). W czasach późniejszych figurowała często w podręcznikach zielarskich i książkach medycznych.

W polskiej fitoterapii znalazły zastosowanie dwa gatunki: *Crataegus laevigata* i *C. monogyna*.

Kwiatostany głogu, *Inflorescentia Crataegi*, nazywane popularnie „kwiatami” – *Flos Crataegi*, zawierają między innymi takie flawonoidy, jak witeksyna, rutyna, hiperozyd i kemferol, wielofenole, pochodne flawanu, fenolokwasy (np. kawowy i chlorogenowy), kwasy trójterpenowe (ursolowy, oleanowy i krategolowy), związki azotowe z grupy amin, puryny, związki kumarynowe oraz sole mineralne. Podobne składniki, lecz o nieco niższych wartościach, stwierdzono w owocach – *Fructus Crataegi*. Wyciągi z kwiatów rozkurczą naczynia wieńcowe serca i powodują zmniejszenie napięcia ich ścian. Znika ból i uczucie duszności, a dzięki wzmożonemu dopływo-



Ryc. 5. Głóg miękki (*Crataegus mollis*) w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Wrocławskiego. Fot. Magdalena Mularczyk.

wi krwi mięsień sercowy otrzymuje więcej niezbędnego tlenu. Ponadto zwiększa się siła jego skurczów, przy jednoczesnym zmniejszeniu ich częstotliwości. Trochę dłuższe przerwy między skurczami wpływają na bardziej skuteczny wypoczynek serca. Przetwory z głogu wspomagają leczenie przewlekłej niewydolności naczyń wieńcowych i osłabienia mięśnia sercowego, spowodowanego chorobami zakaźnymi, oraz zaburzenia rytmu serca u osób starszych. Ponadto powodują rozszerzanie naczyń mózgowych, co w rezultacie sprawia, że są one lepiej zaopatrywane w tlen i substancje odżywcze. Jest to niezmiernie ważne dla chorych dotkniętych zmianami miażdżycowymi. Oprócz tego zmniejszają nadciśnienie tętnicze. W preparatach dostarczanych na rynek przez Herba-pol kwiatostany głogu znajdują się w mieszance ziołowej Cardiosan, a kwiatostany i owoce w mieszance

Sklerosan. Natomiast wyciągi alkoholowe z kwiatów wchodziły w skład kropli Cardiol, Neocardina i Keli-cardina oraz takich syropów, jak Neospasmina i Passispasmina. Znane są również cukierki głogowe niemieckiej firmy Reutter, wyróżnione przez Fundację Rozwoju Kardiologii w Zabrzu. Można je nabyć w aptekach i sklepach zielarskich. Działają wspomagająco na mięsień serca i regulację krążenia krwi.

Lecnicze zalety głogu służą też zwierzętom. Odwar z kwiatów i owoców zwiększa siłę i sprawność koni wyczerpanych długoletnią pracą, a poza tym wspomaga ich leczenie w przypadku schorzeń mięśnia sercowego, dychawicy oskrzelowej i reumatyzmu. Z kolei ześrutowane owoce, wzbogacające karmę świń, działają tuczaco i wzmacniająco, a klusieczki ze zmielonych owoców i mąki owsianej powodują szybki przyrost wagi ciała gęsi, kurom zaś zapewniają lepszą nieśność i jakość jaj.



Ryc. 6. Głóg syberyjski (*Crataegus sanguinea*). Fot. Magdalena Mularczyk.

Przedmiot naszych rozważań zajmuje poczesne miejsce w kulcie, mitach i wierzeniach. W południowej części Polski istniał zwyczaj spalania gałązek w Wielką Sobotę celem uzyskania lepszych plonów. Gdzieś tam panowało przekonanie, że głóg rosnący na grobie uniemożliwia duchowi wydostanie się na zewnątrz, a ci, którzy zechcą wachać kwiaty, mogą być pozbawieni powonienia. Rośliny kolczaste miały również chronić człowieka przed duchami przynoszącymi choroby. Dlatego starożytni Grecy zawieszali na bramach swoich domostw gałązki głogu i wawrzynu, a Buriaci machali nad kołyskami chorych dzieci gałązkami głogu i dzikiej róży. Natomiast w Mołdawii nie jest on obrońcą człowieka, lecz uosobieniem zła powodującego między innymi wrzody i obrzęki nóg.

Dr Roman Karczmarczyk

CO GRYZIE NIETOPERZA?

„Gryzło go sumienie...” to idiomatyczne określenie nie ma (zapewne) zastosowania do ssaków innych niż człowiek, w tym także do nietoperzy. Jednak gryzienie, w całkiem przyziemnym znaczeniu, nie jest im obce. Ciało nietoperzy, tak jak i innych ssaków może być domem dla wielu ektopasożytów, głównie stawonogów, takich jak pchły, muchówki, a także wiele grup roztoczy. Do tych ostatnich należą roztocze z rodzaju *Spinturnix* (rodzina Spinturnicidae), który w Europie liczy 13 gatunków z 26 na świecie. Wszystkie spinturniksy są specyficznymi dla nietoperzy pasożytami obligatoryjnymi, tzn. wszystkie ich stadia rozwojowe są związane z ciałem gospodarza i nie są w stanie bez niego przeżyć.



Ryc. 1. Skrzydło nietoperza (noczek duży *Myotis myotis*) z widocznymi ektopasożytami z gatunku *Spinturnix myotis* (strzałki).

Siedliskiem roztoczy z rodzaju *Spinturnix* są błony lotne skrzydeł oraz, w mniejszym stopniu, błona ogonowa nietoperza (Ryc. 1). Są to zwierzęta małe, choć jak na roztocze całkiem sporych rozmiarów, gdyż dorosłe okazy mogą osiągnąć nawet 2 mm długości (Ryc. 2). Ciało spinturniksów jest spłaszczone i pokryte grubą warstwą kutykuli, co jest niewątpliwą adaptacją do środowiska życia i zabezpiecza przed urazami w wyniku działań obronnych gospodarza (gryzienie czy drapanie miejsc atakowanych przez roztocze w celu ich usunięcia), czy też podczas rutynowych czynności, takich jak czyszczenie ciała czy poruszanie skrzydłami podczas lotu. Odnóża spinturniksów zakończone są pazurkami, dzięki czemu mogą się mocno trzymać skóry i sierści gospodarza podczas jego lotu oraz czyszczenia ciała. Najbardziej nieprzyjemną dla nietoperzy cechą spinturniksów jest ich sposób odżywiania: zwierzęta te żywią się krwią nietoperzy, a ich jelito środkowe jest bardzo rozbudowane

i posiada liczne, długie uchylki, które wnikają nawet do nasadowych części odnóży. W uchylkach jelita (łac. *caecum*, l.mn. *caeca*), podobnie jak to jest u innych stawonogów hematofagicznych z grupy szczękoczułkowców (Chelicerata), np. kleszczy czy obrzezków, pobrana krew jest magazynowana i trawiona, przez co uchylki jelita są wyraźnie widoczne poprzez kutykulę jako ciemne, rozgałęzione kanaliki.



Ryc. 2. Fragment powierzchni skrzydła nocka dużego z widocznym pośrodku dorosłym osobnikiem *S. myotis*, w którego ciele widać ciemny zarys przewodu pokarmowego wypełnionego krwią żywiciela.

Jak wiadomo, układ pasożyt-żywiciel jest układem dynamicznym, co oznacza, że ulega on ciągłym drobnym zmianom w wyniku obustronnego ewolucyjnego adaptowania się obu związanych tym układem gatunków do zaistniałych warunków. Podstawową strategią pasożyta jest maksymalne wykorzystanie żywiciela, głównie jako źródła pokarmu i jako środka transportu (rozprzestrzeniania się), a przy okazji także osłony przed zmieniającymi się, niekorzystnymi warunkami środowiska. W przypadku ektopasożytów, w tym także spinturniksów, najistotniejsze jest wykorzystanie źródła pokarmu i możliwość rozprzestrzeniania. Obserwowana mniejsza lub większa zależność pasożyta od żywiciela jest wynikiem wzajemnego oddziaływania obu gatunków, co prowadzi do zjawiska koewolucji. Często jest to też opisywane jako swoisty wyścig zbrojeń, podczas którego pasożyt na drodze zmian ewolucyjnych stara się maksymalnie wykorzystać żywiciela, co prowadzi do ewolucyjnej odpowiedzi ze strony tego ostatniego. Niejako ubocznym, ale bardzo istotnym zjawiskiem towarzyszącym koewolucji, jest wzrastająca specyficzność pasożyta względem żywiciela. Może to być ograniczenie występowania danego gatunku pasożytniczego do jakiejś grupy żywicieli, w skrajnych przypadkach doprowadzając do gatunkowej specyficzności pasożyta i żywiciela. Takie zjawisko ma zarówno zalety, jak i wady. Zaletą jest możliwość maksymalnego wykorzystania swojego

gospodarza, natomiast wadą jest całkowite uzależnienie od niego i konieczność adaptacji do środowiska, jakie stwarza. W przypadku nietoperzy strefy umiarkowanej jest to szczególnie istotne ze względu na ich specyficzny tryb życia, a w szczególności hibernację. Jest to okres bardzo trudny nie tylko dla gospodarza, ale także dla jego pasożytów, które muszą przetrwać. W okresie zimowym, gdy temperatura otoczenia spada, obniża się również temperatura ciała nietoperzy i ich metabolizm. Prowadzi to do drastycznego spadku liczebności spinturniksów na zimujących nietoperzach i zmusza te pasożyty do odbudowy populacji po ukończeniu hibernacji przez nietoperze.

Podobnie jak w przypadku innych gatunków połączonych układem pasożyt-żywicieli, spinturniksy nie zasiedlają wszystkich osobników w populacji danego gatunku nietoperza jednakowo. Liczebność roztoczy jest ściśle związana z płcią i wiekiem gospodarza oraz porą roku. Wczesną wiosną nietoperze prowadzą indywidualny tryb życia, co znacznie ogranicza możliwość transferu pasożytów z jednego nietoperza na innego. W rezultacie gwałtownego spadku liczby ektopasożytniczych roztoczy podczas hibernacji, wiosenne ich populacje na danym osobniku żywiciela są niewielkie. Sytuacja ulega jednak wyraźnej zmianie późną wiosną, gdy samice nietoperzy tworzą kolonie rozrodcze na czas porodów i wychowywania młodych. Tutaj właśnie spinturniksy mają dogodne warunki do rozrodu i przenoszenia się na nowych gospodarzy. Dlatego też ich rozród jest ściśle związany z rozrodem nietoperzy. Najliczniejsze populacje roztoczy obserwuje się na ciężarnych oraz karmiących samicach, czego powodem jest, jak się uważa, przejściowe osłabienie ich układu odpornościowego. Nie bez znaczenia jest też znaczne ograniczenie czasu przeznaczanego na pielęgnację ciała, która jest istotnym zabiegiem prowadzącym do zmniejszenia liczby pasożytów. Jeszcze więcej spinturniksów znajduje się na noworodkach i młodych osobnikach, gdyż są jeszcze słabsze immunologicznie, a ich umiejętności czyszczenia ciała niewielkie i dopiero zaczynają się rozwijać. Z tego powodu są dla pasożytów najbardziej atrakcyjnymi gospodarzami, którzy dorastając i opuszczając własną kolonię prowadzą do równoczesnej dyspersji pasożytów bez konieczności kolejnej zmiany osobnika żywicielskiego. Co ciekawe, samce i nieciężarne samice przebywające w tym samym okresie z dala od kolonii rozrodczych, nie wykazują wzrostu zasiedlenia pasożytami, które nadal jest u nich niewielkie.

Jak łatwo przewidzieć, duża liczba pasożytów powinna mieć negatywny wpływ na gospodarza. U większości grup zwierząt ektopasożyty zmniejszają

jego tzw. dostosowanie (ang. *fitness*), którego głównymi składnikami są sukces reprodukcyjny i przeżywalność. U nietoperzy, wraz ze wzrostem liczby spinturniksów zwiększa się częstość pielęgnacji ciała, a tym samym skraca czas przeznaczany na odpoczynek, sen czy zdobywanie pożywienia. Wszystko to powinno wpływać negatywnie na ogólną kondycję zwierzęcia. Jednak badania dotyczące tego zagadnienia dają sprzeczne wyniki. Część z nich nie wykazuje ujemnej korelacji między zapasożyceniem a kondycją nietoperzy, gdy tymczasem inne prowadzą do wniosku, że bardziej zapasożyczone osobniki są słabsze. Jednak podstawowym problemem tych badań jest to, że nie wiadomo, czy duża liczba pasożytów jest przyczyną czy też skutkiem słabej kondycji nietoperzy. Istnieje możliwość, że osłabione innymi czynnikami osobniki są bardziej „atrakcyjne” i łatwiejsze w kolonizacji dla spinturniksów. Jak jest naprawdę – trudno obecnie stwierdzić. Możemy jedynie nadal prowadzić badania mając nadzieję, że uda się rozstrzygnąć ten problem w przyszłości.

Innym, również ciekawym zjawiskiem jest drastyczne zmniejszenie liczebności tych ektopasożytniczych roztoczy późną jesienią i zimą. Ich liczba u samców, samic i młodych wyrównuje się i utrzymuje na bardzo niskim poziomie aż do wiosny. Zima jest dla nich ciężkim okresem, co może powodować znaczne obniżenie aktywności i przerwę w rozmnażaniu. Faktem jest, że nie obserwuje się ciężarnych samic spinturniksów późną jesienią, a wczesnych stadiów rozwojowych zimą, co potwierdzałoby tę hipotezę. Ale czy jest to jedyna przyczyna ich małej liczebności? Podczas niedawno prowadzonych badań zaobserwowano kilka ciekawych faktów. Otóż u jednego z gatunków spinturniksa – *S. myoti*, pasożytującego na naszym największym nietoperzu – nocku dużym (*Myotis myotis*), wszystkie samice *S. myoti* zebrane późną jesienią były ciężarne. Roztocze te, podobnie jak u pozostałych gatunków rodzaju *Spinturnix*, nie składają jaj, nie występuje również stadium larwalne, a cały wczesny rozwój zachodzi w ciele samic, które rodzą protonimfy (pierwsze stadium nimfalne) wyglądające podobnie do osobników dorosłych. U samic tych w połowie listopada znaleziono embriony w różnym stopniu zaawansowania rozwojowego. Co ciekawe, układy rozrodcze samic charakteryzowały się silną redukcją. Również w ciele samców znaleziono jedynie nieliczną grupę plemników, co wskazuje na brak aktywności rozrodczej tych zwierząt w czasie zimy.

Powyższe obserwacje rodzą kilka istotnych pytań. Mianowicie, jeżeli w czasie hibernacji nietoperzy nie obserwuje się na nich wczesnych stadiów rozwojowych

spinturniksów, to jak wytłumaczyć obecność embrionów w ciele samic jesienią? Co się dzieje z embrionami zimą? Czy pozostają w ciałach nielicznych zimujących samic aż do wiosny by odnowić populację? Czy ciężarne samice są w stanie żyć tak długo? Czy może jednak, wbrew powszechnej opinii o obligatoryjności tych pasożytów, roztocze z rodzaju *Spinturnix* są w stanie żyć poza organizmem swojego żywiciela? Na te pytania brak jeszcze odpowiedzi, a uzyskanie ich z pewnością nie należy do najłatwiejszych,

gdyż zimujące nietoperze są szczególnie wrażliwym i trudno dostępnym obiektem badań z uwagi na ograniczenia prawne służące ochronie tych zwierząt. Możemy mieć tylko nadzieję, że dzięki starannie zaplanowanym badaniom będziemy w stanie w przyszłości odkryć wiele tajemnic, jakie kryją się w interesującym, choć słabo zbadanym związku nietoperzy z ich ektopasożytniczymi roztoczeniami.

mgr Katarzyna Dudek

BIEGACZ UROZMAICONY *CARABUS VARIOLOSUS FABRICIUS, 1787.* W OKOLICACH DĘBICY NA PODKARPACIU

Biegacz urozmaicony *Carabus variolosus Fabricius, 1787.*, przedstawiciel rzędu chrząszczy *Coleoptera*, w Polsce podobnie jak pozostali przedstawiciele rodzaju *Carabus* podlega ochronie prawnej. Gatunek umieszczony jest w wykazie zwierząt wymagających ochrony w formie wyznaczania obszarów Natura 2000. Chrząszcz ten (o długości ciała 22–30 mm) występuje w środkowej i południowo-wschodniej Europie. W Polsce występowanie biegacza urozmaiconego podawane było z Sudetów, Karpat oraz ich pogórzy, a także z pasa wyżyn południowych. Niestety wciąż brak jest dokładnych badań nad rozmieszczeniem tego chrząszcza w Polsce, a posiadane dane mają w większości charakter historyczny.

Gatunek ten zasiedla wilgotne tereny nadrzeczne, okolice małych zbiorników wodnych, torfowiska, ba-

pod wodą nawet kilkanaście minut bez wynurzania się. (Ryc. 1)

W okolicach Dębicy opisywany chrząszcz obserwowany jest przez mnie od kilku lat, głównie na terenach leśnych. Wbrew ogólnym stwierdzeniom o występowaniu chrząszcza w bezpośrednim sąsiedztwie wody, biegacza tego widywałem przede wszystkim w odległości kilkuset metrów od potoków leśnych. Były to jednak zawsze miejsca z większą lub mniejszą ilością wody: błotniste szlaki zrywkowe w lesie, kałuże na drogach leśnych i wreszcie przydrożne rowy. (Ryc. 2)



Ryc. 1. Biegacz urozmaicony *Carabus variolosus Fabricius, 1787.*
Fot. A. Trzeciak.

gna i pobraża potoków. Dorosłe owady podobnie jak i jego larwy odżywiają się owadami wodnymi, kijankami, drobnymi rybkami oraz innymi organizmami wodnymi (np. mięczaki wodne). Ciekawostką jest fakt, iż imago (chrząszcz) tego gatunku może spędzić



Ryc. 2. Droga z zastoiskami wody, miejsce bytowania biegacza. Fot. A. Trzeciak.

Populacja biegacza urozmaiconego na opisywanym obszarze utrzymuje się, a wręcz powiększa, gdyż chrząszcza tego w roku bieżącym odnalazłem na stanowisku oddalonym o kilkanaście kilometrów od stanowisk wcześniejszych. Świadczy to również o tym, iż gatunki chronione, rzadkie w skali kraju mogą występować przy normalnie prowadzonej gospodarce leśnej, nie wymagając przy tym wprowadzenia dodatkowych form ich ochrony.

Andrzej Trzeciak (Dębica)

SZLAK WIELKICH JEZIOR MAZURSKICH – JEZIORA POŁUDNIOWE

Maria Olszowska (Mragowo)

Czego jak czego, ale wody na Mazurach nie brakuje. Pagórkowaty krajobraz Pojezierza Mazurskiego został ukształtowany przez skandynawski lodowiec kontynentalny, który pozostawił po sobie między innymi głazy narzutowe, sandry, ozy, kemy (elementy rzeźby lodowcowej: stożki, wały garby), ciągi wzgórz morenowych i liczne jeziora, które są jakby powkładane między polodowcowe pagórki. Mazury nazwane



Ryc. 1. Mapa – Szlak Wielkich Jezior Mazurskich.

są krainą tysiąca jezior, choć w rzeczywistości jezior jest znacznie więcej. Nic więc dziwnego, że Mazury kojarzą się z żeglarstwem, windsurfingiem, kitesurfingiem, kajakami, a zimą z bojerami. Szlak Wielkich Jezior Mazurskich jest największą turystyczną atrakcją regionu Mazur. Ciągnie się od morenowego jeziora Mamry na północy do rynnowego jeziora Nidzkiego i jeziora Roś na południu. Oprócz głównych jezior do szlaku żeglownego należą też jeziora poboczne, połączone z głównymi (mapa). System wodny szlaku ma długość około 130 km. Można go przepłynąć wzdłuż dzięki połączeniu jezior naturalnymi i sztucznymi kanałami oraz śluzami. Wszystkie drogi żeglowne zarówno z północy, jak i z południa spotykają się w stolicy śródlądowego żeglarstwa – Mikołajkach,

nazywanych Wenecją Północy. Pogoda na mazurskich jeziorach potrafi się szybko zmieniać, dlatego trzeba mieć w sobie wiele pokory wobec potęgi wiatru i wody i nie lekceważyć tych żywiołów. Jeziora mogą być spowite mgłą, deszczowe (Ryc. 2) i sztormowe, by za parę godzin pogoda zrobiła się słoneczna i upalna aż do przesady. Żeglarza denerwuje jedynie długotrwała flauta (pogoda bezwietrzna) (Ryc. 3).



Ryc. 2. Mazury bywają pochmurne. Fot. M. Olszowska.

Od kilku lat „cywilizacja” Mazur nabrała tempa. Z roku na rok przybywa nowych portów, stanic i przystani. Nadal utrapieniem są szybkie i wielkie motorówki panoszące się na żeglownych wodach. Skazą na mazurskim szlaku pozostają zanieczyszczenia brzegów. Problem ten nadal czeka na rozwiązanie. Cieszy, dająca się zauważyć w ostatnich latach wyraźna poprawa stanu czystości wód.



Ryc. 3. Nie lubiana przez żeglarzy flauta. Fot. M. Olszowska.

Do południowych jezior szlaku zaliczam jezioro Nidzkie, jezioro Guzianka Mała, Guzianka Wielka oraz



Ryc. 4. Ten dąb liczy sobie czterysta lat. Fot. M. Olszowska.

jezioro Roś koło Pisu (mapa). Na Roś dotrzeć można z jeziora Śniardwy przez służę Karwik, wyrównującą metrową różnicę poziomu między tymi jeziorami oraz kanał Jegliński, najdłuższy kanał szlaku. Rynny mazurskich jezior układają się południkowo, ale rynnę jeziora Roś lodowiec wyrył równoleżnikowo.



Ryc. 5. Leśniczówka Pranie. Fot. M. Olszowska.

Mam sentyment do jeziora Nidzkiego. Dlatego zazwyczaj w nidzkim porcie „Pod Dębem” zaczynamy swoje rejsy. Port wziął swoją nazwę od

wiekowych dębów, z których kilka to pomniki przyrody (Ryc. 4). Nidzkie ma kształt silnie wydłużonej, wygiętej rynny o długości około 23 km. Jego wysokie, przeważnie strome brzegi, porastają lasy Puszczy



Ryc. 6. Jezioro Nidzkie zachowało wiele ze swej dzikości. Fot. M. Olszowska.

Piskiej w charakterystycznym układzie: górą sosny i świerki, a dołem nad wodą drzewa i krzewy liściaste. Rozwinięta linia brzegowa tworzy wiele zatok, półwyspów, cypli i kilkanaście wysp, których zdecydowana większość nie jest nawet nazwana i nie opisana na mapach. Jezioro Nidzkie i Puszcza Piska położone są na terenie Mazurskiego



Ryc. 7. Grzybienie białe (*Nymphaea alba* L.) najpiękniejsza bylina jezior. Fot. M. Olszowska.

Parku Krajobrazowego i stanowią rezerwat przyrody ze strefą ciszy, obowiązującą od portu „Pod Dębem”. Nie ma tu hałasujących motorówek, a siłą napędową jachtów jest wiatr lub własne mięśnie, gdy wiatr pokaże nam figę i trzeba wziąć do ręki pagaj. Płynąc na południe od portu „Pod Dębem” mijamy leśniczówkę Pranie, muzeum Konstantego Ildefonsa Gałczyńskiego, w którym w letnim sezonie trwają

cykliczne spotkania literackie i poetycko-muzyczne (Ryc. 5). Jezioro Nidzkie ma wiele zacisznych przylisk pod swoimi wysokimi, piaszczystymi brzegami



Ryc. 8. Skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.). Fot. M. Olszowska.



Ryc. 9. Rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium* L.). Fot. M. Olszowska.



Ryc. 10. Czaple siwe (*Ardea cinerea*) lubią wysiadywać na wysokich drzewach. Fot. M. Olszowska.

mi. Tutaj żeglarze zawsze znajdą miejsce na postój. Jacht o niewielkim zanurzeniu bez trudu może dopłynąć na południowy kraniec tego jeziora aż do

miejsowości Sowiróg a nawet do Jaškowa. Warto to zrobić, bo najpewniej będziemy jedynym jachtem w tej dziewiczej przyrodzie (Ryc. 6). W takiej ma-



Ryc. 11. Bielik zwyczajny (*Haliaeetus albicilla*) w locie. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 12. Ta jętka (*Ephemera vulgata*) była naszym pasażerem na gąpi. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 13. Śluza Guzianka wczesnym rankiem jest prawie pusta. Fot. M. Olszowska.

zurskiej głuszy jak tu, cisza i zieleń koją, a powietrze orzeźwia. Tu można się zrelaksować i wsłuchać w przepiękną „ciszę” natury. Żeglując ostrym bajdewindem, słyszy się przyjazny chlupot fal pod dziobem

i dobrze znaną melodię wygrywaną przez drgający fał miecza (fał miecza to lina służąca do podnoszenia miecza).



Ryc. 14. Jaskółki dymówki (*Hirundo rustica*) przy śluzie. Fot. M. Oliszowska.

Wysokie brzegi Nidzkiego zachęcają też do postoju licznymi bindugami z punktami widokowymi, gdzie turyści mogą rozbić namioty i rozpalic ognisko.

Na wodach jeziora Nidzkiego nie ma zbyt wiele pływającej roślinności, ale ta, która jest, potrafi zachwycić. Zobaczymy grzybień białe (*Nymphaea alba* L.) (Ryc. 7), skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.) (Ryc. 8), rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium* L.) (Ryc. 9) czy grążel żółty (*Nuphar lutea*). Z ptaków bardzo często spotyka się czaple siwe

(*Ardea cinerea*) (Ryc. 10), perkozy dwuczube (*Podiceps cristatus*), kaczki krzyżówki (*Anas platyrhynchos*) i coraz liczniejsze populacje kormorana czarnego (*Phalacrocorax carbo*), których guano niszczy lasy, a ptaki trzebią jeziora.

Bardzo cieszy wyrażnie zwiększająca się na Mazurach populacja orłów bielików zwyczajnych (*Haliaeetus albicilla*) (Ryc. 11). W czasie rejsów razem z nami podróżuje jachtem wiele drobnych zwierząt bezkręgowych, dając nam darmową okazję do ich obserwacji (Ryc. 12).

Jeśli chcemy się znaleźć na środkowych jeziorach szlaku, musimy żeglować jeziorem Nidzkim na północ w kierunku miejscowości Ruciane-Nida i jeziora Guzianka Mała i Guzianka Wielka. Potem wpłynąć do śluzy Guzianka (Ryc. 13), która stanowi wodne połączenie Rucianego – Nidy i jeziora Nidzkiego z pozostałą częścią szlaku żeglownego. Każdego dnia w letnim sezonie przeprawia się w tym miejscu kilkadziesiąt jachtów, kajaków i statków białej floty. Różnica poziomu wody między jeziorami po obu stronach śluzy wynosi około dwa metry. Co roku w zabudowaniach śluzy z sympatią podglądamy jaskółki dymówki (*Hirundo rustica*) (Ryc. 14). Po wypłynięciu ze śluzy znajdziemy się na Beldanach, jeziorze części środkowej szlaku. Ahoj.

PARK NARODOWY MAE TEKRAI (TAJLANDIA)

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)



Ryc. 1. Mapa Parku. Źródło: www.thaiforestbooking.com/np_home.asp?npid=3&lg=2.

Pierwsze działania w kierunku ochrony środowiska przyrodniczego w Tajlandii, mocno rozciągniętej

południkowo na Półwyspie Indochińskim, miały miejsce już w 1933 r., gdy objęto nią pewien fragment wybrzeża z przylegającym akwenem. Jednakże pierwszy park narodowy – Khao Yai, oddalony od stołecznego Bangkoku o trzy godziny jazdy, ustanowiono dopiero w 1961 r. Dziś jest on najliczniej odwiedzany. W pięć lat później pojawił się pierwszy morski Park Narodowy Khao Roi Yot. W ciągu ostatnich trzydziestu pięciu lat powstało ponad sto obszarów chronionych, przy czym obecnie lista samych parków narodowych obejmuje 140 pozycji, w tym ponad dwadzieścia – morskich. W myśl prawa tajlandzkiego nie mogą to być obszary o powierzchni mniejszej niż 10 km², największy – Koeng Krachan, zajmuje aż 3000 km². W sumie 13% z 513.115 km² tego kraju jest chroniona. Wynika to z zaawansowanej destrukcji środowiska, związanej przede wszystkim z wycięciem lasów i postępującej silnie denudacji gleb branych pod uprawę. Nie bez znaczenia jest fakt,

iz Tajlandia nigdy nie była skolonizowana, stąd też formy państwowe mają trwałą kontynuację. Silne też jest poczucie własności swojej dużej i małej ojczyzny przez Tajów, ale i inne lokalne narodowości.



Ryc. 2. Jedna z bram do Parku. Fot. K. R. Mazurski.

Do mniej znanych i rzadziej odwiedzanych należy tytułowy park, którego nazwa bywa różnie zapisywana w transkrypcji angielskiej z tajskiego (posługującego się własnym alfabetem), najczęściej jako Mae Ta Krai. Park położony jest na północy kraju, w okręgach San Khampaeng i Doi Saket prowincji Chiang Mai, w odległości 50 km na wschód od jej stolicy o identycznej nazwie. Teren Parku zajmuje 1229,8 km² i wznosi się w kierunku północno-wschodnim od 400 m n.p.m. do 2031 m n.p.m. (wymienione dane też są zmienne, ale i tak dają temu szczytowi piąte miejsce w Tajlandii). Osobliwość strukturalna przedstawianego Parku polega na tym, iż składa się on z kilku, niepołączonych ze sobą części o bardzo krętych granicach.



Ryc. 3. Park posiada rozwiniętą sieć hydrograficzną. Fot. K. R. Mazurski.

Wśród utworów skalnych przeważają wapienie, stąd rzeźba powierzchni jest urozmaicona, acz poszczególne formy pozytywne (wzniesienia) mają z reguły zaokrąglone kształty z powodu znacznej

podatności tych formacji na niszczenie. Oczywiście występują tu liczne zjawiska krasowe, z których najbardziej widoczne to wywierzyska i jaskinie, stanowiące atrakcję turystyczną. Najbardziej znaną z tych ostatnich jest MuangOn Cave w okręgu San Khampaeng, udostępniona do zwiedzania. W odległości 12 km od wsi Khampaeng wznosi się szczyt na 2031 m. Tajlandia znajduje się w strefie monsunów, a więc obfitych deszczów, które nadchodzą w okresie maj – październik, podczas gdy od listopada do lutego trwa



Ryc. 4. Trudno przedrzeć się przez gąszcz lasu deszczowego. Fot. K. R. Mazurski.

zima, zaś lato – od marca do kwietnia. Łącznie opady w północnej części kraju sięgają 1500 mm i więcej, stąd na rzekach powstały wodospady, na ogół niewielkie, bowiem najwyższy Tat Moei w północnej części Parku ma tylko 15 m. Wraz jednak z licznymi zbiornikami zaporowymi, tworzą one kolejną atrakcję dla przyjezdnych. Obfitość wody i wysokie temperatury w basenie rzeki Ping, przyczyniły się do wykształcenia wiecznie zielonych lasów deszczowych na obrzeżach zboczy i urwisk otaczających rzekę. Lasy te zaliczane są do I klasy w ich klasyfikacji. W wyższych partiach gór występują lasy liściaste z domieszką gatunków iglastych o charakterze pierwotnym. Warto wspomnieć, że jeszcze w połowie XX w. lasy zajmowały w tym państwie 50% powierzchni, zaś obecnie tylko około 25%. To głównie skłoniło władze do intensywnej ochrony środowiska przyrodniczego. Jakby

pomnikiem dawnych drzewostanów są nieliczne już tekowce *Tectona grandis* (*Verbenaceae*) osiągające do 30 m wysokości, dziś spotykane raczej tylko przy drogach. Takie przetrzebieżenie tekowców zostało spowodowane wysoką użytecznością tego gatunku (drewno tych drzew ma wielorakie zastosowanie).

W zachowanych lasach dominują ilościowo i wysokościowo gatunki z rodziny dwuskrzydłowych *Dipterocarpaceae*, a niższe piętra tworzą bambusy i palmy. Najniższe piętro lasu tworzy trudna do pokonania



Ryc. 5. Skomplikowane układy biocenotyczne. Fot. K. R. Mazurski.

platanina krzewów i roślin zielnych, wśród których liczne są różne pnącza i paprocie. Na terenie Parku spotkać też można wiele z ponad 1000 gatunków orchidei, jakie stwierdzono w Tajlandii. W tym wielkim bogactwie flory egzystuje mnogość oryginalnych gatunków. Można tu wymienić mieszańca magnoliowatych *Michelia alba*, jeden z gatunków mimoszowatych o czerwonym drewnie *Xylia xylocarpa* (Raxb.) czy teak *Tectonia grandis*. Do 45 m wysokości wyrasta jedna z najdziwniejszych roślin *Tetrameles nudiflora* o potężnym systemie korzeniowym, zdolnym pokonać najsolidniejsze ludzkie budowle. *Vitex pinnata* reprezentuje rodzinę *Verbenaceae*, należąca do rzędu *Lamiales*. Występują też eukaliptusy *Eucalyptus* sp. – gumowiec, i należący do dwuskrzydłowych *Dipterocarpus indicus*. Z iglastych najczęściej spotkać można sosnę *Pinus merkusii* Jungh, a z palm – *Calamus*

caesius. Kolorowego akcentu dostarczają liczne gatunki motylkowatych (*Fabaceae*), i *Pterocarpus indicus*.

Fauna Parku jest niemniej ciekawa. Mają w nim swoje siedliska różne gatunki małp (w tym gibo-



Ryc. 6. Ozdobą są orchidee. Fot. K. R. Mazurski.

ny). Znaczną rzadkość na wolności, chętnie bowiem chwytywany jest dla użytku domowego, stanowi gibbon białoręki *Hylobates lar* (*Hylobatidae*) z rodziny znanej z kopalnych skamielin już od miocenu (26–18 mln lat). Występują też dziki, dzikie króliki a także przypominający jelenia mundżak indyjski *Muntiacus muntjak*, zwany potocznie szczekającym jeleniem. Osobliwością jest także goral *Naemorhedus goral*, chroniony gatunek krętorogich. Z dużych drapieżców można czasem spotkać tygrysa (tygrys indochiński, *Panthera tigris corbetti*). Kurczenie się siedlisk, polowania i zwykłe tępienie spowodowały spadek populacji tygrysa w całej Tajlandii do 250 sztuk, stąd na tym terenie trudno go zaobserwować. Do „widocznych” problemów należy słoń azjatycki, zwany



Ryc. 7. Także motyle ubarwiają gęstą zielenią. Fot. K. R. Mazurski.

też indyjskim *Elephas maximus*, osiągający 3,1 m wysokości i 5 ton masy. Najwięcej tych zwierząt, choć też przy kurczącej się populacji, jest w Birmie i północno-wschodnich Indiach. W końcu XIX wieku

w Tajlandii żyło 100 tys. okazów, samych tylko udomowionych. Dziś jest ich tylko około 7,5 tys., z czego 5 tys. to domowe. Paradoksalnie na tę sytuację wpłynęła ochrona przyrody poprzez znaczące ograniczenie wyrębu lasów. Znakomita część słoni, pracująca przy tym, straciła rację bytu, natomiast istniejące, mocno ograniczone powierzchniowo kompleksy leśne nie



Ryc. 8. Każda przestrzeń zajęta jest przez roślinność. Fot. K. R. Mazurski.

zapewniają wzrostu populacji dzikich słoni. Jedyłą, jak na razie szansą, jest wykorzystywanie ich dla turystyki – słonie służą do przejażdżek i rozmaitych popisów, „pracując” w ten sposób na swoje utrzymanie. Służą temu tzw. wioski i ośrodki słoniowe, z których kilka jest także na obrzeżu PN Mae Tekrai.

Świat ornitofauny nie został tu do końca zbadany, ale też terytorium Tajlandii odznacza się jedną z najliczniejszych w Azji populacji ptactwa, także

pod względem gatunkowym. Tu bowiem powstało swoiste skrzyżowanie wielkich szlaków migracyjnych w południowo-wschodniej części kontynentu. W samym Parku żyje wiele gatunków ptaków, a do ciekawszych należy bąk czarny *Botaurus nigrus*. Występują też liczne ptaki nocne – sowy.

Zagospodarowanie turystyczne Parku nie jest naj-



Ryc. 9. Trzeba zarabiać na życie... Fot. K. R. Mazurski.

lepsze, głównie z powodu jego rozczłonkowania. Najlepiej poznawać park na obrzeżach, gdzie – zwłaszcza przy zbiornikach zaporowych – można się dostać licznymi drogami gruntowymi, acz ważniejsze trasy w Tajlandii są znakomite. Trudniej wędrować, choć jest to możliwe, w głębi bujnych lasów. Trzeba mieć własne wyposażenie noclegowe (namiot, śpiwór), lecz dla miłośników pierwotnej przyrody taki sposób poznawania stanowi niezapomniane przeżycie.

TA WSTRĘTNA LARWA...

Maria Olszowska (Mrągowo)

Larwy nie cieszą się naszą sympatią. Szczególnie gąsienice budzą w wielu ludziach odrazę i lęk. Kojarzą się z brzydotą i niebezpiecznymi dla naszego zdrowia skutkami działalności tych zwierząt. Czy w przyrodzie znajduje to pełne potwierdzenie?

Przyjrzyjmy się wybranym larwom. Obserwując gąsienice motyli, możemy odnieść wrażenie, że jesteśmy na oryginalnym pokazie mody. Modelki są wyjątkowo piękne i prezentują wyszukane ubiory, których projektantem jest natura. Szczególnie gąsienice ciem imponują bogactwem barw i wzorów. Niewielkich rozmiarów (około dwóch centymetrów) gąsienica wieczernicy szczawiówki (*Acronicta rumicis*) zachwyca pięknymi, jaskrawymi kolorami i fantastyczną kompozycją barwną. Na jej ciemnym ciele pięknie



Ryc. 1. Na ciemnym ciele gąsienicy *Acronicta rumicis* pięknie kontrastują czerwono-białe plamy. Sierpień 2010. Fot. M. Olszowska.

kontrastują czerwono-białe plamy. Część z nich układa się w falujący pasek. Widoczne są też „dodatki”

w postaci różnej długości włosków (Ryc. 1). Żeruje na różnych gatunkach roślin. Niesamowicie wygląda strój gąsienicy kaptownicy byliczanki (*Cucullia artemisiae*). Ta gąsienica to wirtuoz mimikry. Swoim kształtem i barwnym wzorem przypomina kwiaty bylicy, na której żeruje (Ryc. 2). Trzeba dobrze się przyjrzeć, aby ją odróżnić od tła. Gąsienice rusalki pawika (*Inachis io*) są prawdziwymi elegantkami w czarnym stroju z białymi, punktowymi plamkami, prezentującymi się pięknie na ich robakowatym ciele z delikatnymi igłami (Ryc. 3).



Ryc. 2. Larwa *Cucullia artemisiae* to wirtuoz mimikry. Wrzesień 2010. Fot. M. Olszowska.

Efektowne i gęste futra mają gąsienice niedźwiedziówek. Larwa niedźwiedziówki nożówki (*Arctia caja*) ma około pięciu centymetrów długości. Jest polifagiem i można ją spotkać na pędach wielu roślin.



Ryc. 3. Elegancki czarny strój larw *Inachis io*. Sierpień 2010. Fot. M. Olszowska.

Brązowo-czarne ciało posiada białe plamki, ułożone w linie. Długie i gęste włosy oświetlone promieniami słońca, przybierają odcień popielaty (Ryc. 4). Duże rozmiary posiadają również larwy barczatki – zawisaka tawulca (*Sphinx ligustri*). Ta kolejna piękna gąsienica jest naga, jasnozielona z pięknie kontrastującymi fioletowo-białymi ukośnymi paskami i żółtymi oraz białymi plamkami po bokach ciała. Na końcu odwłoka ma charakterystyczny kolec (Ryc. 5).

Ciekawą larwą żyjącą w drewnie roślin jest gąsienica trociniarki czerwicy (*Cossus cossus*). Ma długość

około 10 cm i ładnie dobrane odcienie czerwieni (Ryc. 6). To znakomity piechur, mimo, że jest opasła i sprawia wrażenie mało aktywnej.

Ładny strój posiada gąsienica grotnika chabrowiaka (*Eupithecia centaureata*), motyla z rodziny miernikowców. Na jej robakowatym beżowym ciele występują regularne brązowe pasma. Żywi się kwiatami. Ta pokazana na ryc. 7 potrafiła w ciągu dnia ogołocić kilka koszyczków złocienia właściwego. Larwy miernikowców są doskonałymi akrobatkami, a nazwę zawdzięczają sposobowi poruszania się, w czasie którego wyginają ciało w pałąk, jakby coś odmierzali.



Ryc. 4. Efektowne futerko gąsienicy *Arctia caja*. Czerwiec 2011. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 5. Larwa *Sphinx ligustri* z charakterystycznym kolcem na końcu odwłoka. Sierpień 2010. Fot. M. Olszowska.

Gąsienice niektórych motyli wyglądają groźnie. Larwa rzadkiej ćmy potwory buczynówki (*Stauropus fagi*) jest dość dziwaczna i duża (ponad 5 centymetrów). Choć wygląda przerażająco, jest „tylko” roślinożerna. Nie jest jaskrawo ubarwiona, ale przy

bliszej obserwacji zobaczymy na jej jasnym ciele barwne, delikatne fantazyjne wzory (Ryc. 8). Na głowie występują potężne poruszające się szczęki, a odnóży wyglądają rachitycznie. Rzuca się w oczy długi odwłok i ostro zakończone niewielkie wyrostki na grzbiecie. Obecność odnóży w takiej formie jest unikalna u gąsienic motyli.



Ryc. 6. Gąsienica *Cossus cossus* jest doskonałym piechurem. Sierpień 2009. Fot. M. Olszowska.

Gąsienice są stadium rozwojowym, w którym mogą rosnąć i linieć, dlatego są niezwykle żarłoczne. Muszą zgromadzić zapasy pokarmowe, aby później móc przeobrazić się w poczwarkę, która nie pobiera już pokarmu lub w zależności od przeobrażenia od razu



Ryc. 7. Gąsienica *Eupithecia centaureata* jest świetną akrobatką. Wrzesień 2010. Fot. M. Olszowska.

w imago. Ponieważ w większości larwy odżywiają się pokarmem roślinnym, wyrządzają szkody w naszych sadach, ogrodach i na polach uprawnych. Na przykład żerujące gąsienice namiotnika jabłoniowego (*Hypnomena malinellus*) uszkadzają zarówno liście, jak i pączki jabłoni, zaś larwy stonki ziemniaczanej (*Leptotarsa decemlineata*) niszczą pędy uprawianych ziemniaków. Natomiast gąsienice mklaka mącznego (*Ephestia kuehniella*) żerują na produktach spożywczych, niszcząc je. Larwy kleszczy (*Ixodes ricinus*) mogą przenosić groźną boreliozę i wirusowe zapalenie opon mózgowych.

Czy larwy są tylko nieproszonymi gośćmi?

Patrząc z innego punktu widzenia, musimy stwierdzić,

że roślinożerne gąsienice są też naszymi sprzymierzeńcami w walce z chwastami. Drapieżne larwy będące naturalnymi wrogami innych owadów pomagają nam



Ryc. 8. Larwa *Stauropus fagi* jest roślinożerna, choć wygląda jak groźny drapieżnik. Sierpień 2010. Fot. M. Olszowska.

zwalczać szkodniki. Larwy zbrojca dwuzębego (*Perillus bioculatus*) dobrze spisują się w walce ze stonką ziemniaczaną, zaś larwy biedronki siedmiokropki (*Coccinella septempunctata*) skutecznie zwalczają mszyce (Ryc. 9). Gąsienice jedwabnika morwowego (*Bombyx mori*) są hodowane przez człowieka w celu uzyskania kokonów stanowiących surowiec do produkcji jedwabiu naturalnego. Ale i same larwy znajdują się w jadłospisie wielu innych zwierząt.

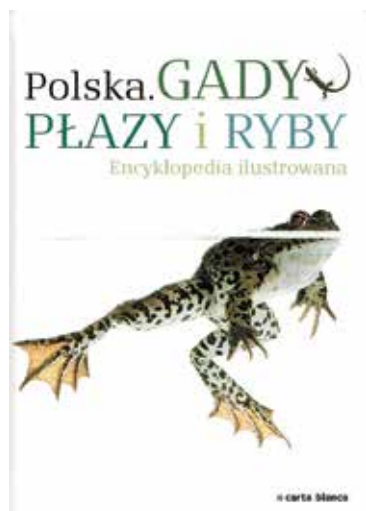
Jak widać „wstrętne” larwy niekoniecznie są wstrętne. I niekoniecznie są tylko naszymi wrogami, bo bywają również sprzymierzeńcami. Choć mogą być dla człowieka uciążliwe, to jednak w ogólnym



Ryc. 9. Drapieżna larwa *Coccinella septempunctata* chętnie zjada mszyce. Sierpień 2011. Fot. M. Olszowska.

rozrachunku są niezwykle ważnym ogniwem wielu łańcuchów pokarmowych, zapewniając równowagę biologiczną w przyrodzie. Dobrze wiemy, że każdy medal ma zawsze dwie strony...

Grabowski Michał, Jaskuła Radomir: **Polska. Gady, płazy i ryby. Encyklopedia ilustrowana.** Carta Blanca Sp. z o.o., Warszawa 2010, str. 96, cena 24,90 zł. [ISBN 978-83-7705-002-6]



W recenzowanej książce mającej charakter albumu zawarto informacje o krajowych gatunkach płazów, gadów oraz ryb, przy czym uwzględniono wszystkie gatunki herpetofauny, w tym niedawno odkrytego na południu kraju zaskrońca rybołowa *Natrix tessellata*. Z uwagi na znacznie bogatszą ichtiofaunę opisano jedynie część gatunków. Wybór zawsze w takich przypadkach nosi znamiona subiektywizmu, ale uważam, że został dokonany dobrze. Opisano więc ryby różnych środowisk (wody morskie, słodkie), w obrębie wód słodkich ukazano gatunki wód płynących i stojących, drapieżniki i ryby tzw. „spokojnego zera”, pospolite i rzadkie, nie objęte ochroną oraz ściśle chronione i umieszczone w załącznikach różnych konwencji. Scharakteryzowano podstawowe cechy omawianych grup zwierzęcych, po którym następuje opis poszczególnych gatunków. Składa się nań charakterystyka wyglądu zewnętrznego, trybu życia, rozrodu/cyklu rozwojowego oraz zagrożeń i ochrony. Przy każdym podano też takie informacje, jak długość ciała, wagę, liczbę składanych jaj oraz długość życia. W dodatkowych ramkach umieszczono szereg interesujących ciekawostek. Na końcu zamieszczono słowniczek z podstawowymi terminami biologicznymi, które przewijają się w tekście. Zaletą recenzowanej książki jest to, że zawarto w niej, obok podstawowych faktów z życia tych zwierząt znanych z literatury przedmiotu, także szereg danych mniej znanych, nie eksponowanych w monografiach przyrodniczych.

Jak napisał kiedyś profesor H. Szarski, przy okazji recenzji znakomitych „Traszek” W. Juszczyka (Wszechświat, rok 1968, tom 22, zeszyt 22, str. 22), zrządzenie jest przywilejem recenzenta, dlatego postanowiłem z niego skorzystać i wskazać te fragmenty tekstu, w których są usterki.

Wiarygodnych stwierdzeń o występowaniu jaszczurki zielonej na terenie kraju nie ma już od ponad stu lat (ostatnie doniesienie pochodzi od A. Wałeckiego z 1883 r.), gatunek ten nie może być więc zaliczony do naszej fauny. Informacje ze str. 5, 6 i 8 mówiące o liczbie gadów, w tym jaszczurek, wymagają więc korekty.

Aktywność jaszczurek zwinek trwa nie do końca września (str. 8), a znacznie dłużej. Młode są widywane na powierzchni jeszcze w październiku, wyjątkowo na początku listopada.

U miedzianych osobników żmii zygzakowatej zygzak nie jest czarny (str. 10), a w różnych odcieniach brązu, natomiast brzuszna strona osobników srebrzystych jest najczęściej ciemnopopielata do czarnego włącznie, a nie jaśniej ubarwiona.

Przy omawianiu węża Eskulapa na str. 14 dopatrzyłem się kilku nieścisłości. Gatunek ten jest aktywny znacznie dłużej, niż to podano, bo młode są spotykane nawet w początkach października. Opisująca w dawnej literaturze „ciepłolubność” gatunku nie znajduje potwierdzenia w dokładniejszych obserwacjach terenowych, których w ostatnich latach przeprowadzono niemało. Podczas wielu lat obserwacji gatunku w Bieszczadach Zachodnich zauważyłem, że wąż Eskulapa niejednokrotnie jako pierwszy z wszystkich węży chował się w kryjówkach podczas wysokich temperatur. Owa „ciepłolubność” dotyczy jaj, w których zarodki rozwijają się nawet ponad 2 miesiące i to stanowi „piętę achillesową” gatunku na naszych ziemiach. Podczas deszczowych i chłodnych sezonów sukces rozrodczy jest niewielki, bo rozwijające się zarodki nie mają szans ukończyć rozwoju przed nastaniem jesiennych chłódów. Dla porównania, zaskrońce wylęgają się z jaj po upływie około 1,5 miesiąca, a jeżeli jaja były przez samicę przenieszone (opóźnienie złożenia jaj wywołane niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi, brakiem odpowiednich miejsc itp.), to jeszcze szybciej. Wreszcie nie jest on jedynym gatunkiem aktywnie wspinającym się na krzewy i niskie drzewa, ponieważ dokonuje tego, wprowadzie niezbyt często, gniewosz, a wyjątkowo nawet żmija i zaskrońiec.

W tekście przy charakterystyce gniewosza plamistego podano prawidłową wielkość, ale w tabelce ze str. 17 już nie. Przy tym gatunku (str. 16) pojawiają się też w dwóch miejscach różne zakresy długości ciała

świeżo urodzonych młodych (13–15 cm i 10–19 cm). Najlepiej podać 13–19 cm. Osobniki o dł. 10 cm trafiają się wyjątkowo i szybko giną, ponieważ nie są ostatecznie uformowane.

Skóra padalca w odróżnieniu od innych naszych gadów jest właśnie śliska, a nie szorstka (str. 18) i często można spotkać go za dnia nie tylko podczas deszczowej pogody, choć z reguły unika on eksponowanych na bezpośrednie promieniowanie słoneczne miejsc.

Jaszczurka zwinka osiąga maksymalnie do 20 g (str. 20), a jaszczurka żyworodna do 10 g (str. 22), nie odwrotnie.

Spośród naszych żab „zielonych” właśnie u żaby śmieszki (str. 44) i żaby wodnej (str. 48) brzuszna powierzchnia tułowia jest zwykle intensywnie nakrapiana ciemnymi plamami, natomiast u żaby jeziorkowej (str. 46) brzuch jest często bezplamisty.

W przypadku szeregu gatunków płazów bezogonowych podano, że u samców w porze godowej pojawiają się modzele godowe (str. 38, 44, 46, 48, 52, 54, 60, 62). U dojrzałych samców modzele te występują przez cały czas, tylko po zakończeniu godów zmniejszają, czasem znacznie, swoją wielkość, a ich barwa blednie.

Terkot rzekotki słycać nie tylko w maju i czerwcu (str. 50) ale znacznie dłużej, sporadycznie nawet we wrześniu. Samce wydają odgłosy również za dnia.

Dorsza można spotkać nie tylko w morzu (str. 84). Sam poławiam, choć nieczęsto (kilka sztuk w roku), dorsze koło twierdzy Wisłoujście oraz w Nowym Porcie (dzielnica Gdańska) w odległości prawie 3 km od ujścia do Zatoki Gdańskiej. Wyjątkowo można je złowić nawet w Motławie koło znanego gdańskiego „żurawia”, a to już jakieś 8 km od otwartego morza. Woda w tych kanałach jest w pewnym stopniu zasolona, ale nie osiąga zasolenia wody bałtyckiej. Dorsz wchodzi do kanałów portowych Gdańska za ławicami śledzi, szprotów i stynek. Tabelka z tej samej strony, która zawiera podstawowe parametry gatunkowe, dotyczy gatunku ryby wielkości np. strzebli potokowej, a nie dorsza.

Oprócz wymienionych nizinnych stanowisk głowacza przegopletwego (str. 85), należało uwzględnić dorzecze Łeby, gdzie gatunek ten stwierdzono w ostatnich latach w cieku głównym i licznych dopływach.

W pewnych sprawach należało zachować konsekwencję i posługiwać się ujednoliconą terminologią przy wszystkich omawianych zwierzętach, np. niektóre gatunki podlegają ochronie gatunkowej ścisłej (co określa ustawodawstwo), a w pewnych miejscach podano, że całkowitej. Warto też było wprowadzić nowe nazewnictwo we wszystkich przypadkach, np. *Pseudepidelea viridis* dla ropuchy zielonej

i *Epidelea calamita* dla ropuchy paskówki. Nazwy systematyczne są jednak od zawsze przedmiotem dyskusji, szczególnie obecnie, gdy intensywność badań uległa znacznemu zwiększeniu.

Zgodnie z ostatnio znowelizowanym Regulaminem Amatorskiego Połowu Ryb PZW wymiar ochronny dla sandacza i szczupaka wynosi 50 cm, a maksymalna liczba dziennie złowionych ryb tych gatunków wynosi 2 sztuki. Okręgi mogą wprowadzać szereg zmian samodzielnie, dlatego w wodach OPZW Gdańsk wymiar ochronny dla okonia i węgorza wynosi odpowiednio 15 i 50 cm. Informacje podane w książce (str. 72, 74, 75, 91), są więc nieaktualne*.

Nie są to uchybienia znaczące i nie wpływają na ogólnie wysoką ocenę albumu. Część uwag wynika stąd, że w różnych wydawnictwach na dany temat panują rozbieżne opinie. W związku z tym o szeregu sprawach nie można pisać w sposób jednoznaczny.

Jak na album przystało zawiera on dużą liczbę bardzo ładnych kolorowych zdjęć i ilustracji autorów oraz innych krajowych i zagranicznych fotografików-przyrodników. Ilustrują one omawiane zwierzęta na tle środowisk naturalnych lub zostały wykonane w warunkach sztucznych, np. w akwarium. Są jednak przynajmniej dwa błędnie podpisane zdjęcia. Na str. 6 i 15 (góra) został ukazany zaskroniec zwyczajny, a nie wąż Eskulapa. Autorów pewnie zmyliły żółte elementy w ubarwieniu sfotografowanych osobników. Pobieżny ogląd nie pozostawia jednak żadnej wątpliwości. Charakterystyczne naprzemienne większe i mniejsze plamy brzusznej powierzchni tułowia, ubarwienie tarczki wargowych dolnych i górnych, otarczowanie powierzchni bocznej głowy (7 tarczki wargowych górnych, 3 tarczki zaoczne, ich kształty i usytuowanie, np. trzecia i 4 tarczka wargowa górna graniczące z okiem), kształt głowy z charakterystycznymi załamaniami nadocznymi, wręgowane przynajmniej częściowo łuski grzbietu, to cechy zaskronca. Nie widać wprawdzie charakterystycznych dla gatunku jaskrawych plam zagłowych, ponieważ jest to osobnik częściowo melanistyczny. Zdjęcia prawdopodobnie przedstawiają ten sam okaz i zostały wykonane przez tę samą osobę, a wynika to z analizy spisu autorów nadesłanych fotografii znajdującego się na początku książki. Uważam też, że ilustracja na str. 78 przedstawia nie karasia pospolitego, a srebrzystego. Przemawia za tym silnie wcięta płetwa ogonowa, wklęsła płetwa grzbietowa z silnie ząbkowanym pierwszym promieniem, brak ciemnej plamy u nasady płetwy ogonowej, jasne zabarwienie płetw parzystych (a nie czerwone) oraz ogólny koloryt – złoty, który wpada w srebrny, a nie złocisto-czerwony.

Książka została pomyślana jako kompendium mogące uczniom pomóc lepiej zrozumieć lekcje biologii, a dla miłośników przyrody ma być zachętą do samodzielnego odkrywania świata gadów, płazów i ryb. Z pewnością spełni to zadanie i będzie inspiracją dla niektórych do pogłębiania wiadomości w tej dziedzinie. Dobrze więc, że na końcu umieszczono wykaz najważniejszych pozycji bibliograficznych z tej dziedziny. Seria ta zawiera także albumy o ssakach, ptakach oraz owadach wraz z innymi bezkręgowcami, dlatego zainteresuje na pewno dużą liczbę czytelników.

Odnośniki:

* Dla ścisłości warto wspomnieć, że m.in. Motława w Gdańsku do mostu przy Długim Targu, będącego przedłużeniem ul. Długiej na gdańskiej starówce, zaliczona została do tzw. „wód morskich” (sic!), gdzie obowiązują odrębne opłaty (dla członków OPZW Gdańsk są to wody udostępnione bez dodatkowych opłat w ramach porozumień) za amatorski połów ryb na wędkę. Osobliwość biurokratyczna niespotykana w innych krajach.

Jacek Błażuk (Gdańsk)

Zamachowski W. (red.) 2010. **Biologia płazów i gadów – ochrona herpetofauny. X Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna Kraków 27–28 września 2010.** Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków, ss. 196. ISBN 978-83-7271-625-5



Prezentowane w anonowanym tomie materiały pochodzą z konferencji herpetologicznej, która odbyła się w Krakowie niespełna rok temu. Na prawie 50 prac większość dotyczy faunistyki, a więc występowania płazów i gadów na terenach jednostek fizjograficznych różnego typu – gmin, miast, parków krajobrazowych oraz narodowych itp. Duża grupa prac poświęcona jest wpływowi inwestycji drogowych na sąsiadujące z nimi populacje płazów. Szereg doniesień dotyczy zagadnień związanych z ochroną populacji herpetofauny. Prace o charakterze ekologicznym, fizjologicznym, morfologicznym, z zakresu genetyki i hodowli oraz związane z edukacją stanowią mniejszą część tomu. Jest też kilka prac po angielsku autorów z Łotwy. Mieszane uczucia może budzić praca o pokarmie jaszczurki zwinki (str. 35–37). Autorzy stwierdzają, że badana populacja „poddana jest

intensywnej antropopresji zagrażającej jej istnieniu”. Opracowań dotyczących składu pokarmu tego gatunku jest niemało, po co więc wykonywać jeszcze jedną, w dodatku na populacji zagrożonej? Jeżeli już, lepiej byłoby przebadać pod tym kątem populację dużą pod względem liczebnym. Autorzy zresztą nie podają, jak wielka była to populacja i ile osobników trzeba było uśmiercić. Nie jestem przeciwnikiem poświęcania zwierząt dla celów badawczych, ale w grę muszą wchodzić naprawdę ważne zagadnienia biologiczne.

W przeciwieństwie do poprzednich tomów, w których niemało było różnego rodzaju niedociągnięć edytorskich, w tym sytuacja wygląda znacznie lepiej. Niemniej można natknąć się na drobne usterki. Przede wszystkim należałoby stosować wszędzie najnowsze nazwy systematyczne, tymczasem w niektórych pracach autorzy stosują nazwy, które już wyszły z użycia. Przy nazwiskach kilku autorów zabrakło adresów, co uniemożliwi korespondencję. Na str. 192 powinno znajdować się opracowanie o płazach okolic Ustki, a jest tam spis treści.

Przy przeglądaniu tomu uderza niemal kompletny brak rycin – wykresów i map. W dokumentacyjnych pracach fizjograficznych obecność rycin przedstawiających teren obserwacji, wraz ze stanowiskami gatunków powinna być regułą. Tylko w przypadku taksonów zagrożonych można stanowiska utajniać, ale wtedy trzeba się liczyć z obniżeniem waloru dokumentacyjnego pracy. Również wykresy przedstawiające pewne zależności są dużym ułatwieniem w studiowaniu opisywanego zagadnienia. Jest to tym bardziej istotne, że większość tego typu prac pozostanie w tej formie, w jakiej tu zaprezentowano. Tylko w nielicznych przypadkach zawarte w anonowanym tomie artykuły stanowią prefabrykat czegoś większego, co pojawi się za jakiś czas w periodyku przyrodniczym. A co powiedzieć o teoretycznie bardzo interesującym zagadnieniu związanym z czynną ochroną

migrujących płazów we Wrocławiu, któremu poświęcono ledwie 4 zdania?

Patrząc na liczbę artykułów z zakresu biologii, ekologii, faunistyki i ochrony płazów i gadów nasuwa się uwaga, iż może warto byłoby pokusić się o wydawanie specjalnego periodyku z szeroko pojętej herpetofaunistyki. Mają np. chiropterolodzy swoje „*Studia Chiropterologica*” czy „*Nietoperze*”, ornitolodzy „*Notatki ornitologiczne*”, dlaczego więc herpetolodzy nie mieliby mieć swojego? Przypuszczalnie „produkcja” krajowych herpetologów wystarczyłaby do zapewnienia jednego tomu rocznie pracami z omawianego zakresu. O wydawanie takiego czasopisma mogłoby pokusić się środowisko krakowskie, ewentualnie wrocławskie. Tam bowiem znajdują się najsilniejsze krajowe ośrodki herpetologiczne. Uwaga jest tym bardziej aktualna, że redakcje periodyków specjalistycznych wymuszają na autorach bardziej staranne przygotowanie manuskryptów do druku. W czasopismach zwykle zwraca się dużą uwagę na stronę dokumentacyjną pracy, co do której w recenzowanej pozycji można mieć zastrzeżenia. Nawet jeżeli prace publikowane są w języku polskim, to zaopatrzone są w angielskie streszczenie oraz angielskie podpisy pod rycinami i tabelami, co okazuje się pomocne dla herpetologów z innych krajów. Trzeba mieć także na uwadze i to, że periodyki wychodzą zwykle w znacznie większych nakładach i są deponowane w wielu bibliotekach naukowych, a więc przeciwnie do opracowań konferencyjnych, które po zakończeniu konferencji (czasem na początku) rozdawane są ich uczestnikom, zaś liczba dodatkowych egzemplarzy, przeznaczonych do rozprowadzenia, jest niewielka. Istnienie odrębnego periodyku zlikwidowałoby, przynajmniej do pewnego stopnia, problem konieczności szukania rozproszonych prac po

różnych wydawnictwach lokalnych, choć oczywiście problemu nie zlikwiduje, bo zawsze będą istnieli autorzy, którzy będą publikowali w takich wydawnictwach, jak również będą powody do pojawiania się takich publikacji. Na przykład odrzucenie przez redakcję określonego wydawnictwa pracy danego autora zmusza go do szukania szczęścia gdzieś indziej. A tych ostatnich ukazuje się ostatnio coraz więcej. Osobne czasopisma, w których ukazują się prace herpetologiczne, mają niektóre parki narodowe i krajobrazowe, towarzystwa z branży ekologiczno-ochroniarskiej, fundacje ekologiczne, centra informacji ekologicznej tworzone w niektórych województwach itp. Sytuacji nie rozwiązują także nawet najlepiej wyposażone biblioteki (a więc takie, do których trafiają tzw. egzemplarze obowiązkowe). Po pierwsze, nie wszystko do takich bibliotek trafia, mimo ustawowego obowiązku ciężącego na wydawcach i istnieniu kar administracyjnych za jego niedopełnienie. Po drugie, każdy, kto szukał prac z jakiejś dziedziny wie pod jak bardzo egzotycznymi kategoriami można je znaleźć, tylko nie we właściwym katalogu tematycznym. Dlatego istnienie takiego czasopisma ułatwiłoby pracę osobom poszukującym artykułów o tematyce herpetologicznej. Gdyby jednak rzucona propozycja nie spotkała się – co bardziej prawdopodobne – z zainteresowaniem, wówczas należałoby dążyć do podniesienia jakości prac drukowanych w przyszłych wydaniach „*Biologii płazów i gadów...*”. A i tak należy się cieszyć, że istnieje tego typu wydawnictwo, które informuje o postępach prac z omawianej dziedziny.

Jacek Błażuk (Gdańsk)

ARKTYCZNA SYMFONIA

Krzysztof Birkenmajer (Kraków)

*Stanisławowi Siedleckiemu (1912–2002)
twórcy Polskiej Stacji Polarnej
w Hornsundzie na Spitsbergenie*

Nocą był wielki syzygialny (syzygiijny) przypływ we fiordzie, a teraz następuje maksymalny odpływ morza, który odsłania szeroki pas piaszczystej plaży. Woda fiordu, jakby pokryta oliwą, leniwie faluje, u podnóża gór snują się strzępy szarej mgły.

Drewniany, nadgryziony już zębem czasu dom nad Bellsundem w środkowym Spitsbergenie, zbudowany jeszcze w 1920 roku przez brytyjską „Northern Exploration Company”, jest częścią niewielkiej osady górniczej Calypsobyen, nazwanej tak od imienia statku ekspedycji „Calypso”. W 2002 roku korzystała z niego czteroosobowa grupa Nauk o Ziemi z Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (UMCS) w Lublinie oraz trzyosobowa grupa badawcza z Instytutu Nauk

Geologicznych PAN (Warszawa i Kraków). Pozostałe budynki osady, choć pokrzywione pod wpływem ruchów gruntu i wskutek tego grożące zawaleniem, były wykorzystywane przez polskie wyprawy jako magazyny i laboratorium polowe. Natomiast kuźnia górnicza była w kompletnej ruinie.

Koło domu bazowego do dziś są widoczne ślady sztolni eksploatacyjnych: w latach 1919–1920 wydobyto tutaj 133 tony kamiennego węgla, który utworzył się w wilgotnym umiarkowanym klimacie jaki panował w pozbawionym wówczas lodowców Spitsbergenie przed ponad 30 milionami lat. Pokłady węgla okazały się jednak bardzo cienkie, eksploatacja stała się wkrótce nieopłacalna i kopalnię porzucono.



Ryc. 1. Posiłek w namiocie bazowym („generalskim”) w czasie budowy Polskiej Stacji Naukowej we fiordzie Hornsund na Spitsbergenie, 1957 r. Wokół stołu, od prawej ku lewej: Jan Staszek, Stanisław Siedlecki (kierownik wyprawy - w okularach), Marian Paully, Konstanty Karaczun, Roman Trechciński, Jerzy Piotrowski, Krzysztof Birkenmajer. Fot. Wł. Puchalski.

Nieużytkowana od ponad pół wieku górnicza osada Calypsobyen popadła w ruinę, przez dziurawe dachy i rozwalone przez polarne niedźwiedzie okna i drzwi wiatr nawiewał zimą do wnętrza budynków śnieg, krystalizujący w roztopiającą się latem lodową polepę. Gdy w 1986 r. po raz pierwszy przyjechała tutaj wyprawa naukowa UMCS, trzeba było włożyć wiele trudu, by zrujnowane budynki doprowadzić do stanu nadającego się do użytku. Każda następna wyprawa tego uniwersytetu przykładła się do niezbędnych napraw, tak że obecna – szesnasta już z rzędu – miała naprawdę bardzo dobre warunki pracy.

Ósmego sierpnia 2002 roku byłem w Calypsobyen sam. Przed paru dniami lubelscy gleboznawcy Jerzy Melke i Jacek Chodorowski odpłynęli polskim jachtem „Eltanin”, pilotowanym przez jego właściciela kpt. Jerzego Różańskiego, do stacji naukowej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika znajdującej się na nadmorskiej równinie Kaffiøya w Cieśninie Forlandsundet, w północno-zachodnim Spitsbergenie. Hydrolog

Stefan Bartoszewski i meteorolog Krzysztof Siwek wybrali się wczoraj pieszo do traperskiego domku nad potokiem Klokkeelva na zachód od Bellsundu, gdzie mieli zanoć. Krzysztof Krajewski i jego asystent Bartek Luks, od szeregu już dni prowadzili badania geologiczne w otoczeniu Fiordu Van Keulena, a mieszkali w małym domku zbudowanym przez siebie z bali drzewa dryfowego i paru desek. Przedwczoraj wspięli się na Berzeliustinden (1205 m) – górujący nad północno-zachodnią Ziemią Torella, obwieszony lodowcami i lodospadami masyw górski.

Tak więc, w Calypsobyen jestem chwilowo sam. Porządkuję notatki z obserwacji geologicznych w rejonie Fiordu Recherche, przygotowuję mapy do dalszych prac. Wokół domu bazowego dostojnie przechadza się byk renifer prezentując swoje imponujące wielkością letnie, jeszcze pokryte skórą poroże. Zdumienie budzi fakt, że ten wspaniały wieniec wyhodował on na tak ubogiej w roślinność tundrze, jak Calypsostranda. Przyroda czasem jest rozrzutna: po



Ryc. 2. Odrestaurowany przez wyprawy UMCS dom nieczynnej kopalni węgla Calypsobyen na Calypsostranda (Bellsund, Spitsbergen centralny). Na dalszym planie, po drugiej stronie Fiordu Recherche, najwyższy w tym regionie szczyt Berzeliustinden (1205 m) i jego górskie otoczenie. Fot. K. Birkenmajer, 2002 r.

co spitsbergeńskiemu reniferowi tak wielkie i ciężkie, z takim sampożarciem wyhodowane poroże? Oczywiście nie dla obrony przed wilkiem, którego tutaj nie ma. Widocznie jednak panie reniferowe preferują takiego zalotnika, który się najlepiej zaprezentuje i potrafi pokonać konkurenta – łeb w łeb w walce-przepychance. Przepychance, która czasem kończy się śmiercią obu zalotników, gdy ich wielkie poroża splotą się tak bardzo, że wyczerpani walką runą na ziemię by paść z głodu lub stać się łupem niedźwiedzia.

Bezruch morza, cisza, spokój. Skuszone soczystymi taśmami brunatnożółtej laminarii wyrzuconej na plażę przez przyływ, dwa reny – łania i jej cielak, zeszły nad brzeg fiordu i pożywiają się tym zasobnym w białko glonem. Dołącza do nich inna łania o krótkich, obrośniętych jeszcze skórą kikutach poroża.

Po drugiej stronie Bellsundu, u wejścia do Fiordu Van Keulena, widnieje góra Midterhuken. Odsłania się tam piękny profil geologiczny osadowych skał karbonu, permu i triasu, intrudowanych żyłami czarnego bazaltu (dolerytu). Skały te zostały silnie sfałdowane około 30 milionów lat temu w wyniku kolizji kry kontynentalnej Eurazji, obejmującej także Svalbard, z krą Laurencji składającej się z Grenlandii i Ameryki Północnej. Odsłonięte na Midterhuken dolnokrboń-

i wapienie z fosforytami dolnego, środkowego i górnego triasu. U podnóża góry, na przylądku Bravaisodden, znajduje się niewidoczna z Calypsobyen chatka geologów – Krzysia i Bartka.

Dalej ku wschodowi zaburzenia tektoniczne skał osadowych stają się słabsze, upady warstw jurajskich i dolnokredowych na Annaberget (645 m) i Ullaberget (520 m) łagodnieją. Za doliną Ulladalen, we wnętrzu Fiordu Van Keulena, pojawia się niemal horyzontalny



Ryc. 3. Podniesione holocenijskie tarasy nadmorskie na Calypsostranda u ujścia lodowcowej rzeki Scottelva. Na dalszym planie pasma górskie na północnym wybrzeżu Fiordu Van Keulena. Fot. K. Birkenmajer, 2002 r.

skie zlepieńce niezgodnie ścinają jeszcze silniej od nich sfałdowane skały kaledońskiego podłoża: prekambryjskie dolomity i fylity oraz dolnokambryjskie wapienie. We wschodniej części góry, jasne osadowe skały karbonu i permu, zgodnie intrudowane żyłami czarnego bazaltu, przedstawiają bardzo skomplikowaną strukturę fałdowo-uskokową, z daleka przypominającą gadzi łeb: lublińscy koledzy nazywają go krokodylem, mnie jednak bardziej przypomina mezozoicznego morskiego gada – plezjozaura.

Na prawo od Midterhuken zarysowuje się niewielki, ostry szczyt Bravaisnatten (142 m). W jego stromych ścianach odsłaniają się krbońskie zlepieńce i permska seria gipsonośna oraz liczne żyły pokładowe późnomezozoicznych dolerytów. Nad turnią wznosi się Bravaisberget (773 m), w którego stromym, porytym żlebami zboczu, jak kolejne karty książki, nad brachiopodowymi wapieniami górnego permu pojawiają się: morskie łupki, mułowce, piaskowce

gruby kompleks płytkomorskich i lądowych węglonośnych łupkowo-piaskowcowych utworów paleogenu – swego rodzaju tort geologiczny.

Po południowej stronie fiordu, za łańcuchem szczytów pasma górskiego Martinfjella (635–886 m), dominuje wspaniały masyw górski Berzeliustinden (1205 m). W 1934 roku, gdy przybyła tutaj pierwsza polska wyprawa polarna, był to teren dziewiczy, tylko najwyższe szczyty posiadały już nazwy nadane przez dziewiętnastowieczne wyprawy badawcze szwedzkie i francuskie. Natomiast pasma górskie, szczyty i lodowce w większości nie miały ani nazw, ani poprawnej lokalizacji na mapie. Siedmiuosobową wyprawą kierował doświadczony taternik Stefan Bernadzikiewicz, triangulację i mapę topograficzną wykonywali pracownicy Wojskowego Instytutu Geograficznego Sylwester Zagrajski i Antoni Zawadzki, na tę mapę nanosił swoje obserwacje geologiczne Stefan Zbigniew Różycki. Trzej inni doświadczeni

taternicy – Henryk Mogilnicki, Witold Biernawski i Stanisław Siedlecki zabezpieczali w lodowcowo-górkim terenie realizację zdjęć – topograficznego i geologicznego, wykonywanych w szczegółowej skali 1:50.000.



Ryc. 4. Uboga tundra na Calypsostranda - dębik ośmiopłatkowy (*Dryas octopetala*). Fot. K. Birkenmajer, 2002 r.

Stanisław Siedlecki – dla przyjaciół Siaś, mający już za sobą wyprawę polarną na Wyspę Niedźwiedzią (Bjørnøya) w czasie II-go Roku Polarnego (1932–33), tutaj właśnie zdobywał swoje pierwsze doświadczenia w pracy na lodowcach. Były mu one potem przydatne w czasie kolejnej wyprawy na Spitsbergen (w 1936 r.) i do Zachodniej Grenlandii (w 1937 r.), a stały się nieocenione, gdy został powołany przez Polską Akademię Nauk na kierownika rekonesansu (w 1956 r.), a następnie cyklu wypraw naukowych III. Międzynarodowego Roku Geofizycznego (1957–1958) i jego przedłużenia – Międzynarodowej Współpracy Geofizycznej (1959–1960). To tutaj, w zatoce Bourbonhamna pod górą Berzeliusa, rozpoczęła się polska naukowa eksploracja Spitsbergenu, która trwa do dziś.

Dzisiejsza spokojna pogoda zupełnie mnie zdezaktywizowała. Siedzę na przyzbie domu bazowego i przez lornetkę obserwuję górskie otoczenie fiordów Van Keulena i Recherche. Jęklwym stadem przelatują nade mną mewy trójpalczaste, wracające z łowów na oceanie do gniazd na skalnych półkach dolomitowej góry Observatoriefjellet nad lodowcem Recherchebreen. Rybitwy, które odpoczywały na żwirowym wale burzowym, nagle podrywają się, zataczają kilka kręgów w powietrzu, następnie ślizgowym lotem spadają na brzeg morza, by znów zapaść w pozorne odrętwienie.

Rozpoczynał się przypływ, gładkie dotychczas lustro wody fiordu zmarszczyło się niską długą falą, która miarowo uderzała o brzeg: sssssz! sssssz! Z głębi fiordu dochodziły stłumione przez odległość ostre zawołania kaczek edredonowych i gęgania bernikli białolicy. Wzdłuż brzegu fiordu płynęło stado

użębionych wielorybów – białug. Ich obłe białe ciała przewalały się w wodzie, co chwila dolatywało jakby westchnienie – odgłos zużytego powietrza wydychanego z płuc przez umieszczone na górze głowy nozdrza. Do kompletu scenarii polarnej brakowało mi już tylko pieśca – małego lisa arktycznego, no i oczywiście króla Arktyki – „futrza”, jak pieszczotliwie nazywaliśmy niedźwiedzia polarnego. Po jego trzech już wizytach w Calypsobyen, kiedy strzałami z karabinu w powietrze i palbą rakiet z pistoletów, staraliśmy go przekonać, że nie jest tu mile widziany, wyniósł się zapewne w odległą stronę. I to pomimo tak interesujących zapachów z dołka na śmieci, które musiały go przyprawiać o skurcze pustego od tygodni żołądka. Zdechła mewa, mięczaki morskie wyrzucone przez falę na brzeg, czy wreszcie laminarie, mogły na chwilę zapłacić mu żołądek, ale to kiepska stawa dla ważącego kilkaset kilogramów największego drapieżcy Arktyki.

Cóż więc tu robisz, niedźwiedziu, o tej głodnej porze roku? Fok tu teraz nie ma, a nawet gdyby były, nie potrafiłbyś ich upolować! Na fiordzie dawno już nie ma lodu zimowego, po którym mógłbyś ostrożnie, nawet całymi godzinami, podkraść się do wypoczywającej na nim, pozornie śpiącej foki, by nagle poderwać się na cztery nogi, skoczyć i prawą przednią łapą zadać śmiertelny cios. Trzeba ci było, niedźwiedziu, wycofać się na Morze Barentsa jeszcze z początkiem polarnego lata. Tam jest twoje królestwo, tam obfita spiżarnia na dryfujących polach kry lodowej. A tutaj czeka cię tylko paromiesięczna głodówka, a może i śmierć z głodu, albo od kuli, jeżeli zaatakujesz swojego dwunogiego wroga.

Powiał lekki wiatr i zrobiło się chłodno. Wstałem więc z przyzby i wziąłem z kuchni siekiere, by porąbać na polana pocięty wcześniej piłą na klocki pień drzewa dryfowego, bezcennego dla traperów i uczestników ekspedycji naukowych daru natury, który prądy Oceanu Arktycznego przyniosły aż tutaj z ujścia którejś z wielkich rzek syberyjskich – Leny, czy Obi z Jenisiejem. Szare od starości pnie, które wskutek ocierania się o krę lodową były już zwykle pozbawione korzeni i gałęzi, zwały się niegdyś do rzeki z podciętych prądem wody skarp nadrzecznych Syberii. Inne, również pozbawione korzeni, gałęzi i kory, ale jaśniejsze pnie drzew, były niedawno powalone przez drwa w tajdze syberyjskiej przy użyciu mechanicznej piły. I jedno i drugie, po ucieczce na Ocean Arktyczny przez kilka lat wędrowały wśród lodów, by wreszcie trafić do Cieśniny Fram, oddzielającej Svalbard od Grenlandii, skąd zawirowania północnego odgałęzienia Prądu Zatokowego – Golfstromu – zaniósł je wreszcie na Spitsbergen.

Niektóre pnie były podziurawione przez małże-drewnojady: te musiały przebywać w morzu najdłużej.

Od ujścia rzeczki Wydrzycy na południu przy-truchtał lisek polarny, w letniej, brązowo-szarej szacie. Wsadził głowę do dołka z resztkami jedzenia, coś tam dla siebie znalazł, ale chyba niewiele, bo przy-dreptał, stanął o parę kroków ode mnie i spojrzał mi prosząco prosto w oczy swoimi żółtymi ślepiami. Ale w parku przyrody, w obrębie którego znajduje się Calypsobyen, dzikich zwierząt karmić nie wolno: lisek nie dostał więc nic. Rozczarowany, obsiusiał kolejny kamień, znacząc w ten sposób swoje terytorium



Ryc. 5. Głęboko odcisnięte w piasku plażowym ślady niedźwiedzia polarnego (*Arctos maritimus*), Spitsbergen. Fot. K. Birkenmajer.

łowieckie i pocałował nad brzeg morza w kierunku stada rybitw odpoczywających na wale burzowym. Ptaki momentalnie znalazły się w powietrzu i nurkując starały się dziobnąć lisa, gdzie popadnie. Ale ten biegł teraz wzdłuż brzegu spokojnym truchtem, przystawał by powąchać, gdy go coś zainteresowało, pozornie nie zwracał uwagi na wrzeszczącą mu nad głową pierzastą zgrają. W którymś jednak momencie, jakaś mniej zwinna, czy też niedoświadczona młoda rybitwa przeleciała zbyt blisko... i już lisek cwałował w kierunku rozwalonej kuźni mocno trzymając w pysku białego ptaka.

Tym razem „futrzak” nie pojawił się jednak po raz czwarty w Calypsobyen. Spotkałem go dopiero tydzień później na zachodnim wybrzeżu Spitsbergenu,

gdy Krzys i Bartek przetransportowali mnie zodiakiem do małej chatki traperskiej na Klokkestranda. Byłem tam przez parę dni, mając za jedynego towarzysza namolnego niedźwiedzia polarnego, który swoją natrętną obecnością utrudniał mi badania geologiczne. Strzałami w powietrze udawało mi się powstrzymać próby fraternizacji z jego strony, ale w czasie ponad dwudziestokilometrowej, w większości samotnej drogi powrotnej do Calypsobyen, stale widziałem go za sobą, jak wachał moje ślady na plaży i tundrze. Zrobiło mi się więc rażniej na duszy, gdy w połowie drogi nieoczekiwanie ujrzałem Krzysia Siwka, który wyszedł z bazy na spotkanie ze mną, by mi pomóc nieść ciężki od próbek skalnych plecak.

Osiemnastego marca 2002 roku na cmentarzu w Łodzi pożegnaliśmy profesora Stanisława Siedleckiego, drogiego nam Kolegę i Przyjaciela, nestora polskich badań polarnych, honorowego członka Komitetu Badań Polarnych przy Prezydium PAN. Sukcesy naukowe polskich wypraw polarnych na Spitsbergen, zorganizowanych w ramach Polskiej Akademii Nauk w latach 1956–1960 z okazji III. Międzynarodowego Roku Geofizycznego i jego przedłużenia – Międzynarodowej Współpracy Geofizycznej, nie byłyby możliwe bez inicjatywy, fachowego kierownictwa i osobistego udziału Siasia – czołowego polskiego polarnika. Wyprawy te dla wielu z nas otworzyły okno na świat w ponurym okresie okupacji stalinowskiej. Bez nich nie byłoby kontynuacji i dalszej ekspansji polskiej myśli naukowej w Arktyce, nie byłoby ciągle czynnych polskich stacji naukowych na Spitsbergenie i na Antarktydzie.

W dniu 17 października 2012 roku przypada setna rocznica urodzin Stanisława Siedleckiego – patrona Stacji Naukowej PAN w Zatoce Białego Niedźwiedzia we fiordzie Hornsund na Spitsbergenie. Niech więc Jego uмиłowanie krajów polarnych inspirowe młodych polskich badaczy Arktyki i Antarktyki do wysiłków pomnażających naukę światową. Jego życzliwość i zupełnie wyjątkowa umiejętność koleżeńskej współpracy niech będzie przykładem, jak należy organizować i doprowadzić do sukcesu tak trudne przedsięwzięcia badawcze, jakimi są wyprawy polarne.

LAUREACI MEDALU IM. MARII MARKOWICZ-ŁOHINOWICZ ZA PRACE OPUBLIKOWANE W LATACH 2008–2010

Medale im. Marii Markowicz-Łohinowicz przyznawane są przez Polskie Towarzystwo Przyrodniców im. Kopernika autorom i redaktorom najlepszych publikacji naukowych z zakresu speleologii i badań krasu, które ukazały się i są oceniane w okresach trzyletnich. Kandydatów do Medalu wskazuje Komisja Medalu powoływana przez Zarząd Główny Towarzystwa, na wniosek Zarządu Sekcji Speleologicznej PTP. W tym roku przyznano Medale za publikacje wydane w latach 2008–2010. Medale te zostały przyznane po raz drugi po zmianie Regulaminu oraz wyborze nowej Komisji Medalu w 2007 r. Pierwszy raz w tej formie przyznano je w 2008 r. Wcześniej, od 1977 r. do 1995 r., autorom najlepszych publikacji z zakresu badań krasu i jaskiń przyznawana była Nagroda upamiętniająca M. Markowicz-Łohinowicz (1933–1974), przedwcześnie zmarłą uczoną prowadzącą nowatorskie, wieloaspektowe badania mechanizmu procesów krasowych (patrz *Wszechświat* t. 109, z. 10–12, ss. 331–332).

Komisja Medalu zebrała się 10 maja 2011 r. i podjęła uchwały o przyznaniu Medalu za publikacje wydane w latach 2008–2010. Zgodnie z uchwałami Komisji, zaakceptowanymi przez Zarząd Główny PTP im. Kopernika, Medal im. M. Markowicz-Łohinowicz I lub II stopnia otrzymali:

Andrzej Ciszewski, Zdzisław Jan Ryn i Mariusz Szelerewicz (pośmiertnie) – Medal I stopnia za redakcję i współautorstwo książki „**The caves of Easter Island. Underground world of Rapa Nui**” (2010; **Prac. Kreatywna Bezliku, Kraków**). Publikacja ta, wydana w języku angielskim i hiszpańskim, ma podstawowe znaczenie dla poznania jaskiń Wyspy Wielkanocnej i jednocześnie promuje polski dorobek eksploracyjny w tej znanej ze swych osobliwości przyrodniczych i kulturowych części świata.

Krzysztof Cyrek, Paweł Socha, Krzysztof Stefaniak, Teresa Madeyska, Joanna Mirosław-Grabowska, Magdalena Sudół i Łukasz Czyżewski – Medal I stopnia za współautorstwo publikacji „**Palaeolithic of Biśnik Cave (Southern Poland) within the environmental background**” (2010, **Quaternary International**, 220, 1–2: 5–30). Publikacja stanowi podsumowanie ważnego etapu badań najciekawszego obecnie stanowiska krasowego w Polsce i będzie wykorzystywana oraz cytowana w wielu następnych pracach. Prezentuje wysoki poziom merytoryczny.

Michał Gradziński – Medal I stopnia za autorstwo publikacji „**Factors controlling growth of modern**

tufa: results of a field experiment” (W: Pedley H.M., Rogerson M., red., 2010, **Tufas and Speleothems: Unravelling the Microbial and Physical Controls**. Geol. Soc., London, Special Publications 33: 143–191). Praca jest podsumowaniem wszechstronnych i prowadzonych nowoczesnymi metodami badań. Została opublikowana w monografii o dużym znaczeniu naukowym.

Krzysztof Stefaniak, Andrzej Tyc oraz Paweł Socha – Medal I stopnia za redakcję i współautorstwo publikacji „**Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes: palaeoenvironments and protection**” (2009, **Studies of the Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, No. 56, Sosnowiec-Wrocław**). Ta bardzo dobrze zredagowana publikacja jest ważnym podsumowaniem, obejmującym bardzo szeroki zakres zagadnień badawczych, a jednocześnie zawierającym podstawowe dane, które będą cytowane i wykorzystywane w dalszych pracach.

Adam Nadachowski i Marcin Żarski – Medal II stopnia za współautorstwo publikacji „**Late Pleistocene environment of the Częstochowa Upland (Poland) reconstructed on the basis of faunistic evidence from archaeological cave sites**” (2009; **Institute of Systematics and Evolution of Animals, PAS, Kraków**). Publikacja podsumowuje badania jaskiniowych stanowisk archeologicznych na Wyżynie Częstochowskiej i jednocześnie zawiera szereg nowych danych w stosunku do poprzednich prac.

Medale zostały wręczone odznaczonym w dniu 21 października 2011 r. w Ojcowie, podczas uroczystości rozpoczęcia 45. Sympozjum Speleologicznego, przez Przewodniczącego Komisji Medalu, prof. dr hab. Ryszarda Gradzińskiego oraz Przewodniczącą Sekcji Speleologicznej, dr hab. Elżbietę Dumnicką. Wszystkim odznaczonym serdecznie gratulujemy otrzymanego wyróżnienia.

Ryszard Gradziński –
Przewodniczący Komisji Medalu

Jan Urban – Sekretarz Komisji Medalu



Kolonia ncocków rudych (*Myotis daubentonii*), Rezerwat Nietoperek. Fot. Bronisław W. Wołoszyn.

