

# BIOLOGIA

CAMPBELLA

URRY • CAIN • WASSERMAN  
MINORSKY • ORR

NA PODSTAWIE NAJNOWSZEGO,  
DWUNASTEGO WYDANIA ORYGINAŁU



Najlepiej  
sprzedający się

**PODRĘCZNIK  
BIOLOGII**

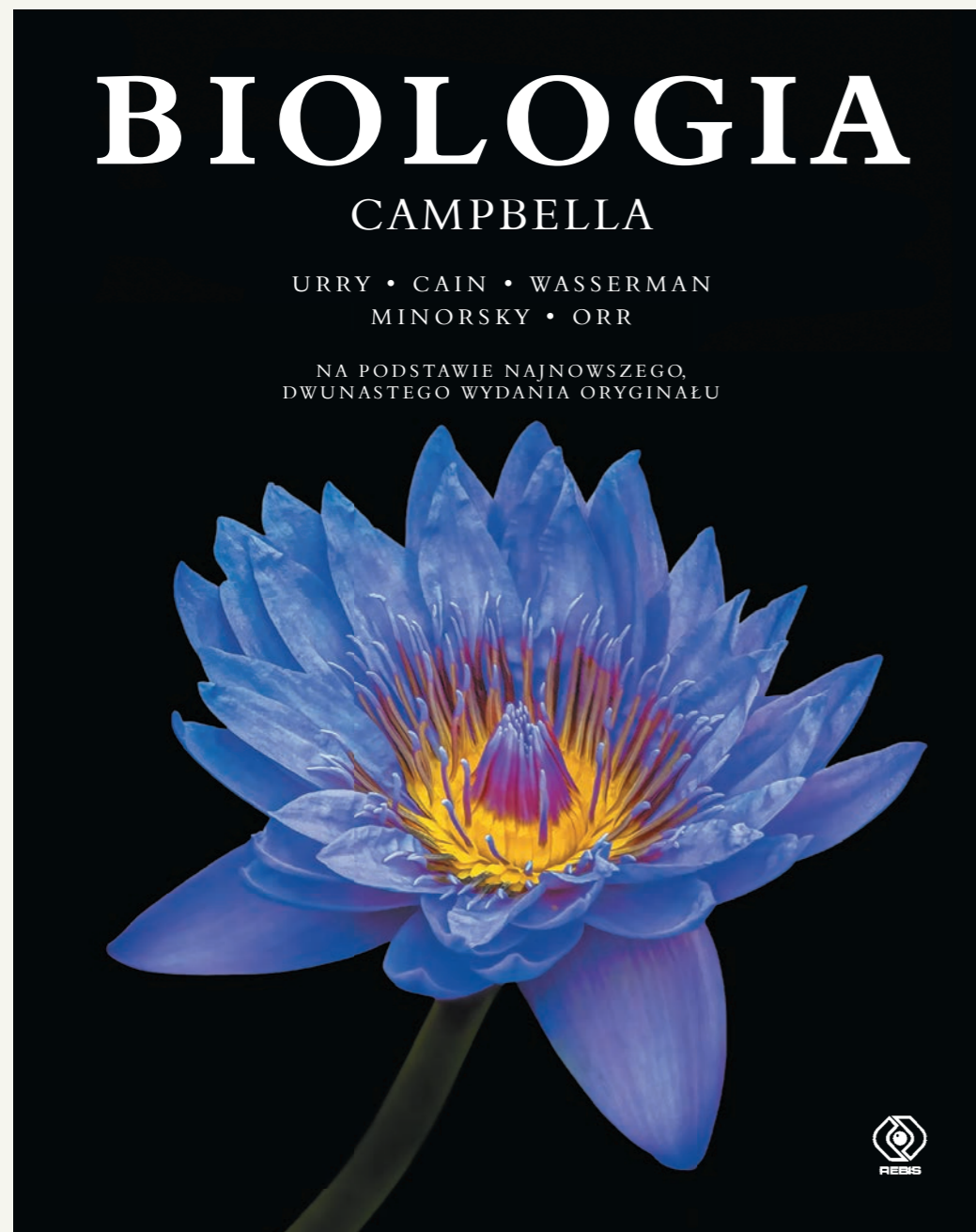
na świecie

III POLSKA EDYCJA



# Nowy standard doskonałości, dokładności i innowacji

Dwunaste wydanie *BIOLOGII Campbella* to obszerne źródło miarodajnej, precyzyjnej i aktualnej wiedzy podanej w innowacyjny sposób, który pomaga studentom tworzyć powiązania między różnymi działami biologii, aby mogli lepiej poznać i zrozumieć tę naukę.



## Przedmowa

Jesteśmy zaszczytni, mogąc zaprezentować dwunaste wydanie *BIOLOGII Campbella*. Przez ostatnie trzydzieści lat książka ta była wiodącym podręcznikiem licealnym i akademickim w naukach biologicznych. Została przetłumaczona na dziewiętnaście języków i dostarczyła milionom użytkowników solidnych podstaw do nauki biologii. Ten sukces jest nie tylko rezultatem oryginalnej wizji Neila Campbella, ale też poświęcenia setek recenzentów (wymienionych na stronach XX–XXIII), którzy wspólnie z redaktorami, plastykami i pozostałymi współpracownikami byli źródłem inspiracji dla tej pracy i nadali jej ostateczny kształt.

Oto cele, które przyświecały nam podczas pracy nad tym wydaniem:

- **wesprzeć studentów** za pomocą nowych prezentacji wizualnych wiedzy biologicznej i nowych narzędzi do nauki;
- **wesprzeć nauczycieli**, podsuwając im nowe, zróżnicowane materiały do prezentowania trudnego często materiału i sprawdzania zdobytej wiedzy.
- Zaprezentować użytkownikom **nowe materiały wizualne**, które nauczą ich tworzenia powiązań między różnymi działami biologii, a także rozwiną zdolności naukowego myślenia i rozwiązywania problemów praktycznych.

Naszym punktem wyjściowym, jak zawsze, pozostaje staranność, z jaką tworzymy teksty 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 dwunastego wydania; zapraszamy do zapoznania się ze stronami IV–VIII, gdzie znajdują się dodatkowe informacje i przykłady.

- **NOWOŚĆ! Przegląd rozdziału.** Dzięki informacjom zwrotnym od studentów i nauczycieli oraz w oparciu o wyniki badań dotyczących efektywności nauczania zmieniliśmy strony rozdziałowe. Są one teraz bardziej interaktywne i wymagają od uczących się większego zaangażowania. Zamiast wstępu na pierwszej stronie każdego rozdziału znajdują się trzy nowe elementy, które dostarczają studentom konkretnych narzędzi i metod, by w jak najlepszy sposób mogli osiągnąć założenia dydaktyczne danego rozdziału:
  - **NOWOŚĆ! Ilustracja otwierająca rozdział.** Przejrzysta i dokładna rycina oraz jasny komentarz ilustrują główną ideę danego rozdziału. Studenci mają dzięki temu natychmiastowy i bezpośredni wgląd w treść danego rozdziału i dowiadują się, jaki rodzaj myślenia będą musieli wdrożyć, by zgłębić temat.



- **NOWOŚĆ! Wskazówka.** Jeśli ilustracja na stronie rozdziałowej pokazuje studentom, czego będą się uczyć, Wskazówka radzi, jak mają to robić. Zachęca studentów do aktywnej nauki poprzez stosowanie sprawdzonych strategii, takich jak tworzenie wykresów, diagramów i tabel. Każda Wskazówka to efektywna strategia uczenia się i przyswajania ważnych informacji zawartych w rozdziale.

- **Uaktualniona treść.** W każdym kolejnym wydaniu *BIOLOGII Campbella* przedstawiamy nowe treści, a wydanie dwunaste również nie jest wyjątkiem. Ich streszczenie przedstawiamy na stronach XII–XIV. Uaktualnienie to jest odzwierciedleniem szybkich zmian zakresie wiedzy dotyczącej m.in. zmiany klimatu, genomiki, inżynierii genetycznej (CRISPR), biologii ewolucyjnej czy terapii opartych na mikrobiomie. W części 7 znajduje się nowy podrozdział „Płeć biologiczna, tożsamość płciowa i orientacja seksualna w seksualności człowieka”, która dostarczy nauczycielom i studentom najnowszych szczegółowych i przemysłanych informacji przybliżających zagadnienia, które mają ogromne znaczenie dla biologii, życia studentów i stanowią odzwierciedlenie toczącej się aktualnie debaty publicznej.

## Nasze znaki rozpoznawcze

Nauczyciele biologii ogólnej stoją przed trudnym zadaniem: muszą pomóc studentom w stworzeniu ram pojęciowych dla organizacji coraz większych ilości informacji. *BIOLOGIA Campbella* dostarcza znaków rozpoznawczych, wyznaczających takie ramy i pomagających w głębszym zrozumieniu zarówno biologii, jak i procesu nauki. Zostały one zorganizowane według kluczowych kompetencji określonych przez krajowe konferencje serii **Vision and Change** (Wizja i Zmiana). Co więcej, określone przez nie kluczowe kompetencje są ściśle powiązane z koncepcjami unifikującymi przedstawionymi w rozdziale 1., które przewijają się przez całą książkę.

Jednym z najważniejszych tematów zarówno dla **Vision and Change**, jak i *BIOLOGII Campbella* jest **ewolucja**. W każdym rozdziale znajduje się przynajmniej jeden podrozdział związany z ewolucją, w którym wyraźnie skupiamy się na aspektach ewolucyjnych dotyczących materiału danego rozdziału; kończy się on pytaniem z serii Kontekst ewolucyjny oraz zadaniem Napisz na temat.

Aby pomóc studentom w odróżnieniu „lasu od drzew”, każdy rozdział opiera się na kilku starannie wybranych **Zagadnieniach kluczowych**. Tekst rozdziału, Pytania kontrolne oraz Podsumowanie zagadnień kluczowych ułatwiają przyswojenie głównych idei i zasadniczych faktów.

Ponieważ w nauce biologii tekst i ilustracje są równie ważne, **integracja tekstu i rycin** stała się znakiem rozpoznawczym *BIOLOGII Campbella* już od pierwszego wydania.

Dom Wydawniczy REBIS

Poznań 2023, wydanie III polskie (na podstawie *Campbell Biology. 12th Edition*), przekład zbiorowy, oprawa twarda, liczba stron 1480, ISBN 978-83-8188-510-2

W sprawie zamówień prosimy o kontakt z działem sprzedaży [wysylka@rebis.com.pl](mailto:wysylka@rebis.com.pl), tel. 61 882 38 31

## 1 Ewolucja, koncepcje biologii i badania naukowe 2

**ZAGADNIENIE 1.1** Badania nad życiem ukazują wspólne koncepcje biologii 3

**ZAGADNIENIE 1.2** Koncepcja centralna: Ewolucja wyjaśnia jedność i różnorodność życia 11

**ZAGADNIENIE 1.3** Badając przyrodę, naukowcy formułują oraz testują hipotezy 16

**ZAGADNIENIE 1.4** Współpraca i różnorodność punktów widzenia są korzystne dla nauki 22

### Część 1 Chemia życia 27

**Wywiad:** Kenneth Olden 27

## 2 Chemiczny kontekst życia 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 budowy ich atomów 30

**ZAGADNIENIE 2.3** Tworzenie i funkcje cząsteczek i związków jonowych 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

**ZAGADNIENIE 3.1** Polarność cząsteczek wody skutkuje tworzeniem wiązań wodorowych 45

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

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

## 4 Węgiel i molekularna różnorodność życia 56

**ZAGADNIENIE 4.1** Chemia organiczna jest kluczem do powstania życia 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 dużych cząsteczek biologicznych 66

**ZAGADNIENIE 5.1** Makrocząsteczki są polimerami zbudowanymi z monomerów 67

**ZAGADNIENIE 5.2** Węglowodany służą jako paliwo i materiał budulcowy 68

**ZAGADNIENIE 5.3** Lipidy stanowią różnorodną grupę cząsteczek hydrofobowych 72

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

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

**ZAGADNIENIE 5.6** Genomika i proteomika zmieniły oblicze badań naukowych i zastosowań praktycznych w biologii 86

### Część 2 Komórka 92

**Wywiad:** Diana M. Bautista 92

## 6 Podróż w głąb komórki 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 zawiąduje aktywnością metaboliczną komórki 104

**ZAGADNIENIE 6.5** Mitochondria i chloroplasty odpowiadają za przemianę energii 109

**ZAGADNIENIE 6.6** Cytoskielet 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

**ZAGADNIENIE 6.8** Komórka jest czymś więcej niż sumą swoich składowych 121

## 7 Budowa i funkcje błon 126

**ZAGADNIENIE 7.1** Błony biologiczne to płynna mozaika lipidów i białek 127

**ZAGADNIENIE 7.2** Selektywna przepuszczalność błony wynika z jej budowy 131

**ZAGADNIENIE 7.3** Transport bierny polega na dyfuzji substancji przez błonę bez ponoszenia nakładów energetycznych 132

**ZAGADNIENIE 7.4** W transporcie aktywnym do przemieszczenia substancji wbrew ich gradientom jest wymagany nakład energii 136

**ZAGADNIENIE 7.5** Masowy transport przez błonę komórkową zachodzi na drodze egzocytozy i endocytozy 139

## 8 Wprowadzenie do metabolizmu 143

**ZAGADNIENIE 8.1** Metabolizm organizmu przekształca materię i energię 144

**ZAGADNIENIE 8.2** Zmiana energii swobodnej reakcji mówi nam, czy dana reakcja zachodzi spontanicznie czy też nie 147

**ZAGADNIENIE 8.3** ATP napędza pracę komórkową przez sprzężenie reakcji egzergicznych i endoergicznych 150

**ZAGADNIENIE 8.4** Enzymy przyspieszają reakcje metaboliczne przez obniżenie progów energetycznych 153

**ZAGADNIENIE 8.5** Regulacja aktywności enzymatycznej pozwala kontrolować metabolizm 160

## 9 Oddychanie komórkowe i fermentacja 164

**ZAGADNIENIE 9.1** Szlaki kataboliczne produkują energię w procesie utleniania związków organicznych 165

**ZAGADNIENIE 9.2** Podczas glikolizy jest pozyskiwana energia chemiczna w wyniku utleniania glukozy do pirogronianu 170

**ZAGADNIENIE 9.3** Po utlenieniu pirogronianu cykl kwasu cytrynowego dopełnia proces utleniania cząsteczek organicznych związany z pozyskaniem energii 171

**ZAGADNIENIE 9.4** Podczas fosforylacji oksydacyjnej chemiosmoza sprzęga transport elektronów z syntezą ATP 174

**ZAGADNIENIE 9.5** Fermentacja i oddychanie beztlenowe pozwalają komórkom na produkcję ATP bez udziału tlenu 179

**ZAGADNIENIE 9.6** Glikoliza i cykl kwasu cytrynowego łączą się z wieloma innymi szlakami metabolicznymi 182

## 10 Fotosynteza 187

**ZAGADNIENIE 10.1** Fotosynteza zasila biosferę 188

**ZAGADNIENIE 10.2** Fotosynteza przekształca energię świetlną w energię chemiczną zgromadzoną w pożywieniu 189

**ZAGADNIENIE 10.3** Reakcje fazy świetlnej przekształcają energię słoneczną w energię chemiczną ATP i NADPH 192

**ZAGADNIENIE 10.4** Cykl Calvina wykorzystuje energię chemiczną z ATP i NADPH do redukcji CO<sub>2</sub> do cukru 201

**ZAGADNIENIE 10.5** W klimatach gorących i suchych wyewoluowały alternatywne mechanizmy asymilacji węgla 203

**ZAGADNIENIE 10.6** Fotosynteza jest niezbędna dla życia na Ziemi: podsumowanie 206

## 11 Komunikacja komórkowa 212

**ZAGADNIENIE 11.1** Sygnały zewnętrzne są zamieniane na odpowiedzi wewnątrz komórki 213

**ZAGADNIENIE 11.2** Receptcja sygnału: cząsteczka sygnałowa wiąże się do białka receptorowego, powodując zmianę jego kształtu 217

**ZAGADNIENIE 11.3** Transdukcja sygnału: kaskady oddziaływań molekularnych przekazują sygnały z receptorów do cząsteczek docelowych wewnątrz komórki 221

**ZAGADNIENIE 11.4** Odpowiedź komórkowa: sygnalizacja komórkowa prowadzi do regulacji transkrypcji lub aktywności cytoplazmatycznych 226

**ZAGADNIENIE 11.5** Apoptoza stoi na styku wielu szlaków sygnalizacji komórkowej 229

## 12 Cykl komórkowy 234

**ZAGADNIENIE 12.1** Efektem większości podziałów komórkowych są dwie genetycznie identyczne komórki potomne 235

**ZAGADNIENIE 12.2** W cyklu komórkowym faza mitotyczna zachodzi na przemian z interfazą 237

**ZAGADNIENIE 12.3** Eukariotyczny cykl komórkowy jest regulowany przez system kontroli molekularnej 244

### Część 3 Genetyka 253

**Wywiad:** Francisco Mojica 253

## 13 Mejoza i płciowe cykle życiowe 254

**ZAGADNIENIE 13.1** Osobniki potomne otrzymują od rodziców geny w postaci dziedziczonych chromosomów 255

**ZAGADNIENIE 13.2** Zapłodnienie i mejoza występują naprzemiennie w płciowych cyklach życiowych 256

**ZAGADNIENIE 13.3** Mejoza powoduje redukcję diploidalnej liczby zestawów chromosomów do liczby haploidalnej 259

**ZAGADNIENIE 13.4** Zmienność genetyczna wynikająca z płciowych cykli życiowych przyczynia się do ewolucji 265

## 14 Mendel i idea genu 269

**ZAGADNIENIE 14.1** Zastosowanie podejścia naukowego pozwoliło Mendlowi odkryć dwa prawa dziedziczenia 270

**ZAGADNIENIE 14.2** Rachunek prawdopodobieństwa rządzi dziedziczeniem mendlowskim 276

**ZAGADNIENIE 14.3** Wzorce dziedziczenia są często bardziej skomplikowane niż proste przewidywania genetyki mendlowskiej 278

**ZAGADNIENIE 14.4** Wiele stanów cech człowieka podlega prawom dziedziczenia Mendla 284

## 15 Chromosomowa teoria dziedziczności 294

**ZAGADNIENIE 15.1** U podstaw dziedziczenia mendlowskiego leży sposób, w jaki zachowują się chromosomy 295

**ZAGADNIENIE 15.2** Geny sprzężone z płcią wykazują odrębne wzorce dziedziczenia 298

**ZAGADNIENIE 15.3** Geny sprzężone zazwyczaj dziedziczą się razem, ponieważ są zlokalizowane blisko siebie, na tym samym chromosomie 301

**ZAGADNIENIE 15.4** Zmiany w liczbie lub strukturze chromosomów są przyczyną zaburzeń genetycznych 307

**ZAGADNIENIE 15.5** Niektóre schematy dziedziczenia stanowią wyjątek od standardowego dziedziczenia mendlowskiego 310

## 16 Molekularne podstawy dziedziczenia 314

**ZAGADNIENIE 16.1** DNA to materiał genetyczny 315

**ZAGADNIENIE 16.2** Podczas replikacji i naprawy DNA współpracuje ze sobą wiele białek 320

**ZAGADNIENIE 16.3** Chromosom składa się z cząsteczki DNA upakowanej razem z białkami 330

## 17 Ekspresja genu: od genu do białka 335

**ZAGADNIENIE 17.1** Poprzez transkrypcję i translację geny określają białka 336

**ZAGADNIENIE 17.2** Transkrypcja to kierowana przez DNA synteza RNA: *bliższe spojrzenie* 342

**ZAGADNIENIE 17.3** Komórki eukariotyczne modyfikują RNA po transkrypcji 345

**ZAGADNIENIE 17.4** Translacja to kierowana przez RNA synteza polipeptydu: *bliższe spojrzenie* 347

**ZAGADNIENIE 17.5** Mutacje jednego lub kilku nukleotydów mogą zmienić strukturę białka i jego funkcje 357

## 18 Regulacja ekspresji genów 365

**ZAGADNIENIE 18.1** Odpowiedź bakterii na zmiany środowiskowe często polega na regulacji transkrypcji 366

**ZAGADNIENIE 18.2** Ekspresja genów eukariotycznych podlega regulacji na wielu etapach 370

**ZAGADNIENIE 18.3** Niekodujące cząsteczki RNA pełnią wiele ról w kontrolowaniu ekspresji genów 379

**ZAGADNIENIE 18.4** W organizmie wielokomórkowym program zróżnicowanej ekspresji genów prowadzi do powstania różnych rodzajów komórek 381

**ZAGADNIENIE 18.5** Przyczyną nowotworu są zmiany genetyczne, które wpływają na kontrolę cyklu komórkowego 388

## 19 Wirusy 398

**ZAGADNIENIE 19.1** Wirus składa się z kwasu nukleinowego otoczonego płaszczem białkowym 399

**ZAGADNIENIE 19.2** Replikacja wirusów odbywa się wyłącznie w komórkach gospodarza 401

**ZAGADNIENIE 19.3** Wirusy i priony są groźnymi patogenami zwierząt i roślin 408

## 20 Narzędzia DNA i biotechnologia 415

**ZAGADNIENIE 20.1** Sekwencjonowanie i klonowanie DNA to wartościowe narzędzia używane w inżynierii genetycznej i w badaniach biologicznych 416

**ZAGADNIENIE 20.2** Biolodzy wykorzystują technologię DNA w badaniach nad ekspresją genów i ich funkcją 423

**ZAGADNIENIE 20.3** Organizmy powstające w wyniku klonowania oraz komórki macierzyste są użyteczne w badaniach podstawowych i w innych zastosowaniach 428

**ZAGADNIENIE 20.4** Praktyczne zastosowanie technologii DNA wpływa na wiele aspektów naszego życia 433

## 21 Genomy i ich ewolucja 442

**ZAGADNIENIE 21.1** Projekt Poznania Genomu Człowieka przyczynił się do rozwoju szybszych, mniej kosztownych technik sekwencjonowania 443

**ZAGADNIENIE 21.2** Do analizy genomów oraz ich funkcji naukowcy wykorzystują bioinformatykę 444

**ZAGADNIENIE 21.3** Genomy różnią się rozmiarem, liczbą genów oraz ich zagęszczeniem 448

**ZAGADNIENIE 21.4** Wielokomórkowe eukarionty mają zdecydowanie więcej niekodującego DNA oraz liczne rodziny wielogenowe 450

**ZAGADNIENIE 21.5** Duplikacje, rearanżacje oraz mutacje DNA uczestniczą w ewolucji genomów 454

**ZAGADNIENIE 21.6** Porównywanie sekwencji genomowych dostarcza wskazówek dotyczących ich ewolucji i rozwoju 459

### Część 4 Mechanizmy ewolucji 467

**Wywiad:** Cassandra Extavour 467

## 22 Pochodzenie z modyfikacjami. Darwinowska wizja życia 468

**ZAGADNIENIE 22.1** Rewolucja darwinowska rzuca wyzwanie tradycyjnej wizji młodej Ziemi zamieszkaney przez niezmiennie gatunki 469

**ZAGADNIENIE 22.2** Pochodzenie z modyfikacjami spowodowanymi dobozem naturalnym wyjaśnia adaptacje organizmów oraz jedność i różnorodność życia 471

**ZAGADNIENIE 22.3** Teorię ewolucji potwierdza ogromna liczba dowodów naukowych 476

## 23 Ewolucja populacji 486

**ZAGADNIENIE 23.1** Zmienność genetyczna umożliwia ewolucję 487

**ZAGADNIENIE 23.2** Równanie Hardy'ego-Weinberga pozwala sprawdzić, czy populacja ewoluuje 489

**ZAGADNIENIE 23.3** Dobór naturalny, dryf genetyczny i przepływy genów mogą zmieniać częstość alleli w populacji 493

**ZAGADNIENIE 23.4** Dobór naturalny jest jedynym mechanizmem, który konsekwentnie prowadzi do ewolucji adaptatywnej 497

## 24 Pochodzenie gatunków 506

**ZAGADNIENIE 24.1** Koncepcja gatunku biologicznego kładzie nacisk na izolację rozrodczą 507

**ZAGADNIENIE 24.2** Specjacja może nastąpić zarówno przy izolacji geograficznej, jak i bez niej 511

**ZAGADNIENIE 24.3** Strefy mieszańcowe stwarzają możliwość badania czynników wywołujących izolację rozrodczą 516

**ZAGADNIENIE 24.4** Specjacja może następować nagle lub powoli i może wynikać ze zmian w kilku lub w wielu genach 520

## 25 Historia życia na Ziemi 525

**ZAGADNIENIE 25.1** Warunki panujące na wczesnej Ziemi umożliwiały powstanie życia 526

**ZAGADNIENIE 25.2** Zapis kopalny dokumentuje historię życia 528

**ZAGADNIENIE 25.3** Główne wydarzenia w historii życia to powstanie organizmów jednokomórkowych i wielokomórkowych oraz kolonizacja lądów 532

**ZAGADNIENIE 25.4** Rozwój i upadek grup organizmów stanowią odzwierciedlenie różnic w tempie specjacji i wymierania 537

**ZAGADNIENIE 25.5** Główne zmiany w budowie ciała mogą wynikać ze zmian w sekwencjach i regulacji genów zaangażowanych w rozwój 544

**ZAGADNIENIE 25.6** Ewolucja nie jest procesem celowym 547

### Część 5 Historia ewolucyjna różnorodności biologicznej 552

**Wywiad:** Penny Chisholm 552

## 26 Filogeneza i drzewo życia 553

**ZAGADNIENIE 26.1** Filogeneza odzwierciedla powiązania ewolucyjne 554

**ZAGADNIENIE 26.2** Przebieg filogenezy jest rekonstruowany z danych morfologicznych i molekularnych 558

**ZAGADNIENIE 26.3** Na podstawie wspólnych cech konstruuje się drzewa filogenetyczne 559

**ZAGADNIENIE 26.4** Historia ewolucyjna organizmu jest zapisana w jego genomie 565

**ZAGADNIENIE 26.5** Zegar molekularny pomaga śledzić czas ewolucyjny 566

**ZAGADNIENIE 26.6** Dzięki nowym informacjom zmienia się nasze rozumienie drzewa życia 568

## 27 Bakterie i archeowce 573

**ZAGADNIENIE 27.1** Adaptacje strukturalne i funkcjonalne zapewniają sukces prokariotom 574

**ZAGADNIENIE 27.2** Szybkie tempo rozmnażania i mutacji oraz rekombinacja genetyczna sprzyjają zmienności genetycznej prokariotów 578

**ZAGADNIENIE 27.3** U prokariotów wyewoluowały rozmaite adaptacje pokarmowe i metaboliczne 581

**ZAGADNIENIE 27.4** Ulegając radiacji, prokarioty tworzyły zróżnicowane linie ewolucyjne 583

**ZAGADNIENIE 27.5** Prokarioty odgrywają główną rolę w funkcjonowaniu biosfery 586

**ZAGADNIENIE 27.6** Prokarioty mają zarówno szkodliwy, jak i korzystny wpływ na człowieka 587

## 28 Protisty 593

**ZAGADNIENIE 28.1** Większość eukariontów to organizmy jednokomórkowe 594

**ZAGADNIENIE 28.2** Do Excavata należą protisty ze zmodyfikowanymi mitochondriami i unikatowymi wiciami 597

**ZAGADNIENIE 28.3** SAR jest bardzo zróżnicowaną grupą protistów zdefiniowaną na podstawie podobieństwa DNA 601

**ZAGADNIENIE 28.4** Krasnorosty i zielenice to najbliżsi krewni roślin lądowych 609

**ZAGADNIENIE 28.5** Do Unikonta należą protisty blisko spokrewnione z grzybami i zwierzętami 611

**ZAGADNIENIE 28.6** Protisty odgrywają główną rolę w biocenozach 614

## 29 Różnorodność roślin I: jak rośliny skolonizowały ląd 618

**ZAGADNIENIE 29.1** Rośliny lądowe wyewoluowały z zielenic 619

**ZAGADNIENIE 29.2** Cykl życiowy mchów i innych roślin nienaczyniowych jest zdominowany przez gametofity 623

**ZAGADNIENIE 29.3** Paprocie i inne zarodnikowe rośliny naczyniowe były pierwszymi roślinami, które osiągnęły duże rozmiary 629

## 30 Różnorodność roślin II: ewolucja roślin nasiennych 636

**ZAGADNIENIE 30.1** Nasiona i ziarna pyłku są podstawowymi przystosowaniami do życia na lądzie 637

**ZAGADNIENIE 30.2** Rośliny nagozalążkowe wytwarzają „nagie” nasiona, zwykle umieszczone na szyszkach 640

**ZAGADNIENIE 30.3** Kwiaty i owoce to przystosowania reprodukcyjne roślin okrytozalążkowych 644

**ZAGADNIENIE 30.4** Dobrostan człowieka zależy od roślin nasiennych 651

## 31 Grzyby 654

**ZAGADNIENIE 31.1** Grzyby są heterotrofami, które odżywiają się poprzez absorpcję 655

**ZAGADNIENIE 31.2** Grzyby produkują zarodniki podczas płciowych i bezpłciowych cykli życiowych 657

**ZAGADNIENIE 31.3** Przodkiem grzybów był wodny, jednokomórkowy, opatrzone wicią protist 659

**ZAGADNIENIE 31.4** Grzyby uległy radiacji w różnorodnie linii ewolucyjnej 660

**ZAGADNIENIE 31.5** Grzyby odgrywają główną rolę w obiegu substancji pokarmowych oraz w oddziaływaniach ekologicznych i mają duże znaczenie dla dobrostanu ludzi 667

## 32 Przegląd różnorodności zwierząt 673

**ZAGADNIENIE 32.1** Zwierzęta są wielokomórkowymi, heterotroficznymi eukariontami, których tkanki rozwijają się z listków zarodkowych 674

**ZAGADNIENIE 32.2** Historia ewolucyjna zwierząt trwa ponad pół miliarda lat 675

**ZAGADNIENIE 32.3** Zwierzęta można scharakteryzować za pomocą planów budowy 679

**ZAGADNIENIE 32.4** Poglądy na filogenezę zwierząt kształtują się na podstawie nowych danych molekularnych i morfologicznych 682

## 33 Wprowadzenie do bezkręgowców 686

**ZAGADNIENIE 33.1** Gąbki są zwierzętami bazalnymi, które nie mają tkanek 690

**ZAGADNIENIE 33.2** Parzydełkowce (Cnidaria) są prądnym typem tkankowców właściwych (Eumetazoa) 691

**ZAGADNIENIE 33.3** Lofotrochoowce (Lophotrochozoa), kład zidentyfikowany dzięki danym molekularnym, reprezentują największą różnorodność zwierzęcych form ciała 694

**ZAGADNIENIE 33.4** Wylinkowce (Ecdysozoa) są najliczniejszą grupą zwierząt 705

**ZAGADNIENIE 33.5** Szkarłupnie i strunowce należą do wtóroustych (Deuterostomia) 713

## 34 Powstanie i ewolucja kręgowców 718

**ZAGADNIENIE 34.1** Strunowce mają strunę grzbietową i cewkę nerwową 719

**ZAGADNIENIE 34.2** Kręgowce są strunowcami, które mają kręgosłup 722

**ZAGADNIENIE 34.3** Żuchwowce są kręgowcami, które mają szczęki 725

**ZAGADNIENIE 34.4** Czworonogi są żuchwowcami, które mają kończyny 730

**ZAGADNIENIE 34.5** Owodniowce są czworonogami, których jaja są przystosowane do warunków lądowych 734

**ZAGADNIENIE 34.6** Ssaki są owodniowcami, które mają włosy i produkują mleko 741

**ZAGADNIENIE 34.7** Ludzie są ssakami, które mają duży mózg i poruszają się na tylnych kończynach 748

### Część 6 Rośliny – budowa i funkcjonowanie 757

**Wywiad:** Dennis Gonsalves 757

## 35 Budowa, wzrost i rozwój rośliny 758

**ZAGADNIENIE 35.1** Roślina ma budowę hierarchiczną, na którą składają się organy, tkanki i komórki 759

**ZAGADNIENIE 35.2** Różne merystemy wytwarzają nowe komórki warunkujące wzrost pierwotny i przyrost wtórny 766

**ZAGADNIENIE 35.3** Wzrost pierwotny powoduje zwiększanie długości korzeni i pędów 768

**ZAGADNIENIE 35.4** Przyrost wtórny powoduje zwiększanie grubości łodyg i korzeni u roślin drzewiastych 772

**ZAGADNIENIE 35.5** Ciało rośliny jest wynikiem wzrostu, morfogenezy i różnicowania komórek 776

## 36 Pozyskiwanie i transport zasobów w roślinach naczyniowych 784

**ZAGADNIENIE 36.1** Przystosowania do pozyskiwania zasobów były kluczowymi etapami w ewolucji roślin naczyniowych 785

**ZAGADNIENIE 36.2** Transport substancji na bliskie i dalekie odległości odbywa się dzięki różnym mechanizmom 787

**ZAGADNIENIE 36.3** Transpiracja jest siłą napędową transportu wody i składników mineralnych ksylemem z korzeni do pędów 792

**ZAGADNIENIE 36.4** Natężenie transpiracji jest regulowane przez szparki 796

**ZAGADNIENIE 36.5** Cukry są transportowane floemem z miejsc powstawania do miejsc wykorzystania lub gromadzenia 799

**ZAGADNIENIE 36.6** Symplast jest bardzo dynamiczny 801

## 37 Gleba i odżywanie roślin 805

**ZAGADNIENIE 37.1** Gleba zawiera żywy, złożony ekosystem 806

**ZAGADNIENIE 37.2** Korzenie roślin absorbują z gleby wiele rodzajów pierwiastków biogennych 809

**ZAGADNIENIE 37.3** Odżywanie mineralne roślin odbywa się często w powiązaniu z innymi organizmami 812

## 38 Rozmnażanie i biotechnologia roślin okrytozalążkowych 822

**ZAGADNIENIE 38.1** Kwiaty, podwójne zapłodnienie i owoce to główne cechy cyklu życiowego roślin okrytozalążkowych 823

**ZAGADNIENIE 38.2** Rośliny kwiatowe rozmnażają się płciowo, bezpłciowo lub na obydwie te sposoby 833

**ZAGADNIENIE 38.3** Ludzie modyfikują rośliny uprawne drogą hodowli lub inżynierii genetycznej 836

## 39 Odpowiedzi roślin na sygnały wewnętrzne i zewnętrzne 842

**ZAGADNIENIE 39.1** Szlaki transdukcji sygnału wiążą recepcję sygnału z odpowiedzią 843

**ZAGADNIENIE 39.2** Rośliny używają substancji chemicznych, by się komunikować 845

**ZAGADNIENIE 39.3** Odpowiedzi na światło są podstawą sukcesu roślin 855

**ZAGADNIENIE 39.4** Rośliny odpowiadają na wiele bodźców innych niż światło 861

**ZAGADNIENIE 39.5** Rośliny odpowiadają na atak patogenów i organizmów roślinożernych 866

### Część 7 Zwierzęta – budowa i funkcjonowanie 872

**Wywiad:** Steffanie Strathdee 872

## 40 Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania zwierząt 873

**ZAGADNIENIE 40.1** Budowa i funkcjonowanie zwierzęcia są skorelowane na wszystkich poziomach organizacji 874

**ZAGADNIENIE 40.2** Kontrola za pomocą sprzężenia zwrotnego utrzymuje stałość środowiska wewnętrznego wielu zwierząt 881

**ZAGADNIENIE 40.3** Procesy homeostazy w termoregulacji obejmują budowę, funkcjonowanie i zachowanie zwierząt 884

**ZAGADNIENIE 40.4** Zapotrzebowania energetyczne są związane z wielkością, aktywnością oraz środowiskiem zwierzęcia 889

## 41 Odżywanie zwierząt 898

**ZAGADNIENIE 41.1** Pokarm zwierzęcy musi dostarczać energii chemicznej, organicznych elementów budulcowych i niezbędnych składników pokarmowych 899

**ZAGADNIENIE 41.2** Odżywanie obejmuje pobieranie, trawienie i wchłanianie pokarmu oraz usuwanie niestrawionych resztek 902

**ZAGADNIENIE 41.3** Narządy wyspecjalizowane w kolejnych etapach odżywiania tworzą układ pokarmowy ssaków 905

**ZAGADNIENIE 41.4** Ewolucyjne adaptacje układów pokarmowych kręgowców korelują z dietą 911

**ZAGADNIENIE 41.5** Pętle sprzężeń zwrotnych regulują trawienie, magazynowanie energii oraz apetyt 915

## 42 Krążenie i wymiana gazowa 921

**ZAGADNIENIE 42.1** Układy krążenia łączą powierzchnie wymiany z komórkami w całym organizmie 922

**ZAGADNIENIE 42.2** Skoordynowane cykle skurczów serca napędzają krążenie podwójne u ssaków 926

**ZAGADNIENIE 42.3** Wzorce ciśnienia i przepływu krwi odzwierciedlają budowę i rozmieszczenie naczyń krwionośnych 929

**ZAGADNIENIE 42.4** Składniki krwi biorą udział w wymianie, transporcie i obronie 934

**ZAGADNIENIE 42.5** Wymiana gazowa zachodzi poprzez wyspecjalizowane powierzchnie oddechowe 939

**ZAGADNIENIE 42.6** Oddychanie wentyluje płuca 944

**ZAGADNIENIE 42.7** Adaptacje do wymiany gazowej obejmują barwniki, które wiążą i transportują gazy 947

## 43 Układ odpornościowy 952

**ZAGADNIENIE 43.1** W odporności wrodzonej rozpoznanie i odpowiedź zależą od cech wspólnych dla grup patogenów 953

**ZAGADNIENIE 43.2** W odporności adaptacyjnej receptory zapewniają swoiste rozpoznanie patogenu 957

**ZAGADNIENIE 43.3** Odporność adaptacyjna chroni komórki i płyny ciała przed zakażeniem 963

**ZAGADNIENIE 43.4** Zaburzenia w funkcjonowaniu układu odpornościowego mogą wywołać lub zaostrzyć chorobę 970

## 44 Osmoregulacja i wydalanie 977

**ZAGADNIENIE 44.1** Osmoregulacja utrzymuje równowagę pomiędzy pobieraniem a utratą wody i substancji rozpuszczonych 978

**ZAGADNIENIE 44.2** Azotowe odpady metaboliczne zwierzęcia odzwierciedlają jego filogenezę i środowisko życia 982

**ZAGADNIENIE 44.3** Różne układy wydalnicze są modyfikacjami systemu kanalików 983

**ZAGADNIENIE 44.4** Organizacja nefronu pozwala na stopniowe tworzenie filtratu krwi 987

**ZAGADNIENIE 44.5** Pętla hormonalna łączy funkcje nerek, równowagę wodną i ciśnienie krwi 994

## 45 Hormony i układ endokryny 999

**ZAGADNIENIE 45.1** Hormony i inne cząsteczki sygnałowe wiążą się z odpowiednimi receptorami komórek docelowych, wyzwalając swoiste szlaki odpowiedzi 1000

**ZAGADNIENIE 45.2** W szlakach hormonalnych powszechna jest regulacja za pomocą sprzężeń zwrotnych i koordynacji z układem nerwowym 1004

**ZAGADNIENIE 45.3** Gruczoły endokrynne w odpowiedzi na różnorodne sygnały regulują homeostazę, rozwój i zachowanie 1011

## 46 Rozmnażanie zwierząt 1019

**ZAGADNIENIE 46.1** W królestwie zwierząt występuje rozmnażanie bezpłciowe i płciowe 1020

**ZAGADNIENIE 46.2** Zapłodnienie zależy od mechanizmów łączenia się plemników i komórek jajowych osobników tego samego gatunku 1022

**ZAGADNIENIE 46.3** Narządy rozrodcze wytwarzają i transportują gamety 1025

**ZAGADNIENIE 46.4** Wzajemne oddziaływania hormonów tropowych i płciowych sterują rozmnażaniem ssaków 1030

**ZAGADNIENIE 46.5** U ssaków łożyskowych cały rozwój zarodka przebiega w macicy 1034

## 47 Rozwój organizmu zwierzęcego 1043

**ZAGADNIENIE 47.1** Zapłodnienie i bruzdkowanie inicjują rozwój zarodkowy 1044

**ZAGADNIENIE 47.2** Morfogeneza u zwierząt obejmuje specyficzne zmiany w kształcie, położeniu i przeżywalności komórki 1049

**ZAGADNIENIE 47.3** Determinanty cytoplazmatyczne i sygnały indukcyjne przyczyniają się do wyznaczenia losu komórki 1057

## 48 Neurony, synapsy i przepływ sygnałów 1067

**ZAGADNIENIE 48.1** Budowa i organizacja neuronów odzwierciedlają funkcje w przekazie informacji 1068

**ZAGADNIENIE 48.2** Pompy jonowe i kanały jonowe utrzymują potencjał spoczynkowy neuronu 1069

**ZAGADNIENIE 48.3** Potencjały czynnościowe są sygnałami przewodzonymi przez aksony 1072

**ZAGADNIENIE 48.4** Neurony komunikują się z innymi komórkami przez synapsy 1077

## 49 Układy nerwowe 1085

**ZAGADNIENIE 49.1** Układy nerwowe składają się z obwodów nerwowych i komórek podporowych 1086

**ZAGADNIENIE 49.2** Mózg kręgowca jest wyspecjalizowany regionalnie 1091

**ZAGADNIENIE 49.3** Kora mózgowa kontroluje ruchy dowolne i funkcje poznawcze 1096

**ZAGADNIENIE 49.4** Zmiany w połączeniach synaptycznych leżą u podstaw pamięci i uczenia się 1099

**ZAGADNIENIE 49.5** Wiele zaburzeń układu nerwowego można wyjaśnić na poziomie molekularnym 1102

## 50 Mechanizmy czuciowe i ruchowe 1107

**ZAGADNIENIE 50.1** Receptory czuciowe przetwarzają energię bodźców i przesyłają sygnały do ośrodkowego układu nerwowego 1108

**ZAGADNIENIE 50.2** Mechanoreceptory odpowiedzialne za słuch i równowagę wykrywają poruszający się płyn albo osiadanie drobin 1112

**ZAGADNIENIE 50.3** Różne receptory wzrokowe zwierząt zależą od barwników absorbujących światło 1117

**ZAGADNIENIE 50.4** Zmysły smaku i węchu opierają się na podobnych zestawach receptorów czuciowych 1123

**ZAGADNIENIE 50.5** Fizyczna interakcja filamentów białkowych umożliwia działanie mięśnia 1125

**ZAGADNIENIE 50.6** Układy szkieletowe przekształcają skurcz mięśnia w lokomocję 1132

## 51 Zachowania zwierząt 1139

**ZAGADNIENIE 51.1** Pojedyncze sygnały czuciowe mogą stymulować zarówno proste, jak i złożone zachowania 1140

**ZAGADNIENIE 51.2** Uczenie się tworzy określone powiązania pomiędzy doświadczeniem a zachowaniem 1143

**ZAGADNIENIE 51.3** Różne zachowania można wyjaśnić doбором skierowanym na przeżycie osobnika i sukces reprodukcyjny 1148

**ZAGADNIENIE 51.4** Analizy genetyczne i koncepcja dostosowania łącznego dostarczają podstaw do badania ewolucji zachowań 1154

### Część 8 Ekologia 1163

**Wywiad:** Chelsea Rochman 1163

## 52 Wprowadzenie do ekologii i biosfery 1164

**ZAGADNIENIE 52.1** Klimat Ziemi jest zróżnicowany w zależności od szerokości geograficznej i pór roku oraz podlega szybkim zmianom 1167

**ZAGADNIENIE 52.2** Rozmieszczenie biomów lądowych jest kontrolowane przez klimat i jego zaburzenia 1171

**ZAGADNIENIE 52.3** Biomy wodne są zróżnicowanymi i dynamicznymi systemami pokrywającymi większość Ziemi 1177

**ZAGADNIENIE 52.4** Oddziaływania między organizmami a środowiskiem decydują o rozmieszczeniu gatunków 1178

**ZAGADNIENIE 52.5** Zmiany ekologiczne i ewolucja wpływają na siebie wzajemnie w długich i krótkich okresach 1187

## 53 Ekologia populacji 1190

**ZAGADNIENIE 53.1** Czynniki biotyczne i abiotyczne wpływają na zagęszczenie, rozmieszczenie i demografię populacji 1191

**ZAGADNIENIE 53.2** Model wykładniczy opisuje wzrost populacji w idealnym, nieograniczonym środowisku 1196

**ZAGADNIENIE 53.3** Model logistyczny opisuje spadek tempa wzrostu populacji w miarę zbliżania się jej liczebności do pojemności środowiska 1197

**ZAGADNIENIE 53.4** Cechy historii życiowej wynikają z działania doboru naturalnego 1200

**ZAGADNIENIE 53.5** Czynniki zależne od zagęszczenia regulują wzrost populacji 1202

**ZAGADNIENIE 53.6** Populacja ludzka przestała rosnąć wykładniczo, ale wciąż szybko się powiększa 1207

## 54 Ekologia biocenoz 1214

**ZAGADNIENIE 54.1** Interakcje międzygatunkowe mogą być korzystne, szkodliwe lub obojętne dla uczestniczących w nich organizmów 1215

**ZAGADNIENIE 54.2** Biocenozy charakteryzują się różnorodnością gatunkową i strukturą troficzną 1222

**ZAGADNIENIE 54.3** Zaburzenia wpływają na różnorodność i skład gatunkowy biocenoz 1228

**ZAGADNIENIE 54.4** Czynniki biogeograficzne wpływają na różnorodność biologiczną biocenoz 1231

**ZAGADNIENIE 54.5** Patogeny wpływają na lokalną i globalną strukturę biocenoz 1234

## 55 Ekosystemy i ekologia restytucyjna 1238

**ZAGADNIENIE 55.1** Prawa fizyki rządzą przepływem energii i obiegiem pierwiastków w ekosystemach 1239

**ZAGADNIENIE 55.2** Energia i pozostałe czynniki ograniczające kontrolują produkcję pierwotną w ekosystemach 1241

**ZAGADNIENIE 55.3** Wydajność przepływu energii między poziomami troficznymi wynosi zwykle tylko 10% 1246

**ZAGADNIENIE 55.4** Procesy biologiczne i geochemiczne powodują krążenie substancji odżywczych i wody w ekosystemach 1248

**ZAGADNIENIE 55.5** Ekolodzy restytucyjni przywracają zniszczone ekosystemy do bardziej naturalnego stanu 1253

## 56 Biologia konserwatorska i zmiany globalne 1260

**ZAGADNIENIE 56.1** Działalność człowieka zagraża bioróżnorodności na Ziemi 1261

**ZAGADNIENIE 56.2** Ochrona populacji skupia się na wielkości populacji, różnorodności genetycznej i środowiskach kluczowych 1266

**ZAGADNIENIE 56.3** Ochrona krajobrazu i lokalne działania na rzecz ochrony przyrody pomagają utrzymać bioróżnorodność 1270

**ZAGADNIENIE 56.4** W efekcie działalności człowieka Ziemia szybko się zmienia 1274

**ZAGADNIENIE 56.5** Zrównoważony rozwój może poprawić jakość życia ludzi i jednocześnie wspomagać ochronę bioróżnorodności 1284

DODATEK A Odpowiedzi A-1

DODATEK B Klasyfikacja organizmów B-1

DODATEK C Porównanie mikroskopu świetlnego i mikroskopu elektronowego C-1

DODATEK D Przegląd umiejętności naukowych D-1

PRAWA DO ZDJĘĆ, RYCIN I TEKSTÓW 1

SŁOWNICZEK S-1

INDEKS I-1

# Nowe treści wizualne w każdym rozdziale

**Nowość! Strony rozdziałowe** wprowadzają do materiału prezentowanego w danym rozdziale; każda z nich zawiera pytanie, na które odpowiedzią jest prosta, zrozumiała rycina ilustrująca najważniejsze zagadnienie rozdziału, oraz Wskazówka – zadanie, które pomaga wizualizować i zapamiętywać omawiane zagadnienia.

## 17 Ekspresja genu: od genu do białka

### ZAGADNIENIA KLUCZOWE

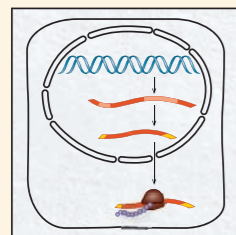
- 17.1** Poprzez transkrypcję i translację geny określają białka s. 336
- 17.2** Transkrypcja to kierowana przez DNA synteza RNA: bliższe spojrzenie s. 342
- 17.3** Komórki eukariotyczne modyfikują RNA po transkrypcji s. 345
- 17.4** Translacja to kierowana przez RNA synteza polipeptydu: bliższe spojrzenie s. 347
- 17.5** Mutacja jednego lub kilku nukleotydów mogą zmienić strukturę białka i jego funkcję s. 357



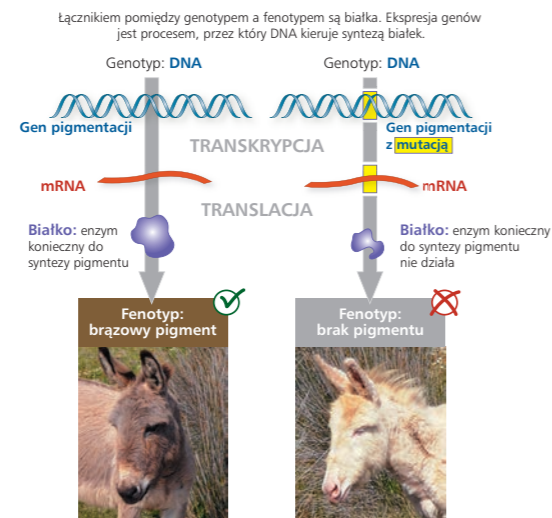
**Rycina 17.1** Populacja osłów albinosów żeruje na roślinności porastającej zbocza wzgórz włoskiej wyspy Asinara. Kilka stuleci temu w DNA jednego z osłów pojawiła się i została przekazana następnym pokoleniom mutacja recesywna, która wyłączyła syntezę pigmentu. Chów wsobny doprowadził do tego, że dziś na wyspie żyje duża liczba homozygotycznych osłów albinosów.

### Wskazówka

**Stwórz obrazkowy przewodnik do nauki:** Naskizuj pokazany poniżej proces: zapoznając się z treścią rozdziału, dodawaj opisy i szczegóły (w ćwiczeniu tym należy założyć, że wszystkie procesy zachodzą w komórce eukariotycznej).



### Jak pojedyncza zmiana w DNA może doprowadzić do tak znaczącej zmiany wyglądu?



335

**Nowość! Rycina** otwierająca rozdział umieszcza zagadnienie w szerszym kontekście.

## 39 Odpowiedzi roślin na sygnały wewnętrzne i zewnętrzne

### ZAGADNIENIA KLUCZOWE

- 39.1** Szlaki transdukcji sygnału wiążą recepcję sygnału z odpowiedzią s. 843
- 39.2** Rośliny używają substancji chemicznych, by się komunikować s. 845
- 39.3** Odpowiedzi na światło są podstawą sukcesu roślin s. 855
- 39.4** Rośliny odpowiadają na wiele bodźców innych niż światło s. 861
- 39.5** Rośliny odpowiadają na atak patogenów i organizmów roślinożernych s. 866



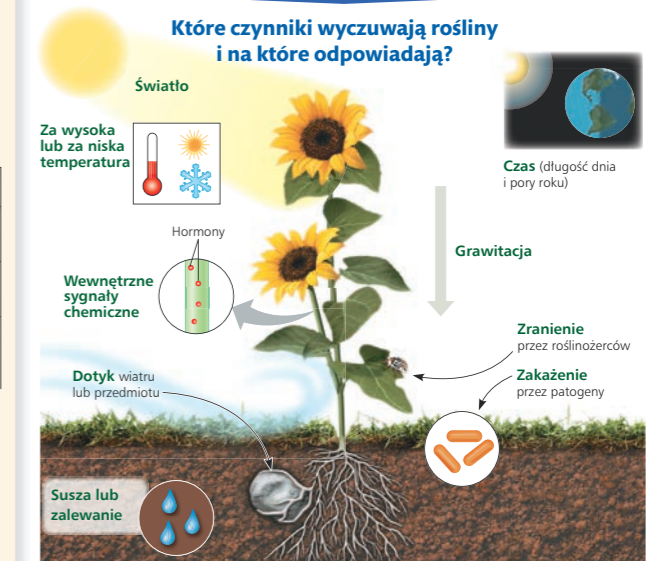
**Rycina 39.1** Słoneczniki każdego dnia podążają za słońcem ze wschodu na zachód. Po zachodzie słońca odwracają kierunek, zmierniacząc w stronę następnego wschodu słońca. Ich kwiatostany, wystawione do gorącego słońca w ciągu dnia, stają się cieplejsze i uwalniają większe ilości związków chemicznych wabiących zapylacze. Światło jest jednym z wielu czynników, na które odpowiadają rośliny.

### Wskazówka

**Sporządź tabelę:** Czytając ten rozdział, dodawaj konkretne przykłady dla każdej z ogólnych kategorii odpowiedzi pokazanych na diagramie.

Czynnik	Przykład odpowiedzi rośliny
Światło	Kiełkowanie nasiona w odpowiedzi na światło czerwone

842



## Nowe treści

W tej części przedstawiamy nowe treści dwunastego wydania *BIOLOGII Campbella*. Oprócz nowych treści w książce pojawiły się całkowicie nowe **strony rozdziałowe**.

### Część 1 CHEMIA ŻYCIA

Nowe treści zamieszczone w tej części pomagają studentom w przyswajaniu podstawowych zagadnień z dziedziny chemii. W rozdziale 2 pojawiła się nowa mikrofotografia włosków na stopie gekona, które pozwalają mu się wspinać po ścianie. Fotografia otwierająca rozdział 3 przedstawia nerpę obrączkowaną, gatunek zagrożony wymarciem wskutek topnienia lodowców na Oceanie Arktycznym spowodowanego zmianą klimatu. W rozdziale 3 pojawia się również relacja z odkrycia ciekłej wody pod powierzchnią Marsa oraz pierwszy raport na temat wzrostu stężenia CO<sub>2</sub>, sporządzony na przykładzie naturalnej rafy koralowej (oba badania pochodzą z 2018 roku). W rozdziale 4 obecnego wydania znalazła się również informacja o odkryciu związków organicznych na Marsie (raport NASA z 2018 roku). W rozdziale 5 wprowadzono opis metody zwanej mikroskopią krioelektronową, która nabiera coraz większego znaczenia w badaniach struktur submikroskopowych.

### Część 2 KOMÓRKA

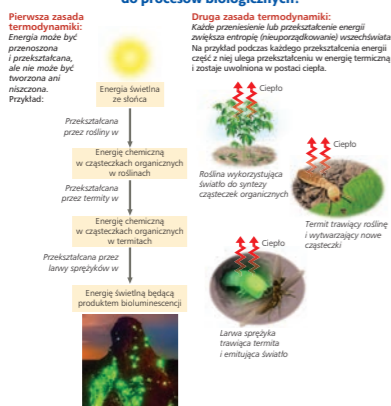
Naszym głównym celem w tej części było takie przedstawienie materiału, by był bardziej przystępny i ciekawszy dla studentów. W rozdziale 6 znalazły się nowe teksty dotyczące mikroskopii krioelektronowej (CryoEM) i nowa fotografia ilustrująca tę technikę (Rycina 6.3). Pojawił też dodatek do ryciny 6.17 ilustrujący dynamiczną naturę mitochondrium. Rozdział 7 otwiera fotografia przedstawiająca uwalnianie neuroprzekazników podczas egzocytozy. **Rycina 8.1**

#### ▼ Rycina 8.1



**Rycina 8.1** Zielone, świecące punkty na powierzchni kopa brazyjskich termitów to larwy charakterystyczne dla trybuna rytmicznego z odnami sprzyklowanych larw. W procesie zwanym bioluminescencją, przekształcają magazynowaną w cząsteczkach organicznych energię w światło, przyciągając w ten sposób termity, którym się żywią. Bioluminescencja i inne zjawiska metaboliczne zachodzące w komórkach są przekształcaniem energii podlegającym prawom fizyki.

#### Jak zasady termodynamiki odnoszą się do procesów biologicznych?



na się nowym zagadnieniem, które ukazuje fotosyntezę w szerszym kontekście ekologicznym. Rozdział 10 zawiera również opis badań z 2018 roku, dotyczących nowych postaci chlorofilu odkrytych w cyanobakteriach (sinicach), odpowiedzialnych za fotosyntezę przy użyciu światła dalekiej czerwieni. W rozdziale 11 omawiamy znaczenie sygnalizacji synaptycznej, która odgrywa ważną rolę w leczeniu depresji, zaburzeń lękowych i zespołu stresu pourazowego (PTSD). Rozdział 12 zawiera nową rycinę (Rycina 12.6) ilustrującą cykl komórkowy z dokładnym opisem poszczególnych faz.

### Część 3 GENETYKA

W rozdziałach 13–17 wprowadzono zmiany, które pomogą studentom zrozumieć bardziej abstrakcyjne pojęcia genetyki, ich chromosomowe i molekularne podstawy. Na przykład w rozdziale 13 (zagadnienie 13.2) pojawia się pytanie na temat butów, będące analogią do chromosomów. W rozdziale 14 klasyczna teoria, jakoby pojedynczy gen był odpowiedzialny za dziedziczenie koloru włosów lub oczu, a nawet kształtu płatków uszu, zostaje uznana za uproszczenie. Podrozdział dotyczący badania płodu został uaktualniony i przedstawia najnowsze procedury w dziedzinie położnictwa. Rozdział 15 to z kolei nowe informacje na temat „trojga rodziców”. W zagadnieniu 16.3 tekst i Rycina 16.23 zostały zweryfikowane, by przedstawić najbardziej aktualne modele struktur i organizacji podziału komórkowego oraz udziału chromosomów w procesie mitozy. Rozdział 17 to z kolei nowy opis mutacji odpowiedzialnych za albinizm u osiołków przedstawionych na fotografii otwierającej rozdział. By zrozumieć metodę CRISPR, dodaliśmy nowy punkt do zagadnienia 17.5, opisujący system CRISPR-Cas9, w tym Rycinę 17.28: „Edytowanie genu z wykorzystaniem systemu CRISPR-Cas9” (dawniej rycina 20.14).

Rozdziały 18–21 zostały znacznie zaktualizowane w związku z nowymi, ekscytującymi odkryciami w dziedzinie sekwencjonowania DNA i technologii edytowania genów. W rozdziale 18 uaktualniono informacje dotyczące dziedziczenia epigenetycznego (**Rycina 18.8**). W rozdziale 18 dodano również opis domen związanych topologicznie. W rozdziale 19 pojawiają się uaktualnione informacje na temat nowo pojawiających się chorób wirusowych, ze szczególnym uwzględnieniem wirusów grypy. Inne nowe tematy w rozdziale 19 dotyczą szczepień, w tym wpływu niższego wskaźnika szczepień na epidemię odry w 2019 roku. Dodaliśmy również informacje na temat

#### ▼ Rycina 18.8 Przykłady dziedziczenia epigenetycznego



a. Wpływ diety matki na genetycznie identyczne myszy



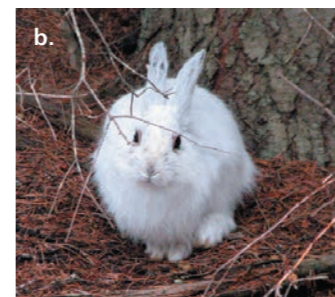
b. Holenderska „głodowa zima”

nowych metod leczenia zakażenia wirusem HIV. Rozdział 20 został uaktualniony i rozszerzony o dwa nowe punkty: „Personalna analiza genomu” i „Medycyna spersonalizowana”, z nowymi informacjami dotyczącymi komercyjnych analiz genomu. Inne uaktualnienia dotyczą pierwszego sklonowania ssaka naczelnego, leczenia zwyrodnienia plamki żółtej związanego z wiekiem za pomocą komórek macierzystych, wykorzystania systemu CRISPR-Cas9 w leczeniu niedokrwistości sierpowatokrwinkowej u myszy oraz edycji genów w ludzkiej zapłodnionej komórce jajowej, zakończonej narodzinami człowieka. Zaktualizowany rozdział 21 podaje nowe badania projektu pod nazwą Atlas Genomu Nowotworów oraz niedawno odkryte funkcje retrotransponów, a także nowe informacje na temat genu *FOXP2*.

### Część 4 MECHANIZMY EWOLUCJI

Rewizja treści tej części opiera się na dowodach, które podkreślają podstawowe koncepcje ewolucyjne i pomagają je zrozumieć. Na przykład nowy tekst w zagadnieniu 24.3 wyjaśnia, w jaki sposób hybrydy stają się rozrodczo wyizolowane od gatunków rodzicielskich, co prowadzi do powstania całkiem nowego gatunku. Źródłem dowodów potwierdzających nowy materiał są badania z 2018 roku przeprowadzone na potomkach hybryd powstałych z połączenia dwóch gatunków żeb z Galapagos. Jest to doskonały przykład na to, jak naukowcy mogą obserwować powstawanie nowych gatunków w naturze. Nowe zagadnienie 25.2 opisuje skamieniałości jako przykład dowodu naukowego, popartego nową ryciną (25.5) przedstawiającą pięć rodzajów skamieniałości i sposób ich powstawania. W części czwartej pojawia się również nowy materiał, który łączy koncepcje ewolucyjne i kwestie społeczne. Na przykład do rozdziału 23 dołączono nowy tekst i nową rycinę (**Rycina 23.19**) ilustrującą, jak pewne populacje zajęcy amerykańskich nie zaadaptowały się do zachodzącej obecnie zmiany klimatu, co rezultacie zwiększa ich śmiertelność. Kolejne zmiany w tej części obejmują nowy podrozdział w rozdziale 22 i nową rycinę (Rycina 22.22), które demonstrują biogeograficzne dowody ewolucyjne w grupie ryb słodkowodnych, które nie mogą przetrwać w wodzie morskiej, chociaż żyją w regionach oddzielonych od siebie szerokimi obszarami oceanu. W rozdziale 25 nowa rycina (Rycina 25.11) przedstawia dowody kopalne (skamieliny), które są dowodem ogromnej zmiany w ewolucyjnej historii życia: pojawienia się pierwszych wielkich wielokomórkowych eukariontów.

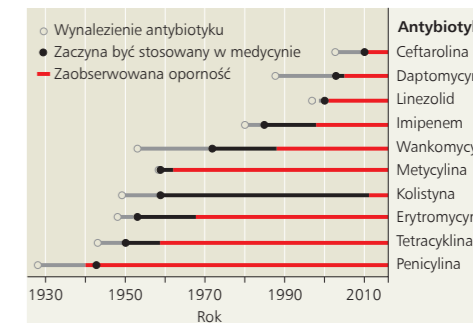
#### ▼ Rycina 23.19 Brak zmienności w populacji może ograniczać adaptację.



## Część 5 HISTORIA EWOLUCYJNA RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ

Zgodnie z naszym celem, którym jest wykształcenie u studentów umiejętności interpretowania wizualizacji w biologii, dodaliśmy nową rycinę (Rycina 32.8): „Wizualizacja symetrii i osi ciała zwierząt”. Nowe pytania z serii Obserwuj i wyciągaj wnioski to doskonale ćwiczenia w prawidłowym interpretowaniu drzew filogenetycznych oraz grafów, takich jak ten, który ilustruje tempo rozwoju oporności na antybiotyki u bakterii. Rozdział 31 został znacznie zmieniony i zawiera nowy materiał dotyczący nowych odkryć kopalnych, a także uaktualnione drzewo filogenetyczne grzybów (Rycina 31.10). Rozdział 34 został uzupełniony najnowszymi danymi genomowymi oraz odkryciami na temat neandertalczyka wskazującymi na to, że neandertalczycy i denisowianin są bardziej powiązani ze sobą niż z człowiekiem i że krzyżowali się między sobą (oraz z ludźmi); dodano tu dwie nowe ryciny 34.51 i 34.52b. W rozdziale 29 nowa rycina (Rycina 29.1) ilustruje główne etapy kolonizacji lądu przez rośliny, a poprawiony tekst zawiera poszerzony opis cech ewolucyjnych roślin, które umożliwiły życie na lądzie. W rozdziale 27 znajduje się nowy tekst opisujący rolę wzrostu antybiotykooporności i wielolekooporności i omawiający nowe metody badawcze w poszukiwaniu skutecznych antybiotyków. Materiał ten jest uzupełniony dwiema nowymi rycinami (**Rycina 27.22** i 27.23). Pozostałe nowości dotyczą filogenezy i nowych danych filogenetycznych: mówi o tym nowe Badanie naukowe (Rycina 28.26) przedstawiająca drzewo eukariotyczne oraz nowy tekst opisujący odkryte w 2017 roku szczątki hominidów, liczące trzysta piętnaście tysięcy lat. Szczątki miały rysy twarzy człowieka, lecz tyły ich czaszek były wydłużone jak u wcześniejszych gatunków.

#### ► Rycina 27.22 Wzrost oporności na antybiotyki



## Część 6 ROŚLINY – BUDOWA I FUNKCJONOWANIE

W rozdziale 35 położyliśmy większy nacisk na związek budowy z funkcjonowaniem roślin (strona rozdziałowa). W rozdziale 36 pojawiły się nowe pytania z serii Obserwuj i wyciągaj wnioski, które pomogą studentom w ćwiczeniu oceny gęstości aparatów szparkowych. Rozdział 37 rozpoczyna się zwróceniem szczególnej uwagi na znaczenie nawożenia zbóż w żywieniu globalnym. By zwiększyć zaangażowanie studentów, wskazano na powiązania między odżywianiem roślin a odżywianiem innych organizmów, które je spożywają, w tym ludzi. Tabela 37.1,

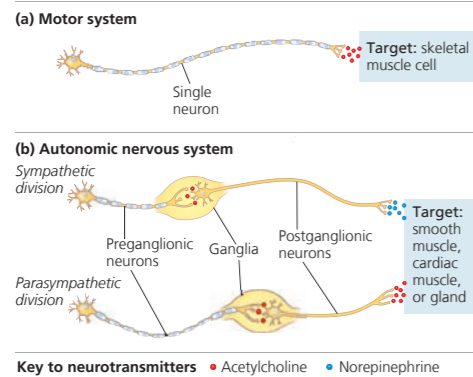


w której znajdują się pierwiastki biogenne dla roślin, została rozszerzona o mikro- i makroelementy. W zagadnieniu 37.2 w podrozdziale „Globalna zmiana klimatu a jakość żywności” omówiono nowe dowody świadczące o tym, że zmiana klimatu może negatywnie wpływać na wartość odżywczą upraw. W rozdziale 38 pojawia się również dyskusja na temat inżynierii genetycznej i rolnictwa poszerzona o kwestie związane z biofortyfikacją i uaktualnionymi danymi na temat „złotego ryżu”. Rozdział 39 zawiera najnowsze informacje na temat miejsca syntezy auksyny (IAA) w komórkach roślinnych oraz roli kwasu abscysynowego w fazie spoczynku roślin. W zagadnieniu 39.2 szczegółowo został omówiony fakt, że rośliny używają różnego rodzaju związków chemicznych i hormonów w celu przekazywania informacji.

## Część 7 ZWIERZĘTA – BUDOWA I FUNKCJONOWANIE

Aktualizując tę część, staraliśmy się połączyć innowacje dla nauczycieli z nowymi treściami. Część 7 otwiera nowe podwodne zdjęcie pingwina cesarskiego (Rycina 40.1) podkreślające związek budowy, funkcjonowania i zachowania z homeostazą, ze szczególnym uwzględnieniem termoregulacji. Ryciny opisujące homeostazę (Ryciny 40.8, 40.17, 41.23, 42.28, 44.19, 44.21 i 45.18) zostały ulepszone, by w bardziej przejrzysty i spójny sposób ukazywały rolę zaburzenia w wywoływaniu danej reakcji. W rozdziale 43 wprowadzenie do adaptacyjnej odpowiedzi immunologicznej zostało przesunięte do dalszej części tekstu, by pozwolić studentom na zrozumienie cech odporności wrodzonej, zanim stawią czoło trudniejszemu zagadnieniu, jakim jest odpowiedź adaptacyjna. W rozdziale 46, w zagadnieniu 46.4, pojawia się nowy punkt stanowiący wprowadzenie do niezwykle aktualnego tematu: „Płeć biologiczna, tożsamość płciowa i orientacja seksualna w seksualności człowieka”. Rozdział 48 zawiera pełen przegląd strukturalny neuronów, a po nim następuje wprowadzenie do zagadnienia przetwarzania informacji. Nowa ilustracja, **Rycina 49.8**, pokazuje związek porównanie szlaków w motorycznym i autonomicznym układzie nerwowym. W zagadnieniu 49.1 dodatkowo szczegółowo omówiliśmy komórki gładkie, ponieważ w tym miejscu są logicznie zintegrowane z całościowym obrazem układu nerwowego. Ostatni rozdział części 7 otwiera efektowna fotografia samca fregaty wielkiej podczas zalotów (Rycina 51.1), wprowadzając temat zachowań zwierząt. Do innych nowości, które mają zachęcić i zainteresować studentów tematyką rozdziału, dodaliśmy również

### ► Rycina 49.8 Porównanie szlaków w motorycznym i autonomicznym układzie nerwowym

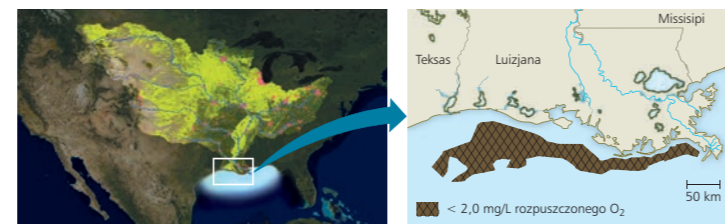


omówienie terapii fagowej i przeszczepu kału – supernowoczesnych metod leczenia, które opierają się na mikrobiomie. Dodaliśmy także informacje na temat przewlekłej encefalopatii pourazowej, najnowszych odkryć dotyczących przemieszczania się dinozaurów (zagadnienie 40.1), Nagrody Nobla z 2017 roku za badania mechanizmów molekularnych leżących u podstaw rytmów okołodobowych (zagadnienie 40.2), a także nawiązaliśmy do kryzysu zdrowia publicznego, związanego z uzależnieniem od substancji psychoaktywnych w kontekście aktywacji układu nagrody w mózgu (zagadnienie 49.5).

## Część 8 EKOLOGIA

Dodatkowym celem części 8 jest wzmocnienie omówienia podstawowych koncepcji dotyczących ekologii i wpływu ludzkich zachowań na środowisko. Uaktualnienie obejmuje nową część tekstu i nową rycinę (Rycina 52.7), traktującą o tym, jak rośliny (i wylesianie) wpływają na klimat lokalny; nowy podrozdział w zagadnieniu 55.1 traktuje o pracy ekosystemów; nowy tekst i nowa rycina (Rycina 52.25) ilustrują, w jaki sposób szybka ewolucja może doprowadzić do zmian ekologicznych; nowy materiał w zagadnieniu 55.2 dotyczy eutrofizacji i jej wpływu na tworzenie się dużych „martwych stref” w ekosystemach wodnych, a nowy tekst i nowa rycina (Rycina 54.22) kontrolowania liczebności organizmów na poszczególnych poziomach troficznych za pomocą oddolnego lub odgórnego modelu regulacji biocenozy. Nowa rycina (**Rycina 56.23**) pokazuje martwą strefę w Zatoce Meksykańskiej, która w 2017 roku osiągnęła rekordową wielkość, oraz spływ substancji odżywczych z terenów rolniczych. Dodaliśmy również nowy podrozdział 56.1, który opisuje próby klonowania w celu wskrzeszenia wymarłych gatunków, oraz nowy fragment tekstu i dwie nowe ryciny (Ryciny 56.27 i 56.28) na temat plastikowych odpadów – coraz większego zagrożenia dla środowiska. Mając na względzie główny cel naszej książki, którym jest poszerzenie wiedzy na temat zmiany klimatu, w rozdziale 56 pojawiło się nowe Ćwiczenie umiejętności rozwiązywania problemów, dzięki któremu studenci mogą się nauczyć interpretować zmiany stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze. Rozdział 55 opisuje, w jaki sposób ocieplenie klimatu wpływa na to, że ogromne przestrzenie tundry na Alasce emitują więcej CO<sub>2</sub>, niż go wchłaniają (tym samym przyczyniając się do dalszego ocieplenia klimatu). Nowa rycina (Rycina 56.32) opisuje ludzkie i przyrodnicze czynniki, które przyczyniają się do podwyższenia temperatury globalnej, a nowy fragment tekstu w podrozdziale 56.4 ilustruje, jak klimat globalny zmienia modele pogodowe i dlaczego są one tak ważne.

### ▼ Rycina 56.23 Martwa strefa powstała w wyniku zanieczyszczeń azotowych w dorzeczu Missisipi



a. Substancje odżywcze spływają z terenów rolniczych (zielone) i miast (czerwone) przez rozległą zlewnię rzeki Missisipi do Zatoki Meksykańskiej.  
b. Przedstawiona tutaj strefa martwych wód w 2017 r. zajmowała 22 730 km<sup>2</sup> i była największą z dotychczas zmierzonych.

## Powiązania między zagadnieniami

Ryciny z serii **Stwórz powiązania** łączą treści różnych rozdziałów, tworząc czytelną wizualną prezentację całościowego obrazu.

vi

Schematy uzupełnione szczegółowymi wyjaśnieniami omawianych zagadnień

**Pytania z serii Stwórz powiązania**, znajdujące się w każdym rozdziale, wymagają odniesienia treści danego rozdziału do wcześniej poznanego materiału.

#### PYTANIA KONTROLNE 24.2

- Podsumuj główne różnice między specją allopatriczną i sympatryczną. Który typ specjacji występuje częściej i dlaczego?
- Opisz dwa mechanizmy, które mogą zmniejszać przepływ genów między populacjami sympatrycznymi, zwiększając tym samym prawdopodobieństwo wystąpienia specjacji.
- A CO JEŚLI?** Czy specjacja allopatriczna jest bardziej prawdopodobna na wyspie leżącej w pobliżu stałego lądu czy na bardziej izolowanej wyspie tej samej wielkości? Uzasadnij swoje przewidywanie.
- STWÓRZ POWIĄZANIA** Przyjrzyj się procesowi mejozy pokazanemu na rycinie 13.8. Opisz, jak w wyniku błędu w przebiegu mejozy może dojść do poliploidyzacji.

Sugerowane odpowiedzi znajdziesz w Dodatku A.

#### PYTANIA KONTROLNE 31.1

- Omów podobieństwa i różnice między oddziaływaniem się grzyba i twój sposóbem odżywiania.
- A CO JEŚLI?** Załóż, że pewien grzyb jest organizmem mutualistycznym, który żyje wewnątrz owadziego gospodarza, jednak jego przodkowie byli pasożytami, które rosły wewnątrz i na zewnątrz ciała owada. Jakie cechy nowo nabyte mogłyby znaleźć u tego symbiotycznego grzyba?
- STWÓRZ POWIĄZANIA** Przyjrzyj się rycinom 10.3 i 10.5. Jeżeli u roślin występuje mikoryza, to gdzie ostatecznie może zostać zdeponowany węgiel, który wnika przez sparki jako CO<sub>2</sub> w roślinie, w grzybie czy w obu? Uzasadnij odpowiedź.

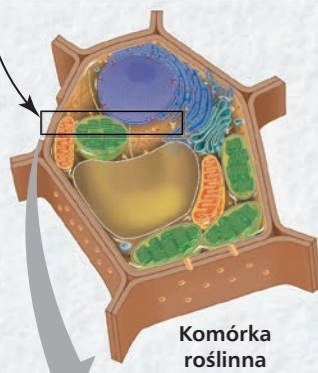
Sugerowane odpowiedzi znajdziesz w Dodatku A.

#### PYTANIA KONTROLNE 54.1

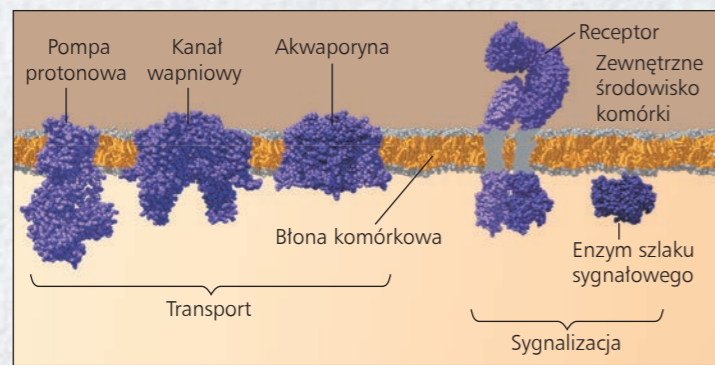
- Wyjaśnij, czym różni się wpływ konkurencji międzygatunkowej, drapieżnictwa i mutualizmu na oddziaływanie na siebie wzajemnie populacje dwóch różnych gatunków.
- Zgodnie z zasadą wyparcia konkurencyjnego, jakiego wyniku możemy oczekiwać, kiedy dwa gatunki o identycznych niszach konkurują o zasoby? Uzasadnij odpowiedź.
- STWÓRZ POWIĄZANIA** Rycina 24.14 przedstawia powstawanie strefy hybridyzacji i jej możliwe przyszłe konsekwencje. Wyobraź sobie, że dwa gatunki darwinów kolonizują nową wyspę i mogą się krzyżować (łączyć w pary i rozmnażać). Na wyspie występują dwa gatunki roślin, jeden wytwarzający duże nasiona i drugi wytwarzający małe nasiona, które rosną w izolowanych środowiskach. Jeżeli każdy z gatunków ptaków wyspecjalizuje się w żerowaniu na innym gatunku rośliny, to spodziewać się należy wzmocnienia, osłabienia czy braku zmian bariery reprodukcyjnej w strefie hybridyzacji? Uzasadnij odpowiedź.

Sugerowane odpowiedzi znajdziesz w Dodatku A.

Na środkowej ilustracji widoczny jest fragment wnętrza komórki roślinnej, na którym wszystkie struktury i cząsteczki narysowane zostały w skali. Niektóre z nich pokazano na mniejszych ilustracjach powyżej i poniżej, wszystkie powiększone o ten sam współczynnik, tak aby można było porównać ich rozmiary. Wszystkie struktury białek i kwasów nukleinowych pozyskano z bazy danych Protein Data Bank; regiony o nieokreślonej jeszcze strukturze mają kolor szary.



Komórka roślinna

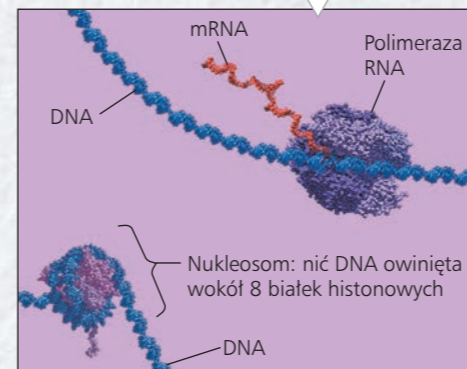


Pompa protonowa, Kanał wapniowy, Akwaporyna, Receptor, Zewnętrzne środowisko komórki, Błona komórkowa, Enzym szlaku sygnałowego, Transport, Sygnalizacja

Rycina ta przedstawia grupę bohaterów, o których podczas dalszej nauki biologii dowiemy się znacznie więcej. Warto się do niej odnosić, gdy w trakcie zgłębiania tajemnic biologii natknijemy się na którąś z tych cząsteczek.

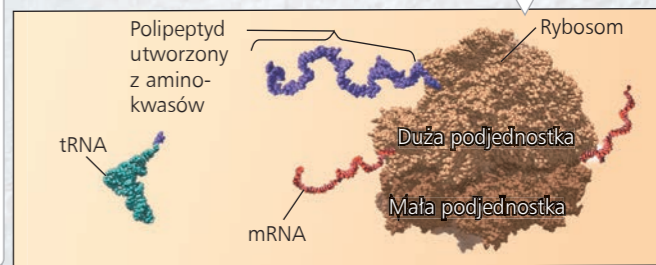
**a. Białka błonowe (Rozdział 7)** Białka osadzone w błonach komórkowych pomagają w transporcie substancji i przewodzeniu sygnałów w poprzek błon. Uczestniczą również w innych procesach kluczowych dla funkcjonowania komórki. Wiele z nich może poruszać się wewnątrz błony.

**d. Transkrypcja (Rozdział 17)** W jądrze komórkowym informacja zawarta w sekwencji DNA jest przenoszona na informacyjny RNA (mRNA) przez enzym zwany polimerazą RNA. Powstające w ten sposób cząsteczki mRNA opuszczają jądro przez pory jądrowe.

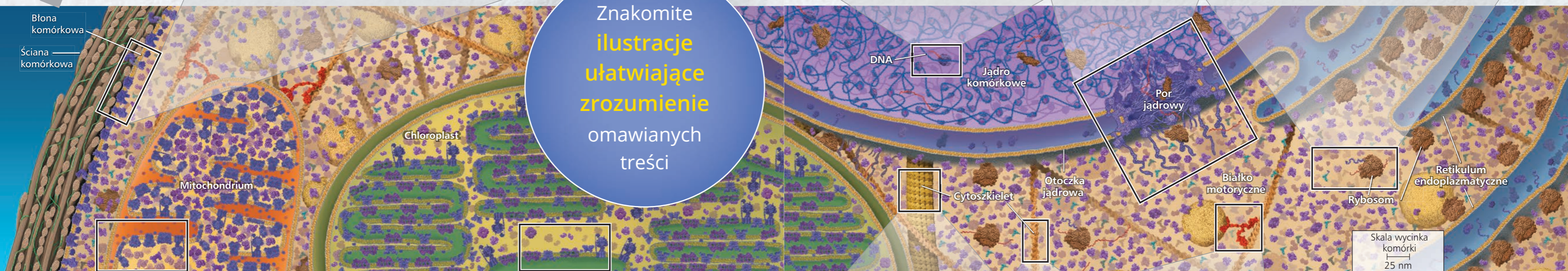


**e. Por jądrowy (Zagadnienie 6.3)** Kompleks pora jądrowego reguluje dwukierunkowy ruch cząsteczek pomiędzy cytoplazmą i otoczonym podwójną błoną jądrem komórkowym. Do największych struktur przechodzących przez pory jądrowe należą syntezowane w jądrze komórkowym podjednostki rybosomowe.

**f. Translacja (Rozdział 17)** W cytoplazmie informacja zapisana w mRNA zostaje wykorzystana do złożenia polipeptydu o określonej sekwencji aminokwasów. Udział biorą również cząsteczki transportującego RNA (tRNA) i rybosomy. Eukariotyczny rybosom, składający się z dużej i małej podjednostki, jest dużym kompleksem złożonym z czterech dużych cząsteczek rybosomowego RNA (rRNA) i ponad 80 białek. Dzięki procesom transkrypcji i translacji sekwencja nukleotydów DNA w genie za pośrednictwem mRNA determinuje sekwencję aminokwasów polipeptydu.

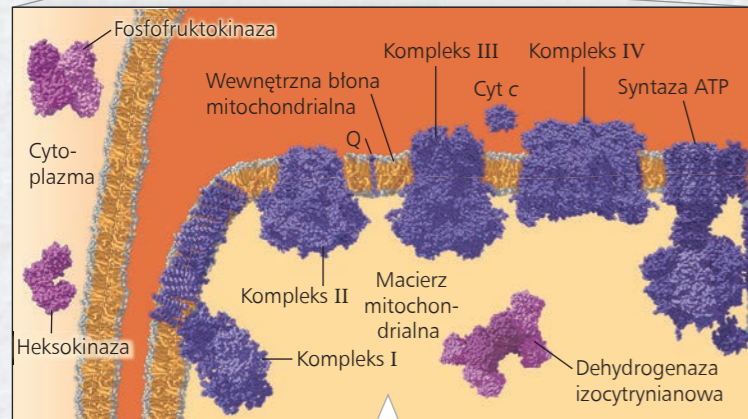


Znakomite ilustracje ułatwiają zrozumienie omawianych treści

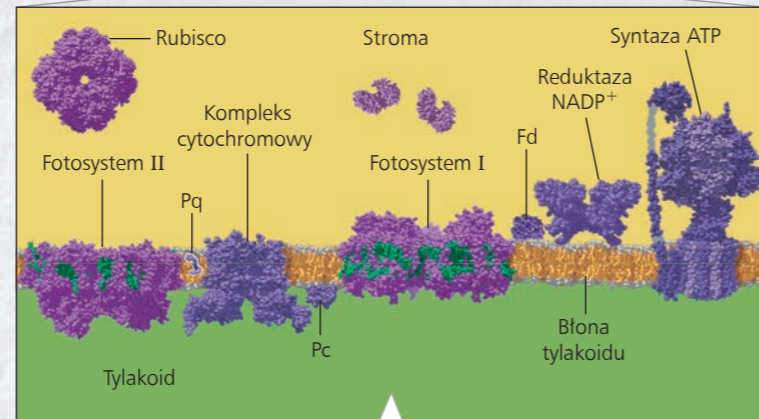


Skala wycinka komórki 25 nm

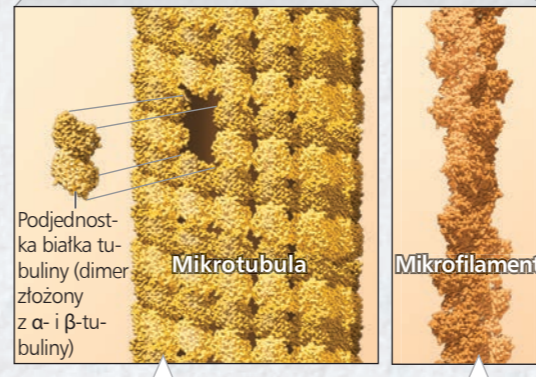
25 nm Skala powiększonych struktur



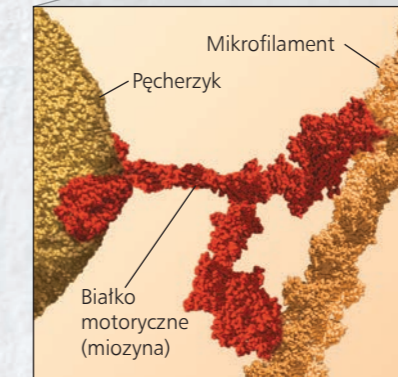
**b. Oddychanie komórkowe (Rozdział 9)** Oddychanie komórkowe to wieloetapowy proces, w którym z cząsteczek pożywienia powstaje ATP. Pierwsze dwie fazy przeprowadzane są przez enzymy cytoplazmy i macierzy mitochondrialnej; kilka z nich pokazano na rycinie (kolor fioletowy). Końcową fazę przeprowadzają białka (kolor niebieski) tworzące „łańcuch” w wewnętrznej błonie mitochondrialnej.



**c. Fotosynteza (Rozdział 10)** W wyniku fotosyntezy tworzone są cukry, stanowiące pożywienie dla wszystkich form życia na Ziemi. Proces ten rozpoczyna się w wielkich kompleksach białek i chlorofilu (kolor zielony) osadzonych w błonie tylakoidów. Kompleksy te zamykają energię świetlną w cząsteczkach, które następnie są wykorzystane przez rubisco i inne białka stromy do syntezy cukrów.



**g. Cytoszkiet (Zagadnienie 6.6)** Struktury cytoszkietu są polimerami złożonymi z podjednostek białkowych. Mikrotubule są rurkami pustymi w środku, zbudowanymi z podjednostek białka tubuliny, podczas gdy mikrofilamenty przypominają kable splecione z dwóch owiniętych wokół siebie łańcuchów zbudowanych z białka aktyny.



**h. Białka motoryczne (Zagadnienie 6.6)** Białka motoryczne, takie jak miozyna, są odpowiedzialne za transport pęcherzyków i ruch organelli wewnątrz komórki.

1. Uszereguj poniższe struktury w kolejności od największych do najmniejszych: pompa protonowa, por jądrowy, Cyt c, rybosom.
2. Biorąc pod uwagę budowę nukleosomu i polimerazy RNA, zastanów się, co musi się wydarzyć, zanim polimeraza RNA rozpocznie transkrypcję DNA owiniętego w nukleosomie wokół białek histonowych.
3. Znajdź na tej rycinie jeszcze jedno białko motoryczne kroczące po mikrofilamentach. Która organella jest w ruchu dzięki tej miozynie?

# 24 Pochodzenie gatunków

## ZAGADNIENIA KLUCZOWE

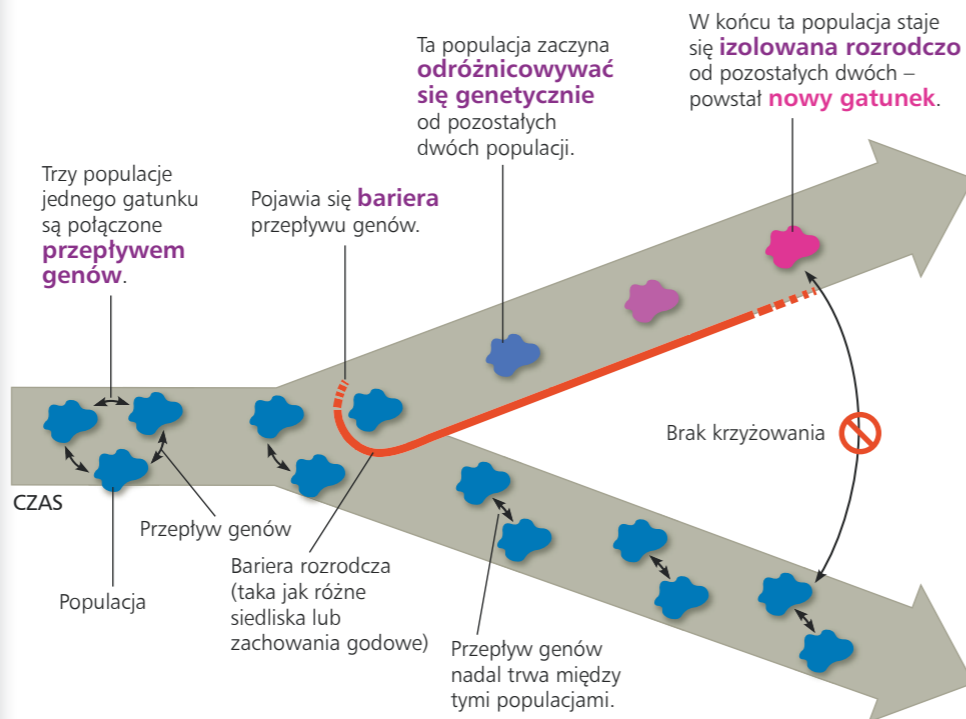
- 24.1** Koncepcja gatunku biologicznego kładzie nacisk na izolację rozrodczą s. 507
- 24.2** Specjacja może nastąpić zarówno przy izolacji geograficznej, jak i bez niej s. 511
- 24.3** Strefy mieszańcowe stwarzają możliwość badania czynników wywołujących izolację rozrodczą s. 516
- 24.4** Specjacja może następować nagle lub powoli i może wynikać ze zmian w kilku lub w wielu genach s. 520



**Rycina 24.1** Kormoran nietlotny jest jednym z wielu gatunków, które występują wyłącznie na wyspach Galapagos. Jak ptak, który nie potrafi latać, dotarł w to izolowane miejsce? Kiedy Darwin odwiedził Galapagos, także był zaintrygowany tym wyjątkowym gatunkiem, a później doszedł do wniosku, że musiał on powstać na wyspach z przodków, którzy tu przybyli z Ameryki Południowej.

### Jak powstają nowe gatunki z gatunków już istniejących?

Wraz z upływem czasu populacje jednego gatunku, powiązane ze sobą przepływem genów, mogą zacząć odróżnicować się genetycznie, dając początek nowemu gatunkowi:



### Wskazówka

**Sporządź tabelę:** Pewne procesy, które prowadzą do specjacji, mogą zachodzić tylko w populacjach alapatrycznych (oddzielonych geograficznie), podczas gdy inne występują także w populacjach sympatrycznych (nakładających się geograficznie). By pomóc sobie w śledzeniu tych procesów i warunków geograficznych, w ramach których mogą one występować, wypełnij poniższą tabelę w miarę czytania rozdziału.

Proces (wpisz nr strony lub nr ryciny)	Czy może wystąpić w populacji alapatrycznej (tak/nie)?	Czy może wystąpić w populacji sympatrycznej (tak/nie)?
Dobór płciowy (ryc. 24.12)	Tak	Tak

# 35 Budowa, wzrost i rozwój rośliny

## ZAGADNIENIA KLUCZOWE

- 35.1** Roślina ma budowę hierarchiczną, na którą składają się organy, tkanki i komórki s. 759
- 35.2** Różne merystemy wytwarzają nowe komórki warunkujące wzrost pierwotny i przyrost wtórny s. 766
- 35.3** Wzrost pierwotny powoduje zwiększanie długości korzeni i pędów s. 768
- 35.4** Przyrost wtórny powoduje zwiększanie grubości łodygi i korzeni u roślin drzewiastych s. 772
- 35.5** Ciało rośliny jest wynikiem wzrostu, morfogenezy i różnicowania komórek s. 776



**Rycina 35.1** Istnieje piękno, które można dostrzec na każdym poziomie organizacji roślin: każda komórka, tkanka i każdy organ pełni określone funkcje, a ich budowa jest rezultatem doboru naturalnego.

### Wskazówka

**Sporządź tabelę:** Aby lepiej poznać role, jakie pełnią różne komórki roślinne, sporządź poniższą tabelę:

Typ komórki roślinnej	Jaką rolę pełni	Jak budowa pasuje do funkcji

### Jak w roślinach naczyniowych budowa jest dopasowana do pełnionych funkcji?

#### Na poziomie organu

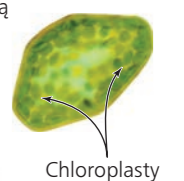
**Liście** zapewniają odpowiednią powierzchnię do wychwytywania światła słonecznego i wymiany gazów.

**Łodygi** podtrzymują i unoszą liście, maksymalizując fotosyntezę.

**Korzenie** kotwiczą roślinę i umożliwiają absorpcję wody i składników mineralnych.

#### Na poziomie komórki

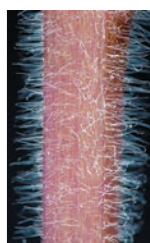
**Komórki fotosyntezujące** zawierają chloroplasty, które przekształcają światło słoneczne w energię chemiczną.



**Komórki w kształcie rury** transportują zasoby. Pokazana tu komórka przewodzi wodę i składniki mineralne. Inne transportują cukry.



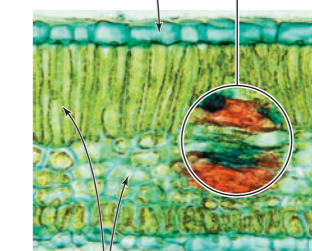
**Komórki z włosnikami korzeniowymi** znajdują się blisko wierzchołków korzeni i zwiększają powierzchnię do absorpcji wody i minerałów.



#### Na poziomie tkanki

**Tkanka dermalna** chroni organy.

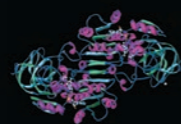
**Tkanka waskularna** podtrzymuje i transportuje zasoby.



**Tkanka podstawowa** zawiera komórki, które prowadzą fotosyntezę i magazynują cukry.



**Korzenie** kotwiczą roślinę i umożliwiają absorpcję wody i składników mineralnych.



## PODSUMOWANIE ZAGADNIEŃ KLUCZOWYCH

### ZAGADNIENIE 5.1

**Makrocząsteczki są polimerami zbudowanymi z monomerów** (s. 67–68)

- Duże węglowodany (polisacharydy), białka i kwasy nukleinowe są **polimerami**, łańcuchami **monomerów**. Elementy składowe lipidów różnią się od siebie. Wiele monomerów może tworzyć większe cząsteczki

steczki w wyniku **reakcji dehydratacji**, w których uwalniane są cząsteczki wody. Polimery mogą zostać rozłożone w odwrotnym procesie, zwanym **hydrolizą**. Z niewielkiego zestawu monomerów można zbudować ogromną różnorodność polimerów.

**?** Jaka jest podstawowa różnica pomiędzy dużymi węglowodanami, białkami i kwasami nukleinowymi?

Duże cząsteczki biologiczne	Składniki	Przykłady	Funkcje
<b>ZAGADNIENIE 5.2</b> <b>Węglowodany służą jako paliwo i materiał budulcowy</b> (s. 68–72) <b>?</b> Porównaj skrobię i celulozę. Jaką rolę każda z nich odgrywa w organizmie człowieka?	<p>Monomer monosacharydowy</p>	<b>Monosacharydy:</b> glukoza, fruktoza <b>Disacharydy:</b> laktoza, sacharoza <b>Polisacharydy:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Celuloza (rośliny)</li> <li>• Skrobia (rośliny)</li> <li>• Glikogen (zwierzęta)</li> <li>• Chityna (zwierzęta i grzyby)</li> </ul>	Paliwo; źródła węgla, który może być przekształcany w inne cząsteczki i włączany w polimery
<b>ZAGADNIENIE 5.3</b> <b>Lipidy stanowią różnorodną grupę cząsteczek hydrofobowych</b> (s. 72–75) <b>?</b> Dlaczego lipidów nie uważa się za polimery lub makrocząsteczki?	<p>Glicerol } 3 kwasy tłuszczowe</p>	<b>Triacyloglicerole (tłuszcze lub oleje):</b> glicerol + 3 kwasy tłuszczowe	Ważne źródło energii
	<p>Głowa z grupą fosforanową } 2 kwasy tłuszczowe</p>	<b>Fosfolipidy:</b> glicerol + grupa fosforanowa + 2 kwasy tłuszczowe	Dwuwarstwa lipidowa błon <p>Hydrofilowe głowy } Hydrofobowe ogony</p>
	<p>Szkielet steroidowy</p>	<b>Steroidy:</b> 4 połączone pierścienie z dołączonymi do nich grupami chemicznymi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Składnik błon komórkowych (cholesterol)</li> <li>• Cząsteczki sygnałowe, które przemieszczają się w organizmie (hormony)</li> </ul>
<b>ZAGADNIENIE 5.4</b> <b>Białka mają zróżnicowaną budowę, z której wynika szeroki zakres pełnionych przez nie funkcji</b> (s. 75–83) <b>?</b> Wyjaśnij, co jest podłożem tak wielkiej różnorodności białek.	<p>Monomer aminokwasowy (20 rodzajów)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymy</li> <li>• Białka obronne</li> <li>• Białka zapasowe</li> <li>• Białka transportujące</li> <li>• Hormony</li> <li>• Białka receptorowe</li> <li>• Białka motoryczne</li> <li>• Białka strukturalne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Katalizacja</li> <li>• Ch...</li> </ul>
<b>ZAGADNIENIE 5.5</b> <b>Kwasy nukleinowe są magazynem, nośnikiem i przekazywaniem informacji genetycznej</b> (s. 84–86) <b>?</b> Jaką rolę w funkcjonowaniu kwasów nukleinowych odgrywa komplementarne parowanie zasad?	<p>Zasada azotowa } Grupa fosforanowa } Cukier } Nukleotyd (monomer polinukleotydu)</p>	<b>DNA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cukier = deoksyryboza</li> <li>• Zasady azotowe = C, G, A, T</li> <li>• Zwykle dwuniciowy</li> </ul> <b>RNA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cukier = ryboza</li> <li>• Zasady azotowe = C, G, A, U</li> <li>• Zwykle jednociowy</li> </ul>	gen... instrukcj...

Testy podsumowujące każdy rozdział, ułatwiające samodzielną weryfikację wiedzy

### ZAGADNIENIE 5.6

**Genomika i proteomika zmieniły oblicze badań naukowych i zastosowań praktycznych w biologii** (s. 86–89)

- Niedawny rozwój technologiczny metod sekwencjonowania DNA pozwolił na powstanie **genomiki**, podejścia, w którym analizowane są duże zbiory genów lub nawet całe genomy, a także **proteomiki**, będącej podobnym podejściem w odniesieniu do dużych zbiorów białek. **Bioinformatyka** wykorzystuje narzędzia obliczeniowe i oprogramowanie komputerowe do analizy tych dużych zbiorów danych.
- Im bliżej spokrewnione ewolucyjnie są ze sobą dwa gatunki, tym bardziej podobne do siebie są ich sekwencje DNA. Dane z sekwencjonowania DNA stanowią potwierdzenie modeli ewolucji opartych na dowodach z danych kopalnych i anatomicznych.

**?** Biorąc pod uwagę sekwencje określonych genów muszki owocowej, ryby, myszy i człowieka, określ względne podobieństwo sekwencji człowieka w stosunku do każdego z pozostałych gatunków.

### SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

#### Poziomy 1–2: Zapamiętywanie/Rozumienie

1. Która z następujących kategorii zawiera w sobie wszystkie pozostałe z poniższej listy?
  - a. disacharyd
  - b. polisacharyd
  - c. skrobia
  - d. węglowodany
2. Enzym amylaza potrafi zrywać wiązania glikozydowe pomiędzy monomerami glukozy jedynie wtedy, gdy są one w formie  $\alpha$ . Które z poniższych związków mogą być rozłożone przez amylazę?
  - a. glikogen, skrobia, amylopektyna
  - b. glikogen i celuloza
  - c. celuloza i chityna
  - d. skrobia, chityna i celuloza
3. Które z poniższych stwierdzeń dotyczących tłuszczów nie nasyconych jest prawdziwe?
  - a. Bardziej powszechne są u zwierząt niż u roślin.
  - b. W łańcuchach ich kwasów tłuszczowych obecne są wiązania podwójne.
  - c. W temperaturze pokojowej zasadniczo ulegają zestaleniu.
  - d. Zawierają więcej wodoru niż tłuszcze nasycone, które mają taką samą liczbę atomów węgla.
4. Poziomym strukturalnym białkiem, który w najmniejszym stopniu zależy od zerwania wiązań wodorowych, jest
  - a. struktura pierwszorzędowa.
  - b. struktura drugorzędowa.
  - c. struktura trzeciorzędowa.
  - d. struktura czwartorzędowa.
5. Enzymy, które degradują DNA, katalizują hydrolizę wiązań kowalencyjnych łączących nukleotydy. Co się stanie z potraktowanymi nimi cząsteczkami DNA?
  - a. Dwie nici podwójnej helisy rozdzieli się.
  - b. Wiązania fosfodiesterowe pomiędzy cząsteczkami deoksyrybozy zostaną zerwane.
  - c. Pirymidyny zostaną oddzielone od cząsteczek deoksyrybozy.
  - d. Wszystkie zasady zostaną oddzielone od cząsteczek deoksyrybozy.

#### Poziomy 3–4: Stosowanie/Analizowanie

6. Wzór cząsteczkowy glukozy jest następujący:  $C_6H_{12}O_6$ . Jaki będzie wzór cząsteczkowy polimeru złożonego z dziesięciu cząsteczek glukozy i powstałego w wyniku reakcji dehydratacji?
  - a.  $C_{60}H_{120}O_{60}$
  - b.  $C_{60}H_{102}O_{51}$
  - c.  $C_{60}H_{100}O_{50}$
  - d.  $C_{60}H_{111}O_{51}$

7. Która z poniższych par sekwencji zasad może utworzyć krótki odcinek normalnej podwójnej helisy DNA?
  - a. 5'-AGCT-3' i 5'-TCGA-3'
  - b. 5'-GCGC-3' i 5'-TATA-3'
  - c. 5'-ATGC-3' i 5'-GCAT-3'
  - d. Wszystkie podane pary są poprawne.
8. Skonstruuj tabelę organizującą poniższe terminy i oznacz jej kolumny i wiersze.
 

monosacharydy	polipeptydy	wiązania fosfodiesterowe
kwasy tłuszczowe	triacylglicerole	wiązania peptydowe
aminokwasy	polinukleotydy	wiązania glikozydowe
nukleotydy	polisacharydy	wiązania estrowe
9. **NARYSUJ TO** Przerysuj nić polinukleotydu z ryciny 5.23a i zaznacz na niej zasady G, T, C i A, zaczynając od końca 5'. Następnie dorysuj komplementarną nić podwójnej helisy, używając takich samych symboli dla grup fosforanowych (kółka), cukrów (pięciokąty) i zasad. Nazwij zasady. Narysuj strzałki pokazujące kierunek 5'  $\rightarrow$  3' dla każdej z nici. Narysuj strzałki wskazujące, że druga nić jest antyrównoległa względem pierwszej. Wskazówka: Kiedy narysujesz pierwszą z nici pionowo, obróć papier do góry nogami – łatwiej jest narysować drugą nić z końca 5' w kierunku 3', czyli w tym wypadku z góry w dół.

### Poziomy 5-6: Ocenianie/Tworzenie

10. **KONTEKST EWOLUCYJNY** Porównanie sekwencji aminokwasowych może rzucić światło na rozbieżności ewolucyjne pomiędzy spokrewnionymi gatunkami. Czy oczekiwałbyś, że wszystkie białka danego zbioru gatunków wykażą taki sam stopień zróżnicowania? Uzasadnij odpowiedź.
11. **BADANIE NAUKOWE** Przypuśćmy, że jesteś młodym naukowcem pracującym w laboratorium prowadzącym badania nad białkami wiążącymi DNA. Otrzymałeś sekwencje aminokwasowe wszystkich białek kodowanych przez genom pewnego organizmu i poproszono cię o znalezienie białek-kandydatów, które mogłyby wiązać się z DNA. Jakiego rodzaju aminokwasów oczekiwałbyś w regionach wiążących DNA takich białek? Dlaczego tak uważasz?
12. **NAPISZ NA TEMAT: ORGANIZACJA** Białka pełniące w komórce różnorodne funkcje są bez wyjątku polimerami złożonymi z tego samego rodzaju monomerów – aminokwasów. W krótkim eseju (100–150 słów) opisz, jakie cechy budowy aminokwasów pozwalają temu rodzajowi polimeru pełnić tak wiele funkcji.
13. **PODSUMUJ SWOJĄ WIEDZĘ**



Zważywszy na to, że funkcją żółtka jaja jest karmienie i wsparcie rozwijającego się pisklęcia, wyjaśnij, dlaczego żółtka są tak bogate w tłuszcze, białka i cholesterol.

Wybrane odpowiedzi znajdziesz w Dodatku A.

# NAJLEPIEJ SPRZEDAJĄCY SIĘ PODRĘCZNIK BIOLOGII NA ŚWIECIE

Trzecia polska edycja fenomenalnego podręcznika biologii opracowanego przez zespół słynnych biologów amerykańskich. Logiczny, świetnie przemyślany układ materiału, kilkadziesiąt nowych ilustracji, rzetelne opracowanie i przystępny język to niezaprzeczalne atuty tej niezwyklej książki, której poprzednie wydania cieszą się doskonałą opinią wśród nauczycieli, studentów i uczniów. To wydanie – **zmienione, unowocześnione i znacznie poszerzone** – zawiera najnowsze odkrycia i wyniki badań, szczególnie w takich dynamicznie rozwijających się dziedzinach, jak genetyka, ewolucja i ekologia.

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](http://www.biologiacampbella.pl)

