TWOJE pismo o nauce

EWOLUCJA **WIERNOŚCI**

PRAWDA O CAŁUNIE TURYŃSKIM

EMULGATORY **W ŻYWNOŚCI**

WIEDZA I ŻYCIE

MARZEC 2026 nr 3 (1095)
CENA 15,99 ZŁ (w tym 8% VAT)
projektpulsar.pl
ukazuje się od 100 lat

Wirusy architektami DNA

Elektrownie na orbicie

Szkodliwość marihuany

Dziwne światy w kosmosie

Pochodzenie Słowian

Wpływ muzyki na człowieka

Drapieżni wegetarianie

Wiewiórka i trąd

100-LECIE pisma!

DODATKOWE **24** STRONY

PRZYDATNE W **SZKOLE**

ROLA LIMFY

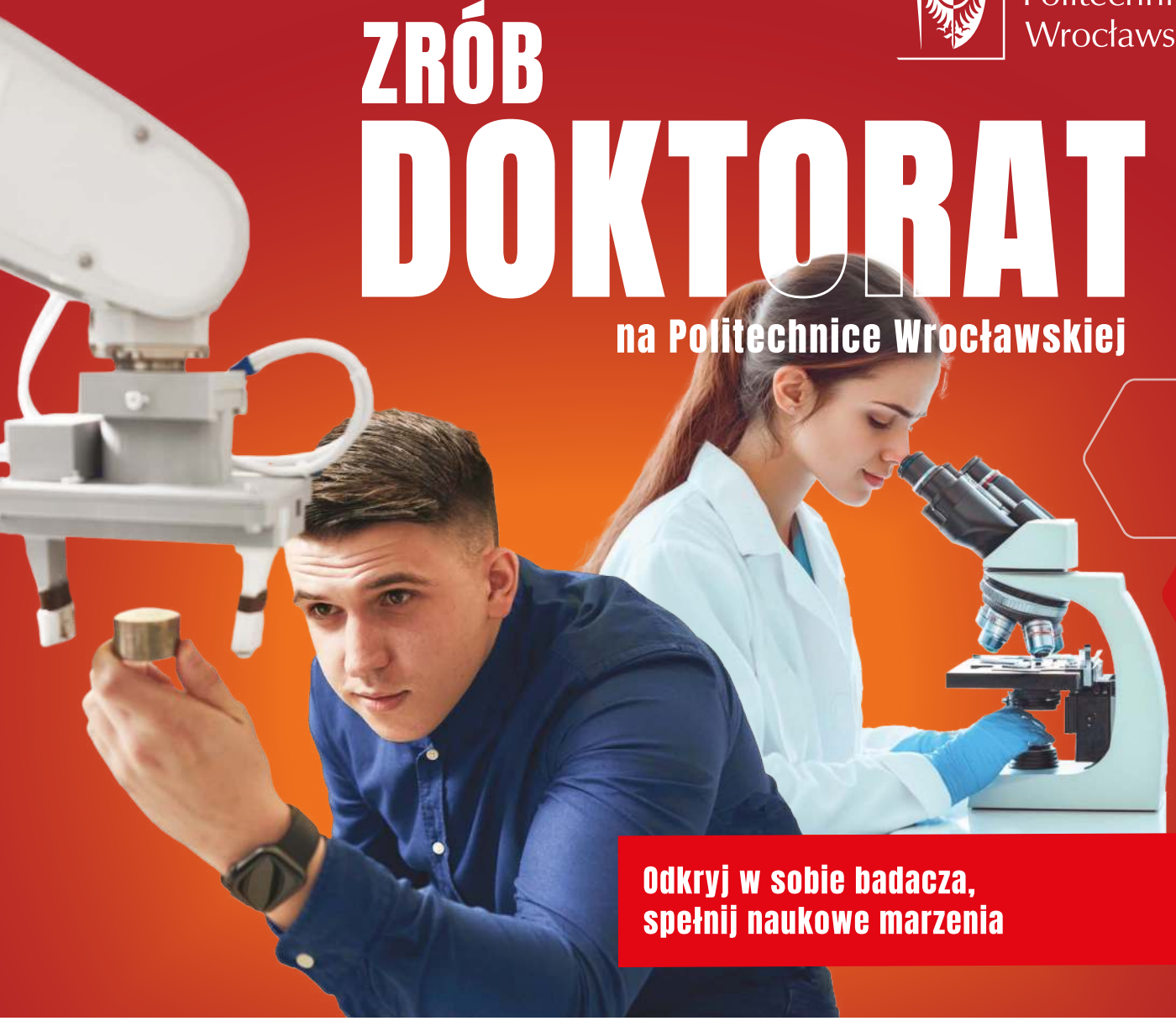
INDEKS 38142X
ISSN 0137-8929
03
9 770137 892601
Wydanie w sprzedaży do 24.03.2026

eprasa.pl e0de98989d

Politechnika Wrocławska

ZRÓB DOKTORAT

na Politechnice Wrocławskiej



**Odkryj w sobie badacza,
spełnij naukowe marzenia**

Szkoła Doktorska

- Wysokie stypendia doktoranckie
- Interdyscyplinarne projekty
- Indywidualna ścieżka rozwoju
- Minigranty na początek drogi naukowej (do 20 tys. zł)
- Program Primus - premiowanie najwyżej punktowanych publikacji naukowych
- Międzynarodowa współpraca w ramach sojuszu uczelni europejskich Unite!

doktorat.pwr.edu.pl

eprasa.pl e09e98989d

MARZEC 2026

w numerze

8

WSPOMNIENIA

HISTORIA „WIEDZY I ŻYCIA”

Olga Orzyłowska-Śliwińska, Agnieszka Krzemińska

Przez 100 lat ukazywania się naszego pisma wiele się w nim zmieniło, w tym format, szata graficzna i rodzaj podejmowanych tematów. Widać też zmiany społeczne i kulturowe.

16

TECHNIKA

KOSMICZNE ELEKTROWNIE

Andrzej Hołdys

Energia słoneczna z kosmosu przestaje być fantazją. Orbitalne elektrownie wychodzą z laboratoriów i wchodzą w fazę praktycznych testów.

26

WIRUSOLOGIA

ARCHITEKCI DNA

Katarzyna Kornicka-Garbowska

Wirusy oddziałują z genomami od milionów lat. Zazwyczaj obarczamy je winą za nasze choroby, ale zawdzięczamy im też gatunkową tożsamość.

Obalamy mity
CZY NASZE ORGANY TO NIEZALEŻNE TWORY?
Katarzyna Kornicka-Garbowska 2

Rozmyślania za Wielką Wodą
PYCHA PRZED UPADKIEM
Krzysztof Szymborski 3

Sygnały 4

temat miesiąca

Wspomnienia
HISTORIA „WIEDZY I ŻYCIA”
Olga Orzyłowska-Śliwińska, Agnieszka Krzemińska 8

Technika
KOSMICZNE ELEKTROWNIE
Andrzej Hołdys 16

Chemia
EMULGATORY
Mirosław Dworniczak 22

Wirusologia
ARCHITEKCI DNA
Katarzyna Kornicka-Garbowska 26

Technologie cyfrowe
MORZE PEŁNE ELEKTRONIKI
Jakub Chabik 34

Historia
ŚREDNIOWIECZNY TEST CIĄŻOWY
Anna Głusiuk 40

Limfologia
POTĘGA CHŁONKI
Paweł Walewski 44

Obyczaje
DZIEŃ KOBIET
Radosław Kożuszek 50

Kosmos
ŚWIAT ZA ŚWIATEM
Przemek Berg 54

Zoologia
WIEWIÓRKA I TRĄD
Ewa Nieckuła 60

Antropologia
EWOLUCJA WIERNOŚCI
Kamil Nadolski 66

Zdrowie
TRAWKA – SZKODZI CZY NIE SZKODZI?
Marta Alicja Trzeciak 72

Społeczeństwo
CUD CZY WIELKIE OSZUSTWO?
Marcin Rotkiewicz 76

Obyczaje
DRAPIEŻNI WEGETARIANIE
Agnieszka Krzemińska 80

Fizjologia
WPŁYW MUZYKI NA UMYSŁ I CIAŁO
Marta Alicja Trzeciak 84

Genetyka
SPÓR O POCHODZENIE SŁOWIAN
Agnieszka Krzemińska 88

Książki 92

Nowinki techniczne 96

Laboratorium
POMALUJ MÓJ ŚWIAT NA ŻÓŁTO I...
Paweł Jedynak 98

Głowa do góry
CZAS NA SŁOŃCE!
Weronika Śliwa 100

Na końcu języka
MUZYKA
Jerzy Bralczyk 102

Trening umysłu
PUZELAND
Marek Penszko 103

Listy czytelników 104

Fot. archiwum, Star Catcher, Shutterstock, SPL/Indigo
Okładka: Fot. Shutterstock (2), Bridgeman-RDA/Forum

eprasa.pl e09e98989d

Drodzy Czytelnicy!

MINĘŁO właśnie 100 lat istnienia naszego pisma. Po drodze zmieniali się wydawcy i zespoły redakcyjne. Całą historię „Wiedzy i Życia" w skrócie przedstawiamy na s. 8. Moim udziałem była jedynie $^1/_7$ tego czasu, bo pracuję w „Wiedzy i Życiu" od 2010 r. Dużo się jednak działo. Trudno policzyć, ilu autorów cegiełka po cegiełce dołożyło się do budowy tego „domu" wieści naukowych. Bardzo im wszystkim dziękuję. Najbardziej zapadli mi w pamięć ci, którzy zmarli przedwcześnie – nasz wieloletni współpracownik Wiesław Pietrzak, miłośnik twórczości Lema Stanisław Remuszko oraz dr Adrian Kin, paleontolog z Uniwersytetu Jagiellońskiego, odkrywca skamieliny amonita o ponadmetrowej średnicy.

Podczas przeglądania starych numerów można zauważyć, jak zmieniał się rodzaj podejmowanych tematów i że następowały w kraju zmiany społeczne i kulturowe. Swoje piętno na treści odcisnęła też historia Polski oraz sytuacja polityczna. Niektóre potrzeby i nadzieje pozostały jednak takie same. Zawsze liczyliśmy na rozwój telekomunikacji, środków transportu i medycyny. Pragnęliśmy się dowiedzieć, co jest w kosmosie.

Tak jest i teraz. Chcemy żyć dłużej i w lepszym zdrowiu. Czekamy na tanie i skuteczne środki na raka, aczkolwiek zdajemy sobie sprawę, że jednego rozwiązania tu być nie może. Liczymy na ekologiczne samochody, które nie zatruwają środowiska, nie rujnują budżetu domowego i dają się naładować w wielu punktach obsługi. A kosmos poznajemy coraz lepiej dzięki stale udoskonalanym instrumentom.

Jestem wdzięczna wszystkim osobom z mojej redakcji za włożony trud, by treści były jak najlepsze, a materiały ładnie i jasno zilustrowane. Dziękuję też wszystkim wiernym Czytelnikom za wspólną podróż oraz listy, miłe i merytoryczne. Z okazji stulecia przygotowaliśmy dla Państwa numer powiększony o 24 strony. Miłej lektury!

Redaktor naczelna dr n. biol. Olga Orzyłowska-Śliwińska

Obalamy **mity**

Czy nasze organy to niezależne twory?

NIE. Organizm działa jak system naczyń połączonych, a formy wymiany informacji pomiędzy narządami są różne: poprzez białka, szlaki neuronalne czy pęcherzyki zewnątrzkomórkowe. Sygnalizacja oparta na hormonach przypomina korespondencję tradycyjną pocztą – jest wolniejsza, ale za to ma większy zasięg działania. Np. tkanka tłuszczowa komunikuje się z mózgiem za pośrednictwem hormonu leptyny, a efektem tej konwersacji jest m.in. zwiększenie tempa metabolizmu i hamowanie apetytu. Przy udziale neuronów układu współczulnego sygnały z tkanki tłuszczowej są przesyłane do wielu części ciała, m.in. tkanki kostnej. A beżowe komórki tłuszczowe za pomocą białka QSOX1 zwiększają sztywność naczyń krwionośnych i w konsekwencji także ciśnienie krwi. Z kolei osteoblasty (komórki kościotwórcze) podczas przebudowy kości (zachodzi przez całe życie, nie tylko po złamaniu) wydzielają białko o nazwie osteokalcyna, wpływające na pracę trzustki, poziom glukozy we krwi i metabolizm tłuszczów. Przekraczając zaś barierę krew–mózg, oddziałuje na nastrój i sprawność umysłową. Inny dialog, za pośrednictwem podwzgórza, prowadzą mięśnie szkieletowe i jelito cienkie.

Pęcherzyki zewnątrzkomórkowe (ang. *extracellular vesicles*, EV), kiedyś niesłusznie uważane za wypluwane przez komórki śmieci, klasyfikuje się według rozmiaru i zawartości. Największe przenoszą całe struktury komórkowe (m.in. produkujące energię mitochondria), a mniejsze – cząsteczki RNA regulujące aktywność genów w komórkach odbiorczych. EV pomagają utrzymać organizm w zdrowiu, ale podczas choroby stają się nośnikiem szkodliwych związków. Np. te z serca wędrują do nerek i zaburzają ich funkcje, a wydzielane przez tkankę tłuszczową zakłócają pracę wątroby i serca. Pęcherzyki transportują też szkodliwe białka i RNA z mózgu do narządów obwodowych, przez co sprzyjają rozwojowi chorób neurodegeneracyjnych. Co więcej, EV uwalniane przez starzejące się komórki (potocznie nazywane zombie) inicjują analogiczny proces w narządach, do których trafiają. Mistrzami w szerzeniu dezinformacji są komórki nowotworowe, zaburzające prowadzony między narządami dialog. Sabotują komunikację nerwową i produkują własne EV – tzw. onkosomy, destabilizujące funkcjonowanie zdrowych komórek i sprzyjające rozwojowi nowotworu.

Rozszyfrowanie tego dialogu może przełożyć się na opracowanie nowatorskich terapii. Prowadzone obecnie badania mają sprawdzić m.in., czy przywrócenie prawidłowej komunikacji między narządami może zatrzymać zanik mięśni towarzyszący przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc i niektórym nowotworom.

dr Katarzyna Kornicka-Garbowska

Fot. Shutterstock, Adrianna Śliwińska

eprasa.pl e09e98989d

KRZYSZTOF SZYMBORSKI

Pycha przed upadkiem

RODZAJ LUDZKI – a przynajmniej ta jego część, z którą najczęściej mam na co dzień do czynienia – nie odznacza się szczególną skromnością. Zadziwiająco wielu z nas jest przekonanych, że cały świat został stworzony po to, by nam zapewnić byt. Słońce ma nam w dzień przyświecać, Księżyc i gwiazdy to rodzaj nocnej dekoracji nieba, a zwierzęta i rośliny to nasz pokarm i surowiec. Nawet znaczna liczba ludzi oświeconych, którzy przyznają, że jesteśmy wynikiem darwinowskiej ewolucji, uważa jednocześnie, iż jesteśmy najważniejszym produktem tego procesu, czyli szczytem ewolucyjnej piramidy, czymś doskonalszym od wszystkich innych istot żywych. Tę uprzywilejowaną pozycję zawdzięczamy jakoby naszej przewyższającej poziom innych stworzeń inteligencji, która pozwoliła nam stworzyć kulturę, naukę i technikę i w dużej mierze przystosować naturalne środowisko do naszych potrzeb.

Fot. Shutterstock

Trzeźwe spojrzenie na kierunek, w jakim zmierza (szczególnie w ostatnich latach) ludzkość, budzić może sceptyczne, a nawet niepokojące oceny roli naszej inteligencji w dążeniu do przetrwania nas jako gatunku. Niezwykle interesujące wydało mi spostrzeżenie amerykańskiego naukowca i przedsiębiorcy Stevena Delco, na jakie natrafiłem niedawno, przeglądając prasę. Przypomina on na wstępie swych rozważań, że rozwój wybitnej inteligencji nie może być traktowany jako cel biologicznej ewolucji. Jest nim po prostu przetrwanie gatunku. A ta zdolność mierzona jest czasem jego trwania na Ziemi. Jeśli rozejrzymy się wokół siebie, możemy stwierdzić, że np. rekiny istnieją na naszej planecie w stosunkowo niezmienionej formie od 400 mln lat. A nie są one bynajmniej rekordzistami w konkurencji przetrwania gatunku. Nawet dinozaury, które uchodzą za symboliczne ofiary ewolucji, dominowały na naszym globie przez 160 mln lat. A my? Na razie możemy się pochwalić adaptacją pozwalającą nam zachować gatunkową ciągłość przez 300–500 tys. lat. To ledwie mgnienie oka w geologicznej skali – zauważa Delco. I ma słuszność.

Powiem więcej – gdyby inteligencja była w przyrodzie wysoko ceniona, to można by oczekiwać, że w światowej dominacji następne miejsca za ludźmi zajęłyby kolejne najbardziej inteligentne zwierzęta, takie jak szympansy, słonie, świnie czy kruki, a w oceanach – ośmiornice bądź delfiny. Wydaje się jednak, że ich inteligencja nie przysparza im szans na dominację. W przypadku człowieka „paradoks inteligencji" polega m.in. na tym, że umożliwia ona obok działalności sensownej i mądrej działalność szkodliwą. I tej ostatniej ludzie oddają się ze szczególnym upodobaniem. Przykładem może być fakt, że jak wynika z międzynarodowych badań, w 2023 r. wydaliśmy na świecie 33 razy więcej pieniędzy na niszczenie natury niż na jej regenerację. Trudno nawet się dziwić tej destrukcyjności ludzkich działań, bo pomimo znaczącego zwiększenia skuteczności naszych poczynań psychicznie zmieniliśmy się znacznie mniej. Nadal kierujemy się krótkowzrocznymi impulsami – współzawodnictwem, zaspokojeniem potrzeb konsumpcyjnych, strachem bądź poczuciem przynależności plemiennej.

Tymczasem nasze przetrwanie wymagać będzie zbiorowego poczucia inteligencji, zdolności przewidywania i, jak to nazywa Delco, ekologicznej pokory. Jak zwraca on uwagę, nasze wieloletnie próby znalezienia w kosmosie innych „inteligentnych społeczności" – pomimo jego ogromu – ciągle nie przyniosły żadnych rezultatów. Być może za tym niepowodzeniem kryje się ponura tajemnica: zaawansowane technicznie cywilizacje istniały niegdyś na innych planetach dostępnych naszym obserwacjom, lecz zanim osiągnęły zdolność kontaktu z nami, uległy samozniszczeniu. Czy nam nie grozi ten sam los? Jeśli ludzkość wkrótce wyginie z własnej winy, niewykluczone, że wraz z nią zginą inne żywe organizmy. Może przetrwają mrówki, których już dziś na każdego żywego człowieka przypada 2,5 mln osobników.

eprasa.pl e09e98989d

Lasy sosnowe zasadzone w pobliżu miasta Horqin w ramach projektu Wielki Zielony Mur

ŚRODOWISKO

TAKLA MAKAN ZAMIENIA SIĘ W LAS

Jedną z konsekwencji przeobrażenia pustyni jest pojawienie się deszczu w rejonach, gdzie dawniej praktycznie się nie zdarzał.

Takla Makan to jedna z największych pustyń piaszczystych na świecie. Usytuowana w rozległej Kotlinie Kaszgarskiej, otoczonej wysokimi łańcuchami górskimi zatrzymującymi wilgotne masy powietrza, zajmuje powierzchnię zbliżoną do obszaru Polski. To jeden z najbardziej suchych rejonów planety, w którym dominują wielkie pola wydm, osiągających ponad 50 m wysokości. Około pół wieku temu Chiny zainicjowały program nieoficjalnie nazwany Wielki Zielony Mur, mający na celu zalesienie obrzeży trzech pustyń, by w ten sposób powstrzymać ich ekspansję. W przypadku Takla Makan przedsięwzięcie to ukończono w 2024 r., otaczając pustynię pasem drzew mającym 3 tys. km długości i kilkadziesiąt kilometrów szerokości.

Klimatyczne i ekologiczne konsekwencje tej zmiany śledzi od ćwierć wieku zespół z California Institute of Technology. Tam, gdzie drzewa mają już pokaźną wysokość i tworzą rozległe kompleksy, badacze zanotowali systematyczny wzrost ilości opadów. Latem wynoszą one do 16 mm na miesiąc, co może nie jest imponujące, ale w rzeczywistości oznacza rewolucyjną zmianę w środowisku, w którym jeszcze dwie dekady temu średnia wieloletnia oscylowała wokół zera. Zdaniem naukowców doszło nawet do uruchomienia pozytywnego sprzężenia zwrotnego: zasadzenie drzew sprawiło, że klimat stał się bardziej wilgotny, co z kolei przyspieszyło tempo wegetacji w miesiącach letnich. Okazuje się zatem, że nawet skrajnie suche pustynie można zazielenić, jeśli postępuje się w odpowiedni sposób. Publikacja ukazała się w „PNAS”. **(HOLD)**

eprasa.pl e09e98989d

BIOCHEMIA

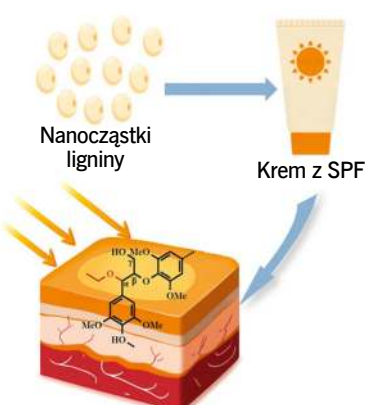
Naturalny filtr

Lignina chroni przed szkodliwym promieniowaniem słonecznym.

Promieniowanie UVA i UVB prowadzi do przyspieszonego starzenia skóry, nowotworów i oparzeń. Podstawową formą ochrony przed nim jest krem z filtrem, a jego skuteczność określa współczynnik SPF (ang. *sun protection factor*), którego wartość (np. 30, 50) pokazuje, ile razy dłużej można przebywać na słońcu bez poparzeń w porównaniu z sytuacją bez zastosowania kosmetyku. Filtry mineralne odbijają promieniowanie jak lustro, a chemiczne pochłaniają i zamieniają w nieszkodliwą energię cieplną.

Wyniki badań Amerykańskiej Agencji ds. Żywności i Leków (FDA) wskazują jednak, że niektóre składniki kremów mogą przenikać do krwi. Choć nie potwierdzono ich negatywnego wpływu na organizm, trwają prace nad naturalnymi zamiennikami chemicznych komponentów, m.in. nad ligniną. Ten organiczny polimer nadaje drewnu sztywność, a także chroni roślinę przed słońcem i stresem oksydacyjnym. Głównym problemem wykorzystania surowca w przemyśle kosmetycznym jest ekstrakcja wymagająca użycia silnych środków chemicznych, zmieniających kolor ligniny z jasnego na niemal czarny.

Problem rozwiązali badacze z South China University of Technology. Dzięki obróbce mechanicznej i falom ultradźwiękowym pozyskali z drewna topoli ligninę jasnożółtą, a z brzozowego – jasnoróżową. Wartość SPF kremów zawierających oba rodzaje ligniny (w postaci nanocząstek) sięgała 20. Chroniły one przed UVA i UVB. Do tego nie pozostawiały tłustego filmu na skórze ani białych śladów. Uzyskany SPF nie satysfakcjonował naukowców, dlatego do ligninowych cząsteczek dodali popularne składniki stosowane w kremach ochronnych – awobenzon i oktinoksat. W efekcie wartość współczynnika wzrosła do 180. Modyfikacje zwiększyły stabilność nanocząstek, zapobiegając ich przenikaniu przez skórę. Co ciekawe, źródłem naturalnych filtrów przeciwsłonecznych są m.in. ludzkie włosy, wodorosty, winogrona i olej jojoba. **(KKG)**



Lignina to naturalny, ekologiczny bloker promieniowania UV

Fot. Le Yu, International Journal of Biological Macromolecules (2026), DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2025.149790, Shutterstock

U osób starszych może dojść do niedoborów składników odżywczych ze względu na gorsze wchłanianie ich w układzie pokarmowym oraz zmniejszony apetyt.

ZDROWIE

Dieta a długość życia

Jakie są potrzeby żywieniowe seniorów?

Dieta pozostaje jednym z najważniejszych czynników wpływających na długość życia i starzenie się. Istotne są i podaż kalorii, i skład spożywanych posiłków. Analizy przeprowadzone w regionach, gdzie ludzie żyją znacznie dłużej niż przeciętnie (to m.in. włoska Sardynia i japońska Okinawa), sugerowały, że zdrowiu i długowieczności najbardziej sprzyja dieta roślinna. Podważają to jednak wyniki otrzymane niedawno w Chinach (publikacja w „The American Journal of Clinical Nutrition"). Przejrzano dane ponad 5 tys. osób powyżej 65. roku życia, które nigdy nie cierpiały na cukrzycę, choroby sercowo-naczyniowe czy nowotworowe. 80% z nich deklarowało spożycie mięsa, a pozostałe – różne rodzaje diet wegetariańskich (uwzględniały ryby, jaja i nabiał). Okazało się, że największe szanse na dożycie stu lat mieli nie wegetarianie, weganie czy peskatarianie, lecz mięsożercy.

Dokładniejsze analizy ujawniły jednak pewien haczyk. Dieta bezmięsna dawała gorsze rezultaty tylko u osób z niedowagą. U tych z prawidłową masą ciała lub nadwagą rodzaj diety na średnią długość życia nie wpływał. Badacze podkreślają, że do uzyskanych wyników należy podejść z rezerwą, a kluczowe znaczenie mają wiek i masa ciała. Mięso jest źródłem aminokwasów regulujących szlak sygnałowy mTOR, który odpowiada za starzenie się, ale z drugiej strony dostarcza składników niezbędnych do budowy masy mięśniowej i utrzymania zdrowych kości. Potrzeby żywieniowe seniorów są inne niż osób młodych, a eliminacja tego składnika z diety może prowadzić do niedoborów białka i wapnia, stając się przyczyną złamań. Wyniki nie podważają korzyści płynących z diety roślinnej, lecz podkreślają, że nie jest ona rozwiązaniem uniwersalnym, bo nasze menu w dużej mierze zależy od etapu życia. **(KKG)**

eprasa.pl e09e98989d

Donosy

Ze Skidmore College w USA donosi Krzysztof Szymborski

CZY WĄŻ MOŻE BYĆ MAŃKUTEM?

Na to pytanie nauka nie zna jeszcze odpowiedzi. Wiadomo natomiast, że pewne gatunki węży są „praworęczne", choć nie posiadają rąk. Zespół z japońskiego Uniwersytetu Waseda zbadał budowę mózgu niewielkiego ślimakożernego węża *Pareas iwasakii*. Stwierdzono asymetrię właściwą innym praworęcznym kręgowcom. Atakuje on swe ofiary, zachodząc je zawsze od swojej prawej strony, a jego zęby po tej stronie są silniejsze i większe.

STRZELAJĄCE DRZEWO

W środkowej i południowej Ameryce żyje drzewo zwane łoskotnicą pękającą, którego owocnia eksploduje po osiągnięciu przez nasiona dojrzałości i wystrzeliwuje je z prędkością sięgającą 240 km/h. Tym sposobem rozrzuca je daleko wokół swego pnia. Ponieważ kora i owoce łoskotnicy zawierają truciznę, zaleca się przechodniom, by w okresie „siewu" obchodzili drzewo szerokim łukiem.

ENERGIA CORAZ BARDZIEJ ODNAWIALNA

Pomimo opieszałości wielu krajów w dążeniu do eliminacji paliw kopalnych jako źródła energii w 2024 r. nastąpił rekordowy wzrost produkcji „czystej energii" (głównie słonecznej) – mniej więcej o 15%. Według realistycznych przewidywań do 2030 r. połowa zużywanej globalnie energii będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych. Czołowe miejsce w tym wyścigu zajmują Chiny.

POWSZECHNA POTRZEBA SNU

Jak się okazuje, meduzy i ukwiały nie posiadają mózgu, ale także potrzebują snu (niekiedy nawet 8 godz. na dobę). Badacze snują przypuszczenia, że sen jest im potrzebny do reperacji uszkodzonego DNA.

SKORO MOWA O ŚNIE...

...to jak donoszą agencje prasowe, uczeni ze Stanford University użyli sztucznej inteligencji do analizy przebiegu snu u ludzi i odkryli, że można tym sposobem przewidzieć u badanej osoby ryzyko zapadnięcia na co najmniej jedną z ok. 130 poważnych chorób.

HERPETOLOGIA

Jadowici pasażerowie na gapę

Kobra indyjska w pociągu

W Indiach kobry królewskie podróżują pociągami i w ten sposób docierają na nowe terytoria.

Kobra królewska to największy jadowity wąż na świecie. Jej ukąszenie może zabić człowieka w ciągu kwadransa. Osiąga ponad 5 m długości, a poza tym doskonale pływa i wspina się po drzewach. Zamieszkuje Półwysep Indochiński, Archipelag Malajski, południowe Chiny, a także Bangladesz i Indie. W tym ostatnim kraju występuje na wschodzie oraz w paśmie górskim o nazwie Ghaty Zachodnie, opadającym stromymi krawędziami w stronę Oceanu Indyjskiego. Właśnie kobry królewskie z tego ostatniego regionu zaczęły ostatnio być widywane w pociągach. Na szczęście nikogo nie zaatakowały.

Grupa badaczy z Indii i Niemiec analizuje w najnowszym numerze czasopisma „Biotropica" kilka takich zdarzeń odnotowanych na terenie Goa, najmniejszego z indyjskich stanów, ale też najbogatszego dzięki milionom turystów przybywających co roku na jego plaże. W Goa szlaki turystów i kobr w zasadzie się nie przecinają. Ludzie trzymają się wybrzeża, węże zamieszkują odległe góry. Te drugie jednak od czasu do czasu wsiadają do pociągów na górskich stacyjkach, zapewne przez przypadek, i w ten niezamierzony sposób migrują, docierając na nowe tereny. Rozszerzają tym samym zasięg swojego występowania. Niekoniecznie wychodzi to gadom na dobre, bo w obcym środowisku grozi im śmierć. Ale na terenie Goa autorzy badań namierzyli miejsca w pobliżu szlaków kolejowych, gdzie kobry królewskie wcześniej nie występowały, a dziś są widywane regularnie przez mieszkańców. **(HOLD)**

GEOFIZYKA

Dziura w Atlantyku

King's Trough Complex znajduje się mniej więcej na wysokości północnej Hiszpanii, w odległości ok. 1000 km od jej brzegów. Rozmiarami przewyższa Wielki Kanion Kolorado, ma bowiem 3 km głębokości i ok. 500 km długości.

Kaniony na lądach są dziełem płynącej wody, wcinającej się w podłoże skalne. Jednakże na dnie oceanów taki czynnik erozyjny nie występuje. Z kolei typowe rowy oceaniczne powstają tam, gdzie dochodzi do spotkania dwóch wielkich i sztywnych płyt litosfery. W wyniku tego jedna z płyt nurkuje pod drugą, zapadając się do wnętrza globu i wciągając ze sobą dno oceaniczne. Proces ten naukowcy nazywają subdukcją. Tylko że tam, gdzie King's Trough Complex nacina dno Atlantyku, nie ma takiej strefy subdukcji, nie spotykają się tu i nie siłują ze sobą płyty tektoniczne. Skąd zatem wzięła się tam tak olbrzymia rysa?

Geolodzy z instytutu GEOMAR w Kilonii twierdzą, że rozwiązali tę zagadkę. Podczas ekspedycji stworzyli szczegółową mapę kanionu na podstawie pomiarów wykonanych sonarem wysokiej rozdzielczości oraz pobrali próbki skał, które datowali i analizowali. W ten sposób ustalili, że niezwykła struktura uformowała się 37–24 mln lat temu, gdy właśnie tu przebiegała granica dwóch płyt litosfery: afrykańskiej i eurazjatyckiej. Skorupa ziemska została tu rozdarta równoleżnikowo przez potężne siły tektoniczne. Potem jednak granica płyt przesunęła się na południe i dziś przebiega na szerokości geograficznej Azorów. Szczelina King's Trough pozostała, choć stała się strukturą martwą geologicznie. Wyniki badań opublikowano w „Geochemistry, Geophysics, Geosystems". **(HOLD)**

eprasa.pl e09e98989d

MEDYCYNA

Klej z pąkli

Pomógł w opracowaniu „plastra” na krwawiące jelita.

Nieswoiste zapalenia jelit, np. choroba Leśniowskiego-Crohna, pojawiają się, gdy z niewyjaśnionych wciąż przyczyn elementy układu odpornościowego atakują jelita, wywołując w nich silny stan zapalny i krwawienie. Do objawów należą biegunka i bóle brzucha. Kiedy leczenie farmakologiczne nie przynosi oczekiwanych rezultatów, konieczny staje się zabieg chirurgiczny, lecz wciąż poszukuje się mniej inwazyjnych rozwiązań. Jednym z nich są genetycznie modyfikowane bakterie, wydzielające substancje wspomagające gojenie ran. Te mikroorganizmy jednak są zazwyczaj usuwane z jelit w ciągu kilku dni.

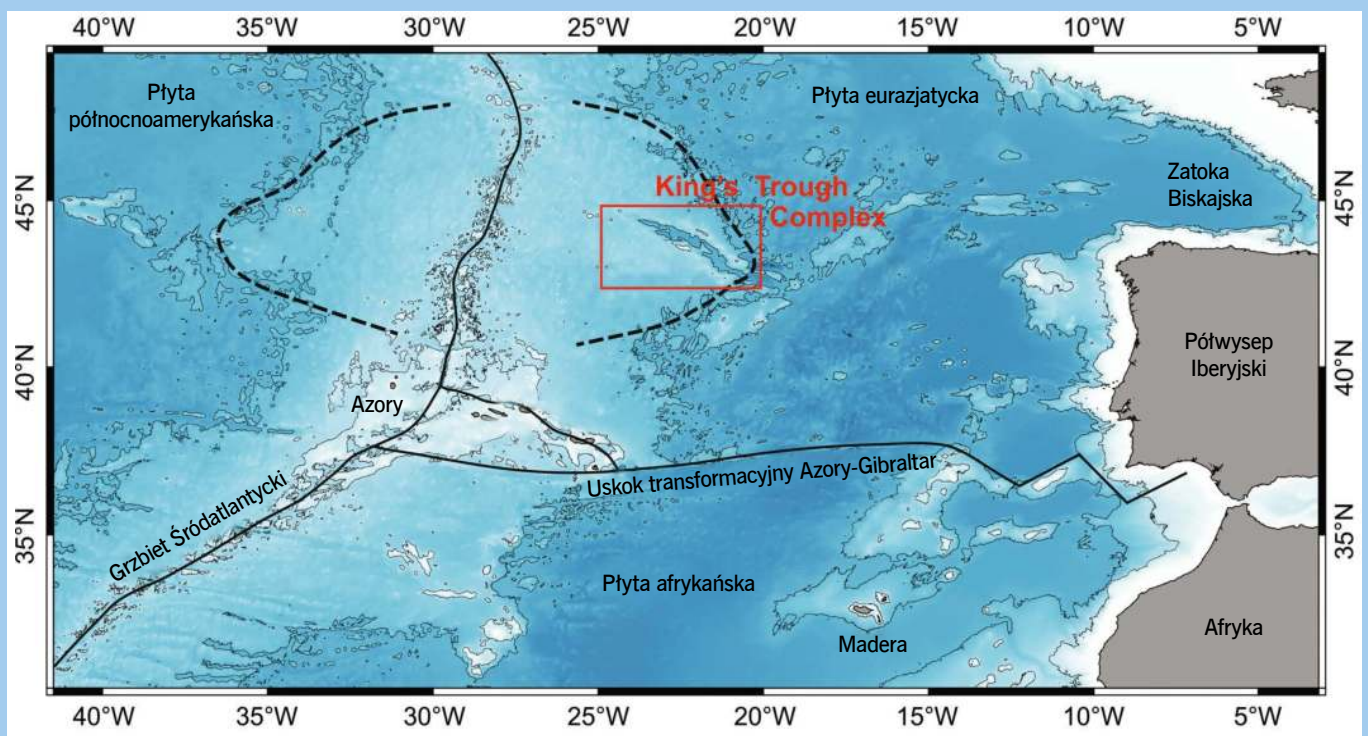
Niedawno badacze z Shenzhen (Chiny) stworzyli szczep *Escherichia coli*, który po kontakcie z krwią zaczynał produkcję białka TFF3, wspomagającego proces gojenia ran, oraz białka CP43K, obecnego w kleju pąkli. To dzięki niemu bakterie mogły trwale przylegać do zmienionych chorobowo tkanek przez 7–10 dni. Pąkle to niewielkie skorupiaki występujące głównie w płytkich przybrzeżnych wodach. Dorosłe osobniki przytwierdzają się do twardych powierzchni, takich jak statki, skały, łodzie, a nawet ciała innych zwierząt – rekinów czy żółwi. Wszystko za sprawą kleju produkowanego przez gruczoły cementowe. Dzięki białkom bogatym w aminokwas DOPA klej ten tworzy niezwykle silne wiązania

Ciało pąkli chronią przed drapieżnikami i falami morskimi twarde wapienne płytki. Pierwsze stadium larwalne jest wolnożyjące.

z różnymi materiałami. Do tego jest elastyczny, wodoodporny i biodegradowalny. Te właściwości stały się inspiracją do opracowania innowacyjnych materiałów przemysłowych i medycznych.

Na mysim modelu IBD dowiedziono, że doustne lub doodbytnicze podanie zmodyfikowanych bakterii wspomaga regenerację tkanek, zmniejsza stan zapalny i krwawienia jelitowe. Produkowana przez mikroorganizmy maź zadziałała niczym uszczelka na obecne w jelitach rany. W planach są badania na większych zwierzętach, m.in. świniach. Mamy nadzieję, że uzyskane wyniki pozwolą na opracowanie doustnego probiotyku, który mógłby posłużyć do leczenia IBD. **(KKG)**

Fot. Biotropica (2026), DOI: 10.1111/btp.70157, Shutterstock, Geochemistry, Geophysics, Geosystems (2025), DOI: 10.1029/2025gc012616



Mapa dna północnego Atlantyku na zachód od Półwyspu Iberyjskiego. Czerwona ramka wskazuje lokalizację kanionu King's Trough Complex.

eprasa.pl e09e98989d

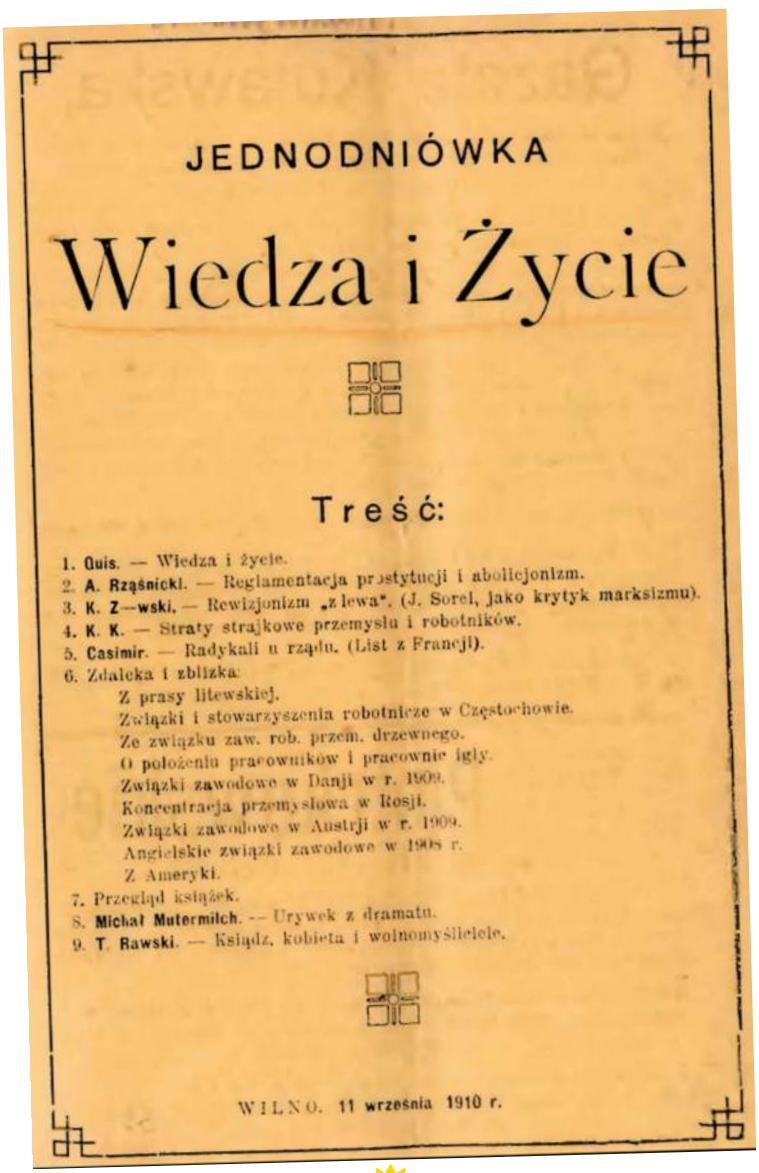
Pierwszy numer „Wiedzy i Życia" z marca 1926 r.

eprasa.pl e09e98989d

HISTORIA „WIEDZY I ŻYCIA”

Przez 100 lat ukazywania się naszego pisma wiele się w nim zmieniło, w tym format, szata graficzna i rodzaj podejmowanych tematów. Widać też zmiany społeczne i kulturowe.

OLGA ORZYŁOWSKA-ŚLIWIŃSKA, AGNIESZKA KRZEMIŃSKA



JEDNODNIÓWKA

Wiedza i Życie

Treść:

1. Quis. — Wiedza i życie.
2. A. Rząśnicki. — Reglamentacja prostytucji i abolicjonizm.
3. K. Z—wski. — Rewizjonizm „z lewa". (J. Sorel, jako krytyk marksizmu).
4. K. K. — Straty strajkowe przemysłu i robotników.
5. Casimir. — Radykali u rządu. (List z Francji).
6. Zdaleka i zblizka:
   - Z prasy litewskiej.
   - Związki i stowarzyszenia robotnicze w Częstochowie.
   - Ze związku zaw. rob. przem. drzewnego.
   - O położeniu pracowników i pracownic igły.
   - Związki zawodowe w Danji w r. 1909.
   - Koncentracja przemysłowa w Rosji.
   - Związki zawodowe w Austrji w r. 1909.
   - Angielskie związki zawodowe w 1908 r.
   - Z Ameryki.
7. Przegląd książek.
8. Michał Mutermilch. — Urywek z dramatu.
9. T. Rawski. — Ksiądz, kobieta i wolnomyśliciele.

WILNO. 11 września 1910 r.

Jedniodniówka Rechniewskiego. Nie wiemy, co było w artykule „Ksiądz, kobieta i wolnomyśliciele” (pkt 9).

NAJSTARSZE polskie pismo popularyzujące nauki przyrodnicze to wychodzący od 1882 r. przy warszawskiej Szkole Głównej „Wszechświat”. Założeniem tego wzorowanego na „Nature” periodyku było poznawanie przyrody i jej ochrona, ale też prezentacja osiągnięć towarzystw naukowych z różnych zaborów. Młodsza od „Wszechświata” „Wiedza i Życie” ma trochę inną historię, bo przez długi czas była organem różnych instytucji oświatowych. Tytuł dla pisma wymyślił Tadeusz Rechniewski – socjalista, który po 14 latach zesłania na Sybir za działalność rewolucyjną wrócił w 1906 r. do Polski i założył edukujący robotników Uniwersytet dla Wszystkich oraz szereg pism popularyzujących wśród nich wiedzę społeczną i ekonomiczną. Ciągle jednak tytuły te zamykano. Rechniewski musiał otwierać nowe, aż 11 września 1910 r. w Wilnie wydał jednodniówkę „Wiedza i Życie”. We wstępniaku zaznaczono, że ma ona „rozpatrzeć pokrótce to współdziałanie pomiędzy ludźmi wiedzy i ludźmi pracy życiowej. To zbliżenie między wiedzą i życiem jest jedną z najpilniejszych potrzeb”. W ten apel wpisywały się teksty o problemach prostytucji czy strajkach robotników.

DLA KAŻDEGO SAMOUKA

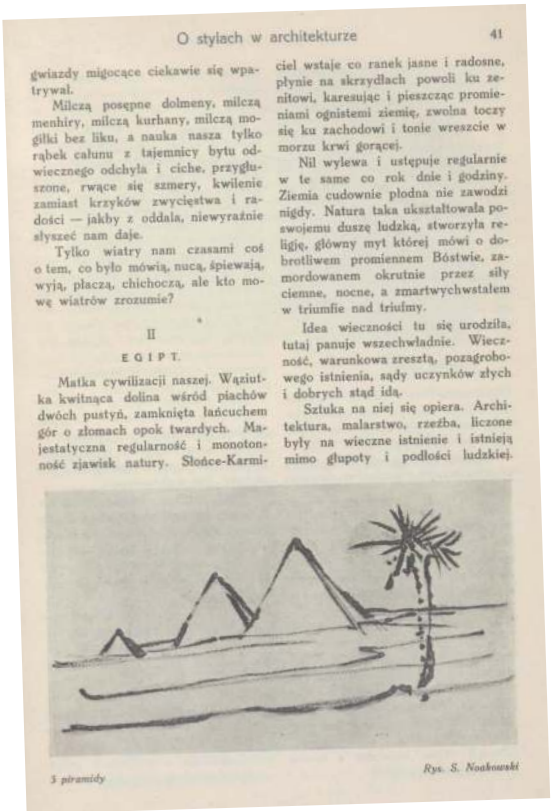
Miesięcznik „Wiedza i Życie”, którego pierwszy numer ukazał się w marcu 1926 r., miał nieco inny charakter. Naczelnym „bogato ilustrowanego pisma o wytwornym wyglądzie zewnętrznym” został założyciel Powszechnego Uniwersytetu Korespondencyjnego, matematyk i piłsudczyk Janusz Jędrzejewicz. Wyjaśniał we wstępie, że „Wiedza” ma służyć każdemu samoukowi, bo „pragniemy w miarę sił naszych i środków

Fot. Biblioteka Narodowa (2)

eprasa.pl e09e98989d

przyczynić się do rozszerzenia i pogłębienia myśli polskiej i podniesienia jej na ten wysoki poziom, na którym być powinna”. Za cenę 1,95 zł czytelnik dostał ilustrowany reportaż z Egiptu pisarza Wacława Sieroszewskiego, tekst o żeglarstwie morskim polskiego pioniera tej dyscypliny Mariusza Zaruskiego, artykuł o chorobach zakaźnych autorstwa mikrobiologa Zygmunta Szymanowskiego, esej zoopsychologa Jana Dembowskiego o tym, czy zwierzęta mają rozum (dwuletnie dzieci były znaczniej mniej uzdolnione niż badany szympans), oraz opatrzony rysunkami Stanisława Noakowskiego wykład o stylach w architekturze. Były też konkursowa zagadka, instrukcja budowy taniej lunety, recenzje książek oraz nowiny naukowo-techniczne (o oddaniu do użytku największego wiszącego na świecie mostu między Camden a Filadelfią, otwarciu sarkofagu Tutanchamona czy pierwszym wykrywaczu metali).

Jak wspomina redakcja, w 1927 r. „blisko sto tysięcy zeszytów »Wiedzy i Życia« rozeszło się wśród kulturalnej publiczności polskiej, niosąc do najdalszych krańców Rzplitej, a nawet do kolonij emigrantów we Francji, Niemczech i Ameryce myśl naukową, budząc zainteresowania, wciągając szerokie rzesze do intelektualnej współpracy z ludźmi nauki, piszącymi na szpaltach naszego pisma. Powodzenie, jakie sobie »Wiedza i Życie« zdobyła, świadczy niewątpliwie o tem, że poziom kulturalny życia polskiego podnosi się wyraźnie, że wychodzimy z okresu powojennego, w którym ciężka praca zarobkowa wyczerpywała całość wysiłków ludzkich”.



O stylach w architekturze 41

gwiazdy migocące ciekawie się wpatrywał.

Milczą posępne dolmeny, milczą menhiry, milczą kurhany, milczą mogiłki bez liku, a nauka nasza tylko rąbek całunu z tajemnicy bytu odwiecznego odchyla i ciche, przygłuszone, rwące się szmery, kwilenie zamiast krzyków zwycięstwa i radości — jakby z oddala, niewyraźnie słyszeć nam daje.

Tylko wiatry nam czasami coś o tem, co było mówią, nucą, śpiewają, wyją, płaczą, chichoczą, ale kto mowę wiatrów zrozumie?

*

II

EGIPT.

Matka cywilizacji naszej. Wąziutka kwitnąca dolina wśród piachów dwóch pustyń, zamknięta łańcuchem gór o złomach opok twardych. Majestatyczna regularność i monotonność zjawisk natury. Słońce-Karmiciel wstaje co ranek jasne i radosne, płynie na skrzydłach powoli ku zenitowi, karesując i pieszcząc promieniami ognistemi ziemię, zwolna toczy się ku zachodowi i tonie wreszcie w morzu krwi gorącej.

Nil wylewa i ustępuje regularnie w te same co rok dnie i godziny. Ziemia cudownie płodna nie zawodzi nigdy. Natura taka ukształtowała poswojemu duszę ludzką, stworzyła religję, główny myt której mówi o dobrotliwem promiennem Bóstwie, zamordowanem okrutnie przez siły ciemne, nocne, a zmartwychwstałem w triumfie nad triumfy.

Idea wieczności tu się urodziła, tutaj panuje wszechwładnie. Wieczność, warunkowa zresztą, pozagrobowego istnienia, sądy uczynków złych i dobrych stąd idą.

Sztuka na niej się opiera. Architektura, malarstwo, rzeźba, liczone były na wieczne istnienie i istnieją mimo głupoty i podłości ludzkiej.

3 piramidy Rys. S. Noakowski

Strona z pierwszego numeru „Wiedzy i Życia”. Artykuł dotyczył Egiptu.

Z „Wiedzą i Życiem” współpracowali naukowcy, popularyzatorzy i publicyści, a redakcja starała się, by materiały były ciekawe i przystępne. Dobrze się je czyta i dziś, np. te z 1926 r. o panteonie lamajskim, owadzich roznosicielach zarazków czy łączeniu

Janusz Jędrzejewicz był aktywny na wielu polach.

eprasa.pl e09e98989d

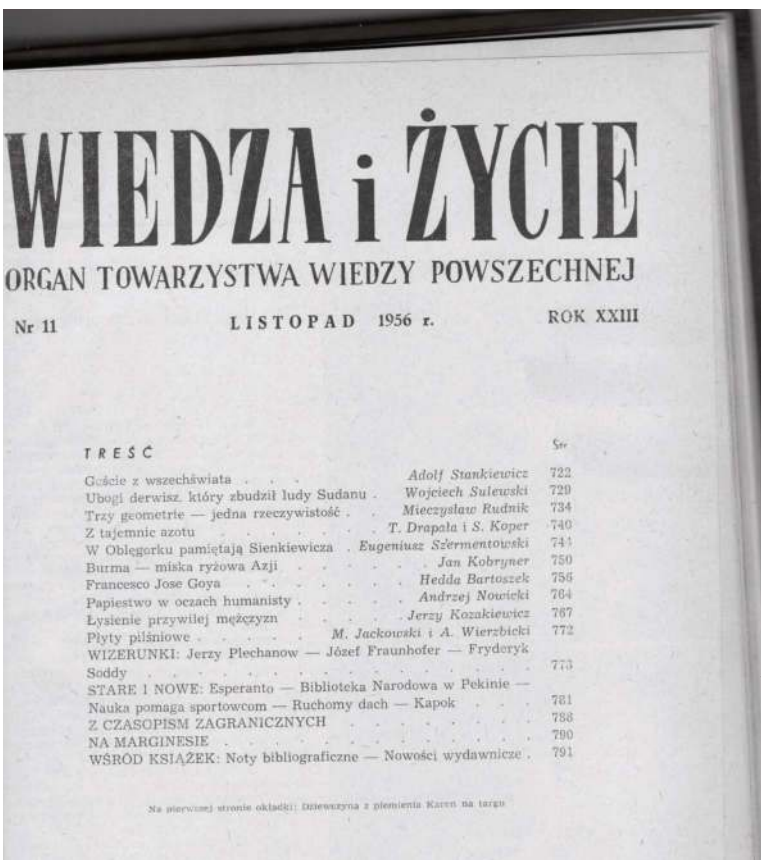
pociętych fragmentów różnych osobników hydr („transplantowana główka pełniła rolę organizatora"). Unikano tanich sensacji, krzykliwych tytułów, a do kontrowersyjnych tematów – jak kwestia ras czy metempsychozy – starano się podchodzić racjonalnie. Wśród podejmowanych tematów były m.in. dzieje Jugosłowian, wydatki i pożyczki państwowe, „ukazanie się Turków na widowni dziejowej", co można usłyszeć przez radioodbiornik kryształkowy (zachwalano, że można go sobie zbudować za kilka złotych). Lektura tych tekstów jest jak wyjęcie starego listu z butelki i uświadamia, jak bardzo nauka dojrzała w ostatnim wieku. Bywały w nich niekiedy zaskakujące opinie. W 1927 r. ukazał się m.in. artykuł o freskach, w którym czytamy: „Tak wymagająca męskich cech umysłu sztuka – jak rzeźba – nie rozwinęła się w Polsce wcale".

Pod koniec 1929 r. (wcześniej były wzmianki o kłopotach finansowych i apel o nabywanie prenumeraty) pismo zaczął wydawać Związek Nauczycielstwa Polskiego. Cena wzrosła do 2,50 zł, zmienił się charakter okładek, spadła liczba ilustracji, a łamy zdominowała humanistyka, co podkreślał nowy podtytuł: „Miesięcznik poświęcony sprawie kultury i oświaty". Niestety, jakość pisma też spadła. Opublikowano m.in. dość dziwaczny artykuł o słuchaniu i rozumieniu utworów muzycznych: „Melodię przeżywamy zawsze i od razu jako ruch dźwiękowy, o pewnym specyficznym rysunku, o własnej odrębnej od innych melodii, linii (...). Przeciętny człowiek, nie zajmujący się muzyką zawodowo, spotyka się tylko z taką, która powstała w dobie bezpośrednio poprzedzającej pokolenie, którego on jest reprezentantem. Zetknąwszy się nagle z kompozycją sprzed 400 lat nie posiada odpowiednich chwytników psychicznych, nie umie jej we właściwy sposób ustrukturyzować. Albo w ogóle nie daje sobie z tą muzyką rady, albo fałszuje ją w zasadniczy sposób, ujmując ją kategoriami XIX w.". W 1931 r. Jędrzejewicz odszedł ze stanowiska, bo został ministrem do spraw wyznań religijnych i oświecenia publicznego (potem stał na czele rządu). Powołano zatem nowego naczelnego, Stanisława Podwysockiego, dotychczasowego sekretarza redakcji. Linia humanistyczna była kontynuowana.

W latach 30. pojawiały się wprawdzie artykuły o technice, fizyce czy chemii (wśród nich np. historia odkrycia pierwiastków, surowce w Niemczech, wpływ klimatu wysokogórskiego na organizm), ale nie przywiązywano zbytnio wagi do doniesień ze świata nauki. Nie odnotowano nawet warszawskiej wizyty Marii Skłodowskiej-Curie, która w lipcu 1932 r. otwierała Instytut Radowy. Trzeba jednak sprawiedliwie przyznać, że w porównaniu z tamtymi czasami natłok nowinek mamy dopiero teraz, bo tempo odkryć naukowych znacznie przyspieszyło. Zdumienie budzi artykuł z 1937 r. „Ludzie odchyleni od normy w życiu literackim". Jan Bystroń pisze: „Można chyba bez przesady powiedzieć, że w literaturze znajduje schronienie i czasem wcale ponętną arenę do działania cały szereg osób psychicznie odchylonych od przeciętnego typu; do zajęć literackich biorą się ludzie mało zrównoważeni, pseudologowie, mitomani, którzy właśnie przez anormalność swego intelektu mogą być ciekawymi poetami czy powieściopisarzami. Tutaj też znajduje dogodną formę wyrażania się niejeden autor o mniej lub więcej wyraźnych zboczeniach instynktu seksualnego. Nie trzeba dodawać, że w niejednym przypadku twórczość ta może wywierać szkodliwy wpływ na czytelników". O kobietach zajmujących się literaturą mówi tak: „Tutaj spotkamy pewną ilość osób, niewątpliwie dość znacznie odchylonych od przeciętnego typu kobiecego. Występuje tu czasami w dość karykaturalnych formach zewnętrzna maskulinizacja przez noszenie męskich ubiorów, czy też strzyżenie włosów po męsku". A o czytelniczkach: „W naszych warunkach typową lekturą dla niezadowolonych panien, niemających szans zamążpójścia, są powieści Mniszkówny i tym też należy tłumaczyć ich nadzwyczajne powodzenie. Jest to wyborna strawa dla tych, którym życie nie dało zaznać miłości. (...) Tam, gdzie panuje większy liberalizm w zakresie seksualnym i gdzie wobec tego mniejsza jest ilość osób niezaspokojonych, »niewyżytych«, tam tego rodzaju twórczość nie ma warunków powodzenia".

PO PRZERWIE WOJENNEJ

„Wiedzę i Życie" najpierw przejęło Towarzystwo Uniwersytetu Robotniczego (kierowane przez Henryka Jabłońskiego, jednego z budowniczych PRL-u), a w 1950 r. – Towarzystwo Wiedzy Powszechnej. Pod tytułem widzimy napis: „Miesięcznik poświęcony


WIEDZA i ŻYCIE

ORGAN TOWARZYSTWA WIEDZY POWSZECHNEJ

Nr 11 LISTOPAD 1956 r. ROK XXIII

TREŚĆ Str.

Goście z wszechświata . . . Adolf Stankiewicz 722
Ubogi derwisz, który zbudził ludy Sudanu . Wojciech Sulewski 729
Trzy geometrie — jedna rzeczywistość . . Mieczysław Rudnik 734
Z tajemnic azotu . . . . . T. Drapała i S. Koper 740
W Oblęgorku pamiętają Sienkiewicza . Eugeniusz Szermentowski 744
Burma — miska ryżowa Azji . . . . . Jan Kobryner 750
Francesco Jose Goya . . . . . Hedda Bartoszek 756
Papiestwo w oczach humanisty . . . . Andrzej Nowicki 764
Łysienie przywilej mężczyzn . . . . Jerzy Kozakiewicz 767
Płyty pilśniowe . . . . . M. Jackowski i A. Wierzbicki 772
WIZERUNKI: Jerzy Plechanow — Józef Fraunhofer — Fryderyk Soddy 773
STARE I NOWE: Esperanto — Biblioteka Narodowa w Pekinie — Nauka pomaga sportowcom — Ruchomy dach — Kapok . . . 781
Z CZASOPISM ZAGRANICZNYCH 788
NA MARGINESIE 790
WŚRÓD KSIĄŻEK: Noty bibliograficzne — Nowości wydawnicze . 791

Na pierwszej stronie okładki: Dziewczyna z plemienia Karen na targu

Spis treści z numeru z 1956 r. Jest tu m.in. artykuł „Łysienie przywilej mężczyzn".

Fot. Biblioteka Narodowa, NAC, archiwum

eprasa.pl e09e98989d

popularyzacji wiedzy oraz samokształceniu". Koszt prenumeraty rocznej wynosił 900 zł, a pojedynczego numeru – 100 zł. Dominowały teksty humanistyczne, ale pojawiały się też o budowie komórki, mózgach elektronowych, życiu zwierząt czy astronomii. Redaktorem naczelnym nadal był Stanisław Podwysocki. Silnie widać czasy stalinowskie. Zeszyt 1 z 1950 r. zaczyna się artykułem (18 stron!) o Stalinie. „Obecnie, w siedemdziesięciolecie urodzin Józefa Stalina, tego wielkiego wodza światowego bloku pokoju i wypróbowanego przyjaciela Polaków, kiedy jego życiem i jego dziełem mierzymy naszą epokę, kiedy uczymy się, w oparciu o jego nauki, rozwiązywać problemy naszej rzeczywistości, starając się, tak jak nas uczył, »zawsze patrzeć naprzód, a nie wstecz« – jego wskazania dla sztuki radzieckiej i dla radzieckiej dramaturgii są wskazaniami daleko wybiegającymi poza granice Związku Radzieckiego, są wskazaniami cennymi dla wszystkich narodów, budujących u siebie socjalizm". Wymuszoną tematykę w związku z sytuacją w tamtych czasach zobaczymy też na przykładzie tekstu o bibliotekarzach w ZSRR, którzy „stali się aktywnymi współpracownikami tworzenia nowego społeczeństwa, wiążąc całą swą pracę z najważniejszymi zadaniami narodów radzieckich, służąc wzmocnieniu potęgi państwa socjalistycznego i kulturalnemu jego rozwojowi".

Jak w 1950 r. wyobrażano sobie postęp techniki, widać w artykule o parowozie napędzanym paliwem atomowym z wykorzystaniem bloków uranu 235. Lach Zbigniew Bobrowski omawia, jak należałoby taki parowóz zbudować, np. płaszcz kotła miałby 30 cm grubości. W innym jego artykule czytamy o przesyłaniu fotografii na odległość przy pomocy transmisji radiowej lub kablowej. Taki sposób transmisji rozpowszechniał się wtedy i „zajmował coraz poważniejszą pozycję". Artykuł okraszono licznymi schematami i szczegółami technicznymi. Trzeba przyznać, że jest na wysokim poziomie.

Ciekawie brzmi artykuł o śpiewających dżdżownicach, które hodowano w szklanym naczyniu wypełnionym ziemią. „Pewnego dnia, gdy w pokoju panowała cisza, usłyszano nagle jakby mlaskanie językiem. Chwilami były tak doniosłe, że słyszano je z odległości kilku metrów. Układały się w melodię o swoistym rytmie, w którym po serii jednej zgłoski powtarzanej stale w tej samej wysokości tonu następowała seria inaczej artykułowanych dźwięków w odmiennej nieco tonacji. Potem wracał pierwszy motyw śpiewany w innym rytmie, aby znów ustąpić motywowi trzeciemu (...). Nie wszystkie śpiewają tak samo. Niektóre biorą tempo tak szybkie, że samogłoski zatracają się i słychać tylko szybkie drrrrrrrt. Niestety, nie udało się zaobserwować, w jaki sposób dżdżownica wydaje dźwięk".

W latach 60. nadal dominowały tematy humanistyczne, wśród nich: polska szkoła drzeworytu, poczucie winy u Lwa Tołstoja, sztuka aktorska, mowa pozornie zależna, intercyzy przedślubne (ze wstępem: „Usamodzielniona młodzież współczesna nie dba o stronę materialną przyszłego życia we wcześnie i bez zbytniego nieraz namysłu zawieranym małżeństwie"). Widzimy jednak też teksty z innych dziedzin: o Antylach, Australii, powstaniu w Maroku, rozwoju urządzeń zabezpieczających ruch pociągów, o laureatach Nagrody Nobla, a nawet o samochodzie bez kół („W Ameryce doświadczalną produkcję zapoczątkowały Zakłady Forda. Prototyp takiego jednoosobowego samochodu pod nazwą Levacar Mach I działa na zasadzie sprężonego powietrza i posiada dwa silniki i dwie sprężarki [...]. Uzyskuje szybkość 25 km/h. Konstruktorzy, niezrażeni próbami, mówią już o pojeździe Mach II, który będzie

Rys. 17. Silnik atomowy parowozu 3-4-3. A — doprowadzenie wody ze zbiorników, B — odprowadzenie pary wodnej do maszyn parowych, C — osłona, K — zawory regulatora

a szynami. Tarcie to zależy natomiast od dwóch czynników: od współczynnika tarcia pomiędzy materiałem jezdni i materiałem koła oraz od wartości prostopadłego do jezdni nacisku kół. Ponieważ w przypadku parowozu współczynnik tarcia stali o stal posiada pewną wartość skończoną, więc jak widzimy, warunkiem, ażeby koła parowozu nie obracały się na miejscu, jest tylko odpowiedni jego ciężar.

Płaszcz kotła atomowego powyżej omawianego parowozu założyliśmy, jak wyżej, grubości 30 cm. Ponieważ wewnętrzna średnica kotła wyniesie ok. 1 m 30 cm, więc zewnętrzna średnica płaszcza będzie wynosić ok. 2 m. Wytrzymałościowo płaszcz taki musi być obliczony tylko na utrzymanie wewnętrznego ciśnienia pary rzędu 400—500 atm. Miejsce wewnątrz kotła przeznaczone jest na bloki uranu 235 oraz płyty kontrolne, potrzebne do regulacji aktywności procesu. Woda, dochodząca do kotła ze zbiorników, natychmiast po zetknięciu się z uranem zamienia się w wysokoprężną parę o dużej temperaturze. Strumień pary, którego wielkość można regulować przez kontrolowanie ilości dopływającej wody do kotła, zostaje odprowadzony wysokoprężnymi rurami do cylindrów maszyn parowych.

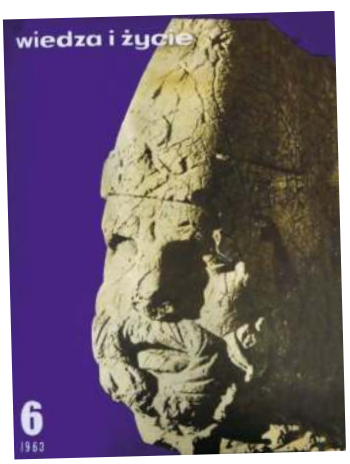
Przewidywaną konstrukcję kotła atomowego, który nadawałby się do planowanego parowozu, przedstawia rys. 17.

Jaki materiał najlepiej jest użyć do zabezpieczenia przed promieniowaniem, wykażą badania naukowe w najbliższej przyszłości. Dzisiaj w tej sprawie nie możemy się jeszcze konkretnie wypowiedzieć. Problem zabezpieczenia przed promieniowaniem jest obecnie sprawą jeszcze wielu decymetrów grubości, lecz możemy być pewni, że najbliższe lata zredukują osłony do grubości rzędu paru centymetrów.

Cztery elektrycznie naładowane cząsteczki: cząstka alfa, deuteron, proton i elektron są łatwe do zatrzymania. Najgorzej przedstawia się sprawa osłony przed neutronem. Dobrze będzie porównać zdolność przenikania tych cząstek przez materię. Przed cząstką alfa ochrania dobrze zwykła kartka papieru, przed deutronami — 6 kartek, przed protonami — 10, przed elektronami natomiast — 500 kartek. Przed neutronem minimalna grubość osłony musi być odpowiednikiem warstwy wody o grubości 1,81 metra. Ponieważ przed promieniowaniem gamma osłania płaszcz z ołowiu o grubości 5 cm, więc główną uwagę musimy zwrócić na zbudowanie osłony przed neutronami. Gdy one są zatrzymane, możemy być pewni, że pozostałe cząstki względnie promieniowanie również są zatrzymane. Podana powyżej ochronna grubość warstwy wody może być zastąpiona odpowiednio innym materiałem o mniejszej grubości, jednak w chwili obecnej nie możemy jeszcze bliżej określić składu materiału, który pozwoliłby zredukować grubość osłony do wymaganych przez nas 30 cm i zrealizować konstrukcję parowozu według drugiej odmiany powyżej opisanego planu.

184

Strona artykułu z 1950 r. o atomowym parowozie. Schemat przedstawia jego silnik.



Okładka pisma z 1963 r.

eprasa.pl e09e98989d

zdolny unieść 6 osób, poruszając się z szybkością 300 km/h"). A tekst o miażdżycy z 1961 r. można przeczytać z zainteresowaniem i teraz. Pismo kosztowało wówczas 5 zł.

Już wtedy obawiano się o wpływ mediów na młodzież. Prof. dr Julian Aleksandrowicz (widać, jak tytuł naukowy niekoniecznie idzie w parze z umiejętnością diagnozy społecznej) pisał: „Pozwolę sobie zwrócić uwagę na niektóre zjawiska społeczne, przyczyniające się do wytwarzania w ludziach niewłaściwych postaw społecznych, warunkujących zapadalność na stany nerwowości, nerwic i ich konsekwencji. Zbyt częste pokazywanie zła w rozmaitych jego przejawach nie może pozostać bez ujemnego wpływu na psychikę, zwłaszcza młodych, mało jeszcze krytycznych umysłów. Autorytet drukowanego słowa działa na niedoświadczone umysły niejednokrotnie szkodliwie, gdyż odbiorca traktuje je jako wzory postępowania, a nie dzieło sztuki. Bogatej dokumentacji dostarcza w tym względzie kryminologia, rejestrująca napady, włamania, zbrodnie wykonywane według planu wyczytanego w kryminalnym romansie. Gdy bodźce analogicznej sytuacji środowiskowej trafiają do umysłów niżej intelektualnie i etycznie stojących, sprowadzają charakterystyczne reakcje, którym masowo ulega młodzież. Rozmaite formy abnegacji, jako wyraz braku filozofii życiowej, przejawiają się snobizowaniem na brudasów, nieszkodliwie pozujących na egzystencjalistów patrzących z obojętnością na wszystko i na wszystkich. Gorzej, gdy wśród tych grup tworzą się bandy chuliganów, dla których wszystkie normy społeczne przestają mieć jakąkolwiek wartość. W ten sposób wzbogaca się społeczeństwo w przeogromną liczbę psychicznie wypaczonych osobników, a więc ludzi chorych z przejawami nerwowości, nerwic i psychonerwic".

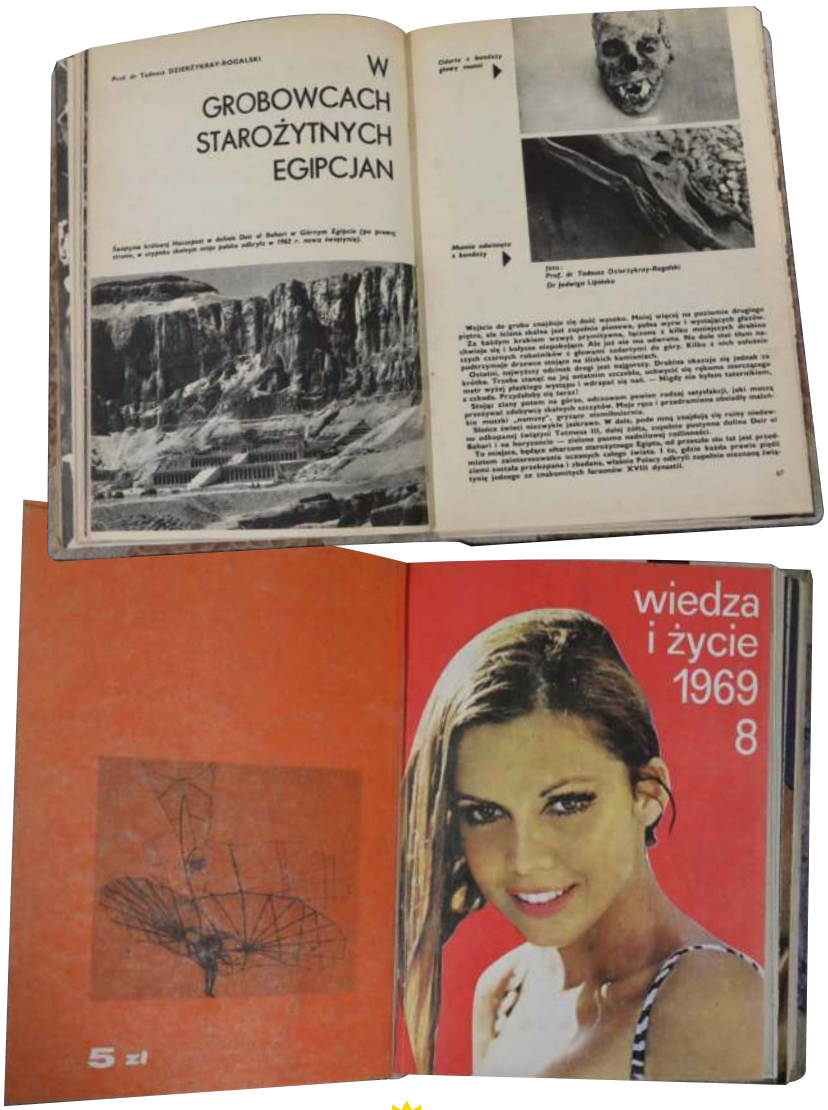
POWRÓT DO KORZENI

W latach 70. „WiŻ" już nie skupiała się tak na tematach humanistycznych. Podejmowane były zagadnienia z rozmaitych dziedzin. Czytamy m.in. o prostaglandynach, przyrządach astronomicznych Kopernika, rybonukleazach, katapultowanych fotelach dla pilotów, zapobieganiu żylakom, australopiteku, orchideach, szybkim rozwoju telekomunikacji satelitarnej czy ratowaniu zabytków przed turystami. W tym ostatnim jest fragment: „Turystyka na masową skalę to zjawisko powojenne. W krajach naszego obozu wycieczki do miast i z miast w naturę zaczęły organizować zakłady pracy, organizacje społeczne oraz Orbis. Na Zachodzie rozwinęła się sieć agencji turystycznych, które w masowości turystyki dostrzegły nową szansę, zajęły się nie tylko bogatą, ale także średnio zamożną klientelą". Jak pisze autor, udowodniono, iż przeciętny turysta więcej czasu spędza w muzealnym kiosku z pocztówkami niż w samym muzeum. Martwią go tłumy zwiedzających, którzy się potrącają, ale stwierdza, że byłoby nieszlachetnie zamykać zbiory dzieł sztuki dla publiczności, udostępniając je tylko uprzywilejowanym. „Dzieło sztuki nie bardzo się do roli atrakcji turystycznej nadaje, wymaga bowiem całkowicie innego kontaktu niż ten, który nawiązuje z nim przeciętny turysta".

Śmieszy fragment artykułu z roku 1970: „Jeżeli już teraz, gdy jest nas 3,5 mld na świecie, występuje głód ilościowy i jakościowy (niewłaściwy stosunek składników pokarmowych), to co będzie w roku 2000? Czy i w jakiej ilości ludzie będą głodować?". Rozczula tekst o tym, jak wielką przyszłość ma płyta gramofonowa. „Ma swoich wrogów i zwolenników. Z roku na rok zresztą liczba tych pierwszych maleje, trudno bowiem zachowywać dystans wobec osiągnięć naszych czasów i nie korzystać z dobrodziejstw, które one proponują. Świadomi tego, czym jest i może być muzyka mechaniczna, a czym na pewno nie będzie, czego nie zastąpi, powinniśmy wychodzić jej naprzeciw". Koszt pisma w 1970 r. to 5 zł.

W latach 80. „WiŻ" powoli stawała się coraz bardziej popularnonaukowa i pojawiały się w niej liczne nowinki ze świata nauki. Tematy humanistyczne znacznie ograniczono, a autorzy już nie moralizowali.

„Wiedza i Życie" w latach 60.



Fot. archiwum (4)

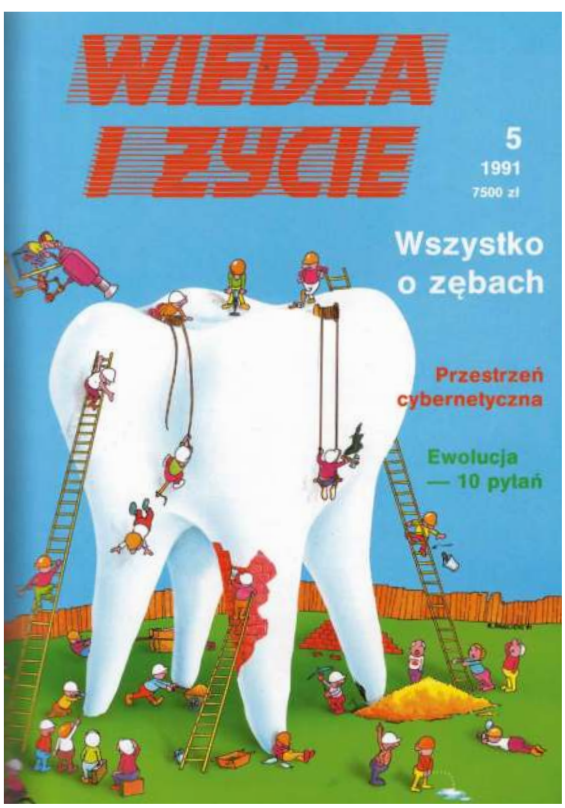
eprasa.pl e09e98989d

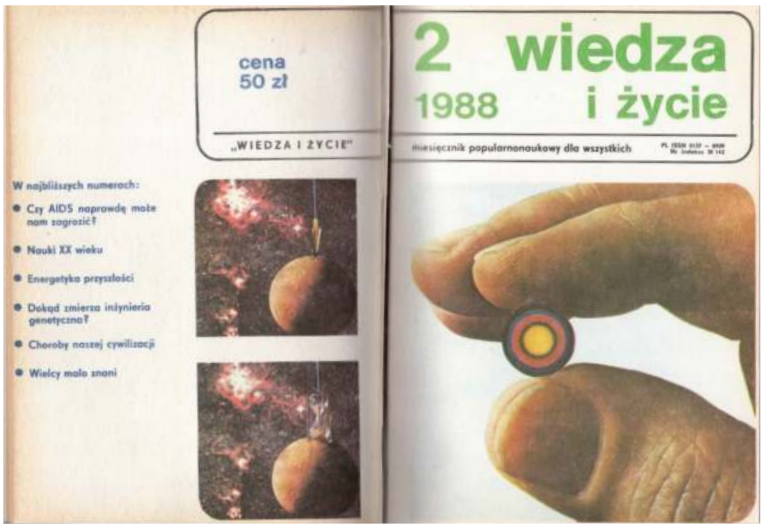
Wszystko dobrze się czyta i teraz, aczkolwiek grafika była marna, a zdjęcia – niskiej jakości. Pojedynczy numer kosztował 30 zł.

WEJŚCIE W NOWOCZESNOŚĆ

W latach 90. pismo wreszcie nabrało kolorów i bardziej eleganckiego, nowocześniejszego wyglądu. Po cenie widać inflację – za egzemplarz w 1990 r. płacono 3000 zł. Modyfikacja wiązała się ze zmianą wydawcy. Ponieważ nakład spadał, RSW „Prasa-Książka-Ruch" zaczął zastanawiać się nad likwidacją tego „pisma o wytwornym wyglądzie". Pewnie by się tak stało, gdyby nie dziennikarze naukowi „Życia Warszawy": Jan Rurański i Andrzej Gorzym. „Rurański chciał założyć nowe pismo popularnonaukowe, ale przekonaliśmy go z Joanną Zimakowską (pracowała już dla »WiŻ«), że lepiej reanimować mającą już długie tradycje »Wiedzę« i publikować w niej teksty o technice, naukach ścisłych i przyrodniczych. Zebrawszy najlepszych popularyzatorów, stworzyliśmy nowy miesięcznik ze starym tytułem" – wspomina Andrzej Gorzym (naczelny w latach 1989–2001). W styczniu 1989 r. zreformowana „Wiedza i Życie" z kolorowymi zdjęciami wyszła w nakładzie 180 tys. egzemplarzy. Na wygłodniałym nowości rynku prasowym sprzedawała się świetnie.

Gdy w 1990 r. pojawiła się uchwała o likwidacji RSW, a wraz z nią możliwość ubiegania się o tytuł przez spółdzielnie dziennikarskie, pracownicy „Wiedzy i Życia" skorzystali z tej okazji jako jedni z pierwszych.





Okładka z 1988 r.

„Aby zdobyć pieniądze na utrzymanie tytułu, zaczęliśmy wydawać tłumaczenia zagranicznych książek popularnonaukowych. Pierwszy był pięknie ilustrowany »Atlas zwierząt świata«. Elegancko zafoliowany album był świetnym prezentem pod choinkę i tak dobrze sprzedawał się u bukinistów, handlujących wtedy na rozkładanych łóżkach polowych, że robiliśmy dodruk" – opowiada Joanna Zimakowska.

Dzięki zarobionym pieniądzom spółdzielcy pod wodzą Rurańskiego nie tylko dostali prawo do tytułu, ale zaczęli wydawać kolejne książki popularnonaukowe, przewodniki i poradniki. Na fali sukcesu w 1991 r. spółdzielnia „Wiedza i Życie" utworzyła z Amerykanami wydawnictwo Science Press, w którym zaczął się ukazywać „Świat Nauki" – polska edycja „Scientific American". „Mieliśmy zapał i pomysły, ale nie byliśmy biznesmenami" – przyznaje Andrzej Gorzym. Kilka złych decyzji wydawniczych, nieuczciwi hurtownicy oraz rosnąca konkurencja sprawiły, że spółdzielnia splajtowała. Prawo do tytułu przejęło w rozliczeniu długu wydawnictwo Prószyński i S-ka.

Rok 1991. Wreszcie nowoczesne okładki

Oczywiście istniały już wówczas w Polsce także inne tytuły popularyzujące różne dziedziny nauki, a w 1995 r. pojawił się miesięcznik „Focus", ale „Wiedza i Życie" była najbardziej wszechstronna i aktywna. Uczestniczyła m.in. w Festiwalach Nauki, Piknikach Naukowych, w wyłanianiu reprezentacji Polski na mistrzostwa świata w rozwiązywaniu łamigłówek. Współpracowała z lubiącymi popularyzację naukowcami – astrofizykiem Michałem Różyczką, biolożkami Magdaleną Fikus i Ewą Bartnik, filozofką Magdaleną Środą, językoznawcą Janem Miodkiem czy fizykiem Andrzejem Kajetanem Wróblewskim (piszącym jeszcze do niedawna dla pisma felietony „Uczeni w anegdocie"). Donosiła o najgorętszych tematach ze świata nauki, wyjaśniała tajniki *in vitro* czy rewolucji cyfrowej.

„Nawiasem mówiąc, byliśmy nie tylko pierwszym miesięcznikiem robionym w całości na komputerze, ale też jednym z pierwszych w Polsce użytkowników poczty elektronicznej i internetu. Zaprzyjaźniony z nami

eprasa.pl e09e98989d

prof. Wróblewski, ówczesny rektor Uniwersytetu Warszawskiego, udostępnił nam konto w Centrum Informatyki UW" – opowiada Zimakowska. Pisanie i wysyłanie maili nie było wówczas łatwe, wymagało znajomości komend programistycznych. Ich elementarny kurs na łamach „Wiedzy" prowadził inny fizyk – Aleksander Bartnik. Obecność naukowców była gwarantem merytorycznym publikowanych treści.

CO PROMOWAĆ W SZKOŁACH?

Wydawnictwo Prószyński i S-ka wspomagało Krajowy Fundusz na rzecz Dzieci, fundując zainteresowanym stypendystom prenumeratę „Wiedzy i Życia" oraz „Świata Nauki". Ponieważ jednak coraz więcej szkół prosiło o darmową prenumeratę, o jej sfinansowanie Andrzej Gorzym zaapelował do Komitetu Badań Naukowych. O sporządzenie ich listy KBN zwrócił się do Ministerstwa Edukacji Narodowej. I tu zaczęły się schody. „Doszły mnie słuchy, że zdaniem ministerialnych recenzentów oba miesięczniki piszące o ewolucji, *in vitro*, Darwinie czy Wielkim Wybuchu nie promują wartości chrześcijańskich, więc nie zasługują na promowanie ich w szkołach. Wysłałem wtedy kilkorgu utytułowanym uczonym po roczniku obu czasopism z prośbą o recenzje pod kątem przydatności w szkołach. Rzecz jasna wszystkie były pozytywne, co raz na zawsze zamknęło usta nieprzychylnym urzędnikom. Oba miesięczniki przez lata trafiały do ponad 27 tys. bibliotek i czytelni publicznych, służąc uczniom i nauczycielom". Gdy w 1992 r. Uniwersytet Warszawski uruchomił Międzywydziałowe Indywidualne Studia Matematyczno-Przyrodnicze, ponad 90% przyjętych stanowili nasi czytelnicy.

W latach 2002–2004 tytuł był wydawany przez spółkę Agora, po czym wrócił do wydawnictwa Prószyński i S-ka. Szata graficzna jeszcze się poprawiła. Artykuły sprzed 20 lat nadal dobrze się czyta pomimo postępu nauki. W 2001 r. pismo kosztowało 5,50 zł (denominacja nastąpiła w Polsce w 1995 r., obcięto wówczas cztery zera). Tysięczny numer „Wiedzy i Życia" ukazał się w kwietniu 2018 r. We wrześniu 2020 r. wydawcą czasopisma została Polityka. Pismo zaczęło ukazywać się też cyfrowo i powstało cyfrowe archiwum.

„To, co wczoraj wydawało się prawdą, dziś może być uznane za fałsz. To, co dziś za prawdę uważamy, może być jutro z liczby prawd wykreślone. Ileż jest prawd, których dziś nie przeczuwamy nawet w marzeniach sennych, a które będą zdobyczą dopiero naszych wnuków lub prawnuków – może za setki, może za lat tysiące?" – to słowa z pierwszego numeru „Wiedzy i Życia". I dziś są aktualne. Pozdrawiamy osoby czytające ten tekst za lat 100, 200, 300...

redaktor naczelna Olga Orzyłowska-Śliwińska i Agnieszka Krzemińska

Tematy z 2005 r.

Fot. archiwum (4)

Numer tysięczny, zrobiony przez obecną redakcję

eprasa.pl e09e98989d

Prąd wytworzony przez orbitalne elektrownie słoneczne byłby zamieniany na mikrofale i pod taką postacią przysyłany do naziemnych generatorów.

KOSMICZNE ELEKTROWNIE

eprasa.pl e09e98989d

Energia słoneczna z kosmosu przestaje być fantazją. Orbitalne elektrownie wychodzą z laboratoriów i wchodzą w fazę praktycznych testów.

ANDRZEJ HOŁDYS

TWÓRCY technologii, które jeszcze kilka lat temu wydawały się futurystyczne, dziś mierzą się z realnymi wyzwaniami technicznymi, ekologicznymi i prawnymi. Start-upy i instytuty badawcze testują satelity, lasery i gigantyczne lustra, które mają przesyłać energię słoneczną z kosmosu na Ziemię. Eksperymenty prowadzone w Europie, USA, Japonii i Chinach pokazują, że przyszłość energii elektrycznej może być orbitalna. Satelity zbierające promieniowanie Słońca i przesyłające je na Ziemię za pomocą mikrofal lub laserów mogą w przyszłości zasilać całe miasta i kraje. Od stadionu futbolowego na Florydzie przez laboratoria uczelniane po ambitne plany firm takich jak Space Solar, Star Catcher czy Aetherflux – naukowcy i inżynierowie testują energetykę przyszłości, w której prąd z kosmosu może stać się uzupełnieniem tradycyjnych źródeł energii.

Zacznijmy od wizyty na stadionie futbolu amerykańskiego w Jacksonville na Florydzie. W marcu 2025 r., gdy jego trybuny stały puste, a w pobliżu kręcili się jedynie nieliczni pracownicy obsługi, inżynierowie start-upu Star Catcher wspięli się po drabinach, aby odsłonić rząd wysokich soczewek Fresnela ustawionych wzdłuż linii końcowej boiska – pierwszy realny krok w kierunku przesyłania energii słonecznej prosto z orbity. Każda soczewka miała ok. 1,2 m wysokości i była zamocowana na metalowym statywie. Andrew Rush, założyciel i dyrektor generalny Star Catcher, powoli przechadzał się między nimi, kontrolując na tablecie odczyty inklinometru – instrumentu do pomiaru kątów nachylenia. Soczewki zostały ustawione z niemal perfekcyjną precyzją, aby skoncentrować promienie słoneczne na odbiorniku znajdującym się w odległości 105 m po drugiej stronie boiska.

„Każda soczewka koncentruje mniej więcej 900 W energii słonecznej, ale dla bezpieczeństwa ograniczamy moc systemu" – tłumaczył Rush grupie dziennikarzy zaproszonych na pokaz. Gdy system został uruchomiony, licznik mocy odbiornika stopniowo wzrastał, stabilizując się na poziomie ok. 100 W. Wystarczało to, aby zasilić laptopa lub naładować kilka smartfonów – niewiele w skali sieci energetycznej, ale symbolicznie znaczące. „Nie chodzi w tym teście o ilość energii, ale o jakość przesłanej wiązki. Jeśli na tej odległości uda nam się utrzymać rozbieżność kątową poniżej dwóch miliradianów, będzie to oznaczało, że możemy rozwijać system".

Tak też się stało. Skoncentrowana dawka energii słonecznej została przesłana z oczekiwaną przez Rusha precyzją. Celem Star Catcher jest stworzenie sieci orbitalnych przekaźników energii wyposażonych w lekkie koncentratory. System ten (z pominięciem laserów) miałby kierować światło słoneczne za pomocą serii soczewek, które wzmacniałyby je nawet dziesięciokrotnie. Kolejny eksperyment został zaplanowany przez firmę na koniec 2026 r. Będzie to próba przesłania światła słonecznego na odległość kilku kilometrów wzdłuż dawnego pasa startowego promu kosmicznego na przylądku Canaveral.

Soczewki Fresnela wykorzystane do skoncentrowania światła słonecznego. Na dole odbiornik wiązki energii. Star Catcher przeprowadził ten eksperyment w 2025 r. na stadionie w Jacksonville.

OD SCIENCE FICTION DO INŻYNIERII

Pomysł pozyskiwania energii słonecznej w kosmosie i przesyłania jej na Ziemię nie jest nowy. Isaac Asimov opisał go w opowiadaniu „Powód" z 1941 r., a prawdziwym ojcem koncepcji był Peter Glaser, inżynier

Fot. SPL/Indigo, Star Catcher (2)

eprasa.pl e09e98989d

pracujący przy programie Apollo. W 1968 r. Glaser opublikował w „Science" artykuł „Power from the Sun: Its Future", w którym przedstawił system satelitarny z panelami słonecznymi o powierzchni wielu kilometrów kwadratowych, rozmieszczonymi na odległej orbicie geostacjonarnej, gdzie satelity mogłyby pracować całą dobę. Wytworzona w ten sposób energia byłaby przesyłana za pomocą ogromnych anten mikrofalowych do naziemnych stacji odbiorczych, zlokalizowanych w pobliżu miast i obszarów przemysłowych, co eliminowałoby wysokie koszty przesyłowe sieci energetycznej.

W latach 70. XX w. dwie amerykańskie instytucje – NASA i Departament Energii – potwierdziły testami, że mikrofale rzeczywiście mogłyby pośredniczyć w przesyłaniu energii na duże odległości. Opracowano wówczas pierwsze całościowe koncepcje słonecznych elektrowni orbitalnych. Panele miały być transportowane przez promy kosmiczne, a następnie montowane przez astronautów. Gdy jednak zaczęto liczyć koszty takiego przedsięwzięcia, okazało się, że są one horrendalne, i szybko zapomniano o pomyśle. Dwie dekady później powrócił do niego John Mankins, były szef Biura Zaawansowanych Projektów NASA, gdzie pracowano nad ideą elektrowni orbitalnych. Na Hawajach przeprowadził eksperyment polegający na przesłaniu niewielkiej dawki energii (ok. 20 W) na odległość 148 km – z jednej wyspy archipelagu na drugą. Dzięki postępowi w badaniach nad ogniwami fotowoltaicznymi koszty budowy elektrowni słonecznej w kosmosie były już wtedy dziesięciokrotnie niższe niż w latach 70., mimo to wciąż olbrzymie. Mankinsowi, który próbował zainteresować młodszych kolegów z NASA tym tematem, odpowiedziano: „Wróć do nas, gdy staniejąrakiety".

I rakiety w końcu stały się tańsze. Dziś wyniesienie ładunku na orbitę przez Falcona 9 SpaceX kosztuje ok. 20 razy mniej niż w przypadku promów kosmicznych. Nowy gigantyczny pojazd Starship, który ta sama firma testuje od 2023 r. (na razie z różnym powodzeniem – z 11 dotychczasowych prób 6 zakończyło się sukcesem), docelowo będzie transportował ładunki kilkanaście razy taniej niż Falcon 9. Błyskawicznie tanieją też ogniwa fotowoltaiczne – zwykłe i elastyczne. Postęp technologiczny widać także w wielu innych dziedzinach – wytwarzaniu satelitów, automatyce i robotyce. Dzięki materiałom kompozytowym opracowanym dla przemysłu lotniczego i turbin wiatrowych można budować znacznie lżejsze konstrukcje. Trwają też zaawansowane badania nad nadajnikami i odbiornikami mikrofalowymi oraz laserowymi. Kosmiczne elektrownie słoneczne przestały być teorią.

NOWA FALA PROJEKTÓW

Ignorowaną przez dekady koncepcję najpierw odkurzyły niewielkie firmy technologiczne. Ich szefowie uwierzyli, że prąd z orbity to wcale nie taka odległa perspektywa. Dekadę temu jedna z nich obiecywała nawet, że już w 2020 r. zbuduje na orbicie instalacje o mocy 200 MW. Podobne plany ogłosili Japończycy – najpierw 250 MW, a po kolejnej dekadzie – 1 GW. Także europejski koncern kosmiczny EADS Astrium (obecnie Airbus Defence and Space) zapowiedział, że w ciągu 5 lat umieści na orbicie niewielką elektrownię demonstracyjną o mocy 10–20 kW. Nic z tych ambitnych planów na razie nie wyszło, choć w opublikowanym mniej więcej w tym samym czasie raporcie Pentagonu po raz pierwszy stwierdzono, że technicznie ten pomysł jest już wykonalny, a szybki postęp w kilku dziedzinach może go uczynić opłacalnym do połowy XXI w.

Ostatnie lata to wysyp kolejnych inicjatyw. W 2022 r. w ośrodku badawczym Airbusa w Monachium zakończono sukcesem eksperyment, który sfinansowała Europejska Agencja Kosmiczna (ESA), a przeprowadzili go naukowcy z nowozelandzkiego start-upu Emrod.

Orbitalna stacja energetyczna firmy Star Catcher byłaby zbudowana z setek soczewek Fresnela skupiających światło słoneczne.

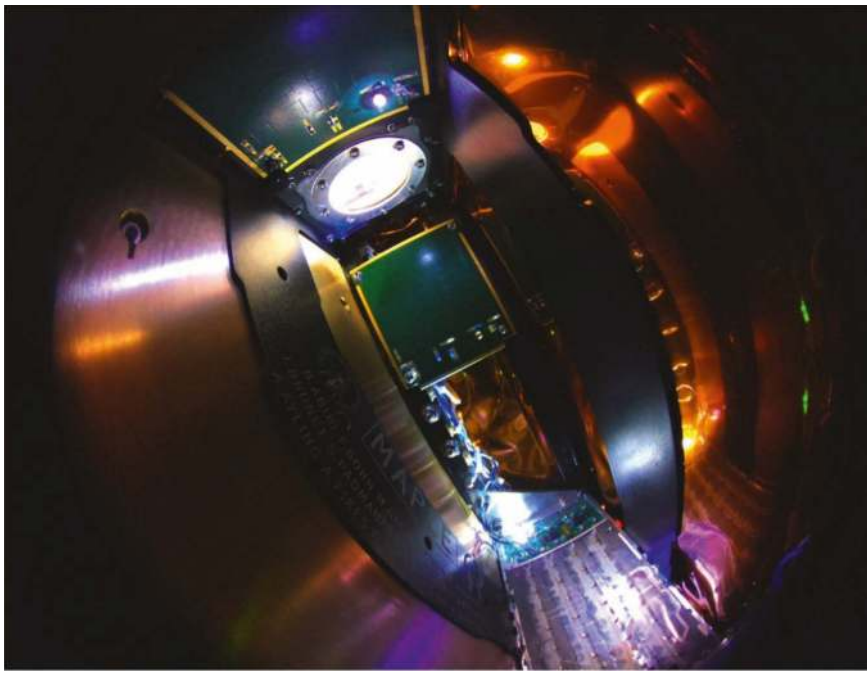
eprasa.pl e09e98989d

Skierowali oni panele fotowoltaiczne w stronę Słońca, a te wyprodukowały energię elektryczną, którą przekształcono w promieniowanie mikrofalowe. Wiązkę mikrofal następnie przesłano na drugi koniec hangaru, oddalony o 36 m. Przesłana energia miała moc 2 kW. Niewiele. Tyle dostarcza w umiarkowanie pochmurny jesienny dzień nieduża instalacja fotowoltaiczna. Gdybyśmy jednak odpowiednio duże – o powierzchni wielu kilometrów kwadratowych – zestawy paneli słonecznych umieścili na orbicie, gdzie nie ma chmur ani nocy, a następnie pozyskaną energię przesłali na Ziemię?

W przypadku Europy, która jest uboga w tradycyjne surowce energetyczne, jest to kusząca perspektywa. Powodzenie monachijskiego testu sprawiło, że ESA opracowała i zgłosiła projekt o nazwie Solaris, który przewiduje przeprowadzenie ok. 2030 r. testu z przesłaniem energii słonecznej z kosmosu na Ziemię, a dekadę później umieszczenie pierwszej elektrowni demonstracyjnej na orbicie geostacjonarnej. Projekt wciąż czeka na zatwierdzenie przez odpowiednie instytucje Unii Europejskiej, a tymczasem zamawiane są kolejne analizy jego opłacalności i wykonalności. Koszty umieszczenia na orbicie niewielkiej elektrowni o mocy 1 MW oszacowano na 15–20 mld euro.

W Japonii takie badania mają długą tradycję – trwają bowiem od ponad 30 lat, a eksperymenty z przesyłaniem mikrofal stają się coraz bardziej zaawansowane. Najnowszy przeprowadzono pod koniec 2024 r. Tym razem inżynierowie z agencji rządowej Japan Space Systems wzbili się w powietrze. Test polegał na przesłaniu strumienia energii za pośrednictwem mikrofal z szybko poruszającego się odrzutowca do anten naziemnych znajdujących się 5 km niżej. Eksperyment był częścią długoterminowego projektu zleconego naukowcom przez japońskie ministerstwo gospodarki, a celem jest wysłanie na orbitę pilotażowej instalacji, co ma nastąpić w ciągu 20 lat. W tyle nie chcą pozostać Chiny, które realizują projekt o nazwie Omega 2.0. Uczestniczący w nim naukowcy przesłali ostatnio na odległość 55 m wiązkę energii o mocy ok. 2 kW.

W Wielkiej Brytanii najbardziej zaawansowany plan realizuje prywatna firma Space Solar, która w 2023 r. dostała od rządu 1,2 mln funtów na dalsze prace – w ramach konkursu, w którym rozdano łącznie 4,3 mln funtów. Flagowa koncepcja Space Solar nosi nazwę Cassiopeia – jest to konstrukcja o szerokości 1,8 km umieszczona w odległości 36 tys. km od Ziemi na orbicie geostacjonarnej, dzięki czemu pozostawałaby nieruchoma nad jednym miejscem, otrzymując światło słoneczne przez ponad 99% czasu. Przetwarzaniem światła na prąd zajmowałyby się miliony modułowych paneli o średnicy ok. 1 m, połączonych w ogromny kolektor. Miliardy anten, umieszczonych pod tymi ogniwami i skierowanych w stronę Ziemi, transmitowałyby tę energię na częstotliwości 2,45 GHz do stacji odbiorczej o powierzchni dużego lotniska pasażerskiego. Na stacji nadchodzące fale radiowe byłyby przetwarzane na prąd stały. „Jedna kosmiczna instalacja miałaby moc 700 MW. Kilkanaście takich stacji mogłoby pokryć zapotrzebowanie na prąd całej Wielkiej Brytanii. Energia płynęłaby całą dobę przez wszystkie dni w roku" – mówi David Homfray, założyciel i główny inżynier Space Solar.



Nadajnik mikrofal zbudowany przez naukowców z California Institute of Technology i wykorzystany przez nich do przesłania niewielkiej dawki energii z kosmosu na Ziemię (w ramach eksperymentu o nazwie MAPLE)

Fot. Star Catcher, CALTECH

Na początku zeszłego roku jego firma zaprezentowała prototyp orbitalnego robota, który zajmie się konstruowaniem elektrowni. Taki montaż musi się odbywać z olbrzymią precyzją. Błędy w pozycji sąsiednich płyt wynoszące już 0,3 mm wystarczą, by osłabić całą konstrukcję. Homfray zapowiada, że w ciągu trzech następnych lat jego firma przeprowadzi na orbicie dwa eksperymenty – jeden z robotami, które podejmą próbę połączenia kilku większych struktur, i drugi z przesyłaniem energii na Ziemię za pośrednictwem mikrofal.

Jeśli chodzi o to ostatnie wyzwanie, najbardziej zaawansowani są naukowcy ze znanej amerykańskiej politechniki California Institute of Technology (Caltech), której siedziba mieści się w Pasadenie pod Los Angeles. W tym samym mieście znajduje się również ośrodek NASA Jet Propulsion Laboratory. Naukowcy i inżynierowie z obu placówek współpracują przy dziesiątkach projektów kosmicznych, w tym także przy inicjatywie Space-based Solar Power Project, realizowanej od 2013 r. dzięki wsparciu finansowemu kalifornijskiego dewelopera Donalda Brena, który wraz z żoną przekazał na ten cel łącznie 100 mln dol. Trzech profesorów wraz z zespołem asystentów i doktorantów może więc w spokoju projektować i konstruować kolejne elementy przyszłego orbitalnego zakładu energetycznego.

W styczniu 2023 r. na orbitę poleciał pierwszy taki element, nazwany MAPLE (od ang. *Microwave Array for Power-transfer Low-orbit Experiment*), składający się z ultralekkich i elastycznych nadajników mikrofal sterowanych podzespołami elektronicznymi, dzięki którym można skoncentrować strumień

eprasa.pl e09e98989d

energii i skierować go w dowolną stronę. Dwa miesiące później przeprowadzono test, najpierw tylko w kosmosie, przesyłając fale pomiędzy nadajnikiem i oddalonym od niego o 30 cm odbiornikiem, który wytwarzał prąd i włączał nim diody LED. Następnie w maju posłano mikrofale w kierunku Ziemi. Zostały przejęte przez odbiornik zlokalizowany na dachu jednego z laboratoriów w Caltechu. Sygnał przybył z orbity niezakłócony i w dokładnie zaprogramowanym czasie.

MAPLE to jeden z trzech głównych eksperymentów prowadzonych w ramach projektu finansowanego przez Brena. Dwa pozostałe nazywają się DOLCE i ALBA. Celem pierwszego jest zbudowanie elastycznej, rozkładanej i superlekkiej struktury przyszłej elektrowni. Docelowo umieszczony w rakiecie pakunek o pojemności 1 m^3 będzie się na orbicie przeobrażał w cienką płaską konstrukcję w kształcie kwadratu o boku 50 m, która unosić się będzie w kosmosie niczym latający dywan. Z kolei pod kryptonimem ALBA kryją się testy 32 różnych ogniw fotowoltaicznych. Wyników tych badań jeszcze nie przedstawiono.

ENTUZJAZM KONTRA SCEPTYCY

Entuzjazm jednych nie jest podzielany przez innych. Zdaniem sceptyków orbitalny prąd jeszcze długo będzie bardzo drogi. Według jednej z analiz energia pochodząca z kosmicznych farm słonecznych kosztowałaby dziś 12–80 razy więcej niż ta z naziemnych źródeł. Eksperci NASA w swoim najnowszym raporcie z 2024 r. wskazali też na inne bariery. Olbrzymim wyzwaniem byłaby sama operacja wystrzeliwania dziesiątek tysięcy rakiet z elementami takich elektrowni, a następnie serwisowanie i zarządzanie instalacjami, aby nie wpadały na siebie ani na inne satelity. Nie wiadomo nawet, czy takie olbrzymie konstelacje orbitalnych struktur o dużej powierzchni byłyby legalne. Zgodnie z traktatem o przestrzeni kosmicznej z 1967 r. żadne państwo nie może sobie rościć prawa do własności kawałka orbity ziemskiej. Jak w takim razie należałoby traktować wystrzeliwane przez poszczególne kraje obiekty satelitarne o powierzchni liczonej w dziesiątkach kilometrów kwadratowych?

Pomysł konsekwentnie krytykuje fizyk Amory Lovins, jeden z wizjonerów zielonej energetyki oraz efektywności energetycznej, profesor Stanford University. Docenia on największą zaletę orbitalnych elektrowni, czyli to, że mogłyby zapewnić stabilne dostawy prądu bez względu na pogodę i porę dnia, ale jego zdaniem o wiele bardziej opłacalną i technologicznie prostszą inwestycją byłoby stworzenie inteligentnych systemów masowego magazynowania i przesyłania zielonej energii elektrycznej pochodzącej z naziemnych źródeł. „To prawda, że wyniesienie ładunku na orbitę jest dziś znacznie tańsze niż ćwierć wieku temu, ale od tego czasu gigantyczny krok do przodu wykonała również branża ogniw fotowoltaicznych. Ich ceny gwałtownie spadły. Postęp jest tu gigantyczny" – komentował niedawno na łamach prasy. Inni krytycy zwracają uwagę na takie problemy jak straty ciepła towarzyszące konwersji energii. Oznacza to konieczność instalowania na orbicie potężnych systemów chłodzenia ogniw fotowoltaicznych oraz wielkich anten do przesyłania mikrofal.

Oliwy do ognia dolała jeszcze najnowsza propozycja amerykańskiego start-upu Reflect Orbital, który planuje rozmieszczenie gigantycznych luster na niskiej orbicie okołoziemskiej, aby odbijały światło słoneczne na nocną część Ziemi. Miałaby to być alternatywna propozycja wobec energetyki orbitalnej. Założyciele firmy – grupa młodych inżynierów z doktoratami obronionymi na kalifornijskich uczelniach – przekonują, że dzięki satelitarnym lustrom można by wydłużyć produkcję energii słonecznej o godziny zmierzchu. Ich pierwszy demonstracyjny satelita, któremu nadano nazwę Earendil-1, miałby rozłożyć wykonane z mylaru lustro o wymiarach 18 x 18 m. Start-up skierował już nawet wniosek do U.S. Federal Communications Commission o wydanie licencji na ten start, przewidywany na pierwszą połowę tego roku. W kolejnych dwóch latach zaplanowano kilkanaście takich lotów, a docelowo wokół Ziemi krążyłoby kilka tysięcy takich luster. W zeszłym roku w ramach testu Reflect Orbital podwiesił wielkie lustro pod balon. Gdy ten się uniósł, reflektor skoncentrował światło słoneczne i skierował je w stronę naziemnych ogniw fotowoltaicznych.

Tymczasem pomysłem są zaniepokojeni astronomowie. Twierdzą, że takie lustra byłyby kilka razy jaśniejsze od Księżyca w pełni. „Stracilibyśmy możliwość obserwacji dużych fragmentów nocnego nieba. To byłaby katastrofa" – ostrzegł Robert Massey, wiceprezes Royal Astronomical Society, w rozmowie z serwisem internetowym Space.com. Obawy wyrażają również biolodzy. Zwracają oni uwagę, że sztuczne światło dezorientuje ptaki, a lustra w kosmosie kierujące światło słoneczne w stronę Ziemi tylko wzmocniłyby ten efekt. Choć lista zastrzeżeń rośnie z każdym miesiącem, Reflect Orbital twierdzi, że ma już zapewnione finansowanie pierwszych testów orbitalnych, a to dzięki grantowi w wysokości 1,25 mln dol., który otrzymał od... amerykańskiego wojska.

Tymczasem przeciwnicy umieszczania na bliskich i dalszych orbitach okołoziemskich wszelkich elektrowni i luster słonecznych konsekwentnie powtarzają, że jedno i drugie jest bez sensu, jeśli chodzi o opłacalność i łatwość produkcji prądu. „Są znacznie prostsze i tańsze sposoby pozyskiwania energii słonecznej. Poustawiajmy więcej ogniw na dachach i uzupełnijmy je o banki energii. To naprawdę wystarczy" – mówi Lovins.

Andrzej Hołdys

Dziennikarz naukowy specjalizujący się w naukach o Ziemi i dyscyplinach pokrewnych, tłumacz literatury popularnonaukowej. Ukończył geografię na Uniwersytecie Warszawskim. Stały współpracownik „Wiedzy i Życia".

eprasa.pl e09e98989d

Negasz
– od gościnności do współistnienia

Czy wspólne życie chrześcijan i muzułmanów wszędzie musi być naznaczone konfliktami? Niekoniecznie. Jedno z takich wyjątkowych miejsc na mapie świata bada zespół z Wydziału Kultur Azji i Afryki Uniwersytetu Warszawskiego w ramach projektu NeGaSh – *Narratives, Guardianship, Sacredness*.

Fot. Z. Augustyniak i K. Kuraszkiewicz

Projekt NeGaSh.

Negasz, niewielka wioska położona w Tigraju, północnym regionie Etiopii. Właśnie tu, w drugiej dekadzie VII w. n.e., rozegrały się wydarzenia, które zajmują szczególne miejsce w historii islamu. Według tradycji, do królestwa Aksum na polecenie Proroka Muhammada dotarła wówczas grupa jego pierwszych towarzyszy i wyznawców, poszukujących bezpiecznego schronienia przed prześladowaniami w Mekce. Znaleźli je pod opieką chrześcijańskiego władcy Aksum, którego źródła arabskie nazywają al-Nadżaszi – słowem pochodzącym od etiopskiego tytułu *nəguś*, czyli „król".

Ten humanitarny gest stał się ponadczasowym symbolem międzyreligijnej solidarności. Jego pamięć do dziś żyje we współczesnym Negaszu. Jak podkreślają badacze z UW: *– Słyszeliśmy już wcześniej, że chrześcijanie i muzułmanie tworzą harmonijną społeczność miasteczka, ale przypuszczaliśmy, że te opowieści są tylko oficjalną narracją. Prowadzone przez nas badania pokazują jednak, że pokojowe współistnienie wyznawców obu religii jest tu rzeczywistością.*

Prace w toku

Interdyscyplinarny projekt badawczy *NeGaSh – Narratives, Guardianship, Sacredness* kierowany jest przez dr Zuzannę Augustyniak i prof. Kamila Kuraszkiewicza z WKAiA. Przedsięwzięcie łączy archeologię z etnografią, badaniami historycznymi, botanicznymi oraz geologicznymi.

Obecnie kluczowym punktem prowadzonych badań jest stary meczet. Na pierwszy rzut oka jest niepozorną ruiną, jednak – co istotne – jego najniższe partie przetrwały do naszych czasów. Budynek jest niewielki – 5 metrów szerokości, nieco ponad 6 metrów długości. Zbudowano go z nieregularnych, niewielkich kamieni zbieranych na miejscu, w technice typowej dla lokalnych domów mieszkalnych. Przed wejściem znajduje się brukowana platforma, gdzie modlono się, gdy w pomieszczeniu zabrakło miejsca dla wiernych. W północnej ścianie badacze odsłonili *mihrab*, czyli niszę wskazująca wiernym kierunek na Mekkę. Meczet nie miał minaretu, a jedynie niewielki podest dla muezzina. Dach, najprawdopodobniej płaski, wspierał się na drewnianej kolumnie, którą zabrano do jednego z prywatnych domów, gdy meczet popadł w ruinę. Kolumna stoi tam do dziś, a właściciel z dumą pamięta o jej pochodzeniu.

Polscy naukowcy pracują wspólnie z koleżankami i kolegami z Mekelle University, Tigray Culture and Tourism Bureau oraz Ethiopian Heritage Authority. W Tigraju jeszcze trzy lata temu trwała wojna domowa, której skutki są odczuwane do dziś. Dlatego takie inicjatywy mają znaczenie wykraczające poza naukę: tworzą miejsca pracy, wzmacniają lokalne instytucje i przywracają mieszkańcom poczucie sprawczości. W Negaszu trwa też rządowy projekt rewitalizacji, w który aktywnie włącza się zespół badawczy. Jednym z pomysłów jest stworzenie muzeum i parku archeologicznego, które pokazywałyby przeszłość tego miejsca nie tylko pielgrzymom z Etiopii i z całego świata muzułmańskiego, ale też turystom.

Głos sprzed stuleci

Prace wykopaliskowe prowadzone wokół meczetu pozwoliły odkryć nie tylko szczegóły samej budowli, ale też m.in. fragmenty szkła, koraliki, naczynia ceramiczne, żarna oraz drobne metalowe przedmioty. A także kamienny moździerz o zupełnie nietypowej formie. Te obiekty rodzą na razie więcej pytań, niż dają odpowiedzi. Równolegle badacze prowadzą analizy roślin użytkowych, lokalnych rodzajów kamieni, ich pochodzenia oraz wykorzystania. Pomogą one w odtwarzaniu codziennych praktyk gospodarczych i rytualnych. Jak wyjaśniają naukowcy z UW:

– Badania etnograficzne obejmują dwa komplementarne obszary. Pierwszy dotyczy postaci al-Nadżasziego i pierwszych muzułmańskich migrantów – ich przybycia, gościnnego przyjęcia i miejsca w lokalnej pamięci – a także dawnego meczetu, jednego z pierwszych w Afryce. Drugi skupia się na współczesnym życiu wspólnoty: relacjach między muzułmanami i chrześcijanami, praktykach społecznych i kulturowych a także funkcjonowaniu w powojennej rzeczywistości. To właśnie te opowieści – żywe, wielogłosowe, przekazywane z pokolenia na pokolenie – pomagają zrozumieć, jak historia Pierwszej Hidżry splata się z teraźniejszością Negaszu. A drobne gesty – jak choćby wtedy, gdy społeczność zadbała, by przy pracach terenowych zatrudnić zarówno chrześcijan jak i muzułmanów – pokazują, że różnice religijne nie muszą rodzić wrogości.

UNIWERSYTET WARSZAWSKI | SERWIS NAUKOWY

Artykuł jest częścią cyklu poświęconego badaniom realizowanym na Uniwersytecie Warszawskim.

eprasa.pl e09e98989d

Granulowana lecytyna

EMULGATORY

Istnieją setki naturalnych emulgatorów o rozmaitych funkcjach. Zaczęliśmy je także produkować przemysłowo, ale czy są one dla nas bezpieczne?

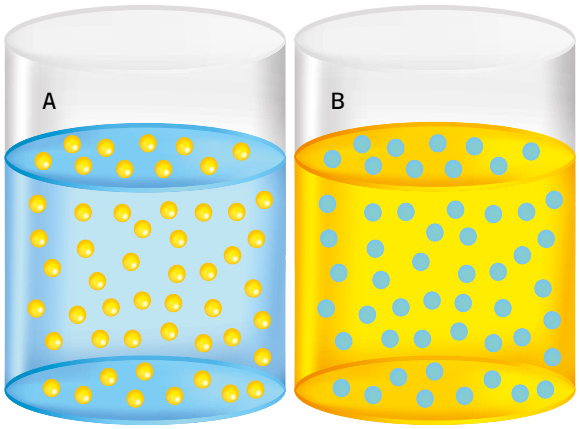
MIROSŁAW DWORNICZAK

WIĘKSZOŚĆ mieszanin w naturze jest niejednorodna (te jednorodne to np. roztwór soli czy cukru w wodzie). Ich specjalnym typem są koloidy, w których można wyróżnić dwie odrębne fazy, choć nie widać ich gołym okiem i mamy wrażenie, że całość jest jednolita. Przykładami koloidów są: mgła (krople wody rozproszone w powietrzu), dym (ciało stałe w powietrzu) czy emulsja (ciecz rozproszona w cieczy, np. majonez, mleko, ale też lakier do paznokci).

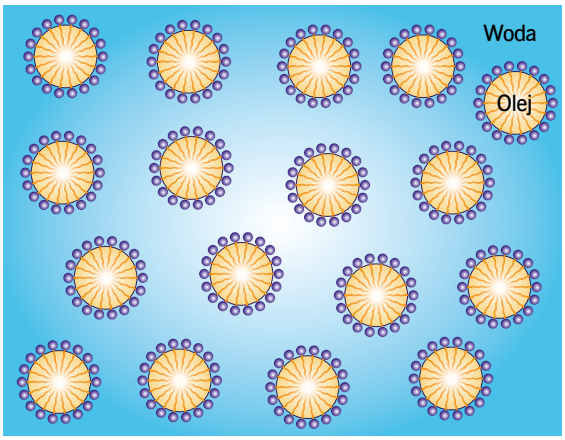
Emulsja w naturze często powstaje samoistnie i bywa bardzo stabilna. Aby jej składniki połączyły się w trwałą mieszaninę, niezbędny jest pośrednik – związek zwany emulgatorem. Emulgator to zawsze cząsteczka, której dwa końce mają całkowicie różne właściwości. Jeden jest polarny (jonowy) i kierujący się w stronę polarnych cząsteczek wody, natomiast drugi (niepolarny) powoduje, że cząsteczki emulgatora otaczają także niepolarne cząsteczki organiczne, pozwalając im bez problemów połączyć się z wodą w trwałą emulsję. Jeśli np. zmieszamy wodę z olejem, to pomimo porządnego wytrząsania nie powstanie mieszanina jednorodna, ponieważ po jakimś czasie rozdzieli się i olej utworzy osobną warstwę. Ale woda i olej to składniki każdego majonezu, a wiemy, że on

Fot. Shutterstock (4)

eprasa.pl e09e98989d



Od lewej: Emulsja oleju w wodzie (A) i wody w oleju (B). Olej – żółty, woda – niebieska



Struktura miceli w emulsji oleju w wodzie

się nie rozwarstwia (do czasu oczywiście). Kluczem jest tutaj żółtko, a właściwie jeden jego składnik – lecytyna, stanowiąca średnio 10% jego masy. To właśnie ona pełni tu funkcję naturalnego emulgatora.

NATURALNE EMULGATORY

Są ich setki. Należą tu m.in. lecytyny (rodzaj fosfolipidów), występujące w każdej komórce naszego ciała i wchodzące w skład błon komórkowych. Ponadto substancje te wspomagają metabolizm tłuszczów i cholesterolu oraz regenerują komórki wątroby. Lecytyny są także wszechobecne w produktach żywnościowych, jak soja, jajka, orzechy czy ziarna słonecznika. Ich działanie polega na ułatwieniu (a w zasadzie umożliwieniu) tworzenia emulsji. Pomagają w osiągnięciu jednorodności mieszanin i poprawiają smak produktów. Wynika to z kilku czynników: nadają one produktowi gładką teksturę, co wzmacnia percepcję smaku, lepiej rozprowadzają aromaty, które łatwiej rozpuszczają się w tłuszczach, zmniejszają odczuwanie kwaśności i goryczy. Są też bardzo istotne np. w produkcji cukierniczej, ponieważ zmniejszają lepkość ciast.

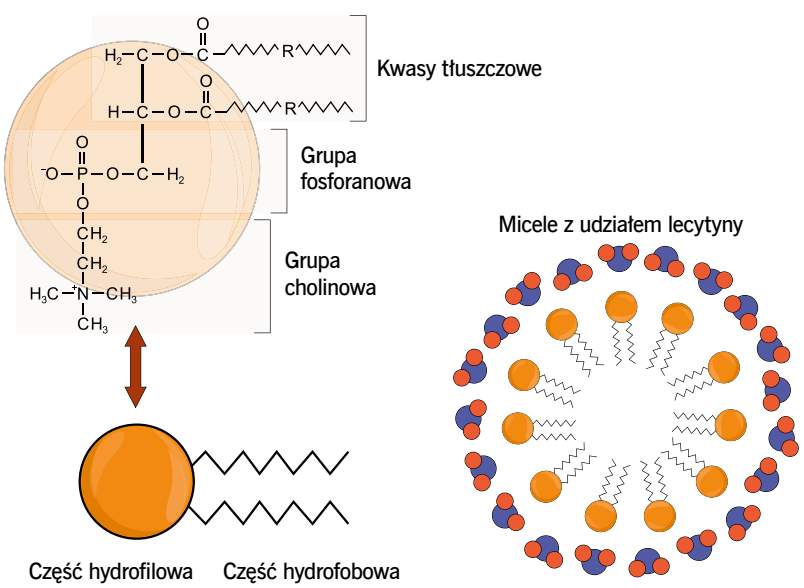
Do stworzenia trwałej emulsji potrzeba naprawdę niewielkiej ilości lecytyn: w mleku krowim (a także ludzkim) jest to średnio 10 mg/100 ml. W mleku ssaków występuje jeszcze inny ważny emulgator – kazeina, będąca mieszaniną białek. Stanowi ona 20–60% masy mleka ludzkiego, a w mleku krowim jej zawartość dochodzi nawet do 80%. Białka te mają sporą ilość grup fosforowych, dzięki czemu mleko tworzy doskonałą i bardzo trwałą emulsję. Co ciekawe, chociaż kazeina ma naturalne pochodzenie, pewna grupa ludzi (do 5% populacji, szczególnie dzieci) zmaga się z alergią na to białko.

Do naturalnych emulgatorów zaliczają się powstające w organizmach zwierzęcych kwasy żółciowe. Związki te są produktami rozkładu cholesterolu. Napotykając w układzie pokarmowym kwasy tłuszczowe i tłuszcze, zdecydowanie ułatwiają trawienie. Zwiększają bowiem nawet tysiąckrotnie powierzchnię kontaktu tłuszczów z enzymami, a to dzięki formowaniu się miceli (emulgatory otaczają się cząsteczkami nierozpuszczalnych w wodzie związków organicznych).

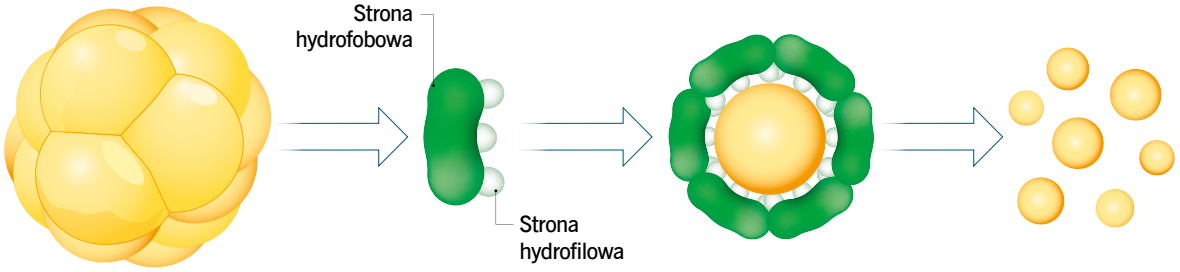
Inną niesamowicie istotną dla naszego organizmu grupą emulgatorów są surfaktanty płucne. To dość złożona mieszanina fosfolipidów, protein, cholesterolu i innych składników. Występują one po wewnętrznej stronie pęcherzyków płucnych i zmniejszają napięcie powierzchniowe, które dąży do zmniejszenia objętości pęcherzyków. Ich niedobór u dzieci urodzonych przedwcześnie powoduje tzw. zespół zaburzeń oddychania noworodka. Pojawia się u nich niedodma, czyli zapadanie się światła pęcherzyków płucnych, co w efekcie prowadzi do niedotlenienia i kwasicy, a często też śmierci. Aby ratować takie dzieci, niezbędna jest tlenoterapia, a także podawanie egzogennych preparatów surfaktantu.

Także w roślinach znajdziemy całą gamę emulgatorów. Jednym z najważniejszych jest lecytyna sojowa, zbliżona strukturą do zwierzęcej. Ma ona szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym. Używa się jej np. do poprawy gładkości i jedwabistości czekolady, stabilizacji emulsji majonezów oraz

Tworzenie miceli



eprasa.pl e09e98989d



Schemat działania soli żółciowych – emulgowanie tłuszczów (żółte)

miksów tłuszczowych, lodów i jogurtów. Innym popularnym emulgatorem jest guma arabska, pozyskiwana z soku z drzewa akacji. Stosuje się ją m.in. do stabilizacji emulsji olejków eterycznych w napojach czy zapobiegania krystalizacji cukru w żelkach i gumach do żucia. Z kolei z nasion rośliny guar uzyskuje się gumę guar, której używa się m.in. jako zagęszczacza w produktach wegańskich. Innym znanym produktem lubianym przez wegan jest agar-agar, pozyskiwany z krasnorostów, morskich glonów wydobywanych głównie w okolicach Japonii. Składa się przede wszystkim z polisacharydów i jest naturalnym zamiennikiem żelatyny zwierzęcej. Poza kuchnią idealnie sprawdza się jako neutralna baza pożywek mikrobiologicznych. Pożywkę przygotowuje się, mieszając odpowiednią ilość agaru z wodą, rozpuszczając i ewentualnie dodając niezbędne elementy, a następnie wylewając na szalki Petriego. Obecnie niemal wszystkie pożywki przygotowuje się na bazie agaru. Ma on wyższą temperaturę topnienia i żelowania niż żelatyna, a ponadto większą odporność na hydrolizowanie przez bakterie. Jest też bardziej obojętny chemicznie i przezroczystszy od żelatyny.

Fermentacja bakteryjna cukrów roślinnych (np. glukozy z kukurydzy) prowadzi do powstania gumy ksantanowej. Nie jest ona co prawda typowym emulgatorem, ale bardzo dobrze stabilizuje emulsje. Przydaje się do produkcji pieczywa (jako zamiennik glutenu), do zagęszczania sosów, ketchupów i majonezów. Stosuje się ją też w przemyśle kosmetycznym jako stabilizator w kremach, a także w przemyśle farmaceutycznym m.in. jako lepiszcze w tabletkach.

NAŚLADUJEMY NATURĘ

Od czasu, gdy zrozumieliśmy zasadę działania emulgatorów, różne zespoły na całym świecie zaczęły syntetyzować związki mające pełnić funkcje mediatorów pomiędzy środowiskiem polarnym i niepolarnym. Powstały ich setki o różnych właściwościach. W przypadku zastosowań technicznych okazały się one naprawdę przydatne, lepsze niż ich naturalne odpowiedniki. Emulgatory syntetyczne zaczęto też wykorzystywać w przemyśle spożywczym oraz farmaceutycznym. Poprawiają one miękkość i objętość pieczywa, a także opóźniają jego czerstwienie. W lodach zapobiegają tworzeniu się kryształków lodu. W produktach farmaceutycznych pełnią funkcje stabilizatorów oraz zagęstników. Modyfikowanie ich struktury jest stosunkowo proste i pozwala na precyzyjne dobranie właściwości powstających emulsji do konkretnego zapotrzebowania. Szczególnie przydaje się to w zastosowaniach technicznych, m.in. w przemyśle petrochemicznym.

Guma arabska – naturalna wydzielina drzew z rodzaju *Acacia*, znana już w starożytności, stosowana m.in. w farmacji

Agar-agar w proszku i kostkach

eprasa.pl e09e98989d

Cyamopsis tetragonoloba (guar) – roślina z rodziny bobowatych. Źródło gumy guar

Oprócz emulgatorów czysto syntetycznych istnieje też wiele półsyntetycznych. Klasycznym przykładem jest tu karboksymetyloceluloza (karmeloza, CMC), otrzymywana w reakcji naturalnej celulozy z kwasem chlorooctowym. Jest ona szeroko stosowana w przemyśle spożywczym – głównie jako emulgator i zagęstnik, a także jako środek zapobiegający zbryleniu. Okazuje się jednak, że nie jest to produkt idealny. Może fermentować w jelicie grubym, zaburzając lokalny mikrobiom, co w efekcie niekiedy prowadzi do zaparć, wzdęć, czasem biegunek.

Podobne problemy dotyczą niektórych emulgatorów w pełni syntetycznych. Przykładowo polisorbat 80, będący mieszaniną polioksyetylenowych pochodnych sorbitanu i kwasu oleinowego, to niejonowy emulgator i surfaktant stosowany szeroko w przemyśle spożywczym. Ze względu na właściwości używa się go do produkcji lodów jako środka stabilizującego emulsję. W układzie pokarmowym wpływa na powszechnie tam występujące bakterie *E. coli*, ułatwiając ich przenikanie przez barierę jelitową. U osób zdrowych nie ma to większego znaczenia, ale u ludzi ze schorzeniami jelit bakterie te, a zwłaszcza produkty rozpadu *E.coli*, mogą nasilać stany zapalne, a w skrajnych przypadkach nawet wywołać sepsę.

Niektóre doniesienia wskazują, że polisorbat 80 może mieć związek z patogenezą choroby Leśniowskiego-Crohna, choć nadal nie jest to jednoznacznie potwierdzone. Niemniej osoby narażone na choroby jelit powinny zwracać szczególną uwagę na zawartość tego składnika w produktach żywnościowych. Niezależnie od stanu zdrowia warto przyjrzeć się ilości spożywanych emulgatorów, przede wszystkim syntetycznych i półsyntetycznych. Wpływ tych związków na zdrowie człowieka jest tak naprawdę we wstępnej fazie analiz. Mamy już sporo wyników badań modelowych *in vitro*, jak też badań na myszach i szczurach, ale nie można ich bezpośrednio ekstrapolować na organizm ludzki. Dlatego niezbędne jest zachowanie szczególnej ostrożności. Jest jeszcze inny aspekt, który trzeba brać pod uwagę: emulgatory syntetyczne i półsyntetyczne są znacznie słabiej rozkładane w naturze, a więc stanowią większe obciążenie dla środowiska.

BIOSURFAKTANTY

Specyficzną klasę związków powierzchniowo czynnych stanowią biosurfaktanty, czyli substancje wytwarzane przez mikroorganizmy takie jak bakterie, drożdże czy grzyby. Powstają najczęściej w wyniku procesu kontrolowanej fermentacji. Opracowano wiele metod przemysłowej produkcji tych związków, ponieważ rośnie na nie zapotrzebowanie. Ich wielką zaletą jest biodegradowalność, co oznacza, że nie obciążają środowiska naturalnego tak jak emulgatory syntetyczne. Dodatkowo substraty do przemysłowej fermentacji mogą pochodzić z odpadów. Niestety, na razie nie stanowią one realnej konkurencji wobec surfaktantów syntetycznych, ponieważ koszty ich wytwarzania są 10 razy wyższe. Obecnie prowadzi się badania mające na celu opracowanie tańszych podłoży hodowlanych oraz optymalizacji warunków syntezy.

Biosurfaktanty stosuje się szeroko w przemyśle kosmetycznym (szampony, mydła, emulsje), spożywczym (poprawa tekstury produktów), farmaceutycznym (leki przeciwgrzybiczne, nośniki leków), ale też petrochemicznym (czyszczenie zbiorników tankowców, rurociągów, usuwanie wycieków ropy i substancji ropopochodnych). Ciekawym wykorzystaniem tych związków jest bioremediacja, czyli proces usuwania zanieczyszczeń z gleby, w szczególności metali ciężkich. W tym przypadku mamy do czynienia z dwoma zjawiskami: fizycznym tworzeniem emulsji oraz chemiczną chelatacją, czyli wiązaniem metali z cząsteczkami organicznymi.

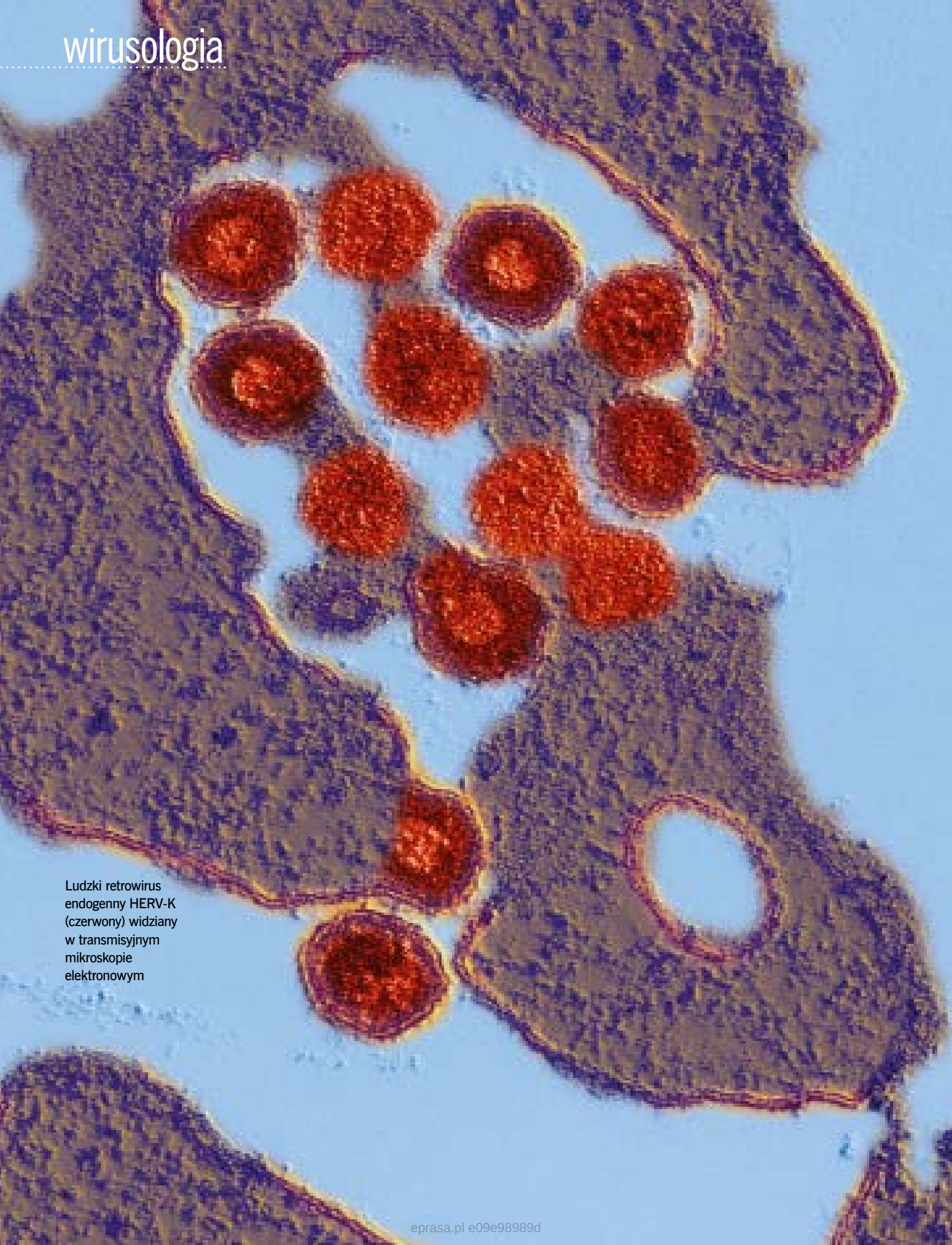
dr n. chem. Mirosław Dworniczak

Dziennikarz naukowy – freelancer, współpracujący z „Wiedzą i Życiem" oraz „Tygodnikiem Powszechnym", dawniej także z „Magazynem Internet" i „PC World". Z wykształcenia chemik, uzyskał doktorat z fizykochemii organicznej.

Guma ksantanowa – polisacharyd otrzymywany w wyniku fermentacji węglowodanów przy pomocy bakterii

Fot. Shutterstock (5)

eprasa.pl e09e98989d



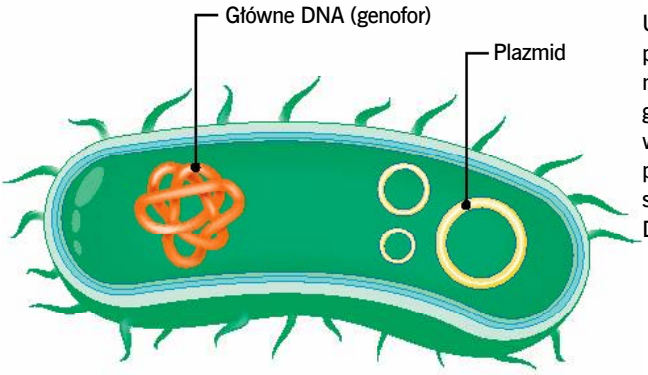
Ludzki retrowirus endogenny HERV-K (czerwony) widziany w transmisyjnym mikroskopie elektronowym

eprasa.pl e09e98989d

ARCHITEKCI DNA

Wirusy oddziałują z genomami od milionów lat. Zazwyczaj obarczamy je winą za nasze choroby, ale zawdzięczamy im też gatunkową tożsamość.

KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA



U bakterii poza głównym materiałem genetycznym występuje też plazmid – koliста cząsteczka DNA.

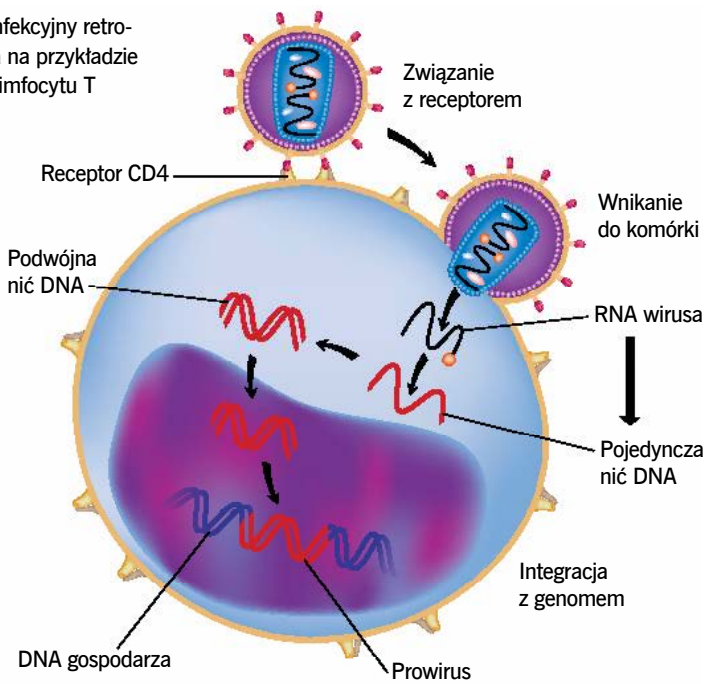
POMIMO mikroskopijnych rozmiarów wirusy osiągnęły niebywały sukces ewolucyjny, dyktując koleje życia organizmów o wiele bardziej zaawansowanych od siebie. Skolonizowały niemal wszystkie środowiska na Ziemi – nie tylko wodę, glebę czy powietrze, ale i ciała wielu gatunków zwierząt. Pojawiły się na długo przed ssakami, niewykluczone że przed pierwszymi komórkami, ale dokładna historia ich narodzin pozostaje tajemnicą. Jedna z hipotez zakłada, że zaczynały jako wolne fragmenty materiału genetycznego, które wyspecjalizowały się i przekształciły w pasożyty w czasach, kiedy na Ziemi zaistniały pierwsze komórki. Inna koncepcja głosi, że są uciekinierami – zbuntowanymi plazmidami (niewielkie koliste formy DNA), które wyrwały się spod kontroli komórek bakteryjnych, a następnie zaczęły infekować inne komórki. Mogą też pochodzić od komórek, które w procesie ewolucji postawiły na uproszczenie i ograniczenie funkcji, podejmując pasożytniczy tryb życia. Hipotezy nie wykluczają się wzajemnie, zatem wszystkie mogą być prawdziwe. Pewne jest jedno: wirusy towarzyszą życiu od jego zarania, choć same w poczet organizmów żywych nie wchodzą. Wymykają się tradycyjnym definicjom, przez co nie można sklasyfikować ich ani jako żywe, ani jako martwe. To istoty z pogranicza życia i śmierci – aktywność biologiczną wykazują tylko wewnątrz zainfekowanych komórek. Poza nimi nie prowadzą przemian metabolicznych ani się nie rozmnażają, co wyklucza je z grona żyjących.

SIŁA W PROSTOCIE

Wirusy są krótkimi fragmentami kwasów nukleinowych (najczęściej RNA) zamkniętymi w białkowej otoczce. W tej nieskomplikowanej budowie kryje się jednak wielka moc. Infekując komórkę, przejmują nad nią kontrolę i zachodzące w niej procesy zaczynają wykorzystywać do swoich potrzeb – powielania genów i produkcji białek. Z tych części powstają nowe kopie patogenu zdolne do infekcji kolejnych komórek.

Istnieje jednak niewielka grupa wirusów, tzw. retrowirusy, która w swojej zwodniczej działalności postanowiła pójść o krok dalej. Retrowirusy nie mają zamiaru opuszczać zaatakowanej komórki – po cichu wklejają swoje geny do genomu gospodarza, w ukryciu czekając na dogodny moment, by po raz kolejny zacząć się w niej namnażać. W ciągu milionów lat ewolucji i postępujących mutacji wirusowe DNA zostaje uwięzione w genomie, tracąc zdolność do opuszczenia komórki gospodarza. A jeśli do tego procesu dojdzie w komórkach rozrodczych, DNA będzie przekazywane

Cykl infekcyjny retrowirusa na przykładzie HIV i limfocytu T



Fot. SPL/Indigo, Shutterstock (2)

eprasa.pl e09e98989d

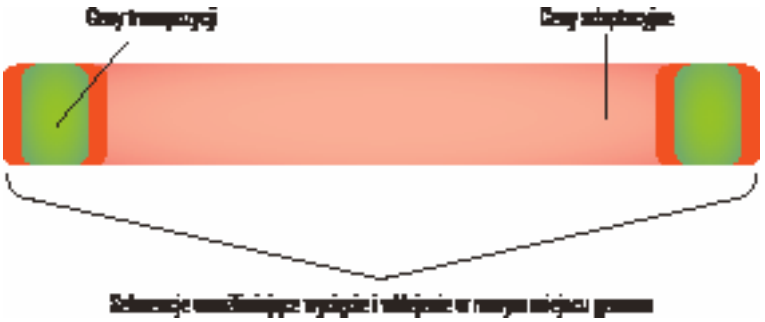
z pokolenia na pokolenie, stając się nowym i trwałym elementem genomu danego gatunku (tzw. retrowirusy endogenne, RE).

Jak się okazuje, odsetek takich wirusowych sekwencji w ludzkim materiale genetycznym wynosi aż 8% – znajdują się w tzw. elementach transpozycyjnych (transpozony inaczej: skaczące geny). Niegdyś uważano je za śmieciowe DNA, a dziś stanowią niezastąpione źródło wiedzy o naszej ewolucji. Mogą nawet pomóc w stworzeniu innowacyjnych terapii genowych. Np. transpozony MER11 wpływają na ekspresję genów w komórkach macierzystych na wczesnym etapie rozwoju człowieka. Z kolei w chromosomie 17 zidentyfikowano RE liczący minimum 104 mln lat, co oznacza, że pojawił się u naszego przodka w czasach, kiedy Ziemię przemierzały dinozaury.

Przez ostatnie kilka tysięcy lat nie pojawiły się w naszym genomie nowe RE, a współcześnie znamy tylko kilka zdolnych do zainfekowania człowieka, m.in. HTLV-1, HTLV-2 oraz dwa wirusy HIV (typu 1 i 2). Żaden jednak nie wnika do komórek rozrodczych, a więc nie może na stałe wpisać się w sekwencję naszego genomu. Na taką ewolucyjną ciszę nie mogą natomiast narzekać koale. Symbol Australii atakowany jest obecnie przez retrowirusy, których DNA utrwaliło się już w kilku populacjach, dlatego genetycy mogą obserwować inwazję genomu w czasie rzeczywistym.

ARCHITEKCI EWOLUCJI

Cofnijmy się w czasie o 150 mln lat, czyli do okresu późnej jury. Superkontynent Pangea rozpadał się na mniejsze fragmenty, a morza wdzierały się w lądy, tworząc tętniące życiem ekosystemy. Tropikalny klimat sprzyjał rozwojowi olbrzymich iglaków, skrzypów i paproci. Przez bujną roślinność przedzierały się dominujące w tym czasie na Ziemi dinozaury – olbrzymie roślinożerne zauropody czy drapieżne teropody.

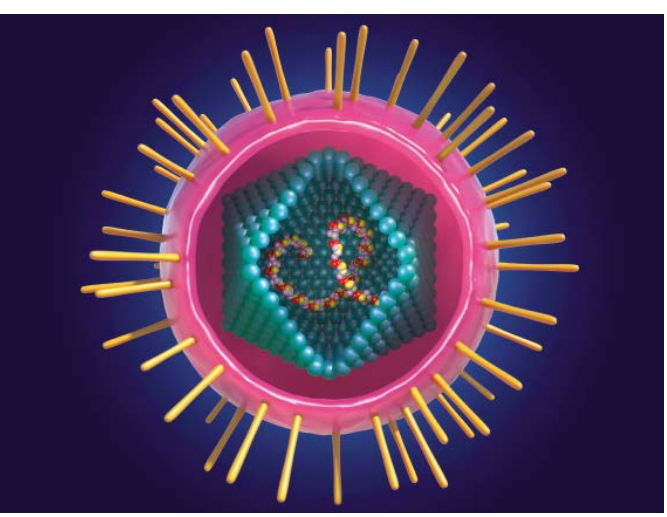


Uproszczona budowa transpozonu bakteryjnego. Geny adaptacyjne to np. te dające oporność na antybiotyki. Geny transpozycji kodują białka umożliwiające przemieszczanie się w genomie.

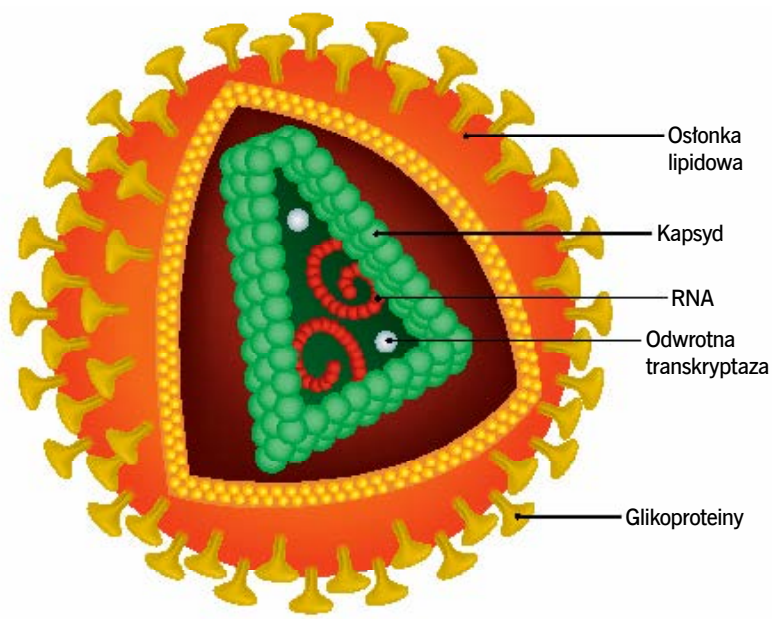
W cieniu tych gigantów po cichu rozwijały się prowadzące głównie nocny tryb życia niepozorne ssaki. Niewiększe od współczesnych myszy, testowały nowe strategie przetrwania, czekając na swoją szansę. Miliony lat później to właśnie ich potomkowie zawładnęli planetą.

Mało kto wie, że kluczowym, choć pomijanym, bohaterem tej historii są wirusy, bez których sukces ewolucyjny ssaków nie byłby możliwy. Zwierzęta w tym czasie rozmnażały się głównie poprzez składanie jaj – te jednak były delikatne, a narodzone z nich potomstwo potrzebowało nieustannej ochrony. Dlatego ewolucja szukała innego sposobu. I tu z pomocą przyszły retrowirusy. Jeden z nich zainfekował komórki rozrodcze prehistorycznego przodka współczesnych ssaków, przez co utrwalił się w genomie i zaczął być przekazywany z pokolenia na pokolenie. Kodował białko wykorzystywane przez wirusa do połączenia się z infekowaną komórką – dziś znamy to białko jako syncytynę, a zawdzięczamy mu prawidłowy przebieg każdej ludzkiej ciąży.

Mechanizm leżący u podłoża jednego z największych biologicznych paradoksów powstał miliony lat temu. Dzięki niemu zarodek, czyli twór zupełnie obcy dla organizmu matki, który powinien być zwalczany

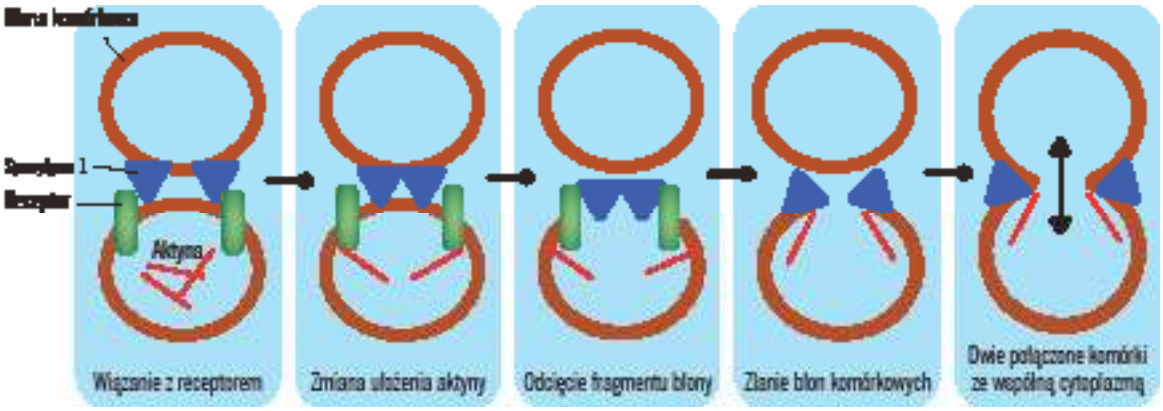


Budowa wirusa HTLV. Materiał genetyczny (RNA) znajduje się wewnątrz osłonki białkowej – kapsydu (zielony). Od zewnątrz ochrania go osłonka lipidowa (różowa).



Wirion HIV – zakaźna cząsteczka wirusa zdolna do infekcji komórek i przetrwania poza nimi

eprasa.pl e09e98989d



Syncytyny umożliwiają fuzję komórek potrzebnych do prawidłowego wykształcenia łożyska.

niczym intruz, zaczął być nie tylko tolerowany, ale i wspierany. Przekazany przez wirusa gen umożliwił powstanie łożyska, tymczasowej struktury, która na zawsze zmieniła historię życia na Ziemi. Dzięki niemu doszło do fuzji komórek łożyska i powstania tzw. syncytiotrofoblastu – warstwy zapewniającej wymianę substancji między matką a płodem, która dodatkowo działa niczym peleryna niewidka, chroniąc rozwijające się dziecko przed układem odpornościowym rodzicielki.

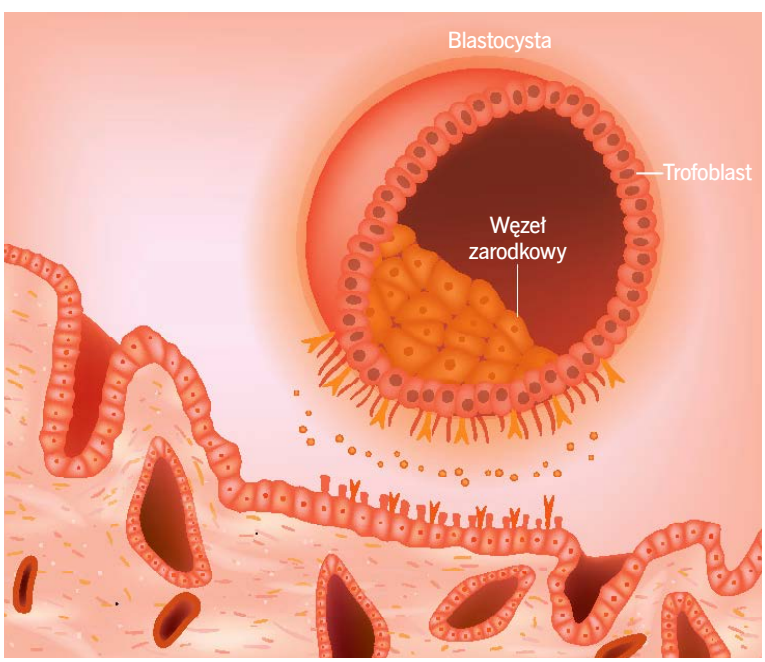
SZTUKA MANIPULACJI I KAMUFLAŻU

Każda komórka prowadzi niezwykle skrupulatne, uporządkowane życie. Realizuje jasno określony molekularny plan, dzięki któremu pełni określone funkcje w organizmie. W jej jądrze bezpiecznie spoczywa DNA, maszyneria enzymów przeprowadza kluczowe przemiany metaboliczne, a rybosomy produkują niezbędne do przeżycia białka. Wszystko do momentu, kiedy na powierzchni komórki pojawi się niezapowiedziany gość – mikroskopijny intruz, którego celem jest zburzenie panującego w niej ładu. Wirus wnika do komórki za pośrednictwem obecnego w jej błonie specyficznego białka receptorowego. Przypomina to nieco klucz pasujący do zamka – bez odpowiedniego receptora wirus nie zdoła tego dokonać. Z wizytą przychodzi wyposażony jedynie w materiał genetyczny (DNA lub RNA) i po cichu zaczyna przejmować kontrolę nad zainfekowaną komórką. Wkrótce realizuje ona już plan nie swój, lecz wirusa, stając się fabryką jego kopii.

Niektóre wirusy wnikają do jądra komórkowego, a inne kopiują swój genom w cytoplazmie. Na jego podstawie obecne w komórce rybosomy i enzymy zaczynają produkować kopie najeźdźcy. Czasem komórka pęka od ich nadmiaru i ginie, uwalniając setki nowych cząstek wirusa (tzw. wiriony). Patogeny mogą też opuszczać ją stopniowo, a wyniszczona, lecz nadal żywa komórka będzie dalej produkować ich kolejne kopie. Najbardziej przebiegłą strategię stosują oczywiście retrowirusy, które zostawiają trwały ślad swojej obecności, stając się integralną częścią instrukcji życia zapisanej w komórce. Za pośrednictwem specjalnego enzymu – odwrotnej transkryptazy – przepisują RNA na DNA, który zostaje włączony do genomu gospodarza niczym dodatkowy rozdział w książce zmieniający znaczenie i przebieg całej opowieści.

Przykładem retrowirusa jest HIV, który wkleja swoje DNA do genomu limfocytów T (za pośrednictwem enzymu integrazy). Długo uważano, że do integracji dochodzi w losowych miejscach, ale jak wykazały niedawne badania zespołu z Ruprecht-Karls-Universität w Heidelbergu (Niemcy), dzieje się zgoła inaczej. Wirus bowiem stosuje specyficzne drogowskazy w postaci tzw. pętli R, czyli hybryd RNA-DNA, które są charakterystyczne dla niekodujących fragmentów genów. W ich odnalezieniu pomaga wirusowi enzym Aquarius (zaangażowany w obróbkę RNA), a jego usunięcie z komórki znacznie utrudnia integrację z DNA gospodarza.

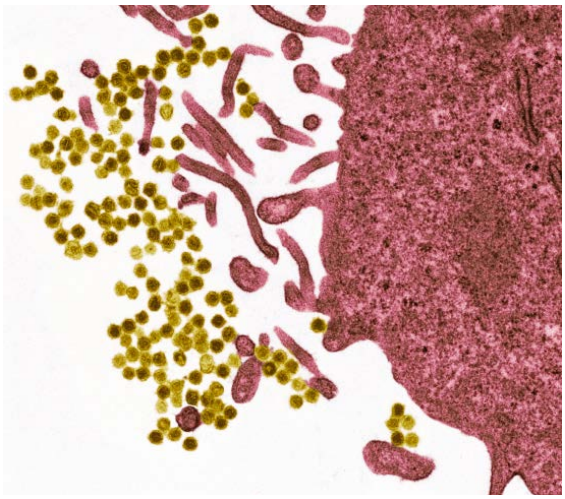
Do retrowirusów należy też HTLV-1, wywołujący białaczkę T-komórkową. Podobnie jak HIV integruje się z genomem limfocytów T i może pozostawać w formie



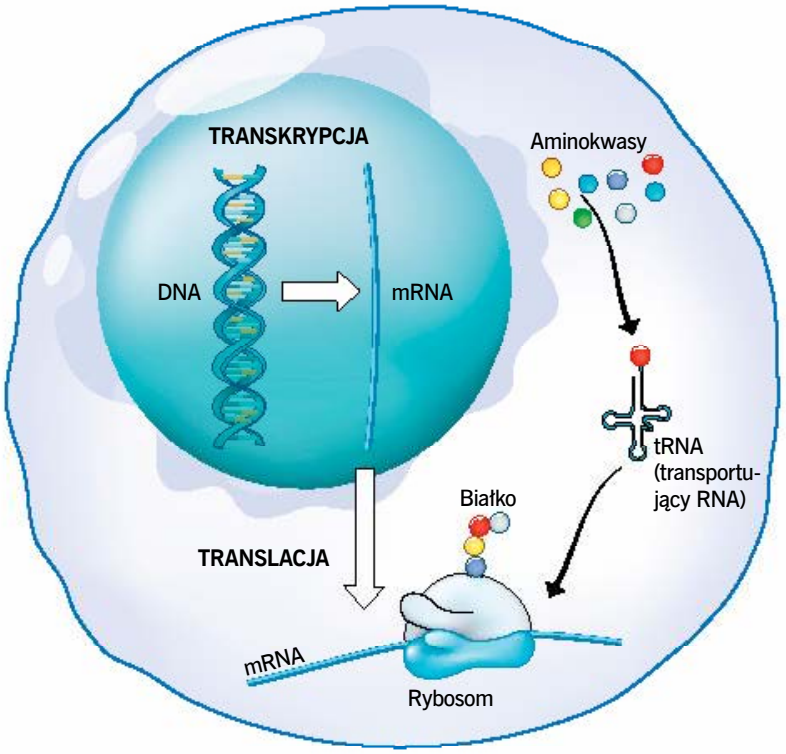
Blastocysta, czyli 6-dniowy zarodek gotowy do implantacji w endometrium macicy. Zewnętrzna część zarodka (trofoblast) utworzy łożysko.

Fot. SPL/Indigo, Shutterstock (2), Infografika Adrianna Śliwińska (2)

eprasa.pl e09e98989d



Wirusy Epsteina-Barr (żółte) opuszczające zmienioną nowotworowo krwinkę białą. Obraz spod mikroskopu elektronowego. Kolory nadane sztucznie



Wirus wykorzystuje maszynerię molekularną komórki do produkcji własnych białek.

utajonej (latentnej) nawet przez 30–40 lat. Po raz pierwszy odkryto go w latach 80. ub.w. w USA i Japonii. Niedługo potem zidentyfikowano jego kuzyna – wirusa HTLV-2, z którym dzieli aż 70% genomu. W 2005 r. do rodziny dołączyły opisane w Afryce Środkowej HTLV-3 i HTLV-4. Według szacunków liczba osób zainfekowanych HTLV-1 sięga 20 mln. Choroba występuje głównie w Japonii i Afryce, w Polsce odnotowano pojedyncze przypadki u osób odwiedzających wspomniane rejony. Wirus jest niezwykle groźny, bo u ok. 5% zakażonych prowadzi do rozwoju nowotworów – białaczki lub chłoniaka, a przenosi się głównie przez krew, podczas karmienia piersią i kontaktów seksualnych. Po wybudzeniu wirus inicjuje (za pośrednictwem białek Tax) nadmierne podziały limfocytów T i powstawanie komórek nowotworowych (hamuje apoptozę, czyli programowaną śmierć komórki).

Do onkogennych patogenów należy też wirus Epsteina-Barr (EBV), związany z rozwojem m.in. chłoniaka Hodgkina czy raka nosogardła. Za pośrednictwem receptora CD21 wnika do limfocytów B i zmierza do jądra komórkowego, gdzie uwalnia swój materiał genetyczny (DNA). Zazwyczaj nie integruje się on z genomem gospodarza, tylko z nim koegzystuje, przybierając formę kolistego DNA pozachromosomowego (tzw. cyrkularyzacja). Najczęściej EBV pozostaje w stanie latencji przez wiele lat. Większość zakażeń ma bezobjawowy lub łagodny przebieg, ale wirus pozostaje w organizmie przez całe życie. Po wybudzeniu, np. w efekcie spadku odporności, rozpoczyna ekspresję swoich genów, które mają aktywować limfocyty B do produkcji przeciwciał, a następnie zmusić je do przemiany w tzw. komórki plazmatyczne, będące magazynem genomu wirusa do końca życia zainfekowanej osoby.

Równie podstępnym manipulatorem jest wirus brodawczaka ludzkiego (ang. *human papillomavirus* – HPV), który atakuje komórki naskórka i nabłonka płaskiego. Niektóre typy – określane jako niskiego ryzyka – wywołują głównie brodawki, a inne (wysokiego ryzyka onkogennego) w miarę upływu czasu prowadzą do nowotworzenia. W większości przypadków DNA wirusa trafia do jądra komórkowego i przebywa w nim jako osobna cząsteczka, ale część typów (m.in. 16 i 18) integruje się z genomem gospodarza, wywołując chorobę nowotworową – m.in. szyjki macicy, prącia, pochwy, odbytu, głowy i szyi. Szacuje się, że ponad połowa aktywnych seksualnie osób miała kontakt z patogenem, a jedyną skuteczną formą walki z nim są szczepienia. W większości przypadków (80–90%) po kilku latach od infekcji, najczęściej bezobjawowej, wirus zostaje wyeliminowany z organizmu dzięki działalności komórek układu immunologicznego.

Wirusy HPV. Niektóre typy są związane z rozwojem nowotworów, m.in. raka szyjki macicy.

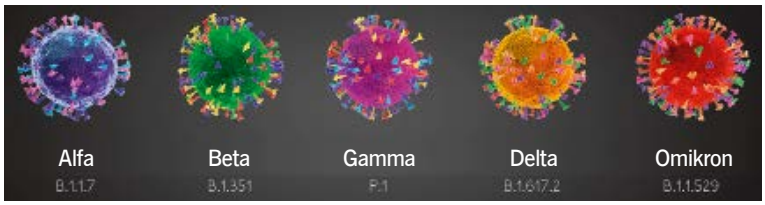
eprasa.pl e09e98989d

WROGIE PRZEJĘCIE

Pod koniec 2019 r. świat sparaliżowała informacja o pojawieniu się nieznanego wcześniej nauce wirusa, znanego jako SARS-CoV-2, a wywołana przez niego pandemia COVID-19 doprowadziła do serii lockdownów, przeciążenia służby zdrowia i wielu zgonów. Choć do obecności wirusa zdążyliśmy już przywyknąć, a w walce z nim pomagają szczepionki, wciąż dowiadujemy się nowych faktów o jego biologii i spustoszeniu, jakie może powodować w ludzkim ciele. Przez lata narosło wiele związanych z nim mitów, łącznie z tym, że zmienia on ludzkie DNA. Materiałem genetycznym SARS-CoV-2 jest RNA, ale w przeciwieństwie do retrowirusów nie posiada on mechanizmu, który pozwoliłby mu wbudować się w genom.

Okazuje się natomiast, że pod wpływem zakażenia może dojść do nieco subtelniejszych pośrednich zmian w DNA. Niedawno wykazano np., że patogen aktywuje produkcję białek ludzkich RE uśpionych m.in. w limfocytach, a ich podwyższona ilość wiąże się z cięższym przebiegiem choroby. Zaskakujące wyniki badań przedstawił na łamach „Nature Microbiology" zespół z The University of Texas (USA). Choć SARS-CoV-2 nie powoduje bezpośrednich zmian w sekwencji DNA (w formie mutacji), to może wpływać na sposób jego organizacji w jądrze komórkowym. Tam materiał genetyczny jest starannie zwinięty i uporządkowany w postaci chromatyny – nici DNA owiniętej wokół białek histonowych. Może być ona upakowana luźno (euchromatyna) bądź ciasno (heterochromatyna), co sprawia, że geny ulegają ekspresji albo pozostają nieaktywne. Jak wykazano, SARS-CoV-2 wykorzystuje niepoznany do tej pory mechanizm i zmienia proporcję między obiema formami chromatyny oraz wpływa na jej modyfikacje chemiczne, prowadząc do osłabionej wczesnej odpowiedzi immunologicznej.

Podobne cechy znajdziemy u wirusa opryszczki typu 1 (*Herpes simplex virus*, HSV-1), odpowiedzialnego za opryszczkę wargową, czyli tzw. zimno na ustach. Patogen przenosi się głównie przez ślinę i jest niezwykle powszechny. Szacuje się, że 2 na 3 osoby na świecie miały z nim kontakt. Swoje DNA uwalnia w jądrze komórkowym, a następnie podporządkowuje zasoby komórki do produkcji swoich kopii. W efekcie komórka obumiera lub pęka, uwalniając liczne wiriony, co obserwujemy pod postacią charakterystycznych pęcherzyków i stanu zapalnego. To jednak nie wszystko. HSV-1 może wniknąć do komórek nerwowych i w ich jądrze pozostawać w stanie uśpienia przez wiele lat jako osobna cząsteczka (nie integruje się z genomem gospodarza). Stres lub obniżona odporność mogą wybudzić go ze snu, a wtedy wirus opuszcza neuron i powraca do komórek nabłonkowych, po raz kolejny uruchamiając wyniszczający cykl. Całkiem niedawno okazało się, że patogen po wniknięciu do jądra komórkowego niemal od razu (po godzinie od infekcji) zabiera się za jego reorganizację. Najpierw przejmuje kontrolę nad enzymami służącymi do produkcji białek (polimeraza RNA II i topoizomeraza I) do tego stopnia,



Warianty wirusa SARS-CoV-2 różnią się m.in. zdolnością do infekowania człowieka.

że ekspresja genów komórkowych zostaje niemal całkiem zatrzymana. W efekcie genom gospodarza ulega silnej kondensacji – po 8 godz. jego objętość maleje nawet o 70% (zwiększa się ilość heterochromatyny).

GENETYCZNE BLIZNY

Tylko nieliczne wirusy posiadają umiejętność integracji z genomem gospodarza. Zdecydowana większość działa finezyjniej. Mimo to, choć patogen znika z organizmu, genetyczna pamięć o nim trwa. Ślad po jego obecności nie jest wyryty bezpośrednio w DNA, ale w tym, jak ono jest opakowane i odczytywane. Wyobraźmy sobie, że cały materiał genetyczny obecny w komórce to olbrzymia biblioteka. Poszczególne książki-geny stoją na półkach i tylko część z nich jest aktualnie czytana. Regulacją tego systemu zajmuje się epigenetyka – czyli system zakładek i oznaczeń decydujących, które z pozycji mogą być aktualnie w użytku, a które muszą pozostać zamknięte.

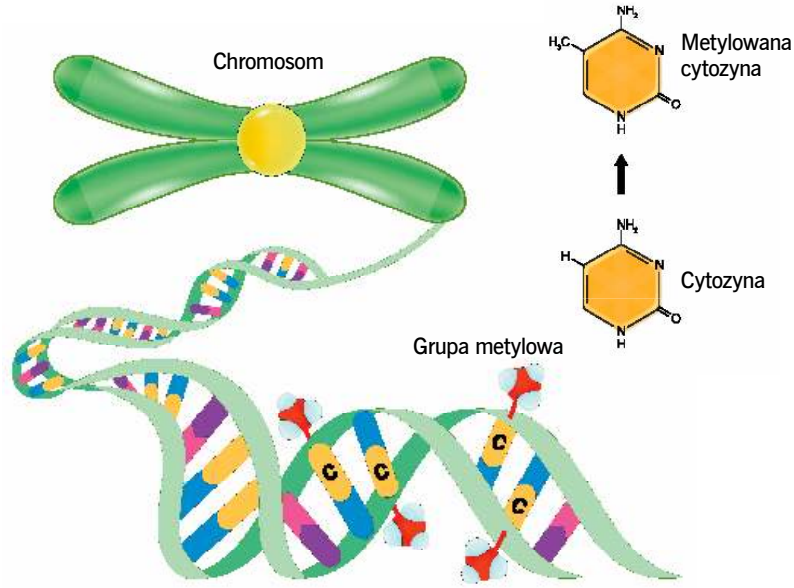
REKLAMA

Fot. SPL/Indigo, Shutterstock (3)

eprasa.pl e09e98989d

Wirusy, zamiast dodawać nowe książki do biblioteki, decydują się na łatwiejsze rozwiązanie, czyli właśnie owe manipulacje epigenetyczne, do których należą m.in. metylacja DNA, modyfikacje białek histonowych czy niekodujące cząsteczki RNA (miRNA, lncRNA). Okazuje się bowiem, że organizm „pamięta" infekcję nie tylko immunologicznie, ale i epigenetycznie. Np. jednym z pierwszych genów zaangażowanych w zwalczanie wirusów jest IFNB1 – kodujący interferon β. Dzięki współpracy czynników transkrypcyjnych i enzymów epigenetycznych chromatyna w obrębie genu rozluźnia się, umożliwiając jego intensywną ekspresję – jest to tzw. burza interferonowa. Kiedy wirus zostaje pokonany, burza ustaje, ale chromatyna wcale nie wraca do stanu wyjściowego. W obrębie genu pozostają znaczniki epigenetyczne, utrzymując go w stanie ciągłej gotowości. Przy kolejnej infekcji komórka nie da się zaskoczyć, a interferon pojawi się niemal od razu.

Niestety, patogeny nauczyły się rozpoznawać swojego głównego wroga i zaraz po infekcji rozpoczynają wyścig o przejęcie nad nim kontroli. Wirus grypy wykorzystuje swoje białko NS1 do zablokowania enzymów zaangażowanych w ekspresję IFNB1 – książka pozostaje zamknięta na półce, a białko pojawia się późno i w niewielkiej ilości. Podobnie czyni wirus zapalenia wątroby typu C – jego przewlekła obecność w hepatocytach prowadzi do stopniowego przeprogramowania epigenetycznego, a chromatyna wokół IFNB1 staje się coraz bardziej skondensowana i mniej dostępna. Wirus HPV zwiększa aktywność białka DNMT1, prowadząc do nadmiernej metylacji i zmniejszenia ekspresji genów odpowiedzialnych za naprawę DNA, przez co komórka wyrywa się spod kontroli cyklu komórkowego. Podobne mechanizmy wykorzystują wirusy do ukrycia się przed układem odpornościowym gospodarza. Genom EBV ulega silnej metylacji,



Metylacja DNA – epigenetyczny proces polegający na przyłączeniu grupy metylowej do cytozyny

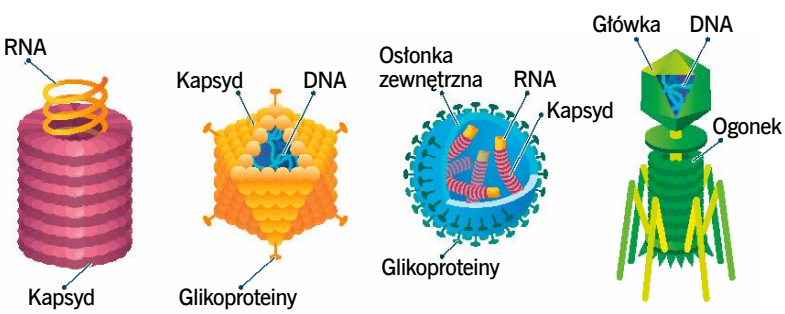
dlatego większość jego genów zostaje wyciszona, komórki odpornościowe nie rozpoznają tych zainfekowanych, a wirus spokojnie czeka na dogodną chwilę do aktywacji. W analogiczny sposób w stan uśpienia przechodzi HIV.

W trakcie milionów lat ewolucji geny wirusów zadomowiły się w genomie człowieka i innych zwierząt. Niegdyś obce, dziś czynią nas ludźmi, bo infekcja zamieniła się w narzędzie. Współcześnie gros z nich stanowi dla nas zagrożenie. Na szczęście ludzki układ odpornościowy uczy się historii stoczonych bitew. Ślad po nich pozostaje obecny nie bezpośrednio w DNA, ale w sposobie jego odczytu. Bo wirus nie musi zmieniać sekwencji genomu, by zmienić los komórki. A każda komórka nosi w sobie echo wcześniejszych spotkań. Życie bowiem nie rozwija się w izolacji, lecz w ciągłym dialogu z tym, co próbuje je zmienić.

dr n. biol., tech. wet. Katarzyna Kornicka-Garbowska
Pracownik Katedry Biologii Eksperymentalnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Prowadzi badania z zakresu medycyny regeneracyjnej, komórek macierzystych, zaburzeń endokrynologicznych oraz nutrigenomiki.

Sztuka adaptacji

Materiał genetyczny wirusów (DNA lub RNA) ulokowany jest wewnątrz ochronnego płaszcza białkowego – kapsydu. Struktura ta nadaje patogenom specyficzny kształt, pomaga w rozpoznawaniu komórek gospodarza i wstrzykiwaniu do ich wnętrza kwasu nukleinowego. Badacze z Lunds universitet (Szwecja) wykazali, że głównym czynnikiem decydującym o otwarciu kapsydu i infekcji komórki jest temperatura. Jak się okazało, struktura materiału genetycznego wirusa opryszczki, jak i jego właściwości mechaniczne gwałtownie zmieniają się w temperaturze 37°C (przechodzą z formy stałej w upłynnioną), przez co znacznie łatwiej wstrzyknąć go do komórek. We wcześniejszych badaniach ci sami naukowcy wykazali też, że w infekcji pomaga niezwykle wysokie ciśnienie panujące w kapsydzie – ok. 5 razy wyższe niż w butelce szampana.



Spiralny Wirus mozaiki tytoniu | **Bryłowy** Adenowirus | **Kulisty** Wirus grypy | **Złożony** Bakteriofag

Podstawowe typy budowy wirusów. Rozmiar patogenów podaje się w nanometrach (1 nm = 10^{-9} m), a te atakujące ludzi mierzą od ok. 20 do 300–400 nm (są mniejsze od bakterii).

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl e09e98989d

Pulsar – serwis popularnonaukowy POLITYKI

POPULARYZATOR NAUKI 2024 I 2025

projektpulsar.pl

Wszystko, co warto wiedzieć o nauce:

- [illegible]
- [illegible]
- [illegible] „Wiedzy i Życie" – pisma, które [illegible]
- [illegible] „Świata Nauki" – polskiej edycji [illegible]
- [illegible]

...i jeszcze więcej:

- recenzje najgorętszych książek popularnonaukowych
- cotygodniowy newsletter Pulsara
- podkasty „Pulsar rozmawia" – już ponad 170 rozmów z najciekawszymi polskimi naukowcami

KAROLINA HANSEN:
Jak mi się [illegible], tak na [illegible]

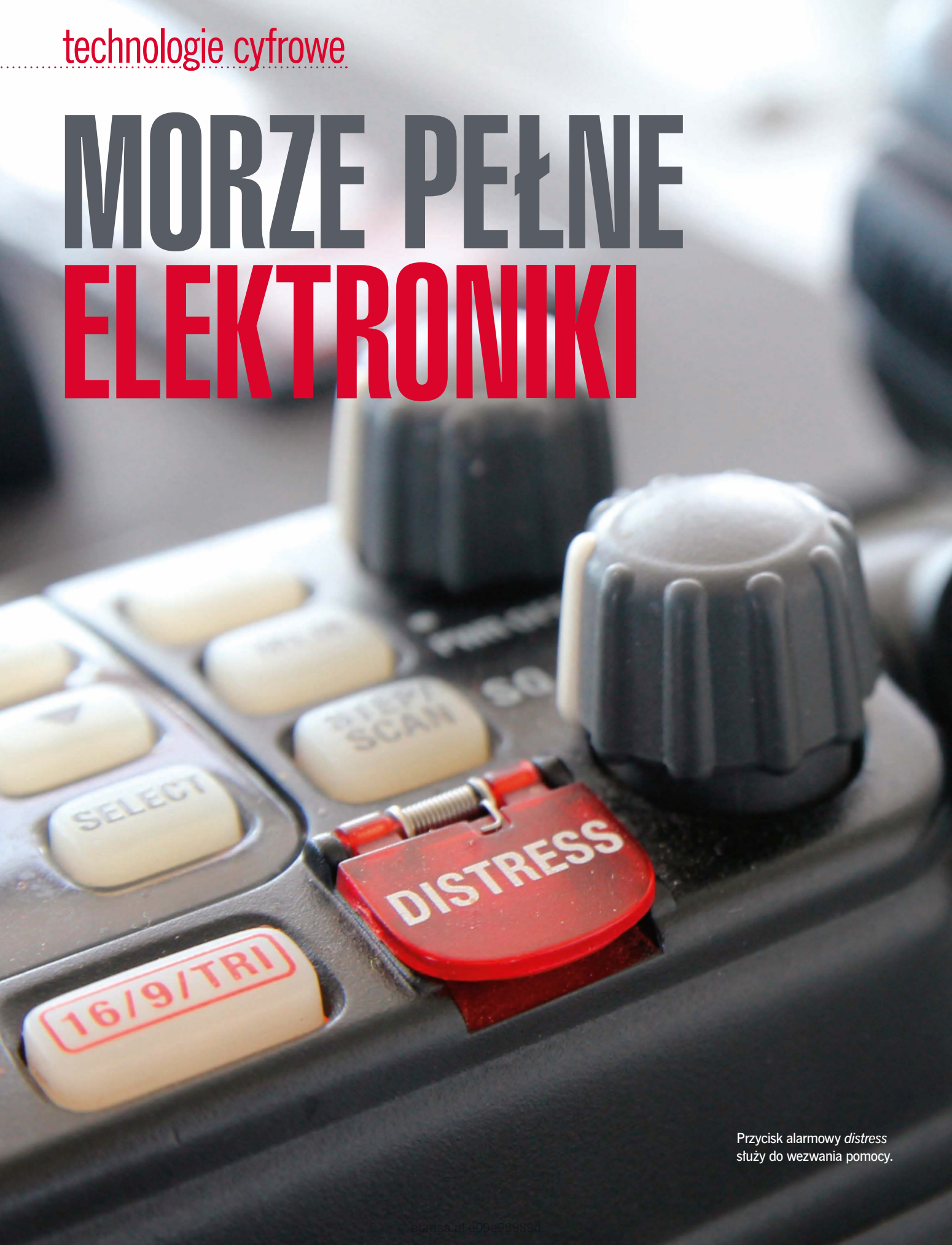
GABRIELA CZARNEK:
AI ma [illegible]
na wybory

MICHAŁ PAŃKOWSKI:
Zimne słońce [illegible]

Zaprenumeruj nas:
projektpulsar.pl

eprasa.pl [illegible]

MORZE PEŁNE ELEKTRONIKI



Przycisk alarmowy *distress* służy do wezwania pomocy.

Technologie cyfrowe w sposób radykalny zmieniły transport i bezpieczeństwo na morzu. Dziś taka katastrofa jak zatonięcie promu „Heweliusz” przebiegałaby zapewne zupełnie inaczej.

JAKUB CHABIK

OD KIEDY żeglarze wypłynęli na otwarte morze, patrzyli w niebo, aby wśród konstelacji i gwiazdozbiorów szukać wskazówek na temat lokalizacji, kierunku, wiatrów oraz pogody. Dzisiaj w niebo patrzą urządzenia geolokalizacyjne, obecne na każdym statku (niektóre jednostki mają nawet kilka). System GPS (oraz analogiczne do niego europejski Galileo, rosyjski GLONASS oraz chiński Beidou) pozwala określić pozycję odbiornika nawet z dokładnością do niecałego metra. Znamy go zresztą doskonale – na co dzień korzystamy z niego za kierownicą samochodu, próbując odnaleźć drogę w mieście.

Zasada działania takiego systemu jest wszędzie podobna. Satelity (od kilkunastu do kilkudziesięciu) krążą na tzw. średnich orbitach okołoziemskich (19–23 tys. km), a każdy z nich ma na pokładzie bardzo dokładny zegar atomowy, który w określonych momentach wysyła sygnały. Znając pozycję satelitów i odległość od nich oraz korzystając z faktu, że prędkość światła jest znana, odbiornik naziemny (każdy z nas ma go w smartfonie, podobnie ma go każda jednostka morska) wylicza różnicę w czasie ich nadejścia. Dzięki temu dokonuje relatywistycznej triangulacji (fachowo zwanej trilateracją) i wyznacza swoją pozycję. Im więcej satelitów jednostka „widzi”, tym dokładniej określi własną lokalizację. Na morzu, w odróżnieniu od ziemi, nie ma problemu z widocznością: nie ma gór i budynków, które zasłaniałyby niebo.

W serialu „Heweliusz” widzimy scenę, w której kapitan Ułasiewicz przyciska czerwony guzik (dziś zwany *distress*) i nadaje sygnał *mayday*, ale nie potrafi określić swojej pozycji, bo prom jest już przechylony i radar nie widzi konturów brzegu. Dzisiaj byłoby to niepotrzebne. Przyciśnięcie *distress* powoduje natychmiastowe wysłanie sygnału alarmowego poprzez łącza radiowe i satelitarne, a koordynaty geograficzne dodawane są automatycznie z systemu pozycjonowania. Kluczową rolę gra łączność satelitarna – ale zanim opowiemy o jej funkcji alarmowej, najpierw o podstawowej, czyli komunikacji głosowej i transmisji danych na morzu.

INMARSAT I AIS

Inmarsat to konstelacja kilkudziesięciu satelitów geostacjonarnych, pokrywająca swoim zasięgiem wszystkie morza i oceany świata. Jej główną funkcją jest zapewnienie łączności niezależnie od lokalizacji. Dziś Inmarsat to system komercyjny umożliwiający oprócz łączności alarmowej także łączność komercyjną – nie tylko na morzu, ale i w miejscach, gdzie nie ma telefonii komórkowej, oraz w przypadku katastrof naturalnych – np. tajfunów, trzęsień ziemi albo powodzi, które uszkadzają sieć energetyczną i infrastrukturę telekomunikacyjną.

Inmarsat oferuje wiele usług – od bardzo prostych, umożliwiających przekazywanie alarmów, poprzez krótkie wiadomości (GMDSS) i ostrzeżenia pogodowe (Navtex) aż po całkiem zaawansowane i szerokopasmowe usługi transmisji głosu i danych. Na co dzień jego satelity służą do zwyczajnej łączności z globalną siecią telekomunikacyjną. Nawet z prędkością 50 Mb/s, oczywiście tylko w najdroższych usługach. Dzisiejsi żeglarze mogą zadzwonić, dokąd chcą, choć przy opóźnieniach, jakie wymusza łączność oparta na satelitach geostacjonarnych (od kilkuset milisekund do nawet ponad sekundy), rozmowa niekoniecznie będzie się bardzo kleić. Coraz większe znaczenie mają systemy alternatywne wobec Inmarsatu, np. Starlink Elona Muska. Globalne usługi Starlink Maritime zaczynają się od 1035 zł/mies. za 50 GB transmisji, a kończą na pakiecie 8920 zł za 2 TB/mies., który z powodzeniem obsłuży nawet duże wycieczkowce, a opóźnienia – ze względu na niższe orbity Starlinków – są mniejsze, więc rozmowa może być płynniejsza.

Łączność satelitarna na morzu to dziś nie tylko nawigacja, ale i komfort szerokopasmowego internetu dla pasażerów. Zamontowane na statku anteny satelitarne

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo

eprasa.pl e09e98989d

Inmarsat zapewnia łączność na całej kuli ziemskiej z wyłączeniem stref biegunowych. Na zdjęciu pracownicy i dane dotyczące użytkowników.

Dziś nawet małe jednostki wyposaża się w łączność satelitarną. Antena ukryta jest pod niepozorną kopułą.

Wszystkie większe jednostki (a także wiele mniejszych) korzystają z radiowego Automatic Identification System (AIS), opartego na nadajnikach o zasięgu 15–20 mil. W połączeniu z rejestrami statków (czyli bazami danych o ich nazwach, właścicielach, historii, charakterystyce) pozwala on określić, jaki żagiel albo dym widzimy na horyzoncie. AIS działa za pomocą komunikacji wysokiej częstotliwości (VHF), choć istnieje także jego wersja satelitarna (S-AIS). Wielu hobbystów mieszkających na wybrzeżach korzysta z odbiorników AIS podłączonych do internetu, które przez 365 dni w roku automatycznie „czytają" dane rozgłaszane przez jednostki pływające i wysyłają je do portali pokazujących ruch na morzu. Jednym z takich serwisów jest MarineTraffic.com. Tam na bieżąco można podglądać pozycję na wszystkich akwenach świata. Od razu widać, gdzie panuje największy tłok: na podejściu do wielkich portów, w cieśninach i kanałach.

CZTERY OBSZARY MORZA

Najważniejszym celem łączności morskiej jest bezpieczeństwo. Podstawowym standardem przekazywania informacji i ostrzeżeń jest Światowy Morski System Łączności Alarmowej i Bezpieczeństwa (Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS), którego składowe obejmują konkretne obszary morza, oznaczone jako A1–A4. Obszar A1 to zasięg naziemnych stacji radiofonii analogowej (VHF, częstotliwość 156–174 MHz) – rozciągający się od kilkunastu do kilkudziesięciu mil, w zależności od wysokości i mocy stacji naziemnej. Zasięg ten jest siłą rzeczy ograniczony – fale rozchodzą się w linii prostej, więc antena na okręcie musi „widzieć" antenę na lądzie. W praktyce bywa większy, ponieważ GMDSS ma opcję przekazywania informacji w trybie *mesh*, łącząc się jedynie z innym jachtem, który może przesłać wiadomość kolejnemu, ten kolejnemu, a tamten – stacji nadbrzeżnej. Nie trzeba więc być kilkanaście mil od stacji naziemnej – wystarczy kilkanaście mil od innej jednostki, która „widzi" inną, ta kolejną itd. System ten służy zarówno do przekazywania wywołań alarmowych, jak i krótkich wiadomości, przypominających SMS-y, tzw. DSC (*digital selective calling*).

Ale czasami i to nie wystarcza i z fal krótkich trzeba przejść na średnie, rozchodzące się dalej. Każda jednostka wypływająca na większy akwen powinna zabrać na pokład radio średniej częstotliwości (MF, częstotliwość 2187,5 kHz). Pozwala to na łączność na znacznie większym obszarze (zasięg kilkuset kilometrów), w tym na całym Bałtyku. W 1993 r., kiedy wydarzyła się katastrofa „Heweliusza", nie było jeszcze GMDSS. Wołanie o pomoc miało głównie charakter głosowy. M.in. dzięki łączności MF sygnał od tonącego promu odebrało także Gdynia Radio – mimo że w linii prostej od miejsca katastrofy do gdyńskiej anteny jest ponad 300 km. Dzisiaj łączność analogowa ma w coraz większym stopniu charakter pomocniczy – dominuje technologia cyfrowa.

Poza obszarami przybrzeżnymi i mórz śródlądowych jest jeszcze obszar A3 – otwarte morze, gdzie fale VHF ani MF nie dochodzą. „Widać" stamtąd natomiast satelity Inmarsatu. I to one przejmują komunikację w przypadku sygnału *distress*. Zawieszone nad Ziemią na geostacjonarnych orbitach równikowych nie obejmują jednak obszarów polarnych – powyżej 70 stopnia szerokości północnej i południowej. To obszar A4, gdzie Inmarsat nie działa. Tam łączność alarmową zapewniają satelity COSPAS-SARSAT.

RATUNEK Z NIEBIOS

I tak doszliśmy do łączności alarmowej na całym globie. Jeśli żaden z systemów nie wychwyci sygnału *distress* przez VHF, MF albo Inmarsat, pozostaje ostatnia deska ratunku: COSPAS-SARSAT. To w pewnym sensie żywa skamielina – owoc czasów, gdy współpraca między blokiem państw demokratycznych a Rosją wydawała się możliwa. COSPAS to skrót od rosyjskiego

eprasa.pl e09e98989d

Informacje z AIS są przesyłane do internetu – każdy może obejrzeć ruch morski np. na MarineTraffic.com.

Satelitarny AIS służy do monitorowania transportu morskiego.

Kosmiczeskaja Sistiema Poiska Awarijnych Sudow, czyli Kosmiczny System Poszukiwania w Sytuacjach Awaryjnych. SARSAT to skrót od angielskiego Search and Rescue Satellite – Aided Tracking. Elementem tego systemu, obecnym na każdej jednostce, jest radiopława awaryjna EPIRB (*emergency position indicating radio beacon*). Może być to niewielkie urządzenie przypominające małą boję albo pałkę policyjną. Ale może być całkiem sporą boją, która sama oderwie się od tonącego okrętu i włączy – jeśli nikt nie zdąży zareagować. Pława EPIRB jest prawdziwym cudem techniki. Jest uaktywniana ręcznie albo poprzez bezpośrednie zanurzenie w wodzie nawet bez ingerencji człowieka. Ma jasno migające światło, widoczne z dużej odległości, oraz dwa nadajniki radiowe. Nowoczesne wersje posiadają także odbiornik systemów globalnego pozycjonowania.

Boje odbierają sygnały AIS przepływających statków oraz ewentualne wezwania pomocy.

W sytuacji alarmowej uruchamiany jest sygnał na częstotliwości 406 MHz. Wyłapuje go kosmiczna część systemu COSPAS-SARSAT: grupa satelitów krążących wokół Ziemi na geostacjonarnych średnich (MEO) i niskich (LEO) orbitach. Najważniejsze są te ostatnie: poruszające się po orbitach okołobiegunowych z okresem ok. 100 min i raz na mniej więcej półtorej godziny omiatające antenami całą kulę ziemską. Kiedy wykryją sygnał 406 MHz, próbują namierzyć jego źródło. Przypomnijmy: nowoczesne pławy EPIRB dołączają do wywołania alarmowego sygnaturę (numer pławy) oraz pozycję geograficzną z odbiornika GPS – jeśli jest na urządzeniu. Ale nawet jeśli go nie ma, COSPAS-SARSAT może ustalić pozycję EPIRB. Korzysta w tym celu z efektu Dopplera (skrócenie lub wydłużenie fali w zależności od tego, czy przybliżamy się do źródła, czy oddalamy) oraz z kilku pomiarów kierunkowych. Dzięki temu zachodzi swego rodzaju radiowa triangulacja: pława, a tym samym miejsce katastrofy, zostaje zlokalizowana z dokładnością do kilku mil.

COSPAS-SARSAT krążący na niskiej orbicie przesyła informację do satelitów na wyższych orbitach – o dłuższym okresie obiegu i „widzących" większy obszar – te zaś przekazują alarm na ziemię, do tzw.

Nadajniki GMDSS umieszczone są w wielu punktach statku, aby w razie niebezpieczeństwa można było szybko ich użyć, wezwać pomoc i odnaleźć rozbitków.

Fot. Reuters/Forum, Shutterstock (2), SPL/Indigo, Alamy/Indigo, Xinhua/Forum

eprasa.pl e09e98989d

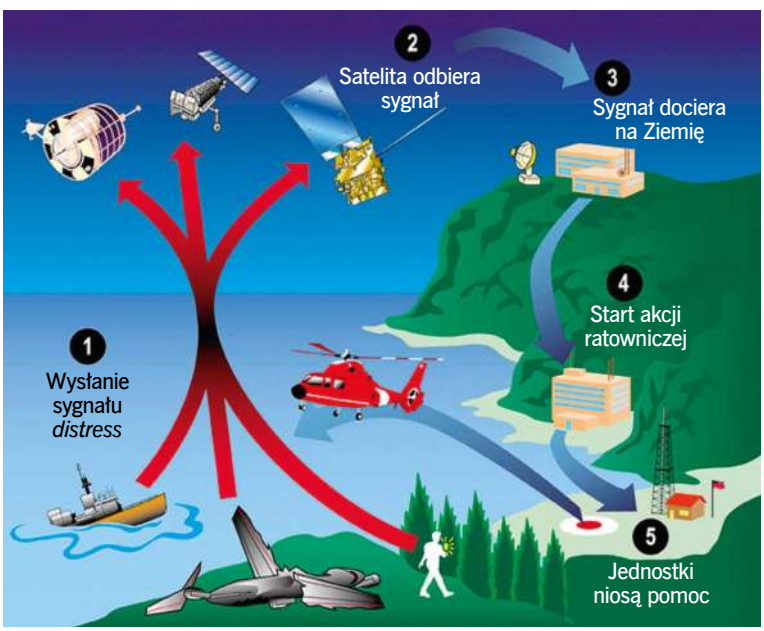
Mostek współczesnego statku naszpikowany elektroniką przypomina kokpit samolotu lub statku kosmicznego.

Boje z nadajnikami systemu COSPAS-SARSAT same oderwą się od okrętu i wskażą miejsce jego zatonięcia.

local user terminal (LUT). LUT to po prostu duże anteny satelitarne, które umieszczono w wielu punktach na Ziemi. Stamtąd alarm trafia do regionalnych centrów ratowniczych (*search and rescue*, SAR), które podejmują akcję. W praktyce od momentu, gdy pława znajdzie się w wodzie, do wysłania helikopterów do miejsca katastrofy może minąć zaledwie kilka minut. A czas ma ogromne znaczenie – zwłaszcza w zimnym morzu takim jak Bałtyk, gdzie największym zagrożeniem dla rozbitka nie jest utonięcie, ale wyziębienie organizmu (hipotermia).

Kiedy załoga ratunkowa (statek, samolot, helikopter) zbliża się do miejsca zdarzenia, włącza się kolejna cecha pławy EPIRB: nadajnik radiowy *search and rescue transponder* (SART). Czasami jest on zintegrowany z EPIRB, a czasami stanowi osobne urządzenie. SART działa na tej samej częstotliwości co radary morskie (długość fali 3 cm, częstotliwość 9,2–9,5 GHz).

Działanie systemu COSPAS-SARSAT



Aktywowany sygnałem z radaru zbliżającej się załogi ratunkowej, sam wysyła sygnał. Ekipa poszukiwawcza widzi kierunek oraz odległość od jednostki w tarapatach. Na ekranie urządzenia, które znajduje się na pokładzie statku lub helikoptera, wyświetla się obraz złożony z „pasków" – jest ich tym więcej, im mniejsza odległość między radarem a transponderem. Dzięki niemu statek lub tratwę można odnaleźć nawet w fatalnej pogodzie i przy zerowej widoczności. Dlatego SART należy koniecznie zabrać ze sobą, jeśli załoga ewakuuje się na tratwę ratunkową.

Ciężko powiedzieć, czy urządzenie analogiczne do SART było na pokładzie „Heweliusza" – taki obowiązek konwencja SOLAS wprowadziła dopiero w 1999 r., 6 lat po katastrofie. Wiemy natomiast, że podczas wypadku 39 osób wyszło na pokład, a jedynie 9 przeżyło. W akcji ratunkowej, zwłaszcza na rozszalałym i zimnym morzu, każda minuta ma znaczenie. A rozwiązania takie jak pławy EPIRB i transpondery SART pozwalają skrócić czas między wypadkiem a ratunkiem do absolutnego minimum.

MAYDAY! MAYDAY!

Mayday to sygnał, który wszyscy ludzie morza ćwiczą do upadłego, a jednocześnie nikt nie chciałby go nadać ani usłyszeć. Tu dygresja: warto powiedzieć o etymologii. *Mayday* powstało z francuskiego *m'aidez*, „pomóżcie mi". Brytyjscy radiooperatorzy przyjęli ten sygnał jako łatwy do wymówienia. Oprócz *mayday* istnieją dwa inne międzynarodowe wezwania pomocy: PAN-PAN („potrzebuję pomocy, ale sytuacja nie jest krytyczna") oraz SECURITE (ostrzeżenie, np. o dryfującym kontenerze). Współcześnie na jednostce wyposażonej w radio VHF sygnał pomocy nadaje się raczej poprzez przyciśnięcie guzika *distress*. Wysyłany jest on wtedy poprzez GMDSS wraz z podstawowymi informacjami: nazwą i numerem jednostki oraz pozycją (ściągniętą z systemu GPS, w który wyposażona jest dzisiaj każda jednostka pełnomorska, z jachtami rekreacyjnymi łącznie). Taki sygnał – za pośrednictwem

eprasa.pl e09e98989d

innych jachtów i stacji nadbrzeżnych lub też satelitów Inmarsatu – trafia do najbliższego ośrodka ratowniczego. Na polskim wybrzeżu może to być np. Gdynia. Dodatkowo w radiu zostaje nadany sygnał *mayday*. Prawo morskie – w szczególności konwencja SOLAS – wymaga trzykrotnego powtórzenia komunikatu, podania nazwy jednostki, pozycji, liczby osób na pokładzie oraz konkretnych danych. Czasami mogą być one bardzo dziwne. Np. u południowych wybrzeży Półwyspu Iberyjskiego grasuje aktualnie stado orek, które uszkadzają i topią jachty turystyczne. Orki to rozwinięte, inteligentne i brutalne zwierzęta i na pewno nie robią tego przez przypadek ani przez pomyłkę; jednocześnie nie robią krzywdy ludziom.

W każdym razie *mayday* to wezwanie do wszystkich jednostek, ale nie każdej. Choć udzielenie pomocy ma morzu jest obowiązkiem, to w zasięgu stacji SAR (obszar A1 i najczęściej także A2) to ta stacja nadbrzeżna koordynuje działania. W momencie usłyszenia sygnału wezwania i potwierdzenia sytuacji ze stacji SAR inne jednostki mają jedynie wykonywać polecenia centrum koordynacyjnego. Na pomoc spieszą tylko wezwane. Jeśli jednak wypadek nastąpi poza obszarem kontroli stacji lądowej SAR albo kapitanowie nie usłyszą precyzyjnego polecenia, aby zostać w miejscu i nic nie robić, mają obowiązek spieszyć na pomoc. W filmie „Heweliusz" kapitan bliźniaczego promu słyszy wezwanie na pomoc, ale nie zmienia kursu. Nie zna pozycji tonącego promu, a wokół szaleje burza. Jednostki ratujące nie mogą narażać swoich załóg, a zwłaszcza pasażerów. Kapitan „Mikołaja Kopernika" sam walczy ze sztormem. Wie, że odległość jest duża, a akcję koordynuje Rugia – więc zmierza dalej do Świnoujścia. Choć przecież każdy z nas, kto znalazłby się w takiej sytuacji, zapewne do końca życia myślałby: „Czy mogłem postąpić inaczej? Czy gdybym wrócił, dałbym radę pomóc?". To pytania, na które nie ma odpowiedzi.

Wszystkie te cuda techniki – kanały radiowe, łączność GMDSS, pławy, radary, transpondery, odbiorniki GPS i Galileo, satelity Inmarsatu i COSPAS-SARSAT – radykalnie poprawiły bezpieczeństwo na morzu. W połączeniu z infrastrukturą i instytucjami – umowami międzynarodowymi, konwencją SOLAS, certyfikatami dla załóg i jednostek, regularnymi przeglądami i wyrywkowymi kontrolami – sprawiły, że morza są dzisiaj znacznie bezpieczniejsze mimo większego ruchu, jaki na nich panuje.

dr inż. Jakub Chabik

Informatyk, menedżer, adiunkt na Politechnice Gdańskiej. Od 30 lat zarządza wdrożeniami w sektorze nowoczesnych technologii. Jest żeglarzem hobbystą.

Od lewej: Pława EPIRB to obowiązkowe wyposażenie statku

Ewakuując się z jednostki, należy zabrać EPIRB na tratwę ratowniczą – komponent SART pomoże w zlokalizowaniu rozbitków.

Fot. Shutterstock (4), Alamy/Indigo

eprasa.pl e09e98989d

Rodząca w długiej sukni siedzi na krześle porodowym. Pokolorowany drzeworyt z XVI w.

ŚREDNIOWIECZNY TEST CIĄŻOWY

Jakie były w tym czasie metody określania płodności, rozpoznawania ciąży i ustalania płci dziecka?

ANNA GŁUSIUK

W ŚREDNIOWIECZU od kobiet, szczególnie należących do wyższych warstw społecznych, oczekiwano, że zapewnią ciągłość rodu, wydając na świat jak najwięcej potomstwa, najlepiej płci męskiej. Ze względu na wysoką śmiertelność dzieci kobiety przez większość okresu małżeństwa albo były w ciąży, albo dochodziły do siebie po trudach porodu. Płodność była bardzo istotna, a na mężatki, które przez dłuższy czas nie zachodziły w ciążę, rodzina męża spoglądała z rosnącą podejrzliwością. Początkowo doradzano im, co powinny zrobić, aby wreszcie począć, ale gdy rady nie przynosiły oczekiwanych efektów, zaczynano nimi gardzić. Presja odczuwana przez panie w związku z koniecznością wydania na świat potomstwa musiała być duża. Sugerują to zapisane w niektórych średniowiecznych traktatach medycznych remedia, mające pomóc pozbyć się piętna „hańby" niepłodności. Jedno z proponowanych rozwiązań polegało na użyciu sproszkowanych jąder: „Jeśli kobieta chce zajść w ciążę, niech weźmie jądra wieprza lub dzika, wysuszy je i sproszkuje, i następnie wypije ten proszek z winem po zakończeniu menstruacji. Potem niech obcuje z mężem i pocznie".

Autorzy niektórych średniowiecznych traktatów medycznych informują, w jaki sposób sprawdzić, czy kobieta jest płodna, czy spodziewa się dziecka oraz jakiej płci potomka urodzi. W tym miejscu jednak należy podkreślić, że tematyka ściśle ginekologiczna nie do końca interesowała autorów tych dzieł i rzadko powstawały poradniki poświęcone tylko tej problematyce. Za ówczesny bestseller w tej dziedzinie można uznać *Liber de sinthomatibus mulierum*, przypisywany żyjącej w XI/XII w. Trotuli z Salerno,

eprasa.pl e09e98989d

Portret Michała Savonaroli, autora wielu traktatów, w tym poświęconych medycynie

w którym obszernie omówiono najczęstsze problemy ginekologiczne, a także związane z poczęciem, porodem i opieką okołoporodową. Nie mniej chętnie sięgano po *De secretis mulierum*, fałszywie przypisywane Albertowi Wielkiemu. Oba dzieła napisano jednak po łacinie, więc miały ograniczoną liczbę odbiorców. Zdecydowana większość kobiet nie potrafiła czytać, nie znała łaciny, a tym bardziej nie miała odpowiedniego wykształcenia, aby zrozumieć zawartą w nich treść.

Dopiero w XV w. Michał Savonarola, widząc ogromne braki w wiedzy akuszerek, napisał traktat *Ad mulieres Ferrarienses de regimine pregnantium et noviter natorum usque ad septennium*, który adresował właśnie do kobiet. W nieskomplikowany sposób i w języku im znanym przedstawił najważniejsze kwestie związane z poczęciem, ciążą, porodem, opieką okołoporodową i opieką nad dzieckiem do ukończenia przez nie 7. roku życia. Warto dodać, że oprócz wymienionych traktatów pewnych informacji dostarczają także niektórzy autorzy dzieł tzw. *a capite ad calcem* (od stóp do głów), w których w sposób bardziej lub mniej szczegółowy omawiali wszelkie problemy zdrowotne, poczynając od problemów z włosami i łupieżem, a na nogach kończąc.

W tych źródłach niekiedy znajdziemy wskazówki pozwalające ustalić, czy kobieta jest płodna, czy zaszła w ciążę oraz jakiej płci dziecko przyjdzie na świat. Jeszcze przed zawarciem związku małżeńskiego zalecano dokładnie przyjrzeć się rodzinie dziewczyny. Zakładano bowiem, że jeśli miała rodzeństwo, to również ona wyda na świat potomstwo. Przeprowadzano także różne „testy", do których wykonania wykorzystywano surowce o silnym zapachu, jak również mocz, krew lub pokarm ciężarnej.

PŁODNA CZY NIE?

Już w średniowieczu zdawano sobie sprawę, że problem niepłodności mógł leżeć nie tylko po stronie kobiet, lecz także mężczyzn. Wspominał już o tym kilka wieków wcześniej m.in. ojciec ginekologii Soranos z Efezu (II w.). Także w traktatach przypisywanych Hipokratesowi pojawia się wzmianka na ten temat. Ale pomimo tej wiedzy w średniowieczu winą za niepłodność znacznie częściej obarczano panie. W ówczesnych traktatach medycznych – nawet jeśli ich autorzy stwierdzali, że niepłodność może dotyczyć obojga małżonków – opisy jej przyczyn oraz proponowane terapie odnosiły się zdecydowanie częściej do kobiet niż mężczyzn.

O tym, czy kobieta będzie w przyszłości matką, miały decydować takie cechy, jak wspomniane już wcześniej posiadanie przez nią rodzeństwa, zwłaszcza braci. Soranos radził przyjrzeć się uważnie twarzy kobiety w różnych okolicznościach, ponieważ – jak twierdził – „płodne kobiety nie zdradzają obliczem ani radości, ani smutku. Osoby, które zmieniają szybko barwę, a najbardziej te, które się rumienią, uważa się za nieodpowiednie". W ten sposób wskazał, że emocjonalna powściągliwość mogła być oznaką płodności. Ponadto według ówczesnej wiedzy uważano, iż większą szansę na poczęcie syna mają kobiety młode oraz te o zdrowej karnacji, ciemniejszych oczach, nieociężałe, o niezbyt obfitych miesiączkach oraz bez problemów z trawieniem, biegunkami czy zaparciami. O niepłodności miały świadczyć natomiast m.in. niski głos, męska budowa ciała, tusza, obfite i twarde owłosienie na piersi, zarost na brodzie czy „męskie" zachowanie.

Karta średniowiecznego manuskryptu medycznego

Fot. AKG/Forum, Alamy/Indigo, Wellcome Collection

eprasa.pl e09e98989d

Autorzy zwracali uwagę także na inne czynniki. I tak np. mężczyznom odradzano małżeństwo z o wiele młodszymi kobietami, ponieważ istniało niebezpieczeństwo, że małżonki urodzą... mandragory: „O nieszczęsny starcze, który bierzesz sobie młodą żonę, pamiętaj, spłodzisz mandragorę!" – przestrzegał Michał Savonarola. Radzono także ze szczególną rozwagą podchodzić do samego aktu seksualnego. Przede wszystkim należało zadbać, aby w pomieszczeniu, w którym dochodziło do zbliżenia, unosił się przyjemny zapach wonności takich jak piżmo, drzewo aloesowe czy płatki róż. Wskazane było także umieszczenie tam malowideł przedstawiających przystojnych mężczyzn, ponieważ wierzono, że kobieta, patrząc na nie podczas stosunku, pocznie pięknych i silnych synów. Jeśli przyszła matka nie odznaczała się urodą, sugerowano jej, aby podczas aktu wyobrażała sobie przystojnych mężczyzn lub piękne kobiety – miało to wpływać na wygląd przyszłego potomstwa. Odradzano natomiast współżycie, gdy mężczyzna był pod wpływem alkoholu, ponieważ – jak uważano – istniało ryzyko poczęcia dziecka chorego na trąd. Ostrzegano także przed zbyt częstymi stosunkami, które miały nie tylko osłabiać nasienie, a w konsekwencji prowadzić do narodzin dziecka słabego fizycznie, ale także grozić utratą wzroku u mężczyzn: „(...) od zbyt częstych stosunków stracisz wzrok" – przestrzegał m.in. Savonarola.

TESTY

Ówczesne traktaty oprócz wspomnianej obserwacji zalecały także przeprowadzenie pewnego rodzaju testów. Niektóre polegały na aplikacji określonych surowców charakteryzujących się silnym zapachem. I tak np. Soranos radził zastosowanie „czopków (...) żywicznych, z ruty z czosnku i koryandru". Można było także wykorzystać fumigacje, czyli okadzanie dolnych części ciała kobiety: jeżeli zapach spalanych żywic czy ziół czuła w ustach, należało przyjąć, że macica jest „otwarta" i kobieta urodzi. Jeśli natomiast nie czuła nic, interpretowano, że organ jest zablokowany i kobieta prawdopodobnie nie zostanie matką. Niektórzy zalecali przeprowadzenie „testów" na płodność za pomocą moczu. Co ciekawe, można je było wykonać zarówno z uryny kobiety, jak i mężczyzny. Jeden z nich zakładał skropienie moczem liści sałaty. Problem miał leżeć po stronie osoby, której mocz powodował ich wyschnięcie. Kolejny zakładał włożenie do glinianego naczynia siedmiu ziaren pszenicy, jęczmienia i bobu, do których następnie dodano mocz. Jeśli po siedmiu dniach ziarna wykiełkowały, oznaczało, że problem nie leżał po stronie osoby, której mocz został użyty.

O tym, czy kobieta jest w ciąży, miały świadczyć m.in. następujące czynniki: brak menstruacji, nabrzmiałe piersi, gęsty mocz, mdłości oraz ochota na spożycie niejadalnych rzeczy jak węgiel czy kreda. Można było także podać jej do picia, zanim położy się spać, tzw. *melicratum*, składające się z miodu, wina i wody. Jeśli po pewnym czasie odczuwała skurcze w okolicy pępka, należało przyjąć, że spodziewa się dziecka. Inny sposób polegał na potarciu oczu kobiety czerwonym kamieniem. Jeśli nabierały koloru kamienia, oznaczało to, że była w ciąży.

Od lewej: Obraz z XV w. przedstawiający biblijny epizod o wizycie ciężarnej Marii u jej kuzynki Elżbiety

Scena po porodzie. Ilustracja z XV w.

eprasa.pl e09e98989d

Ilustracja manuskryptu z XIII w. ze sceną porodu

CHŁOPIEC CZY DZIEWCZYNKA?

O płci dziecka miały decydować różne czynniki, m.in. nasienie, ciepła lub zimna macica czy konkretna jej część – jeśli nasienie dostawało się do prawej części, wówczas, jak wyjaśniano, na świat miał przyjść syn, jeśli do lewej – córka. Opierając się na tekstach przypisywanych Hipokratesowi, twierdzono, że zarówno kobieta, jak i mężczyzna wytwarzają nasienie męskie (silniejsze) i żeńskie (słabsze). Narodziny chłopca tłumaczono tym, że oboje rodzice wytworzyli męskie nasienie, natomiast w przypadku dziewczynki – żeńskie. Możliwe były również sytuacje, że więcej było żeńskiego nasienia, które – mimo że słabsze – przewyższało ilością silniejsze nasienie męskie, co skutkowało narodzinami córki. Powołując się na Galena (II w.), wyjaśniano także, że do poczęcia syna przyczynia się nasienie z prawego jądra, które dostaje się do prawej części macicy. Natomiast za narodziny dziewczynki odpowiada nasienie z lewego jądra, które osadza się po lewej stronie narządu. W interesujący sposób tłumaczono narodziny dziewcząt tzw. *viragine*, które cechowały się bardzo silnym męskim charakterem, i zniewieściałych chłopców. W pierwszym przypadku nasienie miało pochodzić z lewego jądra i osadzić się po prawej stronie macicy, natomiast w drugim nasienie miało być z prawego jądra i dostać się do lewej strony narządu.

O płci dziecka jeszcze przed jego narodzinami miały informować pewne zachowania ciężarnej oraz jej wygląd. O tym, że na świat przyjdzie chłopiec, świadczyły m.in. ładna cera, powiększona prawa pierś, dobry apetyt, jaśniejsze prawe oko, wcześnie odczuwane ruchy dziecka z prawej strony, rozpoczynanie ruchu od prawej nogi, podpieranie się przy wstawaniu na prawej ręce czy pojawienie się pokarmu najpierw w prawej piersi. Oznakami, że urodzi się córka, były np. brzydka cera, liczne ropne owrzodzenia na nogach, słaby apetyt, powiększona lewa pierś, częste mdłości, zaczynanie ruchu od lewej stopy czy odczuwanie dziecka po lewej stronie. Poza uważną obserwacją kobiety można było wykonać także pewne „testy". Niektóre z nich polegały na podawaniu różnych surowców. I tak np. spalano korzeń kokornaka i mieszano go z miodem. Powstałą w ten sposób pastę owijano wełną i aplikowano ciężarnej rano dopochwowo. Jeśli koło południa w ustach odczuwała słodycz, interpretowano to w ten sposób, że poczęła chłopca, jeśli jej ślina była gorzka, miała urodzić córkę, a w przypadku, gdy nie odczuwała żadnej zmiany, należało przyjąć, że nie była w ciąży. Także sól położona na piersi kobiety, jeśli się nie rozpuszczała, zapowiadała narodziny syna.

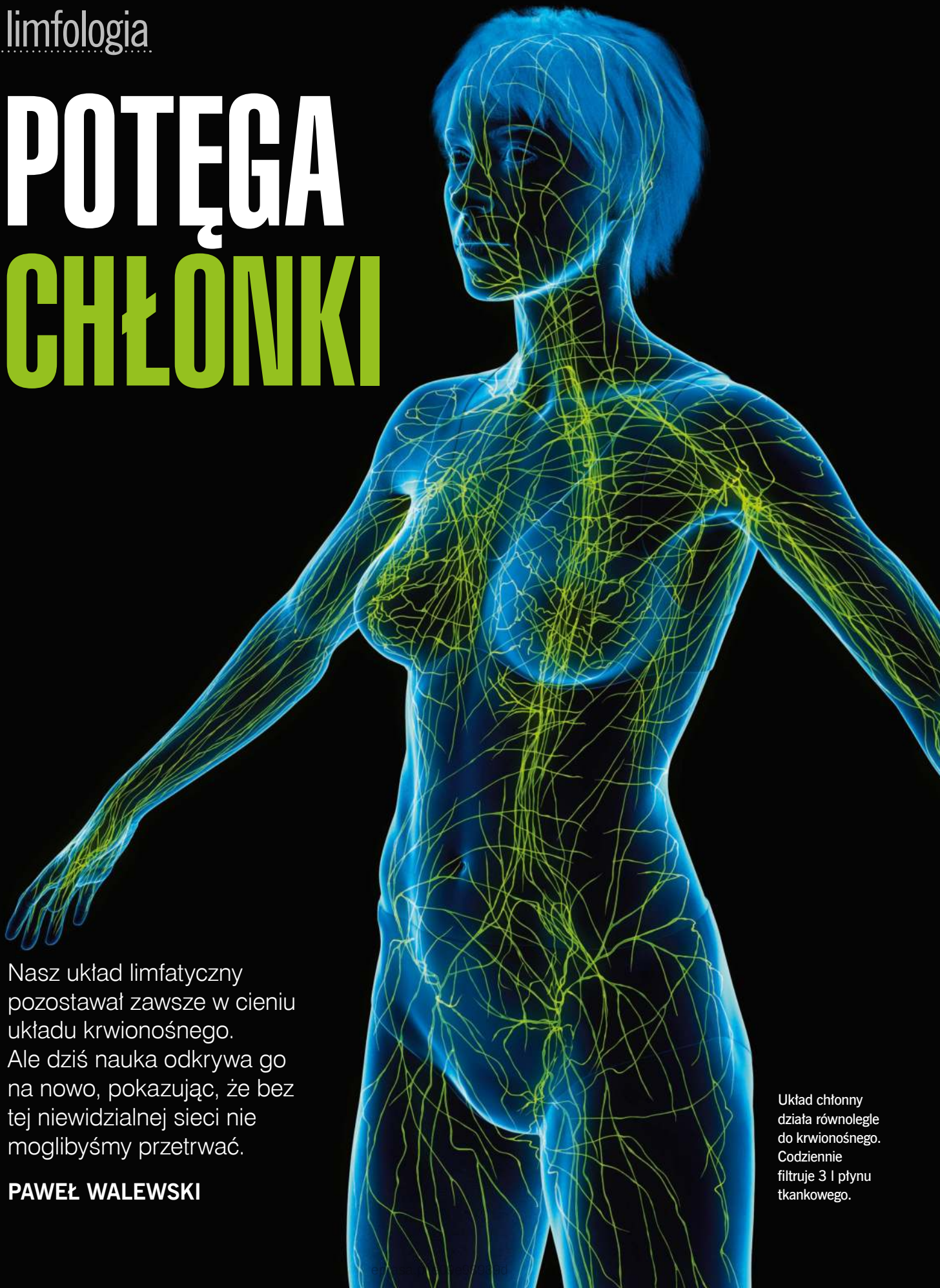
Inne „testy" wymagały użycia pokarmu ciężarnej, krwi lub jej moczu. Jeden z nich zakładał upuszczenie do źródlanej wody 2–3 kropli mleka lub krwi. Jeśli opadały na dno, kobieta miała urodzić syna, jeśli unosiły się na powierzchni – córkę. Można było także 1–2 krople pokarmu upuścić na lustro, paznokieć lub inną gładką powierzchnię. Jeżeli mleko się rozlewało, oznaczało, że kobieta poczęła dziewczynkę, gdy natomiast było zwarte i pozostawało w jednym miejscu – chłopca. Inny interesujący „test" wykonywano z moczu kobiety. W tym przypadku należało zebrać go do czystego naczynia, które następnie szczelnie zamykano i pozostawiano na trzy dni w ciemnym miejscu. Po upływie tego czasu filtrowano go przez czyste lniane płótno. Jeśli zauważono w nim organizmy przypominające wszy, oznaczało, że kobieta jest w ciąży. Jeśli były czerwone, miała urodzić chłopca, jeśli natomiast białe – dziewczynkę.

dr Anna Głusiuk
UKSW, Katedra Historii Średniowiecznej.
Zainteresowania badawcze koncentruje na sytuacji, edukacji i roli kobiet w średniowieczu oraz na historii ginekologii i położnictwa.

Fot. Alamy/Indigo, Interfoto/Forum, Granger/Forum

eprasa.pl e09e98989d

POTĘGA CHŁONKI



Nasz układ limfatyczny pozostawał zawsze w cieniu układu krwionośnego. Ale dziś nauka odkrywa go na nowo, pokazując, że bez tej niewidzialnej sieci nie moglibyśmy przetrwać.

PAWEŁ WALEWSKI

Układ chłonny działa równolegle do krwionośnego. Codziennie filtruje 3 l płynu tkankowego.

JESTEŚMY cywilizacją obsesyjnie skupioną na tym, co widoczne, mierzalne i centralne. Serce, mózg, wątroba to bezsprzeczni tytani ludzkiej anatomii. Mają spektakularne funkcje i równie imponującą medialną obecność. Nic więc dziwnego, że i w medycynie zyskały znacznie więcej uwagi, spychając na margines cichych bohaterów. Jednym z tych niewidzialnych herosów jest ukryta sieć nieustannie czuwająca nad czystością i integralnością naszego organizmu. Mowa o układzie chłonnym, stojącym na pierwszej linii obrony przed intruzami, od wirusów i bakterii po komórki nowotworowe.

Zanim zgłębimy jego fascynującą, a zarazem niedocenianą rolę, postawmy kropkę nad i w kwestii nazewnictwa. W medycznej nomenklaturze krąży termin „układ limfatyczny", ale jak słusznie zauważa prof. Iwona Hus, kierująca Kliniką Hematologii Państwowego Instytutu Medycznego MSWiA w Warszawie, powinniśmy raczej nazywać go układem chłonnym – ponieważ po polsku mówimy o chłonce (czyli limfie) i węzłach chłonnych.

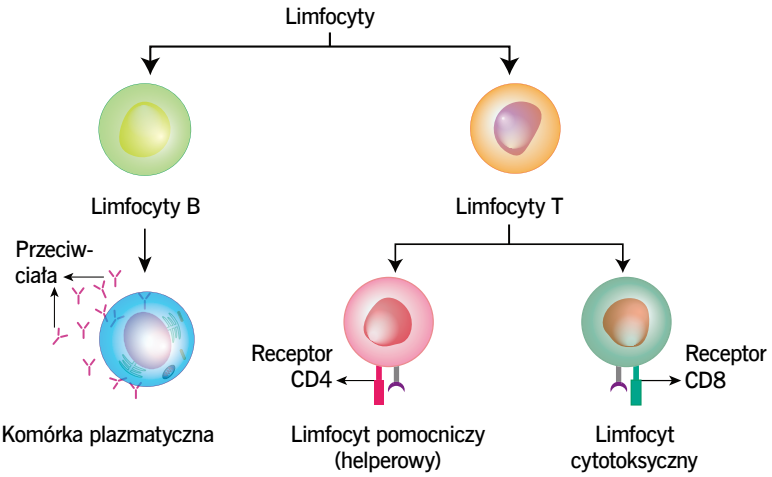
CICHY STRAŻNIK ODPORNOŚCI

Jaką funkcję pełni ten cichy, a jakże kluczowy system? Prof. Hus nie pozostawia złudzeń: „To strażnik naszej odporności i całego organizmu". A jednak, paradoksalnie, kto by się przejmował układem, który wykonuje tytaniczną pracę bez ani grama dramatyzmu? Podczas gdy regularnie badamy morfologię krwi – zyskując wgląd w elementy upostaciowane, czyli morfotyczne krwi (takie jak erytrocyty lub leukocyty), co jest jednym z najpopularniejszych badań laboratoryjnych – to już chłonki nie oceniamy ani nie badamy. W rezultacie nawet ci pacjenci, którzy wiedzą o istnieniu węzłów chłonnych, nie kojarzą ich z układem chłonnym ani krążącą w nim limfą. To paradoks: system filtrujący odpady i mobilizujący armię odpornościową sam jest traktowany jak odpad – niewidoczny, dopóki nie zawiedzie.

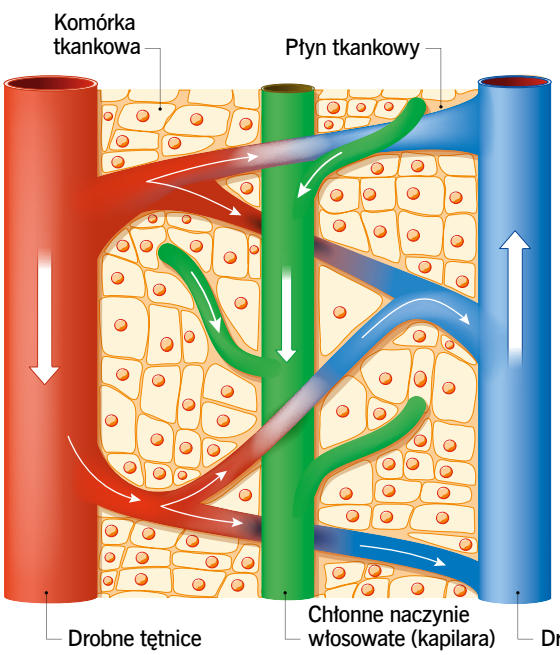
W skład układu chłonnego wchodzi centralna część – szpik kostny, gdzie tworzą się komórki odpornościowe, i grasica, gdzie nabywają dojrzałości. Obwodowa część to węzły chłonne, śledziona, migdałki, wyrostek robaczkowy, kępki Peyera w jelitach oraz grudki chłonne w błonach śluzowych. To wszystko tworzy sieć, która nie ma centralnego organu-pompy jak serce, lecz działa na zasadzie leniwego, ale skutecznego drenażu.

Zwykliśmy traktować odporność jako wojnę, w której heroiczne siły białych krwinek prowadzą nieustanną walkę z hordami wirusów i bakterii. Ta wojskowa metafora, z jej łowcami i zabójcami w tkankach i wrogimi ciałami obcymi, skrywa prawdziwą naturę immunologii. Ale układ chłonny wykracza poza proste pojęcie pola bitwy. Jego niedoceniana rola polega na koordynacji, a nie tylko na ataku. Jak podkreśla prof. Hus: „Komórki tego układu mogą być poza wymienionymi narządami wszędzie: w skórze, mózgu, przewodzie pokarmowym. Tworzą architekturę, która przypomina korporację bez centrali. Żadnej jednej wielkiej pompy jak serce, żadnej spektakularnej bazy danych jak mózg. Zamiast tego setki małych posterunków i sieć naczyń, które przenikają niemal każdy narząd naszego ciała, mimo to pozostają praktycznie niewidoczne".

Niewidzialność to zresztą nie przypadek – naczynia chłonne są cienkie, wiotkie i tak przezroczyste, że anatomowie przez 2 tys. lat uznawali je raczej za fantazję niż strukturę. Pierwsze wzmianki na ten temat odkryto wśród egipskich hieroglifów z ok. 1600 r. p.n.e. – odnosiły się do opuchniętych mas na szyi i w pachach, które dziś rozpoznajemy jako węzły chłonne.



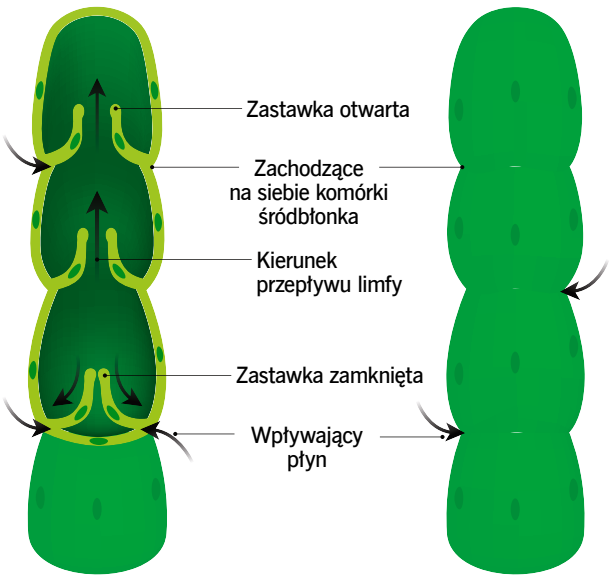
W układzie limfatycznym powstają i dojrzewają limfocyty T i B, kluczowe dla naszej odporności.



Włosowate naczynia chłonne rozpoczynają się w przestrzeniach międzykomórkowych. Zbierają stąd przesączone osocze i produkty przemiany materii.

Fot. Shutterstock (3)

eprasa.pl e09e98989d



Budowa i funkcja naczyń limfatycznych

Tysiąc lat później grecki lekarz i filozof Hipokrates opisał naczynia biegnące pomiędzy tymi strukturami, zauważając, że węzły często powiększają się podczas infekcji. Dopiero w XVIII w. zaczęto rozumieć sieć limfatyczną jako rodzaj systemu utylizacji odpadów.

Naczynia krwionośne dostarczają tkankom krew, a więc płyn zawierający tlen, składniki odżywcze i komórki odpornościowe. Chłonka natomiast, składem przypominająca osocze, zbiera z tychże tkanek oraz przestrzeni międzykomórkowych produkty metaboliczne wraz z fragmentami uszkodzonych komórek i odprowadza je z powrotem do układu naczyniowego (a dokładnie przez tzw. przewód piersiowy do krwi żylnej).

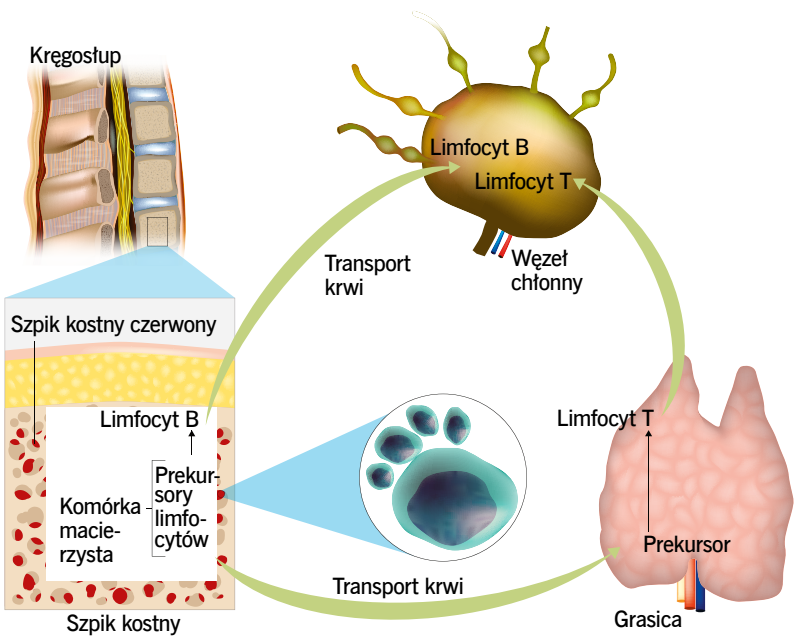
Płyn transportowany przez układ limfatyczny nazywany jest limfą (przypomnijmy: po polsku – chłonką). To słowo wywodziło się pierwotnie od greckiej *νύμφη* (nimfy – istoty związanej z czystymi strumieniami) oraz łacińskiego *lympha* (rzymskie bóstwo słodkiej wody). Tylko czy limfa jest słodka i krystaliczna? Nie wszędzie. Choć w zasadzie płyn limfatyczny bywa przezroczysty, to w niektórych miejscach, takich jak okolice jelit, może być żółtawobiały i wyglądać jak skwaśniałe mleko. Nabiera tego koloru, ponieważ nie tylko transportuje wodę, ale też wszelkiego rodzaju szczątki i śmieci: uszkodzone i zniszczone komórki, martwe, a czasem nawet żywe bakterie lub innych nieproszonych gości oraz rozmaite zanieczyszczenia. Jeśli więc głównym zadaniem krwi, o czym powszechnie wiadomo, jest dostarczanie do komórek i tkanek tlenu oraz składników odżywczych, to rolą chłonki – która funkcjonuje w nierozerwalnym partnerstwie z układem krwionośnym – jest szeroko rozumiany recykling odpadów i zbieranie nadmiaru płynu tkankowego, by nie dopuścić do obrzęków.

SYSTEM NATURALNEGO RECYKLINGU

Limfa służy jako autostrada dla komórek odpornościowych. Są nimi limfocyty, a także komórki dendrytyczne – zwiadowcy, którzy wychwytują obce antygeny i transportują je do centrów dowodzenia. Podobnie jak komórki krążące we krwi (erytrocyty i granulocyty) limfocyty również powstają z komórek macierzystych w szpiku kostnym, ale w układzie chłonnym będą dojrzewać, nabywać kompetencji i tam objawią swoje działanie. Wyobraźmy je sobie jako elitarnych agentów patrolujących organizm w poszukiwaniu intruzów, gotowych do błyskawicznej reakcji na każdy podejrzany sygnał. Nie są to bezmyślni strażnicy, a raczej wyrafinowani specjaliści, zdolni odróżnić wroga od sojusznika z precyzją, która wciąż zadziwia immunologów.

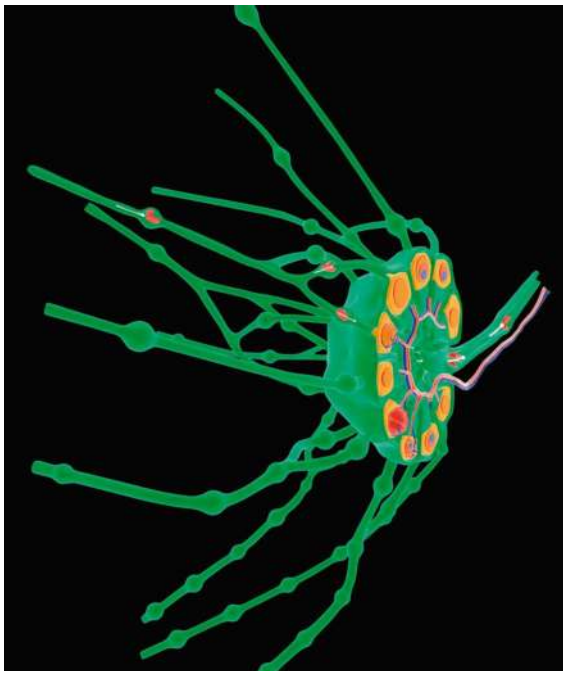
Limfocyty dzielą się na dwie główne frakcje: B i T, każdą z własnym arsenałem i odmiennymi funkcjami. Limfocyty B, dojrzewające w szpiku kostnym, to fabryki przeciwciał – wytwarzają miliony białek, które przyczepiają się do patogenów jak znaczniki, ułatwiając ich zniszczenie przez inne komórki. Ale to limfocyty T kradną show w tej opowieści – nie tylko regulują pracę innych komórek, ale też bezpośrednio eliminują zagrożenia. Jak wyjaśnia prof. Hus, limfocyty T dojrzewają w grasicy (litera T nawiązuje zresztą do jej angielskiej nazwy – *thymus*), a ich podstawowe subpopulacje to CD4+ i CD8+. Komórki CD4+, zwane limfocytami pomocniczymi (helperowymi), koordynują całą operację, aktywując inne komórki i wzmacniając odpowiedź immunologiczną. Z kolei limfocyty CD8+ to zabójcy – cytotoksyczne maszyny, które wydzielają substancje niszczące zainfekowane komórki lub komórki nowotworowe.

Niedojrzałe limfocyty T przechodzą rygorystyczną selekcję w grasicy – niewielkim narządzie położonym



W odpowiedź immunologiczną włączone są szpik kostny, grasica oraz węzły chłonne.

eprasa.pl e09e98989d



W organizmie osoby dorosłej jest ok. 800 węzłów chłonnych. Tu przekrój poprzeczny jednego z nich.

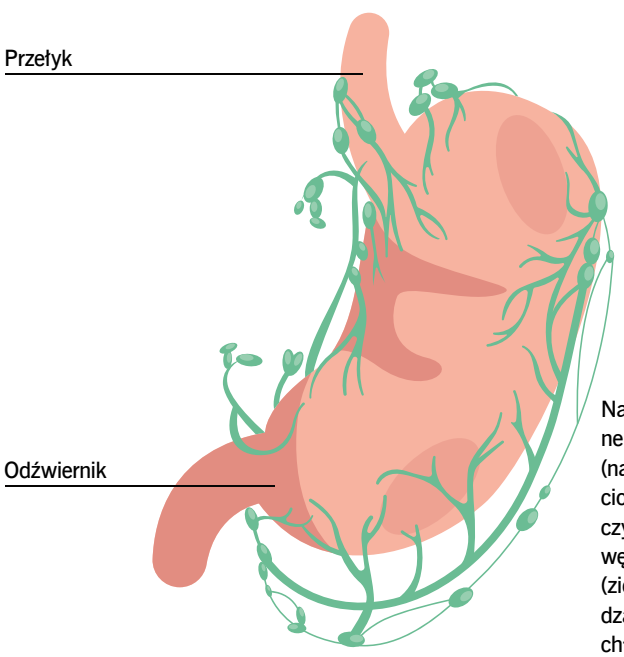
w śródpiersiu za mostkiem i zanikającym po osiągnięciu dojrzałości płciowej. Eliminowane są te mogące zaatakować własne komórki organizmu, a pozytywna selekcja umożliwia przeżycie i rozwój limfocytów pożytecznych, zdolnych do obrony organizmu przed zagrożeniem ze strony komórek zakażonych przez wirusy i bakterie, nowotworowych i pozostałych obcych. Jak podkreśla prof. Hus, rola grasicy w kształtowaniu naszej odporności jest nieoceniona, gdyż bez niej limfocyty T pozostałyby chaotycznym zbiorem komórek zdolnych do autoagresji, jak dzieje się to w chorobach autoimmunologicznych. To w grasicy nabierają one precyzji, wychodząc stamtąd jako dojrzałe siły specjalne.

A gdy opuszczą grasicę, ich sceną staje się sieć węzłów chłonnych – u osoby dorosłej ok. 800 – fasolkowatych bastionów rozsianych po ciele od szyi po pachwiny. Moja rozmówczyni opisuje je jako filtry i centra odpowiedzi immunologicznej – wyobraźmy sobie taki węzeł jako tętniące życiem megamiasto, gdzie limfa wpływa leniwie, niosąc ze sobą antygeny i komórki dendrytyczne. Tutaj prezentują one obce antygeny limfocytom T, które następnie namnażają się w odpowiedzi na zagrożenie i węzeł szybko się powiększa.

POWIĘKSZENIE WĘZŁÓW CHŁONNYCH

Nawet przy banalnej infekcji gardła węzły chłonne stają się obolałe i łatwo wyczuwalne pod żuchwą lub na szyi – ale dość szybko wracają do prawidłowych rozmiarów. Inaczej dzieje się w przypadku choroby nowotworowej układu chłonnego, gdy zmienione nowotworowo limfocyty B lub T namnażają się w węzłach chłonnych. Zmienia się wtedy struktura węzłów. „Stają się zbite, twarde, sprężyste i nie są bolesne" – wylicza ich cechy nasza ekspertka i opowiada o pacjentach, którzy nieraz przez długi czas są nieświadomi rozwoju choroby. Bo wszystko zależy od tego, które węzły chłonne ulegną powiększeniu – te obwodowe łatwiej zauważyć, zwłaszcza węzły szyjne, podżuchwowe czy nadobojczykowe, które można samemu wyczuć. Pod pachą i w pachwinach muszą powiększyć się bardziej, by przykuć uwagę. A przy najgłębiej ukrytych pacjent odczuje duszność, kaszel lub obrzęk szyi (wywołany uciskiem na duże naczynia – to tzw. zespół żyły głównej górnej) dopiero wówczas, kiedy guz będzie naprawdę duży.

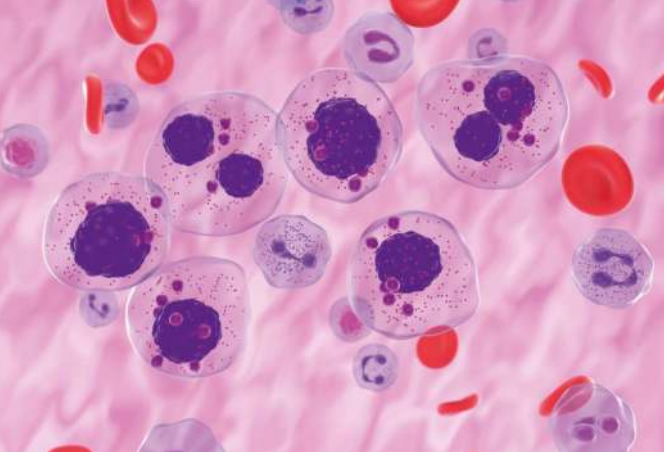
Jeszcze dłużej choroba może rozwijać się bezobjawowo w jamie brzusznej, gdzie obecność kilkucentymetrowych węzłów chłonnych niekiedy przez wiele miesięcy nie wywołuje żadnych dolegliwości. Prof. Iwona Hus przytacza przypadek, gdy na SOR zgłosił się mężczyzna z silnymi bólami brzucha – tam odkryto guz o ponad 20 cm długości, wywodzący się z węzłów brzusznych, który później rozprzestrzenił się do śródpiersia i kości. Gdyby proces nowotworowy zaczął się np. w węzłach pachowych, diagnoza przyszłaby szybciej, bo pacjent sam mógłby wyczuć zmiany. To pokazuje, jak lokalizacja może decydować o tempie odkrycia choroby – a także o szansach na wyleczenie. Należy jednak pamiętać, że powiększenie węzłów chłonnych to nie tylko objaw chłoniaka, ale również przerzutów nowotworowych guzów litych. W takiej sytuacji węzeł chłonny jak filtr zatrzymuje komórki nowotworowe z chorego narządu, które następnie zaczynają się w nim namnażać i stamtąd drogą naczyń chłonnych tworzą przerzuty odległe. Przykładem może być powiększenie węzłów pachowych (tzw. węzeł



Narządy wewnętrzne tak jak żołądek (na rysunku) oplecione są siecią naczyń i drobnych węzłów chłonnych (zielone), odprowadzających z nich chłonkę.

Fot. Shutterstock (4)

eprasa.pl e09e98989d



Klastry komórek szpiczaka mnogiego

wartownik) w przypadku najczęstszego nowotworu występującego u kobiet, czyli raka piersi.

ROZMAITE CHOROBY

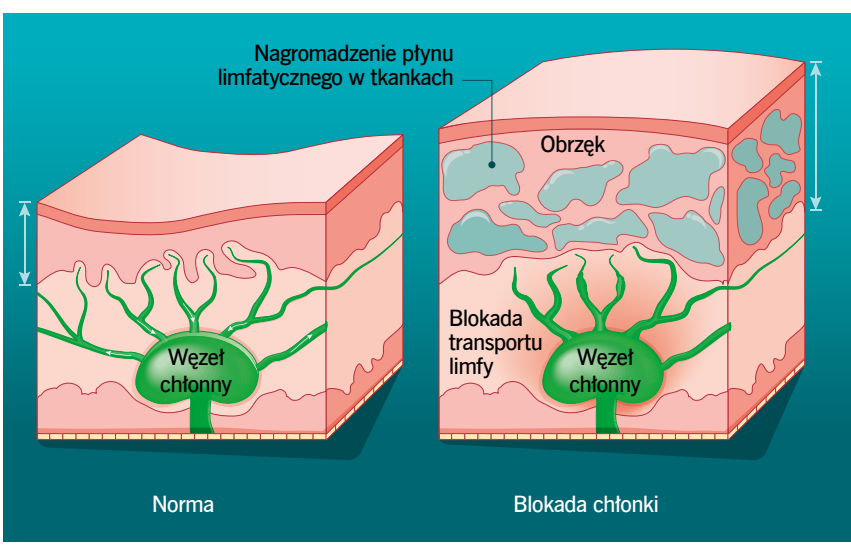
Tym, co najbardziej komplikuje diagnostykę i leczenie chorób układu chłonnego, jest ogromna różnorodność chłoniaków. Ich podział jest niesłychanie skomplikowany, gdyż zależy od wielu czynników – nie tylko od rodzaju komórki układu chłonnego, która uległa transformacji nowotworowej, ale także etapu jej dojrzewania, na jakim do tej transformacji doszło. Znaczenie ma również lokalizacja w węźle lub śledzionie. Pamiętajmy poza tym, że chłoniaki bywają zlokalizowane nie tylko w narządach chłonnych, ale wszędzie, gdzie występują komórki układu chłonnego (tzw. chłoniaki pozawęzłowe), np. w przewodzie pokarmowym, nerkach, jądrach, gruczole piersiowym, kościach lub ośrodkowym układzie nerwowym. Pod względem przebiegu klinicznego wyróżniamy chłoniaki o powolnym przebiegu, które rozwijają się przez lata, oraz bardzo agresywne, postępujące błyskawicznie. Do chorób nowotworowych wywodzących się z układu chłonnego należą również szpiczak plazmocytowy (*de facto* nowotwór plazmocytów, czyli dojrzałych limfocytów B) oraz ostre białaczki limfoblastyczne i przewlekłe białaczki limfocytowe.

Ponadto z układem chłonnym wiążą się choroby wynikające z zaburzeń drenażu limfy. Tu najbardziej znany jest obrzęk limfatyczny – patologiczne nagromadzenie chłonki w tkankach, często wynikające z uszkodzenia naczyń chłonnych po operacji (np. wskutek usunięcia węzłów chłonnych przy mastektomii). Istnieje też choroba – niestety często mylona z otyłością lub z tzw. słoniowaciznę (*elephantiasis*) – o nazwie lipodemia, czyli zespół bolesnego tłuszczu. Głównie dotyka kobiety, a charakteryzuje się nieproporcjonalnym i bolesnym powiększeniem bioder i ud. Wiele pacjentek słyszy od lekarzy, że wystarczy schudnąć, by uporać się z tym estetycznym problemem, co wpędza je w poczucie winy, podczas gdy jest to odrębna, często nierozpoznana patologia tkanki tłuszczowej, powiązana właśnie z problemami drenażu limfy (w chorobie tej powstaje błędne koło: nagromadzony pod skórą tłuszcz uciska naczynia limfatyczne, blokując odpływ chłonki, a uszkodzenie układu limfatycznego przyczynia się do odkładania tłuszczu).

Dzięki zaawansowanym technikom obrazowania i markerom molekularnym naukowcy odkrywają kluczową rolę układu limfatycznego w funkcjonowaniu niemal każdego organu, w tym mózgu. A przecież uważano, że chłonka nie ma dostępu do ośrodkowego układu nerwowego, odizolowanego od reszty ciała barierą krew–mózg. Okazało się to błędem. Niedawno odkryto znaczenie układu chłonnego w zapobieganiu demencji. Otóż oponowe naczynia chłonne, zlokalizowane w pobliżu mózgowia, okazują się niezwykle ważne w drenażu płynu mózgowego. Ich istnienie i funkcja sugerują, że mogą mieć bezpośredni wpływ na hamowanie objawów otępienia, w tym choroby Alzheimera, ponieważ upośledzony drenaż toksycznych białek z mózgu – cecha charakterystyczna demencji – bywa w dużej mierze regulowany właśnie przez sprawność odpływu limfy.

A przecież jeszcze na początku tego wieku uważano, że jakakolwiek odpowiedź immunologiczna mogłaby wyrządzić więcej szkody niż pożytku w tak delikatnej strukturze jak mózg. Odkrycie w 2015 r. sieci naczyń limfatycznych w oponach mózgowych (tzw. naczyń limfatycznych oponowych), które odprowadzają płyn mózgowo-rdzeniowy oraz produkty przemiany

Ręka pacjentki z dużym obrzękiem limfatycznym po operacji raka piersi i usunięciu węzłów chłonnych



Mechanizm powstawania obrzęku limfatycznego

eprasa.pl e09e98989d

materii z mózgu do węzłów chłonnych szyi, rzuciło snop światła na przebieg chorób neurodegeneracyjnych. Otóż z wiekiem naczynia te ulegają degeneracji – stają się krótsze, cieńsze i mniej liczne, a to spowalnia drenaż mózgu, prowadząc do gromadzenia się toksycznych białek, takich jak beta-amyloid i białko tau, które są silnie powiązane z chorobą Alzheimera.

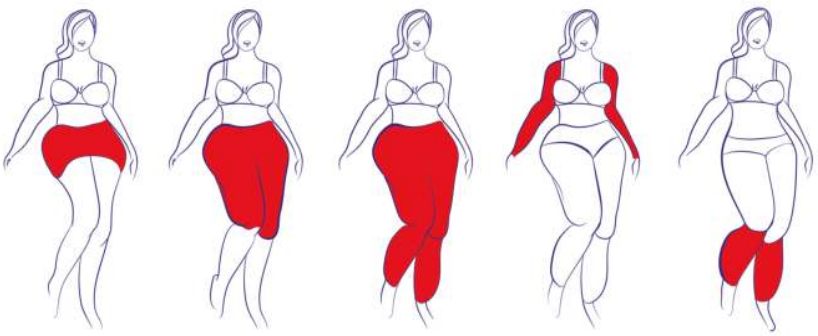
NOWOCZESNE TERAPIE

Niektóre z chorób neurodegeneracyjnych, przynajmniej w części przypadków, mogą się zaczynać lub być częściowo wywoływane przez degenerację układu chłonnego. W badaniach na starych myszach, których wyniki opublikowano w marcu 2025 r., zespół Jonathana Kipnisa z Washington University School of Medicine wykazał, że „odmłodzenie" naczyń limfatycznych za pomocą białka VEGFC znacząco poprawiło pamięć zwierząt (VEGFC to *vascular endothelial growth factor C* – czynnik wzrostu śródbłonka naczyniowego C, selektywnie stymulujący limfangiogenezę). Terapia ta nie tylko usprawniła usuwanie odpadów, ale także obniżyła poziom prozapalnej interleukiny 6 (IL-6), która przyczynia się do zaburzeń funkcji poznawczych.

Warto w tym miejscu jeszcze raz zwrócić uwagę na rolę układu chłonnego w chorobach onkologicznych, która na dobrą sprawę jest paradoksalna. Z jednej strony, o czym pisaliśmy wyżej, w węzłach chłonnych limfocyty T są „uczone" rozpoznawania i niszczenia komórek nowotworowych, ale z drugiej strony to naczynia chłonne stanowią główną obok krwi drogę przerzutów tych komórek do odległych części ciała. Najnowsze badania skupiają się na przechyleniu tej szali na korzyść pacjenta, bo układ limfatyczny może być wykorzystywany do wzmocnienia odpowiedzi immunologicznej.

Szczególnie obiecujące wyniki uzyskano w leczeniu glejaka wielopostaciowego, jednego z najbardziej śmiertelnych nowotworów mózgu. Dr Eric Song z Yale School of Medicine, zainspirowany odkryciem naczyń limfatycznych oponowych, postanowił sprawdzić, czy ich stymulacja może wzmocnić działanie immunoterapii. W badaniu na myszach połączył standardową immunoterapię (anty-PD-1) z podaniem białka VEGFC, które stymuluje wzrost naczyń limfatycznych. Wyniki były zdumiewające: po 3 mies. przeżyło 80% myszy z grupy poddanej terapii skojarzonej w porównaniu z zaledwie 20% w grupie z samą immunoterapią. Zauważony mechanizm polega na usprawnieniu drenażu antygenów nowotworowych do węzłów chłonnych, co prowadzi do silniejszej aktywacji limfocytów T, które następnie migrują do mózgu, by zniszczyć glejaka. Aby uniknąć ryzyka stymulacji wzrostu naczyń krwionośnych guza, firma Rho Bio pracuje już nad zmodyfikowaną wersją VEGFC, działającą wyłącznie na naczynia chłonne.

Z kolei Natalie Livingston z Massachusetts General Hospital opracowała sztuczne węzły chłonne – podskórne implanty w formie żelu, zawierające pobrane od pacjenta limfocyty T oraz koktajl białek



Lipodemia (czyli obrzęk lipidowy) to choroba grubych i obrzękniętych nóg (rzadziej ramion). Nadmiar tłuszczu uciska na naczynia odprowadzające chłonkę i wywołuje jej zastój.

aktywujących je do walki z rakiem. W badaniach na myszach ta fabryka komórek zabójców doprowadziła do zmniejszenia guzów jelita grubego prawie o połowę i okazała się równie skuteczna w walce z czerniakiem.

Potencjał terapeutyczny układu chłonnego być może wykracza poza onkologię i neurologię. Firma Lygenesis wykorzystuje węzły chłonne jako naturalne bioreaktory do hodowli miniorganów. Technika polega na wszczepieniu komórek dawcy (np. komórek wątroby) do węzła chłonnego w pobliżu uszkodzonego narządu. Dzięki bogatemu unaczynieniu węzła komórki te namnażają się, tworząc funkcjonalną miniwątrobę, która wspomaga pracę niewydolnego organu. Obecnie trwają pierwsze badania kliniczne tej metody u pacjentów ze schyłkową niewydolnością wątroby, a wyniki spodziewane są w ciągu 2 lat. Mimo tych spektakularnych postępów wciąż jesteśmy na początku drogi do pełnego zrozumienia działania układu chłonnego. Lepsze wykorzystanie potęgi tego układu zapowiada kolejną rewolucję w medycynie.

Paweł Walewski
Publicysta „Polityki".
Zawód lekarza zamienił na dziennikarstwo i od 30 lat zajmuje się w mediach popularyzacją tematyki medycznej i zdrowotnej.

Fot. Shutterstock (3), SPL/Indigo (2)

eprasa.pl e09e98989d

DZIEŃ KOBIET

Zapoczątkowane w Ameryce i zachodniej Europie święto stało się w krajach bloku wschodniego działaniem propagandowym.

RADOSŁAW KOŻUSZEK

W CZASACH socjalizmu w Polsce obchody Dnia Kobiet były obowiązkowe. W szkołach organizowano akademie i apele, a pracownice fabryk i biur zapraszano na koncerty lub imprezy taneczne. Męscy delegaci zakładów pracy wręczali kobietom kwiaty lub drobne podarunki. Prasa z kolei miała obowiązek rozpisywać się o paniach, które wykonywały „typowo męskie" zawody i wzorowo godziły obowiązki rodzinne z pracą. Pozostałe dni roku nie były jednak dla pracujących kobiet takie kolorowe. Socjalistyczna władza Dzień Kobiet wykorzystywała propagandowo, a równouprawnienie i zapewnienia o odciążeniu pań z obowiązków rodzinnych głoszone były tylko w momencie imprezy.

Powyżej: Spotkanie w gmachu KC PZPR z okazji Dnia Kobiet z przedstawicielkami różnych środowisk zawodowych i regionów. W środku Edward Gierek

eprasa.pl e09e98989d

OD AMERYKI PO EUROPĘ

Pod koniec XIX w. w zachodniej Europie i Stanach Zjednoczonych rosło niezadowolenie robotników związane z coraz silniejszym wyzyskiwaniem ich przez pracodawców i z pogarszającymi się warunkami pracy. Rozwój przemysłu i wzrost konsumpcji nie szły w parze z zapewnieniem w fabrykach bezpiecznego środowiska pracy i godziwej wypłaty. Przy czym mężczyźni traktowani byli o wiele lepiej niż kobiety, gdyż uważano ich za bardziej produktywnych i wytrzymałych. I płacono im lepiej. Nasilające się strajki oraz akty sabotażu doprowadziły do poprawy warunków w miejscach, gdzie zatrudniano mężczyzn (podwyżki pensji, szkolenia zawodowe, możliwość awansu), ale nie zrobiono niczego, jeśli chodzi o kobiety. One ciągle miały niższe pensje i nie mogły korzystać z przywilejów oferowanych mężczyznom. Na początku XX w. niezadowolenie kobiet związane z warunkami pracy było tak duże, że panie zdecydowały się wyjść na ulice i pokazać światu swoje upokorzenie i niesprawiedliwości, które dotykały je każdego dnia. Najtrudniej żyło się wdowom oraz matkom samotnie wychowującym dzieci. Nie mogły liczyć na ulgi w pracy, benefity, a nierzadko nawet na wsparcie rodziny. Jako mniej produktywne zarabiały gorzej, często były zwalniane. Wraz z dziećmi były skazane na łaskę i niełaskę pracodawców.

Pierwsze publiczne obchody święta pań odbyły się 28 lutego 1909 r. w Nowym Jorku i miały niewiele wspólnego ze współczesnym Dniem Kobiet. Przemarsz ulicami największego miasta Stanów Zjednoczonych został zorganizowany przez działaczki z Socjalistycznej Partii Ameryki i był swego rodzaju manifestem niesprawiedliwości. Rok później, tuż przed głównym posiedzeniem Drugiej Międzynarodówki Socjalistycznej w Kopenhadze, odbyła się Międzynarodowa Socjalistyczna Konferencja Kobiet. Kilka delegatek z Niemiec zaproponowało ustanowienie obchodzonego co roku Dnia Kobiet. Chciały, aby ten dzień poświęcić nie tyle krzewieniu idei socjalizmu wśród kobiet, ile zwróceniu uwagi na równouprawnienie płci. 19 marca 1911 r. w Austrii, Danii, Niemczech i Szwajcarii po raz pierwszy obchodzono Międzynarodowy Dzień Kobiet. Podczas związanych z nim imprez głoszono głównie hasła dotyczące wyrównania w prawach pań i mężczyzn. Domagano się upowszechnienia szkoleń pracowniczych dla kobiet w celu podnoszenia ich kwalifikacji oraz żądano wprowadzenia przepisów zakazujących dyskryminacji w miejscu pracy. Postulowano, aby przyznać kobietom prawa wyborcze i umożliwić im obejmowanie stanowisk publicznych. W kolejnych latach obchody tego święta, mającego socjalistyczne podwaliny, połączono z demonstracjami antywojennymi.

DZIEŃ KOBIET PO ROSYJSKU

Również w carskiej Rosji zaczęto obchodzić święto kobiet, które podobnie jak na zachodzie Europy miało podłoże socjalistyczne. Łączono je z wystąpieniami przeciwko pogarszającej się sytuacji ekonomicznej w kraju, spowodowanej wojnami. Według obowiązującego wówczas w Rosji kalendarza juliańskiego 23 lutego 1917 r. (wg kalendarza gregoriańskiego był to 8 marca) działacze socjalistyczni zorganizowali zakrojone na szeroką skalę protesty i strajki, domagając się poprawy warunków pracy oraz sprzeciwiając się carowi i wojnom, które doprowadziły do niedostatku żywności i wzrostu jej cen.

Kilka dni po masowych protestach car abdykował, a utworzony Rząd Tymczasowy przyznał kobietom prawa wyborcze. Później nowa władza ustanowiła także święto kobiet na 8 marca, łącząc je z dawnymi protestami socjalistycznymi. Dopiero jednak w 1965 r. dekretem Prezydium Rady Najwyższej ZSRR Międzynarodowy Dzień Kobiet stał się oficjalnym świętem i dniem wolnym od pracy. Władza sowiecka

Amerykańskie sufrażystki, walczące o równouprawnienie polityczne. Zdjęcie wykonane prawdopodobnie w 1912 r.

Protesty w Berlinie 8 marca 1920 r.

Fot. Cezary Langda/CAF/PAP, Alamy/Indigo, AKG/Forum

eprasa.pl e09e98989d

Niemiecki plakat z okazji Dnia Kobiet nawołujący do przyznania kobietom praw wyborczych

motywowała obchodzenie tego dnia właśnie w tym terminie upamiętnieniem zasług kobiet w krzewieniu socjalizmu i budowaniu komunizmu w kraju, a także wsparciem przez nie żołnierzy walczących podczas II wojny światowej. Dzień Kobiet według władzy sowieckiej miał być obchodzony we wszystkich krajach bloku wschodniego, przyczyniając się do umacniania przyjaźni między narodami i cementując powojenny ład i pokój na świecie.

POLSKA KOBIETA PRACUJĄCA

Dzień Kobiet obchodzony w czasach Polski Ludowej nie zawsze kojarzył się przyjemnie. Z jednej strony ówczesna władza wychwalała sukcesy kobiet i ich wkład w budowanie socjalistycznej ojczyzny, a z drugiej – nie robiła niczego, by odciążyć je w pracach domowych czy w procesie wychowywania dzieci. Nie walczono ze stereotypami, a nawet umacniano wizerunek mężczyzny ciężko pracującego, by utrzymać rodzinę. Kobieta natomiast przedstawiana była jako ta, która ma bezwarunkowo dbać o dom i dzieci, a poza tym powinna także być aktywna zawodowo. Mężczyzn wyręczających partnerki w ich „obowiązkach" nazywano pantoflarzami, drwiono z nich i traktowano jako niemęskich, a nierzadko nawet wykluczano z towarzystwa. Podtrzymywany przez władzę centralną i media obraz prawdziwego ojca rodziny był na tyle silny, że zmienił się dopiero na początku XXI w.

Władze socjalistyczne wykorzystywały Dzień Kobiet jak i wiele innych świąt (Barbórka, Dzień Czynu Partyjnego, Dzień Hutnika) do celów propagandowych. Według odgórnych założeń, celebrując dane święto, obywatele mieli utwierdzać się w przekonaniu, że ludowa ojczyzna o nich pamięta, ceni ich pracę oraz wkład w budowanie dobrobytu. Rządzący w swoich przemówieniach z tych okazji przekonywali, że w zasadzie nie ma w Polsce dziedziny, w której kobiety nie odgrywałyby ważnej roli. Aby umocnić socjalistyczny sojusz ze społeczeństwem, w dniu ich święta zapraszano delegatki do Warszawy, gdzie organizowano wystawne przyjęcia z długimi, napawającymi optymizmem wystąpieniami partyjnych działaczy i osób zasiadających w rządzie.

Prasa codzienna i periodyki były zobligowane do prezentowania na swoich łamach artykułów opisujących kobiety, które odniosły szczególny sukces lub wykonywały trudną bądź odpowiedzialną pracę. Na stronach tytułowych koniecznie musiało znaleźć się także zdjęcie pani bądź okładka miała nawiązywać do święta. W kioskach z prasą oraz w księgarniach już od lutego można było kupić widokówki z wizerunkiem kobiet lub kwiatów z wymownym napisem „8 marca" lub „Międzynarodowy Dzień Kobiet". Takie kartki wysyłało się znajomym lub wręczało paniom wraz z kwiatem bądź podarunkiem. Popularne były także kartki okazjonalne przywożone ze Związku Radzieckiego – bardziej kolorowe, trójwymiarowe, zamykane i nierzadko z brokatem lub tłoczeniem. W większych miastach na słupach ogłoszeniowych rozklejano plakaty, na których prezentowano kobiety jako bohaterki pracy. Edukowano w ten sposób społeczeństwo, że panie są mile widziane na każdym stanowisku, nawet do tej pory kojarzonym z mężczyznami. Nie prezentowano jednak plakatów, na których to mężczyźni mieliby wykonywać „damskie" aktywności.

W 1987 r. ikona polskiej muzyki rozrywkowej Maryla Rodowicz zaśpiewała piosenkę „Polska Madonna".

W Polsce Ludowej świętowanie Dnia Kobiet było obowiązkowe. Na zdjęciu mężczyźni czekający w kolejce, aby kupić kwiaty (1984 r.).

eprasa.pl e09e98989d

Radziecki plakat z napisem „Chwała kobietom" (1965 r.)

Muzykę do tego utworu napisał Andrzej Sikorowski, a tekst – Agnieszka Osiecka. Piosenka stała się swego rodzaju hymnem bezradności i beznadziei polskiej kobiety w czasach socjalizmu, która swoje pragnienia mogła spełnić jedynie w snach.

RAJSTOPY I GOŹDZIKI

W Dniu Kobiet męscy delegaci z zakładów pracy mieli obowiązek spotkać się z każdą obecną w tym dniu w firmie pracownicą i wręczyć jej symboliczny kwiat, a czasem również drobny podarunek. Sztandarowym kwiatem Dnia Kobiet był duży czerwony goździk, dość często przewiązany mieniącą się tasiemką, czasem w kompozycji z gałązką asparagusa. Kwiat bez wstążki był tańszy, a ten z tasiemką i asparagusem nazywany był goździkiem z przybraniem. Z biegiem czasu do czerwonych goździków dołączyły również różowe i białe, a także duże odmiany gerber oraz tulipany.

Jeśli chodzi o wręczanie innych podarunków, to zależały one od aktualnej dostępności na rynku i majętności zakładu pracy. Zazwyczaj rzeczy te zamawiano dużo wcześniej, aby 8 marca na pewno każda z pań otrzymała prezent. W czasach permanentnych niedoborów każdy podarunek sprawiał kobietom radość. Po przyjęciu prezentu obdarowana miała obowiązek podpisania się na liście, że przyjęła wskazany przedmiot. Rozdawano głównie słodycze i kosmetyki (szampony, mydła), ale także ręczniki czy ścierki kuchenne. Sporadycznie zdarzało się, że w ramach święta pracownicom wręczano małe opakowanie kawy ziarnistej (kawa mielona nie była dostępna w sprzedaży).

Prawdziwym hitem z okazji Dnia Kobiet były jednak nylonowe rajstopy. Zdarzało się, że zamówiono ich tak dużo, że wystarczały jeszcze na dwa lub trzy świętowania. Niestety, długo i źle przechowywane stawały się kruche i mało elastyczne, co nie przeszkadzało, by znalazły się w następnym pakiecie z okazji Dnia Kobiet. Presja rządowa, medialna i społeczna były tak silne, że święto to celebrowano także w domowym zaciszu. W tym przypadku kończyło się zazwyczaj na życzeniach i wręczeniu symbolicznego kwiatka. Obdarowywano panie sporadycznie. Jeśli już mężczyźni decydowali się na prezent, to dość często była to woda kwiatowa lub toaletowa produkcji krajowej bądź któryś z gatunkowo lepszych kosmetyków, przywożonych (zazwyczaj nielegalnie) z krajów zachodniej Europy.

W NOWEJ ODSŁONIE

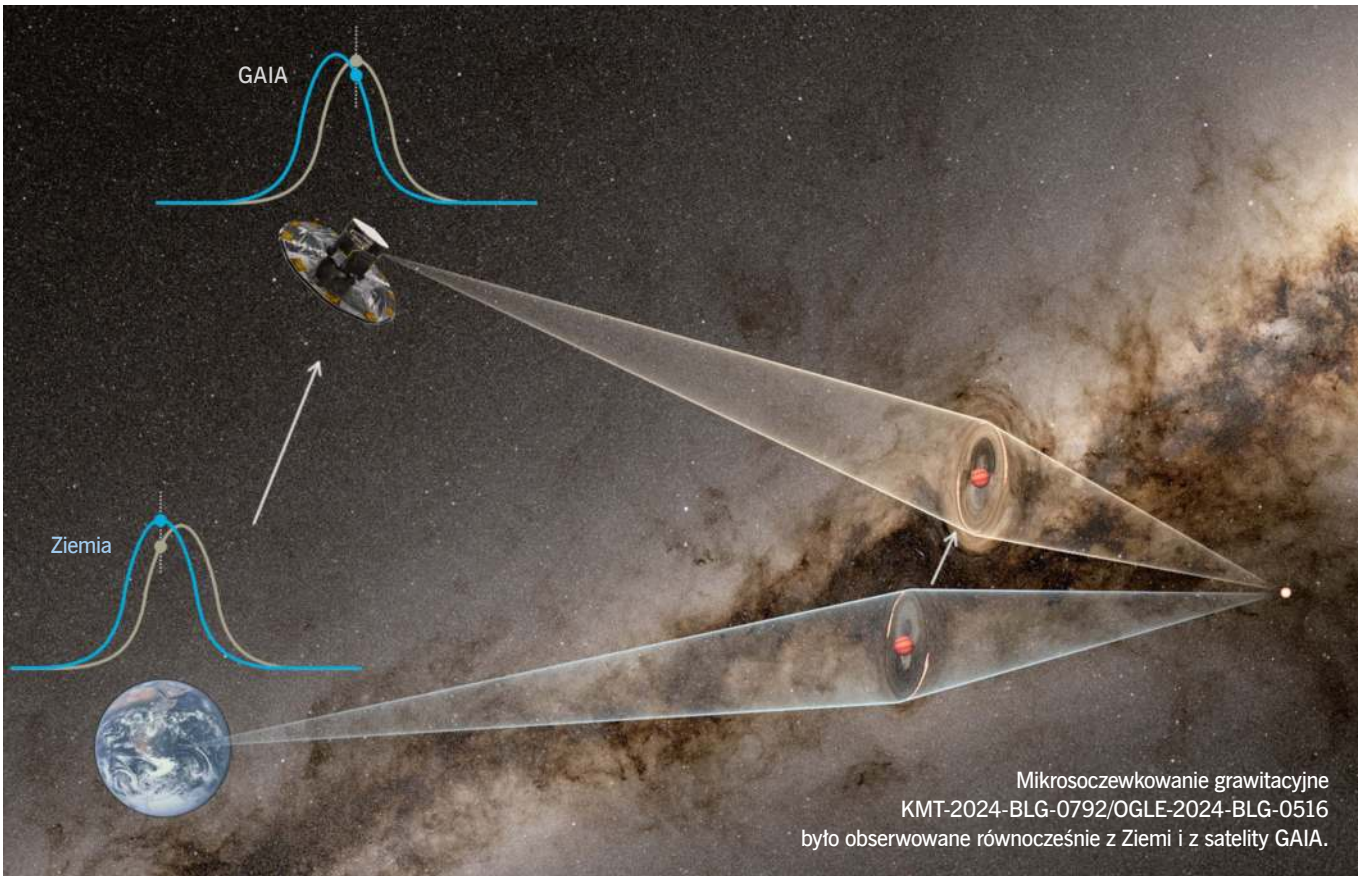
Po upadku socjalizmu Dzień Kobiet jako flagowe święto Polski Ludowej kojarzony był jednoznacznie z komuną. Wiele pań nie życzyło sobie celebrowania go, a nowo powstające zakłady pracy, działające na zasadach wolnorynkowych, nie uwzględniały go w grafiku ważnych wydarzeń. Na wiele lat jakby o nim zapomniano. Po okresie przymusowej karencji święto zaczęło pojawiać się w przekazie medialnym w zupełnie innej odsłonie. Dziś Dzień Kobiet jest okazją do organizowania przez instytucje kultury (teatry, kina), kluby czy dyskoteki tematycznych wydarzeń lub imprez zamkniętych „tylko dla kobiet". Równie popularne są kobiece wyjścia do restauracji, a nawet krótkie wycieczki w małym gronie. Aktywistki mogą wziąć udział w demonstracjach i happeningach jak na samym początku obchodów tego święta, niestety w wielu krajach nadal walcząc o równe traktowanie kobiet i mężczyzn.

dr inż. Radosław Kożuszek
Wykładowca Uniwersytetu Wrocławskiego,
podróżnik, organizator wypraw trekkingowych, przyrodniczych i kulinarnych

Wystawa sklepowa z napisem zachęcającym do kupna upominku z okazji Dnia Kobiet (1984 r.)

Fot. Domena publiczna, Andrzej Wiernicki/East News (2), AKG/Forum

eprasa.pl e09e98989d



Mikrosoczewkowanie grawitacyjne KMT-2024-BLG-0792/OGLE-2024-BLG-0516 było obserwowane równocześnie z Ziemi i z satelity GAIA.

ŚWIAT ZA ŚWIATEM

Astronomowie odkryli już ponad 6 tys. obcych planet. Jest wśród nich wiele takich, jakich w Układzie Słonecznym nie znajdziemy.

PRZEMEK BERG

PONIEWAŻ możliwości obserwacji kosmosu, zwłaszcza lokalnego, czyli naszej galaktyki, z roku na rok rosną, dokonywane są coraz bardziej fascynujące odkrycia. Znamy już od dłuższego czasu minineptuny, superziemie i gigantyczne superjowisze. Ale zwłaszcza miniony rok obfitował w bardzo ciekawe obserwacje obcych – i często dziwnych – światów, których istnieje w Drodze Mlecznej bezmiar. Planety samotne, czyli niezwiązane grawitacyjnie z żadną gwiazdą, planety istniejące w skomplikowanych układach gwiazd podwójnych lub nawet wielokrotnych, planety posiadające atmosferę i ślady skomplikowanych związków, a nawet ciała niemal na naszych oczach rozpadające się pod wpływem oddziaływań różnych słońc.

ŚWIATY SAMOTNE

Wszystkie dotychczas odkrywane planety znajdowały się w układach związanych, czyli planetarnych. Pod sam koniec 2025 r. świat obiegła jednak wiadomość o zaobserwowaniu planety samotnej,

eprasa.pl e09e98989d

czyli niezwiązanej grawitacyjnie z żadną gwiazdą. Namierzyli ją badacze z polskiego programu OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment, czyli Eksperyment Optycznego Soczewkowania Grawitacyjnego) oraz projektu Gaia Photometric Science Alerts europejskiego satelity GAIA. Dokonali tego za pomocą teleskopów koreańskiej sieci KMTNet (umieszczonych w Australii, Południowej Afryce i Chile) oraz zlokalizowanego w Obserwatorium Las Campanas w Chile teleskopu projektu OGLE, dzięki którym zarejestrowali krótkotrwałe zjawisko mikrosoczewkowania grawitacyjnego jasnej gwiazdy w centrum naszej galaktyki. Otrzymało ono oznaczenie KMT-2024-BLG-0792/OGLE-2024-BLG-0516.

Dla przypomnienia: zjawisko mikrosoczewkowania zachodzi, kiedy światło odległej gwiazdy zostaje ugięte i wzmocnione przez grawitację bliższego od Ziemi obiektu, zwanego soczewką. Ponieważ efekt nie zależy od jasności obiektu soczewki, metoda ta pozwala na wykrywanie ciemnych, nieświecących ciał, czyli nawet gdy sama soczewka/planeta nie emituje światła.

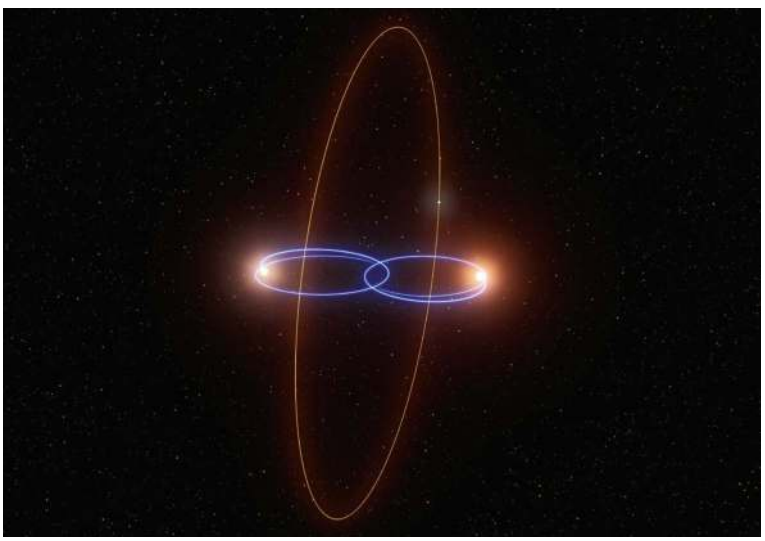
Analiza danych dotyczących mikrosoczewkowania, zebranych przez wspomniane teleskopy projektów KMTNet i OGLE, wykazała, że przebieg zjawiska obserwowanego z powierzchni Ziemi był podobny i nastąpił w tym samym czasie. Z kolei satelita GAIA (znajduje się 1,5 mln km od Ziemi) zarejestrował zjawisko ok. 2 godz. później. Wzorzec mikrosoczewkowych zmian jasności odpowiadał przewidywanym zmianom wywołanym przez soczewkującą planetę swobodną. Na podstawie danych precyzyjnie wyznaczono odległość między Ziemią a planetą skupiającą światło odległej gwiazdy, a także ustalono parametry mikrosoczewkowania, co w konsekwencji umożliwiło bezpośredni precyzyjny pomiar masy planety – to 0,22 masy Jowisza (lub 70 mas Ziemi).

Nie znaleziono żadnych śladów obecności potencjalnej macierzystej gwiazdy w promieniu ponad 20 j.a. (jednostka astronomiczna to odległość Ziemia–Słońce) wokół planety. Z ogromnym prawdopodobieństwem można więc przyjąć, iż nowo odkryty obiekt nie jest związany z żadną gwiazdą i mamy pierwszą precyzyjnie „zważoną" planetę swobodną. Od kilkunastu lat znaliśmy wprawdzie kilka kandydatek na planety swobodne, ale trudno było to zweryfikować. Teraz to się zmieniło.

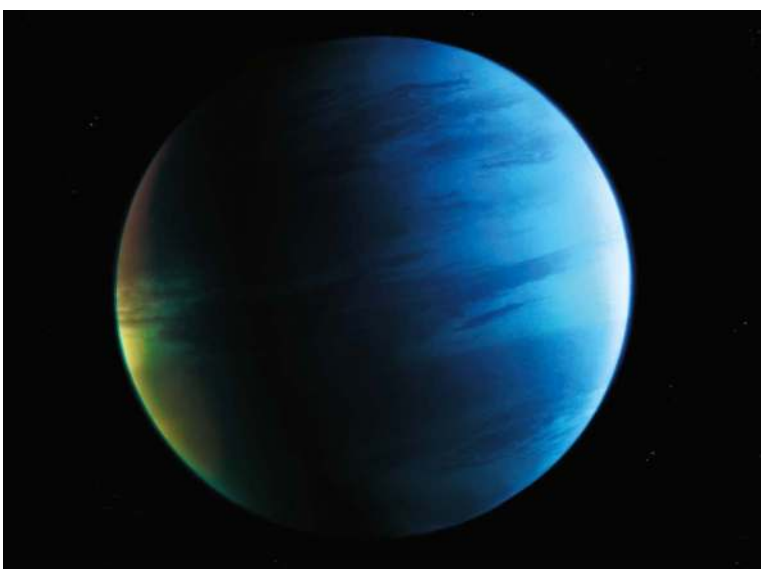
ŚWIATY UWIKŁANE

Na drugim biegunie znajdujemy planety niesamotne, krążące wokół podwójnych lub nawet potrójnych układów gwiazd. W 2025 r. udało się namierzyć kilka takich zjawisk. Najdziwniejszy z tych światów odkryto w kwietniu, gdy zespół badaczy z University of Birmingham powiadomił o planecie krążącej wokół dwóch brązowych karłów (takie obiekty często nazywane są nieudanymi gwiazdami, ponieważ ze względu na zbyt małą masę nie dochodzi w nich do pełnej fuzji jądrowej). Położony ok. 120 l.św. od Ziemi świat orbituje powyżej i poniżej biegunów swoich dwóch gwiazd zamiast wzdłuż ich zwykłych płaskich płaszczyzn. Zespół odkrywczy wywnioskował o obecności planety dzięki danym z Bardzo Dużego Teleskopu (VLT) w Chile po wykryciu niezwykłego cofania się orbit brązowych karłów. Była to wskazówka grawitacyjna, którą według naukowców można wyjaśnić jedynie ukrytą, silnie nachyloną planetą, która prawdopodobnie znalazła się w tym dziwnym miejscu przez bliski przelot jednej z gwiazd układu dawno temu.

Z kolei astronomowie z Northwestern University w USA odkryli niedawno (i to przez przypadek, bo w archiwalnych danych) planetę posiadającą dwa równorzędne słońca. By być w zgodzie z prawdą, trzeba powiedzieć, że układów wielokrotnych gwiazd (przeważnie podwójnych) z planetą odkryto już wiele wcześniej, m.in. przy pomocy Kosmicznego Teleskopu



Planeta 2M1510 (AB) b obiega układ podwójny brązowych karłów. Wpływa na orbity obu gwiazd i dzięki temu została odkryta.



Tak może wyglądać tzw. minineptun (inaczej: gazowy karzeł). Ten typ planety pozasłonecznej ma 1,7–3,9 promienia Ziemi, skaliste jądro i bardzo gęstą atmosferę.

Fot. J. Skowron/OGLE, ESO/L. Calçada, Shutterstock

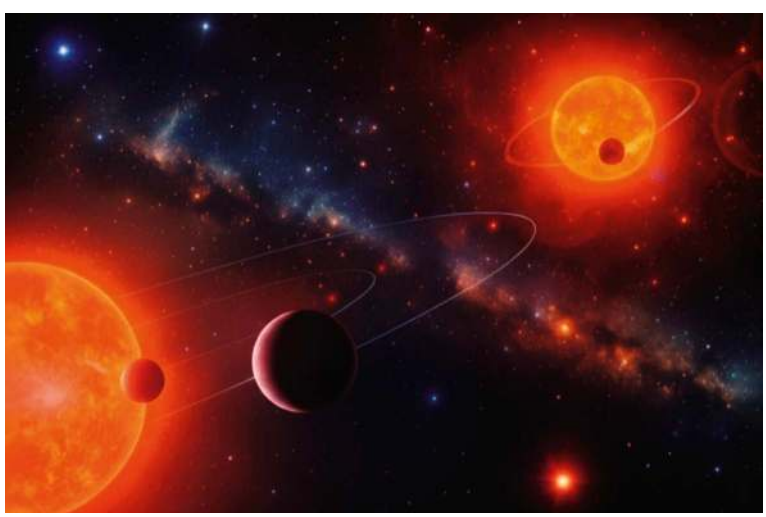
eprasa.pl e09e98989d

Artystyczna wizja powierzchni planety Proxima Centauri b. To najbliższa od nas egzoplaneta, która okrąża gwiazdę typu czerwony karzeł.

Wygląd HD 143811

Keplera. Ale w przypadku badań z Northwestern University mamy dwie równorzędne gwiazdy nieco masywniejsze od Słońca, które obiegają się wokół wspólnego środka masy co 18 godz. – znajdują się więc niezwykle blisko siebie. Do tego dochodzi planeta typu superjowisza o symbolu HD 143811 AB b, która okrąża obie gwiazdy najbliżej w porównaniu z innymi układami tego typu odkrytymi wcześniej, choć okres tego obiegu i tak wynosi prawie 300 lat.

Obserwator z tej planety widziałby na niebie dwa bardzo podobne do siebie i potężne słońca – jedno obok drugiego. Jak na słynnej planecie Tatooine z sagi „Gwiezdne wojny" George'a Lucasa. Układ dwóch bliskich i potężnych gwiazd – HD 143811 A i B – który leży w konstelacji Wilka, w odległości 446 l.św. od Ziemi, jest bardzo młody. Szacuje się, że jego składowe powstały zaledwie 21 mln lat temu, a ich planeta o promieniu 1,7 promienia naszego Jowisza – 13 mln lat temu (dla porównania, Ziemia ma ok. 4,6 mld lat). Naukowcy wciąż nie potrafią odpowiedzieć na pytanie, jak kształtowałaby się dokładnie orbita masywnej planety krążącej blisko wokół dwóch potężnych gwiazd. Odkrycie układu zostało opisane w „The Astrophysical Journal Letters" w grudniu ub.r. Co ważne, zostało ono też potwierdzone przez zespół astronomów europejskich z University of Exeter.



TOI-2267, czyli dwa czerwone karły oddalone od siebie zaledwie o 8 j.a. Układ leży 73 l.św. od nas i w jego skład wchodzą trzy planety.

W październiku 2025 r. badacze pracujący przy teleskopach ALMA i VLT oraz korzystający z analiz satelity TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) donieśli też o odkryciu aż trzech planet wielkości naszego globu krążących wokół zwartego układu gwiazd podwójnych TOI-2267, zaledwie 73 l.św. od Ziemi. Ustalili oni, że wszystkie trzy światy orbitują wokół obu gwiazd, chociaż takie ściśle związane pary gwiazd uważane są za środowiska grawitacyjnie niestabilne dla formowania się planet.

I wreszcie w 2025 r. astronomowie dokładnie przyjrzeli się układowi planetarnemu Proximy Centauri – najbliższego gwiazdowego sąsiada Słońca, tzw. czerwonego karła, który znajduje się zaledwie 4,2 r.św. od nas. Proxima Centauri to trzecia gwiazda z tria gwiazd Alfa Centauri. Potężny nowy spektrograf o wysokiej rozdzielczości, Near-Infrared Planet Searcher (NIRPS), zaprojektowany do poszukiwania światów wokół małych chłodnych gwiazd, a zainstalowany w Obserwatorium La Silla w Chile, dostarczył pierwszych wyników badań w lipcu ub.r. Zespół kierowany przez Alejandra Mascareña z Instituto de Astrofísica de Canarias w Hiszpanii potwierdził obecność Proximy Centauri b, planety wielkości Ziemi, orbitującej w strefie ekologicznej gwiazdy, wykazując tym samym możliwości instrumentu. NIRPS dowiódł także istnienia mniejszej planety, Proximy d, i pomógł wykluczyć

eprasa.pl e09e98989d

K2–18b to superziemia znaleziona przez Kosmiczny Teleskop Keplera. Wykryto na niej wodę, metan i dwutlenek węgla. Może być tzw. planetą oceaniczną.

istnienie sugerowanego wcześniej jeszcze trzeciego świata, doprecyzowując tym samym spis najbliższego systemu planetarnego.

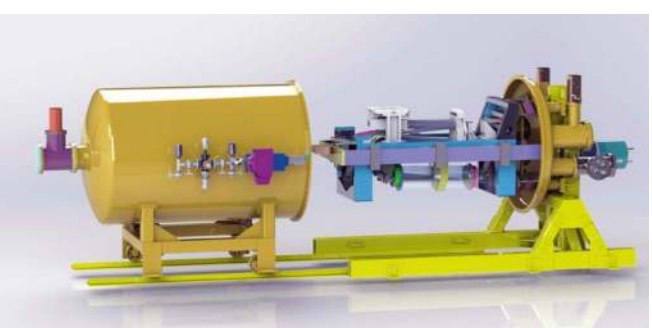
Wyniki te świadczą o znaczącym postępie technicznym naszych obserwacji. Po raz pierwszy astronomowie osiągnęli precyzję potrzebną do wykrycia słabego przyciągania grawitacyjnego małych skalistych planet wokół czerwonych karłów, emitujących większość światła w podczerwieni – co czyni instrumenty takie jak NIRPS cennymi w poszukiwaniu planet podobnych do Ziemi poza Układem Słonecznym.

ŚWIATY ATMOSFERYCZNE, ZAGROŻONE I NIEMOWLĘCE

Także w kwietniu minionego roku o egzoplanetach zrobiło się głośno, gdy zespół astronomów z Cambridge University obwieścił, że w atmosferze dość znanej planety K2–18 b (odkrytej już jakiś czas temu za pomocą Kosmicznego Teleskopu Keplera) po analizie widm tranzytowych z Kosmicznego Teleskopu Jamesa Webba znaleziono ślady czegoś, co bardzo przypomina dimetylosiarczek – gaz, który na Ziemi jest silnie powiązany z obecnością organizmów morskich. Wynik ten – argumentowali naukowcy – mocno wspiera tezę, że tzw. oceaniczne obce planety mogą sprzyjać istnieniu życia.

Wcześniej, w 2019 r., na tej superziemi – 124 l.św. od nas – okrążającej macierzystą gwiazdę (typu czerwony karzeł) odkryto duże ilości pary wodnej, ale dość szybko po ogłoszeniu wyników grupy z Cambridge niezależne analizy zakwestionowały tę interpretację. Jeden zespół astronomów wykazał, że pewne gazy niebiologiczne, w tym propyn (metyloacetylen), mogą wykazywać bardzo podobne ślady spektralne, choć nie uważa się ich za sygnatury życia. Inni badacze z kolei twierdzili, że sygnał z teleskopu Webba był zbyt słaby (szumiący), by wyciągać tak ostateczne wnioski.

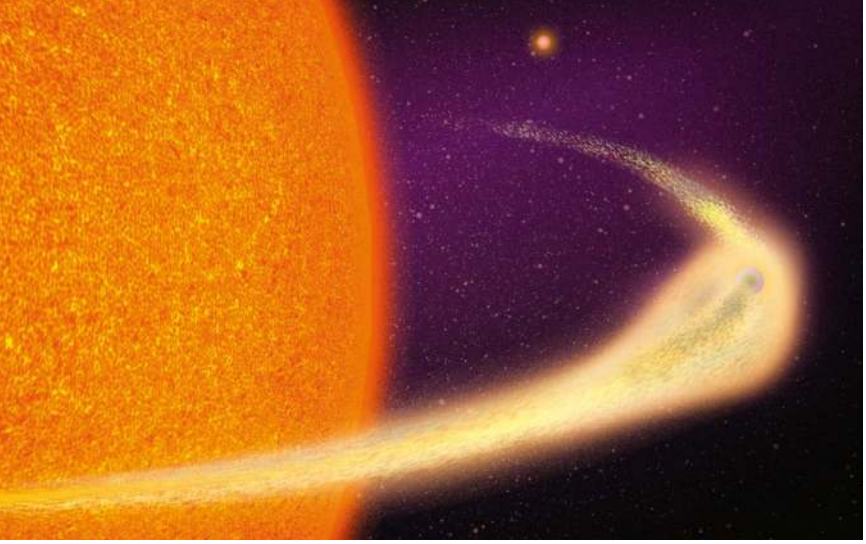
Fot. ESO/M. Kornmesser, Mario Sucerquia/University of Grenoble Alpes, ESA/Hubble/M. Kornmesser, ESO/NIRPS



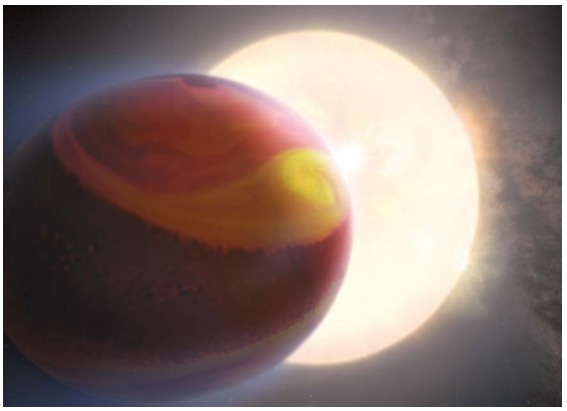
Rysunek spektrografu NIRPS, zamontowanego na jednym z teleskopów Obserwatorium La Silla w Chile

REKLAMA

eprasa.pl e09e98989d



Tak może wyglądać kometarny ogon planety BO+054868 A b, która okrąża swoją gwiazdę typu słonecznego 20 razy bliżej niż Merkury Słońce. Ogon zawiera roztopioną materię planety.

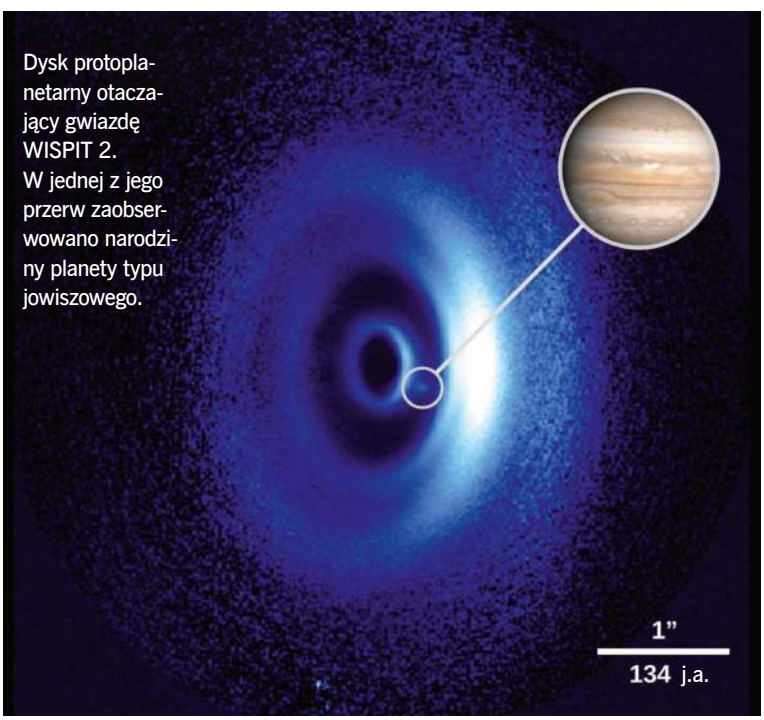


Planeta WASP 121 b, znana też jako Tylos. Gorący Jowisz, którego górne warstwy atmosfery, mocno podgrzane przez macierzystą gwiazdę, ulatują w przestrzeń kosmiczną.

Szacowany rozkład temperatur na WASP-121 b

I wreszcie w minionym roku astronomowie odkryli rzadkie egzoplanety, które krążą tak blisko swoich gwiazd, że mają długie ogony materii. Jeden z takich światów, BO+054868 A b, został zauważony przez sondę TESS ok. 140 l.św. od Ziemi w gwiazdozbiorze Pegasusa. Planeta wykonuje pełną orbitę co 30,5 godz., okrążając swoją gwiazdę w odległości ok. 20 razy mniejszej niż odległość Merkurego od Słońca. W takiej bliskości intensywne ciepło gwiazdy odparowuje materiał z powierzchni planety, który następnie wypływa w przestrzeń kosmiczną, tworząc ogromny płonący kometarny ogon, sięgający 9 mln km (czyli ok. połowy orbity planety).

Zespół odkrywców szacuje, że przy każdym okrążeniu planeta zrzuca materiał równoważny Mount Everestowi i prawdopodobnie całkowicie się rozpadnie w ciągu 1–2 mln lat. Pył w ogonie może zawierać materiał ze skorupy planety, jej płaszcza lub nawet jądra, co daje naukowcom rzadką okazję do zbadania wewnętrznego składu odległego świata, zwykle będącego poza zasięgiem naszych obserwacji. Inny zespół wykorzystał Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba do badania zupełnie innego rodzaju ogona planetarnego wokół ultragorącego Jowisza WASP-121b, znanego również jako Tylos, a położonego ok. 858 l.św. od Ziemi. Zamiast zrzucać skały, planeta traci swoją atmosferę. Teleskop ujawnił dwa ogromne ogony helu obejmujące niemal 60% jej orbity.



Dysk protoplanetarny otaczający gwiazdę WISPIT 2. W jednej z jego przerw zaobserwowano narodziny planety typu jowiszowego.

Także w ubiegłym roku w jednym z badań astronomowie uchwycili nigdy wcześniej niewidziany widok formującej się planety. W odległości ok. 437 l.św. od Ziemi. Obserwacje, wykonane teleskopami Magellana w Chile oraz Dużym Teleskopem Lornetkowym w Arizonie, pokazują obcy świat jako słabą fioletową kropkę osadzoną w pierścieniowej szczelinie w dysku pyłowo-gazowym wokół gwiazdy. Świat powstający, WISPIT 2 b, ma zaledwie 5 mln lat, a już jest ok. 5 razy masywniejszy od Jowisza i wciąż zbiera pył oraz gaz do wzrostu. Astronomowie od dawna podejrzewają, że takie luki w dyskach protoplanetarnych oznaczają obecność nowo narodzonych planet, ale to pierwszy raz, gdy któraś z nich została bezpośrednio zaobserwowana, jak po narodzinach aktywnie wyznacza swoją orbitę. Zespół zidentyfikował także drugą kandydatkę na planetę bliżej gwiazdy, sugerując, że ten układ może budować kilka światów jednocześnie.

Badania i obserwacje wszystkich tych obcych światów mówią nam, jak daleko zaszła dzisiaj nauka o egzoplanetach, i zapewne też o tym, jak wiele jeszcze pozostało do odkrycia.

Przemek Berg

Dziennikarz naukowy tygodnika „Polityka”, na stałe związany także z miesięcznikiem „Wiedza i Życie”. Specjalizuje się w tematyce kosmicznej i fizycznej. Absolwent Uniwersytetu Warszawskiego.

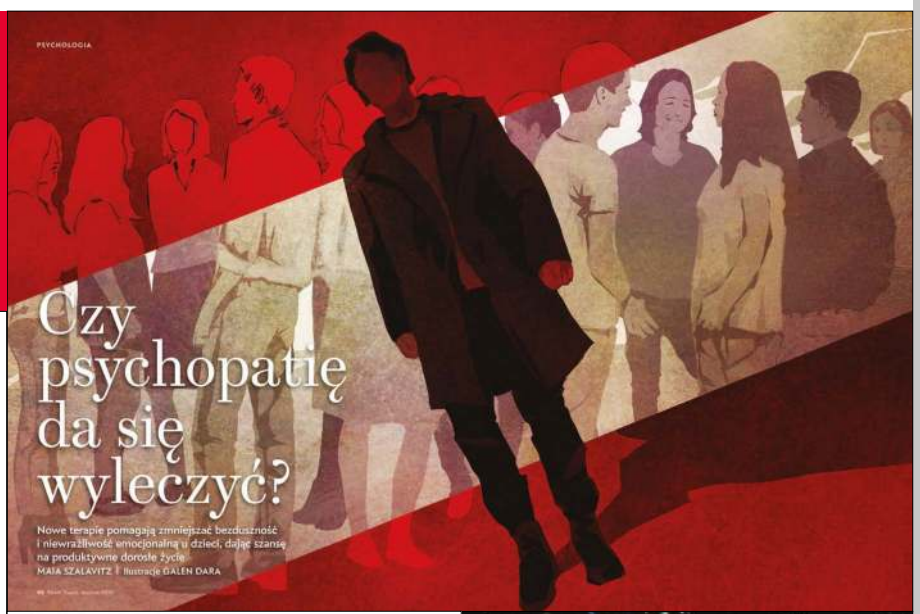
Fot. Jose-Luis Olivares/MIT, NASA/ESA/Quentin Changeat (ESA/STScI)/Mahdi Zamani (ESA/Hubble), C. Ginski/R. van Capelleveen et al.

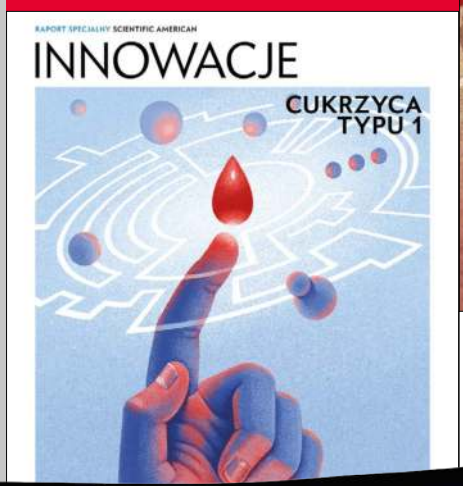
eprasa.pl e09e98989d

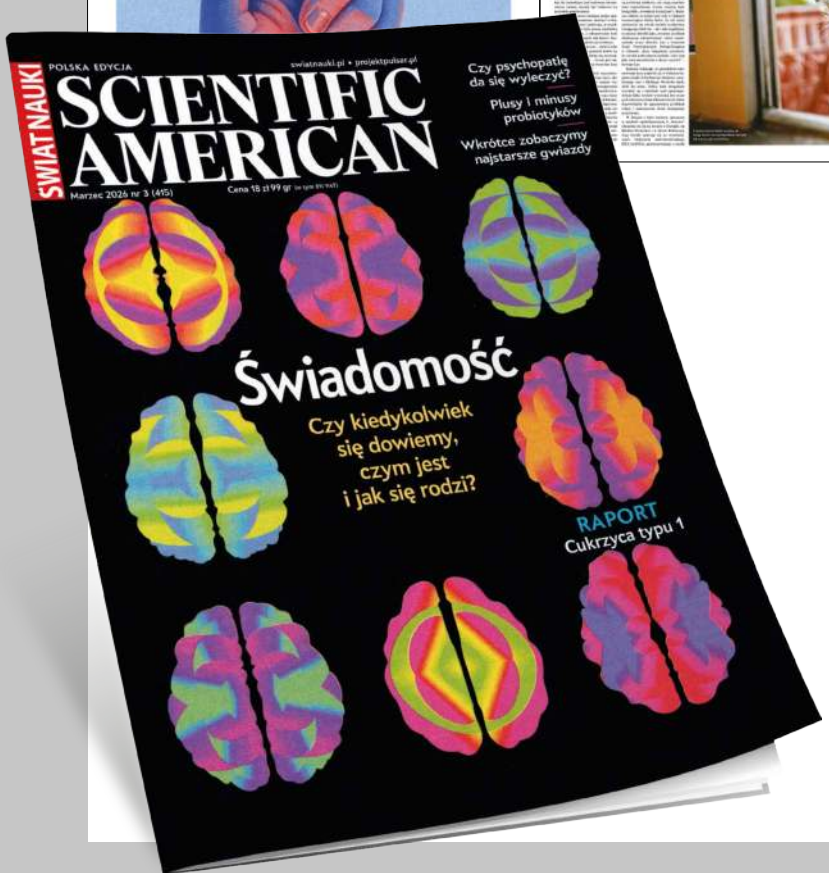
ŚWIAT NAUKI SCIENTIFIC AMERICAN

KUP TERAZ

Inni piszą o nauce, nasi autorzy ją tworzą







Marcowy numer już w punktach sprzedaży prasy

Prenumerata cyfrowa:
projektpulsar.pl

Prenumerata druk:
sklep.polityka.pl/sn

Prenumerata także z bezpłatną dostawą do wybranego przez Ciebie

InPost Paczkomat 24/7

eprasa.pl e09e98989d

Wiewiórka pospolita wiedzie samotne życie, rzadko łączy się w pary.

eprasa.pl e09e98989d

WIEWIÓRKA I TRĄD

Wiewiórki to wytrawne grzybiarki, rozważne planistki i nielojalne złodziejki. Mogły kiedyś stanowić rezerwuar trądu.

EWA NIECKUŁA

Wiewiórka z objawami trądu (utrata sierści na uszach). Choroba ta występuje u tych gryzoni na terenie Szkocji i Anglii.

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo

WIEWIÓRKA w charakterze domowego pupila to zdecydowanie zły pomysł. Jest dzikim zwierzęciem, które drapie, gryzie i nigdy nie wejdzie w rolę dobrego kompana człowieka tak jak psy czy koty, gdyż te przez tysiące lat przystosowywały się do środowiska ludzkiego. Nie zmienia to faktu, że nieodmiennie budzi w nas ciepłe uczucia. I pewnie z tego powodu przed wiekami te gryzonie o sympatycznych pyszczkach często chwytano i próbowano oswajać, co zostało dość szczegółowo opisane w różnych źródłach. Na marginesach dawnych rękopisów nie brakuje rysunków wiewiórek w obroży i na smyczy, siedzących człowiekowi na kolanach lub na ramieniu.

Najnowsze badania wskazują, że wiewiórki mogły stanowić rezerwuar trądu, choroby będącej w średniowieczu poważnym problemem w Europie. Pierwsze zaskakujące wyniki przyniosły badania współcześnie żyjących wiewiórek pospolitych (czyli rudych) z terenu Wielkiej Brytanii. Na wyspie Brownsea, leżącej w kanale La Manche i zamieszkanej przez wyjątkowo dużą ich populację, sprawdzano stan zdrowia tych gryzoni (m.in. pobierano próbki krwi). Jak się okazało, część z nich choruje na trąd, który objawia się u nich opuchlizną oraz wypadaniem sierści na uszach, pyszczku i łapach. Według prof. Anny Meredith z University of Edinburgh choroba ta od pewnego czasu występuje wśród wiewiórek w Szkocji i na południowym wybrzeżu Anglii. Badaczka uspokajała, że ryzyko dla ludzi z nią związane jest znikome. Natomiast prowadzone analizy mają na celu odkrycie, jak ta bakteryjna choroba wpływa na brytyjskie wiewiórki i jak się między nimi przenosi. Wkrótce też okazało się, że osobniki z Brownsea są nosicielami *Mycobacterium leprae*, tej samej bakterii, która wywoływała trąd u ludzi w średniowiecznej Anglii. „To naprawdę ważne, ponieważ pokazuje, że w Wielkiej Brytanii w tamtym czasie co najmniej dwa gatunki ssaków cierpiały z powodu trądu – człowiek i wiewiórka pospolita. Zatem historia tej choroby jest o wiele bardziej złożona, niż sądziliśmy. Niewykluczone, że choroba przenosiła się między ludźmi i gryzoniami" – wyjaśnia „Wiedzy i Życiu" archeolog dr Sarah Inskip z University of Leicester.

Trąd w dużej mierze zniknął z Europy w XVI w. I choć współcześnie skutecznie leczy się go antybiotykami, to na całym świecie każdego roku odnotowuje się ponad 200 tys. nowych przypadków. Do zarażenia dochodzi podczas bliskiego i częstego kontaktu z osobami chorymi. Aż do lat 70. XX w. sądzono, że ludzie są jedynym gatunkiem podatnym na prątki trądu, ale wtedy w południowych Stanach Zjednoczonych i Meksyku znaleziono pancerniki dziewięciopaskowe zainfekowane *M. leprae*. Szczepy bakteryjnego patogenu były identyczne i u ludzi, i u pancerników, brakowało tylko danych, by ustalić częstość transmisji i jej drogi. Nasuwało się jednak podejrzenie, że długotrwały kontakt z zakażonymi zwierzętami, a także jedzenie ich mięsa mogą zwiększać jej ryzyko.

Dr Inskip przebadała 25 próbek kości ludzkich i 12 wiewiórczych na dwóch stanowiskach archeologicznych w Winchester – mieście znanym w średniowieczu jako ośrodek handlu futrami, w którym funkcjonował też duży szpital dla chorych na trąd. Nie ma wątpliwości, że gryzonie sprzed wieków także miały problem z trądem. W ocenie dr Inskip dużym zagrożeniem dla ludzi mogły być nie tylko wiewiórki trzymane w domu, ale też handel wiewiórczymi futrami na ogromną skalę. Futro wiewiórek było

eprasa.pl e09e98989d

ulubionym, najczęściej wykorzystywanym materiałem do ozdobnego wykończenia ubrania. Robiono też z niego podszewki.

W średniowiecznej Anglii większość skór pochodziła ze Skandynawii, krajów bałtyckich, Europy Wschodniej i Rosji, a także Irlandii, Szkocji i Włoch, gdzie chwytano wiewiórki przez cały rok. Sprowadzano gigantyczne ilości skór tych gryzoni. Np. angielskie rejestry celne z 1384 r. odnotowały ponad 377 tys. importowanych skór wiewiórek, podczas gdy liczba skór wszystkich innych gatunków zwierząt wyniosła mniej niż 15 tys. Pod względem genetycznym szczep *M. leprae* uzyskany z kości wiewiórek był najbardziej zbliżony do tych szczepów patogenu, które wykryto w szczątkach ludzi zmarłych w XIII-wiecznej Anglii i XIV-wiecznej Danii. Niewykluczone, że prątki trądu mogły przetrwać w Wielkiej Brytanii przez wieki właśnie w organizmach tych gryzoni.

Świeże i suszone grzyby także stanowią pokarm wiewiórek.

WYTRAWNA GRZYBIARKA

Badania ujawniają nie tylko zaskakujące fakty z życia historycznych gryzoni – także żyjące obecnie zwierzęta mają jeszcze wiele tajemnic do odkrycia. Np. od niedawna wiadomo, że suszenie grzybów nie jest wyłącznie naszym pomysłem. Wiewiórki także to robią. Jesienią ruszają na grzybobranie, a to, co znajdą i uznają za odpowiednie do zjedzenia, układają wysoko na gałązkach świerka. Sprytny zabieg, bo chroni zbiór przed zjedzeniem przez ślimaki. Ten zwyczaj zaobserwowano wśród wiewiórek zamieszkujących m.in. Wyspę Księcia Edwarda, należącą do Kanady. Po kilku dniach obsuszone grzyby znikały z drzew – pewnie były przenoszone do spiżarni jako zapas na długie zimowe miesiące. Najwyraźniej jednak i te świeże są przysmakiem, bo często mają ogryziony trzon lub wyjedzone blaszki. Przy czym wydaje się, że wiewiórki nie wykazują szczególnych preferencji co do gatunku, gromadząc zarówno te, które uznajemy za jadalne (takie jak kurki), jak i toksyczne, np. muchomory.

Potwierdzają to obserwacje z Kraju Kwitnącej Wiśni, gdzie tamtejsze wiewiórki japońskie regularnie zjadają różne muchomory (nie tylko czerwone *Amanita muscaria*). Naukowcy z Kobe University widzieli, jak ten sam osobnik przez kilka dni wracał i żywił się owocnikami trujących grzybów. Najwyraźniej nie były dla niego groźne. Nie wiadomo, jak organizm wiewiórki radzi sobie z toksynami, które u człowieka mogą powodować majaczenie, halucynacje, drgawki i w skrajnych przypadkach śmierć. Czy zwierzę przyczynia się do rozprzestrzeniania zarodników grzybów? Czy wspomaga mykoryzę, czyli związek zachodzący między korzeniami roślin i grzybami, w zamieszkiwanych przez siebie ekosystemach? Te pytania wymagają dalszych badań, konkluduje dr Kenji Suetsugu, którego zaskakujące obserwacje opisał periodyk „Frontiers in Ecology and the Environment". Przymiotnik „wszystkożerna" jest więc w przypadku wiewiórki jak najbardziej uzasadniony. Nasiona, orzechy, owoce, pąki kwiatowe, owady, jaja ptaków, pisklęta, niewielkie ssaki, kawałki świeżej kory, żywica – to wszystko może się znaleźć w jej codziennym menu.

ROZWAŻNA PLANISTKA

Nie przypadkiem wiewiórki zamieszkują przede wszystkim tereny ze starymi drzewami, bo właśnie dojrzały drzewostan zapewnia im nie tylko wystarczającą ilość pokarmu, ale też odpowiednie lokum.

Samica rodzi w jednym miocie od 3 do 7 ślepych i nagich młodych.

Osierocona mała wiewiórka karmiona mlekiem. Młode gryzonie usamodzielniają się w wieku 10 tyg.

eprasa.pl e09e98989d

Zbieranie zapasów na zimę

To wiedza dość powszechna, że zwierzęta te wybierają na gniazda głównie dziuple, ale potrafią też przerobić ptasie gniazdo na własne potrzeby, dodając do niego dach. Znana jest ich zapobiegliwość. Niestrudzenie gromadzą zapasy przed zimą, które chowają np. w okolicznych drzewach lub w ziemi.

Nie do końca jest prawdą, że gryzoń ten nie ma terytorializmu we krwi. W kanadyjskiej części Jukonu wiewiórki pospolite żywią się głównie nasionami szyszek świerka białego. Ten gatunek drzewa masowo rodzi szyszki co 2–6 lat, w pozostałych latach wydaje ich niewiele. To dla wiewiórek, zimą potrzebujących dziennie średnio 35 g, a wiosną ok. 80 g pokarmu, spore wyzwanie. W roku urodzaju pewne wiewiórki mogą zgromadzić w różnych miejscach nawet 20 tys. szyszek, które im wystarczają na 3–4 lata. Nic dziwnego, że bronią terytorium wokół swojego centralnego magazynu żywności. Wykradanie przytaszczonych dużym nakładem sił szyszek to powszechny proceder. Przy czym rzadziej rabowane są zapasy zwierząt zasiedziałych na danym terenie. To te, które wprowadziły się niedawno, często są celem złodziejskich wypraw konkurencji.

Widząc intruza, wiewiórki wydają specyficzne grzechoczące odgłosy. Każdy rudy gryzoń wytwarza charakterystyczne tylko dla niego dźwięki, po których osobniki z najbliższej okolicy potrafią się rozpoznać. Jak to grzechoczące ostrzeżenie brzmi, można się czasami przekonać i w naszych parkach. Wystarczy podejść i stanąć zbyt blisko zwierzaka niby beztrosko skaczącego wśród gałęzi. Z kanadyjskiego badania (Kluane Red Squirrel Project) dowiadujemy się także, że wiewiórki w jakiś sposób wyczuwają, kiedy będzie dużo pokarmu, i już tej wiosny (zanim jeszcze nasiona będą nadawać się do jedzenia) rodzą więcej młodych. Niekiedy wiewiórcze matki oddają swoje terytorium jednemu z dzieci i przenoszą się w inną okolicę. W sytuacji, kiedy obca wiewiórka przejmuje teren, zawsze zawłaszcza zapasy po poprzednim właścicielu.

Samice potrafią ocenić, ilu mają sąsiadów, słuchając ich nawoływań. Jeśli jest ich wielu, a zatem i konkurencja o pokarm silna, w czasie ciąży ich organizmy produkują duże ilości hormonów stresu. Urodzone w takich warunkach potomstwo rośnie szybciej i ma większe szanse na przetrwanie niż takie z ciąży rozwijającej się przy zwykłym poziomie hormonów. To zaskakujące, gdyż najczęściej silny stres nie jest korzystny dla rozwoju płodu. Jednak w przypadku wiewiórek

Albinosy z kitą

Albinizm w naturze jest niezwykle rzadki. Brak melaniny objawia się białym futrem, ale też różowymi oczami. Białe wiewiórki zdarzają się w Londynie, aczkolwiek najsłynniejsza populacja nadrzewnych białych gryzoni zamieszkuje amerykańskie miasto Olney w stanie Illinois. Albinotyczne gryzonie stały się główną atrakcją turystyczną tej miejscowości. Ich wizerunki zdobią tablice informacyjne i budynki użyteczności publicznej, są sprzedawane jako pamiątki w lokalnych sklepach. Niestety, zagrażają im koty. Na tyle poważnie, że ponad 20 lat temu wprowadzono w Olney zakaz wypuszczania ich na dwór bez dozoru. Trudno stwierdzić, czy to pomaga, gdyż jego egzekwowanie jest problematyczne.

Kot to śmiertelny wróg wiewiórek, o wiele dla nich groźniejszy niż inne dzikie gatunki ssaków czy ptaków. Na domiar złego bycie albinosem stawia wiewiórki w wyjątkowo niekorzystnej sytuacji. Brak pigmentu w oczach sprawia, że słońce może je tymczasowo oślepiać, więc unikanie drapieżników takich jak koty jest dla nich trudniejsze. Z tych powodów mają mniejsze szanse na przetrwanie i rozmnożenie się. Albinizm jest cechą recesywną i by ujawnił się u potomstwa, gen za niego odpowiedzialny muszą mieć i samiec, i samica. Jesienią 2025 r. jak zawsze w październiku odbyło się liczenie białych wiewiórek w Olney. Niestety, stosunek szarych do białych zwiększa się z roku na rok i obecnie wynosi już 13:1 Raport z 1941 r. donosił, że w Olney występuje blisko 800 białych gryzoni, ubiegłoroczny wskazuje, że zostało ich zaledwie 80. Miasto wprowadziło karę grzywny w wysokości 750 dol. za nękanie albinosów.

Białe wiewiórki można spotkać w parkach miejskich w Olney w amerykańskim stanie Illinois.

Fot. Shutterstock (5)

eprasa.pl e09e98989d

prowadzi do lepszego przystosowania do warunków panujących aktualnie w otoczeniu. Czasami samice adoptują osieroconego malucha, ale tylko gdy jest on z nimi blisko spokrewniony. Czy są to uniwersalne zachowania dla każdego miejsca, w którym występują wiewiórki pospolite? Na to pytanie na razie odpowiedzi brak.

NIELOJALNA ZŁODZIEJKA

To wiedza powszechna, że każdej jesieni wiewiórki na wyścigi robią zapasy, by nagromadzić dość pokarmu przed nastaniem zimy. Ukrywają tysiące żołędzi, orzechów, nasion. Przy czym rozproszenie zasobów to typowa strategia dla gatunku, który nie ma możliwości, by skutecznie bronić swoich magazynów żywności. Ukryć to jedno, ale przecież trzeba potem do nich trafić. Na ile wiewiórki bywają skuteczne w odzyskiwaniu zgromadzonego pokarmu? Dr Noah Perlut z University of New England na podstawie prowadzonych badań na pospolitej w Ameryce Północnej wiewiórce szarej twierdzi, że zwierzęta podczas odszukiwania swoich skrytek z pokarmem wykorzystują węch, wzrok, a nawet wskazówki płynące z zachowań i śladów innych osobników. Podstawą jest jednak pamięć przestrzenna. Gdy próbowano gryzonie zmylić, tworząc fałszywe zapasy pokarmu, do złudzenia imitujące prawdziwe, eksperymenty te zwykle się nie udawały. Sprytne gryzonie ignorowały te miejsca i kopały tylko tam, gdzie ukryły prawdziwe orzechy.

Naukowcy szacują, że wiewiórki szare odzyskują do 85% zmagazynowanych zapasów. Z kolei bardzo ciekawe badania skuteczności analogicznych działań ich rudowłosych kuzynek przeprowadzono w jednym z dużych warszawskich parków. Eksperyment trwał od listopada do kwietnia na terenie o powierzchni ponad 55 ha. Stwierdzono, że wiewiórki zazwyczaj trzymały się blisko starych drzew i miejsc porośniętych świerkami. Zimą preferowały okolice karmników dla ptaków i głównych alejek, po których spaceruje najwięcej ludzi, bo tam szanse zdobycia pożywienia były największe. Parkowe wiewiórki unikały otwartych bezdrzewnych przestrzeni, gdyż na nich nie mogły się

Orzechy i nasiona drzew to podstawa wiewiórczej diety

Wiewiórka szara dobiera się do karmnika dla ptaków.

Czarnowron pilnie obserwuje wiewiórkę szarą, by ukraść jej zapasy.

eprasa.pl e09e98989d

Wiewiórki (tu pospolita) są nawykłe do obecności ludzi, ale nie udaje się ich w pełni oswoić.

salwować ucieczką w razie nagłego zagrożenia, czyli obecności psów swobodnie biegających po parku, choć powinny być na smyczy. Głównymi konkurentami do pokarmu były dla nich wrony, sójki, gawrony, myszy polne i leśne, a nawet szczury. Nie cierpiały jednak z tego powodu, bo spacerowicze stale je dokarmiali, głównie orzechami laskowymi i włoskimi.

Wiewiórki nawykły do obecności ludzi, więc naukowcy z Uniwersytetu Warszawskiego nie mieli trudnego zadania. Dawali im orzechy laskowe (jeśli orzech był zjadany na miejscu, wyciągali kolejny) i obserwowali, gdzie gryzonie je chowają. Najczęściej zakopywały je w ziemi, ściółce lub pod opadłymi liśćmi. Wybór odpowiedniego miejsca na skrytkę zajmował im od kilku sekund do kilku minut. Gdy zwierzątko się oddaliło, miejsce skrytki oznaczano drewnianym znacznikiem i rejestrowano za pomocą GPS, by po pewnym czasie móc je sprawdzić. Okazało się, że połowa orzechów zniknęła z kryjówek w ciągu pierwszego dnia, a po niespełna 2 mies. zaledwie jedna na sto skrytek była jeszcze pełna. Dużo szybciej opróżniane były schowki wiewiórek niż te kontrolnie przygotowane przez człowieka. Według autorów eksperymentu różnica ta sugeruje, że zapasy znikały za sprawą tych osobników, które je chowały, albo były wykradane przez konkurentki, a nawet inne zwierzęta mające apetyt na orzechy. Naukowcy uważają, że najsprawniej wiewiórcze skrytki rabowała wrona, która często obserwowała gryzonie poszukujące właściwego schowka na otrzymany orzech. Trudno jednak jednoznacznie stwierdzić, jak działo się naprawdę.

Inne badania prowadzone w Stanach Zjednoczonych ujawniły, że bliska krewna naszej rudej wiewiórki – sosnowiórka czerwona – ma po prostu złodziejską naturę, gdyż większość gromadzonego przez nią pożywienia pochodzi z kradzieży, ale też jest tracona, głównie w wyniku włamań do skrytek dokonywanych przez najbliższych sąsiadów. Od dawna wiadomo, że gryzonie robiące zapasy na zimę potrafią na podstawie zapachu odróżnić orzechy zgromadzone przez siebie od orzechów zebranych przez osobniki tego samego gatunku. I choć łatwiej im trafić do własnych schowków, wolą zjadać cudze skarby, bo w ten sposób oszczędzają swoje. Tyle że w parkach wiewiórkom nie grozi głód podczas zimnej pory roku. Spacerowicze stale dostarczają im pokarmu i pewnie to jest przyczyną, dla której schowane orzechy nie stanowiły żelaznego zapasu na ciężki czas, ale były w dużej części zjadane już po kilku godzinach. Czy zatem gromadzenie ich w parku miejskim, przy tak sutej aprowizacji, nadal ma sens? Większość gatunków zwierząt, które adaptują się do życia w ekosystemach miejskich, zmienia swoje zachowania. Wydaje się jednak, że na razie u wiewiórki potrzeba magazynowania orzechów jest silniejsza niż zdrowy rozsądek.

Ewa Nieckuła
Dziennikarka popularyzująca biologię, ekologię, medycynę.
Tłumaczka książek popularnonaukowych

REKLAMA

Fot. Krzysztof Jarosz/Forum, Shutterstock (2), Nature/BE&W

eprasa.pl e09e98989d

Mormońska rodzina. Zdjęcie ilustruje praktykowaną w tej wspólnocie poligamię (1890 r.).

EWOLUCJA WIERNOŚCI

Pytanie, które dziś stawiają antropolodzy, nie dotyczy tego, czy jesteśmy monogamiczni, lecz tego, dlaczego zdecydowaliśmy się tacy być.

KAMIL NADOLSKI

WYOBRAŹCIE sobie dom, w którym przygotowanie jednego posiłku wymaga oskubania 30 kurczaków, obrania 40 kg ziemniaków i ugotowania 60 kg ryżu. Tak wyglądała codzienność Ziony Chany, duchowego przywódcy z wioski Baktawng w Indiach, nim zmarł w czerwcu 2021 r. Chana przez kilkadziesiąt lat był głową najliczniejszej rodziny na świecie: miał 39 żon, 94 dzieci, 14 synowych i 33 wnuków. Łącznie: 181 osób żyjących pod jednym dachem, tworzących niezwykłą wspólnotę opartą na surowej dyscyplinie i szacunku. Chana był kiedyś członkiem Kościoła Lalpa Kohhran Thar (inna nazwa to Chhuan Thar Kohhran), ale w końcu założył własną sektę. Zdecydował się na tak liczną rodzinę, ponieważ wierzył, że poligamia przyczyni się do rozrostu społeczności wierzących, którzy mieli pewnego dnia rządzić światem u boku Jezusa. Przypadek Ziony Chany stanowi przedmiot analizy dla socjologów i antropologów. Badaczy struktur społecznych fascynuje ze względu na izolację jego grupy i jej zdolność do utrzymania spójności przy tak ogromnej liczbie członków. Indyjska sekta stworzyła własny ekosystem, w którym wielożeństwo było nie tylko stylem życia, ale fundamentem tożsamości religijnej i politycznej siły w regionie. Jej historia pokazuje, że w specyficznych warunkach kulturowych poligamia może stać się sprawnie działającą korporacją rodzinną.

Poligamia wcale nie jest reliktem. Nadal istnieją na świecie miejsca, gdzie mniej lub bardziej legalnie jest praktykowana. W USA żyje blisko 30 tys. radykalnych mormonów, którzy odrzucają oficjalny dogmat swojego Kościoła zakazujący wielożeństwa i tworzą związki poligyniczne (jeden mężczyzna, kilka żon). Także islam dopuszcza możliwość posiadania czterech małżonek pod warunkiem równego traktowania każdej z nich. Dla naukowców to wyjątkowo ciekawa przestrzeń badawcza. Rzut oka na historię naturalną naszego gatunku oraz analizę zachowań naszych najbliższych ewolucyjnych krewnych podważa tezę, jakoby monogamia była wpisana w ludzkie DNA jako jedyny „naturalny" tryb funkcjonowania. Antropolodzy nie zastanawiają się już, czy jesteśmy monogamiczni, lecz dlaczego zdecydowaliśmy się tacy być.

KONTRAKT SPOŁECZNY

Potocznie monogamia często bywa utożsamiana z „naturalnym" porządkiem rzeczy. Jest traktowana jak domyślny model relacji, wpisany w ludzką biologię. Tymczasem badania antropologiczne i historyczne pokazują obraz znacznie bardziej złożony. W połowie XX w. Amerykanin George Peter Murdock opublikował „Ethnographic Atlas", bazę danych na temat 1231 tradycyjnych społeczeństw z całego świata. Wyniki zaskakiwały: monogamia jako jedyna akceptowana forma małżeństwa występowała rzadko, w zaledwie 186 z nich. W zdecydowanej większości kultur

Członkowie rodziny Ziony Chany pozujący do wspólnego zdjęcia w 2011 r.

Fot. Kean Collection/Getty, Reuters/Forum

eprasa.pl e09e98989d

Poligyniczny model życia społecznego istnieje wśród goryli. Samiec ma zazwyczaj kilka samic, do których broni dostępu.

dopuszczano poligynię, czyli możliwość posiadania kilku żon, choć w praktyce decydowała się na nią jedynie część mężczyzn (zwykle tych o najwyższym statusie społecznym lub ekonomicznym). Monogamia istniała więc nie jako uniwersalna norma, lecz jako jeden z możliwych wariantów współżycia społecznego.

Model monogamicznej rodziny jest stosunkowo świeżym wynalazkiem, narzuconym przez przejście na osiadły tryb życia i narodziny rolnictwa. Przed neolityczną rewolucją społeczności opierały się na systemach egalitarnych, w których dzielenie się zasobami, w tym seksualnymi, było kluczem do przetrwania. Tak przynajmniej twierdzą Christopher Ryan oraz Cacilda Jethá w książce „Sex at Dawn: The Prehistoric Origins of Modern Sexuality". Uważają oni, że naszym przodkom w kulturach zbieracko-łowieckich, podobnie jak szympansom bonobo, seks nie służył wyłącznie prokreacji, lecz stanowił potężne narzędzie wzmacniania więzi społecznych, łagodzenia konfliktów i zapewniania spójności grupy. Argumentują przy tym, że idealizacja monogamii w społeczeństwach zachodnich jest sprzeczna z ludzką naturą, a nasze prehistoryczne korzenie sugerują bardziej egalitarny, poligamiczny model kojarzenia się, gdzie seks i wspólne wychowywanie dzieci były normą.

Kluczowym dowodem biologicznym, na który powołują się Ryan i Jethá, jest zjawisko dymorfizmu płciowego. U gatunków ściśle monogamicznych, takich jak gibony, samce i samice są niemal identycznej wielkości. U gatunków skrajnie poligamicznych, jak goryle, samiec jest sporo większy od samicy, co wynika z fizycznej rywalizacji o harem. Człowiek znajduje się mniej więcej pośrodku tej skali. Statystycznie większa masa ciała mężczyzn oraz anatomia układu rozrodczego sugerują, że nasza przeszłość ewolucyjna była naznaczona raczej konkurencją plemników i wielopartnerstwem, a nie izolacją w parach. Ale hipoteza Ryana i Jethy jest mocno krytykowana przez wielu antropologów. Bernard Chapais z Université de Montréal wskazuje, że przejście do trwałych więzi par było strategicznym ruchem, który pozwolił na wykształcenie skomplikowanych struktur pokrewieństwa. Dzięki możliwości określenia ojcostwa grupy mogły zawierać sojusze, co stało się fundamentem ludzkiej cywilizacji.

Stephanie Coontz, dyrektor organizacji Council on Contemporary Families, skupiającej badaczy zainteresowanych tematyką rodziny, zwraca uwagę, że upowszechnienie monogamii w świecie zachodnim wiązało się z rozwojem państw, prawa własności i chrześcijańskiej moralności. Monogamiczne małżeństwo miało stabilizować porządek społeczny, ograniczać konflikty

Poligamia w świetle prawa

Poligamia jest jednym z najbardziej zróżnicowanych prawnie modeli relacji na świecie. Jej status zależy nie tylko od tradycji, lecz przede wszystkim od relacji między prawem świeckim a religijnym. W większości państw Europy, obu Ameryk oraz Azji Wschodniej jest nielegalna i może podlegać sankcjom karnym. W USA wielożeństwo jest zakazane zarówno na poziomie federalnym, jak i stanowym, choć w przeszłości praktykowano je w niektórych wspólnotach mormońskich. Dziś osoby żyjące w poligamii funkcjonują tam poza systemem prawnym, często w szarej strefie, choć i to powoli zaczyna się zmieniać. Do ciekawego precedensu doszło w 2020 r. w stanie Utah. Tamtejszy sąd zdekryminalizował poligamię wśród dorosłych (przestała być przestępstwem zagrożonym więzieniem, a stała się wykroczeniem o niskiej szkodliwości).

W części krajów o większości muzułmańskiej poligynia jest dozwolona, ale obwarowana restrykcjami. W Maroku, Indonezji czy Malezji mężczyzna musi uzyskać na wielożeństwo zgodę sądu, w niektórych przypadkach także zgodę pierwszej żony oraz wykazać zdolność finansową do utrzymania takiej rodziny. W praktyce więc poligamia dotyczy niewielkiego odsetka związków. Pozostała część krajów muzułmańskich wprowadziła całkowity zakaz poligamii w prawie świeckim. Przykładami są Tunezja, gdzie od 1956 r. wielożeństwo jest przestępstwem, lub Turcja, która zakazała go wraz z reformami prawa cywilnego w XX w. W wielu krajach Afryki Subsaharyjskiej poligamia jest prawnie uznawana. Funkcjonuje tam często równolegle kilka systemów prawnych: świecki, religijny i tradycyjny, co pozwala na formalne zawieranie małżeństw poligamicznych.

Prawo niemal nigdzie nie uznaje poliandrii (jedna kobieta, kilku mężczyzn), a regulacje dotyczące poligamii koncentrują się głównie na kwestiach dziedziczenia, odpowiedzialności finansowej oraz ochrony kobiet i dzieci. Z perspektywy prawnej poligamia pozostaje więc modelem wyjątkowym, funkcjonującym na styku prawa, religii i obyczaju. To właśnie ten konflikt porządków sprawia, że jest ona przedmiotem debat nie tylko kulturowych, lecz także legislacyjnych.

eprasa.pl e09e98989d

Menna Barlow z Ablem Morrisonem, jego pozostałymi żonami i dziećmi podczas ślubu w Arizonie. Współczesny przykład poligamii w fundamentalistycznej wspólnocie mormońskiej w Utah.

Fot. BE&W, Zuma/Forum

o dziedziczenie i regulować relacje między płciami. Nie było więc prostą konsekwencją działania „natury", lecz odpowiedzią na konkretne potrzeby społeczne. Tam, gdzie bogactwo było silnie skoncentrowane, a nierówności społeczne duże, poligynia stawała się sposobem reprodukowania statusu i władzy. Z kolei w społeczeństwach bardziej egalitarnych, o ograniczonych zasobach, dominowała monogamia. Nie jako ideał moralny, lecz jako praktyczne rozwiązanie. W tym ujęciu monogamia nie jawi się jako biologiczny przymus, lecz jako kulturowy kontrakt oparty na przesłankach ekonomiczno-politycznych.

ELASTYCZNOŚĆ STRATEGICZNA

Jeśli przyjmiemy, że to kultura narzuciła nam monogamię, musimy zapytać, co na to nasze ciało. Biologia człowieka bowiem nie jest jednoznaczna. Przypominamy układankę, w której ewolucja pomieszała elementy typowe dla samotnych par z tymi, które charakteryzują gatunki żyjące w rozwiązłych grupach. Klucz do zrozumienia tego rozdarcia leży w neurochemii oraz w strategiach doboru partnera, które przez dekady analizował prof. David Buss, psycholog ewolucyjny z University of Texas w Austin. W pracy „Ewolucja pożądania" wskazuje on, że ludzka psychika wykształciła mechanizmy dostosowane do obu modeli relacji. Z jednej strony posiadamy systemy motywacyjne skłaniające do tworzenia trwałych więzi, z drugiej – zarówno kobiety, jak i mężczyźni wykazują ewolucyjne przystosowania do poszukiwania partnerów poza głównym związkiem. Według badacza krótkoterminowe kontakty seksualne u naszych przodków mogły służyć zdobywaniu lepszych genów lub dodatkowych zasobów.

Fundamentem wiedzy w tym zakresie są badania nad nornikami preriowymi, które stały się modelem do zrozumienia ludzkich więzi. Jak wskazuje biolog Thomas Insel, wieloletni dyrektor National Institute of Mental Health, gęstość receptorów wazopresyny w mózgu decyduje o tym, czy dany osobnik pozostanie wierny jednemu partnerowi. U ludzi jednak system ten jest bardziej złożony. Choć oksytocyna (często nazywana hormonem przywiązania) uwalnia się podczas orgazmu i karmienia piersią, wzmacniając więź, nie działa jak biologiczny knebel na pożądanie wobec innych osób. Ludzki mózg jest wyposażony w układ nagrody oparty na dopaminie, który silnie reaguje na nowość. „Nasz gatunek biologicznie dąży do przywiązania, ale psychicznie jest stymulowany przez nowość. To paradoks sprawiający, że monogamia to dla nas wyzwanie, a nie stan spoczynku" – sugeruje biolog ewolucyjny Justin Garcia z Kinsey Institute, autor badań nad zachowaniami seksualnymi, m.in. genem receptora dopaminy D4 (*DRD4*), którego warianty bywają łączone z większą skłonnością do poszukiwania nowych doznań seksualnych.

Antropolog Helen Fisher w książce „Anatomia miłości" opisuje trzy względnie niezależne układy neurobiologiczne związane z relacjami: popęd seksualny, romantyczne zauroczenie i przywiązanie. Każdy z nich ma inne podstawy neurochemiczne i może

eprasa.pl e09e98989d

Poligamia w historii Zachodu

Choć dziś monogamia uchodzi na Zachodzie za oczywisty fundament prawa rodzinnego, jej dominacja jest stosunkowo późnym i historycznie uwarunkowanym zjawiskiem, a nie niezmienną tradycją od zarania dziejów. W świecie grecko-rzymskim monogamia była normą prawną, ale nie oznaczała wyłączności seksualnej. Małżeństwo służyło przede wszystkim dziedziczeniu i budowało porządek społeczny, a relacje pozamałżeńskie – zwłaszcza męskie – były tolerowane. Decydujący zwrot nastąpił wraz z rozwojem chrześcijaństwa, które stopniowo nadało monogamii wymiar moralny i sakramentalny, wzmacniając jej pozycję jako jedynej „właściwej" formy małżeństwa. Kościół katolicki konsekwentnie promował monogamiczne małżeństwo jako fundament ładu społecznego, ograniczając wielożeństwo elit i porządkując kwestie dziedziczenia. Historycy podkreślają, że była to nie tylko decyzja religijna, lecz także polityczna – monogamia sprzyjała utrzymaniu własności i władzy w rodzących się państwach europejskich.

Do ostatnich przypadków poligamii w świecie zachodnim należała praktyka wielożeństwa wśród mormonów w Stanach Zjednoczonych. Kościół Jezusa Chrystusa Świętych w Dniach Ostatnich uznawał ją w XIX w. za element doktryny religijnej, co doprowadziło do ostrego konfliktu z prawem federalnym. Seria ustaw antypoligamicznych oraz orzeczeń amerykańskiego Sądu Najwyższego przesądziła o jej nielegalności, a w 1890 r. Kościół oficjalnie z niej zrezygnował.

Ostateczne zwycięstwo monogamii w prawie zachodnim nastąpiło wraz z rozwojem nowoczesnych państw narodowych. Jednożeństwo stało się standardem w kodeksach cywilnych, ponieważ ułatwiało egzekwowanie prawa rodzinnego, alimentów i zasad dziedziczenia oraz wzmacniało równość obywateli wobec prawa. Prymat monogamii na Zachodzie nie był prostym odzwierciedleniem „natury człowieka", lecz efektem splotu interesów religii, polityki i prawa.

funkcjonować w różnych konfiguracjach. „Odrębność tych systemów tłumaczy, dlaczego ludzie potrafią doświadczać głębokiej więzi z jedną osobą, a jednocześnie odczuwać pociąg do innych" – wyjaśnia Fisher. Biologia nie narzuca więc jednego modelu relacji, lecz dostarcza mechanizmów, które kultura organizuje na różne sposoby. Z biologicznego punktu widzenia nie jesteśmy więc ani zaprogramowanymi monogamistami, ani urodzonymi poligamistami. Jesteśmy elastyczni strategicznie. Nasze geny dają nam narzędzia do tworzenia głębokich wyłącznych więzi, ale jednocześnie premiują poszukiwanie różnorodności genetycznej i stymulacji. To, który z tych systemów przejmie stery, zależy często nie od biologii, lecz od kontekstu społecznego i indywidualnych decyzji.

KOMPROMIS SPOŁECZNY

Skoro biologia sugeruje naszą strategiczną elastyczność, kluczowe pytanie przenosi się na grunt psychologii: czy ludzka psychika może udźwignąć relację, w której wyłączność seksualna nie istnieje? Przez dekady paradygmat psychologiczny zakładał, że zazdrość jest ewolucyjnym bezpiecznikiem, a jej brak musi prowadzić do patologii więzi. Współczesne analizy podważają te założenia, rzucając nowe światło na mechanizmy satysfakcji i zaufania. W 2017 r. w piśmie „Perspectives on Psychological Science" opublikowano badania zespołu Terri Conley z University of Michigan. Naukowcy przeanalizowali poziom satysfakcji, zaufania oraz zazdrości u osób pozostających w związkach monogamicznych i niemonogamicznych. Wyniki okazały się zaskakujące dla tradycyjnej psychologii: osoby w relacjach typu poliamoria czy związki otwarte deklarowały poziom satysfakcji z życia seksualnego i emocjonalnego niemal identyczny, a w niektórych aspektach wyższy niż osoby w związkach tradycyjnych. Współczesna psychologia przesuwa więc punkt ciężkości z pytania o to, czy to działa, na pytanie o to, w przypadku kogo to działa. Dane potwierdzają, że dla części populacji rezygnacja z wyłączności przy jednoczesnym zachowaniu transparentności nie tylko nie niszczy więzi, ale może stanowić antidotum na rutynę i poczucie ograniczenia, które bywa destrukcyjne w długoletnich układach monogamicznych.

Jednym z najsilniejszych argumentów podnoszonych przeciwko niemonogamicznym modelom relacji jest obawa o dobrostan najmłodszych. W powszechnym przekonaniu stabilność rozwoju dziecka nierozerwalnie wiąże się z modelem rodziny monogamicznej. Ale socjologowie rodziny zaczynają rysować znacznie bardziej złożony obraz struktur wielopartnerskich. Kompleksowych danych w tym zakresie dostarcza dr Elisabeth Sheff, która przez ponad 15 lat prowadziła pionierskie badania rodzin poliamorycznych. W książce „The Polyamorists Next Door. Inside Multiple-Partner Relationships and Families" analizuje ona życie dzieci dorastających w domach, gdzie rodzice pozostają w relacjach z więcej niż jednym partnerem. Okazuje się, że dzieci w takich strukturach często korzystają ze zjawiska, które Sheff nazywa siecią wsparcia. Większa liczba zaangażowanych dorosłych przekłada się na większą dostępność zasobów: nie tylko finansowych, ale przede wszystkim czasowych i emocjonalnych. „Dzieci w rodzinach poliamorycznych często mają do czynienia z większą liczby dorosłych mentorów, którzy mogą służyć pomocą w nauce, transportem na zajęcia dodatkowe czy wsparciem emocjonalnym. Zamiast dwóch opiekunów dziecko ma trzech lub czterech, co rozładowuje napięcie typowe dla przeciążonych pracą rodziców w modelu monogamicznym" – pisze autorka. Wnioski płynące z badań socjologicznych są klarowne: dzieci potrzebują stabilnej więzi, przewidywalności i miłości. Nauka nie znalazła na razie dowodów na to, by fakt posiadania przez rodziców więcej niż jednego partnera – przy zachowaniu

eprasa.pl e09e98989d

etycznych zasad – negatywnie wpływał na rozwój psychoseksualny czy sukcesy w nauce ich potomstwa.

Antropologia nie idealizuje poligamii. Badacze zgodnie wskazują na jej ambiwalentne skutki społeczne. Analizy porównawcze, prowadzone m.in. przez Josepha Henricha („The puzzle of monogamous marriage"), sugerują, że społeczeństwa z dominującą poligynią charakteryzowały się większymi nierównościami między mężczyznami, silniejszą rywalizacją i częstszą przemocą wewnętrzną. To właśnie te obserwacje pojawiają się w dyskusjach o tym, dlaczego w wielu regionach świata – wraz z rozwojem państwowości i prawa – poligamia była stopniowo ograniczana lub wypierana przez monogamię. Również biolog ewolucyjny prof. Richard Dawkins w „Samolubnym genie" zwraca uwagę na ewolucyjne podstawy konfliktów wewnątrz rodzin poligamicznych. Z perspektywy genetycznej konieczność dzielenia zasobów między niespokrewnione bezpośrednio jednostki (np. dzieci różnych matek w obrębie jednego gospodarstwa) jest naturalnym zarzewiem konfliktów, których model monogamiczny, mimo swoich wad, pozwala unikać.

Analizy te stanowią niezbędny kontrapunkt wobec entuzjastycznych wizji poligamii, przypominając, że stabilność monogamii nie wynika jedynie z nakazów religijnych, ale z jej funkcji jako rozjemcy w biologicznej i społecznej walce o zasoby. Z perspektywy antropologicznej poligamia nie jest ani reliktem „prymitywnych" kultur, ani uniwersalnym wzorcem ludzkich relacji. Jest elastyczną instytucją społeczną, która w różnych warunkach pełniła odmienne funkcje: ekonomiczne, demograficzne i polityczne.

BEZ DOGMATÓW

W świetle współczesnej wiedzy biologia i kultura nie stoją po przeciwnych stronach barykady. Tworzą raczej układ naczyń połączonych, w którym biologiczne predyspozycje umożliwiają różne formy relacji, a kultura wybiera spośród nich te, które w danym momencie historycznym uznaje za najbardziej funkcjonalne. To dlatego ani monogamia, ani poligamia nie mogą być uznane za ostateczną „normę natury". Są odpowiedziami na zmieniające się warunki społeczne, wpisanymi w biologiczne możliwości człowieka, ale nie są przez nie jednoznacznie przesądzone.

Zuluski wojownik z pięcioma żonami na archiwalnej fotografii z 1905 r.

Fot. MEPL/Forum

Z perspektywy nauki kluczowe przestaje więc być pytanie, który model relacji jest „naturalny". Ważniejsze staje się to, w jakich warunkach różne modele funkcjonują względnie stabilnie i z jakimi kosztami psychicznymi oraz społecznymi się wiążą. Psychologia relacji konsekwentnie pokazuje, że dobrostan partnerów zależy przede wszystkim od jakości więzi, jasności zasad i zgodności relacji z potrzebami jej uczestników, a nie od samej liczby osób w związku. Nauka nie rozstrzyga sporów moralnych. Zamiast tego dostarcza narzędzi do bardziej realistycznego myślenia o relacjach. Bez idealizacji, ale też bez sensacji. Monogamia przestaje być naturalnym stanem, a poligamia – egzotycznym odstępstwem. Obie stają się elementami szerokiego repertuaru ludzkich strategii budowania więzi, których sens można ocenić dopiero wtedy, gdy spojrzymy na nie przez pryzmat danych, a nie dogmatów.

Kamil Nadolski

Redaktor, publicysta, popularyzator nauk o Ziemi. Współpracował m.in. z TVN24, TVP, „Wprost", „Rzeczpospolitą" i „Newsweekiem". Pasjonat historii, antropologii i nauk społecznych.

REKLAMA

eprasa.pl e09e98989d

TRAWKA — SZKODZI CZY NIE SZKODZI?

Współczesna marihuana nie jest tą samą używką co 10–20 lat temu. Jej działanie jest znacznie silniejsze, a wpływ na zdrowie – bardziej szkodliwy. Wraz ze wzrostem konsumpcji produktów z THC wzrosła również naukowa wiedza na ich temat.

MARTA ALICJA TRZECIAK

Powyżej: Liść konopi. Marihuana to wysuszone i niekiedy sfermentowane kwiatostany konopi indyjskich lub siewnych

GDYBY ten tekst powstawał przed dekadą, zacząłby się od omówienia dwóch wykresów. Pierwszy pochodzi z 2007 r. z czasopisma „The Lancet", w którym eksperci analizowali używki, oceniając, z jakim ryzykiem uzależnienia się wiążą. Konopie zajmowały w tych klasyfikacjach pozycje relatywnie niskie. Drugi wykres zamieszczono w publikacji „Drugs and Society" z 2006 r. Zestawia różne substancje, pokazując indeks bezpieczeństwa, czyli stosunek dawki aktywnej do śmiertelnej. W czołówce są tu heroina, alkohol, kokaina i morfina, a marihuana znajduje się na szarym końcu – razem z LSD i psylocybiną.

eprasa.pl e09e98989d

Wniosek byłby więc następujący: lepiej wypić szklankę wody, niż zapalić jointa, ale konopie to mniejsze zło, którego można od czasu do czasu popróbować. Jednak w tej kwestii wiele się zmieniło. Po pierwsze, dzisiejsza marihuana to zupełnie inny produkt. Po drugie, zmienił się profil jej użytkowania. Po trzecie, współczesne badania są lepiej i skrupulatniej prowadzone niż te robione w przeszłości.

MNIEJSZE ZŁO

Według Światowej Organizacji Zdrowia alkohol odpowiada za 2,6 mln zgonów rocznie. Nie może się mierzyć z wyrobami tytoniowymi, które w tym samym czasie uśmiercają ponad 7 mln ludzi. Chociaż w odniesieniu do marihuany brakuje równie wiarygodnych danych (dlaczego – o tym za chwilę), należy się spodziewać, że jest znacznie mniej szkodliwa niż te dwie legalne używki. Co nie znaczy, że konopie wywołują efekty jedynie pozytywne. Wystarczy spojrzeć na ulotkę dowolnego leku, by się przekonać, iż nie ma substancji mającej tylko korzystne lub tylko szkodliwe działanie. Zapominają o tym nie tylko ci, którzy przez lata w absurdalny sposób oczerniali marihuanę, lecz również ci, którzy ją idealizują i traktują jak panaceum pozbawione skutków ubocznych.

Ten obustronny brak obiektywizmu utrudniał rzetelne badanie wpływu rekreacyjnej marihuany na zdrowie. Na proste projekty naukowe nakładano paraliżujące obostrzenia, a nawet gdy startowały, trudno było zgromadzić grupę regularnych i długoterminowych użytkowników, bo bali się ujawnienia i kryminalizacji. W rezultacie analiz było niewiele, a te, które powstały, bazowały zwykle na niewielkich próbach badawczych ocenianych krótkoterminowo i z użyciem mało wiarygodnych narzędzi. Na przykład – zamiast mierzyć u badanych konkretne parametry kliniczne, dawano im do wypełnienia ankiety, w których pytano, jak oceniają swoje zdrowie.

Luki w wiedzy dotyczącej wpływu marihuany na zdrowie są największe w odniesieniu do użytkowników rekreacyjnych także dlatego, że korzystają oni z surowców o nieznanych, nienormowanych stężeniach lub porcjują i dawkują produkty na oko.

WIĘKSZY HAJ

Marihuana zawiera ponad 100 różnych kanabinoidów, ale jej najważniejszą substancją czynną jest tetrahydrokannabinol (THC). Występuje w postaci wielu izomerów, ale jeśli chodzi o efekt psychoaktywny, największe znaczenie ma delta-9-THC. Wiąże się z receptorami w mózgu i wpływa na działanie ośrodkowego układu nerwowego, wywołując stan odurzenia. A ten jest tym intensywniejszy, im wyższa zawartość THC w surowcu. Wbrew obiegowej opinii efekt mocniejszy to nie to samo co efekt przyjemniejszy. Użytkownicy okazjonalni, którzy chcą tylko raz na jakiś czas zapalić jointa lub zwapować trochę suszu, nie mają lekko na współczesnym rynku (niemedycznej) marihuany.

Od jakiegoś czasu ilość THC w konopiach nieustannie rośnie. Z „World Drug Report", wydawanego

Eksperymentalna uprawa konopi mających zastosowanie medyczne

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl e09e98989d

co roku przez ONZ, wynika, że 30 lat temu zawartość tej substancji w marihuanie wynosiła – w zależności od rynku i odmiany – od ok. 2 do 6%. W kolejnej dekadzie było to 11–16%. A obecnie europejska średnia dla suszu z nielegalnych źródeł (próbki policyjne) to mniej więcej 17%. Autorzy raportu alarmują, że w ciągu zaledwie kilkunastu lat doszło do ok. 85-procentowego wzrostu „mocy" konopi stosowanych w celach rozrywkowych. A mowa tu tylko o suszu. W innych produktach, np. koncentratach (tzw. dabach czy shatterach), stężenie THC przekracza 30%. Nie mówiąc o niektórych żelkach czy ciastkach, w których jego zawartość może sięgać nawet 60%.

Z czego wynikają te zmiany? Po pierwsze, z konkurencji rynkowej – sprzedawcy mocniejszego produktu są częściej wybierani przez użytkowników. Po drugie, z genetycznej selekcji odmian konopi – ponieważ zapotrzebowanie na wysokie stężenia jest coraz większe, w dzisiejszych uprawach nie ma już roślin o niskiej zawartości THC. Po trzecie, z samego sposobu kultywacji, gdy starannie reguluje się ilość światła i dwutlenku węgla czy skład gleby.

Skręty z marihuaną

W ostatnich latach wzrosła także liczba przyjmowanych dawek. Z pracy opublikowanej w 2024 r. na łamach „Addiction" wynika, że w latach 90. konsumentów alkoholu było 10 razy więcej niż użytkowników marihuany (badanych pytano, czy w ciągu ostatniego miesiąca choć raz przyjęli którąś z tych substancji). Ok. 2020 r. doszło do wyrównania, a w 2022 r. – do odwrócenia proporcji. I nie wynikało to ze spadku spożycia etanolu. Od ponad 20 lat spożycie obu substancji sukcesywnie rośnie, ale konsumentów marihuany przybywa znacznie szybciej.

SILNIEJSZY EFEKT

Kiedy „obóz oczerniania" bił na alarm, że marihuana jest wstępem do twardych narkotyków, „stronnictwo idealizowania" do znudzenia powtarzało, że konopie nie mają działania uzależniającego. I rzeczywiście, wiele badań sprzed kilkunastu lat, bazujących na surowcach o niskim stężeniu THC i na niezbyt rzetelnej metodologii, wykazywało, że palenie jointów nie prowadzi do zależności fizycznej. Ten pogląd pokutuje do dziś, np. w polskiej Wikipedii.

Dawniej, aby rozpoznać u kogoś uzależnienie od marihuany, trzeba było potwierdzić konkretne objawy. Teraz jest podobnie, tyle że w publikacjach poświęconych kryteriom diagnostycznym (DSM-5) nie ma już mowy o „uzależnieniu" ani „zależności" od marihuany, lecz o „zaburzeniu używania konopi" (Cannabis Use Disorder, CUD). Aby rozpoznać u kogoś ten stan, osoba ta musi spełniać przynajmniej 2 z 11 warunków. Należą do nich np. stosowanie używki w ilościach większych, niż się zamierzało, lub przez dłuższy czas, kontynuacja używania mimo spowodowanych konopiami problemów społecznych albo interpersonalnych, rozwój tolerancji (potrzeba stosowania większych ilości, by uzyskać pożądany efekt, lub osłabienie działania przy używaniu tej samej ilości) czy objawy odstawienia: drażliwość, niepokój, zaburzenia snu, depresyjny nastrój, objawy fizyczne.

Z metaanalizy opublikowanej w 2020 r. w „Addictive Behaviors" wynika, że CUD rozwija się u 18–26% osób używających marihuany. A odsetek konsumentów, u których dochodzi do problematycznego wzorca korzystania z tej używki, cały czas wzrasta. W maju ub.r. w „Substance Use & Misuse" ukazała się podobna praca. Przeanalizowano w niej, jak w ciągu ostatnich 16 lat zmieniały się diagnozy oraz terapia uzależnienia od marihuany. Zwrócono uwagę, że coraz więcej osób spełnia kryteria CUD (35-procentowy wzrost rozpoznań od 2011 do 2019 r.), ale też coraz mniej potrzebujących pomocy w zerwaniu z nałogiem rzeczywiście ją otrzymuje. Odsetek osób, które po diagnozie poddały się terapii, spadł z 19,3% w 2003 r. do 13,3% w 2019 r. Autorzy uważają, że najważniejszą przyczyną jest tu coraz częstszy brak gotowości do rezygnacji z marihuany.

Dlaczego coś, co kiedyś słynęło z wysokiego profilu bezpieczeństwa, wywołuje „zaburzenie używania" u coraz większej grupy użytkowników? Z niedawno opublikowanych prac wynika, że przyczyny są dwie: wysoka zawartość THC w produktach i duża częstotliwość ich stosowania. Pierwszy czynnik działa jak inicjator, a drugi podtrzymuje błędne koło.

INNY WZORZEC

Czy narastający problem jest skutkiem legalizacji marihuany? Nie ma pewności, bo badania często dają rozbieżne wyniki. Z „World Drug Report" wynika, że w USA wzrost konsumpcji poprzedził wejście w życie aktów prawnych, które dopuściły użycie w poszczególnych stanach. Jednak autorzy pracy z „The Lancet Regional Health" oceniają, że legalizacja powoduje nie tylko wzrost użycia, lecz także coraz częstsze problemy zdrowotne. Powołują się tu przede wszystkim na przykład Niemiec, gdzie od 2024 r. można posiadać, uprawiać i palić susz.

Autorzy badań zamieszczonych w czerwcu w „American Journal of Preventive Medicine" zwracają uwagę, że zarówno legalizacja, jak i dostępność produktu na rynku wpływają na obniżenie subiektywnie postrzeganego ryzyka. Używka może mieć ten sam skład i działanie, ale kiedy jej stosowanie jest dopuszczone przez prawo, traktowana jest jako bezpieczniejsza. Czy jednak przekłada się to na bardziej

eprasa.pl e09e98989d

szkodliwe wzorce używania? Na to pytanie próbował odpowiedzieć szwajcarski projekt „Weed Care". Wzięło w nim udział 370 osób regularnie nabywających marihuanę na czarnym rynku. Zostały losowo podzielone na dwie grupy. Pierwszej wręczono pilotażowe zezwolenia na kupowanie dowolnych ilości suszu z konopi w jednej z dziewięciu aptek. Druga mogła kontynuować nielegalne zakupy, ale miała raportować konsumpcję. Obie przechodziły regularne oceny zdrowia psychicznego. Po dwóch latach zauważono, że otwarty legalny dostęp do marihuany nie pogorszył „wzorca jej użytkowania". Okazało się nawet, że u osób, które stosowały naraz wiele różnych substancji psychoaktywnych (także nielegalnych), dostęp do marihuany z apteki sprawił, że rzadziej korzystały z innych używek w sposób zagrażający ich zdrowiu, życiu czy choćby samopoczuciu.

Straszenie szkodliwością marihuany jest silnie ugruntowaną taktyką wychowawczą w Polsce. Skupia się jednak zwykle na jednym aspekcie zdrowotnym. Tymczasem badania z ostatnich lat, a nawet miesięcy, pokazują, że regularni użytkownicy konopi powinni się martwić nie tylko o swój mózg. Badacze z University of California donoszą, że THC może znacząco pogarszać pracę układu krążenia, i to zarówno przyjmowane wziewnie (palenie, wapowanie), jak i doustnie (w formie jadalnych produktów). Przy regularnym używaniu produktów z konopi (co najmniej trzy razy w tygodniu) występuje spadek sprawności krążenia – nawet o 50% w porównaniu z osobami, które nie mają doświadczenia z THC. U palących konopie zanotowano też objawy uszkodzenia naczyń krwionośnych – podobne jak u palaczy tytoniu o takim samym stażu.

Fot. Shutterstock (2)

Zawartość THC w konopiach nieustannie rośnie. W ciastkach czy żelkach z marihuaną może osiągać nawet 60%.

Naukowcy z George Washington University przeanalizowali działanie marihuany na układ pokarmowy. Wykazali, że osoby, które regularnie ją stosują, są coraz bardziej narażone na tzw. zespół hiperemezy kannabinoidowej (CHS) – niepowściągliwe wymioty wywołane kannabinoidami. To stan objawiający się silnymi nudnościami, uporczywymi torsjami i dotkliwym bólem brzucha. Niegdyś występował bardzo rzadko, dziś coraz częściej staje się przyczyną hospitalizacji. A przecież susz z konopi znany jest raczej z właściwości przeciwwymiotnych. To działanie kannabinoidów jest tak dobrze udokumentowane, że przepisuje się je niektórym pacjentom w czasie chemioterapii, łagodzą bowiem ich dolegliwości. Dlaczego więc u pewnych osób – i to coraz częściej – dochodzi do tzw. reakcji paradoksalnej? Przyczyną znowu może być zbyt wysokie stężenie THC i za duża sumaryczna dawka tej substancji. Autorzy badań podkreślają, że jedynym znanym sposobem zatrzymania objawów hiperemezy jest całkowite zaprzestanie użytkowania konopi. Pacjenci, którzy o tym nie wiedzą, mogą na swoje symptomy reagować odwrotnie, niż trzeba, i wpaść w błędne koło.

POPRAWIONA NARRACJA

W ostatnich latach zmienił się nie tylko skład samej marihuany, lecz także profil jej użytkowników. Coraz więcej palą, wapują, spożywają osoby z najmłodszych (poniżej 20 lat) i najstarszych (powyżej 50–60 lat) grup wiekowych. A właśnie te dwie grupy są najbardziej wrażliwe na negatywne konsekwencje wysokich stężeń THC. Pojawiają się doniesienia, że młody wiek znacząco zwiększa ryzyko CUD oraz problemów psychicznych, w tym stanów lękowych i psychozy. W tym roku odnotowano, że podobne zagrożenia zdrowotne występują u konsumentów powyżej 60. roku życia. A to właśnie oni mają skłonność do bagatelizowania marihuany jako potencjalnie szkodliwej używki. Przede wszystkim dlatego, że produkty, z którymi stykali się kilka dekad temu, miały znacznie słabsze działanie.

Autorzy niemal wszystkich przytoczonych tu badań apelują o te same rozwiązania problemów związanych z „nową" marihuaną. Po pierwsze, trzeba zacząć traktować konopie z naukową uczciwością. Gromadzić i weryfikować dane dotyczące zarówno korzyści, jak i zagrożeń związanych z jej stosowaniem. Po drugie, potrzebna jest zmiana narracji – informowanie o działaniu konkretnych dawek THC. Po trzecie, konieczne jest ograniczenie szkód, zwłaszcza we wrażliwych grupach wiekowych. Jeśli ktoś chce spróbować, niech to zrobi, ale wyposażony w odpowiednią wiedzę, by umieć oszacować stężenie, bezpieczną dawkę i częstotliwość. W przeciwnym razie sporo ryzykuje.

Marta Alicja Trzeciak

Współpracowniczka Pulsara, z wykształcenia lekarka weterynarii i dziennikarka. Z zawodu i pasji popularyzatorka nauk przyrodniczych oraz medycznych. Autorka książek popularnonaukowych („Czy słonie dają klapsy?", „Laboratorium w szufladzie. Zoologia")

eprasa.pl e09e98989d

CUD CZY WIELKIE OSZUSTWO?

Od wielu dekad niektórzy naukowcy próbują uwiarygadniać legendę Całunu Turyńskiego, inni chcą poznać jego prawdziwą historię. Ostatnio jedni i drudzy wykorzystują w tym celu sztuczną inteligencję.

MARCIN ROTKIEWICZ

Fragment całunu

TRZYNASTEGO października 1988 r. naprzeciwko tłumu dziennikarzy zgromadzonego w sali londyńskiego British Museum usiadło trzech elegancko ubranych mężczyzn. Byli to prof. Edward Hall i dr Robert Hedges z University of Oxford oraz dr Michael Tite z British Museum. Za nimi stanęła tablica z enigmatycznym napisem kredą: „1260–1390!". Na ten dzień z zapartym tchem czekały świat nauki, Kościół katolicki i rzesze osób zainteresowanych zagadką Całunu Turyńskiego – płótna, w które miało być zawinięte zdjęte z krzyża ciało Jezusa z Nazaretu. Po dekadach spekulacji i analiz, prowadzonych głównie przez zwolenników autentyczności słynnej relikwii, głos zabrali fizycy. Do badań wykorzystano metodę datowania opartą na analizie ilości promieniotwórczego izotopu węgla ^{14}C. Działa ona jak swego rodzaju atomowy zegar, gdyż m.in. rośliny, w tym len użyty do produkcji całunu, przez całe życie pobierają z atmosfery niewielkie ilości ^{14}C. Po śmierci organizmu proces ten ustaje, a zgromadzony radioaktywny węgiel zaczyna naturalnie rozpadać się w stałym tempie. Mierząc, ile pozostało go w próbce materiału, naukowcy mogą dość precyzyjnie obliczyć, jak dawno temu powstał. W połowie lat 80. XX w. metoda ta stała się regularnie stosowanym sposobem datowania artefaktów archeologicznych. Zgoda Kościoła na jej wykorzystanie w przypadku Całunu Turyńskiego była decyzją przełomową, gdyż wiązała się z niewielkim uszkodzeniem relikwii.

Procedurę przygotowano tak, by uniknąć jakichkolwiek zarzutów o nierzetelność. 21 kwietnia 1988 r. pod okiem ponad 30 obserwatorów od płótna odcięto niewielki fragment. Następnie próbkę podzielono i przekazano trzem przodującym w dziedzinie datowania radiowęglowego laboratoriom – przy University

eprasa.pl e09e98989d

of Arizona w Tucson, University of Oxford i ETH w Zurychu. Każde niezależnie miało określić wiek materiału. Ogłoszone pół roku później i opublikowane w „Nature" wyniki były jednoznaczne. Na podstawie 12 pomiarów z 95-procentową pewnością ustalono, że całun powstał między 1260 a 1390 r. Datowanie wpisywało się zatem idealnie w moment pojawienia się go we Francji (ok. 1355 r.). Co znamienne, „strażnik całunu" z ramienia Kościoła katolickiego kard. Anastasio Ballestrero zaakceptował werdykt, stwierdzając, że nie byłoby odpowiedzialne poddawanie wyników cenzurze tylko dlatego, że być może nie są zgodne z „argumentami serca". Wydawało się, że zagadka pochodzenia relikwii została ostatecznie rozwiązana.

PROMIENIE LEPSZE NIŻ ŁATY

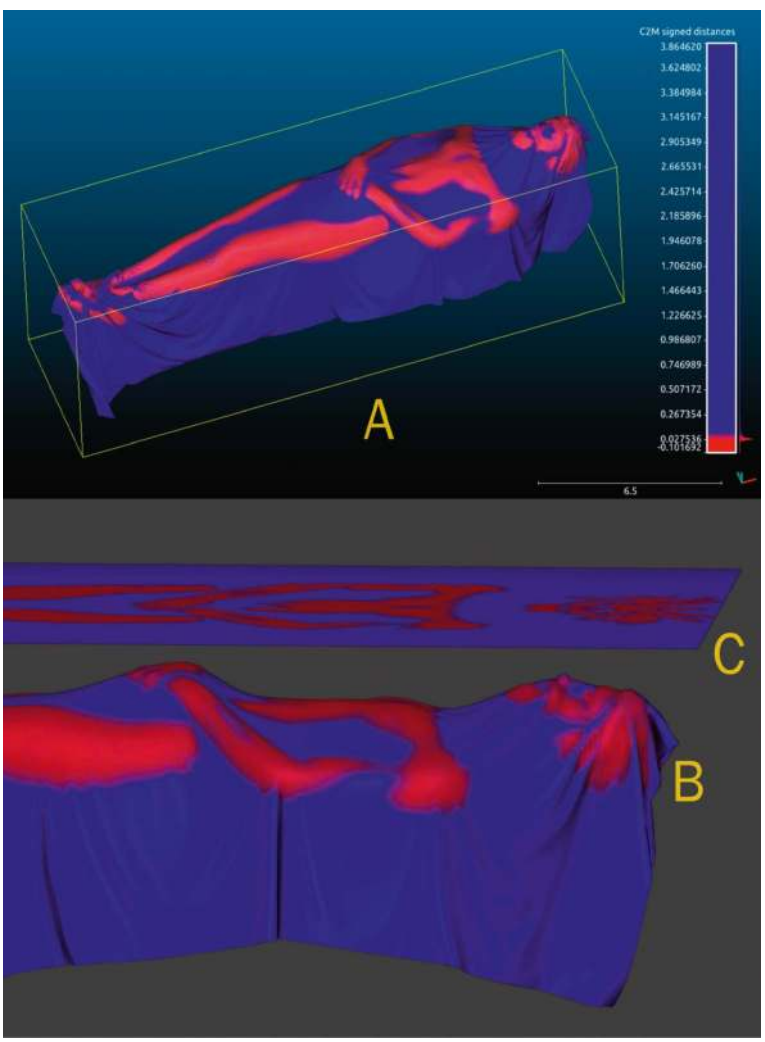
Nic bardziej mylnego. Wiara okazała się silniejsza niż „szkiełko i oko". Szczególnie w przypadku przedstawicieli tzw. syndologii (od greckiego słowa *sindon*, oznaczającego cienką, najczęściej lnianą tkaninę). Choć ona sama prezentuje się jako interdyscyplinarna nauka zajmująca się obiektywnym badaniem Całunu Turyńskiego, to bardzo szybko zaczęła dryfować w kierunku pseudonauki, podciągając wszystko pod z góry założoną tezę: relikwia jest autentyczna i liczy 2 tys. lat. Robi to na tyle skutecznie, m.in. podważając wiarygodność badania radiowęglowego, że w przestrzeni medialnej tajemnica całunu do dziś uchodzi za co najmniej nierozstrzygniętą.

Jednym z argumentów syndologów jest tzw. hipoteza zanieczyszczenia. Przez setki lat płótno miało wchłonąć „nowszy" radioaktywny węgiel z otoczenia, co zaburzyło „zegar atomowy", doprowadzając do błędnego datowania. Lista potencjalnych zanieczyszczeń była długa i obejmowała niemal wszystko, z czym relikwia mogła mieć kontakt: pyłki roślinne, dym ze świec, pot z rąk wiernych i kapłanów, wodę użytą do gaszenia pożaru w 1532 r. (w kaplicy Sainte-Chapelle kolegiaty w Chambéry we Francji, gdzie przechowywano wówczas całun), a nawet smog. Z naukowego punktu widzenia argument ten był nie do obrony. Aby przesunąć datę aż o 1,3 tys. lat, masa zanieczyszczeń musiałaby kilkakrotnie przewyższać masę oryginalnego lnu, a to fizyczny nonsens. Co więcej, standardową procedurą laboratoriów jest chemiczne czyszczenie próbek przed analizą. Zrobiono to również w 1988 r.

Pojawiła się więc hipoteza niewidzialnej łaty. Sugerowała, że naukowcy pobrali fragment, który w przeszłości został skrupulatnie zacerowany nowszymi nićmi. To jednak również było skrajnie nieprawdopodobne. Oznaczałoby bowiem, że dwóch światowej klasy ekspertów od tekstyliów, którzy przez wiele godzin badali płótno, nie zauważyło miejsca naprawy. Ponadto, aby tak znacząco wpłynąć na wynik, użyte w badanej próbce nici musiałyby być liczniejsze niż oryginalne włókna.

Powstały też hipotezy zahaczające o zjawiska nadprzyrodzone, ale ubierane w naukowo brzmiący język. Jedna z nich, rozpowszechniana jeszcze pod koniec lat 70. XX w., głosiła, że obraz na płótnie był rezultatem tajemniczego „napromieniowania". Promowali ją niektórzy członkowie amerykańskiej grupy badawczej Shroud of Turin Research Project (STURP), która w 1978 r. uzyskała zgodę na serię bezpośrednich oględzin relikwii. Kłopot polegał na tym, że część jej członków była związana z katolicką organizacją Holy Shroud Guild. Założył ją w 1951 r. w ramach zakonu redemptorystów w USA ks. Adam Otterbein, by upowszechniać pogląd, że Całun Turyński jest autentyczną relikwią sprzed dwóch tysiącleci.

Pokrewna hipoteza pojawiła się jako próba podważenia wyników datowania z 1988 r. Niemiecki chemik Eberhard Lindner twierdził, że zmartwychwstanie Chrystusa spowodowało „emisję neutronów". Ten potężny impuls miał wzbogacić płótno w radioaktywny izotop węgla ^{14}C, co doprowadziło do błędnego, znacznie późniejszego wyniku datowania. Tego typu „cudowne" wyjaśnienia są jednak z definicji niemożliwe do naukowej weryfikacji i należą do sfery wiary.



Komputerowa symulacja układania się tkaniny na ciele (publikacja Moraesa)

Fot. RDA/Forum, Cicero Moraes

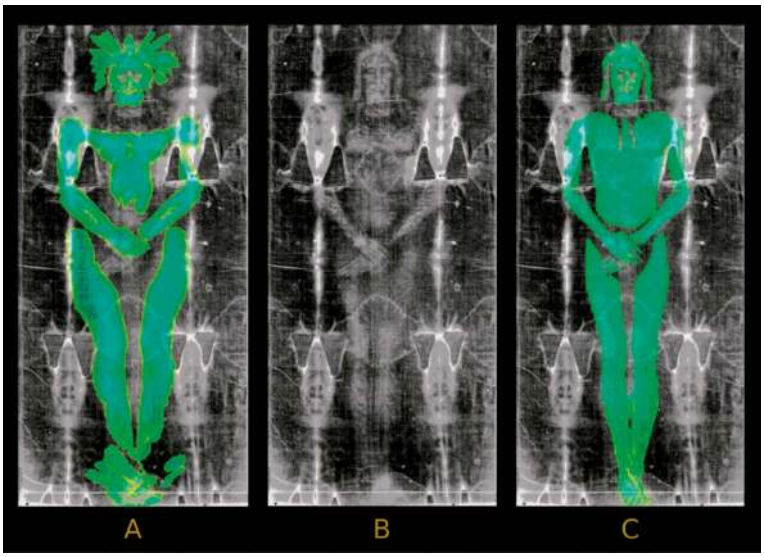
eprasa.pl e09e98989d

SPRYT WAŻNIEJSZY NIŻ ROZUM

Mimo to często przebijają się do goniących za sensacją mediów. Przykładem jest ubiegłoroczna publikacja emerytowanego profesora inżynierii chemicznej Thomasa McAvoya z University of Maryland, która ukazała się latem w „International Journal of Archaeology". Posłużył się on sztuczną inteligencją do analiz zdjęć całunu, z nich zaś miało wynikać, że struktura płótna jest niejednolita, a różnic tych nie da się wyjaśnić jedynie zabrudzeniami czy śladami po pożarze. Musiały powstać w wyniku zmian w samym materiale – i to na poziomie molekularnym. A ponieważ podobne modyfikacje w strukturze lnu mogą wywołać krótkotrwałe intensywne promieniowanie, takie jak UV, gamma czy pewnego typu wyładowania elektryczne (koronowe), to wizerunek na całunie powstał właśnie wskutek gwałtownej emisji energii. Dlatego każda teoria próbująca wyjaśnić zagadkę relikwii musi tłumaczyć nie tylko sam obraz, ale i te niezwykłe zmiany płótna. Na tę publikację dała się nabrać „Gazeta Wyborcza", pisząc, że wprawdzie badania McAvoya nie dają ostatecznej odpowiedzi na pytanie o pochodzenie całunu, ale „pokazują jednak coś zasadniczego: obraz powstał w sposób, którego nie da się wyjaśnić działaniem człowieka ani znaną technologią".

Problem z wiarygodnością polega jednak m.in. na tym, że „International Journal of Archaeology" od lat znajduje się na niechlubnej liście tzw. drapieżnych czasopism, czyli szemranych periodyków, publikujących za sowitą opłatą właściwie wszystko, co zostanie im przysłane przez naukowców. Wydawca ma wprawdzie adres w Nowym Jorku, ale faktycznie działa z Pakistanu. Teksty nie są tu poddawane niezależnym recenzjom ekspertów z danej dziedziny, co jest standardem w porządnych czasopismach. Świadczy o tym błyskawiczna akceptacja tekstu McAvoya – redakcji zajęła zaledwie 11 dni, choć powinna trwać miesiące. Najprawdopodobniej więc amerykański chemik, nie mogąc umieścić swojego artykułu w żadnym rzetelnym czasopiśmie, wykupił sobie miejsce tam, gdzie nikt nie weryfikował jego sensacyjnych hipotez. Często odwołujących się zresztą do tendencyjnych badań wspomnianej grupy STURP z końcówki lat 70.

Przypadek sprawił, że w sierpniu ub.r. ukazała się – w cenionym periodyku „Archaeometry" – publikacja przecząca tajemniczej emisji energii. Jej autorem jest brazylijski badacz Cicero Moraes, specjalizujący się w cyfrowej grafice 3D i historycznych rekonstrukcjach twarzy. Za pomocą algorytmów komputerowych przeprowadził symulację tego, jaki odcisk zostawiłoby na płótnie prawdziwe ciało. Okazuje się, że twarz i sylwetka zostałyby mocno zniekształcone – stałyby się pękate i nie przypominałyby eleganckiego wizerunku z całunu. Ślad niemal identyczny jak na płótnie z Turynu pozostawiłaby zaś płaskorzeźba. Publikacja Moraesa nie spotkała się z powszechnym entuzjazmem ekspertów – nie dlatego, że jego wnioski są błędne. Andrea Nicolotti bowiem, profesor historii chrześcijaństwa na Università degli Studi di Torino i jeden z najlepszych ekspertów od całunu, stwierdził, że nie widzi w niej niczego przełomowego. Jego zdaniem to, że wizerunek na turyńskim płótnie przypomina prostopadły rzut na płaszczyznę i nie mógł powstać w wyniku bezpośredniego kontaktu z trójwymiarowym ciałem, wiadomo od co najmniej czterech stuleci (rzut prostopadły to idealnie płaskie, dwuwymiarowe odwzorowanie obiektu, pozbawione zniekształceń wynikających z perspektywy).



Nałożenie tekstury wygenerowanej przez model 3D na obraz całunu ukazuje rozbieżności w proporcjach anatomicznych (A). W przypadku płaskorzeźby (C) tekstura wykazuje większą zgodność z obrazem całunu (B) (publikacja Moraesa).

Bez zaskoczenia przyjęta została także inna tegoroczna praca, która ukazała się w prestiżowym „Journal of Medieval History". Belgijski historyk Nicolas Sarzeaud pisze o odnalezieniu najstarszego (datowanego na lata 1370–1380) tekstu, w którym całun zostaje uznany za oszustwo. Jego autorem jest duchowny, filozof i uczony Mikołaj z Oresme. Jego opinia nie była zresztą wówczas odosobniona – w 1389 r. bp Pierre d'Arcis z francuskiego Troyes wysłał do papieża list opisujący całun jako fałszerstwo. Oskarżył w nim kanoników z kościoła w Lirey (gdzie wystawiono płótno) o świadome działanie – z chciwości i wykorzystując łatwowierność ludzi, mieli zlecić „zręcznemu artyście" namalowanie wizerunku na płótnie. W odpowiedzi papież zezwolił wprawdzie na dalsze wystawianie relikwii, ale pod jednym warunkiem – kanonicy musieli publicznie oświadczać, że jest to tylko „figura lub wyobrażenie" prawdziwego całunu Chrystusa, a nie oryginał.

TARCIE SKUTECZNIEJSZE NIŻ CUDA

Jak zatem, według aktualnej wiedzy, powstał Całun Turyński i skąd się w ogóle wziął? Najbardziej chyba wyczerpującą odpowiedź przynosi książka wspomnianego prof. Nicolottiego „Sindone" („Całun"). Autor wyjaśnia w niej, że płótno z Turynu nie jest ani najstarszą, ani jedyną tego typu relikwią. Pojawiło się

eprasa.pl e09e98989d

bowiem w okresie ogromnego popytu na ten rodzaj obiektów kultu, o czym świadczą takie osobliwości, jak kołyska i pieluszki małego Jezusa, jego zęby mleczne, pępowina, a nawet napletek pozostały po obrzezaniu. Ponadto różne miasta, takie jak Akwizgran, Rzym czy Arles i Cadouin (Francja), szczyciły się posiadaniem własnych całunów.

Płótno z Turynu, o wymiarach ok. 4,4 na 1,1 m, wyróżniało się jednak monochromatycznym wizerunkiem całej postaci. Po raz pierwszy zostało wystawione na widok publiczny ok. 1355 r. w małym kościele w Lirey. Ważny rozdział jego historii rozpoczął się po 1453 r., kiedy przeszło na własność dynastii rządzącej księstwami Sabaudii i Piemontu. Nadworni kronikarze stworzyli fałszywą jego historię, celowo ignorując średniowieczne dokumenty podważające jego autentyczność. Miał bowiem stać się narzędziem legitymizacji polityczno-religijnej władzy Sabaudów. Po przeniesieniu do Turynu w 1578 r. jego sława była ugruntowywana m.in. poprzez wysyłanie malowanych kopii na dwory w całej Europie (co najmniej 50 zachowało się do dziś).

Nowa fala zainteresowania całunem wezbrała po 1898 r., gdy po raz pierwszy wykonano jego fotografię. Odkrycie, że obraz na kliszy negatywowej wygląda jak pozytyw i uwydatnia szczegóły postaci, uznano za dowód niemożliwego do podrobienia nadprzyrodzonego pochodzenia wizerunku. Takie płótno jednak można stworzyć stosunkowo prostymi średniowiecznymi technikami. Najprawdopodobniejsza hipoteza zakłada, że wizerunek człowieka to efekt wykonania odcisku, a konkretnie zastosowania artystycznej techniki frotażu, czyli pocierania (jak odbijanie wizerunku monety na kartce za pomocą ołówka).

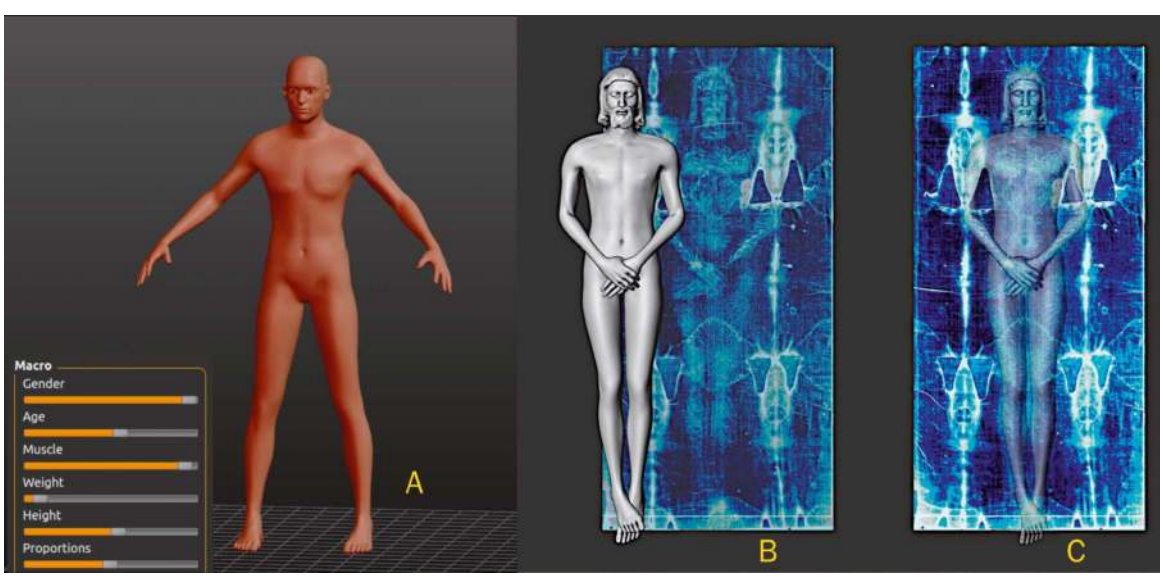
Jak wykonać w ten sposób całun, pokazały eksperymenty przeprowadzone w latach 80. przez Joego Nickella, amerykańskiego sceptyka i demaskatora zjawisk paranormalnych, a 30 lat później udoskonalone przez włoskiego naukowca Luigiego Garlaschellego. Należy przygotować płaskorzeźbę służącą jako forma lub matryca, a następnie rozłożyć na niej płótno i pocierać narzędziem z bawełnianą tkaniną nasączoną pigmentem (np. czerwoną ochrą). Taki wizerunek ma cechy negatywu fotograficznego, jest pozbawiony zniekształceń typowych dla owinięcia trójwymiarowego ciała i zawiera zakodowaną informację przestrzenną, którą komputery mogą przetworzyć na obraz 3D.

Również inne rzekome dowody autentyczności nie wytrzymują krytyki. Np. słynne plamy krwi na całunie to w rzeczywistości artystyczne pigmenty – wspomniana czerwona ochra oraz cynober (choć syndolodzy ze STURP twierdzą, że składają się one z hemoglobiny i dają pozytywny wynik w testach na albuminę, główne białko osocza). Ponadto ich rozmieszczenie jest artystycznie wystylizowane – „krew" na turyńskim płótnie nie spływa naturalnie po ciele, a rany po biczowaniu przypominają te zadawane średniowiecznymi narzędziami, a nie rzymskimi. Również mity o rzekomych monetach z czasów Poncjusza Piłata na oczach postaci czy ukrytych inskrypcjach okazały się jedynie skutkiem pareidolii (skłonności ludzkiego mózgu do porządkowania i nadawania znaczenia losowym wzorom). Niektórzy badacze cyfrowo manipulowali starymi fotografiami, by osiągać oczekiwane efekty.

Wszystkie zebrane do tej pory rzetelne dowody i przesłanki wskazują, że Całun Turyński nie jest płótnem z czasów Chrystusa, lecz wyrafinowanym dziełem średniowiecznego artysty. Spór o niego jednak nigdy się nie zakończy, gdyż jego oś przebiega daleko poza laboratoriami i archiwami. Wkracza bowiem w sferę, w której materialne dowody ustępują miejsca potrzebie wiary, a prawdziwe dzieje przedmiotu stają się mniej istotne niż jego symboliczno-religijna siła.

Marcin Rotkiewicz

Absolwent dziennikarstwa i filozofii na Uniwersytecie Warszawskim. Autor książki „W królestwie Monszatana. GMO, gluten i szczepionki", za którą otrzymał nagrodę redaktorów portalu Mądre Książki. Dziennikarz działu Nauka/projektpulsar.pl.



Fot. Cicero Moraes (2)

Modelowanie Moraesa za pomocą bezpłatnych narzędzi (np. https://static.makehuman-community.org/), możliwe do wykonania przez każdego

eprasa.pl e09e98989d

DRAPIEŻNI WEGETARIANIE

Kojarzymy wegetarian z wrażliwością i miłością do zwierząt. Najnowsze badania sugerują jednak, że ich wybór miewa – i miewał – zupełnie inne przyczyny.

AGNIESZKA KRZEMIŃSKA

Powyżej: Tofu to produkt sojowy pozbawiony cholesterolu

JESZCZE do niedawna panowało przekonanie, że kto nie je mięsa, musi być albo chorowity, albo dziwaczny. Ten obraz się zmienił – dieta roślinna zdobywa popularność nie tylko wśród młodych ludzi, ale i wśród seniorów, którym lekarze zalecają ograniczenie spożycia mięsa, zwłaszcza czerwonego. Ta zmiana motywacji dobrze ilustruje, jak bardzo nasze wybory żywieniowe są odbiciem zmieniających się wartości. Ale rezygnując z mięsa, nie kierujemy się tylko tymi „miękkimi", sugerują badania opublikowane w „PLOS One" przez Johna B. Nezleka z SWPS i College of William & Mary.

W trzech badaniach wzięły udział 3782 osoby z Polski i ze Stanów Zjednoczonych. Na podstawie odpowiedzi ankietowych autor porównał, jak wegetarianie i mięsożercy oceniają tzw. podstawowe wartości uporządkowane według popularnego modelu psychologa Shaloma Schwartza. Okazało się, że wegetarianie rzadziej niż mięsożercy przywiązują wagę do bezpieczeństwa, tradycji, konformizmu, a nawet – co może być największym zaskoczeniem – do życzliwości wobec bliskich. Wartość ta, nazywana *benevolence*, oznacza gotowość do pomagania, dbania o relacje i wspólnotę. Jeszcze ciekawszy jest stosunek do wartości nazwanej uniwersalizmem, która w modelu Schwartza

eprasa.pl e09e98989d

odnosi się do troski o środowisko i prawa wszystkich żywych istot. W USA osoby na diecie roślinnej cenią ją sobie wyżej niż mięsożercy, w Polsce ta różnica nie występuje. Zamiast tego bardziej jest widoczna potrzeba autonomii i działania na własnych zasadach. Wegetarianie po obu stronach oceanu częściej niż mięsożercy cenili stymulację, osiągnięcia i władzę, czyli wartości związane z ambicją, potrzebą wyzwań i odróżniania się od otoczenia.

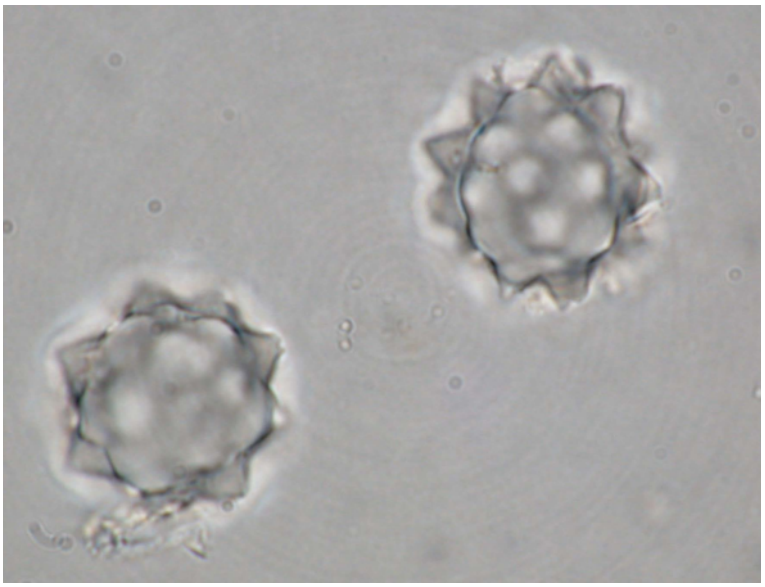
Autor badania sugeruje, że rezygnacja z mięsa może być dla wielu nie tyle gestem empatii, ile świadomym wyborem na przekór normom, a także częścią tożsamości osoby niezależnej i samostanowiącej. Wyniki te są sprzeczne ze społecznym postrzeganiem wegetarian. Skoro kobiety częściej niż mężczyźni wybierają diety bezmięsne, a mięso w kulturze Zachodu bywa symbolem męskości, łatwo uznać, że wegetarianizm to wybór „miękki". Tymczasem wartości, które rzeczywiście wyróżniają osoby niejedzące mięsa, są raczej „twarde": indywidualizm, nonkonformizm, ambicja. Nezlek nie analizował historycznych uwarunkowań takich wyborów. Wykonajmy więc to ćwiczenie. Spójrzmy wstecz i zapytajmy, co kiedyś powodowało, że ludzie nie jedli mięsa.

KUCHNIA PALEOLITU

Pierwsze homininy jadały głównie owoce, bulwy, liście, orzechy, kłącza, nasiona i trawy. Potwierdzeniem są ich zęby typowe dla roślinożerców. *Australopithecus afarensis* 4 mln lat temu wydobywał szpik z kości zwierząt upolowanych przez większe drapieżniki, czego ślady znaleziono na stanowisku Dikika w Etiopii, ale ze składu izotopów azotu i węgla w szkliwie osobników ze Sterkfontein w RPA wynika, że żywili się roślinami strączkowymi oraz owadami. Najwidoczniej mięso z „odzysku" jadano rzadko. Dopiero 2 mln lat później weszło na stałe do diety, w której i tak królowały rośliny.

Australopithecus afarensis. Jego liczne szczątki znaleziono we wschodniej Afryce.

Fot. Shutterstock (2), U of Washington



Fitolity. Na ich podstawie można rozpoznać gatunek rośliny, z której tkanek pochodzą.

Według badaczy wiele najstarszych narzędzi z kamienia służyło homininom właśnie do ich obróbki, na co wskazują mikrouszkodzenia charakterystyczne dla cięcia, miażdżenia czy rozcierania roślin oraz przyklejone do nich fitolity (krzemionkowe twory powstające w komórkach roślinnych) i skrobia. Można powiedzieć, że podstawą diety paleo były bogate w węglowodany bulwy: ziemniaki, maniok, bataty czy taro. Ludzie odnieśli sukces nie dlatego, że zamienili pokarm roślinny na zwierzęcy, ale dlatego, że myślistwo jako dodatek do zbieractwa stanowiło najlepszą strategię pozyskiwania kalorii.

Paleolityczni zbieracze-łowcy jadali wszystko, co rosło w okolicy, było odżywcze i nadające się do strawienia na surowo lub po obróbce termicznej czy fermentacji. Fałszywe przekonanie, że paleolityczna dieta opierała się na białku zwierzęcym, wzięło się stąd, że badaliśmy głównie mieszkańców północy, którzy rzeczywiście żywili się upolowaną zwierzyną, a także dlatego, że ślady po konsumpcji mięsa lepiej się zachowują. Tymczasem nawet podążający za mamutami i renami neandertalczycy jadali nie tylko ich ciała, ale i treść żołądków, co było sposobem na pozyskanie roślinnych składników odżywczych. Badanie składu kamienia nazębnego mieszkańców hiszpańskiej jaskini El Sidrón wykazało też, że wśród nich byli smakosze gotowanego mchu, orzeszków piniowych i grzybów. Jeszcze bardziej wyrafinowani byli neandertalczycy z jaskini Szanidar w północnym Iraku, którzy przygotowywali skomplikowane potrawy z nasion wyki

eprasa.pl e09e98989d

Kwiat gorczycy

i grochu polnego. Moczyli je, częściowo obierali, a potem tłukli i podgrzewali z dodatkiem gorczycy i dzikich pistacji.

Człowiek współczesny też jadał rośliny tam, gdzie miał do nich dostęp. Żyjący 30 tys. lat temu przedstawiciele kultury iberomauryzyjskiej z jaskini Taforalt w Maroku żywili się gatunkami śródziemnomorskimi. Natomiast pochowani 9–6 tys. lat temu w Wilamaya Patjxa i Soro Mik'aya Patjxa w Peru zbieracze-łowcy głównie wcinali ziemniaki – i tylko 20% ich menu stanowiło mięso. Jest to o tyle ciekawe, że niektórzy mężczyźni i kobiety mieli w grobach broń do polowania i narzędzia do oprawiania dużych zwierząt, jakby należeli do społeczeństwa zapalonych myśliwych. Dlatego należy przyjąć, że dieta w paleolicie zależała od wielu czynników, choć nie bez znaczenia były osobiste preferencje lub – być może – niechęć do polowań, jak w przypadku wegetarian z jaskini El Sidrón.

MENU NIERÓWNYCH

Wraz z pojawieniem się rolnictwa zmienił się sposób odżywiania, choć nie wszędzie tak samo radykalnie. Izotopowe analizy kości pierwszych rolników wykazują, że jedli mniej białka zwierzęcego niż ludzie żyjący wcześniej, ale główna zmiana polegała na tym, że dzikie gatunki zastąpiono udomowionymi. Dieta stała się bardziej monotonna, gdy zdominowały ją dwa, trzy uprawne zboża, co fatalnie wpłynęło na stan zdrowia. Neolit, olbrzymi krok w rozwoju ludzkości, przyniósł nie tyle kulinarne bogactwo, ile uproszczenie menu. Tak jest do dziś, bo o ile w paleolicie spożywaliśmy 7 tys. sezonowo zbieranych gatunków roślin, o tyle dziś jemy ich zaledwie kilkaset (w najlepszym razie).

Pasterze w strefach suchych i wysokogórskich spożywali głównie mięso ze swoich stad. Gdzie indziej zastrzeżone było na ofiary i specjalne okazje, ponieważ hodowla wymagała ziemi, paszy, pracy, a zabicie zwierząt oznaczało rezygnację z mleka, wełny i siły pociągowej. Mięso do garnków rolników trafiało rzadko – w czasie uczt pogrzebowych, świąt czy rytuałów przejścia, a wraz z rozwarstwieniem społecznym stało się wyznacznikiem statusu. Pieczyste w czasie uczt elit symbolizowało władzę nad ludźmi i nad naturą. Już w III tys. p.n.e. warstwy uprzywilejowane zarezerwowały sobie też dostęp do polowań – w ramach rytuałów, a jednocześnie jako formę rozrywki. Przez kilka tysięcy lat miało to charakter nieformalny, wynikający z hierarchii społecznej. Do usankcjonowania doszło dopiero w średniowiecznych monarchiach feudalnych. Prawo do polowań mieli tylko właściciele ziemscy w swoich włościach, a kłusownictwo w ich lasach karano jak rabunek. Kontrola nad dostępem do mięsa była kontrolą nad ciałami i potrzebami biedoty, a mięso stało się synonimem męskiej siły, władzy, dobrobytu i hedonizmu.

TABU MIĘSA

To, co symbolizowało władzę i prestiż, w niektórych religiach stało się znakiem przemocy i nieczystości. W Indiach pojawiła się zasada niekrzywdzenia (ahimsy), którą na przełomie VI i V w. p.n.e. założyciel dżinizmu Mahawira uczynił normą religijną. Wprowadził zakaz zabijania zwierząt i jedzenia ich mięsa – traktował to jako akt przemocy zanieczyszczający karmę i przeszkadzający w osiągnięciu wyższego stanu świadomości. Wyznawcy tej religii noszą też maski, by nie połknąć muchy, i zamiatają ścieżki, by nie nadepnąć na jakiegoś bezkręgowca. Trend się przyjął, bo w hinduizmie, który stopniowo przekształcał się z religii ofiar w religię osobistego zbawienia, ahimsa zyskała rangę jednej z najważniejszych cnót braminów, co wiemy z sanskryckiego eposu „Mahabharata", datowanego na IV–II w. p.n.e. Budda Siddhartha Gautama, który też nauczał współczucia wobec wszystkich istot i odrzucał składanie zwierząt w ofierze, nie nałożył całkowitego zakazu jedzenia ich mięsa. Tylko niektóre odmiany buddyzmu w Chinach, Wietnamie i Japonii surowo przestrzegały diety wegetariańskiej w klasztorach.

Podobna reguła znana jest z chrześcijańskiego monastycyzmu. Egipscy eremici, którzy w IV w. porzucali miasta i osiedlali się na pustyniach, rezygnowali z mięsa, postrzegając je jako pokarm zbyt związany z ciałem, krwią i przyjemnością, źródło grzechu i pożądania. Wegetarianizm był zatem formą ascezy i treningu ducha, który miał ujarzmić cielesność jak celibat. Jednak reguła św. Benedykta z VI w. trochę łagodziła ten wymóg, pozwalając zamkniętym w klasztorach mnichom jeść drób i ryby.

Ostatecznie ograniczenie spożycia białka zwierzęcego stało się elementem szerszego systemu pokutnego, który dyscyplinował wiernych. Posty miały być aktem duchowej pracy, z tym że niejedzenie mięsa nie wynikało jak w Indiach z zasady niekrzywdzenia zwierząt, lecz z troski o własne zbawienie. Nie było więc indywidualnym wyborem, lecz normą narzuconą

eprasa.pl e09e98989d

przez religię, klasę lub wspólnotę. Współczesne ruchy prozwierzęce niesłusznie powołują się na te tradycje, ponieważ dzisiejszy wegetarianizm jest raczej wyrazem przekonań osobistych. Zakaz jedzenia mięsa nie zawsze był przejawem empatii – bywał też narzędziem kontroli i egzekwowania duchowej czystości.

Choć mogłoby się wydawać, że to dieta determinuje poziom przemocy w danej kulturze, bo przecież „mięsożerca" brzmi drapieżniej niż „roślinożerca", to rzeczywistość jest bardziej skomplikowana. Nic nie potwierdza prostego związku między tym, co jemy, a tym, jak brutalnie traktujemy innych. Nawet w Indiach, gdzie mięso było odrzucane z powodu współczucia, praktykowano ofiary z kóz czy kogutów w hinduistycznych kultach lokalnych bóstw, takich jak Kali, Durga czy Bhajrawa. Z kolei społeczności stricte myśliwskie, np. Inuici, ludy syberyjskie czy niektóre grupy z Amazonii, choć żyły dzięki mięsu, nierzadko otaczały zwierzęta głębokim szacunkiem i wiązały ich zabijanie z obowiązkiem rytualnym, a nie rozrywką czy przemocą.

Okrucieństwo nie zależy od ilości spożywanego białka zwierzęcego, lecz wiąże się z hierarchią, dostępnością zasobów i strukturą władzy. W cywilizacjach Mezoameryki, gdzie występowała silna hierarchizacja, składano brutalne ofiary nie dlatego, że Aztekowie lubili ludzkie mięso, lecz ponieważ potrzebowali rytualnego paliwa dla boskiego porządku. Z kolei plemię Wari' z Brazylii, żywiące się głównie roślinami, praktykowało endokanibalizm z szacunku dla zmarłych i egzokanibalizm z chęci upokorzenia wrogów. Zarówno mięsne, jak i roślinne kultury mogą być i brutalne, i pokojowe w zależności od tego, w jakim świecie żyją i jak radzą sobie ze swoimi lękami.

DIETA ZDROWIA

Dziś wiele osób wybiera wegetarianizm z powodów światopoglądowych, mówiąc o śladzie węglowym, prawach zwierząt, nieetycznym przemyśle mięsnym. Badania Johna B. Nezleka pokazują jednak, że często to tylko deklaracje na poziomie języka. Rzeczywiste motywacje mogą być inne. Np. zdrowie dziś staje się jednym z najważniejszych powodów zmiany diety, nie tylko wśród młodych. Wielu specjalistów dowodzi, że przejście na dietę roślinną obniża ryzyko chorób serca, nadciśnienia, otyłości, cukrzycy typu 2, a nawet demencji. Rośliny lepiej niż mięso wspierają mikrobiom jelitowy, którego kondycja jest kluczem do zdrowszego i dłuższego życia. Przykładem są niebieskie strefy, gdzie średnia długość życia jest wyjątkowo wysoka. Dieta Japończyków z Okinawy opiera się głównie na warzywach korzeniowych, fasoli, wodorostach i tofu. Przy czym nie jest to kwestia ideologicznego wyboru, lecz codzienna praktyka równowagi dietetycznej.

Niejedzenie mięsa, mniej lub bardziej rygorystycznie przestrzegane, staje się więc formą wspierania długiego życia, racjonalnym wyborem opartym na wiedzy, ale też społeczną modą. W XXI w. to nie tylko przekonanie, ale i deklaracja przynależności do grona ludzi świadomych, odpowiedzialnych, nowoczesnych. I nie ma w tym niczego nowego, bo już tysiące lat temu mniej lub bardziej dobrowolne unikanie mięsa było wpisane w zbiorowy rytuał, system wartości, wybór przynależności. Zresztą, czy każdy wybór musi być głęboko przemyślany albo podszyty jakimiś wartościami? Niektórzy nie jedzą mięsa, bo nie lubią jego zapachu czy konsystencji. Dla jednych to przysmak, dla innych nieprzyjemne wspomnienie z dzieciństwa albo uczucie ciężkości po posiłku. Nie każdy, kto wybiera warzywa, chce zbawiać świat, i nie każdy, kto je mięso, pragnie krwi na talerzu. Między światopoglądem a mikrobiomem jest jeszcze podniebienie – najbardziej osobista z instancji decyzyjnych.

Agnieszka Krzemińska

Dziennikarka naukowa tygodnika „Polityka" specjalizująca się w popularyzacji historii i archeologii. Ukończyła archeologię śródziemnomorską na UW. Autorka książek „Miłość w starożytnym Egipcie", „Dawniej ludzie żyli w brudzie" i „Grody, garnki i uczeni. O archeologicznych tajemnicach ziem polskich".

Bogini Kali

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl e09e98989d

WPŁYW MUZYKI NA UMYSŁ I CIAŁO

Gęsia skórka, zwężone źrenice, spowolnione tętno. Muzyka to nie tylko doznania artystyczne. Naukowcy uważnie to analizują.

MARTA ALICJA TRZECIAK

„Oda do radości", „Bohemian Rhapsody", „Billie Jean" – to nic innego jak zestawy fal akustycznych, które zostały w odpowiedni sposób porozkładane w czasie. Kiedy docierają do słuchacza, wywołują u niego nie tylko doznania artystyczne, lecz także efekty fizjologiczne. Muzyka może spowalniać tętno, zmniejszać częstość oddechów, obniżać ciśnienie – dowiedli w 2024 r. naukowcy z University College London i z Sorbonne Université. Może też zwężać źrenice i kurczyć mięśnie przywłosowe, prowadząc do piloerekcji, czyli tzw. gęsiej skórki – wykazały analizy „Scientific Reports" i „Biological Psychology". Z niektórych doniesień wynika nawet, że to, czego się słucha, wpływa na układ odpornościowy czy hormonalny (np. na stężenie kortyzolu). Takie zależności oznaczałyby, że dźwięki oddziałują na ciało w sposób mierzalny i jednoznaczny – jak promieniowanie UV, które opala skórę niezależnie od tego, czy ktoś lubi słońce, czy nie. A jednak na każde badanie świadczące o tym, że muzyka obiektywnie zmienia ludzką fizjologię,

eprasa.pl e09e98989d

można znaleźć dwa inne, z których wynika, że jej percepcja jest bardzo subiektywna.

DŹWIĘKI I POMIARY

Pomiary, które oceniają wpływ muzyki na ustrój człowieka, są może odarte z romantyzmu, ale za to bardzo przydatne naukowo. Weźmy taki przykład: w 2021 i 2022 r. ukazały się dwie metaanalizy, których autorzy chcieli ocenić, czy odpowiednio dobrane kompozycje mogą poprawiać sprawność osób z chorobą Parkinsona. Pacjentom puszczano utwory o rytmie dopasowanym do tempa powolnego chodu i oceniano ich postępy w samodzielnym stawianiu kroków. Okazało się, że taka interwencja usprawnia fizjoterapię niezależnie od muzycznych gustów badanych. Dźwięki mogą zatem oddziaływać na ciało na bardzo podstawowym poziomie. Wykazano też, że słuchanie odpowiednich kompozycji może znacząco łagodzić ból. Albo łagodzić objawy depresji i zmniejszać lęk u osób z demencją. Jak podkreślają autorzy wszystkich tych analiz, dźwięki muszą być dobrane do odbiorcy. Tylko jak to zrobić dla tysiąca uczestników badań klinicznych?

Z pracy, która ukazała się w 2024 r. na łamach „Nature Mental Health", wynika, że ludzkie ciało najlepiej reaguje na te kompozycje, które są mu dobrze znane. Np. osoby z demencją dobrze odpowiadają na ulubione utwory z młodości. Badania przeprowadzone na początku 2025 r. przez naukowców z University of California, University of Southern California i University of Arizona wykazały, że ten efekt jest tym silniejszy, im bardziej autobiograficzny charakter ma dany utwór (np. wiąże się z pierwszym pocałunkiem). To dlatego, że dźwięki przypisane do wspomnień intensywnie aktywują tzw. sieć domyślną mózgu (DMN), odpowiedzialną m.in. za autorefleksję i analizę wątków autobiograficznych. Za dowód posłużyły tu analizy z użyciem funkcjonalnego rezonansu magnetycznego. Zdaniem autorów publikacji nostalgiczne utwory nie tylko przywołują dawne wspomnienia, ale też pomagają budować na nowo swoją tożsamość. To z kolei ma walor terapeutyczny.

Naukowcy z McGill University uważają jednak, że aby prawidłowo personalizować utwory muzyczne wykorzystywane w analizach, wcale nie trzeba wiedzieć, przy której piosence badani przeżyli swój pierwszy raz. W lutym ub.r. eksperci ci wykazali na łamach „Pain", że jeśli muzyka ma prawidłowo działać na ciało, to powinna być optymalnie dopasowana do „wewnętrznego tempa" danej osoby. Poprosili 60 ochotników, by wystukali palcami rytm znanej melodii „Twinkle, Twinkle, Little Star" w tempie najbardziej dla nich naturalnym. Na tej podstawie ustalili, jaki jest „wewnętrzny rytm" badanych. Nazwali go *spontaneous production rate* (SPR). Potem uczestnikom eksperymentów zadawano umiarkowany ból (kontrolowane impulsy cieplne kierowane na przedramię). Równocześnie puszczano im muzykę dopasowaną do ich SPR, a także w tempie szybszym i wolniejszym. Grupa kontrolna znosiła natomiast ból w ciszy. Nieprzyjemne dolegliwości były najsilniejsze u tych, którzy nie słuchali niczego, a najsłabsze u osób, którym puszczano muzykę w odpowiednim rytmie (efekt nie zależał od stylu utworu).

Muzykę można dopasowywać do fizjologii na jeszcze bardziej zaawansowanym poziomie – dowodzą badania opublikowane w lipcu ub.r. Ich autorzy, naukowcy z Universitat Autònoma de Barcelona, puszczali uczestnikom eksperymentu utwory skomponowane przez sztuczną inteligencję, a następnie mierzyli u nich rozszerzenie źrenic, częstość mrugnięć i reakcję skórno-galwaniczną (świadczy pośrednio o stopniu pobudzenia, ponieważ rejestruje subtelne różnice w potliwości skóry). Na tej podstawie, a także na bazie szczegółowych ankiet wypełnianych przez uczestników ustalali, która muzyka jest dla danej osoby najbardziej ekscytująca. Te dane uwzględniano w kolejnych promptach – aż AI zaczęła tworzyć dla każdego badanego zindywidualizowaną, silnie oddziałującą na fizjologię ścieżkę dźwiękową.

Autorzy projektu uważają, że w przyszłości taki proces kalibrowania będzie można przeprowadzać w ciągu kilku minut, a nawet sekund. Chcieliby w ten sposób tworzyć kampanie reklamowe ze spersonalizowanym tłem dźwiękowym, muzykę filmową dopasowaną do każdego widza z osobna albo ścieżki dźwiękowe poprawiające wydajność w pracy.

Szafa grająca

Fot. Shutterstock (2)

KOMPOZYCJE I ROZPRASZACZE

Kto kiedykolwiek szukał muzyki do pracy lub nauki na Spotify czy YouTube, ten wie, że serwisy te toną w utworach, które obiecują użytkownikom poprawę skupienia i wydajności. Większość tych deklaracji nie ma solidnego ugruntowania w danych naukowych. Co nie oznacza, że słuchanie takiej muzyki nie wpływa na mózg. W lutym ub.r. na łamach „PLOS One" ukazała się publikacja, której autorzy postanowili zweryfikować

eprasa.pl e09e98989d

- deklaracje dołączane do utworów typu *work flow* (czyli poprawiających wydajność, np. w pracy) oraz *deep focus* (rzekomo zwiększających koncentrację).

Badacze doszli do wniosku, że kompozycje mające poprawiać skupienie nie wywierały żadnego korzystnego efektu na pracowników. Ale kawałki typu *work flow* rzeczywiście poprawiały szybkość i dokładność wykonywania trudnych zadań umysłowych. Z jednym zastrzeżeniem – skuteczność tych utworów porównywano z dwoma innymi tłami dźwiękowymi. Pierwsze to muzyka popularna z radia, drugie – typowy hałas biurowy, w którym pojawiają się rozmowy współpracowników, odgłosy przesuwania krzeseł, pracujących drukarek itp. W takiej sytuacji pozbawiona słów muzyka w słuchawkach mogła działać na korzyść pracowników po prostu dlatego, że odcinała ich od chaotycznego otoczenia. Naukowcy nie oceniali, jak zadziałałaby sama cisza albo jednostajny szum.

Inne badania, przeprowadzone w kwietniu ub.r. na Ohio State University, pokazały, że muzyka tła, która jest nieodpowiednio dopasowana do potrzeb pracowników, pogarsza ich samopoczucie, koncentrację i wydajność, a z czasem może doprowadzać do wyczerpania poznawczego. Taki skutek obserwowano zawsze, gdy utwory puszczane w tle miały nieodpowiednie dla danej osoby głośność, tempo, złożoność lub intensywność.

MELODIE I OKABLOWANIA

Wpływ muzyki na fizjologię jest tak trudny do zobiektywizowania, ponieważ te same dźwięki mogą być przetwarzane przez różnych ludzi w zupełnie inny sposób. Np. osoby z anhedonią muzyczną mogą czerpać zadowolenie z jedzenia, seksu czy kontaktów społecznych, ale nie z muzyki – ich układ nagrody jest na nią nieczuły. Przez lata sądzono, że jeśli ktoś odczuwa przyjemność, to powinna być dla niego dostępna we wszystkich kategoriach, których może doświadczyć. Nowe badania jednak pokazują, że to zbyt uproszczony obraz. W pracy opublikowanej w sierpniu ub.r. na łamach „Trends in Cognitive Sciences" wykazano, że w mózgach anhedonistów występuje słabsza łączność między zakrętem skroniowym górnym (odpowiedzialnym za analizę dźwięków) a jądrami nagrody. To oznacza, że osoby niewrażliwe na muzykę nie mają problemów ze słuchem, ale informacje na temat dźwięków nie mogą się przebić do systemu nagradzania, dlatego nie otrzymują emocjonalnych etykiet.

Nietypowe „okablowanie" może również dotyczyć innych obszarów mózgu, np. tych związanych z funkcjami wykonawczymi i z przełączaniem uwagi. Badania, które ukazały się w 2020 r. w „NeuroImage", wykazały, że słuchanie muzyki przeszkadza osobom z ADHD podczas wykonywania zadań językowych, ponieważ prowadzi do desynchronizacji aktywności ich neuronów np. w korze ciemieniowej. Dźwięki utworu (zwłaszcza zawierające wokal) konkurują bowiem z zadaniami werbalnymi, prowadząc do tzw. konfliktu językowego. Tego samego efektu nie stwierdzono, gdy badani słuchali bardzo jednostajnych dźwięków, np. białego szumu. To dlatego, że układ nerwowy, który tonie w chaosie, potrzebuje wyciszenia, a nie kolejnych bodźców.

W innych mózgach dochodzi do odwrotnej sytuacji – są nieustannie zanurzone w głębokiej ciszy. Tzw. ciche umysły są przedmiotem badań w Anauralia Lab przy University of Auckland. Analizuje się tam procesy związane z „uchem umysłu i wewnętrznym głosem" (*mind's ear and inner voice*). Kiedy są one niesprawne, użytkownik nie potrafi wyobrazić sobie nawet szczekania psa czy syreny policyjnej, mimo że wie, jak te dźwięki brzmią. Ta ostatnia przypadłość nosi nazwę anauralii. W kwietniu 2025 r. badacze z Auckland poświęcili jej całą konferencję. Zwrócono uwagę, że osoby z „cichymi umysłami" nie znają nawet własnego wewnętrznego głosu. Nie mówią do siebie w myślach. Nie wykazano jednak, żeby z tego powodu doświadczały jakichś szczególnych trudności. Przeciwnie, wygląda na to, że łatwiej się skupiają. To odwrotnie niż u ludzi z hiperauralią, u których wyobraźnia dźwiękowa jest tak silnie rozwinięta, że może nawet przechodzić w halucynacje słuchowe.

BRZMIENIA I MECHANIZMY

Oddziaływanie muzyki na fizjologiczne procesy danej osoby zależy więc w dużej mierze od wrodzonych skłonności. W marcu ub.r. w Max-Planck-Institut przeprowadzono analizę genomów i preferencji ponad 9 tys. bliźniąt i ustalono, że aż 54% zmienności związanej z percepcją muzyki wynika z DNA. Reszta to kwestia środowiska, w jakim ktoś dorastał, ludzi, których spotykał, i kompozycji, przy jakich się wychowywał.

A jednak – zauważają autorzy pracy zamieszczonej w majowym „Nature Reviews Neuroscience" – na pewnym poziomie muzyka działa tak samo na wszystkich. Powołują się tu na zjawisko rezonansu neuronalnego (NR). Ma ono polegać na tym, że układ nerwowy nie przetwarza muzyki pasywnie, lecz aktywnie dostraja się do niej, synchronizuje z nią i „współrezonuje". To dlatego potrzeba ruchu w rytm muzyki ma charakter uniwersalny i pozakulturowy – argumentują. I dodają, że ciało dostraja się do dźwięków nie tylko wtórnie – za pośrednictwem mózgu, lecz także

eprasa.pl e09e98989d

bezpośrednio – za pomocą obwodowego układu nerwowego, mięśni szkieletowych itp.

Trzeba jednak podkreślić, że omawiana praca ma charakter teoretyczny. Próbuje wyjaśnić, jak takie mechanizmy mogłyby działać, ale nie dowodzi ich prawdziwości na drodze eksperymentalnej. Tym bardziej że wrodzoną i pozakulturową chęć do poruszania się w rytm muzyki da się wyjaśnić inaczej. Autorzy badań opublikowanych w lutym ub.r. na łamach „PLOS One" uważają np., że dźwięki pobudzają obszary mózgu odpowiedzialne za kontrolę ruchu i jego koordynację, a także za powtarzające się zachowania. Mają tu na myśli prążkowie grzbietowe – część mózgowia szwankującą np. u osób z chorobą Parkinsona.

Naukowcy doszli do tych wniosków, analizując reakcje osób neurotypowych oraz niewrażliwych na muzykę (czyli tych z anhedonią), którym puszczali utwory o zróżnicowanej złożoności rytmicznej. Wykazali, że zarówno u ludzi lubiących muzykę, jak i u tych nieczerpiących z niej przyjemności występuje podobna chęć do ruchu (np. tupania nogą, stukania palcami, ruszania głową do rytmu). Zdaniem autorów świadczy to o tym, że informacje o bodźcach dźwiękowych przemierzają w mózgu bardzo różne ścieżki: jedne skutkują subiektywną oceną i reakcjami emocjonalnymi, a inne, zupełnie niezależne, wywołują pobudzenie, np. ruchowe.

BĘBNIENIE I WALENIE

Skoro muzyka może wpływać na podstawowe reakcje biologiczne, to należy się spodziewać, że nie jesteśmy jedynym gatunkiem, który jest na nią wrażliwy. I rzeczywiście dla wielu zwierząt – od ptaków przez małpy aż po owady – muzyka jest ważnym elementem codziennego życia. Niektóre gatunki tworzą ją za pomocą własnych narządów (struny głosowe, odnóża), inne – za pośrednictwem zewnętrznych obiektów. W maju ub.r. „Current Biology" opisywała, że odrębne stada szympansów wygrywają na pniach drzew inne rytmy. Autorzy uważają, że naczelne te używają bębnienia nie tylko do porozumiewania się z przedstawicielami swojego gatunku, ale też do wyrażania emocji.

Komunikacja i uczucia często są spojone w kompozycjach dźwiękowych, tworzonych przez zwierzęta. W lutym 2025 r. na łamach „Science" i „Science Advances" ukazały się dwie odrębne, ale uzupełniające się publikacje, których autorzy przeanalizowali ponad 65 tys. sekwencji wokalnych waleni. Chcieli sprawdzić, czy śpiewy tych zwierząt są (pod względem struktury, charakterystyki, sposobu transmisji) bliższe ludzkiemu językowi, czy raczej ludzkiej muzyce. Okazało się, że pieśni, zwłaszcza humbaków, są efektywne komunikacyjnie, ale nie przekazują takich znaczeń jak „jedzenie" czy „zagrożenie". Zdaniem badaczy może to oznaczać, że śpiewy waleni to nie język, lecz raczej rodzaj muzyki. Podobnie jak ona są złożone, mają powtarzalne wzorce, spełniają funkcje społeczne i emocjonalne, a niekoniecznie typowo informacyjne. Są też kulturowo przekazywane – poprzez słuchanie i odtwarzanie sekwencji. Dowiedziono nawet, że walenie stosują podobne jak ludzie ułatwienia w przekazie międzypokoleniowym. „Utwory" dla młodych osobników są prostsze i bardziej powtarzalne, podobne do dziecięcych piosenek i rymowanek. I może to jest właśnie klucz do zrozumienia biologicznego podłoża muzyki. Jej funkcja jest równie wielowątkowa jak drzewo taksonomiczne. Na bardzo podstawowym poziomie służy do wyrażenia komunikatów i pobudzania prostych funkcji ciała, ale przy pewnym stopniu złożoności (życia) zaczyna wyrażać coś więcej.

Marta Alicja Trzeciak

Współpracowniczka Pulsara, z wykształcenia lekarka weterynarii i dziennikarka. Z zawodu i pasji popularyzatorka nauk przyrodniczych oraz medycznych. Autorka książek popularnonaukowych („Czy słonie dają klapsy?", „Laboratorium w szufladzie. Zoologia")

Humbak (długopłetwiec oceaniczny)

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl e09e98989d

SPÓR O POCHODZENIE SŁOWIAN

„Historię trzeba napisać na nowo", „A jednak migracja", „Badacze rozwikłali trudną zagadkę" – takie nagłówki pojawiają się w mediach. Tymczasem „sensacyjne" badania wyjaśniające pochodzenie Słowian jedynie odświeżyły toczony od XIX w. spór.

AGNIESZKA KRZEMIŃSKA

KIEDY w Gródku nad Bugiem w 2019 r. archeolodzy odkryli jamę ze szczątkami małych dzieci, chcieli po prostu dowiedzieć się, dlaczego zmarły i czy były spokrewnione. Ponieważ szef tego zespołu prof. Marcin Wołoszyn z Uniwersytetu Rzeszowskiego pracuje również w Leibniz-Institut w Lipsku, próbki trafiły od razu do znajdującego się po sąsiedzku słynnego Max-Planck-Institut. „Nie myśleliśmy wówczas o wędrówkach Słowian, choć miejsce było doskonałe" – tłumaczy archeolog. „Do V w. mieszkała tu ludność germańska, co dokumentuje niemal 200 pochówków szkieletowych. Dopiero później Słowianie zbudowali tu twierdzę Wołyń, u której stóp w 1018 r. Bolesław Chrobry pokonał Jarosława Mądrego. Datowania radiowęglowe z trzech laboratoriów wykazały jednak, że dzieci żyły w VIII/IX w., w czasach dominacji Słowian, którzy przecież swoich zmarłych palili. Dlatego pozostałościami ich ciał zainteresowali się badacze z HistoGenes".

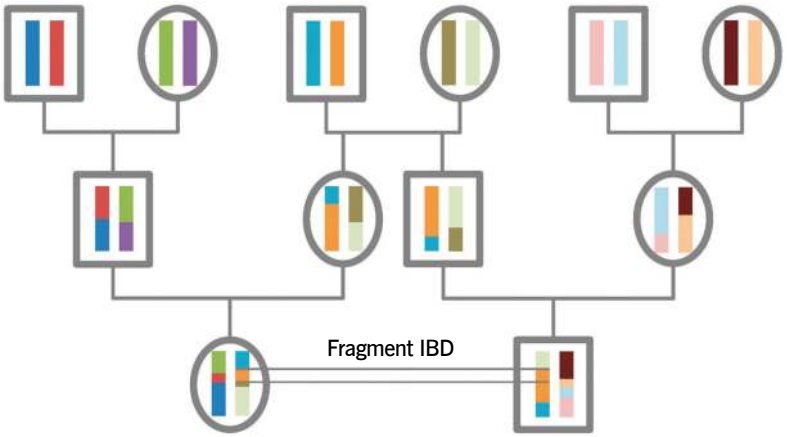
eprasa.pl e09e98989d

NIE STĄD NASZ RÓD

Ten międzynarodowy projekt rekonstruuje dzieje Europy Środkowej w okresie wędrówek ludów, czyli między 400 a 900 r. Wyniki badań zostały opublikowane 3 września 2025 r. w „Nature". Do Lipska trafiło w sumie 555 genomów, z czego 359 z kontekstów wczesnosłowiańskich. 154, datowane na X–XII w., pochodziły z kilku cmentarzysk w Turyngii. Joscha Gretzinger, Zuzana Hofmanová i Johannes Krause porównali je z DNA wcześniej żyjących w regionie Germanów. Okazało się, że różnią się one w ponad 80%. W Turyngii musiało zatem dojść do radykalnej wymiany ludności. Co więcej, w grobach spoczywali obok siebie krewni, co oznacza, że migrowały całe rodziny.

Przeanalizowano też szczątki z grobów w Líbivie i Pohansku na Morawach. I w tym przypadku ustalenia potwierdzają podobny charakter wymiany ludności. Nieco inaczej było na Bałkanach. Próbki pobrane z chorwackiego stanowiska Velim wskazywały na pojawienie się nowych populacji, ale też procesy asymilacji ze starymi mieszkańcami wybrzeża Adriatyku. „Napływający Słowianie musieli postrzegać świat rzymski jako atrakcyjny, więc woleli się weń wtopić, niż zniszczyć go do cna" – tłumaczy Hofmanová.

A co z ziemiami dzisiejszej Polski? Ponieważ nie ma u nas wczesnosłowiańskich szkieletów, te znalezione w Gródku były szczęśliwym zrządzeniem losu. Nie dość, że pochodzą ze stanowiska tuż przy granicy z Białorusią i Ukrainą, gdzie lokalizuje się kolebkę Słowian, to jeszcze udało się pozyskać z nich DNA. Okazało się, że ich geny różnią się od tych u ludności wcześniej zamieszkującej okolice Gródka, i to nawet nieznacznie bardziej niż w Turyngii czy na Morawach. Według autorów tekstu w „Nature" potwierdza to allochtoniczną wersję dziejów: Słowianie nie byli odwiecznymi mieszkańcami Europy Środkowej, lecz przybyli ze wschodu i nadali jej nowe oblicze kulturowo-językowe. I to szybko, bo analizy segmentów genomu służących do sprawdzania pokrewieństwa (Identity by Descent, IBD) wykazały, że geograficznie odległe grupy z Turyngii, Polski, Czech i Chorwacji miały wspólnych przodków zaledwie kilka pokoleń wstecz.



Pokrewieństwo można ustalić na podstawie IBD. Podczas mejozy (zachodzi w trakcie powstawania plemników i komórek jajowych) segmenty IBD są rozbijane przez rekombinację. Dlatego ich długość zależy od liczby pokoleń od ostatniego wspólnego przodka.

NIE DAMY POGRZEŚĆ BYTU

Rezultaty tych badań nie zelektryzowałyby tak polskich mediów, gdyby nie praca zespołu prof. Marka Figlerowicza z Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN, opublikowana w 2023 r. w „Genom Biology". Nasi naukowcy przekonywali w niej, że do ukształtowania się ludności ziem polskich w czasach Piastów migracja Słowian nie była potrzebna. Poznańscy genetycy przeanalizowali dane genomowe niemal 200 osób z 27 stanowisk – cmentarzysk kultury wielbarskiej (utożsamianej z Gotami) oraz nekropolii z X–XIII w. – i stwierdzili, że wczesnośredniowieczne populacje powstały na bazie komponentu miejscowego.

Szczątki dzieci z Gródka nad Bugiem to najstarsze kości z czasów słowiańskich, z których udało się pozyskać DNA.

Fot. Shutterstock, Gklambauer/Wikimedia Commons, Bartłomiej Bartecki

eprasa.pl e09e98989d

W ich DNA są ślady po Gotach, a zapewne i innych ludach germańskich zamieszkujących ziemie polskie w I połowie I tysiąclecia. Poznańscy badacze nie wykluczyli co prawda napływu ludności w VI–VII w. Natomiast autorzy artykułu w „Nature", którzy wykorzystali uzyskane przez polskich naukowców dane, twierdzą, że doszło do masowej migracji Słowian.

Dr Ireneusz Stolarek, jeden z autorów publikacji sprzed kilku lat, podkreśla, że w genetyce populacyjnej nie ma możliwości weryfikowania hipotez. „Wyniki przedstawione w tabelach w artykule w »Nature« są zbieżne z naszymi. Można je jednak dopasować do założeń badawczych poprzez podkreślanie jednych danych i pomijanie innych" – stwierdza. „My chcieliśmy sprawdzić, czy Goci, niebędący mieszkańcami tych ziem, posiadali lokalną domieszkę genetyczną i czym ta domieszka mogła być".

Ale wnioskiem podkreślanym w mediach była obecność starych genów u mieszkańców państwa Piastów. Z tym że udowodnienie kontynuacji genetycznej nie jest zaskoczeniem: nie wszyscy Germanie zniknęli, zwłaszcza w Wielkopolsce czy na Kujawach – podkreśla dr hab. Dariusz Błaszczyk z Wydziału Archeologii UW. „Tam komponent germański jest silniejszy niż na południu Polski, a od XII w. dodatkowo napływali osadnicy z Niemiec. Inkorporację tzw. Restgermanów widać w materiale archeologicznym: na południu występuje czysto słowiańska kultura praska z prostą ceramiką lepioną ręcznie, podczas gdy w Meklemburgii i na Pomorzu rozwija się kultura Sukow-Dziedzice z garnkami toczonymi na kole, czyli w technice, którą wcześniej stosowały ludy germańskie".

Poznańskie badania sugerowały też, że kobiety były miejscowe, a potencjalnymi przybyszami byli głównie mężczyźni. Wnioski oparto jednak na DNA mitochondrialnym, a to marker o znacznie mniejszej rozdzielczości niż chromosom Y czy dziedziczone po dwojgu rodzicach DNA autosomalne – zauważa Michał Golubiński, genetyk z UW i od niedawna współpracownik zespołu prof. Figlerowicza. „Rozkład makrohaplogrup mitochondrialnych H, U czy J jest do dziś niemal taki sam w całej Europie. Są zbyt ogólne, by wskazywać na lokalne pochodzenie. Dopiero analiza młodszych mutacji pozwala uchwycić subtelniejsze różnice geograficzne i czasowe".

Oczywiście w dyskusji pojawia się słynna haplogrupa R1a na chromosomie Y. Linia ta występuje w całej Europie i Azji – od Indii po Afganistan. Powstała ponad 20 tys. lat temu i zmutowała już 2 tys. lat później. Za słowiańską uchodzi gałąź M458, ale i to jest uproszczenie, bo wyodrębniła się ok. 5 tys. lat temu, kiedy jeszcze żadnych Słowian nie było. „Od 50 do 60% Polaków to nosiciele haplogrupy R1a, a słowiańską mutację ma zaledwie 20–25% z nich. Moja rodzina po mieczu może się wywodzić z Restgermanów, bo ma uważaną za germańską haplogrupę R1b-Z17913, co nie znaczy, że nie czujemy się Polakami" – podkreśla Golubiński. A dr Błaszczyk, który sam ma na chromosomie Y haplogrupę R1a M458, dodaje: „Nie interesuje mnie udowadnianie, że Słowianie są tu od zawsze. Jestem badaczem i ciekawi mnie po prostu, jak było, a archeologia pokazuje, że kiedyś mieszkali tu Germanie, a później zastąpili ich Słowianie".

Czy w takim razie istnieje gen słowiański? Nie, bo każdy genom jest mozaiką informacji genetycznych pochodzących od różnych przodków i pewne jest, że ludzie o różnym pochodzeniu kulturowym zawsze się ze sobą mieszali. „Zaobserwowaliśmy jednak, że szczątki osobników z kultur wczesnosłowiańskich mają podobne składniki genomu, który nie występował w dużych ilościach w Europie Środkowej we wcześniejszych epokach, tylko wywodzi się z obszarów nadbałtyckich" – tłumaczy Hofmanová. „Porównując współczesne i kopalne DNA, doszliśmy do wniosku, że ten »słowiański miks« ukształtował się na terenie dzisiejszej Ukrainy i Białorusi. Jednak by tę hipotezę zweryfikować, potrzebujemy tamtejszych próbek, których jest jak na lekarstwo. W dodatku trwa wojna".

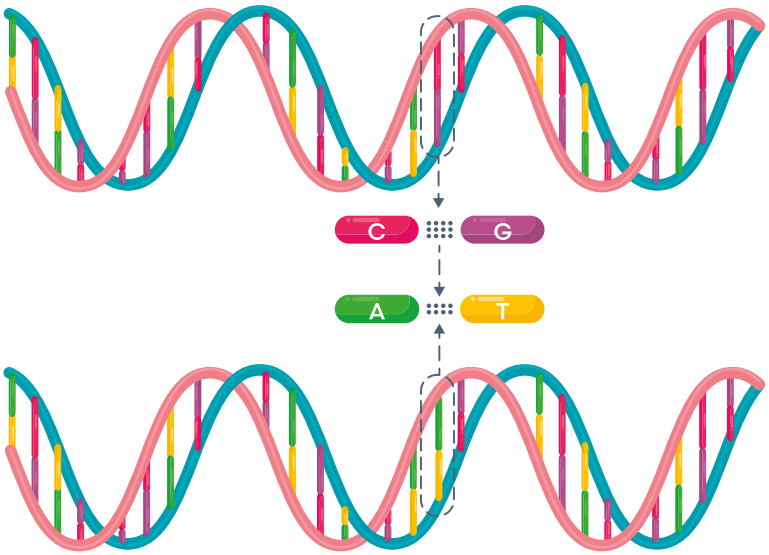
eprasa.pl e09e98989d

KRÓLEWSKI SZCZEP DYSKUSYJNY

Badania genetyków ożywiły spór o allochtonizm i autochtonizm Słowian. Toczy się on od ponad stu lat, czyli od czasów, gdy archeologia była mocno uwikłana w geopolitykę i ideologie narodowe. Po jednej stronie stał Niemiec Gustaf Kossinna, który utożsamiał zasięgi kultur archeologicznych z obszarami zamieszkania konkretnych „ludów". Według niego ziemie dzisiejszej Polski od wieków należały do Germanów, co wpisywało się w roszczenia i koncepcję *Drang nach Osten*. Po drugiej stronie sytuował się uczeń Kossinny Józef Kostrzewski. Według niego to Słowianie byli odwiecznymi mieszkańcami ziem polskich – doszukiwał się ich śladów w istniejącej już w I tysiącleciu p.n.e. kulturze łużyckiej i w badanym przez siebie Biskupinie.

Po II wojnie światowej, a zwłaszcza w ostatnich dekadach, okres wędrówek ludów przestano sobie wyobrażać jako przemieszczanie się całych populacji. Pojawiła się narracja o transformacji świata rzymskiego. W Polsce spór między allochtonistami a autochtonistami jednak trwał. Podczas gdy krakowski archeolog prof. Kazimierz Godłowski twierdził, że Słowianie przybyli nad Wisłę w VI w. znad Dniepru i Prypeci, archeolodzy poznańscy kontynuowali tradycję Kostrzewskiego, starając się dowieść ciągłości osadniczej od epoki brązu po średniowiecze. Badania zespołu prof. Figlerowicza wpisują się zaś w nurt podkreślający wagę transformacji. Taka interpretacja pasuje tym badaczom, którzy w słowiańskości widzą niepowiązany z genami sposób życia, doskonale sprawdzający się w ciężkich czasach. W Polsce jest nim choćby prof. Przemysław Urbańczyk z Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego, który za jedną z głównych przyczyn zmian kulturowych uważa ochłodzenie klimatu wywołane erupcjami wulkanów w VI w.

Prof. Wołoszyn jak większość archeologów powątpiewa, by tak wyraźna zmiana kulturowa mogła się odbyć bez udziału nowych ludzi. „Jesteśmy dużo bardziej sceptyczni co do wiarygodności archeologii w zakresie studiów nad etnicznością" – tłumaczy. „Wiemy o zmianach klimatycznych i epidemiach VI w., niektórzy wskazują na rolę Bizancjum jako ośrodka, który »wymyślił« Słowian. Według nas napływ ludzi był ważniejszy. Co ciekawe, wśród autorów naszego artykułu są emerytowany prof. Walter Pohl z Österreichische Akademie der Wissenschaften i Patrick Geary z Princeton University, którzy zawsze ostrożnie podchodzili do wizji masowych wędrówek. Artykuł zaś poprzedza komentarz Steffena Patzolda z Eberhard Karls Universität Tübingen, historyka młodszej generacji, znanego z ograniczonej wiary w proste rekonstrukcje wędrówek przez paleogenetyków. Naprawdę nie ma wśród nas apologetów Kossinny".



Przykład SNP. Zamiana w DNA pary C-G na A-T

Haplogrupa

W uproszczeniu haplogrupa to grupa podobnych haplotypów, czyli zestawów alleli genów. Haplogrupę ustala się na podstawie mutacji SNP (ang. *single nucleotide polymorphism*, polimorfizm pojedynczego nukleotydu), polegających na zamianie pojedynczego nukleotydu w DNA. Zachodzą one rzadko, dlatego są markerami na przestrzeni pokoleń.

Czy wizja przybycia Słowian w miejsce Germanów dopiero w VI w. jakoś nas boli? Czy neguje nasze prawo do ziem zachodnich? A może słowiańskość obrazi Niemców? Dla Alternative für Deutschland (AfD) tożsamość etniczna twórców kultury przeworskiej nie ma większego znaczenia – przekonuje prof. Wołoszyn – choć nasza radykalna prawica może uznać polskich autorów tekstu w „Nature" za zdrajców. „Co jest zabawne, ponieważ prof. Godłowski, twórca koncepcji o pojawieniu się Słowian w germańskiej Europie Środkowej w VI w., raczej nie byłby dziś gościem liberalnych salonów. Zarzut ulegania niemieckiej narracji miałby więc w jego przypadku posmak groteskowy" – śmieje się prof. Wołoszyn. „Zgadzam się z tym, co pisze Michał Bilewicz w »Traumalandzie« o skutkach traumy rozbiorów i II wojny. Myślę, że nasza obsesyjna chęć bycia na terenie ziem polskich od zawsze to jej pochodna. Aby na nasze granice patrzeć ze spokojem, nie potrzeba nam innej archeologii czy genetyki, tylko pokoleń dorastających w wolnej i bezpiecznej Polsce".

Agnieszka Krzemińska

Dziennikarka naukowa tygodnika „Polityka" specjalizująca się w popularyzacji historii i archeologii. Ukończyła archeologię śródziemnomorską na UW. Autorka książek „Miłość w starożytnym Egipcie", „Dawniej ludzie żyli w brudzie" i „Grody, garnki i uczeni. O archeologicznych tajemnicach ziem polskich".

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl e09e98989d

ZACZNIJMY OD KAWY

Co skłoniło krzewy kawowca do wytwarzania tej kofeinowej rozkoszy, która każdego ranka stawia mózg na nogi? Jaka jest przyrodnicza historia kawy i jej głównej chemicznej atrakcji, kofeiny?

MARKUS BENNEMANN

KAWA jest motorem napędowym świata. Każdego ranka w biurze wypijam pierwsze espresso, myśląc, że chodzi mi głównie o smak, który, podobnie jak w przypadku wina, zdaje się nabierać głębi dzięki towarzyszącej mu substancji psychoaktywnej. Wielu moich kolegów twierdzi jednak, że bez kofeiny po prostu nie przetrwałoby dnia. Pewna amerykańska autorka nazwała ten pobudzający związek idealnym narkotykiem dla naszej współczesnej społeczności pszczół robotnic, w której wszyscy nieustannie uwijamy się jak pracowite owady w ulu. W Niemczech pragnienie korzystania z tej używki zdaje się z roku na rok rosnąć. Według danych Niemieckiego Stowarzyszenia Kawy przeciętny mieszkaniec kraju wypija jej dziś prawie cztery filiżanki dziennie.

To może się wydawać całkiem sporo, zwłaszcza jeśli odliczyć dzieci i miłośników herbaty. A jednak inne kraje europejskie bez problemu przebijają

Powyżej: Owoce kawowca

eprasa.pl e09e98989d

ten wynik. Oczywiście pierwsze, które przychodzą na myśl, to Włochy albo Francja z ich tradycyjnymi bistro z espresso i kawiarenkami. Jednak prawdziwymi czempionami, a wręcz mistrzami świata w piciu kawy są Finowie: przeciętnie wypijają jej aż osiem filiżanek dziennie. Podobnie uzależnione od kawy są także inne ludy dalekiej Północy – i to raczej nie tylko przez wiecznie długie zimowe noce. Chodzi raczej o wysokie ceny, jakie trzeba tam zapłacić za inną popularną używkę codzienności, jaką jest alkohol, oraz o tradycję towarzyską, w której bez filiżanki kawy ani rusz.

Europejskim odstępstwem od reguły, jeśli chodzi o kawowy entuzjazm, są przede wszystkim mieszkańcy Wysp Brytyjskich. Ale w Rosji, Azji i wielu krajach Afryki także chętniej sięga się po herbatę. Z kolei w Stanach Zjednoczonych pije się niemal tyle samo kawy, co w większości krajów Europy, a w Ameryce Środkowej i Południowej miłośnicy czarnego naparu wręcz dominują.

10 MLN WORKÓW MIESIĘCZNIE

Na całym świecie ludzie piją więcej herbaty niż kawy, przynajmniej pod względem objętości. Ale to kawa przynosi znacznie większe zyski w handlu, a co miesiąc ok. 10 mln worków tego cennego daru natury wypływa w świat. Uprawia się ją niemal wyłącznie w tzw. pasie kawowym, rozciągającym się od jej wielkich producentów takich jak Meksyk i Brazylia przez Wybrzeże Kości Słoniowej, Etiopię i inne kraje Afryki aż po Indie, Wietnam i Indonezję. To właśnie tam, w ciepłym klimacie wzdłuż równika, dojrzewają kawowe owoce: czerwone wiśnie rosnące na krzewach i niskich drzewkach, przycinanych tak krótko, aby łatwo było dosięgnąć ich gałęzi. Owoce rosną w gęstych gronach i noszą nazwę wiśni kawowych nie bez powodu: najpierw są zielone, ale mniej więcej po 9 mies. dojrzewania przybierają intensywnie czerwony kolor. Wówczas nie tylko wyglądają jak wiśnie, lecz także jako pestkowce skrywają w środku twarde jądro: ściśle przylegającą do siebie parę nasion, niczym bliźniaki (czasem można spotkać jedynaka), w kolorze od beżowego aż po zielonkawy. To ziarna kawy, bardziej przypominające w tym surowym stanie prawdziwe fasole. W zarysie przynajmniej historia tego, jak kawa stała się ulubionym gorącym napojem połowy świata, wydaje się w miarę jasna.

Dzikie kawowce rosną w wielu afrykańskich lasach i najprawdopodobniej to właśnie stamtąd pochodzą ziarna, które zapoczątkowały dzisiejsze kreacje z sieci Starbucks, takie jak bezlaktozowe mocha frappuccino z solonym karmelem, białkiem w proszku i wiórkami kokosowymi. Najpewniej były to rośliny z wyżyn Etiopii, być może z regionu Kaffy, gdzie koczownicze plemiona mogły wykorzystywać je w takiej czy innej formie już tysiące lat temu. Pierwsze wiarygodne świadectwa przygotowywania kawy w sposób podobny do dzisiejszego pochodzą z niezbyt odległego Półwyspu Arabskiego. Tam w XV w. muzułmańscy mnisi najprawdopodobniej parzyli aromatyczny napar, by nie zasypiać podczas modlitw, i właśnie z tego miejsca kawa ruszyła w świat. Rozprzestrzeniła się jeszcze skuteczniej niż sam ich system wierzeń: najpierw podbiła Europę, a potem kolejne kontynenty. Wraz z ekscytującym nowym napojem rozprzestrzeniała się także lukratywna praktyka uprawy kawy. Pierwsi swoich sił w tym zakresie próbowali holenderscy kupcy. Najpierw w ojczyźnie, a później, z większym powodzeniem, na indonezyjskiej wyspie Jawa, której nazwa do dziś funkcjonuje w Stanach Zjednoczonych jako jedno z potocznych określeń kawy. Rozprzestrzeniały się również kawiarnie, ogólnodostępne i wypełnione zawsze gwarem ożywionych dyskusji. Stały się czymś w rodzaju uniwersytetów dla zwykłych ludzi. Niektórzy historycy

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl e09e98989d

uważają wręcz, że odegrały kluczową rolę zarówno w amerykańskiej wojnie o niepodległość, jak i podczas rewolucji francuskiej.

CUD CHEMII ROŚLINNEJ

Kofeina uchodzi za najczęściej spożywaną substancję psychoaktywną na świecie, a jej działanie jest tak złożone i wyrafinowane, że określono ją kiedyś mianem cudu chemii roślinnej. Należy do fascynującej grupy związków zwanych alkaloidami, występujących nie tylko w roślinach, lecz także u trujących żab i w halucynogennych grzybach. Inne znane alkaloidy roślinne to m.in. kokaina, nikotyna i meskalina, a także naturalne leki takie jak chinina i kodeina. Kofeina ma podobną pierścieniową strukturę i gorzki smak jak wszystkie te związki i jest syntetyzowana w kawowcach z CO_2, azotu oraz innych substancji pobieranych przez liście i korzenie. Kluczowa część tego procesu zachodzi w chloroplastach, tych maleńkich zielonych organellach obecnych w komórkach roślinnych, znanych przede wszystkim z fotosyntezy. Uważa się, że chloroplasty wyewoluowały bardzo dawno temu z bakterii, które osiedliły się we wnętrzu przodków komórek roślinnych w podobny sposób, jak bakterie zasiedlają dziś nasze jelita.

Dziś rośliny wykorzystują te powstałe w toku ewolucji miniaturowe organy nie tylko do niezbędnej dla całego życia na Ziemi fotosyntezy, lecz także do wielu innych celów, np. magazynowania skrobi albo percepcji siły ciężkości. A także, rzecz jasna, jako laboratorium narkotyczne. W organizmie człowieka kofeina działa dzięki sprytnej sztuczce. Każda jej filiżanka zawiera ok. 100 mg substancji przenikającej po wypiciu szybko z jelit do krwiobiegu, a następnie pokonującej barierę krew–mózg, aby dotrzeć do centralnego organu dowodzenia: mózgu. Tam oszukuje komórki nerwowe, udając adenozynę, czyli naturalny neuroprzekaźnik w organizmie o bardzo podobnej strukturze chemicznej. Zwykle adenozyna gromadzi się w ciągu dnia na synapsach komórek nerwowych. Synapsy to maleńkie połączenia, przez które przekazywane są impulsy nerwowe. Adenozyna hamuje w tych miejscach działanie kluczowych neuroprzekaźników takich jak dopamina, co sprawia, że stopniowo robimy się coraz bardziej senni.

Kofeina jednak blokuje miejsca dokowania zarezerwowane dla adenozyny. W efekcie dopamina może swobodnie krążyć, a komórki nerwowe wystrzeliwują sygnały jak fajerwerki i stajemy się coraz bardziej rozbudzeni i czujni. To pobudzenie alarmuje przysadkę mózgową, która wietrząc potencjalne zagrożenie, uruchamia tryb awaryjny i wysyła sygnał, by zalać krwiobieg adrenaliną. W czasach, gdy za każdym krzakiem mógł czyhać tygrys szablozębny, a człowiek musiał błyskawicznie uciekać albo walczyć, hormon stresu był prawdopodobnie kluczem do przetrwania. Dziś sprawia raczej, że siedzimy przed komputerem z wilgotnymi dłońmi i kołaczącym sercem, jeśli wypiliśmy o jedną filiżankę za dużo. Tak, przedawkowanie kofeiny może doprowadzić nawet do zatrzymania akcji serca, choć w praktyce bardzo trudno osiągnąć takie stężenie.

Współczesna medycyna skłania się raczej ku poglądowi, że korzyści z picia kawy przeważają nad ryzykiem. Trzy do czterech filiżanek dziennie mogą pozytywnie wpływać na długość życia i pomagać w zapobieganiu chorobom takim jak rak, alzheimer czy cukrzyca. Jednocześnie kofeinowy wywar chwilowo poprawia nastrój, usprawnia koordynację i funkcje poznawcze. Kawa nie tylko wprawia świat w ruch – wygląda na to, że potrafi też sprawić, by życie toczyło się sprawniej, pogodniej i dłużej.

SPEKTAKULARNY SUKCES KOFEINY

Ten pobudzający alkaloid nie jest wytwarzany wyłącznie przez krzewy kawowca, produkuje go także wiele innych roślin. Należą do nich m.in. różne odmiany azjatyckiego krzewu herbacianego, z którego liści powstaje zarówno mocna czarna herbata, jak i zawierająca mniejszą dawkę kofeiny zielona. Kofeinę zawierają także afrykańskie drzewa koli: ekstrakty z ich orzechów odpowiadały niegdyś za drugą część nazwy słynnego napoju Coca-Cola, podczas gdy pierwsza rzeczywiście nawiązywała do kokainy pozyskiwanej pierwotnie z liści koki. Współczesne napoje energetyczne sięgają raczej po kofeinę z południowoamerykańskich roślin, takich jak yerba mate czy guarana. Chociaż kakaowiec nie jest spokrewniony z kawowcem, również wzbogaca swoje grube strąkowate owoce w kofeinę. Teoretycznie więc, zamiast pić poranne espresso, można by równie dobrze zjeść dwie tabliczki gorzkiej czekolady (albo wypić dwie puszki coli). Mało kto natomiast wie, że kofeina obecna jest również w liściach i kwiatach drzew pomarańczowych, cytrynowych i grejpfrutowych.

Wykształciła się niezależnie w wielu roślinach zajmujących w drzewie ewolucji zupełnie odrębne gałęzie. Badania wskazują, że każda z roślin opracowała własną recepturę biochemiczną, by produkować w swoich komórkach kofeinę. Gdy organizmy żywe dochodzą do podobnych rozwiązań niezależnie od siebie i różnymi ścieżkami rozwoju, biologia nazywa to ewolucją konwergentną – zbieżną. Najbardziej znanym przykładem tego zjawiska są skrzydła: wykształciły się one w toku ewolucji u tak różnych grup zwierząt, jak owady, ptaki i nietoperze. Przypadki konwergencji są zazwyczaj znakiem, że ich rezultat jest wyjątkowo przydatny, jak choćby zdolność latania, która umożliwia nie tylko skuteczniejszą ucieczkę

eprasa.pl e09e98989d

przed drapieżnikami, lecz także odwrócenie ról i samodzielne ruszenie na łowy.

Trudno jednak przypuszczać, by w przypadku kofeiny tym pożytecznym rezultatem od początku miało być fundowanie nam i innym przedstawicielom świata zwierząt przyjemnego haju. Według zgodnej opinii botaników i biologów pierwotna rola tej substancji była zupełnie inna. Podobnie jak wiele innych roślinnych alkaloidów, takich jak nikotyna w liściach tytoniu, kokaina w liściach koki czy morfina w maku lekarskim, kofeina w roślinach kawowca miała z początku nie przyciągać, lecz odstraszać zwierzęta. Wszystkie te gorzkie w smaku związki chemiczne są bowiem naturalnymi insektycydami: w wyższych stężeniach stają się trujące dla chrząszczy, gąsienic i innych drobnych szkodników, skutecznie zniechęcając je do podjadania liści, owoców czy nasion. Jak wiedzą ci z państwa, którzy mają ogród, fusy po kawie to stary domowy sposób na ślimaki, a kofeina zdaje się mieć także pewne właściwości herbicydowe, czyli działać jak naturalny środek chwastobójczy.

Dla samych roślin korzyść mogła polegać na tym, że konkurencyjne gatunki rosły gorzej, gdy kofeina przedostawała się do gleby z opadłych liści i owoców. Na plantacjach kawy ziemia z czasem przyswaja tak dużo kofeiny, że staje się ponoć toksyczna nawet dla samych kawowców. Naukowcy sądzą, że te naturalne uniwersalne pestycydy zostały „skomponowane" przez rośliny kawowca w okresie, gdy zaczęły się one rozprzestrzeniać w gorących i wilgotnych lasach Afryki Zachodniej i Środkowej. Najpewniej przyczyną były niezliczone żarłoczne owady i inne roślinożerne stworzenia gustujące w ich bujnych zielonych liściach. Aby chronić również owoce i nasiona, kawowce zaczęły także i je „doprawiać" tym toksycznym związkiem.

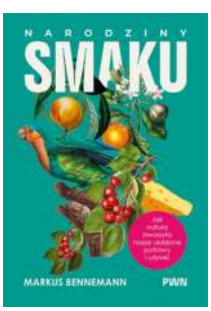
ODURZONE PAJĄKI

Jak to w ewolucji już jest: jedni się zbroją, drudzy nie pozostają w tyle. Np. maleńkie afrykańskie chrząszcze żerujące na kawowych owocach potrafią znieść więcej tego naturalnego pestycydu niż kawowi tytani ze Skandynawii. Bez oporów drążą korytarze w nasionach naszpikowanych kofeiną i karmią nimi swoje larwy. Kofeinowy oręż nie działa też na miniarki, wełnowce i różne gatunki nicieni. Niektóre bakterie żyjące w glebie pod kawowcami, odżywiające się sokami z ich korzeni, przypominają studentów, artystów i pisarzy ściganych terminami – ich dieta to niemal wyłącznie kofeina.

To pojedyncze przykłady na to, że ewolucja znalazła sposób, by obejść chemiczne bariery obronne, jakie wykształciły rośliny kawowe. A jeśli chodzi o inne, zapewne całkiem „niezamierzone" konsekwencje ich decyzji, by kofeiną nasycać również owoce i nasiona, była to koncepcja spektakularnie trafiona. Najpierw regularnie raczyły się nimi małpy, muzangi i inne afrykańskie stworzenia, zapewniając roślinom błyskawiczne rozprzestrzenianie po całym kontynencie. Potem to my, ludzie, trafiliśmy na trop tych nasion i robimy z nimi dokładnie to, przed czym rośliny chciały je uchronić: niszczymy je, paląc i mieląc, by już nigdy nie wykiełkowały. A jednak bilans i tak wychodzi na plus. Bo właśnie dzięki temu, że tak bardzo smakują nam napary z tych ziaren, sadzimy kawowce na całym świecie i dziś rozprzestrzeniają się one skuteczniej niż poprzez działania wszystkich razem wziętych muzangów, małp i nietoperzy, które kiedykolwiek zjadały kawowe owoce.

Działanie kofeiny i innych substancji psychoaktywnych testowano na zwierzętach. Jednym z najsłynniejszych eksperymentów był test niemieckiego farmakologa Petera Witta z końca lat 40., później powtórzony przez NASA. Spajając pająki cukrowym roztworem lub karmiąc nasączonymi substancją muchami, podawano im rozmaite środki odurzające, by sprawdzić, jak wpłyną one na sposób budowy pajęczyny. Po dawce kannabinoidów pająki były tak zrelaksowane, że nie kończyły roboty. Po LSD z kolei konstruowały sieci o zdumiewającej precyzji. Najbardziej spektakularny efekt przynosiła jednak kofeina: pod jej wpływem pajęczy architekci stawali się tak niecierpliwi, że mogli stworzyć tylko chaotyczny kłąb nici z gigantycznymi dziurami. Pająki na kofeinie partaczą coś naprędce, co tylko z grubsza przypomina pajęczynę. Muchy łapać się w to raczej nie będą.

Jeśli chodzi o pszczoły, to badania wykazały, że pszczoły znacznie lepiej zapamiętują zapach kwiatów, jeśli ich nektar zawiera kofeinę (tak jest w przypadku kawowców). Pod jej wpływem stają się też bardziej przedsiębiorcze: nie tylko częściej wracają do tej samej rośliny, lecz także częściej przekazują taneczny komunikat, by poinformować inne pszczoły o jej położeniu. Regularne „łyczki kawy" przemieniają te małe owady w bardziej czujne, pracowite i zespołowo nastawione wersje, czyli dokładnie to, o czym marzy każda pszczela królowa i każdy biurowy menedżer. Jest jednak pewien haczyk: kofeina rzeczywiście sprawia, że pszczoły stają się aktywniejsze, ale niekoniecznie bardziej produktywne. Ta psychoaktywna substancja działa w ten sposób, że owady zawyżają ocenę ilości nektaru w odwiedzanych kwiatach. Innymi słowy: z dużą ilością kawy we krwi łatwo trwać uparcie przy czynności, która wcale nie posuwa sprawy naprzód. Badacze mówią wprost: krzewy kawowca i inne rośliny zwodzą te pilne stworzonka i czynią z nich swoich słodko urobionych pomagierów.



Fragment pochodzi z książki Markusa Bennemanna „Narodziny smaku. Jak natura stworzyła nasze ulubione potrawy i używki" (PWN, 2026).

Fot. Shutterstock

eprasa.pl e09e98989d

Układ biotranzystorów 3D o rozmiarach kilku mm

Miękkie tranzystory 3D i bioelektronika

Tranzystor to podstawowy krzemowy element układów elektronicznych. Jego rozmiary przekraczały kiedyś 1 cm, a dziś miliony ich mieszczą się na malutkiej płytce. Jednak przyszłość stawia dodatkowe wyzwania. Coraz częściej słyszymy o zastosowaniach układów tranzystorowych w bioelektronice. Niezbędne są w takich sytuacjach „miękkie" tranzystory 3D. Z takim wyzwaniem postanowił się zmierzyć zespół naukowców z Hongkongu. Wyniki pięcioletnich badań opublikowano właśnie w miesięczniku „Science". Sercem zbudowanych układów jest tutaj elektronika na bazie hydrożelu. Jest miękka, biokompatybilna, a dodatkowo samoorganizująca się (ang. *self-assembling*). Właściwościami przypomina ludzkie tkanki. Jej wymiary przekraczają 1 mm, więc bez problemu pomieści w swoim wnętrzu żywe komórki. Wynalazek uznano za przełomowy. Otwiera nowe możliwości w badaniach nad elektroniką biohybrydową czy w neuronauce.

Ekspres do kawy zintegrowany z systemem Alexa

Sztuczna inteligencja parzy kawę

Systemy sztucznej inteligencji (AI) kojarzymy najczęściej z medycyną, przemysłem, finansami czy rozwiązywaniem problemów matematycznych. Tymczasem na targach Consumer Electronics Show (CES) w styczniu br. niemiecka firma Bosch zaprezentowała w pełni automatyczny System 800, będący po prostu bardzo złożonym ekspresem do parzenia kawy. Można go w pełni zintegrować ze znanym systemem Alexa, co w efekcie pozwala na głosowe zamówienie aż 35 rozmaitych kaw. Ale okazuje się, że jeszcze dalej poszli Koreańczycy. Firma Digital Scent (ang. Cyfrowy Zapach) stworzyła maszynę, która parzy kawę dostosowaną do indywidualnych preferencji i nastroju klienta. Gdy wybierze on rodzaj napoju, urządzenie generuje w ciągu sekund unikatowy aromat, wybierając z 1150 kombinacji.

Sztuczna inteligencja królowała zresztą na CES, gdzie zaprezentowano m.in. humanoidalne roboty czy sterowane za pomocą AI trenażery tenisowe. Analizują one lot piłki i posyłają ją (z szybkością do 120 km/h) w miejsce, w którym lądowałaby w trakcie rzeczywistego meczu.

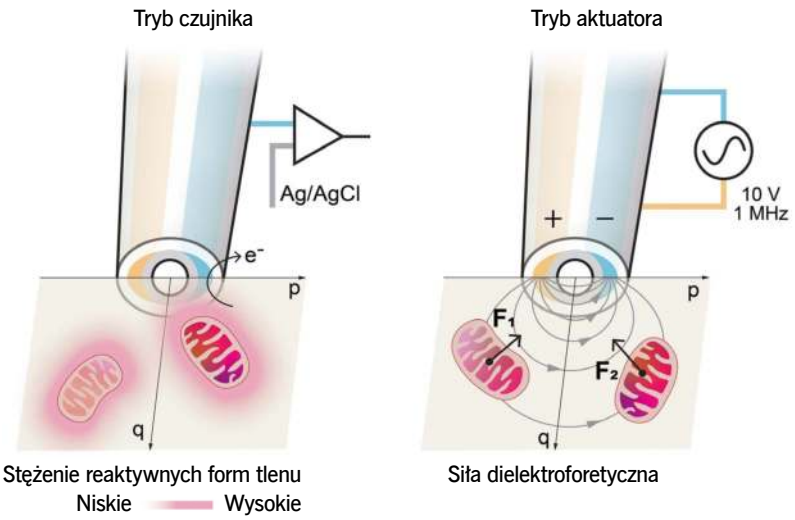
Autonomiczna nawigacja w trudnym terenie miejskim

Rozwój systemu samochodów autonomicznych w dużym stopniu wiąże się z systemami nawigacji satelitarnej. Nawigowanie w otwartym terenie jest stosunkowo proste, natomiast staje się problemem na obszarze zabudowanym, gdzie sygnały z satelitów są znacznie słabsze. Wynika to z blokady sygnału przez wysokie budynki, jak też z jego odbicia od ścian. Osobny kłopot stanowią występujące na trasie mosty czy tunele. Naukowcy z Japonii wykorzystali tu filtr cząsteczkowy marginalizowany. To specjalistyczne oprogramowanie analizuje ruch pojazdu i w przypadku zaniku lub zniekształcenia sygnału GPS stosuje zaawansowane metody probabilistyczne (m.in. Monte Carlo) do przewidywania jego dalszego ruchu i położenia. Radzi też sobie, gdy zawodzą lidary i kamery. Dokładność nawigacji wynosi do kilku centymetrów.

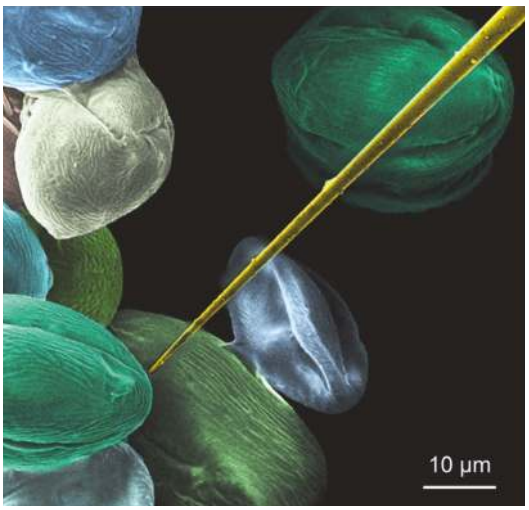
eprasa.pl e09e98989d

Nanosonda pobiera mitochondria

Mitochondria są organellami komórkowymi odpowiedzialnymi za generowanie energii i zaangażowanymi w kontrolę cyklu komórkowego. Ich dysfunkcje wiążą się z szeregiem schorzeń, w tym chorobami neurodegeneracyjnymi. Dlatego poszukiwano metody delikatnego usunięcia pojedynczego mitochondrium z komórki w taki sposób, aby nie naruszyć jego delikatnej struktury. Tego ambitnego zadania podjął się kierowany przez prof. Hongriego (Richarda) Gu zespół z Hongkongu (University of Science and Technology), którego dziełem jest automatyczna robotyczna nanosonda. Urządzenie to bez problemu nawiguje wewnątrz żywej komórki, identyfikując zmiany metaboliczne. Na czubku nanosondy znajdują się dwie nanoelektrody wykrywające reaktywne formy tlenu i azotu, które są metabolitami procesów mitochondrialnych. Sonda śledzi te sygnały w żywej komórce w czasie rzeczywistym. W razie wykrycia zmiany stężenia metabolitów zmienia funkcję detektora na rodzaj nanoszczypiec, które wyciągają mitochondrium z komórki. Proces ten można nazwać zaawansowaną mikrochirurgią.

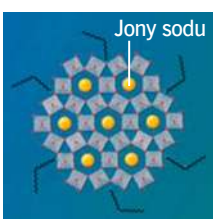


Zasada działania nanosondy do ekstrakcji mitochondriów



Nanosonda na tle ziaren pyłku (pokolorowane zdjęcie spod mikroskopu elektronowego)

Chroniące przed utratą energii nanorody

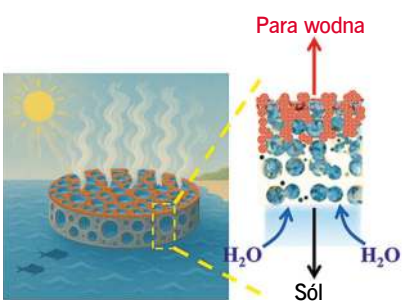


Nanorody (nanopręty, ang. *nanorods*), będące pręcikami o długości liczonej w nanometrach, stanowią element nowej rewolucyjnej technologii, która znajduje szerokie zastosowanie m.in. w dziedzinie zarządzania energią. To materiały elektrochromowe – ich właściwości optyczne (barwa, przejrzystość) zmieniają się pod wpływem przyłożonego prądu, nawet niewielkiego. Grupa badaczy z Seoul National University of Science and Technology (Korea Południowa) zmierzyła się z problemami, które trapiły specjalistów od dłuższego czasu. Na czym polegały? Heksagonalne nanorody z tlenku wolframu są obiecującym materiałem blokującym tzw. bliską podczerwień (NIR), czyli komponent światła odpowiadający za pochłanianie ciepła. Takie nanopręty mają wewnątrz heksagonalny otwór, w którym znajdują się modulujące NIR jony elektrolitów. W przestrzeni tej mieszczą się jony litu, ale sodu są zbyt duże. Nanomateriały stworzone przez Koreańczyków pozwalają na użycie jonów sodu, znacznie tańszych, przy zachowaniu takiej samej efektywności blokowania ciepła. Synteza jest prosta i skalowalna. Już cienka warstwa nałożona np. na szybę pozwala na sterowanie elektryczne właściwościami materiału w różnych warunkach pogodowych.

SunSpring odsala wodę morską

Dostęp do słodkiej wody to dziś sprawa kluczowa. Co prawda istnieje wiele systemów jej odsalania, ale praktycznie wszystkie mają dość konkretne wady i ograniczenia. Problemowi przyjrzał się międzynarodowy zespół naukowców z Monash University (Australia) oraz Indian Institute of Technology (Indie). Naukowcy zaprezentowali właśnie zasilany energią słoneczną prototyp urządzenia, które może pracować w trybie ciągłym, produkując nawet do 18 l słodkiej wody na dobę. Jest praktycznie bezobsługowe.

SunSpring wyposażono w pływającą porowatą membranę z mikroskopijnymi węglowymi „kwiatkami". Pochłaniają one światło słoneczne, zmieniając je w ciepło. Energia ta jest na tyle duża, że umożliwia bardzo efektywną destylację. W konstrukcji nie dochodzi do gromadzenia się osadu soli, co zwykle wymusza przerwanie procesu w celu oczyszczenia urządzenia. Obudowę wykonano z pleksiglasu. Oddziela część, w której odbywa się parowanie, od tej, gdzie zachodzi skraplanie. Twórcy uważają, że SunSpring może znaleźć zastosowanie w rejonach borykających się z brakiem wody słodkiej i energii elektrycznej.



Zasada działania destylatora SunSpring

Mirosław Dworniczak

Fot. Shiming Zhang, AFP/East News, HKUST, Dr. Sungyeon Heo/Seoul National University of Science and Technology, Advanced Science (2025), DOI: 10.1002/advs.202511600

eprasa.pl e09e98989d

POMALUJ MÓJ ŚWIAT NA ŻÓŁTO I...

Karotenoidy nadają barwę nie tylko jesiennym liściom.

PAWEŁ JEDYNAK

UWAGA!
Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne szkody powstałe wskutek doświadczeń.

ZESTAW PRZYRZĄDÓW I MATERIAŁÓW

aceton, rozpuszczalnik nitro lub benzyna ekstrakcyjna, luteina w kapsułkach, ser żółty cheddar, przecier pomidorowy, czerwona papryka w proszku, jajko, papier ksero, 7 pojemników na mocz, krewetki, strzykawka, patyczki do uszu

Niewliczone w cenę: igła, latarka z niebieską diodą, garnek, latarka UV, nożyczki

Czas przygotowania: 3 godz.

Koszt: 110 zł

Doświadczenie 1

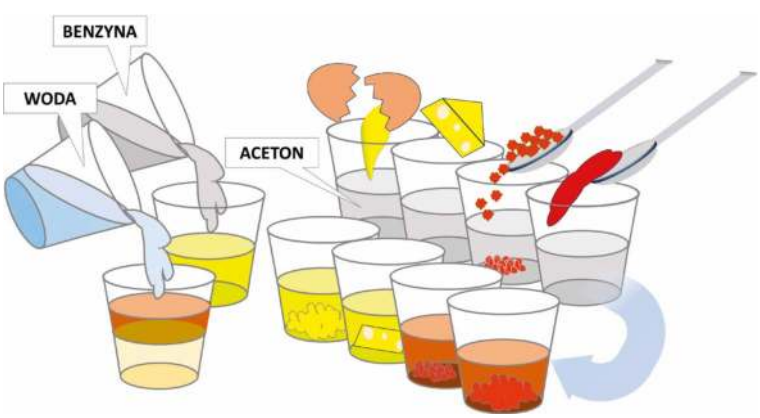
Surowe krewetki gotuj 20 min. Porównaj barwę surowych i ugotowanych skorupiaków.

Wyjaśnienie: W pancerzu krewetek występuje białkowo-karotenoidowy barwnik. Białka są bezbarwne, ale mogą wpływać na pochłanianie światła przez inne cząsteczki. Surowe skorupiaki są beżowe. Wysoka temperatura powoduje denaturację białka i uwolnienie karotenoidów (najczęściej astaksantyny). Krewetki stają się pomarańczowe.

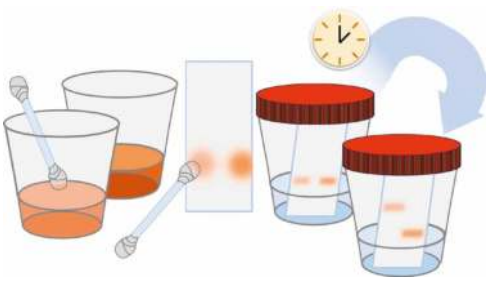
Doświadczenie 2

Do osobnych pojemników na mocz włóż: kawałki sera cheddar, pół łyżeczki czerwonej papryki, żółtko, łyżkę przecieru pomidorowego. Zalej acetonem – po 50 ml. Zakręć pojemniki nie do końca szczelnie i odstaw na noc w wentylowane miejsce. Następnego dnia dodaj po 20 ml rozcieńczalnika nitro (toluenu) lub benzyny ekstrakcyjnej. Dolej po 30 ml wody i obserwuj. Po eksperymencie wywietrz mieszkanie.

Wyjaśnienie: We wszystkich testowanych produktach znajdują się karotenoidy. W serze żółtym znajdziemy m.in. β-karoten pochodzący naturalnie z mleka lub specjalnie do niego dodawany. Czasami ser dobarwiany jest annato, czyli mieszaniną karotenoidów z nasion tropikalnej arnoty właściwej. Papryka czerwieni się dzięki ksantofilom (kapsantynie i kapsorubinie), a luteina i zeaksantyna złocą żółtko. Z kolei w przecierze obecny jest karoten – likopen. Łatwo się one ekstrahują i barwią aceton. Jednak jako hydrofobowe stronią od wody i po jej dodaniu uciekają do niemieszającej się z nią warstwy benzyny lub toluenu.



Karotenoidy są hydrofobowe i przechodzą do benzyny.



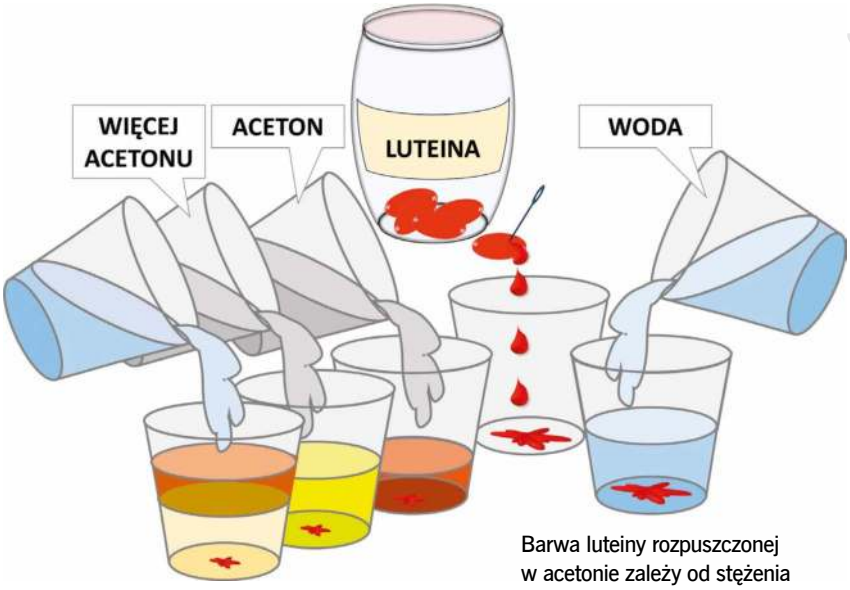
Metoda chromatografii pozwala odróżnić karoteny od ksantofili.

Doświadczenie 3

Wytnij z papieru ksero pasek 4 × 8 cm. 2 cm od dolnej węższej krawędzi nanieś za pomocą patyczka do uszu: po lewej stronie – kroplę benzynowego ekstraktu z papryki, a po prawej – przecieru pomidorowego. Wysusz plamy. Gdy spojrzysz na nie pod światło, powinny być nieprzezroczyste. Do pojemnika na mocz wstrzyknij strzykawką 10 ml acetonu i 2–2,5 ml wody. Włóż papier do pojemnika z płynem tak, aby stał na sztorc i plamy nie utonęły w mieszaninie. Nałóż pokrywkę i poczekaj 10–15 min, obserwując nasiąkanie papieru.

Wyjaśnienie: Likopen z przecieru jest bardziej hydrofobowym karotenem. Ksantofile z papryki zawierają w cząsteczkach grupy -OH i łatwiej wchodzą w interakcje ze związkami również je zawierającymi, zatem są trochę bardziej rozpuszczalne w wodzie z acetonem niż karoten. W trakcie przeprowadzanej chromatografii rozpuszczalnik wsiąkający w papier łatwiej porywa je z punktu startowego. Likopen może pozostać na miejscu lub poruszać się trochę wolniej (decyduje właściwa dla danego arkusza papieru proporcja wody do acetonu).
Uwaga: ekstrakt z sera lub żółtek zawiera także tłuszcze – co widać, gdyż po odparowaniu rozpuszczalnika plama pozostaje przezroczysta pod światło. Tłuszcz tworzy barierę dla rozpuszczalnika, uniemożliwiając wypłukanie ksantofili.

eprasa.pl e09e98989d



Barwa luteiny rozpuszczonej w acetonie zależy od stężenia – rozcieńczona jest żółta.

Doświadczenie 4

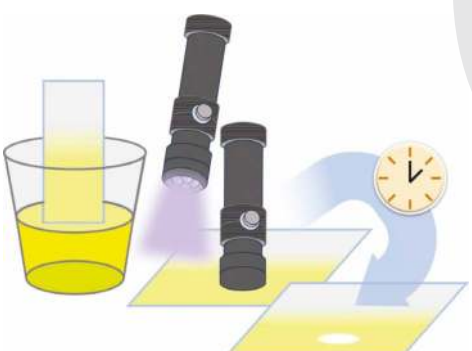
Żelową kapsułkę luteiny z apteki przebij szpilką i wyciśnij zawartość do dwóch pustych pojemników na mocz. Do jednego wlej 30 ml wody. Rozmieszaj. Dodaj 15 ml benzyny ekstrakcyjnej. Do drugiego pojemnika dodawaj porcjami aceton, każdorazowo oceniając barwę. Po uzyskaniu 40 ml oceń przezroczystość i dolej 40 ml wody.

Wyjaśnienie: Luteina sprzedawana jest w postaci rozpuszczonej w tłuszczu. Nie rozpuszcza się w wodzie, osadzając się na ściankach pojemnika. Rozpuszczając się w benzynie ekstrakcyjnej, barwi ją na czerwono. Luteina i tłuszcz rozpuszczają się w acetonie – im jest go więcej, tym szybciej barwa zmienia się z czerwonej w pomarańczową i w końcu żółtą – to bardziej typowa barwa dla pojedynczych cząsteczek luteiny, która przy dużych stężeniach może wchodzić w interakcje z innymi cząsteczkami, co zmienia pochłanianie światła i powoduje, że roztwór taki „opalizuje". Przy bardzo wysokich stężeniach tworzą się także mikroskopijne agregaty. Dodanie wody wytrąca luteinę z roztworu (tworzą się duże agregaty) i widać wyraźne zmętnienie płynu.

Doświadczenie 5

Żelową kapsułkę luteiny z apteki przebij szpilką i wyciśnij zawartość do 30 ml acetonu. Zamocz w nim kawałek papieru ksero do uzyskania żółtej barwy. Pozostaw do wyschnięcia w dobrze wentylowanym miejscu. Po całkowitym wyschnięciu połóż na żółtym fragmencie na sztorc latarkę UV na 30 min, doświetlając tylko mały fragment bezpośrednio pod nią.

Wyjaśnienie: Karotenoidy są wrażliwe na utlenianie i światło UV – naświetlany fragment blaknie, zastawiając w żółtej kartce białą „dziurę". Nawet w ciemności po kilku dniach cała kartka również utraci karotenoidy. Testy blaknięcia karotenów stosowane są w badaniach naukowych, ale zjawisko to można wykorzystać też do usuwania plam na ubraniach.



Karotenoidy są nietrwałe i niszczy je m.in. światło UV – naświetlany obszar blaknie.

Ilustracje Paweł Jedynak (4)

WIEDZA W PIGUŁCE

Karotenoidy dzielimy na karoteny (od *Daucus carota*, czyli marchwi), będące związkami wodoru i węgla, oraz ksantofile („żółty" po grecku to *xanthos*), znacznie liczniejszą grupę substancji zawierających dodatkowo tlen. Znamy 700–800 karotenoidów, $^2/_3$ z nich wyizolowano z mikroorganizmów. Szczególnie różnorodne i unikalne formy znajdziemy w bakteriach – kolonie na szalkach bywają wręcz żółte (gronkowiec złocisty czy *Micrococcus luteus*), ale karotenoidy są produkowane też przez drożdże (*Phaffia rhodozyma*) czy glony. Obecnie najważniejszym przemysłowo wytwarzanym karotenoidem jest astaksantyna, pozyskiwana z udziałem zielenicy *Haematococcus pluvialis*. Służy jako przeciwutleniacz, suplement diety i barwnik spożywczy. Współczesna biotechnologia wykorzystuje takie mikroorganizmy do produkcji karotenoidów w bioreaktorach. Uzyskaną astaksantynę dodaje się do paszy, np. łososi, aby mięso zwierząt wybarwiało się na różowo. Karotenoidy z glonów zabarwiają też pióra flamingów, zwanych z tego powodu czerwonakami. Bez nich pióra ptaków trzymanych w ogrodach zoologicznych stawały się białe. Ryby akwariowe – gupiki pawie oczka – także wymagają ich w diecie, aby pięknie wybarwiły im się ogony. Skorupiaki również kumulują karotenoidy – w swoich pancerzach.
W roślinach karotenoidy w zależności od rodzaju zabezpieczają przed powstającymi podczas fotosyntezy reaktywnymi formami tlenu, działają jako przeciwutleniacze, pobierają i rozpraszają jako ciepło nadmiarową energię zaabsorbowaną przez chlorofile. Nasze organizmy pochłaniają z pożywienia zeaksantynę i luteinę, gromadząc je w plamce żółtej oka, by chronić komórki przed nadmiarem światła. Zapas luteiny i zeaksantyny na potrzeby rozwijającego się zarodka jest również gromadzony w żółtku jaja. Ale karotenoidy to także biochemiczne cegiełki, służące do produkcji innych związków – rozpad β-karotenu na pół tworzy witaminę A, odpowiednie przycięcie cząsteczek – kwas abscysynowy, będący hormonem roślin, a oderwanie końcowych pierścieni jononu – lotny związek nadający zapach kwiatom fiołka. Nawet cenny barwnik szafranu to karotenoid – krocetyna. Bada się ją pod kątem własności przeciwdepresyjnych.

dr Paweł Jedynak
Popularyzator nauki i pracownik Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ w Krakowie. Bada nowe możliwości wykorzystania mikroorganizmów w biotechnologii i molekularne mechanizmy rozwoju roślin.

eprasa.pl e09e98989d

Gnomony były używane również podczas misji Apollo. Może wezmą je też w drogę astronauci Artemis?

Czas na słońce!

Wydłużający się dzień i coraz wyżej wschodzące słońce zachęcają nas do dziennych obserwacji nieba. Ale co można okiem astronoma dostrzec podczas dnia?

WERONIKA ŚLIWA

SPRÓBUJMY naśladować starożytnych. W wolny od zajęć słoneczny dzień znajdźmy dobrze oświetlony placyk i wbijmy tam pionowo w ziemię prosty kijek. Właśnie zbudowaliśmy jeden z najprostszych instrumentów astronomicznych, gnomon. Co można zaobserwować z jego pomocą? Po pierwsze – wyznaczyć godzinę prawdziwego południa słonecznego, czyli chwilę, w której słońce znajdzie się najwyżej nad horyzontem. Wbrew pozorom rzadko jest to zegarowa godz. 12:00. Wynika to i z sezonowych zmian czasu urzędowego (bliższy słonecznej rzeczywistości jest u nas czas zimowy), i z tego, że nie wszyscy mieszkamy w Zielonej Górze, Żarach i innych miejscowościach na 15 stopniu długości geograficznej (miejscowości położone na wschód od tej linii witają południe słoneczne nieco wcześniej), i z samego ruchu słońca po niebie, którego tempo zależy od pory roku. Krótko mówiąc, sprawdźmy sami. Może nawet pierwszego dnia wiosny?

Obserwacje warto zacząć ok. godz. 11:00 i zarezerwować na nie mniej więcej 2 godz. Nie będą trudne: co 5–10 min zaznaczajmy na ziemi bieżący czas i położenie końca cienia gnomonu (możemy oczywiście zaznaczać cały cień). Po zakończeniu obserwacji odnajdźmy najkrótszy cień. To o tej porze południe słoneczne było najbliżej (dokładność zależy oczywiście od odstępu czasu pomiędzy poszczególnymi pomiarami). Czy rzeczywiście była to zegarowa 12:00?

Przy okazji dostaliśmy też gratis – kierunki świata. Każdego dnia cień gnomonu w południe pada dokładnie ku północy. Jeśli chcielibyśmy pobawić się jeszcze w obliczenia, moglibyśmy ustalić długość geograficzną miejsca naszych obserwacji. Szerokość geograficzną wyznacza się łatwiej – wystarczy zobaczyć, na jakiej wysokości znajduje się w naszej lokalizacji Gwiazda Polarna. To dlatego nie ma większego sensu wywożenie grupki astronomów w nieznaną im lokalizację, chyba że przynajmniej zabierze im się zegarki. Wbrew pozorom nie jest to wymyślona przestroga – tak postąpili wiele lat temu koordynatorzy współpracy polsko-radzieckiej, którzy astronomiczną delegację z Polski zabrali na tajemniczy kosmodrom. Wkrótce jego położenie nie było już aż tak nieznane... Czy i nam kiedyś gnomon przyda się do jakiegoś praktycznego celu? Jeśli nie, po obserwacjach wykorzystajmy chociaż inaczej taki porządny kijek.

Fot. NASA, infografiki Wawrzyniec Święcicki

Marzec

Marzec oznacza wiosnę i zmianę czasu – niekoniecznie samą w sobie radosną, bo trzeba wstać wcześniej, ale gwarantującą dłuższe słoneczne popołudnia. W ostatnią niedzielę miesiąca godzina 2:00 w nocy stanie się 3:00. Nareszcie przychodzi wiosna: w tym roku nastąpi to 20 marca o 15:45. Dzień staje się wreszcie dłuższy od nocy. W marcu zmiana ta oznacza, że gdy z początkiem miesiąca Słońce wstaje o 6:23 i znika pod horyzontem o 17:15, to ostatniego dnia obie te pory przesuną się na 6:13 i 19:08. Dzień wydłuży się więc o ponad 2 godz. Maksymalna wysokość Słońca nad horyzontem rośnie w marcu z 30,3° do 42°. Promienie słoneczne padają więc na ziemię pod coraz większym kątem i coraz mocniej ją ogrzewają. Ale warto jednak czasem poczekać i do nocy: możemy wówczas powitać klasyczne wiosenne gwiazdozbiory. Wieczorem wschodzą niewidziane od dawna Herkules, Wolarz i Panna, wyżej zobaczymy też Lwa. Około 23 marca na niebie możemy się spodziewać meteorów z wylatującego z Panny roju Wirginidów.

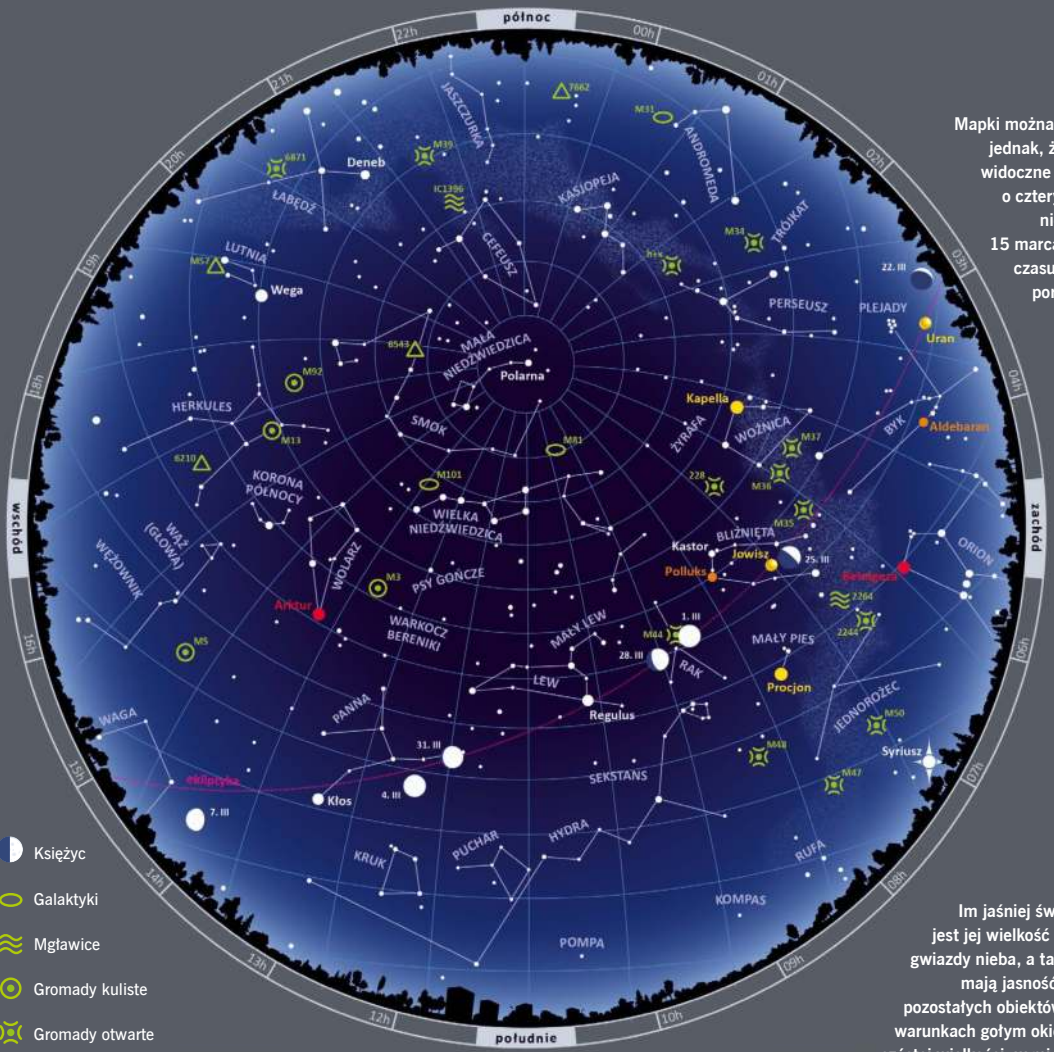
Wędrówki planet

Merkurego (2,3^m) możemy poszukać na samym początku miesiąca tuż po zachodzie słońca w konstelacji Ryb. Wieczorem poobserwujemy też, ale nieco dłużej, Wenus (–3,8^m), widoczną obecnie na tle Wodnika, a pod koniec miesiąca – Barana. Mars jest teraz zbyt blisko Słońca, by dało się go bezpiecznie obserwować. Jowisza (–2,3^m) można śledzić do wczesnych godzin rannych. Planeta znajduje się teraz w Bliźniętach. Saturn podobnie jak Mars bawi obecnie w pobliżu Słońca, a również dystans Neptuna do naszej gwiazdy sprawia, że i jego do końca miesiąca nie można obserwować. Urana (5,7^m) wciąż jednak da się dostrzec na zachodnim niebie. Ceres pozostaje w marcu niewidoczna.

eprasa.pl e09e98989d

Powitanie światła

niebo nad Polską w nocy z 1 na 2 marca o godz. 24:00



Mapki można używać przez cały miesiąc, pamiętając jednak, że każdej następnej nocy gwiazdy zajmą widoczne na niej ustawienie względem horyzontu o cztery minuty wcześniej. Mapka przedstawia niebo, jakie zobaczymy 1 marca o 24:00, 15 marca o 23:00 i 30 marca o 23:00 – zmiana czasu! Jeżeli rozpoczniemy obserwacje przed porą, którą opisuje mapka, część obiektów zaznaczonych na jej wschodniej stronie nie będzie jeszcze widoczna na niebie, a nisko nad zachodnim horyzontem ujrzymy niewidoczne na ilustracji gwiazdy (można je znaleźć na mapce z poprzedniego miesiąca).

Księżyc
Galaktyki
Mgławice
Gromady kuliste
Gromady otwarte
Mgławice planetarne

FAZY KSIĘŻYCA

pełnia 3.03 o 12:38
ostatnia kwadra 11.03 o 10:39
nów 19.03 o 2:24
pierwsza kwadra 25.03 o 20:18

SKALA JASNOŚCI

Im jaśniej świeci gwiazda, tym mniejsza jest jej wielkość gwiazdowa ^{m}. Najjaśniejsze gwiazdy nieba, a także jasno świecące planety mają jasność mniejszą od zera, jasności pozostałych obiektów są dodatnie. W idealnych warunkach gołym okiem można dostrzec obiekty szóstej wielkości, w mieście rzadko widać gwiazdy słabsze niż czwartej wielkości gwiazdowej.

-1^m
0^m
1^m
2^m
3^m
4^m

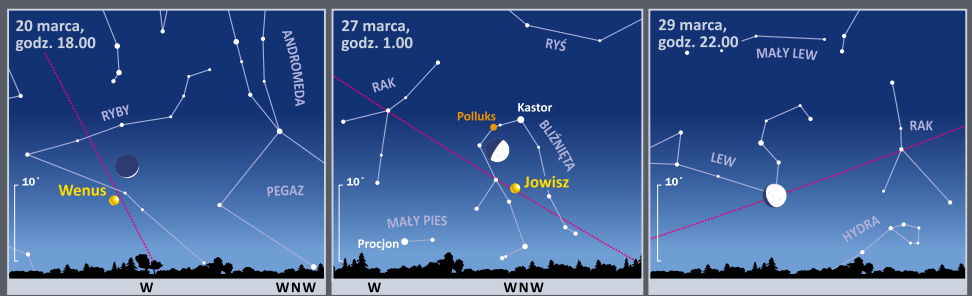
Przystępując do obserwacji, należy obrócić mapkę w taki sposób, by oznaczenie strony świata, ku której jesteśmy zwróceni, znalazło się na dole. Gwiazdy widoczne tuż nad horyzontem będą wówczas odpowiadały gwiazdom znajdującym się na dole mapki.

Oprócz gwiazd na mapce znajdują się widoczne gołym okiem planety. Zaznaczono także położenia Księżyca w kilkudniowych odstępach. Jasności obiektów oznaczono za pomocą różnych rozmiarów kółek – największe przedstawiają najjaśniejsze gwiazdy i planety. Prócz planet na mapce zaznaczono schematycznie obszar Drogi Mlecznej oraz przedstawiono położenie ekliptyki, wzdłuż której w ciągu roku porusza się Słońce. W pobliżu tej linii odnajdziemy wszystkie planety i Księżyc.

Śladem Księżyca i planet

Wieczorem 20 marca zobaczymy Księżyc obok Wenus w Rybach. 27 marca Srebrny Glob odwiedzi Jowisza w gwiazdozbiorze Bliźniąt. 29 marca między 20:40 i 21:40 nasz satelita zakryje najjaśniejszą gwiazdę Lwa, Regulusa.

dr Weronika Śliwa



eprasa.pl e09e98989d

JERZY BRALCZYK

Muzyka

W OGROMNEJ większości europejskich języków określenia tego, co my nazywamy *muzyką*, brzmią podobnie – tylko Irlandczycy używają celtyckiego słowa *ceol*, Walijczycy – też celtyckiego *cerddoriaeth*, Islandczycy mówią *tonlist*, Węgrzy – *zene*; także wśród języków słowiańskich mamy czeską i słowacką *hudbę*, a Słoweńcy mówią *glasba*. Słowo *muzyka*, w różnych wariantach, ma przodka w greckim *mousike*, co zresztą oznaczało szeroko pojętą kulturę umysłową, w odróżnieniu od kultury fizycznej (*gymnastike*). Rzymianie słowo *musica* stosowali jeszcze na określenie artyzmu, biegłości w innych dziedzinach, nawet mieli wyrażenie *musica militaris* jako nazwę dla biegłości w sztuce wojennej.

Dzisiaj słowo to w różnych europejskich wariantach odnosi się już głównie do sztuki, jak to mamy w słowniku Doroszewskiego, „układania dźwięków w kompozycje i wykonywania tych kompozycji". Ale to trochę za mało i pojęcie wraz ze słowem, utraciwszy znaczenie tak bardzo ogólne, zyskało w różnych językach, także w polskim, również inne odniesienia, mniej lub bardziej przenośne. U nas i na utwory muzyczne tak się mówi, i na melodie, i na orkiestrę, a gdzieniegdzie i na zabawę taneczną.

Ale to znaczenie szerokie, łączące się z pojęciem harmonii, a także odnoszące się do spraw niemal transcendentnych, w pewien sposób *muzyce* towarzyszy do dziś. Mamy w „Quo vadis" piękne porównanie: *Muzyka jest jak morze. Stoimy na jednym brzegu i widzimy dal, ale drugiego brzegu dojrzeć niepodobna*. Nie możemy jej ogarnąć, ale jakoś wiemy, co to. Norwid pisze w „Promethidionie": *przecież wiem, co jest muzyka;/I może lepiej wiem od grającego,/Jeśli mi serce bierze i odmyka,/Jak ktoś, do domu wchodzący własnego*. Trochę to zbyt poetyckie i podniosłe, ale wielu tak to czuje. Być może poczucie wartości *muzyki* bierze się i stąd, że mimo pewnych prób jej podporządkowania funkcjom (kołysanki, marsze, pieśni patriotyczne i rewolucyjne, disco polo) pozostaje jakoś jakby od nas niezależna, tajemniczo pozbawiona interpretacji znaczeniowych.

A słowo *muzyka* traktujemy jako oswojone, do końca spolszczone. Mamy wprawdzie czasem wątpliwości co do akcentu (poprawnie: ***mu**zyka*, chyba że chodzi o muzykantów – *grać*, *mu**zy**ka*!) i co do istnienia liczby mnogiej (jest, przecież różne są *muzyki*), ale ogólnie to słowo, choć swoją szlachetność zachowało, jest swojskie, w częstym użyciu. Mamy je w polszczyźnie od dawna, było zanotowane już w połowie XVI w. przez Reja.

Wcześniej, zwłaszcza w odniesieniu do gry instrumentów, używaliśmy pięknego słowa *gędźba*. Prasłowiańskie *gądba* to rzeczownik od czasownika *gąsti*, zapewne wziętego od praindoeuropejskiego *ghudh-*, co być może oznaczało „brzęczeć". I w staropolszczyźnie mieliśmy czasownik *gąść* z odmianą: ja *gędę*, on *gędzie*, on *gądł*. Stąd i *gęśle*, już nam znane, się wywodzą. Samą *gędźbę* przywoływali późniejsi poeci, a najbardziej znane użycie tego słowa mamy na początku znakomitego, dokonanego przez Zenona Przesmyckiego tłumaczenia wiersza Paula Valéry'ego „Sztuka poetycka". Valéry napisał: *De la musique avant toute chose*, Przesmycki przetłumaczył to na: *Gędźby nad wszystko*.

Dziś słowo *muzyka*, może jednak zbyt dla niektórych szlachetne, skracane bywa do *muza* i jako takie odnosi się do różnych rodzajów muzyki, mających swych fanów. Może trochę szkoda, bo przecież istotnie szlachetne słowo *muzyka* nie tylko dobrze pasuje w wyrażeniach *muzyka sfer* czy *muzyka przyszłości* (gdzie ma znaczenie bodaj najbardziej ogólne), ale i w gorszych kontekstach, żeby choć *kocią muzykę* przywołać.

A stosunek nas, ludzi jako gatunku, do muzyki w ogólności wydaje się bardzo trwały. I wiemy, że jak mówi dziewiętnastowieczne przysłowie, *muzyka nie pomoże, ale pociesz*y. A to pocieszanie – więc rozrywka, zabawa, kontakt ze sztuką – są na tyle istotne, że i *muzyka* dla wielu to jedna z najważniejszych wręcz części życia.

Dziś słowo *muzyka*, może jednak zbyt dla niektórych szlachetne, skracane bywa do *muza* i jako takie odnosi się do różnych rodzajów muzyki, mających swych fanów.

Fot. Agnieszka Łukaszewicz/dFoto

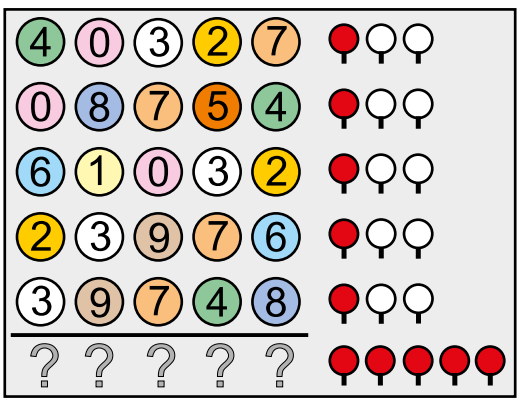
eprasa.pl e09e98989d

PUZELAND

MAREK PENSZKO

MASTERMIND

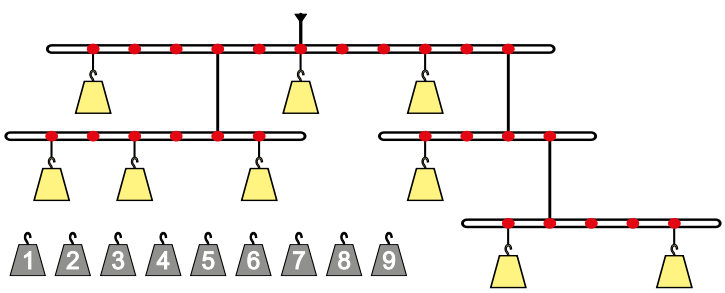
Zadanie polega na odgadnięciu kodu (znaki zapytania) utworzonego z pięciu różnych cyfr. Wszystkich cyfr jest dziesięć – są one dodatkowo oznaczone różnymi kolorami.



Klucz do rozwiązania stanowi pięć pięciocyfrowych układów i ocena zgodności każdego z nich z kodem dokonana za pomocą czerwonych i białych kołeczków. Czerwony oznacza właściwą cyfrę na dobrym miejscu, biały – właściwą cyfrę, ale na złym, czyli innym miejscu niż w kodzie.
Jak wynika z ocen, w każdym kluczowym układzie znajdują się dokładnie trzy właściwe cyfry – jedna na dobrej pozycji, a dwie na złych.

RÓWNOWAGI

Szarymi odważnikami o masach od 1 do 9 jednostek (np. kg) należy zastąpić żółte, czyli praktycznie wpisać na żółtych odpowiednie liczby. Trzeba to zrobić tak, aby wszystkie wagi (dźwignie dwustronne) były w równowadze – jak na rysunku. Masy „oprzyrządowania" (belki, linki) oczywiście pomijamy.



PIERWSZA PARA

28 i 15 to para liczb złożonych, których suma (43) i różnica (13) są liczbami pierwszymi. Par liczb o takiej własności jest nieskończenie wiele, a liczbą pierwszą może być także jedna z liczb w parze – np. 28 sparowane z 31 daje pierwszą sumę (59) i pierwszą różnicę (3). Czy liczbą pierwszą może być suma i różnica pary liczb pierwszych? A jeśli tak, to które liczby pierwsze tworzą taką parę?

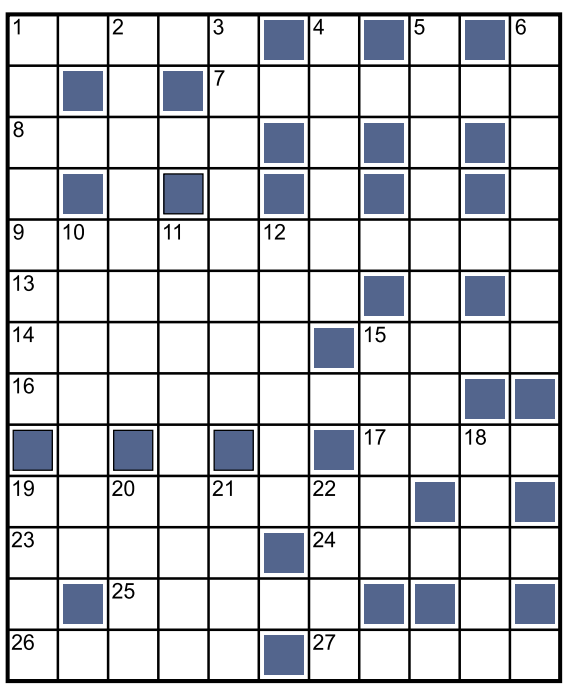
Rozwiązania w następnym numerze.

Rys. Marek Penszko

WIEDZÓWKA

Poziomo:
1) pas ściętej trawy
7) część auta z kłami
8) księga między „Gospodarstwem" a „Umizgami"
9) potocznie o „okrągłym" sprincie
13) koziołek „mądra głowa"
14) Greczynka z okolic Partenonu
15) brzeska – w 1596 r.
16) dramat Tadeusza Różewicza
17) stolica państwa w punkcie 26
19) bliskowschodni datek lub napiwek
23) parzystokopytny z pręgowanymi nogami
24) białe – laboratoryjne
25) zapasy rodem ze środkowej Azji
26) państwo ze stolicą w punkcie 17
27) promieniowanie z jąder atomowych

Pionowo:
1) coś mniam, mniam
2) zwykle w parze z myszką
3) mikroskopowe – do nakładania lub przykrywania preparatów
4) ...-Liberty – nowojorski port lotniczy
5) flaming
6) kwiatowa kompozycja po japońsku
10) nadwodna bylina lub film Andrzeja Wajdy
11) markiza Françoise de... – faworyta Ludwika XIV
12) Nowy w Warszawie i Stary w Krakowie
15) carskie rozporządzenia
18) poń do głowy
19) dawniej o kredycie
20) pancerna lub fiskalna
21) druga część „Chłopów"
22) mgła z dymem i spalinami



eprasa.pl e09e98989d

WIEDZA I ŻYCIE
TWOJE PISMO O NAUCE

nr 1095 ukazuje się od 1910 roku
regularne wydania od 1926 roku

www.wiz.pl

Prenumerata
www.sklep.polityka.pl/wiz
tel. 22 336 75 60
e-mail: prenumerata@wiz.pl

Redakcja „Wiedzy i Życia"
e-mail: wiedzaizycie@wiz.pl
Redaktor naczelna
OLGA ORZYŁOWSKA-ŚLIWIŃSKA
e-mail: o.orzylowska@wiz.pl
Sekretarz redakcji
GRAŻYNA NAWROCKA
Redaktor
RENATA BUBROWIECKA
Opracowanie graficzne i łamanie
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
Projekt okładki
KRZYSZTOF SZCZYGIELSKI
Fotoedycja
MARCIN KAPICA
Korekta
GRAŻYNA NAWROCKA
Współpracownicy
PRZEMEK BERG, JERZY BRALCZYK, MIROSŁAW DWORNICZAK, ANDRZEJ HOŁDYS, JUSTYNA JOŃCA, KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA, KAMIL NADOLSKI, EWA NIECKUŁA, KRZYSZTOF SZYMBORSKI, WERONIKA ŚLIWA, PAWEŁ WALEWSKI
Rada Naukowa
Prof. dr hab. EWA BARTNIK
Prof. dr hab. MAREK DEMIAŃSKI
Prof. dr hab. MICHAŁ KLEIBER
Prof. dr hab. ANDRZEJ KAJETAN WRÓBLEWSKI
Wydawca
POLITYKA Sp. z o.o. SKA
ul. Słupecka 6, 02-309 Warszawa
tel. 22 451 61 33/34; faks 22 451 61 35
www.polityka.pl; e-mail: polityka@polityka.pl
Prezes zarządu
JERZY BACZYŃSKI
Dyrektor wydawniczy
PIOTR ZMELONEK
tel. 22 451 61 33/34
Dyrektor biura reklamy
IZABELA KOWALCZYK-DUDEK
tel. 22 451 61 36
e-mail: reklama@polityka.pl
Dział Dystrybucji
MARCIN PAŚNICKI, kierownik
e-mail: dystrybucja@polityka.pl
Kontakt w sprawie bezpieczeństwa produktu
e-mail: gpsr@polityka.pl
Druk
P/mint House of Print Sp. z o.o. P/mint
Copyright © POLITYKA Sp. z o.o. SKA 2026
Wszelkie prawa zastrzeżone
Przedruki po uzyskaniu zgody Wydawcy.
Kontakt: Justyna Sadowska
tel. 22 451 61 50
e-mail: przedruki@polityka.pl

ZA TREŚĆ OGŁOSZEŃ REDAKCJA PONOSI ODPOWIEDZIALNOŚĆ W GRANICACH WSKAZANYCH W UST. 2 ART. 42 USTAWY PRAWO PRASOWE.

Informujemy, że przesłanie listu do redakcji jest równoznaczne z udzieleniem zgody na jego publikację w czasopiśmie wraz z podaniem imienia i nazwiska jego autora, chyba że autor zastrzegł wyraźnie anonimową publikację.

Sprzedaż aktualnych i archiwalnych numerów czasopisma po cenie innej niż wydrukowana na okładce jest działaniem na szkodę wydawcy i skutkuje odpowiedzialnością sądową.

Nakład Kontrolowany NAKŁAD KONTROLOWANY

Listy czytelników

Zobowiązanie

Nie pamiętam już dokładnie, kiedy pierwszy raz spotkałem prof. Andrzeja Kajetana Wróblewskiego, znanego powszechnie w naszym środowisku jako AKW. Musiało to być w latach 60. Przedtem słyszałem o nim tylko, że jest jednym z liderów warszawskiej grupy doświadczalnej zajmującej się zderzeniami wysokich energii. Wiedziałem też, że był jednym z pierwszych polskich fizyków, którzy otrzymali stypendium w CERN-ie, co było wówczas nie lada sukcesem. Pracował w grupie komór pęcherzykowych Douglasa Morrisona, gdzie mocno przyczynił się do tego, że Morrison chętnie potem przyjmował do swojego zespołu Polaków (ja też później się tam przewinąłem). W pewnym momencie z wdzięczności za to polonofilstwo AKW wraz z Ryśkiem Sosnowskim zupełnie prywatnie postanowili nadać Morrisonowi tytuł Honorowego Polaka (wręczając odpowiedni dyplom). Wiem, że Morrison był z tego wyróżnienia bardzo dumny. Wtedy doszło do mnie, że AKW jest nie tylko wybitnym fizykiem, ale też pełnym humoru, interesującym człowiekiem.

Bliżej poznaliśmy się w 1972 r. przy organizacji w Zakopanem Międzynarodowego Sympozjum Wielorodnej Produkcji Cząstek, które okazało się dużym sukcesem i bardzo wzmocniło naszą pozycję międzynarodową. Ponieważ przyjechali czołowi specjaliści z całego świata, postanowiliśmy nagrywać i opublikować nie tylko referaty, ale również całą dyskusję. W sytuacji, gdy dostępne były tylko magnetofony szpulowe i zwykłe maszyny do pisania, było to prawdziwe wyzwanie. Odpowiadał za to wszystko AKW, który wraz ze swoim zespołem bohatersko, kosztem nieprzespanych nocy, najpierw uzyskał konieczne autoryzacje, a potem doprowadził, i to bardzo szybko, do wydania proceedingsów. W tamtych czasach naprawdę graniczyło to z cudem. Do dziś nie rozumiem, jak zdołali nie poplątać kilometrów taśm magnetofonowych. W rezultacie powstała niezwykle interesująca unikalna książka. Ważna nie tylko dla historyka nauki. Sam zaglądam do niej od czasu do czasu, aby przypomnieć sobie stare historie, anegdoty i poglądy. Gorąco polecam.

Zapewne wszyscy, którzy go znają, doskonale wiedzą, że AKW jest superspecjalistą od herbaty. Ja akurat nie jestem w tym specjalnie mocny (teraz już w ogóle herbaty nie pijam), ale wiem z doświadczenia, że niemal każda rozmowa z nim wcześniej czy później zahacza o JEGO herbatę, oczywiście najlepszą na świecie. Odkąd przestał zajmować się fizyką wysokich energii, nową pasją AKW stała się historia nauki, którą uprawia, jeśli mogę ocenić, naprawdę profesjonalnie. Jak przystało na rasowego historyka, liczą się dla niego jedynie fakty dobrze udokumentowane. Wszelkie domysły i interpretacje muszą być dokładnie zweryfikowane i jeżeli nie są potwierdzone w źródłach, odrzucane. Odczułem to na własnej skórze, gdy kiedyś napisałem entuzjastyczną recenzję książki, w której autor dowodził na podstawie argumentów, które wydawały mi się bardzo rozsądne, że starożytni Grecy mieli znacznie większą wiedzę naukową, niż się powszechnie sądzi. AKW najpierw zwymyślał mnie mailem, a potem napisał swoją recenzję, w której nie zostawił suchej nitki na autorze (mnie litościwie oszczędził). Wtedy właśnie zrozumiałem, że jest już prawdziwym historykiem: tezy, które nie mają potwierdzenia w źródłach, po prostu dla niego nie istnieją. Jako zwykłemu amatorowi historii takie podejście niezbyt mi się podoba, ale trudno nie przyznać, że to podstawowy kanon tej dziedziny, po którym poznać profesjonalistę. Myślę, że wszyscy wiedzą, że AKW jest wielkim kolekcjonerem. Kolekcjonuje bardzo różne rzeczy (m.in. kaktusy, z międzynarodowymi osiągnięciami), ale tutaj chcę wspomnieć tylko o tym, że zbiera książki, szczególnie stare. Okazało się, że ta jego namiętność znacząco wpłynęła na krajobraz nauki w naszym pięknym kraju. W pewnym momencie Andrzej na moją usilną prośbę zgodził się kandydować i został wybrany na wiceprezesa Polskiej Akademii Umiejętności. Funkcja ta wymagała częstych przyjazdów do Krakowa na liczne posiedzenia różnych gremiów Akademii, co AKW wypełniał bardzo skrupulatnie. Pracowaliśmy wspólnie wiele lat i w pierwszej chwili zastanawiało mnie, skąd u niego tyle energii i entuzjazmu, które pozwalają mu znosić bez żadnego utyskiwania trudy tak wielu podróży. Dość szybko jednak rozszyfrowałem przyczynę. Otóż natychmiast po przyjeździe do Krakowa swoje pierwsze kroki kierował nie w stronę Akademii, lecz do jednego z krakowskich antykwariatów, gdzie zazwyczaj czekała już na niego zamówiona wcześniej upragniona książka, którą potem z dumą mi pokazywał. W ten niespodziewany sposób pasja zbieracza walnie przyczyniła się do odbudowy Akademii Umiejętności i jej trwałego powrotu na ważne miejsce w pejzażu polskiej nauki. Teraz, obaj emeryci, dużo korespondujemy i z przyjemnością obserwuję entuzjazm i młodzieńczy zapał Andrzeja Kajetana. A także jego nieco zabawne zniecierpliwienie, gdy widzi, że mnie – chociaż nieco młodszemu – już wyraźnie zaczyna ich brakować. Kończąc, chciałbym więc uroczyście oświadczyć, że chociaż daleko mi do jego animuszu, zapału i energii, zobowiązuję pojawić się niezawodnie na uroczystości stulecia AKW.

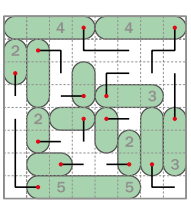
ANDRZEJ BIAŁAS

Zapraszamy **do pisania listów** na adres **wiedzaizycie@wiz.pl**

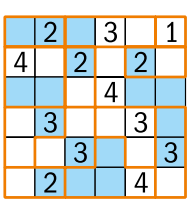
ROZWIĄZANIA ZADAŃ Z LUTOWEGO PUZELANDU

Summa summarum: Suma sum – 83=66+17.
Pary podzbiorów: {2, 3} i {4, 5, 6}
lub {2, 6} i {3, 4, 5} – S_1=6+60=66
oraz {5} i {2, 3, 4, 6} – S_2=5+12=17

Parada par: CZYNSZ, KIERAT, KLAPSA, KROPLA, PIASEK, REPETA, STRZAŁ, SZKAPA.



Wiciowce



Dwupak

Rys. Marek Penszko

Numer kwietniowy „Wiedzy i Życia" trafi do kiosków 25 marca 2026 r.

eprasa.pl e09e98989d

PRENUMERATA „WIEDZY I ŻYCIA”

Prenumeruj druk

KUP TERAZ

Prenumerata roczna
149 zł

Prenumerata półroczna
90 zł

Klasyczne, papierowe wydanie „Wiedzy i Życia” z bezpłatną dostawą do wybranego przez Ciebie InPost Paczkomat 24/7 lub pocztą wprost pod Twoje drzwi.

Prenumeruj druk i serwis Pulsar

KUP TERAZ

Prenumerata roczna
279 zł

Prenumerata półroczna
159 zł

Oprócz wydania drukowanego otrzymujesz wydanie cyfrowe „Wiedzy i Życia” i „Świata Nauki” w ramach dostępu do codziennego serwisu naukowego Pulsar.

Prenumeruj w pakiecie ze „Światem Nauki”

KUP TERAZ

Prenumerata roczna
299 zł

Prenumerata półroczna
169 zł

Dwa pisma popularnonaukowe w klasycznej papierowej odsłonie. Co miesiąc 160 stron potężnej dawki wiedzy ze świata nauki.

Darmowa dostawa co miesiąc pod wskazany adres

Gwarancja stałej ceny

MASZ PYTANIA?

+48 22 336 75 60 (pon.-pt. w godz. 8:00–17:00)

prenumerata@wiz.pl

sklep.polityka.pl

Zapraszamy na wygodne zakupy!
Dla siebie i bliskich. Kupuj dla szkoły, firmy, instytucji.

eprasa.pl e09e98989d

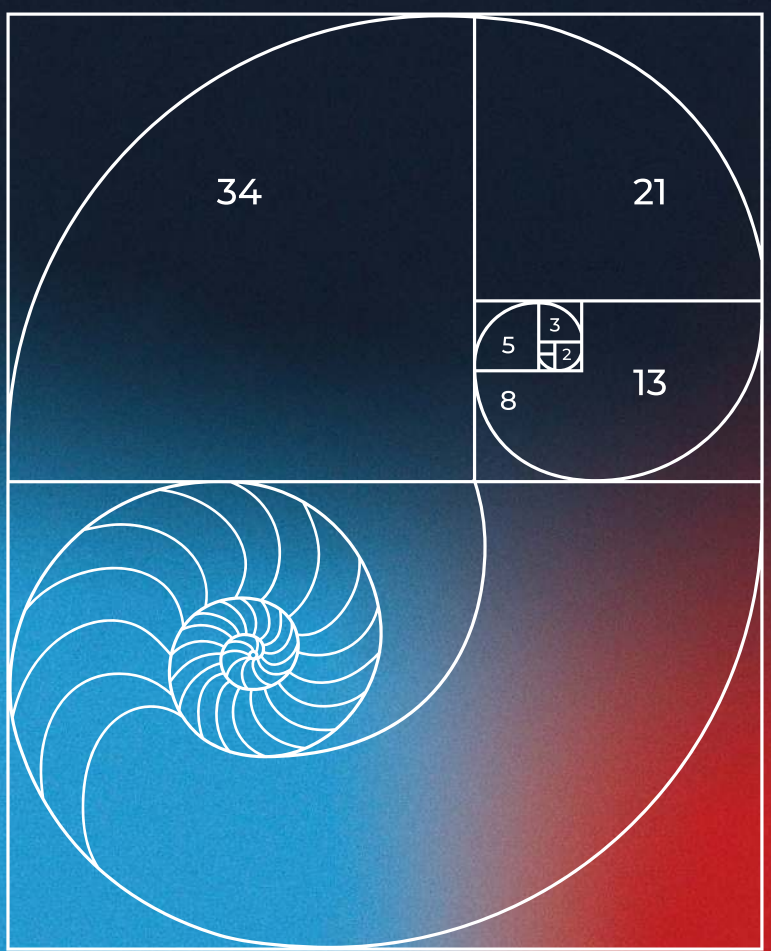
UNIWERSYTET WARSZAWSKI

MISMaP

ZAPRASZAMY NA JEDYNE TAKIE W POLSCE

INTERDYSCYPLINARNE

STUDIA W UNIWERSYTECIE WARSZAWSKIM!



WWW.MISMAP.UW.EDU.PL

KOLEGIUM MIĘDZYWYDZIAŁOWYCH INDYWIDUALNYCH STUDIÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH PROWADZI STUDIA MIĘDZYOBSZAROWE W NAUKACH:

• ŚCISŁYCH • PRZYRODNICZYCH • SPOŁECZNYCH • HUMANISTYCZNYCH

eprasa.pl e09e98989d