

# Spis treści

Przedmowa XXIII

Wstęp XXVII

## I Światy mikroorganizmów

- 1 Ziemia: planeta mikroorganizmów 3
  - Świat mikroorganizmów wokół nas 3**
    - Mikroorganizmy jako przyczyna choroby 3*
    - Zastosowanie mikroorganizmów w przemyśle 4*
  - Mikroorganizmy: system wspierający życie na Ziemi 4**
  - Rodzaje mikroorganizmów 5**
    - Prokarioty i eukarioty 5*
    - Ramka 1-1 Ostatni pasażerowie na Titanicu 5*
    - Prokarioty: bakterie i archeony 6*
    - Mikroorganizmy eukariotyczne: pierwotniaki, glony i grzyby 11*
    - Wirusy 13*
  - Działalność makroorganizmów wpływająca na mikroorganizmy 14**
    - Bezpośredni wpływ roślin i zwierząt na mikroorganizmy 14*
    - Wpływy pośrednie 15*
  - Rzut oka na rozdział I 17**
  - Najważniejsze terminy 18**
  - Pytania przeglądowe 18**
- 2 Różnorodność i historia mikroorganizmów 19
  - Pomiary różnorodności w świecie mikroorganizmów 19**
    - Molekularna miara stopnia pokrewieństwa 19*
    - Trzy domeny organizmów 21*
  - Pochodzenie różnorodności mikroorganizmów 22**
    - Pierwotna Ziemia 22*

	Teoria panspermii	23
	Rewolucja tlenowa	24
	Pierwsze eukarioty	25
	Wirusy	26
	<b>Eksploracja różnorodności</b>	<b>26</b>
	Oswojenie mikroorganizmów	26
	<b>Ramka 2-1</b> Niektóre obecne zastosowania PCR	28
	Biolodzy — poszukiwacze w gorących wodach: dosłownie i w przenośni	29
	Sekwencje genomów mikroorganizmów	29
	<b>Ramka 2-2</b> Kto jest właścicielem mikroorganizmów pochodzących z Parku Narodowego Yellowstone?	30
	<b>Rzut oka na rozdział 2</b>	<b>32</b>
	<b>Najważniejsze terminy</b>	<b>33</b>
	<b>Pytania przeglądowe</b>	<b>33</b>
3	<i>Wyzwanie, jakie stawia hodowanie i identyfikacja mikroorganizmów</i>	35
	<b>Dlaczego hodowanie mikroorganizmów jest ważne</b>	<b>35</b>
	<b>Przykład z mikrobiologii lekarskiej: przypadek podejrzanego zapalenia opon mózgowych</b>	<b>36</b>
	Tło kliniczne	36
	Pierwszy etap: badanie mikroskopowe	36
	Drugi etap: hodowanie	37
	Trzeci etap: użycie molekularnego „odcisku palca” DNA do określenia, czy wyizolowane mikroorganizmy są również odpowiedzialne za ostatnio stwierdzone zachorowania	40
	Rozważanie innych przyczyn zapalenia opon mózgowych	42
	<b>Bezpieczeństwo w laboratoriach medycznych</b>	<b>46</b>
	<b>Analiza złożonego zespołu drobnoustrojów: mikroflora okrężnicy człowieka</b>	<b>46</b>
	Ocena sukcesu wysiłków hodowlanych	46
	Wstępna analiza mikroskopowa	47
	Hodowla bakterii z okrężnicy	47
	Hodowla archeonów z okrężnicy	49
	Czy podłoże hodowlane może być za bogate?	49
	<b>Ramka 3-1</b> Bioremediacja bydła	50
	Konsorcja	51
	<b>Rzut oka na rozdział 3</b>	<b>52</b>
	<b>Najważniejsze terminy</b>	<b>53</b>
	<b>Pytania przeglądowe</b>	<b>53</b>
4	<i>Właściwości struktur prokariotów</i>	55
	<b>Powierzchnia bakterii</b>	<b>55</b>
	Pływanie i przyleganie	55
	Wielocukry powierzchniowe	58
	Ściana komórkowa bakterii	60
	Powierzchnia komórki archeonów	63

- Błona cytoplazmatyczna i cytoplazma 63**  
*Skład i funkcje błony cytoplazmatycznej 63*  
*Cytoplazma 65*
- Synteza mureiny: ważny cel działania antybiotyków 65**  
*Etapy syntezy mureiny 65*  
*Ramka 4-1 Walka z  $\beta$ -laktamazami 69*  
**Rzut oka na rozdział 4 70**  
**Najważniejsze terminy 71**  
**Pytania przeglądowe 72**
- 5 *Genetyka bakterii I: replikacja DNA i inżynieria genetyczna 73*
- Etapy replikacji bakteryjnego DNA 73**  
*Otwarcie superzwiniętej podwójnej helisy 73*  
*Powielanie dwóch nici 74*  
*Odtworzenie superzwinięcia 77*  
*Podział komórki bakteryjnej 77*  
*Asymetryczny podział komórki podczas sporulacji 79*
- Naprawa błędów i leczenie uszkodzeń 81**  
*Uszkodzenie DNA 81*  
*Rekombinacja homologiczna 82*  
*Ramka 5-1 Niezwykła oporność na promieniowanie 84*
- Plazmidy i ich replikacja 84**  
*Charakterystyka plazmidów 84*  
*Klonowanie genów: zastosowanie cech plazmidów 86*  
*Znaczenie plazmidów dla bakterii 89*
- Inne zastosowania informacji związanej z replikacją DNA 90**  
*Hybrydyzacja DNA i „Southern blotting” 90*  
*Sekwencjonowanie DNA 92*  
*Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR, ang. polymerase chain reaction) 95*
- Inżynieria genetyczna i wyścig o przetrwanie gatunku ludzkiego 97**  
**Rzut oka na rozdział 5 99**  
**Najważniejsze terminy 100**  
**Pytania przeglądowe 101**
- 6 *Genetyka bakterii II: transkrypcja, translacja i regulacja 103*
- Adaptacja krótkoterminowa 103**
- Transkrypcja i jej regulacja 105**  
*Etapy transkrypcji 105*  
*Regulacja transkrypcji 107*
- Translacja i jej regulacja 114**  
*Translacja, synteza białek na matrycy mRNA 114*

	<p><i>Ramka 6-1</i> Praktyczne zastosowanie płynące z sekwencji genomów: poszukiwanie skutecznej szczepionki przeciwko zapaleniu opon mózgowych 119</p> <p>Wpływ mutacji na translację 122</p> <p>Antybiotyki hamujące translację 124</p> <p><b>Kontrola potranslacyjna 126</b></p> <p><b>Sekwencje genomów 128</b></p> <p>Odczytywanie sekwencji genomów 128</p> <p>Określenie funkcji genu ze sposobu jego regulacji 129</p> <p><b>Rzut oka na rozdział 6 134</b></p> <p><b>Najważniejsze terminy 136</b></p> <p><b>Pytania przeglądowe 136</b></p>
7	<p><i>Genetyka bakterii III: horyzontalne przekazywanie genów wśród bakterii 139</i></p> <p><b>Ewolucyjne i medyczne znaczenie horyzontalnego przekazywania genów 140</b></p> <p>Znaczenie ewolucyjne 140</p> <p>Znaczenie medyczne 140</p> <p><b>Rodzaje horyzontalnego przekazywania genów 141</b></p> <p>Transformacja 142</p> <p>Transdukcja bakteriofagami 144</p> <p>Koniugacja 146</p> <p><i>Ramka 7-1</i> Archeologia horyzontalnego przekazywania genów: znalezienie śladów poprzednich zdarzeń związanych z przekazywaniem genów 151</p> <p><b>Sekwencje insercyjne, transpozony i integrony 151</b></p> <p>Sekwencje insercyjne i transpozony 152</p> <p>Integrony 152</p> <p><b>Przekazywanie genów bakteryjnych jako narzędzie genetyczne 155</b></p> <p>Rozerwanie ciągłości genu 155</p> <p>Mutageneza transpozonowa 155</p> <p><b>Poza bakteriami: transpozony i horyzontalne przekazywanie genów w organizmach wyższych 157</b></p> <p><b>Rzut oka na rozdział 7 159</b></p> <p><b>Najważniejsze terminy 160</b></p> <p><b>Pytania przeglądowe 160</b></p>
8	<p><i>Reakcje energetyczne bakterii 163</i></p> <p><b>Jak bakterie zdobywają energię 163</b></p> <p>Recykling biomasy: od „martwej strefy” do okrężnicy człowieka 163</p> <p>Rozkład polimerów 164</p> <p>Transport przez błonę cytoplazmatyczną 164</p> <p><i>Ramka 8-1</i> Niekorzystne aspekty (dla nas) bakteryjnego rozkładu polimerów 165</p> <p>Los glukozy-6-fosforanu 167</p> <p>Łańcuch transportu elektronów 168</p>

**Bardziej szczegółowe omówienie szlaku wykorzystywania cukrów 169***Energetyka 169**Reakcje utleniania-redukcji 170**Utlenianie glukozy-6-fosforanu do pirogronianu 172**Dekarboksylacja pirogronianu i cykl kwasu cytrynowego 172**Łańcuch transportu elektronów 174***W jaki sposób szlaki dostarczające energii wpływają na ekologię bakterii 176***Bakterie „martwej strefy” 176**Bakterie fermentacji mlekowej 176**Escherichia coli 177**Syntrofia 177***Rzut oka na rozdział 8 179****Najważniejsze terminy 180****Pytania przeglądowe 181****9 Wprowadzenie do mikroorganizmów eukariotycznych 183****W jaki sposób powstały eukarioty? 183****Rodzaje mikroorganizmów eukariotycznych 184***Znaczenie morfologii w klasyfikacji 184**Archaezoa 184**Później powstałe protisty 188**Na końcu, co nie znaczy, że najmniej ważne 192**Ramka 9-1 Okrzemki pomagają w dochodzeniach policyjnych 193**Ramka 9-2 Choroby wywoływane przez protista: czy przyczyniły się one do wymarcia niektórych gatunków? 195**Substancje skierowane przeciwko protistom i grzybom 196***Nietypowe eukarioty: eukariotyczne ekstremofile 197****Eukariotyczne systemy modelowe 198***Rzut oka na rozdział 9 200**Najważniejsze terminy 201**Pytania przeglądowe 202***10 Wirusy komórek ssaczy 203****Struktura i klasyfikacja wirusów ssaczy 203***Elementy składowe wirusów nagich i mających osłonkę 203**Taksonomia i klasyfikacja wirusów ssaczy 205***Jak wirusy infekują komórki ssacze i jak się replikują 207***Przegląd etapów infekcji wirusowej 207**Wirus grypy, jako przykład interakcji między wirusem i komórką gospodarza 207***Związki przeciwwirusowe 215****Schorzenia wirusowe 216***Objaśnienie objawów 216**Wynik infekcji wirusowej 217***Dlaczego nie wiedzie się nam lepiej? 218**

*Ramka 10-1* Dwa przypadki nieumyślnego zakażenia żywymi wirusami ilustrujące zakres podatności na infekcje wirusowe 219

**Rzut oka na rozdział 10 220**

**Kluczowe terminy 221**

**Pytania przeglądowe 222**

## II Subtelna równowaga między mikroorganizmami i człowiekiem

### 11 Populacje drobnoustrojów w organizmie człowieka 225

**Poznanie miejsc w naszym ciele, gdzie przebywają prokarioty: mikroflora ciała człowieka i jej działanie 225**

**Mikroflora skóry człowieka 226**

*Właściwości skóry 226*

*Charakterystyka mikroflory skóry 227*

**Mikroflora nosa człowieka 228**

**Mikroflora jamy ustnej człowieka 228**

*Rozwój mikroflory jamy ustnej 228*

*Mikroflora przyzębia 229*

**Mikroflora żołądka i jelita cienkiego 230**

*Czy jest mikroflora żołądka? 230*

*Mikroflora jelita cienkiego 231*

**Mikroflora okrężnicy człowieka 231**

*Charakterystyka mikroflory okrężnicy 231*

*Mikroflora okrężnicy jako źródło bakterii chorobotwórczych 234*

**Mikroflora pochwy człowieka 234**

*Charakterystyka mikroflory pochwy 234*

*Bakteryjne zapalenie pochwy: choroba dawniej lekceważona zyskuje na znaczeniu 235*

*Zapalenie jajowodów 235*

**Zachowanie równowagi 236**

*Ramka 11-1 Zapomniane eukarioty okrężnicy 236*

**Rzut oka na rozdział II 237**

**Najważniejsze terminy 237**

**Pytania przeglądowe 238**

### 12 Obrona organizmu człowieka: obrona nieswoista 239

**Rodzaje obrony organizmu człowieka 239**

*Odporność nieswoista 239*

*Odporność swoista 240*

**Powierzchnie ciała: skóra i błony śluzowe 240**

*Skóra i paznokcie: niedostępna pustynia 240*

*Błony śluzowe 242*

**Neutrofile i dopełniacz 244**

- Charakterystyka neutrofilów i dopełniacza* 244  
*Wędrowka neutrofilów do miejsca infekcji* 247
- Cytokiny** 250
- Szok septyczny: gdy neutrofile stają się niebezpieczne** 250  
*Powstanie szoku septycznego* 250  
*Kontrola szoku septycznego* 252
- Naturalne komórki cytotoksyczne** 252
- Patogeny eukariotyczne** 253  
*Ramka 12-1 Ważna rola neutrofilów: pacjent z neutropenią* 253
- Rzut oka na rozdział 12** 254
- Najważniejsze terminy** 255
- Pytania przeglądowe** 255
- 13 *Obrona organizmu człowieka: obrona swoista* 257
- Rola układu odpornościowego w zwalczaniu infekcji bakteryjnych** 257  
*Dlaczego obrona swoista jest potrzebna?* 257  
*Kinetyka swoistej odpowiedzi immunologicznej* 257
- Przeciwciała** 258  
*Charakterystyka przeciwciał* 258  
*Funkcje przeciwciał* 260  
*Klasy przeciwciał* 262  
*Testy serologiczne* 264
- Limfocyty T cytotoksyczne i aktywowane makrofagi** 266
- Powstawanie przeciwciał, limfocytów T cytotoksycznych i aktywowanych makrofagów** 267  
*Przetwarzanie antygeny: podjęcie krytycznej decyzji* 267  
*Interakcje pomiędzy APC i limfocytami T* 268  
*Wytwarzanie przeciwciał przez limfocyty B* 271
- Rozwój odporności swoistej** 272
- Sposoby unikania swoistych mechanizmów obronnych przez mikroorganizmy** 273
- Ochrona organizmu oraz skutki błędów popełnianych w przebiegu odpowiedzi immunologicznej** 274  
*Rzut oka na rozdział 13* 276  
*Najważniejsze terminy* 277  
*Pytania przeglądowe* 278
- 14 *Szczepionki* 279
- Pochodzenie szczepionek** 279
- Rodzaje szczepionek** 280  
*Szczepionki z całych bakterii* 281  
*Ramka 14-1 Odwaga mikrobiologów* 281  
*Szczepionki podjednostkowe* 282
- Najnowsze kontrowersje** 283

**Szczepionki o największej skuteczności 283**

*Szczepionka przeciw ospie 283*

*Szczepionka polio 285*

*Szczepionki przeciw wirusowemu zapaleniu wątroby oraz skojarzona szczepionka przeciw odrze, śwince i różyczce 285*

*Szczepionka przeciw grypie 286*

*Szczepionki przeciwbakteryjne 287*

**Adiuwanty 288**

**Terminy szczepień 288**

**Kłopotliwe szczepionki 290**

*Szczepionka przeciw *Streptococcus pneumoniae* 290*

*Szczepionka przeciw gruźlicy 291*

**Immunizacja bierna 291**

**Nowe kierunki, nowe nadzieje 292**

*Modulacja odpowiedzi Th1/Th2 292*

*Szczepionki rekombinowane 292*

*Szczepionki pochodzenia roślinnego 293*

*Szczepionki zawierające DNA 294*

*Produkcja i dostarczanie szczepionek 294*

**Globalne rozwiązania 294**

**Rzut oka na rozdział 14 296**

**Najważniejsze terminy 297**

**Pytania przeglądowe 298**

## III Drobnoustroje i człowiek w nierównowadze: choroby zakaźne

15 | **Wprowadzenie do chorób zakaźnych 301**

**Pojawiające się i ponownie ujawniające się choroby zakaźne 301**

*Nasze samozadowolenie daje powodującym choroby drobnoustrojom drugą szansę 301*

*Zmiany wzorów chorobowych 304*

*Na szczęście, nie wszystkie wiadomości były złe 305*

**Czego chcą mikroorganizmy? 305**

*Ramka 15-1 Wyeliminowanie kiły w Stanach Zjednoczonych: śmiała nowa inicjatywa 306*

**Terminologia 307**

**Miary zakaźności i wirulencji 308**

**Udowadnianie przyczyny i skutku w przypadku zakażeń powodowanych przez drobnoustroje 309**

*Postulaty Kocha 309*

*Postulaty Kocha są nadal ważne 310*



**Co czyni drobnoustrój patogennym lub wirulentnym? 311***Czynniki wirulencji, które pozwalają drobnoustrojom powodować zakażenia 311**Niebiałkowe toksyny bakteryjne 312**Toksyny białkowe (egzotoksyny) 312***Skąd wzięły się patogenne drobnoustroje? 317***Ewolucja przez mutację 317**Ewolucja na drodze horyzontalnego transferu genów 317**Ewolucja wirulencji 318***Diagnostyka i leczenie chorób zakaźnych 319***Diagnostyka zakażeń powodowanych przez drobnoustroje 319**Pomiar wrażliwości bakterii na antybiotyki 321***Patrz w niebiosa 323****Zapomnij o niebiosach. Patrz na ziemię 323****Rzut oka na rozdział 15 324****Najważniejsze terminy 326****Pytania przeglądowe 326**16 *Płuca, narząd ważny, lecz wrażliwy 327***Infekcje dróg oddechowych powracają ze zdwojoną mocą 327***Znaczenie infekcji układu oddechowego 327**Społeczne i ekonomiczne znaczenie infekcji układu oddechowego 328**Oddychanie i podawanie dłoni: główne czynniki ryzyka 328***Fizjologia i ekologia drobnoustrojów powodujących infekcje układu oddechowego 329***Dlaczego infekcje płuc są tak groźne 329**Systemy obronne płuc i ich pokonywanie przez mikroorganizmy 329***Grypa, nadal poważne zagrożenie dla zdrowia 332***Znaczenie grypy 332**Dryft antygenowy i shift antygenowy 333***Bakteryjne zapalenie płuc 333***Znaczenie bakteryjnego zapalenia płuc 333**Czynniki wirulencji bakterii powodujących zapalenie płuc 335***Gruźlica: powrót dawnego wroga 336***Jak wybucha choroba, która kiedyś była pod kontrolą? 336**Charakterystyka *Mycobacterium tuberculosis* 337**Testy na gruźlicę 339**Terapia przeciwgruźlicza 340****Pneumocystis carinii*: „nowy” grzybowy patogen układu oddechowego 341****Przykłady mniej groźnych, lecz częstych infekcji układu oddechowego 342***Zwykłe przeziębienie 343***Mycoplasma pneumoniae*: jedna z przyczyn „chodzącego zapalenia płuc” 344***Chlamydia pneumoniae* 345***Co można zrobić? 345****Rzut oka na rozdział 16 347**

**Najważniejsze terminy 348**

**Pytania przeglądowe 348**

## 17 *Infekcje układu pokarmowego 349*

**Wrzody żołądka: *Helicobacter pylori* 349**

*Rewolucja wywołana przez *Helicobacter pylori* 349*

*Strategia przetrwania w żołądku 350*

*Kolonizacja warstwy mucyny 350*

*Powszechność zakażeń powodowanych przez *Helicobacter pylori* 352*

*Znalezienie leku na wrzody 352*

*Wykrycie zakażenia *Helicobacter pylori* 352*

**Choroby przenoszone przez żywność i wodę 353**

*Zmiany w przemyśle spożywczym mają wpływ na zakażenia rozprzestrzeniające się przez wodę i żywność 353*

**Ramka 17-1** *Ludzki triathlon rozszerza się o czwartą fazę 355*

*Drobnoustroje powodujące infekcje rozprzestrzeniane przez wodę i produkty spożywcze 356*

*Tolerancja na kwas 358*

*Wiele „twarzy” *Escherichia coli* 358*

**Salmonella* i *Campylobacter* 362*

**Listeria monocytogenes*, podstępny i niebezpieczny patogen bakteryjny 364*

**Kiedy małe nie jest piękne: wirusy powodujące choroby rozprzestrzeniane z żywnością 366**

**Pierwotniaki powodujące biegunki 369**

**Giardia intestinalis*: przyczyna lambliozy 369*

**Cryptosporidium parvum*: powszechny patogen przenoszony przez wodę 372*

**Listeria* świata pierwotniaków: *Toxoplasma gondii* 373*

**Podsumowanie 376**

**Ramka 17-2** *Bakterie odporne na antybiotyki stały się problemem bezpieczeństwa żywności 377*

**Rzut oka na rozdział 17 378**

**Najważniejsze terminy 379**

**Pytania przeglądowe 380**

## 18 *Infekcje dróg moczowo-płciowych 381*

**Infekcje dróg moczowych 381**

*Anatomia i systemy obronne dróg moczowych 382*

*Drobnoustroje powodujące infekcje dróg moczowych 384*

*Sposób, w jaki patogeny dróg moczowych powodują chorobę 385*

**Choroby układu rozrodczego 385**

*Anatomia i systemy obronne męskich i żeńskich dróg rozrodczych 385*

*Konsekwencje infekcji układu rozrodczego 387*

**Wirusowa opryszczka narządów płciowych 389**

*Percepcja opryszczki narządów płciowych 389*

*Szerzenie się i rozwój objawów 389*

*Stan utajenia 391*

*HSV i jego strategia replikacyjna 391*

Terapia anty-HSV 392

### **Ludzki wirus niedoboru odporności 393**

*Infekcja HIV i powstanie AIDS 393*

*Strategia inwazyjna wirusa 393*

**Ramka 18-1** *Reakcja łańcuchowa polimerazy wykorzystująca odwrotną transkryptazę (RT-PCR): technologiczna nowinka o szerokich zastosowaniach 395*

*Objaśnienie objawów AIDS 396*

*Strategia replikacyjna HIV 396*

*HIV-1, HIV-2 i małpi wirus niedoboru odporności (SIV, ang. simian immunodeficiency virus) 397*

*Rozprzestrzenianie się HIV 397*

*Leczenie HIV 398*

### **Wirusy i rak: wirus zapalenia wątroby B (HBV) oraz wirus brodawczaka ludzkiego (HPV) 399**

#### **Bakteryjne choroby układu rozrodczego 401**

#### **Zakażenia drożdżowe 406**

#### **Rzęsistkowica 407**

#### **Wychodzenie na światło 408**

**Rzut oka na rozdział 18 409**

**Najważniejsze terminy 411**

**Pytania przeglądowe 411**

## 19 *Infekcje szpitalne i jatrogenne 413*

### **Cechy chorób szpitalnych i jatrogennych 413**

*Początki problemu infekcji szpitalnych 413*

*Konsekwencje chorób szpitalnych sięgają poza zainfekowanych pacjentów 414*

*Przewidywanie i zapobieganie infekcjom szpitalnym 415*

**Ramka 19-1** *Powstająca oporność u głównego patogena szpitalnego 416*

### **Problemy chorób zakaźnych na oddziałach intensywnej opieki medycznej (OIOM) 416**

*Cewniki moczowe założone na stałe 417*

*Cewniki dożylnie 417*

*Zapalenie płuc powodowane wspomaganie oddychania 418*

*OIOM-y dla niemowląt 420*

**Ramka 19-2** *Mleko matki, jako źródło infekcji 421*

### **Infekcje pochirurgiczne 421**

*Infekcje pochirurgiczne pochodzące od skażonego środka znieczulającego 421*

*Zainfekowany chirurg 422*

### **Pacjenci z neutropenią: chemioterapia przeciwnowotworowa 423**

#### **Infekcje związane z implantami 423**

#### **Pacjenci z oparzeniami 424**

#### **Co się obecnie czyni? 425**

**Rzut oka na rozdział 19 426**

**Najważniejsze terminy 428**

**Pytania przeglądowe 428**

20 *Choroby przenoszone przez stawonogi i inne choroby odzwierzęce 429*

**Drobnoustroje przenoszone przez stawonogi 430**

*Korzyści dla drobnoustroju 430*

*Konieczność złożonej adaptacji 430*

*Owady i choroby roślin 431*

**Przykłady chorób przenoszonych przez stawonogi 431**

*Dżuma dymienicza 431*

*Choroba z Lyme (borelioza) 434*

*Malaria: choroba wywoływana przez pierwotniaki przenoszone przez owady 437*

*Denga: choroba wirusowa przenoszona przez owady 439*

*Ramka 20-1 Anemia sierpowata i malaria: czy jest to wyjaśnienie dla utrzymywania się niektórych chorób genetycznych? 440*

**Inne infekcje odzwierzęce 442**

*Starzy wrogowie: wąglik, bruceloza i wścieklizna 442*

*Nowe problemy: znowu wąglik, Bartonella i retrowirusy świni 445*

**Rzut oka na rozdział 20 448**

**Najważniejsze terminy 449**

**Pytania przeglądowe 450**

## IV Mikroorganizmy w środowisku i w przemyśle

21 *Badanie zespołów mikroorganizmów 453*

**Czym jest zespół mikroorganizmów? 453**

*Rewolucja związana z genami rRNA 454*

*Ramka 21-1 Letni kurs na temat różnorodności mikroorganizmów, prowadzony w Laboratorium Biologii Morza w Woods Hole, Massachusetts 454*

*Ograniczenia związane ze stosowaniem genów rRNA do charakteryzowania zespołów mikroorganizmów 455*

*Mikroskopia 458*

**Życie w gradiencie 463**

*Typy metaboliczne mikroorganizmów 463*

*Obieg węgla w oparciu o związki jednowęglowe — metan i dwutlenek węgla 463*

*Obieg siarki 466*

*Ramka 21-2 Zabawa z metanem: doświadczenie Volty 467*

**Globalne obiegi chemiczne i ich znaczenie 470**

**Rzut oka na rozdział 21 471**

**Najważniejsze terminy 472**

**Pytania przeglądowe 472**

- 22 *Mikroorganizmy fototroficzne: źródło pożywienia dla planety Ziemia* 473
- Maty mikroorganizmów tworzone przez fototrofy: następnym przykładem życia w gradiencie** 473
- Hodowanie fototrofów** 475
- Fotosynteza anoksygenowa** 476
- Purpurowe bakterie fotosyntetyzujące* 477
- Bakterie zielone* 478
- Fotosynteza oksygenowa** 478
- Lokalizacja aparatu fotosyntetyzującego w komórce** 480
- Wiązanie dwutlenku węgla w cyklu Calvina** 481
- Wiązanie azotu** 482
- Nitrogenaza* 482
- Rozdzielenie procesów wiązania azotu i fotosyntezy oksygenowej* 482
- Niekorzystne strony fotosyntezy oksygenowej** 483
- Rzut oka na rozdział 22** 486
- Najważniejsze terminy** 487
- Pytania przeglądowe** 487
- 23 *Oddziaływania między mikroorganizmami a bezkręgowcami* 489
- Oazy na dnie oceanu** 490
- Ujścia hydrotermalne: zadziwiająca eksplozja życia na pustyni* 490
- Oddziaływania metaboliczne: Riftia i jej endosymbionty bakteryjne* 490
- Chemosynteza w ujściach hydrotermalnych: sposób produkcji pierwotnej bez światła?* 492
- Żywa latarnia: *Vibrio fischeri* i kałamarnica *Euprymna*** 493
- Niezwykły rodzaj reakcji mutualistycznej* 493
- Lucyferaza: kompleks enzymatyczny wytwarzający światło* 494
- Oddziaływania między kałamarnicą a bakterią* 494
- Symbioza bakterii z mszycami: opowieść o naturalnej inżynierii genetycznej** 495
- Charakterystyka związku bakterii z owadem* 495
- Jak obejść hamowanie zwrotne* 495
- Infekcja układu rozrodczego owadów i jej konsekwencje** 496
- Bakteria *Wolbachia* wykorzystuje seks, by zapewnić sobie możliwość rozprzestrzeniania się; niezgodność płodności* 496
- Wpływ na inne stawonogi* 498
- Do tanga trzeba trojga: przypadek jarzącej się gąsienicy** 499
- Potrójne oddziaływania między polującym bezkręgowcem, jego ofiarą (też bezkręgowcem) i bakteriami stanowiącymi broń napastnika* 499
- Jak bardzo rozpowszechnione są symbiozy między bezkręgowcami a mikroorganizmami?** 500

**Rzut oka na rozdział 23 501**

**Najważniejsze terminy 502**

**Pytania przeglądowe 502**

24 *Oddziaływania między roślinami  
a mikroorganizmami 503*

**Obrót azotu w glebie 503**

*Nitryfikacja i denitryfikacja 503*

*Coraz więcej pytań, a mało odpowiedzi 505*

*Utlenianie amoniaku 505*

*Redukcja azotanu 505*

*Wiązanie azotu 506*

**Rhizobium: bakterie nawożące rośliny 507**

*Płodozmian w celu odnowienia żyzności gleb rolniczych 507*

*Oddziaływania między rośliną i jej bakteryjnym endosymbiontem 507*

**Seks pomaga w zdobywaniu pokarmu: oddziaływania między  
rośliną i *Agrobacterium* 509**

**Infekcje roślin 510**

*Mechanizm obronny roślin: reakcja nadwrażliwości 512*

**Ramka 24-1** *Tworzenie zarodków lodu — niezwykle sposób uszkodzenia  
roślin przez mikroorganizmy 512*

*Geny awirulencji mikroorganizmów: geny oporności roślin 513*

**Rzut oka na rozdział 24 515**

**Najważniejsze terminy 516**

**Pytania przeglądowe 516**

25 *Biotechnologia 517*

**Dlaczego inżynieria genetyczna? 517**

*Dlaczego przemysł zwrócił się do inżynierii genetycznej? 517*

*Czym inżynieria genetyczna różni się od tradycyjnych metod uzyskiwania  
nowych produktów? 518*

**Przykłady produktów biotechnologii 519**

*Wytwarzanie białek człowieka przez bakterie 519*

*Wytwarzanie szczepionek i terapia genowa 522*

*Ulepszanie klasycznych procesów fermentacji 522*

*Inżynieria genetyczna roślin 523*

**Przyszłość biotechnologii 525**

*Szybka odpowiedź na zagrożenie nowymi chorobami 525*

**Ramka 25-1** *Atak na rośliny genetycznie zmodyfikowane 525*

*Szybsze wytwarzanie szczepionek 526*

*Lepsze detergenty 526*

*Szczepionki oparte na roślinach 526*

*Rośliny o lepszej wartości odżywczej: złoty ryż 527*

*Biotechnologia zwierząt 528*

*Żywnienie ludzkości w 2050 528*

**Rzut oka na rozdział 25 529**

**Najważniejsze terminy 530**

**Pytania przeglądowe 530**

*Słowniczek 531*

*Dodatek I Odpowiedzi na pytania z końca rozdziałów 557*

*Dodatek II Zasoby z dziedziny mikrobiologii: bibliografia i witryny internetowe 587*

*Bibliografia 587*

*Witryny internetowe 588*

*Skorowidz 597*