

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 115 Nr 4–6

Kwiecień – Maj – Czerwiec 2014



Emocje i empatia

Glej

*Lecznicze zastosowanie
marihuany*

Neurony ze skóry

Neurobiologia optymizmu

Mechanizmy motywacji

*Nowe neurony
w dorosłym mózgu*

Priony

ISSN 0043-9592



9 770043 959009 >

T

rwoźnica *Tropidolaemus subannulatus*. Dorosła samica. Park Narodowy Bako, Sarawak, Malezja. Fot. Jan Detka.



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)

Wszechświat jest pismem punktowanym w Index Copernicus International.

Treść zeszytu 4–6 (2604–2606)

ARTYKUŁY

Anna Medwecka-Kornaś, <i>Calotropis Procera</i> – ekspansywna, użyteczna roślina w suchych i gorących obszarach	87
Daniel Stec, Co gryzie nasze pszczoły?	95
Monika Żelazowska, Michał Kobiałka, <i>Polypodium hydriforme</i> Ussov (polipodium) – niezwykle parzydełkowiec pasożytniczy ...	99
Łukasz Dylewski, Metody chemicznej obrony u ptaków	103
Anna Walat, Agnieszka Serafin, Alkoholowy zespół płodowy w różnicowaniu z rzadkimi zespołami	106
Michał Bogdziewicz, Lata nasienne i gryzonie, czyli o wpływie zwierząt na rozsiewanie nasion buka i dębu	107
Krzysztof R. Mazurski, Klęska lasów sudeckich	110
Emilia Andrzejewska-Golec, Brzeźnica – ginąca w Polsce roślina jeziorna	113
Maja Czerwińska, Joanna Hołowko, Choroba Parkinsona w ujęciu żywieniowym	117
Olga Zastawny, Czas, który leczy rany, czyli o powstawaniu blizn u człowieka	120
Dorota Marczyńska, Monika Cichoń, W poszukiwaniu przyczyn czerniaka	125
Łukasz Dylewski, Zapylenie roślin przez zwierzęta	128

ARTYKUŁY INFORMACYJNE

Maria Olszowska, Jak to jest z użytkami ekologicznymi?	134
Tomasz Borszcz, Wspomnienia z konferencji naukowej 9 th International Symposium on the Cretaceous System	135
Olimpiada biologiczna 2014	136

DROBIAZGI

O wroście niskim i wysokim oraz genetyce, (Dominika Łącała)	138
Stwierdzenia muchy ropuszkarki <i>Lucilia bufonivora</i> , Moniez 1876 na Lubelszczyźnie i w Małopolsce, (Maciej Bonk)	139
Chody konia a geny, (Monika Stefaniuk)	140
Symbol Mazur, (Maria Olszowska)	141
Chodź do wiosennego lasu, (Maria Olszowska)	143

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Jerzy Vetulani, Wszechświat przed 100 laty	148
--	-----

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Krzysztof R. Mazurski, Przyrodnicze wrażenia z Barlavento	156
---	-----

OBRAZKI

Wojciech Biedrzycki, Park Krajobrazowy Jaskiń Szkocjańskich (Škocjanske Jame)	161
---	-----

RECENZJE KSIĄŻEK

Birkhead T., 2012. <i>Sekrety ptaków. Fascynujący świat ptasich zmysłów</i> , (Justyna Beata Chachulska)	164
Łuczaj Ł.: <i>Dzika kuchnia</i> , (Joanna Sucholas)	165
Sudnik-Wójcikowska B.: <i>Rośliny synantropijne</i> , (Śp. Janusz Guzik)	166

Fotografia na okładce:

Trwożnica cejlońska (*Trimeresurus trionocephalus*). Park Narodowy Sinharaja, Sri Lanka. Fot. Jan Detka.

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 z bieżącego roku oraz zeszytów z dwóch ubiegłych lat wynosi 12 zł. Ceny numerów archiwalnych z wcześniejszych lat od 1 zł do 5 zł.

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, tel. 661 482 408.

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 Płytycz

Sekretarz Redakcji: Alicja Firlejczyk

Członek Redakcji: Barbara Morawska-Nowak

Adres Redakcji

Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*

31-118 Kraków, ul. Podwale 1 m. 2, tel. 661 482 408

e-mail: wszechswiat.smialo@onet.pl,

www.wszechswiat.ptpk.org

Wydawca

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, Kraków, ul. Podwale 1 m.2

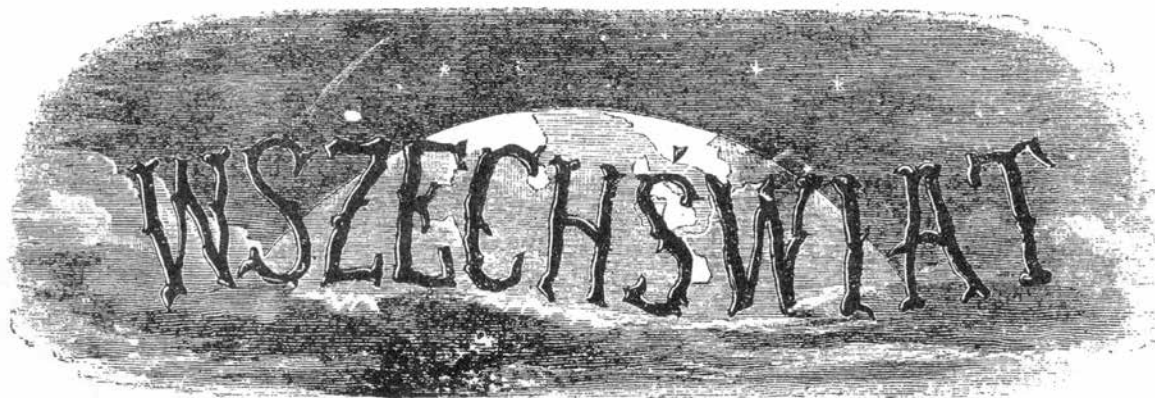
Projekt i skład

Artur Brożonowicz, www.frontart.pl

Druk

Drukarnia Printgraph, tel. 14 663 07 50, www.printgraph.pl

Nakład 700 egz.



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

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

TOM 115
ROK 132

STYCZEŃ – LUTY – MARZEC 2014

ZESZYT 4–6
2604–2606

***CALOTROPIS PROCERA* – EKSPANSYWNA, UŻYTECZNA ROŚLINA W SUCHYCH I GORĄCYCH OBSZARACH**

Anna Medwecka-Kornaś (Kraków)

Do wielu zjawisk związanych z działalnością człowieka w przyrodzie należy ubożenie flory i fauny, a równocześnie rozprzestrzenianie się roślin i zwierząt, określanych – poza naturalnymi stanowiskami – jako synantropijne. Drugą grupę reprezentuje m.in. *Calotropis procera* na znacznej przestrzeni swego zasięgu geograficznego. Jest to okazała trwała roślina, która zwróciła moją uwagę w czasie pobytów w Afryce. Ma ona wiele cech, dzięki którym budzi szerokie zainteresowanie (o jakim świadczą m.in. dane w Internecie). Przedstawione tutaj informacje pochodzą z obserwacji w północno-wschodniej Nigerii, w stanie Borno i w mniejszym stopniu z wyjazdu do Kamerunu¹. Uzupełniono je na podstawie publikacji licznych autorów, m.in. flor regionalnych, a także zbiorów zielnikowych, przeglądniętych w Royal Botanic Gardens w Kew koło Londynu. Są tam obszerne materiały dotyczące omawianego gatunku, gromadzone od XIX w., pochodzące z blisko 30 krajów. Przy wielu roślinach znajdują się dane o warunkach ich występowania.

Pozycja taksonomiczna i wymagania siedliskowe *Calotropis procera*

W obrębie rodzaju *Calotropis* wyróżnia się aktualnie trzy gatunki: *C. acia*, rosnącą m.in. w Himalajach, *C. gigantea* szerzej rozprzestrzenioną w południowej Azji, wprowadzoną do niewielu innych obszarów i *C. procera*, o najrozleglejszym zasięgu geograficznym, obejmującym rejony subtropikalne i tropikalne. Jednostką nadrzędną jest rodzina trojeściowatych *Asclepiadaceae* (traktowana obecnie przez niektórych autorów jako jedna z podrodzin w obrębie toinowatych *Apocynaceae*); w Polsce ma tylko jednego rodzimego przedstawiciela – jest nim ciemieżyk biało-kwiatowy *Vincetoxicum hirundinaria* (= *V. officinale*) – niewielka roślina ciepłych muraw i zarośli.

Calotropis procera (Ait) R. Br. została opisana w 1789 r. przez Williama Aitona pod nazwą *Asclepias procera*; jako *Calotropis* określił ją Robert Brown, który wyróżnił ten rodzaj i podał jego diagnozę w publikacji z 1811 r. Zmienność rozmiarów i kształtu liści oraz owoców stała się główną podstawą oddzielenia dwóch podgatunków: *C. procera* subsp. *procera* (i do niego odnoszą się podawane tu informacje) oraz *C. procera* subsp. *hamiltonii*, który

¹ Pobyt w Nigerii łączył się z zatrudnieniem męża autorki prof. dr Jana Kornasza w Uniwersytecie w Maiduguri

rośnie na znacznie mniejszym obszarze. Omawiany gatunek znany jest pod różnymi nazwami lokalnymi, względnie regionalnymi, np.: Apple of Sodom (jabłko Sodomy), milkweed, rubber tree, mudar, osher, torha, kranka, część tych określeń pochodzi od Arabów lub Tuaregów koczujących na Saharze. Istnieje też polski termin: mleczara wyniosła. Jabłko Sodomy wymienione zostało m.in. w książce o roślinach biblijnych M. Zohary'ego. „Jabłko” nawiązuje do kształtu owocu, Sodoma to starożytne miasto, względnie region w Izraelu, z którego istnieją pierwsze dane o roślinie prawdopodobnie reprezentującej gatunek tu przedstawiany. Znajdują się one w tekście Jozefusa Flawiusa „Wojny żydowskie” z pierwszego wieku. n.e.



Ryc. 1. *Calotropis procera* (roślina z liśćmi na pierwszym planie) na nieużytkach przy wiosce w północnym Kamerunie. 7.04, koniec pory suchej. Fot. A. Medwecka-Kornaś (AMK).

Calotropis procera ma liczbę chromosomów $2n = 22$ (potwierdzoną przez doc. dr A. Jankuna w próbach przywiezionych do Krakowa). Wykazuje dużą tolerancję w stosunku do trudnych warunków ekologicznych. Rośnie w środowiskach naturalnych i przekształconych przez człowieka: na półpustyniach, a nawet na pustyniach, na wydmach, w suchych korytach rzek, w oazach – jest odporna na zasypywanie przez piasek, znosi gleby zasolone. Występuje też na obszarach sawann i w widnych lasach (zwłaszcza niszczonych i prześwietlanych), nad rzekami i przy jeziorach, a niekiedy i na kamienistych zboczach. Ma stanowiska nad morzem i w górach – w Etiopii była notowana najwyżej – do 2250 m n.p.m. Spotkać ją można przy osiedlach ludzkich (Ryc. 1) i w ich obrębie, we wioskach afrykańskich jest niekiedy sadzona. Rośnie w ekstensywnych uprawach, na opuszczonych polach, pastwiskach, przy drogach, w suchych rowach i na nasypach. Uważa się ją za wskaźnik obecności stosunkowo płytkich wód gruntowych. W północno-wschodniej Nigerii, w strefie subsaharyjskiej widywałam ją w skrajnie suchej sawannie sahelskiej, spասanej przez zwierzęta domowe. Licznie występowała nieco dalej na południe, m.in. nad Jeziorem

Czad, gdzie porastała masowo piaszczyste tereny, odsłonięte przez obniżenie poziomu wody (Ryc. 2). Rosła nad okresową rzeką Ngadda przy Maiduguri i w rozległym kampusie tamtejszego uniwersytetu, w którym mogłam ją bliżej obserwować.



Ryc. 2. Masowe występowanie *C. procera* na piaskach przy Jeziorze Czad. Widoczny krzewiasty pokrój rośliny. 6.05, na przejściu pory suchej w deszczową. Fot. AMK.

Warunki przyrodnicze w Maiduguri, kampus uniwersytetu

Maiduguri leży na wysokości 354 m n.p.m. Klimat w jego rejonie jest – zwłaszcza dla Europejczyków – uciążliwy. Pora sucha trwa długo, 7–8 miesięcy, przeważnie od października do maja. Jest to okres występowania wiatru harmatan, wiejącego od Sahary, przynoszącego duże ilości pyłu. Temperatury w okresie przed deszczami dochodzą do ponad 40° C w dzień i ponad 30° w nocy; średnia najchłodniejszego miesiąca – stycznia wynosi 20–24°. Deszcze padają między czerwcem (a niekiedy wcześniej) i sierpniem (względnie wrześniem), mają zazwyczaj charakter krótkotrwałej ulewy. Roczna suma opadów nie jest niska, wynosi ok. 640 mm, parowanie i wysychanie gruntu jest jednak duże. *C. procera* prosperuje w tych warunkach dobrze i nigdy nie obserwuje się jej wędnięcia. Gleby w rejonie Maiduguri są piaszczyste i pylaste, utworzone w dawnych osadach Jeziora Czad. Ich górne warstwy miały w kampusie (pod koniec pory suchej) odczyn obojętny lub bliski obojętnego (pH 7 przy powierzchni, poniżej, do głębokości 40 cm pH 6,8–6,5).

Kampus uniwersytecki obejmował w czasie naszego pobytu rozległy obszar degradowanej sawanny sukańskiej (nieco wilgotniejszej niż sahelska), z dominacją traw i niewielkim udziałem innych, przeważnie drobnych roślin zielnych, z nielicznymi krzewami i drzewami, do których należały parasolowate akacje – *Acacia albida*. Były one bezlistne w porze deszczowej,

a ulistnione w porze suchej (Ryc. 3) – miejscami zakładano pod nimi niewielkie poletka uprawne. *C. procera* rosła jako krzew. Występowała z rzadka i pojedynczo na całym obszarze; większe skupienia tworzyła przy lokalnych drogach i na miejscach zaburzonych, ruderalnych.



Ryc. 3. Sawanna w kampusie uniwersytetu w Maiduguri. Na pierwszym planie po lewej stronie *C. procera*. W głębi bezlistne o tej porze akacje. 29.08, pora deszczowa. Fot. AMK.

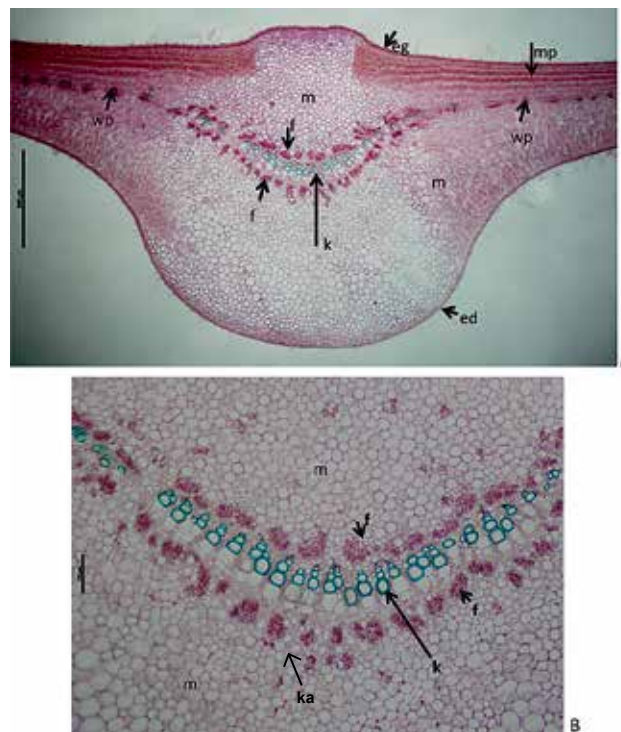
Niektóre cechy budowy *Calotropis procera* i rozwój na tle pór roku

W sprzyjających okolicznościach *Calotropis* może rosnać jako niewielkie drzewko o pojedynczym pniu z jasną, bruzdowaną korą (Ryc. 4), a nawet tworzyć laski podawane np. z Republiki Czad. Częściej jest krzewem, względnie półkrzewem, albo nawet byliną



Ryc. 4. Drzewiasta postać *C. procera* na opuszczonym polu uprawnym koło Maiduguri. 15. 05, początek pory deszczowej. Fot. AMK.

o niezupełnie zdrewniałych lub nie zdrewniałych pędach; zazwyczaj są one nie rozgałęzione (por. Ryc. 2). Krzewy *Calotropis* mają przeważnie wysokość 1 do 2 m, mogą jednak być znacznie wyższe. Zmienność form życiowych, jaką spotyka się częściej w tropikach niż w innych strefach klimatycznych, zależy od warunków siedliskowych, a także od niszczącego roślino oddziaływania pożarów, zwierząt i ludzi. Liście są szarzielone, omszone za młodu, jajowato-sercowate i duże. W fazie dorosłej miały na przykładowej roślinie w Maiduguri szerokość 13–16 cm i długość 17–22,5 cm (według niektórych danych dochodzą nierzadko do długości 25 cm). Tylko najmłodsze, na szczytach łodyg ustawiają się pionowo, co chroni je do pewnego stopnia przed bezpośrednim oddziaływaniem słońca. Korzeń jest palowy, pojedynczy (por. Ryc. 9) lub rozgałęziony, zgrubiały na skutek gromadzenia wody i substancji zapasowych; istnieją informacje, iż może sięgać nawet do głębokości 3 m. Roślina posiada sok mleczny (lateks) wypływający przy każdym skaleczeniu, ma on odczyn kwaśny (pH ok. 4) i szybko krzepnie.



Ryc. 5. Przekroje poprzeczne przez blaszkę liściową *C. procera* w rejonie nerwu głównego, eg – epiderma górna, ed – epiderma dolna, mp – miękisz palisadowy, wp – wiązki przewodzące, f – floem (łyko), k – ksyłem (drewno), ka – kambium (miazga), m – miękisz mezofilu (warstwy środkowej); A: odcinek skali = 500 mikronów, B: powiększony fragment – odcinek skali = 100 mikronów; barwienie podwójne: karmin alunowy + zieleń jodowa. Próby przywiezione do Krakowa, opracowanie i fot. Elżbieta Kuta.

Mimo odporności na suszę *C. procera* nie ma widocznych zewnętrznych cech kserofitów. W odróżnieniu od nich jej liście są duże (jak opisano

powyżej). Natomiast w budowie anatomicznej blaszki liściowej da się wyróżnić szereg cech typowych dla kserofitów. Jest to zwarta budowa miększu palisadowego i gąbczastego (nieliczne i nieduże przestwory międzykomórkowe), bardzo dobrze rozwinięty nerw główny (tkanki przewodzące), kilkuwarstwowy miększ palisadowy znajduje się przy tym pod górną i dolną epidermą liścia (Ryc. 5 A, B).

Zawartość wody w *C. procera* (Tab. 1) oceniania orientacyjnie w próbach z dobrze prosperującej rośliny w czasie przejścia pory suchej do deszczowej, była trochę niższa, zwłaszcza w korzeniu, od wartości podawanych ogólnie dla roślin naszej szerokości geograficznej (75–95% wody w liściach i 70–90% w korzeniach). Podobne jak w Maiduguri wartości uzyskano dla *C. procera* w badaniach w Indii: 78–79% wody w liściach 66,7–68,2 w korzeniach.

Tabela 1. Zawartość wody w *Calotropis procera* (różnica między świeżą i suchą masą, próby zebrane 24.04, przy końcu pory suchej)

Łodyga w 12 kolejnych odcinkach od dołu po szczyt	72,0–88,5%
Liście od położonych najniżej po najwyższe	78,0–80,5%
Owoce – dane dla 12 sztuk (przy suszeniu przeważnie pękły)	69,5–83,8%
Korzeń od góry (przy powierzchni gleby) do dołu (długość 40 cm)	60,5–64,0%

Calotropis procera jest ulistniona przez cały rok, rozwija się przy tym lepiej, kwitnie i owocuje obficie w porze suchej; owoce występują zazwyczaj równocześnie z kwiatami (Tab. 2). Pojawy fenologiczne nie zawsze są regularne – mogą być związane z rozmaitymi wydarzeniami. Tak np. na pędach odrastających po pożarze szybko pojawiają się kwiaty – sytuację taką przedstawia okaz nr 2 w wymienionej tabeli.

Kwiaty i ich zapylanie

Kwiaty *Calotropis* są promieniste, nieduże, o średnicy 2 do 2,5 cm (Ryc. 6). Zwracają jednak uwagę, gdyż skupiają się od kilku do ponad 20 w sposób przypominający podbaldachy (Ryc. 7). Mogą przez to łatwiej przywabić owady; według niektórych autorów są pachnące; występują liczniej, niż owoce (por. tab. 2). Kielich jest niewielki, pięciopetalowy, płatki korony też w liczbie 5 są lekko mięsiste, kremowe z fioletowym zabarwieniem na końcu. Środek kwiatu ma skomplikowaną budowę (Ryc. 8), co cechuje ogólnie rodzinę trojeściowatych. Słupek i 5 zrośniętych z nim pręcików tworzą prętosłup, określany też jako dodatkowa korona albo – zgodnie z propozycją

Aleksandra Pławskiego z 1830 r. – jako wieniec. Do pręcików przyrośnięte są mięsiste wyrostki, mające u dołu kształt zagiętych rożków, w których wydziela się nektar; u góry jest otwór prowadzący do niego

Tabela 2. Przykładowe dane o kwitnieniu i owocowaniu *Calotropis procera*. Obserwacje z końca pory suchej, głównie 24.04; nr. 7: 20.04 (po wyjątkowym deszczu) i nr 2: 2.05.

Uwaga: podano wysokość najdłuższego pędu w danym okazy i (w nawiasach) liczby zmarniających owoców.

nr	wys./ cm	liczba				
	rośliny	pędów	pączków	kwiatów	pączków i kwiatów	owoców
1	122	2	81	32	113	1
2	88	7	59	2	61	–
3	180	6	35	11	46	5 (8)
4	175	5	32	–	32	22 (3)
5	96	1	27	5	32	2
6	62	2	15	17	32	–
7	103	3	29	opadły	29	11 (5)
8	200	4	–	–	–	22 (1)
9	150	4	–	–	–	17
10	150	3	–	–	–	9



Ryc. 6. Kwiat *Calotropis procera*. Widoczna tarczka słupka, podpory pręcików i płatki korony. Obok pączek o właściwym mu, kulistym kształcie. Fot. AMK.

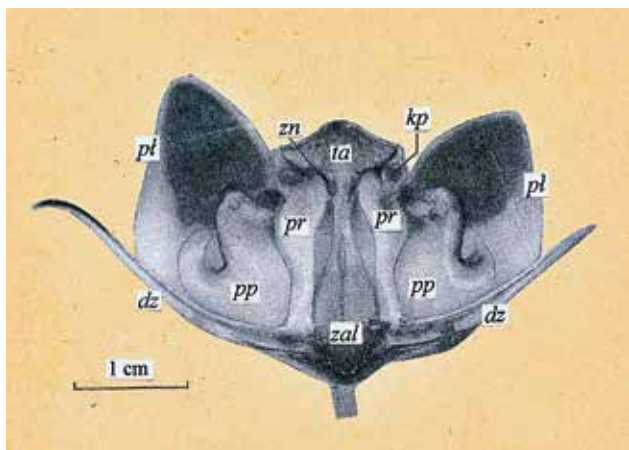
rukki. Słupek butelkowatego kształtu posiada dwie oddzielone od siebie zalążnie (co odbiega od zwykłej budowy tej części kwiatu). Jego szyjki zrastają się ze

sobą. Na szczycie wytwarza się pięcioboczna, mięsista tarczka znamienia o twardej powierzchni. Pod nią w zagłębieniach (komorach) znajdują się czynne, „właściwe” części znamienia. Pyłek zawarty jest w woreczkowatych pyłkowinach – poliniach, połączonych parami przy pomocy translatorów, przymo-



Ryc. 7. Skupienie (w podbaldachach) kwiatów i pązków *C. procera*. Fot. AMK.

cowanych do narożników tarczki i umieszczonych też w zagłębieniach pod jej brzegiem; wspomniane komory znamienia znajdują się poniżej połączenia pyłkowin. Takie położenie jest – w obu przypadkach – ochroną przed wysychaniem. Do wyciągnięcia polinii potrzebne są odpowiednio duże i mocne owady.



Ryc. 8. Przekrój przez kwiat *C. procera*: dz – działki kielicha, pl – płatki korony, pp – podpory pręcików, pr – pręciki, kp – komora z pyłkowinami, zal – dwie zalążnie, zn – komora znamienia słupka, ta – tarczka znamienia słupka. Fot. i retusz AMK.

Hagerup, autor interesujących badań z zakresu biologii kwiatów, obserwował już w latach dwudziestych ubiegłego wieku w pustynnym rejonie Timbaktu (na terenie Republiki Mali) zapylanie *C. procera* przez okazałą błonkówkę, czarną pszczołę *Xylocopa aestuans*. Posiada ona długie narzędzia pyszczkowe, dzięki czemu może sięgać po nektar w głąb wyrostków na pręcikach; czyniła to we wczesnych godzinach

rannych. Późniejsze obserwacje, które wykonali T. Ali i S.Z. Ali w Pakistanie, Eiskowitch w Izraelu i inni autorzy w Egipcie i Indiach pochodzą z różnych godzin dnia i wskazują głównie na rolę gatunków z rodzaju *Xylocopa*, a niekiedy także pszczoł z rodzaju *Apis*. Owady, aby dostać się do nektaru, odginają brzeg tarczki słupka odnóżami i zwykle wsuwają je przy tym do komory ze znamieniem. Przy wyciąganiu odnóży do włosków na ich powierzchni (lub obok na ciele) przylepiają się pyłkowiny. Mogą być one przenoszone następnie na znamiona słupków w kwiatach innych roślin omawianego gatunku. Są też informacje o podobnej roli motyli, działających nieco inaczej. W Maiduguri nie udało się zaobserwować zapylania *Calotropis*. W przeglądanych kwiatach (ok. 30) nie stwierdzono braku pyłkowin, były one natomiast po części puste, płaskie i przezroczyste. Pod mikroskopem dało się zauważyć kielkowanie pyłku – długie nitki kierujące się w stronę znamienia, względnie wrastające w nie, co upoważnia do wniosku o samopylności rośliny. Samopylność jest cechą wielu roślin klimatów gorących i suchych, niekorzystnych dla życia owadów (więc takich, jakie panują w rejonie Maiduguri).

Owoce, nasiona i rozsiewanie

Po zapłodnieniu przerywa się łączność szyjek słupka, które stopniowo zanikają. Każda z dwóch zalążni rozrasta się oddzielnie tak, że powstają dwa ustawione parami bliźniacze owoce określane jako mieszki; niekiedy jeden z nich marnieje w trakcie rozwoju. Owoce są zielone, pokryte za młodu gwiazdkowatym kutnerem i przez jakiś czas zachowują na szczycie resztki tarczki. Gdy dojrzeją mają kształt jajowatokulisty, względnie jajowaty (Ryc. 9) i znaczne rozmiary: około 8 cm szerokości i 12 cm długości. Są lekkie, jakby rozdęte – ważą ok. 40 g (średnia z 10 pomiarów w Maiduguri) i zbudowane tak, że chronią nasiona przed wyschnięciem, a być może i przegrzaniem (w dojrzałym owocu można było stwierdzić temperaturę 37°C, podczas gdy pomiar w otoczeniu wykazał 40,2°C). Część zewnętrzna (skórka – egzokarp) jest stosunkowo twarda, dochodzi do 2–3 mm grubości, znajdująca się pod nią warstwa pośrednia (mezokarp) ma strukturę gąbczastą, budują ją liczne rureczki, rozgałęzione i tworzące sieć, zawierające sok mleczny, otoczone powietrzem. Część środkowa (endokarp), też o ścianie stosunkowo twardej, mającej grubość ok. 2 mm, połączona jest przegrodą z powierzchnią owocu. Zawiera komorę, w której rozwijają się nasiona otoczone płynem, przymocowane do łożyska otaczającego walcowatą oś centralną

(Ryc. 10). Nasiona ułożone są dachówkowato, na ich górnym końcu rozwijają się wilgotne, przezroczyste



Ryc. 9. Niewielki, lecz owocujący okaz *C. procera*, znaleziony na jednym z miejsc popożarowych; w górnej części korzenia rozszerzenie, z którego wyrastają pędy. Fot. AMK.



Ryc. 10. Przekrój przez owoce *C. procera*: A – owoc mniej dojrzały, widoczna struktura mezokarpu, B – owoc dojrzały, widoczne nasiona ułożone dachówkowato na osi centralnej. Fot. AMK.

kępki włosków przyszłego puchu. Układ nasion powoduje, iż mimo że nie są drobne (w stadium dojrzałym mierzą 4–5 x 7–8 mm), mieści się ich na ło-



Ryc. 11. Pękający owoc *C. procera*, widoczne wydostające się na zewnątrz nasiona z puchem. Fot. AMK.

żysku bardzo wiele – w 11 z 12 badanych owoców można było naliczyć 207–430 (średnio 319) sztuk, a w jednym nawet 522 – w tym przypadku nasiona były jednak bardzo małe.

Dojrzały owoc pęka wzdłuż, przy wspomnianej przegrodzie. Jego części zewnętrzne ulegają skurczeniu, natomiast oś z nasionami wygina się na zewnątrz.



Ryc. 12. Owoce *C. procera* – na dojrzałym, pękniętym, widoczna wygięta kolumna środkowa, z której oderwały się nasiona. Fot. AMK.

Nasiona są brązowe, płaskie z wąskim skrzydełkiem dookoła i lekkie, ważą po ok. 0,015 g (średnia z próby 400 sztuk). Po wydobyciu z owocu przyczepiony do nich puch o długości do 5 cm szybko się prostuje (Ryc. 11), tworzy jakby spadochron, a wiatr łatwo zabiera tak ukształtowane diaspory i przenosi je nie raz bardzo daleko; pozostaje wygięta na zewnątrz oś owocu (Ryc. 12). Dzieje się to w porze suchej – głównie w jej drugiej połowie. Po wylądowaniu nasion na ziemi puch łatwo się odłamuje; dalszy ich rozwój następuje w porze deszczowej. Podobną rytmikę sezonową obserwowano w Indiach, w powiązaniu z występowaniem opadów monsunowych.

W Maiduguri próba kiełkowania nasion przez wysianie trzydziestu z nich wprost do gleby przed okresem deszczy nie dała rezultatu. Nasiona położone na wilgotnym podłożu (mokrej gazie) już po 5 godzinach stawały się lepkie, wilgotne, ze słodką wydzieliną na powierzchni. Po 4 dniach pierwsze z nich kiełkowały. Kiełki rosły szybko, od momentu ich ukazania się do osiągnięcia 2–3 mm upływało niespełna 2 godziny. Tak małe kiełki przeniesione do ogrodu i podlewane miały po 8 dniach liścienie oraz łodyżki o długości 1–2 cm, a po 16 dniach od wysadzenia – młode listki (Ryc. 13). Dalej rosły jednak wolno. W doświadczeniu przeprowadzonym w Polsce zwilżone nasiona kiełkowały w 100% nawet 6–7 miesięcy po ich przywiezieniu z Afryki. Okazy wyhodowane



Ryc. 13. Siewki *C. procera* w kampusie w Maiduguri. Fot. AMK.

w Krakowie po 10 miesiącach osiągnęły wysokość około ½ m, po czym zaczęły jednak obumierać, tak w pracowni, jak w szklarni. Sposób rozmnażania i rozprzestrzeniania *Calotropis* w przyrodzie jest niewątpliwie efektywny, o czym świadczy zwłaszcza przedstawiona dalej ekspansywność tego gatunku.

Rozwój po pożarze

Pożary związane z porą suchą zdarzały się w kampusie w Maiduguri dość regularnie. W połowie marca

przejście ognia spowodowało powstanie pogorzelska, na którym pozostały niedopalone pędy *C. procera*, o wysokości do 170 cm. Liście i owoce uległy zniszczeniu, niektóre łodygi były miejscami jeszcze zielone, miejscami brązowo-czarne. Z niespalonych części zaczęły rozwijać się nowe liście, osiągnęły one



Ryc. 14. Odrastanie pędów *C. procera* po przejściu ognia. Na młodych łodygach wkrótce ukażą się kwiaty. Fot. AMK.

dość znaczne rozmiary (do 6,5 x 8,5 cm) więdły jednak i usychały, podobnie jak zawiązujące się kwiatostany. Równocześnie, i to bardzo szybko, odrastały od ziemi nowe pędy (Ryc. 14). W cztery tygodnie po pożarze dochodziły do 30 cm wysokości i miały liście mierzące około 13 x 16 cm oraz pączki kwiatowe; z końcem kwietnia pojawiły się już owoce. Na początku czerwca (11 tygodni po pożarze) niektóre pędy osiągnęły długość 107 cm, a 14 dni później – 115 cm; jedna z roślin wytworzyła 6 pędów, w tym cztery ponad metrowej wysokości – powstało na nich łącznie 30 dużych, dojrzewających owoców. Zdolność przeżywania pożarów jest cechą niesłychanie ważną, gdyż ogień występuje często i na dużych obszarach Afryki, a także na innych kontynentach, zwłaszcza w okresowo suchych regionach. Podobne do opisanego

odrastanie roślin omawianego gatunku następuje po ich zniszczeniu mechanicznym.

Cechy i wartość *Calotropis procera* jako rośliny użytkowej

Mimo iż *Calotropis* jest rośliną trującą, jej liście obgryzane bywają przez gąsienice niektórych motyli, a przy ogromnym braku paszy – zwłaszcza w porze suchej – także przez owce, kozy i wielbłądy. W rejonie jeziora Czad odżywiają się nią małpy „red patas” *Erythrocebus patas*. Z rośliny tej korzysta wiele drobnych bezkręgowców, zwłaszcza chrząszcze i błonkówki. Niektóre znajdują w jej obrębie mieszkanie, inne piją nektar z kwiatów lub żywią się słodką wydzieliną, także części wegetatywnych, przyciągając przede wszystkim mrówki.

Calotropis procera ma duże znaczenie dla ludzi, jest wykorzystywana zarówno w sposób tradycyjny, jak i według nowych metod i potrzeb; wchodzi przy tym w grę wszystkie części rośliny: korzeń, łodygi, kora, liście i kwiaty. Tu wymienione są tylko niektóre, główne z tych zastosowań. Włókna z łodyg służyły i służą do wyrobu sznurów i sieci, puch z nasion do napełniania poduszek i ocieplania ubrań, drewno, dzięki temu iż jest lekkie, nadaje się na pływak do sieci rybackich. Stanowi też materiał opałowy (co na terenach pustynnych jest ogromnie ważne); dmuchaniem przez łodygi puste w środkowej części podtrzymywano ogniska. Biomasa omawianej rośliny może służyć jako nawóz dostarczający m.in. azotu i fosforu. Sok mleczny – lateks zawiera żywice i kauczuk oraz wiele innych składników wpływających na niektóre właściwości *Calotropis*. Kora korzeni (*ecorce de Mudar*) dostarczała (a może i dostarcza) lateksu używanego do zatrutowania strzał. W Indiach omawiana roślina służyła, niestety, m.in. do przeprowadzania aborcji; jej rola jest jednak szczególnie ważna w lecznictwie. Bywa stosowana jako środek wymiotny i przeciw czerwonce, a także do leczenia trądu, skutków ukąszenia przez węże i rozmaitych schorzeń skóry u ludzi i zwierząt, zwłaszcza u wielbłądów, działa jako środek przeciwwgrzybiczy i przeciwbakteryjny. Jak wykazały badania biochemiczne *C. procera* zawiera szereg substancji czynnych, m.in. calotropinę, calotoxynę, calotropageninę i uscharinę. Są one ekstrahowane z obficie wydzielającego się lateksu i stosowane jako leki nasercowe, o działaniu podobnym do pochodnych z *Digitalis*. Dawkowanie musi być jednak fachowe i ostrożne, gdyż obie rośliny są kardiotoksyczne. Składniki pochodzące z *Calotropis* powodują niekiedy – u osób wrażliwych – powstawanie wysypek i bąbli. Możliwości produkcji i stosowania lekarstw wykorzystujących tę

roślinę poświęcono wiele doświadczeń m.in. w Indiach i USA; zajmowano się nimi także na kongresach międzynarodowych.

Zasięg geograficzny i wnioski końcowe

Zasięg geograficzny *C. procera* jest szeroki, lecz tylko po części naturalny. Jest ona uważana za gatunek pochodzenia saharno-sindyskiego, czyli mający ojczyznę głównie na obszarze od Sahary po Indie, a równocześnie za gatunek wokółzwrotnikowy na odcinku pomiędzy państwem Holarktycznym na północy i Paleotropikalnym na południu. Stanowiska w afrykańskiej, tropikalnej strefie równikowej, byłyby więc wtórne – synantropijne; taki charakter mają też w innych częściach świata. Istnieje druga opinia, iż omawiany gatunek jest elementem azjatyckim, zawleczonym do Afryki (ta koncepcja wydaje się mniej słuszna). *C. procera* podawana jest z Wietnamu i Tajlandii, a przede wszystkim ze środkowej i zachodniej części Indii (ze stanowisk naturalnych i wtórnych). Rośnie w krajach położonych dalej na zachód, po Morze Śródziemne i Saharę, w obrębie której jest miejscami pospolita, podobnie jak np. w Arabii Saudyjskiej. We Wschodniej Afryce występuje w krajach od Egiptu po Mozambik, więc m.in. w strefie równikowej, a w jej obrębie też na zachodzie, na obszarze Konga. Jest w części środkowej kontynentu – w Ugandzie i dalej na południu – w Zambii. Są jej notowania z Madagaskaru. W Zachodniej Afryce rośnie na obszarze od Senegalu po Kamerun, w Nigerii obserwowana była nie tylko w części północnej, z której pochodzą dane w tym artykule. Została zawleczona na wyspy Oceanu Spokojnego m.in. na Hawaje i do Australii, gdzie stała się rośliną częstą, zwłaszcza na Terytorium Północnym. Rośnie na Antylach, w Ameryce Środkowej i Południowej: w Wenezueli, Kolumbii i w niektórych rejonach Brazylii; była znajdowana w Ameryce Północnej, w USA – zwłaszcza w Kalifornii. Przyczynę zawleczeń stanowiły m.in. uprawy w ogrodach, do których omawiany gatunek wprowadzany bywa jako ozdobny, przywabiający motyle i skąd mógł (i może nadal) się rozprzestrzeniać. Uważany jest niekiedy, zwłaszcza w Australii, za uciążliwy chwast, wymagający zwalczania. W suchych rejonach Afryki, o skąpej roślinności, nie stanowi zagrożenia dla innych roślin, a dla ubogiej na ogół ludności ma z wielu względów pozytywne znaczenie. *C. procera* należała (a może jeszcze należy w Ameryce Południowej) do roślin uprawianych dla uzyskiwania włókien. Nie wykluczone, iż w przypadku szerszego wykorzystania w medycynie jej plantacje będą uznane za potrzebne i opłacalne.

Jak wynika z przedstawionych faktów *Calotropis procera* jest szczególnym składnikiem flory ze względu na szereg cech: odporność na trudne warunki

życiowe, zdolność powiększenia pierwotnego zasięgu geograficznego i znaczenie dla człowieka; zasługuje więc niewątpliwie na dalsze zainteresowanie.

Anna Medwecka-Kornaś jest emerytowanym profesorem zwyczajnym UJ w Instytucie Botaniki, jest członkiem czynnym Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie oraz Członkiem Honorowym Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika i Polskiego Towarzystwa Botanicznego. E-mail: ubmedwec@cyf-kr.pl.

CO GRYZIE NASZE PSZCZOŁY?

Daniel Stec (Kraków)

„Myślisz, że gdy pszczoła albo motyl bezwiednie
zapyłką jakiś kwiat, to owoc należy do nich?”
Dorota Terakowska – „Ono”

Pszczoła miodna (*Apis mellifera*) wykorzystywana przez człowieka od początków cywilizacji, opiewana w literaturze i mitologii jako stworzenie boskiego pochodzenia, święte, napotyka w dzisiejszym świecie wiele problemów. Wiemy jak wielką rolę odgrywa ona w zapylaniu roślin – dzięki ciału gęsto pokrytemu drobnymi włoskami jest owadem idealnie przystosowanym do przenoszenia pyłku „z kwiatka na kwiatek”. Dla przykładu: jeden kwiat jabłoni produkuje od 70 000 do 100 000 ziaren pyłku, a pszczoła może unieść ich na sobie 50 000 do 75 000. Co roku owady te gromadzą ogromne ilości pożywienia w celu wykarmienia kolejnego pokolenia, dlatego też nie mogą sobie pozwolić na specjalne preferencje względem typu kwiatów. Problemy, z którymi owad ten musi się zmierzyć, to przede wszystkim postęp w rolnictwie, który wiąże się ze zwiększoną chemizacją i promowaniem upraw monokulturowych oraz ze zubażaniem bazy pokarmowej przez zaorywanie nieużytków. Jednak dużo poważniejszym problemem są rozprzestrzeniające się w zawrotnym tempie choroby, na skutek których w Polsce ginie co roku aż 15–20% pszczół, a w Stanach Zjednoczonych nawet 35%. Około 45 tysięcy pszczelarzy w Polsce nie śpi spokojnie, czego dowodem był chociażby protest pszczelarzy na ulicach Warszawy w marcu 2012 roku.

W niniejszym artykule skupię się właśnie na drugiej przyczynie pogarszającego się stanu pszczelich populacji. Mianowicie chciałbym przybliżyć Czytelnikom temat dwóch szeroko rozpowszechnionych pasożytów pszczelich należących do roztoczy (*Acar*i): *Varroa destructor* i *Acarapis woodi*.

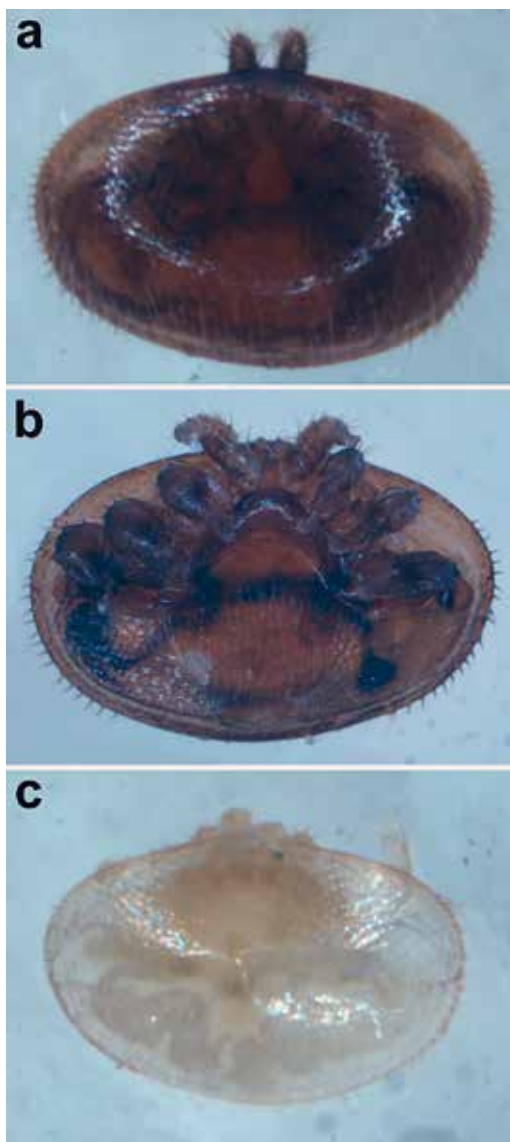
V. destructor to zewnętrzny pasożyt (ektopasożyt), żywiący się hemolimfą zarówno pszczół dorosłych

jak i stadiów niedojrzałych, a zespół chorobowy wywołany przez niego nazywany jest warrozą. Gatunek ten miał pierwotnie zasięg ograniczony do Azji, jednak obecnie stanowi zagrożenie dla rodzin pszczelich praktycznie na całym świecie. Dlaczego spustoszenia w koloniach pszczół zaatakowanych przez roztocza są tak duże? Po pierwsze nie ma równowagi w związku pasożyt – gospodarz. Interakcja między *V. destructor* a populacjami pszczół spoza Azji jest stosunkowo świeża, np. u *A. mellifera* nie zaobserwowano zachowań obronnych jakie wykazuje *Apis cerana*, która to znacznie dłużej jest gnębiona przez ten rodzaj roztoczy. Nie odnotowano również, aby pasożyt zaczął zmniejszać swoją zjadliwość, jak to często ma miejsce w interakcjach pasożyt-gospodarz o dłuższej historii. Ponadto pszczelarze nie mają jeszcze wystarczającego doświadczenia w walce z *V. destructor*, które pozwoliłoby wyeliminować pasożyta ostatecznie.

Ze względu na szybkie rozprzestrzenienie się roztocza na obszarze prawie całego świata, praktycznie niemożliwym jest znalezienie rodzin nim nie zarażonych. Wyjątkiem jest tylko Australia, gdzie roztocz ten jeszcze nie dotarł, a po rozpoznaniu wagi niebezpieczeństwa jakie stwarza, państwo to zakazało importu pszczół spoza kontynentu. Brak kontroli i ograniczenia liczebności pasożyta w rodzinie pszczelej prowadzi do zagłady rodziny po około trzech latach. Leczenie pszczół zwiększa koszty utrzymania pasieki, co w konsekwencji przekłada się na wyższe ceny produktów pszczelich. Ponadto istnieje groźba odkładania się substancji chemicznych zawartych w lekach syntetycznych w tychże produktach. Wiele osób upatruje w tym pasożycie główny czynnik przyczyniający się do stale spadającej liczby populacji pszczół na świecie.

Zauważenie i rozpoznanie pasożyta w rodzinie pszczelej nie stanowi większego problemu. Stosunkowo łatwo można znaleźć roztocza w zasklepionym

czerwiu, szczególnie czerwiu trutowym. Przy dużej inwazji samice widoczne są na dorosłych pszczołach i trutniach, przy czym mogą być schowane między sternitami (płytki brzuszne szkieletu zewnętrznego stawonoga), lub pomiędzy poszczególnymi częściami ciała owada. W cyklu życiowym *V. destructor* wyróżnia się następujące stadia: jajo, larwa (w jaju), protonimfa, deutonimfa i postać dorosła (z wyraźnym dymorfizmem płciowym). Poza komórkami



Ryc. 1. *V. destructor* – samica – widok od strony grzbietowej (a) i brzusznej (b) oraz deutonimfa (c, widok od strony grzbietowej) (autor: Daniel Stec).

plastra zawierającymi czerw pszczeli i trutowy w stadium poczwarki (z czerw pszczelego rozwiną się pszczoły robotnice, a z trutowego samce – trutnie), zauważyć możemy jedynie samice które są diploidalne. Ciało dorosłych samic jest spłaszczone i owalne, koloru czerwono-brązowego. Szerokość ciała wynosi około 1,5 mm natomiast długość nieco ponad 1 mm (Ryc. 1–2). Samce są osobnikami haploidalnymi,

mają ciało o gruszkowatym zarysie, o ubarwieniu żółto-białawym i są wyraźnie mniejsze od samic. Na cykl życiowy *V. destructor* składają się dwie fazy: foretyczna (Ryc. 2) i reprodukcyjna. W czasie trwania tej pierwszej pasożyt przebywa na dorosłych robotnicach i trutniach, żywiąc się ich hemolimfą. Drugi etap cyklu życiowego przebiega natomiast w zamkniętych komórkach plastra z rozwijającym się czerwiem pszczelim bądź trutowym. Kiedy w rodzinie pszczelej znajduje się czerw, faza foretyczna trwa jedynie 5–11 dni. Jednakże w okresach bezczerwowych (zimy w chłodniejszym klimacie) faza, w której dorosłe samice *V. destructor* przebywają na pszczołach może się wydłużyć nawet do 5 miesięcy. Częste zmiany żywiciela, czyli pszczoł w obrębie jednej rodziny, pasieki, czy nawet sąsiadujących pasiek, sprawiają że roztocza ten jest bardzo skutecznym wektorem chorób, głównie wirusowych. Stadium foretyczne umożliwia rozprzestrzenianie się pasożyta, poprzez rójkę (kiedy to część robotnic wraz z matką opuszcza stary ul i zakłada nową kolonię) czy rabunki między rodzinami i pasiekami (w celu wyniesienia zapasów pszczoły z jednej rodziny wkradają się do innej, często osłabionej i nie mogącej się bronić). Cykl reprodukcyjny roztocza odbywa się w komórce z zasklepionym czerwiem. Samica wchodzi do komórki tuż przed zasklepieniem, chowa się w mleczku zgromadzonym na dnie komórki i po kilkudziesięciu godzinach od zamknięcia uformowania zasklepu składa jaja (jedno co około 30 godzin). Pierwsze jajo jest zawsze niezapłodnione i wykluwa się z niego haploidalny samiec, który po osiągnięciu dojrzałości płciowej kopuluje wewnątrz komórki plastra ze swoimi siostrami. Samice roztocza mają zdolność do rozpoznawania wieku dorosłych pszczoł i tuż po opuszczeniu komórki najczęściej infekują pszczoły karmicielki opiekujące się młodymi larwami. Taka preferencja jest najprawdopodobniej adaptacją mającą na celu zwiększenie sukcesu rozrodczego roztocza, bo karmicielki nie tylko przebywają najbliżej czerwiu, opiekują się nim, ale także przemieszczają się w obrębie wnętrza ula i mają najdłuższą oczekiwaną długość życia spośród wszystkich kast pszczeli. Przypuszcza się, że wybór pszczoły w odpowiednim wieku odbywa się przez detekcję odpowiednich węglowodanów wchodzących w skład oskórka gospodarza.

W czasie sezonu, wraz ze zwiększaniem się liczebności czerw w rodzinie pszczelej, zwiększa się także populacja *V. destructor*. Teoretycznie, z początkowej populacji o liczebności zaledwie 10 roztoczy, w trzecim roku życia kolonii pszczoł może znajdować się w niej 4 000 osobników *V. destructor*. Natomiast w roku czwartym ich liczebność może wzrosnąć nawet do

10 000. Gdy roztocze nie są w żaden sposób zwalczane, tak duża liczba pasożytów na zimujących pszczołach odbija się na ich kondycji, co skutkuje słabą żywotnością rodzin na wiosnę, a nawet zupełną zagładą koloni w tym okresie. *V. destructor* szkodzi pszczołom na kilka sposobów. Najbardziej bezpośrednia przyczyna uszkodzenia czerwiu i pszczoł następuje podczas pasożytowania. Wypijanie hemolimfy larwy czy poczwarki przekłada się w efekcie na niższą masę ciała wygryzającej się dorosłej pszczoły. Jak można się domyślać, spadek masy skorelowany jest ściśle z liczbą dorosłych samic roztocza które zainfekowały komórkę plastra (np. wykazano, że pszczoły, na których w stadium poczwarki odżywiały się roztocze, miały obniżoną żywotność). Natomiast pasożytowanie na dorosłych pszczołach powoduje obniżenie zdolności nawigacji w terenie i utrudnia odnajdywanie swojego gniazda przez robotnice-zbieraczki.



Ryc. 2. Samica *V. destructor* na sternitach robotnicy pszczoły miodnej (autor: Daniel Stec).

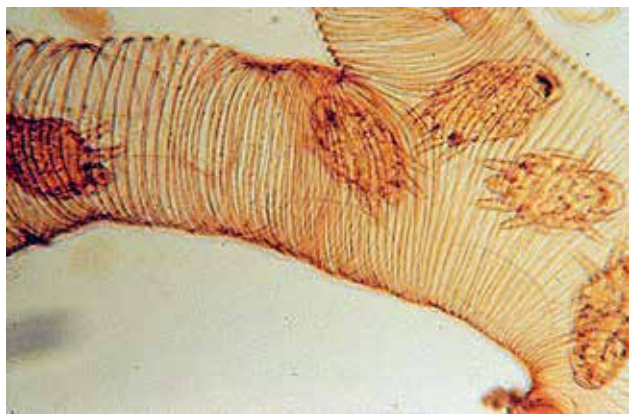
V. destructor jest też wektorem dla kilku groźnych wirusów atakujących pszczołę miodną: wirusa zdeformowanych skrzydeł, wirusa ostrego paraliżu pszczoł oraz kaszmirskiego wirusa pszczoł. Przy wystąpieniu zakażenia wirusem zdeformowanych skrzydeł, poczwarki przeżywają infekcję, ale postacie dorosłe mają słabo rozwinięte i zdeformowane skrzydła. Początkowo sądzono, że są to bezpośrednie skutki odżywiania się roztoczy. Jednak mimo iż wirus ten w obrębie rodziny może być przenoszony przez pszczoły karmicielki na czerw, przez spernę zakażonych trutni, czy przez zakażoną matkę podczas składania jaj, kliniczne objawy obserwujemy jedynie wtedy, gdy wirus przenoszony jest przez osobniki *V. destructor* na pszczoły w stadium poczwarki. Wirus ostrego paraliżu pszczoł przenosi się w warunkach naturalnych głównie drogą pokarmową przez mleczko pszczele lub też pierzgę (zakonserwowany przez pszczoły za

pomocą kwasu mlekowego pyłek pszczeli) zmieszaną z wydzielinami gruczołów ślinowych pszczoł karmicielek. Ponieważ jednak wirus wprowadzany jest przez *V. destructor* bezpośrednio do hemolimfy, gdzie znacznie łatwiej może się namnażać, skutki infekcji poprzez roztocza są znacznie poważniejsze. Przy silnym porażeniu może dochodzić nawet do zamierania czerwiu niezasklepionego (czerwiu w fazie larwalnej). Kiedy występują dni bezlotne (spowodowane niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi) można zauważyć przed ulami, czy to na dnie ula, martwe dorosłe pszczoły. Zwykle na wiosnę choroba osiąga szczyt swojego rozwoju i szybko dochodzi do zmniejszenia liczebności osobników, a następnie do zagłady całej kolonii. Najbardziej wirulentnym spośród powyżej wymienionych czynników chorobotwórczych jest kaszmirski wirus pszczoł. Wprowadzenie w warunkach laboratoryjnych kilku cząstek wirusa do hemolimfy powoduje śmierć pszczoły w przeciągu zaledwie trzech dni. Przy braku *V. destructor* w rodzinie pszczelej, wirusem mogą być zakażane larwy i pszczoły dorosłe (w podobny sposób jak dla wirusa ostrego paraliżu pszczoł), ale przebiega to bezobjawowo. Objawy kliniczne pojawiają się wraz z wysokim zapasożyceniem koloni, co związane jest z bezpośrednią iniekcją wirusa wprost do hemolimfy owada podczas żywienia się roztoczy. Symptomy choroby wywoływanej przez wirusa kaszmirskiego są podobne i równie ciężko rozpoznawalne jak symptomy wywoływane przez wirusa ostrego paraliżu pszczoł.

Obecnie nie istnieje lekarstwo na powyższe choroby wirusowe pszczoł. Działaniem profilaktycznym pozostaje jedynie jak najskuteczniejsze zwalczanie *V. destructor* w pasiekach za pomocą sprawdzonych metod, takich jak leki syntetyczne, kwasy organiczne, olejki eteryczne czy metody biotechniczne. Każda z wyżej wymienionych terapii ma swoich zwolenników i przeciwników wśród pszczelarzy. Przy dobrej znajomości biologii roztocza i rodziny pszczelej właściwe zabiegi, przeprowadzone w odpowiednim czasie pozwalają niemalże na zupełną eliminację pasożyta z koloni pszczelej. Szczególną uwagę należy zwrócić na leki syntetyczne i stosować je z rozsądkiem, ponieważ odnotowano na świecie pojawienie się już oporności roztoczy na substancje czynne zawarte w niektórych środkach leczniczych. Jak widać z powyższego, jesteśmy wyposażeni w oręża obronne przeciw *Varroa*, jednakże problem jest daleki od zażegnania. Dzieje się tak dlatego, że zabiegi zwalczające rzadko są zsynchronizowane między pasiekami i najczęściej dochodzi do ponownej inwazji pasożyta. Ponadto żadna z tych metod nie ma stuprocentowej

skuteczności, a nierzadko błahe podejście pszczelarzy do sprawy oraz brak wiedzy skutkuje błędami podczas procesu leczenia.

Drugi pasożyt pszczół, na którego powinno się zwrócić uwagę to *Acarapis woodi*, czyli świrdraczek pszczeli. Wystąpienie zapasożycenia i zespół chorobowy określany był dawniej mianem „choroby roztoczowej”, a obecnie acarapidozą. W przeciwieństwie do *V. destructor*, świrdraczek jest pasożytem wewnętrznym, wyglądem zbliżonym do świerzbowca ludzkiego czy zwierzęcego. Ponieważ zazwyczaj rezyduje wewnątrz pszczół oraz ze względu na jego małe rozmiary, praktycznie niemożliwe jest dostrzeżenie go gołym okiem. Podstawowym orzędem świrdraczka jest dobrze rozwinięty aparat kłująco-ssący, pozwalający mu, podobnie jak *V. destructor*, żywić się hemolimfą pszczół. Cykl rozwojowy roztocza odbywa się najczęściej w głównych pniach tchawek pierwszej pary (Ryc. 3), choć można go także napotkać w głowowych i odwłokowych workach powietrznych, czy też w dalszych rozgałęzieniach tchawek tułowiowych. Zapłodnione samice pokonują otwór przetchlinki i wchodzi do tchawek, gdzie składają około 10 jaj. Po mniej więcej pięciu dniach rozwoju embrionalnego



Ryc. 3. Osobniki *A. woodi* w tchawkach pszczoły miodnej (autor: USDA, na licencji CC).

z jaja wylęga się ruchliwa larwa z dobrze wykształconym aparatem gębowym (tak samo, jak postać dorosła, odżywia się ona hemolimfą). Samce osiągają dojrzałość po 12, a samice po 15 dniach. Poza ubytkiem cennej hemolimfy, żer roztoczy skutkuje znacznymi uszkodzeniami i niedrożnością tchawek wypełnionych pasożytami oraz ich wylinkami i odchodami. W jednej tchawce można znaleźć nawet 75 roztoczy, nie dziwi więc, że ich obecność znacznie utrudnia przepływ powietrza w całym układzie tchawkowym. Niedostateczne zaopatrzenie mięśni tułowia w tlen skutkuje ich szybką degeneracją, co pociąga za sobą również upośledzenie zdolności do lotu. Ponieważ droga do wnętrza tchawki prowadzi poprzez chronioną

sztywnymi włoskami przetchlinkę, najbardziej atrakcyjne dla roztoczy są młode pszczoły, u których włoski ochronne nie są jeszcze stwardniałe. Po kopulacji zapłodniona samica wchodzi na grzbiet swojego żywiciela i wyczekuje z wyciągniętymi przednimi odnóżami na inną przechodzącą pszczołę. Przy bezpośrednim kontakcie pszczół, samica przyczepia się do włosków tułowiowych zdrowej pszczoły, pośpiesznie próbuje sforsować otwór pierwszej pary tchawek i następnie szybko wchodzi do środka. W umiarkowanym klimacie podczas zimy brak jest młodych pszczół w rodzinie pszczelej, wobec czego nie mogąc dostać się do tchawek, świrdraczek może wtedy rozwijać się u nasady skrzydeł, gdzie błona otaczająca staw jest na tyle cienka, że możliwe jest dostanie się do hemolimfy. Taki sposób odżywiania może łatwo doprowadzić do wywichnięcia i unieruchomienia skrzydeł, a nawet do ich odpadnięcia. Infekcji mogą ulegać osobniki pochodzące z każdej kasty w obrębie rodziny pszczelej: robotnice, trutnie i matka pszczoła. Świrdraczek nie potrafi samodzielnie przedostać się z plastra pszczelego czy ścian ula na pszczołę, wobec czego dyspersja pasożyta możliwa jest jedynie przez bezpośredni kontakt pszczoły chorej ze zdrową. Dlatego też nie ma obawy przeniesienia roztoczy ze zmarłych pszczół, niedezynfekowanych uli, czy poprzez sprzęt pasieczny na niezarażone osobniki. Rozprzestrzenianie się szkodnika może zachodzić natomiast podczas rabunków między pasiekami bądź wraz z wychodzącymi rojami.

Najpewniejszą metodą potwierdzającą infekcję jest dokładna inspekcja pierwszej pary tchawek pod mikroskopem w odpowiednio przygotowanym preparacie pod około stukrotnym powiększeniem. Można wtedy dostrzec różne stadia rozwojowe szkodnika i ciemne plamy na ścianach tchawek będące odchodami roztoczy. Do zwalczania świrdraczka stosuje się obecnie kwas mrówkowy, tymol lub mentol, które to wykazują blisko stuprocentową skuteczność. Opary tych substancji paraliżują pasożyta i powodują jego opad na dno ula.

W dobie intensyfikacji produkcji oraz chemizacji rolnej życie pszczół staje się wyjątkowo trudne. Ponadto inne organizmy nie ułatwiają im spokojnej egzystencji. Pszczelarze starają się polepszyć warunki bytowania swoim podopiecznym i szukają nowych sposobów walki z pasożytami i chorobami pszczeli. Trzeba jednak znać umiar w ilości stosowanych środków chemicznych, abyśmy mogli dalej za Hipokratesem powtarzać sentencję odnoszącą się do miodu: „Twoje pożywienie powinno być lekarstwem, a twoje lekarstwo powinno być pożywieniem”. Istnieje więc wiele powodów, dla których ważne są dalsze

badania nad behawiorem i biologią roztoczy pasożytujących na pszczołach. Być może kiedyś, dzięki kolejnym eksperymentom poszerzających naszą wiedzę

na temat *V. destructor* i *A. woodi* pszczelarze, a także cała ludzkość, będzie mogła spać spokojniej.

Daniel Stec. Zakład Entomologii Instytutu Zoologii. Uniwersytet Jagielloński. E-mail: daniel_stec@interia.eu.

POLYPODIUM HYDRIFORME USSOV (POLIPODIUM) – NIEZWYKŁY PARZYDEŁKOWIEC PASOŻYTNICZY

Monika Żelazowska, Michał Kobiałka (Kraków)

Pasożytnictwo jest szeroko rozpowszechnioną formą współżycia organizmów, która większości z nas kojarzy się ze światem zwierząt bezkręgowych, takich jak robaki płaskie czy nicienie. Niewiele osób jednak wie, że pasożytów można też szukać wśród parzydełkowców – niższych ewolucyjnie bezkręgowców. W tym typie występuje gatunek, którego strategia życiowa opiera się na bytowaniu kosztem drugiego organizmu. Gatunkiem tym jest *Polypodium hydriforme* Ussov (polska nazwa: polipodium) – pasożyt jesiotrów, niszczący cenną ikrę. Polipodium wpływa negatywnie na zdolność rozrodczą zarażonych samic. Nietrudno się więc domyślić, że występowanie pasożyta jest postrzegane jako niekorzystne także dla człowieka. Polipodium obniża bowiem produkcję kawioru i powoduje straty w hodowli jesiotrów.

Charakterystyka gatunku

Polipodium charakteryzuje się niezwykłymi cechami przystosowawczymi do pasożytnictwa. W jego cyklu życiowym występują postacie wolnożyjące, jak i pasożytujące wewnątrzkomórkowo, zachodzi również zmodyfikowana mejoza i partenogeneza.

Pozycja systematyczna polipodium jest wciąż dyskutowana. Ze względu na posiadanie komórek parzydełkowych gatunek umieszczany jest zazwyczaj w typie parzydełkowców (Cnidaria). Istnieje też koncepcja, aby polipodium włączać do typu myksosporidiowców (Myxozoa), który spokrewniony jest z parzydełkowcami. Przeprowadzone niedawno badania molekularne wskazują na przynależność polipodium do typu parzydełkowców. Systematycy umieszczają polipodium w podtypie meduzowców (Medusozoa), w gromadzie Polypodiozoa. Według innych poglądów gatunek ten zaliczany jest do gromady stłbiopławów (Hydrozoa), podgromady Trachylina, rzędu Narcomedusae.

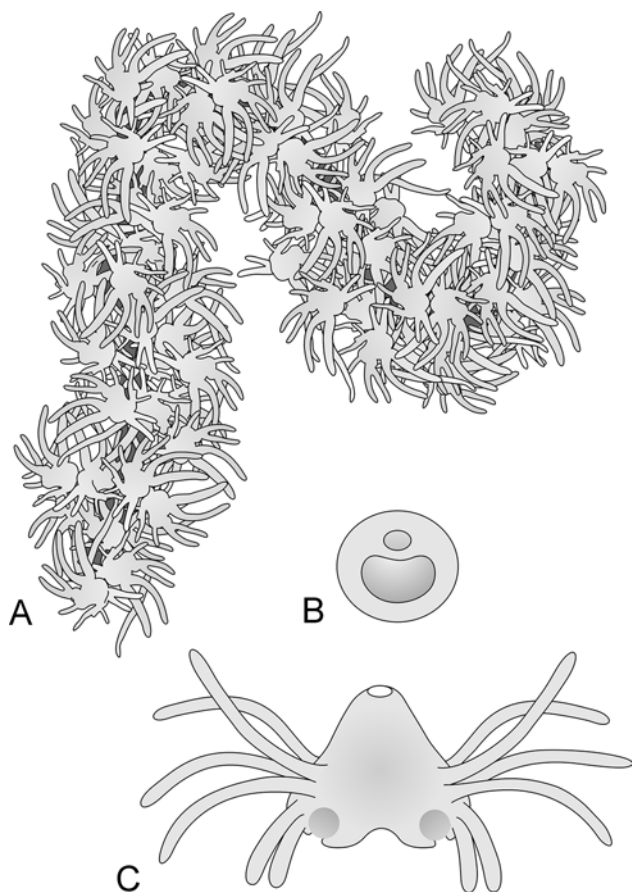
Polipodium zostało po raz pierwszy odkryte w ikrze jesiotra sterleta (*Acipenser ruthenus* L.) z rzeki Wołgi i opisane w drugiej połowie XIX wieku.

Naturalnym środowiskiem życia polipodium są rzeki wschodniej Europy i Azji. Jego występowanie odnotowano w rzekach płynących przez tereny należące do Rosji (Wołga, Kama, Don, Oka, Amur, Dwina, Sułak, Kubań, Selenga, Tym, jezioro Chanka), Ukrainy (Dniepr) i Kazachstanu (Ural, Syrdaria, jezioro Bałchasz). Niedojrzałe postacie pasożytnicze obserwowano w ikrze jesiotrów żyjących w rzekach Mołdawii (Dniestr), Rumunii (obszar delty Dunaju) oraz Iranu (rzeka Sefid Rud, będąca częścią zlewiska Morza Kaspijskiego). Postacie niedojrzałe znaleziono także w Ameryce Północnej, w rzekach stanu Michigan (Black River, St. Clair River), stanu Kalifornia (Davis River), stanu Missouri (Osage River), stanu Indiana (rzeka Wabash) oraz w systemie Wielkich Jezior, w prowincjach Manitoba i Saskatchewan w Kanadzie (Nelson River, rzeka Saskatchewan, St. John River). Polipodium odnotowano też w ikrze innych ryb blisko spokrewnionych z jesiotrami: bielegi (*Huso huso* L.), wioślonosa amerykańskiego (*Polyodon spathula* Walbaum) oraz łopatonosa (*Scaphirhynchus platyrhynchus* Rafinesque). Dotychczas nie odnotowano obecności parzydełkowca w ikrze jesiotrów z rzek zachodniej i środkowej Europy – jesiotra atlantyckiego (*A. sturio* L.) i jesiotra ostronosego (*A. oxyrinchus* Mitchill).

Długość życia polipodium wynosi kilka lat. Pasożyt posiada skomplikowany cykl życiowy, który pomimo licznych badań nie został jeszcze dokładnie poznany. Można w nim wyróżnić szereg stadiów, charakteryzujących się odmiennym trybem życia. Występują stadia wolnożyjące: dojrzały stolon i meduza (Ryc. 1A i C) oraz stadia pasożytnicze: gameta dwujądrowa (Ryc. 1B), komórka dwujądrowa, larwa planulokształtna, młodociany – pączkujący stolon. Stadia pasożytnicze

przebywają w oocytach rozwijających się w jajnikach ryb (**pasożytnictwo wewnątrzkomórkowe**). Rozwój pasożyta nie hamuje jednak gromadzenia w oocytach żółtka, które stanowi dla niego pokarm.

Najwięcej informacji na temat polipodium i jego cyklu życiowego dostarczyły opublikowane badania grupy naukowców pod kierunkiem doktor Jekateriny Rajkowej z Instytutu Cytologii Rosyjskiej Akademii Nauk w Sankt Petersburgu.



Ryc. 1. Niektóre z postaci występujące w cyklu życiowym polipodium. A. Wolnożyjący stolon B. Komórka dwujądrowa – pierwsze stadium pasożyta w oocycie jesiota (we wnętrzu komórki zaznaczono jądra komórkowe; większe – poliploidalne, mniejsze – haploidalne) C. Wolnożyjąca meduza (u nasady ramion lokomocyjnych zaznaczono gonady).

Cykl życiowy

Opis cyklu życiowego rozpoczniemy od uproszczonej postaci odpowiadającej polipowi innych parzydełkowców, nazywanej **stolonem** (Ryc. 1A).

Dojrzałe stolony powstają po upływie co najmniej 2 lat od wnikięcia pasożyta do ciała jesiota. Rozwijające się stolony żyją w oocytach ryb. Przebywają w nich pojedynczo powodując, że oocyty, które zawierają pasożyta są większe od niezakażonych. Ciała stolonów są wydłużone (mają kilkadziesiąt milimetrów) i zbudowane są z licznych połączonych ze sobą

pączków, będących młodocianymi meduzami. Stolony wydostają się z gotowych do złożenia jaj wiosną, bezpośrednio przed tarłem. W zetknięciu z wodą następuje rozpad stolonów, a powstałe meduzy zaczynają pływać w wodzie.

Meduzy są drapieżnikami. Dawniej uważane były za polipy, ponieważ nie mają cech typowych dla meduz – otwory gębowe skierowane są do góry i nie mają narządów zmysłów charakterystycznych dla meduz. Żywią się rurecznikami, wirkami i wrotkami. Chwytają je za pomocą ramion, które wyposażone są w parzydełka, umieszczone pomiędzy komórkami tworzącymi zewnętrzną warstwę ciała – epidermę. Meduzy rozmnażają się bezpłciowo poprzez podziały podłużne, ale tworzą też gonady. Ze względu na typ gonady wyróżnia się trzy rodzaje meduz.

Pierwszy rodzaj to meduzy z gonadami, które ze względu na budowę anatomiczną nazywane są żeńskimi. Produkują one gamety poronne, które nie rozpoczynają mejozy i pozostają diploidalne. W tej postaci są uwalniane z gonad. Gonady żeńskie występują u osobników dużych.

Drugi rodzaj to meduzy z gonadami, które nazywa się umownie męskimi, aby odróżnić je od gonad żeńskich. Gonady męskie produkują gamety rozwijające się dzieworodnie (partenogenetycznie) w zarodki. Meduzy męskie są zazwyczaj mniejsze i nie rozmnażają się bezpłciowo poprzez podziały podłużne.

Trzeci rodzaj meduz to meduzy hermafrodytyczne, które mają oba rodzaje gonad. Rozmiarem są podobne do meduz żeńskich.

Ze względu na liczbę posiadanych ramion wyróżnia się trzy typy meduz: osobniki z 24 ramionami, z 12 oraz z 6 ramionami. Wśród wszystkich meduz licznie przeważają osobniki z 12 ramionami. Mają one 8 ramion zmysłowych (długich) oraz 4 ramiona lokomocyjne (krótkie). Ramiona zmysłowe znajdują się w pobliżu otworu gębowego, służą do obrony i chwytania zdobyczy. Ramiona lokomocyjne znajdują się po stronie przeciwnej do położenia otworu gębowego, skierowane ku dołowi, umożliwiają poruszanie się po podłożu (Ryc. 1C). Osobniki z 24 ramionami to dzielące się przez podziały podłużne osobniki z 12 ramionami.

Podziały podłużne meduz z 12 ramionami zachodzą latem. Przed każdym podziałem po stronie przeciwnej do położenia otworu gębowego powstają dwa nowe zestawy ramion, zawierające dwa ramiona lokomocyjne i cztery zmysłowe. Podział rozpoczyna się w pobliżu nowo utworzonych ramion i postępuje w stronę otworu gębowego. Znaczenie meduz z 6 ramionami, które pojawiają się w cyklu życiowym polipodium pod koniec lata, prawdopodobnie w wyniku

pączkowania osobników z 12 ramionami, nie zostało jeszcze wyjaśnione. Nie wiadomo też, co dzieje się z meduzami jesienią i zimą.

Badania meduz pochodzących z hodowli laboratoryjnej wykazały, że w mezoglei ramion znajdują się komórki, które budową przypominają komórki mięśni gładkich. Przypuszcza się, że pochodzą z komórek interstycjalnych, które w stadium młodocianego stolonu opuściły swoje pierwotne miejsce (epidermę) i przedostały się do mezoglei.

Badania wykazały także, że gonady żeńskie meduz, podobnie jak u innych parzydełkowców są gonadami czasowymi, które mogą powstawać u jednego osobnika kilkakrotnie w ciągu sezonu. Są to dwa pęcherzyki, zaopatrzone w przewody wyprowadzające (gonodukty), uchodzące do jamy chłonno-trawiącej. W odróżnieniu od stułbiopławów, których gonady żeńskie pochodzą z ektodermy (epidermy), gonady żeńskie polipodium powstają z komórek endodermy (gastrodermy). Gonady te zawierają diploidalne komórki płciowe (gonocyty) oraz komórki poliploidalne (nazywane komórkami odżywczymi), które pełnią funkcje gruczołów apokrynowych. Komórki płciowe są uwalniane z gonad i przez gonodukty trafiają do jamy chłonno-trawiącej. Zaobserwowano, że zarówno wśród meduz żyjących w warunkach naturalnych, jak i wśród meduz hodowanych w warunkach laboratoryjnych, występuje obumieranie całych gonad żeńskich.

Gonady męskie występują w liczbie czterech, nie mają gonoduktów i znajdują się u podstawy ramion (Ryc. 1C). Po osiągnięciu maksymalnych rozmiarów, wystają do wnętrza jamy chłonno-trawiącej meduz hermafrodytycznych i męskich. Gonady męskie powstają jako uwypuklenia komórek endodermy. Wnętrze uwypukleń wypełniają gonocyty otoczone bezkomórkową osłonką, która w części gonady przylegającej do ektodermy zawiera wieczko. Wieczko zbudowane jest z komórek, które pochodzą z ektodermy. Pomiędzy komórkami wieczka znajdują się parzydełka. Gonocyty zawarte we wnętrzu gonad męskich powstają w wyniku podziałów mitotycznych zaopatrzonych w witki komórek endodermy. Z każdej dzielącej się mitotycznie komórki endodermy powstaje jedna komórka somatyczna i jeden gonocyt. Komórka somatyczna może ulegać dodatkowemu podziałowi mitozy. W efekcie gonocyto wi towarzyszy jedna lub dwie komórki somatyczne (o kształcie czapeczki).

Gonocyty mają wszystkie chromosomy w parach homologiczne, w każdej parze identyczne sekwencje liniowo ułożonych genów i ulegają dwóm podziałom. Badacze określają te podziały jako mejozę, ponieważ

przebiegają one w dwóch etapach oraz dochodzi do redukcji liczby chromosomów. W czasie pierwszego podziału gonocyty wchłaniają w procesie fagocytozy towarzyszące im komórki somatyczne. Liczba chromosomów w jądrze komórkowym gonocyty zostaje zredukowana (z $2n$ do $1n$) i powstają dwie komórki nierównej wielkości. Mniejsza komórka, nazywana ciałkiem kierunkowym, kontynuuje mejozę, a po zakończeniu drugiego podziału obumiera. Podczas następnego podziału pozostałej komórki (większej) nie dochodzi do cytokinezy. W efekcie w gonadzie męskiej z każdej pojedynczej komórki rozpoczynającej oba opisane podziały powstaje tylko jedna komórka potomna, która zawiera dwa haploidalne jądra komórkowe oraz wchłonięte komórki somatyczne. Jedno z jąder tej komórki w krótkim czasie staje się poliploidalne ($6n$ – jest to jądro drugiego ciała kierunkowego), podczas gdy drugie pozostaje haploidalne. Opisany podział porównywany jest do powstawania gamet żeńskich, a gonada nazywana męską może być w istocie gonadą żeńską. Należy podkreślić, że określanie płci osobników jest jedynie kwestią umowną, a przyjętym kryterium jest budowa anatomiczna gonad.

Powstała podczas opisanego podziału komórka nazywana jest **gametą dwujądrową**. Gamety dwujądrowe dostają się do ciała jesiotrów. Nie zostało jednoznacznie wyjaśnione w jaki sposób się to odbywa. Obserwacje polipodiów w warunkach laboratoryjnych wykazały, że gonady męskie zawierające gamety dwujądrowe (nazywane gametoforami) rozrywają ściany ciała meduz i zostają przyczepione do ciała jesiotrów. Meduzy wykorzystują w tym celu parzydełka i po zakończeniu tego procesu giną. Przyczepianie gametoforów do skóry ryby zachodzi jednak niezbyt często, a meduzy, które nie mają w pełni rozwiniętych gonad, nie interesują się jesiotrami. Jedną z hipotez zakłada, że meduzy muszą osiąść na ikrze złożonej na dnie rzeki i tam oczekiwać na wylęg ryb, aby uwolnić gamety i wprowadzić je do ich ciała. Według innej hipotezy gamety mogą się uwalniać z gametoforów i wnikać wraz z plemnikami do jaj jesiotra przez otwór mikropylarny, znajdujący się w osłonach jajowych. Zaobserwowano także, że stolony wkrótce po wydostaniu się z ciała jesiotra mogą przyczepiać się do jaj składanych przez samice podczas tarła.

Od momentu dostania się do wnętrza oocyty ryby, gametę dwujądrową nazywa się **komórką dwujądrową** (Ryc. 1B). Komórka rośnie (ma większą średnicę od gamety dwujądrowej), a poliploidalność jednego z jej jąder zwiększa się do $52n$. Cytoplazma komórki dwujądrowej zawiera ziarna, w skład których wchodzi białka i mukopolisacharydy.

Komórka dwujądrowa występująca w oocycie znajdującym się w stadium rozwojowym nazywanym prewitelogenezą (czyli przed rozpoczęciem gromadzenia żółtka) podlega dalszemu przekształceniu. Polega to na tym, że każde z jej jąder wraz z fragmentem cytoplazmy zostaje otoczone błoną komórkową (czyli zachodzi cellularyzacja). Być może jest to dokończenie opisanego wcześniej drugiego podziału mejozy (cytokineza). W efekcie w oocycie jesiota powstają dwie komórki różnej wielkości. Większa komórka i jej jądro mają kształt miseczki, w zagłębieniu której znajduje się mniejsza komórka. Większa komórka stanowi barierę oddzielającą mniejszą komórkę od cytoplazmy oocytu jesiota i bierze udział w pobieraniu substancji odżywczych – żółtka. Komórka ta nazywana jest trofamnionem. Jądro komórkowe trofamnionu rośnie, rozgałęzia się, by w końcowych etapach rozwoju polipodium w oocycie jesiota ulec fragmentacji. Mniejsza komórka (mająca pojedynczy zestaw chromosomów) rozpoczyna podziały mitotyczne, nazywane podziałami bruzdkowania, które prowadzą do powstania zarodka. Należy pamiętać, że zachodzą one bez wcześniejszego zapłodnienia, czyli zarodek rozwija się partenogenetycznie. W wyniku bruzdkowania powstają komórki o amebowatym kształcie – blastomery. Partenogenetyczny rozwój zarodka z niezapłodnionej gamety uznaje się za szczególne przystosowanie do pasożytnictwa.

Dalsze podziały bruzdkowania prowadzą do powstania **moruli**. Stwierdzono, że komórki moruli są diploidalne. Naukowcy przypuszczają, że stają się diploidalne, gdyż w trakcie bruzdkowania blastomery łączą się ze sobą. Łączenie blastomerów przypomina samozapłodnienie, lecz nie zapewnia zmienności genetycznej uzyskiwanej podczas procesu zapłodnienia. Zmienność ta utrzymywana jest wyłącznie dzięki procesowi crossing-over podczas mejozy. Jest to kolejna osobliwość w cyklu życiowym polipodium. W zależności od stopnia rozwoju oocytów jesiota, podziały bruzdkowania pasożyta mogą być na niektórych etapach zatrzymywane i następnie wznowiane (zależy to głównie od tego, czy dany oocyt należy do grupy oocytów dojrzałych i czy będzie wykorzystany w bieżącym tarle). Zarodek w stadium moruli może więc przeżyć w oocycie nawet rok. Gdy komórki moruli ulegają dalszym podziałom, ich liczba wzrasta, **zarodek** wydłuża się i rozpoczyna się gastrulacja. Powstają dwa listki zarodkowe: ektoderma i endoderma. Zaobserwowano zaskakujące zjawisko, polegające

na tym, że położenie powstałych listków zarodkowych ulega odwróceniu. Po zakończeniu gastrulacji na zewnątrz zarodka znajduje się więc endoderma, a wewnątrz ektoderma. Komórki zewnętrznej warstwy mają wici, a apikalne części komórek warstwy wewnętrznej zawierają cząsteczki mukopolisacharydów. Takiego położenia listków zarodkowych nie opisano w rozwoju innych parzydełkowców.

W następnym roku zarodek zbudowany z dwóch warstw rozrasta się i przekształca w **larwę planulo-kształtną**. Początkowo larwa jest kulista, następnie wydłuża się i powstają na niej zawiązki pączków. Larwa tkwi w trofamnionie, przez który jest odżywiana. W drugim roku cyklu życiowego polipodium w oocytach jesiotów (lub w trzecim roku, gdy zarodek zostaje na dłużej zatrzymany w stadium moruli) zawiązki pączków przekształcają się w pączki. Od tego momentu postać ta nazywana jest **stolonem**. Stolon tkwi w trofamnionie, jest wydłużony i ma postać pnia, na którym osadzone są ułożone liniowo pączki (w liczbie kilkunastu). Każdy pączek znajdujący się w stolonie pokryty jest dwoma karbami. Z każdego karbu wyrasta po 12 ramion, skierowanych do wnętrza stolonu. Ramiona mają parzydełka. Stolon pozwoli rosnąć, przesuwać żółtko w oocytach jesiota do ich środka, sam zajmuje położenie przy brzegu.

W stolonie gotowym do wydostania się z jaja ramiona pączków i całe pączki wynicowują się przez otwór gębowy stolonu. Warstwy ciała (listki zarodkowe) wracają na swe pierwotne położenie, czyli ektoderma (epiderma) na zewnątrz, endoderma (gastroderma) do wewnątrz. Każdy z pączków skierowany jest teraz w stronę cytoplazmy oocytu jesiota.

Końce pączka rozwidlają się. Na każdym z rozwidłeń znajduje się 6 ramion – dwa krótkie (położone w pobliżu miejsca gdzie pączek jest rozwidlony) i cztery długie (na brzegu każdego z rozwidłeń). Tak zbudowany stolon opuszcza oocyt i przez jajowody ryby wypływa na zewnątrz. Tuż przed wylęgnięciem się stolonu trofamnion degeneruje. Żółtko z jaja jesiota zostaje wchłonięte przez otwór gębowy stolonu do jamy chłonno-trawiącej. Ponieważ zawiązki otworów gębowych pączków pozostają cały czas połączone ze stolonem, żółtko z jaja jesiota zostaje tym samym wchłonięte do jam chłonno-trawiących pączków. Będzie stanowić rezerwuuar pokarmu w pierwszej fazie pobytu stolonu i meduz poza oocytom (przez 6–8 dni).

METODY CHEMICZNEJ OBRONY U PTAKÓW

Lukasz Dylewski (Poznań)

Zwierzęta stosują najróżniejsze strategie i taktyki, by nie stać się pokarmem drapieżników. Przykładami takich zachowań antydrapieżniczych są: odwodzenie drapieżnika poprzez udawanie, pokazywanie swojej siły, nękanie czyli mobbing, freezing czyli zastyganie, tanatoza – udawanie śmierci, kontrcieniowanie, obrona zespołowa czy też wzajemne ostrzeganie się. Jednakże najbardziej zdumiewającą formą obrony zwierząt przed drapieżnikami jest wykorzystywanie przez nie substancji trujących oraz wyewoluowanie specjalnych struktur tj. pazurów, harpunów, żadeł, kolców, zębów jadowych, a także gruczołów wydzielających substancje toksyczne. Taka strategia wiąże się jednak z wyższymi kosztami energetycznymi, jakie te zwierzęta muszą ponieść na ich produkcję. Chemiczną obronę zaobserwowano u wielu gatunków zwierząt bezkręgowych, jak i u kręgowców. Zwierzęce związki toksyczne, zwane zootoksynami dzieli się na dwie grupy: jady zwierzęce i trucizny zwierzęce. Jady zwierząt zazwyczaj służą do zdobywania pokarmu lub czynnej obrony, dochodzi wtedy do ich aktywnej iniekcji. Trucizny zwierząt również działają obronnie, jednakże w sposób bierny, odstraszały. Wiele różnych związków toksycznych sklasyfikowano pod kątem miejsca działania w organizmie. Wyróżnić można neurotoksyny działające na układ nerwowy, hemotoksyny zaburzające proces krzepnięcia krwi, miotoksyny uszkodzające błonę włókien mięśniowych, hemoraginy wywołujące uszkodzenia ścian naczyń krwionośnych, hemolizyny uszkodzające błonę erytrocytów, kardiotoxyny zaburzające pracę serca, nefrotoxyny działające niekorzystnie na funkcjonowanie nerek i nekrotoxyny wywołujące obumieranie tkanek.

Wśród kręgowców toksyczność występuje u ryb, [np. rozdymka tygrysa (*Takifugu rubripes*)], płazów, gadów, ptaków i ssaków [np. rzęsorek rzeczek (*Neomys fodiens*), almik haitański (*Solenodon paradoxus*), dziobak (*Ornithorhynchus anatinus*)]. Bardzo spektakularnymi gatunkami są żaby *Phyllobates* sp., rodzaj płazów z rodziny drzewołazów (*Dendrobatidae*); u tych południowo amerykańskich płazów odkryto silnie działającą toksynę – batrachotoksynę, przyswajaną poprzez zjadanie trujących chrząszczy, mrówek i dwuparców. Batrachotoksyna jest organicznym związkiem o budowie sterydowej zaliczanym do

neurotoksyn. Jej działanie powoduje porażenie mięśni, zaburzenia oddychania i zatrzymanie akcji serca. Związki toksyczne zawarte w organizmach roślinnych jak i zwierzęcych, są wykorzystywane przez różne plemiona w Ameryce Południowej. Wydzielana przez liściołaza żółtego (*Phyllobates terribilis*) batrachotoksyna wykorzystywana była do zatruwania strzał przez niektóre plemiona południowoamerykańskie. Wyrobem „zatrutych strzał” zajmowali się również Indianie Waika, jednakże stosowali oni związki toksyczne zawarte w roślinie *Virola theiodora* należącej do rodziny muszkatowcowatych. Bycie toksycznym nie chroni jednak w stu procentach przed drapieżnikami, u niektórych gatunków ptaków i ssaków wytworzył się mechanizm radzenia sobie z potencjalnie toksyczną ofiarą. Płazy, a zwłaszcza ropuchy, zawierają w swoich gruczołach przysuszone toksyny – bufoninę, co potencjalnie sprawia, że gatunki ropuch są niejadalne. Niektóre osobniki dzierzby srokosza (*Lanius excubitor*) wypracowały zdumiewający mechanizm radzenia sobie z toksycznymi związkami ropuch. Ptaki te oskórowują swoją ofiarę i dzięki tej czynności pozbywają się toksycznych związków zawartych w skórze.

Chemiczna obrona występuje wtedy, kiedy indywidualne zachowania muszą prowadzić do użycia toksyn, by powstrzymać drapieżniki i pasożyty. Brower wymienia dwie kategorie obrony chemicznej u ptaków: 1. wydzielanie bądź gromadzenie toksyn, które mogą przyczyniać się do śmierci drapieżnika 2. występowanie w ich ciele związków powodujących wyłącznie przykry smak bądź nieszkodliwe działanie na organizm, np. antranilan metylu wywołuje u drapieżnika awersję działając poprzez specyficzne receptory. Ptaki mogą uzyskać toksyczność na trzy możliwe sposoby: 1. z diety, 2. z symbiotycznych lub pasożytniczych mikroorganizmów zawartych w swoim organizmie oraz 3. bezpośrednio ze środowiska zewnętrznego np. pozostawianie przez mrówki kwasu mrówkowego na piórach ptaka. Jedynym dotychczas gatunkiem, u którego stwierdzono symbiotyczne bakterie w wolu, jest kośnik czubaty (*Opisthocomus hoazin*) zamieszkujący rejony Ameryki Południowej. Z powodu swojego piżmowego odoru produkowanego dzięki mikroorganizmom jest praktycznie nieruszany przez drapieżniki.

Toksyczne ptaki z Nowej Gwinei

Literatura podaje 15 gatunków ptaków, u których naukowcy dowiedli lub też wyizolowali specyficzne związki chemiczne. Z początkiem lat 90-tych dwudziestego wieku Dumbacher (1992) po raz pierwszy wykazał występowanie toksyczności u małego ptaka z rodzaju fletowców (*Pitohui*) dzięki zawartości w jego skórze silnie działającego alkaloidu o nazwie homobatrachotoksyna. Odkrycie to było znaczące nie tylko poprzez wykazanie rzadko uwzględnianych mechanizmów obronnych ptaków, ale także przez samo wyizolowanie odpowiedzialnego za to związku chemicznego. Ostatecznie Dumbacher wykazał toksyczność u 5 gatunków z rodzaju *Pitohui*, a mianowicie u fletowca rdzawego (*P. ferrugineus*), fletowca czarnego (*P. nigrescens*), fletowca kapturowego (*P. dichrous*), fletowca zmiennego (*P. kirhocephalus*), fletowca czubatego (*P. cristatus*), jak również u modroglówki (*Ifrita kowaldi*).



Ryc. 1. Fletowiec kapturowy (*Pitohui dichrous*). Źródło: <http://myths-made-real.blogspot.com/2013/03/killer-cute-hooded-pitohui.html>.

Homobatrachotoksyna zawarta w skórze tych ptaków w kontakcie z innym organizmem zakłóca gospodarkę jonów sodu poprzez depolaryzację włókien nerwowych i komórek mięśniowych. Kanały sodowe są otwarte podczas fazy spoczynkowej przez godzinę. Samo wdychanie puchu tych ptaków może wywołać gwałtowne podrażnienie błon śluzowych i układu oddechowego, kaszel i kichanie, a dotknięcie piór wargami ust powoduje podrażnienie, pieczenie, a potem chwilowe znieczulenie tej okolicy ciała. Wśród

rdzennych mieszkańców Nowej Gwinei wiadome było, że konsumpcja tych ptaków wywołuje negatywne skutki, dlatego zaprzestali na nie polować.

Ptaki z rodzaju *Pitohui* są jaskrawo zabarwione, ich przeważające barwy to spalona pomarańcza, żółć i czerń występujące w formie demonstracyjnych wzorów. Podobne ubarwienie ciała u fletowców, może być przykładem mimikry Mullera, w której gatunki zwierząt niebezpiecznych, zarówno zdolnych do chemicznej obrony, jak i wykorzystujących toksyny do zdobywania pokarmu, upodabniają się do siebie. Rezultaty tego procesu obserwować można w cechach morfologicznych, anatomicznych czy behawioralnych.

Jaskrawa barwa i wzory na ciele mogą pomóc drapieżnikowi przypomnieć sobie doświadczenia z przeszłości po skonsumowaniu podobnej ofiary, która okazała się toksyczna. Niektóre drapieżniki z natury unikają ofiary z rzucającym się w oczy kolorem i wzorem. W stadach mieszanych *Pitohui* stają się stadnymi liderami, a pozostałe ptaki podążają za nimi.

Naukowcy dowiedli, że zawarte w skórze toksyny nie tylko chronią te ptaki przed potencjalnymi drapieżnikami, ale również przed ektopasożytami. Ponadto toksyny obecne w wysokim stężeniu na piórach, szczególnie dolnej strony ciała, dostają się na powierzchnię wysiadywanych jaj i chronią je przed drapieżnikami, szczególnie różnymi gatunkami węży. Najwyższa koncentracja homobatrachotoksyny poza skórą notowana była w piórach, sercu i wątrobie oraz odnóżach. Na pytanie jaki mechanizm fizjologiczny chroni te ptaki przed działaniem wysokiej koncentracji homobatrachotoksyny w ich ciele nie ma jednoznacznej odpowiedzi. Prawdopodobnie jest to skutek braku wrażliwości kanałów sodowych na działanie homobatrachotoksyny u tych gatunków, co mogłoby się wiązać z mutacją punktową w genach kodujących białka tego kanału.

Analiza DNA dowodzi, że rodzaje *Pitohui* i *Ifrita* nie są ze sobą blisko spokrewnione, natomiast dwa najbardziej toksyczne gatunki - fletowiec kapturowy (*P. dichrous*) i fletowiec zmienny (*P. kirhocephalus*) tworzą monofiletyczną grupę. Fletowce ewoluowały zbieżnie pod wieloma względami. Wszystkie gatunki z rodzaju *Pitohui* oprócz *P. incertus* posiadają toksyny w skórze. Po drugie są aktywnymi przywódcami stad mieszanych. Po trzecie są podobnej wielkości i zbliżonej morfologii.

Toksyny absorbowane z pokarmem

Toksyny mogą być tworzone w organizmie *de novo*, być produkowane przez symbiotyczne mikroorganizmy lub pobierane z diety.

Różne gatunki zwierząt, które uodporniły się na działanie toksyn pochodzących od roślin i zwierząt, są w stanie gromadzić je w swoich tkankach. Na przykład przepiórka (*Coturnix coturnix*) jest w stanie akumulować toksyny zawarte w szczwole plamistym (*Conium maculatum*). Dzieciół duży (*Dendrocopos major*) i dzieciół zielony (*Picus viridis*), żywiące się owadami, głównie mrówkami, mogą nabywać od nich substancji odstraszających.



Ryc. 2. Modroglówka (*Ifrita kowaldi*) Źródło: <http://www.aviceda.org/abid/birdimages.php?p=2&action=birdimage&bid=1109&fid=69&page-size=1>.

Najważniejszą jednak kwestią było dowiedzenie jak owe ptaki uzyskują toksyczną homobatrachotoksynę dla swojego organizmu. Jak wykazały badania, ptaki z różnych obszarów Nowej Gwinei mają różną koncentrację tego związku, u niektórych obserwowano nawet znikomą zawartość toksyn. Wskazuje to więc, że owe ptaki nie dziedziczą genów produkujących białka pozwalające dalej tworzyć truciznę *de novo*, tylko najprawdopodobniej pozyskują toksynę z pożywieniem. Głównym źródłem toksyn okazały się gatunki chrząszczy z rodziny *Melyridae*. Z 391 zebranych chrząszczy z rodziny *Melyridae*, niewielkie ilości homobatrachotoksyny wykryto u gatunków *Chorseine pulchra* i *Chorseine semiopaca*. Z badań wynika, że gatunki powyższych chrząszczy uzyskują toksyny z pokarmu roślinnego, z którego wykorzystują fitosterole. Fitosterole ulegają w ich organizmie modyfikacji we właściwy związek działający toksycznie na inne organizmy.

Gatunki tych chrząszczy posiadają na bocznych segmentach 1–6 wystających pęcherzyków oraz dodatkowe duże pęcherzyki przedtułowiowe, w których gromadzi się wydzielina. Analiza zawartości 49 żołądków u czterech gatunków nowogwinejskich

ptaków z rodzajów *Pitohui* i *Ifrita* potwierdziła obecność chrząszczy z rodzaju *Chorseine*, jednakże stwierdzono w nich również występowanie fragmentów innych owadów, wijów, pajęczaków oraz nasion.

Wyniki tychże badań wskazują, że chrząszcze z rodzaju *Chorseine* mogą być prawdopodobnym źródłem toksyn u fletowców.

Obrona chemiczna – aspekt ewolucyjny

Chemiczna obrona ptaków prawdopodobnie ewoluowała tymi samymi mechanizmami tj. naturalnej selekcji i dostosowania. Ukierunkowana selekcja doprowadziła do ewolucji toksyczności dwoma alternatywnymi drogami: 1) kooptacji, czyli przysposabianiem się pewnych istniejących już, złożonych struktur do nowych funkcji oraz 2) doboru krewniaczego. Oleje produkowane w żołądkach u rurkonosów (*Procellariiformes*) jako źródło pokarmu dla młodych, służyć mogą również jako potencjalny mechanizm obronny do odstraszania drapieżnika zbliżającego się do gniazda. Natomiast wydzielina gruczołu kuprowego u ptactwa wodnego, bogata w alifatyczne monoestry utworzone z kwasów tłuszczowych i alkoholi monohydroksylowych, służy nie tylko do ochrony piór przed zawilgoceniem i produkcji witaminy D, ale również przyczynia się do hamowania wzrostu bakterii. Obrona chemiczna u ptaków mogła rozwijać się także poprzez dobór krewniaczy, wzmacniający adaptacje na toksyny. Ponadto rozprzestrzenianiu się cechy toksyczności mogło sprzyjać pozostawianie toksycznych osobników przez drapieżniki. Drapieżnik uczył się, która ofiara może być potencjalnie toksyczna i unikał jej.

Podziękowania

Prof. dr hab. Piotrowi Tryjanowskiemu dziękuję za uwagi do wcześniejszych wersji maszynopisu. Praca powstała w ramach zajęć seminaryjnych na kierunku „Biologia stosowana” realizowanych w Instytucie Zoologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

ALKOHOLOWY ZESPÓŁ PŁODOWY W RÓŻNICOWANIU Z RZADKIMI ZESPOŁAMI

Praca wygłoszona 11 marca 2014 roku na Konferencji Tydzień Mózgu w Szczecinie 2014

Anna Walat, Agnieszka Serafin (Szczecin)

Alkohol jest teratogenem, czynnikiem działającym na płód, wywołując u niego wady rozwojowe i zniekształcenia. Najmniejsza ilość alkoholu w ciąży może zaszkodzić nienarodzonemu dziecku, zaburzając jego rozwój, a nawet doprowadzić do śmierci. Wbrew popularnym mitom, że kieliszek czerwonego wina pomaga w leczeniu anemii, a piwo wspomaga laktację i działa rozluźniająco, alkohol nie pomaga, a wręcz szkodzi! Nie ustalono dawki alkoholu, która byłaby bezpieczna dla płodu. Każda ilość alkoholu jest zabroniona podczas ciąży, nawet okazjonalnie wypita lampka czerwonego wina czy kilka łyków piwa. Alkohol uszkadza komórki układu nerwowego i powoduje zaburzenia rozwoju mózgu i innych narządów wewnętrznych oraz opóźnienie wzrostu płodu. W kilkadziesiąt minut po spożyciu alkoholu jego stężenie we krwi dziecka jest takie samo jak u matki. Zmiany, które zachodzą u dziecka w okresie życia wewnątrzmacicznego są nieodwracalne po porodzie, a można im zapobiec, zachowując abstynencję w ciąży.

W 2005 roku na zlecenie Państwowej Agencji Rozwiązywania Problemów Alkoholowych (PARPA), Pracownia Badań Społecznych (PBS) przeprowadziła badanie, które wykazało, że co trzecia kobieta (33%) w wieku prokreacyjnym (18–40lat) piła alkohol w trakcie ciąży. Ponadto oszacowano, że nawet trójka dzieci na 1000 żywo urodzonych, może mieć cechy płodowego zespołu alkoholowego (ang. FAS – *Fetal Alcohol Syndrome*). Szacuje się, że na około 300 000 dzieci rodzących się rocznie w Polsce, aż 900 z nich ma FAS, a negatywne konsekwencje spożywania alkoholu przez matkę w trakcie ciąży mogą dotyczyć 1% noworodków.

FAS należy do spektrum alkoholowych uszkodzeń płodu (ang. FASD – *Fetal Alcohol Spectrum Disorder*), które jest szerszym pojęciem, i stanowi tylko 10% jego przypadków. FASD obejmuje szeroką grupę zaburzeń fizycznych, jak wady serca, szkieletu, nerek, zmysłu wzroku i słuchu, a także zaburzenia neurologiczne i później występujące problemy z nauką, zachowaniem i pamięcią, które są związane z prenatalną ekspozycją na działanie alkoholu. Alkoholowy zespół płodowy został opisany po raz pierwszy w 1973 roku. Rozpoznanie kliniczne ustala się na podstawie

charakterystycznych rysów twarzy (tzw. cechy dysmorficzne), niskiej masy urodzeniowej, zaburzeń w centralnym układzie nerwowym (CUN) i potwierdzenia ekspozycji dziecka na toksyczne działanie alkoholu w trakcie ciąży. Charakterystyczne cechy dysmorficzne dla FAS to: opadające powieki, małe, szeroko rozstawione oczy, fałd skórny w kącie oka (zmarszczka nakątna), cienka warga górna, szeroka nasad nosa, wygładzona rynienka podnosowa, nieprawidłowo ukształtowane uszy i mała żuchwa. Niska masa urodzeniowa jest konsekwencją zaburzonego wzrostu w okresie prenatalnym, a po urodzeniu opóźnienie przyrostu masy ciała nasila się jako skutek problemów w karmieniu oraz wad rozwojowych obecnych od urodzenia. Z czasem cechy dysmorficzne mogą stać się mniej wyraźne, natomiast niskorosłość i niska masa pozostają. Cechy uszkodzenia CUN przejawiają się opóźnieniem rozwoju psychomotorycznego, deficytami uwagi i pamięci, niskim IQ, niedojrzałością społeczną i emocjonalną oraz zaburzeniami myślenia przyczynowo-skutkowego.

Brak jest jednoznacznych testów pozwalających z całkowitą pewnością rozpoznać FAS. Badanie lekarskie wymaga dużego doświadczenia, ze względu na wiele podobieństw rzadkich zespołów chorobowych z objawami wynikającymi z prenatalnej ekspozycji na alkohol.

Alkoholowy zespół płodowy należy różnicować z wieloma chorobami o podłożu genetycznym. Pod uwagę bierze się między innymi:

- embriopatię związana z fenylketonurią u matki
- zespół Aarskoga
- zespół Corneli de Lange
- zespół Blooma
- zespół Noonan
- zespół Williamsa

Charakterystyczne dla zespołu FAS zmiany dotyczące twarzy, w tym oczu, występują również w wymienionych powyżej zespołach. Najczęściej obserwuje się opadanie powieki i szeroko rozstawione gałki oczne. Charakterystyczna dla FAS zmarszczka nakątna może pojawiać się również w zespole Williamsa, zespole Noonan oraz fenylketonurii matczynej. Kolejne podobieństwa dotyczą nosa i rynienki

podnosowej. Szeroka nasada nosa oraz spłaszczona środkowa część twarzy, towarzyszące niejednej z wymienionych chorób genetycznych, mogą wprowadzić w błąd lekarza ustalającego rozpoznanie choroby. Inne anomalie, które pojawiają się w kilku zespołach, to małozuchwie oraz występowanie cienkiej wargi górnej. Oceniając nieprawidłowości w obrębie głowy należy zawsze pamiętać o ocenie uszu. Ich niskie osadzenie oraz nieprawidłowo ukształtowane małżowiny sugerują konieczność pogłębienia diagnostyki w kierunku alkoholowego zespołu płodowego, a także chorób o podłożu genetycznym. Bardzo ważne jest badanie słuchu u tych dzieci, aby wcześniej rozpocząć leczenie w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości. Nielezione wady mogą prowadzić do opóźnienia rozwoju mowy lub głuchoty. Niskorosłość oraz niska masa urodzeniowa towarzyszą wszystkim chorobom, z którymi różnicowany jest FAS. U większości z nich występują zaburzenia w układzie kostno-szkieletowym. Mogą one przyczyniać się do opóźnienia rozwoju motoryki. Niepełnosprawność intelektualna różnego stopnia jest wykrywana we wszystkich wymienionych jednostkach chorobowych. Często pojawiają się zmiany napięcia mięśniowego oraz napady padaczkowe. Dzieci wykazują zaburzenia zachowania, są nadpobudliwe i skłonne do agresji. Niektóre choroby predysponują również do autyzmu, nieuzasadnionych lęków oraz manii. Problemy z artykulacją słów i rozwojem mowy nie należą u tych dzieci do rzadkości. Bardzo często diagnozuje się zmiany w strukturach serca. Wady zastawkowe oraz anomalie naczyniowe towarzyszą dzieciom z FAS i chorym z obciążeniami

genetycznymi. Układ moczowo-płciowy to kolejny obszar dysfunkcji. Narządy płciowe mogą być nieprawidłowo wykształcone, a nieprawidłowa funkcja nerek będzie przyczyną małowodzia.

Choroby wymienione w tym artykule posiadają także cechy, których nie obserwuje się w obrazie alkoholowego zespołu płodowego. „Wdowi szpic”, czyli przedłużenie owłosienia na czole w kształcie litery „V” występuje u chorych z zespołem Aaskorga. U pacjentów z zespołem Williamsa uwagę zwracają nie tylko szerokie czoło i usta, ale również nieprzeciętne zdolności muzyczne związane ze słuchem absolutnym. Dzieci z zespołem Noonan mają krótką, płetwiastą szyję, uogólnione obrzęki, a z chorobą Cornelia de Lange – wyraźnie zrośnięte brwi i długie rzęsy. Dla fenyloketonurii charakterystyczny jest mysi zapach moczu i potu. Choroba ta jest w Polsce rzadka dzięki badaniom przesiewowym noworodków oraz troskliwej opiece nad ciężarnymi.

Biorąc pod uwagę konsekwencje picia alkoholu przez kobietę ciężarną należy przypominać każdej planującej ciążę pacjentce o negatywnym wpływie używek na rozwój płodu. W przypadku podejrzenia alkoholowego zespołu płodowego konieczna jest konsultacja w poradni genetycznej w celu wykluczenia innych rzadkich chorób o podłożu zaburzeń chromosomalnych. Błędem jest sugerowanie się wyłącznie dodatnim wywiadem alkoholowym, bądź wystawienie rozpoznania zespołu FAS tylko na podstawie charakterystycznych dla niego zmian anatomiczno-funkcjonalnych.

Anna Walat – studentka Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego, wydział: lekarski, kierunek: lekarski (6 rok). E-mail: annamaria.walat@gmail.com.
Agnieszka Serafin – studentka Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego, wydział: lekarski, kierunek: lekarski (5 rok). E-mail: agnieszka.serafin111@gmail.com. Autorki są uczestniczkami Studenckiego Koła Naukowego Chorób Rzadkich przy Klinice Patologii Noworodka SPSK 2 w Szczecinie.

LATA NASIENNE I GRYZONIE, CZYLI O WPŁYWIE ZWIERZĄT NA ROZSIEWANIE NASION BUKA I DĘBU

Michał Bogdziewicz (Poznań)

Najmniej bezpiecznym okresem w życiu każdego drzewa jest czas przemierzania świata pod postacią nasiona. Ilość zagrożeń czyhających na roślinę na tym etapie życia jest przeogromna. Jeszcze wisząc na gałęziach mogą zostać zjedzone przez ptaki, gryzonie lub owady. Gdy już uda się przetrwać trudny okres dojrzewania na drzewie-matce, na ziemi czekają kolejne zagrożenia. Pojawia się jeszcze więcej żarłocznych gatunków gryzoni, pod drzewem koncentrują swą aktywność bakterie, grzyby i owady.

Z całego lasu zbiegają się większe ssaki jak dziki czy jelenie. Obszar pod drzewem staje się jadalnią dla wszystkich mieszkańców lasu. Szczególnie łakomym kąskiem dla tych wszystkich grup zwierząt są duże nasiona, jakie produkują na przykład znane nam wszystkim buki czy dęby. Drzewo-matka, by zapewnić dobry start w przyszłość swym latoroślom, uposaża je min. w białka oraz tłuszcze, które umożliwiają początkowy wzrost. Im więcej substancji pokarmowych nasienie otrzyma od rodzicielki, tym łatwiej

będzie mu na początku. Dzięki dodatkowym zapasom energii wzrastająca siewka łatwiej przebijie się przez ściółkę, a także zwiększy swe szanse w walce o zasoby z innymi roślinami rosnącymi w jej najbliższym otoczeniu. Niestety jest też druga strona medalu. Im większe i bogatsze w składniki odżywcze są nasiona, tym większe budzić będą zainteresowanie potencjalnych konsumentów.

Lata nasienne

Mimo wszystkich tych zagrożeń część nasion przeżywa, wzrastając w potężne drzewa. Setki tysięcy lat ewolucji uposażyły je bowiem w wiele adaptacji zwiększających szanse na skuteczną reprodukcję. Prawdopodobnie najbardziej spektakularnym zjawiskiem wspomagającym rozmnażanie się wielu gatunków roślin jest występowanie lat nasiennych. Jest to synchroniczna produkcja ogromnych ilości nasion, występująca raz na kilka lat. Drzewa, u których występuje zjawisko lat nasiennych, nie produkują nasion co roku. Robią to w kilkuletnich cyklach - za to kiedy już tworzą nasiona, to w wielkiej ilości. Synchronizacja może odbywać się na ogromnej skali przestrzennej, liczonej nawet w setkach tysięcy hektarów. Jedną z wiodących hipotez tłumaczących to zagadkowe zjawisko jest nasycenie zjadaczy nasion. Wyobraźmy sobie typową buczynę. Krajobraz zdominowany przez majestatyczne buki i niemal brak innych gatunków roślin w niższych warstwach lasu. Gdy buki nie produkują nasion, na dnie lasu pożywienia nie ma za wiele. Żyjące w takim miejscu gryzonie, jedni z głównych konsumentów nasion buka, intensywnie konkurują ze sobą o każdy kawałek pokarmu. Niedostatek zasobów nie pozwala w pełni wykorzystać ogromnego potencjału reprodukcyjnego tych małych zwierząt. Brak pokarmu utrzymuje liczbę osobników na niskim poziomie. Nadchodzi zima, która jeszcze bardziej uszczupla szeregi zjadaczy bukowych nasion. Taki scenariusz powtarza się przez kilka lat, co skutecznie utrzymuje niską liczebność gryzoni w lesie. W końcu, po kilku latach niedostatku, sprzyjające warunki pogodowe zachęcają drzewa do produkcji nasion. Magazynowane przez rośliny w ciągu ostatnich lat składniki odżywcze w ogromnej ilości inwestowane są w produkcję kwiatów, a następnie nasion. Buki w tym roku hamują wzrost, by zmaksymalizować pulę energii przeznaczoną na reprodukcję. Las zakwita. Dzięki ogromnej liczbie kwiatów pyłki łatwo znajdują drogę do celu, wysoka skuteczność zapylania ułatwia zmasowaną produkcję nasion. Jesienią na ziemi pojawią się setki tysięcy orzechów, ilość dostępnego dla zwierząt pożywienia

może osiągnąć nawet setki kilogramów na hektar. W tym czasie jednak potencjalnych zjadaczy nasion nie ma zbyt wiele. Wybuch dostępności pokarmu spowoduje, że już następnego roku będzie ich o wiele, wiele więcej. Jednak w krytycznym dla drzewa momencie opadu nasion gryzonie nie są w stanie zjeść wszystkiego co opadnie na dno lasu. Dzięki temu znaczna część nasion nie zostanie zjedzona. Dożyją one do kolejnej wiosny, otrzymując szansę na kiełkowanie i wzrost.

Ucieczka przed konsumpcją nie jest jednak jedyną zaletą płynącą z nadprodukcji nasion. Jak wspomniałem wcześniej, duże nasiona uposażone w odpowiednią ilość składników odżywczych łatwiej wygrywają konkurencję z ich mniejszymi odpowiednikami. Jednak im coś większe, tym zazwyczaj cięższe. Naprawdę duże nasiona nie mogą więc liczyć na rozniesienie przez wiatr. Wszystkie opadają pod drzewo-matkę, gdzie ich duże zagęszczenia i intensywna walka o zasoby zmniejszają szansę na kiełkowanie i wzrost. Nadzieją na wydostanie się z tłumu jest wyniesienie przez zwierzęta. Wiele gatunków gryzoni magazynuje pokarm na wypadek nieprzewidywalnych (np. powódź) oraz przewidywalnych (np. zima) wahań w jego dostępności. Dostępność pokarmu, która przekracza możliwość jego natychmiastowej konsumpcji, stymuluje magazynowanie. Tu pojawia się więc kolejna zaleta występowania lat nasiennych. Zwierzęta nie są w stanie zjeść wszystkiego, co spadnie na ziemię, zbierają więc jak najwięcej nasion i chowają na „czarną godzinę”. Gryzonie nie mogą też przewidzieć jak ciężka będzie zima, chowają więc tyle pokarmu, ile tylko im się uda. Roznoszą nasiona po całym lesie, chowając je w magazynach po kilka nasion. Wszystkich kryjówek nie są w stanie jednak zapamiętać, część z nich może też okazać się niepotrzebna. Ewentualnie sowa lub lis zjedzą właściciela zapasów, uniemożliwiając mu skorzystanie z ukrytego pokarmu. W ten sposób pewna część nasion przeżywa do wiosny w niewykorzystanych przez gryzonie kryjówek. Wyniesione przez zwierzęta nasiona unikają w ten sposób silnej konkurencji pod drzewem-matką. Co więcej, bardzo często zakopane przez zwierzęta nasiona mają większą szansę na wykiełkowanie niż takie pozostawione na powierzchni ziemi. Zakopane orzechy, w porównaniu z takimi leżącymi bezpośrednio na ściółce, trudniej znaleźć innym potencjalnym zjadaczom. Pod ziemią nasiona są też mniej narażone na wysokie wahania temperatury czy wysuszenie. Dodatkowo warstwa gleby chroni je przed promieniowaniem UV. Na tym jednak zalety roznoszenia nasion przez zwierzęta się nie kończą. Ptaki czy gryzonie nie magazynują bowiem pokarmu w losowo

wybranych miejscach. Często wybierają takie kryjówki, które zmniejszają szanse na wykradnięcie zapasów przez innego zwierzę. Mogą też znosić nasiona w miejsca bardziej bezpieczne, gdzie późniejsze zjadanie zapasów wiązać się będzie ze zmniejszoną szansą na wypatrzenie przez drapieżnika (np. pod zakrzaczeniami). W wielu przypadkach okazuje się, że miejsca wybierane przez gryzone zwiększają szanse nasion na kiełkowanie. Przykładowo w suchych i słonecznych środowiskach brak wody i ryzyko przesuszenia jest największym zagrożeniem dla kiełkujących nasion. W takich przypadkach najlepszymi miejscami do początkowego wzrostu są obszary pod innymi gatunkami roślin. Liście takiej rośliny-pielęgniarki zapewniają młodej siewce schronienie przed niebezpiecznym słońcem, łagodzą mikroklimat i tym samym ułatwiają początkowe fazy wzrostu. W ten sposób zapomniane, niezjedzone nasiona nie tylko uciekają przed dużą śmiertelnością pod drzewem-matką, nie tylko zyskują dzięki zakopaniu, ale także trafiają w miejsce, którego mikroklimat sprzyja wzrostowi.

To pomagają, czy szkodzą?

I w końcu okazuje się, że zjadacze nasion niekoniecznie muszą być wrogami roślin. W odpowiednich warunkach, jakimi są na przykład lata nasienne, gryzone mogą się stać ich solidnymi sprzymierzeńcami. Nic dziwnego więc, że u roślin polegających na tych zwierzętach w kwestii dyspersji, również na poziomie nasion możemy znaleźć wiele ciekawych cech, które zachęcają do wynoszenia i ukrywania orzechów. Przykładowo większe nasiona są chętniej wynoszone i chowane, w porównaniu z tymi mniejszymi, które są chętniej zjadane na miejscu. Natomiast gruba i twarda łupina nie tylko chroni wnętrze nasiona przed uszkodzeniami mechanicznymi, owadami czy bakteriami. Powoduje też, że dobranie się do smacznego wnętrza wymaga czasu i energii. Jeżeli teraz można zjeść coś mniejszym kosztem, to walkę z twardą łupiną warto odłożyć w czasie i schować smakołyk zamknięty w skorupce na później. Rośliny uposażają też swe nasiona w chroniące je związki chemiczne, jak np. alkaloidy czy taniny. Te drugie chronią między innymi przed zarażeniem bakteriami. Mają jednak jeszcze jedną właściwość - utrudniają kręgowcom wchłanianie pokarmu. Gryzone biorą to pod uwagę podejmując decyzje, które nasiona zjeść, a które zachować na później. Wysokie stężenie tanin w orzechu powoduje, że zwierzęta odkładają jego zjedzenie, preferując coś bardziej lekkostrawnego. Jednocześnie każdy kawałek pokarmu jest ważny, więc ciężkostrawne jedzenie ląduje w magazynach. W ten właśnie sposób

rośliny kształtując cechy swych nasion, manipulują zachowaniem zwierząt potencjalnie je zjadających, zachęcając gryzone do wynoszenia i chowania orzechów.

Ocieplenie klimatu i globalne zmiany

Człowiek zmienia środowisko naturalne na wiele sposobów. Postępujące ocieplenie klimatu czy zwiększające się stężenie azotu organicznego w przyrodzie to dwa przykłady zachodzących zmian, które mogą wpłynąć na sposób funkcjonowania ekosystemów. Jednym z wielu skutków tych dwóch procesów mogą być zmiany w ekologii reprodukcji roślin. Po pierwsze cieplejszy klimat może spowodować, że lata nasienne będą występować coraz częściej. Można sobie w tym miejscu wyobrazić scenariusz, w którym, dzięki ciągłej podaży pokarmu, liczebność gryzoni utrzymuje się cały czas na wysokim poziomie. W takim wypadku liczne gryzone mogą być w stanie zjeść wszystko, co opadnie na dno lasu, znacząco utrudniając regenerację lasów. Podobny skutek może mieć nasycanie środowiska azotem. Nawożone drzewa mają bowiem więcej energii, produkują więc nasiona przez cały czas. Jednak zarówno ocieplenie, jak i nawożenie może wywołać też pewne zmiany na poziomie nasion. Wiemy już przykładowo, że nasiona produkowane przez dęby nie limitowane azotem są większe. Czy mają też więcej składników odżywczych? Czy może mają zwiększoną zawartość tanin? Może łupina takiego orzecha jest twardsza? Jeżeli nasiona nawożonych dębów są większe, bogatsze w składniki odżywcze, a jednocześnie trudniejsze do zjedzenia przez twardą łupinę i duże stężenie gorzkich tanin, to czy te zmiany są korzystne czy nie z punktu widzenia reprodukcji rośliny? Czy gryzone będą je chętniej wynosić niż nasiona „zwykłych” dębów? Może takie orzechy będą ukrywane w innych miejscach? Większe nasiona potencjalnie są bardziej wartościowe. Można więc sobie na przykład wyobrazić, że mniejsze orzechy są częściej chowane pod krzakami. Z jednej strony ryzyko wypatrzenia przez drapieżnika jest tutaj mniejsze, ale w takich ukrytych miejscach więcej jest innych gryzoni, więc i większe ryzyko, że ktoś okradnie magazyn. Hipotetycznie tylko w przypadku naprawdę dużych nasion warto wystawić się na ryzyko zjedzenia i schować je w otwartym terenie. Tu czyhające niebezpieczeństwo powinno zniechęcić złodziei przed szukaniem kryjówek z nasionami. Jeżeli nawożenie dębów zmieni miejsca, w które gryzone wynoszą ich nasiona, to czy będzie to sprzyjać czy utrudniać kiełkowanie? Między innymi na takie pytania zamierzam odpowiedzieć w moim

rozpoczynającym się właśnie projekcie doktorskim. Zamierzam też sprawdzić jak zwiększone stężenie azotu wpłynie na skład chemiczny nasion. Choć tu trudniej przewidzieć potencjalne zmiany, pomysł wydaje się równie ciekawy. Czy nasiona będą większe? Czy może zwiększone stężenie azotu spowoduje

nasilenie produkcji bez zmian składu chemicznego nasion? Odpowiedzi na te pytania pozwolą na lepsze poznanie wpływu działań człowieka na otaczające nas ekosystemy, a w konsekwencji na poszerzenie wiedzy w jednym z najważniejszych tematów badawczych XXI wieku.

Mgr Michał Bogdziewicz – doktorant w Zakładzie Zoologii Systematycznej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. E-mail: micbog@amu.edu.pl.

KŁĘSKA LASÓW SUDECKICH

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

W połowie lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia zaobserwowano w lasach niemieckiego średniogórza przyspieszone obumieranie świerka (*Picea excelsa*), zwłaszcza w Harzu, które to zjawisko nazwano pod wpływem mediów prasowych *Waldsterben* (umieranie lasu). Ten niezwykle intensywny proces objął wkrótce Rudawy, czyli Góry Kruszcowe na pograniczu NRD i Czechosłowacji, a w 1978 r. stwierdzono go i po polskiej stronie Gór Izerskich. Równocześnie z szybko i masowo schnącymi drzewami stwierdzono pojawienie się w dużej ilości niewielkiego motyla wskaźnicy modrzewianeczki (*Zeiraphera griseana*/Hb. 1799/). Motyl ten to polodowcowy relikw, foliofag, którego gąsieniczki żerują na pączkach oraz te-



Ryc. 1. Wskaźnica modrzewianeczka. Źródło: <http://ukmoths.org.uk/show.php/bf=1166a>.

gorocznym igłach i pędach modrzewiów, świerków i limb, do 7 tys. osobników na jednym drzewie. Początkowo uznano to za przejściową inwazję gatunku przybyłego z dalekich Alp, ale okazało się, że doszło do gradacji, czyli szybkiego wzrostu miejscowej populacji. Wskaźnica była bowiem stwierdzona już w 1934 r. po południowej stronie Karkonoszy w rejonie Vrchlabí i Pecu pod Śnieżką. Po wyczerpaniu zasobów pokarmowych w Górach Izerskich, czyli

zniszczeniu świerkowych borów górnego regla, schodząc też do dolnego, motyl ruszył w inne pasma Sudeków, już w 1977 r. docierając do Beskidu Żywieckiego. Ułatwieniem dla takiej inwazji był swoisty spadek po niemieckiej gospodarce leśnej, która większość mieszanym drzewostanów regla dolnego (450–800 m) przekształciła w ubogie monokultury świerkowe. Przeciwdziałania, podjęte ogromnym wysiłkiem i przy wielkich nakładach finansowych, w tym dewizowych (należy pamiętać o bardzo trudnej, kryzysowej sytuacji ekonomicznej Polski na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych), nie przynosiły spodziewanych efektów, a zniszczenia rozprzestrzeniały się coraz dalej. Kres gradacji położyła sama przyroda. W 1981 r. zaczęto obserwować spowolnienie wzrostu populacji motyla i stopniowy spadek jego liczebności. Spowodowane to zostało normalną reakcją w ciągu troficznym – jajeczka i gąsienice stały się powiększającym się zasobem pokarmowym dla różnych bakterii oraz mikrogrzyba owadomórka sówki (*Paecilomyces farinosus*) i pasożytniczego owada kruszynka (*Trichogramma* sp.). Po trzech latach gradacji destrukcji uległo 43,6% wszystkich świerczyn, zaś 60% górnoreglowych. Można uznać, że w 1988 r. ten etap klęski leśnej został zamknięty. Oznaczało to uszkodzenie lasów na powierzchni 44,5 tys. ha, z czego 2549 ha w Karkonoskim Parku Narodowym, i całkowite wylesienie na 13261 ha tylko od zachodu po Wałbrzych. W czeskich Karkonoszach i Górach Izerskich zniszczeniu uległo 15 tys. ha. Klęska dotknęła też szczególnie wrażliwe na zanieczyszczenie powietrza porosty – w czym początkowo upatrywano praprzyczynę zjawiska. W samych tylko Karkonoszach odnotowano ich 756 gatunków, z czego 647 po polskiej stronie. Spośród nich 412 potwierdzono po 1945 r., równocześnie ponad połowę umieszczając na czerwonej polskiej liście, w tym 59 gatunków krytycznie zagrożonych i 91 wymierających.

Drugim etapem, od pewnego momentu równoległym, będącym zresztą konsekwencją obumierania boru, stało się usuwanie szkód, a konkretnie drzew uschniętych wskutek narastającej gradacji kornika drukarczika (*Ips amitinus*) rozwijającego się znacznie szybciej niż kornik drukarz (*Ips typographus*) i innych owadów całkowicie niszczących drewno. Na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego zabiegi ochronne były silnie ograniczone wskutek ich ustawowego statusu. Ograniczały się one do ewentualnego okorowania drzew, pozostawiając pień w siedlisku.

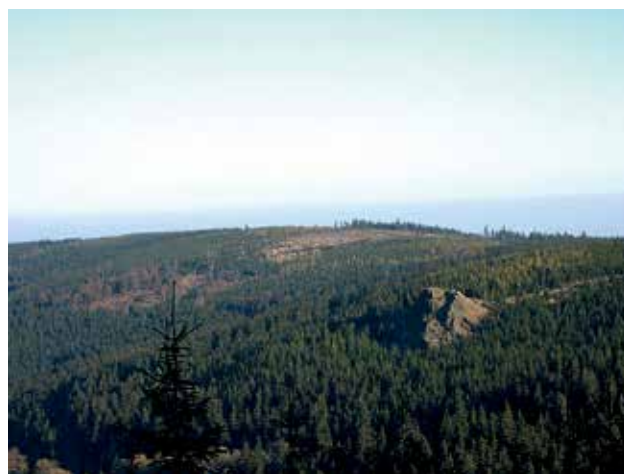


Ryc. 2. Umarły las na Hutniczym Grzbiecie (Karkonosze). Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Taki umarły las robił wręcz przerażające wrażenie i stawał się podstawą zarzutów wobec Parku o „niegospodarność”. Stwierdzono wszakże, że rozwiązanie takie ma szereg zalet. Na miejscu pozostaje materia organiczna, poprawiająca substrat glebowy. Pnie, nawet ogołocone, powodują jednak zmniejszenie prędkości wiatru, co w warunkach wysokogórskich ma duże znaczenie. W przyziemi dłużej zalega śnieg, co łącznie daje lepszą osłonę dla pojawiających się samosiewek, mających też zwiększony dzięki temu zasób wody. Istotne jest też zachowanie podłoża z próchniejącego drewna dla licznych mikroorganizmów. Przy koniecznych odnowieniach zastosowano system gniazdowy polegający na bliskim posadowieniu kilku sadzonek wzajemnie się osłaniających. Zniszczenia w strefie ochrony czynnej stworzyły też okazję do przebudowy monokultury świerkowej. Pojawiły się liczne nasadzenia, też w systemie gniazdowym, buka (*Fagus silvatica*), w którym dookolne drzewka są niejako „skazane” na zniszczenie przez zwierzynę – ocala je za to środkowy okaz. Ocalono dzięki specjalnemu programowi z 1997 r. jodłę (*Abies alba*), która była już w zaniku. Rozpoczęcie jej reprodukcji poprzez szczepienie pozwoliło przywrócić ją w różnych siedliskach, co podniosło udział tego gatunku w parkowym drzewostanie aż do 2%. Wymaga to wspomagania, ponieważ jodła nie ma ani

jednej cechy pionierskiej. Znaczne rozproszenie okazów prowadzi do samozapylenia, a to oznacza degenerujący rozwój wsobny. Tutejsza linia genetyczna występuje w dwóch sudeckich populacjach: lądeckiej i międzygórskiej, zupełnie odległych od beskidzkich, będąc zubożona, co oznacza niezdolność do autoreprodukcji. Podobne działania, choć na znacznie większą skalę, prowadzono w lasach państwowych o gospodarczym znaczeniu. Ostatnie wielkie odnowienia pokłękowe przeprowadzono w 1998 r., co symbolicznie uznano za koniec działań wywołanych klęską lasów sudeckich. Lokalnie, na mniejszych powierzchniach, prace takie trwały jeszcze do 2006 r. Łącznie w owych ostatnich ośmiu latach przywrócono las, oczywiście w formie młodnikowej, na 338 ha, z czego 114 ha w reglu górnym, zaś reszta stanowiła podsadzenia w reglu dolnym, przede wszystkim w tzw. biogrupach o mieszanym składzie gatunkowym buka (jego udział wzrósł z 10 do ponad 40%) i jodły. Przybyło też znacznie popieranego jarząbu górskiego (*Sorbus aucuparia* var. *glabrata*). Do mineralizacji pozostawiono *in situ* 18 tys. m³ drewna, zabudowano 18 km rynien powstałych wskutek erozji na odkrytych gruntach i zwózki dłużyc.

Problem drzewostanu to tylko jeden z aspektów przedstawianego zjawiska. Mimo budzących nieeste-



Ryc. 3. Odlesienia na Żmijowcu (Masyw Śnieżnika). Fot. Krzysztof R. Mazurski.

tyczne wrażenia stojących obumarłych drzew turyści – drudzy co do znaczenia po leśnikach użytkownicy lasów, zyskali liczne rozległe widoki, szczególnie w dość płaskich Górach Izerskich. Pokazało się wiele skałek, stanowiących tak istotny element sudeckiego krajobrazu. Od tej strony Sudety zyskały na atrakcyjności. Dzięki jednak wysiłkowi leśnictwa i samej przyrody ten element „niestety” traci na znaczeniu. Widać to zwłaszcza w wymienionym paśmie, znów pięknie zieleniejącym. Geomorfolodzy nie przydają klęsce szczególnego znaczenia. Nierówności

powstające przy wykrotach i wyrębach są czymś naturalnym w środowisku – i to górskim, szybko ulegając rozmyciu lub zarastaniu. Z rynnami i obsuwami, jakie pojawiają się na odlesionym terenie, przyroda radzi sobie nieźle, kiedy w dodatku pomoże jej w tym człowiek, na przykład poprzez budowę zapór czy stopni. Wyraziste spływy stokowe, niehamowane przez skupienia drzew, powstają niezależnie od zamierania drzew, choćby na duktach, i łączą się w większe ciekły z systemami dolinno-potokowymi niezależnie od opisywanej klęski. Jest to normal-



Ryc. 4. Odślonięte skałki Kostki przy Chomątowej Drodze (Karkonosze). Fot. Krzysztof R. Mazurski.

ny efekt wysokich opadów notowanych w górach. Trudno obecnie przewidzieć, jak w przyszłości będzie ten proces przebiegał. Również gleboznawcy nie znaleźli związku między obumieraniem świerczyn a stanem gleb, choć przypuszczano, że kwaśne deszcze muszą zakwasić też i środowisko glebowe. Tymczasem stwierdzono coś przeciwnego – zakwaszenie nieco zmniejszyło się, zwiększyła się też obecność makroelementów. Badania osadów z Małego Stawu wykazały rosnącą ilość ołowiu już od X w. Nagromadzenie tego pierwiastka i siarki jest efektem sekularnym, nieprzekraczającym granic odporności roślin. Ubyło wprawdzie niektórych porostów, ale niektóre wracają, jak charakterystyczna na świerku pustułka pęcherzykowata (*Hypogymnia physodes*) i oprószona (*H. farinacea*) oraz liczne makroporosty. Otwarcie przestrzeni wskutek obumarcia i usunięcia zespołów świerkowych stworzyło szansę na szybki rozwój formacji trawiastych, które dzięki dobremu naświetleniu tworzą szybko zwartą pokrywę darniową. Większe szkody w fitocenozie czynią więc huraganowe wiatry poprzez tworzenie się kilkumetrowych nawet wykrotów. Podobny wpływ wywarła faza „bezdrzewna” na wzrost ilości reliktowych gatunków wśród chrząszczy kusakowatych (*Staphylinidae*), zwłaszcza obcych

dotąd w Karkonoszach. W sumie udział owadów w zniszczeniach należy uznać za wtórny w stosunku do sukcesywnego zamierania drzewostanów.



Ryc. 5. Odnowienia świerka przy pniakach (Karkonosze). Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Niemal cały czas, równolegle, trwa etap trzeci: wyjaśnianie przyczyn i skutków takich wielkich zmian w przyrodzie. Początkowo winą obarczano kwaśne deszcze opadające na powierzchnię Ziemi, a powstające na skutek łączenia deszczu z aerozolami. Miały one charakter kwasów siarkowego i siarkawego oraz azotowego jako wynik łączenia się pary wodnej z rodnikami kwasowymi SO_2 i N_xO_x pochodzenia antropogenicznego. Zanieczyszczenia te napływały zgodnie z dominującymi na półkuli północnej wiatrami zachodnimi znad Europy Zachodniej ze szczególnym nasileniem emisji od końca lat pięćdziesiątych XX wieku u zbiegu granic NRD, Czechosłowacji



Ryc. 6. Jodły na podkładce w ośrodku KPN w Jagniątkowie. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

i Polski, gdzie zbudowano kilka dużych elektrowni bazujących na mocno zasiarczonym węglu brunatnym. Oficjalnie rejon ten nazwano później Trójkątem Siarkowym, ale potocznie przyjęło się określenie Czarnego Trójkąta. Tymczasem okazało się, iż nie

miało to aż tak decydującego znaczenia. Stwierdzono bowiem w Karkonoszach, że zakwaszone były przede wszystkim chmury orograficzne wskutek emisji lokalnych, pochodzących z kotlin Jeleniogórskiej i Libereckiej. Były one następnie niejako odgórnie przemylane przez napływające masy powietrza frontального. W wyniku tego dochodziło do depozycji zanieczyszczeń, zwłaszcza u podnóży stoków i na grzbietach z dużym mikrolokalnym zróżnicowaniem: na otwartej przestrzeni miała ona charakter suchy lub opado-



Ryc. 6. Odnawiający się las w Górach Bystrzyckich. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

wy, natomiast zwiększone dawki pojawiały się pod drzewami wskutek deszczowego zmywu z nich osadów suchych, spływu mgły i topniejącej szadzi. Równocześnie w okresie klęskowym wystąpiły suche lata, a wiele drzewostanów osiągało maksimum wiekowe. Interpretacja tych zjawisk ulegała coraz większemu

zróżnicowaniu i komplikowaniu, zwłaszcza po ujawnieniu i opisywaniu podobnych zjawisk na całym świecie, w Kanadzie, Chinach, a nawet na Hawajach, choć wywoływały je odmienne czynniki.

Obecnie, co ukazała konferencja naukowa w Karpaczu 17–18.01.2014 r., specjalnie temu zagadnieniu poświęcona, coraz więcej badaczy skłania się do przyjęcia hipotezy zwanej chorobą spiralną. Ogłosił ją w 1981 r. Paul D. Manion w książce „Tree disease concept”, uważając, iż składa się na nią szereg czynników kolejno włączających się w chorobotwórczy ciąg i nawzajem się wzmagających. Pojawiają się one w kolejności: predyspozycja, inicjacja i uczestnictwo, prowadząc do destrukcji środowiska przyrodniczego. Uważa on, że choroby drzew – nawet w tak masowej skali, są przyrodzie potrzebne, ale w umiarkowanej skali. Upowszechnia się pogląd, że przedstawione zjawisko zachodzące w Sudetach nie jest odosobnione ani nadzwyczajne, ma w istocie charakter zaburzenia ekologicznego o nieustalonym nadal udziale człowieka i przypuszczalnie posiada cechę powtarzalności. Faktycznie więc mówić trzeba o masowym rozpadzie drzewostanu. Określenie *klęska* wskazuje wszakże na dotkliwe skutki gospodarcze zarówno dla samego leśnictwa i osób korzystających z lasów, jak i mieszkańców terenów nią dotkniętych. Z kolei termin *katastrofa* wskazuje na szybki, dynamiczny i niszczący charakter procesu, występującego jednak dość rzadko. Doświadczenia i obserwacje związane ze zwalczaniem jej skutków wskazują, że nie jest to proces nieodwracalny, a dobra znajomość przyrody pozwala skutecznie usunąć szkody.

Prof. dr hab. Krzysztof R. Mazurski. Wyższa Szkoła Zarządzania „Edukacja” we Wrocławiu. E-mail: mazurski@wr.onet.pl.

BRZEŻYCA–GINĄCA W POLSCE ROŚLINA JEZIORNA

Emilia Andrzejewska-Golec (Łódź)

Brzeżyca jednokwiatowa, zwana też brzeżycą jeziorną – to na ogół mało znany gatunek rodziny babkowatych (Plantaginaceae), co spowodowane jest stosunkowo drobnymi rozmiarami rośliny, specyficznym miejscem występowania oraz brakiem znaczenia użytkowego. W literaturze funkcjonują dwie nazwy naukowe tego gatunku: *Littorella** *uniflora* i *Plantago* *uniflora* (babka jednokwiatowa). Wyniki badań genetycznych, prowadzone przez różnych autorów, są rozbieżne: jedne wskazują na niesłuszne wyodrębnianie

rodzaju *Littorella*, a właściwe pozostawienie tej rośliny w rodzaju *Plantago*, inne na wyraźną odrębność taksonu *Littorella*. Nazwy, zarówno polska (brzeżyca), jak i łacińska (łac. *Littorella* – *litus*, *littus*, *litoris* – brzeg; łac. *litoralis* – przybrzeżny), wiążą się ze specyficznym siedliskiem. Brzeżyca zajmuje bowiem przybrzeżną strefę wód, którą nazywamy litoralem.

Brzeżyca jednokwiatowa to niewielka (wysokość: 0,2–12 cm), zimozielona bylina o rozetowej formie wzrostu. Tworzy ok. 3 cm rozłogi z małą liczbą

*Uwaga! Prawidłowo *Littorella*, a nie *Litorella*, ponieważ Bergius w takiej pisowni podał tę nazwę (*Littorella* Bergius) i zgodnie z wymogami Kodeksu Nomenklatury Botanicznej stosowania zasady priorytetu właśnie tę nazwę należy zachować mimo błędu ortograficznego.

łuskowatych liści. Na rozłogach tworzą się rozetki potomne. Równowąskie liście właściwe, zebrane w różyczce przyziemnej, są mięsiste, gładkie. Na liściach występują jedynie mikroskopijnej wielkości włoski, dosyć powszechne u roślin, składające się z małej komórki podstawowej, jednokomórkowego trzonka i dwukomórkowej główki. Mięksisz liścia buduje bardzo dobrze rozwinięta tkanka powietrzna – aerenchyma.



Ryc. 1. Jezioro oligotroficzne Jeleń koło Bytowa (Pojezierze Bytowskie). Stanowisko osobników ziemno-wodnych brzeżycy jednokwiatowej, sierpień 1994 rok. Fot. Zbigniew Golec.

Brzeżycy nie tworzy wielokwiatowych kwiatostanów, jak inne babkowate, np. pospolite i dobrze znane u nas: babka wąskolistna, czy babka większa. Na bezlistnej łodydze brzeżycy, czyli głąbiku występują kwiatostany skąpokwiatowe, składające się na ogół z jednego górnego kwiatu męskiego (niekiedy dwóch takich kwiatów) i ustawionych u jego nasady 2–5 kwiatów żeńskich. Niektórzy traktują te kwiatostany jako zredukowane kłosa. Kwiaty, podobnie jak u innych babkowatych, są niepozorne, błoniaste, kwiaty męskie czterokrotne, z bardzo długimi pręcikami, żeńskie posiadają kielich trójłatkowy, a koronę słabo dwuwargową. Występuje tu typowa dla przedstawicieli babkowatych przedślupność. Owocem brzeżycy jest orzeszek, a nie, jak u pozostałych babkowatych, torebka. Niektórzy sugerują, że wynika to z przystosowania do odmiennego sposobu rozsiewania (dyspersji) niż u przedstawicieli rodzaju babka. W przypadku taksonów rodzaju babka śluzowate nasiona przyczepiają się do ciała zwierząt i ludzi, natomiast u brzeżycy występuje endozoiczna dyspersja owoców.

Brzeżycy wykazuje dużą plastyczność adaptacyjną. Tworzy dwa rodzaje osobników, które dawniej traktowano jako odmiany lub formy. Osobniki wodne (hydrofity zanurzone) rosną w jeziorach na głębokości ok. 1,5–2 m. Osobniki ziemno-wodne, amfibie, zasiedlają brzegi jezior i są zanurzone tylko okresowo. Te dwa rodzaje osobników różnią się ponadto budową i długością liści oraz rodzajem rozmnażania.

I tak liście osobników ziemno-wodnych są płaskie, dochodzą do 5 cm długości, natomiast liście osobników wodnych są cylindryczne i dłuższe. Osobniki zanurzone nie kwitną, pozostają zawsze sterylne. Rozmnażają się tylko wegetatywnie, klonalnie (rozłogi), jednak stosunkowo łatwo i szybko. Natomiast osobniki lądowe obficie kwitną i owocują. Brzeżycy zasadniczo kwitnie w maju i czerwcu, ale może to nastąpić także w lipcu lub sierpniu po opadnięciu wody.

Brzeżycy jednokwiatowa z powodu swej światłolubności zasiedla jedynie płytkie części jezior, czyli płytki litoral. Rośnie na podłożach piaszczystych, piaszczysto-żwirowych i piaszczysto-mulistych litoralu. Jest związana z miękką wodą, ubogą w Ca^{2+} o bardzo zróżnicowanym odczynie pH: 4,5–9,4.

Brzeżycy jednokwiatowa rośnie na kontynencie europejskim i na niektórych wyspach Oceanu Atlantyckiego. Zwarte zasięgi tego gatunku obejmują: Wyspy Brytyjskie, zachodnie wybrzeże Francji, wybrzeże Morza Północnego oraz południową Szwecję, natomiast rozproszone stanowiska spotyka się w basenach Morza Śródziemnego i Bałtyku, na Półwyspie Iberyjskim, także w Norwegii i w środkowej Szwecji. *Littorella uniflora* znana jest ponadto z obecności w wyjątkowym zespole flory jeziora Świtez. W Ameryce występują dwa inne gatunki rodzaju brzeżycy (*Littorella americana* i *L. australis*), traktowane przez niektórych systematyków jako odmiany brzeżycy jednokwiatowej. Pierwszy gatunek rośnie w Ameryce Północnej, drugi na Falklandach, w Patagonii, Chile i Argentynie.



Ryc. 2. Jezioro Jeleń. Zbiór osobników wodnych (zanurzonych) brzeżycy jednokwiatowej do badań chemotaksonomicznych, sierpień 1994 rok. Fot. Zbigniew Golec.

Na terenie Polski spotyka się obecnie brzeżycę jednokwiatową wyłącznie w jeziorach Pojezierza Pomorskiego. Dawniej notowano stanowiska brzeżycy jednokwiatowej także w Borach Dolnośląskich, na Pojezierzu Mazurskim, w Puszczy Kampinoskiej, Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim, a także w okolicy Janowa Lubelskiego i Pszczyny. W XX wieku ubył

w naszym kraju prawdopodobnie 50–60 stanowisk, co tłumaczy się głównie antropopresją.

Specyficzne jeziora zasiedlane przez brzeżycę są charakterystyczne dla obszarów północnych Europy. Zwane są od występującej w nich lobelii jeziornej, inaczej stroiczki wodnej (*Lobelia dortmanna*), jeziorami lobeliowymi. Jeziora lobeliowe nazywa się też jeziorami głodnymi, gdyż są oligotroficzne, czyli skąpożywe. Są to jeziora z reguły małe, śródleśne, miękkowodne. Mają bardzo czystą, przezroczystą wodę, łagodne, piaszczyste lub piaszczysto-muliste wybrzuszenie dna (etoral). Nasz kraj może się poszczycić jednym z największych skupisk jezior lobeliowych (inne skupienia występują w Szkocji i Skandynawii). W Polsce jest tych jezior ponad 150 (wszystkich ok. 8 tysięcy). Największe skupienia jezior lobeliowych w naszym kraju znajdują się w rejonach Wejherowa, Kartuz, Bytowa, Kościerzyny, Chojnic, Brus, Miastka, Boboli, Czaplina i Złocieńca. Podaje się, że 100 spośród nich zasiedla brzeżycę. Litoral tych jezior jest ubogi w rośliny naczyniowe. Rosną tu tylko te, które zadawalają się małą zawartością w wodzie substancji organicznych, więc brzeżycy towarzyszy niewiele gatunków roślin naczyniowych, głównie porzeczki jeziornej, sit drobny i stroiczka wodna. Brzeżycę zaliczamy, podobnie jak wymienione rośliny, do isoetydów, czyli roślin wodnych zakorzeniających się w dnie o liściach sztywnych i wydłużonych. Brzeżycę jako roślina rozłogowa szybko wypełnia zasiedlaną przestrzeń, tworząc gęste rozszerzające się murały i w ten sposób ogranicza liczebność oraz wzrost i płodność osobników lobelii jeziornej. Przegrywa natomiast konkurencję z eutrofilną trzcina.

Uważa się, że przystosowanie brzeżycy do życia w skąpożywnych i miękkowodnych jeziorach wiąże się z wysoką wartością stosunku korzeń/pęd, mikoryzą, transportem CO₂ przez korzenie oraz metabolizmem kwasu gruboszowatego – CAM (ang. *crassulacean acid metabolism*). Jest to szczególny szlak fotosyntezy charakterystyczny dla sukulentów, które prowadzą taki metabolizm ze względu na oszczędną gospodarkę wodną, ale do roślin określanych jako rośliny CAM należą również hydrofity zasiedlające kwaśne wody jezior lobeliowych, dla których taki rodzaj metabolizmu umożliwia przeżycie w ubogim w węgiel środowisku. Brzeżycę jest pierwszą zanurzoną rośliną nasienną, u której stwierdzono występowanie tego rodzaju metabolizmu. Roślina ta okazała się bardzo wygodnym modelem do badania fotosyntezy CAM.

Brzeżycę spotykana jest w niektórych krajach także na torfowiskach wrzosowiskowych typu atlantyckiego, ale u nas obecnie rośnie dziko jedynie

w jeziorach lobeliowych. Są one podatne na zanieczyszczenia, grozi im zagłada spowodowana nawożeniem pobliskich pól uprawnych, wpuszczaniem ścieków, wycinaniem porastających ich brzegi lasów, zagospodarowywaniem brzegów jezior, np. zabudową letniskową, czy też gospodarką rybacką, niebezpieczne jest dla nich nawet intensywne nurkowanie. Wyjątkowa przezroczystość wody jezior lobeliowych stanowi niezwykłą atrakcję nurkowania, o czym świadczą liczne wypowiedzi na forach internetowych oraz reklamy centrów nurkowych. Nurkowanie zagraża roślinom jeziornym. Może tu wchodzić w rachubę mechaniczne uszkodzenia, ale też zawirowania i falowania wody. Na zawirowania wody wrażliwa jest lobelia. Brzeżycę uważa się za odporną na falowania wody, jest raczej niszczone mechanicznie. Zagraża tej roślinie także antropogeniczna eutrofizacja i acydifikacja, chociaż większe niebezpieczeństwo stanowi wzrost twardości wody.



Ryc. 3. Brzeżycę jednokwiatowa – okaz ziemno-wodny z kwiatami z jeziora Jeleń, sierpień 1994 rok. Fot. Ośrodek Audiowizualny w Łodzi.

Niektóre jeziora lobeliowe objęte są ochroną rezerwatową, np. Sitno Duże w Parku Krajobrazowym „Dolina Słupi”. W niektórych jest zabronione lub ograniczone nurkowanie i wymagane są specjalne zezwolenia.

Jeszcze przed objęciem brzeżycy ochroną prawną (a dokładnie w 1994 roku) zbierałam tę roślinę do badań naukowych (porównanie włosków i związków irydoidowych u *Plantago* i *Littorella*) na Pojezierzu Bytowskim w jeziorze oligotroficznym o nazwie Jeleń. Zajmuje ono powierzchnię ponad 80 ha, jego głębokość maksymalna to 33 m, a przezroczystość 7,5 m. Część brzegu jeziora była wówczas zdewastowana przez wczasowiczów zamieszkujących pobliskie domki kempingowe. Jednak znaczny obszar brzegowy pozostał w stanie niezmienionym, dzikim i tam brzeżyca mogła swobodnie rosnąć. Obecnie w Internecie figuruje wiele ofert noclegów nad jeziorem Jeleń. Jest to duże zagrożenie dla jeziora i dla rosnącej w nim brzeżycy. Czy pomoże florze Jelenia wprowadzony tam w roku 1999 zakaz nurkowania?

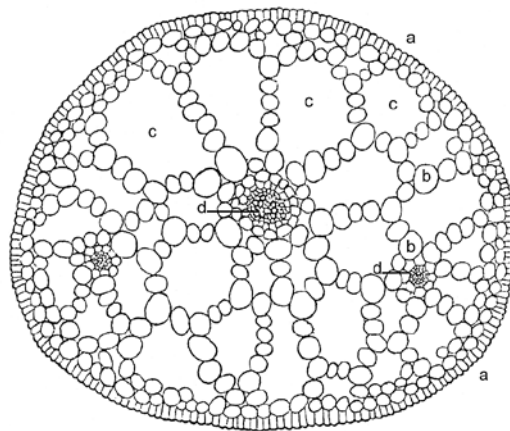


Ryc. 4. Brzeżyca jednokwiatowa – okaz zanurzony z rozłogami z jeziora Jeleń, sierpień 1994 rok. Fot. Ośrodek Audiowizualny w Łodzi.

Jako jeden z trzech gatunków rodziny babkowatych (obok babek: nadmorskiej – *Plantago maritima* i pierzastej – *Plantago coronopus*) *Littorella uniflora* została objęta w Polsce ochroną gatunkową ścisłą (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 roku; Dziennik Ustaw z dnia 20 stycznia 2012 roku, poz. 81). Nie uwzględniono tego taksonu (także innych babkowatych) we wcześniejszych rozporządzeniach, chociaż już dawniej postulowano jego ochronę prawną. W „Polskiej Czerwonej Księdze Roślin” z roku 2001 brzeżyca jednokwiatowa figuruje jako gatunek zagrożony wyginięciem, a w „Czerwonej liście roślin i grzybów Polski” z roku 2006 jako gatunek narażony na wyginięcie. Również Europejska Czerwona Lista wymienia ten takson.

Brzeżyca jednokwiatowa – w odróżnieniu od niektórych babkowatych – nie znalazła zastosowania w lecznictwie, chociaż zawiera występujące u przedstawicieli tej rodziny wtórne metabolity, a mianowicie irydoidy: aukubinę i katalpol, co wykazałam w badaniach brzeżycy jednokwiatowej uzyskanej ze stanowiska w jeziorze Jeleń. Oba te składniki uważa

się za biologicznie aktywne. Aukubina występuje powszechnie w taksonach rodzaju babka i charak-



Ryc. 5. Przekrój przez liść brzeżycy: a – skórka, b – komórki miękiszu przewietrzającego, c – przestwory komórkowe, d – wiązki przewodzące, wg Pilger R. Plantaginaceae. W: A. Engler. Das Pflanzenreich. Leipzig. 1937, uzupełnione.



Ryc. 6. Kwiatostan brzeżycy: a – kwiat męski, b – kwiaty żeńskie, wg Pilger R., l.c., uzupełnione.

teryzuje się szerokim wachlarzem tej aktywności: działa przeciwbakteryjnie, przeciwwirusowo, fungistatycznie, przeciwzapalnie, osłaniająco na wątrobę w zatruciu czterochlorkiem węgla czy muchomorem sromotnikowym. Katalpol – charakterystyczny tylko dla niektórych sekcji *Plantago* (m.in. sekcji *Arnoglossum*, do której należy m.in. lecznicza babka lancetowata) – znany jest z działania diuretycznego. Wymienione związki są toksyczne lub odstraszające (naturalne repelenty) dla niezaadaptowanych do nich owadów. Natomiast stanowią atraktanty dla owadów irydoidozależnych.

Brzeżyca jednokwiatowa zaliczana jest także do roślin akwariowych. Występuje na akwarystycznych forach internetowych.

Powstałe w roku 2003 Koło Naukowe Ekologów Roślin Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego

przyjęło nazwę „Littorella” i zamieściło w swym logo kwitnącą brzozy.

Dr hab. Emilia Andrzejewska-Golec jest emerytowanym pracownikiem Zakładu Biologii i Botaniki Farmaceutycznej UM w Łodzi. E-mail: emilia.andrzejewska@gmail.com.

CHOROBA PARKINSONA W UJĘCIU ŻYWIENIOWYM

Maja Czerwińska, Joanna Hołowko (Szczecin)

Choroba Parkinsona to druga pod względem rozpowszechnienia choroba neurodegeneracyjna na świecie. Szacuje się, że częstość jej występowania wynosi 200–300 przypadków na 100 000 osób i jest dość mocno skorelowana z wiekiem – ryzyko zachorowania dla osób powyżej 65 roku życia wynosi 1 %, podczas gdy w wieku 85 lat wzrasta do 4,3 %. Literatura wskazuje również, że ryzyko choroby jest nieco wyższe u mężczyzn, niż u kobiet, a średni wiek zachorowania to 54–58 lat. Pacjenci mogą żyć z tą jednostką chorobową do 30 lat.

Choroba Parkinsona charakteryzuje się zaburzeniami ruchowymi, z których podstawowe to bezruch (akineza), sztywność mięśniowa i drżenia spoczynkowe (tremor). Dołączają do tego: maskowata twarz, posuwisty krok, pochylenie sylwetki ciała do przodu, brak współruchów rąk w trakcie chodzenia. Te zaburzenia ruchowe są wynikiem uszkodzenia neuronów dopaminowych istoty czarnej w pniu mózgu, wysyłających swoje zakończenia do prążkowania (struktury podkorowej). Tak więc skutkiem uszkodzenia neuronów dopaminowych istoty czarnej następuje znaczny ubytek neuroprzekaźnika dopaminy w prążkowie. Objawy ruchowe ujawniają się dopiero gdy zniszczeniu ulegnie ok. 80 % komórek produkujących dopaminę, a poziom dopaminy zmniejszy się do 10–20 % wartości prawidłowej. Dodatkowo charakterystyczną cechą choroby Parkinsona jest obecność w neuronach dopaminergicznych agregatów białkowych – tzw. ciał Lewiego zbudowanych z ubikwityny, alfa-synukleiny i synfiliny. Etiopatogeneza choroby Parkinsona nie została jeszcze dokładnie poznana. Przeprowadzone badania wskazują, że wpływ na rozwój choroby mają w dużej mierze zarówno czynniki genetyczne, jak i nie do końca zidentyfikowane czynniki środowiskowe. Odkryto, że mutacje w niektórych genach, m.in. mutacja w obrębie regionu kodującego α -synukleinę czy mutacja genu kodującego białko parkinę, mogą zwiększać ryzyko zachorowania. Wśród czynników środowiskowych wymieniane są stosowane masowo w rolnictwie pestycydy.

Poza istotą czarną degenerację neuronalną pojawiają się w innych strukturach mózgowych i rdzeniu kręgowym. Zmiany dotyczyć mogą także układu autonomicznego, co prowadzi do zaburzeń m.in. układu sercowo-naczyniowego, układu żołądkowo-jelitowego (występowanie zaparć, opóźnione opróżnianie żołądka), czy układu moczowo-płciowego. Obserwuje się też interakcje leków z żywnością oraz utratę masy ciała.

Leczenie choroby Parkinsona jest obecnie jedynie leczeniem objawowym. Do najczęstszych i najbardziej skutecznych leków należy L-DOPA (lewodopa), która jest naturalnym prekursorem dopaminy. Lek ten osłabia objawy choroby, jednak przy jego kilkuletnim stosowaniu traci on swoją skuteczność. Dodatkowo może powodować zaburzenia motoryczne oraz fluktuacje typu *on-off*. Wymienione fluktuacje powodują, że w trybie *on* L-DOPA działa poprawnie (ale może wywołać dyskinezy, czyli mimowolne ruchy twarzy, rąk), natomiast w trybie *off* nie jest skuteczna, a objawy choroby powracają. L-DOPA może powodować również objawy uboczne, jak np. wymioty czy psychozy. Pozostałymi środkami stosowanymi w leczeniu są leki antycholinergiczne oraz leki działające na inne układy neuroprzekaźnikowe, jednak nie są one stosowane tak powszechnie jak L-DOPA.

Utrzymanie właściwej masy ciała

U chorych często wraz z rozwojem i zaawansowaniem choroby dochodzi do niezamierzonej utraty masy ciała. Może to być spowodowane problemami z jedzeniem (trudności w gryzieniu, żuciu, połykaniu), posługiwaniem się sztuczcami, występującymi stanami depresyjnymi, czy zwiększonym tempem metabolizmu mięśniowego. U każdego chorego zapotrzebowanie kaloryczne należy dobierać indywidualnie i w zależności od stopnia rozwoju choroby oraz nasilenia objawów. W badaniu przeprowadzonym przez Bachamanna i Trenkwaldera w 2006 roku zasugerowano, że lewodopa (lek stosowany w chorobie Parkinsona)

może przyspieszać metabolizm glukozy, w wyniku czego dochodzi do zwiększenia zapotrzebowania kalorycznego organizmu. Przy określaniu właściwej masy ciała najczęściej korzysta się z tzw. wzoru Schofielda. U osób, których masa ciała jest zbyt niska, do otrzymanej wartości dodaje się około 600–1000 kalorii.

Związki o działaniu neuroprotekcyjnym

W diecie chorych powinny znaleźć się produkty o potwierdzonym działaniu neuroprotekcyjnym. Do produktów takich należą m.in. warzywa i owoce będące źródłem cennych witamin: A, C oraz E, które u tych osób występują w stężeniach deficytowych. Również należący do karotenoidów β -karoten zawarty w owocach i warzywach pełni ważną rolę neuroprotekcyjną. Jest on m.in. antyoksydantem, który chroni lipidy przed utlenianiem. Podobną rolę antyoksydacyjną pełni także inny karotenoid – likopen. Związek ten zmniejsza stres oksydacyjny, który ma udział w patogenezie choroby Parkinsona. Inna substancja o działaniu przeciwutleniającym zawarta w warzywach to np. sulfoforan, którego źródłem są warzywa krzyżowe: brokuły, kalafior czy kapusta.

Istnieją również badania wskazujące na niedobór koenzymu Q_{10} jako jedną z przyczyn powstawania choroby Parkinsona. Związek ten naturalnie występuje w organizmie zwierząt i ludzi, a bogatym jego źródłem jest również olej rzepakowy (63,5 $\mu\text{g/g}$).

Pozytywne znaczenie w spowalnianiu objawów choroby może mieć również jedzenie tłustych ryb morskich bogatych w kwasy omega-3, a zwłaszcza w DHA (kwas dokozaheksaenowy). DHA jest kwasem, który oprócz działania neuroprotekcyjnego zmniejsza również objawy depresji. Dodatkowo kwas ten jest ważnym czynnikiem wspomagającym rozwój mózgu, jednocześnie wykazuje on działanie przeciwzapalne. Wyniki badań z 2012 r. przeprowadzone przez Hacıoglu i współpracowników wskazują, że suplementacja kwasem dokozaheksaenowym zmniejsza śmierć komórek dopaminergicznych u szczurów, u których wywołano modelową chorobę Parkinsona.

Niektóre badania wskazują na korzystne działanie kofeiny zawartej w kawie oraz umiarkowanych ilości alkoholu. Zjawisko pozytywnego działania alkoholu nie zostało jeszcze do końca poznane. Jednak wydaje się, że związki zawarte w czerwonym winie, takie jak resweratrol oraz kwercetyna, mogą chronić przed chorobą Parkinsona. Potwierdzać to mogą niektóre badania, np. badanie przeprowadzone na szczurach przez Zhang i współpracowników, które wykazało, że resweratrol działa neuroprotekcyjnie na neurony dopaminergiczne. Neuroprotekcyjne działanie kofeiny z kolei

spowodowane jest jej zdolnością do zmniejszenia produkcji tlenu azotu oraz działaniem przeciwzapalnym. Duże badanie prospektywne Palacios i współpracowników, którego wyniki opublikowano w 2012 r., pokazują, że regularne spożywanie kofeiny związane było z mniejszym ryzykiem zachorowania na chorobę Parkinsona. Przy czym zmniejszenie tego ryzyka było o wiele bardziej wyrażone u mężczyzn niż u kobiet. Niektóre z badań wskazują również na pozytywne działanie genisteiny zawartej w soi w profilaktyce choroby Parkinsona. Badania przeprowadzone w 2009 roku na szczurach przez Baluchnejadmojarad i współpracowników wykazało, że genisteina może zmniejszać uszkodzenie neuronów i może być jedną z substancji zmniejszających objawy choroby Parkinsona.

Zawartość i rozłożenie na poszczególne posiłki białka w diecie

Pacjentom cierpiącym na chorobę Parkinsona leczonym preparatami lewodopy zaleca się w zależności od stopnia zaawansowania choroby dwa sposoby podaży białka w diecie. Pierwszym jest dieta niskobiałkowa, natomiast drugim tzw. dieta z redystrybucją białka. Taki sposób żywienia wpływa korzystnie na farmakokinetykę lewodopy w organizmie chorego. Dietę niskobiałkową osiąga się w taki sposób, iż podaż tego składnika ogranicza się w każdym posiłku w ciągu dnia, tak aby całkowite dzienne pobranie było mniejsze niż 0,8 g/kg masy ciała. Natomiast dieta z redystrybucją polega na tym, że w czasie śniadania i lunchu/obiadu podaż białka jest mniejsza, a w czasie kolacji spożywa się produkty o zwiększonej zawartości tego składnika pokarmowego. Ze względu na spowolnioną perystaltykę żołądka zaleca się, aby leki (lewodopę) przyjmować 30–45 minut przed posiłkiem. Takie działanie może poprawić odpowiedź terapeutyczną, ponieważ jednoczesne przyjmowanie leku i posiłku powoduje, iż dochodzi do konkurencyjnego wchłaniania aminokwasów zawartych w posiłku białkowym i lewodopy, co może zaostrzać fluktuacje ruchowe (zaburzenia ruchowe, nadmierne drżenia kończyn związane z brakiem odpowiedzi na przyjmowane leczenie).

Węglowodany i tłuszcze

Dla chorych najlepszym wyborem węglowodanów będą jak najmniej oczyszczone produkty o dużej zawartości błonnika, witamin i soli mineralnych. Należą do nich: pełnoziarniste pieczywo, brązowy ryż, razowy makaron, a także owoce i warzywa.

Wybierając tłuszcze warto pamiętać, aby sięgać po te, które zawierają większe ilości jedno- lub

wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. W związku z tym dobrym wyborem będą wspomniane powyżej tłuste ryby oraz oleje roślinne, jak np. olej rzepakowy, oliwa z oliwek, olej słonecznikowy, czy orzechy. Dzięki nienasyconym kwasom tłuszczowym możliwe jest wyrównanie zaburzeń w gospodarce lipidowej. W diecie natomiast należy unikać tłuszczów nasyconych i dużych ilości cholesterolu pochodzącego z tłustych mięs czy pełnotłustego mleka. Należy także pamiętać, aby pacjenci leczeni preparatami lewodopy unikali posiłków wysokotłuszczowych. Potrawy o dużej zawartości tłuszczu powodują opóźnione opróżnianie żołądka, a to z kolei może spowodować zmniejszoną skuteczność leku.

Zaparcia

Osoby z chorobą Parkinsona bardzo często cierpią na zaparcia. Spowodowane jest to najczęściej przez przyjmowane w trakcie terapii leki, zbyt małą podaż płynów w ciągu doby, czy rozwijającą się chorobę, w wyniku której zwiększa się czas przebywania treści pokarmowej w jelitach. Aby przeciwdziałać zaparciom należy spożywać każdego dnia pięć porcji warzyw i owoców, wybierać produkty pełnoziarniste tolerowane przez organizm chorego, a także pamiętać o tym, aby każdego dnia wypijać od 6 do 8 szklanek płynów (najlepiej w postaci czystej wody, zup, czy soków z wcześniej wyciśniętych warzyw i owoców).

Interakcje suplementów diety z lekami stosowanymi w chorobie Parkinsona

W związku z tym, że na tę chorobę zapadają najczęściej osoby w starszym wieku przyjmujące jednocześnie wiele różnych leków, rośnie ryzyko pojawienia się interakcji między tymi specyfikami. Ryzyko interakcji pojawia się również przy przyjmowaniu z pozoru bezpiecznych suplementów diety. Podczas terapii preparatami lewodopy należy zachować ostrożność przy suplementacji witaminą B6 oraz żelazem – związki te będą powodowały zmniejszone wchłanianie leku. Podobne działanie mogą mieć także stosowane ze względu na właściwości uspokajające i przeciwłękowe suplementy zawierające wyciąg z pieprzu metystynowego (*Piper methysticum*) zwanego *Kava kava*. Z kolei jednoczesne przyjmowanie magnezu oraz lewodopy zwiększa działanie tego leku, co może spowodować niepożądane skutki uboczne.

Niektóre suplementy mogą mieć jednak korzystne działanie. Stosowanie preparatów błonnika razem z lewodopą wpływa pozytywnie na przebieg leczenia, ponieważ dochodzi wówczas do wzrostu stężenia lewodopy we krwi. Dodatkową zaletą stosowania błonnika jest również zmniejszanie objawów zaparc, które są dość częste przy chorobie Parkinsona.

Problemy pacjentów w posługiwaniu się przedmiotami codziennego użytku

W związku z pojawiającymi się w chorobie Parkinsona objawami drżenia kończyn osoby te mają problem z najprostszymi codziennymi obowiązkami. Zmniejszony pobór pożywienia często wynika z faktu, iż osoby te nie są w stanie odpowiednio posługiwać się przedmiotami takimi jak sztućce, kubki, talerze. Wiele firm dostępnych na rynku oferuje przedmioty, które wspomogą ich w tych trudnościach. Chorzy w specjalnych sklepach mogą nabyć pogrubione uchwyty, w które mocuje się sztućce, dzięki czemu łatwiej jest je utrzymać w dłoni. Dla osób, którym spożywanie posiłków zajmuje więcej czasu przygotowano podgrzewane talerze, aby potrawa dłużej zachowała ciepło i walory smakowe. Aby napoje nie wylewały się można zakupić specjalne „kubki – niekapki”, natomiast ułatwienie przygotowywania potraw zapewni deska do krojenia i smarowania z brzegami. Jeżeli te udogodnienia nie są w stanie pomóc choremu w łatwiejszym życiu w trakcie choroby, należy poszukać wsparcia bliskich, którzy pomogą w trakcie karmienia, aby nie zaistniała sytuacja niedożywienia u tych osób.

Nudności i suchość w ustach

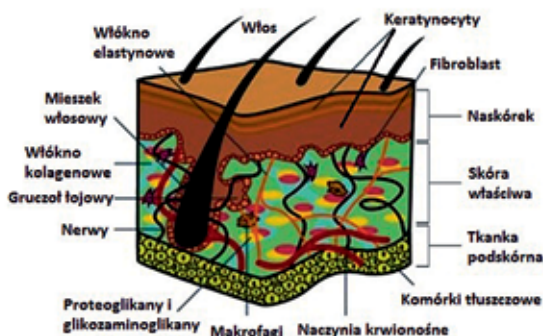
Osoby cierpiące na chorobę Parkinsona często skarżą się na nudności i suchość w ustach. Istnieją pewne żywieniowe sposoby walki z tymi dolegliwościami. Aby ograniczyć częstość występowania nudności należy pamiętać, aby dieta chorego była lekkostrawna i niskotłuszczowa. Jednym z produktów polecanych na nudności jest imbir, z którego chory może przygotowywać napar i pić w ciągu dnia. Na suchość w ustach poleca się częste picie niewielkich ilości płynów, najlepiej niegazowanej wody mineralnej czy gorzkiej herbaty. Innym sposobem jest ssanie kostek lodu do których w trakcie przygotowywania można dodać plasterki cytryny, czy kilka kropel soku owocowego.

CZAS, KTÓRY LECZY RANY, CZYLI O POWSTAWANIU BLIZN U CZŁOWIEKA

Olga Zastawny (Kraków)

Skóra jest zespołem tkanek budujących elastyczną powłokę ciała chroniącą wnętrze organizmu człowieka przed działaniem czynników środowiska zewnętrznego. Jest to oczywista i najbardziej widoczna funkcja skóry. Jednak dzięki swej złożonej strukturze narząd ten pełni wiele innych różnorodnych zadań, takich jak: termoregulacja, percepcja dotyku, reakcje odpornościowe oraz utrzymanie szeroko pojętej homeostazy. Stąd gojenie ran to niezwykle istotny proces nakierowany na przywrócenie funkcji i odbudowę struktury skóry. U dorosłego człowieka odbudowa uszkodzeń skóry przebiega z wytworzeniem blizny, a więc proces gojenia ran nie jest równoznaczny z pełną regeneracją. Aby zrozumieć naturę i znaczenie powstawania blizn należy dobrze poznać budowę skóry i charakterystykę komórek w niej występujących.

Skóra składa się z trzech warstw, które w swej morfologii różnią się znacząco. Są to naskórek, skóra właściwa i tkanka podskórna – warstwa zbudowana przede wszystkim z komórek tłuszczowych (adipocytów), w której zlokalizowana jest gęsta sieć naczyń krwionośnych (Ryc. 1).



Ryc. 1. Schemat budowy skóry człowieka.

Naskórek stanowi najbardziej zewnętrzną część skóry i jest siedliskiem kilku typów komórek. Najliczniejszy z nich stanowią keratynocyty – komórki nabłonkowe. Poza keratynocytami w naskórku występują melanocyty – komórki barwnikowe wytwarzające odpowiedzialną za pigmentację skóry i włosów melaninę, a także komórki dendrytyczne, nazywane komórkami Langerhansa, biorące udział w odpowiedzi immunologicznej organizmu.

Podczas dojrzewania (różnicowania) keratynocytów komórki te ulegają stratyfikacji. Warstwa położona

najwyżej zbudowana jest z komórek obumarłych, pozbawionych jąder komórkowych i mocno zrogowaciałych. Rogowacenie to jest wynikiem odkładania białka – keratyny, które przyjmuje postać płytek. Warstwa ta, nazywana warstwą zrogowaciałą, podlega złuszczeniu, jednak jest stale uzupełniana przez komórki przemieszczające się z niższych warstw – ziarnistej i kolczystej. Jedynie warstwa bazalna – podstawna, położona najniżej, zachowuje zdolność do podziałów mitotycznych i jest odpowiedzialna za uzupełnianie puli komórek, które uległy złuszczeniu.

Pomiędzy naskórkiem a skórą właściwą występuje struktura określana mianem błony podstawnej. Jest ona zbudowana z wielu różnych rodzajów białek, przede wszystkim laminin oraz kolagenu typu IV. Keratynocyty są połączone z lamininami błony podstawnej za pomocą białek receptorowych – integryn, które występują w ich błonie komórkowej.

Komórki występujące w naskórku są bardzo ściśle upakowane. Keratynocyty przylegają do siebie i łączą się ze sobą za pośrednictwem wielu typów wyspecjalizowanych połączeń międzykomórkowych. Tym samym macierz (substancja) zewnątrzkomórkowa (ang. *extracellular matrix*, ECM), czyli zestaw białek i innych cząsteczek występujących w tkance poza obrębem komórek, jest w naskórku bardzo uboga.

W skórze właściwej natomiast substancja zewnątrzkomórkowa jest niezwykle obfita. Ma to znaczenie praktyczne i służy przenoszeniu sił mechanicznych, nadaje skórze sprężystość i pozwala jej pełnić swoją funkcję. Taka struktura skóry właściwej sprawia, że zasiedlające ją komórki są mocno rozproszone. Główni rezydenci tej tkanki – fibroblasty – to komórki odpowiedzialne za wytwarzanie komponentów macierzy zewnątrzkomórkowej, przede wszystkim włóknistego białka – kolagenu. To właśnie to białko nadaje elastyczny charakter skórze, a także jest odpowiedzialne za wytrzymałość mechaniczną innych typów tkanki łącznej: chrząstki, ścięgien czy kości.

Kolagen jest białkiem zbudowanym z trzech wydłużonych podjednostek, które nawijają się wokół siebie tworząc trójnitciową strukturę nazywaną superhelisą. Cząsteczki kolagenu są bardzo mocno upakowane i tworzą długie „nitki” – włókienka kolagenowe, które mogą łączyć się ze sobą w większe jednostki,

w wyniku czego powstaje włókno kolagenowe. Fibroblasty wydzielają kolagen w formie prekursorowej, określanej mianem prokolagenu. Dopiero na zewnątrz komórki białko to poddawane jest specjalnej obróbce enzymatycznej i ulega agregacji, ponieważ powstanie tak dużej struktury białkowej wewnątrz komórki nieuchronnie prowadziło do jej zniszczenia.

Istnieje wiele typów kolagenu, które różnią się w swojej budowie oraz spełnianej funkcji. Różne rodzaje kolagenu zasilają odmienne tkanki i struktury. Przykładowo w skład błony podstawnej oddzielającej naskórek od skóry właściwej wchodzi kolagen typu IV, o czym wspomniano wcześniej. Natomiast substancję międzykomórkową skóry właściwej tworzy przede wszystkim kolagen typu I.

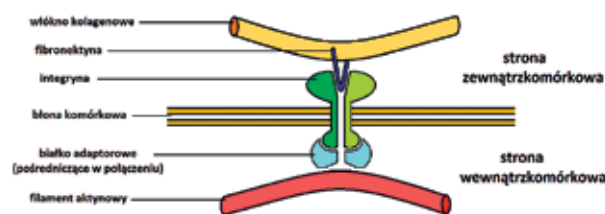
Odminną grupę cząsteczek licznie występujących w macierzy zewnątrzkomórkowej skóry właściwej stanowią proteoglikany powstałe w skutek połączenia białka z wieloma cząsteczkami glikozaminoglikanów (rodzaj złożonych polisacharydów) – wiele podłużnych cząsteczek glikozaminoglikanów łączy się z rdzeniem białkowym tworząc olbrzymie „szczotkowate” agregaty. Proteoglikany wykazują silnie hydrofilowe właściwości. Wiążąc cząsteczki wody nadają skórze elastyczność i sprawiają, że jest ona odporna na ściskanie. Proteoglikany mogą łączyć się również z długimi cząsteczkami kwasu hialuronowego (który również należy do grupy glikozaminoglikanów) tworząc jeszcze większe, rozgałęzione struktury.

Składniki macierzy zewnątrzkomórkowej są cały czas produkowane i degradowane, co sprawia, że włóknista sieć ECM jest strukturą bardzo labilną. Zdolność komórek do rozkładania komponentów substancji zewnątrzkomórkowej odgrywa nadrzędną rolę w wielu procesach, takich jak gojenie ran i niestety, także powstawanie nowotworów, ponieważ komórki tym sposobem ułatwiają sobie migrację pomiędzy gęsto upakowanymi włóknami. Enzymy zdolne do rozcinania białek zewnątrzkomórkowych noszą wspólną nazwę proteinaz matriks. Wśród nich istotną grupę stanowią metaloproteinazy (MMP) zdolne do trawienia między innymi kolagenu. Grupa tkankowych inhibitorów metaloproteinaz TIMPs hamuje ich enzymatyczną aktywność i może prowadzić do zaburzeń balansu pomiędzy depozycją a degradacją składników ECM, na przykład w przebiegu patologii związanych z bliznowaceniem.

Fibroblasty przemieszczają się wzdłuż włókien kolagenu jak po torach, co oznacza, że komórki muszą się w jakiś sposób łączyć z tym białkiem. Takie połączenie rzeczywiście ma miejsce, jednak komórki nie wiążą się z kolagenem w sposób bezpośredni, a za pomocą innego komponentu macierzy

zewnątrzkomórkowej – białka fibronektyny. Fibronektyna rozpoznaje białka receptorowe występujące w błonie komórkowej fibroblastów, integryny – jest to ta sama grupa białek, która zapewnia przyleganie keratynocytów do błony podstawnej, i łączy się z nimi, tym samym zapewniając fibroblastom przyleganie do włókien kolagenu. Integryny zbudowane są z dwóch podjednostek określanych jako podjednostka α i β . Podjednostki te nie są jednakowej budowy, co oznacza, że integryny pod względem budowy są heterodimerami.

Po stronie wnętrza komórki integryny są związane z tak zwanymi filamentami aktynowymi, składnikami cytoszkieletu komórki. Tworzą go różne białka strukturalne nadające komórce kształt i zapewniające zdolność do aktywnego ruchu. Połączenie integryn z mocnymi i sprężystymi filamentami aktynowymi przenosi naprężenia mechaniczne powstałe w trakcie oddziaływań komórki ze środowiskiem zewnętrznym na cytoszkielet. Zapobiega to tym samym wyrwaniu integryn z błony komórkowej, która jest delikatną i niezbyt rozciągliwą strukturą. Sposób połączenia komórek z włóknem kolagenowym został przedstawiony na Rycinie 2.



Ryc. 2. Sposób połączenia komórek, na przykład fibroblastów, z włóknami kolagenowymi. W połączeniu pośredniczą liczne białka, takie jak fibronektyna, która wiąże kolagen po stronie zewnątrzkomórkowej, transbłonowe białka receptorowe – integryny oraz białka adaptorowe łączące integryny z filamentem aktynowym po wewnątrzkomórkowej, cytoplazmatycznej stronie. Na ilustracji podjednostki α i β integryny zostały oznaczone odmiennymi kolorami. Wykonanie: Olga Zastawny; na podstawie: Alberts et al., 2009.

Zdolność fibroblastów i innych komórek do pełzania wzdłuż włókien substancji zewnątrzkomórkowej jest niezwykle istotna w procesie gojenia ran skórnych. Nieodłącznym etapem naprawy uszkodzonej tkanki jest akumulacja licznych komórek różnego typu w miejscu uszkodzenia.

W przypadku gojenia ran skórnych u ludzi w chwili po zranieniu dochodzi do aktywacji stanu zapalnego obejmującego ranę i tkanki do niej przylegające. Stanowi on pierwszy z trzech głównych etapów wyróżnianych podczas gojenia uszkodzeń skóry.

Rozerwane naczynia krwionośne aktywują kaskadę krzepnięcia, w czasie której rozpuszczony w osoczu fibrynogen zamienia się we włóknik (fibrinę) i tworzy gęsto usieciowany skrzep. Stanowi on pierwsze,

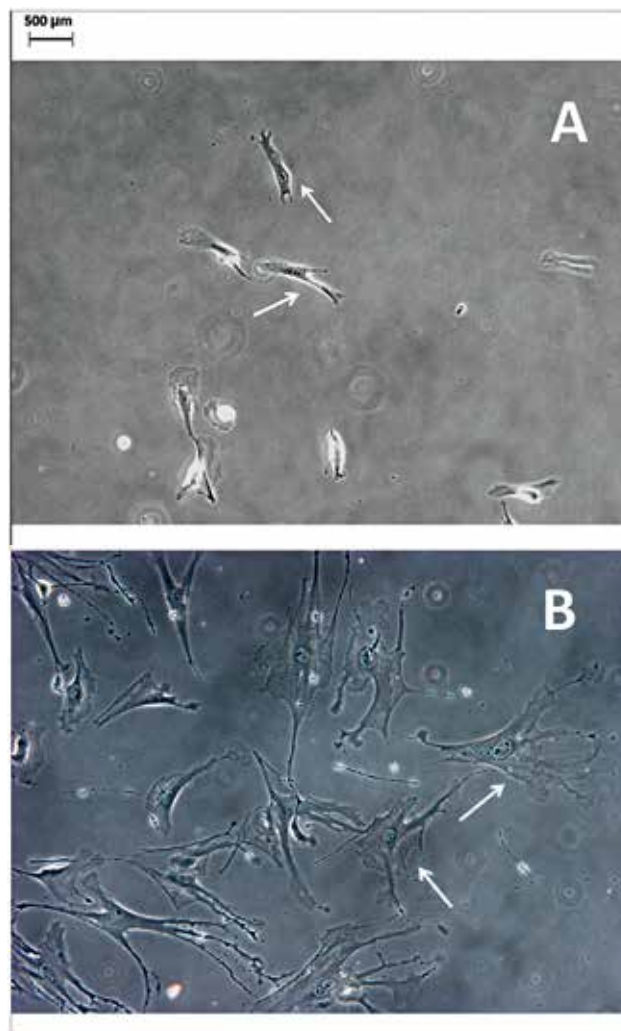
prymitywne podłoże dla migrujących komórek. Płytki krwi agregują w obrębie skrzepu pomagając zahamować krwawienia. Właśnie wtedy też w miejsce zranienia napływają liczne komórki układu immunologicznego, których zadaniem jest pokierować dalszym przebiegiem procesu zapalnego. Pierwszą linię obrony stanowią neutrofile, czyli rodzaj leukocytów specjalizujący się w pochłanianiu i neutralizacji – fagocytozie bakterii, które zdążyły przedostać się do wnętrza organizmu. Nieco później ich miejsce zajmują makrofagi, które skupiają się na usuwaniu resztek uszkodzonych komórek i pozostałych bakterii, oczyszczając tym samym pole do działania dla innych komórek. Ponadto uwalniają one liczne mediatory prozapalne, jak histamina powodująca rozszerzenie nieuszkodzonych naczyń krwionośnych znajdujących się w obrębie rany. Dlatego też obserwowany jest obrzęk, zaczerwienienie i zwiększenie ciepłoty w miejscu objętym zapaleniem. Z kolei napływające limfocyty rozpoczynają wzmożoną produkcję cytokin – czynników, które wpływają na migrację, namnażanie i aktywację wielu typów komórek.

Wtedy rozpoczyna się kolejna faza procesu gojenia – faza proliferacyjna nazywana również fazą fibroplastyczną. W tym czasie powstaje tkanka określana mianem ziarniny. Jest to bardzo bogato unaczyniona struktura składająca się przede wszystkim z kolagenu i innych składników macierzy zewnątrzkomórkowej.

Fibroblasty zaalarmowane o toczącym się stanie zapalnym przez komórki układu immunologicznego migrują za pośrednictwem włókien kolagenowych w kierunku rany i tam intensywnie się namnażają (proliferują), a następnie przekształcają się (różnicują) w niezwykle aktywne, ruchliwe i kurczliwe miofibroblasty. Miofibroblasty są znacznie większe niż ich prekursorzy, a ich najbardziej charakterystyczną cechą jest zdolność do produkcji kurczliwego białka – α -aktyny mięśni gładkich (α SMA). Białko to, obecne również, jak wskazuje jego nazwa, w komórkach mięśni gładkich, formuje tak zwane włókna naprężeniowe. Obecność takich struktur w miofibroblastach sprawia, że komórki te nabierają zdolności kurczliwych. Miofibroblasty przyczyniają się do zmniejszenia szerokości rany poprzez aktywne „ściąganie” jej brzegów do środka. Porównanie morfologii fibroblastów i miofibroblastów, a także kurczliwe struktury włókien naprężeniowych zostały przedstawione na Rycinie 3 i Rycinie 4.

Miofibroblasty są również odpowiedzialne za wzmożoną depozycję składników ECM. Produkcja zewnątrzkomórkowych białek i proteoglikanów znacznie przewyższa proces ich degradacji, dzięki czemu możliwe jest wypełnienie ubytku oraz odbudowa

struktury. Miofibroblasty odkładają znaczne ilości kolagenu, który stanowi matrycę i rusztowanie rany. Początkowo jest to kolagen typu III, występujący głównie w ziarninie, później w dojrzałej bliznie jest on w większości (choć niecałkowicie) zastępowany przez kolagen typu I. Jednakże zdolność miofibroblastów do organizacji włókien kolagenu nie pozwala

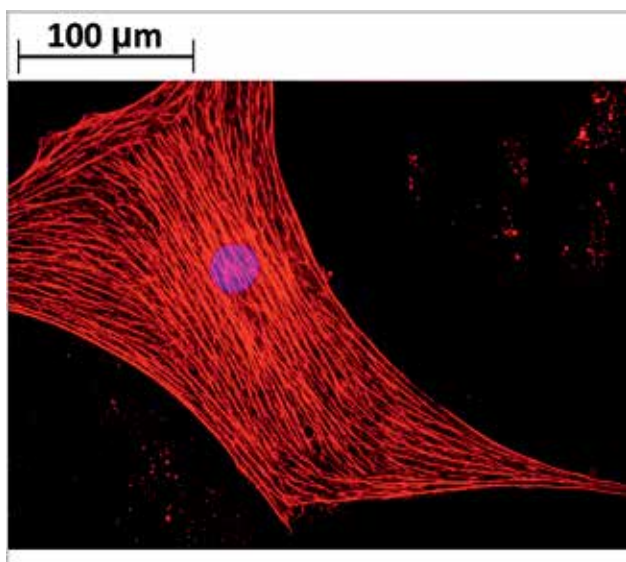


Ryc. 3. Fibroblasty i ich zaktywowane formy – miofibroblasty różnią się między sobą pod względem cech fenotypowych i spełniają odmienne funkcje w organizmie. Na zdjęciach przedstawiono fibroblasty (A) oraz miofibroblasty (B) wyizolowane z mysiej skóry i hodowane w warunkach *in vitro*. Wybrane, indywidualne komórki zostały oznaczone strzałkami. Obydwie grupy komórek różnią się między sobą pod względem morfologii: wielkości i kształtu. Zaktywowane miofibroblasty rozpoczynają ekspresję wielu białek, które są nieobecne w ich formach prekursorowych. Obrazy komórek uzyskano przy zastosowaniu mikroskopii kontrastowo – fazowej. Zdjęcie: Olga Zastawny.

na prawidłowe ukształtowanie i pełną regenerację tkanki. O ile w skórze nieuszkodzonej włókna kolagenu przypominają swoim ułożeniem sieć (często porównywaną do wzoru spotykanego w wiklinowych koszykach), tak w bliznie są one odkładane niemal równolegle względem siebie, są również znacznie cieńsze. Ze względu na zmieniony wzór przebiegu włókien, blizny są o wiele mniej rozciągliwe

i elastyczne w porównaniu z nieuszkodzoną skórą. Często prowadzi to do przykurczów i uniemożliwia odzyskanie pełnej fizycznej sprawności, jak na przykład całkowite rozprostowywanie kończyn czy skreślanie głową (w zależności od lokalizacji blizny).

W ostatnim trzecim etapie gojenia rany, fazie przebudowy (remodelingu), nowopowstała macierz jest poddawana dodatkowym obróbkom poprzez działanie proteinaz matriks, jednak blizna nigdy nie będzie wykazywać pełnej funkcjonalności i struktury, które skóra posiadała przed urazem. W fazie remodelingu miofibroblasty, które wypełniły swoje przeznaczenie, podlegają procesowi apoptozy. Apoptoza, nazywana inaczej programowaną śmiercią komórki, jest zjawie-



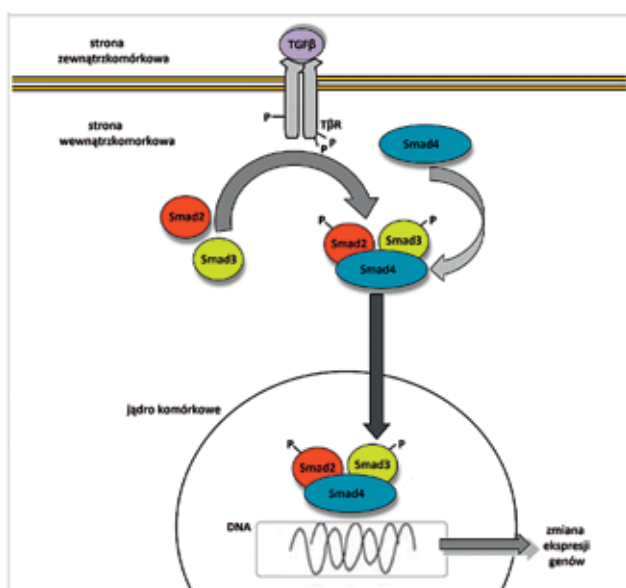
Ryc. 4. Miofibroblasty produkują kurczliwe białko – α -aktynę mięśni gładkich, która formuje struktury włókien naprężeniowych i nadaje tym komórkom cechy „mięśniowe”. Miofibroblasty wykazują zdolności kurczliwe, dzięki czemu mogą one brać udział w obkurczaniu szerokości rany. Struktury włókien naprężeniowych zostały przedstawione na zdjęciu dzięki wybarwieniu białka α -aktyny mięśni gładkich poprzez zastosowanie metody immunofluorescencji z użyciem odpowiednich przeciwciał (kolor czerwony). Jądro komórkowe pojedynczego miofibroblasta wyznakowano DAPI (kolor niebieski). Obraz uzyskano przy użyciu mikroskopii fluorescencyjnej. Zdjęcie: Olga Zastawny.

skiem bardzo powszechnie występującym zarówno w dorosłym organizmie, jak i w czasie embriogenezy. Przykładowo w czasie rozwoju zarodka dzięki apoptozie możliwe jest rzeźbienie poszczególnych palców ze zwartej masy komórkowej. W przypadku miofibroblastów po wykształceniu blizny konieczne jest wyłączenie ich funkcji. Obecność tych komórek po zakończonym procesie gojenia nie jest dłużej pożądana, a wręcz może okazać się katastroficzna w skutkach. Dlatego też miofibroblasty włączają program apoptozy, by ostatecznie zniknąć z miejsca początkowego uszkodzenia. Liczne zmiany wewnątrz komórek, które uruchomiły programowaną śmierć komórki, prowadzą do ich obkurczenia: cytoskielet

zapada się, dochodzi do rozpadu otoczki jądrowej, a materiał genetyczny jest cięty na drobne fragmenty. Pozostałości miofibroblastów, będące wynikiem tego komórkowego „samobójstwa”, są bardzo szybko i dyskretnie usuwane przez sąsiadujące komórki oraz makrofagi. Zapobiega to wylaniu się zawartości obumierających komórek na zewnątrz, co mogłoby doprowadzić do stanu zapalnego. Tym samym, o ile ziarnina bogata jest w miofibroblasty, w bliznie, tak jak w nieuszkodzonej skórze, znajdują się głównie fibroblasty. Prolongacja działania miofibroblastów oraz zaburzenia w procesie apoptozy powodują liczne patologie związane z zabliźnianiem rany – takie jak blizny hipertroficzne czy keloidy, czyli bliznowce. W porównaniu z nimi blizny prawidłowo ukształtowane nazywane są często normotroficznymi. W przypadku tych patologii bliznowacenia dochodzi do zaburzenia balansu pomiędzy depozycją i degradacją składników macierzy zewnątrzkomórkowej. W związku z tym keloidy i blizny hipertroficzne charakteryzują się znacznym przerostem tkanki bliznowatej i stanowią problem dwoistej natury: zarówno estetycznej, jak i medycznej. Pacjenci cierpiący z powodu obydwu tych schorzeń skarżą się na dolegliwości takie jak świąd, trudności ruchowe, a także dyskomfort psychiczny, znacznie obniżający jakość życia. W związku z tym obecnie liczne badania naukowe nakierowane są na zrozumienie natury powstawania tych patologii oraz opracowanie coraz to lepszych metod ich leczenia.

Keloidy różnią się od blizn hipertroficznych pod wieloma względami, jak na przykład budową histologiczną czy przebiegiem włókien kolagenu. Ponadto bliznowce, w przeciwieństwie do blizn hipertroficznych, rozrastają się poza pierwotny obszar rany. W obydwu tych przypadkach, tak jak w prawidłowych, nie przerostowych bliznach, włókna kolagenu układają się równolegle względem siebie. Jednak w przeciwieństwie do blizn normotroficznych, w keloidach i bliznach hipertroficznych wciąż obecne są miofibroblasty. Dodatkowo miofibroblasty zaangażowane w procesy nadmiernego bliznowacenia wykazują zmienione cechy w porównaniu z komórkami występującymi w ziarninie, na której powstanie prawidłowo wykształcona blizna. Słabiej odpowiadają one na sygnały indukujące apoptozę oraz wykazują mniejszą zdolność do degradacji komponentów macierzy zewnątrzkomórkowej, co jest wynikiem wzmożonej sekrecji inhibitorów metaloproteinaz TIMPs. Ponadto w bliznach hipertroficznych i keloidach obecne są również znaczne ilości kolagenu typu III, który w prawidłowych bliznach w większości zastępowany jest kolagenem typu I.

Pośród szeregu sygnałów, które zaangażowane są w różnicowanie fibroblastów, najważniejszą rolę zdaje się odgrywać transformujący czynnik wzrostu β (TGF β). Wiąże się on ze swoim receptorem na powierzchni błony komórkowej, tym samym regulując zachowanie i funkcje wielu typów komórek, także fibroblastów. Związanie cząsteczki TGF β z receptorem powoduje aktywację tego receptora (która objawia się przyłączeniem do niego grup fosforanowych – tak zwaną fosforylacją). Zaktywowany receptor rekrutuje następnie po stronie cytoplazmy komórki białka Smad – Smad2 oraz Smad3, które również ulegają fosforylacji. Aktywne białka Smad2 i Smad3 łączą się i tworzą kompleks z białkiem Smad4, a następnie w takiej postaci przemieszczają się do jądra komór-



Ryc. 5. Ścieżka sygnałowa TGF β . Połączenie cząsteczki TGF β z jej receptorem (T β R) powoduje fosforylację tego receptora, czyli przyłączenie do niego grup fosforanowych (P) i jego aktywację. Zaktywowany receptor powoduje fosforylację białek Smad2 oraz Smad3, które następnie wraz z białkiem Smad4 tworzą kompleks przemieszczający się do jądra komórkowego. Kompleks ten łączy się z DNA i jako czynnik transkrypcyjny, zmienia ekspresję wielu genów. Wykonanie: Olga Zastawny; na podstawie: Stępień-Wyrobiec, 2008.

kowego, by tam regulować ekspresję wielu genów. Komórki włączają produkcję białka α SMA, nabierają zdolności kurczliwych, rozpoczyna się także wzmożona depozycja składników macierzy zewnątrzkomórkowej. Ponadto fibroblasty pobudzone TGF β rozpoczynają sekrecję tego czynnika wzmacniając sygnał działający na nie same, a także na sąsiednie komórki. Inhibitorem działania aktywnych białek Smad2 i Smad3 jest Smad7. Jego działanie ma na celu zapobiegnięcie nadmiernemu odłożeniu się białek ECM i tym samym przerostowi blizny.

Ścieżka sygnałowa TGF β przebiegająca z udziałem białek Smad została przedstawiona na Rycinie 5.

Cząsteczki, które jak białka Smad przenikają do jądra komórkowego i aktywują bądź też hamują działanie genów, nazywane są czynnikami transkrypcyjnymi. MyoD jest czynnikiem transkrypcyjnym powiązanym bezpośrednio z powstawaniem tkanki mięśniowej, czyli tak zwaną miogenezą. MyoD jest obecne również podczas różnicowania fibroblastów, kiedy nabierają one „mięśniowych” cech.

Jak zostało opisane TGF β po związaniu ze swoim receptorem wpływa na ekspresję wielu genów, tym samym uruchamiając produkcję licznych białek, w tym MyoD. To właśnie ten czynnik bezpośrednio wpływa na syntezę α SMA i formowanie włókien naprężeniowych.

Pomimo iż, jak opisano wcześniej, miofibroblasty, które zakończyły budowę blizny, podlegają apoptozie, istnieją pewne doniesienia mówiące, że niektóre czynniki są w stanie cofnąć różnicowanie miofibroblastów, tak że powracają one do swojej poprzedniej, fibroblastycznej postaci. Obecnie badania naukowe prowadzone między innymi na hodowlach komórkowych skupiają się na zastosowaniu czynników, które mogą obniżyć ilości MyoD w zróżnicowanych miofibroblastach, i tym samym powodować ich odróżnicowanie, czyli powrót do formy prekursorowej. Tego typu badania podstawowe to pomocne narzędzie przy opracowywaniu nowych terapii związanych z nadmiernym bliznowaceniem.

Powstawanie blizn, które jest następstwem gojenia ran skórnych, zdaje się stanowić kompromis pomiędzy pełną regeneracją struktury i funkcji tkanki a szybkim uzupełnieniem ubytku i przywróceniem homeostazy organizmu po urazie. Jak wywnioskować można z niniejszego artykułu jest to proces niezwykle złożony i angażujący liczne typy komórek. Poznanie natury powstawania blizn, ich fizjologii i właściwości jest konieczne dla ulepszenia terapii związanych z gojeniem ran i patologiami bliznowacenia.

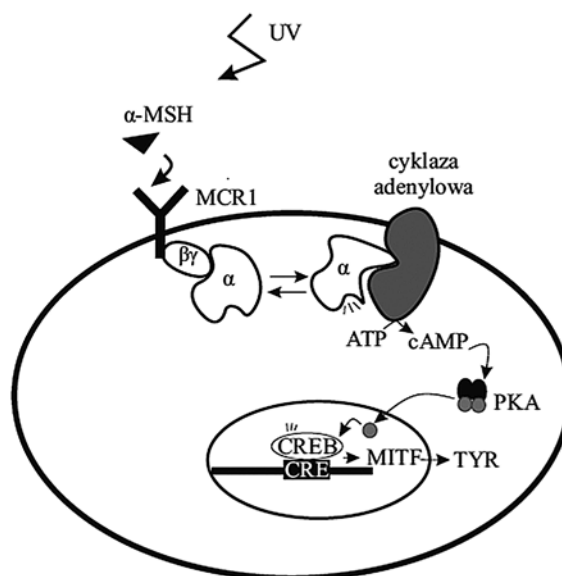
W POSZUKIWANIU PRZYCZYN CZERNIAKA

Dorota Marczyńska, Monika Cichoń (Kraków)

Współczesny stereotyp piękna nie jest do końca sprecyzowany. Połowa populacji ludzkiej próbuje rozjaśnić swoją karnację stosując preparaty wybielające, podczas gdy druga połowa dąży do uzyskania jak najintensywniejszej opalenizny. Przyczyną jest różne pojmowanie atrakcyjności i zdrowia. Opalenizna nie zawsze jednak kojarzyła się ze zdrowym wyglądem. W czasach starożytnych Rzymianie i Grecy rozjaśniali swoją skórę używając w tym celu kredy bądź białej farby. Ciemny kolor skóry kojarzył się wtedy z niewolnictwem. Do czasów rewolucji przemysłowej opalone ciało było cechą ludzi biednych, którzy pracowali fizycznie bezpośrednio na słońcu. Natomiast ludzie usadowieni na wyższych szczeblach hierarchii społecznej chronili swoje ciało przed promieniowaniem słonecznym. Kobiety w celu utrzymania białej karnacji wychodząc na świeże powietrze kryły się w cieniu parasolek, nosiły długie suknie i kapelusze zapewniające ich twarzom ochronę przed słońcem. Moda na opalanie została zapoczątkowana przez francuską projektantkę mody Coco Chanel. Od początku XX wieku opalenizna zaistniała jako oznaka nie tylko zdrowia, ale także kojarzyła się z wysokim statusem społecznym. Popularne stało się podróżowanie oraz leżakowanie na słońcu, na co mogli sobie pozwolić jedynie najbogatsi. Z drugiej strony wraz z rozwojem automatyzacji ludzie biedni nie byli już zmuszeni do pracy na dworze, a co za tym idzie nie wystawiali swojej skóry na promieniowanie słoneczne. Dzięki temu zaczęto odchodzić od stereotypu pracownika fizycznego o śniadej karnacji. Nadmierne ekspozowanie ciała na promieniowanie słoneczne, a zwłaszcza promieniowanie ultrafioletowe, niesie ze sobą wiele konsekwencji, takich jak poparzenia słoneczne, przyspiesza starzenie się skóry, a także może prowadzić do wielu chorób, w tym również czerniaka.

Czerniak jest jednym z nowotworów o największym stopniu złośliwości, dodatkowo szybko przerzutuującym. Nowotwór ten wywodzi się z melanocytów. Są to komórki o gwiazdzistym kształcie, posiadające liczne wypustki dendrytycznego kształtu. Melanocyty produkują, w zależności od cech genetycznych, w specjalnych pęcherzykach (melanosomach) melaninę (Ryc. 1), występującą w dwóch formach, tj. czarnobrunatnej eumelaniny i czerwonej feomelaniny. Główną funkcją tego barwnika jest ochrona przed szkodliwym promieniowaniem UV. Miejsca

wystąpienia czerniaka uzależnione są od miejsc występowania melanocytów. Najczęstszą lokalizacją czerniaka jest więc skóra, ale może rozwijać się on także w innych miejscach, takich jak błony śluzowe, oczy oraz w niektórych narządach wewnętrznych. W 70% przypadków czerniak rozwija się bez wcześniejszych znamion skórnych, ale może powstawać również z istniejących już wcześniej znamion.



Ryc.1. Pod wpływem promieniowania ultrafioletowego (UV) syntezie ulega hormon melanotropina (α -MSH), który łączy się ze swoistym receptorem w błonie komórkowej melanocyta (MCR1) połączonym z tzw. białkiem G. Białko to składa się z trzech podjednostek. Pod wpływem aktywacji receptora jedna z tych podjednostek (α) zostaje zaktwowana. W konsekwencji łączy się ona z białkiem zwanym cyklazą adenylanową. Enzym ten syntezuje cAMP (cykliczny AMP) z ATP, które powszechnie jest znane jako nośnik energii chemicznej. Zsyntetyzowany drugorzędowy przekaźnik w postaci cAMP aktywuje kinazę białkową A (PKA), której podjednostki ulegają przemieszczeniu do jądra komórkowego. Tam fosforują (aktywują) odpowiednie czynniki transkrypcyjne (CREB), co z kolei doprowadza do syntezy tyrozyny (TYR), czyli najważniejszego enzymu w produkcji melaniny.

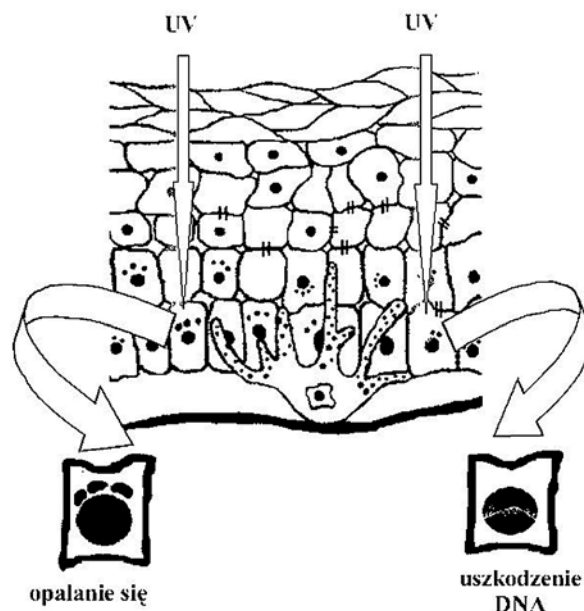
Zachorowalność na czerniaka jest zróżnicowana w różnych rejonach świata. Najwyższą obserwuje się w Australii (50 przypadków na 100 000 osób) i Stanach Zjednoczonych (20 przypadków na 100 000 osób). W Europie jest ona na nieco niższym poziomie, z największą liczbą chorych w krajach skandynawskich (9–22 przypadków na 100 000 osób), a najmniejszą w krajach basenu Morza Śródziemnego (3–11 przypadków na 100 000 osób). Choć liczba zachorowań może się wydawać stosunkowo niewielka w porównaniu z takimi nowotworami

jak chociażby rak piersi czy jelita grubego, to gdy spojrzymy na liczbę zgonów spowodowanych czerniakiem, z łatwością zrozumiemy dlaczego nowotwór ten jest przedmiotem tak intensywnych badań. Jak wykazali w 2002 roku badacze zrzeszeni w Amerykańskim Stowarzyszeniu Onkologicznym powoduje on aż 79% spośród zgonów, których przyczyną są choroby nowotworowe skóry. Postaramy się teraz opisać środowiskowe czynniki ryzyka przyczyniające się do powstania czerniaka.

Jednym z najczęściej wymienianych czynników środowiskowych wpływających na powstanie czerniaka jest promieniowanie słoneczne. Istotną składową widma elektromagnetycznego docierającego do powierzchni Ziemi jest promieniowanie ultrafioletowe (UV). Promieniowanie to możemy podzielić na UVA (320 do 400 nm), UVB (280–320 nm) i UVC (do 280 nm). Do powierzchni Ziemi dociera około 12% promieniowania UVA i UVB oraz tylko około 2% promieniowania UVC, które zatrzymuje warstwa ozonowa atmosfery. Ustalono, że około 19–50% promieniowania UVA dociera do melanocytów, a promieniowanie UVB zostaje z kolei prawie całkowicie zatrzymane przez warstwę rogową naskórka, wpływając głównie na keratynocyty i komórki Langerhansa. Wystawianie skóry zarówno na promieniowanie UVA, jak i UVB skutkuje jej brązowieniem, czyli opaleniem się skóry powodowanym wydzielaniem zawartości melanosomów (Ryc. 2). Promieniowanie UV może jednak bezpośrednio bądź pośrednio uszkadzać materiał genetyczny komórki oraz składniki błony komórkowej, takie jak białka i lipidy. Docierające do skóry właściwej promieniowanie UVA powoduje także osłabienie znajdujących się w niej naczyń krwionośnych. Ekspozycja komórek śródbłonna na ten rodzaj promieniowania skutkuje zmianami w obrębie ich materiału genetycznego, białek oraz błon komórkowych. Doprowadza to do nekrozy komórek endotelium, czyli ich nieprogramowanej śmierci. Wszystko to jest potencjalną przyczyną rozwoju nowotworu.

W ostatnich dziesięcioleciach także solaria jawią się jako kolejne źródło promieniowania UV. Początkowo były to lampy używane wyłącznie w warunkach domowych lub medycznych, które emitowały głównie promieniowanie UVB, niekiedy także UVC. Po roku 1980 solaria zaczęły stawać się domeną dużych centrów handlowych i gabinetów kosmetycznych, co przyczyniło się do ich znacznego upowszechnienia. Zaszły także istotne zmiany w produkcji lamp i związana z tym emisja promieniowania UVA. Pomimo że nie jest możliwe dokładne określenie (ze względu na wpływ innych czynników) jak duży jest związek

między wzrastającym zainteresowaniem solariami a ilością zachorowań na czerniaka, wydaje się, że korzystanie z tych urządzeń podwyższa ryzyko zachorowania. Ryzyko to jest przez naukowców stawiane na równi z tym powodowanym przez poparzenia słoneczne i zależy ono głównie od czasu i częstotliwości opalania się.



Ryc. 2. Główne skutki ekspozycji skóry na promieniowanie ultrafioletowe (UV): produkcja przez melanocyt pigmentu (melaniny), którego odkładanie się w pobliskich komórkach skutkuje powstaniem opalenizny lub uszkodzenie materiału genetycznego (DNA) komórek skóry.

Innym ciekawym zagadnieniem wydaje się wpływ diety na ilość zachorowań na czerniaka. Naukowcy bardzo szybko powiązali ze sobą fakty: niski poziom zachorowań w krajach basenu Morza Śródziemnego w porównaniu z dużą zachorowalnością w Stanach Zjednoczonych oraz sposób odżywiania się mieszkańców tych rejonów. Jak wiadomo jadłospisy Amerykanów i Europejczyków różnią się w znacznym stopniu. Podczas gdy ci pierwsi bardzo często odżywiali się żywnością wysoko przetworzoną, ze zbyt dużą zawartością tłuszczu i cukru, w Europie wciąż dużą wagę przywiązuje się do spożywania różnorodnych posiłków, zawierających obok produktów mięsnych czy mącznych także warzywa i owoce. Czym właściwie wyróżnia się dieta śródziemnomorska na tle innych? Oparta jest głównie na warzywach, z przewagą pomidorów i warzyw o zielonych liściach oraz warzyw kapustnych, świeżych ziołach, owocach cytrusowych, oliwie z oliwek i winie oraz świeżych rybach i owocach morza. Tak zróżnicowany jadłospis dostarcza organizmowi wielu składników odżywczych o potencjalnym działaniu antynowotworowym i tak udowodniono, że znacząco na spadek zachorowań

na czerniaka wpływa spożywanie warzyw bogatych w β -karoten, który jest prekursorem witaminy A o właściwościach przeciwutleniających. Jest to szczególnie ważne, gdyż w ten sposób może chronić on przed działaniem wolnych rodników tlenowych, uszkadzających błony komórkowe.

Warzywa o zielonych liściach (np. szpinak, cykoria, liście buraka), warzywa kapustne (brokuł, kalafior, kapusta), a także zioła (rozmaryn, szalwia) i herbata zawierają z kolei polifenole, związki o udowodnionym działaniu fotoprotekcyjnym. Działanie to wynika z ich zdolności do wiązania jonów metali, które przyczyniają się do powstawania wolnych rodników tlenowych (głównej przyczyny stresu oksydacyjnego). Ponadto polifenole wykazują zdolność do stymulowania układu odpornościowego do wydajniejszej pracy w przypadku ekspozycji na promieniowanie UV, zwalczając obrzęki skórne oraz infiltrację leukocytów. W rybach morskich, szczególnie sardynkach, anchois czy tuńczykach, zawarte są duże ilości kwasów tłuszczowych, które obniżają wrażliwość na promieniowanie UV. Spożywanie alkoholu wywołuje w komórkach zjawisko zwane stresem oksydacyjnym, który powszechnie uznawany jest za jeden z głównych czynników nowotworzenia i starzenia się organizmu. Badacze spostrzegli, że wino wytrawne, którego cechą jest duża zawartości polifenoli, nie promuje rozwoju czerniaka. Wy tłumaczono to tym, że polifenole neutralizują reaktywne formy tlenu uczestniczące w stresie oksydacyjnym.

Powszechnie uznaje się, że nic bardziej zgubnego niż palenie papierosów. Ale czy aby na pewno? Odkładanie się nikotyny w organizmie stało się przedmiotem zainteresowania naukowców już w trzeciej dekadzie XIX wieku. Badania *in vitro* przeprowadzone w 1972 roku dostarczyły pierwszych dowodów na to, że nikotyna może odkładać się w tkankach bogatych w melanocyty. Z jednej strony może ona tam działać prewencyjnie ochraniając skórę przed stanem zapalnym wywołowanym promieniowaniem UV i tym samym zapobiegać nowotworom skóry. Jednakże wykazano też, że palenie papierosów zmniejsza przepływ krwi w obrębie skóry, co hamuje odpowiedź immunologiczną i w konsekwencji może przyczyniać się do rozwoju nowotworów skóry. Najnowsze badania wykazały odwrotną korelację między ryzykiem wystąpienia czerniaka głowy i karku a paleniem papierosów. Potwierdza to, jakoby nikotyna chroniła miejsca często wystawiane na promieniowanie UV przed stanami zapalnymi. Istnieje również inne wytłumaczenie. Palenie papierosów może hamować ekspresję genów zależnych od ścieżki sygnałowej Notch, której aktywacja jest konieczna do wzrostu

komórek czerniaka. Dym papierosowy zawiera także inne substancje gromadzące się w tkankach bogatych w melaninę. Najliczniejszymi takimi związkami o działaniu rakotwórczym są NNN (4-(metylo-nitrozoamino)-1-(3-pirydylo)-butanon) oraz NNK (N' – nitrozonornikotyna). Melanocyty mogą dodatkowo przekształcać obecny w dymie benzo[α]piren do jego rakotwórczej pochodnej. Pomimo ochronnej roli, jaką pełni nikotyna w przypadku rozwoju czerniaka, działanie papierosa nie można uznać za lekarstwo na czerniaka. Lista szkodliwych związków w dymie papierosowym pozostaje zbyt długa, a ich negatywny wpływ na organizm nie jest jeszcze w pełni wyjaśniony.

Obok czynników środowiskowych za rozwój czerniaka odpowiedzialne są także zaburzenia kontroli cyklu komórkowego. Szczególnie ważną rolę odgrywa białko p53, które w prawidłowych komórkach zatrzymuje cykl komórkowy w fazie G1. Możliwe jest to dzięki oddziaływaniu tego białka na czynniki transkrypcyjne odgrywające kluczową rolę w czasie podziałów komórkowych. W prawidłowych komórkach poziom białka p53 jest relatywnie niski, ulega on natomiast zwiększeniu w komórkach uszkodzonych np. w skutek napromieniowania, co z kolei powoduje zatrzymanie cyklu komórkowego w celu naprawienia uszkodzeń DNA lub skierowania komórki na drogę apoptozy. Z białkiem p53 związany jest także gen CDKN2A kodujący dwa alternatywne białka, p16^{INKA} oraz p16^{ARF}, zaangażowane w rozwój i przeżycie komórek czerniaka. Mutacja w obrębie tego genu prowadzi do braku aktywności białka p53 (hamowanego przez białko p16^{ARF}) oraz do braku produkcji białka p16^{INKA} i nieograniczonej działalności kompleksu kinaz zależnych od cyklin 4 i 6 (CDK4/6), które fosforylują (aktywują) liczne białka kluczowe dla zachodzenia cyklu komórkowego. Konsekwencją tej mutacji jest więc niezahamowane przechodzenie komórek z fazy G1 do fazy S cyklu komórkowego. Kontrola cyklu komórkowego może zachodzić także na drodze sygnałowej Ras/Raf/MEK/ERK. Jedną ze składowych tej ścieżki, jaką są białka Ras, powstaje na skutek ekspresji trzech genów NRAS, HRAS i KRAS. W wielu badaniach wykazano powiązanie pomiędzy występowaniem mutacji NRAS a zachorowaniem na czerniaka rodzinnego. W komórkach czerniaka tworzącego przerzuty zaobserwowano także inną mutację występującą w obrębie tego szlaku – mutację genu BRAF.

Tak wielka złożoność procesu powstawania czerniaka jest jedną z głównych przyczyn trudności w jego wykrywaniu oraz skutecznym leczeniu, a co za tym idzie stosunkowo wysoką śmiertelnością

powodowaną przez ten nowotwór. Istnieją jednak doniesienia, że w walce z czerniakiem można się skutecznie posłużyć immunoterapią. Jest to rodzaj terapii, której celem jest skierowanie komórek układu odpornościowego na walkę z komórkami nowotworu. Obecnie wielu naukowców skupia się również na

opracowaniu szczepionki na czerniaka, a także próbie zwalczenia tego nowotworu poprzez manipulację komórek macierzystych chorego. Należy także postawić sobie pytanie, czy możemy zrobić coś, by chronić się przed tym nowotworem?

Mgr Dorota Marczyńska i mgr Monika Cichon są absolwentkami kierunku Biologia na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego. Swoje prace magisterskie wykonały pod kierunkiem dr hab. Małgorzaty Przybyło w Zakładzie Biochemii Glikokoniuatów UJ. E-mail: dor.marczynska@gmail.com, cichon.mo@gmail.com, monika.cichon@uj.edu.pl.

ZAPYLANIE ROŚLIN PRZEZ ZWIERZĘTA

Lukasz Dylewski (Poznań)

Zapylanie jest ekosystemowym procesem, który ewoluował przez miliony lat z korzyścią zarówno dla roślin jak i zwierząt. Zapylanie w głównej mierze prowadzi do wytworzenia nasion, które następnie ulegają rozprzestrzenianiu oraz zapewnia zmienność genetyczną danego gatunku rośliny. Wytworzenie odpowiednich atraktantów, tj. nektaru, powabni czy ciąłek jadalnych, wiąże się z kosztami energetycznymi, jakie roślina musi ponieść, by zapewnić jak najwyższą skuteczność przyciągnięcia zapylacza. Sukces reprodukcyjny roślina osiąga wtedy, kiedy jej „potomstwo” przeżyje, rozprzestrzeni się na odpowiednią odległość i wytworzy nowe organizmy. Interakcje roślina – zapylacz czasami są skomplikowane, ponieważ każda ze stron chce skorzystać, a jednocześnie stracić jak najmniej.

Krótką historia badań nad biologią zapylania

Poznanie zjawiska tak ważnego jak zapylanie oraz roli kwiatów żeńskich i męskich intrygowało ludzi starożytnego Egiptu i Bliskiego Wschodu. W antycznej Grecji wnikliwej obserwacji poddawane były palmy daktylowe oraz figi, stanowiące ważny składniki diety. Dowodem na to, że ludzie wiedzieli jaką funkcję pełni pyłek, ilustruje jedna z płaskorzeźb pochodząca ze starożytnej Asyrii z IX w. p. n. e. (Ryc. 1) Przedstawia ona demona trzymającego w dłoniach kwiatostan męski, którym zapyla palmę daktylową. Stosowanie sztucznego zapylania, tzw. kapryfikacji figi jadalnej czy palmy daktylowej było procesem już znanym, a szczegółowo opisanym przez Teofrasta (ojca botaniki). Za rozkwit badań nad biologią kwiatów i procesem zapylania możemy uznać przełom XVIII i początek XIX wieku, a szczególnie prace Sprengela dotyczące morfologii wielu gatunków kwiatów i owadów ich zapylających. Rozpoczęto

także wnikliwe badania nad ekologią kwiatów i rolą owadów w zapylaniu. Wraz z ukazaniem się epokowego dzieła Karola Darwina „O powstaniu gatunków” w 1859 roku, zaczęto dopatrywać się przyczyn ewolucyjnych tych interakcji. Poglądy koncentrowały się na procesach ewolucyjnych, które mogły i mogą wpływać na biologię zapylania. Już w latach



Ryc. 1. Fragment płaskorzeźby przedstawiający bóstwo zapylające kwiaty żeńskie daktyli. Źródło: <http://www.yorku.ca/kdenning++2140%2006-72140writingsystems.htm>.

50-tych XX wieku rozpoczęto pierwsze eksperymenty dotyczące tego zagadnienia. Współczesne badania mają wymiar ekologiczno-ewolucyjny i skupiają się w głównej mierze na poznawaniu funkcjonowania ekologicznych cech kwiatów, dynamiki transportu

pyłku, konkurencji o usługi, relacje niszowe i relacje społeczne zapylaczy.

Jak rośliny wabią zapylaczy

Rośliny okrytozalążkowe nie mogą bezpośrednio kontrolować swoich gamet, $\frac{3}{4}$ wszystkich gatunków roślin podlega zapylaniu przez zwierzęta, które mogą biernie przenosić pyłek między kwiatami. To czy pyłek z jednego osobnika zostanie pobrany w odpowiedniej ilości oraz czy zostanie potem przetransportowany na znamię słupka innego osobnika tego samego gatunku, zależy od sposobów przyciągania konkretnego zapylacza. Funkcja pierwotna okwiatu zapewnia rozwój i ochronę zalążków i nasion oraz odpowiednie uwolnienie ziaren pyłku, a także recepcję męskich gametofitów na znamieniu słupka. Wtórna funkcja kwiatów ma zapewnić ochronę dla odpowiednio wykształconych słupków i pręcików, zwiększyć skuteczność zapylania i zapewnić równowagę pomiędzy samopylnością i obcopylnością. Rośliny kwiatowe wykształciły wiele mechanizmów przyciągających zapylaczy. Jednym ze sposobów zwabienia jest wydzielanie zapachu, który produkowany przez odpowiednie organy, m. in. liście przykwiatowe zawierające osmofor (organ produkujący zapach) i liście powabniowe, których celem jest wydzielanie do środowiska zewnętrznego odpowiedniego stężenia olejków eterycznych. Ważną rolę pełni także barwa kwiatów: płatków korony, słupków czy pręcików, a nawet nektarników. Rośliny okrytozalążkowe wykazują ogromną różnorodność barwną, nawet u gatunków siostrzanych można często dostrzec drobne różnice w intensywności, odcieniu czy wzorach korony. Taka różnorodność barw może świadczyć o tym, że w toku ewolucji pojawiały się nowe wzory kolorystyczne, które stanowiły najskuteczniejszą powabnię dla danego zwierzęcia zapylającego. Barwa korony jest dostosowana do spektrum widzianego przez zapylającego owada. Dla przykładu pszczoły widzą część widma promieniowania ultrafioletowego w zakresie od 0,3 μm , zatem również rośliny posiadają receptory ultrafioletu. Pszczoły nie widzą barwy czerwonej, która przedstawia się u nich jako czarna. Jest to związane z tym, że widmo, w jakim widzą te owady, jest przesunięte w stronę fal krótszych. Zmiana koloru związana była z dostosowaniem się do nowych zapylaczy. Dość ważnym przystosowaniem jest czas kwitnienia, zależny od aktywności dobowej danego zapylacza. Dodatkowy wydatek energetyczny przeznaczany jest na produkcję odpowiedniego nektaru dla zapylaczy oraz na produkcję pyłku na tyle lepkiego, aby był w stanie przyczepić się i utrzymać na

zwierzęciu. Nektar jest mieszką glukozy, fruktozy, sacharozy, aminokwasów, kwasów organicznych, enzymów i witamin. Za jego produkcję odpowiedzialne są miodniki, a ich rozmieszczenie i występowanie może być przeróżne: na działkach okwiatu, nasadach płatków, dnie kieliszkowatej korony, liściach.

Charakterystyka cech kwiatów zoogamicznych

Cechy morfologiczne kwiatów są przystosowane dla określonej grupy zwierząt zapylających. Wyróżnić możemy kwiaty dla pszczoł, motyli dziennych, motyli nocnych, ptaków, jaszczurek, nietoperzy, gryzoni czy torbaczy. Kwiaty mogą także posiadać cechy charakterystyczne dla wielu zapylaczy, takich jak owady, ssaki czy jaszczurki. Takie rozwiązanie pozwala na zwiększenie możliwości zapylenia i wydania zawiązanych nasion. Ten mutualistyczny związek pomiędzy roślinami i zapylaczami zapewnia korzyści dla obu z tych grup, jednakże koszty ponoszone przez roślinę są większe.

Kwiaty entomogamiczne

Ewolucja kwiatu związana jest w głównej mierze z ewolucją owadów – mamy tu do czynienia z procesem, który nazywamy koewolucją. Zapylanie przez chrząszcze (Coleoptera) ewoluowało niezależnie w 14 rodzinach roślin dwuliściennych i 6 jednoliściennych. Chociaż tylko nieliczne gatunki chrząszczy przyczyniają się do przenoszenia pyłku i zapylania, są one bardzo ważne dla starych ewolucyjnie gatunków roślin, np. magnolii *Magnolia virginiana*.

Kwiaty zapylane przez *Coleoptera* są zazwyczaj dużymi pojedynczymi kwiatami o umiarkowanej produkcji nektaru. Płatki korony są białe lub zielone. Pyłek zazwyczaj przyczepia się do włosków występujących na żuwaczkach i języku. Roślina oferuje tym gatunkom słodki nektar oraz ciała jadalne. Największy odsetek kwiatów zapylanych przez chrząszcze występuje w Afryce Południowej.

Rośliny strefy umiarkowanej zapylane są głównie przez błonkówki (około 47%). Szczególnie ważnym gatunkiem o znaczeniu ekonomicznym jest pszczoła miodna, gatunek w ostatnich latach zagrożony z powodu powszechnej chemizacji rolnictwa oraz chorób pasożytniczych (Tab. 1). Jej wartość gospodarcza w przenoszeniu pyłku roślin uprawowych oszacować można na 9 miliardów dolarów. Najcenniejszymi produktami roślinnymi dla błonówek są nektar i pyłek. Nektar to słodki, aromatyczny płyn, bogaty w węglowodany i sole mineralne, wydzielany przez miodniki kwiatów. Pszczoła zasysa go wpuszczając

w głębi kwiatu trąbkę o długości około 6 mm. Nektar gromadzony jest w wolu i aby go wypełnić pszczoła-zbieraczka musi odwiedzić około 1000 kwiatów, przy okazji zapylając je. Nektar może też być ważnym pożywieniem dla innych owadów, a także ptaków, nietoperzy i niektórych torbaczy. Zwierzęta te przy okazji odwiedzin kwiatów przenoszą między nimi pyłki, zapylając je. Najbardziej rozwiniętymi i najlepiej przystosowanymi do zbierania pyłku są pszczoła (*Apis*) i trzmiel (*Bombus*). Pyłek zbierany jest do specjalnie przystosowanego do tej funkcji golenia trzeciej pary odnóży, który na zewnętrznej stronie jest pozbawiony włosków i nieco wklęsły, a na brzegach osadzone są szczeciniaste włoski, które u pszczoł są gładkie, a u trzmieli piórkowate. Tak przystosowaną strukturę nazywa się koszyczkiem. Na końcu goleni znajduje się grzebyk służący do szczywania i przesuwania pyłku do koszyczka. Część zbieranego przez pszczoły lub trzmiele pyłku pozostaje przyczepiona do włosków szczecinowych na głowie czy odwłoku, co umożliwia przeniesienie go na znamię innego słupka podczas pobierania pyłku czy nektaru. Kwiaty roślin „pszczelich” mają postać krótkiej szerokiej rurki, zwykle barwy niebieskiej lub fioletowej i posiadają dodatkowe wzory (niewidoczne dla naszego oka). Rozmaitość ekologiczno-morfologiczna typów kwiatów zapylanych przez błonkówki jest ogromna, a symbioza błonkówek z zapylanymi kwiatami jest ścisła do tego stopnia, że w przypadku braku tych owadów, rośliny nie są w stanie w jakikolwiek inny sposób rozprzestrzenić pyłku.

Tab. 1. Straty plonu u różnych gatunków roślin uprawnych w wyniku braku pszczołowatych w czasie kwitnienia (na podstawie Kołtowski Z. „Pszczoła miodna owadem zapylającym”).

Roślina uprawna	Poziom strat plonu (%)	
	Brak 50% pszczoł	Całkowity brak pszczoł
Jabłoń <i>Malus sp.</i>	30	80–100
Lucerna <i>Medicago sp.</i>	20	60–100
Ogórek <i>Cucumis sp.</i>	30	60–90
Śliwa <i>Prunus sp.</i>	30	50–70
Wiśnia <i>Cerasus sp.</i>	30	60–90
Marchew <i>Daucus sp.</i>	10	60–100
Słonecznik <i>Helianthus sp.</i>	50	80–100
Szparagi <i>Asparagus sp.</i>	10	90–100

Kolejną grupą owadów mającą istotne znaczenie przy transferze pyłku są motyle, zarówno o aktywności dziennej, jak i nocnej. W Europie 10% roślin jest zapylana dzięki motyloom. Głównym pokarmem

motyli jest nektar, dlatego jego jakość i ilość w kwiatkach przez nie zapylanych jest wysoka. Motyle zapylają kwiaty, które mają nektar ukryty głęboko, niedostępny dla pszczoł. Dostać się do niego można tylko przy użyciu długiej trąbki, charakterystycznej dla motyli. Pyłek w takim przypadku przyczepia się albo do włosków, którymi pokryte są ssawki lub też do gęsto pokrytej włoskami głowy. Żywe, jaskrawe barwy, zazwyczaj żółte lub czerwone, o słabym zapachu i nektarze produkowanym w dolnej części okwiatu, są cechami pożądanymi przez motyle. W odróżnieniu od kwiatów zapylanych przez motyle, kwiaty motyli nocnych otwierają się w nocy oraz produkują silnie słodki zapach, który przyciąga odpowiednie gatunki zmierzchnikowców (*Sphingidae*) czy nocnicówek (*Noctuidae*) nawet z większej odległości. Przykładami takich roślin są tytoń (*Nicotiana*) i podkolan (*Platanthera*), których morfologia i fizjologia przystosowana jest do zapylania wyłącznie przez motyle nocne.

Najbardziej intrygującymi przenosicielami pyłku są mrówki. Zapylenie przez mrówki zaobserwowano u niektórych gatunków roślin: polonicznik orzęsiony (*Herniaria ciliolata*), rdest kaskadowy (*Polygonum cascadenense*), mlecznik nadmorski (*Glaux maritima*), żebrzyca (*Seseli libanotis*), morinda (*Morinda royoc*), kostliwka (*Cordia brownei*). Cechą wspólną tych gatunków jest to, że kwiaty są małe, zebrane w nisko osadzone kwiatostany. Gatunki mrówek odgrywających znaczącą rolę w zapylaniu to *Formica shaufussi* i *Formica subsericea*. Pyłek przylegać może do ich włosków, jak i pokrywać zewnętrzne urzeźbienie ciała. Wiele roślin tropikalnych korzysta natomiast z innej usługi mrówek, jaką jest obrona. Wydzielany na zewnątrz nektar przyciąga mrówki, dzięki temu roślina korzysta ze zdolności obronnych mrówek (gryzienie, wydzielanie kwasu mrówkowego), chroniąc tym samym roślinę przed innymi owadami.

Malakogamia

Malakogamię, czyli zapylanie roślin przez ślimaki zanotowano u siedmiu gatunków roślin, m.in. u filodendronu (*Philodendron pinnatifidum*), koloazji (*Colocasia odora*) i u *Volvulopsis nummularium*. Ten ostatni gatunek posiada dwóch zapylaczy, mianowicie ślimaka (*Lamellaxis gracile*) oraz błonkówkę (*Apis cerana indica*). Występuje tu wyraźne oddzielenie roli gatunku zapylacza, zależne od warunków atmosferycznych. W czasie słonecznych dni kwiaty (*Volvulopsis nummularium*) są otwarte i dostępne dla pszczoły (*Apis cerana indice*), jednakże kiedy następuje

okres deszczowy lub gdy aktywność pszczoł jest niska, przenoszeniem pyłku zajmuje się ślimak. *Lamel-laxis gracile* wędruje poprzez liść do płatków korony dotykając czułkami pylników i słupka, podczas deszczu ślimak ten wchodzi bezpośrednio do zamkniętych kwiatów. Należy nadmienić, że nie następuje tu w żaden sposób uszkodzenie pylników czy słupka. Taki sposób zapylania przez dwa gatunki mające odrębną ekologię stanowi niezwykle przykład adaptacji w znaczeniu wysokiego sukcesu reprodukcyjnego, bez uciekania się w pewnych niekorzystnych warunkach do samozapylania.

Ornitogamia i teriogamia

W strefie klimatu tropikalnego i subtropikalnego to ptaki stanowią najważniejszą grupę zapylaczy. Należy wymienić tu kolibry i cukrzyki będące mieszkańcami Nowego Świata oraz nektarniki występujące w Afryce i południowej Azji. Gatunki tych ptaków odżywiają się głównie produkowanym przez rośliny nektarem. Dobrze przystosowany dziób i długi język pozwalają precyzyjnie dosięgnąć do głęboko leżącego pokarmu. Kwiaty roślin ornitogamicznych są duże i silnie zbudowane, zazwyczaj czerwone lub pomarańczowe, o wydłużonych kielichach tworzących rurki, w których na dnie występuje rozcieńczony nektar. Na ogół kwiaty te nie mają miejsc do lądowania czy do zawieszania się ptaków na kwiecie, które to cechy obecne są u roślin entomogamicznych. Pylniki zazwyczaj są wydłużone i umieszczone w taki sposób, że kiedy ptak próbuje dosięgnąć dziobem do dna kwiatowego, lepkie ziarna pyłku pozostają na jego głowie. Dojrzałe słupki mogą być wydłużone i przy pobieraniu nektaru znamie słupka dotyka głowy ptaka, na której znajduje się pyłek.

Dlaczego ptaki są dobrymi zapylaczami? Po pierwsze czas pobierania pokarmu u kolibrów stanowi około sekundy, a w ciągu dnia jest w stanie odwiedzić 1000–2000 kwiatów. Po drugie tempo przelotów z kwiatu na kwiat jest o wiele szybsze niż w przypadku owadów. Po trzecie okres aktywności ptaków może trwać od wczesnego ranka do wieczora. Ten typ zapylania wiąże się z wyższymi kosztami wydatkowanymi przez roślinę. Dotyczą one produkcji skutecznej powabni, dużej ilości pyłku oraz mocnej struktury elementów kwiatowych, a także produkcji znacznie większej ilości nektaru niż u kwiatów entomogamicznych, gdyż pokarm potrzebny jest nie tylko dla jednego osobnika, lecz także do wyżywienia jego potomstwa. Ze względu na wysokie koszty energetyczne niektóre gatunki pozostają przy owadzych przenosicielach pyłku.

Ziarna pyłku mogą być również przenoszone przez ssaki (proces zapylania przez ssaki nazywa się teriogamią). Wśród gromady ssaków największe znaczenie mają nietoperze, gryzonie oraz torbacze, niewielki odsetek mają także ssaki owadożerne i naczelne. Od lat 30-tych XX wieku udokumentowano, że nietoperze mogą mieć udział przy zapylaniu niektórych gatunków roślin. Dopiero wnikliwe obserwacje terenowe oraz determinacja badaczy wykazały, że nie tylko nietoperze zapylają rośliny. W 1970 roku zaobserwowano po raz pierwszy zjawisko zapylania przez gryzonie dokonane na krzewie srebrnika (*Protea* sp.). W 2009 roku potwierdzono obserwację z lat 70 na gatunku srebrnika (*Protea nana*), który zapylany jest przez gatunek z rodziny myszowatych (Muridae) *Myomyscus verreauxi*.



Ryc. 2. Zapylanie ostu (*Carduus acanthoides*) przez dostojkę (*Argynnis* sp.). Fot. Ł. Maćkowiak.

Ewolucja kwiatów, które korzystają z zapylania przez kręgowce doprowadziła do znacznych zmian morfologicznych. Przyczyną był tu rozmiar ciała gryzoni czy nietoperzy znacznie większy niż u owadów. To sprawiło, że elementy kwiatów wzmacniały swoją strukturę, a w szczególności pylniki i słupki. Dodatkowo wzrastała produkcja nektaru. Gatunki tych roślin charakteryzują się kwiatami o ubogim zabarwieniu, wzniesionymi ku górze pręcikami i dużą ilością nektaru.

Dowodami wskazującymi na to, że dany gatunek rośliny korzysta z usług ssaków są:

- Nienaruszona struktura kwiatu po odwiedzinach,
- Znajdywanie pyłku na futrze bądź w kale zwierząt,
- Stwierdzenie kontaktu pomiędzy częścią ciała z pyłkiem a słupkami kwiatów,
- Rzadko obserwowane przy nich owady i ptaki,
- Zmniejszona płodność roślin w obszarach, gdzie ssaki nie były obserwowane,

- Produkcja i wydzielanie nektaru jest zsynchronizowana z okresem aktywności danych gatunków ssaków.

Główną uwagę badaczy zajmujących się teriogamią przyciąga relacja roślin i nietoperzy. Z usług nietoperzy korzysta około 250 gatunków roślin okrytozalążkowych. Znane są dwie rodziny nietoperzy, których ewolucja przystosowała do czerpania zasobów energetycznych z kwiatów, mianowicie rudawkowate (Pteropodidae) – zamieszkujące Afrykę, Madagaskar, Azję południową, Indonezję, Australię, Papuę i Nową Gwineę oraz rodzina liścionosowate (Phyllostomidae), które zasiedlają tropikalne i subtropikalne rejonny obu Ameryk. U tych gatunków wystąpiła wysoko idąca specjalizacja morfologiczna pozwalająca na korzystanie z pokarmu roślinnego, różniąc je od gatunków nietoperzy owadożernych. Szczęka i żuchwa nietoperzy odwiedzających kwiaty są wydłużone, a język długi i cienki, posiadający brodawki. Wystąpiła także redukcja w rozmiarze szczęki i żuchwy oraz w uzębieniu. Przy odnajdywaniu pokarmu roślinnego, w postaci nektaru bądź owoców, nietoperze używają echolokacji, węchu i wzroku.



Ryc. 3. Pobieranie pyłku i nektaru przez trzmiele (*Bombus* sp.) na kwiecie ostu (*Cirsium oleraceum*). Fot. Ł. Maćkowiak.

Korzyści z zapylania przez nietoperze wiążą się z tym, że ssaki te mogą pomieścić i przetransportować na pyszczku dużą ilość pyłku i to od wielu gatunków roślin, na znaczne odległości.

Podstępny u storczyków

Storczykowate osiągnęły wysoki stopień specjalizacji pod względem zapylania. Kwiaty storczyków mogą występować pojedynczo lub w kwiatostanach. Najważniejszym elementem kwiatu mającym swoją rolę w zapylaniu jest warżka, która jest jednym z listków wewnętrznego okwiatu. Zapylanie tych roślin odbywa się głównie dzięki owadom.

Storczyki wytworzyły cztery odrębne strategie przyciągania owadów. Pierwsza z nich działa na bodźce wizualne owadów. Warżka jest specjalnie ubarwiona, posiada również wzory i plamy mające wskazać miejsce do lądowania dla owada, również jej wielkość jest ważna. Druga strategia pozwala na zredukowanie kosztów produkcji nektaru, mianowicie kwiaty niektórych storczykowatych upodabniają się (proces mimikry) do kwiatów produkujących nektar. Proces zapylenia odbywa się w ten sposób, że odwiedzający owad zostaje uwięziony, a jedynym wyjściem jest przecięnięcie się między pylnikami. Zwraca się uwagę na to, że gatunki storczyków produkujące nektar mają wyraźnie wyższy poziom owocowania niż gatunki upodabniające się.

Trzecia strategia, która jest zarazem fenomenalnym przykładem mimikry seksualnej, wykorzystuje pęd płciowy samców różnych gatunków błonkówek. Warżki storczyków z rodzaju *Ophrys* naśladują odwłoki samic bądź całych osobników samotnych pszczoł lub os, co przyciąga samce tych gatunków. Jeden gatunek storczyka naśladuje konkretny gatunek lub kilka spokrewnionych gatunków pszczoł lub os. Samiec takiej pszczoły próbuje kopulować z pseudosamicą, co doprowadza do przyczepienia się do odwłoku samca pyłków, które mogą być następnie przeniesione na inny kwiat podczas kolejnej próby pseudokopulacji. Nie tylko przekształcona morfologicznie warżka ma przyciągnąć samca, ale także wydzielany specyficzny zapach przypominający feromony samicy. Ten ostatni czynnik przyczynia się do efektywniejszego zapylenia.

Ciekawe zjawisko zaobserwowano u chińskiego storczyka dendrobium (*Dendrobium sinense*). Cechą tego gatunku jest produkcja specyficznego feromonu, jaki produkują zaatakowane pszczoły. Pozwala to na przyciągnięcie gatunku szerszenia (*Vespa bicolor*), który jest drapieżnikiem tych pszczoł. Zapach produkowany przez (*Dendrobium sinense*) jest kojarzony z pszczołami, a więc z pokarmem, co skutkuje bardzo szybkim pojawieniem się szerszenia. Jest to jedyny przypadek interakcji, w której gatunek rośliny produkuje specyficzną woń jednego gatunku owada by przyciągnąć zupełnie innego.

Mutualizm u figowców

Różnorodność fig oceniana jest na około 750 gatunków. Wszystkie figi zapylane są przez owady z nadrodziny bleskotek (*Chalcidoidea*), które żywią się wyłącznie na rozwijających się nasionach. Zapyłacze fig charakteryzują się dość skrajną specyfiką gospodarza, adaptacją morfologiczną i cyklem życiowym,

który zależy od reprodukcji gospodarza. Teoretycznie może tu wystąpić konflikt o zasoby między zapyłaczem a gospodarzem, co może zagrażać trwałości mutualizmu. Analiza filogenetyczna wykazała, że proces zapylania u fig wyewoluował tylko raz.

Nazywany powszechnie „owoc” figi to w rzeczywistości zamknięty kwiatostan zawierający wiele jednopłciowych lub dwupłciowych kwiatów, które dostępne są przez wąski otwór na szczycie kwiatostanu jedynie dla bleskotek. Samice zwabiane są dzięki wydzielaniu specyficznej woni przez roślinę. W zależności od pienności danego gatunku fig odmienny jest sposób ich zapylania.



Ryc. 4. Kwietnik (*Misumena vatia*) jako przykład drapieżnika polującego na owady odwiedzające kwiaty. Fot. Ł. Dylewski.

U jednopiennych gatunków fig samica bleskotki wraz z pyłkiem zmagazynowanych w zbiornikach na odnóżach przedostaje się do wnętrza kwiatostanu. Następnie zapyla kwiaty, a do części z nich składa jaja dzięki posiadaniu odpowiedniej długości pokładełka. Po inkubacji jaj larwy żywią się nasionami. Z larw rozwijają się samce i samice. W czasie, kiedy przeobrażają się w postać dorosłą, rozwijają się kwiaty męskie. Po odbyciu kopulacji i zebraniu pyłku samice opuszczają kwiatostan dzięki tunelowi wygryzionemu przez samca. Samce, ze względu na brak skrzydeł i morfologię ciała, pozostają w kwiatostanie.

U fig dwupiennych schemat zapylenia i proces składania jaj zależy od kwiatostanu, do którego przedostanie się samica. Jeśli samica osy wraz z pyłkiem wejdzie do kwiatostanu męskiego, w którym obecne są krótkosłupkowe kwiaty żeńskie, możliwe jest złożenie jaj i rozwój następnego pokolenia. Jeśli samica znajdzie się w kwiatostanie żeńskim, który posiada długosłupkowe kwiaty, rozwój następnego pokolenia bleskotek nie nastąpi z powodu zbyt krótkiej długości pokładełka. Samica osy w tym przypadku zapyla wszystkie kwiaty, bez możliwości złożenia jaj.

Cały ten związek, który zapewnia ciągłość gatunkową figowców i os bleskotek, zaburzają pasożyty konkurujące o zasoby. W przeciwieństwie do zapyłaczy niektóre pasożyty fig atakują kwiaty przebijając dno kwiatowe długim pokładełkiem.

Rodzaj *Apocryptophagus* wywołuje zaburzenia komórek żeńskich fig, z których wyrastają długie wyrośla. W tym przypadku omijany jest proces zapłodnienia. Zatem pasożytnicze bleskotki osiągają tutaj sukces w przeciwieństwie do os zapyłających, ponieważ dany gatunek z rodzaju *Apocryptophagus* jest w stanie wejść do kwiatostanu dowolnego gatunku fig i złożyć jaja, a specyficzna substancja produkowana przez larwy powoduje wytworzeniu wyrośli.

Interakcje roślina – zapyłacz są często postrzegane jako mutualistyczne, o wspólnej relacji ewolucyjnej. Pomimo wzajemnych korzyści interakcje przynoszą też konflikty, które mogą różnić się czasowo i przestrzennie i nie muszą pociągać za sobą wspólnej koevolucji. Dużą uwagę zwraca się na trasy lotu owadów zapyłających, w większości przypadków zdarza się, że transport pyłku odbywa się na niewielkich odległościach, co może prowadzić do niekorzystnych implikacji dla danej populacji. Krótki zakres lotu zapyłacza może ograniczać skalę rozprzestrzeniania się pyłku i mieć wpływ na strukturę genetyczną populacji oraz częstotliwość chowu wsobnego, a co za tym idzie zmniejszać produkcję nasion.

Nowa idea badań nad biologią zapylania umożliwia połączenie ekologicznych i ewolucyjnych perspektyw poprzez prowadzenie doświadczeń nad mechanizmem zapylania, wzorów lotów zapyłaczy, kosztów i korzyści oraz implikacji genetycznych.

Podziękowania

Autor pragnie serdecznie podziękować Panu prof. dr hab. Piotrowi Tryjanowskiemu za wsparcie i cenne uwagi podczas pisania pracy oraz Panu dr Łukaszowi Myczko za materiał literaturowy niezbędny przy pisaniu tego artykułu. Podziękowania należą się również dla Pana mgr inż. Łukasza Maćkowiaka za udostępnienie swoich prywatnych zdjęć na cel tego artykułu.

JAK TO JEST Z UŻYTKAMI EKOLOGICZNYMI?

Maria Olszowska (Mrągowo)

Użytek ekologiczny jest obecnie jedną ze stosowanych form zabezpieczenia niewielkich obszarowo, ale cennych zasobów przyrodniczych. Na ochronę zasługują miejsca rozmnażania, jak i miejsca sezonowego przebywania różnych gatunków. Obszary takie wchodziły w skład korytarzy ekologicznych, ułatwiając swobodne przemieszczanie się osobników, umożliwiając wydawanie potomstwa i utrzymanie różnorodności biologicznej i krajobrazowej.

W czasie prac terenowych dotyczących inwentaryzacji płazów (lata 2007–2012) natrafiłam na niewielką enklawę przyrody godną utworzenia w tym miejscu użytku ekologicznego. Na przytoczonym obszarze występowały dwa niewielkie stawy, kilka oczek i jedno duże rozlewisko. Woda w tych zbiornikach była bardzo czysta. Teren powoli poddawał się sukcesji pobliskiego lasu. W okolicy brak było pól uprawnych, choć znajdowały się tu dwa prywatne gospodarstwa, do których przynależały łąki. Widywałam nielicznych wędkarzy łowiących karasie, okonie, płotki i ukleje. Teren tętnił życiem. Na łąkach uganiały się chmary różnobarwnych motyli, żurawie, bociany białe, latały myszołowy, jaskółki dymówki i brzegówki mające gniazda w wysokim brzegu pod lasem. Na nasłonecznionych pagórkach wygrzewały się jaszczurki zwinki. Zaobserwowałam sroki, sójki, zięby, remizy i kulczyki. Teren usiany był tropami dzików i saren. W zbiornikach wodnych występowała pijawka lekarska (**gatunek objęty Dyrektywą Siedliskową UE, znajduje się też na polskiej Czerwonej Liście zwierząt ginących i zagrożonych**), liczne larwy chrząszków, nartniki, błotniarki, pływały łabędzie nieme. Jednak moja uwaga skupiona była głównie na płazach. Gody odbywały tu liczne płazy: kumak nizinny (**gatunek objęty Dyrektywą Siedliskową UE**), grzebiuszka ziemna, ropucha szara, ropucha zielona, żaba trawna, żaba moczarowa, żaba jeziorkowa, żaba wodna i traszka zwyczajna. Zaobserwowałam też kilka osobników ropuchy paskówki.

W 2010 roku postanowiłam jako osoba prywatna złożyć wniosek o utworzenie w tym miejscu użytku ekologicznego. Zapoznałam się z ustawą o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 roku będącej modyfikacją ustawy z 1991. Zachęcił mnie art. 34 w brzmieniu: „Tworzenie użytku ekologicznego jest przedsięwzięciem prostym, nie wymagającym skomplikowanych procedur (...). Użytek może (...) powstać na drodze rozporządzenia wojewody lub

uchwały Rady Gminy”. Na wnioskującym, według ustawodawcy, spoczywa obowiązek ustalenia właściciela gruntu i uzyskania od niego pisemnej zgody na utworzenie obszaru chronionego na jego prywatnym terenie”.

Ustaliłam prywatnego właściciela gruntu (duża żwirownia) i gminę, na której terenie leżą wspomniane grunty. Nie ustaliłam numeru działki, bo sprawy potoczyły się inaczej niż zakładają przepisy. Gmina zamiast przystąpić do konkretnych działań, skierowała mnie od razu do Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska. Okazało się, że Dyrekcja zajmuje się tylko weryfikacją zasadności złożonego wniosku i odesłano mnie ponownie do Gminy. W międzyczasie okazało się, że właściciel gruntu sprzedaje teren i kończy działalność. Wysoki brzeg, gdzie gnieździła się jaskółka brzegówka został splantowany i zepchnięty do rozlewiska w miejscu występowania pijawki lekarskiej. Powierzchnia najbardziej aktywnego biologicznie rozlewiska znacząco się zmniejszyła. W następnym roku nie zaobserwowałam jaskółki brzegówki, a liczebność godujących płazów i pijawki lekarskiej znacząco zmalała. Teren został wystawiony na sprzedaż, a w tym stanie rzeczy dotychczasowy właściciel nie był zainteresowany podejmowaniem jakichkolwiek decyzji. Kazano mi czekać i rozmawiać z przyszłym właścicielem. Rok później teren nadal czekał na kupca. Musiałam zaakceptować ten zbieg niesprzyjających okoliczności. W 2012 roku pojechałam tam ponownie. Odniosłam wrażenie, że obszar niegdyś tętniący życiem jest martwy. Panowała tu przedziwna cisza. Teren zarósł, mniejsze zbiorniki wodne przestały istnieć, a z największego rozlewiska pozostały smutne resztki. W tym stanie rzeczy wnioskowanie o utworzenie tu użytku ekologicznego stało się bezpodstawne.

Proste (według ustawodawcy??) przedsięwzięcie w rzeczywistości okazało się niełatwe do zrealizowania przez osobę prywatną. Jeśli właścicielem gruntu nie jest Gmina, tylko prywatny właściciel to, jak doświadczyłam, wnioskujący zdany jest tylko na siebie. Nie jest ważne, czy właścicielem jest rolnik czy duże przedsiębiorstwo. Jest niewiadomą, jak właściciel zareaguje na propozycję utworzenia użytku ekologicznego na jego terenie. Dobrze, gdy właściciel gruntu okaże się być orędownikiem przyrody. Gorzej, gdy jego plany będą stać w sprzeczności z interesem przyrody. Wtedy kolejnym problemem dla prywatnej osoby

wnioskującej będzie nie tylko przekonanie właściciela gruntu do zasadności takiej formy ochrony, ale też uzyskanie od niego pisemnej zgody. Jakie szanse na to ma wnioskujący będący osobą prywatną, jeśli ma do dyspozycji jedynie swoje emocje i przekonanie, że działa w słusznej sprawie??? Tu potrzebne są konkretne zachęty w postaci „argumentów”

gospodarczych i materialnych, a tymi dysponuje Gmina. Wydaje mi się, że w przytoczonym przypadku w przepisach regulujących współpracę Gminy i prywatnego wnioskodawcy albo istnieją pewne luki prawne albo wystąpiły braki w kompetencji pracowników wspomnianej Gminy. Niestety w takich i podobnych przypadkach zawsze przegrywa Przyroda...

■ Maria Olszowska jest emerytowaną nauczycielką biologii z Mrągowa. E-mail: marjolsz@interia.pl

WSPOMNIENIA Z KONFERENCJI NAUKOWEJ 9TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE CRETACEOUS SYSTEM – 1–5 WRZESIEŃ 2013 – ANKARA, TURCJA

Tomasz Borszcz (Sopot)

W pierwszych dniach września 2013 roku odbyła się konferencja poświęcona badaniom systemu kredowego zorganizowana w Turcji na Uniwersytecie Technicznym Środkowego Wschodu (Middle East Technical University – METU) w Ankarze. Szefem komitetu organizacyjnego był İsmail Ömer Yılmaz, pracownik uniwersytetu, który gościł uczestników i dołożył wielu starań, aby konferencja wypadła jak najlepiej. Konferencja ta odbywa się co pięć lat w różnych krajach, na przykład poprzednia w 2008 roku odbyła się w Wielkiej Brytanii (Plymouth). Międzynarodowa obsada uczestników licząca kilkaset osób, ciekawe tematy poruszane podczas konferencji, jak też fakt, że byłem tam jedynym reprezentantem z Polski skłoniły mnie do przybliżenia jej przebiegu.

Konferencja została poprzedzona i zwieńczona kilkudniowymi wycieczkami po malowniczych i ciekawych geologicznie regionach Turcji, jednak ze względu na wysokie koszty uczestnictwa odstraszyły one wielu uczestników od udziału, w tym mnie. Wpisowe za udział w konferencji, przynajmniej dla studentów, nie różniło się znacznie cenowo od innych konferencji tego typu i wynosiło 150 euro (zob. <http://www.cretaceous2013.org/en/default.asp>). Przyczyniło się to zapewne do znacznej frekwencji młodych adeptów nauki w tym wydarzeniu.

Sesje referatowe odbywały się codziennie za wyjątkiem trzeciego dnia konferencji, podczas którego odbywała się jednodniowa wycieczka oraz wieczorem uroczysta kolacja. Wspomnianą kolację bardzo miło pamiętam dzięki przyjaznej atmosferze i ciekawym rozmowom, głównie z badaczami kredy z Niemiec, Włoch i Hiszpanii.

Podczas konferencji miałem okazję porozmawiać z Nielsem Schlüterem i Jaume Gallemim, którzy podobnie jak ja interesują się jeżowcami, Frankiem

Wiese, Isabellą Premoli Silva, Bruno Granierem, Stéphane Reboulet, Dario Lazo czy Stijnem Goolartsem spośród wielu innych. Ten ostatni kontakt okazał się dla mnie szczególnie wartościowy, ponieważ Stijn zaprosił mnie na krótkoterminową wizytę kolekcji jeżowców w Muzeum Historii Naturalnej w Belgii, której jest kuratorem, w ramach europejskiego programu TAF-SYNTHESYS. Kilka miesięcy później moja aplikacja została przyjęta do finansowania.



Ryc. 1. Uczestnicy konferencji przed wejściem do budynku, w którym odbywały się wystąpienia (źródło: http://www.cretaceous2013.org/files/PhotoGallery/cretaceous2013_0103.jpg).

wania. W trakcie konferencji poznałem także Bilala Haq, jednego z liderów badań zmian poziomu morza w historii geologicznej, który później prezentował nowe wyniki swoich badań i jego studentów, a które uszczegóławiają nasze rozumienie zmian eustatycznych utrwalonych w zapisie kopalnym. Miałem także okazję wysłuchać ciekawych referatów Gerty Keller, która relacjonowała wyniki interdyscyplinarnych badań zdarzenia na granicy kreda-paleogen, Thierrego Adatte czy Karla Föllmiego, którzy opowiadali o badaniach geochemicznych osadów kredowych,

Helmuta Weisserta, który przybliżał badania obiegu węgla w kredzie, jak też Isabelly Premoli Silva, która opowiadała o badaniach kredowego planktonu w ramach działalności Międzynarodowej Podkomisji ds. Stratygrafii Kredy, której aktualnie przewodniczy. Z innych ciekawych wystąpień zapamiętałem referat Nielsa Schlütera, którego wstępne wyniki badań nad ewolucją u jeżowców z rodzaju *Micraster* rewidują dotychczasowe poglądy na stopniową ewolucję morfologii u tego rodzaju jeżowców, a które mają spore znaczenie dla ogólnego rozumienia ewolucji. Zaciekał mnie też referat Jensa Wendlera traktujący o procesach biomineralizacji kredowych kalcysfer, referat Enrica Pascuala-Cebriana dotyczący mineralogii małży-rudystów oraz wystąpienie Beatriz Aguirre-Urreta poświęcone kompletnie zachowanym stawonogom z osadów wczesnej kredy basenu Neuquén w Argentynie.

Chyba największą popularnością, biorąc pod uwagę liczbę referatów i słuchaczy, cieszyły się wątki związane ze złożami węglowodorów na terenie Turcji. Ja zaś w swoim referacie, wspólnym z Zofią Dubicką i Michałem Zatonim, opowiadałem o rekonstrukcji turońskich osadów zasobnych w jeżowce z obszarów polski południowej. Po prezentacji usłyszałem kilka

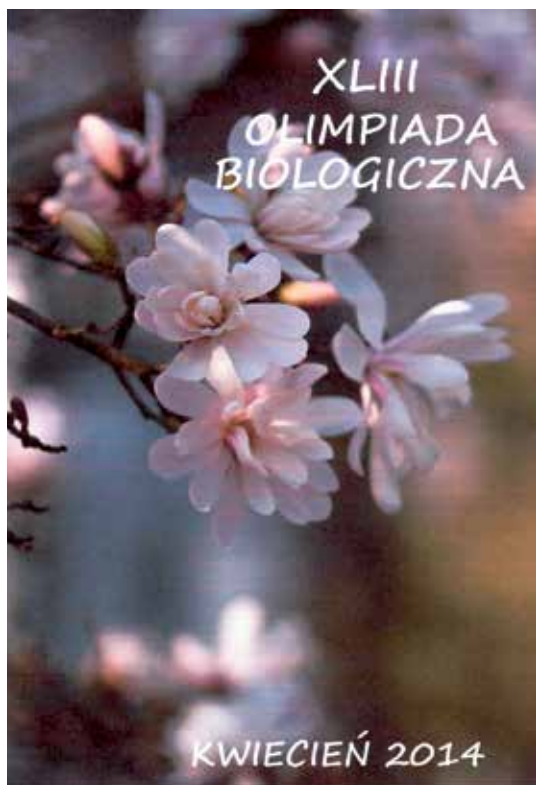
pytań, przez co wnioskuję, że udało mi się zaciekać widzów. W posterze przygotowanym wspólnie z Johnem W.M. Jagtem i Stephenem K. Donovanem zaprezentowaliśmy skamieniałości śladowe zachowane w kolekcji jeżowców wieku mastrychckiego z obszaru typowego dla piętra maastrycht z Holandii i Belgii. Badania nad tą kolekcją pozwolą nam zbadać i oddzielić wpływ interakcji drapieżnik-ofiara i pasożyt-ofiara na grubość pancerzy jeżowców – cechę, która wskaże znaczenie lub brak interakcji biotycznych na rozwój populacji organizmów w zapisie kopalnym.

Program konferencji jest dostępny bezpłatnie w Internecie na oficjalnej stronie konferencji (http://www.cretaceous2013.org/files/Cretaceous%202013%20Conference%20Programme_final.pdf), podobnie jak obszerna galeria zdjęć z tego wydarzenia (<http://www.cretaceous2013.org/en/gallery.asp>).

Mój udział w konferencji został sfinansowany z grantu Narodowego Centrum Nauki (2011/03/N/ST10/05776) i odbył się w trakcie otrzymywania stypendium START ufundowanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (FNP). Dziękuję serdecznie za otrzymane wsparcie.

■ Tomasz Borszcz. Zakład Ekologii Morza, Instytut Oceanologii, Polska Akademia Nauk, Sopot. E-mail: tomaszborszcz@gmail.com.

OLIMPIADA BIOLOGICZNA 2014



KOMITET GŁÓWNY OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ PRZY ZARZĄDZIE GŁÓWNYM POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA. ul. Miecznikowa 1, 02-096 WARSZAWA, tel/fax. 22 554 10 27, www.olimbiol.uw.edu.pl, kgob@biol.uw.edu.pl



Dnia 28 kwietnia 2014 roku odbyło się w Warszawie w budynku Wydziału Biologii UW, ul. Miecznikowa 1, uroczyste zakończenie XLIII Olimpiady Biologicznej z wręczeniem dyplomów i nagród.

Lista fundatorów nagród:

MEN – medale dla laureatów z inicjatywy prof. B. Cymborowskiego oraz książki dla wszystkich uczestników.
Zespół dziekański Wydziału Biologii UW – upominki dla finalistów i laureatów oraz wszechstronne wsparcie i pomoc w trakcie całych zawodów.

Prezydent Miasta st. Warszawy – dyplomy i nagrody dla laureatów I stopnia.

Oficina Wydawnicza Multico – 10 książek Biologii Villego i książki dla autorów wyróżnionych prac.

Dom Wydawniczy Rebis – 3 egz. Biologii Campbella dla nauczycieli największej liczby finalistów i laureatów.

Delta Optical – 10 mikroskopów i lornetka dla nauczycieli szkół laureatów I i II stopnia.

Wydawnictwo Naukowe PWN – nagrody książkowe dla nauczycieli 25 laureatów, finalistów ustnych, laureatów oraz najmłodszych uczestników zawodów.

Redakcja czasopisma Biologia w szkole – publikacja wybranych prac badawczych.

Redakcja czasopisma Kosmos – wydania czasopisma Kosmos dla nauczycieli laureatów.

Redakcja czasopisma Wszechświat – roczna prenumerata dla szkół laureatów I stopnia.

Pracownicy Wydziału Biologii i Chemii UW – zajęcia dla finalistów oraz dla reprezentantów Polski na Olimpiadę Międzynarodową.

LAUREACI XLIII OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ W ROKU SZKOLNYM 2013/2014

Laureaci I stopnia

1. Szczepaniak Kinga Angelina, Olsztyn, kl. III, II LO im. K. Jagiellończyka w ZSO nr 2, ul. Królewiecka 42, 82-300 Elbląg, opiekun: Pietras Hanna.
2. Waleśkiewicz Karol Szymon, Białystok, kl. II, III LO im. K.K. Baczyńskiego, ul. Pałacowa 2/1, 15-042 Białystok, opiekun: Siemienkiewicz Anna.
3. Gąsiorkiewicz Bartosz Mateusz, Wrocław, kl. II, LO XIV, ul. Brücknera 10, 51-410 Wrocław, opiekun: Piszczek Marian.
4. Wawryka Piotr, Wrocław, kl. III, LO XIV, ul. Brücknera 10, 51-410 Wrocław, opiekun: Piszczek Marian.
5. Skorus Urszula Agata, Rzeszów, kl. III, I LO im. Sienkiewicza, ul. Mickiewicza 3, 37-100 Łańcut, opiekun: Smęt-Dudziak Ludmiła.

Laureaci II stopnia

6. Sawczak Filip Tomasz, Wrocław, kl. II, I LO, ul. Jedności Robotniczej 10, 67-200 Głogów, opiekun: Piotrowska Elżbieta
7. Rogula Sylwester Piotr, Kielce, kl. II LO im. św. Jadwigi Królowej, ul. Słowackiego 5, 25-365 Kielce, opiekun: Paluch Iwona
8. Pogorzały Bartosz, Toruń, kl. III, I LO im. J. Kasprowicza, ul. 3 Maja 11/13, 88-100 Inowrocław, opiekun: Pędzich-Kuszel Anna
9. Polak Maciej Wiktor, Kielce, kl. III, VI LO im. J. Słowackiego, ul. Gagarina 5, 25-031 Kielce, opiekun: Iwaniak Krystyna

10. Rogut Magdalena Ewelina, Łódź, kl. II, ZSO, LO im. Obrońców Praw Człowieka, ul. Kilińskiego 40, 97-425 Żelów, opiekun: Lipińska Danuta
11. Grzesiak Marek Marcin, Poznań, kl. III, VIII LO im. Adama Mickiewicza, ul. Głogowska 92, 60-262 Poznań, opiekun: Dukat Katarzyna
12. Klepacka Weronika Aleksandra, Białystok, kl. III, I LO im. A. Mickiewicza, ul. Brukowa 2, 15-950 Białystok, opiekun: Szczepańska Jolanta
13. Sikorska Anna Dominika, Rzeszów, kl. III, I LO im. Leszczyńskiego, ul. Czackiego 4, 38-200 Jasło, opiekun: Szopa Robert
14. Winiarska Maria Joanna, Warszawa, kl. II, VIII LO im. Władysława IV, ul. Jagiellońska 38, 03-719 Warszawa, opiekun: Kofta Wawrzyniec
15. Garbacz Konrad, Lublin, kl. III, II L.O. im. gen. Gustawa Orlicz-Dreszera, ul. Szpitalna 14, 22-100 Chełm, opiekun: Dubaj Lidia

Laureaci III stopnia

16. Łoczewski Filip, Szczecin, kl. II, II LO im. Mieszka I, ul. Henryka Pobożnego 2, 70-507 Szczecin, opiekun: Żdan-Andrejczyk Anna
17. Wiśniewska Weronika, Białystok, kl. II, I LO im. T. Kościuszki, ul. Bernatowicza 4, 18-400 Łomża, opiekun: Urbańska Ewa
18. Łoza Marcel Franciszek, Warszawa, kl. III, XXVII LO im. T. Czackiego, ul. Polna 5, 00-625 Warszawa, opiekun: Korczyńska Mirosława
19. Karasiński Rafał, Lublin, kl. III, II LO im. Piotra Firleja, ul. 1 Maja 66/74, 21-100 Lubartów, opiekun: Hajduk Ewa
20. Lis Maciej, Kraków, kl. II, V LO, ul. Studencka 12, 31-116 Kraków, opiekun: Ćwioro Elżbieta
21. Madaj Dominika Maria, Katowice, kl. III, Zesp. Szkół Ogólnokształ. Nr 11, ul. Górnych Wałów 20, 44-100 Gliwice, opiekun: Ziemińska Ewa
22. Zalega Adam, Łódź, kl. III, Samorządowe LO, ul. M. Curie-Skłodowskiej 5, 26-300 Opoczno, opiekun: Krogulec Dorota
23. Stępień Aleksandra Anna, Kielce, kl. III, LO im. św. Jadwigi Królowej, ul. Słowackiego 5, 25-365 Kielce, opiekun: Paluch Iwona
24. Duczmal Mikołaj Jan, Poznań, kl. II, LO św. Marii Magdaleny, ul. Garbary 24, 61-867 Poznań, opiekun: Jankowska Milena
25. Głowacki Maciej Stanisław, Rzeszów, kl. III, ZSO, ul. P. Skargi 2, 38-400 Krosno, opiekun: Barczyk-Penar Agnieszka

Redakcja kwartalnika popularno-naukowego *Wszechświat* zachęca uczestników i laureatów olimpiady do przysyłania artykułów do naszego pisma.

Redaktor Naczelna czasopisma Wszechświat
Prof. dr hab. Maria Smiałowska

O WZROŚCIE NISKIM I WYSOKIM ORAZ GENETYCE

Nadnaturalna wysokość czy karłowatość są bez wątpienia zaburzeniami, które od wieków fascynowały ludzi. Od pokazów cyrkowych po dwory królów, od bohaterów pocztówek po towarzyszy arystokratów, osoby z nietypowym wzrostem od zarania dziejów traktowane były w sposób szczególny, choć niekoniecznie pozytywny. Ich niezwykle rozmiary mogły wynikać z urazów czy nowotworów wpływających na gospodarkę hormonalną, niemniej często stanowiły efekt chorób genetycznych, których istnienia jeszcze 200 lat temu lekarze byli zupełnie nieświadomi.

Poniżej przedstawię tu kilka najczęstszych przypadków zaburzeń wzrostu uwarunkowanych genetycznie. Klasyczną przyczyną drastycznego obniżenia wzrostu jest achondroplazja. Wynika ona z mutacji genu receptora czynnika wzrostu fibroblastów na chromosomie 4. i w 80% powstaje *de novo*. Ryzyko wystąpienia u dzieci zwiększa się po 35. roku życia ojca, co sprawia, że w popularnym niegdyś modelu rodziny, gdzie mąż był znacznie starszy od żony, występowały większe szanse pojawienia się achondroplazji. Wiąże się ona ze znaczącym obniżeniem wzrostu – średnio do około 130 cm dla mężczyzn i 125 cm dla kobiet, ale zazwyczaj z prawidłowym rozwojem umysłowym. Znany przykładem niskorosłości, najprawdopodobniej spowodowanej achondroplazją, są postaci karłów na słynnym obrazie Velasqueza „Panny dworskie”. Ta sama choroba genetyczna mogła stać się też inspiracją dla Edgara Alana Poe do stworzenia bohaterów noweli „Żabi Skoczek”.

Innym czynnikiem mogącym powodować znaczne obniżenie wzrostu jest monosomia chromosomu X lub większe zmiany w jego obrębie, czyli zespół Turnera występujący u dziewczynek. Już u noworodków można zaobserwować nieco niższą masę i długość ciała, jednak dopiero w okresie dojrzewania obniżenie wzrostu staje się bardziej widoczne. Średni wzrost osoby dorosłej to około 140 cm, za który odpowiedzialna jest monosomia segmentów terminalnych Xp, również w przypadkach kariotypów mozaikowych. Ponadto, pomimo IQ nie odbiegającego znacząco od normy, dziewczynki dotknięte zespołem Turnera znacznie lepiej radzą sobie z nauką języków niż z zadaniami matematycznymi, często również są utalentowane muzyczne.

Z kolei najbardziej rozpoznawalnym przykładem gigantyzmu o podłożu genetycznym jest zespół Marfana powodowany przez mutację genu kodującego fibrylinę 1, czyli główny składnik mikrofibryli

zewnątrzkomórkowych, leżącego na chromosomie 15. W konsekwencji dochodzi do nadmiernego wzrostu kończyn, nieproporcjonalnego wydłużenia stóp i dłoni oraz znacznego wysmuklenia sylwetki. Ponadto uszkodzenie mikrofibryli prowadzi do wielu wad układu krążenia i problemów ze wzrokiem, nie wpływa natomiast na sprawność umysłową. Przypuszczalnie sam Abraham Lincoln cierpiał na zespół Marfana, jednakże naukowcy nie są w tej kwestii zgodni.

U mężczyzn również zespół Klinefeltera, objawiający się dodatkowymi chromosomami X, w skrajnych przypadkach nawet trzema, może powodować zwiększenie wzrostu. Różnice się widoczne dopiero we wczesnym okresie szkolnym, kiedy chłopcy z zespołem Klinefeltera zaczynają przewyższać swoich rówieśników. Ponadto mają oni problemy związane z komunikacją – zaburzenia mowy, kłopoty z opanowaniem poprawnej pisowni i czytania. Wyróżnia ich także bardzo kobieca budowa ciała, pomimo wzrostu przekraczającego 180 cm, więc to nie w zespole Klinefeltera należy się dopatrywać źródeł biblijnego Goliata czy innych znanych ze swej siły olbrzymów.

Z kolei w przypadku pojawienia się dwóch chromosomów Y wzrost dorosłego mężczyzny przekraczał będzie 190 cm, z zachowaniem proporcji ciała. Prawdopodobnie wystąpi także silny trądzik. Nie zaobserwowano jednakże większych zmian w rozwoju umysłowym, co może prowadzić do wniosku, iż pomimo tak dużej mutacji w genomie, chromosomy Y niosą na tyle mało materiału genetycznego niezwiązanego z płcią, iż nie powodują większych zmian.

Rozwój genetyki w wieku XX i XXI najlepiej uwiadacznia się, jeżeli porównamy chociażby odczyt prof. dr Leopolda Adametza o wdzięcznym tytule „Chów krewniaczy w oświeceniu nowych badań biologicznych” wydany drukiem w 1925 roku z przeciętnym podręcznikiem do biologii na poziomie licealnym. „Nie dziwota tedy”, że wiek XX nazywany bywa wiekiem szalonego rozwoju medycyny i nauki.

Dominika Łącala

E-mail: dominika.lacala@yahoo.co.uk
uczennica II Liceum Ogólnokształcące im.
Króla Jana III Sobieskiego w Krakowie

STWIERDZENIA MUCHY ROPUSZARKI *LUCILIA BUFONIVORA*, MONIEZ 1876 NA LUBELSZCZYŹNIE I W MAŁOPOLSCE

Mucha ropuszarka *Lucilia bufonivora*, Moniez 1876 jest przedstawicielem muchówek (Diptera) należącym do rodziny plujkowatych (Calliphoridae). W cyklu życiowym tego gatunku charakterystyczne jest pasożytnictwo larw w ciele płazów, głównie ropuchy szarej *Bufo bufo*, Linnaeus 1758. Jako żywicieli muchy ropuszarki wymienia się również inne gatunki płazów (w tym płazy ogoniaste np. salamandrę plamistą *Salamandra salamandra*, Linnaeus 1758), które są jednak znacznie rzadszymi ofiarami. Mucha ropuszarka składa jaja na skórze żywych płazów. Rozwijające się larwy dostają się przez otwory na głowie ropuchy (głównie nozdrza i oczy) do wnętrza jej ciała i żywią się tkankami miękkimi żywego jeszcze płaza. Atakują przede wszystkim jamę gębową i mózg. Z czasem dochodzi do wyraźnej deformacji głowy, przejawiającej się w powiększonych na skutek wyjadania tkanek otworów nosowych i oczodołów. Prawdopodobnie do deformacji przyczyniają się również wtórne infekcje. Zaatakowany płaz ginie po kilku dniach, a larwy przed przepoczwarczeniem przedostają się do ziemi, gdzie kończą rozwój. W ciągu sezonu wegetacyjnego występuje kilka pokoleń (rozwój muchy ropuszarki trwa około miesiąc). Zimują larwy. Mucha ropuszarka uznawana jest w Polsce za gatunek rzadki. Jak sugeruje Błażuk (Wszechświat 2011 numer 7–9) może to wynikać ze stosunkowo niewielkiego zainteresowania badaniami płazów podczas lądowej fazy ich życia.



Ryc. 1. Martwy osobnik ropuchy szarej z rozwijającymi się w jamie gębowej larwami muchy ropuszarki. W części brzusznej widać złożenie jaj niezidentyfikowanej muchówki. Fot. M. Bonk.

W niniejszej notatce przedstawiam informacje o dwóch miejscach wykrycia muchy ropuszarki.

Pierwsza obserwacja dotyczy miejscowości Wierzbica (woj. lubelskie, powiat krasnostawski). W lipcu 2011 roku obserwowano trzy martwe osobniki ropuchy szarej z rozwijającymi się w nich larwami muchówki (Ryc. 1). Ponadto zaobserwowano jedną żywą ropuchę ze świeżo złożonymi jajami w okolicach głowy (Ryc. 2). Na ciele jednej z martwych już ropuch zaobserwowano kolejne złożenia jaj muchówek (Ryc. 1), jednak nie wiadomo czy były to jaja muchy ropuszarki, czy innego gatunku składającego jaja na padlinie. Żywy osobnik ropuchy został znaleziony w kałuży z wodą (w lipcu ropuchy szare przebywają głównie na lądzie). Dwa martwe osobniki znaleziono w pobliżu lub na dnie wysychających kałuż. Siedlisko stanowiło pogranicze pola i lasu mieszanego na lessowych glebach.



Ryc. 2. Żywa ropucha szara ze świeżo złożonymi jajami muchy ropuszarki. Fot. M. Bonk.

Druga obserwacja miała miejsce w tym samym roku w miejscowości Stare Żukowice (woj. małopolskie, pow. Tarnowski).

Jedną żywą ropuchę szarą ze znacznie powiększonymi otworami nosowymi zaobserwowano, gdy przekraczała drogę. Teren wokół miejsca stwierdzenia charakteryzował się mozaikowym krajobrazem z dużym udziałem łąk, pól uprawnych i niewielkich zadrzewień oraz zabudowy wiejskiej.

Według obserwacji Błażuka (Wszechświat 2011 numer 7–9) większość osobników ropuch zaatakowanych przez ropuszkę znajdowana jest w wodzie. Autor przywołuje jedną z hipotez tłumaczących ten fakt mówiącą, że to mucha manipuluje zachowaniem płaza, powodując jego wchodzenie do wody poza sezonem rozrodczym. Jednak larwy ropuszarki giną

w wodzie. Wydaje się zatem, że jest to raczej reakcja obronna ropuchy. Zanurzanie się przez ropuchy w wodzie może być skutecznym sposobem pozbycia się pasożyta, jeśli płaz zdoła dotrzeć do wody zanim larwy przedostaną się do wnętrza jego ciała. Ta kwestia nie jest jednak rozwiązana i wymaga badań.

Ze względu na skromne wiadomości o występowaniu i ekologii muchy ropuszarki Towarzystwo

Badań i Ochrony Przyrody (TBOP) z Kielc podjęło się akcji zbierania danych faunistycznych na temat tego gatunku. Szczegóły akcji oraz formularz obserwacji można znaleźć na stronie TBOP www.tbop.org.pl w zakładce Grupy Badawczej Płazów i Gadów.

mgr Maciej Bonk, Kraków
e-mail: maciej.bonk@uj.edu.pl

CHODY KONI A GENY

Konie poruszają się trzema naturalnymi chodami: stępem, klusem i galopem. Stęp jest najwolniejszym chodem konia. Gdy zwierzę porusza się po twardym podłożu, słychać jak każda kończyna z osobna uderza o podłoże – trzy nogi dotykają ziemi, a czwarta znajduje się w powietrzu. Klus jest pośrednim chodem pod względem szybkości. W tym chodzie słychać dwa takty. Dwie przeciwstawne nogi wykonują jednoczesny ruch i dwie jednocześnie wspierają się o ziemię. Kolejnym chodem kategorizowanym pod względem szybkości jest galop. W chodzie tym położenie końskiego tułowia jest skośne w stosunku do kierunku jego ruchów i słychać wyraźnie trzy uderzenia kopyt. Ruch ten zawsze rozpoczyna się od zadniej nogi, cechą charakterystyczną galopu jest również moment zawieszenia, kiedy żadna z kończyn nie dotyka podłoża. W galopie bardzo szybkim (cwale) następuje rozbiecie drugiego taktu na dwa odrębne takty, że słychać cztery uderzenia.

Konie mogą wykorzystywać alternatywne chody (inochody), które rozpatrywać można jako umiejętność przestawiania nóg lateralnie (z lewej lub prawej strony) lub diagonalnie (przekątnie). Inochody są charakterystyczne dla wielu ras (m.in. Kuców Islandzkich i Paso Fino), a dla innych są cechą niepożądaną (pełna krew angielska, czysta krew arabska). U kuców Islandzkich dziedziczalność tej cechy kształtuje się na poziomie 0,60–0,73.

Ostatnie doniesienia wskazują, że podłożem występowania inochodów jest mutacja lub mutacje leżące odcinku 484 kbp chromosomu 23:22628976–23315071. Region ten zawiera trzy geny *DMRT* 1–3 (doublesex and mab-3 related transcription factors) kodujące różne izoformy białka. Geny *DMRT* kodują czynniki transkrypcyjne z charakterystyczną domeną DM. Białka z tej rodziny biorą udział w determinacji płci, jednakże wykazano ekspresję genów z tej rodziny w innych tkankach, co sugeruje, że mogą one posiadać jeszcze inne funkcje. Szczegółowa analiza chromosomu 23 *equus caballus* wykazała zamia-

nę pojedynczego nukleotydu (cytozyny na adeninę) w pozycji 22999655 powodującą wystąpienie wcześniejszego kodonu stop w genie *DMRT3* (*DMRT3_Ser301STOP*) i utratę 174 reszt aminokwasowych z łańcucha białka, tym samym upośledzając jego funkcję. Ekspresja genu *DMRT3* została wykazana w komórkach nerwowych interneuronów hamujących tworzących boczne i krzyżowe aksony tworzące połączenia z neuronami ruchowymi w specyficznych miejscach rdzenia kręgowego, koordynujących naprzemienne ruchy kończyn, jak również aktywację mięśni zginaczy i prostowników.

Fakt, że u ras posiadających inochody frekwencja zmutowanego allelu wynosi blisko 100 % oraz doświadczenia na myszach wskazujące niezbędność *DMRT3* do prawidłowego rozwoju sieci neuronów w rdzeniu kręgowym odpowiadającego za koordynację ruchów pozwoliło na stwierdzenie, że mutacja *DMRT3_Ser301STOP* leży u podłoża występowania chodów alternatywnych u koni.

Poznanie mutacji leżącej u podstaw chodów alternatywnych ma ogromne znaczenie selekcyjne. Wiedza ta umożliwia u ras koni, u których cecha ta jest niepożądana, eliminowanie z hodowli koni posiadających kopię zmutowanego allelu, natomiast u ras, które selekcjonowane są na inochody może efektywnie wspomóc selekcję.

Na podstawie:

Andersson et al. Mutations in *DMRT3* affect locomotion in horses and spinal circuit function in mice. *Nature*. 2012 August 30; 488(7413): 642–646. doi:10.1038/nature11399.

Monika Stefaniuk (Kraków)
m.k.stefaniuk@gmail.com

SYMBOL MAZUR

Gdy dzień się wydłuża, budzi się do życia przyroda, a na Mazury przylatują bociany białe (*Ciconia ciconia*). Ich obecność daje pewność, że wiosna jest już z nami. Ptaki te przylatują do Polski w okresie od końca lutego do kwietnia, a odlatują w sierpniu i wrześniu. Bywa, że bocian przylatuje, gdy leży jeszcze śnieg. Przykro wtedy patrzeć na zasypane śniegiem gniazdo, w którym stoi bociania para. W ubiegłym roku zima trwała wyjątkowo długo, wiele bocianów zginęło z głodu pomimo dokarmiania.



Ryc. 1. Na Królewskiej Górze. Użranki. Fot. M. Olszowska.

Północno-wschodnie tereny Mazur obfitują w te ptaki. W 2004 roku w całej Polsce doliczono się 52 550 bocianich par, co stanowiło około 20% światowej bocianie populacji. W samym województwie war-



Ryc. 2. Poszukiwanie pokarmu. Mrągowo. Fot. M. Olszowska.

mińsko-mazurskim odnotowano aż 10 226 par. Najbardziej znaną polską „bocianią” wsią jest mazurskie Żywkowo, w którym jest więcej bocianów niż mieszkańców. Dużo tych ptaków żyje także w Pentowie

(woj. podlaskie), w Mostach (woj. lubelskie) oraz w Kłopotcie (woj. lubuskie). Ptak ten występuje w środkowej oraz wschodniej Europie, na Półwyspie Pirenejskim, Półwyspie Bałkańskim, w północnej Afryce, Azji Mniejszej i Azji Środkowej. Bociany są ptakami synantropijnymi. Zasiedlały tereny w pobliżu człowieka już od XV wieku. Są związane z krajobrazem otwartym i ekstensywnym rolnictwem. Brodzą po podmokłych zabagnionych terenach sąsiadujących z jeziorami i stawami (Ryc. 1, 2), poszukując pokarmu na pastwiskach, chodzą za pracującym rolnikiem. Niektóre szczególnie „udomowione” bywają nawet na wiejskich podwórkach. Wbrew obiegowym opiniom bocian wcale nie jest zaciętym eksterminatorem żab. Jego urozmaicona dieta złożona jest też z kretów, norników, myszy, ryb, gadów, mięczaków, chrząszczy i dżdżownic.



Ryc. 3. W gnieździe. Pilec. Fot. M. Olszowska.

Bocian biały zakłada gniazda na dachach stodół, domów i słupach energetycznych, często nad ruchliwymi drogami. Gniazda o średnicy około metra są zbudowane z patyków, gałęzi i wyścielone trawą oraz słomą (Ryc.3). Bocianie gniazdo posiada wiele zakamarków, w których chętnie gnieźdzą się wróble domowe, mazurki i szpaki. Wiosną z gniazd dochodzi głośnie klekotanie. Samce klekocą i odchylają naprzemiennie głowę do tyłu i do przodu, w ten sposób wabiąc samicę do zajętego gniazda. Klekot wydawany w duecie przez ptaki obu płci jest częścią ich godowego rytuału. Bocian biały jest monogamiczny, lecz nie dobiera się w pary na całe życie. Partnerzy wspólnie budują duże gniazdo, które może być używane przez kilka lat. W kwietniu i w maju samica składa zazwyczaj cztery białe jaja i wysiaduje je przez około 33 dni. Przychówek opuszcza gniazdo po dwóch miesiącach. Bocian biały jest

dużym, białym ptakiem bez wyraźnego dymorfizmu płciowego, z długą szyją, czerwonym dziobem ostro zakończonym i długimi, czerwonymi nogami, dzięki którym może brodzić w płytkiej wodzie w poszukiwaniu pokarmu. Długość jego ciała wynosi 95–115 cm, rozpiętość skrzydeł 195–220 cm. Ciemna barwa występuje jedynie na lotkach pierwszo- i drugorzędowych, które w słońcu wydają się mienić odcieniami purpury oraz zieleni.



Ryc. 4. Śniadanie. Ośrodek Rehabilitacji Bocianów. Krutyń. Fot. M. Olszowska.

Domostwo z bocianim gniazdem w wierzeniach ludowych do dziś jest symbolem szczęścia i obfitości plonów dla gospodarstwa oraz gwarantem, iż to miejsce nie dotkną żadne katastrofy. W ludowej gwarze bocian nazywany jest „wojtkiem”. Ptaka stojącego na jednej nodze uznaje się za „myśliciela”. Bocian występuje w wielu legendach, z których najbardziej znaną jest ta o noworodkach, które przynosi ludziom, a bodaj najpiękniejszą ta o stworzeniu świata. Kiedy Bóg stworzył świat, zmęczony usiadł i przyjrzał się swemu dziełu. Stwierdził, że jednak stworzył za dużo brzydkich żab (płazów) i gadów. Zapakował je wszystkie do worka, wezwał bociana, kazał mu zanieść wór na pustkowie, nie zaglądać do niego i zrzucić worek do wielkiej przepaści. Gdy ptak wylądował na pustkowie i upewnił się, że Bóg go tu nie zobaczy, z ciekawości rozwiązał worek. Z worka wyskoczyły zwierzęta i rozpieczęły się po całym świecie. Bóg ukarał ptaka za tę samowolę. Zawstydzonemu bocianowi zaczerwienił się dziób. Ptak musi teraz przez całe życie zbierać wypuszczone zwierzęta i się nimi żywić. Bóg zapewnił go, że taki dziób pozostanie mu na zawsze, aby nigdy nie zapomniał swojego nieposłuszeństwa.

Bociany „wpisały się” także do polskiej sztuki i literatury. Znajdziemy je na obrazie Józefa Chełmońskiego oraz w utworach Cypriana Kamila Norwida, Marii Konopnickiej, Adama Mickiewicza czy Władysława Reymonta. Sylwetkę lecącego bociana zobaczymy w logo Mazurskiego Parku

Krajobrazowego. Kilka lat temu obok siedziby MPK w Krutyń powstał Ośrodek Rehabilitacji Bocianów. Przebywają w nim ptaki, które z różnych przyczyn losowych pozostały na zimę. Tutaj są leczone oraz dokarmiane (Ryc. 4, 5).



Ryc. 5. Prezentacja. Ośrodek Rehabilitacji Bocianów. Krutyń. Fot. M. Olszowska.

Bocian biały jest gatunkiem czułym na zmiany środowiska, dlatego uznany został za gatunek wskaźnikowy. Jego liczebność uzależniona jest od stanu środowiska, od tego czy ma się czym żywić, gdzie gniazdować, jakie ma warunki w miejscu zimowania, w Afryce i jak przetrwał przeloty. Bocian biały jest chroniony na mocy Ustawy o Ochronie Przyrody, Konwencji Bońskiej, Berneńskiej, Ramsarskiej, wymieniany jest w Dyrektywie Ptasiej Unii Europejskiej. Ochrona terenów podmokłych, będących głównymi żerowiskami bociana, służy ochronie tego ptaka. W 1998 roku powstał polski program „Bocian”, który wchodzi w skład Programu Ochrony Bociana Białego i Jego Siedlisk. Program prowadzony jest przez Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody (PTPP) „pro Natura” od 1994 roku i polega na realizacji wszelkich działań służących utrzymaniu oraz ochronie populacji tego gatunku. W akcje włączają się chętni wolontariusze, w tym uczniowie szkół, prowadząc obserwacje terenowe dotyczące inwentaryzacji miejsc gniazdowania bociana, ilości gniazd zajętych i niezajętych przez ptaka, liczebności jego lęgów oraz stanu żerowisk. Bocian biały ma nawet swoje święto. 31 maja każdego roku obchodzony jest Dzień Bociana, ustanowiony przez PTPP w 2003 roku. W lipcu tego roku rozpocznie się już VII Światowy Cenzus Gniazd Bociana Białego, który koordynowany jest przez Polskie Towarzystwo Ochrony Ptaków. Liczenie bocianów odbywa się co 9-10 lat, począwszy od 1974 roku. Wynik tegorocznego spisu pozwoli wyciągnąć wnioski dotyczące stanu środowiska i kierunku jego zmian. Da także odpowiedź, jak z tymi zmianami radzi sobie nasz „wojtek”.

Maria Olszowska

CHODŹ DO WIOSENNEGO LASU

Las jest przyjazny człowiekowi. Wchodząc do lasu, wchodzimy w świat odmienny od tego, w którym żyjemy na co dzień. W lesie człowiek zmienia tok myśli i sposób patrzenia. Jest w tym coś symbolicznego. „Idź w las, idź w las. Jeśli nie wejdiesz do lasu, to nic ci się nie przydarzy i nigdy nie zaczniesz żyć naprawdę” (*Clarissa Pincola Estés*). Las wpływa na nasze samopoczucie dzięki wydzielanym przez drzewa fitoncydom oraz olejkom eterycznym. W leśnym powietrzu jest mniej bakterii niż w mieście. Jest także więcej tlenu, który „przewietrza” nasz umysł, powoduje spadek hormonu stresu, pozwala zachować równowagę psychiczną, wspomaga koncentrację. Spacer wśród drzew wzmacnia układ odpornościowy oraz oddechowy, pobudza organizm do odnowy. Dlatego nie pędźmy tak przed siebie, zatrzymajmy się, posłuchajmy, rozejrzyjmy dookoła. Przyroda pozwala sobie podpatrywać i jeśli będziemy ją szanować, odkryje przed nami wiele swoich tajemnic.



Ryc. 1. Sikora czubata szuka pokarmu. Fot. M. Olszowska.

Wejźmy do lasu, będącego wciąż w zimowej scenarii, bo tegoroczna zima wprawdzie ominęła wiele regionów naszego kraju, ale o Mazurach nie zapomnieliśmy. Dwukrotnie solidnie nas wymroziła i obficie zasypała białym puchem. Wśród zeschniętych liści i resztek śniegu szuka pokarmu sikora czubata (*Parus cristatus*). To okazja, aby się jej bliżej przyjrzeć. Poza zimą przebywa wysoko na drzewach i wtedy trudno ją zauważyć. Na głowie tej sikory występuje sterczący zaostriżony czubek w czarno-białe plamki. Ptak ma białe policzki z czarną kreską i białymi obrączkami, a na podgardlu szeroki czarny śliniak. Wierzch jego ciała i boki są brązowe, skrzydła i ogon szarobrązowe, zaś spód jaśniejszy (Ryc. 1). Sikora jest owadożerna, ale nie gardzi nasionami.

Przyroda u progu wiosny powoli budzi się z uspiania, przygotowując się do najważniejszego życiowego

procesu organizmów żywych, jakim jest rozmnażanie, zróżnicowane w bogactwie form i sposobów realizacji zarówno w świecie roślin jak i w świecie zwierząt. Wystarczy uważnie się porozglądać. Na przedwiośniu zakwitają krzewy wiatropylne, takie jak leszczyna pospolita (*Corylus avellana*). Wiatro-



Ryc. 2. Kwiaty leszczyny. Fot. M. Olszowska.

pylność jest skuteczna wtedy, gdy drzewa nie rozwinęły jeszcze liści, bo nie przeszkadzają w przenoszeniu pyłku. Leszczyna to krzew jednopienny. Kwiaty męskie zebrane są w liczne zwisające kwiatostany (kotki) wypełnione ogromną ilością żółtego pyłku. Obok nich znajdują się niepozorne kwiaty żeńskie. Z pączków wystają jedynie czerwone znamiona słupka, aby pyłek mógł trafić w cel (Ryc. 2). W podobnym czasie co leszczyna, zakwitł wawrzynek wilczełyko (*Daphne mezereum*), niski krzew o wysokości do jednego metra. Roślina trująca, rzadko spotykana w środowisku naturalnym, chroniona. Posiada ozdobne, różowe kwiaty, których długi rurkowaty (około 1 cm) okwiat jest owłosiony (Ryc. 3). Kwiaty wawrzynka są zapylane przez owady, które muszą posiadać długie aparaty gębowe, aby dostać się do miodników znajdujących się głęboko w kwiatach. Na bezlistnych o tej porze roku gałązkach wierzby można zauważyć interesujące brązowawe wyrośla o średnicy około 2–3 cm, przypominające kwiaty róży (Ryc. 4). Ich powstanie wiąże się z rozwojem podobnej do komara muchówki wierzbiniowca różyczkowca (*Rhabdophaga rosaria*). Dorosłe owady żyją zaledwie parę dni. Samica późną wiosną nakłuwa pędy wierzby, wpuszcza do nich specyficzną substancję, która powoduje w tym miejscu uwsteczniczenie pędu i liści oraz powstanie owej wyrośli, w której składa jaja. Na przełomie czerwca i lipca ze złożonych jaj wylęgają

się beznogie larwy. Jesienią listki „róży” usychają, ale nie odpadają, stając się doskonałym schronieniem dla larw, a potem poczwarek aż do wiosny, kiedy to pojawiają się osobniki dorosłe.

o rozpiętości około 5 cm występują charakterystyczne pomarańczowe plamki. Motyl jest wielkim śpiochem. Zimuje pod zeschłymi liśćmi. Budzi się wczesną wiosną, gdy leży jeszcze śnieg. Szybko podejmu-



Ryc. 3. Kwitnący wawrzynek wilczełyko. Fot. M. Olszowska.

Zwiastunem wiosny jest latolistek cytrynek (*Gonepteryx rhamni*). Kształt skrzydeł motyla kojarzy się z listkami (Ryc. 5). Skrzydła samców są cytrynowo-żółte, a samic zielonkawo-białe. Na skrzydłach

je działania zmierzające do utrzymania gatunku, aby ponownie odpoczywać (sen letni). Jesienią wylatuje ze swojej kryjówki i po krótkim okresie aktywności zapada w sen zimowy. Ciekawe, czy jesienią spotyka



Ryc. 4. Uschnięte liście wyrosły na gałązce wierzby. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 5. Latolistek wygrzewa się w promieniach słońca. Fot. M. Olszowska.

swoje „wiosenne” dzieci? Innym wczesnowiosennym motylem jest bardziej kolorowa niż latolistek niepospolita rusałka drzewoszek (*Nymphalis xanthomelas*). Gatunek wpisany jest na Czerwoną Listę Rusałkowatych. Skrzydła motyla o rozpiętości do 6 cm są brązowe z licznymi rozjaśnieniami (Ryc. 6). Rusałka ta jest podobna do rusałki pokrzywnika, ale różni ją od niej biała półksiężycowata plamka na



Ryc. 6. Rusałka drzewoszek. Fot. M. Olszowska.

wierzchołkach obu przednich skrzydeł. Charakterystyczne są też okrągławe czarne plamy na górnych krawędziach tylnych skrzydeł. Motyl odżywia się soki wyciekającym ze zranionych drzew i z owoców, ale spija też płyny z padliny. Lubi wygrzewać się w promieniach słońca na mokrej glebie.

Uwagę zwraca nieszablonowy grzyb, czerwona czarka z rodzaju *Sarcoscypha* (Ryc. 7), która wychyła się z szaroburych, suchych liści. Owocniki mają



Ryc. 7. Kontrastowa barwa owocnika czarki. Fot. M. Olszowska.

kształt miseczek lub kieliszków o średnicy około 1–5 cm i kontrastującą z otoczeniem barwę warstwy zarodnionośnej, intensywnie szkarłatną lub krwistoczerwoną. Czy jest to czarka szkarłatna czy czarka

austriacka nie da się stwierdzić bez mikroskopu. Cechami, pozwalającymi ustalić przynależność gatunkową czarek jest wygląd włosków, które pokrywają zewnętrzną powierzchnię owocnika i budowa zarodników. Oba gatunki należą do rzadkich grzybów workowych. Podlegają ścisłej ochronie, przy czym czarka szkarłatna jest także wpisana na Czerwoną Listę Roślin i Grzybów Polski. Czarki są podobno jadalne, nawet na surowo. Wystarczy je tylko dosolić. Jednak ze względu na ochronę zbieranie ich nie wchodzi w rachubę i należy obejść się smakiem...

Nadstawiamy uszu, bo słychać chrobot obrywanego korka i postukiwania. Myli się ten, kto sądzi, że to odgłos kującego dziecięcia. Przed naszymi oczami okrążając pień, wspina się z dołu do góry pełzacz leśny (*Certhia familiaris*), ptak osiadły, niewielki (długość ciała ok. 14 cm), o smukłej sylwetce. Jego grzbiet ma doskonale maskującą barwę brązową nakrapianą jaśniejszymi plamkami. Brzuch ptaka jest jasny. Pełzacz posiada silne palce o długich pazurach oraz potężne sterówki, którymi się podpira chodząc po pniu drzewa. Zimą żywi się nasionami, ale od wczesnej wiosny staje się mięsożercą. Zakrzywionym cienkim dziobem bez trudu wydłubuje larwy oraz poczwarki spod odstającej kory (Ryc. 8).



Ryc. 8. Pełzacz leśny w czasie zerowania. Fot. M. Olszowska.

Wypatrując wiosny w czasie leśnych spacerów nie jeden raz można usłyszeć donośny żurawi klangor, przypominający głos trąbki. Żurawie (*Grus grus*) od końca lutego żerują na polach uprawnych pod lasami, wydłubując spod śniegu zieloną oziminę. Niegdyś stroniły od ludzi, obecnie bywają bliżej ludzkich gospodarstw. Na zasypanej śniegiem łące pod lasem para żurawi wykonywała swój taniec godowy. To urzekający spektakl. Ptaki krzycząc podskakiwały i z gracją kłaniały się sobie. Samiec z rozpostartymi skrzydłami wskakiwał na uległą samicę (Ryc. 9, 10). Żuraw w okresie godowym posiada popielato-szare

upierzenie z brązowym odcieniem na grzbiecie, białymi bokami głowy i czarnymi końcówkami skrzydeł. Szczyt głowy przykrywa mu czerwona „czapeczka”. Dla tego gatunku charakterystyczny jest zwisający z tyłu ciała ozdobny pióropusz utworzony przez lotki trzeciorzędowe. Zazwyczaj w drugiej połowie kwietnia ptaki nagle znikają z pól. Jest to bowiem czas ich gniazdowania na niedostępnych mokradłach.



Ryc. 9. Pokłony żurawi. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 10. Podskoki samca. Fot. M. Olszowska.

Od początku marca na śródleśnych mokradłach słychać także głosy godowe płazów. Z reguły wokalne popisują się samce, wabiąc samice i informując o zajmowanym terytorium. Koncerty płazów mamy zapewnione do końca czerwca (wyjątek stanowi kumak nizinny, którego czas godów może przeciągnąć się do końca lipca). Każdy gatunek płaza wykonuje inny wokal, więc monotonia nad mokradłami nam nie grozi.

Warto porozglądać się po krzewach i drzewach, czy nie widać pięknej wiewiórki rudej (*Sciurus vulgaris*). Jest zwinna i szybka w bieganiu i w skokach po gałęziach drzew. Przechyla główkę przyglądając się spacerowiczom. „Rudzielec” ma jeszcze zimowe „pędzelki” na uszach i puszysty ogon. Zimową porą wiewiórki zmniejszają swoją aktywność i przebywają w ukryciu. Skoro wychodzą ze swoich kryjówek oznacza to, że wiosna już zawitała.

W drugiej połowie marca barwy lasu zaczynają się zmieniać. Na dnie leśnego ekosystemu zakwitają rośliny zielne tworząc kolorowe „kobierce”. Rośliny spieszą się, bo muszą zdążyć zakwitnąć zanim na drzewach i krzewach pojawią się liście, które zasłonią im słoneczne światło. Las ozdabia „dywan” utkany przez znane wszystkim niebiesko-fioletowe przylaszczki (*Hepatica nobilis*), białe zawilce gajowe (*Anemone nemorosa*) oraz nie występujące zbyt często zawilce żółte (*Anemone ranunculoides*). Rankiem te byliny otwierają swoje kwiaty i kłaniają się wschodzącemu słońcu, a pod wieczór zamykają kwiaty. Ciekawostką jest, iż owoce przylaszczek zaopatrzone są w niewielkie ciało mrówcze zwane elajosomem. To przysmak mrówek, który daje obu gatunkom wzajemne korzyści (mutualizm). Mrówki żywią się elajosomami i w ten sposób rozprzestrzeniają roślinne diaspory (owoce i nasiona), chronią też rośliny przed roślinozercami, zakładając w ich pobliżu swoje gniazda.

W wiosennym lesie nieustannie trwa ptasie poruszenie, manifestowane melodyjnymi głosami ptasich śpiewaków. Nad naszymi głowami wśród sosnowych gałęzi swój melancholijny śpiew prezentuje kolejny zwiastun wiosny, wędrowny rudzik zwyczajny (*Erithacus rubecula*). Jest nieco mniejszy od wróbla. Łatwo go rozpoznać po rudej „twarzy” i rdzawym śliniaku obejmującym pierś, gardło i boki głowy (Ryc. 11). Duże oczy umożliwiają mu widzenie w półmroku zarośli i drzew, w których najczęściej przebywa.



Ryc. 11. Wiosną przylatuje rudzik. Fot. M. Olszowska.

Na uschniętym liściu usiadła nieduża (wielkość do 15 mm) bujanka większa (*Bombylius major*) (Ryc. 12). To ciepłolubny, wiosenny gatunek muchówek. Pokryta jest gęstymi włoskami, jasnymi po bokach, a ciemnymi w środku. Jej skrzydła są brązowo-beżowe. W czasie lotu zawisa w powietrzu nad kwiatami, wydając przy tym brzęczący, wysoki

dźwięk. Rzuca się w oczy jej długa, prosta rurka, którą niczym tropikalny koliber wysysa nektar z kwia-



Ryc. 12. Bujanka większa. Fot. M. Olszowska.

tów. Samica składa jajeczka obok norek wykopanych przez dzikie gatunki pszczoł. Larwy bujanek żywią się najpierw zapasami zgromadzonymi przez samice pszczoł, a potem ich larwami.

W maju wiosna jest w rozkwicie. Las zapełnia się nie tylko świeżą zielenią, ale także innymi barwami i zapachami. Pojawia się wiele różnych gatunków owadów. Każdy posiada efektowny strój, aby wyróżnić się wśród tej mnogości i przypodobać się płci przeciwnej. Właśnie na zielonym liście usiadła piękna ważka, świtezianka błyszcząca (*Calopteryx splendens*). Tej ważki nie sposób nie zauważyć, bo jej przezroczyste skrzydełka, choć złożone (o rozpiętości do 7 cm), pięknie lśnią. Lśnią, bo hojna natura nadała im metaliczne barwy. Samicom metaliczno-zielone zaś samcom metaliczno-niebieskie. Skrzydła samca posiadają również szeroką, niebiesko-brunatną przepaskę (Ryc. 13). Ważki wprawdzie preferują tereny



Ryc. 13. Samiec świtezianki błyszczącej. Fot. M. Olszowska.

w pobliżu zbiorników wodnych, to jednak pojedyncze osobniki tego gatunku często odlatują daleko od nich. Samce są terytorialne, pilnują swojego rewiru

i samicy, gdy przyleci. Pierwszy, który ją zobaczy, zaleca się machając skrzydłami. Zanim w ciele samicyłoży swoją spermę, najpierw specjalnym wyrostkiem oczyści jej drogi płciowe ze spermy innego samca, ale nie naruszy torebki z jego nasieniem. Trudno więc stwierdzić z całą pewnością, który z samców jest biologicznym ojcem potomstwa.

Czerwiec zwiastuje nadchodzące lato. Dla roślin to czas owocowania, dla większości zwierząt pracowity okres wychowywania potomstwa i przygotowywania młodych do samodzielnego życia. Między drzewami przeleciał dzięcioł duży (*Dendrocopos major*), niosąc w dziobie gąsienicę. Mignęła czerwona część brzucha i czerwone podogonie. Obserwując jego falisty lot z łatwością można wypatrzyć dziuplę z młodymi. Rodzic nakarmił swój przychówek i odleciał. Co chwilę któreś z piskląt niecierpliwie wyglądało z dziupli i awanturowało się, czekając na posiłek. Hałas cichł dopiero po nakarmieniu (Ryc. 14). Młode dzięcioły przebywają w dziupli ponad trzy tygodnie i karmione są przez oboje rodziców.



Ryc. 14. Pisklę dzięcioła dużego w dziupli. Fot. M. Olszowska.

Wiosna to dobry moment, aby wyjść w teren i obserwować życie przyrody, jej odwieczny cykl, w który my również jesteśmy wpleceni. Bywajmy w lesie jak najczęściej, bo choć las zmienia się w ciągu roku, to człowiek niezmiennie doświadcza w nim swojej przynależności do świata natury. Nabiera przekonania, że stoi z innymi organizmami w jednym szeregu, a to zobowiązuje. Szanujmy las, bo pozwala nam poznać siebie samych. I to jest... piękne!

Maria Olszowska

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Rocznica Galileusza

W lutym ubiegłym minęło lat trzysta pięćdziesiąt, kiedy geniusz pokrewny naszemu Kopernikowi ujrzał światło dzienne. Galileusz urodził się dnia 15-tego lutego 1564 roku w Pizie z rodziny należącej do ubogiej szlachty włoskiej. Ojciec muzyk na utrzymanie zmuszony był zarabiać lekcjami we Florencji. Pierwsze lata Galileusz spędził w domu pod okiem ojca, który uczył syna łaciny, pragnąc przygotować go do słuchania medycyny. Mając lat 19 wstąpił na wydział lekarski uniwersytetu w Pizie. Niedługo jednak zajmowały go studia lekarskie, gdyż bardzo prędko porzucił je i zabrał się do filozofii i matematyki. Zaznajomiwszy się podczas studyów z dziełami Arystotelesa, Euklidesa, Archimedeasa, Hipparcha, Eratostenesa i innych, już podczas studyów, gdyż w roku 1583, odkrył Galileusz prawo, że czas wahnięcia wahadła nie zależy od amplitudy wychylenia. Młodym uczonym zajął się margrabia Ubaldi i za jego wstawiennictwem Galileusz obejmuje katedrę matematyki w uniwersytecie w Bolonii, a w cztery lata później zostaje profesorem w Pizie. W latach 1590 i 1591 publicznie wykonywał doświadczenie ze spadkiem ciał ciężkich, dowodząc, że prędkość spadania nie zależy od wagi ciał. Prawa te wyraźnie były w sprzeczności z doktrynami Arystotelesa, wywołało to niechęć do Galileusza perypatetyków, z drugiej zaś strony, ponieważ Galileusz skrytykował ostro wynalazek jednego z możnych, zmuszony był do opuszczenia Pizy (1592 r.)

Za wstawiennictwem tegoż margrabiego Ubaldego Galileusz zostaje profesorem uniwersytetu w Padwie, gdzie wykłada matematykę do roku 1610-tego. Okres pobytu Galileusza w Padwie jest okresem najpłodniejszej jego działalności na polu matematyki, mechaniki, fizyki i astronomii. W tym też okresie zjawiają się jego odkrycia i wynalazki. W Padwie wynalazł termometr, a właściwiej termoskop, a w roku 1609 buduje pierwszą lunetę astronomiczną (na wzór holenderskiej), która chociaż pierwotnie dawała powiększenie 4 do 7 razy, jednak później dosięga 30-tu razy powiększenia. Pomimo tak małych własności optycznych, luneta ta w rękach Galileusza dała nadszpodziewane rezultaty. Galileusz pierwszy zwrócił lunetę ku niebu: na księżycu dostrzegł góry, doliny, kratery; drogę mleczną rozkłada na mnóstwo gwiazd; widzi, choć niedokładnie, pierścienie Saturna. W roku 1610-tym zjawia się jego dzieło „Sidereus nuntius”, w którym opisuje odkryte przez siebie księżyce Jowisza.

Odkrycie to wyraźnie dowiodło, że istnieją ciała niebieskie w ruchu, którego środkiem jednak nie jest ziemia; było to silnem poparciem nauki Kopernika.

W tym samym 1610-tym roku Galileusz otrzymuje miejsce astronoma i filozofa wielkiego księcia tokańskiego i przenosi się do Florencji. Tu w roku następnym zajmuje się badaniem plam słonecznych, dochodząc do wniosku, że słońce obraca się koło swej osi, tu też oblicza zaćmienia księżyców Jowisza, wskazując znaczenie ich w sprawie określenia długości geograficznej. Traktatem o ciałach pływających (1612 r.) kładzie podwaliny hydrostatyki.

Doświadczenia z dziedziny nauk przyrodniczych, jakie

Galileusz przeprowadzał, budziły zazdrość i rodziły zastęp niechętnych. To też dnia 26 lutego 1616 go roku Galileusz otrzymuje rozkaz od papieża Pawła V-go aby nie zajmował się nauką o obrocie ziemi koło słońca. Sama zaś nauka Kopernika dekretem z dnia 5-go marca 1616 go roku uznaną została za niedorzeczną i heretycką (donec corrigatur). Geniusz wielkiego myśliciela jednak unosił się bardzo wysoko i wciąż pracował w kierunku wyświeślenia prawdy. Ukazuje się też w roku 1632-gim wiekopomne dzieło Galileusza, noszące nawet „imprimatur” papieża Urbana VIII. W tem dziele pod tytułem: „Dialogo di Galileo Galilei dove nei congressi di quarto giornate si discorse sopra i due massimi sistemi Tolemaico e Copernicano”, Galileusz zbija niedorzeczne przesady, które panowały wówczas w pojęciu o ruchu ziemi. Papież Urban VIII-my, z początku przychylny Galileuszowi, daje się później namówić i Galileusz znajduje się pod sądem inkwizycji.

Starzec sprowadzony dnia 13 go lutego 1633 r. do Rzymu, mieszka początkowo u posła tokańskiego Niccoliniego, podczas zaś procesu, trwającego od 12-go kwietnia do 22 czerwca, pozostaje w więzieniu inkwizycyjnem. Przykro i ciężko było Galileuszowi przekonywać ludzi, którzy go zrozumieć nie mogli. W przeddzień wyroku zostaje więc odprowadzony do izby tortur, gdzie przechodzi tak zwane „territio”. W dniu 22 czerwca zapadł wyrok skazujący Galileusza na dożywotnie więzienie. Karę więzienia złagodzone o tyle, że pozwolono mu, pod ciągłym jednak dozorem inkwizycji, mieszkać najprzód w willi Medici pod Rzymem, później w Sienie, następnie we Florencji, aż w końcu na Monte Rivalto w Arcetri.

W Arcetri pracował gorliwie i napisał dzieło: „Discorsi e dimonstrazioni mathematiche intorno e due nuove scienze” (1638). Stąd padają w gruzy dawne pojęcia, a bierze początek nowa mechanika i fizyka, tu zakłada fundamenty doświadczalnego sposobu badania przyrody i bierze rozbrat ze scholastycznymi dociekaniem dawnych myślicieli. W tym czasie zdrowie skolatanego życiem starca zaczyna podupadać, utworzyła mu się najpierw na prawem, później na lewem oku katarakta, tak, że od roku 1639 już pisać nie mógł, a w 1640 roku zaniewiedział zupełnie. Jednak umysł jego jeszcze pozostaje czynnym, gdyż w roku 1641 zastosował wahadło do zegarów.

Galileusz umarł w Arcetri dnia 8go stycznia 1642 roku, zwłok pochować w grobie rodzinnym nie dozwolono, złożone zostały bez oznak w bocznej kaplicy kościoła, dopiero w roku 1737 przeniesiono je do kościoła Santa Croce i tam wystawiono wspaniały pomnik.

Z krótkiego przebiegu życia Galileusza widzimy, jak różnorodną była jego działalność naukowa. We wszystkich swoich dociekaniach geniusz ten oddawał pierwszeństwo doświadczeniu przed rozumowaniem, podniósł do potęgi doświadczalny sposób badania przyrody. Pozostawił nam tym sposobem wiele cennych danych z dziedziny astronomii, mechaniki i fizyki, bez których nauka nie doszłaby do tego rozwoju, w jakim się dziś znajduje. I wielu, wielu jeszcze odkryć i wynalazków mógłby był dostarczyć nam umysł Galileusza, gdyby nie ciasne ramy średniowiecza. Dowodem tego ten oto urywek z listu wielkiego myśliciela pisanego do Keplera: „Multas

conscripsi et rationes et argumentorum in contrarium eversiones, quas tamen in lucem hucunque proferre non sum ausus, fortuna ipsius Copernici praeceptoris nostri perterritus; qui licet sibi apud aliquos immortalem famam paraverit, apud infinitos tamen (tantus enim est stultorum numerus) tidendus et explodendus prodiit”.

Przyppkowski F. Galileusz. Z powodu 850-tej rocznicy urodzin. *Wszechświat* 1914, 33, 353 (7 VI)

Niezdrowa symbioza

Stosunek mrówek do świata zewnętrznego stanowi przedmiot nieustannych badań naukowych. Kwestya ta jednak nie pod każdym względem jednakowo została zgruntowana; gdy bowiem stosunek mrówek do niektórych przedstawicieli stawonogów był już oddawna przedmiotem wszechstronnych obserwacji, to stosunki, w jakich owady te pozostają do świata roślinnego, były dotychczas dość jednostronnie traktowane, gdyż badania przedsiębrane były wyłącznie niemal z punktu widzenia botanicznego. Zapatrywania na charakter współżycia mrówek z roślinami są jeszcze dotychczas nieujednostajnione; dawniej uważano, że wzajemne stosunki mrówek i roślin są zarówno dla jednej, jak i dla drugiej strony pożyteczne, obecnie wszelako zjawia się tendencja do uznawania mrówek za pasorzyty, które czerpią korzyści od roślin, nic im wzamian nie dając, a nawet, przeciwnie, działając niekiedy wprost na ich szkodę.

Niema w roślinie takiego organu, z którymby mrówki nie wchodziły w kontakt. Żółta mrówka *Lasius flavus* oraz bliska jej krewna, również żółto ubarwiona *Lasius umbratus* przekopują podziemne korytarze, otaczając niemi korzenie roślinne, na których hodują następnie specjalne gatunki mszyc. Podobne obyczaje można też niekiedy zaobserwować u rodzaju *Tetramorium caespitum*.

Stosunek mrówek do pni i łodyg roślinnych układa się w sposób rozmaity. Często mrówki zamieszkują otwory, znajdujące się pod korą obumarłych drzew; najczęściej w warunkach takich spotykamy *Leptothorax*, niekiedy zaś i *Myrmica*. W podobny też sposób obiera siedzibę żyjąca w południowej Europie *Liometopum microcephalum*, zamieszkując mateczniki, wyżłobione przez korniki; nie zadowalają się one zresztą korytarzami, które zastają na uszkodzonym w ten sposób drzewie, lecz posuwają się i przenikają dalej, tworząc rozległe kolonie. Z pośród mrówek egzotycznych do takiego trybu życia nadają się specjalnie dobrze dwa gatunki, mianowicie płasko zbudowana *Cataulacus*, żyjąca w podzwrotnikowej Afryce i Azji, oraz zupełnie do poprzedniej podobna *Cryptocerus*, mieszkająca w Ameryce. W obumarłych i próchniejących drzewach spotyka się również gniazda mrówki *Formica pratensis* oraz *fusca*.

Matki spotykanej w górach mrówki *Camponotus ligniperda*, a także odmiany *herculeanus* zwykły, jak się wydaje, zakładają mrowiska w ziemi lub też pod kamieniami; następnie dopiero, gdy ilość osobników w założonym mrowisku znacznie wzrasta, przenoszą się do pni zdrowych drzew, w których żłobią korytarze, przyczem napastowane w ten sposób drzewa ulegają, rzecz oczywista, dotkliwemu zniszczeniu. Korytarze mrowiska rozgałęziają się niekiedy aż do wysokości 10 m

ponad ziemią, a szkody, wyrządzane w ten sposób drzewom, potęgowane są jeszcze przez to, że dzięcioły w poszukiwaniu mrówek silnie kują dziobami w takie pnie.

Czarna mrówka *Lasius fuliginosus* obiera na siedzibę istniejące już wydrążenia w pniach drzewnych i zakłada tam nieraz bardzo rozległe gniazda. Znane są gniazda mrówki *Lasius fuliginosus*, sięgające 5 m długości i mające szerokości przeszło 30 cm u góry, 10 cm zaś u dołu. Ściany takiego gniazda składają się z masy podobnej do tektury, którą mrówki wyrabiają ze stoczonego drzewa zapomocą wydzieliny gruczołów ślinowych; ściany te poprzierastane są niemi grzyba *Septosporium myrmecophilum*, który mrówki potrafią widocznie hodować, przez co znacznie podnoszą trwałość swoich hodowli. W ostatnich czasach ustalono, że mrówka *Lasius emarginatus* również buduje gniazda z podobnej masy drzewnej.

U dwu nadrzewnych roślin marzanowatych, rosnących na wyspach archipelagu malajskiego, mianowicie u *Myrmecodia* i *Hydnophytum*, spotykamy na łodygach szczególne twory. U *Myrmecodia* twór ten zjawia się w postaci narośli, poprzerywanej wewnątrz rozmaitemi wydrążeniami. Wewnętrzne ściany narośli pokryte są grubą, ciemną warstwą strzępek grzyba, należącego albo do rodzaju *Cladosporium* albo też do *Cladotrichum*, same zaś komory, znajdujące się wewnątrz narośli, służą jak się okazuje, za mieszkanie mrówce *Iridomyrmex*.

Niektóre gatunki, należące do rodzaju *Cremastogaster*, posiadającego wielu przedstawicieli w krajach gorących, mieszkają na gałęziach akacyi. Gałęzie akacyi afrykańskiej *Acacia fistula*, posiadają węzłowe zgrubienia, w których ukrywają się znaczne ilości mrówek *Cremastogaster tricolor*; za najłżejszym wstrząśnięciem drzewa mrówki wypadają z kryjówek w celach obrony. Dawniej węzły te uważane były za galasy, lecz wobec faktu, że rozwijają się one także i u okazów, hodowanych z nasion w ogrodach botanicznych, przypuszczenie to upada; zgrubienia te nie mogą być również dziełem mrówek, gdyż występują na drzewach stepów wschodnio - afrykańskich, gdzie mrówek wspomnianych zgola niema. Mrówki, należące do rodzaju *Cremastogaster*, nawiedzają również gatunki akacyi, aby szukać u nich schronienia, i w tym celu nakłuwałą ścianki rozszerzonych u dołu cierni.

Wydrążone zgrubienia na ogonkach liściowych u roślin egzotycznych często także dostarczają mrówkom schronienia,

Tak nap. u afrykańskiej rośliny *Barteria fistulosa* istnieje takie wydrążone zgrubienie, przedłużające się aż do samego wierzchołka liściowego; cały korytarzyk, w ten sposób uformowany, zajęty jest przez mrówkę *Sima spininoda*, która nakłuwa zcieniałą w pewnym miejscu ściankę ogonka liściowego i dostaje się do jego wnętrza. Mrówka, zajmwszy utworzoną przez naturę siedzibę, zajmuje się tam hodowaniem mszyc oraz czerwców. Podobnie też wydrążone łodygi zielne oraz puste wewnątrz żdźbła traw służą za mieszkanie wielu drobnym gatunkom, należącym do rodzaju *Sima* i południowo-amerykańskich *Pseudomyrma*.

Opustoszałe galasy stają się też często siedliskiem mrówek; zresztą bywają one i w inny sposób mrówkom pożyteczne. Tak nap. galasy północno-amerykańskiego dębu *Quercus undulata* bywają często odwiedzane przez niektóre odmiany gatunku *Myrmecocystus*. Mrówki te

pobierają zawarty w galasach słodki sok i zanoszą go do swoich gniazd, gdzie go oddają pewnym osobnikom, którym w podziale pracy przypadł udział odgrywania roli zbiorników pokarmu. Osobniki takie, którym pokarm zostaje obficie dostarczany, przybierają w końcu wygląd specyficzny, gdyż tułów ich silnie obrzmiewa i tworzy nieproporcjonalnie wielki pęcherz. Te żywe zbiorniki pokarmu wiszą nieruchomo u ścian komórki i wtedy, gdy nastaje brak pożywienia, oddają przechowywany w ciele swem nadmiar pokarmu. Podobne stosunki znajdujemy też u australijskiej mrówki *Camponotus inflatus*.

Najgruntowniej został zbadany stosunek mrówek rodzaju *Azteca*, mieszkających w podzwrotnikowej Ameryce, do rosnących tam drzew *Cecropia*. Gatunki należące do rodzaju *Azteca*, są to małe, niepozorne mrówki, prowadzące najrozmaitszy tryb życia; jedne z pośród nich budują na pniach lub gałęziach gniazda z przerabianej przez się masy, inne budują gniazda z liści i hodują w nich piewiki, należące do rodzaju *Tettigometra*; wiele zaś z pośród nich mieszka w wydrążeniach znajdujących się w pniach drzew *Cecropia*. Wydrążony pień tego dość wysokiego drzewa podzielony jest za pomocą poprzecznych ścianek na długie komory; komory te posiadają dość mocne ścianki zewnętrzne, w jednym atoli punkcie ścianka ta jest jakby nieco włoczona i cienka, i tu właśnie może być łatwo przez mrówki przegryziona. W bezpośrednim sąsiedztwie tych punktów znajdują się t. zw. ciała Mullera, utwory szczególne, które są, być może, utworami galasowemi, lecz których znaczenia dotychczas jeszcze nie poznano. Matka rodzaju *Azteca* po uprzednim przegryzieniu cienkiej ścianki zewnętrznej dostaje się do wnętrza pnia *Cecropii* i zakłada tam kolonię.

Na zasadzie tych właśnie stosunków Schimper ugruntował znaną teorię o obustronnych korzyściach, płynących z współżycia mrówki z rośliną *Cecropia*. Ciała Mullera, według tej teorii, miały służyć do przywabiania mrówek, zcieniałe miejsca w ściankach *Cecropii* miały być również jednym z przystosowań drzewa do współżycia z mrówkami, mrówki zaś w zamian za otrzymane schronienie miały bronić drzewo od napaści wszelkich wrogów, przedewszystkiem zaś od napaści innych mrówek, niszczących liście *cecropii*. Teoria ta, która na razie znalazła wielu zwolenników, następnie jednak podana była w wątpliwość, tak że dziś, pomimo, że od czasu do czasu podnoszą się jeszcze głosy dla niej przychylnie, naogół wszelako nie cieszy się uznaniem. Do upadku teorii schimperowskiej przyczynili się głównie Ule, Fiebig, Ihering i Rettig. A oto niektóre dane, na zasadzie których uczeni ci zwalczają wywody Schimpera.

Przedewszystkiem przeciwko teorii Schimpera świadczy ta okoliczność, że *cecropie* rosną również i w wilgotnych miejscach, gdzie mrówek zupełnie nie ma, tak np. *Cecropia peltata* spotyka się na Portorico, gdzie absolutnie brak mrówek *Azteca*. Poza ten fakt, że mrówki *Azteca* nie przenikają do wnętrza pnia *cecropii* wtedy, gdy roślina jest jeszcze młoda, zdaje się też przemawiać na niekorzyść wywodów schimperowskich, w ten sposób bowiem roślina ta w pierwszych dwu, trzech latach, a więc w najtrudniejszym okresie wegetacji byłaby pozbawiona domniemanej opieki, roztaczanej nad nią przez mrówki. Dalej, mrówki, przed którymi bronić

mają *Azteca*, napadają nie tylko na *cecropie*, lecz i na rozmaite inne drzewa, te jednak pomimo zniszczonych przez napastnicze owady liści, nie giną; stąd wniosek, że prawdopodobnie nie ginęłyby i *cecropie*, tembardziej, że zniszczone liście zostają u nich bardzo łatwo zastępowane przez liście świeże. Poza to obecność mrówek *Azteca* nie może być, zdaje się, korzystną dla *cecropii* już choćby z tego względu, że mrówki te hodują we wnętrzu pnia mszyce, co według wszelkiego prawdopodobieństwa nie może wywierać wpływu dodatniego na rozwój drzewa.

J. B. (Bornsteinowa) *Mrówki a rośliny. Wszechświat* 1914, 33, 331 i 348 (24 V i 31 V)

Trzęsienia ziemi w naszej erze

Angielski uczony Milne ogłosił ogólny katalog trzęsień ziemi od początku ery chrześcijańskiej. Elementy główne znalazł w katalogach Aleksego Perrewa z Dijonu. Odrzucając wstrząśnienia małe, nieregularne, będące wogóle odbiciami trzęsień o znacznym natężeniu, autor osiąga liczbę ogólną 4000 trzęsień. Do roku 650 naliczono ich 91, co stanowi 7 na pół stolecia. Od roku 650 do 1650 całość dochodzi do 1099, co stanowi trochę więcej od jednego kataklizmu na rok. Od 1650 do 1850 liczba przekracza 11 na rok, lecz od 1840 do 1849 średnia roczna wynosi 18, dla okresu zaś 1850–1859 dochodzi do 31. Jest rzeczą oczywistą, że do czasów najnowszych spis ten musi przedstawiać braki; lecz można przypuścić, że, zaczawszy od roku 1850, znane są wszystkie trzęsienia ziemi o pewnym natężeniu. Otóż od 1850 do 1899 naliczono 1521 trzęsień znaczniejszych (*mégaséismes*), co stanowi 31 na rok i różnica między największymi a najmniejszymi liczbami rocznie nie przekracza 2,8% całości. Czynność sejsmiczna światowa była więc wyraźnie stałą w przeciągu drugiej połowy XIX wieku.

J. Oz (Oziębłowski) *Trzęsienia ziemi od początku ery chrześcijańskiej. Wszechświat* 1914, 33, 318 (17 V)

Śmiercionośne fale radiowe

Wiemy, że nagle wyladowanie iskry elektrycznej jest źródłem energii promieniującej, zdolnej do wywołania na odległość w przyrządach, zwanych rezonatorami, potężnych ruchów wibracyjnych, które znów z kolei mogą wytworzyć nowe iskry: zjawisko to zauważył poraz pierwszy fizyk niemiecki Hertz zapomocą koła metalowego o wązkim przecięciu, umieszczonego w polu oscylującym.

Otóż w ostatnich czasach zużytkowano w Anglii tę ciekawą własność iskry elektrycznej dla wysadzenia w powietrze pudła starego okrętu.

Szczegóły tego wysadzenia, wykonanego przez inżynierów angielskich, trzymane były w tajemnicy, lecz można wykonać podobne doświadczenie w bardzo prosty sposób:

Napełnia się odpowiednią mieszaniną wodoru i tlenu (dwie części wodoru na jedne tlenu) bańkę szklaną, którą zamyka się korkiem parafinowym. Przez korek należy przetknąć ukośnie dwa długie druty stalowe, których końce przytępione i wygładzone prawie się dotykają wewnątrz naczynia.

Następnie łączymy każdy z drutów z długimi izolowanymi drutami, które rozciągamy na ziemi lub też zawieszamy

na małych szubieniczkach w kierunkach biegunowo przeciwnych. Niezależnie od tego, czy doświadczenie robić będziemy podczas burzy, lub też w sąsiedztwie stacji telegrafu bez drutu, nie będziemy długo czekali na falę indukującą, która wzbudząc iskrę między końcami przeciwnych drutów, wysadzi w powietrze bańkę szklaną jak pistolet Volty.

Doświadczenie marynarki angielskiej jest, być może, pierwszym, w którym świadomie użyto fal Hertza dla dzieła zniszczenia, nie jest to jednak chyba jedyna ofiara rezonansu elektrycznego.

Przypadkowe powtórzenie doświadczenia Hertza jest istotnie o wiele częstsze, aniżeli przypuszczamy, dzięki licznym rezonatorom, jakie przypadek rozrzuca tu i owdzie po drodze, którą dąży fale elektryczne; wystarczy, żeby to powtórzenie wytworzyło się w środowisku zapalnym, aby wybuchnął pożar.

Byłbym w rozpacz, rzucając niepotrzebnie postrach wśród marynarzy, górników, lotników; jednakże wspomnienie ostatnich wypadków, w których tylu ludzi poniosło śmierć, ośmiela mnie do powiedzenia:

“Strzeżcie się fal elektrycznych, powstających podczas burzy lub tych, jakie mi się posilkuje telegraf bez drutu!”

Wystarczy kilku łańcuchów lub skrzynia żelastwa w atmosferze nagrzonej na dnie statku, aby cały statek spłonął w czasie burzy lub w pobliżu stacji telegrafu bez drutu.

Wystarczy dla wysadzenia okrętu kilku pocisków zbyt zbliżonych w składzie amunicji źle przewietrzanym.

Wystarczy niedokładny kontakt lub wązkie przecięcie w metalowej osłonie balonu sterowego, aby balon wyleciał w powietrze.

Wystarczy wreszcie, żeby nieco pyłu węglowego izolowało od szyn wózek stalowy, aby się zajął gaz w kopalni.

Pole Hertza, spotykając masy przewodzące tych łańcuchów, tych pocisków, ułożonych jedno obok drugich, tego metalu, tych szyn i tego wózka, oddzielonych jedynie grubością warstwy pyłu, stwarzają w nich przez indukcję prądy zmienne, wywołując w tych miejscach, w których masy tworzą między sobą niedoskonałe kontakty, iskrę nieczącą pożar.

Następujące przykłady podkreślą jeszcze znaczenie siły indukcyjnej tych fal:

Na stacji telegrafu bez drutu z Mont-Valerien, kilka kilometrów od Paryża, emisja ze stacji Champ de Mars wzbudza iskry o długości kilku milimetrów przy końcach detektorów stołu odbierającego.

Zauważyłem w czasie ostatnich wakacji na pomoście statku, którego stacja telegrafu bez drutu wysyłała sygnały, obecność małych błyszczących kitek, między ogniwami łańcucha, leżącego na drewnianej poręczy, na przodzie okrętu.

Jeden z majtków elektrotechników, jadący na okręcie Conde, zapewniał mnie, że umie on wydobywać iskry z ostrza torpedy, zawieszanej na międzypokładzie, za każdym razem, gdy telegrafuje stacja lądowa.

Wiele osób zauważyło pewnie, w dnie burzliwe, małe kropelki ogniste, zjawiające się na wolnym końcu anteny, gdy się ona znajduje w sąsiedztwie ziemi.

Niebezpieczne działania indukcyjne fal Hertza wydają mi się szkodliwe nie tylko podczas burzy i w pobliżu stacji wysyłających; obawiać się ich można i w połowie drogi między dwiema działającymi stacjami.

Interferencja fal musi istotnie wywołać w tej okolicy ruchy elektryczne szczególnie gwałtowne, niemające charakteru stałego, lecz podobne do węzłów napięcia, jakie wyznacza w pewnych miejscach wzdłuż przewodnika, izolowanego przy jednym z jego końców, przejście prądów zmiennych o wysokiej częstotliwości.

Rozporządzając stacją telegrafu bez drutu w Touraine, stwierdziłem niejednokrotnie, że najdelikatniejsze przyrządy aparatu odbiorczego były psute, gdy stacje z Rochefort i z wieży Eiffla funkcjonowały jednocześnie i udało mi się nawet odtworzyć na mojej antenie doświadczenie z wybuchającym naczyniem.

Pewnego razu powtórzenie tego ciekawego zjawiska poddało mi myśl wyszukania na mapie położenia mego laboratorium w stosunku do dwu stacji, wywołujących zaburzenia. Okazało się, że moje laboratorium leżało w jednakowej odległości od Rochefort i od Paryża.

Poszukałem wtedy miejsca, w którym, na podstawie już raz sprawdzonej hipotezy, interferencja fal, wychodząc z najpotężniejszych stacji radiotelegraficznych, mogła stworzyć niebezpieczne strefy rezonansu i stwierdziłem, że środek urojonej linii prostej, łączącej wieżę Eiffla z Bizerte, największą stacją śródziemnomorską, oznacza miejsce przystani w Toulonie, w której pancerniki tak dziwnie wylatują w powietrze.

Że środek linii prostej, łączącej wieżę Eiffla z Clifden, największą stacją w Europie, znajduje się ponad kopalniami Cardiff, w których niedawno miały miejsce straszne wybuchy gazów...

Że środek linii prostej, łączącej wieżę Eiffla z Glace-Bay, największą stacją amerykańską, oznacza miejsce, na którym w tajemniczy sposób spłonął Volturmo...

Być może, że jest to tylko dziwny zbieg okoliczności, w każdym razie radziłbym jednak osobom zainteresowanym mieć się na baczności.

Opisane doświadczenie i podane przykłady wykazują dostatecznie chyba konieczność zachowywania ostrożności wobec zgubnych działań fal Hertza i unikania na budynkach, w których się mieści stacja telegrafu bez drutu, obecności rezonatorów, wszędzie, gdzie zachodzi obawa pożaru.

Zastosowanie rezonansu elektrycznego do telegrafu bez drutu jest bez wątpienia najważniejszym odkryciem naszych czasów; umysł ludzki uczynił z nich środek ratunku w czasie największych niebezpieczeństw: oby nie był jednocześnie powodem katastrof.

Duroquier F. Niebezpieczeństwo fal Hertza. Wszechświat 1914, 33, 309 (17 V)

Kanał Panamski jako błuźniestwo

Myśl przekopania kanału środkowo-amerykańskiego jest także starą, jak i wiadomości geograficzne, dotyczące Ameryki środkowej. Pierwszym, kto się odważył powziąć i wypowiedzieć wielką myśl przecięcia przesmyku środkowo-amerykańskiego kanałem sztucznym, był Cortez. Jak prawidłowo oceniał on niesłychane znaczenie drogi wodnej, która by łączyła Ocean Atlantycki ze Spokojnym, widać z jego listu do cesarza Karda V, pisanego z Meksyki 15-go października 1524 r. i będącego pierwszym planem projektu kanału środkowo-amerykańskiego. Pobudzony przez Cortezę, rząd hiszpański przez kilkadziesiąt lat nosił się z myślą przekopania kanału. Raptem około roku

1567, już za panowania króla Filipa II, myśl kanału środkowo - amerykańskiego została odrzucona.

Aczkolwiek grały przy tem pewną rolę wątpliwości polityczne, to jednak czynnikiem głównym byli dominikanie, którzy przekonali króla tekstem ewangelicznym: "Co Bóg połączył, tego człowiek rozdzielać nie powinien" (Mat., 19, 6). Projekt kanału ogłoszony został za bezbożny i mówić o nim zabroniono pod karą śmierci. Przeszło 200 lat ubiegły, zanim Aleksander von Humboldt, zwłaszcza zaś Goethe, znowu rozbudzili myśl kanału środkowo-amerykańskiego.

J. Oz (Oziębłowski) Dlaczego kanał Panamski nie został przekopany przez Hiszpanów? Wszechświat 1914, 33, 238 (12 IV)

Klimat lądowy a klimat morski

W dziełach meteorologów i klimatologów, w opisywaniu klimatu lądowego i morskiego, na plan pierwszy są wysuwane z natury rzeczy, czynniki meteorologiczne, doniosły zaś wpływ zjawisk hydrograficznych na rozwój głębokich różnic między temi klimatami występuje wskutek tego mniej wyraźnie. W niedawno ogłoszonej rozprawie, docent prywatny, dr. Alfred Merz, traktuje temat z tej właśnie strony i szczególnie uwzględnia działanie czynników oceanograficznych.

Przeciwieństwo klimatyczne między wodą a lądem polega na różnym zachowaniu się względem zjawisk ogrzewania, oziębiania i parowania. Ciepło promieni słonecznych zostaje przez powierzchnię lądu przeważnie pochłonięte, lecz zaledwie w znikomą małą część udziela się głębszym warstwom ziemi, gdyż skały posiadają bardzo małą własność przewodzenia ciepła. Całe więc prawie ciepło dostarczane nagromadza się w najwyższej warstwie gruntu, wskutek czego ta ostatnia w dzień ogrzewa się bardzo znacznie. W nocy, szczególnie zaś w zimie, powierzchnia ziemi ochładza się także szybko i silnie, jak się ogrzewa w dzień i latem; ciepło bowiem, nagromadzone tuż koło powierzchni, traci się bardzo prędko, zastąpienie go zaś przez ciepło, przybywające z głębi, odbywa się nadzwyczaj powolnie. W Irkucku w Syberyi pod 52° szerokości północnej i na wysokości 490 metrów nad poziomem morza, temperatura powierzchni ziemi w jednym i tym samym dniu czerwcowym waha się o 30,2°C i nawet różnica średnich rocznych najwyższych i najniższych temperatur dziennych wynosi 18,6°. Wahanie zaś roczne jest jeszcze większe. W styczniu temperatura powierzchni ziemi spada do -21,7° i jest o 42,9° niższa, niż w lipcu. Różnica między najzimniejszą godziną poranną w lutym a najgorętszą godziną popołudniową w lipcu wynosi 62,4°. W Charbinie jednak, położonym pod tą samą szerokością w Mandżuryi, wobec średniego wahanie dziennego o 22,4°, różnica między skrajnymi rocznymi wynosi średnio 93,1°. W Loango, na wybrzeżu Kongo francuskiego, zmierzono temperaturę powierzchni ziemi, równą 84,6°, w Kimberleyu zaś, w Afryce Południowej, odległym zaledwie o 600 kilometrów od granicy południowej pasa zwrotnikowego, powierzchnia ziemi w lipcu oziębia się średnio do 0,6°. Stała powierzchnia ziemi posiada zatem temperatury skrajne zależnie od procesów ogrzewania i oziębiania, i dlatego takie zachowanie się nazywa kontynentalnem czyli lądowem.

Całkiem inaczej się przedstawiają te zjawiska na powierzchni morza, zależnie od własności powłoki wodnej, tak bardzo różnych od własności lądu.

Ponieważ woda do jednakowego ogrzania się wymaga 1,7 raza więcej ciepła, niż ląd stały, więc, wobec innych warunków równych, już z tego jednego powodu powierzchnia wodna nigdy nie może się ogrzać tak znacznie, jak sąsiedni ląd. Do tego się przylacza jeszcze okoliczność, że znaczna część ciepła, dostarczanego przez promienie słoneczne, traci się zaraz na powierzchni, część zaś, ostatecznie pochłonięta, jest odsyłana do głębokości daleko znaczniejszych, niż w warstwach skalnych skorupy ziemskiej. Strata ciepła na powierzchni wody zachodzi wskutek odbicia i parowania. Zwłaszcza wobec niskiego położenia słońca odrzucanie promieni staje się szczególnie znacznem. W razie wysokości słońca, równej 20°, odbicie wynosi 13%, a w razie 10° nawet 35%. Dlatego odbicie działa hamująco na ogrzewanie przede wszystkim w morzach, położonych pod szerokościami wysokimi, lecz i pod niskimi działanie jego jest dość znaczne w godzinach porannych i wieczornych, i jemu to przeważnie należy przypisać, że ogrzewanie przedpołudniowe rozpoczyna się na lądzie pierw, niż na wodzie.

Parowanie jest, naturalnie, większe nad morzem, niż nad lądem. Kiedy tu następuje tylko po opadzie atmosferycznym, w okolicach zaś suchych ustaje często na całe miesiące i dlatego średnio wynosi zaledwie 60 cm na rok, wysokość warstwy wodnej, wyparowywanej rocznie przez morze, dochodzi średnio do 140 cm, w okolicach zaś suchogorących i wskutek tego sprzyjających parowaniu szerokości podzwrotnikowych (mniej więcej 22° - 34° N albo S) wzrasta do z górą 200 cm. Zużywa się do tego ilość ciepła, wystarczająca do ogrzania warstwy wody, grubej na 100 m, o 8°. Ponieważ wskutek parowania zawartość pary w powietrzu morskiem zwiększa się, powietrze zaś wilgotne jest mniej przenikliwe dla promieni ciepłych, aniżeli suche, więc przez to również zmniejsza się dzienne i roczne wahanie temperatury nad morzem. Dla ogrzewania wody ma znaczenie tylko część ciepła, nie odbita i nie zużyta do parowania - ilość ta się rozchodzi na warstwę daleko grubszą, niż w lądzie stałym. Wprawdzie bezpośrednie działania ciepła daje się wykazać tylko do głębokości 20 m, lecz daleko większe znaczenie dla przeniesienia ciepła w głąb posiadają zjawiska ruchu wody. Gwałtowne fale, powstające na oceanie podczas burzy, wznoszące się na dziesięć i więcej metrów i często przewracane ciśnieniem wiatru, powodują silne zmieszanie wody, przez co ogrzanie lub oziębienie powierzchniowe zostaje przenoszone do głębin. W północnem morzu Niemieckiem, na przykład, w burzliwe miesiące zimowe wyrównanie temperatury sięga do głębokości 150 m, tak, iż od powierzchni aż do dna panuje temperatura jednostajna. Parowanie także powoduje znaczne pomieszanie wody. Ponieważ podczas parowania sole, rozpuszczone w wodzie morskiej, pozostają, przeto zawartość ich w najwyższej warstwie wody wzrasta, gęstość tej warstwy się zwiększa, cząsteczki wody opadają w głąb i zatrzymują się dopiero wówczas, gdy trafią do warstwy wody o gęstości, równej ich własnej. Przenoszą one w ten sposób do głębi latem ogrzanie, w zimie oziębienie. Zjawisko to, noszące nazwę konwekcji, jest szczególnie wyraźne w zwrotnikowych

częściach oceanów. Do pewnej określonej głębokości, która może być położona między 20 a 150 m, temperatura obniża się bardzo mało; wówczas następuje warstwa wody, w której spadek temperatury odbywa się skokowo i na 100 zaledwie metrów może wynosić 10° – 15° , gdy dalej, aż do największych głębin, obniżenie postępuje znowu bardzo powoli. Tę warstwę najszybszego spadania temperatury nazwano warstwą skoku. Oznacza ona przybliżenie granicę, do której zachodzi wyżej opisane opadanie cząsteczek wody. Warstwa skoku nie ciągnie się najczęściej poziomo, lecz zniża się w kierunku panujących wiatrów i prądów morskich. W oceanie Atlantyckim między 30° N i 30° S warstwa skoku zniża się zawsze w ten sam sposób ze wschodu na zachód; to samo widzimy pod temiż szerokościami w oceanach Spokojnym i południowym Indyjskim.

Fakt ten staje się zrozumiały gdy przyjmiemy pod uwagę układ wiatrów i prądów morskich. Z mórzw zwrotnikowych obu półkul, okolic wysokiego ciśnienia powietrza, wieją we wszystkie strony wiatry prawidłowe. Okolicy równikowej posyłają one pasaty, które, zostawszy odchyłone przez ruch obrotowy ziemi dookoła osi, ukazują się w postaci wiatrów północno-wschodnich na półkuli północnej i południowo-wschodnich na półkuli południowej. Za temi wiatrami, najprawidłowszemi na ziemi, idą w ślad podobnie skierowane prądy morskie, w oceanie Atlantyckim północnym prąd Kanaryjski, w południowym - prąd Benguelski. W dalszym swym przebiegu w poprzek oceanu prądy te, podobnie jak i pasaty, przybierają kierunek bardziej wschodnio-zachodni i nazywają się wówczas prądami północno- i południowo - równikowymi. Koło wybrzeży lądów, ograniczających strony zachodnie oceanów zwrotnikowych, prądy te, nadzwyczaj ogrzane w swej drodze przez zwrotniki, zostają wstrzymane. Wskutek tego powstaje nadmiar ciśnienia i masy wodne nie tylko szukają ujścia bocznego, lecz ulegają także stłoczeniu w głąb. Wytwarza się ruch wody, skierowany wstecz, który unosi wodę ciepłą w głąb i obniża poziom warstwy skoku. Przeciwnie, ze stron wschodnich oceanów zwrotnikowych i podzwrotnikowych, gdzie prądy, idące w ślad za pasatami, zostają odbite przez ląd, wynurza się z głębi woda zimna i warstwa skoku się podnosi, gdyż woda upływająca zostaje zastąpiona nie tylko z boków, lecz i z głębi. Wspomniane prądy, będące przyczyną skośnego położenia warstwy skoku, przenoszą więc jednocześnie wielkie ilości ciepła, gdy opadając ze strony nawietrznej (Luv) pasatów, na zachodzie oceanów zwrotnikowych, wprowadzają ciepło do głębi i wynurzając się ze strony podwietrznej (Lee) pasatów przynoszą na powierzchnię wodę zimną. Działania zaś te dają się zauważyć aż do 1000 m głębokości. Pasatom na południu szerokości podzwrotnikowych odpowiadają na północy tychże wiatry zachodnie. Obrót ziemi zamienia je przeważnie na wiatry południowo - zachodnie i ich śladem dąży w północnej części oceanu Atlantyckiego Golfstrom, na północy zaś oceanu Spokojnego - Kuroszio. Wskutek tego pod szerokościami umiarkowanymi, na stronach wschodnich oceanów, a więc koło wybrzeży zachodnich Europy i Ameryki północnej, powstają zbiorowiska wody cieplej. Brakuje ich jednak prawie całkowicie na półkuli południowej, gdyż lądy, kończące się ku południowi spiczasto, nie sięgają tu szerokości tak wysokich, iżby

mogły stanowić opory znaczne dla prądów, dążących za wiatrami zachodnimi, tak, iż krążenie pionowe tu się nie odbywa.

Miedzy obudwoma prądami równikowymi, skierowanymi na zachód, wsuwa się na wąskiej przestrzeni przeciwprąd równikowy, zastępujący wodę, uprowadzoną przez pasaty, silnie ogrzaną wodą powierzchnną i nadający zatoce Gwinejskiej i wybrzeżu zachodniemu Ameryki Środkowej ich wysokie temperatury.

W przeciwieństwie do tych krążeń, trwających przez cały rok, znajdują się prądy północnego oceanu Indyjskiego, mające latem i zimą kierunki odwrotne. Latem, kiedy nad gorącą Azyą południową panuje małe ciśnienie powietrza, powstaje nad oceanem Indyjskim północnym monsun południowo - zachodni, za którym idzie i prąd morski. Krążenie, skierowane ku północnemu wschodowi, zatrzymuje wodę ciepłą koło azjatyckich wybrzeży nawietrznych, gdy tymczasem koło afrykańskiego wybrzeża somalijskiego z podwietrznej czyli tylnej strony krążenia wynurza się woda zimna. W zimie przeciwnie, z oziębionego lądu azjatyckiego wiatr dmie we wszystkich kierunkach i nad północną częścią oceanu Indyjskiego powstaje monsun północno-wschodni; stosunki więc stają się odwrotnymi, nie są jednak tak wyraźnie rozwinięte, jak w zimie.

Pojedyncze prądy morskie łączą się w olbrzymie kola, okrążające szerokości podzwrotnikowe, na półkuli północnej - naprawo, na południowej zaś - nalewo, wskutek działania obrotu ziemi.

Przenoszenie wody i ciepła, spowodowane prądami morskimi, połączone z wielkim ciepłem właściwym wody, oraz ze stratami ciepła przez odbicie i parowanie, jest przyczyną tego, że przeciwieństwa temperatur w dzień i w nocy, w lecie i w zimie, w okolicach biegunowych i zwrotnikowych, na powierzchni wodnej dają się zauważyć w stopniu daleko słabszym, niż na powierzchni lądu, gdzie każde ogrzanie lub oziębienie ogranicza się najwyższą warstwą gruntu. Tu dzienne wahanie temperatury daje się wykazać najwyżej do 80 centymetrów głębokości, wahanie zaś roczne nawet w przypadkach wyjątkowych daje się zauważyć zaledwie do 25 metrów. W morzu natomiast dzienny okres temperatury może być wykazany na głębokości 20 metrów, gdy tymczasem okres roczny sięga setek metrów głębokości. Aczkolwiek więc masa wodna pochłania daleko większe ilości ciepła, niż ląd stały, to jednak skrajne temperatury powierzchni wody pozostają daleko za skrajnymi lądu, ponieważ w wodzie ciepło rozchodzi się na warstwę bardzo grubą. Tak na przykład, w Petersburgu wahanie roczne temperatury powierzchni ziemi równa się 30° , gdy temperatury wody morza Bałtyckiego pod tą samą szerokością ulegają zmianom o połowę mniejszym.

Prądy morskie łagodzą także przeciwieństwa między zwrotnikami a strefami umiarkowanymi i zimnemi. Temperatura $-3,3^{\circ}$, spostrzeżona na północ od Newfoundlandu, jest najniższą, jaką kiedykolwiek zmierzono w oceanie otwartym; i tylko niewiele ponad 32° zauważono w najgorętszych okolicach zwrotnikowych. I w otoczonych lądem morzach bocznych granice te nie są przekraczane.

Jak nadzwyczajnie jednostajną jest temperatura olbrzymich powierzchni oceanicznych, można widzieć z tego, że więcej niż połowa oceanów, około 190 milionów kilometrów kwadratowych, są ogrzane ponad 20° i nie mniej od ćwierci powierzchni morza światowego posiada wahanie temperatury, nie przewyższające 2°. Na 75% powierzchni morskiej różnica pomiędzy miesiącem najcieplejszym a najzimniejszym nie dochodzi jeszcze do 5°. Tylko w zamkniętych morzach bocznych bywają dostrzegane roczne wahania temperatury, przekraczające 15°. Najwewnętrzniejsza część zatoki Czili (w Chinach) posiada największe wahanie temperatury 27°.

Różnice temperatury wody morskiej na przeciągu jednego dnia są zupełnie nieznaczne. Kiedy w Indyach Górnych dzienne wahanie temperatury powierzchni ziemi wynosi 40°, powierzchnia oceanu pod tą samą szerokością ogrzewa się zaledwie o pół stopnia, a więc 80 razy mniej. Nawet w warunkach najbardziej sprzyjających, przy jasnym niebie i gładkim morzu, wahanie dzienne nigdy nie bywa większe od 2°, i w okolicach przybrzeżnych, oraz morzach bocznych, wartości te są tylko trochę wyższe. Natomiast na szerokich przestrzeniach oceanu powszechnego, szczególnie w burzliwych wyższych szerokościach południowych, wogóle niemożna mówić o dziennym waniu temperatury. Takie zachowanie nazywa się oceanicznością.

Przeciwnieństwa w zachowaniu się wody i lądu wobec ogrzewania i oziębiania nabierają najdonioślejszego znaczenia dla klimatu i całego życia organicznego kraju przez to, że wpływają rozstrzygająco na stosunki cieplne powietrza. Powietrze bowiem tylko w najmniejszej części zostaje ogrzewane bezpośrednio przez promienie słoneczne, ciepła i stała zaś powierzchnia ziemi udziela ciepła, dostarczanego jej w promieniowaniu słońca położonemu nad nią powietrzu, określając w ten sposób jego temperaturę. Zgadza się z tem także wynik badań najnowszych, według których, średnio biorąc, temperatura stałej i ciekłej powierzchni ziemi jest wyższa, niż temperatura położonego nad nią powietrza. Ponieważ powietrze nie przepuszcza ciemnego promieniowania, wysyłanego przez ziemię, i posiada bardzo małe ciepło właściwe, przeto wszystkie zmiany temperatury podłoża przenoszą się na przylegającą warstwę powietrza, gdy tymczasem odchylenia temperatury powietrza, przeciwnie, wywierają zaledwie nieznaczny wpływ na powierzchnię ziemi. Przeciwnieństwa wody i lądu stają się przez to rozstrzygającymi dla powietrza morskiego i lądowego, klimat zaś także się rozdziela na oceaniczny i kontynentalny.

Przegląd najważniejszych obwodów klimatycznych ziemi wskazuje, jak morze, o ile sięga jego wpływ, łagodzi wrogie kulturze przeciwnieństwa, które inaczej panowałyby nad obszarami lądowymi w postaci lodowatych zim i palących lat, i jak ono jest źródłem życiodajnej wilgoci. I chociaż opady wielu obszernych a dżdżystych okolic lądowych, jak na przykład zagłębia Kongo, w małej tylko części pochodzą bezpośrednio z morza, to jednak pośrednio zawdzięczają one swą wilgotność morzu. Wszędzie bowiem, gdzie ląd zostaje odcięty od morza, bądź to przez ogólny ruch powietrza, jak w północnej Afryce, bądź też przez wysokie pasma górskie, jak w środkowej Azji, wysycha on całkowicie i zamienia się na pustynię. Gdyż ląd tam tylko może

wydać z siebie opad, gdzie dostarczają wilgoci obszerne otaczające przestrzenie morskie.

Jan Oziębłowski.

Oziębłowski J. Klimat lądowy a klimat morski. *Wszechświat* 1914, 33, 295 (10 V)

Łaźnie Krakowa

Dzieje łaźniectwa sięgają bardzo daleko wstecz, gdyż najdawniejsze źródła, odnoszące się do historii miasta Krakowa, wspominają o łaźniach i łaźniownikach. Dowodem tego także wielka liczba łaźni, które już w XIV wieku w Krakowie istniały, a rezultatem bardzo wczesnego zorganizowania się stanu łaźniectwa i powstanie cechu łaźniennego, który już w r. 1405 istniał, gdyż wtedy już zatwierdzili rajcy krakowscy dwu „starszych”, przez członków tego cechu wybranych. Do cechu należała piecza nad interesami stanowemi, a od wyroku jego przysługiwało odwołanie się do „rady”. Cech ten przestał już bardzo wczesnie istnieć i zlał się z cechem chirurgów. Aktów jego niema, gdyż zaginęły.

Łaźnie mogły być własnością miasta, obywateli a nawet i kapituł; mógł je więc posiadać każdy, kto je drogą kupna lub spadku nabył, lub też kto na ich budowę uzyskał zezwolenie od „rady”. Nadzór nad łaźniami miała „rada”. Wygląd dawnych łaźni nie trudno sobie odtworzyć, gdyż w aktach znajdują się odpowiednie zapiski. Były to zabudowania, urządzone z pewnego rodzaju przepychem i dające znaczne wygody kąpiącym się. Za kąpiel płacono, a cechy określały obok ceny nawet czas i częstotliwość kąpieli dla swoich członków. Liczba łaźni krakowskich zmalała już to z powodu niedbałości ich dzierżawców, którzy tylko niechętniełożyli koszty na ich utrzymanie, już też - i to głównie - z powodu zniszczenia rurociągu krakowskiego przez Szwedów.

Lachs J. Z dziejów łaźniectwa krakowskiego. *Akademia Umiejętności. III. Wydział matematyczno-przyrodniczy. Posiedzenie dnia 3 lutego 1914. Wszechświat* 1914, 33, 334 (24 V)

Tragedia na Szpicbergenie

Niepowodzenie niemieckiej wyprawy Schröder-Stranza. Dr. Rlidiger, który przyjmował w tej wyprawie udział w charakterze oceanografa, wygłosił o niej niedawno odczyt w Towarzystwie Geograficznym w Monachium. Z 10 członków wyprawy powróciło do ojczyzny zaledwie 3. Sam kierownik, Schröder-Stranz, z geografem d-r'em M. Mayrem i dwoma innymi członkami wyprawy, wyruszyli 15 sierpnia 1912 r. w podróż sańmi i odtąd niema o nich żadnej wiadomości. Śmierć ich, zdaniem prof. d-ra v. Drygalskiego, jest niewątpliwa. Dr. Detmers i dr. Moeser utonęli wskutek załamania się lodu, w początku października 1912 roku. Sam prelegent, dr. Rlidiger, musiał uleść amputacji odmrożonej nogi, którą wykonał bez narzędzi i wiedzy lekarskiej malarz wyprawy Rave. Celem wyprawy Schröder-Stranza było zbadanie północno-wschodniej części Szpicbergi, którą przedtem zwiedził jeden tylko badacz - Adolf Bryk Nordenskjöld, w roku 1873.

J. Oz (Oziębłowski) Niepowodzenie niemieckiej wyprawy Schröder-Stranza. *Wszechświat* 1914, 33, 239 (12 IV)

Farbujące ptaki

Zoologowie oddawna już znają ptaki, z których piór schodzi barwa; należą one do trzech gatunków afrykańskiej rodziny Musophagidae, bliskospokrewnionej z naszymi kukułkami. Wszystkie te ptaki, nazywane pospolicie turako, posiadają jeden i ten sam barwnik czerwony na 6-18 lotkach oraz na wszystkich innych piórach lub częstkach piór podobnie zabarwionych. Już przed czterdziestu laty Verreaux zaobserwował, że turako, zamieszkałe w Afryce południowej, za nadejściem deszczu opuszczają wierzchołki drzew i szukają schronienia pod gałęziami gęsto ulistnionymi, te zaś, które nie zdążą się ukryć w porę, pozostawiają za dotknięciem ślady krwisto-czerwone. Poza tem wiadomo, że turako, trzymane w zamknięciu, farbują wodę, przeznaczoną do picia lub kąpieli, na kolor czerwony. Analizę chemiczną barwnika przeprowadził po raz pierwszy sir Artur H. Church i nazwał go turacyną. Barwnik ten rozpuszcza się w wodzie, łatwiej jeszcze w słabo alkalicznych płynach; wysuszony tworzy ciemno-czerwoną, bezkształtną, połyskującą masę. Obok czterech głównych pierwiastków organicznych zawiera on jeszcze 7% miedzi. W formule tym czasowej, podanej przez Churcha dla turacyny, jeden atom miedzi wypada na cztery atomy azotu. Jest to ten sam stosunek, jaki zachodzi stosunek, jaki zachodzi w hematynie pomiędzy żelazem a azotem i w pewnych składnikach barwnika zielonego między magnezem a azotem. Do wszystkich tych substancji podobna jest turacyną również pod względem widma absorpcyjnego oraz produktów rozkładu. Ogólna ilość miedzi w piórach ptaka jest nieznaczna, wynosi bowiem zaledwie 9 mg. Nowe badania wykazały, że pierwiastek ten jest bardzo rozpowszechniony zarówno w ciele zwierząt, jak i roślin.

j. b. (Bornsteinowa) *Ptaki o piórach farbujących*. *Wszechświat* 1914, 33, 367 (7 VI)).

Stypendia Akademii Umiejętności

Dla chłopca i żyda

Akademia Umiejętności w Krakowie ogłasza konkurs na dwa stypendya im. bl. p. Henryka Wohla. Stypendya wynoszą po 900 koron rocznie i będą wypłacane w dwu ratach, z początkiem zimowego i letniego półrocza każdorazowego roku szkolnego. Petenci powinni wykazać, że są albo pochodzenia włościańskiego, a to z Galicyi zachodniej lub Królestwa Polskiego, lub że są Polakami wyznania mojżeszowego i stałymi mieszkańcami Galicyi zachodniej lub Królestwa Polskiego. Jedno stypendyum musi zawsze przypaść dla petenta pochodzenia włościańskiego, a drugie dla petenta wyznania mojżeszowego. - Nadto petenci winni wykazać, że są zapisani na jeden z uniwersytetów galicyjskich lub na uniwersytet warszawski lub też na inny jakiś uniwersytet, znajdujący się w granicach dawnej Polski i że się specjalnie poświęcają studjom nad językiem polskim, literaturą polską lub historią polską; przyczem przez historią polską należy także rozumieć studia nad historią prawa polskiego i stosunków wewnętrznych dawnej Rzeczypospolitej Polskiej.

Kandydat, który uzyska stypendyum, będzie obowiązany przed pobraniem następnej raty przedstawić świadectwa kolokwialne, albo inne, im równoznaczne uniwersyteckie świadectwa z dobrym postępem.

Kandydat, który stypendyum uzyskał, może je zachować przez cały przeciąg studyów uniwersyteckich, oraz, o ile zamierza zdawać doktorat, przez dwa lata jeszcze po normalnem ich ukończeniu, o ile jednak w tym czasie nie uzyskał posady z pensją conajmniej równającą się rocznej kwocie stypendyalnej. O przedłużeniu na przeciąg dwu lat po uzyskaniu absolutorium należy wnieść osobne podanie i załączyć do niego poparcie tego lub tych profesorów, pod których kierunkiem kandydat studia swoje odbywał.

Podania zaopatrzone: a) w metrykę chrztu, b) świadectwo ubóstwa, o) świadectwo przynależności, d) dowody uczęszczania na uniwersytet i e) świadectwa kolokwialne, albo inne, im równoznaczne świadectwa uniwersyteckie z dobrym postępem - należy wnosić do Zarządu Akademii Umiejętności do dnia 20 października 1914 roku.

Dla szlachcica

Akademia Umiejętności w Krakowie ogłasza niniejszem konkurs na dwa stypendya im. ś. p. Maryi Jankowskiej po 900 koron rocznie, płatnych w dwu ratach z góry (pierwsza 15 listopada 1914 roku, druga 1 maja 1915 roku). Ubiegać się o te stypendya mogą młodzieńcy niezamożni, pochodzenia polskiego, stanu szlacheckiego, rel. rzym.-kat. (przyczem pochodzący z Królestwa Polskiego mają pierwszeństwo), a którzy pragną się kształcić w wyższych zakładach naukowych w Krakowie lub poza obrębem Krakowa. Zarząd Akademii może zamiast dwu stypendyów po 900 koron nadać jednemu kandydatowi jedno wyższe stypendyum w kwocie 1800 koron. Z reguły stypendyum można pobierać tylko przez jeden rok, ale może być także przedłużone, nawet kilkakrotnie.

Podania z załącznikami (świadectwo dojrzałości, metryka chrztu, dowody szlachectwa, ewentualnie prace naukowe) należy wnosić do Kancelaryi Akademii Umiejętności najpóźniej do dnia 10 czerwca 1914 roku.

Sekretarz generalny
Ulanowski m. p

PRZYRODNICZE WRAŻENIA Z BARLAVENTO

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

Na południowachód od Europy i na zachód od najbardziej zachodniej Afryki rozciąga się wyspiarski region zwany Makaronezją, co z greckiego oznacza Wyspy Szczęśliwe. Tak kiedyś o nich pod koniec średniowiecza myślano. Obejmuje on cztery wulkaniczne archipelagi, od północy Azory, potem Maderę, Wyspy Kanaryjskie i najbardziej na południe usytuowane Wyspy Zielonego Przylądka, które swą nazwę zawdzięczają Zielonemu Przylądkowi (Cabo Verde), powstałemu wszakże na kontynencie afrykańskim, w Senegalu niedaleko Dakaru. Wystające nawet 2000 m ponad poziom Atlantyku wierzchołki zawdzięczają powstanie ruchowi płyt litosfery, zwłaszcza afrykańskiej, odpływającej na wschód z prędkością 2,5 cm rocznie, co określa się terminem *spreading* (rozszerzanie). Przez osłabione miejsca w dnie oceanu przebija się ku górze magma, uchodząca niekiedy poza starsze osady w formie wylewów lawowych.



Ryc. 1. Półpustynia na Sal. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Taką genezę ma Barlavento, czyli Wyspy Zawiętrne, stanowiące część Wysp Zielonego Przylądka i rozciągnięte nieco na północ od dość równoległego Sotawento – Wysp Podwietrznych. Łącznie jest tu

dziesięć wysp i pięć wysepek oraz kilkanaście większych skał sterczących nad wodą. To tylko jednak 4033 km², choć cała Republika Zielonego Przylądka, powstała w 1975 r. po uwolnieniu się od portugalskiej zależności, zajmuje 58 tys. km². Największa wyspa –



Ryc. 2. Krajobraz wnętrza Santo Antão. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

São Tiago w Sotawento ma 990 km², czyli niecałe dwa razy więcej niż Warszawa. Od najbliższego lądu – Senegalu, dzieli je od najbardziej wschodniej wyspy Boa Vista tylko 460 km, ale od najbardziej zachodniej Santo Antão jest do Wysp Karaibskich 3600 km. Wskutek *spreadingu* płyta afrykańska, sięgająca dziś środka Atlantyku, zaczęła przesuwac się na wschód, według różnych teorii, w środkowej jurze 180 mln lat lub w późnej kredzie 120 mln lat temu. Osłabienie styku płyt w tym miejscu spowodowało zmniejszenie grubości litosfery, wskutek czego zwiększone ciśnienie magmy od dołu wypiętrzało nadległe starsze osady, doprowadzając do wielokrotnych zjawisk wulkanicznych. Cieńsza skorupa ulega tu silnemu rozgrzaniu, co określane jest efektem tzw. plamy ciepła – do końca niewyjaśnionym. Zjawisko to przyczynia się do obserwowanego ostatnio wzrostu temperatury

wód wokół części archipelagu, co może zwiastować nadciągający wybuch.



Ryc. 3. Pieprzowiec. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Wyspy nie powstały jako wulkany w jednym czasie – im bardziej na zachód, tym są młodsze. Najstarsze są bazaltoidy z rejonu Dakaru – to one pierwsze wylały się na powierzchnię, być może w oligocenie (34–23 mln lat). Powstające po tym wylewie stożki, zapewne znacznie wystające nad poziom oceanu, zostały tak silnie zniszczone, że obecnie znajdują się poniżej niego. Widocznym przykładem tego procesu jest najstarsza w Barlavento wyspa Sal (Sól) o powierzchni 216 km², za którą na zachód usytuowane są São Nicolau, Santa Luzia (zaledwie 35 km²), São Vicente i Santo Antão. Geneza wyspy Sal sięga miocenu (23–6 mln lat) – destrukcyjne działanie sił przyrody spowodowało niemal całkowite zrównanie wyspy, gdzie sterczą nieliczne stożki o charakterze neków (wzniesienia o stromych urwistych stokach zbudowane z odpornych na erozję magm wulkanicznych). Suchy klimat i nikłe wietrzenie chemiczne tworzą tu krajobraz *hamady* – niedalekiej przecież kamienistej części Sahary. Tylko od wschodu powstały większe osady piaszczyste. Już następna wyspa – São Nicolau, utrzymała bardziej dynamiczny charakter

krajobrazu przez fakt, iż ukształtowała się ona w pliocenie (6–1,8 mln lat). I tak, przesuając się na zachód, kolejne wyspy są coraz bardziej górzyste, a najbardziej górzysta jest Santo Antão, której góry pojawiły się w skutek wylewów czwartorzędowych sprzed 105–70 tys. lat, co odpowiada mniej więcej „naszemu” zlodowaceniu Wisły.



Ryc. 4. Sosna kanaryjska. Fot. Krzysztof R. Mazurski.



Ryc. 5. Zbocze na Santo Antão poprzecinane dajkami. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Położone w strefie zwrotnikowo-podrównikowej wyspy otrzymują średnio bardzo mało opadów, ich rozpiętość sięga od poniżej 10 mm na rok na wschodzie do ponad 300 mm na zachodzie, na ogół od

czerwca do października dzięki południowo-zachodniemu monsunowi. O ile susze na wielu wyspach potrafią trwać nawet kilkanaście lat, w niedalekiej nawet przeszłości przyczyniając się do katastrofalnych głodów, to od strony Atlantyku często pojawiają się burze z ogromnymi opadami – nawet ponad 2000 mm! – co z kolei przynosi niszczące uprawy i budowle powodzie. Równocześnie temperatury dzienne utrzymują się niemal cały czas powyżej 22–24°C, we wrześniu przekraczając nawet 30. Gorąco łagodzone bywa przez morską bryzę, utrzymującą się niemal cały czas i przeważnie bardzo silną, przez co i dokuczliwą.

ich trudno dostępne. Flora, nigdy niebędąca obfitą, obejmuje około 150 gatunków i poza gatunkami wprowadzonymi przez człowieka, zbliżona jest zasadniczo do wschodnioafrykańskiej. Brak powiązania z florą zachodnioafrykańską wynika najprawdopodobniej z przesuszenia tej części kontynentu. U podnóża gór rozwinęły się formacje stepowe i sawanny krzaczastej z dominującą akacją senegalską (*Acacia Senegal*). Widać to zwłaszcza na São Vicente. Gdzieś tam wyróżnia się zanikający z powodu zapotrzebowania na jego drewno smokowiec (*Dracena draco*) czy samotny i kształtny pieprzowiec (rząd



Ryc. 6. Delgadinho – droga po dajce. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Nic dziwnego, że w tych warunkach środowiskowych – wysokich temperatur, niskich opadów i słabo rozwiniętych gleb oraz oddalenia od kontynentu, świat flory, a w następstwie i fauny, nie rozwinął się bardzo. Na zasadzie niskiego prawdopodobieństwa statystycznego docierały tu nasiona roślin z Afryki, które rozwijając się przeszły znaczną adaptację, przez co na Wyspach Zielonego Przylądka stwierdzono, jak na razie, kilkadziesiąt gatunków endemicznych. Mimo istnienia na wyspach dwóch uniwersytetów, badania przyrodnicze są słabo zaawansowane, a wyniki

Piperales) o pokroju drzewiastym. W nieco wyższych partiach gór coraz liczniejsza jest endemiczna sosna kanaryjska (*Pinus canariensis*), tu naturalizowana i stosowana do zadrzewiania. W nieco wilgotniejszych miejscach rośnie daktylowiec (*Phoenix atlantica*), też endemiczny, aczkolwiek przez niektórych uważany za dziczałego daktylowca zwyczajnego (*Phoenix dactylifera*). W podobnych siedliskach, ale też uciepiona wysoko na skałach, pojawia się agawa (*Agave* sp.), której niekiedy tylko wyniosły pęd kwiatostanu widoczny bywa spoza załomów.

O wiele trudniej dostrzec drobniejsze, kwiatowe rośliny, rozproszone na kamienistych i żwirowych stokach, jak w przypadku Monte Verde (750 m), najwyższego stożka São Vicente. Rośnie tu wiele gatunków endemicznych, jak pszonak zielonoprzyłądkowy (*Erysimum caboverdeanum*), zwany tutaj *cravo-brabo babo*, „krowi język” (*Echium vulcanorum*) – jeden z gatunków żmijowców, czy kandelabrowaty wilczomlecz kanaryjski (*Euphorbia canariensis*). Z tego względu obszar góry Monte Verde (szczyt dostępny drogą dojazdową) objęty jest ochroną – jedni podają, że jako park narodowy, inni – jako jeden z kilkunastu tzw. parków przyrodniczych na archipelagu.



Ryc. 7. Uprawy w kalderze Cova. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Człowiek, po odkryciu wysp w końcu XVIII w. i zasiedleniu ich niewolnikami murzyńskimi oraz niewielką grupą Portugalczyków (dało to narodowość kreolską z własnym językiem kreolskim przy oficjalnym portugalskim), wprowadził wiele roślin uprawnych i owocowych, szczególnie licznych na Santo Antão. W jego dolinach – zwłaszcza Ribeira do Paúl i Ribeira Grande, rośnie jam, czyli pochrzyn (*Dioscorea*), mangowiec (*Mangifera indica*), chlebowiec właściwy (*Artocarpus altilis*) i wiele innych gatunków, w tym warzyw. Wyróżnia się rosnąca na niewielkich tarasowych poletkach, wysoko na stokach (o ile jest tam choć trochę wody) trzcina cukrowa – właściwie cukrowiec zwyczajny (*Saccharum officinarum*),

który wcale nie jest trzcina, choć przypomina ją pokrojem i pierzastą wiechą. Służy ona do wyrobu cukru oraz bardziej powszechnie, do produkcji napojów alkoholowych, tzw. grogu – w istocie samogonu różnej jakości i ponczu – słodkiej jego wersji.



Ryc. 8. Skalny mur. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Świat zwierząt jest ubogi – w oczy rzucają się przede wszystkim wszechobecne kozy, które jedynie mogą wyżywić się w tym ubogim środowisku, i nie-liczne krowy. Często słyszy się, mniej widzi, ptactwo, które zostało silnie wytrzebione wskutek polowań i wybierania jaj. Uznaje się, że za gniazdujące można uznać czterdzieści gatunków, w tym skowronka wyspowego (*Alauda razae*) i nader rzadką fregatę wielką (*Fregata magnificens*). Na wymarcu jest petrel wyspowy (*Pterodroma feae*) i głupek białobrzuchy (*Sula leucogaster*), którego podobizna trafiła nawet na jedną z monet. Na solniskach Sal czasami dojrzeć można ptaki brodzące, w tym pięknego szczudłaka (*Himantopus himantopus*). W wodach przybrzeżnych naliczono ponad 640 gatunków ryb, w niektórych obszarach duże skupienia tworzą koralowce, choć nie w formie typowych raf. Ciekawa jest Zatoka Murdeira na Sal, gdzie w okresie rozmnażania pojawiają się żółwie kareta (*Caretta caretta*), których populację liczy się na 300 sztuk, stąd trwa walka o ich ochronę przez zmianę tras spacerowych i tras wszędolazów po plażach. Występuje tu też długopłetwiec humbak

(*Megaptera novaeangliae*). Czasami trafiają tu i stadka delfina grubogłowego (*Peponocephala electra*). Ciekawym przykładem dostosowania się do surowych warunków siedliska jest zimorodek łowiec szarogłowy (*Halcyon leucocephala*). Zamiast żywić się rybkami, których nie ma tu z powodu braku cieków, poluje na owady.



Ryc. 9. Dróżka na klifie. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

Wielką wartość poznawczą przedstawia Santo Antão, doskonale nadająca się na geoturystykę. To najmłodsza wyspa, stanowiąca wielkopowierzchniowe i złożone wypływy ciemnej lawy, głównie andezytowej, tworzące w efekcie mieszany typ wulkanów, zwanych stratowulkanami. Poziome lub skośne warstwy utworów piroklastycznych – pyłów i piasków, scementowanych w różnofrakcyjne tufy oraz przemieszanej bezładnie brekcji wulkanicznej z odłamkami sporych niekiedy rozmiarów, zalegają przemienne jak w torcie. Czasami widoczne są wśród nich białawe, dzięki dużej zawartości krzemionki, pucolany – drobnziarniste utwory, z których starożytni Rzymianie zaczęli wytwarzać wodoodporny cement. Warstwy te często poprzecinane są pionowymi lub skośnymi dawkami – wąskimi i długimi żyłami powstającymi z kolejnych wypływów lawy. Po wypreparowaniu spośród mniej odpornych skał dały one malownicze mury lub groble (stąd angielska ich

nazwa). Po zatrzymaniu się wtórnej intruzji w położeniu międzywarstwowym uwidaczniają się jako sille. W niektórych miejscach widać klasyczne *barrancos* – głębokie żleby na stożkach wulkanicznych, przedzielone grzędami zwanymi planezami. Większość wyspy porożcinana jest głębokimi i stromymi dolinami, przeważnie wąskimi, dochodzącymi do jej środka. Noszą one nazwę *ribeira*. Uprawy docierają niekiedy w ich głąb i wysoko na stromizny, przypominając andyjskie krajobrazy. Od strony północnej nad oceanem wznosi się kilkusetmetrowej wysokości klif, niekiedy przewieszony i porożcinany wąskimi i stromymi żlebami. Tędy właśnie poprowadzono jedną z najatrakcyjniejszych tras pieszych. Duże wrażenie robi Cova do Paúl – rozległa kaldera (zagłębienie w szczytowej części wulkanu) w północno-wschodniej części wyspy, o wysokich i stromych zboczach, ale z płaskim dnem zajęтым przez rolnicze uprawy. Walory geoturystyczne nie są jednakże wykorzystane mimo atrakcyjnych widoków i zróżnicowanych stanowisk geologiczno-geomorfologicznych. Tylko w jednym miejscu, na długiej dajce, po której poprowadzono bitą drogę, ustawiono tablicę informacyjną.

Przedstawione walory przyrodnicze i mały ruch turystyczny, choć wyraźnie rosnący – nawet z Polski, skłaniają do odwiedzin Barlavento. A i Sotavento też.

PARK KRAJOBRAZOWY JASKIŃ SZKOCJAŃSKICH (ŠKOCJANSKE JAME)

Wojciech Biedrzycki (Kraków)

Nazwa tych jaskiń pochodzi od nazwy wioski Škocjan, która wywodzi się od imienia patrona kościoła w tej wiosce – św. Kancjana. Leży ona na południo-wo-wschodnim skraju Krasu rodzimego¹, nieopodal miasteczka Divača w Słowenii.

przy tej samej autostradzie pomiędzy Lublaną i nad adriatyckim miastem Koper. Jednakże to właśnie park krajobrazowy Škocjanske jame mieści w sobie unikalną w skali globalnej charakterystyczną krasową okolicę. Tutaj na stosunkowo niewielkiej



Ryc. 1. Mapa Parku.

Wprawdzie pod względem popularności wśród turystów palmę pierwszeństwa przejęła inna jaskinia – Postojna, znajdująca się w mieście o tej samej nazwie



Ryc. 3. Widok na skalne ściany Wielkiej Doliny z jej dna. Fot. Wojciech Biedrzycki.



Ryc. 2. Wielka Dolina zapadliskowa, na brzegu Doliny wieś Škocjan z kościółkiem św. Kancjana. Fot. Wojciech Biedrzycki.



Ryc. 4. Jezioro na dnie Wielkiej Doliny. Fot. Wojciech Biedrzycki.

¹ Kras rodzimy – płaskowyż wapienny na terenie Słowenii i częściowo we Włoszech, obejmujący obszar pomiędzy masywem Snežnika na północy i Morzem Adriatyckim w okolicy Triestu na południu.



Ryc. 5. Bogata szata naciekowa w jaskini. Fot. Wojciech Biedrzycki.

powierzchni znajduje się najwięcej różnorodnych form i zjawisk krasowych: jaskinie, doliny zapadliskowe i inne pomniki przyrody nieożywionej. Najważniejszym czynnikiem tworzącym tę charakterystyczną architekturę krasową jest rzeka o swojskiej nazwie Reka, przepływająca przez system jaskiń i zni-

Snežnika (1796 m n.p.m.), jako ciek powierzchniowy występuje na długości 55 km, wpada do jaskiń szkocjańskich, znika i pokazuje się po 34 km, jako potężny wypływ w okolicy Triestu i tocząc ogromne masy wody, jako rzeka Timava, wpada po kilku kilometrach do Adriatyku.



Ryc. 6. Wielka Sala z gigantycznym stalagmitem. Fot. Wojciech Biedrzycki.

kająca w podziemnym świecie. Źródła tej rzeki znajdują się w odległym o około 50 km masywie górskim



Ryc. 7. Autor na ścieżce dydaktycznej wokół dolin zapadliskowych. Fot. Katarina Šalamun-Biedrzycka.

Jaskinie mają wyjątkowo dobrze rozwinięty system podziemnych sal, składający się z 11 obiektów

speleologicznych o łącznej długości 6,2 km, związanych z rzeką Reka lub dolinami zapadliskowymi. Najniżej leżący punkt znajduje się na głębokości 223 m pod powierzchnią ziemi. Rzeką wyrzeźbiła pod zie-



Ryc. 8. Fragment XV-wiecznego fresku (autorstwa Jana z Kastawu), przedstawiającego polowanie z psami, w kościółku we wsi Gradišče pri Divači, znajdującego się 300 m od parkowej ścieżki dydaktycznej. Fot. Wojciech Biedrzycki.

mią wąwóz, którego ściany wznoszą się na wysokość nawet do 100 m. Podziemne sale mają różne wielkości, jednak znajduje się tutaj największa sala jaskiniowa w Europie o powierzchni 1,2 ha i objętości ok. 2 mln m³, zwana Wielką Salą (Velika dvorana). W sali



Ryc. 9. Rzeka Timava w okolicy miejscowości Štivan (San Giovanni) przy Trieście. Fot. Wojciech Biedrzycki.

tej króluje gigantyczny stalagmit o wysokości 15 m.

Odkrycie Jaskiń Szkocjańskich nie było zapewne dziełem przypadku. Zne były człowiekowi od zarańia jego historii. Badania archeologiczne wykazały, że jaskinie służyły ludziom za kryjówkę od neolitu, przez epokę brązu i żelaza, aż do wczesnego średnio-wieczna. Pierwsze źródła pisane, które wspomina-ją grotty i rzekę Timava pochodzą jeszcze z czasów antycznych (ok. r. 100 przed Chr.). Jaskinie znajdują

się na mapach pochodzących z XVI i XVII w. Pierw-sze zanotowane wizyty ściśle turystyczne odnoszą się do daty 1 stycznia 1819 r., kiedy została założona księga pamiątkowa gości. Z tamtego czasu pochodzą



Ryc. 10. Zimowit jesienny (*Colchicum autumnale*) kwitnący na kraso-wych poljach. Fot. Wojciech Biedrzycki.

też pierwsze ułatwienia turystyczne, jakimi są stop-nie wykute w skale, żelazne pręty i liny ułatwiające utrzymywanie się na ścianach jaskini. Naukowe ba-dania krasu były prowadzone w tych grotach od koń-ca XIX w. (1884 r.).

Pierwszego wpisu do księgi dziedzictwa świa-towego dokonano w 1984 r., od roku 2004 Jaskinie



Ryc. 11. Jesienią na Krasie czerwienieją liście perukowca (sł. - ruj). Fot. Wojciech Biedrzycki.

Szkocjańskie znajdują się w wykazie UNESCO jako jeden z 19. obiektów wodnych o światowym znacze-niu w programie MAB jako terytorium biosfery krasowej.

Birkhead T., 2012. **Sekrety ptaków. Fascynujący świat ptasich zmysłów.** Galaktyka, Łódź.



Zainteresowanie człowieka przyrodą od zawsze było niesamowicie duże. Wzbudzała ona bowiem, i mimo postępu wiedzy wzbudza nadal, szerokie spektrum emocji, często sprzecznych. Nie tylko w czasach dawnych, lecz i dziś w postrzeganiu wielu elementów przyrody zwykł dominować antropomorfizm. Taki pogląd stanowi podstawę przede wszystkim w odniesieniu do zwierząt. Nie chodzi tu bynajmniej o środek artystyczny dający możliwość wyrazu ogromu uwielbienia czy pokory wobec natury, co o niemożność poznania sposobu percepcji świata przez zwierzęta, która to niewiedza zwykle wzmaga u człowieka tendencję do przypisywania im ludzkich odczuć, uczuć i emocji. Chęć dowiedzenia się jak to jest być innym zwierzęciem stanowiła przedmiot wielu filozoficznych rozważań, a ich główny wniosek był taki, iż jest to po prostu nieosiągalne. To jak widzi i czuje świat inny organizm jest zbiorem wrażeń i doświadczeń tak subiektywnych, że są one niewyobrażalne dla kogokolwiek innego.

Polski przekład najnowszej książki Tima Birkhaeda zatytułowany „Sekrety ptaków. Fascynujący świat ptasich zmysłów.” (org. *Bird sense: What Is Like To Be a Bird?*) jest niezwykle ciekawą pozycją poruszającą tematykę ludzkiego rozumienia przyrody. Autor, brytyjski naukowiec, zoolog i ekolog behawioralny pracujący na uniwersytecie w Sheffield, jawi się w niej przede wszystkim jako pasjonat, który z delikatnością i skrupulatnością doświadczanego obserwatora przyrody snuje opowieść o ptasich zmysłach. Ta książka jest więc przede wszystkim opowieścią

człowieka łączącego w sobie gorliwość zarówno przyrodnika, jak i naukowca. Przedstawia osobiste przeżycia i doświadczenia związane z ptakami, momentami opisywane wręcz poetycko, ale także liczne fakty naukowe, które omówione są w jasny i prosty sposób. Dodatkowo prezentowana wiedza naukowa niemal za każdym razem ujęta została w kontekście ewolucji, która w uznaniu autora stanowi jedyne możliwe tło dla przedstawiania i pełniejszego rozumienia zagadnień przyrodniczych.

Punkt wyjściowy dla rozważań autora stanowi pytanie: „jak to jest być ptakiem?”. Pytania tego zabrakło w tłumaczeniu tytułu wydania polskiego, w mojej ocenie dość niefortunnie. W treści książki nie doszukamy się jednak odpowiedzi na nie – w zamian za to natkniemy się na szereg pytań postawionych w zgoła odmienny sposób. Ze względu na ogromne zróżnicowanie ptaków tak postawione pytanie jest zbyt dużym uogólnieniem. Aby spróbować zrozumieć jak ptaki odbierają świat należy pytać o szczegóły – stąd taka ich ilość w tej książce, a co za tym idzie mnogość ciekawych przykładów przytoczonych przez autora w ramach odpowiedzi. Poznanie budowy i działania układu sensorycznego ptaków jest niezwykle istotne, ponieważ w połączeniu z innymi obszarami wiedzy owocuje odkrywaniem nowych faktów dotyczących różnych dziedzin ich życia. Stąd autor dokonuje rewizji dotychczasowej wiedzy i konfrontuje ją z nowymi faktami prezentując spostrzeżenia, które niejednokrotnie mogą być zaskakujące dla czytelnika. Treść jest pełna fascynującej wiedzy o życiu ptaków, która bardzo często okazuje się zupełnie inna niż ta funkcjonująca w powszechnym przekonaniu.

Książka podzielona jest na siedem rozdziałów dotyczących poszczególnych dróg percypowania świata przez ptaki, które obejmują: wzrok, słuch, dotyk, smak, węch, zmysł magnetyczny oraz uczucia i emocje. Każdy z nich opatrzony jest na wstępie ilustracją wykonaną przez artystkę specjalizującą się w rysowaniu ptasich szkieletów, Katrinę van Grouw. Rozdziały zostały podzielone na części, w których oddzielnie ujęto poszczególne aspekty danego zagadnienia, przez co tekst jest wyjątkowo przejrzysty. Język jakim posługuje się autor jest odpowiedni zarówno dla specjalistów, jak i dla osób nie zajmujących się na co dzień nauką. Sposób wypowiedzi jest swobodny i często przyjmuje ona ton nieco żartobliwy, co sprawia, że książkę czyta się niezmiernie lekko.

Polskie wydanie dostępne jest tylko w oprawie miękkiej, co można uznać za pewne niedociągnięcie ze strony wydawcy. Jednak ogólne walory estetyczne, czyli wzór okładki oraz rozmieszczenie tekstu, wpływają niewątpliwie na pozytywny odbiór wizualny

książki. Pozorną wadą, przynajmniej na początku lektury, może wydać się uboga liczba rycin. Ze względu na tematykę moglibyśmy spodziewać się obszernego materiału ilustracyjnego. Jednakże po przeczytaniu całości okazuje się, że niewielka liczba rycin wydaje się być zabiegiem celowym. Dodaje on książce uroku i sprawia, że jej odbiór staje się bardziej intymny – autor przekazuje czytelnikowi wiele tajemnic z życia ptaków pochodzących zarówno ze świata nauki, jak i z jego prywatnego życia, które przeżył razem z nimi.

Łuczaj Ł.: **Dzika kuchnia**. Warszawa: Wydawnictwo „Nasza Księgarnia”, 2013. Ss. 319. ISBN 978-83-10-12378-7. Cena 64,90.



„Dziki jest zły” takimi słowami Łukasz Łuczaj rozpoczyna swoją najnowszą książkę. Autor słowa te cytuje za przypadkowo napotkaną przez siebie kobietą, jako reprezentatywne i zgodne z myśleniem przeciętnego współczesnego człowieka. Dzikie kojarzy się z czymś nieprzewidywalnym, nieokreślonym, niebezpiecznym, do czego nie ma się zaufania. Jednak przemierzając kolejne strony tej oryginalnej książki kucharskiej, odczuwamy jakby autor chciał nas od tego myślenia odwieść, udowodnić nam, że jest wręcz odwrotnie.

Kiedy wertujemy strony „Dzikiej kuchni”, coraz większy apetyt wzbudza w nas widok barwnych i kuszących potraw. Zaskakuje fakt, że dania te nie są przyrządzone z rumianych pomidorków, błyszczących nasionek granatu czy wykwintnego awokado. Z niedowierzaniem oglądamy zdjęcie rośliny obok, widocznej w całej okazałości i czytamy nazwę po

Jest to bardzo ciekawa pozycja, która z pewnością wpisze się w gusta przyrodników i osób zainteresowanych przyrodą. Ze względu na bardzo wdzięczny język pozbawiony nadmiaru specjalistycznych pojęć oraz niebywałe poczucie humoru autora z pewnością stanie się ona wciągającą i przyjemną lekturą nie tylko dla ornitologów.

Justyna Beata Chachulska

raz trzeci. Babka? Perz? Te pospolite i bezużyteczne chwasty, które z pasją wyrwaliśmy wyrzucając na śmietnik, w najlepszym wypadku na kompost, bo psuły wygląd naszego dopieszczanego ogródka, rosły w nim uparcie i złośliwie. W opisach ponad siedemdziesięciu gatunków roślin dziko rosnących, między innymi brzozy, koniczyny, mięty czy tataraku, autor dzieli się z nami przepisami kulinarnymi sporządzonymi nie tylko przez siebie i naszych pradziadów, ale także wielowiekowe tradycje kuchni dalekiego wschodu. Przypomina zapomniane potrawy takie jak „warmuz” z ostrożeńca, pierwotny barszcz sporządzany z barszczu właśnie, czy przytacza przepis na japońskie ciasteczka z bylicą piołunem. Co więcej, zamieszczone zostały również regionalne nazwy niektórych roślin. Dla przykładu w opisie czyścica błotnego wspomniano takie określenia tego gatunku jak: „kucmerka”, „dzika marchew”, a nawet „łyśa jadowiga”! Autor zawarł także ostrzeżenia o możliwości ewentualnej pomyłki z rośliną podobną, aczkolwiek niejadalną, jaka może się przytrafić każdemu mniej doświadczonemu botanikowi. Podkreślone zostały także właściwości lecznicze (co ciekawe każda z tych roślin je posiada) oraz inne tradycyjne użytkowania z terenów Polski, jak i obcych krajów. Wszystko to rozplanowano w bardzo przystępnej, przejrzystej i miłej dla oka formie. Rośliny opatrzone wyraźnymi fotografiami, zwracającymi uwagę na cechy szczególne gatunku, pomocne w rozpoznaniu go w naturze. Zamieszczono także botaniczne ryciny. Dodatkowo autor poprzepłatał charakterystyki krótkimi felietonami, pochodzącymi z jego wcześniejszej pozycji książkowej „W dziką stronę”, zawierającymi jego przemyślenia na temat odżywiania, stylu życia, miejsca współczesnego człowieka w świecie i jego stosunku do natury. W jednym z ostatnich felietonów „Grzybiarze”, trochę z „przymrużeniem oka”, a trochę na serio, autor daje nam, Polakom silny argument, że aż tak daleko od natury nie odeszliśmy. Blisko niej trzyma nas coś, co nas wyróżnia spośród innych narodów. Jest to zamiłowanie do grzybobrania. Rozrywki

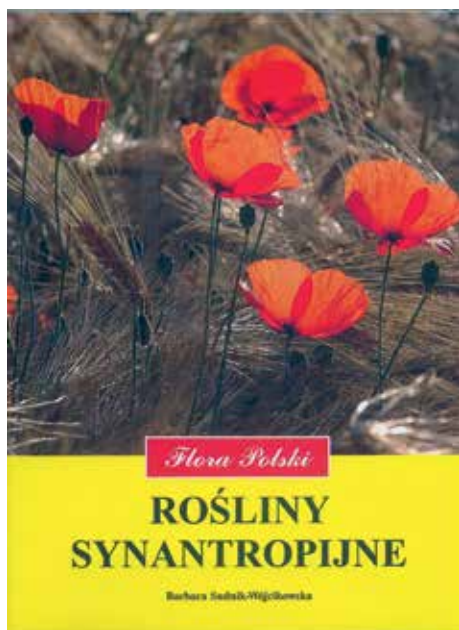
o czysto zbieracko-łowieckim charakterze, której Polacy masowo się oddają jesienną porą, nawet jeśli grzybów jeść nie lubią. Krótkie, aczkolwiek treściwe felietony są swoistym dopełnieniem właściwej treści, a książka staje się pewnego rodzaju apelem, który ciężko zlekceważyć, a tym bardziej podważyć. Autor to doktor habilitowany biologii, profesor Uniwersytetu Rzeszowskiego, od lat piszący naukowe publikacje i książki dotyczące między innymi odżywiania dzikimi roślinami, robiący liczne badania w tej dziedzinie, popularyzujący wiedzę zazwyczaj już zapomnianą i przede wszystkim praktykujący wszystko z powodzeniem własnym i swoich bliskich organizmie, mający już licznych naśladowców.

Książka, mimo że dość droga, odniosła na rynku wydawniczym niemały sukces. Jeszcze kilka lat temu na pewno nie cieszyłaby się takim powodzeniem. Stało się tak dzięki coraz powszechniejszej edukacji

w szkołach i mediach, skutkującej większą świadomością ludzi w zakresie zdrowego odżywiania. Między innymi także ze względu na istniejącą modę na bycie „bio” i „eko” oraz chęć ucieczki od żywności pełnej sztucznych barwników, konserwantów, aromatów. Książka jest dowodem na to, iż człowiek ma alternatywę. Nie jest ona tak wygodna jak wybranie produktu z półki w supermarkecie, wymaga trochę więcej wysiłku, poświęconego czasu i posiadania wiedzy. Jednak przy całym zniechęceniu, znudzeniu mdłymi smakami żywności z paczki, wyjście na powietrze, rozbudzenie w sobie bakcyli łowcy-zbieracza, wdychanie aromatów i sporządzenie z tego zdrowej, oryginalnej potrawy sprawi nam nie lada satysfakcję, ucieszy nie tylko ciało, ale i ducha. Wtedy na pewno powtórzymy za słowami kończącymi książkę, że „dzikie jest dobre”.

Joanna Sucholas

Sudnik-Wójcikowska B.: **Rośliny synantropijne**. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2011, ss. 336. Seria: Flora Polski, ISBN 978-83-7073-514-2.



Znajomość roślin nie jest najmocniejszą stroną naszego społeczeństwa. W niewielkim stopniu podnosi ją edukacja szkolna na wszystkich poziomach nauczania. Dlatego też dużym powodzeniem cieszą się wydawnictwa pozwalające na rozpoznanie roślin na podstawie rycin: barwnych rysunków bądź fotografii. Wcześniej były to m. in. atlasy botaniczne Wydawnictw Szkolnych i Pedagogicznych poświęcone roślinom różnych siedlisk i regionów (11 tomików). Od

blisko 30 lat podaż tego rodzaju wydawnictw znacznie wzrosła, zarówno przez tłumaczenia książek zagranicznych, jak i opracowania rodzime. Wśród tych ostatnich na uwagę zasługuje seria „Flora Polski”, licząca już 10 pozycji. Jeden z tomów poświęcony jest roślinom synantropijnym, czyli rosnącym w bliskim otoczeniu człowieka, a spotykanym praktycznie na każdym kroku. Autorką tekstu i doboru gatunków jest dr hab. Barbara Sudnik-Wójcikowska, prof. Uniwersytetu Warszawskiego. Jej duże doświadczenie zdobyte w czasie badań flory i roślinności obszarów zurbanizowanych oraz siedlisk pozostających pod wpływem działalności człowieka, pogłębione długoletnim stażem dydaktycznym, pozwoliło na przejrzyste i wyczerpujące, na wysokim poziomie naukowym, przedstawienie zagadnień związanych z tą grupą roślin.

Takim roślinom poświęcony był również tomik wspomnianej serii atlasów botanicznych: „Rośliny towarzyszące człowiekowi” (Schwarz, Szober, wyd. 5, 1992) zawierający 48 tablic wraz z opisami, informacjami o występowaniu i właściwościach, zwyciężym, przystępnie napisanym rozdziałem o pochodzeniu tych roślin i słownikiem niektórych terminów botanicznych. W porównaniu z nim omawiana pozycja jest znacznie obszerniejsza, uwzględnia bowiem 266 gatunków, a w tekście wspomniano o wielu innych (por. indeks). Opisano i zilustrowano zarówno rośliny rodzime i obce występujące pospolicie, jak i rzadziej spotykane bądź rosnące na specyficznych siedliskach, a nawet takie, które już wyginęły. Nie brak także dziczejących roślin uprawianych współcześnie, głównie jako ozdobne. W rozdziale wstępnym objaśniono podstawowe pojęcia i określenia

dotyczące samego procesu synantropizacji, a następnie omówiono synantropizację krajobrazu, roślinności i flory. Podano klasyfikację synantropów zaproponowaną w takim kształcie przez Kornasia (1981), przybliżając ją przez omówienie poszczególnych terminów i grup gatunków oraz przytoczenie odpowiednich przykładów. Uwzględniono też synantropizację na poziomie populacji i struktury genetycznej gatunków na przykładach z Polski i Europy. Następnie omówiono dynamikę występowania synantropów w przeszłości i współcześnie oraz obszerniej – florę terenów miejskich. Prawidłowości rozmieszczenia roślin w miastach zilustrowano kilkoma kartogramami, na których brak jednak podziałki i granic administracyjnych. Następnie scharakteryzowano szerokie spektrum siedlisk synantropijnych oraz półnaturalnych i naturalnych, do których wkraczają rośliny obcego pochodzenia. Gatunki przedstawione w atlasie są również przyporządkowane do siedlisk. Podkreślają to także kolorowe obrzeża stron, które oznaczają przynależność do określonego typu siedliska (a w innych pozycjach serii oznaczały zwykle barwę kwiatów). Niektóre z opisanych siedlisk są jednak mało dostępne dla osób postronnych, jak np. tereny kolejowe, przemysłowe czy porty, i obserwacja roślin w takich miejscach wymaga zarówno odpowiedniego doświadczenia, jak i zgody właściciela terenu, na co należało zwrócić uwagę Czytelników. Omawiając rośliny wysypisk ograniczono się tylko do wielkich komunalnych składowisk śmieci i odpadów, charakterystycznych dla dużych miast (na przykładzie wysypisk podwarszawskich). Nie wspomniano natomiast o niestety znacznie częściej spotykanych tzw. dzikich wysypiskach, które w pierwszych latach po powstaniu odznaczają się bogatą i zróżnicowaną florą, mogąc stanowić interesujący i łatwo dostępny obiekt obserwacji. Dworce kolejowe umieszczono wraz z portami i otoczeniem elewatorów i młynów, chociaż w tym rozdziale nie ma o nich wzmianki. Wśród przykładów roślin spotykanych w portach podano ostropest plamisty (*Silybum marianum*), który uprawiany jako roślina lecznicza, częściej można spotkać na siedliskach ruderalnych. Dotyczy to również mozgi kanaryjskiej (*Phalaris canariensis*), stałego składnika karmy dla ptaków (obok siemienia lnianego, konopi i prosa zwyczajnego), która w tym celu jest uprawiana lub sprowadzana i często rośnie w towarzystwie wymienionych gatunków. Jest też używana, podobnie jak inne ozdobne gatunki traw do suchych bukietów. Część tekstową kończy klasyfikacja fitosocjologiczna zbiorowisk synantropijnych i półnaturalnych. W tekście użyto wielu specjalistycznych terminów i określeń w części bliżej nie objaśnionych. Dlatego też

w kolejnym wydaniu niezbędne wydaje się zamieszczenie stosownego słowniczka.

Na stronach Atlasu, obok materiału zdjęciowego, nieco ponad połowę miejsca zajmuje dość szczegółowy opis rośliny oraz takie informacje jak: okres kwitnienia, występowanie w Polsce i siedliska, na których można ją spotkać, a w przypadku roślin obcego pochodzenia także historia zawleczenia i status, zgodny z przyjętą klasyfikacją. W akapicie „Warto wiedzieć”, zamieszczonym dla części gatunków, podano dodatkowo: sposoby rozmnażania, rozsiewania, rozprzestrzeniania się, warunki i zdolność do kiełkowania, produkcję nasion i owoców oraz ich żywotność, właściwości użytkowe, lecznicze, trujące, alergogenne, dane o ekspansywności gatunku, a niekiedy także cechy odróżniające go od innych podobnych roślin, krzyżowanie się (mieszańce), pochodzenie nazw, obecność w materiałach archeologicznych i ewentualnie – odmiany ogrodowe. Część ilustracyjna składa się z kolorowych zdjęć (w 2 przypadkach rysunków), uwzględniających obok pokroju rośliny często ich fragmenty z odsyłaczami do odpowiednich miejsc w opisie, co umożliwia dokładniejszą identyfikację. Jakość zdjęć jest zadowalająca, poza kilkoma wyjątkami (np. pokrój ambrozji zachodniej, s. 45). Tekst, obfitujący w wiele interesujących informacji, charakteryzujący poszczególne gatunki, w zasadzie nie nasuwa uwag. Drobne uzupełnienia mogłyby dotyczyć np.: parietarii pensylwańskiej (*Parietaria pensylvanica*) – o występowaniu w Bydgoszczy i Warszawie, ambrozji bylicolistnej (*Ambrosia artemisiifolia*) – o alergicznym oddziaływaniu pyłku i całej rośliny, barszczu Sosnowskiego (*Heracleum sosnowskyi*) – o bardzo podobnym do niego (niekiedy nie odróżnianym nawet przez botaników) barszczu Mantegazziego (*H. mantegazzianum*), uprawianym jako roślina ozdobna, posiadającym równie niekorzystne właściwości i powodującym w kontakcie ze skórą człowieka bolesne dermatozy przypominające oparzenia, rdestowca ostrokończystego (*Reynoutria japonica*), który może niekiedy wytwarzać w Polsce dojrzałe owocki, ale nie odgrywają one praktycznie żadnej roli w rozmnażaniu. Wybraną literaturę można by wzbogacić o kilka pozycji popularnonaukowych z tego zakresu, jak np.: Podbielkowski Z. (1995): Wędrówki roślin, Ratyńska H. (2003): Zanim zginą maki i kąkole, Dajdok Z., Pawlaczyk P. (2009). Inwazyjne gatunki roślin ekosystemów mokradłowych Polski i inne.

Występowanie większości synantropów nie jest ograniczone do jednego typu siedliska, co wynika również z tekstu opracowania, a umieszczenie ich w tej czy innej grupie gatunków ma w wielu

przypadkach charakter umowny, subiektywny. Odnosi się to również do grupy 23 roślin określonych jako najpowszechniej spotykane, do których nie zaliczono wielu pospolitych, znacznie częściej występujących gatunków, które znalazły się w innych miejscach atlasu, jak np. babka zwyczajna (*Plantago major*), rdest ptasi (*Polygonum aviculare*), wiechlina roczna (*Poa annua*), rumianek bezpromieniowy (*Chamomilla suaveolens*), jasnota biała (*Lamium album*) i inne. Może to utrudniać poszukiwanie ich miejsca w atlasie, a Czytelnicy nie powinni być zdziwieni obserwując daną roślinę na innym siedlisku niż to, do którego została przypisana, np. w grupie roślin charakterystycznych dla terenów kolejowych zamieszczono 21 roślin, podczas gdy takie siedlisko podano (jako alternatywne) jeszcze dla 80 innych uwzględnionych w opracowaniu. Dla przykładu: rukiwnik wschodni (*Bunias orientalis*) rosnący często na terenach kolejowych lub w ich sąsiedztwie i w innych miejscach

ruderalnych, znalazł się w grupie antropofitów zaburzonych muraw, zarośli ciepłolubnych, gdzie również nierzadko można go spotkać.

Recenzowane opracowanie można ze wszelkich miar polecić, zarówno szerokiemu ogółowi Czytelników, jak i studentom, pracownikom naukowym rozpoczynającym badania w tym kierunku czy przyrodnikom innych specjalności, ponieważ jego zawartość znacznie wykracza poza wiadomości znajdujące się w podręcznikach, jak i w programie kursu botaniki na poziomie wyższym. Zachęca do tego również staranna szata graficzna, a foliowana okładka, z przyciągającym wzrok zdjęciem, pozwala na bezpieczne korzystanie z książki w terenie. Wydawnictwu należy pogratulować i życzyć owocnego kontynuowania tej serii.

Janusz Guzik





Ujęcie zębów jadowych mokasyina błotnego (*Agkistrodon piscivorus conanti*). Południowy wschód Stanów Zjednoczonych. Fot. Jan Detka.

Kobra czerwona (*Naja pallida*). Afryka Wschodnia. Fot. Jan Detka.





K

obra indyjska (*Naja naja*). Telijjawila Snake Farm, Sri Lanka. Fot. Jan Detka.