

# WSZECHŚWIAT

## PISMO PRZYRODNICZE

Tom 116 Nr 10–12

Październik – Listopad – Grudzień 2015



*Autyzm*

*Chronopsychologia*

*Empatia u psychopatów*

*Jakość gleb i wód*

*Śródmięśniowy kolagen*

*Wizerunki dinozaurów*

*Poszukiwania leków*

*Astrocyty a depresja*

ISSN 0043-9592



9 770043 959009 >

# WSZECHŚWIAT

Z POLSKIMI PRZYRODNIKAMI OD 3 KWIETNIA 1882  
Zalecany do bibliotek nauczycielskich i licealnych od r. 1947 (pismo Ministra Oświaty nr IV/Oc-2734/47)  
Wszechświat jest pismem punktowanym w Index Copernicus International.

## Treść zeszytu 10–12 (2622–2624)

Elżbieta Pyza, 140-lecie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika ..... 251

### ARTYKUŁY

Agnieszka Regulska, Biologiczne oblicze autyzmu ..... 255  
Marta Góra, Chronopsychologia w zarysie – przegląd badań i praktycznych zastosowań ..... 258  
Katarzyna Różycka, Empatia u osób o wysokim natężeniu cech psychopatycznych ..... 263  
Wiktor Halecki, Wskaźniki jakości gleb i wód powierzchniowych ..... 267  
Magdalena Górńska, Śródmięśniowy kolagen a kruchość mięsa ..... 270  
Szymon Górnicki, Historia rekonstrukcji wizerunków dinozaurów ..... 273  
Adam Hogendorf, Jak chemicy poszukują leków? ..... 277  
Maria Śmiałowska, Helena Domin, Astrocyty a depresja ..... 282

### DROBIAZGI

Pozory mylą..., (Maria Olszowska) ..... 287  
Walory przyrodnicze rzeki Drwinki, (Kamil Szczepka) ..... 289

### UCZENI SPRZED WIEKU

O skropleniu tlenu, azotu i tlenku węgla przez P.P. Z. Wróblewskiego  
i K. Olszewskiego, napisał D-r Hołowiński (Jerzy Vetulani, Maria Śmiałowska) ..... 290

### WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Wojciech Biedrzycki, W krainie cejlońskiej herbaty ..... 300

### OBRAZKI

Maria Olszowska, Mazurskie ogrody pamięci ..... 304

### KRONIKA

Jolanta Maluszyńska, Magdalena Kasjanuk, Doktoranci Instytutu Botaniki UJ przeprowadzają wywiady  
ze znanymi naukowcami z różnych dziedzin w ramach Seminarium dla doktorantów ..... 308

### PRACE UCZESTNIKÓW OLIMPIAD BIOLOGICZNYCH

Magdalena Rogut, Ocena właściwości repelencyjnych olejków eterycznych z mięty pieprzowej,  
lawendy wąskolistnej oraz pelargonii pachnącej względem samicy komara brzęczącego ..... 315  
Maria Winiarska, Synantropizacja flory Parku Leśnego Bródno ..... 320

Foto Okładka: Farbownik (*Anchusa milleri*) z Pustyni Judzkiej. Fot. Bogdan Zemanek.

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

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

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

Proponujemy również dokonanie prenumeraty Pisma Przyrodniczego *Wszczęswiat*, poprzez wpłatę 48 zł rocznie. W sprawach prenumeraty i zakupu wybranych numerów prosimy o kontakt z P. Aleksandrem Koralem, e-mail: [biuro@ptpk.org](mailto:biuro@ptpk.org), tel. 661 482 408.

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika  
Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszczęswiat*  
31-118 Kraków, ul. Podwale 1  
Bank Zachodni WBK, XXII Oddział Kraków  
nr konta 81 1500 1142 1220 6033 9745 0000

Ten numer *Wszczęswiat* powstał dzięki finansowej pomocy:

- Akademii Górniczo-Hutniczej
- Polskiej Akademii Umiejętności
- Urzędu Miasta Krakowa



Rada Redakcyjna

**Przewodniczący: Irena Nalepa**

**Z-cy Przewodniczącej: Ryszard Tadeusiewicz, Jerzy Vetulani**

**Sekretarz Rady: Stanisław Knutelski**

**Członkowie: Wincenty Kilariski, Michał Kozakiewicz, Elżbieta Pyza, Marek Sanak,  
January Weiner, Bronisław W. Wołoszyn**

Komitet redakcyjny

**Redaktor Naczelny: Maria Śmiałowska**

**Z-ca Redaktora Naczelnego: Barbara Płytycz**

**Sekretarz Redakcji: Alicja Firlejczyk**

**Członek Redakcji: Barbara Morawska-Nowak**

Adres Redakcji

**Redakcja Pisma Przyrodniczego *Wszczęswiat***

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

**e-mail: [wszechswiat.smialo@onet.pl](mailto:wszechswiat.smialo@onet.pl),**

**[www.wszechswiat.ptpk.org](http://www.wszechswiat.ptpk.org)**

Wydawca

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

Projekt i skład

Artur Brożonowicz, [frontart@frontart.pl](mailto:frontart@frontart.pl)

Druk

Drukarnia Printgraph, tel. 14 663 07 50, [www.printgraph.pl](http://www.printgraph.pl)

**Nakład 600 egz.**



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

TOM 116  
ROK 133

PAŹDZIERNIK – LISTOPAD – GRUDZIEŃ 2015

ZESZYT 10–12  
2622–2624

## **140-LECIE POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA**

*Elżbieta Pyza (Kraków)*

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika (PTP im. Kopernika) jest jednym z najstarszych towarzystw naukowych działających na ziemiach polskich i w tym roku obchodzi rocznicę 140-lecia powstania.

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika powstało we Lwowie 17 stycznia 1875 roku, w czasie zebrania w Muzeum Botanicznym Uniwersytetu Lwowskiego z inicjatywy lwowskich profesorów: Teofila Ciesielskiego, Feliksa (Szczęsnego) Kreutza, Eugeniusza Janoty, Bronisława Radziszewskiego, Tomasza Staneckiego, Henryka Strzeleckiego, Edwarda Tangela i Władysława Tynieckiego. Na zebraniu założycielskim nie zabrakło znanych naukowców, jak profesorowie: Emil Godlewski sen., Marcei Nencki, Marian Łomnicki, Józef Rostafiński i Szyman Syrski. Towarzystwo powstało w czasie obchodów 400 rocznicy urodzin Mikołaja Kopernika, a utworzenie Polskiego w nazwie Towarzystwa, jak również wybranie Mikołaja Kopernika jako swego patrona, było niezwykle ważne w okresie zaborów. Oficjalną działalność Towarzystwo rozpoczęło 19 lutego 1875 w czasie Walnego Zgromadzenia i nie przerwało jej nawet w czasie I i II wojny światowej. W czasie drugiej wojny światowej, zarówno w kraju, a także na uchodźstwie, w Palestynie i Wielkiej Brytanii, organizowano posiedzenia naukowe, a nawet wydawano czasopisma „Kosmos” i „Wszechświat”.

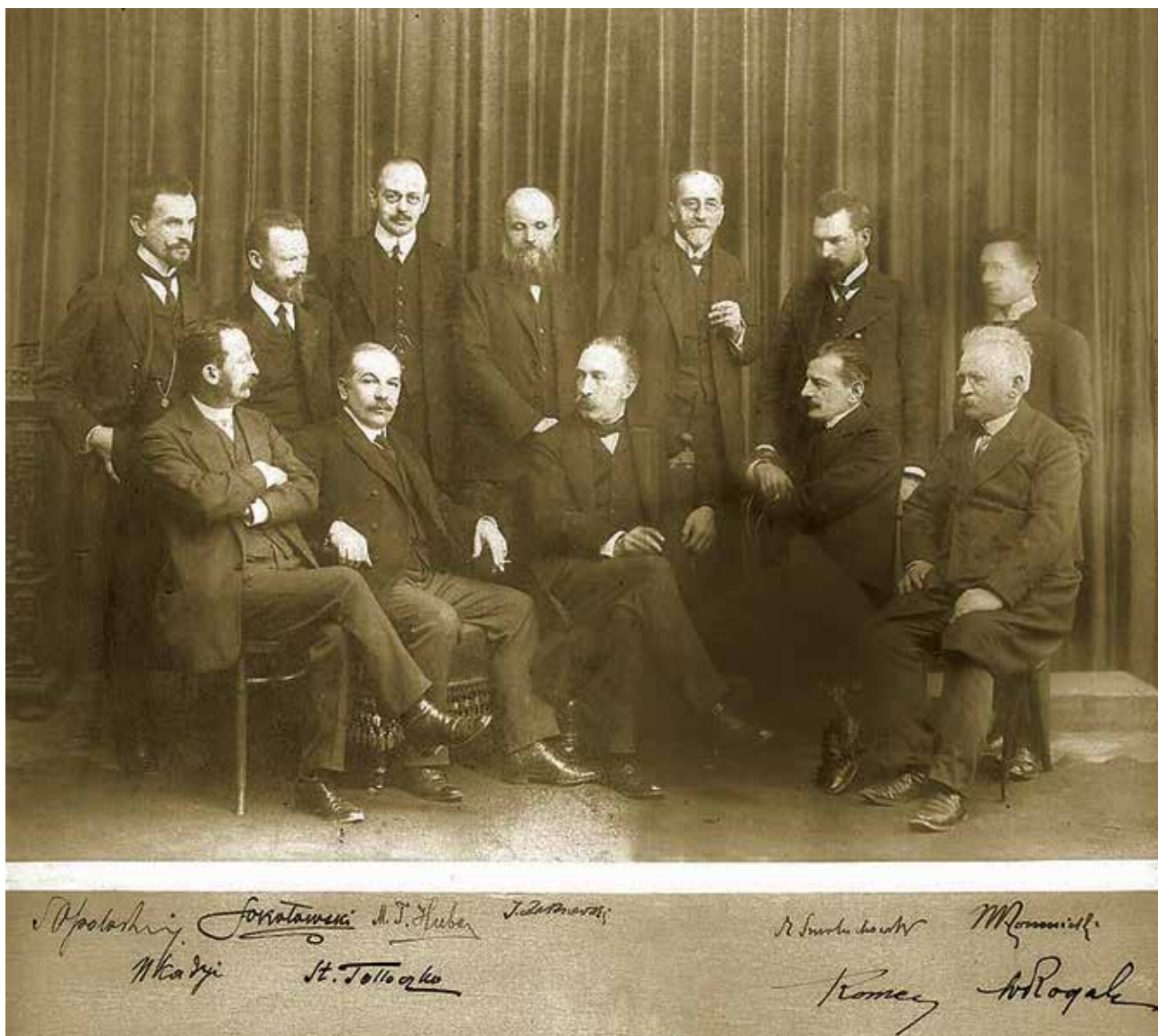
Pierwszym przewodniczącym PTP im. Kopernika był profesor mineralogii Feliks Kreutz i w pierwszym roku istnienia Towarzystwo liczyło 82 członków, a już w drugim roku liczba członków wzrosła do 176. Po 25 latach istnienia liczba członków wynosiła 233, a w roku 1914 – 344. Przed II wojną światową było prawie 2000 członków, a w 1974 roku – 2447. Obecnie Towarzystwo liczy ok. 300 członków.

Od początku istnienia PTP im. Kopernika skupiało specjalistów różnych dziedzin nauk przyrodniczych, a głównym jego celem, jak zapisano w statucie, było: „Badanie wszechstronne przyrody kraju ojczyznego, wspieranie się wzajemne w pracach naukowych i obeznawanie się z postępem nauk przyrodniczych, staranie się o ich rozwój i upowszechnienie”. Pierwsze zadania Towarzystwa polegały na wspieraniu działalności Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności w Krakowie i współpracy z Akademią. Ponadto wspierano badania przyrodnicze naukowców z innych zaborów, a także organizowano dokształcanie nauczycieli i zajęcia dla uczniów szkół średnich. W tej ostatniej działalności dużą rolę odgrywało czasopismo „Przyroda i Technika” (wydawane w latach 1922–1930). Z kolei dla specjalistów zaczęto wydawać „Kosmos. Seria B. Przegląd Zagadnień Naukowych.”, w którym publikowano wybitne wykłady habilitacyjne, a w serii A oryginalne prace naukowe. Towarzystwo prowadziło również badania



naukowe. Na początku działalności Towarzystwa badania prowadzono w Stacji Biologicznej nad Jeziorem Drozdowickim koło Gródka Jagiellońskiego, a ważnym tematem były również badania flory i fauny plejstocenijskiej ze Staruni. W okresie międzywojennym, m.in. z udziałem Alfreda Jahna – geografa i Kazimierza Petrusiewicza – biologa, prowadzono

działalność upowszechniającą i popularyzującą nauki przyrodnicze. Zintensyfikowano również działalność edukacyjną wśród młodzieży szkolnej organizując, od 1974 roku, Olimpiady Biologiczne. Nadal jednak Towarzystwo było forum dyskusyjnym dla specjalistów z różnych dziedzin nauk przyrodniczych oraz organizatorem posiedzeń interdyscyplinarnych, na



Ryc. 1. Członkowie Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika na przełomie IX i XX wieku.

**Maksymilian Tytus Huber** (ur. 4 stycznia 1872 w Krościenku nad Dunajcem, zm. 9 grudnia 1950 w Krakowie) – polski naukowiec, inżynier mechanik, **Stanisław Tolloczko** (ur. 22 sierpnia 1868 w Czelejowie koło Brześcia, zm. 5 marca 1935 we Lwowie) – polski chemik, profesor (prezes PTP im. Kopernika 1913), **Marian Smoluchowski** (Marian Ritter von Smolan Smoluchowski, ur. 28 maja 1872, zm. 5 września 1917) – polski fizyk, pionier fizyki statystycznej, alpinista i taternik (prezes PTP im. Kopernika 1906–1907), **Stanisław Sokołowski senior** (ur. 19 października 1865 w Młoszowej koło Chrzanowa, zm. 31 sierpnia 1942 w Zakopanem) – pionier polskiego leśnictwa, rzecznik utworzenia Tatrzańskiego Parku Narodowego (prezes PTP im. Kopernika 1912, 1914–1917), **Eugeniusz Mikołaj Romer** (ur. 3 lutego 1871 we Lwowie, zm. 28 stycznia 1954 w Krakowie) – polski geograf, kartograf i geopolityk, twórca nowoczesnej kartografii polskiej, współzałożyciel Książnicy-Atlasu; brat Jana, ojciec Witolda i Edmunda (prezes PTP im. Kopernika 1910–1911), **Stanisław Opolski** (1876-1918) – profesor chemii (sekretarz PTP im. Kopernika 1912–1913), **Henryk Karol Klemens Kadyi** (ur. 23 maja 1851 w Przemyślu, zm. 25 października 1912 we Lwowie) – polski profesor anatomii opisowej oraz patologii (prezes PTP im. Kopernika 1894–1895).

badania fizjograficzne Podola, które były finansowane przez Fundusz Kultury Naukowej. Po II wojnie światowej Towarzystwo zaprzestało prowadzenia własnych badań naukowych, natomiast kontynuowano

których dyskutowano nad bieżącymi problemami, m.in. nad ochroną zasobów naturalnych.

Z PTP im. Kopernika zawsze związani byli wybitni naukowcy, będący jego członkami lub wybieranymi

członkami honorowymi. W okresie zaborów członkami honorowymi byli uczeni ze wszystkich obszarów dawnej Rzeczypospolitej, co świadczy o ogólnopolskim charakterze Towarzystwa od początku jego historii. Na pierwszym Walnym Zgromadzeniu członkami honorowymi zostali Włodzimierz Dzieduszycki i Adrian Baraniecki z Galicji, Jan Baranowski z Warszawy, Ignacy Domeyko z Santiago de Chile i Jan Działyński z Paryża.

Początkowo działalność Towarzystwa koncentrowała się we Lwowie i Wschodniej Małopolsce, a stopniowo rozszerzyła się na całą Polskę poprzez utworzenie licznych oddziałów. Pierwszym z nich był Oddział Stanisławowski, który powstał w 1877 roku. W 1890 utworzono Oddział Krakowski, a następnie Warszawski (1917), Poznański (1919), Wileński (1921) i Bydgoski (1923). Oddziały powstały też w Sosnowcu (1925) i Katowicach (1928). W okresie międzywojennym Oddział Śląski wydawał nawet własny „Rocznik”. W latach świetności Towarzystwa – w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, działało 18 oddziałów. Oprócz oddziałów w Towarzystwie działały również sekcje, które stały się potem załącznikiem specjalistycznych towarzystw naukowych: botanicznego, zoologicznego, geologicznego i entomologicznego. Do dzisiaj w ramach Towarzystwa działa Sekcja Speleologiczna (od 1964) oraz Sekcja Dydaktyki Biologii (od 1973). W przeszłości działały też Sekcja Chiropterologiczna, która organizowała ogólnopolskie konferencje i Dekady Spisu Nietoperzy, a także Sekcja Kopernikowska i Sekcja Dydaktyczno-Młodzieżowa Oddziału Warszawskiego.

Sukcesy Towarzystwa w stymulowaniu życia naukowego w Polsce i upowszechnianiu nauk przyrodniczych zawsze zależały od jego aktywnych członków. Prezesami byli naukowcy, którzy zapisali się w dziejach nauki (Ryc. 1). W latach 1886–1887 Towarzystwem kierował Benedykt Dybowski – zoolog, znany badacz przyrody Syberii i Dalekiego Wschodu.

Obecnie oddziały i sekcje Towarzystwa organizują konferencje, wykłady i wycieczki przyrodnicze. Członkowie Sekcji Speleologicznej prowadzą także działalność naukową i spotykają się na corocznych konferencjach w celu wymiany doświadczeń w różnych geologicznie atrakcyjnych miejscach w kraju, a także za granicą. Najlepsze prace naukowe z dziedziny geologii nagradzane są co cztery lata Medalem im. Marii Markowicz-Łohinowicz. Maria Markowicz-Łohinowicz (1933–1974), chemik i geolog, prowadziła w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego wieku nowatorskie, wieloaspektowe badania mechanizmu procesów krasowych. Po nagłej, przedwczesnej śmierci Marii, jej matka, Helena

Markowicz, ufundowała tę nagrodę. Cykliczne ogólnopolskie konferencje organizuje też Sekcja Dydaktyki Biologii.

Nadal prowadzona jest działalność edukacyjna wśród młodzieży szkolnej, zwłaszcza szkół ponadgimnazjalnych i upowszechnianie nauk przyrodniczych w polskim społeczeństwie. Poprzez Komitet Główny i Komitety Okręgowe Olimpiady Biologicznej organizowana jest corocznie Olimpiada Biologiczna. Jej laureaci biorą też udział w zawodach międzynarodowych. Od czterech lat organizowany jest również Ogólnopolski Konkurs Wiedzy Neurobiologicznej „Brain Bee”. Tegoroczny laureat tego konkursu, Mikołaj Duczmal z Poznania, reprezentował Polskę w międzynarodowym konkursie (International Brain Bee Championship) w Australii, zajmując 6 miejsce. Bardzo dużym powodzeniem cieszą się, organizowane od 1998 roku w Krakowie, coroczne otwarte wykłady w ramach konferencji wiedzy o mózgu zwanych „Tygodniami mózgu”. Zarówno tematyka tych konferencji, jak również udział wybitnych polskich naukowców jako wykładowców gromadzi na wykładach „Tygodni mózgu” setki słuchaczy.

Dwa czasopisma Towarzystwa: „Kosmos. Problemy Nauk Przyrodniczych” i „Wszechświat. Pismo Przyrodnicze” wydawane są obecnie jako kwartalniki. Pierwsze z nich jest przeglądowym czasopismem naukowym (Redaktor naczelna: prof. dr hab. Krystyna Skwarło-Sońta), a drugie popularnonaukowym (Redaktor naczelna: prof. dr hab. Maria Śmiałowska). „Wszechświat” został czasopismem Towarzystwa, jako miesięcznik, w 1930 roku, ale czasopismo to zaczęto wydawać w 1882 r. w Warszawie. Z informacji otrzymanej od prof. Andrzeja Kajetana Wróblewskiego wynika, że „Wszechświat” zaczęto wydawać „z inicjatywy grona wychowanków i byłych profesorów Szkoły Głównej, chemika Bronisława Znatowicza oraz fizyka i geologa Eugeniusza Dziewulskiego. Założyli oni spółkę wraz z innymi wybitnymi uczonymi warszawskimi, jak np. Jerzy Alexandrowicz, Samuel Dickstein, Władysław Gosiewski, Napoleon Milicer, Jakub Natanson i inni. Czasopismo było wydawane jako tygodnik. Były w nim artykuły popularnonaukowe, przekłady pism wybitnych uczonych zagranicznych oraz bieżące informacje ze świata nauki (np. sprawozdania z posiedzeń Akademii Umiejętności). Wydawanie czasopisma przerwał wybuch wojny światowej w 1914 r., toteż ostatni rocznik 33. pozostał niepełny. Wydawanie „Wszechświata”, już jako miesięcznika, wznowiono w 1928 roku, a dopiero w 1930 r. pismo zostało przejęte przez Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika.”

Oba czasopisma upowszechniają nauki przyrodnicze, „Kosmos” wśród specjalistów, a „Wszechświat”

wśród niespecjalistów. W obu czasopismach publikują zarówno uznani naukowcy, jak i początkujący młodzi naukowcy, doktoranci i studenci. „Wszechświat” jest miejscem debiutu pisarskiego dla wielu młodych naukowców, ucząc ich jak pisać przystępnie o wynikach badań naukowych i trudnych tematach naukowych. Niestety ta ważna rola obu czasopism Towarzystwa w nauce polskiej nie została doceniona przez MNiSW poprzez odmowę dofinansowania ich wydawania w bieżącym roku.

Ten problem, braku regularnych wpływów oraz stan finansów, zawsze były poważnym utrudnieniem w działalności Towarzystwa. W okresie zaborów działalność wydawnicza finansowana była z dotacji Namiestnictwa, a ponadto Towarzystwo wspierały uniwersytety i inni sponsorzy. Najpoważniejszy kryzys nastąpił po I wojnie światowej, kiedy z Towarzystwa wyodrębniły się specjalistyczne stowarzyszenia naukowe. Na szczęście ten kryzys przezwyciężono dzięki prężnemu kierownictwu Jana Czekanowskiego, Juliana Tokarskiego i Dezyderego Szymkiewicza, a sam proces wyłonienia się z PTP im. Kopernika licznych specjalistycznych towarzystw naukowych świadczy o fundamentalnej roli Towarzystwa w rozwoju życia naukowego w Polsce. Ponowny kryzys nastąpił po II wojnie światowej. We Lwowie pozostało archiwum i cenna biblioteka Towarzystwa, zorganizowana przez Zdzisława Pazdrę. Próbowano wznowić działalność Towarzystwa najpierw w Krakowie, potem we Wrocławiu, pomimo że ówczesne władze rozważały likwidację Towarzystwa, podobnie zresztą jak Polskiej Akademii Umiejętności. Towarzystwo jednak przetrwało i, co więcej, nadeszły lata jego świetności. Wzrosła liczba oddziałów i członków, zaczęto wydawać dwie serie „Kosmosu”; Serię A. Biologia i Serię B. Przyroda Nieożywiona.

Kolejny kryzys rozpoczął się w 1990 roku i właściwie trwa do dnia dzisiejszego. Z kilku wydawnictw Towarzystwa, takich jak „Kosmos”, „Wszechświat”, „Przyroda i Technika”, „Zeszyty Problematyczne Kosmosu”, „Rocznik Śląskiego Oddziału PTP im. Kopernika”, na rynku wydawniczym pozostał tylko „Kosmos” i „Wszechświat”. Jednak z powodu skromnych środków finansowych przeznaczonych na ich wydawanie oba miesięczniki zostały przekształcone w kwartalniki.

W ostatnich latach stopniowo zmniejszono dotacje na działalność Towarzystwa, najpierw odmówiono finansowania Biblioteki Towarzystwa, a do 50% zmniejszono dotację na działalność wydawniczą. Dzięki sponsorom oraz zaangażowaniu się Towarzystwa w programy międzynarodowe udało się jednak utrzymać dotychczasową działalność. W tym roku,

po raz pierwszy w okresie powojennym, MNiSW całkowicie odmówiło dofinansowania wydawania „Kosmosu” i „Wszechświata”, a wiadomość ta dotarła do Towarzystwa w połowie roku. W 2015 roku niewielką sumą zostały dofinansowane tylko dwie konferencje PTP im. Kopernika. Ta sytuacja zmusiła Towarzystwo do intensywnych poszukiwań sponsorów albo rozważenia zaprzestania działalności po 140 latach. Powodem tego stanu rzeczy jest zmiana finansowania nauki i brak ze strony władz, obecnie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, zainteresowania działalnością towarzystw naukowych i ich roli w upowszechnianiu nauki. Zamiast tworzyć nowe programy dla uczniów i studentów, należałoby wykorzystać doświadczenie i potencjał towarzystw naukowych, w których zawsze działali wybitni naukowcy i dydaktycy, a towarzystwa wspierały wybitnie uzdolnioną młodzież. Obecnie taką rolę spełniają organizowane przez Towarzystwo Olimpiady Biologiczne i Konkurs Wiedzy Neurobiologicznej. Jeszcze gorzej wygląda sytuacja finansowa Oddziałów oraz Komitetów Okręgowych Olimpiady Biologicznej. Działalność oddziałów, organizowanie prelekcji i wybieżek zanika, gdyż oddziały nie otrzymują żadnych środków finansowych na swoją działalność. Nauka polska nie będzie rozpoznawana na świecie, jeżeli nadal będzie tak słabo finansowana, a zapał ludzi nauki działających w ramach Towarzystwa, którzy bezinteresownie redagują czasopisma „Wszechświat” i „Kosmos”, organizują wykłady i prelekcje oraz opiekę dla wybitnie uzdolnionej młodzieży, zostanie zgaszony przez brak jakiegokolwiek poparcia i opieki ze strony państwa.

Obecnie Polskie Towarzystwo Przyrodników działa dzięki wsparciu finansowemu sponsorów, a głównymi sponsorami są Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Polska Akademia Umiejętności oraz Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu. Bez pomocy Rektorów AGH, profesorów Ryszarda Tadeusiewicz, Antoniego Tajdusia i Tadeusza Słomki oraz Sekretarza Generalnego PAU prof. Jerzego Wyrozumskiego, „Wszechświat” już dawno przestałby istnieć. Z kolei „Kosmos” przestałby istnieć, gdyby nie pomoc Rektora UMK w Toruniu prof. Andrzeja Tretyna i Wydawnictwa UMK w Toruniu. Działalność Towarzystwa wspierana jest też przez innych sponsorów, osoby, które przekazują 1% podatku, gdyż PTP im. Kopernika jest organizacją pożytku publicznego, czy Uniwersytet Jagielloński, który użycza sal wykładowych na konferencje, wykłady i konkursy organizowane przez Towarzystwo. W tym miejscu chciałabym serdecznie podziękować wszystkim sponsorom, a zwłaszcza sponsorom



prywatnym, którzy przekazali, tak jak prof. Ryszard Tadeusiewicz i prof. Małgorzata Schlegel-Zawadzka, własne środki na rzecz Towarzystwa.

Wsparcie ze strony szacownych instytucji oraz osób prywatnych umacnia nas w przekonaniu, że nasze czasopisma i działalność są ważne w kształtowaniu życia naukowego w Polsce, i że należy 140-letnią już historię Towarzystwa kontynuować.

Prof. dr hab. Elżbieta Pyza  
Prezes Zarządu Głównego  
Polskie Towarzystwo  
Przyrodników im. Kopernika

Skrócona wersja artykułu ukazała się wcześniej w *PAUzie Akademickiej* (VIII nr 310), *Tygodniku Polskiej Akademii Umiejętności*

## BIOLOGICZNE OBLICZE AUTYZMU

Agnieszka Regulska (Kraków)

Od dziesiątków lat wielu badaczy próbuje dociec, jakie są przyczyny zaburzeń rozwojowych, w tym autyzmu, należącego do grupy całościowych zaburzeń rozwojowych. Książka A. Brauner i F. Brauner wydana w 1993 r. pokazuje, że już w starych baśniach i legendach można znaleźć wzmianki o autyzmie, wskazujące na istnienie tego zaburzenia od dawna. Pomimo wielu badań wciąż istnieje wiele niejasności na jego temat, a prześledzenie historii ukazuje jak zmieniało się podejście do tego zaburzenia.

Poniższy artykuł ma na celu ukazanie biologicznych aspektów autyzmu. Przedstawiłam krótko historię tego zaburzenia oraz jego kryteria diagnostyczne. Opisałam triadę autyzmu na podstawie DSM – IV i ICD – 10 oraz zwróciłam uwagę na różnicę pomiędzy nimi a najnowszą klasyfikacją DSM – V. Staralam się odpowiedzieć na pytanie, czy występuje jeden gen, który można by nazwać „genem autyzmu”. Skoncentrowałam się na opisie neuroanatomicznych zmian w mózgu osób autystycznych oraz zaburzeniach ośrodkowej neurotransmisji – serotoninowej, dopaminergicznej oraz gabaergicznej i glutaminergicznej.

Autorem pierwszego naukowego opisu autyzmu jest Leo Kanner. W 1943 roku w swoim artykule *Autistic disturbances of affective contact* opisał historie chorób jedenaściorga dzieci, u których zaobserwował specyficzne i szczególnie odmiennie zachowania, nie dające się zaklasyfikować do żadnej znanej ówczynie jednostki chorobowej. Spośród 11 pacjentów u 5 Kanner odnotował wymiary głowy przekraczające normę, co jest z jedną najwcześniejszych wzmianek na temat biologicznych aspektów tego zaburzenia. Nazwał to zjawisko autyzmem wczesnodziecięcym

(*autos* z greckiego oznacza „sam”). Jako najważniejszą cechę autyzmu wskazał na nieumiejętność i niezdolność do nawiązywania normalnych relacji z innymi ludźmi, przejawiającą się od narodzin.

L. Kanner i L. Eisenberg wyróżnili pięć kryteriów diagnostycznych autyzmu:

1. „Głęboki brak kontaktu emocjonalnego z innymi ludźmi.
2. Pełne niepokoju, obsesyjne pragnienie zachowania niezmienności.
3. Fascynacja przedmiotami, którymi dziecko umiejętnie się posługuje dzięki ruchom precyzyjnym.
4. Mutyzm lub rodzaj mowy, którego celem nie wydaje się być komunikacja międzyludzka.
5. Zachowanie inteligentnej i myślącej fizjonomii oraz duży potencjał poznawczy, ujawniający się niezwykłą sprawnością pamięci u tych osób, które potrafią mówić, a w przypadku dzieci niemych – umiejętnościami w wykonywaniu testów, szczególnie tablic Séguina”.

W dzisiejszych czasach autyzm jest zaliczany do zaburzeń rozwoju, jednakże jego klasyfikacja wciąż budzi wiele kontrowersji. Dwie najpowszechniejsze dotychczas klasyfikacje chorób i problemów zdrowotnych – *DSM – IV – TR* (APA, 2000) i *ICD – 10* (WHO, 1992) w podobny sposób ujmują kluczowe cechy autyzmu – jest to tzw. triada autyzmu, do której zaliczają się: (1) jakościowe upośledzenie interakcji społecznych, (2) jakościowe nieprawidłowości i zaburzenia w porozumiewaniu się oraz (3) ograniczone, sztywne i powtarzające się wzorce zachowania.

W najnowszej klasyfikacji *DSM – V* nastąpiły pewne zmiany w odniesieniu do autyzmu. Powstała



kategoria „zaburzenia neurorozwojowe”, do której zaliczamy niepełnosprawność intelektualną, zaburzenia języka, ADHD, ASD (ang. *Autism Spectrum Disorder*) oraz zaburzenia mowy. Samo pojęcie „zaburzenie neurorozwojowe” oznacza, że w okresie rozwojowym występują szkodliwe czynniki etiopatogenetyczne wpływające na ośrodkowy układ nerwowy (OUN), poza tym pojawiają się zaburzenia w sferze poznawczej, emocjonalnej oraz społecznej. W tej klasyfikacji nie znajdziemy pojęcia autyzm z podtypami, jak miało to miejsce w DSM – IV, a jego miejsce zajęły zaburzenia ze spektrum autyzmu. Celem zmiany ujęcia tego zaburzenia było określenie takich jego kryteriów, aby można było rozpoznać go w każdym wieku i przy każdym poziomie rozwoju poznawczego. Zmniejszono liczbę wymiarów, w obszarach, w których był on diagnozowany – z 3 stworzono 2. Upośledzone interakcje społeczne oraz zaburzenia w porozumiewaniu się połączono w jedno kryterium, natomiast sztywne i powtarzające się zachowania pozostały bez zmian. Objawy te muszą wystąpić we wczesnym dzieciństwie, ale nie muszą się objawiać w pełni, dopóki oczekiwania społeczne nie przekroczą ograniczonych możliwości dziecka. W punktu widzenia terapeuty ujęcie autyzmu w *DSM V* ma swoje zalety, jak i wady, które jednak z punktu widzenia praktyka są większe. Prawdą jest, że dzięki nowemu pogładowi więcej osób ma szansę zostać zdiagnozowanych, natomiast połącznie tak różnorodnych zaburzeń w jedną kategorię jest nietrafnym zabiegiem, powodującym chaos oraz brak precyzji.

Proces diagnostyczny autyzmu opiera się na rozpoznawaniu symptomów widocznych w zachowaniu, jak wskazują powyższe klasyfikacje. Nie rozpoznano do tej pory żadnych jego zewnętrznych oznak, np. w postaci innej budowy ciała, zmian w poruszaniu się czy zmian w wyglądzie, jak może mieć to miejsce w innych zaburzeniach rozwojowych, np. w zespole Retta, gdzie widoczny jest regres w rozwoju ruchowym i kontroli motorycznej (WHO, 1992).

Pomimo wielu badań nad autyzmem nie ustalono, które geny jednoznacznie biorą udział w jego powstawaniu. Bonora i współpracownicy opisali w 2006 roku stwierdzone dotychczas różnorodne anomalie chromosomalne, występujące w autyzmie – np. translokacje, inwersje, delecje i duplikacje. W latach 2002–2011 liczni autorzy prowadzili i wciąż prowadzą wiele badań nad poszczególnymi genami, których zmiany mogą być potencjalnymi przyczynami autyzmu. Do najczęściej badanych należy duplikacja części chromosomu 15 (15q11–q13) oraz delecja 2q37, anomalie strukturalne chromosomu 7

oraz nieprawidłowości w zakresie liczby i struktury chromosomów płciowych. Kilkakrotnie podejmowano próby zbadania genu SLC25A12 (mitochondrialne białko nośnikowe asparginianu/glutaminianu), znajdującego się w regionie 2q31–32, ponieważ był on związany z ASD. Wyniki z tego obszaru prezentują się jednak bardzo niespójnie i nie pozwalają na dalsze wnioskowanie na temat wpływu tego genu na powstawanie autyzmu.

Grupa osób z autyzmem jest zróżnicowana wewnętrznie. Osoby te różnią się nie tylko poziomem funkcjonowania społecznego czy poznawczego, ale jak pokazują wyniki badań, także czynnikami powodującymi to zaburzenie. Próby znalezienia konkretnych genów powodujących autyzm wciąż kończą się niepowodzeniem, żaden z badaczy nie jest w stanie wskazać tylko jednego genu, który moglibyśmy nazwać „genem autyzmu”. Sprawa jest niemiernie trudna w kontekście budowy mózgu u osób z autyzmem, jednakże dotychczasowe wyniki badań pokazują, że występuje nieprawidłowy rozwój mózgu w tej grupie. Najczęściej badano płaty czołowe i skroniowe, spoidło wielkie, mózdzek, ciało migdałowate i układ limbiczny. Warto pamiętać, że oprócz czynników genetycznych wpływ na powstawanie autyzmu mają także czynniki środowiskowe, i najczęściej jest to wypadkowa tych dwóch rodzajów czynników.

Do najbardziej potwierdzonych i jednocześnie najmniej dyskusyjnych faktów należy zwiększona objętość mózgu u osób z autyzmem. Na tę kwestię zwrócił uwagę już w 1943 roku Kanner, a zostało to potwierdzone przez późniejsze badania. Za pomocą obrazowania metodą rezonansu magnetycznego wykazano dysproporcję objętości substancji białej i szarej mózgu, co wpływa bezpośrednio na jego całkowitą objętość. Badania z lat 2005–2008 dostarczyły bardziej szczegółowych informacji w tym obszarze. U dziećmi z autyzmem w porównaniu z dziećmi w pełni zdrowymi wykryto poszerzenie komórek mózgowych i zmiany w obrębie mózdzku. Nie zanotowano natomiast żadnych różnic w istocie białej.

Inni badacze wykryli wystąpienie zaciemnienia istoty szarej korowej u osób dorosłych z ASD w obrębie obszarów odpowiedzialnych za funkcje społeczne i system neuronów lustrzanych. Wysunięto hipotezę, że główną przyczyną autyzmu są zaburzenia układu neuronów lustrzanych w korze przedczołowej, ponieważ ich prawidłowa funkcja umożliwia odczuwanie empatii, odczytywanie intencji, naśladowanie mimiki, zabawy w udawanie i uczenie się języka. Przeprowadzone badania V.S. Ramachandrana, E. Altschulera oraz J. Pineda na początku jednego chłopca z autyzmem, a później kilkudziesięciu innych dzieci

autystycznych z wykorzystaniem EEG udowodniły wyżej wymienioną hipotezę. U dzieci z autyzmem podczas siedzenia beczynnego występuje rytm  $\mu$ , który prawidłowo zanika, gdy zostaną poproszone o wykonanie różnych ruchów. Jednakże, co ważne, nie zanika – choć powinien, podczas obserwowania innej osoby wykonującej te ruchy, co wskazuje na zaburzony układ neuronów lustrzanych. W badaniach M. Villalobos i współpracowników z użyciem fMRI potwierdzono u osób autystycznych osłabienie funkcjonalnych połączeń pomiędzy korą wzrokową a przedczołowym obszarem układu neuronów lustrzanych. Badania nad układem neuronów lustrzanych pozwalają wyjaśnić, a przede wszystkim zrozumieć pewne zaburzenia u osób z autyzmem, jak nieumiejętność rozumienia metafor i wczuwania się w sytuację innych osób oraz trudności językowe.

U osób z autyzmem odnotowano także atypowe rozmieszczenie zakrętów i bruzd korowych oraz zmiany w ich głębokości – bruzdy w obszarach czołowych i skroniowych są przesunięte, podobnie jak szczelina Sylwiusza. Przypuszcza się, że powodem tych zmian może być nadekspresja lub uśpienie genu SLC25A12, o którym była już w mowa w odniesieniu do przyczyn genetycznych w autyzmie.

Liczne badania wskazują na nieprawidłowości w budowie układu limbicznego. Stwierdzono większą jego objętość u dzieci z autyzmem w porównaniu do dzieci zdrowych. Wykazano w strukturach anatomicznych układu limbicznego (m.in. w hipokampie i wybranych jądrach amygdali) większe zagęszczenie neuronów i jednocześnie ich mniejsze rozmiary. Wydawało się, że układ limbiczny odgrywa ważną rolę w powstawaniu trudności społeczno-emocjonalnych u osób z autyzmem, stąd podejmowano wiele prób, aby doszukać się związku przyczynowo-skutkowego. Brakuje jednak jednoznacznych i niepodważalnych dowodów na istnienie tak zwanej amygdalarnej teorii autyzmu (ciało migdałowe, amygdala, to ważna struktura układu limbicznego związana z emocjami).

Wyniki badań neuroanatomicznych hipokampa u osób autystycznych są bardzo niespójne. Schuman wraz ze współpracownikami (w 2004 roku) odnotował zwiększenie tej struktury u nastolatków z autyzmem. Inne wyniki uzyskała Elizabeth H. Aylward i jej współpracownicy (w 1999 roku) – ich wyniki badań wskazują na mniejsze rozmiary hipokampa w tej grupie. Zaprezentowane wyniki badań pokazują dużą rozbieżność, co nie pozwala na wyciąganie daleko idących wniosków na temat tej struktury i korelacji z występowaniem autyzmu.

Podsumowując, przedstawione badania wykazują, iż jest wiele nieprawidłowości w zakresie budowy

mózgu, co wpływa na jego funkcjonowanie, a co w konsekwencji powoduje zaburzenia u osób z autyzmem. Jednak trzeba pamiętać, że zmianom neuroanatomicznym towarzyszą także zaburzenia ośrodkowej neurotransmisji. Dotyczy to zaburzeń w zakresie przewodnictwa serotoninowego, dopaminowego oraz gabaergicznego i glutaminergicznego.

Od 1961 roku jest badany związek pomiędzy autyzmem a układem serotonergicznym. Badania Andersona i współpracowników dostarczają informacji, iż u 1/3 autystów stwierdza się zwiększone stężenie serotoniny w surowicy oraz w płytkach krwi. Należy zaznaczyć, że badania te były wykonywane na obwodzie – w krwi i płytkach krwi, natomiast wyniki uzyskane w zachowaniu chorych po podaniach leków wskazują na rolę serotoniny w ośrodkowym układzie nerwowym w wielu zaburzeniach autystycznych. Autyści leczeni lekami przeciwdepresyjnymi hamującymi wychwyt zwrotny serotoniny, zwłaszcza SSRI (selektywne inhibitory wychwyty zwrotnego serotoniny) wykazują poprawę w zakresie zachowań stereotypowych i agresywnych. Cook E.H. i Leventhal B.L. przedstawili w pracy z roku 1996 schemat zmian transmisji w ośrodkowym układzie nerwowym w autyzmie. Podstawowym wnioskiem autorów jest stwierdzenie, że w autyzmie zmniejszona jest funkcjonalna aktywność serotoniny (5-HT) w synapsach. Może to skutkować wystąpieniem lęku, zachowań rytualnych i agresji, a także nieprawidłowym rozwojem mózgu. To zmniejszenie przewodnictwa 5-HT może być skutkiem obniżonej syntezy tej aminy, wzrostu wrażliwości hamujących autoreceptorów, zmniejszeniem uwalniania 5-HT, wzrostem jego wychwyty do zakończeń, obniżeniem wrażliwości receptorów postsynaptycznych lub obniżonej transdukcji sygnału postsynaptycznego. Leczenie traktowanie podnoszące transmisję 5-HT może poprawiać zaburzone w autyzmie funkcje. Tak działają np. inhibitory wychwyty zwrotnego serotoniny, które podnoszą w ten sposób poziom 5-HT w synapsie.

U osób autystycznych można zaobserwować stereotypowe zachowania, wahania nastroju, napady agresji oraz deficyty w obszarze komunikacji interpersonalnej, np. osoby są wycofane, skierowane do wewnątrz. Te objawy autyzmu mogą być związane także z zaburzeniem funkcjonowania układu dopaminergicznego. W korze przedczołowej osób autystycznych aktywność synaps dopaminowych jest mniejsza, niż u osób zdrowych, co mogłoby sugerować zmniejszenie transmisji dopaminergicznej. Podkreślana jest rola dopaminy (DA) w procesach pamięciowych i emocjonalnych oraz jej działanie troficzne w rozwoju. Jest to jednak obszar wciąż badany i występuje niewiele wzmianek na ten temat.

Postuluje się również rolę neuroprzekazników aminokwasowych – pobudzającego kwasu glutaminowego i hamującego kwasu gamma aminomasłowego (GABA) w autyzmie. Badania wykazały, że stężenie GABA w surowicy jest wyższe u młodych osób z autyzmem, niż w grupie kontrolnej, natomiast osłabiona jest funkcja neuroprzekaznikowa GABA w obwodach neuronalnych mózgu. Co może być czynnikiem ryzyka wystąpienia autyzmu w kontekście tego przekazywania? Jak dowodzą badania Menold i współpracowników (2001) takim czynnikiem jest zmienność nukleotydów w obrębie genu kodującego podjednostkę receptora GABA-A w obrębie chromosomu 15q11-13. Ważne, aby pamiętać, że neurony gabaergiczne pełnią w korze rolę modulujących interneuronów i zaburzenia tych obwodów neuronalnych zaburza przekaz informacji o życiu emocjonalnym z układu limbicznego do kory. Inną rolę pełni kwas glutaminowy – jest on neuroprzekaznikiem pobudzającym, pełni istotną rolę w procesach plastyczności zachowania, uczenia się i pamięci. Moreno-Fuenmayor i współpracownicy (w 1996 r.) zbadali, że w surowicy u części osób z autyzmem stężenie kwasu glutaminowego, asparaginowego i tauryny jest istotnie wyższe, niż w grupie kontrolnej, co jednak nie jest równoważne ze zwiększonym stężeniem w mózgu. Jest to kwestia trudna do rozstrzygnięcia

oraz niemożliwa do jednoznacznej interpretacji. Uważa się jednak na ogół, że w autyzmie zaburzona jest w mózgu prawidłowa równowaga między pobudzającym kwasem glutaminowym a hamującym GABA, w kierunku nadczynności glutaminianergicznej i niedoczynności GABA.

Autyzm jest zaburzeniem o złożonej etiologii. Wystąpienie autyzmu jest wypadkową czynników genetycznych oraz środowiskowych. Pomimo przeprowadzonych wielu badań wciąż nie jesteśmy w stanie wskazać jego konkretnych przyczyn. Wiele kontrowersji budzi sama klasyfikacja autyzmu. Należy pamiętać, że ważne są nie tylko osoby z autyzmem, ale także ich rodziny, które dźwigają na barkach trudy codziennego funkcjonowania. Aby poszukiwać nowych terapii oraz zmierzać do odkrycia skutecznej farmakoterapii trzeba wciąż badać biologiczne podłoże autyzmu. Na szczególne uwagę zasługuje regulacja neurotransmisji, która daje największe pole manewru podczas leczenia. Nie można jednak zapomnieć o neuroanatomicznych korelatach autyzmu, które dostarczają nam ważnych informacji o funkcjonowaniu mózgu osób z tej grupy. Każde kolejne badania naukowe prowadzić mogą do wyznaczenia nowej drogi poszukiwań i wzbogacenia naszej wiedzy na temat tego zaburzenia.

Agnieszka Regulska posiada licencjat z Pedagogiki Specjalnej, oligofrenopedagogii. E-mail: agnieszka.regulska@student.uj.edu.pl, regulska.a@gmail.com

## CHRONOPSYCHOLOGIA W ZARYSIE – PRZEGLĄD BADAŃ I PRAKTYCZNYCH ZASTOSOWAŃ

Marta Góra (Kraków)

### Chronopsychologia – definicja

Sama nazwa dziedziny składa się z trzech członów greckich słów, kolejno oznaczających czas ( $\chi\rho\acute{o}\nu\omicron\varsigma$  = *chronos*), następnie duszę, „psyche” ( $\psi\upsilon\chi\eta$ ) oraz wiedzę, słowo, rozumowanie ( $\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$  = *logos*). Można zatem w szeroki i ogólny sposób stwierdzić, iż chronopsychologia to nauka, której celem jest poznanie wzajemnych zależności pomiędzy czasem a psychiką człowieka, rozumianą najczęściej w kategoriach sprawności psychomotorycznej, ale i również samopoczucia. Obszary praktycznych zastosowań badań chronopsychologicznych dotyczą głównie pracy zmianowej, zjawiska *jet lag* oraz analizy rytmów biologicznych, w tym rytmów okołodobowych, ultradobowych i infradobowych.

### Badania chronopsychologiczne – wprowadzenie

Współcześnie dominują trzy główne sposoby prowadzenia badań chronopsychologicznych. Oprócz eksperymentów naturalnych, będących pierwszą z trzech wspomnianych metod przeprowadza się badania w formule *constant routine* oraz *forced desynchrony*. Ostatnie dwa wymienione protokoły zostały opracowane w celu uniknięcia najważniejszej wady eksperymentów naturalnych, jaką jest nakładanie się na składową endogenną badanego rytmu składowej egzogennej. Innymi słowy w eksperymencie naturalnym nie jesteśmy w stanie stwierdzić, jaka część badanego zjawiska zależy od wpływu wskazówek ze środowiska, jaka zaś determinowana jest działaniem wewnętrznego zegara biologicznego danego organizmu.

Eksperyment typu *constant routine* polega na umieszczeniu osób badanych w pomieszczeniach tak zaprojektowanych, aby odizolować je od wszelkich informacji na temat aktualnej pory dnia. Pomieszczenia te zatem są pozbawione zegarów i okien, dodatkowo osoby badane nie mają możliwości wychodzenia na zewnątrz. Przeprowadzający badania są tak poinstruowani, aby nie udzielać żadnych informacji dotyczących czasu, co wbrew pozorom nie jest łatwym zadaniem, ponieważ nasze wypowiedzi i zachowania mimowolnie przepełnione są tego typu informacjami (przykładowo zwykle ziewanie może spełniać rolę takiej informacji). Posiłki dostarczane osobom badanym są homogeniczne, gdyż jak wiadomo, w różnych porach dnia spożywamy odmienne dania. Od badanych systematycznie pobiera się próbki śliny i moczu oraz dokonuje się pomiaru temperatury ciała. Oprócz pomiarów fizjologicznych dokonuje się pomiaru zmiennych psychologicznych, przykładowo sprawności psychomotorycznej. Dodatkowo zachowanie osób badanych rejestrowane jest przy użyciu kamer. Osoby badane mogą swobodnie dobierać pory aktywności i udawania się na spoczynek.

Protokół *forced desynchrony* polega na „zmuszeniu” osób badanych do funkcjonowania w ramach okresów czasu różnych od doby, to znaczy narzucona im doba jest krótsza lub dłuższa od przyjętej doby dwudziestoczworgodzinnej. Efekt ten uzyskuje się za pomocą sztucznych dawców czasu, przykładowo za pomocą przedłużonej niż w naturalnych warunkach ekspozycji na światło bądź za pomocą specjalnie zaprojektowanych urządzeń odmierzających w zmieniony sposób czas. Takie urządzenie zostało użyte w badaniach Lewisa i Lobana (w 1957 roku) – jeden z dwóch specjalnie skonstruowanych zegarów odmierzał 12 godzin w około 10 i pół godziny doby słonecznej.

### **Badania chronopsychologiczne – historia**

Chronopsychologia jako dziedzina nauki wciąż uważana jest za stosunkowo nową, pomimo iż za pierwszy chronopsychologiczny eksperyment uchodzi obserwacja zachowania liści heliotropu, dokonana przez Jean-Jacques d'Ortous de Mairana w 1729 roku. Badacz ten chciał sprawdzić, jak będą funkcjonować liście rośliny, w normalnych warunkach otwierające się rano i zamykające wieczorem, jeśli umieścić je w odosobnieniu od światła. W tym celu donice umieścił w szczelnie zamkniętych skrzynkach. Fakt, iż liście otwierały się i zamykały mimo braku dostępu do światła słonecznego sugerował, iż zachowanie liści jest niezależne od niego. Używając współczesnej

terminologii powiedzielibyśmy, iż heliotrop posiada swój endogenny rytm. Jean-Jacques de Mairan nie był jednak przekonany co do istnienia takiego rytmu i poszukiwał innych zewnętrznych czynników, które mogłyby synchronizować zachowanie liści. Rozwagał m.in. wpływ temperatury otoczenia. Eksperyment de Mairana uważany jest za pionierski w dziedzinie badania rytmów okołodobowych.

Kolejnym ważnym badaniem, wykonanym ponad 100 lat później po eksperymencie de Mairana, była obserwacja dokonana przez brytyjskiego badacza Williama Ogle w roku 1866. Ogle przeprowadził systematyczny pomiar temperatury własnego ciała (pomiar w jamie ustnej) o różnych porach dnia. Uzyskane wyniki pozwoliły mu nakreślić pierwszy wykres dziennych oscylacji temperatury ciała dorosłego człowieka. Współczesne badania pokazują, iż temperatura człowieka jest u różnych osób nieznacznie wyższa bądź niższa od przyjętej średniej 36,6 stopni Celsjusza, jednakże rytm oscylacji jest wspólny dla wszystkich zdrowych jednostek: najniższą temperaturę obserwuje się między godziną 23 a 3, zaś najwyższą między 10 a 18. Związane jest to z faktem, iż to dzień jest porą aktywności człowieka. U organizmów, które są aktywne w nocy, to właśnie w tej porze odnotowuje się najwyższe wartości temperatury, natomiast najniższa wartość przypada w ciągu dnia.

Jednym z najbardziej znanych badań poruszających kwestie rytmów okołodobowych są eksperymenty Nathaniela Kleitmana i Bruce'a Richardsona, badaczy z Uniwersytetu w Chicago, przeprowadzone w 1938 r, które wzbudziły duże zainteresowanie ówczesnej prasy, zarówno naukowej jak i popularnej. Owi badacze zastanawiali się, ile wyniosłaby doba człowieka, gdyby pozbawić go wszelkich zewnętrznych wskazówek dotyczących pory dnia – a więc tak zwanej składowej egzogennej rytmu. W swoich eksperymentach chcieli sprawdzić, czy organizm człowieka jest w stanie zaadaptować się do doby nieznacznie dłuższej niż 24 godziny (z poprzednich badań Kleitman wiedział, iż adaptacja do doby „podwojonej” – 48-godzinnej nie jest możliwa). W tym celu spędzili 32 dni w odosobnieniu w Jaskini Mamuciej – naturalnym „bunkrze”, w którym niezależnie od pory panowały stałe warunki – to samo oświetlenie, jak również wilgotność i temperatura. Badacze spożywali homogeniczne posiłki oraz dokonywali systematycznych pomiarów temperatury ciała. Ich plan aktywności składał się z dziewięciogodzinnego okresu snu, następnie dziesięciu godzin poświęconych pracy oraz kolejnych dziewięciu godzin przeznaczonych na odpoczynek. Po około tygodniu organizm młodszego z badaczy – Richardsona –



zaadaptował się do 28-godzinnej doby. Rytm senność – czuwanie Kleitmana okazał się bardziej sztywny i odporny – badacz zwykle odczuwał zmęczenie około godziny 22. Fakt, iż organizm Richardsona zaadaptował się do narzuconej doby, natomiast Kleitmana nie, starano się wyjaśnić różnicą wieku badaczy – Kleitman był znacznie starszy (o 20 lat) od Richardsona.

W latach 50. i 60. XX wieku przeprowadzono kolejne badania, w których starano się ustalić „rzeczywisty” okres rytmu okołodobowego człowieka, a więc poznać endogenną składową tego rytmu. W roku 1962 badacze niemieccy Aschoff i Wever przeprowadzili eksperyment w paradygmacie *constant routine*, w którym ustalili, iż okres rytmu sen-czuwanie dorosłego człowieka wynosi około 25,1 godziny. Osoby badane, podobnie jak Kleitman i Richardson, pozostawały w izolacji od zewnętrznych wskaźników informujących o porze dnia (tzw. dawców czasu, niem. *zeitgeber*), zatem nie miały możliwości wychodzenia na zewnątrz pozbawionego okien bunkru, nie posiadały również zegarków oraz nie otrzymywały żadnych innych informacji o godzinie. Współczesne badania wskazują jednakże, iż okres rytmu sen-czuwanie dorosłego człowieka jest jednocześnie krótszy niż wynikałoby to z ustaleń Aschoffa i Wevera, i dłuższy niż przyjęta doba równa 24 godzinom i wynosi 24,2 godziny.

Kolejny nurt badań to badania chronobiologiczne, a więc w dziedzinie pokrewnej chronopsychologii. Według definicji Franza Halberga, naukowca z Uniwersytetu Minnesota, „Chronobiologia to nauka, która w sposób obiektywny i ilościowy bada i opisuje mechanizmy biologicznej struktury czasowej, w tym rytmicznie przejawiające się procesy życiowe”. Badania chronobiologiczne dotyczyły poszukiwań struktury mózgowej odpowiadającej za generowanie rytmów biologicznych.

### Struktury zegara biologicznego

W latach 60. XX wieku Curt Richter, naukowiec z John Hopkins University, dokonywał systematycznych lezji różnych obszarów mózgu u szczurów, następnie obserwował te zwierzęta, starając się dostrzec ewentualne zmiany w ich zachowaniu związanym z rytmem okołodobowym. Takie zmiany zostały zauważane po lezji przedniej części podwzgórza szczura. Kolejne badania z lat 70. XX wieku pozwoliły zawęzić w neurobiologicznym sensie rozległy obszar „przedniej części podwzgórza” do pary jąder zlokalizowanych tuż nad skrzyżowaniem wzrokowym – skąd nazwa jądra nadskrzyżowaniowe (ang. *suprachiasmatic nuclei* – SCN). Jądra nadskrzyżowaniowe

uważane są za nadrzędną strukturę odpowiadającą za generowanie i regulowanie rytmów biologicznych u ssaków. Jednym z dowodów utwierdzających w przekonaniu, iż to właśnie SCN jest najważniejszą strukturą zegara biologicznego jest fakt, iż usunięcie SCN prowadzi do desynchronizacji lub zanikania wielu rytmów biologicznych.

Obecnie uznaje się, iż na strukturę nazywaną zegarem biologicznym składają się trzy elementy. Pierwszym elementem jest „właściwy zegar”, czyli struktura odpowiedzialna za generowanie rytmów. U ssaków są nią wspomniane wyżej jądra nadskrzyżowaniowe. Kolejnym elementem są drogi doprowadzające sygnały z zewnątrz, to znaczy ze środowiska do zegara. W środowisku zewnętrznym występuje wiele zmiennych pełniących rolę tzw. dawców czasu, czyli wskazówek dostarczających informacji na temat aktualnej pory doby, miesiąca, roku. Wśród nich najważniejszym (przynajmniej dla człowieka) wskaźnikiem jest światło. Znaczenie tego wskaźnika podkreśla używana w literaturze terminologia dzieląca wszystkie dotychczas poznane sygnały środowiskowe na „świetlne” i „nieświetlne”. Do grupy sygnałów nieświetlnych należą między innymi: temperatura, wilgotność, dostępność pokarmu, występowanie (lub brak) bodźców społecznych. Sygnały świetlne mają silniejszy wpływ w trakcie subiektywnej nocy, a więc pory doby, w której zwykle panuje ciemność, natomiast bodźce nieświetlne działają silniej w trakcie subiektywnego dnia. Informacja świetlna zostaje odebrana przez wyspecjalizowane komórki zwojowe siatkówki bezpośrednio reagujące na światło (ang. *intrinsically photosensitive retinal ganglion cells* – ipRGC), skąd sygnał trafia do jąder nadskrzyżowaniowych drogą siatkówkowo-podwzgórzową. Te komórki zwojowe siatkówki zawierają melanopsynę, białko z grupy opsyn, nie biorące udziału w procesie widzenia, pełniące jednak rolę w odruchu żrenicznym i związane z rytmem okołodobowym człowieka. Komórki biorące udział w tzw. fotorecepcji cyrkadialnej uważane są za funkcjonalnie odrębne od reszty układu wzrokowego.

Trzecią składową zegara biologicznego są drogi odprowadzające, czyli szlaki przynoszące informacje od jąder nadskrzyżowaniowych (SCN) do efektorów, którym w tym wypadku jest szyszynka. Droga impulsów z jąder nadskrzyżowaniowych biegnie przez tylną część podwzgórza, następnie osiąga pień mózgu, skąd przez rdzeń kręgowy trafia do zwoju szyjnego górnego i stamtąd do szyszynki. Szyszynka jest niewielkim gruczołem, usytuowanym pomiędzy wzgórkami górnymi blaszki pokrywki. Jest odpowiedzialna za syntezę melatoniny – nazywanej hormonem

ciemności lub hormonem snu. Melatonina wydzielana jest do krwi, skąd trafia do wszystkich narządów organizmu człowieka. Synteza melatoniny zależna jest od światła – jego obecność hamuje jej wydzielanie. U człowieka stężenie melatoniny we krwi jest stosunkowo niskie w ciągu dnia, wieczorem natomiast wzrasta, by osiągnąć szczytowe wartości pomiędzy godziną drugą a trzecią w nocy. Stężenie melatoniny związane jest również z porą roku – im dłuższa noc (okres jesieni i zimy), tym dłuższy okres podwyższonego stężenia melatoniny w organizmie. Funkcją melatoniny jest regulacja rytmów aktywności okołodobowej człowieka. Jej rytmiczne wydzielanie jest regulowane przez SCN. Melatonina jako neurohormon bierze udział w komunikacji nadrzędnego zegara biologicznego z jego peryferycznymi oscylatorami.

Pomimo iż to właśnie jądra nadskrzyżowaniowe uważane są za „właściwy zegar”, istnieją również inne struktury, które odpowiadają za kolejne aspekty cyklicznego funkcjonowania człowieka. Za najważniejsze z nich uznaje się: listek ciała kolankowatego wzgórza (ang. IGL – *intergeniculate leaflet of the thalamus*), jądra przedpokrywowe oliwki (ang. *olivary pretectal nuclei* – OPN) oraz jądra grzbietowo-przyśrodkowe podwzgórza (ang. *dorsomedial hypothalamic nuclei* – DMH).

Listek ciała kolankowatego wzgórza usytuowany jest pomiędzy częścią grzbietową a brzuszną ciała kolankowatego bocznego. Posiada dwojakiego rodzaju unerwienie: niespecyficzne (głównie serotonergiczne pochodzące z jąder szwu) oraz unerwienie oreksynowe, ponadto odbiera również sygnały z komórek siatkówki. IGL odpowiada zatem za wysyłanie poprzez drogę kolankowato-podwzgórzową do SCN zbiorczej informacji dotyczącej bodźców świetlnych i nieświetlnych.

Zarówno z SCN, jak i IGL połączona jest kolejna struktura, jądra przedpokrywowe oliwki. Dowodów na udział tej struktury w mechanizmie zegara biologicznego dostarczają wyniki badań, w których uszkodzenie tych jąder wiązało się z nieprawidłowościami w przebiegu rytmów biologicznych (za: Lewandowski, 2013).

Kolejne struktury – jądra grzbietowo-przyśrodkowe podwzgórza (DHM) – związane są z jednym ze wspomnianych wcześniej bodźców nieświetlnych – pokarmem. Aktywność neuronów DMH zależy od jego dostępności – im większa dostępność pokarmu w środowisku, tym wyższa aktywność neuronów DMH. DMH są uważane za niezależne od nadrzędnej struktury zegara biologicznego – SCN, ponieważ zniszczenie SCN nie hamuje aktywności tych jąder. Z kolei zniszczenie DMH powoduje zatrzymanie

reakcji organizmu na zwiększanie się i zmniejszanie dostępności pokarmu w środowisku. Połączenia DMH z obszarami odpowiadającymi za występowanie stanów wzbudzenia i czuwania (boczne podwzgórze), a także z jądrami brzuszno-bocznymi obszaru przedwzrokowego (*ventrolateral preoptic nuclei* – VLPO) regulującymi sen dodatkowo potwierdzają znaczenie DMH w mechanizmie zegara biologicznego.

### Podział rytmów biologicznych ze względu na długość okresu

Dotychczas najlepiej poznanym i najczęściej badanym rytmem jest rytm okołodobowy. Klasycznym przykładem takiego rytmu jest cykl sen – czuwanie u człowieka, który pod nieobecność dawców czasu jest nieco dłuższy niż 24 godziny. Konieczne jest zatem codzienne „nastawianie” zegara biologicznego człowieka. Proces ten nazywany jest synchronizacją i polega na przyjęciu przez zegar cyklu środowiskowego o długości okresu równej 24 godzinom.

Rytm dobowy można zaobserwować praktycznie u wszystkich organizmów.

Rytmy o okresie dłuższym niż rytm okołodobowy nazywane są zbiorczo rytmami infradobowymi. Do tej grupy należą zarówno rytmy miesięczne (jak cykl menstruacyjny u kobiet), jak również roczne (cykl wegetacji roślin).

Rytmy o okresie krótszym niż 20 godzin nazywane są ultradobowymi i obejmują rytmy o okresach od ułamków sekund do kilku, kilkunastu godzin. Przykładem tego rodzaju rytmu jest cykl następujących po sobie faz snu REM i nREM.

### Praktyczne zastosowania chronopsychologii

W wielu wypadkach punktem wyjścia do zastosowania wiedzy chronopsychologicznej w codziennym życiu jest określenie chronotypu danej jednostki. Chronotyp jest złożonym konstruktem, zawierającym w sobie zarówno subiektywnie odczuwaną preferencję aktywności w danej porze doby, jak i również obiektywnie mierzoną większą sprawność psychomotoryczną w tejsze porze. Dotyczy również spontanicznych (nie wymuszonych zobowiązaniami) pór kładzenia się spać i budzenia. Chronotyp poranny (w literaturze, zarówno naukowej, jak i popularnonaukowej nazywany „skowronkiem”) preferuje godziny poranne i charakteryzuje go najwcześniejsze ze wszystkich chronotypów osiągnięcie szczytu temperatury ciała. Chronotyp wieczorny (inaczej nazywany „sową”) osiąga najlepsze wyniki w testach sprawności i dokładności w godzinach popołudniowych

i wieczornych, a pora przyjmowania najwyższych wartości przez temperaturę występuje później niż u chronotypów porannego i pośredniego. Chronotyp jest zmienną przyjmującą w populacji rozkład zbliżony do normalnego, zatem chronotypy skrajnie poranne i skrajnie wieczorne występują stosunkowo rzadko. Najczęściej występującym chronotypem jest typ pośredni.

Do pomiaru chronotypu służy skala Morningness-Eveningness Questionnaire autorstwa Horne i Ostberga (opracowana w 1976). Polska adaptacja nosi nazwę „Kwestionariusz Rytmu Aktywności Dobowej” (KRAD) i została utworzona przez prof. Ciarzkowską z Uniwersytetu Warszawskiego.

Chronotyp podlega zmianom w ciągu biegu życia człowieka. Początkowo, wśród małych dzieci, dominuje chronotyp poranny, następnie u osób wchodzących w okres dojrzewania zaczyna przeważać chronotyp wieczorny. Wraz z upływem czasu obserwuje się powrót do preferencji pór porannych.

Dużą część badań chronopsychologicznych skupia się na analizie zespołu nagłej zmiany strefy czasowej, najczęściej nazywanego angielskim terminem *jet lag*. Zespół ten spowodowany jest niedopasowaniem czasu zegara biologicznego do czasu panującego w miejscu przylotu. *Jet lag* występuje podczas podróży ze wschodu na zachód i zachodu na wschód. Jego objawy są bardziej dokuczliwe i dłużej zalegające podczas podróży w kierunku wschodnim, gdyż człowiekowi trudniej zaadaptować się do „odejmowania” godzin, niż do ich dodawania.

Do typowych objawów *jet lagu* należą problemy z zaśnięciem i utrzymaniem snu, uczucie zmęczenia i rozdrażnienia, dolegliwości żołądkowe i utrata apetytu oraz obniżona zdolność do koncentracji i związane z tym gorsze wykonanie zadań psychomotorycznych.

Objawy *jet lagu* można ograniczyć poprzez ścisłe dostosowanie się do nowego cyklu środowiskowego. Pomimo zmęczenia nie należy zasypiać, jeśli w danej strefie panuje aktualnie dzień. W zwalczaniu *jet lagu* stosuje się również ekspozycję na światło o wysokim natężeniu oraz kurację opartą o podawanie melatoniny.

Kolejnym obszarem praktycznych zastosowań wiedzy chronopsychologicznej są zagadnienia związane z pracą zmianową i pracą nocną. Szereg badań potwierdza, iż taki rodzaj zatrudnienia, poprzez wymuszanie funkcjonowania w niezgodnych z rytmem okołodobowym jednostki porach, przyczynia się do

obniżonej sprawności psychomotorycznej i osłabienia odporności, i w konsekwencji do zwiększonej liczby wypadków w pracy oraz wzrastania ryzyka zachorowania na schorzenia takie jak choroby krążenia czy układu pokarmowego. Istnieją również dane korelacyjne postulujące pozytywny związek pomiędzy pracą nocną a zwiększonym ryzykiem zachorowania na poszczególne typy nowotworów. Praca nocna zaburza rytm sekrecji melatoniny, która posiada właściwości antyoksydacyjne i korzystnie wpływa na układ odpornościowy. Oprócz konsekwencji biologicznych praca zmianowa i praca nocna mają również negatywne następstwa w postaci objawów psychologicznych, związanych z odizolowaniem jednostki od głównego nurtu życia społecznego, w tym szczególnie dotkliwe odczuwane jest odsunięcie od wydarzeń rodzinnych i lokalnych. Badania chronopsychologiczne dążą zatem do ustalenia sposobów choć częściowej redukcji wyżej wymienionych negatywnych konsekwencji oraz opracowania metod skutecznej prewencji.

Osobnym działem zastosowań badań dotyczących rytmów biologicznych jest chronopsychofarmakologia. Dzięki ustaleniom tej dziedziny możliwe jest jak najbardziej efektywne podawanie leków, zwiększające ich przyswajalność i w miarę możliwości ograniczające ich działania uboczne. Wydzielanie poszczególnych hormonów i innych substancji w ludzkim organizmie uzależnione jest od pory dnia czy też fazy cyklu menstruacyjnego u kobiet. Znajomość powyższych rytmów pozwala na optymalne prowadzenie terapii farmakologicznej wielu chorób.

Rytmy biologiczne są również powiązane z szeregiem różnych dolegliwości psychologicznych. Znany i szeroko komentowany jest sposób łagodzenia objawów depresji poprzez zastosowanie deprywacji snu. Wirz-Justice oraz Van den Hoofdakker w swoim przeglądzie badań dotyczących deprywacji snu w leczeniu depresji dostarczają danych potwierdzających skuteczność tej metody u około 60% pacjentów z zaburzeniami afektywnymi. Deprywacja snu okazuje się być bardziej skuteczna u pacjentów z depresją endogenną niż dystymią (nerwicą depresyjną), zaś najwyraźniejszą poprawę obserwuje się u pacjentów z częstymi wahaniami nastroju w ciągu dnia i z dnia na dzień. U około 25% osób cierpiących na chorobę afektywną dwubiegunową zastosowanie deprywacji snu prowadziło do przejścia w fazę manii bądź hipomanii (odpowiedź ta była charakterystyczna dla tzw. *rapid cyclers*<sup>1</sup>). Ustalono, iż na efektywność stosowania

<sup>1</sup> *Rapid cyclers* – osoby z chorobą afektywną dwubiegunową doświadczające czterech lub więcej epizodów manii lub depresji w przeciągu jednego roku.

deprywacji snu nie mają wpływu takie zmienne jak płeć, wiek, ilość i długość wcześniejszych hospitalizacji oraz długość i powaga wcześniejszych epizodów depresji. Zasadniczą wadą tego z pozoru bardzo obiecującego podejścia jest krótkotrwałość efektów kuracji. Nawrót objawów obserwowany jest już po pierwszej normalnie przespanej nocy.

### Podsumowanie

Czas jest jednym z najważniejszych wymiarów naszego życia. Często nie zdajemy sobie sprawy, jak znaczący wpływ może mieć na naszą kondycję fizyczną i psychiczną nawet nieznaczne przesunięcie pór pewnych aktywności.

Osiągnięcia chronopsychologii pozwalają lepiej poznać i zrozumieć cykliczny aspekt funkcjonowania człowieka. Zastosowanie wiedzy chronopsychologicznej bez wątpienia służy optymalizacji środowiska życia codziennego, i całościowo przyczynia się do poprawy jakości życia w wielu sferach.

*Autorka chciałaby podziękować za udzielone wsparcie merytoryczne prof. dr hab. Ryszardowi Przewłockiemu.*

Marta Góra, studentka Psychologii Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego. E-mail: marta.gora@student.uj.edu.pl

## EMPATIA U OSÓB O WYSOKIM NATEŻENIU CECH PSYCHOPATYCZNYCH

*Katarzyna Różycka (Kraków)*

Pojęcie empatii jest jednym z najczęściej dyskutowanych we współczesnej psychologii. Jest ona podstawowym warunkiem relacji terapeutycznej oraz składową inteligencji emocjonalnej, uważanej przez wielu praktyków i teoretyków za najważniejszą kompetencję w XXI wieku. Jednakże wciąż wiele osób zadaje sobie pytanie, czym tak naprawdę jest to zjawisko i czy możliwe jest jego ściśle zdefiniowanie i opisanie.

Źródłem słowa empatia jest grecki wyraz *em-pa-thes* oznaczający „doznawanie”, „wzruszanie się” lub „wczuwanie się”. Na gruncie psychologii jako pierwszy terminu tego użył E. Titchener w roku 1909, tłumacząc go jako proces psychologiczny, którego istotą jest wczuwanie się w stany psychiczne innych osób. Empatia stała się także podstawą psychologii humanistycznej, a zwłaszcza terapii Carla Rogersa skoncentrowanej na kliencie. W swojej teorii uwzględnił on kilka różnych aspektów empatii, poza samym wczuwaniem się w stany psychiczne innych osób także umiejętność komunikowania własnych uczuć oraz wrażliwość na zmieniające się odczucia klienta. Temat empatii poruszało wielu innych badaczy, nie tylko na gruncie psychologii. Zwrócono uwagę na jej dwa odmienne aspekty – stronę poznawczą, związaną z umiejętnością przyjęcia sposobu myślenia drugiej

osoby i spojrzenia na rzeczywistość z jej perspektywy (tzw. empatię zimną) oraz stronę afektywną, odnoszącą się do odczuwania stanów psychicznych innych osób i ich rozumienia (tzw. empatię gorącą).

Przez bardzo długi czas w nauce oraz potocznym myśleniu panowało przekonanie, że psychopaci nie są w stanie odczuwać empatii, a świat emocji jest im zupełnie obcy. Jednakże zwłaszcza współczesne badania, często oparte na dualistycznym rozumieniu empatii (w kategoriach poznawczych i afektywnych), wykazują, że osoby o wysokim nateżeniu cech psychopatycznych są zdolne do odczuwania empatii w pewnym zakresie, a czasami robią to efektywniej niż przeciętni ludzie. W mojej pracy opieram się właśnie na tego typu badaniach. W eksperymentach tych badanymi były osoby, które nie odbywały kary więzienia i nie były leczone, nie została im także postawiona diagnoza psychiatryczna, aczkolwiek przy pomocy odpowiednich skal stwierdzono u nich wysokie nateżenie cech psychopatycznych. Warto wspomnieć, że popularnym aktualnie kierunkiem w badaniach nad psychopatami jest korzystanie z próbek nieklinicznych, gdyż tym samym odrzucamy zmienne zakłócające, będące efektem długoletniego leczenia bądź uwięzienia.



## Empatia u osób zdrowych

Zdolność do odczuwania empatii jest podstawą właściwego społecznego funkcjonowania. Ludzie w zróżnicowanym stopniu rozumieją cudze emocje i odczucia, ale umiejętność postawienia się w czyjejś sytuacji i spojrzenia na nią z innej niż własna perspektywy jest niezbędna do nawiązywania relacji przyjacielskich, miłosnych czy zawodowych. Jednym z struktur, które umożliwiają nam czucie tego, co druga osoba, są neurony lustrzane. Te grupy komórek nerwowych, odkryte na początku lat dziewięćdziesiątych przez G. Rizzolattiego, znajdujące się w płatach czołowym i ciemieniowym, uaktywniają się w momencie, kiedy sami wykonujemy daną czynność, obserwujemy kogoś wykonującego tę czynność, a nawet wtedy, kiedy tylko wyobrażamy sobie wykonywanie danej czynności. Działanie neuronów lustrzanych nie ogranicza się tylko do czynności motorycznych, ale obejmuje także emocje. Kiedy widzimy kogoś odczuwającego wstręt lub strach, to podobnie, jak u tej osoby, aktywuje się w naszym mózgu obszar przedni wyspy lub przedni zakręt obręczy. Efektem działania neuronów lustrzanych jest więc współodczuwanie, jeden z kluczowych elementów empatii. Jednakże, jak już wcześniej wspomniałam, empatia to nie tylko czucie tego, co druga osoba, ale także decentracja, przyjęcie czyjegoś punktu widzenia oraz zrozumienie motywów. Za ten aspekt empatii odpowiada ją przyśrodkowa kora przedczołowa, górna bruzda skroniowa oraz styk skroniowo-ciemieniowy. Kiedy występują dysfunkcje w obrębie tych obszarów, niemożliwe staje się przyjęcie cudzej perspektywy, brak tzw. „teorii umysłu”, co możemy zaobserwować m.in. u osób cierpiących na zaburzenia ze spektrum autyzmu lub schizofrenię. Ponieważ w odczuwaniu empatii u osób zdrowych kluczową rolę odgrywiają emocje, należy wspomnieć o dwóch układach, które są z nimi najsilniej powiązane. Pierwszy z nich to układ limbiczny, odpowiedzialny za regulację zachowań oraz niektórych stanów emocjonalnych, zaś drugi, będący jego częścią, to układ nagrody, związany z motywacją i kontrolą zachowania.

Wieloznaczna natura empatii i chęć poznania roli struktur anatomicznych mózgu w odczuwaniu emocji doprowadziły do przeprowadzenia wielu badań z użyciem najnowszych technologii. Jednym z nich były eksperymenty wykonane na początku nowego milenium przez Joshuę Greene'a z Uniwersytetu Harvarda. Przy pomocy fMRI<sup>1</sup> dwukrotnie przebadał

aktywność neuronalną u 9 osób podczas rozwiązywania dylematów moralnych. Pod tym pojęciem rozumiał on sytuację, w której podmiot ma wybór między wieloma strategiami postępowania, z których każda ma konsekwencje moralne, co skutkuje niepewnością, której efektem jest wydłużony czas decyzji w stosunku do wyborów, których konsekwencje nie powodują zagrożenia podstawowych potrzeb innych. W tym celu opracował 60 dylematów, które podzielił na nie moralne (np. czy wybrałbyś podróż pociągiem czy autobusem), moralne osobowe (np. czy kradzież organów wewnętrznych jednej osobie po to, by uratować pięć innych, jest właściwa) oraz moralne bezosobowe (np. czy zatrzymanie pieniędzy ze skradzionego portfela jest właściwe). Po analizie aktywności mózgu podczas rozwiązywania poszczególnych grup dylematów uzyskał interesujące dane, na podstawie których wyciągnął wnioski mówiące wiele o tym, jak zdrowe osoby rozwiązują sytuacje, w których narażone jest czyjeś dobro. Podczas rozwiązywania bezosobowych dylematów moralnych w mózgach badanych osób zaobserwowano aktywność grzbietowo-bocznej kory przedczołowej i dolnych obszarów płata ciemieniowego, które są odpowiedzialne za racjonalne podejmowanie decyzji, kalkulację i procesy pamięciowe. Natomiast podczas zastanawiania się nad osobowymi dylematami moralnymi uaktywniała się przyśrodkowa kora przedczołowa, ciało migdałowate, górna bruzda skroniowa i tylna część zakrętu obręczy, czyli rejony związane z emocjami moralnymi. Na podstawie tych informacji Greene wysunął wniosek, że kiedy rozwiązujemy dylematy nie moralne i bezosobowe dylematy moralne, gdy nie krzywdzimy kogoś bezpośrednio, nie mamy kontaktu z ofiarą, to uaktywniają się w naszych mózгах obszary związane z racjonalnym rozumowaniem. Jednakże jeśli w grę wchodzi bezpośrednio wyrządzenie komuś krzywdy, z którym mamy do czynienia w przypadku osobowych dylematów moralnych, to na skanach rozświetlają się rejony odpowiedzialne za przetwarzanie emocji.

## Empatia u osób o wysokim natężeniu cech psychopatycznych

Przed przejściem do rozważań nad naturą empatii u osób charakteryzujących się wysokim natężeniem cech psychopatycznych, dobrze byłoby doprecyzować, co rozumiemy pod pojęciem psychopatii i w jaki sposób ją mierzymy. Niestety zadanie to nie

<sup>1</sup> fMRI (Funkcjonalny magnetyczny rezonans jądrowy) – odmiana obrazowania rezonansu magnetycznego, za pomocą której mierzony jest wzrost przepływu krwi i utlenowania aktywnej okolicy mózgu.

jest łatwe, bo w psychiatrii i psychologii odchodzi się już od samego terminu *psychopatia* ze względu na problemy z precyzyjnym zdefiniowaniem jej kryteriów, choć określenie to bardzo dobrze przyjęło się w mowie potocznej i kulturze popularnej. We współczesnej nauce do opisania podobnych zespołów zaburzeń używa się terminów *osobowość dyssocjalna* lub *osobowość antyspoleczna*, choć warto zaznaczyć, że pojęcia te nie są ze sobą tożsame i nie powinny być używane zamiennie.

Pomimo faktu, że występują różnice zarówno w terminologii, jak i definiowaniu psychopatii, także w międzynarodowych klasyfikacjach chorób ICD-10 i DSM-5, przyjmuje się, że istnieje pewien zestaw cech charakteryzujący psychopatę, niezależnie od nazwy zaburzenia, którą wpisujemy w podsumowaniu diagnozy. Do grona tych cech zaliczymy m.in. nieustrasżoność, nieczułość, bez troskę, egocentryczność, brak poczucia winy, sztuczny czar, skłonności do manipulowania i oszukiwania, zachowania antyspoleczne i impulsywność. Szacuje się, że od około 1% do nawet 3% społeczeństwa mogłoby zostać określone mianem psychopaty. Nie można wskazać konkretnych przyczyn psychopatii, jest ona efektem konstelacji czynników genetycznych, fizjologicznych, psychologicznych, społeczno-kulturowych oraz wczesnych doświadczeń. Brak także skutecznej terapii, psychopaci sami nie zgłaszają się do lekarzy, a jeśli już do tego dojdzie, nawet połączenie terapii farmakologicznej z psychologiczną przynosi mizerne rezultaty i to głównie u bardzo młodych osób.

W badaniach, na które się powołuję, do pomiaru natężenia cech psychopatycznych użyto dwóch skal, jakimi są PCL-R R. Hare'a (*Skala skłonności psychopatycznych*) oraz PPI-R S. Lilienfelda (*Inwentarz osobowości psychopatycznej*). Pierwsza z nich opiera się na wywiadzie z badanym i mogą ją stosować jedynie profesjonaliści. Zawiera 20 pozycji, które są oceniane na trzystopniowej skali (0–2 pkt.) i analizowane na 4 wymiarach – relacji międzyludzkich, afektywności, stylu życia oraz zachowań antyspolecznych. PCL-R najczęściej używa się w szpitalach i zakładach karnych, w przeciwieństwie do PPI-R, które stosowane jest głównie na próbkach nieklinicznych. Ta metoda kwestionariuszowa składa się ze 154 pozycji wchodzących w skład 8 podskal podzielonych na 3 kategorie – nieustrasżona dominacja, impulsywna antyspoleczność oraz nieczułość.

Badania J. Greene'a stały się inspiracją dla grupy naukowców z uniwersytetu w Pensylwanii. A. L.

Glenn, A. Raine i R. A. Schug postanowili sprawdzić, jak dylematy moralne rozwiązują osoby o wysokich wynikach na skali PCL-R. Zebrali 17 badanych, których wyniki mieściły się w przedziale od 7,4 do 32 pkt. (przeciętny człowiek uzyskuje na skali PCL-R do ok. 5 pkt., wynik powyżej 20 pkt. uznaje się za bardzo niepokojący, zaś powyżej 30 pkt. osiągają osoby, które można nazwać psychopatami) i przy pomocy fMRI zbadali aktywność neuronalną ich mózgów podczas rozwiązywania 10 dylematów moralnych, podzielonych, podobnie jak w badaniu Greene'a, na nie moralne, moralne osobowe i moralne bezosobowe. Okazało się, że podczas podejmowania decyzji moralnych jednostki o wysokim natężeniu cech psychopatycznych wykazały znacznie mniejszą aktywność jądra migdałowatego od badanych o niższym natężeniu tych cech, czego efektem może być brak oporów przed manipulowaniem, impulsywnymi decyzjami i angażowaniem się w działalność kryminalną. Badacze przyjrzeni się także poszczególnym wymiarom na skali PCL-R i zauważyli, że podczas rozwiązywania dylematów mózgi jednostek szczególnie dominujących i skłonnych do manipulacji charakteryzują się niską aktywnością nie tylko w jądrze migdałowatym, ale w całym obwodzie neuronalnym odpowiedzialnym za przetwarzanie emocji moralnych (przyśrodkowa kora przedczołowa, zakręt obręczy, zakręt kątowy). Redukcja aktywności w tych obszarach może prowadzić do dysfunkcji złożonych procesów społecznych, które odgrywają kluczową rolę w moralności i relacjach interpersonalnych.

Empatia u osób o wyższym natężeniu cech psychopatycznych stała się także obiektem zainteresowania Shirley Fecteau i jej współpracowników, którzy zdefiniowali ją jako zdolność do zrozumienia czyichś poczynań, doznań i emocji i przyjrzeni się jej pod kątem aktywności neuronów lustrzanych. Interesowało ich to, jak psychopaci reagują na ból zadawany drugiej osobie. Przebadanych zostało 18 studentów płci męskiej z wysokimi wynikami na skali PPI-R. Ich zadaniem było obejrzenie czterosekundowych filmików, przedstawiających prawą rękę w spoczynku, igłę lub patyczek dotykające skóry oraz igłę penetrującą jabłko. Podczas oglądania filmików w różnych momentach był im aplikowany impuls TMS<sup>2</sup> stymulujący korę czuciowo-somatyczną, odpowiadającą za przetwarzanie informacji sensorycznych i regulującą doznania fizyczne. Z wcześniejszych badań wynikało, że kiedy zdrowy badany obserwuje zadawanie bólu innej osobie, pod wpływem TMS następuje zmniejszenie

<sup>2</sup> TMS (Przecczaszkowa stymulacja magnetyczna)- nieinwazyjna metoda wywołująca depolaryzację i hiperpolaryzację neuronów, co może powodować aktywność w poszczególnych częściach mózgu, pozwalającą na badanie jego funkcjonowania.

pobudzenia w części kory czuciowo-somatycznej odpowiadającej miejscu, w które zadawany jest ból. W związku z tym Fecteau założyła, że skoro pobudzenie wyjściowe u psychopatów jest mniejsze, to reakcja osłabienia pod wpływem TMS powinna być słabsza. Tymczasem wyniki badań przyniosły dokładnie odwrotne rezultaty. Co prawda brak związku między wynikiem ogólnym PPI-R, a stopniem redukcji pobudzenia, aczkolwiek wystąpiła silna korelacja między skalą nieczułości (silnie skorelowaną ze specyficznymi dla psychopatii czynnikami z PCL-R), a znacznym obniżeniem amplitudy potencjału ruchowego. Oznacza to, że podczas biernego oglądania zadawanego komuś bólu, kora czuciowa psychopatów jest bardziej reaktywna niż u przeciętnych ludzi. To z kolei może wiązać się z lepszym rozpoznawaniem i rozumieniem czyichś poczynań, doznań i emocji przez psychopatów, ale brakiem chęci i zdolności do ich doświadczania. Psychopaci są w stanie zrozumieć czyjąś perspektywę prawdopodobnie lepiej niż my, co pozwala im m.in. łatwiej manipulować swoimi „ofiarami”, ale nie interesuje ich ona i prawdopodobnie nie są w stanie jej doświadczyć.

Kwestia rozpoznawania emocji przez osoby o wysokim natężeniu cech psychopatycznych zainteresowała także Abigail Baird i jej zespół. Przeprowadziła rezonans magnetyczny 20 studentów collegów, podzielonych na dwie grupy wg wysokości ich wyniku ogólnego w PPI-R. Obliczono również ich rezultaty na dwóch wymiarach, emocjonalno-interpersonalnym i społecznego nieprzystosowania. Zadaniem badanych było rozpoznawanie emocji i twarzy dorosłych osób wyświetlanych na ekranie LCD. Podczas identyfikacji twarzy nie wykazano żadnych różnic, natomiast inaczej wyglądało rozpoznawanie emocji. Okazało się, że osoby, które uzyskały niskie wyniki na wymiarze emocjonalno-interpersonalnym (brak problemów w tym zakresie), wykazywały znacznie wyższą od osób o wysokich wynikach aktywność w prawej brzusznej części kory czołowej, ciele migdałowatym oraz przyśrodkowej korze przedczołowej, czyli w obszarach odpowiedzialnych za interpretację emocji. Natomiast osoby, które uzyskały wysokie wyniki na tym wymiarze, podczas rozpoznawania emocji wykazywały wysoką aktywność kory wzrokowej i prawej części grzbietowo-bocznej kory przedczołowej, czyli rejonów związanych z percepcją, poznaniem i pamięcią. Przy wynikach ogólnych

nie stwierdzono istotnych różnic, poza większą aktywnością przyśrodkowej kory przedczołowej u osób z niskimi wynikami. Zbierając wszystkie dane i obserwacje płynące z badania, Baird doszła do wniosku, że niezależnie od wyniku na skali PPI-R badani równie szybko i poprawnie rozpoznają emocje, choć używają do tego innych strategii, a tym samym innych rejonów mózgu, przy czym u osób o najwyższych wynikach są to te same obszary, niezależnie od tego, czy rozpoznają one twarze, czy emocje.

### Podsumowanie

Wyniki najnowszych badań przeczą panującą przez wiele lat opinii, że psychopaci gubią się w świecie emocji, nie są w stanie ich rozpoznawać i rozumieć. Można podejrzewać, że osoby o skłonnościach psychopatycznych często nawet lepiej niż my rozpoznają emocje i są w stanie odczuwać empatię, ale w jej zimnej postaci, tj. potrafią zrozumieć czyjąś perspektywę, motywację lub doznania, ale nie umiają i nie chcą poczuć tego, co druga osoba. Podczas rozwiązywania dylematów moralnych u przeciętnego człowieka aktywują się obszary mózgu związane z emocjami, zaś u psychopatów pozostają one ciemne i puste, przy czym uaktywniają się rejony związane z percepcją, pamięcią i logicznym rozumowaniem. Jednak temat empatii u psychopatów, podobnie jak samo zagadnienie psychopatii, wciąż stawia więcej pytań, niż udziela odpowiedzi. Czym naprawdę jest psychopatia? Czy psychopata może skutecznie funkcjonować w społeczeństwie? Czy mój szef może być psychopatą? Czy warto rezygnować ze świata emocji na rzecz skuteczności? Te i wiele innych zagadnień wciąż pozostają niewyjaśnione i czekają na wyniki przyszłych badań.



# WSKAŹNIKI JAKOŚCI GLEB I WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Wiktor Halecki (Kraków)

## Ocena poziomu trofizmu gleb

Gleba stanowi ważny element w diagnozie każdego siedliska lądowego. Indeksy oceniające jej cechy związane są z właściwościami gleby w zróżnicowanych warunkach. Istnieje dość spora grupa indykatorów jakości gleb, świadczących o jej morfologii oraz tempie rozkładania materii organicznej. W pracach inżynierskich, gdzie rekultywacja terenu i określenie składu gatunkowego roślin są wymagane, ważne jest określenie potencjalnej produktywności gleby. Dlatego obecnie opracowuje się nowe wskaźniki przedstawiające gradient trofizmu gleb, szczególnie w zbiorowiskach leśnych.

Ukazanie efektów oddziaływania w ekosystemie najłatwiej jest przedstawić za pomocą **wskaźnika indeksu trofizmu gleb leśnych (IGLT)**. W artykule wybrano wskaźnik IGLT, ponieważ charakteryzuje relacje istotne do ukazania zmian w wieloletnim funkcjonowaniu gleb. ITGL jest liczbowym wskaźnikiem trofizmu gleby. Podaje się go w skali od 1 do 10, a wyrażany jest w postaci średniej ważonej dla każdego **poziomu**, gdzie widoczne są charakterystyczne cechy klasyfikacyjne gleby. W celu określenia wartości ITGL oblicza się: procentowy udział frakcji gleby (czyli materiału szkieletowego, z którego zbudowana jest gleba), udział frakcji pyłu, udział części ilastych (stanowiące najdrobniejsze składników gleby), odczyn pH (ujemny logarytm aktywności jonów hydroniowych, często wyrażony w molach na  $\text{dm}^3$ ,  $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$  w roztworach wodnych), sumę kationów zasadowych (czyli tych wymiennych składników jonowych, które są ważne dla roślin) oraz stopień rozkładu materii organicznej.

Wartości końcowe są sumą wskaźników cząstkowych liczonych na podstawie miąższości poziomów. Skala ta wynika z tego, iż wszystkie gleby charakteryzują się tzw. zmiennością glebową, co oznacza niemal zawsze odmienną ocenę. Uwzględnienie trofizmu gleb leśnych w postaci liczbowej obiektywnie pozwala porównać różne typy siedlisk. Indeksy można wykorzystać nie tylko do gleb leśnych, ale do innych kategorii gleb, m.in. objętych działaniami ochronnymi po rekultywacji. Znając ten wskaźnik można

określić warunki do rozwoju roślin. Istotne jest to dla odróżnienia obszarów z większą ilością drzew od tych, które są gatunkowo mniej produktywne.

Wskaźnik C:N (węgla organicznego do azotu ogólnego) ma znaczenie przy ocenie przydatności gleb dla roślin. Szczególnie zauważalne jest to dla gatunków (Ryc. 1 i 2), zasiedlających tereny o przewadze gleb rozwijających się na osadach piaskowych pochodzenia **fluwioglacjalnego** (połodowcowego). **Wskaźnik frakcji ilastych** w naturalnych ekosystemach leśnych jest zwykle pozytywnie skorelowany z wysoką produktywnością gleby, ponieważ obecność materiałów ilastych – sprzyjających zatrzymaniu składników jonowych, będących bazą pokarmową dla roślin – jest wówczas najwyższa.



Ryc. 1. *Salix repens ssp. arenaria* (wierzba piaskowa), występuje na wydmach śródlądowych w zespole *Festuco – Koelerietum glaucae*. Fot. Wiktor Halecki, Pustynia Błędowska.

Znajomość wskaźnika C:N przydaje się do oceny stopnia rozkładu materii organicznej przez mikroorganizmy w glebie, co jest cenne przy określeniu aktywności biologicznej. Niskie wartości C:N oznaczają wysoką aktywność biologiczną gleb, a wysokie wskazują na niską aktywność biologiczną gleb (zasobność gleb jest niewielka).

## Wskaźniki jakości wód powierzchniowych

Niniejszy paragraf artykułu został sporządzony w celu przybliżenia metod stosowanych do określania



jakości wód powierzchniowych w pracach technicznych, opisujących stopień zagrożenia przed zanieczyszczeniami.



Ryc. 2. *Pinus banksiana* (sosna Banksa), występuje na skrajnie ubogich siedliskach oraz na wydmach, ma niewielkie wymagania glebowe. Fot. W. Halecki, Pustynia Błędowska.

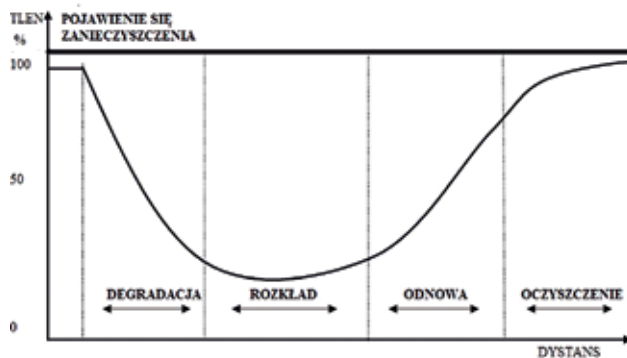
Jakość wód zależy od mikroorganizmów wodnych przeprowadzających przemiany biochemiczne, a proces samooczyszczania zachodzi kosztem tlenu rozpuszczonego w wodzie. Jego udział jest nieoceniony, ponieważ związki organiczne („zanieczyszczenia”) podlegają przekształceniu w związki mineralne. Zawartość tlenu atmosferycznego podczas pobierania przez organizmy może się zmniejszać (poniżej 35% nasycenia), co zaburza biocenozę wodną. Wskaźniki tlenowe (parametry określające ilość tlenu w ułamku objętościowym lub w procentach) są zatem niezbędne do określenia stopnia oczyszczenia wody. Najczęściej mierzy się wskaźnik określany mianem biochemicznego zapotrzebowania na tlen (**BZT5**). Jest on użyteczny do oznaczenia stadium rozkładu zanieczyszczeń organicznych i oznaczany na podstawie ilości zużycia tlenu, pobranego przez odpowiednio przystosowane mikroorganizmy w trakcie pięciu dni. Warto tu zauważyć, że dla krystalicznie czystej wody  $BZT5 = 1$ , dla lekko zanieczyszczonej  $BZT5 = 6-8$ , a w nieoczyszczonych ściekach komunalnych wartość ta wynosi 400–600. Największa intensywność tego procesu zachodzi w warunkach aerobowych w temperaturze 20°C. Czasem czas obserwacji aktywności biologicznej dekompozycji zwiększa się do 20 dni (**BZT20**) lub stosuje się metodycznie inny wskaźnik – chemiczne zapotrzebowanie na tlen (**ChZT5**).

Czynniki środowiskowe kształtują poziom zanieczyszczenia wody. Niezbędną informacją określającą jakość wód jest ocena parametryczna, którą podaje się, by sprawdzić stopień nasycenia środowiska wodnego substancjami organicznymi ulegającymi biodegradacji. Jednym z nich jest ocena zdolności do

przewodzenia prądu elektrycznego. Na przewodność elektrolityczną (**konduktancję**) wód największy wpływ mają rozpuszczone w niej jony. Im wyższe jest ich stężenie, tym wyższa jest jego przewodność, np.: może to być woda charakteryzująca się wysokim stopniem czystości, ponieważ obecność jonów wodorotlenkowych ( $OH^-$ ) i hydroniowych ( $H_3O^+$ ) wskazuje na wyższą przewodność. Przewodność ta zależy od **stopnia dysocjacji** (rozłożenie związków na jony), rodzaju substancji (związki organiczne dysocjują w znikomym zakresie), pH oraz temperatury.



Ryc. 3. Rzeka Skawa. Istotne znaczenie ma stężenie jonów wodorowych, które odpowiedzialne jest za rozpuszczalność i mobilność substancji zawartych w wodzie. W rzekach zależne jest od rodzaju gleb dominujących w zlewni. Fot. W. Halecki, Dolina Karpia.



Ryc. 4. Profil rzeki przedstawiający szereg procesów biologicznych w procesie oczyszczania wody. Celem utlenienia związków organicznych jest ich transformacja w proste związki nieorganiczne. Obniżenie mętności wody aktywizuje procesy natlenienia, poprawiając mineralizację (źródło: opracowanie własne, zmodyfikowane na podstawie: Jarosiewicz, 2007).

W ciekach wodnych osady akumulowane są w aluwkach rzecznych (Ryc. 3). Ważne jest określenie prawidłowego procesu samooczyszczania rzeki (Ryc. 4). W wodach powierzchniowych pojawiają się zawiesiny, będące substancjami pływającymi, nie podlegającymi ruchom wody albo drobnymi organizmami wodnymi. Pierwotnie przedostają się do cieków w wyniku wietrzenia mechanicznego lub erozji chemicznej ze

skał osadowych zawierających jony wapnia  $\text{Ca}^{2+}$  pod działaniem dwutlenku węgla (a dokładniej, za pomocą jego jonowych form  $\text{HCO}_3^-$ ), a pochłaniane są przez **minerały ilaste** w skałach osadowych m.in. przez wapienie, margle wapniste lub dolomity (Ryc. 5). Natomiast w osadach dennych powstaje czarny muł



Ryc. 5. Dolomit z triasu. Fot. W. Halecki.

zawierający siarczki. Źródłem jonów siarczanowych ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) jest materiał złożony z mineralnego gipsu (Ryc. 6). Gdy koncentracja tlenu cząsteczkowego w nurcie rzeki ulegnie obniżeniu, to naturalnym produktem bakterii beztlenowych są amoniak ( $\text{NH}_3$ ) i metan ( $\text{CH}_4$ ). Oprócz wskaźników biofizykochemicznych, znaczenie w określaniu jakości wód ma morfologia i sposób przenoszenia materiału skalnego.



Ryc. 6. Skała osadowa zbudowana z krystalicznego gipsu. Strzałką zaznaczona jest odmiana zwana „jaskółczy ogon”. Fot. W. Halecki, Rezerwat stepowy „Przęślin”.

Zawiesiny pod względem morfologicznym dzieli się na: **rumowisko unoszone** (wielkość ziaren  $< 0,01$  mm) i **rumowisko wleczone** (obejmujące ziarna o średnicy  $> 0,05$  mm). Gdy materiał transportowany przez rzekę jest dobrze posortowany, wówczas nazywamy go **suspensyjnym** (przenoszony w toni wodnej) lub **trakcyjnym** (mający kontakt z dnem). Gdy nurt jest szybki, to następuje nagle uzupełnienie ubytków tlenowych, przez co procesy są bardziej intensywne, dlatego prędkość rzeki jest również ważna w naturalnych procesach samooczyszczania wód powierzchniowych.

Monitoring czystości rzek i wskaźniki jakości wód mają znaczącą wartość przyrodniczą przy sprawdzeniu jakości wód pitnych, poznaniu warunków do życia organizmów wodnych, ogólnego stanu ekologicznego oraz kondycji biocenoz wodnych.

# ŚRÓDMIĘŚNIOWY KOLAGEN A KRUCHOŚĆ MIĘSA

Magdalena Górka (Kraków)

Kolagen stanowi 20–30% wszystkich białek w organizmie ssaków i ptaków. Jest on głównym składnikiem śródmięśniowej tkanki łącznej (IMCT), w której zidentyfikowano 7 jego typów (I, III, IV, V, VI, XII, XIV). Pomimo że w tkance mięśniowej znajduje się niewielka ilość kolagenu, wywiera on istotny wpływ na jakość mięsa, w tym szczególnie na pożądaną cechę dla konsumentów, jaką jest kruchość.

Jakość mięsa stanowi ogół cech i właściwości danego produktu, które decydują o akceptacji konsumenta, postrzegającego je przez pryzmat wyglądu, smaku i konsystencji. Z punktu widzenia przydatności technologicznej i spożywczej mięsa bardzo istotnym elementem jego jakości jest kruchość. Wyraża się ona poprzez subiektywne odczucie twardości i sprężystości mięsa, oceniane na podstawie trzech wrażeń jednostkowych, do których można zaliczyć: łatwość w początkowym okresie nagryzania, lekkość rozdrabniania mięsa, charakter kęsa po przeżuciu.

## Budowa kolagenu

Kolagen odgrywa znaczącą funkcję w mięśniach ssaków i ptaków, zapewniając strukturalną wytrzymałość mechaniczną. Jego podstawową jednostką strukturalną jest tropokolagen, typowe białko włókniste o podłużnym kształcie, składające się z trzech równoległych łańcuchów peptydowych, które skręcają się wokół własnej osi tworząc helisę (Ryc. 1). Największy udział tropokolagenu stanowi glicyna (34%), następnie prolina (12%) i hydroksypolina (10%), przy równoczesnym braku tryptofanu oraz nieznacznej ilości aminokwasów siarkowych i aromatycznych. Stąd też z punktu widzenia wartości odżywczej kolagen jest uznawany za białko niepełnowartościowe.

## Lokalizacja kolagenu w mięśniach

Mięśnie szkieletowe (Ryc. 1) są otoczone przez grubą, wytrzymałą na rozciąganie i rozpuszczanie tkanką łączną zewnętrzną noszącą nazwę namięśnej (*epimysium*), która stanowi główny magazyn kolagenu typu I i III. Warstwa otaczająca poszczególne pęczki mięśniowe, zawierająca komórki tłuszczowe i naczynia krwionośne, jest nazywana omięsną (*perimysium*). Małe pęczki mięśniowe ograniczone

przez omięśną wewnętrzną pierwotną są skupione w większe pęczki otoczone przez grubszą omięśną wewnętrzną wtórną. *Perimysium* tworzy sieć włókien kolagenu i elastyny osadzonych w macierzy proteoglikanów (PGs), jednych z trzech głównych klas wchodzących w skład śródmięśniowej tkanki łącznej (IMCT). Omięśna jest zbudowana z kolagenów typu I, III, V i stanowi około 90% IMCT, przez co odgrywa szczególną rolę w kruchości mięsa. Grubość warstwy *perimysium* zależy głównie od rodzaju mięśni oraz gatunku i wieku zwierząt. Z kolei pojedyncze włókna mięśniowe są otoczone przez jeszcze cieńszą warstwę tkanki łącznej zwaną śródmięsną (*endomysium*), którą budują kolageny typu I, III, IV i V.

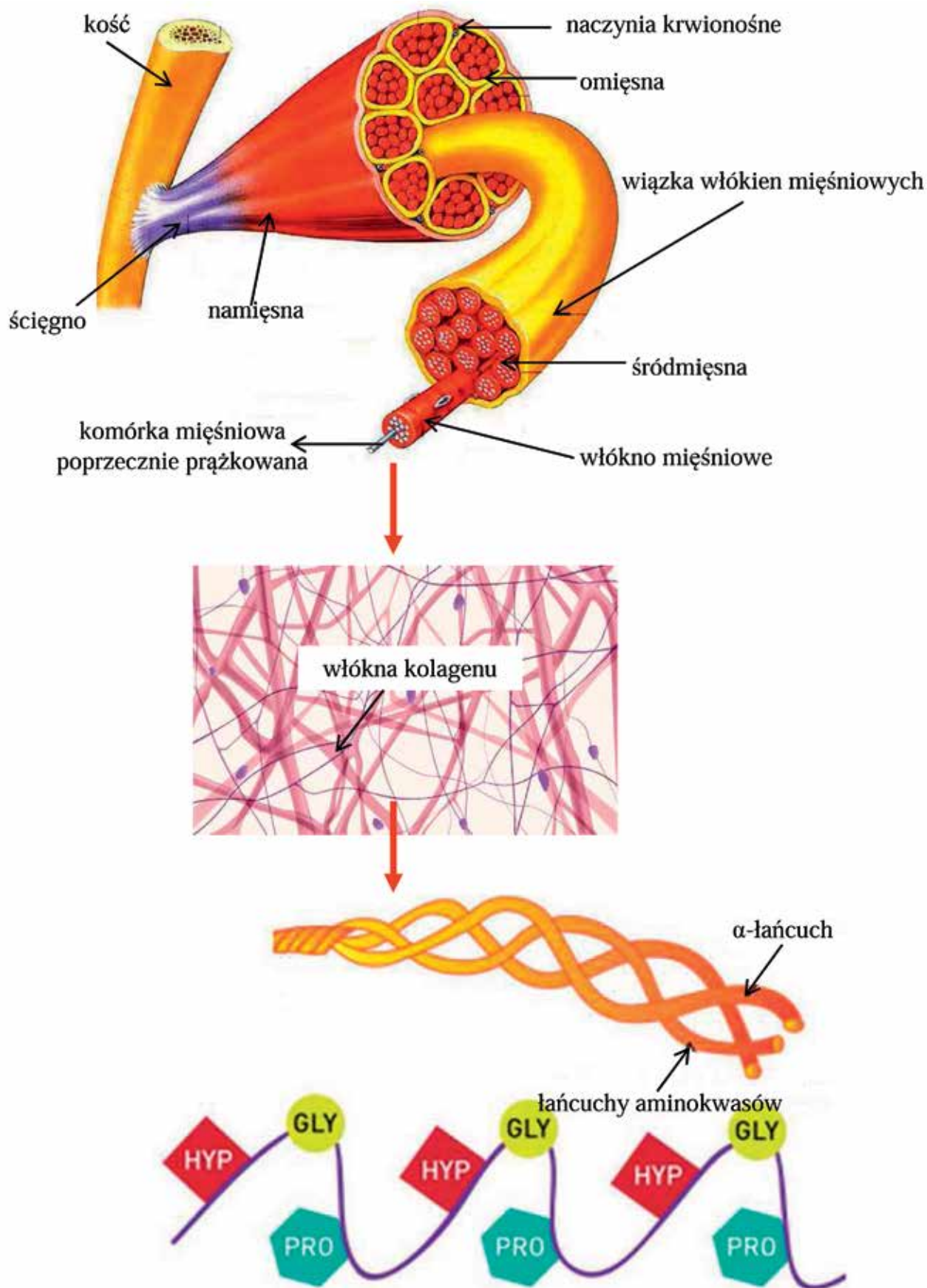
Typ I stanowi 70–80% całkowitego kolagenu w mięśniach szkieletowych, natomiast 10–20% to kolagen typu III. W śródmięśnej ssaków znajduje się niewiele kolagenu typu V, natomiast w mięśniach ryb stwierdzono znacznie większą jego ilość. I tak w śródmięśniowej tkance łącznej (IMCT) karpia dominuje głównie kolagen typu I i V, natomiast nie stwierdzono obecności kolagenu typu III.

Morfologia, skład i ilość śródmięśniowej tkanki łącznej (IMCT) zależy w dużej mierze od typu mięśnia, gatunku, rasy oraz wieku zwierząt. Wymienione czynniki mogą wpływać na ilość kolagenu w odmiennych rodzajach mięśni jednego gatunku zwierząt. Dotychczasowe dane w literaturze naukowej wskazują na duże zróżnicowanie zawartości kolagenu ogólnego w mięśniach różnych gatunków ptaków, ssaków czy ryb (Tab. 1). Dysproporcje te mogą wynikać z niedoszacowania lub przeszacowania ilości aminokwasu – hydroksyproliny. Co więcej, przy przeliczeniu hydroksyproliny na zawartość kolagenu jest używany różny mnożnik.

## Kolagen a kruchość mięsa

Kruchość mięsa jest uzależniona od zawartości tłuszczu (IMF), ilości, składu oraz struktury śródmięśniowej tkanki łącznej (IMCT), a także od stopnia pośmiertnej degradacji białek miofibryli i cytoszkieletowych włókien mięśniowych. Podczas endogennej proteolizy białek mięśniowych w okresie dojrzewania mięsa wzrasta kruchość, a tym samym zmniejsza się jego twardość.





Ryc. 1. Schemat budowy cząsteczki kolagenu w mięśni szkieletowym (GLY - glicyna, PRO - prolina, HYP - hydroksyprolina).



Zawartość kolagenu zależy od **gatunku zwierząt**. Im metabolizm włókien mięśniowych jest szybszy za życia, tym zmiany w białkach odpowiedzialnych za kruszenie tkanki mięśniowej zachodzą gwałtowniej po śmierci zwierząt. I tak, w mięsie drobiowym, zawierającym włókna białe (szybkokurczliwe) łatwiej postępują procesy kruszenia, niż we włóknach czerwonych (wolnokurczliwe) mięsa wieprzowego i wołowego. W związku z tym najszybszy metabolizm mięśni, a tym samym polepszenie kruchości mięsa, stwierdza się u drobiu (0,5–1 dnia), potem u świń (3–5 dni), a najwolniejsza przemiana materii mięśni i dojrzewanie mięsa obserwuje się u bydła (7–14 dni). Przyczyną tych różnic stanowi budowa strukturalna włókien mięśniowych, w tym podatność na proteolizę zwaną degradacją białek. Objawem tego procesu w okresie pośmiertnym zwierząt jest wzrost rozpuszczalności kolagenu, zmiany właściwości mechanicznych omięsnej oraz modyfikacje w zawartości proteoglikanów. Zmiany strukturalne tkanki łącznej zachodzą głównie w wyniku aktywności endogennych enzymów proteolitycznych mięsa z rodziny kalpain.

Istotną rolę w kształtowaniu kruchości mięsa może mieć również **rasa i płeć zwierząt**. Rasy dojrzewające wcześniej mają tendencję do odkładania większej ilości kolagenu, w tym dużej części kolagenu nierozpuszczalnego, niż rasy późno dojrzewające, stąd ich mięso cechuje się mało kruchością. W przypadku płci zwierząt mniejszą zawartością kolagenu, a tym samym większą kruchością i delikatnością, odznacza się mięso pochodzące od osobników żeńskich, w porównaniu z osobnikami męskimi.

Na różne zawartości tego białka wpływa przypuszczalnie także **stopień usieciowania kolagenu** oraz zmiany zachodzące w nim w trakcie przechowywania mięsa. Dotyczy to przede wszystkim różnego rodzaju połączeń wewnątrz- i międzycząsteczkowych, w pierwszej kolejności sieciujących tropokolagen, a w drugiej pojedyncze włókienka kolagenowe. Silnie usieciowany kolagen o stabilnych wiązaniach jest przyczyną nadmiernego kurczenia się mięsa, nawet do 75%. Z kolei słabe połączenia występujące w mięsie pochodzącym od młodych zwierząt szybko ulegają rozpadowi, dlatego mięso staje się kruche i nie traci dużo wody. Na stopień usieciowania kolagenu duży znaczenie może mieć także **wiek zwierząt**. Wraz z upływem lat zwiększa się usieciowanie tego białka, gdyż z czasem powstaje struktura coraz bardziej oporna na działanie czynników endo- i egzogennych.

Zawartość tkanki łącznej w mięsie może być również związana z **systemem żywienia**. Przykładowo spożywanie mieszanek, szczególnie krótko przed śmiercią, prawdopodobnie przyspiesza wzrost

zwierzęcia, prowadząc do pojawienia się mniej usieciowanego kolagenu, choć o większej rozpuszczalności, a tym samym znacznego polepszenia końcowej kruchości mięsa.

Dodatkowo na zawartość kolagenu w mięsie oraz jego kruchość może mieć wpływ **kastracja** zwierząt. Większą zawartość kolagenu w mięśniach cechują się przeważnie samce niewykastrowane, w porównaniu z osobnikami poddanymi zabiegowi kastracji. Na zawartość tego białka w mięśniach niewątpliwie wywiera działanie testosteron, którego poziom znacząco spada po dokonaniu kastracji, modyfikując metabolizm zwierząt i zmniejszając rozpuszczalność kolagenu.

Tab. 1. Zawartość kolagenu ogólnego w mięśniach różnych gatunków zwierząt.

Gatunek	Zawartość kolagenu ogólnego (%)
bydło	1,0-15,0
owca	0,26-0,52
koza	0,27-0,45
sarna	0,36
daniel	0,26-0,31
jeleń	1,5-2,0
świnia	0,26-0,71
kurczę brojler	0,60-1,15
indyk	0,14
struś	0,14-1,90
przepiórka	0,17-0,19
gęś	0,39-0,73
królik	0,68-5,59
ryba	0,34-2,19

Wpływ kolagenu na ostateczną kruchość mięsa jest możliwie związany z **długością sarkomerów**. Włókna mięśniowe o sarkomerach powyżej 2 µm długości charakteryzują się większą kruchością. Przykładem mogą być mięśnie lędźwiowe większe u bydła, które przy maksymalnej długości sarkomerów (około 3,42 µm) cechowały się największą kruchością. Ponadto mięśnie te zawierały najmniej kolagenu całkowitego i nierozpuszczalnego. Na podstawie dotychczasowej wiedzy w temperaturze około 54°C rozpoczyna się proces kształtowania kruchości mięsa związany ze zmianami w strukturze tkanki, tj. skrócenie sarkomeru.

W związku z tym stosowanie różnych zabiegów technologicznych może poprawić kruchość mięsa. Dla przykładu metodą poprawy kruchości poprzez zmianę długości sarkomerów jest intensywne rozciąganie skrzydeł po śmierci drobiu.

### Podsumowanie

Kolagen jako główny składnik śródmięśniowej tkanki łącznej (IMCT) może istotnie wpływać na końcową jakość mięsa. W czasie proteolizy białek mięśniowych w okresie dojrzewania mięsa wzrasta kruchość, a tym samym zmniejsza się jego twardość. Duża ilość kolagenu w tkance mięśniowej ptaków i ssaków przyczynia się do obniżenia kruchości i wartości odżywczej mięsa, a także zapewnia

odpowiednią wytrzymałość mechaniczną. Zawartość tego białka w poszczególnych mięśniach różnych gatunków zwierząt może być znacznie zróżnicowana. I tak największa ilość kolagenu występuje z reguły w mięsie wołowym oraz w mięśniach zwierząt o wysokiej aktywności życiowej. Wraz z upływem wieku zwierząt zwiększa się usieciowanie omawianego białka w mięśniach, powodując zmniejszenie kruchości mięsa. Co więcej, większą kruchością odznacza się zazwyczaj mięso pochodzące od osobników żeńskich, w porównaniu z osobnikami męskimi. Mniejszą zawartość kolagenu ogólnego stwierdzono głównie w mięsie zwierząt późno dojrzewających i poddanych zabiegowi kastracji, czego skutkiem jest spadek rozpuszczalności kolagenu, a tym samym poziomu kruchości mięsa.

mgr inż. Magdalena Górka – doktorantka na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt w Instytucie Nauk Weterynaryjnych Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. E-mail: m.gorska@ur.krakow.pl

## HISTORIA REKONSTRUKCJI WIZERUNKÓW DINOZAUROW

*Szymon Górnicki (Kalisz)*

Dinozaury to zwierzęta, które zdominowały nie tylko erę mezozoiczną, ale również paleosztukę, czyli wszelkie rekonstrukcje paleontologiczne i paleośrodowiskowe, zawierające interpretacje wyglądu wymarłych organizmów, wykonane według aktualnej wiedzy. Paleosztuka jest bezpośrednio powiązana z paleontologią, wynikając z potrzeby rekonstrukcji wymarłego organizmu, ponieważ zawsze, kiedy ludzie znajdowali skamieniałości dinozaurów, odtwarzali później ich żywe wizerunki.

### Wiek smoków

Pojęcie „dinozaur” powstało w roku 1842, jednak ludzie znajdowali kości tych zwierząt wiele wieków wcześniej. Już 600 lat przed naszą erą kupcy z Azji środkowej opowiadali starożytnym grekom opowieści o gryfach. Gryfy prawdopodobnie powstały w wyniku odkryć szczątków protoceratopsów. Dinozaury te pasują do opisu gryfów, a ich skamieniałości są pospolite na terenie pustyni Gobi. Pierwsze pisemne zapiski o kościach uznawanych za szczątki „smoków” znane są z Chin i pochodzą z około 300 roku naszej ery. Wierzono wtedy, że te ogromne kości

mają lecznicze właściwości. Można zatem stwierdzić, że pierwsze wizualizacje, jakie powstały w wyniku odkryć szczątków dinozaurów, to smoki, mityczne potwory i olbrzymy.

### Wielkie jaszczury

Pierwsze rzeźby dinozaurów wykonał Benjamin Waterhouse Hawkins według instrukcji Richarda Owena. Olbrzymie rekonstrukcje wystawiono w 1854 roku na terenie Crystal Palace Park w Londynie, gdzie stoją do dziś (Ryc. 1). Odtworzono trzy ówczesnie znane rodzaje dinozaurów: *Megalosaurus*, *Iguanodon* i *Hylaeosaurus*. Prace Hawkinsa spopularyzowały dinozaury i paleosztukę. Dinozaury opisano i przedstawiono jako gigantycznych rozmiarów jaszczurki, które jednak posiadały niektóre cechy ssaków, jak na przykład ułożone pod tułowiem kończyny. Skamieniałości były bardzo niekompletne i pierwsze wizerunki dinozaurów posiadają wiele anatomicznych błędów. Najczęściej przytaczaną pomyłką jest interpretacja kolca kciuka iguanodona jako rogu znajdującego się na czubku głowy, podobnego do charakterystycznej cechy współczesnego

nosorożca. Najbardziej widoczną niezgodnością z dzisiejszym stanem wiedzy jest jednak czworonożna postawa megalozaura.

2b, 2c). Niektóre z nich, jak zauropody, były ówczesnie przedstawiane jako zwierzęta żyjące na bagnach lub w jeziorach, zanurzające większość ciała w wo-



Ryc. 1. Pierwsze wizerunki dinozaurów: A - *Megalosaurus*, B - *Iguanodon*, C - *Hylaeosaurus* (autor: Benjamin Waterhouse Hawkins, Crystal Palace Park: Londyn; fot. Katarzyna Kuczyńska).

### Kangurza era

Koniec XIX wieku to czas masowych odkryć licznych, stosunkowo kompletnych szkieletów dinozaurów na terenie Stanów Zjednoczonych. Konsekwencją tego były ogromne zmiany w rekonstrukcjach dinozaurów. Kształty dinozaurów zaczęły mocno odróżniać się od wyglądu współczesnych gadów. Zwierzęta otrzymały smuklejsze ciała, dłuższe szyje i kończyny, niektóre z nich posiadały charakterystyczne kolce, rogi i płyty kostne, niespotykane we współczesnym świecie zwierząt. Jednak z racji swoich wielkich rozmiarów nadal były uważane za zwierzęta powolne, ociężałe, zmiennocieplne oraz mało inteligentne. W tamtym „okresie paleosztuki” wszystkie dwunożne dinozaury przedstawiano w charakterystycznej kangurzej pozie (Ryc. 2a, 5a). Tak jak u stojącego kangura, ogon rekonstruowanych dinozaurów był opuszczony na ziemię i sprawował funkcję trze-

dzie, by pomóc kończynom unosić ciężar ogromnego ciała (Ryc. 2c). Ich szyje były wygięte niczym u łabędzi sprawiając, że głowa tych roślinożerców była zawsze wynurzona z wody.

Najsłynniejszym i najbardziej wpływowym artystą tej epoki jest Amerykanin Charles Robert Knight (1874–1953). Swoją karierę rozpoczął on od ilustracji dinozaurów dla artykułu w Century Magazine w 1897 roku. Później wykonywał obrazy i rzeźby (nie tylko dinozaurów) na potrzeby muzeów, encyklopedii i podręczników. Knight tworzył w stylu impresjonistycznym pod wpływem sztuki japońskiej. W rekonstrukcjach pomagał mu słynny paleontolog Edward Drinker Cope.

Drugą wybitną postacią tego okresu jest Rudolph Franz Zallinger (1919–95). Stworzył on ciągłe panoramy czasu dla muzeum Uniwersytetu Yale. Odrodził technikę fresku opisaną przez Cennino Cennini. Pracował jako instruktor w Yale School of the Fine Arts. Jego prace cechowała jasna atmosfera i zamknięte



Ryc. 2. Przykłady dinozaurów ery kangurzej: A - *Iguanodon* (Marsh, 1896, zmienione), B - *Stegosaurus* (Marsh, 1896, zmienione), C - zauropody (Knight, 1897, zmienione).

kiej nogi. Podczas chodzenia ogon był wleczony po podłożu. Kręgosłup był ustawiony prawie pionowo do ziemi, co nadawało sylwetce nieco ludzki charakter. Dinozaury poruszające się na wszystkich czterech nogach również ciągnęły swoje ogony po ziemi (Ryc.

formy. Przedstawione na nich zwierzęta sprawiały wrażenie powolnych i dostojnych. Obrazy Zallingera były rozpowszechniane również w magazynach naukowych.



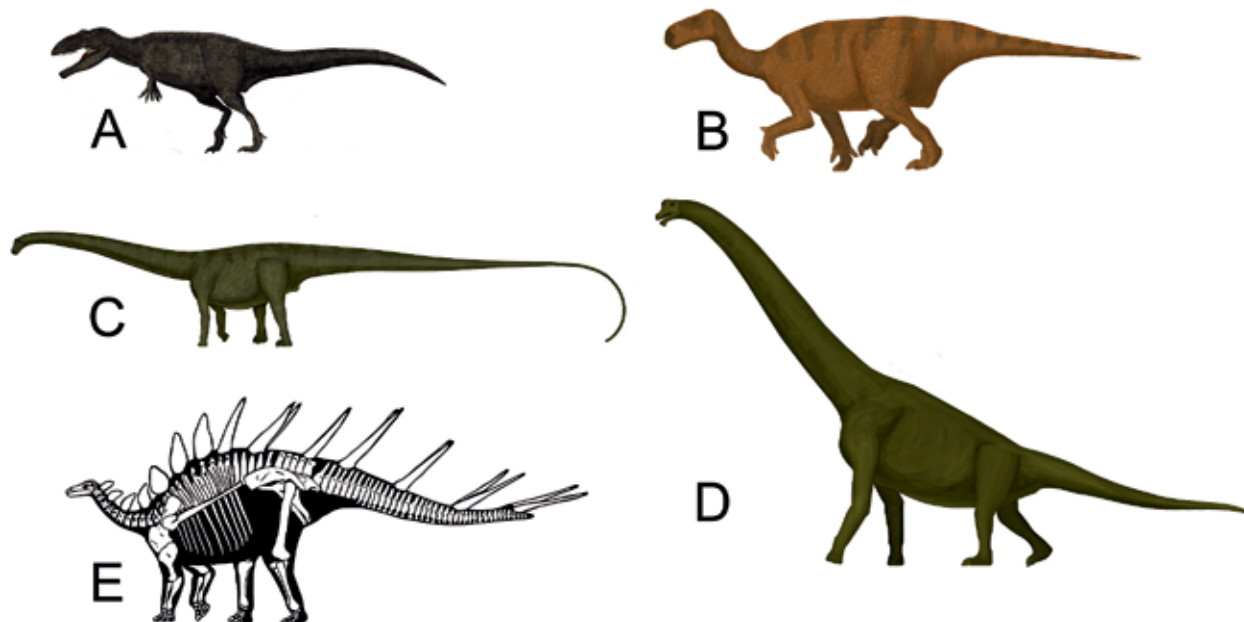
Trzecią znaną figurą epoki jest czeski artysta Zdeněk Burian, kontynuujący nurty wyznaczone przez Knighta. Jego najsłynniejsze prace, to rysunki przedstawiające zauropody, zarówno zanurzone w wodzie, jak i chodzące po powierzchni ziemi.

### Renesans dinozaurów

Ponownie odkrycia nowych szczątków stały się powodem kolejnego kroku w stronę poprawności wizualizacji dinozaurów. W 1969 John Ostrom opi-

anatomię. Kręgosłupy dinozaurów ustawiono w poprawnej – równoległej do podłoża pozycji (Ryc. 3). Dzięki temu dinozaury przestały wlec swoje ogony po ziemi. Kolejną znaczącą zmianą w rysunkach i rzeźbach dinozaurów stało się przedstawianie zauropodów jako typowych lądowych zwierząt, a niektóre rodzaje, jak na przykład *Diplodocus* czy *Apatosaurus*, były ukazywane z szyjami ustawionym również równoległe do poziomu (Ryc. 3d).

Zmiana dokonała się również wśród ilustracji samych szkieletów. Na początku szkielety wymarłych



Ryc. 3. Przykłady renesansowych dinozaurów: A - *Giganotosaurus* (Hartman, 2013, zmienione), B - *Iguanodon* (Romano et al., 2015, zmienione), C - *Brachiosaurus* (Bakker, 1968, zmienione), D - *Diplodocus* (Barrett, 2002, zmienione), E - szkielet rodzaju *Kentrosaurus* (Barrett, 2002; Gierliński & Sabath, 2008; Mallison, 2010, zmienione).

sał nietypowego jak na tamte czasy teropoda – deinonycha. *Deinonychus* był niewielkich rozmiarów (2,5–3,5 m długości) zwinny i szybki drapieżnikiem, wyposażonym w stosunkowo duży mózg. Odkrycie to zapoczątkowało tzw. renesans dinozaurów, czyli diametralną zmianę w poglądach na tę dominującą w mezozoiku grupę lądowych zwierząt. Od tej pory zwierzęta te zaczęto przedstawiać jako dynamiczne, stałocieplne, szybkie i posiadające złożone zachowania. To właśnie podczas tego okresu przyjęł się pogląd, że dinozaury są przodkami ptaków, mimo iż Thomas Henry Huxley zasugerował to już w 1867 roku. Powstało również słowo „paleoart” (paleosztuka), które po raz pierwszy użył Mark Hallett. Słowo to szybko się upowszechniło. Renesans dinozaurów rozbudził ciekawość społeczeństwa względem mezozoicznych władców lądów.

W tym czasie znaczącą zmianę przeszedł nie tylko nasz pogląd na fizjologię dinozaurów, ale również ich

organizmów stanowiły proste, liniowe rysunki. Przez wiele dekad pozostawały niezmiennie, niekiedy zawierając interpolacyjne linie stanowiące interpretacje obrysu ciała za życia zwierzęcia. Dopiero w latach siedemdziesiątych, nazywane w języku angielskim „skeletal drawings”, przybrały obecnie znaną formę: oprócz białych kości umieszcza się w nich czarne tło reprezentujące profil ciała podczas życia osobnika (Ryc. 3e).

Dzięki tym zmianom praca paleoartystów nabrała bardziej naukowego charakteru. Położyli oni jeszcze większy nacisk na studiowanie anatomii oraz współczesnej przyrody. Ponadto rozwinęli metodologie robienia rekonstrukcji i zacieśnili współpracę z paleontologami, a nawet sami zaczęli pisać artykuły naukowe. Jednocześnie paleontolodzy zaczęli poświęcać więcej uwagi paleosztuce.

Za twórcę renesansu dinozaurów uważa się paleontologa i paleoartystę Roberta Bakker. Opublikował



on wpływowe książki i artykuły z nowatorskimi ilustracjami, które inspirowały całe generacje naukowców i ilustratorów. Do kluczowych artystów tych

nie znaleziono bezpośrednich dowodów na pokrycie ciała piórami. Aktualnie widać w paleosztuce dwa trendy. Niektórzy artyści przedstawiają tendencję, aby



Ryc. 4. Przykłady pierzastych dinozaurów: A - *Sinosauropteryx* (Ji & Ji, 1996, zmienione), B - *Deinonychus* (Hartman, 2012, zmienione).

czasów należą również: Gregory Paul, Mark Hallett, Doug Henderson, oraz John Gurche.

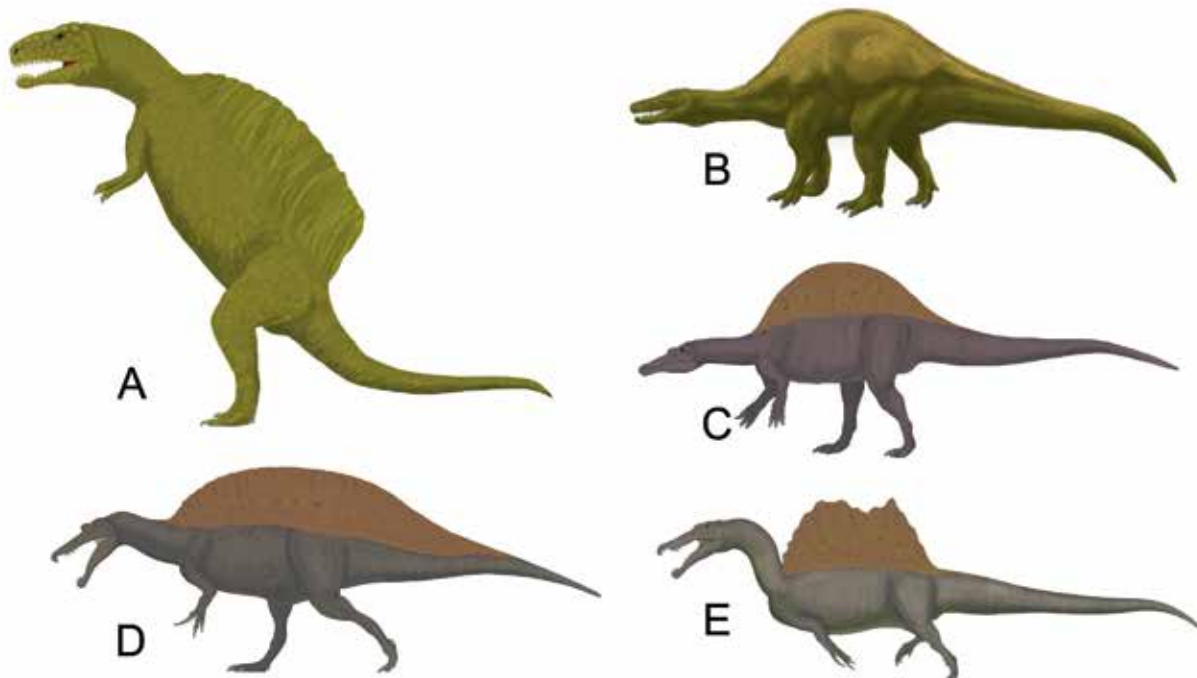
### Pierzasta era

Do wielkiej liczby faktów przemawiających za bliską relacją ptaków i dinozaurów dołączył kolejny, posiadanie przed dinozaury ciała pokrytego piórami. W drugiej połowie lat 90. XX wieku odkryte w Azji opierzone dinozaury, takie jak dla przykładu sinozauroptryks (Ryc. 4a) oraz kaudypteryks sprawiły, że paleoartyści coraz częściej w rekonstrukcjach dinozaurów zaczęli umieszczać pióra zamiast gadzich łusek. Dinozaury zaczęto przedstawiać jako duże ptaki (Ryc. 4). Początkowo pierzaste wizerunki posiadały tylko dinozaury, których szczątki obejmowały również pozostałości po piórach. Z czasem pióra otrzymały także dinozaury, w przypadku których do dzisiaj

jak najbardziej upodobnić wizualizacje dinozaurów do ptaków. Drudzy, bardziej konserwatywni, dodają do rekonstrukcji pióra tylko u rodzajów, u których jest to naukowo udowodnione.

Do jeszcze bliższego realizmu wizerunku przeszłości przybliżają nas znaleziska odcisków skóry, mięśni, czy też całe mumie dinozaurów. Swoistą małą rewolucją były badania struktur szczątków piór przenoszących informacje o kolorze opierzenia. Pozwoliło to po raz pierwszy w historii wykonać rekonstrukcje niektórych opierzonych dinozaurów z prawdziwymi kolorami piór (Ryc. 4a). Niestety metoda odnosi się tylko do koloru piór, a w dodatku nie wiemy jaki wpływ mają procesy fosylizacji na zachowanie się informacji o poszczególnych pigmentach.

Nowoczesne wizerunki dinozaurów tworzone są już głównie przy użyciu technik komputerowych. Współcześnie jest wielu wszechstronnie wykształconych paleoartystów. Wśród cyfrowych paleoartystów



Ryc. 5. Wizerunki spinozaura: A - Kangurza era (Stromer, 1936, zmienione) B - Renesans dinozaurów (Bailey, J. B., 1997, zmienione), C-E - Pierzasta era (Dal Sasso et al., 2005, zmienione; Hartman, 2013, zmienione; Ibrahim et al., 2014, zmienione).

jednym z najbardziej znanych jest Julius Csotonyi, który w swoich rysunkach przedstawia rekonstrukcje życia dinozaurów na tle ówczesnych środowisk. Jego specjalnością są fotorealistyczne ilustracje balansujące między naukowymi dowodami, spekulacjami i estetycznym wyglądem. Następnym znanym artystą jest Raul Martin tworzący zarówno cyfrowo jak i tradycyjnymi technikami. Jego ilustracje z dinozaurami posiadają realistyczne, rozbudowane szczegółowo tła. Z kolei ilustracje powstałe poprzez łączenie malowania farbami z grafiką komputerową są znakiem rozpoznawczym włoskiego ilustratora Davida Bonadonny, ściśle współpracującego ze znanymi paleontologami, takimi jak Paul Sereno i Andrea Cau. Rekonstrukcje szkieletów są domeną Scotta Hartmana. Jednym z najbardziej nagradzanych twórców rzeźb mezozoicznych gigantów jest Tyler Keillor, rekonstruujący znaleziska kręgowców

dokonane przez Paula Sereno. Natomiast najczęściej na ekranie telewizorów można zobaczyć modele wykonane przez artystów należących do grupy Crawley Creatures, tworzącej na potrzeby programów paleontologicznych dla stacji takich jak BBC czy National Geographic.

W historii odtwarzania wyglądu dinozaurów zdarzały się gatunki lub rodzaje, których wizerunek przeszedł więcej zmian, jak na przykład spinozaur (Ryc. 5). W przypadku rodzaju *Spinosaurus* było to spowodowane nielicznymi i bardzo niekompletnymi szczątkami, o budowie mocno odmiennej od innych przedstawicieli jego grupy. Uogólniając, wizerunki dinozaurów przedstawiane przez paleoartystów przeszły drogę od wielkich jaszczurów, poprzez ogromne charakterystyczne i powolne gady oraz gady aktywne, do (nie zawsze dużych) ptaków.

■ Szymon Górnicki jest magistrem geologii (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu), Kalisz. E-mail: sgornicki@o2.pl

## JAK CHEMICY POSZUKUJĄ LEKÓW?

Adam Hogendorf (Kraków)

Prawdopodobnie pierwsze przypadki leczenia chorób przy pomocy roślin i minerałów miały miejsce już w czasach prehistorycznych. Próby te miały charakter empiryczny, bardzo często powiązane były z używaniem określonego gatunku rośliny jako pożywienia. Medycyna w obecnym tego słowa znaczeniu narodziła się niezależnie w cywilizacjach starożytnego Egiptu, Babilonu, Indii i Chin. Znaczący postęp tej gałęzi nauki zawdzięczamy starożytnym Grekom, a zwłaszcza szkole Hipokratesa. Grecy około 400 roku p.n.e. używali kory wierzbowej jako leku przeciwzapalnego.

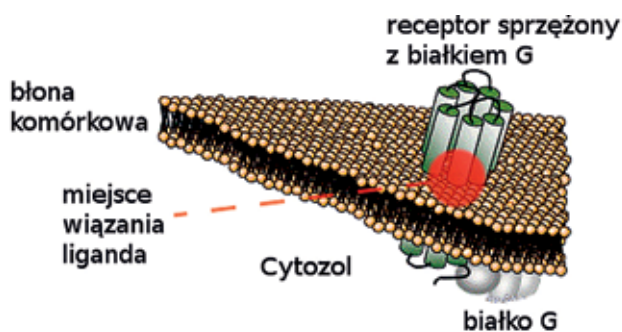
Dopiero na przełomie XV i XVI wieku, wraz z początkiem epoki renesansu, usystematyzowano sposób poszukiwania nowych terapeutyków. Za ojca współczesnej farmakologii uznaje się Paracelsusa (właśc. Philippusa Aureolusa Theophrastusa Bombastusa von Hohenheima). Paracelsus odrzucił wcześniejsze poglądy wiążące stan zdrowia z działaniem sił nadprzyrodzonych, propagując jednocześnie medycynę opartą o eksperymenty. W jego czasach stosowano kilka skutecznych medykamentów jak opium, chinina czy wspomniana kora wierzby; poza tym ludzie często eksperymentowali używając silnie działających

substancji, na przykład soli metali ciężkich, co niejednokrotnie kończyło się zgonem chorego.

Z upływem czasu poszukiwanie nowych metod leczenia ewoluowało do postaci odrębnej dziedziny nauki – farmakologii. W dzisiejszych czasach, podobnie jak na przestrzeni dziejów, znalezienie nowego, skutecznego leku często jest dziełem przypadku. Dzięki odkryciom chemii i fizyki poczynionym w XIX i XX wieku obecnie możliwe jest racjonalne poszukiwanie nowych leków. Zintensyfikowany wysiłek interdyscyplinarnych zespołów pozwala skutecznie odkrywać nowe cele biologiczne istotne w patogenie chorób oraz zawężać przeszukiwaną przestrzeń chemiczną (zbiór wszystkich możliwych stabilnych związków chemicznych) i tym sposobem znacznie zwiększać szansę znalezienia leku.

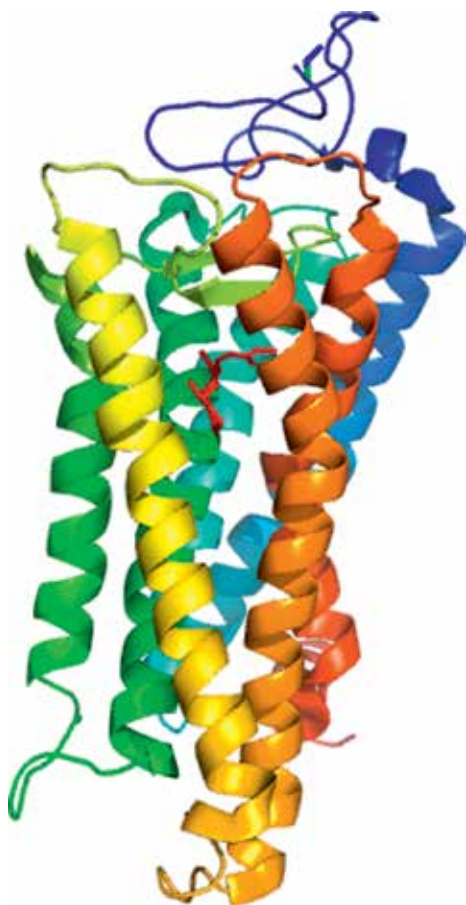
Około 40% używanych obecnie leków działa poprzez interakcje z receptorami sprzężonymi z białkiem G (GPCR – ang. *G-Protein Coupled Receptors*). Opisane receptory są dużą (ponad 800 genów) rodziną białek transbłonowych. Każdy z nich składa się z siedmiu helikalnych domen przechodzących w poprzek błony komórkowej, połączonych pętlami (Ryc. 1).

Białka te pełnią kluczową rolę w ścieżkach sygnalizacyjnych organizmów żywych; ich funkcja polega na przekazywaniu i wzmacnianiu sygnału docierającego z otoczenia do wnętrza komórki. Sygnałem akty-



Ryc. 1. Schemat przedstawia receptor siedmiotransbłonowy zlokalizowany w błonie komórkowej. Na czerwono zaznaczono lokalizację kieszeni wiążącej – pomiędzy helisami. Ligand wnika do kieszeni od strony zewnętrznej komórki.

wującym receptor jest zwykle cząsteczka chemiczna, np. hormon, związek zapachowy, neuroprzekaznik. Niezwykłymi przykładami receptorów siedmiotransbłonowych są opsyny, m.in. rodopsyna (Ryc. 2).



Ryc. 2. Struktura rodopsyny wyizolowanej z bydła domowego (wyznaczona metodą krystalograficzną). Helikalne fragmenty łańcucha białkowego rodopsyny zostały schematycznie oznaczone kolorowymi sprężynkami. Na czerwono zaznaczono cząsteczkę kofaktora – retinalu. Absorpcja fotonu powoduje izomeryzację retinalu, zmiana geometrii cząsteczki powoduje aktywację receptora. Strukturę pobrano z bazy PDB (2I35).

Opsyny są aktywowane przez absorpcję fotonu – proces ten stanowi molekularną podstawę działania wzroku zwierząt i ludzi. Receptory światłoczułe są obecne również u roślin i grzybów, umożliwiając fototaksję, czyli przemieszczanie w kierunku światła oraz fototropizm – wzrost w kierunku źródła światła. Cząsteczki, które wiążą się z receptorem, będą w dalszej części artykułu nazywane jego **ligandami**.

Rodzina receptorów GPCR dzieli się na sześć klas, największą i najważniejszą z punktu widzenia farmakologów jest klasa A, do której zaliczają się receptory rodopsyno-podobne. Receptory klasy A posiadają miejsce wiążące ligand w części transbłonowej, pomiędzy helisami. Receptory klasy C, na przykład metabotropowe receptory glutaminergiczne, które są potencjalnym celem terapeutycznym leków antypsychotycznych, uspokajających, posiadają nieco inną budowę – ligand wiążąc się z zewnątrzkomórkową domeną powoduje jej zamknięcie. Przypomina to złapanie muchy przez mucholówkę (stąd angielska nazwa *Venus Flytrap Domain*). Do klasy A należą receptory  $\beta$ -adrenergiczne. Ich naturalnym agonistą jest adrenalina i noradrenalina. Aktywacja tych receptorów powoduje m.in. skurcz naczyń krwionośnych i przyspieszenie akcji serca, a blokada powoduje obniżenie ciśnienia krwi. Leki działające w ten sposób, zwane beta-blokerami, są powszechnie używane w terapii nadciśnienia i arytmii. Klasa A jest celem m.in. leków psychotropowych, przeciwbólowych, przeciwalergicznym, obniżających ciśnienie krwi, przeciwmigrenowym, prokognitywnym, a także w terapii choroby wrzodowej.

Receptory GPCR są obecnie najważniejszym celem biologicznym dla farmakologów. Za badania nad mechanizmem działania receptorów sprzężonych z białkiem G w 2012 r. uhonorowano nagrodą Nobla Briana Kobilkę i Roberta Lefkowitza, jednak ogółem aż siedem nagród Nobla było związanych z badaniami GPCR.

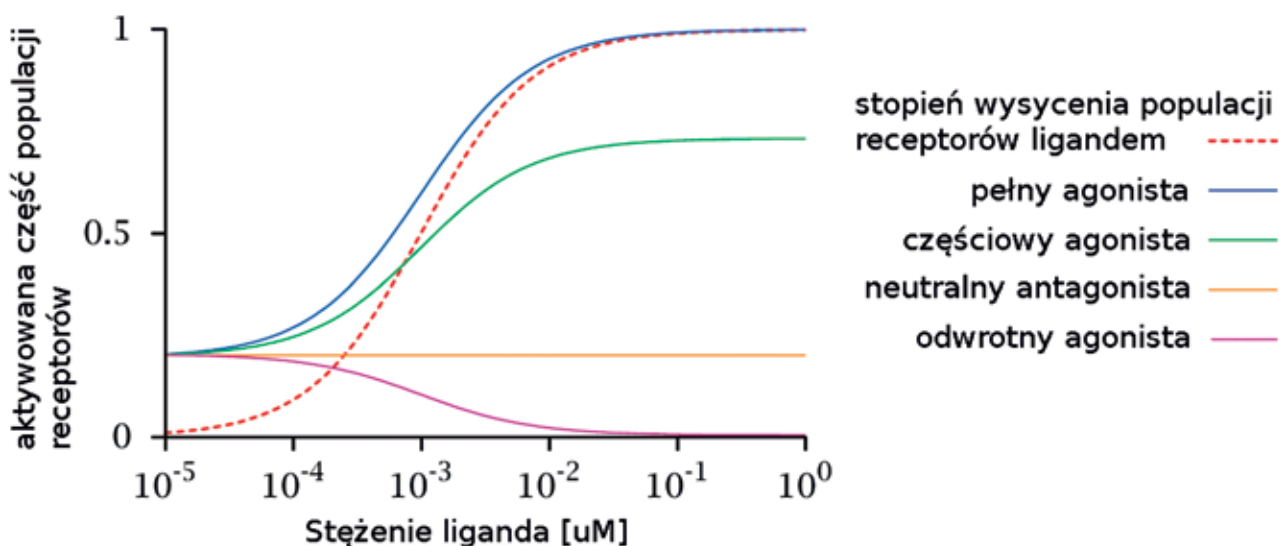
Aby zrozumieć, dlaczego poszukiwanie nowych leków działających na receptory GPCR jest zadaniem trudnym i nieszablony, należy najpierw prześledzić mechanizm ich działania. W dalszym opisie agonistą nazywać będziemy związek, który powoduje aktywację receptora, częściowym agonistą związek, który nawet w bardzo dużym stężeniu powoduje tylko częściową aktywację receptora, antagonistą związek blokujący dostęp do kieszeni wiążącej receptora i nie powodujący jednocześnie jego aktywacji, odwrotnym agonistą nazwiemy związek, który działa przeciwstawnie do agonisty (Ryc. 3). Działanie odwrotnego agonisty związane jest z faktem, że niektóre receptory GPCR wykazują aktywność



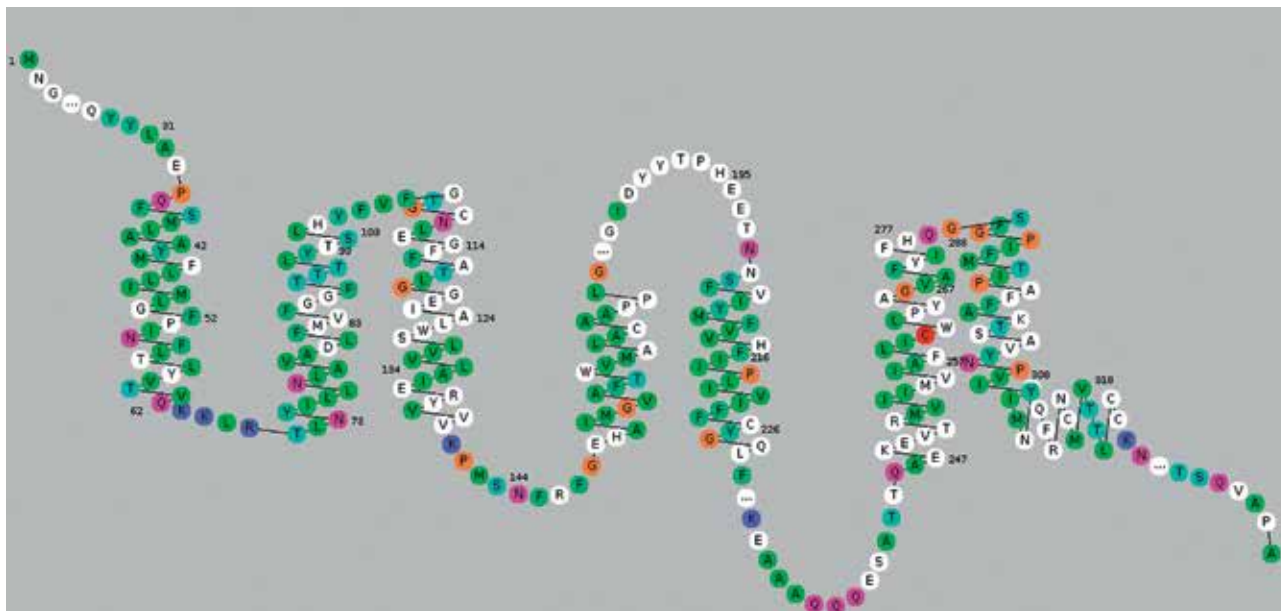
“spoczynkową”, tj. są częściowo aktywne przy braku liganda w kieszeni wiążącej. Związanie agonisty (np. endogennego neuroprzekaźnika lub hormonu) do receptora powoduje zmianę jego kształtu. Zmiana ta powoduje aktywację białka G związanego z receptorem po stronie wewnątrzkomórkowej. Dalszy mechanizm zależy od rodzaju białka G, ogólnie polega

w ten sposób sygnał zostaje wzmocniony. Najważniejszym przekaźnikiem II rzędu jest cykliczny adenozylo monofosforan (cAMP), który jest odpowiedzialny m.in. za regulację metabolizmu.

Podstawowym problemem przy poszukiwaniu nowych leków działających na GPCR jest fakt, że do tej pory udało się ustalić strukturę jedynie 22 spośród



Ryc 3. Na osi poziomej zaznaczono stężenie liganda, na osi pionowej poziom aktywacji receptora. Kolorem niebieskim zaznaczono krzywą stężeniową agonisty; przy wysokim stężeniu osiągnięta jest pełna aktywacja receptora. Kolorem zielonym oznaczono działanie częściowego agonisty; przy wysokim stężeniu osiągnięta jest tylko częściowa aktywacja receptora, charakterystyczna dla liganda. Kolorem żółtym oznaczono antagonistę – związek blokuje kieszeń wiążącą receptora, uniemożliwiając wniknięcie tam innych cząsteczek, nie aktywuje jednak receptora. Kolorem fioletowym oznaczono odwrotnego agonistę. Czerwona przerywana linia obrazuje populację receptorów związaną z ligandem.



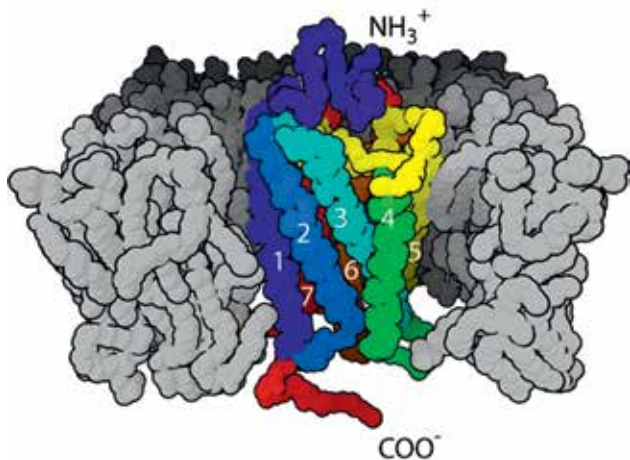
Ryc. 4. Sekwencja rodopsyny bydła domowego (struktura krystaliczna przedstawiona na rycinie 2). Obrazek wygenerowany przy pomocy serwisu GPCRDB.

na wytworzeniu wielu cząsteczek tzw. przekaźnika drugiego rzędu. Jedna cząsteczka agonisty związana z receptorem powoduje więc wydzielenie wielu cząsteczek przekaźnika II rzędu do wnętrza komórki –

co najmniej 800 receptorów siedmiotransbłonowych. Dlaczego tak trudno ustalić strukturę receptora, skoro znamy jego sekwencję (Ryc. 4)? Wynika to ze specyficznej budowy białek receptorowych, które należą



do tzw. białek integralnych, czyli silnie związanych z dwuwarstwą lipidową, w której są zanurzone (Ryc. 5).



Ryc. 5. Receptor GPCR zanurzony w błonie komórkowej (zaznaczona na szaro). Siedem domen transbłonowych zaznaczono kolorami i cyframi. N-koniec białka znajduje się po stronie zewnątrzkomórkowej, C-koniec po stronie wewnątrzkomórkowej. Źródło obrazka: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:7TM4\\_%28GPCR%29.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:7TM4_%28GPCR%29.png)

Z tego względu aminokwasy wystające na zewnątrz receptora, graniczące z cząsteczkami lipidów i cholesterolu, z których złożona jest błona, mają silnie lipofilowy charakter. Receptory są białkami fleksyjnymi – ich kształt zależy od środowiska, w którym się znajdują. Wyżej wymienione właściwości powodują, że ustalenie struktury metodą krystalograficzną jest niezwykle trudne. Krystalograficzne ustalenie struktury białka w skrócie polega na jego wykrystalizowaniu i otrzymaniu obrazu dyfrakcyjnego promieni Roentgena; rolę siatki dyfrakcyjnej spełnia sieć krystaliczna białka. Posługując się odpowiednim aparatem matematycznym z obrazu dyfrakcyjnego zapisanego przez aparatę możemy odtworzyć strukturę białka w kryształce. Ograniczeniem tej metody jest potrzeba otrzymania odpowiednio wysokiej jakości kryształów danego białka. Aby wykrystalizować receptor jest on wcześniej poddawany obróbce. Konieczne jest wprowadzenie mutacji punktowych, użycie silnych detergentów do oddzielenia błony komórkowej, wprowadzenie liganda do kieszeni wiążącej oraz dodanie specjalnych substancji stabilizujących. Operacje te powodują, że otrzymana struktura oddaje rzeczywistość tylko w pewnym przybliżeniu. Dla receptorów, których struktura nie została ustalona eksperymentalnie, możliwe jest tworzenie tzw.

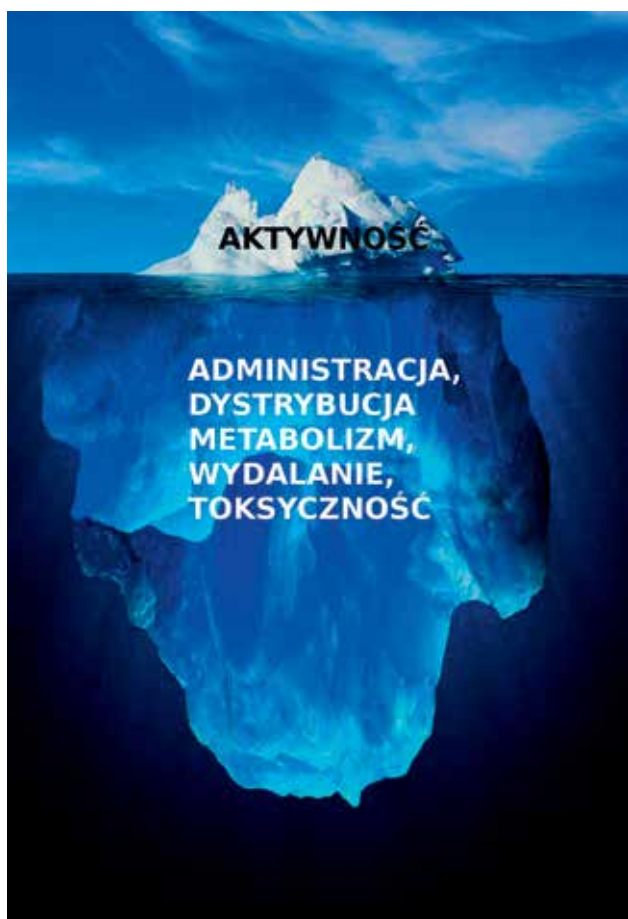
modeli homologicznych. Metoda ta wykorzystuje fakt wzajemnego podobieństwa różnych receptorów, można więc użyć podobny receptor o znanej strukturze jako “rusztowanie”, na które nałożona zostaje sekwencja innego receptora – w ten sposób powstaje model, który służy do poszukiwania nowych ligandów.

Aby zaprojektować i zsyntetyzować związek, który wiąże się z receptorem, zwykle używa się dwóch strategii. Pierwsza z nich to projektowanie oparte o znane ligandy. Takie podejście wymaga przede wszystkim znajomości pewnego zbioru aktywnych cząsteczek, na ich podstawie tworzy się modele farmakoforowe, czyli zbiór cech cząsteczki, które są niezbędne do jej związania z kieszenią receptora. Można też skutecznie tworzyć zestawy cech niedozwolonych. Podejście oparte o znane ligandy jest bardzo skuteczne, wymaga jednak znajomości dużego zestawu ligandów. Co zrobić w przypadku, gdy nie są znane żadne syntetyczne związki wiążące się z receptorem i znany jest jedynie jego endogenny ligand? Wtedy z pomocą przychodzi **modelowanie homologiczne**. Na jego podstawie można wyznaczyć podstawowe cechy, którymi powinien charakteryzować się potencjalny ligand. Ligandów poszukuje się w komercyjnie dostępnych bazach związków – są to chemiczne biblioteki zawierające setki tysięcy różnych związków organicznych. Biblioteki te są przeszukiwane w procedurze zwanej **skringiem wysokoprzepustowym** – polega ona na wykonywaniu olbrzymiej ilości eksperymentów *in vitro*, polegających na wypieraniu przez badany związek wzorcowego liganda, znakowanego izotopem promieniotwórczym, z komórek zawierających sztucznie zwiększoną ilość danego typu receptora. W ten sposób można przeszukać nawet dziesiątki tysięcy związków z bibliotek w poszukiwaniu nowych ligandów danego receptora. Procedura ta jest nieskomplikowana, jednak w przypadku przeszukiwania tak ogromnych baz związków generuje duże koszty. Aby zwiększyć efektywność, skringing wysokoprzepustowy jest wspomagany przez tzw. wirtualny skringing. Polega on na wstępnym odsianiu związków, dla których obliczone parametry fizykochemiczne nie odpowiadają zadanim kryteriom, na przykład nie spełniają reguły pięciu Lipińskiego.\*

Samo znalezienie cząsteczki silnie łączącej się z receptorem to dopiero początek długiej drogi do skutecznego leku (Ryc. 6). Często związki, które bardzo dobrze oddziałują z receptorem, nie mają szans

\* Lipiński w 1997 r. sformułował reguły, które opisują cząsteczkę przypominającą znane wówczas leki. Masa molowa cząsteczki powinna być niższa niż 500 Da, związek powinien posiadać nie więcej niż 5 donorów wiązań wodorowych, nie więcej niż 10 akceptorów wiązań wodorowych, współczynnik podziału oktanol-woda nie powinien przekraczać 5. Reguła Lipińskiego straciła nieco na aktualności, jest jednak nadal powszechnie używana.

zostać skutecznymi lekami, ponieważ nie posiadają odpowiednich właściwości fizykochemicznych lub nie są wystarczająco selektywne. Zestaw cech opisujących los związku po podaniu do organizmu nazywany jest akronimem **ADMET** (administracja, dystrybucja, metabolizm, wydalanie, toksyczność,



Ryc. 6. Odkrywanie leków to przede wszystkim poszukiwanie związków o odpowiednich parametrach ADMET (administracja, metabolizm, dystrybucja, wydalanie, toksyczność).

od angielskiego administration, distribution, metabolism, excretion, toxicity). Tylko związki o określonych właściwościach są w stanie skutecznie wniknąć do krwioobiegu po podaniu doustnym, wytrzymują działanie enzymów metabolicznych wątroby, ich stężenie utrzymuje się we krwi przez odpowiednio długi czas, nie są toksyczne i nie powodują efektów ubocznych.

Związki wstępnie wyselekcjonowane przez skryning, które silnie łączą się z receptorem, zostają skierowane do eksperymentu mającego na celu wyznaczenie ich aktywności wewnętrznej. Eksperyment odpowiada na pytanie, czy mamy do czynienia z agonistą, częściowym agonistą, antagonistą lub odwrotnym agonistą. Następnym etapem jest oznaczenie, czy dany związek jest stabilny metabolicznie. Jest to bardzo ważny etap, ponieważ bez zaangażowania

zwierząt doświadczalnych można ocenić czy związek będzie długo utrzymywał się we krwi. Jeżeli wyznaczony tzw. Klirens (objętość osocza, z której związek jest usuwany całkowicie w ciągu jednostki czasu) jest wyższy od przepływu krwi w żyłę wrotnej, to z góry wiadomo, że związek zostanie błyskawicznie rozłożony w wątrobie po dostaniu się do organizmu, a więc nie będzie skutecznym lekiem. Tak przebadane związki poddawane są testom *in vitro* mającym wykazać potencjalną toksyczność oraz ocenić szanse na wchłanianie związku z układu pokarmowego.

Substancje, które przeszły pozytywnie opisane wcześniej eksperymenty, mogą trafić do testów na zwierzętach. Pierwsze eksperymenty *in vivo* mają na celu wyznaczenie farmakokinetyki potencjalnego leku. Zwierzętom (zwykle szczurom lub myszom) podaje się związek określoną drogą (doustnie, pozajelitowo itd.). W określonych odstępach czasu od podania monitoruje się stężenie substancji w osoczu krwi i tkankach, do których lek powinien się dostać. Na tym etapie odpada bardzo wiele wstępnie wyselekcjonowanych związków.

Kolejnym sitem jest zestaw eksperymentów mających wykazać potencjalną toksyczność oraz testy mające wykazać selektywność danego związku. Sprawdzane jest również wiązanie do bardzo dużej liczby receptorów i innych istotnych biologicznie białek. Ważne jest też ustalenie tożsamości wszystkich powstających metabolitów oraz ich aktywności biologicznej.

Związki chemiczne, które spełniły wszystkie powyższe warunki i przeszły opisane testy oraz wykazały aktywność w zwierzęcych modelach danej choroby, mogą zostać podane ludziom. Testy kliniczne przeprowadzane są w pięciu fazach:

**Faza 0** - ustalenie farmakodynamiki i farmakokinetyki u ludzi, jest wykonywana na małej grupie (10–15 osób) z zastosowaniem niewielkiej dawki substancji,

**Faza 1** - sprawdzenie czy substancja jest bezpieczna. Badanie przeprowadza się na grupie 20–80 zdrowych ochotników,

**Faza 2** - ustalenie efektywności leku w porównaniu do placebo oraz dalsze badania bezpieczeństwa stosowania, faza przeprowadzana na grupie 100–300 pacjentów,

**Faza 3** - dalsze badania podobne do fazy drugiej, przeprowadzane na grupie 1000–3000 pacjentów,

**Faza 4** - faza ta ma miejsce po trafieniu leku na rynek. Ma na celu wykazanie potencjalnych wad i zalet leku oraz opracowanie optymalnego sposobu stosowania.

Jak widać, od czasów Paracelsusa poszukiwanie nowych leków zostało w dużym stopniu usystematyzowane i coraz częściej posiada znamiona algorytmu, a nie szczęśliwego trafu. Należy jednak mieć na uwadze, że obecnie związki przechodzą przez bardzo gęste sito wstępnych testów. Jest to spowodowane bardzo dużymi wymaganiami rynkowymi – do sprzedaży dostać się mogą tylko preparaty uznane za bardzo bezpieczne. Wart przytoczenia jest eksperyment myślowy – gdyby aspiryna została wynaleziona obecnie, a nie w 1897 r., to nie miałyby najmniejszych

szans trafić do aptek, ponieważ posiada zbyt wiele efektów ubocznych. Nie da się jednak zanegować faktu, że używanie aspiryny wydatnie przedłuża czas i poprawia jakość życia ludzi. Jest wielce prawdopodobne, że ze względu na rygor i schemat wykonywanych testów, w przyszłości rzadziej będą odkrywane leki, które uznane zostaną za rewolucyjne – jak to miało miejsce w przypadku opisanej wcześniej aspiryny. Jest to jednak koszt dużego progu bezpieczeństwa ustanowionego dla związków podawanych ludziom.

Adam Hogendorf, Instytut Farmakologii PAN, Kraków. Zakład Chemii Leków. E-mail: ahogendorf@gmail.com

## ASTROCYTY A DEPRESJA

*Maria Śmiałowska, Helena Domin (Kraków)*

Choroby afektywne, a wśród nich depresja, stanowią ogromny i narastający problemem dotyczący ponad 120 milionów ludzi w Europie i Stanach Zjednoczonych. Psychiatrzy i neurologowie, tacy między innymi jak Kessler i współpracownicy, Menard i współpracownicy, w badaniach z lat 90. XX w. i początków XXI wieku podają, iż depresja dotyka blisko 1/5 populacji ludzi. Wciąż jednak mechanizmy związane z patogenezą depresji nie są w pełni poznane, a leczenie jest nieskuteczne u około 30% pacjentów. Wysiwno różne hipotezy dotyczące przyczyn choroby depresyjnej (MD, ang. *Major depression*) wśród nich chroniczny stres, uszkodzenia neurogenezy i neuroplastyczności, dysfunkcja systemów monoaminergicznych (monoaminy to neuroprzekaźniki takie jak noradrenalina, dopamina i serotonina) i czynniki genetyczne. Wśród tych hipotez dominującą rolę odgrywa hipoteza monoaminergiczna, a leki przeciwdepresyjne stosowane obecnie ingerują właśnie w przekazywanie monoaminergiczne, poprawiając przeważnie przekazywanie serotonergiczne.

Ponieważ efekty terapeutyczne tych leków pojawiają się dopiero po kilku tygodniach podawania, dlatego uważa się, że w leczeniu MD istotne są, zachodzące przy takiej chronicznej terapii, efekty adaptacyjne.

Badania ostatnich kilkunastu lat wskazują na ważną rolę zaburzenia w mózgu równowagi dwóch podstawowych neuroprzekaźników – pobudzającego kwasu glutaminowego (glutaminian) (Glu) i hamującego kwasu gamma-aminomasłowego (GABA)

w patogenezie depresji, przy czym w depresji wykazywano nadczynność Glu. Właśnie ta koncepcja hiperaktywacji Glu wiąże się z poruszaną w niniejszym artykule rolą astrocytów w depresji, gdyż astrocyty odgrywają istotną rolę w regulacji równowagi Glu/GABA, wychwytyjąc Glu uwolniony do przestrzeni międzykomórkowych.

W naszym artykule opublikowanym w poprzednim numerze *Wszechświata*, zatytułowanym „Astrocyty a intelekt” (Tom 116, nr 7–9, str. 204–209) przedstawiliśmy rolę astrocytów w modelu synapsy trójdzielnej, zwłaszcza w regulacji przekazywania Glu. Opisałyśmy też typy komórek glejowych w mózgu ssaków, ze szczególnym uwzględnieniem budowy i funkcji astrocytów (jednego z typów komórek glejowych). Zwróciłyśmy uwagę na fakt, że astrocyty naczelnych, a zwłaszcza człowieka, tworzą więcej zróżnicowanych typów komórek, a ich domeny obejmują większe obszary i regulują więcej synaps niż astrocyty gryzoni. Obecny artykuł poświęcony będzie roli astrocytów w depresji.

### Zaburzenia funkcji gleju, zwłaszcza astrocytów w patogenezie chorób afektywnych

Na istotną rolę komórek glejowych, zwłaszcza astrocytów, w depresji wskazują wyniki pośmiertnych badań mózgow ludzi chorych na MD. Okazało się bowiem, iż patologia gleju jest w tej chorobie stale powtarzającym się zjawiskiem (Tab. 1). Sześć lat badań anatomicznych i morfometrycznych wielu



struktur wykazały w depresji jednobiegunowej a także u samobójców, spadek gęstości kom. glejowych – astrocytów i oligodendrocytów – w korze przedczołowej i strukturach limbicznych. Obserwowano również wzrost gęstości mikrogleju i zmiany morfologii i gęstości neuronów.

## Rola sieci astrocytarnych w równowadze metabolicznej mózgu

Jak zostało to już opisane w poprzednim artykule, astrocyty tworzą sieci kontrolujące synapsy, aktywność neuronalną i kontakty z naczyniami krwionośnymi w rozległych obszarach mózgu. W takich syn-

Tab. 1. Wyniki badań pośmiertnych z mózgów pacjentów depresyjnych.

Objaśnienia: **GFAP** – Kwaśne białko włóknikowe glejowe (ang. *Glial fibrillary acidic protein*), charakterystyczne dla astrocytów. **Akwaporyna 4** – białko błonowe tworzące kanały uczestniczące w transporcie wody; w ośrodkowym układzie nerwowym w astrocytach (zwłaszcza w stopkach na naczyniach krwionośnych) i w komórkach wyściółki. **Koneksyna** – białko błonowe tworzące specjalne kanały (koneksyny) łączące przylegające do siebie komórki. W mózgu związane są z komunikacją między astrocytami w połączeniach szczelinowych oraz między astrocytami a oligodendrocytami.

Patologia	Autorzy
Różnego typu patologie gleju u pacjentów psychiatrycznych. Zmniejszenie ilości gleju, astrocytów i stosunku glej/neurony w mózdzku.	Bowley i wsp. 2001; Cotter i wsp. 2001, 2002; Fatemi i wsp. 2004; Sanacora i Banasr 2013;
Zmniejszenie liczby astrocytów i poziomu GFAP w ciele migdałowatym i korze przedczołowej.	Ongur i wsp. 1998; Bowley i wsp. 2002; Altshuller i wsp. 2010;
Patologia i zanik komórek glejowych w korze i deficyt ich funkcji.	Torres-Platas i wsp. 2011
Zmniejszenie gęstości astrocytów i GABA-ergicznym interneuronów w korze przedczołowej i obniżenie ekspresji GFAP.	Rajkowska i wsp. 1999, 2007, 2013; Miguel-Hidalgo 2000, 2004; Miguel-Hidalgo i wsp. 2010; Oh i wsp. 2011; Sanacora i Banasr 2013
Spadek gęstości kom. glejowych: astrocytów i oligodendrocytów w korze przedczołowej i strukturach limbicznych; wzrost gęstości mikrogleju; zmiany morfologii i gęstości neuronów.	Chercher i wsp. 2009
Obniżona ekspresja i zawartość transporterów Glu, specyficznych dla astrocytów (EAAT1, EAAT2), w korze przedczołowej i cingularnej.	Choudary i wsp. 2005; Miguel-Hidalgo i wsp. 2010; Bernard i wsp. 2011
Obniżenie ekspresji genów SLC1A3 (koduje EAAT1) i SLC1A2 (koduje EAAT2) w astrocytach, ale nie w oligodendrocytach w miejscu sinawym.	Bernard i wsp. 2011; Chandley i wsp. 2012
Obniżenie ekspresji białek astrocytarnych, takich jak akwaporyna 4 i koneksyna w mózgach MD i u samobójców.	Ernst i wsp. 2011; Edgar i Sibille 2012; Rajkowska i Stockmeier 2013

Również badania surowicy krwi pacjentów depresyjnych wskazują na uszkodzenie astrocytów mózgowych, wzrasta bowiem w surowicy stężenie białka S100b. Jest to również białko charakterystyczne dla astrocytów, uwalniane przy ich uszkodzeniu. Wzrost zawartości S100b w surowicy jest markerem uszkodzeń astrocytów. Co ciekawe, poziom tego białka w surowicy koreluje z nasileniem objawów depresji i jest obniżany przez leki przeciwdepresyjne.

cytach astrocytarnych przenoszone są fale wapniowe i pobudzenia. Austriacki neuropsychiatra Mitterauer przedstawił w latach 2010–2011 hipotezę, że głównym komponentem w patofizjologii depresji jest uszkodzenie astrocytarnego syncytium, wynikające z obniżenia ekspresji białka koneksyny w połączeniach szczelinowych (ang. *gap junctions*) astrocytów. Wywołuje to kompensacyjną nadprodukcję receptorów astrocytarnych i gliotransmitterów, co prowadzi do przedłużenia ich hamującego, zwrotnego działania. Autor sugeruje, że byłoby to związane z zaburzeniami pamięci, koncentracji, zaburzeniami snu i osłabieniem ruchowym w depresji.



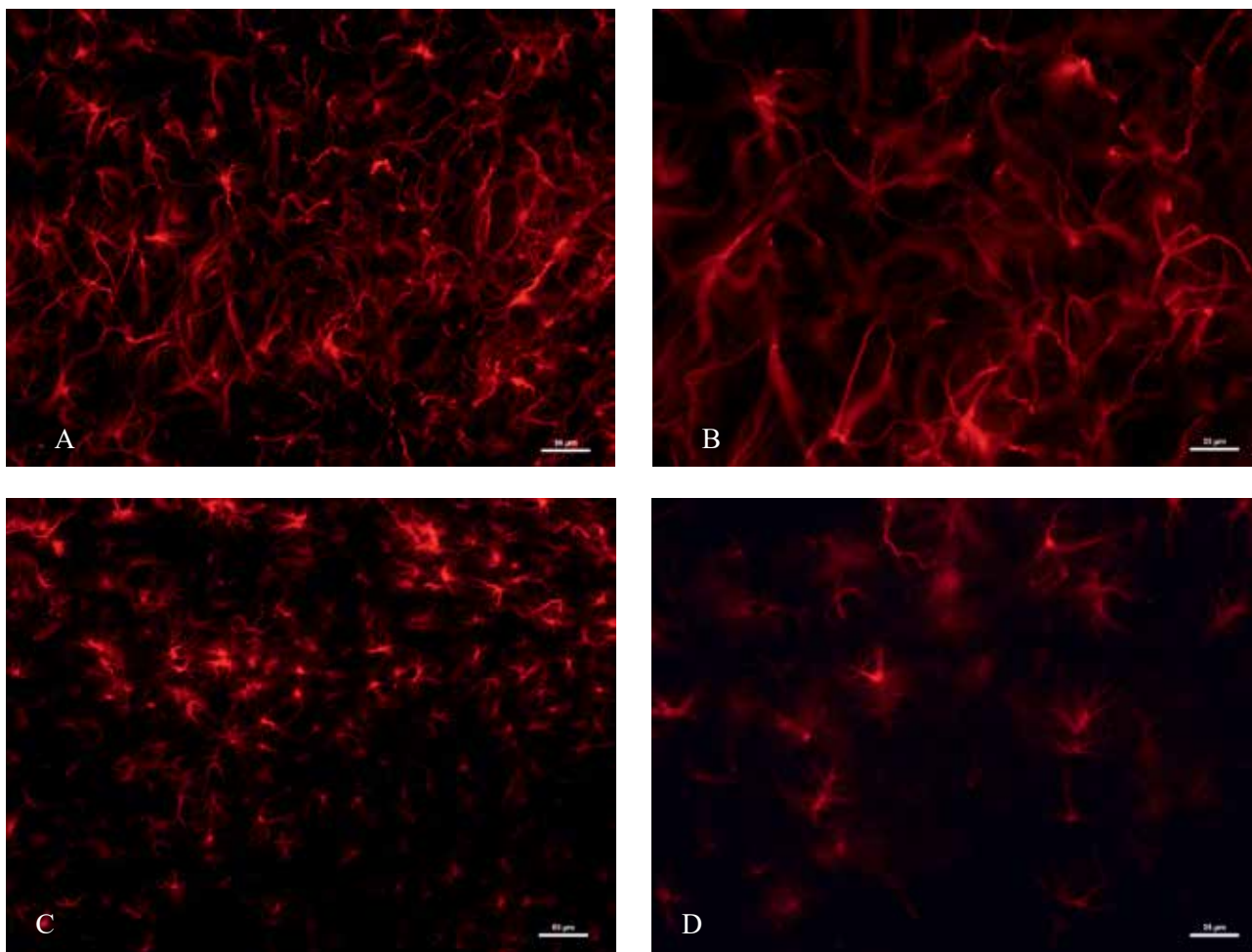
### Uszkodzenia glejowe w zwierzęcych modelach depresji

Za rolą astrocytów w patogenezie depresji przemawiają również wyniki uzyskane przez licznych badaczy w latach 2006–2015 na zwierzęcych modelach depresji, takich jak stres chroniczny, stres psychosocjalny czy model odstawienia od matki. Obserwowano u tych zwierząt spadek zawartości GFAP, zmniejszenie ilości i wielkości astrocytów w strukturach limbicznych, głównie w korze przedczołowej i hipokampie, a więc w tych samych okolicach mózgu, które były uszkodzane u pacjentów z MD.

Jak wspomniano powyżej, astrocyty pełnią istotną rolę w utrzymaniu równowagi Glu/GABA, wychwytyjąc glutaminian uwolniony do przestrzeni

u szczurów, wywołanej chronicznym stresem po podaniach kortykosteronu, obniżenie w hipokampie ekspresji i aktywności GLT1, transportera glutaminianu specyficznego dla astrocytów. To obniżenie GLT1 powoduje, że glutaminian nie może być skutecznie wychwycony z przestrzeni pozakomórkowych, co skutkuje nadczynnością Glu. Również inni badacze wykazywali zmniejszenie ekspresji transporterów Glu w korze cingularnej w modelu wyuczonej bezradności u szczurów, która jest jednym z modeli depresji.

Po chronicznym nieprzewidywalnym stresie, który jest ogólnie uznanym modelem depresji u gryzoni, stwierdzono uszkodzenia połączeń szczelinowych astrocytów w korze przedczołowej u szczurów i ob-



Ryc. 1. Skrawki z kory przedczołowej mózgu szczura barwione przeciwciałem do GFAP, które jest białkiem charakterystycznym dla astrocytów. Barwienie immunohistofluorescencyjne z użyciem wtórnego przeciwciała Alexa fluor 555. Komórki fluoryzujące na czerwono to GFAP immunoreaktywne astrocyty. (A) Szczur kontrolny; widoczne liczne astrocyty z wypustkami; powiększenie obiektywowe 20x. (B) Ten sam skrawek z powiększenia 40x. (C) Szczur po podaniu gliotoksyny L-AAA; widoczna patologia astrocytów – spadek ich gęstości, zniekształcenie i zmniejszenie ilości wypustek; powiększenie obj. 20x. (D) Ten sam skrawek; pow. obj. 40x. Fotografowała Helena Domin.

międzykomórkowej. Glutaminian transportowany jest do wnętrza astrocytu przy pomocy specyficznego transportera (u szczurów jest to GLT1). Badacze amerykańscy: Shanon, Gourley, Espitia, Sanacora oraz Taylor wykazali w 2012 roku w modelu depresji

niżenie poziomu białka koneksyny w tej strukturze. Warto przy tym przypomnieć, że pośmiertne badania mózgów chorych na depresję (MD) wykazywały zmiany patologiczne astrocytów i ich degeneracje właśnie w korze przedczołowej.

Tak jak w modelach depresji u zwierząt można stwierdzić pojawianie się różnych specyficznych uszkodzeń i degeneracji astrocytów, tak z drugiej strony uszkodzenia astrocytów wywołują u zwierząt eksperymentalnych objawy depresyjne wykazywane w specyficznych testach behawioralnych. Najwięcej badań w tym kierunku przeprowadzono w latach

2008–2012. I tak uszkodzenia transportu Glu do astrocytów przez zablokowanie wychwytu glutamianu podaniem selektywnych inhibitorów GLT1 do kory przedczołowej szczurów skutkuje wystąpieniem u tych zwierząt zachowań depresyjnych. Stwierdzono również, że myszy pozbawione aquaporyny 4 mają obniżony poziom GLT1. W innych badaniach w 2012

Tab. 2. Wpływ terapii antydepresyjnej na astrocyty.

ECS – terapia elektrowstrząsowa w depresji (ang. *Electroconvulsive shock*); mGluR5 – receptor glutaminianergiczny metabotropowy, typu 5.

Terapia antydepresyjna	Autorzy
Leki przeciwdepresyjne hamują spadek gęstości komórek glejowych w depresji.	Bowley i wsp. 2002
Wzrost zawartości GFAP po ECS u szczurów w hipokampie, ciele migdałowatym i korze gruszkowatej i u małp w hipokampie i neocortex.	Kragh i wsp. 1993, Steward 1994, Dwork i wsp. 2004
Odwracanie przez clomipraminę obniżonego przez stres chroniczny poziomu GFAP w hipokampie u szczurów.	Liu i wsp. 2009
Po paroxetine wzrost ekspresji GFAP w hipokampie.	Sillaber i wsp. 2008
Wzrost ekspresji koneksyny 43 w astrocytach w korze przedczołowej po chronicznym traktowaniu fluoksetyną lub klozapiną u szczurów.	Fatemi i wsp. 2008
Aktywacja przez leki antydepresyjne szlaków sygnałowych w astrocytach, ERK/MAP, u szczurów.	Czeh i di Benedetto 2013
Antydepresanty regulują specyficzne dla astrocytów geny produkujące między innymi GFAP i akwaporynę 4.	Nichols 2003, Takahashi i wsp. 2005, Conyi i wsp. 2007, Sillaber i wsp. 2008.
Antydepresanty zmieniają ekspresję astrocytarnych receptorów i transporterów.	Czeh i DiBenedetto 2013
Fluoksetyna po chronicznym podawaniu hamuje wychwyt zwrotny 5-HT w astrocytach kory szczura, nasila gliogenezę, zapobiega obniżeniu gęstości astrocytów po stresie chronicznym, podnosi ekspresję GLT1 w hipokampie, podnosi poziom białka koneksyny 43.	Dave i Kimelberg 1994; Czeh i wsp. 2006; Banas i Duman 2008; Kusakawa i wsp. 2010
Fluoksetyna, duloksetyna i mifepristone – odwracają wywołane przez chroniczny stres ultrastrukturalne uszkodzenia połączeń szczelinowych i spadki poziomu koneksyny w korze przedczołowej szczura.	Sun i wsp. 2012.
Clomipramina – odwraca wywołany chronicznym stresem spadek ekspresji GFAP, glejowego czynnika troficznego GDNF, oraz deficyty behawioralne w szczurzym modelu depresji.	Liu i wsp. 2009, 2012
Myszy pozbawione akwaporyny 4 (Aqp4) wykazują obniżony poziom GLT1 i osłabioną odpowiedź na fluoksetynę. Aqp4 jest więc niezbędna do działania przeciwdepresyjnego i wpływa na plastyczność synaptyczną.	Kong i wsp. 2009, Li i wsp. 2012

roku wykazano także, że farmakologiczna blokada połączeń szczelinowych w korze przedczołowej szczurów, przez infuzję karbonoksolonu do tej struktury, wywołuje behawioralne objawy depresji.

Przeprowadzono również eksperymenty, w których wybiórczo uszkodzono astrocyty w wybranych strukturach mózgu przez podanie gliotoksyny – kwasu alfa-aminoadipinowego (L-AAA). Toksyna ta niszczy astrocyty ale nie neurony. Degeneracja astrocytów w korze przedczołowej szczura wywołana miejscowym podaniem L-AAA wywołuje efekty behawioralne depresji (anhedonia, wydłużenie czasu bezruchu w teście pływania, nasilenie aktywnego unikania). Efekty te były swoiście związane z uszkodzeniem astrocytów, gdyż nie występowały po podaniu kwasu ibotenowego, toksyny wybiórczo niszczącej neurony. W naszych badaniach w latach 2013–2014 również obserwowany był spadek gęstości astrocytów i atrofia ich wypustek w korze przedczołowej szczura po podaniach L-AAA do tej struktury (Ryc. 1A, B, C, D). U szczurów tych wystąpiły również behawioralne objawy depresji.

### Wpływ terapii antydepresyjnej na astrocyty

Za istotnym związkiem między depresją a patologią astrocytów przemawiają również wyniki licznych eksperymentów, w których wykazano, że leki przeciwdepresyjne (a także inne terapie przeciwdepresyjne) skuteczne w klinice hamują uszkodzenia i poprawiają funkcję astrocytów (Tabela 2).

### Uwagi końcowe

Przedstawione w niniejszym artykule dane przemawiają za istotną rolą astrocytów w patogenezie depresji. Uszkodzenia i/lub dysfunkcja astrocytów, zwłaszcza w przednich obszarach korowych i limbicznych, związanych z emocjami jest obserwowana zarówno w depresji u ludzi, jak i w zwierzęcych modelach, a leki przeciwdepresyjne nie tylko hamują behawioralne objawy depresji, ale też znoszą lub odwracają efekty, zarówno behawioralne, jak i morfologiczne oraz molekularne.

Warto jeszcze wspomnieć, że istnieje również mocno uzasadniona hipoteza o **immunologicznej patogenezie depresji**. We krwi pacjentów depresyjnych stwierdzano bowiem podniesiony poziom cytokin

prozapalnych. W mózgu cytokiny te aktywują zarówno neurony, jak i komórki nieneuronalne (mikroglej, astrocyty i oligodendrocyty) przez kaskadę NF-kappa-b (ang. *Nuclear factor-kappa-beta*), podobnie jak przy odpowiedzi zapalnej na obwodzie. Interleukiny prozapalne nasilają objawy depresji i indukują uwalnianie z aktywowanego mikrogleju i astrocytów reaktywnych form tlenu i azotu, które mają działanie toksyczne na neurony i glej. Końcowym rezultatem tych procesów są degeneracje astrocytów i oligodendrocytów oraz apoptoza neuronów, zwłaszcza w korze przedczołowej i strukturach limbicznych, a więc w obszarach mózgu uważanych za kluczowe w rozwoju symptomów depresji. Za udziałem stanu zapalnego w rozwoju depresji przemawiają wyniki kliniczne, w których stwierdzono, że u pacjentów, u których skuteczna była terapia lekami przeciwdepresyjnymi, obniżał się poziom markerów stanu zapalnego. Również w badaniach *in vitro* wykazano, że antydepresanty hamują produkcję cytokin prozapalnych. Hipoteza zapalna depresji nie neguje roli koncepcji astrocytarnej, gdyż stany zapalne modulują także funkcje astrocytów. Istnieje też koncepcja wysuwająca na pierwszy plan **rolę czynników troficznych w depresji** i koncepcja ta wiąże się z astrocytami, gdyż komórki te zarówno produkują, jak i posiadają receptory wiążące te czynniki. Astrocyty produkują bowiem czynniki troficzne, takie jak mózgowy czynnik neurotroficzny (BDNF) (ang. *brain derived neurotrophic factor*), glejowy czynnik troficzny (GDNF) (ang. *glial derived neurotrophic factor*), fibroblastyczny czynnik wzrostu2 (FGF2) (ang. *fibroblast growth factor2*) i czynnik wzrostu śródbłonna naczyńniowego (VEGF) (ang. *vascular endothelial growth factor*). Stwierdzano, że leki przeciwdepresyjne nasilają ekspresję i uwalnianie tych czynników, co może przyczyniać się do naprawy uszkodzonych w depresji sieci nerwowych i astrocytarnych i interakcji astrocyt-neuron.



## POZORY MYŁĄ...

Zmagania o życie to trudna sztuka mierzenia się z przeciwnikiem, aby się najeść, ale samemu nie zostać zjedzonym. Zwierzęta „wypracowały” w toku ewolucji różne strategie obrony. Pluskwiak różnoskrzydły glinik lulkarz (*Corizus hyoscyami*) do złudzenia przypomina kowala bezskrzydłego (*Pyr-rhociris apterus*), bywalca chodników, murów i lipowych pni. Wielkość obu osobników jest porównywalna (około jednego centymetra). Glinik posiada kontrastowy, pomarańczowo-czerwony rysunek na czarnym tle z parą okrągłych, czarnych plamek na usztywnionej części półpokryw. Podobny wzór posiada także kowal bezskrzydły i to z tego powodu



Ryc. 1. Samotny glinik lulkarz. Fot. M.Olszowska.

dochodzi do mylenia tych dwóch gatunków. Glinik jest bardziej smukły, delikatniejszej budowy niż kowal. Jego pokrywy rozwinięte są w całości, dzięki czemu widać czarną, błoniastą część na końcu jego ciała z wyraźnymi żyłkami. Kowale nie posiadają takiej błoniastej części. Glinik jest pokryty licznymi, jasnymi włoskami, kowal jest ich pozbawiony. Ubarwienie glinika jest trochę bledsze niż kowala, a i kombinacja wzoru się różni (głowa nie jest zupełnie czarna, a tułów jest czerwony pośrodku). Dzięki w pełni wykształconym skrzydłom glinik może odlecieć, uciekając przed drapieżnikiem. Nie wszystkie kowale mogą latać, bowiem występuje u nich zjawisko polimorfizmu. Bezskrzydłe są tylko larwy kowali. Część osobników dorosłych posiada silnie uwstecznione tylne skrzydła i nie lata, tylko u części osobników skrzydła są normalnie rozwinięte. Gliniki są samotnikami, zamieszkują nasłonecznione, suche tereny trawiaste. Kowale lubią się wygrzewać w promieniach słońca i prowadzą życie gromadne. Nie są

jednak owadami społecznymi jak pszczoły czy mrówki, bo nie współpracują z sobą dla wspólnego dobra. Trzymają się razem dla bezpieczeństwa. Chmary tych jaskrawo ubarwionych owadów siedzących na pniu drzewa dezorientują drapieżniki. I o to chodzi.

Samica glinika pod koniec czerwca i na początku lipca składa jajeczka, z których wylęgają się



Ryc. 2. Kopulujące gliniki. Fot. M.Olszowska.

roślinożerne larwy. Pierwsze osobniki dorosłe zobaczymy na kwiatkach z końcem sierpnia. Zimują osobniki dorosłe (imago). Ulubioną rośliną żywicielską glinika jest trujący lulek czarny (stąd nazwa glinik lulkarz), ale trucizna nie działa na tego pluskwiaka. Kowale pojawiają się wczesną wiosną i kopulują szczepione odwłokami. Kopulacja trwa często ponad 12 godzin, niekiedy nawet tydzień. Jako że u kowali to geny ostatniego samca kopulującego z samicą przechodzą na potomstwo, dlatego samiec robi wszystko, by być tym ostatnim... Po kopulacji samiczka składa około 50–100 jajeczek w tunelikach wykopanych w ziemi bądź między liśćmi. Pod koniec czerwca wylęgają się i na jesieni osiągają dojrzałość płciową. Zimują postacią dorosłą, podobnie jak u glinika. Kowale są niewybrednymi padlinożercami, spijają płyny nawet z odchodów, a w skrajnych przypadkach dochodzi do kanibalizmu. Chętnie wysysają orzeszki lipy. Stąd ich gromady pod tymi drzewami. W lipowych owocach

znajduje się substancja, która powoduje zahamowanie przeobrażenia larwy w imago. Jednak kowale uodporniły się na tę substancję tak, jak gliniki na „swojego” lulka.



Ryc. 3. Gromada kowali bezskrzydłych. Fot. M. Olszowska.

Podobieństwo barwne obu owadów nie jest przypadkowe. Oba wysyłają sygnał zniechęcający drapieżniki do ich konsumpcji. Jeśli owadożerca zje glinika i zapamięta jego nieprzyjemny smak, to



Ryc. 4. Kopulujące kowale. Fot. M. Olszowska.

więcej nie spróbuje ani jego, ani kowala. Przykładów podobnie ubarwionych zwierząt jest wiele.

I nie chodzi tylko o połączenie czerni z czerwienią, ale również czerni z żółtą lub pomarańczową barwą. Jest to przykład utrwalonego ewolucyjnie zjawiska mimikry müllerowskiej. Różne gatunki (dwa lub



Ryc. 5. Kowal na orzeszku lipy. Fot. M. Olszowska.

więcej) zwierząt upodobniają się do siebie barwą, kształtem lub zachowaniem. Gatunki korzystają na tym podobieństwie, bo mylone przez drapieżników, ratują swoje życie. To jest wielki ewolucyjny sukces.

*mgr Maria Olszowska  
marjolsz@interia.pl*



## WALORY PRZYRODNICZE RZEKI DRWINKI

W południowej części Krakowa, w rejonie osiedli Piaski Nowe i Kozłówek znajduje się bardzo cenne pod względem przyrodniczym miejsce. To niewielka, mająca około 6 km długości rzeka Drwinka, wpływający do niej potok Basta oraz przyległe do nich tereny. Drwinka swoje źródła ma na terenie wspomnianego osiedla Piaski Nowe, swój bieg kończy wpływając do Drwiny.

Dolina Drwinki ma charakter głębokiego wąwozu z płynącą w dole rzeką. Jej brzegi porastają wierzby, jesiony oraz wiązy. Na części terenu wyróżnić można łąg wierzbowo – jesionowy. Nad Drwinką spotkać można kilka interesujących gatunków roślin zielnych. Do najważniejszych zaliczyć trzeba osiągnąca 150 cm skrzyp olbrzymi *Equisetum telmateia*. Roślina ta do 2014 roku znajdowała się pod ochroną. Wykształca ona dwa typy pędów – bezzieleniowe wiosenne z kłosem zarodnionośnym oraz zielone pędy płonne, które wyrastają z podziemnego kłącza po obumarciu pędów wiosennych. Innymi równie ważnymi gatunkami są podlegające ochronie storczyki: kukułka plamista *Dactylorhiza maculata* oraz kukułka krwista *Dactylorhiza incarnata*. Oba te gatunki preferują siedliska wilgotne, zagrożeniem dla nich są melioracje i osuszanie gruntów. Osiągają wysokość do około 60 – 80 cm. Wykształcają kwiaty zebrane w gęste, kłosokształtne kwiatostany – kukułka krwista w kolorze różowym lub bladoczerwonym, kukułka plamista w ciemnoróżowym. Do innych ciekawych gatunków zaliczyć można kozłka lekarskiego *Valeriana officinalis* i ostrożnia łąkowego *Cirsium rivulare*. Łącznie flora przyległych do Drwinki terenów liczy kilkadziesiąt gatunków roślin naczyniowych.

Ciekawa jest także ornitofauna tego niewielkiego krakowskiego skrawka zieleni. Liczy około 30 gatunków żyjących i rozmnażających się tutaj ptaków. Stwierdzono występowanie dzięcioła zielonego *Picus viridis*, uszatki zwyczajnej *Asio otus*, krogulca zwyczajnego *Accipiter gentili* i pustułki zwyczajnej *Falco tinnunculus*. Ponadto dość licznie występują kowaliki *Sitta europaea*, grubodzioby *Coccothraustes coccothraustes*, pierwiosnki *Phylloscopus collybita* i dzwońce *Chloris chloris*. Zdarzają się także raniuszki *Aegithalos caudatus*, rudziki *Erithacus rubecula*, pleszki zwyczajne *Phoenicurus phoenicurus* i sójki *Garrulus glandarius*. W okresie od maja do sierpnia spotkać można wilgę *Oriolus oriolus*. Całości ornitofauny dopełniają takie pospolite gatunki jak wróble, bogatki, modraszki, szpaki i kosy. Warto wspomnieć,

że wszystkie wymienione gatunki ptaków podlegają w Polsce ochronie prawnej.

W trawie bardzo często spotkać można należącą do tzw. żab brunatnych żabę trawną *Rana temporaria*.



Ryc. 1. Drwinka w kwietniu. Fot. K. Szczepka.

Tereny przyległe do Drwinki mają w przyszłości stać się Parkiem Rzeki Drwinki, z którego będą mogli korzystać okoliczni mieszkańcy. Planowana powierzchnia to około 50 ha. Koncepcja parku rzecznego zakłada powstanie na tym terenie ścieżek pieszych, rowerowych i dydaktycznych. Miasto wykupiło już pierwsze grunty, jednak z braku funduszy proces postępuje bardzo powoli. Jednak przyszłość okolicy nie jest pewna. W okolicy przybywa wysokiej zabudowy. Miasto wydało niedawno zgodę na budowę bloków mieszkalnych w bliskim sąsiedztwie źródeł Drwinki. Niedługo niedaleko planowanego parku ruszyć ma budowa kolejnych wysokich bloków. Istnieje więc realna groźba, że ten piękny zakątek Krakowa może nie przetrwać. Zaburzenie stosunków wodnych może doprowadzić do nieodwracalnych zmian i negatywnie wpłynąć na cały mały ekosystem, jaki tworzy Drwinka wraz z potokiem Basta.

Zagrożeniem dla okolicznej przyrody są też odpadki i ścieki. Są m. in. przyczyną zmian we florze i pojawienia się ekspansywnych gatunków, takich jak nawłoc olbrzymia *Solidago gigantea*. Na szczęście wszelkie zmiany w kolorze wody oraz pojawienie się ścieków są szybko zgłaszane przez okolicznych mieszkańców, którym zależy, by przyroda Drwinki trwała i mogła cieszyć wzrok kolejnych mieszkańców pobliskich osiedli.

Kamil Szczepka  
kamil.szczepka@gmail.com



## O SKROPLENIU TLENU, AZOTU I TLENKU WĘGLA PRZEZ P.P. Z. WRÓBLEWSKIEGO I K. OLSZEWSKIEGO

napisał D-r Hołowiński

(Wszechświat 1884, tom III)

Badanie własności ciał przy temperaturach nadzwyczaj niskich, jak i nadzwyczaj wysokich, ma wielką naukową doniosłość. W pierwszych warunkach mogą powstać nowe związki chemicznych pierwiastków, oraz nowe cząsteczkowe układy, których równowaga nie wytrzymuje wyższej temperatury; w drugich – nie tylko najstalsze połączenia podlegają dys-socjacji na pierwiastki, ale i same pierwiastki okazują nieraz odmienne pręgi w widmie świetlnem. Stąd Lockyer stawia, zbyt jeszcze śmiało, niemal alchemiczne przypuszczenie, że wysokie temperatury słońca lub silnych prądów elektrycznych mogą rozszczepić żelazo, wapień i t. p., na inne prostsze składniki wspólne różnym pierwiastkom. W każdym razie, rozszerzając granice skrajnych temperatur, wstępujemy w dział nauki dziwnie dla wyobraźni ponętny, który może nam kiedyś rozjaśnić układy i ruchy atomowe. W tym kierunku, dla najniższych temperatur dotąd otrzymanych, wybitny postęp datuje się od wynalezienia przez Cailleteta jego przyrządu, który następnie został udoskonalony przez p. Wróblewskiego profesora krakowskiego uniwersytetu. Przyrząd ten stanowił punkt wyjścia do skroplenia tlenu, azotu i tlenku węgla oraz do świetnej pracy dwu polskich przyrodników dokonanej w roku ubiegłym, a ogłoszonej w Nr. 10 *Annalen der Physik und Chemie*.

Z wyjątkiem wymienionych gazów, prawie wszystkie inne umiano już oddawna przeprowadzać w stan płynny, a po części w stan stały. Używano w tym celu równoczesnych ale nie równoważnych środków – mianowicie oziębienia i zwiększonego ciśnienia. Spomiędzy lepiej znanych gazów, skraplają się w temperaturze  $+10^{\circ}\text{C}$ . dwutlenek węgla pod ciśnieniem 45 atmosfer, tlenek azotu  $-43$  atm., amoniak  $-5$  atm., dwutlenek siarki  $-2\frac{1}{3}$  atm. (Pouillet). Doświadczenia Natterera dowiodły że tlen, wodór, azot i tlenek węgla w tej temperaturze nie przechodzą w stan płynny, nawet wtedy gdy ciśnienie zwiększymy do 3000 atmosfer. Tak samo mieszanina Thiloriera, złożona ze stałego dwutlenku węgla z eterem, w próżni oziębia się do  $-110^{\circ}\text{C}$ , a nie skrapla tych trzech gazów pomimo ciśnienia 27 atm. dla tlenu, 50 atm. dla azotu, 40 atm.

dla tlenku węgla. To zadanie szczęśliwiej zostało rozwiązane dopiero w r. 1877 równocześnie przez Cailleteta i Picteta, chociaż odmiennymi sposobami. Pictet zagęszczał tlen do 450 atmosfer w rurce metalowej oziębionej zewnątrz płynnym dwutlenkiem węgla i za otwarciem kranu ujrzał płynny strumień tlenu. Cailletet oziębiał płynnym dwutlenkiem siarki do  $-29^{\circ}\text{C}$ . rurkę szklaną, zawierającą tlen, azot, tlenek węgla pod ciśnieniem 300 atm. W chwili następnej zmniejszał on zagęszczenie gazów, które, przy rozszerzaniu, oziębiały się tak silnie, iż tworzyły skroploną mgłę wewnątrz rurki. Zdawało się panu Cailletetowi, że takąż mgłę widział czasem i dla wodoru, ale jest to do dziś dnia kwestyja sporna, gdyż innym uczonym doświadczenie się nie udawało, a zdaniem p. Wróblewskiego, popartem wywodami teorii, wodór wymaga oziębienia daleko niższego od  $-139^{\circ}\text{C}$ , którego obecnie przekroczyć nie możemy. Przy tych skrajnych temperaturach, dalekich jednak od skroplenia wodoru, rozszerzalność tego gazu jest jeszcze zupełnie prawidłową. Termometr napełniony wodorem, a zamknięty słupem rtęci, daje więc wskazówki temperatur najniższych, na których śmiało polegać możemy. Przeciwnie, alkohol o 95 odsetkach zamarza na lód przy  $-130,5^{\circ}\text{C}$ , siarek węgla przy  $-116^{\circ}\text{C}$ , chlorek fosforu przy  $-111,8^{\circ}\text{C}$ ; dlatego termometry, zawierające płyny, a dotąd używane, okazują temperatury zupełnie wadliwe, gdyż w pobliżu punktu zamarzania kurczenie się płynów jest silniejszym i nieprawidłowym.

W pięknych doświadczeniach Cailleteta i Picteta widziano skroplone gazy tylko w postaci mgły szybko przemijającej, w stanie nieiako dynamicznym. Nie widziano nigdy ani koloru płynu otrzymanego, ani wyraźnego przedziału pomiędzy jego powierzchnią a gazem. Nowsze próby Cailleteta z r. 1882 nad tlenem oziębionym przez skroplony etylen i przy ciśnieniu 150 atmosfer nie wypadły pomyślniej. Widziano zawsze tylko mgłę tlenową w chwili, gdy ciśnienie raptownie usunięto. To samo doświadczenie, przeprowadzone odmiennie w Krakowie przez pp. Wróblewskiego i Olszewskiego, dało tlen w postaci płynu trwałego o wyraźnej powierzchni.

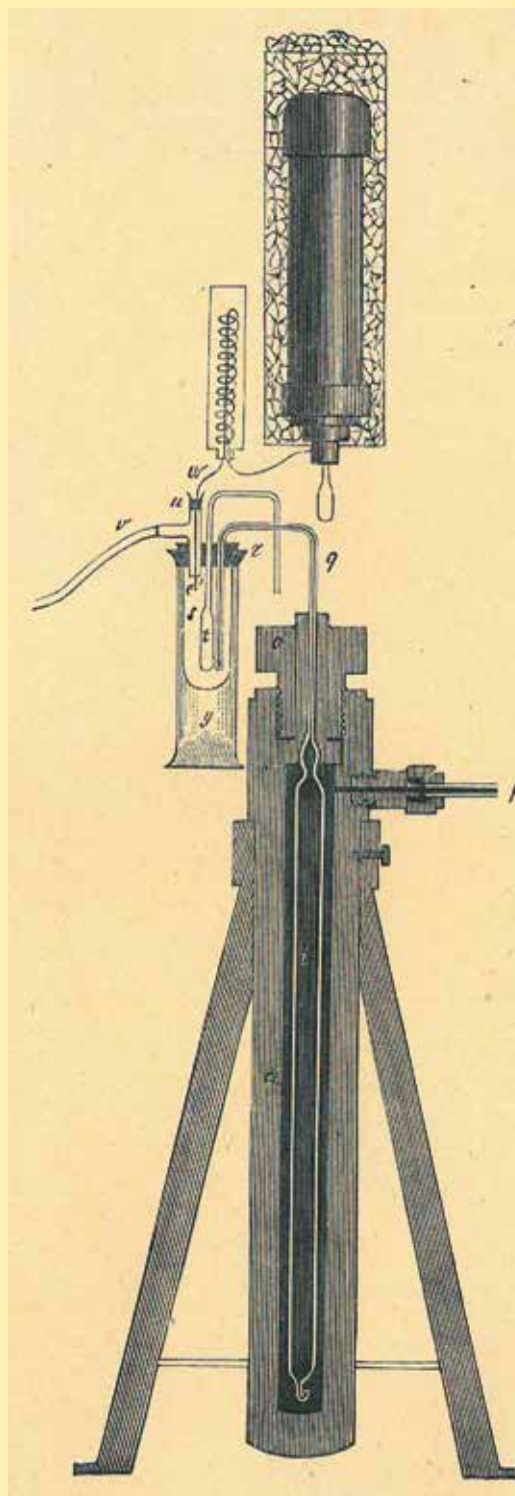
Zasadniczą część nowego przyrządu stanowi rurka szklana *i*, zawierająca tlen, a zwężająca się kolankiem *q*, które jest u końca zamkniętym. Dolna część rozszerzonej rurki *i* i nieco wygięta i otwarta, zanurzona jest w rtęci, zawartej w grubym żelaznym walcu *a*, który może wytrzymać ciśnienie 500 atmosfer. To ciśnienie udziela się rtęci przez boczną rurkę *p*, połączoną z pompą zgęszczającą, która tłoczy rtęć wewnątrz rurki *i*, a tem samem wywiera ogromne ciśnienie na gaz wewnątrz zamknięty. Zagięty i zamknięty koniec kolanka *q* przechodzi przez korek kauczukowy *r* do szklanego naczynia *s*. W korku kauczukowym są jeszcze trzy inne otwory. Przez drugi otwór przechodzi rurka szklana, w kształcie leżącego *T*, która w *u* jest zamknięta koreczkiem, przepuszczającą włoskową miedzianą rurkę w połączoną z rezerwuaem płynnego etylenu. Etylen jest węglowodorem ( $C_2H_4$ ), łatwo stosunkowo się skraplającym, wrącym przy  $-105^\circ C$ . przed odpływem do naczynia *S* jest on jeszcze oziębiony w węzownicy otoczonej mieszaniną Thiloriera. Rurka ołowiana *v* prowadzi do maszyny pneumatycznej rozrzedzającej pary ułatwiającego się etylenu: przyspiesza to znacznie szybkość parowania a zatem i oziębienie powstające przy pochłanianiu ciepła. Przez tenże korek *r* przechodzi jeszcze termometr *t* zawierający wodór, którego rozszerzalność wskazuje temperaturę, oraz druga mała rurka (nienarysowana na szkicu) zawierająca spirytus lub jakikolwiek inny płyn, którego temperaturę zamarzania chcemy oznaczyć.

Nakoniec całe naczynie *S* otoczone jest hermetycznie szklanym cylindrem zawierającym w *y* chlorek wapnia: zpodobia to osadzeniu się rosy na ściankach oziębionego naczynia i pozwala w każdej chwili widzieć bieg doświadczenia. Aparat pp. Wróblewskiego i Olszewskiego, pomimo ogromnych ciśnień, nigdy nie może stać się groźnym, nawet przy pęknięciu.

Skoro tylko dopuścimy do naczynia *S* przyptyw oziębionego etylenu, a równocześnie wprawimy w ruch maszynę pneumatyczną połączoną z rurką *v*, następuje tak silne oziębienie że spirytus zamraża na lód przy  $-130,5^\circ C$ , zaś siarek węgla przy  $-116^\circ C$ . Tak niskich temperatur dokładnie oznaczonych, a spadających do  $-139^\circ C$ , nie dostrzeżono przed pracą polskich przyrodników. Przy  $-130^\circ C$ . i przy ciśnieniu dwudziestu kilku atmosfer, tlen skrapla się w rurce *q* na płyn bezbarwny ruchomy o wyraźnie oddzielonej powierzchni. Poniższa tabliczka oznacza ciśnienia par płynnego tlenu przy różnych temperaturach :

Temperatury  $-129, 6^\circ - 131, 6^\circ - 133,4^\circ - 134, 8^\circ - 135,8^\circ$  Cels.

Ciśnienia 27,02 25,85 24,4  
23,18 22,2 atmosf.



Ryc. 1. Aparat do skraplania tlenu.

Ciśnienia te wzrastają bardzo szybko przy wyższych temperaturach.

Skroplenie azotu i tlenku węgla jest daleko trudniejszym niż tlenu i trwa zaledwie kilka sekund. Przy  $-136^{\circ}\text{C}$ . i przy ciśnieniu 150 atmosfer powstają bezbarwne płyny z tych gazów wtedy tylko, gdy naśladując metodę Cailleteta zmniejszymy powolnie ciśnienie z 150 do 50 atmosfer. Nowy aparat i pod tym względem okazuje wyższość nad poprzednimi, gdyż zamiast mgły, dostrzegamy wyraźnie powierzchnie płynów, które wysiłek ludzki powołał po raz pierwszy do krótkotrwałego istnienia. Do dziś dnia wodór, we wszystkich próbach, zachowywał się opornie, chociaż z powodu tak odrębnych chemicznych własności, byłby może najciekawszym do zbadania w stanie skroplonym. Sądząc z przenikliwości i ze zręczności naszych uczonych, przypuszczamy, że i wodór długo opierać się im nie będzie. Możemy słusznie się cieszyć, iż polskim uczonym udało się pokonać tak ogromne trudności doświadczenia i oczekujemy dalszych badań nad własnościami otrzymanych płynów. Zapewne te odkrycia nie przynoszą w pierwszej chwili merytorycznych korzyści, ale historia wszystkich wynalazków dowodzi wymownie, że z zwiększoną wiedzą wzrastały zawsze i nasze zdobycze na polu praktycznym.

### **BARWNOŚĆ KWIATÓW** przez A. Wrześniewskiego

Niedawno, bo 25-go Sierpnia r. z., zmarły Herman Muller, który z niezwykłym talentem długie lata badał wzajemny stosunek kwiatów i odwiedzających je owadów, w następujący sposób streścił obecny stan naszych wiadomości, dotyczących barwności kwiatów.

Jak wiadomo, Chrystyjan Sprengel w dziele, wydanym 1793 r., poraz pierwszy zwrócił uwagę na wzajemny stosunek kwiatów i odwiedzających je owadów. On pierwszy zauważył, że owady zapładniają kwiat rośliny, lecz nie spostrzegł najważniejszej okoliczności, a mianowicie, że owady o tyle są tu pożyteczne, o ile są pośrednikami krzyżowania rozmaitych osobników roślinnych. Sprengel głównie zwrócił uwagę na przypuszczalne znaczenie barwności kwiatów. Wiedział on, że miód kwiatów dostarcza owadom pożywienia, oraz, że bywa w rozmaity sposób zabezpieczony przed deszczem. Badając niezapominając, przyszedł on do wniosku, że żółty pierścień, otaczający otwór rurkowatej korony i pięknie odbijający od niebieskiej obwódki, prawdopodobnie wskazuje owadom drogę do zbiornika, zawierającego miód. W rzeczy samej Sprengel przekonał się, że rysunki na koronie kwiatowej,

składające się z plam, linii, kropek i rozmaitych wzorów, zawsze znajdują się tam, dokąd owad musi się udawać dla zdobycia miodu, oraz, że takie szczególne rysunki nie istnieją tam, gdzie miód znajduje się na wierzchu. Stąd wyciągnąć można wniosek, że barwa kwiatów istnieje dla owadów, oraz istnieje dla tego, aby owady, unoszące się w powietrzu, zdaleka mogły rozpoznać te zbiorniki miodu. Oprócz korony i inne części kwiatu, jak kielich i przykwiatki, posiadające zabarwienie, odbijające od zieleni liści, także mogą służyć do przywabiania owadów. Kwiaty, dostarczające owadom samego tylko pyłku, również posiadają koronę, albo inne, w oczy wpadające części, gdy tymczasem kwiaty, nieposiadające barwnych części (korony, kielicha i t. d.) i niewydające zapachu, zostają zapłodnione nie przez owady, lecz przez wiatr (np. trawy, topole, leszczyna, sosna i t. d.).

Ze względu na różną barwność kwiatów, Sprengel rozróżniał tylko kwiaty dzienne i nocne. Te ostatnie albo posiadają wielkie i jaskrawe korony, albo też silny wydają zapach, aby je owady nocne mogły odszukać.

Piękne te spostrzeżenia Sprengla pozostawały w zapomnieniu aż do czasu, w którym Darwin przypomniał je w swoim klasycznym dziele o zapłodnieniu storczyków (1862). Darwin pierwszy wykazał korzyści, wynikające z krzyżowania osobników i tym sposobem uzupełnił dotkliwy brak w pracy Sprengla, oraz otworzył nowe pole badania. Od tego czasu biologiczne znaczenie barwności kwiatów pociągało coraz liczniejszych pracowników.

Po Darwinie, przed wszystkimi innymi Delpino (1874) przyczynił się do wyjaśnienia niektórych barw kwiatów. Wyniki jego spostrzeżeń są pokrótce następujące: jaskrawe kolory są przedewszystkiem właściwe kwiatom, zastosowanym do pośrednictwa kolibrów. Blade i brudne barwy spotykamy u kwiatów, których zapłodnienia dokonywają ścierwnice (Sarcophagidae) i inne muchy, znoszące jajka na mięso. Inne owady dwuskrzydłe głównie przebywają na kwiatach zielonawo – żółtych (np. klon, trzmielina, bluszcz).

U niektórych roślin kwiaty jaskrawiej się zabarwiają po nastąpieniu zapłodnienia i przekwitaniu organów owocowania. Tak np. porzeczka złocista (*Eibes aureum*) posiada żółtą koronę, która następnie czerwienieje, a Delpino zauważył, że owad błonkoskrzydły *Antophora pilipes*, dokonywający tu krzyżowania, odwiedza tylko żółte kwiaty, stanowczo pomijając czerwone; u naradki (*Androsace Chamaejasme*) białe płatki korony nabierają



różowawego koloru, a żółta obrączka przy wejściu do rurki kwiatowej przybiera barwę purpurową; u kasztana gorzkiego (*Aesculus Hippocastanum*) żółta plamka korony staje się następnie czerwoną i t. d. Zjawisko to Fritz Muller bardzo dowcipnie wytłumaczył w ten sposób, że kwiaty, nabierające jaskrawej barwy, czynią cały kwiatostan bardziej widocznym, jednocześnie zawiadamiając owady, dokonywające krzyżowania, które kwiaty mogą, a które nie mogą dostarczyć im miodu. Tym sposobem owady nie tracą czasu na próżne poszukiwania, a kwiaty tembardziej mają zapewnione krzyżowanie z innymi osobnikami.

Stopniowy rozwój barw kwiatowych jednocześnie, lecz odmiennymi drogami, starali się zbadać Hildebrand i H. Muller.

Porównanie rozmaitej barwności kwiatów hodowanych i dziko rosnących, doprowadziło Hildebranda do wniosku, że zmienność kolorów po większej części nie przekracza granicy barw u form pokrewnych; że niebieski kolor kwiatów danego gatunku zmienia się na fioletowy i czerwony, nigdy nie przechodząc w żółty; że kolor czerwony przechodzi w żółty, a prawie nigdy w czysto niebieski; że kolor żółty zamienia się prawie wyłącznie na czerwony, pomijając biały, który przypadkowo może się pojawiać u kwiatów wszelkiej barwy. Zestawiając wszystkie znane dotychczas fakty anatomiczne i chemiczne, Hildebrand wypowiada zdanie, że kolor niebieski jest u kwiatów ostatniem ogniwem poprzednich przeobrażeń barwy, która z białej przechodzi w czerwoną i fioletową, a ostatecznie zamienia się na niebieską. Przytem często zdarzają się jednak rozmaite inne zmiany koloru.

H. Muller do. bardzo bliskich wyników inną dochodzi drogą.

Ze spostrzeżeń Darwina wynika, że owady, przynosząc pyłek z jednej rośliny na drugą, zapewniają kwiatom, przez się zapłodnionym, wydawanie potomstwa silniejszego, aniżeli potomstwo, powstałe skutkiem samozapłodnienia w tym samym kwiecie. Zatem potomstwo krzyżowane, zawdzięczające swój byt owadom, w walce o byt odnosi zwycięstwo. Owady, wybierając te kwiaty, które najlepiej im się podobają, albo też są dla nich najpożyteczniejsze, postępują tak samo jak człowiek, który niemając zamiaru wytworzenia nowej rasy, wybiera do rozmnożenia osobniki, najbardziej przypadające mu do gustu, albo też najwięcej przynoszące mu korzyści. W obudwu razach nagromadzenie pewnego zбочenia w danym kierunku, w ciągu następujących po sobie pokoleń, ostatecznie wydaje formę najbardziej odpowiadającą upodobaniu lub

pożytkowi wybierającego. Wszystkie te właściwości kwiatów, jak kolor, zapach, wydzielanie miodu, kolorowe plamki, dogodny przystęp i t. d., które przedewszystkiem są dogodne dla owadów, a następnie przynoszą korzyść samej roślinie przez nie zapładnianie, zostały tedy spotęgowane przez wybór owadów, są wytworem wyboru tych ostatnich i równie są dla nas zrozumiałe, jak wyniki naszego własnego wyboru.

Według tego sposobu widzenia rzeczy, samo z siebie wynika, że muchy, mające pociąg do gnijących istot, w zapładnianych przez się kwiatkach mogą spotęgować tylko takie kolory i zapachy, któremi wabi ich do siebie pierwotny pokarm; pojmujemy tedy, jaka jest przyczyna brudnych kolorów i wstrętnego zapachu wyhodowanych przez nie kwiatów.

Ozdobne szaty motyli dziennych i kolibrów, wyrobione drogą wyboru płciowego, pozwalają przypuszczać, że te zwierzęta posiadają wysoce rozwinięte poczucie barw, oraz, że pierwsze dają pierwszeństwo łagodnym kolorom, gdy tymczasem ostatnie stanowczo mają upodobanie w ognistych tonach. Tym sposobem możemy zrozumieć, dlaczego kwiaty motyle, w części (jak gwoździki) są milego czerwonego koloru z pięknym rysunkiem, a w części (jak kulnik *Globularia*) posiadają jasno niebieską barwę, gdy tymczasem kwiaty kolibrze jaśnieją ognistymi barwami (*Canna*, *Fuchsia*, *Salvia*, *Lobelia*, hodowane w naszych ogrodach).

W tych razach, gdy o poczuciu kolorów owada nic nie mówi ani jego pierwotny pokarm, ani ozdobna szata, o jego upodobaniach możemy za wnioskujeć z barwności jego wytworów.

W najrozmaitszych rodzinach roślin, kwiaty najprostsze, najbardziej stojące otworem i odwiedzane przez liczne i rozmaite owady o krótkim smoczku, zawsze są żółte albo białe, skąd wynika, że te kolory najbardziej są pociągające dla najniepozorniejszych gości kwiatowych. Pomijając owady nocne, które mogą się kierować jedynie jasnymi kolorami, wszystkie owady z długim smoczkiem wyhodowały sobie kwiat czerwony, fioletowy lub niebieski; motyleienne i mszyczniki albo brzęki (*Syrphidae*) wyhodowały tylko te, a pszczoły przynajmniej przeważnie te mianowicie barwy.

Powyżej w możliwym streszczeniu przedstawiona teoria hodowli kwiatów, zyskałaby silną podstawę, gdyby się dało drogą doświadczenia wykazać ulubione kolory owadów, będących głównymi hodowcami kwiatów. H. Muller, dla rozwiązania tego zagadnienia posługiwał się następującą metodą, która, według niego jest daleko dokładniejsza

od metody Lubbocka. Powierzchnię szkiełka pokrywał on jednociągłą warstwą naklejonych listków kwiatowych danego koloru; szkiełko takie nakrywał drugim szkiełkiem i na wierzchu umieszczał nieco miodu. Takie szkiełko po dwa (z listkami odmiennéj barwy) wystawiał w miejscu, które przyzwyczyły się odwiedzać poznaczone pszczoły właściwe. Te, przybywszy do szkiełek, według upodobania udawały się albo do jednego albo do drugiego z nich. Najważniejsze wypadki 4000 odwiedzin znaczonych pszczół są następujące:

Jaskrawe kolory (jaskrawo-żółty, jaskrawo-pomarańczowy, ognisto-czerwony i szkarłatny) mniej są dla pszczoły przyjemne, aniżeli łagodne barwy, właściwe kwiatom, przez pszczoły odwiedzanym.

Pszczoła najmniej lubi kolor jaskrawo-żółty. Wybór pomiędzy kolorami: białym, czerwonym, fioletowym i niebieskim, podawanymi po dwa, głównie zależy od użytego odcienia. Najulubieńszymi kolorami pszczoły są pewne odcienie czerwonego i niebieskiego, które są dla niej jednakowo pociągające. Tak mianowicie kolor różowy (centyfolija) = błękitnemu (ogórecznik – *Borago officinalis*); świetnie purpurowy kolor (ciemne róże) = szafirowemu (bławatek).

Doświadczenia te stanowczo potwierdzają wnioski, jakie H. Muller wyprowadził z porównania pszczolich kwiatów, należących do flory niemieckiej, że pomimo nadzwyczajnej różnicy kolorów, pomiędzy kwiatami pszczolemi przeszło dwa razy tyle jest kwiatów wyłącznie albo przeważnie czerwonych, fioletowych i niebieskich, aniżeli żółtych lub białych.

### **KILKA SŁÓW**

#### **o działaniu kawy, herbaty i czekolady**

Przez G. P.

Do najchętniej i najwięcej używanych napojów należy obecnie kawa i herbata. Niema domu, w którymby się bez nich obchodzono i to tak domu najuboższego, jak najmajętniejszego. Co do wartości i skutków tych napojów, panują jaknajróżnorodniejsze zdania; jedni odmawiają im wszelkiej wartości i twierdzą, że użycie ich sprawia skutki wprost szkodliwe; inni znów przesadną nadają im wartość. Pochodzi to po części stąd, że jak we wszystkim tak i tutaj indywidualność gra wielką rolę; po części pochodzi znów z braku znajomości składników tych napojów i działania ich na ustrój ludzki. Z tą właśnie kwestyją chcemy czytelników obznajomić.

Kawa, *Coffea arabica*, należy do marzanowatych, Rubiaceae, a ojczyznę jej jest Arabija

i Etyjopija, skąd ją przeniesiono do Indyj Wschodnich i Zachodnich. Najpierw używano jej w Arabii w XV-em stuleciu, gdzie nią odpędzano sen w klasztorach podczas długich modlitw. Dokładnie poznał i opisał jej własności Prosper Albinus z Egiptu w r. 1584. Do Europy dostała się w środku XVII stulecia przez Konstantynopol. Pierwsza kawiarnia została założona w Londynie w r. 1652, w Paryżu w 1659, w Norymberdze w r. 1695. W Wiedniu dotychczas istnieje pierwsza kawiarnia, którą założył Polak, Kluczycki, po zwycięstwie Jana III-go pod Wiedniem. Pomiedzy zdobyczami znaleziono wielką ilość kawy, z którą nikt się nie umiał obchodzić; Kluczycki zaś, pozostając w jasyrze przez dłuższy czas, poznał sposób przyrządzania kawy; wyprosił dla siebie zdobytą kawę i założył w Wiedniu pierwszą kawiarnię. Od czasów tych kawa coraz więcej się rozpowszechniała, a obecnie wchodzi w handel około 250 milionów kilogramów kawy; w samej Europie zużywa się połowa téj ilości, a w Niemczech, gdzie jest najulubieńszym napojem, szczególnie kobiet, rozchodzi się 22 miliony kilogramów.

Najlepszy gatunek kawy pochodzi z Arabii; jest to tyle wychwalana Mokka; po niej następuje kawa z Jawy, Surinamu, Sumatry, Portorico, Jamaiki i Martyniki.

Główną istotą działającą kawy jest alkaloid, zwany kofeiną i olejek lotny, kafeon. Ilość kofeiny waha się, stosownie do gatunku kawy między 0,2 a 0,8%. Innych składników posiada kawa jak następuje: leguminu 15%, cukru i gumy 55%, olejku tłustego i lotnego 13%, części mineralnych, jakoto: soli potasu, sodu, magnezu, tlenku żelaza i kwasu fosforowego 7%, wreszcie kwasu garbnikowego 5%. Kofeina, jak wyżej powiedzieliśmy, należy do alkaloidów czyli zasad roślinnych. Zasady te są przeważnie krystaliczne, łączą się nader łatwo z kwasami, dając sole, na papierki lakmusowe czerwone działają alkalicznie, a więc błękitnią je, prócz tego łączą się na sole podwójne z niektórymi solami metalu, jak z chlornikiem platyny, złota, rtęci i chlorkiem sodu, któreto sole są ogólnymi odczynnikami na alkaloidy. Na ustrój zwierzęcy działają trująco.

Kofeinę otrzymał poraż pierwszy w stanie nieczystym Runge w r. 1820; czystsza o wiele otrzymał później Pelletier, Robiquet i Caventou. Zasada ta znajduje się nie tylko w ziarnach, które się używa do przyrządzania napoju, lecz także w łodygach i liściach kawowych.

Kofeina działa trująco na ustrój zwierzęcy, jednak w dość słabym stopniu. Użyta w małych dawkach, sprowadza orzeźwienie umysłu, spędza sen

*i nastroja organizm korzystnie do pracy umysłowej, Dawki nieszkodliwe są do 03 gr.; wyższe już szkodliwie na ustrój działają. Pierwszym objawem zatrucia jest ból głowy, odurzenie, drżenie rąk, przyspieszenie ruchów serca, niepokój, a wreszcie wymioty. Zresztą wielki wpływ ma tutaj indywidualność ludzi; u jednych sprawia kofeina senność, u innych znów przeciwnie brak snu powoduje. Do zatrucia śmiertelnego nigdy jednak nie przychodzi, nawet cięższe objawy zatrucia bez skutku po dłuższym czasie ustępują.*

*W praktyce lekarskiej największe zastosowanie ma kofeina przy bólach głowy, migrenie, szczególnie u histeryczek.*

*Kofeina sama nie jest głównie działającą istotą w kawie; przekonano się, że działanie kawy jest o wiele silniejsze, aniżeli kofeiny czystej. W działaniu kawy pomagają kofeinie olejki lotne, a wreszcie i sole mineralne. Dawniej, gdy przeceniano działanie fizjologiczne potasu, chciano temuż przypisać te silne własności kawy, późniejsze jednak badania wykazały, że przyczyną tego jest obecność olejków lotnych, przypalonych, mianowicie kafeonu. Olejki te pod względem chemicznym są mało zbadane; wytwarzają się podczas palenia kawy i nadają jej właściwy aromat. Działają one na serce, mianowicie przyspieszają jego działalność, rozbudzają fantazję, sprawiają w żołądku uczucie czczości, a wreszcie działają skutecznie przy odurzeniu alkoholem, dla której to własności chętnie używają kawy po nadmiernym użyciu napojów wyskokowych. Co do innych własności kawy, szkodliwych mianowicie, to te się dają spostrzec jedynie u osób, nieprzyzwyczajonych do używania kawy lub u małych dzieci; dlatego odradzają dawania kawy do lat dziesięciu. U osób takich występują drgawki mięśni, mocne zajęcie głowy, myśl jest przytępiona i niepokój wielki daje się spostrzec, lecz nawet przy tak silnych objawach do zatrucia śmiertelnego nigdy nie dochodzi. Wogóle można powiedzieć, że działanie kawy jest dodatnie, dopóki nie przekroczy pewnych granic, jeśli się więc w niezbyt wielkich dawkach i niezbyt często używa. Co do pożywności kawy, długo utrzymywano, że jest nawet dość znaczna, ostateczne jednak badania wykazały nieprawidłowość tego mniemania; działanie więc kawy ogranicza się jedynie do układu nerwowego.*

*Drugim, powszechnie używanym napojem jest herbata (*Thea chinensis, viridis, bohea, stricta*), roślina, należąca do kamelijowatych (*Camellia-ceae*).*

*Ojczyzną herbaty są Chiny, skąd dostała się do Japonii, Korei, Jawy i Ceylonu. W Europie zaczęto ją pijać dopiero w XVII stuleciu, w krótkim jednak czasie tak się rozpowszechnił jej użytek, że obecnie same Niemcy, które jeszcze w porównaniu z innymi państwami, jak Rosyją, mało jej używają, około miliona kilogramów rocznie spożytkowują.*

*Najlepszym gatunkiem herbaty jest herbata chińska Pakoe czyli biały puch; po niej następuje Kongo, Souchong i t. d. Rozróżniamy dwojaką herbatę, mianowicie czarną i zieloną, stosownie do tego, czy dłużej była suszoną czy krócej.*

*Co do składników, te są prawie te same w herbacie, jak i w kawie, tylko w pierwszej w znacznie większych ilościach, mianowicie: kofeiny (teiny) 1,8 białka 27, dekstryny 9,8, wosku 0,1, zieleni (chlorofilu) 2,1, żywicy 2,5, kwasu garbnikowego 15,7, olejku eterycznego 15,7, pierwiastków wyciągowych 20,8, popiołu 5,4, soli potasowych 3,1, soli, żelaza wapnia, magnezu 17 odsetków. Kofeiny, jak widzimy, jest ilość dwa do trzech razy większa, aniżeli w kawie; różnica ta jednak znika w zastosowaniu jako napoju, gdy zważymy, że znacznie większą ilość kawy, niżli herbaty, równą ilością wody wyciągamy. Alkaloid herbaty uważano dawniej za odrębny od alkaloidu kawy i nazywano go teiną; później jednak przekonano się o jedności tych istot.*

*Co do olejków eterycznych, tych więcej znajduje się w herbacie zielonej aniżeli czarnej, czego powodem jest dłuższe poddanie tej ostatniej działaniu podwyższonej ciepłoty.*

*Co do fizjologicznego działania, możemy wszystko to samo powtórzyć, cośmy powiedzieli o działaniu kawy.*

*Trzecim napojem, już nie tak rozpowszechnionym, jednak dość używanym, jest czekolada, napój, przyrządzany z ziarn rośliny *Theobroma Cacao* (*Butneriaceae*).*

*Czekolada posiada alkaloid (?), zwany teobrominą. Działanie teobrominy jest nader podobne do działania kofeiny, znacznie jednak słabsze. Prócz teobrominy, której czekolada zawiera od 0,5–1,0%, posiada tłuszczu czyli masła kakaowego (*butyrum cacao*) 30,0–50,0%, mączki 10,0–20,0%, białka 10,0–15,0% soli 2,9–3,0%, gumy 0,5–1,0%, wody 4,0–6,0%.*

*Jeśli spojrzymy na wielką ilość tłuszczu, mączki i białka, z góry już możemy powziąć wyobrażenie o wartości czekolady pod względem pożywności, w czym o wiele wyżej stoi od kawy i herbaty. Jako środek leczniczy, ani czysta teobromina, ani czekolada niema zastosowania, raczej jako środek dyjetetyczny; tłuszcz czyli masło kakaowe ma dość znaczne zastosowanie w aptekarstwie.*



## ATLANTYDA I LEMURYJA

przez J. Karlińskiego

Na krańcach świata starożytnego, poza słupami Herkulesa, miała istnieć niegdyś Atlantyda, wielki ląd, o którym liczne krążyły podania; ląd wspominany przez Strabona i Platona, istniejący w wyobraźni starożytnych, a niezaleziony przez późniejszych żeglarzy.

Miał on stanowić dalekie przedłużenie Afryki po za wyspy Kanaryjskie i Azorskie, wskutek wstrząśnięć wulkanicznych zagrzebany w toniach Atlantyckiego oceanu, nanowo niejako przez nieudale hipotezy botaników Ungera i Heera wydobyty z zapomnienia, by stanowić pomost, po którym formy świata zwierzęcego i roślinnego dziś na wspomnianych wyspach oceanu żyjące, ze stałego lądu dostać się mogły.

Na dnie oceanu Indyjskiego, ma spoczywać inny nierównie większy ląd, łączący niejako Afrykę z wyspami Indyjskiego oceanu – Lemuryja, odkryta, że tak powiemy przez angielskiego zoologa Sclatera. Na nieistniejący dziś ląd ten chciano przenieść kolebkę

rodu ludzkiego, nazwano go zaś od mieszkających na Madagaskarze i wyspach Sundzkich gatunków małp, stanowiących przejście od czwororękich do innych tworów zwierzęcych, małpozwierzy czyli małpiatek (*Lemuridae*).

Do rozkrzewienia wiary w istnienie lądu pierwszego, kto wie, czy nie przyczyniły się powieści Vernea; drugiemu, cień bodaj jakiegoś naukowego prawdopodobieństwa nadały hipotezy Haeckla.

Zechcimy ze stanowiska systematyki zoologicznej i nauki o geograficznym zwierząt rozmieszczeniu zobaczyć, o ile hipotezy o istnieniu niegdyś tych zaginionych lądów utrzymać się dadzą.

Jako resztę z niegdyś istniejącej Atlantydy, uważać trzebaby wyspy Zielonego Przylądka, wyspy Kanaryjskie, Maderę i Azory, albo wreszcie bodaj kilka z tych grup wysp. Ponieważ Azory najbardziej odosobnione leżą niejako w połowie drogi między Europą a Ameryką i ponieważ już ich fizyczna budowa bardzo nieprawdopodobnym czyni przypuszczenie, jakoby one niegdyś z Afryką znajdowały się w związku, zechcimy się przypatrzeć, czy nie ma na nich jakich archaicznych lub właściwych form zwierząt i roślin, któreby jako resztki niegdyś istniejącego świata kontynentalnego uważane być mogły, lub czy też pochodzenie fauny i flory wysp Azorskich da się wytłumaczyć bez przyjmowania, że wyspy te niegdyś znacznie obszerniejszymi były, a przeto jako wystające z toni

resztki zatopionego kontynentu uważane być mają.

Te 9 wysp Azorskich leżą na oceanie Atlantyckim na szerokości Iberyjskiego półwyspu, około 300 mil na zachód od Portugalii. Dno morskie między niemi a kontynentem zapada się do 15000' w głąb, sama zaś grupa wysp tych ciągnąca się mniej więcej 100 mil z zachodu na wschód otoczona jest niezbyt głębokiem morzem, które jednak już w odległości 70 mil od wysp tych dosięga 10000' głębokości. Już te okoliczności znacznie osłabić muszą wiarę w istnienie połączenia niegdyś z kontynentem, a wybitnie wulkaniczny charakter wysp tych sprzeciwia się apriorystycznemu przyjęciu, że Azory, Madera i wyspy Kanaryjskie, niegdyś jednolitą część jako hipotetyczna Atlantyda tworzyły.

Badania Wallacea i innych okazały, że na wyspach oceanu, które nigdy części składowej jakiegos kontynentu nie tworzyły, niema zwierząt ssących, gadów i płazów, gdyż te mogą tylko lądem lub rzekami powiększyć przestrzeń pierwotnego swego zamieszkania. Niema ich też i na Azorach, nadto brak tam obok jaszczurek i węzów żab i ryb słodkowodnych, jakkolwiek wyspy te, tak klimatem swym, jak zalesieniem zupełnie dobrze do pobytu zwierząt tych nadają się. Zbyt wielka odległość wysp tych od Madery, Afryki lub Europy, dostaniu się wplaw formom tym stała na przeszkodzie.

Ptaki i owady dostatecznie są tam reprezentowane, żyje nawet gatunek mały europejskiego nietoperza, a znachodzące się króliki, laska, szczury, myszy, karasie i węgorze, niewątpliwie sprowadzone zostały przez dzisiejszych mieszkańców: przemawia za tem wybitnie europejski tworów tych charakter. Drogą naturalną dostały się tam tylko ptaki, owady i ślimaki, im tedy należy słów parę poświęcić,

Ze znanych 53 gatunków ptaków na Azorach żyjących, 31 należy do brodzących, lub błotnych, których obecność jako wybornych latawców wytłumaczenia nie potrzebuje. Z tych 31 gnieździ się 20, 11 zaś pojawia się sporadycznie; wszystkie do europejskiej należą ptaszni.

Z pozostałych 22 gatunków ptaków 18 stale tam przebywa, 4 gatunki czasami tylko pokazują się.

Staleni mieszkańcami są: myszołów, sowa uszata (*Otus deminuta*), sowa płomykówka, kos, raszka (*Erythacus rubecula*), pokrzewka czarnołbista (*Curruca atricapilla*), zniczek (*Regulus ignicapillus*), podkamionka (*Saxicola stapanina* L.), pliszka góraska, gatunek zięby żyjący w Afryce północnej i zachodniej, gatunek gila, kanarek, szpak, dzięcioł mały, turkawka, gołąb skalny, kuropatwa i przepiórka, wszystko ptaki pospolite na wybrzeżach Europy

i Afryki, z wyjątkiem kanarka żyjącego na Maderze i wyspach Kanaryjskich i owego gila wyłącznie Azorom właściwego. Przypatrując się rozmieszczeniu ptaków tych na wyspach Azorskich, dziwić się należy, iż im dalej na zachód, tem bardziej zmniejsza się liczba gatunków, tak, że gdy na wschodnich brzegach wysp archipelag Azorski stanowiących, jest ich 40 gatunków, to na zachodnich wyspach jest ich 21 zaledwie. Ptaki te dostawszy się z kontynentu, mimo odległości dzielącej ich od miejsca pierwotne go zamieszkania, mimo, że tak powiemy odosobnienia, wyjąwszy owego gatunku gila, gilem azorskim zwanego, nie uległy odmianom.

Thumaczy się to tą okolicznością, iż burze i wichry nader często sprowadzają, a raczej zapędzają przedstawicieli gatunków tych z kontynentu Europejskiego lub Afrykańskiego, przez co wytworzenie odmian jest już wstrzymane, podczas gdy gil zazwyczaj lesistych okolic się trzymający, nie tak łatwo zagnany bywa, przez co okazy zagnane raz, pozbawione dobroczynnego niejako działania form typowych, parząc się między sobą, snadnie w odmianę, a z czasem w gatunek nowy zamienić się mogły.

Nieliczne gatunki motyli, much, błonkówek i pluskwiaków, tą samą co ptaki dostały się drogą; łatwo odszukać się dadzą w Europie i Afryce.

Z całej fauny chrząszców żyjących na wyspach Azorskich 175 gatunków, należy do europejskich; 101 z tych 175 dostało się niewątpliwie z ludźmi i ich sprzętami, 23 gatunków z pozostałej reszty nie znaleziono dotychczas na żadnych wyspach, tak że zapewne wprost z Europy w lot się dostały. 36 gatunków nie znaleziono w Europie, ale 19 z tych 36 żyje na Maderze i wyspach Kanaryjskich są pochodzenia amerykańskiego, a 14 nie znaleziono nigdzie, jak tylko na Azorach.

Te 14 gatunków po większej części pokrewne są europejskim lub żyjącym na afrykańskim półwyspie: jeden z tych jest nader do amerykańskiego zbliżony, dwa inne tak dalece od znanych dotychczas się różnią, iż odosobnione prawie miejsce zajmują w systematyce.

W każdym razie chrząszcze wysp Azorskich więcej przedstawiają różnaitości niż ptaki, co się jednak łatwo thumaczy tem, że chrząszcze na daleko większą liczbę rozpadają się gatunków, daleko liczniejsze zostawiają potomstwo, nader łatwo pod działaniem wpływów zewnętrznych przystosowują się do otoczenia, daleko częstszym i liczniejszym ulegają odmianom, a wreszcie daleko większe mają szanse w osiągnięciu dalej położonych okolic.

Wiatr, jako lżejsze, o wiele dalej przenieść je potrafi, a w pniach pędzonych prądem fal ich jaja za korą lub gąsienice w mięszu drzew dość łatwo z miejsca na miejsce przeniesione być mogą. W ten ostatni sposób zapewne owe 3 gatunki amerykańskie, gatunek sprężyka (*Elater*) i dwa gatunki kózek (*Longicornia*), żyjących na drzewach, prądem fal zagnane zostały na te wyspy. Inny gatunek sprężyka, dziś żyjący na Azorach, pochodzi niewątpliwie z Madagaskaru i wysp oceanu Indyjskiego, a pojawienie się tu jego w dwójaki możnaby wytłumaczyć sposob: Fauna chrząszców na Madagaskarze, przedstawia tę osobliwość, że okazuje pokrewieństwo do form we wszystkich częściach świata niemal żyjących, co dowodzić się zdaje, że to są bardzo stare formy, które ongi wszędzie rozpowszechnione były, a które dziś jako szczątki w niektórych niestykających się z sobą żyją miejscowościach, a to tem prawdopodobniej, iż Madagaskar okazuje w faunie swój bardzo stare, gdzieindziej już wymarłe formy. Drugie również możliwe thumaczenie byłoby to, że w tym przypadku prądy morskie przeniosły pnie drzew, a z niemi i chrząszcze, jużto jako jaja, jużto jako gąsienice z Madagaskaru na Azory, gdyż stwierdzono, że nasiona roślin z Madagaskaru lub wyspy św. Maurycyego w około przylądka Dobrzej Nadziei, do brzegów wyspy Św. Heleny dostawały się i tu rozwijały.

Podobnie ma się rzecz i z ślimakami lądowymi, żyjącymi na Azorach, których jednak znaczna część do właściwych tym tylko wyspom zaliczoną być musi. Dostać się mogli nieliczni dziś żyjących tam gatunków protoplaści z ludźmi, z roślinami lub wreszcie pod korą pni przypędzonych prądem fal z rozmaitych stron świata; przebyły podróż dość szczęśliwie, co przy wielkiej wytrwalości niektórych gatunków na działanie wody morskiej bardzo jest możliwe. (Darwin znalazł był, iż zwykły ślimak winniczek przez 20 dni leżeć może w wodzie morskiej bez szkody). Okazy te, pozbawione możliwości utrzymania pierwotnej rasy dla braku nowych okazy typowych, nader łatwo uległy odmianom, które zależnie od otoczenia, pożywienia, pod wpływem walki o byt, łatwo w nowe formy przeobrazić się mogły. Z 69 znanych gatunków ślimaków, 37 znaleźć można w Europie i na pobliskich wyspach oceanu Atlantyckiego, a dla pozostałych 32 nader małych gatunków, łatwo pokrewieństwo z europejskimi, afrykańskimi lub amerykańskimi wykazać można.

Flora Azorów wyraźnie jest europejskiego pochodzenia. Ze znanych 480 gatunków roślin, 440 żyje w Europie, lub na przyległych Kanaryjskich



wyspach, 40 są pochodnymi odmianami lokalnymi tychże. Bardzo wiele z nich dostało się z ludźmi, wiele nasion przeniosły ptaki i wichry, a natomiast uderzającą jest rzeczą, że drzewa i krzaki, tak w Europie pospolite, jak dęby, kasztany, orzechy, jabłonie, buki, olchy i jodły nie znajdują się na Azorach; wszystkie jednak rośliny te zbyt ciężkie posiadają nasiona, by przez ptaki lub wichry drogą naturalną dostać się mogły.

Reasumując to wszystko, cośmy dotychczas powiedzieli, przyjść musimy do wniosku, iż fauna i flora Azorów, bynajmniej nie jest tak starą; dziś tam żyjące gatunki zwierząt lub roślin, bynajmniej nie są szczątkami fauny lub flory jakiegoś przedhistorycznego, dziś zaginionego lądu; zatem, że ze stanowiska systematycznej zoologii i geografii zwierząt, hipoteza o istnieniu niegdyś lądu Atlantydy, nie ma podstawy, a fakty z obu tych nauk czepane wprost się jej sprzeciwiają.

\*\*

Zechcemy tak samo przyjrzeć się owej hipotezycznej Lemuryi, może ona ma jaką rację bytu

Lemuryja miała łączyć Madagaskar z Indyjami, Ceylonem i archipelagiem Sundzkim; miała się tedy poprzecznie przez dziś 15000' głęboki Ocean Indyjski rozciągać, a obecność lądu tego przedewszystkiem miała być potrzebną, by wytłumaczyć odosobnione dziś punkty zamieszkania Lemurów czyli małpiatek, których główną ojczyzną jest Madagaskar; a które nadto żyją na Ceylonie, Sumatrze i Celebes.

Trudne to zadanie, które tu należy rozwiązać, uprościć sobie można, jeżeli postaramy się o wytłumaczenie sobie pochodzenia świata zwierzęcego Madagaskaru i będziem badać, czy przyjęcie niegdyś istniejącego połączenia wyspy tej z Azyją i wyspami Malajskiego archipelagu, zgadza się z geograficznym rozmieszczeniem zwierząt owe okolice zamieszkujących; jeżeli przyjęcie to nie da się ze wszystkimi faktami pogodzić, trzeba je porzucić, choćby się nawet z niektórymi zgadzało. Zadanie to tem trudniejsze od kwesty i Atlantydy, że Madagaskar nie jest wyspą oceaniczną tak jak Azory, które nigdy z lądem Afryki nie były w związku bezpośrednim, lecz właśnie do tych należy wysp, które bezsprzecznie niegdyś Część kontynentu afrykańskiego stanowiły, za czem jednak bynajmniej nie idzie, by formy świata zwierzęcego dziś na tej wyspie żyjące, koniecznie miały być te, same eona kontynencie.

Jeżeli odłączenie lądu jakiego od kompleksu większego odbyło się w bardzo dawnych czasach, kiedy jeszcze twory zwierzęce wybitnie od dzisiejszych

się różniły, możliwą jest rzeczą, że odłączona wyspa zawierać będzie formy takie, które gdzieindziej już wyginęły pod wpływem zmian w fizycznej konfiguracji lądu i połączonych z tem wędrówek zwierząt i roślin; a jeżeli wyspa taka samoistnie jeszcze zmianom ulegała, wtedy czystość dawniej fauny i flory tak się zatarała i takim zmianom uległa, że dziś już prawie niepodobna rozstrzygnąć, co pierwotnego, a co pochodnego jest wśród form takich.

Chcąc rozstrzygnąć pytanie takie ze stanowiska zoologii, można dojść do celu tylko zapomocą analizy sięgającej aż do szczegółików, na podstawie owej tak często zapoznawanej, a dziś mało nawet cenionej części systematycznej tej gałęzi umiejętności. Zastosowanie do Madagaskaru tem trudniejsze, że wiadomości nasze co do fauny i flory wyspy tej, nie są jeszcze zamknięte i jeszcze wielostronnego nowego uzupełnienia potrzebują.

Madagaskar jest wyspą 250 mil długą a 60 mil szeroką, oddzieloną od kontynentu afrykańskiego o własną szerokość; wyspą dość górzystą, której szczyty 9000' nie przenoszą; od wschodu, od pobliskich wysp Bourbon i Św. Maurycego, odgraniczoną szybko aż do głębokości 15000' zapadającym się oceanem, głębokość zaś dzielących ją od Afryki wód wynosi 3000–9000'.

Małe wysepki, wyspy koralowe i atole stanowią niejako ślady łączące północną część Madagaskaru na zachód z brzegiem Afryki, na wschód niemal co 100 mil z Indyjami i wyspami Sundzkimi.

Dotychczas znanych jest 66 gatunków zwierząt ssących zamieszkujących Madagaskar, fakt który już sam dowodzić się zdaje istniejącego niegdyś połączenia z kontynentem, gdyż stąd tylko dostać się mogły na wyspę. Te jednak zwierzęta różnią się znacznie od zamieszkujących przyległą Afrykę.

Afrykańską faunę charakteryzują jej goryle, szympany, pawiany, lwy, lamparty, hijeny, zebry, nosorożce, słonie, antylopy, bawoły, żyrafy- wszystko zwierzęta, których bynajmniej na Madagaskarze niema; a ponieważ i typowych zwierząt azjatyckich, jak tygrysów, niedźwiedzi, jeleni, tapirów – tam także niema, zdaje się, że fauna wyspy tej z innymi częściami świata jest spokrewniona. Z 66 gatunków ssących, 36 gatunków należy do małpiatek, które jako disjecta membra w Afryce, Indiach, Ceylonie i wyspach Malajskiego archipelagu żyją, nadto 12 gatunków rozmaitych owadożernych, z tych 10 gatunków jeżów kolczastych, która to familija, oprócz tego, tylko na Kubie i Haiti w dwu gatunkach żyje, a gatunki na wyspie Święt. Maurycego i Bourbon, jak to stwierdzono, przeniesiono z Madagaskaru, gdzie nader dla wybornego



mięsa są cenione; żyje nadto 8 gatunków lasz (*Viveridae*) pokrewnych afrykańskim, kilka gatunków myszy i gryzoniów, nieliczne bydła rogatego i nierogacizny już przez Europejczyków sprowadzonych. Płazy okazują podobieństwo do form afrykańskich i amerykańskich, brak tam jednak tak rozpowszechnionych w Azji i Afryce rodzin, jak *Viperidae* i *Elapidae*.

Aby sobie wytłumaczyć brak owych charakterystycznych dla Afryki zwierząt na Madagaskarze, musimy się zwrócić do paleontologii, która nas uczy, iż wszelkie owe zwierzęta w epoce miocenu zamieszkiwały Europę i północną Azję. Nauka ta dostarczy nam również dowodów, iż podzwrotnikowa Afryka, od części północnej a z tą i Europy i Azji oddzielona była morzem, które od Atlantyku aż po zatokę Bengalską sięgało, a wtedy i Afryka podzwrotnikowa i południowa nie miały owych wielkich zwierząt, które tamże dopiero zawędrowały po przybraniu dzisiejszego kształtu lądów, przedtem zaś jeszcze zapewne fakt oddzielenia Madagaskaru od stałego lądu miał miejsce. Również paleontologia tłumaczy nam pokrewieństwo dziś na Madagaskarze żyjących zwierząt z zamieszkującymi inne okolice, a szczątki zwierząt zaginionych uczą, że małpiatki, owadożerne a między nimi i jeże, w eocenijskiej i miocenijskiej epoce żyły w Europie, niektóre z nich nawet w trzeciorzędowych znajdują się warstwach. Zwierzęta tedy, które na Madagaskarze i innych od niego odległych miejscowościach znajdujemy, bardzo były rozpowszechnione po całej ziemi, a tych, które dziś są rozpowszechnione, brak na Madagaskarze, bo nigdy nie miały sposobności tam się dostać.

Tak samo jak nie można przypuścić, by kiedyś Madagaskar znajdował się w bezpośrednim związku z Antylami, dla tego, że jeże kolczaste na tych dwu punktach ziemi żyją, tak samo niekonieczne lub nawet nieprawdopodobne jest przyjęcie połączenia tej wyspy n. p. z Sumatrą, chociaż na obu żyją Lemury.

Inaczej z tą samą słuszością trzeba by przyjąć, iż kiedyś Sumatra połączoną była z Brazyliją, bo tu i tam żyją tapiry, lub Peru z Azją, bo w pierwszym kraju lamy, na drugim lądzie żyją wielbłądy.

Kopalne wielbłądy znajdowano w północnej Ameryce i północno-wschodnich Indiach, a kopalne tapiry w Europie i północnej Ameryce. Można też sobie dzisiejsze rozmieszczenie zwierząt zupełnie dobrze z danych paleontologicznych wytłumaczyć, nie koniecznie zaś trzeba głębiom oceanu i kontynentom przypisywać odmienną konfigurację i połączenia, od tych które dziś istnieją.

Aiptasznę Madagaskaru, chciano jako dowód istnienia owiej Lemuryi przytaczać. Znane 100 gatunków ptaków lądowych są z wyjątkiem 4-ch czy 5-ciu wyspie tej właściwe, t. j. nie spotyka się ich ni-

gdzie indziej, a niemal połowa z nich tak dalece od znanych się różni, iż prawie niepodobna oznaczyć ich stopni pokrewieństwa z zamieszkującymi inne okolice. Część ich może mieć Afrykę, niektóre Indie lub archipelag Sundzki za pierwotną ojczyznę. Właśnie na te ostatnie zwrócono uwagę, by okazać konieczność istnienia Lemuryi i na tę okoliczność, iż wielu w Afryce pospolitych i charakterystycznych ptaków jak: *Musophagidae*, *Lamprotonithinae*, *Buphaginae*, *Bucconidae*, *Buceridae* i innych brakuje zupełnie na Madagaskarze.

Ależ ten brak można sobie tak samo tłumaczyć, jak brak owych zwierząt ssących, tembardziej, iż niektóre z tych gatunków znaleziono jako kopalne w Europie.

Ilość gatunków ptaków Madagaskar zamieszkujących, a podobnych z zamieszkującymi Afrykę, przeważa znacznie nad ilością gatunków zbliżonych do azjatyckich lub z wysp Sundzkich, a tych pochodzenie można sobie i bez przyjmowania istnienia Lemuryi wytłumaczyć. Ponieważ te formy z dziś żyjącymi indyjskimi gatunkami tak są zbliżone, że trudno je niekiedy rozróżnić, przeto ich dostanie się na Madagaskar miało miejsce później niż zatonięcie hipotetycznej Lemuryi, t. j. później niż początek epoki miocenijskiej, Ponieważ na rafach koralowych i wysepkach leżących między Madagaskarem a Indyjami, które za resztki przedtem rozleglejszych, ale zawsze przez głębie od siebie oddzielonych wysp uważać trzeba, posiadamy niejako stacyje, na których lecące z Indyj albo nawałnicami zagnane ptaki wypoczywały, niema zatem powodu, do odrzucenia tłumaczenia, że tą tylko dostały się droga,; podobnie, jak się to zaprzeczyć nieda, iż na Azory dostały się europejskie gatunki.

Że tu nigdy połączenie lądowe nie istniało dowodzi jeszcze i ta okoliczność, iż niema na Madagaskarze żadnego indyjskiego lub malajskiego zwierza ssącego; a nieodległe od Madagaskaru wyspy jak Komory, Seyshelle, Św. Maurycy, Bourbon, Rodrigues, jak to ich ciekawa i właściwa fauna i flora dowodzą, czysto oceanicznymi są wyspami, które jako takie nigdy z jakimś kontynentem nie miały połączenia.

W każdym razie, że stanowiska dzisiejszej systematycznej zoologii, hipoteza istnienia Lemuryi, podobnie jak i Atlantydę zarzuconą być musi. Lemuryja i Atlantyda, nie są zatopionymi lądami, lecz hipotezą, która w dzisiejszym stanie nauki nadarmo szuka poparcia.

**Teksty wybrali i przygotowali Jerzy Vetulani i Maria Śmiałowska; pomoc techniczna Sylwia Mądro.**

## W KRAJNIE CEJLOŃSKIEJ HERBATY

Wojciech Biedrzycki (Kraków)

Dla znalezienia choć odrobiny ochłody od upalnego Kandy na Sri Lance, wyjechaliśmy z żoną do śródgórskiej miejscowości Nuwara Eliya, położonej na wysokości 1840 m n.p.m. Już w czasie przejazdu przez masyw górski w południowej części wyspy ochłodził nas ulewny deszcz. Przez pierwsze dni pobytu w tej miejscowości zmagaliśmy się z niustającą wilgocią, nie pozwalającą na wysuszenie naszych ubrań. Klimat panujący w samej miejscowości i w okolicznych wzniesieniach jest sprzyjający uprawom krzewów herbacianych. W połowie XIX w. Brytyjczycy, którzy byli ostatnimi w łańcuchu kolonizatorów na wyspie, po nieudanym epizodzie z uprawianiem kawy (liście krzewów kawowych zaatakował grzyb *Hemileia vastatrix* nazwany „Devastating Emily”), zaczęli uprawiać herbatę.



Ryc. 1. Mapa turystyczna Sri Lanki.

Krzew herbaciany z gatunku *Camellia siniensis* (herbata chińska) w stanie dzikim osiąga wysokość do 10 m. Na plantacjach krzewy przycina się do

wysokości około 1m, gdyż zbieraniem liści zajmują się przeważnie kobiety i dzieci. Co dziesięć lub piętnaście dni łamie się lub przycina końcówki gałązek, aby przyrastały w tym miejscu świeże listki. Ręcznie dokonuje się zbiorów trzech młodych listków i pączka (*pekoe*). Zebrany przez tamilskie kobiety su-



Ryc. 2. Widok z plantacji herbaty, położonej na zboczach Single Tree Mountain, na Nuwara Eliya oraz na najwyższym szczyt Sri Lanki Pidurutalagala (2555 m n.p.m.). Fot. W. Biedrzycki.



Ryc. 3. Kobiety tamilskie zrywające listki herbaty. Fot. W. Biedrzycki.

rowiec pozostawia się na całą dobę, aby zwiądł. Po czym listki i pączki rozrywa się, uwalniając soki i enzymy. Kolejnym etapem obróbki liści herbacianych jest fermentacja, którą przerywa się suszeniem w suszarkach. Zakłady przerabiające surowiec herbaciany są obecnie wyposażone w wysokowydajne maszyny. Jedynym etapem produkcji herbaty wykonywanym ręcznie jest zbieranie listków z pąkiem z krzewów. Do



tego celu Brytyjczycy sprowadzali rzesze Tamilów z południa Indii. Na plantacjach kawy była to praca sezonowa, z chwilą przerwania się na uprawę herbaty siła robocza była potrzebna przez cały rok. Obecnie zbiory herbaty są przeprowadzane przy udziale ok.



Ryc. 4. Odłamane gałązki i świeżo odrosłe wierzchnie listki krzewu herbacianego. Fot. W. Biedrzycki.



Ryc. 5. Na plantacji umieszczono hasła. To obrazuje, które listki należy zrywać, aby herbata osiągnęła wysoką jakość. Fot. W. Biedrzycki.

300 tysięcy Tamilek. Będący większością na wyspie Syngalezi są w sporze z Tamilami od blisko tysiąclecia, a w czasach obecnych, po krwawej wojnie domowej dyskryminują tę nację, traktując zbieraczkę herbaty i ich rodziny jako podrzędnych ludzi.

Herbaty z byłego Imperium Brytyjskiego wyparły w światowym rynku dominujące przedtem herbaty chińskie (obecnie głównie sprowadzane do Rosji i krajów arabskich). Pod względem smaku i jakości (wg. oceny znawców herbaty z centrum w Londynie)



Ryc. 6. Szczyty górskie wylaniające się z morza porannych mgieł. Fot. W. Biedrzycki.

kolejność jest następująca: *darjeeling*, *assam*, *ceylon*. Herbata cejlońska ma zdecydowany i prosty smak. Odmiany *pekoe*, *orange pekoe* i *flowery* wyznaczają jakość tych herbat. Krzewy herbaciane uprawiane są w następujących rejonach Sri Lanki: wyżynna herbata – w bliższych i dalszych miejscach od Nuwara Eliya



Ryc. 7. Tablica informacyjna zachęcająca do odwiedzenia Parku Narodowego Równiny Hortona. Fot. W. Biedrzycki.

powyżej 1200 m n.p.m., krzewy rosną wolniej, ale napar osiąga delikatny smak, który znawcy stawiają zaraz za *darjeeling*: nizinna herbata – uprawiana poniżej 600 m n.p.m. w okolicach podgórskich pomiędzy miejscowościami Ratnapura oraz Galle i Matura na południowym wybrzeżu. Najlepsze mieszanki OP i BOP są komponowane z herbat z piętnastu plantacji Sri Lanki. Oprócz herbat fermentowanych (czarnych) produkuje się na wyspie herbaty zielone



i półfermentowane (oolong), kiedyś sprowadzana do Polski z Chin – „Ulung”. Obecnie herbaty ze Sri Lanki zajmują trzecią pozycję pod względem wielkości eksportu, który przynosi ćwierć przychodów z eksportu krajowego. Dużą część tego eksportu stanowi pył herbaciany – pozostałość po procesie technologicznym,



Ryc. 8. Łania przedostająca się do stada przez szosę. Fot. W. Biedrzycki.

### Park Narodowy Równiny Hortona

Zajmuje południową część plateau centralnej wyżyny lankijskiej na wysokości od 2100 do 2300 m n.p.m. Znajduje się w odległości około 30 km od Nuwara Eliya. Od zachodu i północy jest ograniczony



Ryc. 9. Dorodny okaz jelenia *sambar* pozuje u wejścia do Parku wraz z Autorem i jego żoną. Fot. W. Biedrzycki.



Ryc. 10. Górskie łąki porośnięte trawą *patena*. Fot. W. Biedrzycki.

pakowany w celulozowe woreczki i sprzedawany pod markami Sir Thomas Lipton lub Tetley. Woreczki o kształcie piramidki z pyłem marki Dilmah nie mogą jednak poprawić jakości parzonego w ten sposób naparu herbacianego.

łańcuchami górskimi Tatapola i Kirigalpota. Chłodny klimat, mgły i częste deszcze tworzą unikalny, niezwykle delikatny ekosystem. Z Równin Hortona wypływają trzy największe rzeki Sri Lanki: Mahaweli, Kelani i Walawe. Park Narodowy został ustanowiony



w 1988 roku. W 2010 roku wraz z otaczającymi łańcuchami górskimi został wpisany na listę Światowego Dziedzictwa. Główną atrakcją nie jest bynajmniej



Ryc. 11. Na równinach często spotyka się młaki. Fot. W. Biedrzycki.

świat zwierzęcy, lecz chłodny klimat i osnuty mgłami tropikalny las deszczowy. Średnia roczna ilość opadów – 2000 mm, średnia roczna temperatura 13°C, choć w ciągu dnia może ona wzrosnąć do 27°C, a no-



Ryc. 12. Kwitnący krzew rododendronu. Fot. W. Biedrzycki.

camy w lutym zdarzają się przymrozki. Dla turystów odwiedzających Park poprowadzono 9-kilometrową ścieżkę dydaktyczną, której największą atrakcją jest The World's End – urwisko o różnicy wzniesień 870 m,

skąd przy sprzyjających warunkach (brak mgły) rozciąga się rozległy widok w kierunku południowym wyspy. Aby takie warunki zaistniały, trzeba wyje-



Ryc. 13. Pozostałość lasu deszczowego na zasnutym mgłami World's End. Fot. W. Biedrzycki.

chać przed godziną 5 rano z Nuwara Eliya, a na krawędzi urwiska znaleźć się przed 9 rano. Nam się to nie udało, jak zresztą wielu turystom, którzy opisali swoje wrażenia stamtąd. Ścieżka od budynku administracyjnego Parku wychodzi na równiny porośnięte trawą *patena* (syngaleskie określenie na górską łąkę). Równiny te są miejscami pokryte góorskimi młakami z roślinnością charakterystyczną dla terenów podmokłych. Resztki lasu deszczowego znajdującego się na Sri Lance są spotykane jedynie tutaj, korony drzew osiągają wysokość 20 m. W niższych piętrach lasu spotyka się krzewy rododendronowe, rosnące na zboczach Himalajów, Ghatach południowych Indii i w Parku Hortona. Są tutaj również spotykane paprocie drzewiaste czy zagajniki bambusowe. Rozległe łąki powstały poprzez trzebieenie lasów przez licznych mieszkańców od najdawniejszych czasów. Do lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku uprawiano tutaj ziemniaki. Świat zwierzęcy nie jest szczególnie bogaty: słonie wybili jeszcze kolonizatorzy, po lasach błąka się ponad 40 lampartów, spotykane są również langury białobrode (*Semnopithecus vetulus* vel *Trachypithecus vetulus*), małpy endemiczne dla Sri Lanki. Czaszkę słonia i wypchanego lamparta można zobaczyć w niewielkim muzeum przyrodniczym przy wejściu na ścieżkę edukacyjną. Równiny Hortona są terenem sprzyjającym obserwacjom ptaków. Najczęściej spotykanym większym zwierzęciem w Parku Hortona są jelenie sambar (*Cervus unicolor* vel *Rusa unicolor*), których stada pasą się na górskich łąkach. Do ściśle przestrzeganych przepisów przez służbę parkową należy odbieranie wszelkich opakowań polietylenowych, w zamian zawartość



przesypuje się do torebek papierowych sporządzonych ze starych gazet. Zdarzały się bowiem wypadki udławienia się torebkami polietylenowymi przez

imponującym wolnym spadku wody (coś ponad 20 m).



Ryc. 14. Ścieżka dydaktyczna jest częściowo poprowadzona po odsłonięciach skalnych prekambryjskich granitognejsów. Fot. W. Biedrzycki.

łakome jelenie, co doprowadziło je do śmierci. Na szóstym kilometrze ścieżki dydaktycznej znajduje się malowniczy wodospad Bakera, choć nie o specjalnie

*Dr Wojciech Biedrzycki,  
emerytowany pracownik AGH w Krakowie  
biedrzc@poczta.onet.pl*

## MAZURSKIE OGRODY PAMIĘCI

*Maria Olszowska (Mrągowo)*

Jak co roku w listopadzie cmentarze ożywiły się kolorowymi chryzantemami, zapłonęły tysiącami zniczy i wypełniły się modlitwami oraz myślami o zmarłych. Przybyli tu żywi, aby wspomnieć swoich bliskich, przyjaciół, znajomych. Zadumać się nad nieprzewidywalnością ludzkiego życia i nieodwracalnością czasu. Bardzo smutny jest obraz starych nekropolii, będących pamiątką po dawnych mieszkańcach. Na Mazurach żyli ewangelicy, starowiercy, prawosławni, mormoni, wyznawcy judaizmu i katolicy. Po II wojnie światowej nie miał kto dbać

o cmentarze, bo zabrakło rodzin zmarłych. Dużo nekropolii zlikwidowano, ponieważ w ten sposób chciano zatrzeć ślady pruskości. Wiele cmentarzy pozostawiono na pastwę losu (Ryc. 1). Na Warmii i Mazurach zinwentaryzowano około 3000 cmentarzy. Najwięcej jest ewangelickich, bo nekropolie zakładano w każdej wsi Prus Wschodnich, zawsze na morenowych pagórkach obsadzonych najczęściej dębami lub lipami (Ryc. 2). Najstarsze cmentarze mazurskich ewangelików już wchłonął las. O tym, że są tu miejsca pochówków świadczą tylko pordezewiałe, żeliwne



krzyże pod gęstwiną klonów oraz bzów lilaków, jak w Ukcie (Ryc. 3). Pruskie groby posiadają wzruszające inskrypcje, jakich próżno szukać na współczesnych



Ryc. 1. Pozostałości cmentarza ewangelickiego wśród starych lip. Zalec. Fot. M. Olszowska.

mogiłach. Napisy „Auf Wiedersehen” „Ruhe Sanft in Frieden auf ewig sind wir nicht geschieden” można przetłumaczyć „Do zobaczenia”, „Spoczywaj w pokoju, nie jesteśmy w nieskończoność rozdzieleni”. Dziś nieużytkowane zabytkowe nekropolie pozostają zapomniane, a nierzadko zdewastowane. Zadbane są tylko nieliczne stare cmentarze, jak wojnowski cmentarz wyznawców prawosławia, położony przy cerkwi wśród tui (żywotników) i lip (Ryc. 4), czy cmentarzyk Starowierców, także w Wojnowie nad jeziorem Roś, również otoczony smukłymi tujami oraz rozłożystymi lipami (Ryc. 5).



Ryc. 2. Fragment rodowej nekropolii rodziny von Redecker. Godzikowo. Fot. M. Olszowska.

Cmentarze bywają nazywane „ogrodami pamięci”. Dzięki różnorodności sadzonych drzew, krzewów oraz roślin zielnych na cmentarzach miało być kolorowo przez cały rok, wszak nekropolie uważano za „przedSIONKI raju”. W dawnych ludowych wierzeniach dusza zmarłego wcielała się

w drzewa, które symbolizowały potęgę zmartwychwstania i siłę życia. Dawni mieszkańcy uważali drzewo za medium pomiędzy światem rzeczywistym i nadprzyrodzonym. I z tego powodu na nekropoliach sadzono lipę (drzewo Sądu Ostatecznego i świadectwo męczeńskiej śmierci), dąb (symbol nieśmiertelności i siły), żywotnik (tuja), klon, modrzew, brzozę, jesion, jarząb szwedzki, zimozielony świerk i sosnę. Lipy drobnolistne (*Tilia cordata*) z rodziny lipowatych to okazałe, rozłożyste drzewa, które spotkamy na każdym cmentarzu. U Słowian i Germanów lipa czczona była jako symbol kobiecości, święte drzewo z kulistą koroną, pachnące miododajnymi kwiatami. Lipy miały kołysać tych, co przeminęli. Na miejscach



Ryc. 3. Żeliwne krzyże na zapomnianym ewangelickim cmentarzyku. Ukta. Fot. M. Olszowska.

spoczynku sadzono mocarne dęby szypułkowe (*Quercus robur*) z rodziny bukowatych, symbole męskości. Drzewa zapewniały zmarłym wieczny spokój i stały



Ryc. 4. Cmentarz wyznawców prawosławia. Wojnowo. Fot. M. Olszowska.

na jego straży. Dęby długo mogą szumieć nad mogiłami, bo długo utrzymują na gałęziach swoje liście. Tuja (żywotnik) (*Thuja*) to rodzaj roślin iglastych z rodziny cyprysowatych. Jej młode listki są najpierw



szpilkowate, potem łuskowate, gęsto okrywające gałązki. Tuja może mieć formę kolumnową lub stożkową. To drzewo zimozielone wydzielające żywiczny zapach jest do dziś sadzone na cmentarzach jako całoroczna dekoracja, podobnie jak świerk srebrny (*Picea pungens*) z rodziny sosnowatych. Jesion wy-



Ryc. 5. Cmentarz Starowieców. Wojnowo. Fot. M. Olszowska.

nosły (*Fraxinus excelsior*) z rodziny oliwkowatych posiada pierzaste liście, które trwają do pierwszych zimowych dni i opadają, gdy wciąż są jeszcze zielone. Jesion obok żywotnika i świerka zapewnia długotrwałą zieloność na cmentarzach. Klon zwyczajny (*Acer platanoides*) z rodziny mydleńcowatych jest ozdobnym drzewem o zatokowo wycinanych liściach



Ryc. 6. Barwinek pospolity. Fot. M. Olszowska.

na długim ogonku. Jesienią jego liście szybko się przebarwiają i mieniają połową kolorów tęczy, ozdabiając cmentarz. Współcześnie sadzony jest jarząb szwedzki (*Sorbus intermedia*) z rodziny różowatych, dekoracyjne drzewo ze względu na swoje piękne liście ciemnozielone z góry, od spodu szaro owłosione, najczęściej eliptyczne, wrębne i piłkowane, żółknące jesienią.

Atrakcyjnymi bylinami do dziś sadzonymi na prostych mogiłach są barwinek pospolity (*Vinca minor*) (Ryc. 6), który kwitnie na biało, niebiesko lub fioletowo (w zależności od odmiany), funkia (*Funkia fortunea*) synonim (*Hosta fortunea*) (Ryc. 7) o ozdobnych wielobarwnych liściach



Ryc. 7. Cmentarna funkia. Fot. M. Olszowska.

i cebulica syberyjska (*Scilla siberica*), która wczesną wiosną tworzy błękitne kobierce, upiększające poziomą szarość cmentarzy (Ryc. 8). Na ewangelickich miejscach spoczynku rosy zimozielone jałowce (*Juniperus*) oraz bukszpany (*Buxus*) (Ryc. 9). Również karagany (*Caragana*) i róże (*Rosa*), które jako cierniste krzewy miały chronić przed złymi duchami. Kolce róż symbolizowały koronę cierniową i grzech. W tradycję



Ryc. 8. Cebulica syberyjska oraz lipa, brzoza i klon. Mrągowo. Fot. M. Olszowska.

Ewangelickiego Kościoła wpisana jest „Róża Lutra”, zaprojektowana przez niego i stanowiąca godło reformacji protestanckiej. Charakterystyczny dla ewangelickich cmentarzy jest też bluszcz pospolity (*Hedera helix*), wiecznie zielone pnącze zaklasyfikowane do rodziny araliowatych. Posiada liście o różnorodnych kształtach i barwach (Ryc. 10). Jest symbolem wierności i trwałości życia. Na cmentarnych drzewach



dają się zauważyć zielone kule jemioly (Ryc. 11) oraz krzaczkowate porosty, jak odnożyce jesionowe (*Ramalina fraxinea*) (Ryc. 12). Wielka musi być siła



Ryc. 9. Krzew bukszpanu. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 10. Błuszcz pospolity na resztkach nagrobka i na pniu klonu. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 11. Jemiola na pniu jarząbu szwedzkiego. Widoczne tuje i świerki. Fot. M. Olszowska.

wszelakiego życia, skoro nawet nadszarpięte zębem czasu cmentarne ławki z drewnianymi siedziskami i oparciami zostały zasiedlone przez skorupiaste i listkowate porosty (Ryc. 13)...

Nekropolie to pomniki przeszłości, które są nieodłączną częścią mazurskiego krajobrazu jak pagórki, jeziora i gościńce z przydrożnymi alejami. Dostar-



Ryc. 12. Porost – odnożyca jesionowa. Fot. M. Olszowska.

czają wiedzy o dawnych mieszkańcach, ich wyznaniach religijnych i ich rodowodach, a również o kulturze i ówczesnych pogrzebowych obyczajach. To



Ryc. 13. Porosty na cmentarnej ławce. W tle na nagrobku cyprysik. Fot. M. Olszowska.

źródło wiedzy dotyczącej architektury przestrzennej dawnych nekropolii, kierunków sztuki widocznych w wykonanych krzyżach, ogrodzeniach i rzeźbach nagrobnych. Dawne ogrody pamięci i otaczająca je przyroda to niemi świadkowie dramatycznej historii mazurskiej ziemi, którą należy szanować. I nie zapominajmy, że dla tych, co przyjdą po nas, współczesne cmentarze będą śladami naszej historii, którą teraz tworzymy.

mgr Maria Olszowska  
e-mail [marjolsz@interia.pl](mailto:marjolsz@interia.pl)



## DOKTORANCI INSTYTUTU BOTANIKI UJ PRZEPROWADZAJĄ WYWIADY ZE ZNANYMI NAUKOWCAMI Z RÓŻNYCH DZIEDZIN W RAMACH SEMINARIUM DLA DOKTORANTÓW

*Jolanta Małuszyńska (Katowice), Magdalena Kasjanuk (Kraków)*

**Wywiad z Profesor Jolantą Małuszyńską – cytogenetykiem roślin. Magdalena Kasjanuk, Kraków**

W semestrze zimowym 2014/2015, pani mgr Magdalena Kasjanuk, doktorantka Zakładu Cytologii i Embriologii Roślin przeprowadziła wywiad z panią prof. dr hab. Jolantą Małuszyńską, wybitną uczoną o międzynarodowym autorytecie w dziedzinie cytologii, twórczynią polskiej szkoły cytogenetyki molekularnej roślin, znakomitym nauczycielem akademickim, kierownikiem Katedry Anatomii i Cytologii Roślin Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w latach 1992–2010. Wykształciła licznych naukowców, odnoszących sukcesy w pracy naukowej w kraju i za granicą. Jest autorką ponad 90 prac opublikowanych w renomowanych czasopismach międzynarodowych, 20 prac przegłą-



Ryc. 1. Prof. J. Małuszyńska w trakcie wywiadu. Fot. D. Kwolek i G. Migdałek.

dowych oraz współautorem i redaktorem 18 podręczników akademickich i skryptów. Jej prace są często cytowane w czasopismach i wydawnictwach książkowych. W uznaniu wybitnych osiągnięć naukowych i dydaktycznych w 2012 roku została wyróżniona uniwersytecką Nagrodą „Pro Scientia et Arte”.

**Magdalena Kasjanuk: Naszą rozmowę chciałabym poprowadzić w kierunku Pani drogi naukowej, doświadczenia i osiągnięć w nauce. Chciałabym usłyszeć o ludziach, których Pani poznała na tej drodze, ale żeby zacząć o tym rozmawiać**

**myślę, że najpierw powinnam zapytać o Pani dom rodzinny, wspomnienia z domu rodzinnego.**

Jolanta Małuszyńska: Urodziłam się w Warszawie podczas okupacji niemieckiej. Razem z rodzicami mieszkaliśmy z dala od centrum w okolicach Bielan. Byłam dzieckiem, więc pamiętam jak przez mgłę palące się getto i walki powstańcze. Po upadku Powstania zostaliśmy, jak inni cywile, wyprowadzeni z Warszawy do obozu w Pruszkowie, a następnie wywiezieni w okolice Końskiego, gdzie zamieszkaliśmy w chacie udostępnionej nam przez mieszkańców wsi. To był bardzo trudny okres, ciężka zima i czasami brakowało jedzenia. Po zakończeniu wojny wróciliśmy do Warszawy. Tu ukończyłam szkołę podstawową, liceum im Gen. Józefa Sowińskiego, a następnie studia na Uniwersytecie Warszawskim. Ojca straciłam dosyć wcześnie, bo zmarł jak miałam 13 lat, więc mama wychowywała mnie sama.

**MK: Jak doświadczenie Powstania Warszawskiego odbiło się na Pani rodzinie?**

JM: Dom został zniszczony, rodzice stracili wszystko. Rodzina poniosła straty, zginęli bracia ojca i brat mamy – typowe dramaty dla tamtego pokolenia. Oczywiście byłam zbyt mała, by aktywnie uczestniczyć w tych wydarzeniach, ale je zapamiętałam. W rocznicę powstania, 1 sierpnia, starałam się być w Warszawie na Powązkach, choć teraz, gdy mieszkam w Katowicach, nie zawsze mi się to udaje.

**MK: Co spowodowało, że wybrała Pani studia biologiczne?**

JM: Od małego lubiłam kwiaty, dłużyłam mamie w doniczkach. Interesowała mnie biologia, interesowało mnie życie. Wahałam się między chemią a biologią, ale jednak przeważyła chęć pracy z żywymi organizmami, a szczególnie z roślinami.

**MK: Czyli wybrała Pani studia biologiczne na Uniwersytecie Warszawskim?**

JM: Tak, na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi. Był rok 60. Na egzaminie wstępnym (wtedy obowiązywały jeszcze egzaminy wstępne, oczywiście konkursowe) pisałam pracę na temat ewolucji układu przewodzącego u roślin i zwierząt.

**MK: Jak wyglądała w tamtym czasie organizacja studiów?**

JM: Od razu wybierało się, jakbyśmy to teraz nazwali – kierunek studiów. Można było wybierać między: biochemią, mikrobiologią, botaniką i zoologią. Na trzecim roku należało zdecydować się na specjalizację, wybierając zakład lub katedrę, w których przygotowywało się pracę magisterską. Na trzecim roku była praca półdzienna, na której poznawało się wszystkie techniki pracy laboratoryjnej. Na czwartym roku dostawaliśmy temat pracy magisterskiej. Wykonując pracę, jednocześnie uczestniczyliśmy w zajęciach dydaktycznych.



Ryc. 2. W trakcie wywiadu prof. J. Maluszyńska i Magdalena Kasjanuk. Fot. D. Kwolek i G. Migdalek.

### **MK: Jaki zakład Pani wybrała?**

JM: Ja wybrałam Zakład Anatomii i Cytologii Roślin, który wtedy był kierowany przez Profesora Henryka Teleżyńskiego. Nie był to zakład popularny, w niektórych latach nawet nie było żadnego magistranta, bo pracę magisterską wykonywało się długo. Przygotowanie pracy z zakresu cytologii lub anatomii roślin było bardzo czasochłonne, podobnie jak teraz, pod tym względem niewiele się zmieniło.

**MK: W tamtych czasach pracowali na Uniwersytecie naukowcy wychowani w przedwojennej Polsce, prekursorzy polskiej cytogenetyki, których silnie doświadczyły czasy powojennego stalinizmu. Jakie są Pani wspomnienia dotyczące tych osób?**

JM: Miałam szczęście w czasie studiów słuchać wykładów wielu wspaniałych, wybitnych uczonych. Wówczas w Zakładzie Cytologii i Anatomii Roślin było dwóch profesorów: ksiądz prof. Józef Szuleta i prof. Henryk Teleżyński. Ks. prof. był absolwentem Seminarium Duchownego, a następnie Uniwersytetu Warszawskiego. Specjalizował się w anatomii i cytologii roślin pod kierunkiem prof. Zygmunta Wóycickiego, kierownika Zakładu Botaniki Ogólnej. Zakład ten uległ całkowitemu zniszczeniu w czasie wojny. Po wojnie ks. prof. zorganizował od podstaw Zakład

Anatomii i Cytologii Roślin, którym kierował od 1946 roku do roku 1954, kiedy to został zwolniony z pracy w Uniwersytecie Warszawskim. Pracę kontynuował na Katolickim Uniwersytecie Lubelskim, organizując Zakład Biologii na Wydziale Filozoficznym. Wrócił na Uniwersytet Warszawski w roku 1957, do dawnego Zakładu, którym teraz kierował prof. Henryk Teleżyński, znany już przed wojną cytolog roślin, przeniesiony do Warszawy z Uniwersytetu we Wrocławiu, gdzie losy rzuciły go po wojnie. Obaj profesorowie podzielili się zakresami działalności w zakładzie, opieką nad młodszymi pracownikami i studentami.

Pamiętajmy, że to były specyficzne czasy dla nauk biologicznych, obowiązywała teoria Łysenki. W tamtym czasie nie wolno było mówić ani pisać o chromosomach, genach i dziedziczeniu. Dopiero po śmierci Stalina i odwilży gomułkowskiej zaczęły się w zakładzie badania cytogenetyczne i genetyczne.

**MK: Czy zetknęła się Pani z profesorami, którzy doznali represji z powodu braku akceptacji teorii Łysenki?**

JM: Tak, na przykład prof. Wacław Gajewski, który wrócił z „zesłania” do Ogrodu Botanicznego w Warszawie. Użyłam słowa „zesłanie”, ponieważ nie mógł prowadzić wykładów i oficjalnie prowadzić badań genetycznych, prowadził je częściowo przy okazji badań systematycznych, nie podpisał listu popierającego łysenkizm. Choć kilku profesorów go podpisało i dzięki temu mogli organizować i prowadzić badania.

**MK: Jaki wpływ miał łysenkizm na rozwój nauki w Polsce?**

JM: To był ciemny okres w badaniach biologicznych, szczególnie dotyczących genomów, chromosomów, w ogóle genetyki. Z wiadomych względów pogląd ten nie przyjął się w środowisku akademickim. Badania nad chromosomami nadal trwały. Gdy przygotowywałam swoją pracę magisterską (1963–66), w naszym zakładzie na stażu przebywała pewna Bułgarka. Przyjechała w ramach wymiany i u nas po raz pierwszy zobaczyła chromosom. Nie chciała wierzyć, że chromosomy naprawdę istnieją.

**MK: Jak Pani Profesor dzisiaj wspomina swoich profesorów, Wacława Gajewskiego, Henryka Teleżyńskiego i księdza Józefa Szuletę? Czy uważa ich Pani za swoich mistrzów?**

JM: Tak, jestem dumna i szczęśliwa, że mogłam być ich studentką i wychowanką. Każdy był inny. Prof. W. Gajewski był wtedy *guru*. Wrócił z zagranicy, miał wykłady otwarte na temat DNA i dziedziczenia. To było fascynujące. Tłumy przychodziły na te wykłady. W tamtych czasach był głód wiedzy.

W książkach tego nie można było przeczytać, encyklopedie były zafałszowane, a podręczniki były głównie tłumaczeniami z sowieckich, a tam dominował łysenkizm. Inne materiały nie były dostępne, brak było literatury angielskojęzycznej, tylko nieliczne biblioteki miały niektóre czasopisma. Prof. Gajewski był bardzo bezpośredni, dowcipny, towarzyski, na przerwach pałac papierosy rozmawiał ze studentami na różne tematy. Był też bardzo impulsywny.



Ryc. 3. Po wywiadzie Prof. Jolanta Małuszyńska i Magdalena Kasjanuk.  
Fot. D. Kwolek i G. Migdalek.

Kiedy się nie zgadzał z rozmówcą, potrafił gwałtownie przerwać, bez względu na to czy zwracał się do studenta czy profesora. Wszyscy się go bali, ale bardzo szanowali, miał ogromną wiedzę. Na egzaminach był życzliwy i sympatyczny. Bardzo dobrze wspominał profesora Gajewskiego, po studiach miałam okazję często go spotykać na różnego rodzaju konferencjach, sympozjach czy przy mniej oficjalnych okazjach. Mieliśmy bardzo dobre kontakty.

Profesor H. Teleżyński był człowiekiem o niezwykłej wiedzy i ogromnej mądrości. Spotkanie z nim, najczęściej zupełnie przypadkowe, przekształcało się w godzinne rozmowy naukowe, z których można było wynieść dużo wiadomości. Był też impulsywny i dość nierówny w zachowaniu. Być może był to wynik wojennych przeżyć lub problemów rodzinnych. Dużym przeżyciem dla magistrantów było omawianie

preparatów mikroskopowych do pracy magisterskiej, trudno było profesora zadowolić jakością przekrojów mikrotomowych czy ich barwieniem. Miał natomiast świetne wykłady, które czasami trwały niezwykle długo. Gdy ktoś z sali nieśmiało mówił: „panie profesorze mamy inne zajęcia na drugim końcu miasta”, to niechętnie zmierzał do końca. Wykonywanie u niego pracy magisterskiej potrafiło trwać trzy, cztery lata. Nie istotne było, że studia się kończą, że studentowi kończy się stypendium, że powinien pójść do pracy. Należy jednak dzisiaj przyznać, że to były znakomite prace magisterskie. Były robione długo, ale warsztat był bardzo dobry, ponieważ profesor był wymagający, podobnie jak jego adiunkci i asystenci. Szkoda tylko, że nie zostały opublikowane. Niestety prof. Teleżyński mało publikował. To wielka szkoda i strata dla nauki. W tamtych czasach nikt nikogo nie rozliczał z publikacji, nie istniał *impact factor*<sup>1</sup> i indeks Hirscha<sup>2</sup>. Liczyła się wiedza, dobre wykłady i za to był ceniony.

Ksiądz profesor J. Szuleta z kolei był stateczny i spokojny, ale dowcipny. Jako osoba duchowna nigdy nie narzucał innym swojego światopoglądu. Prowadził świetnie przygotowane wykłady, od swoich współpracowników wymagał tego samego, dlatego ćwiczenia też wyróżniały się znakomitą organizacją i wysokim poziomem naukowym. Dbał o dobrą i życzliwą atmosferę wśród współpracowników i studentów. Zawsze miał w szufladzie dobre cukierki i papierosy. Byliśmy uprawnieni do tego, żeby korzystać z tych zapasów. Poza tym prof. J. Szuleta był dobrym organizatorem, lubił ład i porządek. Bardzo opiekował się studentami, a szczególnie magistrantami. Wtedy pracowało się długo, wiele godzin spędzało się w ciemni robiąc zdjęcia, wywołując samemu filmy, potem odbitki. Ponieważ dobrze się znał na fotografii, bardzo nam pomagał, tłumaczył, pokazywał. Był bardzo życzliwy, ale też wymagający. Moją pracą magisterską opiekowała się bezpośrednio pani doktor Jadwiga Tarkowska, która potem została profesorem i była kierownikiem tego zakładu. Mimo to prof. Szuleta śledził przebieg pracy i uczestniczył w ostatecznym jej przygotowaniu. Gdy przechodził przez pokój, to zajrzał do mikroskopu i pytał: „A co tu się robi? A co to?”. W moim dalszym życiu, pamiętając o tym jak traktował nas prof. Szuleta, starałam się mieć podobny stosunek do moich studentów.

<sup>1</sup> Średnia roczna liczba cytowań artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowym. Miara wpływu danego czasopisma na rozwój dziedziny, której dotyczy.

<sup>2</sup> ang. *H-index* – indeks wyrażający liczbowo aktywność naukowca, grupy naukowców lub jednostki naukowej. Bierze pod uwagę liczbę opublikowanych artykułów naukowych oraz częstość ich cytowania.



**MK: Nie wspomniała Pani o tematyce pracy magisterskiej. Czy dotyczyła chromosomów roślin?**

JM: Tak, wtedy zaczęłam badać chromosomy i tak już zostało. To była dosyć prosta praca jakby się teraz wydawało. Badałam wpływ różnych związków chemicznych na chromosomy i jądro komórkowe roślin. Wykorzystując test *Allium*<sup>3</sup> poszukiwałam cytotatyków przydatnych w walce z chorobami nowotworowymi. W tym czasie główną metodą badania chromosomów była reakcja Feulgena<sup>4</sup>, dziś prawie zapomniana. Mimo to otrzymaliśmy ciekawe wyniki.

**MK: A jak wyglądały Pani losy po studiach magisterskich?**

JM: Zaraz po studiach nie mogłam zostać na uniwersytecie ze względu na brak etatu. Po studiach pracowałam w Fabryce Pomocy Naukowych. Fabryka była na Pradze, warunki były straszne, ale bardzo sobie cenię to doświadczenie. Przygotowywaliśmy tam pomoce dla szkół, szczególnie zestawy preparatów mikroskopowych. Tę pracę wykonywały proste kobiety, nie zawsze miały skończoną szkołę podstawową, a robiły znakomite ręcznie cięte skrawki i doskonale je wybarwiały. Tworzyły też szkielety i formalinowe preparaty ze zwierząt. Nie była to praca specjalnie twórcza, więc gdy tylko zwolnił się etat, przenieśliśmy się do Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Pracowałam w Pałacu Staszica w pracowni cytogenetyki, która należała do Ośrodka Badań Genetycznych w Skierniewicach, prowadzonego przez prof. Edmunda Malinowskiego, który był też kierownikiem warszawskiej pracowni. Prof. Malinowski był jednym z pierwszych genetyków polskich, pracował na SGGW i jednocześnie w stacjach i zakładach poza SGGW. Gdy został członkiem Akademii Nauk, mianowano go kierownikiem placówki, która potem nosiła nazwę Ośrodka Badań Genetycznych w Skierniewicach. W tamtych czasach w Skierniewicach był również Instytut Sadownictwa i Instytut Warzywnictwa, prowadzone przez prof. Szczepana Pieniążka i prof. Emila Chroboczka. Profesorowie Malinowski, Pieniążek i Chroboczek znali się już przed wojną i współpracowali w Skierniewicach. Gdy przyszły czasy stalinowskie, prof. Malinowski był odsunięty od dydaktyki, ale mógł prowadzić badania w Skierniewicach i jednocześnie pisał podręczniki. Jego podręczniki genetyki i anatomii roślin są do dzisiaj używane przez studentów. W Akademii Nauk

w Warszawie, w pracowni cytogenetyki, pod okiem prof. Malinowskiego zajmowałam się zagadnieniem wpływu czynników mutagennych na chromosomy i podział komórki, była to w pewnym sensie kontynuacja moich badań z pracy magisterskiej. Po zmianach organizacyjnych w PAN przeniesiono pracowników z Ośrodka Badań Genetycznych w Skierniewicach oraz nas, z pracowni warszawskiej, do Poznania, do rodzimej jednostki, Zakładu Genetyki Roślin PAN. Dyrektorem tej jednostki był prof. Stefan Barbacki, znany genetyk, członek rzeczywisty PAN. Tak znalazłam się w Zakładzie Genetyki Roślin PAN i prowadziłam tam Pracownię Cytogenetyki. Tam też wykonywałam część badań mojego doktoratu.

Ale jak to w życiu czasami bywa, nagle przypadki czy spotkania mogą przynieść nieprzewidywane zmiany. Przyjechał do nas do Poznania z wykładem prof. Zygmunt Hejnowicz, znany anatom roślin, wspaniały człowiek, entuzjasta i optymista.

Przy obiedzie mówi:

— Przenoszę się do Katowic, tam organizują uniwersytet, wspaniale!

— Ale tam jest brudno!

— Ale skąd, tam brudno nie jest! Tu filtry pobudują, tam kampus, na razie to są kiepskie warunki, ale będzie bardzo dobrze!

— A genetyków nie potrzebujecie? – zapytałam.

— A tak, oczywiście, tak!

I to było chyba we wrześniu 1974 roku, a w Mikołaja pojechaliśmy z mężem do Katowic oglądać, jak to będzie wyglądało. Ponieważ na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach nie mogliśmy z mężem pracować w jednym zakładzie, ja przenieśliśmy się do Katedry Biofizyki i Biologii Komórki prof. Z. Hejnowicza. Tam prowadziłam nadal badania nad efektem mutagenicznym związków chemicznych i promieniowania na poziomie chromosomów i jader komórkowych.

**MK: Ale wróćmy jeszcze do okresu pobytu w Poznaniu, do organizowania pracowni cytogenetyki...**

JM: Poznań to był krótki okres, tylko pięć lat, ale wtedy wydawał się bardzo długim okresem. Był wspaniałym czasem, ponieważ my byliśmy młodzi i pełni zapału, a nowy instytut dawał duże możliwości rozwoju. Zatrudniono dużo młodych ludzi, w jednym roku było przyjętych chyba 20 czy 30 nowych pracowników. Bardzo wielu z tych ludzi przyjętych wtedy do pracy jest dzisiaj profesorami, jak np. prof. Adam Łukaszeński znakomity cytogenetyk pracujący

<sup>3</sup> Test pozwalający ocenić toksyczność badanego czynnika. Oceny dokonuje się poprzez ustalenie frekwencji występowania zakłóceń w podziałach komórkowych korzeni siewek cebuli zwyczajnej (*Allium cepa*) poddanych jego wpływowi.

<sup>4</sup> Metoda uwidaczniania chromosomów w komórkach w czasie metafazy podziałów mitotycznych lub mejotycznych na preparatach mikroskopowych.

w Stanach, czy prof. Jan Rybczyński w Ogrodzie Botanicznym PAN. Wielu z nich właśnie odchodzi na emerytury.

To był świetny okres. Byliśmy młodzi, w podobnym wieku, w większości jeszcze bez rodzin, tak że bardzo dużo pracowaliśmy. Wielu z nas mieszkało

co kto powinien robić, a kto co robi źle. Na uniwersytecie zakłady są odrębnymi jednostkami zajmującymi się określoną dziedziną. Poza tym na uniwersytecie pracownicy znaczną część czasu poświęcają dydaktyce. Kształcenie jest głównym celem placówek dydaktycznych, chociaż dorobek dydaktyczny



Ryc. 4. Po wywiadzie – grupa doktorantów z prof. J. Małuszyńską i prof. E. Kutą. Fot. D. Kwolek i G. Migdalek.

przy instytucie, wieczorami spotykaliśmy się na różne dyskusje. Były też wypadki za miasto, kuligi, bale przebierańców. Był to dobry okres w moim życiu prywatnym i naukowym.

**MK: Z Poznania droga prowadziła na Uniwersytet Śląski. Jak wypadło porównanie – Instytut w Poznaniu a Uniwersytet w Katowicach?**

JM: W Katowicach przydzielono nam stary budynek, trzeba było wszystko organizować, ale nie było z tym tak łatwo, jak w Poznaniu. To był rok '75, a uniwersytet powstał trochę wcześniej. Na początku było troszkę więcej pieniędzy, potem już te środki były bardziej ograniczone. Mimo to Prof. Hejnowicz był entuzjastą i z optymizmem planował badania. W najgorszym przypadku wystarczył mu ołówek i kartka, aby prowadzić teoretyczne badania biofizyczne.

Była różnica między uniwersytetem a instytutem naukowym. W Poznaniu wszyscy byli genetykami, to czasami powodowało niesnaski. Wszyscy wiedzieli

jest niestety w niewielkim stopniu uwzględniany przy ocenie pracowników. Natomiast w instytutach badawczych głównym celem są badania naukowe. Od '83 roku, przez kilka lat nie byliśmy z mężem w Katowicach. Mąż dostał propozycję pracy w Wiedniu, w Międzynarodowej Agencji Atomistyki. Przenieśliśmy się tam.

**MK: Jak nawiązała Pani współpracę naukową w Wiedniu? Jak w tamtych czasach nawiązywało się takie kontakty naukowe, kiedy nie wysyłano do siebie jeszcze listów elektronicznych?**

JM: Tak, nie było wtedy poczty elektronicznej. Mąż objął swoją pozycję w Wiedniu, a ja byłam przy mężu. Nie bardzo mi odpowiadała taka funkcja. Zaczęłam od uczenia biologii w polskiej szkole przy ambasadzie. Sytuacja zmieniła się, gdy prof. Maria Olszewska zaprosiła mnie na Zjazd Polskiego Towarzystwa Genetycznego do Łodzi, bym uczestniczyła w sesji o endopoliploidalności prowadzonej przez wie-  
deńczyka pracującego w Niemczech – prof. Waltera

Nagla. Po tej konferencji rozmawiałam w gabinecie prof. Olszewskiej z prof. Naglem. Powiedziałam mu, że jestem w Wiedniu, zapytałam czy zna jakieś miejsce, gdzie mogłabym odbyć staż lub praktykę. Profesor skierował mnie do prof. Dietera Schweizera, Szwajcara, który objął po nim zakład w Wiedniu. Wróciłam z tej konferencji i po prostu poszłam do Profesora Schweizera. Tłumaczę mu, że jestem z Polski, że chciałabym odbyć jakiś staż. Przychodzi ktoś z kraju z za żelaznej kurtyny, nie wiadomo kto, no nic tylko szpieg. Więc to była bardzo śmieszna historia. Jednak zgodził się i przyjął mnie na dwa tygodnie na staż. Zaproponował mi badania chromosomów z zastosowaniem barwienia metodą C-prążków<sup>5</sup>. Wtedy technika C-prążków była u roślin stosunkowo nowa, a w tym zakładzie dosyć dużo takich badań prowadzono. W jego pokoju, w starym budynku, zagraconym książkami i teczkami siedziała jakaś pani i mi się przyglądała. Okazało się, że to była Pani Maria Mendelak, adiunkt z Poznania od prof. Jerzego Szweykowskiego. Pani dr Mendelak zarekomendowała mnie na ten staż, chociaż nie znałyśmy się osobiście, tylko z rozmów telefonicznych. To jednak nie wystarczało. Musiałam uzyskać rekomendację i zgodę na pracę z ambasady polskiej. A przecież staż to nie była praca, to był rodzaj wolontariatu, na którym miałam się uczyć nowych metod, a nie zarabiać dewizy. Dodatkowo na ten staż musiała wyrazić zgodę Rada Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego. Poparcie było niejednogłośne. Zostałam przyjęta na staż, a potem przez dziesięć lat prowadziłam badania w pracowni prof. Schweizera i tam wykonałam pracę habilitacyjną. Profesor zaproponował temat dotyczący chromosomów B<sup>6</sup> u *Crepis capillaris*. Obejmowało to kultury *in vitro*<sup>7</sup> i badania cytogenetyczne. Odkryliśmy i udowodniliśmy, że geny rDNA są obecne i aktywne w chromosomach B u *Crepis*<sup>8</sup>. Potem to się potwierdziło u innych roślin. Na wiedeńskim uniwersytecie miałam okazję poznać wielu ludzi, spotkać wybitnych biologów.

**MK: Jak Pani wspomina pierwsze spotkanie ze środowiskiem naukowym Uniwersytetu w Wiedniu i później w John Innes Institute w Norwicz,**

**gdzie była Pani zatrudniona w ramach grantu „Plant Molecular Biology”. Na czym polegały różnice warunków pracy w laboratoriach w Europie zachodniej i w Polsce? Czym różniło się podejście do pracy naukowej?**

JM: Różnice były ogromne. Przede wszystkim wyposażenie pracowni. Chociaż nie powiem, gdy zaczęłam pracować w Wiedniu, to był tam jeden dobry mikroskop i tyle. Na szczęście zaraz po tym zaczął się duży remont, dobudowano drugą część budynku i wtedy warunki się poprawiły. Wszystko było. Nie było problemu z odczynnikami, z materiałami. Jeśli chodzi o Wiedeń, to na początku wszystko było otwarte, nie było żadnych ograniczeń w dostępie. Potem jak się zakład trochę rozwinął, każdy miał swój projekt i pieniądze, to zaczęto bardziej kontrolować. Po powrocie do Polski zawsze mnie raziło, że u nas to wszystko się tak długo ciągnie. Ktoś ma pomysł, to najpierw pisze projekt, potem ktoś mu ten projekt zatwierdza, potem jeszcze wiele różnych formalności, a na końcu, jak już jest to wszystko zorganizowane, to zapomina po co miał to robić i dlaczego. W Anglii zwróciło moją uwagę to, że tam się bardzo precyzyjnie stara przemyśleć koncepcję eksperymentu, potem szybko doświadczenia wykonać. A jeśli wyniki są jednoznaczne, szybko opublikować. A u nas ten czas od pomysłu do końca tak się rozwleka. Fakt, że w Norwicz nie mieli dydaktyki, a jednak dydaktyka na uczelni bardzo czasowo obciąża. W tych ośrodkach poznałam nowoczesne, jak na tamten czas, techniki cytogenetyki molekularnej. Do takich technik należała m. in. hybrydyzacja *in situ* (*in situ hybridization*)<sup>9</sup>, dzisiaj powszechnie stosowana.

**MK: W roku 1992 objęła Pani katedrę Anatomii i Cytologii Roślin w Uniwersytecie Śląskim i kierowała nią do roku 2010. Myślę, że mogę się odważyć na stwierdzenie, że była Pani w tym okresie mistrzem swoich podopiecznych. Jaki ideał mistrza realizowała Pani w swojej pracy?**

JM: Jak najlepszy oczywiście. Gdy zrobiłam habilitację zaproponowano mi objęcie zakładu po pani docent Barbarze Wojciechowskiej, która zakończyła tam pracę kilka lat wcześniej. Za jej czasów zakład

<sup>5</sup> Metoda barwienia różnicowego. Wzór prążków na chromosomie pozwala na rozróżnienie poszczególnych chromosomów (par chromosomów homologicznych).

<sup>6</sup> Nazywane także chromosomami nadliczbowymi lub dodatkowymi. Chromosomy te nie są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu, choć mogą mieć wpływ na jego wzrost i rozwój. Zazwyczaj występują tylko u niektórych osobników danego gatunku. Są spotykane zarówno u roślin, jak i zwierząt.

<sup>7</sup> Technika hodowli komórek lub tkanek poza organizmem zwierzęcym lub roślinnym.

<sup>8</sup> Odkrycie genów rybosomalnego DNA na chromosomach B u *Crepis capillaris* było ważnym krokiem do obalenia tezy o braku informacji genetycznej na chromosomach B. Wcześniej były one uznawane za chromosomy „puste”, złożone ze „śmieciowego” DNA i nie wnoszące do organizmu żadnych korzystnych cech.

<sup>9</sup> Technika pozwalająca na zlokalizowanie danej sekwencji na chromosomie przy pomocy sondy znakowanej barwnikiem fluorescencyjnym. Pozwala nie tylko zlokalizować interesującą nas sekwencję na chromosomie, ale też jest wykorzystywana jako metoda barwień różnicowych (następca prążków C) pozwalająca rozróżnić lub zlokalizować chromosomy w komórkach w czasie dowolnej fazy jej cyklu.



zajmował się głównie zagadnieniami wtórnych metabolitów. W związku z tym, że zakład nie miał odpowiedniego sprzętu, zaczęłam się starać o mikroskop fluorescencyjny. Pomogli mi kupić mikroskop genetycy z naszego wydziału, którzy mieli grant z Agencji Atomowej.

Moi doktoranci to byli rzeczywiści pionierzy. Ja mogłam być ich mistrzem, ale oni musieli ostatecznie robić badania w istniejących warunkach, przedzierać się przez to wszystko, gromadzić materiały, robić zakupy, każdą metodę dopracować. Moimi pierwszymi doktorantami byli Robert Hasterok, obecnie profesor i kierownik Katedry Anatomii i Cytologii i Roślin na Uniwersytecie Śląskim, oraz Hanna Weiss, obecnie prof. Hanna Weiss-Schneeweiss, pracująca na Uniwersytecie Wiedeńskim.

Nastąpiła wymiana kadry, ale to nie odbywało się boleśnie. Pracownicy, którzy nie mieli habilitacji sami zrezygnowali z pracy, bo wiedzieli, że nie chcą iść w nowym kierunku, nie interesuje ich ta problematyka, czy może nie czuli się na siłach jej podjąć. Wkrótce młodzi zrobili doktoraty. Zaczęły się projekty Komitetu Badań Naukowych czy potem z ministerstwa, były dodatkowe pieniądze. Bardzo nam pomógł program *Tempus*, który zresztą koordynowałam, bo była możliwość wysłania ludzi za granicę. Dzięki temu np. Robert Hasterok wyjechał do Wielkiej Brytanii do Profesora Neila Johnesa z Uniwersytetu Aberystwyth. Znałam wcześniej te ośrodki, co dało możliwość nawiązania kontaktów. A później już wszyscy następnii doktoranci wyjeżdżali jeden za drugim.

**MK: Przejdę już teraz do pytań podsumowujących nasz wywiad. Jako osoba zainteresowana cytogenetyką chciałabym zapytać jakie widzi Pani perspektywy rozwoju cytogenetyki i jej wykorzystanie?**

JM: Największe zastosowanie i znaczenie ma cytogenetyka człowieka i zwierząt. Szczególnie cytogenetyka człowieka jest ogromnie ważna w diagnostyce. I tutaj są ogromne możliwości. Jeśli chodzi o cytogenetykę roślin, którą my się zajmujemy, to poza podstawowymi badaniami ma niewątpliwe zastosowanie w rolnictwie. Cytogenetyka nie może teraz istnieć bez biologii molekularnej, obie dziedziny muszą ściśle współpracować. Kiedyś było problemem policzenie chromosomów, takie badania prowadziła prof. Maria Skalińska i potem wielu jej uczniów z cytologicznej szkoły krakowskiej Uniwersytetu Jagiellońskiego, do dzisiaj jest zresztą cytowana w literaturze światowej. Potem przyszły techniki uzyskiwania prążków pozwalające na identyfikowanie chromosomów, odróżnianie genomów. Teraz mamy precyzyjne narzędzia, dzięki którym możemy

odróżniać małe fragmenty chromosomów, co pozwala odtwarzać ewolucję chromosomów i genomów. Cytogenetyka stanęła gdzieś w latach gdzieś '80, bo nic nowego się nie dało zrobić. Dopiero wprowadzenie molekularnej cytogenetyki daje duże nowe perspektywy i możliwość rozwoju. Teraz jest możliwe izolowanie DNA pojedynczych chromosomów i ich analiza. Metody molekularne są teraz bardzo wydajne i szybsze. Jednak metody molekularne nie dają informacji o lokalizacji fragmentu DNA w chromosomie lub jądrze. W analizie jąder interfazowych ciągle są perspektywy. Wtedy dowiemy się, jak naprawdę funkcjonuje jądro kiedy komórka jest aktywna lub wtedy, gdy się dzieli.

**MK: Na zakończenie rozmowy chciałabym zapytać jaka jest Pani Profesor rada dla młodej osoby rozpoczynającej swoją drogę naukową?**

JM: Profesor J. Szuleta mówił „tubka kleju na krzesło”. Siedzieć i pracować. To oczywiste. Ciężkiej pracy nie da się ominąć, szczególnie w tej dziedzinie. To są godziny spędzone na robieniu preparatów, a potem ich analizie. Ważne są też kontakty z innymi naukowcami, należy dążyć do kontaktów z ludźmi mądrzejszymi. Być otwartym na wyjazdy do innych ośrodków naukowych, każde nowe miejsce coś wnosi do naszej wiedzy, również praktycznej. Jeżeli ktoś jest nieśmiały, nie wierzy w siebie, to jest mu trudno. Trzeba mieć pewność siebie, ale pewność krytyczną. Nie bać się nowości.

Jeszcze jedna rzecz, która jest chyba naszą cechą, polską: my się boimy przyznać, że czegoś nie wiemy. Wstyd jest zadać pytanie, gdy czegoś nie wiemy. Nie, nie musimy wszystkiego wiedzieć, szczególnie z innych dziedzin wiedzy. Ja pamiętam czasy, kiedy nie było Internetu, nie było Wikipedii, ale był telefon. Dzwoniło się do kolegi specjalisty i pytało: „jak to działa, jaki to jest mechanizm”. Na sympozjach, na seminariach nie należy bać się pytać. Przyznać się, że czegoś nie wiem, ale chcę wiedzieć i zrozumieć.

**MK: Dziękuję Pani Profesor za rozmowę.**

*Seminarium prowadziła prof. dr hab. Elzbieta Kuta z Zakładu Cytologii i Embriologii Roślin Instytutu Botaniki UJ. E-mail: elzbieta.kuta@uj.edu.pl*

*Wywiad prowadziła mgr Magdalena Kasjanuk, obecnie doktorantka Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie w Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa.*

# OCENA WŁAŚCIWOŚCI REPELENCYJNYCH OLEJKÓW ETERYCZNYCH Z MIĘTY PIEPRZOWEJ, LAWENDY WĄSKOLISTNEJ ORAZ PELARGONII PACHNĄCEJ WZGLĘDEM SAMIC KOMARA BRZĘCZĄCEGO

Magdalena Rogut (Łódź)

## Streszczenie

Celem badań było określenie właściwości repelencyjnych olejków eterycznych z mięty pieprzowej (*Mentha piperita*), lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia*) oraz pelargonii pachnącej (*Pelargonium graveolens*) wobec samic komara brzęczącego (*Culex pipiens*). Oceny właściwości repelencyjnych dokonano na podstawie aktywności samic *C. pipiens* poprzez oznaczenie czasu ich lotu podczas wystawienia na działanie olejku, a także ocenę rozmieszczenia komarów w stosunku do olejku. W celu określenia aktywności owadów posłużono się nagraniami audio. W próbach badawczych zastosowano 1 ml olejku w stężeniu 100%. Najskuteczniejszym repelentem okazał się olejek z mięty pieprzowej, na co wskazuje stosunkowo długi (ok. 1,5 h) czas działania oraz największa aktywność komarów. Najslabsze działanie wykazywał olejek lawendowy.

## Wstęp

Komary to niezwykle uciążliwe insekty. Ze względu jednak na ich niewielkie rozmiary, ludzie często nie dostrzegają potencjalnego zagrożenia, związanego z możliwością pełnienia przez komara roli wektora dla wielu niebezpiecznych patogenów.

Spośród licznych chorób, do których rozprzestrzeniania przyczyniają się komary, na uwagę zasługuje malaria. Tylko w 2010 roku odnotowano ok. 219 mln przypadków malarii, w tym 660 tys. śmiertelnych [13]. Mimo stosunkowo wielu dostępnych na rynku produktów odstraszających komary, wciąż prowadzone są badania, które mają na celu pozyskanie skuteczniejszych repelentów. Świadczy to o dużym zapotrzebowaniu na tego typu środki oraz o konieczności zapewnienia bezpieczeństwa ludziom szczególnie narażonym na kontakt z komarami roznoszącymi śmiertelne choroby.

Najpopularniejszym dziś repelentem stosowanym na całym świecie jest DEET (*N,N*-Dietylo-*m*-toluamid), budzi on jednak pewne kontrowersje w związku z możliwością efektów toksycznych przy połączeniu z insektycydami (3) oraz udokumentowanymi przypadkami powodowania zaburzeń układu nerwowego człowieka przy stosowaniu bardzo dużych dawek [11]. Co więcej, istnieją doniesienia o uodparnianiu się komarów na powtórny kontakt z DEET [12]. Dlatego też postanowiłam podjąć próbę znalezienia alternatywnych repelentów i zbadać odstraszający wpływ na komary olejków eterycznych pozyskiwanych z roślin, które uprawiane są również w Polsce – mięty pieprzowej, lawendy wąskolistnej oraz pelargonii pachnącej.

## Materialy i metody

Do badań wybrałam olejki eteryczne firmy Dr Beta, pozyskane metodą destylacji z parą wodną.

Olejek z kwiatów lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia*) pochodził z Francji [5]. Stosowany jest w przypadku różnych uszkodzeń skóry, bólach głowy i mięśni. Głównym składnikiem jest octan linalolu i linalilu, którego zawartość dochodzi nawet do 75% [14].

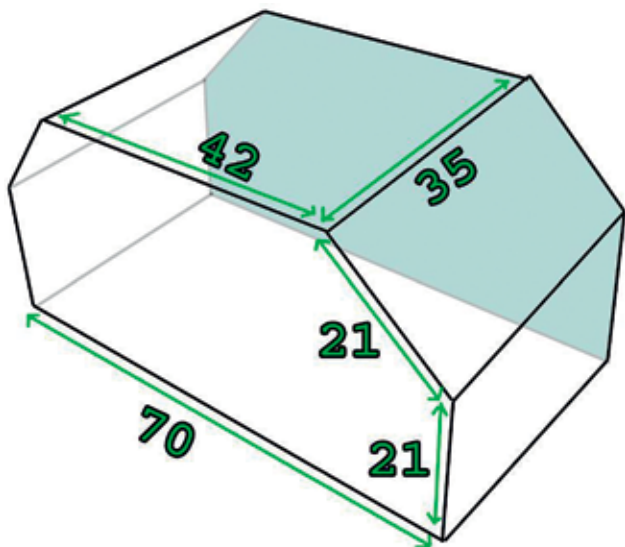
Olejek z ziela pelargonii pachnącej (*Pelargonium graveolens*) pochodził z Egiptu [4]. Przeciwdziała rozwojowi drobnoustrojów, depresjom oraz stymuluje układ odpornościowy. Głównym składnikiem jest geraniol [8].

Olejek z ziela mięty pieprzowej (*Mentha piperita*) pochodził z Australii [6]. Jego głównym składnikiem jest mentol, którego zawartość może przekraczać 40%. Wykazuje działanie wirusobójcze, bakteriostatyczne oraz znieczulające [14].

Badania prowadziłam na 2 grupach samic komarów zidentyfikowanych przy pomocy lupy o pięciokrotnym powiększeniu jako gatunek *Culex pipiens*. Jest to gatunek pospolicie występujący w Polsce.

Samce i samice można rozróżnić po czułkach, pokrytych u samców długimi włoskami. Komar ten może przenosić wirusy neurotropowe z ptactwa domowego na człowieka [7].

Owady hodowałam w akwarium o obj. 78,89 l (Ryc. 1), którego przestrzeń została zamknięta wycinkiem siatki przeciwko owadom w kształcie sześciokąta, który został umocowany przezroczystą taśmą klejącą. W tak powstałej ścianie wycięłam otwór o średnicy 15 cm, który zapewnił mi dostęp do wnętrza



Ryc. 1. Model akwarium w położeniu właściwym dla badań (szary obszar to ściana tylna wykonana z siatki).

akwarium. Dopasowałam do niego wieczko, również wykonane z ww. siatki, i przytwierdziłam przy pomocy szpilek. Larwy pozyskałam dwukrotnie (16.08.13 r. oraz 23.08.13 r.) z beczki z wodą deszczową z przydomowego ogródka. Znajdowały się wśród nich osobniki w różnych stadiach rozwojowych (Ryc. 2). Poławiałam je za pomocą sitka kuchennego. Larwy rozlewałam do trzech mniejszych słoików o pojemności 840 ml, po czym wstawiałam je do akwarium, zwróconego ścianą z siatki (zw. dalej tylną) do góry. Podczas liczenia dorosłych owadów pojawiających się w akwarium wykorzystywałam linie, nakerśnione na szybach naczynia permanentnym markerem.

Następnie wyjęłam słoiki, samce oraz część samic odłowiałam przy pomocy przezroczystego pojemnika i wypuściłam na wolność. Uzyskałam dzięki temu grupę o pożądanej liczebności (30 samic). Akwarium obróciłam do właściwej dla badania pozycji (Ryc. 1, Ryc. 4). Zostało ono otoczone z 4 stron ekranami w kolorze białym, aby zminimalizować wpływ otoczenia na wyniki. Ciemne łączenia ścian akwarium zostały od wewnątrz zaklejone białą taśmą izolacyjną. Olejkami eterycznymi (1 ml, w stężeniu 100%) nasączałam bawełniany wacik kosmetyczny,

przymocowany do plastikowej listwy w kolorze białym oddalonej o 10 cm od tylnej ściany akwarium. Przeprowadziłam po 3 próby badawcze na każdej grupie komarów dla każdego olejku, a uzyskane wyniki uśredniłam. Próby kontrolne w liczbie 2, w których zastosowałam suchy bawełniany wacik, także przeprowadziłam na każdej grupie owadów (razem 4 próby). Łączny czas badań dla każdej grupy wynosił ok. 24 h. Akwarium całą dobę pozostawało oświetlane światłem białym przy pomocy lamp jarzeniowych o mocy 80 W znajdujących się ok. 2 m nad akwarium, a temperatura była regularnie kontrolowana i utrzymywała się na stałym poziomie 20–25°C.

Kolejność badań każdej grupy była następująca: 2x próba kontrolna, 3x olejek geraniowy, 3x lawendowy, 3x miętowy. Między kolejnymi próbami miały miejsce 30-minutowe przerwy, podczas których akwarium było wentylowane, aby uniknąć wpływu zapachu olejku z poprzedniej próby na próbę kolejną. Następnie do tylnej ściany przystawiałam plastikowy, przezroczysty pojemnik o wym. 10x10x6 (cm), którego 1 ze ścian wykonana była z siatki, a wewnątrz znajdowała się 1 samica *C. pipiens*. Brak reakcji podczas kontaktu ze ścianą akwarium uznałam za równoznaczne z brakiem zapachu olejku. Pomiar aktywności komarów (zapis dźwiękowy lotu) przeprowadziłam za pomocą odtwarzacza MP3 z funkcją



Ryc. 2. Larwy *C. Pipiens*. Widoczne zróżnicowane stadia rozwojowe.

dyktafonu. Uzyskaną ścieżkę audio analizowałam za pomocą programu Acoustica Basic Edition 5.0. Każdy ciągły obszar wysokiej amplitudy podczas analizy czasowej nagrania przyjęłam za 1 lot komara. Przed przednią szybą akwarium umieściłam aparat cyfrowy z funkcją nagrywania HD. Dzięki uzyskanemu nagraniu mogłam obserwować tylną ścianę akwarium, bezpośrednio sąsiadującą z wacikiem nasączonym olejkiem, co pozwoliło mi określić ilość komarów, które pojawiały się na tej ścianie podczas badań oraz ocenić, czy aktywność owadów związana była



z odstrasżającym działaniem olejku (równoznaczne z brakiem komarów w pobliżu wacika), czy wynikała z innych czynników (równoznaczne z obecnością komarów w pobliżu olejku w czasie ich największej aktywności).



Ryc. 3. Samiec i samica *C. pipiens*.

## Wyniki

Próby kontrolne wykazały, że oświetlenie oraz wacik kosmetyczny nie mają wpływu na aktywność komarów. We wszystkich próbach kontrolnych zaobserwowano 2 do 5 krótkich (2–4 s) lotów rozdzielonych stosunkowo długimi przerwami czasowymi (Ryc. 5).

Najsilniejszymi właściwościami repelencyjnymi odznaczał się olejek z mięty pieprzowej, w przypadku którego zaobserwowano nie tylko najdłuższy (ok. 1,5 h) czas działania (Ryc. 6), ale ponadto najwięcej najdłużej trwających (16 s) lotów komarów (Ryc. 5).

Olejek eteryczny z lawendy wąskolistnej okazał się być najsłabszym repelentem. Wskazuje na to nie tylko relatywnie krótki czas działania (ok. 0,5 h), ale również rzadko pojawiające się loty zakwalifikowane do grupy najdłużej trwających (13–16 s).

Olejek z geranium okazał się słabszym repelentem w porównaniu z mięta pieprzową, jednak i w tym przypadku odnotowano loty trwające 16 s.

Początkowy okres kontaktu komarów z olejkiem geraniowym sugeruje nieznacznie silniejsze oddziaływanie na owady (Ryc. 7), co wynika z nieco większej ilości lotów. Czas takiego działania był jednak

znacznie krótszy. Tabela 1 przedstawia stosunek najdłuższego do najkrótszego czasu lotu w wyznaczonych przedziałach. Jak widać, w przypadku olejku miętowego wystąpiła największa różnica między ilością lotów zakwalifikowanych do przedziału 13 s–16 s jako loty najdłuższe. Wskazuje to, że lot komarów osiągał tutaj ponad dwa razy częściej długość maksymalną (16 s) niż minimalną (13 s) dla tego przedziału, co nie zostało zobrazowane na prezentowanych wyżej wykresach. W przypadku olejku lawendowego wartości zbliżone do 0 w przedziałach dla długości lotu 5–8 s i 9–12 s wskazują, że loty najkrótsze w określonym przedziale występowały częściej niż loty najdłuższe. Dla pierwszego przedziału (1–4 s) obliczyłam stosunek zarówno 4 s/1 s, jak i 4 s/2 s, aby określić, czy loty trwające zaledwie 1 s były związane z bezpośrednim działaniem olejków. Uzyskane wyniki znacznie się różnią, zwłaszcza w przypadku olejku lawendowego, co może sugerować, że przynajmniej część lotów nie była wynikiem bezpośredniego działania repelentów. Nie wyklucza to jednak możliwości pośredniego wpływu olejku na aktywność owadów.



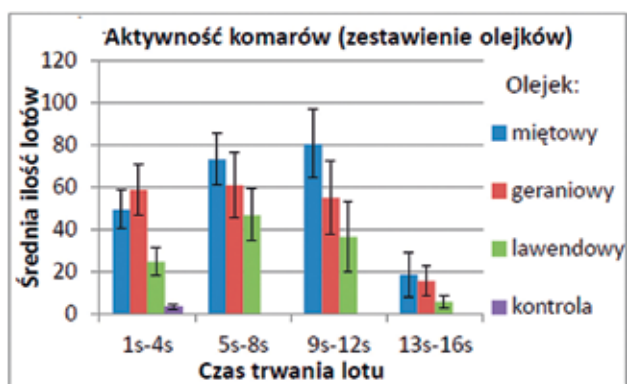
Ryc. 4. Stanowisko badawcze po odsunięciu przedniego ekranu.

Nagranie z kamery pozwoliło wykluczyć, że wzmożona aktywność komarów mogła mieć związek z innym niż odstrasżający wpływem olejków na komary. W przypadku każdego z olejków ściana w pobliżu wacika początkowo była pusta, a pierwsze owady pojawiały się w różnych przedziałach czasowych, ale przez całe 3 h zachowywały znaczną odległość od olejku. W próbach kontrolnych komary w stosunkowo dużej ilości (6–7 osobników, co stanowiło 20–23,3% całkowitej ich liczby) zajmowały tylną ścianę akwariów już na początku doświadczenia (średnio w czasie pierwszych 10 minut). Ilość komarów na tylnej ścianie akwariów w żadnej z prób badawczych nie przekroczyła 17,8% całkowitej liczby owadów. Co więcej, tak wysoki odsetek zaobserwowano jedynie w przypadku olejku lawendowego, podczas gdy maksymalna ilość osobników siedzących na ww.

ścianie w czasie badania olejków geraniowego i miętyowego wynosiła odpowiednio: 12,8% oraz 9,4%.

## Dyskusja

Najbardziej skutecznym repelentem spośród testowanych olejków wydaje się być olejek z mięty pieprzowej. Również badania innych autorów (M.A. Ansari i in., 2000) wskazują na wyraźne działanie odstrasżające mięty pieprzowej, m.in. w stosunku do *Culex quinquefasciatus*, który jest gatunkiem blisko spokrewnionym z *C. pipiens*. Badania wykazały, że czynnikiem bezpośrednio odpowiedzialnym za repelencyjne właściwości *Mentha piperita* jest mentol [10].



Ryc. 5.

Znacznie trudniej znaleźć wyniki badań na temat oddziaływania olejku z geranium na *C. pipiens*. Większość badań obejmuje jedynie kosmetyki z dodatkiem ww. olejku lub jego mieszanki z innymi olejkami eterycznymi, co może maskować jego działanie i w związku z tym czynić je niemożliwym do oceny. Podobnie sytuacja przedstawia się w przypadku olejku lawendowego. Günter C. Müller i in. (2009)

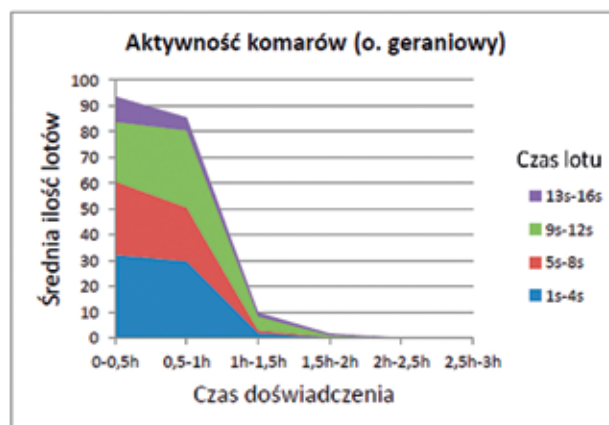


Ryc. 6.

określili jednak skuteczność głównych składników obu olejków (geraniolu oraz linalolu) jako repelentów, a uzyskane przez nich wyniki pokrywają się z rezultatami uzyskanymi w moich badaniach. Geraniol

okazał się skutecznym środkiem repelencyjnym, odstrasżając 75% samic komarów, natomiast działanie linalolu było słabsze, skutkując 58% skutecznością [9].

Nie spotkałam się jednak z badaniami, w których zostałyby wykorzystana zastosowana przeze mnie metoda pomiarów (rejestrwanie dźwięku lotu komarów), co utrudnia bezpośrednią konfrontację moich wyników z wynikami innych badaczy. Co więcej, w innych pracach oddziaływanie repelentów na owady mierzone było zazwyczaj poprzez określenie ilości komarów, które wylądowały nie na ścianie zamkniętego naczynia, ale na ciele ochotników po aplikacji środka odstrasżającego owady.



Ryc. 7.

Dzięki niezmiennemu oświetleniu oraz otoczeniu akwarium białymi ekranami wykluczyć można statystycznie istotny wpływ otoczenia na moje wyniki. Ponadto wyniki, jakie uzyskałam dla każdej z 2 grup komarów, nie odbiegają od siebie w znaczący sposób, co może wskazywać, że również czas wylęgu i przeobrażenia owadów nie miał większego znaczenia. Warto jednak zauważyć, że część obserwowanych lotów mogła wynikać z gwałtownego lądowania komarów na ścianach akwarium i związanego z tym kontaktu z pozostałymi osobnikami, co stymulowałyby siedzące osobniki do lotu. Mogłoby to tłumaczyć zróżnicowany udział lotów trwających 1 s w całkowitej ilości lotów dla poszczególnych olejków. Owady lokowały się bowiem w najkorzystniejszym pod względem odległości od olejku miejscu (gwarantującym możliwie najsłabsze oddziaływanie zapachu, czyli najbardziej od olejku oddalone), tak więc prawdopodobnie ich loty wywołane pobudzeniem ze strony pozostałych osobników nie były bodźcem na tyle silnym, aby wyzwolić lot dłuższy (gdyż jakkolwiek inna lokacja wiązałaby się ze zmniejszeniem odległości od wacika). Dlatego też uznałam te loty za istotne i odzwierciedlające siłę działania olejku – mogą

one bowiem świadczyć o konieczności skupiania się owadów w jednym miejscu, odpowiednio oddalonym od repelenta i pozostawianiu tam nawet po podrażnieniu przez towarzyski. Stosunkowo duży udział lotów 1 s w przedziale 1–4 s w przypadku olejków geraniowego i lawendowego (Tab. 1) mógł zatem być wynikiem takich właśnie oddziaływań. Rzeczywiście, 1-sekundowe loty występowały głównie na początku badania, a więc wtedy, gdy w akwarium mogły znajdować się miejsca, gdzie woń olejku jeszcze nie dotarła. Działanie olejków lawendowego i geraniowego było najsilniejsze w początkowym okresie doświadczenia, jednak w obu przypadkach okazało się bardzo krótkie (Ryc. 6, 7). W świetle takich danych właściwe wydawać się może nawet stwierdzenie, iż w rze-

Tab. 1. Stosunek długości lotów najdłuższych i najkrótszych w przyjętych podczas badań przedziałach czasowych.

	4s/1s	4s/2s	8s/5s	12s/9s	16s/13s
olejek miętowy	5,25	1,909091	2,823529	0,297619	2,411765
olejek geraniowy	2,673469	1,408602	1,029412	0,314607	0,90625
olejek lawendowy	2,777778	0,446429	0,594595	0,421053	0

czywistości najsilniejsze właściwości repelencyjne ma olejek geraniowy, jednakże krótki czas działania znacznie obniża jego skuteczność.

Już w latach 90. XX wieku pojawiły się badania świadczące o wykorzystywaniu przez samice *C. pipiens*

receptorów wykrywających terpenoidy [2]. Być może to właśnie one stanowią drogę działania olejków, wzięwszy pod uwagę fakt, iż ww. geraniol, mentol oraz linalol należą do związków z grupy terpenoidów. Mimo licznych badań poświęconych wpływowi olejków eterycznych na komary, na rynku wciąż niewiele jest środków, które zawierają ich znaczące ilości. Większość z nich zawiera jedynie kilka procent olejku, co sprawia, że jego działanie staje się znacznie mniej efektywne.

Badania olejków eterycznych prowadzone są zwykle na komarach z rodzaju *Anopheles*, które są wektorami dla pierwotniaków z rodzaju *Plasmodium*, wywołujących malarię. Chociaż własne badania prowadziłam na gat. z rodzaju *Culex*, dostrzegam potencjalną szansę wykorzystania olejku miętowego lub mentolu jako repelenta na terenach malarycznych. W związku z dość dobrymi wynikami uzyskanymi podczas testowania olejku geraniowego myślę ponadto, że nie należy odrzucać możliwości zastosowania i tego olejku jako repelenta. Być może lepsze rezultaty przyniosłoby wyekstrahowanie samego geraniolu lub połączenie olejków z geranium i mięty pieprzowej.

## Piśmiennictwo:

1. Ansari M.A., Vasudevan P., Tandon M., Razdan R.K. (2000). Larvicidal and mosquito repellent action of peppermint (*Mentha piperita*) oil. *Bioresource Technology* 71(3), 267-271
2. Bowen M.F. (1992). Terpene-sensitive receptors in female *Culex pipiens* mosquitoes: Electrophysiology and behaviour. *Journal of Insect Physiology* 38(10), 759-764
3. Corbel V., Stankiewicz M., Pennetier C., Fournier D., Stojan J., Girard E., Dimitrov M., Molgó J., Hougard J., Lapied B. (2009). Evidence for inhibition of cholinesterases in insect and mammalian nervous systems by the insect repellent deet. *BMC Biology* 2009, 7:47
4. <http://www.drbeta.pl/olejek-geraniowy.html> [dostęp: 30-08-2013]
5. <http://www.drbeta.pl/olejek-lawendowy.html> [dostęp: 30-08-2013]
6. <http://www.drbeta.pl/olejek-miety-pieprzowej.html> [dostęp: 30-08-2013]
7. Kadłubowski R. (1999). *Zarys parazytologii lekarskiej*. Wyd. PZWL, Warszawa
8. Kołodziejczyk A. (2004). *Naturalne związki organiczne*. Wyd. PWN, Warszawa
9. Müller G.C., Junnila A., Butler J., Kravchenko V.D., Revay E.E., Weiss R.W., Schlein Y. (2009). Efficacy of the botanical repellents geraniol, linalool, and citronella against mosquitoes. *Journal of Vector Ecology* 34(1); 2-8
10. Samarasekera R., Weerasinghe I.S., Hemalal P. (2007). Insecticidal activity of menthol derivatives against mosquitoes. *Pest Management Science* 64(3), 290-295
11. Snyder J. W., Poe R. O., Stubbins J. F., Garrettson L. K. (1986). Acute Manic Psychosis Following the Dermal Application of N,N-Diethyl-M-Toluamide (deet) in an Adult. *Clinical Toxicology* 24(5); 429-439
12. Stanczyk NM, Brookfield JFY, Field LM, Logan JG (2013) *Aedes aegypti* Mosquitoes Exhibit Decreased Repellency by DEET following Previous Exposure. *PLoS ONE* 8(2): e54438. doi:10.1371/journal.pone.0054438
13. World Health Organization (2012). *World Malaria Report*. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, Geneva
14. Wyk B., Wink M. (2008). *Rośliny lecznicze świata*. Wyd. MedPharm, Wrocław



# SYNANTROPIZACJA FLORY PARKU LEŚNEGO BRÓDNO

*Maria Winiarska (Warszawa)*

## Streszczenie

Badania Parku Leśnego Bródno przeprowadzone przeze mnie w okresie lipiec–sierpień 2013 r. miały na celu określenie składu gatunkowego tego obszaru, określenie poziomu jego synantropizacji oraz zbadanie, czy użytkowanie tego terenu w celach rekreacyjnych ma znaczący negatywny wpływ na florę tego obszaru. Wyniki pokazały że współczynnik synantropizacji wynosi w przybliżeniu 36%, a użytkowanie tego obszaru przez ludzi w celach rekreacyjnych nie wywiera znaczącego wpływu na degradację flory.

po II wojnie światowej. Jego powierzchnia to 89 ha. Zajmuje obszar dawnej Puszczy Bródnowskiej, wykarczowanej pod łąki dla wsi Stare Bródno. Na jego terenie znajdują się pozostałości średniowiecznego grodziska – najstarszej osady na terenie Warszawy [10]. Grodzisko założone najpewniej w IX w. wzniesiono na wydmie otoczonej bagnami. Obecnie bagna na terenie Lasu Bródno nie istnieją, ich pozostałością są fragmentarycznie podmokłe tereny. Na terenie lasu Bródno występują skrajnie różne podłoża: piaszczyste wyniesienia (gleby bielcowe) typowe dla drzewostanów sosnowych i podmokłe, żyzne, bagienne obniżenia – charakterystyczne podłoże olsów.



Ryc. 1. Lokalizacja Parku Leśnego Bródno.



## Wstęp

Kompleks Leśny Bródno znajduje się na Targówku pomiędzy Trasą Toruńską i ul. Radzymińską. W jego rejonie znajdują się liczne hipermarkety oraz osiedla, co powoduje, że jest on oddzielony od innych lasów. Bliskie sąsiedztwo centrów handlowych sprawia, że jest to coraz chętniej odwiedzany las [9]. Las Bródno jest sztucznym nasadzeniem powstałym

Biorąc pod uwagę bliskość położenia Lasu Bródno do obszarów miejskich (Zacisze, Bródno, Marki) postanowiłam sporządzić spis gatunków flory występujących na tym obszarze oraz określić wpływ działalności ludzi na te siedliska poprzez obliczenie wskaźników obcości flory. Całokształt bodźców wywołanych działalnością ludzi określa się mianem antropopresji, efekt tych działań zaś antropizacją. Cały proces przeobrażania szaty roślinnej zwany jest

synantropizacją. Proces ten stanowi jeden z najważniejszych czynników kształtujących oblicze roślinności [1]. Podstawową miarą naturalności flory zbiorowisk jest wymiana gatunków właściwych dla danego siedliska na obce. Liczba gatunków obcych wzrasta wraz ze stopniem antropopresji roślinności. Miarą oceny udziału gatunków synantropijnych, zarówno obcych (antropofitów), jak i rodzimych (apofitów) jest wskaźnik synantropizacji [7].



Ryc. 2. Lokalizacja zdjęcia fitosocjologicznego I i II.

Choć Las Bródno jest sztucznie zasadzony przez człowieka, można w nim dostrzec pewne odrębne zbiorowiska roślinne w zależności od podłoża, na którym rosną.

Wykonałam zdjęcia fitosocjologiczne, aby pokazać iż, pomimo że obszar ten został sztucznie nasadzony przez człowieka, można w nim odnaleźć elementy konkretnych zbiorowisk roślinnych. Celem moich badań jest zbadanie synantropizacji i wpływu człowieka na Park Leśny Bródno.

## Material i metody

Obiektem moich badań był Park Leśny Bródno. Dane na temat gatunków występujących na tym obszarze zbierałam w okresie lipiec–sierpień 2013r. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonałam w dniach 8–10 sierpnia 2013 r.

Podczas wyznaczania terenu zdjęć fitosocjologicznych posłużyłam się mapą (<http://maps.google.com/>). Zdjęcia fitosocjologiczne wykonywałam metodą Brauna-Blanqueta. Moim obserwacjom poddałam dwie części lasu, które znacząco różniły się typem roślinności pokrywającej je. Wyznaczając powierzchnie zdjęć fitosocjologicznego kierowałam się tym, aby były jak najbardziej reprezentatywne i nie obejmowały stref przejścia z jednej fitocenozy

do drugiej. W każdym miejscu pobrałam po kilka prób, a następnie uśredniłam wyniki.

Przy oznaczaniu roślin i zbiorowisk posłużyłam się „Przewodnikiem do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski” Matuszkiewicza [4] oraz „Kluczem do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej” Rutkowskiego [5]. Następnie obliczyłam wskaźnik synantropizacji według wzoru:

$$I_{An+Ap} = \frac{An + Ap}{W} * 100\%$$

gdzie „An” oznacza całkowitą liczbę antropofitów, „Ap” całkowitą liczbę apofitów, a „W” całkowitą ilość gatunków występujących na danym terenie. Apofity określiłam na podstawie „Listy apofitów w Polsce” [8]. Antropofity zidentyfikowałam na podstawie indeksu znajdującego się w publikacji „Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych” [6]. Przy określaniu naturalnej chłonności Parku Leśnego Bródno posłużyłam się metodą subiektywną, korzystając z tabeli „Wskaźniki naturalnej chłonności terenu w osobach na ha (Ministerstwo Ochrony Komunalnej) zamieszczonej w książce „Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu” [7]. (Ryc. 2)

### Wyniki (Tab.1.)

1. Wskaźnik synantropizacji:  
Liczba wszystkich gatunków – 53  
Liczba antropofitów – 7  
Liczba apofitów – 12  
Wskaźnik synantropizacji wynosi w przybliżeniu 36%
2. Zdjęcia fitosocjologiczne (Tab. 2), (Tab. 3)

Tab. 1. Spis gatunków występujących na badanym terenie. Na czerwono zaznaczone są apofity, na zielono antropofity.

<b>klasa: skrzypowe</b> skrzyp leśny ( <i>Equisetum sylvaticum</i> L.) <b>klasa: paprocie</b> nerecznica samcza ( <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott) orlica pospolita ( <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn) zachyłka oszczepowata ( <i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt) <b>klasa: nagonasienne</b> modrzew europejski ( <i>Larix decidua</i> Mill.) sosna pospolita ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) <b>klasa: okrytonasienne</b> <b>rząd: ślázowce</b> lipa drobnolistna ( <i>Tilia cordata</i> Mill.) <b>rząd: bukowce</b> brzoza brodawkowata ( <i>Betula pendula</i> Roth) dąb czerwony ( <i>Quercus rubra</i> L.) grab pospolity ( <i>Carpinus betulus</i> L.) olsza czarna ( <i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.) dąb szypułkowy ( <i>Quercus robur</i> L.) <b>rząd: mydleńcowe</b> klon jawor ( <i>Acer pseudoplatanus</i> L.) klon jesionolistny ( <i>Acer negundo</i> L.) <b>rząd: różowce</b> czereśnia ptasia ( <i>Prunus avium</i> L.) czeremcha pospolita ( <i>Padus avium</i> Mill.) jarzab pospolity ( <i>Sorbus aucuparia</i> L.) jabłń dzika ( <i>Malus sylvestris</i> ) malina właściwa ( <i>Rubus idaeus</i> L.) jeżyna popielica ( <i>Rubus caesius</i> L.) poziomka pospolita ( <i>Fragaria vesca</i> L.) głóg jednoszyjkowy ( <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.) szałak pospolity ( <i>Rhamnus cathartica</i> L.) pokrzywa zwyczajna ( <i>Urtica dioica</i> L.) <b>rząd: astrowce</b> jasnota plamista ( <i>Lamium maculatum</i> L.) babka zwyczajna ( <i>Plantago maior</i> L.) niecierpek drobnokwiatowy ( <i>Impatiens parviflora</i> DC.)	krwawnik pospolity ( <i>Achillea millefolium</i> L.) wrotycz pospolity ( <i>Tanacetum vulgare</i> L.) nawłń pospolita ( <i>Solidago virgaurea</i> L.) <b>rząd: malpigioyce</b> fiołek polny ( <i>Viola arvensis</i> Murr.) wierzba biała ( <i>Salix alba</i> L.) topola czarna ( <i>Populus nigra</i> L.) topola biała ( <i>Populus alba</i> L.) <b>rząd: kapustowce</b> rzodkiew świrzepa ( <i>Raphanus raphanistrum</i> L.) <b>rząd: jaskrowce</b> glistnik jaskółcze ziele ( <i>Chelidonium majus</i> L.) <b>rząd: wiechlinowce</b> trzcinnik piaskowy ( <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth) kupkówka pospolita ( <i>Dactylis glomerata</i> L.) trzęslica modra ( <i>Molinia caerulea</i> ) perz właściwy ( <i>Elymus repens</i> ) pałka szerokolistna ( <i>Typha latifolia</i> L.) trzcina pospolita ( <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud) <b>rząd: selerowce</b> trybula leśna ( <i>Anthriscus sylvestris</i> L.) blekot pospolity ( <i>Aethusa cynapium</i> L.) <b>rząd: szczeciowce</b> kalina hordowina ( <i>Viburnum lantana</i> ) bez czarny ( <i>Sambucus nigra</i> L.) <b>rząd: jasnotowce</b> babka lancetowata ( <i>Plantago lanceolata</i> L.) jesion wyniosły ( <i>Fraxinus excelsior</i> L.) <b>rząd: winoroślowce</b> winobluszcz ( <i>Parthenocissus</i> Planch.) <b>rząd: mirtowce</b> krwawnica pospolita ( <i>Lythrum salicaria</i> L.) <b>rząd: bobowce</b> koniczyna łąkowa ( <i>Trifolium pratense</i> L.) <b>rząd: tatarakowce</b> tatarak zwyczajny ( <i>Acorus calamus</i> L.)
--	---

Tab. 2. Zdjęcie fitosocjologiczne I. Lokalizacja: Park Leśny Bródno, data wykonania zdjęcia: 7.08.2013 r.

a <i>Pinus sylvestris</i> L. (Sosna zwyczajna)	4.1
b <i>Sorbus aucuparia</i> L. (Jarzab pospolity)	3.1
b <i>Quercus robur</i> L. (Dąb szypułkowy)	r
b <i>Fraxinus excelsior</i> L. (Jesion wyniosły)	+
<i>Quercus robur</i> L. (Dąb szypułkowy)	r
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth (Trzcinnik piaskowy)	4.2
<i>Quercus rubra</i> L. (Dąb czerwony)	r

Tab. 3. Zdjęcie fitosocjologiczne II. Lokalizacja: Park Leśny Bródno, data wykonania zdjęcia: 10.08.2013 r.

<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn. (Olsza czarna)	2.2
<i>Fraxinus excelsior</i> L. (Jesion wyniosły)	r
<i>Betula pendula</i> Roth (Brzoza brodawkowata)	+
<i>Sambucus nigra</i> (Bez czarny)	+
<i>Lythrum salicaria</i> (Krwawnica pospolita)	1.2
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn. (Olsza czarna)	r
<i>Urtica dioica</i> (Pokrzywa zwyczajna)	2.3
<i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir. (Kropidło wodne)	r
<i>Betula pendula</i> Roth (Brzoza brodawkowata)	r
<i>Carex acuta</i> L. (Turzyca zastrzona)	3.2
<i>Carex elongata</i> L. (Turzyca długokłosa)	1.2



Podczas moich badań udało mi się zaobserwować między innymi takie zbiorowiska roślinne jak: ols torfowcowy (*Sphagno squarrosi-Alnetum*), kontynentalny bór mieszany (*Quercus roboris-Pinetum*).

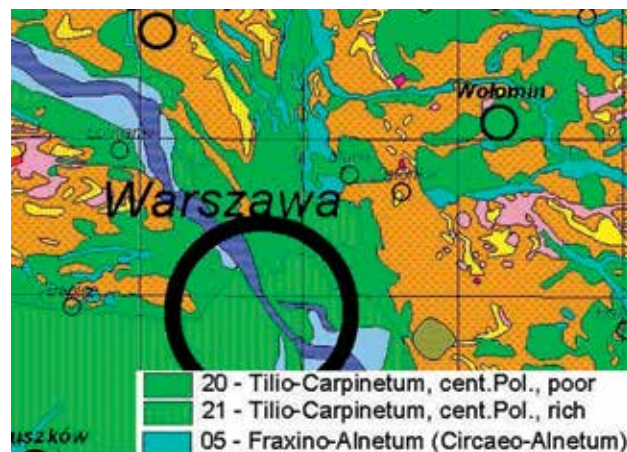
## Dyskusja

Celem moich badań było zbadanie synantropizacji Parku Leśnego Bródno oraz określenie wpływu działalności człowieka na jego florę. Z przeprowadzonych przeze mnie badań wynika, że wpływ działalności człowieka na florę Parku Leśnego Bródno jest znaczący, ale nie przynoszący negatywnych efektów.

Po przeprowadzeniu inwentaryzacji florystycznej oraz obliczeniu współczynnika obcości flory na terenie Lasu Bródno zauważyłam mocną obecność antropofitów oraz apofitów (Współczynnik synantropizacji 36%). Ponieważ Las Bródno został nasadzony przez człowieka na trwale zmienionej formacji roślinnej trudno nie zauważyć jego ogromnego wpływu na kształtowanie się tego terenu. Aby określić stopień przekształcenia szaty roślinnej chciałam zbadać różnice pomiędzy roślinnością potencjalną a rzeczywistą. W tym celu posłużyłam się mapą roślinności Polski, której druk zrealizowano w roku 1995 w ramach projektu finansowanego przez Komitet Badań Naukowych [3]. Według tej publikacji roślinność potencjalna na terenie Parku Leśnego Bródno to zbiorowiska takie jak lęg jesionowo-olszo-

gatunków charakterystycznych dla roślinności potencjalnej (Ryc. 3).

Park Leśny Bródno ze względu na swoje położenie w zurbanizowanej okolicy jest miejscem rekreacji i wypoczynku wielu mieszkańców przyległych terenów. Wyposażony jest w elementy małej architektury, takie jak stoliki, ławki, śmietniki, plac zabaw. Przez



Ryc. 3. Fragment mapy roślinności potencjalnej Polski Matuszkiewicz [2].

teren Lasu prowadzi ścieżka dydaktyczna „Nauka poszła w las” z planszami o tematyce przyrodniczej, historycznej, archeologicznej i geograficznej. Sprawa to, że jest to teren chętnie odwiedzany przez ludzi wychodzących na spacer. Na terenach użytkowanych rekreacyjnie roślinność jest narażona na różne



Ryc. 4. Fragment lasu w drugim obszarze badań.

wy (*Fraxino-alnetum*) i grąd subkontynentalny (*Tilio Carpinetum*). Jak wynika z moich obserwacji (zdjęcia fitosocjologiczne) teren Parku Leśnego Bródno porasta głównie mieszany bór mieszany z przewagą sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris L.*) i dębu szypułkowego (*Quercus robur L.*) oraz olsy jesionowo-olszowej z niewielkim udziałem jesionu wyniosłego (*Fraxinus excelsior L.*). Z moich badań wynika, że roślinność rzeczywista ma wspólne elementy z roślinnością potencjalną, aczkolwiek występuje znacznie większy udział gatunków synantropijnych i kombinacja

oddziaływania ze strony przebywających tam ludzi, przyczyniających się do jej niszczenia. Chłonność naturalna zbiorowisk roślinnych to wskaźnik określający dopuszczalną liczbę użytkowników, którzy przebywając na danym terenie nie wywołują przekształceń środowiska naturalnego. Poznanie chłonności naturalnej konkretnych zbiorowisk roślinnych umożliwia racjonalne i zrównoważone użytkowanie przez turystów przestrzeni porośniętej roślinnością [7]. Ponieważ większą część Parku Leśnego Bródno stanowi bór mieszany świeży, a na terenie olsu

znajduje się podwyższona ścieżka, uniemożliwiająca bezpośredni kontakt z podłożem, przy określaniu wskaźnika naturalnej chłonności uwzględniłam tylko bór mieszany świeży. Jest to typ siedliskowy lasu najbardziej odporny na użytkowanie przez turystów, dla którego wskaźnik naturalnej chłonności przy najmniej agresywnym wypoczynku wynosi 32 osoby na ha na dobę, przy średnio agresywnym odpoczynku 16 osób na ha, a przy najbardziej agresywnym wypoczynku 8 osób na ha. Powierzchnia Parku

Leśnego Bródno wynosi 89 ha, więc ilość osób, która mogłaby użytkować ten teren przez jeden dzień bez wywoływania negatywnego wpływu na środowisko przy najbardziej agresywnym wypoczynku wynosi w przybliżeniu 700 osób. Jest to ilość, która w przypadku Parku Leśnego Bródno z pewnością przewyższa faktyczną ilość odwiedzających. Jednak biorąc pod uwagę wzrastającą popularność tego obszaru leśnego jako miejsca rekreacji należy kontrolować zmiany zachodzące w stanie flory tego obszaru.

### Piśmiennictwo:

1. Faliński J.B., *Synantropizacja szaty roślinnej – próba określenia istoty procesu i głównych kierunków badań*, 1972
2. Matuszkiewicz J., *Zespoły leśne Polski*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2005, ISBN 83-01-14555-2
3. Matuszkiewicz J., *Potential natural vegetation of Poland (Potencjalna roślinność naturalna Polski)*, IGiPZ PAN, Warszawa, 2008 <http://www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html>
4. Matuszkiewicz W., *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2013, ISBN 978-83-01-16707-3
5. Rutkowski L., *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2013, ISBN 978-83-01-14342-8
6. Tokarska-Guzik B., *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, 2012
7. Wysocki C. Sikorski P., *Fifosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu*, Wyd. SGGW, Warszawa 2009, ISBN 978-83-7583-094-1
8. Zajac M. i Zajac A., *Lista apofitów w Polsce*, 1992
9. Strona internetowa Lasów Miejskich-Warszawa [http://www.lasymiejskie.waw.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=107&Itemid=112](http://www.lasymiejskie.waw.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=107&Itemid=112) 17.08.2013
10. Wikipedia [http://pl.wikipedia.org/wiki/Las\\_Br%C3%B3dnowski](http://pl.wikipedia.org/wiki/Las_Br%C3%B3dnowski) 17.08.2013

■ Maria Winiarska, uczennica klasy II, opiekun: prof. Wawrzyniec Kofta, szkoła: VIII LO im. Władysława IV w Warszawie.  
E-mail: winiarska.marysia@gmail.com

## INFORMACJA DLA AUTORÓW

Czasopismo *WSZECZŚWIAT Pismo Przyrodnicze* (ISSN 0043-9592) pozytywnie przeszło proces ewaluacji **ICI Journals Master List 2014**, której wynikiem jest przyznanie wskaźnika **ICV** (Index Copernicus Value) w wysokości **18,37 pkt**.

Pragniemy zwrócić uwagę, iż metodologia oceny czasopism naukowych autorstwa Index Copernicus przeszła w tym roku gruntowną zmianę. Na ocenę **ICV** (Index Copernicus Value) składają się dwa komponenty:

- **jakość czasopisma naukowego**, w ramach którego czasopismo może otrzymać maksymalnie 100 punktów,
- **siła oddziaływania czasopisma naukowego**, w ramach którego złożone algorytmy wyliczają punkty w przedziale od 0 do 400.

Aby zwiększyć naszą punktację **ICV**, co może nam pomóc w uzyskaniu dofinansowania, wprowadzamy dodatkowe wymagania dla **DZIAŁU ARTYKUŁY** – (1)Streszczenie artykułu w języku polskim i jeśli to możliwe także w angielskim, (2)cytowanie piśmiennictwa w tekście, (3)spis piśmiennictwa na końcu artykułu.

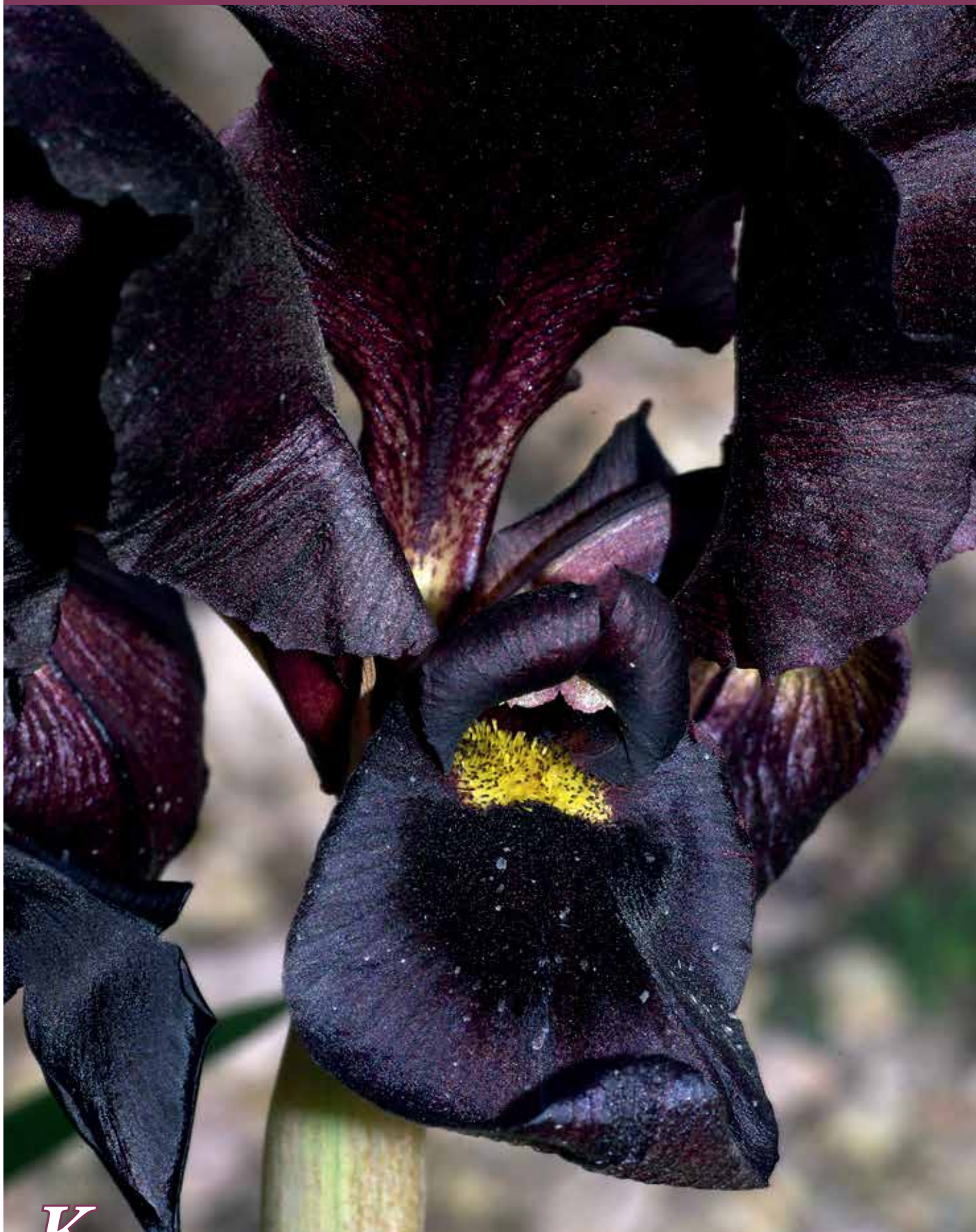
Zwracamy się więc do autorów, aby przysyłając teksty uwzględnili nowe wymagania.

Szersze informacje można znaleźć także na stronie sieciowej *Wszechświata*:

<http://www.wszechswiat.ptpk.org> w zakładce „Dla autorów”.

Redaktor Naczelna *Wszechświata*  
Prof. Dr hab. Maria Śmiałowska





**K** osaciec ciemnopurpurowy (*Iris atropurpurea*). Fot. Bogdan Zemanek.