

BIOLOGIA

CAMPBELL

REECE • URRY • CAIN
WASSERMAN • MINORSKY • JACKSON

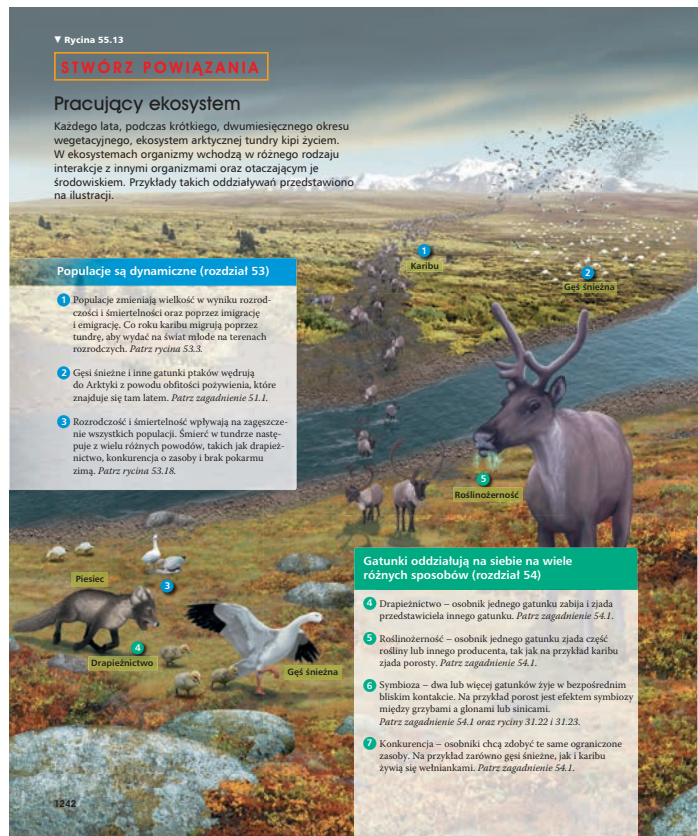
NA PODSTAWIE NAJNOWSZEGO,
DZIESIĄTEGO WYDANIA ORYGINAŁU

Najlepiej
sprzedający się
**Podręcznik
biologii**
na świecie



Książka N.A. Campbella, J.B. Reece i współautorów jest podręcznikiem biologii przeznaczonym dla studentów „kursów wprowadzających” na uczelniach w Stanach Zjednoczonych. Oznacza to, że obejmuje ona ogólną wiedzę biologiczną w polskich warunkach potrzebną studentom biologii i innych kierunków pierwszego stopnia studiów. W tej kategorii podręczników omawiana książka jest najlepszym podręcznikiem biologii, jaki znam. Kryteria, na podstawie których taką opinię formułuję są następujące:

- **Integralność wiedzy.** Podręcznik zawiera kompletny przegląd zagadnień współczesnej biologii, a przy tym jest wewnętrźnie spójny, podporządkowany ogólnej teorii ewolucji biologicznej. W kolejnych częściach konsekwentnie – od cząsteczek po układy ekologiczne – omawiany jest wzorzec bioróżnorodności i mechanizmy, które ją kształtują, w przestrzeni i w czasie, od powstania życia po dzień dzisiejszy.



- **Aktualność.** Wiedza zawarta w książce jest aktualna, a jej opis jest tak zbudowany, by pokazać czytelnikowi, że nauka jest procesem i polega nie tylko na gromadzeniu faktów, ale przede wszystkim na stawianiu i weryfikacji hipotez, które nie są niezmiennie.
- **Przyswajalność wiedzy.** Książka jest perfekcyjna pod względem dydaktycznym. Proporcje między tekstem zasadniczym, repetycjami, sprawdzianami i podsumowaniami, a przede wszystkim znakomitymi ilustracjami są tak dobrane, by zawartość podręcznika można było nie tylko zapamiętać, ale także zrozumieć.
- **Atrakcyjność formalna.** Pod tym względem książka spełnia najwyższe wymagania. Omawiany podręcznik jest dziełem jednotomowym, ale jest to tom bardzo obszerny (liczy ponad 1400 stron dużego formatu plus obszernie aneksy). Zawarty w nim słownik (ponad 2 000 haseł) i indeks rzeczowy (około 10 000 terminów) ułatwiają wykorzystywanie książki jako niezwykle przydatnego w nauczaniu, jak zresztą także w pracy naukowej, nowoczesnego kompendium wiedzy biologicznej.

Znany na polskim rynku podręcznik biologii „Villeego” (Biologia, wyd. 7, E.P. Solomon, L.R. Berg, D.W. Martin, wyd. amerykańskie 2005, wyd. polskie 2007) moim zdaniem ustępuje omawianemu, podobnie jak polski podręcznik Biologia. Jedność i różnorodność (Wyd. Szkolne PWN, 2008) przeznaczony raczej dla kandydatów na studia.

Jestem przekonany, że wydanie polskiego przekładu dzieła Campbella i współautorów jest bardzo potrzebne, a z podobnymi opiniami spotkałem się wielokrotnie na uczelni, w której pracuję.

Prof. dr hab. Jan Strzałko
Wydział Biologii
Uniwersytet im. A.Mickiewicza
w Poznaniu

Jesteśmy zaszczytni, mogąc zaprezentować dziesiąte wydanie *BIOLOGII Campbella*. W ciągu ostatniego ćwierćwiecza książka ta stała się wiodącym podręcznikiem licealnym i akademickim w naukach biologicznych. Została przetłumaczona na kilkanaście języków i dostarczyła solidnych podstaw w nauce biologii milionom uczniów i studentów. Sukces ten zawdzięczamy nie tylko oryginalnej wizji Neila Campbella, ale też tysiącom recenzentów, którzy wspólnie z redaktorami, plastykami i pozostałymi współpracownikami byli źródłem inspiracji dla tej pracy i nadali jej ostateczny kształt. Chociaż wydanie dziesiąte stanowi kamień milowy, nauka oraz dydaktyka nie są statyczne – one ewoluują, podobnie jak *BIOLOGIA Campbella*.

W wydaniu dziesiątym chcieliśmy osiągnąć m.in. następujące cele:

- pomóc studentom w **stworzeniu wizualnych powiązań** pomiędzy różnymi tematami biologii
- dać mocny fundament dla ich **zdolności naukowego myślenia i rozumowania ilościowego**
- zafascynować ich osiągnięciami nowoczesnej biologii, zwłaszcza na polu **genomiki**.

Naszym punktem wyjściowym, jak zawsze, pozostaje staranność, z jaką tworzymy tekst i grafiki, tak aby były one dokładne, aktualne i stanowiły odbicie naszej pasji w nauczaniu i uczeniu się biologii.

Nowości tego wydania

Poniżej zamieszczamy przegląd nowości, które wprowadziliśmy do dziesiątego wydania; zapraszamy do zapoznania się ze stronami X-XVII w celu uzyskania dodatkowych informacji i przykładów.

- **Stwórz powiązania** – ryciny łączące tematy poruszane w różnych rozdziałach, w celu uwidocznienia, w jaki sposób są one ze sobą

Dom Wydawniczy REBIS

Poznań 2017, przekład zbiorowy, oprawa twarda, liczba stron 1424
ISBN 978-83-7818-716-5

W sprawie zamówień prosimy o kontakt z działem sprzedaży wysyłka@rebis.com.pl, tel. 61 882 38 31

powiązane „na dużym obrazie”. Poprzez wzmocnienie podstawowych powiązań konceptualnych w obrębie biologii schematy te pomagają w przewycięzeniu tendencji studentów do grupowania informacji.

- **Ćwiczenia umiejętności naukowych** znajdują się w każdym rozdziale, wykorzystują rzeczywiste dane i stanowią przewodnik dla studentów w nauce i praktycznej interpretacji danych, tworzeniu wykresów, układów eksperymentalnych i nabywaniu umiejętności matematycznych.
- Pytania typu **Zinterpretuj dane** angażują studentów w badania naukowe poprzez zaproszenie ich do samodzielnej interpretacji danych zawartych na wykresach, rycinach lub w tabelach.
- Szeroki wpływ **genomiki** na biologię jest w wydaniu dziesiątym odkrywany za pomocą przykładów, które pokazują, jak bardzo nasza umiejętność szybkiego sekwencjonowania DNA i białek zmienia całe obszary biologii, od biologii molekularnej i biologii komórki po filogenetykę, fizjologię i ekologię. Rozdział 5 stanowi punkt startowy dla tej problematyki w postaci nowego w książce zagadnienia kluczowego: „Genomika i proteomika zmieniły oblicze badań naukowych i zastosowań praktycznych w biologii”. Przykłady są rozmieszczone w dalszych rozdziałach.
- W pytaniach typu **Podsumuj swoją wiedzę**, znajdujących się na końcu każdego rozdziału, prosimy studentów o dokonanie syntezy materiału zawartego w danym rozdziale i wykazanie się jego ogólnym zrozumieniem. Spektakularna fotografia z prowokującym do myślenia pytaniem pomaga studentom uświadomić sobie, w jaki sposób materiał, którego się uczyli w danym rozdziale, koresponduje z otaczającym ich światem i pozwala spojrzeć w głąb zjawisk natury.
- Tak jak każde nowe wydanie *BIOLOGII Campbella*, tak i dziesiąte wydanie wprowadza **nową treść i usprawnienia organizacyjne**.

Spis treści

1 Ewolucja, koncepcje biologii i badania naukowe 1

Dociekania na temat życia 1

ZAGADNIENIE 1.1 Badania nad życiem odkrywają wspólne koncepcje biologii 2

ZAGADNIENIE 1.2 Koncepcja centralna: Ewolucja wyjaśnia jedność i różnorodność 10

ZAGADNIENIE 1.3 Badając przyrodę, naukowcy dokonują obserwacji i formutują oraz testują hipotezy 16

ZAGADNIENIE 1.4 Współpraca i różnorodność punktów widzenia są korzystne dla nauki 21

CZĘŚĆ 1 CHEMIA ŻYCIA 27

2 Chemiczny kontekst życia 28

Chemiczne powiązania biologii 28

ZAGADNIENIE 2.1 Materia składa się z pierwiastków chemicznych zarówno w stanie

czystym, jak i połączonych ze sobą w związki chemiczne 29

ZAGADNIENIE 2.2 Właściwości pierwiastków chemicznych zależą od struktury ich atomów 30

ZAGADNIENIE 2.3 Tworzenie cząsteczek i ich funkcje zależą od wiązań chemicznych pomiędzy atomami 36

ZAGADNIENIE 2.4 Reakcje chemiczne polegają na tworzeniu i zrywaniu wiązań chemicznych 40

3 Woda i życie 44

Cząsteczka niezbędna dla życia 44

ZAGADNIENIE 3.1 Polarność cząsteczek wody skutkuje tworzeniem wiązań wodorowych 45

ZAGADNIENIE 3.2 Cztery emergentne właściwości wody wpływają na powstanie warunków umożliwiających życie na Ziemi 45

ZAGADNIENIE 3.3 Warunki kwasowe i zasadowe mają wpływ na organizmy żywe 51

4 Węgiel i molekularna różnorodność życia 56

Węgiel: szkielet życia 56

ZAGADNIENIE 4.1 Chemia organiczna zajmuje się badaniem związków węgla 57

ZAGADNIENIE 4.2 Atomy węgla mogą wchodzić w skład różnych związków, tworząc wiązania z czterema innymi atomami 58

ZAGADNIENIE 4.3 Kilka grup chemicznych jest kluczem do funkcjonowania cząsteczek biologicznych 62

5 Budowa i funkcja wielkich cząsteczek biologicznych 66

Cząsteczki życia 66

ZAGADNIENIE 5.1 Makrocząsteczki są polimerami złożonymi z monomerów 67

ZAGADNIENIE 5.2 Węglowodany służą jako paliwo i materiał budulcowy 68

ZAGADNIENIE 5.3 Lipidy stanowią odrębną grupę cząsteczek hydrofobowych 72

ZAGADNIENIE 5.4 Białka mają zróżnicowaną strukturę, z której wynika szeroki zakres pełnionych przez nie funkcji 75

ZAGADNIENIE 5.5 Kwasy nukleinowe są magazynem, nośnikiem i przekaznikiem informacji genetycznej 84

ZAGADNIENIE 5.6 Genomika i proteomika zmieniły oblicze badań naukowych i zastosowań praktycznych w biologii 87

CZĘŚĆ 2 KOMÓRKA 92

6 Podróż w głąb komórki 93

Podstawowe jednostki życia 93

ZAGADNIENIE 6.1 Do badania komórek biolodzy wykorzystują mikroskopy i metody biochemiczne 94

ZAGADNIENIE 6.2 System błon wewnętrznych umożliwia kompartmentację funkcji w komórkach eukariotycznych 97

ZAGADNIENIE 6.3 Instrukcje genetyczne komórek eukariotycznych są przechowywane w jądrze komórkowym i realizowane przez rybosomy 102

ZAGADNIENIE 6.4 System błon wewnętrznych reguluje transport białek i zawiaduje aktywnością metaboliczną komórki 104

ZAGADNIENIE 6.5 Mitochondria i chloroplasty odpowiadają za przemiany energii 109

ZAGADNIENIE 6.6 Cytoszkieleł jest trójwymiarową siecią włókien białkowych organizujących budowę komórki i zachodzące w niej procesy 112

ZAGADNIENIE 6.7 Struktury pozakomórkowe oraz połączenia między komórkami pomagają w koordynacji aktywności komórkowej 118

7 Budowa i funkcje błon 124

Życie na krawędzi 124

ZAGADNIENIE 7.1 Błony biologiczne to płynna mozaika lipidów i białek 125

ZAGADNIENIE 7.2 Selektywna przepuszczalność błony wynika z jej budowy 129

ZAGADNIENIE 7.3 Transport bierny polega na dyfuzji substancji przez błonę bez ponoszenia nakładów energetycznych 130

ZAGADNIENIE 7.4 W transporcie aktywnym do przemieszczenia substancji wbrew jej gradientowi jest wymagany nakład energii 134

ZAGADNIENIE 7.5 Masowy transport przez błonę komórkową zachodzi na drodze egocytozy i endocytozy 137

8 Wprowadzenie do metabolizmu 141

Energia życia 141

ZAGADNIENIE 8.1 Metabolizm organizmu przekształca materię i energię zgodnie z zasadami termodynamiki 142

ZAGADNIENIE 8.2 Zmiana energii swobodnej reakcji mówi nam, czy dana reakcja zachodzi spontanicznie czy też nie 145

ZAGADNIENIE 8.3 ATP napędza pracę komórkową przez sprzężenie reakcji egzoergicznych i endoergicznych 148

ZAGADNIENIE 8.4 Enzymy przyspieszają reakcje metaboliczne przez obniżenie progów energetycznych 151

ZAGADNIENIE 8.5 Regulacja aktywności enzymatycznej pozwala kontrolować metabolizm 157

9 Oddychanie komórkowe i fermentacja 162

Życie to praca 162

ZAGADNIENIE 9.1 Szlaki kataboliczne produkują energię w procesie utleniania związków organicznych 163

ZAGADNIENIE 9.2 Podczas glikolizy jest pozyskiwana energia chemiczna w wyniku utleniania glukozy do pirogronianu 168

ZAGADNIENIE 9.3 Po utlenieniu pirogronianu cykl kwasu cytrynowego dopełnia proces utleniania cząsteczek organicznych związany z pozyskaniem energii 169

ZAGADNIENIE 9.4 Podczas fosforylacji oksydacyjnej chemiosmoza sprzęga transport elektronów z syntezą ATP 172

ZAGADNIENIE 9.5 Fermentacja i oddychanie beztlenowe pozwalają komórkom na produkcję ATP bez udziału tlenu 177

ZAGADNIENIE 9.6 Glikoliza i cykl kwasu cytrynowego łączą się z wieloma innymi szlakami metabolicznymi 180

10 Fotosynteza 185

Proces, który ożywia biosferę 185

ZAGADNIENIE 10.1 Fotosynteza zamienia energię świetlną w energię chemiczną zgromadzoną w pożywieniu 187

ZAGADNIENIE 10.2 Reakcje fazy świetlnej przekształcają energię słoneczną w energię chemiczną ATP i NADPH 190

ZAGADNIENIE 10.3 Cykl Calvina wykorzystuje energię chemiczną z ATP i NADPH do redukcji CO₂ do cukrów 199

ZAGADNIENIE 10.4 Alternatywne mechanizmy asymilacji węgla wyewoluowały w klimatach gorących i suchych 201

11 Komunikacja komórkowa 210

Przesyłanie wiadomości w komórce 210

ZAGADNIENIE 11.1 Sygnały zewnętrzne są zamieniane na odpowiedzi wewnątrz komórki 211

ZAGADNIENIE 11.2 Odbiór (recepcja): cząsteczka sygnałowa wiąże się do białka receptorowego, powodując zmianę jego konformacji 214

ZAGADNIENIE 11.3 Transdukcja: kaskady reakcji molekularnych przekazują sygnały z receptorów do cząsteczek docelowych wewnątrz komórki 218

ZAGADNIENIE 11.4 Odpowiedź: sygnalizacja komórkowa prowadzi do regulacji transkrypcji lub aktywności cytoplazmatycznych 223

ZAGADNIENIE 11.5 Apoptoza stoi na styku wielu szlaków sygnalizacji komórkowej 227

12 Cykl komórkowy 232

Kluczowe znaczenie podziału komórkowego 232

ZAGADNIENIE 12.1 Efektem większości podziałów komórkowych są dwie genetycznie identyczne komórki potomne 233

ZAGADNIENIE 12.2 W cyklu komórkowym faza mitotyczna zachodzi na przemian z interfazą 235

ZAGADNIENIE 12.3 Eukariotyczny cykl komórkowy jest regulowany przez system kontroli molekularnej 242

CZĘŚĆ 3 GENETYKA 251

13 Mejoza i płciowe cykle rozwojowe 252

Wariacje na temat 252

ZAGADNIENIE 13.1 Osobniki potomne otrzymują od rodziców geny w postaci dziedziczonych chromosomów 253

ZAGADNIENIE 13.2 Zapłodnienie i mejoza występują naprzemiennie w płciowych cyklach rozwojowych 254

ZAGADNIENIE 13.3 Mejoza powoduje redukcję diploidalnej liczby zestawów chromosomów do liczby haploidalnej 257

ZAGADNIENIE 13.4 Zmienność genetyczna wynikająca z płciowych cykli rozwojowych przyczynia się do ewolucji 263

14 Mendel i idea genu 267

Z punktu widzenia genów 267

ZAGADNIENIE 14.1 Zastosowanie podejścia naukowego pozwoliło Mendlowi odkryć dwa prawa dziedziczenia 268

ZAGADNIENIE 14.2 Rachunek prawdopodobieństwa rządzi dziedziczeniem mendlowskim 274

ZAGADNIENIE 14.3 Wzorce dziedziczenia są często bardziej skomplikowane niż proste przewidywania genetyki mendlowskiej 276

ZAGADNIENIE 14.4 Wiele cech ludzkich dziedziczy się zgodnie z prawami dziedziczenia Mendla 282

15 Chromosomowa teoria dziedziczości 292

Geny są zlokalizowane na chromosomach 292

ZAGADNIENIE 15.1 Morgan udowodnił, że u fizycznych podstaw dziedziczenia mendlowskiego leży sposób, w jaki zachowują się chromosomy: *badanie naukowe* 294

ZAGADNIENIE 15.2 Geny sprzężone z płcią wykazują odrębne wzorce dziedziczenia 296

ZAGADNIENIE 15.3 Geny sprzężone zazwyczaj dziedziczą się razem, ponieważ są zlokalizowane blisko siebie, na tym samym chromosomie 299

ZAGADNIENIE 15.4 Zmiany w liczbie lub strukturze chromosomów są przyczyną chorób genetycznych 304

ZAGADNIENIE 15.5 Niektóre schematy dziedziczenia stanowią wyjątek od standardowego dziedziczenia mendlowskiego 308

16 Molekularne podstawy dziedziczenia 312

Instrukcja obsługi życia 312

ZAGADNIENIE 16.1 DNA to materiał genetyczny 313

ZAGADNIENIE 16.2 Podczas replikacji i naprawy DNA współpracuje ze sobą wiele białek 318

ZAGADNIENIE 16.3 Chromosom składa się z cząsteczki DNA upakowanej razem z białkami 328

17 Ekspresja genu: od genu do białka 333

Przeptyw informacji genetycznej 333

ZAGADNIENIE 17.1 Poprzez transkrypcję i translację geny określają białka 334

ZAGADNIENIE 17.2 Transkrypcja to kierowana przez DNA synteza RNA: *bliższe spojrzenie* 340

ZAGADNIENIE 17.3 Komórki eukariotyczne modyfikują RNA

po transkrypcji 342

ZAGADNIENIE 17.4 Translacja to kierowana przez RNA synteza polipeptydu: *bliższe spojrzenie* 345

ZAGADNIENIE 17.5 Mutacje jednego lub kilku nukleotydów mogą zmienić strukturę białka i jego funkcje 355

18 Regulacja ekspresji genów 360

Zróżnicowana ekspresja genów 360

ZAGADNIENIE 18.1 Odpowiedź bakterii na zmiany środowiskowe często polega na regulacji transkrypcji 361

ZAGADNIENIE 18.2 Ekspresja genu eukariotycznego może podlegać regulacji na wielu etapach 365

ZAGADNIENIE 18.3 Niekodujące cząsteczki RNA pełnią wiele ról w kontrolowaniu ekspresji genów 374

ZAGADNIENIE 18.4 W organizmie wielokomórkowym program różnicowej ekspresji genów prowadzi do powstania różnych rodzajów komórek 376

ZAGADNIENIE 18.5 Przyczyną nowotworu są zmiany genetyczne, które wpływają na kontrolę cyklu komórkowego 383

19 Wirusy 392

Zapożyczone życie 392

ZAGADNIENIE 19.1 Wirus składa się z kwasu nukleinowego otoczonego płaszczem białkowym 393

ZAGADNIENIE 19.2 Replikacja wirusów odbywa się wyłącznie w komórkach gospodarza 395

ZAGADNIENIE 19.3 Wirusy, wiroidy i priony są groźnymi patogenami zwierząt i roślin 402

20 Narzędzia DNA i biotechnologia 408

Skrzynka z narzędziami DNA 408

ZAGADNIENIE 20.1 Sekwencjonowanie i klonowanie DNA to wartościowe narzędzia używane w inżynierii genetycznej i w badaniach biologicznych 409

ZAGADNIENIE 20.2 Biolodzy wykorzystują technologię DNA w badaniach nad ekspresją genów i ich funkcją 417

ZAGADNIENIE 20.3 Organizmy powstające w wyniku klonowania oraz komórki macierzyste są użyteczne w badaniach podstawowych i w innych zastosowaniach 422

ZAGADNIENIE 20.4 Praktyczne zastosowanie technologii DNA wpływa na wiele aspektów naszego życia 428

21 Genomy i ich ewolucja 436

Odczytywanie liści z drzewa życia 436

ZAGADNIENIE 21.1 Projekt Poznania Genomu Człowieka (Human Genome Project) przyczynił się do rozwoju szybszych, mniej kosztownych technik sekwencjonowania 437

ZAGADNIENIE 21.2 Do analizy genomów oraz ich funkcji naukowcy wykorzystują bioinformatykę 438

ZAGADNIENIE 21.3 Genomy różnią się rozmiarem, liczbą genów oraz ich zagęszczeniem 442

ZAGADNIENIE 21.4 Wielokomórkowe eukarionty mają zdecydowanie więcej niekodującego DNA oraz liczne rodziny wielogenowe 444

ZAGADNIENIE 21.5 Duplikacje, rearanżacje oraz mutacje DNA uczestniczą w ewolucji genomów 448

ZAGADNIENIE 21.6 Porównanie sekwencji genomowych dostarcza wskazówek dotyczących ich ewolucji i rozwoju 453

CZĘŚĆ 4 MECHANIZMY EWOLUCJI 461

22 Pochodzenie z modyfikacjami. Darwinowska wizja życia 462

Nieskończony szereg najpiękniejszych form 462

ZAGADNIENIE 22.1 Rewolucja darwinowska rzuca wyzwanie tradycyjnej wizji młodej Ziemi zamieszkaanej przez niezienne gatunki 463

ZAGADNIENIE 22.2 Pochodzenie z modyfikacjami spowodowanymi doбором naturalnym wyjaśnia adaptacje organizmów oraz jedność i różnorodność życia 465

ZAGADNIENIE 22.3 Teorię ewolucji potwierdza ogromna liczba dowodów naukowych 471

23 Ewolucja populacji 480

Najmniejsza jednostka ewolucji 480

ZAGADNIENIE 23.1 Zmienność genetyczna umożliwia ewolucję 481

ZAGADNIENIE 23.2 Równanie Hardy’ego-Weinberga pozwala sprawdzić, czy populacja ewoluuje 483

ZAGADNIENIE 23.3 Dobór naturalny, dryf genetyczny i przepływ genów mogą zmieniać częstotliwość alleli w populacji 487

ZAGADNIENIE 23.4 Dobór naturalny jest jedynym mechanizmem, który konsekwentnie prowadzi do adaptacji 491

24 Pochodzenie gatunków 500

„Tajemnica tajemnic” 500

ZAGADNIENIE 24.1 Koncepcja gatunku biologicznego kładzie nacisk na izolację rozrodczą 501

ZAGADNIENIE 24.2 Specjacja może nastąpić zarówno przy izolacji geograficznej, jak i bez niej 505

ZAGADNIENIE 24.3 Strefy mieszańcowe stwarzają możliwość badania czynników wywołujących izolację rozrodczą 510

ZAGADNIENIE 24.4 Specjacja może następować nagle lub powoli i może wynikać ze zmian w kilku lub w wielu genach 513

25 Historia życia na Ziemi 519

Zaginione światy 519

ZAGADNIENIE 25.1 Warunki panujące początkowo na Ziemi umożliwiły powstanie życia 520

ZAGADNIENIE 25.2 Dane kopalne dokumentują historię życia 522

ZAGADNIENIE 25.3 Główne wydarzenia w historii życia to powstanie organizmów jednokomórkowych i wielokomórkowych oraz kolonizacja lądów 526

ZAGADNIENIE 25.4 Rozwój i upadek grup organizmów stanowią odzwierciedlenie różnic w temple specjacji i wymierania 531

ZAGADNIENIE 25.5 Główne zmiany w budowie ciała mogą wynikać ze zmian w sekwencjach i regulacji genów zaangażowanych w rozwój 538

ZAGADNIENIE 25.6 Ewolucja nie jest procesem celowym 541

CZĘŚĆ 5 HISTORIA EWOLUCYJNA RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ 546

26 Filogeneza i drzewo życia 547

Badanie drzewa życia 547

ZAGADNIENIE 26.1 Filogeneza odzwierciedla powiązania ewolucyjne 548

ZAGADNIENIE 26.2 Przebieg filogenezy jest rekonstruowany z danych morfologicznych i molekularnych 551

ZAGADNIENIE 26.3 Na podstawie wspólnych cech konstruuje się drzewa

filogenetyczne 553

ZAGADNIENIE 26.4 Historia ewolucyjna organizmu jest zapisana w jego genomie 559

ZAGADNIENIE 26.5 Zegar molekularny pomaga śledzić czas ewolucyjny 560

ZAGADNIENIE 26.6 Dzięki nowym informacjom nasze zrozumienie drzewa życia ulega zmianie 562

27 Bakterie i archeowce 567

Mistrzowie adaptacji 567

ZAGADNIENIE 27.1 Adaptacje strukturalne i funkcjonalne zapewniają sukces prokariotom 568

ZAGADNIENIE 27.2 Szybkie tempo rozmnażania i mutacji oraz rekombinacja genetyczna sprzyjają zmienności genetycznej prokariotów 572

ZAGADNIENIE 27.3 U prokariotów wyewoluowały rozmaite adaptacje pokarmowe i metaboliczne 575

</

ZAGADNIENIE 28.4 Krasnorosty i zielenice to najbliżsi krewni roślin lądowych 602
ZAGADNIENIE 28.5 Do Unikonta należą protisty blisko spokrewnione z grzybami i zwierzętami 604

ZAGADNIENIE 28.6 Protisty odgrywają główną rolę w powiązaniach ekologicznych 608

29 Różnorodność roślin I: jak rośliny skolonizowały ląd 612

Zielona planeta 612

ZAGADNIENIE 29.1 Rośliny lądowe wyewoluowały z zielenic 613

ZAGADNIENIE 29.2 Cykl rozwojowy mchów i innych roślin nienaczyniowych jest zdominowany przez gametofity 618

ZAGADNIENIE 29.3 Paprocie i inne zarodnikowe rośliny naczyniowe były pierwszymi roślinami, które osiągnęły duże rozmiary 622

30 Różnorodność roślin II: ewolucja roślin nasiennych 630

Przekształcanie światła 630

ZAGADNIENIE 30.1 Nasiona i ziarna pyłku są podstawowymi przystosowaniami do życia na lądzie 631

ZAGADNIENIE 30.2 Rośliny nagozalążkowe wytwarzają „nagie” nasiona, zwykle umieszczone na szyszkach 633

ZAGADNIENIE 30.3 Kwiaty i owoce to przystosowania reprodukcyjne roślin okrytozalążkowych 638

ZAGADNIENIE 30.4 Dobrostan człowieka zależy od roślin nasiennych 645

31 Grzyby 648

Potężne grzyby 648

ZAGADNIENIE 31.1 Grzyby są heterotrofami, które odżywiają się poprzez absorpcję 649

ZAGADNIENIE 31.2 Grzyby produkują zarodniki podczas płciowych i bezpłciowych cykli rozwojowych 651

ZAGADNIENIE 31.3 Przodkiem grzybów był wodny, jednokomórkowy, opatrzony wicią protist 653

ZAGADNIENIE 31.4 Grzyby uległy radiacji w różnorodne linie ewolucyjne 654

ZAGADNIENIE 31.5 Grzyby odgrywają główną rolę w obiegu substancji pokarmowych oraz w interakcjach ekologicznych i mają duże znaczenie dla dobrostanu ludzi 661

32 Przegląd różnorodności zwierząt 667

Królestwo konsumentów 667

ZAGADNIENIE 32.1 Zwierzęta są wielokomórkowymi, heterotroficznymi eukariontami, których tkanki rozwijają się z listków zarodkowych 668

ZAGADNIENIE 32.2 Historia ewolucyjna zwierząt trwa ponad pół miliarda lat 669

ZAGADNIENIE 32.3 Zwierzęta można scharakteryzować za pomocą „planów budowy” 673

ZAGADNIENIE 32.4 Poglądy na filogenezę zwierząt kształtują się na podstawie nowych danych molekularnych i morfologicznych 676

33 Wprowadzenie do bezkręgowców 680

Życie bez kręgośtupa 680

ZAGADNIENIE 33.1 Gąbki są najbardziej pierwotnymi zwierzętami, które nie mają właściwych tkanek 684

ZAGADNIENIE 33.2 Parzydełkowce (Cnidaria) są pradawnym typem tkankowców właściwych (Eumetazoa) 685

ZAGADNIENIE 33.3 Lofotrochowce (Lophotrochozoa), kład zidentyfikowany dzięki danym molekularnym, reprezentują największą różnorodność zwierzęcych form ciała 688

ZAGADNIENIE 33.4 Wylinkowce (Ecdysozoa) są najliczniejszą grupą zwierząt 699

ZAGADNIENIE 33.5 Szkarłupnie i strunowce należą do włóroustych (Deuterostomia) 707

34 Powstanie i ewolucja kręgowców 712

Pół miliarda lat kręgośtupa 712

ZAGADNIENIE 34.1 Strunowce mają strunę grzbietową i cewkę nerwową 713

ZAGADNIENIE 34.2 Kręgowce są strunowcami, które mają kręgośtup 716

ZAGADNIENIE 34.3 Żuchwowce są kręgowcami, które mają szczęki 719

ZAGADNIENIE 34.4 Czworonogi są żuchwowcami, które mają kończyny 724

ZAGADNIENIE 34.5 Owodniowce są czworonogami, których jaja są przystosowane do warunków lądowych 727

ZAGADNIENIE 34.6 Ssaki są owodniowcami, które mają włosy i produkują mleko 735

ZAGADNIENIE 34.7 Ludzie są ssakami, które mają duży mózg i poruszają się na tylnych kończynach 742

CZĘŚĆ 6 ROŚLINY – BUDOWA I FUNKCJONOWANIE 751

35 Budowa, wzrost i rozwój rośliny 752

Czy rośliny działają jak komputery? 752

ZAGADNIENIE 35.1 Roślina ma budowę hierarchiczną, na którą składają się organy, tkanki i komórki 753

ZAGADNIENIE 35.2 Różne merystemy wytwarzają nowe komórki warunkujące wzrost pierwotny i przyrost wtórny 760

ZAGADNIENIE 35.3 Wzrost pierwotny powoduje zwiększanie długości korzeni i pędów 761

ZAGADNIENIE 35.4 Przyrost wtórny powoduje zwiększanie grubości łodyg i korzeni u roślin drzewiastych 765

ZAGADNIENIE 35.5 Ciała rośliny jest wynikiem wzrostu, morfogenezy i różnicowania komórek 769

36 Pozyskiwanie i transport zasobów w roślinach naczyniowych 778

Trząść się jak osika 778

ZAGADNIENIE 36.1 Przystosowania do pozyskiwania zasobów były kluczowymi etapami w ewolucji roślin naczyniowych 779

ZAGADNIENIE 36.2 Transport substancji na bliskie i dalekie odległości odbywa się dzięki różnym mechanizmom 781

ZAGADNIENIE 36.3 Transpiracja jest siłą napędową transportu wody i składników mineralnych ksylemem z korzeni do pędów 786

ZAGADNIENIE 36.4 Natężenie transpiracji jest regulowane przez szparki 790

ZAGADNIENIE 36.5 Cukry są transportowane floemem z miejsc powstania do miejsc wykorzystania lub gromadzenia 793

ZAGADNIENIE 36.6 Symplast jest bardzo dynamiczny 795

37 Gleba i odżywanie mineralne roślin 799

Mięsożerny korkociąg 799

ZAGADNIENIE 37.1 Gleba zawiera żywy, złożony ekosystem 800

ZAGADNIENIE 37.2 Do zamknięcia swojego cyklu rozwojowego rośliny potrzebują pierwiastków niezbędnych 803

ZAGADNIENIE 37.3 Odżywanie mineralne roślin odbywa się często w powiązaniu z innymi organizmami 806

38 Rozmnażanie i biotechnologia roślin okrytozalążkowych 815

Zwodnicze kwiaty 815

ZAGADNIENIE 38.1 Kwiaty, podwójne zapłodnienie i owoce są cechami unikatowymi cyklu rozwojowego roślin okrytozalążkowych 816

ZAGADNIENIE 38.2 Rośliny kwiatowe rozmnażają się płciowo, bezpłciowo lub na obydwą te sposoby 827

ZAGADNIENIE 38.3 Ludzie modyfikują rośliny uprawne drogą hodowli lub inżynierii genetycznej 830

39 Reakcje roślin na sygnały wewnętrzne i zewnętrzne 836

Bodźce i stacjonarny tryb życia 836

ZAGADNIENIE 39.1 Szlaki transdukcji sygnału wiążą odbiór sygnału z reakcją 837

ZAGADNIENIE 39.2 Fitohormony umożliwiają koordynację wzrostu, rozwoju i reagowania na bodźce 840

ZAGADNIENIE 39.3 Reakcje na światło są podstawą sukcesu roślin 849

ZAGADNIENIE 39.4 Rośliny reagują na wiele bodźców innych niż światło 855

ZAGADNIENIE 39.5 Rośliny reagują na atak patogenów i organizmów roślinożernych 859

CZĘŚĆ 7 ZWIERZĘTA – BUDOWA I FUNKCJONOWANIE 866

40 Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania zwierząt 867

Różnorodne formy, wspólne wyzwania 867

ZAGADNIENIE 40.1 Budowa i funkcjonowanie zwierzęcia są skorelowane na wszystkich poziomach organizacji 868

ZAGADNIENIE 40.2 Kontrola za pomocą sprzężenia zwrotnego utrzymuje stałość środowiska wewnętrznego wielu zwierząt 875

ZAGADNIENIE 40.3 Procesy homeostazy w termoregulacji obejmują budowę, funkcjonowanie i zachowanie zwierząt 878

ZAGADNIENIE 40.4 Zapotrzebowania energetyczne są związane z wielkością, aktywnością oraz środowiskiem zwierzęcia 883

41 Odżywanie zwierząt 892

Potrzeba odżywiania się 892

ZAGADNIENIE 41.1 Pokarm zwierzęcy musi dostarczać energii chemicznej, cząsteczek organicznych i niezbędnych składników pokarmowych 893

ZAGADNIENIE 41.2 Główne etapy odżywiania to pobieranie, trawienie i wchtanianie pokarmu oraz usuwanie niestrawionych resztek 897

ZAGADNIENIE 41.3 Narządy wyspecjalizowane w kolejnych etapach odżywiania tworzą układ pokarmowy ssaków 900

ZAGADNIENIE 41.4 Ewolucyjne adaptacje układów pokarmowych kręgowców korelują z dietą 906

ZAGADNIENIE 41.5 Pętle sprzężeń zwrotnych regulują trawienie, magazynowanie energii oraz apetyt 908

42 Krążenie i wymiana gazowa 915

Miejsca wymiany 915

ZAGADNIENIE 42.1 Układy krążenia łączą powierzchnie wymiany z komórkami w całym organizmie 916

ZAGADNIENIE 42.2 Skoordynowane cykle skurczów serca napędzają krążenie podwójne u ssaków 920

ZAGADNIENIE 42.3 Wzorce ciśnienia i przepływu krwi odzwierciedlają budowę i rozmieszczenie naczyń krwionośnych 923

ZAGADNIENIE 42.4 Składniki krwi biorą udział w wymianie, transporcie i obronie 928

ZAGADNIENIE 42.5 Wymiana gazowa zachodzi poprzez wyspecjalizowane powierzchnie oddechowe 933

ZAGADNIENIE 42.6 Oddychanie wentyluje płuca 938

ZAGADNIENIE 42.7 Adaptacje do wymiany gazowej obejmują barwniki, które wiążą i transportują gazy 941

43 Układ odpornościowy 946

Rozpoznanie i odpowiedź 946

ZAGADNIENIE 43.1 W odporności wrodzonej rozpoznanie i odpowiedź zależą od cech wspólnych dla grup patogenów 947

ZAGADNIENIE 43.2 W odporności adaptacyjnej receptory zapewniają specyficzne rozpoznanie patogenu 952

ZAGADNIENIE 43.3 Odporność adaptacyjna chroni komórki i płyny ciała przed zakażeniem 958

ZAGADNIENIE 43.4 Zaburzenia w funkcjonowaniu układu odpornościowego mogą wywołać lub zaostrzyć chorobę 964

44 Osmoregulacja i wydalanie 971

Zachowanie równowagi 971

ZAGADNIENIE 44.1 Osmoregulacja utrzymuje równowagę pomiędzy pobieraniem a utratą wody i substancji rozpuszczonych 972

ZAGADNIENIE 44.2 Azotowe odpady metaboliczne zwierzęcia odzwierciedlają jego filogenezę i środowisko życia 976

ZAGADNIENIE 44.3 Różne układy wydalnicze są modyfikacjami systemu kanalików 978

ZAGADNIENIE 44.4 Organizacja nefronu pozwala na stopniowe tworzenie filtratu we krwi 981

ZAGADNIENIE 44.5 Pętle hormonalne łączą funkcje nerek, równowagę wodną i ciśnienie krwi 988

45 Hormony i uktdad endokrynnny 993

Regulatory długodystansowe organizmu 993

ZAGADNIENIE 45.1 Hormony i inne cząsteczki sygnałowe wiążą się z odpowiednimi receptorami komórek docelowych, wyzwalając swoiste szlaki odpowiedzi 994

ZAGADNIENIE 45.2 W sygnalizacji endokrynnnej powszechna jest regulacja za pomocą sprzężeń zwrotnych i koordynacji z układem nerwowym 1000

ZAGADNIENIE 45.3 Gruczoły endokrynnne w odpowiedzi na różnorodne sygnały regulują homeostazę, rozwój i zachowanie 1006

46 Rozmnażanie zwierząt 1013

Kojarzenie par w rozmnażaniu płciowym 1013

ZAGADNIENIE 46.1 W królestwie zwierząt występuje rozmnażanie bezpłciowe i płciowe 1014

ZAGADNIENIE 46.2 Zapłodnienie zależy od mechanizmów łączenia się plemników i komórek jajowych osobników tego samego gatunku 1016

ZAGADNIENIE 46.3 Narządy rozrodcze wytwarzają i transportują gamety 1019

ZAGADNIENIE 46.4 Wzajemne oddziaływania hormonów trópowych i płciowych sterują rozmnażaniem ssaków 1024

ZAGADNIENIE 46.5 U ssaków łożyskowych cały rozwój zarodka przebiega w macicy 1028

47 Rozwój organizmu zwierzęcego 1037

Plan budowy ciała 1037

ZAGADNIENIE 47.1 Zapłodnienie i bruzdkowanie inicjują rozwój zarodkowy 1038

ZAGADNIENIE 47.2 Morfogeneza u zwierząt obejmuje specyficzne zmiany kształtu, położenia i przeżycia komórki 1044

ZAGADNIENIE 47.3 Determinanty cytoplazmatyczne i sygnały indukcyjne przyczyniają się do wyznaczenia losu komórki 1051

48 Neurony, synapsy i przepływ sygnałów 1061

Drogi komunikacji 1061

ZAGADNIENIE 48.1 Budowa i organizacja neuronów odzwierciedlają funkcje w przekazie informacji 1062

ZAGADNIENIE 48.2 Pompy jonowe i kanały jonowe utrzymują potencjał spoczynkowy neuronu 1064

ZAGADNIENIE 48.3 Potencjały czynnościowe są sygnałami przewodzonymi przez aksony 1066

ZAGADNIENIE 48.4 Neurony komunikują się z innymi komórkami przez synapsy 1071

49 Układy nerwowe 1079

Centrum dowodzenia i kontroli 1079

ZAGADNIENIE 49.1 Układy nerwowe składają się z obwodów nerwowych i komórek podporowych 1080

ZAGADNIENIE 49.2 Mózg kręgowca jest wyspecjalizowany regionalnie 1085

ZAGADNIENIE 49.3 Kora mózgowa kontroluje ruchy dowolne i funkcje poznawcze 1090

ZAGADNIENIE 49.4 Zmiany w potężczeniach synaptycznych leżą u podstaw pamięci i uczenia się 1093

ZAGADNIENIE 49.5 Wiele zaburzeń układu nerwowego można wyjaśnić na poziomie molekularnym 1096

50 Mechanizmy czuciowe i ruchowe 1101

Czucie i działanie 1101

ZAGADNIENIE 50.1 Receptory czuciowe przetwarzają energię bodźców i przesyłają sygnały do centralnego układu nerwowego 1102

ZAGADNIENIE 50.2 Mechanoreceptory odpowiedzialne za słuch i równowagę wykrywają poruszający się płyn albo osiadanie drobin 1106

ZAGADNIENIE 50.3 Różne receptory wzrokowe zwierząt zależą od barwników absorbujących światło 1111

ZAGADNIENIE 50.4 Zmysły smaku i węchu opierają się na podobnych zestawach receptorów czuciowych 1117

ZAGADNIENIE 50.5 Fizyczna interakcja filamentów białkowych umożliwia działanie mięśnia 1119

ZAGADNIENIE 50.6 Układy szkieletowe przekształcają skurcz mięśnia w lokomocję 1126

51 Zachowania zwierząt 1133

W jaki sposób i dlaczego zwierzęta podejmują działania 1133

ZAGADNIENIE 51.1 Pojedyncze sygnały czuciowe mogą stymulować zarówno proste, jak i złożone zachowania 1134

ZAGADNIENIE 51.2 Uczenie się tworzy określone powiązania pomiędzy doświadczeniem a zachowaniem 1138

ZAGADNIENIE 51.3 Różne zachowania można wyjaśnić doborem skierowanym na przeżycie osobnika i sukces reprodukcyjny 1143

ZAGADNIENIE 51.4 Analizy genetyczne i koncepcja dostosowania łącznego dostarczają podstaw do badania ewolucji zachowań 1149

CZĘŚĆ 8 EKOLOGIA 1157

52 Wprowadzenie do ekologii i biosfery 1158

Odкрywając ekologię 1158

ZAGADNIENIE 52.1 Klimat Ziemi jest zróżnicowany w zależności od szerokości geograficznej i pół roku oraz podlega gwałtownym zmianom 1161

ZAGADNIENIE 52.2 Struktura i rozmieszczenie biomów lądowych są kontrolowane przez klimat i jego zaburzenia 1164

ZAGADNIENIE 52.3 Biomy wodne są zróżnicowanymi i dynamicznymi systemami pokrywającymi większość powierzchni Ziemi 1171

ZAGADNIENIE 52.4 Interakcje między organizmami a środowiskiem decydują o rozmieszczeniu gatunków 1172

53 Ekologia populacji 1184

Ślady żółwi 1184

ZAGADNIENIE 53.1 Procesy biologiczne wpływają na zagęszczenie, rozmieszczenie i demografię populacji 1185

ZAGADNIENIE 53.2 Model wykładniczy opisuje wzrost populacji w idealnym, nieograniczonym środowisku 1190

ZAGADNIENIE 53.3 Model logistyczny opisuje spadek tempa wzrostu populacji w miarę zbliżania się jej liczebności do pojemności środowiska 1192

ZAGADNIENIE 53.4 Cechy historii życiowych wynikają z działania doboru naturalnego 1195

ZAGADNIENIE 53.5 Wiele czynników regulujących wzrost populacji zależy od zagęszczenia 1197

ZAGADNIENIE 53.6 Populacja ludzka przestała rosnąć wykładniczo, ale wciąż szybko się powiększa 1201

54 Ekologia biocenoz 1208

Funkcjonowanie biocenoz 1208

ZAGADNIENIE 54.1 Interakcje biocenotyczne można podzielić na korzystne, szkodliwe i obojętne dla uczestniczących w nich gatunków 1209

ZAGADNIENIE 54.2 Biocenozy charakteryzują się różnorodnością gatunkową i strukturą troficzną 1216

ZAGADNIENIE 54.3 Zaburzenia wpływają na różnorodność i skład gatunkowy biocenoz 1222

ZAGADNIENIE 54.4 Czynniki biogeograficzne wpływają na różnorodność biologiczną biocenoz 1225

ZAGADNIENIE 54.5 Patogeny wpływają na lokalną i globalną strukturę biocenoz 1228

55 Ekosystemy i ekologia restytucyjna 1232

W powiększeniu

ZAGADNIENIA KLUCZOWE

Każdy rozdział jest podzielony na kilka **Zagadnień** **kluczowych**, które pomagają się skoncentrować na głównej treści i tworzą kontekst dla szczegółowych rozważań.



▲ Każde **Zagadnienie** **kluczowe** jest również tytułem podrozdziału.

Pytania z serii **Stwórz powiązania** wymagają od studentów odniesienia treści danego rozdziału do materiału przerabianego wcześniej.

Pytania typu **A co jeśli?** wymagają użycia zdobytej wiedzy.

X W powiększeniu

Kiedy student przeczyta podrozdział, może sprawdzić, czego się nauczył, odpowiadając na **Pytania kontrolne** zamieszczone na końcu. Kiedy to zrobi (i sprawdzi prawidłowość odpowiedzi w Dodatku A), jest gotowy, aby przejść dalej.

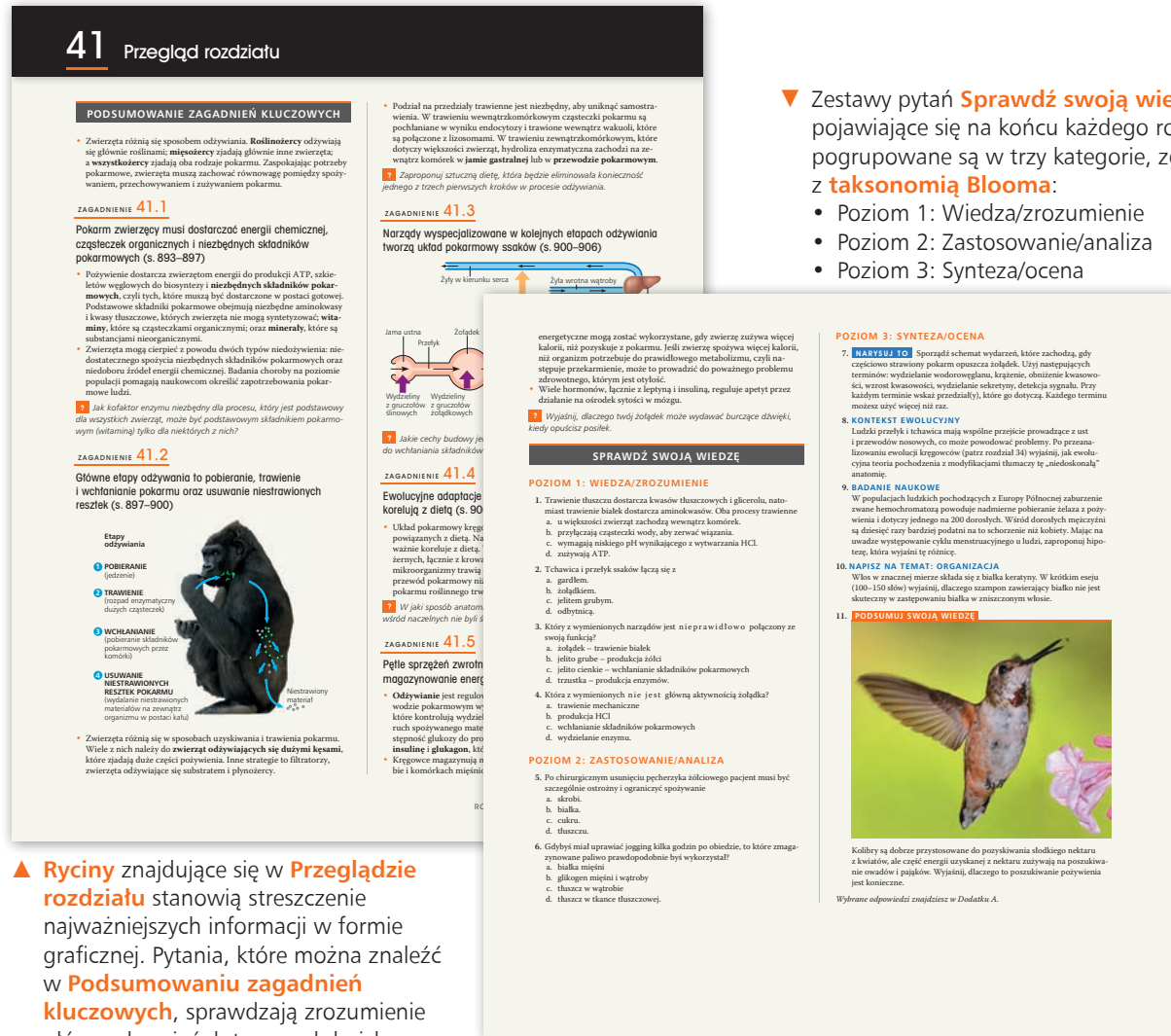
PYTANIA KONTROLNE 41.1

1. Wszystkie dwadzieścia aminokwasów jest potrzebnych do tworzenia białek zwierzęcych. Dlaczego nie wszystkie z nich są niezbędne w diecie zwierząt?
2. **STWÓRZ POWIĄZANIA** Biorąc pod uwagę rolę enzymów w reakcjach metabolicznych (patrz zagadnienie 8.4), wyjaśnij, dlaczego witaminy są wymagane w bardzo małych ilościach w diecie.
3. **A CO JEŚLI?** Jeśli zwierze w zoo, które otrzymuje wystarczającą ilość jedzenia, zdradza oznaki niedożywienia, to w jaki sposób badacz może ustalić, którego składnika pokarmowego mu brakuje?

◀ Pojawiające się w całym tekście pytania zmuszają studentów do bardziej **aktywnego czytania tekstu**.

◀ Każdy rozdział otwiera dynamiczna **fotografia**, której towarzyszy **intrygujące pytanie**, zapraszające studentów do lektury rozdziału.

Podsumowanie zagadnień kluczowych jeszcze raz skupia uwagę studentów na głównych kwestiach poruszanych w rozdziale.



▲ **Ryciny** znajdujące się w **Przeglądzie rozdziału** stanowią streszczenie najważniejszych informacji w formie graficznej. Pytania, które można znaleźć w **Podsumowaniu zagadnień kluczowych**, sprawdzają zrozumienie głównych pojęć dotyczących każdego zagadnienia.

KONCEPCJE

Aby ułatwić studentom zrozumienie wielkich pojęć biologii, w rozdziale 1 wyszczególniono pięć **konceptji**, które przewijają się przez całą treść książki. Są to:

- Ewolucja
- Organizacja
- Informacja
- Energia i materia
- Interakcje

W każdym rozdziale zamieszczono fragment, który wyraźnie ukazuje jego treść w aspekcie **ewolucji** – nadrzędnej koncepcji biologii. ►

▼ Zestawy pytań **Sprawdź swoją wiedzę**, pojawiające się na końcu każdego rozdziału, pogrupowane są w trzy kategorie, zgodnie z **taksonomią Blooma**:

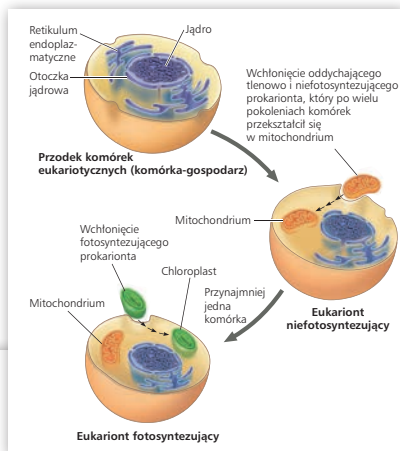
- Poziom 1: Wiedza/zrozumienie
- Poziom 2: Zastosowanie/analiza
- Poziom 3: Synteza/ocena

NOWOŚĆ! Seria pytań **Podsumuj swoją wiedzę** wymaga od studentów zastosowania wiedzy uzyskanej w danym rozdziale do objaśnienia intrygującej fotografii.

▲ Aby wzmocnić świadomość podstawowych koncepcji biologii, każdy rozdział kończy się pytaniem zatytułowanym **Kontekst ewolucyjny** oraz zadaniem z serii **Napisz na temat**.

Pochodzenie ewolucyjne mitochondriów i chloroplastów

EWOLUCJA Mitochondria i chloroplasty wykazują podobieństwa z bakteriami, co doprowadziło do powstania **teorii endosymbiozy**, zilustrowanej na **Rycinie 6.16**. Teoria ta zakłada, że wcześniejszy przodek komórek eukariotycznych wchłoniął oddychającą tlenowo i niesofityzującą komórkę prokariotyczną.



Umiejętności naukowe w praktyce

NOWOŚĆ! W **Ćwiczeniach umiejętności naukowych**, które znajdują się w każdym rozdziale, wykorzystywane są rzeczywiste dane po to, aby ćwiczyć podstawowe umiejętności potrzebne w biologii, w tym interpretację danych, tworzenie wykresów i układów eksperymentalnych, a także umiejętności matematyczne.

Każde Ćwiczenie umiejętności naukowych bazuje na **eksperymentach powiązanych tematycznie z treścią rozdziału**.

Większość Ćwiczeń umiejętności naukowych wykorzystuje **dane pochodzące z opublikowanych badań**.

Stopniowanie trudności pytań pomaga studentom zdobywać nowe umiejętności krok po kroku i pozwala na wprowadzanie krytycznego myślenia na wyższy poziom.

Ćwiczenia umiejętności naukowych znajdują się w każdym rozdziale

1. Interpretacja pary wykresów słupkowych, s. 22
2. Kalibracja standardowej krzywej rozpadu izotopu promieniotwórczego i interpretacja danych, s. 33
3. Interpretacja wykresu punktowego z linią trendu, s. 54
4. Praca z molami i stosunkiem molowym, s. 58
5. Analiza danych sekwencji polipeptydowych, s. 89
6. Wykorzystanie podziałki liniowej do obliczania objętości i pola powierzchni komórki, s. 99
7. Interpretacja wykresu punktowego z dwoma zestawami danych, s. 134
8. Tworzenie wykresu liniowego i obliczanie nachylenia, s. 155
9. Tworzenie wykresu słupkowego i ewaluacja hipotezy, s. 177
10. Tworzenie wykresów punktowych z liniami trendu, s. 203
11. Wykorzystanie eksperymentu do testowania modelu, s. 226
12. Interpretacja histogramów, s. 248
13. Tworzenie wykresu liniowego i przekształcenia jednostek danych, s. 262
14. Tworzenie histogramu i analiza rozkładu cechy, s. 281
15. Wykorzystanie testu zgodności chi kwadrat (χ^2), s. 302

16. Praca z danymi w tabeli, s. 316
17. Interpretacja logo sekwencyjnego, s. 349
18. Analiza eksperymentów dotyczących delekcji DNA, s. 370
19. Analiza drzewa filogenetycznego opartego na sekwencjach genomowych drogą do zrozumienia ewolucji wirusów, s. 404
20. Analiza ilościowych i przestrzennych danych dotyczących ekspresji genu, s. 420
21. Czytanie tabeli identyczności sekwencji aminokwasowych, s. 452
22. Formułowanie i sprawdzanie przewidywań, s. 477
23. Wykorzystanie równania Hardy'ego-Weinberga do interpretacji danych i formułowania przewidywań, s. 487
24. Identyfikacja zmiennych niezależnych i zależnych, wykonanie diagramu i interpretacja danych, s. 507
25. Szacowanie danych ilościowych na podstawie wykresu i stawianie hipotez, s. 532
26. Zastosowanie sekwencji białkowych do testowania hipotezy ewolucyjnej, s. 564
27. Tworzenie wykresu słupkowego i interpretacja danych, s. 584.
28. Interpretowanie porównań sekwencji genetycznych, s. 589

▼ **Fotografie powiązania** przyciągają wzrok i podkreślają treść kontekstu.

ĆWICZENIE UMIEJĘTNOŚCI NAUKOWYCH

Interpretacja wykresu punktowego z linią trendu

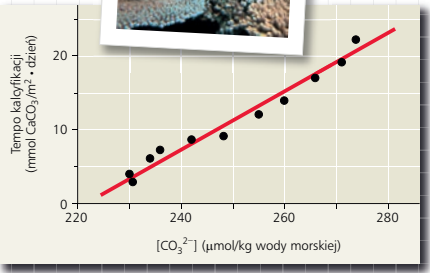
W jaki sposób stężenie jonów węglanowych w wodzie morskiej wpływa na poziom kalcyfikacji rafy koralowej? Naukowcy przewidują, że zakwaszenie oceanów, powstałe wskutek wysokiego stężenia atmosferycznego CO_2 , będzie obniżało stężenie rozpuszczonych w wodzie jonów węglanowych, wykorzystywanych przez koralowce do budowy raf koralowych z węglanu wapnia. W ćwiczeniu tym będziesz analizować dane pochodzące z kontrolowanego eksperymentu, w którym badano wpływ stężenia jonów węglanowych ($[\text{CO}_3^{2-}]$) na odkładanie węglanu wapnia w procesie zwanym kalcyfikacją.

Przebieg eksperymentu W akwarium Biosphere 2 w Arizonie znajduje się ogromny system rafy koralowej, zachowujący się jak naturalna rafa. Przez kilka lat grupa badaczy mierzyła poziom kalcyfikacji przeprowadzanej przez organizmy zamieszkujące rafę i oceniała, jak zmieniał się jej poziom w zależności od ilości rozpuszczonych w wodzie morskiej jonów węglanowych.

Dane z eksperymentu Czarne punkty danych tworzą wykres punktowy. Czerwona linia, zwana linią trendu liniowego, jest najlepiej dopasowaną linią prostą dla tych punktów.

Zinterpretuj dane

1. Kiedy dane eksperymentalne prezentowane są w formie graficznej, pierwszym etapem ich analizy jest określenie, co reprezentuje każda z osi. a. Wyjaśnij słowami, co jest przedstawione na osi x. Pamiętaj o omówieniu jednostek. b. Co jest przedstawione na osi y (łącznie z jednostkami)? c. Które zmienne są zmiennymi niezależnymi – czyli zmiennymi, którymi może manipulować eksperymentator? d. Które zmienne są zmiennymi zależnymi – czyli zmiennymi, które odpowiadają na określone traktowanie bądź są od niego zależne i które są mierzone przez badacza? (Dodatkowe informacje na temat wykresu uzyskasz w Przeglądzie umiejętności naukowych w Dodatku F).
2. Na podstawie przedstawionych na wykresie danych opisz słowami zależność pomiędzy stężeniem jonów węglanowych i szybkością zachodzącej kalcyfikacji.



3. a. Jeśli stężenie jonów węglanowych w wodzie morskiej wynosi 270 $\mu\text{mol/kg}$, jakie jest przybliżone tempo kalcyfikacji i w przybliżeniu w ciągu ilu dni 1 metr kwadratowy rafy zakumuluje 30 mmol węglanu wapnia (CaCO_3)? b. Jeśli stężenie jonów węglanowych w wodzie morskiej wynosi 250 $\mu\text{mol/kg}$, jakie jest przybliżone tempo kalcyfikacji i w przybliżeniu w ciągu ilu dni 1 metr kwadratowy rafy zakumuluje 30 mmol węglanu wapnia? c. Jeśli stężenie jonów węglanowych obniży się, jak zmieni się tempo kalcyfikacji i jak wpłynie to na czas wzrostu koralowców?
4. a. Odnosząc się do równań z ryciny 3.11, określ, który z etapów całego procesu jest mierzony w tym eksperymencie. b. Czy wyniki tego eksperymentu są zgodne z hipotezą, że wzrost stężenia atmosferycznego $[\text{CO}_2]$ będzie spowalniał wzrost rafy koralowej? Uzasadnij alternatywne odpowiedzi.

Źródło danych C. Langdon i in., „Effect of calcium carbonate saturation state on the calcification rate of an experimental coral reef”, „Global Biogeochemical Cycles” 14, 2000, s. 639–654.

▲ W każdym Ćwiczeniu umiejętności naukowych są **cytowane publikacje źródłowe**.

ĆWICZENIE UMIEJĘTNOŚCI NAUKOWYCH

Interpretowanie wyników doświadczenia z wykresu słupkowego

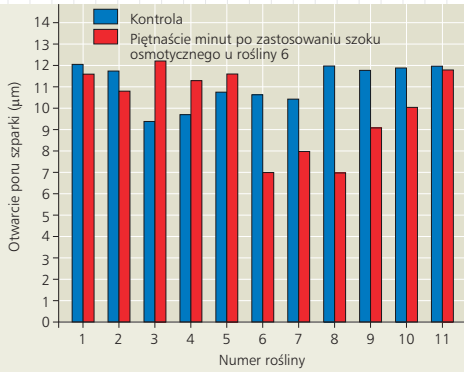
Czy rośliny poddane stresowi niedoboru wody informują sąsiadów o swoim stanie? Naukowcy chcieli się dowiedzieć, czy rośliny mogą przekazać sąsiadom informację o stresie indukowanym niedoborem wody, a jeśli tak, to czy używają w tym celu sygnałów nadziemnych czy podziemnych. W tym ćwiczeniu będziesz interpretować wykres słupkowy odnoszący się do szerokości otwarcia poru szparki, by zbadać, czy informacja o stresie indukowanym niedoborem wody może być przekazywana od rośliny do rośliny.

Przebieg eksperymentu Jedenaście rosnących w doniczkach roślin grochu (*Pisum sativum*) ustawiono w szeregu w równych odstępach. Systemy korzeniowe roślin 6–11 były połączone z korzeniami ich bezpośrednich sąsiadów za pomocą rurek, które umożliwiały związkom chemicznym przemieszczanie się z korzeni jednej rośliny do korzeni następnej bez udziału gleby. Systemy korzeniowe roślin 1–6 nie były połączone. Roślina 6 była poddana szokowi osmotycznemu przy użyciu stężonego roztworu mannitolu, naturalnego cukru powszechnie używanego do symulowania stresu niedoboru wody w roślinach naczyniowych.



Piętnaście minut po zastosowaniu szoku osmotycznego u rośliny 6 naukowcy zmierzili szerokość otwarcia poru szparki w liściach wszystkich roślin. W doświadczeniu kontrolnym roślinę 6 potraktowano wodą zamiast mannitolu.

Dane z eksperymentu



Zinterpretuj dane

1. Jak przedstawia się szerokość otwarcia poru szparki u roślin 6–8 oraz roślin 9 i 10 w porównaniu z otwarciem szparek u innych roślin w doświadczeniu? Co to sygnalizuje o stanie roślin 6–8 oraz roślin 9 i 10? (Po informacji na temat interpretacji wykresów sięgnij do Przeglądu umiejętności naukowych w Dodatku F).
2. Czy uzyskane wyniki potwierdzają pogląd, że rośliny mogą przekazywać informację o stanie stresu niedoboru wody swoim sąsiadom? Jeśli tak, czy dane wskazują, że komunikacja odbywa się poprzez system podziemny czy korzeniowy? Zrób szczegółowe odniesienie do wyników w odpowiedzi na oba pytania.
3. Dlaczego należało się upewnić, że związki chemiczne nie mogą się przemieszczać z jednej rośliny do drugiej poprzez glebę?
4. Gdy doświadczenie przeprowadzono przez godzinę zamiast przez 15 minut, wyniki były w przybliżeniu takie same, z wyjątkiem otwarcia poru szparek u roślin 9–11, które było porównywalne z otwarciem poru szparek u roślin 6–8. Zasugeruj dlaczego.
5. Dlaczego w doświadczeniu kontrolnym do rośliny 6 dodano wodę zamiast mannitolu? Na co wskazują wyniki doświadczenia kontrolnego?

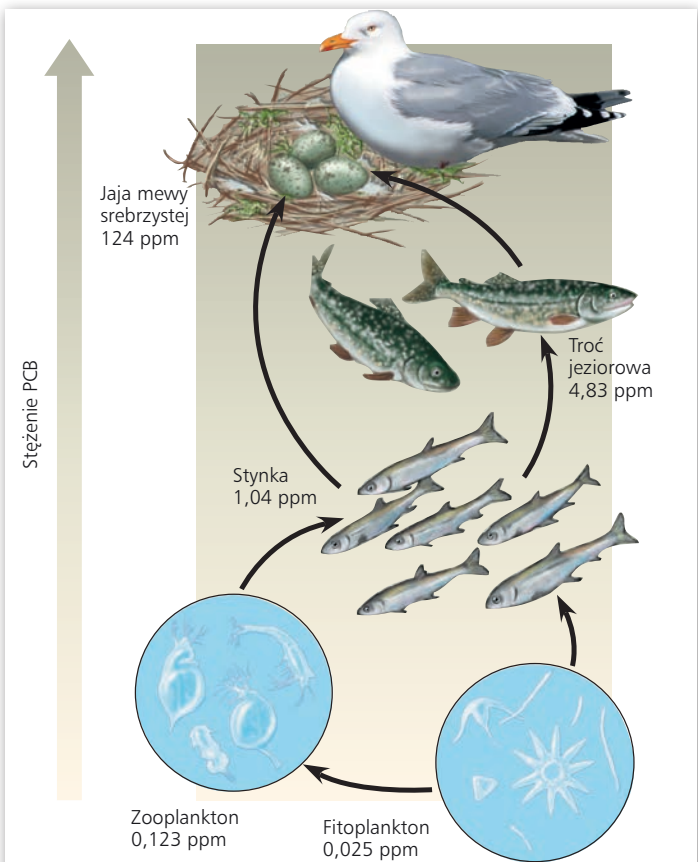
Źródło danych O. Falik i in., „Rumor has it...: Relay communications of stress cues in plants”, „PLoS”, 6(11), 2011, s. e23625.



► Roślina grochu (*Pisum sativum*)

Zinterpretuj dane

Dziesiąte wydanie *BIOLOGII Campbella* oferuje studentom wiele możliwości, aby wyjść poza sztywne zapamiętywanie faktów i **myśleć jak naukowiec**.

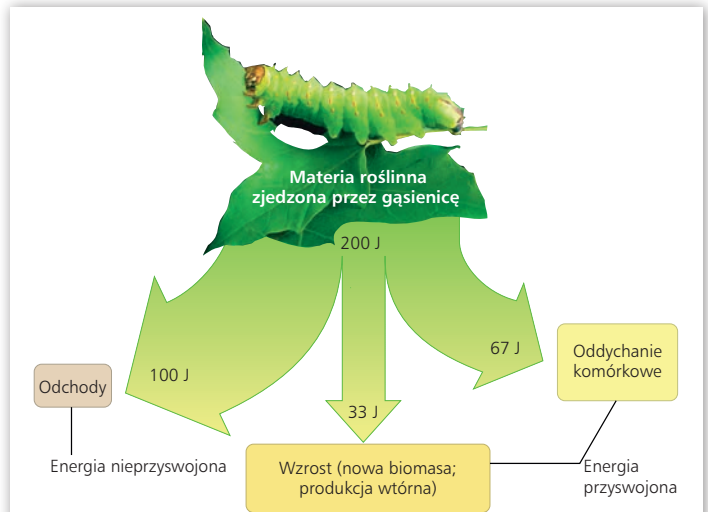


▲ **Rycina 56.25** Bioakumulacja PCB w sieci pokarmowej Wielkich Jezior (ppm = liczba cząsteczek na milion)

ZINTERPRETUJ DANE Jeżeli przeciętna stynka waży 225 gramów, ile wynosi masa PCB w jednej stynce z Wielkich Jezior? Jeżeli troć jeziorowa waży średnio 4500 gramów, ile wynosi masa PCB w jednej troci z Wielkich Jezior? Załóżmy, że do Wielkich Jezior wpuszczono troć z niezanieczyszczonych obszarów oraz że stynki są dla niej jedynym źródłem PCB. Ile stynek musi zjeść nowa troć w ekosystemie, aby zgromadzić taki poziom PCB, jaki posiadają trocie od dawna żyjące w jeziorach? (Założmy, że troć zachowuje 100% skonsumowanego PCB).

▲ **NOWOŚĆ!** Zadania z serii **Zinterpretuj dane** przewijają się przez cały tekst i polegają na analizie wykresu, ryciny lub tabeli.

Schematy uzupełnione szczegółowymi wyjaśnieniami omawianych zagadnień



▲ **Rycina 55.10** Rozdział energii w ramach poszczególnych ogniw łańcucha pokarmowego

ZINTERPRETUJ DANE Jaki procent energii zawartej w pokarmie gąsienicy jest faktycznie zużyty do produkcji wtórnej (wzrostu)?

Poznaj wpływ genomiki

NOWOŚĆ! W dziesiątej edycji nowe przykłady uzmysławiają studentom, jak bardzo nasza **umiejętność szybkiego i niedrogiego sekwencjonowania DNA i białek** wpływa na każdą dziedzinę biologii, od biologii komórki przez fizjologię aż po ekologię.

▼ Rycina 5.26

STWÓRZ POWIĄZANIA

Wkład genomiki i proteomiki w biologię

Sekwencjonowanie nukleotydów i analiza olbrzymich zbiorów genów i białek mogą być wykonywane szybko i niedrogo dzięki rozwojowi technologii i systemów przetwarzania informacji. Obie razem, genomika i proteomika, mogą znacząco polepszyć nasze zrozumienie biologii na wielu różnorodnych płaszczyznach.

Paleontologia

Nowe techniki sekwencjonowania DNA pozwalają odczytać nawet minimalne ilości DNA znajdujące się w bardzo starych tkankach należących do naszych wymarłych już przodków, neandertalczyków (*Homo neanderthalensis*). Sekwencjonowanie genomu neandertalczyka wzbogaciło naszą wiedzę o jego wyglądzie, a także powiązaniach z człowiekiem współczesnym. Patrz ryc. 34.49.

Nauki medyczne

Identyfikacja genetycznych podstaw ludzkich chorób, takich jak rak, pomaga badaczom zawęzić poszukiwania potencjalnych terapii przyszłości. Obecnie uważa się, że sekwencjonowanie zbiorów genów ulegających ekspresji w guzach danego osobnika może się przyczynić do stworzenia lepiej ukierunkowanej terapii raka, będącej rodzajem „medycyny spersonalizowanej”. Patrz ryc. 12.20 i 18.27.

Ewolucja

Głównym celem biologii ewolucyjnej jest zrozumienie powiązań między gatunkami, zarówno żyjącymi, jak i wymarłymi. Na przykład dzięki porównaniu sekwencji genomowych dowiedziano, że hipopotam, który jest zwierzęciem lądowym, ma wspólnego przodka z waleniami. Patrz ryc. 22.20.

Ochrona przyrody

Coraz częściej narzędzia genetyki molekularnej i genomiki wykorzystuje się do identyfikacji nielegalnie zabijanych gatunków zwierząt i roślin. W jednym z takich przypadków genomowe sekwencje DNA uzyskane z przeniesionych kłosek zostały wykorzystane do śledzenia kłusowników i zawężenia obszaru, na którym operowali. Patrz ryc. 56.9.

Oddziaływania międzygatunkowe

▲ Nowa rycina z serii **Stwórz powiązania** w rozdziale 5 stanowi przegląd kilku przykładów tego, jak genomika i proteomika pomogły rzucić światło na różne pytania stawiane w biologii. Przykłady te są omawiane bardziej szczegółowo w dalszym tekście.

ĆWICZENIE UMIEJĘTNOŚCI NAUKOWYCH

Analiza danych sekwencji polipeptydowych

Które z małp: rezusy czy gibony są bliżej spokrewnione z ludźmi?

Sekwencje DNA i polipeptydów blisko spokrewnionych ze sobą gatunków są do siebie bardziej podobne niż sekwencje gatunków o mniejszym stopniu pokrewieństwa. W ćwiczeniu tym będziesz miał wgląd w sekwencję aminokwasową łańcucha polipeptydowego β hemoglobiny, często nazywanego β-globiną. Musisz zinterpretować te dane tak, aby móc sformułować hipotezę o tym, które z tych małp – rezusy czy gibony – są bliżej spokrewnione z ludźmi.

Przebieg eksperymentu Badacze mogą wyizolować interesujący ich polipeptyd z organizmu, a następnie określić jego sekwencję aminokwasową. Częściej jednak sekwencjonowany jest DNA odpowiedniego genu i dopiero na tej podstawie, na drodze dedukcji, uzyskuje się sekwencję aminokwasową polipeptydu.

Dane z eksperymentu W widocznej poniżej tabeli danych litery odpowiadają sekwencji 146 aminokwasów β-globiny człowieka, rezusa i gibona.

Gatunki	Zestawienie sekwencji aminokwasowych β-globiny							
Człowiek	1	VHLTPEEKSA	VTALWGKVN	DEVGGEALGR	LLVYPWTQR	FFESFGDLST		
Rezus	1	VHLTPEEKNA	VTTLWGKVN	DEVGGEALGR	LLLVYPWTQR	FFESFGDLSS		
Gibon	1	VHLTPEEKSA	VTALWGKVN	DEVGGEALGR	LLVYPWTQR	FFESFGDLST		
Człowiek	51	PDVAMGNPKV	KAHGKKVLGA	FSDGLAHLDN	LKGTFAQLSE	LHCDKLHVDP		
Rezus	51	PDVAMGNPKV	KAHGKKVLGA	FSDGLNHLDN	LKGTFAQLSE	LHCDKLHVDP		
Gibon	51	PDVAMGNPKV	KAHGKKVLGA	FSDGLAHLDN	LKGTFAQLSE	LHCDKLHVDP		
Człowiek	101	ENFRLLGNVL	VCVLAHHFGK	EFTTPVQAAY	QKVAVGVANA	LAHKYH		
Rezus	101	ENFKLLGNVL	VCVLAHHFGK	EFTTPVQAAY	QKVAVGVANA	LAHKYH		
Gibon	101	ENFRLLGNVL	VCVLAHHFGK	EFTTPVQAAY	QKVAVGVANA	LAHKYH		

4. Jakich innych dowodów możesz użyć na potwierdzenie twojej hipotezy?

Źródła danych człowieka: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/AA21113.1>; rezusa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/122634>; gibona: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/122616>

NOWOŚĆ! Ryciny z serii **Stwórz powiązania** łączą treści różnych rozdziałów, tworząc wizualne przedstawienie powiązań dających obraz całościowy.

Spis rycin z serii Stwórz powiązania:

Rycina 5.26 Wkład genomiki i proteomiki w biologię, s. 88

Rycina 10.23 Pracująca komórka (widoczna po prawej i na s. 206–207)

Rycina 18.27 Genomika, sygnalizacja komórkowa i nowotwór, s. 387

Rycina 23.17 Allel sierpowatości, s. 496–497

Rycina 33.9 Maksymalizacja pola powierzchni, s. 689

Rycina 39.27 Poziomy obroty roślin przed zwierzętami roślinożernymi, s. 862–863

Rycina 40.22 Życiowe wyzwania i rozwiązania u roślin i zwierząt, s. 888–889

Rycina 44.17 Ruch jonów i ich gradienty, s. 987

Rycina 55.13 Pracujący ekosystem, s. 1242–1243

▼ Rycina 10.23

STWÓRZ POWIĄZANIA

Pracująca komórka

Na rycinie pokazano, w jaki sposób działa typowa komórka roślinna, integrując procesy komórkowe, o których uczyliśmy się w rozdziałach 5–10.

Przepływ informacji genetycznej w komórce: DNA → RNA → białko (rozdziały 5–7)

- 1 W jądrze komórkowym DNA pełni rolę matrycy dla syntezy mRNA, który przemieszcza się do cytoplazmy. *Patrz ryc. 5.23 i 6.9.*
- 2 mRNA przyłącza się do rybosomu, który pozostaje wolny w cytozolu lub wiąże się do ER. Następuje synteza białek. *Patrz ryc. 5.23 i 6.10.*
- 3 Białka i błona wyprodukowane przez szorstkie ER przemieszczają się w pęcherzykach do aparatu Golgiego, gdzie dochodzi do ich obróbki. *Patrz ryc. 6.15 i 7.9.*
- 4 Pęcherzyki transportowe przenoszą niewielkie porcje białek poza aparat Golgiego. *Patrz ryc. 6.15.*
- 5 Niektóre pęcherzyki zlewają się z błoną komórkową, uwalniając białka na drodze egzocytozy. *Patrz ryc. 7.9.*
- 6 Białka syntezowane na wolnych rybosomach pozostają w komórce i pełnią określone funkcje; przykładem mogą być enzymy, które katalizują reakcje oddychania komórkowego i fotosyntezy. *Patrz ryc. 9.7, 9.9 i 10.19.*

Przeobrażenia energetyczne w komórce: fotosynteza i oddychanie komórkowe (rozdziały 8–10)

- 7 W chloroplastach proces fotosyntezy zużywa energię świetlną do przekształcenia CO_2 i H_2O w cząsteczki organiczne, z O_2 jako produktem ubocznym. *Patrz ryc. 10.22.*
- 8 W mitochondriach, w wyniku oddychania komórkowego, cząsteczki organiczne ulegają rozkładowi, a energia jest zatrzymywana w cząsteczkach ATP, które są następnie zużywane do pracy wykonywanej przez komórkę, takiej jak synteza białek czy transport aktywny. Produktami ubocznymi są tu CO_2 i H_2O . *Patrz ryc. 8.9–8.11, 9.2 i 9.16.*

Transport przez błonę komórkową (rozdział 7)

- 9 Woda dyfunduje do komórki i poza nią bezpośrednio przez błonę komórkową oraz na drodze dyfuzji ułatwionej przy udziale akwaporyn. *Patrz ryc. 7.1.*
 - 10 Na drodze biernego transportu odbywa się dyfuzja CO_2 wykorzystywanego w fotosyntezie do środka komórki i dyfuzja O_2 powstającego jako produkt uboczny fotosyntezy poza komórkę. Oba gazy przemieszczają się zgodnie z gradientem ich stężeń. *Patrz ryc. 7.10 i 10.22.*
 - 11 W transporcie aktywnym wykorzystywana jest energia (zazwyczaj w postaci ATP) do transportu substancji wbrew gradientowi jej stężenia. *Patrz ryc. 7.16.*
- Egzocytoza (pokazana w punkcie 5) i endocytoza to sposoby na przetransportowanie większych ilości materii poza komórkę i do jej wnętrza. *Patrz ryc. 7.9 i 7.19.*

STWÓRZ POWIĄZANIA Pierwszym enzymem aktywnym w procesie glikolizy jest heksokinaza. Korzystając z powyższej ryciny przedstawiającej komórkę roślinną, opisz cały proces produkcji tego enzymu i wskaż miejsce jego działania, z określeniem lokalizacji każdego z etapów (patrz ryc. 5.18, 5.23 i 9.9).

Znakomite
ilustracje
ułatwiające
zrozumienie
omawianych
treści

◀ **Stwórz powiązania** wymagają od studentów odniesienia treści danego rozdziału do materiału poznanego wcześniej. Każdy rozdział ma przynajmniej trzy takie pytania.

PODSUMOWANIE ZAGADNIEŃ KLUCZOWYCH

Poniższa tabela podsumowuje grupy zwierząt omówionych w tym rozdziale.

Zagadnienie kluczowe	Typ	
ZAGADNIENIE 33.1 Gąbki są najbardziej pierwotnymi zwierzętami, które nie mają właściwych tkanek (s. 684–685) ? W jaki sposób gąbki, mimo braku tkanek i narządów, realizują takie zadania, jak wymiana gazowa, transport substancji pokarmowych i usuwanie zbędnych metabolitów?	Calcarea, Silicea (gąbki)	
ZAGADNIENIE 33.2 Parzydełkowce (Cnidaria) są prądownym typem tkankowców właściwych (Eumetazoa) (s. 685–687) ? Opisz plan budowy ciała parzydełkowców i jego dwie główne formy.	Cnidaria (parzydełkowce)	 Unikatowe struktury parzące (nematocysty) zawarte w wyspecjalizowanych komórkach (knidocytach); dwuwarstwowe; symetria promienista; jama gastralna (przestrzeń trawiąca z jednym otworem)
ZAGADNIENIE 33.3 Lofotrochowce (Lophotrochozoa), kład zidentyfikowany dzięki danym molekularnym, reprezentują największą różnorodność zwierzęcych form ciała (s. 688–699) ? Czy kład lofotrochowców jest definiowany za pomocą unikalnych cech morfologicznych wspólnych dla wszystkich przedstawicieli? Uzasadnij odpowiedź.	Lophotrochozoa	 Platyhelminthes (plazińce) Splaszczone grzbietobrzusnie, niesegmentowane Acoelomata; ślepo zakończone jelito (jama gastralna) lub brak układu pokarmowego
		 Rotifera (wrotki) Splaszczone grzbietobrzusnie, niesegmentowane Acoelomata; ślepo zakończone jelito (jama gastralna) lub brak układu pokarmowego
		 Lophophorata (lofodorowce): Bryozoa (mszywioły), Brachiopoda (ramienionogi) Wtórnojamowce z lofoforem (wieniec orzęsionych czułków służący do pobierania pokarmu)
		 Mollusca (mięczaki) Wtórnojamowce z trzema głównymi częściami ciała (umięśniona noga, worek trzewiowy, płaszcz); celoma zredukowana; większość wyposażona w twardą muszlę zbudowaną z węglanu wapnia
		 Annelida (pierścienice) Wtórnojamowce o segmentowanej ścianie ciała i organach wewnętrznych (z wyjątkiem jelita, które jest niesegmentowane)
ZAGADNIENIE 33.4 Wylinkowce (Ecdysozoa) są najliczniejszą grupą zwierząt (s. 699–707) ? Przedstaw kilka przykładów ról ekologicznych, jakie wypełniają nicienie i stawonogi.	Ecdysozoa	 Nematoda (nicienie) Cylindryczne, niesegmentowane Pseudocoelomata z zastrzonymi końcami ciała; brak układu krążenia; przechodzą linkę
		 Arthropoda (stawonogi) Wtórnojamowce o segmentowanym ciele, odnóżach zaopatrzonych w stawy i egzoszkielet zbudowanym z białek i chityny
ZAGADNIENIE 33.5 Szkąrlupnie i strunowce należą do wtóroustych (Deuterostomia) (s. 707–709) ? Jak przeczytałeś, szkąrlupnie i stawonogi są ściśle spokrewnione i ewoluowały niezależnie przez ponad 500 milionów lat. Wytlumacz, w jaki sposób oba te stwierdzenia mogą być równocześnie prawdziwe?	Deuterostomia	 Echinodermata (szkąrlupnie) Wtórnojamowce o symetrii dwubocznej u larw i organizacji ciała dorosłych na planie pięciokąta; unikatowy system wodny; endoszkielet
		 Chordata (strunowce) Wtórnojamowce ze struną grzbietową; grzbietowa cewka nerwowa; gardziel ze szparami skrzelowymi; ogon z tyłu otworu odbytowego (patrz rozdział 34)

Testy podsumowujące każdy rozdział, ułatwiające samodzielną weryfikację wiedzy

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

POZIOM 1: WIEDZA/ZROZUMIENIE

- Wspólną cechą ślimaka lądowego, małża i ośmiornicy jest
 - płaszcz.
 - radula.
 - skrzel.
 - wyraźna cefalizacja.
- Który typ charakteryzuje się zwierzętami o segmentowanym ciele?
 - Cnidaria
 - Platyhelminthes
 - Arthropoda
 - Mollusca.
- Układ wodny u szkąrlupni
 - funkcjonuje jako układ krążenia, który rozprowadza substancje pokarmowe do komórek ciała.
 - bierze udział w lokomocji i odżywianiu.
 - zorganizowany jest dwubocznie symetrycznie, mimo że dorosłe zwierzę nie ma symetrii dwubocznej.
 - przemieszcza wodę wewnątrz ciała zwierzęcia w trakcie filtrowania cząstek pokarmowych z wody.
- Które z połączeń typu i opisu jest nieprawidłowe?
 - Echinodermata – dwubocznie symetryczne jako larwy, celoma obecna
 - Nematoda – nicienie, zwierzęta pseudocelomatyczne
 - Platyhelminthes – plazińce, jama gastralna, zwierzęta acelomatyczne
 - Porifera – jama gastralna, wtórnojamowce.

POZIOM 2: ZASTOSOWANIE/ANALIZA

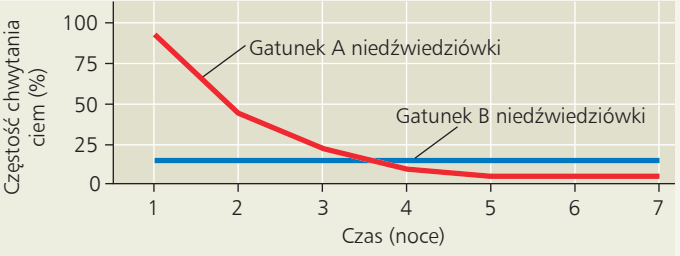
- Które dwa główne kłady na rycinie 33.2 odgałęziają się od najbardziej wspólnego wspólnego przodka Eumetazoa?
 - Porifera i Cnidaria
 - Lophotrochozoa i Ecdysozoa
 - Cnidaria i Bilateria
 - Deuterostomia i Bilateria.
- STWÓRZ POWIĄZANIA** Załóżmy, że dwie meduzy przedstawione w punkcie 4 ryciny 33.8 powstały w jednej kolonii polipów. Przejrzyj zagadnienia 12.1 oraz 13.3 i wykorzystaj swoją wiedzę na temat mitozy i mejozy, by ocenić, czy następujące zdanie jest prawdziwe (P) czy fałszywe (F). Jeśli jest fałszywe, wybierz odpowiedź, która będzie stanowiła uzasadnienie jego prawdziwości. *Chociaż dwie meduzy są identyczne pod względem genetycznym, to plemniki wytworzone przez jedną będą odmienne genetycznie od jaja wytworzonego przez drugą meduzę.*
 - F (zarówno meduzy, jak i gamety są genetycznie identyczne)
 - F (ani meduzy, ani gamety nie są identyczne genetycznie)
 - F (meduzy nie są identyczne, ale gamety są)
 - P.

POZIOM 3: SYNTEZA/OCENA

- KONTEKST EWOLUCYJNY**
ZINTERPRETUJ DANE Narysuj drzewo filogenetyczne Bilateria, które zawiera dziesięć typów omawianych szczegółowo w tym rozdziale. Oznacz każdą z gałęzi prowadzącą do typu literą C, P lub A zależnie od tego, czy typ należy do Coelomata (C), Pseudocoelomata (P) lub Acoelomata (A). Wykorzystaj swe oznakowane drzewo do odpowiedzi na następujące pytania:
 - Czy można jednoznacznie wywnioskować w odniesieniu do każdego z trzech głównych kładów zwierząt dwubocznie symetrycznych, że przodek kładu miał właściwą jamę ciała (celomę) lub był jej pozbawiony?
 - W jakim stopniu obecność celomy u zwierząt zmieniała się w trakcie ewolucji?

8. BADANIE NAUKOWE

Nietoperze emitują ultradźwięki i następnie wykorzystują powracające echo do lokalizacji i pochwycenia w ciemności latających owadów, takich jak ćmy. W odpowiedzi na ataki nietoperzy niektóre ćmy z rodziny niedźwiedziówkowatych wytwarzają własne ultradźwiękowe trzaski. Naukowcy przypuszczają, że trzaski niedźwiedziówek mają za zadanie albo (1) zakłócać sonar nietoperzy albo (2) ostrzec nietoperze przed toksyczną obroną chemiczną ciem. Wykres pokazuje dwa wzorce zaobserwowane w badaniach nad częstością chwytania ciem w czasie.

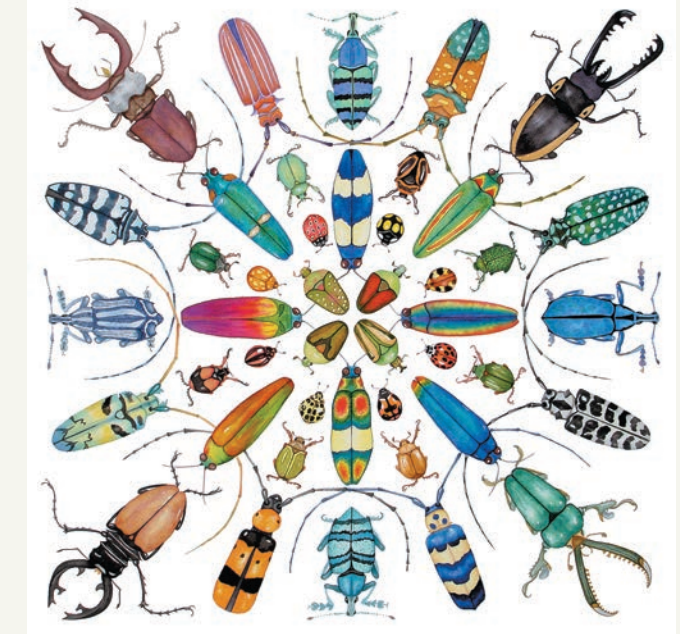


Nietoperze w tym eksperymencie były „niedoświadczone”, co oznacza, że przed badaniami nie polowały one na niedźwiedziówki. Czy wyniki potwierdzają hipotezę (1), hipotezę (2) czy obie? Wyjaśnij, dlaczego naukowcy wykorzystali do badań „niedoświadczone” nietoperze.

9. NAPISZ NA TEMAT: ORGANIZACJA

Napisz krótki esej (100–150 słów), w którym wyjaśnisz, w jaki sposób budowa układu pokarmowego w różnych grupach bezkręgowców wpływa na wielkość organizmów, które mogą zostać przez nie zjedzone.

10. PODSUMUJ SWOJĄ WIEDZĘ



Czy przedstawione tutaj chrząszcze wraz ze wszystkimi innymi gatunkami bezkręgowców tworzą grupę monofiletyczną? Uzasadnij swoją odpowiedź i przedstaw ogólny zarys historii ewolucyjnej bezkręgowców.

Wybrane odpowiedzi znajdziesz w Dodatku A.

Rekomendacje

Edukacja biologiczna i środowiskowa

Nowe wydanie słynnego podręcznika: *Biologia Campbella* | Redakcja | EDUKACJA BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA 1/2016

106

wersja PL
wersję
referencyjną
pod wersją EN

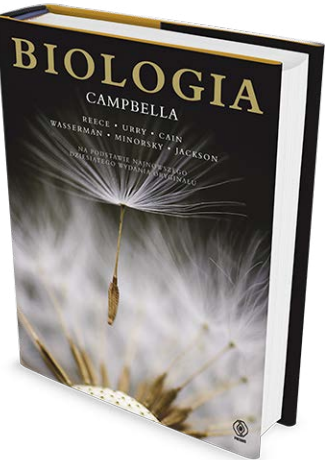
Nowe wydanie słynnego podręcznika: *Biologia Campbella*

Redakcja

Nie tak dawno temu, bo od tego czasu minęły zaledwie 3 lata, na łamach kwartalnika EBiŚ umieściliśmy recenzję pierwszego polskiego wydania podręcznika „Biologia” (EBiŚ 2013/2, s. 76). Wysoce pozytywna ocena to nie jedyna rzecz, która towarzyszy nowemu wydaniu, choć pewne zmiany między aktualnym a poprzednim wydaniem można oczywiście zauważyć. Nie ma sensu powielać tego, co o podręczniku „Biologia” powiedziano na łamach EBiŚ już 3 lata temu; skupimy się więc głównie na różnicach, które można zauważyć, gdy porówna się oba wydania „Biologii”.

Najbardziej aktualny podręcznik do biologii

Drugie polskie wydanie „Biologii” jest tłumaczeniem 10. wydania oryginału opublikowanego w 2014 r. Warto podkreślić, że 10. wydanie angielskie jest wciąż najbardziej aktualną wersją podręcznika. Kupując wydanie polskie mamy więc pewność, że dostajemy aktualny podręcznik zawierający treści odpowiadające aktualnemu stanowi wiedzy z prężnie rozwijającej się gałęzi nauki, jaką jest biologia. Przetłumaczenie książki liczącej ponad tysiąc stron w tak krótkim czasie (od wydania oryginału) to naprawdę duże wyzwanie. Tym bardziej biorąc ten podręcznik do rąk powinniśmy docenić zawarty w niej ciężar wiedzy. Podręcznik rzeczywiście nie jest lekki, ale to dotyczy jedynie jego masy; treść jest podana w sposób przejrzysty, a tekst czyta się z dużą przyjemnością. Dla osób zainteresowanych bio-



Jane B. Reece, Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Steven A. Wasserman, Peter V. Minorsky, Robert B. Jackson

Biologia Campbella

wydawca: Dom Wydawniczy REBIS
Warsaw 2015
ISBN 978-83-7818-716-5

logią to będzie naprawdę przyjemna lektura. Zresztą, być może najbardziej wiarygodną rekomendacją książki będą słowa nauczyciela akademickiego pracującego na jednym z wydziałów humanistycznych na Uniwersytecie Warszawskim. Wyznał on redaktorowi naczelnemu EBiŚ, że „przeczytał książkę jednym tchem (choć ze względu na objętość podręcznika niewątpliwie musiał mieć przerwy w lekturze – red.), wie o biologii zdecydowanie więcej, a lektura była czystą przyjemnością”.

Biologia Campbella bez Campbella?

Być może to jest największa różnica między pierwszym a drugim wydaniem polskim podręcznika. Neil A. Campbell zmarł w 2004 r. O ile miał on wpływ, jak autorzy piszą w części „O autorach”, na koncepcję i treść poprzedniego wydania podręcznika (8. wydania w języku angielskim), to wydaje się, że aktualne wydanie powstało głównie za sprawą pozostałych autorów:

EDUKACJA BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA | ebiś.lbe.edu.pl | ebiś@lbe.edu.pl | © for the article by the Authors 2016 | © for the edition by Instytut Badań Edukacyjnych 2016

NAUKA
SZKOŁA
KRÓTKO

Nowe wydanie słynnego podręcznika: *Biologia Campbella* | Redakcja | EDUKACJA BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA 1/2016

107

wersja PL
wersję
referencyjną
pod wersją EN

Jane B. Reece, Lisy A. Urry, Michaela L. Caina, Stevena A. Wassermana, Petera V. Minorskiego i Roberta B. Jacksona. Od tego momentu książka nosi tytuł „Biologia Campbella”. Pięknym gestem autorów obecnego wydania jest wzmianka o dokonaniach Campbella w części „O autorach”. W końcu bez Campbella, nie mielibyśmy podręcznika „Biologia Campbella”!

Ćwiczenia umiejętności naukowych

Tak nazywają się części podręcznika znajdujące się w każdym rozdziale. To nowość, która pojawiła się w aktualnym wydaniu podręcznika. W ćwiczeniach umiejętności naukowych czytelnik otrzymuje informacje na temat aktualnych problemów naukowych, opis przebiegu rzeczywistego doświadczenia wraz z danymi, które zostały opublikowane w czasopiśmie naukowych. Wśród cytowanych prac można znaleźć naprawdę nowe, jak na uwzględnione w tak obszernym podręczniku, jakim jest „Biologia Campbella”, opracowanie z 2011 r. dotyczące drzewa filogenetycznego szczepów wirusa grypy H1N1 (rozdział 19., str. 404). Pytania podane w części „Zinterpretuj dane” mogą być wyzwaniem dla ucznia szkoły ponadgimnazjalnej, a nawet niektórych studentów, ale z pewnością stanowią wartościowy punkt wyjścia np. do dyskusji w grupie wraz z nauczycielem. Nie ulega wątpliwości, że poruszenie tak aktualnego problemu badawczego w oparciu o rzeczywiste publikacje jest atutem podręcznika, ponieważ dzięki takiemu podejściu czytelnik ma poczucie, że biologia jest nauką, która zajmuje się aktualnymi i ważnymi problemami. Innym przykładem ćwiczenia umiejętności naukowych jest publikacja dotycząca opracowania logo sekwencyjnego, czyli sposobu zapisu wielu sekwencji nukleotydowych w czytelny sposób z wykorzystaniem elementów graficznych (rozdział 17., str. 349). Wprawdzie publikacja źródłowa pochodzi z 1990 r., ale ta metoda zapisu obecnie znajduje bardzo

szerokie zastosowanie i to bardzo dobrze, że czytelnicy „Biologii Campbella” mają szansę zapoznać się z samym sposobem zapisu logo sekwencyjnego, ale także dowiedzieć się w jaki sposób naukowcy opracowali tę metodę zapisu. Wydaje się jednak, że autorzy mogli dostosować numerację pozycji w sekwencji nukleotydowej do najczęściej obecnie stosowanego zapisu, w którym pierwszy ulegający translacji nukleotyd oznacza się jako +1, a nie jako pozycję 0.

Niezależnie od drobnych uwag, które wymieniliśmy wyżej, wprowadzenie ćwiczenia umiejętności naukowych do każdego rozdziału podręcznika to znakomity pomysł, który podnosi atrakcyjność i tak atrakcyjnego podręcznika do biologii.

Genomika

W podręczniku można znaleźć wiele części, w których autorzy starają się przekazać czytelnikom wpływ genomiki na pozostałe dziedziny biologii. Takie podejście wydaje się w pełni uzasadnione, ponieważ koszty sekwencjonowania genomów maleją z roku na rok i zapewne technologia ta w niedalekiej przyszłości stanie się naprawdę powszechnie dostępna, podobnie jak dzisiaj sekwencjonowanie DNA metodą Sangera. Zresztą wiele ćwiczeń umiejętności naukowych, w tym wcześniej wspomniane opracowanie logo sekwencyjnego, dotyczy badań z dziedziny genomiki. Czytając podręcznik daje się odczuć, że autorzy wybrali genomikę i jej owoce jako pewien drogowskaz przy opracowywaniu aktualnego wydania „Biologii Campbella”. Wydaje się, że to dobry pomysł – przeciw dzięki temu każde kolejne wydanie podręcznika ma szansę się nieco różnić od poprzedniego, a czytelnik zawsze będzie miał poczucie, że obcuje z dziełem zawsze aktualnym. Aż chciałoby się teraz wiedzieć, która dziedzina biologii zostanie wybrana na Leitmotiv następnego wydania „Biologii Campbella”.

Podsumowanie

Mając w ręku „Biologię Campbella” niektórzy na pewno krzyknęliby – jaka ciężka! Rzeczywiście, książka nie jest przeznaczona do codziennego noszenia w torbie czy plecaku. Ale posiadanie tej książki to czysta przyjemność! To książka przeznaczona raczej do użytku domowego, gdzie możemy ją położyć na solidnym blacie i oddać się poznawaniu kolejnych dziedzin biologii. Jednym z ważnych atutów podręcznika jest jego, można by powiedzieć, uniwersalność. Dotyczy to zarówno języka, jak i informacji przedstawionych w książce. Jest ona napisana w taki sposób, że zadowoli zarówno osobę rozpoczynającą przygodę z biologią, jak i studenta czy pracownika naukowego, który chciałby poznać obcy sobie dział biologii. Podobnie, książka jest znakomitym wyborem dla osób, które chciałyby się „zorientować” co ciekawego dzieje się we współczesnej (i nie tylko) biologii, ale także dla tych, którzy chcieliby głębiej poznać wybraną dziedzinę nauki o ożywionej części przyrody. Gorąco polecamy „Biologię Campbella”!

EDUKACJA BIOLOGICZNA I ŚRODOWISKOWA | ebiś.lbe.edu.pl | ebiś@lbe.edu.pl | © for the article by the Authors 2016 | © for the edition by Instytut Badań Edukacyjnych 2016

NAUKA
SZKOŁA
KRÓTKO

Gazeta Wyborcza

CO SIĘ WYDAJE

NAJLEPSZA BIOLOGIA ŚWIATA



Biologia Campbella
REECE, URRY, CAIN, WASSERMAN, MINORSKY, JACKSON
DOM WYDAWNICZY REBIS, POZNAŃ 2016

• A skoro najlepsza, to nie dziwi fakt że jest to również najlepiej sprzedająca się (liczona w milionach egzemplarzy) „Biologia” w historii całej biologii na naszej planecie. I trudno być tym zaskoczonym, mając do czynienia z jedynym chyba podręcznikiem, który dla czystej przyjemności można czytać do poduszki.

Bynajmniej nie mam tutaj na myśli czytania od deski do deski, ale sytuacji, w której można otworzyć dowolną stronę na chybił trafił i wszędzie znaleźć ciekawy, ważny, intrygujący kawałek wiedzy zachęcający w dodatku do przewrócenia i przeczytania kolejnych stron.

Oczywiście nie znaczy to, że „Biologia Campbella” przeznaczona jest wyłącznie dla pasjonatów nauki popularnej i jest tylko wieczorną alternatywą dla programów i filmów ser-

wowanych przez National Geographic, Discovery czy Animal Planet (choć z pewnością może być fantastycznym uzupełnieniem tychże programów, pozwalającym na o wiele głębsze poznanie przedstawianych tam procesów i praw rządzących życiem na Ziemi).

To przede wszystkim jednak „pełnokrwisty” podręcznik biologii. Dla kogo? Na pewno dla chcących wykroczyć poza obowiązkowe podstawy uczniów gimnazjum i liceum. Bez wstydu sięgać po niego mogą również studenci, choćby medycyny, chemii, biologii czy innych kierunków zahaczających o nauki przyrodnicze (poszczególne rozdziały zakończone są testami, za pomocą których można sprawdzić, ile nowych wiadomości udało nam się przyswoić).

Ale tak jak napisałem wcześniej, „Biologia Campbella” z powodzeniem może stać na półce u wszystkich tych, którzy po powrocie z pracy do domu, zamiast katować się kolejnymi serwisami informacyjnymi i wieściami ze świata „wielkiej poli-

tyki”, wolą dać odpocząć szarym mózgom i poszerzyć swoją wiedzę o otaczającym nas świecie w zdecydowanie mniej stresujący i ciekawszy sposób.

Co stanowi o sile „Biologii Campbella”?

Przede wszystkim wizualny sposób opowiadania o nauce. Podobnie jak autorzy filmów popularnonaukowych (choćby wyświetlanych na wspomnianych wyżej kanałach) dawno już zrozumieli, że czas „gadających głów” w telewizji minął i nie ma do niego powrotu, tak samo autorzy i redaktorzy „Biologii” wiedzą, że gołym tekstem, choćby nie wiem jak do brym, ale przetrykanym zaledwie gdzieniegdzie zdjęciem bądź grafiką, nikogo dziś porwać się nie da. Dlatego strona wizualna książki Campbella wręcz rzuca na kolana. To dziesiątki zdjęć, ale przede wszystkim setki wspaniałych ilustracji i grafik, które prosto, krok po kroku, wyjaśniają nam nawet najbardziej skomplikowane procesy zachodzące w organizmach roślin i zwierząt żyjących na naszej planecie.

Bardzo mocną stroną książki jest również sposób narracji - czytelnik wręcz czuje się, jakby autorzy byli przy nim, towarzyszyli mu przez biologiczną podróż (często zwracają się do czytelnika w pierwszej osobie liczby mnogiej). Pomagają również wywiady, od których zaczyna się każda duża część książki.

W pierwszej - „Chemii życia” - zabiera nas noblista z 2009 r. prof. Venki Ramakrishnan i opowiada o głównym przedmiocie swych badań - rybosomach. Wstępem do „Komórki” jest z kolei wywiad z prof. Haifanem Linem, współodkrywcą tzw. piRNA (w 2006 r. tygodnik „Science” uznał to za odkrycie roku). O mechanizmach ewolucji opowiada nam „królowa myszaków” - dr Hopi Hoekstra z Harvardu, a o ekologii dr Monica Turner z University of Wisconsin w Madison, która wyjaśnia m.in., dlaczego staż w parku Yellowstone zmienił jej całe życie. •

WOJCIECH MOSKAŁ

Świat nauki

SCIENTIFIC AMERICAN
ŚWIAT NAUKI

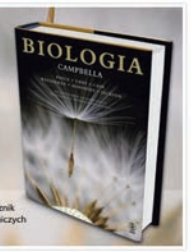
WSZĘDZIŚWIAT
KOSMOS I ŚRÓDZEMIE
ZIEMIA
PLANETA I ŚRODOWISKO
CZŁOWIEK
KULTURA I HISTORIA
NAUKI ŚCISŁE
FIZYKA, CHEMIA, ASTRONOMIA

0 NAUKI ŚCISŁE

data: 2016-02-24

BIOLOGIA CAMPBELLA

NAJLEPIEJ SPRZEDAJĄCY SIĘ
PODRĘCZNIK
BIOLOGII
NA ŚWIECIE



Najbardziej aktualny, atrakcyjny w formie podręcznik dla studentów biologii, medycyny, nauk przyrodniczych i nauk pokrewnych.

REECE, URRY, CAIN, WASSERMAN, MINORSKY, JACKSON
BIOLOGIA CAMPBELLA

NAJLEPIEJ SPRZEDAJĄCY SIĘ PODRĘCZNIK BIOLOGII NA ŚWIECIE

Druga polska edycja fenomenalnego podręcznika biologii opracowanego przez zespół słynnych biologów amerykańskich. Perfekcyjna kompozycja materiału, mnóstwo doskonałych ilustracji, rzetelne opracowanie i przystępny język, to niezaprzeczalne atuty tej niezwykłej książki. To wydanie – zmienione, unowocześnione i znacznie poszerzone – zawiera najnowsze odkrycia i wyniki badań w tej niezwykle rozwijającej się gałęzi nauki, szczególnie w takich dziedzinach jak ewolucja, ekologia czy genetyka.

Podręcznik stanowi nieodzowną pomoc dla uczniów i studentów kierunków medycznych i biologiczno-chemicznych ale jest także poszukiwaną lekturą dla wszystkich tych, którzy po prostu są ciekawi świata i rządzących nim mechanizmów.

Zapraszamy na stronę www.biologiacampbella.pl

Olimpiada Biologiczna

Olimpiada Biologiczna

Wydawnictwa:

REECE URRY CAIN
WASSERMAN MINORSKY JACKSON

BIOLOGIA CAMPBELLA

ISBN 978-83-7818-716-5

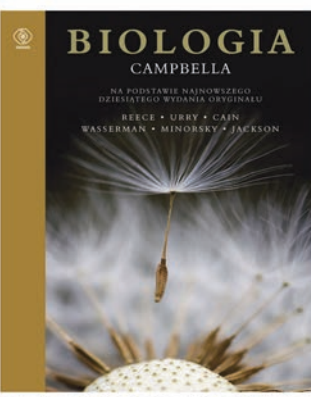
Cena det. 199 zł

NAJLEPIEJ SPRZEDAJĄCY SIĘ
PODRĘCZNIK BIOLOGII NA ŚWIECIE

Druga polska edycja fenomenalnego podręcznika biologii opracowanego przez zespół słynnych biologów amerykańskich. Perfekcyjna kompozycja materiału, mnóstwo doskonałych ilustracji, rzetelne opracowanie i przystępny język, to niezaprzeczalne atuty tej niezwykłej książki. To wydanie – zmienione, unowocześnione i znacznie poszerzone – zawiera najnowsze odkrycia i wyniki badań w tej niezwykle rozwijającej się gałęzi nauki, szczególnie w takich dziedzinach jak ewolucja, ekologia czy genetyka.

Podręcznik stanowi nieodzowną pomoc dla uczniów i studentów kierunków medycznych i biologiczno-chemicznych ale jest także pasjonującą lekturą dla wszystkich tych, którzy po prostu są ciekawi świata i rządzących nim mechanizmów.

Zapraszamy na stronę www.biologiacampbella.pl oraz www.rebis.com.pl



NAJLEPIEJ SPRZEDAJĄCY SIĘ PODRĘCZNIK BIOLOGII NA ŚWIECIE

Druga polska edycja fenomenalnego podręcznika biologii opracowanego przez zespół słynnych biologów amerykańskich. Perfekcyjna kompozycja materiału, mnóstwo doskonałych ilustracji, rzetelne opracowanie i przystępny język to niezaprzeczalne atuty tej niezwyklej książki. To wydanie – **zmienione, unowocześnione i znacznie poszerzone** – zawiera najnowsze odkrycia i wyniki badań w tej błyskawicznie rozwijającej się gałęzi nauki, szczególnie w takich dziedzinach, jak ewolucja, ekologia czy genetyka.

Podręcznik stanowi nieodzowną pomoc dla uczniów i studentów kierunków medycznych i biologiczno-chemicznych, ale jest także pasjonującą lekturą dla wszystkich tych, którzy po prostu są ciekawi świata i rządzących nim mechanizmów.

Zapraszamy na stronę www.biologia-campbella.pl

PEARSON

