TWOJE pismo o nauce

POLOWANIA NA ALBINOSÓW

ŚWIĘTO PLONÓW

KAPUSTA NIEOCZYWISTA

WIEDZA I ŻYCIE

SIERPIEŃ 2025 nr 8 (1088)
CENA 13,99 ZŁ (w tym 8% VAT)
projektpulsar.pl
ukazuje się od 1926 roku

OD WAMPIRÓW
PO SUPERBOHATERÓW

SZKODLIWE powietrze w klasach

ZWIERZĘCY ból i stres

Jak pokochaliśmy PODRÓŻOWANIE

NIEPOTRZEBNE części człowieka

INDEKS 38142X
ISSN 0137-8929
08>
9 770137 892502
Wydanie w sprzedaży do 26.08.2025

PRZYDATNE W SZKOLE

CENNE PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH

eprasa.pl d577d14e45

OJCZYZNA DON KICHOTA

KUP TERAZ

W sprzedaży

148 stron

Wydanie papierowe – w punktach sprzedaży prasy i na **sklep.polityka.pl**
Wydanie cyfrowe – subskrypcja **polityka.pl/cyfrowa**
Wydanie audio – **sklep.polityka.pl** i **polityka.pl/cyfrowa**
Podkast POLITYKA o historii – **polityka.pl/podkasty**

Na sklep.polityka.pl znajdziesz ponad 60 tytułów z serii Pomocnik Historyczny

eprasa.pl d577d14e45

SIERPIEŃ 2025

w numerze

14

FIZJOLOGIA

ZWIERZĘCY BÓL I STRES

Ewa Nieckuła

Musimy wreszcie porzucić starożytną doktrynę uznającą zwierzęta za istoty pozbawione odczuwania. One także cierpią.

20

CHIROPTEROLOGIA

OD WAMPIRÓW PO SUPERBOHATERÓW

Katarzyna Kornicka-Garbowska

Znikające za horyzontem słońce budzi do życia wyjątkowe i tajemnicze ssaki – nietoperze.

48

ZDROWIE

ZAMKNIĘTE PŁUCA

Paweł Walewski

Po wakacjach dzieci wrócą do dusznych klas, gdzie powietrze częściej szkodzi, niż pomaga. Jeśli w sierpniu o tym nie pomyślimy, we wrześniu będzie już za późno: zaczną się infekcje, bóle głowy, nasilenie rozmaitych chorób układu oddechowego.

Obalamy mity
CZY KREW PĘPOWINOWA TO BIOLOGICZNA POLISA NA ŻYCIE?
Paweł Walewski 2

Sygnały 3

Inne spojrzenie
PITBULL ZE SKRZYDŁAMI
Renata Bubrowiecka 8

temat miesiąca

Fizjologia
ZWIERZĘCY BÓL I STRES
Ewa Nieckuła 14

Chiropterologia
OD WAMPIRÓW PO SUPERBOHATERÓW
Katarzyna Kornicka-Garbowska 20

Etnografia
DOŻYNKI
Radosław Kożuszek 26

Chemia
CENNE REE
Mirosław Dworniczak 30

Anatomia
NIEPOTRZEBNE CZĘŚCI CZŁOWIEKA
Ewa Nieckuła 36

Turystyka
ŚWIAT TO ZA MAŁO
Andrzej Hołdys 42

Zdrowie
ZAMKNIĘTE PŁUCA
Paweł Walewski 48

Społeczeństwo
POLOWANIA NA ALBINOSÓW
Kamil Nadolski 52

Sztuka
MALOWANE ŚWIATŁEM
Agnieszka Krzemińska 58

Botanika
KAPUSTA NIEOCZYWISTA
Mariola Rabska 64

Nowinki techniczne 72

Laboratorium
PUSTE LIŚCIE
Paweł Jedynak 74

Głowa do góry
WYJĄTKOWA PLANETA
Weronika Śliwa 76

Na końcu języka
KAPUSTA
Jerzy Bralczyk 78

Trening umysłu
PUZELAND
Marek Penszko 79

Listy czytelników 80

Fot. Shutterstock (3)
Okładka: Fot. Shutterstock (3), Caters/Forum

eprasa.pl d577d14e45

Drodzy Czytelnicy!

ZWIERZĘTA, nawet niebędące ssakami, odczuwają ból, ale nadal wiele osób nie przyjmuje tego faktu do wiadomości. Naukowcy szukają więc dowodów, by to zmienić. Niestety, sama obecność receptorów bólu nie wystarcza tu, by wyciągnąć mocne wnioski. Badacze oceniają więc np. wpływ drażniącego (czyli potencjalnie bolesnego) bodźca na układ nerwowy, fizjologię oraz zachowanie zwierząt. Takich bodźców unikają m.in. skorupiaki, które tak ochoczo konsumujemy. Również ryby uczą się, co może sprawić im ból, a ich organizmy reagują na leki przeciwbólowe. Na świecie powstają nawet skale określające poziom cierpienia poszczególnych gatunków, oparte na pracy 4–5 grup mięśni twarzy. Tu potrzebne są zdjęcia, nagrania wideo i obserwacje na żywo (s. 15).

Innym ważnym tematem jest stan zdrowia uczniów. Po wakacjach dzieci wrócą do dusznych klas, gdzie powietrze częściej szkodzi, niż pomaga. Jeśli w sierpniu o tym nie pomyślimy, od września zaczną się infekcje, bóle głowy, nasilenie rozmaitych chorób układu oddechowego (s. 50). Niedawno media obiegły informacje o strategicznych zasobach mineralnych Ukrainy, będących obiektem zainteresowania Stanów Zjednoczonych. Na s. 30 wyjaśniamy, czym te pierwiastki tak naprawdę są i do czego się przydają. Z kolei na s. 20 prezentujemy nietoperze, które stały się bohaterami mitów, legend i popkultury, wyrażając nasze lęki oraz dążenie do przekraczania granicy życia i śmierci. Ich negatywny wizerunek utrwalany był w kulturze przez wieki. Popatrzmy jednak na nie łaskawym okiem. Spełniają bowiem niebagatelną funkcję w ekosystemach – pomagają w walce ze szkodnikami, w zapylaniu i rozsiewaniu roślin. Do tego mogą okazać się pomocne w walce z wirusami i cukrzycą. Warto poznać ich zwyczaje i dowiedzieć się, czy w Europie coś nam z ich strony zagraża.

Przypominamy jeszcze, że „Wiedza i Życie" jest już dostępna w ciągłej sprzedaży w każdym sklepie sieci handlowej Lidl w Polsce. W prawie 1000 sklepach tej sieci znajdą Państwo bez trudu nasze pismo na ekspozytorach z prasą. Można też zdecydować się na prenumeratę, np. dostarczaną przez InPost Paczkomat. Zapraszamy do lektury!

Redaktor naczelna dr n. biol. Olga Orzyłowska-Śliwińska

Obalamy **mity**

Czy krew pępowinowa to biologiczna polisa na życie?

DO NIEJ należeć miała przyszłość medycyny. Krew pępowinowa, unikatowy odpad łączący matkę z płodem, fascynuje naukowców ze względu na komórki macierzyste, które mogłyby przekształcić się w dowolny typ komórek, stanowiąc klucz do leczenia chorób uznawanych dziś za nieuleczalne. W przeciwieństwie do embrionalnych komórek macierzystych to etyczny skarb – dostępny bez niczyjej szkody, zbierany po porodzie, gdy pępowina staje się niepotrzebna. Zamysł jest prosty – zaraz po porodzie krew pobiera się z pępowiny, zamraża i przechowuje w bankach komórek, publicznych lub prywatnych, na wypadek przyszłych potrzeb.

Na przełomie lat 80. i 90. XX w., gdy po raz pierwszy wykorzystano ją do leczenia chłopca z niedokrwistością Fanconiego, świat medycyny oszalał na jej punkcie. Obiecywano rewolucję: leczenie białaczek, chłoniaków, chorób autoimmunologicznych, a w odleglejszej perspektywie – regenerację uszkodzonych tkanek, od serca po mózg. Banki krwi pępowinowej kusiły rodziców wizją biologicznego ubezpieczenia dla ich dzieci. Rzeczywistość okazała się bardziej skomplikowana. O ile krew pępowinowa bywa skuteczna w leczeniu niektórych nowotworów krwi – zwłaszcza u dzieci, gdzie mniejsza objętość jest wystarczająca – o tyle jej uniwersalność jest mocno ograniczona. Komórki macierzyste z pępowiny są mniej plastyczne niż embrionalne, a ich liczba w jednej próbce często niewystarczająca dla dorosłych pacjentów.

Szacuje się, że prawdopodobieństwo rozwoju choroby, którą można leczyć własną krwią pępowinową, wynosi od 1:400 do 1:2500. W rzeczywistości prywatne bankowanie tej krwi jest przydatniejsze dla rodzeństwa. Ale – na co niedawno zwrócono uwagę na łamach „New Scientist" – wiele potencjalnych schorzeń ma podłoże genetyczne, co oznacza, że przechowywana krew może zawierać te same warianty genetyczne lub komórki przedrakowe, które doprowadziły do choroby. Wyzwaniem jest również pobranie odpowiedniej jej ilości. Średnia liczba zawartych w niej komórek macierzystych, którą zadowalają się banki prywatne, jest wystarczająca dla dziecka w wieku 5–6 lat, ale niewystarczająca, gdy dorośnie. W pracy opublikowanej w „Journal of Clinical Investigation" podkreślono pogarszanie się jakości komórek z pępowiny w ciągu pierwszych 5 lat od zamrożenia. Choć zdarzały się udane przeszczepy krwi pępowinowej przechowywanej przez 20–30 lat, wyniki są bardziej niepewne w kontekście banków prywatnych. Publiczne banki, gromadzące próbki dla ogólnego dobra, a nie dla indywidualnych klientów, zyskują tutaj na znaczeniu, gdyż mają bardziej restrykcyjne wymogi przyjmowania próbek, i Amerykańska Akademia Pediatrii zaleca rodzicom oddawanie krwi pępowinowej właśnie do nich.

Paweł Walewski

Fot. Adrianna Śliwińska

eprasa.pl d577d14e45

MALAKOLOGIA

ŚLIMAKI ZASILANE SŁOŃCEM

Przeprowadzają fotosyntezę podobnie jak glony i rośliny.

Odkryte właśnie zjawisko przypomina nieco fabułę popularnego filmu SF, w którym dzięki obecności endosymbionta w ciele bohater zyskuje pakiet supermocy. W tym jednak przypadku trudno mówić o obopólnych korzyściach, bo jedna ze stron staje się posiłkiem tej drugiej. Fenomen odkryli niedawno badacze z Harvard University (USA), a o szczegółach czytamy na łamach „Cell". Okazuje się, że ślimaki morskie *Elysia crispata* kradną glonom chloroplasty, które trafiają do komórek mięczaka i prowadzą fotosyntezę – produkują energię i substancje odżywcze przy użyciu energii świetlnej, dzięki czemu ich gospodarz uzyskuje dodatkowe ich źródło.

Dlaczego chloroplasty nie zostają strawione? Według badaczy ma to związek z obniżeniem aktywności lizosomów, które rozkładają i usuwają uszkodzone elementy komórek oraz obce elementy. Co więcej, chloroplasty przechowywane są w organellach gospodarza, określanych jako kleptosomy. Te znajdują się na grzbiecie ślimaka w strukturach przypominających liść sałaty. Zwierzęta z dużą ilością chloroplastów przybierały zielony kolor (z uwagi na obecny w nich chlorofil), a kiedy głodowały, ich kleptosomy zaczynały trawić chloroplasty, zmieniając kolor na pomarańczowy (barwnik ulegał rozkładowi). Kleptosomy pomagają też w kamuflażu i odstraszają drapieżniki – ich smak nie jest dla nich atrakcyjny.

E. crispata to prawdziwy fenomen, bo analogiczny proces przejęcia organelli zajął ewolucji miliony lat. Mowa o tzw. teorii endosymbiozy, zgodnie z którą chloroplasty i zwierzęce mitochondria (odpowiadające za produkcję energii) pochodzą od wolno żyjących bakterii pochłoniętych przez inne komórki (w wyniku tego stały się endosymbiontami). Podobne zjawisko występuje u koralowców, ale te integrują całe komórki glonów – zooksantelle – a nie tylko ich pojedyncze elementy. Z „kradzieży" organów znane są też ślimaki morskie z rodzaju *Berghia*. Żywią się ukwiałami z rodzaju *Aiptasia*, potocznie nazywanymi szklanymi różami, lecz nie trawią ich w całości – oszczędzają część komórek parzydełkowych (knidocytów). Przechowują je później w specjalnych wyrostkach na grzbiecie i wykorzystują jako mechanizm obronny przed drapieżnikami. **(KKG)**

Fot. Shutterstock

E. crispata zamieszkuje tropikalne wody zachodniego Atlantyku i Karaibów, a wyglądem przypomina nieco sałatę.

REKLAMA

Drodzy Czytelnicy!

Od bieżącego wydania możecie kupić nasz miesięcznik we wszystkich sklepach sieci Lidl.

To prawie 1 000 lokalizacji w całej Polsce.

Zapraszamy po WIEDZĘ i ŻYCIE do Lidla!

eprasa.pl d577d14e45

Nad jeziorem Bukowo każdej jesieni trwa akcja obrączkowania ptaków.

EKOLOGIA

Akcja migracja

W sierpniu na mierzei jeziora Bukowo stawiane są gęste ornitologiczne siatki. Właśnie tędy, wzdłuż wąskiego paska lądu między morzem a jeziorem, biegnie szlak migracji ptaków.

Bukowo to jedna z trzech stacji obrączkowania działająca w ramach Akcji Bałtyckiej. Pozostałe znajdują się w okolicy Kuźnicy na Helu oraz Krynicy Morskiej na Mierzei Wiślanej. „Wprawna osoba w ciągu godziny może zaobrączkować i pomierzyć ok. 200 ptaków. Notowane są m.in. masa ciała, stopień otłuszczenia, długość skrzydła, ogona oraz odległości końców drugiej do ósmej lotki pierwszorzędowej od szczytu skrzydła. Czasami zdarza się, że w ciągu godziny w sieci złapie się ponad tysiąc osobników. Wtedy już tylko zakłada się obrączkę, określa gatunek, wiek i płeć. Najtrudniejsza czynność, która zajmuje najwięcej czasu i wymaga bardzo dużego doświadczenia, to wyjmowanie ptaków z sieci. Obecnie oprócz pomiarów, wykonywanych od ponad 60 lat zawsze tak samo, prowadzimy badania również najnowszymi metodami. Robimy analizy genetyczne, chemiczne, zaopatrujemy ptaki w geolokatory odpowiednie dla małych gatunków (najmniejszy waży 0,2 g)" – mówi „Wiedzy i Życiu" dr Jarosław Nowakowski ze Stacji Badania Wędrówek Ptaków Uniwersytetu Gdańskiego.

W ten sposób stopniowo powstaje gigantyczna baza danych, która daje polskim ornitologom wyjątkowe informacje na temat zmian w ptasiej migracji. Na podstawie tych pomiarów można wnioskować, jak poszczególne gatunki reagują na zmiany globalne, w tym klimatyczne. Na przykład sikory, szczególnie bogatki, zimują bliżej swoich terenów lęgowych. W czasie cieplejszych zim mogą bez wielkiego ryzyka przetrwać niebezpieczny okres bez migracji. Analiza setek tysięcy danych dotyczących trzech gatunków sikor – bogatki, modraszki i sosnówki – ujawnia, że efektem skracania przez nie wędrówek jest stopniowa zmiana kształtu skrzydła na bardziej zaokrąglony, typowy dla osiadłego trybu życia. Aerodynamika spada, ale ptak osiąga większe przyspieszenie i dużą zwrotność, co zwiększa jego szanse na skuteczną ucieczkę przed drapieżnikiem. Ceną jest jednak duże zużycie paliwa, czyli tłuszczu, co wyklucza dłuższe przeloty. Różnica w kształcie skrzydła powstaje w wyniku zmiany długości i proporcji lotek I rzędu „kończących" skrzydło. Z czasem jednak warunki życia w danym miejscu szybko powiększającej się populacji pogarszają się i część najmłodszych ptaków musi tymczasowo zmienić adres. Kiedy wędrowność wzrasta, zmiany postępują w przeciwnym kierunku i skrzydło wraca do ostrego kształtu. Jak widać, ewolucja nie działa tak opieszale, jak się nam do tej pory wydawało. **(EN)**

ASTRONOMIA

Niezwykłe losy galaktycznej gromady

Korzystając z teleskopów Magellana w Obserwatorium Las Campanas w Chile, astronomowie prowadzili badania gromady kulistej ESO 280-SC06.

Gromady kuliste zawierają zwykle od 100 tys. do milionów gwiazd upakowanych w kuli o średnicy od 20 do 300 l.św. W przeciwieństwie do większości swobodnych gwiazd nie krążą w galaktycznym dysku, lecz poruszają się w halo – kulistej otoczce galaktyki. ESO 280-SC06 znajduje się ok. 67 tys. l.św. od Ziemi i jest widoczna na tle gwiazdozbioru Ołtarza. To jedna z najsłabszych i najuboższych w metale gromad kulistych w Drodze Mlecznej. Jej masa to mniej więcej 12,5 tys. mas Słońca. Czy jednak zawsze tak było?

Orbita gromady przecina się z gęstymi fragmentami dysku Drogi Mlecznej, która stopniowo wyrywa z ESO 280-SC06 kolejne gwiazdy. Badacze z University of Chicago oceniają, że w trakcie ewolucji gromada straciła co najmniej 95% swojej początkowej masy, sięgającej wówczas 250–500 tys. Słońc. W podobny sposób Droga Mleczna rozrywa i pożera również swoje galaktyki satelitarne. **(WŚ)**

Badaczy interesuje zarówno wiek gromad (zwykle są bardzo stare), jak i ich podobieństwo do samodzielnych miniaturowych galaktyk.

eprasa.pl d577d14e45

Małpy wyrażają emocje m.in. poprzez mimikę, wokalizację i gesty.

PRYMATOLOGIA

Emocjonalne małpy

Śmieją się i smucą podobnie jak ludzie.

W trakcie zabawy czy łaskotania, pod wpływem pozytywnych emocji i interakcji z innymi osobnikami małpy naczelne wydają odgłosy zbliżone do ludzkiego śmiechu. Podobnie jak u *Homo sapiens* służy on głównie umacnianiu więzi społecznych i komunikacji. Co ciekawe, w przeciwieństwie do nas małpy śmieją się nie tylko na wydechu, ale i wdechu, a wydawane przez nie dźwięki przybierają postać chrapliwych oddechów, przypominających sapanie. Sprowokować śmiech może nawet obserwacja innych radosnych, bawiących się osobników, a zarażanie nim zwiększa zaufanie i poczucie bezpieczeństwa w grupie.

Teraz badacze z Indiana University (USA) poszli krok dalej i sprawdzili, jak śmiech wpływa na stan emocjonalny i zachowanie zwierząt. O wynikach czytamy na łamach „Scientific Reports". Szympansy karłowate (bonobo) zostały najpierw nauczone kojarzenia czarnych pudełek z nagrodą w postaci ulubionej przekąski, a białych z jej brakiem. Następnie przysłuchiwały się nagraniom małpiego śmiechu. Później pokazywano im niewidziane wcześniej pudełko koloru szarego. Okazało się, że po usłyszeniu dźwięku chętniej zbliżały się do niego i były pełne optymizmu, licząc, że znajdzie się w nim nagroda. Śmiech innych osobników wpłynął więc na poprawę ich nastroju. Wykazano tym samym, że ma on podobne efekty poznawcze i emocjonalne jak u ludzi, gdyż małpy doświadczają zmian samopoczucia po jego usłyszeniu. Taka zdolność do „wyłapywania" emocji innych jest kluczowym elementem empatii. Badacze szacują, że śmiech pojawił się u naszego wspólnego przodka ok. 10 mln lat temu, choć w naszym przypadku stał się nie tylko sposobem komunikacji, ale też kulturowym środkiem wyrazu, wykorzystywanym m.in. w satyrze czy ironii.

Z małpami łączy nas jednak nie tylko odczuwanie radości, ale i żalu. Na łamach „Primates" naukowcy z Uniwersytetu w Osace (Japonia) wykazali, że makaki japońskie na śmierć swoich najbliższych reagują w sposób zbliżony do ludzi – przechodzą etap żałoby. Zwierzęta te żyją w dużych grupach i znane są z rozbudowanych zachowań społecznych, ale o obserwacje w warunkach naturalnych było stosunkowo trudno. Wcześniej widywano matki noszące ze sobą przez jakiś czas martwe niemowlęta. Teraz okazało się, że makaki odczuwają żal nie tylko po stracie krewniaków, ale i osobników, z którymi miały bliską relację. Reakcja na śmierć jest zatem uzależniona od więzi społecznej. Makaki pozostawały w okolicy zwłok, a nawet wielokrotnie je czyściły. Od kontaktu z nimi odstręczały je silne uszkodzenie ciała i obecność żywiących się nim larw, choć zdarzały się wyjątki od tej reguły. Emocje nie są zatem zarezerwowane wyłącznie dla ludzi. **(KKG)**

Fot. Shutterstock, Celestia Development Team, The Ape Initiative, NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

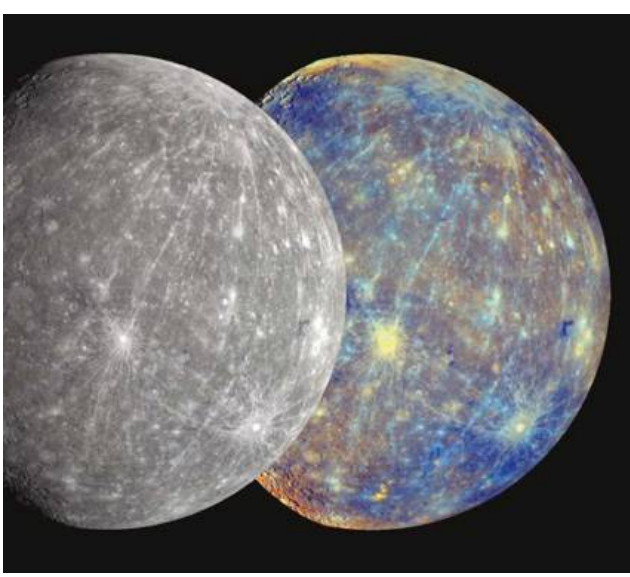
KOSMOS

Zagadkowe odłamki

Czy mamy na Ziemi meteoryty z Merkurego?

By badać w laboratorium kawałki pozaziemskich skał, nie trzeba koniecznie wysyłać misji po próbki. Czasem przyroda wykona pracę za nas. Badacze mają dziś do dyspozycji około tysiąca skał z Marsa i z Księżyca. Dostarczyły je na Ziemię potężne uderzenia w powierzchnię dalekich globów, które wybiły z nich odłamki i skierowały je w kosmiczną podróż. Część tych odprysków opadła na naszą planetę. Ale dlaczego tylko z Marsa i Księżyca? Otóż np. Wenus ma zbyt gęstą atmosferę, by impakt był silny, a odłamki zyskały wystarczającą prędkość. Ale Merkury?

Niedawno pojawiła się publikacja w „Icarus" na temat możliwości uznania za merkuriańskie dwóch meteorytów: Ksar Ghilane 022 oraz Northwest Africa 15915. Odkryte w 2023 r. w Tunezji i Algierii ważą odpowiednio 50 i 2,84 kg. Prawdopodobnie pochodzą z jednego ciała macierzystego, a ich skład wykazuje intrygujące podobieństwa do skorupy Merkurego. Są też jednak i różnice – niewielka zawartość plagioklazów, które stanowią ponad 37% powierzchni Merkurego. Czy więc afrykańskie odłamki to rzeczywiście fragmenty najmniejszej planety? Być może odpowiedź na to pytanie przyniosą dokładniejsze badania, wykonane przez sondę BepiColombo, która wejdzie na merkuriańską orbitę w listopadzie 2026 r. **(WŚ)**



Merkury w świetle widzialnym i jego wersja pokolorowana tak, by uwydatnić różnice w składzie powierzchni planety

eprasa.pl d577d14e45

GEOFIZYKA

Płynie we wnętrzu Ziemi

Tysiące kilometrów pod nami znajduje się materia o niezwykłych właściwościach, od której zależy zewnętrzny wizerunek naszego globu.

Wiedza na temat głębszych warstw Ziemi oparta jest na pośrednich dowodach. Najważniejszych dostarczają fale sejsmiczne, wzbudzane podczas największych trzęsień ziemi. Docierają one na głębokość wielu tysięcy kilometrów. Niektóre z nich, tzw. fale P, przenikają najpierw przez płaszcz Ziemi, potem przez jej jądro, zaczynające się na głębokości ok. 2900 km, a na koniec wynurzają się na powierzchni planety po drugiej jej stronie. Dzięki takim właśnie falom dalekiego zasięgu dowiedzieliśmy się o tajemniczej warstwie nazwanej D bis. Ma ona grubość ok. 200 km i tworzy najniższe piętro ziemskiego płaszcza, rozgrzane do 4000°C. Poniżej zaczyna się płynne jądro planety, gorętsze o ponad 1000°C. Podczas gdy głównym budulcem jądra jest żelazo, warstwa D bis jak cały płaszcz składa się ze znacznie lżejszych skał, zawierających tlenki krzemu i magnezu. Tworzące ją kryształy są – ze względu na olbrzymią głębokość i bardzo duże ciśnienie – bardzo gęsto upakowane.

Zapewne tu właśnie docierają i ulegają ostatecznej destrukcji dawne kontynenty, które dziesiątki milionów lat temu zostały zepchnięte w dół. Ich materia ulega przetopieniu, a po pewnym czasie zaczyna znów wędrować w górę, wypychana przez prądy konwekcyjne. Po dotarciu w pobliże powierzchni globu naciska od spodu na sztywną powłokę skalną podzieloną na wielkie płyty tektoniczne, które pod wpływem tego nacisku przesuwają się, odmieniając nieustannie oblicze naszej planety.

Od dawna zafascynowany tą strefą jest Motohiko Murakami, geofizyk z politechniki ETH w Zurychu. Próbki skalne ściska w komorze diamentowej, uzyskując ciśnienia zbliżone do tych we wnętrzu globu. Według jego ostatnich badań strefa D bis to osobliwy twór, który w przeciwieństwie do płynnej materii znajdującej się pod nim i nad nim ma budowę stałą i składa się z kryształków, przemieszczających się horyzontalnie niczym ciecz. **(HOLD)**

TOI-4465 b to gazowy olbrzym – planeta niemal 6 razy masywniejsza od Jowisza

KOSMOS

Olbrzymia egzoplaneta

Dzięki współpracy naukowców i amatorów udało się odkryć planetę pozasłoneczną.

Pierwsze podejrzenia jej istnienia pojawiły się dzięki pracy satelity TESS, który odnotował chwilowy spadek jasności jednej z obserwowanych gwiazd. Mogła za to odpowiadać przechodząca przed tarczą gwiazdy planeta, ale w celu potwierdzenia tego potrzebne były dalsze analizy. Kolejne zaćmienia pojawiały się co 102 dni i trwały ok. 12 godz. Rzadko jednak zdarza się, by pojedynczy teleskop mógł bez zakłóceń przeprowadzić dwunastogodzinną obserwację w określonym czasie. Dlatego badacze zmobilizowali astronomów amatorów z całego świata. W przedsięwzięciu wzięło udział 24 ochotników z 10 krajów. Ich analizy dostarczyły kluczowych, czasowo precyzyjnych danych, które uzupełniły ustalenia profesjonalnych obserwatoriów i doprowadziły do potwierdzenia istnienia odległej od nas o 400 l.św. planety. **(WŚ)**

Z jądra C/2014 UN271 wypływają strugi tlenku węgla.

ASTRONOMIA

Superaktywna kometa

Odkryta 11 lat temu C/2014 UN271 nieustannie nas zaskakuje.

C/2014 UN271 (Bernardinelli–Bernstein) została dostrzeżona z odległości niewiele mniejszej niż promień orbity Neptuna, bo to obiekt wyjątkowo duży. Średnicę jej jądra ocenia się na 120–150 km, co czyni ją największą ze znanych komet. Zbliża się jednak do Słońca i dziś znajduje się w odległości 16,6 razy większej niż ta dzieląca naszą gwiazdę i Ziemię. Ku zdumieniu badaczy już teraz kometa stała się aktywna: dzięki chilijskiej sieci teleskopów ALMA obserwujemy strumienie gazowego tlenku węgla wyrzucane z jej jądra. Jak będzie wyglądała jej dalsza aktywność? Obserwacje potrwają jeszcze długo. Najbliżej Słońca, w odległości mniej więcej 11 razy większej niż Ziemia, czyli tuż za orbitą Saturna, C/2014 UN271 znajdzie się w styczniu 2031 r. **(WŚ)**

Fot. NASA, NRAO/Melissa Weiss, AFP/East News, Shutterstock

eprasa.pl d577d14e45

KYNOLOGIA

Chartom na ratunek

Dobro narodowe Tunezji stanęło w obliczu zagrożenia.

Chart arabski, znany jako sloughi, to starożytna rasa wywodząca się z krajów Afryki Północnej, m.in. z Tunezji, mocno zakorzeniona w historii i kulturze tego kraju. Przodkowie tych psów zostali uwiecznieni na malowidłach skalnych sprzed tysięcy lat i płaskorzeźbach w grobowcu Tutenchamona, co podkreśla ich niebagatelną rolę w życiu ówczesnych ludzi. Sloughi przemierzały piaski pustyni wraz z Beduinami, towarzysząc im w polowaniach. Ci traktowali je niczym członków rodziny – jako jedyne z psów dostępowały zaszczytu przebywania w namiotach. Zachwycały szybkością, sprawnością, elegancją, lojalnością i inteligencją. Ich więź z pustynią podkreśla nietypowy kolor sierści szczeniąt. Po narodzinach widnieje na niej czarny nalot (z wiekiem zanika), który stanowi kamuflaż chroniący przed drapieżnikami. Bardzo krótki włos w kolorze piasku (o mocno ograniczonym linieniu), wygięty grzbiet i wydłużona kufa to charakterystyczne cechy dorosłych psów.

Choć charty te mają raczej spokojne usposobienie, potrzebują codziennej dawki sporej aktywności fizycznej. Niestety, obecnie duma pustyni stanęła w obliczu zagrożenia wyginięciem. Niewłaściwe kojarzenia (m.in. z chartem afrykańskim i europejskim) sprawiają, że cechy charakterystyczne dla rasy stopniowo zanikają wraz z tradycyjnymi liniami rodowymi. Niektóre państwa, np. Maroko, objęły więc psy ochroną, zakazując ich wywozu poza swoje granice, co z kolei mocno utrudnia utrzymanie rasy przez hodowców z innych krajów. Szacuje się, że w samej Tunezji żyje mniej niż 200 osobników czystej rasy. Specjalna instytucja, Tunisian Canine Centre (TCC), prowadzi ich rejestr, pomaga w odbudowie i utrzymaniu m.in. poprzez programy edukacyjne. Dąży też do uznania sloughi za tzw. rasę unikalną zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Federacji Kynologicznej (Fédération Cynologique Internationale, FCI). **(KKG)**

Charty arabskie (sloughi) mają silny instynkt łowiecki, są inteligentne i niezależne, dlatego wymagają konsekwentnego szkolenia oraz dużo ruchu.

Linie sił ziemskiego pola magnetycznego

GEOCHEMIA

Magnetyczny tlen

Odkryto tajemniczy związek pomiędzy natężeniem ziemskiego pola magnetycznego a ilością tlenu w atmosferze.

Nasz glob ma silne pole magnetyczne, które chroni żywe organizmy przed szkodliwym promieniowaniem kosmicznym. Geomagnetyczna tarcza nie pozwala też wiatrowi słonecznemu na zdmuchnięcie ziemskiej atmosfery, jak to się stało w przypadku Marsa, który najpierw utracił pole magnetyczne, a zaraz potem gazową otoczkę. Naukowcy z NASA postanowili zbadać, czy istnieje korelacja pomiędzy siłą ziemskiego dynama a stężeniem tlenu w atmosferze. Dziś wynosi ono 21%, ale w przeszłości różnie z tym bywało. Przez pierwsze 2 mld lat w atmosferze w ogóle nie było tlenu, a przez kolejne 2 mld lat jego poziom nie przekraczał kilku procent. Skok nastąpił ok. 600 mln lat temu i od tego momentu stężenie życiodajnego gazu waha się w granicach 15–30%.

Jak się teraz okazuje, w ciągu ostatnich 500 mln lat zawartość tlenu była dokładnie zsynchronizowana z natężeniem ziemskiego pola magnetycznego. Tlenowe i geomagnetyczne wzloty i zjazdy nakładały się na siebie. Największy wzlot zaczął się 330 mln lat temu i trwał ok. 100 mln lat. Górka przypadła na końcówkę ery paleozoicznej oraz na wstępną fazę ery mezozoicznej. Poziom tlenu w atmosferze wynosił wtedy 25–30% i nieprzypadkowo w tym właśnie czasie zwierzęta zaczęły szybko powiększać rozmiary. Równocześnie wzmocniło się też pole magnetyczne Ziemi. Dodatkowo 312 mln lat temu bieguny magnetyczne zamieniły się miejscami i w takim odwróconym (w stosunku do dzisiejszego) położeniu znajdowały się przez ponad 50 mln lat.

Naukowcy nie potrafią wyjaśnić, w jaki sposób geomagnetyzm mógłby wpływać na stężenie tlenu atmosferycznego. Pole magnetyczne jest generowane w jądrze zewnętrznym Ziemi. Być może istnieje jakiś mechanizm, który przekłada oscylacje geomagnesu na tempo wietrzenia skał, bo to od niego zależy, jaka część tlenu pozostanie w atmosferze. **(HOLD)**

eprasa.pl d577d14e45

Śmieszka należy do najłatwiej rozpoznawalnych gatunków mew, głównie dzięki głęboko brązowej czapeczce. Takie upierzenie jednak miewa tylko w okresie godowym – poza nim czapeczka jest biała, pozostają po niej dwie ciemne plamki na głowie.

PITBULL ZE SKRZYDŁAMI

Przyrodę fotografujemy rozmaicie – szukamy rzadkich gatunków czy budowanych światłem ujęć. Spójrzmy inaczej na mewę śmieszkę – zaimponuje nam bezkompromisowością.

ŚMIESZKA wydaje się pospolita, ale w latach 2007–2018 jej populacja lęgowa zmniejszyła się w Polsce o 32%. Dla innych nadwodnych ptaków jej obecność jest gwarancją bezpieczeństwa. Mewy te natychmiast dostrzegają zagrożenie i jak pitbull potrafią rzucić się w obronie swojego gniazda i piskląt na wielokrotnie większe ptaki, na czym korzystają słabsze, mniej zorganizowane lub gniazdujące w pojedynkę. Widziałam też, jak dla zasady atakowały nawet bobra, choć ten niewiele sobie z tego robił. Dla fotografa jest to ptak bardzo atrakcyjny, bo rzadko który gatunek prowadzi tak rozbudowane życie towarzyskie. Śmieszka zachwyca też bezkompromisowością, starając się wyszarpać dla siebie (czasami dosłownie, co będzie widać na zdjęciach) wszystko, co świat ma najlepszego. Fotografowałam śmieszki głównie z zamaskowanego pływadełka, czyli z wody.

Renata Bubrowiecka

Redaktorka współpracująca z różnymi mediami i wydawnictwami, a z „Wiedzą i Życiem" prawie od 10 lat. Jako Baba w Krzakach uprawia fotografię przyrodniczą. Interesują ją głównie zmiany w środowisku i sposoby adaptacji do nich ptaków i ssaków. Współtwórczyni multimedialnych koncertów „Na strunach przyrody" podczas Festiwali Przyrody w Lublinie.

eprasa.pl d577d14e45

Wbrew naszym wyobrażeniom nie nurkuje po pokarm, a ryby nie stanowią jej głównego pożywienia. Tu łowi w górskiej rzece to, co silny prąd jej przyniesie – wodne bezkręgowce, małe ryby, resztki i padlinę.

Śmieszki są zagniazdownikami, dlatego młode szybko sprawiają wrażenie zorientowanych. Mimo to dosyć długo przebywają w okolicy gniazda. Śmieszki składają jaja w zasadzie wszędzie – na wyspach, zwartej roślinności wodnej czy lądzie, w Polsce od wybrzeża po góry. Kierują się głównie dostępnością pożywienia, wybierają więc i okolice wysypisk śmieci.

Fot. Renata Bubrowiecka (3)

eprasa.pl d577d14e45

Etap rozwoju, na którym śmieszki wyglądają najmniej atrakcyjnie... Jeszcze nie latają, ale od początku świetnie radzą sobie na wodzie.

Zakończony sukcesem atak na łabędzia niemego. Ten konkretny osobnik był zainteresowany roślinnością wodną otaczającą kolonię śmieszek, ale zdarza się, że po wyjściu na ląd łabędzie rozdeptują jaja mew. Śmieszki działają więc prewencyjnie.

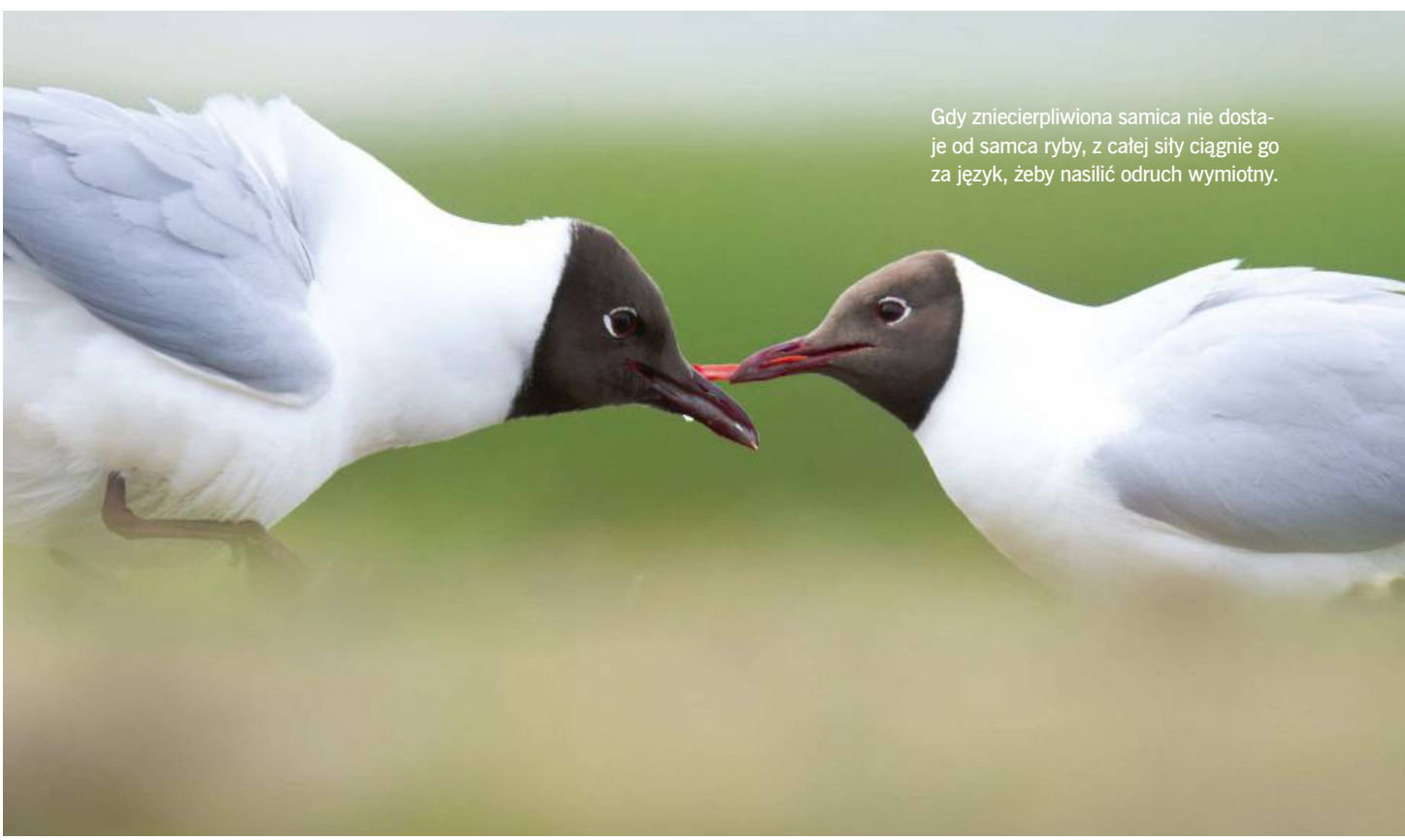
Fot. Renata Bubrowiecka (3)

eprasa.pl d577d14e45

Śmieszki wysiadują jaja naprzemiennie, ale gdy samiec wraca po długiej nieobecności, głodna samica domaga się karmienia.

eprasa.pl d577d14e45

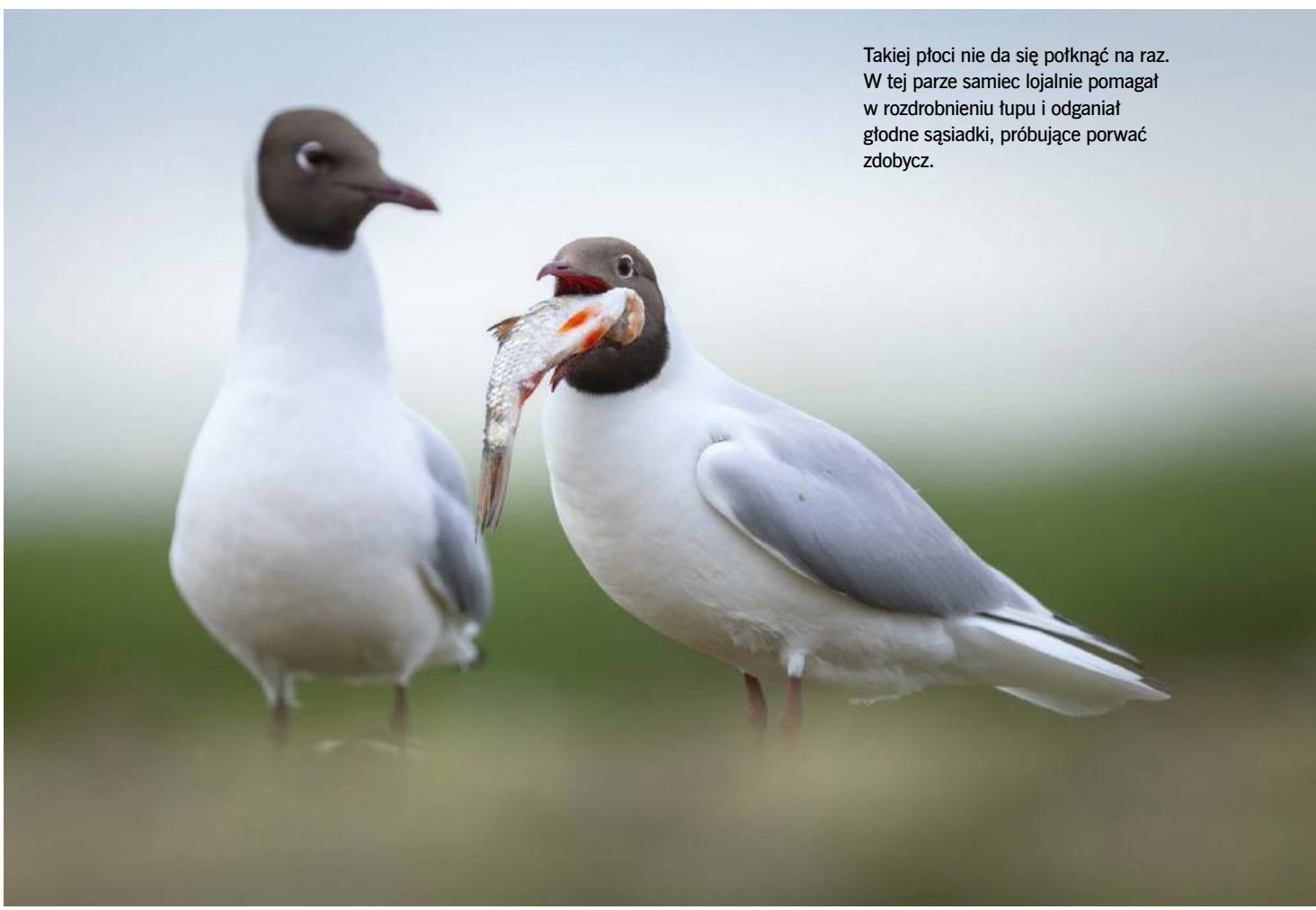
Ptaki potrafią zmieścić w wolu całkiem spore zdobycze. Tak spore, że czasami trudno im je opróżnić. Zdarzają się zadławienia rybą, zwłaszcza gdy ryby wyposażone są w kolce grzbietowe i klinują się w przełyku.



Gdy zniecierpliwiona samica nie dostaje od samca ryby, z całej siły ciągnie go za język, żeby nasilić odruch wymiotny.

eprasa.pl d577d14e45

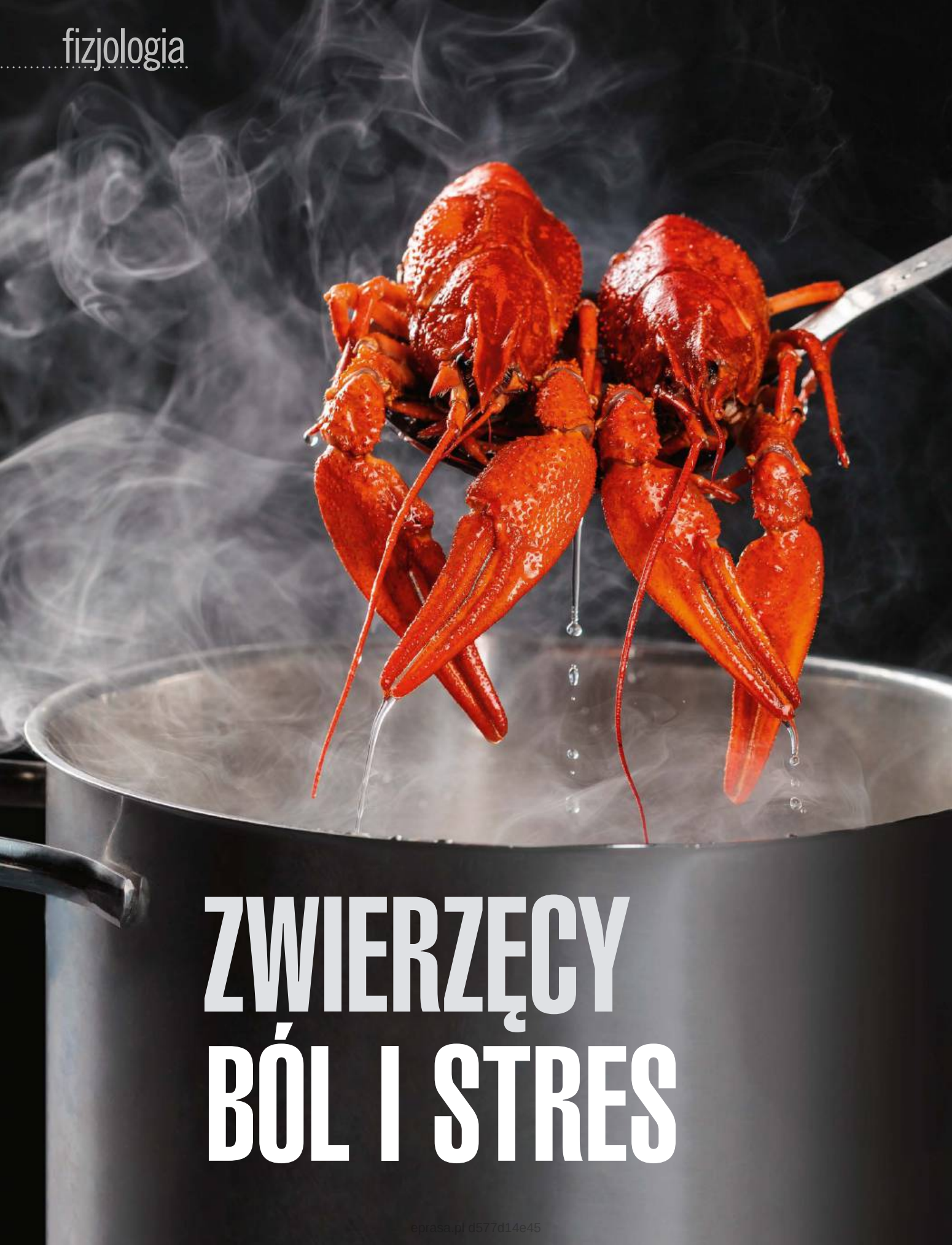
W końcu ukazuje się całkiem duża ryba...



Takiej płoci nie da się połknąć na raz. W tej parze samiec lojalnie pomagał w rozdrobnieniu łupu i odganiał głodne sąsiadki, próbujące porwać zdobycz.

Fot. Renata Bubrowiecka (4)

eprasa.pl d577d14e45



ZWIERZĘCY BÓL I STRES

eprasa.pl d577d14e45

Musimy wreszcie porzucić starożytną doktrynę uznającą zwierzęta za istoty pozbawione odczuwania. One także cierpią.

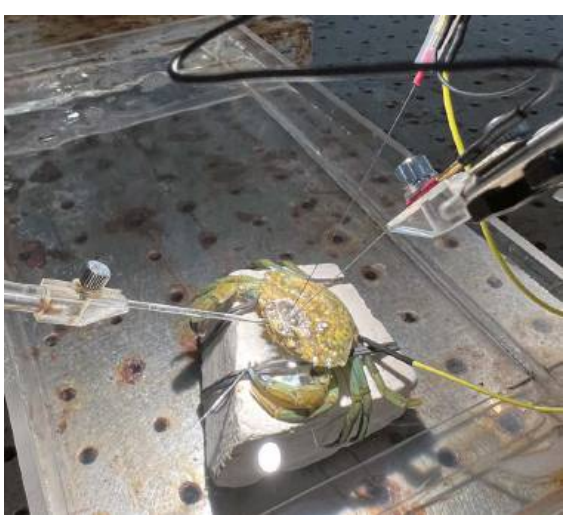
EWA NIECKUŁA

NIEWIELKIE pole kempingowe na chorwackiej wyspie Lastovo miało tylko jeden mankament: lodówka, z której korzystali turyści, co jakiś czas była używana także przez właściciela ośrodka. A ten dorabiał, łowiąc langusty. Złapanego skorupiaka przetrzymywał w lodówce. Ile razy chciałam coś do niej włożyć, myślałam z przerażeniem o długich wąsach i odnóżach, które zaraz po otworzeniu drzwi bezwładnie zwieszą się z półki. Mimo braku wody langusta żyła przez wiele dni, poruszając się czasami niczym w letargu. Czekała na smakosza frutti di mare, gotowego zapłacić za nią odpowiednio wysoką cenę. Właściciel lodówki pewnie nie zdawał sobie sprawy, że nie można w taki sposób traktować żywego zwierzęcia. Niestety, w powszechnej opinii skorupiaki nie odczuwają bólu. I pewnie z tego przekonania wynika długa kulinarna tradycja krojenia i gotowania ich żywcem. W wielu krajach, w tym także w Polsce, prawo nie zakazuje gotowania żywcem np. raków. Kwestię w miarę humanitarnego traktowania skorupiaków (w domowej kuchni) rozwiązały na razie tylko Belgia, Dania, Włochy, Szwajcaria, Norwegia i Wielka Brytania. Tymczasem zoolodzy zebrali już całkiem pokaźny materiał dowodzący, że mają one na tyle rozwinięty układ nerwowy, że mogą ból odczuwać.

Nad tym, czy zwierzęta niebędące ssakami cierpią, naukowcy debatują od dawna. Badając zdolność do odczuwania bólu jakiejś grupy organizmów, oceniają wpływ drażniącego (czyli potencjalnie bolesnego) bodźca na układ nerwowy, fizjologię oraz zachowanie. Punktem wyjścia do takich rozważań jest obecność w skórze zwierzęcia receptorów bólu (zwanych nocyceptorami). Te nieosłonięte zakończenia włókien nerwowych są wyspecjalizowane w odbieraniu silnych bodźców termicznych, mechanicznych, chemicznych i elektrycznych, mogących uszkodzić tkanki i zagrozić życiu. Sama ich obecność jednak nie wystarcza, by uznać, że zwierzę czuje ból. Odkryto je u tak prostych organizmów, jak muszka owocowa, nicień, ślimak morski i pijawka. Potrzebne są jeszcze dowody, że sygnał płynący z tych struktur aktywuje współpracujące z nimi komórki nerwowe, wywołując np. odruch wycofania. W przypadku urazu impuls biegnie do ośrodkowego układu nerwowego, gdzie powstaje doznanie bólu. Dzięki niemu zwierzęta uczą się, jak unikać tego, co może im zaszkodzić, i chronią się przed dalszymi obrażeniami. A to w końcowym rozrachunku zwiększa ich szanse na przeżycie.

CIERPIENIE KRABA

Homary, kraby, krewetki i raki – gdy ich nieokryte pancerzem odnóża lub czułki traktowano bodźcem mechanicznym, elektrycznym lub chemicznym (kwas), starały się dotknąć tej części ciała, utykały, wycofywały się albo przyjmowały postawę obronną. Ostatnio na Göteborgs universitet w Szwecji po raz pierwszy do badania krabów użyto elektroencefalografu, służącego w medycynie m.in. do diagnostyki chorób układu nerwowego u ludzi. Pod wpływem octu zwiększała się aktywność elektryczna mózgu tych skorupiaków. Zatem krab ma w swoich miękkich tkankach jakiś typ receptorów bólowych, przesyłających impulsy do mózgu. To samo działo się, gdy zastosowano nacisk na nogi, szczypce i czułki.



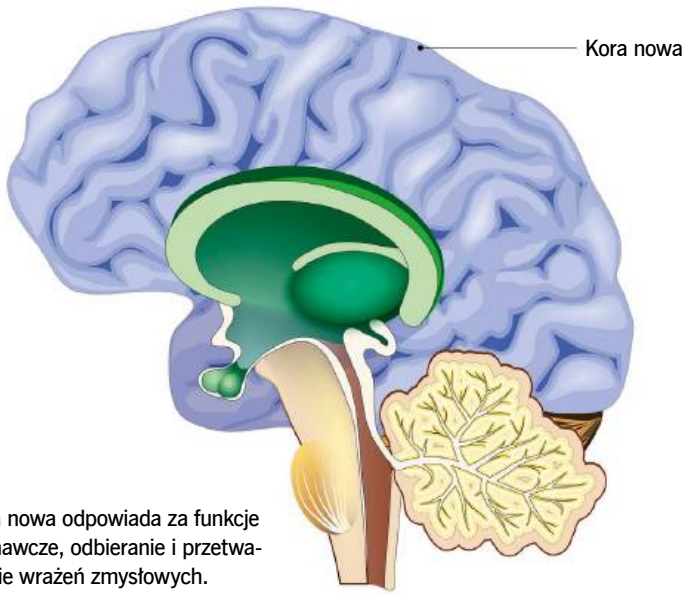
Pomiar aktywności mózgu kraba brzegowego, który poddawany jest bodźcom mechanicznym i chemicznym.

Sprzedaż żywych skorupiaków w USA

Fot. Shutterstock (2), Eleftherios Kasiouras

eprasa.pl d577d14e45

Jak podsumowuje dla „Wiedzy i Życia" wyniki swoich badań Eleftherios Kasiouras, biolog z Göteborgs universitet, teraz mamy już podstawy, by stwierdzić, że zwierzęta te są zdolne do odbierania i odczuwania bólu. Brakuje nadal pewności, jaki konkretnie typ receptorów posiadają dziesięcionogi, ale według wielu naukowców podobny do ludzkich (patrz ramka). Eksperymenty Kasiourasa dowiodły, że progi aktywacji tych receptorów są niższe niż u ludzi, co oznacza większą wrażliwość. Naukowiec liczy na powstanie przepisów zapewniających dobrostan skorupiakom. W Szwecji trwają rozmowy wśród decydentów na temat uwzględnienia dziesięcionogów w ustawie o dobrostanie zwierząt. W Wielkiej Brytanii dyskutuje się nad wytycznymi co do leczenia i eutanazji skorupiaków. Nadchodzą więc zmiany, ale pewnie minie jeszcze kilka lat, zanim zwierzęta te zostaną objęte ustawodawstwem na poziomie europejskim.



Kora nowa odpowiada za funkcje poznawcze, odbieranie i przetwarzanie wrażeń zmysłowych.

MORFINA NA PSTRĄGA

„Zimny jak ryba" – tak potocznie mówi się o człowieku pozbawionym wrażliwości, nieczułym, nieprzyjemnym, biernym. Trudno o bardziej chybione porównanie. Nieżyjąca już prof. Hanna Kalamarz-Kubiak z Instytutu Oceanologii PAN twierdziła, że ryby odczuwają ból na równi, a nawet silniej niż inne zwierzęta, wobec których zwyczajowo wykazujemy więcej empatii. Wystarczy zdać sobie sprawę z naukowo dowiedzionego faktu, że mają one lepiej niż ssaki rozwinięty zmysł dotyku, wzroku, słuchu, węchu oraz smaku. „Rokrocznie światowy przemysł spożywczy pochłania ok. 51 bln istnień morskich w porównaniu do ponad 8 bln zwierząt lądowych (...). Prawne regulacje dobrostanu ryb w porównaniu z tymi, które dotyczą innych zwierząt hodowlanych, są bardziej ogólne, a przyczyna tego tkwi m.in. w trudności z interpretowaniem wyników badań z zakresu ich fizjologii. Tę trudność dodatkowo pogłębia sceptycyzm wobec zjawiska odczuwania przez ryby bólu, strachu i cierpienia" – pisała polska badaczka w rozdziale „Ryby – zapomniana grupa kręgowców w walce o dobrostan zwierząt", zamieszczonym w zbiorczej pracy pod redakcją Hanny Mamzer „Dobrostan zwierząt. Różne perspektywy".

Ponad 20 lat temu odkryto, że skóra ryb zawiera liczne receptory bólowe. Nie brakuje ich też na skrzelach, głowie i w organach wewnętrznych. „Mózg ryb jest zdolny do rozpoznawania i unikania bólu, a także świadomego odczuwania, zapamiętywania i kojarzenia z konkretną sytuacją i obiektem. Rejon rybiego mózgu zwany kresomózgowiem jest odpowiednikiem hipokampu i ciała migdałowatego, które u człowieka odpowiadają za emocje i odczuwanie bólu. Do niedawna sądzono, że ryby nie mają zdolności poznawczych, gdyż ich mózgom brakuje rozwiniętej kory nowej. Jednocześnie wiadomo było, że płazy i ptaki, które także są jej pozbawione, ból odczuwają" – argumentowała prof. Kalamarz-Kubiak.

Jej poglądy podziela szwedzka zoolog dr Lynne Sneddon, która bada odczuwanie bólu w wielu grupach zwierząt. W jednej ze swoich prac pisze, że poza odruchem cofania się może wystąpić też np. pocieranie bolącego miejsca. Pojawia się stan zapalny w tej części ciała, ponadto rośnie tętno i ciśnienie krwi, zwężają się naczynia krwionośne. I co ważne, zwierzę uczy się unikać przykrego doświadczenia w przyszłości. Sneddon robiła badania m.in. na pstrągach tęczowych. Odkryła u tych ryb receptory bólu wokół pyska oraz pokryw skrzelowych bardzo podobne do tych, jakie mają ssaki. Założyła, że gatunek ten będzie zdolny do odczuwania bólu, ale należało to potwierdzić. W tym celu drażniła wargi pstrąga dawką 2-procentowego octu i obserwowała jego zachowanie. Ryby przestawały żerować, zaczynały się kołysać z boku na bok, pocierały wargi o żwir na dnie i ściany akwarium, dwukrotnie szybciej poruszały skrzelami. Po podaniu morfiny pstrągi wróciły do normalnego zachowania, co według Sneddon dowodzi, że odczuwają ból, skoro działa na nie środek przeciwbólowy. „Ryby zachowywały się tak jak my, gdy uderzymy się w palec u nogi. Wtedy także rozcieramy bolące miejsce. Jeśli zaakceptujemy, że stworzenia te odczuwają ból podobnie jak ssaki, będziemy musieli zmienić sposób ich traktowania. Należy delikatnie się z nimi obchodzić, by nie uszkodzić ich wrażliwej

Wiele eksperymentów badających odczuwanie bólu przez ryby prowadzono na pstrągach.

eprasa.pl d577d14e45

skóry, w humanitarny sposób je łapać i zabijać" – podsumowywała Sneddon swoje wyniki.

Nie wszyscy naukowcy się z nią zgadzają. Twierdzą bowiem, że ryby nie mają neurofizjologicznej zdolności do świadomego odczuwania bólu, a ich reakcje behawioralne były błędnie interpretowane, oceniane według ludzkich kryteriów. Jakakolwiek stymulacja nocyceptorów może być przetworzona bez odczuwania bólu, tak jak to się dzieje u ludzi pod wpływem narkozy. Natomiast nawet nieświadome przetwarzanie impulsów bólowych również może prowadzić do reakcji hormonalnych, zmian zachowania, uczenia się reakcji unikania. Rybom chrzęstnoszkieletowym (rekiny, płaszczki) zupełnie brakuje włókien nerwowych typu C (patrz ramka), natomiast u bardziej zaawansowanych ewolucyjnie kostnoszkieletowych (karp, pstrąg) są one bardzo rzadkie, stanowią 5%. Dla porównania: typowy nerw skórny człowieka obejmuje 83% receptorów bólowych typu C, a u osób z wrodzoną niewrażliwością na ból te same nerwy odbierają bodźce od jedynie 24–28% receptorów typu C.

I choć karp czy pstrąg reagują na skaleczenie i innego typu urazy, nie mamy pewności, czy świadomie odczuwają ból, czy może tylko nieświadomie przetwarzają bodziec bólowy. Doświadczenia dr Sneddon tych wątpliwości nie rozstrzygnęły, argumentują przeciwnicy. Natomiast morfina w dawkach zalecanych u ludzi jest albo nieskuteczna u ryb, albo trzeba ją podawać w tak dużych ilościach, że u niewielkich ssaków spowodowałaby natychmiastową śmierć. Co oznacza, że ryby albo nie mają świadomości bólu (według ludzkich kryteriów), albo reagują na niego zupełnie inaczej. Błędne może być założenie, że kora nowa jest niezbędna do odczuwania bólu, skoro dzieje się tak u człowieka. Logicznym wnioskiem z tego toku myślenia byłoby to, że żadne zwierzęta poza naczelnymi nie mogą odczuwać bólu, a jest to przecież błędne rozumowanie. U ludzi kora nowa odpowiada za uczenie się, uwagę i wzrok, a także ból. Ryby, które jej nie mają, przecież widzą i się uczą. Tego faktu nikt nie kwestionuje. Potrzebne są badania, które przekonają wszystkich, że ryby odczuwają ból bez tej struktury.

MASKA BÓLU U SSAKA

Określenie bólu u ludzi w dużej części opiera się na samoocenie. Potrafimy opisać go słowami, ale przede wszystkim stwierdzić, czy doświadczamy dyskomfortu. Co prawda ssaki nie mówią, ale w ich przypadku nie ma tak poważnych wątpliwości jak wobec mniej ewolucyjnie zaawansowanych grup zwierząt, gdyż ich układ nerwowy jest bardzo podobnie zbudowany jak nasz: podobne rejony mózgu przetwarzają impuls płynący z receptorów bólowych, w podobny sposób reagują na ból. Cierpiące zwierzę przestaje jeść, bawić się, czyścić i dbać o sierść, ból zakłóca mu sen. Bardzo trudno jednak ocenić intensywność bólu. Sama obserwacja nie wystarcza.

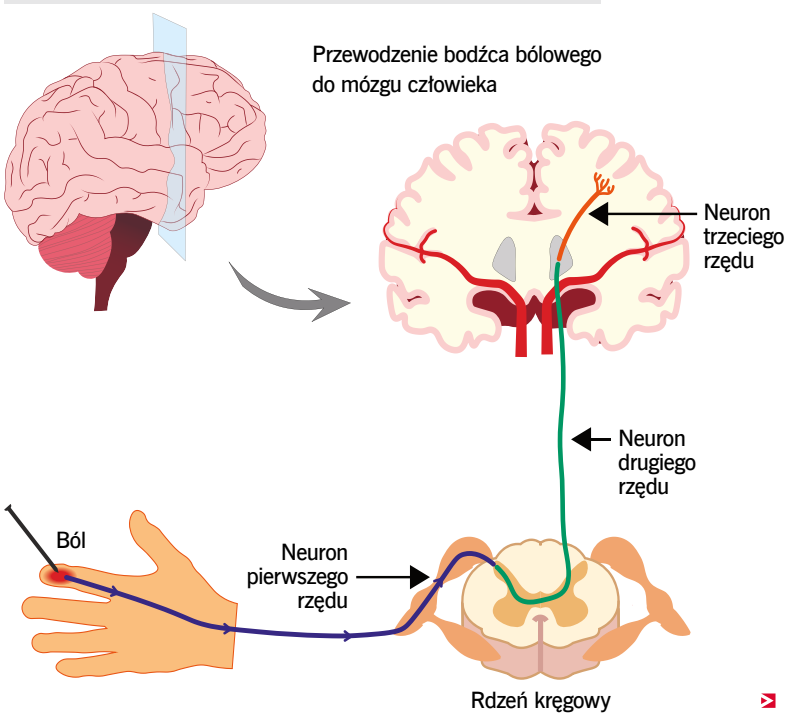
Od pewnego czasu opracowywane są skale ekspresji twarzy poszczególnych gatunków. Inspiracją do rozwoju tej metody był stworzony w 1978 r. przez

Ból bólowi nierówny

Bodziec bólowy (np. mechaniczny, termiczny lub chemiczny) uaktywnia receptory bólowe na zakończeniach nerwowych. Pojawia się wtedy tzw. ból receptorowy lub nocyceptywny. Receptory bólu (nocyceptory) to wolne, niczym nieosłonięte zakończenia włókien nerwowych. Często są to wypustki jednego włókna, ale położone w różnych miejscach skóry. Ich wrażliwość na ból może być różna: nocyceptory okryte osłonką mielinową przewodzą impulsy szybciej, dlatego wykazują większą wrażliwość. Te bez zmielinizowanych aksonów nie tylko przekazują impulsy wolniej, ale wolniej także reagują na bodźce zewnętrzne.

Włókna typu C są bardzo cienkie i wrażliwe, nie mają osłonki mielinowej, przewodzą bodźce powoli, w tempie 0,5–2 m/s. Przekazywane przez nie impulsy nerwowe sumują się, przez co powstaje cała „fala" bólu (w przeciwieństwie do szybko przemijającego ostrego bólu). Włókien typu C jest dużo. Połączone są w siatkę, która obsługuje rozległy obszar ciała. Osoba chora tylko w przybliżeniu potrafi zlokalizować miejsce powstawania bólu.

Włókna mielinowe typu A mają o wiele mniejsze pola receptorowe, dlatego łatwiej określić źródło bólu (np. miejsce po ukłuciu igłą). Impulsy są przewodzone do rdzenia kręgowego o wiele szybciej, ze średnią prędkością 3–30 m/s. Pozwala to na sprawną reakcję ucieczki lub przygotowanie do walki. Receptory znajdujące się na tych zakończeniach są zawsze w stanie gotowości. Istnieją tylko ograniczone możliwości farmakologicznej modyfikacji działania tych receptorów. W praktyce łatwo hamować ból przewlekły, „powolny" za pomocą leków przeciwbólowych, a trudno zablokować ból ostry, czyli „szybki".

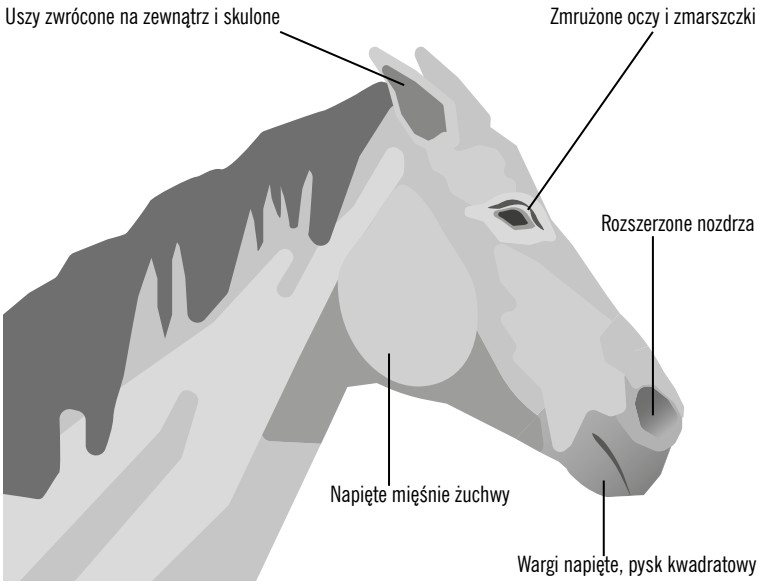


Fot. Shutterstock (3)

eprasa.pl d577d14e45

wybitnego amerykańskiego psychologa prof. Paula Ekmana system kodowania czynności twarzy (*facial action coding system* – FACS), który umożliwia analizę ruchów grup mięśni twarzy (tzw. jednostek czynności) pod wpływem emocji. Początkowo stosowany tylko w psychologii i np. kryminalistyce przy wykrywaniu kłamstw, po blisko 20 latach zaczął być wykorzystywany także w medycynie do oceny ekspresji bólu na twarzy u ludzi. Przydatny staje się szczególnie w podejmowaniu decyzji o stosowaniu środków przeciwbólowych, gdy pacjentem jest niemowlę czy człowiek z zaburzeniami poznawczymi (np. z chorobą Alzheimera bądź z poważnym urazem mózgu). Zwłaszcza w przypadku takich osób brakuje metod oceny bólu, które miałyby znaczenie kliniczne, a większość decyzji zależy od subiektywnej oceny, czy i na ile należy pacjentowi zapewnić ulgę.

System kodowania czynności ludzkiej twarzy stał się przełomem również w badaniach nad niewerbalną komunikacją w świecie zwierząt. Bo zwierzęta, podobnie jak ludzie, porozumiewają się „bez słów", za pośrednictwem gestów i mimiki. W ciągu ostatnich 20 lat powstało tą metodą kilka skal bólu dla różnych gatunków: myszy, szczurów, królików, fretek, bydła, owiec, świń, koni i kotów. Przygotowano je na podstawie pracy grup mięśni, które prof. Ekman nazwał jednostkami akcji. Punktacje tworzono, wykorzystując zdjęcia, nagrania wideo i prowadząc obserwacje na żywo. Przy czym nie było to łatwe zadanie, gdyż zwierzęta nie współpracują z badaczami. Często maskują swoje emocje albo ujawniają je w bardzo subtelny sposób, dlatego te wskazówki łatwo przeoczyć. Skale mające wykrywać ból opierają się na 4–5 grupach mięśni – braku ich aktywności, aktywności częściowej lub wyraźnej. Np. mistrzem kamuflażu jest królik, ale i kot domowy (lekarze weterynarii przepisują kotom o wiele mniej środków przeciwbólowych niż psom). Trudno też o uniwersalną skalę, gdyż każda grupa ssaków (od naczelnych po psy i koty) ma odmienną budowę części twarzowej czaszki i własny repertuar „min". Poza tym zdjęcia powinny być robione o różnych porach dnia, gdyż podobnie jak u ludzi rytm dobowy wpływa na ekspresję bólu.



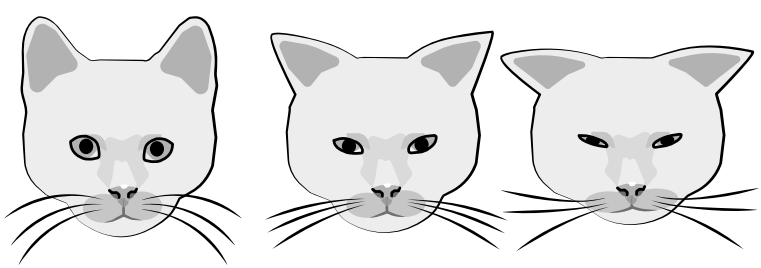
Oznaki bólu u konia

Jeśli zwierzę cierpi, to u większości gatunków oczy się zwężają i zmienia pozycja uszu. Inne cechy twarzy mogą być już specyficzne, np. u szczurów obserwuje się spłaszczenie okolic nosa i policzków, ale u myszy te rejony się uwypuklają. Dlatego potrzebne są skale grymasów dla poszczególnych gatunków. U kotów ta metoda skupia się na liniowych odległościach między określonymi punktami twarzy (tj. odległości między uszami a pyskiem), bo te właśnie cechy pozwoliły na rozróżnienie zwierząt odczuwających ból i tych wolnych od niego. Mimo że cierpiący kot także zaciska oczodoły i zmienia pozycję wibrysów, by taka skala była w pełni przydatna dla lekarza weterynarii, musi wykrywać ostry ból związany z naturalnie występującymi chorobami. Równie potrzebne są takie skale dla zwierząt gospodarskich, bo i w ich przypadku lekarze nie potrafią dobrze rozpoznawać i określać natężenia bólu.

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

Koty, które dobrze się czują (górny rząd) i cierpiące z bólu (dolny)

Oznaki bólu u kota



Dobre samopoczucie	Ból umiarkowany	Silny ból
■ Uszy skierowane do przodu ■ Oczy otwarte ■ Pyszczek rozluźniony (okrągły) ■ Wibrysy łukowate, swobodnie opadają ■ Głowa nad linią barków	■ Uszy lekko rozsunięte ■ Oczy nieco zmrużone ■ Pyszczek spięty ■ Wibrysy proste lub tylko lekko wygięte w łuk ■ Głowa lekko wysunięta do przodu	■ Uszy płasko na głowie, zwrócone na zewnątrz ■ Zmrużone oczy ■ Pysk napięty (kształt elipsy) ■ Wibrysy proste, skierowane do przodu ■ Głowa przed linią barków lub ściągnięta w dół

Fot. M. Feighelstein et al. (2023); infografika Adrianna Śliwińska (2)

eprasa.pl d577d14e45

Tajemnice krokodylich szczątków w kopalni „Bełchatów" – czyli o przeszłości i przyszłości planety

Szczątki aligatora znalezione w kopalni „Bełchatów" – co mówią nam o klimatycznych i geologicznych dziejach naszej planety? M.in. na to pytanie odpowiedzi szukają odkrywcy – międzynarodowy zespół badaczy współtworzony przez naukowców z Wydziału Geologii i Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Znalezisko

Samo znalezisko jest niepozorne. Wymiary – 29 na 32 mm. Brak zarówno przedniej części kości, jak i jej fragmentu usytuowanego na prawo od centralnego kila, którego szczytowa część także jest zniszczona. Zewnętrzna powierzchnia pokryta kolistymi dołkami i otworami. Część z nich jest połączona. Z drugiej, wewnętrznej strony widzimy gładką powierzchnię z niewielkimi otworami. Po lewej, blisko krawędzi, znajduje się specyficzne wgłębienie, będące śladem po uszkodzeniu. Jego źródła nie sposób dziś ustalić. Trudno się dziwić – opisane szczątki liczą około 17 mln lat. To fragment osteodermu grzbietowego, czyli kostnej struktury znajdującej się w skórze między innymi niektórych gadów. Tym konkretnym gadem był krokodyl. Szczątki zostały znalezione w osadach jeziornych Pola „Szczerców" na terenie kopalni „Bełchatów". Szybko ustalono, że należały najprawdopodobniej do diplocynodona. To krokodyl z grupy aligatorowatych osiągający długość od 1 do 3 m. Oprócz osteodermu zespół badaczy opisał również – pochodzące z innych stanowisk – fragmenty uzębienia krokodyla. Wracając do osteodermu – to cenne odkrycie i nie decyduje o tym sam wiek. Mowa o najdalej na północ wysuniętym krokodylim znalezisku spośród tych liczących do 23 mln lat. A przecież występowanie tych zwierząt jest typowe dla obszarów subtropikalnych i tropikalnych...

Fot. dr Marcin Górka

Zęby z Židlochovic (z lewej) i Pińczowa (z prawej) oraz osteoderm ze Szczercowa (w środku).

Od kości do dziejów Ziemi

W przełomowym odkryciu brali udział naukowcy z Wydziału Geologii i Wydziału Biologii UW działający w ramach międzynarodowego projektu grantowego*. Cel to ukazanie roli północnego wybrzeża pradawnego morza Paratetydy w wymianie fauny między Europą a Azją w miocenie, epoce trwającej od około 23 do 5,3 mln lat temu. W tym okresie doszło do istotnych zmian w ukształtowaniu terenu, m.in. wypiętrzenia się nowych pasm górskich, co wpłynęło na klimat i cyrkulację wód. W miocenie na terenach południowej Polski istniało jedno z odgałęzień morza Paratetydy. Z części jego utworów powstały Karpaty, część osadziła się w położonym na północ od Karpat zapadlisku przedkarpackim.

Pytanie, z którym mierzą się naukowcy, brzmi: czy obszar ten pełnił funkcję głównego międzykontynentalnego korytarza umożliwiającego rozprzestrzenianie się kręgowców lądowych. Pytaniu temu towarzyszy drugie: w jaki sposób ochłodzenie klimatu, do którego doszło w drugiej połowie miocenu, wpłynęło na skład ciepłolubnych faun kręgowcowych na północ od morza Paratetydy (czyli okolic dzisiejszych Karpat)?

Co to oznacza – co nas czeka?

Diplocynodony, jak dotąd twierdzono, funkcjonowały głównie w środowisku słodkowodnym. Tymczasem niektóre z opisanych znalezisk (zęby) – są ściśle związane z osadami morskimi Paratetydy, co nakazuje rozważyć możliwość istnienia u tych gadów tolerancji na wodę morską. W takim wypadku szlakiem komunikacyjnym umożliwiającym rozprzestrzenianie się krokodyli na północ byłyby nie tylko słodkowodne baseny środkowej Polski, ale też morski zbiornik Paratetydy. Po ochłodzeniu klimatu, które rozpoczęło się w środkowym miocenie, różnorodność i rozmieszczenie krokodyli na półkuli północnej zaczęły stopniowo spadać. Gady te nigdy już nie przekroczyły poprzednich wartości szerokości geograficznej, których granicę wyznaczają najprawdopodobniej właśnie odkryte szczątki aligatora. Miocen stanowił ostatnią tak ciepłą i wilgotną epokę w dziejach Ziemi. Trudno więc nie zadać pytania, czy obecne ocieplenie klimatu może oznaczać, że nasze słodko- i słonowodne środowiska na powrót zostaną zamieszkane np. przez zbliżone do diplocynodona gady?

Jak stwierdza dr Marcin Górka z Wydziału Geologii UW: *– Historia Ziemi uczy nas, że nawet jeśli pewne zjawiska są długotrwałe, to nie trwają wiecznie. Dotyczy to także zjawisk klimatycznych. Prędzej czy później klimat na obszarze Polski zmieni się na sprzyjający obecności tych wielkich gadów. Kiedy dokładnie to nastąpi i w jakim stopniu przyczyni się do tego działalność człowieka (który zarazem mocno przerzedził światową populację krokodyli, doprowadzając niektóre gatunki na krawędź zagłady...)? Przy obecnym stanie wiedzy możemy jedynie spekulować.*

Artykuł ten jest częścią cyklu poświęconego wynikom badań realizowanych przez naukowców Uniwersytetu Warszawskiego.

UNIWERSYTET WARSZAWSKI

*„New Miocene land vertebrates from the northwestern Paratethys shores and their implications for Eurasian faunal exchange"

eprasa.pl d577d14e45

Podkowiec mały występuje m.in. na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, w Karpatach i Beskidach.

eprasa.pl d577d14e45

OD WAMPIRÓW PO SUPERBOHATERÓW

Znikające za horyzontem słońce budzi do życia wyjątkowe i tajemnicze ssaki – nietoperze.

KATARZYNA KORNICKA-GARBOWSKA

JAKO jedyne zdolne do aktywnego lotu ssaki stały się bohaterami mitów, legend i popkultury, wyrażając nasze lęki oraz dążenia do przekraczania granicy życia i śmierci. Ich negatywny wizerunek utrwalany był w kulturze przez tysiąclecia. Mitologia Majów wspomina np. o bóstwie Camazotz, humanoidalnej istocie o głowie nietoperza, władającej zaświatami (w języku K'iche jego imię oznacza nietoperza śmierci). W podobny sposób zwierzęta te były postrzegane przez mieszkańców średniowiecznej Europy. Z uwagi na nocną aktywność, nietypowy wygląd i nieuchwytność uważano je za istoty demoniczne – pomagierów czarownic czy przeklęte, zbłądzone dusze. Części ciał nietoperzy wykorzystywano też jako atrybuty magiczne. Słowianie wierzyli, że ich kości pomagają odnaleźć szczęście w miłości, a przybicie zwierzęcia do drzwi domostwa miało chronić przed pożarem.

W religii chrześcijańskiej nietoperz to symbol śmierci i sił nieczystych. Nieprzychylny dla tych zwierząt wizerunek ugruntowała postać hrabiego Drakuli, stworzona przez irlandzkiego pisarza Brama Stokera w 1897 r., która na dobre skojarzyła je z wampiryzmem. Mity, legendy i literatura wypaczyły postrzeganie tych ssaków do tego stopnia, że w zbiorowej wyobraźni funkcjonują jako symbol nieszczęścia, śmierci i tajemnicy. Najłaskawsza dla nietoperzy okazała się kultura chińska, która uważa je za symbol szczęścia i długowieczności. Niektóre z aborygeńskich grup traktują je jako święte, a dla jeszcze innych są źródłem pokarmu (ich tłuszcz służy do leczenia chorób skóry i wytwarzania olejków pielęgnacyjnych).

Na ocieplenie wizerunku nietoperze musiały czekać aż do 1939 r., kiedy to po raz pierwszy w czasopiśmie komiksowym pojawiła się postać Batmana, stworzona przez Boba Kane'a i Billa Fingera. Superbohater człowiek-nietoperz budził grozę wśród przestępców, stając się symbolem nie ciemności, ale walki z nią. Obalając krzywdzące stereotypy, pomógł zbudować nowy wizerunek tych ssaków. O jego utrwalenie zabiegają uczeni, a pomagają im w tym rosnąca świadomość ekologiczna i najnowsze badania naukowe.

GŁOWĄ W DÓŁ

Nietoperze zalicza się do rzędu *Chiroptera*, co w dosłownym tłumaczeniu z łaciny oznacza „rękoskrzydłe". Nauka zajmująca się ich badaniem to chiropterologia. Zamieszkują niemal całą kulę ziemską (z wyjątkiem Antarktydy) i stanowią drugą zaraz po gryzoniach najliczniejszą grupę ssaków – co piąty z nich to właśnie nietoperz. Gros z ponad 1400 gatunków występuje w strefach tropikalnych, o ciepłym i wilgotnym klimacie, obfitujących w różnorodne źródła pokarmu (nektar, owoce, owady). Ich enklawą są Ameryka Środkowa i Południowa, gdzie żyje niemal ⅓ światowej populacji. W Europie stwierdzono występowanie 55, a w Polsce 27 gatunków (wszystkie objęte są ochroną). Większość żywi się owadami, a niektóre roślinami, owocami czy mięsem (polują na ptaki, gryzonie, inne gatunki nietoperzy). Posilając się nektarem, pomagają w zapyleniu roślin o istotnym znaczeniu gospodarczym, m.in. bananowców, mango czy kakaowca.

Camazotz – postać z mitologii Majów, kojarzona ze śmiercią i zaświatami

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo

eprasa.pl d577d14e45

Nocek duży to największy nietoperz żyjący w Polsce. Rozpiętość jego skrzydeł wynosi ok. 40 cm.

Rudawka malajska – największy gatunek nietoperza (rozpiętość skrzydeł sięga 1,7 m). Żywi się głównie owocami.

Świnionos malutki – najmniejszy nietoperz na świecie (waży ok. 2 g). Żyje w Tajlandii.

Trzy gatunki występujące w Ameryce Południowej żywią się krwią innych zwierząt.

Masa ciała nietoperzy zależy od gatunku i wynosi 1,7–1350 g. Świnionos malutki, uważany za najmniejszego ssaka na świecie, waży niespełna 2 g, podczas gdy rozpiętość skrzydeł lisa olbrzymiego sięga 170 cm. Nietoperz brazylijski osiąga w locie zawrotną prędkość ponad 160 km/h. Uwagę przykuwa też nietypowa pozycja zwierząt w trakcie snu. Zwisanie głową w dół to najbardziej korzystna anatomicznie forma odpoczynku. Specyficzna budowa ścięgien w stopach umożliwia tym ssakom wiszenie bez jakiegokolwiek wysiłku. W tej pozycji przychodzą na świat młode – zwykle jedno na rok, którego odchowanie wymaga mnóstwa energii i zaangażowania. W przeciwieństwie do ptaków nietoperze nie potrafią poderwać się do lotu z płaskiego podłoża, a pozycja głową w dół umożliwia im szybkie wzbicie się w powietrze – rozluźniają palce stóp, opadają i rozpościerają skrzydła. Dzięki niej pozostają też poza zasięgiem wzroku potencjalnych drapieżników.

W LETARGU

Zimowa hibernacja to u nietoperzy stan głębokiego odrętwienia, w którym wszystkie procesy metaboliczne znacząco zwalniają. Oddech występuje raz na kilka minut, maleje tętno, a temperatura ciała spada o ok. 30°C. W tym czasie obniża się też aktywność układu odpornościowego, przez co nietoperze stają się podatne na choroby. Szczególnym zagrożeniem jest grzyb *Pseudogymnoascus destructans*, wywołujący zespół białego nosa (ang. *white nose syndrome*, WNS), który zdziesiątkował populację tych ssaków w Ameryce Północnej (objawia się białym nalotem na pyskach i skrzydłach). Na miejsce zimowania nietoperze najczęściej wybierają

Molosek europejski słynie z szybkiego lotu w linii prostej oraz częstotliwości echolokacji (9–11 kHz), słyszalnej dla ludzkiego ucha.

eprasa.pl d577d14e45

jaskinie, piwnice, sztolnie lub dziuple. Niektóre gatunki hibernują w grupach – przylegają do siebie, dzięki czemu zmniejszają straty ciepła. Z letargu wybudzić je mogą pragnienie, hałas lub światło, ale każda taka pobudka jest niezwykle kosztowna energetycznie. Zwierzę może łącznie wykorzystać na nią niemal 90% zgromadzonych zapasów tłuszczu.

OBRAZ Z DŹWIĘKU

Wbrew popularnemu przekonaniu nietoperze nie są ślepe, choć u większości w postrzeganiu świata wzrok rzeczywiście odgrywa znaczenie drugorzędne. Uwstecznione niewielkie oczy umożliwiają im widzenie w czarno-białych barwach i jak się niedawno okazało, także światła ultrafioletowego. Duże oczy i świetny wzrok posiadają nietoperze owoco- i nektarożerne. Widzą też w ultrafiolecie, dzięki czemu mogą szybko zlokalizować kwiaty, z których wiele takie światło odbija.

Większość gatunków – 85% (wyjątkiem jest podrząd Megachiroptera, do którego należą głównie nietoperze owocożerne) – odbiera świat nie tylko za pomocą oczu, ale i słuchu. Zjawisko orientowania się w przestrzeni za pomocą echolokacji umożliwia im skuteczne zdobycie pokarmu i omijanie przeszkód. Dzięki niej polują na owady z chirurgiczną wręcz precyzją. Ultradźwięki (o częstotliwości od 14–16 kHz do nawet 110–130 kHz), z których większość pozostaje poza zasięgiem ludzkiego słuchu, generują przez krtań lub język. Wydostają się one przez usta bądź pomarszczony nos, który spełnia funkcję wzmacniającego je megafonu. Dźwięki odbijają się od przeszkód i w formie echa wracają do uszu pokaźnych rozmiarów, pomagających w odbiorze sygnału. W efekcie powstaje „mapa dźwiękowa", pozwalająca wykrywać niewielkie owady z odległości kilku metrów (granicą jest dystans 80–90 m).

Co ciekawe, echolokacja służy nie tylko jako forma nawigacji i narzędzie łowieckie, ale też do komunikacji między poszczególnymi osobnikami. Echolokacją posługują się jeszcze delfiny i niektóre ptaki. Według badaczy u nietoperzy pojawiła się zaraz po nabyciu umiejętności latania. Mogą korzystać z niej także ludzie, co bywa pomocne w przypadku osób niewidomych. Specjalnie dla nich organizuje się nawet warsztaty pomagające w jej opanowaniu. Dźwięk emitowany jest przez uderzanie językiem o podniebienie

Wkręcanie się w ludzkie włosy

To jeden z mitów. Wywodzi się zapewne z opowiastek, które miały powstrzymać młode panny przed wieczornymi schadzkami. Dzięki echolokacji nietoperze świetnie orientują się w terenie i bezbłędnie określają lokalizację niewielkich owadów, zatem ludzka głowa tym bardziej nie stanowi dla nich problemu i w trakcie lotu z łatwością ją ominą. I choć mogą przelatywać w jej pobliżu, robią to nie z uwagi na nasze fryzury, lecz w pogoni za pożywieniem.

Długie, zakończone ostrymi pazurami stopy rybaka nocnego pomagają w łapaniu ryb.

Ogon borowca wielkiego wystaje 2–3 mm poza błonę ogonową. Jego długość pomaga w locie.

Nietoperz w domu

Wędrówki nietoperzy przypadają na okres od końca marca do początku kwietnia. Ssaki te opuszczają wtedy zimowiska i wędrują do miejsc obfitych w pokarm, gdzie przystąpią do rozrodu. Nietrudno wówczas o bliskie spotkanie z nimi. Co robić, gdy jakiś osobnik wleci do domu bądź mieszkania np. przez otwarte okno? Przede wszystkim zachować spokój i nie podejmować prób złapania go gołymi rękami. Nie należy też na siłę wypędzać zwierzęcia z pomieszczenia. Trzeba dać mu czas i zapewnić warunki do wydostania się z niego samodzielnie. Najlepiej zamknąć drzwi, zgasić światło, odsunąć zasłony i otworzyć okno. Jeśli zwierzę usiadło np. na firance, można nakryć je pudełkiem, pod które podkładamy sztywny karton, a następnie szybko zamykamy. Jeśli schwytaliśmy nietoperza rano, najlepiej poczekać z jego wypuszczeniem do wieczora. Pamiętajmy, by zrobić to w spokojnym miejscu, umieszczając transporter około metra nad ziemią, dzięki czemu zwierzę nie będzie mieć problemu z poderwaniem się do lotu. Rannych osobników nie przewozimy do lekarzy weterynarii. Lepiej skontaktować się z ekopatrolem bądź linią PTOP „Salamandra", gdzie uzyskamy specjalistyczną pomoc lub poradę.

Fot. Shutterstock (2), Photoresearchers/BE&W, Nature/BE&W (3)

eprasa.pl d577d14e45

Skrzydła nietoperzy tworzy błona lotna rozpięta między ciałem a kończynami.

lub laską o podłoże. Później, podobnie jak czynią to nietoperze, należy wsłuchać się w dobiegające echo. Jego analiza pozwoli określić lokalizację przedmiotów w bliskim otoczeniu. Przeprowadzony przez naukowców z Durham University w Wielkiej Brytanii eksperyment wykazał nawet, że echolokacji możemy się nauczyć zaledwie w 10 tyg. do poziomu pozwalającego na unikanie zderzeń ze znajdującymi się w pobliżu przeszkodami. Zjawisko echolokacji stało się inspiracją dla konstruktorów sonarów i radarów, a także twórców algorytmów sztucznej inteligencji, robotów i systemów diagnostycznych.

OD ŁAPY DO SKRZYDŁA

Nietoperze pojawiły się na Ziemi ok. 52 mln lat temu. W trakcie ewolucji ich przednia kończyna się przekształciła (wydłużyły się głównie palce, poza kciukiem służącym do wspinania i chwytania), gwarantując zdolność do lotu. Jednym z kluczowych elementów było powstanie patagium, czyli błony pomiędzy palcami zwiększającej powierzchnię nośną. Niska masa ciała pomaga w locie, dlatego zmniejszyła się długość pozostałych kości (i ich waga), a nietoperze stały się jedynymi żyjącymi współcześnie ssakami zdolnymi do aktywnego lotu. Ich przodkowie najpewniej prowadzili nadrzewny, wspinaczkowy tryb życia, ale wzbicie się w przestworza zapewniło im przewagę ewolucyjną nad innymi gatunkami. Mogli sprawnie unikać drapieżników, zająć nowe, niedostępne dla innych ssaków środowisko, a tym samym łatwiej zdobywali pokarm. Dzięki badaniom genetycznym udało się też zidentyfikować kluczowe geny zaangażowane w rozwój nietoperzych skrzydeł. Za wydłużenie palców odpowiada aktywność genów *Hox*, a białka BMP i FGF pomagają w wytworzeniu patagium. Istotną rolę odegrały też mutacje w tzw. sekwencjach regulatorowych DNA.

MOCE GODNE SUPERBOHATERÓW

Uwagę badaczy przykuwa wybitna długowieczność nietoperzy – żyją one ok. 10 razy dłużej niż ssaki podobnej wielkości. Co więcej, pomimo dożywania sędziwego wieku bardzo rzadko zapadają na nowotwory. Są też nosicielami zagrażających życiu ludzi wirusów (Ebola, Marburg czy Hendra), ale infekcje przechodzą bezobjawowo. Jak sądzą naukowcy, wywołujący COVID-19 koronawirus SARS-CoV-2 najpierw pojawił się u nietoperzy, a potem za pośrednictwem innego zwierzęcia zaatakował ludzi.

Najnowsze analizy odkrywają tajemnice supermocy nietoperzy. Wszystko dzięki projektowi Bat1K, w ramach którego międzynarodowy zespół naukowców planuje zsekwencjonować genomy wszystkich żyjących gatunków. Okazało się, że kluczowe znaczenie ma układ immunologiczny, który pozwala szybko reagować na infekcję (dzięki wysokiej aktywności interferonów), a przy tym trzyma reakcję zapalną w ryzach, zapobiegając uszkodzeniu tkanek, jak to dzieje się u innych ssaków. Zamiast tracić energię na pozbycie się patogenu z organizmu, nietoperze nauczyły się z nim koegzystować. Wykazano też, że białko ISG15, inicjujące stan zapalny w przebiegu COVID-19, u nietoperzy ma zmienioną strukturę i nie jest wydzielane poza komórkę – nie spełnia więc analogicznej jak u ludzi funkcji.

Stabilny układ odpornościowy wydaje się gwarantem przetrwania w świecie pełnym patogenów. Jego nietypowe działanie jest najpewniej pokłosiem nabycia umiejętności lotu. Ten stanowi wyzwanie metaboliczne dla organizmu – wymaga olbrzymich nakładów energii, a skutkami ubocznymi są produkcja wolnych rodników i stres oksydacyjny. Zwierzęta musiały wypracować mechanizmy do niwelowania skutków tych procesów, które przy okazji okazały się pomocne w walce z infekcjami wirusowymi. Niedawno okazało się też, że w zwalczaniu patogenów pomagają latającym ssakom

Nietoperze krwiopijcy

Taki sposób odżywiania dotyczy jedynie trzech gatunków żyjących w Ameryce Środkowej i Południowej – wampira zwyczajnego (*Desmodus rotundus*), *Diaemus youngi* i *Diphylla ecaudata*. Z uwagi na niezwykle wąski przełyk nie przyjmują innej formy pokarmu. Preferują krew bydła i ptaków, a skórę ofiar nacinają ostrymi zębami. W ślinie nietoperzy zawarte są też antykoagulanty, dzięki którym spijana przez nie krew (ok. kilku mililitrów) nie krzepnie.

Wampir zwyczajny ma ostre kły i siekacze, które służą do nacinania skóry ofiar.

eprasa.pl d577d14e45

Rudawka złotoszyja nazywana jest latającym lisem. Pożywienia szuka nie za pomocą echolokacji, lecz wzroku i węchu.

komórki macierzyste szpiku kostnego. Zidentyfikowano w nich cząsteczki mRNA analogiczne do tych występujących w niektórych wirusach, a same komórki wytwarzały wirusopodobne cząsteczki. Pamiętajmy jednak, że w Europie zdecydowana większość osobników nie przenosi niebezpiecznych dla zdrowia i życia człowieka wirusów. Co więcej, do bliskiego spotkania ze zwierzęciem dochodzi niezwykle rzadko, dlatego infekcja może wynikać raczej z kontaktu z wydzielinami chorych osobników (np. kał) lub gospodarzami pośrednimi (np. konie czy świnie). Europejskie nietoperze mogą być rezerwuarem koronawirusów z rodzajów *Alphacoronavirus* lub *Betacoronavirus*, astrowirusów i adenowirusów, ale ich transmisja na człowieka nie została potwierdzona. Do zarażenia wirusami (np. Ebola i Nipah), a także licznymi pasożytami i bakteriami jelitowymi może dojść na skutek konsumpcji mięsa nietoperzy, praktykowanej w takich krajach, jak Wietnam, Tajlandia czy Filipiny.

CZY GRYZĄ?

Nosicielami klasycznej wścieklizny są nietoperze występujące w obu Amerykach. Według badań Centers for Disease Control and Prevention (CDC) w Stanach Zjednoczonych cierpi na nią ok. 6% osobników. Tam jest to problem dla ludzi. Większość osób zmarłych na wściekliznę miała kontakt z chorym nietoperzem (głównie chodzi o ugryzienia: krwiopijnych nietoperzy, owocożernych w obronie i te zadawane przez agresywne osobniki). Objawami zakażenia są dzienna aktywność zwierzęcia, kłopoty z lataniem, obecność w nietypowych miejscach (w domu, na ziemi). W Europie występuje głównie tzw. wścieklizna nietoperzowa (ang. *European bat lyssavirus*, EBLV, to zupełnie inny wirus niż ten wywołujący klasyczną wściekliznę), która niezwykle rzadko przenosi się na inne zwierzęta czy ludzi (w ciągu ostatnich 50 lat odnotowano zaledwie 18 przypadków zarażenia innych niż nietoperze gatunków). Chore zwierzęta nie wykazują agresji i nie atakują ludzi. W tym roku taki zarażony nietoperz ugryzł chłopca w Suwałkach, ale po podniesieniu z chodnika.

Młode nietoperze początkowo noszone są przez matkę, uczepione futra na jej brzuchu. Na zdj. owocowiec liścionosy.

Fot. Nature/BE&W (2), Alamy/Indigo, Shutterstock

DLACZEGO NIE MAJĄ CUKRZYCY?

Nietoperze mogą okazać się pomocne nie tylko w walce z wirusami, ale i cukrzycą. Nadmierna podaż cukru u człowieka rychło prowadzi do rozwoju chorób metabolicznych. Latające ssaki znalazły jednak sposób, by delektować się słodkościami bez konsekwencji dla zdrowia. Naukowcy z University of California w San Francisco pod lupę wzięli owocowce liścionose, które codziennie spożywają porcję owoców przekraczającą nawet dwukrotnie masę ich ciała. W konsekwencji mają najwyższe stężenie glukozy we krwi pośród wszystkich ssaków (ok. 750 mg/dl, niemal 8 razy więcej niż norma u człowieka). Okazało się, że w porównaniu z gatunkami owadożernymi ich trzustka zawiera o wiele więcej komórek wytwarzających insulinę (hormon obniżający poziom cukru we krwi) i glukagon. W ich DNA zidentyfikowano też sekwencje regulatorowe usprawniające metabolizm węglowodanów i ścieżkę sygnalizacji insuliny. Badacze liczą, że rozwikłanie słodkiej tajemnicy nietoperzy pomoże w opracowaniu nowych metod terapii i profilaktyki chorób metabolicznych.

Współcześnie nietoperzom zagrażają nie tylko ich naturalni wrogowie – kuny, sowy czy ptaki drapieżne – ale też człowiek i jego działalność. Zmiany klimatyczne, utrata siedlisk i pestycydy od lat dziesiątkują populację tych niezwykłych ssaków. Nie ulegajmy stereotypom i spójrzmy na nie łaskawszym okiem. Człowiek od wieków marzył o tym, by latać, ale wśród wszystkich ssaków tylko nietoperze posiadły tę umiejętność. Pamiętajmy o tym i patrzmy na te zwierzęta nie z odrazą, lecz z szacunkiem. Spełniają bowiem niebagatelną funkcję w ekosystemach – pomagają w walce ze szkodnikami, zapylaniu i rozsiewaniu roślin. Występujący w Polsce nocek duży w ciągu jednej nocy zjada tysiące komarów i szkodników upraw. W kraju i Europie wszystkie gatunki nietoperzy podlegają ochronie prawnej. Jak możemy im pomóc? Zacznijmy od ograniczenia oświetlenia ogrodów nocą, wyeliminowania pestycydów i nasadzenia roślin przyjaznym owadom, które stanowią podstawę ich pożywienia. Ciekawym rozwiązaniem jest też montaż specjalnych budek, które mogą posłużyć nietoperzom za schronienie.

dr Katarzyna Kornicka-Garbowska
Wykładowca na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu.
Popularyzatorka nauki na stałe związana z miesięcznikiem „Wiedza i Życie".

eprasa.pl d577d14e45

DOŻYNKI

Dawniej radość z zakończonych żniw przejawiano poprzez składanie darów dla bogów czy żywiołów. Wystawnymi ucztami dziękowano z kolei wszystkim tym, dzięki którym żniwa można było ukończyć. Po przyjęciu chrześcijaństwa za plony dziękowano Bogu, a po 1945 r. – władzy ludowej.

RADOSŁAW KOŻUSZEK

ŻNIWA od wieków miały swój rytm, porządek i uświęcone tradycją zwyczaje. Przygotowania do nich rozpoczynały się zazwyczaj w połowie czerwca, a ich koniec przypadał na 15 sierpnia. Przywiązywano do nich dużą wagę, a każdy ruch musiał być przemyślany. Jakiekolwiek niepowodzenie podczas zbioru spowodowałoby głód, a nawet śmierć rodziny rolnika. Z tego względu zawsze odwoływano się do mocy nieokiełznanych: wody, powietrza, słońca, ziemi i ognia. Darzono szacunkiem każde źdźbło, które mogło złożyć się na chleb, a część zbiorów przekazywano bogom. Upowszechnił się zwyczaj dziękczynienia dla matki ziemi, rodzicielki, które później przyporządkowano chrześcijańskiej Marii.

eprasa.pl d577d14e45

Tuż po zakończeniu żniw i tym samym w czasie pełnego rozkwitu ziół do świątyń zanosiło się zebrane plony: zioła, kwiaty, owoce i warzywa. W kulturze ludowej zachowało się wierzenie, że poświęcone zbiory nabierają magicznej mocy płodności i leczenia rozmaitych dolegliwości. W taki sposób powstało święto dziękczynienia, które powszechnie nazywane jest Matka Boska Zielna. Ważniejszym jednak dniem dla dawnych i dzisiejszych rolników jest jesienne podziękowanie za wszystkie plony – nie tylko z pól, ale także ogrodów i sadów – oraz żywy inwentarz, czyli dożynki. Samo słowo pochodzi od czasownika „dożynać", który w tym wypadku oznacza cięcie ostatniego kłosa zboża.

ŚWIĘTO RÓWNONOCY

Dzisiejsze dożynki są kontynuacją starosłowiańskiego Święta Plonów, które przypadało na pierwszy dzień jesieni, czyli na równonoc jesienną między 21 a 24 września. Uważano, że właśnie w tym czasie dzień równa się z nocą i to, co zostało zebrane z pól, musi starczyć rodzinie gospodarza aż do przednówka. Dawni Słowianie co roku w czasie równonocy jesiennej składali ofiary dziękczynne bóstwom urodzaju, np. Mokoszy (bogini płodności i urodzaju, opiekunka kobiet i dzieci), Welesowi (bóg zaświatów i pasterz bydła) i Świętowitowi (bóg wojny i urodzaju). Gospodarze wyplatali ozdobne wieńce, tańczyli oraz ucztowali. Później zwyczaj dziękczynienia za zbiory nazywany był wieńcowem, co stanowiło nawiązanie do najważniejszego symbolu tego święta, czyli wieńca utkanego z kłosów zbóż, ziół i owoców jarzębiny. Inną ceremonią również przypadającą na okres dzisiejszych dożynek było okrężne. Polegała ona na jesiennym objeżdżaniu lub obchodzeniu pól, czyli ich okrążaniu po ścięciu plonów. Święta równoznaczne z dzisiejszymi dożynkami w wielu częściach kraju nosiły różne nazwy, np. wieniec, wyżynki czy obrzynki.

Około XII w., kiedy wiara chrześcijańska na dobre zakorzeniała się w polskiej kulturze, dożynki zaczęto organizować jako podziękę Bogu. Potem częściowo przybrały one postać święta maryjnego. Marię jako matkę kojarzono z rodzicielstwem, a tym samym z dawną matką ziemią lub boginią Mokosz. Z kolei w XV–XVI w. przybrały one też formę typowo świecką, która trwa do dziś. Suto zastawiane stoły, zabawy i liczne prezenty zapewniano służbie folwarcznej i pracownikom najemnym jako formę nagrody za wykonaną pracę przy żniwach. Staropolskie obchody rozpoczynały się wiciem wieńca z pozostawionych na polu zbóż i kwiatów. Wieńce przybierały bardzo wymyślne kształty, ale najpopularniejsze były te przypominające wielki okrąg, koronę lub wypełnione kłosami koło. Zwało się je plonami, gdyż symbolizowały zebrane właśnie płody. Podczas dożynek wieńce te zanosiło się do kościoła.

Poza wieńcami na ołtarz trafiały także kosze ze zbiorami oraz symbolizujący dostatek chleb upieczony z mąki pochodzącej z tegorocznych zbóż. W latach 80. XX w. zaczęto praktykować rozdzielanie chleba podczas nabożeństwa pośród wszystkich jego uczestników. Zwyczaj ten później zanikł, ale dziś znowu wraca. Niesienie wieńca dawniej przysługiwało najlepszemu żniwiarzowi lub żniwiarce. Dziś bardzo często zastępują ich władze gminy lub autorzy plonu. Za głównym wieńcem podążają kobieta niosąca chleb oraz orszak rolników często ubranych w stroje ludowe, niosących na ramionach przybrane kwiatami wypolerowane kosy i sierpy. Po święceniu odbywały się różne zabawy, okraszone mocniejszymi trunkami. Często z dożynkami związane są pielgrzymki do lokalnych miejsc kultu religijnego, np. Lichenia, Świętej Lipki, Kalwarii czy Częstochowy.

Przedwojenna pocztówka pokazująca obrzęd dożynek w regionie łowickim

DOŻYNKI W POLSCE LUDOWEJ

Okres międzywojenny upowszechnił obchodzenie dożynek gminnych, powiatowych i parafialnych i były one swego rodzaju manifestacją odrębności warstwy chłopskiej. Uroczystości te organizowały samorządy, parafie oraz kółka rolnicze, będące organem Stronnictwa Ludowego. Tuż po wojnie rolnicy,

Dożynki Centralne organizowane były przez władzę ludową. Na zdj. przemarsz uczestników z placu Defilad na Stadion Dziesięciolecia.

Fot. Shutterstock, Biblioteka Narodowa, Jan Kosidowski/Muzeum Narodowe w Warszawie

eprasa.pl d577d14e45

W Polsce Ludowej zaszczytem było uczestniczenie w dożynkach centralnych. Na zdj. kobiety ubrane w stroje regionalne niosą w koszach owoce zbiorów.

zamiast dziękować Bogu za zebrany plon, mieli dziękować ówczesnej władzy za możliwości, jakie im gwarantuje. Władza organizowała dożynki gminne lub rejonowe, a ich gospodarzami byli zwykle przedstawiciele administracji lokalnej. Zachowywano w nich uroczyste pochody z wieńcami i wykonywano niereligijne pieśni patriotyczne.

Dożynki socjalistyczne odbywały się zazwyczaj w którąś z niedziel bliskich równonocy jesiennej i towarzyszyły im różne festyny ludowe. Z kolei gospodarzem hucznych dożynek centralnych zazwyczaj byli pierwszy sekretarz partii i przewodniczący Rady Państwa. Imprezę organizowano dość często w miastach leżących na Ziemiach Odzyskanych w celu silniejszego zaznaczenia ich przynależności do państwa. Pierwsze dożynki centralne zorganizowano zatem w Opolu, następne we Wrocławiu, Warszawie, Bydgoszczy, Białymstoku, Koszalinie, Poznaniu, Lesznie i Olsztynie.

WIENIEC, KOSA I OSTATNIA KĘPA

Jednym z głównych symboli dożynkowych jest wieniec, który przygotowuje się z pozostawionych na polu zbóż. Ponadto wplata się w niego kiście jagód jarzębiny, kaliny, owoce i orzechy. Całość przyozdobiona bywa kolorowymi wstążkami, zasuszonymi kwiatami i ziołami. Wieńce dożynkowe miewają zwykle kształt wielkiej korony i złożone są z czterech związanych w górze pałąków lub słomianych warkoczy. Zdarzają się także w kształcie koła, okręgu, krzyża lub hostii. Dawniej wieńcem mógł być snopek zboża strojny w jarzębinę, orzechy, kwiaty i wstążeczki. Zdarzało się, że zamiast jednego wieńca wito aż 6 niewielkich z różnych roślin: pszeniczny, żytni, grochowy, jęczmienny, owsiany i koronę z orzechów. Wieńce te były wkładane na głowy i niesione do dworu przez sześć żniwiarek.

W przeszłości umieszczano w wieńcach także żywe koguty, młode kaczki czy nawet gąsięta. Z czasem zastąpiono żywe zwierzęta figurkami wystruganymi z drewna lub wykonanymi ze zbóż, orzechów i skrawków materiału. W zależności od regionu i panującej mody w plony wkładano także wypiekane z ciasta figurki kogutków czy kaczek z piernika. Zwierzę miało symbolizować udany przychówek gospodarski w przyszłym roku. Przesąd mówił, że jeśli żywe ptaki dziobały ziarna z wieńca, oznaczało to dostatek i obfitość

Wieńce dożynkowe mogą mieć różne kształty. Na zdj. konkurs organizowany w Krakowie na najładniejszy wieniec.

eprasa.pl d577d14e45

jedzenia, jeśli były niespokojne, a kogut piał, spodziewano się złego roku. Wieniec po poświęceniu zazwyczaj przynoszono do domu gospodarza dożynek i tam pobierano z niego ziarna, które należało posiać jesienią lub na wiosnę.

Kosy i sierpy, które często pojawiały się jako rekwizyty orszaku dożynkowego, symbolizowały ciężką pracę i kawałek życia i zdrowia, jakie człowiek poświęcił dla żniw i dla Boga. Żeńcy podążający do kościoła za wieńcem zawsze trzymali w ręku wyczyszczone do połysku sierpy i kosy, do których czasem przywiązywano kolorowe chusteczki lub wstążki, a także pęki żywych kwiatów. Innym symbolem dożynkowym była tzw. ostatnia kępa, czyli pas niezżętego zboża, które po żniwach pozostawiano na pustym już polu dla tzw. ciągłości urodzaju. Z kolei pozostawione na polu pojedyncze kłosy zwano w zależności od regionu przepiórką, wiązką, perepełką, brodą, kozą, pępem lub pępkiem. Kłosy te ścinane były uroczyście przez najbardziej zasłużonego rolnika, a następnie wręczano je najlepszym żniwiarkom. Wykorzystywano je do uplecenia wieńca.

Pierwszy zżęty snop zboża w dawnej tradycji był przechowywany w pobliżu domu aż do święta Godów, czyli dzisiejszego Bożego Narodzenia. Wówczas przynoszono go do izby, ustawiano kłosami do góry i przystrajano. Snop towarzyszył biesiadnikom w trakcie wieczerzy podczas najdłuższej nocy w roku (Wigilia) i nazywany był diduchem, czyli dziadem. Uważano, że odwoływał się do duchów przodków i był swego rodzaju talizmanem przeciwko złym mocom. Ziarna z diducha wykorzystywano podczas pierwszego siewu w kolejnym roku. Później tradycję przystrajania diducha zastąpiło dekorowanie choinki.

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

Elementem dożynek jest procesja i błogosławieństwo wieńców oraz zebranych plonów w kościele.

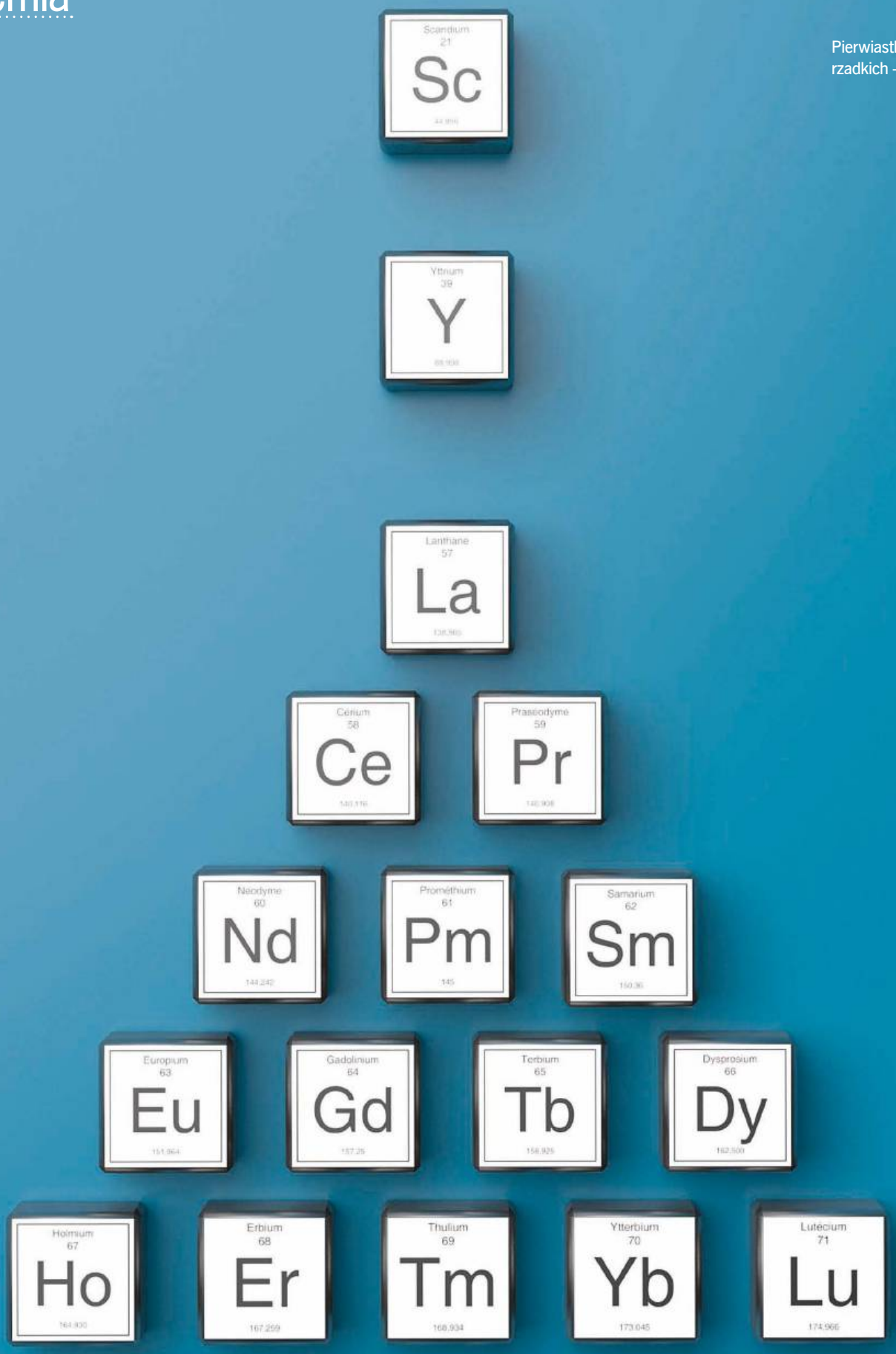
Wiele współczesnych wieńców dożynkowych odwołuje się do symboliki chrześcijańskiej.

Popularne są również rozmaite słomiane figury, przedstawiające m.in. zwierzęta domowe.

Fot. Zbyszko Siemaszko/NAC, Shutterstock (4)

eprasa.pl d577d14e45

Pierwiastki ziem rzadkich – REE



eprasa.pl d577d14e45

CENNE REE

Pierwiastki ziem rzadkich to obecnie surowiec strategiczny, niezbędny w produkcji wielu towarów – od zapalniczek przez elektronikę aż po zaawansowane systemy wojskowe.

MIROSŁAW DWORNICZAK

OSTATNIO media obiegły informacje o strategicznych zasobach mineralnych Ukrainy, będących obiektem zainteresowania Stanów Zjednoczonych. Niestety, środki masowego przekazu nie ustrzegły się w tym kontekście przed błędami – do pierwiastków ziem rzadkich (ang. REE – *rare-earth elements*) włączyły tytan, lit, a nawet grafit (!). Postaram się zatem wyjaśnić, czym te pierwiastki tak naprawdę są. Otóż metale ziem rzadkich to zwyczajowa nazwa grupy lantanowców, uzupełnionej o dwa pierwiastki z grupy skandowców (skand oraz itr). „Ziemie" to historyczne określenie wszystkich tlenków pierwiastków, natomiast „rzadkie" wcale nie oznacza, że występują one w niewielkich ilościach, lecz są rozproszone w skorupie ziemskiej. Słowo to podkreśla też ich wyjątkowe właściwości.

Wszystkie REE mają niezwykle zbliżone właściwości chemiczne – tak samo wchodzą w reakcje, mogą się też wzajemnie podmieniać w sieciach krystalicznych. I jest to przyczyną wielu problemów i wyzwań. Taka właśnie charakterystyka chemiczna powoduje, że występujące praktycznie zawsze wspólnie REE bardzo trudno oddzielić od siebie. A każdy z nich ma inne zastosowania. Lantanowce odkryto w XIX w. w nieistniejącej już dziś małej kopalni kwarcu, znajdującej się obok wioski Ytterby (Szwecja). Tamtejsze skały były bogate w nieznane do tej pory pierwiastki. Gdy w końcu wyizolowano je i rozdzielono, nadano im nazwy pochodzące właśnie od tej wioski – absolutny rekord nazewnictwa. Są to itr (Y), iterb (Yb), terb (Tb) oraz erb (Eb).

GDZIE MOŻNA JE ZNALEŹĆ?

Kiedyś pierwiastki ziem rzadkich były głównie ciekawostką geologiczną czy chemiczną. Dziś zalicza się je do najcenniejszych materiałów strategicznych. Dlatego warto się przyjrzeć, gdzie na naszej planecie znajdują się ich zasoby. Mowa oczywiście o złożach realnych, nadających się do eksploatacji, ponieważ kamieniołomy w Ytterby stały się w zasadzie tylko wspomnieniem. Otóż głównym minerałem zawierającym REE jest monacyt, mieszanina fosforanów metali mająca w składzie głównie cer (ok. 33%), ale też wiele innych lantanowców. Występuje on przede wszystkim w skałach magmowych i trzeba pamiętać, że bywa promieniotwórczy.

Niestety, zasoby REE nie rozkładają się równomiernie. Gdy przyjrzymy się aktualnym (2024) danym, zauważymy, że największym wygranym są Chiny – posiadają udokumentowane złoża o wielkości 44 mln t (ok. 25% zasobów światowych). Obecnie z tego kraju pochodzi mniej więcej 90% światowych dostaw REE. Zaskakuje drugie miejsce, należące do Wietnamu, którego powierzchnia jest zbliżona do Polski – jego złoża liczą 22 mln t. Kolejne kraje mogące się pochwalić

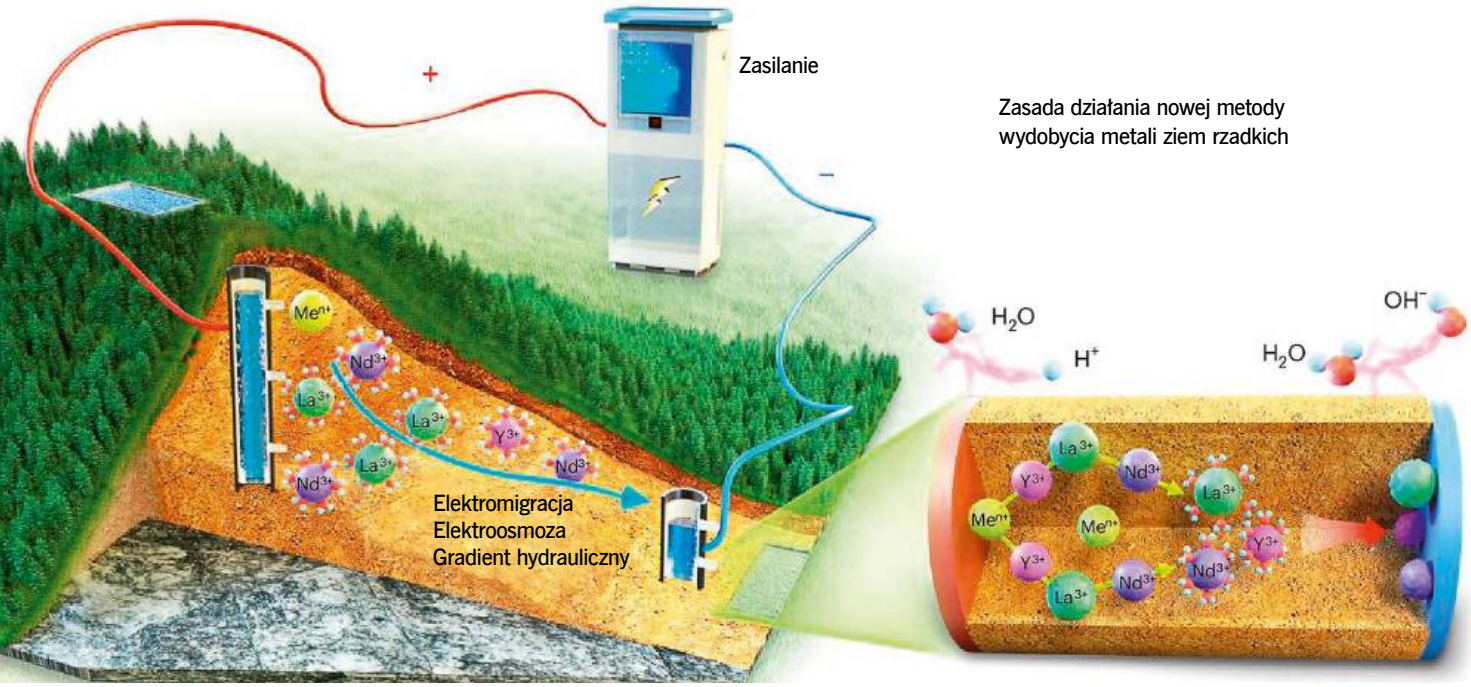
Odzyskiwanie z popiołów?

Lotne popioły po spalaniu węgla kamiennego zawierają spore ilości REE, co czyni je naprawdę ciekawym potencjalnym surowcem, z którego można by pozyskiwać realne ilości REE. Proces chemiczny, pozwalający na uzyskanie tych cennych pierwiastków, polega na potraktowaniu popiołu silnym kwasem – siarkowym, azotowym czy fluorowodorowym – a następnie przetworzeniu produktów reakcji na tlenki. Reakcja przebiega w temperaturze 80–85°C i pozwala na odzyskanie 35–80% metali z popiołu. Niestety, taki sposób przetwarzania generuje duże ilości niebezpiecznych odpadów nieorganicznych. Na świecie trwają więc prace nad innymi metodami odzyskiwania REE z lotnych popiołów. Zapewne niebawem usłyszymy o jakichś nowych efektywnych technologiach, które będzie można wdrożyć.

Monacyt – główny minerał zawierający REE

Fot. Shutterstock (2)

eprasa.pl d577d14e45



sporymi zasobami to Brazylia, Rosja, Indie i Australia. Daleko w tyle pozostają Stany Zjednoczone (zaledwie 1,7% zasobów). Polska nie ma specjalnie czym się chwalić. Nieco złóż REE występuje w Sudetach, znacznie mniej – w okolicach Białegostoku i Ełku, oraz nie do końca udokumentowane – na Suwalszczyźnie, ale nie planuje się ich eksploatacji, ponieważ zawartość cennych surowców jest w nich albo zbyt niska, albo zalegają one zbyt głęboko.

Ostatnio chińscy badacze donieśli o wykorzystaniu do pozyskiwania REE metody elektrokinetycznej. W uproszczeniu polega ona na nasyceniu złoża elektrolitem i podpięciu źródła pola elektrycznego przy użyciu specjalnych elektrod. Efekty są zdumiewające. Odzyskiwalność REE wynosi nawet 95% przy jednoczesnym zmniejszeniu emisji amoniaku do 5% w porównaniu z metodą klasyczną. Czas obróbki zmniejsza się o 70%, a zużycie energii – o 60%. Metoda elektrokinetyczna jest zdecydowanie bardziej zielona niż stosowane dotychczas.

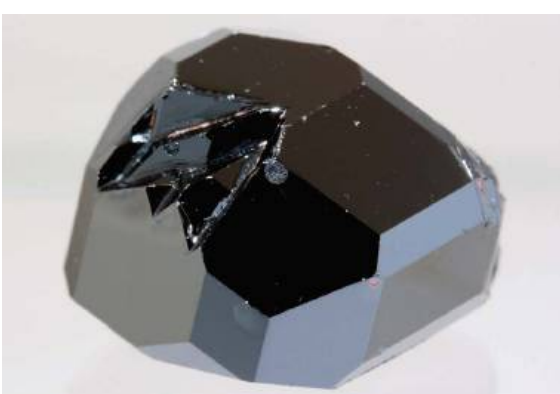
Jako ciekawostkę dodam, że REE są również obecne poza Ziemią. W próbkach przywiezionych w ramach amerykańskich misji księżycowych Apollo znaleziono ciekawe minerały, znane pod nazwą KREEP. Rozszyfrujmy: K to potas, REE – wiadomo, P – fosfor. Poza tymi pierwiastkami są tam obecne (w niewielkich ilościach) promieniotwórcze uran oraz tor. Skąd one się wzięły? Prawdopodobnie z Ziemi, ponieważ Księżyc to, krótko mówiąc, kawałek naszej planety. Niestety, KREEP nie będzie raczej źródłem REE – zbyt niska ich zawartość eliminuje możliwość realnej eksploatacji, a poza tym trzeba by to wszystko jeszcze przetransportować na Ziemię.

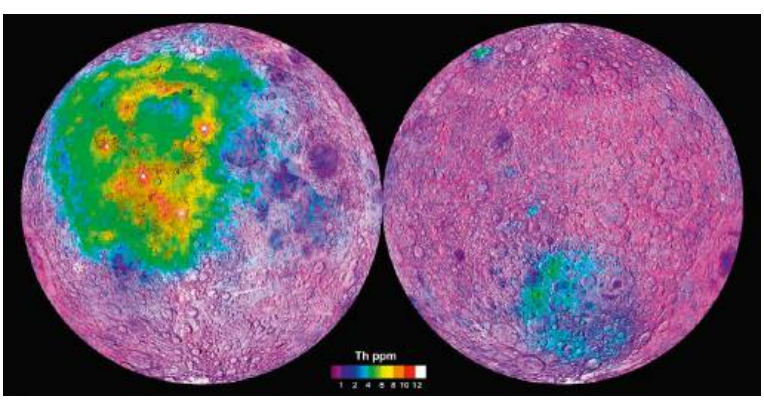
WPŁYW NA ORGANIZMY ŻYWE

Pierwiastki ziem rzadkich nie są niezbędnymi składnikami odżywczymi roślin ani też nie pełnią żadnej funkcji w metabolizmie człowieka. Do niedawna uznawano, że ich obecność w wodach podskórnych może

Od lewej: Granat itrowo-żelazowy do laserów – syntetyczny monokryształ

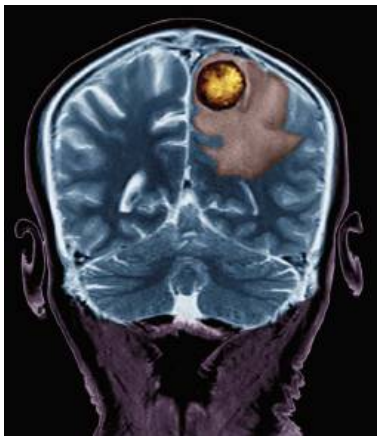
Obecność KREEP na powierzchni Księżyca. Po prawej strona niewidoczna z Ziemi





eprasa.pl d577d14e45

mieć wręcz negatywny wpływ na wzrost roślin, podobnie jak metali ciężkich. Od jakiegoś czasu naukowcy z Chin donoszą jednak, że nawet niewielkie ilości REE w glebie są często selektywnie wchłaniane przez rośliny i pozytywnie wpływają na plony. Dlatego coraz częściej mówi się o potrzebie zbadania molekularnego mechanizmu tych zmian. Innym bardzo istotnym aspektem jest ekotoksyczność REE. Wstępne analizy wykazały, że w przypadku mórz bioakumulację obserwuje się przede wszystkim u najprostszych organizmów takich jak glony czy fitoplankton. Znacznie niższe stężenia stwierdzono u mięczaków, koralowców i ryb.



Od lewej: Rezonans magnetyczny ujawniający guz mózgu – jako kontrast podano związek gadolinu.

Metaliczny gadolin

TECHNIKA I MEDYCYNA

Pierwiastki ziem rzadkich znajdują coraz więcej zastosowań w różnych dziedzinach techniki. Klasycznym przykładem są oscylatory oparte na syntetycznym granacie YIG, mieszaninie tlenków itru i żelaza. Pozwalają one na emisję promieniowania mikrofalowego, którego częstotliwość można precyzyjnie zmieniać za pomocą pola magnetycznego. Sprawdzają się w telekomunikacji, spektroskopii, ale głównie w systemach elektronicznego rozpoznania, a także zakłócania sygnałów.

REE różnią się m.in. właściwościami spektroskopowymi i magnetycznymi. Na tych cechach opierają się niemal wszystkie zastosowania pierwiastków z tej grupy. Używa się ich m.in. do produkcji szkieł optycznych czy szerokiej gamy laserów, wykorzystywanych np. do usuwania tatuaży czy epilacji włosów. Bardzo istotną funkcję pełni w medycynie gadolin (Gd) – w diagnostyce obrazowej (rezonans magnetyczny) służy jako kontrast, czyli czynnik zdecydowanie poprawiający jakość otrzymywanego obrazu. Najwięcej REE zużywa jednak przemysł chemiczny do wytwarzania katalizatorów, przede wszystkim w przeróbce ropy naftowej (głównie cer i lantan), ale także w niektórych typach katalizatorów samochodowych. Z kolei europ (Eu), dysproz (Dy) i gadolin są stosowane w technice jądrowej do produkcji prętów kontrolnych do reaktorów, ponieważ doskonale pochłaniają neutrony. Trzeba też wspomnieć o wykorzystaniu REE w bardzo silnych magnesach. Tu na pierwsze miejsce wysuwa się neodym (Nd). Magnesy stałe z dodatkiem tego pierwiastka są powszechnie używane m.in. do produkcji turbin wiatrowych. Wykorzystuje się je też w elektronice (głośniki, mikrofony, twarde dyski) czy urządzeniach medycznych (rezonans magnetyczny). Wielką ich zaletą jest to, że zachowują właściwości w ekstremalnych temperaturach.

I na koniec kilka słów o jedynym lantanowcu wytwarzanym sztucznie – promecie (Pm). Ten wyjątkowy pierwiastek nie ma trwałych izotopów, dlatego praktycznie nie występuje na Ziemi. Po raz pierwszy otrzymano go w Oak Ridge Laboratory (USA). Izotop promet-147 stosowany jest m.in. jako źródło energii w bateriach atomowych, ale też w grubościomierzach. Planuje się użycie go także w bateriach, które będą używane w misjach kosmicznych (obok plutonu).

ZASTOSOWANIA MILITARNE

W dzisiejszych czasach zdecydowanie rośnie zastosowanie REE w technologiach wojskowych. O wielu z nich zapewne się nie dowiemy ze względu na tajność, ale niektóre są jawne. Itr (Y) służy do wytwarzania bardzo odpornej na wysokie temperatury ceramiki używanej w silnikach odrzutowych, m.in. w samolotach F-35 Lightning. Neodym jest składnikiem wielu bardzo silnych magnesów. Przykładowo – magnesy NdFeB, składające się z neodymu, żelaza i boru, są bardzo szeroko wykorzystywane przez wojsko przede

Polskie pierwiastki ziem rzadkich

W latach 70. XX w. na korytarzu Zakładu Chemii Analitycznej UAM w Poznaniu uwagę zwracały setki dużych, wypełnionych żywicami jonowymiennymi kolumn chromatograficznych ustawionych kaskadowo. Na okrągło kapały tam roztwory mieszaniny pierwiastków ziem rzadkich, podlegających bardzo powolnemu rozdziałowi. Jeden z końcowych produktów, tlenek itru, był regularnie przewożony pociągiem (w podniszczonej skórzanej teczce, pamiętam do dziś) przez prof. Bogusława Borkowskiego do Warszawy, gdzie po przetworzeniu służył do wyrobu luminoforów do produkcji kineskopów do telewizorów kolorowych. Tradycja prac nad pierwiastkami ziem rzadkich trwa do dziś. Obecnie nie robi się tu rozdziału mieszanin, ale w szerokim zakresie bada rozmaite pierwiastki ziem rzadkich – ich fotoluminescencję, właściwości fotokatalityczne, a nawet tak egzotyczne tematy jak zastosowanie ich w wysoko- i niskociśnieniowej manometrii i termometrii.

Fot: Nature Sustainability (2025). DOI: 10.1038/s41893-024-01501-9, Krzu/Wikimedia Commons, NASA, SPL/Indigo, Shutterstock

eprasa.pl d577d14e45

wszystkim jako kluczowe elementy radarów, sonarów oraz systemów bojowych. Inne magnesy neodymowe stosuje się też w systemach naprowadzania rakiet typu Tomahawk, jak też w urządzeniach komunikacyjnych – Joint Tactical Radio Systems (JTRS) – które są odporne na podsłuch i zakłócanie. Kolejnym przykładem jest samar (Sm), który wraz z kobaltem jest niezbędny do budowy radarów, np. do systemów Patriot, jak też w samolotach bojowych F/A Super Hornet.

Bardzo ciekawe zastosowanie ma prazeodym (Pr). Jest on powszechnie używany w urządzeniach optycznych, w tym tzw. wyświetlaczach przeziernych (HUD), montowanych w samolotach bojowych, jak też w technice cywilnej – w układach tzw. rzeczywistości rozszerzonej (AR). W technologiach optycznych, przede wszystkim światłowodowych, kluczowym pierwiastkiem jest erb. Jako domieszka służy do zwiększenia zasięgu światłowodów. Dzięki niemu wytwarza się też precyzyjne lasery półprzewodnikowe do aplikacji medycznych.

NIETYPOWE ZASTOSOWANIA

REE znajdziemy całkiem blisko nas, np. w klasycznej zapalniczce benzynowej (np. typu Zippo). Kamienie do zapalniczek to wynalazek dość przypadkowy Carla Auera von Welsbacha. W trakcie swoich prac zauważył on, że stop żelaza i ceru ma takie właściwości piroforyczne, że potarcie nim o kawałek stali spowoduje zapłon ceru, który z kolei prowadzi do zapłonu żelaza. Pojawią się iskry, które następnie zapalą benzynę. Dzisiejsze kamienie do zapalniczek oprócz ceru zawierają też mieszaninę innych REE.

Innym ciekawym zastosowaniem REE są tzw. koszulki Auera. Te wynalezione przez wspomnianego już Welsbacha siateczki, składające się z dwutlenków toru i ceru, w płomieniu gazowym rozżarzają się, emitując silne światło białe. Miłośnicy kempingów znają je doskonale. Kupują je bawełniane, nasycone solami toru i ceru (głównie azotanami), które podczas pierwszego użycia spalają się, pozostawiając strukturę zbudowaną z tlenków toru i ceru. Ze względu na delikatną budowę trzeba się z nimi obchodzić bardzo ostrożnie. Od wielu lat są jednak doskonałym źródłem światła. Ponieważ jednak tor jest radioaktywny (jego produktem rozpadu jest radon-220), dziś używa się zamiast niego cyrkonu i itru.

Innym ciekawym zastosowaniem REE są banknoty euro, drukowane m.in. z użyciem cienkich nitek zawierających związki europu – zbieżność nazw jest tu zupełnie przypadkowa! Pierwiastka tego używa się przede wszystkim ze względu na silne właściwości fluorescencyjne, co pozwala na wykrycie jego obecności w świetle ultrafioletowym. Wykorzystanie go ma utrudnić fałszowanie banknotów.

Europ oraz terb zrobiły także karierę w oświetleniu scenicznym. Są używane w projektorach, przy czym europ daje intensywne światło czerwone, natomiast terb – zielone. Wiele lantanowców stosuje się też w pirotechnice – dają fantastyczne żywe kolory, choć tu problemem bywa ich wysoka cena.

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.

Współczesna siatka Auera zawierająca REE

Wyświetlacz przezierny (HUD) działa m.in. dzięki prazeodymowi.

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo

Nieodgadniony dydym/didym (Di)

W 1841 r. szwedzki uczony Carl Mosander poinformował o odkryciu całkiem nowego pierwiastka. Wydzielił go z mieszaniny, z której wcześniej udało mu się uzyskać lantan i cer. Ponieważ nowy pierwiastek był bliźniaczo podobny do tych dwóch, zaproponował dla niego nazwę dydym (z gr. *didymos* – bliźniak). Ale dopiero w 1885 r. austriacki chemik Carl Auer von Welsbach dokonał rozdziału dydymu na dwa pierwiastki, które zostały nazwane prazeodym (Pr) oraz neodym (Nd). Do dziś dydym, zawierający neodym i prazeodym w stosunku 3:1, ma wiele zastosowań praktycznych. Używa się go do produkcji selektywnie blokujących kolor żółty (a więc m.in. promieniowanie sodu) filtrów, wykorzystywanych np. przez dmuchaczy szkła i kowali. Fotografowie używają też filtrów dydymowych do podbicia barw jesieni.

eprasa.pl d577d14e45

Serwis popularnonaukowy Pulsar

POPULARYZATOR NAUKI 2024

projektpulsar.pl

Wszystko, co warto wiedzieć o nauce:

- **naukowe newsy** – najważniejsze odkrycia, najnowsze wyniki badań
- artykuły naukowe z bieżących wydań **„Polityki”**
- aktualne wydania **„Wiedzy i Życia”** – pisma, które od ponad 100 lat przybliża zdobycze nauki i techniki
- aktualne wydania **„Świata Nauki”** – polskiej edycji renomowanego pisma „Scientific American”
- bogate **archiwum tekstów** najlepszych dziennikarzy naukowych oraz ekspertów i badaczy w swoich specjalizacjach

...i jeszcze więcej:

- recenzje najgorętszych książek popularnonaukowych
- cotygodniowy newsletter Pulsara
- podkasty **„Pulsar nadaje”** – już ponad 140 rozmów z najciekawszymi polskimi naukowcami

WOJCIECH DZWOLAK:
Śledzę magię w mikrokroplach

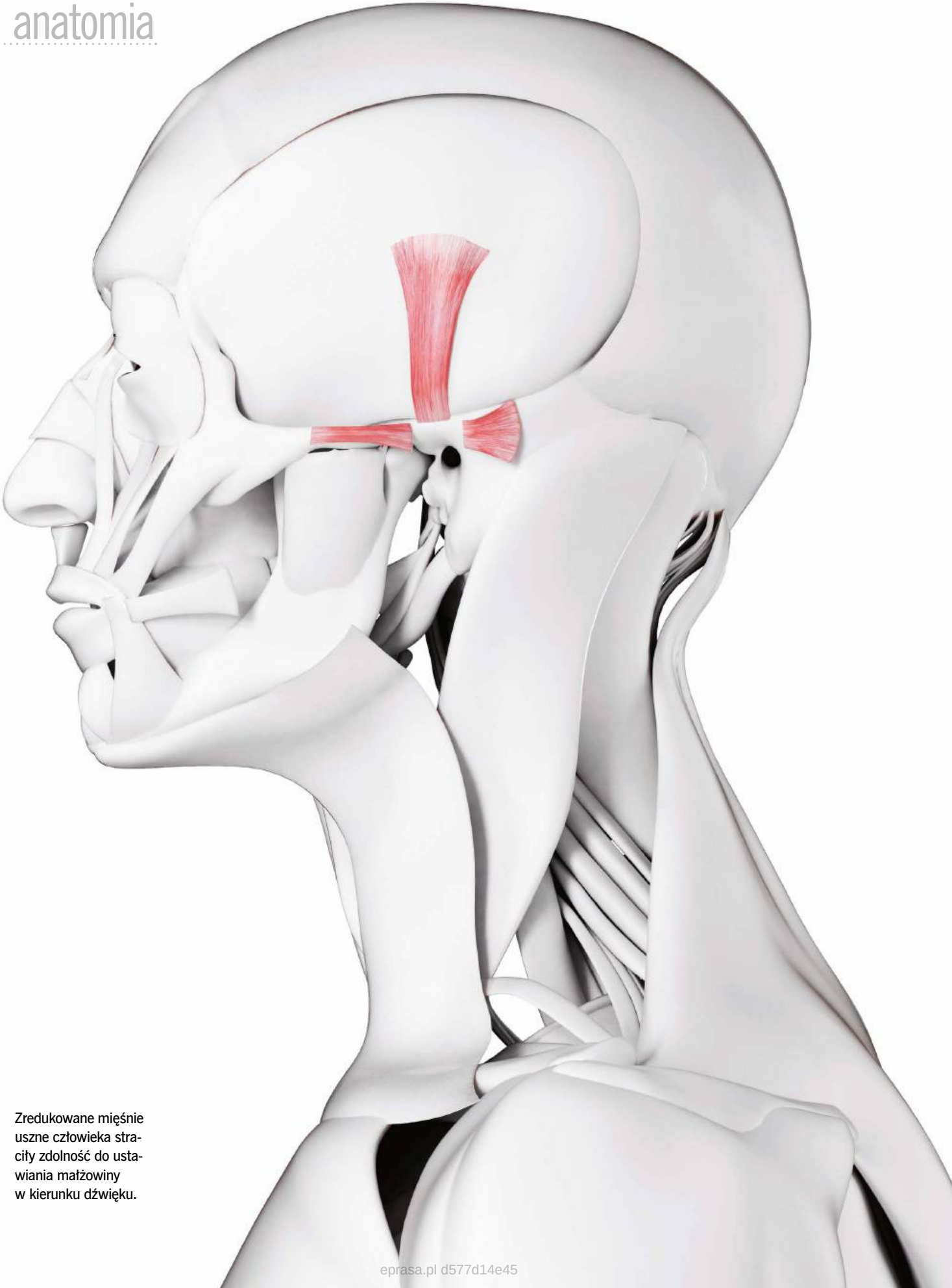
BARBARA PIETRZAK:
Rozwielitka uwodzi osobowością

pulsar

KAROLINA MROZIEWICZ:
Tygiel rodzi wyjątkowe dzieła

Zaprenumeruj nas:
projektpulsar.pl

eprasa.pl d57[illegible]5



Zredukowane mięśnie uszne człowieka straciły zdolność do ustawiania małżowiny w kierunku dźwięku.

eprasa.pl d577d14e45

NIEPOTRZEBNE CZĘŚCI CZŁOWIEKA

Niektóre z nich zupełnie wyszły z użycia. Inne uważaliśmy za zbędne, a jednak są potrzebne.

EWA NIECKUŁA

LISTA tzw. narządów szczątkowych, sporządzona w 1893 r. przez niemieckiego anatoma Roberta Wiedersheima, liczyła 86 pozycji. Jak pisał, to „ślady narządów, dawniej o większym znaczeniu fizjologicznym niż obecnie". Wiedersheim zaliczył do nich np. fałd półksiężycowaty spojówki, znajdujący się w wewnętrznym kąciku oka, będący pozostałością trzeciej powieki, zwanej też migotką. U wielu zwierząt chroni ona gałkę oczną przed urazami, zanieczyszczeniami i wysychaniem. Mają ją ryby, ptaki, gady, niektóre ssaki, m.in. kot i pies. Bywa przezroczysta, dzięki czemu nie zakłóca widzenia. W przeciwieństwie do powieki górnej i dolnej, które poruszają się pionowo, migotka przemieszcza się poziomo. Nawet bardzo delikatny bodziec powoduje jej nasunięcie na gałkę oczną. Pełni ona bardzo różne funkcje, np. w przypadku niedźwiedzia polarnego chroni przed ślepotą śnieżną, krokodylom umożliwia dobre widzenie pod wodą, zapobiega urazom oczu u ptasich rodziców w czasie karmienia piskląt.

Nie wiadomo, z jakiego powodu człowiek utracił trzecią powiekę, ale jeśli u naczelnych ta struktura też występuje rzadko, musiało się to wydarzyć dawno. Istnieje hipoteza, że skoro naczelne badają otoczenie za pomocą rąk, ich oczy nie są tak narażone na urazy jak u innych gatunków i stopniowo doszło do redukcji migotki. Bardzo rzadko rodzi się dziecko z większą pozostałością migotki. W 2017 r. w Indiach opisywano przypadek 9-latki, u której od urodzenia tęczówka i rogówka lewego oka były częściowo przysłonięte nieruchomą błoną. Usunięto ją podczas prostego zabiegu. Szczęśliwie trzecia powieka nie była zrośnięta z gałką oczną.

CZY WYCZUWAMY FEROMONY?

Kolejna pamiątka z przeszłości to narząd lemieszowo-nosowy, często zwany także narządem Jacobsona – struktura służąca do wyczuwania feromonów wysyłanych przez potencjalnych partnerów. Sam Ludwig Levin Jacobson, XVIII-wieczny duński chirurg wojskowy, pasjonujący się anatomią porównawczą, który większość swojej naukowej kariery poświęcił temu narządowi, nigdy nie badał go u naczelnych i ludzi. Zauważył, że im wyżej na drabinie ewolucyjnej, tym jest on mniejszy. Najbardziej rozwinięty jest u gryzoni

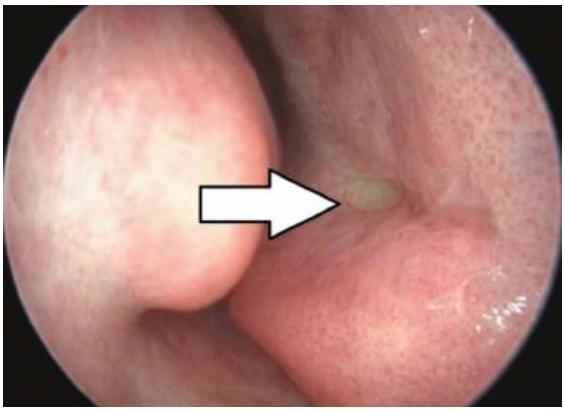
Od lewej: Trzecia powieka u ptaków chroni powierzchnię oka przed urazami, np. podczas karmienia potomstwa.

Migotka u rzekotki czerwonookiej jednocześnie chroni i kamufluje jaskrawo wybarwione oko.

Fot. Shutterstock (3)

eprasa.pl d577d14e45

i przeżuwaczy, a u małp tak mały, że należy się spodziewać jego całkowitego zaniku u człowieka. Tu się mylił, gdyż u ludzi występuje on powszechnie. Tyle że wątpliwa jest jego aktywność. Naukowe dociekania mają też wymiar medyczny, bo załóżmy, że ktoś przechodzi operację laryngologiczną, podczas której narząd Jacobsona zostaje poważnie uszkodzony. Ryzyko spore, gdyż to tylko mały kanalik o długości 2–10 mm, biegnący pod błoną śluzową. Czy skutki takiego zabiegu nie będą druzgocące dla życia uczuciowego pacjenta? Na razie nie znaleziono połączeń nerwowych między narządem lemieszowo-nosowym a mózgiem, a bez nich jest bezużyteczny.



Wnętrze ludzkiego nosa. Strzałka wskazuje ujście narządu lemieszowo-nosowego po prawej stronie przegrody nosowej.

NADSTAWIANIE USZU

Mięśnie uszne służą do kierowania małżowiny w stronę dźwięku, który zwierzę chce lepiej słyszeć. Dobrze to widać u kotów, psów, koni, a także małp. Pomagają nie tylko zlokalizować źródło sygnału, ale też służą do wyrażania emocji. Przede wszystkim jednak ułatwiają namierzenie ofiary i wykrycie na czas skradającego się drapieżnika. Ludzie przestali strzyc uszami bardzo dawno temu. Nasz zmysł słuchu zaczął się modyfikować jakieś 30 mln lat temu, małżowina uległa zmniejszeniu, a powiązana z nią muskulatura się zmieniła. Z 9 mięśni pozostały zaledwie 3, a i te w formie mocno zredukowanej. Poruszać małżowiną potrafi (głównie dla żartu) tylko 20% ludzi.

Naukowcy dowodzą, że mięśnie uszne człowieka nie są całkiem nieaktywne. Pod wpływem interesującego dźwięku pojawia się w nich słaba aktywność elektryczna. Podobnie dzieje się, gdy badana osoba wyraźnie kieruje wzrok na prawo lub lewo, tak jakby i uszy próbowały zwrócić się w tę stronę. Mięśnie małżowiny usznej, mimo że niefunkcjonalne, są przydatne dla psychologów i neurobiologów prowadzących testy uwagi. Fakt, że uaktywniają się, gdy intensywnie czegoś słuchamy – tym bardziej, im trudniej jest rozróżnić dźwięki – pozwala przypuszczać, że nie jest to tylko atawistyczny odruch. I choć nie przynosi zauważalnych korzyści, to może układ nerwowy w ten sposób wykorzystuje szczątkowy mechanizm sprzed milionów lat?

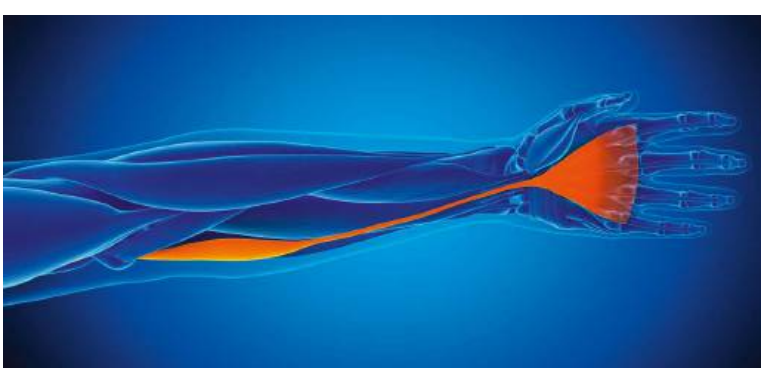
GĘSIA SKÓRKA I ZĘBY MĄDROŚCI

Gęsią skórkę (w naukowej terminologii reakcję pilomotoryczną) powoduje skurcz mięśni przywłosowych, który prostuje włosy na skórze. Dawniej, gdy pokrywała nas sierść, taka reakcja na strach lub chłód służyła skuteczniejszemu zachowywaniu ciepła, ale też nastroszona warstwa włosów optycznie powiększała rozmiary ciała, co zniechęcało do ataku potencjalne drapieżniki (właśnie tym efektem posługuje się kot w momencie zagrożenia). W obu sytuacjach – i wtedy, gdy jest nam zimno, i wtedy, gdy doznajemy silnych emocji – zwiększa się wydzielanie adrenaliny. To na ten hormon mięśnie przywłosowe reagują skurczem.

Spuścizną po dawnej diecie są ósemki, czyli trzecie zęby trzonowe. Nasi przodkowie żywili się roślinami, ale też surowym mięsem i nie mniej ciężkostrawnymi korzeniami. Musieli dokładnie rozdrabniać w ustach twardy pokarm, do czego potrzebowali solidnych szczęk i masywnych trzonowców. Z czasem nauczyliśmy się gotować i dieta ewoluowała w kierunku miękkich i lekkostrawnych produktów, a w ślad za nią zmienił się też aparat służący do przeżuwania. Szczęka i żuchwa stały się mniejsze. Liczba zębów pozostała jednak ta sama. Mają zdecydowanie mniej miejsca, więc bywają stłoczone. Tylne zęby trzonowe, czyli ósemki, czasami w ogóle nie wyrastają albo wyrastają tylko częściowo ponad linię dziąsła, nachodząc krzywo na sąsiednie. Powodują więcej problemów, niż dają korzyści, więc coraz częściej usuwa się je profilaktycznie, nawet gdy są zupełnie zdrowe. Tylko w Stanach Zjednoczonych dentyści wyrywają do 10 mln zębów mądrości rocznie.

MIĘSIEŃ DŁONIOWY DŁUGI

Pozostałością po naszym nadrzewnym trybie życia jest mięsień dłoniowy długi, który biegnie między nadgarstkiem i łokciem. Można go napiąć, łącząc kciuk z małym palcem, wtedy jest też najbardziej widoczny. Kiedyś umożliwiał silny chwyt dłonią, być może podczas wiszenia na gałęzi. Od czasu, gdy nasi



Mięsień dłoniowy długi (czerwony) nie występuje u co piątej osoby.

eprasa.pl d577d14e45

protoplaści zaczęli chodzić na dwóch nogach, czyli jakieś 3,2 mln lat temu, wspomniany mięsień stał się mniej użyteczny. Wiele osób nie ma go wcale. Zależy to od regionu zamieszkania i przynależności do grupy etnicznej i nikt nie potrafi wytłumaczyć, dlaczego tak się dzieje. Podręczniki do anatomii podają, że brakuje go 10–15% populacji. Tyle że szczegółowe analizy wskazują na większe rozpowszechnienie tego „defektu". W skali świata ma go co piąty człowiek (20,25%), przy czym według niektórych badań na Bliskim Wschodzie mięśnia tego brakuje nawet 41,7% populacji, w Europie – co piątej osobie (24,7%), w Ameryce Północnej – 15,5%, w Azji – tylko 6,8%.

Najczęściej nie występuje tylko w jednej ręce, dwukrotnie rzadziej w obu. Jak się okazuje, siła chwytu jest taka sama niezależnie od jego obecności, co potwierdziło się w badaniu przeprowadzonym ostatnio na grupie 240 studentów medycyny w College of Medicine & Health Sciences Sultan Qaboos University w Omanie. Średnia siła chwytu wynosiła 21,4 kg u kobiet i 40,9 kg u mężczyzn. Mięsień ten wykorzystują chirurdzy. Pobierają go do operacji rekonstrukcyjnych i plastycznych, gdyż jego usunięcie nie powoduje utraty funkcji w przedramieniu czy dłoni.

Pozostałość ogona to u człowieka kość guziczna, czyli ogonowa, która składa się z 3–5 zrośniętych kręgów.

KOŚĆ OGONOWA

Ludzkie zarodki mają ogon złożony z 10–12 kręgów, który zanika ok. 9. tyg. ciąży. Pozostałe po nim zakończenie kręgosłupa – kość guziczna, zwana też ogonową – składa się tylko z 3–5 zrośniętych kręgów. Obecnie to miejsce przyczepu dla więzadeł i mięśni dna miednicy, ale kiedyś pomagało naszym przodkom w poruszaniu się i zachowaniu równowagi. Ogon stabilizował ciało w niepewnym nadrzewnym środowisku. Jego zanikanie trwało prawie 20 mln lat, a nastąpiło między oligocenem a miocenem. Kość ogonową można złamać i daje wtedy o sobie znać stałym tępym bólem w dolnej części pleców, który nasila się podczas siedzenia.

PAZNOKCIE U NÓG

Paznokcie to też pozostałość po nadrzewnym trybie życia. Te twarde struktury z keratyny (białka budującego także włosy, futro, pazury i kopyta) świadczą o naszej przynależności do rzędu naczelnych. W przeciwieństwie do pazurów są szerokie i płaskie, dobrze chronią końcówki palców u rąk i nóg przed urazami. Dzięki temu, że dają miękkim opuszkom sztywne podparcie, łatwiej nam chwytać różne przedmioty. Naukowcy gubią się w domysłach na temat przeznaczenia paznokci. Te, które ewolucja umieściła na palcach rąk, pomagają wykonać różne czynności, choćby podnieść płaski przedmiot czy podrapać się w miejscu ugryzienia przez komara. Te u stóp w opinii badaczy wiążą się ze wspinaczką. Wchodząc na drzewa, naczelne chwytają gałęzie całymi stopami i dłońmi i dobrze sobie radzą na powierzchni o różnej fakturze i kształcie. Palce zakończone paznokciami zamiast pazurów mogą być szersze, zatem zwiększa się tarcie, a tym samym i pewność chwytu. U naszych przodków najpierw pojawiły się elastyczne chwytne stopy, później dłonie. Czyli paznokcie u nóg wydają się ważniejsze. Jedna z hipotez mówi, że chwytne dłonie i stopy, a następnie paznokcie wykształciły się specjalnie po to, aby móc zbierać owoce i orzechy na końcach wiotkich gałęzi. Tyle że brakuje dowodów, które by to potwierdziły. A może paznokcie u stóp są tylko bezużyteczną pamiątką po czasach, gdy wspinaliśmy się na drzewa? Jako pierwsze na Ziemi wielkogłowe, pozbawione ogona dwunożne istoty jesteśmy sporymi dziwakami. Za jakiś czas być może stracimy również paznokcie u stóp.

Palce stóp i dłoni szympansa okrywają płaskie paznokcie.

Fot. Stoyanov at al. (2018), Shutterstock (3)

eprasa.pl d577d14e45

SUTKI U MĘŻCZYZN

Ewolucyjną zagadkę stanowią też brodawki sutkowe u mężczyzn. Choć Wiedersheim nazwał je narządem szczątkowym, to wiadomo, że nigdy w historii (nawet najbardziej zamierzchłej) nie pełniły funkcji takiej jak u kobiet, czyli nie służyły do karmienia dziecka. A skoro tak, to też nie miały żadnej funkcji do stracenia. Ta cecha męskiej budowy kształtuje się przed różnicowaniem płci u płodu, czyli na bardzo wczesnym etapie życia zarodka. Początkowo męskie i żeńskie zarodki rozwijają się tak samo, dopiero produkcja testosteronu uruchamia formowanie się męskich narządów płciowych. Zanim hormony zaczną działać, brodawki sutkowe już są ukształtowane. W dorosłym życiu jednak mają pewną funkcję – jako bardzo wrażliwe wzmacniają doznania seksualne. Niekiedy dochodzi do wydzielania mleka z brodawek sutkowych u mężczyzn (zjawisko zwane mlekotokiem), ale zawsze jest to objawem jakichś zaburzeń lub rozwijającej się choroby. Według jednej z ewolucyjnych hipotez niektóre cechy utrzymują się, ponieważ selekcja je przeoczyła. Zgodnie z tym tokiem rozumowania męskie brodawki sutkowe są niczym bezużyteczne kości miednicy u wielorybów. Gdyby ich obecność szkodziła, zniknęłyby.

PRZYDATNY WYROSTEK ROBACZKOWY

W odległej przeszłości wyrostek robaczkowy pomagał trawić rośliny zawierające duże ilości celulozy. Taką też rolę odgrywa u innych kręgowców, u których jest znacznie większy. Pojawił się niezależnie u różnych gatunków gryzoni, naczelnych i torbaczy. Najprawdopodobniej od bardzo długiego czasu, co najmniej 80 mln lat, stanowi element układu pokarmowego ssaków. U ludzi to niewielki uchyłek odchodzący od jelit. Nie kojarzy się dobrze. Myślimy o nim głównie w kontekście zapalenia, mogącego prowadzić do poważnych kłopotów (niedrożności jelit, zapalenia otrzewnej, ropnia, a nawet śmierci). Dlatego z taką diagnozą trafia się na stół operacyjny i to w trybie nagłym. Usuwanie wyrostka robaczkowego jest najczęściej na świecie wykonywanym zabiegiem chirurgicznym jamy brzusznej. W skali globu jego zapalenie przytrafia się rocznie 233 osobom na 100 tys., przy czym ryzyko zachorowania w ciągu całego życia waha się od 6,7 do 8,6%.

Skoro wyrostek robaczkowy nie odgrywa żadnej roli w trawieniu i usuwa się go co roku milionom ludzi, to może rzeczywiście po prostu go nie potrzebujemy? Ze współczesnych badań wynika, że to błędne założenie. Co prawda utracił rolę w procesie trawienia, ale zyskał inną – magazynu dobrych bakterii i fabryki białych krwinek oraz przeciwciał. U osoby cierpiącej na biegunkę stanowi rezerwuar drobnoustrojów, które zasiedlając jelita, pomagają powstrzymać infekcję. Zrównoważony mikrobiom w układzie trawiennym to podstawa w procesie zdrowienia po zatruciu pokarmowym.

W krajach rozwiniętych łatwo jest o skuteczne leki w takim przypadku, za to prawdziwy test funkcjonalności wyrostek robaczkowy przechodzi w krajach Trzeciego Świata, które nadal zmagają się np. z czerwonką, a chorzy nie mają dostępu do nowoczesnej opieki zdrowotnej. Ponadto gdy zbadano zwierzęta posiadające ten organ, okazało się, że tkanki limfatycznej w jelitach jest u nich więcej niż u gatunków go pozbawionych, co pozwala sądzić, że wyrostek robaczkowy odgrywa ważną rolę jako narząd odpornościowy. Sama tkanka limfatyczna może stymulować wzrost niektórych rodzajów pożytecznych bakterii jelitowych.

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

Laktacja u samców

Dajakolot sundajski, owocożerny nietoperz, jest jednym z nielicznych gatunków ssaków, u których laktacja u samców jest normą, bo mają funkcjonalne gruczoły mlekowe. Ich brodawki sutkowe są powiększone, ale nadal mniejsze niż sutki samic, produkują też dziesięciokrotnie mniej mleka niż samice. Nie ma pewności, czy jest to przystosowanie do karmienia potomstwa, czy tylko efekt uboczny diety bogatej w fitoestrogeny. Teoretycznie dodatkowe mleko mogłoby zwiększać szanse młodych na przeżycie, ale gatunek ten ma inne strategie zwiększające sukces rozrodczy. Samce wiążą się z dodatkowymi partnerkami. Poza dajakolotami sundajskimi laktację zaobserwowano także u samców innych nietoperzy owocożernych z gatunków *Cynopterus brachyotis* oraz *Pteropus capistratus*.

Dajakolot sundajski

Fot. Minden/Indigo

POSZERZAMY HORYZONTY

Sierpniowy numer już w punktach sprzedaży prasy

KUP TERAZ

Od bieżącego wydania możecie kupić nasz miesięcznik także we wszystkich sklepach sieci Lidl.

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 d577d14e45

Roger Moore jako agent 007 w filmie „Moonraker" z 1979 r., podczas którego James Bond zaliczył m.in. Wenecję, Rio de Janeiro i Kalifornię.

ŚWIAT TO ZA MAŁO

Jak pokochaliśmy podróżowanie i czy pomógł nam w tym James Bond. Tak, ten Bond.

ANDRZEJ HOŁDYS

CZERWONY helikopter z pomalowanym na biało podwoziem przelatuje nisko ponad częściowo zamarzniętym zbiornikiem wodnym, po czym oddala się w stronę ciemnych wysokich gór majaczących na horyzoncie. W następnym kadrze widzimy tę samą maszynę nad zaśnieżonym zboczem górskim pełnym radzieckich żołnierzy. Ale jest na tym zboczu ktoś jeszcze – ubrany w biały kombinezon, wtapiający się idealnie w otoczenie. Posłano go, aby odnalazł ukryte w lodzie ciało brytyjskiego szpiega i odzyskał znajdujący się przy nim cenny mikroprocesor. Posłaniec zdobywa to, po co przybył, po czym oddala się, ścigany przez oddział żołnierzy. Ucieka na nartach, które zmienia na skuter śnieżny, a ten na deskę snowboardową. Zmierza do celu, którym jest łódź kabinowa, wyglądająca z zewnątrz jak mała góra lodowa. Ląduje bezpiecznie w gorących ramionach operatorki łodzi, z którą spędzi najbliższe 6 dni.

Oczywiście domyślacie się już, kim jest nasz bohater. Rzecz jasna to słynny agent z licencją na zabijanie o numerze 007, tym razem pojawiający się w filmie „Zabójczy widok" („A View to a Kill") z 1985 r., 14. z serii o nieustraszonym superszpiegu i ostatnim z udziałem Rogera Moore'a. Otwierająca film scena rozgrywa się na Syberii, ale w rzeczywistości nakręcono ją w lodowej lagunie Jökulsárlón w południowej Islandii oraz na spływającym do niej lodowcu Breiðamerkurjökull, którego czoło zaczęło się cofać pod koniec XIX w. Wody roztopowe utworzyły wtedy niewielkie jezioro połączone z oceanem wąskim kanałem. Sto lat temu zbiornik miał powierzchnię 4 km^2, dziś jest 6 razy większy i ma blisko 300 m głębokości.

Kiedy 40 lat temu James Bond pojawił się na Islandii, był to kraj bardzo rzadko odwiedzany przez turystów. Można powiedzieć, że agent 007 przecierał szlaki. Do Jökulsárlón zawitał zresztą jeszcze raz – w 2002 r. w filmie „Śmierć nadejdzie jutro" („Die Another Day"). Tym razem nasz bohater – grał go w tym przypadku Pierce Brosnan – przybył na Islandię, by spotkać się z mającym złe zamiary miliarderem, który w lagunie wzniósł lodowy pałac. Na jej zamarzniętej powierzchni nakręcono scenę wyścigu pomiędzy dwoma samochodami marki Aston Martin wyposażonymi w silniki rakietowe. Wcześniej odcięto lagunę na dwa tygodnie od cieplejszego oceanu, aby mogła pokryć się grubym lodem. 15 lat później na Islandii nakręcono jeszcze jedną scenę pościgu na lodzie, wykorzystaną w 8. części serii „Szybcy i wściekli".

Laguna Jökulsárlón, jedna z atrakcji turystycznych południowej Islandii. Agent 007 był tu już w 1985 r.

Tym razem wybrano zamarzające zimą wulkaniczne jezioro Mývatn w północnej części wyspy.

POZDROWIENIA Z ISLANDII

Islandię odkryli i pokochali nie tylko filmowcy. Wyspa stała się jednym z najbardziej spektakularnych przykładów turystycznego szału, który ostatnio ogarnął ludzkość i szerzy się wśród nas jak zaraza. Dwie dekady temu główne na wyspie lotnisko Keflavík w pobliżu Reykjavíku było obsługiwane przez cały rok tylko przez dwie linie lotnicze, obie islandzkie. I wtedy przyszedł marzec 2010 r., kiedy to obudził się ukryty pod lodem wulkan Eyjafjallajökull. W połowie kwietnia nastąpiła potężna detonacja, w wyniku której nad zlodzonym wierzchołkiem uniósł się obłok drobnej materii sięgający górnej granicy troposfery. Wulkan dymił na całego – każdej sekundy z jego krateru wydobywało się

Erupcja wulkanu Eyjafjallajökull w kwietniu 2010 r.

Fot. BE&W, Shutterstock (2)

eprasa.pl d577d14e45

Le Grand Hôtel w Paryżu, zdjęcie z końca XIX w.

Latającą łódź Boeing 314 „Clipper" linia Pan Am zaczęła eksploatować tuż przed II wojną światową. Zabierała na pokład 60 pasażerów.

kilkaset ton pyłów. Wiatr porywał je i unosił w stronę Europy, gdzie z tego powodu wstrzymano loty, obawiając się, że mikroskopijne drobiny zatkają silniki samolotów, w wyniku czego te pospadają. W efekcie islandzki wulkan zafundował Europejczykom tydzień bez podróży lotniczych.

Zanim jednak do tego doszło, w ciągu kilku tygodni poprzedzających wybuch na Islandię zdążyło dotrzeć samolotami kilka tysięcy turystów, głównie z Wielkiej Brytanii, chcących na własne oczy zobaczyć erupcję. Islandczycy trochę w tym pomogli. W brytyjskich gazetach reklamowano detonację Eyjafjallajökull jako wspaniałą okazję do obserwowania z bliska potęgi natury. Przybysze wypożyczali skutery śnieżne, a ci z grubym portfelem – nawet helikoptery. Kto nie mógł skorzystać z żadnego pojazdu, szedł pieszo. To była forpoczta prawdziwej turystycznej erupcji, która nastąpiła w kolejnych latach. W ciągu pięciu lat liczba przybyszów zwiększyła się wielokrotnie. W 2009 r. było ich na Islandii ok. 350 tys., w 2014 – już ponad 1,5 mln, a trzy lata później na Keflavíku wylądowały już 2 mln cudzoziemców. Przylecieli samolotami należącymi już do 15 linii i zostawili na wyspie łącznie ok. 6 mld dol.

Nagle turystyka stała się głównym źródłem dochodów Islandczyków. Przegoniła tradycyjne branże takie jak rybołówstwo czy produkcja aluminium. Podczas pandemii COVID-19 ruch turystyczny zmniejszył się trzykrotnie, ale już w 2023 r. powrócił do poziomu ok. 2 mln, a w 2024 na zwiedzanie Islandii wybrały się 2,2 mln ludzi. Liczba przewoźników latających na wyspę zwiększyła się do 30. Ta olbrzymia fala gości wlała się do kraju, którego stała populacja liczy ok. 370 tys. mieszkańców, co oznacza, że na każdego rdzennego Islandczyka przypada obecnie sześciu przyjezdnych. Branża turystyczna jest szczęśliwa, ale presja przybyszów na infrastrukturę, środowisko naturalne i codzienne życie lokalnej ludności okazała się duża: tłumy w sklepach, restauracjach i na ulicach, olbrzymi ruch na drogach budowanych pół wieku temu i nieprzystosowanych do dużych obciążeń, ścisk na parkingach i wokół głównych atrakcji wyspy, do tego gwałtowny wzrost cen mieszkań w Reykjavíku wykupywanych przez tych, którzy chcieli załapać się na boom turystyczny i czerpać dochody z najmu krótkoterminowego.

Słowem, Islandia wpadła w pułapkę określaną angielskim terminem *overtourism*. Podzieliła los innych miast, regionów i krajów, które swego czasu postawiły tak mocno na masową turystykę, że uzależniły się od niej ekonomicznie. Próbuje jednak się z tego wyrwać. W tym roku rząd wprowadził system opłat i podatków turystycznych, które mają być przeznaczone na utrzymanie infrastruktury i ochronę środowiska. Nowe regulacje limitują skalę najmu krótkoterminowego. Postanowiono też wzmocnić inne niż turystyka branże gospodarki, mogące zapewnić wysoko płatne miejsca pracy, takie jak energetyka geotermalna czy nowe technologie.

LICENCJA NA PODRÓŻOWANIE

Nadmierna turystyka stała się znakiem rozpoznawczym naszych czasów. *Homo sapiens* od zawsze przejawiał skłonność do wędrówek. Gnało nas po świecie, aż w końcu dotarliśmy do wszystkich jego zakątków, łącznie z Antarktydą, którą odkryliśmy dopiero dwa wieki temu, a pierwszą stałą bazę założyliśmy tam dopiero w połowie XX w. Ale proces, jaki zaczął się na początku lat 60. XX w. i z każdą dekadą nabierał rozpędu, jest zjawiskiem bez precedensu. Ludzkość zaczęła

Obiad serwowany na pokładzie samolotu odrzutowego DH 106 Comet – zdjęcie z 1951 r.

eprasa.pl d577d14e45

przemieszczać się po globie nie tylko z konieczności czy też z chęci odmiany losu, lecz dla przyjemności.

Podróżowanie stało się naszym nowym hobby. Światowa Organizacja Turystyki (WTO) podaje, że w 1950 r. zarejestrowano na całym świecie ok. 25 mln zagranicznych turystów. Mowa o wszystkich tych osobach, które w celach wypoczynkowych przyjechały do innego kraju i wykupiły usługę hotelową przynajmniej na jedną dobę. W 1970 r. było takich podróżnych już ok. 200 mln, w 1990 – blisko 400 mln, a w 2010 – ponad miliard! I nie zatrzymywaliśmy się. Poprzednia dekada była okresem bicia kolejnych rekordów – w 2019 r., ostatnim przed pandemią, zarejestrowano już niemal 1,4 mld przyjazdów turystów zagranicznych. Potem wpadliśmy w covidowy dół (400 mln w 2020 r.), z którego jednak szybko się wygrzebaliśmy. W 2024 r. w podróż do innego kraju wybrała się rekordowa liczba 1,47 mld osób. Było ich 60 razy więcej niż w 1950. Wówczas za granicę wyjechał co setny mieszkaniec globu, w zeszłym roku – co czwarty. Staliśmy się globtroterami, a świat faktycznie zmienił się w globalną wioskę, o której Herbert McLuhan pisał już w 1962 r., mając na myśli ekspansję telewizji i innych masowych mediów, burzących bariery czasowe i przestrzenne. Te drugie równie skutecznie burzył masowy transport.

Oczywiście pierwsi turyści pojawili się na świecie wcześniej. Od średniowiecza jeżdżono do wód w ramach turystyki uzdrowiskowej, pielgrzymowano do miejsc świętych takich jak Santiago de Compostela, a począwszy od XVII w., wykształceni mieszkańcy północnej Europy wyruszali do Rzymu. W ramach wielotygodniowej podróży zwanej Grand Tour zaliczali po drodze takie miasta jak Paryż czy Genewa. Na początku XIX w. szwajcarski naukowiec i alpinista Horace-Bénédict de Saussure rozsławił Chamonix, czyniąc z niego pierwszy z prawdziwego zdarzenia kurort górski. Wkrótce nastała moda na Alpy, w których zaczęto wytyczać pierwsze szlaki turystyczne z prawdziwego zdarzenia. Pojawiły się też pierwsze hotele. Słynne przykłady to Hôtel des Bergues, otwarty w Genewie w 1834 r., Hotel des Anglais udostępniony w Kairze w 1841 bądź Le Grand Hôtel w Paryżu z 800 pokojami na czterech piętrach, działający od 1862. Były to wszystko przybytki przeznaczone wyłącznie dla wyższych klas, olśniewające wystrojem wnętrz, przepychem, ale też nowoczesnością (takie wynalazki jak elektryczność czy winda szybko znalazły w nich zastosowanie). Stawały się przedmiotem narodowej dumy – każdy kraj chciał mieć swój Hotel Grand, Savoya, Ritza, w którym mogłyby gościć koronowane głowy i ówcześni celebryci. Kiedy w 1913 r. otwierano w Nicei luksusowy hotel Négresco, w uroczystości wzięło udział siedmiu królów!

Początkowo turystyka zagraniczna była więc rozrywką zarezerwowaną dla elit. I praktykowaną niemal wyłącznie przez Europejczyków. Do połowy XX w. sytuacja mało się zmieniła pod tym względem. Z zagranicznych turystów, których liczbę w 1950 r. oszacowano na świecie na 25 mln, $^{4}/_{5}$ przejechały z jednego kraju europejskiego do drugiego. Ale kilka lat później ludzkość śmiało wkroczyła w erę masowej komunikacji lotniczej. Samoloty pasażerskie pojawiły się już przed II wojną światową, a niektóre linie zaczęły w latach 30. XX w. oferować przeloty nad Atlantykiem. Na przykład Pan Am korzystała w tym celu z wielkiej latającej łodzi Boeing 314 „Clipper", zabierającej 14 członków załogi i ok. 60 pasażerów. Prawdziwy przełom nastąpił jednak w latach 50. XX w. wraz z premierą pierwszego pasażerskiego samolotu odrzutowego. Był nim brytyjski DH 106 Comet. Wkrótce dołączyły do niego amerykańskie Boeing B-707 i Douglas DC-8, a także francuski Caravelle i radziecki Tu-104. Odrzutowe liniowce były szybsze, miały większy zasięg i zabierały znacznie więcej pasażerów niż samoloty z silnikami turbośmigłowymi.

Tajlandzka wyspa Khao Phing Kan (z prawej). Agent 007 pojawił się tu w 1974 r. i od tego czasu zyskała sławę jako Wyspa Jamesa Bonda.

PODRÓŻE SĄ WIECZNE

Jednym z najsłynniejszych pasażerów był James Bond, którego można śmiało uznać także za symbol ery masowej turystyki lotniczej. Agent 007 nie był oczywiście turystą masowym. Wręcz przeciwnie, latał tylko pierwszą klasą, nocował w najlepszych hotelach, jadał w najdroższych restauracjach. Miał zawsze pełny

Kabina Boeinga 707 – liniowca pasażerskiego dalekiego zasięgu. Jego produkcja ruszyła w 1958 r.

Fot. Universal Images Group/Forum (2), Mary Evans/Forum (2), Shutterstock

eprasa.pl d577d14e45

Drogowskaz na lotnisku w Longyearbyen – stolicy norweskiego archipelagu polarnego Svalbard

portfel oraz kolekcję VIP-owskich paszportów, dzięki którym bez trudu pokonywał wszystkie przejścia graniczne. I od samego początku podróżował po świecie, aby ratować go przed złymi ludźmi. Pierwszy film opowiadający o przygodach dzielnego szpiega, noszący tytuł „Dr No", pojawił się na ekranach w październiku 1962 r., drugi – „Pozdrowienia z Rosji" („From Russia with Love") – dokładnie rok później. W obu znalazły się długie kadry pokazujące lądującego boeinga B-707 należącego do linii Pan Am, oczywiście z Bondem na pokładzie. Widzowie, z których znakomita większość nie odbyła jeszcze żadnej podróży lotniczej, mogli zobaczyć przyszłość przybywającą na skrzydłach. Kup bilet na nasz film, a my zabierzemy cię w podróż po świecie – zdawali się mówić twórcy.

Bond okazał się niestrudzonym turystą. W ciągu kolejnych sześciu dekad odwiedził ponad 60 krajów i pokonał, jak policzono, ok. 300 tys. km. Niejedno miejsce na świecie zyskało sławę dzięki jego odwiedzinom. I nadal jest zalewane przez kolejne fale przyjezdnych. Przykładem tajlandzka wyspa Khao Phing Kan, leżąca w zatoce Phang Nga na Morzu Andamańskim, gdzie agent 007 pojawił się w filmie „Człowiek ze złotym pistoletem" („The Man with the Golden Gun"), wyemitowanym w 1974 r. Wcześniej mieszkała tam niewielka rdzenna społeczność, raczej izolująca się od świata. Film wszystko zmienił. Dziś, jeśli tylko pogoda na to pozwala, każdego dnia płyną w jej stronę łodziami setki turystów, witanych przez sprzedawców pamiątek. Sam Bond raczej unikał takich tłumów. Może i dobrze, biorąc pod uwagę zawartość jego służbowej walizki, w której – jak to w „Licencji na zabijanie" (1989) ujął Q – znajduje się „wszystko, czego potrzebuje mężczyzna na wakacjach", czyli ładunki wybuchowe, pistolet maszynowy i podobne gadżety. Widzowie szybko poszli w ślady Bonda i ruszyli w świat samolotami. Podczas gdy w 1960 r. z usług linii lotniczych skorzystało łącznie ok. 50 mln osób, w 1970 liczba pasażerów zwiększyła się do 300 mln, w 1980 sięgnęła 600 mln, a w 1990 przekroczyła miliard. 15 lat później były to już 2 mld rocznie, w 2012 r. – 3 mld, a w 2017 – 4 mld. Po krótkim kryzysie związanym z pandemią pasażerowie szybko powrócili na lotniska i w zeszłym roku było ich już 4,8 mld. W tym roku będzie zapewne jeszcze więcej – eksperci spodziewają się przekroczenia bariery 5 mld.

Turyści lecą, płyną, jadą i maszerują. Są wszędzie. Chciani i niechciani. Przez większość poprzedniego stulecia na norweskim archipelagu arktycznym Svalbard przebywali głównie górnicy, naukowcy i wielorybnicy. Ale w ciągu ostatniego ćwierćwiecza stał się on centrum masowej turystyki w Arktyce. Dziś połowa spośród ok. 2,5 tys. stałych mieszkańców osady Longyearbyen, stolicy archipelagu, zajmuje się obsługą turystów. Od 2000 r. liczba miejsc noclegowych zwiększyła się dziesięciokrotnie. Dawne kwatery górnicze zamieniono w pensjonaty. Latem kilka razy w tygodniu przypływa wycieczkowiec z ponad tysiącem pasażerów. Codziennie ląduje samolot z Oslo. W 2023 r. Longyearbyen odwiedziło już ponad 40 tys. turystów, ponad 5 razy więcej niż w 2000 r. Paradoks polega na tym, że miejsca takie jak Spitsbergen zawdzięczają swoją popularność modzie na zobaczenie „prawdziwej Arktyki", zanim zostanie ona bezpowrotnie

Oaza Schirmachera – wolny od lodu fragment Antarktydy Wschodniej. Latem ląduje tu mały odrzutowiec z turystami, pokonujący w 5 godz. drogę z Kapsztadu w RPA.

eprasa.pl d577d14e45

zmieniona w wyniku globalnego ocieplenia klimatu. Kuszą dziewiczą przyrodą, wspaniałymi, choć surowymi krajobrazami oraz obietnicą przygody życia. Przed komercjalizacją nie obronił się nawet biegun północny. Latem pływa do niego regularnie rosyjski lodołamacz atomowy „50 let Pobiedy", zabierając na pokład 128 pasażerów. 4 lata temu dołączył do niego francuski wycieczkowiec „Le Commandant Charcot", zabierający 270 pasażerów, jedyny na świecie statek turystyczny potrafiący skruszyć lód o grubości 2,5 m. We wrześniu zeszłego roku pokonał cały Ocean Arktyczny – popłynął z Alaski na Svalbard przez biegun północny.

A gdy na półkuli północnej nastaje jesień, „Le Commandant Charcot" zmienia Arktykę na Antarktykę. Dołącza tam do wielu innych jednostek, które wożą turystów w stronę Białego Lądu. Pierwszy mały wycieczkowiec pojawił się na wodach antarktycznych już pod koniec lat 60. XX w., ale masowa turystyka eksplodowała mniej więcej dekadę temu. W sezonie letnim 2019/2020, ostatnim przed pandemią, Antarktykę odwiedziły łącznie 74 tys. osób, z których 56 tys. zeszło na krótko na ląd. W sezonie letnim 2023/2024 było ich już ponad 100 tys. Celem rejsów są głównie Szetlandy Południowe oraz kilka łatwiej dostępnych fragmentów właściwej Antarktydy, do których można względnie szybko dotrzeć z chilijskiego portu Punta Arenas lub też argentyńskiego Ushuaia. Poza drogą morską jest też powietrzna. Na Białym Lądzie przybywa lądowisk dla komercyjnych samolotów. Jedno z nich znajduje się w Górach Ellswortha, najwyższym paśmie górskim Antarktydy. Korzystają z niego poszukiwacze ekstremalnych przygód z całego świata, w tym antarktycznego maratonu organizowanego zwykle w połowie grudnia.

Inna oferta to pięciogodzinny lot małym odrzutowcem Gulfstream G550 z Kapsztadu do Oazy Schirmachera na Ziemi Królowej Maud w Antarktydzie Wschodniej, gdzie można spędzić sześć dni w luksusowych dwuosobowych domkach, a następnie wrócić samolotem do Afryki. Koszt eskapady to 60 tys. dol. W cenie są m.in. wspinaczka, jazda na rowerze, wyprawy na nartach, skutery śnieżne, snowkiting oraz samolotowa wyprawa do kolonii pingwinów cesarskich. W ostatnim sezonie z oferty skorzystało ok. 200 osób, ale niedługo będzie ich więcej, bo baza zostanie powiększona. Docelowo w jej pobliżu ma regularnie lądować szerokokadłubowy Airbus A340 – próbny antarktyczny lot tego czterosilnikowego olbrzyma już się odbył. W tej samej części Antarktydy, położonej naprzeciwko Afryki, wylądował w zeszłym sezonie letnim inny olbrzym – Boeing 787 Dreamliner. Podczas dziewiczego lotu z Kapsztadu przywiózł kilkanaście ton sprzętu oraz 50 naukowców na norweską całoroczną stację polarną Troll, ale w przyszłości niemal na pewno będzie wozić zamożnych turystów, gotowych wydać fortunę na choćby tylko kilkugodzinny pobyt na Białym Lądzie. Może będzie wśród nich James Bond...

Andrzej Hołdys

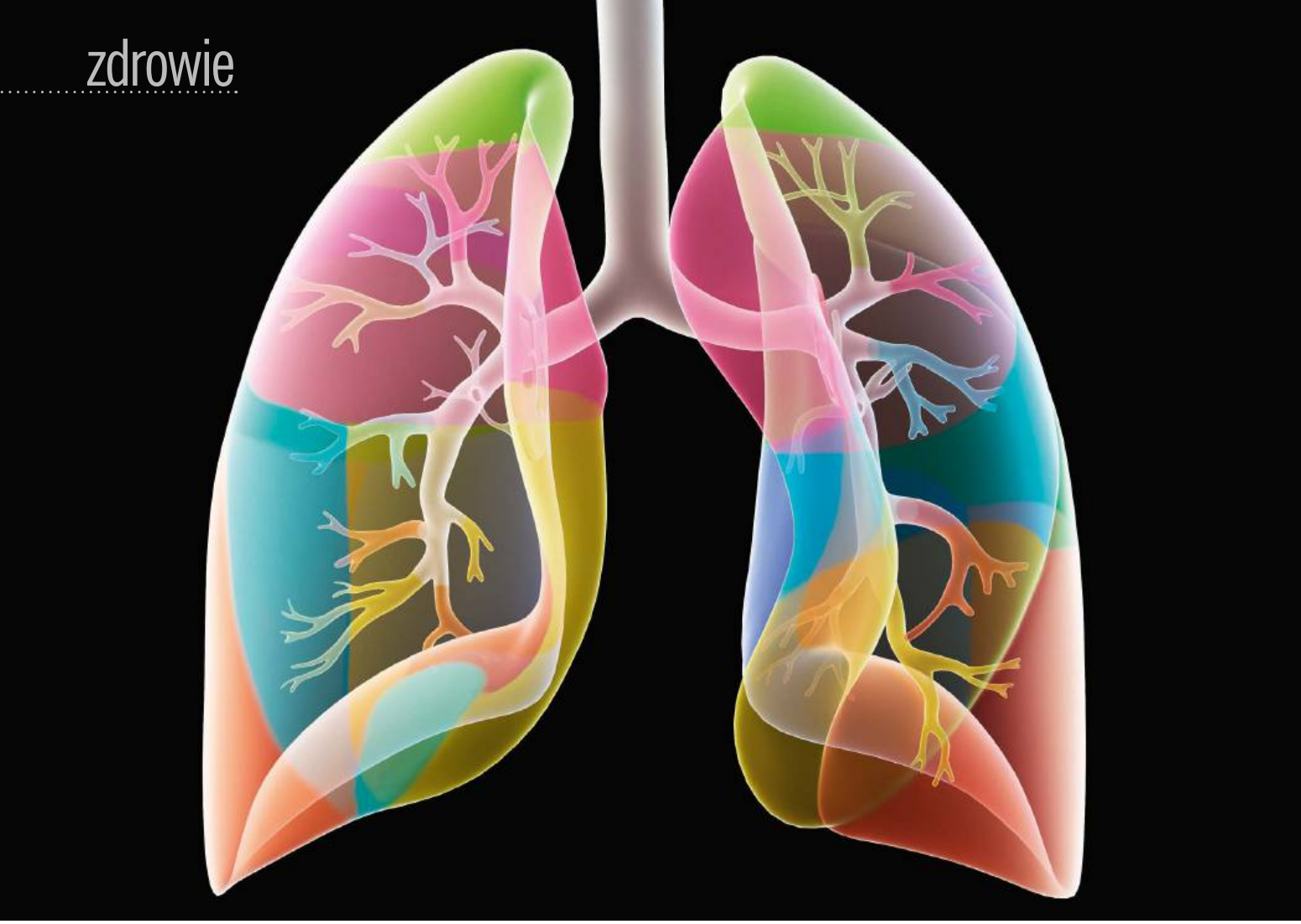
Dziennikarz naukowy specjalizujący się w naukach o Ziemi i dyscyplinach pokrewnych, tłumacz literatury popularnonaukowej. Ukończył geografię na Uniwersytecie Warszawskim. Stały współpracownik „Wiedzy i Życia".

Od lewej: Turyści wpływają kajakami do zatoki Neko na Półwyspie Antarktycznym.

Francuski wycieczkowiec „Le Commandant Charcot" w pobliżu Tasiilaq w południowo-wschodniej Grenlandii

Fot. Shutterstock (4)

eprasa.pl d577d14e45



ZAMKNIĘTE PŁUCA

Po wakacjach dzieci wrócą do dusznych klas, gdzie powietrze częściej szkodzi, niż pomaga. Jeśli w sierpniu o tym nie pomyślimy, we wrześniu będzie już za późno: zaczną się infekcje, bóle głowy, nasilenie rozmaitych chorób układu oddechowego.

PAWEŁ WALEWSKI

ODDYCHANIE jest tak naturalną czynnością, że nie zwracamy na nią uwagi. Oddychamy bezwiednie i nie widzimy, co aspirujemy do płuc. W podręcznikach fizjologii łatwo znaleźć lapidarną definicję tej czynności: służy do wymiany gazowej. Oddychamy po to, aby wprowadzić do komórek świeży tlen, a zarazem pozbywamy się dwutlenku węgla, będącego toksycznym produktem przemiany materii. Wdech i wydech powtarzamy zazwyczaj 12 razy na minutę, pochłaniając dziennie 10–12 tys. l powietrza. A dzieci w szkolnej klasie? „Podczas 5–7 godz. lekcyjnych zużywają przeciętnie ok. 2,5 tys. l" – szacuje prof. Paweł Wargocki, który w Technical University of Denmark zajmuje się badaniami jakości powietrza w pomieszczeniach zamkniętych, łącząc wiedzę techniczną i chemiczną z biologią, a nawet psychologią.

eprasa.pl d577d14e45

Powietrze w klasach pozostaje poza radarem instytucji zdrowotnych. Nie dlatego, że brakuje wiedzy. Jak zauważa prof. Lidia Morawska, która w Queensland University of Technology w Brisbane w Australii kieruje Międzynarodowym Laboratorium Jakości Powietrza i Zdrowia, temat ten jest doskonale rozpoznany naukowo. Wiemy, jakie są źródła zanieczyszczeń: od materiałów budowlanych, przez użytkowników budynku, którzy kaszlą i kichają, po skażenia mikrobiologiczne oraz czynniki meteorologiczne (np. wilgotność). Znamy związki chemiczne, które nas zatruwają. Na pyły PM10 i PM2,5 (chodzi o cząstki stałe – z ang. *particulate matter* – o średnicy równej lub mniejszej 10 μm i 2,5 μm) składają się siarczany, azotany, amoniak i inne toksyny, będące produktami spalania (domowe piece grzewcze, kotłownie, przemysł, transport), poza tym formaldehyd oraz substancje lotne emitowane przez wyposażenie (np. wykładziny lub lakierowane meble). Ustalono też ich wpływ na zdrowie: od bólów głowy po przewlekłe choroby płuc, od problemów z koncentracją po wzrost absencji szkolnej. Prof. Wargocki podkreśla, że nie jest to jedynie kwestia zdrowia: „Jakość powietrza wpływa bezpośrednio na wyniki w nauce. Nasze badania wykazały, że przy lepszej wentylacji poprawiają się nie tylko wyniki testów matematycznych i językowych (o 12%), ale również spada liczba błędów (o 2%) i ogólne wyniki w nauce poprawiają się o 5%".

Mimo to nie badamy powietrza w salach. Dlaczego? Bo nie musimy. „Jego jakość zwykle kojarzy się z powietrzem zewnętrznym" – zauważa prof. Morawska. Smog, spaliny nauczyliśmy się traktować jako zagrożenie i nawet je mierzyć. Kiedy stężenie w atmosferze szkodliwych substancji przekracza normy, działamy, by chronić swoje zdrowie. Ale większą część doby spędzamy w budynkach i na jakości powietrza w nich również powinno nam zależeć.

Czujnik dwutlenku węgla, którego poziom jest wskaźnikiem skuteczności wentylacji.

Detektor pyłu PM2,5, sprawdzający poziom zapylenia w mieście

MIKROKLIMAT SALI LEKCYJNEJ

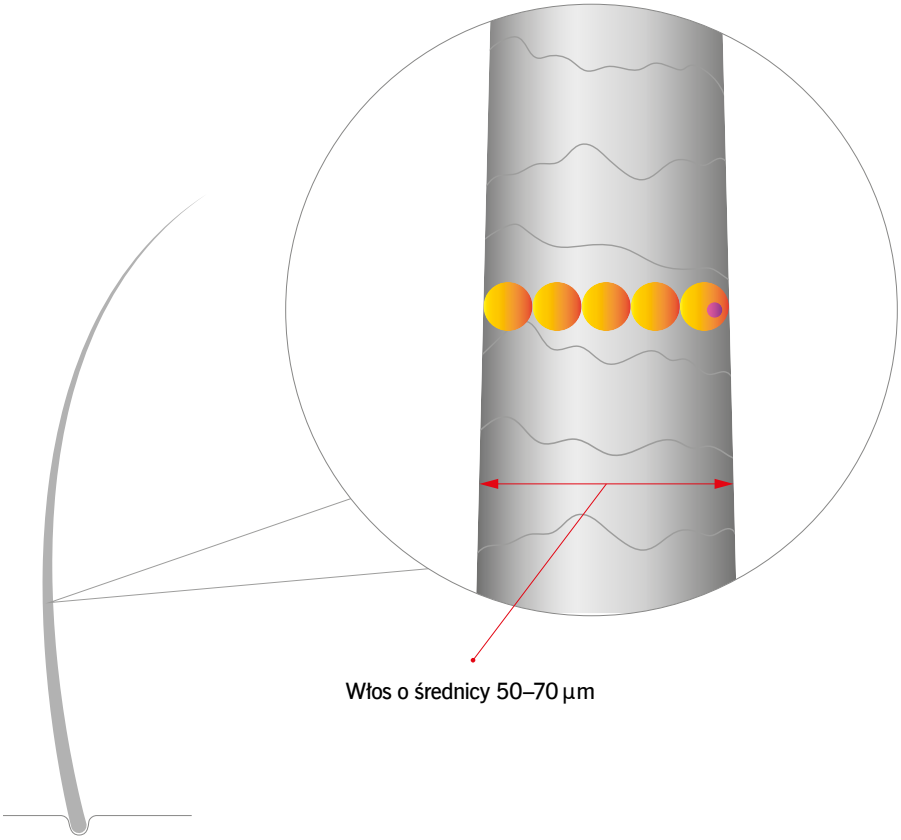
Salę szkolną można potraktować jako ekosystem – to środowisko zamknięte z własnym mikroklimatem, dynamiką emisji, cyrkulacją i problemami natury epidemiologicznej. W jednym pomieszczeniu przez kilka godzin dziennie znajduje się 20–30 uczniów – każdy z własnym zestawem mikroorganizmów, wśród wilgoci i alergenów. Wszyscy w takiej sali oddychają, emitują ciepło, wydzielają parę wodną, dwutlenek węgla i inne biozanieczyszczenia oraz ewentualne patogeny.

Większość polskich szkół – tłumaczy dr inż. Jerzy Sowa z Politechniki Warszawskiej – korzysta z wentylacji grawitacyjnej, która polega na tym, że powietrze napływające przez nieszczelne okna ulega wewnątrz ogrzaniu, po czym przepływa przez kratki w ścianach i uchodzi kanałami wentylacyjnymi ponad dach. To relikt ze słynnych tysiąclatek z czasów PRL (szkół wybudowanych dla uczczenia tysiąclecia Polski), kiedy nikt nie przewidział, że nadejdzie potrzeba termomodernizacji. Jerzy Sowa od dwóch dekad przekonuje, że wstawienie w takich murach nowych szczelnych okien, mających obniżyć rachunki za ogrzewanie, zamieniło sale w sauny. „Brak dopływu świeżego powietrza sprawia, że w pomieszczeniach unosi się teraz więcej zanieczyszczeń o wysokim stężeniu, co wskazywane jest przez podniesione stężenie dwutlenku węgla, bo nikt nie pomyślał, że szczelne okna wymagają nowocześniejszej wentylacji".

Co więc robić? Inż. Sowa wskazuje na systemy rozproszonej wentylacji (opierają się na pojedynczych urządzeniach montowanych w poszczególnych pomieszczeniach), za pomocą których za granicą próbuje się rozwiązać problem, choć nawet tam borykają się z hałasem i wysokimi kosztami. W Polsce, gdzie samorządy ledwo wiążą koniec z końcem, to brzmi jak science fiction. Detektory CO_2 w nielicznych szkołach tylko potęgują stres, alarmująco świecąc na czerwono i przypominając, że powietrze w klasie jest bardziej toksyczne niż miejski smog. Otwieranie okien? To jak leczenie kataru aspiryną – niby coś robisz, ale problem zostaje. W wielu przypadkach nie można zresztą ich otworzyć – przeszkadzają w tym hałas z zewnątrz, smog, niska temperatura. A nawet jeśli uda się w przerwie między lekcjami wpuścić powietrze z zewnątrz,

Fot. Shutterstock (3)

eprasa.pl d577d14e45



Pyłki, kurz, pleśń, dym z ogniska
Średnica poniżej 10 µm

Związki organiczne, metale, cząstki powstałe wskutek spalania paliw
Średnica poniżej 2,5 µm

Średnica pyłów PM2,5 i PM10 w porównaniu ze średnicą ludzkiego włosa

po kwadransie detektory CO_2 znów świecą na czerwono. „I ponieważ nikt nie mierzy realnej wymiany powietrza, wszyscy udają, że wszystko działa" – mówi z goryczą prof. Wargocki.

INWESTYCJA W ODDECH

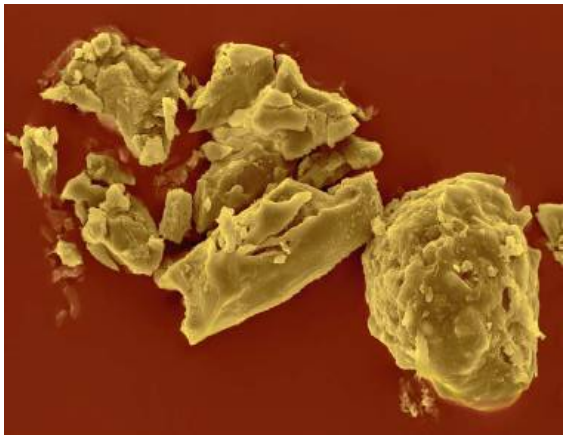
Zainstalowanie czujnika jakości powietrza w sali wydaje się rozwiązaniem banalnie prostym. Mała skrzynka, która wykrywa poziom CO_2, czasem także pyłów zawieszonych i wilgotności. Kolorowe światło – zielone, żółte, czerwone – sygnalizuje stopień zagrożenia. Gdy urządzenie wskazuje przekroczenie normy, konieczne jest podjęcie działań w celu wyeliminowania ryzyka. Ale w wielu szkołach, które uczestniczyły w badaniach sprawności takich czujników, niepokojąco wysokie poziomy CO_2 utrzymywały się przez większą część dnia. W jednej z sal w województwie lubelskim odnotowano stężenie powyżej 1500 ppm (z ang. *parts per million*, czyli 1500 cząsteczek dwutlenku węgla na milion cząsteczek powietrza) przez ponad 80% czasu zajęć (dozwolona norma to 800 ppm).

Jakości powietrza w budynkach użyteczności publicznej wciąż się nie egzekwuje. Mamy rozporządzenia dotyczące hałasu, temperatury, nawet wilgotności. Istnieją przepisy budowlane. Ale normy dotyczące stężeń CO_2, PM2,5 czy formaldehydu pozostają martwym przepisem. Rozwiązania technologiczne to nie wiedza tajemna. Mamy dostęp do zaawansowanych systemów wentylacyjnych, z wymiennikami ciepła, filtrami HEPA, czujnikami w czasie rzeczywistym i automatyczną regulacją przepływu powietrza, ale w zdecydowanej większości szkół ich nie wdrożono. Przeszkodą najczęściej są pieniądze. Można też usłyszeć: „Nie mamy obowiązku", „Nie ma przepisów".

W publikacji z 2024 r., zamieszczonej w magazynie „Science", tzw. Grupa 36, czyli międzynarodowy zespół naukowców z prof. Lidią Morawską na czele, zaproponowała zestaw minimalnych norm jakości powietrza w takich budynkach. Obejmuje on trzy wskaźniki: dwutlenek węgla, PM2,5 i tlenek węgla. Kiedy Polska dojrzeje do przekonania, że to się opłaca? Ekonomia jakości powietrza to coś więcej niż tylko bilansowanie kosztów inwestycji i oszczędności na ogrzewaniu. Mówimy o zdrowiu, edukacji i przyszłości państwa. Dyskutując o wydatkach na systemy wentylacyjne w szkołach, zapominamy, że nie chodzi wyłącznie o sprzęt, ale o to, by dzieci nie wdychały zanieczyszczonego powietrza przez tysiące godzin rocznie, bo dwumiesięczne wakacje nie zrekompensują skutków ignorowania problemu. Każde 100 tys. zł zainwestowane w poprawę wentylacji może się zwrócić wielokrotnie – w postaci lepszych wyników, mniejszej absencji, niższych kosztów leczenia i, co równie

Filtry oczyszczacza powietrza (HEPA) – zużyty i czysty

eprasa.pl d577d14e45



Cząstki sadzy – głównego składnika dymu ze spalania paliw organicznych na bazie węgla

istotne, poprawy komfortu pracy. Oczywiście nie każda placówka oświatowa da radę od razu zainstalować pełny system wentylacji z odzyskiem ciepła i monitoringiem, ale można zacząć od wskazania budynków najgorzej wentylowanych, pilotaży, od budżetów partycypacyjnych. Można włączyć w działania rodziców, samorządy, środowiska naukowe.

WOLNOŚĆ ZACZYNA SIĘ W PŁUCACH

Pandemia COVID-19 pokazała, jak kruche są nasze systemy ochrony zdrowia, i sprawiła, że kwestia jakości powietrza przestała być technicznym detalem. Światowa Organizacja Zdrowia wprost określiła prawo do czystego powietrza w pomieszczeniach jako element prawa do zdrowia. W dokumencie „Right to healthy indoor air" stwierdza, że każde dziecko, nauczyciel i każdy obywatel mają prawo oddychać bez narażania się na choroby, dyskomfort i utratę potencjału intelektualnego. Jeśli więc dana placówka tego nie zapewnia, łamie nie tylko zdrowotne standardy – łamie prawo. Kiedy mówimy o równości w dostępie do edukacji, rzadko myślimy o wentylacji. A przecież to właśnie dzieci z mniej zamożnych dzielnic uczą się w najgorszych warunkach – w starych budynkach z fatalnym mikroklimatem.

Nie chodzi o to, by budować zamki z filtrów i rur, ale by uświadomić sobie, że czyste powietrze w klasie jest równie ważne jak krzesło do siedzenia, tablica do pisania i światło do czytania. Pierwszy krok? Czujniki CO_2 w każdej sali – z obowiązkiem reagowania w razie konieczności – oraz czujniki stężenia PM2,5. Drugi: program modernizacji wentylacji w szkołach, wzorowany na programach termomodernizacji. Trzeci krok to regulacje: normy jakości powietrza wewnętrznego, progi alarmowe, egzekwowanie ich przestrzegania przez odpowiednie służby. Czwarty: edukacja. Uczmy o powietrzu tak, jak uczymy o wodzie, ekologii czy higienie. I wreszcie: współodpowiedzialność, bo wszyscy oddychamy tym samym powietrzem.

Paweł Walewski
Publicysta „Polityki".
Zawód lekarza zamienił na dziennikarstwo i od ponad 25 lat zajmuje się w mediach popularyzacją tematyki medycznej i zdrowotnej.

Fot. Shutterstock (2), SPL/Indigo

Dla komfortu czy dla zdrowia?

Już w starożytnym Egipcie dostrzeżono znaczenie wentylacji w pomieszczeniach – rzeźbiarze pracujący w kamieniu chcieli chronić się przed szkodliwym pyłem. Hipokrates (460–377 r. p.n.e.) opisywał negatywne skutki oddychania zanieczyszczonym powietrzem w zatłoczonych miastach i kopalniach. W starożytnym Rzymie Sergiusz Orata opracował system ogrzewania podłogowego, który nie tylko równomiernie rozprowadzał ciepło, ale także eliminował spalanie w pomieszczeniach, minimalizując narażenie na działanie szkodliwych substancji.

W średniowiecznej Wenecji pojawiły się okna dachowe poprawiające cyrkulację. Leonardo da Vinci podkreślał, że brak odpowiedniej wentylacji, podobnie jak zadymiona atmosfera, może szkodzić zdrowiu – wskazywał, że w takich warunkach nie pali się płomień. W XVII w. Wargentin zauważył, że wydychane powietrze staje się niezdatne do oddychania, jeśli nie zostanie odświeżone. Gauger, cytując kardynała Melchiora de Polignaca, wskazywał, że to nie ciepło, lecz brak wentylacji i nierówna temperatura powodują dyskomfort.

Tragiczne wydarzenia w Black Hole w Kalkucie z 1756 r. uwypukliły znaczenie odpowiedniej cyrkulacji – 125 ze 146 więźniów udusiło się wtedy w źle wentylowanym lochu. Podczas wojny krymskiej (1853–1855) w szpitalach z niewystarczającą wentylacją rozprzestrzeniały się choroby. Twórczyni pielęgniarstwa Florence Nightingale (1820–1910) podkreślała, że powietrze w salach chorych powinno być tak czyste jak to zewnętrzne, bez powodowania wychłodzenia. Teoria miazmatów, dominująca do XIX w., przypisywała choroby takie jak cholera czy czarna śmierć „złemu powietrzu" (została ona później wyparta przez teorię zarazków po odkryciach mikrobiologicznych, ale świeże powietrze zawsze było uważane za istotny czynnik w przywracaniu zdrowia). W XIX w. uznawano wadliwą wentylację za jeden z głównych czynników sprzyjających gruźlicy. Amerykański lekarz Edward L. Trudeau (1848–1915), stosując świeże powietrze w jej leczeniu, otworzył w 1873 r. Adirondack Cottage Sanatorium w stanie Nowy Jork, co potwierdziło terapeutyczną rolę wentylacji.

W 1775 r. Antoine Lavoisier uznał dwutlenek węgla za przyczynę duszności i długo wierzono, że to jego nadmiar jest głównym problemem. W 1872 r. Max von Pettenkofer wykazał, że to nie CO_2, lecz biologiczne zanieczyszczenia pochodzące od ludzi pogarszają jakość powietrza. Wkrótce potem Charles-Édouard Brown-Séquard i Arsène d'Arsonval sugerowali istnienie „antropotoksyn" w wydychanym powietrzu, ale teoria ta została obalona przez eksperymenty Johna S. Haldane'a, Leonarda E. Smitha i Johna S. Billingsa w latach 1892–1895.

Od lat 30. XX w. dzięki badaniom Ralpha Lemberga i Constantina Yaglou wentylację projektowano głównie w celu utrzymania akceptowalnego poziomu zapachów. W latach 80. i 90. XX w. uznano, że inne źródła zanieczyszczeń, poza ludzkimi, również wpływają na wymagania wentylacyjne.

eprasa.pl d577d14e45

POLOWANIA NA ALBINOSÓW

W Afryce albinosów morduje się dla zysku. Nakręcana od lat spirala przesądów sprowadza na ludzi z bielactwem ogromne niebezpieczeństwo.

KAMIL NADOLSKI

Na stronie obok: Mieszkanka Angoli z plemienia Mwila

BYŁO tuż przed północą, gdy nieznajomy mężczyzna włamał się do chaty w Mawawa nieopodal Kasungu w środkowym Malawi. W niewielkiej izbie spała babcia z trzyletnią wnuczką. Brutalny napastnik bez chwili wahania wyciągnął dziewczynkę z łóżka i dźgnął ją błyskawicznie nożem w szyję. Kiedy dziecko się wykrwawiało, oprawca obezwładnił jego opiekunkę. Po odzyskaniu przytomności kobieta odkryła w łóżku zwłoki dziecka. Trzyletnia Tadala Chirwa nie żyła. Odcięto jej rękę tuż przy ramieniu. Więcej szczęścia miała 28-letnia Mariamu Stanford z Tanzanii, której udało się ujść z życiem z równie makabrycznego ataku. „W środku nocy obudził mnie hałas. Zobaczyłam w izbie kilku mężczyzn. Powiedzieli, że przyszli po moją rękę. Prosiłam, by nie robili mi nic złego, bo jestem w ciąży" – szlocha Mariamu w rozmowie z reporterką stacji ABC. Napastnicy wspaniałomyślnie oświadczyli, że jeśli kobieta nie będzie krzyczała, utną jej tylko jedną. Odrętwiała ze strachu milczała, ale gdy odrąbali jej kończynę, wyła z bólu. „Wtedy odcięli mi drugą rękę. Wrzucili ją do worka i uciekli" – kontynuuje swoją makabryczną opowieść.

W ciągu ostatnich dwóch dekad nastąpiło kilkaset takich ataków. Te makabryczne doniesienia z Afryki brzmią jak fragment horroru, ale są koszmarną rzeczywistością. W XXI w. albinosi na Czarnym Lądzie regularnie padają ofiarami brutalnych zabójstw i okaleczeń. Są porywani z domów, torturowani, mordowani i ćwiartowani, a ich ciała trafiają na czarny rynek. Wszystkiemu winne są przesądy i pieniądze. Części ciała albinosów – dłonie, stopy, krew, włosy, genitalia, a nawet skóra – trafiają na czarny rynek. Ich ceny bywają szokujące. Według raportu International Federation of Red Cross (IFRC) cena jednej ręki może sięgać 5 tys. dol., a kompletne szczątki kosztują nawet 75 tys. To równowartość 20 lat przeciętnych zarobków w Tanzanii.

ŻYCIE Z PIĘTNEM

Albinizm to rzadkie genetyczne zaburzenie polegające na całkowitym lub częściowym braku melaniny – pigmentu nadającego kolor skórze, włosom i oczom. Osoby z albinizmem często cierpią z powodu problemów ze wzrokiem i są wyjątkowo narażone na choroby skóry spowodowane promieniowaniem UV. W Afryce, gdzie słońce świeci niemal nieprzerwanie, skutki tego zaburzenia stają się wyjątkowo dotkliwe. Według WHO albinizm globalnie dotyka jedną osobę na 17–20 tys. W Tanzanii o wiele więcej: jedną na 1429. To ponury chichot losu, że ludzi dotkniętych bielactwem rodzi się najwięcej akurat w najbardziej nieprzyjaznym dla nich miejscu na Ziemi.

W wielu afrykańskich społecznościach osoby z albinizmem są postrzegane jako duchy lub złe omeny. W Tanzanii i Malawi panuje powszechne przekonanie, że kontakt z osobą z albinizmem przynosi pecha, a niektóre społeczności wierzą, że ich ciało ma magiczne

15-letni Pendo Sengerema Noni z Tanzanii pozuje do portretu. Nowy Jork, 2015 r.

Fot. Alamy/Indigo, Reuters/Forum

eprasa.pl d577d14e45

Albinoska z Tanzanii, 2015 r. To w tym kraju żyje ok. 150 tys. osób z bielactwem wrodzonym.

właściwości. Te zabobony prowadzą do izolacji i przemocy. Dzieci dotknięte bielactwem często doświadczają prześladowań w szkołach, co prowadzi do wysokiego wskaźnika analfabetyzmu wśród tej grupy. Brak odpowiednich materiałów edukacyjnych dostosowanych do ich potrzeb wzrokowych oraz brak wsparcia ze strony nauczycieli i rówieśników skutkują niskim poziomem edukacji. W dorosłym życiu albinosi napotykają trudności w znalezieniu zatrudnienia – często z powodu uprzedzeń pracodawców i braku zrozumienia ich potrzeb.

To nie problemy społeczne są jednak największym wyzwaniem, lecz wiara w zabobony, rozpowszechniane przez szamanów. Według lokalnych wierzeń ciało osoby z albinizmem posiada moc – może przynosić szczęście w interesach, wpływać na płodność, a nawet gwarantować zwycięstwo w wyborach politycznych. Ręka albinosa zakopana pod fundamentem domu rzekomo zapewni dobrobyt. Proszek z kości – stosowany jako amulet – uchroni przed złem. Włosy, krew, a nawet genitalia bywają wykorzystywane w miksturach przygotowywanych przez znachorów, którzy sprzedają je za bajońskie sumy klientom poszukującym magicznego wsparcia. Popularna, choć całkowicie fałszywa plotka głosi, że części ciała albinosów mogą wyleczyć wszelkie choroby, w tym nawet AIDS. Ulegają jej zdesperowane osoby z poważnymi dolegliwościami, szukające nadziei tam, gdzie medycyna konwencjonalna zawodzi lub jest niedostępna. Brak edukacji i powszechny analfabetyzm sprawiają, że te archaiczne mity zyskują na sile, stając się dla wielu niebezpieczną prawdą.

Przesądy mają długą historię i zakorzenione są w świecie, w którym brak dostępu do nowoczesnej edukacji i opieki zdrowotnej tworzy podatny grunt pod strach i bzdurne uproszczenia. W wielu rodzinach dziecko z albinizmem postrzegane jest jako kara boska, przekleństwo, dowód zdrady małżeńskiej, a nawet oznaka kontaktu z duchami przodków. W skrajnych przypadkach matki takich noworodków wyrzucane są z domów, dzieci porzucane lub ukrywane przed światem. Do dziś rybacy znad Jeziora Wiktorii czasami wplatają w swoje sieci włosy albinosów, by zapewnić sobie urodzajny połów. Mało tego, wierzą, że dzięki nim znajdą w brzuchu złowionej ryby złoto. Swego czasu z podobnych pobudek miejscowi górnicy kropili krwią albinosów kopalnie.

Kiedy zabobony zderzają się z desperacją i chciwością, rodzi się przerażający proceder – czarny rynek ludzkiego ciała. Jego ofiarami najczęściej padają ci najbardziej bezbronni: dzieci. W przekonaniu niektórych szamanów im młodszy albinos, tym potężniejsza jego „moc magiczna". Dziecięce kości mają być szczególnie skuteczne, a ich organy płciowe są sprzedawane jako lekarstwo na impotencję. Poza tym dzieci są łatwiejszym łupem, bo nie stawiają oporu jak dorośli, a ich zniknięcie często pozostaje niezauważone przez dłuższy czas, zwłaszcza w odległych ubogich rejonach. Tak umarła 8-latka z Tanzanii, której ciało odnaleziono pozbawione kończyn, czy 5-latek z Malawi, który zaginął w drodze do szkoły. Dla albinosów w niektórych częściach Afryki życie jest ciągłą walką o przetrwanie, naznaczoną strachem i poczuciem zagrożenia. Nie mogą czuć się bezpiecznie nawet we własnych domach.

Szamani nie wykonują brudnej roboty sami. Do porwań i zabójstw wykorzystują lokalnych przestępców, członków gangów, a nierzadko sąsiadów ofiar. To nie są jedynie legendy z głębokiej prowincji. Rytualne morderstwa albinosów odnotowywano nie tylko na wsiach, ale i w większych miastach. W niektórych przypadkach śledczy podejrzewali udział polityków lub biznesmenów – ludzi, którzy wierzyli, że „magiczna moc"

Dzieci w siedzibie Albi International Association podczas ekstremalnej fali upałów. Koton, Benin, 2024 r.

eprasa.pl d577d14e45

Obchody Dnia Albinosa w największym mieście Tanzanii – Dar es-Salaam. Tego typu inicjatywy pozwalają prowadzić szeroko zakrojone akcje edukacyjne.

pomoże im zdobyć władzę lub fortunę. Według raportu organizacji Under The Same Sun, monitorującej problem polowań i napadów na albinosów, w ciągu ostatnich 15 lat padli oni ofiarą co najmniej 700 ataków w 31 krajach Afryki. 10 tys. innych w obawie o własne życie musiało zmienić miejsce zamieszkania. Do zabójstw dochodzi w Kenii, Ugandzie, Zambii, Kongu, Nigerii, Burundi, Malawi i Mozambiku, ale najgorsza sytuacja jest w Tanzanii. Tylko tam doszło w ostatnich latach do co najmniej 86 morderstw.

„Oprócz każdego udokumentowanego ataku prawdopodobnie mamy jeszcze dwa lub trzy, o których nigdy się nie dowiemy. Rodziny nie zgłaszają zaginięć, bo boją się stygmatyzacji. Poza tym lokalne władze często próbują zamieść sprawę pod dywan, żeby nie psuć wizerunku regionu" – mówi Josephat Torner z organizacji Legal and Human Rights Centre w Dar es-Salaam. Organizacje monitorujące sytuację albinosów na tym obszarze zaobserwowały również niepokojącą ewolucję w metodach ataków. Podczas gdy wcześniej sprawcy często działali impulsywnie, wykorzystując okazję, obecnie coraz częściej starannie planują akcje. Pojawiły się przypadki długotrwałego śledzenia ofiar, wyciągania informacji od sąsiadów o ich zwyczajach, a nawet przekupywania członków rodziny. „To już nie są spontaniczne akty przemocy napędzane przesądami. To zorganizowana działalność przestępcza z określonymi łańcuchami dostaw, cenami i metodami działania. Mamy do czynienia z przemysłem śmierci" – ostrzega Bonface Massah z organizacji Africa Albinism Network (AAN).

NIERÓWNA WALKA

Choć w wielu przypadkach organy ścigania zatrzymują przestępców, a sądy skazują winnych, zjawisko ma charakter powtarzalny i jest trudne do zwalczenia. Większość aktów przemocy pozostaje niewykryta – ofiary znikają bez śladu, rodziny milczą, a społeczne przyzwolenie na ten proceder sprawia, że mordercy często wracają do wsi jako bohaterowie. Przerażające są historie sprzedaży dzieci przez krewnych. W 2019 r. w Malawi aresztowano mężczyznę, który za równowartość 4 tys. dol. sprzedał swoją 9-letnią córkę z albinizmem lokalnemu gangowi. Dziewczynkę uratowano

Tanzania. To ponury chichot losu, że ludzi dotkniętych bielactwem wrodzonym rodzi się najwięcej akurat w najbardziej nieprzyjaznym dla nich miejscu na Ziemi.

Fot. Shutterstock (2), Reuters/Forum (2)

eprasa.pl d577d14e45

w ostatniej chwili, ale to tylko jeden z nielicznych przypadków zakończonych sukcesem. W obliczu tak głęboko zakorzenionego problemu reakcje rządów afrykańskich są kluczowe, choć często niewystarczające. Wiele krajów, w tym Burundi, Tanzania, Malawi czy Mozambik, oficjalnie zakazało działalności szamanom promującym polowania na albinosów i wprowadziło surowe kary dla sprawców tych potwornych zbrodni. To ważny krok w kierunku uznania problemu i zapewnienia ram prawnych do jego zwalczania. W wyniku tej inicjatywy w samej Tanzanii aresztowano ponad 200 szamanów podejrzanych o udział w zabójstwach i okaleczeniach osób z albinizmem. Niestety, litera prawa nie zawsze wystarcza. Skuteczność tych zakazów bywa mocno ograniczona przez wszechobecną korupcję, brak odpowiedniego ich egzekwowania oraz fakt, że przestępcy często działają w ukryciu, korzystając z cichego przyzwolenia lub strachu lokalnych społeczności.

Swego czasu prezydent Tanzanii Jakaya Kikwete wysunął kontrowersyjną propozycję: w każdej gminie miały stanąć urny, do których mieszkańcy wrzucaliby kartki z nazwiskami osób podejrzewanych o udział w zbrodniach przeciwko albinosom. Pomysł zakładał, że osoby najczęściej wskazywane trafią do aresztu. Nietrudno sobie wyobrazić, jak duże oburzenie wywołała taka idea. Ostatecznie rząd zdecydował się na zaostrzenie przepisów. Obecnie za zabójstwo osoby z albinizmem grozi kara śmierci. Pierwszy taki wyrok zapadł 23 września 2009 r. w sądzie w Kahama – trzech mężczyzn skazano na powieszenie za porwanie i brutalne zamordowanie 14-latka.

Problem zaczął być również dostrzegany przez społeczność międzynarodową. W lutym 2025 r. Afrykański Trybunał Praw Człowieka i Ludów orzekł, że Tanzania naruszyła prawa osób z albinizmem, nie zapewniając im odpowiedniej ochrony przed przemocą i dyskryminacją. Następnie nakazał m.in. utworzenie funduszu kompensacyjnego dla ofiar, reformę przepisów dotyczących czarów oraz poprawę warunków w schroniskach dla dzieci z albinizmem. To orzeczenie ma charakter precedensowy – nie tylko dla Tanzanii, ale i całego kontynentu. Po raz pierwszy trybunał tak jednoznacznie potępił przemoc wobec osób z albinizmem i zobowiązał państwo do systemowych reform. Wyrok wzmacnia ochronę praw człowieka w Afryce i stanowi ważny krok na drodze eliminacji uprzedzeń oraz przemocy motywowanej przesądami. Patologicznych zachowań nie da się jednak wyrugować,

Baraka Cosmas, chłopiec z albinizmem, jest jedną z wielu ofiar absurdalnych zabobonów. Stracił w wyniku napaści rękę.

Edukacja od najmłodszych lat mogłaby pomóc wyplenić brutalny proceder polowań na albinosów. Na zdjęciu tanzańskie dzieci z Ukerewe.

eprasa.pl d577d14e45

Zamknięte ośrodki dla albinosów

Wobec brutalnych polowań i wszechobecnej dyskryminacji afrykańskie kraje stworzyły dla osób z albinizmem – szczególnie dzieci – zamknięte ośrodki, które mają zapewnić im bezpieczeństwo i dostęp do edukacji. To rozwiązania drastyczne, świadczące o skali zagrożenia, ale jednocześnie ratujące życie. Placówki te, często przypominające fortece, stały się jedyną nadzieją dla tysięcy bezbronnych ludzi. Skala problemu jest ogromna, a co za tym idzie – potrzeba tworzenia takich schronisk jest pilna. Chociaż trudno o precyzyjne statystyki dotyczące wszystkich tego typu instytucji, wiadomo, że działają one w krajach najbardziej dotkniętych atakami na albinosów, takich jak Tanzania, Malawi, Burundi czy Mozambik. W miejscach, gdzie wiara w magiczne właściwości części ciała albinosów jest silnie zakorzeniona, a egzekwowanie prawa słabe, takie ośrodki stają się nieuniknioną, choć smutną koniecznością.

Jednym z najbardziej znanych takich miejsc jest Kabanga Protectorate Centre w Tanzanii. To rozbudowany kompleks, który stał się domem dla dzieci i młodych dorosłych z albinizmem. Obecnie mieści łącznie 211 mieszkańców (118 dzieci, 80 dziewcząt i 13 matek), z czego 198 to osoby ze specjalnymi potrzebami, w tym 70 albinosów. Zapewnia im nie tylko schronienie przed oprawcami, ale także kompleksową opiekę, regularne posiłki, a przede wszystkim edukację. Dzieci uczą się tam czytać i pisać, co otwiera im drogę do lepszej przyszłości. Dzięki kształceniu zyskują szansę na samodzielność i integrację społeczną poza murami ośrodka. W samej Tanzanii funkcjonują 32 takie placówki. Podobne instytucje można znaleźć również w Malawi. Choć często są one mniejsze i dysponują skromniejszymi środkami, pełnią tę samą kluczową funkcję: chronią życie i dają nadzieję.

Albinosi są wyjątkowo podatni na poparzenia słoneczne. Od najmłodszych lat muszą chronić się przed palącymi promieniami.

jeśli wraz z egzekwowaniem prawa nie będzie szła w parze edukacja i uświadamianie. To dlatego powstaje coraz więcej inicjatyw mających zmienić postrzeganie tej grupy. Przykładem jest konkurs piękności Mr and Miss Albinism Southern Africa, który odbył się w Zimbabwe. Wydarzenie to miało na celu podkreślenie talentów i piękna osób z albinizmem oraz walkę z uprzedzeniami.

Pracę u podstaw prowadzą jednak przede wszystkim lokalne organizacje pozarządowe. To one zapewniają albinosom wsparcie, wykształcenie i schronienie. Tworzą ośrodki, gdzie dzieci i dorośli mogą czuć się bezpieczni, uczyć się i rozwijać. Prowadzą intensywne kampanie uświadamiające i edukacyjne, zwalczające mity i zabobony na temat albinizmu. Tłumaczą wreszcie, że to cecha genetyczna, a nie klątwa czy dar, i że ludzie z albinizmem zasługują na takie samo życie jak wszyscy inni. Organizacje te często współpracują z lokalnymi liderami i starszyzną, by wspólnie budować świadomość i potępiać zbrodnie. Najaktywniej działa kanadyjska instytucja Under The Same Sun, która od 2008 r. wydała kilkadziesiąt milionów dolarów na programy pomocy albinosom w Afryce. Finansuje schroniska, szkoły, kampanie edukacyjne i programy wspierające ekonomicznie rodziny albinosów. Jej założyciel Peter Ash – sam albinos – regularnie przemierza tysiące kilometrów rocznie po kontynencie. Do tej pory Under The Same Sun zapewniło wysokiej jakości edukację ponad 400 uczniom z albinizmem, spośród których wielu kontynuuje naukę na poziomie wyższym lub rozpoczęło kariery zawodowe.

Działania służące zmianie mentalności powoli zaczynają przynosić efekty. W 2021 r. Overstone Kondowe z Malawi został pierwszym posłem z albinizmem, co stanowi ważny krok w kierunku zwiększenia reprezentacji tej grupy w życiu publicznym. W Kenii również wybrano do parlamentu albinosa. Jest nim Isaac Maigua Mwaura, założyciel Albinism Society of Kenya, organizacji prowadzącej kampanie edukacyjne oraz promującej integrację społeczną osób z albinizmem. Jego praca przyczyniła się do zwiększenia świadomości społecznej i politycznej na temat wyzwań, z jakimi borykają się osoby z bielactwem, oraz do wprowadzenia konkretnych działań mających na celu ich ochronę i wsparcie. Mimo licznych wysiłków codzienność osób z albinizmem w Afryce jest niezwykle trudna. Stygmatyzacja, przemoc i brak dostępu do podstawowych usług nadal stanowią poważne problemy. Postęp jest powolny i nierównomierny. Ludność w dużych ośrodkach miejskich staje się coraz bardziej tolerancyjna, ale odległe obszary wiejskie pozostają bastionami dawnych wierzeń. To właśnie tam ginie najwięcej albinosów.

Kamil Nadolski

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

Fot. Caters/Forum, Shutterstock (2)

eprasa.pl d577d14e45

MALOWANE ŚWIATŁEM

Nie są obrazami, choć opowiadają historie. Nie są rzeźbami, choć tworzą przestrzeń. Witraże to jedyna sztuka, w której poświata staje się bohaterem niosącym opowieść, emocję, a czasem tylko kolorową ciszę.

AGNIESZKA KRZEMIŃSKA

Na stronie obok: Witraż Marca Chagalla z kościoła św. Szczepana w Moguncji (1978 r.)

W CZESNYM rankiem 23 września 1978 r., gdy montowano pierwsze z dziewięciu witraży Marca Chagalla w kościele św. Szczepana w Moguncji, promienie słońca przefiltrowane przez tafle błękitu i żółci padły na kamienne ściany i rozlały się po posadzce. Robotnicy, choć doskonale znali swoje rzemiosło, na chwilę zamilkli, ale nie dlatego, że coś poszło nie tak. Po prostu nie chcieli przerywać tego spektaklu. Chagall, już ponaddziewięćdziesięcioletni, nie znał niemieckiego, nie był katolikiem, ale znał moc koloru i światła. Chciał, by jego dzieło stanowiło wkład w żydowsko-niemieckie pojednanie. Wiedział też, że witraże potrafią tworzyć narrację – czasem teologiczną, czasem symboliczną, a nade wszystko po prostu piękną.

Zanim szkło zaczęło czarować barwami w oknach katedr, znane było już od tysięcy lat. Z początku jedynie naturalne, czyli w formie obsydianu, lub powstałe w wyniku uderzenia pioruna w piasek. Z czasem pojawiła się technika otrzymywania szkła z piasku kwarcowego, węglanu wapnia i węglanu sodu. Znano ją na Bliskim Wschodzie już 5500 lat temu, choć nie do końca wiadomo, czy prekursorami tej metody byli mieszkańcy Mezopotamii czy Egiptu. Formowane z niego paciorki, flakoniki i inkrustacje zyskiwały barwę dzięki dodawaniu do masy szklanej związków miedzi (odcień turkusu), żelaza (zieleń) lub manganu (purpura). Kolor miał znaczenie magiczne, często przypisywano mu moc ochronną, a ze względu na trudność wytwarzania szkło traktowano niemal jak kamień szlachetny.

Pierwotnie formowano uzyskaną masę poprzez nawijanie jej na trzony lub prasowanie w formach, dopiero Rzymianie w I w. p.n.e. wynaleźli technikę jej dmuchania, co pozwoliło na uzyskanie cieńszych i większych tafli. Rzymianie zaczęli też używać szkła z większym rozmachem, np. do tworzenia tesser do mozaik ściennych. W luksusowych willach w Pompejach, Herkulanum czy w termach Karakalli ozdabiali nim ściany i podłogi. Witruwiusz, autor słynnego traktatu o architekturze, zauważył, że materiały błyszczące i szkliste wzmacniają i odbijają światło. Antyczni widzieli w ich zastosowaniu estetyczny aspekt, symbol bogactwa, luksusu, czasami wiedzy, chrześcijanie dopatrywali się w barwnym świetle działania samego Boga.

Trzynastowieczna rozeta z katedry w Chartres

Fot. Shutterstock (2)

NOWE TECHNIKI

Arabowie pierwsi wykorzystali szklane elementy w oknach. Kolorowymi szkiełkami uzupełniali ażury wycinane w miękkim kamieniu lub gipsie. Tradycja ta dotarła do Hiszpanii w X w. i została przyswojona przez chrześcijan zwłaszcza we Francji. Pierwszymi *vitreari* – witrażownikami – byli zakonnicy, których dzieła dekorowały domy Boga. Ponieważ większość wiernych nie umiała czytać, zwracano się do nich z przekazem poprzez obrazy. Mogły one przybierać formę malowideł, mozaik, ale i witraży, przez które do wnętrza budowli dostawała się mieniąca się

eprasa.pl d577d14e45

kolorami tęczy jasność. Najpierw barwne tafle układano w nieduże scenki wypełniające całe otwory okienne, ale gdy w katedrach gotyckich okna zwiększyły rozmiary, zaczęto je dzielić na części, co wykreowało modę na witraże zbudowane z sąsiadujących ze sobą medalionów oraz duże postaci i formy.

W wielu świątyniach gotyckie witraże zniszczyły pożary i wojny, ale w katedrze w Chartres aż 150 takich dekoracji pochodzi z XIII w. i tworzy rozbudowany wizualny katechizm dla wiernych. W górnych partiach umieszczono sceny z życia Jezusa i Marii (której poświęcona jest świątynia), postacie proroków i patriarchów ze Starego Testamentu, żywoty świętych i męczenników oraz jedno z najstarszych przedstawień drzewa Jessego z genealogią Jezusa. Natomiast w dolnych widzimy sceny rodzajowe z życia piekarzy, bednarzy, szewców czy farbiarzy, ufundowane przez cechy rzemieślnicze, oraz postaci darczyńców i władców, którzy finansowali poszczególne okna. Jeden z najstarszych (z ok. 1180 r.) witraży w Chartres znajduje się w południowej części katedry w kaplicy absydalnej i przedstawia – na tle intensywnego błękitu, zwanego *bleu de Chartres* – tronującą Marię z Dzieciątkiem otoczoną przez anioły. Dla niepiśmiennych wyznawców Chrystusa przekaz był jasny – Maria jest Królową Nieba. Witraż zrodził kult jako czyniący cuda. Natomiast paryskie witraże w Sainte-Chapelle, kaplicy Ludwika IX, są manifestacją tej samej idei, ale w wersji luksusowej, i pokrywają niemal całą powierzchnię ścian, czyli 600 m^2. Opowiadają całą historię biblijną – od Księgi Rodzaju po Apokalipsę – a światło filtrowane przez szklane kompozycje tworzy atmosferę sacrum, jakby całe wnętrze zanurzone było w nieziemskim blasku.

Witraże nie robiłyby takiego wrażenia, gdyby nie nowe techniki zastosowane przez gotyckich rzemieślników. Najpierw masę szklaną barwiono, potem tafle cięto według wzoru i nanoszono na nie kontury i detale farbą na bazie tlenków żelaza. Po wypaleniu w piecu poszczególne elementy łączono ołowianymi spoinami, a cały panel uszczelniano masą kitową i oprawiano w metal.

Ponadczasowy zachwyt

„Witraż zatrzymuje diabła, ale pozwala aniołom tańczyć" (przysłowie angielskie)

„A w oknach wielkiej sali wiele misternych rzeczy się mieniło, bo rzemieślnicy tak je uczynili, z barwnego szkła, kunsztownie złożonego" (Geoffrey Chaucer, 1368)

„To, co było tylko pigmentem na ziemi, zostaje uwielbione w niebie dzięki przejrzystości. Te panele barwionego szkła wokół nas to materia, która czuje, to materia abstrakcyjna, pod wpływem promienia intelektu… Oto odzyskany raj"
(Paul Claudel, „L'œil écoute", 1946)

„Wszystko stało się miękkie, bezkształtne, jakby kula ziemska powoli kołysała się w przestrzeni…"
(Virginia Woolf, „To the Lighthouse", 1927)

Personifikacje cnót Edwarda Burne'a-Jonesa i Williama Morrisa z kościoła św. Marcina w Brampton (XIX w.)

eprasa.pl d577d14e45

Św. Sebastian Józefa Mehoffera z katedry św. Mikołaja we Fryburgu (przełom XIX i XX w.)

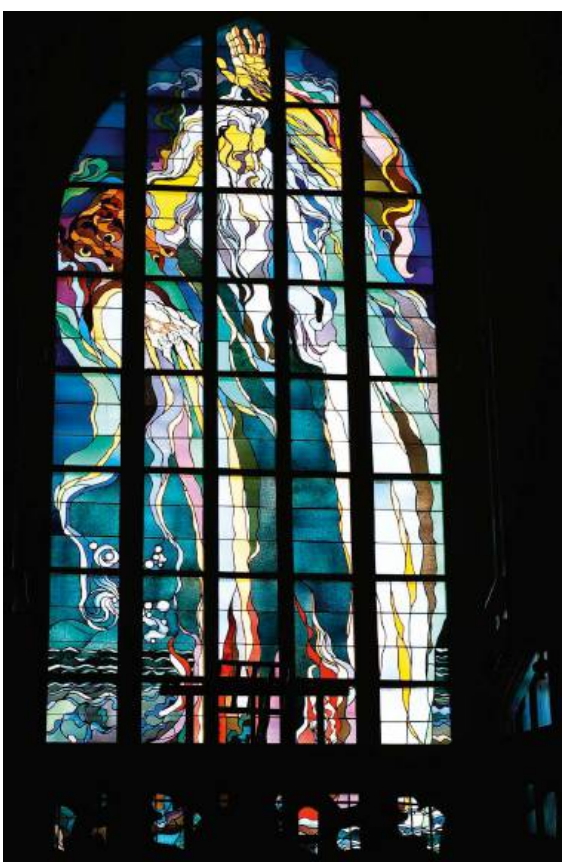
Stosowano też światłocień, który nadawał obrazom głębi. Mistrzowie strzegli swoich receptur i technik jak tajemnic cechowych do tego stopnia, że nadal nie wiemy, jak udało się uzyskać jakość błękitu z Chartres.

W Polsce witraże stosowano z mniejszym rozmachem niż we Francji czy Niemczech. W Krakowie w kościele Mariackim, w katedrze na Wawelu czy w kościele augustianów św. Katarzyny inspirowane były stylem z Norymbergi i Wiednia. Udekorowano nimi świątynie w hanzeatyckim Gdańsku i Toruniu. To ostatnie miasto, należące do Państwa Krzyżackiego, z silnym mieszczaństwem i bogatymi cechami, słynęło z witrażownictwa. Tam też w kościele św. Jakuba znajdują się najlepiej zachowane gotyckie witraże w Polsce, mające wyraźny styl północnoniemiecki – zbliżony do Lubeki i Stralsundu. W XIV w. wyroby toruńskich mistrzów były bardzo cenione i zamawiane m.in. do Włocławka i Chełmna oraz wielu krzyżackich świątyń w Kurlandii, dlatego cech szklarski był jedną z najwcześniej powstałych organizacji rzemieślniczych w Toruniu. Choć większość średniowiecznych witraży została zniszczona w czasie potopu i wojen napoleońskich, w toruńskim Muzeum Okręgowym nadal znajduje się największy w Polsce zbiór tych dzieł z nieistniejącego już kościoła św. Mikołaja oraz Mariackiego w Toruniu, a także z kościoła farnego w Chełmnie.

GOMÓŁKI

W renesansie coraz częściej przezroczyste szkło pokrywano emaliami, czyli szkliwami barwionymi solami metali. Dzięki temu tworzono bardziej malarskie, iluzjonistyczne kompozycje, z miękkimi przejściami kolorów – witraże jeszcze bardziej zaczęły przypominać obrazy. Wraz z reformacją nastał czas ich tłuczenia, bo dla protestantów stały się symbolem bałwochwalstwa. W Niemczech, Szwajcarii, Niderlandach katedralne okna niszczono, przemalowywano, zaklejano. Jednocześnie kontrreformacja skierowała uwagę wiernych ku monumentalnym obrazom, freskom i ołtarzom, które lepiej pasowały do barokowej dramaturgii i teatralnego patosu, witraż spychając do roli dekoracyjnego detalu. Przez niemal dwa stulecia jego funkcje dydaktyczna i duchowa nikły, a on sam pogrążał się w cieniu. Światło stało się abstrakcyjne i intelektualne, a nie emocjonalne i narracyjne. I pojawiło się w przestrzeni świeckiej.

Od renesansu barwne przeszklenia stosowano w ratuszach, montowano w oknach sal posiedzeń, kancelarii i pomieszczeń cechowych. Często przedstawiały herby miast lub sceny rodzajowe i alegoryczne jak Sprawiedliwość, Mądrość czy Pokój. W górnych partiach okien, szczególnie w sali rady lub trybunału, umieszczano niewielkie witraże z inskrypcjami, datami i fundatorami, które podkreślały rangę instytucji i zamożność miasta. Czasem stanowiły też dyplomatyczny dar – heraldyczne tafle przesyłano zaprzyjaźnionym miastom w ramach prezentu i nawiązania kontaktów. Jeden z lepiej zachowanych przykładów renesansowego witraża świeckiego można podziwiać w ratuszu w Bazylei.



„Bóg Ojciec – Stań się" – witraż Stanisława Wyspiańskiego z kościoła Franciszkanów w Krakowie (przełom XIX i XX w.)

Fot. Alamy/Indigo, Shutterstock (2)

eprasa.pl d577d14e45

W zamożnych domach patrycjuszowskich i w siedzibach cechów też pojawiały się miniaturowe witraże heraldyczne i alegoryczne. Od XV w. były to herby rodowe, na których przedstawiano nie tylko insygnia, ale też sceny z życia cechu, polowania, postaci mitologiczne czy lokalne anegdoty. Zdobiły one główne okna sieni lub kancelarii, podkreślając tożsamość i prestiż właściciela. Czasami miniaturowe heraldyczne witraże przenoszono z domu do domu niczym rodzinne pamiątki. Wiele z nich nadal zobaczymy w muzeach, kamienicach i ratuszach.

Zdecydowanie tańsze niż witraże wykonane w technice klasycznej były gomółki, łatwiejsze w produkcji i odporniejsze na pękanie. Aby wykonać taki krążek o średnicy 8–15 cm, należało masę szklaną nabrać na metalową rurę, wydmuchać bańkę, a potem rozpłaszczyć ją przez szybki obrót w jednym kierunku. Po ostygnięciu odcinano dyski, z widocznym w centrum śladem po rurze i osi obrotu. Gotowe gomółki barwiono tlenkami żelaza, kobaltu, miedzi i manganu, następnie oprawiano w ołów i łączono w układy geometryczne, które osadzano w ramach okien. Choć gomółki nie opowiadały historii jak witraże, barwna poświata dodawała wnętrzom uroku, chroniła prywatność i budowała prestiż, bo nie każdy mógł sobie pozwolić na barwne szyby. W domach możnych mieszczan często wstawiano je w górne partie dużych okien, w karczmach i zajazdach – nad wejściami lub w świetlikach, by przyciągać oko podróżnego. W ratuszach sygnalizowały wagę decyzji zapadających w ich blasku. Pojedyncze gomółki i fragmenty witraży znajdowane są podczas wykopalisk – u nas najczęściej w Gdańsku i Toruniu.

Bycze oko z charakterystycznym krążkiem w środku, zwanym pępkiem, było ubocznym efektem produkcji szkła, ale w XVI w. zaczęło być wykorzystywane w oknach i witrażach w Anglii i Niemczech.

XVI-wieczny witraż przedstawiający herb Bremy

ŚWIATŁO, KTÓRE SIĘ MODLI

Po dwóch wiekach zapomnienia witraże wróciły do łask wraz z XIX-wiecznym romantyzmem i fascynacją gotykiem, wiążącą się z rozlicznymi działaniami konserwatorskimi. Zyskały rangę sztuki, która celebrowała przeszłość i autentyzm rzemiosła. W Anglii prekursorem tego zwrotu stał się William Morris, artysta, projektant, socjalista i prekursor ruchu Arts and Crafts. Dla niego witraż był nie tylko medium plastycznym, ale i sprzeciwem wobec industrializacji i taniej masowości. W jego pracowni Morris, Marshall, Faulkner & Co. (późniejszej Morris & Co.) powstawały okna, na których nie tyle kopiowano gotyckie wzory, ile reinterpretowano je z dbałością o detale – od chemii barwionego szkła po rysunek linii ołowiu. Morris uważał, że prawdziwe piękno rodzi się ze współpracy artysty z rzemieślnikiem, a nie z maszyną. Spod rąk tworzących w jego warsztacie Edwarda Burne'a-Jonesa i Dantego Gabriela Rossettiego wychodziły witraże pełne melancholii, alegorii, średniowiecznych dam i świętych, wyglądających jak postacie z angielskich ballad. Jednym z najsłynniejszych przykładów tego nowego podejścia są barwne szyby w kościele św. Marcina w Brampton z 1864 r., zaprojektowane przez Edwarda Burne'a-Jonesa. W Bloxham i Oxfordzie wraz z Rossettim kreślił on melancholijne postaci o twarzach jak z prerafaelickich portretów. Ten estetyczny gotycyzm nie był czysto nostalgiczny. Artyści traktowali średniowiecze jako antidotum na duchowy kryzys nowoczesności, a witraż – jako środek ożywienia religijnej emocji, ale nie po to, by moralizować, a raczej wzruszać i inspirować.

Tymczasem w pozostającej pod zaborami Polsce sztuka witrażowa stała się nośnikiem narodowej tożsamości. W krakowskiej szkole plastycznej końca XIX w. pojawili się artyści, którzy traktowali tę technikę jako równorzędną malarstwu. Józef Mehoffer, autor słynnego cyklu 13 witraży do katedry we Fryburgu (stworzenie go zajęło artyście ponad 40 lat), łączył symbolizm z dekoracyjnością secesji. Jego postacie świętych i aniołów są jednocześnie metafizyczne i cielesne, ekspresyjne i zmysłowe. Okna pełne są aluzji, motywów florystycznych, ezoterycznych układów. Jeszcze bardziej osobisty i radykalny jest Stanisław Wyspiański, który traktował tę formę sztuki jak połączenie malarstwa monumentalnego z teatrem światła. Jego projekty do kościoła Franciszkanów w Krakowie, z najsłynniejszym „Bóg Ojciec – Stań się", są jak wizualne manifesty nowej duchowości: dramatyczne, nowoczesne, niemal ekspresjonistyczne. Witraż przeznaczony był dla świadomych odbiorców, gotowych odczytywać symbole i metafory na nowo. Artyści XIX w. wrócili do barwionego w masie szkła, unikali emalii, a kontury postaci znów rysowali pędzlem z tlenkiem żelaza. Pojawiła się też technika szkła wypukłego i fakturalnego, tłoczonego, młotkowanego i nieregularnego, co dawało ciekawe efekty. Coraz częściej też szkło zamawiano w hutach.

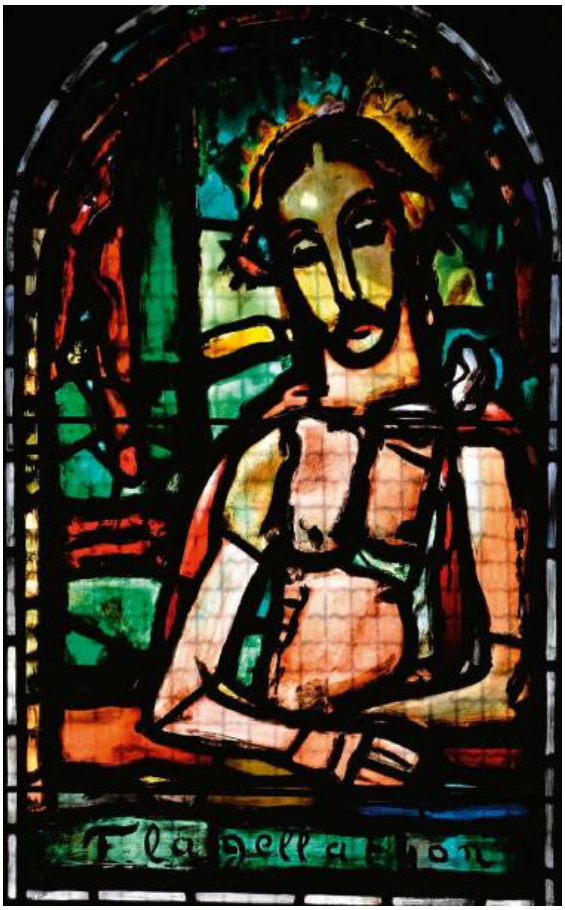
WITRAŻ ŻYJE

W XX w. witraż po raz kolejny zmienił funkcję i ton. Artyści sięgający po to medium porzucili literalność i narrację, a czasem także tematykę religijną, otwierając się na abstrakcję, świeckość, a niekiedy wręcz bunt

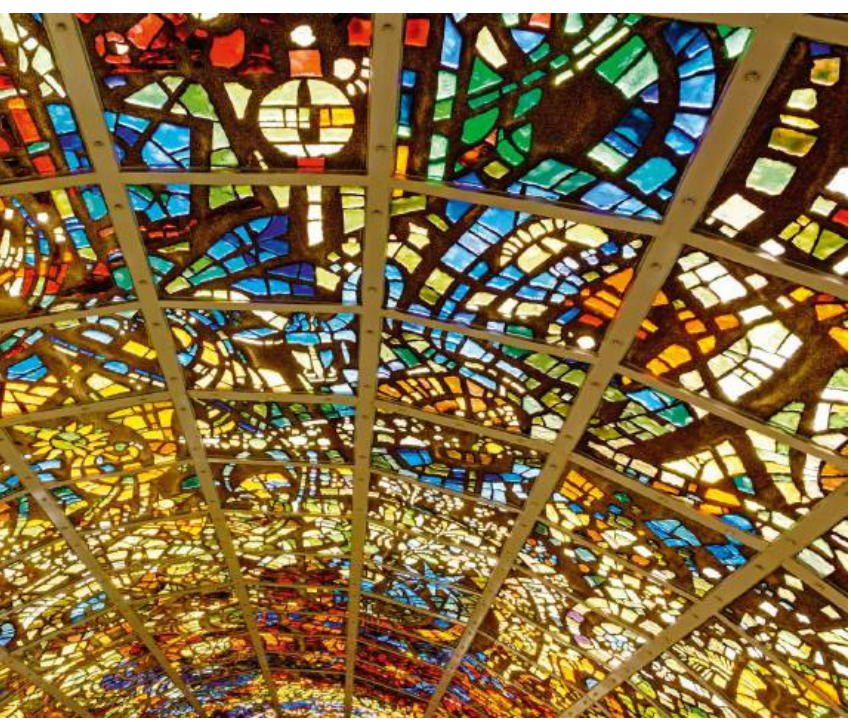
eprasa.pl d577d14e45

wobec tradycyjnej estetyki sakralnej. Z medium służącego Kościołowi witraż stał się środkiem ekspresji nowoczesnych twórców. We Francji impulsem do tej zmiany była działalność ojca Marie-Alaina Couturiera i ruchu L'Art Sacré, który postulował, by witraż „nie zakłócał światła wewnętrznego", ale je „otaczał, chronił i wzbogacał". W duchu tych idei powstał kościół Notre-Dame-de-Toute-Grâce w Plateau d'Assy (1937–1946), do którego witraże projektowali Chagall, Braque, Léger czy Matisse – nie wszyscy religijni, ale wszyscy uznani. To nowe otwarcie odchodziło od XIX-wiecznego iluzjonizmu i torowało drogę *vitraux d'artistes* – nowej formie współpracy między artystami a mistrzami szkła.

Jednym z najważniejszych twórców *vitraux d'artistes* jest Marc Chagall, którego witraże od katedry w Metzu przez synagogę w Hadassah Medical Center w Jerozolimie po kościół św. Szczepana w Moguncji są malarskimi poematami o nadziei, miłości i transcendencji. Chagall nie zrezygnował z postaci, ale jego święci i prorocy unoszą się w przestrzeni szkła niczym senne widma i – zanurzeni w błękitach, żółciach i czerwieniach – zdają się tańczyć i śpiewać. Równolegle działała tzw. nowa szkoła z Chartres. Artyści tacy jak Gabriel Loire i jego syn Claude Courageux rozwijali technikę *dalle de verre* (szkła warstwowego) – grubych, nieregularnych kawałków szkła zatapianych w betonie. W efekcie szkło stało się niemal rzeźbiarskie, światło zostało rozbite, zmatowione, zniekształcone. W PRL-u witraż pojawił się też w przestrzeni świeckiej – w bibliotekach, ratuszach, uczelniach, a nawet domach kultury. Często anonimowe modernistyczne dzieła zdobią sale gimnastyczne i poczekalnie, na szczęście dziś coraz chętniej restaurowane i badane jako świadectwo demokratyzacji sztuki.



„Biczowanie" z kościoła Matki Bożej Pełnej Łaski z Assy (Francja) artysty Georges'a Rouaulta



Witraż Gabriela Loire'a z Open Air Museum w Hakone w Japonii

Fot. Alamy/Indigo (2), Shutterstock (2)

Witraż żyje i wciąż się przekształca. Może być manifestem politycznym, medytacją nad kolorem, eksperymentem z materiałem, ale w najbardziej abstrakcyjnej formie pozostaje tym, czym był od zawsze: światłem opowiedzianym przez człowieka. Współczesne techniki dają artystom znacznie większą swobodę – mogą oni sięgać po szkło topione, piaskowane, szlifowane, laminowane, zatapiane w żywicach czy betonie, a także malować pigmentami i emaliami bez obowiązku wypalania. Twórcy wykorzystują efekty cienia, refleksu i głębi, które nie mają już opowiadać historii, lecz poruszać i angażować zmysły. Współczesny witraż może po prostu trwać, rozpraszać ciszę światłem. Artysta Pierre Soulages stworzył dla opactwa w Conques witraże bez ikonografii, znaków i narracji. Mają oczyszczać spojrzenie. Wierni patrzą nie w szkło, lecz przez nie. A może nawet w głąb siebie.

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".

eprasa.pl d577d14e45

KAPUSTA NIEOCZYWISTA

eprasa.pl d577d14e45

To nie tylko zielona główka złożona z ciasno rosnących liści. Słowo „kapusta” oznacza wiele roślin, często bardzo do siebie niepodobnych. Ich cechy zaskakują.

MARIOLA RABSKA

NAJCZĘŚCIEJ, słysząc „kapusta”, myślimy o gatunku kapusta warzywna odmiana głowiasta (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Ale do gatunku *B. oleracea* zaliczamy również inne odmiany, niekiedy znacznie różniące się wyglądem: kapustę włoską i galicyjską, jarmuż, kalarepę, brukselkę, kalafior, brokuł czy brokuł chiński (kai lan). Kapusta włoska jest bardzo podobna do klasycznej kapusty głowiastej, ale różni się od niej specyficznymi pomarszczonymi liśćmi. Wyróżniającą cechą kapusty galicyjskiej jest natomiast to, że nie tworzy ona charakterystycznej główki, a jedynie luźno rosnące liście o niebieskawym zabarwieniu. Należy ona do tzw. kapust bezgłowych. Jarmuż ma kędzierzawe liście umiejscowione na długiej i dość grubej łodydze. Również liście kalarepy nie formują główki, a osadzone są na bulwie pędowej powstającej w wyniku zgrubienia łodygi i nadziemnej części szyjki korzeniowej. Najdziwniejszym wyglądem odznacza się brukselka. Spożywane przez nas małe „kapustki” to w rzeczywistości liście ulokowane na silnie skróconych pędach bocznych, odchodzących od grubej i wysokiej (dochodzącej do 1 m wysokości) łodygi. A dopełnieniem egzotycznego wyglądu brukselki są duże, luźno rosnące liście na szczycie łodygi. Brokuł chiński przypomina znany nam brokuł, wytwarza jednak o wiele mniejsze różyczki. Ponadto posiada dość długie liście i grube łodygi.

Do rodzaju kapusta zaliczamy również szereg innych gatunków, np. kapustę właściwą (odmiany: polna, chińska, pekińska, japońska, olejowa, brzoskiew, rzepa). Rzepak natomiast zawiera 10 par chromosomów kapusty właściwej polnej oraz 9 kapusty warzywnej i zwykle klasyfikowany jest jako osobny gatunek (*Brassica napus*). Inne gatunki takie jak kapusta czarna i sitowata nazywane są inaczej, odpowiednio, gorczycą czarną i gorczycą modrą. Rodzaj kapusta obejmuje zatem szereg znanych nam warzyw, które na pierwszy rzut oka nie wyglądają na blisko spokrewnione. Mają jednak cechy wspólne. Ich kwiaty są drobne, zebrane w grona, z płatkami najczęściej żółtymi lub białymi, posiadają po sześć pręcików – dwa zewnętrzne są krótsze od czterech wewnętrznych. Owoce to łuszczyny, czyli długie i wąskie (co najmniej trzykrotnie dłuższe niż szersze) torebki, kryjące liczne nasiona i otwierające się dwuklapowo. U wielu gatunków kwiaty i nasiona pojawiają się dopiero w drugim roku.

Dobrze znana nam kapusta to tylko jedna z wersji tego warzywa. Uprawiany w Azji kai lan przypomina brokuł, ale wytwarza mniejsze różyczki.

HISTORIA ZIELONEJ GŁÓWKI

Tak duża różnorodność w obrębie rodzaju kapusta wynika niewątpliwie z tego, że selekcja i uprawa nowych odmian trwają od ponad 4 tys. lat. Jeśli natomiast chodzi o kapustę warzywną (czyli gatunek, do którego należy klasyczna „główka”), najstarsze odnalezione przez archeologów nasiona są datowane na ok. 3 tys. lat i pochodzą ze śródziemnomorskiego wybrzeża Syrii. W źródłach pisanych po raz pierwszy wspominali o kapuście Grecy ponad 2 tys. lat temu. Jak wynika z badań genetycznych, spośród dziko rosnących gatunków najbliższym krewnym kapusty warzywnej jest kapusta kreteńska. Dlatego naukowcy sądzą, że właśnie ona dała początek jadanej przez nas kapuście, choć jej przekształcenie w znane nam dzisiaj warzywo nie odbyło się jednorazowo, a uprawiane rośliny wielokrotnie krzyżowały się wtórnie z kapustami dzikimi. Za miejsce powstania kapusty warzywnej uważa się wschodnie rejony basenu Morza Śródziemnego.

Spośród odmian wchodzących w skład gatunku kapusta warzywna najbardziej odległy pod względem genetycznym jest brokuł chiński, który najprawdopodobniej trafił do Azji Wschodniej ok. 1400 lat temu Jedwabnym Szlakiem i przez kolejne 100 lat ewoluował do formy znanej obecnie. Badania molekularne wskazują, że jarmuż i kapusta głowiasta są liniami siostrzanymi (najbliżej spokrewnionymi, posiadającymi wspólnego przodka), podobnie jak kalafior i brokuł. Brukselka natomiast stanowi linię siostrzaną zarówno kapusty głowiastej, jak i jarmużu. Według niektórych teorii powstała poprzez skrzyżowanie właśnie tych dwóch odmian. Nie jest pewne, czy nastąpiło to w Belgii, ale z pewnością w okolicach stolicy tego kraju uprawia się ją już od bardzo dawna (prawdopodobnie od ok. 800 lat) i właśnie Brukseli zawdzięcza swą nazwę. Nieco młodszą odmianą jest natomiast kapusta włoska, a początki uprawy datuje się na XVI w.

Fot. Shutterstock, Alamy/Indigo

eprasa.pl d577d14e45

Pchełki w razie masowego pojawu mogą całkowicie zniszczyć sadzonki kapusty.

Gąsienica bielinka kapustnika, nim zmieni się w motyla, może poważnie uszkodzić uprawy.

Larwy śmietki kapuścianej drążą tunele w korzeniach i są trudne do zauważenia.

Śmietka kapuściana. Dorosły owad osiąga 5–6 mm długości.

– wyhodowano ją po raz pierwszy na styku Włoch, Francji i Szwajcarii. Również z tego okresu pochodzą pierwsze wzmianki o kalarepie, która została wtedy sprowadzona do Włoch. Zarówno jarmuż, jak i kapusta galicyjska są starymi odmianami, znanymi już w starożytnej Grecji.

GŁOWY NA ROLI

Kapustę można uprawiać na różnych rodzajach gleb, choć najlepsze są dla niej te przepuszczalne, żyzne i próchnicze, z pH w granicach neutralnego lub lekko kwaśnego, z wystarczającą zawartością składników pokarmowych, szczególnie azotu, fosforu i potasu (ich niedobory nie tylko osłabiają rośliny, ale również hamują formowanie się prawidłowych główek). Większość widzianych na polach odmian kapusty nie jest tam siana. Nasiona wysiewa się wcześniej, najczęściej w szklarniach, a na pola trafiają już młode rośliny, które wykształciły kilka liści. Kapusta ze względu na płytki system korzeniowy i duże zapotrzebowanie na wodę podczas wzrostu liści jest wrażliwa na suszę. Dlatego w czasie dłuższych okresów bez deszczu wymaga nawadniania, choć nie sprzyja jej również zbyt duża ilość wody, gdyż może dojść m.in. do gnicia korzeni.

Kapustowate atakowane są przez liczne szkodniki, m.in. gąsienice bielinka kapustnika, mszyce, grzyby, ślimaki (szczególnie podczas deszczowej pogody) oraz pchełki. Te ostatnie to niewielkie chrząszcze (do 3,5 mm długości), najczęściej z metalicznym połyskiem na pokrywach. Są szczególnie niebezpieczne, gdy atakują młode rośliny. W razie masowego pojawu mogą zniszczyć rozsadę w zaledwie kilka godzin. Dorosłe osobniki wygryzają okrągłe lub owalne otwory w liściach kapusty, ale mogą też uszkadzać róże brokułów i kalafiorów. Larwy niszczą korzenie. Innym groźnym szkodnikiem kapusty jest śmietka kapuściana, muchówka przypominająca niewielką muchę domową. Jej larwy atakują system korzeniowy, drążąc w nim tunele. Powoduje to zahamowanie wzrostu, zaburzenie formowania główek kapusty i więdnięcie jej liści.

GŁÓWNY SKŁADNIK DIETY

Można zaryzykować tezę, że gdyby nie kapusta, to populacja Europy wyglądałaby zupełnie inaczej. Zwłaszcza przed erą wielkich odkryć geograficznych, zanim na nasz kontynent zaczęto sprowadzać takie rośliny, jak ziemniaki, fasola czy kukurydza, to kapusta obok zbóż stanowiła jeden z głównych składników diety i niejednokrotnie pozwalała uniknąć głodu.

eprasa.pl d577d14e45

Mimo to wiele osób odczuwa niechęć do tego warzywa, a jego aromat uwalniający się podczas gotowania raczej nie jest określany jako przyjemny. Za ten charakterystyczny smak i zapach odpowiadają lotne związki siarki, a wśród nich przede wszystkim siarczek dimetylu.

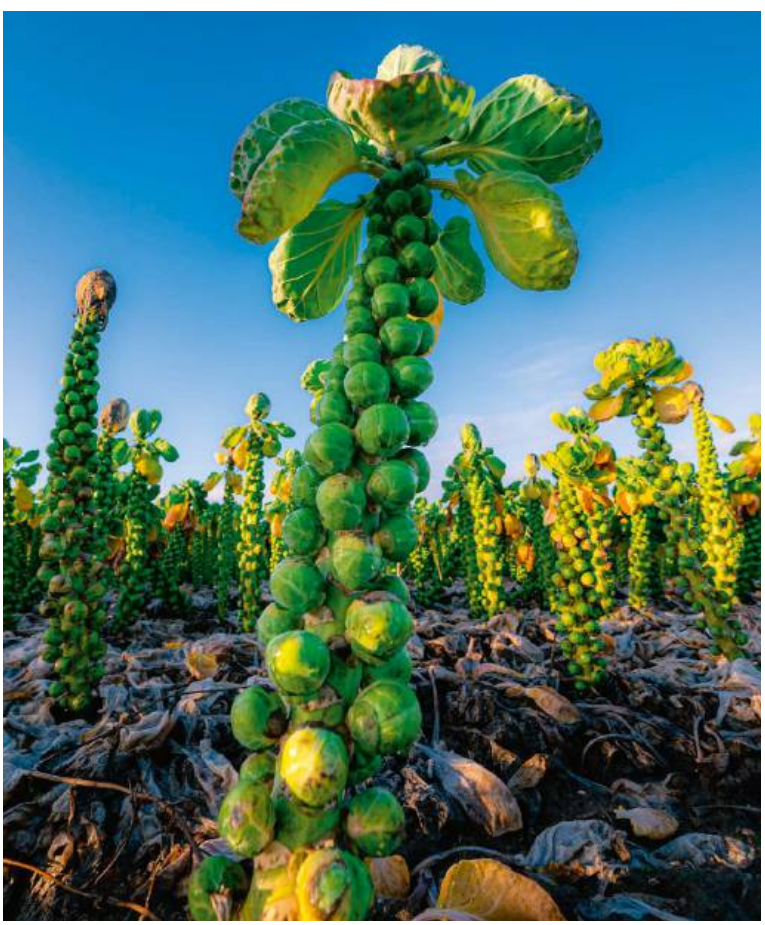
Dodatkowo niechęć do roślin kapustnych może być uwarunkowana genetycznie. Zawierają one fenylotiokarbamid (PTC), odbierany przez niektórych jako gorzki, a przez innych niewyczuwalny – w zależności od układu alleli jednego z genów. Zdolność rozpoznawania PTC ma z ewolucyjnego punktu widzenia plusy. Jest pożądana w społecznościach, w których występuje niska podaż jodu. Rośliny kapustne mają właściwości wolotwórcze (źle wpływają na pracę tarczycy), co przy niedoborach jodu może prowadzić do pogorszenia zdrowia. Badania wykazały, że np. w Ekwadorze, gdzie podaż jodu była niewielka, dzieci wyczuwające PTC miały wyższy wskaźnik dojrzałości układu nerwowego od tych, które takiej zdolności nie wykazywały. Efekt ten wiązano z unikaniem przez nie spożywania roślin kapustnych, co z kolei chroniło ich tarczyce. PTC był więc dla nich pośrednio sygnałem ostrzegawczym przed konsumowaniem związków wolotwórczych, ponieważ oba rodzaje substancji występują u roślin kapustnych równolegle.

Związki wolotwórcze mają też inną nazwę: goitrogeny. Ich niekorzystne działanie ujawnia się na etapie wchłaniania jodu z pożywienia lub przyswajania go przez tarczycę. Jod jest tak ważny dla działania tego narządu, gdyż wchodzi w skład produkowanych w nim hormonów. Kiedy ich synteza spada, przysadka zaczyna wytwarzać hormon pobudzający tarczycę, a to powoduje jej nadmierny rozrost i niekiedy powstanie wola. Osoby zdrowe, dostarczające odpowiednie ilości jodu organizmowi, nie muszą zwracać szczególnej uwagi na podaż goitrogenów. Staje się to natomiast istotne w przypadku osób zmagających się z chorobami tarczycy. Nie oznacza to jednak konieczności wyeliminowania z diety wszelkich roślin kapustnych. Należy jednak zwracać uwagę na spożywane ilości i formę przygotowania jedzenia. Zawartość goitrogenów jest największa w roślinach surowych. Obróbka termiczna, a zwłaszcza gotowanie, znacznie ogranicza ich zawartość. Warto też gotować bez pokrywki, gdyż są one uwalniane wraz z parą wodną.

Brzoskiew, czyli kapusta właściwa polna, jest rośliną dziko występującą w naszym kraju.

Zjadane przez nas brukselki to liście rosnące na licznych skróconych pędach bocznych.

Brokuł wyróżnia się zwartą zieloną różą.



Fot. Shutterstock (6), Alamy/Indigo

eprasa.pl d577d14e45

Kędzierzawe liście jarmużu bogate są w witaminy, minerały i przeciwutleniacze.

Również produkty mrożone po uprzednim zblanszowaniu mają mniej substancji wolotwórczych.

Konsumowanie dużych ilości kapusty może się wiązać także ze wzdęciami. Nadmierne ilości gazów powstają wówczas, gdy niestrawione związki – np. rafinoza, składająca się z glukozy, fruktozy i galaktozy – ulegają fermentacji za sprawą bytujących w jelicie grubym bakterii. W wyniku tego procesu powstają metan, wodór i dwutlenek węgla. Nie oznacza to jednak, że rafinoza negatywnie wpływa na funkcjonowanie organizmu. Ma właściwości prebiotyczne, czyli stymuluje wzrost korzystnych bakterii oraz redukuje wzrost patogenów i bakterii gnilnych w okrężnicy.

Rośliny należące do rodzaju kapusta zawierają też szereg innych substancji mających niebagatelne znaczenie dla naszego zdrowia. Bogate są w witaminy, szczególnie C, oraz liczne minerały, a brokuły i kapusta włoska zawierają dużo karotenoidów. Kapusta głowiasta jest źródłem glukozynolanów, w czym wyprzedza pozostałe odmiany tej rośliny, a to właśnie kapustne jako praktycznie jedyne dostarczają nam tych związków. Ponadto znajdziemy w niej również izotiocyjaniany, indole, tiosulfiniany, polifenole i wolne aminokwasy. Wiele z tych substancji wykazuje właściwości przeciwzapalne, przeciwwirusowe i antyoksydacyjne. Wolnych aminokwasów występuje najwięcej w kapuście modrej. Ich poziom zależy m.in. od warunków wzrostu, dojrzałości podczas zbioru oraz sposobu przechowywania warzyw.

Wobec silnych właściwości antyoksydacyjnych ekstraktów z kapusty dopatruje się ich dobroczynnego działania w zapobieganiu nowotworom. Liczne badania przeprowadzane na liniach komórkowych i zwierzętach laboratoryjnych wykazały wpływ konkretnych

Romanesco jest kultywarem kalafiora o fraktalnym kształcie różyczek.

eprasa.pl d577d14e45

wyizolowanych z roślin kapustnych substancji takich jak sulforafan czy izotiocyjanian fenylu na karcynogenezę. Stwierdzono, że hamują one lub indukują zatrzymanie wzrostu komórek rakowych i ich apoptozę (obumieranie) w kilku typach nowotworów, w tym piersi, pęcherza moczowego, jajnika, prostaty, jelita grubego, krwi i skóry. Jest to obiecująca perspektywa do opracowywania leków przeciwnowotworowych na bazie tych substancji. Natomiast inne eksperymenty przeprowadzane na modelach zwierzęcych i ludzkich wykazały, że izoramnetyna (której dużo jest w kapuście właściwej – rzepie) rozszerza naczynia krwionośne i chroni nas przed chorobami układu sercowo-naczyniowego. Ponadto zespół południowokoreańskich naukowców stwierdził w 2019 r. na podstawie badań na liniach komórkowych zarażonych wirusem grypy (H1N1), że ekstrakty z kapusty sitowatej nie wykazywały toksyczności dla komórek ludzkich przy jednoczesnym stosunkowo silnym działaniu przeciwwirusowym. To również czyni z nich obiecujące źródło pozyskiwania nowych leków.

Dobroczynny wpływ kapustnych na tym się nie kończy. Liczne analizy dowodzą właściwości przeciwzapalnych ekstraktów z liści kapusty. Okazuje się, że najwyższą aktywność przeciwzapalną stwierdzono u kapusty chińskiej, włoskiej i głowiastej, a mniejszą – u modrej. Ekstrakty z kapusty głowiastej wykazywały m.in. działanie przeciwzapalne u myszy laboratoryjnych cierpiących na kontaktowe zapalenie skóry. Przeciwzapalne właściwości tego warzywa były jednak znane od wieków i do dziś niektórzy stosują okłady z jego liści na różnego rodzaju obrzęki i stany zapalne. Zespół polskich naukowców opublikował w 2018 r. badania pokazujące, że okłady z kapusty z lodem zmniejszają obrzęki w ostrej fazie urazu kolana, a opublikowane dwa lata wcześniej wyniki analiz zespołu niemiecko-australijskiego dowiodły, że zmniejszają ból w przebiegu choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego, choć nie były tak skuteczne jak żel przeciwbólowy. W Indonezji natomiast naukowcy ustalili, że stosowanie zimnych okładów z liści kapusty istotnie zmniejsza subiektywne odczuwanie bólu piersi u matek karmiących. Aby działanie przeciwzapalne było efektywniejsze, najlepiej przed ich przyłożeniem delikatnie rozbić je tłuczkiem w celu wydobycia z nich soku, ale ich nie podziurawić. Następnie należy przyłożyć je do zmienionego chorobowo miejsca. Dodatkowo można zastosować bandaż, dzięki któremu liście nie będą się przemieszczać i przylgną bezpośrednio do skóry. Oczywiście takie okłady mogą być stosowane pomocniczo i nie zastąpią terapii zleconej przez lekarza.

SPOD STRZECHY W ŚWIAT

Kapusta często kojarzy się ze swojskością i tradycją lokalną. Ale zarówno jej klasyczna odmiana, jak i pozostałe są cenione i spożywane na całym świecie. Kapusty przygotowuje się na różne sposoby i stanowią one bazę wielu dań. Odmianę głowiastą jemy na surowo, gotowaną, duszoną czy blanszowaną. Bywa kiszona.

U kalarepy charakterystyczne jest zgrubienie obejmujące łodygę i część szyjki korzeniowej.

Niektóre odmiany kapusty nie tworzą zwartych główek.

Kapusta ma dość płytki system korzeniowy, a do rozwoju liści potrzebuje wody, jest więc wrażliwa na susze.

Fot. Shutterstock (5)

eprasa.pl d577d14e45

W takiej formie może wchodzić w skład tradycyjnego dania z Korei – kimchi. Choć częściej dodaje się do niego kapustę pekińską. Natomiast w Chinach kapustę głowiastą spożywa się w prostej potrawie z tofu, a w Japonii dodaje do placków okonomiyaki. W Indiach z kolei stanowi podstawę pikantnych sałatek albo potraw duszonych. W Wielkiej Brytanii serwuje się ją jako *bubble and squeak*, czyli w daniu z ugotowanymi ziemniakami (całość się razem smaży). Jest też bazą surówki colesław, która pochodzi z Holandii, ale upowszechniła się m.in. w Stanach Zjednoczonych.

Szczególnymi względami cieszyła się w Polsce kapusta kiszona, gdyż łatwiej było ją przechować przez cały rok, a jednocześnie stanowiła cenne źródło witamin, zwłaszcza zimą i na przednówku. Jako kiszonkę spożywa się ją również w innych krajach Europy i Stanach Zjednoczonych, a ze względu na dużą zawartość witaminy C przed wiekami zabierana była na statki i pomagała żeglarzom w walce ze szkorbutem. Aby ukisić kapustę, należy ją obrać, zetrzeć, silnie ugnieść w naczyniu, a następnie zalać solanką o stężeniu 2–2,2%. To zapewnia warunki beztlenowe do fermentacji. W dawnych wiekach kapusta była często kiszona w bardzo dużych pojemnikach, najczęściej beczkach, a jej ubijanie odbywało się niejednokrotnie poprzez udeptywanie bosymi stopami. Kiszona kapusta konsumowana jest zarówno na surowo, jak i gotowana, choć ta pierwsza ma lepsze właściwości zdrowotne. Stanowi też niezbędny składnik bigosu, który dawniej pojawiał się raczej na stołach zamożniejszych ludzi ze względu na kosztowne dodatki. Było to przede wszystkim mięso, ale dodawano do niego również śliwki czy grzyby.

Już w starożytności polecano spożywanie kapusty zanurzonej w occie przed piciem alkoholu i po nim, jako specyfik na kaca. W soku z takiej kiszonki występują sód i potas, których uzupełnianie jest ważne po konsumpcji alkoholu. Mogłoby się wydawać, że takie zalecenie jest w głównej mierze elementem tradycji i folkloru, ale w tym roku opublikowana została praca, która pośrednio dotyczy tego tematu. Jej celem było wyizolowanie z soku z kiszonej kapusty szczepów bakterii rozkładających alkohol, które zmniejszają toksyczne działanie etanolu. Badania te mają potencjał nie tylko w zakresie opracowania profesjonalnych metod łagodzenia skutków nadużycia alkoholu, ale przede wszystkim w kontekście uszkodzeń wątroby.

W Korei w ramach akcji charytatywnych organizuje się wspólne gotowanie kimchi.

Kapusta włoska po ugotowaniu zachowuje zwartą konsystencję, co przydaje się w niektórych przepisach. Używa się jej do roladek, gulaszy i zup (np. jako dodatek do barszczu). Może też być pieczona czy kiszona. Zarówno brokuły, jak i kalafiory gotuje się w wodzie, na parze bądź blanszuje, a te pierwsze spożywa się również na surowo. Brokuły w kuchni azjatyckiej dodawane są do dań z woka, a we Francji bywają składnikiem quiche'ów. Natomiast na Dalekim Wschodzie kalafiory wzbogacają potrawy curry oraz smażony ryż. Zdarza się również, że są kiszone, co powoduje, że tracą charakterystyczny (dla niektórych nieprzyjemny) zapach, uwalniający się podczas gotowania. Choć oczywiście proces ten zmienia je również pod względem smaku. Kalafiory stanowią też zamienniki

Liście kapusty włoskiej są cenione ze względu na zachowywanie zwartej struktury po ugotowaniu.

Danie *bubble and squeak* (w wolnym tłumaczeniu „bulgotać i piszczeć") składa się głównie z ziemniaków i kapusty.

Kapusta pekińska jest najczęstszym składnikiem popularnego dania kuchni koreańskiej – kimchi.

eprasa.pl d577d14e45

mąki oraz purée ziemniaczanego. Brokuły chińskie spożywane są po ugotowaniu (również na parze) i polaniu sosem ostrygowym lub usmażeniu w woku z czosnkiem i imbirem. Stanowią istotny składnik diety nie tylko w Chinach, ale także w Wietnamie, Tajlandii i Birmie.

Kalarepę można jeść na surowo, ugotowaną, ale także pieczoną po wydrążeniu i wypełnieniu farszem. Na Cyprze konsumowana jest jako przystawka przyprawiona solą i sokiem z cytryny. Cieszy się też popularnością w kuchni wietnamskiej. Jej młode liście konsumowane są podobnie jak jarmuż. Na przykład w kuchni kaszmirskiej dodaje się je do lekkiej zupy i ryżu po uprzednim ich ugotowaniu. Jarmuż bywa składnikiem zup – we Włoszech ribollity, a w Portugalii caldo verde. W Niemczech serwowany jest z boczkiem i kiełbasą, a w Holandii i Irlandii – z purée ziemniaczanym. Na Sri Lance spożywa się go z ryżem w daniu kale mallung, a w Japonii sok z niego stosuje się jako suplement diety. W Afryce je się go z mlekiem kokosowym i orzeszkami ziemnymi.

Kapusta galicyjska konsumowana jest podobnie jak jarmuż. Jej liście są jednymi z najpopularniejszych warzyw w Afryce Wschodniej. Były też popularne wśród niewolniczej ludności afroamerykańskiej na południu Stanów Zjednoczonych i do dziś stanowią ważny składnik diety w tamtych rejonach. W Afryce smaży się je na oleju do miękkości i doprawia cebulą oraz solą. W Stanach Zjednoczonych zjada się je z dodatkiem wędzonego i solonego mięsa, jako składnik kanapek ze smażonego chleba kukurydzianego czy w formie ukiszonej. W Portugalii i Brazylii dodawane są do zup, a na południu Europy serwuje się je z mięsem i warzywami korzeniowymi.

Brukselka jest popularna głównie w Europie, a poza nią w USA i Australii. Co ciekawe, Europejczycy preferują mniejszy rozmiar główek liściowych w porównaniu z mieszkańcami Nowego Świata. Warzywo to może być gotowane (również na parze) czy stanowić dodatek do zapiekanek lub trafić na patelnię. Często jest spożywane z dodatkiem masła, parmezanu, octu balsamicznego czy pieprzu.

dr n. biol. Mariola Rabska
Adiunkt w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku.
Zajmuje się ekofizjologią roślin dwupiennych.

Kapusty ozdobne bywają elementem ciekawych kompozycji.

Kapusty ozdobne

Używa się ich w kwiaciarstwie oraz jako elementy dekoracji. Kształtem przypominają nieco kwiat róży. Liście zewnętrzne są zazwyczaj zielone, a wewnętrzne przybierają najprzeróżniejsze kolory, najczęściej różowy, czerwony bądź biały.

Kwiat kapusty

U kapusty pęd kwiatostanowy rozwija się początkowo we wnętrzu główki i rozpycha się pomiędzy zwartymi liśćmi, które się rozluźniają. Po wydostaniu się z główki rośnie stosunkowo szybko, osiągając nawet 1,5 m wysokości. Wytwarza drobne żółte kwiaty. Ciekawy jest również sposób kwitnienia kalafiorów i brokułów. W przypadku obu tych warzyw zjadana przez nas struktura, nazywana różą, jest zbudowana z zahamowanych w rozwoju pędów kwiatostanowych, które u kalafiora tworzą zwartą strukturę z nierozwiniętymi pąkami kwiatowymi. U brokułu pąki są bardziej widoczne, a pędy kwiatostanowe luźniej ułożone. W momencie przejścia do fazy kwitnienia u kalafiora dochodzi do odblokowania rozwoju tych pędów, które zaczynają się wydłużać, a na ich końcach pojawiają się liczne kwiaty. U brokułu natomiast kwiaty rozwijają się bezpośrednio z pąków znajdujących się na powierzchni róży, która stopniowo przechodzi w rozgałęziony kwiatostan. Oprócz tego w fazie kwitnienia obie rośliny mogą wytwarzać dodatkowe pędy kwiatostanowe np. na obrzeżach róży.

Kwiaty roślin kapustowatych mają płatki ułożone na planie krzyża.

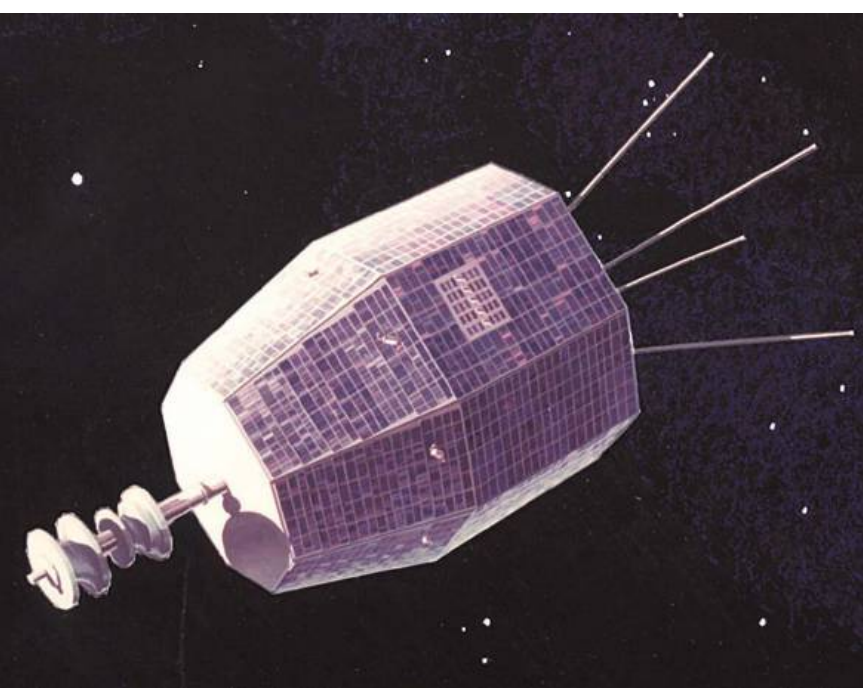
Płatki kwiatów kapustowatych są zwykle żółte i podobne u różnych gatunków i odmian.

Fot. Shutterstock (7)

eprasa.pl d577d14e45

Amazon rzuca wyzwanie Waymo

Tym razem nie chodzi o czytniki, e-booki czy coś podobnego. Firma Waymo, będąca częścią holdingu Alphabet Inc. (można powiedzieć, że w zasadzie chodzi o Google), od niemal 10 lat jest liderem na rynku pojazdów autonomicznych. Od lat prowadzi testy, w ramach których samochody te przejechały łącznie wiele milionów kilometrów. Aktualnie taksówki do przewozu osób dopuszczone są do ruchu w trzech miastach USA – Phoenix (Arizona), San Francisco i Los Angeles (Kalifornia). Firma Amazon, mająca siedzibę w Dolinie Krzemowej, poinformowała właśnie, że rozpoczyna produkcję robotaksówek w zakładzie o powierzchni ponad 20 tys. m^2. Jest to ostatni etap przygotowań do rzucenia wyzwania firmie Waymo. Projekt Amazona wyrósł na bazie start-upu Zoox. Firma planuje produkcję autonomicznych taksówek w liczbie 10 tys. szt. rocznie już od 2027 r. Pojazdy Amazona zostały zaprojektowane od zera, podczas gdy firma Waymo po prostu modyfikuje modele producentów obecnych już na rynku. Wiadomo też, że na tę branżę ostrzy sobie zęby Elon Musk z Teslami, aczkolwiek jest daleko z tyłu za pozostałymi graczami.



Jednak nie zielone ludziki

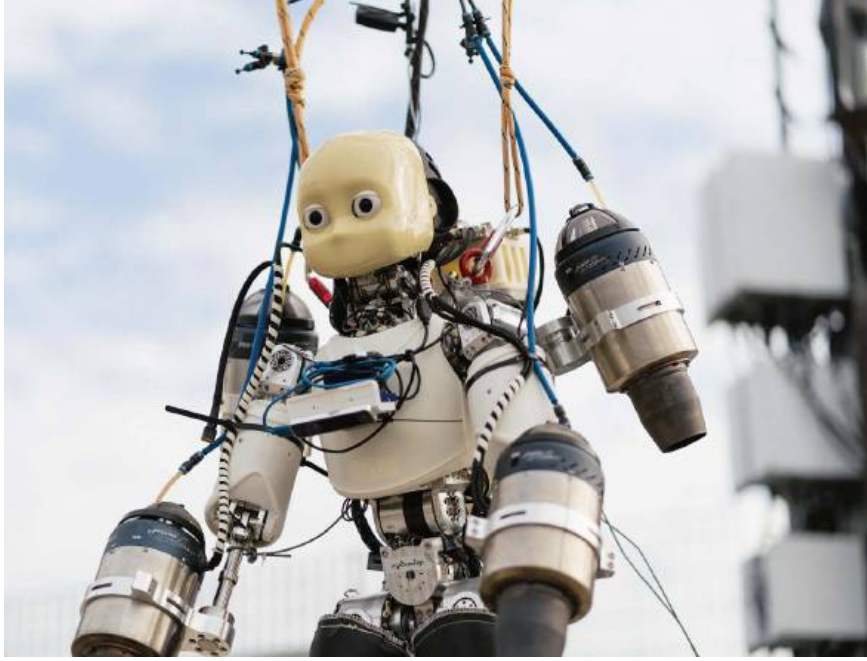
Astrofizyków co jakiś czas zaskakują dziwne sygnały docierające z kosmosu. Już dawno temu wykrywano je na Ziemi, ale zawsze znajdowano ich wyjaśnienie. Słynnym przykładem są pulsary, odkryte przez Jocelyn Bell w 1967 r. Pierwotnie uznawano je za sygnały przychodzące od odległej cywilizacji. Latem 2024 r. zespół australijskich astrofizyków namierzył silny sygnał radiowy trwający mniej niż 30 ns. Jego moc była większa niż wszystkich innych. Dokładne badania kolejny raz wykluczyły jednak, że jest to tzw. sygnał LGM (*little green men* – małe zielone ludziki). Precyzyjne pomiary pokazały, że to my, ludzie, jesteśmy za niego odpowiedzialni. W tym przypadku konkretnie amerykański satelita komunikacyjny Relay 2. Został on wysłany na orbitę w 1964 r. Jego transponder przestał działać w 1967 r., ale w dziwny sposób się obudził. Oczywiście jest to mało prawdopodobne, że nagle znowu sam zadziałał. W takich przypadkach podejrzewa się, że najpewniej na powierzchni satelity zgromadził się ładunek statyczny, który nagle uległ wyładowaniu. Innym wyjaśnieniem jest uderzenie mikrometeorytu, co spowodowało wytworzenie obłoczka plazmy emitującej promieniowanie elektromagnetyczne.

eprasa.pl d577d14e45

Robot z ryżu

Miękka robotyka (ang. *soft robotics*) polega na wykorzystaniu bardzo elastycznych materiałów do konstrukcji robotów. Dotychczas najczęściej stosowano silikony, ale nie są one biodegradowalne. Tym razem naukowcy z Bristolu (Wielka Brytania) sięgnęli po papier ryżowy, otrzymywany z ryżu i korzeni manioku jadalnego. Składa się głównie ze skrobi, czyli powszechnie występującego wielocukru. Materiały skrobiowe są przyjazne dla środowiska i ulegają biodegradacji w ciągu miesiąca. Zbadano rozmaite właściwości papieru ryżowego: fizyczne, chemiczne oraz mechaniczne, jak wytrzymałość i miękkość. Z punktu widzenia inżynierii papier ma charakterystykę podobną do silikonów. Zespół planuje stworzyć z niego np. miękkie roboty, które będą rozsiewać ziarna roślin w trudno dostępnych miejscach. Robot po wykonaniu zadania po prostu rozpadnie się na związki nieszkodliwe dla środowiska. Tego typu rozwiązania mogą znaleźć zastosowanie w rolnictwie i leśnictwie.

Fot. Zoox, NASA, University of Bristol, IIT–Istituto Italiano di Tecnologia, Shutterstock



Humanoidalny robot latający

Już od jakiegoś czasu badacze z Istituto Italiano di Tecnologia (Genua, Włochy) pracują nad stworzeniem latającego robota humanoidalnego. Właśnie doniesiono o pierwszych lotach iRonCub3. To pionierska konstrukcja, która z sukcesem przeszła wymagające próby, a przygotowanie samego jej modelu było poprzedzone kilkuletnimi rozważaniami teoretycznymi. Zespół modelował złożoną aerodynamikę robota składającego się z wielu elementów. Następnym krokiem było zbudowanie prototypu. Aby tego dokonać, badacze z Genui połączyli siły z grupą z Politecnico di Milano oraz specjalistami ze Stanford University. W efekcie uzyskali latający prototyp zdolny do uniesienia się na wysokość 50 cm przy zachowaniu pełnej stabilności konstrukcji. Robot waży 70 kg i jest wyposażony w cztery silniki odrzutowe – dwa na ramionach i dwa przy plecaku. Łączny ciąg wynosi 1 kN. Zarówno w czasie projektowania, jak też jego konstruowania naukowcy wykorzystywali sztuczną inteligencję, co pozwoliło na optymalizację pracy wynalazku.

Sztuczna elektroniczna skóra

Zadrapania czy drobne rany skóry goją się w zasadzie same, bez żadnej ingerencji. Dlatego naukowcy z Danmarks Tekniske Universitet postanowili iść śladem natury i stworzyć materiał funkcjonalnie przypominający prawdziwą skórę. Do jego wyprodukowania wykorzystano dwa materiały – grafen oraz PEDOT:PSS. Grafen znany jest z wielkiej wytrzymałości mechanicznej oraz doskonałego przewodnictwa elektrycznego. Z kolei PEDOT:PSS to modyfikowany polimer elektrochromatyczny, zmieniający barwę pod wpływem prądu elektrycznego. Przy niskim napięciu zachowuje się jak przewodnik elektryczny, natomiast przy wyższym jest półprzewodnikiem. Ich połączenie dało niesamowity efekt. Nowy materiał jest wytrzymały, giętki, przewodzi prąd, a do tego, podobnie jak nasza skóra – naprawia się. Zawierające go urządzenia mogłyby mierzyć temperaturę, ciśnienie oraz wartości pH otoczenia, co przydałoby się do monitorowania zdrowia człowieka.

Widzieć w podczerwieni

Same soczewki kontaktowe nie są niczym nowym, ale ta wersja przybliża nas do fantastyki naukowej. W tym przypadku są one domieszkowane nanocząsteczkami, które mają umożliwić widzenie poza zwykłym zakresem światła widzialnego. Domieszki te absorbują promieniowanie podczerwone (głównie w zakresie 800–1600 nm) i przetwarzają je na długości fali widziane ludzkim okiem. System ten niejako kopiuje noktowizję. Jeśli zostanie dopracowany, nie będzie trzeba nosić dość ciężkich gogli. Wystarczy założyć modyfikowane soczewki – i gotowe. Domieszki to związki zawierające m.in. pierwiastki ziem rzadkich, takie jak gadolin, iterb i erb. Twórcy soczewek studzą jednak oczekiwania. Prototypy absorbują tylko dość silne pasma podczerwieni emitowane testowo przez źródła LED. Na działające soczewki jeszcze jakiś czas poczekamy.

dr Mirosław Dworniczak

eprasa.pl d577d14e45

PUSTE LIŚCIE

Wypełnia je m.in. miękisz gąbczasty. Jak zbadać jego rolę?

PAWEŁ JEDYNAK

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

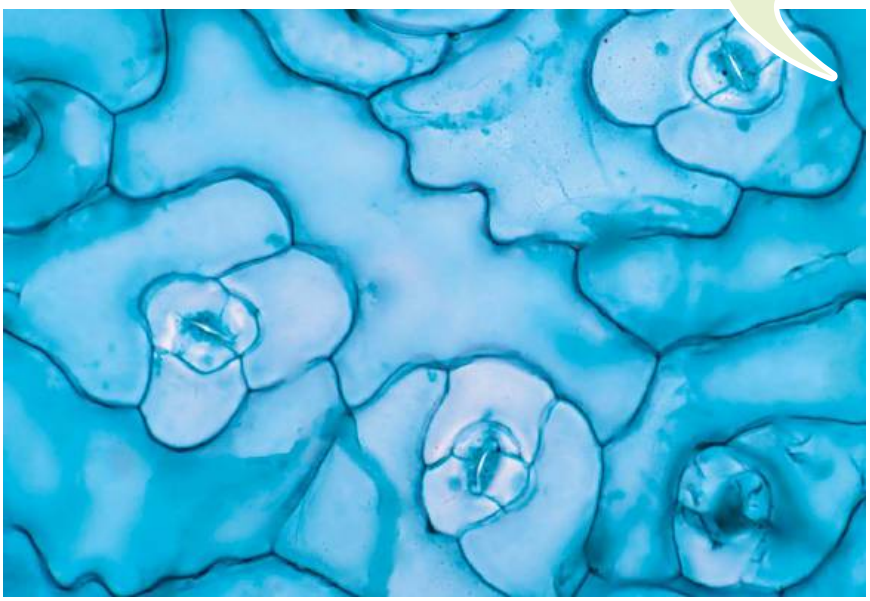
ZESTAW PRZYRZĄDÓW I MATERIAŁÓW

gumka recepturka lub sznurek, marker permanentny, plastelina, płyn do mycia naczyń, 6 pojemników na mocz, rukola, cztery strzykawki o poj. 20 ml, wężyk gumowy (30 cm, średnica 4 mm)

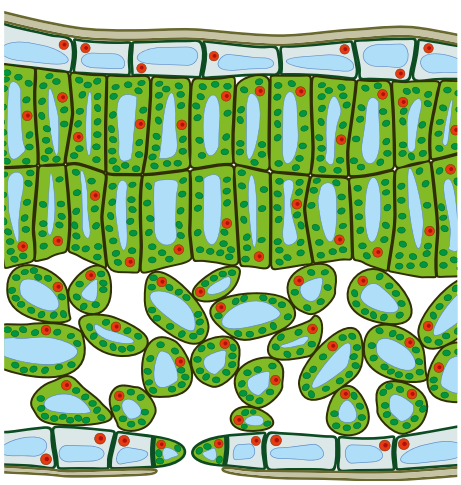
Niewliczone w cenę: liście (trzykrotka, fitonia, zielistka, koniczyna, pelargonia, melisa), nożyczki lub nóż, miska, łyżeczka, waga kuchenna

Czas przygotowania: 4 godz.

Koszt: 75 zł



Komórki skórki i aparaty szparkowe umożliwiające wymianę gazową



Przekrój przez liść. Na dole luźny miękisz gąbczasty

Doświadczenie 1

Przygotuj jednolicie zielone cienkie liście – np. trzykrotki, zielistki, rukoli lub koniczyny (A), pelargonii lub melisy o grubszych liściach (B) oraz liście z plamami, np. zielistki czy fitonii, albo białe płatki róż (C). Ze strzykawki o pojemności 20 ml usuń tłok i umieść w niej liść (za duży dotnij tak, aby nie klinował się na ściankach korpusu). Załóż tłok i nabierz 5 ml wody. Usuń powietrze, w środku niech zostanie jedynie woda. Szczelnie zatkaj wylot strzykawki palcem. Dociskaj tłok z całej siły i obserwuj kolor spodniej strony liści. Następnie odciągnij tłok, aż dojdzie do objętości 20 ml. Policz do pięciu i zdejmij palec z wylotu, gwałtownie napełniając strzykawkę powietrzem (liść ma być w tym momencie w wodzie). Cienkie liście (A) wyjmij, potnij w poprzek na paski o szerokości 0,5 cm. Tak samo potnij świeży liść tego samego gatunku i wszystko umieść w pojemniku na mocz z 60 ml wody. Zamieszaj łyżeczką i obserwuj, które utoną.

Wyjaśnienie: Miękisz gąbczasty wypełniony jest powietrzem. Dociskanie tłoka zwiększa ciśnienie i woda wdziera się do liścia, zalewając ten miękisz (zmiana barwy ze srebrzystozielonej na intensywnie zieloną). Powietrze pomiędzy komórkami zmniejsza swoją objętość, ale rozpręża się, wypełniając liść, gdy tylko ciśnienie się wyrówna. Obniżenie ciśnienia (pociągnięcie tłoka) rozszerza gazy wypełniające liść i uchodzą one na zewnątrz (bąbelki na liściu). Z kolei gwałtowne otwarcie wylotu wyrównuje ciśnienie – resztki gazów wycofują się w zakamarki liścia, ale część już jest poza liściem i w ich miejsce trwale napływa woda (najlepiej widać to na liściach B). Infiltrowany w ten sposób cienki liść będzie bardziej szklisty i przezroczysty niż normalnie (A). Co więcej, małe skrawki (uwaga, aby nie było na nich drobnych bąbelków powietrza) będą łatwo tonąć w przeciwieństwie do napompowanych jak ponton, unoszących się na powierzchni normalnych liści (A).
Natomiast biała barwa płatków i liści (C) to nie barwnik, lecz efekt rozpraszania światła przez bezbarwne fragmenty miękiszu gąbczastego (podobnie jak w przypadku białego śniegu, czyli bezbarwnego lodu). Po infiltracji białe obszary stają się szkliste i niemal przezroczyste.

eprasa.pl d577d14e45

Doświadczenie 2

Tonące liście (A) potnij na kwadraty 0,4 × 0,4 cm. Umieść po trzy w dwóch pojemnikach na mocz wypełnionych 50 ml wody i zadbaj, aby nie stykały się ze sobą i pokrył je płyn. Jeden pojemnik umieść na 2–3 godz. w szafce bez dostępu światła. Drugi wystaw na silnie operujące słońce. Obserwuj co 30 min.

Wyjaśnienie: W ciemności liście pozostają na dnie. W obecności światła dochodzi do produkcji tlenu, który słabo rozpuszcza się w wodzie, więc wypełnia miękisz lub pojawia się w postaci drobnych pęcherzyków na spodniej stronie liści, unosząc je ku powierzchni. Warto zwrócić uwagę na kilka problemów – naświetlanie to także podgrzewanie liści, na których mogą osadzać się pęcherzyki gazu znajdujące się w roztworze. Wydzielanie tlenu zależy od dostępności CO_2. Gdy dwutlenek węgla się skończy, wydzielanie tlenu także nie będzie możliwe.

Doświadczenie 3

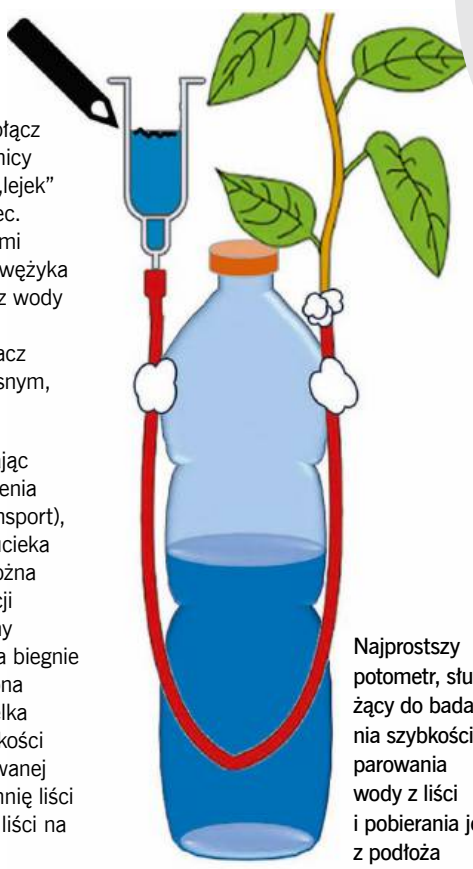
Liść trzykrotki przekrój na pół wzdłuż nerwu. Fragmenty umieść w osobnych strzykawkach. Nabierz do pierwszej czystą wodę, a do drugiej – wodę rozmieszaną ze sporą ilością płynu do mycia naczyń. Odstaw na 10 min i sprawdź, ile „zalanych" plamek pojawi się na spodniej stronie liści.

Wyjaśnienie: Detergenty obniżają napięcie powierzchniowe, więc ich mieszanina z wodą łatwiej zwilża powierzchnie i szybciej wnika do liścia przez otwarte aparaty szparkowe. W efekcie obserwujemy więcej żywozielonych „plamek" na spodniej części. Detergenty wykorzystywane są w badaniach naukowych i rolnictwie do dostarczania roślinom rozpuszczonych w wodzie substancji, w tym herbicydów, nawozów lub bakterii. Jeden z silniejszych detergentów – etoksylowany trisiloksan – pozwala środkom ochrony roślin wnikać w liść jak w bibułę.

Doświadczenie 4

Wyjmij tłok ze strzykawki o pojemności 20 ml i połącz ją z gumowym wężykiem o długości 30 cm i średnicy 4 mm. Szklanką napełnij konstrukcję wodą przez „lejek" strzykawki. Zatkaj plasteliną na chwilę wolny koniec. Pod wodą w misce utnij duży liść lub łodygę z liśćmi i wciąż pod wodą włóż ogonek do wolnego końca wężyka (odetkaj i na powrót uszczelnij plasteliną). Wyjmij z wody i przymocuj np. klejem lub plasteliną do wysokiej butelki po napoju. Markerem permanentnym zaznacz na strzykawce poziom cieczy. Umieść całość w jasnym, przewiewnym miejscu.

Wyjaśnienie: Jest to najprostszy potometr. Odcinając łodygę pod wodą, nie dopuszczamy do zapowietrzenia wiązek przewodzących wodę (co osłabiłoby jej transport), a dzięki uszczelnieniu jednego końca węża woda ucieka tylko przez liście (parowanie przez drugi koniec można pominąć), co pozwala mierzyć szybkość transpiracji – poziom wody w strzykawce się obniża. Ulepszony potometr (np. Ganonga) przypomina literę L. Rurka biegnie przez obszar zawierający skalę, końcówka zanurzona jest w zbiorniku z cieczą. Obserwuje się ruch bąbelka powietrza poruszanego wraz z cieczą. Ocena szybkości transpiracji wymaga przeliczenia objętości odparowanej wody na jednostkę czasu (np. godzinę) i powierzchnię liści (wyznaczoną np. na podstawie obrysu wszystkich liści na papierze milimetrowym).



Najprostszy potometr, służący do badania szybkości parowania wody z liści i pobierania jej z podłoża

WIEDZA W PIGUŁCE

Na miękisz gąbczasty składają się zgodnie z nazwą luźno upakowane komórki, tworzące mostki i tunele. Pomiędzy nimi znajduje się sporo wolnej przestrzeni. Oznacza to, że 10–40% objętości nawet najcieńszego liścia zajmuje powietrze. Taka budowa tkanki znacznie zwiększa powierzchnię wymiany gazowej i ułatwia fotosyntezę. Dzięki otwieraniu i zamykaniu aparatów szparkowych, zlokalizowanych zwykle na spodniej stronie liści, roślina może regulować szybkość wymiany gazowej. Dotyczy to też parowania z liści, zwanego transpiracją. Jest to siła napędowa transportu tego cennego płynu w roślinie. Szybkość procesu można ocenić za pomocą potometru. Do badań używa się roślin bez korzeni, gdyż u wielu gatunków są one zbyt rozbudowane, a przy okazji i tak łatwo ulegają uszkodzeniu przy próbie wykopania z gleby. Zaskakującą praktyką jest traktowanie w ten sposób także kilkudziesięcioletnich drzew, które po ścięciu umieszcza się w sporych rozmiarów potometrach wyposażonych w zbiorniki z wodą o pojemności ok. 125 l. Taki eksperyment, wykonywany np. podczas wycinki, pozwala dowiedzieć się, ile wody zużywa las i jak może to wpływać na mikroklimat regionu.

Składnikiem środków ochrony roślin są detergenty ułatwiające wnikanie innych substancji.

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.

Fot. Shutterstock (2), rys. Paweł Jedynak

eprasa.pl d577d14e45

Planeta znajduje się na orbicie polarnej (czerwona), prostopadłej do wzajemnych orbit dwóch brązowych karłów (niebieskie).

Wyjątkowa planeta

Daleki glob nie tylko okrąża dwie gwiazdy naraz, ale czyni to w zaskakujący sposób.

WERONIKA ŚLIWA

DOSYĆ daleko, bo w odległości ok. 120 l.św. od Ziemi, patrząc w kierunku gwiazdozbioru Wagi, możemy z pomocą teleskopu odnaleźć okrążającą się parę niedoszłych gwiazd. Jak się okazuje, towarzyszy im planeta, w dodatku bardzo niezwykła. Co wiemy o tym tajemniczym układzie?

Brązowe karły to prawie gwiazdy – gazowe kule o masach większych niż w przypadku planet, ale niewystarczającej do tego, by w ich wnętrzu rozpoczęła się fuzja wodoru. Karły z układu Wagi mają ok. 35 mas Jowisza. Są młode – liczą nie więcej niż 45 mln lat. Dlatego nie zdążyły jeszcze całkiem wystygnąć – ich temperatura sięga 2100°C. Dzielący karły dystans jest 250 razy większy od tego pomiędzy Ziemią a Słońcem. Poza tym oba globy okrąża w znacznie większej odległości planeta. Planeta, której się nie spodziewano, bo ma polarną orbitę, praktycznie prostopadłą do wzajemnych orbit obu karłów.

W typowych układach planetarnych sytuacja wygląda oczywiście inaczej: płaszczyzny orbit planet pokrywają się z płaszczyzną obrotu gwiazdy i – w przypadku planet okrążających dwie gwiazdy, których już sporo znamy – z płaszczyzną ich orbit wzajemnych. Wszystko jest w przybliżeniu płaskie. System z Wagi odważnie rozbija tę zasadę. W teorii orbity te są stabilne, mogą powstawać wskutek wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego wszystkich trzech ciał. Wykryto już nawet dyski formujące planety na orbitach polarnych wokół gwiezdnych par. Dotychczas brakowało wyraźnego dowodu, że takie polarne planety istnieją. Teraz dzięki obserwacjom VLT, chilijskiego Very Large Telescope, udało się to potwierdzić.

Niestety, nawet ten ogromny teleskop nie widzi planety bezpośrednio. Badaczom udało się jednak wykryć nietypowe zaburzenia ruchu pary karłów, które da się wytłumaczyć właśnie istnieniem trzeciego globu układu. Jak widać, sekrety dalekiej planety nie są łatwe do poznania. Nie wiemy nawet, jaką ma masę. Niemal na pewno jest to jednak prawdziwa planeta, a nie brązowy karzeł, co wiemy, paradoksalnie, właśnie dlatego, że jej nie widać: każde większe ciało, np. kolejny brązowy karzeł, zostałoby już dostrzeżone. Badacze planują teraz dalsze analizy układu z nadzieją, że z czasem poznają parametry orbity planety na tyle dokładnie, że będzie można zaplanować jej bezpośrednie obserwacje.

Fot. ESO/L. Calçada; Infografiki Wawrzyniec Święcicki

Sierpień

Coraz bliżej jesieni, noce więc robią się dłuższe. Na początku sierpnia Słońce wschodzi o 4:57, by zajść o 20:27, pod koniec miesiąca obie te pory przesuwają się ku 5:46 i 19:26. Maleje też maksymalna wysokość naszej gwiazdy nad horyzontem z 55,7° do 46,2°. Czas szykować się na najwdzięczniejszy do obserwacji rój meteorów. Perseidy, bo o nich mowa, są rojem licznym – w jego maksimum możemy się zwykle spodziewać na niebie kilku meteorów w ciągu każdej minuty. Śledzeniu ich sprzyja też letnia pogoda. Jak obserwować? Maksimum spodziewamy się 12 sierpnia, niestety tej nocy będzie nam towarzyszył Księżyc. Im później w nocy, tym wyżej na niebie znajdzie się gwiazdozbiór Perseusza, z którego będą wypadały meteory. Usiądźmy wygodnie i skierujmy wzrok na północny wschód. Prawdopodobnie wkrótce dostrzeżemy przecinającą niebo jasną smugę. Czas na życzenie… Jeśli jednak pogoda lub czas nie dopiszą, spróbujmy kolejnej nocy – Perseidy promieniują, wprawdzie coraz słabiej, aż do 24 sierpnia.

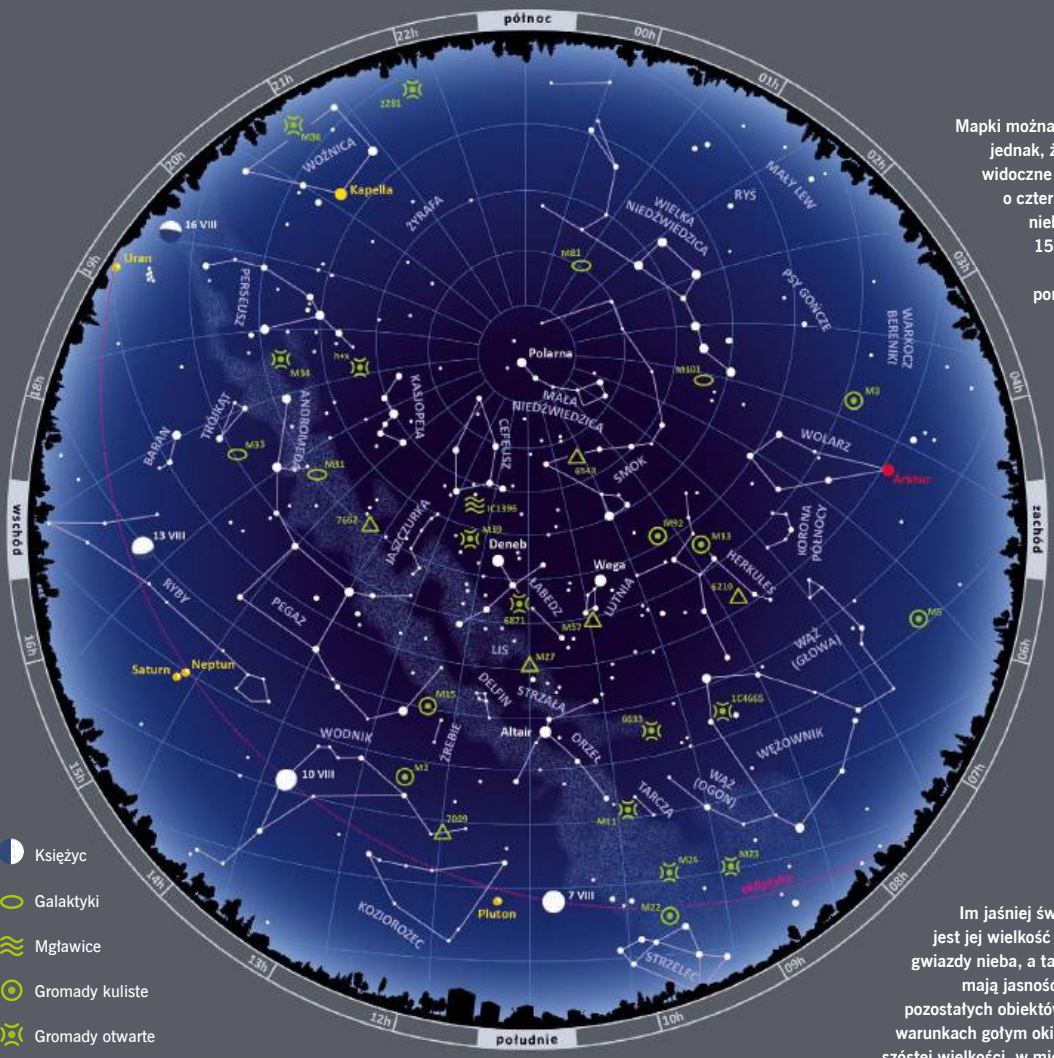
Wędrówki planet

Merkurego ($-1{,}2^m$) zobaczymy pod koniec miesiąca nad ranem w gwiazdozbiorze Lwa. W pobliżu w Bliźniętach, a później Raku odnajdziemy Wenus ($-3{,}8^m$). Mars znajduje się obecnie w pobliżu Słońca. Jowisza ($-1{,}8^m$) odszukamy niedaleko Wenus w Bliźniętach. Saturn ($0{,}8^m$) jasno świeci w drugiej połowie nocy w Rybach. Urana ($5{,}7^m$) możemy podziwiać w drugiej połowie nocy na tle Byka. Neptuna ($7{,}8^m$) odnajdziemy od późnego wieczora w konstelacji Ryb. Ceres ($8{,}3^m$) dostrzeżemy od późnego wieczora w Wielorybie.

eprasa.pl d577d14e45

Planety o poranku

niebo nad Polską w nocy z 1 na 2 sierpnia 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 sierpnia o 24:00, 15 sierpnia o 23:00 i 31 sierpnia o 22:00. 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).

FAZY KSIĘŻYCA

- pierwsza kwadra 1.08 o 14:41
- pełnia 9.08 o 9:55
- ostatnia kwadra 16.08 o 7:12
- nów 23.08 o 8:07
- pierwsza kwadra 31.08 o 8:25

Księżyc
Galaktyki
Mgławice
Gromady kuliste
Gromady otwarte
Mgławice planetarne

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

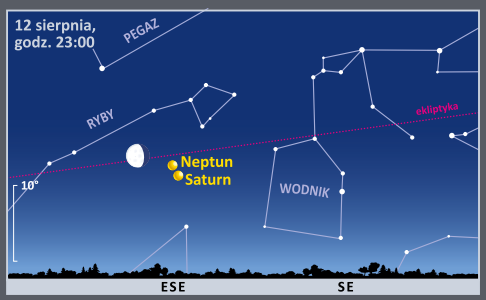
Przystępując do obserwacji, należy obrócić mapkę w taki sposób, by oznaczenie strony świata, ku której jesteśmy zwróceni, znalazło się na dole. Gwiazdy widoczne tuż nad horyzontem będą wówczas odpowiadały gwiazdom znajdującym się na dole mapki.

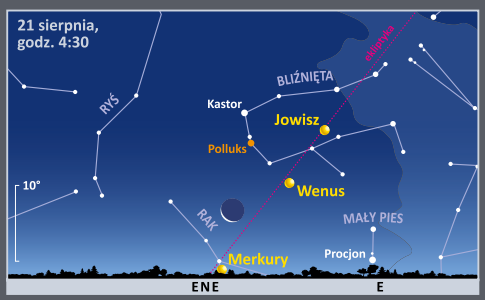
Oprócz gwiazd na mapce znajdują się widoczne gołym okiem planety. Zaznaczono także położenia Księżyca w kilkudniowych odstępach. Jasności obiektów oznaczono za pomocą różnych rozmiarów kółek – największe przedstawiają najjaśniejsze gwiazdy i planety. Prócz planet na mapce zaznaczono schematycznie obszar 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

Już 12 sierpnia wieczorem zobaczymy Księżyc w pobliżu Saturna w Rybach. 21 sierpnia nad ranem Srebrny Glob znajdzie się obok Jowisza i Wenus. Być może zobaczymy też wschodzącego Merkurego?

dr Weronika Śliwa





eprasa.pl d577d14e45

JERZY BRALCZYK

Kapusta

SKĄD się wzięło to swojskie, proste i poczciwe słowo? Spory trwają. Bo może z niemieckiego *Kampus*, co z kolei pochodzi od łacińskiego *composta*, od czasownika *componere*, co oznaczało „kłaść razem" i dało początek różnym *kompozycjom*, *kompotom* i *komputerom* – a *composta* mówiono na skomponowaną kiszonkę. Ale może ze staropolskiego połączenia prasłowiańskich słów *kapati* i *ustiti*. Albo zgoła z pożyczonego z włoskiego *caputium*, które odnosiło się, jako nazwa „główki", do *kapusty*? W każdym razie słowo przyswoiliśmy bardzo dawno i obrosło znaczeniami, przenośniami i rozmaitymi ciekawymi frazeologicznymi połączeniami.

Kapusta łączy się oczywiście z głową – kształt i wielkość to porównanie nasuwają. Czy mądrą? Trudno powiedzieć. Z jednej strony porównanie do *kapusty* czyjejś głowy nie jest wcale komplementem, o czym świadczy wyrażenie *kapuściana głowa*, a w skrajnych przypadkach sięgnięcie do rdzenia *kapusty*, czyli wyrazu *głąb*, czasem z dodatkiem *kapuściany*. Z drugiej strony to porównanie czyni samo warzywo mądrzejszym. U Brzechwy rozsądza spory (mimo oporów rymujących *Co? Kapusta? Głowa pusta!*) i ze smutkiem mądrze przewiduje, że wszystkie warzywa i tak *zginą w zupie*. U Mickiewicza *kapusta*, *sędziwe schylając łysiny siedzi i zda się dumać o losach jarzyny*.

W dawnych tekstach waleczni rycerze *rąbali*, *szatkowali* wrogów *na kapustę* (jak znów rymujący się z *kapustą* Bolesław Krzywousty), czyli, już w sposób mniej językowo związany, *bigosowali*. Nawiasem mówiąc, ten *bigos* jest jedną z przywołujących mieszanie nazw, inną jest *groch z kapustą* (co Tuwim zręcznie zlatynizował na *cicer cum caule*), nazwa potrawy skądinąd bardzo smacznej, jak i sam bigos zresztą, którego, co prawda, *narobić* raczej się nie godzi. Klasyczną potrawą z *kapusty* jest *kapuśniak*, a *kapuśniaczek* to w niektórych regionach chrupiący pierożek z *kapustą*, a w całej Polsce – drobny deszczyk, nazwany tak może od tego, że *kapustę* też się drobno sieka, ale raczej stąd, że częściej pada w porze sadzenia *kapusty*.

Kapustą nazywano – przez fonetyczne skojarzenie – kogoś kto *kapuje*, donosi. To *kapuś*, ale czasem zwany właśnie *kapustą* – może dla pogorszenia i tak nieprzyjemnego wizerunku donosiciela. A sam *kapuś* wziął się podobno z węgierskiego *kapus*, czyli „odźwierny", bo *kapu* to „brama".

Kapusta to wreszcie jedno z bardzo wielu zastępczych określeń pieniędzy (jako że dżentelmenom nie wypada mówić o pieniądzach), podobnie jak zbliżona do niej *sałata*. To porównanie wzięło się z kolei nie z kształtu, lecz z koloru *kapusty*: jest oczywiście zielona, a zielone są przecież tak przez lata najbardziej atrakcyjne i pożądane dolary, na które zresztą mówiło się też „zielone".

Kapusta łączy się oczywiście z głową – kształt i wielkość to porównanie nasuwają. Czy mądrą? Trudno powiedzieć.

Kapusta to liście i liście, i liście. Dużo ich, tak dużo, że gdy komuś życzono wielu pomyślności, wielu dobrych rzeczy, mówiono, że ma być tego tyle, *ile liści na kapuście*. Rymy do *kapusty* we wszystkich przypadkach gramatycznych łatwo znajdowano. Tu akurat częsty był „odpust" (*ile dziadów na odpuście*). W innych okolicznościach dobrze z *kapustą* rymowały się przymiotniki „pusty" i „tłusty" oraz rzeczownik „usta". Te ostatnie pojawiają się w bardzo starym przysłowiu *tłusta kapusta sama lezie w usta*, które Mickiewicz przywołał w „Panu Tadeuszu", pisząc o bigosie: *Bierze sia doń siekana kwaszona kapusta, która wedle przysłowia sama idzie w usta*, a dalej jest jeszcze bardziej apetycznie. Bo to na różne sposoby podawana smaczna jarzyna.

Fot. Agnieszka Łukaszewicz/iFoto

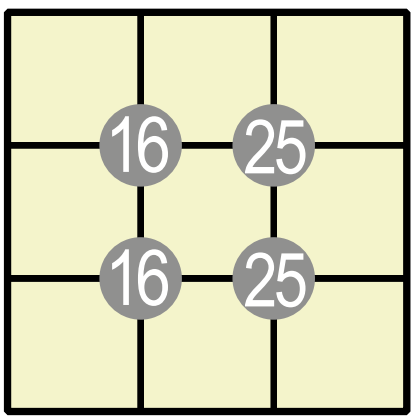
eprasa.pl d577d14e45

PUZELAND

MAREK PENSZKO

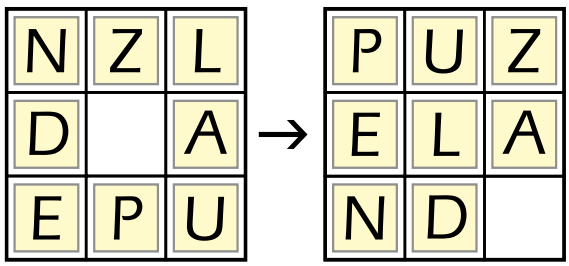
MOC KWADRATÓW

Do dziewięciu małych kwadratów (kratek) dużego kwadratu 3×3 należy wpisać dziewięć różnych cyfr od 1 do 9 tak, aby suma cyfr w każdym z czterech subkwadratów 2×2 była równa kwadratowi 16 lub 25 (umieszczonemu w kółku w środku danego subkwadratu). Ponadto kwadratem powinna być suma czterech cyfr w narożnych kratkach kwadratu 3×3.



PRZESUWANKA

Osiem karteczek z literami umieszczono na diagramie 3×3 (z lewej strony). Wykonując nimi serię ruchów, należy doprowadzić do układu liter tworzącego słowo PUZELAND (prawy diagram). Ruch oznacza przesunięcie litery w wierszu lub kolumnie na sąsiednie wolne pole, czyli na początku np. D w prawo lub Z w dół (ale nie L na ukos). Liczba ruchów powinna być minimalna.



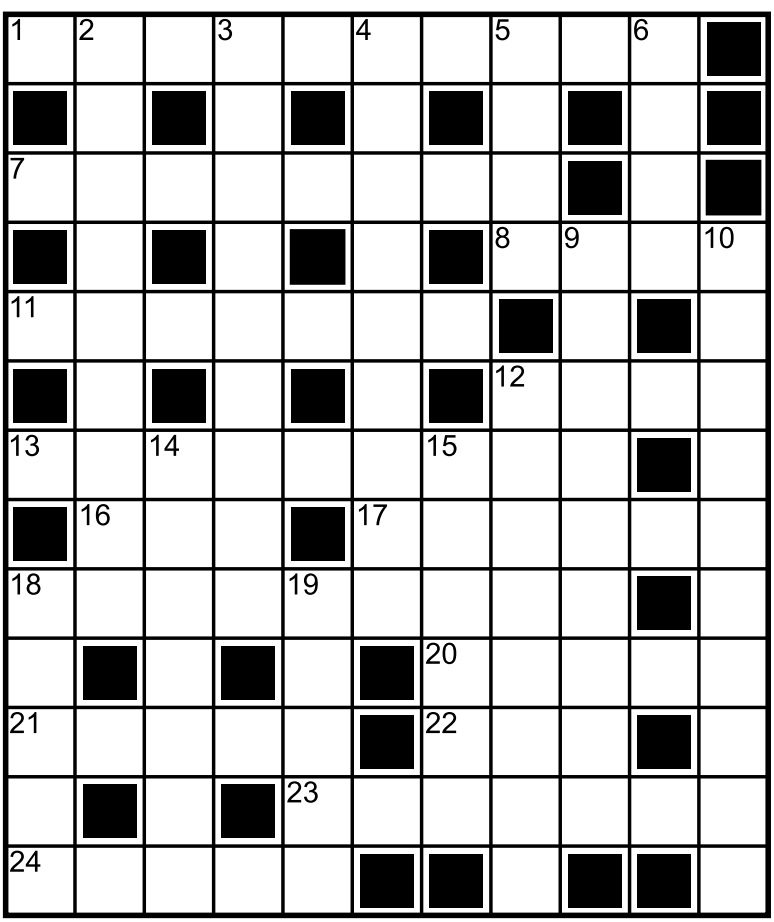
OCZKO

Z ciągu liczb naturalnych wyjęto fragment złożony z 21 liczb. Suma dwunastu początkowych liczb w tym fragmencie równa jest sumie dziewięciu końcowych. Jaka jest ostatnia, czyli największa z tych liczb?

WIEDZÓWKA

Poziomo:
1) dawne ubogie mieszczaństwo lub gmin
7) pasze sfermentowane
8) wietrzna, ale nie pogoda
11) opłata na starcie
12) proste jak...
13) skłonność do mielenia jęzorem
16) niemiecki – np. arlekin
17) Harry między Franklinem Delano a Dwightem
18) natręci z aparatami
20) lipaza lub pepsyna
21) wiara z ramadanem
22) ...Ki-moon – były sekretarz generalny ONZ
23) poluje na wady wyrobów
24) jej liście dla gąsienic jedwabnika

Pionowo:
2) impreza pięciokołowa
3) niedźwiedziej nie wyświadczaj
4) spec od języka
5) o jedną osobę mniej niż liter
6) do opłacenia zwrócenia
9) ostry spadek
10) prawie „autonomia”
12) ch, dź i sz
14) odkrył efekt zależności między ruchem źródła fali a jej częstotliwością
15) ofiara, obiata
18) z Hekabe miał m.in. Parysa
19) z Kuby na 4/4



Rys. Marek Penszko

Rozwiązania w następnym numerze.

eprasa.pl d577d14e45

WIEDZA I ŻYCIE
TWOJE PISMO O NAUCE

nr **1088** 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
Druk
Quad/Graphics Europe Sp. z o.o.
Copyright © POLITYKA Sp. z o.o. SKA 2025
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

Listy czytelników

Sprostowanie
W numerze 4/2025 w artykule „Zielone miasta” na s. 66 błędnie podpisaliśmy zdjęcie jako widok na rzekę Hudson z tarasu The Edge. W rzeczywistości fotografia przedstawia Copenhill w Kopenhadze. Dziękujemy Markowi Dolackiemu i Tomaszowi Paprzyckiemu za zwrócenie uwagi. Za pomyłkę przepraszamy.

REDAKCJA

Szanowna Redakcjo
Mam pytanie: Dlaczego globalne wiatry nad oceanami zawsze wieją w tych samych kierunkach, a nad lądem już nie?

JOANNA Z.

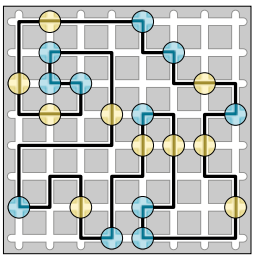
Szanowna Czytelniczko
Z tymi wiatrami nad oceanami to różnie bywa. Faktycznie w strefie międzyzwrotnikowej mają one względnie stały kierunek (np. pasaty wiejące ze wschodu na zachód) lub też zmiana kierunku zachodzi w przewidywalnych cyklach (np. monsun letni i zimowy). Z kolei w umiarkowanych szerokościach geograficznych nad oceanami teoretycznie dominują wiatry zachodnie. Taka globalna cyrkulacja jest efektem wirowania Ziemi oraz jej kulistego kształtu. Umożliwia dystrybucję ciepła ze strefy równikowej, znacznie lepiej ogrzewanej przez słońce, ku biegunom. Ostatni element tej planetarnej układanki znajduje się w strefach podbiegunowych, gdzie teoretycznie dominują wiatry wschodnie, układające się w gigantyczny wir polarny.
Jak każdy model i ten istnieje w stanie idealnym tylko na papierze. Rzeczywistość jest o wiele bardziej skomplikowana. Nad oceanami w średnich szerokościach geograficznych układ niżów i wyżów barycznych może dość łatwo zaburzać taką cyrkulację, szczególnie w chłodnej połowie roku. Z kolei pasaty regularnie co kilka lat słabną nad równikowym Pacyfikiem (wtedy w oceanie zjawia się słynne El Niño). No i są jeszcze lądy – znacznie bardziej zróżnicowane pod względem rzeźby terenu i jego pokrycia. Jedne powierzchnie (odsłonięte) nagrzewają się szybciej, inne (np. las) – wolniej, co z kolei wpływa na zmienność temperatur. Do tego dochodzą bariery orograficzne, rozmaite wiatry regionalne, związane ze wzajemnym ułożeniem względem siebie różnych kawałków lądów (np. sirocco w basenie Morza Śródziemnego), bryzy nadmorskie czy też kapryśne zachowanie polarnego jet streamu. Warto jednak zwrócić uwagę, że w tropikach wiatry ponad lądami nie są już takie zmienne. Np. monsuny w Indiach wieją dość regularnie i zawsze w stałych kierunkach, tak samo jest we wnętrzu Australii.

ANDRZEJ HOŁDYS

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

ROZWIĄZANIA ZADAŃ Z LIPCOWEGO PUZELANDU

Koraliki



Domy i skwery

0-5	1	3		1	3	
	1	5	3	4	0	2	◄3
2►	0	4	2	3	5	1	
1►	5	3	1	2	4	0	◄2
3►	2	0	4	5	1	3	◄2
2►	4	2	0	1	3	5	◄1
	3	1	5	0	2	4	◄2
	3	5	1		4		

Ułamek. Prawdopodobieństwo wynosi 1/24 = 0,041(6), bo są 24 możliwe liczby *x* – od 143 do 166.

Do stu

76	5	19
4	80	16
20	15	65

Rys. Marek Pensztko

W następnych numerach

Ciało pod ostrzałem

Z urlopu prosto do biur i… w ramiona kłopotów zdrowotnych. Siedzący tryb życia coraz bardziej daje się we znaki: kręgosłup protestuje, oczy wysychają, a nadgarstki krzyczą o pomoc.

Rób naukę

Dzięki smartfonom możemy być nie tylko biernymi odbiorcami wiedzy, ale także aktywnie uczestniczyć w zbieraniu danych w ramach nurtu *citizen science*. Jakie aplikacje wybrać, by wnieść wkład w rozwój nauki?

Kot z pięknymi oczami

Jego hipnotyczny wzrok zawsze fascynował ludzi. Dziś ryś walczy o przetrwanie.

Numer wrześniowy „Wiedzy i Życia” trafi do kiosków 27 sierpnia 2025 r.

eprasa.pl d577d14e45

PRENUMERATA „WIEDZY I ŻYCIA”

Prenumeruj druk

KUP TERAZ

Prenumerata roczna
129 zł

Prenumerata półroczna
79 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
259 zł

Prenumerata półroczna
149 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
259 zł

Prenumerata półroczna
139 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

Wpłać odpowiednią kwotę na rachunek **18 1750 0009 0000 0000 1004 2763**
W tytule przelewu podaj numer, od którego zamawiasz prenumeratę, np. WIZ 9/2025, oraz Twoje dane adresowe.

sklep.polityka.pl

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

eprasa.pl d577d14e45

KUP TERAZ

Letnie **łamanie głowy!**

Zagadki logiczne, liczbowe, słowne
i wiedzowe – każdy znajdzie coś dla siebie!

Do kupienia w punktach sprzedaży oraz na sklep.polityka.pl

eprasa.pl d577d14e45