

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 111 Nr 7 – 9

Lipiec – Sierpień – Wrzesień 2010

*Nowy
pierwiastek
chemiczny:
copernicium*

*Narodowe
kolekcje roślin
we Wrocławiu*

*O cukrzycy
u myszy i ludzi*

*Kurkuma –
złoto Indii*

*Rzadkie
i ciekawe
gatunki motyli*



ISSN 0043-9592

9 770043 959009 >

WSZECHŚWIAT

Z POLSKIMI PRZYRODNIKAMI OD 3 KWIETNIA 1882

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

Treść zeszytu 7 – 9 (2559 – 2561)

ARTYKUŁY

Roman Karczmarszuk, Narodowe kolekcje roślin we Wrocławiu	171
Ewa Klimek, Kurkuma – złoto Indii	176
Maciej Cieśla, O cukrzycy u myszy i ludzi, czyli o modelach zwierzęcych w doświadczeniach	178
Łukasz Szewczyk, Grzegorz Tylko, Tlenek azotu, komórki kości i ich umieranie	182
Roman Karczmarszuk, Jak to ze Inem było	187
Maria Urbańska, Henryk Gierszał, Światło nie zawsze prowadzi do celu – kilka słów o wpływie sztucznego oświetlenia na przyrodę ..	190

ARTYKUŁY INFORMACYJNE

Roman Karczmarszuk, Karol Linneusz i jego wrocławski pomnik	196
Monika Kwaśniewicz, Jerzy Zawartka, Anna Gał, Marek Guzik, Ośrodek Edukacji Ekologicznej „Polichy”	201

DROBIAZGI

Nowy pierwiastek chemiczny: <i>copernicium</i> (Adam Sobiczewski)	203
Rzadkie i ciekawe gatunki motyli spotykane na miejskich terenach zielonych w Łodzi (Krzysztof Pabis)	204
Innowacyjna metoda zwalczania bakterii powodujących puchnięcie osadu czynnego w biologicznych oczyszczalniach ścieków (Wioleta Kocerba, Beata Klimek)	207
Nietypowe zachowania grzebiuszki ziemnej (<i>Pelobates fuscus</i>) (Maria Olszowska)	209
Ptaki – dziwaki (Marek Guzik, Anna Gał)	210
Użytek ekologiczny „Staw przy ul. Kaczeńcowej” tętni życiem (Anna Gał, Marek Guzik)	211
Drapieżnictwo zaskrońca zwyczajnego <i>Natrix natrix</i> na kijankach kumaka górskiego <i>Bombina variegata</i> (Jacek Błażuk)	213

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

J. Vetulani, Wszechświat przed 100 laty	217
---	-----

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Perla fińskiej przyrody – Park Narodowy Oulanka (Radomir Jaskuła, Jacek Hikisz, Paweł Hikisz, Piotr Gadawski)	220
Wspomnienia z wyjazdów do wód ... (Wojciech Biedrzycki)	224
Park Narodowy Sumidero (Krzysztof R. Mazurski)	227

OBRAZKI

Oko w oko z imperatorem (Joanna Stojak)	229
Nowe stanowiska modliszki zwyczajnej <i>Mantis religiosa</i> L. 1758 w okolicach Dębicy i Tarnowa (Andrzej Trzeciak)	233
Jeden z największych grzybów świata w okolicy Mrągowa (Maria Olszowska)	234

KRONIKA

Polskie eliminacje Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej	234
--	-----

RECENZJE KSIĄŻEK

Michele Aleffi (red.): <i>Biologia ed ecologia delle briofite</i> (Ryszard Ochrya)	235
June Chatfield: <i>How to begin the study of mosses and liverworts</i> (Ryszard Ochrya)	236
Nidia Homem, Rosalina Gabriel: <i>Briófitos raros dos Açores. Azorean rare bryophytes</i> (Ryszard Ochrya)	237
Bart F. van Tooren, Laurens B. Sparius (red.): <i>Voorlopige verspreidingsatlas van de Nederlandse mosses</i> (Ryszard Ochrya) ...	238
Burkhard Böhne, Renate und Friedhelm Volk, Renate Dittus-Bär, <i>Kräutergarten kompakt. Pflanzen, pflegen, kochen</i> (Eugeniusz Kośmicki) ...	239
Gabriele Lehari, <i>Exotische Früchte. Obst, Gemüse, Nüsse</i> (Eugeniusz Kośmicki)	241
Elke Mattheus-Staack, Jochen Vesper, Manfred Fischer, Hans-Joachim Albrecht, Martin Geibel, <i>Wissen für Kleingärtner. Obst – Gemüse – Pflanzenschutz</i> (Eugeniusz Kośmicki)	242
Andreas Barlage, <i>Blütenpracht. Die schönsten Stauden für meinen Garten</i> (Eugeniusz Kośmicki)	243
Beata Grabowska, Tomasz Kubala, <i>Byliny w twoim ogrodzie</i> (Eugeniusz Kośmicki)	244

PRACE OLIMPIJSKIE

Wpływ zawartości azotu w glebie na szybkość trawienia tkanek zwierzęcych w dzbankach dzbaneczników (Tomasz Bryk)	246
--	-----

DO CZYTELNIKÓW

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

Cena zeszytu bieżącego i z dwóch poprzednich lat wynosi 9 zł, zeszytów z lat 2000 – 2007 – 2 zł, pozostałych – 1 zł, w miarę posiadanych zapasów.

Redakcja nie dysponuje zeszytem nr 7 – 9, tom 104, zawierającym płytkę CD z głosami ptaków. Proponujemy również dokonanie prenumeraty Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*, poprzez wpłatę 36 zł rocznie.

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: Jerzy Vetulani

Z-cy Przewodniczącego: Ryszard Tadeusiewicz, Jacek Rajchel

Sekretarz Rady: Elżbieta Pyza

**Członkowie: Stefan Witold Alexandrowicz, Wincenty Kilarski, Jerzy Kreiner, Wiesław Krzemiński,
Irena Nalepa, Barbara Plytycz, Marek Sanak, January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn**

Komitet redakcyjny

Redaktor Naczelny: Jacek Rajchel

Z-ca Redaktora Naczelnego: Jerzy Vetulani

Sekretarz Redakcji: Andrzej Krawczyk

Członek Redakcji: Witold Paweł Alexandrowicz

Adres Redakcji

Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*

31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. (12) 422 29 24

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

www.wszechswiat.agh.edu.pl

Wydawca

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

Projekt i skład

Artur Brożonowicz, www.frontart.pl

Druk

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

Nakład 700 egz.

Okladka: Helikonja (*Heliconia* sp.) – tropikalna roślina należąca do rzędu imbirowców (Zingiberales). Fot. Aleksandra i Piotr Jabłoński

KONKURS DLA DOKTORANTÓW O NAGRODĘ PREZESA POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA NA NAJLEPSZY ARTYKUŁ POPULARNO-NAUKOWY

Popularyzowanie nauki, wbrew pozorom, nie jest łatwym zajęciem, ponieważ wymaga umiejętności mówienia i pisania o rzeczach nowych i trudnych w sposób przystępny i zrozumiały. Zdobycie tej umiejętności wymaga odpowiedniego treningu. Konkurs ten stwarza taką okazję i ma na celu wyłonienie najlepszych, młodych popularyzatorów nauki. Uczestnikiem konkursu może być doktorant dowolnego kierunku studiów, który opublikuje w 2010 roku artykuł w czasopiśmie *Wszechświat*. Zostanie przyznana nagroda w wysokości 1000 PLN za pierwsze miejsce w konkursie. Wyniki konkursu zostaną ogłoszone w pierwszym zeszycie *Wszechświata* w marcu 2011.

Prof. dr hab. Elżbieta Pyza



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

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

TOM 111
ROK 128

LIPIEC – SIERPIEŃ – WRZESIEŃ 2010

ZESZYT 7–9
2559–2561

NARODOWE KOLEKCJE ROŚLIN WE WROCŁAWIU

Roman Karczmarchuk (Wrocław)

W obecnych czasach wszelkie wysiłki zmierzające do przekazania naszym spadkobiercom wszystkich roślin zasługujących na uprawę są niezmiernie ważne i godne wsparcia. Biorąc ten fakt pod uwagę, z tym większym zadowoleniem należy powitać zakładanie narodowych kolekcji, które ułatwią nam to zadanie. Należy zaznaczyć, że o ich wyodrębnieniu decyduje specjalna komisja złożona z wybitnych fachowców. Wzmiankowane dalekowzroczne przedsięwzięcie ujrzało światło dzienne w Wielkiej Brytanii w 1981 roku. Rozwija się tam dynamicznie i stale zwiększa swój dorobek. W naszym kraju akcja przebiega też dość pomyślnie, bo mamy już 30 narodowych kolekcji. Nie jest to dużo, lecz trzeba pamiętać, że pierwsze powstały dopiero w 2002 roku dzięki inicjatywie dr. hab. prof. nadzw. UWrocław Tomasa Nowaka, dyrektora Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. W tej znanej dolnośląskiej placówce znajduje się siedem narodowych kolekcji roślin.

Kolekcja różaneczników i azalii

Wśród nich na specjalne wyróżnienie zasługuje bogaty zbiór rodzaju *Rhododendron* w wojsławickim Arboretum, stanowiącym od dwudziestu lat filię naszego Ogrodu. Reprezentują go różaneczniki rasy łuszyckiej (odmiany Seidla), najstarsze odmiany azalii

gandawskich oraz azalie pełnokwiatowe Rustica. Twórcą odmian Seidla był zasłużony niemiecki ogrodnik Rudolf Seidel, który w swej szkółce istniejącej do dziś we wsi Grüngräbchen w Górnych Łużycach, poczynawszy od roku 1877, wyhodował 600 nowych mrozoodpornych krzewów. Natomiast właścicielowi Wojsławic Fritzowi von Oheimbowi zawdzięczamy, że z posadzonych tam w latach 1899 - 1918 okazów przetrwało 60 i stały się zaczątkiem „Narodowej kolekcji różaneczników Seidla w Wojsławicach”. Ten cenny zbiór jest ciągle wzbogacany i obecnie zawiera około 100 odmian.



Ryc. 1. Azalia gandawska 'Van Houtte Flore Pleno', 1846. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

Azalie gandawskie, najstarsze w Europie z odmian tych krzewów, powstały w belgijskim mieście Gandawa na początku XIX stulecia. Przypuszczalnie w 1890 r. dotarły do Wojsławic, gdzie obserwacje nad ich uprawą prowadził przez wiele lat F. von Oheimb. Swoje cenne uwagi zawarł w czasopiśmie Niemieckiego Towarzystwa Dendrologicznego oraz w miesięczniku „Gartenschönheit”. Z tych sędziwych egzemplarzy zachowało się 45 krzewów w 23 odmianach. Przed dwoma laty udało się sprowadzić z Belgii nowe okazy i obecnie ten najstarszy zbiór w Polsce liczy 250 krzewów azalii gandawskich w 130 odmianach.



Ryc. 2. Arboretum w Wojsławicach, grupa azalii gandawskich. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

W skład grupy Rustica, uzyskanej w Gandawie w drugiej połowie XIX wieku, wchodzi zaledwie 26 odmian azalii. W Arboretum posadził je jego twórca w 1890 roku. Przetrwało tylko pięć krzewów, które nie straciły swej żywotności i dekoracyjności. Niedawno zostały zasilone taksonami powstałymi w naszym kraju (40 krzewów w 10 odmianach), a następnie importem z belgijskiej szkółki roślin w Lochristi. Dzięki temu Wojsławice mogą poszczycić się prawie kompletną ich kolekcją.

Warto przypomnieć, że wraz z przyłączeniem Arboretum do Ogrodu Botanicznego rozpoczęto niezwłocznie usuwanie powstałych tam zaniedbań i zniszczeń, a ponadto przystąpiono do rozbudowy obiektu, wzbogacania stanu roślin oraz aklimatyzacji nowych gatunków i odmian. Dendrarium znane jest ze swych osiągnięć nie tylko w Polsce; stało się miejscem międzynarodowych seminariów, konferencji i wystaw. Niemała w tym zasługa prof. Tomasza Nowaka, jak również dendrologa mgr inż. Hanny Grzeszczak-Nowak, którzy z podziwu godnym poświęceniem nie szczędzą wysiłków dla realizacji swych założeń.

Wiele pracy i fachowości wymagało sporządzenie 28 panoram widokowych, znacznie ułatwiających zwiedzanie Arboretum. Zostały one wykonane za pomocą fotografii szerokokątnej. Znajdują się na

nich sylwetki 636 roślin ponumerowanych i zaopatrzonych w nazwy łacińskie i polskie. Wykaz roślin według kolejnych numerów na panoramach pozwala dostrzec właściwą nazwę danego okazu. Natomiast spis alfabetyczny umożliwia odnalezienie w terenie poszukiwanej rośliny.

Trzeba również pamiętać, że nasi profesjonalści oprócz Wojsławic z tym samym zaangażowaniem służą Ogrodowi Botanicznemu we Wrocławiu. Wystarczy choćby wspomnieć o półwiekowej goliźnie szpecącej pokaźny pas ziemi po obu stronach alei kasztanowcowej. Obecnie budzi zachwyt piękny, gęsty kobierzec bluszczu, wspinał się zdobiący ten obszar.

Wrocławsko-wojsławicka kolekcja liliowców

Zaczątkiem zbioru tych ozdobnych bylin, cieszących nasze oczy całą gamą barw w czerwcu i lipcu, było dwadzieścia odmian sprowadzonych w 1965 roku do wrocławskiego Ogrodu Botanicznego z amerykańskiej firmy Gilbert H. Wild and Son przez ówczesnego dyrektora, prof. Zofię Gumińską. O ich zaaklimatyzowaniu się u nas świadczy fakt, że są widoczne w uprawie po dzień dzisiejszy. Dalszy żywiołowy rozwój kolekcji nastąpił w latach osiemdziesiątych, po objęciu działu gruntowych roślin ozdobnych przez dr Jolantę Kozłowską-Kalisz. Zafascynowana urokiem tych pięknych roślin, zaczęła zdobywać nowe okazy drogą wymiany z różnymi ogrodami botanicznymi oraz współpracy z krajowymi miłośnikami liliowców (*Hemerocallis*). Szczególnie pożyteczna okazała się znajomość z zakonikiem Stefanem Franczakiem, zajmującym się hodowlą roślin w klasztornej



Ryc. 3. Arboretum w Wojsławicach, fragment kolekcji liliowców. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

ogrodzie oo. Jezuitów w Warszawie. Otrzymano od niego wiele wartościowych krzyżówek. Następnym cennym dostawcą był miłośnik liliowców Jerzy Byczyński, który nie tylko uzyskał sporo nowych

odmian, lecz również zebrał wszystkie roczniki rejestracyjne American Hemerocallis Society (AHS). Dzięki temu zaistniała możliwość zasilenia bazy danych niezbędnymi informacjami.



Ryc. 4. Liliowiec 'Kwanso'. Fot. Magdalena Mularczyk

W roku 2005, wraz z przyłączeniem do Arboretum nowych terenów, przeniesiono wrocławskie liliowce wspólnie z odmianami Jerzego Byczyńskiego, wytworzonymi w gospodarstwie koło Jelcza, do Wojsławic. Powstał tam wspaniały zbiór obejmujący 900 odmian. W Ogrodzie Botanicznym kontynuuje się natomiast m.in. uprawę odmian historycznych z lat 40. i 50. ubiegłego wieku, niektórych odmian krajowych oraz roślin ze znanej serii Chicago. Jeżeli warunki finansowe pozwolą, to niebawem będzie można sprowadzić odmiany wyprodukowane przez najwybitniejszych światowych hodowców.

Kolekcja zimotrwałych grzybieni

Rodzaj *Nymphaea* obejmuje 53 gatunki, 8 odmian oraz 3 mieszańce naturalne. Ponadto istnieje ponad 1170 kultywarów, w tym 560 zimotrwałych. Odmiany kultywowane w naszych szerokościach geograficznych otrzymano przez krzyżowanie zimotrwałych gatunków i odmian naturalnych pochodzących z połaci strefy umiarkowanej Eurazji i Ameryki Północnej z gatunkami subtropikalnymi. Od pierwszych, do których należy *Nymphaea alba*, *N. candida*, *N. odorata* i *N. tuberosa*, uzyskały odporność na mróz, natomiast od drugich – *N. rubra*, *N. lotus*, *N. mexicana* i *N. sulphurea* – kształt, jak również barwy kwiatów i liści. Wrocławski zbiór powstał w 1967 roku, po wybudowaniu odpowiedniego basenu na obszarze świeżo przyłączonym do Ogrodu. U schyłku lat siedemdziesiątych taflę wodną zdobiło 30 odmian zakupionych w znanej francuskiej firmie Latour-Marliac. Z czasem przybywało coraz więcej nowych, bardzo atrakcyjnych roślin i w rezultacie stan posiadania powiększył się obecnie do trzech gatunków grzybieni

zimotrwałych, trzech odmian naturalnych, a ponadto 99 kultywarów. Niezbyt wielka powierzchnia zbiornika wodnego uniemożliwiła świetnemu znawcy przedmiotu dr. Ryszardowi Kamińskiemu rozbudowę kolekcji



Ryc. 5. Ogród Botaniczny UW, fragment kolekcji grzybieni. Fot. M. Mularczyk

i dlatego słusznie dobrał odmiany jak najbardziej różniące się od siebie nie tylko wielkością, barwą i kształtem kwiatów, lecz również kolorem liści. Kwiaty są najczęściej białe, żółte, różowe i czerwone. Niekiedy ich barwa ulega zmianie od młodych żółtych do starszych morelowych i łososiowo-miedzianych najstarszych. Wielką oryginalnością odznaczają się nazwy kształtów kwiatów: tulipanowy, filizankowy, miskowaty, kulisty, gwiazdzisty i chryzantemowy. Kolor liści też nie jest jednostajny; młode mogą być kasztanowobrazowe i ten stan utrzymuje się niekiedy dość długo. Istnieją poza tym odmiany o liściach tzw. marmurkowych. Można je poznać po wyraźnych kasztanowych plamach.



Ryc. 6. Ogród Botaniczny UW, rabata z piwoniami. Fot. T. Nowak

Kolekcja piwonii chińskich

Na globie ziemskim występuje około 40 gatunków piwonii, a wśród nich największe znaczenie ma piwonია chińska (*Paeonia lactiflora*). W stanie dzikim

rośnie na Syberii, w Mongolii i w północnej części Chin. Bez oporu krzyżuje się z innymi gatunkami, co w rezultacie pozwoliło wyprodukować kilka tysięcy odmian. W Chinach kultywowano ją od VI stulecia *post Christum natum*, a do Europy dotarła u schyłku XVIII wieku. Najwięcej odmian wyhodowano w XIX stuleciu, początkowo we Francji i Belgii, później zaś w Wielkiej Brytanii i Niemczech. Ich uprawa nie sprawia trudności, a dodatkowym walorem jest wytrzymałość na niskie temperatury, nawet do -30°C . Wrocławska kolekcja została założona przez kierow-



Ryc. 7. Piwonia 'Modeste Guérin'. Fot. Anna Łęka

nika działu roślin ozdobnych dr Jolantę Kozłowską-Kalisz. W 1989 r. otrzymała ona ze Stacji Hodowli Roślin Ogrodniczych w Śremie koło Poznania 50 odmian, a dwanaście lat później sporo okazów z Akademii Rolniczej w Poznaniu. W 2007 r. zbiór powiększył się o 50 nowych odmian, ofiarowanych przez Ogród Botaniczny Akademii Nauk w Kijowie. W kolekcji znajduje się obecnie 160 odmian pochodzących od piwonii chińskiej. Można w niej wyróżnić zarówno stare odmiany chińskie, jak i nowsze, które powstały już w Europie. Jakkolwiek tylko niewielka część jest eksponowana, to jednak dostrzegamy ich różnorodność. Są tam odmiany o kwiatach pojedynczych, półpełnych i pełnych, złożonych z tak zwanych petaloidów, powstałych na skutek przemiany pręcików w płatki. Fascynuje również ogromna gama barw wyrażona w różnych odcieniach czerwieni, różu i bieli. Wymienione taksony zdobią rabaty swym niewysłownym pięknem dość długo, bo ponad 30 dni.

Kolekcja ananasowatych

Do zaistnienia zbioru przyczyniła się prof. Krystyna Kukulczanka, która w latach 70. ubiegłego wieku zgromadziła około 200 taksonów z rodziny *Bromeliaceae*. Początkowo egzystowały one w pełnej harmonii w szklarni razem ze storczykami. W 2002 roku postanowiono spośród roślin tropikalnych wyodrębnić

tę właśnie rodzinę i wyspecjalizować się w uprawie należących do niej roślin. Storczyki powędrowały do krakowskiego Ogródu Botanicznego, a na opuszczonych miejscach zaczęły się pojawiać bilbergie, guzmanie, puje i opląty. Ustawiczny napływ nowych roślin sprawił, że kolekcja składa się obecnie z ponad 550 taksonów (w tym 400 gatunków) reprezentujących 33 rodzaje. Do najbogatszych należy oplą-



Ryc. 8. Ogród Botaniczny UW, fragment kolekcji ananasowatych (*Bromeliaceae*). Fot. Magdalena Mularczyk.

twa (*Tillandsia*) – 302 taksony, a wśród nich 205 gatunków. Możemy podziwiać tak oryginalne opląty bulwiaste, jak *Tillandsia butzii*, *T. caput-medusae* i *T. seleriana*, opląty pędowe, na przykład *T. funkiana*, oraz podobne do traw *T. festucoides*, *T. filifolia* i *T. juncea*. Z innych rodzajów na wzmiankę zasługuje echmea (*Aechmea*) – 55 taksonów, guzmania (*Guzmania*) – 37, frizea (*Vriesea*) – 36, bilbergia (*Billbergia*) – 24, skrytokwiat (*Cryptanthus*) – 21 i neoregelia (*Neoregelia*) – 19 taksonów, a także trzy gatunki z rodzaju *Bromelia*. Wielkim zainteresowaniem cieszy się mało znana bromelia mięsożerna – *Brocchinia reducta*, która w lejkowatych zagłębieniach liści wypełnionych płynem trawi zwabione owady.

Tropikalne rośliny wodne i błotne

Po zniszczeniach wojennych trudno było w krótkim czasie odbudować kolekcję istniejącą w Ogrodzie od roku 1878. Zawierała ona wiele tak cennych roślin, jak na przykład *Victoria amazonica*, *V. regia*, *Euryale ferox* oraz tropikalne grzybienie. Nowe akwaria ekspozycyjne z bogactwem okazów w skali europejskiej zdołano uruchomić dopiero w 1956 roku. Znajdowały się tam, gdzie bieżąco zaciekawia zwiedzających niezwykle atrakcyjna wystawa – Panorama Natury. W niedługim czasie odrestaurowano

dawną szklarnię z myślą o kultywacji większych roślin. Po pięćdziesięciu latach została zamknięta ze względów technicznych, a wiele roślin trafiło do szklarni kolekcyjnej, której podwoje otwarto dla publiczności w 2007 roku.



Ryc. 9. Kolekcja odmian uprawnych żabienic (*Echinodorus*). Fot. Ryszard Kamiński

Teraźniejszy zbiór zawiera 409 taksonów z 252 gatunków przynależnych do 83 rodzajów. Prym wiodą amerykańskie żabienice (*Echinodorus*) liczące 105 taksonów: 43 gatunki, odmiany i formy naturalne oraz 62 kultywary. Należy zaznaczyć, że żaden kraj w Europie nie może się poszczycić posiadaniem tak ogromnej kolekcji. Dzięki usilnym staraniom dr. Ryszarda Kamińskiego udało się również zebrać prawie wszystkie gatunki i odmiany afrykańskich anubiasów (*Anubias*). Dużą grupą są też zwartki (*Cryptocoryne*) oraz limnofile (*Limnophila*), a ponadto budzą zachwyt tropikalne grzybienie (*Nymphaea*).

Należy jeszcze zwrócić uwagę na istotną wartość dwudziestu dziewięciu nowoczesnych akwariów o pojemności 1200 litrów każde. Umożliwiają nam one m.in. poznanie takich obcych w naszej florze rodzajów, jak: *Alternanthera*, *Aponogeton*, *Cabomba*, *Ceratopteris*, *Rotala*, *Vallisneria*, *Cryptocoryne* i *Limnophila*.

Kolekcja bluszczu

Największy w naszym kraju zbiór roślin z rodzaju bluszcz (*Hedera*) jest dziełem mgr inż. Hanny Grzeszczak-Nowak, znanej ze swych osiągnięć w wojsławickim Arboretum. Mimo nawału pracy i wielu obowiązków wynikających z funkcji inspektora znalazła czas, aby zająć się tą ze wszech miar atrakcyjną rośliną. W swych artykułach wyczerpująco zobrazowała jej walory i znaczenie, m.in. w kuliście, mitach i wierzeniach. Oprócz udanego zagospodarowania wspomnianej już alei kasztanowcowej

nasyciła odmianami bluszczu również inne obszary naszego Ogrodu. Przyjęły się znakomicie i swą wyjątkową urodą absorbują zwiedzających.

Narodowa kolekcja zaczęła się kształtować w 1987 roku i dość szybko rozwijać, gdyż ze zgroma-



Ryc. 10. Ogród Botaniczny UW, ekspozycja odmian bluszczu. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

dzonych początkowo kilkunastu odmian w dziesięć lat później wzrosła już do stu. Najbardziej pomyślny okres dla jej egzystencji nastąpił po otwarciu granic



Ryc. 11. Bluszcz kanaryjski 'Gloire de Marengo'. Fot. Hanna Grzeszczak-Nowak

i ożywieniu kontaktów z różnymi krajami. Ustawicznie powiększa się i obecnie zawiera 17 gatunków i podgatunków oraz 468 odmian uzyskanych z ponad 40 różnych źródeł. Najwięcej roślin rozmieszczono zgodnie z alfabetem na parapetach szklarni ekspozycyjnej. Część zaś, posadzoną w doniczkach, ulokowano w szklarni kolekcyjnej. Celem zdobycia wiedzy o aklimatyzacji odmian uprawia się je też w gruncie i naczyniach hydroponicznych.

KURKUMA – ZŁOTO INDII

Ewa Klimek (Kraków)

Czerpanie z bogactwa medycyny ludowej oraz badanie roślin zebranych podczas zwykłego spaceru po lesie to zaskakująco skuteczne i od dawna stosowane metody poszukiwania nowych leków. To właśnie z drzew czy krzewów otrzymano wiele znanych terapeutyków; tak np. z kory wierzby pochodzi protoplasta dzisiejszej aspiryny, a obniżające poziom cholesterolu statyny – z pleśni. Mechanizmy działania substancji takich jak rezweratrol z czerwonego wina, czy omega-3-nienasycone kwasy tłuszczowe z ryb, są przedmiotem intensywnych badań, gdyż wyniki pokazują iż mogą one działać leczniczo i profilaktycznie, są niedrogie i jak się wydaje są pozba-



Ryc. 1. Roślina, kłącze i sproszkowany korzeń ostryżu długiego (*Curcuma longa*)

wione działania niepożądanego. Ostatnio do tej listy dołączyła także kurkuma, czyli sproszkowany korzeń ostryżu długiego (*Curcuma longa*, *Zingiberaceae*, szafran indyjski), kuzyn rosnącego w Azji imbiru. Kurkuma (ryc. 1) nazywana *haldi* w języku hindi, *jiang huang* po chińsku, *manjal* w tamilijskim – przynajmniej od 2 500 lat – wykorzystywana jest jako dodatek do potraw i składnik mieszanek przyprawowych, z których najbardziej znana – curry – swój kolor zawdzięcza właśnie kurkumie. Początkowo szafran indyjski uprawiano wyłącznie ze względu na żółty kolor korzeni, ponieważ wykorzystywany był jedynie jako barwnik. Dopiero później kurkuma stała się przyprawą, a następnie medykamentem. W hinduskim systemie medycznym Ajurweda oraz w tradycyjnej chińskiej medycynie ludowej, kurkuma była najważniejszym lekiem używanym do przyspieszenia gojenia ran, obniżania ciśnienia krwi, łagodzenia dolegliwości żołądkowych, leczenia odry, ospy, żółtaczki, biegunk, wzdęć, wrzodów, bólów menstruacyjnych, kaszlu, stłuczeń, alergii, trądziku, czy nawet usuwania zmarszczek (ryc. 2). Aktywny składnik kurkumy, odpowiedzialny za jej lecznicze właściwości to kurkumina.

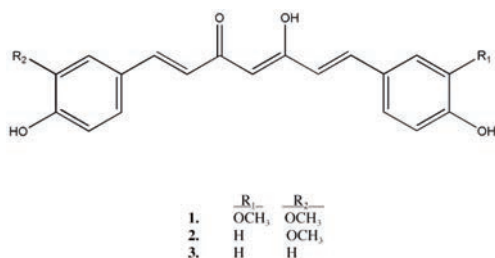
Kurkumina [1,7-bis-(4-hydroksy-3-metoksyfenilo) - -1,6 heptadien 3,5-dion] jest głównym żółtym pigmentem obecnym w kłączach kurkumy (kłącze zawiera od 0,3 – 5,4% tego związku). Po raz pierwszy została wyizolowana przez A. Vogel w 1842, a w 1910 polscy naukowcy – K. Kostanecki, J. Miłobędzka i W. Lampe jako pierwsi poznali i przedstawili chemiczną strukturę tego związku (ryc. 3). Oprócz kurkuminy w skład kłączy wchodzi także olejki lotne, takie jak: turmeron, atlanton czy zingiberon, które również wykazują właściwości lecznicze. Kurkumina bardzo dobrze rozpuszcza się w alkoholu, natomiast jest nierozpuszczalna w wodzie. Jest wskaźnikiem pH



Ryc. 2. Tradycyjne zastosowania kurkumy w medycynie ludowej.

i w środowisku kwaśnym przybiera barwę żółtą, zaś w zasadowym brązowo-czerwoną. Kurkumina i jej pochodne (demetoksykurkumina i bis-demetoksykurkumina) zwane kurkuminoidami, mają mieć także silne właściwości przeciwwirusowe, antybakteryjne, przeciwgrzybiczne a także pobudzające wątrobę do zwiększonego wydzielania żółci, przez co ułatwiają jej przepływ w przewodach żółciowych oraz przywracają naturalną kurczliwość pęcherzyka żółciowego. Kurkumina wykazuje wyjątkowo szeroki zakres działania, zarówno na poziomie komórki, jak i całego organizmu. Naukowcy uważają, że ogromne lecznicze właściwości kurkuminy związane są z jej zdolnością do modulacji aktywności bardzo ważnych czynników molekularnych, takich jak: czynniki transkrypcyjne (np. NF- κ B, AP-1), enzymy (np. COX-2, 5-LOX, iNOS), białka cyklu komórkowego (np. p21, cyklina D1), cytokiny (np. TNF, IL-1, IL-16, chemokiny) czy receptory (np. EGFR, HER-2).

Jedną z najczęściej badanych ochronnych właściwości kurkuminy jest mechanizm leżący u podstaw przeciwpalnego i przeciwnowotworowego działania tej substancji. Jedną z molekuł niezwykle istotnych dla działania układu odpornościowego jest czynnik martwicy guza (TNF – *tumor necrosis factor*), który został początkowo określony jako cząsteczka o charakterze przeciwnowotworowym. Rzeczywiście zabija on komórki rakowe, ale tylko wtedy, gdy działa na nie bezpośrednio, natomiast gdy dostanie się do krwiobiegu, nabiera innych właściwości



Ryc. 3. Chemiczna struktura kurkuminy (1), demetoksykurkuminy (2) i bis-demetoksykurkuminy (3).

i raczej sprzyja rozwojowi nowotworów. TNF aktywuje bowiem ważne białko, jądrowy czynnik transkrypcyjny kappa B (NF-κB – *nuclear factor kappa B*), który może włączać szereg genów biorących udział w procesach zapalnych i podziale komórek. W 1989 r. Bharat B. Aggarwal rozpoczął poszukiwania substancji hamujących procesy zapalne i wykazujących działanie przeciwnowotworowe. Pamiętając z lat swojego dzieciństwa w Indiach, że w literaturze Ajurweda zalecano kurkę do leczenia stanów zapalnych, Aggarwal postanowił zbadać tę przyprawę. Jak sam wspomina: „Wzięliśmy trochę z kuchni i posypaliśmy komórki w laboratorium – efekt był niesamowity – doszło do całkowitego zahamowania TNFα i NFκB”. Od tamtej pory badania nad przeciwnowotworowymi właściwościami kurkumy nabrały tempa. Okazało się, że miejscowe zastosowanie kurkuminy hamuje nie tylko stan zapalny, ale także hiperplazję, proliferację, powstawanie aktywnych form tlenu czy uszkodzeń zasad purynowych i pirymidynowych – elementów budulcowych DNA. Jak wspomniano wcześniej NF-κB jest jednym z docelowych miejsc działania kurkuminy, która blokuje degradację inhibitora κB, (I-κB – ochronne białko, które utrzymuje NF-κB w cytoplazmie). Kurkumina nie tylko blokuje degradację IκB indukowaną przez TNFα, ale dodatkowo hamuje działanie innej prozapalnej cytokiny – IL-1β (interleukina 1β), która także jest aktywatorem NF-κB. Dzięki tym właściwościom, kurkumina hamuje karcinogenezę raka skóry, jelita grubego, wątroby, piersi, okrężnicy, jajnika, trzustki i wielu innych.

Kolejną, niedawno odkrytą właściwością kurkuminy, jest jej neuroprotektoryjne działanie i łagodzenie

symptomów choroby Alzheimera (AD – *Alzheimer Disease*) – degeneracyjnej choroby ośrodkowego układu nerwowego. Wprawdzie przyczyna tej choroby nie jest jeszcze znana, jednak za jeden z czynników leżących u jej podłoża (i innych schorzeń neurodegeneracyjnych) uważa się oksydację, powodowaną działaniem wolnych rodników (reaktywnych form tlenu), która przyspieszając obumieranie neuronów odgrywa bardzo ważną rolę w patogenezie AD. Charakterystyczną cechą tego schorzenia są zmiany morfologiczne, obecność płytek starczych (zewnątrzkomórkowe agregaty peptydu amyloidu β-Aβ), które pojawiają się w rejonach mózgu odpowiedzialnych za pamięć, uczenie się i emocje. Postępujące obumieranie neuronów w związku z nagromadzeniem się szkodliwego białka β-amyloidu, jest jedną z głównych cech tej choroby. Liczne doświadczenia pokazały, że kurkumina hamuje stan zapalny, limituje ilość uszkodzeń wywołanych przez stres oksydacyjny oraz redukuje ilość nagromadzonego β-amyloidu. Dodatkowo posiada silne właściwości antyoksydacyjne, nawet 10-cio krotnie większe niż witamina E oraz wpływa na obniżenie cholesterolu. Ponieważ AD jest chorobą wieloczynnikową, o nie do końca wyjaśnionej etiologii, zastosowanie kurkuminy w jej leczeniu jest jak najbardziej uzasadnione.



Ryc. 4. Przykłady chorób, w których rozważa się zastosowanie kurkuminy jako leku.

Kurkumina neutralizuje w komórce reaktywne formy tlenu (anionorodnik ponadtlenkowy, rodnik hydroksylowy oraz tlenek azotu), hamuje peroksydację lipidów oraz zapobiega oksydacji LDL (*Low Density Lipoproteins* – lipoproteiny o małej gęstości) czym zmniejsza możliwość wystąpienia np. miażdżycy. Co ciekawe, większość znanych efektów jej działania, jak hamowanie aktywności NF-κB, zmiany ekspresji genów, stabilności i funkcji białek czy indukowanie śmierci komórki można by tłumaczyć właśnie jej przeciwtleniającym działaniem. Kurkumina jest

także inhibitorem enzymów odpowiedzialnych za rozwój stanu zapalnego. Wyniki doświadczeń na komórkach i zwierzętach laboratoryjnych pokazują, że może ona przeciwdziałać rozwojowi zapaleń trzustki, stawów, wrzodziejącego zapalenia jelita grubego, żołądka czy chorobie Leśniowskiego-Crohna (przewlekły, nieswoisty proces zapalny ściany przewodu pokarmowego). Ponadto, kurkumina posiada także właściwości antyalergiczne i przeciwgorączkowe (ryc. 4).

Pleiotropowość działania kurkuminy jest wyjątkowo istotna w leczeniu chorób o wysoce złożonej i niewyjaśnionej etiologii, jak nowotwory czy AD. Jednak najpoważniejszym czynnikiem, który może zadecydować o wykorzystaniu kurkuminy dla celów terapeutycznych jest fakt jej wyjątkowo słabej przyswajalności po podaniu doustnym. Jak udowodniły badania naukowe, kurkumina przechodzi przez przewód pokarmowy w większości w postaci niezmienionej, a niewielka część, która tam pozostaje jest praktycznie całkowicie metabolizowana i tylko śladowe

jej ilości przedostają się do krwi po doustnym podaniu wysokich dawek (12 g) i nawet jeszcze większych dawek zwierzętom. Jednak konieczność stosowania tak wysokich dawek dla celów terapeutycznych pociąga za sobą problemy natury technologicznej, które pojawiają się przy przygotowaniu postaci preparatu. Ponieważ kurkumina jest rozpuszczalna w tłuszczach, więc żeby polepszyć jej wchłanianie próbuje się opracować preparat, który byłby zmieszany z olejem do smażenia i by w ten sposób kurkumina stała się po prostu składnikiem codziennego posiłku.

W ten sposób okazało się, że kurkumina to nie tylko smaczna przyprawa, powszechnie używana w kuchni orientalnej, lecz jej wykorzystanie może daleko wykroczyć poza tradycyjne zastosowanie. Liczne dane wskazują na wyjątkowe, lecznicze właściwości kurkuminy przy równoczesnym braku toksyczności. Z uwagi na to trudno znaleźć lepsze, bardziej adekwatne określenie dla kurkumy niż to autorstwa Vasco da Gamy: „kurkuma – złoto Indii”.

Mgr inż. Ewa Klimek jest absolwentką Biotechnologii – Studiów Międzywydziałowych Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie i pracuje w Zakładzie Biochemii Mózgu Instytutu Farmakologii Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. E-mail: klimek@if-pan.krakow.pl

O CUKRZYCY U MYSZY I LUDZI, CZYLI O MODELACH ZWIERZĘCYCH W DOŚWIADCZENIACH

Maciej Cieśla (Kraków)

Cukrzyca jest chorobą, która stanowi wielkie wyzwanie dla badaczy ze względu na jej rozpowszechnienie na świecie. Jej objawy są bardzo zróżnicowane i stanowią tzw. zespół chorób metabolicznych. Obejmują one różnorodne efekty, od podwyższonego poziomu cukru we krwi, poprzez zaburzenia w funkcjonowaniu wielu organów wewnętrznych a kończąc na zwiększonym ryzyku zapaadalności na chorobę wieńcową. Najbardziej charakterystycznymi objawami są zaburzenia metaboliczne, takie jak zwiększone łaknienie, zwiększona częstość oddawania moczu, kwasica ketonowa oraz nieprawidłowości w odpowiedzi na mechanizmy regulacyjne odpowiedzialne za kontrolę poziomu glukozy we krwi, co prowadzi do hiperglikemii. Obserwuje się również szereg efektów związanych z rozwojem cukrzycy, takich jak zwiększenie masy ciała, senność czy też powodowane przez chroniczną hiperglikemię zmiany zwyrodnieniowe w oczach, nerkach, nerwach i dużych naczyniach krwionośnych.

W cukrzycy często obserwuje się zmiany chorobowe w trzustce. Dotyczą one przede wszystkim

komórek β zlokalizowanych w wyspach Langerhansa i wydzielających insulinę, hormon obniżający stężenie glukozy we krwi. Zmiany w morfologii trzustki stają się zauważalne już na samym początku choroby. Zniszczenia w obrębie naczyń krwionośnych i nerwów pojawiają się natomiast dopiero po dłuższym czasie. Wyróżnia się zaburzenia dotyczące włóscinek, polegające na zgrubieniu błony podstawnej w małych naczyniach krwionośnych niektórych organów (m. in. oka i nerki) oraz zmiany w obrębie tętnic i tętniczek. Upośledzona jest także aktywność wydzielnicza śródbłonna i w efekcie dochodzi do zwiększonego prawdopodobieństwa arteriosklerozy. W przypadku nerwów zniszczone zostają przede wszystkim komórki osłonki mielinowej, chroniące komórki w obwodowym układzie nerwowym.

Ze względu na szerokie rozpowszechnienie cukrzycę zalicza się do chorób społecznych, czyli takich, na które choruje przynajmniej co setny mieszkaniec naszego globu. Z kolei jej silne powiązanie z wyzwaniami, jakie niesie współczesny tryb życia pozwala uznać ją za chorobę cywilizacyjną. Ten

ostatni związek jest na tyle silny, że w czasie badań dotyczących nowych leków stwierdzono większą poprawę w przypadku osób uprawiających sport niż u ludzi, którym był podawany lek. Znane są eksperymenty, z których wynika, że czas, jaki spędza się na oglądaniu telewizji może stanowić czynnik wpływający na podatność na zachorowanie.

Należy zaznaczyć, że określenie cukrzycy kryje kilka rodzajów schorzeń o podobnych objawach, ale odmiennego pochodzenia. Najczęściej wyróżnia się typ I (insulinozależny) oraz typ II (insulinoniezależny) cukrzycy.

Typ I cukrzycy (T1DM)

Typ I cukrzycy rozwija się już we wczesnej młodości i dotyczy przede wszystkim zniszczenia komórek B trzustki, które nie mogą produkować insuliny. Wskutek tego organizm nie może poradzić sobie z utrzymaniem właściwego stężenia glukozy we krwi. Za przyczynę tego zjawiska uważa się predyspozycje genetyczne oraz uwarunkowania środowiskowe prowadzące do reakcji autoimmunologicznej skierowanej przeciwko własnym komórkom wydzielniczym.

Nieprawidłowa reakcja organizmu na w pełni prawidłowe komórki została zidentyfikowana jako powód cukrzycy typu I już w latach 70. XX wieku. Pierwszymi genami, które znalazły się na liście podejrzanych o wywoływanie choroby były geny układu zgodności tkankowej HLA (*Human Leukocyte Antigens*). Kodujące one białka MHC (*Major Histocompatibility Complex*) klasy I i II, które pozwalają na rozpoznanie czy dana komórka jest obcym patogenem, np. bakterią, czy też należy do własnych tkanek organizmu.

Do dzisiaj odkryto przynajmniej dwie rodziny genów, które najprawdopodobniej przyczyniają się do podwyższonego ryzyka wystąpienia cukrzycy. Równocześnie szereg innych może odgrywać wręcz rolę protekcyjną, zmniejszając podatność danej osoby na wystąpienie schorzenia. Uważa się, że związek pomiędzy czynnikami genetycznymi a zapadalnością na cukrzycę wynika przede wszystkim ze zmian w obrębie molekuł powierzchniowych MHC klasy I, odpowiedzialnych za prezentację białek pochodzących np. z wnikaających do komórek wirusów. U ludzi chorych kompleksy MHC pobudzają limfocyty do niszczenia w pełni funkcjonalnych, niezainfekowanych komórek wydzielniczych. Cukrzyca typu I często występuje z innymi chorobami autoimmunizacyjnymi, m. in. chorobą Gravesa-Basedowa, w której stwierdza się obecność we krwi pacjentów przeciwciał skierowanych przeciwko własnym komórkom produkującym insulinę.

Kolejnym dowodem na autoimmunologiczne podłoże T1DM są zmiany obserwowane w budowie wysp

trzustkowych określane łacińską nazwą *insulitis*. Badania histologiczne preparatów tkankowych pochodzących od chorych z T1DM wykazały obecność limfocytów cytotoksycznych naciekających wyspy B. Efektem działalności tych komórek jest zwłóknienie, zmniejszenie się oraz zatarcie granic wysp trzustkowych. Naciek limfocytów jest zjawiskiem przemijającym i po upływie roku od zachorowania widać jedynie zniszczenie trzustki, już bez obecności komórek układu odpornościowego.

Zniszczenie trzustki przez limfocyty jest powodowane przez bezpośrednie działanie komórek cytotoksycznych lub przez produkcję przeciwciał autoreaktywnych. Podwyższony poziom immunoglobulin skierowanych przeciwko wyspom trzustkowym na krótko przed oraz już po wystąpieniu choroby jest kolejnym powodem pozwalającym zaliczyć cukrzycę typu I do grona chorób związanych z nieprawidłową odpowiedzią immunologiczną na własne komórki organizmu.

Mimo opisanych predyspozycji genetycznych stwierdzenie, że niektóre geny nieodwołalnie prowadzą do zachorowania nie jest prawdą. Co prawda u osób posiadających chorujących na cukrzycę bliskich krewnych zapadalność na cukrzycę typu I jest wyższa niż u niemających obciążenia genetycznego, ale wynosi ona jedynie około 10%. Pokazuje to, że również środowisko, w którym żyjemy wpływa na rozwój schorzenia. Istnieje jednak rzadka, dziedziczna odmiana cukrzycy typu MODY (*Maturity Onset Diabetes of the Young*) związana z nieprawidłową sekwencją genów kodujących białka z rodziny hepatocytowych czynników jądrowych (HNF).

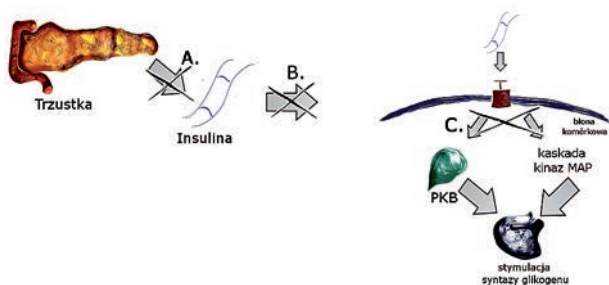
Do czynników mogących odgrywać rolę „włącznika” dla T1DM należą zakażenia wirusowe, stres czy też działanie środków chemicznych. Najlepiej poznane zostały infekcje wirusowe, głównie zewzględnając dość znaczne rozpowszechnienie wywołujących je patogenów. Do infekcji, które mogą wiązać się z zachorowaniem na cukrzycę należą między innymi takie typowe choroby wieku dziecięcego jak świnka i różyczka. Zazwyczaj wirusy wywędrowują do trzustki prowadząc do jej zniszczenia. Zniszczenia w obrębie wysp B powodują, że organizm nie może produkować insuliny i utrzymywać prawidłowego stężenia glukozy we krwi. Tym samym infekcja powoduje identyczne zmiany w trzustce jak te, które uważamy za powód cukrzycy.

Istnieje również szereg wirusów zwierzęcych (najdokładniej zbadanych w przypadku gryzoni) powodujących w przypadku zakażenia rozwinięcie się objawów cukrzycy typu I. Należy do nich np. wirus Ljungan (LV) bardzo podobny do wirusa polio i do wirusa Cocksackie B4, wywołującego objawy cukrzycowe u człowieka.

Typ II cukrzycy (TIIDM)

Cukrzyca typu II jest najczęściej występującą postacią, a rozwija się u osób dorosłych. Najłatwiej dostrzegalną różnicą pomiędzy TIIDM i cukrzycą insulinozależną jest brak zniszczenia trzustki. W tej chorobie ilość produkowanej insuliny jest w początkowym etapie prawidłowa, a objawy wynikają z braku wrażliwości tkanek obwodowych, które nie odpowiadają na hormon. Brak odpowiedzi organizmu na produkowaną insulinę powoduje, że wyspy trzustkowe zmuszone do nadmiernej produkcji po pewnym czasie ulegają zniszczeniu.

Przekazanie sygnału od komórek wydzielniczych do organów, które odpowiadają na insulinę jest złożone z wielu etapów. Obejmują one przekształcenie formy nieaktywnej hormonu, tzw. prohormonu w funkcjonalną insulinę, jej dotarcie do tkanek docelowych, związanie do receptorów na ich powierzchni a w końcu skomplikowana kaskada reakcji zachodzących w ich wnętrzu. Każda z tych reakcji może ulec zaburzeniu powodując przerwanie łańcucha zdarzeń i rozwój choroby (ryc. 1).



Ryc. 1. Etapy, na których może dojść do przerwania przekazu sygnału prowadzącego do zmniejszenia glikemii. A. Nieprawidłowa produkcja insuliny przez trzustkę. B. Nieprawidłowa budowa insuliny lub zaburzone oddziaływanie z receptorem na komórkach docelowych. C. Zaburzenia w przekazywaniu wewnątrzkomórkowym sygnału od receptora insuliny. Skróty: PKB- kinaza białkowa; B. Kinazy MAP- kinazy aktywowane miogenem.

Powodem zakłóceń w przekazywaniu sygnału może być nieprawidłowa informacja genetyczna dotycząca np. budowy insuliny. Rzeczywiście, dla cukrzycy typu II charakterystyczny jest związek pomiędzy genami a zapadalnością na cukrzycę – wg WHO około 30% osób mających krewnych I stopnia z TIIDM również zachoruje. Dane te pozwoliły na powszechne uznanie *diabetes mellitus* typu II za schorzenie związane między innymi z nieprawidłowym tłem genetycznym.

Istnieje szereg teorii dotyczących dziedziczenia cukrzycy typu II. Niektórzy badacze uważają, że wcześniejsze występowanie objawów u niektórych pacjentów jest powodowane duplikacją pojedynczego genu. Dlatego niektóre osoby będące homozygotami miałyby szybciej rozwijać objawy chorobowe,

które byłyby również bardziej nasilone w porównaniu z heterozygotami.

Badania nad stężeniem glukozy we krwi w społeczeństwie nie potwierdzają jednak dziedziczenia jednogenowego. Nie można mówić o jedynie dwóch wartościach, które byłyby typowe dla osób chorych bądź zdrowych. Zamiast tego poziom stężenia glukozy we krwi zmienia się w szerokim zakresie. Gdyby istniał jeden gen odpowiedzialny za cukrzycę, otrzymalibyśmy dla każdej osoby wynik, który od razu pozwalałby nam na ocenienie czy jest ona chora czy nie. Także schemat dziedziczenia wewnątrz rodziny znacznie odbiega od praw mendelskich, nie obserwuje się np. 100% zgodności występowania choroby w przypadku bliźniąt jednojajowych. Dlatego też uważa się obecnie, że nie jeden, a wiele genów powoduje rozwinięcie się cukrzycy. O wywoływanie TIIDM podejrzewa się geny grup krwi, zmienność w obrębie alleli na insulinę, receptory dla niej czy przenośniki glukozy w poprzek błony komórkowej.

Podobnie jak w przypadku cukrzycy typu I, wpływ genów jest tylko jedną z przyczyn choroby. Równie ważny, a może nawet istotniejszy jest wpływ środowiska. Geny odgrywają jedynie rolę czynnika ryzyka, który może spowodować chorobę jedynie w odpowiednich warunkach. Wśród przykładowych wydarzeń „włączających” cukrzycę wymienić można starzenie się, zmniejszoną aktywność fizyczną, choroby wątroby, niektóre leki i zakażenia, a przede wszystkim otyłość. Ta lista sugeruje również możliwe strategie leczenia, polegające np. na zmianie sposobu odżywiania, zwiększeniu aktywności ruchowej i zmniejszeniu masy ciała.

Wpływ starzenia na rozwój cukrzycy jest związany głównie ze zmianami miażdżycowymi w tętnicach trzustki. Efekt ten pojawia się w wieku około 40 lat i stopniowo się nasila. Pierwsze atakują się mniejsze arteriole, dopiero później zwężeniu ulegają tętnice. Dodatkowym powodem zwiększenia się ryzyka wśród ludzi starszych jest postępujące zniszczenie mięśni i wątroby, które są głównymi organami odpowiedzialnymi za wykorzystanie i magazynowanie glukozy w organizmie. Zużytkowanie glukozy w mięśniach wymaga co prawda insuliny, jednak ich praca przyczynia się do zwiększenia efektywności działania tego hormonu. Także podwyższony w stosunku do reszty społeczeństwa odsetek ludzi otyłych ma znaczący wpływ na rozwinięcie się symptomów choroby w tej grupie wiekowej. To właśnie otyłość, szczególnie tzw. otyłość brzuszna, stanowi główny czynnik ryzyka cukrzycy.

Przedstawiony poprzednio schemat rozwoju cukrzycy typu II u ludzi (i zwierząt) polegający na ciągu

zdarzeń: hiperinsulinizm (do którego prowadzi otyłość) – insulinooporność – zwiększony hiperinsulinizm – niewydolność komórek B-T1DM, jest stosunkowo zrozumiały. Niestety o samym sposobie wykształcenia się insulinooporności wiemy znacznie mniej. Wśród przyczyn wymienia się m. in. zmiany w liczbie receptorów insulinowych. Podobnie, jak w przypadku wielu innych zjawisk zachodzących w organizmie, również ilość receptorów insulinowych jest regulowana przez stężenie cząsteczki, która się z nimi łączy. Wzrost poziomu insuliny powoduje zmniejszenie ilości receptorów na powierzchni komórki, osłabiając efekt wywołany przez hormon. Zjawisko to jest odwracalne i w przypadku cofnięcia się hiperinsulinemii np. po schudnięciu, sytuacja wraca do normy. Problemem mogą być jednak nieodwracalne zmiany, które w tym czasie zaszły w organizmie.

Innym powodem rozwinięcia się choroby jest zwiększenie się podaży i utleniania kwasów tłuszczowych. Związane jest to z blokowaniem wiązania hormonu z receptorem w wątrobie przez uwalniane kwasy tłuszczowe oraz zaburzeniami hormonalnymi. Dotyczy to zwłaszcza wydzielania kortyzolu. Jego poziom ulega zmianie u kobiet po menopauzie, dlatego dochodzi u nich do otyłości brzusznej, normalnie charakterystycznej dla mężczyzn.

Otyłość oraz podeszły wiek nie są jedynymi przyczynami występowania cukrzycy typu II. Pozostałe można podzielić na związane ze zmienionym funkcjonowaniem narządów biorących udział w metabolizmie i składowaniu glukozy oraz spowodowane przez zaburzenie gospodarki hormonalnej organizmu. Do organów w najbardziej zaangażowanych w metabolizm glukozy należą mięśnie oraz wątroba. Brak odpowiedniej dawki ćwiczeń powodujący zmniejszenie masy mięśniowej i zmiany w metabolizmie ma znaczący wpływ na rozwój cukrzycy typu II. Z tym zjawiskiem można sobie oczywiście łatwo poradzić poprzez odpowiednie zwiększenie aktywności fizycznej. Dużo poważniejszym problemem są choroby wątroby, z których najważniejszą jest marskość (*cirrhosis*). Schorzenie to polega na postępującym włóknieniu w obrębie mięszu wątroby, co prowadzi do zniszczenia narządu. Marskość może być wywołana przez zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu C lub działanie toksyn takich jak alkohol, może też się rozwijać w wyniku chorób metabolicznych. W marskości stwierdza się słabszy niż normalnie wpływ stężenia glukozy na jej przyswajanie, co poprzedza nietolerancję glukozy u chorych. Dodatkowo zmniejszenie masy wątroby powoduje, że magazynowanie powstającego z glukozy glikogenu nie może być tak efektywne, jak to jest u osób zdrowych.

Jak widać cukrzyca typu II stanowi szczególnie ciekawy przedmiot badań ze względu na różnorodność przyczyn mogących ją wywoływać oraz złożoność metod leczenia, które ciągle wymagają dopracowania. Jedną z najczęściej stosowanych metod badań jest wykonywanie doświadczeń na modelach zwierzęcych.

Modele zwierzęce cukrzycy

Zwierzęta często odgrywają znaczącą rolę w badaniach nad różnymi schorzeniami. Ze względów praktycznych najpowszechniej używa się gryzoni. Są one stosunkowo podobne do człowieka na poziomie anatomicznym oraz metabolicznym, niewielkie i szybko się mnożą. Cukrzyca występuje jednak również u psów, kotów, świń, koni, krów, delfinów, naczelnych czy hipopotamów. Zwierzęta te nie odgrywają większej roli w doświadczeniach z powodu wielu cech, które utrudniają ich hodowlę. Należy pamiętać, że nie zawsze można przenosić wyniki odnoszące się do zwierząt na człowieka. Często nawet badania na małpach mogą być mało wiarygodne ze względu na niewielkie, ale znaczące różnice pomiędzy ich metabolizmem a metabolizmem ludzkim.

Istnieje wiele strategii pozwalających na otrzymanie szczepów mogących odgrywać rolę modelu w badaniach nad cukrzycą. Pierwsza obejmuje metody oparte na selekcji zwierząt ze spontanicznymi mutacjami oraz na modyfikacjach genetycznych prowadzących do uzyskania zwierząt transgenicznych. Do drugiej zalicza się techniki farmakologicznego uszkodzenia komórek β , prowadzącego do objawów charakterystycznych dla cukrzycy.

Oczywiście pomiędzy zwierzętami wykazującymi cechy T1DM oraz T2DM istnieją znaczące różnice. W przypadku cukrzycy insulinozależnej genetyczne uwarunkowanie polega na autoimmunizacji i rozwinięciu *insulitis*. Wśród szczepów używanych w doświadczeniach dotyczących T1DM najczęściej używa się:

- szczury BB (*biobreeding*) – zostały otrzymane poprzez odpowiednio długą hodowlę wsobną. Stanowią doskonały model cukrzycy typu I ze względu na duże podobieństwo objawów chorobowych do schorzenia u ludzi. Badania wykazały, że genami odpowiedzialnymi za rozwój choroby są głównie geny kompleksu MHC. Charakterystyczne dla szczurów BB jest zmniejszenie liczby krążących we krwi limfocytów T, taki stan nazywamy limfopenią;
- myszy NOD (*Non-Obese Diabetic*) – również zostały wyhodowane dzięki krzyżowaniu wsobnemu. Co ciekawe, początkowo planowano uzyskanie zwierząt, które mogłyby być używane w badaniach

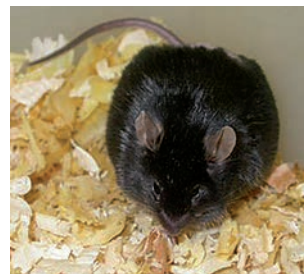
nad rozwojem katarakty, a podniesienie poziomu cukru we krwi otrzymano przypadkiem. Ponieważ okazało się, że wyniki krzyżówek prowadzących do uzyskania pierwotnie określonego celu są niezadowalające, skupiono się na cukrzycy. W efekcie otrzymano jeden z powszechniej stosowanych szczepów badawczych. Również w tym przypadku przyczyną cukrzycy są zmiany w kompleksie MHC.

Oba modele otrzymano metodą chowu wsobnego, w przeciwieństwie do ciekawego przykładu, jaki stanowi mysz z wprowadzonym genem kodującym czynnik nekrozy nowotworów (TNF α). TNF α jest cząsteczką, która powoduje kontrolowaną śmierć komórek zwaną apoptozą. Wprowadzenie jej jedynie do trzustki prowadzi do zniszczenia tylko wysp B i rozwinięcia się objawów cukrzycy.

Wśród zwierząt wykazujących objawy cukrzycy typu II znalazły się szczepy z zaburzeniami produkcji lub aktywności leptyny, co prowadzi zazwyczaj do rozwinięcia się otyłości i w efekcie wystąpienia objawów TIIDM. Wśród najbardziej rozpowszechnionych należy wymienić następujące szczepy:

- myszy ob/ob – skrót ob pochodzi od angielskiego słowa *obese* oznaczającego otyłość. Zgodnie z nazwą myszy te bardzo tyją, co przyczynia się do rozwinięcia objawów cukrzycy typu II powiązanej z otyłością. Zaburzenia w masie ciała są związane ze zbyt małym wydzielaniem leptyny, która jest substancją odpowiedzialną za odczuwanie sytości. Myszy pomimo że są najedzone ciągle odczuwają głód i z tego powodu osiągają pokaźne rozmiary;
- myszy db/db – skrót pochodzi od nazwy genu kodującego receptor leptyny. Podobnie jak w przypadku myszy ob/ob nieprawidłowa odpowiedź organizmu na

hormon prowadzi do rozwoju otyłości prowadzącej do rozwoju cukrzycy typu II (ryc. 2);



Ryc. 2. Mysz szczepu db/db.

- myszy szczepu Wellesley – szczep ten wykazuje objawy cukrzycy typu II jedynie, gdy zastosuje się odpowiednią dietę. Z tego powodu można uznać go za ciekawy model do badań nad wpływem pożywienia na rozwój choroby. U myszy Wellesley choroba związana jest ze zmianami w budowie insuliny, która słabo pobudza komórki docelowe;
- szczury Goto-Kakizaki – nazwa szczepu pochodzi od nazwisk jego twórców Yoshio Goto i Masaei Kakizaki. Prowadzili oni krzyżówki szczurów w wyniku czego otrzymali zwierzęta z obniżoną tolerancją glukozy;
- szczury fa/fa – inaczej szczury Zucker fatty. Podobnie jak myszy ob/ob rozwijają one chorobliwą otyłość. W tym przypadku winna jest nieprawidłowa budowa receptora dla leptyny, a nie samej cząsteczki sygnałowej.

Modele zwierzęce cukrzycy pozwoliły poznać lepiej mechanizmy powodujące rozwój choroby. Badania tego typu pozwalają na testowanie nowych leków, a także na wprowadzanie terapii łączonych dzięki środkom będącym już w użytku.

Maciej Cieśla jest studentem 5 roku biotechnologii na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Należy do grupy badawczej Zakładu Biotechnologii Medycznej UJ.

TLENEK AZOTU, KOMÓRKI KOŚCI I ICH UMIERANIE

Lukasz Szewczyk, Grzegorz Tylko (Kraków)

„Każdy jest przekonany, że jego śmierć będzie końcem świata. Nie wierzy, że będzie to koniec tylko i wyłącznie jego świata.”

J. L. Wiśniewski

Śmierć komórek towarzyszy wszystkim organizmom wielokomórkowym przez całe życie, począwszy od wczesnych etapów rozwoju, na starości skończywszy. W okresie embrionalnym można obserwować masowe umieranie komórek podczas

kształtowania się palców dłoni i stóp płodu oraz tworzenia układu nerwowego. W młodzięcym i dorosłym życiu obserwujemy śmierć limfocytów systemu odporności, komórek endometrium macicy, a także komórek, które zostały zainfekowane przez wirusy lub uległy uszkodzeniu.

Śmierć komórki została po raz pierwszy zaobserwowana w XIX w. przez niemieckiego badacza Rudolfa Virchowa. W swojej pracy o patologii

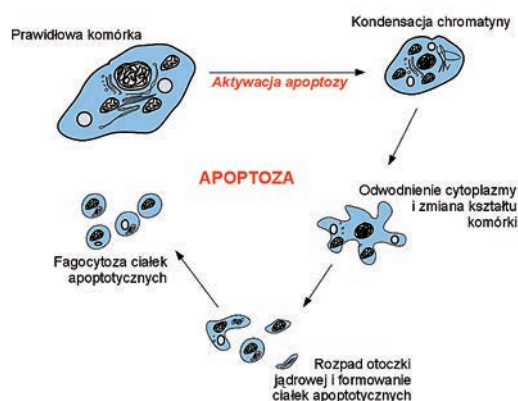
komórkowej opisał dwa typy komórkowej śmierci, nazywając je odpowiednio nekrozą i nekrobiozą. Pod pojęciem nekrobiozy, krył się odmienny morfologicznie od nekrozy stan umierającej komórki, który dziś przypisujemy komórkom eliminowanym drogą apoptozy. Alexander Flemming określił proces umierania terminem chromatolizy, gdyż obserwowane przez niego komórki tłuszczowe wykazywały silną kondensację chromatyny jądrowej w trakcie postępującej śmierci. Cytoplazmatyczne zmiany w umierających komórkach embrionów kurczą opisane zostały dopiero na początku lat 60. przez Ruth Bellaira, który badał je w mikroskopie elektronowym.

Równowaga komórkowa tkanki kostnej

Powszechnie, w sposób kontrolowany, umierają między innymi komórki tkanki kostnej, tj. komórki kościotwórcze – osteoblasty i kościogubne – osteoklasty. Liczne osteoblasty spotykamy w miejscach, gdzie odbywa się wzrost lub przebudowa tkanki kostnej za sprawą różnicowania mezenchymalnych komórek macierzystych oraz dzięki zdolności migracji już istniejących komórek kościotwórczych. Podstawowym zadaniem osteoblastów jest produkcja nieorganicznej macierzy kostnej – hydroksyapatytu. Osteoklasty natomiast, odpowiadają za resorpcję materiału kostnego podczas regeneracji tkanki. Ich pochodzenie, w przeciwieństwie do osteoblastów, jest związane z komórkami układu odpornościowego o właściwościach żernych (komórki krwiotwórcze linii monocytarno-makrofagowej). Mocno pofalowana powierzchnia osteoklastów umożliwia im kontakt z macierzą międzykomórkową, a uwalniane z pęcherzyków enzymy trawienne, przyczyniają się do rozpadu białkowych i mineralnych składników macierzy w trakcie przebudowy kości.

Prawidłowo przebiegające procesy kościotworzenia oraz resorpcji stanowią istotę przebudowy kości, a utrzymanie odpowiedniego balansu pomiędzy działaniem osteoblastów i osteoklastów umożliwia zachowanie wytrzymałości kości i szybkie usuwanie powstałych w obrębie kości mikrouszkodzeń. Badania ostatnich lat wykazały, że jesteśmy w stanie, poprzez egzogenne czynniki (np. cytokiny, hormony), aktywnie wpływać na procesy przebudowy ludzkiego szkieletu. W takich przypadkach, uśmiercanie komórek jednego bądź drugiego typu nie jest przypadkowe, ale podlega ścisłej kontroli. Przeznaczone do likwidacji komórki otrzymują „rozkaz” samozagłady i same monitorują realizację zadania. Mówimy wówczas o śmierci zaprogramowanej (ryc. 1). Jak się okazuje, jednym z czynników sterujących procesem, a przez

to decydującym o aktywności i liczebności osteoblastów i osteoklastów, jest tlenek azotu.



Ryc. 1. Programowana śmierć – apoptoza, może być wynikiem nadmiernego uszkodzenia DNA jądrowego komórki lub też sygnał do rozpoczęcia procesu otrzymuje komórka z zewnątrz, np. w formie cytokin. Chromatyna jądrowa ulega silnemu zagęszczeniu a cytoplazma stopniowo traci wodę, prowadząc do zmiany kształtu komórki. Wreszcie, po rozpadzie osłonki jądrowej, chromatyna oraz organelle komórkowe zostają zamknięte w niewielkich, obłonionych pęcherzykach zwanych ciałkami apoptotycznymi i wyeliminowane z otoczenia tkanek przez komórki żerne układu odpornościowego.

O tlenku azotu słów kilka

Tlenek azotu (NO) jest cząsteczką, która reguluje wiele procesów fizjologicznych, m. in. obkurczanie się naczyń krwionośnych, mobilizację komórek odpowiedzi immunologicznej, przepływ jonów przez kanały błonowe, plastyczność neuronalną a także różnicowanie, aktywność i umieranie wspomnianych wcześniej komórek kościotwórczych. NO, ze względu na niewielkie rozmiary i gazowy charakter, sprawnie przemieszcza się przez błony komórkowe do cytoplazmy, bez konieczności udziału transporterów błonowych. Zatem, jego działanie na docelowe składniki szlaków metabolicznych jest stosunkowo szybkie w obrębie samej komórki, jak i wielu z nią sąsiadujących.

Tlenek azotu w komórkach ssaczy produkowany jest przez enzym syntazę tlenku azotu (NOS), która wykorzystuje azot z reszt końcowych aminokwasu L-argininy. Obecnie znanych jest kilka izoform syntazy tlenku azotu, z czego trzy spotyka się w niektórych komórkach w trakcie prowadzenia podstawowych procesów życiowych; są to tzw. konstytutywne NOS (ang. *constitutive NOS*, cNOS) znalezione po raz pierwszy w komórkach śródbłonka: śródbłonkowa syntaza tlenku azotu (ang. *endothelial NOS*, eNOS), w komórkach nerwowych – neuronalna syntaza tlenku azotu (ang. *neuronal NOS*, nNOS), oraz hepatocytarna (ang. *hepatocyte NOS*, hepNOS) pochodząca z komórek wątroby. Produkują one najczęściej niewielkie ilości tlenku azotu, ale w sposób ciągły i pod kontrolą jonów wapniowych. Niektóre

typy komórek są jednak w stanie zwiększać syntezę NO poprzez tzw. indukowaną syntazę tlenu azotu (ang. *iducible* NOS, iNOS), nazywaną też makrofagową i niezależną od wapnia. Syntaza uruchamiana jest bowiem w odpowiedzi na zakażenia bakteryjne oraz miejscowe zwiększenie stężeń cytokin prozapalnych. W przeciwieństwie do cNOS, iNOS produkuje bardzo duże ilości tlenu azotu w stosunkowo krótkim czasie i w określonych warunkach fizjologicznych.

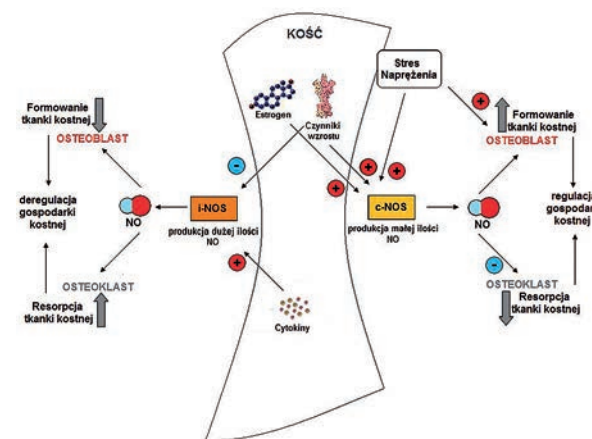
NO wykazuje duże powinowactwo do enzymów oraz białek strukturalnych komórki, które posiadają w swojej cząsteczce atomy metali przejściowych (Fe, Cu) oraz wolną grupę tiolową (-SH). Grupy te pełnią najczęściej rolę funkcyjnych, czyli elementów odpowiedzialnych za aktywność białka. W warunkach niskiego stężenia NO, regulatorowy charakter cząsteczki polega na odwracalnym wiązaniu się tlenu do metali lub siarki na drodze nitrozylacji i włączaniu bądź wyłączaniu enzymu z funkcji komórkowej. Taki regulacyjny mechanizm dotyczy między innymi cykazy guanylowej (CG). Enzym odpowiedzialny jest za tworzenie cyklicznej formy monofosforanu nukleotydu guaninowego GMP (cGMP) z trójfosforanu nukleotydu guaninowego GTP. cGMP zaś aktywuje fosforylację białek za pośrednictwem kinazy białkowej G bądź białek od niego zależnych. W tym przypadku NO jest niezbędny do osiągnięcia funkcjonalnej formy cykazy.

Produkcja NO w kościach

Komórki chrzęstne (chondrocyty) kształtujących się kości wykazują obecność syntazy typu śródbłonkowego, eNOS, lecz tylko w specyficznych miejscach tkanki. Podwyższona ilość oraz aktywność enzymu dotyczy degenerujących chondrocytów w obszarze wzrostu kości długich (tzw. mankiet kostny), lecz nie znajdziemy eNOS w dzielących się komórkach chrząstki. Aktywność eNOS cechuje również osteoblasty i osteoklasty, jednak w trakcie rozwoju tkanki kostnej oba typy komórek ujawniają dodatkową produkcję NO z pomocą iNOS. Działanie indukowanej syntazy NO kończy się w komórkach dorosłych kości i może zostać wznowione tylko lokalnie i przejściowo oraz w sytuacjach patologicznych. Szczególnie wzmożona aktywność iNOS dotyczy stanów zapalnych, gdzie obecność cytokin wymusza na komórkach kości nadprodukcję NO.

W prawidłowo funkcjonującej tkance kostnej, osteoblasty i osteoklasty posiadają konstytutywnie aktywną eNOS, produkującą niewielkie ilości NO, ale wystarczające do stymulacji obu typów komórek.

Jednakże niewielkie, lokalne zmiany w tkance, chociażby stres mechaniczny wywierany na szkielet, bądź pulsacyjny przepływ płynu prowadzi do niewielkiego wzrostu poziomu komórkowego NO, wywołanego działaniem eNOS. Skutkuje to zwiększeniem aktywności osteoblastów a ograniczeniem osteoklastów, co sprawia, że procesy kościotworzenia przeważają nad resorpcją tkanki. Trzeba także pamiętać, iż w sąsiedztwie obu typów komórek kostnych znajdują się także śródbłonki naczyń oraz zakończenia neuronów. Ich wewnętrzna produkcja NO przez eNOS i nNOS może również przyczyniać się do kontroli aktywności osteoblastów i osteoklastów lub stanowić dla nich stabilne stężeniowo środowisko NO (ryc. 2).



Ryc. 2. Cytokiny, czynniki wzrostu, hormony steroidowe oraz stres mechaniczny zwiększają produkcję tlenu azotu (NO) dzięki aktywacji indukowanej oraz konstytutywnej syntazy tlenu azotu. Niewielkie stężenia NO sprzyjają różnicowaniu komórek w kierunku osteoblastów, wspomagając regenerację tkanki kostnej, podczas gdy wysoki poziom NO prowadzi do wyższej aktywności osteoklastów, a więc intensywniej resorpcji mineralnych i organicznych składników kości (za: Wimalawansa, 2008, zmienione)

Przedłużający się stan wzmożonej produkcji NO, wysokie jego stężenie w cytoplazmie i przestrzeni międzykomórkowej sprzyja rozwojowi programowanej śmierci – apoptozy, chociaż wykazano, iż krótkotrwały nadmiar NO w środowisku komórkowym może ograniczać śmiertelność komórek. Efekt obecności NO, jak wykazano w badaniach *in vitro* i *in vivo*, zależy od typu komórki, czynnika aktywującego produkcję NO, aktywności szlaków zależnych od NO, mechanizmów eliminujących tlenek azotu z komórki, od pH cytoplazmy i obecności związków oksydacyjno-redukujących. Zatem, w pewnych przypadkach możemy obserwować zupełnie odwrotne działanie NO na przeżywalność komórek, które również obserwuje się w tkance kostnej.

Kontrolowany sposób umierania

Apoptoza, w zależności od rodzaju komórki oraz czynnika ją indukującego – fizjologicznego lub

patologicznego, angażuje wiele szlaków biochemicznych oraz różne organelle komórkowe. Fizjologiczni promotorzy apoptozy to między innymi hormony steroidowe, czynniki wzrostu, jony wapniowe, wolne rodniki (H_2O_2 , $OH^\cdot$, $NO^\cdot$) produkowane przez mitochondria. Szczególnie te ostatnie wydają się być silnie związane z NO w cytoplazmie komórki, powodując nagromadzenie nieprawidłowo zbudowanych i funkcjonujących białek, lipidów, kwasów nukleinowych, upośledzenie mechanizmu naprawczego oraz spadek poziomu związków wysokoenergetycznych (głównie trójfosforanu adenozy, ATP).

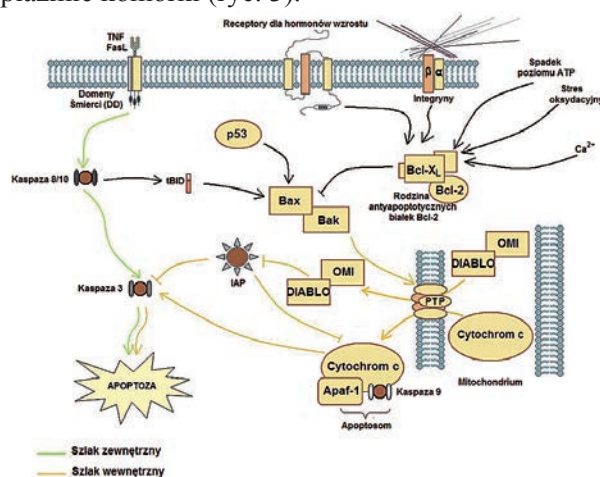
Najlepiej poznanymi szlakami wiodącymi do apoptotycznej śmierci komórki są – zewnętrzny, nazywany szlakiem receptorowym oraz wewnętrzny – rozpoczynający się najczęściej od mitochondriów. Szlak zewnętrzny aktywowany jest przy udziale „receptorów śmierci” obecnych w błonie komórkowej. Receptory te stanowią rodzinę białek błonowych, w skład której wchodzi m. in. białko Fas oraz receptor dla czynnika nekrozy nowotworów alfa (ang. *Tumor Necrosis Factor alfa* – TNF- α). Cechą charakterystyczną owych receptorów jest obecność domeny śmierci po ich wewnątrzkomórkowej stronie błony (DD, *Death Domain*). Przyłączenie do receptora określonej cząsteczki (liganda) skutkuje zmianami strukturalnymi w obrębie domeny śmierci, a w konsekwencji prowadzi do zapoczątkowania łańcucha reakcji, w której prym wiodą kaspazy – enzymy trawiące białka cytoplazmy i jądra komórek (ryc. 3).

Uruchomienie szlaku receptorowego przez TNF- α wiąże się zwykle ze wzmożoną produkcją NO, za sprawą podwyższonej syntezy iNOS i jego aktywności. Efekt jest wzmocniony, jeśli w środowisku znajdują się cytokiny, tj. interleukina 1 β (IL-1 β) oraz interferon γ (IFN- γ). Owe cytokiny, znane ze swoich prozapalnych właściwości, biorą czynny udział w modulowaniu procesów kościotworzenia, poprzez stymulację lub organiczanie aktywności osteoblastów i osteoklastów. Tutaj synteza tlenu azotu ma decydujący wpływ na zachowanie obu typów komórek, gdzie NO wydaje się oddziaływać poprzez szlak cGMP.

Generalnie, ekspozycja osteoblastów i osteoklastów na wysokie stężenie tlenu azotu wpływa negatywnie na przebudowę kości. Badania w warunkach *in vitro* wpływu egzogennej tlenu azotu pokazały, że duże stężenie NO prowadzi do zahamowania procesów różnicowania osteoblastów. W warunkach *in vivo* skutkuje to niską liczebnością komórek kościotwórczych i upośledzoną odbudową uszkodzonej tkanki. Z kolei ekspozycja osteoklastów na krótkotrwałe podniesione stężenie NO początkowo pobudza komórki do resorpcji tkanki kostnej, prowadząc do

utrąty masy kostnej, a w efekcie do osłabienia mechanicznych właściwości szkieletu. Wysokie stężenie tlenu azotu prowadzi natomiast do zahamowania proliferacji proosteoklastów i może indukować ich programowaną śmierć. W tym przypadku nadmiar NO powoduje niedobór komórek żernych, przez co zahamowana zostanie przebudowa szkieletu (ryc. 2).

Wewnętrzny szlak apoptozy aktywowany jest przez wzrost przepuszczalności zewnętrznej błony mitochondriów. Do czynników wpływających na ów wzrost zalicza się m. in. spadek poziomu ATP, nadmiar wolnych rodników oraz uszkodzenia DNA. W warunkach prawidłowego funkcjonowania mitochondriów, integralność błony kontrolowana jest przez grupę białek należących do rodziny Bcl-2. W jej skład wchodzi białka sprzyjające procesowi apoptozy (proapoptotyczne, tj. Bax, Bak, Bad) jak i go hamujące (antyapoptotyczne, tj. Bcl-2 oraz Bcl-XL). Ponadto, ważnym stymulatorem apoptozy jest białko Apaf-1 (ang. *Apoptotic Peptidase Activating Factor 1*), natomiast hamulcem procesu – grupa białek IAP (Inhibitor of Apoptosis). Oba zlokalizowane w cytoplazmie komórki (ryc. 3).



Ryc. 3. Wewnętrzny - mitochondrialny szlak apoptozy związany jest przede wszystkim z uwolnieniem cytochromu c z przestrzeni międzybłonowej mitochondriów, który wraz z czynnikiem proapoptotycznym Apaf-1 i kaspazą 9 formuje apoptosom, aktywujący kaspazy efektorowe, np. kaspazę 3. Szlak zewnętrzny – receptorowy stanowią między innymi receptory z „domenami śmierci”, których aktywacja uruchamia kaspazę 8 a następnie kaspazy efektorowe (za: Jilka i inni, 2008, zmienione)

W warunkach prawidłowej przepuszczalności błony mitochondrialnej obserwuje się stały stosunek pomiędzy poziomem białek pro- i antyapoptotycznych. Taki układ skutecznie blokuje rozpoczęcie programowanej śmierci. Jednakże moment, w którym ów stosunek ulegnie zmianie na korzyść białek proapoptotycznych, uruchamia wewnętrzny szlak apoptozy. Skutkuje to otwarciem megakanałów znajdujących się w błonach mitochondriów (PTP, ang. *Permeability Transition Pore*) i uwolnieniem z ich wnętrza cytochromu c. W cytoplazmie komórki cytochrom c

łączy się z proapoptotycznym Apaf-1 oraz nieaktywną jeszcze formą kaspazy (tutaj kaspaza 9), formując strukturę zwaną apoptosomem. Uruchomiona w apoptosomie kaspaza przenosi swą aktywność na inne kaspazy, tzw. efektorowe, które tną białka strukturalne komórki, doprowadzając do jej rozpadu (ryc. 3).

NO i apoptoza

W przypadku wysokiego stężenia NO utrzymującego się przez dłuższy okres w cytoplazmie komórki, NO trwale wiąże się z białkami posiadającymi grupy -SH lub atomy metali. Powoduje to nadmierną aktywność enzymów lub ich całkowite zablokowanie. Taki scenariusz ma między innymi miejsce w mitochondriach, gdzie kompleksy I i II łańcucha oddechowego, posiadające centrum żelazowo-siarkowe (Fe-S), są trwale blokowane przez NO powodując znaczące obniżenie produkcji energii. Natomiast połączenie się cząsteczki NO z centrum kompleksu IV powoduje dramatyczny wzrost wolnych rodników tlenowych, niszczących strukturalnie i funkcjonalnie mitochondria. Oba efekty – brak ATP oraz nadmiar wolnych rodników to sygnał dla komórki do rozpoczęcia programowanej śmierci.

Uszkodzenia w obrębie DNA jądra komórkowego mogą być kolejną przyczyną uruchomienia programowanej śmierci. Zauważono, że przedłużająca się aktywność iNOS, a wraz z nią nadmiar tlenu azotu, prowadzi do bezpośredniej reakcji cząsteczki z kwasem deoksynukleinowym (DNA) jądra komórkowego lub jego pośredniej metylacji. Wykazano także, że NO ma hamujący charakter w stosunku do reduktazy rybonukleotydowej, jednego z enzymów uczestniczących w naprawie DNA. Liczne uszkodzenia DNA stabilizują i aktywują białko p53, które w warunkach prawidłowego funkcjonowania komórki jest szybko degradowane. Nadmiar aktywnego białka p53 stymuluje zaś komórkę do produkcji kolejnego białka p21, prowadząc do zatrzymania cyklu komórkowego. Blokada podziałów komórkowych umożliwia naprawę uszkodzonego DNA lecz w sytuacji, gdy ilość uszkodzeń jest zbyt duża, aparat naprawczy zawodzi i komórka umiera drogą programowanej śmierci.

Należy pamiętać, że aktywacja p53 to nie tylko element naprawy DNA, ale także efekt stymulacji komórek cytokinami. W ich obecności synteza białka rośnie, prowadząc do rozpoczęcia procesów apoptotycznych. Znalezione nawet związki, a raczej sprzężenie zwrotne ujemne, pomiędzy syntazą iNOS i produkcją p53 na poziomie genów. W sytuacji, gdy rośnie synteza białka iNOS, aktywowany zostaje gen

odpowiedzialny za produkcję p53. Ten zaś doprowadza do wstrzymywania genu iNOS, aby obniżyć ilość syntazy w komórce. Doświadczenia pokazały jednak, że NO nie jest bezpośrednim czynnikiem stymulującym produkcję p53. Badacze blokowali bowiem syntezę p53 na poziomie RNA lecz programowana śmierć nadal postępowała. Wnioskować można na tej podstawie, że uszkodzenia mitochondriów będą konsekwencją nadmiaru NO i to one wysyłają informację o potrzebie rozpoczęcia apoptozy.

Istnieje jednak inna ścieżka rozpoczęcia apoptozy odreceptorowej z wykorzystaniem wysokiego stężenia NO. W obecności cytokin rośnie bowiem aktywność grupy kinaz białkowych MAP aktywujących białko p38 odpowiedzialne za uruchomienie kaspaz. Równoczesna wysoka synteza enzymu iNOS podnosi poziom NO w cytoplazmie komórek i aktywuje apoptozę. Lecz i w tym wypadku wysokie stężenie NO nie musi być bezpośrednio związane z działalnością enzymów MAP, gdyż ich zablokowanie nadal wywołuje programowaną śmierć komórek. Konkluzja znowu może być tylko jedna – mitochondria rozpoczynają proces apoptozy!

Innym czynnikiem aktywującym apoptozę jest ceramid – produkt szlaku sfingomielinowego. W wyniku aktywacji wspomnianego wcześniej receptora z rodziny TNF przez cytokiny dochodzi do aktywacji zależnego od Mg^{2+} enzymu sfingomielinazy obojętnej, który rozkłada sfingomielinę na fosfatydylocholinę i ceramid. Ten ostatni aktywuje wewnętrzną ścieżkę apoptozy poprzez wzrost przepuszczalności błony mitochondrialnej, wyciek cytochromu c i utworzenie apoptosomu. Z drugiej strony, pojawienie się ceramidu jest również sygnałem dla zatrzymania syntezy antyapoptotycznego białka Bcl-2. Rola NO w szlaku ceramidowym apoptozy została potwierdzona doświadczalnie, gdy ujawniono stymulację sfingomielinazy w obecności podniesionego poziomu tlenu azotu.

Trzeba jednak zaznaczyć, iż rozpoczęty proces apoptozy, czy to odreceptorowy, czy mitochondrialny, może zostać zahamowany przez wysokie stężenie NO na poziomie kaspaz. Enzymy są bowiem skutecznie zablokowane przez nitrozylację ich centrum aktywnego, zawierającego grupę -SH. Reakcja jest szczególnie wydajna, jeśli przebiega w obecności tlenu cząsteczkowego, jonów żelaza lub miedzi. NO przekształca się w wysoce reaktywny jon NO^+ , z łatwością wiązany do grup tiolowych kaspaz. W przypadku komórek zawierających sporą ilość białek żelazowo-siarkowych (Fe-S) lub miedziowych, nadprodukcja NO blokuje inicjatorową kaspazę 8 i zapobiega rozwojowi apoptozy, nawet jeśli komórki

otrzymują stały sygnał ze środowiska (cytokiny) do podjęcia programowanej śmierci.

Proces programowanej śmierci osteoklastów i osteoblastów oraz rola tlenu azotu w procesach różnicowania komórek kostnych, w mechanizmach odbudowy i resorpcji kości jest nadal w centrum zainteresowania biologów i medyków. Poznanie istoty procesu apoptozy oraz szlaków kontrolujących przeżywalność komórek kości wiąże się z lepszym zrozumieniem

roli kontrolowanej śmierci komórkowej i udziału NO w prawidłowym i patologicznym funkcjonowaniu osteoblastów i osteoklastów. To zaś umożliwi lepsze i prawdopodobnie znacznie wydajniejsze leczenie schorzeń układu kostnego, dostosowanego do potrzeb danego pacjenta a w niedalekiej przyszłości wprowadzenie nowych jeszcze skuteczniejszych strategii terapeutycznych opartych między innymi na prostej cząsteczce, jaką jest tlenek azotu.

Lukasz Szewczyk, student V-go roku Biologii, Uniwersytet Jagielloński, Instytut Zoologii, Zakład Cytologii i Histologii.

Dr hab. Grzegorz Tylko, adiunkt, Uniwersytet Jagielloński, Instytut Zoologii, Zakład Cytologii i Histologii. E-mail: grzegorz.tylko@uj.edu.pl

„JAK TO ZE LNEM BYŁO”

Roman Karczmarszuk (Wrocław)

Rodzaj len (*Linum*) z rodziny lnowatych (*Linaceae*) obejmuje około 200 gatunków egzystujących w różnych ciepłych połaciach naszej planety. Do najpopularniejszych zaliczamy następujące:



Ryc. 1. Len trwały (*Linum perenne*). Fot. Magdalena Mularczyk.

Len przeczyszczający (*L. catharticum*), znany z naturalnych stanowisk w Europie (z wyjątkiem Sycylii i Sardynii), w rejonie Kaukazu, w Iranie, Afryce Północnej i na Wyspach Kanaryjskich. W naszym kraju dochodzi w górach do piętra kosówki, jako składnik zbiorowisk łąk i pastwisk, torfowisk niskich oraz zrębów leśnych. Len trwały (*L. perenne*), rosnący na obszarze czarnomorskim, Półwyspie Bałkańskim, jak również w Austrii i Szwajcarii. W Polsce bardzo rzadki, spotykany niekiedy w reliktowych zbiorowiskach stepowych. Len wielkokwiatowy (*L. grandiflorum*), pochodzący z Algierii, kultywowany u nas jako dekoracyjna roślina rabatowa o różnokolorowych odmianach uprawnych. Len złocisty (*L. flavum*), występujący

dziko w dorzeczu Dunaju, w Lombardii i na Półwyspie Bałkańskim. Na naszym terytorium relikty stepowy, dostrzegalny czasem na Wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej, jak też na Podkarpaciu.

Prymat w wartości gospodarczej zdobył bezapelacyjnie nieznany w stanie dzikim len zwyczajny (*L. usitatissimum*), którego protoplastą jest prawdopodobnie len wąskolistny (*L. angustifolium*). Udomowiony został przypuszczalnie w Mezopotamii w szóstym tysiącleciu p.n.e. Jako roślina roczna lub dwuletnia o cienkiej, gęsto ulistnionej łodydze osiąga wysokość 1 m. Liście ma lancetowate, zastrzone i trójnerwowe. Kwitnie od czerwca do sierpnia, a błękitne lub białawe kwiaty zebrane są w wachlarzowatą wiechę. Owocem jest kulista torebka zawierająca 10 jajowatych nasion, pęczniejących w wodzie i pokrywających się śluzem. Bytuje najlepiej na glebach przepuszczalnych, bogatych w próchnicę, dobrze nawilgoconych oraz intensywnie zasilanych nawozami, zwłaszcza potasowymi. Przymrozki do -4°C nie stanowią zagrożenia dla siewek. W Polsce optymalne warunki do uprawy istnieją w północno-wschodniej części kraju, a ponadto na Pogórzu Karpackim i Sudeckim. Na globie ziemskim najbardziej eksploatowane są dwie odmiany lnu zwyczajnego: len włókniasty (var. *elongatum*) oraz oleisty (var. *brevimulticaulis*), którego krótka, rozgałęziona łodyga nie ma większej wartości. Widowym znakiem inaugurującym sprzęt lnu włókniastego jest żółknięcie liści, oleistego zaś – brunatnienie nasion. Praktykowane podczas zbiorów wrywanie z gleby łodyg wraz z korzeniami ma sens dlatego, że nadają się one w całości do produkcji

przemysłowej. Długie włókna w ich części środkowej dostarczają najbardziej poszukiwanego surowca przetwarzanego na doskonałą przędzę i wartościowe tkaniny. Natomiast z krótkiego włókna wierzchołkowego i korzeniowego otrzymujemy przędze zgrzebne wątkowe. Pozostałe ze zdrewniałych części paździerz służą do wyrobu płyt termoizolacyjnych, a krótkie włókna z odpadów rozszarniczonych wykorzystują najczęściej zakłady papiernicze.



Ryc. 2. Len żłocisty (*Linum flavum*) w alpinarium Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. Fot. Magdalena Mularczyk.

W trakcie przeróbki lnu powstają m.in. sukienki, wdzianka i koszule męskie, fartuchy, ubrania robocze oraz bielizna pościelowa. Cenione jest ponadto tzw. płótno krawieckie, niezbędne do usztywniania części odzieży, jak również brezent – gruba tkanina nieodzowna na plandeki i namioty. Jeżeli zostanie poddana dodatkowej impregnacji, to staje się trudno palna lub wodoodporna.

Sprawdzonym surowcem do celów terapeutycznych są nasiona lnu – *Semen lini* (siemię lniane). W ich składzie stwierdzono do 6% substancji śluzowych, rozłokowanych w łupinie nasiennej, 30–40% oleju tłustego oraz takie glikozydy cyjanogenne, jak linamaryna i lotaustralina. Odkryto też sytosterol, kampesterol, cykloartenol i cholesterol, a poza tym trujący aminokwas – linatynę, antagonistę witaminy B6. W oleju lnianym zidentyfikowano 20% glicerydu nienasyconego kwasu linolenowego, ok. 60% glicerydu kwasu linolowego i 5% glicerydu kwasu olejowego, a oprócz tego ok. 8% glicerydów nasyconych kwasów: mirystynowego, stearynowego, palmitynowego i erukowego. Odwar z wodnych wyciągów nierozdrobnionych nasion wyściela błony śluzowe przełyku i żołądka oraz w pewnym stopniu dwunastnicy. Jest to szczególnie korzystne w wypadku owrzodzenia i skażenia substancjami żrącymi, a także niektórymi lekami, jak na przykład salicylanami. Śluz z nasion przeciwdziała wchłanianiu szkodliwych związków,

olej zaś podany doustnie obniża poziom cholesterolu we krwi i wywiera zbawienny wpływ na skórę. Służy również do produkcji maści i kremów stosowanych w leczeniu oparzeń, przewlekłej suchości, pęknięcia naskórka i wysypki alergicznej. Natomiast okłady z rozdrobnionych w wodzie nasion są pomocne w terapii zapalenia tkanki podskórnej, ropni mnogich i wrzodów.

Farmakopealne właściwości lnu okazały się też cenne dla zwierząt. Dobrym środkiem przeczyszczającym, którym poimy konie i bydło, jest macerat z nasion, a uporczywe zaparcia skutecznie eliminuje napój złożony z oleju lnianego i mleka. Doskonałym lekiem chroniącym cielęta przed biegunką występującą po ich wczesnym odizolowaniu od matki są rozgotowane nasiona z kaszą jęczmienną, a pobudzeniu mleczości krów sprzyjają rozgotowane nasiona wraz z płynem. Z kolei przeziębienia oraz niedomogi układu oddechowego i moczowego likwiduje odwar wraz z całymi nasionami. "Żółty" u koni zwalcza odwar z nasion lnu, zmieszany z nasionami gryki tatarskiej, a okłady ze zmielonych nasion lnu i liści babki zwyczajnej wspomagają leczenie wrzodów, guzów, ropni i stanów zapalnych tkanki podskórnej.

Oprócz wymienionych walorów bogate w tłuszcze nasiona używane są do wyrobu pokostu, lakierów, farb, linoleum i szarego mydła, a w Etiopii służą jako dodatek do receptury chleba. Wartościową paszę, szczególnie dla cieląt, stanowią zasobne w białko makucho, natomiast olej lniany jest rzadko konsumowany, gdyż szybko jełczeje. Zalety dekoracyjne rośliny sprawiły, że podziwiamy ją w ogrodach skalnych, na rabatach i w grupach naturalistycznych. Len stał się również emblematem Irlandii Północnej; jego podobizna widnieje na rewersie monety funtowej wybitej w latach osiemdziesiątych XX wieku. Został też uznany za kwiat narodowy Białorusi.

Len zwyczajny wraz z pszenicą płaskurką i jęczmieniem dwurzędowym należy do najstarszych roślin uprawnych. Na obszarach południowych pojawił się już we wczesnym neolicie, a w chłodnym klimacie Europy Północnej dominowała przez długi czas bardziej przydatna wełna. Od kilku tysięcy lat p.n.e. nie był obcy ludom Azji Zachodniej i Środkowej. Na Bliskim Wschodzie najstarsze uprawy oceniane są na 4–5 tys. lat a.C. Do Europy środkowej dotarł w trzecim tysiącleciu p.n.e. dzięki ludom ceramiki wstęgowej. Początkowo wykorzystywano go głównie w celach spożywczych, o czym świadczą między innymi dość pokaźne zasoby siemienia wraz ze szczątkami owoców leśnych, odkryte w neolitycznych palafitach nad Jeziorem Bodeńskim. Podobne znaleziska pochodzą z epoki brązu oraz żelaza i obejmują też inne

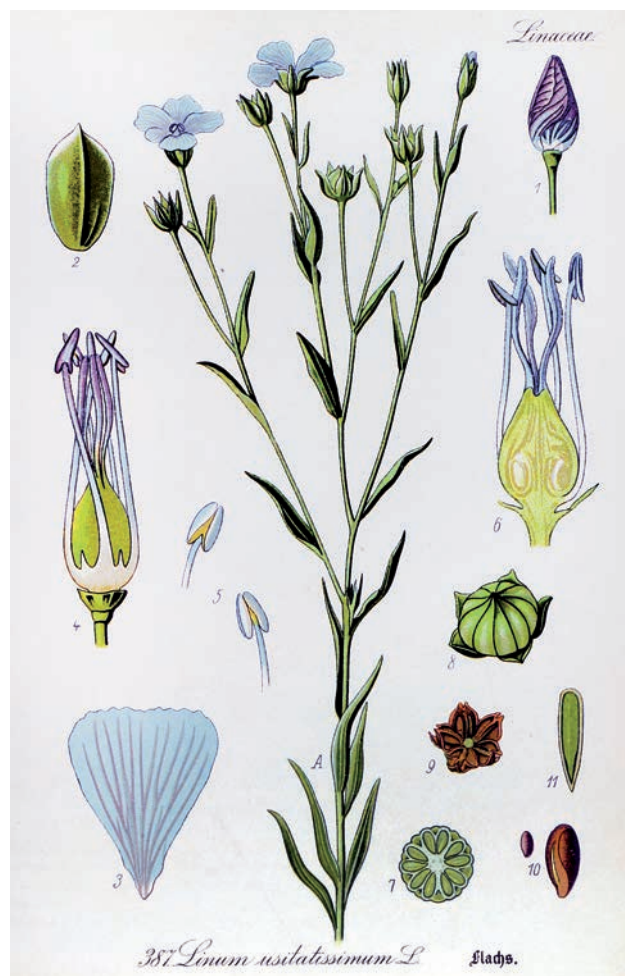
kraje. Ujawniają się one w postaci placków sporządzonych z nasion lnu oraz chleba pszennego z tym dodatkiem. Ponadto natrafiono na resztki przędzy, powrozów, sieci i tkanin. Stwierdzono, że był to przypuszczalnie bardzo prymitywny len austriacki (*Linum austriacum*).

Nie wiemy, kiedy zaczęto kultywować len w Indiach. W każdym razie nastąpiło to na długo przed wtargnięciem w połowie drugiego tysiąclecia p.n.e. koczowniczo-pasterskich plemion Ariów i opanowaniem doliny Indusu. Według niektórych źródeł pierwsze płótno lniane wyprodukowano tam 900 lat temu. W Egipcie uprawa lnu rozpoczęła się w IV tysiącleciu p.n.e. Najpierw urozmaicał on przede wszystkim jadłospis ludności. Przez profesjonalistów został zaliczony do mało wartościowej odmiany *L. usitatissimum* var. *crepitans*. Przędzę wełnianą, którą owijano mumie, zastąpiono lnem dopiero w trzecim tysiącleciu p.n.e. W tym czasie kultywacja lnu i wyrób tkanin zaczęły się już upowszechniać. Dowodem są liczne ryciny sepulkralne i wyodrębnione z wykopalisk torebki nasienne. Z włókien wzmiankowanej odmiany wytwarzano też żagle, liny, sznury i sieci. Na zachowanych freskach z lat 2400 – 2200 wyeksponowano wyraziście uprawę i przeróbkę lnu.

Len kultywowali również Sumerowie, którzy pojawili się w południowej Mezopotamii w latach 3300 – 3200. Wyrabiali przędzę, a siemię było komponentem pieczywa produkowanego z ziarna pszenicy i prosa. O przemyśle lnianym w Babilonii pisze historyk i geograf grecki Strabon z Amazei w Poncie (ok. 68 p.n.e – ok. 20 n.e.).

Do antycznych Greków i Rzymian len dotarł wraz z nasionami i sposobem użytkowania ze wschodnich połaci Morza Śródziemnego. W Helladzie znano go od czasów mykeńskich; informuje nas o nim autor *Iliady* i *Odysei*, grecki poeta Homer (VIII wiek p.n.e.) oraz historyk grecki Herodot z Halikarnasu (ok. 485 – 425). Podobnie można zakwalifikować Italię, bo był uprawiany już przez Etrusków (starożytny lud ze środkowej części Półwyspu Apenińskiego). Rzymianie chodzili w odzieży lnianej; siemię dodawano do potraw, a lnianą osłonę rozwieszano nad Forum i Colosseum. Należy jeszcze pamiętać, że bóg roślin włókniстых Silvanus *cannabifer et linifer* cieszył się wyjątkową czcią. Dzięki Rzymianom przedmiot naszych rozważań osiągnął ziemie Galów i Celtów. Trzeba zaznaczyć, że w Europie Północnej i Środkowej widoczny postęp w postaci pokaźnych upraw i rozwoju tkactwa nastąpił w młodszym żelazie. O powyższych tendencjach w Germanii wspomina między innymi pisarz rzymski Pliniusz Starszy (23 – 79) i największy historyk Tacyt (Publius

Cornelius Tacitus, 55 – 120). Natomiast wiadomości o tym z okresu późniejszego znajdujemy w norweskich sagach z IV stulecia naszej ery. Są też wzmianki w edyktach prawnych króla Franków i Longobardów Karola Wielkiego – *Capitulare de villis* (rok 795 lub 812 n.e.). Podobne informacje istnieją w dziełach św. Hildegardy (1098 – 1179), opatki klasztoru na wzgórzu Ruppertsberg pod Bingen. Wzmiankowany powyżej władca nosił szaty lniane farbowane purpurą. Warto przypomnieć, że oprócz tego miały w średniowieczu powodzenie takie barwniki roślinne, jak na przykład żółty pochodzący z rzedy żółtawej (*Reseda luteola*) i błękitny z owoców bzu hebdy (*Sambucus ebulus*).



Ryc. 3. Len zwyczajny (*Linum usitatissimum*). Za: Otto Wilhelm Thomé, *Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Gera, 1905 (www.BioLib.de).

Na naszych ziemiach skąpe znaleziska dotyczą neolitycznej kultury pucharów lejkowatych (naczynia o lejkowato rozchylonej szyjce). Natomiast znaczne ilości nasion i torebek odkryte w Biskupinie na terenie grodu z czasów kultury łużyckiej reprezentują okres halsztacki. Badania dowiodły, że mamy już do czynienia z lnem zwyczajnym.

Na Bliskim Wschodzie uprawy lnu niedaleko Jerycha i w Galilei istniały w czasach biblijnych.

Wytwarzanych płócien nie barwiono, lecz niekiedy przetykano błękitnymi nitkami. Takie ozdobne szaty liturgiczne podkreślały majestat i dostojęństwo najwyższego kapłana.

Ustawiczny wzrost zapotrzebowania, który dokonał się we wczesnym średniowieczu w Europie, wpłynął na podaż i jakość wyrobów z lnu. W XV stuleciu największą wartość osiągnęły tkaniny holenderskie z Brabancji, a w następnym wieku rozpoczęto ich wyrób w Szwajcarii (Sankt Gallen i Zurych). Niezłą renomę zyskały też płótna francuskie z Ronen w Normandii. Z kolei w środkowowschodniej i północnej Europie obserwujemy od XVI stulecia nasilenie kultuwacji i przeróbki lnu w gospodarstwach wiejskich. Bardzo widoczna była samowystarczalność wieśniaków w zakresie odzieży i bielizny. Lniarstwo rozwinęło się szczególnie na obszarze Saksonii,

Dolnego Śląska, Małopolski, Warmii, Litwy i Białorusi. Należy dodać, że w drugiej połowie wymienionego okresu z ziem polskich i litewskich wzrósł poważnie eksport lnu z portów bałtyckich do Flandrii, Anglii i Szkocji, a lądem na zachód przez Wielkopolskę. W Polsce powierzchnia uprawy lnu zwiększyła się najbardziej w połowie XVIII i na początku XIX wieku, a w latach dwudziestych tego okresu uległa gwałtownemu zmniejszeniu na skutek wzrastającej preponderancji bawełny.

W 2007 roku najwięcej włókna lnianego wyprodukowały Chiny – 290 458 t, drugie miejsce zajęła Francja – 95 000 t, trzecie Rosja – 47 490 t, a czwarte Białoruś – 38 828 t. Natomiast w zbiorze nasion dominuje Kanada – 633 500 t, po niej kroczą Chiny – 480 000 t, Indie – 167 900 t, Stany Zjednoczone – 149 953 t.

Dr Roman Karczmarczyk jest emerytowanym nauczycielem. E-mail: mularm@biol.uni.wroc.pl

ŚWIATŁO NIE ZAWSZE PROWADZI DO CELU – KILKA SŁÓW O WPŁYWIE SZTUCZNEGO OŚWIETLENIA NA PRZYRODĘ

Maria Urbańska, Henryk Gierszał (Poznań)

Zwierzęta i rośliny żyją według rytmu opierającego się na 24-godzinny cykl. Jest to cecha dziedziczna i zapisana w genach każdego z gatunków. W biologii od dawna opisuje się wpływ naturalnego światła na zachowania i regulacje procesów życiowych organizmów. Próbuujemy również od niedawna odpowiedzieć na pytanie o konsekwencje obecności w naturze światła generowanego przez człowieka.

Nie posiadamy jeszcze na tyle dokładnych danych, aby we wszystkich obserwowanych przypadkach móc określić znaczenie tego problemu, jednak światło zaczęto zaliczać do kolejnego rodzaju zanieczyszczeń, wyraźnie wpływającego na zachowania organizmów. Nie jest to wprawdzie zanieczyszczenie wpływające toksycznie na organizmy, ale często wprowadzające je w błąd – przekazujące mylne informacje. W 1985 roku Verheijen zaproponował termin 'fotozanieczyszczenie' do określania „sztucznego światła mającego niekorzystny wpływ na dziką przyrodę”.

Wszystkie elementy spektrum elektromagnetycznego (ryc. 3) mają znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania biosfery. W przypadku nocnej, sztucznej iluminacji istotne jest światło widzialne oraz podczerwień. Pierwsza frakcja jest niezbędna dla oczu, procesu fotosyntezy oraz prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Podczerwień odbieramy jako ciepło

i chociaż nie jest przez nas widziana, to jest tak samo ważna odpowiadając za temperaturę na Ziemi. Fale od 760 do 1,000,000 nm pochłaniane są przez tzw. gazy cieplarniane i w związku ze zwiększoną w ostatnich latach ich ilością w atmosferze odpowiedzialne są także za efekt globalnego ocieplenia.

Skala zanieczyszczeń światłem

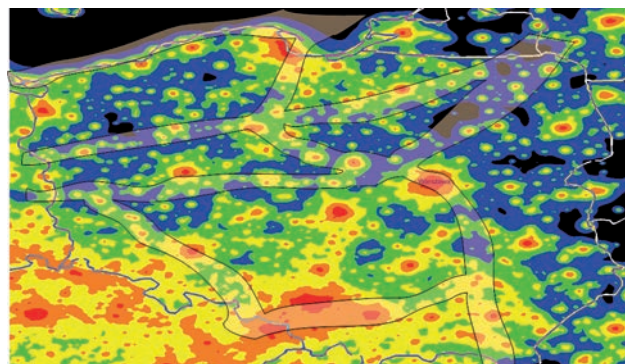
Wydaje nam się, że to nic nie znaczy – kilka lamp na ulicy – ale spoglądając z kosmosu na skąpaną w nocy część Ziemi można zobaczyć mnóstwo błyszczących plam sztucznego światła wskazujących miejsca naszej bytności. Blask, który widoczny jest z orbity okołoziemskiej, bije z wielu miejsc współczesnej cywilizacji powodując, że jest to już problem globalny. Pierwszy atlas świata oświetlonego sztucznym światłem powstał w 2001 roku i wyraźnie pokazał, że świetlne zanieczyszczenie obecne jest na wszystkich zamieszkałych kontynentach (por. ryc. 2 dla Polski). W myśl norm określających świetlne zanieczyszczenie astronomiczne ponad 18% powierzchni lądów na Ziemi wystawionych na nocne iluminacje jest zanieczyszczonych światłem. Największe jasne obszary widoczne z kosmosu to Europa, Ameryka Północna oraz Japonia. Ocenia się, że jedynie 40% ludności Stanów Zjednoczonych żyje na obszarach

na tyle ciemnych nocą, aby ludzkie oko mogło przejść z widzenia czopkami do widzenia pręcikami, z których pierwsze odpowiedzialne są za widzenie barw przy dobrym oświetleniu, natomiast drugie odpowiadają za widzenie nocne.

W Europie 99% obywateli Unii Europejskiej mieszka na obszarach, które są zanieczyszczone światłem. 90% ludzi żyje w permanentnym sztucznym blasku księżycowym. Dla ok. 2/3 mieszkańców UE noc tak naprawdę nigdy nie nadchodzi. Połowa obywateli UE straciło możliwość obserwowania Drogi Mlecznej. Z kolei około 1/6 mieszkańców nie może obserwować nocnego nieba, bo ich wzrok nie jest w stanie zaadaptować się w wyniku panującej jasności. O poziomie zanieczyszczeń świetlnych niech także świadczy fakt, że ostatnie badania naukowe w obserwatorium astronomicznym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, położonym na obszarze jednej z dzielnic miasta, realizowano w 1986 r. obserwując Kometę Halleya. Od tamtego czasu nie prowadzi się żadnych obserwacji poza dydaktycznymi. W 1975 roku 20 cm teleskop Zeissa pozwalał uzyskać obraz nieba w odległości 10,5^m wielkości gwiazdowych (rejestracja odbywała się jeszcze przy pomocy klisz fotograficznych); dziś przy zapalonych światłach na Stadionie Lecha (oddalonym o niecałe 1,5 km od obserwatorium), wewnątrz pomieszczenia z teleskopem można czytać w nocy gazetę.

Wszyscy wiemy, jak światło wpływa na aktywne w nocy owady, które przemieszczając się kierują się informacją świetlną. Przywabiane światłem owady giną masowo przy wszystkich źródłach światła, jednak

zaczynamy się nad tym zastanawiać dopiero wtedy, gdy ich ciała brudzą i uszkadzają lampy (ryc. 1). Z punktu widzenia ekologii skala działania tego zjawiska nie jest znana – nie wiemy w jakim stopniu mylne podążanie do sztucznych źródeł światła wpływa na rozmieszczenie i liczebności populacji owadów. Szacuje się, że jedna uliczna lampa może spowodować śmierć 150 owadów w ciągu jednej nocy, a dla całego miasta – np. Zurich – śmiertelność latających owadów wywołaną przez nocne oświetlanie ulic realizowane za pomocą 50 000 lamp ocenia się na ponad milion osobników. Jednak ta miejscowa jasność to nie wszystko. Wpływ skumulowanych światel ma dużo większą skalę – dziesięciotysięczne skupisko ludzi rozjaśnia otoczenie w promieniu 20 km, a milionowe na odległość 120 km (por. na ryc. 2 okolice Warszawy).



Ryc. 2 Szlaki migracji ptaków przez Polskę na tle jasności nocnego nieba widzianej z poziomu morza (kolory odpowiadają proporcji między naturalną a sztuczną jasnością nocnego nieba — czarny: < 0,11, niebieski: 0,11-0,33, zielony: 0,33-1, żółty: 1-3, pomarańczowy: 3-9, czerwony: >9 [opracowanie własne; mapa jasności nieba — <http://www.lightpollution.it/dmsp/artbri.html>]).



Ryc. 1. Zanieczyszczona owadami lampa zewnętrzna. Fot. M. Urbańska.

Wpływ zanieczyszczeń świetlnych na środowisko

Światło wykorzystywane jest przez ludzi nie tylko w celu wyłapywania organizmów niepożądanych, ale również może pomagać w połowach ryb i ośmiornic. W tym przypadku z jednej strony możemy obawiać się bardzo szybkiego doprowadzenia do przeeksplotowania populacji, z drugiej dane o specyficznych reakcjach organizmów na intensywność i barwę światła daje szansę ochrony zasobów. Użycie odpowiedniego światła może zredukować liczbę wpadających do sieci gatunków nie będących celem połowów.

Jak wykazują badania spore kłopoty ze światłem mają żółwie morskie. Zauważono, że młode, które rodzą się z jaj złożonych przez samice na oświetlonych sztucznym światłem plażach, albo na takich, z których widać lunę światła z głębi lądu, mają trudności z orientacją i zamiast w stronę morza kierują się w kierunku przeciwnym. Zwiększa to śmiertelność głównie w wyniku większej presji drapieżników —

szczególnie krabów i ptaków, giniecia młodych pod kołami samochodów lub wysychania, kiedy dostają się w oddalone od wody obszary. Szacuje się, że tylko na wybrzeżach Florydy śmierć młodych żółwi związana ze złym odczytywaniem informacji świetlnych dotyczy jednego miliona osobników rocznie. Większy wpływ na te błędy żółwi mają światła odległe niż znajdujące się w pobliżu.

Dość dobrze również udokumentowane są kłopoty z nadmiarem światła u niektórych gatunków ptaków. Najczęściej przypadki rozbijania się ptaków, które kierują się w nocy na sztuczne światła, ma miejsce w okresach, gdy księżyc świeci bardzo słabo albo, kiedy pojawiają się gęste chmury. Latarnie morskie, platformy wiertnicze, oświetlone łodzie, światła lotnisk – wskazywane są jako potencjalne zagrożenia przede wszystkim dla gatunków wędrownych. Szacuje się, że rocznie 100 milionów ptaków należących do ponad 450 gatunków wędrujących przez Amerykę Północną ginie w kolizjach z oświetlonymi budowlami. Czasami całe stada rozbijają się o świecące powierzchnie. W 1954 roku w Stanach Zjednoczonych w bazie lotnictwa Warner Robins w Georgii rozbiło się 50 000 ptaków podążających za snopami światła, a w 1981 roku w Ontario koło Kingston zanotowano jednorazowe rozbicie się 10 000 ptaków o oświetlone kominy fabryki. Obserwuje się również problemy ptaków z utrzymaniem właściwego kursu wędrówki. Zamiast określać kierunek wędrówki za pomocą księżyca i gwiazd kierują się prosto w snop rzuconego światła. Obszary świetlne stanowią dla ptaków istne pułapki. Kiedy ptak wlatuje w oświetloną nocą przestrzeń nie ma ochoty wrócić w ciemność i często kontynuuje lot tylko w jasnej przestrzeni tracąc siły i stając się łatwym łupem dla drapieżników.

Analizując mapę Polski na ryc. 2 można zaobserwować, że najważniejsze trasy migracji ptaków wiodą nie bezpośrednio z północy na południe, ale przede wszystkim wzdłuż zbiorników wodnych (wybrzeże Bałtyku, doliny rzeczne oraz pasy jezior na pojezierzach). Dzięki temu ptaki mają szansę na odpoczynek, łatwe zdobycie pokarmu i zwiększone bezpieczeństwo. Na tych trasach lub w ich pobliżu znajdują się aglomeracje miejskie pełniące swoistą rolę nawigacyjnych latarni morskich. Przykładem może być Trójmiasto, na którego światła mogą kierować się ptaki lecące z północy przez Bałtyk, na rozwidleniu tras znajdują się np. Warszawa oraz Bydgoszcz i Toruń, natomiast ptaki podążające na zachód natrafiają na iluminację Poznania.

Kolejną możliwą reakcją organizmów na sztuczne światło może być zmiana rytmów i zachowań. Jest to zjawisko dobrze udokumentowane w laboratoriach

i często wykorzystywane przez nas do regulowania i zwiększania wydajności zwierząt hodowlanych np. u kur nieśnych; jednak w przypadku dzikich gatunków jak dotąd nie jesteśmy w stanie oszacować realnego wpływu światła na ich zachowania. Wiadomo, że wiele zwierząt – salamandry, żaby, węże, pustynne gryzonie, owocożerne nietoperze czy borsuki, aby uniknąć drapieżników ograniczają swoją aktywność podczas pełni księżyca. W przypadku niezakłóconego naszym oświetleniem środowiska zdarza się to sporadycznie i zwierzęta mogą ukryć się bez szkody dla swojej kondycji. Kiedy jednak każda noc jest jasna wpływa to negatywnie na zdrowotność i kondycję zwierząt, co zmniejsza szanse przeżycia zimowej hibernacji oraz utrudnione staje się odnalezienie partnera w okresie rozrodczym. Badacze z Virginii stwierdzili, że płazy żyjące w środowisku sztucznie oświetlonym pozostają w ukryciu o godzinę dłużej niż występujące w środowisku o naturalnych warunkach świetlnych. Badania nad północnoamerykańskimi salamandrami *Plethodon cinereus*, które są aktywne podczas wilgotnych bądź deszczowych nocy wykazały, że po oświetleniu ich środowiska sztucznym światłem (w tym przypadku jedynie o natężeniu 0,01 lx, czyli o jasności Księżyca w pełni) ograniczają znacząco swoją aktywność i pozostają w swoich kryjówkach. Podobne zachowania zostały zarejestrowane u łososia pacyficznego – nerki (*Oncorhynchus nerka*) badanej w rzekach Washingtonu, która przerywa wędrówkę w dół rzeki i chowa się w pasie przybrzeżnym o spokojnym prądzie wody, kiedy natężenie światła przekracza 0,1 lx (i to zarówno bezpośredniego snopu światła jak i świetlnej poświaty). Poza spowalnianiem wędrówki, nerka narażona jest wtedy na ataki drapieżników – występujących tam kilku gatunków z rodziny głowaczowatych (*Cottidae*) – który to czynnik okazał się istotnym powodem zmniejszania liczebności łososi.

Płazy nawołujące się w porze godowej zaprzestają tej aktywności kiedy pojawia się oświetlenie nocne, co może skutkować zmniejszoną reprodukcją. Zauważono również, że płazy mają problemy z lokalizacją i złapaniem swoich ofiar kiedy noc rozświetlona jest sztucznym oświetleniem, gdyż nie są w stanie szybko dostosować oczu do jasności – szacuje się, że proces ten może trwać nawet godziny.

Jednak reakcja na dodatkowe światło u płazów może być diametralnie różna. Kijanki ropuch szarych mają tendencję przeobrażenia symultanicznego co skutkuje masową emigracją właśnie przeobrażonych, małych ropuch ze środowiska wodnego do lądowego. W Wielkiej Brytanii przeprowadzono badania podczas takiego okresu polegające na oświetleniu sztucznym

światłem jedynie niektórych obszarów za pomocą lamp ulicznych. Okazało się, że ropuchy gromadzą się liczniej w snopach światła niż w naturalnie ciemnym środowisku. Wprawdzie takie zachowanie kieruje ropuchy do łatwo widzialnego źródła pokarmu, ale również może powodować zwiększoną śmiertelność, zarówno w wyniku działalności drapieżników, jak i jeżdżących zazwyczaj w takich miejscach pojazdów.

Kiedy nocą pojawia się oświetlenie, zwiększa się presja drapieżników. Te o dziennej aktywności wydłużają swój czas polowań i penetrują swój rewir również w ciągu nocy, szybko ucząc się w którym miejscu mogą liczyć na większy sukces pokarmowy. Obserwuje się zmiany zachowań u drapieżników nocnych – np. sów, które wykorzystują blask lamp do czatowania na swoje ofiary, natomiast dzienne drapieżniki np. pustułki, spotyka się polujące po zapadnięciu zmroku wzdłuż oświetlonych ulic.

W tym miejscu warto wspomnieć o nietoperzach, u których zauważa się podobnie jak u wcześniej wspomnianych drapieżników podążanie za swoimi ofiarami do świateł ulicznych. Stwierdzono, że kiedy jedne gatunki (m.in. borowce czy karliki) krążą wokół ulicznych świetlówek oraz lamp metalohalogenkowych, inne o wolniejszym locie i szerokich skrzydłach (np. nocki: *Branta*, *Natterera*, *Bechstaina*, rudy, wąsatek oraz mopki i podkowce) ich unikają. Uważa się, że głównym ewolucyjnym powodem przystosowania się nietoperzy do nocnej aktywności jest chęć uniknięcia drapieżników, stąd konsekwencją rozświetlenia ciemności może być ich zwiększona śmiertelność wynikająca z presji drapieżników. Światła przywabiające owady powodują ponadto, że nietoperze zmieniają miejsca zdobywania pokarmu; prowadzi to do zmian w ekosystemie, bo odciąga nietoperze od ich naturalnych siedlisk; w efekcie nietoperze lecą na większe odległości i zmieniają dietę, co zaburza równowagę między nietoperzami i owadami. Dla nietoperzy bardzo kłopotliwe są światła stawiane wzdłuż granicy lasu, rzeki czy pasa krzewów. Tak umiejscowione oświetlenie często staje się barierą zmniejszającą częstotliwość penetrowania obszaru za światłem, a dla niektórych gatunków wręcz uniemożliwiająca loty na nowe tereny.

Kłopot z komunikacją zauważa się wśród owadów. Przykładu dostarczają świetliki, które pod osłoną nocy wysyłanym przez nie kodem świetlnym wabią się nawzajem. Kiedy oświetlamy noc, zasięg tej sygnalizacji zmniejsza się oraz „oszukuje” poszukujących się.

Zmienna długość trwania dnia i nocy dla wielu organizmów jest ważnym sygnałem warunkującym zmiany zachowań. Zauważono, że sztuczne światło

zakłóca precyzję ich trwania, co w konsekwencji modyfikuje zachowania zwierząt. Wrażliwość na zmianę cyklu dobowego w efekcie sztucznego oświetlenia obserwuje się praktycznie u wszystkich grup zwierząt.

Stwierdzono, że rudziki amerykańskie, żyjące w środowisku doświetlonym przez człowieka, rozpoczynają rano śpiewy godowe nawet o 100 minut wcześniej niż osobniki z siedlisk o naturalnym rytmie dnia i nocy. Możliwe skutki takiego zachowania to zwiększone wydatki energetyczne, zwiększone ryzyko ze strony drapieżników czy coroczne wcześniejsze rozpoczynanie karmienia młodych, które niekoniecznie musi być optymalnie powiązane z rozwojem owadów stanowiących ich główny pokarm.

Kiedy za pomocą sztucznego światła przedłużono dzień do 16 godzin jeleniom wirginijskim (*Odocoileus virginianus*) rykowisko rozpoczęły o dwa tygodnie wcześniej, a z końcem zimy ważyły średnio o 9 kg więcej.

Opisanym dobrze zjawiskiem są fototaksje dobowe u organizmów wodnych, które polegają na pionowym przemieszczaniu się w zależności od obecności światła. Obserwowane zakłócenia wywołane świetlnym zanieczyszczeniem nie tylko wpływają na zmiany zachowania drobnych skorupiaków czy ryb, ale dezorganizują całe łańcuchy pokarmowe. Powstające na drodze ewolucji powiązania między organizmami związane są z pojawianiem się drapieżników w miejscach, gdzie mogą się spodziewać swoich ofiar oraz z kamuflowaniem się ofiar tak, aby nie były widoczne dla drapieżników.

Wiele owadów może lokalnie bądź sezonowo pojawić się w zwiększonych zagęszczeniach i wykazywać wtedy duży potencjał reprodukcyjny. Przy takim modelu populacji zwiększenie śmiertelności wywołane zanieczyszczeniem świetlnym może mieć znaczący wpływ na ich liczebność. Zwiększona śmiertelność w tym czasie może wpłynąć na stabilność populacji oraz wybór środowisk, które mogą generować jakość i sposób agregacji. Owady przy sztucznym oświetleniu często wpadają w fiksację poruszania się, ponadto światło może odciągać je od naturalnych siedlisk lub też stanowić barierę w migracji. Kolejną konsekwencją takich zakłóceń są problemy drapieżników zależnych od owadów, które mogą cierpieć głód z powodu braku spodziewanego pokarmu bądź trudności z jego lokalizacją. Podobne kłopoty mogą dotknąć gatunki zamieszkujące specyficzne nisze ekologiczne. Przykładem mogą być organizmy zapylające rośliny kwitnące nocą. Poza ograniczaniem liczebności czy w przypadku gatunków rzadkich zaniku całych populacji można spodziewać się zmian ewolucyjnych obejmujących wzorce zachowań, od których

mogą zależeć inne organizmy. Oczywiście te zakłócenia działają w obie strony. Królowa nocy (*Selenicereus grandiflorus*) – kaktus o olbrzymich, białych kwiatach, które otwarte są w pełni jedynie przez dwie godziny podczas jednej nocy, jak i inne rośliny najczęściej o białych, pachnących kwiatach szczególnie atrakcyjnych dla aktywnych nocą zapylaczy mogą mieć mniejsze szanse na odwiedziny kończące się zapyleniem. Nie w pełni rozwinięte płatki kielicha są mniej atrakcyjne oraz mogą uniemożliwić dostanie się owadów do środka.

Ekologiczne konsekwencje stosowania sztucznego światła dopiero są szacowane, ale dane uzyskane z obserwacji najlepiej poznanych i najbardziej spektakularnych przykładów opisane wcześniej – ptaków i żółwi, sugerują, że czynnika tego nie można bagatelizować.

Zupełnie inny problem pojawia się u morskiego ptaka nawałnika dużego (*Oceanodroma leucorhoa*), którego głównym pożywieniem jest zdobywany w pasie przybrzeżnym bioluminescentny plankton, przez co łatwo może zostać oszukany przez obecne na morzu oświetlenie. Latarnie morskie, platformy wiertnicze czy stawiane przez rybaków lampy przywabiające kałamarnice na powierzchnię – są atrakcyjne dla niego, jak i dla młodych petreli wulkanicznych (*Pterodroma barau*). Wykonany model populacji dla tego hawajskiego gatunku wskazuje, że obecność sztucznego światła w pobliżu kolonii ma istotny wpływ na wzrost śmiertelności podlotów i przyczynia się znacząco do zaniku populacji tego gatunku. Również ten gatunek żeruje na świecącym pokarmie, stąd kierunek pierwszego lotu młodych ptaków w celu dostania się nad morze wyznaczany jest przez blask światła. Obserwatorzy i badacze tego zjawiska określają, że co roku z powodu sztucznego światła ginie 20% świeżoopierzonych ptaków. Nie zawsze możemy określić jak duży wpływ na populacje ma nadmiar światła, ale z pewnością może być to czynnik zagrażający istnieniu mało licznych populacji.

Naturalne światło, do którego na drodze ewolucji przyzwyczały się organizmy żywe, widziane jest jako jasność, która w jakimś miejscu charakteryzuje się większą intensywnością (np. kiedy świeci Księżyc). Sztuczne światło produkowane jest przez źródła o mniejszej intensywności, ale okazują się one jaśniejsze ze względu na odległość jaka je dzieli od obserwatora.

Ilość emitowanego światła jest istotna, ale okazuje się, że znaczenie ma również jego polaryzacja. Zjawisko liniowej polaryzacji promieniowania polega na układaniu się jego fal w jednej płaszczyźnie zamiast w wielu, jak ma to miejsce w przypadku typowej emisji, np. promieniowania słonecznego czy

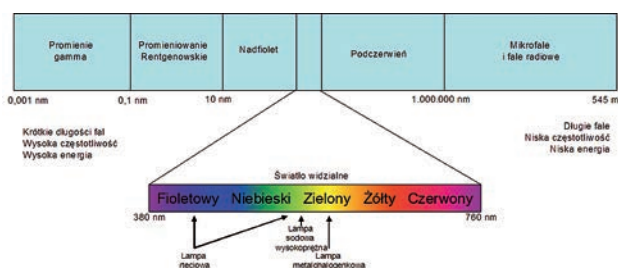
z żarówki. Ze zjawiskiem tym mamy np. do czynienia, gdy światło zostanie odbite od ciemnych i płaskich powierzchni (m.in. szyby lub mokrej jezdni). W środowisku naturalnym najważniejszym źródłem światła spolaryzowanego jest jego odbicie od wody. Jednak w środowisku antropogenicznym dużo intensywniej działają powierzchnie samochodów, okien czy asfaltu; przypominające bardziej powierzchnię wody, niż sama woda; dlatego powierzchnie te wabią niektóre zwierzęta, stanowiąc dla nich śmiertelną pułapkę. Dotyczy to głównie owadów, których rozmnażanie związane jest ze środowiskiem wodnym. Poszukują one zbiorników wodnych, aby tam złożyć jaja, a trafiają na ruchliwą ulicę. Naukowcy szacują, że kłopoty z lokalizacją „prawdziwej wody” mogą dotyczyć wiele gatunków owadów. Jak zauważono, wraz z nimi na niebezpieczeństwo narażone są ptaki owadożerne, podążające za swoim pokarmem. W przyrodzie jedna zmiana pociąga za sobą łańcuszek kolejnych – tak jest i tym razem, gdyż zmniejszenie liczby owadów w naturalnych zbiornikach wodnych na skutek ich oszukiwania przez fałszywe powierzchnie polaryzujące światło, może spowodować zmniejszenie zasobów pokarmowych dla niektórych gatunków ryb i płazów.

Światło jest wyjątkowo ważnym czynnikiem dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Promieniowanie elektromagnetyczne działa na florę na trzy sposoby: jakością (długość fal lub kolor), intensywnością (jasność) i czasem trwania w ciągu 24 godzinnego okresu (fotoperiod), przy czym u roślin nie ma istotnego znaczenia czy światło na nie działające pochodzi od Słońca czy od sztucznego źródła do czasu, gdy długość fal, intensywność i czas trwania są odpowiednie. Właściwa długość fal jest potrzebna do procesu fotosyntezy, który jest prowadzony kiedy obecne jest widzialne światło niebieskie (400 – 450 nm) i czerwone (625 – 700 nm). Natomiast widzialny czerwony (625 – 760 nm) oraz część fal podczerwonych (760 – 850 nm) wywołuje u roślin zjawisko fotoperiodyzmu. Aby uruchomione zostały przemiany fotosyntetyczne, intensywność światła musi być znaczna i szacowana jest na wartości od 200 do 1000 mikroajnsztajnow na 1 m² na sekundę (Ajnsztajn – jednostka energii świetlnej mówiąca o liczebności fotonów). Reakcja rośliny o charakterze fotoperiodyzmu jest możliwa już przy wartościach od 0,06 do 3 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$. Stąd sztuczne światło nie tyle wpływa na proces fotosyntezy (zwykła 100 W żarówka oświetlająca roślinę z odległości 5 metrów dostarcza 5 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$), co może zakłócać wzrost i rozwój roślin o tzw. krótkim dniu wpływając na zmianę czasu kwitnienia oraz poprzez pobudzanie ich do wzrostu, uniemożliwiając przygotowanie się do spoczynku zimowego. Badając

drzewa zauważono, że młode osobniki charakteryzujące się większą żywotnością i tendencją do dłuższego wzrostu są wrażliwsze niż drzewa dorosłe. Do bardzo wrażliwych drzew należą m.in. klon zwyczajny (*Acer platanoides*), brzoza brodawkowata (*Betula pendula*), katalpa zwyczajna (*Catalpa bignonioides*) czy wiąz syberyjski (*Ulmus pumila*).

Redukcja zanieczyszczeń świetlnych

Czy możemy zapobiec albo chociaż zminimalizować skutki działania oświetlenia na świat żywych organizmów? Najprostszym sposobem byłoby oczywiście wyłączenie światła. Jednak wszyscy zdajemy sobie sprawę, że jest to niemożliwe. Na świecie – również w Polsce – powstają ruchy społeczne domagające się wyłączenia nocnych iluminacji. Szacuje się, że ponad jedna trzecia zapalanych przez nas światła jest niepotrzebna. Międzynarodowe Stowarzyszenie Dark-Sky szacuje, że zbędne oświetlenie rocznie kosztuje 1,5 miliarda dolarów, a do atmosfery trafia 12 milionów ton dwutlenku węgla. Gaszenie tego, co już raz zostało zapalone przychodzi nam z trudnością, dlatego za podstawę skutecznej ochrony przed zanieczyszczeniem świetlnym uważa się minimalizację bezpośredniej emisji światła latarni nad horyzontem poprzez odpowiedni wybór i projekty oświetlenia.



Ryc. 3. Widmo elektromagnetyczne z wyróżnionym pasmem światła widzialnego (zaznaczono dominujące składniki widmowe) (wg Chaney 2002 – zmodyfikowane).

Odwołując się znowu do badań nad żółtami morskimi należy zwrócić również uwagę na długość fal emitowanego światła. Nie wszystkie bowiem barwy światła są równie dobrze widziane i atrakcyjne dla zwierząt. Niestety w tym względzie pojawiają się różnice gatunkowe, np. u przebadanych czterech gatunków żółwi morskich stwierdzono, że przy obecnych różnicach wszystkie wykazują chęć podążania za światłem o krótkich długościach fal (od 350 nm do 500 nm, czyli od ultrafioletu do zieleni); jednak większości gatunków równie atrakcyjne wydają się jeszcze fale długości aż do 600 nm. Dopiero po przekroczeniu tych długości fali promieniowania widzialnego chęć podążania ku światłu maleje. Tylko w przypadku jednego gatunku – kareta (*Caretta*

carreta) – zaobserwowano, że długości fal między 550 a 600 nm działają wręcz odstraszaюще. Owady natomiast są szczególnie wrażliwe na kolor niebieski oraz ultrafiolet; ultrafiolet bardziej przyciąga niż niebieski, a niebieski bardziej niż żółty. Ta niejednorodność w preferencjach świetlnych utrudnia podejmowanie prostych zadań ochroniarskich polegających na zastosowaniu żarówek o odpowiednim rodzaju światła (lub stosownym filtrze) dla wszystkich gatunków.

Z drugiej strony, dla ochrony skierowanej na konkretny gatunek wystarczy często rozpoznanie dokładnego terminu, w którym nadmiar światła albo jego konkretny rodzaj szkodzi, powodując zwiększenie śmiertelności bądź zmiany zachowań. Wtedy proponuje się okresowe zrezygnowanie z iluminacji, co zwykle daje najlepsze rezultaty. Światła ozdabiające Centrum Hancock w Chicago już od lat 90. są gaszone wiosną i latem, aby nie dopuścić do śmierci około 1500 ptaków, które rocznie ginęły zmylone sztucznym oświetleniem i rozbijały się o szklane powierzchnie tego budynku.

Kolejnym proponowanym sposobem redukcji negatywnego wpływu fotozanieczyszczeń jest zmniejszanie liczby źródeł światła oraz jego natężenia i polaryzacji poprzez stosowanie odpowiednich osłon. Takie rozwiązania stosuje się już dziś w miastach, lecz w celu ograniczenia oświetlenia, które mogłoby przeszkadzać mieszkańcom, a nie ze względu na zwierzęta. Na ryc. 4 pokazano przykład wprowadzenia takiego oświetlenia ulicznego w sąsiedztwie obserwatorium astronomicznego Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W stosunku do zdjęć (a) na fotografiach (b) widać, że rozjaśnienie wokół lampy jest mniejsze, co prowadzi do ograniczenia oświetlanego obszaru (cień zaczyna się dużo wcześniej).

W przypadkach, kiedy znamy dokładnie źródło światła, które zakłóca zachowania organizmów – tak jak jest to u wspomnianych żółwi morskich – można stosować ekrany, które zasłaniają to oświetlenie z głębi lądu. Jednak tego rodzaju zabiegi mogą przeszkadzać innym organizmom, np. zacieniać rośliny, a ponadto zmieniają krajobraz. Zatem ich instalacja wymaga wykonania zawczasu analizy oddziaływania na środowisko, a w konsekwencji otrzymania licznych pozwoleń.

Badania na temat fotobiologii dowiodły, że obecne w nocy światło bogate w niebieskie składniki widmowe może prowadzić do zmian cyklu dobowego u zwierząt. Czasem wystarczy jedynie zmienić widmo światła, aby rozwiązać problem. Śmiertelność na lotniskach wśród ptaków wędrownych zmniejszyła się, gdy zamieniono w ceilometrach (instrument meteorologiczny do mierzenia dolnej podstawy chmur)



(1) normalny klosz bez osłony

(2) klosz z osłoną redukującą emisję światła do otoczenia

Ryc. 4. Możliwości ograniczenia emisji światła do otoczenia poprzez dobór klosza lampy ulicznej, który rozjaśnia przede wszystkim oświetlaną ulicę ($F = 3,2$; $T = 1/8$ s). Fot. H. Gierszal.

ultrafiolet na białe światło. Niestety ptaki mają bardzo szerokie możliwości widzenia widma, większe niż człowiek, stąd niemożliwe jest wybranie takiego rodzaju światła, które byłoby widziane przez nas, a niezauważalne dla ptaków. Inaczej jest u żółwi. Dla nich mało atrakcyjne są żółto-czerwone długości światła, dzięki czemu można zastosować odpowiednie dla nas nisko ciśnieniowe żarówki sodowe, których światło nie jest atrakcyjne dla żółwi. Zastosowanie lamp żarowych, które mają za zadanie redukcję niebieskiego widma, daje dobre rezultaty, gdy chcemy zmniejszyć atrakcyjność lamp dla owadów. Zarówno żarówki sodowe, jak i lampy żarowe przywabiają tylko kilka gatunków insektów w wyraźny sposób redukując śmiertelność wśród tej grupy organizmów.

Prosta sztuczka związana z czujnikami ruchu podłączonymi do źródeł światła również może okazać się pomocna przy redukowaniu skutków tego zanieczyszczenia. Ponadto okazuje się, że mrugające światło dla żółwi jest dużo mniej atrakcyjne, dlatego w Australii do zaznaczenia plaż, na których znajdują się złoża żółwich jaj stosuje się mrugające lampy. Wiedza ta pozwoliła również zmniejszyć śmiertelność migrujących ptaków. Zastępowanie powoli pulsujących światel stosowanych na wieżach czy mostach lampami stroboskopowymi przyniosło oczekiwany skutek. Podobne wyniki uzyskano, kiedy w latarniach morskich obrotowy snop zastąpiono światłem mrugającym.

Poparte obserwacjami i badaniami propagowane działania dodatkowo mogą generować oszczędności w zużyciu energii, gdyż zarówno lampy sodowe, jak i światło mrugające czy zastosowanie czujników ruchu są rozwiązaniami oszczędnymi. Zwraca się również uwagę, że niektóre zastosowane rozwiązania (np. lampy sodowe) mogą również polepszać widoczność przy obserwacjach astronomicznych. Stąd warto, aby projektanci oświetlenia zarówno ze względu na bezpieczeństwo zwierząt i ludzi, jak i dla oszczędności zwrócili uwagę na wyniki badań biologów.

Problematyką zanieczyszczeń światłem zajmuje się coraz więcej instytucji. Ich listę można znaleźć m.in. na stronie internetowej www.savethenight.eu.

Autorzy dziękują Panu dr. Henrykowi Kuźmińskiemu za dane dotyczące Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza.

Maria Urbańska, Zakład Zoologii, Instytut Zoologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Henryk Gierszal, Zakład Informatyki Stosowanej, Wydział Fizyki, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu.

KAROL LINNEUSZ I JEGO WROCŁAWSKI POMNIK

Roman Karczmarchuk (Wrocław)

Deus creavit, Linnaeus disposuit.

Podpis pod portretem Linneusza (1792)

Karol Linneusz przyszedł na świat 23 maja 1707 roku w szwedzkiej miejscowości Råshult, w parafii Stenbrohult, leżącej 110 km na północny wschód od Lund, gdzie jego ojciec Nils Ingemarsson był pastorem. Antenaci późniejszego luminarza otrzymali swe rodowe nazwisko od ogromnej lipy rosnącej przed ich domem. Utrwaliło się ono w wersji łacińskiej – Linnaeus, i francuskiej – Linné. Karol już we wczesnej młodości wykazywał zainteresowania przyrodnicze,

a skąd pochodziły, wyjaśnia w swojej książce „Własnoręczne notatki o sobie samym”, wydanej przez Afzeliusa w 1823 roku: „Ogród mego ojca już w niemowlęctwie zapalił mój umysł nienaganną miłością do roślin”. Lata szkolne w pobliskim miasteczku Växjö jeszcze bardziej ugruntowały ukierunkowanie młodzieńca, lecz zaniedbywał się z takich przedmiotów, jak retoryka, greka, język hebrajski i teologia. Spędził więc na niczym marzenia rodziców o szatach liturgicznych dla syna i zwyciężyła tendencja oddania go na naukę do szewca. Los jego byłby przesądzony, gdyby nie inicjatywa nauczyciela, doktora Jana

Rothmanna, który docenił postępy swego ucznia w fizyce i matematyce. Udzielił mu gościny we własnym domu i opiekował się nim aż do ukończenia przez niego gimnazjum. Dzięki niemu Linneusz poznał system francuskiego botanika Josepha Pittona Tourneforta (1656–1708) i odkrył sporo roślin nieuwzględnionych dotąd w istniejących pracach. Były wśród nich m.in. *Lobelia*, *Isoetes*, *Trientalis*, *Andromeda* oraz *Utricularia*.



Ryc. 1. Karol Linneusz w młodości. Za: Ferdinand Cohn, *Die Pflanze*, erster Band, Breslau, 1896, s. 11.

W wieku 20 lat rozpoczął studia uniwersyteckie w Lund, gdzie mieszkał u profesora Stobaeusa. Korzystał z bogatej biblioteki i zasobnych zbiorów uczonego, a ponadto gromadził i oznaczał rośliny według systemu Tourneforta. Po roku usłuchał rady doktora Rothmanna i przeniósł się do dalekiej Uppsali, zlokalizowanej na północ od Sztokholmu. Początkowo żył w skrajnej nędzy, a wybawienie przyszło wtedy, gdy poznał przypadkowo profesora teologii Olofa Celsiusa, znawcę języka arabskiego i hebrajskiego. Interesował się on również botaniką i przygotowywał dzieło o roślinach biblijnych (*Hierobotanicon*). Przyjął Linneusza do swej posiadłości i uwolnił od kłopotów materialnych. Na marginesie warto przypomnieć, że był on stryjem Andersa Celsiusa (1701 – 1744) – twórcy skali termometrycznej aktualnej do dziś. Na uniwersytecie profesorem medycyny Olof Rudbeck i Lars Roberg nie wykładali botaniki i dlatego Linneusz nie mógł poznać walorów tej formy przekazywania wiedzy. Niebawem przestudiował recenzję pracy Sebastiana Vaillanta (następcy Tourneforta w Paryżu) *Sermo de structura florum* (1718) i postanowił zająć się szczególnie budową słupków i pręcików. Doszedł do wniosku, że stanowią najważniejsze części kwiatu, a wyniki badań przedstawił w rozprawie *De nuptiis et sexu plantarum*. Wywarły one tak wielkie wrażenie

na profesorze Rudbecku, że sprawdził dokładnie jego wiedzę i zlecił mu wykłady z botaniki. Sukces należy uznać za wyjątkowy, gdyż przyszły uczoney miał za sobą zaledwie trzy miesiące studiów.

W Uppsali zaprzyjaźnił się również z bardzo zdolnym, młodym przyrodnikiem Peterem Artedim, zainteresowanym szczególnie rybami. Gdy stwierdził, iż ze względu na trudne warunki finansowe nie mógł on zrobić doktoratu, znalazł mu zatrudnienie u bogatego intelektualisty Alberta Seby w Amsterdamie. Wszystko zaczęło układać się pomyślnie i dlatego straszna rozpacz ogarnęła Linneusza po nieoczekiwanej, tragicznej śmierci przyjaciela, który w drodze do domu wpadł wieczorem do niezabezpieczonego kanału.

W 1731 roku Szwedzka Akademia Nauk na wniosek profesorów Celsiusa i Rudbecka wysłała Karola Linneusza w pięciomiesięczną podróż naukową do Laponii. Trasa prowadziła wzdłuż Zatoki Botnickiej do Lulea, następnie przez góry do Rörstad w Norwegii, powrotna zaś przez Jakkasjärvi do Tomea, po stronie fińskiej przez Vasa do Åbo (Turku), gdzie istniał jedyne wówczas w Finlandii uniwersytet, a stamtąd przez Wyspy Alandzkie do Uppsali. Warto przypomnieć, że do tej północnej krainy dotarł już w 1695 roku ojciec Rudbecka, lecz zebrane wtedy cenne materiały spłonęły w 1702 roku podczas wielkiego pożaru Uppsali. Penetracja Laponii napotykała na znaczne trudności z uwagi na brak dróg, liczne bagna, rzadkie zaludnienie, niedobór żywności oraz plagi komarów i innych dokuczliwych owadów. Z tych względów przygotowania trwały dość długo i dopiero po roku badacz mógł wyruszyć w drogę. Podróżował przeważnie samotnie, a brak znajomości języka Lapończyków nie ułatwiał zadania. Mimo tych niedogodności dobrze wywiązał się z powierzonych obowiązków i po powrocie zawarł swe spostrzeżenia w dziele *Flora Laponica* (1737). Natomiast dziennik podróży ujrzał światło dzienne w 1811 roku w tłumaczeniu angielskim, w 1889 w szwedzkiej wersji oryginalnej, a w 1964 w języku niemieckim. Osiągnięcia podróżnika w dziedzinie botaniki, zoologii, mineralogii, geografii oraz etnografii zostały wysoko ocenione, gdyż stanowiły nowość w poznawaniu Laponii.

W 1733 roku Linneusz prowadził rozpoznanie w rejonie kopalń koło Falun i w regionie Dalarna. Uczyl w szkole górniczej mineralogii, a ponadto badał choroby zawodowe zatrudnionych tam robotników. W Falun poznał lekarza Johanna Moraeusa i zaręczył się z jego córką Sarą Lisą. Ojciec wybranki uzależnił zgodę na ślub od zdobycia przez przyszłego zięcia tytułu doktorskiego. Trudność polegała na tym, że promocje miały miejsce głównie za granicą, najczęściej w Holandii, dokąd musiał wyjechać.

Po niedługim pobycie w Amsterdamie Linneusz dotarł do nieistniejącego już uniwersytetu Harderwijk, gdzie zdał egzamin i 24 czerwca 1735 roku uzyskał upragnione wyróżnienie na podstawie dysertacji *De nova hypothesi februm intermittentium* („Nowa hipoteza o febrze przemiennej”). Po powrocie do Am-



Ryc. 2. Profesor Ferdinand Pax z jednym ze swoich doktorantów koło pomnika Linneusza we wrocławskim Ogrodzie Botanicznym, lata 30. XX wieku. Archiwum rodziny Paxów.

sterdamu odwiedził profesora botaniki Jana Burmanna, a następnie udał się do Lejdy, gdzie został przez lekarza Jana Frederica Gronoviusa przedstawiony wybitnemu lekarzowi i botanikowi Hermanowi Boerhaavemu, z którego polecenia znalazł gościnę w domu Burmanna. Dzięki temu ułatwieniu mógł w 1736 roku przygotować i opublikować takie dzieła, jak *Fundamenta botanica* oraz *Bibliotheca botanica*. Niebawem poznał zamożnego bankiera Georga Clifforda, właściciela pięknego ogrodu z okazami wielu roślin egzotycznych. Zamieszkał u niego i w wyniku intensywnych wysiłków zdołał wydać w 1737 roku wspólną pracę *Flora Lapponica*. Wsparty finansowo przez dobroczyńcę wyjechał do Anglii i spotkał się z wybitnym botanikiem, profesorem uniwersytetu w Oksfordzie Johannem Jacobem Dilleniussem. Z kolei w Lejdzie doprowadził do porządku ogród i herbarium Clifforda, wydrukował dwie wartościowe pozycje: *Hortus Cliffortianus* i *Critica botanica*, a ponadto wydał rękopisy Petera Artediego o rybach oraz swoje przemyślenia *Classes plantarum* – 655 stron, i *Genera plantarum* – 384 strony. Należy zaznaczyć, że zdobył już taki autorytet, iż wielokrotnie czyniono wysiłki i proponowano doskonałe warunki, aby go zatrzymać

na stałe w Anglii lub Holandii. Odrzucając wszelkie intratne pokusy, rozpoczął praktykę lekarską w Sztokholmie, uzyskał stanowisko lekarza admiralicji i zawarł związek małżeński z Sarą Lisą Moraeus. Poza tym założył Szwedzką Akademię Nauk, a w 1741 roku przeniósł się do Uppsali, gdzie został profesorem botaniki, *materia medica* i historii naturalnej. Oprócz Laponii badał też inne połacie Szwecji, w 1741 roku Olandię i Gotlandię, w pięć lat później Vestergötland oraz w 1743 roku Schonen. Mimo nadmiaru zajęć nie zaniedbywał publikacji swych dokonań. Trzeba pamiętać, że pierwsza edycja *Systema naturae* (1735) miała siedem stron *in folio*, natomiast dziesiąta (1759) liczyła 1384 strony. Niezależnie od tego jego osiągnięciami są takie książki, jak *Flora Suecica* (1745), *Fauna Suecica* (1746), *Philosophia botanica* (1751) i dwutomowe doskonałe dzieło *Species plantarum* (1753), zawierające opisy wszystkich znanych wówczas roślin – 5900 gatunków. Prowadził również świetnie przemyślaną działalność dydaktyczną, dołączając do wykładów rozpoznawanie roślin w terenie. W uznaniu zasług na polu nauki otrzymał w wieku 50 lat tytuł szlachecki, a po pewnym czasie nabył majątek ziemski Hammarby, leżący niedaleko Uppsali, w którym chętnie przebywał podczas miesięcy letnich.

W ostatnich latach ziemskiego istnienia był bardzo schorowany, gdyż doznał udaru mózgowego. Zmarł 10 stycznia 1778 roku w wieku 70 lat i 8 miesięcy. Uroczystości żałobne jeszcze raz przypomniały światu o zaszczytnym miejscu profesora w światowej skarbnicy wiedzy. Król polecił wybić medal pamiątkowy z podobizną i nazwiskiem Mistrza na awersie i z wizerunkiem greckiej matki bogów i bogini ziemi Kybele na rewersie. Jej postać ozdobioną roślinami i zwierzętami otaczały dwa napisy: „Ból straty dręczy boginię” oraz „Po jego śmierci w Uppsali, 10 czerwca 1778 roku, z rozkazu króla”. W trakcie specjalnej sesji naukowej zorganizowanej przez Szwedzką Akademię Nauk monarcha w swej mowie tronowej wspomniął o bardzo bolesnej stracie, która dotknęła kraj. Potomstwo wielkiego przyrodnika, złożone z syna i trzech córek, nie osiągnęło renomy ojca. Syn Karol pełnił funkcję demonstratora w Ogrodzie Botanicznym w Uppsali, a następnie objął katedrę medycyny teoretycznej. Odszedł stosunkowo młodo, gdyż dożył zaledwie do czterdziestego roku życia. Starsza córka Eliza Stina zamieściła w 1772 roku w pracach Sztokholmskiej Akademii Nauk notatkę o szczególnych właściwościach nasturcji (*Tropaeolum majus*). Ciekawostka polegała na tym, że kwiaty te co pewien czas iskrzyły się. Pokazywała to ojcu, a także innym botanikom. Najdłużej żyła córka Luiza, zmarła w Uppsali 21 marca 1839 roku w wieku 90 lat.

Herbarium uczonego, wraz z biblioteką, zbiorami, rękopisami i korespondencją, wdowa sprzedała w 1783 roku za 1000 funtów szterlingów botanikowi angielskiemu Jamesowi Edwardowi Smithowi. Nieobecność króla w kraju uniemożliwiła wstrzymanie transakcji. Gdy wrócił, wysłał natychmiast krążownik za okrętem angielskim, lecz już nie zdołano odzyskać majątku. Od 1802 roku znajduje się on pod opieką Linnean Society of London.



Ryc. 3. Pomnik Linneusza po konserwacji, koniec lat 50. XX w. Archiwum Olgi Szarskiej.

Odkrycie przez Linneusza istotnego znaczenia słupków, pręcików oraz miodników okazało się szczególnie doniosłe, gdyż do tego czasu nie uwzględniano zależności rozwoju nasion od zapylania kwiatów. Ponadto skomponował czytelną terminologię różnych kształtów liści, części kwiatowych i owoców, dzięki czemu mogły powstać zwięzłe opisy roślin. Największym jego osiągnięciem było stworzenie klarownego systemu świata organicznego. Istota tego sztucznego systemu sprowadzała się do porównywania wybranych cech budowy i łączenia podobnych organizmów w określone grupy. Zgodnie ze stwierdzeniem, że każda roślina posiada niezmienną liczbę części kwiatowych, podział na gromady oparł na liczbie pręcików oraz słupków i na tym, czy są one

ze sobą zrośnięte, czy też nie. W przewidywaniu konieczności wprowadzenia systemu naturalnego często preferował cechy świadczące o pokrewieństwie roślin. Niezwykle trafne było zastosowanie nomenklatury binominalnej, złożonej z rzeczownikowej nazwy rodzajowej i przymiotnikowej – gatunkowej. Straciły sens istniejące długie nazwy przedstawiane różnie przez poszczególnych autorów. *Ad exemplum: Gentiana angustifolia autumnalis minor floribus ad latera pilosis* i linneuszowska – *Gentiana ciliata*. Jego dzieło obejmujące rośliny w *Species plantarum* z 1753 roku, a zwierzęta w dziesiątej edycji *Systema naturae* (1758) zostało szybko zaakceptowane przez botaników i zoologów.

Jakkolwiek absorbowały go głównie rośliny, to ujawnił również swój talent w tworzeniu systematyki królestwa zwierząt. Wyróżnił podział na klasy, rzędy, rodzaje i gatunki. Wytypował sześć klas: *Quadrupedia*, *Aves*, *Amphibia*, *Pisces*, *Insecta* i *Vermes*. Natomiast w charakterystyce rzędów i rodzajów ssaków uwzględnił cechy uzębienia i zaliczył człowieka do grupy naczelnych (*Primates*) obok małp i małpatek. Szczególnie interesował się owadami, o czym świadczy jego bogata kolekcja. W XII wydaniu *Systemu przyrody* znajdujemy ogółem 2955 gatunków stawonogów, spośród których 1915 opisał i sklasyfikował Linneusz. Dotyczyły one nie tylko okazów europejskich, ale też zebranych przez uczniów profesora w różnych połaciach świata. Badając owady stwierdził, że twarde pokrywy chrząszczy i pluskwiaków stanowią wykształcone skrzydła przednie, i udowodnił, iż posiadają ich dwie pary a nie jedną, jak uważano poprzednio. Rozwiązał też zagadnienie czułków owadów, dochodząc do słusznego wniosku, że te różnie ukształtowane narządy na ich głowach są wspólnego pochodzenia. Swe spostrzeżenia o budowie narządów zawarł w pracy pt. *Zasady entomologii*, opublikowanej w 1767 roku. Oprócz tego wiele czasu poświęcił badaniom rozwoju owadów, zwłaszcza ich przeobrażeniom i przystosowaniom do środowiska. Poza tym wprowadził do terminologii naukowej termin „fauna” (rzymska bogini pól i lasów), którym definiujemy ogół zwierząt na danym obszarze, podobnie jak powstały w XVII stuleciu wyraz „flora” (rzymska bogini kwiatów i wiosny) dotyczący roślin.

Nie była mu obca również geologia i mineralogia. Zdawał sobie sprawę z ustawicznych zmian zarysu lądów i mórz, opisał zjawisko cofania się brzegów Szwecji i zwrócił uwagę na znaczenie muszli kopalnych dla odtwarzania dziejów naszej planety. Na wyróżnienie zasługuje jego praca *O koralach bałtyckich* oraz publikacja pt. *Muzeum Tessina* (1753), w której opisał zbiory hrabiego Tessina i przedstawił

zapoczątkowane badania trylobitów (gr. *treis* – trzy, *lobos* – płat) – wygasłych stawonogów ery paleozoicznej. W sprawozdaniach z podróży po Szwecji zobrazował kopalnie miedzi, żelaza i złota, zwrócił



Ryc. 4. Replika popiersia Linneusza autorstwa profesora Bohdana Chmielewskiego z warszawskiej ASP. Fot. Magdalena Mularczyk.

uwagę na sposób powstawania minerałów i stworzył dość dobry system ich klasyfikacji.

Linneusz nie zaniedbywał również możliwości doksztalcania się w zakresie medycyny. W czasie trzyletniego pobytu w Holandii pilnie słuchał wykładów znakomitego lekarza Hermana Boerhaavego (1668 – 1738) i zafascynowany jego doniosłymi osiągnięciami przeniósł je do swej ojczyzny. Na uniwersytecie w Uppsali przekazywał studentom solidną wiedzę o lekarstwach (*materia medica*), o objawach chorobowych (semiotyka) i o odżywianiu pacjentów (dietetyka). Celem wykorzystywania najnowszych odkryć, przez 30 lat prowadził korespondencję z profesorem Boissier de la Croix de Sauvage ze szkoły lekarskiej w Montpellier. Dzięki temu mógł skutecznie leczyć swoich podopiecznych w szpitalu. Ta współpraca dotyczyła też weterynarii, bo w 1745 roku próbowali wspólnie przeciwdziałać dżumie bydła rogatego, nękającej wówczas Szwecję i południową Francję. Do najważniejszych publikacji medycznych Linneusza należą następujące: *Substancje lekarskie w królestwie roślin* (1749), *Rodzaje chorób* (1763) i *Klucz do medycyny* (1766). Na uwagę zasługuje jego

ustawiczne dążenie do znalezienia przyczyn chorób i metody ich eliminacji. Udało mu się m.in. skutecznie zwalczać tasiemca uzbrojonego i wprowadzić do farmakopei wiele nowych roślin leczniczych.

W Uppsali na grobie uczonego widnieje pomnik z wizerunkiem i napisem: „Karolowi Linneuszowi – najprzedszemu z botaników, przyjaciele i uczniowie w roku 1798”. W tamtejszym zaś Muzeum Botanicznym dostrzegamy marmurowy posąg (dzieło rzeźbiarza Byströma, 1829) przedstawiający profesora siedzącego na kamieniu z książką w dłoniach. Natomiast w Råshult znajdujemy obelisk z jego podobizną, a w jednym z parków w Sztokholmie monumentalny posąg z brązu wykonany w 1885 roku przez Kjellberga.

Marmurowy pomnik wybitnego przyrodnika zdołający dział systematyki roślin Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Wrocławskiego został ofiarowany dyrektorowi Ogrodu, znakomitemu uczonemu, profesorowi Heinrichowi Robertowi Goepfertowi (1800 – 1884), przez bogatego wrocławskiego maklera Moritza Wesela w 1871 roku. Popiersie wykonał pochodzący z Wielkopolski Albert Rachner (1837 – 1900), absolwent uczelni artystycznych w Berlinie i Monachium. Jego wzorem był portret wiszący na ścianie sali parlamentu sztokholmskiego. Podczas oblężenia Wrocławia pod koniec drugiej wojny światowej Ogród doznał ogromnych strat, które nie ominęły również pomnika. Po zakończeniu działań zbrojnych, gdy zaczęto rekonstruować Ostrów Tumski, udało się pozyskać do restauracji popiersia włoskiego rzeźbiarza Antonio Comollego, pracującego wówczas przy odbudowie pobliskiej katedry. Jednak po tej fachowej naprawie, w miarę upływu lat, dały o sobie znać kwaśne deszcze szybko rozpuszczające marmur. Sytuacja była tragiczna i dlatego w 2000 roku postanowiono zastąpić zabytek repliką sporządzoną z żywicy syntetycznej. Ten zaszczyt przypadł w udziale profesorowi Bohdanowi Chmielewskiemu z warszawskiej Akademii Sztuk Pięknych. Natomiast oryginał po bardzo solidnej konserwacji przeniesiono do sali konferencyjnej Ogrodu Botanicznego. Można jeszcze dodać, że w ten sam sposób zabezpieczono poważnie uszkodzoną, niezwykle cenną rzymską statuetkę św. Jana Chrzciciela, stojącą pod baldachimem na północnej ścianie katedry. Znalazła ona schronienie w Muzeum Archidiecejalnym.

OŚRODEK EDUKACJI EKOLOGICZNEJ „POLICHTY”

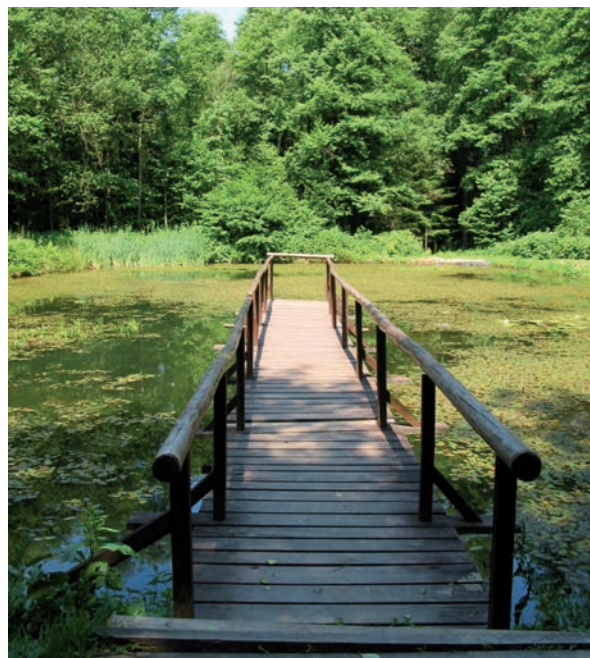
Monika Kwaśniewicz, Jerzy Zawartka, Anna Gał, Marek Guzik

Jednym z głównych zadań parków krajobrazowych jest prowadzenie działalności edukacyjnej – promującej walory przyrodnicze najbliższej okolicy, kształtowanie wśród zwiedzających właściwej postawy proekologicznej, a także pokazanie piękna przyrody regionu, w którym park jest zlokalizowany. Zwiedzający mogą poznać wiele chronionych gatunków, a także zespoły roślinne i występujące w nich pospolite zwierzęta.



Ryc. 1. Staw na Polichtach. Fot. A. Gał.

Ciekawym miejscem, realizującym wymienione cele jest Ośrodek Edukacji Ekologicznej Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego zlokalizowany na terenie Użytku Ekologicznego



Ryc. 2. Staw na Polichtach – widok od strony pomostu. Fot. M. Kwaśniewicz.

„Polichty” w Ciężkowicko-Roznowskim Parku Krajobrazowym. Ośrodek jest stosunkowo młodą placówką, działa bowiem od 1998 roku, jednak jego położenie,

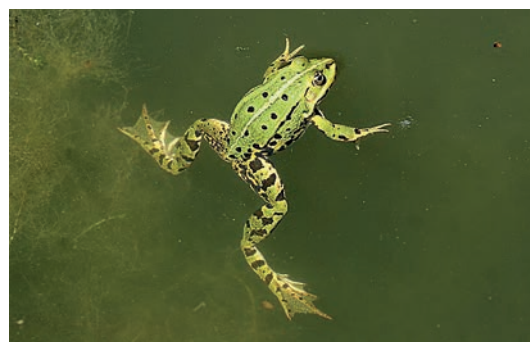
zagospodarowanie, walory dydaktyczne i prowadzona działalność sprawia, że można tu faktycznie obcować z przyrodą i uczyć się jej z przyjemnością.

Z uwagi na walory przyrodnicze i dydaktyczne terenu oraz duże zainteresowanie nauczycieli i uczniów w pobliżu Ośrodka zostały wyznaczone trzy ścieżki przyrodnicze: „Na Budzyń” (6,5 km), „Pod Kurhan” (3 km) oraz najkrótsza w całości znajdująca się na terenie Użytku Ekologicznego „Polichty”. Na jej trasie



Ryc. 3. Samiec jaszczurki zwinki. Fot. M. Kwaśniewicz.

(1700 m) wyznaczono 10 przystanków, przy których można podziwiać i obserwować różnorodne siedliska i mikrośrodowiska, w których występuje ponad 30 chronionych gatunków roślin i liczne gatunki zwierząt. Ścieżka wiedzie przez las, łąkę, dolinę potoku i wąwozy. Walorem Ośrodka jest jego położenie, bowiem leży w dolinie gdzie praktycznie nie docierają odgłosy cywilizacji. Można tu zatem w całej pełni „chłonać przyrodę” i podziwiać jej uroki.



Ryc. 4. Żaba wodna, częsty mieszkaniec stawu. Fot. M. Guzik.

Niewątpliwie do najciekawszych zakątków należy staw, który sam w sobie może być celem wycieczki. Otoczony lasem ma wybudowany pomost widokowy, z którego, przy odrobinie cierpliwości, można obserwować podwodny świat. A jest co podziwiać. Staw zasiedlają bowiem liczne zwierzęta, które nie niepokojone zdradzają nam sekrety swojego zachowania. Można zatem obserwować pływające na powierzchni owady – nartniki i krętaki, lśniące w słońcu



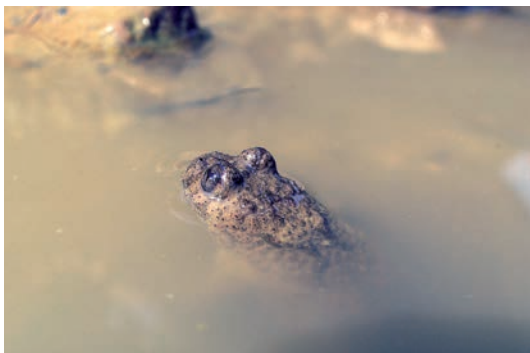
Ryc. 5. Samiec traszki zwyczajnej. Fot. M. Kwaśniewicz.



Ryc. 8. Żmija zygzakowata. Fot. M. Guzik.



Ryc. 6. Skrzek żaby trawnej. Fot. A. Gał.



Ryc. 9. Kumak górski w kałuży na drodze. Fot. M. Guzik.

jak kropelki srebra, pływające pod powierzchnią pływaki żółto-brzeżki, pluskolce, żyrytwy, wioślaki i liczne larwy ważek czy poruszające się po dnie larwy chrzączek. Do powierzchni podpływają zaczerpnąć powietrza liczne błotniarki. Nad wodą można podziwiać liczne ważki tak równoskrzydłe, jak i różnoskrzydłe, w zależności od pory roku odbywające gody lub składające jaja do wody. Ale niewątpliwie najciekawszy jest widok tańców godowych traszek. Te piękne i w zasadzie mało znane płazy w stawie



Ryc. 7. Zaskroniec zwyczajny. Fot. M. Guzik.



Ryc. 10. Dzięcioł zielony. Fot. M. Kwaśniewicz.

występują licznie. Spotkać tu można dwa z czterech gatunków występujących w Polsce. Te dwa gatunki to traszka zwyczajna i traszka grzebieniasta. U obydwu gatunków samce na okres godów „stroją się” w efektowną szatę godową. Na grzbiecie wyrastają im efektowne grzebienie godowe, które w czasie tańca godowego prezentują samicy. Z płazów występują tu również żaby trawne i wodne oraz ropuchy szare. Szczególnie ciekawe do obserwacji są żaby wodne, bowiem często siedzą na liściach roślin wodnych



Ryc. 11. Błotniarka stawowa. Fot. M. Kwaśniewicz.

i nadymając zewnętrzne rezonatory wydają głośne głosy. Przy odrobinie szczęścia można zaobserwować pływające zaskronce.



Ryc. 12. Zatoczek rogowy. Fot. M. Kwaśniewicz.

Ale Ośrodek to nie tylko staw i życie w stawie. Wybierając się na trasę ścieżki można na każdym kroku spotkać ciekawe zwierzęta. W wielu koleinach na drodze i kałużach spotkać można kumaki, których żrenica ma kształt serca. Po leśnych ścieżkach kroczą żuki, na polanach w pełnym słońcu uwijają się motyle, a na łąkach „cykają” liczne koniki polne, pasikoniki i świerszcze. Na brzegu lasu można spotkać wygrzewającą się jaszczurkę, a czasem również jedyne naszego jadowitego węża – żmiję zygzakowatą. Żmii nie należy się bać, ale należy zostawić ją w spokoju. Czasem na pobliskich drzewach pojawi się któryś z naszych dzięciołów.

Zainteresowani mogą jeszcze zatrzymać się nad potokiem. Na pozór nic w nim nie ma, ale po chwili



Ryc. 13. Budynek Ośrodka Edukacji Ekologicznej na Polichtach. Fot. M. Kwaśniewicz.

spokojnego oglądania można zauważyć larwy chrząszków czy larwy jętek.

Po trudach przebycia ścieżki znajdzie się również miejsce na odpoczynek. Ośrodek Edukacyjny dysponuje budynkiem, w którym można oglądać liczne wystawy podsumowujące to, co zaobserwować można w terenie. Poza tym spragnieni mogą skorzystać z kuchni i zjeść na świeżym powietrzu przyniesione kanapki.

Ośrodek dysponuje ponadto bazą noclegową, więc grupy zorganizowane, ale także turyści indywidualni mogą spędzić wieczór przy ognisku, a o poranku podziwiać budzącą się przyrodę.

Na terenie Ośrodka prowadzone są różnorodne zajęcia edukacyjne dla uczniów i osób indywidualnych. Rocznie Ośrodek odwiedza od 3 – 5 tys. osób.

Monika Kwaśniewicz, Jerzy Zawartka, Anna Gał – Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego, ul. Ostrogskich 5, 33-100 Tarnów, tel. 14 627 42 72.

Marek Guzik - Instytut Biologii Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie.

NOWY PIERWIASTEK CHEMICZNY: *COPERNICIUM*

Już dość dawno temu poznaliśmy wszystkie pierwiastki występujące w sposób naturalny na Ziemi. Najcięższym z nich jest uran, o liczbie atomowej $Z=92$. Wszystkie dalsze zostały wytworzone sztucznie przez człowieka w laboratorium, na drodze reakcji jądrowych. W szczególności dotyczy to tzw. pierwiastków superciężkich występujących za loreensem ($Z=103$).

Właśnie o jednym z nich chcemy tutaj opowiedzieć. Jest to najcięższy obecnie pierwiastek, którego odkrycie i nazwa zostały oficjalnie zatwierdzone przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC). Pierwiastek ten o liczbie atomowej 112 został odkryty w Instytucie Ciężkich Jonów GSI w Darmstadcie w Niemczech już w 1996 r., ale odkrycie to zostało zatwierdzone przez IUPAC dopiero w ubiegłym (2009) roku. Zaproponowana bezpośrednio po tym przez odkrywców nazwa *copernicium*, na

cześć Mikołaja Kopernika, zatwierdzona została przez IUPAC w bieżącym (2010) roku. Ten długi okres, jaki upłynął od odkrycia do chwili jego uznania pochodzi



Ryc. 1. Przemawia prof. Sigurd Hofmann, który kierował zespołem odkrywców pierwiastka 112 i zaproponował jego nazwę. Obok – duży portret Mikołaja Kopernika. (Photo: by G. Otto, GSI-Darmstadt)

stać, że uznanie takie wymaga w rzeczywistości powtórzenia obserwacji pierwiastka przez inny, niezależny zespół, a to z kolei wymaga odpowiednio kwalifikowanego zespołu i bardzo specjalistycznej i kosztownej aparatury. W przypadku pierwiastka 112 powtórzenia jego obserwacji dokonał zespół japoński w Laboratorium Cyklotronowym RIKEN, koło Tokio, pod kierunkiem dra Kosuke Mority. Można zrozumieć tę ostrożność IUPAC-u w zatwierdzaniu odkrycia, a także nazwy nowego pierwiastka, gdyż trudno byłoby wyobrazić sobie sytuację, by uznany już pierwiastek mógł być po pewnym czasie wycofany, a nazwa unieważniona.

Co do nazwy *copernicium*, to warte uwagi są dwie okoliczności. Jedną, to przełamanie przez nią pewnej tradycji. Mianowicie nazwami pierwiastków wytworzonych przez człowieka (tzn. pierwiastków transuradowych) honorowano dotychczas tylko fizyków lub chemików i to raczej współczesnych, np. małżonków Curie (curium, $Z=96$), Einsteina (einsteinium, $Z=99$), Fermiego (fermium, $Z=100$), Seborga (seaborgium, $Z=106$), Nielsa Bohra (bohrium, $Z=107$) i in., a tutaj ... astronom i to żyjący kilka wieków temu. Drugą okoliczność, to bardzo żywa i powszechnie aprobująca reakcja światowego środowiska naukowego (szczególnie polskiego) na tę nazwę. Pozwoliło to Zarządowi IUPAC-u na wyjątkowy gest. Postanowił on mianowicie znacznie przyspieszyć swą decyzję o zatwierdzeniu nazwy, tak, by móc ją ogłosić w dniu urodzin Kopernika, tj. 19 lutego.

W GSI, gdzie jak powiedzieliśmy powyżej odkryto pierwiastek i zaproponowano jego nazwę, odbyła

się 12 lipca bieżącego (2010) roku duża uroczystość poświęcona tym wydarzeniom. Zgromadziła ona kilkaset osób. Wzięli w niej udział premier oraz minister Nauki i Sztuki Hesji (na której terenie znajduje się GSI), a także sekretarz stanu w Ministerstwie Edukacji i Badań Naukowych Niemiec. Z Polski przybył podsekretarz stanu w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego, prof. Jerzy Szwed. Wziął także udział przedstawiciel Zarządu IUPAC-u, prof. John Corish, który był odpowiedzialny za zebranie opinii światowego środowiska naukowego w sprawie proponowanej nazwy *copernicium*.

Dość znamienne było podkreślenie przez niemieckich organizatorów uroczystości, że Kopernik był polskim astronomem. Już w szeroko rozesłanym zaproszeniu na uroczystość napisano: „*Element 112 wird nach dem polnischen Astronomen Nikolaus Kopernikus benannt, ...*”.

Na zakończenie warto zwrócić uwagę, że *copernicium* jest drugim (po *polonie*) pierwiastkiem w tablicy okresowej o nazwie tak bezpośrednio, czytelnie związanej z naszym krajem. Nazwę *polonu* (*polonium*) zaproponowała Maria Skłodowska-Curie dla odkrytego przez nią i Piotra Curie pierwiastka o $Z=84$. Trzeci pierwiastek o nazwie *kiur* (*curium*), zaproponowanej przez G.T. Seborga, aby uczcić Marię i Piotra Curie, nie jest już tak powszechnie kojarzony z naszym krajem.

Adam Sobiczewski
Instytut Problemów Jądrowych
im. A. Soltana, Warszawa

RZADKIE I CIEKAWY GATUNKI MOTYLI SPOTYKANE NA MIEJSKICH TERENACH ZIELONYCH W ŁODZI

Środowiska miejskie mogą być ważnym elementem w systemie ochrony przyrody. Nie wszyscy zdają sobie sprawę, że przyroda w dużych miastach nie musi być bardzo uboga. Nawet silnie przekształcone przez człowieka miejskie tereny zielone mogą stwarzać dobre warunki życia nie tylko dla najpospolitszych gatunków owadów. Mogą stanowić również enklawę dla gatunków rzadkich.

Na kształtowanie się entomofauny miasta wpływają różnorodne czynniki. Należy do nich z jednej strony możliwości dyspersji poszczególnych gatunków, a co za tym idzie ich migracja wewnątrz miasta i spoza jego granic, zdolność przetrwania tych gatunków w mieście oraz synurbizacja i synantropizacja niektórych z nich. Ważny jest również skład gatunkowy i struktura przestrzenna zbiorowisk roślinnych.

Na kilku stanowiskach w granicach administracyjnych Łodzi stwierdzono w latach 2008 – 2009 obecność kilku ciekawych gatunków motyli dziennych. Miejsca te to pasy zieleni ciągnące się z niewielkimi przerwami wzdłuż jednej z głównych arterii komunikacyjnych miasta (Alej Włókniarzy) począwszy od ulicy Pojezierskiej aż do ulicy Zgierskiej (ryc. 1, 2), oraz mający około 1 ha obszar z krzakami czeremchy amerykańskiej, oraz krzakami jeżyn, porośnięty bardzo silnie wrotyczem i nawłocią późną znajdujący się między ulicą 11 Listopada a ulicą Agatową na osiedlu Radogoszcz.

Do interesujących gatunków występujących na tych stanowiskach należy przedstawiciel rodziny paziowatych (Papilionidae), paź królowej (*Papilio machaon*) oraz przedstawiciele modraszkowatych

(Lycaenidae): czerwńczyk nieparek (*Lycaena dispar*), modraszek argiades (*Cupido argiades*) i pazik brzozowiec (*Thecla betulae*).

Czerwńczyk nieparek (ryc. 3) ze względu na wyspowe występowanie w Europie został zakla-



Ryc. 1. Szeroki pas zieleni przy Alei Włókniarzy niedaleko ulicy Zgierskiej. Fot. K. Pabis.

syfikowany jako gatunek zagrożony wyginięciem i znajduje się w wykazie Konwencji Berneńskiej. Jest wymieniony w załączniku II Dyrektywy Siedliskowej i chroniony w ramach sieci Natura 2000. Należy do gatunków objętych w Polsce ochroną gatunkową. Umieszczony został w „Polskiej czerwonej księdze zwierząt” i na „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (kategoria LC). Związany jest głównie z terenami podmokłymi i choć nie jest zagrożony w Polsce to jednak staje się coraz rzadszy w Europie. Znany jest w naszym kraju z rozproszo-



Ryc. 3. Czerwńczyk nieparek (*Lycaena dispar*). Fot. K. Pabis.

nych stanowisk, na których zwykle występuje nie-licznie, ale jego populacja nie jest obecnie zagrożona, co potwierdziły wieloletnie badania przeprowadzone w ramach koordynowanego przez prof. Jarosława Buszkę programu „Atlas rozmieszczenia motyli dziennych w Polsce”. Pojedyncze osobniki były podawane wcześniej z łódzkiego Ogrodu Botanicznego.

Modraszek argiades (ryc. 4) wymarł praktycznie zupełnie w zachodniej Polsce, a do końca lat 90.

XX wieku podawany był przede wszystkim z południowej i wschodniej części kraju. Występuje lokalnie, a w miejscach tych spotykany jest pojedynczo. Na terenie obecnego województwa łódzkiego nie był stwierdzany od lat pięćdziesiątych XX wieku.



Ryc. 2. Fragment terenu porośniętego trawami i nawłocią przy Alei Włókniarzy, niedaleko ulicy Pojezierskiej. Fot. K. Pabis.

Znany był wówczas ze środkowego dorzecza Pilicy oraz z Puszczy Bolimowskiej. Obecnie poszerza on swój zasięg na zachód i był już ponownie podawany z okolic Łodzi w sąsiedztwie miejscowości Łask. Jednak jego liczna obecność na terenie dużego miasta to nadal wyjątkowa obserwacja. Gąsienice tego motyla związane są między innymi z lucerną, koniczyną i komonimą, a więc roślinami występującymi na obydwu stanowiskach.

Na występowanie w Łodzi ciepłolubnego gatunku, jakim jest paż królowej (ryc. 5) ma również wpływ



Ryc. 4. Modraszek argiades (*Cupido argiades*). Fot. K. Pabis.

cieplejszy i bardziej suchy klimat miasta. Wprawdzie motyl ten nie należy już w Polsce do rzadkich, i spotykany jest pospolicie na terenie całego kraju, to jednak do niedawna należał do gatunków objętych ochroną gatunkową i jest wpisany na polską czerwoną listę w kategorii LC. Jest to również jeden z najpiękniejszych polskich motyli.

Pazik brzozowiec (ryc. 6) jest podawany z rozproszonych stanowisk na terenie całej Polski i występuje

zwykle nielicznie. Często spotykany jest na terenach zurbanizowanych i dobrze przystosował się do siedlisk przekształconych przez człowieka. Jego zazwyczaj niewielkim i lokalnym populacjom może jednak zagrażać wycinanie krzaków tarniny i innych roślin pokarmowych, do których należą również śliwa domowa i śliwa alycza oraz czereśnia.



Ryc. 5. Paź królowej (*Papilio machaon*). Fot. K. Pabis.

Obecność wymienionych wyżej gatunków motyli dziennych w Łodzi pokazuje wagę terenów zielonych dla różnorodności biologicznej dużych miast. Pozornie mało interesujące przyrodniczo miejsca, jakich jest na terenie Łodzi bardzo wiele, mogą być stanowiskami bardzo ciekawych i rzadkich gatunków owadów. Należy w miarę możliwości dbać o te stanowiska i zapobiegać ustępowaniu tych gatunków z terenów miejskich. Jeszcze w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych XX wieku można było spotkać na terenie łódzkiego parku im. Adama Mickiewicza pokłonnika kamillę (*Limenitis camilla*). Dawniej występował w okolicach Łodzi, ale ostatnio najbliższej miasta był notowany w rezerwacie Lubiaszów (Sulejowski Park Krajobrazowy). Brak jest obecnie jakichkolwiek jego stanowisk w bezpośrednim sąsiedztwie miasta. W ostatnich latach nie obserwowano również tego gatunku na stanowisku w parku Mickiewicza.

Należy pamiętać, że zachowanie różnorodności fauny owadów w mieście to nie tylko wartość sama w sobie, ale ma też znaczenie dla funkcjonowania ekosystemów miejskich. Przy czym ważnymi wyspami zieleni mogą być nie tylko duże parki czy aleje starych drzew, ale także niewielkie przydrożne pasy zieleni. W przypadku wielu motyli dziennych, a więc owadów związanych głównie z miejscami nasłonecznionymi, są one nawet ważniejsze. Niestety, na skład

gatunkowy fauny owadów miasta silny wpływ wywierają różnego rodzaju zabiegi pielęgnacyjne lub likwidowanie niektórych fragmentów zielonych i tworzenie w tych miejscach np. trawników i klombów. Dlatego warto rozważyć ochronę niektórych z tych miejsc, jako użytków ekologicznych.



Ryc. 6. Pazik brzozowiec (*Thecla betulae*). Fot. K. Pabis.

Wykaz obserwacji:

Papilio machaon Linnaeus, 1758 – okolice ul. 11 Listopada i ul. Agatowej (dwa okazy 21 VII 2008 leg. K. Pabis) UTM* CC 91

Lycaena dispar (Haworth, 1802) – okolice ul. 11 Listopada i ul. Agatowej (kilkanaście osobników, VIII 2008 leg. K. Pabis) UTM CC 91

Thecla betulae (Linnaeus, 1758) – pas zieleni przy Alei Włókniarzy między ul. Pojezierską a ul. Zgierską (pojedyncze osobniki w dniach od 4 do 6 IX 2008 oraz w VIII 2009 leg. K. Pabis). UTM CC 91

Cupido argiades (Pallas, 1771) – okolice ul. 11 Listopada i ul. Agatowej oraz pas zieleni przy Alei Włókniarzy między ul. Pojezierską a ul. Zgierską (liczna populacja, wiele obserwacji od VII do IX 2008 i od VII do IX 2009 leg. K. Pabis) UTM CC 91

Limenitis camilla (Linnaeus, 1764) – Park im. Adama Mickiewicza (18 VI 1996 leg. M. Kobjek, 19 VI 1996 leg. K. Pabis) UTM CC 92

*UTM – Universal Transverse Mercator



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka na lata 2007 - 2013



INNOWACYJNA METODA ZWALCZANIA BAKTERII POWODUJĄCYCH PUCHNIĘCIE OSADU CZYNNEGO W BIOLOGICZNYCH OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW

Wstęp

Metoda biologicznego oczyszczania ścieków z zastosowaniem osadu czynnego jest powszechnie stosowana zarówno w komunalnych, jak i przemysłowych oczyszczalniach ścieków. Wykorzystuje ona procesy zachodzące samoistnie w naturalnych zbiornikach, a składające się na tak zwane samooczyszczanie wód t.j.: rozcieńczanie, adsorpcję, sedimentację oraz biochemiczny rozkład i mineralizację. W odróżnieniu od środowiska naturalnego, w oczyszczalniach ścieków proces oczyszczania przebiega bardzo intensywnie. Intensyfikacja procesu w porównaniu z naturalnym samooczyszczaniem polega przede wszystkim na zwiększeniu ilości drobnoustrojów, oraz sztucznym dotlenieniu środowiska, co pozwala na oczyszczenie większej ilości ścieków.

Zasadnicza część oczyszczania zachodzi przy udziale specyficznej biocenozy, zwanej osadem czynnym. Osad ten znajduje się w reaktorze biologicznym, jest intensywnie mieszany i napowietrzany, co zapewnia odpowiedni poziom tlenu dla mikroorganizmów oraz zapobiega sedimentacji zawiesiny. To właśnie tu mikroorganizmy spotykają się z dopływającymi ściekami, które służą im jako pokarm i tym samym redukują ich ilość.

Osad czynny

Reaktor, w którym znajduje się osad czynny jest sztucznym ekosystemem, będącym pod wpływem zmiennych czynników biotycznych i abiotycznych, w którym zachodzi silne współzawodnictwo o dominację i dostęp do pożywienia i energii. Na jakość i efektywność pracy osadu składają się: aktywność metaboliczna, zrównoważony skład mikrobiologiczny oraz zdolność mikroorganizmów do tworzenia kłaczków, co warunkuje zdolność do sedimentacji, zagęszczania i odwadniania.

Problemy związane z puchnięciem osadu

Bezpośrednią przyczyną wywołującą problemy z sedimentacją jest nadmierny wzrost mikroorganizmów nitkowatych. Powoduje on zjawisko zwane „puchnięciem” i/lub „pienieniem” osadu czynnego. Puchnięcie osadu wywołane przez bakterie nitkowate polega na

rozproszeniu zwartej i zamkniętej struktury, charakterystycznej dla pozytywnych mikroorganizmów kłaczkujących, powodując uwięzienie znacznej ilości gazów wewnątrz kłaczków. Efektem tego jest znaczne pogorszenie właściwości sedimentacyjnych osadu oraz utrata zdolności do agregacji (tworzenie dużych floków posiadających znaczną masę). Zjawisko to jest określane za pomocą indeksu SVI (z ang. *Sludge Volume Index*; objętościowy indeks osadu). Jest to objętość w cm^3 , jaką zajmuje 1 g suchej masy po 30 minutowej sedimentacji. Strefę krytyczną stanowi zakres indeksu od 100 do 150 ml/g , przy czym przekroczenie wartości 150 ml/g oznacza, że osad jest spuchnięty.



Ryc.1. Wrotek *Lecane inermis* zjadający nitkę bakterii *Microthrix parvicella*.
Fot. A. Pajdak-Stós

Pienienie, które często towarzyszy puchnięciu, również jest spowodowane przez mikroorganizmy. Jest to wynik skomplikowanego biologiczno-fizykochemicznego mechanizmu, wywołanego produktami metabolizmu nitek o właściwościach środków powierzchniowo czynnych i hydrofobowych. Tworzy się trójfazowy układ powietrze – woda – mikroorganizmy, który dodatkowo wiąże inne produkty hydrofobowe, takie jak tłuszcze przedostające się do reaktora biologicznego. Układ ten tworzy zwartą pianę. Powoduje to nie tylko problemy estetyczne, ale również wypływanie biomasy w osadnikach wtórnych, problemy eksploatacyjne komór fermentacyjnych oraz wiązanie znacznej ilości mikroorganizmów, które stają się niedostępne dla procesów oczyszczania ścieków.

W chwili obecnej znanych jest około 25 różnych mikroorganizmów, powodujących puchnięcie (ryc. 1). Do ich identyfikacji niezbędna jest znajomość cech morfologicznych i wyników reakcji na barwienie Grama i Neissera.

Czynniki sprzyjające rozwojowi bakterii nitkowatych, powodujących puchnięcie osadu to: niskie obciążenie, niskie stężenie tlenu, brak azotu lub fosforu, niskie pH w osadzie czynnym.

Bakterie nitkowate są obecnie problemem w wielu oczyszczalniach. W ostatnich latach najbardziej kłopotliwym stały się *Microthrix parvicella* oraz Typ 021N.

Tab.1. Bakterie nitkowate będące najczęstszą przyczyną puchnięcia osadu wg Bazeli 2003

Typ bakterii nitkowatych	Udział %
Typ 021N	23,3
<i>Microthrix parvicella</i>	15,2
Typ 0041	14,6
<i>Sphaerotilus natans</i>	9,0
<i>Nocardia</i> sp.	7,3
<i>Haliscomenobacter hydrossis</i>	4,8
<i>Nostocoida limicola</i>	4,2
Typ 1701	3,4
Typ 0961	2,8
Typ 0803	2,5

Metody zwalczania puchnięcia osadu

Istnieje wiele metod zwalczania puchnięcia osadu czynnego. Większość z nich ogranicza się do zastosowania odpowiedniego środka chemicznego oraz zmian parametrów fizycznych osadu poprzez wykorzystanie procesów koagulacji i flokulacji. Szerokie zastosowanie mają koagulanty, takie jak sole glinu i żelaza, które mogą pomóc w zwiększaniu właściwości sedymentacyjnych osadu oraz chlor i nadtlenek wodoru. W przypadku chlorowania istnieje wiele doniesień o małej skuteczności tej metody w zwalczaniu wzrostu mikroorganizmów nitkowatych. Wiele zakładów przemysłowych w Polsce zajmuje się produkcją koagulantów chemicznych. Firmy te oferują zwykle pełny zestaw koagulantów do oczyszczania ścieków i uzdatniania wody. Wadą metod chemicznych jest jednak nie tylko wysoki koszt, ale również negatywne skutki uboczne. Często ingerują one w proces nityfikacji, a przede wszystkim zwalczają skutek, a nie przyczynę puchnięcia osadu.

Oprócz metod chemicznych istnieją również inne metody zwalczania puchnięcia. Należą do nich dostarczenie większej ilości tlenu, korygowanie odczynu (pH) ścieków, zmiana wieku lub obciążenia substratowego, temperatury. Popularna jest budowa dodatkowej komory przed reaktorem, tzw. selektora, gdzie osad czynny jest wyeksponowany na bardzo wysokie stężenie ścieków. Podstawowym zadaniem tych metod jest wykorzystanie właściwości mikroorganizmów kłaczujących, które wygrywają współzawodnictwo w warunkach szybkiego wzrostu i wykorzystują substrat przy jego wysokim stężeniu.

Bardzo mało uwagi poświęca się jednak możliwości biologicznego zwalczania nadmiaru bakterii nitkowatych przez konsumentów nitek występujących w osadzie. Podczas kilkuletnich badań osadu czynnego prowadzonych w Instytucie Nauk o Środowisku

Uniwersytetu Jagiellońskiego zauważono, że wrotki (Rotifera) są zdolne do znacznego zmniejszenia liczebności bakterii nitkowatych. Jest to wielka szansa na opracowanie innowacyjnej, biologicznej metody ograniczenia puchnięcia osadu czynnego.

Innowacyjna metoda ograniczenia puchnięcia osadu

Wrotki (Rotifera) są organizmami, które często występują w osadzie czynnym. Ich podstawowym pokarmem są bakterie rozproszone pomiędzy kłaczkami. Dzięki wydzielaniu przez wrotki lepkich, śluzowych substancji wspomagają również proces tworzenia kłaczek. Stwarzając odpowiednie dla wrotków w osadzie czynnym warunki, można spodziewać się wysokiego ich zagęszczenia, ponieważ mają one zdolność partenogenetycznego (czyli bez udziału samców) rozmnażania. Samce mogą pojawiać się okresowo w chwili pogorszenia warunków, np. podczas wysuszania lub przy braku pokarmu; żyją one jednak krótko (około 6 dni). Samce wrotków są dwukrotnie mniejsze od samic, ponieważ po wykluciu się z jaja nie odżywiają się i nie rosną. W osadzie czynnym do tej pory nie zanotowano obecności samców – być może jest to spowodowane stałym dopływem pokarmu w postaci ścieków.

Podczas prowadzonych badań odkryto, że wrotki z rodzaju *Lecane* są w stanie skutecznie zredukować liczebność bakterii nitkowatej *Macrothrix parvicella* w osadach z różnych oczyszczalni ścieków. Ponadto wrotki *Lecane inermis*, które zostały przeniesione do osadu czynnego z innej oczyszczalni, szybko adoptowały się w nowym środowisku i zwiększały swoją liczebność.

Do tej pory nie opracowano w pełni skutecznej metody zwalczania puchnięcia osadu, jednakże zainteresowanie tym tematem stało się inspiracją interesujących badań. Takie badania prowadzone są w ramach projektu badawczego zatytułowanego: „Ograniczenie puchnięcia osadu czynnego w oczyszczalniach ścieków z zastosowaniem wrotków (Rotifera)”. Projekt, współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 – 2013, został przygotowany przez zespół naukowców z Instytutu Nauk o Środowisku UJ we współpracy z Centrum Innowacji, Transferu Technologii Uniwersytetu Jagiellońskiego (CITTU UJ).

Zastosowanie naturalnego drapieżnika, żywiącego się bakteriami nitkowatymi jest doskonałym rozwiązaniem dla wielu biologicznych oczyszczalni, borykających się z problemem puchnięcia osadu czynnego. Jest to metoda nastawiona na usunięcie przyczyny problemu, a nie likwidująca tylko jego skutek.

Wioleta Kocerba & Beata Klimek (Kraków)

NIETYPOWE ZACHOWANIA GRZEBIUSZKI ZIEMNEJ (*PELOBATES FUSCUS*)

W swoim codziennym życiu przemierzamy te same drogi, mijamy te same miejsca, nie zawsze zdając sobie sprawę z tego, że otaczający nas świat przyrody jest fascynujący pod każdym względem. Ten, kto w swoim biegu potrafi się zatrzymać i rozejrzeć z uwagą, ma szansę odkryć, że przyroda potrafi być też zagadkowa. Wiosną na drodze nie przegapimy wędrującej grzebiuszki (ryc.1), co nie jest całkiem zwyczajne, bowiem płaz ten wędruje najczęściej nocą. Nad mijanym codziennie rozlewiskiem zdołamy usłyszeć nie tylko donośne głosy godowe róż-



Ryc.1. Grzebiuszka ziemna, widoczna charakterystyczna pionowa żrenica oka, Pilec 4 maja 2008

nych żab, ale też ciche „pomrukiwania” samców i samic grzebiuszki ziemnej. Głosy te są przytłumione i sprawiają wrażenie bulgotania, ponieważ wydawane są pod wodą. Zaciekawieni tymi odgłosami, może



Ryc.2 Sznur skrzeku grzebiuszki, Pilec 2 kwietnia 2010

zerkniemy do wody i zobaczymy złożony skrzek. Jaja grzebiuszki są nie do pomylenia ze skrzekiem innych gatunków płazów. Mają postać grubego pojedynczego galaretowatego rulonu o średnicy około 2 cm i nawet do około jednego metra długości, leżącego blisko

powierzchni wody (ryc. 2) albo owiniętego wokół wodnej rośliny. Jaja w skrzeku ułożone są nieregularnie (ryc. 3).

Wydawałoby się, że nie ma niczego interesującego w zjawisku łączenia się płazów w pary, w czasie ich pory godowej. Zjawisku powszechnym i zwyczajnym, powtarzającym się każdej wiosny. I znowu przyroda potrafi nas zaskoczyć. Wśród typowych par, można czasem zauważyć pary nietypowe. Niedaleko Mrągowa zaobserwowałam amplexus różnogatunkowy samca grzebiuszki ziemnej z samicą ropuchy sza-



Ryc. 3. Skrzek owinięty wokół rośliny widoczne oba bieguny jaj, Pilec 11 kwietnia 2010

rej (ryc. 4) Innym razem w Mrągowie zauważyłam amplexus zbiorowy grzebiuszki ziemnej (jedna samica i dwóch samców). Sfotografowałam ten amplexus, ale zdjęcie niestety okazało się nieudane. Możliwości



Ryc.4 Różnogatunkowy amplexus grzebiuszki ziemnej z ropuchą szarą, Pilec 11 kwietnia 2010

powtórzenia tego ujęcia są niewielkie, bowiem oba te zjawiska są bardzo rzadkie u tego gatunku płaza. Zachowałam jednak to zdjęcie w swoim fotograficznym archiwum. Tak na wszelki wypadek... Chyba, że przyroda znowu zrobi mi niespodziankę??

Maria Olszowska (Mrągowo)

PTAKI – DZIWAKI

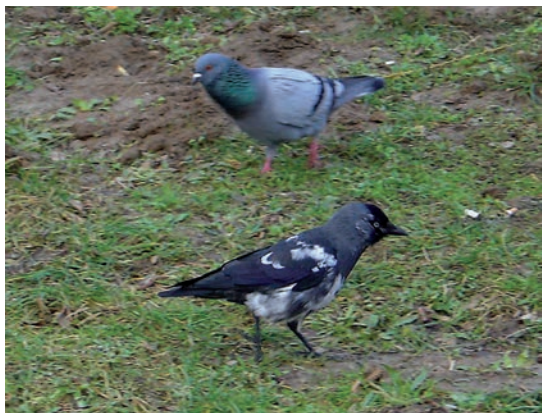
Otoczający nas świat jest światem wielobarwnym. Na co dzień podziwiamy piękno kwiatów, owadów czy ptaków, a pokazywane w programach przyrodniczych fantastycznie ubarwione, egzotyczne gatunki, wzbudzają nasz uzasadniony zachwyt. Każdy gatunek ma swoje charakterystyczne ubarwienie, stąd każdy możemy rozpoznać, a pospolite potrafimy nazwać.

Jednym z podstawowych barwników wpływających na ubarwienie zwierząt, w tym ptaków jest melanina. Pigment ten, w połączeniu z innymi barwnikami oraz budową strukturalną wytworów skóry np. włosów czy piór, odpowiada za ubarwienie czarne, szare i brązowe. Całkowity lub częściowy brak melaniny sprawia, że zwierzę staje się ubarwione nietypo-

odporne na różnego rodzaju choroby.

Częściej w naturze spotyka się formy leucystyczne, zmienione barwnie w różnym stopniu.

Albinizm i leucyzm spotyka się u ptaków stosunkowo rzadko, są jednak bodaj najczęściej występującymi zaburzeniami ubarwienia u tej grupy zwierząt. Obie wady mają podłoże genetyczne, chociaż nietypowe, podobne do leucystycznego ubarwienie może również wynikać z defektu w trakcie tworzenia się piór. W tym przypadku możliwą przyczyną, jak sugeruje Dariusz Graszka-Petrykowski, jest obecność pasożytów blokujących dopływ barwnika do chorągiewki, a ponadto różnego rodzaju choroby, jak również niedobory pokarmowe.



Ryc. 1. Czasem można spotkać tak ubarwioną kawkę.

wo, np. białe. Jeśli melaniny brak nie tylko w piórach czy innych wytworach skórnych, ale również w tęczówce oka, może to świadczyć o albinizmie. Albinizm wynika zatem głównie z zaburzeń ilościowych lub jakościowych melaniny, która jest produkowana i dystrybuowana w gorszej ilości lub jakości. Jeżeli natomiast u ptaka występuje całkowity lub częściowy niedobór nie tylko melaniny, ale też wszystkich typów pigmentu skóry, nieobjętej jednak nieopierzonych części ciała, mamy do czynienia z formą leucystyczną. W tym przypadku białe ubarwienie dotyczy tylko pewnej części piór. Leucyzm może zatem obejmować fragment skóry i wtedy biała barwa piór wynika z braku w skórze pigmentów, które mogłyby zostać przekazane do piór.

W naturalnym środowisku albinotyczne zwierzęta występują rzadko. Znaczna ich część ginie na skutek wad wrodzonych towarzyszących albinizmowi, a ponadto, jeśli wylecą z gniazda zazwyczaj nie przeżywają zbyt długo, ponieważ swoją odmiennością przyciągają drapieżniki. Są też one zazwyczaj mniej



Ryc. 2. Najbardziej zmieniony osobnik

Biorąc pod uwagę albinizm, u ptaków spotyka się dwa jego rodzaje. Albinizm całkowity, kiedy pióra na całym ciele ptaka są białe, a tęczówka oka zazwyczaj czerwona oraz albinizm częściowy, kiedy osobnik jest ubarwiony znacznie jaśniej od form typowych. Brak wówczas charakterystycznej dla gatunku barwy, choć tęczówka oka może być ubarwiona typowo. Natomiast w przypadku leucyzmu, ptak ma zwykle białe tylko pojedyncze pióra, lub pióra w określonej okolicy ciała. U ptaków albinizm całkowity jest niezwykle rzadki, częściej zdarzają się przypadki albinizmu częściowego i leucyzmu.

W ostatnich latach w okresie jesienno-zimowym kilkakrotnie obserwowaliśmy nietypowo ubarwione kawkę (*Corvus monedula*). Ciekawym jest fakt, iż osobniki takie były spotykane w mieście, na osiedlu Prądnik Czerwony w Krakowie. Początkowo sądziliśmy, że jest to jeden systematycznie pojawiający się osobnik. W czasie dokładnych obserwacji okazało się jednak, że nie jest to pojedynczy okaz. W tym samym czasie na osiedlu przebywało 5 nietypowo ubarwionych

osobników tego gatunku. Każdy z nich był inaczej ubarwiony. Jeden miał tylko pojedynczą białą łatkę w każdym skrzydle. Pozostałe posiadały bardzo wiele piór jasnych, rozłożonych po całym ciele. Najbardziej zmieniony osobnik charakteryzował się przewagą



Ryc. 3. Te kawkowate, mimo że się różnią, wspólnie szukają pokarmu.

białych piór, przez co z daleka wyglądał na typowego albinosa. Pozostałe ptaki miały ich znacznie mniej, jednak wyraźnie odbiegały wyglądem od typowo ubarwionych kawek. Osobniki takie przebywały w stadzie z innymi kawkami, nie były przez nie niepokojone, a nawet wspólnie poszukiwały pokarmu. Ptaki o typowym ubarwieniu zdawały się wcale nie zwracać na nie uwagi. Należy przy tym zaznaczyć, że osobniki te w stosunku do typowych nie wykazywały różnic ani w wielkości ani w zachowaniu. Biorąc pod uwagę rodzaj ich ubarwienia, wydaje się że wszystkie one były formami leucystycznymi.



Ryc. 5. Wspólny odpoczynek.

Druga ciekawa obserwacja dotyczy nietypowo ubarwionego gawrona (*Corvus frugilegus*). W zimie ptaki tego gatunku licznie przebywają na osiedlach, gdzie razem z kawkami zjadają resztki organiczne znajdujące często obok śmietników, a także korzystają z pokarmu wysypywanego dla gołębi. Zaobserwowany niejednokrotnie, a nietypowy gawron miał ubarwienie brązowe. Wszystkie jego pióra pokrywowe

miały barwę czekoladową, natomiast lotki i sterówki były wyraźnie jaśniejsze. Najjaśniejszą była 1 para sterówek, co wyraźnie było widać podczas zrywania się ptaka do lotu. Uwagę zwracał ponadto nieco jaśniejszy od typowego dziób.



Ryc. 4. Jasny gawron wyraźnie wyróżnia się w stadzie.

Okaz ten pojawił się na osiedlu już po raz drugi. Pierwszy raz w listopadzie 2008 roku i ponownie rok później, również w listopadzie 2009 r. Po pierwszym swoim pobycie odleciał na początku stycznia, a w 2010 roku przebywał na osiedlu do połowy marca. Podobnie jak w przypadku kawek, nie zaobserwowano różnic w wielkości i zachowaniu tego osobnika w porównaniu z gawronami typowymi, które nie reagowały na jego odmienność. Ten przypadek jest, jak się wydaje, przykładem albinizmu częściowego, ponieważ dotyczy wszystkich piór na ciele ptaka, które są jedynie inaczej niż typowo ubarwione, ale nigdy idealnie białe. Nie udało się nam dokładnie zaobserwować barwy tęczówki, lecz należy przypuszczać, że nie była ona czerwona, bowiem u ptaków o albinizmie częściowym tęczówka zmienia się zaraz po wylęgu, uzyskując u dorosłego osobnika barwę normalną.

Okres pobytu na osiedlu nietypowych osobników, czyli późna jesień i zima wskazuje, że obserwacje dotyczyły stad zimujących u nas kawek i gawronów, które przylatują z rejonów północno-wschodnich. Jest ich więcej niż naszych rodzimych ptaków w lecie, przez co częściej rzucają się w oczy osobniki nietypowe. Według informacji prof. J. Rajchela, parę lat temu obserwował On w zimowym stadzie gawrona o siwym kolorze, który przylatywał przez dwie kolejne zimy na osiedlu Prądnik Czerwony w Krakowie.

O ile opisywane przypadki kawek nie są rzadkie i wyjątkowe, a w Internecie można spotkać zdjęcia takich właśnie osobników, o tyle przypadek tak ubarwionego gawrona jest chyba dość rzadki i wg nas zasługuje na uwagę.

Marek Guzik, Anna Gał (Kraków)

UŻYTEK EKOLOGICZNY „STAW PRZY UL. KACZEŃCOWEJ” TĘTNI ŻYCIEM

Niewiele jest użytków ekologicznych na terenie miast. W tym kontekście do rangi ewenementu urasta decyzja Rady Miasta Krakowa o utworzeniu na terenie Nowej Huty użytku ekologicznego „Staw przy ul. Kaczeńcowej”. Zgodnie z uchwałą chronione są tam między innymi płazy, ale także wiele innych gatunków zwierząt objętych ochroną prawną. Użytek ten powstał w grudniu 2007 roku.



Ryc. 1. Użytek ekologiczny „Staw przy Kaczeńcowej w Nowej Hucie”. Fot. M. Guzik.

Z inwentaryzacji przyrodniczej fauny „Stawu przy Kaczeńcowej” dołączonej do wniosku o utworzenie użytku ekologicznego, a także na podstawie szczegółowych obserwacji prowadzonych w latach 2008 – 2009 wynika, że systematycznie bądź okresowo występuje



Ryc. 2. Ropucha szara *Bufo bufo* - para in amplexus wędrująca do stawu. Fot. M. Guzik.

tam 16 gatunków ssaków, 23 gatunki ptaków, 1 gatunek gada, 6 gatunków płazów i liczne ryby. Z bezkręgowców wykazano ponad 20 gatunków owadów występujących na lądzie, ale także wiele gatunków wodnych i żyjących w wodzie larw owadów, 19 gatunków mięczaków, w tym ślimaka długowłosego (*Trichia villosula*) – gatunku wpisanego na „Czerwoną listę zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce”.

Liczne gatunki kręgowców wychowują w stawie młode pokolenie. Już od wczesnej wiosny jest on miejscem godów występujących tam ryb, a także płazów. Z najbliższej okolicy schodzą się do niego żaby i ropuchy, nieco później pojawia się kumak nizinny. Gatunek ten objęty jest Dyrektywą Siedliskową UE. W miejscach niedostępnych gniazda wije kaczka krzyżówka oraz dwa chronione gatunki ptaków: kokoszka



Ryc. 3. Samica traszki zwyczajnej *Triturus vulgaris*. Fot. A. Gał.

wodna oraz łabędź niemy. O ile kokoszka rozmnaża się w tym stawie już od kilku lat, o tyle łabędź – największy nasz ptak wodny, ujęty w Dyrektywie Ptasiej UE, w roku bieżącym po raz pierwszy zbudował tu swoje gniazdo. Ciekawostką tegoroczną jest również



Ryc. 4. Para łabędzi niemych *Cygnus olor* wijąca gniazdo na stawie. Fot. M. Guzik.

pojawienie się na stawie pięknego przybysza – kaczki mandarynki (*Aix galericulata*). Na stawie przebywają dwa samce i jedna samica. Jeden samiec wyraźnie tworzy parę z samicą, natomiast drugi, mimo iż zazwyczaj pływa w ich pobliżu, jeśli podpłynie zbyt blisko odpędzany jest przez samca z pary.

Ojczyzną tej kaczki jest południowo-wschodnia Azja, gdzie zamieszkuje dorzecze Amuru, Japonię,

Koreę, Sachalin, Mandzurię, Tajwan i wschodnie Chiny. Nazwa gatunku wywodzi się od ubioru mandarynów – dostojników chińskich, których pięknie zdobione, kolorowe szaty były ozdobą dworu cesarzy chińskich.

Już od dawna mandarynka widnieje w przewodnikach i atlasach ptaków europejskich jako gatunek występujący na terenie Europy i we wszystkich kra-



Ryc. 5. Samica ważki płaskobrzuchej *Libellula depressa*. Fot. A. Gał.

jach nazywana jest właśnie mandarynką. Nazwa gatunkowa nadana została prawdopodobnie w Anglii, gdzie kaczka ta została w XVIII w. sprowadzona w celach hodowlanych, a przy końcu tego wieku wypuszczona na wolność. W Anglii żyje też najliczniejsza populacja mandarynek licząca ok. 1000 par.

Liczni przedstawiciele tego gatunku żyją również w Polsce. Ostatniej zimy para mandarynek obserwowana była w Rabce, a w poprzednich latach stwierdzo-



Ryc. 7. Samiec mandarynki z Rabki. Fot. U. Dec.

no występowanie tego gatunku na Wiśle w Krakowie.

Mandarynkę trudno pomylić z innym gatunkiem. U obu płci pióra z tyłu głowy układają się w charakterystyczny czub. Zwraca uwagę bardzo jaskrawo ubarwiony samiec, u którego lotki drugorzędowe są znacznie wydłużone i tworzą charakterystyczne, sterzące ku górze grzebienie. Mandarynka wije gniazdo zazwyczaj w pobliżu wody, ale też często gniazduje w dziuplach. Jest gatunkiem chronionym.

Nowohuckie mandarynki, podobnie jak inni mieszkańcy stawu przy ul. Kaczeńcowej, dokarmiane są

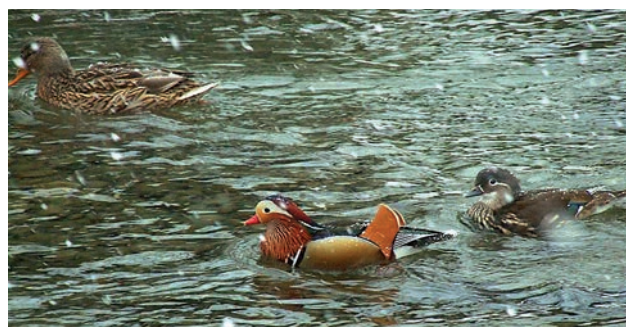
przez okolicznych mieszkańców. Obserwowana przez nas para odbyła kilkudziesięciometrową „wycieczkę” po łądzie, pod stromą górką, do miejsca gdzie jedna z mieszkanki właśnie wyłożyła resztki jedzenia. Po posiłku para spokojnie wróciła do stawu.

Objęcie stawu przy ul. Kaczeńcowej ochroną w formie użytku ekologicznego spowodowało, że miejsce to właściwie spełnia swoje zadanie, zgod-



Ryc. 6. Dwa samce kaczki mandarynki (*Aix galericulata*) na stawie przy ul. Kaczeńcowej. Fot. A. Gał.

nie z założeniami zawartymi w Ustawie o Ochronie Przyrody. Chroni ciekawe gatunki zwierząt, ważne dla zachowania różnorodności biologicznej, miejsce ich rozmnażania i sezonowego przebywania. Staje się enklawą ciszy i spokoju, czego efektem jest przebywanie tam coraz większej liczby gatunków, które w tych warunkach mogą i przystępują do rozrodu. Staw już od początku każdej wiosny tętni życiem, a uczniowie z pobliskich szkół odbywają tam zaję-



Ryc. 8. Para mandarynek z Rabki. Fot. U. Dec.

cia z biologii i przyrody. Często spotkać tam można wędkarzy, jak również zwyczajnych spacerowiczów. Nowa Huta zyskała ciekawy zakątek miasta gdzie okoliczni mieszkańcy, ale nie tylko oni, mogą relaksować się na łonie natury, a miłośnicy przyrody podglądać ciekawe gatunki i ich zachowanie.

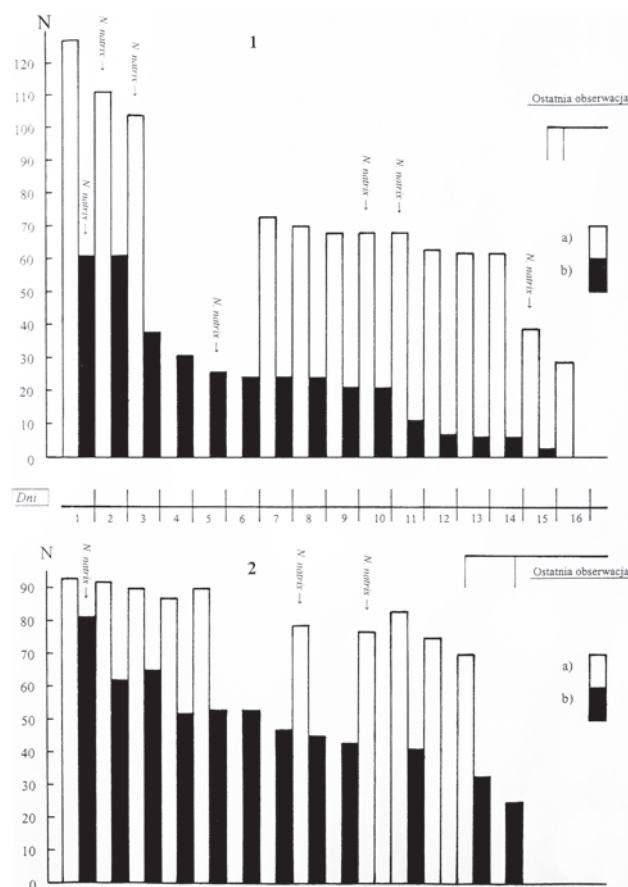
Anna Gał - Zespół Parków Krajobrazowych
Województwa Małopolskiego
Marek Guzik - Instytut Biologii Uniwersytetu
Pedagogicznego w Krakowie

niezapominajka błotna *Myosotis palustris*, ostrożeń błotny *Cirsium palustre*, przetacznik ożankowy *Veronica chamaedrys*, rdest ptasi *Polygonum aviculare*, sit rozpięchły *Juncus effusus*, skrzyp błotny *Equisetum palustre*, turzyca zastrzona *Carex rostrata*, wiechlinowa łąkowa *Poa pratensis*, wiechlinowa roczna *P. annua*). Obserwacje prowadzono o różnych porach dnia w sierpniu 2001 r. Z uwagi na zakres prowadzonych obserwacji (głównie inwentaryzacja całej herpetofauny, morfometria wybranych gatunków, obserwacja biologii i ekologii węża Eskulapa itp.) i związane z tym ograniczenia czasowe, tylko zbiornik 1b na zboczu Magurki kontrolowany był codziennie. Pozostałe kontrolowano z mniejszą częstotliwością, nawet w odstępach kilkudniowych.

Najczęściej obserwowano pojedyncze polujące zaskrońce, które pochodziły z tegorocznego lub zeszłorocznego wylęgu. W kilku przypadkach spłoszono dorosłe, które przebywały w pobliżu zbiornika, ale nie polowały. Tylko raz odnotowano 3 tegoroczne osobniki polujące jednocześnie w zbiorniku 1 a. Węże poruszały się pod wodą bardzo sprawnie, co jakiś czas wysuwając język. Gdy były blisko zdobyczy gwałtownym wyrzutem głowy w przód, rzadziej w bok, próbowały ją schwytać. Często jednak chybiały. Przeciętnie tylko jeden atak na trzy kończył się powodzeniem, a i tak zdarzało się, że uchwyciona kijanka była w stanie się oswobodzić i umknąć drapieżcy. Zazwyczaj nie była już ścigana. Więcej nieudanych ataków miało miejsce w mętnej wodzie. Po udanym uchwyceniu ofiary wąż zaczynał połykanie już pod wodą, ale po chwili wynurzał się i kontynuował połykanie nad powierzchnią lub podpływał na brzeg. Połykanie rozpoczynało się od przodu lub, rzadziej, od tylnego końca głowotułowia. W tym drugim przypadku proces trwał dłużej, bo wąż zmuszony był przyciągać ogon i głowotułów ofiary, podobnie jak się składa scyzoryk. Polujące węże, co jakiś czas wynurzały się, by zaczerpnąć powietrza. Moment ten decydował o dalszych losach obserwacji. Mimo pozostawania w bezruchu, zaskrońce zwykle zauważały człowieka i stawały się ostrożniejsze. Zaniepokojone szybko opuszczały zbiornik i skrywały się w pobliskiej roślinności albo nurkowały na dno i zagrzebywały w mule, w którym mogły przebywać do 10 minut. Tylko w 2 przypadkach kontynuowały polowanie. W jednym z takich polowań tegoroczny (pewnie niespełna miesięczny osobnik o długości całkowitej ok. 15 cm) połknął 3 kijanki i opuścił wodę.

Na wszystkich stanowiskach występowały nieliczne larwy ważek żagnicy *Aeshna* sp., a w dwu zbiornikach odnotowano obecność pojedynczych osobników pijawki końskiej *Haemopsis sanguisuga*.

Gatunki te znane są z tego, że pożerają kijanki płazów. Nie obserwowano ich ataków na kijanki kumaka w trakcie prowadzonych obserwacji, ale jest rzeczą oczywistą, że musiały one mieć miejsce z uwagi na



Ryc. 3. Spadek liczby kijanek kumaka górskiego *Bombina variegata* na wybranych stanowiskach obserwacyjnych w dolinie Sanu pod Otrytem i terenach przyległych w kolejnych dniach obserwacji:

1) zbocze Magurki w okolicy Zatwarnicy: a) zbiornik z mętą wodą, b) zbiornik z przejrzystą wodą. W obu larwy żagnicy *Aeshna* sp.
2) a) zbocze Kosowca w okolicy Procinego – zbiornik z przejrzystą wodą, b) dolina potoku Hylaty w okolicy Zatwarnicy – zbiornik z mętą wodą. W obu larwy żagnicy *Aeshna* sp. i pijawki końskiej *Haemopsis sanguisuga*

mocno zawężony skład gatunkowy potencjalnych ofiar, ograniczony do kijanek tego gatunku (larwy innych gatunków płazów, jeżeli były obecne wcześniej, przeobraziły się i opuściły wodę) i nielicznych drobnych bezkręgowców wodnych (m.in. ochotkowate *Chironomidae* i komarnicowate *Tipulidae*). Nie można także wykluczyć wpływu drobnych ptaków i ssaków na stan liczebny populacji kijanek.

Obserwacji dokonano w okresie, kiedy kumki już jaj nie składały. Samce wprawdzie wydawały z rzadka ciche odgłosy, ale do łączenia się w pary nie dochodziło. Jednocześnie żadna z obserwowanych kijanek nie przekraczała 2,2 cm długości, a niektóre były znacznie mniejsze, co oznacza, że znajdowały się one co najwyżej w środkowej fazie rozwoju. Potwierdzeniem tego był kształt płetwy ogonowej,

jak również charakter plamistości melanoforowej, różniące się w szczegółach od tych, prezentowanych przez osobniki w końcowej fazie rozwoju i tuż przed przeobrażeniem. Nie były więc one w stanie opuścić środowiska wodnego w ciągu okresu kontrolnego. Wyższe wartości, jeżeli chodzi o liczbę kijanek, zanotowane podczas określonego dnia, w porównaniu z dniem poprzednim (ryc. 3), wynikały z niedokładnego policzenia osobników podczas kontroli wcześniejszej. Dotyczyło to nie tylko zbiornika z wodą mętną (2b). W zbiorniku 2a z wodą przejrzystą trudność z dokładnym policzeniem wynikała z ukrywania się kijanek w kępach zalanej wodą roślinności.

Wyniki trudno jednoznacznie zinterpretować, a próba ich analizy statystycznej pozbawiona byłaby większego sensu (brak zachowania jednolitej procedury podczas kolejnych kontroli). Widać jednak pewną różnicę między dużym, 3 – 4 krotnym spadkiem liczby kijanek w zbiornikach mniejszych (1,5 – 2 m²) z wodą mętną (1a-2b), w porównaniu z prawie całkowitym zanikiem kijanek w zbiorniku 1 b, powierzchniowo większym (3 m²) z wodą nie zmaczoną. Niewielki ubytek kijanek w zbiorniku 2a (4,2 m²) z wodą przejrzystą wynikał zapewne z tego, że część kijanek przebywała wśród roślinności porastającej miejscami jego dno. Były więc one zapewne trudniej dostrzegalne dla drapieżników, a w razie ataku miały większe możliwości ukrycia się.

Na podstawie poczynionych obserwacji można wysnuć wniosek, że w pewnych okolicznościach drapieżniki mogą całkowicie wyeliminować populację swoich ofiar lub znacznie ograniczyć jej wielkość. W miejscach wyjątkowo dogodnych do złożenia jaj, może gromadzić się wiele samic zaskrońca, które składają jaja w jednym miejscu. Ich liczba może wtedy przekraczać nawet tysiąc sztuk. Na opisywanym terenie napotymano się na tak duże skupiska jaj. Wylęgające się młode zaskrońce polują na bezkręgowce, larwy płazów oraz niewielkich rozmiarów płazy przeobrażone. Środowiska wodne z rozwijającymi się kijankami są więc szczególnie podatne na częstą penetrację przez zaskrońce, które wylęgły się w pobliżu. Trzeba też uwzględnić oddziaływanie pozostałych drapieżników. Z uwagi na ograniczony czas przebywania w tych okolicach, nie można było, niestety, obserwacji doprowadzić do końca. A problem jest interesujący chociażby z punktu widzenia wyboru odpowiedniej strategii życiowej przez dorosłe kumaki. Stoją one bowiem przed istotnym problemem (oczywiście, trudno je podejrzewać o świadome

decyzje). Czy odbyć gody i złożyć jaja w zbiorniku położonym w pewnej odległości od drogi i pozbawionym roślinności, gdzie w zasadzie nie ma zagrożenia ze strony pojazdów, ale w związku z tym woda jest czysta, co ułatwia zaskrońcom polowanie, czy też wybrać zbiornik na drodze rozjeżdżany przez pojazdy kołowe, a więc z wodą nieustannie zmaczoną, co z kolei utrudnia drapieżnikom lokalizację i chwytanie ofiar? Odpowiedź ostrożna brzmi, że raczej powinny wybierać wariant drugi. Nie jest bowiem tak, jak się niekiedy sądzi, że jednorazowy przejazd pojazdu może zniszczyć większość populacji kijanek w zbiorniku. W warunkach szczególnych może to mieć nawet stosunkowo małe znaczenie. Opona pojazdu przejeżdżającego przez zbiornik wypycha wodę na boki wraz z częścią żyjących w niej zwierząt wodnych, które po przejeździe wracają z nią do dawnego zagłębienia. Potwierdzeniem tego jest obecność kijanek w miejscach stale rozjeżdżanych przez pojazdy kołowe. Zależy to jednak od wielkości (w tym i głębokości), jak i kształtu zbiornika. W ostro zarysowanych koleinach, z wysokimi brzegami, woda może nie mieć możliwości rozlewania się na boki. Pozostaje także kwestia częstotliwości przejazdów. Poza tym mętna woda wcale nie musi być świadectwem rozjeżdżania zbiornika przez pojazdy kołowe. W płytkich zagłębieniach terenowych wypełnionych zwykle czystą wodą, nawet stosunkowo słabe opady mogą wprawić w ruch drobne cząstki mineralne i spowodować mętnicę. Dylematy te dotyczą sytuacji, gdzie istnieje możliwość wyboru między zbiornikami z wodą przejrzystą i mętną. Tam, gdzie występują wyłącznie te pierwsze, samice i tak będą musiały złożyć w nich jaja. Wynika to ze znacznego zagęszczenia populacji (kumak górski w Bieszczadach Zachodnich należy do najliczniejszych płazów) i konieczności wyboru biotopu suboptymalnego. W innych przypadkach zbiorniki duże pod względem powierzchniowym i głębokie z nie zmaczoną wodą, ale z dobrze wykształconą roślinnością wodną zanurzoną i szuwarową, będą stanowić środowisko bezpieczniejsze dla kijanek.¹ W warunkach bieszczadzkich takich zbiorników jest jednak stosunkowo niewiele. W celu rozstrzygnięcia problemu należałoby objąć kontrolą okres od złożenia jaj do przeobrażenia kijanek. Z uwagi na porcyjny charakter składania jaj w ciągu długiego okresu wiosenno-letniego (maj – sierpień) i tempo rozwoju zarodków oraz kijanek (2 – 3 miesiące), równałoby się to 4 – 5 miesiącom intensywnych obserwacji co najmniej.

Jacek Błażuk

¹ Interesujący może być problem skuteczności polowania zaskrońców w zbiornikach całkowicie pokrytych kożuchem np. rzęsy drobnej *Lemna minor*, gdzie panują niekorzystne warunki świetlne. Na terenie Parku Krajobrazowego „Dolina Sanu” spotykałem zaskrońce (także młode żmije zygzakowate *Vipera berus*) w takich środowiskach, ale nie przeprowadziłem dokładniejszych obserwacji.

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Początki transplantologii

Począwszy od 1906 roku Aleksy Carrel w instytucie Rockfeller'a w Nowym Yorku wykonywał badania nad przeszczepianiem całych organów rozmaitych zwierząt, i dzięki udoskonalonej technice operacyjnej i wyjątkowej zręczności doprowadził swe badania, do rezultatów nadzwyczajnych. Naprz. usunął, części tętnicy głównej (aorta) u jednego psa i na jej miejsce przeszczepił część aorty, wziętej od innego pisa; pierwszy pies po tej operacji wrócił do stanu normalnego, Carrel przeszczepiał tętnice na miejsce żył, żyły łączył z tętnicami it. p.; największy jednak podziw budzą rezultaty przeszczepiania organów w całości; C wziął serce jednego psa i przeszczepił je do szyi innego w taki sposób, że tętnicę senną (art. carotis communis) połączył z aortą, a żyłę jarzmową (vena jugularis) z żyłą główną (vena cava): pies żył i miał dwa pulsujące serca. Pozatem wykonał cały szereg transplantacji nerek; np. usuwał obie nerki u psa i następnie jedną z tych nerek wszycił powtórnie, lub też na ich miejsce przeszczepiał nerki wzięte od innego psa i zwierzęta wracały do stanu normalnego. Podobne doświadczenia Carrel! wykonywał też nad kotami. Doświadczenia takie przeprowadzał przeważnie nad zwierzętami jednego gatunku. Czy będą one miały znaczenie w leczeniu ludzi — jest jeszcze kwestią wątpliwą, należy jednak zwrócić uwagę na to, że udało mu się raz z powodzeniem przeszczepić psu część tętnicy podkolanowej człowieka.

Podobnych badań dotychczas jeszcze nie ogłaszało, przypuszczalnie jednak wyniki badań Carrel'a, które wymagają jeszcze ścisłej kontroli naukowej pobudzą i innych badaczy do podobnych doświadczeń.

Handelsman J. Doświadczenia nad przeszczepianiem organów. Wszechświat 1909, 28, 287 (2 V)

Nieludzka ziemia:**Relacja Stellera o rządach rosyjskich na Kamczatce**

„Można uznać za pewnik” pisze Steller „że łatwo byłoby rządzić ludami Kamczatki bez wszelkiego krwi rozlew, gdyby tylko umiano i chciano obchodzić się z nimi łagodnie, rozumnie, po chrześcijańsku. Jak daleko jednak były zarządy na Kamczatce od zasad chrześcijańskich, wskazać fakty następujące”.

Kozacy od samego początku swego tu panowania (1697) zawierali umowę dobrowolną z Kamczadami, powiadając im, że z powodu iż zamieszkują na ziemi „białego cara”, więc muszą mu za to dawać podarki, bo taki porządek zaprowadzono już w ziemi Koryaków i Jakutów. Podarki takie, płacone za prawo mieszkania na ziemiach carskich, nazywano jasadami.

Zrazu żądano po jednym sobolu, albo po wydrze morskiej od dorosłego mężczyzny. Dziwili się tylko Kamczadale, że władca kozaków rościł sobie pretensje do prawa własności tych ziem, które oni uznawali za własność swoje. A jeden z naczelników kamczadalskich „tojon” rodem z Wierchniekamczacka, Iwar Asy dam, prosił kozaków, ażeby mu wyjaśnili, jakim prawem cudzą ziemię nazywają swoją. Jakkolwiek Kamczadale uznawali tę aneksję

albo okupację za bezprawie, dawali się jednak wpisywać do ksiąg jasadnych i zgadzali się dawać podarki.

(Pierwszy, z tak zwanych „zawojowa tielej” Kamczatki, Wołodimir Atlasów i pierwszy poborca jasadów wywiózł w roku 1669 do Moskwy 3 200 soboli, sobolową podwójną szubę, 10 wydr morskich całych, 7 skór wydr morskich nie całych, 10 skór lisich „czarnoburych”, 191 skór lisich zwykłych. Przyczem miał swoich własnych, jakoby wymienionych u Kamczadów na towary, skór sobolich 440 sztuk).

Kozacy, wpisując do ksiąg imiona ludzi dorosłych, zapisywali wspólnie i imiona dzieci małoletnich, a następnie przyjechawszy dla zboru jasaka, żądali podarków i od małoletnich, albowiem i oni byli zapisani w księgach jasadnych, z których nic wykreślić nie można. Gdy ten akt pierwszy złamania dobrowolnej umowy został uświęcony zwyczajem, kozakom mało już było jednego sobola, żądali teraz czterech od każdego zapisanego do ksiąg. Ten nowy podatek nazwali „Czaszczyń” i „bielak”, pierwszy wyraz pochodzi od wyrazów rosyjskich „za czest”, czyli za honor, którego dostąpili Kamczadale, gdy im pozwolono składać podarki carowi, wyraz zaś „bielak” ma oznaczać podarek, poświęcony specjalnie na to, ażeby się dostał do rąk własnych „białego cara”. Kozacy nie znalazłszy oporu ze strony tubylców, szli coraz dalej w swych wymaganiach. Już im i czterech soboli było mało. A jakkolwiek oddawali do „kazny” tylko jednego sobola z czterech zabieranych, a trzy inne dzielili pomiędzy sobą, wszakże uznawali już teraz, że jasad ściągany w tych rozmiarach nie wystarcza.

Z czasem oprócz kozaków nasłano t. zw. „prymaszczyków”, czyli poborców podatku, następnie inspektorów nad warzelniami soli, którą dobywano z wody morskiej, dalej szynkarzy, sprzedających wódkę monopolową, pędzoną z rośliny dziko rosnącej, zwanej trawą słodką (*Heracleum dulce*), a wraz z nimi przysyłano naczelników siły zbrojnej, przełożonych nad urzędnikami stanu cywilnego, a nadto i duchownych dla nawracania tubylców na prawosławie. Każdy z tych nowych przybyszów miał tylko na celu wyzysk ludu i bogacenie się osobiste kosztem tubylców.

Prymaszczyk zbierający podatek, gdy przybył w asystencji kozaków do „ostrożka” czyli do wsi tubylczej, jadąc, oczywiście rzecz, na podwodach ludności miejscowej, rozkazywał przynosić skóry na podatek. Gdy uznał, że sobole złe, żądał lepszych, zabierał nowo przyniesione, lecz poprzednich nie oddawał. W taki sposób zamiast czterech miał już w ręku osiem. Ściągawszy grabież co się dało, prykaszczyk obdzielał Kamczadów podarkami. Jednemu ofiarowywał nóż, drugiemu dawał trochę tytoniu itp. i wyznaczał ceny za te podarki takie, jakie mu się podobało, a gdy odjeżdżał wymagał zapłaty. Obdarowani nie śmieli zwracać podarków, więc musieli płacić skórami zwierząt. I tak, za nóż dwa sobole, za złotnik tytoniu — skórę lisa itd. W razie niemożności wypłaty, zabierano tubylcom żony ich i dzieci, a tych traktowano jako niewolników, wieziono do „ostrogu” czyli do rezydencji prykaszczyka, gdzie ich używano do robót i do prostytucji.

Oprócz jasadu ze skór wydr morskich, soboli, lisów

itd., przykaszczycy wymagali jeszcze podatku i z innych przedmiotów. Każdy ostrożek był obowiązany dostarczać do, ostrogów następującej prowizji:

- 1) Jakuły czyli ryby suszonej.
- 2) Trawy słodkiej suszonej (*Heracleum dulce*), dla pędzenia z niej wódki.
- 3) Kipreju (*Epilobium kamtschatkense*) suszonego, dla robienia żeń kwasu.
- 4) Tłuszczu z fok morskich (*Phoca i Pugophilus*).
- 5) Skór łachtaczych (*Phoca barbata*).
- 6) Różnych jagód mrożonych (Moroszka, Czeremcha, Bruśnica, Pijanica, Gałubica).
- 7) Orzeszków cedrowych (*Pinus cembra pumila*).
- 8) Tłuszczu z baranów dzikich (*Ovis sibirica v. kamtschatica*).

Wszystkie te przedmioty Kamczadale musieli dostarczać na własnych podwodach do ostrogów, niekiedy oddalonych od ich siedziby o 400 do 500 wiorst.

Gdy przykaszczycy ograbiali ludność z gruba, wtedy pojawiali się kozacy w pojedynkę, lub po kilku, ażeby ją ograbić do reszty. Dla upośrobowania legalności grabieży wprowadzono system tak nazwany „ściągnięcia długów”. Kozacy i ich synowie brali u kupców towary rozmaite i z niemi przybywali do ostrożków tubylczych. Jedni z mieszkańców brali towary z własnej ochoty na kredyt, drugim wmuszano towar gwałtem, przyczem kozacy wyznaczali takie ceny, jak i przykaszczycy. Jeżeli Kamczadale nie mogli zapłacić w pierwszym oznaczonym terminie, to podnoszono cenę towarów w dwójnasób, a to podnoszenie cen odbywało się z roku na rok, to też długi wzrastały stale i przybierały rozmiary olbrzymie.

Gdy jedna partya kozaków odjechała, tuż za nią przybywała druga i trzecia, i tak bez końca przez ciąg całej zimy grabiono tubylców.

W razie gdy Kamczadale nie mogli uiścić się z długów, zabierano im żony, córki i synów, obracając pierwsze i drugie w nałożnice, a synów w niewolników. (Takich młodocianych niewolników sprzedawano niekiedy aż do Jakucka, tak czynił zarządzający Kamczatką Lebiediew).

Kozacy i przykaszczycy, grając w karty, przegrywali jedni drugim niewolników i niewolnice swoje. Każdy kozak miał zwykle 15 — 20 niewolników, a niektórzy z nich posiadali nawet 50 do 60. Często niewolnica przechodziła jednego wieczora z rąk do rąk kilku właścicieli (Jeder sobald er sie nur gewonnen, debauchirte sie). Kozacy wymieniali niewolnice na psy zaprzęgowe. Niewolnicy pełnili wszystkie czynności, sami zaś kozacy nie brali się do żadnej zgoła roboty, całe dnie spędzali po „kabakach” monopolowych, pili, grali w karty, palili fajki, jeździli z towarami albo ściągali długi.

Gdy nie stało niewolników na grę, stawiono wtedy na karty rachunki z długów tubylczych, nowy właściciel rachunków długowych domagał się zapłaty od dłużników, dawny zaś kredytor ściągał długi na własną korzyść.

Inni kozacy, zgrawszy się doszczętnie, brali do ręki karabin i pikę i szli na wojnę w czasie pokoju. Po przybyciu do ostrożka domagali się okupu; uzyskawszy czego żądali, zabierali ze sobą pewną ilość dziewcząt i dzieci, które służyły im do dalszej gry jako pieniądź obiegowy.

Inni znowuż kozacy zabierali ze sobą kajdany nożne i ręczne, a przyjechawszy z niemi do ostrożka dzwoni-

li kajdanami u wejścia do którejkolwiek z jurt krajowców. Usłyszawszy dźwięk łańcuchów, zjawiali się kolejno mężczyźni u wejścia, a wtedy żądano od każdego z nich okupu. Gdy który z Kamczadalów opierał się wymaganiom, dostawał po łbie łańcuchami. Niekiedy tubylcy zniecierpliwieni kładli trupem rozbójnika; wtedy cała zgraja kozaków z najbliższego ostroga uznawała czyn taki ze strony Kamczadalów za „izmienę” za „bunt”, więc wyznaczano pochód wojenny na całą wieś „buntowszczyków”, masakrowano dorosłych mężczyzn, a resztę pędzono do niewoli.

Ostrożki krajowców, położone w pobliżu ostrogów były uznawane przez kozaków za wsie pańszczyńiane. Kamczadale musieli być na stałych usługach u kozaków, nie mieli czasu pracować na utrzymanie siebie i swych rodzin”.

Jak się obchodzili kozacy z tubylcami widzieć można z następującego opisu Stellera.

„Gdy który kozak podjeżdżał do ostrożka, a szczenie psów dawało znać o przybyciu obcego, niepokój ogarniał wszystkich. Jedni czyszczą mieszkanie, drudzy ukrywają natychmiast rzeczy cenniejsze, ażeby nie wpadły w oko przyjezdnemu. Dziewczęta uciekają, albo kryją się gdzie mogą. Najśmielsi tylko mężczyźni wybiegają z czolobitnością, na spotkanie i przywitanie gościa. Skoro tylko kozak opuścił „narty”, albo sanki, na których przyjechał, natychmiast grzmią rozkazy „Nakarmić psy” „strzedz sani”. Wszedłszy do jurty kozak zasiadał na miejscu, już z góry dla niego przygotowanym. W tej chwili rzucają się usłużni tubylcy, ażeby ściągnąć mu „anty” czyli wierzchnie obuwanie, zdejmują pończochy furtkane z nóg jego, oczyszczają ze śniegu pierwsze, suszą drugie; biorą następnie odzież wierzchnią, opatrują czy nie potrzeba jakiej naprawy, zaszywają, cerują, czyszczą, pozostając w ciągłej obawie, że tuż tuż rozpoczyna się łajanie. Gdy kozak odpoczął, zaczyna się komenda, więc woła gość „dawaj to a to”, „pójdź przynieś to lub tamto”, „ugotuj jedno lub drugie” i tak bez końca. Ponieważ w tych rozkazach, wydawanych po rosyjsku, występują najczęściej wyrazy „stupaj i dawaj”, więc Kamczadale nazywali kozaków „stupaj — dawaj”. Tak jak popów nazywali „Boh — boh”.

Wobec gościa wszystko wykonywane było w milczeniu, bo wystraszeni tubylcy odpowiadali tylko na zapytania (a odpowiadać musieli po rosyjsku, bo żaden kozak nie zniżył się do nauczania języka krajowego).

Gdy gość był w dobrym humorze to łajania i wymyślania miały charakter łagodny, ale jeżeli zły i pijany, wtedy łajał po „matierski” od „izmienników”, „buntowszczyków”, a kończył biciem.

Synowie kozaków, zrodzeni z matek Kamczadalek, przypisywani byli do kozaków i stanowili najgorszą warstwę ludności tamtejszej, oni byli gorsi nawet od swoich ojców. Znając język kamczadański, służyli jako tłumacze i zwykle kazali sobie płacić za to, że nie będą tłumaczyć fałszywie na niekorzyść obwinionych, inaczej, gdy im nie zapłacono, kłamali i powodowali swem myśleniem zaszalenie, często ludzi najzupełniej niewinnych.

Opowiedziane fakty wyjaśniają przyczyny owych częstych buntów, a zarazem wskażą, kto tu jest winien. Nie ma też żadnej wątpliwości, że Kamczadale i Koryacy bywali zmuszeni do reakcji tem ciągłym prześladowaniem ze strony kozaków i urzędników, którym podlegali.

Jakkolwiek w roku 1742 życie tubylców stało się stosunkowo znośniejsze, aniżeli było poprzednio, lecz dopiero wtedy można byłoby oczekiwać na należytą poprawę ich losu, gdyby zamiast ukazów pisanych, mógł być tu przysłany ukaz żywy, w osobie rozumnego, uczciwego i szlachetnego zarządzającego. (Mała rzecz! ale gdyby taka „rara avis” się znalazł, toby i trzech dni nie pozostał na swojej posadzie. Il faut hurler avec les loups, inaczej być nie może).

Bo cóż znaczą owe zmiany postanowień, mające na celu zgutować lepszą dolę tubylców, zmiany, którymi się teraz szczycą, kiedy wszystko pozostaje tak jak było. Tak np. wzbронione zostało niewolnictwo, a przecie wszyscy synowie i córki chrzestne, po masowem ochrzczeniu tubylców, są właściwymi niewolnikami u swoich rodziców chrzestnych i u popów chrzczących. Następnie nie wolno brać „czaszczyń” lecz poborcy podatków biorą placę za tak zwane „atczyślenie”, czyli za wykreślenie z ksiąg jasnacyjnych świeżo ochrzczonych, gdyż im przyrzeczono za przyjęcie wiary prawosławnej – uwolnienie na lat 10 od płacenia jaskaku. Dzisiaj oplata za „atczyślenie” wynosi dziesięć razy więcej, aniżeli jasek uprzedni. Dalej komendanci, objeżdżając corocznie półwysep, zbierają sobie podarki i odsyłają cichaczem do siebie. (Tak np. zarządzający Kamczatką Ewerstow wysłał do Jakucka jako swoje własność 50 wydr morskich, 80 soboli, 60 lisów; zaufany zaś jego Glazunow podał za swoje własność 40 wydr morskich, 9 koszyków, 160 soboli, 90 lisów zwykłych i 27 lisów „siwoduszek”. Tę ich rzekomą własność skonfiskowano).

Kamczadale liczyli na to, że przyjmując prawosławie uwolnią siebie i rodzinę swoją od podatków, od dzzierstwa, że znajdą w osobach duchowieństwa ojców i opiekunów, zawiedli się jednak srodze w swych oczekiwaniach i nadziejach. Popi każą sobie drogo płacić za chrzest, a ojcowie i matki chrzestne za asystencję przy akcji chrztu. Lecz z racji, że większość ochrzczonych nie mogła na razie zadosyć uczynić wymaganiom i zapłacić popom i rodzicom chrzestnym, więc są dzisiaj niewolnikami u nich. Bywały nawet wypadki, że zgłaszającym się do chrztu, odmawiano wykonania aktu tego świętego, bo nie mieli wymaganych środków do zapłacenia popom. Tubylcy również drogo muszą płacić za pogrzeby, za śluby, za różne święcenia, za świeczki palone przed obrazami, za obrazy święte, które obowiązani mieć po jurtach, za spowiedź (którą odbywają i po dziś dzień milcząco, bo żaden pop nie zna języka tubylców), słowem oplata za prawosławie wynosi znacznie więcej, niż wszystkie jaskaki dawniejsze, a zaś do tego przybyły jeszcze rozmaite kary, za nieobserwowanie postów, za niewykonywanie obrządków cerkiewnych, za nieprawidłowe żegnanie się, za nieuczęszczanie do cerkwi itp.

„Przed ochrzczeniem tubylcy byli wolni, dzisiaj są niewolnikami popów; wyzysk ze strony tych ostatnich wystawia imię Boga i religii na poniewierkę, a nadto rodzi się przekonanie, że ten cały akt nawracania podjęty został w interesie spekulacyjnym, a w taki sposób zostały unicestwione najwyższe i najmiłościwsze intencje rządu”.

Czy w faktach i w ich opisie znajdzie ktokolwiek przesadę albo kłamstwo? Jeżeli weźmiemy do ręki historię Kamczatki, to znajdziemy tam i dla późniejszych czasów takie same, albo nawet i wstrętniejsze czyny ze strony duchowieństwa i administracji. Co do mnie, to wiele

scen i faktów opisanych przez Stellera sam widziałem powtórzone w 135 lat po śmierci tego uczonego. Tak np. Kamczadale w dowiec sprzedawał syna swego 9 letniego chłopaka za 50 rubli, bo tyle żądał pop za ślub jego powtórny, drugi pop żądał za pojechanie, ażeby ochrzcić dziecko nowo narodzone 15 rb., a gdy nie miano tej sumy, nie pojechał i dziecko umarło nie ochrzczone. Już po śmierci Stellera pop Chontunczewski bił „pletjami” przed „ś-tą cerkwią” Kamczadale za to, że zjadł mucho-mora, a w roku 1898 pop z wioszcyny Lesnowskiej którego p. Kramareńko opisuje jako prawdziwego apostoła, i uwiecznia jego postać ilustracją, wysłał dwu Koryaków do Petropawłowska po wódkę. Ci byli 2½ miesiąca w drodze, bo musieli odbyć 2 800 wiorst. Ów pop apostoł oderwał więc ludzi od pracy zawodowej, psy ich stały się niezdolne do dalszej służby, a jednak tubylcy musieli wykonać zachcenie popa, bo jak oświadczył Steller, oni są niewolnikami popów.

Wilhelm Steller przyjechał na Kamczatkę w dobie strasznych wypadków po masakrach i wieszaniach, gdy dla aktu „abuzdania i napędzania strachu” powieszono po dwu Kamczadale w każdym ostrożku, gdyż jeszcze sterczały wszędzie szubienice. On wiedział o rezultatach działalności dawniejszych rządów, a zarazem widział czynności nowych działaczy, po których nie można było oczekiwać nic lepszego na przyszłość — to też nie potrafił być biernym świadkiem i widzem obojętnym. Prawdomówny i niepohamowany w wypowiedzaniu swoich przekonań, ściągnął na siebie zrazu niechęć a następnie złość i zemstę personelu urzędniczego świeckiego i duchownego. Spisywał swoje spostrzeżenia w celu, ażeby, gdy wróci do Petersburga, mógł je zakomunikować tym, od których według jego mniemania miało zależeć ulżenie losu gnębnego ludu. Jemu zdawało się, że poza granicami ziemi Jakuckiej, skąd byli nasyłani kozacy i urzędnicy subalterni, i że poza granicami Syberii wschodniej, skąd pochodzili główni zarządzający Kamczatką, znajdą się ludzie sprawiedliwi, mający w sercu uczucia ludzkie; dla takich ludzi spisywał to, co po nim pozostało, a że owi ludzie się nie znaleźli, ani wtedy, ani potem, tego wszak nie mógł przewidzieć.

Szowiniści rossyjscy winią Stellera, że prawdę mówił, lecz on w ten pełnił tylko obowiązek szlachetnego człowieka, on nie sądził przecie, ażeby potomkowie w wiekach późniejszych mogli i chcieli stawiać w obronie swoich przodków barbarzyńskich i nie potępili ich czynów okrutnych.

My powinniśmy się szczycić własnymi czynami szlachetnymi, altruistycznymi, a jeżeli je mamy za sobą, wtedy naszej godności nie ubliża, choćby i to nawet, że przodkowie nasi byli zwierzętami. Zazwyczaj ci tylko starają się kłamstwem otaczać działalność swoich przodków zwierzęcych, którzy czują, że sami są zwierzętami pod względem swej moralności.

Każdy uczciwy człowiek uzna niezawodnie, że Steller postąpił szlachetnie, stając w obronie ludu uciemiężonego i że los zgutowany temu szlachetnemu człowiekowi przez biurokrację jest wieczną plamą i hańbą dla niej. Zemsta jej bezsilna: może przeszkodzić ustawieniu pomnika ze spiżu, lecz wobec trybunału dziejowego potępiona będzie i być musi.

Dr. B. Dybowski. Streszczenie relacji Stellera o rządach na Kamczatce. *Wszechświat* 1909, 28, 56 (24 I)

PERŁA FIŃSKIEJ PRZYRODY – PARK NARODOWY OULANKA

Radomir Jaskuła, Jacek Hikisz, Paweł Hikisz (Łódź), Piotr Gadawski (Czechy)

Park Narodowy Oulanka (fin. *Oulangan kansallispuisto*) leży we wschodniej części Finlandii, tuż przy granicy rosyjskiej, około 60 km na północ od miejscowości Kuusamo. Jest to jeden z aż 35 parków narodowych założonych na terenie tego kraju.



Ryc. 1. Lokalizacja i symbol Parku.

Obszar dzisiejszego parku narodowego był od setek lat miejscem bytowania ludu Saami, czyli Lapończyków, którzy byli tu pierwszymi stałymi mieszkańcami. Przebywali tu nieprzerwanie aż do końca XVII wieku, kiedy to na te obszary wkroczyli fińscy osadnicy. Dziś na terenie parku działalność człowieka jest w znacznym stopniu ograniczona. Co prawda nadal prowadzone są hodowle reniferów, a nad rzekami spotkać można wędkarzy, to jednak obecność ludzi wynika przede wszystkim z ruchu turystycznego. Początki turystyki w parku sięgają lat 30. XX wieku, jednak dopiero w 1954 roku, wraz z otwarciem Szlaku Niedźwiedzia ruch ten zaczął się mocno rozwijać. Dziś Park Narodowy Oulanka odwiedza rocznie ponad 175 tys. turystów. Praca nad ustanowieniem Parku Narodowego Oulanka rozpoczęła się w końcu XIX wieku. Intensyfikacja badań przyrodniczych od 1920 roku, których kierownikiem był przez lata botanik i działacz na rzecz ochrony przyrody, prof. Kaarlo Linkola, sprawiła, że w 1956 roku obszar ten objęto ochroną prawną. Od momentu utworzenia jego obszar był dwukrotnie powiększany i wynosi obecnie 279 km². Park Narodowy Oulanka ceniony jest przede wszystkim ze względu na swoje walory

przyrodnicze. Jest to jeden z najlepiej zachowanych obszarów dzikiej przyrody w całej Europie i zarazem najpiękniejszy Park Narodowy Finlandii.

Do Parku najłatwiej dojechać drogą E63 biegnącą od miasta Temperö aż do samego Rovaniemi. Park leży niecałe 30 km od miejscowości Ruka – gdzie zlokalizowany jest jeden z najlepszych ośrodków narciarskich w Finlandii. Można do niego dojechać także lokalnymi autobusami kursującymi na trasie Salla – Kuusamo. Po zjeździe z drogi E63, do Oulanki kierują nas tablice informacyjne rozmieszczone wzdłuż dróg. Aby wejść do Parku należy dojechać do jednego z kilku miejsc parkingowych, rozmieszczonych przy jego granicach.



Ryc. 2. Jeden z wiszących mostów na parkowym szlaku. Fot. P. Hikisz.

Kraina kanionów, torfowisk i wiszących mostów

Opisywany Park zawdzięcza swoją nazwę głównej rzece tego terenu – Oulancie (fin. Oulankajoki). Dolina rzeki Oulanka powstała na skutek działania lodowców i dziś tworzy głęboki kanion. To właśnie on jest jedną z najważniejszych wizytówek przyrodniczych parku, a wędrówka szlakiem biegnącym na jego szczycie dostarcza niezapomnianych wrażeń. Wraz ze swymi dopływami: Maaninkajoki, Aventojoiki,

Savinajoki i Kitkanjoki, rzeka Oulanka tworzy naturalną sieć wodną regionu. Dzięki znacznym deniwelacjom terenu rzeki mają charakter górski, tworząc liczne kaskady i wodospady. Do największych i zarazem najczęściej odwiedzanych należy wodospad Kiutakongas, położony w bliskim sąsiedztwie Oulanka



Ryc. 3. Torfowisko. Fot. R. Jaskuła.

Visitor Centre. Ma on wysokość 14 m i ciągnie się na odcinku blisko 100 m. Niewiele mniejszymi są wodospady Jyrävä i Taivalköngäs, mierzące około 8 m. Prócz wodospadów dość często na rzekach występują kaskady, z których najefektowniejsze to Aallokkokoski i Myllykoski. Dość dużą atrakcją są także wiszące mosty położone nad rwącymi rzekami płynącymi przez park, a także imponujący kanion rzeki Oulanki. Będąc w północnej części Parku warto zobaczyć wspaniałe urwisko Ristikallio wznoszące się nad rzeką Aventojoiki.

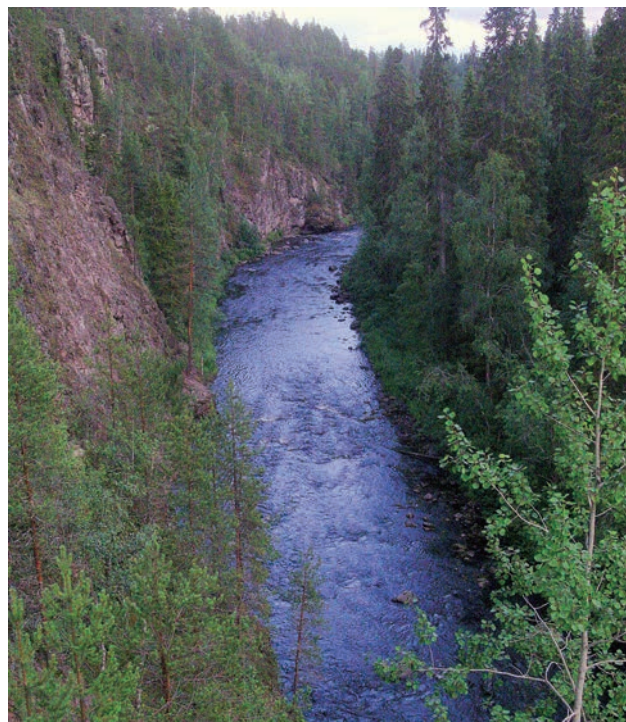
Park leży na granicy koła podbiegunowego, co sprawia, że tutejszy krajobraz stanowi mozaikę siedlisk, od lasów sosnowych do rozległych torfowisk. Tereny leśne zajmują przede wszystkim południową część parku, podczas gdy obszary torfowiskowe i bagna położone są w jego części północnej i wschodniej.



Ryc. 4. Wodospad Kiutaköngäs. Fot. R. Jaskuła.

Klimat

Park Narodowy Oulanka leży w strefie klimatu umiarkowanego chłodnego, od granicy koła podbiegunowego dzieli ten obszar zaledwie 60 km. Średnie temperatury zimą wahają się tutaj między -16°C a 8°C . W najcieplejszych miesiącach nie przekraczają natomiast 16°C . Najzimniej jest w dolinach rzecznych, które często pozostają zacienione przez cały rok. W tych miejscach temperatura w miesiącach zimowych może spadać nawet do -40°C . Najcieplejszym miesiącem jest czerwiec, kiedy to temperatura w najbardziej nasłonecznionych miejscach może sięgać 30°C .



Ryc. 5. Kanion Oulanki. Fot. P. Hikisz.

Arktyczne powietrze napływające znad koła podbiegunowego, cieplejsze powietrze z południa oraz wilgotne masy powietrza nasuwające się od strony morza w znaczący sposób kształtują klimat panujący w Parku Narodowym Oulanka i jego okolicy.

Przebieg pór roku w Oulance jest charakterystyczny dla całej Laponii. Lato jest krótkie, lecz dość produktywnie, natomiast zima to czas nocy polarnej, podczas której słońce nie wschodzi ponad horyzont przez kilka miesięcy. W tym regionie obserwuje się także znacznie większą ilość pokrywy śnieżnej w porównaniu z południową częścią Finlandii.

Świat roślin i zwierząt

Położenie Parku w południowej części Laponii sprawia, że na jego terenie spotkać można gatunki zarówno związane z terenami tundrowymi, jak

i tajgą. Ogółem wykazano z obszaru parku ponad 500 gatunków roślin. Gatunkami lasotwórczymi tajgi są tu głównie sosny, brzozy i świerki. W podszybie nierzadko spotkać można fiołka błotnego (*Viola palustris*), malinę moroszkę (*Rubus chamaemorus*),



Ryc. 6. Wodospad Myllykoski przy młynie. Fot. P. Hikisz.

żurawinę błotną (*Oxycoccus palustris*), czy bagno zwyczajne (*Ledum palustre*). W dnie lasu spotyka się również porosty, w tym chrobotka alpejskiego (*Cladonia stellaris*), reniferowego (*C. rangiferina*) i koralkowego (*C. coccifera*). Porosty skolonizowały tu także drzewa, zaliczyć do nich można liczne brodaczki (*Usnea* spp.) czy włostkę brązową (*Bryonia fuscescens*). Na otwartych przestrzeniach, w tym na torfowiskach, występują: wełnianki Scheuchzera (*Eriophorum scheuchzeri*), przygielka biała (*Rhynchospora alba*), brzoza omszona (*Betula pubescens*), wierzba lapońska (*Salix lapponum*), czy owadożerne rosiczki (*Drosera* spp.) i tłustosz pospolity (*Pinguicula vulgaris*). Do najbardziej kolorowych kwiatów zaliczyć można dzwonka wąskolistnego (*Campanula kladniana*), oraz licznie spotykane storczyki, z których jeden – obuwik pospolity (*Calypso bulbosa*), jest symbolem parku.



Ryc. 7. Tłustosz pospolity (*Pinguicula vulgaris*) – jedna z owadożernych roślin Oulanki. Fot. R. Jaskuła.

Największym ssakiem Parku jest niedźwiedź brunatny (*Ursus arctos*), od którego wzięły się nazwy dwóch najbardziej znanych szlaków turystycznych nie tylko w Oulance, ale także w całej Finlandii:

Karhunkierros i Pieni Karhunkierros. Inne duże ssaki tego obszaru to m.in. licznie występujące łosie (*Alces alces*), renifery (*Rangifer tarandus*), wilki (*Canis lupus*), rosomaki (*Gulo gulo*) czy dziki (*Sus scrofa*). Występują tu także kuny (*Martes martes*), borsuki



Ryc. 8. Renifery (*Rangifer tarandus*) są w Parku jednymi z największych ssaków, obecnie jednak to wyłącznie zwierzęta hodowlane. Fot. P. Hikisz.

(*Meles meles*) czy lisy (*Vulpes vulpes*), a na drzewach – w tym często w okolicach parkingów, zobaczyć można wszędobylskie wiewiórki (*Sciurus vulgaris*). Awifauna parku jest równie interesująca. W lasach występują m.in. cietrzewie (*Tetrao tetrix*), głuszce (*Tetrao urogallus*), krzyżodzioby świerkowy (*Loxia curvirostra*), czy sójki syberyjskie, zwane niekiedy złowrogimi



Ryc. 9. Bagna na szlaku Pieni Karhunkierros. Fot. P. Hikisz.

(*Perisoreus infaustus*). Nad wodami zobaczyć można kaczki takie jak gągoł (*Bucephala clangula*), świstun (*Anas penelope*) czy cyraneczka (*Anas crecca*),

a także nurkującego wśród bystrzy – pluszcza (*Cinclus cinclus*). Na terenach torfowiskowych i bagiennych występują bekasy (*Gallinagininae*) i brodzie (*Tringinae*), a także czaple siwe (*Ardea cinerea*).

W rzekach licznie występują m.in. lipienie (*Thymallus thymallus*) oraz pstrągi jeziorowe (*Salmo trutta lacustris*), ulubione ryby tutejszych wędkarzy.

Najliczniejszą grupą zwierząt Parku są oczywiście bezkręgowce, w tym ściśle związane z rzekami widelnice (*Plecoptera*), jętki (*Ephemeroptera*), czy ważki (*Odonata*). Te ostatnie są niekiedy ściśle związane także z torfowiskami, w tym m.in. przedstawiciele rodzaju zalotka (*Leucorrhinia* sp.).



Ryc. 10. Jętki (*Ephemeroptera*), obok komarów i meszek są tu jednymi z najliczniej występujących owadów. Fot. P. Hikisz.

ta lacustris), ulubione ryby tutejszych wędkarzy.

Najliczniejszą grupą zwierząt Parku są oczywiście bezkręgowce, w tym ściśle związane z rzekami widelnice (*Plecoptera*), jętki (*Ephemeroptera*), czy ważki (*Odonata*). Te ostatnie są niekiedy ściśle związane także z torfowiskami, w tym m.in. przedstawiciele rodzaju zalotka (*Leucorrhinia* sp.).



Ryc. 11. Włostka brązowa (*Bryonia fuscescens*) – typowy dla Parku epifityczny porost. Fot. R. Jaskuła.

Zaplecze turystyczne Parku

Do parku wejść można wieloma drogami, jednak do najpopularniejszych należą wejścia znajdujące się przy Oulanka Visitor Centre oraz Hautajärvi, gdzie

znajduje się również chętnie odwiedzana wystawa prezentująca historię tego miejsca oraz jego przyrodę. Zaczynając swoją wędrówkę warto jednak na początku odwiedzić siedzibę Oulanka Visitor Centre, gdzie bezpłatnie można zaopatrzyć się w mapy i podstawowe informacje o Parku. Na jego terenie działają ponadto trzy mniejsze punkty informacyjne. Park Narodowy Oulanka oferuje turystom wiele zróżnicowanych zarówno pod względem długości jak i trudności szlaków pieszych, rowerowych czy kajakowych. Do najsłynniejszych z nich należy 80 kilometrowy szlak Karhunkierros (Niedzwiedzie Koło), którego pokonanie zajmuje zwiedzającym około 5 dni oraz 12 kilometrowy szlak Pieni Karhunkierros (Mały Szlak Niedzwiedzi) tworzący pętlę w południowej części



Ryc. 12. Jeden z licznie występujących w Oulance gatunków storczyków (*Orchidaceae*). Fot. R. Jaskuła.

Parku. Największą atrakcją są tutaj trzy wodospady: Niskakoski, Myllykoski oraz Jyrävä.

Miłośnicy aktywnego wypoczynku powinni zdecydować się na spływ pontonem lub kajakiem rwącą rzeką Käylä, która wpada do Oulanki. Rzeką tą na swojej długości uzyskuje ponad 100 metrowy spadek, liczne są także wysokie progi i wodospady. Atrakcją ta jest więc przeznaczona dla doświadczonych turystów. Także wędkarze mogą odnaleźć tu coś dla siebie. Po wcześniejszym wykupieniu zezwolenia w Oulanka Visitor Centre, dozwolony jest tutaj połów ryb. Rzeki bogate w charakterystyczne dla rwących wód ryby są niemałą atrakcją dla miłośników wędkarstwa muchowego.

Dla turystów na terenie Parku znajdują się specjalnie wyznaczone miejsca, gdzie każdy odwiedzający może odpocząć, spędzić noc (pod namiotem lub w specjalnym domku), a także rozpaść ognisko.

WSPOMNIENIA Z WYJAZDÓW DO WÓD...

Wojciech Biedrzycki (Kraków)

Poniższe notatki nie dotyczą wyjazdów w celach terapeutycznych, ani nie są wspomnieniem z przełomu wieków XIX i XX. Pomysł wyjazdu „do wód” (oczywiście chodziło wtedy o wody termalne) przyszedł mi do głowy wtedy, gdy stan mojego zdrowia nie wymagał jeszcze ratowania przez zabiegi rehabilitacyjne.



Ryc. 1. Kąpiel w potoczku wypływającym ze źródła Pong Noi w Pai (Tajlandia). Fot. W. Biedrzycki

Wody termalne w Tajlandii

A więc, zrezygnowawszy z podróży do Nepalu, w 2004 roku wylądowaliśmy w Bangkoku. Tłum turystów kłębi się na postoju taksówek, ci bardziej doświadczeni odjeżdżają w kierunku miasta autobusami... Lecz przejazd tych 20 kilometrów do centrum może trwać i dwie godziny! Bangkok jest miastem gdzie transport miejski graniczy z kataklizmem, choć na pewno nie tak groźnym jak te wywołane przez siły natury. Zresztą już od drugiego dnia pobytu w tym mieście zacząłem sobie dawać radę z używaniem autobusu miejskiego, a prawdziwym olśnieniem były podróże rzeką. Chao Praya jest kręgosłupem Bangkoku, właściwie wszędzie (poza lotniskiem) można się dostać podróżując tramwajem lub taksówką wodną. Na rzece ruch jak na Krupówkach w Sylwestra, aż dziw, że mnóstwo tych pojazdów wodnych (są wśród nich i „pociągi” złożone z kilku wielkich barek) nie ulega jakimś kolizjom, wszystko chodzi jak dobrze naoliwiony zegarek szwajcarski. Na pokładzie promów czy wodnych tramwajów wieje lekka bryza łagodząc niedogodności podzwrotnikowego klimatu. Ponieważ naszym żywiołem są jednak góry – wybraliśmy się na „daleką” północ Tajlandii, w pobliże styku granic z Laosem oraz z Birmą, gdzie w górach mieszkają jeszcze „dzikie” ludy. Do wioski jednego

z bardziej charakterystycznych ludów górskich Akha trafiliśmy raczej przez przypadek. Od jednego z gości pensjonatu w Chiang Rai, gdzie spędzaliśmy mile czas, dowiedzieliśmy się, że z pewnego miejsca w tym mieście naczelnik wioski zabiera turystów pick-upem w góry, a następnie odwozi do miasta. Skorzystalismy z tej okazji i pozostaliśmy w tej wiosce w dżungli nie jedna noc lecz... tydzień. Mieszkało tam kilkanaście rodzin, które przybyły do Tajlandii zaledwie przed ćwierć wiekiem, prawdopodobnie z Laosu. Sam lud Akha pochodzi ze wschodniego Tybetu, czy też z południowych Chin. Do czasu, gdy byliśmy we wiosce, jedynie naczelnik uzyskał obywatelstwo Tajlandii i co za tym idzie pełnię praw. Rozwijając turystykę ma nadzieję wpłynąć na wyższy poziom edukacji dzieci zamieszkujących wioskę, a następnie podnieść poziom cywilizacyjny wszystkich jej mieszkańców. W końcu pan Apae (tak nazywał się ten sympatyczny organizator turystyki w dżungli) zapytał kiedy mamy zamiar odjechać, odpowiedziałem – jutro. Lecz w dniu następnym zostaliśmy zaproszeni przez kierownictwo szkoły, gdzie chodziły między



Ryc. 2. Basen z chłodną wodą w Poring (Borneo). Fot. W. Biedrzycki

innymi dziećmi z tej górskiej wioski, na uroczystość *Loi Kratong* połączona z oficjalnym otwarciem kąpieliska termalnego Phasoeet w terasie rzecznej Mae Kok. Samo święto *Loi Kratong* odbywa się w noc listopadowej pełni księżyca na zakończenie pory deszczowej. Następnego ranka pan Apae, widząc nasze spakowane plecaki, zapytał czy aby na pewno chcemy już opuścić wioskę. Odpowiedziałem, że wiem o tym, że mnie tutaj nazywają *Mr Tomorrow*, ale tym razem to już naprawdę...

Tego samego dnia dotarliśmy do Chiang Mai, drugiego co do wielkości miasta Tajlandii, leżącego również na północy, tylko bardziej na zachód. Miasto przygotowywało się do obchodów *Loi Kratong*. W hotelu pracownicy tworzą rodzaj wianków, które puszcza się z prądem rzeki, po mieście krążyły auta z coraz bardziej wymyślnymi konstrukcjami ozdób z okazji święta. Wczesnym popołudniem zaczęło padać, a następnie lać – jak na zakończenie pory deszczowej przystało. Deszcz ten sprawił nam niejaką niespodziankę, gdyż dwa tygodnie na północy spędziliśmy w przepięknej pogodzie. W strugach padającego deszczu wypuszczano w niebo setki balonów poruszanych ogrzewanym powietrzem, wystrzelano różnokolorowe race, także race sypały się z wznieśionych już w górę balonów. Po rzece płynęła chmara wianków, lecz strugi deszczu pogasiły świeczki na nich. Przyszła pora na świąteczny pochód, w takt muzyki kapel i dobywającej się z głośników wiezionych na samochodach w pochodzie, maszerowali mieszkańcy poszczególnych dzielnic, piekarze, riksarze jechali na swoich wehikułach, połykacze ognia, siła-



Ryc. 3. Termalny basen kąpielowy w Poring (Borneo). Fot. W. Biedrzycki

cze rwący podkowy, pielęgniarki i jeszcze dużo, dużo innych. Piękne dziewczęta, nie zważając na deszcz, szły wspaniale obnażone, wymachując flagami w kształcie długich wstęg. W ogóle miało się wrażenie, że pochód ten ma w sobie coś z uniesienia świętami wielkanocnymi, wiankami puszczanymi na Wiśle i spontanicznością demonstracji pierwszomajowej. Tę ostatnią przypominały ustrojone i gustownie oświetlone samochody ze scenkami rodzajowymi na platformach, oraz zmieniające się motywy muzyczne wydobywające się z chrapliwych głośników wiezionych

na przyczepach za samochodami. Tłum widzów na chodnikach zdawał się być solidarnym z moknącymi uczestnikami pochodu.

Następnego dnia pogoda się poprawiła, więc wyjechaliśmy do Pai, kurortu leżącego w śródgórskiej kotlinie w pobliżu granicy z Birmą. Wycieczki górskie



Ryc. 4. Indywidualne wanny kąpielowe w Poring (Borneo). Fot. W. Biedrzycki

i kąpiele w gorących źródłach Pong Noi były równie uspokajające jak sam pobyt w ośrodku domków skleconych z bambusa i pokrytych liśćmi palmowymi, leżącym nad samą rzeką Pai.

Wody termalne w Parku Narodowym Kinabalu

Zamysł wyjazdu na Borneo zrodził się pewnego jesienno-wieczoru po wypatrzeniu w atlasie geograficznym masywu Kinabalu o wysokości ponad 4000 m n.p.m. Chęć zdobycia szczytu była tak przemożna, że rozpoczęliśmy przygotowania do kolejnej egzotycznej podróży, którą zrealizowaliśmy w 2008 r.

Większość miłośników gór wybiera Borneo ze względu na możliwość łatwego zdobycia szczytu Gunung Kinabalu. Jednakże północna część Borneo jest przede wszystkim „rajem” dla miłośników przyrody. Niesłychana różnorodność roślin w równikowym lesie deszczowym, żyjące (wprawdzie w rezerwacie – ośrodku opieki Sepilok w pobliżu Sandakanu) orangutany, park botaniczny w okolicach Tenomu, Park Narodowy Abdul Tunku Rahman – archipelag pięciu wysp w pobliżu Kota Kinabalu z plażami i rafami koralowymi oraz słonowodne moczary z zaroślami namorzynowymi z parkiem ptaków na terenie samego miasta Kota Kinabalu – to tylko niektóre z dodatkowych atrakcji tej trzeciej największej z wysp Ziemi.

Wśród górskich parków narodowych poczesne miejsce zajmuje Park Narodowy Kinabalu na Borneo w Malezji. W północnej części Borneo – malezyjskiego stanu Sabah leżą Góry Crockera z ich

północną kulminacją – masywem Kinabalu i najwyższym szczytem Gunung Kinabalu 4095,2 m n.p.m. Góry te należą do typu fałdowego, zbudowane są z granitów i wapieni, zajmując środek wyspy oraz jej

Aki Nabal oznacza miejsce zamieszkiwania duchów przodków. Przewodnicy po Parku, pochodzący w większości z tego plemienia uważają się za spadkobierców dziedzictwa i strażników spokoju tych



Ryc. 5. Basen kąpielowy w kąpielisku Phasoet (Tajlandia). Fot. W. Biedrzycki

północną część, gdzie rozciągają się równolegle do zachodniego wybrzeża.

Prawie cały łańcuch Gór Crockera jest chroniony i objęty obszarem Parku Narodowego. Masyw Gunung Kinabalu znajduje się w centrum Parku Narodowego Kinabalu, zajmującym powierzchnię 754 km², utworzonym w 1964 roku. Znajduje się w nim jeden z najbogatszych zbiorów roślinnych na świecie, w tym: setki gatunków storczyków, kilkadziesiąt rodzajów rododendronów, jedyne w świecie gatunki dzbaneczników (*Nepenthes*). Park w całości został wpisany w grudniu 2000 roku na listę dziedzictwa światowego UNESCO jako pierwszy i jedyny obiekt tego typu w Malezji. Ten masyw górski, dominuje w krajobrazie północnego Borneo – w pogodne poranki jest widoczny z odległości ponad 50 km z prawie całego zachodniego wybrzeża Sabahu, od najdawniejszych czasów wzbudzał szacunek pierwotnych ludów tego regionu. W języku Katazanów



Ryc. 4. Kąpielisko termalne Phasoet (Tajlandia). Fot. W. Biedrzycki

duchów. Wycieczka na szczyt jest do skrajności skomercjalizowana, aczkolwiek dobrze zorganizowana, szczyt jest osiąganym przez nie więcej niż około 10% z ogółu 170 tysięcy turystów odwiedzających każdego roku Park Narodowy Kinabalu. W Parku można przejść się wybranymi z dziewięciu ścieżek przez dżunglę, o różnej długości, pokonujących różnicę wzniesień od kilkudziesięciu do kilkuset metrów. Ogród botaniczny o powierzchni 2,5 ha, eksponuje rośliny występujące na obszarze Parku. Wody termalne w Poringu, miejscowości oddalonej o 43 km od głównego wejścia do Parku, odkryli i urządzili kąpielisko okupanci japońscy w czasie II wojny światowej. W ośrodku kąpielowym oprócz parujących wód termalnych i chłodnego basenu jest jeszcze kilka innych atrakcji: napowietrzny most linowy rozwieszony w koronach drzew na wysokości około 30 m, *Air Terjun Kipungit* – podwójny wodospad z naturalnym basenem pod nim, gdzie również można zażyć odświeżającej kąpeli, oddalony o 15 minut marszu przez malowniczą dżunglę od kąpieliska; jaskinia nietoperzowa – po dalszych 15 minutach spaceru od wodospadu – wśród rozrzuconych bulderów gniazdują stada nietoperzy i jeżyków. Na ogrodzonym terenie Parku znajduje się park motyli (*Taman Kupu – Kupu*), gdzie na wolnym powietrzu, przykryte siatką, latają chmary kolorowych motyli spijających nektar z ekscytującą kolorowych kwiatów. W salce wystawowej można się zapoznać z imponującymi okazami motyli i ciem, przyszpilonych w gablotach.

PARK NARODOWY SUMIDERO

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

Meksyk, swoją rozległością łączący Mezoamerykę i Amerykę Północną, oblewany wodami Pacyfiku, Morza Karaibskiego i Zatoki Meksykańskiej, obejmuje różnorodne środowiska geograficzne o bardzo zróżnicowanych i odmiennych biotopach. Stąd też przyroda tego kraju jest niezwykle ciekawa i budzi coraz większe zainteresowanie, jako że dotąd nadal wyznacznikiem atrakcyjności są pamiątki kultur



przedkolumbijskich: Zapoteków, Majów, Azteków. Wśród obiektów przyrodniczych jedno z czołowych miejsc – nie bez znaczenia ma tu jego turystyczne udostępnienie – odgrywa Park Narodowy Sumidero, po hiszpańsku Parco Nacional Cañon del Sumidero. Jest to głęboki do 900 m (a bez wody nawet i 1000 m) jar rzeki Grijalva, aczkolwiek wcześniejsza i przez Indian chętniej używana nazwa brzmi Rio Grande de Chiapas lub Rio de Mezcalpa. Tę oficjalną nadano na cześć hiszpańskiego kapitana, który w 1518 r. odkrył jej ujście do Zatoki Meksykańskiej. Rzeka wypływa z gór Cuchumatanes w Gwatemali i toczy swe wody przez ponad 1000 km, zbierając je ze zlewni obejmującej 52 000 km², przy czym na wysokości Cahuare przepływ wynosi około 55 000 m³ na dobę. Wykorzystuje on tektoniczne pęknięcie, jakie powstało tu 16 mln lat temu pod koniec paleogenu.

Jar zaczęto eksplorować w 1915 r., ale dopiero w 1960 r. młodzieżowa grupa z Tuxtli pokonała go w całości. Zakończenie budowy tamy z hydroelektrownią

umożliwiło z kolei pływanie tą częścią rzeki od 1980 r. Pozwoliło to też na podjęcie wnikliwszych badań przyrodniczych, dzięki którym wykazano wysokie walory tutejszego środowiska. Dzięki temu w środkowej części stanu Chiapas ustanowiono na powierzchni 21 789 ha park narodowy, który od strony biotaksonomicznej usytuowany jest w strefie neotropikalnej, gdzie zasadniczym biotopem jest suchy szerokolistny las tropikalny i subtropikalny. Przy znacznym zróżnicowaniu pionowym oraz wpływach mas powietrznych znad Pacyfiku i Morza Karaibskiego biotopy są w istocie silnie zmienne, a specyficzne stosunki wodne stały się podstawą do wprowadzenia 2.02.2004 r. Parku na listę RAMSAR. Stwierdzono tu ponad tysiąc gatunków roślin sucholubnych, ale równocześnie



Ryc. 1. Przystań i punkt kontrolny opłat za wstęp. Fot. Krzysztof R. Mazurski

w samym jarze bytuje wiele ptactwa wodnego, krokodyl amerykański *Crocodylus acutus*, żółwie wodne, a także oczywiście bogactwo ryb. Spotyka się też jelenie i mrówkojady, ale szczególną troską otoczone są dwa zagrożone gatunki. Jest to endemiczny gatunek sorka *Sorex* sp. i niewielka populacja małpki czepiak *Ateles geoffreyi*.

Przyroda Parku Sumidero jest silnie zagrożona. Antropopresję negatywną wywołuje rozprzestrzenianie się osadnictwo, rolnictwo i ekstensywny wypas bydła. Wpływ ma też niedofinansowanie służb Parku, w efekcie czego zaledwie 3% powierzchni objęte jest realnymi działaniami ochronnymi. Głośnym i wizualnie odstrasającym turystów (a bywa ich coraz więcej, od 2000 r. ponad 190 tys. rocznie) problemem jest ogromne zaśmiecenie rzeki. Z kilkunastu gmin, usytuowanych w jej zlewni, a już szczególnie z miasta Tuxtla Gutierrez – 16 km od jaru, bez jakiegokolwiek polityki gromadzenia i utylizacji odpadów i zwykłych

tw. śmieci, niemal wszystko trafia do wody, a już szczególnie w porze deszczowej. Spowolnienie biegu Rio Grijalva powoduje gromadzenie się ich na powierzchni. Mimo stałego usuwania tych wytworów



Ryc. 2. Najpiękniejsze części jaru. Fot. Krzysztof R. Mazurski.

„cywilizacji” – w dużej mierze plastikowych opakowań, formują się pływające wyspy z własną roślinnością, których służba porządkowa nie nadąża usuwać przy rocznych kosztach ponad 135 tys. USD. Dlatego też ekolodzy i miłośnicy turystyki przyrodniczej biją na alarm, gdyż w niektórych miejscach Parku stan środowiska jest krytyczny.



Ryc. 3. Jeden z wodospadów. Fot. Krzysztof R. Mazurski

Ruch odwiedzających koncentruje się w samym jarze dzięki jego malowniczości i udostępnieniu na drodze realizacji projektu z początku XXI w. W jego

ramach ukształtowano już generalnie tzw. park ekoturystyczny, który na powierzchni 4 ha posiada przystań i zaplecze usługowe. Stąd łodziami motorowymi pływa się w głąb jaru, zaczynającego się koło miasta



Ryc. 4. Parasolowate nacieki węglańu wapnia na roślinności. Fot. K. R. Mazurski

Chiapa de Corzo, aż do zbiornika Manuel Moreno Torres z zaporą wysokości 200 m. Na trasie, z wysokimi, niemal pionowymi ścianami, co chwila następuje zmiana widoku – sprawia to kręty bieg rzeki, dający wrażenie swoistego filmu. Po obu stronach, zielonych od różnych gatunków roślin z wyróżniającymi się potężnymi dębami, co jakiś czas szumią



Ryc. 5. Wygrzewające się krokodyle. Fot. Krzysztof R. Mazurski

kilkusetmetrowe kaskady. Na nielicznych, wąskich plażach wylegają się krokodyle, dostrzec można żółwie, przemykają ptaki. Tylko pływające śmieci psują nastrój i dają odczuć, że nie uciekło się tak daleko od „cywilizacji”. Ten wspaniały jar można też podziwiać z góry (punkty widokowe wskazuje mapa). Dla lepszego poznania miejscowej fauny koło Tuxtli Gutierrez utworzono ZOomat – swoisty ogród zoologiczny, chętnie odwiedzany przez przybywających w te strony.

Cañon del Sumidero ma także ciekawy, ale i tragiczny wątek. Około 500 r. z południa, z terenu dzisiejszej Nikaragui, miało przybyć plemię Chiapa, które zajęło część terytorium Majów. Po pięciuset

latach zostało ono podbite przez Tolteków pod wodzą Nimaquiche, zaś dawni zdobywcy wycofali się w rejon jaru Sumidero. W grudniu 1523 r. zaatakowali ich Hiszpanie wspomagani przez inne plemiona. Okrutne walki trwały z najeźdźcami dłużej, aż w 1528 r. Indianie zerwali się ostatni raz do walki. Nie byli jednak w stanie pokonać konkwistadorów, uzbrojonych w broń palną i inne lepsze uzbrojenie. Wobec widma niewoli niemal 15 tys. mieszkańców okolicznych wiosek rzuciło się z najwyższej skały Tepetchia ponosząc śmierć w nurtach rzeki.



Ryc. 6. Śmieciowa wyspa. Fot. Krzysztof R. Mazurski

OKO W OKO Z IMPERATOREM

Joanna Stojak (Poznań)

Szłam skulona, starając się ukryć zmarzniete dłonie w rękawach. Trzęsłam się z zimna i niewyspania, podobnie jak pozostali moi towarzysze. Piąta rano. Puszcza Białowieża i mleczna, prawie dotykająca mgła. Zmierzaliśmy do polany, gdzie zimą dokarmiano żubry – kilka dni wcześniej natrafiliśmy tam na ich świeże tropy. Nie ma to jak spotkanie z królem puszczy oko w oko!



Zatrzymaliśmy się na skraju polany, wstrzymując oddechy. Mgła powoli opadała. Coś poruszyło się w oddali. Zrobiłam krok do tyłu i wbiłam wzrok w tamto miejsce. Trzy byki. Nie spodziewałam się, że kiedykolwiek uda mi się przeżyć coś tak niesamowitego. Patrzyłam na to wspaniałe zwierzę w jego naturalnym środowisku, ostatniej ostoi. Nie dzieliło nas nic – żaden płot czy druciana siatka – jedynie te niecałe sto metrów. Nie oddychałam, naprawdę nie oddychałam. Zwierzęta zauważyły nas jednak

i galopem ruszyły z powrotem do puszczy. Staliśmy tam jeszcze chwilę, w milczeniu słuchając groźnych pomruków, dochodzących z pomiędzy drzew.

Zrobił ktoś zdjęcie? – szepnęłam z przejęciem.

Odpowiedziało mi energiczne skinienie głowy.

Bison bonasus to potężne, majestatyczne zwierzę, które rzeczywiście budzi pełen respektu podziw, a nawet strach. Żubry są największymi ssakami w Europie żyjącymi na lądzie. Najbardziej odpowiadają im bogate w pożywienie lasy liściaste z łatwym dostępem do wody (szczególnie grądy i olsy), nie unikają jednak otwartych przestrzeni i często można obserwować, jak żerują na śródleśnych polanach. Dorosły żubr pochłania w ciągu doby do 45 kilogramów pokarmu! Ich dieta cechuje się ogromnym zróżnicowaniem – menu żubra zawiera ponad 130 gatunków roślin, wśród których znacznie przeważają trawy i rośliny zielne (70 – 90%).

Preferują życie w stadzie, aczkolwiek i w tym wypadku zauważyć można ciekawe zwyczaje. Żubrzyce z cielętami i dwu-, trzyletnią młodzieżą tworzą grupy mieszane, której przewodniczką jest starsza doświadczona krowa. Dorosłe byki żyją samotnie lub w małych grupach, z dumną miną penetrując las. Dołączają do grup mieszanych w sezonie godowym, trwającym mniej więcej od sierpnia do października. Gatunek ten rozmnaża się bardzo powoli – żubrzyca rodzi tylko jedno cielę, średnio co dwa lata.

Przekopując bibliotekę natknęłam się na słowa Zbigniewa Krasińskiego: *Te majestatyczne zwierzęta sprawiają wrażenie, jakby zostały przeniesione do*

współczesności z zamierzchłej historii. Mogą stanowić symbol przyrody, która przemija...¹ I podniósłszy głowę wbiłam wzrok w okropnie biały sufit. Jaka jest owa „zamierzchła historia” żubra?



Ryc. 1. W budynku Zakładu Badania Ssaków PAN zdeponowanych jest mnóstwo szkieletów zwierząt zamieszkujących Puszczę Białowieską, jednak w kolekcji zdecydowanie przeważają olbrzymie czaszki żubrów. Fot. J. Stojak

Postanowiłam zanurkować jeszcze głębiej.

Przez setki tysięcy lat bezpiecznie przemierzał leśne ostoje Europy, aż na jego drodze pojawił się człowiek. Rozpoczęła się zagłada żubra. Istniało jednak miejsce, które dało temu gatunkowi szansę.

Historia udokumentowanych polowań w Puszczy Białowieskiej sięga 1409 roku, kiedy to król Polski Władysław Jagiełło zapuścił się w obfitujące w zwierzynę łowną ostępy. Według Jana Długosza nie zostało to zorganizowane dla rozrywki, ale w celu zgromadzenia zapasów dla wojska w czasie wojny z Zakonem Krzyżackim.

Dynastia Jagiellonów bardzo ceniła sobie te tereny, dlatego sposób i zakres ich użytkowania został ściśle określony. Najważniejszym uprawnieniem było okresowe koszenie puszczańskich łąk – siano układane było w wielkich stogach i pozostawiane do zimy, a nawet do wiosny. Bardzo sprzyjało to żubrom. Na takich łąkach znajdowały preferowane trawy i zioła, a zimą zastawały łatwe do zdobycia siano. Szybko odnotowano ten fakt i z czasem przerodził się on w regularne dokarmianie, kontynuowane do dziś.

Puszcza Białowieska, jako królewskie łowisko chroniona była przez całe rzesze osaczników, a później także strażników i strzelców. Jednak mimo dbałości o te tereny, zasoby Puszczy malały. W 1784 roku zachowały się w niej już tylko trzy gatunki *animalia superiora*: niedźwiedź, łoś i najważniejszy z nich – żubr. Na początku XVIII w. występował on w Puszczy Białowieskiej, w Prusach Wschodnich, w Siedmiogrodzie oraz na Kaukazie. W 1755 kłusownicy zabili dwa ostatnie osobniki w Prusach Wschodnich, a w roku 1790 zginął ostatni żubr w Transylwanii. Informacji o istnieniu żubrów kaukaskich nie potwierdzono.

I tak oto Puszcza Białowieska stała się jednym z ostatnich azyli tego gatunku.

Ta mroząca krew w żyłach historia toczy się niezwykle szybko, jakby wszystko sprzymierzyło się przeciwko żubrom. Zbyt wielkim i zbyt wspaniałym – rzekłabym. W 1915 roku do Puszczy wkroczyły wygłodniałe wojska niemieckie i nie pomogły już żadne zakazy² – żubr trafił na ruszt.

Po wojnie na te tereny przybywa specjalna komisja, której celem miało być odnalezienie i ochrona żyjących na wolności zwierząt. Za późno jednak – penetrujący ostępy Puszczy członkowie komisji napotykają jedynie pojedyncze tropy i porozrzucane po lesie kości – pozostałości po ostatnich na świecie wolnożyjących żubrach nizinnych.

Alea iacta est.



Ryc. 2. Rezerwat ściśły zajmuje najlepiej zachowaną część Puszczy Białowieskiej, położoną na północ od Białowieży, w widłach rzek Hwoźnej i Narewki, gdzie przebieg procesów zachodzących w lesie nie jest zakłócany przez człowieka. Fot. Joanna Stojak

Cztery lata później podczas Międzynarodowego Kongresu Ochrony Przyrody w Paryżu Jan Sztolcman (wicedyrektor państwowego Muzeum Zoologicznego w Warszawie) swoim *Apelem w sprawie konieczności ratowania żubra* poderwał wszystkich do długiej i mozolnej walki. W konsekwencji po dziesięciu latach nieobecności żubra w Puszczy Białowieskiej, dzięki staraniom wielu osób i ogromnym nakładom finansowym, 19 września 1929 roku przywieziono do Puszczy dwa pierwsze osobniki. Żubry nizinne przetrwały w niewielkiej liczbie w ogrodach zoologicznych i prywatnych kolekcjach (samca Borsse przywieziono z Boitzenburga, a samicę Bisertę ze Sztokholmu).

Restytucja ruszyła pełną parą, nie przerwała jej nawet II wojna światowa. Wzięło w niej udział 12 osobników,

¹ Wszystkie cytaty Z. Krasińskiego pochodzą z jego książki *Żubr Puszczy Imperator* (1999).

² 25.09.1915 r. – administracja niemiecka wprowadza regulację polowań w Puszczy Białowieskiej (wysokie kary za kłusownictwo).

z czego 7 dało początek czystej krwi żubrom nizin-
nym (*Bison bonasus bonasus*), a wszystkie 12 nizin-
no-kaukaskim (*Bison bonasus caucasicus*)³.

Pomyślny, powojenny rozwój hodowli pozwolił na
powrót żubra do natury – pierwsze dwa osobniki wy-
puszczono na wolność już w 1952 roku.



Ryc. 3. Obszar ochrony ścisłej jest najcenniejszą częścią Białowieżskiego Parku Narodowego, w której zachowały się najstarsze drzewostany Puszczy Białowieżskiej. Wstęp na ten teren możliwy jest jedynie w towarzystwie licencjonowanego przewodnika. Fot. Joanna Stojak

*Uratowanie żubra było niewątpliwym sukcesem, lecz dalsze działania na rzecz tego relikтового gatunku są nadal niezbędne.*⁴ Tym bardziej, że dotrwał on do czasów dzisiejszych tylko dzięki wielowiekowej ochronie. Przecieram oczy ze zdumienia, gdy czytam, że na świecie żyje obecnie ponad 3000 żubrów (tab. 1.).

Tylko? – mruczę pod nosem z niedowierzaniem i postanawiam to sprawdzić.

I znów stosy papierów na moim biurku. Statystyka jest jednak nieubłagana: wolnożyjące stada występują jedynie w Polsce, na Białorusi, Ukrainie, Litwie i Słowacji. Wszystko się zgadza. Niestety. Bo żubr nadal jest zagrożony.

Niska różnorodność genetyczna, izolacja populacji i brak przepływu genów pomiędzy izolowanymi stadami powodują wyższą śmiertelność młodzieży, obniżanie się tempa rozrodu i niską odporność na choroby. Polsce brakuje dużych, zwartych kompleksów leśnych odpowiednich dla żubra i dlatego tworzenie nowych wolnych populacji jest ograniczone, a zagrożeń wciąż przybywa. Oprócz chorób zakaźnych (np. pryszczycy) czy pasożytniczych, pojawiła się kolejna – nekrotyczne zapalenie napletka samców. I co gorsza nikt nie wie, jakie są jej przyczyny.

Na dodatek to wspaniałe zwierzę, mimo ogromnego potencjału promocyjno-turystycznego, nie zyskało sobie sympatii mieszkańców tych terenów. Część z nich postrzega żubra jako nieproszonego gościa i źródło

szkód. Mało kto wie jak zachować się w obecności króla puszczy, co więcej – mało kto chce go spotkać.

Pamiętam jak podczas praktyk wysłano mnie samą do rezerwatu ścisłego na poszukiwanie tropów. Dziki las, ja i rower na plecach (niestety!) – bałam się właśnie niespodziewanego spotkania z żubrem. Spotkania, na które potem sama się zdecydowałam i które bardzo mnie uszczęśliwiło.

Jak to zatem naprawdę z tym żubrem jest? Czy można się do niego przekonać? Postanowiłam sprawdzić.

Do rezerwatu pokazowego wybrałam się po raz drugi tylko po to, by zobaczyć zgromadzone tam żubry. I znów lało. Przepięknie musiałam wglądać w ich ślepiach – w żółtym przeciwdeszczowym płaszczu, wodą skapującą z nosa i wytrzeszczonymi oczami. Leżały z dala ode mnie, ukryte pod wielkim drzewem i leniwie coś przeżuwały. Przypomniały mi się wtedy słowa jednej ze studentek-wolontariuszek zajmujących się telemetrycznym badaniem żubrów: *One są takie głupiotkie, ślepe i kochane!* Naprawdę była pełna zachwyty, a ja wtedy jeszcze nie weszłam w tę fazę. Stałam na progu i raz po raz sięgałam po coraz to nowsze informacje. Taki żubrzy kolaż.



Ryc. 4. W rezerwacie pokazowym żubry eksponowane są w warunkach zbliżonych do naturalnych. Oprócz króla puszczy można tam także obejrzeć losie, jelenie, sarny, dziki, wilki, koniki leśne i żubronie (mieszańce żubra z bydłem domowym). Fot. Joanna Stojak

Z rezerwatu wróciłam do Białowieży piechotą, przepiękną ścieżką edukacyjną *Żebra żubra*. Na tablicy informacyjnej przeczytałam kilka dobrze mi znanych faktów, aż natrafiłam na cztery słowa: *program LIFE, Unia Europejska*.

Czas na wizytę w Zakładzie Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk – ktoś musiał mi wszystko wyjaśnić!

Projekt poświęcony ochronie żubra realizowany jest od listopada 2006 roku, a koordynatorem jest

³ Ostatni żubr tej linii został wywieziony z Puszczy Białowieżskiej 25.09.1950 roku.

⁴ Z. Krasiński

właśnie Zakład Badania Ssaków PAN. Współfinansuje go Unia Europejska i Frankfurckie Towarzystwo Zoologiczne. Głównym celem ma być poprawa sytuacji tego zwierzęcia na Podlasiu oraz zapewnienie mu długoterminowej ochrony i zachowanie tego gatunku. Zbyt ogólnie? Pozwolę sobie zatem na dodatkowy komentarz.



Ryc. 5. Rezerwat pokazowy stanowi wydzieloną część Białowieskiego Parku Narodowego. Stworzenie go było pierwszym krokiem do restytucji żubra. Fot. Joanna Stojak

Rekultywacja łąk ma poprawić bazę pokarmową, tworzenie nowych miejsc dokarmiania oraz wytęszanie korytarzy ekologicznych stworzą możliwość do rozprzestrzeniania się osobników, a co za tym idzie – przepływ genów między obecnie izolowanymi stadami i zwiększenie ich różnorodności genetycznej. Podobno i na niezadowolonych mieszkańców znalazł się sposób – dzierżawa terenów, na których często „gosczy” żubry i pomoc w ochronie obszarów rolniczych przed szkodliwym działaniem tych zwierząt. Prowadzona jest także inwentaryzacja żubrów, monitoring ich rozmieszczenia i rozprzestrzeniania się oraz liczne badania genetycznej struktury populacji wolnożyjących oraz osobników z hodowli zamkniętej.

Mnie jednak najbardziej zainteresowała żubrza dieta.

DNA barcoding to metoda taksonomiczna, która wykorzystuje krótkie markery genetyczne do identyfikowania gatunku.

Definicja z wykładu. Byłam wtedy na pierwszym roku i zapamiętałam kolorową wizję wykładowcy, która wydała mi się wtedy niezwykle zabawna – nakukowec idzie do lasu i przykłada czytnik do rośliny, po sekundzie wie o niej już wszystko. DNA jako kod kreskowy. Ciekawe, ale mało realistyczne...

Jakież było moje zdumienie, gdy już pierwszego dnia praktyk usłyszałam ten właśnie termin! *Tę metodę*

wykorzystujemy do badania składu diety żubra i jego oddziaływania na las – wyjaśniał mi dr Rafał Kowalczyk. *Badamy jak dieta zmienia się sezonowo, jaki wpływ na jej skład ma zimowe dokarmianie i jakie są różnice między bykami a krowami, tzn. czy istnieje segregacja płci u żubra. W zebranych próbach odchodów metodą DNA barcoding oznaczamy rośliny.*

Wyobraziłam sobie odchody i czytnik, ale obraz zaraz przysł. Próbkę są wysyłane do Francji, gdzie trwają analizy. Z niecierpliwością czekam na publikację pracowników ZBS PAN, a na razie zadowolam się publikacjami ich współpracowników z Zachodu.

Czytanie o żubrce nie jest jednak tak ciekawe jak obcowanie z nimi w naturze. Zamiast masy literki – masywne zwierzę. Silnie wykształcony garb nadaje im imponujący wygląd. Rozłożyste rogi i płowobrunatna sierść. Patrząc na szkielet trudno uwierzyć, że ciężar ich ciała to nawet 900 kilogramów!

Stałam w ogromnym pomieszczeniu z wieloma rzędami szafek. Otwierałam je po kolei i dotykałam czaszek żubrów. Podniosłam jedną – co za ciężar! Odłożyłam ją na miejsce i przejechałam palcami po szwach. Czułam się przy niej taka mała, taka młoda. Patrząc na żubra, patrzyłam na historię. Ja – nowoczesna i on – przybysz z zamierzchłych czasów, któremu z tą nowoczesnością przyszło walczyć. Silny i majestatyczny, a jednak taki bezbronny.

Skarb Puszczy.

Zamknęłam szafę i zgasiłam w pomieszczeniu światło. Zeszłam po schodach. Na podwórku świeciło słońce. Może jeszcze spotkam jakiegoś żubra w Puszczy? Znów wstrzymam oddech i poczuję, że przecież się go nie boję. Szanuję jego majestat.

Król Puszczy i ja. Oko w oko. Dwa różne światy, aczkolwiek dwa żywe istnienia. Niezależne, a jednak potrzebne sobie nawzajem.

Trzasnęłam drzwiami samochodu. Jestem szczęśliwa, że mogłam to wszystko przeżyć.

Tab. 1. Światowa populacja żubra⁵

Rok	Liczba żubrów w hodowlach zamkniętych	Liczba wolnożyjących żubrów	Razem
1965	562	218	780
1975	979	748	1727
1985	1454	1408	2862
1995	1229	1870	3099
2004	1200	1955	3155

⁵ Wybór J.S. na podst.: Krasińska M., Krasiński Z.A., European bison. The nature monograph, Białowieża, ZBS PAN, 2007, s. 253.

Tab. 2. Polska populacja wolnożyjąca żubra⁶

Rok	Samice	Samce	Razem
1965	50	52	102
1975	131	103	234
1985	133	110	243
1995	178	111	289
2006	237	167	402

Podziękowania:

Bardzo dziękuję naukowcom z Zakładu Badania Ssaków PAN w Białowieży (są to dr Agata Kawałko,

dr Tomasz Samojlik, dr Magdalena Niedziałkowska i dr Rafał Kowalczyk) za pomoc przy pisaniu artykułu i cenne uwagi merytoryczne.

Dziękuję również dr Marlenie Lembicz za wiarę i impuls, który odmienił moje życie.

A także wszystkim tym, którzy umożliwili mi odbycie praktyk w ZBS w Białowieży oraz sprawili, że ponownie ruszyłam z pasją przed siebie.

⁶ Ibidem, s. 309.

NOWE STANOWISKA MODLISZKI ZWYCZAJNEJ *MANTIS RELIGIOSA* L. 1758 W OKOLICACH DĘBICY I TARNOWA

Andrzej Trzeciak (Dębica)

Modliszka zwyczajna *Mantis religiosa* L. przedstawiciel rzędu modliszek Mantodea jest w Europie Środkowej gatunkiem bardzo rzadkim i ginącym w Polsce osiągającym północną granicę zasięgu. Gatunek podlega ochronie gatunkowej.



Ryc. 1. Modliszka zwyczajna *Mantis religiosa* L. Fot. A. Trzeciak

Mantis to nazwa zapożyczona z greki i oznacza wieszczą, wróżbitę, natchnionego przez boga. Charakterystyczną dla modliszek jest postawa czatowania na zdobycz ze wzniesionymi ku górze przednimi odnóżami, tłumaczona przez ludową wyobraźnię, jako oznaka pobożności.

W ostatnim czasie modliszka ta była obserwowana w Magurskim Parku Narodowym, na Roztoczu, w Rzeszowie i jego okolicach. Współczesny zasięg modliszki w Polsce ograniczony jest do północnej części Puszczy Sandomierskiej (okolice Kolbuszowej

i Mielca) oraz zachodniej części Lasów Janowskich i Lasów Lipskich.

Przez ostatnie lata regularnie obserwowana jest w pasie pomiędzy miejscowościami Dębica (UTM EA 34) i Tarnów (UTM A 14) w miejscowościach:

- Chotowa (UTM EA 24); uskrzydłony osobnik, obserwowany w trakcie słonecznej pogody na przełomie lipca i sierpnia 2002 na nasłonecznionej leśnej polanie, obs. Agnieszka Sołek;
- Chotowa; uskrzydłony osobnik, obserwowany w sierpniu w trakcie upalnej, przedburzowej pogody na uprawie leśnej, obs. Andrzej Trzeciak;
- Jawornik Stary (UTM EA 14); uskrzydłone osobniki obserwowane dwukrotnie w miesiącu sierpniu na nieużytkach rolnych w pobliżu lasu, obs. Marek Brożyna.

Poczynione obserwacje świadczą o istnieniu lokalnej populacji omawianego gatunku, co zachęca do przeprowadzenia szczegółowych obserwacji na tym terenie. Miejsca, w których obserwowano modliszkę są oddalone od siebie o kilkanaście kilometrów, jednak wspólną dla nich cechą jest występowanie mocno nasłonecznionych śródleśnych polan, nieużytków rolnych z postępującą sukcesją naturalną oraz stref ekotonalnych z wrzosowiskami na obrzeżach lasu. Natomiast okoliczne lasy to sośniny – bór mieszany świeży i miejscowo występujący bór suchy.

Dziękuję wymienionym w tekście osobom za przekazane informacje na temat omawianego owada.

JEDEN Z NAJWIĘKSZYCH GRZYBÓW ŚWIATA W OKOLICY MRĄGOWA

Maria Olszowska (Mrągowo)

Nawet najkrótsza wycieczka terenowa może dostarczyć niespodzianek. W czasie jednej z takich wycieczek zauważyłam purchawicę olbrzymią, zwaną także czasznica olbrzymią (*Calvatia gigantea* (Batsch.: Pers.) Rostk. Jest to grzyb należący do gromady podstawczaków (*Basidiomycota*) i rodziny pieczarkowatych (*Agaricaceae*). Do tej pory widziałam ją tylko na fotografiach.



Ryc. 1. *Calvatia gigantea*, Młynowo 2 maja 2009

Zaobserwowany przeze mnie okaz rósł w ogrodzie pod osłoną żywopłotu w miejscowości **Młynowo** (53°53'14"N, 21°19'47"E) na Mazurach, niedaleko

Mrągowo. Podstawczak ten wytwarza okazałe kuliste lub nieco spłaszczone owocniki osiągające 15 – 30 cm (nawet do 50 cm) średnicy i masę do 20 kg w stanie świeżym. Owocniki rosną na żyznych glebach, łąkach, pastwiskach, w parkach i ogrodach. Średnica zaobserwowanego przeze mnie dojrzałego już owocnika wynosiła około 25 cm.

Owocnik purchawicy nie ma trzonu, a do podłoża jest przymocowany za pomocą grubych sznurów grzybni. Zewnętrzna osłona młodego owocnika (egzoperydium) jest cienka, biała i gładka. W miarę starzenia się grubieje, staje się matowa, żółtobrazowa, w końcu szarobrazowa. Wnętrze młodego owocnika jest białe. Jednak w miarę dojrzewania zarodników przybiera barwę oliwkową, staje się coraz bardziej gąbczaste, aż przybiera postać suchą i sproszkowaną, gdy zarodniki są już dojrzałe. Wtedy osłona owocnika nieregularnie pęka w wielu miejscach na duże płyty, które częściowo się złuszcza, a dojrzały owocnik rozpada się, wysiewając zarodniki. Młode owocniki są jadalne, podobno pyszne i aromatyczne. W Polsce purchawica olbrzymia podlega ścisłej ochronie i nie można jej zbierać.

POLSKIE ELIMINACJE KONKURSU PRAC MŁODYCH NAUKOWCÓW UNII EUROPEJSKIEJ

15 stycznia 2010 r. odbyły się Polskie Eliminacje Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej. Do finałów zakwalifikowano 16 prac badawczych.

Komitet Główny Olimpiady Biologicznej przesłał na konkurs 24 prace badawcze, 8 z nich zakwalifikowano do polskich eliminacji. 7 – otrzymało nagrody lub wyróżnienia.

Nagrody główne:

1. Jedną z trzech pierwszych nagród zdobył laureat XXXVIII Olimpiady Biologicznej – **Łukasz Sokółowski** za pracę „W jaki sposób żerują mrówki *Formica cinerea*”. Wyjazd na finały europejskie do Lizbony.

2. Jedną z trzech drugich nagród zdobył finalistą XXXVIII Olimpiady Biologicznej – **Kamil Witek** za pracę „Wpływ kierunku napływu przyjmowanego

pokarmu na modyfikację kształtu sieci łownych pajaków – krzyżaka ogrodowego i nasosznika trzęsia”.

3. Jedną z czterech trzecich nagród zdobyła **Joanna Mróz** (uczestniczka zawodów II stopnia XXXVIII Olimpiady Biologicznej) za pracę „Wpływ sposobu omłotu na początkowy wzrost i rozwój nasion pszenicy Orkich”.

Wyróżnienie:

4. **Filip Tyliszczak** (finalista XXXVIII Olimpiady Biologicznej) za pracę „Skuteczność przydrożnej foliowej bariery w ochronie płazów”.

Nagroda za wyróżniający się plakat:

5. Jedną z trzech nagród otrzymała **Alina Motowidło** (uczestniczka zawodów II stopnia XXXVIII Olimpiady Biologicznej) za pracę „Ocena stopnia zanieczyszczenia

zbiornika zaporowego elektrowni Rybnik na podstawie analizy organizmów zespołu poroślinnego”.

Wyróżnienie Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marceliego Nenckiego:

6. **Tomasz Bryk** (uczestnik zawodów II stopnia XXXVIII Olimpiady Biologicznej) za pracę „Wpływ zawartości azotu w glebie na szybkość trawienia tkanek zwierzęcych w dzbankach dzbanecznika”

Michele Aleffi (red.): **Biologia ed ecologia delle briofite**. Antonio Delfino Editore, Medicina-Scienze, Roma, 2008, XII + 434 str., 158 rycin kreskowych, kolorowych i czarno-białych zdjęć, 40 map rozmieszczenia geograficznego, opr., format 24,7×17,5 cm. Cena: 45 €. ISBN 88-7287-355-X.



Chociaż włoska briologia nie zalicza się do światowych potęg, to badania nad mszakami na Półwyspie Apenińskim prowadzone są całkiem intensywnie w kilku ośrodkach akademickich. Koncentrują się one na ogół wokół lokalnej florystyki i fitosocjologii, rzadziej skupiają się na dziedzinach eksperymentalnych i ekologii. Trudno natomiast zauważyć jakiegokolwiek włoskie prace ze systematyki mszaków, co jest swoistym paradoksem, gdyż w przeszłości kraj ten szczycił się kilkoma systematykami najwyższej próby, by wspomnieć tylko: G. De Notarisa, G. Venturiego, C. Massolongo, G. Raddiego czy A. Bottiniego. Mimo braku rasowych taksonomów kraj ten doczekał się całkiem dobrej dwutomowej opisowej Flory mchów wydanej w 2001 i 2006 roku przez zmarłą niedawno C. Cortini Pedrotti. Dla wielu briologów może być więc całkowitym zaskoczeniem opublikowanie włoskiego podręcznika briologii, poruszającego rozmaite aspekty biologii i ekologii mszaków. Jest to opracowanie zbiorowe, przygotowane przez 21 autorów z uniwersytetów

7. **Karolina Kluz** (uczestniczka zawodów II stopnia XXXVIII Olimpiady Biologicznej) za pracę „Śmiertelność, jej przyczyny i produktywność miodu pszczoły miodnej *Apis mellifica* w 85 pasiekach województwa podkarpackiego”.

w Camerino, Rzymie, Neapolu, Palermo, Katanii i Cagliari, w których ogniskują się głównie aktualnie prowadzone badania mszaków we Włoszech.

Omawiana książka obejmuje 14 rozdziałów, z których szereg prezentuje zagadnienia nie uwzględnione w dostępnych podręcznikach briologii, w tym w opublikowanej ostatnio „Bryophyte biology” *, np. dotyczące splątka, cytologii i ultrastruktury, zastosowania metod molekularnych w badaniach ekologicznych, antybakteryjnej, antyoksydacyjnej i allelopatycznej aktywności mszaków, czy wykorzystania tych roślin do biomonitoringu ekosystemów lądowych. Bardzo ciekawy jest także krótki rozdział omawiający szkodliwe działanie mszaków na niektóre zabytki historyczne, w szczególności zbudowane z materiałów zawierających węglan wapnia, np. stare mury, mozaiki, fontanny i pomniki.

W innych rozdziałach poruszona jest problematyka bardziej znana, która doczekała się już kilku podsumowań w literaturze briologicznej. Dotyczy ona m.in. strategii życiowych i rozprzestrzeniania się mchów oraz tolerancji na metale ciężkie, ekologii, fitosocjologii i ochrony mszaków. W dwóch pierwszych rozdziałach przedstawiona jest ogólna charakterystyka mchów oraz wątrobowców i glików, zaś w rozdziale jedenastym obszernie omówione są problemy rozmieszczenia geograficznego mszaków we Włoszech. Wielką zaletą tego rozdziału są punktowe mapy rozmieszczenia geograficznego 74 gatunków mszaków w tym kraju, reprezentujących różne typy zasięgowe.

Włoski podręcznik biologii i ekologii mszaków jest bardzo ciekawą lekturą, chociaż dla wielu jego potencjalnych użytkowników przeszkodą w przyswojeniu jego treści będą na pewno względy językowe. Niemniej jednak może on okazać się wartościowym źródłem najnowszej literatury, obficie cytowanej przez autorów poszczególnych rozdziałów. Sama książka nie prezentuje się zbyt efektownie. Wydrukowane jest na dość pośledniej jakości papierze, przez co liczne publikowane w niej czarno-białe fotografie, zwłaszcza ilustrujące ultrastrukturę różnych organów, są niezbyt czytelne. Również reprodukcje kolorowych fotografii pozostawiają wiele do życzenia. Mimo tych uchybień książka jest wartościowym przyczynkiem do literatury briologicznej, stanowiąc cenne uzupełnienie publikowanych ostatnio w języku angielskim opracowań syntetycznych i na pewno zainteresowani czytelnicy odnajdą w niej interesujące fragmenty.

Ryszard Ochrya (Kraków)

* Patrz recenzja R. Ochrya, *Wszechświat* 111 (4–6): 160–161, (2010)

June Chatfield: **How to begin the study of mosses and liverworts**. British Naturalists' Association Corby, Northants, 2008, 60 str., bardzo liczne kolorowe fotografie i ryciny kreskowe, miękka opr., format 21,0×14,7 cm. Cena: 5,50 £. ISBN 978-0-9502862-6-6.



Spółeczeństwa zachodnie odznaczają się z reguły wysokim poziomem wiedzy ekologicznej i przyrodniczej. Bardzo silnie rozwinięty jest w nich ruch amatorski, a stopień znajomości określonych grup roślin czy zwierząt prezentowany przez niektórych amatorów nierzadko przewyższa wiedzę, jaką u nas osiągają zawodowi przyrodnicy. Jedną z przyczyn tego stanu rzeczy jest m.in. duża liczba rozmaitych przewodników i poradników umożliwiających zapoznanie się z podstawowymi informacjami na temat danej grupy organizmów. Na Wyspach Brytyjskich propagowaniem wiedzy przyrodniczej zajmuje się Brytyjski Związek Przyrodników (British Naturalists' Association) i pod jego auspicjami publikowana jest m.in. seria przewodników dla stawiających pierwsze kroki w poznawaniu różnych grup roślin czy zwierząt. Jedną z takich niedawno wydanych książeczek poświęcona jest mszakom. Stawia sobie ona za cel zapoznanie początkujących adeptów briologii z podstawową wiedzą na temat mchów, glików i wątrobowców i otworzenie im drzwi do dalszego studiowania tych roślin, które mimo swych drobnych i niepozornych wymiarów odgrywają niepoślednią rolę w przyrodzie.

Ta niewielka książeczka nie jest terenowym przewodnikiem do oznaczania mszaków, ale w bardzo prosty i przystępny sposób przybliża podstawową wiedzę na temat tych roślin. W krótkich, ale treściwie napisanych rozdziałach autorka definiuje mszaki i opisuje ich główne grupy, podaje informacje gdzie i kiedy można je obserwować i charakteryzuje najważniejsze biotopy, które są szczególnie bogate w mszaki, a więc torfowiska, wrzosowiska, skały i pola uprawne. W dalszej części bardziej szczegółowo prezentuje plechowate i liściaste wątrobowce oraz mchy, opisując ich formy wzrostu, kształty i podstawowe cechy blaszki liściowej i sporogonu, cykl życiowy oraz organy

rozmnażania wegetatywnego. Ponieważ mszaki są drobnymi roślinami i ich cechy diagnostyczne można obserwować tylko przy pomocy mikroskopu, autorka poświęca jeden rozdział przygotowaniu preparatów mikroskopowych, mierzeniu wielkości komórek oraz wykonywaniu przekrojów poprzecznych liści w celu zbadania ich budowy anatomicznej, mającej ważne znaczenie diagnostyczne w niektórych grupach mchów szczytozarodniowych oraz torfowców. W osobnych rozdziałach przedstawione są konkretne grupy ekologiczne mszaków: epifity oraz epility, które omówione są na przykładzie gatunków zasiedlających sztuczne podłoża skalne takie jak betonowe ściany, mury i nagrobki. Jako swoistą ciekawostkę omawia autorka mchy świecące, które są wielką rzadkością i osobliwością w tej grupie roślin i faktycznie reprezentowane są przez holarktyczną świetlankę długoszową *Schistostega pen-nata* oraz australijski gatunek *Mittenia plumula*.

Mszaki dobrze jest badać w stanie wilgotnym, gdyż wówczas najlepiej jest obserwować ich typowy wygląd. Dość łatwo dają się też hodować na różnych podłożach, co może pomagać w utrwalaniu znajomości gatunków. Dlatego autorka poświęca hodowli mszaków osobny rozdział, w którym podaje praktyczne rady jak organizować kultury tych roślin. Kilka słów poświęconych jest tu również ochronie mszaków, które podobnie jak inne grupy roślin, czy zwierząt, poddane są różnym zagrożeniom. W części końcowej autorka koncentruje się na naukowych i rodzimych nazwach gatunków, objaśniając przyczyny zmian nazw i znaczenie nazwisk autorów, które pojawiają się przy nazwach łacińskich. Niestety, wybrany przykład *Thamnobryum alopecurum* jest bardzo niefortunny, gdyż poprawnie autorami tej nazwy są '(Hedw.) Gang.' a nie '(Hedw.) Nieuwl.' Książeczkę zamykają informacje o organizacjach zrzeszających badaczy mszaków i terenowych kursach organizowanych przez briologów oraz wykazy gatunków najczęściej spotykanych w lasach, murawach, na wydmach, wrzosowiskach i torfowiskach oraz na murach, w ogrodach i miastach.

Cała książeczka jest bardzo bogato ilustrowana rycinami kreskowymi oraz kolorowymi fotografiami poszczególnych gatunków oraz rozmaitych biotopów szczególnie bogatych w mszaki. Niestety, w dwóch przypadkach mchy pokazane na zdjęciach są błędnie zidentyfikowane: mech podpisany na stronie 49 jako *Anomodon viticulosus* to faktycznie *Hedwigia ciliata*, a mech podpisany na stronie 8 jako *Thuidium abietinum* w rzeczywistości jest pierzasto rozgałęzioną formą *Campylium stellatum*. Mimo tych drobnych uchybień, niniejsza książeczka jest bardzo wartościową i cenną pomocą dydaktyczną. Ponieważ w naszym kraju bardzo brakuje tego typu publikacji, można ją gorąco polecić polskim uczniom, nauczycielom, studentom czy ekologom. Na pewno umożliwi ona zapoznanie się z podstawową wiedzą na temat mszaków i nauczenie się rozpoznawania kilkunastu pospolitych gatunków, gdyż prawie wszystkie prezentowane w niej przykładowe gatunki rosną także w Polsce.

Ryszard Ochrya (Kraków)

Niídia Homem, Rosalina Gabriel: **Briófitos raros dos Açores. Azorean rare bryophytes**. Princípia, Estoril, 2008, 95 str., 1 ryc., 98 kolorowych fotografii. Miękką opr., format 19,0×25,1 cm. Cena: 15 €. ISBN 978-989-8131-08-9.



Położony na Atlantyku około 1300 km na zachód od wybrzeży Portugalii, i należący do niej archipelag Azorów, obejmuje 9 średniej wielkości lub małych wysp pochodzenia wulkanicznego, z najwyższym szczytem 2351 m n.p.m. znajdującym się na wyspie Pico. Pod względem fitogeograficznym należy on do Makaronezji, prowincji obejmującej kilka niewielkich archipelagów (Azory, Wyspy Kanaryjskie, Madera i Wyspy Zielonego Przylądka), rozproszonych w północnej i środkowej części Oceanu Atlantyckiego. Odznaczają się one dużym bogactwem florystycznym, a w szczególności wysokim stopniem endemizmu. Na samych Azorach stwierdzono 439 gatunków mszaków, w tym 285 mchów, 145 wątrobowców i 5 glewików, spośród których 18 jest endemitami Makaronezji, a dalszych 9 nie rośnie nigdzie poza tym archipelagiem.

Osobliwe cechy azorskiej brioflory sprawiły, że mszaki tych wysp od dawna budziły zainteresowanie briologów i należą do dobrze zbadanych. Pierwsze doniesienie poświęcone tym roślinom opublikował w 1865 r. angielski briolog William Mitten, a wszystkie dziewiętnastowieczne znaleziska mchów na Azorach zostały zebrane przez A. Geheeba w słynnej „Bryologia atlantica” wydanej w 1910 r. Intensywne badania flory mszaków tego archipelagu prowadził w ostatnich trzech dekadach ubiegłego wieku szwedzki briolog E. Sjögren, które zostały przez niego podsumowane w wydanej w 2001 r. monografii briogeograficznej Azorów. Do bogatej kolekcji literatury briologicznej poświęconej tym wyspom dochodzi teraz wydany niedawno fotograficzny atlas rzadkich gatunków mszaków, który stawia sobie za cel spopularyzowanie tych roślin wśród przyrodników i turystów licznie odwiedzających ten egzotyczny dla mieszkańców Europy archipelag.

Atlasy fotograficzne mszaków stały się w ostatnich kilku dziesiątkach lat bardzo popularne, w szczególności w Europie, gdzie ukazało się wiele publikacji tego typu. Są one jednak zdecydowanie rzadkie w innych częściach

świata i jak dotychczas z wysp Makaronezji podobny atlas został wydany tylko na Maderze. Z reguły mają one niewielki, kieszonkowy format oraz atrakcyjną, rzucającą się w oczy okładkę, od razu przykuwającą uwagę potencjalnego czytelnika. Na pierwszy rzut oka omawiany atlas jest zaprzeczeniem tej formuły, gdyż duże rozmiary książki oraz banalna i zupełnie nieatrakcyjna okładka mogą działać zniechęcająco. Trudno bowiem zgadnąć, że kryje się pod nią całkiem ciekawa i interesująca kolekcja zdjęć glewików, wątrobowców i mchów, z których wiele nie posiadało dotychczas publikowanej dokumentacji fotograficznej.

Sam układ edytorski atlasu jest typowy dla tego typu wydawnictw. W części wstępnej przedstawione są podstawowe informacje na temat budowy, ekologii i roli mszaków w przyrodzie, a także krótka charakterystyka brioflory Azorów. Zasadniczą część atlasu wypełnia przegląd rzadkich gatunków tego obszaru, ułożonych w porządku alfabetycznym, osobno dla wątrobowców i mchów. Każdy z nich zilustrowany jest jednym lub kilkoma kolorowymi zdjęciami, ukazującymi pokrój, kształt liści oraz ich siatkę komórkową. Towarzyszy im krótki opis morfologiczny, dane siedliskowe, informacje o zasięgach pionowych oraz krótka charakterystyka rozmieszczenia geograficznego w świecie, Europie i na samych Azorach. To ostatnie zilustrowane jest na małych mapkach archipelagu z zamalowanymi wyspami, na których dany gatunek został znaleziony. W części końcowej znajduje się słowniczek terminologiczny, który powinien być użyteczny dla niespecjalistów. Tekst jest dwujęzyczny: portugalski i angielski, co sprawia, że z atlasu będzie mógł korzystać praktycznie każdy użytkownik.

Ogółem w atlasie przedstawionych jest 41 gatunków, w tym jeden glewik (*Anthoceros caucasicus*), 26 wątrobowców i 14 mchów. Spośród nich najbardziej interesujące są endemity azorskie (*Bazzania azorica*, *Cheilolejeunea cedercreutzii*, *Tylimanthus azoricus*, *Breutelia azorica* i *Echinodium renauldii*) oraz makaronezyjskie (np. *Aphanolejeunea azorica*, *A. madeirensis*, *Calypogeia azorica*, *Heteroscyphus denticulatus*, *Lepidozia azorica*, *Leptoscyphus azoricus*, *Radula wichurae*, *Alophozia azorica*, *Andoa berthelotiana*, *Echinodium prolixum*, *Fissidens coacervatus*, *F. luisieri*, *Tetrastichium fontanum* i *T. virens*). Pozostałe gatunki są również dużymi rzadkościami, znanymi tylko z Europy Zachodniej (np. *Acrobolbus wilsonii*, *Lejeunea hibernica*, *Porella canariensis*, *Radula holtii* i *Pseudotaxiphyllum laetevirens*) lub tropikalnej Ameryki (np. *Plagiochila longispina*, *Radula carringtonii* i *R. nudicaulis*) i innych kontynentów. Ten zestaw gatunków doskonale ilustruje podstawową cechę brioflory Azorów, która jest mieszanką rozmaitych elementów geograficznych. Ponieważ archipelag ten jest obecnie łatwo dostępny i często odwiedzany przez turystów z kontynentu, omówiony tu atlas będzie na pewno bardzo wartościowym przewodnikiem dla każdego, kto pragnie zapoznać się z egzotyczną florą mszaków tego obszaru.

Ryszard Ochyra (Kraków)

Bart F. van Tooren, Laurens B. Sparius (red.): **Voorlopige verspreidingsatlas van de Nederlandse mosses**. Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV, 2007, 350 str., 3 ryc., 614 map rozmieszczenia, miękka opr., format 24,17×17,1 cm. Cena: nie podano. ISBN 978-90-811495-1-8.



Holandia jest krajem mającym jedną z najlepiej zbadanych flor mszaków w Europie. Jest to spowodowane nie tylko jej niewielką powierzchnią, ale przede wszystkim dużym zainteresowaniem, jakim zawsze cieszyły się tu te drobne i niepozorne roślinki. Szczególnie pomyślny okres w badaniach briologicznych w Holandii przypada na czas po II wojnie światowej, kiedy rozwinął się tu silny ruch amatorski, zrzeszający licznych miłośników mszaków działających pod przewodnictwem znanych biologów, jak J. J. Barkman, B. O. van Zanten, W. D. Margadant, H. J. During, A. Touw, W. V. Rubers, S. R. Gradstein, H. M. H. van Melick i A. C. Bouman. Właśnie tych ostatnich pięciu badaczy opracowało opisowe Flory mchów, wątrobowców i torfowców tego kraju, wydane kolejno w latach 1989, 1996 i 2002. Uwzględniały one nie tylko najnowsze osiągnięcia taksonomii mszaków, ale były jednocześnie atlasami rozmieszczenia, prezentującymi punktowe mapy zasięgowe wszystkich gatunków tych roślin w Holandii w siatce kwadratów o boku 5 km. Było to całkowicie nowatorskie podejście, gdyż żadne wcześniej publikowane, tradycyjne Flory nie zawierały tego skądinąd ważnego elementu, jakim jest podsumowanie dotychczasowych wiadomości na temat rozmieszczenia gatunków. Opublikowanie takich map miało silny stymulujący wpływ na badania brioflorystyczne w tym kraju, których celem było zebranie jak największej liczby danych do rozmieszczenia geograficznego mszaków, w szczególności na obszarach, na których nie były one dotychczas badane. Efektem intensywnych kilkunastoletnich badań jest omawiany atlas rozmieszczenia mchów, wątrobowców i glików w Holandii, do którego gromadziło dane i prowadziło weryfikacje materiałów zielnikowych 208 współpracowników. W sumie do końca 2006 r. w bazie danych mszaków zgromadzono 872 250 rekordów.

Szeroko zakrojone badania florystyczne doprowadziły do odkrycia 58 gatunków mszaków nowych dla Holandii. Najwięcej wśród nich, bo aż 33 gatunki, jest mchów (np. *Anomodon longifolius*, *Cynodontium polycarpon*, *Fissidens pusillus*, *Leptodontium gemmascens*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Sematophyllum substrumulosum* i *Zygodon rupestris*), w tym 10 gatunków epifitycznych z rodzaju

Orthotrichum, m.in. *O. acuminatum*, *O. consimile*, *O. rivulare* i *O. shawii*. Nie powinno to budzić zdziwienia, ponieważ dla tej grupy jako pierwszej Touw i Rubers opublikowali w 1989 r. Florę opisową z mapami rozmieszczenia. Ponadto już po wydaniu w 1996 r. przez Gradsteina i van Melicka analogicznej Flory wątrobowców, odkryte zostały 4 dalsze gatunki tych roślin: *Calypogeia neesiana*, *Cephaloziella catenulata*, *Fossombronina fimbriata* i *Tritomaria quinque-dentata*. Dzięki temu flora mszaków Holandii wzrosła do 600 gatunków, w tym 470 mchów i 130 wątrobowców i glików. Jak na kraj nizinny, pozbawiony wychodni skalnych są to liczby niemałe, które dowodzą wielkiej staranności i skrupulatności w prowadzeniu badań terenowych.

Odkrywanie gatunków nowych dla flory jakiegось obszaru jest z całą pewnością zajęciem ekscytującym, ale w przypadku omawianego atlasu wielkie wrażenie musi robić nadzwyczajne wręcz wzbogacenie liczby stanowisk większości gatunków mszaków, zwłaszcza pospolitych, jakie miało miejsce po 1980 r. Bezwzględny rekordzista jest tu *Bryum rubens*, gatunek znany przed 1980 r. tylko z trzech stanowisk, a obecnie zanotowany aż w 201 kwadratach. Kilkanaście razy wzrosła liczba znanych stanowisk *B. barnesii* – z 68 przed 1980 r. do 842 w chwili opublikowania atlasu oraz *Trematodon ambiguus*, który obecnie znany jest z 15 kwadratów, podczas gdy przed 1980 r. był zanotowany tylko jeden raz. W sumie w chwili obecnej aż 22 gatunki mchów znane są ponad 1000 kwadratów i pokrywają prawie całą powierzchnię kraju. Wielka szkoda, że nigdzie nie jest podane ile pięciokilometrowych kwadratów obejmuje Holandia, ale sądząc ze stopnia pokrycia stanowisk *Brachythecium rutabulum*, który znajduje się na czele listy najpospolitszych gatunków i zanotowany jest w 1537 kwadratach, ogólna ich liczba niewiele przekracza 1600. Dalsze miejsca pod względem pospolitości zajmują *Kindbergia praelonga* (1469 kwadratów), *Hypnum cupressiforme* (1448), *Ceratodon purpureus* (1438) i *Dicranoweisia cirrata* (1222), epifityczny gatunek, który przed 1980 rokiem był znany tylko 325 kwadratów, ale obecnie gwałtownie się rozprzestrzenił, podobnie jak w innych krajach Europy, w tym w Polsce. Wątrobowce są znacznie rzadsze i tylko *Lophocolea heterophylla* została zanotowana w 1103 kwadratach, a zaledwie 6 dalszych gatunków było stwierdzonych w ponad 500 kwadratach: *Marchantia polymorpha* (923), *Lophocolea bidentata* (917), *Frullania dilatata* (638), *Pellia epiphylla* (594), *Riccia fluitans* (577) i *Calypogeia fissa* (550).

Atlas jest prosto skonstruowany i zawiera mapy rozmieszczenia osobno zestawione dla gatunków mchów, wątrobowców i glików ułożonych w porządku alfabetycznym. Stanowiska na mapach mają zróżnicowane oznaczenia dla danych sprzed 1980 r. oraz dla danych opartych na zweryfikowanych materiałach zielnikowych i notowaniach w terenie po 1980 r. Każdej mapie towarzyszy tekst objaśniający oraz informacje o statusie ochroniarskim gatunku, jego typie zasięgowym i liczbie stanowisk przed i po 1980 roku.

Holandia, jako drugi kraj po Wyspach Brytyjskich i Irlandii, doczekała się atlasu rozmieszczenia mszaków, który jest wartościowym przyczynkiem do europejskiej literatury chorologicznej. Może nie prezentuje się on

efektownie od strony poligraficznej, ale jest niezwykle solidnym i rzetelnym opracowaniem, które może stanowić wzór jak należy organizować i realizować projekty, wymagające zaangażowania wielkiej liczby współpracowników do gromadzenia danych florystycznych. Do tego jest

niezbędny silnie rozwinięty ruch amatorski, który jednak w większości krajów europejskich nie istnieje, najczęściej z prozaicznych powodów natury ekonomicznej.

Ryszard Ochyra (Kraków)

Burkhard Bohne, Renate und Friedhelm Volk, Renate Dittus-Bär, **Kräutergarten kompakt. Pflanzen, pflegen, kochen** (Ogród zielarski, podstawowe kompendium wiedzy. Sadzenie, ochrona roślin, gotowanie), 2. Aufl., Stuttgart (Hohenheim) 2009, Eugen Ulmer Verlag, ss. 252, ISBN 978-3-8001-6708-1, www.ulmer.de



Znajomość ziół pojawiła się przynajmniej kilka tysięcy lat. Pierwsze pisemne uwagi o roślinach leczniczych i przyprawowych sięgają starożytnych Chin, 3000 lat p.n.e. Właśnie wtedy znany był pierwszy podręcznik o roślinach leczniczych. Za ojca zachodniej medycyny uchodzi Hipokrates (469 – 370 p.n.e.). Dla upowszechnienia się wiedzy o ziołach przyczynił się jednak cesarz Karol Wielki swoim rozporządzeniem „Capitulare de villis” o dobrach ziemskich. Natomiast dużą znajomość ziół wykazała św. Hildegarda von Bingen (1098 – 1179), która skatalogowała 280 roślin leczniczych opisując ich działanie. Wynalazek druku spowodował rozpowszechnienie się wiedzy o ziołach. Lecznictwo roślinne przeżywało swój szczyt w XVIII i XIX w., wraz z takimi nazwiskami jak: Sebastian Kneipp, Johann Künzle i Samuel Hohnemann. W ostatnich latach następuje jednak odrodzenie się zainteresowania ziołami, gdzie zwraca się uwagę na ich składniki chemiczne i oddziaływanie na ludzkie organizmy. Stąd też w ostatnich latach – w krajach wysokorozwiniętych gospodarczo – wzrasta zainteresowanie wiedzą na temat ziół i ich praktycznego wykorzystania przy przygotowaniu posiłków.

Idealnie na takie zapotrzebowanie odpowiada książka B. Bohne, R. Volk, R. Dittus-Bär „Ogród zielarski, podstawowe kompendium wiedzy. Sadzenie, ochrona roślin, gotowanie”. Zawiera ona charakterystyczny dodatek: „Zdrowie plus: babuni środki domowe i lecznicze”. Celem książki jest dostarczenie odpowiedniej wiedzy o najbardziej znanych 130 gatunkach ziół. Przy tym koncentruje się ona na portretach roślin, wiedzy o ziołach i receptach kucharskich. W recenzowanej książce można wyróżnić następujące części składowe: „Świat ziół babuni”; „Gotowanie

z ziołami”; „Zioła kuchenne od A do Z”. Całość kończy „Serwisem” obejmującym” literaturę przedmiotu, skrowidz portretów roślin (zioł), skrowidz recept kucharskich, źródła fotografii, a także informację bibliograficzną Niemieckiej Biblioteki Narodowej. Pierwsza część „Ogródu zielarskiego ...” przedstawia znaczenie i wykorzystanie ziół współcześnie i w tradycji naszych przodków. W części tej zwrócono uwagę na tradycyjny ogród zielarski. Zwraca się tutaj uwagę na wysiew ziół, rozmnażanie wegetatywne, sadzenie młodych roślin, problem gleb, zagadnienie nawożenia, wyciągi z roślin (zwłaszcza tzw. gnojówka z pokrzywy i herbata z wrotycza). Istotne znaczenie posiada biologiczna ochrona roślin, a także kształtowanie ogrodów przy pomocy ziół. Biologiczna ochrona roślin obejmuje zdrowy wzrost roślin bez zastosowania środków chemicznych. W tym celu konieczna staje się uprawa gatunków i odmian odpornych na choroby i szkodniki, zastosowanie odpowiedniego płodozmianu, stosowanie odpowiedniego sąsiedztwa roślin, a unikanie złego sąsiedztwa. Zioła uprawiane są nie tylko w klasycznych ogrodach zielarskich, ale także w postaci tzw. spirali zielarskiej oraz na balkonach i parapetach okien. Ważne znaczenie posiada zbiór ziół i ich konserwowanie. Konieczny jest odpowiedni punkt czasowy zbioru i odpowiednie przechowywanie ziół. Do konserwowania ziół należą m.in. suszenie ziół, a także przechowywanie ziół w chłodniach (głębokie zamrażanie).

U naszych przodków były stosowane różne środki domowe i lecznicze. Najważniejsze znaczenie posiadały wtedy wyciągi, oleje lecznicze, kąpiele ziołowe, maści ziołowe, herbaty ziołowe. Autorzy książki wymieniają tutaj takie wyciągi jak: spirytus i miód świerkowy, wyciąg żywokostowy, wyciąg z nagietka, a także oleje ziołowe m.in. olej lawendowy, olej dziurawcowy. Już w dawnych czasach znane były kąpiele ziołowe. Wymienia się kąpiel w świeżych lub suszonych ziołach, takich jak: kozłek lekarski (kąpiel odprężająca i uspokajająca), melisa lekarska (odprężająca i uspokajająca), lawenda lekarska (uspokajanie nerwów), rozmaryn lekarski (pobudza krążenie krwi), tymianek lekarski (przebieżenie). Bardzo popularne są nadal maści z nagietka i babki wąskolistnej. Maść z nagietka jest przykładowo bardzo pomocna w przypadku trudno gojących się ran.

Herbaty ziołowe należą do najstarszych środków ziołowych. Zaliczamy do nich: zioła lecznicze przeciwko kaszlowi, zioła przeciwko bólowi gardła, zioła przeciwko zaburzeniom żołądkowym i jelitowym, zioła przeciwko biegunkom, zioła na rzecz spokojnego spania, zioła przeciwko nerwowości, zioła przeciwko środkom trującym i ich odkładaniu się w organizmie, czy wreszcie herbaty domowe. Najbardziej znana herbata ziołowa składa się z nasion kopru włoskiego, owoców dzikiej róży, liści jeżyny, kwiatów rumianku i liści maliny. Jako delikatne potrawy z kuchni babuni określa się dzisiaj: ocet i olej ziołowy,

likierzy (m.in. likier z tarniny i likier melisy), a także różnorodne produkty z płatków róży i dekoracje kwiatowe. Zioła służyły i służą do wytwarzania różnych użytecznych przedmiotów m.in. woreczków zapachowych, pachnących świec, ziół przeciwko molom czy wreszcie jako naturalne barwniki (do odzieży, pożywienia, jaj wielkanocnych).

Druga część książki pt. „Gotowanie z ziołami” przedstawia możliwości wykorzystania ziół w kuchni. Przy tym recepty kucharskie nawiązują do tradycyjnej kuchni naszych przodków. Do najbardziej znanych potraw należą: zupy, sałatki, przekąski i małe posiłki, wegetariańskie główne potrawy, główne potrawy z mięsem, główne potrawy z rybą, zimne sosy, ciepłe sosy, masło z ziołami, desery, wyszukane potrawy. Znane są liczne zupy ziołowe m.in.: bulion ziołowy, zupa wontan, wiosenna i letnia z dzikimi ziołami, delikatna zupa z trybuli, zupa warzywna z rzeżuchą, krem koperkowo-pomidorowy, zupa szczawiowa, zupa z czosnkiem niedźwiedzim, zupa rybna. Zioła są niezbędnym składnikiem wielu sałatek m.in. sałatka z pędów chmielu, sałatka z dzikich ziół, sałatka z mniszkiem lekarskim. Znane są również przekąski i małe posiłki m.in.: pieczarki z masłem ziołowym, biała fasola z przyprawami, wędzona ryba z musem ziołowym, raki rzeczne z ziołami, ser ziołowy. Do potraw głównych należą: szpinak z dzikimi ziołami, zucchini z ziołami, omlet z ziołami, rozmarynowe placki ziemniaczane, królik prowansalski, pierś kurczaka w płaszczu ziołowym, jagnięcina z sosem mięsowym. Do deserów ziołowych należą m.in.: sorbet z ziołami, krem miętowy-waniliowy z kwiatami ziół. Na uwagę zasługują także takie dodatki do potraw jak: kapary z pączkami kwiatów czy przyprawa z lubczyku.

W trzeciej części przedstawiono „Zioła kuchenne od A do Z”. Przedstawiono z nim 130 ziół, gdzie zwrócono szczególną uwagę na główny czas zbioru, części roślin używane jako przyprawy, części roślin używane do herbaty, części traktowane jako warzywa albo sałata, części roślin do jadalnych dekoracji, części roślin jako dodatek do pieczywa. Nie sposób w krótkiej recenzji omówić wszystkie przedstawione tutaj zioła kuchenne. Na uwagę zasługują m.in. takie zioła jak: czosnek niedźwiedzi, bazylija pospolita, cząber górski i ogrodowy, pokrzywa zwyczajna, lebiodka pospolita, arcydzięgiel litwor, bylica estragon, imbir lekarski, rumianek pospolity, trybula ogrodowa, czosnek pospolity, kolendra siewna, kminek zwyczajny, lawenda wąskolistna, mniszek lekarski, majeranek ogrodowy, chrzan pospolity, mięta z odmianami i gatunkami, pasternak zwyczajny, liczne odmiany pachnącej pelargonii, pietruszka zwyczajna, nagietek lekarski, rozmaryn lekarski, rokieta siewna (rukola), szalwia lekarska (z kilkoma odmianami), szczypiorek, seler zwyczajny, gorczyca czarna i gorczyca biała, tymianek pospolity, macierzanka piaskowa, ruta zwyczajna, hyzop lekarski, melisa cytrynowa i cebula jadalna. Dużym zainteresowaniem cieszy się w Niemczech czosnek niedźwiedzi, który znajduje wszechstronne zastosowanie w kuchni i w lecznictwie. Stosowane są świeże lub zamrożone liście. Pokrzywa zwyczajna należy do cenionych roślin spożywczych i leczniczych. Zbierane są świeże liście przed kwitnieniem. Stosuje się je do sałatek wiosennych i szpinaków,

a suszone do przygotowania herbaty i jako dodatek do kąpieli. Lebiodka pospolita używana jest jako świeża i suszona (liście). Jest ona dobrą przyprawą do pizzy, sałatek i potraw z makaronu. Olejki eteryczne lebiodki używane są szeroko w kosmetyce, w przemyśle perfumeryjnym, do wytwarzania mydła i wielu likierów ziołowych. Wszechstronne zastosowanie posiada czosnek zwyczajny uprawiany już od 5000 lat. Jest on cenioną przyprawą i skutecznym środkiem leczniczym przy infekcjach dróg oddechowych, chronicznych chorobach jelit, a także chorobach układu krwionośnego. Kminek zwyczajny posiada jadalne młode liście, a przede wszystkim suszone nasiona. Te ostatnie stosowane są jako przyprawa do potraw mięsnych, kapusty, sera i twarogu. Herbatka kminkowa stosowana jest przy zaburzeniach żołądkowo-jelitowych i woreczku żółciowego, a także jako cenny surowiec do wytwarzania likierów i gatunkowych wódek.

Majeranek ogrodowy służy jako suszona przyprawa (liście i młode pędy) do tłustych potraw. Znajduje on wszechstronne zastosowanie w przypadku chorób układu pokarmowego, a także jako dodatek do kąpieli. Wszechstronne zastosowanie posiada mięta pieprzowa w licznych ich odmianach, a także inne gatunki mięty. Mają one wszechstronne zastosowanie jako przyprawa do deserów i drinków, likierów, w kuchni azjatyckiej. Zielona mięta kędzierzawa (*Mentha spicata*) służy jako przyprawa do potraw z jagnięciny i baraniny. Tymianek pospolity – świeże pędy i liście – służy w małych ilościach do przyprawiania potraw mięsnych i ziemniaczanych, zup i sosów. Ma on także zastosowanie lecznicze i do produkcji likierów. Także młode liście i pędy hyzopu lekarskiego stanowią znakomitą przyprawę do potraw mięsnych i rybnych, a także do wytwarzania likierów i lekarstw. Melisa lekarska znajduje wszechstronne zastosowanie jako przyprawa do sałatek, sosów, słodkich sosów, potraw rybnych. Służy ona także do produkcji lekarstw, herbat ziołowych i napojów alkoholowych. Ruta zwyczajna w postaci liści i pędów znajduje także szerokie zastosowanie jako przyprawa (do mięs, sałatek, ryb), a także likierów ziołowych.

W kuchni można stosować także inne zioła m.in.: oman wielki (przyprawa, warzywo), szanta zwyczajna (do sałatek i wytwarzania likierów ziołowych), ogórecznik lekarski (jako wszechstronna przyprawa), bylica boże drzewko (przyprawa do sosów, potraw mięsnych i sałatek), wiązówka błotna (*Filipendula ulmaria*) jako dodatek do sałatek, zup, win ziołowych, deserów, ostropest plamisty (jako warzywo i lekarstwo), mirt zwyczajny (do aromatyzowania likierów), czarnuszka siewna (przyprawa do potraw mięsnych i rybnych i składnik mieszanek curry).

„Ogród zielarski ...” zasługuje na uwagę polskich czytelników zainteresowanych problematyką ziół i kulinarną. Dotyczy on ich wszechstronnego zastosowania w kuchni i w lecznictwie. Dzięki tej książce można zapoznać się z podstawowymi możliwościami uprawy i wykorzystania 130 ziół. Treść książki zasługuje na szeroką popularyzację w Polsce jako cenna pomoc dla specjalistów i ogółu miłośników ziół i zdrowego jedzenia.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

Gabriele Lehari, **Exotische Früchte. Obst, Gemüse, Nüsse** (Egzotyczne płody ogrodnicze. Owoce, warzywa, orzechy). 110 Farbfotos, Stuttgart (Hohenheim) 2009, ss. 121, Eugen Ulmer Verlag, ISBN 978-3-8001-5928-4.



Egzotyczne owoce, warzywa, przyprawy czy orzechy stają się coraz bardziej dostępne w wielu krajach europejskich. Także podróże po krajach tropikalnych i subtropikalnych powodują poznanie wielu egzotycznych produktów. W zakresie egzotycznych owoców czy warzyw panuje jednak dotąd wiele zamieszania, a także brakuje często niezbędnych recept ich wykorzystania, zawartych składników czy oddziaływania zdrowotnego określonych owoców czy warzyw. Głównym celem recenzowanej książki jest przedstawienie 130 gatunków płodów roślin z całego świata, najważniejszych wskazówek możliwości ich zakupu, składowania i przygotowania, a także wskazania na najważniejsze recepty kulinarne i wskazówki zdrowotne. Autorka tej książki – Gabriele Lehari – jest znaną i cenioną autorką opracowań ogrodniczo – botanicznych i kulinarnych. Omawiana tutaj książka „Egzotyczne płody ogrodnicze. Owoce, warzywa, orzechy” stanowi poniekąd podsumowanie dotychczasowego bogatego dorobku autorki. Stanowi ona fascynujący przewodnik w czasie pobytu w krajach tropikalnych i subtropikalnych. Książka G. Lehari składa się z krótkiego „Wprowadzenia”, a także trzech podstawowych części: „Owoce”; „Egzotyczne orzechy i orzechopodobne”; „Warzywa i przyprawy”. Praca kończy się skróconym rzeczowym. Cechą charakterystyczną książki jest podstawowy przegląd roślin egzotycznych zawartych na wewnętrznej części okładki (dwie części A - K i K i Z).

We „Wprowadzeniu” autorka wskazuje na cel książki i jej przeznaczenie, zwłaszcza w części pobytu w egzotycznych krajach. Najwięcej „egzotów” można znaleźć niewątpliwie wśród owoców. Współcześnie oferowane są najrozmaitsze owoce, które najlepiej jest spożywać świeże i surowe. Przy tym ich smak bywa najbardziej zróżnicowany – mogą być bardzo słodkie, ale także kwaśne, a konsystencja miąższu może być kremowa, soczysta, a nawet twarda. Nie sposób wymienić tutaj wszystkich owoców omówionych przez autorkę. Do rzadkich roślin, które zawierają dużo witaminy C należy niewątpliwie acerola, inaczej malpigia granatolistna (*Malpighia glabra*), innym

źródłem witamin jest drzewo poziomkowe (*Arbutus unedo*), a także ananas (witamina B1 i B2). Delikatny kremowy smak posiadają flaszowce, z których najbardziej znany jest flaszowiec peruwiański, inaczej czerymoja z charakterystycznym smakiem (*Annona cherimola*). Jako symbol płodności uchodzi granat właściwy (*Punica granatum*). Jego znaczenie jest nie tylko symboliczne, ale znajduje wszechstronne zastosowanie do produkcji napojów, wina, czy syropu granadyny.

Od niedawna stały się bardzo popularne owoce kiwi (*Actinidia deliciosa*), które zawierają dużo witamin i ułatwiają trawienie pokarmów. Miąższ tych owoców może być zielony, ale także w barwie złotej i nawet czerwonej. Jako jabłko tropików uchodzi mango (*Mangifera indica*) i jego krewniacy, zwłaszcza śliwowce (*Spondias*), które są bardzo cenione w krajach tropikalnych. Ogromne bogactwo gatunków i odmian wykazują owoce cytrusowe. Są one spożywane jako świeże owoce, ale służą także do wytwarzania soków, substancji aromatycznych i barwników. Można wymienić tutaj limetę, pomarańczę olbrzymią, grapefruit i pomelo. Znaczenie dla przetwórstwa posiadają: pomarańcza gorzka (*Citrus aurantiacum*), chinotto, a także cedrat (*Citrus medica*). Cedrat posiada znaczenie rytualne w judaizmie jako etrog, a jedna z jego odmian określana jest jako „ręka Buddy”. Do mało znanych jeszcze owoców cytrusowych należą kumkwat, a także beli (*Aegle marmelos*).

Olbrzymie owoce posiada durian właściwy (*Durio zibethinus*), a także kilka gatunków chlebowców, zwłaszcza chlebowiec właściwy. Chlebowce znajdują wszechstronne zastosowanie w tropikalnej kuchni. Do bardzo popularnych owoców należą także: smaczliwka właściwa, inaczej awokado, popularne daktyle, figa pospolita, morwy, guajawa (*Psidium guajava*). Coraz bardziej popularne są owoce roślin psiankowatych (m.in. miechunka peruwiańska, miechunka meksykańska, lulo, pepino czy pomidor drzewiasty – tamarillo, czy jagody goji), owoce hebankowe (m.in. hurma wschodnia), cierniste, ale smaczne figi kaktusowe (*Opuntia ficus-indica*), czy egzotyczna pitahaja (*Hylocereus*), także pochodzące z Azji Wschodniej liczy chińskie i rambutan. W krajach tropikalnych dużym powodzeniem cieszą się także: papaja oraz owoce kilku gatunków męczennicy (zwanych też grandillami lub marakują), posiadające wiele witamin karambola, czy także kilka gatunków sapodillii (*Pouteria*), mangostan właściwy (*Garcinia mangostana*) oraz owoce w postaci twardych strąków (m.in. chleb świętojański czy tamaryndowiec indyjski).

Duże znaczenie posiadają w krajach tropikalnych egzotyczne orzechy i owoce podobne do orzechów. Wszystkie one oznaczają się relatywnie wysoką zawartością tłuszczu i białka i stanowią „dobry materiał” do chrupania. Orzechy oddziałują bardzo pozytywnie na układ krwionośny i serce. Do znanych orzechów należy nerkowiec zachodni, który cieszy się dużym zainteresowaniem, także w krajach Europy Zachodniej i w Ameryce Północnej. Duże znaczenie uzyskały także orzeszki ziemne, które obniżają poziom cholesterolu, a także pozytywnie wpływają na ciśnienie krwi. Wartościowego oleju dostarczają takie rośliny jak jojoba chińska (*Simmondsia chinensis*) i palma oleista. Ta ostatnia służy do produkcji margaryny

i tłuszczu do gotowania. Jako „królowa orzechów” uchodzi makadamia, jej orzechy posiadają wysoką wartość energetyczną i wiele innych wartościowych składników. Do znanych orzechów należą także orzechy jak: orzechy kokosowe i orzechy palmy miodowej, a także orzesznica wyniosła – porasta ona lasy tropikalne Ameryki Południowej. Jest to wysokie drzewo – sięgające nawet 50 m (*Bertholletia excelsa*), a także orzesznik pekan (*Carya illinoensis*). Wśród orzechów, które mają walor „nowości” należą: orzech jawański (*Canarium indicum*), orzech pili (*Canarium ovatum*) czy safu (*Dacryodes edulis*). Do tej pory mają one tylko znaczenie lokalne. Znane są jeszcze i ulubione w Europie pistacje i nasiona sezamu, a także kotewka orzech wodny.

W Europie nie brakuje wprawdzie warzyw, ale występuje szereg egzotycznych gatunków, które już dawno znalazły szerokie zastosowanie w kuchni. Z obszarów tropikalnych i subtropikalnych pochodzą także najbardziej wartościowe przyprawy. Duże znaczenie posiadają w krajach tropikalnych kłącza i korzenie: maniok (*Manihot esculenta*), batat, słodki ziemniak (*Ipomoea batatas*), jams, a także taro. Znane są też liczne rośliny dyniowate: dynia olbrzymia, dynia piżmowa, zucchini, a także mniej

znane kalczoch jadalny (*Sechium edule*), tykwa pospolita oraz okra, czyli ketmia piżmowa. Z obszarów tropikalnych pochodzą także papryka roczna i papryka owocowa. Oznaczają się one różnym zakresem ostrości. W krajach tropikalnych znane są także trawy ze smaczными pędami. Należą tutaj bambusy, trzcina cukrowa, trawa cytrynowa. Wymienione pędy mają duże znaczenie w kuchni azjatyckiej. Bardzo smaczne są także warzywa jak: ciecierzycza pospolita (*Cicer arietinum*), karczoch zwyczajny, czy oberżyna. Nie należy także zapominać imbiru oraz takich przypraw jak kardamon malabarski, czy kurkuma (*Curcuma longa*), goździkowiec korzenny (*Syzygium aromaricum*), korzennik lekarski, a także liście eukaliptusów. Do cenionych warzyw egzotycznych należy: kapusta azjatycka oraz pak choi.

Recenzowana książka autorstwa G. Lehari „Egzotyczne płody ogrodnicze. Owoce, warzywa, orzechy” zasługuje na uwagę polskich czytelników. Posiada ona wysoką wartość merytoryczną i popularyzatorską. Szczególnie przydatna jest ona dla miłośników egzotycznych owoców, warzyw, orzechów i przypraw. Może ona służyć jako dobry przewodnik w czasie pobytu w krajach tropikalnych i subtropikalnych.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

Elke Mattheus-Staack, Jochen Vesper, Manfred Fischer, Hans-Joachim Albrecht, Martin Geibel, **Wissen für Kleingärtner. Obst – Gemüse – Pflanzenschutz**, Stuttgart (Hohenheim) 2008, Verlag Eugen Ulmer, ss. 448, ISBN 978-3-8001-5732-7.



Współcześnie, nawet w krajach wysokorozwiniętych gospodarczo, ogródki działkowe odgrywają dużą rolę jako miejsce produkcji warzyw, owoców, uprawy roślin ozdobnych, a przede wszystkim miejsce spędzania wolnego czasu na świeżym powietrzu. Także w Niemczech występują powszechnie ogródki działkowe – jest ich ponad 1 mln. W Niemczech ogródki działkowe określane są jako „małe ogrody” *Kleingärten*, a ich właściciele *Kleingärtner*. Współcześni właściciele ogródków działkowych pragną uzupełnić swoją wiedzę, aby uprawiać owoce i warzywa. Stąd też ukazała się w renomowanym wydawnictwie Verlag Eugen Ulmer książka „Wiedza dla działkowiczów. Owoce – warzywa – ochrona roślin”. Jest ona wydana

w ramach serii „Wissen kompakt” („Skondensowana” albo lepiej „Podstawowa wiedza”). W pracy omówiono 420 gatunków i odmian i zamieszczono 593 barwne fotografie, co bardzo ułatwia poszerzenie wiedzy działkowiczów.

Recenzowana tutaj książka składa się z „Przedmowy”, czterech podstawowych części: „Owoce”; „Warzywa”; „Ochrona roślin”; „Praca działkowicza w ciągu roku”, a także zakończenia zawierającego: najważniejsze adresy niezbędne dla działkowiczów, literaturę przedmiotu, a także skorowidz niemieckich nazw roślin, botanicznych nazw roślin oraz źródła zamieszczonych barwnych fotografii. W „Przedmowie” stwierdzono, że: „Owoce i warzywa z własnej uprawy posiadają wysoką wartość, ponieważ ogrodnik może popierać bardziej przyjazne dla środowiska metody produkcji, przykładowo przez wybór odpornych odmian albo odpowiednie środki ochrony roślin” (s. 3). W części „Owoce” zajęto się powstaniem odmian roślin i ich znaczeniem, biologią zapłodnienia u roślin, a także szczegółowym omówieniem odmian: jabłoni, gruszy, tzw. dzikich owoców (niem. *Wildobst*), śliw, wiśni i czereśni, moreli i brzoskwiń, krzewów jagodowych, a także truskawek. Współcześnie jabłka należą do podstawowych środków spożywanych, a ich produkcja wynosi około 56 mln ton rocznie. Jako forma wyjściowa współczesnych odmian uprawnych uchodzi jabłonia Sieversa (*Malus sieversii*) ze Środkowej Azji, mniejsze znaczenie posiada kaukaska jabłoń wschodnia *Malus orientalis* oraz europejska *M. sylvestris*. Współcześnie w uprawie jabłoni najważniejsze znaczenie posiada: jakość owoców, wielkość plonów, a także odporność na choroby i szkodniki.

W Europie Zachodniej i Środkowej duże znaczenie posiadają także grusze. Odmiany gruszy pochodzą głównie z Azji Środkowej, Kaukazu, Azji Mniejszej, a także z Europy. Przy tym najważniejsze znaczenie mają przy

tym takie gatunki jak: *Pyrus communis*, a także azjatycka *P. pyrifolia*. Światowa produkcja gruszek wynosi około 17 mln ton rocznie. Ostatnio nastąpił szybki wzrost produkcji w Chinach. Dużym zainteresowaniem cieszą odmiany tzw. dzikich owoców, a także owoce pestkowe: odmiany moreli, brzoskwini, śliw, wiśni i czereśni, owoców jagodowych (jeżyny, maliny, agresty, truskawki). Istotne znaczenie posiadają coraz bardziej samopylne odmiany. Na uwagę zasługują takie odmiany jabłoni jak: Książę Albrecht, Reneta ananasowa, Reneta Baumanna, Berlepsch, Boskoop, Złota reneta, Grafsztynek, Cesarz Wilhelm, Papierówka. Są to stare odmiany. Można jednak uprawiać także nowe odmiany, często o cennych właściwościach (m.in. Corola, Gala, Gerlinde, Golden Delicus, Idared, James Grieve, Jonagold, Shampion).

Dużym powodzeniem cieszą się także odmiany gruszy. Należą tutaj m.in. Łukasówka, Bera, Bosca, Faworytka, Dobra Ludwika, Hortensja, Konferencja, Komisówka czy Williamsa. W ogródkach działkowych dużym zainteresowaniem cieszą się także tzw. dzikie owoce m.in.: aktinidie, świdośliwy, aronie, pigwowiec, dereń jadalny, rokitnik, wiciokrzew szlachetny i kaczaki, nieszpuka, wiśnia wełnista, róża witaminowa, dziki bez czarny, jarzębina morawska, jarząb domowy. Na ogródkach działkowych nie może także zabraknąć śliw (węgiarki, mirabelki, renklody), wiśni i czereśni, a także moreli i brzoskwiń. Bardzo popularne są także jeżyny, maliny, porzeczki i agresty.

Część druga recenzowanej książki zajmuje się warzywami. Omówiono m.in. ich wartość zdrowotną, sposoby uprawy oraz scharakteryzowano podstawowe odmiany warzyw. Nie sposób scharakteryzować wszystkich przedstawionych gatunków i odmian. Do mniej znanych należą: miechunka peruwiańska, sałaty azjatyckie (m.in. mizuna, gorczyca liściowa – amchoi, komatsuna), różne gatunki fasoli, rozpuszka warzywna, salsefia, czosnek chiński (*Allium tuberosum*), jarmuż (z odmianami), cukinia, dynia

olbrzymia, melon cukrowy, papryka (z różnymi odmianami), portulaka, rukieta siewna (jednoroczna) i dzika rukieta (rukola), seler łąkowy, korzeniasty, liściasty, topinambur. Do warzyw należą też przyprawy: czosnek niedźwiedzi, bazylija pospolita, bylica pospolita, cząber, ogórecznik lekarski, kolendra siewna, kminek zwyczajny. Dla wszystkich wymienionych warzyw przedstawiono miejsce pochodzenia, charakterystykę roślin, liście, sposób użytkowania, wartość zdrowotną, sposób uprawy, nawożenie, zapotrzebowanie w wodę, wielkość plonów, sposób magazynowania.

Ochrona roślin wiąże się z warunkami uprawy, problemami sadzenia roślin, chorobami bakteryjnymi, wirusowymi, grzybowymi, a także z takimi szkodnikami jak ślimaki, przedziorki, owady, ssaki (zwłaszcza gryzonie), oraz ptaki. Problematykę ochrony roślin podjęto w kontekście chorób roślin owocowych, chorób warzyw, chorób trawników, chorób roślin uprawianych w szklarniach. W opracowaniu omówiono środki ochrony roślin m.in. preparaty do zwalczania grzybów, insektycydy, akarocydy, środki zwalczania gryzoni, herbicydy, czy środki wzmacniania roślin. Autorzy książki zwracają uwagę, że środki chemiczne w ochronie roślin stanowią często ostateczność. Znałe są bowiem liczne środki o charakterze ekologicznym. Na uwagę zasługują omówione szczegółowo – w ujęciu miesięcznym – prace w ogrodach.

Książka „Wiedza dla działkowiczów. Owoce – warzywa – ochrona roślin” stanowi cenną pozycję, nie tylko dla działkowiczów. Daje ona szeroki przegląd roślin owocowych i warzyw. Rozważania te łączą się z ochroną roślin i przygotowaniem kalendarza uprawy owoców i warzyw. Ponad 420 odmian owoców i warzyw przedstawiono w ujęciu opisowym i w postaci dobrze wykonanych fotografii. Może być ona z pożytkiem wykorzystana także i w Polsce.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

Andreas Barlage, **Blütenpracht. Die schönsten Stauden für meinen Garten** (Bogactwo kwiatów. Najpiękniejsze byliny do mojego ogrodu), Stuttgart (Hohenheim) 2010, Verlag Eugen Ulmer, ss. 159, ISBN 978-3-8001-5668-9.

Coraz więcej mieszkańców Europy Zachodniej interesuje się możliwościami zastosowania bylin w ogrodach. Najbardziej poszukiwane są łatwe do zastosowania i opieki, długokwitnące i długożyjące byliny. Stąd też Andreas Barlage opracował przewodnik bylinowy obejmujący 85 rodzajów bylin uzupełnionych przez zestaw traw i paproci. Nosi ona charakterystyczny tytuł „Bogactwo kwiatów. Najpiękniejsze byliny do mojego ogrodu”. Autor książki posiada doświadczenia ogrodnicze i florystyczne ponad dwadzieścia lat pracy zawodowej. Recenzowana tutaj praca A. Barlage’go składa się z czterech podstawowych części: „Multitalenty w ogrodzie”, „Kształtowanie przy pomocy bylin”, „Praktyka w ogrodzie bylinowym”, „Najpiękniejsze byliny”. Całość kończy się „Słownikiem”, „Źródłem zamieszczonych fotografii”, a także „Skorowidzem” podstawowych pojęć stosowanych w pracy.



Pierwsza część książki składa się z ogólnej charakterystyki bylin, które określa się jako „Multitalenty w ogrodzie”. W części tej omówiono pojęcie bylin, mrozoodporne rośliny cebulowe i kłączowe, byliny krótko- i długożyjące, podstawowe potrzeby bylin, zastosowanie bylin, zwłaszcza kwiatów, dla celów kulinarnych, a nawet leczniczych. Do długożyjących bylin należą: dyptam jesionolistny

(*Dictamnus albus*), funkcie (*Hosta*), zawilce japońskie (*Anemone japonica*), parzydło (*Aruncus*), tawułka (*Astilbe*), atakże piwonie (*Paeonia officinalis*, *P. lactiflora*). Obok takich bylin istnieje wiele bylin krótkożyjących (malwy, orliki, goździk brodaty, fiołek rogaty).

W drugiej części książki zajęto się podstawowymi regułami kształtowania zastosowania bylin w ogrodzie („Kształtowanie przy pomocy bylin”). W tej części omówiono podstawowe barwy kwiatów, cechy bylin, tworzenie harmonii w ogrodzie, znaczenie pięknych liści w ogrodzie, a także ogród bylinowy w okresie zimy. Istotne znaczenie mają także pory roku. A. Barlage wyróżnił dziesięć fenologicznych pór roku: przedwiośnie; początek wiosny; pełnia wiosny; wczesne lato; pełnia lata; późne lato; wczesna jesień; pełna jesień; późna jesień czy zima. W tych porach roku można stosować różnorodne byliny (do nich zalicza się około 30 podstawowych rodzajów bylin).

Istotne znaczenie posiada część trzecia książki. Zwrócono tutaj uwagę na problematykę żyzności gleby, problem rozmnażania bylin, różnorodność wymogów dla poszczególnych rodzajów czy gatunków bylin, problem stosowania podpór i cięcia bylin, nawadnianie ogrodów, czy wreszcie zagrożenia uprawianych bylin przez chwasty i szkodniki. Zwraca się uwagę na znaczenie zwierząt użytecznych w ogrodzie, a także prawidłowe narzędzia stosowane w ogrodzie.

Najważniejsze znaczenie posiada część czwarta książki pt. „Najpiękniejsze byliny”. Autor stosuje przy opisie następujące znaki: wysokość bylin, barwa kwiatów, czas kwitnienia, forma wzrostu, forma liści, preferowane stanowiska i idealni partnerzy omawianych roślin. Takie znaki przy opisie poszczególnych 85 rodzajów bylin bardzo ułatwiają lekturę książki. Na stanowiskach słonecznych można uprawiać szereg pięknych bylin: krwawniki, malwy chińskie, astry (szereg pięknych gatunków i odmian), dzwonki, złocenie ogrodowe, nacyłki (*Coreopsis*), ostróżki (trzy podstawowe grupy: Grupa Pacific, Grupa Elatum, Grupa Belladonna), jeżówki (*Echinacea*), wilczomlecz (*Euphorbia*), wiele gatunków bodziszek (*Geranium*), łyszcze (*Gypsophila*), dzielżany (*Helenium*), liliowce, kosańce inaczej irysy, trytomy (*Kniphofia*), lewendy, złocenie właściwe, lilie, łubiny, pysznogłówki (inaczej monardy), kocimiętka (*Nepeta*), długowieczne piwonie, maki, floksy, wielosiły (*Polemonium*), sasanki (*Pulsatilla*), rudbekia, szalwie, driakwie (*Scabiosa*), wysokie rozchodniki (odmiany rozchodnika *Sedum telephium*), czyściec (*Stachys*), oryginalna południowoamerykańska bylina werbena (*Verbena bonariensis*).

Natomiast na obszarach półcienistych i cienistych można stosować takie piękne byliny jak: dąbrowki (*Ajuga*), przywrotniki (*Alchemilla*), zawilce (*Anemone*), orliki (*Aquilegia*), parzydło (najbardziej znany gatunek to parzydło leśne), tawułka (*Astilbe*), jarzmianki (*Astrantia*), bergenie, kaukazka niezapominajka (*Brunnera macrophylla*), konwalia majowa, kokoryczki (*Corydalis*, w tym piękne niebiesko kwitnące gatunki i odmiany), serduszki (*Dicentra*), wczesnie kwitnące ciemierniki (*Helleborus*), żurawki z pięknymi liśćmi i sylwetką (*Heuchera*), liczne gatunki i odmiany funkii (*Hosta*), mało jeszcze znane tojeście (*Lysimachia*), posiadające piękne liście i sylwetki, kokoryczki (*Polygonatum*), wiele pięknych gatunków i odmian pierwiosnków (*Primula*) miodunki (*Pulmonaria*), kwitnące późnym latem i jesienią trójsklepki (*Tricyrtis*).

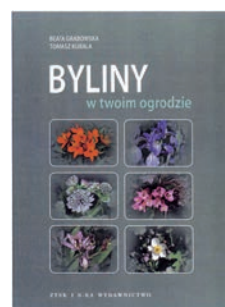
Do ciekawych poduszkowych bylin – mających znaczenie także w ogrodach skalnych – należą: armenia inaczej zawciąg nadmorski, niski gatunek parzydła (*Aruncus aethusifolius*), klasyczne już astry krzaczaste (*Aster dumosus*), niskie tawułki, dzwonki poduszkowe, niebieska kokorycz (*Corydalis flexuosa*), liczne odmiany goździka siniego i pierzastego, niskie gatunki odmiany bodziszek, niskie gatunki i odmiany łyszców, kocanki (*Helichrysum*), cieniulubne przylaszczki, miniaturowe funkcie, niskie kosańce brodate, niskie odmiany lawendy, floksy poduszkowe, wiele odmian pierwiosnków, typowe rośliny górskie jakimi są skalnice (*Saxifraga*), wiele gatunków niskich rozchodników, a także bardzo cenione fiołki.

A. Barlage wskazuje na konieczność ciągłej pracy w ogrodach bylinowych, zresztą zgodnie z fenologicznymi porami roku. Cenne znaczenie posiada „Słowniczek” wyrażen ogrodniczych, a także wskazanie na możliwości zakupu roślin w renomowanych ogrodnictwach bylinowych. Należą tutaj takie znane firmy jak: Ogrodnictwo Bylinowe Dietera Gaissmayera (Illertissen koło Augsburga), Ogrodnictwo Bylinowe hrabiów von Zeppelin (Sulzburg-Laufen, Badenia), Ogrodnik Bylinowy Klose (Lohfelden koło Kassel), Thomas i Christina Tamberg (Berlin, zwłaszcza irysy i liliowce), Raj Piwoniowy Stefana Tetzlaffa (Korschenbroich) i Jelitto Staudensamen (Schwarmstedt). Ogólnie lektura książki „Bogactwa kwiatów. Najpiękniejsze byliny do mojego ogrodu” stanowi cenną pomoc w uprawie bylin. Dotyczy to nie tylko amatorów tych roślin, ale także specjalistów w dziedzinie bylin i ogrodów.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

Beata Grabowska, Tomasz Kubala, **Byliny w twoim ogrodzie**. Poznań 2010, ss. 472, Zysk i S-ka Wydawnictwo, ISBN 978-83-7506-381-3.

Byliny należą do najważniejszych składników prawie każdego ogrodu. Byliny to rośliny wieloletnie, które są w pełni zielone lub w różnym stopniu zdrewniałe u nasady łodyg. Zielone części tych roślin obumierają na zimę, a ich organy podziemne zimują w postaci korzeni, kłączy, bulw i cebul. Z bylinami związane są zazwyczaj krzewinki



i półkrzewy, ale z powodu ich podobnego zastosowania w ogrodach przedstawiane są zazwyczaj razem z nimi (np. lawenda, tymianek czy barwinek). W Polsce coraz bardziej wzrasta zainteresowanie tą grupą roślin, a także ich szerszym wykorzystaniu w ogrodach. Na uwagę polskich czytelników zasługuje książka Beaty Grabowskiej i Tomasz Kubali pt. „Byliny w twoim ogrodzie”, która została opublikowana w Zys i S-ka Wydawnictwo. Autorami tej książki są renomowani i doświadczeni autorzy książek botaniczno-ogrodniczych. Są oni wieloletnimi pracownikami Ogrodu Botanicznego UAM w Poznaniu. Beata Grabowska jest kierownikiem merytorycznym działów Systematyki Roślin, a także Biologii i Zmienności Genetycznej Roślin zajmując się m.in. aklimatyzacją i biologią obcych gatunków roślin ozdobnych. Natomiast Tomasz Kubala jest kierownikiem merytorycznym Działu Roślin Górskich. Jest on też doświadczonym fotografem roślin, a także uczestnikiem wielu wypraw botanicznych do odległych zakątków świata.

W książce „Byliny w twoim ogrodzie” wyróżnić można następujące części składowe: „Wstęp” (s. 5-17), opisy i barwne fotografie przedstawionych roślin (s. 20-457), a także część końcowa obejmująca „Indeks nazw łacińskich” i „Indeks nazw polskich” (s. 461-472). We „Wstępie” zajęto się takimi problemami jak: ogólna charakterystyka bylin, morfologia bylin, organy podziemne bylin, problem przystosowania się nadziemnych organów bylin do warunków siedliskowych, długość życia bylin, mrozoodporność uprawianych bylin, rozmnażanie bylin, pielęgnacja bylin w ogrodzie, zagrożenie chorobami i szkodnikami, a także możliwość odpowiednich ich kompozycji. Autorzy książki pragną zachęcić czytelników do zainteresowania się bylinami oraz do szerszego ich wykorzystania w ogrodach. W oparciu o własne bogate doświadczenia podjęto wybór bylin, które charakteryzują się stosunkowo niewielkimi wymaganiami uprawowymi, a przy tym o dużej wartości ozdobnej. Budowa morfologiczna i anatomiczna organów nadziemnych bylin wskazuje na siedlisko i klimat. Można wyróżnić następujące typy roślin: *hydrofity* (rośliny wodne), *higrofity* (rośliny środowisk wilgotnych), *mezofity* (siedliska umiarkowanie wilgotne, znoszą krótkotrwałą suszę) czy wreszcie *kserofity* (przystosowane fizjologicznie do klimatu suchego). Byliny powszechnie stosuje się na terenach ogrodów i różnych form zieleni. Najprostszą formą zastosowania bylin są rabaty lub grupy bylinowe. Przy tym można wymienić byliny przeznaczone na rabaty słoneczne, a także rabaty na siedliskach cienistych i półcienistych, zazwyczaj bardziej wilgotne niż obszary rabat słonecznych. Byliny na obszarach cienistych i półcienistych rosną dobrze także pod drzewami i razem z krzewami. Oddzielną grupą bylin stanowią byliny uprawiane na wilgotnych obszarach, nad ciekami i stawami ogrodowymi, a także w ogrodach skalnych. Inny podział wymienia: ogrody miejskie, ogrody rezydencji arystokratycznych, ogrody wiejskie, ogrody chłopskie czy ogrody naturalne. Przy charakterystyce roślin zwraca się uwagę na następujące cechy: wysokość roślin, charakterystyka kwiatów i liści, okres kwitnienia roślin, preferowane stanowiska,

możliwość zastosowania roślin w ogrodach, zastosowanie w kompozycjach florystycznych, znaczenie gospodarcze przedstawionych bylin (znaczenie produkcyjne, zalecenia do masowego rozmnażania).

Wydaje się, że przedstawione – w książce B. Grabowskiej i T. Kubali – rośliny ozdobne można ogólnie podzielić na rośliny rabatowe na stanowiska słoneczne, półcieniste i cieniste (także pod drzewami i krzewami), obszary wilgotne, rośliny wodne, rośliny do alpinariów i ogrodów skalnych. Można wydzielić jako oddzielną grupę rośliny cebulowe i kłączowe, trawy i paprocie. Niesposób wymienić wszystkie przedstawione w książce byliny. Wydaje się, że można wskazać na następujące rodzaje bylin na stanowiska słoneczne: krwawniki (*Achillea*), tojadę (*Aconitum*), kłosowce (*Agastache*), bylice (*Artemisia*), trojeście (*Asclepius*), astry, barwnice (*Baptisia*), dzwonki, chabry (*Centaurea*), ostróżki, dyptam jesionolistny, naparstnice (*Digitalis*), jeżówki (*Echinacea*), echinopsy, mikołajki, sadźce (*Eupatorium*), wilczomlecze, wiaźówki (*Filipendula*), bodziszkę, dzielżany, słoneczniki, słoneczniczki, liliowce, kosaćce, piękne gatunki i odmiany lili, liatry (*Liatris*), trojeście (*Lysimachia*), makleja sercowata (*Macleaya cordata*), kocimiętka (*Nepeta*), piwonie, penstemony, zaleźniaki (*Phlox*), wysokie floksy, wielosiły (*Polemonium*), sasanki, rudbekie, ceniolubne rogersje, ozdobne koniczyne, bardzo wytrzymałe na suszę jukki.

Na obszarach cienistych i półcienistych można stosować takie rośliny jak: podagrycznik pospolity ‘*Variegatum*’, dąbrowki (*Ajuga*), zawilce wiosenne, letnie i jesienne, krótkowieczne, ale bardzo kolorowe orliki (*Aquilegia*), parzydła (*Aruncus*), tawułka (*Astilbe*), jarzmianki (*Astrantia*), brunnera wielkolistna z pięknymi liśćmi, pluskwice, w tym z barwnymi liśćmi (*Cimicifuga*), konwalia majowa, kokoryczki (*Corydalis*), serduszki (*Dicentra*), mało jeszcze znane epimedia, bardzo oryginalne glaucidium palmiste, interesująca krajowa bylina cieszyńska wiosenna (*Hacquetia epipactis*), kwitnące wiosną ciemierniki (*Hel-leborus*), przyłuszczka pospolita (*Hepatica nobis*), żurawki (*Heuchera*) z ozdobnymi liśćmi i z ciekawymi kwiatami, wspaniałe gatunki i odmiany funkii (*Hosta*), mało znane czerpatki (*Hydrophyllum*), jasnoty (*Lamium*), jęczyczki (*Ligularia*), pierwiosnki, posiadające kolorowe liście miodunki, mało jeszcze znane majówki (*Smilacina*), i trójskrepki (*Tricyrtis*), wiosenne trójlistny (*Trillium*), pełniki, jagodowce (*Urnularia*). Wskazane tutaj byliny świadczą o możliwościach ich uprawy w Polsce.

Recenzowana książka B. Grabowskiej i T. Kubali zasługuje na szeroką uwagę polskich czytelników. Wydaje się, że założone przez autorów cele zostały w pełni zrealizowane. Wykonane fotografie roślin ułatwiają bardzo rozpoznawanie roślin. Także opisy przedstawionych roślin są dobrze opracowane. Należy tą interesującą książkę możliwie szeroko spopularyzować w Polsce jako cenną pomoc dla szerokiego grona miłośników roślin (bylin) i ogrodów. Może być też ona cenna jako pomoc dydaktyczna dla uczniów i studentów ogrodnictwa i architektury krajobrazu.

Eugeniusz Kośmicki (Poznań)

W PŁYW ZAWARTOŚCI AZOTU W GLEBIE NA SZYBKOŚĆ TRAWIENIA TKANEK ZWIERZĘCYCH W DZBANKACH DZBANECZNIKÓW

Tomasz Bryk (Kraków)

Streszczenie

Celem pracy było udowodnienie wpływu zawartości azotu w glebie na szybkość trawienia tkanek zwierzęcych przez enzymy trawienne w liściach pułapkowych dzbaneczników (rodzaj *Nepenthes*). Doświadczenie przeprowadzono na mieszańcach gatunków *Nepenthes ventricosa* i *Nepenthes Maxima*, a jego wyniki potwierdzają postawioną przez autora hipotezę: enzymy dzbaneczników uprawianych na glebie wzbogacanej w azot trawia tkanki zwierzęce wolniej od tych, których podłoże jest ubogie w ten pierwiastek.

Wstęp

Inspiracją do pracy był Dzień Owada zorganizowany przez Uniwersytet Rolniczy w Krakowie dnia 30 maja 2008 r. Autora zainteresował problem uprawy dzbaneczników, a w szczególności kwestia składu chemicznego stosowanej gleby. Determinującym czynnikiem w fizjologii tych roślin jest odpowiednio niska zawartość azotu. Niedobory tego pierwiastka w podłożu, koniecznego do prawidłowego rozwoju wszystkich roślin na ziemi, były prawdopodobną przyczyną wytworzenia struktur pułapkowych, dzięki którym rośliny te mogą korzystać z azotu pochodzącego z trawienia tkanek zwierzęcych. Celem pracy było zbadanie szybkości działania enzymów proteolitycznych na tkanki zwierzęce w dzbankach roślin hodowanych w glebie bogatej w azot, w stosunku do rosnących na podłożu ubogim w ten pierwiastek. Obie próby różniła tylko zawartość azotu w glebie.



Ryc. 1. Dzbaneczniki uprawiane na glebie o różnej zawartości azotu.
Fot. Tomasz Bryk

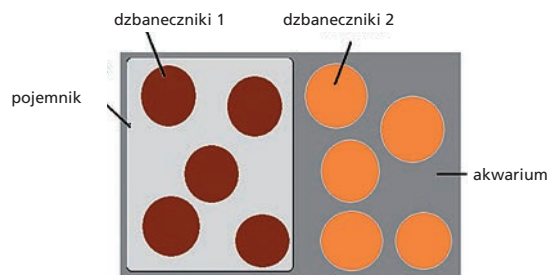
Materiały i metody

10 osobników dzbaneczników (mieszańce *Nepenthes ventricosa* i *Nepenthes Maxima*) hodowano

w jednym akwariu, w identycznych warunkach świetlnych, wilgoci, temperatury i glebie o identycznym, następującym składzie:

- wysoki, włóknisty, kwaśny torf;
- suszony torfowiec (*Sphagnum*);
- żwirek akwarystyczny;
- węgiel drzewny (małe kawałeczki);
- styropian (rozdrobiony).

Niezmiennie warunki wewnątrz akwarium: wilgotność powietrza ok. 80% (wartości mierzone higrometrem); temperatura 18-22°C (mierzona termometrem rtęciowym). Akwarium umieszczono w ten sposób by było oświetlane promieniami słonecznymi z okna południowo-zachodniego. Akwarium było przykrywane od góry szybą w zależności od temperatury i wilgotności jego wnętrza w stosunku do otoczenia. Na dnie akwarium znajdowała się warstwa wody odpowiadająca za stałą wilgotność powietrza w akwarium.



Ryc. 2. Rozmieszczenie dzbaneczników w akwariu.

Dzbaneczniki 1 – próba badawcza. Nawożono co tydzień 1,25% roztworem nawozu FLOROWIT o zawartości azotu 5%, a także obficie zraszano 4 razy dziennie wodą destylowaną. Umieszczone w pojemniku, uniemożliwiającym przedostanie się nawozu do nienawożonej grupy dzbaneczników, poprzez warstwę wody na dnie akwarium.

Dzbaneczniki 2 – próba kontrolna. Zraszano obficie wodą destylowaną 4 razy dziennie

Uprawa trwała w tym stanie 9 tygodni. Następnie do wszystkich dojrzałych dzbanek wrzucono fragmenty ud pochodzących od 2 niedojrzałych płciowo osobników karaczana olbrzymiego (*Blaberus giganteus*). Zostały one spreparowane ok. 30 min. przed wrzuceniem. Po wrzuceniu uda pozostawiono wewnątrz 9 dni. Każdy fragment został zważony przed wrzuceniem i po wyciągnięciu na wadze szalkowej wskazującej z dokładnością do 0,01 grama. Obserwowano

także zmiany ilości dzbanków w obu grupach dzbaneczników w trakcie trwania doświadczenia.

Wyniki

Tkanę zwierzęcą spreparowano zgodnie z opisaną metodą, a następnie podzielono według wielkości i ilości na 2 grupy, odpowiadające odpowiednio dzbanecznikom 1 (nawożonym) i dzbanecznikom 2 (nienawożonym). 10 części przeznaczono nienawożonym, a 4 nawożonym roślinom, co odpowiadało ilości i wielkości dostatecznie rozwiniętych dzbanków. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wagi przed umieszczeniem i po wyjęciu tkanek zwierzęcych z dzbanków wprowadzono dane do tabeli (tab. 1). Waga ud po wyciągnięciu została przedstawiona sumarycznie ze względu na zbyt małe wartości składowe.

Tab. 1. Tabela zestawiająca wyniki ważeń ud karaczanów.

ważenie	grupa roślin	dzbaneczniki 1 nawożone	dzbaneczniki 2 nienawożone
przed wrzuceniem do dzbanków	waga poszczególnych części ud karaczana	0,02 g	0,05 g
		0,02 g	0,05 g
		0,01 g	0,05 g
		0,01 g	0,04 g
			0,04 g
			0,04 g
			0,04 g
			0,03 g
			0,03 g
			0,03 g
	waga całkowita	0,06 g	0,36 g
po wyciągnięciu z dzbanków	waga całkowita	0,04 g	0,06 g
interpretacja	procentowy ubytek masy ud karaczana	2/6 ok. 33,3%	5/6 ok. 83,4%

Tabela przedstawia różnice w masie tkanek zwierzęcych w dzbankach roślin uprawianych na glebie o różnej zawartości azotu.

Wszystkie fragmenty ud wrzucone do dzbanków roślin nienawożonych po wyciągnięciu wykazywały prawie całkowity brak masy mięśniowej (została

strawiona). Stąd znaczny ubytek masy – ponad 80%. Jedynym elementem pozostałym po udach był chitynowy pancerzyk, który w jednym dzbanku uległ strawieniu. Oprócz tego w niektórych dzbankach roślin nienawożonych znaleziono dodatkowe owady, które zostały zwabione naturalnymi powabnikami zapachowymi i utopione w płynie z enzymami. Ich wymiary były bardzo niewielkie. Nie uwzględniano ich w sumowaniu mas wyciągniętych ud karaczan.

W dzbankach roślin nawożonych wokół ud wytworzyła się galaretowata biała substancja, a ubytek tkanki mięśniowej nie był zauważalny gołym okiem. Dodatkowo, jedno z ud będących w tych dzbankach uległo zasuszeniu w wyniku zaniku płynu wypełniającego dzbanek w trakcie doświadczenia. Na jego powierzchni znajdowały się białe strzępki, prawdopodobnie grzybni. Brak znacznego ubytku masy tkanek zwierzęcych wyrażają dane z tabeli – masa zmniejszyła się o ok. 30%.

Widać, że w przypadku dzbaneczników nienawożonych szybkość trawienia tkanek zwierzęcych była ok. 3 razy większa niż u nawożonych.

Dodatkowo obserwowanym parametrem była zmiana liczby dzbanków w obu grupach roślin. Wyniki tych pomiarów przedstawia tabela 2.

Tab. 2. Tabela przedstawiająca zmiany ilości dzbanków w trakcie doświadczenia.

ilość dzbanków	Dzbaneczniki 1 – nawożone	Dzbaneczniki 2 – nienawożone
przed rozpoczęciem nawożenia	19	24
po miesiącu uprawy	5	43

Ogólna liczba dzbanków roślin nawożonych zmalała ponad trzykrotnie, a roślin nienawożonych wzrosła prawie dwukrotnie w stosunku do początkowej ilości.

Dyskusja

Wyniki pracy badawczej potwierdzają hipotezę postawioną przez autora doświadczenia. Ubytek masy tkanek zwierzęcych w takim samym okresie czasu, w identycznych warunkach uprawy różniące się zawartością azotu w glebie, był różny. Rośliny uprawiane na glebie o niskiej zawartości kluczowego dla ich życia pierwiastka – czyli w warunkach zbliżonych do naturalnych, wykształciły w pełni funkcjonalne przystosowania do chwytania i trawienia owadów w przeciwieństwie do nawożonych.

Główny cel badawczy pracy – porównanie szybkości trawienia tkanek roślinnych w dzbankach roślin uprawianych na glebie o różnej zawartości azotu,

został osiągnięty, a postawiona hipoteza udowodniona. Różnica w tempie rozkładu masy mięśniowej udka-raczana przez enzymy proteolityczne roślin próby badawczej oraz próby kontrolnej mogła wynikać z kilku przyczyn, w tym różnicy w stężeniu enzymów w płynie wypełniającym dzbanki i różnicy w ilości gruczołów wydzielających enzymy proteolityczne. Proces produkcji enzymów wymaga dużych nakładów energii. Osobniki pobierające azot z gleby redukują te wydatki, zmniejszając produkcję enzymów. Wytwarzanie aktywnych gruczołów także wiąże się z kosztami energetycznymi. Zaprzestanie wytwarzania tych struktur jest korzystne dla osobników mających źródło azotu w glebie. Płyn wypełniający dzbanki zawiera także inne substancje chemiczne. Jedną z nich jest kwas mrówkowy, który ma działanie antyseptyczne. Jego rolą jest zapobieganie nadmiernemu namnożeniu się drobnoustrojów w dzbankach i zapobieganie gniciu ciał. Można przypuszczać, iż jego stężenie spadło poniżej normalnych wartości u roślin nawożonych, gdyż na tkankach zwierzęcych w ich dzbankach znajdował się biały, galaretowaty nalot. Jego powodem mogły być drobnoustroje. W sytuacji, gdy trawienie tkanek zwierzęcych nie jest jedynym źródłem azotu dla rośliny, może ona zredukować koszty związane z produkcją tej bariery przeciw drobnoustrojom. Jednak w odmiennej sytuacji zabezpieczenie to jest bardzo ważne, gdyż uniemożliwia nadmierne czerpanie korzyści przez drobnoustroje dzbanków na niekorzyść rośliny macierzystej.

Skuteczność w wabieniu owadów także różni obie badane grupy roślin. W dzbankach osobników nie-nawożonych zostały znalezione niewielkie owady, które się tam dostały wabione substancją wydzielaną przez gruczoły dzbaneczników. Są to gruczoły z nektarem znajdujące się na dolnej stronie wieczka dzbanka. Substancje te wabią owady, które następnie wpadają do wnętrza dzbanka i ulegają strawieniu. Gdy produkcja nektaru jest intensywna – ilość



Ryc. 3. Korzyści czerpane z wytwarzania dzbanków przez roślinę są zależne od zawartości azotu w podłożu, na którym rośnie osobnik. Fot. Tomasz Bryk.

chwytanych owadów wzrasta, lecz wymaga to poniesienia kosztów energetycznych produkcji powabni. Rośliny nawożone mogą obniżyć te koszty, zmniejszając produkcję nektaru w gruczołach, gdyż chwytanie owadów by pozyskać azot nie jest już dla nich warunkiem przetrwania.

Przedstawione fakty wskazują, iż wytwarzanie struktur pułapkowych jest przystosowaniem do życia w środowisku o niskim stężeniu azotu w glebie. Umożliwia przetrwanie dzbaneczników w tej niszy ekologicznej, lecz jest bardzo kosztowne energetycznie, więc w przypadku wzbogacania ich podłoża azotem, struktury pułapkowe tracą swoją wydajność i zmniejsza się ich ilość.

Powyższa praca została napisana przez Tomasza Bryka na XXXVIII Olimpiadę Biologiczną. W trakcie jej pisanie autor był uczniem II Liceum Ogólnokształcącego im. Króla Jana III Sobieskiego w Krakowie. Jego opiekunem naukowym była mgr Marzanna Wikiera.

Prezentowana praca została wyróżniona na zawodach okręgowych XXXVIII Olimpiady Biologicznej. Wzięła także udział w finałach Polskich Eliminacji Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej w 2010 roku, dając jej autorowi tytuł finalisty tego konkursu.

Bibliografia:

- Baturo W. (red.) 2003. *Biologia. Encyklopedia szkolna* PWN. PWN. Warszawa.
- Podbielkowski Z., Podbielkowska M. 1992. *Przystosowania roślin do środowiska*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Podbielkowski Z., Sudnik-Wójcikowska B. 2003. *Rośliny mięsożerne – zwane też owadożernymi*. Mulico. Warszawa.
- Szweykowska A., Szweykowski J. 2005. *Botanika*. T. 1. Morfologia. PWN, Warszawa.