

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

Tom 120 Nr 7–9

Lipiec – Sierpień – Wrzesień 2019



Empatia

Zero u Majów

Ziołowe suplementy a leki

Pszczoły w rakiecie kosmicznej

Tyrozyna a patologie

Cybernetyczne modelowanie cukrzycy

ISSN 0043-9592



9 770043 959009 >



W

ierzbówka kiprzyca (*Epilobium angustifolium*); Apeniny; Włochy środkowe; lipiec 2019. Fot. Katarzyna Stachowicz.

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 7–9 (2667–2669)

ARTYKUŁY

Katarzyna Stachowicz, Empatia	147
Mieczysław Szyszkowicz, Zero u Majów	155
Przemysław Danek, Interakcje leków z ziołowymi suplementami diety	162
Dagmara Stasiowska, To bee or not to bee? Czyli lot rakiety a pszczoły miodne (<i>Apis mellifera</i>)	170
Katarzyna Stachowicz, Tyrozyna – aminokwas względnie endogenne – czy pełni rolę w schorzeniach psychicznych?	175
Ryszard Tadeusiewicz, Model metabolizmu węglowodanów	180

DROBIAZGI

Skąd wiadomo, ile lat mają najstarsze dęby w Polsce, czyli który dąb jest najstarszy, (Krzysztof Ufnalski)	188
Mazurska przyroda wciąż zadziwia, (Maria Olszowska)	189

WSZECHŚWIAT SPRZED WIEKU

Zwierzęta przedpotopowe (dyluwijalne) naszego kraju, <i>Welwitschia Mirabilis</i> , <i>O działaniu tytoniu, makowca i konopi, O manioku</i> , (oprac. Maria Śmiałowska)	194
--	-----

WSPOMNIENIA Z PODRÓŻY

Katarzyna Stachowicz, Przyroda okolic Poggio Bustone, Włochy	206
--	-----

OBRAZKI

Jastrun właściwy – roślina nie tylko wiosenna, (Maria Olszowska)	214
--	-----

RECENZJE

Robert W. Henderson, Robert Powell: Amphibians and Reptiles of the St. Vincent and Grenada Banks, West Indies, (Piotr Sura)	218
Frans de Waal: Ostatni uścisk mamy. Emocje zwierząt i co one mówią o nas samych, (Maria Śmiałowska)	219

Okladka:

Rusalka pawik (*Aglaia io*). Motyl liczny od wiosny do jesieni. Fot. Maria Olszowska,

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

Cena zeszytu z bieżącego roku oraz zeszytów z dwóch ubiegłych lat wynosi 12 zł.

Ceny numerów archiwalnych z wcześniejszych lat od 1 zł do 5 zł.

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

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

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

Sponsorami *Wszechświata* są:

- Akademia Górniczo-Hutnicza
- Polska Akademia Umiejętności
- Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Rada Redakcyjna

Przewodniczący: Irena Nalepa

Z-ca Przewodniczącej: Ryszard Tadeusiewicz

Sekretarz Rady: Stanisław Knutelski

**Członkowie: Wincenty Kilarski, 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 *Wszechświat*

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

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

www.wszechswiat.ptpk.org

Wydawca

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

Projekt i skład

Artur Brożonowicz, frontart@frontart.eu

Druk

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

Nakład 500 egz.



PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

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

TOM 120
ROK 137

LIPIEC – SIERPIEŃ – WRZESIEŃ 2019

ZESZYT 7–9
2667–2669

EMPATIA

Katarzyna Stachowicz (Kraków)

Streszczenie

Wydawać by się mogło, że wszyscy wiemy, co to jest empatia, rozumiemy to pojęcie intuicyjnie, stanowi część naszej osobowości i jest nieodłącznie związane z naszym sposobem postrzegania świata. Empatia laconicznie ujmując jest poziomem naszej wrażliwości na drugiego człowieka. Jeśli jednak zaczniemy czytać literaturę poświęconą tematowi empatii ze zdumieniem odkryjemy, że badania nad empatią dościgają swoim ogromem badania prowadzone nad depresją. Dlaczego tak się dzieje, czy można mieć za dużo lub za mało empatii? Niniejszy artykuł jest próbą odpowiedzi na te oraz inne pytania. W artykule zaprezentowany został temat empatii na poziomie filozoficznym, psychologicznym oraz neurobiologicznym. Przedstawione są struktury mózgowe zaangażowane w empatię oraz systemy neurotransmisyjne odpowiedzialne za naszą wrażliwość.

Abstract

It would seem that we all know what empathy is, we understand this concept intuitively, it is part of our personality and is inseparably connected with our way of perceiving the world. Empathy laconically speaking is our level of sensitivity to another human being. However, if we start reading literature devoted to the subject of empathy, we will discover with amazement that research on empathy is catching up with a huge amount of research on depression. Why is this happening, can you have too much or too little empathy? This article is an attempt to answer these and other questions. The article presents the subject of empathy at the philosophical, psychological and neurobiological level. The brain structures involved in empathy and neurotransmission systems responsible for our sensitivity are presented.

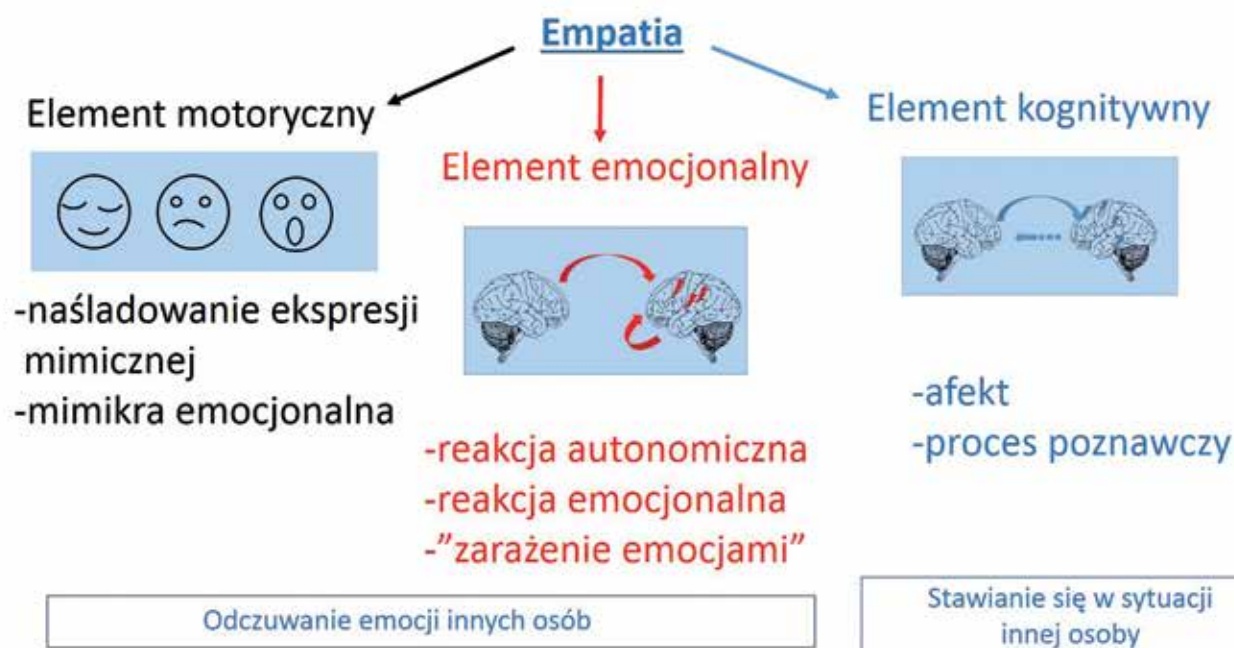
Empatia (gr. *empátheia* – cierpienie) – z filozoficznego punktu widzenia jest to: „...poznawcza świadomość i rozumienie emocji oraz uczuć innej osoby...” czy „...niezwerbalizowany, niejawny proces komunikacji, w którym postawy, uczucia i osądy są przekazywane od osoby do osoby bez publicznej jej

artykulacji...” [27]. Jakkolwiek filozofia interesuje się empatią ze względu na etyczne dociekanie, czy moralność związana jest ze współodczuwaniem emocji innych osób [19], tak z neurobiologicznego punktu widzenia empatia jest reakcją indywidualnej osoby na przeżycia/doświadczenia innej osoby [21]. Reakcja ta

jest procesem złożonym z elementów: motorycznego, emocjonalnego oraz kognitywnego. W tabeli 1 zebrano komponenty empatii. Na element motoryczny empatii składają się gesty, mimika, ruchy naśladowujące gesty, ruchy oraz mimikę osoby obserwowanej. Zaangażowane są tu m. in. mięśnie mimiczne twarzy

system endokrynną [3]. Próbuując uporządkować sekwencję zdarzeń, które rozgrywają się bardzo dynamicznie w naszym mózgu podczas empatyzowania zaobserwowano, że kiedy próbujemy postawić się w sytuacji innej osoby, w naszym mózgu informacje przetwarzane są w kolejności „góra-dół” (Ryc. 1), zaś

Tabela 1. Klasyfikacja oraz charakterystyka elementów składowych empatii: element motoryczny, emocjonalny oraz kognitywny. Rycina - opracowanie własne na podstawie [6; 19], z wykorzystaniem darmowej grafiki: <https://pixabay.com/pl/vectors/m%C3%B3zg-ludzkiego-m%C3%B3zgu-anatomia-nauki-43490/>



oraz obszary mózgu aktywowane podczas używania tych mięśni. Naukowcy zaobserwowali, iż ten sposób „naśladowania” drugiej osoby może być świadomy lub nieświadomiony, automatyczny. Kolejnym składnikiem empatii jest element emocjonalny. Zawierają się tutaj zarówno reakcje autonomiczne np. przyspieszone bicie serca, zmiany temperatury, jak i tak zwane „zarażenie emocjami”, kiedy jesteśmy w stanie wyobrazić sobie, co czuje dana osoba oraz czuć to samo. Elementy te dopełnia kognitywny komponent, a więc przyjęcie perspektywy innej osoby, kiedy to uświadamiamy sobie, co myśli druga osoba [21].

Neurobiologiczny kontekst zjawiska empatii

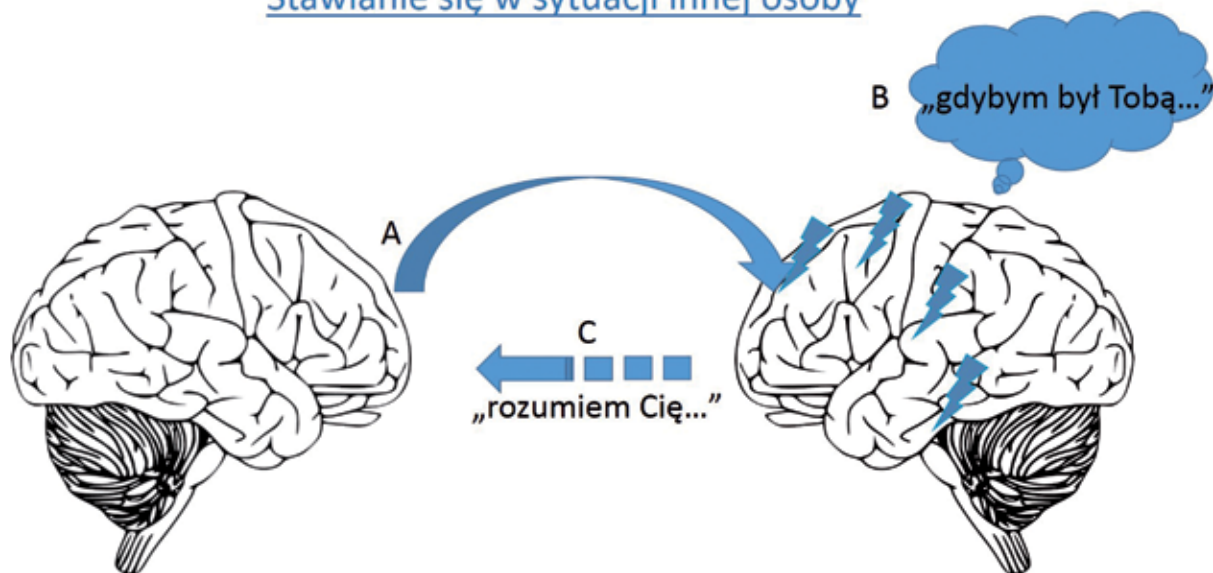
Naukowcy zajmujący się zjawiskiem empatii próbują odpowiedzieć na pytanie, jak to się dzieje, że patrząc na drugiego człowieka w ciągu ułamka sekundy jesteśmy w stanie stwierdzić co dana osoba czuje, a nawet co myśli. Neurobiologia empatii jest skomplikowanym procesem, angażującym nie tylko struktury mózgowe, ale również autonomiczny system nerwowy, oś podwzgórze-przysadka-nadnercza oraz

podczas odczuwania emocji innej osoby aktywacji ulega szlak „dół-góra” (Ryc. 2). Stawiając się w sytuacji innej osoby (droga „góra-dół”) uruchamiamy centra mózgowe odpowiedzialne za myślenie oraz uruchomienie wyobraźni, a więc obszary kory przedczołowej. Szlak ten nazwano „góra-dół” ze względu na aktywację obszarów: kory przedczołowej przyśrodkowej, kolejno styku skroniowo-ciemiennego, zakrętu skroniowego środkowego oraz bieguna płata skroniowego [6; 12]. Z kolei podczas emocjonalnego empatyzowania aktywacji ulega droga „dół-góra”, czyli kora skroniowa i układ limbiczny aby następnie przekazać informację do wyższych struktur korowych [6]. Okazuje się, iż bardzo ważnym obszarem mózgu podczas empatyzowania jest kora przedczołowa przyśrodkowa. To tutaj schodzą się obydwie szlaki: „góra-dół” oraz „dół-góra”. Naukowcy zaobserwowali aktywację kory przedczołowej przyśrodkowej zarówno wtedy, gdy badane osoby poproszono o wyobrażenie sobie, co może myśleć inna osoba, jak również gdy poproszono o wyobrażenie sobie, co może czuć ktoś inny [6]. Mechanizm empatyzowania jest oczywiście bardziej skomplikowany, gdyż wymaga nie tylko obserwacji, co się dzieje z daną osobą

w danej chwili, aktywacji ośrodków odpowiedzialnych za ruch (np. mięśnie mimiczne – ocena wyrazu twarzy), ośrodków odpowiedzialnych za przetwarzanie emocji, ale również nie może się obejść bez „przywołania” naszej wiedzy zdobytej przez całe życie, tzw. doświadczenia, wyciągania wniosków i szeroko pojętej wyobraźni (Ryc. 3). Jest to zaangażowanie

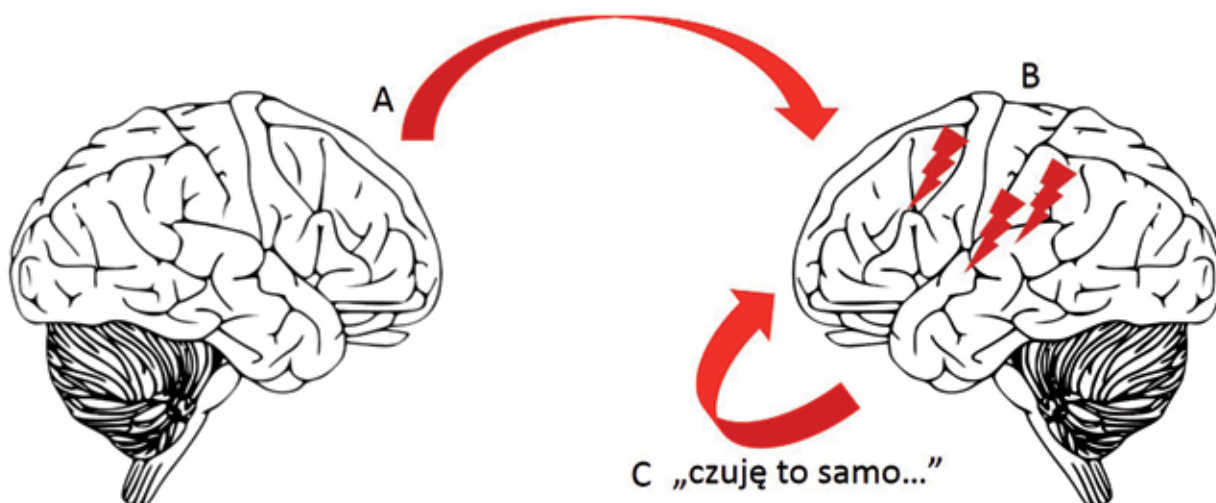
także tzw. teorii umysłu (*Theory of Mind: ToM*), czyli zrozumienia stanów mentalnych innych osób, a więc zrozumienia wierzeń innych osób, intencji, emocji, poziomu wiedzy i pragnień, oraz zrozumienie że mogą one być odmienne od naszych [24; 4]. Doświadczenia zebrane przez nasz mózg pozwalają nam zrozumieć, czy osoba z którą empatyzuje-

Stawianie się w sytuacji innej osoby



Ryc. 1. Empatia – stawianie się w sytuacji innej osoby, tzw. droga „góra-dół.” W trakcie stawiania się w sytuacji innej osoby aktywacji ulegają następujące struktury mózgu: przyśrodkowa kora przedczołowa, fragment skroniowo-ciemienny, fragment płata skroniowego. Zaangażowane struktury mózgu zaznaczone są kolejno od góry rysunku do dołu symbolem: ⚡. Rycina - opracowanie własne na podstawie [6], z wykorzystaniem darmowej grafiki: <https://pixabay.com/pl/vectors/m%C3%B3zg-ludzkiego-m%C3%B3zg-anatomia-nauki-43490/>

Odczuwanie emocji innych osób



Ryc. 2. Empatia – odczuwanie emocji innych osób, tzw. droga „dół-góra.” W trakcie odczuwania emocji innych osób aktywacji ulegają następujące struktury mózgu: kora somatosensoryczna, wyspa, zakręt obręczy – fragmenty zaznaczone są kolejno od dołu rysunku do góry symbolem: ⚡. Rycina - opracowanie własne na podstawie [6], z wykorzystaniem darmowej grafiki: <https://pixabay.com/pl/vectors/m%C3%B3zg-ludzkiego-m%C3%B3zg-anatomia-nauki-43490/>

my nie udaje, nie żartuje; musimy zrozumieć intencje drugiej osoby, a do tego potrzebujemy wspomnienia przeszłych doświadczeń. Musimy pamiętać, że empatyzowanie to nie tylko „zrozumienie” bólu drugiego człowieka, ale również tzw. „rozumienie się bez słów” lub przewidywanie czyichś intencji.

z zespołem Williamsa są niezwykle przyjacielskie i towarzyskie, udowodniono, iż posiadają zwiększony poziom empatii, porównując je ze zdrowymi dziećmi oraz z dziećmi z zespołem Downa, które jak wiadomo, są bardzo towarzyskie. Paradoksalnie zaobserwowano, iż dzieci z zespołem Williamsa, posiadające

Kompleksowe ujęcie zjawiska empatii

- skupienie uwagi
- detekcja ruchu
- detekcja kształtu
- rozpoznanie twarzy/obiektu
- kategoryzacja
- odczucia emocjonalne
- pamięć epizodyczna
- zaplanowanie ruchu
- **wyobrażenia – myślenie abstrakcyjne**



Ryc. 3. Kompleksowe ujęcie zjawiska empatii – rysunek poglądowy. Zaangażowane struktury mózgu zaznaczone są symbolem: . Rycina - opracowanie własne na podstawie [6; 19; 20], z wykorzystaniem darmowej grafiki: <https://pixabay.com/pl/vectors/m%C3%B3zg-ludzkiego-m%C3%B3zg-anatomia-nauki-43490/>

Empatia a schorzenia psychiczne

Skoro tak ważne struktury mózgu jak ciało migdałowate (amygdala) czy kora mózgowa uczestniczą w procesie empatyzowania, nasuwa się logiczne pytanie, czy zaburzenia psychiczne związane z dysfunkcją wymienionych regionów mózgu mogą wpływać na poziom odczuwanej empatii? Okazuje się że tak. Empatia u zdrowych osób kształtuje się na podobnym poziomie, jeden osobnik jest bardziej empatyczny, drugi trochę mniej. Fluktuacje te stanowią naturalną różnorodność osobniczą i nie są niczym niezwykłym. Istnieją jednak schorzenia psychiczne, w których dochodzi do istotnego zaburzenia poziomu empatii, jest ich nawet sporo, przy czym zmiany mogą zachodzić w dwóch kierunkach, empatii może być zarówno za dużo, jak i za mało.

Zespół Williamsa jest jednym ze schorzeń, w którym zdiagnozowano zwiększony poziom empatii. Zespół Williamsa (Williamsa-Beurena) jest to zespół wad wrodzonych, spowodowanych ubytkiem fragmentu chromosomu 7, w obrębie którego brakuje ponad 20 genów; w efekcie czego dochodzi do zmian, zarówno w rozwoju psychicznym, jak i fizycznym [18; 24]. Już u małych dzieci z zespołem Williamsa stwierdzono wydłużony czas „studiowania” twarzy oraz wzmożony kontakt wzrokowy [7; 17]. Dzieci

ewidentnie zwiększony poziom empatii, izolują się społecznie, co może być związane z zaburzeniami emocjonalnymi. Sugestię tę zdają się potwierdzać badania, które wykazały zwiększoną aktywację jąder amygdala (a więc centrum emocji) w czasie obserwowania groźnych scen przez osoby z zespołem Williamsa oraz obniżoną reaktywność obszaru amygdala w trakcie obserwowania groźnych twarzy [10; 11]. W przeciwieństwie do zespołu Williamsa, dzieci z **autyzmem** podejrzewano o brak empatii ze względu na fakt, iż unikają one kontaktu wzrokowego oraz wykazują zaburzenia percepcji twarzy oraz brak mimiki [14; 24]. Najnowsze badania wykazały jednak, iż taki sposób rozumowania mógł być błędny, ponieważ dzieci autystyczne poddane eksperymentalnie dylematom moralnym, mając wybór pomiędzy skrzywdzeniem jednej osoby w celu ocalenia grupy, wybierały rozwiązanie empatyczne, nie były w stanie wyrządzić krzywdy drugiej osobie [23; 13]. Ponadto rozróżniono pomiędzy autyzmem a towarzyszącym mu często schorzeniem zwanym **alekstymia**, charakteryzującym się brakiem empatii [23; 13]. Alekstymia jest to brak zdolności do rozpoznawania oraz rozumienia emocji, schorzenie to towarzyszy około 50% przypadków autyzmu [23; 13]. Brak empatyzowania u dzieci autystycznych tłumaczy się również zbyt dużą ilością bodźców, które dochodząc do dziecka

autystycznego nie są „segregowane” przez mózg na ważne oraz mniej ważne, co skutkuje poczuciem dyskomfortu, bólu emocjonalnego, a w konsekwencji wycofaniem się [21; 13 24; 22]. Przyjęcie tak różnych perspektyw oceny autyzmu jest bardzo interesujące, ukazuje nam złożoność funkcjonowania ludzkiego umysłu oraz precyzję, z jaką powinien posługiwać się naukowiec wyciągając wnioski.

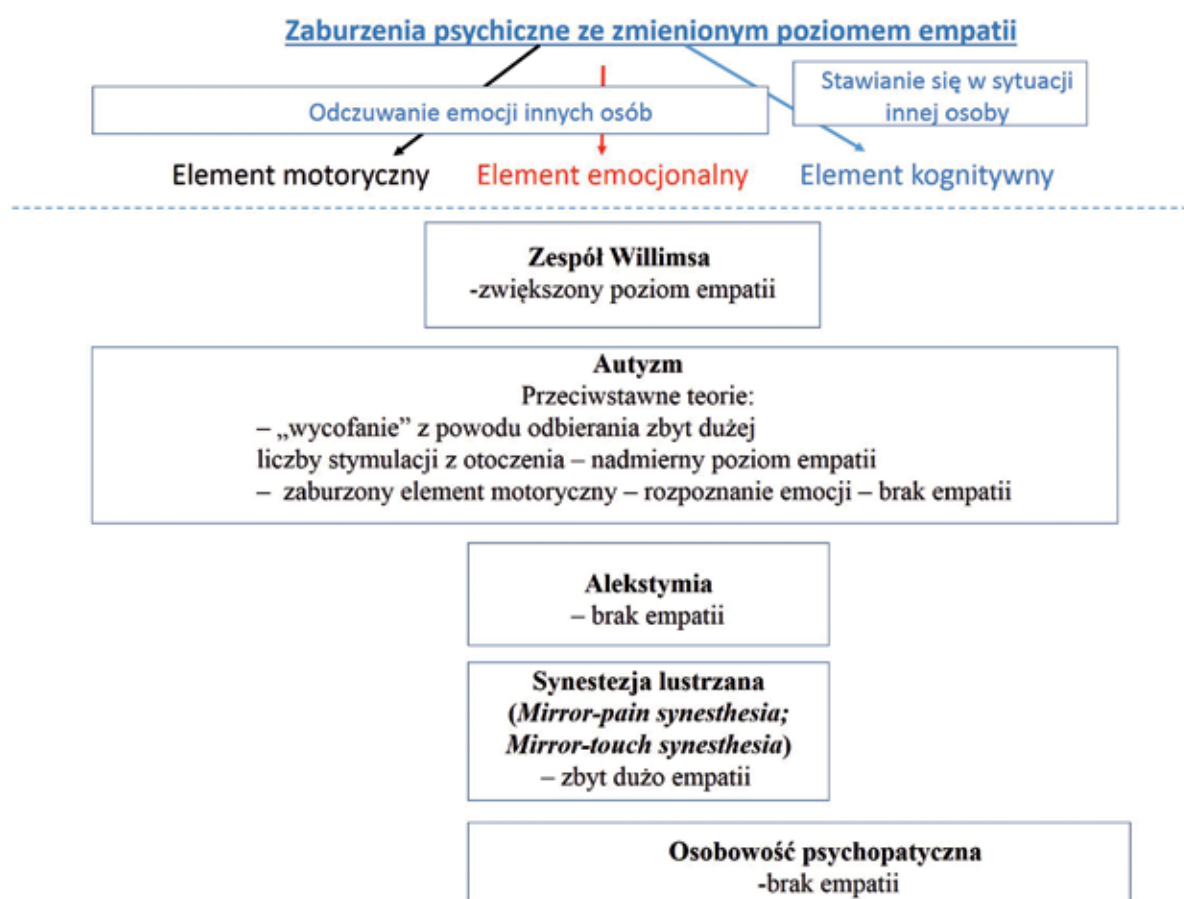
Kolejnym bardzo interesującym schorzeniem, z naukowego punktu widzenia zasługującym na wspomnienie, jest **synestezja lustrzana** (ang. *Mirror-pain synesthesia; mirror-touch synesthesia*). Zaburzenie to polega na adekwatnym odczuwaniu bólu czy dotyku przez osobę empatyzującą w stosunku do osoby obserwowanej (cierpiącej). W schorzeniu tym uczestniczą neurony nazwane lustrzanymi. Jednak jak w przypadku normalnego empatyzowania wyobrażamy sobie cierpienie osoby obserwowanej, tak tutaj osoba empatyzująca naprawdę odczuwa ból czy dotyk adekwatny do tego, jaki odczuwa osoba cierpiąca. Podobną reakcję organizmu zaobserwowano u osób po amputacjach. Ten sam mechanizm jest wykorzystywany w celu zlikwidowania bóli fantomowych odczuwanych w amputowanej kończynie. Leczenie

bólu w tym przypadku polega na tym, iż osoba, która ma np. amputowaną lewą rękę, obserwuje w lustrze ruchy prawej ręki „oszukując” mózg, iż widzi ruchy lewej ręki, której przecież nie ma. Metoda ta jest bardzo efektywna [24].

Osobowość psychopatyczna to przykład schorzenia charakteryzującego się całkowitym brakiem empatii. Okazuje się, iż w mózgu osoby psychopatycznej brak aktywacji szlaku prefrontalno-limbicznego, reprezentowanego przez korę orbito-frontalną i jądra amygdala podczas warunkowanego strachu [2]. Całkowite rozdzielanie procesów emocjonalnych od procesów kognitywnych w mózgach psychopatów może być bezpośrednią przyczyną niezdolności wczuwania się w emocje innych osób oraz brak zrozumienia ich cierpienia [2; 9]. Omówione w niniejszym rozdziale schorzenia zebrano w Tabeli nr 2.

Przedstawiając schorzenia posiadające zmieniony poziom empatii należy wspomnieć o **Zespole Aspergera** oraz **Zespole Downa** – zaburzeniach postrzeganych powszechnie jako posiadające zmieniony poziom empatii. Okazuje się, iż w obydwu tych zespołach poziom empatii zasadniczo nie odbiega od normy. Skąd taka różnica pomiędzy powszechnym

Tabela 2. Poglądowa klasyfikacja zaburzeń psychicznych ze zmienionym poziomem empatii. Schorzenia przyporządkowano na podstawie głównego elementu empatii ulegającego zaburzeniom w prezentowanych chorobach. Rycina - opracowanie własne na podstawie [6; 19; 20; 22; 21; 13; 8].



postrzeganiem a wynikami badań naukowych? **Zespół Aspergera** znany jest powszechnie jako łagodna odmiana autyzmu; jest to jednak osobna jednostka chorobowa [24]. Zespół Aspergera charakteryzuje się zaburzeniami na poziomie umiejętności społecznych, przez co postrzegany był jako zespół z obniżoną empatią. Badania naukowe wykluczyły jednak takie postrzeganie osób z zespołem Aspergera. Zachowania społeczne są tylko jedną składową empatii, więc badając całokształt zachowań składających się na empatię okazało się, że osoby z zespołem Aspergera mieszczą się w przeciętnej [16]. Na przeciwnym biegunie znajduje się **Zespół Downa**, powszechnie postrzegany jako posiadający zwiększoną empatię, tymczasem badania naukowe sfalsyfikowały to przekonanie. Ocena taka znajdowała swoje uzasadnienie w obserwacji, że dzieci z zespołem Downa są bardzo towarzyskie, wpatrują się w twarz rozmówcy, są przyjacielskie [24]. Okazało się jednak, że czynnik kognytywny empatii równoważy skalę oceny [8].

Kilka słów o neuronach lustrzanych i neurotransmiterach

Znamy już z grubsza szlaki aktywowane w mózgu podczas empatyzowania, teraz należy przyjrzeć się, co się dzieje w mózgu na poziomie neuronalnym i neurotransmisyjnym. Neurony komunikując się ze sobą przesyłają sygnały elektryczne i chemiczne, co możemy dosłownie usłyszeć podłączając elektrodę do aktywowanego obszaru mózgu. Aparat badawczy wysyła wtedy sygnał, który słyszymy jako trzeszczenie, nazywamy to „iskrzeniem” neuronów. Użyta przeze mnie onomatopeja wymaga również empatii, aby w trakcie czytania tego fragmentu wyobrazić sobie „iskrzenie neuronów”. To iskrzenie neuronów usłyszał pewnego dnia z aparatu badawczego naukowiec na włoskim Uniwersytecie w Parmie, gdy zapomniał śniadania i zaczął zjadać banana przeznaczonego dla badanej małpy (druga wersja wydarzenia głosi, że naukowiec zjadał swoje śniadanie na oczach małpy). Jak to bywa z przypadkowymi odkryciami, najważniejsze jest to, aby umieć je zinterpretować i dostrzec, że właśnie wydarzyło się coś ważnego. Naukowcem tym był Vittorio Gallese z grupy badawczej profesora Giacomo Rizzolatti. Okazało się, że kiedy małpa obserwowała zjadanie banana przez naukowca, iskrzyła jedna trzecia neuronów naturalnie aktywowanych w chwili, gdy sama sięgała po banana. Neurony te nazwano lustrzanymi. Dziś wiemy, że neurony te istnieją również u ludzi i są jakby detektorami intencji ruchu (sięganie po banana w celu zjedzenia go), nie chodzi o sam ruch. W momencie,

kiedy naukowiec sięga po banana w celu schowania go do pojemnika, neurony lustrzane nie iskrzą [22]. Tajemnica tego mechanizmu jest badana aktualnie na całym świecie. Neurony lustrzane odkryto u małp w okolicy kory ciemieniowo-czołowej. Natomiast u człowieka neurony lustrzane znaleziono w takich obszarach kory mózgowej jak płacik ciemieniowy dolny czy zakrętek czołowy dolny [6].

Aby neurony iskrzyły, sygnał musi być przekazywany pomiędzy nimi. W tym procesie uczestniczą neurotransmitery. Badając empatię wyłoniono neuropeptydy i neurotransmitery, które mogą mieć znaczenie podczas empatyzowania, są to między innymi serotonina, oksytocyna oraz kwas gamma-aminomasłowy (GABA). Na podstawie eksperymentów przeprowadzonych na populacji azjatyckiej ustalono, iż oksytocyna podnosi poziom empatii emocjonalnej poprzez wpływ na układ limbiczny – a dokładnie ciało migdałowate [5]. W badaniach z użyciem psylocybiny, alkaloidu o właściwościach psychodelicznych, stwierdzono, że może mieć ona wpływ na empatię emocjonalną w kontekście zachowań socjalnych, poprzez aktywację receptorów serotoninowych 2A/1A, nie wpływała jednak na kognytywny aspekt empatii [15]. W badaniach na zdrowych ochotnikach przy użyciu rezonansu magnetycznego znaleziono korelację pomiędzy poziomem GABA w korze mózgowej a poziomem empatii emocjonalnej [20]. Badania nad kognytywnymi czy emocjonalnymi składowymi empatii prowadzone są w laboratoriach na całym świecie, ciągle jednak rodzi się więcej pytań niż odpowiedzi, a kolejne odkrycie powoduje powstanie lawiny kolejnych pytań. Jedno jest faktem, prowadząc badania nie tylko poznajemy otaczający nas świat dogłębniej, ale również uczymy się głębszej empatii, co może być pomocne w trakcie poszukiwania terapii takich schorzeń jak autyzm czy wspomniane w artykule zaburzenia psychiczne.

Czy empatia występuje u zwierząt?

Ponieważ wiele badań nad empatią przeprowadza się obserwując zwierzęta, rodzi się naturalne pytanie, czy zwierzęta posługują się empatią? Istnieje wiele dowodów wskazujących na fakt, że zwierzęta potrafią opiekować się potomstwem, współczuć, pomagać sobie, dzielić się, podlegać warunkowanym emocjom, odczuwać emocje, np. lęk, ekscytować się lub cieszyć. Sztandarowym przykładem empatii zwierzęcej jest opisywana w każdym artykule popularnonaukowym gorylica ratująca dziecko. Wydarzenie to miało miejsce w Chicago w 1996 roku. Trzyletni chłopiec wpadł do wybiegu goryli, uderzył się

i stracił przytomność. Gorylica odgoniła inne goryle, zaniósła dziecko do drzwi przez które opiekunowie karmili zwierzęta i czekała aż pracownicy zoo zabiorą chłopca. Chęć niesienia pomocy przez zwierzęta zaobserwowano również u szczurów. Na wydziale psychologii oraz psychiatrii Uniwersytetu w Chicago naukowcy zaobserwowali, że unieruchomienie szczura w ciasnej niekomfortowej klatce powoduje, iż współtowarzysze uwalniają go, wykazując się zachowaniami socjalnymi [1]. Ponieważ empatia to coś więcej niż chęć niesienia pomocy, naukowcy w Polsce badają „zarażanie emocjami” u myszy [25]. Każdy z nas może zaobserwować „zarażanie emocjami” u psów. Przebywając na co dzień ze swoim pupilem możemy zaobserwować jego „przygaszenie” gdy jesteśmy smutni, a równocześnie każdy zna zachowania psa, gdy pobudzimy jego emocje wywołując radość – zwierzę cieszy się biega, szaleje i podskakuje, czasami nawet poszczekuje z radości.

Wpływ empatii na kształtowanie postaw społecznych

Nie zawsze zdajemy sobie sprawę, że empatię możemy wyćwiczyć i poprawiać zdolności empatyzowania, analogicznie do nauki przedmiotów w szkole na miarę naszych zdolności. Najprostszą metodą jest przeprowadzanie eksperymentów myślowych, stawiając się w sytuacji konkretnej osoby można sobie wyobrażać, co może czuć i myśleć dana osoba. Nasz poziom empatii możemy zmierzyć. Daniel Goleman, amerykański psycholog, zaproponował prosty test służący do szacowania poziomu inteligencji emocjonalnej, znany powszechnie jako EQ test (*Empathy*

Quotient). Zaproponował on zbadanie pięciu poziomów inteligencji emocjonalnej: samoświadomość, motywację, empatię oraz umiejętności społeczne. Aktualnie testy te są powszechnie dostępne i każdy może je odnaleźć w Internecie. Niektórzy pracodawcy wprowadzili test EQ w celu sprawdzenia, jak dany pracownik potrafi współpracować w grupie, odczuwać potrzeby grupy oraz radzić sobie w trudnych i stresujących sytuacjach. Przy zawieraniu umów bezcenny jest pracownik potrafiący odczytać myśli kontrahenta. Klinika posługuje się bardziej skomplikowanymi testami, takimi jak Skala Jeffersona (*Jefferson Scale of Physician Empathy, Health Professional Version JSPE-HP*) do badania poziomu empatii np. u studentów medycyny [24]. Kolejny test IRI (*Interpersonal Reactivity Index*) mierzy zarówno kognitywne, jak i emocjonalne aspekty empatii.

Według teorii umysłu (ToM) rodzimym się posiadającym już ToM, jednak zdolności te dojrzewają do około piątego roku życia. Równocześnie naukowcy udowodnili, iż najsilniejszy rozwój neuronów lustrzanych dokonuje się w okresie przedszkolnym [26]. Mając tę świadomość możemy wpływać na to, jak inteligentne i empatyczne społeczeństwo zbudujemy. Relacje rodzinne i nauczycielskie na początkowym etapie rozwoju dziecka są kluczowe dla późniejszego wzrastania. Dziecko uczy się poprzez naśladowanie dorosłych, stąd tak ważne jest, aby dzieci były otoczone miłością i empatią, aby poświęcać im czas często odpowiadając tysięczny raz na pytanie „a dlaczego?” oraz bawić się w udawanie przeróżnych ról.

Bibliografia

1. Bartał IBA., Decety J., Mason P., (2011). Empathy and pro-social behavior in rats. *Science* 334.
 2. Birbaumer N., Veit R., Lotze M., Erb M., Hermann C., Grodd W., Flor H., (2005). Deficient fear conditioning in psychopathy: a functional magnetic resonance imaging study. *Arch Gen Psychiatry* 62, 799-805.
 3. Decety J., (2011). Dissecting the neural mechanisms mediating empathy. *Emotion Rev.* 3, 92-108.
 4. Frith U., Frith CD., (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 358, 459-473.
 5. Geng Y., Zhao W., Zhou F., Ma X., Yao S., Herlemann R., Becker B., Kendrick KM., (2018). Oxytocin enhancement of emotional empathy: Generalization across cultures and effects on amygdala activity. *Front Neurosci.* 12, 512.
 6. Jankowiak-Siuda, K., Siemieniuk, K., Grabowska, A., (2009). Neurobiologiczne podstawy empatii. *Review. Neuropsychiatria i Neuropsychologia* 4, 51-58.
 7. Järvinen A., Korenberg JR., Bellugi U., (2013). The social phenotype of Williams syndrome. *Curr Opin Neurobiol.* 23, 414-422.
 8. Kasari C., Freeman SFN., Bass W., (2003). Empathy and response to distress in children with Down syn-
-

- drome. *J Child Psychol Psych.* 44, 424-431.
9. Kiehl KA., (2006). A cognitive neuroscience perspective on psychopathy: Evidence for paralimbic system dysfunction. *Psychiatry Res.* 142, 107-128.
 10. Martens MA., Wilson SJ., Reutens DC., (2008). Research Review: Williams syndrome: a critical review of the cognitive, behavioral, and neuroanatomical phenotype. *J Child Psychol Psych* 49, 576-608.
 11. Meyer-Lindenberg, A., Hariri, A.R., Munoz, K.E., Mervis, C.B., Mattay, V.S., Morris, C.A., & Berman, K.F. (2005). Neural correlates of genetically abnormal social cognition in Williams syndrome. *Nature Neuroscience*, 8, 991-993.
 12. Mitchell JP., Banaji MR., Macrae CN., (2005). The link between social cognition and self-referential thought in the medial prefrontal cortex. *J Cogn Neurosci.* 17, 1306-1315.
 13. Patil I., Melsbach J., Hennig-Fast K., Silani G., (2016). Divergent roles of autistic and alexithymic traits in utilitarian moral judgments in adults with autism. *Sci Rep.* 29, 23637.
 14. Pierce K., Müller R-A., Ambrose J., Allen G., Courchesne E., (2001). Face processing occurs outside the fusiform 'face area' in autism: evidence from functional MRI. *Brain* 124, 2059-2073.
 15. Pokorny T., Preller KH., Komater M., Dziobek I., Vollenweider FX., (2017). Effect of psilocybin on empathy and moral decision-making. *Int J Neuropsych* 20, 747-757.
 16. Rogers K., Dziobek I., Hassenstab J., Wolf OT., Convit A., (2007). Who cares? Revisiting empathy in Asperger syndrome. *J Autism Disord.* 37, 709-715.
 17. Skwerer DP., Tager-Flusberg H., (2016). Empathic responsiveness and helping behaviours in young children with Williams syndrome. *J Int Disab Res.* 60, 1010-1019.
 18. Stefanowicz A., Hajducka M., Krajewska M., Kołodziejewska A., (2016). Problemy zdrowotne dziecka z zespołem Williamsa-Beurena. *Nowa Pediatria* 20, 183-190.
 19. Urbański P., (2013). Empatia – filozoficzne implikacje społecznego współodczuwania. *Lingua AC Comunitas* 23, 91-104.
 20. Wang Q., Zhang Z., Dong F., Chen L., Zheng L., Guo X., Li J., (2014). Anterior insula GABA levels correlate with emotional aspects of empathy: A proton magnetic resonance spectroscopy study. *Plos One* 9, e113845.

Źródła internetowe

21. Enticott P., (2017) Empathy. Wykład Deakin Alumni Webinar: The Neuroscience of Empathy. <https://www.youtube.com/watch?v=tK1uzj5kwQs>
22. Hickok G., (2014) The myth of mirror neurons. Wykład. <https://www.youtube.com/watch?v=twS-9dZXBql4>
23. <https://www.mp.pl/pacjent/psychiatria/aktualnosci/140611,osoby-autystyczne-nie-sa-pozbawione-empatii>
24. <https://www.wikipedia.pl>
25. <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C33641%2CEmpatia-wsrod-zwierzat-jak-zwierzeta-przekazuja-sobie-emocje.html> Tomala L., (2019). Empatia wśród zwierząt: Jak zwierzęta przekazują sobie emocje?
26. <https://dziecisawazne.pl/mozg-dziecka-uczy-sie-empatii/> Boćko-Mysiorska M.
27. <https://www.psychologia.edu.pl/slownik/id.empatia>, Reber A., (2009). Słownik psychologii 192-193, Warszawa, SCHOLAR

ZERO U MAJÓW

Mieczysław Szyszkowicz (Wrocław)

Streszczenie

Majowie posiadali swoje pismo oraz system liczbowy. Liczby zapisywali używając tylko trzech prostych znaków, kropki, kreski oraz zera. Na bazie tych symboli opracowali 20 cyfr, od 0 do 19. Stosowali system pozycyjny. To pozwoliło im przedstawić dowolną wartość liczbową. Zero miało różne reprezentacje, od prostego kształtu muszli po figurę ludzkiej postaci.

Abstract

The Maya had their own writing and number system. The numbers were shown using only three simple characters: dot, bar and zero. On the basis of these symbols they formed representations of 20 numerals, from 0 to 19. Then they used a positional system. This allowed them to represent any numerical value. The zero had various forms, from the simple shape of a shell to the figure of a human.

Wprowadzenie

Majowie jako jedna z nielicznych cywilizacji, obok Sumerów i Indusów, wynaleźli i stosowali zero. Tutaj, na terenie obu Ameryk, możemy też jeszcze dorzucić cywilizację inkaską. W rozległym imperium położonym w wysokich Andach, na swoich sznurkowych kipach Inkowie zostawiali puste miejsce (brak węzła) na pokazanie, że na tej pozycji nic nie ma, nie ma wartości. Jest zatem zero (jako cyfra) w naszym obecnym rozumieniu. Dawni Chińczycy prowadzili rachunki „analogowo” – realizowali arytmetykę używając pudełek z przegródkami oraz patyczków. Oni też orientowali się, że w takim systemie przegródka pusta oznaczała brak wartości w tym miejscu. Do tego etapu reprezentacji zera doszły również liczby. Jednak pojęcie samego zera było trudne, wręcz cywilizacyjnie rewolucyjne. Zera jako cyfry oraz jako wartości liczbowej. Jest sobie nic i do tego ma jakąś wartość. U zarania dziejów koncepcja ta była absolutnie nie do zaakceptowania. Sygnalizacja świetlna na przejściu dla pieszych pokazuje, że mamy jeszcze zielone przez 3, 2 i 1 sekundę oraz 0 sekund. W naszym świecie zero zewsząd nas otacza. Stąd dla nas obecnie jest znacznie łatwiej pogodzić się z zerem. W praktyce życiowej nawet nie dostrzegamy jego wyjątkowości. Akceptujemy zero w sensie cyfry oraz wartości liczbowej. Dziś nie szokuje nas równość $1-0!=0$.

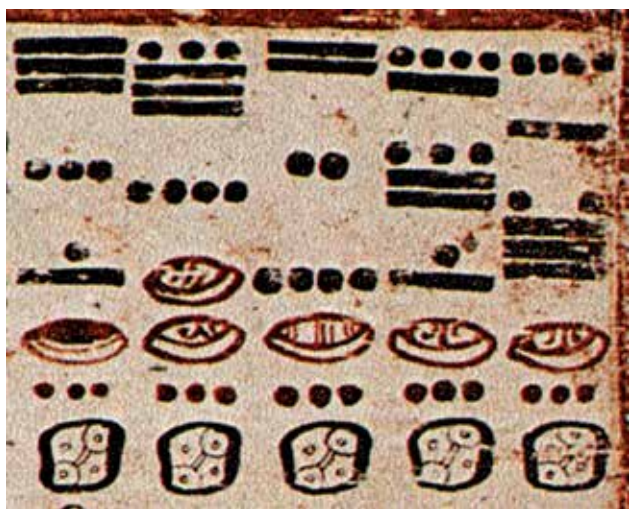
Celem tego artykułu jest przedstawienie zera używanego przez Majów. Temat ten jest o tyle ciekawy i złożony, że tych reprezentacji zera było bardzo wiele. Niektóre z jego form „graficznych” są dla nas często trudne do rozpoznania. Zero zapisane na kamiennych stelach, księgach, ceramice czy ścianach budynków ma liczne oblicza. Często są one bardzo finezyjne, w tym nawet zero przyjmuje postać ludzką. Prawidłowe odczytanie zapisów z zerem pozostawionych przez Majów wymaga wprawnego oka doświadczonego archeologa. Majowie mieli obsesję na temat czasu i kalendarza. Ważnym było, kiedy coś miało nastąpić, ceremonia, wstąpienie na tron, bitwa. Było z tym trochę tak, jak u nas dawniej z astrologią. Ponieważ Majowie przyjęli datę początku swojego świata oraz swoisty kalendarz, to byli zmuszeni do zastosowania systemu liczbowego z zerem.

Warto zauważyć, że w naszej kulturze europejskiej zero pojawiło się bardzo późno. Dopiero w XVI wieku zero na dobre zadomowiło się w Europie. Starożytni Grecy, Egipcjanie, Rzymianie zera nie znali. Nie znali również liczbowego systemu pozycyjnego. Znali go natomiast Sumerowie. Ich system liczbowy opierał się na podstawie 60.

Pozycyjny system liczbowy

My w naszym liczbowym systemie pozycyjnym mamy 10 znaków i są to następujące, oczywiście bardzo

dobrze nam znane cyfry: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oraz 9. Używamy więc zatem 10 znaków oraz określonej pozycji umieszczenia danego znaku, aby zapisać dowolną wartość liczbową. Tak na przykład 10 to liczba złożona z dwóch cyfr, 1 oraz 0, gdzie tutaj 1 pokazuje, ile jest dziesiątek w tej wartości, a znak 0 oznajmia nam brak jednostek. Podobnie czytamy każdą liczbę, czy to 100, 382, czy 2019. Możemy nawet utworzyć system liczbowy oparty tylko na dwóch znakach-cyfrach: 0 oraz 1. Jest to system binarny i ma on szerokie zastosowanie w komputerach. W rezultacie we wnętrzach tych obecnie wszechobylskich urządzeń, w ich pamięci występują tylko kłębowaśka nieprzebranej ilości ciągów zero-jedynkowych. Cała informacja (wartości liczbowe, grafika, obrazy, teksty) w nich zawarta jest kodowana numerycznie i to tylko za pomocą dwóch elementów, zera i jedynki.



Ryc. 1. Kilka zer z kodeksu Majów, tzw. Kodeksu Dreźnieńskiego. Znaki zera są pokazane w kolorze czerwonym. Podane tu liczby mają 5 pozycji (w pionie). Public domain, sam kodeks jest w bibliotece w Dreźnie.

Wracamy do Majów, właśnie trochę w kontekście systemów pozycyjnych. Majowie do zapisu wartości liczbowych używali trzech znaków, kropki, kreski oraz swoistego znaku na zero. W sumie te symbole dla zera były bardzo rozmaite. Zero miało wiele przedstawień i o tym będzie dalej (Ryc. 1). Na bazie tylko tych 3 znaków Majowie zbudowali 20 potrzebnych im cyfr. Metoda tworzenia tych cyfr jest w sumie bardzo prosta. Cyfry od 1 do 4 są przedstawione odpowiadającą im ilością kropek. Zatem 3 kropki to cyfra, a zarazem liczba 3. Jedna kreska to cyfra i liczba 5. Następne cyfry oraz liczby od 6 do 19 tworzymy poprzez kombinację kropek i kresek. Zawsze minimalizujemy ilość użytych znaków. Nie ma więc 7 kropek, tylko 2 kropki i jedna kreska. Czyli są tylko 3 znaki zamiast 7. Podobnie w tym zapisie liczba i cyfra 12 to 2 kropki i dwie kreski. Ostatnia cyfra w tym systemie to 19. Jest ona złożona z 4 kropek oraz 3

kresek, daje to $4+15=19$. Wartość 20 to tylko dwa znaki, 1 oraz zero. To już jest liczba zapisana dwiema cyframi. Mamy 1 na pozycji dwudziestek i zero na pozycji jednostek. Nie jest to zatem cyfra, jak to ma miejsce dla wartości liczbowych poniżej 20 (Ryc. 1). Oczywiście bardzo ważnym tu elementem jest zero. Jest ono niezbędne w systemie pozycyjnym. Trzeba przecież jakoś zaznaczyć, że na danym miejscu pozycyjnym jest brak wartości. Tutaj należy być ostrożnym, aby nie przeholować w nadinterpretacji. Nie przenosić naszych obecnych idei na tamtejszą wiedzę, zapewne często idei zupełnie nieznanymi Majom. My z zera jesteśmy bardzo oswojeni. Dla nas zero to cyfra, a zarazem uprawniona wartość liczbowa. Wykonujemy na nim wszystkie działania arytmetyczne. Oczywiście za wyjątkiem jednego – nie dzielimy przez zero. Przez kilka wieków Europa zmagala się z przyswojeniem pojęcia i wartości zero. Jak nic może mieć jakąś wartość. Zero jako cyfra i liczba dotarło do nas poprzez Arabów z Indii. Teraz zapewne niekiedy stany naszych kont bankowych szybko nas uczą i oswajają z tym pojęciem. Jak widzimy, zero to nie jest czysta abstrakcja, nie jest to po prostu tylko nic. Zero ma swoją istotną i szczególną wartość.

Proszę zauważyć, że dotąd nie pojawiło się stwierdzenie „Majowie stosowali dwudziestkowy system pozycyjny”. Taki wniosek tutaj aż się prosi, aby go wysnuć. Wielu autorów więc tak go wygłasza. Jednak nie jest on uzasadniony. Również trzeba tutaj uważać. Dlaczego taka ostrożność? Jest na to kilka powodów, w tym jeden istotny. Do tej pory na żadnym zachowanym zabytku nie znaleziono zapisu liczb w tym systemie, poza wartościami odnoszącymi się do szczególnego kalendarza [8]. Innymi słowy, nie są znane żadne rachunki, czy to dotyczące spraw błahych czy naukowych, które są prowadzone w takim systemie. W praktyce codziennej Majowie używali dwudziestek oraz ich krotności. Możemy powiedzieć, zaokrąglali wartości do ładnych liczb i stosowali pełne dwudziestki. Coś jak dawniej w powszechnym użyciu był tuzin, kopa, pud, czy mendel. Dawne terminy, które obecnie mówią nam coraz mniej.

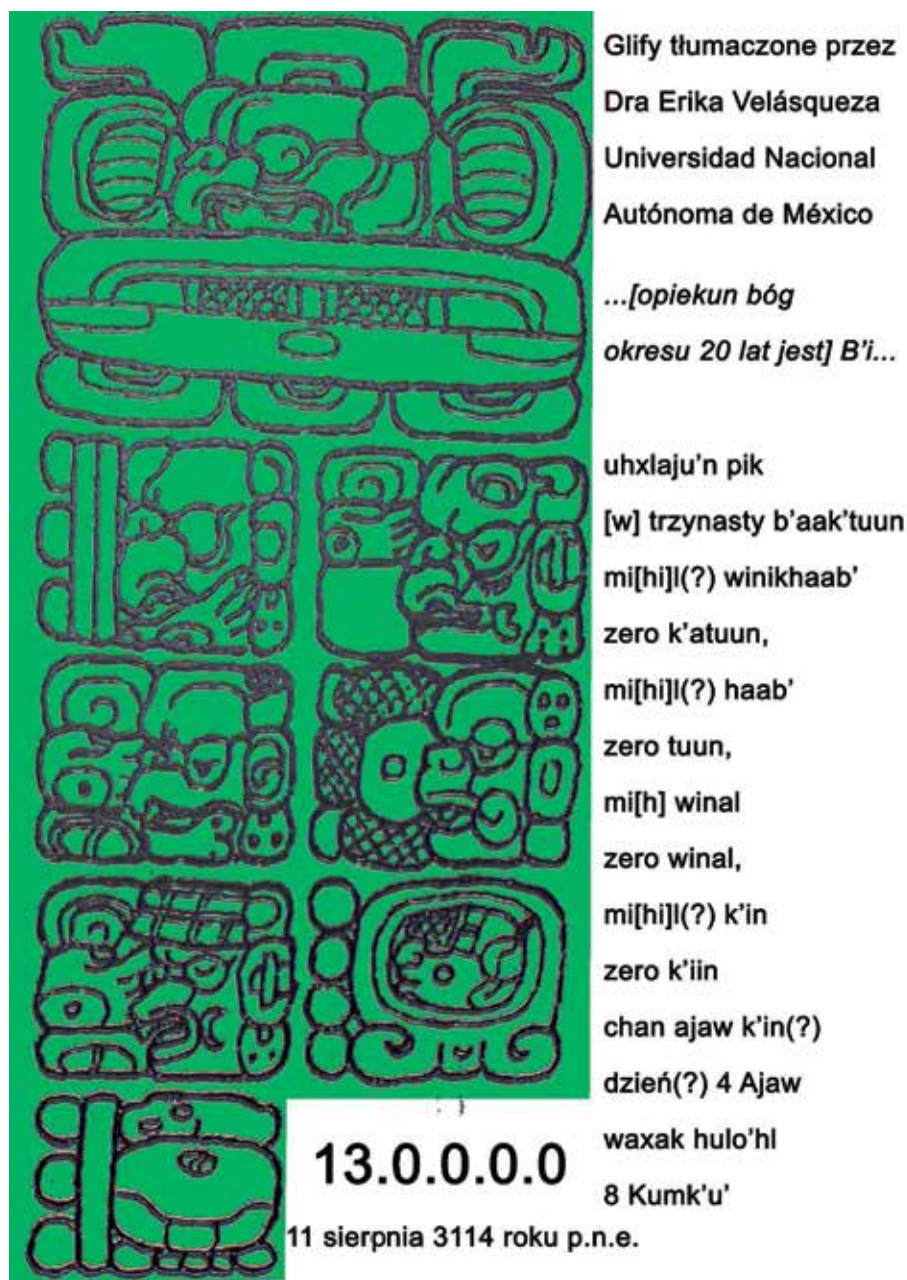
Kalendarz Długa Rachuba

Poczynając od ok. I wieku p.n.e. cywilizacje w tym rejonie zaczęły zapisywać historyczny czas, jaki upłynął od wg ich mniemania początku ludzkiego świata. Początek ten przypada w naszym kalendarzu na dzień 11 sierpnia roku 3114 p.n.e. Następnie daty są podawane jako wartości pokazujące liczbę dni, ile upłynęło od tego momentu. Jest to kalendarz znany pod nazwą Długa Rachuba (DR, ang. *Long*

Count, LC) [5]. Nie jest znana nazwa stosowana na ten kalendarz przez samych Majów.

Wartości liczbowe w DR podają ilość dni, jaka upłynęła od początku świata (tu od roku 3114). Liczba tych dni jest przedstawiona zawsze w postaci liczby złożonej z 5 cyfr systemu pozycyjnego. Poczy-

13.0.0.0.0 was 13.0.0.0.1, and the bak'tun after was 1.0.0.0.0" [8]. W dniu pisania pierwszej wersji tego artykułu, 5 kwietnia 2019 roku, w dokonanej konwersji otrzymano zapis w DR jako 13.0.6.6.16. Tutaj te 13 baktunów należy już oczywiście do nowego cyklu, w którym teraz właśnie jesteśmy.



Ryc. 2. Ustanowienie i zapis roku początkowego ZERO. Występują tu aż cztery znaki zera. Public domain.

nając od najwyżej położonej pozycji (Majowie pisali z góry na dół) mamy następujący zestaw wartości: [ba-k'tun; 144 000 dni; 20 k'atunów], [k'atun; 7 200 dni; 20 tunów], [tun; 360 dni; 18 winalów], [winal; 20 dni; 20 k'inów], oraz [kin; do 19 dni]. Początek świata to w tym zapisie 13.0.0.0.0.0. (Ryc. 2) W sumie początek tego cyklu to 0.0.0.0.0. Dzień następny to 13.0.0.0.1. W ten sposób to interpretuje Stuart: „The day after

Obecnie liczymy lata od czasu narodzenia Chrystusa i tak wyrażamy nasze daty. Zakładając, że średnio rok ma 365.25 dni, tu ta ćwiartka rekompensuje ilość dni w roku przestępnym, możemy policzyć, ile dni upłynęło od narodzenia Chrystusa do końca roku 2019. Otrzymujemy 737440 dni. Potrafimy więc dowolną datę wyrazić tylko jedną liczbą, która podaje, ile to jest dni od narodzenia. Oczywiście wygodniej

jest posługiwać się systemem kalendarzowym (rok, miesiąc, dzień), jak to robimy obecnie, i jest to znacznie łatwiejsze.

Wracamy do Majów i kalendarza DR. Mamy tutaj dwie sprawy. Ten system jest pozycyjny o podstawie 20 z wyjątkiem trzeciej pozycji od prawej (czy od dołu, pozycja tun). Tutaj podstawą jest 18 a nie 20 (normalnie winno być 20 do kwadratu). Głównie chodziło o to, aby dostać na tym miejscu wartość liczbową bliską ilości dni w roku (360 do 365). Więc jeszcze raz warto to powtórzyć, poza tym szczególnym zapisem stosowanym w DR, do tej pory nie ma innych śladów używania systemu pozycyjnego o podstawie 20 w obliczeniach matematycznych, gospodarczych, handlowych oraz innego rodzaju [4,8].

W tym artykule głównie nas interesuje sama cyfra zero. Uwagę skupiamy na jej przedstawieniach. Zero wyraża się słowem *mih*, co oznacza nic, pusto, brak, zero (sylabicznie mi-hi). Autorka Blume w swojej pracy o zerze w kulturze Majów przytacza następujący pośmiertny lament tej treści „mi-‘temple’, mi-‘altar’, mi-kab’-ch’e’n?” – brak świątyni, brak ołtarza, brak opoki (ziemi/pieczary). Napis jest wyryty na schodach kamiennych w Copan (Honduras). Żałosna treść dotyczy Waxaklahun Ub’aah K’awil 13. władcy w Copan, który oddał ducha 3 maja roku 738 [1, 3, 6].

W treści napisu tego lamentu pojawiają się znaki zera (*mih*). Występują one tu w sensie zanegowania posiadania czy właśnie braku tych pożądanych nawet do tej pory atrybutów królewskich.

Pierwsze zapisy w system DR pochodzą z okolic Isthmus i są datowane na około I wiek p.n.e. Jednak przedstawione tam liczby dla DR akurat nie zawierają znaku zera. Jak do tej pory pierwsze odnalezione zero Majów *mih* pochodzi z IV wieku n.e. z Uaxactun (Gwatemala). Z drugiej strony oczywiście system DR musiał też wcześniej stosować zero. Po prostu duży szereg dat musi posiadać wartości z zerami. Ryc. 3. przedstawia fragment kamiennej steli z datą wyrażoną w DR. W tym przypadku mamy tu aż dwa zera. Tutaj warto wspomnieć, że poprawność daty wg DR można sprawdzić. Policzmy, ile dni upłynęło od początku zapisu w systemie DR. W tym wypadku data w DR jest 9.18.15.0.0 czyli 9 baktun, 18 katun, 15 tun, 0 winal, 0 ki’n. Obliczamy, ile to jest zatem razem dni: $9 \times 144,000 \text{ dni} = 1,296,000 \text{ dni}$, $18 \times 7,200 \text{ dni} = 129,600 \text{ dni}$, $15 \times 360 \text{ dni} = 5,400 \text{ dni}$, oraz 0 dni w pozostałych dwóch jednostkach (winal oraz ki’n). Sumujemy ilości tych dni i otrzymujemy 1,431,000 dni. Na ten dzień w innym kalendarzu przypada Tzolk’in: 3 Ahau oraz Haab: 3 Yax. Te daty odpowiednio się wylicza i są one zgodne z DR.



Ryc. 3. Długa Rachuba: 9.18.15.0.0; 3 Ahau, 3 Yax, czyli 18 lipca 805. Stela K (fragment). Quirigua (Gwatemala). Fot. M. Szyszkowicz.

Tematem tego artykułu jest zero. Porzućmy już więc detale na temat samego kalendarza. Jednak to on jest tym głównym nośnikiem zera.

Pusto

Majowie jako jedyna cywilizacja Ameryk wypracowała własny system zapisu swojego języka. Uważa się, że pewne umiejętności i wiedzę w tej dziedzinie przejęli od sąsiednich Olmeków. Majowie wypracowali bogaty system znaków, tzw. glifów, aby w miarę sprawnie zapisywać nimi wydarzenia i notować swoje dzieje oraz czytać powstałe teksty. Znaki glifów głównie realizowano w kamiennych stelach w formie inskrypcji. Stele są w postaci płaskich wzniosłych obelisków. Glify kojarzą się nam z rebusami. Czasami mogą one zatem oznaczać całe jedno słowo. Czasami obrazują tylko sylabę przedstawianego słowa i są jego częścią. Po dokonanej konkwiesci przez Hiszpanów, kultura Majów kompletnie się załamała. Wiele jej aspektów całkiem przepadło lub prawie zanikło. Język mówiony i jego różne dialekty w miarę przetrwały w terenie, jednak umiejętność pisanie i czytania glifów upadła i praktycznie już nikt nie rozumiał pozostawionych tekstów. Trzeba było ponownie je rozszyfrować i nauczyć się je czytać. Jak już było wspomniane, słowem określającym brak czegoś było *mih*. Właściwie trzeba powiedzieć, że wciąż jest to słowo w użyciu. Tak na przykład w obecnym dialekcie języka Majów z okolic miasta Valladolid (Jukatan, Meksyk) aktualnie używane słowo jest bardzo podobne [2]:

„Miejscowe określenie dla zera zapewne zachowane jest w słowie *mišun*, dosłownie nie 1. Można zatem rzecz *mišbaal* nic, w sensie zaprzeczenie *baal*, czegoś, rzeczy. Dotyczy obiektu *mišun p’el che’*, ani jednego patyka oraz osoby *mišun t’ul winik*, ani jednego człowieka. Zero należy do sfery negacji 1 lub niektórych”. (za [2]) Tak zapewne należy postrzegać zero u Majów. Zanegowanie istnienia współczynnika (wartości) na danym miejscu w zapisie daty w DR.

Ponieważ słowo na zero Majów ma swoje ustalone sylaby, zatem możemy spotkać glify z takim właśnie jego użyciem. Nie jako cyfry, ale jako składowej słowa [3]. Czy to właśnie przez zaprzeczenie i oznaczenie braku czegoś. W kalendarzu DR zero pokazuje brak danej jego składowej w 5-cyfrowym zapisie pozycyjnym. Czy też tylko jako samej sylaby *mi* w danym słowie reprezentowanym przez glif. Dla przykładu wyraz zaczynający się na „*mi*” będzie zawierał glif znaku zera, jednak nie oznacza on tu samej tej cyfry.

Symbole dla zera

Wiele zabytków związanych z zerem jest utrwalonych i zachowanych na inskrypcjach w kamieniu. Głównie w stelach wznoszonych na upamiętnienie ważnych wydarzeń. Szkoda, że stele te tak łatwo wietrzeją. Wykonane często z miękkiego wapiennego kamienia, nie wytrzymują one próby czasu i niesprzyjającego klimatu. Po prostu skorodowane glify w wieluprzypadkach nie dają się obecnie odczytać. Zero w kamieniu jest przedstawiane w trzech podstawowych formach (Ryc. 4.). Jednak aby nie było za łatwo, jest ich oczywiście wiele wariantów. Czasami nawet trudno jest takie zero rozpoznać.

Majowie mieli bogatą wyobraźnię i wybujałą fantazję. Glify mają zwykle fantastyczne kształty i często trudne do rozpoznania dla nas formy. Możliwe, że istnienie oddzielnych miast-państw, podobnie jak u Greków polis, powodowało to, że były liczne style i szkoły pisanie glifów. Można na to spojrzeć dzisiaj-



Ryc. 4. Trzy podstawowe formy zera utrwalane na inskrypcjach w kamieniu.

szym okiem jak na nasze rozmaite czcionki i style pisma. Tyle, że my mamy skończony alfabet złożony ze stosunkowo niedużej ilości liter. Tak więc do cyfry Majowie mieli dodać co najmniej jedną głowę. Liczby można zatem zapisać szeregiem głów przypisanych cyfrom. Dla cyfry zero te podstawowe głowy pokazane są na Ryc. 5 [1]. Uważa się również, że mogły one przedstawiać rodzaj bóstw. Warto zaznaczyć, że u Majów wszystkie cyfry od 0 do 19 miały swoje głowy. Przynajmniej po jednej takiej głowie na znak liczby. Liczby poniżej 14 miały swoje własne odrębne głowy. Cyfry odpowiadające liczbom dwucyfrowym powyżej 13 zwykle posiadały swojego rodzaju połączenia głów. Powiedzmy głowa dla 18 tworzona



Ryc. 5. Glify znaku zera z głowami.

jest z połączenia części glifów dla głowy 10 oraz dla głowy 8. Obecnie badacz widzi glif głowy, dostrzega w nim elementy charakterystyczne dla 10 oraz 8, w rezultacie rozpoznaje cyfrę 18. Co najmniej wymaga to wprawnego oka. Tu warto zaznaczyć, że 13 nie było liczbą pechową, a raczej istotną wartością związaną z kalendarzem.

Idziemy jeszcze głębiej z naszym zerem i jego reprezentacją. Skoro można użyć głowy, zatem da się zapewne reprezentować zero również całą postacią. Rzeczywiście mamy również takie zabytki. W Quirigua (Gwatemala) dumnie stoją stele z takim właśnie wyobrażeniem zera (Ryc. 6).



Ryc. 6. Fotografia steli (fragment) z Quirigua (Gwatemala) i jej rysunkowa wersja osobowego przedstawienia zera. Fot. M. Szyszkowicz.

Warto wspomnieć, że istnieje figurka, a właściwie rzeźba głowy mężczyzny, który jest zerem lub jakimś bóstwem zawiązanym z tą cyfrą [1]. Taki pan Zero, Nihil. Głowę tego bóstwa widzimy na Ryc. 7. Tu trzeba podkreślić, że do tej pory głównie mówiliśmy o zabytkach kamiennych. Tutaj również można włączyć te powstałe i zachowane na naczyniach glinianych. Dekoracje ich często były bardzo bogate i zawierały wiele ciekawych motywów i scen, w tym mają rozmaite przedstawienia z liczbami.

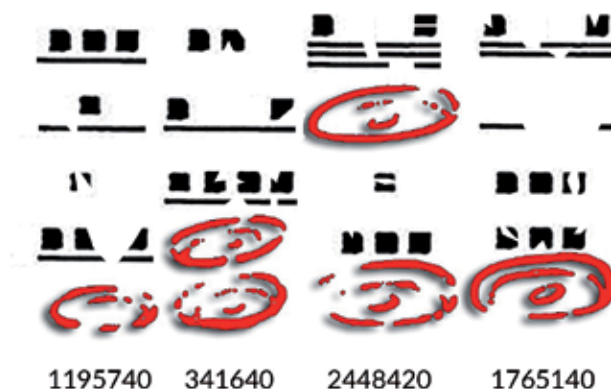
Istotnym elementem kultury Majów były kodeksy. Jest to rodzaj składanych ksiąg. Były one oczywiście znacznie bardziej poręczne, nie jak ciężkie kamienne stele. Kodeksy miały formę składanych harmonijek, co pozwalało łatwiej się nimi posługiwać. Prościej się też trzymało to w rękach. Były pisane na materiale trochę przypominającym papier. Papier ten Majowie tworzyli z wewnętrznej kory (łyka) drzew, w tym głównie drzewa figowego lub fikusa. Powierzchnię kory pokrywali kredą. Tak powstały papier był znacznie trwalszy i lepszy jako materiał do pisania od egipskich papirusów. Do naszych czasów przetrwało niewiele tych ksiąg. Raptem mamy obecnie trzy wartościowe kodeksy. Dużą ich ilość spalił biskup Landa w Mani (Meksyk). Jednym z najbardziej znanych i cennych jest Kodeks przechowywany w Dreźnie. Jest on pełen obliczeń astronomicznych związanych z kalendarzem oraz planetą Wenus. Co dla nas tu jest bardzo ważnym, kodeks ten zawiera bardzo dużo zer (Ryc. 1). Pisane (zwykle na czerwono) są one w pro-

stej postaci. Ich forma jest znacznie łatwiejsza, jeśli porównać ją z kamienną wersją zera na inskrypcjach. Uważa się, że to są wyobrażenia pustej muszli. Zero w kodeksie ma zwykle kształt w rodzaju soczewki.



Ryc. 7. Pan zero. Dłoń pod żuchwą tak jak na Ryc. 6.

Wiosną roku 2011 znaleziono zapis liczb na murze w ruinach małego budynku w Xultun (Gwatemala). Przedstawione na tynku liczby zawierają zero. Zapis tych liczb jest o jakieś 500 lat wcześniejszy od datowania Kodeksu z biblioteki w Dreźnie. Zatem jest to zabytek dość niecodzienny. Jak do tej pory jest to jedyny taki zapis liczb na ścianie. Zawiera on kilka dat w notacji DR [4].



Ryc. 8. Dany zapisane na ścianie w Xultun (struktura 10K-2 Gwatemala). Zera są pokazane na czerwono. Podana jest liczba dni wg DR. Il. M. Szyszkowicz.

Przedstawione w nim daty w DR mają w swoim zapisie cyfrę zero. Jest ono tu w postaci trzech wpisanych w siebie spłaszczonych elips. Podobną notację

zera znaleziono również na kamieniu (a-AN glif z Pomona Panel) [7]. W lewym dolnym rogu tego kamiennego zabytku mamy napis 1.7.0. [7]. Tutaj zero, mimo że pokazane w kamieniu, ma prostą formę.

Podsumowanie

Kultura Majów jest fascynująca, a zarazem dla nas odległa i odmienna. Jednak nic co ludzkie nie powinno nam być obce. Ich kultura dla nas jest bardzo egzotyczna. Zapewne przez jej zupełną inność oraz oddalenie geograficzne. Dochodzi do tego jeszcze ścisła separacja i rozwijanie się równoległe, a zarazem kompletnie niezależne. Aktualnie odszyfrowujemy ich osiągnięcia i zdobycze jak sekretny kod. Włożono dużo wysiłku, aby znów umieć czytać glify. Obecnie jest wielu badaczy, którzy stosunkowo łatwo czytają zapisy utrwalone w glifach, na stelach czy w kodeksach. Jak widać tutaj po cyfrze zero, czasami nie jest to takie proste. Zero potrafi mieć wiele kształtów i barw. Warto też tu wspomnieć zero, które było używane do zapisu, że coś się skończyło czy wypełniło. Ono też ma kilka swoich postaci.

Właściwe nie jest wiadomym, dlaczego użyto właśnie takich form dla zera (Ryc. 4.). Co one przedstawiają, z czego się wywodzą, jak jest ich interpretacja? Jedni uważają, że na przykład opuszczona muszla oddaje pustkę zawartości muszli. Stąd jej motyw przy symbolice zera. Z drugiej strony mogą to być też na-

siona roślin lub same owoce. Tutaj dobrym kandydatem jest kakaowiec. Kakao było bardzo cenione u Majów. Również u Olemeków, a głównie na ich terenie znaleziono wiele zapisów z użyciem kalendarza DR. Jeżeli popatrzymy na ludzką dłoń, to pojedynczy palec jest kropką, pełna dłoń w poziomie to kreska, z kolei zaciśnięta dłoń to rodzaj muszli-zera.

Na Ryc. 4. pokazane symbole pochodzą z katalogu Thompsona, odpowiednio od lewej T173, T17:713a, T1085 [1, 10]. Ryc. 5. bazuje na rysunkach wykonanych przez Lindę Schele [1]. Ryc. 6 (jej prawa strona) również polega na rysunku wykonanym przez Schele [1]. Ryc. 7 - rzeźba głowy pochodzi z Copan (Honduras). Obecnie znajduje się ona w posiadaniu muzeum w USA - The Cleveland Museum of Art. Ryc. 8 jest wielce schematyczna i bazuje na bardzo starannym rysunku wykonanym przez Stuarta [4]. Tutaj głównie pokazano nową postać zera oraz zaznaczono istotne uszkodzenia w samym napisie.

Warto i należy to powiedzieć, że wszystko to, koncepcja zera, jego przedstawienia, obrazy i figury, opiera się na odkryciach i osiągnięciach cywilizacji Majów. Należy do nich. My natomiast z ogromną ciekawością i szacunkiem chcemy poznać ich kulturę. Ponieważ ciągle prowadzi się intensywne badania archeologiczne związane z kulturą Majów, to należy się spodziewać dalszych interesujących odkryć. Wydaje się, że ten artykuł podsumowuje (prawie) wszystkie używane formy zera w kulturze Majów.

Bibliografia

1. Blume A. (2011): Maya Concepts of Zero. *Proceedings of the American Philosophical Society*. 155.
2. Harrington JP. (1957): Valladolid Maya enumeration. *Bulletin of the Bureau of American Ethnology*. 164:241-278.
3. Hull KM. (2003): Verbal art and performance in Ch'orti and Maya hieroglyphic writing. Ph.D. diss., University of Texas at Austin. <http://www.lib.utexas.edu/etd/d/2003/hullkm039/hullkm039.pdf>.
4. Saturno WA, Stuart D, Aveni AF, Rossi F. (2012) Ancient Maya Astronomical Tables from Xultun, Guatemala. *Science* 11 May 2012, 336(6082): 714-717. DOI: 10.1126/science.1221444
5. Strona o Długiej Rachubie: https://en.wikipedia.org/wiki/Mesoamerican_Long_Count_calendar
6. Stuart D. (2005): A foreign past: The writing and representation of history on a royal ancestral shrine at Copan. In *Copan: The history of an ancient kingdom*, ed. E. Wyllys Andrews and William L. Fash, 373–94. Santa Fe: School of Research Press.
7. Stuart D. (2012): The Calligraphic Zero. <https://decipherment.wordpress.com/2012/06/15/the-calligraphic-zero/>
8. Stuart D. (2012): The Misunderstanding of Maya Math. *Maya Decipherment*. <https://decipherment.wordpress.com/2012/05/02/the-misunderstanding-of-maya-math/>
9. Thompson H. (2012): Murals offer glimpse of Mayan astronomy. *Nature News*, Springer Nature. <https://www.nature.com/news/murals-offer-glimpse-of-mayan-astronomy-1.10623>
10. Thompson JES. (1962): A catalog of Maya hieroglyphs. Norman: University of Oklahoma Press.

INTERAKCJE LEKÓW Z ZIOŁOWYMI SUPLEMENTAMI DIETY

Przemysław Danek (Kraków)

Streszczenie

Preparaty roślinne od wieków używane były w medycynie naturalnej. Często stosuje się je bez ograniczeń, wierząc, że są skuteczne i bezpieczne, a ich stosowanie nie przyniesie żadnych efektów ubocznych. Nie brano pod uwagę bowiem stosowania innych preparatów, leków czy substancji oraz ich wzajemnych oddziaływań na siebie. Wzajemne oddziaływania pomiędzy lekami a suplementami diety mogą zachodzić na różnych poziomach. Najczęściej składniki suplementów diety wpływają na wchłanianie, wydalanie oraz metabolizm leków, ale również może dochodzić do synergicznych (sumowania) interakcji między nimi. Może wystąpić wiele działań niepożądanych związanych z jednoczesnym przyjmowaniem suplementów i produktów leczniczych. Wspomniane możliwe interakcje farmakokinetyczne stanowią jeden z ważnych problemów współczesnej farmakoterapii.

Abstract

Herbs have been used in natural medicine for centuries. They were often used without restrictions, believing that they are effective and safe, and their use will not bring any side effects. The used of other preparations, drugs or substances and their interactions were not considered. Interactions between drugs and dietary supplements can occur at different levels. Most often, the components of dietary supplements affect the absorption, excretion and metabolism of drugs, but there may also be synergistic (additive) interactions between them. There may be many side effects associated with the simultaneous intake of supplements and medicinal products. These possible pharmacokinetic interactions were one of the important problems of modern pharmacotherapy.

Suplementy diety

Wraz z rosnącym tempem codziennego życia ludzie poszukują produktów, które przy niskim wysiłku zapewniają poczucie pozorowanej dbałości o zdrowie. Suplementy diety, bo o nich mowa, przeznaczone są do uzupełniania prawidłowej diety oraz regulacji funkcjonowania organizmu, często jednak są uważane jako leki na wszystko. Pojęcie suplement diety może brzmieć fachowo w sensie medycznym, natomiast zgodnie z prawem suplementy diety są żywnością [22]. Istnieje wiele suplementów diety, które są zaliczane do środków spożywczych mających na celu wspomaganie organizmu w prawidłowym funkcjonowaniu, dostarczaniu niezbędnych mikro i makroelementów, witamin, składników mineralnych, aminokwasów, kwasów tłuszczowych czy błonnika. Preparaty z tej grupy żywności są dostępne bez recepty, zazwyczaj są tańsze niż leki, przez co dostęp do nich jest praktycznie nieograniczony, mogą zawierać jeden lub kilka różnych składników, w zróżnicowanych dawkach i formach. Coraz więcej jest na rynku

produktów, których skład, wygląd oraz przeznaczenie mogą sugerować, że stanowią one odpowiedniki lub, co gorsze, mogą zastępować lek. Substancje te mogą w pewnym stopniu działać na organizm, jednak nie leczą ani nie zapobiegają chorobom. Produkty te mogą w niekorzystny sposób wpływać na efekty stosowanych leków lub innych suplementów. W przypadku stosowania kilku suplementów diety i leków o zbliżonym składzie, mechanizmie działania czy efekcie fizjologicznym, może dojść do wielu działań niepożądanych, w tym do interakcji pomiędzy stosowanymi lekami a przyjmowanymi suplementami diety, które mogą prowadzić do wielu groźnych powikłań [2,18]. Ziołowe suplementy diety mogą zawierać w swoim składzie nawet kilka odrębnych substancji aktywnych farmakologicznie, a więc będących odrębnymi substancjami leczniczymi. Preparaty takie mogą zawierać takie substancje jak: flawonoidy, furanokumaryny, alkaloidy, terpeny, glikozydy, antocjanykatechiny, saponiny i wiele innych. Związki te są aktywne biologicznie, mogą konkurować z określoną substancją lub lekiem o miejsce wiązania

z receptorem, często zmieniając efekt jego działania [15,25].

Interakcje pomiędzy lekami

O interakcji pomiędzy lekami a suplementami lub też innymi substancjami mówimy wtedy, gdy dana substancja lub lek zmienia właściwości, siłę oraz czas działania leku już stosowanego u pacjenta. Skutek działania obu jednocześnie stosowanych leków jest jakościowo inny, niż w przypadku stosowania każdego z osobna. Zmieniony czas działania oznacza, że efekt działania leku, który został dołączony do leczenia może być dłuższy lub krótszy niż wynikałoby z dawki przyjętej przez pacjenta. Natomiast o zmniejszonej sile działania mówimy wtedy, gdy sposób działania leku dołączonego do leczenia jest taki, jaki wynika z jego przeznaczenia, jednak modyfikacji ulega siła jego działania, może być mniejsza lub większa, niż wynikałaby z przyjętej dawki [18].

Obserwowana zmiana aktywności farmakologicznej wielu leków pod wpływem działania substancji zawartych w suplementach diety może być wynikiem zarówno interakcji farmakokinetycznych, jak i farmakodynamicznych. Interakcje w fazie farmakokinetycznej zachodzą podczas przechodzenia leku przez organizm, na etapie wchłaniania, dystrybucji, metabolizmu i wydalania. Mogą one prowadzić do istotnych zmian stężeń substancji leczniczych we krwi oraz wokół receptora. Z kolei interakcje w fazie farmakodynamicznej polegają na synergistycznym lub antagonistycznym działaniu suplementów i leków na ten sam receptor lub proces biologiczny, w wyniku czego zmienia się siła działania substancji leczniczych, a tym samym zwiększa się prawdopodobieństwo wystąpienia efektów ubocznych [18]. Spośród interakcji farmakokinetycznych między suplementami diety a lekami największe znaczenie ma indukcja bądź inhibicja enzymów, biorących udział w procesie biotransformacji substancji leczniczych zaburzająca metabolizm leków w wątrobie, nerkach oraz innych narządach, odpowiedzialnych za proces ich detoksykacji w organizmie. Stymulacja enzymatyczna z reguły wiąże się ze skróceniem i osłabieniem siły działania substancji leczniczych w wyniku przyspieszenia ich przemiany do nieczynnych farmakologicznie produktów. Inhibicja natomiast może skutkować wzrostem stężenia leków w organizmie, ich kumulacją, przedłużeniem ich działania i większym ryzykiem wystąpienia objawów toksycznych. Interakcje farmakokinetyczne mają miejsce również na drodze regulacji aktywności białka oporności wielolekowej – glikoproteiny P (P-Gp), białka odpowiedzialnego

za transport substancji egzogennych (obcych dla organizmu) z jelita do przewodu żółciowego i kanałków nerkowych oraz z krwioobiegu poprzez komórki śródbłonna naczyń włosowatych, tworzących barierę krew–mózg, do mózgu. Białko to odgrywa ważną rolę w procesie wchłaniania jelitowego i dystrybucji w ośrodkowym układzie nerwowym oraz wydalaniu leków [15,17]. Opisane powyżej interakcje są szczególnie niebezpieczne w przypadku środków leczniczych o małym współczynniku terapeutycznym (leki o małym współczynniku terapeutycznym mają wąski zakres terapeutyczny, co przekłada się na mniejsze bezpieczeństwo ich stosowania) lub gdy istnieje ścisła zależność między stężeniem leku a efektem farmakologicznym. Mają one także duże znaczenie u pacjentów obciążonych chorobami wpływającymi na wydolność narządów biorących udział w metabolizmie substancji leczniczych (niewydolność nerek, schorzenia wątroby) [15,18]. Często obserwowaną sytuacją jest jednoczesne łączenie leków przeciwdepresyjnych z lekami przeciwpsychotycznymi czy przeciwlękowymi, które mogą sumować swoje działanie serotoninergiczne (oddziaływać wspólnie na receptory dla serotoniny, powodując nagromadzenie w organizmie zbyt dużej ilości tego neuroprzekaźnika), czego konsekwencją może być wystąpienie zespołu serotoninowego. Zespół ten jest kombinacją objawów psychopatologicznych (niepokój, pobudzenie, euforia, halucynacje, zaburzenia świadomości), nerwowo-mięśniowych (drżenie mięśniowe, oczoopląs, wzmożone napięcie mięśniowe) i wegetatywnych (nudności, biegunka, dreszcze, gorączka, nadmierna potliwość). Obraz tego zjawiska może mieć postać umiarkowaną oraz ciężką, zagrażającą życiu. W ciężkich przypadkach obserwować można drgawki, hipertermię, rozwinąć się może stan padaczkowy, zapaść krążeniowa, ostra niewydolność nerek czy niewydolność oddechowa, co może doprowadzić do śmierci [25].

Metabolizm leków – Cytochrom P450

Metabolizm leków, zwany inaczej biotransformacją, polega na przekształceniu związków lipofilnych (słabo rozpuszczalnych), które charakteryzują się zazwyczaj utrudnioną eliminacją (wydalaniem) i tendencją do kumulacji w podwójnych błonach fosfolipidowych i tkance tłuszczowej w związki często hydrofilne (łatwo rozpuszczalne), które mogą zostać w łatwy sposób usunięte z organizmu. Większość metabolizowanych leków jest przekształcana do nieaktywnych substancji, pozostałe do aktywnych metabolitów, które zdolne są wywoływać określony efekt farmakologiczny [17].

Największą i najistotniejszą w metabolizmie leków grupę enzymów tworzy nadrodzina cytochromu P450 (CYP). Enzymy te uczestniczą w reakcjach pierwszej fazy metabolizmu leków, obejmujące oksydacje, hydrolizę i redukcję. Charakteryzują się specyficznością substratową i tkankową, co wiąże się z występowaniem licznych izoform cytochromu P450 o różnej kompetencji katalitycznej i dystrybucji w poszczególnych organach. Enzymy te stanowią nadrodzinę monooksygenaz. Cytochromy P450 należą do białek hemowych i występują we wszystkich organizmach żywych, począwszy od bakterii, poprzez grzyby i rośliny, do zwierząt i ludzi. Obecne są we wszyst-

kach, takich jak mózg, płuca i nerki. Są one zdolne do utleniania ogromnej liczby związków chemicznych o bardzo zróżnicowanej budowie, zarówno endo- i egzogennych, biorąc udział w ich metabolizmie [24].

Izoenzymy cytochromu P450 CYP1A2, CYP2C9, CYP2C19 CYP2D6 i CYP3A4 uczestniczą w metabolizmie oksydacyjnym prawie 90% leków dostępnych na rynku farmaceutycznym (Tab. 1). W organizmie większość stosowanych leków ulega przemianom metabolicznym, dzięki czemu leki mogą modulować aktywności enzymów CYP, indukując je bądź hamując. Indukcja związana jest ze zwiększoną produkcją enzymu, a w konsekwencji z bardziej inten-

Tab.1. Leki podzielone na substraty, induktory i inhibitory poszczególnych izoenzymów CYP, co pozwala na przewidzenie interakcji lekowych na poziomie CYP [5, zmodyfikowane przez autora].

	CYP1A2	CYP2C9	CYP2C19	CYP2D6	CYP3A4
Substraty	Amitryptylina Naprosen Olanzapina Fluwoksamina Imipramina Klozapina Klomipramina Teofilina Kofeina Riluzol Haloperidol	Ibuprofen Tamoksyfen Warfaryna Fenobarbital Amitryptylina	Diazepam Cyklofosfamid Progesteron Omeprazol Citalopram Imipramina	Kodeina Klozapina Propranolol Imipramina Fluoksetyna Aripiprazol Wenlafaksyna Amfetamina Chloropromazyna Haloperidol Tiorydazyna Dekstrometrofan Fenacetyna Imipramina Timolol	Alprazolam Diazepam Werpamil Estradiol Hydrokortyzon Progesteron Buspiron Pimozyd Kwetiapina Risperidon Ziprasidon Tamoksol Floksetyna
Induktory	Brokuły Brukselka Tytoń Omeprazol Beta-Naftoflawon Insulina	Sekobarbital Rifampicyna	Rifampicyna Karbamazepina Prednizon	Brak indukcji	Karbamazepina Rifampicyna Rytonawir Fenobarbital Deksometazon Glikokortykoidy Fenytoina izoniazyd
Inhibitory	Fluwoksamina Interferon Cymetydyna Metoksalen Tiklopidyna	Fenofibrat Fluwoksamina Izoniazyd Sulfomeksazon Lowastatyna Teniopozyd Amiodaron	Omeprazol Pantoprazol Cymetydyna Fluoksetyna Fluwoksamina Ketokonazol Modafinil	Bupropion Fluoksetyna Paroksetyna Chloropromazyna Klomipramina Doksepina Metadon Perfenazyna Chinidyna Ritonawir	Nefazodon Fluwoksamina Ketokonazol Sok grejpfrutowy Ritonawir Erytromycyna Cymetydyna

kich typach komórek ssaków, za wyjątkiem dojrzałych erytrocytów. Największe stężenie izoenzymów CYP450 stwierdza się w wątrobie i w jelicie cienkim, lecz zostały zidentyfikowane również w innych tkan-

sywnym utlenianiem tej samej (autoindukcja) bądź innej substancji, co skutkuje przyspieszeniem eliminacji leku, powodując obniżenie efektu terapeutycznego. Inhibicja jest zazwyczaj efektem konkurencji między

dwoma substancjami metabolizowanymi przez jedną izoformę cytochromu i może prowadzić do wzrostu stężenia leku i jego akumulacji w organizmie. Z tego powodu badanie metabolizmu leków, aktywności i ekspresji enzymów metabolizujących leki oraz możliwe indukcje lub inhibicje białek cytochromu P450 przez leki odgrywają istotną rolę w określeniu sposobu ich zastosowania terapeutycznego [19].

Interakcje pomiędzy preparatami roślinnymi a lekami – w szczególności psychotropowymi

Problem interakcji nabiera szczególnego znaczenia w dobie narastania popularności roślinnych suplementów diety i ich łącznego przyjmowania z lekami syntetycznymi ze względu na to, iż preparaty roślinne zawierają kompleks związków farmakologicznie aktywnych, które mogą modulować aktywność enzymów cytochromu P450, odpowiedzialnych głównie za metabolizm leków, będących ich substratami. Indukcja bądź inhibicja tych izoform CYP450 może mieć potencjalny wpływ na toksyczność i skuteczność stosowanych leków syntetycznych, a tym samym może powodować istotne klinicznie konsekwencje. W związku z czym badania w tym zakresie są niezmiernie ważne, a ich celem jest lepsze zrozumienie mechanizmów interakcji pomiędzy preparatami roślinnymi a lekami syntetycznymi.

Dziurawiec zwyczajny

Dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*; zwany również zieleń świętojańskim lub świętego Jana, Ryc. 1) jest składnikiem wielu naturalnych leków ziołowych i suplementów diety zawierających wyciąg z tej rośliny. Ziele dziurawca jest jednym z najpopularniejszych i najczęściej używanych ziół o wszechstronnym działaniu. Stosowane jest w medycynie naturalnej do leczenia schorzeń żołądka i dróg żółciowych, kamicy moczowej, bielactwa, a także jako środek łagodzący objawy depresji, łagodnych stanów lękowych czy bezsenności [1]. Do związków odpowiedzialnych za efekt terapeutyczny ekstraktów z dziurawca można zaliczyć hiperycynę, glikozydy, hiperozydy, rutynę, kwercetynę, garbniki oraz hiperforynę. Ponadto dziurawiec zawiera olejki eteryczne, żywice, kwasy organiczne, pektyny, cholinę, sole mineralne, cukry, witaminę A i witaminę C [6]. Liczne badania farmakologiczne potwierdzają, że związki aktywne dziurawca wywierają głównie wpływ na komórki nerwowe, jak również na enzymy biorące udział w metabolizmie neurotransmiterów [4]. Duża liczba interakcji występujących podczas stosowania

preparatów zawierających w swoim składzie ziele dziurawca a lekami psychotropowymi wynika z pobudzenia aktywności izoenzymów cytochromu P450, w szczególności CYP1A2, CYP2C9, CYP2D6 oraz CYP3A4 [20]. Substancje czynne, głównie hype-



Ryc. 1. Pokrój dziurawca zwyczajnego *Hypericum perforatum*. https://pl.wikipedia.org/wiki/Dziurawiec_zwyczajny

rycyna, mogą oddziaływać również na aktywność P-glikoproteiny – białka zaangażowanego w transport leku w komórce. Pobudzenie tego białka może prowadzić do wzrostu oporności lekowej oraz zmniejszenie wchłaniania leków, których transport odbywa się przy udziale tego białka [23]. Podawanie wyciągu z dziurawca może generować interakcje farmakologiczne, których mechanizm nie został dotychczas w pełni wyjaśniony. Wśród interakcji farmakologicznych w fazie farmakodynamicznej wskazuje się na ryzyko rozwoju zespołu serotoninowego przy jednoczesnym podawaniu wyciągów z dziurawca wraz z selektywnymi syntetycznymi inhibitorami wychwytu zwrotnego serotonininy (paroksetyna, sertralina, wenlafaksyna). Dziurawiec zwyczajny jest inhibitorem wychwytu neuroprzekaźników: serotonininy, dopaminy i noradrenaliny, które odpowiadają za stabilizację nastroju. Efekt ten związany jest także z hamowaniem monoaminooksydazy A, enzymu zaangażowanego

w metabolizm neuroprzekaźników monoaminowych [11]. Hamuje również aktywność b-hydroksylazy dopaminy, a także hamuje efekt działania kwasu gamma-aminomasłowego (GABA), prawdopodobnie poprzez wpływ na kanały jonowe [1,4]. Wykazano również, że substancje zawarte w dziurawcu należą do ligandów aktywujących jądrowy receptor X dla pregnanu. Receptory X dla pregnanu odpowiadają za transkrypcję genów odpowiedzialnych za syntezę enzymów fazy I oraz II metabolizmu leków, dzięki czemu zwiększony zostaje metabolizm i eliminacja leków. Zawarta w dziurawcu hyperycyna zwiększa wrażliwość na światło słoneczne, należy więc być ostrożnym w stosowaniu go latem, przy dużym nasłonecznieniu. Nie należy stosować równocześnie suplementacji zawierającej ziele dziurawca z inhibitorami wychwytu zwrotnego serotoniny, trójpierścieniowymi lekami przeciwdepresyjnymi, lekami psychotycznymi czy przeciwłkowymi, które są substratami dla enzymów CYP. Skutkiem takich połączeń jest możliwość wystąpienia zespołu serotoninowego [20]. Istotne klinicznie są ujemne interakcje z lekami nasercowymi i doustnymi lekami arytmicznymi. Wyciąg z dziurawca może zmniejszać skuteczność niektórych leków (metabolizowanych przy udziale CYP, Tab. 1), obniżając ich stężenie terapeutyczne w osoczu. Dotyczy to między innymi antybiotyków, antykoagulantów, takich jak warfaryna, cyklosporyna, niektórych doustnych preparatów antykoncepcyjnych, dekstrometorfanu, teofiliny, amitryptyliny oraz digoksyny [4,11].

Kozłek lekarski

W lecznictwie ludowym kozłek lekarski (*Valeriana officinalis*, Ryc. 2) znany jest od dawna jako uniwersalny środek o właściwościach sedatywnych. Preparaty na bazie tego surowca wykazują działanie uspokajające oraz rozkurczające i stosowane są głównie w histerii i padaczce. Znajdują także zastosowanie w leczeniu dolegliwości przewodu pokarmowego, nudności, chorób układu moczowego, w stanach nadmiernej pobudliwości i agresji, ułatwiają zasypianie oraz stosowane są w nerwicach. Głównymi substancjami biologicznie czynnymi tej rośliny to irydoidy estrowe – waltrat, izowaltrat, acetylowaltrat i ester kwasu monowalerianowego [27]. Przeprowadzone badania wykazały, że związki biologicznie aktywne, głównie frakcja olejku eterycznego oraz standaryzowane ekstrakty, posiadają kilka punktów farmakologicznego uchwytu i stanowią strategię badawczą w ocenie interakcji pomiędzy ekstraktami z kozłka lekarskiego a lekami syntetycznymi, ze zwróce-

niem szczególnej uwagi na mechanizmy receptorowe i pozareceptorowe, które są zaangażowane w aktywność związków czynnych korzeni *Valeriana officinalis*. Mechanizm działania kozłka lekarskiego jest



Ryc. 2. Pokrój kozłka lekarskiego *Valeriana officinalis*. https://pl.wikipedia.org/wiki/Kozłek_lekarski

związany między innymi z hamowaniem wychwytu zwrotnego kwasu γ -aminomasłowego (GABA) i stymulowaniem uwalniania GABA z zakończeń nerwowych. Poza tym wyizolowany kwas walerenowy zapobiega enzymatycznej degradacji GABA. Wzrost stężenia GABA powoduje otwarcie kanałów jonowych w błonie komórek nerwowych i zwiększony przepływ jonów do wnętrza komórki, dzięki czemu zmniejsza się pobudliwość neuronów i hamowane są odpowiedzi na bodźce [16]. Właściwości sedatywne, ułatwiające zasypianie i przeciwłkowe są efektem działania różnych związków, w szczególności flawonoidu linarynowego, hesperdiny oraz kwasu chlorgenowego. Istnieją sugestie, iż preparaty z kozłka lekarskiego mogą modulować aktywność izoform CYP450, w szczególności CYP3A4, CYP2C9 i CYP2C19 [7]. Walepotriaty, substancje czynne tej rośliny, mają powinowactwo do receptorów benzodiazepinowych w mózgu, co tłumaczy działanie uspokajające i anksjolityczne. Dlatego jednoczesne stosowanie preparatów z tej rośliny z lekami przeciwdrgawkowymi i uspokajającymi (np. barbiturany) powoduje wzmocnienie działania tych leków, czyli nasilenie działania uspokajającego oraz możliwość wystąpienia efektów ubocznych tych leków [13]. Wyciąg z kozłka lekarskiego może wzmacniać działanie leków przeciwdepresyjnych (fluoksetyny, kłomipraminy, amitryptyliny), przeciwłkowych (diazepam, buspiron), neuroleptycznych (haloperidol),

leków przeciwbólowych (fentanyl) oraz β -blokerów, a także zwiększać ryzyko działań niepożądanych, takich jak zaparcia, osłabienie, nudności, wymioty, przyrost masy ciała i wiele innych [3].

Żeń szeń

Żeń-szeń (*Panax ginseng*, Ryc. 3) jest najbardziej popularną rośliną leczniczą w Azji, poprawiającą funkcje fizjologiczne w sytuacjach stresowych. Korzeń żeń-szenia (*Radix Ginseng*) stosowany jest jako



Ryc 3. Zdjęcie przedstawiające korzenie Żeń-szenia *Panax ginseng*. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Żeń-szeń>

środek tonizujący, wzmacniający w stanach osłabienia, rekonwalescencji, zmniejszonej wydajności, osłabienia koncentracji. Jednocześnie działa jako silny antyoksydant, chroniąc organizm przed działaniem wolnych rodników, które przyspieszają proces starzenia. Wykazuje aktywność przeciwnowotworową poprzez działanie antyproliferacyjne względem różnego rodzaju komórek nowotworowych. Uczestniczy także w normalizacji gospodarki lipidowej, obniżając stężenie frakcji cholesterolu LDL i trójglicerydów, a podwyższając stężenie frakcji HDL. Korzystnie wpływa na funkcje poznawcze, poprawia sprawność seksualną, a także wpływa na układ immunologiczny i obniża poziom glukozy we krwi [8]. Aktywność farmakologiczna preparatów na bazie żeń-szenia związana jest głównie z obecnością triterpenowych saponin zwanych ginsenozydami, związków acetylenowych oraz peptydoglikanów, które mogą mieć wpływ na układ sercowo-naczyniowy. Działanie to związane jest z nieodwracalnym hamowaniem agregacji płytek poprzez nasilenie działania leków przeciwzakrzepowych i przeciwpłytkowych, zwiększając ryzyko krwawień [21]. Preparaty na bazie tej rośliny mogą wchodzić w potencjalne interakcje z lekami przeciwcukrzycowymi (metforminy, akarbozy) oraz z insuliną, powodując wzmocnienie ich efektu hipoglikemicznego. Żeń-szeń wykazuje szczególnie wpływ na leki przeciwdepresyjne, neuroleptyki oraz na inhibitory monoaminooksydazy, nasilając ich dzia-

łanie, co może przyczynić się do wzrostu stymulacji psychoaktywnej, wystąpienia syndromu serotoninowego, a także wystąpienia objawów grypopodobnych (ból głowy, dreszcze, bezsenność) [8]. Istnieje ryzyko zmiany aktywności enzymów cytochromu P450. Ekstrakty z tej rośliny mogą obniżać aktywność CYP1A1/2, CYP1B1, CYP2E1 oraz CYP3A4, a co za tym idzie mogą uczestniczyć w istotnych klinicznie interakcjach z lekami metabolizowanymi przez te enzymy (Tab.1). Ponadto ginsenozydy mogą w wysokich stężeniach hamować aktywność P-glikoproteiny. *Panax ginseng* może nasilać działanie psychostymulantów ośrodkowego układu nerwowego (OUN), takich jak kofeina, amfetamina czy sybutramina, potęgując efekty pobudzenia [5,21].

Miłorząb dwuklapowy

Preparaty z miłorzębu japońskiego (*Ginkgo biloba*, Ryc. 4) należą do najlepiej sprzedających się produktów roślinnych. Zastosowanie znajdują głównie w poprawianiu funkcji pamięciowych, w niewydolności krążenia mózgowego oraz różnego rodzaju demencjach czy otępieniach. Związkami o najwięk-



Ryc. 4. Zdjęcie przedstawiające liście miłorzębu dwuklapowego *Ginkgo biloba*. https://pl.wikipedia.org/wiki/Miłorząb_dwuklapowy

szym znaczeniu pod względem terapeutycznym są: terpenoidy (ginkgolidy, bilobalid), flawonoidy, pochodne kwercetyny i kemferolu oraz biflawonoidy (bilobetyna, amnetoflawon, ginkgetyna). Ekstrakty z tej rośliny wpływają na biotransformację leków poprzez wpływ na aktywność enzymów cytochromu P450 [14]. Frakcja terpenoidowa ekstraktu z miłorzębu hamuje CYP2C9, natomiast flawonoidy zmniejszają aktywność CYP2C9, CYP1A2, CYP2E1 oraz CYP3A4. Substancje zawarte w tej roślinie wpływają również na aktywność glikoproteiny P [10]. Stosowanie preparatów z miłorzębu nasila działanie leków przeciwpłytkowych (kwas acetylosalicylowy, tykagrelor, cylostazol) oraz leków przeciwzakrzepowych

(warfaryna, cylostazol, rywaroksyban), a także heparyny [10,15]. Należy zwrócić szczególną uwagę przy jednoczesnym stosowaniu diuretyków, niesteroidowych leków przeciwzapalnych (ibuprofen, diklofenak) oraz leków przeciwdepresyjnych (trazodon, fenlezyne), gdyż zwiększa to ryzyko działań niepożądanych tych leków. Inne działania niepożądane mogą wystąpić przy łącznym stosowaniu miłorzębu z antagonistami kanałów wapniowych (felodypina, diltiazem) oraz substratami dla P-glikoproteiny [26].

Jeżówka purpurowa

Preparaty na bazie jeżówki purpurowej (*Echinacea purpurea*, Ryc. 5) należą do najczęściej stosowanych w fitoterapii w przypadku chorób infekcyjnych, czyli w leczeniu przeziębienia, grypy, kaszlu, zapalenia oskrzeli oraz gardła. Wykazują one działanie immunomodulujące poprzez wpływ obecnego w nich kwa-



Ryc. 5. Fotografia przedstawiająca kwiaty jeżówki purpurowej *Echinacea purpurea*. https://pl.wikipedia.org/wiki/Jeżówka_purpurowa

su kawowego na wzrost produkcji czynnika martwicy nowotworów α , interferonu $\beta 2$ oraz interleukiny-1. Zaobserwowano również, że zawarte w produktach pochodzących z tej rośliny polisacharydy mogą stymulować makrofagi i hamować aktywność hialuronidazy, zmniejszając procesy zapalne. Przetwory z jeżówek znajdują głównie zastosowanie we współczesnej medycynie w leczeniu pierwszych objawów infekcji górnych dróg oddechowych [9]. Są na ogół dobrze tolerowane przez organizm, jednak zwraca się szczególną uwagę na możliwość zachodzenia interakcji pomiędzy lekami syntetycznymi a preparatami roślinnymi zawierającymi związki biologicznie aktywne. Preparaty z tej rośliny mogą wchodzić w interakcje

z lekami immunostymulującymi lub immunosupresyjnymi (kortykosteroidy, cyklosporyna) ze względu na niespecyficzne działanie pobudzające układ odpornościowy oraz zmniejszać skuteczność tych leków. Aktywne składniki jeżówki mogą zmieniać metabolizm i efektywność leków, szczególnie będących substratami dla izoenzymu CYP3A4 [12]. Ponadto jeżówka może powodować spadek aktywności izoform CYP1A2 i CYP2C9. Długoterminowe przyjmowanie preparatów z jeżówek wywołuje działanie hepatotoksyczne, w związku z tym nie powinny być stosowane z lekami, które potencjalnie uszkadzają wątrobę (ketokonazol, amiodaron, metotreksat, paracetamol). Nie powinno łączyć się preparatów z jeżówki z antybiotykami, benzodiazepinami, blokerami kanałów jonowych oraz niesteroidowymi lekami przeciwzapalnymi z uwagi na wystąpienie możliwych efektów niepożądanych stosowania tych leków [2].

Podsumowanie

Suplementy diety są powszechnie stosowane i kojarzone ze zdrowym stylem życia. Uważane są one za środki całkowicie bezpieczne, które należy przyjmować, aby uzyskać pełnię zdrowia. Jednak stale rosnąca liczba suplementów diety zawierających roślinne ekstrakty może prowadzić do zwiększonego ryzyka wystąpienia interakcji pomiędzy nimi a lekami syntetycznymi przyjmowanymi jednocześnie. Wspomniane interakcje mogą uwydatniać działania niepożądane leku, prowadząc do groźnych powikłań. W wyniku braku odpowiedniej wiedzy, a także braku informacji na opakowaniu suplementu, można uzyskać efekt przeciwny niż zamierzony, czyli pogorszyć stan zdrowia. Dlatego podczas terapii przed zastosowaniem suplementu diety należy zasięgnąć opinii lekarza lub farmaceuty, czy nie występują jakiegokolwiek przeciwskazania. Podstawowa wiedza na temat najczęściej występujących oddziaływań pomiędzy lekami a składnikami roślinnych suplementów diety jest niezbędna, jednak ciągle musi być monitorowana i weryfikowana z uwagi na pojawianie się coraz to nowszych produktów o szerokim składzie i działaniu.

Podziękowania

Przemysław Danek dziękuje za dofinansowanie w ramach projektu InterDokMed numer POWR.03.02.00-00-I013/16

Bibliografia

1. Bilia A.R., Gallori S., Vincieri FF. (2002). St. John's wort and depression. Efficacy, safety and tolerability – an update. *Life Sci.* 70:3077-96.
2. Bojarowicz H., Dźwigulska P. (2012). Suplementy diety. Część I. Suplementy diety a leki – porównanie wymagań prawnych. *Hygeia Public Health* 47:427-432.
3. Cegiełka U., Folwarczna J. (2008). *Kompendium farmakologii*. PZWL, Warszawa.
4. Chrubasik-Hausmann S., Vlachoianis J., McLachlan A.J. (2019). Understanding drug interactions with St John's wort (*Hypericum perforatum* L.): impact of hyperforin content. *J Pharm Pharmacol.* 71:129-138
5. Coon J.T., Ernest E. (2002). Panax ginseng: a systematic review of adverse effects and drug interactions. *Drug Saf.* 25:323-344.
6. Cybula M., Wszelaki N. (2005). Dziurawiec, roślina nie(d)oceniona? *Postępy Fitoterapii* 1:50-52
7. Fernandez S., Wasowski C., Paladini A.C. (2004). Sedative and sleep-enhancing properties of linarin, a flavonoid isolated from *Valeriana officinalis*. *Pharmacol Biochem Behav.* 77:399-404.
8. Figura B. (2009). Interakcje surowców zielarskich. *Świat Farm.* 6:42
9. Freeman C., Spelman K. (2008). A critical evaluation of drug interactions with *Echinacea* spp. *Mol. Nutr. Food Res.* 52:789-798.
10. Gaudineau C., Beckerman R., Welbourn S. (2004). Inhibition of Human P450 enzymes by multiple constituents of the *Ginkgo biloba* extracts. *Biochem Biophys Res Commun.* 318:1072-1078.
11. Gilani AH, Khan AU, Subhan F, Khan M. (2005). Antispasmodic and bronchodilator activities of St John's wort are putatively mediated through dual inhibition of calcium influx and phosphodiesterase. *Fundam Clin Pharmacol.* 19:695-705.
12. Gorski J.C., Huang S.M., Pinto A., Hamman M.A., Hilligoss J.K., Zaheer N.A., Desai M., Miller M., Hall S.D. (2004). The effect of *echinacea* (*Echinacea purpurea* root) on cytochrome P450 activity in vivo. *Clin Pharmacol Ther.* 75:89-100.
13. Hafner-Blumenstiel V. (2011). Herbal drug-drug interaction and adverse drug reaction. *Ther Umsch.* 68:54-57.
14. Hermann R., von Richter O. (2012). Clinical evidence of herbal drugs as perpetrators of pharmacokinetics drug interactions. *Planta Med.* 78:1458-1477.
15. Mrozinkiewicz PM, Ożarowski M. (2006). Krótkie wprowadzenie do zagadnień interakcji pomiędzy lekami roślinnymi a syntetycznymi. *Herba Pol.* 52:134-139.
16. Murphy K., Kubin Z.J., Shepherd J.N. (2010). *Valeriana officinalis* root extracts have potent anxiolytic effects in laboratory rats. *Phytomed.* 17:674-678.
17. Pelkonen O., Turpeinen M., Hakkola J., Honkakoski P., Hukkanen J., Raunio H. (2013). Cytochrome P450 enzymes in drug metabolism: Regulation of gene expression, enzyme activities, and impact of genetic variation. *Pharmacology and Therapeutics* 138:103-141.
18. Preskorn S.H., Flockhart D. (2010). Przewodnik po interakcjach leków psychotropowych – 2010 rok. *Psychiatria po Dyplomie.* 7:12-40.
19. Prior T.I., Baker G.B. (2003). Interactions between the cytochrome P450 system and the second-generation antipsychotics. *J Psychiatry Neurosci.* 28: 99-112.
20. Singh YN. (2005). Potential for interaction of kava and St. John's wort with drugs. *J Ethnopharmacol.* 100:108-13.
21. Sun L.Q. (2004). Information on research and application of Ginseng, the king of traditional and herbal medicines. *Asian Journal of Drug Metabolism and Pharmacokinetics* 4:261-284.
22. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia. *Dz.U.* 06.171.1225.
23. Wenk M., Todesco S. (2004). Effect of StJohn's wort on the activities of CYP1A2, CYP3A4, CYP2D6, N-acetyl-transferase 2, and xanthine oxidase in healthy males and females. *Br J Clin Pharmacol* 57:495-499
24. Wiśniewska A., Mazerska Z. (2009). Izoenzymy cytochromu P450 w metabolizmie związków endo- i egzogennych. *Postępy Biochemii.* 55:251-271.
25. Woron J., Siwek M., Filipczak-Bryniarska I., Dobrogowski J., Dobrowolska E., Jakowicka-Wordlicze J., Wordliczek J. (2014). Nieprawidłowości farmakoterapii w medycynie paliatywnej – Praktyczne aspekty. *Medycyna Paliatywna w Praktyce* 8:134-144.
26. Woron J. (2016). Interakcje leków ziołowych. *Med Dypl.* 25:108-113.
27. Zhou Y., Fang Y., Gong Z.F. (2010). Two new terpenoids from *Valeriana officinalis*. *Tetrahedron Lett* 51:5451-5453

TO BEE OR NOT TO BEE? CZYLI LOT RAKIETĄ A PSZCZOŁY MIODNE (*APIS MELLIFERA*)

Dagmara Stasiowska (Kraków)

Streszczenie

Z uwagi na coraz bardziej realną wizję kolonizacji Marsa, roztaczaną przez czołowe firmy z sektora kosmicznego na świecie, autor artykułu podejmuje kwestię zapylania potencjalnie hodowanych tam roślin. Jako najłatwiejsze rozwiązanie podaje przetransportowanie ze sobą przedstawicieli gatunku *Apis mellifera*, czyli znanej na świecie pszczoły miodnej. Artykuł opisuje podjęte badania dotyczące wpływu lotu rakiety na poprawność ich rozmnażania się oraz ogólną kondycję po locie, a także śmiertelność spowodowaną bezpośrednio przez stres wywołany tymi niezwykle okolicznościami. Opisane zostają eksperymenty wykonane w ramach badań i ich efekty, budowa zaprojektowanego w tym celu ładunku raketowego oraz perspektywy dalszego rozwoju projektu.

Abstract

Due to the more and more real vision of Mars colonization, author raises the issue of methods of pollination of plants potentially grown there. As the easiest solution is to transport specimens of *Apis mellifera* (honeybee) it should be examined rocket flight impact of rocket flight on honeybee queen reproduction correctness. The paper describes such research, honeybees overall post-flight condition and their mortality caused directly by stress caused by rocket flight. Rocket payload design, experiments conducted with its usage, their effects and project development possibilities are described.

Jedna z największych prywatnych firm sektora kosmicznego, SpaceX, zapowiada, że pierwsza załogowa misja na Marsa zostanie wysłana już w 2024 roku [5]. Od tego czasu rozpoczęty zostanie proces przystosowywania planety do przyjęcia kolejnych załóg, co wiąże się z budową stacji zasilających, budynków mieszkalnych oraz szklarni, w których hodowane będzie pożywienie dla pierwszych kolonizatorów Czerwonej Planety. W związku ze znacznym stopniem skomplikowania przedsięwzięcia od lat rozwijane są systemy mające umożliwić prawidłowy przebieg tej misji, projektowane są nowe rozwiązania dostarczające energii [4] czy roboty mające towarzyszyć i pomagać ludziom [7] w trakcie tego żmudnego, wieloletniego procesu.

Wydawać by się mogło, że przygotowania do misji są już na bardzo zaawansowanym poziomie. Nikt jednak nie wydaje się być zainteresowany tym, jak przeprowadzić na miejscu proces zapylania hodowanych tam roślin. Jak podaje Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa, blisko 75% światowych upraw z przeznaczeniem na

spożycie przez ludzi zależy, przynajmniej w części, od zapylaczy [2]. Na Ziemi proces ten zaspokajany jest w większości miejsc przez naturalnie występujące osobniki na danym obszarze. Chcąc jednak przenieść ten proces na inną planetę, należy w pierwszej kolejności postawić sobie pytanie – czy i w jakiej kondycji potencjalne owady zapylające przetrwają sam transport? Rzecz jasna istnieją również prace nad sztucznym procesem zapylania przez małe drony, mające zastępować klasyczne pszczoły [1]. Jest to jednak projekt wymagający jeszcze lat pracy, aby był w stanie pracować tak efektywnie, jak rozwiązanie stworzone przez Matkę Naturę. W kwestii owadów pozostaje jednak również gros innych pytań bez odpowiedzi – na jaki gatunek właściwie się zdecydować? I czy stres związany z lotem rakiety nie odbije się negatywnie na samicach i ich późniejszym rozmnażaniu? Jak łatwo można się domyślić, jest to kluczowa kwestia dla podtrzymania każdego gatunku.

W celu odpowiedzi na choć część z postawionych pytań zdecydowano się podjąć próbę wyznaczenia wpływu lotu rakiety na poprawność czerwienia kró-

lowej pszczoły miodnej (*Apis mellifera*). Został zaprojektowany, jako rodzaj eksperymentu naukowego, w którym ładunek umieszczony zostaje w rakiecie i ma dostarczyć informacji swojemu twórcy na zadany temat.

Cel eksperymentu

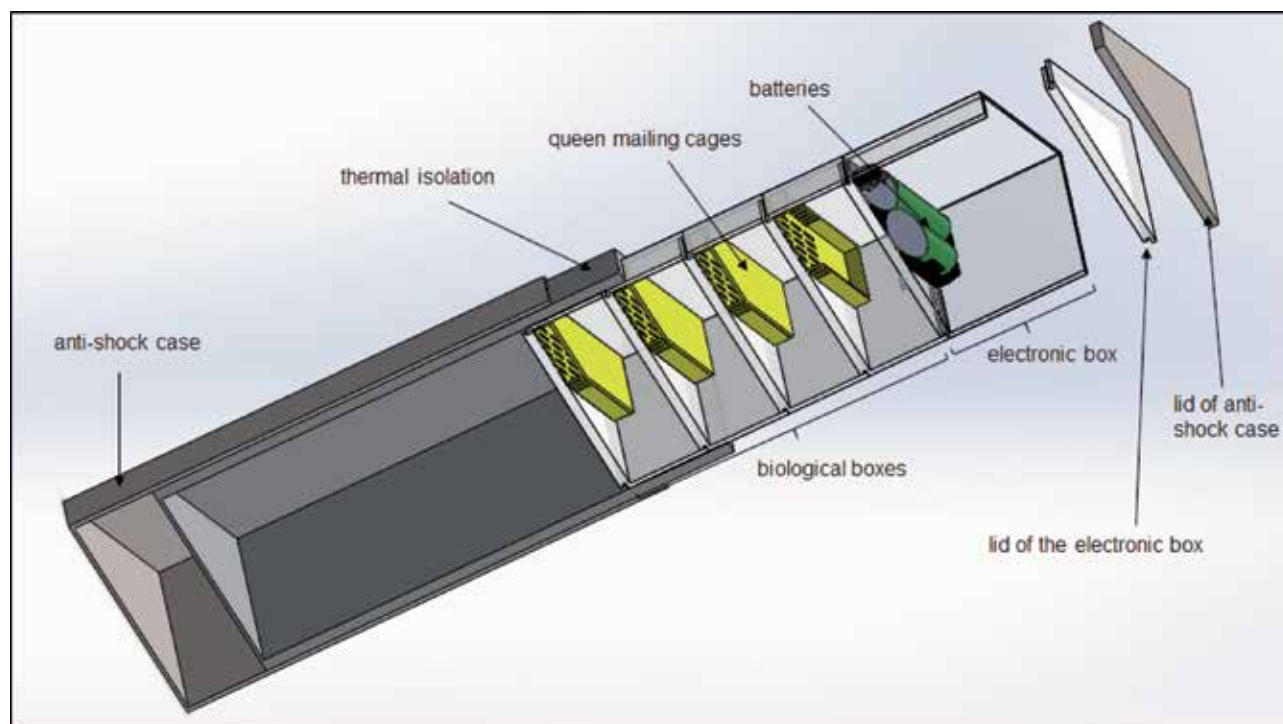
Głównym celem eksperymentu było wyznaczenie wpływu lotu rakieta na poprawność czerwienia (czyli rozmnażania się) królowej pszczoły miodnej (*Apis mellifera*). Dodatkowo sprawdzona została ich przeżywalność (w formie testu binarnego „żywe/martwe”) oraz kondycja po locie rakieta (wygląd skrzydeł, ciała), zachowanie po otwarciu klateczek pszczelich oraz gotowość do podjęcia lotu.

Opis eksperymentu

Ładunek „BeeO!Logical” został zaprojektowany jako uniwersalna platforma do rakietowych testów biologicznych, z możliwością wykorzystania także w gondoli balonu stratosferycznego. Był on przeznaczony do wykorzystania w trakcie najbardziej prestiżowych studenckich zawodów inżynierii rakietowej Intercollegiate Rocket Engineering Competition, odbywających się na największym na świecie prywatnym kosmodromie Spaceport America, zlokalizowanym w stanie Nowy Meksyk w USA. Z tego powodu w trakcie jego projektowania uwzględnione zostały pewne założenia oraz ograniczenia narzucone przez regulamin samych zawodów.

Z uwagi na biologiczną naturę eksperymentu koniecznym było określenie poprawnej liczby próby, w celu zapewnienia wiarygodności uzyskanych wyników. Była ona uzależniona również od dostępności przestrzeni wewnątrz ładunku (jego wymiary zewnętrzne to tzw. 3U, czyli 10 x 10 x 30 cm) oraz możliwości „produkcyjnych” pasieki dostarczającej osobniki do eksperymentu – czyli zwyczajnie ilości matek, które jednocześnie mogły zostać przekazane przez zaprzyjaźnioną „Pasiekę Szeligów” na cele eksperymentu. Co więcej, ilość ta była dodatkowo ograniczona przez konieczność jednoczesnego posiadania próby dwukrotnie większej niż wymagana jedynie przez ładunek rakietowy – znów biologiczna natura eksperymentu narzucała konieczność posiadania 2 identycznych egzemplarzy eksperymentu – jednego funkcjonującego jako „próba badana” i wykorzystywanego w trakcie lotu rakieta oraz drugiego, będącego „próbą kontrolną” – czyli poddanego wszystkim zmianom czynników zewnętrznych, takim jak próba badana, poza jednym – lotem. Takie podejście do problemu znacząco ułatwia interpretację uzyskanych wyników oraz pozwala uniknąć wyciągania błędnych wniosków – przykładowo, jeśli jakieś zjawisko zostanie zaobserwowane w obu próbach, można wykluczyć jego wystąpienie na skutek interesującego nas lotu rakieta (bo przecież tylko jedna z prób w locie takim bierze udział).

„BeeO!Logical” składa się z 4 głównych mechanicznych części – kostek biologicznych (*biological boxes*), kostki elektronicznej (*electronic box*), obudo-



Ryc. 1. Schemat koncepcyjny ładunku (wizualizacja wykonana przy użyciu programu Solidworks 2018).

wy przeciwwstrząsowej (*anti-shock case*) oraz izolacji termicznej (*thermal isolation*). Wszystkie kostki wykonano z poliwęglanu o grubości 2 mm, jako materiału lekkiego a jednocześnie wytrzymałego mechanicznie oraz posiadającego duży zakres temperaturowy pracy. Taki wybór umożliwił wykorzystanie jego wewnętrznej części, jako niezależnej od reszty, w misji balonu stratosferycznego. Zewnętrzna obudowa wykonana została z 2-milimetrowej stali nierdzewnej. Poza podstawową funkcją umożliwiała ona również łatwy montaż eksperymentu w rakiecie przy użyciu jedynie



Ryc. 2. Misja balonu stratosferycznego, kwiecień 2019. Na pokładzie gondoli znajdują się 3 królowe *A. mellifera* wraz ze świtą. (fot.: Maciej Talar).

2 wręg centrujących, mocowanych przy pomocy śrub M4 do podstawy i wieka obudowy. Jako izolacja termiczna wybrana została pianka Porogel Medium Spaceloft, cechująca się bardzo niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła na poziomie $0,015 \text{ W/m}^2\text{K}$. Swoje właściwości zawdzięcza zastosowaniu wypełnienia przestrzeni pomiędzy wzmocnionymi włóknami szklanymi aerożelem krzemionkowym.

Elektronika pokładowa została zrealizowana jako dedykowana płytki PCB, będąca głównym komputerem pokładowym ładunku. Została ona w całości zaprojektowana na potrzeby eksperymentu przez jednego z członków Koła Naukowego AGH Space Systems, inż. Bartosza Zielińskiego. Komputer pokładowy był odpowiedzialny za zbieranie i zapisywanie danych z zestawu czujników, takich jak barometr, czujnik wilgotności i temperatury czy też czujnik

stężenia dwutlenku węgla. Całość zasilana była przy użyciu 4 baterii typu AA – popularnych „paluszków”.

Same pszczoły były umieszczane bezpośrednio w klateczkach pszczelich (*queen mailing cages*) – są to małe transportery do przewozu królowych, powszechnie wykorzystywane przez pszczelarzy. Posiadają one wbudowany podajnik pokarmu oraz zaczepy ułatwiające ich bezpieczny transport. Ich zastosowanie znacząco ułatwiło proces składania ładunku oraz wykluczyło konieczność każdorazowego przekładania osobników z pojemnika do pojemnika. To z kolei pozwoliło ogra-



Ryc. 3. Rakiet „Carbonara” w trakcie startu (źródło: archiwum prywatne AGH Space Systems).

niczyć stres z tym związany, a zatem zmniejszyć jego negatywne oddziaływanie na badane pszczoły.

Eksperymenty i ich wyniki

Pierwszym z eksperymentów wykonanych na zaprojektowanym ładunku była misja balonu stratosferycznego. Odbędzie się ona 28 kwietnia 2019 roku. Została ona wykonana w celu poszerzenia zakresu badań o wpływ warunków zbliżonych do kosmicznych na matki pszczoły („królowe”) *A. mellifera*. Balon z 3 królowymi na pokładzie doleciał na wysokość ok. 37 km, po czym bezpiecznie powrócił na ziemię. Niestety wszystkie osobniki, zarówno z próby badanej, jak i kontrolnej, zmarły po około tygodniu od czasu odbycia się eksperymentu. Najbardziej prawdopodobnym powodem było drastyczne skrócenie czasu

ich życia przez niecelowe poddanie ich śpiączce wywołanej dwutlenkiem węgla. Zjawisko takie zostało już wcześniej zaobserwowane i opisane [3].

Kolejną próbą dla sprawdzenia poprawności zaprojektowania oraz wykonania eksperymentu był lot rakieta *Carbonara* wykonany 17.05.2019 r. na Pusty-

z uwagi na bardzo ograniczoną dostępność pszczoł miodnych w Stanach Zjednoczonych w ogóle, nie mówiąc już o królowych, będących bardzo cennymi na rynku amerykańskim (matki ze świtą były od swoich polskich odpowiedniczek przeszło 5-krotnie droższe!).



Ryc. 4. System montowania ładunku w rakiecie „Carbonara” (fot.: archiwum prywatne AGH Space Systems).

ni Błędowskiej w pobliżu Krakowa. Z uwagi na konieczność przystosowania ładunku do innej rakiety, niż projektowa, wykonano specjalny uchwyt montażowy w rakiecie. Koniecznym było również zrezygnowanie z użycia obudowy przeciwwstrząsowej z uwagi na maksymalną masę ładunku, jaki rakieta zdolna była wynieść. Na pokładzie znajdowały się tylko robotnice pszczoły miodnej, test więc był stricte binarny, sprawdzający ich przeżywalność w trakcie lotu.

Główne eksperymenty z użyciem ładunku rakietowego odbyły się w dniach 21 – 23 czerwca br. w Nowym Meksyku, USA. Podjęto trzy próby wystrzelenia rakiety *PROtyp*, z czego ostatnia zakończyła się częściowym sukcesem. Przewidywany pułap, na jaki miała wzbąć się rakieta to 3 km (rakieta sondująca). Z uwagi jednak na niespodziewany wyciek w systemie podawania utleniacza do silnika (tzw. *feed system*) wytworzył się ciąg boczny, który spowodował że *PROtyp* wykonał kilka efektownych „fikołków”, po czym wylądował – szczęście w nieszczęściu – na jednym z 2 spadochronów. Osiągnięto pułap jedynie 225 m, jednak w momencie startu zarejestrowano przeciążenia rzędu 6,5 G! Niestety w eksperymencie wykorzystane zostały jedynie robotnice *A. mellifera*

Problemem w USA było również samo przełożenie samic do klateczek pszczelich. Kłopot ten był zaskakujący, ponieważ podczas eksperymentu przeprowadzonego w Polsce nigdy nie wystąpił. Również klasyczne metody „uspokojenia” pszczoł, tak aby możliwe było złapanie ich pęsetą i przełożenie do klateczki, okazały się nieskuteczne – po półgodzinnym pobycie w lodówce pszczoły zamiast uspokojenia się, a nawet zapadnięcia w stan lekkiego uśpienia (czego oczekiwano), stały się jeszcze bardziej pobudzone i ruchliwe! Jak później się okazało, najprawdopodobniej było to efektem przeprowadzenia tego typu działań na innym rodzaju pszczoły miodnej niż dotychczas – nie łagodnej europejskiej, lecz bardziej agresywnej mieszanki pszczoły amerykańskiej z afrykańską... Szczęśliwie proces udało się (choć częściowo) przeprowadzić i robotnice zostały finalnie umieszczone w transporterach, które następnie zostały zamknięte w ładunku rakietowym.

Po tak drastycznym locie zaskakującym może być fakt, iż większość z pszczoł znajdujących się na pokładzie rakiety przeżyła. Śmierć części z nich mogła być spowodowana lotem, jednak równie prawdopodobnym jest, iż umarły one... ze starości. Przeciętny

czas życia robotnicy w sezonie letnim to 2–4 tygodni [8], a należy pamiętać o tym, że z uwagi na bardzo ograniczoną dostępność pszczoł, te same osobniki były wykorzystywane do eksperymentu przez 3 kolejne dni. Taki stan rzeczy mógł znacząco podnieść prawdopodobieństwo śmierci z przyczyn naturalnych w stosunku do śmierci spowodowanych przez stres związany z lotem czy też przeciążenia wywołane przez rakietę.

Wnioski i dalsze plany

Od początku projektu nastąpił jego znaczny rozwój – miał już on kilka swoich kolejnych iteracji (powtórzeń), każda wprowadzająca poprawki w sposób działania czy też ułatwiająca obsługę. Dowiedziono również, iż robotnice gatunku *Apis mellifera* zdolne są do przeżycia dużych przeciążeń związanych z lotem rakiety (takich jak np. występujące podczas startu) i nie wpływa to znacząco na ich ogólną kondycję fizyczną, nie zauważa się również niepokojących zmian w ich wyglądzie zewnętrznym czy kondycji skrzydeł. Po trzech dniach zawodów w próbie kontrolnej przeżyło ok. 88% osobników, a w badanej – 75%. Początkowe wnioski są więc takie, iż pszczoły mogą być transportowane raketami bez negatywnego wpływu na ich późniejsze funkcjonowanie oraz przy względnie niskiej śmiertelności. Niezbędne jest jednak określenie wpływu tego specyficznego rodzaju stresu na sam proces rozmnażania się, jako krytyczne dla prawidłowego funkcjonowania rodziny pszczelej na obcej planecie.

Niemniej jednak kilka kwestii wymaga dalszych prac. Tyczy się to m.in. poprawy sztywności struktury mechanicznej, przy jednoczesnym zachowaniu obecnej modułowości ładunku, która to znacząco ułatwia proces jego składania i montażu. Kwestią wartą rozważenia jest również montaż kamery wewnętrznej, umożliwiającej dokładne określenie momentów i tym samym przyczyny śmierci kolejnych osobników. Pozwoliłaby ona również na skorelowanie pomiarów CO₂ i dużych jego „wyrzutów” z sytuacją wewnątrz ładunku. To samo tyczy się zaprojektowania i wdrożenia aktywnego systemu podtrzymywania życia. Rozwiązanie takie pozwoliłoby m.in. wykluczyć wpływ nadmiernego stężenia dwutlenku węgla w powietrzu na czas życia pszczoł.

Wartą rozważenia jest również możliwość przeprowadzenia analogicznych eksperymentów z użyciem trzmieli (*Bombus*), jako bardziej samodzielnych i efektywnych zapylaczy [9]. Badania takie wymagałyby jednak zgody odpowiednich organów, jako że są one w Polsce gatunkiem chronionym.

Obecnie prowadzone są prace nad biocybernetycznym modelem rodziny pszczelej [6] z możliwością wykorzystania go do komputerowego przewidywania skutków poddania matki pszczelej stresom związanym z lotem rakiety. Model taki, jeśli okaże się wystarczający, będzie mógł zostać wykorzystany jako zastępczy względem eksperymentów na żywych osobnikach, co znacząco ułatwi badania oraz zminimalizuje ilość pszczoł koniecznych do „poświęcenia w imię nauki”.

Bibliografia:

1. Amador G.J., Hu D.L. (2017) Sticky Solution Provides Grip for the First Robotic Pollinator, *Chem*, 2: 162 – 164.
2. AO (2018) I9527EN/2/05.19: Why bees matter. The importance of bees and other pollinators for food and agriculture, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
3. Eskov E.K., Eskova M.D., Spasik S.E. (2014) Hypo- and hyperthermia of bees anesthetized with carbon dioxide, *Russian Agricultural Sciences*, 40: 382 – 384.
4. <http://large.stanford.edu/courses/2017/ph240/black1/> [dostęp: wrzesień 2019]
5. <https://www.spacex.com/mars> [dostęp: lipiec 2019]
6. Migacz A., Tadeusiewicz R. (1983) The computer model of the bee colony. *System Science*, 9: 83 – 95.
7. robonaut.jsc.nasa.gov/R2/ [dostęp: wrzesień 2019]
8. Rueppell O., Bachelier C., Fondrk M.K., Page Jr. R.E. (2007) Regulation of life history determines lifespan of worker honey bees (*Apis mellifera* L.) *Experimental Gerontology*, 42: 1020 – 1032.
9. Thomson J.D., Goodell K. (2002) Pollen removal and deposition by honeybee and bumblebee visitors to apple and almond flowers, *Journal of Applied Ecology*, 38: 1032 – 1044.

TYROZYNA – AMINOKWAS WZGLĘDNIE ENDOGENNY – CZY PEŁNI ROLĘ W SCHORZENIACH PSYCHICZNYCH?

Katarzyna Stachowicz (Kraków)

Streszczenie

Tyrozyna należy do grupy aminokwasów względnie endogennych, czyli takich, które nasz organizm jest w stanie syntetyzować samodzielnie, pod warunkiem, iż dostarczymy wraz z dietą fenyloalaninę, aminokwas egzogeny, z którego powstaje tyrozyna. Okazuje się, że tyrozyna jest ważnym elementem budulcowym hormonów oraz związków biologicznie czynnych, takich jak tyroksyna, trójiodotyronina, dopamina, noradrenalina oraz adrenalina. Autorka artykułu stara się przedstawić, jak ważny jest ten endogeny aminokwas. Co dzieje się z naszym organizmem w niedoborach tyrozyny lub w zaburzeniach jej metabolizmu oraz czy tyrozyna pełni jakąś rolę w zaburzeniach psychicznych?

Abstract

Tyrosine belongs to a group of relatively endogenous amino acids, those that our body can synthesize on its own. Phenylalanine is necessary for the synthesis of tyrosine. It turns out that tyrosine is an important structural component of hormones and biologically active compounds, such as thyroxine, triiodothyronine, dopamine, noradrenaline and adrenaline. The author of the article tries to show how important this endogenous amino acid is. What happens to our body in tyrosine deficiencies or in disorders associated with tyrosine metabolism and what is the role of tyrosine in mental disorders?

Aminokwasy są to związki chemiczne posiadające w swoim składzie dwie bardzo ważne dla organizmów żywych grupy funkcyjne: grupę aminową ($-NH_2$) oraz grupę karboksylową ($-COOH$) [7; 14]. Grupa aminowa posiada charakter zasadowy, ponieważ przy atomie azotu znajdują się dwa wolne elektrony, co zgodnie z zasadą Lewisa (patrz Tabela 1) pozwala jej być donorem elektronów, zaś grupa karboksylowa ma charakter kwasowy, ponieważ jest akceptorem elektronów. Dzięki swojej budowie grupy te mogą uczestniczyć w takich reakcjach jak estryfikacja, acetylacja czy tworzenie soli. Jednak ich najważniejszą cechą jest zdolność do tworzenia wiązania peptydowego, dzięki czemu powstają białka naszego organizmu. Wiązanie peptydowe powstaje na skutek połączenia grupy aminowej ($-NH_2$) jednego aminokwasu z grupą karboksylową ($-COOH$) drugiego aminokwasu (Tabela 1) [7; 14]. W przyrodzie istnieje około 300 aminokwasów, jednak tych najważniejszych, ze względu na fakt, iż budują białka naszego organizmu jest jedynie dwadzieścia [7; 14]. Aminokwasy podzielono na *egzogenne* – czyli takie, których nasz organizm nie jest w stanie samodzielnie wyprodukować, musimy więc dostarczać je z dietą; *endogenne* – czyli produkowane przez organizm oraz

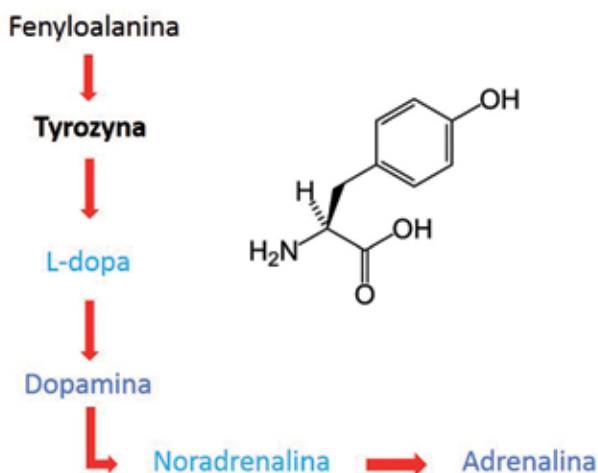
względnie endogenne [7; 12; 14]. Aminokwasem względnie endogennym jest omawiana w artykule Tyrozyna.

Tyrozyna (*gr. Tyrós – ser*) – została odkryta przez niemieckiego chemika Justusa von Liebiga w 1846 roku, który wyizolował ją z kazeiny pochodzącej z sera (stąd nazwa aminokwasu). Tyrozyna jest aminokwasem względnie endogennym, co oznacza, że organizm może ją sam wyprodukować, jednak pod warunkiem, iż dostarczymy mu wraz z pożywieniem fenyloalaninę – aminokwas egzogeny. Tyrozinę od fenyloalaniny odróżnia obecność jednej grupy hydroksylowej ($-OH$). Tyrozyna pełni bardzo ważną rolę w organizmie, jest prekursorem neurotransmiterów i hormonów (Ryc. 1) [7; 14]. W neuronach dopaminowych mózgu tyrozyna jest przekształcana pod wpływem hydroksylazy tyrozynowej do L-DOPA, z której następnie syntetyzowana jest dopamina. Dopamina kolejno może ulegać przemianom do noradrenaliny i adrenaliny (Ryc. 1). Dopamina, noradrenalina oraz adrenalina (należące do tzw. katecholamin) potrzebne są do prawidłowego funkcjonowania organizmu w celu zachowania homeostazy. Niezwykle potrzebne są w momentach stresogennych oraz w sytuacjach narażenia na niebezpieczeństwo. Jak wiadomo długo-

trwały silny stres może doprowadzić do depresji oraz wycieńczenia organizmu. Zmęczenie jest jednym z objawów zaburzeń pracy tarczycy, której metabolizm jest również zależny od tyrozyny, gdyż jest ona prekursorem hormonów tarczycowych [7; 14]. Tyrozyna jako aminokwas endogenny posiada szeroki wachlarz wpływów, między innymi jest również prekursorem melaniny [9], ważnego pigmentu; jak również jest bardzo ważnym elementem budulcowym służącym do produkcji koenzymu Q10 (ubichinonu), przenoszącego elektrony w łańcuchu oddechowym. Ze względu na właściwości koenzymu Q10 stosowany

jest on jako suplement diety [7; 14].

Co prawda tyrozyna, jako aminokwas względnie endogenny, produkowana jest przez nasz organizm; jednak w momentach wzmożonego zapotrzebowania na tyrozinę, takich jak okresy intensywnej nauki lub w czasie wzmożonego wysiłku fizycznego, można ją dodatkowo dostarczać z pożywieniem odpowiednio komponując dietę. Bogatym źródłem tyrozyny są jaja, mleko, sery, mięso wieprzowe, kurczak, pestki z dyni, rośliny strączkowe, sezam oraz kakao [15]. Ponadto, ponieważ tyrozyna produkowana jest przez nasz organizm z fenyloalaniny, można ją dostarczyć jako substrat do produkcji tyrozyny. Oszacowano, iż ponad 70% fenyloalaniny jest przekształcane w procesie hydroksylacji w komórkach wątrobowych (hepatocytach) w tyrozinę [16]. Źródłami pokarmowymi bogatymi w fenyloalaninę są jaja, mięso, mleko, słonecznik, soczewica, kabanosy, sery, orzechy arachidowe, len oraz migdały [17]. Dorosły człowiek powinien dostarczać wraz z dietą około 33 mg tyrozyny oraz fenyloalaniny na każdy kilogram masy ciała [18], co oznacza, że wystarczy zjeść pierś z kurczaka lub jogurt naturalny i dwa jaja, aby dostarczyć wystarczające ilości tyrozyny [19]. Zwiększając odpowiednio powyższe porcje, zwiększamy ilość dostarczanej tyrozyny w okresach wzmożonego zapotrzebowania. Znajomość produktów bogatych w tyrozinę i fenyloalaninę jest szczególnie istotna dla osób z zaburzeniem metabolizmu fenyloalaniny (tzw. fenyloketonurią). Osoby z zaburzeniem przemian fe-



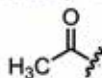
Ryc. 1. Tyrozyna - schemat budowy aminokwasu oraz syntezy katecholamin. Opracowanie własne na podstawie [7; 14]. Schemat budowy tyrozyny – darmowa grafika: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-tyrosine-skeletal.png>

Tabela 1. Zasada Lewisa oraz wybrane reakcje chemiczne, w których uczestniczą aminokwasy. Opracowanie własne na podstawie [7; 14]. Grupa acetylowa – darmowa grafika: https://pl.wikipedia.org/wiki/Grupa_acetylowa#/media/Plik:Acetyl_group.svg

Zasada Lewisa – określa własności kwasowo-zasadowe związków chemicznych na podstawie ich zdolności oddawania elektronów (donor), oraz przyjmowania elektronów (akceptor).
Zgodnie z tą zasadą donor jest zasada, zaś akceptor kwasem.

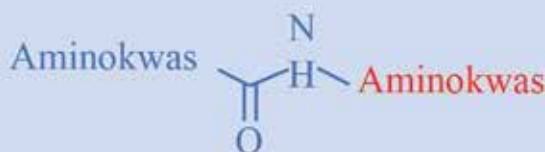
Reakcja estryfikacji – reakcja chemiczna zachodząca pomiędzy kwasami i związkami posiadającymi grupę hydroksylową ($-OH$) do których zalicza się alkohole. W wyniku tej reakcji powstają estry.

Reakcja acetylacji (acetylowanie) – reakcja chemiczna polegająca na podstawieniu atomu wodoru $-H$ w cząsteczce związku grupą acetylową:



Tworzenie soli – sole są to związki chemiczne powstające na skutek reakcji kwasu z zasadą, w trakcie której labilne atomy wodoru zostają zastąpione innymi atomami lub grupami funkcyjnymi, posiadającymi ładunek dodatni.

Wiązanie peptydowe – powstaje pomiędzy grupą $-NH_2$ jednego aminokwasu, oraz grupą $-COOH$ drugiego aminokwasu:



nyloalaniny muszą unikać produktów bogatych w ten aminokwas. Fenylketonuria zostanie przedstawiona szerzej w kolejnym rozdziale, omawiającym zaburzenia metaboliczne tyrozyny.

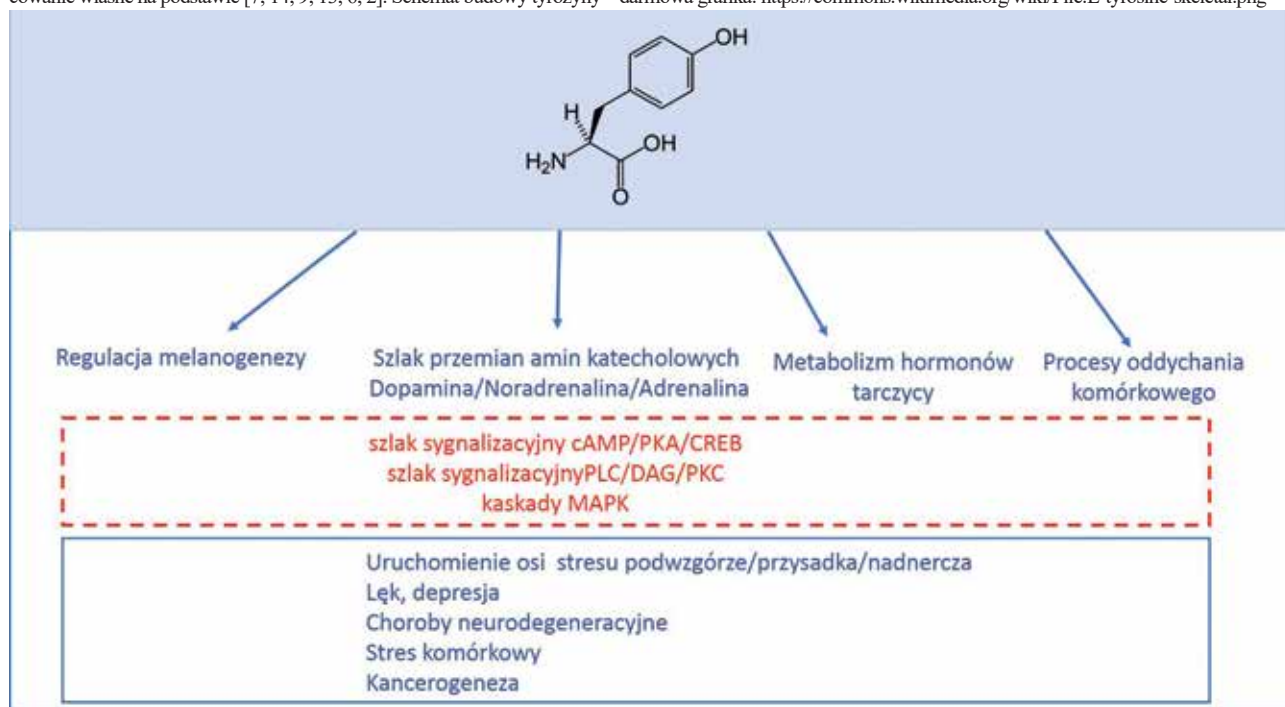
Zaburzenia metabolizmu tyrozyny oraz schorzenia powiązane

Jednym z podstawowych zaburzeń metabolizmu tyrozyny jest tyrozinemia. Tyrozinemia jest schorzeniem, w którym występuje nadmiar tyrozyny i jej metabolitów pośrednich we krwi chorego. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest choroba genetyczna spowodowana mutacją recesywną autosomalną. Oznacza to, iż choroba ta ujawnia się w układzie homozygotycznym, gdy spotkają się dwa nieprawidłowe geny, z których jeden pochodzi od ojca, zaś drugi od matki – autosomalne, czyli nie związane z płcią. Do zaburzeń powodujących gromadzenie nadmiaru tyrozyny

Tyrozinemia typu I, zwana wątrobowo-nerkową [20], wywołana jest przez niedobór hydroksylazy fumaryloacetoctanowej (FAH), do którego dochodzi na skutek mutacji genu FAH, zlokalizowanego na chromosomie 15. Niedobór tego enzymu powoduje gromadzenie się związków toksycznych dla wątroby i nerek, a więc fumarylo- i maleilo-acetoctanu [21]. Zaburzenie to prowadzi do lawinowego zaburzenia kolejnych przemian na szlaku FAH i powstawania kolejnych toksycznych metabolitów [21]. Tyrozinemia typu I manifestuje bardzo poważne objawy chorobowe, poczynając od uszkodzenia wątroby i nerek, a kończąc na zaburzeniach neurologicznych [13]. Leczenie tyrozinemii typu I polega na podawaniu nityzjononu, inhibitora dioksygenazy 4-hydroksyfenylopirogonianu [21; 14].

Tyrozinemia typu II, zwana oczno-skórną [20] lub zespołem Richnera-Hanharta [14], wywołana jest niedoborem aminotransferazy tyrozyno-

Tabela 2. Wybrane ścieżki sygnałowe i szlaki przemian, w których uczestniczy tyrozyna. Tyrozyna jako składnik budulcowy białek uczestniczy w procesie regulacji melanogenezy na obszarze skóry, w szlaku przemian amin katecholowych układu nerwowego, jak również w metabolizmie hormonów tarczycy czy procesach oddychania komórkowego. W czerwonej ramce: receptory stymulowane aminami katecholowymi aktywują ścieżki sygnalizacji wewnątrzkomórkowej (CREB- jeden z czynników transkrypcyjnych aktywowanych na drodze fosforylacji przez kinazy białkowe PKA; PKC – kinaza białkowa C wpływająca na aktywność białek, aktywowana np. w wyniku zwiększenia stężenia diacylglicerolu (DAG); MAPK – kinazy aktywowane mitogenami, wpływają na ekspresję genów, podziały komórkowe, apoptozę). W zależności od lokalizacji tkankowej upośledzenie wymienionych szlaków może prowadzić do schorzeń przedstawionych na dole ryciny (niebieska ramka). Opracowanie własne na podstawie [7; 14; 9; 13; 6; 2]. Schemat budowy tyrozyny – darmowa grafika: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L-tyrosine-skeletal.png>



może dochodzić na dwa sposoby, stąd wyróżniono tyrozinemii typu I oraz tyrozinemii typu II. Te dwa schorzenia odróżnia od siebie brak dwóch różnych enzymów na szlaku metabolizmu tyrozyny: hydroksylazy fumaryloacetoctanowej oraz aminotransferazy tyrozynowej, w obu przypadkach prowadzący do takich samych skutków, czyli nadmiaru tyrozyny we krwi chorego.

W tyrozinemii typu II dochodzi do gromadzenia się w organizmie nadmiaru tyrozyny (tzw. „kryształów tyrozyny”), co skutkuje powstaniem odpowiedzi zapalnej i zmian „oczno-skórnych”, a kolejno do zaburzeń w obrębie układu nerwowego [23]. Do typowych objawów tyrozinemii typu II należą: ból i zaczerwienienie

oczu, wrażliwość na światło, owrzodzenia rogówki, bolesne zmiany skórne na dłoniach oraz stopach, zaburzenia koordynacji ruchowej oraz w 50% przypadków upośledzenie umysłowe [24]. Obserwowane zaburzenia umysłowe są konsekwencją upośledzonego metabolizmu tyrozyny jako prekursora na szlaku syntezy katecholamin (patrz Ryc. 1).

Podobnie jak nadmiar samej tyrozyny, tak samo nadmiar jej prekursora, fenyloalaniny jest dewastujący dla organizmu, a brak podjętego leczenia prowadzi do gromadzenia się jej w komórkach, a w konsekwencji do uszkodzeń mózgu. Chorobę wynikającą z nadmiaru fenyloalaniny nazwano fenyloketonurią. Podobnie jak tyrozinemia, fenyloketonuria jest chorobą uwarunkowaną genetycznie, dziedziczną w sposób recesywnie autosomalny. Fenyloketonuria rozwija się na skutek mutacji genu kodującego enzym hydroksylazę fenyloalaninową (PAH), aktywującą przemianę fenyloalaniny w tyrozinę, zlokalizowanego na chromosomie 12 [14]. We krwi chorego znajdują się zwiększone ilości fenyloalaniny oraz jej metabolitów, przy równoczesnym niedoborze tyrozyny - okazuje się to być szkodliwe dla komórek. Wśród typowych objawów fenyloketonurii należy wymienić zaburzenia neurologiczne z napadami padaczkowymi, zaburzenia motoryki, hipotonię mięśniową [14]. Głównymi objawami klinicznymi u osób nieleczonych jest nadaktywność ruchowa, zaburzony zapis EEG, drgawki oraz zaburzenia procesu uczenia [14]. W skrajnych przypadkach, gdy matka nie jest tylko nosicielem uszkodzonego genu, ale posiada rozwiniętą chorobę, dochodzi do zaburzeń rozwoju dziecka już w okresie płodowym, czego konsekwencją jest mikrocefalia (małogłowie) oraz niska waga urodzeniowa [14]. Ponieważ fenyloalanina uczestniczy w regulacji uwalniania glutaminianu w komórkach przez mechanizm NMDA-zależny [5], zaburzenia jej metabolizmu prowadzą do zmian toksycznych z udziałem glutaminianu [5; 14]. Przytoczono tutaj tylko jeden z mechanizmów uszkodzenia anatomicznego i funkcjonalnego mózgu, jaki może się pojawić z powodu zaburzenia metabolizmu fenyloalaniny.

Pytanie brzmi, czy oprócz chorób powstałych na skutek defektów genetycznych, prowadzących do zaburzeń metabolizmu tyrozyny, zaburzenia na szlaku przemian tego aminokwasu mogą być obecne w innych schorzeniach, takich jak lęk czy depresja, czyli w schorzeniach psychicznych. Wyniki badań są kontrowersyjne. Istnieją dane istotnie wskazujące na zaangażowanie szlaku przemian tyrozyny w depresję, jednak uzyskano także wyniki przeciwstawne. Na przykład są wyniki kanadyjskich naukowców, wskazujące na fakt, iż suplementacja tyroziną pomaga

zwalczać depresję poporodową. Poród jest szokiem dla organizmu, wymagającym zużycia wszystkich rezerw organizmu, a jak już wiemy na podstawie niniejszego artykułu, tyrozyna uczestniczy w procesach metabolicznych związanych ze zmęczeniem organizmu oraz stresem. Kanadyjscy naukowcy zaobserwowali, iż suplementacja diety tyroziną i tryptofanem zaraz po porodzie zmniejszyła ryzyko wystąpienia depresji poporodowej [4]. Kolejne badania, tym razem na szczurach poddanych łagodnemu stresowi wywołującemu objawy podobne do depresji, wykazały, iż suplementacja tyroziną rzeczywiście zapobiega rozwinięciu objawów depresji [1]. Równolegle istnieją dane poddające w wątpliwość skuteczność takiej terapii w depresji.

O ile sama suplementacja tyroziną nie wywołuje efektów leczniczych, to suplementacja stosowana równolegle z lekami przeciwdepresyjnymi osłabia symptomy schorzenia. Okazuje się, iż tyrozyna nie wpływa na zmiany kognitywne obserwowane w depresji [8], poprawia je jednak u osób zdrowych [8]. Wprawdzie tyrozyna, jako prekursor takich neuroprzekaźników jak dopamina, noradrenalina czy adrenalina, jest ważnym składnikiem regulującym wspomniane wyżej procesy, jednak jej niedobór nie jest bezpośrednią przyczyną powstawania depresji. Tym niemniej modulowanie poziomu tyrozyny przez jej suplementację może wywierać pozytywne efekty wspomagające terapię depresji, np. związane z motywacją, za którą odpowiada dopamina. Wydaje się więc, iż tyrozyna podawana w odpowiednim momencie stresu czy przeciążenia psychicznego organizmu może zapobiegać rozwojowi depresji. Chociaż sama w sobie nie leczy rozwiniętego już schorzenia, może jednak poprawiać skuteczność leków przeciwdepresyjnych.

Podsumowanie

Podsumowując, tyrozyna jest jednym z podstawowych i niezbędnych aminokwasów naszego organizmu. Jej odpowiedni poziom jest nieodzowny do funkcjonowania wielu szlaków sygnalizacyjnych, wpływających na prawidłowe funkcjonowanie zarówno układu nerwowego, jak i innych systemów organizmu (Tabela 2). Między innymi wchodzi w skład białka DSCAM, którego cytoplazmatyczny fragment zawiera reszty tyrozynowe. Białko to i jego zaangażowanie w procesach kognitywnych zostało opisane przez autorkę w poprzednich numerach *Wszechświata* w Tomie 118 oraz 120 [10; 11].

Bibliografia

1. Alaski A., Khoudary AC., Abdelwahed W. (2016). The Antidepressant Effect of L-Tyrosine-Loaded Nanoparticles: Behavioral Aspects. *Ann Neurosci.* 23, 89–99.
2. Buczek M., Escudier B., Bartnik E., Szczylik C., Czarnecka A. (2014). Resistance to tyrosine kinase inhibitors in clear cell renal cell carcinoma: From the patient's bed to molecular mechanisms. *Biochim Biophys Acta.* 1845, 31–41.
3. Chinsky JM., Singh R., Ficicioglu C., van Karnebeek CDM., Grompe M., Mitchell G., Waisbren SE., Gucsavas-Calikoglu M., Wasserstein MP., Coakley K., Scott CR. (2017). Diagnosis and treatment of tyrosinemia type I: a US and Canadian consensus group review and recommendations. *Gen Med.* doi:10.1038/gim.2017.101
4. Dowlatia Y., Ravindrana AV., Segal ZV., Stewart DE., Steiner M., Meyer JH. (2017). Selective dietary supplementation in early postpartum is associated with high resilience against depressed mood. *PNAS* 114, 3509–3514.
5. Glushakov AV., Dennis DM., Morey TE., Sumners C., Cucchiara RF., Seubert CN., Martynyuk AE. (2002). Specific inhibition of N-methyl-D-aspartate receptor function in rat hippocampal neurons by L-phenylalanine at concentrations observed during phenylketonuria. *Mol Psych.* 7, 359–367.
6. Muda M., Worby CA., Simonson-Leff N., Clemens JC., Dixon JE. (2002). Use of double-stranded RNA-mediated interference to determine the substrates of protein tyrosine kinases and phosphatases. *Biochem J.* 366, 73–77.
7. Murray RK., Granner DK., Mayes PA., Rodwell VW. (1994). *Biochemia Harpera*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
8. Jongkees BJ., Hommel B., Kühn S., Colzato LS. (2015). Effect of tyrosine supplementation on clinical and healthy populations under stress or cognitive demands: a review. *J Psychiatric Res.* 70, 50–57.
9. Rzepka Z., Buszman E., Beberok A., Wrześniok D. (2016). Od tyrozyny do melaniny: ścieżki sygnalizacyjne i czynniki regulujące melanogenezę. *Postępy Hig Med. Dosw.* 70, 695–708.
10. Stachowicz K. (2017). Białko adhezyjne zespołu Downa (DSCAM). *Wszechświat* 118, 280–286.
11. Stachowicz K. (2019). Adhezja w świecie roślin i zwierząt. *Wszechświat* 120, 79–86.
12. Villee CA. (1990). *Biologia*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Warszawa 1990.
13. Yan XL., Liu DH., Zhang GL., Hu SQ., Chen YG., Xu T. (2015). S-Nitrosylation of proline-rich tyrosine kinase 2 involves its activation induced by oxygen-glucose deprivation. *Neurosci Lett.* 597, 90–96.

Źródła internetowe

14. <http://wikipedia.org>; <http://en.wikipedia.org>
15. <http://www.udietetykow.pl/gdzie-wystepuje-tyrozyna/>
16. <http://www.czytelniamedyczna.pl/2079,zaburzenia-metabolizmu-powodowane-mutacjami-i-rola-diety-ja-k-terapii-i-fenylloket.html>
17. <http://www.udietetykow.pl/gdzie-wystepuje-fenylloalanina/>
18. <https://en.wikipedia.org/wiki/Tyrosine>
19. <https://www.myfooddata.com/articles/high-tyrosine-foods.php#tyrosine-rich-foods>
20. <https://polki.pl/zdrowie/encyklopedia-chorob,tyrozynergemia,225,choroba.html>
21. https://www.orpha.net/data/patho/Pro/pl/TyrozynergemiaTypu1_PL_pl_PRO_ORPHA882.pdf
22. <https://ghr.nlm.nih.gov/gene/TAT#conditions>
23. <https://www.mi.com.pl/tyrozynergemia-cz-2/>
24. <https://www.testnova.pl/czym-jest-test-nova/opis-badanych-chorob/tyrozynergemia-typu-ii/>

MODEL METABOLIZMU WĘGLOWODANÓW

Ryszard Tadeusiewicz (Kraków)

Streszczenie

Model metabolizmu węglowodanów jest ciekawym przykładem dynamicznego biologicznego systemu ze sprzężeniem zwrotnym. W systemie tym można najpierw zamodelować zależności między spożywanym pokarmem, poziomem glukozy we krwi, wydzielaniem w trzustce insuliny, metabolizmem glukozy w tkankach i aktywnością wątroby wychwytyjącej nadmiar glukozy oraz produkującej i gromadzącej glikogen. Potem można stworzyć model głodu, kiedy spadek stężenia glukozy we krwi powoduje wydzielanie w trzustce glukagonu, wywołującego w wątrobie rozkład glikogenu i uwalnianie do krwi powstającej w efekcie glukozy.

Te oba modele można połączyć ze sobą tworząc układ ze sprzężeniem zwrotnym, w którym uwzględnione jest także dostarczanie glukozy (i innych węglowodanów, trawionych do glukozy) w formie pożywienia.

Stworzony model może służyć między innymi do tego, żeby zamodelować zaburzenia funkcjonowania opisanego wyżej systemu. Zaburzenia te określane są mianem cukrzycy. Ta przewlekła choroba metaboliczna ma dwie formy. Cukrzyca typu 1 polega na tym, że trzustka nie dostarcza wystarczającej ilości insuliny, w związku z czym poziom glukozy we krwi nadmiernie rośnie. Cukrzyca typu 2 polega na tym, że insulina jest wprawdzie produkowana, ale tkanki na nią słabo reagują, więc nie odbierają glukozy z krwi, co skutkuje także szkodliwym wzrostem jej poziomu.

W artykule opisano model metabolizmu i modele obu typów cukrzycy.

Abstract

The carbohydrate metabolism model is an interesting example of a dynamic biological feedback system. In this system, we can first model the relationship between food intake, blood glucose level, insulin secretion in the pancreas, glucose metabolism in tissues and liver activity that captures excess glucose and produces and accumulates glycogen. Then we can create a model of hunger when the drop in blood glucose causes the secretion of glucagon in the pancreas, causing the breakdown of glycogen in the liver and release into the blood resulting in glucose.

These two models can be combined together to form a feedback system that also includes the delivery of glucose (and other carbohydrates, digested to glucose) in the form of food.

The created model can serve, among other things, to model the disturbances in the functioning of the system described above. These disorders are called diabetes. This chronic metabolic disease has two forms. Type 1 diabetes consists in the fact that the pancreas does not provide enough insulin and therefore the level of glucose in blood is growing excessively. Type 2 diabetes consists in the fact that insulin is produced, but the tissues react poorly to it, so they do not take glucose from the blood, which also results in a harmful increase in its level.

The article describes the metabolism model and models of both types of diabetes.

Wstęp pokazujący kontekst artykułu

Prezentowany tu artykuł – zgodnie z charakterem czasopisma, jakim jest Wszechświat – jest opracowaniem popularnonaukowym. Warto jednak odnotować, że jest on oparty na szeregu prac naukowych, wymienionych w bibliografii pod numerami od [1] do [5].

Artykuł ten wpisuje się w cykl prac na temat cybernetycznego modelowania systemów biologicznych, publikowanych we Wszechświecie, do których

zainteresowany czytelnik może zajrzeć, ponieważ archiwalne numery tego czasopisma są dostępne w Internecie, między innymi pod adresem: <http://wszechswiat.ptpk.org/archiwum-abstrakty/>.

Jako pierwszy warto przeczytać artykuł [6], prezentujący ogólną metodologię tworzenia modeli cybernetycznych. W pracy [7] można się zapoznać z poglądem, że modele matematyczne będą odgrywały w biologii i medycynie podobną rolę jak ta, jaką odgrywały od wielu lat w naukach ścisłych, w szcze-

gólności w astronomii, w pracy [8] przedyskutowano możliwości budowy modelu najbardziej złożonego systemu biologicznego, jakim jest mózg człowieka. Artykuł [9] rozwija ten temat i pokazuje, jakie korzyści (naukowe i praktyczne) można odnieść korzystając z takiego modelu. Żeby Czytelnik mógł się sam przekonać, co daje modelowanie mózgu – w artykule [10] opisano dostępne za darmo narzędzie, pozwalające na samodzielne eksperymentowanie na domowym komputerze z modelami komórek nerwowych i struktur nerwowych. Dla Czytelników szczególnie zainteresowanych tematem przydatne może być także sięgnięcie do książki [11] albo [12].

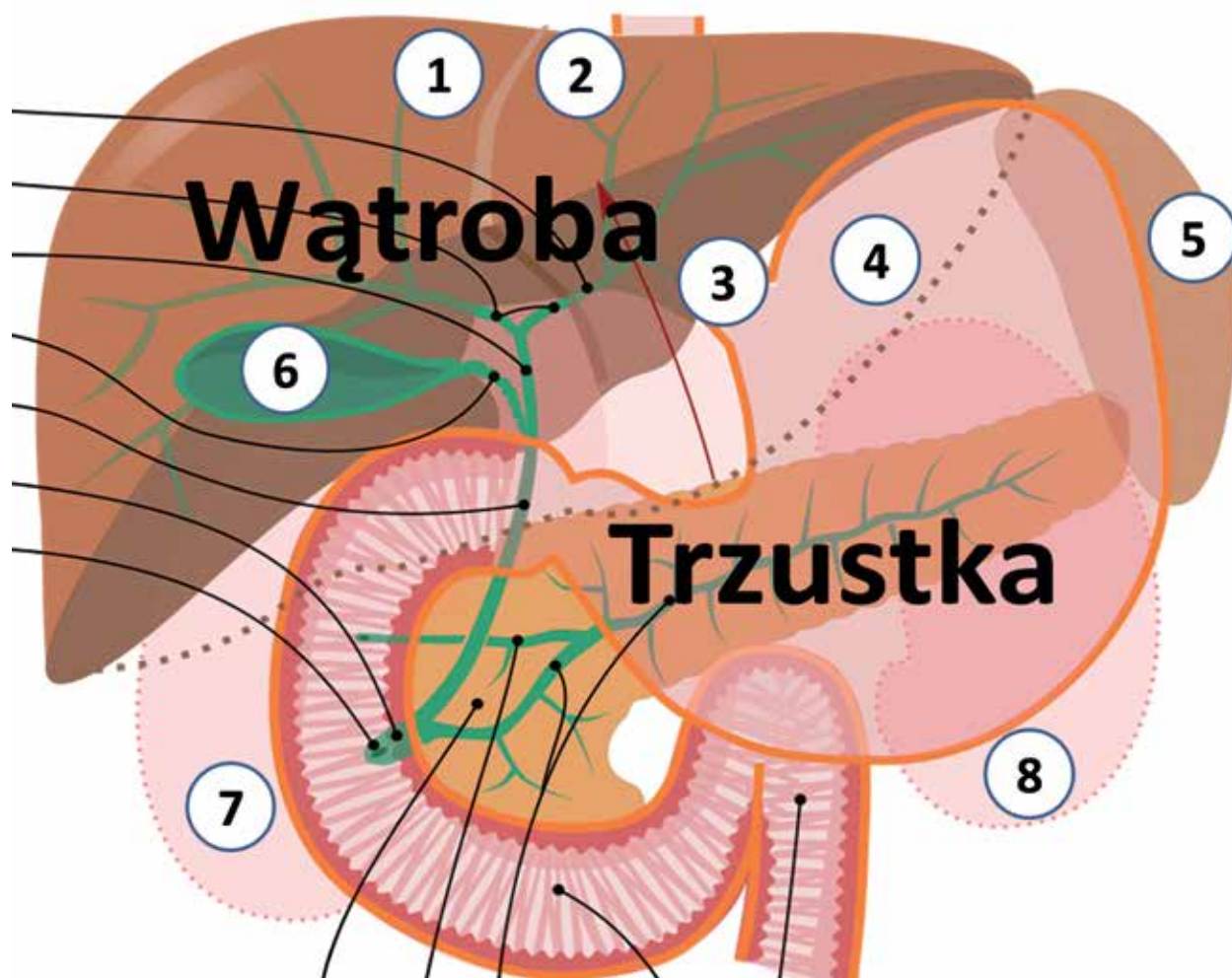
Węglowodany

Przechodząc do modelu metabolizmu węglowodanów zaczniemy od przypomnienia, czym są węglowodany. Opis chemiczny, że są to organiczne związki chemiczne składające się z atomów węgla oraz wodoru i tlenu, niewiele wyjaśnia. Natomiast wystarczy powiedzieć, że węglowodanami jest ogromna więk-

szość produktów spożywczych. Głównie **cukry**: glukoza zawarta w winogronach albo w miodzie, sacharoza, której używamy do słodzenia, laktoza zawarta w mleku, fruktoza nadająca smak owocom – i wiele innych. Węglowodanami są też **polisacharydy**. Za tą uczenie brzmiącą nazwą kryją się rzeczy dobrze znane, bo polisacharydem jest skrobia, a ta występuje w mące (i wszystkich wypiekach, kluskach, pierogach itp.), w kaszy, ziemniakach itd. Węglowodany są więc obecne prawie we wszystkim, co jemy.

W naszym przewodzie pokarmowym węglowodany mające formę dużych cząsteczek chemicznych (na przykład skrobia) są trawione w taki sposób, że powstają kolejno coraz mniejsze cząsteczki, a proces ten kończy się na wytworzeniu glukozy, która jest wchłaniana do krwi i stanowi główny składnik dostarczający energii do wszystkich tkanek. Jest to „paliwo” bardzo wydajne: całkowite utlenienie 1 mola glukozy w komórce pozwala uzyskać 2872 kJ czystej energii.

Dla prawidłowego funkcjonowania komórek, tkanek, narządów i całego organizmu ważne jest, żeby



Ryc. 1. Schematyczny rysunek wątroby i trzustki – opracowanie własne z wykorzystaniem rysunku z Wikipedii. 1 – prawy płat wątroby, 2 – lewy płat wątroby, 3 – przełyk, 4 – żołądek, 5 – śledziona, 6 – pęcherzyk żółciowy, 7 – prawa nerka, 8 – lewa nerka.

podaż glukozy, to znaczy jej stężenie w krwi krążącej, było w miarę stałe. To nie jest łatwe, bo gdy coś zjemy (zwłaszcza słodczy!) to do krwi z przewodu pokarmowego przedostaje się bardzo duża ilość glukozy i jej stężenie gwałtownie rośnie. Nadmierne stężenie glukozy we krwi (gdy się utrzymuje przez długi czas) jest bardzo szkodliwe: grozi ślepotą, powstawaniem niegojących się ran, uszkodzeniem mózgu, serca, nerek itp. Z kolei po dłuższym poście (lub nawet głodówce) stężenie glukozy może spaść do tego stopnia, że człowiekowi zagraża omdlenie.

Natura musiała więc wytworzyć mechanizm, który będzie stabilizował poziom glukozy we krwi mimo dużych zmian w jej podaży ze strony przewodu pokarmowego i dużych zmian zużycia w narządach (wypoczynek albo duży wysiłek). Mechanizm taki powstał i funkcjonuje w oparciu o dwa narządy: trzustkę i wątrobę.

Model funkcjonowania stabilizacji poziomu cukru

Anatomicznie wymienione narządy leżą w jamie brzusznej i są dużymi gruczołami o różnorodnych ważnych funkcjach biologicznych (Ryc. 1).

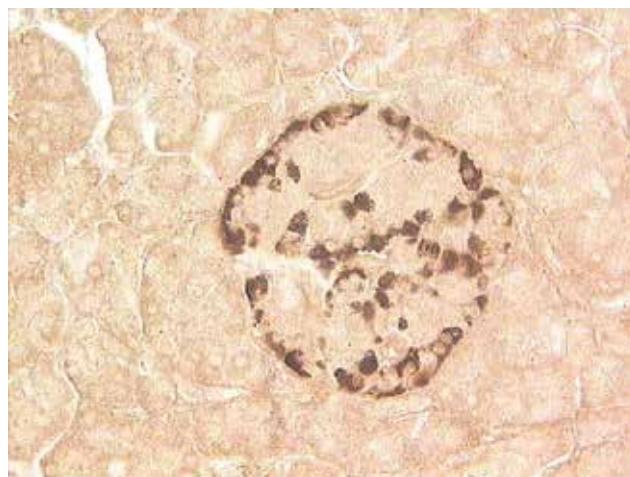
Rysunek anatomiczny nie wyjaśnia funkcjonowania narządów, więc rozważymy model ich funkcjonowania po spożyciu posiłku (kiedy trzeba sobie poradzić z nadmiarem glukozy) i w warunkach głodu (gdy trzeba dostarczyć do krwioobiegu potrzebną glukozę przy braku pożywienia). Sporządzimy więc model biocybernetyczny, który pokaże wszystkie zależności, a po zaprogramowaniu na komputerze może być przydatny dla osób chorych na cukrzycę. Ale do cukrzycy dojdziemy za chwilę, na razie rozważmy funkcjonowanie organizmu zdrowego człowieka.

Trzustka jest tym narządem, który w gospodarce węglowodanami odgrywa kluczową rolę. Wydziela ona do dwunastnicy sok trzustkowy, który ułatwia trawienie. Ale nie o tej roli trzustki chcemy tu mówić. Trzustka zawiera bowiem także struktury odgrywające kluczową rolę w regulacji stężenia glukozy we krwi. Te struktury to tak zwane wysepki trzustkowe, wydzielające (między innymi) dwa ważne hormony: **insulinę** oraz **glukagon**. Napisałem „między innymi”, bo w wysepkach tych są komórki produkujące także inne hormony, ale o nich nie będziemy tu wspominać.

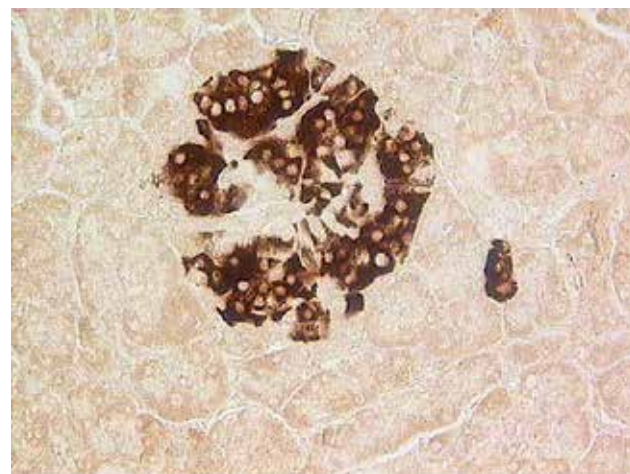
Na temat wysepek trzustkowych przypomina mi się żart, jaki z upodobaniem stosowaliśmy podczas moich studiów medycznych w stosunku do mniej zorientowanych w anatomii znajomych, przesyłając im w czasie wakacji „pozdrowienia z wysp Langerhansa”, tak bowiem, od nazwiska ich odkrywcy, Paula Langerhansa, przez ponad sto lat owe wysepki były

nazywane. Obecnie w anatomii rezygnuje się z nazw związanych z nazwiskami odkrywców, więc nazwisko Langerhansa poszło w zapomnienie, ale na przykład inny żart studentów medycyny, polegający na wysyłaniu pozdrowień od Ani Levator, nadal może być stosowany. Zainteresowany Czytelnik może poszukać informacji, na czym ten żart polegał.

Wracając do wysepek trzustkowych trzeba odnotować występowanie w nich dwojakiego rodzaju komórek: **alfa** (lub krótko A), wydzielających **glukagon** (Ryc. 2) oraz **beta** (albo krótko B), wydzielających **insulinę** (Ryc. 3).



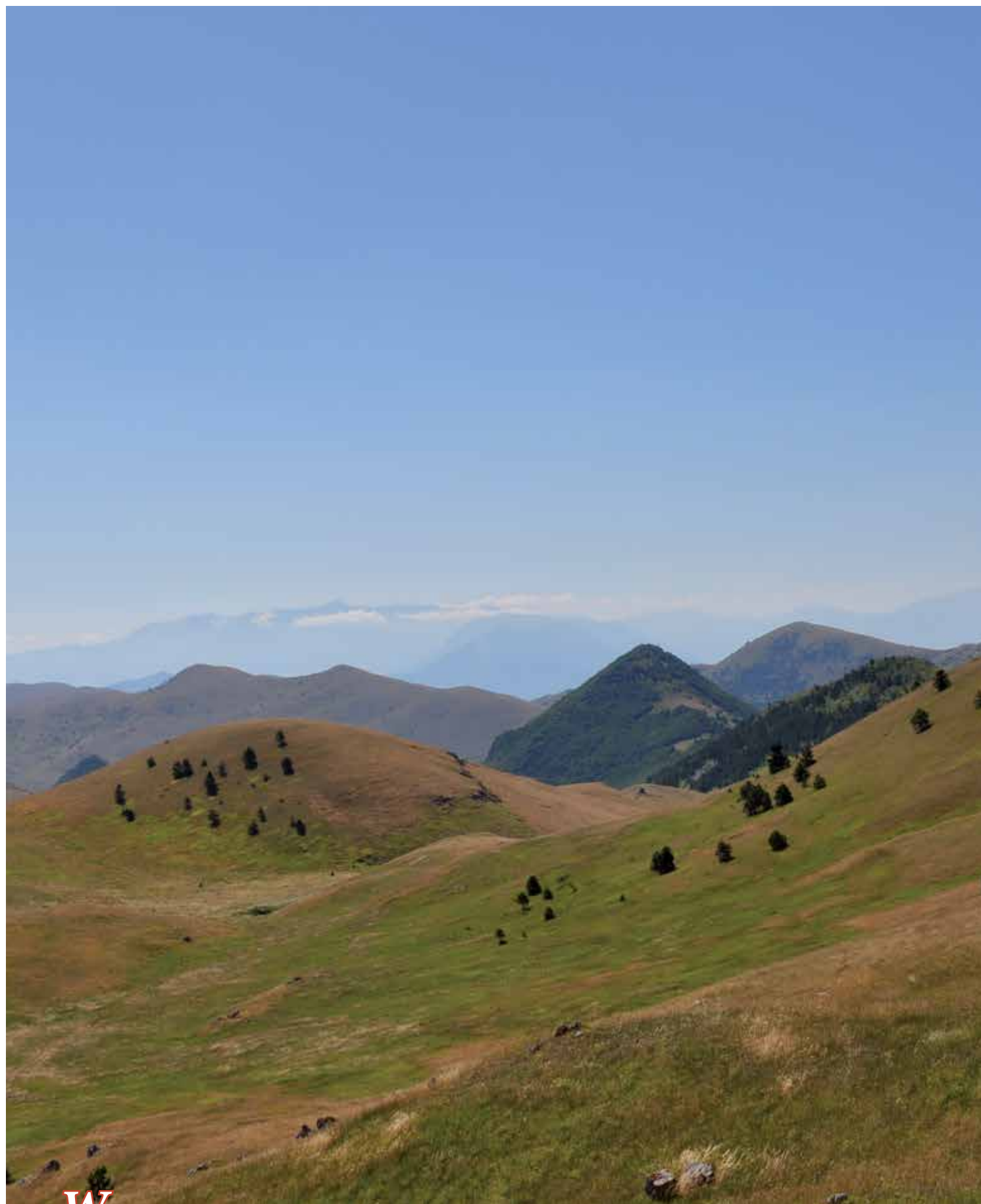
Ryc. 2. Wysepka trzustkowa z oznaczonymi komórkami A (zdjęcie z Wikipedii).



Ryc. 3. Wysepka trzustkowa z oznaczonymi komórkami B (zdjęcie z Wikipedii).

Insulina pobudza komórki wszystkich narządów ciała do pobierania glukozy i do wytwarzania na jej bazie swoich wewnętrznych zapasów energii (w postaci molekuł ATP). Dodatkowo insulina pobudza wątrobę do wychwytywania nadmiaru glukozy i do wytwarzania **glikogenu** – substancji, którą łatwo jest gromadzić, a z której w razie potrzeby można z powrotem uzyskać glukozę.

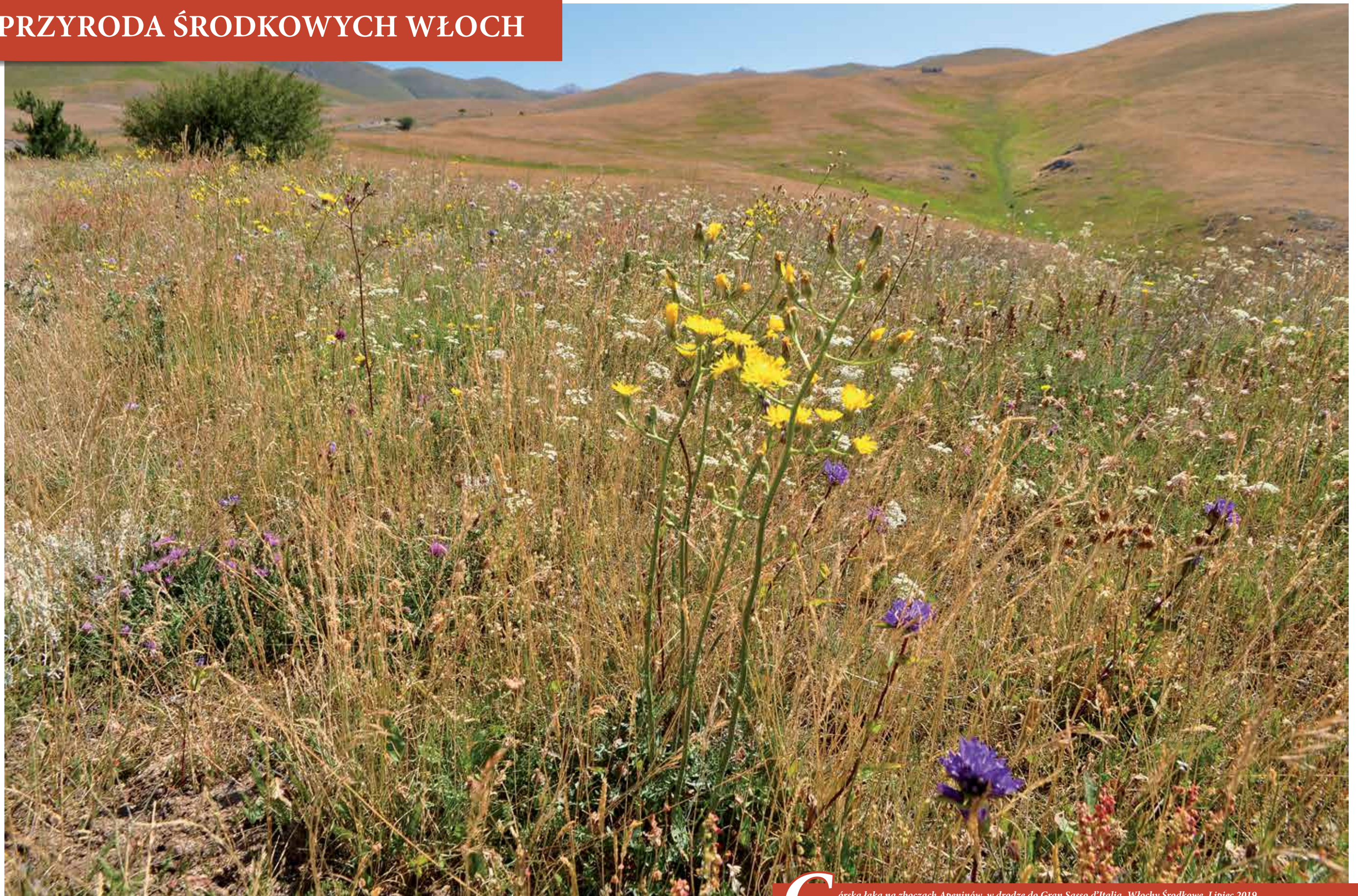
Glukagon jest tym hormonem, który powodu-



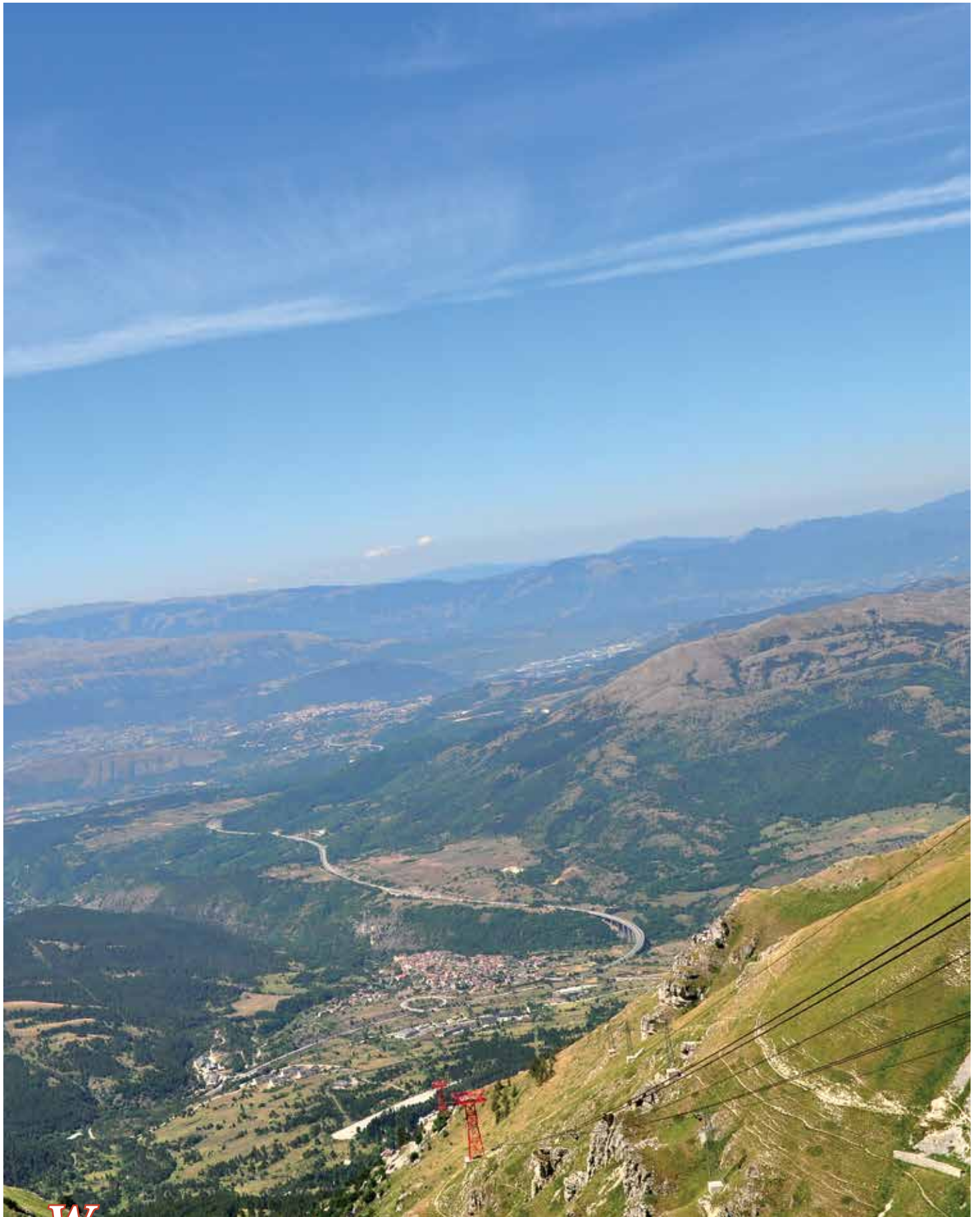
W

zgórza Apeninów. Lipiec 2019. Fot. Katarzyna Stachowicz.

PRZYRODA ŚRODKOWYCH WŁOCH



górska łąka na zboczach Apeninów, w drodze do Gran Sasso d'Italia. Włochy Środkowe, Lipiec 2019,
fot. Katarzyna Stachowicz.



W

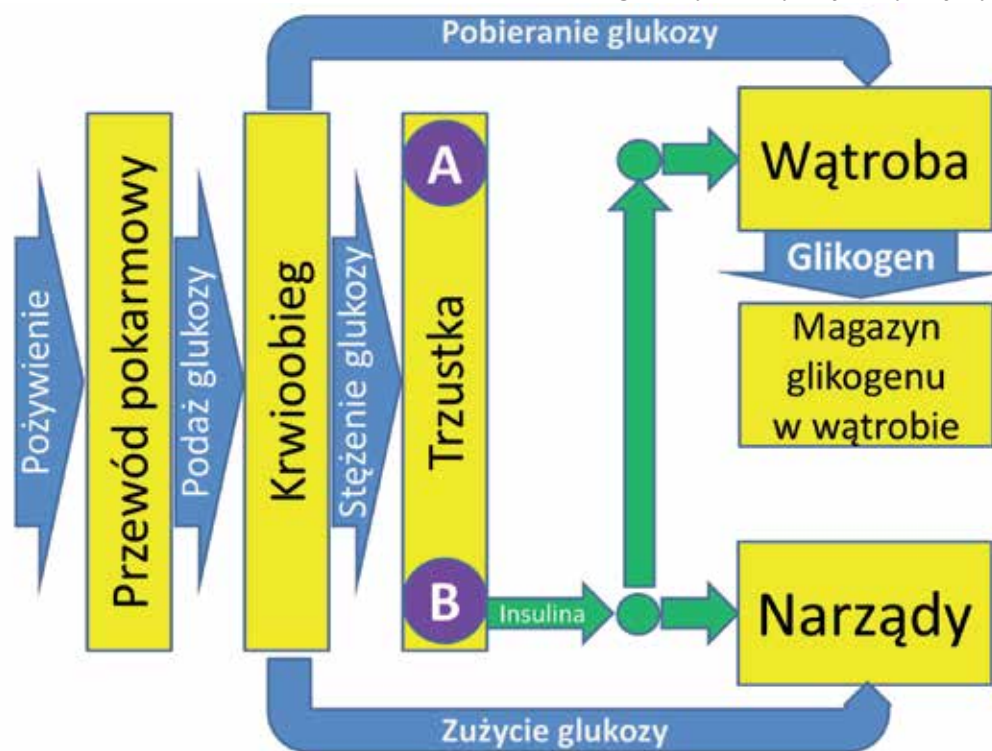
idok na trasę narciarską Termillo. Lipiec 2019. Fot. Katarzyna Stachowicz.

je rozpad glikogenu w wątrobie i syntezę glukozy, zwiększając jej stężenie w krwi.

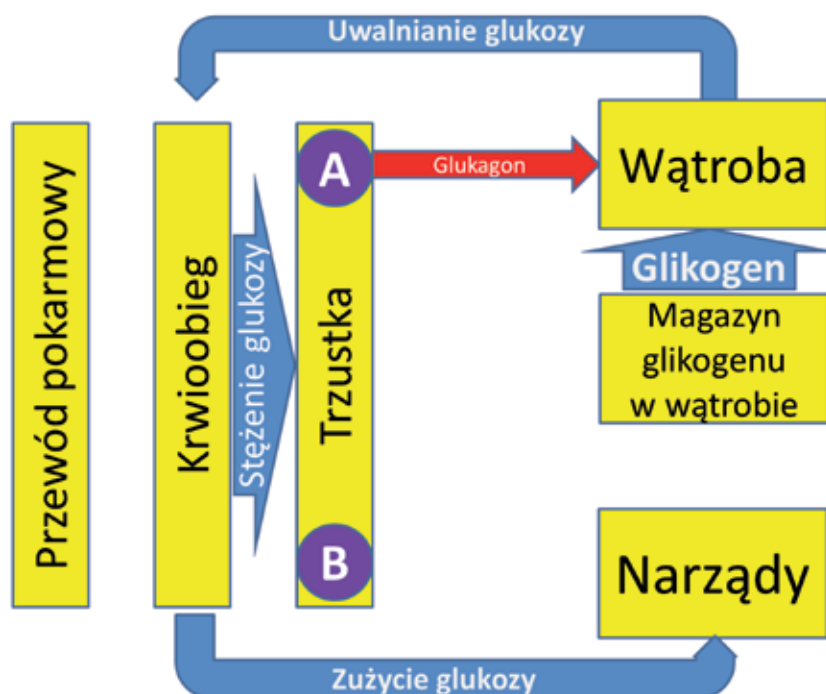
Zobaczmy teraz na modelu, jak to działa. Na rycinie 4 pokazano, jak napływ glukozy z pożywienia aktywizuje wydzielanie insuliny – i jakie są dalsze skutki jej działania. Z kolei rycina 5 pokazuje model funkcjonowania rozważanego systemu w warunkach braku pożywienia.

Modelowanie cukrzycy

Opisany wyżej model może być traktowany jako ciekawa pomoc dydaktyczna, ale może on mieć także praktyczne zastosowanie. Otóż na modelu tym można pokazać, czym jest groźna choroba metaboliczna, jaką jest cukrzyca. Objawem cukrzycy jest wysoki poziom stężenia glukozy, zazwyczaj utrzymujący się zarówno



Ryc. 4. Regulacja poziomu glukozy po posiłku.

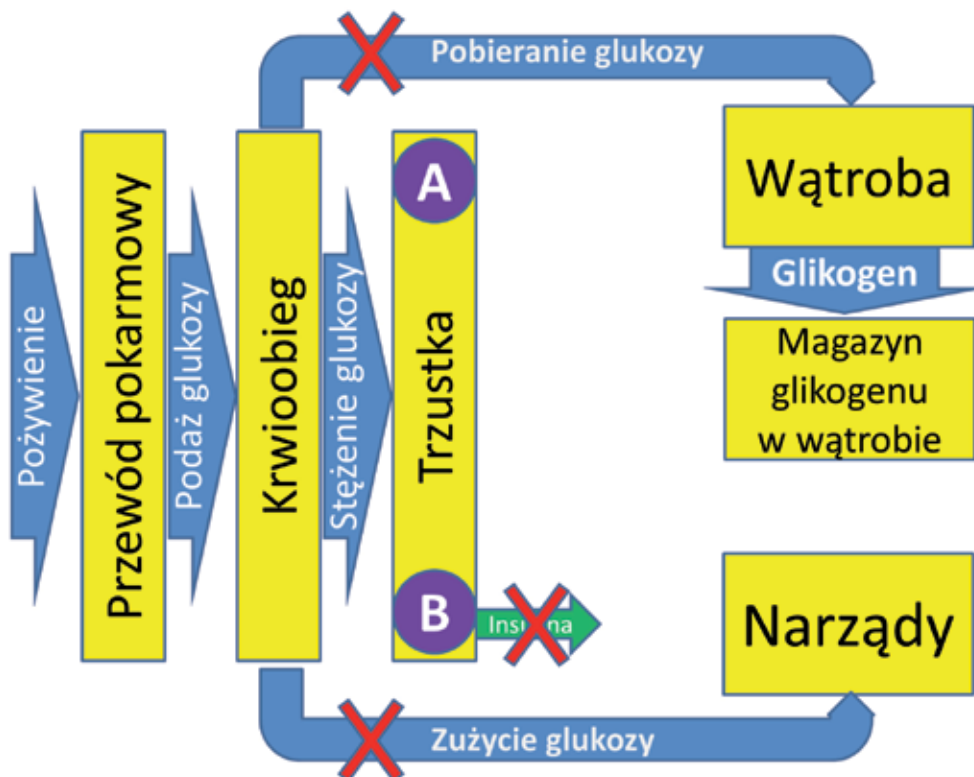


Ryc. 5. Regulacja poziomu glukozy podczas braku jej dopływu z zewnątrz.

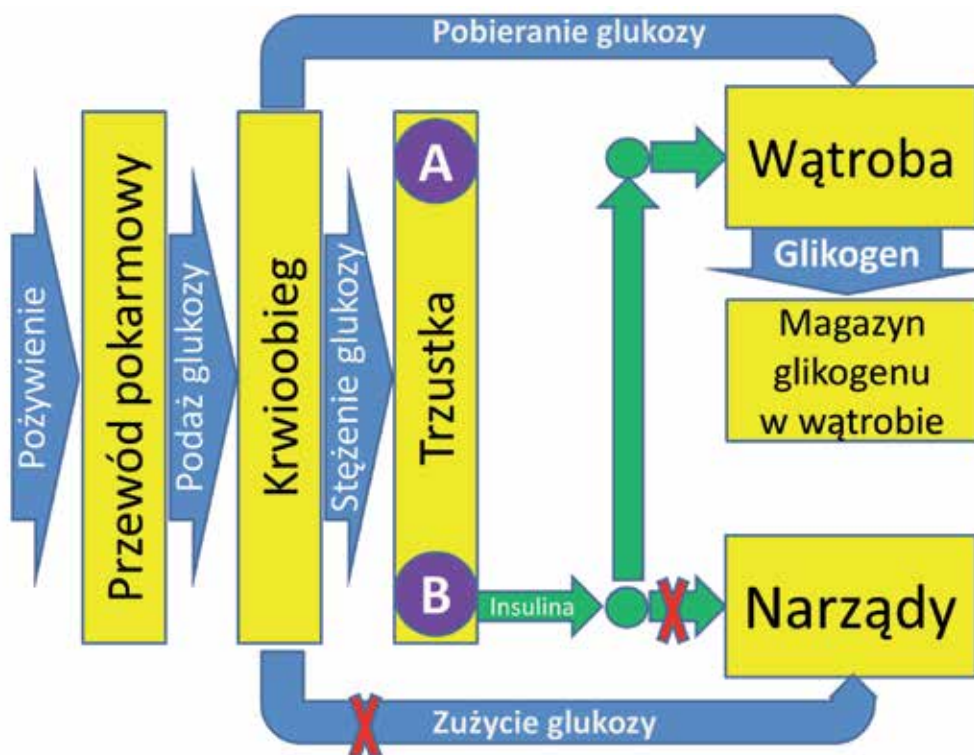
po posiłku, jak i między posiłkami. Na początku artykułu napisałem, czym to grozi. Tak zwana hiperglikemia – jeśli nie jest leczona – może doprowadzić do wyniszczenia organizmu i do śmierci pacjenta.

Wyróżnia się dwa rodzaje cukrzycy.

Cukrzyca typu 1 (najczęściej wrodzona lub pojawiająca się w młodym wieku) polega na tym, że komórki B trzustki nie wytwarzają insuliny pomi-



Ryc. 6. Model cukrzycy typu 1.

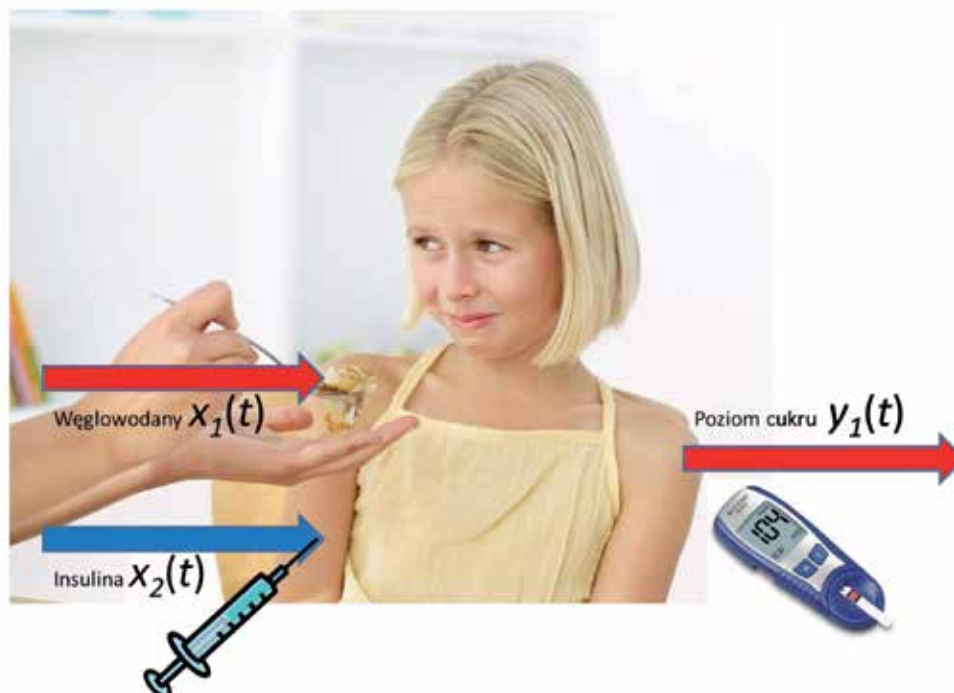


Ryc. 7. Model cukrzycy typu 2.

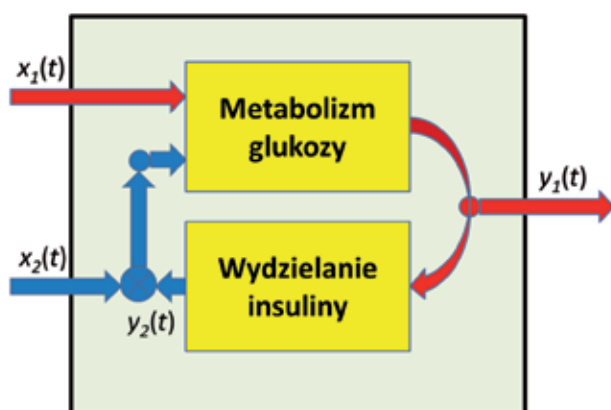
mo wysokiego stężenia glukozy w krwi. Sytuację tę w modelu ilustruje rycina 6.

Pacjent cierpiący na cukrzycę typu 1 może się ratować podając insulinę z zewnątrz, czym za chwilę zajmiemy się, tworząc odpowiedni model. Zanim to jednak nastąpi, chciałbym jeszcze wspomnieć o cukrzycy typu 2, pojawiającej się u ludzi w starszym wieku, najczęściej u osób otyłych. Otóż cukrzyca

z różnymi posiłkami są bardzo zróżnicowane, a terminy tych posiłków też nie są stałe. Dlatego wielu diabetyków (osób chorych na cukrzycę) ma trudności z określeniem, kiedy powinni zastosować kolejny zastrzyk insuliny – i jak dużą dawkę powinni sobie wstrzyknąć. Może im w tym pomóc opracowany model i oparty na tym modelu program komputerowy.



Ryc. 8. Sposób rozważania organizmu pacjenta przy modelowaniu cukrzycy.



Ryc. 9. Schemat rozważanego modelu.

typu 2 tym się charakteryzuje, że pomimo dobrego (do czasu) funkcjonowania trzustki, która produkuje i wydziela insulinę – narządy przestają odbierać i wykorzystywać glukozę. Sytuację tę ilustruje rycina 7.

Cukrzycą typu 2 nie będziemy się zajmować w tym opracowaniu, natomiast skupimy uwagę na modelu, który pomaga pacjentom z cukrzycą typu 1 w prawidłowym stosowaniu insuliny. Sprawa nie jest banalna, bo ilości glukozy dostarczanej do organizmu

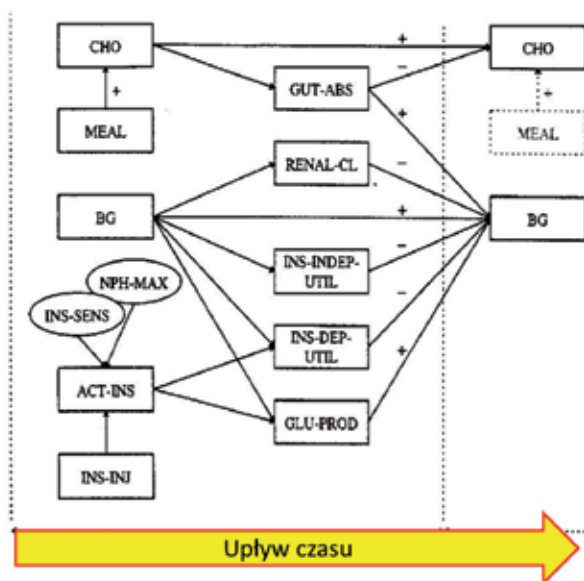
Model przydatny przy leczeniu cukrzycy

W celu stworzenia potrzebnego modelu organizm osoby chorej na cukrzycę rozważamy jako system dynamiczny o dwóch wejściach (podaż węglowodanów jako funkcja czasu $X_1(t)$ i dawkowanie insuliny jako funkcja czasu $X_2(t)$) oraz o jednym wyjściu (poziom cukru jako funkcja czasu $y_1(t)$). Przedstawia to schematycznie rycina 8.

Schematowi temu odpowiada model biocybernetyczny przedstawiony na rycinie 9.

Model jest bardzo uproszczony, ale właśnie dlatego jest przydatny, bo można go używać nawet w zwykłym smartfonie. Opisu matematycznego modelu nie przytaczam, bo jako model systemu dynamicznego musi on odwoływać się do równań różniczkowych, a nie wszyscy Czytelnicy „Wszechświata” są biegli w tym dziale Analizy Matematycznej. Jednak zainteresowane Osoby mogą te matematyczne opisy znaleźć, korzystając z prac naukowych, wymienionych w bibliografii pod numerami od [1] do [5]. **Model wykorzystuje zmienne stanu:**

1. CHO – ilość niewchłoniętych węglowodanów w przewodzie pokarmowym,
 2. BG – ilość glukozy w kompartmentcie krwi,
- zmienne procesu:**
1. GUT-ABS – ilość glukozy wchłanianej w przewodzie pokarmowym,



Ryc. 10. Powiązania pomiędzy elementami modelu.

oraz parametry, charakteryzujące danego pacjenta:

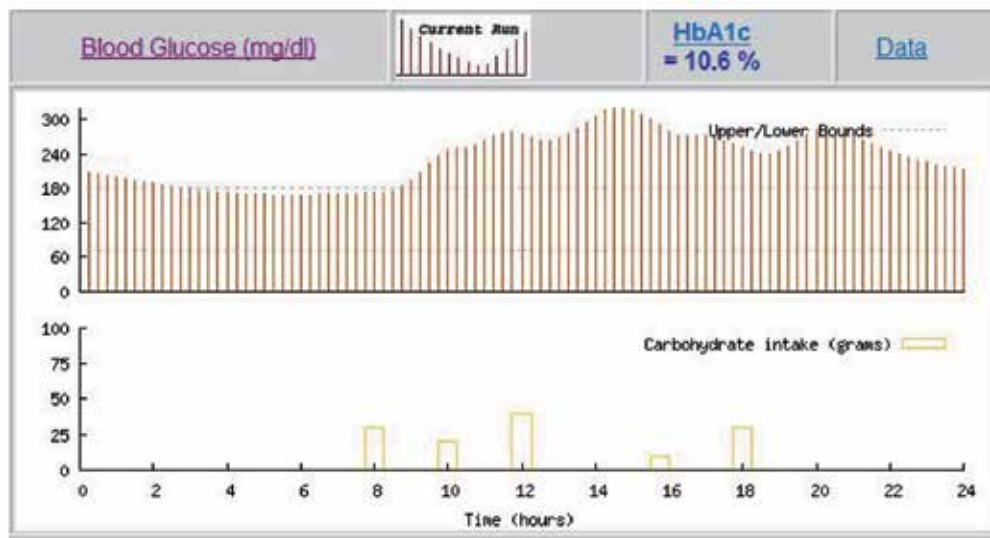
1. INS-SENS – wrażliwość na insulinę, od której zależy ilość insuliny aktywnej ACT-INS
2. NPH-MAX – maksymalny czas, po którym insulina długodziałająca osiągnie swój szczyt działania.

Powiązania między tymi elementami można odczytać na schemacie przytoczonym na rycinie 10.

Zbudowany na podstawie modelu program doradza, kiedy i jaką dawkę insuliny należy wstrzyknąć, a także pozwala śledzić na ekranie komputera lub smartfona zmienność stężenia glukozy we krwi (Ryc. 11).

Uwagi końcowe

Opisany model jest jednym z wielu narzędzi informatycznych, jakie stosuje się w nowoczesnej terapii cukrzycy. Powstają już automatyczne dozowniki insuliny, które mierzą na bieżąco stężenie glukozy we krwi (albo w płynie śródmiąższowym) i na podstawie modeli podobnych do opisanego wyżej ustalają dawkę potrzebnej insuliny, którą podaje do organizmu pacjenta specjalna pompa insulinowa. Są też systemy, które dodatkowo potrafią bezprzewodowo łączyć się z centrami telemedycznymi, w których komputerowo-



Ryc. 11. Prezentacja zmienności stężenia glukozy we krwi.

2. RENAL-CL – klirens nerkowy,
 3. INS- INDEP-UTIL – insulino-niezależna utylizacja glukozy,
 4. INS-DEP-UTIL – insulino-zależna utylizacja glukozy,
 5. GLU-PROD – produkcja glukozy w wątrobie,
- zmienne wejściowe:**

1. MEAL - ilość spożytych węglowodanów w danym czasie,
2. INS-INJ – ilość wstrzykniętej insuliny

wy program ocenia bieżące dane każdego pacjenta i w przypadku wykrycia sytuacji zagrożenia może zaalarmować lekarza diabetologa, a nawet automatycznie wysłać pogotowie do osoby, która znalazła się w stanie krytycznym. Jednak to są już sprawy organizacji opieki medycznej nad przewlekle chorym cukrzykiem – ważne, ale nie mające przełożenia do badań naukowych. Natomiast jądrem wszystkich tych rozwiązań i systemów jest zawsze model procesu metabolizmu węglowodanów – taki, jak opisano w tym artykule.

Bibliografia

1. Bułka J., Koleszyńska J., Tadeusiewicz R., Izworski A. (2007): *Diabetes diet visualization in GIGISIM – Telemedicine solution for patient education*, In: Proceedings of VI International Congress on Health Informatics, Cuba (CD form only).
2. Izworski A., Koleszyńska J., Tadeusiewicz R., Bułka J., Wochlik I. (2009): *Artificial Intelligence Algorithms in Computer Aided Diabetes Therapy*, In Arabnia H.R., Qu Yang M. (eds.): Proceedings of the International Conference on Bioinformatics & Computational Biology BIOCAMP 2009 (ISBN 1-60132-093-0), Vol. 1, CSREA Press, USA, pp. 364-369
3. Izworski A., Koleszyńska J., Tadeusiewicz R. (2007): *Educational Simulators - Compliance with the Requirements of Diabetes Patients and Diabetes Therapy Guidelines*. Proceedings of the Ninth International Conference on Enterprise Information Systems, Volume HCI, Funchal.
4. Izworski A., Koleszyńska J., Tadeusiewicz R., Bułka J., Wochlik J. (2006): *Internet Tools and Computer-Aided Diabetes Education – Introducing GIGISim Online*, Communications, Internet, and Information Technology, ACTA Press, 2006, Internet form only, 4 pages, ISBN10: 0-88986-613-9
5. Izworski A., Koleszyńska J., Tadeusiewicz R., Bułka J., Wochlik I. (2005): *GIGISIM (Glucose-Insulin and Glycemic Index Web Simulator) - The Online System Supporting Diabetes Therapy*, In P. Jennet, R. M. Rangayyan (eds.): Proceedings of the IASTED International Conference on TELEHEALTH, ACTA Press, Calgary July 19-21, Banff, Canada, pp. 80-83.
6. Tadeusiewicz R. (2015): *Most łączący nauki biologiczne z techniką – biocybernetyka*, Wszechświat: pismo przyrodnicze, 116: 119 – 124.
7. Tadeusiewicz R. (2013): *Czy w biologii modele matematyczne odegrają podobną rolę, jak w rozwoju astronomii?* Wszechświat: pismo przyrodnicze, 114, 372 – 377.
8. Tadeusiewicz R. (2005) *Czy możliwe jest zbudowanie sztucznego mózgu?* Wszechświat: pismo przyrodnicze, 106: 22–25.
9. Tadeusiewicz R. (2018) *Co modelowanie neurocybernetyczne i symulacja komputerowa mogą wniesić do wiedzy o mózgu?*, Wszechświat: pismo przyrodnicze, 119: 6-16.
10. Tadeusiewicz R. (2007) *Model mózgu do samodzielnych domowych eksperymentów*. Wszechświat – pismo przyrodnicze, 108, 278-280.
11. Tadeusiewicz R. (2013): *Biocybernetyka – Metodologiczne podstawy dla inżynierii biomedycznej*, PWN, Warszawa 2013 (ISBN: 978-83-01-17376-0).
12. Tadeusiewicz R., Jaworek J., Kańtoch E., Miller J., Pięciak T. Przybyło J (2012) *Wprowadzenie do modelowania systemów biologicznych oraz ich symulacji w środowisku MATLAB*, UMCS Lublin, 2012 (ISBN: 978-83-62773-31-2).

Źródła wykorzystanych rysunków

13. https://pl.wikipedia.org/wiki/Trzustka#/media/Plik:Biliary_system_multilingual.svg
14. https://pl.wikipedia.org/wiki/Trzustka#/media/Plik:Alfa-cells_of_islets_of_Langerhans.jpg
15. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/Beta-cells_of_islets_of_Langerhans.jpg

SKĄD WIADOMO, ILE LAT MAJĄ NAJSTARSZE DĘBY W POLSCE, CZYLI KTÓRY DĄB JEST NAJSTARSZY

Wiek starych drzew interesuje miłośników przyrody o dawna. Zwłaszcza monumentalne dęby budziły podziw i szacunek. Aby dodać im splendoru przypisuje się im uczestnictwo w historycznych wydarzeniach i odpowiedni do tych wydarzeń wiek. Niestety ustalenie rzeczywistego wieku tych imponujących drzew nie jest proste.

Długość życia drzewa w naszej strefie klimatycznej można ustalić po ścięciu drzewa na pniaku, licząc przyrosty roczne, tzw. „słoje”. Mniej inwazyjna jest metoda z wykorzystaniem świdra przyrostowego Presslera. Pozwala on uzyskać próbkę średnicy ok. 4 mm, na której można policzyć przyrosty roczne. W przypadku najstarszych dębów metoda ta ma jednak swoje ograniczenia. Świdry mają maksymalnie 80 cm długości i pozwalają dowiercić się do rdzenia drzew o maksymalnym obwodzie ok. 5 m, podczas gdy najstarsze dęby mogą mieć nawet 10 m obwodu. W najbardziej znanym opracowaniu dotyczącym starych drzew pt. „Najstarsze drzewa w Polsce” [3], wiek okazałych drzew określano przy użyciu świdra 40-centymetrowego. Głównym problemem w określaniu wieku dębów jest brak wewnętrznej części pnia, spowodowany próchnieniem. Czasem zachowane jest tylko kilkanaście centymetrów zdrowego drewna. W takich przypadkach jedyną metodą pozwalającą określić nam przybliżony wiek drzewa jest jego oszacowanie na podstawie zmierzonych przyrostów i odległości brakującej do rdzenia. Przyjmując, że drzewa są okrągłe, brakującą odległość od rdzenia można estymować na podstawie długości wywiertu i obwodu. Ostatni parametr pozwala wyliczyć promień drzewa, od którego należy odjąć grubość kory, która w przypadku starych dębów ma zazwyczaj 4–5 cm. Dla brakującej części pnia trzeba jeszcze przyjąć średnią szerokość przyrostu. Wartość tę można szacować na podstawie zmierzonych przyrostów albo na podstawie przyrostów młodszych dębów rosnących w sąsiedztwie. Do tak oszacowanej liczby przyrostów należy dodać liczbę lat potrzebną do osiągnięcia przez badane drzewo wysokości pomiaru. W przypadku pobierania próbek z wysokości 1,3 m jest to 7–10 lat. Szacowanie wieku bardzo utrudnia fakt różnego tempa przyrostów dębów na grubość. Średnia szerokość przyrostów badanych przeze mnie okazałych dębów wynosi od 0,8 mm/rok do 4,6 mm/rok. Wynika z tego, że dąb o „pomnikowym” obwodzie 380 cm może mieć od około 130 do ponad 600 lat.

Przez wiele lat za najstarszy dąb w Polsce uważany był rosnący koło Piotrowic „Chrobry”. Po pojawieniu się informacji, że rosnący koło Ustronia Morskiego dąb „Bolesław” ma około 800 lat, zostałem poproszony o weryfikację wieku „Chrobrego”. Dąb ten jest wewnątrz wypróchniały. Świdrem o długości 80 cm starałem się pobierać materiał w miejscu, w którym ścianka pnia jest najgrubsza. Najdłuższy wywiert miał prawie 60 cm długości i zawierał 267 przyrostów rocznych, których średnia szerokość wynosiła 2,2 mm/rok. Do rdzenia brakowało około 1 metra. Na podstawie wywiertów z dębów rosnących w okolicy określono średni przyrost w brakującej części pnia na 2,3–2,0 mm/rok i następnie oszacowano wiek drzewa na 680 do 760 lat. Według szacunków Pacyniaka w 2019 roku „Chrobry” powinien mieć 762 lata. Kilka lat później pojawiła się możliwość określenia wieku dębu „Bolesław”, który został powalony przez wichurę w nocy z 31 maja na 1 czerwca 2016 roku. Analizy dendrochronologiczne wykonano również w oparciu o pomiary spróchniałego wnętrza (murszu) wydobytego z centralnej części pnia. Oszacowany przeze mnie wiek na podstawie pomierzonych przyrostów rocznych wyniósł 415 z tolerancją 30 lat. Fragment murszu pobrany z wnętrza pnia został dodatkowo wydatowany metodą radiowęglową. Wiek drzewa na podstawie tej analizy wynosi 381 ± 22 . Zarówno pierwsza, jak i druga zastosowana metoda datowania potwierdza wcześniejsze szacunki wykonane na podstawie pomiarów pierśnicy i analizy siedliska zawartej w książce „Drzewa Polski” [5], w której określono wiek „Bolesława” na ok. 400 lat.

Przy okazji badań, które doprowadziły do sklonowania najstarszych dębów w Polsce, określiłem też wiek rosnącego w parku pałacowym w Rogalinie dębu „Rus”. Najdłuższy wywiert, jaki udało się pobrać, miał 24 cm i zawierał 166 przyrostów o średniej szerokości wynoszącej 1,4 mm/rok. Do domniemanego rdzenia brakowało około 130 cm. Prawdopodobny przyrost w brakującej części pnia szacowany na podstawie rosnących w okolicy drzew wynosi od 2,2 do 1,8 mm/rok. Z dużą dozą prawdopodobieństwa możemy zatem szacować wiek tego drzewa na 750–870 lat. Mający około 800 lat „Rus” jest więc prawdopodobnie najstarszym dębem w Polsce.

Tak jak z całą pewnością trudno jednoznacznie powiedzieć, ile lat ma najstarszy dąb w Polsce, nie ma żadnych wątpliwości, że najbardziej znanym starym dębem jest rosnący w okolicy Zagańska „Bartek”.

Potwierdza to analiza zapytań dostępna w wyszukiwarce Google. Przyjmując za 100% zapytania o „Dąb Bartek”, „najstarsze drzewa w Polsce”, „cis w Henrykowie”, „dąb Chrobry” i „dąb Bolesław” w 2018 roku, „dąb Bartek” stanowił aż 75 % wszystkich zapytań. „Najstarsze drzewo w Polsce” stanowiło 17% zapytań, kolejno pytano o „dąb Chrobry” – 5%, „dąb Bolesław” – 4%. Pytania o będący prawdopodobnie najstarszym drzewem w Polsce „cis w Henrykowie” stanowiły mniej niż 1%.

Szczegółowy opis „Bartka” pojawia się już w roku 1829 w czasopiśmie leśnym „Sylvan” [1]. W 1934 roku dąb ten wygrał konkurs na „najokazalsze drzewo w Polsce” zorganizowany przez branżowe pismo „Przemysł Drzewny”. W 1967 roku wiek „Bartka” oszacowano na 636 lat (688 w 2019 r.) [2]. Wiek tego drzewa można obliczyć też w inny sposób. Na podstawie pomiarów obwodu w roku 1829 podanych w „Sylvanie” i pomiarów opublikowanych w 2009 roku [4] można obliczyć średnie tempo przyrostu na grubość i na tej podstawie oszacować wiek najbardziej znanego polskiego dębu. Obwód u podstawy

w 1829 roku (za rok pomiaru przyjęto rok publikacji) wynosił 27,5 stopy, a w roku 2009 12,4 m. W Królestwie Polskim w czasie pierwszego pomiaru obowiązywała stopa nowopolska, długości 0,288 m. Przyrost promienia po 180 latach wyniósł więc 71 cm, a średnia szerokość przyrostu rocznego 3,7 mm/rok. Jest to wartość typowa dla starych dębów rosnących w dobrych warunkach świetlnych i glebowych. Przyjmując, że średni przyrost roczny był podobny we wcześniejszym okresie życia „Bartka”, jego wiek wynosi w roku 2019 około 540 lat.

Czytając o starych dębach pamiętajmy więc, że ich wiek został oszacowany na podstawie przyjętych założeń i powinien być traktowany orientacyjnie. Z drugiej strony zbieżność szacunków wykonywanych przez różnych badaczy pozwala wierzyć, że najczęściej nie odbiegają one bardzo od rzeczywistości.

dr inż. Krzysztof Ufnalski
e-mail: krzys@man.poznan.pl
biolog, Instytut Dendrologii PAN

Bibliografia

1. Anonim, 1829. Opisanie dębu znakomitej wielkości, Sylvan T.6 nr 1: 97-99.
2. Pacyniak C. 1967. Wiek najokazalszych drzew rosnących w Polsce. Sylvan 6–7: 155–161.
3. Pacyniak C., 1992. Najstarsze drzewa w Polsce. Wydawnictwo PTTK „Kraj”, Warszawa.
4. Zarzyński P., Tomusiak R. 2009. Dwanaście najgrubszych dębów szypułkowych (*Quercus robur* L.) Polski Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego, vol 57: 117-127.
5. Zarzyński P., Tomusiak R., Borkowski K., 2016. Drzewa Polski. Najgrubsze. Najstarsze. Najśłynniejsze. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

MAZURSKA PRZYRODA WCIĄŻ ZADZIWIĄ...



Ryc. 1. Czerwończyk nieparek. Fot. M. Olszowska.

Łąki na peryferiach Mrągowo przyciągają uwagę nie tylko wiosną, ale też latem. Rankiem roślinność lśni kroplami rosy. W powietrzu unosi się miodny zapach, a kolory zadziwiają. Łąki kryją niespodzianki. Zadziwiłam się, gdy zauważyłam czerwończyka nieparka (*Lycaena dispar*) z rodziny modraszkowatych (*Lycaenidae*). Jego skrzydła mają rozpiętość 30–45 mm. Motyl ten występuje w Polsce, ale nie jest liczny. Samca łatwo pomylić z mniejszym czerwończykiem dukacikiem (*Lycaena virgaureae*). Wierzch skrzydeł samca czerwończyka nieparka jest czerwono-pomarańczowy z metalicznym połyskiem. Na każdym przednim skrzydle występuje ciemna plamka, zaś na skrzydle tylnym brunatna przepaska i szeroka brunatna plama, znajdująca się przy wewnętrznym brzegu skrzydła (Ryc. 1). Samica jest trochę większa

od samca. Jej przednie skrzydło jest pomarańczowe, z dwiema czarnymi plamkami pośrodku oraz rzędem ciemnych plamek rozmieszczonych równolegle do bocznego brzegu skrzydła. Przepaska przy brzegu skrzydła jest szersza niż u samca. W okolicy brzegu skrzydło jest brunatno przyciemnione. Skrzydło

osetnik (*Vanessa cardui*). W poprzednich latach spotykałam go sporadycznie. Ten gatunek motyli jest ubikwistyczny, o dużej tolerancji ekologicznej i zasiedlający niemalże wszystkie kontynenty. Osetniki można spotkać w okolicy ludzkich siedzib, w ogrodach, na miedzach, ugorach i przydrożach. Imago



Ryc. 2. Piękne barwy ma rusałka osetnik. Fot. M. Olszowska.

tylne ma barwę brunatno-pomarańczową, z szeroką pomarańczową przepaską i kilkoma prześwitującymi czarnymi plamkami pośrodku skrzydła. Gatunek ten występuje nie tylko na podmokłych łąkach, ale też na torfowiskach niskich. Dorosłe osobniki raczą się nektarem kwiatowym różnych gatunków roślin. Nieparek najczęściej wydaje jedno pokolenie w roku. Gąsienice wylęgają się z zimujących jaj wczesną wiosną i żerują na szczawiu do początku czerwca. Przeobrażają się w poczwarki na roślinie żywicielskiej. Dorosłe motyle spotkać można od połowy czerwca do końca sierpnia. Czerwończyk nieparek objęty jest ochroną ścisłą. Znajduje się na Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce, wśród gatunków niższego ryzyka, ale w innych europejskich krajach jest rzadki. W Wielkiej Brytanii wyginął. Zagrożeniem dla tego gatunku są melioracje i osuszanie terenów podmokłych. Gatunek wymieniony został w Dyrektywie Siedliskowej obszarów Natura 2000 w Załącznikach II i IV jako gatunek wskaźnikowy dla siedlisk zagrożonych w Europie.

W tym roku na przełomie maja i czerwca na Mazury przyleciał bardzo licznie inny motyl – rusałka

odżywia się nektarem kwiatowym różnych gatunków roślin. Rusałka osetnik to pięknie ubarwiony motyl wędrowny o rozpiętości skrzydeł 55–60 mm. Przednie skrzydła z wierzchu są pomarańczowo-różowe, z czarnym rysunkiem i białymi plamkami przy wierzchołkach (Ryc. 2). To doskonały lotnik. Owad dorosły migruje jesienią do krajów obszaru Morza Śródziemnego, południowej Europy i północnej Afryki. A wiosną do Polski powraca następne pokolenie rodzicielskich imigrantów. Po długiej podróży motyle posiadają bardzo często wyblakłe barwy i poszarpane skrzydła. Od połowy lipca do końca września pojawia się drugie pokolenie. Gąsienice żerują od czerwca do września na różnych gatunkach roślin żywicielskich, jak ostrożeń (Ryc. 3), oset, popłoch i pokrzywa zwyczajna.

W czerwcu na suchych piaszczystych łąkach można jeszcze zobaczyć kwitnącego wilczomleczka sosnkę (*Euphorbia cyparissias*) z rodziny wilczomleczowatych (*Euphorbiaceae*). Jest to roślina zielna rosnąca pojedynczo lub w niewielkich skupiskach. Wszystkie jej organy zawierają trujący sok mleczny. Żółtozielone kwiaty zebrane są

w posiadającą od 9 do 15 ramion wierzchołkową, podwójnie złożoną, o średnicy 5–8 cm. Kwiatostany drugiego rzędu złożone są z kwiatu słupkowego i otaczających go 10–12 kwiatów pręcikowych. Gór-



Ryc. 3. Ostrożeń polny to roślina żywicielska rusalki osetnik. Fot. M. Olszowska.

ne liście podkwiatowe (podsadki) są wolne, żółte i szeroko jajowate. Niekiedy owe podsadki czerwienieją, tworząc pseudokwiaty nazywane tak, bo pachną i wytwarzają pseudonektar (Ryc. 4). Pojawienie się pseudokwiatów jest efektem zainfekowania rośliny przez pasożytniczego grzyba *Uromyces pisi*, dla którego wilczomlecze jest żywicielem pośrednim. W interesie grzyba leży, aby roślina nie wytwarzała własnych płodnych kwiatów, tylko podsadkowe pseudokwiaty, w których grzyb wyprodukuje pseudonektar zwabiający owady. Owady, przylatując do pseudokwiatów, pomagają w rozmnażaniu grzyba, przenosząc jego zarodniki na następne rośliny.



Ryc. 4. Wilczomlecze sosnka. Fot. M. Olszowska.

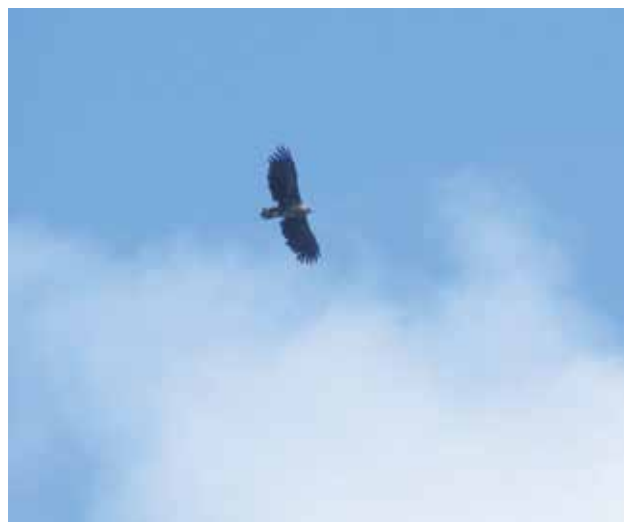
W połowie lipca uczestniczyłam w kilkudniowym rejsie po rynnowym jeziorze Drwęckim (Ryc. 5), nad

którym położona jest Ostróda. Nie przypuszczałam, że i tutaj spotka mnie wiele niespodzianek. Zaobserwowałam bielika zwyczajnego, zwanego też birkutem (*Haliaeetus albicilla*), z rodziny jastrzębiowatych (Accipitridae). Bieliki to duże ptaki o masywnej sylwetce. Długość ich ciała wynosi 74–92 cm, rozpiętość skrzydeł 193–244 cm. Samice są trochę większe od samców. Bieliki zajmują siedliska położone



Ryc. 5. Jezioro Drwęckie. Fot. M. Olszowska.

w sąsiedztwie środowisk wodnych, między innymi blisko jezior. Odżywiają się głównie rybami, ptactwem wodnym, okazjonalnie także padliną. Szybujące trzymają skrzydła płasko (Ryc. 6). W locie bielika zwracają uwagę długie, prostokątne skrzydła o palczasto rozcapierzonych końcach lotek I rzędu. U dorosłych



Ryc. 6. Szybujący bielik zwyczajny. Fot. M. Olszowska.

ptaków biała jest głowa, szyja oraz ogon, stosunkowo krótki, o klinowatym kształcie (Ryc. 7). Nie sposób nie zauważyć potężnego żółtego dzioba. Grzbiet i brzuch ptaków mają kolor ciemnobrunatny. Bieliki gniazdują na wierzchołkach dużych drzew, na konarach przy pniu. Okres lęgowy trwa od stycznia do lipca. Gniaz-

do buduje głównie samica, zaś samiec najczęściej znosi gałęzie do budowy. Gniazdo bielików należy do największych ptasich gniazd. Może przekraczać 2 m wysokości i osiągać ciężar blisko jednej tony. Używane jest przez wiele lat. Od połowy lutego do końca marca samica składa 1–2 jaja. Wysiadywanie jaj trwa ok. 38 dni. Młode osiągają lotność po 70–75 dniach. Dzięki ochronie miejsc gniazdowania bielik przestał być w naszym kraju rzadkością i jego liczebność systematycznie wzrasta. Poważnym zagrożeniem dla bielików jest zanieczyszczenie środowiska chemicznymi środkami ochrony roślin, metalami ciężkimi i innymi odpadami przemysłowymi.



Ryc. 7. Bielik niesie w szponach złowioną rybę. Fot. M. Olszowska.

Żeglarze opowiadali mi o atakach, jakich doświadczali ze strony „dziwnych mew”. Owe mewy okazały się być rybitwami zwyczajnymi (*Sterna hirundo*). Są to ptaki wędrowne z rodziny mewowatych (Laridae), trochę zbliżone wyglądem do mew. Rybitwa zwyczajna nie występuje licznie na niżu, ale lokalnie, na nieuregulowanych odcinkach dużych rzek, może być liczna. Zamieszkuje wybrzeża mórz, ujścia i piaszczyste brzegi rzek oraz piaszczyste brzegi jezior. W dosłownym tłumaczeniu nazwy jest to „rybitwa jaskółcza”, ze względu na ogon, który jest silnie rozwidlony, podobnie jak u jaskółki dymówki. Rybitwa posiada smukłą sylwetkę (dł. ciała ok. 32–38 cm) z wąskimi, ostro zakończonymi skrzydłami. W szacie godowej ptaki mają czarny wierzch głowy oraz kark, natomiast grzbiet i skrzydła są popielate. Końce ich drugorzędowych łotek są ciemniejsze. Reszta ciała jest biała. U tego ptaka „rzuca się w oczy” długi sztyletowaty czerwony dziób z czarnym końcem. Nogi rybitwy zwyczajnej są dość krótkie, czerwone (Ryc. 8). Osobniki obu płci są podobne. Rybitwa zwyczajna świetnie lata. Jej pożywieniem są głównie ryby, skorupiaki i mięczaki, na które poluje pikując do wody. W ciągu roku wyprowadza jeden lęg w okresie kwietnia–czerwca. Gniazduje samotnie albo

w mniejszych lub większych stadach. Zbudowane proste gniazdo wykorzystuje tylko jeden raz. Samica składa 2–3 jaja w płytkim dołku w piasku, czasem tylko wysłanym pojedynczymi kamykami lub muszelkami. W wyniku likwidowania naturalnych, dogodnych miejsc do gniazdowania, ten gatunek zakłada gniazda w miejscach sztucznych, głównie na betonowych konstrukcjach, drewnianych palach i żwirowiskach. Jaja są prawie eliptyczne, gładkie, niebłyszczące, czarno lub szaro nakrapiane w formie rozmytych plam. Jaja wysiadywane są przez okres 22–28 dni przez obydwójce rodziców. Pisklęta uzyskują zdolność do lotu po upływie około miesiąca.



Ryc. 8. Rybitwa rzeczna na dalbie przy pustym gnieździe. Fot. M. Olszowska.

Dorośle osobniki z wielką determinacją bronią jaj i piskląt. Na jeziorze Drwęckim kilkanaście par rybitw założyło gniazda na oddalonych od brzegu pławskich metalowych dalbach (czyli grubych palach wbitych w dno akwenu). To właśnie dlatego atakowały żeglarzy przepływających zbyt blisko wspomnianych dalb. Zagrożeniem dla tych ptaków jest zanik miejsc lęgowych na skutek działalności człowieka. Gatunek objęty jest ochroną ścisłą. Wymieniony w Dyrektywie ptasiej wymaga także ochrony czynnej.



Ryc. 9. Klucz kormoranów w locie spletał się. Fot. M. Olszowska.

Na jeziorze Drwęckim (podobnie jak na mrągowskim Czosie) w tym roku żyje więcej kormoranów niż w latach ubiegłych. O życiu kormoranów pisałem w czasopiśmie Wszechświat (t. 119 nr 7–9/2018). W czasie naszego żeglowania sznury tych ptaków często przelatywały nad naszymi głowami (Ryc. 9). Czasem na linach koło masztu i bomu siadała rusałka osetnik, kontynuując z nami swoją podróż na gapę (Ryc. 10).



Ryc. 10. Rusałka osetnik żegluj z nami. Fot. M. Olszowska.

Nad oknami na zewnątrz zabudowań żeglarskich przystani urokliwe jaskółki oknówki (*Delichon urbicum*) kursowały z owadami w dziobach do gniazd, aby nakarmić swoje pisklęta (Ryc. 11). Wzruszający to widok. Oknówka może być mylona z dymówką. Jest jednak ptakiem mniejszym od dymówki. Posia-



Ryc. 11. Jaskółka oknówka przy gnieździe. Fot. M. Olszowska.

da białe opierzone nogi aż do pazurków i mniejsze wcięcie ogona. Gniazduje na zewnątrz budynków, nad oknami zaś dymówka wewnątrz ludzkich zabudowań.

Przebywając w nowych miejscach staram się poznawać nie tylko przyrodę, ale też wszystko to, co wiąże się z lokalnym dziedzictwem kulturowym. W stylowej gospodzie na brzegu jeziora Drwęckiego zaproponowano mi regionalny specjał wpisany na listę dziedzictwa kulinarnego – bardzo smaczne dzyndzałki (Ryc. 12). Są to pierogi z hreczką, czyli kaszą gryczaną, z boczkiem, jajkami, cebulą, czosnkiem i przyprawami, polane skrzeczką czyli skwarkami



Ryc. 12. Dzindzałki. Fot. M. Olszowska.

i śmietaną. Restauracje Mazur coraz częściej wykorzystują dawne receptury i tradycyjne surowce, podkreślając swoją tożsamość regionalną. Cenne jest to, że doceniamy lokalność i staramy się chronić od zapomnienia skarby dziedzictwa kulturowego.

mgr Maria Olszowska
e-mail: marjolsz@interia.pl

Wszechświat 1883, tom. II, nr. 37, str. 581–586

**ZWIERZĘTA PRZEDPOTOPOWE
(DYLUVIJALNE) NASZEGO KRAJU.
przez Antoniego Ślósarskiego.
(Dokończenie).**

Z kolei następuje jeleń olbrzymi albo torfowy (*Cervus megaceros*), który się wyróżnia swemi kolosalnemi rogami, z ogólnego kształtu przypominającymi rogi daniela. Postać i wielkość ciała niewiele się różni od jeleni zwyczajnych, lecz rogi są tak potężne, że długość ich dochodzi do trzech metrów (10 stóp), a odległość pomiędzy ich końcami wynosi 4 metry (12 stóp). Pierwszy raz znalezionym został w Irlandyi, w okolicach Dublina, później zaś na stałym lądzie europejskim w wielu krajach w torfach i jaskiniach, jakoto: we Francyi, Niemczech, Włoszech, Galicyi, Rosyi, Danii, i t. p. Piękne całkowite szkielety, podobne do przedstawionego tu poniżej na figurze 6-ej, posiadają, rozmaite gabinety paleontologiczne europejskie, a szczególnie zaś w Paryżu, Londynie, Wiedniu, Strasburgu, Kopenhadze. Zbiory hr. Dzieduszyckiego we Lwowie, zaopatrzone są w kilka rogów, znalezionych w Galicyi. W naszym kraju dotąd znane są, nieliczne szczątki, jak np. kawał rogu, będący własnością p. J. Zawiszy, znaleziony w Błońskim, we wsi Gnatowice.

Daleko więcej rozpowszechnionym jest jeleń północny albo renifer (*ren*) (*Cervus tarandus*), który mieszka obecnie na północy, w okresie zaś lodowym zamieszkiwał znaczną część Europy, dochodził bowiem do Pirenejów i Alp, i pasł się całemi stadami na równinach Europy środkowej. Niezliczone mnóstwo kości i liczne rogi tego zwierzęcia, jako niezbite dowody jego istnienia, przechowywały się i codziennie prawie są wynajdywane w jaskiniach różnych krajów Europy. Przechowane szczątki dowodzą, że renifer dyluwijalny podobnym był do dzisiejszego, posiadał tylko budowę ciała potężniejszą i rogi daleko większe. W Królestwie Polskiem w jaskini Wierzchowskiej, a szczególnie Mamutowej (tak starannie i z taką wytrwałością zbadaanej przez p. J. Zawiszę), znalazły się liczne i piękne szczątki renifera, szczególnie zaś rogi. Nadto w Szczęślewicach, w Lipnowskim i t. d.

Dwa gatunki wołów zaginionych, żubr kopalny (*Bos priscus*) i tur (*Bos primigenius*), (jako bardzo rozpowszechnione), oddawna były zbierane i starannie badane przez różnych uczonych.

Tur, jeden z protoplastów wołu domowego, znany jest dobrze z kości, rozrzuconych po całej prawie Europie i Azji, ze szczątków, napotykaných w budowlach nawodnych, oraz z opisu i rysunku zamieszczonego w dziele barona Herbersteina. Istnienią niezbite dowody, że tur w niektórych krajach Europy, żył jeszcze w IX-em stuleciu po nar. Chr.,



Fig. 6.

a nawet, według współczesnych, wiarogodnych świadectw, prawie nie ulega wątpliwości, że utrzymywał się najdłużej w Polsce, gdzie zaginął dopiero w XVI i na początku XVII-go wieku. Na całej przestrzeni naszego kraju znajdują się szczątki tura, najczęściej w korytach rzek, rzadziej nad samymi brzegami tychże, na łakach lub też w torfach, lub wreszcie w piasku i glinie.

jeckiem, głowę tura, w bliskości rzeki Pilicy na łakach wykopaną. Przechowała się tak dobrze, że posiada wszystkie prawie kości (z wyjątkiem szczęki dolnej), a nawet zachowały się dwa zęby w szczęce górnej. Dajemy tu (fig. 7) rysunek pięknej tej głowy tura w trzech różnych położeniach; opis szczegółowy drukowanym był w IV-ym tomie „Wiadomości Archeologicznych”.

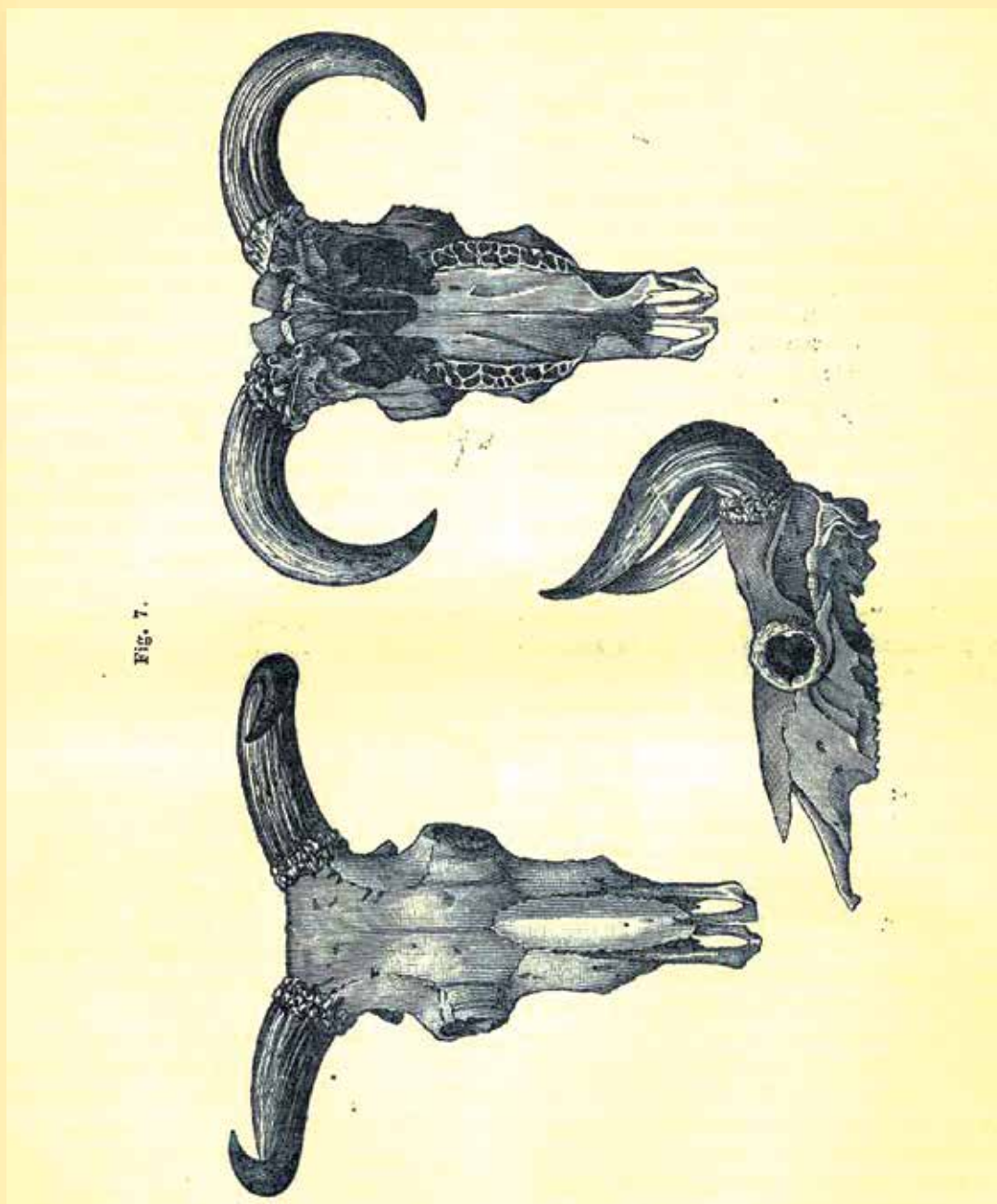


Fig. 7.

Fig. 7.

Liczne czaszki niezupełne, szczególnie zaś kości czołowe z rogami (możdżeniami), często były znajdowane, a nawet opisywane przez Puscha, prof. Wagę, P. Stawiskiego. W Marcu 1880 roku gabinet zootomiczny otrzymał w darze od p. Stanisława Domańskiego, właściciela wsi Wysoka w Gró-

W latach 1881–82 w Szczęślewicach pod Warszawą wykopano różne kości i połowę szczęki dolnej z zębami tura. Rzadki ten okaz właściciele cegielni pp. Riedel i Michnowski ofiarowali do gabinetu, zootomicznego.

Tur był znacznie większym od bydła swojskiego, czoło miał płaskie, bardziej długie niż szerokie, brzeg oczodołu niski, mało wydatny, twarz długą, ku dołowi stopniowo zwężoną, na końcu tępą. Rogi wielkie, obłe, przy nasadzie ku przodowi podane, zakreślające obszerny łuk, wypukłością na zewnątrz skierowany, końcami na wewnątrz i ku tyłowi zgięte. Pod gardłem obwisła skóra. Włos na całym ciele krótki, przylegający, na czole tylko nieco dłuższy. Kolor czarny, z białą poprzoną pręgą przez grzbiet (Herberstein) lub szary (według Mucante'go). Wogóle postawa jak długorogiego wołu, wzrost jednak większy, rogi dłuższe i potężniejsze. Jestto jeden z dzikich szczepów bydła domowego.

Żubr kopalny (*Bos priscus* Boj.), protoplasta żubra zwyczajnego (który mieszka w puszczy Białowieskiej), posiadał czoło szerokie bardziej niż długie, wypukłe. Brzeg oczodołu mocno wydatny, twarz krótka, ku dołowi raptownie zwężona, na końcu szczupła. Rogi obłe, stosunkowo krótkie, rozłożyste na zewnątrz i nieco ku przodowi wystające, półkolem wznoszące się w górę, końcami ku sobie nagięte. Podgarle bez obwisłej skóry, kłęb od zadu wyższy. Włos miękki, na kłębie, szyi, czole, podgarlu i pod brodą znacznie dłuższy i twardszy, tworzący grzywę, zstępującą do połowy długości przedramienia. Żubr kopalny w czasach historycznych zamieszkiwał północny Kaukaz, Rosyję europejską, Trację, Macedonię, Multany, Siedmiogród, Węgry, Polskę, Niemcy, Czechy, Wschodnie i Zachodnie Prusy, Szwajcaryję południową, Szwecję i Anglię, zapewne też Francję i Danię. Wszędzie został wytępiony lub przeredzony, w Europie najdłużej zachowywał się w Polsce (XV w.) i Prusiech; tutaj wszakże przed wiekami był rzadki.

W ogóle szczątki żubra kopalnego, przedewszystkiem zaś głowy, są lepiej przechowane niż tura, daleko też więcej, w dobrym stanie, posiadają tych szczątków rozmaite zbiory paleontologiczne. U nas znajdują się w gabinecie zootomicznym tylko części głów z czołem i rogami. W kraju naszym znalezionym został dotąd żubr kopalny: w Czerniakowie pod Warszawą, w Bugu, Wiśle pod Kielpinem, w Szczęślewicach, w jaskini Mamutowej pod Ojcowem i t. p.

Fauna dyluwialna europejska składa się z 50–55 gatunków, których jedną trzecią część stanowią zwierzęta drapieżne. Oprócz niedźwiedzia jaskiniowego, napotykanym bywa *Ursus priscus*, więcej zbliżony do niedźwiedzia brunatnego, — dalej rosomak, borsuk, wydra, gronostaj, kuna, tchórz, wilk i lis; zwierzęta te nie różnią się od dzisiejszych. Na uwagę zasługują:

Hijena jaskiniowa, bardzo pospolita we Francji i Anglii (w jaskiniach), w Niemczech i u nas trafia się pojedynczo. Znaleziona dotąd w jaskini Wierchowskiej i Jerzmanowskiej. W jaskiniach okolic Krakowa, gorliwy badacz tych jaskiń, p. G. Ossowski, znalazł bardzo liczne okazy hijeny. Podobną jest bardzo do hijeny cętkowanej. Posiadała nadzwyczaj wysoki grzebień ciemieniowy, do którego musiały się przyczepiać silne mięśnie, poruszające potężnymi szczękami, jak to widać na fig. 8-ej. Tępe zęby stożkowate, służyły wybornie do rozrywania mięsa, rozłupywania i miażdżenia kości.

Lew jaskiniowy (*Felis spelaea*), odkryty w wielu jaskiniach środkowej i północnej Europy, u nas wynalezionym został dotąd tylko w jaskini Jerzmanowskiej. Dawkins wykazał podobieństwo pomiędzy lwem jaskiniowym, a lwem obecnie żyjącym. Ponieważ szczątki lwa jaskiniowego leżą oddzielnie, stąd przypuszczają, że lew ten, na podobieństwo tygrysa, przedsięwziął wyprawy ze swej ojczyzny, położonej więcej na południe, dalej na północ, do okolic zimniejszych, gdzie jako przybysz, spędzał pewną część roku.

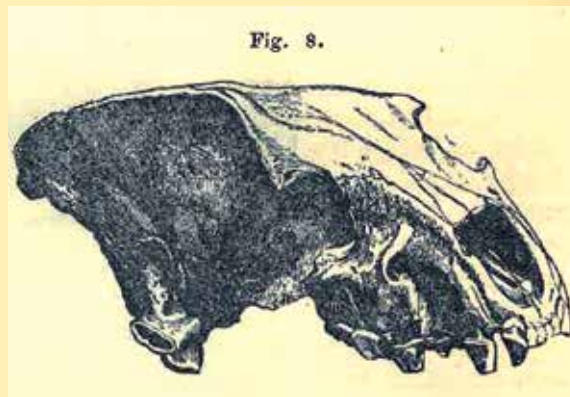


Fig. 8.

Lis biały (północny), często napotykanym w jaskiniach, nie różni się od dziś żyjącego na północy.

Ze zwierząt kopytowych, oprócz wspomnianych: mamuta, nosorożca, wołów, renifera i jelenia olbrzymiego, jeszcze występuje wół piżmowy (*Ovibos moschatus*), jelen kopalny, sarna, daniel, kozioł skalny, świnia dzika i hipopotam kopalny, głównie w Anglii, Francji i Włoszech.

Z drobnych zwierząt zasługują na uwagę; mysz, nietoperz, zając biały, świerszcz, lagomys, leming.

Zastanawiając się uważnie nad fauną dyluwialną, widzimy, że z liczby obecnie jeszcze żyjących zwierząt (około 40), trzy czwarte zamieszkuje równiny i góryste okolice Europy umiarkowanej, czwartą część składają zwierzęta, należące z jednej strony do pasa gorącego, jak lew i hijena, — z drugiej strony do pasa zimnego, podbiegunowego,

jak rosomak, renifer, wół piżmowy, koziol skalny, świszcz, zając biały i leming. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że niektóre zwierzęta drapieżne (np. tygrysy) wędrują w odległe strony i mogą żyć nawet w odmiennym klimacie, łatwo pojmujemy, że szczęki hijeny i lwa nie mogą nam służyć za wskazówkę ówczesnego klimatu. Z tego powodu zwracają naszą uwagę zwierzęta pasa umiarkowanego i podbiegunowego, i one każą nam przypuszczać, że podczas formacji dyluwijalnej panował klimat umiarkowany lub zimny. Przypuszczeniu temu sprzeciwiają się wprawdzie zaginione formy poważne, bo mamut, nosorożec i hipopotam, których przedstawiciele dzisiejsi zamieszkują wyłącznie pas ciepły, a nawet gorący. Gdybyśmy tych form dokładnie nie znali, należałoby przypuszczać, że klimat formacji dyluwijalnej był ciepły; skoro jednak znaleziono w pośród lodów Syberyi, całe zwierzęta z mięsem i skórą (nosorożec i mamut), uważać to należy za dowód na potwierdzenie przypuszczeń, że klimat okresu dyluwijalnego był chłodny.

Albowiem każdy się zgodzi, że zaginione mamuty i nosorożce, w celu zabezpieczenia od zimną, pokryte były gęstym włosem. A ponieważ znaleziono w żołądku mamuta i pomiędzy fałdami zębów trzonowych igły sosnowe i młode pędy drzew, usuniętą została przeto wątpliwość co do pożywienia, a tem samem potwierdziło się północne pochodzenie tych zwierząt. Z tego się pokazuje, że i pojawienie się hipopotama nie może jeszcze służyć za dowód ciepłego klimatu; powinniśmy raczej przypuścić, że i to zwierzę było w odpowiedni sposób zabezpieczone od zimna.

Tym sposobem badając szczątki zwierząt ssących dyluwijalnych, dochodzimy do przypuszczenia bardzo prawdopodobnego, że podczas epoki dyluwijalnej w Europie (a zatem i w naszym kraju) i w północnej Azji, klimat był chłodny, pozwalający na istnienie bardzo rozpostartych lodników, klimat ten wszakże nie przeszkadzał wcale rozwojowi bogatej bardzo flory i fauny.

Na zakończenie zarysu zwierząt przedpotopowych, musimy jeszcze wspomnieć o jaskinach.

Jaskinie (groty) po największej części znajdują się w górach wapiennych (złożonych z wapieni lub dolomitów) i składają się z jam większych i mniejszych, połączonych ze sobą kanałami wąskimi, a niekiedy prawie pionowymi. W jaskinie takie obfitują różne kraje Europy, a szczególnie Anglija (Kirkdale), Francja, Niemcy (Frankonia, Gailenreuth), Austria. Nie brak ich i w naszym kraju, w Ojcowie i okolicy (groty: Łokietkowska, Wierchowska, jaskinia mamuta). Powstały one

prawdopodobnie skutkiem działania wód na skały wapienne, o czym świadczą zaokrąglenia i zagłębienia charakterystyczne w rozmaitych miejscach w jaskiniach spotykane. Zwykle sklepienia i boki jaskini są ozdobione stalaktytami najrozmaitszych kształtów, dno zaś często pokryte naciekami w postaci naskorupień lub stożków. Jaskinie bywają zapelnione piaszczystą gliną, okrągłakami i kośćmi zwierząt; często ziemia napływowa pokrywa liczne szczątki kości, albo znów kości, zmieszane z gliną i innymi ciałami, pokryte są grubą warstwą naciekową wapienia, która w wielu razach chroni je od rozkładu, lub niekiedy tworzy z nich brekczyje.

Kości w jaskiniach bywają porzucane bezładnie, potłuczone, niekiedy zaś wyraźnie obtoczone, co dowodzi, że zostały tam przez wody naniezione. Albo też ułożone są w ten sposób, że wątpić nie można, iż należały one do zwierząt, które w jaskini życie zakończyły, albo że zostały przyniesione przez inne zwierzęta lub człowieka. W jednych jaskiniach znajdują się wyłącznie szczątki niedźwiedzia jaskiniowego (Frankonia), w innych hijeny (Anglija), winnych znów są rozmaite zwierzęta drapieżne, lub wreszcie mieszanina najrozmaitszych zwierząt. W tych ostatnich jaskiniach zwykle znajdują się liczne i niewątpliwe ślady działalności człowieka, który był współczesnym wielkim dyluwijalnym zwierzętom i zamieszkiwał jaskinie, w których spotykamy wyroby z kości mamuta (zębów), renifera, wyroby krzemienne i rozmaite nacięcia, złupania kości, których zwierzęta dokonać nie mogły.

W jaskiniach naszego kraju, szczególnie w Wierchowskiej i Mamutowej, znalezione zostały prawie wszystkie ważniejsze dyluwijalne zwierzęta: mamut, niedźwiedź jaskiniowy, łось, renifer, jeleń, sarna, koń, żubr, dzik, lis północny, lis zwyczajny, wilk, borsuk, nosorożec włochaty, hyjena, rosomak, leming i pardwa.

Kończąc ten krótki i pobieżny przegląd zwierząt przedpotopowych, nie mogę się powstrzymać od przytoczenia paru ustępów z dzieła „Ssące trzeciorzędowe” p. Alberta Gaudry, profesora paleontologa w Muzeum historii naturalnej w Paryżu, jednego z najznakomitszych współczesnych paleontologów.

Słowa te przekonają czytelnika, że chociaż nauka paleontologii suchą wydaje się napozór, ci jednak uczeni, którzy jej czas swój poświęcili, z niezmiernym zapalem i zamięłowaniem oddają się pracy odtwarzania istot żyjących w dawno zamierzchłej przeszłości.

„Odkrywanie śladów życia, zagrzebanych w skorupie ziemskiej — mówi pan Gaudry — uczy nas, że niczem niezamąconą harmoniją przewodniczyła

wszelkim przemianom w świecie organicznym. Jakiegokolwiek wykopaliska weźmiemy pod uwagę, zawsze nam one odsłaniają piękność natury, stanowiąc tajemnicę tego pociągu, jakiemu ulegają geologowie, którzy całe życie nieraz poświęcają mozolnym poszukiwaniom paleontologicznym, a umysł ich znajduje w tem zajęciu wiecznie odradzający się urok. Całe skarby poezji kryją się w skorupie naszej ziemi. Ilużto ludzi, trawionych pragnieniem piękna, znalazłoby słodką rokosz,

gdyby się oddali poszukiwaniom tajemniczych źródeł życia. Ilużto ludzi obiera drogę, na której niewdzięczne i często gorzkie czekają ich owoce, podczas gdy szukając w okół siebie cudów natury, znaleźliby rzetelne szczęście i zupełne zadowolenie wewnętrzne.

Ludziom tym jabym powiedział: chodźcie, pomagajcie nam, — nauka nasza ma czem zachwycać dusze artystów, zarówno jak i filozofów!”

Wszechświat 1884, tom III, nr.12, str. 179-181
WELWITSCHIA MIRABILIS,
napisał Wład. Majchrowski.

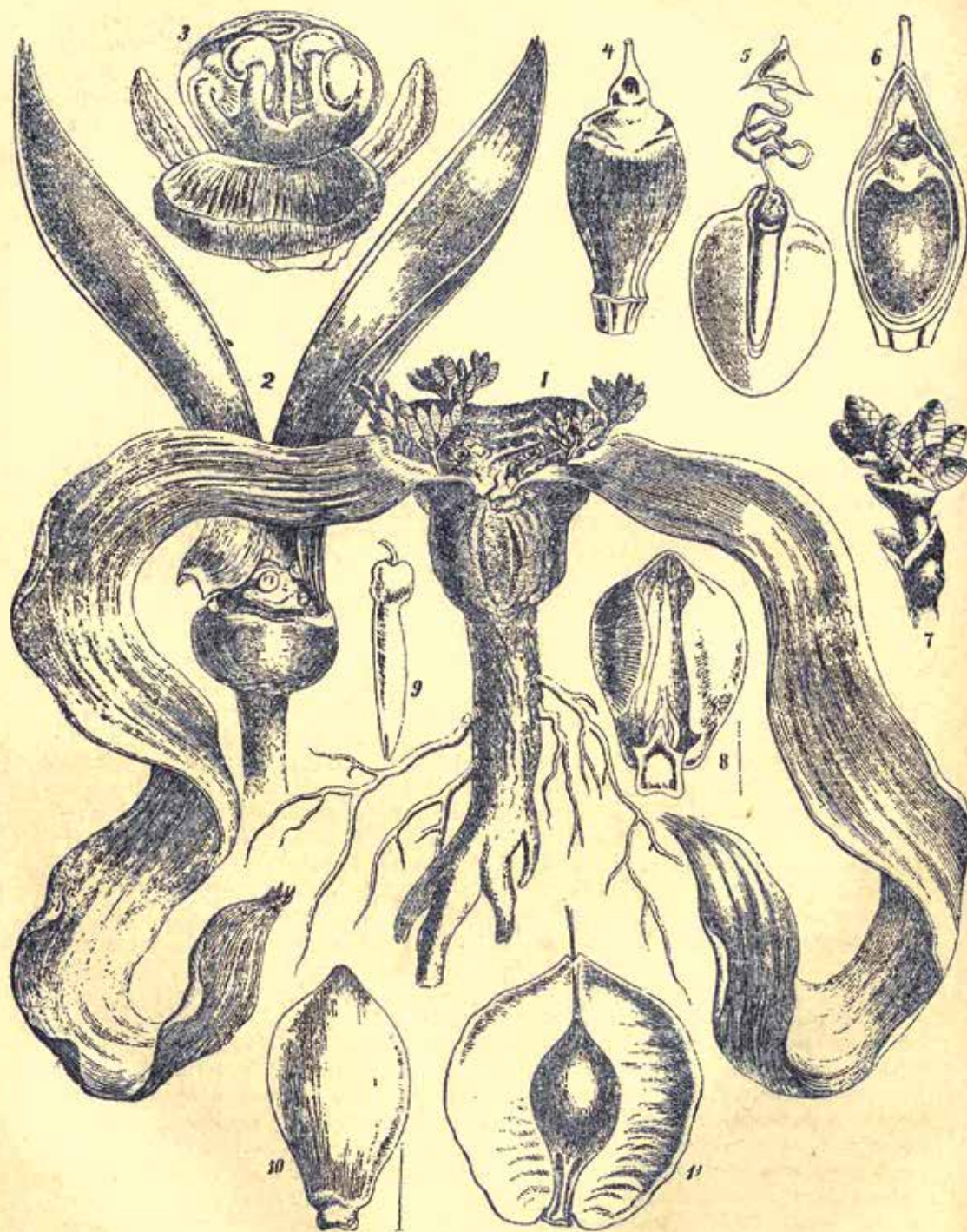
Pomiędzy roślinami, uderzającymi każdego niezwykłym kształtem organów, pierwsze miejsce bezwątpienia zajmuje *Welwitschia mirabilis*. Chociaż roślina ta była odkrytą jeszcze w 1860 roku, jednak szczegóły, dotyczące jej ustroju, dopiero w ostatnich latach zostały lepiej poznane. Ponieważ znajomość tej osobliwej rośliny u nas jest jeszcze bardzo mało rozpowszechnioną, postaramy się więc opisać ją szczegółowo i opis rysunkami objaśnić.

„*Welwitschia*, pomimo, że do stu lat żyć może, zaledwie dwu stóp wysokości dochodzi. Z wierzchołka gałęzistego korzenia wyrasta szczególniejszego kształtu łodyga, mająca aż do 11 stóp obwodu. Jest ona zagłębiona w ziemi tak, że zaledwie tylko na parę cali nad jej powierzchnię wystaje. Obserwując z wierzchu wystającą część łodygi widzimy, że ona jest płaska, a ku środkowi cokolwiek wklęsła (fig. 1). Na tej gładkiej tarczy widać zagłębienia koliste, współśrodkowo ułożone, które ją dzielą na odpowiednie, także koliste, cokolwiek wystające części. Wspomniane części są to mię-dzywęzła łodygi, a na ich granicach wyrastają kwiaty. Zewnątrz cała łodyga jest pokryta cokolwiek popękaną korą; nie zawiera ona ani rdzenia, ani wyraźnych promieni rdzeniowych. W tkance jej zasługują na uwagę komórki, których ścianki są nadzwyczaj grube, a w ściankach znajdują się bardzo liczne romboidalne kryształki szczawianu wapnia.

Łodyga *Welwitschii* rośnie w osobliwy sposób, nie ku górze, ale ku środkowi, t. j. sam środek tarczy jest najmłodszą częścią łodygi. Na całej tej rozszerzonej i spłaszczonej z góry łodydze, wyrastają z boku tylko dwa liście przeciwległe, równowąskie, płaskie, więcej niż 6 stóp długie, które leżą na ziemi (fig. 1 i 2). Liście te uważane dotąd były za silnie rozrośnięte i trwałe liścienie, jednak Bower i inni botanicy przekonali się, że to są niewątpliwie liście,

gdyż rozwijają się pomiędzy liścieniami, a nawet są z niemi nakrzyż ułożone.

Kwiaty wyrastają w szkarłatnych, na stopę wysokich podbaldaszkach, na granicy zewnętrznych, t. j. najstarszych międzywęzli łodygi (fig. 1). Podbaldaszkę te składają się z szyszek (fig. 1 i 7), których kwiaty są częścią zupełną, a częścią słupkową. Jedne i drugie wyrastają na różnych szyszkach tejże rośliny. Kwiaty zupełne (fig. 3) mają okwiat, złożony z dwu par listków, nakrzyż ułożonych. Dolne listki są wolne, sierpowato zagięte i zaostrome; górne zaś szerokie i przy podstawie zrośnięte w rurkę spłaszczoną z boków. Wewnątrz tej rurki wyrasta 6 pręcików, przy podstawie z sobą zrośniętych, o pylnikach trzyworeczkowych. Środek kwiatu zajmuje zalążek (ovulum), otoczony pokryciem, tworzącym jakby ścianki słupka. Jednak właściwego słupka tu nie ma, a pokrycie wspomniane jest tylko jego ścianek zaczątkiem, podobnie jak u *Ephedra* i innych *Gnetaceae*. Zalążek tych zupełnych kwiatów nie posiada jednak wewnątrz woreczka zarodkowego i nie może być z tego powodu zapłodnionym; to też niektórzy botanicy słusznie te kwiaty nazywają pręcikowcami. Kwiaty słupkowe mają okwiat innego kształtu. Jest on woreczkowaty, silnie z boków ściśnięty, trochę skrzydełkowaty i zupełnie niepodzielony (fig. 8 i 10). Zalążek słupkowych kwiatów ma wewnątrz woreczki zarodkowe i jest cały otoczony trwałym okwiatem. Zaczątek ścianek słupka u tych kwiatów jest wzdłuż z boku rozcięty. Nasienie (fig. 11), otoczone skrzydełkowatym wyrostkiem, zawiera dużo bielma, w którym leży dwuliścieniowy zarodek (fig. 5 i 9). Do zarodka przyczepiony jest długi dodatek nitkowaty, zakończony zgrubiałym korzonkiem (fig. 5). W woreczku zarodkowym, jeszcze przed zapłodnieniem, tworzy się bielmo i wtórne woreczki (*corpuscula*) w liczbie 20—60. Szyszki cylindryczne, na dwa cale długie (fig. 1 i 7), składają się z 70—90 szerokich, czterema rzędami ułożonych łusek, które są postulane, trwałe i mieszczą w kątach po jednym nasieniu szeroko oskrzydłonym.



Welwitschia mirabilis.

Fig. 4 i 6 przedstawiają kwiaty słupkowe, wraz z łuskami szyszek, z dwu różnych stron widziane.

Na zasadzie budowy kwiatu i nasienia, roślina ta zaliczoną została do małej rodziny Gnetaceae (Gnietowych), bardzo blisko spokrewnionej z rodziną Szyszkowych.

Welwitschia była odkrytą w r. 1860 przez austriackiego botanika, D-ra Welwitscha, w połud.-zachodniej Afryce, niedaleko od przylądka Negro.

Najobficiej spotkać ją można na wzniesieniach, pokrytych niską trawą pomiędzy 22° i 23° szer. połudn. zachodniej Afryki. Welwitsch znalazł ją pierwszy raz roślina posłał w spirytusie do Londynu ówczesnemu dyrektorowi ogrodu botanicznego Kew (Kju), Hookerowi, który ją pierwszy opisał i dał nazwę.

„W” r. 1880 w tymże ogrodzie, F. Orpen Bower, otrzymane świeżo z Afryki nasiona Welwitschii po-

sadził i badając ich rozwój, znalazł, że rozwijają się one tak, jak i nasiona Przęśli (*Ephedra*), a także zauważył, że przyjęte przez Hookera liścienie nie są liścieniami.

Wszechświat 1884, tom.III, nr.12, str.185-188

**O DZIAŁANIU tytoniu, makowca i konopi.
przez G. P.**

Do najbardziej rozpowszechnionych nalogów należy używanie tytoniu, już to przez zażywanie w kształcie proszku, t. j. tabaki, już to przez żucie tak zwanej prymki, a najczęściej przez palenie. Nalóg ten tak dalece się zakorzenił u osób oddających mu się, iż przechodzi w potrzebę, a zaniechanie używania tytoniu pociąga za sobą nie tylko przykre, ale nawet szkodliwe następstwa, podobnie jak nagłe odzwyczajenie się od gorących napojów u ludzi nalogowych. Również oplakane skutki pociąga za sobą nadmierne używanie tytoniu, używanie zaś makowca (opium) lub haszyszu, jak to ma miejsce na Wschodzie, staje się wprost zabójczem.

Tytoń, *Nicotiana tabacum* należy do rodziny Psiankowatych (*Solanaceae*). Rodzina ta liczy nader wielką ilość gatunków, z których jednak mała tylko liczba jest użytecznych. Sama Ameryka posiada tytoń w 50 gatunkach. Najdawniej znany jest tytoń w Chinach. Do Europy miał go wprowadzić mnich Romano Pane z Domingo w roku 1496. Według zaś innych podań, przywiózł go z Ameryki do Hiszpanii i Portugalii doktor Franciszek Hernandez de Toledo w roku 1520. Do Anglii sprowadził tytoń kapitan Franciszek Drake, co jednak nie jest rzeczą pewną, inne bowiem źródła podają Ravlegha, który za królowej Elżbiety w 1584 roku miał przywieść tę roślinę; miano go nawet śmiercią ukarać, gdy się przekonano, że używanie tytoniu szkodliwie wpływa na ustrój i od pracy wielu ludzi odciąga.

Nazwa łacińska *Nicotiana* pochodzi od posła portugalskiego, Jana Nicota, który z Lizbony przesłał Katarzynie de Medicis nasiona tytoniu i tabakę. Tabaka ta wybawiła syna Katarzyny Karola IX z długotrwałej migreny, w skutek tego nazwa dawcy przeszła na roślinę, z której tabaka została przyrzędzoną.

Według podań statystycznych Burrela, ilość tytoniu, którą wydają rozmaite kraje, wynosi: we Francji 11500000 kilogramów, w Austrii 20000000 klg., w Prusiech 12500000 klg. Wyspy Kuba i Hawana dostarczają 200000000 cygar czyli 1000000 klg.

Na zakończenie można jeszcze dodać, że wszystkie części tej rośliny zawierają w sobie pewien rodzaj gumy.

tytoniu. Najwięcej tytoniu zużywa Australia, gdzie na jednego człowieka przypada 5500 gr., najmniej zaś Rosya, gdzie na głowę 370 gr. tytoniu się liczy.

Główne składniki tytoniu, podług rozbiórów Posselta i Reimana, są: Na 10000 części: nikotyny (alkaloidu) 6,0, nikocyjaniny 1,0, wyciągu gorzkiego 287,0, materii gumowatej w połączeniu z jabłczanem wapnia 174,0, zieleni 26,7, białka 26,0, kleju 104,8, kwasu jabłkowego 51,0, chlorku amonu, potasu i azotanu potasu 82,0, włókniaka 496,6, wody 2828,0, fosforanu wapnia 16,6, a w końcu ślady mączki.

Istotami, głównie działającymi w tytoniu, są nikotyna i nikocyjanina. Ilość nikotyny jest zmienna, a zależy od przyprawy tytoniu. W tytoniu nieprzyprawianym jest jej więcej, niż w przyprawianym, a co do ostatniego, więcej znacznie w gatunkach pośledniejszych. Nikotyna jest zasadą roślinną dwukwasową, ciekłą.

Do ciekłych alkaloidów zalicza się też sparteina i koniina, zasady niezawierające równie jak nikotyna, tlenu w swym składzie. Nikotyna jest zasadą najmocniej trującą; pod względem działania zbliża się najbardziej do kwasu cyjanowodorowego; drobniejsze zwierzęta giną już wskutek wdychania małych ilości nikotyny, dla człowieka 0,003 gr. jest już śmiertelną dawką. Objawy zatrucia są: pieczenie na języku, w gardle, ślinotok, zawrót głowy, przytępienie wzroku i słuchu, utrudnione oddychanie, ziębnienie kończyn, drgawki a wreszcie śmierć. Małe dawki nikotyny orzeźwiają umysł i czynią skłonniejszym do pracy umysłowej, prócz tego zmniejszają nadzwyczaj uczucie głodu. Nikocyjanina jest drugim głównym działaczem w tytoniu. Jest to ciało obojętne, podług niektórych badaczy nie stanowi osobnego alkaloidu lecz jest nikoty-ną w połączeniu z jakimś kwasem lotnym bliżej nieznanym. Nikocyjanina w stanie czystym zadana sprawia kichanie, ból głowy i wymioty. Prócz wyżej wymienionych składników musimy uwzględnić rozmaite przyprawy i produkty rozkładowe zależne od samego użycia tytoniu. Rozmaite jest działanie tytoniu względnie do tego czy się go pali, czy też żuje lub jako tabakę zażywa.

W tytoniu używanym do palenia przyłączają się do zwykłych składników, składniki przypraw, tak zwanych bajców czyli sosów. Skład tych sosów roz-

maity jest w różnych fabrykach, stanowi to właśnie odmianę tytoniowych gatunków. Po poddaniu liści tytoniowych fermentacji przy 35° R. przygotowuje się tytoń temi sosami, które się zwyczajnie składają z soli kuchennej, saletry, salmijaku, amonijaku, winianu potasu i wywarów lub wycieczyn z rozmaitych roślin jako to winogron, jabłek, malin, fig, jałowca, kawy, herbaty, liści bobkowych, gwoździków, wanilii, wreszcie wódki, wina, miodu, bursztynu, boraksu, kwasu benzoowego a nawet moczu. Pod działaniem fermentacji i przypraw składniki tytoniu się zmieniają, przeważnie zaś ubywa część nikotyny. Co do ubytku nikotyny podczas samego palenia są zdania podzielone; jedni badacze utrzymują, że nikotyna się rozkłada podczas palenia, popierając twierdzenie faktem, że nikotyna już w zwykłej temperaturze wobec powietrza atmosferycznego się rozkłada, inni zaś dowodzą, że nikotyna nie doznaje żadnej zmiany, gdyż jest połączona z kwasem, co jej dozwala skutecznie się wszelkim wpływom opierać.

W dymie tytoniu znajduje się nikotyna, nikocyjanina, bezwodnik węglany, tlenek węgla, kwas siarkowodorny, cyjanowodorny, octowy, mrówkowy, kozłkowy czyli waleryjanowy, masłowy, węglan, octan i chlorek amonu, oraz zasady z szeregu pirydyny, jako to pirydyna, pikolina, lutydyna, kolidyna itd.

Prócz tego podają rozmaici badacze różne węglowodory, azot, cyjanek amonu, olejki przypalone, anilinę, kwas karbolowy, kreozot i wiele ciał niezbadanych, rozpuszczalnych w eterze, wysokoku i chloroformie.

Jak już wyżej mówiliśmy głównym działaczem w tytoniu jest nikotyna i nikocyjanina, dlatego o skutkach używania tytoniu możemy powiedzieć to samo co o skutkach tychże istot. Prócz tego działają też w dymie tytoniowym trującą kolidyna i kwas cyjanowodorny. Od ciał tych uwalnia się dym przez przeprowadzenie go przez wodę, jak to jest w zwyczaju na Wschodzie, przy użyciu tak zwanych nargili, tj. fajek z wodą. Przy nadmiernym paleniu tytoniu występują objawy chronicznego zatrucia, jako to: katar gardła, żołądka i kiszek, zboczenia w układzie nerwowym, bicie serca, duszność tytoniowa (dyspnoea nicot.) a wreszcie silne zapalenie ocz i chwilowa utrata wzroku, która znika z usunięciem przyczyny.

Do zatrucia śmiertelnego rzadko dochodzi, znane są jednak w literaturze wypadki śmierci po użyciu tytoniu. Ma to miejsce przeważnie wskutek nierozsądnych zakładów. Tak np. prof. Chevalier opisuje podobny wypadek, gdzie młody człowiek założył się, iż wypali dwanaście cygar jednym cią-

giem; zdołał zaledwie dziesięć wypalić, poczem go odwieziono do jego mieszkania, wśród ciężkich [objawów zatrucia, a w tym samym dniu zakończył życie. Równie Helving wspomina o śmierci dwu braci, z których jeden 17-cie, drugi 11-cie fajek jedne po drugiej wypalili.

Tytoń miernie używany orzeźwia umysł, usposabia do pracy i usuwa uczucie głodu, jako już o czystej nikotynie wspominaliśmy. Z własności tej korzystają Indianie, którzy palą muszle, a więc wypalają węglan wapniowy, z których one się głównie składają, na wapno gryzące czyli tlenek wapnia, mieszają z liśćmi tytoniu i żują tę mieszaninę podczas długich łowów, szczególnie przy braku żywności. Zdaje się, że ten sam cel, t. j. chwilowe zaspokojenie, a raczej oszukanie głodu, ma żucie prymki u starych żołnierzy i marynarzy. Tytoń żuty o wiele silniej działa niż palony; przy paleniu dostają się tylko części składowe dymu do ustroju, sok zaś cały zatrzymuje się w cybuchu fajki, w cygarniczce i w końcu cygara; przy żuciu zaś wszystkie istoty w soku zawarte, przechodzą do organizmu. Zanim człowiek przywyknie do żucia tytoniu, musi przejść dolegliwe cierpienia, jakoto pieczenie w błonach śluzowych gęby, gardła, przełyku, zapalenie dziąseł, ból i zawrót głowy, ospałość, nudności, drżenie i ziębnięcie kończyn, pot na całym ciele i zwolnienie tętna.

Objawy te występują po użyciu prymki, t. j. tytoniu, umyślnie zlagodzonego rozmaitemi przymieszkami roślinnymi, ażeby go uczynić słabszym, przez co mniej się staje szkodliwym przy żuciu. Po przeżuciu zwykłego tytoniu lub cygara, następują skutki o wiele groźniejsze, kończące się nawet śmiercią. Śmierć może nastąpić po przeżuciu połowy cygara, czego wypadki znane są w literaturze.

Tytoń bywa też używany jako tabaka. Tabaka zawiera w sobie do 2% nikotyny, jest więc szkodliwą, jeżeli się dostanie do żołądka, skąd zostaje przez ustrój wessaną. Trafiały się wypadki śmierci po połknięciu 2–3 gr. tabaki. Zażywana w zwykły sposób drażni błony śluzowe nosa, przytępia słuch, a że zawsze dostają się choćby drobne jej ilości do gardzieli, przełyku i żołądka, sprawia zapalenie tychże organów. Nieprzyjemne objawy występujące u ludzi zażywających tabakę, pochodzą też w znacznej części od przypraw i zafalszowań. Najwzwyklejszymi dodatkami w tabace są alun, octan ołowiu, siarczan żelaza lub miedzi, siarek rtęci i arsenu, wreszcie ciemierzycy i pieprzu tureckiego. Zaprawy te wywołują zadrażnienia błon śluzowych, śluzotok i ślinotok. Wreszcie należy zauważyć, w jakich naczyniach bywa tabaka przechowywana; tabaka bo-

wiem w ołowianych puszkach trzymana, zawiera w sobie do 2% tlenku ołowiu. U zażywających taką tabakę pojawia się drżenie i niemoc kończyn a nawet uwiąd ciała.

Leczniczego zastosowania obecnie tytoń nie ma. Dawniej używano go w postaci różnych leków, co jednak zarzucono dla często występujących uporczywych zatruć a nawet śmierci.

Przykre objawy występujące u ludzi palących namiętnie tytoń, nie dadzą się nawet porównać z oplakaniami skutkami, jakie za sobą pociąga palenie lub zażywanie makowca, t. j. opium, jak toma np. miejsce w Chinach, gdzie ludność namiętnie pali makowiec. Co do zażywania opium, to mniej to jest w użyciu, szczególnie w Europie; coraz więcej jednak szerzy się morfinizm, t. j. nałóg wstrzykiwania podskórnie morfiny, jednego z głównie działających składników makowca. — Szczególnie wzrasta liczba morfinistów w Niemczech, najwięcej zaś między młodymi lekarzami. Podczas bólów nerwowych używana jako środek uśmierzający, staje się przy zbyt częstym stosowaniu nieodzowną prawie dla orga- nizmu, przechodzi w smutny nałóg.

Makowiec, t. j. opium jest sokiem z niedojrzałych główek maku, *Papaver somniferum*. Roślina ta uprawianą bywa w Małej Azji, Egipcie, Persyi i Indyjach Wschodnich i w małych ilościach w Niemczech, Anglii, Francyi i w Północnej Ameryce. Narkotyczne własności makowca znane były starożytnym lekarzom greckim, którzy go nazywali *Mekonium*. Nazwa ta ustąpiła miejsca nazwie opium, t. j. sok, po arabsku *affian*. Najlepszy rodzaj makowca pochodzi ze Smyrny, bardzo dobre są też gatunki makowca w Niemczech i Francyi otrzymywane.

Handel tym produktem spoczywa przeważnie w rękach Anglików, którzy samym Chinom dostarczają go za 260 milionów franków rocznie. Chińczycy palą opium w gałeczkach, zaprawnych wonnemi olejkami, przeważnie olejkami różanym. Nałóg ten jest poprostu zabójczym; palacze makowca żyją nadzwyczaj krótko i w stanie zupełnego zidyjocenia. Rząd chiński starał się nawet zapobiedz temu zgubnemu przyzwyczajeniu przez surowe zakazy; usiłowania jednak rozбивały się o przeszkody ze strony Anglików, którzy tak wielkie mate-ryjalne korzyści stąd czerpią.

Po wypaleniu fajki makowca, doznaje palacz przyjemnego rozmarzenia; rozmaite widziadła rozkoszne przesuwają mu się przed oczyma, w końcu zaś głęboki sen go ogarnia. Skutki te sprawiają alkaloidy, zawarte w opium, a przeważnie morfina.

W skład makowca wchodzi, prócz morfiny, której najwięcej się znajduje, bo do 22%, inne zasady

roślinne, jakoto: pseudomorfina, kodeina, laudanina, kodamina, laudanoryna, tebaina, kryptopina, protopina, papaweryna, narceina, lautopina, narkotyna i hidrokotarnina; prócz tych zasad inne składniki, jakoto kwasy: makowy czyli mekonowy i mleczny, żywice kwaśne, tłuszcz, воск, składający się z cerotynianu i palmitynianu cerylu, barwnik, istota podobna do kauczuku, guma; z części zaś nieorganicznych: potas, sod, wapno, magnezja, tlenek żelaza, kwas krzemieny, siarczany i fosforany. Morfina i narkotyna tylko znajdują się w większej ilości; inne alkaloidy są zawarte w bardzo małym stosunku, niedochodzącym prawie do 1%.

Morfina jest zasadą krystaliczną, w wodzie nader trudno rozpuszczalną, wcale nierozpuszczalną w eterze i chloroformie, łatwo w wysoku. Zasada ta oddziałuje mocno trująco; u dzieci następuje śmierć nieraz po użyciu 0,001 gr., u dorosłych zaś po 0,06 gr. Ustrój jednak przyzwyczaja się do dość znacznych dawek, tak, że u przyzwyczajonych jeden gram morfiny jeszcze śmierci nie spowoduje. Morfina wywołuje głęboki sen, który przechodzi w tak zwaną śpiączkę; w stanie tym źrenice są silnie zwężone, oddech utrudniony, nieregularny, działalność serca osłabiona, znieczulenie, brak oddziaływania odruchowego źrenicy na światło. Po śpiączce następuje przebudzenie, po którym długi czas trwa uczucie znieczulenia, mdłości i rozmaite nerwowe przypadki przed przyjściem do stanu prawidłowego, lub też śmierć wśród drgawek z upadku sił. Występuje też sinica wskutek przeładowania krwi bezwodnikiem węglanym.

Przy ciągłym zażywaniu morfiny w małych dawkach, ulega ustrój zatruciu przewlekłemu. Początkowo wpływa morfina dodatnio na organizm, po dłuższym jednak używaniu występują mdłości, brak oddechu, bicie serca, ustawiczne halucynacje, rozdrażnienie nerwowe, drżenie kończyn i obniżenie inteligencji. Morfinista lub palacz makowca nie jest zdolny do żadnej pracy umysłowej, popada w stan zidyjocenia i apatii, z której go tylko świeża dawka morfiny lub fajka makowca zdoła na chwilę wyrwać, aby się później jeszcze bardziej w ten stan pogrążył. Odzwyczajenie od tego nałogu musi się odbywać powoli i systematycznie, w przeciwnym razie chory może życiem przypłacić.

Zastosowanie lecznicze morfiny jest nader rozległe. Przeważnie się jej używa w chorobach nerwowych, przy wielkich bólach, posiada bowiem, jakśmy wyżej wspominali, własność znieczulania; również działa znakomicie jako środek, spowodujący sen.

Co do innych alkaloidów makowca, możemy powtórzyć prawie to samo, cośmy o morfinie powiedzieli. Są to istoty krystaliczne, o działaniu nader do morfiny podobnem, zastosowania jednak leczniczego, prócz kodeiny nie mają, a to z powodu, że w nader małych ilościach się znajdują w opium, a co za tern idzie, są wytworami nader drogiemi.

Jak ulubionym narkotykiem Chińczyków jest opium, tak w Afryce, Persyi, Indyjach i Turcyi odurza się ludność chętnie wytworami z konopi indyjskich (*Canabis indica* s. *sativa*). Konopie palą same jako takie, lub też jedzą haszysz, otrzymany z nich przez gotowanie z wodą i małym dodatkiem masła. Wywar taki parują do pozostałości wyciągu, zaprawiają korzeniami i cukrem i jedzą z kawą lub bez niej. Powidelka haszyszu noszą na wschodzie nazwę Madyjum lub Birmingi.

Istota, działająca w konopiach; nie jest dokładnie zbadaną; podług jednych, jest nią żywica brunatnej barwy, bezazotowa, zwana kanabiną, podług zaś zdania drugich kanaben, t. j. olejek eteryczny lotny. Istota ta pobudza mocno fantazyję, rozwesela, odrywa od trosk, sprowadza rozkoszne omamienia, nieodbierając przytomności. Nadużycie haszyszu powoduje mdłości, zawrót głowy i głęboki sen. Przewlekłe zatrucie objawia się podobnie, jak zatrucie morfiną, przytępieniem władz umysłowych, niedołęstwem.

Konopi indyjskich używa się jako środka leczniczego w chorobach nerwowych, w zadumie (*melancholii*), w obłędzie opilczym (*delirium tremens*) i jako środka nasennego, szczególnie u morfinistów i opiofagów, gdzie już działanie morfiny ustaje, skutkiem przyzwyczajenia się przez długie używanie.

Wszechświat 1886, tom.V. nr.14, str. 210-212

O MANIOKU

przez Jana Sztolcmana.

Maniok należy do najużyteczniejszych roślin krajów zwrotnikowych, a pomimo to wiele osób wie za ledwie o jego istnieniu, niemając pojęcia o samej roślinie i o pożytku, jaki przynosi. Każdy prawie słyszał lub nawet próbował osławionej tapioki, którą, ostatniemi czasy wprowadzono w Europę jako pokarm bardzo pożywny i łatwostrawny, a jednak nieliczne tylko osoby wiedzą, że ta cenna kasza z manioku się wyrabia. Wszyscy wiedzą, że tapiokę zza morza przywożą, lecz nie mają pojęcia o roślinie, która ją wydaje; po większej części mieszają ją z sago w przekonaniu, że to z jakiejś palmy wyrabia się krupy tapiokowe.

Maniok pod względem użyteczności stoi na równi z kartoflem, bananem, pszenicą lub ryżem. Czem jest kartofel dla mieszkańców umiarkowanych stref nowego i starego świata, tern jest maniok lub właściwie yuka¹ (*Manihot*) dla okolic gorących Południowej i Środkowej Ameryki. Dwa są gatunki manioku, a mianowicie yuca (*Manihot palmata* lub *M. aipi*) i yuca brava (*Manihot utilissima*). Zajmiemy się każdym z osobna.

Yuca słodka (*Manihot palmata*) stanowi bardzo ważną, niemal niezbędną roślinę w życiu mieszkańców gorących stref Ameryki, a choć do Europy nie udało się jej wprowadzić dla zbyt ostrego klimatu, zato Afryka skorzystała z tego dobrodziejstwa, gdyż wiemy z opisów podróżników współczesnych, że głównem pożywieniem murzynów nad Congo

jest właśnie ta drogocenna roślina. Yuca wyrasta w drzewko o łodydze węzłowej, rozgałęziającej się często od samego korzenia; ku górze cienkie szypułki nieliczne, dość duże, palczaste liście o powierzchni gładkiej. Korzeń tej rośliny przybiera znaczne rozmiary i stanowi właśnie część jadalną rośliny. Każdy krzak posiada kilka takich korzeni, których waga (biorąc każdy z osobna) wynosi zwykle parę funtów, wyjątkowo zaś dochodzi przy bardzo dobrym gruncie do 25 funt., jak to się trafia w dolinie Sesuya, jednego z dopływów górnego MaraŃonu². Często więc jeden krzak dostarcza dwudniowego pożywienia dla całej rodziny. Korzeń yuki przypomina nieco kształtem i kolorem naszą czarną rzodkiew—posiada dość grubą, brunatną skórę i biały środek, zawierający masę krochmalu.

Yuca sadi się w takich okolicach, gdzie jeszcze świeże dziewicze grunty nie wymagają żadnej uprawy. Cała więc manipula-cyja sadzenia ogranicza się na zrobieniu kołem skośnej dziury, do której wtyka się kawałek łodygi, obejmujący trzy węzły czyli dwa oczka. Jeden koniec pozostaje nad ziemią. W ten sposób sadzona yuca dojrzewa rozmaicie, stosownie do średniej temperatury miejscowości. I tak w częściach Peru najgorętszych, to jest na Pomorzu, i w kotlinie Amazonki wystarcza sześć miesięcy do zupełnego dojżenia manioku, gdy tymczasem w górskich regionach na granicy kultury yuki, czyli na 6000' nad poziomem morza, roślina ta potrzebuje dwu lat zanim korzeń dojdzie. Zresztą maniok sadzony na tej wysokości, posiada prawie zawsze korzeń niewielki, odznaczający się twardością i obfitością drzewiastych włókien, których nawet długie gotowanie zmiękczyć nie może. Wyjątkowo

jednak trafiają się miejscowości wysoko położone, a produkujące maniok w doskonałym gatunku. Do takich należy wspomniana dolina Sesuya, licząca 5500' nad poz. morza, oraz pobliska dolina Huayabamba, leżąca w systemie rzeki Huallagi. Obie te doliny prawdopodobnie w skutek osobliwego topograficznego położenia mają średnią temperaturę wyższą od innych miejscowości, leżących na tymże poziomie, a aluwijalne grunty, które w dolinie Huayabamba stanowiły niegdyś dno jeziora, zdają się być szczególnie pomyślne dla rozwoju manioku.

Yuka jest smaczną tylko wtedy, gdy się ją spożywa tegoż samego dnia, a conajpóźniej następnego po wyjęciu z ziemi; w przeciwnym razie staje się twardą, drzewiastą i wymaga długiego gotowania, a smak jej już nie jest nigdy tak przyjemny, jak świeżo z ziemi wyjętej. Zwykle podają ją peruwijanie na stół albo ugotowaną, albo upieczoną na węglach i wówczas chleb pszenny zastępuje; nadto jednak służy do przyrządzania mnóstwa potraw, których tu wyliczać nie będę. Na nizinach znów amazońskich, dzicy lub napół dzicy indyjanie przyrządzają z niej ulubiony swój napój, zwany masato, a używany powszechnie przez leśnych mieszkańców amazońskiej kotliny od Boliwii po Kolumbię. Według Reclusa³ indyjanie Panamy i Darienu znają także jego użycie. Wstrętny sposób przyrządzania tego napoju zasługuje na wzmiankę. Obrane korzenie manioku gotuje się, a następnie rozgniata w długich, drewnianych korytach przy pomocy drewnianych tłuczków. Tak rozgniecioną yukę, żują następnie indyjanek i wypływają wraz ze śliną do naczynia zwanego botea (niecka). Zżuty maniok mieszają z resztą rozgniecionego korzenia i poddają fermentacji, a otrzymaną papkę używają do przyrządzenia napoju: dość jest trochę takiej masy rozprowadzić w zimnej wodzie, aby otrzymać bardzo przyjemny (sic) napój. Każdy indyjanin wybierający się w drogę, czyto jako boga (wioślarz), czy jako carguero (tragarz) — bierze ze sobą zapas masatowej papki i za żadne pieniądze z domu się nie ruszy, póki całego zapasu nie ma przygotowanego. Oczywiście rzecz, że i żadne święto indyjskie nie obejdzie się bez ulubionego masato. Konsumpcja zaś tego napoju tak jest wielką u leśnych indyjan, że kobiety indyjskie są zajęte niemal ciągle żuciem manioku, spełniając jednocześnie inne roboty gospodarskie. Wiele razy zachodził do chat indyjskich w Maynas (nad rzeką Huallagą), zawsze spotykałem pośrodku wielką nieckę, którą gospodyni napełniała stopniowo przeżutym maniokiem.

Indyjanie są zawsze bardzo gościnni, lecz, niestety, gościnność swoje manifestują zawsze poda-

niem czarki masato. Można sobie wystawić zakładanie tych osób, które poraż pierwszy dostaną się do krainy masato, gdyż etykieta indyjska wymaga, aby podany sobie napój wypić do dna. Jeżeli gość okaże wstręt, a co gorzej odmówi wypicia masato, jest to największą obrazą dla indyjanina. Wówczas nie liczymy już więcej na niego, gdyż mamy w nim nieprzyjaciela. Jeszcze przed moją podróżą na wschód Peru często myślałem, jak ja sobie poradzę w danym razie, wydawało mi się bowiem niepodobieństwem, abym mógł wziąć do ust rzecz tak obrzydliwą. Zbliża jednak wszystko wydaje się inaczej i mój debiut odbył się niespodzianie łatwo. W podróży mojej z Moyobamba do Balza-Guerto miałem za towarzysza niejakiego p. Bios, kupca z Balza-Guerto. Czteredniową podróż odbywaliśmy pieszo w okolicy nadzwyczaj urwistej i niedostępnej. Pewnego dnia, spuściwszy się na dno wąwozu, spostrzegliśmy grupę indyjan tragarzy, zajętych właśnie przyrządzaniem masato przy strumieniu. Rios, przyzwyczajony od dziecka do tego napoju, wziął natychmiast czarękę, a podając miją, rzekł: „spróbuj-no pan”. Pić mi się chciało, a napój wcale ponętnie wyglądał; nie pamiętało się też, w jaki to sposób przyrządzony został. Wziąłem więc czarękę, wychyliłem do dna i... poprosiłem o drugą. Od tego czasu stałem się wielkim zwolennikiem masato. A dodać muszę, że wszyscy bez wyjątku Europejczycy, podróżujący po tych odległych krainach, bardzo ten napój lubią. Nawet sławny lejtenant Wyse, główny inicjator kanału panamskiego, w podróżach swych po Darienie (Panama) nie pomijał nigdy okazji napicia się tego przyjemnego napoju⁴.

Pytałem miejscowych, dlaczego nie poddają wprost fermentacji rozgniecionego w moździerzu manioku; odpowiadano mi, że fermentacja nie jest nigdy tak kompletną, jak przy współudziale śliny. W podobny sposób indyjanie kotliny amazońskiej przyrządzają masato z owocu pewnej palmy, zwanej pishuayo (*Guilielma speciosa*).

Oprócz wymienionych użytków, maniok słodki daje jeszcze doskonały krochmal, który w medycynie więcej jest cenionym od kartoflanego.

Jedynym nieprzyjacielem manioku pomiędzy owadami zdaje się być mrówka, zwana przez miejscowych „hormiga-arriera” (*Oedocoma*), która wycina liście i do swych mrowisk znosi, niszcząc tym sposobem roślinę. Zato między czworonogami znajdujemy dwa gatunki, a mianowicie aguti (*Dasyprocta*) i paca lub pikuru (*Coelogenys*), które zakradają się na pola maniokowe, wyrządzając znaczne szkody. Każde z tych zwierząt nie jest w stanie zjeść naraz całego korzenia, lecz odgrzebując

coraz to nowe, sprowadzają uschnięcie drzewek, których korzenie zostają odkryte. To też krajowcy wypowiedzieli wojnę szkodnikom, tępiąc je bronią lub potrzaskami.

Drugi gatunek manioku⁵ zwie się yuca brava (*Manihot utilissima*), posiada bowiem korzeń jadowity. Materyja jednak trująca (kwas pruski) jest na szczęście bardzo lotną, tak, że wystarcza wysuszenie, wygotowanie, lub nawet proste wystawienie na powietrze w ciągu 24 godzin aby pozbawić korzeń jego trujących własności. Ten to właśnie gatunek służy do wyrabiania tapioki, która się cieszy obecnie takim uznaniem w Europie, że ją nawet raczą fałszować. Tapioka lub farinka brazylijczyków przyrządza się w sposób następujący: Przemity korzeń ściera się na tarce, a następnie poddaje silnemu prasowaniu dla usunięcia trującego soku, poczem suszy się go na gorących płytach. Otrzymana w ten sposób farinka roschodzi się po całym świecie. W Brazylii nad Amazonką, użycie tapioki jest bardzo rozpowszechnionem, o czym się mogłem naocznie przekonać. Każdy z jeżdżących posiada na

spodku trochę krup maniokowych, które domięszywa do wszystkich bez wyjątku potraw. Użycie jednak tapioki w Peru i Ekwadorze jest bardzo ograniczone, tam bowiem yuka słodka i banan główną grają rolę.

Zapewniano mnie w Maynas, że dzicy indyjanie kotliny amazońskiej jedzą gotowane liście manioku, przyrządzając rodzaj kapuśniaku bez soli, nie umiano mnie jednak objaśnić, którego gatunku do tego używają. Przypuszczam, że to muszą być liście yuki słodkiej, której korzenie używane są przez tychże indyjan na wyrób masato, pochłaniający całą produkcją manioku.

*Teksty wybrała i przygotowała
Maria Śmiałowska,
pomoc techniczna Monika Szczerba-Kolasa.*



¹ Yuka – nazwa indyjska manioku, używana w Peru, Boliwii, Ekwadorze i Kolumbii.

² Sesuya leży w północnem Peru, w departamencie Amazonas.

³ Patrz: Armand Reclus. *Panama et Darien*. Paryż, 1880.

⁴ Patrz Armand Reclus. loc. c.

⁵ Patrz Armand Reclus. loc. c.

PRZYRODA OKOLIC POGGIO BUSTONE, WŁOCHY

Katarzyna Stachowicz (Kraków)

Poggio Bustone to miejscowość położona w środkowych Włoszech, w prowincji Rieti (**region Lacjum**). Zlokalizowana jest około 70 km od Rzymu.



Ryc. 1. Mapa Włoch (obrys) z zaznaczonymi regionami administracyjnymi. Czerwoną kropką zaznaczono miejscowość Poggio Bustone, leżącą w regionie Lacjum. Na mapie zaznaczono regiony Lacjum, Umbrię oraz Abruzję, opisywane w artykule. Rycina – opracowanie własne na podstawie [1; 2], z wykorzystaniem darmowej grafiki: <https://pixabay.com/pl/vector-s/w%C5%82ochy-mapa-regiony-pa%C5%84stw-bander%C4%85-156536/>

Miejscowość ta znajduje się na styku trzech regionów środkowych Włoch, a więc Lacjum (wł. *Lazio*), Umbrii (wł. *Umbria*) oraz Abruzji (wł. *Abruzzo*), (Ryc.



Ryc. 2. Widok na Poggio Bustone. Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

1), [2; 3]. Dzięki swojej lokalizacji miejscowość stanowi idealną bazę „wypadową” do odwiedzania parków narodowych środkowych Włoch i obserwowania tutejszych ciekawostek przyrodniczych. Większość z nas zna Włochy od strony zabytków urbanistycznych, nie wiedząc często, jakie skarby przyrodnicze znajdują się „tuż obok”. Poggio Bustone położone jest na jednym z licznych tutaj wzgórz (Ryc. 2), co nie dziwi ze względu na ciągnący się tędy pas Apeninów [2]. Panuje tutaj klimat śródziemnomorski, bardziej wilgotny na zachodnich stokach Apeninów, co jest widoczne szczególnie w okresach jesienno-zimowych, kiedy wiele miejscowości górskich spowijają



Ryc. 3. Widok z rejonu Poggio Bustone na „Dolinę Świętych” (Valle santa Reatina). Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

mgły [2; 3]. Ze wzgórza, na którym leży Poggio Bustone, rozciąga się malowniczy widok na ogromną Dolinę Świętą Reatyńską (*Valle santa Reatina*), przez tutejszą ludność zwaną „Doliną Świętych” (Ryc. 3).



Ryc. 4. Buk Świętego Franciszka (Faggio di San Francesco) w miejscowości Cepparo (region Lacjum) – widok ze ścieżki turystycznej. Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

jących się w tym rejonie jest „Buk Św. Franciszka” (*Faggio di San Francesco*) w miejscowości Cepparo (Ryc. 4). Drzewo to zaliczono do zabytków przyrodniczych tego regionu i, jak to bywa w takich przypadkach, posiada swoją legendę. Legenda ta głosi, że gdy wyczerpany długim marszem przez dolinę przechodził św. Franciszek, zaskoczyła go silna burza; schronił się pod drzewem, niestety nie dawało ono żadnej ochrony. Poprosił o pomoc Boga. Drzewo, pod którym stał, pochyliło konary, tworząc nad nim parasol. Drzewo można sfotografować „od dołu” (Ryc. 5), stanowi ono ciekawostkę przyrodniczą; jak wiadomo buki rosną przeważnie pionowo, obserwowany tutaj okaz stanowi rzeczywiście wybryk natury.

Oprócz ciekawego drzewostanu, w którym dominują buki, dęby i kasztany, w tutejszych lasach można spotkać dziki oraz wilki. Mnie wśród tutejszej fauny dane było spotkać skorpiona „czarnego” oraz wyjątkowego krwio pijcę – komara tygrysiego (*Aedes*



Ryc. 5. Buk świętego Franciszka (Faggio di San Francesco) w miejscowości Cepparo (region Lacjum) – widok od dołu. Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

To te okolice przemierzał między innymi św. Franciszek, św. Bernard czy św. Katarzyna. Pozostały po nich nie tylko relikwie i pamiątki, ale wytyczono szlaki turystyczne, np. szlak św. Franciszka, którym można wędrować, kontemplując piękno przyrody i uspokajając umysł. Jedną z ciekawszych, jeśli nie najciekawszych „pamiątek” przyrodniczych, znajdu-

albopictus; wł. *La zanzara tigre*), (Ryc. 6). Komary te zostały zaciągnięte na teren Europy z Afryki, są wektorem niebezpiecznych arbowirusów, roznoszących różne choroby. Na szczęście ten niebezpieczny krwio pijca trzyma się na dystans od aromatu citronelli (*Cymbopogon Nardus*), otrzymywanej z palczatki citronellowej, stąd zwykła opaska na rękę nasączona

citronellą uchroni nas przed nim. Skorpion włoski (*Euscorpium italicus*) jest kolejnym przedstawicielem tutejszej fauny, nazywany jest on przeze mnie „czar-

z Canetra Vasche. Jest to zbiornik wody siarkowej, o udokumentowanych właściwościach leczniczych, którą nazywamy „śmierdzielem” ze względu na cha-



Ryc. 6. Komar tygrysi (*Aedes albopictus* po włosku: *La zanzara tigre*). Zdjęcie pobrane z internetu, oznaczone jako darmowe do użytku osobistego i handlowego: <https://pxhere.com/pl/photo/1151290>

nym” ponieważ, pomimo iż podręczniki podają, że jest on brunatny, gdy widzimy go w naturalnych siedliskach w cieniu lasu, wydaje się całkowicie czarny. Skorpionia „czarnego” raczej trudno dostrzec wędrując poprzez lasy regionu Lacjum, trzeba wiedzieć, gdzie go szukać. Skorpiony te lubią się chować przed skwarem pod kamieniami, głazami oraz w uchyłkach kory powalonych drzew. Skorpion ten jest niewielki, osiąga wielkość od 3 do około 5 cm. Okaz widziany przeze mnie miał około 3,5 cm. Skorpiony te nie są groźne, jego ukąszenie porównuje się do użądlenia przez pszczołę; niebezpieczny jest jednak dla małych dzieci oraz osób uczulonych na jad. Wspinając się na wzgórza okolic Poggio Bustone, można podziwiać wiele uchyłków skalnych oraz jaskiń. Odgłosy naszych kroków lub dźwięk rozmowy powodują, iż pobliskie krzewy zaczynają się intensywnie poruszać i szeleścić, po chwili można dostrzec umykające jaszczurki, poszukujące bezpieczniejszego schronienia. Bardzo ciekawe jest obserwowanie młodych jaszczurek, które wydają się przezroczyste. Wyglądają jak przezroczyste gumowe zabawki.

Wracając do domu po całym dniu czerpania z piękna przyrody, można zaczerpnąć jeszcze łyk wody

rakterystyczny zapach, wdzierający się do samochodu pół kilometra wcześniej.

Poggio Bustone cieszy nie tylko fauną i florą, ale również powietrzem i nie chodzi tu o oddychanie, chociaż tereny rolnicze tego rejonu (Ryc. 7) wpływają na doskonałą jakość powietrza. Ze względu na



Ryc. 7. Rolnicze tereny Poggio Bustone – widok na pole słoneczników. Zdjęcie wykonano w 2018 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

uksztaltowanie terenu – okrągły wianuszek wzgórz – znajduje się tutaj szkoła latania. Można się tutaj

nacieszyć prądami wznoszącymi od stóp wzgórz ku ich szczytom, latając na lotni czy szybowcu. Gdy nagrzana ziemia „oddaje” swoje ciepło, tworzą się liczne „kominy” powietrzne, wykorzystywane przez ptaki do leniwego wznoszenia się bez strat energii, które podkradane są przez szybowce kręcące się jak w korkociągu, osiągające wysokość nawet 8 tysięcy metrów. To tutaj, w Poggio Bustone, padł rekord wysokości osiągnięty na termice (9 tysięcy metrów), to tutaj prowadzone są regionalne oraz międzynarodowe mistrzostwa szybowcowe.

Kilkadziesiąt kilometrów od Poggio Bustone rozpościera się masyw Apeninów **Monte Terminillo** (2217 m n.p.m.), (Ryc. 8). Ukształtowanie terenu wymusiło kształt dróg, które wznoszą się w serpentynach, z uroków których korzystają zarówno motocykliści, jak i rowerzyści trenujący formę. Znajduje się tutaj trasa narciarska, to właśnie tu na nartach jeździł św. Jan Paweł II. W lecie, gdy nie ma pokrywy śnieżnej, można stąd podziwiać piękno Apeninów (Ryc. 9 i Ryc. 10). Apeniny w tym rejonie Włoch, są to młode góry fałdowe, a więc góry powstałe na skutek fał-



Ryc. 8. Widok na szczyt masywu Monte Terminillo (2217m n.p.m.). Po lewej stronie najwyższy punkt masywu. Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.



Ryc. 9. Widok ze szczytu Terminillo na stację narciarską. Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

dowania i wypiętrzania terenu. Teren ten u podnóża wzgórz jest gęsto zalesiony, aby w wyższych partiach cieszyć wzrok zielenią łąk oraz obszarów podobnych do naszych polskich połonin. Sam szczyt masywu Terminillo, znajdujący się na wysokości 2217 m n.p.m., jest kamienisty (Ryc. 8). Ten rejon Apeninów zbudowany jest z wapieni i dolomitów [3]. Z tych okolic Apeninów (Włochy środkowe, Tivoli) wydobywa się trawertyn – ceniony kamień ozdobny [1].

Kolorystyka tej doliny zachwyca i zmienia się z miesiąca na miesiąc (Ryc. 11). Dolinę można podziwiać z daleka, z otaczających ją wianuszkami wzgórz, lub przejeżdżając przez sam środek doliny ciągnącą się przez około 14 km drogą. Dolina jest niezwykle proporcjonalna: jej długość to ok. 14 km, zaś szerokość to ok. 7 km. Pasą się tutaj konie czekając, czy ktoś się skusi na przejażdżkę po tym urokliwym miejscu. Gdy przyjedziemy do Castelluccio w lipcu lub sierpniu, zo-



Ryc. 10. Widok na masyw Apenin z Terminillo. Zdjęcie wykonane w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

Region Umbria

Wyjeżdżając z Poggio Bustone (Region Lacjum) tylko kilkadziesiąt kilometrów do regionu Umbrii odkryjemy piękno przyrody w **Castelluccio di Norcia**. W Castelluccio di Norcia znajduje się polodowcowa dolina, okrzyknięta najpiękniejszą doliną Europy.

baczymy naprzemiennie ułożone pasy żółtych i zielonych pól oraz rulony suszącego się siana. Gdy jednak pospieszymy się i zdążymy przyjechać do doliny na przełomie maja i czerwca, lub w czerwcu, oszołomi nas czerwono-niebieska dolina Castelluccio (Ryc. 12). Czerwienią się maki (*Papaver rhoeas* L.), (Ryc. 13), na niebiesko dolinę malują chabry (Ryc. 14), zaś pasy



Ryc. 11. Panorama na dolinę Castelluccio di Norcia, region Umbria. Zdjęcie po lewej stronie wykonane w lipcu 2019 roku (dominuje kolor żółty i zielony), zdjęcie po prawej stronie wykonane w czerwcu 2016 roku (dominuje kolor czerwony i niebieski). Fot. Katarzyna Stachowicz.

bieli zapewniają stokrotki (Ryc. 15). Na obrzeżach doliny, na jałowszych glebach górskich możemy spotkać znaną nam z Polski dziewannę (*Verbascum*

kę. Mieszkańcy wspominają, iż pod powierzchnią doliny znajduje się podziemne jezioro, napędlające się cyklicznie wodą przez 7 lat oraz osuszające się



Ryc. 12. Czerwona dolina Castelluccio di Norcia, region Umbria. Zdjęcie wykonano w czerwcu 2016 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

L.) oraz Dzięgiel (*Angelica L.*). Dolina Castelluccio jest niezwykła nie tylko ze względu na kolorysty-

przez kolejne 7 lat. Niestety nie udało mi się znaleźć wzmianki na ten temat w internecie, trzeba by było



Ryc. 13. Maki (*Papaver L.*) w dolinie Castelluccio di Norcia, region Umbria. Zdjęcie wykonano w czerwcu 2016 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.



Ryc. 15. Stokrotki (*Bellis*) w dolinie Castelluccio di Norcia, region Umbria. Zdjęcie wykonano w czerwcu 2016 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.



Ryc. 14. Chabry (*Centaurea L.*) w dolinie Castelluccio di Norcia, region Umbria. Zdjęcie wykonano w czerwcu 2016 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

sięgnąć po literaturę fachową. W dolinie leniwie pasą się owce zaganiane przez psy pasterskie (Ryc. 16). Przy jednym ze stad naliczyłam ich osiem, przy czym zdawało się, że każdy z nich zna swoją rolę. Z przodu stado pilnował jeden pies pasterski. Ponieważ stado było ogromne, a „tyły” marudziły, pilnujący stada z tyłu pies pasterski polegiwał. Po obydwu bokach stada biegały po trzy psy pasterskie, współpracujące ze sobą w zadziwiający sposób. Ponieważ dolina jest otwartą przestrzenią, w wietrzny dzień czuje się spore podmuchy wiatru. Gdy nad wzgórzami zauważymy Cumulonimbuse, możemy być pewni, że

do pół godziny rozszałe się burza. Cumulonimbus formuje się powoli nad szczytem wzgórza, zaczyna się rozrastać, masywnieć, tworzy kałafiorowaty masyw ciemniejący z minuty na minutę, powoli zaczy-



Ryc. 16. Owce w dolinie Castelluccio di Norcia, region Umbria. Zdjęcie wykonane w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

na zasłaniać szczyty wzgórz, zaczyna „schodzić” po zboczach; następuje cisza. Wtedy słycać pierwszy huk. Oddalając się od doliny krętymi drogami stoków Apenińskich można spotkać przechadzające się bydło, które mija nas w swoim tempie, nie zwracając na



Ryc. 17. Bydło hodowlane w dolinie Castelluccio di Norcia, region Umbria. Zdjęcie wykonane w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

nas żadnej uwagi (Ryc. 17).

Przyroda jest jednak nieprzewidywalna, potrafi nas nie tylko zachwycać, ale również pokazywać swoje groźne i nieobliczalne oblicze. To tu, przez najpiękniejszą dolinę Europy, przebiega teren silnie sejsmiczny, to właśnie tutaj w 2016 i 2017 roku doszło do tak silnych wstrząsów, iż destrukcji uległo 60% miasta Castelluccio. Aktualnie spośród gruzowiska wyłania się kilka zachowanych domów. Miasto przeniosło się niżej na wzgórzu, aby próbować się odradzać i znowu zaufać przyrodzie.

Region Abruzja

Niedaleko od Poggio Bustone (Region Lacjum), w sąsiednim regionie Abruzja, rozłożył się Śpiący Gigant, zwany także Wielkim Włoskim Kamieniem – *Gran Sasso d'Italia*. Masyw Gran Sasso jest największym w pasie Apeninów Włoskich, na jego terenie znajduje się Park Narodowy Gran Sasso. Masyw zbudowany jest ze skał wapiennych. Niższe piętra masywu cieszą oko malowniczością zieleni oraz rozłożystością wzgórz (Ryc. 17). Jeśli jednak będziemy kontynuować wspinaczkę, otaczające nas wzgórza przeistoczą się w coraz bardziej „łyse” trawiasto-kamieniste zbocza, a przed nami rozciągnie



Ryc. 18. Wzgórza Apeninów w drodze na Gran Sasso d'Italia. Zdjęcie wykonane w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

się ogrom masywu górskiego. Gdy zza kolejnego zakrętu wyłoni się wreszcie Śpiący Gigant, analogia do naszego Tatrzańskiego Śpiącego Rycerza nasunie się sama (Ryc. 19). Pobocza wzgórz porasta ciesząca oko Wierzbówka kiprzyca (*Epilobium angustifolium*). Jej polska nazwa pochodzi od podobieństwa do liści wierzb. Kwiaty ułożone w charakterystyczne grona w górnej części zawierają miodniki. Kwiaty te przyciągają nie tylko zwolenników fotografii, ale



Ryc. 19. Widok na Gran Sasso d'Italia (pol.: Wielki Włoski Kamień lub Śpiący Gigant), (2912 m n.p.m.). Zdjęcie wykonane w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

i duże ilości łakomych słodczy owadów. Podchodząc z pewną rezerwą do kwiatów, można je sfotografować, licząc na to, iż trzmiele, zbyt pochłonięte pracą, nie zwrócą na nas uwagi. Za kolejnym zakrętem wzrok przyciąga ciekawostka przyrodnicza – czy jest to fragment jeziora polodowcowego – szczerze mówiąc nie wiem, ale wygląda jak wykrzyknik (Ryc. 20) – jakby przyroda żartowała „krzycząc” swoim pię-



Ryc. 20. Ciekawostka przyrodnicza w drodze na Gran Sasso d'Italia. Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Katarzyna Stachowicz.

nem. „Wykrzyknik” ten jest wodopojem dla pasącego się na zboczach bydła, ptaków oraz innej fauny tego rejonu. Kontynuując wspinaczkę, zauważymy, iż pola żółtych traw przemieniają się w łąki ostów



Ryc. 21. Osty w drodze na Gran Sasso d'Italia. Zdjęcie wykonano w lipcu 2019 roku. Fot. Michał Stachowicz.

(Ryc. 21). Można tu spotkać motyla Polowca, szachownicę (*Melanargia galathea* syn. *Agapetes galathea*). Lata ich tu dość sporo, przyciągają wzrok, kontrastując kolorem z otaczającą przyrodą. Szczyt Gran Sasso zbliża się do nas coraz bardziej, teraz widać jego ogrom, jest to najwyższy masyw Apeninów, wypiętrzony na wysokość 2912 m n.p.m. Z jego szczytu w okresie pomiędzy czerwcem a lipcem, przy sprzyjającej przejrzystości powietrza, widać morza obydwu stron Włoch: Adriatyckie oraz Morze Tyrreńskie.

Gran Sasso to jednak nie tylko Park Narodowy, głęboko pod ziemią ukryte jest laboratorium fizyki cząstek elementarnych. Lokalizacja laboratorium zapewnia mu izolację od tła promieniowania kosmicznego, zaś skład skał dolomitowych tego rejonu minimalizuje występowanie promieniowania pochodzącego od pierwiastków promieniotwórczych, takich jak tor czy uran. To tutaj udowodniono istnienie zjawiska oscylacji neutrin [3].

Zakończenie

Opisane przeze mnie rejony Włoch Środkowych zwiedziłam przebywając kilkakrotnie we Włoszech, co pozwoliło mi porównać przyrodę w różnych porach roku. Tereny te można jednak zobaczyć wybierając się na jednorazową wyprawę, trzeba tylko zobaczyć ze „szlaków” oferowanych przez biura podróży. Zwiedzając aglomeracje miejskie we Włoszech nacieszymy oko pięknem stworzonym przez człowieka, tutaj jednak „poza szlakiem” możemy podziwiać i kontemplować piękno przyrody.

Bibliografia

1. Górny Z. (2009). Wybrane przykłady kamienia naturalnego z Włoch i Niemiec zastosowane w obiektach architektonicznych Krakowa – krótka wycieczka geologiczna. *Geoturystyka* 1–2, 61–70.
2. Reader's Digest Przegląd Sp. z o.o. (1999). Ilustrowany atlas świata. Pod redakcją Wierzbicka E.

Źródła internetowe

3. <https://www.wikipedia.pl>;
it.wikipedia.org; en.wikipedia.org

Podziękowania

Pragnę podziękować Panu Jarosławowi Romanowi, który opisał „Przyrodę okolic Mogilna” w tomie 120 „Wszechświata” tak pięknie, iż można było wy-czuć jej bijące tętno i „oddychać” jej powietrzem, co zainspirowało mnie do napisania niniejszego artykułu. Tytuł artykułu jest nawiązaniem do artykułu Pana Jarosława Romana.

Katarzyna Stachowicz
Zakład Neurobiologii, Instytut Farmakologii
im. Jerzego Maja Polskiej Akademii Nauk, Kraków
E-mail: stachow@if-pan.krakow.pl

JASTRUN WŁAŚCIWY – ROŚLINA NIE TYLKO WIOSENNĄ

Maria Olszowska (Mrągowo)

Na wielu podmiejskich mrągowskich łąkach co roku od połowy maja niemal do końca czerwca uwagę przykuwa biel mnóstwa kwiatków jastruna właściwego (*Leucanthemum vulgare*).

Roślina może tworzyć atrakcyjne białe dywany. W późniejszych miesiącach nie pojawia się już tak masowo, a jedynie w pojedynkę lub w niewielkich kępach. Ta bardzo pospolita roślina występuje także pod nazwami margaretka (margerytka), złociień właściwy czy jastrun wczesny. Rośnie na suchych łąkach,

Liście łodygowe wyrastają skrętolegle, są siedzące, obejmujące łodygę silnie wciętą nasadą. Błazka jest podługowata, nieregularnie ząbkowana. Liście środkowe posiadają nasady słabo zwężone i niewyraźnie uszkowate. Kwiaty jastruna zebrane są w kwiatostan typu koszyczek. Składa się on z brzeźnych kwiatów jęczyczkowych, które pełnią rolę powabni oraz bardzo wielu okółków złożonych z kwiatów rurkowych. Kwiaty jęczyczkowe są zawsze żeńskie, natomiast kwiaty rurkowe są obupłciowe. Kwiaty rur-



Ryc. 1. Jastrun właściwy. Fot. M. Olszowska.

miedzach, w zaroślach i na skraju lasów. Nie ma specjalnych wymagań glebowych i dobrze znosi suszę. Preferuje jednak stanowiska słoneczne. Roślina należy do rodziny astrowatych (Asteraceae). Jej łodygi są ulistnione do $\frac{3}{4}$ wysokości i dorastają nawet do jednego metra. Liście są zróżnicowane. Odziomkowe ogonkowe mają kształt łopatkowaty albo okrągławy.

kowe dojrzewają stopniowo, poczynając od brzegu koszyczka w kierunku środka. Kwiaty jęczyczkowe utrzymują świeżość dopóty, dopóki nie rozwinie się ostatni, środkowy okółek kwiatów rurkowych (Ryc. 1). Owocem margarytki jest niewielka niełupka. Podobno jeden koszyczek wytwarza średnio około pięciuset niełupek!!! Złociień rozmnaża się nie tylko

przez nasiona, ale również wegetatywnie, dzięki rozgałęzionym podziemnym kłączom. Na pięknych kwiatostanach ucztuje wiele owadów.



Ryc. 2. Gniłun na kwiatkach rurkowych koszyczka. Fot. M. Olszowska.

w oczy bardzo wyraźne, żółte (rzadziej białe) pasy na przedpleczu (Ryc. 2). Charakterystyczną cechą tego gatunku jest ubarwienie goleni ostatniej pary, które



Ryc. 3. Ścierwica mięsówka w czasie posiłku. Fot. M. Olszowska.



Ryc. 4. Ogrodnica niszczylistka jest podobna do chrabąszcza majowego. Fot. M. Olszowska.

Częstym klientem koszyczka jest muchówka gniłun (*Helophilus pendulus*) z rodziny bzygowatych (Syrphidae). U tego owada (1,5 cm) rzucają się

w dużej mierze są żółtawe, z wyjątkiem czarnych końcówek. Larwy gniłuna żyją w oborniku, błotnistych kałużach lub w gnijących trzinach. Stąd

zapewne wywodzi się polska nazwa tej ładnej muchówki. Bezbronne i niegroźne bzygi znakomicie opanowały umiejętność podszywania się zewnętrznym wyglądem pod inne groźne owady, zwłaszcza te uzbrojone w żądła. W ten sposób zyskują ochronę przed naturalnymi wrogami. To przykład mimikry batesowskiej.

szkodnikami. Dorosłe ogrodnice niszczą liście i płatki kwiatowe, wygryzając charakterystyczne dziury, natomiast larwy uszkadzają korzenie roślin. Ogrodnica podobna jest do chrząszcza majowego. Ma kasztanowobrązowe skrzydła, a głowę i przedplecze zielononiebieskie. Całość ciała jest owłosiona (Ryc. 4). Po rójce (czerwiec/lipiec) samice składają jaja w gle-



Ryc. 5. Wysmukła strangalia czarniawa. Fot. M. Olszowska.

Inna muchówka, ścierwica mięsówka (*Sarcophaga carnaria*), ucztuje nie tylko kwiatach złoćenia, ale też na kwiatach innych roślin. Posiada długość ciała 1,3–1,5 cm i szaroczną barwę z podłużnymi, ciemnymi smugami na tułowi, białą-czarną szachownicę na odwłoku oraz sterzące szczecinki i piękne brązowoczerwone oczy (Ryc. 3). Najnowsze badania wykazują, że larwy ścierwic nie żywią się mięsem i padliną, jak uważano, lecz pasożytują na dżdżownicach.

Bardzo liczna w maju i w czerwcu ogrodnica niszczyliska (*Phyllopertha horticola*) zaleciała na łąki z jastrunem. Może chciała skosztować płatków z jego koszyczków? Ogrodnica jest chrząszczem wielkości ok. 10 mm, pospolitym szkodnikiem upraw sadowniczych. Zarówno dorosłe osobniki, jak i pędraki, są

bie na głębokości kilkunastu centymetrów. Po około trzech tygodniach wylęgają się larwy, żerujące do końca października. Po przezimowaniu kontynuują żer i przechodzą przeobrażenie do stadium poczwarki, a później opuszczają glebę jako chrząszcze.

Kwiatostany jastruna odwiedza również strangalia czarniawa (*Stenurella melanura*) z rodziny kózkowatych (*Cerambycidae*). Rodzina obejmuje owady o wydłużonym ciele i niezwykle długich czułkach, które często sięgają poza odwłok. Strangalia czarniawa nie jest duża, jej wymiary wahają się w granicach 6–9,5 mm. Zgodnie ze swoją nazwą, w jej ubarwieniu dominują ciemne barwy, z wyjątkiem pokryw, których barwa różni się w zależności od płci. W przypadku samic pokrywy są czerwono-czarne, podczas gdy u samców są one żółto-brunatne (Ryc. 5). Strangalia

jest obecna wszędzie tam, gdzie występują większe skupiska kwiatów, bo żywi się ich pyłkiem oraz nektarem. Na kwiatkach odbywa także kopulację. Odmienny tryb życia prowadzą larwy. Rozwijają się bowiem w wilgotnym, butwiejącym i zmruszałym drewnie najrozmaitszych drzew liściastych i iglastych. Ich rozwój trwa najczęściej rok.



Ryc. 6. Piękny modraszek ikar. Fot. M. Olszowska.

Na koszyczkach jastruna spotkamy wiele motyli, między innymi filigranowego modraszka ikara (*Polyommatus icarus*) z rodziny modraszkowatych (Lycaenidae). U samców wierzch błękitnych skrzydeł posiada czarną, wąską obwódkę na zewnętrznym brzegu skrzydeł i białe strzępliny (Ryc. 6). Gąsienice modraszka „wypracowały” ciekawy i sprytny sposób na ratowanie życia, inny niż w przypadku wspomnianych bzygów.



Ryc. 7. Czerwończyk żarek. Fot. M. Olszowska.

Chętnie żerują na liściach komonicy zwyczajnej z rodziny bobowatych. Wybierają tę roślinę, aby ochronić się przed drapieżnikami. Liście komonicy zawierają gorzkie w smaku glikozydy cyjanogenne. Zjadając takie liście, gąsienice stają się gorzkie i niesmaczne dla potencjalnych smakoszy gąsienic.

Równie pospolitym motylem z tej rodziny jest czerwończyk żarek (*Lycaena phlaeas*). To pospolity motyl, wydający w Polsce dwa pokolenie w okresie letnim. Przednie skrzydła czerwończyka są czerwone z ciemnymi plamkami, druga para skrzydeł ma kolor brunatny, a na zewnętrznej obwódkę występuje czerwony, wycinany pas z ciemnymi plamkami. Czułki są dość długie, prążkowane (Ryc. 7).

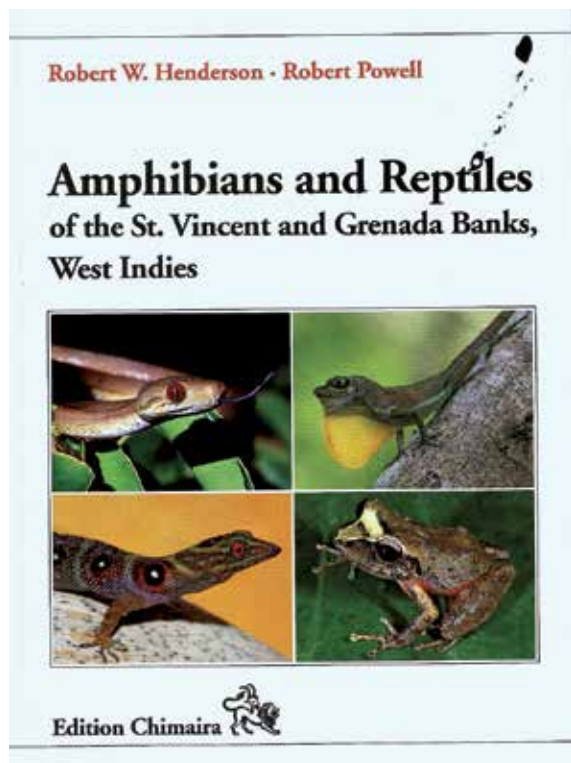


Ryc. 8. Wrześniowa łąka z jastrunem. Fot. M. Olszowska.

Jastrun właściwy cieszy nasze oczy urodą swoich kwiatostanów, podobnie jak inne astrowate: słoneczniki, cykorie, chabry, mniszki, chryzantemy, rumiany, astry itp. Astrowate są uprawiane jako rośliny ozdobne, także jako zioła. Podaje się, że okres kwitnienia jastrunów trwa od maja do września. Masowo na Mazurach kwitną od połowy maja do końca czerwca. Zdarzyło mi się widzieć biały łąn kwitnących złocieni wczesną jesienią ubiegłego roku (Ryc. 8). Wrzesień zapachniał mi wtedy majem – najpiękniejszym miesiącem roku.

Maria Olszowska
e-mail: marjolsz@interia.pl
emerytowana nauczycielka
biologii z Mrągowa

Robert W. Henderson, Robert Powell: Amphibians and Reptiles of the St. Vincent and Grenada Banks, West Indies. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 2018, ISBN 978-389973-483-6, s. 448, cena €59,80.



Wschodnia część Karaibów, obejmująca dwa archipelagi Małych Antyli – Saint Vincent i Grenadyny oraz Grenadę (w sumie ponad 40 wysp, z których najmniejsza – Jamesby, ma powierzchnię 0,01 km², a największa – St. Vincent – 350 km²) jest miejscem występowania 38 gatunków płazów i gadów (7 żab, 19 jaszczurek, 9 węży, 1 żółwia i 2 krokodyli). Niektóre z nich są liczne i np. w ciągu godziny można spotkać setki osobników inne, jak dusiciele z rodzaju *Corallus*, widuje się rzadko. Podobnie jak w przypadku pozostałych wysp karaibskich, herpetofauna ta jest mieszaniną gatunków rodzimych, w tym endemicznych, oraz introdukowanych i jest częściowo pochodzenia środkowo-amerykańskiego, jednak większość gatunków ma korzenie w Ameryce Południowej. Wszystkie te wyspy są pochodzenia wulkanicznego, a jeden wulkan, La Soufrière na St. Vincent, nadal jest czynny. Po 14-stronicowym wstępie pierwszy rozdział przedstawia historię badań tych wysp od Samuela S. Garmana po Alberta Schwartza oraz autorów niniejszej książki. W kolejnym rozdziale autorzy piszą o zagrożeniach herpetofauny, a więc o dewastacji siedlisk przez człowieka, o naturalnych katastrofach (huragany, wybuchy wulkanów), o gatunkach inwazyjnych, takich

jak indyjska mangusta, opos, koty domowe, szczury, a nawet afrykański koczokodan mona, przywieziony na Grenadę w XVII i XVIII w. W przypadku płazów zagrożeniem są też choroby, w tym infekcje grzybicze powodowane przez *Batrachochytrium dendrobatidis*, stwierdzone u *Eleutherodactylus johnstonei*, *Leptodactylus validus*, *Pristimantis euphronides* (ciekawe, że u żadnego ze 100 osobników *Rhinella marina* chytridiomykozy nie wykazano). Nic dziwnego, że gatunki o niewielkim zasięgu występowania są krytycznie zagrożone. Najobszerniejsza część poświęcona jest opisowi poszczególnych gatunków, ilustrowana 400 kolorowymi zdjęciami oraz kolorowymi mapami występowania. Książka zawiera również klucz do oznaczania wszystkich gatunków i opisy siedlisk. Ważny jest również spis gatunków na każdej z wysp. Autorzy podkreślają, że wyspa St. Vincent przyciągnęła ich zainteresowanie w 1987 r. i badania w tej części Antyli kontynuowali w następnych latach. Obecna książka jest więc nie tylko przeglądem istniejącej literatury, ale zawiera również wyniki własne. Przyda się nie tylko osobom wybierającym się na te wyspy, ale również wszystkim zainteresowanym herpetofauną całości Karaibów. Będzie świetnym uzupełnieniem kilku starszych i częściowo już nieaktualnych wydawnictw (np. Henderson i Schwartz, 1984; Schwartz i Thomas, 1975; Schwartz i Henderson, 1991).

Bibliografia

1. Henderson, R.W., Schwartz, A. 1984. A Guide to the Identification of the Amphibians and Reptiles of Hispaniola. Milwaukee Public Museum, Special Publ. in Biol.Geol. No. 4, s. 70.
2. Schwartz, A., Henderson, R.W. 1991. Amphibians and Reptiles of the West Indies. Descriptions, Distributions, and Natural History. University of Florida Press, Gainesville, s. 720.
3. Schwartz, A., Thomas, R. 1975. A Check-List of West Indian Amphibians and Reptiles. Carnegie Museum of Natural History, Special Publ. 1, Pittsburg, s. 216.

Piotr Sura

Frans de Waal: Ostatni uścisk mamy. Emocje zwierząt i co one mówią o nas samych. Copernicus Center Press Sp z o.o., 2019, Kraków, 377 stron, ilustracje, zdjęcia, cena 49.90 PLN



Ukazała się w tym roku kolejna książka znanego prymatologa i etologa, Fransa de Waala o emocjach zwierząt, przede wszystkim naczelnych, ale nie tylko.

Książka rozpoczyna się od opisu ostatniego, pożegnane przytulenia między wiekową, 59-letnią szympanszą, o imieniu Mama, a głęboko z nią zaprzyjaźnionym również wiekowym, prawie 80-letnim biologiem Janem van Hoffem. Tą scenę sfilmowano, a nagranie to uzmysłowiło oglądającym go ludziom iż emocje ludzkie i małp człekokształtnych są właściwie takie same – wyrażane przez pocieszanie, klepanie po plecach, głaskanie, uśmiech, pocałunek.

Autor na podstawie licznych obserwacji i eksperymentów uważa, iż zwierzęta mają bogate życie emocjonalne i nie można ich zachowań interpretować jako tylko instynktowne i mechanistyczne. Autor podaje liczne przykłady, nie tylko wśród naczelnych, ale także innych ssaków (koń, pies, gryzonie) i u ptaków. Podaje też porównania do analogicznych

zachowań ludzkich (u dorosłych i dzieci). Podaje przykłady współczucia i empatii. Wiele zwierząt – nie tylko małpy, ale także gryzonie, psy, delfiny, słonie – a więc te zwierzęta, które żyją społecznie, wykazują działania pocieszające specyficzne dla swojego gatunku. Autor przedstawia eksperymenty ukazujące empatię u szczurów.

Podobne obserwacje stanowią dla de Waala argument za tym, że ludzie nie są jedynym gatunkiem zdolnym kochać, nienawidzić, bać się, wstydzić, odczuwać poczucie winy, radość, obrzydzenie oraz empatię.

Zainteresowania badawcze de Waala koncentrują się szczególnie na prospołecznych zachowaniach zwierząt, jak np. współdziałanie przy zdobywaniu pożywienia, obrona stada, przyjaźń. Ukazuje też odpowiedniki takich zachowań u ludzi. Wykazuje na wielu przykładach, że ludzie nie mają emocji, których nie posiadałyby zwierzęta – są one uniwersalne i całkowicie „pozagatunkowe”. Kochamy, walczymy i umieramy w ten sam sposób co zwierzęta. Duży rozdział poświęcił autor wyrazowi twarzy, uśmiechowi i śmiechowi u ludzi oraz odpowiednikami jego u zwierząt

De Waal zwraca uwagę na moralność, analizowaną w kontekście ewolucyjnym i w tym aspekcie omawia poczucie sprawiedliwości oraz chęć odwetu, ale także działania altruistyczne. Opisuje doświadczenie z dwoma koczodanami, z których każdy mógł korzystać z pożywienia po pociągnięciu odpowiedniej linki, powodowało to jednak przykre rażenie prądem drugiego osobnika. Zwierzęta zrezygnowały z pożywienia, aby nie powodować tego bólu. Różne zachowania altruistyczne występują przede wszystkim w stosunku do tych członków stada, którzy częściej okazują troskę o innych. Jest to altruizm odwzajemniony.

Rozdział piąty poświęcony jest pragnieniu władzy u zwierząt, zwłaszcza naczelnych, wraz z odniesieniami do podobnych sytuacji u ludzi. Mowa tam również o przemocy i morderstwach wśród szympanów.

Rozdział szósty mówi o inteligencji emocjonalnej oraz uczciwości, poczuciu sprawiedliwości i wolnej woli. Uczciwość uważa się za cechę, która wyewoluowała – dając przewagę tym, którzy wspierają się nawzajem. Odnosi się to także do ludzi. Autor pisze „dane epidemiologiczne wskazują, że im bardziej nierówne społeczeństwo, tym krócej żyją jego obywatele. Duże dysproporcje dochodów rozdierają tkankę społeczną poprzez zmniejszenie wzajemnego zaufania, wzbudzanie napięć i tworzenie stresu, który negatywnie wpływa na układ odpornościowy zarówno bogatych, jak i biednych... Prosty eksperyment

przeprowadzony na kapucynkach skierował mnie w stronę spekulacji dotyczących uczciwości”.

Autor opisuje też doświadczenia nad poczuciem sprawiedliwości u zwierząt i dzieci – za ten sam nakład pracy należy się taka sama nagroda. Niesprawiedliwa nagroda, np. zbyt duża otrzymana za tę samą pracę, powoduje oburzenie i odmowę współdziałania – zarówno ze strony pokrzywdzonego, jak i uprzywilejowanego. Zwierzęta, podobnie jak ludzie, muszą ogarniać w pamięci przeszłość i przyszłość, planować i kontrolować swoje zachowanie, często tłumić swoje impulsywne popędy, aby zachować zgodę w grupie.

Rozdział 7 poświęcony jest odczuwaniu zmysłowemu i zastanawianiu się nad świadomością u zwierząt. Zwierzęta, nawet te „niższe”, czują i pamiętają. Szympansy planowały, kiedy wstać, by zdążyć przed innymi zebrać owoce z odległego figowca. A co odczuwają ryby? Autor sam hodował ryby w akwarium i oczkach wodnych w ogrodzie. Opisuje ich zachowania, inteligencję, pamięć i odczuwanie bólu oraz możliwość przekazywania informacji przez uwolnie-

nie chemicznych czynników alarmowych, co ostrzega inne ryby.

Podsumowując – książka jest bardzo ciekawie napisana i powinien ją przeczytać każdy interesujący się psychologią i etologią zwierząt, a zwłaszcza małp naczelnych, oraz psychologią człowieka w aspekcie ewolucyjnym. Daje szeroki ogłód w świat czucia i emocji w świecie zwierząt – uzmysławia nam ciągłość pomiędzy nami a innymi gatunkami.

Maria Śmiałowska



Ryc. Polna droga w dolinie Castelluccio di Norcia, Włochy region Umbria. Zdjęcie wykonano w czerwcu 2016 roku. Zdjęcie przedstawia historyczny wygląd miasta Castelluccio, które po trzęsieniach ziemi w kolejnych latach, praktycznie przestało istnieć. Fot. Katarzyna Stachowicz.





W

zgórza Apeninów w drodze do Gran Sasso d'Italia. Lipiec 2019. Fot. Katarzyna Stachowicz.