

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 112 Nr 1-3

Styczeń – Luty – Marzec 2011

*Motyle
minujące
Krakowa*

*Rekultywacja
Solvaya*

*Chemizm
toksyczności
glinu*

*Kaspazy –
egzekutorzy
śmierci*

*Katastrofa
w tajdze*

*Był sobie
chwast.....*

„Rozwój mózgu”



14-20 marca 2011 w Krakowie
Tydzień Mózgu

14.03.2011 (czwartek)
„Jak powstaje mózg”
prof. dr hab. Krzysztof Fijałkowski
Instytut Neurobiologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

15.03.2011 (piątek)
„Dziecko jako
mieszkaniec
planety Uryks”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

16.03.2011 (sobota)
„Chirurgia umysłu
- naukowa fantazja
czy rzeczywistość”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

17.03.2011 (niedziela)
„Mózg w siódmach mikroświatach
- czyli czego nie widzimy
dzięki szczepieniom”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

18.03.2011 (poniedziałek)
„O-błądny Mózg
- neuronalny system
wykrywania, monitorowania
i korygowania błędnych
zachowań”
prof. dr hab. Tadeusz Marek
Katedra Psychiatrii i Geriatrii
Instytut Psychiatrii i Neurologii
w Warszawie

19.03.2011 (wtorek)
„Gdzie ta wolna wola,
czyli jak mózgi
podlegają decyzjom”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

20.03.2011 (środa)
„Empatia i agresja
- wspólne korzenie
rozwojowe”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

14.03.2011 (czwartek)
„Rozwój mózgu”
prof. dr hab. Krzysztof Fijałkowski
Instytut Neurobiologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

15.03.2011 (piątek)
„Dziecko jako
mieszkaniec
planety Uryks”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

16.03.2011 (sobota)
„Chirurgia umysłu
- naukowa fantazja
czy rzeczywistość”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

17.03.2011 (niedziela)
„Mózg w siódmach mikroświatach
- czyli czego nie widzimy
dzięki szczepieniom”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

18.03.2011 (poniedziałek)
„O-błądny Mózg
- neuronalny system
wykrywania, monitorowania
i korygowania błędnych
zachowań”
prof. dr hab. Tadeusz Marek
Katedra Psychiatrii i Geriatrii
Instytut Psychiatrii i Neurologii
w Warszawie

19.03.2011 (wtorek)
„Gdzie ta wolna wola,
czyli jak mózgi
podlegają decyzjom”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

20.03.2011 (środa)
„Empatia i agresja
- wspólne korzenie
rozwojowe”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

14-20 marca 2011 w Krakowie
Tydzień Mózgu

14.03.2011 (czwartek)
„Jak powstaje mózg”
prof. dr hab. Krzysztof Fijałkowski
Instytut Neurobiologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

15.03.2011 (piątek)
„Dziecko jako
mieszkaniec
planety Uryks”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

16.03.2011 (sobota)
„Chirurgia umysłu
- naukowa fantazja
czy rzeczywistość”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

17.03.2011 (niedziela)
„Mózg w siódmach mikroświatach
- czyli czego nie widzimy
dzięki szczepieniom”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

18.03.2011 (poniedziałek)
„O-błądny Mózg
- neuronalny system
wykrywania, monitorowania
i korygowania błędnych
zachowań”
prof. dr hab. Tadeusz Marek
Katedra Psychiatrii i Geriatrii
Instytut Psychiatrii i Neurologii
w Warszawie

19.03.2011 (wtorek)
„Gdzie ta wolna wola,
czyli jak mózgi
podlegają decyzjom”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

20.03.2011 (środa)
„Empatia i agresja
- wspólne korzenie
rozwojowe”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

14-20 marca 2011 w Krakowie
Tydzień Mózgu

14.03.2011 (czwartek)
„Jak powstaje mózg”
prof. dr hab. Krzysztof Fijałkowski
Instytut Neurobiologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

15.03.2011 (piątek)
„Dziecko jako
mieszkaniec
planety Uryks”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

16.03.2011 (sobota)
„Chirurgia umysłu
- naukowa fantazja
czy rzeczywistość”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

17.03.2011 (niedziela)
„Mózg w siódmach mikroświatach
- czyli czego nie widzimy
dzięki szczepieniom”
dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

18.03.2011 (poniedziałek)
„O-błądny Mózg
- neuronalny system
wykrywania, monitorowania
i korygowania błędnych
zachowań”
prof. dr hab. Tadeusz Marek
Katedra Psychiatrii i Geriatrii
Instytut Psychiatrii i Neurologii
w Warszawie

19.03.2011 (wtorek)
„Gdzie ta wolna wola,
czyli jak mózgi
podlegają decyzjom”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

20.03.2011 (środa)
„Empatia i agresja
- wspólne korzenie
rozwojowe”
prof. dr hab. Andrzej Wankiel
Instytut Neurobiologii
Katedra Neurofizjologii
Instytut Psychiatrii
i Neurologii Uniwersyteckiego
Centrum Badań nad Rozwojem Mózgu
w Warszawie

ISSN 0043-9592



97700431959009 >

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 1–3 (2565–2567)

TYDZIEŃ MÓZGU

Program konferencji „Tydzień Mózgu 2011” w Krakowie pod hasłem „Rozwój mózgu” 14–20 Marca 2011	3
„Tydzień Mózgu 2011” w Krakowie	4
Krzysztof Turlejski, Jak powstaje mózg?	5
Marta Bialecka-Pikul, Arkadiusz Bialek, Marta Rynda, Dziecko – naukowiec w kołysce czy mieszkaniec planety umysł?	6
Witold Libionka, Chirurgia umysłu wczoraj, dziś i jutro	10
Włodzisław Duch, Neuronauki i natura ludzka	12
Jerzy Vetulani, Agresja i empatia – dziwne pomieszanie	14

ARTYKUŁY

Maria Dorota Czajkowska-Majewska, Szczepienia, a epidemie chorób mózgu u dzieci	20
Krystyna Golembiowska, Co dopalacze mogą zrobić z naszym mózgiem	28
Edyta Podmokła, Transfer matczynych przeciwciał u ptaków	31
Rafał Pietras, Ewelina Cieluch, Monika Czapła, Molekularna szyna elektryczna w biologicznych układach energetycznych	33
Katarzyna Kwiatkowska, Jacek Hikisz, Kanibalizm – prawo dżungli czy dobry sposób na przetrwanie?	39

ARTYKUŁY INFORMACYJNE

Krzysztof R. Mazurski, Turystyka a przyroda – ujęcie współczesne	44
--	----

DROBIAZGI

Trąbik niebieski (<i>Stentor coeruleus</i>), Beata Klimek	46
Tryumf „białego złota”, Roman Karczmarszuk	47

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

J. Vetulani, Wszechświat przed 100 laty	51
---	----

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Rejon Monastiru (Tunezja) na przelomie zimy i wiosny we wspomnieniach przyrodnika (Jacek H. Graff)	56
Delegacja na kraniec Ziemi (Grzegorz Urban)	61

KRONIKA

Jak zarządzać parkami narodowymi? (Krzysztof R. Mazurski)	65
Międzynarodowy Dzień DNA 2011 – Konkurs na najlepszy esej	66
Program prelekcji w Ogrodzie Botanicznym UJ	68

OBRAZKI

Mazury cud natury (Maria Olszowska)	68
Wśród lasów i łąk Podlasia (Elżbieta Pągowska)	70

RECENZJE KSIĄŻEK

Colin R. Tilbury: Chameleons of Africa. An Atlas. Including the Chameleons of Europe, the Middle East and Asia (Piotr Sura) ..	72
Robert Huxley (red.): The great naturalists (Ryszard Ochyra)	73
John Manning: EcoGuide Namaqualand (Ryszard Ochyra)	75

PRACE OLIMPIJSKIE

Przydatność odpadowego podłoża ligno-celulozowego w hodowli grzybni bocznika <i>Pleurotus ostreatus</i> (Kalina Jagodzińska) ..	77
---	----

Okladka: Plakat promujący „Tydzień Mózgu 2011” autorstwa Wojciecha Kolka.

Wojciech Kolek jest absolwentem Wydziału Grafiki Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie, którą ukończył dyplomem w Pracowni Plakatu prof. Piotra Kunce w 2002 r. Projektuje plakaty, systemy identyfikacji wizualnej firm, realizuje również animacje oraz czołówki filmowe. Uczestnik międzynarodowego projektu „Radar”, koordynowanego w ramach funduszy Komisji Europejskiej Kultura 2000 przez Międzynarodowy Uniwersytet Wenecki. Stale bierze udział w festiwalach, wystawach i konkursach plakatu w Warszawie, Krakowie, Brnie, Hangzhou, Meksyku... Jego prace można znaleźć w galeriach w Polsce oraz za granicą.

Wojciech Kolek jest od kilku lat autorem plakatów na kolejne „Tygodnie Mózgu” w Krakowie, a także plakatu na konferencję „Rok dla ekologii i zdrowego trybu życia”, zorganizowaną przez Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika.

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

Cena zeszytu bieżącego i z dwóch poprzednich lat wynosi 9 zł, zeszytów z lat 2000–2008 – 2 zł, pozostałych – 1 zł, w miarę posiadanych zapasów.

Redakcja nie dysponuje zeszytem nr 7–9, tom 104, zawierającym płytke 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 Kilariski, 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 1150 egz.

**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 2011 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 2012.



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁDZIAŁE: AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ,
MINISTERSTWA NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO, POLSKIEJ AKADEMII UMIEJETNOŚCI

TOM 112
ROK 129

STYCZEŃ – LUTY – MARZEC 2011

ZESZYT 1–3
2565–2567



PROGRAM KONFERENCJI
„TYDZIEŃ MÓZGU 2011” W KRAKOWIE
POD HASŁEM „ROZWÓJ MÓZGU”
14–20 MARCA 2011



14.03.2011 – prof. dr hab. Krzysztof Turlejski (Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie) – „**Jak powstaje mózg**”

15.03.2011 – dr Marta Maria Białecka-Pikul (Laboratorium Psychologii Rozwoju Małego Dziecka, Instytut Psychologii, Uniwersytet Jagielloński) – „**Dziecko jako mieszkaniec planety Umysł**”

16.03.2011 – dr Witold Libionka (Klinika Neurochirurgii i Neurotraumatologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński) – „**Chirurgia umysłu – naukowa fantazja czy rzeczywistość**”

17.03.2011 – dr med. Jacek Mrukowicz (Polski Instytut Evidence Based Medicine w Krakowie) – „**Mózg w sidłach mikroobów - czyli czego nie widzimy dzięki szczepieniom**”

18.03.2010 – prof. dr hab. Tadeusz Marek (Katedra Psychologii Zarządzania i Ergonomii, Uniwersytet Jagielloński) – „**O-błądny Mózg – neuronalny**

system wykrywania, monitorowania i korygowania błędnych zachowań”

19.03.2011 – prof. dr hab. Włodzisław Duch (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu) – „**Gdzie ta wolna wola, czyli jak mózgi podejmują decyzję**”

20.03.2011 – prof. dr hab. Jerzy Vetulani (Instytut Farmakologii PAN w Krakowie) – „**Empatia i agresja – wspólne korzenie rozwojowe**”

Miejsce i czas wykładów: aula Auditorium Maximum UJ, ul. Krupnicza 35, godz. 17.00.

Organizatorzy: Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, Zakład Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytut Farmakologii Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

Patron medialny: ANTYRADIO



„TYDZIEŃ MÓZGU 2011” W KRAKOWIE

Tematem przewodnim tegorocznej konferencji „Tydzień Mózgu 2011” w Krakowie jest rozwój mózgu oraz jego funkcji w sensie ewolucyjnym (filogeneza) oraz osobniczym (ontogeneza). Układ nerwowy występuje u wszystkich zwierząt, z wyjątkiem gąbek i rozwija się z warstwy komórek zarodka zwanej ektoderma. Jednak mózg, który jest zgrupowaniem licznych komórek, u człowieka jest ich ok. 10^{11} – 10^{12} , oraz ich wypustek (dendrytów i aksonów) tworzy się u zwierząt wraz z wyróżnicowaniem się głowy w budowie ciała, zaopatrzeniem jej w narządy zmysłów i grupowaniem się komórek nerwowych w struktury zwane zwojami w tej części ciała. U zwierząt stojących coraz wyżej na drabinie ewolucyjnej, budowa mózgu ulega coraz większej komplikacji. Zwiększa się nie tylko liczba komórek, ale także liczba interakcji pomiędzy nimi, co skorelowane jest z coraz bardziej złożonym zachowaniem, modyfikowaniem zachowania przez uczenie się oraz rozwojem procesów myślowych. U ssaków, a przede wszystkim u człowieka, mózg osiąga najwyższy stopień skomplikowania. Wiemy to z całą pewnością, że mózg człowieka jest szczytowym osiągnięciem w ewolucji tego narządu, ale nie wiemy jak to się stało i jakie czynniki miały wpływ na ten proces. Przypuszczamy, że przyczyniło się do tego życie na otwartych przestrzeniach, w dużych grupach socjalnych. Nie umiemy też odpowiedzieć na pytanie czy mózg człowieka może się jeszcze bardziej rozwinąć i skomplikować. Ten wyjątkowy pod względem budowy i funkcji narząd posiada struktury anatomiczne, które mają swoje odpowiedniki u innych kręgowców, a wyróżnia go silnie pofałdowana kora mózgowa, której powierzchnia jest znacznie większa niż u innych ssaków. Chociaż dokładnie poznaliśmy anatomię mózgu człowieka, ciągle nie wszystko jest jasne jak dochodzi do powstawania mózgu, jakie procesy kierują migracją komórek nerwowych ze strefy ich powstawania do miejsc ostatecznej lokalizacji. Ciągłe prowadzone są badania nad różnicowaniem się nerwowych komórek macierzystych w konkretne typy neuronów – komórek, które będą przewodziły impulsy elektryczne, czy w różne typy komórek glejowych, które będą „opiekowały się neuronami” i regulowały ich niektóre funkcje. Liczne badania przeprowadzone na ssakach naczelnych wykazały, że sześciowarstwowa kora mózgowa tworzy się, gdy powstające komórki nerwowe – neuroblasty migrują

z miejsca narodzin, tworząc kolejne warstwy w taki sposób, że warstwa najwcześniej powstająca leży najgłębiej, a neuroblasty kolejnej warstwy muszą przeciskać się przez już istniejącą warstwę. Procesy te zależą od wielu czynników, substancji troficznych oraz interakcji pomiędzy samymi komórkami nerwowymi, a nieprawidłowości w tych procesach, albo wpływ czynników zewnętrznych w czasie rozwoju mózgu, prowadzą do zaburzeń psychorozwojowych. Istnieje hipoteza, że jedną z przyczyn schizofrenii mogą być zaburzenia w powstawaniu warstw kory mózgowej. Ostatnim etapem w rozwoju mózgu, który zachodzi już po urodzeniu, jest rozwój prawidłowych połączeń pomiędzy komórkami nerwowymi – synaps. Najczęściej powstają one dzięki tworzeniu połączeń pomiędzy długimi wypustkami nerwowymi – aksonami jednych neuronów i krótkimi – dendrytami innych neuronów. Poprzez synapsy impulsy nerwowe mogą być przesyłane na duże odległości, do mózgu i z mózgu, oraz w samym mózgu. Dzięki synapsom neurony kontaktują się ze sobą, a kontakty te są dynamiczne i podlegają zmianom morfologicznym i fizjologicznym. Zmianom plastycznym synaps towarzyszą zmiany morfologiczne wypustek nerwowych w rejonie synaps. Te zmiany nazywane są zmianami plastycznymi, w wyniku których mózg gromadzi informacje i mogą się zmieniać jego funkcje. W trakcie rozwoju mózgu utrzymuje się wysoka jego plastyczność, a jedne neurony mogą przejmować funkcje innych, jeżeli te ostatnie zostaną uszkodzone. Dlatego też poważne uszkodzenia mózgu, które następują trakcie rozwoju układu nerwowego, dzięki plastyczności mózgu, mogą w przyszłości nie wpłynąć na jego funkcjonowanie. Także po zakończeniu rozwoju, mózg zachowuje plastyczność i zdolność do odbierania nowych bodźców, uczenia się i zapamiętywania. Zdumiewające są możliwości mózgu do rejestrowania bodźców, magazynowania i przetwarzania informacji oraz sterowania tak wieloma procesami. Co więcej, mózg może rejestrować bodźce i sterować procesami zachodzącymi w sztucznych układach – np. komputerach, czy innych maszynach (robotach) jeżeli zostaną one podłączone do układu nerwowego. Jedną z nowych dziedzin medycyny regeneracyjnej jest stosowanie protez nerwowych, np. sztucznych kończyn bionicznych sterowanych myślami, czyli aktywnością mózgu, czy obsługa komputera. O ile mózg

człowieka prawdopodobnie nie rozwinie się bardziej z przyczyn biologicznych – większa głowa uniemożliwiłaby naturalny poród czy poruszanie się, to jednak można sobie wyobrazić zwiększenie możliwości funkcjonalnych mózgu poprzez sterowanie jeszcze większą liczbą procesów za pośrednictwem maszyn elektronicznych. Takie interfejsy mózg – komputer znajdują się już w fazie doświadczalnej. Możliwe jest także sterowanie mózgiem przez układy elektroniczne. Wszczepienie chipów do układu nerwowego daje możliwość posiadania dodatkowych zmysłów i nowych narzędzi komunikacyjnych. Pierwsze eksperymenty już zostały przeprowadzone i okazało się, że mózg jest w stanie odbierać informacje dostarczane z tych dodatkowych urządzeń włączonych do układu nerwowego.

Od dawna wykorzystuje się rejestrację aktywności elektrycznej mózgu (elektroencefalografia) do diagnozowania chorób, a działanie polem elektrycznym lub magnetycznym na mózg, do leczenia chorób psychicznych, choroby Parkinsona, drżenia rąk, bólu itd. – głęboka stymulacja mózgu. Działanie to polega na modulowaniu aktywności elektrycznej wybranych rejonów mózgu. W przypadku zaburzeń ruchu elektroda stymulująca zostaje wszczepiona w okolicy

struktur mózgu zwanych jądrami podstawnymi, a dokładnie w do podkorowego układu sterującego ruchem. Elektroda ta zasilana jest pulsami prądowymi o odpowiedniej długości, częstotliwości i amplitudzie z generatora umieszczonego pod skórą pacjenta, podobnie jak rozrusznik serca. Głęboka stymulacja mózgu przynosi ulgę pacjentom z zaburzeniami ruchu, chociaż dokładnie nie jest jasne jak ona działa. Prawdopodobnie taka stymulacja zmienia wzór aktywności sieci neuronów układu motorycznego jąder podstawnych mózgu.

W czasie „Tygodnia Mózgu 2011” będziemy się też starać odpowiedzieć na pytania jak rozwijają się zdolności poznawcze u dzieci, skąd bierze się w naszym zachowaniu empatia i agresja oraz dlaczego warto chronić mózg przed infekcjami.

Serdecznie zapraszam do uczestniczenia w wykładach oraz zapoznania się z artykułami na temat mózgu opublikowanymi w bieżącym wydaniu *Wszechświata*.

Prof. dr hab. Elżbieta Pyza

Prezes Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika głównego organizatora „Tygodnia Mózgu” w Krakowie

JAK POWSTAJE MÓZG

Krzysztof Turlejski (Warszawa)

Z wyjątkiem gąbek, wszystkie zwierzęta mają układ nerwowy, składający się z wyspecjalizowanych komórek – neuronów. U zwierząt, które mają skupiska neuronów (zwoje lub ośrodkowy układ nerwowy) powstają też komórki wspomagające – glie. W ewolucji neurony powstały tylko raz, jako przekształcone komórki ektodermy, ale każda linia ewolucyjna zwierząt wykształciła struktury swojego układu nerwowego nieco inaczej. W rozwoju osobniczym kręgowców zaczątek mózgu wyodrębnia się bardzo wczesnie, ale dość długo składa się jedynie z komórek dzielących się – neuroblastów. Na tym etapie zostają ukształtowane podstawowe struktury mózgu. Dzieje się to w wyniku hierarchicznego, kaskadowo zorganizowanego procesu, gdzie najpierw morfogeny indukują powstanie pewnych linii rozwojowych neuroblastów i powstanie całych struktur morfologicznych układu nerwowego, a następnie geny regulujące tempo podziałów komórkowych doprowadzają do ich rozwoju i ukształtowania. Następnymi etapami rozwoju układu

nerwowego jest namnażanie neuronów (komórek, które więcej się nie podzielą, a w dorosłym życiu będą wykonywały właściwe funkcje układu nerwowego), ich migracja i rozwój wypustek. Pierwszą wypustką neuronu jest zawsze akson, zapewniający połączenie z odległymi strukturami. Kolejnym procesem rozwojowym jest eliminacja nadmiarowych neuronów (około połowy powstałych), a następnie eliminacja nadmiarowo rozgałęzionych wypustek neuronów. Wszystko to są niezbędne etapy rozwoju układu nerwowego, a faza ostatnia, przekształcania wypustek kontynuuje się przez całe życie, jako plastyczność struktur nerwowych, często powiązana z procesami uczenia się. W niektórych strukturach mózgu kontynuuje się też proces tworzenia i wymierania neuronów. Tak więc proces powstawania układu nerwowego ma wiele etapów następujących po sobie w ściśle określonej sekwencji. Jest to proces niezwykle złożony, który dopiero poznajemy.



DZIECKO – NAUKOWIEC W KOŁYSCE CZY MIESZKANIEC PLANETY UMYSŁ?

Marta Bialecka-Pikul, Arkadiusz Białek, Marta Rynda (Kraków)

Wprowadzenie

Ten metaforyczny tytuł odnosi się do jednego z podstawowych w psychologii rozwoju pytań, a mianowicie pytania, na czym polega rozwój poznawczy dziecka, jak z bezbronnej, wyposażonej tylko w reakcje odruchowe istoty staje się ono myślącym logicznie i abstrakcyjnie nastolatkiem. Najznamienitszy z psychologów rozwoju w XX wieku, Jean Piaget, twierdził – obserwując trójkę swoich własnych dzieci – że inteligencja rodzi się w działaniu i poprzez działanie. Gdy dziecko ma szansę aktywnie eksperymentować, stopniowo konstruuje swoją wiedzę o świecie, swój model świata. Jego największy oponent – Lew Wygotski – pisał z kolei, że dziecko nie jest samotnym badaczem, ale istotą społeczno-kulturową, która w relacji drugim człowiekiem, ucząc się języka, wchodzi w świat kultury i staje się elementem społeczności. Poniekąd podobny spór toczą dziś dwie najbardziej znane badaczki rozwoju małych dzieci – Alison Gopnik i Katherine Nelson. Pytają one czy dziecko jest naukowcem w kołysce, filozofem i badaczem rzeczywistości, czy też raczej mieszkańcem planety Umysł; czy jest ono eksperymentatorem i statystykiem, który konstruuje teorie czy raczej jest „z natury” społeczne i poprzez interakcje z innymi ludźmi staje się kompetentnym mieszkańcem planety Umysł, czyli planety zamieszkałej przez inne istoty obdarzone światami wewnętrznymi. Postaramy się zastanowić, jakimi danymi dysponuje psychologia, aby móc rozstrzygnąć ten spór.

Dziecko jako istota społeczna

Przychodzące na świat niemowlęta, ich życie i rozwój, są zależne od otaczających je osób. Dlatego posiadają one „narzędzia”, które mają przyciągać dorosłych i wzbudzać w nich chęć opieki. Zaliczamy tutaj specyficzny wygląd dzieci – duże oczy i wysokie czoło – oraz zachowania – płacz, krzyk czy uśmiech. Niemowlęta są niezwykle zainteresowane tym, co społeczne. Od urodzenia preferują ludzki głos i ludzkie twarze. Szczególnie interesującym dla dzieci bodźcem są oczy. Już w pierwszych dniach życia noworodki wolą patrzeć na twarze osób z otwartymi oczami. Co więcej dla dziecka duże znaczenie ma kierunek spojrzenia. Wyniki badania Teresy Farroni

i współpracowników pokazały, że tuż po urodzeniu, między drugim a piątym dniem życia, noworodki preferują (co wyraża się w dłuższym czasie patrzenia) przedstawione na zdjęciach twarze osób, które patrzą wprost na dziecko, od twarzy z odwróconym od dziecka spojrzeniem. Kiedy, prezentując identyczne zdjęcia czteromiesięcznym niemowlętom, zastosowano metodę potencjałów skojarzonych ze zdarzeniem (*event-related potentials, ERP*), zarejestrowano wyższą aktywność mózgu w sytuacji prezentacji zdjęć twarzy ze skierowanym na dzieci spojrzeniem niż podczas prezentacji zdjęć twarzy ze spojrzeniem odwróconym. W innym badaniu Farroni pokazano jednak, że – przynajmniej u noworodków – preferencja twarzy ze skierowanym na dziecko spojrzeniem znika, jeśli zdjęcie twarzy jest odwrócone „do góry nogami” (co wydaje się dość sensowne, jeśli wziąć pod uwagę, że ludzie, z którymi dziecko ma się komunikować, nie chodzą na rękach).

Warto w tym miejscu wspomnieć, że uwzględnianie kierunku spojrzenia drugiej osoby jest możliwe dzięki – opisaną przez japońskich biologów Kobayashiego i Kohshime – unikalnej morfologii ludzkiego oka. W analizie porównawczej ponad połowy żyjących gatunków naczelnych okazało się, że ludzkie oko posiada wyjątkowe zabarwienie i kształt. I tak, odsłonięta część twardówki pozbawiona jest jakiegokolwiek zabarwienia (pigmentacji), obrys ludzkiego oka jest wydłużony horyzontalnie, a proporcja widocznej w obrysie oka twardówki jest największa spośród wszystkich naczelnych. Zdaniem Kobayashiego i Kohshime, ciemna twardówka oczu innych naczelnych ułatwia im ukrycie kierunku spojrzenia, w wypadku ludzi natomiast potrzeba takiego kamuflażu jest mniejsza. Jawność kierunku spojrzenia mogła ułatwiać naszym przodkom komunikację konieczną do grupowej współpracy umożliwiającej np. zespołowe polowania. Rzeczywiście, dotychczasowe badania pokazały, że – chociaż kilkumiesięczne niemowlęta zwracają uwagę przede wszystkim na skręt głowy – to jednak od połowy drugiego roku życia są w stanie podążać za skrętem jedynie gałek ocznych, którym nie towarzyszy zwrot głowy. W badaniach porównujących niemowlęta oraz szympansy okazało się, że w przypadku rozbieżności między skierowaniem gałek ocznych a głowy,

szympanasy częściej podążały za zwrotem głowy, a 18-miesięczne niemowlęta częściej podążały za skretem gałek ocznych.

Noworodki nie tylko patrzą na twarze i śledzą kierunek spojrzenia dorosłych, ale chętnie naśladują ekspresję mimiczną, czego eksperymentalnie dowiedli Andrew Meltzoff i Keith Moore. Kiedy w ciemnym pokoju dziecko patrzyło na oświetloną przez kilka sekund twarz dorosłego, który robił jakąś minę (np. wystawiał język), noworodek naśladował tę minę. W kolejnych badaniach okazało się, że niemowlęta nie tylko imitują, ale również prowokują dorosłego do dalszych zachowań. Na przykład, w eksperymencie Emese Nagy rejestrowano częstotliwość bicia serca podczas kontaktu twarzą w twarz noworodka z dorosłym. Tuż przed naśladowaniem częstotliwość wzrastała, a gdy dorosły, po tym jak dziecko naśladowało jego wyraz twarzy, powstrzymywał się na chwilę od pokazania kolejnej miny czy ruchu, na moment spadała częstotliwość bicia serca dziecka, a po chwili wykonywało ono serię ruchów, sygnalizowało oczekiwanie na reakcję, czyli przejawiało zachowania „prowokujące”.

Naśladowanie jest jedną z podstawowych form uczenia się. Obserwacja, że już noworodki imitują zachowania dorosłych podsuwa stwierdzenie, że człowiek jest „zaprogramowany”, aby uczyć się od innych. Aktualnie postuluje się, że biologiczną podstawą imitacji są tzw. neurony lustrzane. Jest to grupa neuronów, przypadkowo odkryta podczas badania mózgowi makaków, które wyładowują się zarówno podczas wykonywania czynności, jak i podczas obserwacji (obserwacja powoduje automatyczną symulację wykonywania czynności). Potwierdzono istnienie neuronów lustrzanych u ludzi, a – jak pokazali Shimada i Hiraki – ich aktywność można zarejestrować już u sześciu- i siedmiomiesięcznych niemowląt. Jeśli przyjąć, że neurony te stanowią podstawę imitacji, ich deficyty skutkowałyby poważnymi trudnościami w uczeniu się. Hipoteza takiego deficytu postawiona została (i zyskuje empiryczne potwierdzenie) w odniesieniu do dzieci, które cierpią na autyzm – dzieci, które mają znaczące trudności w kontaktach społecznych i komunikacji. Wydaje się więc, że kiedy dziecko nie posiada wrodzonych narzędzi do uczenia się od innych ludzi, nie może się prawidłowo rozwijać.

Powyższe dane dowodzą, że ewolucja wyposażała człowieka, mieszkańca planety Umysł w narzędzia, które predysponują go do uczenia się od innych ludzi. Ale czy te dowody wykluczają racjonalność i logikę małego dziecka? Czy wykluczają, że dziecko jest jednocześnie małym naukowcem, który tworzy teorie na temat świata, w tym świata społecznego? Sprawdźmy, czy dzieci traktują świat racjonalnie.

Dziecko jako istota racjonalna

Gyorgy Gergely wraz ze współpracownikami chcieli odpowiedzieć na pytanie, czy dziecko interpretuje ruchy przedmiotów jako celowe (*goal-directed*). W tym celu wykorzystali ważną właściwość uwagi małych dzieci, mianowicie dzieci szybko się nudzą. Jeśli, na przykład, dziecko kilkakrotnie ogląda jakiś film, po chwili przestaje się nim interesować. Gdy następnie pokażemy dziecku coś nowego i interesującego, ponownie skupi ono swoją uwagę. Pomiar czasu zainteresowania dziecka pozwala więc precyzyjnie określić, czy coś stanowi dla dziecka element zaskoczenia i nowości. W swoim eksperymencie Gergely pokazywał dwunastomiesięcznym niemowlętom na ekranie dwie piłki – małą i dużą, które oddzielone były barierką. Dzieci widziały, jak mała piłka przeskakuje przez przeszkodę i zatrzymuje się obok dużej piłki. Po kilku prezentacjach tego tzw. zadania treningowego dzieci zaczynały się kręcić i odwracać wzrok, co świadczyło o znudzeniu. Wtedy pokazywano im kolejno dwa inne, równie krótkie filmy – zadanie A i zadanie B. W obu filmach nie było już przeszkody pomiędzy piłkami. W zadaniu A, mimo braku przeszkody, ruch małej piłki był dokładnie taki sam, jak w zadaniu treningowym (piłka podskakiwała do góry i zatrzymywała się obok dużej piłki). W zadaniu B natomiast – mała piłka po linii prostej zmierzała ku dużej piłce. Dla dzieci zaskakujący powinien być nowy rodzaj ruchu, po linii prostej, tymczasem dłużej patrzyły na ruch w zadaniu A. Można więc twierdzić, że dzieci były zaskoczone, że piłka nadal skacze, choć nie ma już „takiej potrzeby”. Zdaniem badaczy, dzieci nie tylko obserwują ruch przedmiotów, ale postrzegają ten ruch jako zmierzający do celu – celu, który można osiągnąć najprostszą możliwą drogą.

Jeśli niemowlęta potrafią postrzegać ruchy przedmiotów jako celowe, to czy podobnie postrzegają działania ludzi? Tanya Behne i współpracownicy pokazali, że tak. W przeprowadzonym przez nich eksperymencie dorosły, będący w kontakcie z dzieckiem, czasem nie chciał, a czasem nie mógł dać dziecku zabawki. Warto podkreślić, że obserwowany przez dziecko efekt był identyczny – dorosły nie dawał zabawki. Różnica sprowadzała się do tego, dlaczego dorosły tego nie robił – nie chciał (np. sam bawił się sam zabawką) lub nie mógł (np. w czasie podawania przedmiotu wypadał on z jego rąk). Okazało się, że od 9. miesiąca życia dzieci istotnie częściej wykazywały objawy zniecierpliwienia, kiedy dorosły nie chciał im dać zabawki (częściej wyciągały rączkę w kierunku przedmiotu, odwracały głowę), niż kiedy dorosły nie mógł im jej dać. Ta odmiennosc reakcji niemowląt sugeruje, że dzieci, kończąc pierwszy rok

zycia, postrzegają ruchy ludzi jako celowe. Nie reagują więc wyłącznie na to, co obserwowalne (ruch lub efekt samego działania), ale również na intencję, która stoi u podstaw działania drugiej osoby.

Ponieważ dzieci postrzegają działania jako celowe, nie naśladują innych w sposób bezrefleksyjny, ale logicznie korzystają z danych, jakie pochodzą z obserwacji dorosłych. Wyraźnie ilustrują to wyniki badania wspomnianego już Gergely'ego i jego współpracowników. W ich eksperymencie dziecko obserwowało kobietę (eksperymentatora), która czołem naciskała leżącą na stole płaską lampę, co powodowało jej zapalenie się. Dziecko widziało albo badaczkę, która była owinięta kocem (miała zasłonięte dłonie), albo badaczkę, której ręce swobodnie leżały na stole. Okazało się, że w drugiej sytuacji dzieci częściej posługiwały się głową, a nie ręką. Natomiast w pierwszej sytuacji dzieci – prawdopodobnie rozumując, że kobieta zapala lampkę głową, gdyż ma zajęte ręce – same osiągały cel w najbardziej efektywny dla siebie sposób, tj. zapalając lampę ręką. A zatem dzieci naśladują nie tyle ruch dorosłego, ale jego cele – domyślają się, co chciał zrobić dorosły i wykonują najbardziej racjonalne i proste działanie, aby osiągnąć ten sam cel.

Jeśli dziecko logicznie określa cele i uwzględnia je w procesie naśladowania, to można się zastanowić, czy również logicznie kalkuluje, w którą stronę zwraca się dorosły (jaki jest przedmiot jego uwagi). We wcześniejszej części artykułu przytaczaliśmy dane, że dziecko korzysta z ruchów głowy i potem spojrzenia, aby określić kierunek uwagi drugiej osoby. Możliwe, że dziecko uczy się, że oczy najlepiej wskazują przedmiot czyjejś uwagi, ale nie jest to dla niego podstawowy sposób oceny czyjejś orientacji. Aby to sprawdzić, w eksperymencie Susan Johnson i współpracowników wykorzystano specjalnie przygotowaną zabawkę o symetrycznej budowie, bez żadnych wypukłości (które mogłyby być postrzegane jako morfologiczny analog nosa, uszu, twarzy). Ten nieznanый dziecku obiekt, rodzaj małego robota, wydawał charakterystyczne dźwięki w obecności dorosłego eksperymentatora. W jednym z warunków eksperymentator odpowiadał na dźwięki zabawki (był to pewnego rodzaju „dialog”, co czyniło z zachowań zabawki zachowania celowe, ukierunkowane na dorosłego), w drugim rodzaju sytuacji – eksperymentator milczał (nie było więc „rozmowy”, dźwięki zabawki nie były wyraźnie na coś ukierunkowane). Już 12-miesięczne niemowlęta, obserwujące pierwszy rodzaj sytuacji, traktowały jako „przód” ten fragment obiektu, który był zwrócony do eksperymentatora. Dzieci „zakładały”, że zabawka zwraca się „przodem” do obiektu swoich działań. W drugiego rodzaju sytuacji dzieci nie były jednak

w stanie oszacować orientacji zabawki (nie było bowiem jasnego celu działań obiektu). Można więc powiedzieć, że dziecko jest racjonalnie kalkulującym podmiotem, który zakłada, że działania zarówno ludzi jak i nieznaných obiektów są celowe i który, na podstawie geometrii działań (mały matematyk!), określa miejsce organów percepcyjnych i kierunek czyjejś uwagi.

Racjonalność niemowląt, a być może nawet ich tendencję do logicznego myślenia pokazały w swoich badaniach Fei Xu i Vashti Garcia. Ośmiomiesięcznym dzieciom pokazywano przezroczyste pudełka pełne białych i czerwonych kulek. Czasami wśród bardzo wielu czerwonych kulek było zaledwie kilka białych, a czasami wśród wielu białych tylko kilka czerwonych. Następnie badaczka zakrywała ściany pudełka i losowała kulki – wyciągając albo cztery czerwone i jedną białą, albo cztery białe i jedną czerwoną. Wyciągnięcie z pudełka z wieloma czerwonymi kulkami czterech białych kulek było wprawdzie zdarzeniem możliwym, ale jednak mało prawdopodobnym – czyli zaskakującym. Okazało się, że właśnie takiej sytuacji niemowlęta przyglądały się najdłużej, były zaskoczone, brały zatem pod uwagę prawdopodobieństwo zajścia pewnych wydarzeń. Ten eksperyment odkrył przed nami niezwykłą zdolność małych dzieci do budowania przewidywań, typowo naukowe podejście do otaczającego je świata.

Motywacja dzieci do podejmowania działań

W kontekście ogólnych rozważań na temat natury rozwoju małych dzieci, warto zastanowić się, co kieruje ich zachowaniami? Czy u podstaw ich działań leży motywacja poznawcza, chęć testowania rzeczywistości i budowania modeli otaczającego świata, czy też motywacja społeczna, predysponująca dziecko do działania wspólnie z innymi?

Alison Gopnik twierdzi, że okres wczesnego dzieciństwa wcale nie jest czasem „bezmózgich marchewek”, ale przeciwnie czasem przeznaczonym na wszechstronne uczenie się, badanie i eksplorowanie świata bez żadnych ograniczeń. Czas dziecięcej zabawy to czas eksperymentowania, sprawdzania hipotez, badania świata, który dziecko spostrzega w sposób nieograniczony wcześniej zdobytą wiedzą. Tę postawę dziecka-badacza przedstawi nam, posługując się licznymi przykładami zachowań, każdy rodzic dwu-, trzy- i czterolatka. Z punktu widzenia odkryć neurobiologicznych taka postawa wynika z niedojrzałości płatów przedczołowych, które są odpowiedzialne za hamowanie i kontrolę naszych zachowań. Małe dzieci nie są zdolne do „powściągu myślowego”, jak pisał krakowski psycholog rozwoju Stefan Szuman.

Gopnik z kolei pisze, że właśnie dlatego ukształtowany w ewolucji człowieka okres dzieciństwa jest tak długi, znacznie dłuższy niż u innych naczelnych, aby czas poświęcony badaniu świata, badaniu które nie jest powstrzymywane przez analityczne i na wstępie już ograniczone myśleniem poznawanie, był czasem konstruowania naiwnych teorii wyjaśniających zjawiska biologiczne, fizyczne i psychologiczne.

Jednocześnie dzieci posiadają jednak motywację, aby robić coś z innymi ludźmi. Jak twierdzi Ulf Liskowski gesty wskazujące są najwcześniejszym w rozwoju człowieka wyrazem obecności motywacji do dzielenia się z inną osobą własnym zainteresowaniem światem. Już 12-miesięczne niemowlęta wykonują gesty wskazujące nie tylko wtedy, gdy czegoś chcą od opiekunów (gestem żądają „podaj mi”), ale także wtedy, gdy chcą skierować ich uwagę na coś (gestem wyrażają „popatrz tam”). Co więcej, dzięki eksperymentalnej manipulacji reakcjami dorosłego na gesty niemowląt wykazano, iż dzieci oczekiwały, że dorosły nie tylko zwróci uwagę na przedmiot, ale że będzie naprzemiennie spoglądał zarówno na przedmiot, jak i na nie same, czyli podzielał z nimi ich zainteresowanie przedmiotem. Skłonność do podzielenia zainteresowania otoczeniem wraz z umiejętnością poznawczą taką jak rozpoznawanie cudzych intencji, umożliwia dzieciom interpretowanie gestów i słów dorosłego przez odwołanie do kontekstu wspólnej z nim aktywności. Kristin Liebal i współpracownicy wykazali, że 18-miesięczne dzieci interpretują znacznie gestów dorosłych w ramach wspólnej z nimi zabawy. Gdy do dziecka i dorosłego, bawiących się w sprzątanie zabawek, dołączył inny dorosły, z którym dziecko przed chwilą bawiło się w inną zabawę, i wskazała na jedną z zabawek, to dziecko odczytywało jego gest w odniesieniu do wcześniejszej (ich wspólnej), a nie aktualnej, zabawy. Dzieci rozumiejąc, co dla nas – dorosłych oznacza gest czy słowo nabywają kompetencję konieczną do uczestniczenia w życiu społecznym, kompetencję do dzielenia znaczeń z innymi ludźmi.

Ta skłonność i zdolność dzieci do dzielenia się z innymi ludźmi swoimi emocjami i zainteresowaniami dostarcza – zdaniem Michaela Tomasello i jego współpracowników – podstawy dla rozwijających się pod koniec drugiego roku życia kolejnych ogromnie ważnych umiejętności mieszkańca planety Umysł – współpracy i pomagania. Felix Warneken wraz z współpracownikami wykazali, że dzieci w tym wieku potrafią – najczęściej już po jednorazowej demonstracji – sprawnie wykonywać zadania przypisane rolom we wspólnej aktywności z dorosłym. Co istotne, gdy dorosły nagle przerywał swoją aktywność, to dzieci zachęcały go do jej wznowienia. Zdaniem autorów świadczy to o tym, że dzieci, po pierwsze, planując

własne działania były w stanie uwzględnić cudze działania i intencje, oraz, po drugie, posiadały motywację by daną aktywność wykonać wspólnie. W innym badaniu Warneken i Tomasello pokazali, że 18-miesięczne dzieci potrafią także efektywnie pomagać. W jednym z warunków eksperymentu, dzieci obserwowwały eksperymentatora, który zamierzał włożyć do szafy trzymany w obu rękach stos książek, ale nie mógł tego uczynić, gdyż przytknęły mu się drzwi. Okazało się, że dwulatki niezachęcane podchodziły i uchylały drzwi szafy. Rozpoznawały więc cel cudzego działania, wiedziały, jak mogą pomóc w realizacji czyjegoś celu i, co istotne, chciały to zrobić.

Oba powyższe badania miały także wymiar porównawczy, tj. w odpowiednio zmodyfikowanych, ale zachowujących istotne właściwości eksperymentach weryfikujących obecność zdolności i skłonności do współpracy i pomagania uczestniczyły wychowywane przez ludzi szympansy. Okazało się że szympansy znacznie rzadziej angażowały się we współpracę, częściej próbowały zrealizować działanie samodzielnie i nigdy nie nakłaniały eksperymentatora do wznowienia przerwanej czynności we współpracy. Zaś w badaniach dotyczących pomocy, pomagały znemu sobie eksperymentatorowi jedynie (albo aż) w przypadku, gdy nie mógł on osiągnąć przedmiotu, czyli w zadaniach, w których cel cudzej aktywności był szczególnie wyrazisty. Wydaje się, że współdziałanie i współpraca odegrały w ewolucji człowiekowatych szczególną rolę i dzieci są predysponowane (przez dobór naturalny) do bycia „społecznikiem”.

Istotne znaczenie kooperacji w ukształtowaniu się unikalnych aspektów funkcjonowania poznawczego ludzi wyeksponowali Henrike Moll i Michael Tomasello formułując hipotezę inteligencji wygotskiańskiej (*Vygotskian intelligence hypothesis*). Hipoteza ta powstała w opozycji do sformułowanej w latach 80. XX w. hipotezy inteligencji makiawelicznej stwierdzającej, iż główną „siłą napadową” ewolucji poznania naczelnych była rywalizacja. Jej autorzy odwołują się do myśli wspomnianego przez nas na wstępie głównego inicjatora społeczno-kulturowego podejścia do rozwoju człowieka, Lwa Wygotskiego. Jego zdaniem umiejętności poznawcze dzieci są kształtowane czy nawet tworzone poprzez ich interakcje z innymi osobami oraz kontakt z wytworami kulturowymi, takimi jak znaki, symbole, liczby. Moll i Tomasello, czerpiąc inspiracje z tych ustaleń, poszerzają je o zgromadzone współcześnie wyniki badań z udziałem szympanów i małych dzieci. Stwierdzone u dzieci zdolności i motywacja do współdziałania i współpracy umożliwiają regularny udział w tych aktywnościach, co prowadzi do rozwoju pojęcia perspektywy, czyli świadomości, że ta sama rzecz

czy zdarzenie może być widziana i rozumiana inaczej przez drugą osobę. Początkowo rozpoznawanie cudzej perspektywy przejawia się w adekwatnym uwzględnianiu i koordynowaniu działań zmierzających do osiągnięcia wspólnego celu. Potem, wraz z przyswojeniem języka i w konsekwencji wielokrotnego doświadczania różnic pomiędzy własnym i cudzym punktem widzenia, dzieci zaczynają zdawać sobie sprawę, że cudzym działaniem kierują leżące u jego podstaw przekonania, które czasem mogą w sposób błędny odpowiadać rzeczywistości. A kiedy dzieci uświadamiają sobie, że dla zrozumienia i przewidywania działań drugiej osoby ważniejsze jest to, co ona myśli o rzeczywistości (a nie sama rzeczywistość), stają się kompetentnymi mieszkańcami planety Umysł.

Podsumowanie

Podsumowując powróćmy do pytania tytułowego, czy dziecko jest naukowcem w kołysce, czy

mieszkańcem planety Umysł. Siła motywu współdziałania skłaniałaby nas do myśli, że to raczej tezy koncepcji Katherine Nelson są bardziej przekonujące, ale przecież widzieliśmy, jak dziecko rozpoznaje statystyczne prawidłowości, jak sprawdza przyczynowe zależności, a więc nie możemy być pewni, że struktura modelu umysłów innych ludzi, jaki stopniowo powstaje w umyśle dziecka nie jest rodzajem naiwnej teorii, nie składa się z twierdzeń i dowodów, nie jest mentalnym modelem. Uważamy jednak, że odpowiadając na tytułowe pytanie możemy stwierdzić, że obie metafory: dziecka – naukowca i dziecka – mieszkańca planety Umysł są trafne, a zawarte w tytule prezentacji słowo „czy” zastąpić należy słowem „i”. Można przecież po prostu powiedzieć, że naukowcy to przecież wcale nie samotnicy, ale współpracujące ze sobą i komunikujące się umysły, że najlepsze pomysły na rozwikłanie naukowych zagadek powstają, gdy spotyka się społeczność naukowców i wielkie umysły mają szansę się komunikować.

Dr Marta Białecka-Pikul, dr Arkadiusz Białek i mgr Marta Rynda pracują w Laboratorium Psychologii Rozwoju Małego Dziecka Instytutu Psychologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.



CHIRURGIA UMYSŁU WCZORAJ, DZIŚ I JUTRO

Witold Libionka (Kraków)

Neurochirurgia czynnościowa to dział chirurgii układu nerwowego zajmujący się modyfikowaniem jego funkcji. Obszar zainteresowania neurochirurgii funkcjonalnej jest stosunkowo szeroki – obejmuje zarówno część obwodową układu nerwowego, jak też jego część ośrodkową – rdzeń kręgowy i mózg. Poza możliwością ingerencji w funkcje somatyczne (poprawa sprawności ruchowej, zmniejszenie bólu) i w pewnym stopniu wegetatywne (regulacja krążenia), chirurg ma możliwość modyfikowania wyższych czynności nerwowych – na przykład pamięci, nastroju, co określane jest mianem psychoneurochirurgii, stanowiącej jednocześnie najbardziej dyskusyjną gałąź neurochirurgii czynnościowej.

Wprowadzona w ciągu ostatnich lat technika stymulacji prądem elektrycznym, pozwoliła na modyfikowanie czynności układu nerwowego w sposób w pełni odwracalny, a więc bezpieczny – w większości zastosowań efekt leczniczy pojawia się bezpośrednio po włączeniu stymulacji, a jej przerwanie

powoduje powrót objawów chorobowych. W miarę postępu choroby możliwa jest modyfikacja ustawień parametrów stymulacji (częstotliwości i amplitudy prądu stymulującego), co pozwala na ponowne uzyskanie satysfakcjonującego efektu terapeutycznego. Zanim dokonał się przełom, związany z wprowadzeniem neurostymulacji (bardziej fachowo zwanej neuromodulacją), przeprowadzano zabiegi uszkadzające, polegające na chirurgicznym niszczeniu określonych obszarów mózgowia. Cele anatomiczne identyfikowano niejednokrotnie stosując zasadę prób i błędów, a przy pewnej dozie szczęścia możliwe było zmniejszenie nasilenia prostych objawów motorycznych, co przekładało się na dramatyczną poprawę funkcjonowania pacjentów, którzy odzyskiwali samodzielność i możliwość poruszania się. Trudności związane z tą techniką operacyjną wynikały z małej precyzji, ograniczonej powtarzalności i konieczności dodatkowego uszkadzania mózgu już wcześniej objętego procesem chorobowym. Obserwowana poprawa kliniczna

miała najczęściej charakter przejściowy. Niewątpliwym osiągnięciem poznawczym dokonany przez pionierów neurochirurgii czynnościowej było wykazanie, że bardzo niewielkie obszary mózgu, stanowiące węzły w sieci połączeń komórek nerwowych, mogą odgrywać kluczową rolę w kontroli najważniejszych funkcji wykonawczych układu nerwowego.

Neuromodulacja jest obecnie jednym z najbardziej aktywnie rozwijających się obszarów neurochirurgii, znajdując liczne zastosowania kliniczne. Coraz bardziej dogłębne poznanie fizjologii i patofizjologii obszarów mózgu odpowiedzialnych za ruch, ból, łaknienie, występowanie zaburzeń psychicznych pozwoliło na identyfikację potencjalnych celów anatomicznych dla zabiegów neurochirurgii czynnościowej i pozwoliło na skuteczne zastosowanie tej metody w leczeniu zaburzeń ruchowych (choroba Parkinsona, pourazowe zespoły parkinsonowskie, drżenia, dystonie, spastyczność, mioklonie), zespołów bólowych niepoddających się leczeniu farmakologicznemu (ból nowotworowy, denerwacyjne i neuralgie, klasterowe bóle głowy), padaczki oraz zaburzeń psychiatrycznych (zespoły natręctw, stany lękowe, lekooporna depresja, agresja, schizofrenia), otyłości, chorobie Alzheimera i zaburzeniach pamięci, a nawet u chorych z zaburzeniami świadomości po uszkodzeniu ośrodkowego układu nerwowego.

Aktualnie stosowane urządzenie (ryc. 1) wyglądem przypomina rozrusznik serca – składa się z baterii połączonej z generatorem impulsów elektrycznych, przewodu oraz elektrody.

Cały układ implantowany jest podskórnie: generator impulsów umieszczony jest najczęściej poniżej obojczyka i za pomocą przewodu łączy się go z elektrodą stymulującą, chirurgicznie implantowaną w wybranym obszarze mózgu. Gdy zabieg ma wywołać efekt obustronny konieczne jest obustronne wszczepienie elektrod. Po włączeniu stymulacji przepływający prąd w sposób odwracalny modyfikuje aktywność drażnionego obszaru, prowadząc do czynnościowej poprawy u pacjenta. Praca stymulatora regulowana jest telemetrycznie za pomocą programatora. Dostępne są już na rynku modele umożliwiające przezskórne ładowanie baterii z wykorzystaniem zjawiska indukcji elektromagnetycznej.

Pomimo dużej i ciągle rosnącej popularności stymulacji struktur głębokich mózgu, czego przejawem jest szybki wzrost liczby leczonych tą metodą pacjentów, mechanizm jej działania nie został w pełni wyjaśniony. Efektywność kliniczna tej metody sprawiła, że została ona szeroko wdrożona do praktyki medycznej jeszcze zanim zdołano poznać jej efekty na poziomie komórkowym. Aktualnie wiadomo, że

stymulacja głęboka mózgu powoduje zarówno inhibicję (zmniejsza lub całkowicie blokuje miejscową aktywność komórek nerwowych i – w efekcie – czynnościowo wyłącza stymulowaną tkankę), jak i pobudzenie określonych struktur neuralnych, a obserwowane na poziomie komórkowym efekty działania w dużej mierze zależą od struktury docelowej i metodyki stymulacji. Jeszcze do niedawna nie wiadomo, które efekty komórkowe odgrywają kluczową rolę w odniesieniu do redukcji objawów klinicznych, a które mają charakter epifenomenów. Więcej światła na mechanizm działania stymulacji rzuciły – *nomen omen* – badania z wykorzystaniem światła laserowego. Mowa tu o badaniach z zakresu niedawno wyodrębnionej nowej dziedziny nauki – optogenetyki. Naukowcy z Uniwersytetu Stanford w USA wyhodowali myszy transgeniczne, u których w sposób wybiórczy w ściśle określonych populacjach komórkowych ośrodkowego układu nerwowego produkowane są wrażliwe na światło błonowe kanały jonowe, pochodzące od sinic lub bakterii. Choć brzmi to skomplikowanie idea jest prosta – za pomocą wszczepianych do mózgu światłowodów można przy zastosowaniu światła laserowego o określonej barwie, odmiennej dla poszczególnych kanałów, z dużą częstotliwością je otwierać. Przekłada się to na pobudzenie lub hamowanie określonej grupy komórek. Efekt jest podobny do następstw stymulacji elektrycznej, jednak ma charakter znacznie bardziej wybiórczy. W konsekwencji po raz pierwszy wykazano, że to pobudzenie grupy komórek łączących korę mózgową z obszarami podkorowymi ma kluczowe znaczenie dla obserwowanej klinicznie poprawy w chorobie Parkinsona. Budzi to nadzieje na znalezienie nieinwazyjnej metody stymulacji powierzchniowych obszarów mózgu, bez konieczności ingerencji chirurgicznej w jego głębi. Metodą tą może okazać się dobrze znana, stosowana w psychiatrii i neurologii, przezczaszkowa stymulacja magnetyczna.

Z drugiej strony wyjaśnienie mechanizmu stymulacji głębokiej mózgu na poziomie komórkowym i molekularnym, poznanie mechanizmów receptorowych odpowiedzialnych za jej wystąpienie może mieć kluczowe znaczenie dla wprowadzenia farmakologicznych metod wspomagających lub wręcz zastępujących inwazyjną procedurę implantacji elektrod. Jest to o tyle istotne, że oprócz bezsprzecznych korzyści chirurgiczna manipulacja w obszarach głębokich mózgu niesie ze sobą pewne ryzyko. Krwotok czy niedokrwienie występują na szczęście bardzo rzadko. Wyższe jest natomiast ryzyko wystąpienia efektów ubocznych związanych z objęciem stymulacją obszarów sąsiadujących z planowanym celem. Opisano przypadki, w których leczenie głęboką stymulacją

więzało się z halucynacjami, stanami depresyjnymi, hiperseksualnością, większą skłonnością do hazardu czy deficytami w przetwarzaniu informacji.

Neuromodulacja, podobnie jak zabiegi uszkadzające, nie jest metodą leczenia przyczynowego, lecz ma charakter leczenia objawowego. Przywraca ona zaburzoną przez chorobę równowagę w zakresie ośrodków centralnego układu nerwowego, natomiast nie powoduje restytucji utraconej funkcji podlegających zwyrodnieniu obszarów mózgu. Z tego powodu podejmuje się obecnie nowatorskie próby odbudowy uszkodzonych struktur drogą przeszczepów tkankowych, terapii genowej lub lokalnych iniekcji czynników wzrostowych. Przeszczepy tkankowe, choć wydają się najbardziej naturalnym i definitywnym rozwiązaniem w przypadku chorób neurodegeneracyjnych, prowadzą do rozwoju ruchowych objawów ubocznych. Związane jest to z autonomiczną, a więc niepodlegającą mechanizmom regulującym, produkcją neuroprzekazników. W celu ograniczenia nasilenia obserwowanych objawów ubocznych paradoksalnie zastosowano neuromodulację. Idąc dalej, można przewidywać, że równoczesne zastosowanie przeszczepów komórkowych i neurostymulacji bezpośrednio w obszarze implantowanych komórek pozwoli na pełną kontrolę ich aktywności. Podobne rozwiązanie może ograniczyć ryzyko związane z terapią genową, polegające na generowaniu potencjalnie groźnych mutacji. Najnowszą metodą stosowaną w neurochirurgii czynnościowej jest długotrwały wlew czynników wzrostowych działających neuroprotekcynie oraz stymulujących różnicowanie komórek w kierunku pożądaných linii neuronalnych.

Niewątpliwie jednak najbliższa przyszłość należy do neuromodulacji. W przeciwieństwie do przeszczepów tkankowych metoda ta uzyskała powszechną akceptację, a liczba zoperowanych na całym świecie pacjentów przekracza sto tysięcy. Liczba publikacji naukowych i nowych zastosowań tej metody rośnie lawinowo, a uzyskiwane efekty są spektakularne. Postęp technologiczny dotyczący charakterystyki prądu stymulującego, geometrii i liczby elektrod, potencjalne efekty neuroprotekcyjne oraz postęp w poznaniu mechanizmów działania pozwalają liczyć na dalszy rozwój metody. Jediną konkurencyjną – lub raczej komplementarną – metodą leczenia wydaje się być nowoczesna, pozbawiona efektów ubocznych farmakoterapia.



Ryc. 1. Pacjentka z obustronnie wszczepionymi układami do stymulacji głębszej mózgu (dzięki uprzejmości Medtronic Poland, S.A.).

Dr Witold Libionka, Klinika Neurochirurgii i Neurotraumatologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński.



NEURONAUKI I NATURA LUDZKA

Włodzisław Duch (Toruń)

Tradycyjne myślenie o naturze ludzkiej nie uległo większej zmianie od średniowiecza. Nadal opierając się na głęboko zakorzenionych iluzjach popartych naiwną introspekcją. Coraz lepiej rozumiemy jednak naturę procesów podejmowania decyzji, jak i naturę iluzji, stwarzanych przez mózg. Wielu ludzi wdaje się w dyskusje na temat świadomości nic nie wiedząc o mózgu i nie dysponując aparatem pojęciowym, pozwalającym zrozumieć stosunkowo proste zjawiska fizyczne, nie mówiąc już o takich złożonych zagadnieniach jak budowa komputera czy telefonu

komórkowego. Już 1600 lat temu powstał dialog króla Milindy z buddyjskim mędrcem Nagaseną, w którym pada pierwsza sensowna odpowiedź na pytanie „Skąd się biorą skłonności?”. Nagasena odpowiada pytaniem:

- Kiedy pada deszcz, dokąd płynie woda?
- Będzie płynąć po pochyłościach gruntu.
- A gdyby deszcz spadł ponownie, dokąd by płynęła woda?
- Płynęłaby w tym samym kierunku, co pierwsza woda.

Jest to podstawa neurologicznej teorii asocjacyjnego uczenia się: neurony, które są jednocześnie aktywne, wzmacniają swoje połączenia (*neurons that fire together wire together*). Tą słynną regułą sformułował Donald Hebb w 1949 roku (a wcześniej Carl Wernicke w 1900 roku). Oznacza to, że istnieje neuronalny determinizm: wynikiem indywidualnych doświadczeń życiowych, wychowania, kultury, języka jest określona struktura mózgu. Krótko mówiąc, nie możemy myśleć inaczej, niż pozwala nam na to aktywność neuronalna, a ta ograniczona jest przez indywidualną historię, jak i genetyczne uwarunkowania. O ile jednak o determinizmie genetycznym sporo się dyskutowało, pojęcie determinizmu neuronalnego jest jeszcze mało znane. Każdy myśli tak, jak pozwala mu na to jego mózg. Ludzie mają bardzo zróżnicowane możliwości poznawcze i afektywne, zależnie od swoich mózgów, podobnie jak możliwości fizyczne zależą od budowy ciała. To nie „ja” mam mózg, tylko mózg ma „mnie” jako jeden z wielu procesów, które kontroluje.

Natura w procesie ewolucji ciągle eksperymentuje, gdyż przyszłość jest niepewna: im większe możliwości przystosowania danego gatunku, tym większy musi być rozrzut jego cech, a więc własności zróżnicowanie indywidualnych jednostek. Zmienne są zarówno cechy fizyczne jak i psychiczne: od skrajnego altruizmu do egoizmu i psychopatii. Zło i dobro w człowieku to cena za wielkie możliwości przystosowania się do różnych warunków. W tym świetle zachowania, które są potępiane z moralnego punktu widzenia, wydają się coraz bardziej skutkiem zaburzeń rozwoju, które należy rozumieć jako skutek determinizmu genetycznego jak i neuronalnego, niż złych intencji i działań podejmowanych przez człowieka mającego wolny wybór. Coraz trudniej uwierzyć w rozumne i dobre anioły, które z własnej woli buntują się stając się złe i głupie (bunt przeciwko władzy absolutnej i kochającej jest przejawem głupoty). Schadenfreude i inne negatywne uczucia nie są wynikiem własnych decyzji, mają podłoże biologiczne, czy to w wyniku genetycznych skłonności czy neuronalnego determinizmu.

O chorobach woli mówi się od niedawna. Należą do nich nałogi związane z obsesyjnym zachowaniem, np. patologiczny hazard, seksoholizm, pracoholizm (ergomania), gry, telewizja, Internet... Uzależnić można się od wielu substancji, mamy więc: narkomanię, lekomanię, alkoholizm, nikotynizm, anoreksja, bulimię, lub bardziej subtelne uzależnienia od czekolady czy lodów... Zaburzenia kontroli impulsów popychających nas do różnych nieracjonalnych działań dają w wyniku: zakupomanię, kleptomanię, piromanię, obgryzanie paznokci, trichotillomanię... W przypadku

poważniejszych zaburzeń mamy całe spektrum fobii, paniki, tików, zespół Touretta, zaburzeń obsesyjno-kompulsyjnych... Wola działania może zniknąć w depresji, schizofrenii czy innych chorobach, jak i na skutek udarów mózgu w okolicach kory przedczołowej. Uzależnienia można uznać za choroby woli związane z zaburzeniami poznawczymi, które utrudniają przypomnienie negatywnych konsekwencji.

Pomimo braku dobrych modeli wolnej woli biologzy unikali analizy tego tematu wierząc w jakiś magiczny składnik, który ją przywróci. Przybywało jednak dowodów, że zachowanie ludzi i zwierząt określają geny, środowisko i czynniki stochastyczne (w skrócie GES). Już Karol Darwin zdawał sobie z tego sprawę pisząc: „Prowadzi to do wielkiej pokory, nie należy się nam za nic uznanie ani nie powinniśmy winić innych.” Jakie będą tego skutki? Darwin był przekonany, że nie jest to wiedza dla każdego.

Liczne doświadczenia prowadzone w ostatnich dziesięcioleciach pozwoliły coraz lepiej zajrzeć do ukrytych mechanizmów odpowiedzialnych za podejmowanie decyzji i procesy poznawcze. W tradycyjnym ujęciu „ja” wydaje decyzję (choć nie wiadomo skąd się ona zjawia) i następnie podejmuje działanie. Każdy biologiczny organizm musi ciągle podejmować decyzję: co zrobić w następnej chwili. Zanim uświadomimy sobie, co chcemy zrobić, w przedczołowych płatach mózgu muszą powstać plany. Analizując aktywność tych obszarów można w prostych przypadkach przewidzieć, jaką decyzję podejmie człowiek, na parę sekund wcześniej zanim on sam uświadomi sobie, co chce zrobić. Mózg podejmuje wiele decyzji, tworzy reprezentację „ja” pozwalającą lepiej wyodrębnić organizm od środowiska i przypisuje wszelkie działania „ja” jako czynnikowi sprawczemu. Wynikiem jest iluzja wolnej woli. Nie jesteśmy świadomi większości czynników wpływających na podejmowane decyzje, wiele z nich zwiększa po prostu aktywność określonych obszarów mózgu nie mając pozornie żadnego związku z pojawiającymi się myślami czy chęciami działania. Liczne słabe fale pobudzeń mózgu składają się w jedną wielką falę, prowadzącą do powstania myśli czy jakiegoś działania, ale nie można jednoznacznie wskazać na określone przyczyny. Mózg powstał po to by zwiększyć szansę przeżycia, zajmuje się więc relacjami organizm-środowisko, nie wnikając głęboko w głęboko ukryte mechanizmy swojego działania. W ostatnich latach rozwój nauki to jednak zmienił i coraz lepiej rozumiemy te mechanizmy. Nie ma już miejsca na tradycyjnie rozumianą wolną wolę.

Francis Crick krótko przed śmiercią powiedział: „Myślę, że moje życiowe decyzje były wynikiem pro-

cesów deterministycznych... Wyobrażenia zbudowana na błędnych podstawach nigdzie nas nie zaprowadzi.” Anthony Cashmore pisze wprost: „Jesteśmy mechanicznymi siłami natury”. Porównuje wiarę w wolną wolę do wiary religijnej lub kontynuacji wiary w witalizm, odrzuconej 100 lat temu. Nie uważa tego jednak za pesymistyczny wniosek, raczej otwiera to drogę do postępu socjotechniki. Wszyscy jesteśmy niewinni, ale jeśli łamiemy prawo trzeba nas adekwatnie ukarać tak, by było to działanie wychowawcze.

Neuronauki nie pozostawiają więc wątpliwości, że starożytne wyobrażenia o „duchu w maszynie”, obdarzonym wolną wolą, za pomocą której „ja” rządzi ciałem, są błędne. Takie przekonania oparte były na naiwnej introspekcji i nie ma żadnych powodów, by okazały się prawdziwe, jednak to na nich opiera się najczęściej rozumienie natury ludzkiej. Wolna wola jest jednak kluczowym elementem, na którym opierają się idea osobistej odpowiedzialności, całe prawodawstwo i przekonania religijne. Czy powinniśmy się czuć odpowiedzialni za własne czyny, czy też możemy uznać, że nic od nas nie zależy, mózg i tak robi jak chce?

Taki pogląd byłby nadmiernie pesymistyczny. Człowiek jest częścią społeczeństwa, które powinno wpoić mu właściwe wzorce postępowania, tak kształtować neuronalny determinizm by nauczyć go kontrolowania swoich emocji i impulsów skłaniających do działania zarówno dla jego własnego dobra,

jak i dobra całego społeczeństwa. Niestety, systemy edukacji się tym nie zajmują, chociaż taki ideał pełnego kształtowania człowieka znany był już w starożytności. Grecka *paidea* była procesem kształcenia ludzkiej natury, zmierzającym do ukształtowania dobrego i szlachetnego człowieka. Osiąganie ideału doskonałości, zwanego *arete* (tłumaczone jako „cnoty”), było centralnym zadaniem takiego wychowania. Obejmowało to zarówno trening fizyczny (*gymnasion*), umysłowy (sztukę oratorską, retorykę, podstawy nauk), jak i duchowy (muzykę i zasady moralne). Igrzyska olimpijskie i konkursy poetyckie i literackie, mające wyłonić najlepszych, były pochodną *paidei*. W odniesieniu do charakteru człowieka *arete* to stan umysłu, z którego wynikają właściwe reakcje i emocje. W wielu innych kulturach „kultywacja umysłu” zmierzająca do kształtowania postaw moralnych i mądrości życiowej było znacznie ważniejsze, niż samo zdobywanie wiedzy. Pełna integracja zachowań instynktownych i refleksyjnych (id, ego i superego w terminologii Freuda) tak, by również zachowania instynktowne były odbiciem hierarchii wartości człowieka jest trudna, a poczucie winy i skrucha są istotną częścią tej nauki. Taka integracja nigdy nie jest pełna, ale dążenie do niej jest szlachetnym celem rozwoju duchowego człowieka, istotną częścią jego samorealizacji. Edukację powinna więc czekać kolejna, wielka reforma.

Prof. dr hab. Włodzisław Duch, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.



AGRESJA I EMPATIA – DZIWNNE POMIESZANIE

Jerzy Vetulani (Kraków)

Agresja i empatia wydają się być dwoma biegunami zachowań społecznych, Obie są istotne dla funkcjonowania społeczeństwa, obie są ewolucyjnie starsze od człowieka, obie mają swoje określone podłoże neurobiologiczne. Mimo pozornie diametralnej różnicy oba typy zachowań mają w znacznej mierze podobne podłoże neurobiologiczne i często wzajemnie się przeplatają. Ten związek agresji i empatii ma doniosłe konsekwencje dla zachowań społecznych i warto mu się dokładniej przyglądnąć.

AGRESJA

Jednym z najbardziej charakterystycznych aspektów biosfery jest kontrast pomiędzy wykładniczymi, praktycznie nieograniczonymi możliwościami

reprodukcji, a powiększającymi się liniowo, praktycznie statycznymi zasobami środowiska. Stąd istoty żywe, aby pełnić swą rolę biologiczną muszą względnie rywalizować z innymi, W przypadku zwierząt i człowieka rywalizacja taka prowadzi do podejmowania celowych działań pośrednio lub bezpośrednio szkodliwych dla innych.

Celowe działanie zmierzające do wyrządzenia szkody przedmiotowi tego działania nazywamy agresją. W tej definicji (w odróżnieniu od niektórych innych, używanych przez psychologów) istotnym elementem jest celowość działania, a nie jego skutek, ani też nastawienie emocjonalne. Zabicie ślimaka w wyniku przypadkowego nadeptnięcia nań nie jest działaniem agresywnym. Zabicie ślimaka, aby przygotować zeń wykwinne danie – jest (będzie to

agresja łowcza). Zabicie ślimaka aby uchronić sałatę w ogródku – jest (to jest agresja obronna). Rozdeptanie ślimaka po to, żeby go zabić, dla przyjemności, w myśl zasady “chłop żywemu nie przepuści” – jest (będzie to agresja emocjonalna). Tak więc spowodowana przez nas śmierć nieszczęśliwego ślimaka może być wynikiem różnego rodzaju agresji, a nawet nie być z agresją związana.

Agresja terytorialna

Istnieją jeszcze inne rodzaje agresji, na przykład agresja związana z rozszerzaniem lub obroną zajmowanego terytorium. Ten “imperatyw terytorialny” jest na ogół tak silny, że obrońca terytorium ma zazwyczaj wyraźną przewagę nad napastnikiem. W naszym gatunku agresywność terytorialna może być ofensywna (hitlerowska walka o *Lebensraum*) albo defensywna, i wówczas przybiera często formy uznawane przez obrońców za patriotyzm, a osoby z zewnątrz – za przejawy ksenofobii, rasizmu i nacjonalizmu. Jej skrajną formą jest czystka etniczna, dość skutecznie od początku ludzkości po dzień dzisiejszy (Bałkany) stosowana na całym globie.

Agresja a sukces reprodukcyjny

Walka o sukces reprodukcyjny jest na dłuższą metę równie ważna, a może nawet ważniejsza niż walka o przeżycie. Na sukces ten składa się wiele czynników, gdyż zachowania reprodukcyjne zaczynają się od momentu pierwszego kontaktu partnerów potencjalnie zdolnych do rozmnażania, a kończą w wielu wypadkach dopiero w chwili, kiedy potomstwo jest na tyle dojrzałe, aby mogło pędzić samodzielne życie. Może najbardziej spektakularnym aspektem agresji w procesie reprodukcji jest walka o partnera, przy czym najczęściej chodzi o rywalizację samców o samice. W tej sytuacji agresja zazwyczaj przybiera formy zrytualizowane i nie kończy się poważnymi obrażeniami rywali. Biologicznym celem agresji tego typu jest dobór jak najlepszych genów: zazwyczaj o partnerze decyduje samica, wybierając najsilniejszego lub najsprytniejszego z konkurentów. Nawet jeżeli geny zapewniające przewagę walczącego samca nie powodują efektów najkorzystniejszych dla niego w normalnym życiu (np. zbyt wielkie poroże), są one z reguły korzystne dla potomstwa żeńskiego (Aby unieść duże poroże trzeba być odpowiednio silnym. Córki nie noszą poroża i ich siła może być wykorzystana w bardziej sensowny sposób.).

Jak powiedziano, rywalizacja samców nie powinna osłabiać potencjału gatunku, stąd zwycięstwo polega

raczej na przepędzeniu niż poturbowaniu słabszego rywala, który dostaje zawsze druga szansę. Jednakże wśród ludzi rywalizacja o kobiety może przybrać formy brutalniejsze i kończyć się śmiercią przegranego.

Agresja ma na celu również zwiększenie szans dla własnych genów. Samice są zawsze pewne tego, że ich potomstwo nosi ich geny. Samiec współpracujący z samicą nie jest nigdy pewien, że wspomaga własne geny, a jeżeli jest pewien, że to nie jego geny, często staje się agresywny. Wiadomo, że ojczymowie zwykle nie są tak mili dla pasierbów, jak ojcowie dla dzieci, ale w świecie zwierząt dochodzi do znacznie gorszych przejawów agresji. Najbardziej drastycznym przykładem są tutaj lwy, które są notorycznymi dzieciobójcami. Lwy żyją w stadach, w których dominuje kilka starszych samców, a resztę tworzą liczne lwice oraz szczenięta. Po wyrośnięciu młode samce są usuwane ze stada, żyją w męskich grupach i próbują zdobyć dla siebie samice atakując istniejące stada. Gdy młode samce odbiją starym harem, pierwszą ich czynnością jest zagryzienie szczeniąt. Jest rzeczą interesującą, że lwice nie stają w ich obronie, ale zachowują się niezmiernie pragmatycznie – ich pierwszą reakcją na śmierć potomstwa jest ruja i kopulacja ze zwycięzcami.

Walka o pozycję społeczną

U zwierząt żyjących w ustabilizowanych grupach agresja jest istotnym czynnikiem przy ustalaniu, a potem utrzymaniu pozycji w hierarchii społecznej. Widzimy to oczywiście również w społeczeństwach ludzkich. W społecznościach prymitywnych walka o pozycję ma z reguły charakter zrytualizowany i nie kończy się śmiercią lub obrażeniami, ale jej wynik ma poważne znaczenie dla losu rywali. Jednakże zarówno w autorytarnych systemach starożytnych i średniowiecznych, jak i we współczesnych systemach totalitarnych walka o wysoką pozycję w hierarchii władzy może się skończyć znacznie gorzej, czego losy elit władzy komunistycznej w Związku Radzieckim są rozczulającym przykładem.

Walka o zasoby środowiskowe

W społeczeństwach prymitywnych agresja międzyludzka miała działanie przystosowawcze, redukując konkurencję – w warunkach biedy – o tereny łowieckie lub uprawne (np. łowcy głów), a w warunkach sytości – o kobiety (np. Indianie Yanomami). Tradycyjna kultura Yanomami wysoko ceni zachowania agresywne. Życie społeczne koncentruje się tam na tworzeniu przymierzy i nieustannej, nieterytorialnej wojnie z wrogimi wioskami. Obowiązująca

zasada zemsty rodowej i walka o kobiety powoduje, że w zasadzie Indianie Yanomami nie dożywają starości.

Dowodami takiej międzyludzkiej agresji są często szczególne trofea, będące częściami ciała pokonanych, jak skalpy czy czaszki, z dumą przechowywane jako pamiątki rodzinne.

Agresja w społeczeństwie

Ze względu na to, że agresja zwiększa szanse w walce o byt, w toku ewolucji stała się ona działaniem nagradzanym, przynoszącym przyjemność. Spontaniczne walki toczą się wśród zwierząt, zwłaszcza drapieżnych, a i ludzie w większości lubią uczestniczyć w aktach agresji, przy czym o ile młodzi biorą w niej udział czynny, starsi najchętniej jednak uczestniczą biernie, z lubością oglądając lub dyskutując akty przemocy. We współczesnym cywilizowanym społeczeństwie skrajne zachowania agresywne straciły walor przystosowawczy i stały się destruktywne, ale ponieważ wrodzone predyspozycje do agresji pozostały, należało dać im ujście w sposób mało szkodliwy. Stąd jawi się istotna rola sportów, nawet brutalnych. Zresztą niektóre zachowania agresywne wciąż zachowują walor przystosowawczy, a dotyczy to zwłaszcza robienia kariery politycznej.

Nasilone zachowania agresywne przybierają formę epidemii przestępstw z przemocą i pojawiają się w różnych społeczeństwach, gdy powstają odpowiednie okoliczności. W zasadzie większość wysiłków różnych instytucji państwowych, zwłaszcza policji, oraz istniejące systemy prawne mają na celu zapobieganie aktom agresji uciążliwym dla społeczeństwa. Jak się okazało, epidemie przestępstw z przemocą można zahamować przez właściwą politykę społeczną. Świadczy o tym spadek przestępstw brutalnych w USA po roku 1993 – po wprowadzeniu polityki *zero tolerance*. W Polsce destruktywne zachowania agresywne były wpisane w tradycje pewnych regionów, np. wśród tatrzańskich górali. Liczba zabójstw, zwłaszcza na weselach, spadła tam drastycznie, gdy okazało się, że konsul USA nie wydaje skazanym przestępcom wiz wjazdowych.

Poza indywidualnymi aktami agresji w społecznościach ludzkich występują także agresywne zachowania zbiorowe. Takie klasyczne masowe zachowania agresywne obserwujemy u nas w czasie imprez sportowych oraz manifestacji politycznych i społecznych. Rozprzestrzeniają się one w tłumie w wyniku działania neuronów lustrzanych, które zostaną omówione później. Skrajnie destrukcyjne formy agresji w społecznościach ludzkich to samobójstwo terroryzmu, wojny i ludobójstwo.

Ekspresja agresji jest uwarunkowana zarówno biologicznie, jak i kulturowo i można się jej wyuczyć. Odpowiednim wychowaniem agresję można rozbudzić u zwierząt (trening psów obronnych) i u ludzi (bojówki młodzieżowe, szkoły janczarów). Z drugiej strony odpowiednie wychowanie może całkowicie wyeliminować zachowania agresywne, ale pamiętać trzeba, że uwarunkowania biologiczne wciąż pozostają, i agresja z łatwością może być przywrócona. Przykładem tego byli malajscy Semangowie, ponoć najłagodniejsi ludzie świata, w których języku nawet niema słowa „zabić”. Wcieleni do armii brytyjskiej i odpowiednio wyszkoleni okazali się wyjątkowo agresywnymi żołnierzami, zabijającymi wroga dla przyjemności.

NEUROANATOMIA AGRESJI

Najstarsze ewolucyjnie części mózgu, pień i rdzeń przedłużony, tworzące archipalium współczesnego mózgu, sterowały zachowaniami niezbędnymi dla przeżycia, wśród których znajduje się agresja. Filogenetycznie młodszy układ limbiczny (paleopalium), sterujący emocjami, oraz najnowszy układ kory mózgowej (neopalium), sterujący myśleniem racjonalnym, hamują agresywne reakcje z archipalium. Relacje pomiędzy tymi częściami mózgu najlepiej widać obserwując rozwój człowieka. U trzyletniego dziecka układ limbiczny i korowy nie rozwinęły się jeszcze na tyle, aby hamować odruchy agresywne z pnia mózgu. Sfrustrowany trzylatek krzyczy, kopie, bije, rzuca się na ziemię. Sfrustrowany ośmiolatek ma ochotę na podobne zachowanie, ale ponieważ ma już odpowiednio wykształcone wyższe piętra mózgu, potrafi się kontrolować. Nawet jednak u osoby dorosłej uszkodzenie funkcji korowych z jakichkolwiek przyczyn (udar, demencja, uszkodzenie czaszki, upojenie alkoholowe) powoduje regresję: utratę modulujących funkcji kory nad pobudzeniem motorycznym, impulsywnością i agresją. Ogólnie znana agresywność po alkoholu wiąże się z tym, że nawet jego umiarkowane ilości (ok. pół litra wina) wystarczą do silnego zahamowania aktywności kontrolującej agresywność kory mózgowej.

Klasyfikacja agresji i jej podstawy neurobiologiczne

Agresje można klasyfikować na wiele sposobów (międzygatunkowa-wewnątrzgatunkowa, ofensywna-defensywna). Jeden z ważnych podziałów oparty jest na odczuciach towarzyszących działaniom agresywnym – czy agresor odczuwa wściekłość, czy działa na zimno. Wbrew popularnemu pogładowi agresja nie zawsze musi się łączyć ze wściekłością. Agresja

związana z wściekłością to agresja emocjonalna, mająca na celu rozładowanie wewnętrznego napięcia. Agresja bez wściekłości – z zimną krwią – to agresja chłodna, mająca zapewnić osiągnięcie zamierzonego celu kosztem innych.

Neuroanatomię szczegółową agresji, czyli przypisanie pewnych form agresji określonym strukturom mózgowym, zapoczątkował Alan Siegel, badając efekty drażnienia elektrycznego określonych struktur mózgowych.

Badania Siegla wykazały, że agresja chłodna i emocjonalna mają odmienne podłoża neuronalne, bowiem drażniąc elektrycznie różne części systemu limbicznego Siegel mógł wywołać bądź jeden, bądź drugi typ agresji. Agresję chłodną, czyli atak łowczy (*predatory attack*), wywołuje u kota drażnienie bocznego podwzgórza, natomiast drażnienie brzuszno-przyśrodkowego lub przednio-przyśrodkowego podwzgórza, jąder migdałowatych i substancji szarej okołowodociągowej wywołuje agresję emocjonalną (szał obronny *defensive rage*).

Agresja a neuromediatory

W dalszym ciągu Siegel badał, które neuromediatory są szczególnie istotne dla wywołania agresji, wykazując, że poza neuromediatorami klasycznymi peptydy: substancja P. i enkefaliny modulują agresję. Ostatnie jego badania wykazały, że cytokiny zapalne podawane do struktur generujących agresje emocjonalną powodują efekty analogiczne do drażnienia elektrycznego.

Interesującym wnioskiem z prac Siegla jest stwierdzenie, że główne struktury odpowiedzialne za wywołanie agresji chłodnej i emocjonalnej – boczne i przyśrodkowe podwzgórze, wzajemnie się hamują. Sugeruje to, że agresja chłodna hamuje agresje emocjonalną i *vice versa*. Opanowanie agresji emocjonalnej jest bardzo istotne, gdyż ten typ zachowania prawie nigdy nie przynosi korzyści, a raczej naraża agresywnego osobnika na niebezpieczeństwo. Powiązanie agresji chłodnej z emocjonalną może prowadzić do fatalnych skutków. Dotyczy to zwłaszcza akcji militarnych czy policyjnych, na przykład kiedy w czasie czynności wymagających agresji, ale i celowego działania, jak w czasie tłumienia walk ulicznych, pojawia się agresja emocjonalna, prowadząca z reguły do nadużycia siły. Taki napływ agresji emocjonalnej był przyczyną krwawej masakry studentów przez żołnierzy 27. armii na placu Tian'anmen w 1989 roku.

W reakcjach agresywnych szczególną rolę odgrywa kompleks jąder migdałowatych, zapewne najbardziej „emocjonalna” struktura mózgu. Jądra

migdałowate regulują zachowania agresywne oraz lęk, a także odgrywają istotną rolę w emocjonalnych aspektach bólu i zachowań nagradzanych, zwłaszcza seksualnych. Stąd też agresja, seks, lęk i przyjemność są ze sobą ściśle powiązane. Takie zbyt ściśle powiązanie, które może być uwarunkowane środowiskowo, jest sytuacją skrajnie kryminogenną. Może to dotyczyć przypadków patologii indywidualnej (seryjni mordercy seksualni), ale również – niestety często – zbrodni wojennych.

Poziom agresji zależy od równowagi biochemicznej organizmu i pewne zaburzenia biochemiczne są związane z wysokim poziomem agresji. Jedną z głównych takich zmian prowadzących do zachowań agresywnych jest obniżony poziom transmisji serotoninowej. Liczne doświadczenia wskazują, że obniżenie poziomu serotoniny w krwi przez odpowiednią dietę powoduje zwiększoną agresywność. Niskie poziomy serotoniny w mózgu opisano też u samobójców, którzy dokonują skrajnego aktu autoagresji. Warto zauważyć, że poziom serotoniny w krwi obniża również alkohol, tak, że i ten efekt może się dodawać do omówionej wyżej agresji wywołanej blokowaniem aktywności kory.

Innymi anomaliami opisywanymi u osób agresywnych był niski poziom cholesterolu w osoczu. Jednakże nie wydaje się, aby była to przyczyna pierwotna, gdyż u osób z podwyższonym poziomem cholesterolu kuracja w tym kierunku nie powoduje wzrostu agresywności ani liczby samobójstw.

Natomiast niewątpliwie agresja związana jest z poziomem męskiego hormonu płciowego, testosteronu. Stąd mężczyźni są na ogół agresywniejsi od kobiet. Skrajnym przykładem wpływu cholesterolu na agresję jest zachowanie hieny cętkowanej, uważanej za najbardziej agresywnego z żyjących ssaków. U tego gatunku, w wyniku anomalii metabolicznej, w macicy nie tworzy się estradiol, tylko testosteron, w którym przez cały okres ciąży kąpią się płody. Wynikiem tego jest silna maskulinizacja samic (pokrój obu płci prawie identyczny, łechtaczka jest wielkości prącia) i olbrzymia agresywność wewnątrzgatunkowa i zewnątrzgatunkowa. U człowieka kultura może przeważać wpływy hormonalne i wydaje się, że agresywność dziewczyn ostatnio znacznie wzrasta.

Psychologiczna modyfikacja agresji: Mowa

Agresja ludzka może być wywołana i łagodzona mową. Informacje z organu słuchowego są prowadzone dwoma szlakami wstęgowym i pozawstęgowym. Te pierwsze trafiają od razu do pierwotnej kory słuchowej, ale informacje prowadzone szlakiem

pozawstęgowym częściowo bocznym torem dochodzą do jąder migdałowatych, gdzie mogą aktywować emocje i pobudzenie ogólne. Istnieje jednak możliwość regulacji, gdyż sygnały ze słuchowej kory asocjacyjnej dochodzą do zespołu jąder migdałowatych i hamują ich aktywność. Stąd uruchamiając korę mózgową można hamować agresję. Znanym sposobem opanowania gniewu, polecanym przez starożytnych Rzymian, było policzenie do dziesięciu przed podjęciem decyzji związanej z niemiłym wydarzeniem. Hamowało to aktywność jąder migdałowatych i otwierało możliwość reakcji racjonalnej.

Farmakologiczna modyfikacja agresji

Agresywność można hamować zarówno technikami behawioralnymi (wspomnieliśmy o wpływie kory mózgowej na jądra migdałowate; odpowiednie pobudzenie kory perswazją to technika stosowana przez mediatorów w nawiązywaniu kontaktu z agresywnymi terrorystami lub osobami usiłującymi popełnić samobójstwo). Istnieje także możliwość farmakologicznego osłabienia agresywności, ale w większości wypadków nie sprawdzają się tu zwykle środki zmniejszające stres, jak benzodiazepiny, gdyż blokując preferencyjnie korę mózgową mogą aktywować jądra migdałowate. Do leków działających skutecznie a niemających poważnych działań ubocznych należy lek przeciwdepresyjny tianeptyna (Coaxil), która hamuje zachowania agresywne wywołane przez chroniczny stres unieruchomienia i blokuje wywołany nim rozwój neuronów w jądrach migdałowatych, oraz lek nasercowy, stosowany w prewencji zawałów serca, propranolol, który podany w niskich dawkach redukuje agresję u szczurów, a u ludzi w dawce 10 mg obniża subiektywne odczucie agresywności, zwłaszcza przy rywalizacji i znosi uczucie tremy i niepokoju.

EMPATIA

Empatia, wrodzona skłonność do niesienia pomocy osobom znajdującym się w potrzebie, zwłaszcza w sytuacji zagrożenia życia, wydaje się być absolutnym przeciwieństwem agresji. Niektórzy filozofowie moralności, tacy jak David Hume i Adam Smith uważali, że empatia, czyli współczucie jest podstawą naszego zachowania moralnego. Warto przy tym dodać, że podobnie jak agresja, empatia nie jest cechą wyłącznie ludzką. Zachowanie empatyczne jest charakterystyczne dla wielu naczelnych i dla zwierząt o dużych mózgach, żyjących w zhierarchizowanych grupach, na przykład dla słoni i delfinów. Uważa się, że empatia rozwinęła się dzięki aktywności neuronów lustrzanych.

Najbardziej spektakularny przypadek zachowania empatycznego wśród małp człekokształtnych opisano w Brookfield Zoo w Chicago w 1996 r., kiedy na oczach dziesiątków zwiedzających trzyletni chłopczyk wpadł do sześciometrowej fosy ograniczającej wybieg goryli i stracił przytomność. Prawie natychmiast w kierunku dziecka podążyła duża gorylica, nosząca imię Binti Jua, i obserwowana przez przerażonych świadków wydarzenia bardzo delikatnie podniosła nieprzytomnego chłopczyka i przeniosła go pod drzwiczki, którymi na wybieg wchodził dozorca, po drodze jeszcze na chwilę zanurzając omdlałego w płynącym przez wybieg strumyku, ewidentnie usiłując go ocucić.

Podstawy empatii – neuroony lustrzane i teoria umysłu

Ludzie, podobnie jak wielkie małpy, są gatunkiem obligatoryjnie towarzyskim i jedną z głównych funkcji naszego mózgu jest zapewnienie właściwej interakcji z członkami grupy. Dla dobrej interakcji podstawową rzeczą jest zdolność do zrozumienia innych ludzi i przewidzenia ich działań, a to pozwala na rozwinięcie zachowań empatycznych.

Istnieją dwa główne mechanizmy pozwalające na osiągnięcie tego celu – wczucie się w myśli i wczucie się w uczucia innych. W obu wypadkach może się to łączyć z działaniami mającymi nieść pomoc innym, a więc wzmacniającymi potencjał grupy.

Empatia, występująca u wielu gatunków zwierząt, angażuje głównie emocje. Emocje innych osobników są odbierane przez system neuronów lustrzanych. Są to układy neuronów czuciowych powiązanych z motorycznymi tak, że obserwacja ruchów innych wywołuje u nas ruchy naśladowcze, a te, z kolei, wywołują u nas emocje analogiczne do emocji u osobnika obserwowanego. Dzielenie wrażeń i emocji z innymi jest związane z aktywacją struktur przetwarzających w naszych strukturach mózgowych takie stany, jakie są przetwarzane w strukturach mózgow osobników potrzebujących pomocy. Struktury aktywizowane przy aktywności empatycznej to – jak wykazały badania neuroobrazujące mózg – przede wszystkim wtórna kora somatosensoryczna (dotyk), kora wyspowa i przednia kora obręczy (ból i wstręt), i zespół jąder migdałowatych (strach). W całości obszary te są określane jako układ limbiczny i tworzą „mózg emocjonalny”, który rozwinął się wcześniej w przebiegu ewolucji ssaków.

Zdolności intelektualne – myślenie i wczuwanie się w tok myślenia innych – są związane z aktywnością kory przedczołowej i skroniowej, w szczególności

przysrodkowego płata przedczołowego i tylnej górnej bruzdy skroniowej. Struktury te należą do kory nowej i rozwinęły się późno w toku ewolucji i umożliwiają empatię opartą nie tylko na współczuciu emocjonalnym, ale również angażującą procesy racjonalne. Umiejętność wczucia się w tok myślenia innych nazywamy posiadaniem teorii umysłu. Rozwija się ona dopiero u dzieci w wieku szkolnym. Do szczytów dochodzi zapewne u szachistów, przewidujących tok myślenia przeciwnika na wiele ruchów naprzód, z uwzględnieniem jego reakcji na własne posunięcia.

Wspólne sieci empatii i bólu

Badania z neuroobrazowaniem mózgu wykazały, że współczucie osobie cierpiącej uruchamia niektóre obszary mózgu aktywowane przez cierpienie. Doświadczenia grupy Tani Singer prowadzono w warunkach rzeczywistych, na kochających się parach. Badano aktywację mózgu dziewczyny na ból zadawany jej przez podłączoną do prądu bransoletę, a następnie bransoletę zakładano jej przyjacielowi, znajdującemu się w tym samym pomieszczeniu i pozostającym z nią w kontakcie wzrokowym. Okazało się, że wyraźnie obserwowany ból partnera powoduje zmiany w mózgu dziewczyny, przy czym pobudzeniu uległy tylko niektóre z obszarów reagujących na ból własny, a mianowicie obwody związane z afektywnymi, emocjonalnymi, ale nie sensorycznymi aspektami bólu.

Te wspólne sieci bólu i empatii obejmowały przednią korę obręczy i przednią korę wyspową – struktury reagujące właśnie na afektywną składową własnego bólu.

Empatia jako regulator agresji

Empatia miałaby być naturalnym regulatorem agresji. Norma Feshbach proponowała, że empatia hamuje agresję emocjonalną blokując powstanie gniewu (na drodze racjonalnej) a agresję chłodną przez wywołanie negatywnej reakcji afektywnej na widok cierpienia ofiary (empatia emocjonalna). U człowieka wytworzyły się pewne typy zachowania mające na celu zahamowanie agresji u napastnika, kiedy opór wydaje się być zbyt kosztowny. Takimi zachowaniami jest pokazanie bezbronności (podniesienie rąk do góry) czy postawy uniżoności, przy których z reguły staramy się wydać mniejszymi, niż w istocie (klęknięcie, całowanie po rękach, a w cięższych przypadkach – po stopach). Takie rozładowujące agresję „postawy pokory” nie są wynalazkiem typowo ludzkim. Pies w stosunku do człowieka nauczył się przyjmować postawę pokory, gdy coś przeszkrobie, ale przyjmuje też zupełnie inne postawy pokory w stosunku do

atakującego silniejszego psa. W tym przypadku polega ona na położeniu się na grzbiecie i odsłonięciu szyi, jakby ułatwiając napastnikowi śmiertelny chwyt za gardło. Jednakże postawa taka właśnie hamuje agresję napastnika.

Korzyści z empatii

Badania studentów, prowadzone przez Shari Kuchembecker, wykazały silny pozytywny związek pomiędzy poziomem empatyczności a optymizmem, inteligencją, odpowiedzią na wyzwania (nie poddawanie się), akceptacją wielokulturowości. Wysoki poziom empatyczności jest związany z dobrym samopoczuciem i zadowoleniem z życia.

POMIESZANIE AGRESJI I BÓLU

Mimo tego, że agresja i empatia wydają się być całkowicie przeciwstawne, możemy zaobserwować, że dość często nasze zachowanie jest mieszaniną empatii i agresji, i że częściej nasza silna empatia wywołuje agresję niż odwrotnie. To właśnie pomieszanie empatii z agresją prowadzi do tego, że ze względu na współczucie ofierze chcemy możliwie srogo ukarać sprawcę jej nieszczęścia. Stąd ogólnoludzka akceptacja kary śmierci i popularność publicznych egzekucji, zwłaszcza ciemnych ludzi, rozbójników i zbrodniarzy wojennych. Ostatnia publiczna egzekucja w USA, w Owensboro, Kentucky, 14 VIII 1936, zgromadziła 20 000 widzów. W Polsce ostatnią publiczną egzekucją było powieszenie gauleitera Artura Greisera na stokach poznańskiej cytadeli 14 lipca 1946, a wydarzenie to miało charakter ludowego pikniku, z udziałem wielu tysięcy osób, w tym dzieci, sprzedającą lodów i waty cukrowej.

Do szczególnie spektakularnego pomieszania rzeczywistego współczucia i wybuchu agresywnej nienawiści łatwo dochodzi zwłaszcza w tłumie, i agresją wynikającą z empatii stosunkowo łatwo manipulować. Mieliśmy tego spektakularny pokaz w czasie manifestacji na Nowym Świecie późną wiosną tego roku, a dla socjologa z neurobiologicznym podejściem było to niewątpliwie ciekawe pole obserwacji.

Empatia i agresja angażują te same struktury mózgowe

Pomieszenie agresji i empatii ma silne podłoże neurobiologiczne: w obu zjawiskach aktywują się takie obszary, jak kora przedczołowa, pełniąc funkcje poznawcze, jądra migdałowe, związane z emocjami, lękiem i agresją, przednia kora obręczy, której

aktywacja stanowi ogólny sygnał alarmowy, oraz wyspa, odpowiedzialna za doznania nieprzyjemne. Nowoczesne badania nad agresją i empatią prowadzi się między innymi przy użyciu gier komputerowych, w których bada się adekwatność reakcji – empatyczność w stosunku do „swojego”, a agresja w stosunku do wroga. Często badani wykazują reakcje nieadekwatne, na przykład zabijając „swojego”. Przy tych grach aktywowany jest oczywiście zespół jąder migdałowatych i kora orbitofrontalna, i okazało się, że są one pobudzane tak przy reakcjach adekwatnych, jak i nieadekwatnych (choć silniej przy tych pierwszych).

Empatia i agresja wynikły z miłości do potomstwa

Powiązanie empatii z agresją może łączyć się z pochodzeniem empatii. Ontogenetyczne korzenie empatii w mózgu ssaków są związane z tworzeniem więzi między matką a potomstwem i empatia występuje u gatunków, w których taka opieka nad potomstwem istnieje. Ta opieka jest oczywiście związana z agresją matki skierowaną na wrogów potomstwa, a empatia jest tak wielka, że może kosztować matkę nawet

życie. O wzroście agresywności związanej z macierzyństwem świadczy fakt, że nasze słodkie domowe pieszczochy, urocze suczki i kotki, mogą stać się niezwykle agresywne, kiedy opiekują się młodymi. Zresztą agresywność w obronie potomstwa nie jest wyłącznie cechą matek. Broniące się przez atakiem drapieżników stada kopytnych, koni czy bizonów, z reguły przyjmują taktykę umieszczania młodych w najbezpieczniejszych pozycjach, w środku stworzonego przez stado kręgu obronnego, w którego pierwszej linii walczą samce. Jednak w większości przypadków agresja obronna wynikająca z miłości macierzyńskiej ma charakter emocjonalny, a nie chłodny.

Na zakończenie powiedzieć trzeba, że pomieszenie agresji z empatią obserwuje się często w procesach wychowawczych w rodzinie, gdzie tradycyjnie dzieci karano cielesnie, tłumacząc „Spuściłam jej lanie, bo ją kocham. To dla jej dobra!”. Do przemyślenia pozostawiam pytanie, czy ewolucyjnie wykształcone sposoby wychowawcze są rzeczywiście tak niedobre, jak tego chcą przeciwnicy kary cielesnej, z empatii dla dzieci postulujących umieszczenie ich w domach opieki i wtrącanie rodziców do więzienia.

Prof. dr hab. Jerzy Vetulani, Instytut Farmakologii PAN, Kraków.

SZCZEPIENIA, A EPIDEMIE CHOROÓB MÓZGU U DZIECI

Maria Dorota Czajkowska-Majewska (Warszawa)

Dramatyczny wzrost liczby uszkodzonych neurologicznie i immunologicznie dzieci w ostatnich dwóch dekadach jest najpoważniejszym problemem medycznym naszych czasów. W wielu krajach notuje się epidemie autyzmu oraz innych schorzeń psychoneurologicznych, takich jak padaczka, ADHD, upośledzenie umysłowe, zaburzenia zdolności uczenia się i zachowań, jak również chorób autoimmunologicznych takich jak cukrzyca, zapalenie tarczycy, astma, alergie, choroba Kawasaki, choroby reumatyczne, i chorób nowotworowych. Te chroniczne, upośledzające, nierzadko zagrażające życiu choroby atakują dzieci już od najwcześniejszych lat życia i są ich oraz ich rodzin osobistą tragedią, bo odbierają ofiarom szansę na normalne, samodzielne życie. Dla społeczeństw są wielką stratą produktywnych, potencjalnie wybitnych jednostek i ogromnym obciążeniem, bowiem koszty leczenia i opieki przez całe życie tylko jednej chorej np. na autyzm osoby szacuje się na

miliony \$ lub €. Rozmiary epidemii chorób mózgu wśród dzieci najlepiej ilustrują liczby. W latach 70. XX w. w USA czy UK na autyzm cierpiało 1 dziecko na 2 500–3 000, a obecnie cierpi 1 na 60–80, 1 dziecko na 6 przejawia upośledzenie zdolności uczenia się, 1 na 10 cierpi na ADHD (Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi), i 1 na 5 wykazuje jakieś formy schorzeń psychoneurologicznych.

Zdesperowani rodzice, naukowcy i lekarze poszukują przyczyn tych epidemii i domagają się od rządów ich wyjaśnienia. Wśród kilku hipotez, które próbują je wyjaśniać, na czoło wysuwa się hipoteza łącząca je z czynnikami środowiska, a szczególnie z jatrogennym działaniem szczepionek, podawanych niemowlętom już od pierwszych godzin życia. Obecnie w Polsce do 2. roku życia dzieci otrzymują 26 obowiązkowych szczepień, niektóre otrzymują ich więcej. W USA w tym samym okresie dzieci dostają aż 36 szczepień i ich liczby stale rosną. Szczepionki

są podawane niemowlętom w coraz większym zagęszczeniu i w kombinacjach łączących nierzadko antygeny 6–8 różnych mikroorganizmów chorobotwórczych w jednym podaniu. Są to praktyki pozbawione medycznego uzasadnienia i tym bardziej niepokojące, że dotąd nie przeprowadzono wiarygodnych badań, wykazujących bezpieczeństwo i skuteczność takiego łączenia szczepionek. Ani nie wykazano bezpieczeństwa wstrzykiwania niemowlętom szczepionkowych konserwantów (np. związku rtęci – thimerosalu, czy formaldehydu), adiuwantów zwiększających immunogenność (np. związki aluminium czy skwalen), i szczepionkowych zanieczyszczeń (np. obce wirusy, grzyby, materiał genetyczny etc.).

Choć rodzice od lat domagają się dowodów bezpieczeństwa oraz niezbedności wszystkich stosowanych szczepionek, jak dotąd żadna agencja medyczna nie przeprowadziła badań na odpowiednio dużą skalę, które by ich dostarczyły. Dlatego na całym świecie rośnie ruch zdesperowanych rodziców, którzy nie znajdując pomocy i wiarygodnych wyjaśnień ze strony medycznego establishmentu, decydują się nie szczepić swych dzieci, lub szczepią je wybiórczo. Jest on przejawem wzrostu świadomości medycznej wśród rodziców, jak i naturalnych instynktów, które mówią rodzicom – co za dużo to niezdrowo. Rodzice czują, że dzieci dostają dziś zbyt wiele szczepień, zbyt wcześnie, i widzą, że to nie wychodzi im na zdrowie.

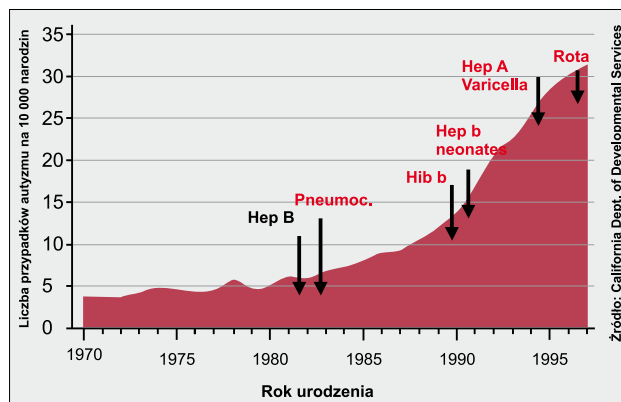
Powikłania poszczepienne

Hipoteza łącząca szczepienia z epidemiami autyzmu oraz innych zaburzeń neurorozwojowych u dzieci opiera się na wielu obserwacjach i dowodach. Epidemia autyzmu pojawiła się w USA i na świecie w końcu lat 1980. i na początku lat 1990., równocześnie z wprowadzeniem kilku nowych szczepień dla niemowląt. Ryc. 1 ilustruje dramatyczny wzrost przypadków autyzmu w USA w populacjach dzieci urodzonych po 1985 r., korelujący z latami wprowadzania nowych szczepionek.

O związkach autyzmu oraz innych chorób neurologicznych ze szczepieniami informują przede wszystkim rodzice i lekarze, którzy zaobserwowali regres rozwojowy lub pojawienie się poważnych powikłań neurologicznych u dzieci wkrótce po szczepieniach. Ich doniesienia, najczęściej bagatelizowane, ignorowane lub wyśmiewane przez szczepionkowy establishment, są potwierdzone przez raporty powikłań poszczepiennych, zebrane w bazie danych, **VAERS**, stworzonej przez amerykańskie Centrum Kontroli Chorób (CDC) na polecenie Kongresu USA, w której rejestruje się zgłoszone przypadki niepożądanych

powikłań i zgonów poszczepiennych od r. 1990. FDA (Amerykańska Agencja Kontroli Żywności i Leków) oraz CDC szacują, że do bazy VAERS zgłasza się tylko od 1 do 10% przypadków powikłań poszczepiennych, co znaczy, że aby otrzymać prawdopodobne liczby wszystkich, liczby przypadków zgłoszonych należy pomnożyć przez co najmniej 10.

Autyzm, zaburzenia neurorozwojowe i szczepienia



Ryc. 1. Wzrost przypadków autyzmu koreluje z latami wprowadzania nowych szczepionek. Czzerwonymi literami zaznaczono szczepionki dla niemowląt.

Diagram na ryc. 2 ilustruje liczby zarejestrowanych w VAERS **zgonów poszczepiennych** w poszczególnych latach w USA. Łącznie od roku 1990 do listopada 2010 zarejestrowano w tej bazie 4 483 zgony, co znaczy, że wszystkich zgonów poszczepiennych mogło być ponad **44 000**. Jak widać na wykresie, liczby zgonów poszczepiennych rosną wraz z wprowadzaniem na rynek nowych szczepionek i ich kombinacji. Uważa się, że pierwszy szczyt zgonów, zanotowany we wczesnych latach 1990., wynikał ze szczególnej



Ryc. 2. Zgony poszczepienne w USA w poszczególnych latach: przypadki zgłoszone – 4 483, liczby przypadków prawdopodobnych ok. 10 razy większe; mogły wynieść 44 830 lub więcej (VAERS).

toksyczności używanych wówczas szczepionek, które zawierały duże ilości rtęciowego konserwantu, thimerosalu. Po tym szczycie, liczba zgonów nieco spadła, ponieważ wielu przerażonych rodziców przestało

szczepić dzieci. Drugi duży szczyt zgonów poszczepiennych wystąpił w latach 2007–2009 po wprowadzeniu szczepionki przeciw wirusowi brodawczaka (HPV), przeznaczonej dla dziewcząt i młodych kobiet, a w 2009 r. także szczepionki przeciw wirusowi „świńskiej grypy” (H1N1).

Ryc. 3 pokazuje liczby zgłoszonych zgonów poszczepiennych w różnych grupach wiekowych. Około 40% wszystkich przypadków zarejestrowano u niemowląt do 6 miesiąca życia, a 60%, u dzieci do 2. roku życia.



Ryc. 3. Zgłoszone zgony poszczepienne w różnych grupach wiekowych. Liczby realne są prawdopodobnie ok. 10 razy większe i mogły wynieść zbiorczo ponad 44 tysiące (VAERS).

Skokowy wzrost zgonów poszczepiennych zanotowano w populacji wiekowej 6 do 29 lat (głównie dotyczył on dziewcząt i młodych kobiet) po roku 2006, po wprowadzeniu szczepionki HPV. Do roku 2006 umieralność w tej grupie była niska, a w latach 2008–2010 wzrosła czterokrotnie (ryc. 4).



Ryc. 4. Zgony poszczepienne w grupie wiekowej 6–29 lat. Drastyczny wzrost umieralności po r. 2006, po wprowadzeniu szczepionki HPV. Liczby realne są prawdopodobnie ok. 10 razy większe (VAERS).

Dane na ryc. 5 pokazują, które szczepionki powodują najczęściej zgonów. Na czoło wysuwają się

szczepionki typu Hib (przeciw bakteriom *Haemophilus influenzae*) oraz przeciw pneumokokom. Szczepionka przeciw wirusowi grypy H1N1 była stosowana tylko przez jeden sezon, więc jej „moc rażenia” w przeliczeniu na rok szczepienia jest zbliżona do mocy szczepionki Hib. Analizy danych VAERS wykazały też silne płodobójcze działanie szczepionek H1N1 i HPV, które spowodowały wiele poronień i urodzin martwych dzieci (<http://www.ageofautism.com/2011/01/abortion-stillbirth-events-from-gardasil-far-exceed-all-other-vaccines.html#more>).



Ryc. 5. Zgłoszone liczby zgonów po różnych typach szczepionek. Szczepionki HPV były stosowane tylko przez 3 lata, a szczepionka H1N1 przez rok, podczas gdy inne były stosowane co najmniej przez 15 lat. Liczby realne są prawdopodobnie ok. 10 razy większe (VAERS).

Stale rosną także liczby **niepożądanych odczynów poszczepiennych**, także ciężkich, zagrażających życiu – głównie neurologicznych, immunologicznych i ogólnoustrojowych. Zarejestrowano w VAERS kilkaset tysięcy powikłań poszczepiennych, w tym 47 186 przypadków ciężkich, co znaczy że **wszystkich przypadków powikłań było miliony**, a ciężkich ok. **500 000**. Jak widać z wykresu (ryc. 6), skokowy wzrost ciężkich powikłań zanotowano w latach

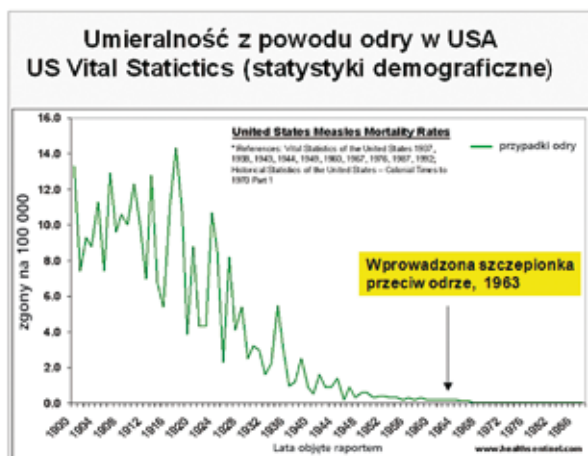


Ryc. 6. Ciężkie powikłania poszczepienne w USA w poszczególnych latach: zgłoszonych – 47 186 przypadków, liczby realne są prawdopodobnie ok. 10 razy większe, czyli mogły wynieść ok. 500 000 (VAERS).

2007–2009, głównie wśród dziewcząt i młodych kobiet, po wprowadzeniu szczepionki HPV oraz szczepionki przeciw wirusowi grypy H1N1 w 2009 r.

Lobbyści producentów szczepionek przekonują, że tragiczne ofiary szczepień są nieuniknioną ceną jaką rodzice muszą zapłacić za rzekome korzyści dla społeczeństwa w postaci zmniejszenia zachorowań na choroby zakaźne. Dla większości rodziców jest to argumentacja nie do przyjęcia. Nikt nie powinien tracić swego zdrowego i bezcennego dziecka dla wymagowanego „dobra społecznego”.

O tym, ile warte są argumenty szczepionkowego lobby, najlepiej świadczą historyczne dane statystyczne. Pokazują one, że zapadalność i umieralność na choroby zakaźne (przeciw którym się szczepi) radykalnie zmniejszyły się na wiele dekad przed wprowadzeniem szczepionek. Np. kiedy w 1963 r. wprowadzono szczepionkę przeciw odrze, umieralność na tę chorobę w USA była już znikoma (ryc. 7). Podobnie, gdy wprowadzono szczepionkę DTP w r. 1948, umieralność z powodu krztusca była już bardzo niska (ryc. 8); zmniejszyła się jeszcze bardziej po rozpowszechnieniu antybiotyków. Analogiczne dane dotyczą innych chorób zakaźnych. Pokazują one, że wbrew temu co się powszechnie głosi, szczepienia ochronne odegrały marginalną rolę w ograniczeniu umieralności z powodu większości chorób zakaźnych. Zdecydowały o tym głównie poprawa warunków życia, wyżywienia, higieny, kwarantanny, wprowadzenie antybiotyków oraz udoskonalenie wspomagających i zachowawczych metod leczenia.



Ryc. 7. Umieralność z powodu odry w odniesieniu do wprowadzenia szczepionki, USA.

Ciekawe wnioski nasuwają się z analizy współczesnych danych zachorowań i zgonów z powodu krztusca. Fig. 9 ilustruje zapadalność na tę chorobę w różnych krajach UE, wyrażoną w przedziałach liczbowych na 100 000 mieszkańców (dane z bazy

euvac.net). W r. 2009 w krajach UE (tych, które rejestrują przypadki) na krztusiec zachorowało 20 591 osób i zmarły z tego powodu 4 osoby (2 w Bułgarii

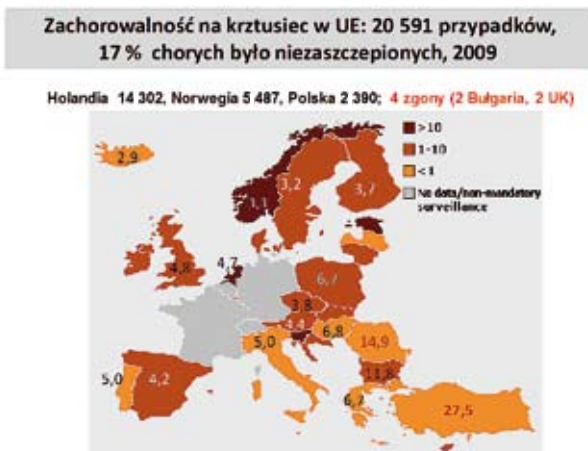


Ryc. 8. Umieralność z powodu krztusca w odniesieniu do wprowadzenia szczepionki, USA. Umieralność z powodu chorób zakaźnych w XXI wieku.

i 2 w UK; współczynnik umieralności 1,9 na 10 000 zachorowań). Najwięcej przypadków zachorowań (>10 na 100 000 mieszkańców) zanotowano w Norwegii, Holandii, Słowenii i Estonii, lecz w tych krajach nikt nie umarł z powodu krztusca. Interesująco wygląda też zestawienie tych zachorowań ze wskaźnikami umieralności niemowląt w poszczególnych krajach (zaznaczone są one liczbami na mapie krajów). Jak widać z tych danych, zachorowalność na krztusiec nie koreluje ze wskaźnikami umieralności niemowląt, bowiem Norwegia, Szwecja, czy Finlandia miały znaczną liczbę zachorowań na tę chorobę, ale niskie wskaźniki umieralności, natomiast Turcja, czy Rumunia, w których odnotowano bardzo mało przypadków krztusca, mają wysokie wskaźniki umieralności niemowląt. W Polsce od lat zachorowalność na krztusiec utrzymuje się między 2 000–3 000 rocznie, lecz nikt nie umiera z tego powodu (w 2009 r. zachorowało 2 390 osób).

Ponadto fakt, że wśród osób, które zachorowały na krztusiec, tylko 17 % było nie szczepionych, a ponad 80% było zaszczepionych dowodzi małej skuteczności stosowanych szczepionek DTP. Podobnie, podczas ostatniej epidemii krztusca w USA w r. 2010, wśród paru tysięcy osób, które zachorowały, ok. 70 % było w pełni zaszczepionych (<http://www.watchdoginstitute.org/2010/12/13/whooping-cough-epidemic-california>). Stosunkowo większa umieralność amerykańskich dzieci niż europejskich z powodu krztusca (w USA zachorowało mniej osób, lecz zmarło 10) wynika z niedostępności opieki medycznej dla milionów Amerykanów. Jeśli zestawimy 4 zgony w UE od krztusca w 2009 r. z liczbami

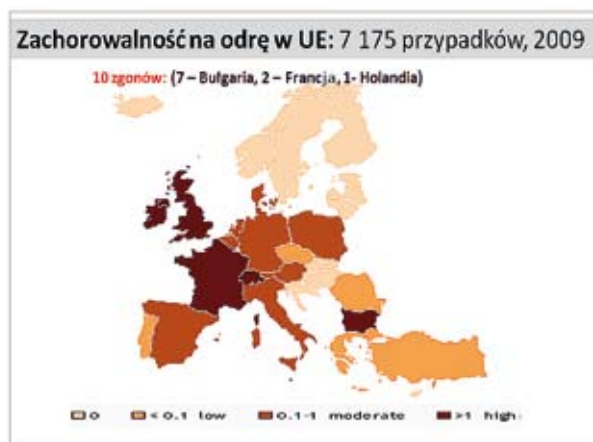
prawdopodobnych zgonów po szczepieniach DTP dzieci do 5. r. życia w tym roku, które mogły wynieść ok. 1 000 (ekstrapolacja wyników VAERS na populację UE), wnioski są oczywiste. W krajach rozwiniętych znacznie więcej dzieci umiera dziś w wyniku powikłań po szczepieniach DTP, niż od krztuśca, mimo, że tysiące ludzi nadal chorują na tę chorobę. Dowodzi to również, że stosowane szczepionki DTP są mało skuteczne, skoro 70–80% zachorowań zdarza się wśród osób zaszczepionych. Poddaje to w wątpliwość sens masowego szczepienia niemowląt szczepionką DTP, która daje wiele poważnych powikłań, kiedy istnieją skuteczne metody leczenia krztuśca.



Ryc. 9. Zachorowania na krztusiec w UE: 20 591 przypadków, 4 zgonów z powodu krztuśca. Kolory ilustrują skalę zachorowań: pomarańczowy <1, jasno brązowy 1-10, ciemno brązowy >10 na 100 000 mieszkańców. Liczby na mapie pokazują wskaźniki umieralności niemowląt w poszczególnych krajach (na 1000 żywych urodzeń) (http://www.euvac.net/graphics/euvac/pdf/pertussis_2009.pdf).

Sytuacja w przypadku odrzy wydaje się nieco odmienna. W r. 2009 zarejestrowano w UE 7 175 zachorowań na tę chorobę i 10 zgonów; więc śmiertelność (13,9 na 10 000 zachorowań) z powodu odrzy jest ok. 7 razy większa niż w przypadku krztuśca (1,9 na 10 000 zachorowań). Wśród osób, które zachorowały na odrę, 77 % było nie zaszczepionych, co sugeruje, że skuteczność szczepionki przeciw odrze jest większa niż szczepionki przeciw krztuścowi, choć nie jest doskonała. Niemniej, kiedy weźmiemy pod uwagę, że po najczęściej stosowanej szczepionce MMR (łączonej przeciw odrze, śwince i różyczce) mogło umrzeć w UE ok. 230 uprzednio zdrowych dzieci (ekstrapolacja danych z VAERS), to znów widzimy, że prawdopodobna liczba zgonów poszczepiennych znacznie przewyższa liczbę zgonów w wyniku zachorowań na odrę. Nie można też zapominać o ciężkich powikłaniach, które dość często zdarzają się po szczepieniach MMR (w USA – co najmniej 3 000/rok, a w UE ok. 5 000). Oczywiście nie wiemy, ile dzieci obecnie

zachorowałyby i umarło w UE z powodu odrzy, gdyby wszystkie były nie zaszczepione, ale sądząc z danych na fig. 7, nie powinno ich być wiele. Jest oczywiste, że w całościowym bilansie strat i korzyści ze szczepień MMR, nie można pomijać liczb zgonów i ciężkich powikłań po tej szczepionce.



Ryc. 10. Zachorowania na odrę w UE: zarejestrowano 7 175 przypadków choroby i 10 zgonów. W Polsce zachorowało 115 osób, lecz nikt nie umarł z powodu odrzy. Kolory ilustrują skalę zachorowań: pomarańczowy <0.1, jasno brązowy 0.1–1, ciemno brązowy >1 na 100 000 mieszkańców (http://www.euvac.net/graphics/euvac/pdf/annual_2009.pdf).

Na świnkę w 2009 r. zachorowało w UE 20 048 osób (z czego w Polsce 2 954), lecz nie było zgonów z powodu tej choroby. 60% przypadków było wśród zaszczepionych, co dowodzi niskiej skuteczności ochronnej szczepionki MMR przeciw śwince. Wobec prawdopodobnych 230 zgonów w UE po szczepieniach MMR w tym roku, wydaje się, że bezpieczniejsze jest przechorować świnkę w okresie dziecięcym i nabyć w ten sposób odporność na całe życie, niż się szczepić, narażając się na powikłania, i mimo to nie mieć trwałej odporności. W 2009 r. zanotowano w UE 8 640 przypadków różyczki (z czego 7 586–88% – w Polsce), około połowy zachorowań było wśród zaszczepionych, co dowodzi również niskiej skuteczności szczepionki MMR przeciw różyczce. Nikt w UE nie umarł z powodu różyczki.

Zbiorczo powyższe dane wskazują, że ze względu na małą skuteczność ochronną szczepionki MMR przeciw dwóm chorobom (śwince i różyczce), łączne szczepienia nie mają sensu. Z trzech wirusowych składników tej szczepionki, tylko komponenta odrzy wydaje się względnie skuteczna. Wątpliwości pogłębia znaczna liczba zgonów po szczepieniach MMR (ok. 230/rok) oraz poważnych powikłań poszczepiennych (ok. 5 000 /rok) (ekstrapolacja danych VAERS na populację UE), które nierzadko kończą się trwałym okaleczeniem neurologicznym, włączającym autyzm.

Dr Andrew Wakefield, pionier badań nad związkiem autyzmu ze szczepieniami, który odważył się opisać przypadki powikłań jelitowych połączonych z autyzmem po szczepieniach MMR u dzieci, został profesjonalnie zniszczony i zniesławiony przez szczepionkowy establishment (<http://www.ageofautism.com>). Jednak ostatecznie prawda o jego badaniach została ujawniona i został on zrehabilitowany, natomiast obnażone zostały antynaukowe i antyspołeczne manipulacje producentów szczepionek oraz ich lobbystów (http://www.naturalnews.com/031116_Dr_Andrew_Wakefield_British_Medical_Journal.html).

Tolerancja rodziców dla „prewencyjnej” śmierci lub okaleczeń ich dzieci jest bliska zeru. W kontekście danych o zgonach i ciężkich powikłaniach po szczepieniach MMR, stosowanie pojedynczej, bezpieczniejszej szczepionki przeciw odrze wydaje się znacznie lepszym rozwiązaniem od szczepień MMR. Wielu rodziców od lat domaga się takiej szczepionki, lecz z niewyjaśnionych powodów jest ona obecnie niedostępna w większości krajów, choć wcześniej była.

Od ponad 30 lat nie zarejestrowano w UE czy USA żadnego przypadku zachorowań na poliomyelitis (chorobę Heinego-Medina) (**WHO**), lecz w wyniku powikłań po szczepieniach IPV i OPV w jednym roku w USA mogło umrzeć ok. 800 dzieci, a UE ponad 1 000 (VAERS). Te dane podważają sensowność dalszego stosowania tych szczepionek, zwłaszcza u niemowląt i małych dzieci.

Całkowita liczba zgonów poszczepiennych w UE w przeciągu ostatnich 20 lat mogła przekroczyć 70 000 (ekstrapolacja danych z USA w przeliczeniu na populację UE, przy założeniu podobnego stopnia wyszczepienia i jakości opieki medycznej). Nawet jeśli te liczby są mniejsze o połowę (bo stopień wyszczepienia w zachodnich krajach UE jest mniejszy niż w USA), to i tak są one ogromne, wielokrotnie przekraczające liczby zgonów z powodu chorób zakaźnych (przeciw którym się szczepi), na które ludzie nadal chorują. Szczególnie niepokoi fakt, że wskutek powikłań poszczepiennych umierają uprzednio zdrowe dzieci, które być może nigdy nie zachorowałyby na choroby, od których miały je chronić sprowadzające zgon szczepionki. O zagrożeniach dla zdrowia i życia ze strony szczepionek informują firmowe ulotki. Niestety, rzadko są one udostępniane rodzicom i rzadko szczepiący lekarze dyskutują z nimi kwestie stosunku ryzyka do korzyści odnośnie różnych szczepień i ich kombinacji. W przypadku chorób, które od wielu dekad nie pojawiają się już w EU czy USA, albo mają łagodny przebieg i są dziś łatwo uleczalne, ryzyko szczepień zdecydowanie wielokrotnie przewyższa z nich korzyści.

Autyzm i szczepienia: nasze badania

Dziesiątki tysięcy zgonów poszczepiennych (w samych tylko USA, czy UE) stanowią milczące pokłosie masowych szczepień, lecz trwale okaleczone ofiary szczepień pozostają ich żywym świadectwem. Uszkodzonych przez szczepionki dzieci stale przybywa, można je dziś spotkać praktycznie w każdej rozszerzonej rodzinie. Wśród wielu postaci ciężkich powikłań poszczepiennych, najwięcej uwagi poświęca się upośledzeniom rozwojowym i neurologicznym, a szczególnie zaburzeniom ze spektrum autyzmu, bowiem liczby dzieci autystycznych od lat rosną lawinowo. W USA, jak i w wielu krajach europejskich brak państwowego systemu opieki nad tymi dziećmi, które szybko staną się dorosłymi. Społeczeństwo nie wie, co z nimi zrobić, jest zaskoczone tym, co się dzieje, podobnie jak zaskoczone tym są rodziny, które przez całe życie zmagają się z autyzmem dzieci.

Związek autyzmu ze szczepieniami jest dziś gorącym tematem dyskusji między rodzicami, a także w mediach, nauce, i wśród polityków, który podzielił społeczeństwo na dwa obozy. Po jednej stronie barykady mamy miliony na ogół bezbronnych rodziców, którzy byli świadkami ciężkich komplikacji poszczepiennych i regresów rozwojowych swych dzieci, oraz lekarzy, którzy je badali, rejestrowali ich okaleczenia i próbują je leczyć. Po drugiej stronie mamy ultrabogatyh producentów szczepionek, lobbystów, oraz współpracujące z nimi agencje rządowe, nadzorujące szczepienia, które walczą z ofiarami szczepień o ochronę swych interesów. Skorumpowali oni naukę i wykorzystują napisane na własne zamówienie pseudonaukowe publikacje, które rzekomo dowodzą, iż nie ma związku między szczepieniami i autyzmem oraz innymi zaburzeniami neurologicznymi u dzieci. Publikacje te wykazują m.in., że wstrzykiwanie niemowlętom rtęciowego konserwantu, thimerosalu, w szczepionkach jest całkowicie bezpieczne, co urąga tysiącom niezależnych badań naukowych, które wykazały wielką toksyczność rtęci. Publikacje na zamówienie są pełne błędów metodologicznych i logicznych, lub wręcz fałszerstw, oraz są obciążone dyskwalifikującymi konfliktami interesów (przeciw niektórym autorom toczą się procesy o oszustwa). Szkoda byłoby tracić czas na ich wspomnianie, gdyby nie fakt, że stanowią one główną broń szczepionkowego establishmentu do walki z rodzicami okaleczonych przez szczepionki dzieci. W rękach tego establishmentu nauka stała się narzędziem społecznej manipulacji i opresji, zwłaszcza bezbronnych dzieci i ich coraz bardziej agresywnie atakowanych rodziców (http://www.naturalnews.com/031116_Dr_Andrew_

Wakefield_British_Medical_Journal.html). Nie jest to zresztą odosobniony przypadek takiego nieetycznego wykorzystywania nauki.

W sukurs ofiarom szczepień coraz liczniej przychodzą niezależni naukowcy z różnych części globu, którzy podejmują badania nad bezpieczeństwem szczepionek. Ich wyniki i wnioski są diametralnie różne od wniosków badaczy sponsorowanych przez koncerny farmaceutyczne i rządowe agencje medyczne. Praktycznie wszystkie niezależne badania wykazały, że szczepionki zawierające rtęciowy konserwant, thimerosal, mogą wywoływać u dzieci poważne zaburzenia neurologiczne, w tym autyzm, oraz uszkodzenia mózgu u zwierząt doświadczalnych^{1,2,3,4,5}.

My również, w ramach grantu sponsorowanego przez UE, podjęliśmy badania w Instytucie Psychiatrii i Neurologii nad potencjalnym związkiem autyzmu ze stosowaniem szczepionek z thimerosalem. Nasze badania składały się z dwóch części: klinicznej i przedklinicznej (na zwierzętach doświadczalnych). W części klinicznej porównaliśmy zawartość rtęci we włosach oraz występowanie powikłań poszczepiennych u dzieci autystycznych i zdrowych. Badanie wykazało, że dzieci autystyczne i zdrowe otrzymały podobne ilości i rodzaje szczepionek, lecz autystyczne miały statystycznie więcej powikłań poszczepiennych (20,4%), niż dzieci zdrowe (6,5%), przy czym powikłania u dzieci autystycznych były znacznie cięższe, najczęściej typu neurologicznego. Małe (3–4-letnie) dzieci autystyczne miały też zaburzone procesy wydalania rtęci (wyrażone przez niższe jej stężenia we włosach, niż u dzieci zdrowych), co wskazuje, że zatrzymywały większe ilości rtęci w organizmie, przez co były bardziej narażone na jej toksyczne działanie⁶. Dzieci autystyczne miały też poważnie zaburzony metabolizm hormonów sterydowych, głównie androgenów, co mogło w znacznej części wynikać z ich zatrucia rtęcią.

Ogólnie, nasze badanie kliniczne pośrednio wykazało, że dzieci autystyczne mogą mieć biologiczne predyspozycje, które sprawiają, że ich organizmy wolniej się oczyszczają z rtęci i są przez to bardziej narażone na neurotoksyczne działanie szczepionkowego thimerosalu, co może być przyczyną ich choroby. Nie znaczy to bynajmniej, że thimerosal nie szkodzi również dzieciom, uważanym za „zdrowe”, które nie cierpią na autyzm. Może on upośledzać ich inteligencję, zdolności uczenia się, i wywoływać rozmaite zaburzenia psychiczne, których nie analizowaliśmy.

Nasze badania na zwierzętach pokazały, że thimerosal, podany oseskom szczurów doświadczalnych w sposób i w dawkach podobnych do podawanych niemowlętom w szczepieniach, akumuluje się w mózgu i działa neurotoksycznie. Powoduje m.in. upośledzenie odczuwania bólu, związane z zaburzeniami systemu endogennych opioidów, upośledzenia ruchowe, stany lękowe, i zaburza interakcje społeczne między zwierzętami^{7,8}. Badania neuropatologiczne ujawniły, że thimerosal, podany oseskom w dawce analogicznej do stosowanej w szczepieniach niemowląt, uszkadza neurony i komórki glejowe w wielu strukturach mózgu⁹. Zaobserwowaliśmy też różnice we wrażliwości szczurów z różnych szczepów na toksyczne działanie thimerosalu, co wskazuje na jej uwarunkowania genetyczne. Ponadto, samice okazały się mniej podatne na neurotoksyczne działanie tego związku rtęci niż samce.

Ryc. 11–14 ilustrują neuropatologiczne zmiany w korze przedczołowej i w mózdzku szczurów, które w 2. tygodniu życia otrzymały 4 iniekcje thimerosalu w dawkach podobnych do stosowanych w szczepieniach (12 mikrogramów Hg/kg wagi ciała).

Zbiorniczko, przeprowadzone przez nas badania wykazały neurotoksyczne działanie szczepionkowych dawek thimerosalu u rozwijających się ssaków. Obserwowane zaburzenia behawioralne oraz zmiany neuropatologiczne u zwierząt mają wiele

¹ Geier D, Geier MR. Neurodevelopmental disorders following thimerosal-containing childhood immunizations: a follow-up analysis. *Int. J. Toxicol.*, 2004, 23: 369–76.

² Gallagher CM, Goodman MS. Hepatitis B vaccination of male neonates and autism diagnosis, NHIS 1997–2002. *J. Toxicol. Environ. Health A.*, 2010, 73: 1665–77.

³ Hornig M., Chian D., Lipkin W.I. Neurotoxic effects of postnatal thimerosal are mouse strain dependent. *Mol Psychiatry.*, 2004, 9: 833–45.

⁴ Hewitson L., Houser L.A., Stott C., Sackett G., Tomko J.L., Atwood D., Blue L., White ER. Delayed acquisition of neonatal reflexes in newborn primates receiving athimerosal-containing hepatitis B vaccine: influence of gestational age and birth weight. *J. Toxicol. Environ. Health A.*, 2010, 73: 1298–313.

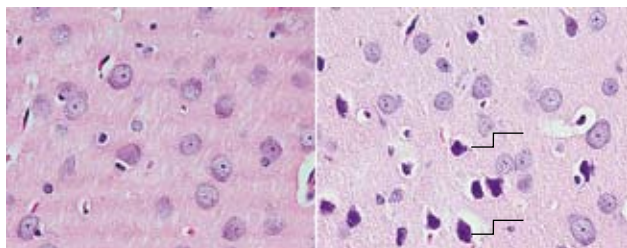
⁵ Hewitson L., Lopresti B.J., Stott C, Mason N.S., Tomko J. Influence of pediatric vaccines on amygdala growth and opioid ligand binding in rhesus macaque infants: A pilot study. *Acta Neurobiol Exp.*, 2010, 70: 147–64.

⁶ Majewska M.D., Urbanowicz E., Rok-Bujko P., Namysłowska I., Mierzejewski P. Age-dependent lower or higher levels of hair mercury in autistic children than in healthy controls. *Acta Neurobiol Exp.*, 2010, 70: 196–208.

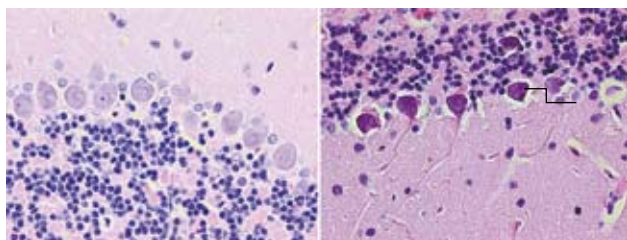
⁷ Olczak M., Duszczyk M., Mierzejewski P., Majewska M.D. Neonatal administration of a vaccine preservative, thimerosal, produces lasting impairment of nociception and apparent activation of opioid system in rats. *Brain Res.*, 2009, 1301: 143–51.

⁸ Olczak M., Duszczyk M., Mierzejewski P., Bobrowicz T., Majewska M.D. Neonatal administration of thimerosal causes persistent changes in mu opioid receptors in the rat brain. *Neurochem Res.*, 2010, 35: 1840–7.

⁹ Olczak M., Duszczyk M., Mierzejewski P., Wierzb-Bobrowicz T., Majewska M.D. Lasting neuropathological changes in rat brain after intermittent neonatal administration of thimerosal. *Folia Neuropathol.*, 2010, 48: 258–69.



Ryc. 11 i 12. Kora przedczołowa. Lewa fot. – preparat ze szczura kontrolnego (zwierzę otrzymało iniekcje soli fizjologicznej). Prawa fot. – preparat ze szczura, który otrzymał w okresie postnatalnym iniekcje thimerosalu – widoczne są ciemno zabarwione uszkodzone neurony.



Ryc. 13 i 14. Mózdzek. Lewa fot. – preparat ze szczura kontrolnego. Prawa fot. – preparat ze szczura, który otrzymał w okresie postnatalnym iniekcje thimerosalu – duże ciemno-zabarwione komórki na prawej fotografii to uszkodzone neurony Purkiniego. Uszkodzenia neuronów w mózdzku mogą być odpowiedzialne m.in. za zaburzenia ruchowe.

odniesień do patologii charakterystycznych dla zaburzeń ze spektrum autyzmu, co pozwala wnioskować, że thimerosal może być czynnikiem patogennym w autyzmie. Nasze badania oraz płynące z nich wnioski potwierdzają wyniki badań przeprowadzonych na innych ssakach (myszach, chomikach i małpach) przez innych niezależnych badaczy, lecz pozostają w sprzeczności z wynikami badań sponsorowanych (bezpośrednio lub pośrednio) przez producentów szczepionek, które przekonują o bezpieczeństwie szczepionek z rtęcią dla niemowląt.

Nasze badania dotyczyły tylko jednego z toksycznych składników szczepionek – thimerosalu – który nadal jest obecny w kilku szczepionkach dla niemowląt stosowanych w Polsce, choć już dawno został wycofany z pediatrycznych szczepionek stosowanych na Zachodzie. **Trudno wytłumaczyć (i usprawiedliwić), dlaczego w Polsce w dalszym ciągu okalecza się dzieci szczepionkami z rtęcią. Np. szczepionka Euvax (przeciw wirusowemu zapaleniu wątroby typu B; Wzw B), była kilka razy wycofywana z użycia przez WHO i przez nasze MZ po tym, kiedy uśmierciła co najmniej kilkoro dzieci, ale nadal jest ona podawana polskim noworodkom.** Szczepionka ta jest używana głównie w krajach III świata i nie jest dopuszczona do obrotu w krajach rozwiniętych, gdzie zresztą (poza USA), podawanie szczepionki Wzw B noworodkom matek nie zarażonych wirusem żółtaczką B, uważane jest za zbędne i nie jest stosowane.

Thimerosal nie jest jedynym toksycznym składnikiem szczepionek. Neurotoksyczne są też dodawane jako adjuwanty związki aluminium, które synergicznie potęgują trujące działanie rtęci. Również inne składniki szczepionek oraz ich kombinacje mogą wywoływać u dzieci poważne reakcje zapalne i autoimmunologiczne, które mogą zagrażać ich życiu. Zagrożenie ze strony szczepień jest największe dla noworodków i najmłodszych niemowląt, ponieważ nie mają one dobrze wykształconej bariery krew-mózg, więc szczepionkowe toksyny, obce białka oraz materiał genetyczny przedostają się u nich wprost do ich mózgu, czyniąc potencjalnie duże spustoszenia. Starsze niemowlęta są nieco bardziej chronione, dlatego w zachodnich krajach EU, podobnie jak w Czechach, na ogół zaczyna się szczepić dzieci dopiero w 3 miesiącu życia lub później. Należy dodać, że **w większości krajów zachodnich UE, szczepienia niemowląt nie są obowiązkowe**, więc wskaźniki wyszczepienia są w nich znacznie niższe niż w Polsce.

Brak dowodów bezpieczeństwa szczepionek

Rosnące liczby zgonów i okaleczających powikłań poszczepiennych u dzieci są alarmem, który wskazuje na neurologiczne uszkodzenie całej generacji. Potwierdza to obserwowane w wielu krajach znaczne obniżenie inteligencji oraz zdolności uczenia się u dzieci. Tego alarmu nie da się dłużej zagłuszać. On wymaga natychmiastowych reakcji i działań zaradczych. Wymaga pilnego przeprowadzenia szeroko zakrojonych wiarygodnych badań, porównujących zdrowie dzieci szczepionych i nie szczepionych (których z woli rodziców stale przybywa), rzetelnego zbadania bezpieczeństwa i skuteczności różnych szczepionek oraz ich kombinacji, wprowadzenia wiarygodnego rejestru powikłań poszczepiennych i ich długoterminowych konsekwencji, oraz ustalenia, które ze szczepionek są w naszych regionach i czasach naprawdę potrzebne. Rodzice, światli lekarze i niezależni naukowcy od lat domagają się takich badań, lecz szczepionkowy establishment torpeduje wszelkie próby ich przeprowadzenia, co sugeruje, że obawia się prawdy o szczepieniach.

W tej sytuacji rodzice biorą sprawy zdrowia dzieci we własne ręce. Coraz liczniejsi, zwłaszcza ci wysoko wykształceni, decydują się nie szczepić swych dzieci, albo szczepią je wybranymi szczepionkami z opóźnieniem. Ruch szczepionkowej wolności rozwinął się na Zachodzie kilkanaście lat temu, dziś dotarł do wielu innych krajów globu. Dzięki Internetowi rodzice porozumiewają się i uczą się od siebie wzajemnie. Doświadczenia z krajów zachodnich, jak i statystyki

demograficzne, pokazują, że dzieci nie szczepione, lub szczepione selektywnie z opóźnieniem, wcale nie umierają częściej od szczepionych – czym straszą lobbyści firm farmaceutycznych. Wprost przeciwnie, są one na ogół zdrowsze i znacznie rzadziej cierpią na chroniczne choroby oraz zaburzenia neurorozwojowe, niż dzieci silnie wyszczepione. Gdyby było inaczej, na pewno rodzice nie rezygnowaliby ze szczepień. Tak więc rodzice na własnych dzieciach prowadzą eksperyment, którego przeprowadzenia odmawia szczepionkowy establishment. Z całą pewnością,

jego wyniki będą bardziej wiarygodne i znaczące, niż zmanipulowane wyniki badań, zamówionych przez producentów szczepionek, i będą mieć dalekosiężne efekty zdrowotne dla przyszłych pokoleń.

Można oczekiwać, że erozja zaufania do masowych szczepień będzie się pogłębiać, póki nie zostanie udowodnione ponad wszelką wątpliwość, że w rozwiniętych krajach w naszych czasach, masowe szczepienia niemowląt i małych dzieci przynoszą im więcej korzyści niż szkód. Na razie, istniejące dowody wskazują, że w wielu przypadkach może być odwrotnie.

Wyrazy uznania: Składam serdeczne podziękowania moim współpracownikom z Instytutu Psychiatrii i Neurologii, którzy uczestniczyli w opisanych tu badaniach: prof. Irenie Namysłowskiej, doc. Pawłowi Mierzejewskiemu, doc. Teresie Wierzbie-Bobrowicz, dr Ewie Urbanowicz, dr Paulinie Rok-Bujko, lek. Mieszkowi Olczakowi i mgr Michalinie Duszczyk, a także prof. Helenie Góreckiej z Politechniki Wrocławskiej. **Opinie wyrażone w tej publikacji są wyłącznie opiniami autorki.**

Prof. n. med. dr hab. Maria Dorota Czajkowska-Majewska w latach 2006-2009 była Kierownikiem Katedry Marii Curie, UE, w Instytucie Psychiatrii i Neurologii w Warszawie, gdzie prowadziła opisane tu badania, sponsorowane przez Komisję Europejską. Przedtem przez ponad 20 lat pracowała w kilku instytucjach naukowych w USA, obecnie jest profesorem na Wydziale Biologii i Nauk o Środowisku na Uniwersytecie Kardynała Stefana Wyszyńskiego.

CO DOPALACZE MOGĄ ZROBIĆ Z NASZYM MÓZGIEM

Krystyna Gołombiowska (Kraków)

Mimo zmiany ustawy z dn. 8 października 2010 roku (Dziennik Ustaw Nr 213) O przeciwdziałaniu narkomanii oraz ustawy o Państwowej Inspekcji Sanitarnej zakazującej wprowadzania do obrotu, wytwarzania i reklamy substancji pochodzenia roślinnego lub syntetycznego używanych jako środków odurzających i psychotropowych, handel tzw. dopalaczami w Polsce i innych krajach, ma się dobrze. Pozostaje więc szerokie propagowanie wiedzy o toksycznym działaniu dopalaczy, a przede wszystkim ich potencjalnym, niszczącym wpływie na ośrodkowy układ nerwowy.

Różne związki roślinne i syntetyczne pochodne znanych farmakologom substancji psychotropowych, które są przemycane w tzw. preparatach ziołowych, wywołują dramatyczne zmiany w funkcjonowaniu mózgu, zwłaszcza, gdy stosowane są w wysokich stężeniach i przez długi okres czasu, co związane jest z prawdopodobieństwem uzależnienia.

Najgroźniejszymi, a zarazem najczęściej stosowanymi dopalaczami są pochodne amfetaminy, **para-**

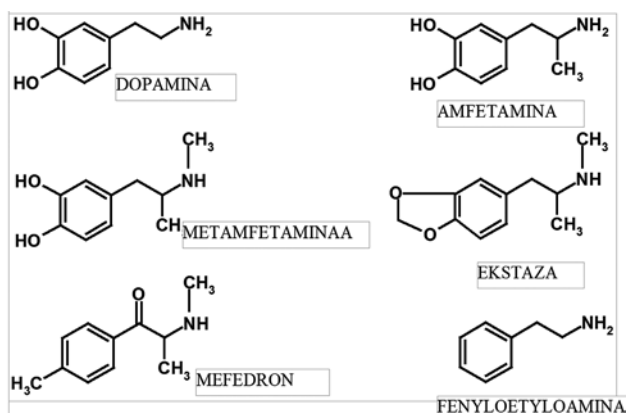
metoksamfetamina (PMA) i **para-metoksamfetamina (PMMA)** często łączone jako tzw. „**UFO pills**”. Substancje te przypominają swoim działaniem znane pochodne amfetaminy, metamfetaminę (MTH) i 3,4-metylenodioksymetamfetaminę (MDMA, ekstaza), które uszkadzają neurony dopaminowe i serotoninowe [neurony produkujące i uwalniające neuroprzekaźniki: dopaminę (DA) i serotoninę (5-HT)] w mózgach zwierząt laboratoryjnych. Syntetyczna pochodna aktywnu, psychoaktywnego alkaloidu występującego w liściach *Catha edulis*, **mefedron** wywołuje objawy podobne do opisywanych po użyciu amfetaminy, ale niestety toksyczność tego związku nie była badana. **N-benzylopiperazyna (BZP, „rap-ture”, „A2”)** wywołuje objawy psychotyczne, wzmożoną aktywność motoryczną zwierząt i stereotypię, co wskazuje na działanie dopaminomimetyczne. Często łączona jest z 1-(m-trifluorometylofenylo)piperazyną (**TFMPP**), związkiem nieswoicie pobudzającym mózgowy receptory serotoninowe. Kombinacja

wysokich dawkach obu substancji ma synergistycznie naśladować działanie ekstazy, wywołując wzrost wydzielania w mózgu dopaminy i serotoniny. Ponadto, połączenie to jest szczególnie niebezpieczne ze względu na metabolizm. Obie substancje angażują wątrobowe izoenzymy cytochromu P450 (CYP2D6, CYP1A2, CYP3A4) i hamując metabolizm innych związków psychostymulujących, wywołują znaczną toksyczność.

W 1999 roku wprowadzono na rynek dopalaczy syntetyczną pochodną tryptaminy, 5-metoksy-N,N-diizopropylotryptaminę (**5-MeO-DIPT**) o popularnej nazwie „Foxy” lub „Foxy Methoxy”. Wiadomo, że 5-MeO-DIPT wywoływała uszkodzenie neuronów serotoninowych w badaniach prowadzonych na hodowlach komórkowych i upośledzała zdolność zwierząt w wykonywaniu niektórych zadań, co wskazuje na jej neurotoksyczne działanie. Natomiast właściwości halucynogenne 5-MeO-DIPT tłumaczy aktywacja przez tę substancję podtypu receptorów serotoninowych 5-HT_{2A} – efekt charakterystyczny dla znanego halucynogenu, LSD. Wśród substancji zwiększających poziom neuroprzebieżników monoaminergicznych (noradrenaliny, dopaminy, serotoniny), popularne są liczne pochodne fenyletyloaminy (tzw. związki „2C”), 2,5-dimetoksy-4-jodofenyletyloaminy (**2C-I**), 2,5-dimetoksy-4-etylofenyletyloaminy (**2C-E**), 2,5-dimetoksy-4-chlorofenyletyloaminy (**2C-C**), 2,4,5-trimetoksyamfetaminy (**TMA-2**), 2,4,6-trimetoksyamfetaminy (**TMA-6**).

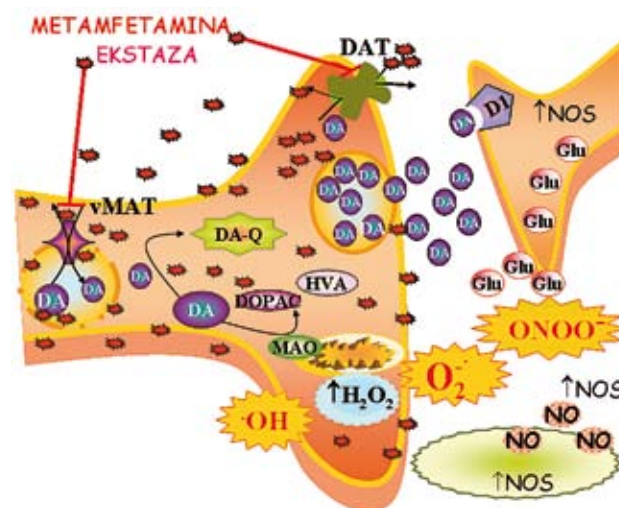
Mechanizm neurotoksycznego działania amfetamin

W mechanizmie neurotoksycznego działania amfetamin ważnym czynnikiem jest podobieństwo budowy chemicznej amfetamin, mefedronu i pochodnych fenyletyloaminy do endogennego neuroprzebieżnika dopaminy (DA).



Łańcuch reakcji inicjujących kaskadę reakcji prowadzących do zmian degeneracyjnych rozpoczyna

atak amfetamin na białka biorące udział w transporcie monoamin do komórek nerwowych (neuronów) (ryc. 1).



Ryc. 1. Mechanizm działania amfetamin w ośrodkowym układzie nerwowym (opis w tekście).

Amfetaminy, np. metamfetamina i ekstaza, po dotarciu do mózgu łączą się z błonowym białkiem transporterowym DAT dla DA i zostają pobrane do cytozolu neuronu. Dzięki znacznej lipofilności przenikają także z łatwością bezpośrednio do wnętrza komórek i upośledzają magazynowanie DA w pęcherzykach synaptycznych, powodując jej przemieszczenie do środowiska cytoplazmatycznego. DA, niestabilna w fizjologicznym pH panującym w cytozolu, ulega natychmiast lawinowej autooksydacji do reaktywnych związków chinonowych. W czasie przemian tych związków wytwarzane są rodniki semichinonów, które reagując ze składnikami komórek powodują ich uszkodzenie. DA ulega także rozkładowi wewnątrz neuronów za pomocą mitochondrialnego enzymu monoaminooksydazy (MAO) do kwasu 3,4-dihydroksyfenylooctowego (DOPAC). W czasie tej reakcji powstaje nadtlenek wodoru, H₂O₂, który w obecności metali grup przejściowych, a zwłaszcza Fe²⁺ w reakcji Fentona, jest źródłem niezwykle reaktywnego rodnika hydroksylowego •OH:



Atakiem rodnika hydroksylowego są składniki komórkowe: białka, lipidy błon komórkowych, kwasy nukleinowe. Zgromadzona w cytozolu DA ulega gwałtownemu wyrzutowi do szczeliny synaptycznej synaps kontaktujących ze sobą neurony, gdzie reaguje z receptorami dopaminowymi D₁ mieszczącymi się na neuronach glutaminianergicznych (produkują glutaminian jako neuroprzebieżnik) lub na astrocytach

(rodzaj komórek glejowych). Pobudzenie tych receptorów powoduje uwolnienie do przestrzeni pozakomórkowej glutaminianu (Glu). Jeśli szybkość uwalniania Glu jest znaczna, wówczas przez kanały jonowe receptorów jonotropowych NMDA i AMPA przenikają do komórek jony wapnia (Ca^{2+}), które aktywują wiele enzymów, w tym syntazę tlenu azotu, NOS. Enzym ten odpowiada za syntezę tlenu azotu NO, który poza pełnieniem funkcji sygnałowych jest także wolnym rodnikiem. NO może być wytwarzany pod wpływem Glu nie tylko w neuronach, ale także w mikrogleju. Reaktywny mikroglej wydziela różne cząsteczki odpowiadające za rozwój reakcji zapalnej (cytokiny IL-6, TNF- α , IL- α) oraz anionorodnik ponadtlenny $\text{O}_2^{\cdot-}$, który prawdopodobnie wycieka z uszkodzonych mitochondriów. Anionorodnik ponadtlenny w połączeniu z tlenkiem azotu tworzy niezwykle cytotoksyczny, nadtlenoazotyn ONOO^- . Nadtlenoazotyn migruje na krótkie dystanse, ale może przenikać przez kanały jonowe w błonach komórkowych i hamować elementy łańcucha oddechowego w mitochondriach. Powoduje to zaburzenie procesu wytwarzania energii potrzebnej do normalnego funkcjonowania komórki. Nadtlenoazotyn ulega łatwo protonacji z wytworzeniem kwasu nadtlenoazotowego, który rozpada się na dwa silnie utleniające produkty, rodnik hydroksylowy i ditlenek azotu $\cdot\text{NO}_2$:

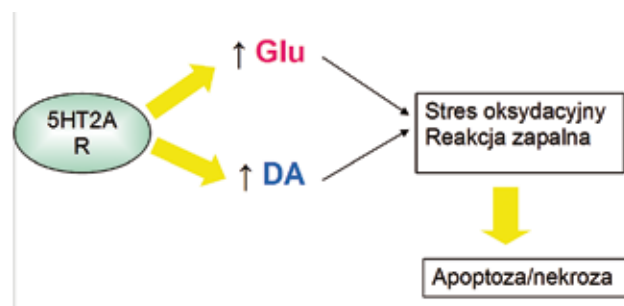


Ditlenek azotu i nadtlenoazotyn są silnymi czynnikami nitrozylicznymi i powodują nitrowanie białek, lipidów i DNA. Wyczerpanie się mechanizmów obronnych komórek prowadzi do stresu oksydacyjnego, który odgrywa kluczową rolę w toksyczności amfetamin. Stosowane jako dopalacze PMA i PMMA mogą naśladować działanie MTH i ekstazy, a opisane powyżej mechanizmy mogą również odpowiadać za ich efekty cytotoksyczne. Pochodne amfetamin różnią się w swoich właściwościach, podobnie zresztą jak różnią się między sobą MTH i ekstaza. MTH w równym stopniu uszkadza zakończenia neuronów dopaminowych i serotoninowych, podczas gdy ekstaza uszkadza bardziej zakończenia neuronów serotoninowych. Jednakże obie substancje powodują gwałtowne wydzielanie z zakończeń zarówno DA jak i 5-HT i opisany mechanizm może być wspólny dla całej grupy tych substancji. Wynika to z faktu, że białka transporterowe odpowiedzialne za pobieranie do neuronów DA i 5-HT nie są całkowicie selektywne i transporter dla 5-HT - SERT z łatwością pobiera do neuronów serotoninowych DA, która ulega w nich przemianom podobnym do tych, które

zachodzą w neuronach dopaminowych. Można dalej spekulować, że dopalacze wywołujące objawy podobne do pobudzenia charakterystycznego dla amfetamin (mefedron, pochodne fenyletyloaminy czyli związki 2C) będą równie neurotoksyczne jak MTH i ekstaza, zwłaszcza w długotrwałym stosowaniu. Jednakże te sugestie wymagają systematycznych badań na modelach zwierzęcych.

Mechanizm neurotoksycznego działania pochodnych tryptaminy

Pochodne tryptaminy, w tym stosowana jako dopalacz **5-MeO-DIPT** czyli „Foxy” czy też kombinacja **BZP i TFMPP**, nie wykazują działania skierowanego na transportery dla DA i 5-HT, DAT i SERT. BZP, podobnie do ekstazy zwiększa wydzielanie DA i 5-HT. Pochodne tryptaminy oraz TFMPP wpływają wprost na różne receptory serotoninowe, w tym 5-HT_{2A}. Receptory te występują licznie na komórkach piramidowych kory mózgowej i ich pobudzenie jest odpowiedzialne za uwalnianie Glu. Pobudzenie receptorów 5-HT_{2A} o innej lokalizacji korowej powoduje wzrost uwalniania DA w układzie mezikortykalnym. Nie przeprowadzono badań pod kątem cytotoksycznego działania 5-MeO-DIPT i TFMPP, jednakże w tym przypadku możliwe jest zapoczątkowanie procesów neurotoksycznych podobnych do opisanych dla amfetamin, zwłaszcza przy stosowaniu wysokich, wielokrotnych dawek tych substancji. Nadmierne gromadzenie się DA i Glu będzie z dużym prawdopodobieństwem prowadzić do rozwoju stresu oksydacyjnego i reakcji zapalnych, a w konsekwencji do uszkodzenia komórek. Możliwy neurotoksyczny mechanizm 5-MeO-DIPT i TFMPP przedstawia ryc. 2.



Ryc. 2. Hipotetyczny mechanizm neurotoksycznego działania 5-MeO-DIPT i TFMPP

Opisane procesy mogą z dużym prawdopodobieństwem odpowiadać za neurotoksyczne efekty tzw. dopalaczy i prowadzić do śmierci neuronów drogą apoptozy lub nekrozy. Podkreślenia wymaga fakt, że stres oksydacyjny, reakcje zapalne oraz inne zaburzenia w funkcjonowaniu komórek wywoływane

przez dopalacze występują także w przebiegu postępujących schorzeń neurodegeneracyjnych takich jak choroba Parkinsona, Alzheimerera, Huntingtona i ALS.

Pozostaje zadać sobie pytanie, czy warto ryzykować uszkodzeniem mózgu sięgając po preparat, który rozpocznie swoje niszczące działanie.

Dr hab. Krystyna Golembiowska, Instytut Farmakologii PAN, Kraków.

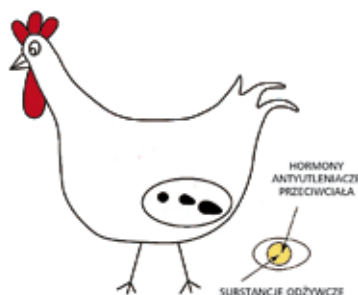
T TRANSFER MATCZYNYCH PRZECIWCIAŁ U PTAKÓW

Edyta Podmokła (Kraków)

Rozglądając się wokół można dostrzec ogromną różnorodność organizmów żywych. Chodzi nie tylko o zmienność gatunkową, bo akurat ona w naszej części globu nie jest przesadnie wielka, ale o zmienność osobniczą. Czasem na pierwszy rzut oka, innym razem po wnikliwej analizie, zauważa się, że w obrębie tego samego gatunku nie ma dwóch identycznych osobników. Wyjątkiem są bliźnięta jednojajowe, które genetycznie i zwykle anatomicznie są takie same, choć mogą różnić się sposobem zachowania. Nasuwa się więc pytanie, co wpływa na fenotyp konkretnego osobnika? Z całą pewnością można powiedzieć, że przede wszystkim geny, ale ważną rolę odgrywa również środowisko, w jakim dany osobnik się rozwija. Jednak dwa powyższe czynniki to nie wszystko. Ważne rolę odgrywają też tak zwane efekty matczyne. Pod tym pojęciem kryje się niegenetyczny wpływ organizmu matki na fenotyp i dostosowanie jej potomstwa. Efekty matczyne mogą być bezpośrednią konsekwencją warunków środowiskowych

Pozwala to matce zmaksymalizować dostosowanie jej potomstwa w odpowiedzi na doświadczane przez nią czynniki środowiskowe. Wpływ samicy na fenotyp potomstwa odbywa się na etapie prenatalnym (u ptaków formowania jaja), jak również postnatalnym (późniejszy rozwój potomstwa). We wczesnym etapie rozwoju młodych samica może wpływać na nie poprzez substancje matczyne i ich zróżnicowaną alokację w potomstwo (ryc. 1). Do substancji takich zalicza się hormony, antyutleniacze czy immunoglobuliny, inaczej przeciwciała. W późniejszym etapie życia potomstwa, efekty matczyne mogą być realizowane przez zmienną intensywność opieki rodzicielskiej podczas inkubacji jaj, jak i po wykluciu się piskląt. Jednak, zarówno efekty matczyne oddziałujące na wczesnych, jak i późniejszych etapach rozwoju mogą mieć długookresowe konsekwencje dla dostosowania potomstwa.

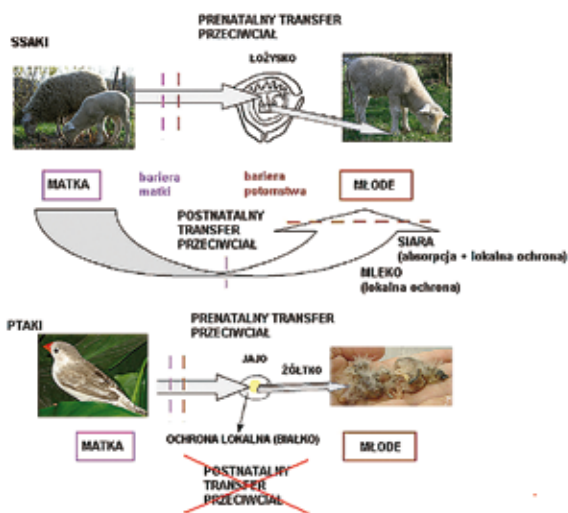
Szczególnie ważnymi substancjami matczynymi, na które chciałam zwrócić uwagę, są przeciwciała. Immunoglobuliny to specyficzne białka uczestniczące w odpowiedzi immunologicznej, wytwarzane przez komórki plazmatyczne (przekształcone limfocyty B). Przeciwciała posiadają zdolność do rozpoznawania antygeny i wiązania go, co umożliwia dalsze procesy prowadzące do likwidacji patogenu. Po zakończeniu reakcji odpornościowej w krwioobiegu osobnika pozostaje pewna ilość immunoglobulin warunkująca istnienie pamięci immunologicznej, czyli zdolności organizmu do szybszej i intensywniejszej obrony immunologicznej przy ponownym kontakcie z tym samym antygenem. Fakt utrzymywania się pewnego poziomu przeciwciał w krwioobiegu umożliwia samicom przekazywanie tych przeciwciał potomstwu. Jest to transfer matczynych przeciwciał od samicy do młodych. Odbywać się może poprzez bezpośrednią wymianę z pęcherzykiem żółtkowym lub poprzez łożysko, jak również wraz z pokarmem przed lub zaraz po urodzeniu (ryc. 2). U większości ssaków występuje transfer przeciwciał przez łożysko i dodatkowo poprzez siarę (wczesna wydzielina gruczołów mlecznych) i mleko matki.



Ryc. 1. Alokacja substancji matczynych u ptaków. Samica wpływa na fenotyp potomstwa poprzez zróżnicowaną zawartość zasobów i specyficznych substancji w jaju.

doświadczanych przez matkę, a przez to stają się próbą przygotowania potomstwa na te warunki. Efekty te odgrywają szczególnie ważną rolę w nieprzewidywalnych warunkach środowiska. W sytuacji takiej skuteczne okazują się mechanizmy umożliwiające niegenetyczny, międzypokoleniowy przekaz informacji o optymalnym w danych warunkach fenotypie.

W przypadku niektórych ssaków, u których występuje tak zwane łożysko rzekome, takich jak bydło, owce, konie, czy świny, nie występuje transfer przeciwciał przez łożysko. Absorpcja immunoglobulin zachodzi poprzez przyjmowanie siary w ciągu pierwszych kilku godzin po urodzeniu. Natomiast u ptaków immunoglobuliny deponowane są głównie w żółtku jaja. Widoczna różnica w sposobie transferu przeciwciał wiąże się również z różnymi ich klasami. Wyróżnia się pięć klas immunoglobulin u człowieka: IgG, M, A, D, E. IgG jest najliczniejszą, a także jedyną klasą immunoglobulin, która przenika przez łożysko. Jej odpowiednikiem u ptaków jest IgY, występujące w żółtku jaja. Pozostałe klasy przeciwciał przekazywane są poprzez białko jaja, siarę i mleko matki.



Ryc. 2. Pre- i postnatalny transfer przeciwciał u ssaków i ptaków (wg Boulinier i Staszewski (2008, zmod.). Transport i absorpcja przeciwciał jedynie na etapie prenatalnym występuje u ptaków (wyjątkiem są gołębie i ich mleczo). Na obydwu etapach zachodzi u ssaków.

Transfer matczynych przeciwciał charakteryzowany jest przez dwie cechy: rodzaj immunoglobulin i ich ilość. Różnorodność przekazanych przeciwciał wynika z lokalnego zróżnicowania patogenów. Młode mogą otrzymać matczyne przeciwciała tylko przeciwko patogenom, na które była narażona samica w trakcie swojego życia. Zdarza się, że samica może przekazywać potomstwu przeciwciała po długim czasie od swojej immunizacji. Jednak częsty lub niedawny kontakt z antygenem powoduje wzrost poziomu specyficznych przeciwciał u matki, a przez to ich zwiększony transfer do potomstwa. Ilość przekazanych potomstwu immunoglobulin wydaje się być odzwierciedleniem przeciwciał krążących w krwioobiegu samicy i może się zmieniać wraz z czasem. Na przykład u człowieka najintensywniejszy transfer immunoglobulin IgG zachodzi pod koniec ciąży. Dlatego wcześniaki mają obniżoną odporność przeciwwakacyjną.

Aby zrozumieć czym są dla młodych matczyne przeciwciała musimy zastanowić się nad ich sytuacją życiową. Zaraz po urodzeniu kręgowce mają niedojrzały układ odpornościowy, co sprawia, że w tym okresie są szczególnie narażone na presję ze strony patogenów. Jest to czas, kiedy w dużym stopniu decyduje się „być albo nie być” młodego osobnika. W przypadku ptaków od lat prowadzone badania i obserwacje drobiu pokazują, że tuż po wykluciu kurczęcia jego układ odpornościowy jest anatomicznie i funkcjonalnie w pełni ukształtowany, ale całkowitą dojrzałość osiąga w ciągu 2–4 tygodni życia. Podobnie, nowo wyklute indyki nie wykazują zdolności do samodzielnej produkcji przeciwciał. W jeszcze gorszej sytuacji są pisklęta gniazdowników, u których układ odpornościowy rozwija się dopiero po wykluciu. Dlatego u ptaków przez kilka pierwszych dni po wykluciu obrona immunologiczna piskląt opiera się na odpowiedzi niespecyficznej oraz na przeciwciałach przekazywanych pisklętom przez matkę za pośrednictwem jaja. Ochrona pochodząca z matczynych przeciwciał jest czasowa, gdyż immunoglobuliny zostają po pewnym czasie rozłożone. U ptaków zanik matczynych przeciwciał zachodzi około 14 dni po wykluciu. U ssaków laktacja przedłuża czas biernej ochrony młodych, nawet do 9 miesięcy u człowieka.

Czas obecności matczynych przeciwciał w organizmie młodego osobnika jest krótki w stosunku do długości jego późniejszego życia. Jednak ten epizodyczny okres w historii życiowej młodych niesie ze sobą bardzo ważne konsekwencje. Badania pokazują, że istnienie transferu immunoglobulin od samicy do potomstwa, a także ich ilość może wpływać na przeżywalność, tempo wzrostu młodych i na ich przyszłą odporność. Matczyne przeciwciała chronią młode przed patogenami, a przez to podwyższają ich tempo wzrostu i przeżywalność. Również wpływają na prawidłowy rozwój systemu immunologicznego potomstwa, a także mogą powodować u niego bierną ochronę. Wskazuje to na korzyści młodych osobników uzyskiwane z wcześniejszego doświadczenia immunologicznego matki.

Jednak jak mówi przysłowie, każdy kij ma dwa końce. Podobnie jest w przypadku matczynych przeciwciał. Z jednej strony mają dużo pozytywnych efektów, wspomnianych powyżej, a z drugiej strony mogą wywoływać też pewne skutki uboczne. Negatywny wpływ przekazywanych przez matkę przeciwciał określany jest mianem „efektu bloku”. Zjawisko to występuje, gdy młode we wczesnym etapie życia poddane są działaniu tego samego antygeny, z którym wcześniej miała kontakt ich matka. Może wtedy dojść do zablokowania ich własnej

odpowiedzi immunologicznej. Wiąże się to z obecnymi w ich krwioobiegu matczynymi immunoglobulinami przeciw tym antygenom, a przez to brakiem zapotrzebowania na produkcję własnych przeciwciał. Patrząc krótkoterminowo, dla młodych jest to zjawisko pozytywne, ponieważ ogranicza ich koszty związane z uruchomieniem odpowiedzi immunologicznej w okresie krytycznym dla ich rozwoju. Pozwala im w inny sposób spożytkować zasoby, które w przeciwnym wypadku musiałyby zostać przeznaczone na obronę organizmu. Jednak długofalowym skutkiem efektu bloku jest zmniejszenie własnej odporności młodych w późniejszym życiu. Dzieje się to, ponieważ w pewnym momencie opieka matki, w postaci jej przeciwciał w krwioobiegu młodych, przestaje funkcjonować. Zanik matczynych immunoglobulin jest naturalną kolejną rzeczą i u różnych gatunków

następuje w trochę innym czasie. Jednak problemem staje się fakt, że młode nie wytworzyły swoich własnych przeciwciał przeciwko konkretnym antygenom, a przez to nie wykorzystywały początkowego etapu życia na utworzenie pamięci immunologicznej.

Patrząc na ogrom korzyści płynących z transferu matczynych przeciwciał, wydają się one przysłańcać ewentualne negatywne skutki. Pokazują, że samica może mieć bardzo duży wpływ na jakość swoich dzieci. Fenotyp potomstwa nie zależy jedynie od otrzymanej kombinacji genów i środowiska w jakim rozwija się dany osobnik, ale również od fenotypu matki lub środowiska, w którym ona żyje. Ten wpływ przejawiający się między innymi poprzez przekazywanie młodym matczynych przeciwciał, może zapewnić potomstwu lepszy start.

Edyta Podmokła jest doktorantką w Instytucie Nauk o Środowisku, UJ; jej promotorem jest prof. Mariusz Cichoń. Zajmuje się badaniem pasożytami krwi u sikory modrej jak również efektami matczynymi, a szczególnie przekazywaniem matczynych przeciwciał. Instytut Nauk o Środowisku, Zespół Ekologii Populacyjnej. E-mail: edyta.podmokla@uj.edu.pl.

MOLEKULARNA SZYNA ELEKTRYCZNA W BIOLOGICZNYCH UKŁADACH ENERGETYCZNYCH

Rafał Pietras, Ewelina Cieluch, Monika Czaplą (Kraków)

Przyzwyczajeni do różnorodności otaczającego nas świata organizmów żywych, patrząc przykładowo na pieczarkę i krokodyła, często nie zdajemy sobie sprawy, że pozornie tak różne formy życia zbudowane są z dokładnie takich samych „cegielek”, do których zaliczamy aminokwasy, tłuszcze, cukry i kwasy nukleinowe. Podobnie jak z cegły jesteśmy w stanie wybudować zarówno domek jednorodzinny, pałac, most i wiele innych rzeczy, tak z wymienionych wyżej elementów budulcowych przyroda jest w stanie skonstruować wszystkie zamieszkujące naszą planetę organizmy. Chociaż każdy z wymienionych składników jest niezbędny do życia i pełni w komórce charakterystyczną dla siebie funkcję, najbardziej wszechstronne i zróżnicowane właściwości wykazują zbudowane z aminokwasów białka. Różnorodność ta dotyczy zarówno ich budowy jak i pełnionych funkcji, wśród których można wymienić: katalizę enzymatyczną, funkcje transportowe – np. przenoszenie tlenu, skurcz mięśni, regulację przebiegu procesów biochemicznych, rolę w procesach immunologicznych i wiele, wiele innych.

Od ponad 100 lat naukowcy doszukują się analogii działania białek do znanych nam z codzienności urządzeń mechanicznych. Wszystko zaczęło się w 1901 r.

kiedy to profesor farmakologii Franz Hofmeister porównał komórkę do fabryki, która wykorzystując odpowiednie narzędzia i maszyny, z nieprzetworzonych materiałów uzyskuje produkty niezbędne do życia. Jako przykład takiej biologicznej maszyny można przytoczyć odpowiedzialną za wytwarzanie w mitochondriach wysokoenergetycznego związku ATP – syntazę ATP (F_0 - F_1 ATPazę), enzym który działa podobnie jak turbina w silniku Wankla (silniku z tłokiem obrotowym) spotykanym przykładowo pod maską Mazdy RX8. Funkcjonowanie tej turbiny molekularnej w uproszczeniu polega na tym, że protony przepływające przez kanał we fragmencie F_0 , wprawiają go w ruch obrotowy względem nieruchomego fragmentu F_1 , który zawiera miejsce katalityczne. Energia tego przepływu pozwala na cykliczną zmianę konformacji w obrębie fragmentu F_1 , umożliwiając syntezę cząsteczek ATP. Inne białko, mitochondrialny kompleks I, przypomina z kolei tłokowy silnik parowy, w którym energia transferu elektronów wykorzystywana jest przez białko do przesuwania jego struktur w górę i w dół, co pozwala na pompowanie protonów w poprzek błony mitochondrialnej.

Interesujących przykładów maszyn biologicznym jest znacznie więcej. Kolejnym z nich jest cytochrom

bc_1 (inaczej kompleks III lub oksydoreduktaza ubichinol:cytochrom c), w którym wyodrębnić można element mechaniczny w postaci jednej z podjednostek kompleksu, która podczas cyklu katalitycznego enzymu wykonuje ruch podobny do ruchu ramienia dźwigu przenoszącego różne materiały z miejsca na miejsce. Ponadto, jak wykazały najnowsze badania naszego zespołu, białko to zawiera elementy analogiczne do tych występujących w maszynach elektrycznych.

Cytochrom bc_1 – wszędobylskie białko

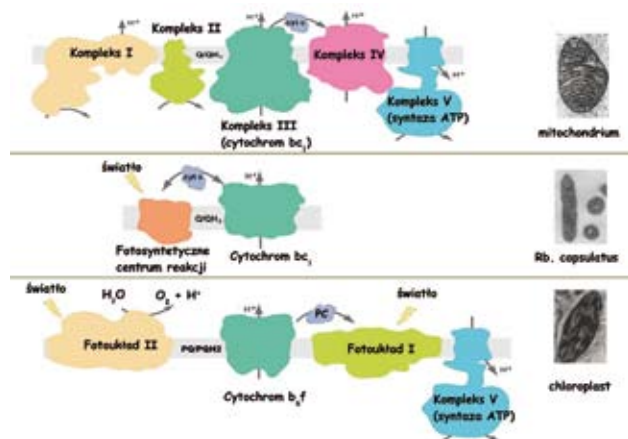
Z pozoru można by sądzić, że białko łączące w sobie elementy maszyny elektrycznej i mechanicznej występuje wyłącznie u złożonych organizmów. Nic bardziej mylnego, gdyż cytochrom bc_1 spotykamy praktycznie u wszystkich organizmów żywych. Znajdziemy go zarówno w błonach organizmów jednokomórkowych (np. bakterii), jak i błonach mitochondrialnych organizmów wielokomórkowych (ryc. 1). Odpowiednik kompleksu bc_1 – cytochrom b_6f występuje także u roślin (ryc. 1). Jego obecność zarówno u bakterii jak i u innych organizmów tłumaczy zaproponowana w 1970 roku przez Lynn Margulis teoria endosymbiozy. Głosi ona, że organella cytoplazmatyczne, takie jak mitochondria i chloroplasty występujące w komórkach eukariotycznych, powstały

w zamian substancje odżywcze i ochronę przed czynnikami środowiskowymi. Z biegiem czasu „pożarte” komórki bakteryjne utraciły zdolność do życia poza ciałem gospodarza przekształcając się w znane nam dziś organella komórkowe, a pełnione przez nie funkcje stały się niezbędne dla metabolizmu komórki gospodarza.

Cytochrom bc_1 – ogniwo łańcucha transportu elektronów

Transfer elektronów jest niezbędnym elementem, jednym z ważniejszych, procesów dla życia na Ziemi, takich jak fotosynteza i oddychanie tlenowe. W procesach tych ma miejsce odpowiednio: konwersja energii świetlnej, bądź energii chemicznej z utleniania składników odżywczych, na energię zgromadzoną w ATP – cząstce, która napędza komórkowe procesy wymagające nakładów energetycznych. Konwersja energii jest możliwa dzięki sprzężeniu transferu elektronów z transportem protonów w poprzek błony. Wygenerowana w ten sposób tzw. siła protonomotoryczna używany jest przez komórkę do syntezy ATP. Transfer elektronów zachodzi w układach przekaźników elektronów zgrupowanych w tzw. łańcuchy. Łańcuchy transportu elektronów utworzone są przez różne białka (ryc. 1), które zwykle są jednocześnie przenośnikami elektronów i pompami protonowymi. Zarówno u bakterii, jak i w komórkach eukariotycznych, cytochrom bc_1 (a u roślin cytochrom b_6f) stanowi centralny element łańcucha transportu elektronów (ryc. 1).

Mitochondrialny łańcuch transportu elektronów (ryc. 1) jest zespołem kofaktorów uszeregowanych według wzrastających potencjałów oksydoredukcyjnych. Kofaktory umieszczone są w czterech wielopodjednostkowych kompleksach białkowych (kompleksy od I do IV) zanurzonych w wewnętrznej błonie mitochondrialnej. Między kompleksami swobodnie dyfundują małe przenośniki elektronów. Jednym z nich jest błonowy, dwuelektronowy przenośnik koenzym Q10 (ubichinon/ubichinol w skrócie Q/QH₂), a drugim rozpuszczalny w wodzie jednoelektronowy przenośnik cytochrom c . Mitochondrialny kompleks III stanowi centralne miejsce komunikacji między tymi dwoma swobodnie dyfundującymi pulami nośników elektronów. Jednocześnie ma swój udział w tworzeniu siły protonomotorycznej, powstającej w wyniku przenoszenia protonów w poprzek błony w wyniku reakcji przyłączania i odłączania protonów od koenzymu Q10, które zachodzą po dwóch różnych stronach błony. Wspomniana wcześniej, syntaza ATP, nazywana często kompleksem V, jest ostatnim enzymem



Ryc. 1. Schematy łańcucha transportu elektronów pochodzące z: mitochondrium, bakterii *Rhodospirillum rubrum* oraz chloroplastu. Zaznaczony na turkusowo cytochrom bc_1 stanowi centralną część każdego z tych łańcuchów. [Źródła zdjęć: mitochondrium; <https://www.uni-rostock.de/fakult/medfak/anatomie/EM-Bilder.html>, chloroplast; <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/eng/education/biology/gallery/chloroplast.html>, *Rhodospirillum rubrum*; http://ecoserver.imbb.forth.gr/microbiology/IMAGES/Rhodospirillum_rubrum.jpg]

w toku ewolucji z prokariotycznych endosymbiontów. Według tej teorii ówczesne komórki bakteryjne po wchłonięciu ich przez komórki eukariotyczne, nie ulegały strawieniu, lecz przekształcały się w endosymbionty zaopatrujące eukarionty w energię w drodze oddychania tlenowego lub fotosyntezy. Otrzymywały

biorącym udział w szeregu reakcji przekształcających energię z pokarmów na energię zgromadzoną w ATP.

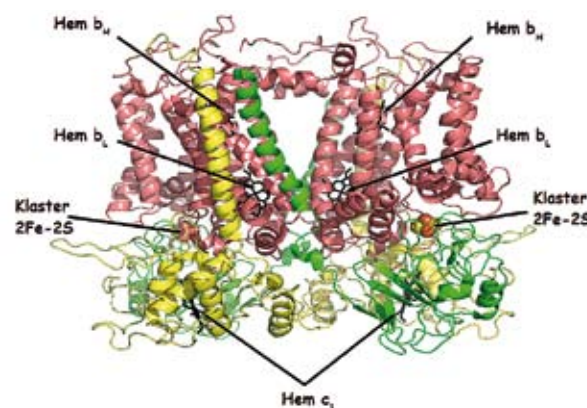
Cytochrom bc_1 z bakterii *Rhodobacter capsulatus* – białko modelowe

W skład fotosyntetycznego łańcucha transportu elektronów u purpurowych bakterii niesiarkowych *Rhodobacter (Rb.) capsulatus* (ryc. 1) wchodzi jedynie cytochrom bc_1 i bakteryjne centrum reakcji, w którym dochodzi do wzbudzenia elektronu dzięki absorbowanej przez białko energii świetlnej. Podobnie jak w mitochondrialnym łańcuchu transportu elektronów między oboma białkami przemieszczają się dwa rodzaje swobodnie dyfundujących przenośników elektronów. Po wyizolowaniu z bakterii tzw. chromatoforów, czyli pęcherzyków błon zawierających ten prosty łańcuch, możliwa jest analiza działania kompleksu bc_1 po wzbudzeniu błyskiem światła centrum reakcji. Zaktywowane w ten sposób centrum reakcji dostarcza substratów dla cytochromu bc_1 , którymi są zredukowany ubichinon i utleniony cytochrom c . Możliwość sterowania aktywnością cytochromu bc_1 powoduje, że bakterie *Rb. capsulatus* są dogodnym systemem modelowym do badań nad mechanizmem działania tego białka. Niewątpliwą zaletą opisywanych bakterii jest to, że z łatwością można je hodować w warunkach tlenowych i beztlenowych oraz w skuteczny i prosty sposób izolować z nich zarówno chromatofory, jak i czyste białko. Niezwykle istotny jest fakt, że bakterie *Rb. capsulatus* posiadają najmniej rozbudowaną i przez to łatwiejszą do badania formę kompleksu bc_1 wykazującą strukturalną i funkcjonalną homologię do jego mitochondrialnych odpowiedników. Dzięki opracowanemu systemowi manipulacji genetycznych na bakteriach *Rb. capsulatus* w szybki i łatwy sposób możliwe jest wprowadzanie do kompleksu mutacji punktowych. Co więcej dzięki temu, że bakterie w warunkach fotosyntetycznych mogą przeżyć tylko i wyłącznie w obecności działającego kompleksu bc_1 , prawie natychmiast można wskazać te mutacje, które całkowicie blokują funkcjonowanie białka. Umożliwia to stwierdzenie, które aminokwasy są niezbędne dla prawidłowego działania kompleksu.

Budowa cytochromu bc_1

Kompleks bc_1 jest białkiem błonowym. Występuje w postaci homodimeru zbudowanego z dwóch identycznych części (monomerów) ułożonych symetrycznie. W najprostszej formie, takiej jak u bakterii fotosyntetyzujących (*Rb. capsulatus*), każdy

z monomerów składa się tylko z trzech podjednostek katalitycznych – cytochromu b , cytochromu c_1 oraz białka żelazowo-siarkowego (w skrócie białko Fe-S) – stanowiących stały element struktury tego kompleksu również u innych organizmów. Hydrofobowy rdzeń całego kompleksu – cytochromu b – zbudowany jest z ośmiu przebijających błonę helis połączonych ze sobą regionami pętlowymi. W jego obrębie znajdują się dwa miejsca katalityczne Q_o i Q_i (gdzie zachodzi utlenianie i redukcja chinonów) oraz dwa kofaktory w postaci hemów b_H i b_L . Cytochrom c_1 pod względem budowy możemy podzielić na dwie części: skierowaną do środowiska pozabłonowego głowę z wbudowanym kofaktorem w postaci hemu c oraz błonową kotwicę, za pomocą której białko łączy się z podjednostką b . Podobna w budowie jest trzecia podjednostka – białko Fe-S, gdzie również możemy wyodrębnić dwie części: zawierającą kofaktor (klastr 2Fe-2S) głowę oraz ulokowaną w błonie kotwicę. Warto zauważyć, że podjednostki b i c można prosto przypisać danemu monomerowi, natomiast białko Fe-S oddziałuje swoimi częściami z oboma monomerami. Podczas gdy kotwica białka Fe-S związana jest z jednym monomerem, główka tego samego białka kontaktuje się z podjednostkami b i c_1 drugiego monomeru (ryc. 2).

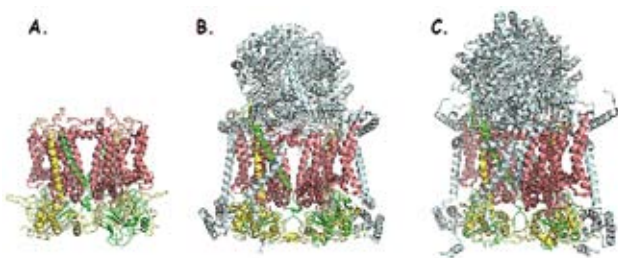


Ryc. 2. Struktura dimeru cytochromu bc_1 z bakterii *Rb. capsulatus* [Struktura 1ZRT zaczerpnięta z bazy PDB <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>]. Cytochrom b – oznaczono kolorem różowym, cytochrom c_1 – żółtym, białko Fe-S – zielonym.

Kompleks bc_1 występujący w mitochondriach organizmów eukariotycznych, charakteryzuje się bardziej skomplikowaną budową (ryc. 3). Przykładowo drożdżowy i wołowy monomer cytochromu bc_1 , oprócz opisanych trzech podjednostek katalitycznych, zawiera 8 dodatkowych podjednostek, których funkcja nie jest jeszcze w pełni poznana. Niemniej jednak wiadomo, że te dodatkowe elementy nie zawierają kofaktorów oksydoredukcyjnych, dlatego postuluje się, iż nie biorą one udziału w cyklu katalitycznym enzymu.

Działanie cytochromu bc_1 na przykładzie kompleksu bakterii *Rb. capsulatus*

Słyszając o transporcie elektronów najczęściej na myśl przychodzi nam prąd płynący w przewodzie elektrycznym. Jednak to nie jedyne miejsce gdzie zachodzi taki proces. Podobny przepływ, choć rządzący się innymi prawami, ma miejsce w każdej żywej komórce. Oczywiście nie odbywa się on przy udziale płataniny kabli, lecz przy pomocy specjalnych białek, które to ułożone w odpowiedni sposób tworzą opisane wcześniej łańcuchy transportu elektronów.



Ryc. 3. Przykłady struktur cytochromu bc_1 pochodzące z różnych gatunków [zaczerpnięte z bazy PDB – <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>]: bakterii *Rb. capsulatus* [1ZRT] (A), drożdży [1KMO] (B), wołu [1L0L] (C). Trzy podstawowe podjednostki: cytochrom b – różowy, cytochrom c_1 – żółty, białko Fe-S – zielony obecne są we wszystkich trzech wariantach białka. Dodatkowe podjednostki cytochromu drożdżowego i wołowego, nie pełniące funkcji katalitycznej, oznaczono kolorem jasnoniebieskim.

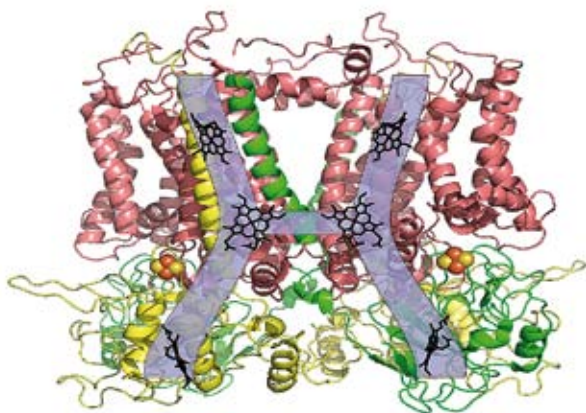
Proces przenoszenia elektronów przez kompleks bc_1 , któremu towarzyszy translokacja protonów w poprzek błony lipidowej jest dosyć skomplikowany. Powstaje więc pytanie: w jaki sposób elektron jest przenoszony przez białko? Oczywiście wewnątrz kompleksu białkowego nie ma zainstalowanych przewodów elektrycznych, a przekaz elektronu zachodzi poprzez odpowiednio rozmieszczone w obrębie całego kompleksu kofaktory (ryc. 2) – czyli wyspecjalizowane niebiałkowe grupy mające w tym przypadku, dzięki obecności zmieniającego stopień utlenienia żelaza, zdolność do pobierania i oddawania elektronu. To właśnie kofaktory wyznaczają drogi, po których transportowane są elektrony. W obrębie kompleksu bc_1 znajduje się kilka takich przekaźników tworzących dwa łańcuchy kofaktorów. Hemy b_L i b_H tworzą łańcuch kofaktorów o niskim potencjale (łańcuch b). Klaster 2Fe-2S i hem c tworzą drugi łańcuch kofaktorów cytochromu bc_1 – łańcuch o wysokim potencjale (łańcuch c).

Proces przekazu elektronów przez kompleks bc_1 ma początek w jednym z miejsc katalitycznych zwanym Q_o , znajdującym się w obrębie podjednostki cytochromu b . Dochodzi w nim do pobrania dwóch elektronów z ubichinolu. Jeden z elektronów zostaje przekazany na białko Fe-S, które przemieszcza się

z pozycji bliskiej miejscu Q_o w pobliżu cytochromu c_1 umożliwiając w ten sposób przekazanie elektronu dalej i zabezpieczenie przed powrotem elektronu do miejsca Q_o . Następnie elektron z cytochromu c_1 trafia na swobodnie dyfundujący poza błonę cytochrom c . Drugi z elektronów, z miejsca katalitycznego Q_o , poprzez układ hemów b_L i b_H przekazywany jest do drugiego miejsca katalitycznego cytochromu b – miejsca Q_i . Bierze tam udział w regeneracji cząsteczki ubichinolu, przez co zostaje ona zwrócona do obiegu. Podsumowując, bifurkacja czyli innymi słowy reakcja rozdzielania dwóch elektronów pochodzących z ubichinolu w miejscu Q_o , powoduje redukcję jednej cząsteczki cytochromu c i połowiczną redukcję ubichinonu w miejscu Q_i . Aby w pełni zredukować ubichinon w miejscu Q_i potrzebne są dwa pełne cykle pracy kompleksu bc_1 . Dodatkowo w czasie tych reakcji zachodzi uwalnianie protonów z ubichinolu po jednej stronie błony (czyli w miejscu Q_o) i pobieranie protonów na ubichinon po drugiej stronie błony (czyli w miejscu Q_i).

Ponieważ cytochrom bc_1 zbudowany jest z dwóch identycznych monomerów w świecie nauki powstały, wywołujące szereg dyskusji, pytania: jak dokładnie wygląda wędrówka elektronów przez cytochrom bc_1 , czy monomery działają niezależnie od siebie, czy może wzajemnie kontrolują swoje działanie oraz czy możliwy jest przekaz elektronu między monomerami? Pytania te przez długi okres czasu pozostawały bez odpowiedzi z powodu braku odpowiedniego modelu białkowego do badań. Trudność w skonstruowaniu takiego modelu stanowił fakt, że odpowiadające sobie podjednostki białkowe w dimerze powstają na matrycy tego samego genu. Taki sposób ekspresji białka skutkuje tym, że wprowadzając mutację do genu otrzymujemy ją automatycznie w obu odpowiadających sobie podjednostkach. W celu przebadania dróg wędrówki elektronu w kompleksie bc_1 potrzebny był model białkowy umożliwiający wprowadzanie mutacji w sposób asymetryczny, czyli tylko do jednego z monomerów. Udało się to w wyniku skonstruowania odpowiedniego systemu genetycznego, w którym gen kodujący podjednostkę cytochromu b został podwojony i połączony. W wyniku ekspresji zdublowanego genu w miejsce dwóch oddzielnych podjednostek b powstają dwie połączone ze sobą podjednostki, tworzące jedno duże białko fuzyjne. Skonstruowanie takiej formy umożliwiło przerwanie symetrii białka poprzez wprowadzanie w kontrolowany sposób mutacji wyłączających poszczególne kofaktory w obrębie tylko jednej z podjednostek b białka fuzyjnego. Dało to możliwość niezależnego eliminowania określonej drogi przekazu elektronów w obrębie jednego

lub drugiego monomeru. Dzięki temu możliwa stała się analiza wszystkich szlaków przekazu elektronów w kompleksie bc_1 . W wyniku przeprowadzonych eksperymentów okazało się, że cytochrom bc_1 przypomina rozdzielnie elektryczną, w której ułożenie dróg transportu elektronów kształtem przypomina literę H (ryc. 4).



Ryc. 4. H-kształtny układ dróg transportu elektronów w cytochromie bc_1 .

Kofaktory każdego z monomerów stanowią połowę litery H, w skład której wchodzi utworzona przez hemy b_L i b_H górna odnoga oraz przez klaster 2Fe-2S i hem c dolna odnoga. Okazało się, że elektrony mogą przemieszczać się swobodnie po wszystkich odnogach litery H, także między dwoma monomerami, wykorzystując do tego mostek utworzony przez hemy b_L pochodzące z obu monomerów. Udowodniono również, że wyłączenie jednej bądź dwóch gałęzi w dowolnej kombinacji nie powoduje wyłączenia całego enzymu. Układ w kształcie litery H, po którym transportowane są elektrony możemy porównać do działania szyny elektrycznej, będącej powszechnym składnikiem wielu urządzeń elektrycznych.

Gdy maszyna przestanie działać...

Choroby mitochondrialne

Prawidłowo pracujące maszyny molekularne są niezbędne do funkcjonowania organizmów. Nieprawidłowości w ich działaniu, bądź naruszenie ich struktury, które mogą być wynikiem działania różnych niekorzystnych warunków środowiska, mogą doprowadzić do dramatycznych skutków. W komórkach istnieje szereg zabezpieczeń przed produktami nieprawidłowego działania białek. Również same białka w drodze ewolucji zostały wyposażone w przeróżne mechanizmy zabezpieczające je przed uszkodzeniami, czy też alternatywne drogi działania zapobiegające utracie funkcji lub minimalizujące skutki ich nieprawidłowej pracy.

Mechanizmy zabezpieczające białka przed nieprawidłową pracą są nadal w wielu przypadkach słabo

poznane. Wciąż nie wiemy, jak cytochrom bc_1 zabezpiecza się przed tzw. „krótkimi spięciami” czy „wyciekami” elektronów z drogi, po której normalnie przemieszczają się one przez białko. Każdy taki „wyciek” elektronu może doprowadzić do powstania wolnych rodników, które uszkadzają nie tylko kompleks bc_1 , ale również pozostałe elementy komórki. Kolejną zagadką jest wciąż przyczyna, dla której występuje on jako dimer. Wiadomo już, że elektron może przemieszczać się w obrębie jednego monomeru i pomiędzy monomerami wchodzącymi w skład dimeru kompleksu bc_1 po ścieżkach w kształcie litery H. Przed naukowcami stoi wyzwanie udowodnienia, że opisane rozmieszczenie dróg transportu elektronu zostało zaprojektowane po to, aby w razie uszkodzenia jednej części białka elektron mógł przemieścić się inną drogą, podtrzymując działanie kompleksu i zarazem blokując ucieczkę elektronu i powstawanie wolnych rodników. Zdarza się jednak, że nawet w tak dobrze zabezpieczonych maszynach coś zawiedzie. U człowieka takie uszkodzenia mogą doprowadzić do różnych, bardzo poważnych chorób, jak również do śmierci. Wszelkie uszkodzenia kompleksu bc_1 prowadzą do chorób klasyfikowanych jako choroby mitochondrialne.

Choroby mitochondrialne, jak wskazuje ich nazwa, wynikają z różnych zaburzeń w funkcjonowaniu mitochondriów. Organella te występują we wszystkich komórkach ciała poza krwinkami czerwonymi i są odpowiedzialne za generowanie większości energii potrzebnej do podtrzymywania życia i wzrostu organizmów. Kiedy coś zawodzi w ich działaniu, komórki otrzymują coraz mniej energii, co może doprowadzić do ich uszkodzeń, a nawet śmierci. Jeśli zaburzenia są rozległe, konsekwencje ponosi cały organizm. Zwykle w jednej komórce znajduje się kilkaset mitochondriów, a każde z nich zawiera kilka cząsteczek swojego kolistego DNA (mtDNA). Mitochondria ssaków i ptaków oraz zawarte w nich DNA mitochondrialne dziedziczone są prawie wyłącznie w linii matczynej i pochodzą z oocyty. Przed podziałem komórki, mitochondria również się dzielą, replikując wcześniej swój genom. Podczas podziału komórki mitochondria rozdzielane są losowo do komórek potomnych. Nawet gdy materiał genetyczny mitochondrium jest uszkodzony, nie musi trafić do każdej komórki potomnej właśnie ze względu na losowość rozdziału mitochondriów. Nie wszystkie białka mitochondrialne kodowane są w genomie mitochondrialnym, część z nich kodowana jest w genomie jądrowym, dlatego choroby mitochondrialne powodowane są przez mutacje dotyczące zarówno DNA mitochondrialnego jak i jądrowego. Mutacje te zaburzają normalną

pracę białek i RNA znajdujących się w mitochondriach.

Problem chorób mitochondrialnych komplikuje dodatkowo fakt, że przemiany energetyczne, które w nich zachodzą nie są jedynymi procesami, nad którymi mitochondria sprawują pieczę. Zaangażowane są również w takie procesy jak sygnalizacja komórkowa, wzrost i śmierć komórki, czy też kontrola cyklu komórkowego. W dodatku w zależności od tkanki, w której występują mogą być różnie wyspecjalizowane. Przykładowo w wątrobie utylizują amoniak w cyklu mocznikowym. W związku z tym, że mitochondria pełnią tak wiele różnych funkcji, co więcej funkcje te zmieniają się w czasie rozwoju, dojrzewania tkanek i przystosowywania się do środowiska, to wszystko sprawia, że choroby mitochondrialne są tak różne i powodowane nawet tą samą mutacją mogą dawać różne objawy w zależności od tkanki, a nawet i pacjenta. Zaburzenia w pracy mitochondriów powodują najczęściej szkód w tkankach o wysokim zapotrzebowaniu na ATP na przykład w mózgu, sercu, wątrobie, mięśniach szkieletowych, siatkówce. W zależności, które komórki są uszkodzone, choroby te mogą mieć różne symptomy, takie jak utrata kontroli motorycznej, osłabienie mięśni i ich ból, słaby wzrost, choroby serca, wątroby, cukrzyca, problemy z widzeniem, słyszeniem, opóźnienie umysłowe.

DNA mitochondrialne ma dużo wyższe tempo mutacji niż DNA jądrowe. Przypuszcza się, że odpowiedzialne są za to czynniki takie jak: brak systemu naprawczego mtDNA, brak histonów, które organizują strukturę DNA i duża ilość wolnych rodników w mitochondriach. Większość chorób mitochondrialnych wiązana z cytochromem bc_1 dotyczy jego uszkodzeń w obrębie podjednostki b (podjednostka niezbędna do prawidłowego złożenia się białka i jego działania) czyli jedynej z 11 podjednostek kodowanej przez mtDNA. Pozostałe podjednostki kodowane są przez jądrowe DNA, dlatego są mniej podatne na mutacje, co nie znaczy, że takie mutacje na nich nie występują. Całe spektrum mutacji prowadzących do utraty czy zmiany sensu informacji genetycznej powoduje dramatyczne skutki dla pacjenta. Mogą doprowadzić do tego, że białko wogóle nie będzie wbudowywane do błony mitochondrium lub jego aktywność będzie znacznie ograniczona. Dodatkowo samo białko z różnych przyczyn może być źródłem wolnych rodników, które mogą powodować mutacje DNA, jak również uszkadzać różne struktury komórkowe w tym sam

kompleks bc_1 . Z czym to się wiąże? Najlepiej obrazują to opisane już choroby powiązane z mutacjami w obrębie cytochromu b takie jak encefalopatia, kardiomiopatia, nietolerancja na wysiłek fizyczny, osłabienie mięśni, LHON - dziedziczna neuropatia nerwu wzrokowego Lebera i wiele innych schorzeń, które często występują jako zespoły chorób. Choroby te zwykle dziedziczone są od matki ze względu na sposób dziedziczenia mitochondriów. Mogą objawić się w różnym wieku pacjenta, co wynika z nagromadzenia defektywnych cząsteczek DNA w określonych tkankach w miarę rozwoju organizmu. Nie mniej jednak istnieją przypadki, w których choroba nie jest efektem odziedziczenia uszkodzonych mitochondriów lecz skutkiem spadku wydajności łańcucha transportu elektronów i nagromadzenia uszkodzeń w mitochondriach w ciągu życia. Mutacje cytochromu b zidentyfikowano nie tylko u pacjentów z typowymi chorobami mitochondrialnymi, ale również u pacjentów z różnymi nowotworami np. piersi, okrężnicy, jajnika.

Pozornie mogłoby się wydawać, że cytochrom bc_1 jest jedynie elementem większej układanki jaką jest łańcuch transportu elektronów. W rzeczywistości jest on jednak białkiem przypominającym skomplikowaną maszynę o precyzyjnym mechanizmie działania, której dysfunkcja prowadzi do poważnych dla całego organizmu konsekwencji. Dlatego też poznanie mechanizmu jego funkcjonowania jest niezwykle ważne nie tylko z punktu widzenia badań podstawowych, ale także może przyczynić się do opracowania nowych terapii, które w przyszłości będą mogły być użyte w walce z chorobami spowodowanymi usterką tego kompleksu.

Przykład cytochromu bc_1 pokazuje, jak bardzo zaawansowane pod względem budowy i funkcji mogą być budujące nasz organizm białka. Nie dziwi więc fakt porównywania ich do urządzeń mechanicznych i elektrycznych. Przyglądając się jednak analogii w budowie i działaniu białek oraz maszyn trudno oprzeć się wrażaniu, że nowatorskie rozwiązania, których człowiek używa do konstrukcji skomplikowanych urządzeń, zostały już kiedyś „wymyślone” i gdzieś „zastosowane”.

KANIBALIZM – PRAWO DŻUNGLI CZY DOBRY SPOSÓB NA PRZETRWANIE?

Katarzyna Kwiatkowska, Jacek Hikisz (Łódź)

Kanibalizm – pojęcie, które człowiekowi nie kojarzy się dobrze. Na myśl przychodzą przedziwne, pierwotne obrzędy dokonywane głównie wśród plemion Afryki i ludności zamieszkującej wyspy Morza Karaibskiego, praktyki ludobójcze w średniowieczu, czy chociażby okrutne zbrodnie dokonywane w XX wieku w krajach byłego ZSRR. Kanibalizm wśród ludzi postrzegany jest jako jedna z najokrutniejszych zbrodni, jaka może być popełniona na drugim człowieku. W świecie zwierząt nie jest on jednak niczym nadzwyczajnym i ujawnia się (szczególnie w świecie owadów i pajęczaków) dość powszechnie. Termin ten rozumie się jako zjadanie osobników tego samego gatunku, występujące praktycznie u wszystkich grup zwierząt. Istnieją różne przyczyny i mechanizmy kierujące tym zjawiskiem.



Ryc. 1. Samiec lwa – (*Panthera leo*) w wyniku walki o dominację w stadzie, może zabijać i pożerać osobniki własnego gatunku. Fot. W. Warby. (<http://www.flickr.com/photos/wwarby/2404546005/>).

Dominacja, głód i niedobór pokarmu

U dużych kotowatych (Felidae) (ryc. 1) kanibalizm ujawnia się w wyniku walk o dominację w stadzie. Samce przejmujące przywództwo zjadają młode osobniki, prowokując w ten sposób samice do wejścia w ruję. Dochowanie się w jak najszybszym czasie swojego potomstwa jest w tym przypadku zadaniem priorytetowym. Podobnie zachowują się morskie ssaki – delfiny butlonose (*Tursiops truncatus*).

Niedźwiedzie polarne (*Ursus maritimus*) (ryc. 2) są mięsożernymi przedstawicielami rodziny niedźwiedziowatych (Ursidae). Ich pożywieniem są głównie foki, na które polują przy otworach w lodzie. W skład pokarmu niedźwiedzi polarnych wchodzi

także ptaki, gryzonie, większe skorupiaki, czy nawet małe renifery. W ekstremalnych sytuacjach mogą jednak polować na przedstawicieli swojego gatunku, zabijając młode niedźwiadki. Dzieje się tak jedynie w sytuacji niedoboru pokarmu i wygłodzenia dorosłych osobników. Zwolennicy teorii globalnego ocieplenia dopatrują się tutaj jego wpływu na zachowanie niedźwiedzi. Sugerują bowiem, że wyższa temperatura panująca w rejonach polarnych powoduje topnienie lodu a więc zubożenie naturalnych terenów łowieckich tych zwierząt, co prowokuje je do aktów kanibalizmu. Teoria ta nie ma jednak zbyt wielu zwolenników, gdyż wśród pokarmu niedźwiedzi polarnych co jakiś czas pojawia się mięso osobników własnego gatunku, a głód może tylko nieco zwiększać jego ilość. Do takich sytuacji dochodzi niezwykle rzadko.



Ryc. 2. Niedźwiedź polarny (*Ursus maritimus*) uzupełnia dietę młodymi osobnikami własnego gatunku. Fot. A. D. Wilson (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polar_Bear_-_Alaska.jpg).

Szczury wędrowne (*Rattus norvegicus*) pożerają swoje potomstwo, gdy uznają, że brak jest niezbędnych warunków do wychowania młodych. Ryjówki (Soricidae), które mają bardzo szybki metabolizm muszą jeść niemal bez przerwy. W sytuacji braku pokarmu zmuszone są zjadać własne dzieci. Dorośle zwierzęta kierują się w tym przypadku zasadą, że lepiej zaspokoić głód własnymi dziećmi i w późniejszym czasie wydać na świat kolejne potomstwo niż skazać na śmierć siebie. Poszczególne osobniki w populacji dostosowują się do aktualnie panujących warunków życia (w tym przypadku braku pokarmu) i tym samym zwiększają szansę przekazania swoich genów przyszłym pokoleniom.

Pewien gatunek grzechotnika (*Crotalus polysticus*) zjada część swojego potomstwa, zaraz po wydaniu go

na świat. Wybiera przy tym tylko osłabione, zdeformowane, czy wręcz martwe osobniki. Takie zachowanie pozwala samicom odzyskać nawet do 11% utraconej wagi przy minimalnej energii przeznaczonej na polowanie. Kanibalizm zaobserwowano także u jednego z największych węży na świecie – anakondy zielonej (*Eunectes murinus*). Samica w okresie siedmiomiesięcznej ciąży nie pobiera pokarmu. Zjada jednego z samców biorącego udział w zalotach.

Skłonności do zjadania własnej ikry i narybku występują u wielu gatunków ryb, szczególnie tych, które nie opiekują się potomstwem. Samiec pewnego gatunku ryby z rodziny garbikowatych (Pomacentridae), żyjących u wybrzeży Pacyfiku opiekuje się złożoną przez samicę ikrą. Chroni ją przed niebezpieczeństwem, jednak gdy brakuje mu pożywienia, zjada część jaj, zapewniając sobie w ten sposób przetrwanie, a tym samym możliwość ponownego odbycia tarła w przyszłości.



Ryc. 3. Osy (*Vespula*) pożywiają się swoimi larwami podczas niedoborów pokarmu. Fot. A. Labat (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Guepe.jpg>).

Do zachowań kanibalistycznych dochodzi także u powszechnie występującego w Polsce bociana białego (*Ciconia ciconia*) i większości ptaków drapieżnych. Gdy rodzice w wyniku braku pożywienia nie mogą wykarmić młodych, zabijają najmłodsze i karmią nim pozostałe potomstwo.

Osy z rodzaju *Vespula* (ryc. 3) zakładają gniazda zbudowane z masy powstałej w wyniku zmieszania przetętego drewna ze śliną. Jest to budulec zapewniający bardzo dobrą izolację termiczną, chroniący przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Owady te nie gromadzą jednak zapasu pokarmu w postaci pyłku kwiatowego, czy miodu, jak robią to inne gatunki błonkówek (Hymenoptera). Aby przeżyć w niekorzystnych warunkach temperaturowych, osy zmuszone są niejednokrotnie do zjadania własnych larw, które służą im w tym czasie za jedyną bazę pokarmową, dostarczającą niezbędnej do życia energii.

Nie zjadają jednak żywych larw, lecz te, które jako pierwsze padną z głodu.

Przegęszczenie

Dodatkowym czynnikiem, który oprócz głodu może prowokować zachowania kanibalistyczne jest przegęszczenie. Takie zjawisko obserwuje się u szarańczy pustynnej (*Schistocerca gregaria*) (ryc. 4). Bardzo liczne roje szarańczaków są niemałym utrapieniem dla ludzi. W miejscu gdzie się pojawiają pożerają praktycznie całą roślinność, występującą na danym terenie, powodując duże straty w uprawach. Badania wykazały, że mechanizmem wywołującym wędrówkę tej grupy owadów jest właśnie kanibalizm. Gdy zaczyna brakować pokarmu wygłodniałe szarańczaki gromadzą się na coraz mniejszym obszarze. Głód i duże zagęszczenie prowokują je do pożerania osobników własnego gatunku. Jedynym ratunkiem jest dalsza wędrówka w poszukiwaniu pokarmu. Osobniki, które choć na chwilę się zatrzymają, padają łupem innych, wygłodniałych braci.



Ryc. 4. Duże zagęszczenie szarańczaków prowokuje je do wzajemnego zjadania się. Fot. P. Coin. (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Desert_Locust_%28Schistocerca_gregaria%29_W_IMG_3488.jpg).

Kanibalizm wynikający z przegęszczenia obserwuje się także u owadów społecznych: mrówek (Formicidae) i termitów (Isoptera). W wyniku braku pokarmu i dużej liczebności może w gnieździe tych owadów dochodzić do zjadania własnych larw i jaj. W ekstremalnych sytuacjach może dojść do stanu, kiedy to w kolonii zostaje tylko królowa i kilka robotnic.

Podobne kanibalistyczne zachowania prezentują żyjące w dużych skupiskach owady z rzędu karaczanów (Blattodea). Te słynące z ogromnego apetytu bezkręgowce, zjedzą praktycznie wszystko. W dużym zagęszczeniu, kiedy brakuje pokarmu pożerają się.

Kanibalizm dziecięcy

Dość powszechnie kanibalizm występuje u młodocianych pajaków, będących jeszcze w kokonie. Młode pajaki, żyjące w tak dużym zagęszczeniu stają

się pierwszym pokarmem dla swoich „współbraci”. Również dojrzewające samice zjadają młode pająki, także swojego gatunku, zapewniając sobie w ten sposób szybszy wzrost i dojrzałość płciową.

Do ciekawego przypadku kanibalizmu dochodzi u rekinów tygrysich (*Odontaspis ferox*). W macicy matki rozwija się najczęściej kilka płodów. Te które okażą się najsilniejsze zjadają swoje rodzeństwo już w ciele matki. Jest to efekt działania doboru naturalnego, faworyzującego osobniki silniejsze, a więc posiadające lepsze geny. Samice rekinów tygrysich posiadają dwie macice, w których ostatecznie dojrzewa po jednym potomku.



Ryc. 5. Rywalizacja między pisklętami wydrzyków (Stercorariidae) często kończy się śmiercią jednego z nich. Fot. B. Tullis. (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Baby_Skuu.jpg)

Drapieżne ptaki - wydrzyki (Stercorariidae) (ryc. 5), żyjące na wybrzeżach morskich polują głównie na ryby i skorupiaki. W ich diecie pojawiają się także pisklęta innych ptaków. Samice wydrzyków nie opiekują się potomstwem. Ze złożonych jaj, zwykle w liczbie dwóch, wylęgają się młode, które już po kilku dniach opuszczają gniazdo. Między pisklętami dochodzi do rywalizacji o pokarm i miejsce w gnieździe. W wyniku walki najczęściej przeżywa tylko jedno pisklę, które zjada zabitego brata lub siostrę. Dorosłe osobniki wydrzyków bardzo często zjadają swoje dzieci.

Notuje się też przypadki tego rodzaju kanibalizmu wśród sów i ptaków szponiastych, w szczególności u orlików krzykliwych (*Aquila pomarina*), u których dochodzi do rywalizacji piskląt w gnieździe, w wyniku czego zostaje tam zwykle tylko jeden młody ptak.

Kanibalizm u gąsienic motyli

Interesujące jest występowanie kanibalizmu u larw motyli (Lepidoptera). Zdecydowana większość larw łuskoskrzydłych odżywia się tkankami roślinnymi. Wszelkie inne sposoby zdobywania pokarmu występują rzadko i są nietypowe dla tej grupy owadów. Jednym z nich jest właśnie kanibalizm, pojawiający się

u niektórych gatunków. Do przedstawicieli rodzin, które mogą charakteryzować się taką strategią zdobywania pokarmu należą m.in. omacnicowate (Pyralidae), sówki (Noctuidae), modraszkowate (Lycaenidae) i bielinkowate (Pieridae). Może ona być uwarunkowana genetycznie lub pojawiać się w wyniku zaistnienia danego czynnika, czy sytuacji prowokującej taki typ odżywiania. Kanibalizm może być powodowany przez głód, niewystarczającą liczbę roślin żywicielskich, czy też spadek wartości odżywczych pokarmu. Poprzez zabijanie osobników własnego gatunku gąsienice mogą uzupełniać w ten sposób niedobory substancji obronnych, np. alkaloidów. Kanibalizm wynikać może, podobnie jak u szarańczaków, z dużego przegęszczenia populacji, kiedy to na jednej roślinie żywicielskiej znajduje się zbyt duża liczba larw. Może być jednak tylko odstępstwem od tradycyjnego sposobu zdobywania pokarmu, pozwalającym uzupełnić niedobory pewnych substancji w organizmie.

Kanibalizm seksualny

Powyższe przypadki kanibalizmu nie są jednak tak spektakularne jak kanibalizm seksualny występujący u niektórych gatunków owadów i pajęczaków. Ten rodzaj zachowania jest często przedmiotem badań i obserwacji zarówno wśród naukowców jak i w środowisku amatorów terrarystyki. Do dziś tak naprawdę nie ma jednoznacznej odpowiedzi, dlaczego samice niektórych gatunków owadów i pajęczaków zjadają swych partnerów podczas lub bezpośrednio po kopulacji. Zachowania te mają często o wiele głębsze podłoże niż zwykła chęć zaspokojenia głodu czy zmniejszenia liczby osobników w populacji.

Kuczmany (Ceratopogonidae) – niewielkie czarne muchówki (Diptera) blisko spokrewnione z ochotkami (Chironomidae) i meszkami (Simuliidae), występują podobnie jak komary (Culicidae) w siedliskach wilgotnych. Samice odżywiają się krwią innych zwierząt. Niektóre gatunki tych owadów rozmnażają się w charakterystyczny sposób. Podczas kopulacji samica wstrzykuje samcowi substancję rozpuszczającą jego wnętrzności. Gdy zbliżenie się kończy, wysysa pożywny „koktajl” z ciała partnera.

Samce niektórych gatunków ochotek (Chironomidae) zjadane są przez samice już podczas kopulacji. Partnerki nie zjadają ich jednak w całości. W narządach płciowych samicy pozostają bowiem genitalia samca. Uniemożliwia to zapłodnienie jej przez innego osobnika.

Najbardziej powszechny wśród owadów jest kanibalizm u modliszek (Mantodea) (ryc. 6). Owady

te zamieszkują głównie rejony tropikalne i subtropikalne. Wszyscy przedstawiciele tego rzędu prowadzą drapieżny tryb życia, polując w zależności od gatunku na różnej wielkości bezkręgowce, a w skrajnych przypadkach nawet na nieduże kręgowce. Mają bardzo silnie rozbudowaną pierwszą parę odnóży, wyposażonych w ostre kolce i aparat chwytny. Ich zachowania kanibalistyczne są bardzo mocno zaznaczone.



Ryc. 6. Podczas aktu kopulacji, u niektórych gatunków modliszek (Mantodea), samiec zostaje pożarty przez samicę. Fot. P. Hikisz.

Samiec przystępując do kopulacji zachodzi partnerkę od tyłu i wchodzi na jej grzbiet. Atak samicy można nastąpić w zasadzie w każdym momencie. Czasem dochodzi do niego zaraz po kopulacji, a najczęściej w czasie jej trwania. Samica nie przerywając kopulacji sprawnie odgryza samcowi głowę. Pozostała część ciała partnera nie traci popędu płciowego. Dopiero po zapłodnieniu samiec jest w całości pożerany. Na świecie znanych jest obecnie około 2300 gatunków modliszek. Nie wszystkie z nich są kanibalami, część gatunków tylko sporadycznie stosuje ten sposób odżywiania. Dzieje się tak tylko wtedy, gdy owadom zaczyna brakować pożywienia. Wygłodniałe samice polują wtedy na samce, które z uwagi na mniejsze rozmiary ciała są dość łatwym łupem. Inne gatunki są bardziej bezwzględne. W diecie modliszki chińskiej (*Tenodera sinensis*) aż 63% pokarmu stanowią jej „kochankowie”. Teorii dotyczących tego typu zachowania modliszek jest kilka. Najprostsza mówi o tym, że owady te myślą swojego partnera z potencjalną zdobyczą i w ten sposób zaspokajają głód, nie odnosząc żadnych dodatkowych korzyści. Według innej teorii samica odgryzając samcowi głowę, poprawia jego wydajność seksualną. Samiec bez głowy pozbawiony jest bowiem pewnych mechanizmów hamujących i dzięki temu możliwa jest dłuższa i efektywniejsza kopulacja. Konsumpcja partnera już po kopulacji wiąże się z zaspokajaniem głodu

samicy. Żywiąc się własnym partnerem, samice zdobywają energię konieczną do reprodukcji tym samym nie narażając się na niebezpieczeństwo ze strony drapieżników. Jak zaobserwowano bardzo często samice zwabiając samce posługują się feromonami nie po to aby kopulować, ale celowo przywołać samca, którego następnie pożerają.

Podobne badania prowadzone są na innej dużej grupie bezkręgowców – pajęczakach (Arachnida). Ich zachowania rozrodcze są równie interesujące jak u modliszek. Kanibalizm seksualny stwierdzono u około 25% gatunków badanych pod tym względem. Najczęściej zachodzi on u tych gatunków, u których samica jest zdecydowanie większa od samca, choć nie jest to zawsze regułą. Prawdopodobieństwo pożarcia jest zależne od czasu trwania kopulacji i wzrasta w miarę jego upływu.

Samiec czarnej wdowy (*Latrodectus mactans*) jest zjadany przez partnerkę już w czasie kopulacji. Co więcej prowokuje do tego aktu samicę, praktycznie podkładając się pod jej szczękoczułki. Jak wykazały jednak badania te samce, które są zjadane, kopulują dwa razy dłużej, przez co osiągają lepszy sukces reprodukcyjny w postaci liczniejszego potomstwa. Zauważono też, że odwłok samca czarnej wdowy tuż przed kopulacją ulega zapadnięciu, w wyniku czego jego organy wewnętrzne gromadzą się na końcu odwłoka, przez co są później zjadane przez samicę, a tym samym możliwa jest dłuższa kopulacja. Ponadto budowa układu nerwowego tych pajaków pozwala na funkcjonowanie układu rozrodczego nawet wtedy, gdy samiec czarnej wdowy jest konsumowany.

Część pajęczaków, w tym także polski gatunek – tygrzyk paskowany (*Argiope bruennichi*) (ryc. 7), przejawia podobne zachowania. U tego gatunku samiec podczas kopulacji wczepia się w organy płciowe samicy i dzięki temu po jego pożarciu w otworze płciowym partnerki nadal tkwi aparat kopulacyjny partnera, uniemożliwiający zapłodnienie samicy przez inne samce, przynajmniej przez pewien czas.

U niektórych gatunków krzyżakowatych (Araneidae) samiec ginie bez udziału samicy. Jego śmierć jest zaprogramowana genetycznie i następuje zawsze podczas kopulacji. Ciało martwego samca pozostaje związane z samicą jeszcze przez pewien czas po kopulacji, uniemożliwiając innym samcom dostęp do partnerki. Nie jest natomiast regułą w tym przypadku, że martwy samiec zostaje zjedzony przez samicę, może w pewnym momencie zostać zwyczajnie odrzucony.

Tarantule włoskie (*Lycosa tarantula*) reprezentują jeszcze inny typ zachowania. Samice zjadają samce, ale nie te, z którymi kopulowały. Partner po kopulacji odchodzi żywy i może przekazać swoje geny kolejnej

samicy, a samica konsumuje innego osobnika, zaspokajając w ten sposób swój głód.



Ryc. 7. U tygrzyków (*Argiope*), podobnie jak u innych pajaków występuje zjawisko kanibalizmu wśród kopulujących partnerów. Fot. P. Hikisz.

Dyskusja nad kanibalizmem u pajaków jest burzliwa. Nie ma jak dotąd jednoznacznej opinii, co powoduje tego typu zachowania w tej grupie zwierząt. Z jednej strony może to być działanie uwarunkowane genetycznie, nasilające się w okresie rozrodu, z drugiej strony - także działanie celowe, przynoszące danej płci określone korzyści, jak również całkowicie przypadkowe, polegające wyłącznie na łatwości zdobycia pokarmu jakim jest z reguły mniejszy od samicy samiec.

Czy warto być kanibalem?

Podsumowując powyższe rozważania warto spróbować odpowiedzieć na pytanie czy taki typ zachowania zwierząt jest opłacalny?

Dla człowieka cywilizowanego odpowiedź jest jednoznaczna. Kanibalizm to zachowanie, które w obecnych czasach jest czymś, co nawet trudno sobie wyobrazić. Pomimo tego niektóre dzikie plemiona nadal praktykują ten rytuał, nie traktując go jak okrutnej zbrodni. Z biologicznego punktu widzenia praktyki kanibalistyczne mogą powodować choroby prionowe lub pasożytnicze.

W świecie zwierząt odpowiedź na postawione wcześniej pytanie wydaje się być mniej oczywista. Zwierzęta zjadają osobniki własnego gatunku by zaspokoić głód. Często ich pokarmem może stać się własny brat lub siostra. Niejednokrotnie rodzice zmuszeni są zjadać potomstwo i tym samym zapewnić sobie przeżycie. Rywalizacja piskląt w gnieździe to nic innego jak walka o przetrwanie, której zwycięzcą może być tylko jedno z nich. Działa tutaj zasada, że lepiej samemu uniknąć śmierci, nawet kosztem osobnika własnego gatunku, niż samemu dać się zjeść i stracić szansę na przekazanie w przyszłości swoich genów. Dodatkowym czynnikiem obok głodu, potęgującym kanibalizm, może być przegęszczenie.

Instynkt posiadania własnego potomstwa jest tak silny, że niektóre zwierzęta aby przejąć przywództwo w stadzie, po zabiciu dotychczasowego lidera pożerają jego dzieci i spółkują z partnerką, dochowując się w ten sposób własnego potomstwa. Jest to praktyka bardzo brutalna, jednak doskonale sprawdzająca się w życiu zwierząt. Samiec, który zwycięża w tej rywalizacji jest najsilniejszy, a więc posiada najlepsze geny i w związku z tym to on jest najlepszym przywódcą i ojcem, zapewniającym prawidłowe funkcjonowanie stada, przynajmniej do momentu pojawienia się „silniejszego” od niego.

Samce modliszek i pajaków aby przekazać swoje geny, niejednokrotnie poświęcają życie. Praktyka jakże odmienna od poprzedniej. Jednak i w tym przypadku jest to działanie które zarówno samicy jak i samcowi przynosi wymierne korzyści. Zapłodniona samica jest dobrze odżywiona, nie musi już polować, wystawiając się tym samym na ataki drapieżników. Zwiększa się także jej szansa na przeżycie co skutkuje wydaniem na świat zdrowego potomstwa. Samiec, pomimo iż traci życie, zapewnia sobie sukces reprodukcyjny. Przekazuje swoje geny kolejnemu pokoleniu, niejednokrotnie pozostawiając w ciele partnerki „niespodziankę” dla kolejnego zalotnika w postaci wczepionego w jej ciało swojego aparatu kopulacyjnego, stanowiącego barierę dla innego samca.

Praktyka zjadania własnego partnera, potomstwa czy rodzeństwa jest więc z punktu widzenia zwierząt zjawiskiem korzystnym, gdyż niejednokrotnie zapewnia przetrwanie, pozwala osiągnąć dojrzałość oraz przekazać własne geny następnym pokoleniom.

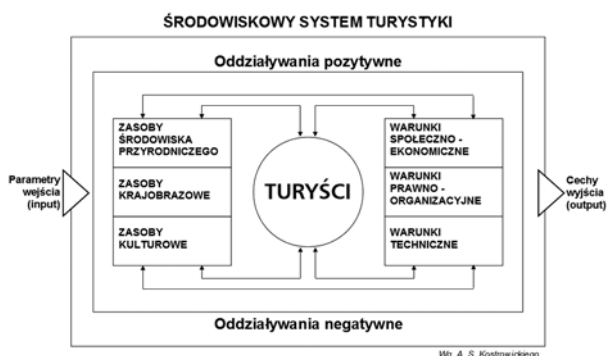
Katarzyna Kwiatkowska jest magistrantką w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego. Jej praca magisterska dotyczy utworzenia stanowisk monitoringowych na kanałach odwadniających Kampinoskiego Parku Narodowego. E-mail: 3nity4@gmail.com

Jacek Hikisz jest doktorantem w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego. Jego praca doktorska dotyczy renaturyzacji łódzkich rzek. E-mail: hikiszjac@gmail.com

TURYSTYKA A PRZYRODA – UJĘCIE WSPÓŁCZESNE

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

Wobec mnogości i objętości definicji pojęcia *turystyka* – wynika to głównie z faktu interesowania się nią przez liczne dyscypliny naukowe i branże gospodarcze, wypada na wstępie uchwycić jej istotę. Otóż nie ulega wątpliwości, iż turystyka jest formą rekreacji, formą wypoczynku i spędzania wolnego czasu. Dla realizacji takich celów konieczne staje się opuszczenie mieszkania czy domu, a nawet więcej – swojej miejscowości zamieszkania. Nie jest to więc zwykła rekreacja pozadomowa (ang. *outdooring*), ale rekreacja polegająca na przemieszczaniu się w przestrzeni, czyli podróżowaniu, choć w trakcie owego procesu turysta przebywa krócej lub dłużej w pomieszczeniach zamkniętych (poza oczywiście noclegiem czy pobytem w lokalach gastronomicznych). Dotyczy to choćby zwiedzania muzeów lub obiektów architektury. A więc, lapidarnie rzecz ujmując, *turystyka to podróżowanie w celach rekreacyjnych*. Ten typ spędzania wolnego czasu znany był już w starożytnej Grecji i Rzymie. Obecnie turystyka stanowi część kanonu życiowego u coraz większej liczby osób, nawet więcej – u wielu nabrała ona formę swoistego rytuału określającego formę przygotowań do wyjazdu i zachowania na nim. W skali światowej uczestniczy w niej ponad 400 mln osób rocznie, co stanowi blisko 60% ruchu podróżniczego w ogóle, przy dynamice wynoszącej 10%.



Tak masowy ruch turystyczny, rozlewający się po wszystkich praktycznie zakątkach Ziemi – od kilku lat modne są wycieczki na Antarktydę, musi oczywiście wywoływać określone skutki w środowisku przyrodniczym, o czym „Wszechświat” sygnalizował już w połowie lat 60. ubiegłego stulecia. Powiązania między turystyką a przyrodą mają bowiem charakter systemowy, co najlepiej ujął A. S. Kostrowicki.

Z jednej strony turystyka ekspanduje na tereny przyrodniczo ciekawe i wartościowe – przyroda tu działa na zasadzie swoistego magnesu, stając się atrakcją w procesie kształtowania kierunków i nasilenia ekspansji przyjezdnych, z drugiej wszelako, przy ich nadmiarze i niewłaściwym zachowaniu, ulega destrukcji. Polega to osłabieniu lub wręcz zaniku więzi między elementami i komponentami środowiska przyrodniczego oraz rugowaniu lub eksterminacji poszczególnych okazów i gatunków. Ciągłe ten aspekt tak ważnego z różnych względów zjawiska, jakim jest turystyka, zajmuje zbyt mało miejsca w jej ocenie i organizacji.

Początkowo motywami wyjazdu turystycznego było poznawanie znanych miejscowości lub obiektów, rzadziej – niezwykle przyrodniczo miejsca. Czasami wpływ na wyjazd wywierała opinia o wyjątkowości jakiegoś krajobrazu, ukształtowanego w sposób naturalny, a więc przyrodniczego w istocie. Dopiero XIX wiek z karykaturalnie rozwiniętą urbanizacją, przyniesioną uciążliwymi lokalizacjami przemysłowymi, wywołał obawy co do stanu zdrowotnego mieszkańców miast, żyjących w coraz gorszym środowisku, także pod względem przyrodniczym – zanieczyszczone powietrze, hałas, brak kanalizacji... Wśród poszukiwanych recept na tę sytuację należy zwrócić uwagę na powołanie w 1895 r. w Wiedniu Turystycznego Stowarzyszenia „Przyjaciele Przyrody” (*Touristen Verein „Naturfreunde”*); od 1905 r. działa ona jako organizacja międzynarodowa *Naturefriends International* (NFI), członkiem jest m.in. Polskie Towarzystwo Turystyczno-Krajoznawcze. Jego celem stało się umożliwienie mniej zamożnym klasom i grupom społecznym – robotnikom, drobniejszym urzędnikom i sklepikarzom, uczniom i studentom, wyjazdu poza miasto, w środowisko przyrodnicze o dużych walorach zdrowotnych. Interesujące, że ów motyw zdrowotny był propagowany z reguły w organizacjach turystycznych, mało zaś uwzględniany w ramach komercyjnej działalności.

Przełom w postawie profesjonalistów zaczął ujawniać się w końcu lat 60. XX wieku, a już zwłaszcza pod wpływem słynnej konferencji sztokholmskiej w 1972 r. Wkrótce po niej dużej popularności nabrał termin *ekologia*, lecz nie jako określenie jednej z dyscyplin naukowych, ale jako synonim ochrony środowiska przyrodniczego. W takim kontekście pojawiło się sformułowanie *ekoturystyka* jako taka forma

turystyki, która nie prowadzi do destrukcji przyrody. W jakiś czas potem – wobec coraz głębszego doceniania środowiska przyrodniczego, jako niezbędnego elementu zdrowia człowieka i stąd choćby czasowego pobytu w nim, znaczenie podanego terminu uległo zmianie na turystykę związaną z przebywaniem w środowisku przyrodniczym. Bardzo często utożsamiany jest on z pojęciem turystyki przyrodniczej jako przeciwieństwo turystyki realizowanej w środowisku zurbanizowanym. Tak też jest ono współcześnie stosowane.

Interpretacja powyższa jest jednakże całkowicie błędna. Przede wszystkim wynika to z oczywistego faktu, że przyroda jest cały czas wokół turysty, bez której nie może on istnieć z powodów egzystencjalnych. Nawet w najbardziej zdegradowanym środowisku miejskim znajduje się powietrze i promieniowanie słoneczne (kosmiczne), nie może to być więc czynnikiem klasyfikującym. Z kolei, pojmując ekologię jako naukę o warunkach życia organizmów i ich środowiskowych powiązaniach funkcjonalnych, należy inaczej rozumieć ekoturystykę, co jest skrótem pojęcia *turystyka ekologiczna*. Zwraca uwagę, iż formułowane w jej ramach zasady odnoszą się do środowiska przyrodniczego, a więc bezpośredniego otoczenia turysty: *nie zrywaj kwiatków, nie płośz zwierzyny, nie śmieć* itd. Z pola widzenia znika sam turysta, będący przecież bardzo często właściwym podmiotem ruchu podróźniczego. Jeżeli bowiem jednym z najważniejszych celów, o ile nie najważniejszym, jest regeneracja sił fizycznych i psychicznych, to oczywiście organizacja samej podróży turystycznej musi to zapewnić. Człowiek jest przecież takim samym organizmem biologicznym, jak jakiś kwiatek czy zwierzątko. Tymczasem odpowiednich warunków nie zapewnia długotrwała podróż autokarem – bez przerw relaksujących, np. w formie lekkiej gimnastyki, zatłoczone plaże czy ośrodki pobytowe. Tak więc turystyka ekologiczna polega na realizacji wyjazdu turystycznego zgodnie z prawami i wymogami ekologicznymi – od wyjścia z domu do powrotu doń. Oznacza to zapewnienie tzw. ekologicznych form transportu (możliwie publicznego, o odpowiednich standardach technicznych) i pobytu (obiekty noclegowe i inne, przestrzegające reżimu ochrony środowiska), unikanie lub przynajmniej zminimalizowanie destrukcji środowiska w miejscu docelowym poprzez przestrzeganie chłonności i pojemności turystycznej, ale także odpowiednią troskę o samego turystę w sensie higieny podróżowania.

Od dłuższego czasu, około ćwierćwiecza, narasta trend zainteresowań poznawczych wśród turystów, wolno – zwłaszcza wśród Polaków, wypierający model 3S: Sun, Sand, Sea (słońce, piasek, plaża). Jest to

znana od dawna w Polsce turystyka krajoznawcza, coraz częściej i tu zastępowana zapożyczonym z języka angielskiego terminem *turystyka poznawcza* lub *turystyka edukacyjna (educational tourism)*, choć nie są pojęcia równoważne. Wśród różnych zainteresowań krajoznawczych – a te są nader rozległe, obejmują bowiem całokształt wiedzy o danej części przestrzeni, jak architekturą murowaną i drewnianą, folklorem i sztuką oficjalną, wyróżnia się nurt obejmujący poznanie przyrody w różnych zakresach. To właśnie stanowi o istocie turystyki przyrodniczej, podczas gdy cała turystyka dokonuje się w przyrodzie. Zależności między turystyką a przyrodą ukazuje schemat według koncepcji autora. Dla wyróżnienia tych form turystyki, które odbywają się w środowisku z przewagą komponentów przyrodniczych, należałoby mówić więc o turystyce w środowisku przyrodniczym. Jest to sformułowanie wszelako niezbyt wygodne, stąd lepiej posługiwać się terminem *turystyka pozaurbanistyczna* lub *pozamiejska* (ang. *outurbanistic tourist* lub *non-town tourism*).



Ryc.2. Zależności między przyrodą, warunkami ekologicznymi i turystyką. Opr. K. R. Mazurski

Warto w tym miejscu wspomnieć o rozwijającym się od kilkunastu lat specjalistycznym nurcie turystyki przyrodniczej, a mianowicie geoturystyce. Zaczęła się ona kształtować na bazie koncepcji georóżnorodności, jaka pojawiła się na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia w Australii w kontekście ochrony litosfery (ang. *geoconservation*), w Polsce – ochrony geosfery. Jest to zróżnicowanie całokształtu elementów abiotycznych środowiska na różnych poziomach syntezy przestrzeni geograficznej oraz przy różnym oddziaływaniu człowieka, czyli odnoszenie do geokompleksów w miejsce ekosystemów, ujmowanych w skali czasu geologicznego. Pobudziło to zainteresowania nie tylko sozologiczne, wzmacniając działania ochronne i popularyzujące problematykę przyrody nieożywionej. Nowa instytucjonalną formą jej ochrony na gruncie polskim – poza pomnikami i rezerwatami, stały się geoparki. Pierwszym z nich stał się Łuk Mużakowski, w 2010 r. status ten nadano

Karkonoskiemu Parkowi Narodowemu, w kolejce czeka m.in. kopalnia soli w Wieliczce i Masyw Śnieżnika na Ziemi Kłodzkiej. Jak widać, ochronie i popularyzacji stanowisk geologicznych i geomorfologicznych mogą być poddane obiekty zarówno naturalne, jak i antropogenicznego pochodzenia – kopalnie, kamieniołomy itp. Geoturystyka więc polega na poznawaniu ich w formie turystycznej. Trzeba jednak przy tym nadmienić, że w literaturze amerykańskiej termin ten jest synonimiczny z turystyką krajoznawczą.

Interpretuje się go mianowicie jako turystyczne poznawanie wszystkiego – a więc i elementów antropogenicznych, co znajduje się na Ziemi (*geo*).

Precyzyjne stosowanie omówionych terminów ma znaczenie nie tylko teoretyczne, niezmiernie ważne dla wzajemnego zrozumienia się w gronie specjalistów, ale także choćby na gruncie relacji oferent – klient, który nie powinien być zaskakiwany inną wartością oferty biura turystycznego niż spodziewaną po zastosowanym sformułowaniu.

Prof. zw. dr hab. Krzysztof R. Mazurski, geograf, podróżnik i działacz turystyczny. Politechnika Wroclawska, Wydział Architektury Katedra Planowania Przestrzennego i wroclawska Wyższa Szkoła Zarządzania „Edukacja”, Wydział Turystyki.

TRĄBIK NIEBIESKI (*STENTOR COERULEUS*)

Stentory są jednymi z największych wodnych pierwotniaków, czyli prostych jednokomórkowych organizmów. Rozmiar niektórych gatunków sięga dwóch



Ryc. 1. Trąbik niebieski (*Stentor coeruleus*). Fot. Agnieszka Pajdak-Stós.

milimetrów, pozwalając na dostrzeżenie ich gołym okiem. Nazwa trębacz lub trąbik (*Stentor*) pochodzi od stożkowatego kształtu ciała, przypominającego trąbkę. Trąbiki zaliczane są do orzęsków (Ciliata) ze względu na obecność licznych rzęsek, służących do zdobywania pokarmu oraz poruszania się. Ruch rzęsek i zmiany kształtu komórki umożliwiają włókienka kurczliwe, znajdujące się pod okrywającą ciało błoną (pellikulą). Większość gatunków trąbików prowadzi osiadły tryb życia, uczipione do podłoża węższym końcem ciała, tworzącym rodzaj stopy. Trąbiki są heterotroficzne, żywią się bakteriami, a same stanowią pokarm dla większych organizmów, jak inne drapieżne orzęski, rozwielitki lub narybek wielu gatunków ryb.

Stentory, jak wszystkie pierwotniaki, rozmnażają się przez podział komórki. W komórce występują ją-

dra komórkowe, makronukleus w formie połączonych ze sobą koralików oraz mikronukleus, rozproszone w cytoplazmie. Dzięki temu stentory posiadają olbrzymie zdolności regeneracyjne. Wykazano, że odtworzenie całości komórki jest możliwe nawet z 1/260 jej części. Dlatego też stentory stają się czasem zmorą akwarystów, będąc trudne do wytępienia.

Trąbik niebieski (*Stentor coeruleus*) należy do większych gatunków stentorów. Po raz pierwszy został opisany w 1833 roku przez Ehrenberga. Gatunek ten charakteryzuje się szczególnym, błękitnym zabarwieniem komórek, który nadają mu granule pigmentu, stentoryny. Stentoryna jest ciekawą substancją. Pod względem chemicznym jest to wielopierścieniowy związek aromatyczny. W granulach stentoryna jest związana z białkami, tworząc chromoproteiny. Stentoryna służy trąbikom do fotorecepcji, czyli odróżniania światła i ciemności. Stentory unikają jasno oświetlonych miejsc, preferując te zacienione. Inną ważną funkcją przypisywaną stentorynie jest funkcja obronna. W razie ataku niewielkiego drapieżnika trąbik może przetrwać, gdyż stentoryna wydzielana z uszkodzonej komórki jest toksyczna dla drapieżnika, jednocześnie mało szkodząc samemu trąbikowi. Wykazano, że *Dipletus*, drapieżny orzęsek, po pobraniu materiału z komórki trąbika reaguje spowolnieniem ruchu, wstecznym pływaniem lub zmianą kształtu. W praktyce stentoryna spowalnia drapieżnika, dając trąbikowi więcej czasu na ucieczkę.

Trąbika niebieskiego można znaleźć w zbiornikach wodnych, takich jak jeziora, przydrożne rowy i podmokłe łąki, a także w osadzie czynnym biologicznych oczyszczalni ścieków. *Stentor coeruleus* zazwyczaj prowadzi osiadły tryb życia, jakkolwiek osobniki wyizolowane z osadu czynnego i hodowane na szalkach

w laboratorium wykazują znaczną ruchliwość i często pływają w toni. *Stentor coeruleus* nie jest wymagającym gatunkiem, można go hodować w tej samej szalce przez kilka miesięcy, na pojedynczym ziarnie

pszenicy, jedynie uzupełniając parującą wodę. Do obserwacji trąbików wystarcza kilkakrotnie powiększająca lupa, stąd też gatunek ten może być hodowany w szkołach jako ciekawa pomoc dydaktyczna.

Dr Beata Klimek, Institute of Environmental Sciences, Jagiellonian University Gronostajowa 7, 30-387 Krakow, Poland tel: +48 12 664 51 93, fax: +48 12 664 69 12 e-mail: beata.klimek@uj.edu.pl

TRYUMF „BIAŁEGO ZŁOTA”

Rodzina ślazowatych (*Malvaceae*) obejmuje najwięcej gatunków roślin włóknodajnych, dostarczających zarówno włókna nasienne, jak i łodygowego. Największe znaczenie ma rodzaj bawełna (*Gossypium*), do którego zaliczamy, w zależności od podziału taksonomicznego, od 4 do 70 gatunków egzystujących na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Europy; dostrzegamy je również na niektórych wyspach Oceanu Spokojnego. Są to byliny, a nawet krzewy, lecz kultywowane mogą być też jako rośliny roczne. Bawełna ma liście długoogonkowe, dłoniastoklapowane, a okazałe kwiaty, najczęściej białe, charakteryzują się licznymi pręcikami zrosniętymi w rurkę otaczającą słupek. Owocem jest torebka o średnicy do kilku centymetrów, zawierająca 5–10 czarniawych nasion, pokrytych długimi, jednokomórkowymi włoskami. Spośród niewielu użytkowanych gatunków najdawniej zaczęto uprawiać pochodzącą z Azji bawełnę drzewiastą (*Gossypium arboreum*). Nie występuje ona w stanie dzikim i jakkolwiek dostarcza włókna niezbyt dobrej jakości, jest kultywowana na wielką skalę w tropikalnych obszarach Azji. Bawełna indyjska (*G. herbaceum*) – roślina jednoroczna, rodzima w Pakistanie, Beludżystanie oraz we wschodniej i południowej Afryce. Jej długie włoski nasienne zaspokajają 2/3 światowego zapotrzebowania na włókno. Bawełna kosmata (*G. hirsutum*) – gatunek roczny, znany z naturalnych stanowisk na wyspach Ameryki Środkowej (Haiti, Kuba, Puerto Rico). Jest uprawiana głównie w Azji Środkowej oraz w połaciach śródziemnomorskich. Bawełna peruwiańska (*G. barbadense*) o niewłaściwej nazwie gatunkowej, bo tego krzewu w postaci dzikiej nie stwierdzono na wyspie Barbados, lecz w Peru i na wyspach Galapagos. Przyczynił się on do powstania w Egipcie, dzięki krzyżowaniom, mieszańca hodowlanego – bawełny egipskiej (*G. vitifolium*). Oprócz tego spotykamy na Hawajach bawełnę owłosioną (*G. tomentosum*), spokrewnioną z gatunkami amerykańskimi.

Racjonalna uprawa bawełny jest możliwa jedynie w strefie klimatu zwrotnikowego i podzwrotnikowego. Optymalne dla jej rozwoju warunki to ciepłota

około 20–21°C, duże nasłonecznienie, wilgoć w okresie wzrostu oraz susza w czasie dojrzewania i zbiorów, a ponadto dobrze odwodniona i napowietrzona gleba.



Ryc. 1. Bawełna peruwiańska (*Gossypium barbadense* L.). Za: H.A. Köhler, *Köhler's Medizinal-Pflanzen*, Gera, 1887.

W Starym Świecie bawełnę udomowiono prawdopodobnie w Indiach, lecz nie możemy dokładnie określić, kiedy to nastąpiło. Na trop naprowadzają nas resztki tkanin zidentyfikowanych w ruinach Mohendzo Daro, starożytnego miasta w dolinie dolnego Indusu (obecnie zachodni Pakistan). Pochodzą one z lat 2000 a.C. Według innych źródeł bawełnę przerabiano w Sindh już 1000 lat wcześniej, a ponadto traktowano ją jako roślinę świętą. Historyk i geograf grecki Herodot z Halikarnasu (485–425), opierając się na opowieściach perskich, wspomina o egzystujących w Indiach drzewach rodzących wełnę. Na rycinach były one wyobrażane z wiszącymi na gałęziach głowami baranami. Podczas pochodu

wojsk Aleksandra Wielkiego przeciw Persji w roku 327 p.n.e. Grecy dostrzegli u żołnierzy perskich oraz indyjskich szaty bawełniane, a jej uprawy zauważyli w Baktirii. O kultywacji rośliny w Indiach pisze również grecki uczonec i filozof Teofrast z Eresos na wyspie Lesbos (370–287). Podobnie jak w Chinach jedwab, istota bawełny w Indiach była przez długi czas otaczana nimbem tajemnicy. Lecz około 1100 r. a.C. Asyryjczycy (ludność starożytnego państwa semickiego w północnej Mezopotamii) zdołali zdobyć nasiona oraz wiedzę o ich przydatności i rozpoczęli u siebie zakładanie plantacji. Ponadto dzięki nim cena roślina zaczęła się rozpowszechniać w basenie Morza Śródziemnego.

W Księdze Estery (jedna z ostatnich ksiąg historycznych Starego Testamentu, powstała w okresie hellenistycznym – III–II w. a.C.) znajdujemy wzmiankę o tkaninach bawełnianych w perskim pałacu w Suzie. Około 400 r. p.n.e. jej uprawa w wymienionym państwie zaczęła wzrastać, a z początkiem nowego stulecia dokonał się postęp w tej dziedzinie w Azji Zachodniej i Środkowej. Dalsze dostrzegalne rozszerzenie kultywacji nastąpiło po rozpoczęciu ekspansji Arabów. W dziesiątym stuleciu została ona wprowadzona przez Maurów do Hiszpanii, skąd następnie osiągnęła Sycylię. Wenecja wprowadziła bawełnę w XIV w., a Turcy przystąpili do jej uprawy w Rumelii i Macedonii. W średniowiecznej Europie materiały bawełniane sprowadzano początkowo z Indii, Egiptu i Arabii. Ich wysoka cena sprawiła, że delectowali się nimi najzamożniejsi. Zmiana na korzyść mniej zasobnych obywateli nastąpiła w XVI stuleciu dzięki Holendrom, którzy w Gandawie i Brugii zaczęli tkąć materiały z surowców importowanych. Ich doskonałe płótno przez długi czas nie miało sobie równych.

Jakkolwiek Chińczycy poznali roślinę już w XI w., nazywając ją „białym złotem”, to dopiero po upływie 700 lat znalazła należne miejsce w Państwie Środka.

W Nowym Świecie znano bawełnę od niepamiętnych czasów. Najstarsze szczątki tkanin, oszacowane na około 2500 lat p.n.e., znaleziono w dolinie Chicamu w Peru. Należy pamiętać, że pierwotne cywilizacje amerykańskie powstały w tropikach i bawełna odgrywała tam taką rolę, jak len w Starym Świecie.

Na uwagę zasługują dwa obszary uprawy: a) płaskowyże południowego Meksyku i Ameryki Środkowej, gdzie dominuje *Gossypium hirsutum*, i b) Andy w Peru, Ekwadorze i Kolumbii, opanowane przez *G. barbadense*. Niegdyś uznawano hipotezę o wędrówce drogą morską taksonów azjatyckich do Ameryki. Nie ma jednak żadnych dowodów na skrzyżowanie się bawełny Starego Świata z gatunkami Nowego Świata przed jego odkryciem. Doszło do tego dopiero po wyprawach Krzysztofa Kolumba rozpoczętych

w 1492 r. Powstała wówczas duża liczba odmian uprawnych. Na długo przed dotarciem słynnego żeglarza do Indii Zachodnich (błędna nazwa Ameryki wynikała z mniemania Włocha o osiągnięciu zachod-



Ryc. 2. Zbiór bawełny. Archiwum autora.

nich wybrzeży Indii) Indianie Karibi (Karibowie) uprawiali tam bawełnę. Na wyspie Haiti, którą nazwał Isla Española, dostrzegł aborygenów odzianych w sporządzoną z niej odzież, a gdy trafnie ocenił jej wartość, wprowadził na wyspie podatek w złocie lub bawełnie.

Ten sam materiał był powszechny w Ameryce Środkowej i Południowej, gdzie ujawniał się między innymi w czerwonych szatach Azteków, zabarwionych farbą z koszenili (*Dactylopius coccus*), pluskwia-ka pochodzącego z Meksyku. Żyje on na opuncji i z samic tego owada otrzymujemy karmin używany w technice mikroskopowej, kosmetyce i cukiernictwie.

Trzeba jeszcze wspomnieć o ubiorach wojowników przetykanych grubą powłoką waty celem zabezpieczenia przed strzałami z łuku.

W Ameryce Północnej Anglicy zaczęli uprawiać bawełnę dopiero w 1621 r., najpierw w stanie Wirginia, a po stu latach w Południowej Karolinie i Georgii. Eksport postępował bardzo wolno, bo w 1747 r. wywieziono z portu Charleston w Południowej Karolinie zaledwie 7 pak bawełny na sumę 3115 funtów. A gdy w 1784 r. wysłano do Anglii 71 bel, to w Liverpoolu osiem z nich skonfiskowano, gdyż nie uwierzono, że taka ilość może być pochodzenia amerykańskiego.

Gdy plantacje obejmowały coraz większe obszary, zabrakło rąk do pracy. Ponieważ Indianie nie spełniali określonych warunków, w pogoni za zyskiem zaczęto stosować metody hańbiące naszą cywilizację. W Afryce urządzano polowania na Murzynów, których przewożono w nieludzkich warunkach do miejsc ich strasznej gehenny. Traktowani niejednokrotnie gorzej od zwierząt, z największym trudem utrzymywali

się przy życiu. Z tego koszmaru wyzwolił nieszczęśliwów dopiero prezydent USA Abraham Lincoln, znosząc niewolnictwo w 1863 r.

Ręczne przędzenie krótkich włókien bawełny wymagało ogromnego wysiłku, podobnie jak usuwanie nasion. Postęp w tej dziedzinie dokonał się w 1769 r., gdy fryzjer perukarz z Lancashire Richard Arkwright stworzył mechaniczny warsztat przędzalniczy i uruchomił przędzalnię opartą na energii koni. Następnie ulepszył napęd, wykorzystując siłę spadku wody. Dalšie udogodnienie wprowadził Amerykanin Eli Whitney, który 25 lat później skonstruował urządzenie do oczyszczania włókien z nasion, a następnie angielski lekarz Edmund Cartwright sporządził krosna mechaniczne. Z kolei angielski skrzypek Samuel Crompton wynalazł maszynę dostarczającą równą i cienką przędzę. Dzięki tym udoskonaleniom stała się realna możliwość zaspokajania wciąż rosnącego popytu. Warto przypomnieć, iż w 1790 r. zebrano zaledwie 4000 bali bawełny, a w 1883 r. już 6 500 000, a więc produkcja wzrosła 1625 razy. Zachodzące pomyślnie zmiany zadecydowały o powstaniu w angielskim hrabstwie Lancashire największych na świecie zakładów przerabiających „białe złoto”. Intratne przedsięwzięcie, przynoszące ogromny dochód, trwało do czasów amerykańskiej wojny secesyjnej 1861–1865. Były to zmagania przemysłowych stanów Północy z rolniczym Południem. Należy pamiętać, że w 1850 r. w stanach południowych żyło 6 milionów ludności białej, spośród której 350 tysięcy władało niewolnikami, oraz 3,5 miliona Murzynów. Nasilenie walk i ogólny chaos zgotowały gospodarczą katastrofę zarówno rolnikom, jak i fabrykantom. Ogromne straty z powodu braku surowca poniósł przemysł Albionu. Po zakończeniu zbrojnej konfrontacji cena bawełny wzrosła z 12 do 189 centów za funt. Bawełna stała się najważniejszym artykułem handlu światowego, a jej największym dostawcą (92%) na rynki naszego globu zostały Stany Zjednoczone. Anglicy nadaremnie próbowali przełamać ten monopol, zakładając plantacje w opanowanym Egipcie i Sudanie. Również inne państwa poszły ich śladem, wykorzystując odpowiednie tereny tropikalne. Jeżeli z początkiem XIX wieku wełna stanowiła 78% światowej produkcji materiałów włókienniczych, len 18%, a bawełna jedynie 4%, to po upływie 100 lat nastąpiła jej dominacja – 74%, wełna spadła do 20%, len osiągnął zaledwie 6%.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na pewne przesady i obyczaje przeciwdziałające rozpowszechnianiu bawełny. W Anglii aż do połowy XVIII w. lansowanie odzieży bawełnianej uważano za przestępstwo; kara dla tkacza wynosiła 5 funtów, a kupiec płacił nawet 20 funtów. Natomiast na niewiasty paradujące

w bawełnianym odzieniu, przywiezionym bez specjalnej licencji, nakładano grzywnę od 6 do 10 funtów. Przed II wojną światową zużyto na świecie 600000 t wełny, bawełny zaś 4700000 t, czyli 7,8 razy więcej.

Włoski nasienne bawełny zbudowane są prawie w całości z celulozy. Śladowe ilości wody, tłuszczu, wosku i białka nie mają istotnego znaczenia. Natomiast uzyskiwany z nasion olej składa się z 70–90% nienasyconych kwasów tłuszczowych, takich jak olejowy i linolowy, oraz z kwasu palmitynowego, sterynowego i witaminy E.

Przez długi czas nie wiedzano, co począć z nasionami, i dlatego wywożono je na pola, nieużytki i bagna. Gnijąc, zatruwały powietrze i stwarzały zagrożenie dla pasących się zwierząt. Nie uwzględniano doświadczeń Indian, którzy już przed wiekami w kamiennych młynach wyciskali z nich tłuszcz zdatny do spożycia. Ten stan uległ zmianie dopiero w 1820 r., gdy Roger Donille uruchomił w Marsylii tłocznice oleju, między innymi również bawełniane. W dwadzieścia siedem lat później zainteresował się tym wynalazkiem plantator z Nowego Orleanu Paul Aldige i zbudował podobną fabrykę w Ameryce. Przed II wojną światową było tam już 1200 takich zakładów, dzięki czemu problem został pomyślnie rozwiązany. Wystarczy jeszcze dodać, że jeżeli w 1890 r. unicestwiono w USA przez spalenie 2 mln t nasion, to w 1935 r. pozostałymi po odtłuszczeniu wytlókami tuczono 3,5 mln sztuk bydła.

Obecnie olej oczyszczony z trującego aldehydu polifenolowego – gossypolu jest wykorzystywany w przemyśle spożywczym do wyrobu margaryny i tłuszczu kuchennego. Oprócz tego znajduje zastosowanie przy produkcji mydeł, żywic, wosków i kitów. Również w medycynie zaczęto go stosować celem zapobiegania i leczenia miażdżycy, a na Dalekim Wschodzie są w toku próby jego włączenia do środków antykoncepcyjnych. Z bawełny uzyskujemy ponadto koloksylinę, z której powstaje ciągliwa ciecz – kolodion. Używa się jej do wyrobu preparatów utrwalających małe opatrunki i zabezpieczenia drobnych zranień. W krajach uprawiających bawełnę wykorzystuje się w terapii również inne części rośliny. *Ad exemplum* – kora korzeni jest pomocna przy likwidacji obrzęków, krwawień i ran. Ze względu na silne właściwości absorpcyjne wielkie znaczenie ma bawełniana wata, stanowiąca nie tylko materiał opatrunkowy, ale też istotny element, bez którego przesączanie płynów w laboratoriach i aptekach byłoby znacznie utrudnione. Poza tym z waty wyrabia się gazę opatrunkową. Niezależnie od tego bawełna jest wykorzystywana do produkcji sieci rybackich, filtrów do kawy, banknotów dolarowych i wysokowartościowego papieru.

Dzięki zdobyciom inżynierii genetycznej otrzymano bawełnę uodpornioną w znacznej mierze na działanie szkodników. Pozwoliło to ograniczyć stosowanie pestycydów o 80%, a w USA w 2003 r. już 67% zbiorów pochodziło z upraw zmodyfikowanych genetycznie. Oprócz tych zdobyczy stworzono również bawełnę organiczną, pochodzącą z pól wolnych od wszelkich chemikaliów przynajmniej od trzech lat. Wytwarza się z niej najlepsze produkty włókiennicze. Mimo konkurencji różnych tkanin syntetycznych prymat bawełny pozostał nienaruszony.

Wiele typów tkanin, stanowiących przeważnie mieszankę bawełny z włóknami bawełnopodobnymi, utkwiło w naszej pamięci i cieszy się uznaniem od dawna. Któż bowiem nie zna koszul i płaszczy popelinowych czy gabardynowych letnich ubrań albo flanelowych koszul i piżam. Nie są nam obce perkalkowe fartuchy szpitalne, batystowa bielizna damska, satynowe podomki i barchanowe ciepłe szlafroki. Z kolei teksas, drelich i cąg prezentują się w mundurach, ubraniach roboczych i kombinezonach.

Aby zrozumieć znaczenie „białego złota”, wystarczy podać, że w 2002 r. zebrano z pól 21 mln t o wartości 20 mld dolarów. Natomiast sześć lat póź-

niej zbiory wzrosły do 24574 tys. t. Największym producentem są Chiny – 7947 tys. t (32% zbiorów światowych), drugie miejsce zajęły Indie – 5443 tys. t (22%), trzecie USA – 2945 tys. t (12%), czwarte Pakistan – 1960 tys. t (8%), piąte Brazylia 1361 tys. t (5,5%), szóste zaś Uzbekistan – 1110 tys. t (4,5%). Z krajów europejskich wyróżniono jedynie Grecję, zajmującą 10. miejsce, 240 tys. t (0,97%).

W zakończeniu można dla odprężenia przypomnieć, jak największy szkodnik upraw uzyskał status dobroczyńcy. W 1862 r. pojawił się w Meksyku chrząszcz kwiecień bawełniany (*Anthonomus grandis*) i wędrując na północ, powodował ogromne straty na plantacjach. Gdy osiągnął miasteczko Enterprise w stanie Alabama (USA), zaprezentował wydatnie swą destrukcyjną moc. Urodzaj bawełny był tak niski, że mieszkańcy musieli zaniechać kultury i wprowadzić inne elementy gospodarcze. Wybór padł na zboża i hodowlę bydła, a trafność decyzji, która przyniosła dobrobyt, spowodowała, że w 1919 r. wystawiono tam wyjątkowo groźnemu niszcycielowi pomnik wdzięczności z odpowiednią dedykacją.

Roman Karczmarczyk (Wrocław)

KONKURS O NAGRODĘ PREZESA POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

Kolejna edycja konkursu o Nagrodę Prezesa Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, na najciekawszy artykuł opublikowany przez doktoranta w 111 tomie Pisma Przyrodniczego *Wszechświat* w roku 2010, została rozstrzygnięta. W okresie tym opublikowano 6 artykułów spełniających wymogi regulaminu konkursu.

Jury konkursu w składzie: prof. dr hab. Wincenty Kilariski, dr hab. Stanisław Knutelski, prof. dr hab. inż. Andrzej Krawczyk, prof. dr hab. Elżbieta Pyza pod przewodnictwem prof. dr hab. inż. Jacka Rajchela, Redaktora Naczelnego Pisma Przyrodniczego *Wszechświat* uznało, że laureatami nagrody zostali:

Mateusz Okrutniak, za artykuł – „*Rekultywacja terenów po Krakowskich Zakładach Sodowych – sukces czy porażka?*”, który ukazał się w tomie 111, z. 10–12, s. 271–276 Pisma Przyrodniczego *Wszechświat*. Autor nagrodzonego artykułu jest doktorantem w Katedrze Zoologii i Ekologii Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie.

Beneficjent Nagrody Prezesa Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika otrzymuje nagrodę pieniężną w wysokości 1000 złotych, honorowy dyplom oraz prenumeratę rocznika Pisma Przyrodniczego *Wszechświat* w bieżącym roku.

Ponadto Jury wyróżniło prace:

- **Eweliny Kijak**, za artykuł „*Chemizm toksyczności glinu i jego rola w rozwoju choroby Alzheimera*”, który ukazał się w 111 tomie *Wszechświata*, z. 10–12, s. 277–290. Autorka jest doktorantką w Zakładzie Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
- **Marty Filipiak**, za artykuł „*Wykonawcy śmierci – kaspazy*”, który ukazał się w 111 tomie *Wszechświata*, z. 10–12, str. 280–284. Autorka jest doktorantką w Zakładzie Cytologii i Histologii Instytutu Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.
- **Anny Stepien**, za artykuł „*Jak wywieść w pole drapieżnika – czyli o strategiach obronnych owadów*”, który ukazał się w tomie 111 *Wszechświata*, nr 4–6, s. 114–117. Autorka jest doktorantką w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego.

Autorzy wyróżnionych artykułów otrzymują w bieżącym roku prenumeratę *Wszechświata*. Gratulujemy wszystkim Autorom zdobytych nagród!

Prezes Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Apel ekologiczny

Nie wiele jeszcze lat upłynęło od czasu, jak rolnictwo wstąpiło na nowe tory i przemysł rozwijać się zaczął, a mimo to, postać ziemi naszej uległa w wielu okolicach zmianom niekorzystnym.

Rolnictwo wyzyskuje na dochód każdy kawalek roli, gaje, stawy i mokrzadła znikają z powierzchni ziemi, gaje się wycina, stawy, o ile nie są zarybione, spuszcza, a mokrzadła osusza. Znikają także coraz bardziej dawne lasy i podszycie lasów, krzewy i krzaki muszą być usunięte, i grunt oczyszczony, a w lesie pozostają tylko uszeregowane jednostajnie drzewa, czekające, aż przyjdzie na nie czas wycięcia. Drzew wypróchniałych leśnik postępowy w lasach nie ścierpi, a że one służą za mieszkania ptakom i innym zwierzętom, przeto nie dziw, że las nie rozbrzmiewa śpiewem dawnych mieszkańców swoich, a wszędzie zalega grobowa cisza, pustka i samotność.

Przemysł ze swej strony sprawia również wielkie zniszczenia w przyrodzie. Kopalnie i zakłady przemysłowe zamieniają w pustynie najpiękniejsze dawniej okolice, zanieczyszczają odpływami swemi potoki i rzeki, wyniszczając ryby i inną faunę wodną.

Słowem, postęp rolnictwa i przemysłu szerzy szarość na powierzchni ziemi naszej, a niekiedy przyczynia się do wytępienia w pewnej okolicy zwierząt i rzadkich roślin, pięknych starych drzew, skał i pięknych widoków, gdyż na względy piękności nikt się nie ogląda, jeżeli chodzi o powiększenie dochodu. Oczywiście nikt nie może żądać, aby rolnictwo nasze i przemysł wstrzymały swój pochód postępowy dla zachowania piękności przyrody i ocalenia niektórych zwierząt i roślin, atoli miłość przyrody i miłość ziemi ojczystej mają prawo odezwać się do społeczeństwa i napominać je ciągle: „nie odejmujcie uroku i piękności ziemi naszej, szanujcie zabytki przyrody, jeżeli ich niszczenie nie jest konieczną potrzebą i jeżeli tego nie wymaga koniecznie postęp rolnictwa i przemysłu. Otoczenie opieką przyrodę naszą, abyśmy pokoleniom następnym nie zostawili smutnej pustyni zamiast tego pięknego świata". Sądzę, że każdy zastanawiający się nad przyrodą i umiejący patrzeć, mógłby podać z własnego spostrzeżenia liczne fakty niszczenia zabytków przyrody – przytoczę tutaj jeden z wielu:

W Kobierzynie koło Krakowa był niewielki las, a w nim staw dwumorgowy, nadzwyczaj uroczko położony. Na brzegach lasu rosły małe krzaki, dalej zaś sosny polskie. Życie znać było wszędzie na stawie. Fauna wodna, ważki, chrząszcze, motyle i inne owady nie ustawały w ruchu – ptaki zapępniały śpiewem powietrze – na brzegach stawu rosły lilie wodne, kaczeńce, sagittarye, jaskry i inne, a różnobarwne ich kwiaty tworzyły wzorzyste dywany – wreszcie na małym torfowisku rosły różne rośliny bagiennie, między niemi rzadki gatunek wrzосу: *Andromeda polyfolia*. Staw był celem częstych ożywionych wycieczek przyrodników i młodzieży szkolnej.

Obecnie las wycięto, staw spuszczone, ziemię osuszone, i pozostała tylko pustynia, po której wiatr piaskiem miecie. Zniszczenie tego pięknego zabytku przyrody nie było koniecznym, gdyż przez racjonalną gospodarkę można było wiele z niego zachować.

W okolicach Krakowa przed laty prof. dr. Maryan Raciborski wykrył endemicznie naszą roślinę, nigdzie zresztą w Europie nie rosnącą: mieczyk, *Gladiolus parviflorus*, tudzież roślinę owadożerną: *Aldrovanda vesiculosa*, mającą

tutaj jedno z kilku stanowisk europejskich. Być może, że i te rzadkie rośliny wskutek postępu rolnictwa wyginęły.

Niszczenie zabytków przyrody odbywa się w czasach obecnych coraz częściej; dlatego: miłośnicy pięknej przyrody chrońcie jej zabytki, i nie pozwalajcie na ich niszczenie!

Dr. F. W. (Wilkosz): Szanujcie zabytki przyrody!. *Wszechświat* 1911, 30, 61 (22 I).

Bitwa na kamieniach

Znane są wszystkim porosty rosnące na drzewach dzikich lub utrzymywanych niestarannie w ogrodach. Oznaczają się one obfitością kształtów i barw. Najpospolitsze, w kształcie skórek żółtych lub szarych, pną się po korze lub też, w postaci małych szaro-sinych krzaczków, zwisają z gałęzi. Szczególnie piękne i wielkie okazy łatwo spotkać można w starych lasach. Niekiedy porosty całkowicie pokrywają gałęzi drzew; zwisające krzaczkami dochodzą często długości 3 dm i wyglądają jak długie, sine brody.

Eldoradem porostów są jednak góry. Na skałach granitowych, piaskowcowych lub wapiennych spotkać ich można setki w przeciągu jednej przechadzki. Przeważają tam porosty skorupiaste, t. j. ścielące się na podobieństwo skorupki po skale i dokładnie do niej przylegające. Malują one dziko sterczące skały bardzo różnemi, niekiedy jaskrawemi barwami. Do wnętrza skał granitowych przedostają się z trudnością wyłącznie zapomocą małych wyrostków, zwanych chwytnikami. Skorupki tych porostów nie są jednolite lecz składają się z mnóstwa wielokątnych „pólek", poprzedzielanych wąskimi szczelinami; czyni to wrażenie rysów - skorupka wydaje się popękana.

Na świeżo obnażonej skale porosty są nieliczne. Powoli ukazują się coraz to nowe osobniki i gatunki, i z czasem skala zostaje pokryta przez nie całkowicie. Wtedy pomiędzy różnemi osobnikami jednego zarówno jak i różnych gatunków rozpoczyna się walka. Mechanizm tej walki (dotąd nieznan) udało mi się wykryć ubiegłego lata w Tatrach.

Jest on bardzo prosty.

Wyobraźmy sobie dwa osobniki zbliżające się do siebie brzegami. Przypuśćmy, że oba są skorupiaste i jednakowej mniej więcej grubości. Oczywiście, z chwilą spotkania się brzegów porosty nie będą mogły posuwać się poza punkt zetknięcia. Każdy z nich natrafi na przeszkodę w osobie swego sąsiada.

Porosty będą się mimo to rozszerzały brzegami wolnemi. Linia graniczna pomiędzy niemi stanie się prostą, o ile porosty będą jednakowo silne. Takie wypadki są częste podczas spotkania się z sobą osobników jednego gatunku. W razie spotkania się dwu różnych gatunków, jeden z nich, silniejszy, wrzyna się w ciało słabszego.

Półka walczących porostów, leżące w pobliżu linii granicznej, rozrastają się znacznie silniej od pozostałych. Rosną na grubość i na szerokość, jakgdyby chciały przerosnąć i zalać przeciwnika. W następstwie tego szczeliny pomiędzy niemi stają się coraz węższe. Podczas deszczów półka te nasiąkają wodą i rozszerzają się, a wtedy uciskają się wzajemnie i rozluźniają. Często można widzieć podczas deszczu skorupki porostów na skałach powydymane w miejscach gdzie biegnie linia graniczna. Rozluźnienie pólek bywa tak znaczne, że lekki wiatr z łatwością wydmuchuje je z miejsca. Wtedy pozostała część skorupki poczyną regenerować część wydmuchniętą.

Porost, który szybciej regeneruje utraconą część skorupki, oczywiście z czasem zwycięża, t. j. zajmuje cały teren niegdyś pokryty przez zwyciężonego.

Zwycięscami są też te porosty, których skorupka trudniej się rozluźnia i takie wypadki bodaj że są częstsze od poprzednich. Wogóle zaś opisany wyżej mechanizm walki obserwować można tylko wśród porostów skorupiastych. Jest on tam bardzo pospolity.

E. Malinowski: *Walka porostów*. *Wszechświat* 1911, 30, 9 (I I).

Pół wieku przed talidomidem

Dr. Pr. Chłapowski z Poznania przedstawił urodzonego w Wieliczce i tamże żebrzącego, czterdziestoletniego Antoniego Mikę, urodzonego całkiem bez ramion i ze zmniejszoną, koszlawą i sztywną nogą lewą, której tylko palcami mógł poruszać i porównał zdjęte z niego w klinice chirurgicznej krakowskiej roentgenogramy z roentgenogramami kościenia obserwowanego latem w (Kissingen) dwudziestoletniego Iwana Rodakowa, z Wiazemskiej guberni, obecnie w Chełmie żyjącego, tak samo pozbawionego od urodzenia ramion i o zmniejszonej, zeszywniałej i skoszlawionej nodze prawej, a więc używającego tylko nogi lewej do skakania i do zastępowania rąk. W tem wyręczaniu rąk większą ma wprawę Rodaków, jako młodszy i wykształceńszy, podczas gdy Mika dłużej na jednej nodze może skakać, nawet na gołoledzi.

Opisawszy szczegółowo anomalie kościenia obu tych dziwolągów, tak do siebie podobnych, a zarazem sposobu, jakimi umieją wyrównać brak kończyn górnych, dr. Chłapowski zastanawiał się szczególnie nad zauważeniem przezeń poraż pierwszy poruszeniem dobrowolnym żeber rzekomych (dolnych), czego w żadnym opisie podobnych kilkunastu przypadków w literaturze teratologicznej dotychczas nie znalazł, a co pomaga znacznie w pełzaniu po ziemi i podnoszeniu się na nogę zdrową z pozycyi leżącej.

Następnie prelegent podał pogląd na zmieniające się z biegiem czasu teorie teratogenezy czyli powstawania dziwolągów wogóle, na podziały przypadków teratologicznych dawniejsze i na obecny podział, oparty na embriologii i patologii samego płodu, a zwłaszcza błony zwanej owodnią (amnion); szczególnie zaś tłumaczył, jak te choroby płodu mogą wpłynąć na zniekształcenie kościenia już w pierwszych tygodniach życia płodowego, w przeciwstawieniu do zniekształceń wtórnych, które dopiero później powstają.

Szczególne interesująca jest zauważona we wszystkich podobnych przypadkach zniekształcenia kościenia (braku kończyn) energia dążenia do wyrównania tego braku i nadzwyczajna ułomnych tych ludzi inteligencja, rozwijająca się zwłaszcza w razie umiejętnego ich kształcenia.

Wykład swój prelegent zakończył wezwaniem do szczególnego opiekowania się kalekami od urodzenia, wykazawszy na przykładach, co może w tej mierze zdziałać odpowiednia opieka, połączona z umiejętnym kształceniem fizycznych i umysłowych zdolności, nawet w przypadkach, uważanych przez ogół za całkiem niezdolne do jakiegokolwiek rozwoju.

Akademia Umiejętności. III. Wydział matematyczno-przyrodniczy. Posiedzenie dnia 9 stycznia 1911 r. *Wszechświat* 1911, 30, 109 (12 II).

Rozbójniczka

W ostatnich czasach zwiększyła się znacznie ilość badań naukowych nad mrówkami, ich instynktami, życiem społecznym, a w szczególności nad psychologicznymi

i biologicznymi uwarunkowaniami tych zjawisk. Pomimo to, dziedziną ta zdaje się dawać niewyczerpany materiał do coraz to nowszych dociekań. W roku 1905 Wheeler i Wasmann opracowali wyczerpująco dwa gatunki mrówek, charakterystycznych wskutek swego czasowego pasorczytnictwa: *Formica consocians* i *F. truncicola*. Viehmeyer podaje wyniki swych badań nad trzecim znanym gatunkiem tegoż typu: *Formica sanguinea*. Jest to mrówka, która nie jest w stanie założyć samodzielnie kolonii. Jeżeli samicę tego gatunku, zapłodnioną, po locie godowym, odosobnimy w słoju z wilgotną ziemią, to ginie tam wkrótce, nie wyhodowawszy robotnic. W zachowaniu się jej możemy znaleźć zaledwie resztki instynktu macierzyńskiego, prowadzącego normalnie do wyhodowania pierwszych robotnic; mianowicie: grzebie ona często w ziemi, ale bez widocznego planu, czasem składa jaja, ale nie opiekuje się nimi; jeżeli do słoja z tą samicą włożymy jaje albo młodą larwę tegoż gatunku, nie zwraca zazwyczaj na nie uwagi, albo uważa ostatnią za zdobycz i pożera. W naturze samica ta radzi więc sobie w taki sposób, że napada na mrówki, robotnice i samice pewnych innych gatunków i zmusza je do hodowania swych młodych. Gatunki, ku którym zawsze się zwraca, są: *Formica fusca* i *F. rufibarbis*. Mogą tu przy tem występować takie wypadki: samica *Formica sanguinea* dostaje się do młodego gniazda np. *F. fusca*, zabija samicę i pozostaje sarna na jej miejscu, składa jaja, które wyhodowują robotnice podbitego gatunku. Z czasem, ilość robotnic gatunku *sanguinea* dochodzi do wielkiej liczby a gatunku podległego pozostaje wciąż ta sama. Bywają jednak i takie zdarzenia, w których przez długi czas pozostaje liczebna przewaga niewolnic nad gatunkiem rządzącym. Tak np. Wasmann podaje opis kolonii *sanguinea-fusca*, w której było robotnic *sanguinea* około 100, a *fusca* 200; samica była z gatunku pierwszego. Oprócz opisanego sposobu zakładania kolonii, bywają jeszcze inne. Viehmeyer wymienia dwa następujące: przez rabowanie cudzych poczwerek i przez zawieranie współki z samicą odpowiedniego gatunku.

Pierwszy z tych sposobów polega na tem, że rozbójnicza samica napada na napotkane młode gniazdo *Form. fusca*, bądź *rufibarbis* i, o ile jej się to uda, rabuje stamtąd dojrzewające już poczwarki; robotnice, wylęgłe z tych poczwerek, stają się wychowawczyniami pierwszego pokolenia swej władczyni.

W ostatnim z wymienionych przypadków samica *sanguinea* wchodzi w sojusz jakoby z samicą, dajmy na to, *gat. fusca*; początkowo obiedwie samice trzymają się razem, leżą jedna koło drugiej i składają jaja. Gdy następnie przyjdzie czas pielęgnowania młodych, obowiązek ten spada tylko na samicę *P. fusca*; samica *sanguinea* przebywa zazwyczaj w tym okresie poza obrębem jamki, w której zostały złożone jaja. Dopiero, gdy młode przechodzą w stadia końcowe poczwarki, *F. sanguinea* ukazuje się z powrotem w gnieździe i grupuje swoje potomstwo dookoła siebie; samica niewolnica obserwuje to z widocznym zaniepokojeniem, nie śmie jednak wyraźnie zaprotestować; wciśnięta w koniec jamki, siedzi, otoczona swemi młodem; gdy tylko wszakże *F. sanguinea* opuści na chwilę jamkę, tamta zabiera się momentalnie do ściągania wszystkich larw dookoła siebie; powrót towarzyski władczyni przerywa jej wysiłki. Viehmeyer przypuszcza, że w tym też okresie następuje rozdział obu gniazd. Tak więc, opisywany gatunek posiada aż kilka sposobów zniewolenia *gat. fusca* i *rufibarbis* do służenia sobie. Zapewne zastosowanie tego, czy innego środka, jest zależne od warunków, wśród których znajdzie się rozbójnicza samica: jeżeli uda się jej zdobyć poczwarki, albo panowanie w obcym, młodem mrowisku korzysta

z tego; jeżeli natomiast spotka młodą samotną samicę, która ma składać jaja zastosowuje się do tej okoliczności. Z drugiej strony do stoczenia walki potrzeba więcej sił, niż do użycia podstępny, jaki zachodzi w ostatnim przypadku można też zaobserwować, że pierwszymi dwoma sposobami posilkują się zawsze samice silniejsze i większe. Ten motyw zdaje się też odgrywać niepoślednią rolę. Śród tych trzech sposobów jeden jest częściowo pasorzytniczy; mianowicie gdy *F. sanguinea* napada na obcą kolonię i w niej się rozgaszczą. W pozostałych przypadkach samica wykazuje instynkt zdobywania sobie i wyhodowywania mrówek niewolnic. To skojarzenie dwu instynktów stało się podniętą dla kilku badaczy do wysnuć wniosków, dotyczących filogenezy pasorzytnictwa i niewolnictwa. Darwin, mówiąc wogóle o instynkcie niewolnictwa u mrówek, wypowiedział zdanie, że wytworzył się on u mrówek rozbójniczych; mrówki te porywały cudze larwy na pokarm dla siebie; gdy następnie przekonały się, że korzystnie jest takie zdobyte larwy wyhodowywać na niewolnice, zaczęły porywać je już specjalnie w tym celu. Wasmann opiera się temu zdaniu, nie rozumiejąc, jak mógłby się wytworzyć nowy instynkt w samicach, gdy robotnice trudniły się grabieżą. Przypuszcza on, że instynkt ten wytworzył się z instynktu pasorzytnictwa i, łącznie z tem, wyprowadza cały gat. *F. sanguinea*, od gat. *F. rufa*, który zakłada kolonie tylko w sposób, odpowiadający pierwszemu z opisanych. Viehmeyer skłania się ku pogładowi Darwina. Podług tego badacza rozbójniczy tryb życia *F. sanguinea* doskonale mógł sprzyjać wytworzeniu się opisywanej skłonności. Zbyt obfite łowy same przez się prowadziły do hodowli larw; czynnikiem sprzyjającym było bliskie pokrewieństwo między rozbójnikami a ich ofiarami. Samice również uczestniczyły w wyprawach łowieckich; nic temu nie mogło stać na przeszkodzie, mogły więc również i one odziedziczyć zdolności hodowania cudzych larw. Wychodząc z tego stanowiska, pasorzytnictwo u tych mrówek trzeba uważać za objaw degeneracji gatunku - samice nie mają już siły zdobycia sobie larw; wniosek ten jest zgodny z obserwacją, o której była mowa wyżej. Potwierdza go jeszcze i ta okoliczność, że rzeczywiście, kolonie utworzone w taki sposób są słabsze i osobniki ich są mniejsze.

H. Raabe: *Mrówka rozbójnicza – Formica sanguinea*. *Wszechświat* 1911, 30, 154 (5 III).

Karaici

W miesiącach letnich roku zeszłego odbył się w Eupatoryi (Kozłów) kongres karaicki, na którym naradzano się nad projektem odbudowania starożytnego miasta Karaistów, Tschufut-Kale; tudzież zastanawiano się nad sposobem zaradzenia gwałtownemu wymieraniu ludności karaickiej na Litwie, w Galicyi wschodniej i na Krymie, Uchwalono w tym celu, że dozwolonym jest obecnie dwóm rodzonym braciom wziąć dwie siostry za żony, oraz zenić się z wdową brata zmarłego, co dotychczas nie było praktykowane. Środki przedsięwzięte zapobiedz mają zupełnemu wymarciu tych sekciarzy żydowskich, którzy na ziemiach naszych znani są jeszcze w Trokach i Poniewieżu na Litwie, w Łucku na Wołyniu i w Haliczu w Galicyi.

Według ostatnich obliczeń liczba ich w Trokach i Poniewieżu wynosi około 800, w Haliczu 160 i niewiele więcej w Łucku. Jak widzimy, liczba ich mało przewyższa tysiąc i do tego rozsypanych w odległych od siebie miejscowościach, co jeszcze bardziej przyczynia się do ich wymierania. Podobnie jak na Litwie, tak samo i w Galicyi było ich dawniej nieco więcej, mianowicie początkowo we Lwowie, w Kukizowie (pod Lwowem) i w Haliczu. Ze Lwowa zabrali się bardzo dawno, bo jeszcze w 1475 roku,

a osiedleni w Kukizowie w 1692 roku opuścili go w 1831 roku, przenosząc się w ilości kilku rodzin do Halicza, gdzie współwyznawcy ich przebywali już od XIV w.

Założycielem tej sekty, odrzucającej podania ustne zawarte w księgach Talmudu, a przyjmującej tylko część ustaw rabanitów z własnymi dogmatami, był Anan w 750 roku po Chr. Rozwój największy Karaistów datuje się od drugiej połowy IX i początków X wieku, odkąd liczba wyznawców znacznie wzrasta do XII w. kiedy wraz z przeniesieniem się wymownego polemisty Majmonidesa do Egiptu, zaczynają tracić wyznawców na rzecz Żydów – rabanitów. Podczas najazdu mongolskiego w XIII w. przybyli do Krymu, gdzie prowadzili żywot w zupełnym umysłowym zastoju. Z końcem XIV w. W. ks. Witold przesiedla ich większą ilość rodzin na Litwę, jednocześnie z Tatarami, a później osadza ich i w Haliczu. Prócz języka tureckiego, zapożyczonego od Tatarów, najbliższego do narzecza Tatarów kazańskich, którym się posługują w rodzinie i w modlitwach, trzymają się jeszcze wielu innych przesądów i zwyczajów wschodnich, stanowiąc ciekawą cząstkę Oryentu, na obcych sobie ziemiach słowiańskich. Ta właśnie okoliczność zdawna już (Czacki) zachęcała wielu uczonych do zajęcia się nimi i ich zagadkową przeszłością, ale na przeszkodzie temu stanęło dużo przyczyn, wynikających z ich nie interesowania się własnymi dziejami.

B. Janusz: *Dzieci karaistów halickich według pomiarów antropologicznych dra W. Schreibera*, *Wszechświat* 1911, 30, 118 (19 II).

Nowa groźba dla winorośli

Czł. E. Janczewski przedstawia rozprawę p. P. J. Brzezińskiego p. t.: „O pojawieniu się w Polsce *Oidium Tuckeri* i *Uncinula americana*”.

Pasorzyt na winorośli, nazwany *Oidium Tuckeri*, pojawił się w Europie poraz pierwszy w 1845 r. w Anglii, odtąd rozszedł się po wszystkich krajach winorośli uprawiających i zagroził jej uprawie. Wynaleziono jednak lekarstwo przeciw niemu: siarkowanie. U nas występował na winorośli hodowanej w szklarniach, lecz nigdy groźnie. Wyższej workowej formy owocowania nie znano przez czas dłuższy. De Bary pierwszy wyraził przypuszczenie, że mączniak *Uncinula americana*, spotykany na winorośli w Ameryce, może być właśnie ową wyższą formą owocowania *Oidium Tuckeri*. Jakoż w 1892 roku Oonderc w południowej Francji znalazł otocznie *Uncinula* poraz pierwszy, potem znajdowano go i w innych częściach Francji, nawet Lüster wykrył je w 1901 r. w Geisenheimie nad Renem. Zawsze jednak sądzono, że jego otocznie tylko w wyjątkowo ciepłych latach mogą w Europie się wykształcić. Poza klimatem winorośli *Uncinula* dotychczas pozostała nieznaną, P. B. zauważył na Prądniku Czerwonym występowanie *Oidium* już w roku 1908, następnie nierównie obfitsze w 1909 roku na winorośli hodowanej bez szkła, to samo w całej okolicy Krakowa, nawet w Zaleszczykach. Co ważniejsza w ładnej jesieni 1909 r., w cieplejszych miejscach ogrodu na Prądniku i w samem mieście Krakowie, w drugiej połowie października zaczęły się tworzyć otocznie *Uncinula*, przechowując liście zarażone, p. B. znalazł, że w niskiej temperaturze otocznie wytwarzają worki i zarodniki daleko wcześniej niżeli w wyższej (12°C w szklarni). W r. 1910 pojawiło się także *Oidium Tuckeri*, ale p. B. nie odnalazł otoczni, niezawodnie z powodu wczesnego obniżenia się temperatury w październiku. P. B. podaje szczegółowo sposób występowania w roku 1909 owej pierwszej raz u nas i wogóle poza strefą winorośli znalezionej

Uncinula i przypisuje jej posuwanie się ku krajom chłodniejszym powolnej aklimatyzacji pasorzyta.

Akademia Umiejętności. III. Wydział matematycznoprzyrodniczy. Posiedzenie dnia 5 grudnia 1910 r. Wszechświat 1911, 30, 12 (1 I).

Jak wyhodować homara?

Zapładnianie ikry raków w przyrodzie jest czynnością tak skomplikowaną, że w sztuczny sposób, jak np. dla lososi i pstrągów, przeprowadzić go niepodobna. Ikra racza może więc być zapłodniona jedynie przez naturalne parzenie się osobników. Okres parzenia się trwa dosyć długo, a zapłodnione ziarenka ikry samica nosi przyczępione pod odwłokiem, aż do czasu wylęgnięcia się rączków. Z tego powodu dla raków słodkowodnych w wielu krajach jest ustanowiony długo trwający czas ochronny, w którym nie wolno ich ani łowić, ani sprzedawać. Raki morskie (homary) nie mają takiego czasu ochronnego; rybacy łowią je w każdej porze, a ikra złowionych samic marnieje, nie spełniwszy swego przeznaczenia. Ta okoliczność obudziła w hodowcach ryb i rybakach myśl spożytkowania już zapłodnionej w przyrodzie ikry homarów do wylęgania sztucznego homarząt. Pierwszą próbę zrobiono w Ameryce: zbierano rozwiniętą i zapłodnioną ikrę homarów zaraz po ich złowieniu, umieszczano ją w pływających skrzynkach wylęgowych, wystawionych na działanie fal, a po wylęgnięciu się homarząt, wypuszczano je do morza. Atoli biologiczne badania pouczyły, że wylęgle świeżo larwy homarów tylko jakiś czas są pelagiczne, t. zn. pływają wolno po otwartym morzu, i dopiero po jakimś czasie schodzą na dno morskie, tutaj stale osiadają i rosną. Zmieniono przeto sposób powyższy o tyle, że wylęgle larwy homarów wychowuje się w skrzynkach wylęgowych dopóty, aż nadejdzie okres ich osiadania na dnie morza i wtenczas dopiero wpuszcza się je do morza. Ten nowy sposób, wskazany przez naukę jak również doświadczenie, jest nierównie lepszy od pierwszego. W Danii wprowadzono sposób wylęgania pośredni. Celem wylęgania larw umieszcza się ikrę w dwu skrzynkach wylęgowych, a wylęgle larwy przenosi się do trzeciej skrzynki, gdzie pozostają aż do nadejścia ich okresu osiadania się na dnie morza. Wtenczas dopiero wpuszcza się homarzęta do morza, w miejsca 3 - 5 m głębokie pokryte kamieniami i trawą morską. Sposób ten o tyle jest lepszy, że larwy w skrzynce trzeciej umieszczone są mniej więcej jednej wielkości, i większe, nadzwyczaj żarłoczne, nie pożerają mniejszych. Hodowcy homarów tak w Ameryce jak i Danii wysilają się na obmyślenie coraz dowcipniejszych urządzeń dla zapobieżenia wzajemnemu pożeraniu się homarząt. Chociażby jednak cel ten nie zupełnie osiągnięto, to i tak sztuczne wylęganie homarząt wielkie przynosi korzyści rozmnażaniu się homarów, gdyż doprowadza do wylęgu miliony ikry, która, pozostawiona swemu losowi, uległaby niechybnemu zniszczeniu.

Dr. F. W. (Wilkosz): Sztuczna hodowla homarów. Wszechświat 1911, 30, 16 (1 I).

Łowienie na światło

O działaniu światła na ryby różne są mniemania: jedni twierdzą, że światło zwabia ryby i ułatwia łowienie, wskazując rybakowi miejsce, gdzie się ryba chwilowo znajduje, inni zaś sądzą, że światło płoszy ryby.

W Polsce znany jest dobrze sposób łowienia ryb ze światłem i stanowi niekiedy temat artystycznego przedstawienia. Na wystawie rybackiej we Warszawie w r. 1900 zainteresował zwiedzających obraz dyoramiczny Ludwika

Stasiaka, przedstawiający połów lososi ze światłem w Dunajcu w Pieninach. Rozpowszechniony był również dawniej i przechował się dotąd gdzieś, zwłaszcza na Litwie, sport łowienia ryb na żelazne ości przy świetle zapalonej słomy, albo szczyp smolnych.

Jakże się zapatruje na tę sprawę nowoczesne rybolówstwo?

Duński biolog D. Petersen radzi używać do połowu węgorzy lamp elektrycznych lub acetylenowych.

Na wybrzeżach Ameryki północnej światło obszerne ma zastosowanie w łowieniu ryb. Ze statków rybackich zanurzają tam do morza lampy elektryczne do pewnej głębokości po zastawieniu sieci; ryby gromadzą się koło światła, a połów bywa bardzo obfity.

W Szwecji ustawiają w zimie nad lodem lampy elektryczne, i zwabiają w ten sposób szczupaki do sieci.

W Danii i Norwegii połów makreli bywa najobfitszy w sąsiedztwie latarni morskich, a rybacy sądzą, że silne światło tych latarni zwabia ryby ze znaczniejszej nawet odległości, że nadto światło oślepia niejako ryby, i przez to przeszkadza im dostrzedz zastawione sieci.

Wreszcie i takie niekiedy spotkać można zdanie, że światło niektóre ryby przywabia, inne zaś płoszy.

Przytoczone powyżej fakty bardzo są zajmujące, atoli sprawa cała nie jest naukowo ani zbadana, ani wyjaśniona - jest to więc wdzięczne pole do doświadczeń i badań dla biologów i ichtyologów.

Dr. F. W. (Wilkosz): Światło a łowienie ryb. Wszechświat 1911, 30, 47 (15 I).

Raj dzikich zwierząt

Amerykanów uważamy powszechnie za materialistów, myślących i mówiących tylko o dolarze, a przecież oni pierwsi na świecie stworzyli parki narodowe i wprawili nimi w zdumienie całą ludzkość. Nazwali parkami narodowymi rozległe przestrzenie, które z mocy uchwały kongresu, lub parlamentu wyjęte są bezwarunkowo z pod uprawy i osiedlenia, i przeznaczone do zachowania znajdujących się w nich piękności i zabytków przyrody. Podziwiać piękności wolno każdemu, a dozwolone również badania naukowe. Największym i najslawniejszym jest założony w stanie Wyoming, a poczęści Montana i Idaho park narodowy Yellowstone, tworzący płaskowzgórze średniej wysokości 2 400 m, urozmaicone głębokimi dolinami, otoczone potężnymi górami. Rzeka Yellowstone tworzy tutaj ogromny i głęboki jar (sławny kanjon), a liczne jeziora urozmaicają krajobraz. Park pozostaje pod opieką ministra wojny, a w lecie pilnują go liczne oddziały kawalerii. Połowanie na zwierzyne parku, do której należy kilkaset bizonów, surowo jest zabronione, to też zwierzyzna żyje tutaj spokojnie, jak w raju.

Powierzchnia parku wynosi 8671 km²; jest to więc największy na kuli ziemskiej zwierzyniec, tem się odznaczający, że nie jest ogrodzony, i że się zwierząt z ręki nie żywi, przez co zapobiega się zbyt niemu rozmnażaniu się zwierzyny. Tak pod względem szukania pożywienia jak i rui zwierzęta mają zupełną wolność, jedynie tylko dla odświeżenia krwi wprowadza się niekiedy nowe okazy.

Żyjąc na wolności i zastawione w spokoju, zwierzęta pozbywają się płochliwości i człowieka wcale się nie boją; dlatego jest tutaj najlepsza sposobność badania i poznania właściwości i sposobu życia zwierząt. Spotyka się wszędzie zwierzęta tak drapieżne, jak i nieszkodliwe i można się do nich tak dalece zbliżyć, że zbiera ochota pogłaskać je, podać im pożywienie, a nawet pograć z nimi, i ma się złudzenie, że zwierzęta z ogrodu zoologicznego puszczono tutaj na wolność i dlatego są tak łaskawe. Zwiedzający częściej park znajdują zwierzyne tak dobrze, jak kwiaty i drzewa przydrożne i mają sposobność

poznania ich właściwości, któreby w innych warunkach zawsze pozostały w ukryciu.

Tutaj człowiek nabiera przekonania, że zwierzyna jest konieczną estetyczną ozdobą każdej krainy, i że zwierzę usunięte ze swego otoczenia, utracą swój wdzięk właściwy, tymczasem pozostawione na miejscu nadaje okolicy urok i swoisty wygląd.

Co zaś bardzo jest charakterystyczne, że zwierzyna schodzi ze świata bez pozostawienia śladu po sobie, na skon przeto wybiera miejsca zupełnie niedostępne.

Zwierzęta w parku Yellowstone zachowują niezmiennie piętno, jakie im nadała przyroda stałego miejsca pobytu. I tak mrukiwy, obszarpany, ociężały i straszny niedźwiedź Grizzly (*Ursus horribilis*), podobny z daleka do nieobrobionej skały, przypomina smutne, potężne i przerażające grzbiety gór Skalistych pokryte ciemną runią drzew szpilkowych. Wyrzecz tajemniczej, głębokiej ciszy pierwoborów jest jelen z wspaniałymi rogami (*Odocoileus hemionus*), przekradający się tajemniczo przez gestwinę i jak duch znikający natychmiast. Niekiedy zatrzymuje się i patrzy dumnie na człowieka. Nie zawsze jednak można go dostrzedz, gdyż skóra jego żółto zabarwiona, rogi rozsochate i sękaty, uszy wyprostowane jak wielkie liście na drzewie, nadają mu podobieństwo do uschniętego krzaka. Czując się bezpiecznym, płochy ten zazwyczaj zwierz dozwala obserwować się przez czas dłuższy, zanim umknie w krzaki. Żadne zjawisko nie zdolało uzmysłowić grozy i majestatu wysokich szczytów gór, jak orzeł (*Aquila chrysaetus*), krążący w przestworze i gnieźdzący się na niedostępnych urwiskach skał. Spokojnie i zuchwale, ozłocony promieniami słońca, krąży w lazurze nieba, pod baldachimem białych obłoków, jako symbol wielkości i wzniosłości gór niebotycznych. Orzeł jest ptakiem opiekuńczym Stanów Zjednoczonych i króluje w herbie państwowym, dlatego myśliwi amerykańscy orła, szczególnie bald eagle (*Haliaeetus leucocephalus*) szanują i nie strzelają — jest on świętym symbolem całego kraju.

I stepy amerykańskie mają w parku swego przedstawiciela, a jest nim antylopa (*Antilocapra americana*), najszybszy zwierz na kontynencie amerykańskim, niedościgniony. Jak huragan pędzi przez step i znika z oczu, jakby w ziemię zapadła. Nadobne to zwierzę pięknymi oczami swemi bada największe odległości, a w razie niebezpieczeństwa daje znać o tem swemu stadu. Podnosi wtenczas nagle w górę błyszczące białe kosmyki swego ogonka, a odbłask jak od zwierciadła, jest dla stada hasłem do ucieczki. Taki sposób ostrzegania mógł się tylko na stepie wyrobić, i stanowi też jego cechę charakterystyczną.

W parku jest wiele potoków, rzek, stawów i jezior, a wszędzie liczna fauna wodna zdobi krajobraz; tutaj hulaśliwe kaczkę rozmaitego opierzenia wynurzają się z przystani, tam dalej czarnoszyjkie gęsi kanadyjskie wyglądają w szuwarze jak lodygi roślin; mewy zwolna unoszą się nad jeziorami, a białe pelikany kołyszą się na falach, jak kry lodowe. Las rozbrzmiewa świergotem i śpiewem różnorodnego ptastwa, a wiewiórki przeskakują z gałęzi na gałąź, płatając różne figle, jakby dla rozweselenia publiczności. Zabawne są także świstaki (*Arctomys woodchuck*), gnieźdząc się w szczelinach kanjonu. Wylegają się nieruchomo na słońcu, a wtenczas trudno je rozróżnić od kretowisk, kamieni i klocków. Nagle te martwe niby przedmioty poczynają się ruszać i staczają się w dół, a widz ma wrażenie, jakgdyby cała góra rozpoczęła wędrówkę.

Można też często widzieć przystosowanie się zwierząt w zabarwieniu do otoczenia, i tak np. w łożysku gejzeru można widzieć zajacę, zupełnie podobnie zabarwionego, jak osad utworzony w gejzerze. Nie braknie też scen zabawnych, jak np. widok ichórze, który wylizując

jakąs puszkę z konserw, wtłoczył ją sobie na oczy i bezradnie się zataczał. Niedźwiedzie przychodzą wieczorem przed hotele, aby zjadać resztki kuchenne, przytem młode niedźwiadki jakby na widowisko, wyprawiają formalne igrzyska; mocują się, boksują, policzkują, przewracają i staczają. Przestraszone uciekają zrzęcznie na najbliższe drzewo, a samica stoi na dole na straży — jak tylko strach przeminie, igrzyska poczynają się na nowo.

To obserwowanie z bliska przyrody i jej tworów, stanowi skarb i rozkosz publiczności amerykańskiej i jest najlepszą nagrodą za założenie narodowego parku Yellowstone.

W końcu jeszcze nadmienić trzeba, że park Yellowstone posiada także różne cudzy przyrody, jak gorące źródła, tryskające gejzery i krater, wielki jar Yellowstone (kanjon), kolonie bobrów i wiele zabytków przyrody, które całkiem słusznie uczyniły park sławnym na całą kulę ziemską.

Dr. F. W. (Wilkoosz): *Zwierzyna w amerykańskim narodowym parku Yellowstone. Wszechświat 1911, 30, 90 (5 II).*

Pchły – wysłanniczki czarnej śmierci

Rzeczą powszechnie znaną jest, że większość chorób infekcyjnych spowodowanych przez rozwój pierwotniaków chorobotwórczych przenoszona bywa na człowieka przez owady kłuszące. Przypuszczenie, że owady takie przenosić mogą również choroby czysto bakteryjne, staje się coraz prawdopodobniejszym. Z całą pewnością jednakże stwierdzono to tylko dla dżumy. Już w starożytności wiadano o tem, że w rozprzestrzenieniu tej straszliwej infekcji wielki udział mają szczury. Badania ostatnich kilku epidemij stwierdziły, że dżuma okazuje się zawsze najpierw wśród szczurów. Wynikł stąd pogląd, że dopiero przez ich pośrednictwo zarazek przedostaje się na człowieka. Jersen w r. 1894 w Hong Kongu umieścił szczury zarażone obok zdrowych w ten sposób jednakże, że wyłączył bezpośrednie ich zetknięcie. W krótkim jednak czasie choroba przeniosła się na zwierzęta zdrowe. Doświadczenie to doprowadziło go do wniosku, że infekcja może się skutecznie bądź przez powietrze, bądź też przez jakieś kłuszące owady. Później nieco Zirolia wykazał, że bakterie dżumy nie tylko że pomyślnie przechowują się 7—8 dni w żołądku pcheł (*Pulex cheopis*), lecz że nie przestają się tam mnożyć, nie tracąc nic na swej wirulencji. Wydzieliny takich pcheł mogą — rzecz prosta być źródłem zarazy zarówno dla szczurów jak i dla człowieka. Doświadczenia te znalazły potwierdzenie w badaniach komisji indyjskiej, które wykazały, że pchły *Pulex cheopis*, spotykane zazwyczaj na szczurach, mogą pasorzytować również na ciele człowieka. Jeśli zdrowe szczury umieścimy obok zarażonych przez dżumę i zapobiegniemy możliwości przechodzenia pcheł z jednych na drugie, to infekcja nie następuje nigdy. Odwrotnie — zarażenie pchłami powoduje natychmiastowe wystąpienie dżumy. Jeśli szczura zdrowego umieścimy o 5 stóp ponad szczurem zarażonym, to infekcja nie nastąpi, przestrzeń ta bowiem przekracza już granicę skoku pchły. Jeśli dodamy do tego, że szybka infekcja dżumy wśród szczurów jest proporcjonalna do ilości pasorzytujących na nich pcheł, i że te ostatnie kłuszą równie i człowieka, to rola ich w rozprzestrzenianiu zarazy stanie się aż nadto dokładnie widoczna.

Br. (R. Błędowski): *Dżuma (Pestis orientalis). Wszechświat 1911, 30, 159 (5 III)*

REJON MONASTIRU (TUNEZJA) NA PRZEŁOMIE ZIMY I WIOSNY WE WSPOMNIENIACH PRZYRODNIKA

Jacek H. Graff (Kraków)

Mija powoli zimna noc. Cichnie porywisty wiatr. Nastaje zawsze o zmroku, nabiera siły i sprawia wrażenie, że dach niedużego, dwupiętrowego domu przy rue Montréal w Monastirze nie dotrwa do świtu na swoim miejscu. Nadciąga z drugiej strony ulicy, zza promenady La Falaise, zza leżącego za nią klifu, plaży, od Morza Śródziemnego. Skutecznie zagłusza szum morza. Gdy uspokaja się, a niebo jeszcze było ciemne, odzywają się pierwsze kosa. W ślad za nimi – koguty. Zapowiedź kolejnego dnia. O ile kosa można było potem spotkać w ciągu dnia w bliższej i dalszej okolicy, o tyle drobiu już nie, poza stadem perliczek hodowanych niedaleko domu, które pojawiały się wśród przydrożnych zielsk bliżej zachodu słońca. Na próby zbliżania się przechodniów ptaki te reagowały zawziętym gdakaniem, a następnie rejterowały w krzaki. Po pianiu można przypuszczać, że kogutów hoduje się w okolicy niemało.



Ryc. 1. Synogarlica senegalska (*Streptopelia senegalensis*), Jerozolima, 2.05.2009. Fot. J. Rajchel.

Do tych głosów ptasich dołączają się w oddali głosy ludzkie, połączone w jeden, zbiorowy. To Fa-
dżr, pierwsza modlitwa dnia w pobliskim meczecie. Modlitwa cichnie. Niebo rozjaśnia się i w półmroku widać pierwszych przechodniów i narastający powoli ruch uliczny. Coraz więcej słychać też głosów drobnych ptaków wróblowatych. Wróble domowe też rozpoczynają swój dzień. To moi sąsiedzi z balkonu, zajęci naprawą gniazda z poprzedniego roku i oznajmujący konkurencji, że miejsce na balkonie mieszkania nr 5 jest zajęte. Gniazdo znajduje się na jednostce zewnętrznej klimatyzatora.

Słychać coraz głośniejsze pobekiwanie stada owiec i kóz. W drodze na pastwisko zatrzymują się przed domem, przy jedynym tutaj pojemniku na śmieci. Kozy wchodzą na pojemnik i przeszukują worki ze śmieciami. Owcom pozostaje tylko szukać

uzupełnienia paszy na ziemi. Między nimi widać parę niewielkich, wielorasowych psów – pomocników właściciela stada. Teraz, gdy kończy się zima, a zbliża wiosna, zwierzęta te coraz częściej znajdują swoje smakowitości przed moją kwaterą. Rozpoczął się bowiem na dobre sezon pielęgnacji drzew i krzewów. Podstawowym zabiegiem, jak wydaje mi się, jest strzyżenie gałęzi i formowanie koron. W przypadku palm – usuwanie zeszl rocznych liści. Właściciele okolicznych domów usuwają obcięte gałęzie i liście do owego jedyne go pojemnika. Przeżuwacze, mijające go rankiem i następnie pod wieczór, mają teraz stałe dostawy dodatkowej paszy.

Słońce weszło; minęła 8.30. Stado odeszło, milknąc stopniowo. Wśród głosów ptasich szczególną uwagę zwraca jeden, zbliżony do śmiechu, powtarzający się bardzo często. Wydają go synogarlice senegalskie (*Streptopelia senegalensis*), licznie występujące w pobliżu, zawsze widziane w parach. Pary tych ptaków zajęte są aktualnie wyborem miejsc na gniazda. Ich nazwa angielska (*laughing dove*) jest jak najbardziej uzasadniona. Podobnie druga – *little brown dove* – rzadziej cytowana w opisach. Pióra grzbietu są rdzawo-brązowe. Część sterówek jest rdzawego koloru, niektóre są ciemno zabarwione i posiadają białe zakończenia. Kolor lotek jest ciemny. Na gardle występują czarne cętki. Ogon jest długi, szarawo-niebieski, także zakończony białym kolorem. Białe zakończenia sterówek i lotek są zauważalne, gdy lecący ptak przystępuje do lądowania. Dziób jest czarny. Jeszcze jedna nazwa angielska, najrzadziej cytowana – *palm dove* – zdaje się wskazywać środowisko życia. Ptak ten pierwotnie zamieszkuje cierniste krzewy i zarośla w pobliżu zbiorników wodnych. Znalazłszy się w miastach wybiera sobie miejsca na gniazda w obrębie budownictwa miejskiego. Ptak ten różni się wyraźnie od występującej u nas synogarlicy tureckiej (*Streptopelia decaocto*). Gatunkowa część nazwy łacińskiej tego ptaka jest próbą naśladowania jego głosu. Inna nazwa polska (sierpówka) oraz angielska synogarlicy tureckiej – *Eurasian collared dove* – wskazują na charakterystyczne upierzenie karku (czarny pierścień). Oba gatunki różnią się także wielkością. Synogarlica senegalska jest mniejsza od tureckiej (ma 25–27 cm długości ciała oraz 80–120 g wagi; synogarlica turecka – odpowiednio: 28–33 cm i 150–200 g).

Na placyku przed domem rośnie parę zaniedbanych drzewek oliwnych (*Olea europaea*), z boku wszędybalskie opuncje (*Opuntia* sp.) i coś ciekawszego – szarańczyn strąkowy (*Ceratonia siliqua*) – zimozielone drzewo z rodziny bobowatych. Inne jego nazwy to: drzewo karobowe, karob, ceratonia. Jest rzeczywiście w pełni ulistnione, z zielonymi strąkami na gałęziach. Przypominają się młodzieńcze wspomnienia mojego Ojca – amatora tzw. chleba świętojańskiego – dojrzałych, ciemnobrązowych owoców szarańczy, kupowanych w przedwojennych sklepach żydowskich. Nazwy tego drzewa mają konotacje związane z Biblią (szarańczyn, chleb świętojański) i z jubilerstwem (karob, drzewo karobowe). Greckie słowo *ke-*



Ryc. 2. Klif zza promenady La Falaise w Monastirze. Fot. Jacek H. Graff

ration (rozek; przypuszczalnie w związku z kształtem nasienia tej rośliny) jest jednocześnie grecką nazwą karobu i dało początek nazwie jednostki masy – *karat* – równej masie nasienia szarańczy (0,2 g), stosowanej w jubilerstwie. Jest to pozostałość po dawnych czasach, gdy nasiona szarańczy, o jednolitych rozmiarach i stałej wadze, były używane przez jubilerów i aptekarzy jako odważniki.

Promenadą La Falaise można powędrować w stronę centrum, ogólnie mówiąc - tutejszej medyny (medyny), starej dzielnicy miasta (arabskiego, zwłaszcza w Afryce Północnej). Z promenady tylko jeden krok na klifowe wybrzeże i plażę. Roślinność tutejsza to przede wszystkim zbiór gatunków przybyłych z różnych stron świata za pośrednictwem człowieka. Znajdują się tutaj i gatunki rodzime, ale przybysze swoimi rozmiarami oraz liczebnością dominują. Amerykańskie opuncje (*Opuntia* Mill.), agawy (*Agave* L.) i bugenwille (*Bougainvillea* Comm. ex Juss.); australijskie eukaliptusy (e. gałkowy – *Eucalyptus globulus*), akacje (*Acacia cyanea*, srebrzysta – *A. dealbata*) i kazuaryny (k. grzebieniasta – *Casuarina cristata*). Z gatunków lokalnych można tu zauważyć

sosnę alepską (*Pinus halepensis*), dziką oliwkę (*Olea europaea* var. *silvestris*), janowiec (*Genista raetam*), psiankę sodomską (*Solanum sodomium*), oleandra (*Nerium* L.), wilczomlecze (*Euphorbia* sp.), karłatkę niską (*Chamaerops humilis*). W zaśmieconym niestety gąszczu rozbrzmiewają głosy drobnego ptactwa, wśród których łatwo wyróżnić głosy kosów i szpaków. Jeden raz miałem okazję zobaczyć z okna samochodu przydrożny punkt drobnego handlu przewoźnego z dzikimi ptakami w klatce. Obok furgonetki z pomarańczami było ustawione naprędce stoisko z dużą klatką pełną szpaków. Nabywców nie było, w okolicy odzywały się liczne szpaki żyjące na wolności. Może przyjęły się tutaj gdzieś włoskie tradycje przyrządzania ptasiego drobiazgu? A może mieli to być lokatorzy klatek ustawianych i zawieszanych w mieszkaniach? W tych halach suku, gdzie sprzedawano żywność, stałym elementem wystroju były klatki z kanarkami.

Idąc dalej poboczem La Falaise można spotkać pojedynczych kolejnych przybyszów w tutejszym środowisku. W pobliżu mijanego motelu i kawiarni spotkam kilka okazów tytoniu sinolistnego (*Nicotiana glauca*; Solanaceae). Wyrósnięte, wyprostowane, słabo rozgałęzione krzewy kończyły okres kwitnienia. Nieliczne akurat rozwinięte, rurkowate, żółte kwiaty miały słodkawy zapach. Większa część zwisających kwiatostanów była przekwitła. Każda roślina tego gatunku wytwarza do miliona drobnych nasion rozprzestrzenianych przez wiatr i wodę. Rośliny te są bardzo odporne na suszę i rosną na glebach ubogich. Pochodzą z Ameryki Południowej. Występują w USA jako chwast przydrożny (część południowo-zachodnia) i gatunek inwazyjny (Kalifornia).

W nasadzeniach miejskich, i poza nimi, często można zauważyć lantanę pospolitą (*Lantana camara*; Verbenaceae), roślinę rodzimą Ameryki Środkowej. Jest uważana za poważny problem w co najmniej 50 krajach. Słusznie więc określana jest mianem „chwastr tropików”. Krzew ten prawdopodobnie kwalifikuje się do grupy najgroźniejszych roślin inwazyjnych strefy tropikalnej. Kwitnie w kolorze od pomarańczowego do żółtego w jednym kwiatostanie. Wiele odmian ogrodowych ma ubarwienie czerwone, różowe, żółte, białe. W swojej ojczyźnie roślina ta jest ornitogamiczna i entomogamiczna; w Tunezji ze względu na oczywistych tylko entomogamiczna. Jest także z dobrym skutkiem zoonochoryczna.

W drugiej połowie stycznia bugenwilla (kąciciern – *Bougainvillea* Comm. ex Juss.; *Nyctaginaceae* Juss.) i ketmia (hibiskus – *Hibiscus* L.; *Malvaceae* Juss.) rozwijają coraz więcej kwiatów, zdobiąc nimi ogrody hoteli i domów prywatnych. Bugenwilla

rozwija przy każdej trójce stosunkowo niepozornych kwiatów 3–6 podsadek – liści imitujących kwiaty. Daje to szansę na zwiększenie efektywności zapylania kwiatów bugenwilli.

Wobec rozmiarów tych krzewów, i obfitości kwiatów, nikną inne rośliny spotykane w ogrodach przydomowych, a raczej wychodzące z nich na zewnątrz. Wtedy bowiem tylko można mieć szansę na ich spotkanie. Ogrodzenia posesji nie ułatwiają bynajmniej oglądania ogrodów. Do takich uciekinierów zaliczam rozkwitający na początku lutego krzew *Iustitia adhatoda*, o bardzo ładnym pokroju, oraz zakwitający wcześniej barwinek różowy (*Catharantus roseus*; Apocynaceae), bylina a raczej niski podkrzew, endemiczny madagaskarski, który tutaj jest rośliną ozdobną, a w świecie było o nim głośno niedawno, odkąd wykryto w nim alkaloidy o działaniu antyrakowym (terapia niektórych białaczek).



Ryc. 3. Posidonia (*Posidonia oceanica*) na brzegu morza. Fot. Jacek H. Graff

Spomiędzy domów dzielnicy willowej udają się na skarpę klifu. Opanowały go nieliczne rośliny przystosowane do tego środowiska. Przykładem może być *Carpobrotus* sp. (Aizoaceae F. Rudolphi) pochodzący z południa kontynentu afrykańskiego. Nazywany bywa figą Hotentotów, a po polsku – karpobratem. Rośnie na wydmach, jako płożący się sukulenta liściasty, wzmacniający skarpę, zapobiegający erozji. W opisywanej porze roku starsze liście są przebarwione na czerwono i fioletowo. Towarzyszą im liczne uschnięte pozostałości po owocostanach. Autor podpisany pseudonimem Thilien (inf. z Zielonej Chaty, Internet) przytacza opinię, że karpobrat może być też rośliną jadalną. Argumentem przemawiającym za takim zastosowaniem tej rośliny jest fakt zoochorii (w tym przypadku ssaki zjadając figi Hotentotów rozsiewają ich nasiona, poddając je wcześniejszej skaryfikacji przez enzymy trawiące przewodu pokarmowego). W wiele miesięcy po

powrocie z Monastiru patrzę na okazy karpobratu posadzone w doniczkach w szklarni Ogrodu Botanicznego UJ. Przychodzi mi na myśl, jak odmienny jest pokrój tych roślin żyjących w swoim środowisku od wyglądu okazów doniczkowych. Karpobraty tunezyjskiego klifu płożą się na znacznych odległościach, osiągając odpowiednie do nich długości pędów i wzmacniając podłoże. Zdjęcia kwitnących karpobratów mogą zdumieć swoją barwą obserwatora przyzwyczajonego do oglądania ich w styczniu.

W tym samym siedlisku można spotkać inne, pokrewne karpobratowi sukulenty liściowe – przypołudnika kryształkowego (inna nazwa: kryształka lśniąca *Mesembryanthemum crystallinum*; Aizoaceae F. Rudolphi) i drugi gatunek z tego samego rodzaju, przypuszczalnie *M. dorotheanum*. Wspólnie z karpobratem umacniają wydmy. Przypołudnik kryształkowy jest znany w Polsce jako roślina ozdobna, rabatowa; mniej znany jako warzywo. Jego liście pokryte są dużymi, lśniącymi włoskami, gromadzącymi w swoich komórkach wodę. Roślina ta na ogół prowadzi fotosyntezę C3. W warunkach stresu (nadmiaru wody lub soli) przechodzi na fotosyntezę CAM.

Wśród wymienionych sukulentów liściowych rosną też i mlecze (*Sonchus* L.; Asteraceae). Nazwa „mlecz” jest w polskim nazewnictwie botanicznym zastrzeżona właśnie dla rodzaju *Sonchus*. W języku potocznym używana jest do określania również mniszka. Morfologicznie są niewątpliwie dobrze przystosowane do życia w warunkach silnych wiatrów od morza poprzez zwarte, gęste rozety liści mające postać kopca i bardzo krótkie łodygi z kwiatostanami. Na samym brzegu morza leżą różnej wielkości okrągłe twory utkane z cienkich, poplątanych nitek koloru beżowego. Są to pozostałości włóknistego materiału z liści gatunku trawy morskiej *Posidonia oceanica* (Posidoniaceae Hutch.), endemicznego dla Morza Śródziemnego. W języku angielskim nazywany jest „Neptune grass” lub „Mediterranean tapeweed”. Tworzy on jeden z najważniejszych ekosystemów Morza Śródziemnego.

Wędrując nabrzeżem morskim lub patrząc z okna samochodu na mijane pobocza dróg, można zauważyć ustawione różnej wysokości figury niebiesko odzianego zwierzęcia z dużymi uszami i sporym ogonem, w postawie spionizowanej. Trudno przeoczyć. Dla przybysza z Europy zwierzę trudne do skojarzenia z konkretnym gatunkiem. Najczęściej ustawiane jest ono na rondach i wzdłuż „Boulevard de l’Environnement”, obowiązkowym w każdym mieście (wg informacji mieszkańców Tunezji i z „Labib, mascotte de l’environnement – Blog de Julien: deux

ans en Tunisie”). Labib to lokalna nazwa fenka, czyli liska pustynnego (*Fennecus zerda*, *Vulpes zerda*; Canidae). On właśnie stał się pierwowzorem postaci symbolizującej dążenie do edukacji społeczeństwa, popierane przez stosowne ministerstwo. Labib ma zadanie nie lada: edukować społeczeństwo nieprzywykłe dotychczas do działań na rzecz ochrony środowiska w życiu jednostki, rodziny, społeczeństwa, wychować je na świadomych pod tym względem obywateli. Niewątpliwie powstrzymanie się od śmiecenia gdzie popadnie, segregacja odpadków, rozwój technologii recyklingu są potrzebami chwili na tej części wybrzeża Morza Śródziemnego. Labib w swoim zwierzęcym pierwowzorze, przy oczywistej antropomorfizacji, ma wiele cech, które predestynują go do roli symbolu, przemawiającego do przekonania dzieciom, ale i dorosłej części społeczeństwa tunezyjskiego również. Będąc najmniejszym przedstawicielem rodziny psowatych uchodzi za największego drapieżnika Sahary. Przy tym ma łagodne usposobienie i łatwo daje się oswoić. Żyje w rodzinie. Jest wytrzymały na brak wody, wszędobylski; daje sobie radę w trudnych warunkach środowiskowych. To on stał się prototypem miana *Wuestenfuchs* („Lis Pustyni”, co oznacza w języku niemieckim fenka), jakie przyłgnęło do feldmarszałka Erwina Rommla, dowódcy niemieckiego korpusu ekspedycyjnego Afrika Korps w latach drugiej wojny światowej.

Na poboczach dróg i szos, na polach uprawnych oraz na każdym skrawku wolnej gleby, nawet obok kłódziny palmy rosnącej przy ulicy, okolonej płytami chodnikowymi, wyrasta drobna roślina, zakwitająca żółtymi kwiatami. Jest to szczawik (*Oxalis pes-caprae*; Oxalidaceae), gatunek rodzimy Prowincji Przylądkowych w RPA. Opanowuje on suche tereny, gdzie zarówno wypiera rodzime gatunki, jak i hamuje kiełkowanie ich nasion. Ta zielna roślina nie rozmnaża się z nasion, lecz wegetatywnie, wytwarzając liczne małe cebulki roznoszone wskutek naruszania gleby przez wiatr lub wodę. Rozgryzana łądyżka ma równie kwaśny smak, jak u naszego rodzimego szczawiku zajęczego (*Oxalis acetosella*). Żółte krocie kwitnącego szczawiku są zapowiedzią budzącej się tutaj wiosny, jak również identyczne dla niewprawnego oka jasnoróżowe kwiaty migdałowców i brzoskwiń, pojawiające się w tym czasie na drzewach rosnących w sadach i w ogrodach przydomowych. Kolejna oznaka wiosny tunezyjskiej dla mnie to bociany powracające na gniazda zbudowane na podstawach umocowanych na słupach sieci wysokiego napięcia, wzdłuż autostrady Monastir – Tunis. Na odcinku bliskim stolicy państwa gniazda bocianie i podstawy czekające na zasiedlenie widnieją na prawie każdym słupie.

Tutejsze rośliny reprezentują różne fazy swego cyklu życiowego. Granatowiec (*Punica* L.; Lythraceae) jest w stanie bezlistnym, z zeszłorocznymi owocami na gałęziach. Figowce (rodzina Moraceae Link.) wyglądają różnie, zależnie od gatunku. Figowiec pospolity (figa pospolita, figa karyjska – *Ficus carica*) ma na ogół bezlistne gałęzie, a tylko gdzieniegdzie żół-



Ryc. 4. Lisek pustynny – labib (*Fennecus zerda*). {Information |Description= Fennecus, vulpes cavaissima cum auribus maioribus. |Source=[<http://www.flickr.com/photos/63766699@N00/270224539/>] |Sleep γ Fox] |Date=October 08, 2006 at 12:38 |Author=[<http://www/>], Wikipedia Commons.

kle liście z minionego sezonu. Figowiec sykomora (figa morwowa, figa ośła, karwia – *Ficus sycomorus*) jest w pełnym ulistnieniu i ma jasnozielone zawiązki owoców. Figowiec sprężysty (*Ficus elastica*), znany od dawna nam jako fikus, roślina doniczkowa, tutaj jest dużym drzewem, do 30 m wysokości, w pełni rozwoju ulistnienia. Jakaranda mimozolistna (*Jacaranda mimosifolia*; Bignoniaceae), sprowadzona tu z Argentyny i Brazylii, sadzona w niektórych miejscach miasta, ma sporo swego zeszłorocznego delikatnego ulistnienia przypominającego z wyglądu liście paproci. W wyższej części korony widać nieliczne owoce – spłaszczone zdrewniałe torebki, żółto-brązowe lub zielonkawe. Miodla pospolita (*Melia azedarach*; Meliaceae) ma na bezlistnych gałęziach psujące się zeszłoroczne owoce w kolorze bursztynu. Trudno uwierzyć, widząc ją po raz pierwszy u progu tutejszej wiosny, że ten przybysz z Azji pld.-zach. znalazł tu miejsce jako cenione drzewo ozdobne (alejowe), dające sporo cienia. Wg niektórych autorów miodla rośnie bardzo szybko i szybko rozprzestrzenia się. Kwiaty nie potrzebują zapylenia do wytworzenia licznych, łatwo kiełkujących nasion. Drzewo może też rozmnażać się wegetatywnie przez odrosty korzeniowe. Gatunek ten prawdopodobnie zwiększa zdolność przeżycia w różnych warunkach środowiska. Większość rozległego systemu korzeniowego znajduje się blisko powierzchni gleby, co może dawać przewagę temu drzewu nad rodzimą roślinnością w konkurencji

o wodę i składniki pokarmowe. Nasuwa się pytanie dotyczące ogółu spotykanych tutaj na każdym kroku gatunków roślin z różnych stron świata: czy gatunki te są monitorowane w miejscach nasadzeń?



Ryc. 5. Włóczniki (*Xiphias gladius*) przyciągają uwagę swoim wyglądem w hali rybnej suku w Tunisie. Fot. Jacek H. Graff

Krzew pospornica (*Pittosporum* sp.; Pittosporaceae) ma ulistnienie zimotrwałe, z szarym nalotem, charakterystycznie zwinięte ku dołowi (przystosowanie do pory roku). Jasnobrązowe suche owoce rozpoczęły pęknięcie uwalniające nasiona. Drzewo z Nowej Zelandii *Myosporum laetum* (Scrophulariaceae Juss.), sadzone tu jako uliczne, jest w pełni swojej wegetacji i kwitnie. Kolcowój (*Lycium* L.; Solanaceae), rodzaj wysoce kosmopolityczny, kwitnie i jednocześnie owocuje, sadzony tutaj przy ogrodzeniach prywatnych posesji. Nadaje się do tego znakomicie. Jest wysokim krzewem wyrastającym nawet do 3 m wysokości, o łukowatych, zwisających gałęziach. Wraz z bugenwillą tworzy gęstą zasłonę, która skutecznie chroni prywatność mieszkańców okolicznych domów. Jest ona jednocześnie ostoją i zapewne miejscem gniazdowania drobnego ptactwa. Przy jego niepozornych biało-liliowych kwiatach uwijają się liczne błonkówki. Oleander (*Nerium* sp.; Apocynaceae), lokalny w tym międzynarodowym zestawie gatunek, zimotrwały, rozwija nowe pędy i zawiązki nowych kwiatostanów. Równolegle rozsiewa anemochoryczne, owłosione nasiona z długich (15 cm), brązowych torebek. Wzdłuż odcinka drogi Teboulba – Ksar Hellal – Mahdia można zauważyć niemal wyłącznie okazy oleandra w odmianie pstroliwej, o zielono-żółtym ubarwieniu liści.

Arekowate (Arecaceae Schultz Sch.) to bardzo typowy składnik tutejszego krajobrazu, w potocznym określeniu – palmy. W rejonie Monastiru zauważyłem przedstawicieli trzech gatunków i jednego rodzaju: daktylowca jadalnego (*Phoenix dactylifera*) i kanaryjskiego (*Ph. canariensis*), karłatkę niską (*Chamaerops humilis*) i waszyngtonię (*Washingtonia* sp.). Z tej grupy tylko waszyngtonie przybyły tu z daleka (Ameryka Płn.); pozostałe są typowe dla basenu Morza Śródziemnego. Daktyle, świeże i suszone, sprzedawane na suku i w marketach, wg zapewnień Tunezyjczyków, pochodzą z południa kraju. Tamtejsze okazy daktylowców mają warunki sprzyjające wytworzeniu owoców najwyższej jakości. Miejscowe daktylowce sadzone są tylko jako drzewa ozdobne. Na degustację ich daktyli nie zdecydowałem się, natrafiając na drzewa rosnące w miejscach o dużym natężeniu ruchu kołowego. Trudno zauważyć znaczącą różnicę pomiędzy daktylami świeżymi a suszonymi. Polecam lokalny specjał: daktyle nadziewane masą z chałwy i masła, z migdałem zamiast pestki – *saha!* (smacznego).

Daktylowce jako drzewa ozdobne w nasadzeniach miejskich wymagają prac pielęgnacyjnych oraz dużego nakładu pracy i kosztów w omawianej tutaj porze roku. Wysokim okazom obcina się zeszlóroczne liście, zwykle wieczorem, gdy jest mniejszy ruch uliczny. Ciężarówka z wysokimi, rozkładanymi drabinami oraz platformami, na których wywozi się obcięte liście podjeżdżają w pobliże skwerów, parków i ulic wysadzanych palmami.

Wymienione wyżej gatunki arekowatych są znakomitą okazem dla fotografa-amatora. Każda pora dnia daje dobre możliwości świetlne, każdy okaz ma swoją indywidualność. Świt wywołuje ciekawe refleksy świetlne na liściach waszyngtonii. Obraz pióropuszy daktylowców chwiejących się na wietrze o zachodzie słońca zapada w pamięć. Powyżej przesuwają się obłoki zmieniające kształty. Kolejno, z różnych stron, dobiegają głosy recytowanej modlitwy (Maghrib) z meczetów. Ta arabska recytacja brzmi dla mojego ucha jak niezwykle, podniosły śpiew. Morze niknie w narastającym mroku. Niknie też biel rozległej nekropolii po przeciwnej stronie ulicy. Rozświetlają się galeryjki minaretów i wąskie, boczne okna wzdłuż obu minaretów towarzyszących Mauzoleum Habiba Bourguibya. Mija kolejny dzień – zbyt szybko.

Przychodzi i ten ostatni – mam nadzieję, że ostatni tylko tym razem. Maa alsalama Al-Munastir (do zobaczenia, Monastirze).

DELEGACJA NA KRANIEC ZIEMI

Grzegorz Urban (Wrocław)

W kwietniu 2008 r. miałem przyjemność uczestniczyć w X Festiwalu Młodzieżowym Turystów i Podróżników „Northern Lights” odbywającym się w ramach trwającego IV Międzynarodowego Roku Polarnego (IPY) na terenie Jamała-Nienieckiego Okręgu Autonomicznego Federacji Rosyjskiej. Tym samym, niemal po 9 latach, mogłem znowu zobaczyć znany mi już zakątek Syberii (patrz „Wszechświat” nr 1–3/2010), ale po raz pierwszy zimą i już w innym charakterze. Mianowicie, jako delegat zagraniczny nie musiałem jak dotychczas uprawiać „partyzantki” (martwić się brakiem rejestracji swego pobytu w Rosji, znalezieniem dobrego miejsca na rozbicie namiotu, brakiem wody, pożywienia i tym co przyniesie kolejny dzień), lecz czułem się dość komfortowo i bezpiecznie. Ponadto pobyt ten dał mi pewne możliwości porównania i oceny zmian, które zaszły na tym obszarze przez ostatnie lata od mojego poprzedniego pobytu latem 1999 roku. Zmiany na lepsze, szczególnie zauważalne w stolicy Okręgu – Salechardzie, która silnie się rozbudowała i unowocześniła w związku z wysokobudżetowymi inwestycjami związanymi z wydobywaniem gazu ziemnego w tym regionie przez koncern „Gazprom”.

Słów kilka o Jamale

Przelet i pobyt na Jamale wywarł na mnie ogromne wrażenie. Lecąc pierwszy raz w życiu samolotem (co także było swoistą atrakcją) mogłem podziwiać stopniowo zmieniający się krajobraz. Jednak najbardziej urzekł mnie widok z lotu ptaka, przy słonecznej i bezchmurnej pogodzie, Półwyspu Jamała, Polarnego Urалу i bezkresnej tundry w zimowej scenerii. Meandrujące liczne rzeki, rozłożystość polodowcowych dolin, liczne kary lodowcowe, połyskujące w słońcu rozlewiska Obu i bezkresna pustka pokryta śnieżnobiałym śniegiem i lodem robi piorunujące wrażenie (ryc. 1).

Najpiękniejsza chyba w tym wszystkim jest bezkresna pustka Jamału. Półwysep ma powierzchnię ok. 750 tys. km², a liczba ludności Okręgu wynosi ok. 530 tys. (w tym ok. 7% stanowi ludność rdzenna), co daje gęstość zaludnienia 0,7 osoby/km². Dla porównania w niespełna 2,5 raza mniejszej obszarowo Polsce, gęstość zaludnienia wynosi ok. 121 osób/km². Obecnie Jamało-Nieniecki Okręg Autonomiczny jest dynamicznie rozwijającym się regionem bazującym na największych w Rosji złożach gazu ziemnego

(91% z całości wydobywanego gazu w Rosji i ok. 24% światowego wydobycia) i ropy naftowej (14% z całości wydobywanej ropy w Rosji). Złoża na Jamale są tak bogate, że pod tym względem stawiają ten półwysep na równi z Arabią Saudyjską. Surowce te wydobywa na Jamale aż 39 przedsiębiorstw w 79 miejscach, w większości zrzeszonych w „Gazpromie”. Gaz ziemny dostarczany jest głównie do Europy Zachodniej gazociągiem „Zorza Polarna”. Szybki rozwój gospodarczy regionu i wysoki poziom życia (trzeci z kolei, po Moskwie i Sankt Petersburgu, dochód na osobę) spowodowały fakt, że obecnie to jeden z nielicznych obszarów Rosji o dodatnim przyroście naturalnym.



Ryc. 1. Półwysep Jamał i Polarny Ural z lotu ptaka; 08.04.2008 r. Fot. G. Urban.

Na Jamale doszło do swoistego paradoksu, mianowicie ścierają się tu ze sobą dwa typy gospodarowania: dynamicznie rozwijający się przemysł wydobywczy i związana z nim sieć rurociągów oraz tradycyjne, typowe dla rdzennej ludności Północy, gospodarowanie związane z wypasem reniferów i koczowniczym trybem życia. Na Jamale znajduje się największe w świecie (ok. 600 tys. sztuk) pogłowie reniferów, a w zlewni dolnego Obu pozyskuje się trzecią część światowych zasobów muksuna (biały łosoś). Należy mieć jednak nadzieję, że dalszy rozwój przemysłu paliwowego i związanego z nim przemysłu przesyłowego na Jamale będzie przebiegał racjonalnie, zgodnie z zasadami ekologii, o czym zapewnia obecny gubernator. Tym samym pastwiska reniferów w tundrze nie zostaną skażone (np. wskutek awarii rurociągów) i los rdzennej ludności nie powtórzy się według scenariusza, jaki spotkał autochtonów na Półwyspie Tajmyr w rejonie Norylska. Gdzie tundra zniszczona trującymi wyziewami z hut metali nieżelaznych (gł. niklu,

miedzi i kobaltu) nie nadaje się już do hodowli reniferów, a rdzenni mieszkańcy pozbawieni zarazem pracy, nie chcąc opuścić swojej ziemi, stopniowo staczą się na dno, m. in. wskutek uzależnienia alkoholowego. Tym samym „Kraniec Ziemi” (tak w języku Nieńców oznacza nazwa Jamał) nie stanie się końcem życia Nieńców, Chantów i innych koczowniczych plemion tego regionu.

IV Międzynarodowy Rok Polarny i „Northern Lights”

Organizatorem przedsięwzięcia był Narodowy Komitet Rosji ds. Międzynarodowego Roku Polarnego,



Ryc. 2. Przejazd przez zamrożony Ob z Łabytnang do Salechardu; nieco u góry po lewej stronie widoczna „jezdnia” dla aut ciężarowych; 10.04.2008 r. Fot. G. Urban.

przy współdziałaniu władz lokalnych Okręgu. Przyjazd przedstawicieli różnych państw (Rosja, Kanada, Finlandia, Norwegia, Polska) na Jamał w ramach IV IPY



Ryc. 4. „Wszędolaz” u podnóża Rai-Iz, Polamy Ural; 12.04.2008 r. Fot. G. Urban.

miał na celu przede wszystkim wymianę myśli naukowej, w kontekście badań obszarów arktycznych, a także zmian klimatu w skali globalnej. Delegaci przedstawili ogólny stan i perspektywy rozwoju nauk przyrodniczych, w szczególności geograficznych w krajach rodzimych. Istotnym aspektem była również możliwość

prezentacji warunków przyrodniczych oraz kulturowych życia człowieka, jako jednostki i całych społeczeństw w poszczególnych, bardzo odmiennych pod wieloma względami, państwach. Z kolei delegaci zostali zapoznani z uwarunkowaniami środowiskowymi, geograficznymi oraz kulturowymi życia mieszkańców Jamał-Nienieckiego Okręgu Autonomicznego. Aspekt rozwoju i funkcjonowania społeczeństw w warunkach polarnych i subpolarnych był bardzo ważnym elementem badań w ramach IV Międzynarodowego Roku Polarnego 2007–2009. W tym kontekście prezentacja warunków funkcjonowania społeczeństw na granicy europejskiej i azjatyckiej części Arktyki miała szczególne znaczenie.



Ryc. 3. 600-tonowy mamuci lity monument na prawym brzegu Obu; upamiętniający 412 lat stolicy Okręgu – Salechardu (dawniej Obdorsk); 10.04.2008 r. Fot. G. Urban.

W ramach Festiwalu „Northern Lights” odbyło się szereg imprez terenowych i wizyt w różnych miejscowościach na terenie Okręgu (Salechard, Łabytnangi,



Ryc. 5. Przygotowania do zawodów sportowych, w tle masyw Rai-Iz, Polamy Ural; 10.04.2008 r. Fot. G. Urban.

Charp i etniczna wioska Nieńców – Gornokniazewsk). Towarzyszyły im dyskusje delegatów zagranicznych z przedstawicielami młodzieży, świata nauki i lokalnych władz na temat badań polarnych. Przy okazji obowiązkowych wizyt w różnych instytucjach i dyskusji przewidzianych w programie IPY, przemierzając się

z miejscowości do miejscowości, wielokrotnie przejeżdżaliśmy przez zamrożnięty Ob, szeroki w rejonie Salechardu (jedyne miasto na świecie położone na kole podbiegunowym północnym) na ok. 2 km. Na prawym brzegu, położony jest Salechard, a naprzeciwko na lewym – Łabytnangi. Miasta te zazwyczaj w okresie od maja/czerwca do października łączy przeprawa promowa, a w sezonie od listopada do kwietnia ruch odbywa się bezpośrednio po lodzie. Najbliższy most



Ryc. 6ab. Typowe zimowe krajobrazy Polarnego Urалу; 12.04.2008 r. Fot. G. Urban.

przez Ob jest ponad 2 tys. km na południe, w rejonie Nowosybirska. Grubość lodu w nurcie rzeki sięga 1 m, a specjalne służby wykonują kontrolne odwierty i informują o możliwości ruchu kołowego przez rzekę w danym momencie. Trasa przejazdu jest stale odśnieżana, co sprzyja większemu przemarzaniu rzeki na tym odcinku. Jedną taką specyficzną „jezdnią” poruszają się pojazdy osobowe, a obok – drugą – ciężarowe. Obowiązuje zakaz wjazdu na rzekę pojazdów o masie powyżej 30 ton (!!!), no i oczywiście zakaz zatrzymywania się podczas przejazdu (ryc. 2, 3).

W trakcie trwania Festiwalu około trzystu jego uczestników (w większości Rosjan z Jamału), a wśród nich i ja, zdobyło górę Rai-Iz, do wysokości dawnej stacji meteorologicznej (874,7 m n.p.m.) na Polarne Uralu, gdzie wzniesiono flagi narodowe państw

uczestniczących w IV Międzynarodowym Roku Polarnym.

Dla mnie szczególnie interesujące było wzięcie udziału w zimowym, masowym przemieszczeniu się pod górę Rai-Iz i jej zdobycie. Kawalkada kilkunastu ciężkich różnorodnych pojazdów terenowych, w tym 2 gąsienicowe, przypominające czołg-amfibię, tzw. „wszędolazy”, przewiozła w kilku turach wszystkich uczestników Festiwalu z osady o pełnej nazwie



Ryc. 7ab. Na wierzchołku Rai-Iz na Polarne Uralu, ekipa rosyjsko-polsko-kanadyjsko-norweska przy „Meteostacji”; 12.04.2008 r. Fot. G. Urban.

„Charp Zorza Polarna”, pod zbocza Rai-Iz, skąd rozpoczęła się wspinaczka (ryc. 4).

W osadzie Charp, pod gołym niebem odbywały się młodzieżowe konkursy kulinarne i zawody sportowe będące kombinacją różnych dyscyplin, np.: narciarstwa biegowego i zjazdowego, transportu rannego na nartach, wspinaczki i przepraw przez rzekę. Wszystko oceniały specjalne komisje (ryc. 5). Uświadomiłem sobie wówczas własne braki w fizyczno-technicznym przygotowaniu względem doskonale wyszkolonych drużyn młodzieżowych z różnych zakątków Jamału. Jednakże przygotowany wcześniej w Polsce na tę okazję bigos, odgrzany teraz na ognisku w wykopanej jamie śnieżnej, przy temperaturze powietrza: -25°C i silnym porywistym wietrze,

w połączeniu z butelką „zubrówki” schłodzonej w śniegu, zrobił bardzo dobre wrażenie i został wyróżniony w kategorii najlepsze tradycyjne, zagraniczne (polskie) danie i zarazem najlepiej zarekomendowane.

W jednym z „wszędolazów” podróżowała grupa delegatów zagranicznych (w tym ja). Było to nie lada



Ryc. 8. Rozległy szczyt i wierzchołki Rai-Iz w zimowej scenerii, Polarny Ural; 12.04.2008 r. Fot. G. Urban.

frajdą, szczególnie jak się podczas jazdy otworzyło się stalowy właz pojazdu i można było podziwiać oraz w miarę możliwości fotografować – w prześwitach nawiewanego z gąsienic do wnętrza śniegu – otoczenie. Następnie rozpoczęła się wspinaczka, podczas której z każdym krokiem widoki zapierające dech w piersiach, w połączeniu z piękną pogodą, rekompensowały zmęczenie. Szeroka, meandrująca dolina rzeki Sob, otoczona białymi grzbietami z kopulastymi szczytami przypominała mi bardzo Halę Izerską w Górach Izerskich, tylko skala wielkości była nieco inna (ryc. 6ab). Dnem tej doliny, przez centrum



Ryc. 9. Fragment bazy u podnóża Rai-Iz, Polarny Ural; 12.04.2008 r. Fot. G. Urban.

masywu górskiego, przebiega niezelektryfikowana linia kolejowa prowadząca do Łabytnang, którą jechałem latem w 1999 r. Na wysokości zabudowań dawnej stacji meteorologicznej (z końcem lat 90. XX wieku jeszcze funkcjonowała), tj. ok. 870 m n.p.m.,

zwyczajowo skromnym popasem kończy się wspinaczka (ryc. 7ab). Tam, korzystając ze swoich umiejętności nawiązywania kontaktów (jako jedyny z obcokrajowców posługiwałem się językiem rosyjskim), został mi zaproponowany zjazd skuterem śnieżnym do założonej u podnóża góry bazy. Nie wahając się skorzystałem z propozycji. Widać, że przypadłem powożącemu, jak się później okazało dyrektorowi ds. polityki młodzieżowej Okręgu i deputowanemu do dumy miasta Salechard, do gustu, bo nakładając trochę drogi przewiózł mnie pędząc wierzchołką masywu z prędkością 100 km/godz. na sam szczyt Rai-Iz (1069,5 m n.p.m.) i dalej ciekawą trasą w dół. Po drodze mieliśmy kilka przystanków na głębokie wdechy kryształicznie czystego arktycznego powietrza i podziwianie bezkresnego piękna białej górskiej pustki oraz łyk czegoś mocniejszego (ryc. 8, 9). Człowiek ten urodził się i wychował na Jamale, jest wielkim regionalnym patriotą, zna teren doskonale i jak stwierdził chciał



Ryc. 10. Renifery i Nieniec w Gornokniażewsku, Jamał; 12.04.2008 r. Fot. G. Urban.

mi pokazać poza pięknem otoczenia także rosyjski ekstremalny sport – wyścigi i zjazd skuterem z Rai-Iz. Jak do tej pory jest w tej dyscyplinie niepokonany w regionie, o czy zapewnił jego współpracownik, który towarzyszył nam na drugim skuterze. Poza tym wierzę, że mówił prawdę, bo poza wszelkimi pozytywnymi doznaniem tej jazdy, odczuwałem strach, że wypadnę z siedzenia lub wywrócimy się przy dużej prędkości, a po zejściu ze skutera ręce od trzymywania trzęsły mi się ze zmęczenia. Nie byłem w stanie jeść gorącej zupy rybnej (*ros. ucha*), która czekała na nas w polowej kuchni w bazie, gdyż trzęsącą się ręką zanim doniosłem łyżkę do ust, to wszystko się wylewało. Będąc już przy bazie spotkaliśmy fragment zaprzęgu renów, który wcześniej dostrzeżliśmy zjeżdżając z góry.

Tego samego dnia wieczorem (12.04.2008 r.) wszyscy obcokrajowcy zostali przewiezieni do Gornok-

niażewska – etnicznej wioski Nieńców – na uroczystą kolację z lokalnymi daniami w tradycyjnym czumie (tamtejszym namiocie, jurcie). W menu znalazły się m.in. płaty surowej mrożonej ryby muksun, gotowane kawałki mięsa renifera, konfitury z maliny moroszki, borówki brusznicy i wiele innych przysmaków. Usługiwały nam kobiety odziane w tradycyjne, ręcznie wykonane stroje. Chętni mieli jeszcze możliwość o zachodzie słońca przejechać się zaprzęgiem reniferów (ryc. 10).

Wszystko co dobre, to się kiedyś kończy – i niestety następnego dnia z lotniska w Salechardzie musiałem wracać do kraju. Pozostały wspomnienia, fotografie i nadzieja, że kiedyś tam znowu powrócę.

Autor jest absolwentem geografii Uniwersytetu Wrocławskiego, obecnie jest adiunktem w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu.

JAK ZARZĄDZAĆ PARKAMI NARODOWYMI?

Parki narodowe to instytucje państwowe o długoletniej już tradycji na świecie. Ich podstawową rolą jest ochrona szczególnie cennych przyrodniczo obszarów, które wszakże muszą być udostępniane społeczeństwu. Wobec rozwoju turystyki i rekreacji w ogóle, coraz silniejszy staje się konflikt między potrzebami przyrody, a dążeniami turystów, co zwiększa dylemat dla dyrekcji parków: na ile chronić bezbronny świat roślin i zwierząt, a na ile narażać go na odwiedzin ludzi? W Tatrzańskim Parku Narodowym, przykładowo, liczba odwiedzających sięga 6 mln, w Karkonoskim – 2 mln.



Ryc. 1. Bazaltowa żyła w Śnieżnych Kotłach (Karkonoski PN). Fot. Krzysztof R. Mazurski

Zagadnieniu temu została poświęcona III Międzynarodowa Konferencja Dnia Ziemi, zorganizowana 20–23.04.2010 r. przez Karkonoski Park Narodowy przy udziale czeskiego KRNP i wydatnym wsparciu przez Konsulat Generalny Stanów Zjednoczonych w Krakowie. Odbyła się ona w Karkonoskim Centrum Edukacji Ekologicznej KPN w Szklarskiej

Porębie, gromadząc około sześćdziesięciu osób z wielu, głównie górskich parków narodowych, z Polski i zagranicy, przede wszystkim z Republiki Czeskiej i Słowacji. Byli też przedstawiciele Politechniki Wrocławskiej, Uniwersytetu Wrocławskiego i Uniwersytetu Przyrodniczego z nadodrzańskiej stolicy Śląska, przedstawiciele organizacji obywatelskich, np. Naszych Skał czy czeskiego Timura. Z powodu pyłowej chmury nad Europą nie dotarli przedstawiciele Rocky Mts. National Park ze Stanów Zjednoczonych, których prezentacje (niektóre z ponad trzydziestu) zostały przedstawione przez pracownika Konsulatu, a z nimi samymi przeprowadzono komputerową telekonferencję. Otwarcie spotkania odbyło się w Michałowicach, wzbogacone o interesujący występ miejscowego miniteatru i towarzyską wieczornicę.

W zasadzie, jak stwierdzono, we wszystkich parkach występują te same problemy. Jeśli chodzi o polskie, choć nie tylko, nałożenie na ich dyrektorów odpowiedzialności za bezpieczeństwo odwiedzających, jak zresztą troska o stan środowiska, prowadzi m.in. do udoskonalania tras, przeciwdziałającego niszczeniu przylegających do nich siedlisk. A to z kolei wzmacnia napływ turystów i tak w kółko: im lepszy dostęp (z punktu bezpieczeństwa), tym więcej ludzi. Przykłady amerykańskie nie są tu przydatne, jako że parki na tamtym kontynencie są wielkie, stąd mogą sobie one pozwolić na wydzielenie pewnych obszarów, „skazanych” niejako na zaawansowaną antropopresję negatywną, choć oczywiście pozostającą pod kontrolą. Potrzebna jest strategia istnienia parków i określenie ich dalekowzroczej misji, jako niezbędnego materiału do kształtowania postaw społeczeństwa wobec chronionych obszarów. Wskazane jest większe uspołecznienie procesów decyzyjnych prowadzące do zrozumienia podejmowanych przez

parki działań i zwiększenie przepływu informacji przy wykorzystaniu ciągle nowych technologii, jak choćby internetowych portali społecznościowych czy zasobowych, jak YouTube. Dla polskich parków szykuje się ogromne zagrożenie, zawarte w nowych



Ryc. 2. Dolina Olczyńska (Tatrzański PN). Fot. Krzysztof R. Mazurski

rozwiązaniach ustawowych, w wyniku których zostaną zlikwidowane gospodarstwa pomocnicze. Tymczasem dzięki nim niektóre parki mogą utrzymywać istotną część kadry merytorycznej i pozyskiwać środki na ważne zadania ochronne. Rekompensata budżetowa nie zastąpi utraty wpływów, tendencja do ograniczania wydatków budżetowych ze strony Państwa dotyka przecież wszystkie resorty. Jednym ze skutków może być skierowanie dużej liczby pracowników parkowych na bezrobocie i na zasiłki, co chyba nie będzie opłacalne dla społeczeństwa. Niestety, parki nie mają tak ważnych i licznych lobbystów, jak niektóre branże.

Poza wysłuchaniem wystąpień i dyskusjami (materiały mają zostać opublikowane przez KPN) uczestnicy zapoznali się z nowocześnie urządzonym KCEE, a ostatniego dnia część z nich odbyła wycieczkę w Karkonosze, gdzie nadal zalegało sporo śniegu.

Krzysztof R. Mazurski (Wrocław)

MIĘDZYNARODOWY DZIEŃ DNA 2011 – KONKURS NA NAJLEPSZY ESEJ

IV Doroczny Europejski Konkurs na Najlepszy Esej z Dziedziny Genetyki dla uczniów szkół średnich

Termin zgłoszeń: Poniedziałek, 25 kwietnia 2011 (Dzień DNA 2011)

INFORMACJE OGÓLNE

Czym jest Konkurs na Najlepszy Esej z Dziedziny Genetyki?

Pięćdziesiąt pięć lat temu została odkryta podwójna helisa – struktura DNA. Międzynarodowy Dzień DNA obchodzony 25 kwietnia ma na celu nie tylko upamiętniać to odkrycie ale przede wszystkim być świętem genetyki i jej osiągnięć.

Już po raz czwarty Europejskie Towarzystwo Genetyki Człowieka (ang. *European Society of Human Genetics*) organizuje na terenie Europy międzynarodowy konkurs na najlepszy esej z dziedziny genetyki dla uczniów szkół średnich. Natomiast Amerykańskie Towarzystwo Genetyki Człowieka (ang. *American Society of Human Genetics*) po raz kolejny jest współorganizatorem tego przedsięwzięcia na terenie Ameryki. Oba Towarzystwa ogłaszają konkurs w oparciu o te same pytania i kryteria, co umożliwi ocenę stanu wiedzy z zakresu genetyki u uczniów zamieszkałych na obu kontynentach.

Poprzez konkurs, będący atrakcyjnym narzędziem edukacyjnym, promowana będzie wiedza z zakresu genetyki. Zamierzeniem projektu jest zainspirować

uczniów do wnikliwej analizy, oceny i refleksji nad znaczeniem i skutkami społecznymi badań genetycznych i ich praktycznych zastosowań. Oczekuje się, iż konkursowe prace będą gruntownymi analizami opartymi o dobrze uzasadnione argumenty ilustrujące głęboką wiedzę z zakresu zagadnień objętych pytaniami konkursowymi.

Pytania konkursowe 2011

Doniosłym osiągnięciem genetyki w roku 2010 było odkrycie, iż DNA niektórych współczesnych ludzi zawiera śladowe ilości DNA Neandertalczyków. Krótko wytłumacz to odkrycie oraz omów jego znaczenie w badaniach nad pochodzeniem gatunku ludzkiego i ewolucją.

Rosnąca liczba komercyjnych laboratoriów oferuje w sprzedaży testy genetyczne dostępne bezpośrednio dla indywidualnych odbiorców, z pominięciem konsultacji lekarskiej oraz porady lekarza specjalisty genetyki klinicznej. Czy uważasz, iż jest to postępowanie słuszne czy też nie? Uzasadnij swoje zdanie omawiając medyczne, etyczne, prawne i/lub społeczne konsekwencje tego zjawiska.

Nagrody

PIERWSZE MIEJSCE: 300 Euro.

Ponadto, nauczyciel ucznia który uzyskał pierwsze

miejsce otrzyma **1000 Euro** w formie grantu na zakup pomocy edukacyjnych lub realizację projektu naukowego.

DRUGIE MIEJSCE: 200 Euro

Ponadto, nauczyciel ucznia który uzyskał pierwsze miejsce otrzyma **800 Euro** w formie grantu na zakup pomocy edukacyjnych lub realizację projektu naukowego.

TRZECIE MIEJSCE: 100 Euro

Ponadto, nauczyciel ucznia który uzyskał pierwsze miejsce otrzyma **500 Euro** w formie grantu na zakup pomocy edukacyjnych lub realizację projektu naukowego.

Harmonogram konkursu

15 grudnia 2010 – początek przyjmowania prac konkursowych na stronie internetowej

25 kwietnia 2011 – ostateczny termin składania prac konkursowych na stronie internetowej

25 kwietnia 2011 – Międzynarodowy Dzień DNA

28 maj 2011 – ogłoszenie wyników oraz wręczenie nagród podczas Europejskiego Kongresu Genetyki w Amsterdamie, Holandia.

REGULAMIN KONKURSU

1. Tematy prac konkursowych (należy wybrać jeden z poniższych):

Doniosłym osiągnięciem genetyki w roku 2010 było odkrycie, iż DNA niektórych współczesnych ludzi zawiera śladowe ilości DNA Neandertalczyków. Krótko wytłumacz to odkrycie oraz omów jego znaczenie w badaniach nad pochodzeniem gatunku ludzkiego i ewolucją.

Rosnąca liczba komercyjnych laboratoriów oferuje w sprzedaży testy genetyczne dostępne bezpośrednio dla indywidualnych odbiorców, z pominięciem konsultacji lekarskiej oraz porady lekarza specjalisty genetyki klinicznej. Czy uważasz, iż jest to postępowanie słuszne czy też nie? Uzasadnij swoje zdanie omawiając medyczne, etyczne, prawne i/lub społeczne konsekwencje tego zjawiska.

Uczestnicy konkursu

W konkursie mogą uczestniczyć uczniowie szkół średnich w wieku 14-18 lat. Prace konkursowe muszą być złożone za pomocą portalu internetowego www.dnaday.eu przez nauczyciela prowadzącego. Każdy nauczyciel może zgłosić maksymalnie trzy prace z danej klasy na konkurs dlatego też zaleca się, aby nauczyciele ocenili prace na etapie szkolnym i wybrali trzy najlepsze do etapu konkursowego.

Limit długości tekstu

Prace zgłaszane na konkurs nie mogą przekraczać 750 słów długości. Ewentualnie, do pracy może zostać załączona jedna rycina (grafika, schemat). Słowa wykorzystane jako opis do ryciny będą wliczane do łącznej długości manuskryptu. Ponadto, do prac konkursowych zaleca się dołączanie zdjęcia jego autora.

Język pracy

Jeśli to tylko możliwe, zaleca się aby prace konkursowe były pisane w języku angielskim. Jednakże uczniowie mogą również pisać prace w języku ojczystym i następnie mieć je przetłumaczone na język angielski przez ich nauczycieli lub osoby wyznaczone przez ich szkołę. W szczególnych przypadkach, Europejskie Towarzystwo Genetyki Człowieka może służyć pomocą w tłumaczeniu pracy. W przypadku prac napisanych w języku innym niż angielski należy złożyć internetowo **zarówno** tekst oryginalny jak i tłumaczenie na język angielski.

Termin składania prac

Prace konkursowe należy złożyć za pomocą portalu internetowego www.dnaday.eu do dnia 25 kwietnia 2011.

Zgłoszenia prac konkursowych

Prace konkursowe można składać wyłącznie za pomocą portalu internetowego www.dnaday.eu.

Kryteria oceniania prac

Prace będą oceniane przed co najmniej dwóch niezależnych recenzentów – genetyków, członków Europejskiego Towarzystwa Genetyki Człowieka. Zostaną przyznane: pierwsza, druga i trzecia nagroda. Nazwiska zwycięzców oraz ich nauczycieli zostaną ogłoszone podczas dorocznego zjazdu Europejskiego Towarzystwa Genetyki Człowieka 28 maja 2011 roku w Amsterdamie, Holandia. Imiona i nazwiska laureatów wraz z ich zdjęciami oraz nagrodzone prace konkursowe zostaną opublikowane na stronie internetowej Towarzystwa.

Punktacja

Opracowanie / sformułowanie hipotezy – 20 pkt.

Przedstawienie aktualnego stanu wiedzy w zakresie analizowanego zagadnienia – 20pkt.

Omówienie znaczenia i skutków analizowanego zagadnienia naukowego – 20pkt.

PROGRAM PRELEKCJI W OGRODZIE BOTANICZNYM UJ

13 marca – „Początki wiosny na wybrzeżu tunezyjskim”

Godz. 12.00 – prowadzi Jacek Graff

20 marca – „Etnobotanika Asháninków – rdzennej ludności amazonii”

Godz. 12.00 – prowadzi Joanna Kozłowska

27 marca – „Wędrówki po Nepalu”

Godz. 12.00 – prowadzi Leszek Wasilewski

10 kwietnia – „Sagowce – dinozaury świata roślin”

godz. 12.00 – prelekcja połączona z prezentacją kolekcji w szklarni – prowadzi Tomasz Głuszak, opiekun kolekcji

Prelekcje odbywają się w niedziele w Ogrodzie Botanicznym UJ w sali wykładowej Kolegium Śniadecznego – II piętro, ul. Kopernika 27.

W dniach prelekcji Ogród Botaniczny jest otwarty dla zwiedzających w godz. 10.00 – 14.00 (bez szklarni). Wstęp wolny.

ZAPRASZAMY

Ogród Botaniczny UJ:

tel. 12 663 36 35, www.ogrod.uj.edu.pl

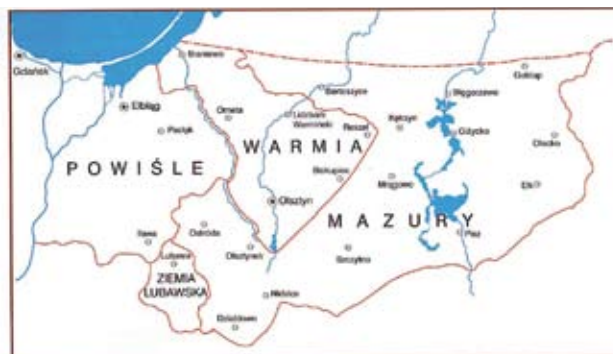
MAZURY CUD NATURY

Maria Olszowska (Mrągowo)

Jeszcze do niedawna nie można było znaleźć Mazur na mapie. Nazwę Mazury wprowadziły władze pruskie dopiero w XIX wieku. Rzeczownik Mazur pochodzi od przedrostka maz (brudzić, smolić, mazać), które oznaczało smołę. Nazwa Mazur wywodzić się może od smolników zamieszkujących tutejsze lasy. Pochodzenie nazwy można także wiązać z Mazowszem, jako że w dawnej polszczyźnie Mazur to mieszkaniec Mazowsza. Może, więc, nazwa Mazury pochodzić także od Mazurów - Mazowszan, którzy zasiedlali te tereny. Mazury to region o wyjątkowej odrębności kulturowej i historycznej związanej z przeszłością tych ziem. Tereny te do 1945 roku nigdy nie należały do państwa polskiego. Najpierw były częścią Państwa Krzyżackiego przekształconego później w Księstwo Prus. Od początku XVIII w. stanowiły część Królestwa Prus a od 1871 roku Cesarstwa Niemieckiego. Większość zabytków związana jest z historią tych państw. Ludność polskojęzyczna nigdy nie była tu ludnością dominującą. Dopiero po 1945 roku Mazury należą do Polski. Nastąpiła powszechna zmiana nazw miejscowości z niemieckich na polskie. Na te ziemie zaczęła napływać ludność z innych rejonów Polski. To przybysze, do których i ja należę, wpływają na dalszy bieg historii tego regionu.

Mazury dzisiaj to teren z następującymi powiatami: ełckim, gołdapskim, bartoszyckim, braniewskim, kętrzyńskim, giżyckim, oleckim, piskim, mrągowskim, szczycieńskim, węgorzewskim, nidzickim,

działdowskim, iławskim-osadą i ostródzkim (mapa). Obecnie administracyjnie są częścią województwa Warmińsko-Mazurskiego, ze stolicą województwa Olsztynem.



Ryc. 1. Krainy historyczne województwa warmińsko-mazurskiego.

Mazury to uroczy zakątek Polski z pięknie sfałdowanym terenem. Urozmaiconą rzeźbą mazurskiego krajobrazu jest skutkiem działalności plejstocenskego lodowca kontynentalnego. Występują tutaj ciągi wzgórz morenowych, liczne pagórki ozów, kemów, ponad cztery tysiące jezior różnego typu i kształtu, połączonych kanałami i śluzami. Liczne są tereny z bagnami, torfowiskami, lasami, w które wplecione są łąki i pola.

Największą powierzchnię wśród jezior mają Śniardwy (113,8 km²). Najzasobniejsze w wodę są Mamry (objętość 1013 mln m³) a najdłuższym polskim jeziorem (27 km) jest Jeziorak. Żeglujący turyści dobrze

znają Szlak Wielkich Jezior Mazurskich a kajakarze Szlak Krutyni. Latem jeziora mienią się kolorowymi żaglami jachtów, latawcami kitesurfingu i głośnymi szybkimi motorówkami (niestety). *Mazury* słyną także z licznych stadnin koni i doskonałych warunków



Ryc. 2. Fragment Puszczy Boreckiej. Fot. M. Olszowska

do uprawiania konnej turystyki. Turyści mogą zwiedzać zabytki, spacerować po lasach, zbierać owoce leśnego runa lub wędkować. Mazurskie jeziora to także zimowa atrakcja dla bojerowców, łyżwiarzy, narciarzy biegowych i snowboardzistów, którzy pragną aktywnie i zdrowo spędzić czas. Na mazurskich „górach” działają wyciągi narciarskie. Dla kochających bezruch i spokój Mazury są wymarzone miejscem na wędkarstwo podlodowe. Ekstremalne treningi prowadzą pletwonurkowie i grupy „morsów”.



Ryc. 3. Jesień nad jeziorem Juksty. Fot. M. Olszowska

Klimat Mazur należy do najzimniejszych w kraju, jest ostry a duża liczba jezior i terenów podmokłych sprawia, że wiosna przychodzi późno, a jesień bywa dość długa i ciepła, ponieważ jeziora oddają zgromadzone latem ciepło.

Mazurskie lasy mają charakter tajgi. Utworzone są przez bory sosnowo-świerkowe z dużym udziałem drzew i krzewów liściastych. Istnieją kompleksy leśne o stanie zbliżonym do pierwotnego zwane puszciami, takie jak Puszcza Piska, Romincka

i Borecka. Na Mazurach powstały dwa duże parki krajobrazowe. Mazurski Park Krajobrazowy (utworzony w 1977 roku) obejmujący jezioro Śniardwy, Puszcę Piską i rzekę Krutynię oraz Park Krajobrazowy Puszczy Rominckiej (utworzony w 1998 roku)



Ryc. 4. Jezioro Mikołajskie w sezonie żeglarskim. Fot. M. Olszowska

położony na wschód od Gołdapi przy granicy z Obwodem Kaliningradzkim i Litwą. Mazury to raj dla przyrodników. Kilkanaście ścisłych rezerwatów, zespołów przyrodniczo-krajobrazowych oraz obszarów Natura 2000 zostało utworzonych, aby chronić rzadkie gatunki roślin, zwierząt, grzybów a także siedliska leśne, wodne i torfowiskowe. Rezerваты „Siedem Wysp Jeziora Oświn” oraz „Jezioro Łuknajno” znajdują się na liście rezerwatów konwencji RAMSAR, która chroni obszary bagienne o międzynarodowym



Ryc. 5. Krajobraz jesienny. Fot. M. Olszowska

znaczeniu. Rezerwat „Jezioro Łuknajno” został uznany przez UNESCO za Rezerwat Biosfery. Mazury i przyległe doń północno-wschodnie tereny nazywane są Zielonymi Płucami Polski, bo to region o najmniejszym zanieczyszczeniu powietrza w Polsce.

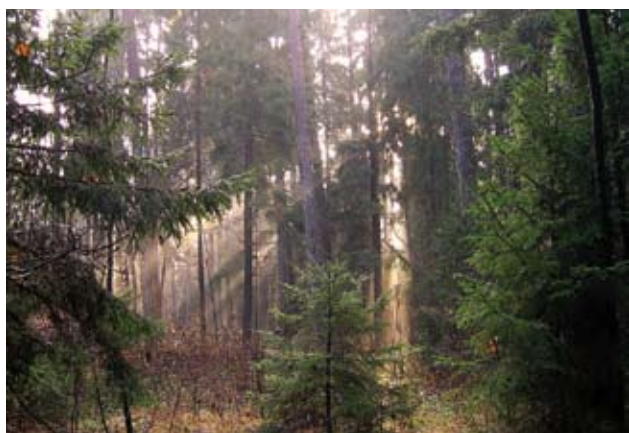
Mazurska kraina to prawdziwy cud natury. Bogactwo przyrody i różnorodność krajobrazu wyróżniają ten region na tle pozostałych zakątków Polski. Wielkie Jeziora Mazurskie to jedyny kandydat z Polski wśród 28 finalistów konkursu szwajcarskiej fundacji

New7Wonders na Nowe 7 Cudów Natury. Jesteśmy w gronie 28 najpiękniejszych miejsc na świecie, jako jedyna kandydatura w swojej kategorii – **krajobrazy i formacje polodowcowe**. Dwa dni przed zakoń-



Ryc. 6. Lecą żurawie. Mrągowo. Fot. M. Olszowska

zeniem półfinałowego głosowania internetowego Wielkie Jeziora Mazurskie znalazły się na 1. miejscu. **Mazury rywalizują o zwycięstwo w finale**, o presti-



Ryc. 7. Mazurskie lasy mają charakter tajgi. Las Kumiecie. Gołdap. Fot. M. Olszowska

żowy tytuł jednego z 7 Cudów Natury. Finał już niedługo. Głosujmy, bo od nas zależy, jakim wynikiem

się zakończy. Od 21 lipca 2009 roku można głosować na nowej stronie fundacji: <http://www.new7wonders.com/en/>.



Ryc. 8. Sosna na wzgórzu nad jez. Czos. Mrągowo. Fot. M. Olszowska.

Instrukcja głosowania jest także dostępna na polskiej oficjalnej stronie <http://mazurycudnatury.org/>. Na stronie tej również znaleźć można informacje o głosowaniu przez telefon i poprzez wysłanie SMS-a. Ogłoszenie listy zwycięzców odbędzie się 11 listopada 2011 roku.

Przyroda i piękno krajobrazu Mazur podlega silnej presji ze strony różnorodnej działalności człowieka. Wygrana w konkursie jest szansą na pełniejszą realizację zrównoważonego rozwoju naszego regionu, rozwoju, którego jednym z głównych celów będzie powstrzymanie dalszej dewastacji Mazur. Zagłosuj. Możemy wspólnie ochronić te wyjątkowe i niepowtarzalne skarby przyrody.

Maria Olszowska, e-mail marjolsz@interia.pl

WŚRÓD LASÓW I ŁĄK PODLASIA

Elżbieta Pągowska (Poznań)

Na początku września odbył się wyjazd członków Polskiego Towarzystwa Agronomicznego na Podlasie, celem zapoznania się z rolnictwem i agroturystyką tego rejonu.

W gościnnym Szepietowie

Na Podlasiu gościł nas Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepietowie; odwiedziliśmy też Stację

Doświadczalną Instytutu Ochrony Roślin w Białymstoku. Byliśmy urzeczeni pięknem przyrody tego rejonu, który we wrześniowym słońcu prezentował się szczególnie pięknie. Znajduje się tu Puszcza Białowieska i Knyszyńska, a lasy stanowią około 30 % powierzchni województwa.

Białowieski Park Narodowy jest chroniony od 1921 roku i ma 10 501,95 ha, z czego 45% podlega ścisłej ochronie. Jest on częścią polsko-białoruskiego

obiekту Dziedzictwa Światowego UNESCO. Symbolem parku jest żubr, największe zwierzę kontynentu (ryc. 1). W 1973 roku stado żubrów zostało również wprowadzone do Puszczy Knyszyńskiej.



Ryc. 1 Żubry w Białowieży. Fot. Z. Woźnica.

Na konferencji naukowej z okazji jubileuszu ochrony Puszczy Białowieskiej, Minister Środowiska wyraził nadzieję, że uzyskana zostanie zgoda gmin puszczańskich na trzykrotne powiększenie obszaru Parku Narodowego. Białowieski Program Rozwoju przewiduje poszerzenie granic Parku Narodowego do 30–35 tys. ha. Konieczne jest jednak wyrażenie na to zgody gmin; Hajnówka, Białowieża i Narewka. Mieszkańcy tych terenów dostali zapewnienie Ministra o bezpłatnym wstępie do Parku, możliwości zbioru (poza rezerwatami przyrody) jagód, grzybów i ziół oraz o udostępnieniu im w pierwszej kolejności drewna pochodzącego z prac renaturyzacyjnych.



Ryc. 2. Platforma pontonowa nad Narwią. Fot. Z. Woźnica.

Narwiański Park Krajobrazowy

W połowie lat osiemdziesiątych utworzono Narwiański Park Krajobrazowy, który w ostatnim czasie uzyskał status Parku Narodowego. Podczas krótkiego pobytu na Ziemi Białostockiej zwiedziliśmy również oddaną w 2008 roku kładkę na Narwi. Ma ona ponad kilometr długości i zbudowana jest z drewnianych

pomostów postawionych ponad rzeką. Na pięciu odcinkach łączą się one ze sobą ruchomymi platformami na pontonach. Platformy są tak skonstruowane, że będący na nich ludzie mogą je przeciągać za pomocą



Ryc. 3. Wieża widokowa nad Narwią. Fot. Z. Woźnica.

lin, by dostać się z jednej części drewnianej kładki na drugą (ryc. 2). Kładka łączy wieś Waniewo ze Śliwnem i nie stanowi przeszkody dla przepływu wody, zwierząt i turystyki kajakowej. Dolina Narwi stanowi drugą po Biebrzy ostoję ptaków charakterystycznych dla bagiennych ekosystemów, których istnienie w Europie jest zagrożone (ryc. 3).

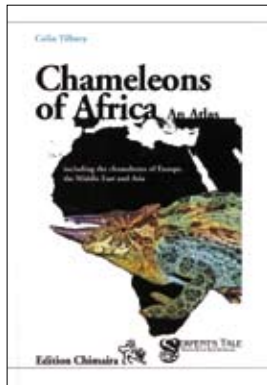
Rolnictwo Podlasia

W krajobrazie południowej części województwa podlaskiego dominują łąki, co sprzyja hodowli krów. Usytuowane są tu duże zakłady mleczarskie, których produkty cieszą się doskonałą renomą. Mieliśmy też okazję zwiedzić gospodarstwo ekologiczne w okolicy Waniewa, wytwarzające znakomite sery kozie oraz chleb własnego wypieku.

Opuszczając gościnną ziemię białostocką uczestniczyliśmy w organizowanych przez Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepietowie Dniach Kukurydzy. Na poletkach demonstracyjnych oglądano doświadczenia odmianowe kukurydzy; można też było nabyć produkty regionalne, takie jak miód malinowy, wędliny, sery oraz chleb z własnego wypieku.

Wspominając pola i łąki Podlasia, nasuwa się refleksja, że region ten już nie przedstawia się tak ubogo, jak kilka lat temu, ale dzięki operatywności mieszkańców w uzyskaniu funduszy unijnych stanowią atrakcyjną wizytówkę Polski. Należy również podkreślić, że na terenie województwa mieszkają zarówno Polacy, Białorusini jak i mniejszość tatarska, którzy mimo różnic kulturowych i wyznaniowych żyją w dobrosąsiedzkich stosunkach.

Colin R. Tilbury: **Chameleons of Africa. An Atlas. Including the Chameleons of Europe, the Middle East and Asia.** Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 2010, 831 str., 650 kol. zdjęć, cena 98 €, ISBN 978-3-988-73-451-5.



Kameleony przykuwają uwagę niezwykłością budowy i dużymi zdolnościami do zmiany kolorów, nie więc dziwnego, że są chyba najbardziej rozpoznawalną rodziną jaszczurek. Ich ewolucja rozpoczęła się ok. 84 mln lat temu (najstarsze kopalne szczątki *Chamaeleo caroliquarti* z Europy Środkowej datowane są na 26 mln lat), ale gdzie powstały i w jaki sposób się rozprzestrzeniły, nie jest w pełni jasne. Ich obecny areal występowania ogranicza się do Afryki z przyległymi wyspami (Madagaskar, Bioko, Komory, Seszele, Reunion, Pomba, Zanzibar, Sokotra), kilku miejsc w południowej Europie (Półwysep Iberyjski, Sycylia, Malta i Grecja – Samos, Chios, Kreta) oraz do Turcji, Cypru i Bliskiego Wschodu. Jeden gatunek występuje na subkontynencie indyjskim i w Sri Lance. Obecnie istnieją 4 główne rejony największej specjacji tych jaszczurek – Madagaskar (80 gat.), południowa Afryka (25), Tanzania (39 gat.) i Kamerun (16 gat.). Recenzowana monografia poświęcona jest wszystkim gatunkom afrykańskim (poza Madagaskarem i sąsiednimi wyspami) oraz azjatyckim. Kameleony wyróżniają się zygodaktylicznymi stopami i z reguły chwytnym ogonem, co jest przystosowaniem do nadrzewnego trybu życia. Co ciekawe, niektóre wisząc na ogonie są w stanie podciągnąć się i chwycić gałęzi nogami. Takie stopy mają jednak również gatunki żyjące w ściółce, ale wtedy ich ogon nie spełnia roli piątej kończyny. Jaszczurki te charakteryzują się binokularnym widzeniem, a ich oczy poruszają się niezależnie. Język przekracza czasem długość całego kameleona, dzięki czemu zwierzę dosięga ofiarę znajdującą się nawet w znacznej odległości. Co więcej, może ona być sporych rozmiarów, np. 100 g osobnik potrafi wciągnąć językiem do paszczy i połknąć zdobycz 43 g! Słynna zmiana barwy kameleonów związana jest przede wszystkim z ich stanem emocjonalnym, stanowi też znakomity kamuflaż. Kameleony są zarówno jajorodne, jak i żyworodne.

Książka Tilburiego jest obecnie najobszerniejszą i najdokładniejszą monografią poświęconą tym gadom. Po krótkim wstępie autor omawia zawilości systematyki kameleonów, która uległa znacznym zmianom w ostatnich latach. Nazwa „kameleon” używana jest czasem również w odniesieniu do innych jaszczurek, szczególnie niektórych

anolisów, czy przedstawicieli rodzajów *Cophotis* i *Calotes*, choć z „właściwymi” kameleonami nie mają nic wspólnego, oprócz pewnych zdolności do zmiany barwy. Następnie zajmuje się morfologią, kariotypem, budową płuc i hemipenisów. Kolejna część książki poświęcona jest zoogeografii kameleonów. Spośród gatunków afrykańskich (bez tych występujących na wyspach okalających kontynent) jedynie 32% przystosowało się do warunków pozaleśnych. Siedliska, w których występują te gady pokazane są na 38 kolorowych zdjęciach. W kolejnej części autor wylicza niebezpieczeństwa czyhające na kameleony (wycinanie lasów, pożary, drapieżniki) oraz opisuje jak kameleony są przystosowane do stawiania czoła niebezpieczeństwom. W dalszej części książki skupia się na mitach i legendach, które powstały w wielu krajach na ich temat. Spora część tekstu poświęcona jest biologii kameleonów, począwszy od anatomii i fizjologii. Tu omówione jest poruszanie się, wzrok, język, zmiana kolorów, termoregulacja, linienie, rozród oraz anatomiczne przystosowania (budowa stóp, skóry itp.). Najobszerniejszą część stanowi przegląd systematyczny kameleonów. Autor omówił 120 gatunków z 6 rodzajów: *Rhampholeon* (14), *Rieppeleon* (3), *Bradypodion* (17), *Kinyongia* (17), *Nadzikambia* (1), *Chamaeleo* (14) oraz *Trioceros* (36). Warto wspomnieć, że po ukazaniu się książki odkryto drugi gatunek z rodzaju *Nadzikambia* *N. baylissi*. Na każdy opis składają się nazwa lokalna danego kameleona, etymologia nazwy łacińskiej, informacje o morfologii, ubarwieniu, dymorfizmie płciowym, wyglądzie hemipenisów, co jest cechą systematyczną oraz kariotypie, jeżeli jest znany. Zamieszczone są też uwagi o systematyce, biologii, siedlisku, zasięgu występowania. Uzupełnieniem są kolorowe mapy, klucze do oznaczania gatunków oraz czarno-białe rysunki głów poszczególnych kameleonów. Książkę kończą dodatki – akronimy muzeów i kolekcji użyte w tekście, lista kameleonów w poszczególnych państwach, zestaw wszystkich nazw łacińskich kameleonów, w tym obecnie obowiązujących oraz synonimy, spis afrykańskich nazw etnicznych kameleonów w poszczególnych krajach, słownik terminów technicznych, użytych w tekście oraz bibliografia.

Książka została wydana bardzo starannie, znalazłem tylko jeden błąd – na str. 81 w podpisie pozostała stara nazwa *Rhampholeon brevicaudatus* zamiast nowej *Rieppeleon*. Zdjęcia, w dużej mierze wykonane przez autora, są w większości dobrej jakości i przedstawiają te gady najczęściej w warunkach naturalnych. W wyjątkowych przypadkach pokazane są osobniki zakonserwowane. Choć nie ma indeksu szybkie znalezienie konkretnego gatunku nie nastęrcza kłopotu.

Colin Tilbury jest południowo-afrykańskim lekarzem, ale jego pasją od 30 lat są kameleony. W ich poszukiwaniu przejechał Afrykę wzdłuż i w szerz. Jest współautorem opisu 13 nowych gatunków i 3 nowych rodzajów. *Atlas of African Chameleons* stanowi więc uwieńczenie tego zainteresowania.

Książkę można polecić nie tylko profesjonalnym herpetologom, ale również innym zoologom oraz szczególnie miłośnikom przyrody afrykańskiej.

Piotr Sura

Robert Huxley (red.): **The great naturalists**. Thames and Hudson in association with the Natural History Museum, London, 2007, 304 str., 198 kolorowych i czarno-białych rycin, twarda oprawa z obwolutą, format 25,2 × 19,6 cm. Cena: 24,95 £. ISBN 978-0-500-25139-3; polskie tłumaczenie: **Wielcy przyrodnicy. Od Arystotelesa do Darwina**. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008, twarda oprawa. Cena: 99 PLN. ISBN 978-83-01-15952-8.



„Przyjdzie czas, że to co dziś jest ukryte, czas na jaw wyniesie, a nasi potomni będą się dziwić, że nie znaleźliśmy tak oczywistych rzeczy” (*Veniet tempus, quo ista quae nunc latent, in lucem dies extrahat, et longioribus aevi diligentia; ad inquisitionem tantarum aetas una non sufficit. Veniet tempus quo posteriori nostri tam aperta nos nescisse mirentur*). Aż wierzyć się nie chce, że te prorocze słowa zostały napisane prawie dwa milennia temu przez Senekę Młodszego w siódmej księdze jego dzieła „O zjawiskach natury” (*Quaestiones naturae*). Obecnie jesteśmy tak przyzwyczajeni do sukcesów nauki i postępu w badaniach naukowych, że mogą nam się one wydawać nieuchronnym wytworem cywilizacji. Jednakże jest to złudzenie, bo nauka nie tworzy się w sposób naturalny, jak deszcz czy wiatr. W dzisiejszym kształcie powstała ona dopiero w XVII wieku w Europie, i właśnie to wydarzenie, bardziej niż cokolwiek innego, przesądziło o dalszym biegu historii. Oczywiście nauki, jaką dzisiaj znamy, nie wymyślił żaden pojedynczy człowiek, ale jest ona wynikiem skomplikowanych procesów. Dotyczy to wszystkich jej gałęzi, w tym także, a może przede wszystkim, nauk przyrodniczych, które powstały i rozwijały się dzięki wysiłkowi geniuszy i wizjonerów, którzy chcąc zrozumieć otaczający ich świat przyrody podejmowali się heroicznego trudu porządkowania, katalogowania i wyjaśniania zachodzących w nim zjawisk. I oni właśnie są bohaterami omawianej książki, która przez pryzmat ich indywidualnych losów i odkryć, ukazuje historię nauk przyrodniczych od czasów starożytnych, czyli od Arystotelesa, pierwszego filozofa-przyrodnika, po drugą połowę XIX wieku, kiedy dzięki Karolowi Darwinowi narodziła się jedna z najwspanialszych teorii naukowych, teoria ewolucji, która całkowicie zrewolucjonizowała nauki przyrodnicze i przestawiła myślenie o przyrodzie i świecie ożywionym na inne, nowe tory.

Książka opowiada o życiu i najważniejszych dokonaniach i odkryciach 39 pionierów nauk przyrodniczych z Europy i Ameryki Północnej. Została ona napisana przez

międzynarodowy zespół 24 autorów, których działania koordynował Robert Huxley, kustosz zbiorów w Dziale Botaniki w Muzeum Historii Naturalnej w Londynie, instytucji gromadzącej jedne z największych i najważniejszych kolekcji przyrodniczych w świecie. Ze względów praktycznych podzielona jest na 4 części, poświęcone czasom antycznym, odrodzeniu, oświeceniu i wiekowi dziewiętnastemu. Każda z nich jest poprzedzona krótkim wstępem, zawierającym ogólną charakterystykę i podsumowanie najważniejszych osiągnięć i odkryć przyrodniczości. Dla każdego okresu zaprezentowano najwybitniejszych przedstawicieli nauk przyrodniczych, przy czym w przeważającej większości są to biolodzy, ale znalazło się tu też kilku przedstawicieli geologii: Nicolaus Steno, James Hutton, William Smith, William Buckland, Mary Anning i Charles Lyell, z których większość miała zresztą ścisły związek z badaniami paleontologicznymi. Zdecydowana przewaga biologów nie powinna nikogo dziwić, gdyż biologia jest jedną z podstawowych nauk, ogniskującą w sobie wyniki innych nauk przyrodniczych i ogarniająca wszystkie zagadnienia życia w jego rozmaitych przejawach i właśnie odkrycia biologii spowodowały wielki przewrót w poglądach na otaczający nas świat.

Starożytność wydała czterech wielkich przyrodników: największego z nich, filozofa przyrody Arystotelesa ze Stagiry (384–322 p.n.e.), ojca botaniki Teofrasta (ok. 370–285 p.n.e.), ojca farmakologii i ziołolecznictwa Pedaniosa Dioskurydesa (40–90) oraz Pliniusza Starszego (23–79), wielkiego rzymskiego kompilatora, autora 37-tomowej *Historia naturalis*. Dzieła tych starożytnych mistrzów obejmowały całą ówczesną wiedzę przyrodniczą i przez dwa tysiąclecia pozostawały niemalże jedynym źródłem wiedzy na jej temat. Było to spowodowane wielkim kryzysem przyrodniczości jaki nastąpił po upadku Cesarstwa Rzymskiego i rosnących wpływów chrześcijaństwa. Lansowane przez Kościół ideały ascezy, ucieczki od świata i pokładania nadziei w życiu pośmiertnym spowodowały odwrócenie się ludzi od spraw przyziemnych, wzmocnienie wrogiego nastawienia do naukowej obserwacji, która często była postrzegana jako herezja i interpretowanie chęci poznania świata doczesnego jako grzesznej ciekawości.

Skuteczne tłumienie wszelkich spekulacji na temat przyrody i związany z nim upadek europejskiej nauki trwało przez ponad całe tysiąclecie, aż do końca XV wieku. Wówczas powoli i do nauki zaczynały przenikać idee odrodzeniowe, a sprzyjało temu rozbudzenie ciekawości świata spowodowane wielkimi odkryciami geograficznymi, rozpowszechnieniem druku, powstawaniem uniwersytetów i swobodną wymianą myśli pod wpływem ruchów migracyjnych ludności wywołanych krucjatami. Renesans nauk przyrodniczych rozpoczął się w Niemczech i we Włoszech, a stało się to za sprawą zielnikarzy Ottona Brunfelsa (1488–1534) i Hieronymusa Bocka (1498–1554), którzy układali tzw. herbarze i badali rośliny ze względu na ich przydatność w lecznictwie i jako źródło pożywienia. W ich ślady poszli następni, a szczególnie zasługi na polu rozwoju botaniki położyli Leonhart Fuchs (1501–1566), Ulisses Aldrovandi (1522–1605) i Andrea Caesalpino (1519–1603),

którego można uznać za pierwszego taksonoma roślin. W tyle nie pozostawała również nauka o zwierzętach, a pionierem nowoczesnej zoologii został Konrad Gessner (1516–1565), autor fundamentalnej *Historia animalium* (1551–1558), oraz Pierre Belon (1517–1564), twórca anatomii porównawczej. Ich biogramy znalazły się w omawianej książce, ale lista szesnasto- i siedemnastowiecznych przyrodników jest długa i obejmuje wielu badaczy, których nazwiska zostały później unieśmiertelnione w nazwach rodzajowych wielu roślin, np. *Lobelia*, *Matthiola*, *Tournefortia*, *Clusia*, *Bauhinia* czy *Gerardia*.

Renesansowi przyrodnicy kładli podwaliny pod rozwój nowoczesnego przyrodoznawstwa i dzięki nim nastąpił znaczący postęp w opisywaniu i klasyfikowaniu świata przyrody. Procesu tego nie mogły już zatrzymać szykany (Galileusz) czy nawet terror (Giordano Bruno) ze strony Świętej Inkwizycji i w drugiej połowie XVII wieku Europa niepostrzeżenie weszła w okres oświecenia. Teraz rozwój nauk przyrodniczych nabrał wielkiego tempa, ale wielu przyrodników wciąż jednak musiało lawirować wśród utartych poglądów i dogmatów Kościoła, czego najbardziej spektakularnym przykładem jest motto na frontyście *Systema naturae* (1735 wyd. I, 1770 wyd. XIII), sztandarowego dzieła Karola Linneusza: „Bóg stworzył, Linneusz sklasyfikował” (*Deus creavit, Linnaeus disposuit*). Z wielkiej plejady przyrodników z drugiej połowy XVII i XVIII wieku w niniejszej książce zaprezentowanych jest 19, których nazwiska zapisały się złotymi zgłoskami w historii nauk przyrodniczych. Są tu więc zarysowane sylwetki i dzieła największych systematyków roślin: Karola Linneusza (1707–1778), człowieka, który uporządkował przyrodę oraz Michela Adansona (1726–1806) i Antoine-Laurenta de Jussieu (1748–1836), twórców nowej, uniwersalnej klasyfikacji roślin, prekursorów ewolucjonizmu: Erazma Darwina (1731–1802), dziadka Karola Darwina i Jean-Baptiste’a Lamarcka (1744–1829), autora teorii dziedziczenia cech nabytych, jest twórcą podstaw systematyki owadów Johann Christian Fabricius (1745–1808) i odkrywczymi przeobrażenia owadów, a zarazem wspaniała artystka Maria Sybilla Merian (1647–1717), są odkrywcy niewidzialnego gołym okiem mikroświata bakterii i struktur mikroskopowych organizmów: Robert Hooke (1635–1703) i Antony van Leeuwenhoek (1622–1723). Nie zabrakło tu też twórcy wstępnej klasyfikacji organizmów Johna Raya (1627–1705), zwanego angielskim Arystotelesem, dwóch wielkich francuskich naturalistów: Georges-Louisa Leclerca, czyli Comte de Buffona (1707–1788) i Georgesa Cuviera (1769–1832) oraz podróżników i wielkich kolekcjonerów: Hansa Sloane’a (1660–1753), Josepha Banksa (1793–1820) i Georga Stellera (1709–1746), autora pierwszego opisu świata przyrodniczego Arktyki. Tę dość długą listę dopełniają Marc Gatesby (1683–1749) i William Bartram (1739–1823), wspaniali artyści i ilustratorzy roślin i zwierząt oraz Nicolaus Steno (1638–1686), niestrudzony badacz skamieniałości i James Hutton (1726–1797), odkrywca czasu geologicznego.

Pomimo wstrząsów politycznych wywołanych rewolucją francuską i wojnami napoleońskimi, przyrodnicy

weszli w XIX wiek z ogromną wiedzą o otaczającym ich świecie, dysponując szerokim zestawem narzędzi i metod badawczych. Skończył się też czas amatorów, gdyż naukę zaczęto ukierunkowywać, specjalizować i praktycznie wykorzystywać. W tym czasie nauki o Ziemi weszły w okres zwany złotą erą geologii, w którym zaczęły się pojawiać oparte na racjonalnych dowodach teorie określające wiek Ziemi i tłumaczące zmiany zachodzące na jej powierzchni na przestrzeni dziejów. Wiele uwagi poświęcono także skamieniałościom, szukając związków między stworzeniami, które wyginęły a istniejącym światem przyrody. Wreszcie intensywnie eksplorowano także obszary pozaeuropejskie, a w wyprawach odkrywczych coraz częściej brali udział sami przyrodnicy, którzy mieli doskonałą okazję do obserwacji roślin i zwierząt i ich naturalnych warunkach. Wszystko to stwarzało podatny grunt, na którym wyrosła teoria ewolucji sformułowana przez Karola Darwina, która szybko zrewolucjonizowała nauki przyrodnicze. O tym wszystkim można przeczytać w czwartej części omawianej książki, przedstawiającej niektóre dziewiętnastowieczne dzieła i odkrycia na podstawie dokonań 11 przyrodników, wybranych z ogromnej rzeszy badaczy.

W tej części redaktor daje pierwszeństwo geologii i paleontologii, prezentując czwórkę angielskich badaczy: Williama Smitha (1769–1839), twórcę angielskiej geologii, Williama Bucklanda (1784–1856), autora pierwszego opisu dinozaura, Mary Anning (1799–1847), niestrudzoną poszukiwaczkę skamielin oraz Charlesa Lyella (1797–1875), reformatora nowoczesnej geologii, twórcy zasady aktualizmu geologicznego i podziału trzeciorzędu na piętra. Badania zoologiczne przedstawione są tu na przykładach działalności Jeana Louisa Rodolphe’a Agassiza (1807–1873), twórcy hipotezy o istnieniu wielkiego zlodowacenia w czwartorzędzie, a zarazem wielkiego przeciwnika darwinizmu, Richarda Owena (1804–1892), mistrza anatomii porównawczej zwierząt i paleontologa oraz Johna Jamesa Audubona (1785–1851), jednego z największych amerykańskich przyrodników i akwarelistów, autora monumentalnych *Birds of America* (1827–1828). Botanikę skromnie reprezentuje tylko Asa Gray (1810–1888), najwybitniejszy dziewiętnastowieczny botanik amerykański, badacz flory Dzikiego Zachodu.

Niektórzy dziewiętnastowieczni przyrodnicy byli zapalonymi podróżnikami i prowadzili badania w odległych częściach globu. Alexander von Humboldt (1769–1859) był jednym z ostatnich odkrywców przyrodników-amatorów i wybitnym eksploratorem Ameryki Południowej. Jego metody eksploracji i styl pisania miały później wpłynąć na samego Karola Darwina, podobnie jak i jego uwagi na temat bliskich związków pomiędzy organizmami a ich środowiskiem. Również Alfred Russel Wallace (1823–1913) prowadził badania w Ameryce Południowej i w Azji Południowo-Wschodniej, gdzie jako pierwszy zauważył różnice w charakterze i składzie gatunków pochodzących z przeciwnych stron linii przebiegającej między Azją i Oceanią, nazwanej później na jego cześć „linią Wallace’a”. Ponadto jest on twórcą teorii doboru naturalnego, opublikowanej niezależnie od Darwina w tym samym 1858 roku

co darwinowskie *On the origin of species*. Całą stawkę zamyka Karol Darwin (1809–1882), przyrodnik doskonały, twórca teorii ewolucji, która była zwieńczeniem myśli i odkryć wielu pokoleń przyrodników, od czasów antycznych poczynając, a na dziewiętnastym stuleciu kończąc.

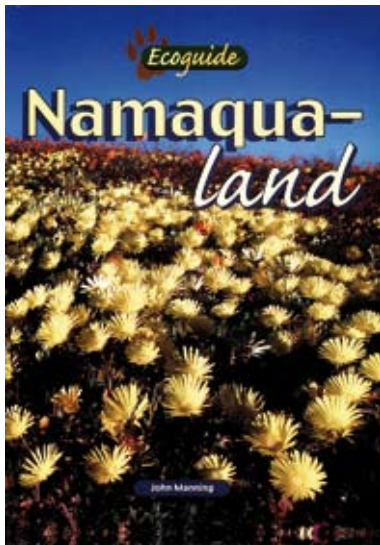
Omawiana książka jest pasjonującą lekturą, którą można polecić każdemu, kto interesuje się historią nauk przyrodniczych i ma świadomość, że ich dzisiejsze zdobycze i osiągnięcia mają solidne fundamenty budowane przez stulecia przez całe zastępy badaczy, z których każdy dorzucał jakiś element do tej ogólnej skarbnicy. Zaletą książki jest bardzo bogata szata ilustracyjna, na którą składają się liczne, często unikatowe ryciny, w większości pochodzące ze zbiorów Muzeum Historii Naturalnej w Londynie. Oczywiście książka faworyzuje przede wszystkim przyrodników anglosaskich, chociaż i tu uderza brak takich postaci jak chociażby Joseph Dalton Hooker (1817–1911), przyjaciel Karola Darwina i wybitny, podróżnik i fitogeograf, który na podstawie podobieństwa flor Nowej Zelandii

i Ameryki Południowej wysunął śmiało wówczas teorię o jedności lądów na południowej półkuli w przeszłych epokach geologicznych. W książce prawie zupełnie brak jest przyrodników niemieckich, których zasługi na polu nauk przyrodniczych są nie do przecenienia, a wyliczanie ich nazwisk zajęłoby kilka stron druku. Być może redaktor książki zdawał sobie sprawę z wycinkowego przedstawienia historii odkryć przyrodniczych i dlatego na końcu umieścił rozdział „Literatura dodatkowa”, w którym zainteresowany czytelnik może znaleźć zestaw literatury uzupełniającej, której lektura może poszerzyć wiedzę każdego zainteresowanego na temat konkretnych odkryć.

Na koniec pochwalić należy nasze Wydawnictwo Naukowe PWN, które błyskawicznie zainteresowało się tą pozycją i już w rok po jej opublikowaniu w języku angielskim do rąk Czytelnika trafiło jej polskie tłumaczenie. Jest ono identyczne z oryginałem, gdyż było drukowane w tej samej oficynie w Chinach.

Ryszard Ochyra (Kraków)

John Manning: **EcoGuide Namaqualand**. Briza Publications, Pretoria, 2008, 128 str., 285 kolorowych zdjęć, miękka opr., format 21,5 × 15,1 cm. Cena: 159 randów. ISBN 978 1 920217 07 5.



Namakwa, czyli kraj ludu Nama, to jeden z najciekawszych i najbardziej atrakcyjnych regionów Południowej Afryki, do którego rokrocznie wczesną wiosną ciągną długie kawalkady turystów. W tym bowiem czasie, od połowy sierpnia do połowy września, tysiące hektarów jałowych przez cały rok pustyni zamieniają się w prawdziwe rajskie ogrody, mieniące się feeriami barw budzących się do życia tysięcy gatunków roślin kwiatowych. Wówczas bowiem zakwitają liczne jednoroczne rośliny z rodziny złożonych (*Asteraceae*) z dobrze u nas znanych z upraw ogrodowych rodzajów *Osteospermum*, *Gazania*, *Dimorphotheca* czy *Felicia*, niezliczone gatunki roślin wieloletnich, w szczególności geofitów z rodzin hiacyntowatych

(*Hyacinthaceae*), irysowatych (*Iridaceae*) czy asfodelowatych (*Asphodelaceae*) oraz pokrywają się kwiatami setki gatunków sukulentów z rodzin przyszczyrnicowatych (*Membranthemaceae*), przypołudnikowatych (*Aizoaceae*) i gruboszowatych (*Crassulaceae*). Jest to niezwykle, niespotykane gdzie indziej zjawisko, przyciągające ogromne rzesze miłośników kwiatów z całego świata i z samej Południowej Afryki, mimo że mieszkańcy tego kraju na co dzień obcują z unikatową egzotyczną florą.

Ta niezwykła kraina położona jest w północno-zachodniej części Republiki Południowej Afryki. Jest to stosunkowo niewielki obszar o powierzchni około 55 tys. km², zajmujący wąski pas wybrzeża Oceanu Atlantyckiego, o szerokości 60–100 km, ciągnący się na przestrzeni około 370 km, od granicznej rzeki Oranje na północy po rzekę Olifants w okolicach miasta Vanrhynsdorp na południu. Kraina ta ma bardzo zróżnicowaną topografię, która dała podstawę do jej podziału na 4 wyraźnie zaznaczające się w terenie jednostki geograficzne: Sandveld – nadmorską piaszczystą równinę o szerokości około 30 km, pokrytą bogatymi w diamenty piaskami aluwialnymi; Richtersveld – majestatyczną górską pustynią leżącą w północno-wschodniej części Namakwy, będącą obecnie parkiem narodowym; Hardeveld – rozległą wyżynę w części środkowej z charakterystycznymi kopulastymi „inselbergami” zbudowanymi z granitów; Knersvlakte – szeroką płaską równinę w części południowej, o glebach silnie zasolonych, pokrytych białymi kwarcytowymi otoczkami. Cała ta kraina jest obszarem pustynnym lub półpustynnym, z bardzo niskimi opadami, kształtującymi się na poziomie 50–400 mm rocznie, co wywiera niezatarte piętno na jej szacie roślinnej oraz decyduje o stosunkowo ubogiej faunie i wywiera przemożny wpływ na tryb życia jej mieszkańców. Obszar ten porośnięty jest z rzadka roślinnością, która należy do półpustynnej, sukulentowej i krzewinkowej formacji karru, składającej się głównie z roślin gruboszowatych

i niskich krzewinek, tworzących rzadki busz. Utrzymuje się ona głównie dzięki tradycyjnemu pasterstwu uprawianemu tu przez koczowniczy lud Nama, który wykorzystuje te tereny jako okresowe pastwiska dla kóz, owiec i osłów.

Mimo skrajnie niekorzystnych warunków klimatycznych, flora krainy Namakwa jest wyjątkowo bogata i rośnie tu około 3500 gatunków samych roślin naczyniowych. Na to wyjątkowe bogactwo mają wpływ niskie temperatury w okresie zimowym, powodujące stosunkowo niewielkie straty wody w wyniku parowania, której deficyt jest dodatkowo uzupełniany przez częste mgły nadciągające z pobliskiego Oceanu Atlantyckiego. To właśnie decyduje o niezwyklej erupcji kwitnienia roślin na przedwiośnie. Flora roślin naczyniowych Namakwy jest dobrze zbadana i opisana w wielu naukowych publikacjach. Prócz tego na rynku dostępne są liczne popularne przewodniki, które adresowane są do szerokiego kręgu odbiorców i prezentują najczęściej spotykane i najbardziej atrakcyjne gatunki. Najnowszą pozycją z tej serii jest przewodnik ekologiczny, który zasługuje na specjalną uwagę, gdyż jego autorem jest jeden z najwybitniejszych fotografów w Południowej Afryce, specjalizujący się w fotografii przyrodniczej i będący zarazem profesjonalnym botanikiem, zatrudnionym w Narodowym Instytucie Bioróżnorodności w Kapsztadzie. Celem tego przewodnika jest przedstawienie najbardziej typowych przedstawicieli flory roślin naczyniowych oraz świata zwierzęcego Namakwy.

W części wstępnej autor przybliży Czytelnikowi Namakwę, opisując jej historię, warunki naturalne, klimat oraz szatę roślinną, dając tym samym dobre tło do zrozumienia przyrody tej krainy. Świat zwierząt nie jest tu bogaty, stąd też część zoologiczna przewodnika zajmuje zaledwie 19 stron. Dość bogata jest tu fauna owadów, ale autor zaprezentował zaledwie 8 jej przedstawicieli, w tym endemiczną muchówkę *Prosoeca peringueyi* oraz kosmopolitycznego motyla *Vanessa cardui*, a 4 owady oznaczone są tylko do rodzaju. Z gadów żyje tu ponad 50 gatunków jaszczurek, żółwi i węży, z których autor opisał i zilustrował przedstawicieli 6 gatunków. Awifauna jest zdominowana przez małe przyziemne ptaki z rodzin skowronkowatych, drozdowatych, dropiowatych i stepówkowatych, ale miejscami, szczególnie w południowej części Namakwy, spotyka się duże ptaki, takie jak: strusie, pelikany, flamingi i czaple oraz różne gatunki drapieżników. W przewodniku znalazły się zdjęcia i krótkie opisy 24 gatunków ptaków, zarówno tych dużych, jak i małych przedstawicieli tej grupy. Rodzima fauna ssaków też nie należy do zbyt bogatych i obejmuje głównie drobne gryzonie, chociaż zimowe deszcze przyciągają tu stada antylop i zebra. Fotografie ośmiu z nich można znaleźć w tym przewodniku, w tym surykatkę, góralka przyładkowego oraz uchutki karłowate, które żyją na przybrzeżnych wyspach na Oceanie Atlantyckim.

Kraina Namakwa to przede wszystkim niesamowita, bogata flora roślin naczyniowych. Nic więc dziwnego, że im autor poświęca większą część przewodnika, prezentując 212 gatunków, które ilustruje wspaniałymi zdjęciami i opisuje według nieco innego schematu niż zwierzęta, co specjalnie nie powinno dziwić, jako że jest on zawodowym

botanikiem. Obok portretu, dla każdego gatunku zamieszczona jest punktowa mapka ogólnego rozmieszczenia, podany czas kwitnienia, opis morfologiczny, objaśnienie znaczenia nazwy łacińskiej oraz nazwy rodzime w języku angielskim, afrikaans i w lokalnych językach nama i khoisan. Ponadto opisane są warunki siedliskowe oraz podane rozmaite ciekawostki na temat samych roślin. Dobór gatunków oddaje strukturę taksonomiczną flory tego obszaru, w której dominują przedstawiciele rodzin astrowatych (*Asteraceae*) – autor przedstawia 43 gatunki, pryszczykowatych i przypołudnikowatych, które autor traktuje jako jedną rodzinę – 29 gatunków, irysowatych – 32 gatunki oraz trędownikowatych (*Scrophulariaceae*) – 17 gatunków. Znacznie słabiej są tu reprezentowane gatunki z rodzin mających centrum różnorodności w sąsiednim Kraju Przylądkowym, a więc srebrnikowate (*Proteaceae*), z której autor zamieścił tylko 4 gatunki, w tym endemiczne *Vexatorella alpina* i *Leucadendron remotum*, oraz bodziszkowate (*Geraniaceae*). Ta ostatnia rodzina jest szczególnie bogata w Kraju Przylądkowym w gatunki pelargonii (*Pelargonium*), których jest znacznie mniej w Namakwie i w przewodniku znalazło się tylko 5 gatunków, w tym endemiczne *P. incrassatum* i *P. sericifolium*. Ponadto do tej rodziny należą dwa efektowne gatunki z rodzaju *Monsonia*, czyli lampa Buszmena, z których *M. spinosa* jest endemitem tego obszaru.

Kraina Namakwa jest także bogata w gatunki aloesów (*Aloë*), z których autor prezentuje 11 gatunków, w tym słynne drzewo kołczanowe (*Aloë dichotoma*), gatunek rosnący także w sąsiedniej Namibii, oraz endemiczny aloes Pearsona (*Aloë pearsonii*), rosnący tylko na jednym stanowisku w Parku Narodowym Richtersveld w jednym z najsuchszych miejsc w Południowej Afryce. Podobnie jak większość tego typu przewodników, również i ten zawiera przede wszystkim duże, atrakcyjne rośliny, łatwo wpadające w oko dzięki swym efektownym kwiatom. Dlatego też nie znalazły się tu żadne gatunki traw czy innych niepozornych gatunków, które nie przyciągają tak uwagi jak chociażby słynne *Pachypodium namaquanum* z rodziny toinowatych (*Apocynaceae*), mające efektowne kolczaste pnie z pióropuszem pięknych niebieskich kwiatów na szczycie.

W końcowej części przewodnika autor zamieścił szereg praktycznych rad dla podróżników, którzy odważą się zapuścić w ten odległy, trudny i czasami wręcz niebezpieczny, ale jednocześnie fascynujący zakątek Afryki. Na pewno w ich podręcznym wyposażeniu powinna znaleźć się ta niewielka książeczka, która ułatwi im kontakt z niezwykłą przyrodą tej krainy.

Ryszard Ochyra (Kraków)

PRZYDATNOŚĆ ODPADOWEGO PODŁOŻA LIGNO-CELULOZOWEGO W HODOWLI GRZYBNI BOCZNIAKA *PLEUROTUS OSTREATUS*

Kalina Jagodzińska (Gdynia)

Streszczenie

Biotechnologia to jedna z najbardziej dynamicznie rozwijających się dyscyplin naukowych. Ważną rolę odgrywają w niej procesy uwarunkowane działalnością mikroorganizmów, w tym te wykorzystujące grzybnie bocznika *Pleurotus ostreatus*. Jest to grzyb o wysokich walorach smakowych i cennych właściwościach odżywczych. Jego hodowla składa się z trzech etapów: pasteryzacji podłoża, inkubacji (rozrastania się grzybni) oraz wyrastania owocników. Niniejsza praca dotyczy drugiego z wymienionych stadiów. Jej celem było skomponowanie podłoża pod wzrost grzybni bocznika *Pleurotus ostreatus* i sprawdzenie, na którym z nich uzyska się najszyb-



szy przyrost grzybni. Przy wyborze materiałów na podłoże hodowlane ważna jest ich cena oraz dostępność przez cały rok. Mając to na uwadze podjęto próbę zagospodarowania stałych odpadów ligno-celulozowych, których składowanie stanowi poważne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Do badań użyto również młóta gorzelnianego oraz serwatki, które nie są w pełni wykorzystywane przez przemysł. Znajdują one zastosowanie głównie jako pasze dla zwierząt. Warto zaznaczyć, że zużyte podłoże pochodzące można by również po wysuszeniu przeznaczyć na pasze lub nawóz. Podstawę stosowanych podłoży stanowiły krążki wycięte z arkuszy odpadu ligno-celulozowego. Nasączono je odpowiednio: wodą destylowaną, roztworem pobranym z serwatki po opadnięciu zdenaturowanych białek, wywarem z młóta lub też nanoszono młóto na powierzchnię nasączonego wodą krążka. Zgodnie z postawioną

hipotezą grzybnia rosła najszybciej na podłożu z naniesionym na powierzchnię krążka młótem. Natomiast na podłożu z roztworem pochodzącym z serwatki grzybnia przyrastała najwolniej, więc nie jest to dla niej dobra pożywka.

Wstęp

Rozwój przemysłu drzewnego, celulozowo-papierniczego i rolno-spożywczego wiąże się z wytwarzaniem dużych ilości odpadów ligno-celulozowych. Gromadzone na hałdach stanowią one poważne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Obecnie coraz większe zainteresowanie wzbudza utylizacja odpadów drzewnych za pomocą wyselekcjonowanych mikroorganizmów, prowadząca do otrzymywania głównie białka paszowego. Niniejsza praca ma na celu zbadanie kinetyki wzrostu grzybni na tego typu odpadzie. Celem pracy było również uzyskanie odpowiedzi na pytanie: czy dodanie roztworu uzyskanego z serwatki lub młóta gorzelnianego wpłynie korzystnie na szybkość wzrostu grzybni? Postawiłam **dwie hipotezy**. Po pierwsze prawdopodobnie grzybnia najszybciej opanuje podłoże z młótem naniesionym na powierzchnię krążka (ze względu na jego rozdrobioną formę i skład). Po drugie przyjąłam, że dodanie roztworu pochodzącego z serwatki również wpłynie korzystnie na rozwój grzybni (więcej dostępnych substancji odżywczych).

Podstawowe założenia pracy badawczej:

- Rozmnażanie grzybni *Pleurotus ostreatus*.
- Przygotowanie podłoży i ich sterylizacja.
- Posiew powierzchniowy grzybni na przygotowanych podłożach.
- Inkubacja grzybni.
- Odczytywanie (co 24 h) za pomocą linijki promieni kolonii rosnących grzybni.
- Wyznaczenie promieniowej szybkości wzrostu.

Material i metody

Użyty sprzęt i stosowane odczynniki

Autoklaw pionowy TYP-A6, komora laminarna KLHS-1 Polon, ciepłarka CWE-2, waga laboratoryjna

TYP WA-31, lodówka, eza, pipety, probówki, gruszka, nożyczki, 24 płytki Petriego o średnicy 10 cm, palnik, zlewka, linijka, marker, 70% etanol, woda destylowana.

Stosowany organizm

Grzybnię bocznika otrzymano z banku grzybni Zakładu Inżynierii Chemicznej i Bioprosesowej w Bydgoszczy. Najpierw sporządzono podłoże hodowlane potrzebne do jej rozmnażania, o składzie: glukoza–40,000 g, KCl–0,200 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ –0,200 g, KH_2PO_4 –0,140 g, $CaCl_2$ –0,200 g, $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ –1,900 g, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ – 0,017 g, tiamina – 0,020 g, L-asparagina – 4,000 g, L-metionina – 0,072 g, L-prolina – 0,208 g, DL-tryptofan – 0,064 g, roztwór mikroelementów (H_3BO_3 – 0,055 g, $CuSO_4$ – 0,250 g, $MnSO_4$ – 0,055 g, $(NH_4)_6Mo_7O_{34} \cdot 4H_2O$ – 0,037 g, $ZnSO_4$ – 4,900 g, woda destylowana do objętości $1 dm^3$) – $1 cm^3$, agar – 20,000 g, woda destylowana do objętości $1 dm^3$. Podłoże to zestalono w postaci skosów w szklanych probówkach. Skosy otrzymano w wyniku rozlania gorącego podłoża w postaci małych ($5 cm^3$) porcji do wysterylizowanych wcześniej probówek. Po rozlaniu podłoża probówki układano pod kątem ok. 5° . Podłoże rozlewano w komorze laminarnej, której sterylność uzyskano przez wcześniejsze naświetlenie promieniami nadfioletowymi. Rozmnażanie grzybni przechowywanej dotąd w lodówce poprzedzało przeniesienie jej na 24 h do cieplarki ($25^\circ C$). W kolejnym etapie pobierano ezę niewielką ilość strzępek z probówki otrzymanej z banku grzybni i umieszczano je na powierzchni nowych sześciu skosów. Proces ten odbywał się w komorze do szczepień w bliskim otoczeniu płomienia palnika gazowego. Probówki z przeszczepioną grzybnią (zamknięte korkami z waty) przeniesiono następnie do cieplarki. Cała powierzchnia skosów pokryła się grzybnią po ośmiu dniach. Otrzymana grzybnia stanowiła materiał biologiczny stosowany do otrzymania inoculum użytego w badaniach.

Charakterystyka materiałów użytych do skomponowania podłoża

Stosowane odpady ligno-celulozowe w formie arkuszy $50 \times 50 cm$ stanowiły bieżący odpad produkcyjny pochodzący z fabryki Mondi Packaging Paper Świecie S.A. Nie zaobserwowano skażenia mikrobiologicznego ich powierzchni. Serwatkę otrzymano ze Spółdzielni Mleczarskiej „Polmlek-Maćkowy”. Sucha masa stanowiła jej 5,5%: popiół surowy 0,6%, białko ogólne 0,7%, związki bezazotowe wyciągowe

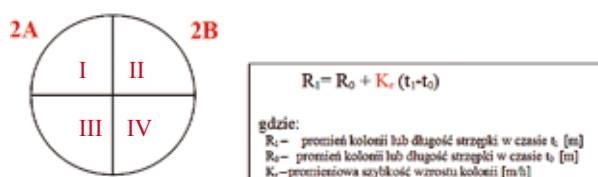
(węglowodany) 4,2%. Młóto gorzelniane pochodziło z zakładu produkcji spirytusu Komers International w Goszynie. W skład młóta wchodziły części białek, tłuszczy i włókna zawarte głównie w łuskach. W porównaniu z materiałem wyjściowym, jakim jest ziarno pszenicy, do młóta przechodzi około 75% związków azotowych, 80% tłuszczu, 20% związków bezazotowych wyciągowych i całe włókno surowe (1). Zawartość wody w świeżym młócie wynosiła 60%. Serwatka, jak i świeże młóto to produkty nietrwałe, ponieważ zawierają dużo wody i składników fermentujących. Od razu po otrzymaniu wysterylizowano je przez 30 min pod ciśnieniem 7/10 atmosfery w autoklawie. Wykorzystano również 24-godzinny ekstrakt



Ryc. 1. Schemat nasączenia krążków.

z młóta gorzelnianego (1,6 g młóta na $24 cm^3$ wody destylowanej).

Przygotowano 24 wysterylizowane płytki Petriego. Ilości składników dobrano tak, aby uzyskać wilgotność podłoża ok. 80%. Na każdej płytce umieszczono wysuszony krążek o średnicy 9,5 cm i wadze 6 g, wycięty z odpadu ligno-celulozowego. Krążki nasączono po sześć wg schematu (ryc. 1). Połowę ilości odpowiedniej cieczy nanoszono za pomocą pipety bezpośrednio na szalkę Petriego. Następnie umieszczano krążek na szalce i nanoszono drugą połowę cieczy na powierzchnię krążka. Po nasiąknięciu krążek zajmował całe dno szalki. Białka serwatki pod wpływem temperatury w autoklawie uległy denaturacji i opadły na dno naczynia (pobierano roztwór z nad osadu). Podłoże nr 3 przygotowano tak, aby młóto było wilgotne (drugą część wody naniesiono po rozprowadzeniu młóta na powierzchni krążka). Gotowe podłoża sterylizowano przez 45 min. w autoklawie pod ciśnieniem jednej atmosfery. Próbkę kontrolną stanowiło podłoże z krążkiem nasączonym wodą destylowaną. Tak przygotowane podłoża zaszczerpiono grzybnią, pobierając niewielką ilość jej strzępek ze

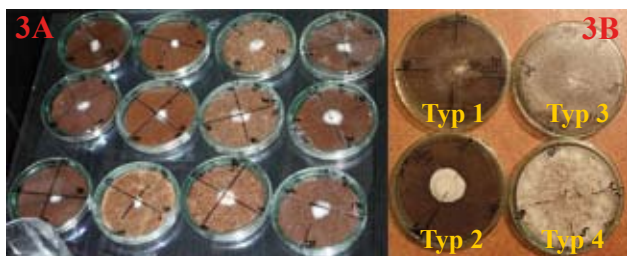


Ryc. 2. A – Podziałka służąca do mierzenia promienia kolonii rosnącej grzybni. B – Wzory opisujące kinetykę wzrostu grzybni.

skosu agarowego i umieszczając w centrum podłoża. Posiew powierzchniowy wykonano w komorze laminarnej, opalając wyloty probówek i pipet w płomieniu palnika, a także wyzarzając używane podczas posiewu ezy (6). Na górnej części każdej płytki Petriego narysowano wcześniej dwie prostopadłe linie, przecinające się w centrum płytki (ryc. 2 A). Wieczko i denko każdej płytki po zaszczepieniu grzybni przymocowano w dwóch miejscach taśmą samoprzylepną. Taśma uniemożliwiła przesuwanie się górnej części płytki względem dolnej. Temperatura optymalna dla wzrostu grzybni bocznika wynosi 26–27°C. Temperatura powyżej 30°C hamuje wzrost grzybni, a w temperaturze niższej od 26°C wzrost jest dużo wolniejszy, aż w 5°C ustaje (2, 8). Tak przygotowane płytki umieszczono w cieplarni w temperaturze 27°C. W tych warunkach grzybnia utworzyła promieniowo rozrastające się kolonie. Za pomocą linijki co 24 godziny odczytywano długości promieni I, II, III i IV (ryc. 2 A). Następnie sumowano długości promieni I i III oraz II i IV i wyliczano średnią tych dwóch wielkości. Odejmując od niej średnią wyliczoną 24 godziny wcześniej otrzymano przyrost promienia grzybni (dr) po czasie (t). Wyniki dla każdej z trzech prób przeprowadzonych dla poszczególnych podłoży były bardzo zbliżone. Po wyznaczeniu średniej tych wartości dr_{sr} (z sześciu płytek) w czasie t wyliczono wartość promieniowej szybkości wzrostu Kr .

Wyniki

Badania przeprowadzono w Katedrze Fizjologii Roślin Uniwersytetu Gdańskiego, na wydziale technologii i inżynierii chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy oraz moim domu, w dniach 04.09.2009 – 29.09.2009.

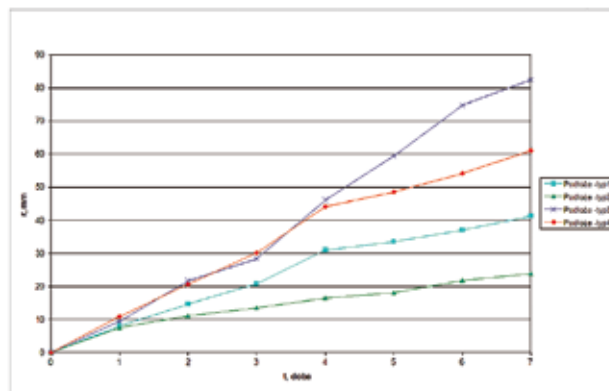


Ryc. 3. Przyrost grzybni po pierwszym (A) i szóstym (B) dniu badań.

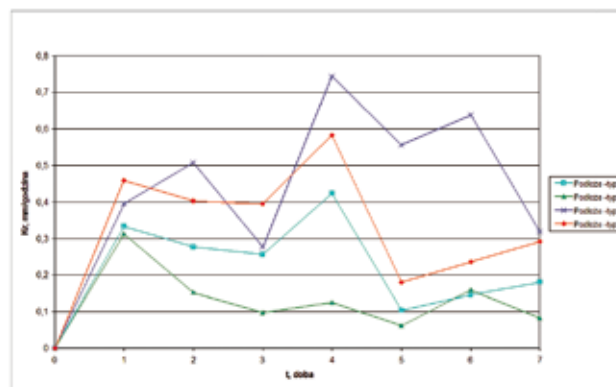
Dyskusja

Po dokonaniu serii badań okazało się, że na krążku z odpadu ligno-celulozowego nasączonym wodą destylowaną grzybnia rozrasta się dość dobrze (promień kolonii grzybni równy ponad 4 cm po szóstym dniu). W odpadach ligno-celulozowych celuloza stanowi

najcenniejszy składnik, ponieważ produktem jej hydroлізу jest glukoza. Ten cukier prosty jest łatwo przyswajany przez mikroorganizmy, w tym bocznika. Dzięki obecności odpowiednich enzymów hydroliza celulozy przebiega stosunkowo szybko. Wydajnie przebiega też skracanie trójwęglowych łańcuchów bocznych, demetylacja i rozrywanie aromatycznych pierścieni w jednostkach strukturalnych ligniny (4), dlatego krążki te stanowią doskonałe podłoże dla wzrostu grzybni. Najwyższą wartość promieniowej szybko-



Ryc. 4. Promień kolonii grzybni *P. ostreatus* na podłożach typu 1÷4 w zależności od czasu.



Ryc. 5. Promieniowa szybkość wzrostu grzybni *P. ostreatus* na podłożach typu 1÷4 w zależności od czasu.

ści wzrostu grzybni uzyskano na podłożu z młótem gorzelnianym (nr 3). Hipoteza pierwsza została więc potwierdzona. Wynika to z rozdrobnienia młóta oraz jego składu. Grzybnia bardzo szybko opanowuje grubo śrutowane młóto ze względu na jego dużą łączną powierzchnię, a rozerwane łuski i pokruszone ziarna stanowią dla grzybni dobrą pożywkę. Grzybnia zaszczepiona na podłożu nr 4 osiągnęła drugą pod względem wielkości promieniową szybkość wzrostu. Myślę, że łatwo przyswoiła rozpuszczone w wodzie destylowanej substancje odżywcze. Do ekstraktu przeszła jednak tylko część z nich. Grzybnia miała do dyspozycji dużo mniej związków azotowych, węglowodanów i innych substancji w tym zwłaszcza tłuszczu,

które nie są rozpuszczalne w wodzie. Ponadto sam krążek nie stanowi aż tak korzystnego podłoża jak krążek z młótem w postaci rozdrobnionej. Ma on dużo mniejszą łączną powierzchnię oraz mniej „zakamarków”, w które mogłyby wrosnąć strzępki grzybni. Stąd też zaobserwowana niższa szybkość przyrostu grzybni niż podłożu nr 3. Na podłożu z dodatkiem roztworu uzyskanego z serwatki grzybnia osiągnęła najniższą promieniową szybkość wzrostu i drugą hipotezę należy odrzucić. Kolonia grzybni wyglądała jak grzyb po wybuchu jądrowym (ryc. 3B typ 2). Skupiła się w centralnej części szalki tak, aby ograniczyć swój kontakt z podłożem do minimum. Promień kolonii grzybni wzrastał wolniej niż dla próby kontrolnej. Prawdopodobnie dodanie roztworu laktozy pochodzącego z serwatki spowodowało wytworzenie metabolitów hamujących wzrost grzybni (3, 7).

W danych literaturowych brakuje informacji dotyczących wzrostu grzybni na podłożach użytych w niniejszej pracy. Na skale przemysłową uprawia się boczniaka głównie na słomie. Stosując podłoże ze słomy żytniej uzyskano promień kolonii grzybni w kolejnych dniach równy: 1; 2; 3,5; 4; 6; 8 cm, natomiast używając podłoże z trocin bukowych promień kolonii grzybni wyniósł: 0,5 cm po pierwszym dniu, 1,2 cm po drugim, następnie: 1,8; 2,4; 3; 4 cm (w optymalnych warunkach, temperatura równa 26°C). Analizując wykres nr 1 możemy zauważyć, że na podłożu nr 3 promień kolonii grzybni w ostatnim dniu badań wyniósł ponad 8 cm. Również promienie osiągnięte w przypadku grzybni zaszczerpionej na podłożach nr 4 i nr 1 w szóstym dniu badań nie odbiegają znacząco od promieni kolonii grzybni podanych w literaturze dla podłoża ze słomy żytniej czy też trocin bukowych (8).

Promieniowa szybkość wzrostu grzybni na początku hodowli była zbliżona dla wszystkich prób. Może być to spowodowane czasem, jaki grzybnia potrzebowała na wytworzenie odpowiednich enzymów rozkładających celulozę, hemicelulozy, ligninę i inne substancje (4, 5). Transformacja ligno-celulozy jest procesem biochemicznym. Enzymy dyfundują przez ścianę komórkową grzyba do otaczającego podłoża i tam spełniają swoją funkcję, polegającą na przetwarzaniu składników podłoża. Należy zaznaczyć, że enzymy biorące w tym udział mogą być indukowane składnikami podłoża, których obecność powoduje tworzenie mRNA swoistego dla syntezy indukcyjnych form enzymu. Dane literaturowe podają wiele tego typu przykładów (3). Pomimo, że taki mechanizm nie zawsze jest regułą, np. ligninaza (ligninowa peroksydaza) nie indukuje się ligniną zawartą w podłożu (4), można przypuszczać, że grzybnia potrzebowała czasu na wytworzenie odpowiednich enzymów, aby przygotować się do wzrostu.

Kalina Jagodzińska - studentka I roku kierunku lekarskiego Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, absolwentka III LO w Gdyni (klasa o profilu biol.-chem.-fiz.-ang). Inspiracją do napisania niniejszej pracy była chęć skomponowania nowych podłoży pod hodowlę grzybni boczniaka (wykorzystano odpady ligno-celulozowe, serwatkę i młóto gorzelniane). Praca została wyróżniona podczas XXXIX Ogólnopolskiej Olimpiady Biologicznej. Autorka uzyskała tytuł laureata i tym samym maksymalną liczbę punktów w rekrutacji na studia.

Bibliografia

1. Dulcet E., 2008 - Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. 53(3).
2. Kalbarczyk J., 1985 - Amatorska uprawa grzybów. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa.
3. Müller E., Loeffler W., 1987 - Zarys mikologii. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
4. Nowakowska-Waszczyk A., 1975 - Postępy Mikrobiologii. 14, 87.
5. Schlegel H.G., 1996 - Mikrobiologia ogólna. PWN, Warszawa.
6. Sharma K., 2007 - Manual of MICROBIOLOGY: Tools and techniques. Ane Books India, New Delhi.
7. Viesturs E., 1992 - Biotechnologia. WNT.
8. Ziobra M., Gapiński M. i in., 1995 - Boczniak. PWRiL, Poznań.

Errata

W numerze 10–12 tomu 111 *Wszechświata* doszło z winy redakcji do pomyłki w tytule artykułu Mateusza Okrutniaka, którego właściwa wersja to: „Rekultywacja terenów po Krakowskich Zakładach Sodowych – sukces czy porażka?”. Przepraszamy za pomyłkę.
