

Spis treści

Przedmowa XI

Podziękowania XIII

Źródła ilustracji XV

1. Proces ewolucji: dobór naturalny 1

- 1.1. Czego dotyczy darwinowska teoria doboru naturalnego? 1
- 1.2. Czego dotyczy mendelowska teoria dziedziczenia? 2
- 1.3. Co stanowi komórkową podstawę dziedziczenia? 3
- 1.4. Jakie jest podłoże zmienności genetycznej? 5
- 1.5. Jaka jest natura genów? 6
- 1.6. Jaką rolę odgrywa w ewolucji przypadek? 6
- 1.7. Na jakim poziomie działa dobór naturalny? 7
- 1.8. Co powstaje w wyniku procesu ewolucji? 8

2. Drogi ewolucji: metody badań 13

- 2.1. Jak należy klasyfikować zwierzęta? 13
- 2.2. Jak można wykorzystać cechy morfologiczne do prześledzenia filogenezy? 14
- 2.3. Jak wykorzystuje się skamieniałości do badania filogenezy? 16
- 2.4. Czy skamieniałości mogą wskazać moment pojawienia się pierwszych zwierząt? 19
- 2.5. W jaki sposób możemy wykorzystać wybrane makrocząsteczki do prześledzenia filogenezy? 20
- 2.6. Jakie makrocząsteczki są wykorzystywane? 21
- 2.7. Jak uzyskuje się informację molekularną? 22
- 2.8. Jak opracowywana jest informacja molekularna? 23
- 2.9. Na ile wiarygodna jest systematyka oparta na danych molekularnych? 23
- 2.10. Jaki jest obecny stan badań filogenetycznych? 24

3. Porifera (gąbki) 27

- 3.1. Jakie są charakterystyczne cechy gąbek? 27
- 3.2. Jakie znamy rodzaje gąbek? 29
- 3.3. W jaki sposób przebiegają procesy życiowe u gąbek? 30
- 3.4. Jakie zmiany u gąbek zaszły w toku ewolucji? 33
- 3.5. Jakie są powiązania ewolucyjne gąbek z innymi typami zwierząt? 34
- 3.6. Dlaczego gąbki osiągnęły tak wielki sukces ewolucyjny? 36

4. Cnidaria (parzydełkowce) 39

- 4.1. Dlaczego Cnidaria uważa się za proste organizmy? 40
- 4.2. Jakie znamy grupy Cnidaria? 41
- 4.3. Jak przebiegają procesy życiowe u Cnidaria? 42
- 4.4. Co umożliwiło tak wielkie zróżnicowanie Cnidaria? 48
- 4.5. Jakie jest znaczenie ekologiczne raf koralowych? 50
- 4.6. Jakie są powiązania ewolucyjne Cnidaria między sobą oraz z innymi typami zwierząt? 52

5. Być robakiem 55

- 5.1. Dlaczego jest tak wiele różnych rodzajów robaków? 55
- 5.2. W jaki sposób mięśnie umożliwiają ruch robaków? 56
- 5.3. Jakie znamy typy robaków? 62
- 5.4. Czy Ctenophora (żebroplawy) można zaliczyć do robaków? 71

6. Platyhelminthes i Acoelomorpha (płazińce i wirki bezjelitowe) 75

- 6.1. Jaki jest plan budowy Platyhelminthes? 75
- 6.2. Jakie grupy robaków tworzą Platyhelminthes? 76
- 6.3. Co to są Acoelomorpha? 77
- 6.4. W czym wyspecjalizowały się współczesne Platyhelminthes? 79
- 6.5. Jakie są powiązania ewolucyjne między różnymi grupami Platyhelminthes? 81
- 6.6. Jakie są powiązania ewolucyjne Platyhelminthes z innymi typami zwierząt? 84

7. Nemertea (wstężnice) 87

- 7.1. Jakie są główne grupy Nemertea? 88
- 7.2. Jakie są podobieństwa między Nemertea i Platyhelminthes? 88
- 7.3. Czym Nemertea różnią się od Platyhelminthes? 90
- 7.4. Jakie zróżnicowania występują wśród Nemertea? 95
- 7.5. Jak przebiega rozwój u Nemertea? 97
- 7.6. Jakie są powiązania ewolucyjne Nemertea z innymi typami zwierząt? 97

8. Nematoda (nicienie) 103

- 8.1. Jakie cechy charakteryzują Nematoda? 105
- 8.2. Jaki jest związek między tymi cechami a oskórkiem i ciśnieniem płynów wewnętrznych? 105
- 8.3. Jak dzielimy typ Nematoda? 107
- 8.4. Dlaczego Nematoda są przydatne w badaniach nad rozwojem? 107
- 8.5. Dlaczego badania nad *Caenorhabditis elegans* są tak ważne? 108
- 8.6. Jakie są powiązania ewolucyjne Nematoda z innymi typami zwierząt? 111
- 8.7. Podsumowanie 112

9. Annelida (pierścienice) 115

- 9.1. Co to jest pierścienica? 118
- 9.2. Jak dzieli się pierścienice? 118

- 9.3. Jakie korzyści wynikają z obecności wtórnej jamy ciała i segmentacji? 120
- 9.4. W jaki sposób wtórna jama ciała umożliwia złożoność budowy? 124
- 9.5. Jak rozmnażają się i odżywiają pierścienice? 128
- 9.6. Jakie są powiązania ewolucyjne między różnymi grupami pierścienic? 130
- 9.7. Jakie są powiązania ewolucyjne pierścienic z innymi typami zwierząt? 132

10. Mollusca (mięczaki): charakterystyka ogólna i Gastropoda (ślimaki) 135

- 10.1. Jaki jest podstawowy plan budowy mięczaków? 135
- 10.2. W jaki sposób plan budowy wpływa na funkcje zwierzęcia? 137
- 10.3. Co to jest muszla i jak jest wykorzystywana? 138
- 10.4. Jakie są główne grupy mięczaków? 140
- 10.5. Co to są Aculifera? 141
- 10.6. Co jest wyjątkowe u Monoplacophora? 141

Gastropoda (ślimaki)

- 10.7. Jak zmodyfikowany jest plan budowy mięczaków u ślimaków? 142
- 10.8. Jak odżywiają się ślimaki? 146
- 10.9. Dlaczego wśród wielu ślimaków występuje hermafrodytyzm? 148
- 10.10. Podsumowanie 149

11. Mollusca (mięczaki): Bivalvia i Cephalopoda (małże i głowonogi) 151

Bivalvia (małże)

- 11.1. Jakie są modyfikacje planu budowy u małży? 151
- 11.2. Jakie są możliwości małży? 151
- 11.3. Jak odżywiają się małże? 153
- 11.4. Jakiego typu mięśnie występują u małży? 155

Scaphopoda (łódkonogi)

- 11.5. Jak zmodyfikowany jest plan budowy mięczaków u łódkonogów? 155

Cephalopoda (głowonogi)

- 11.6. Jak zmodyfikowany jest plan budowy mięczaków u głowonogów? 156
- 11.7. Jakie znamy grupy głowonogów? 158
- 11.8. Co umożliwiło łódkikowi (*Nautilus*) przeżycie? 158
- 11.9. Co pozwala głowonogom na znaczną aktywność? 159
- 11.10. Co ograniczało ewolucję głowonogów? 166
- 11.11. Jakie są powiązania ewolucyjne mięczaków między sobą oraz z innymi typami zwierząt? 167

12. Arthropoda (stawonogi): uwagi ogólne 171

- 12.1. Co definiuje stawonogi? 172
- 12.2. Jakie są podstawowe cechy kutykuli stawonogów? 172
- 12.3. Jak zorganizowane są jamy ciała u stawonogów? 176
- 12.4. Co umożliwia stawonogom ich ogromną aktywność? 179
- 12.5. Jakie grupy są najbliższe powiązane ewolucyjnie ze stawonogami? 183

13. Crustacea (skorupiaki) 187

- 13.1. Co wyróżnia skorupiaki? 188
- 13.2. Jakie są główne grupy skorupiaków? 189
- 13.3. W jaki sposób skorupiaki skolonizowały wody słodkie oraz ląd? 193
- 13.4. Co ogranicza wielkość ciała skorupiaków? 196
- 13.5. Jakie szczególne cechy mają skorupiaki pasożytnicze? 197
- 13.6. Jaka jest rola larwy u skorupiaków? 198
- 13.7. Jakie są powiązania ewolucyjne między różnymi grupami skorupiaków? 199

14. Chelicerata i Myriapoda (szczękoczułkowce i wiję) 203

Chelicerata (szczękoczułkowce)

- 14.1. Co to są szczękoczułkowce? 203
- 14.2. Dlaczego *Limulus* wzbudza szczególne zainteresowanie? 205
- 14.3. Co to są kikutnice (Pycnogonida)? 207
- 14.4. Co to są pajęczaki (Arachnida)? 207
- 14.5. W jaki sposób pajęczaki skolonizowały ląd? 208

Myriapoda (wije)

- 14.6. Co to są wije i jak się poruszają? 212
- 14.7. Jak dobrze wije są przystosowane do życia na lądzie? 214

15. Insecta (owady) 217

- 15.1. Co to jest owad? 217
- 15.2. Dlaczego owady odniosły taki sukces jako organizmy lądowe? 218
- 15.3. W jaki sposób owady latają? 221
- 15.4. Co wyróżnia cykl życiowy owadów? 226
- 15.5. Jakie są główne rzędy owadów? 227
- 15.6. Jak powstały zachowania społeczne u owadów? 236
- 15.7. Dlaczego badania nad muszką owocową (*Drosophila*) są tak ważne? 236

16. Zwierzęta mające lofofor 241

- 16.1. Co to jest lofofor? 241
- 16.2. Które zwierzęta mają lofofor? 241
- 16.3. Czy zwierzęta z lofoforem należy zaliczyć do Protostomia czy do Deuterostomia? 244
- 16.4. Jak zwierzęta te są powiązane ewolucyjnie z kielichowatymi (Entoprocta)? 246
- 16.5. Czy należy utworzyć grupę o nazwie „Lophophorata”? 247

17. Echinodermata (szkarłupnie) 251

- 17.1. Co jest wyjątkowego u szkarłupni? 251
- 17.2. Co jest niezwykle, ale nie wyjątkowe u szkarłupni? 253
- 17.3. Jak różne szkarłupnie odżywiają się i poruszają? 254
- 17.4. Czy larwy szkarłupni odzwierciedlają ich ewolucję? 262

18. Bezkęrgowe Chordata i Hemichordata (strunowce i półstrunowce) 267

Chordata (strunowce)

- 18.1. Jakie są charakterystyczne cechy Chordata? 267
- 18.2. Które z bezkregowych należą do strunowców? 269
- 18.3. Jakie są powiązania ewolucyjne wśród bezkregowych strunowców? 272

Hemichordata (półstrunowce)

- 18.4. Co to są Hemichordata? 273
- 18.5. Jakie wspólne cechy mają Enteropneusta i Pterobranchia? 275
- 18.6. Jak jest miejsce Hemichordata wśród Deuterostomia? 276

19. Rozwój zwierząt 281

- 19.1. Jakie są główne etapy rozwoju zwierząt? 281
- 19.2. Jakie są przyczyny zróżnicowania rozwoju zwierząt? 282
- 19.3. Jaki jest wzór bruzdkowania u bezkregowców? 282
- 19.4. Jak przebiega gastrulacja u bezkregowców? 287
- 19.5. Jak powstaje polaryzacja ciała? 289
- 19.6. Jak komórki otrzymują informację o swoim położeniu? 290
- 19.7. Co się dzieje w późniejszych stadiach rozwojowych? 291
- 19.8. Co badania nad regeneracją mogą nam powiedzieć o rozwoju? 291
- 19.9. W jaki sposób geny regulują proces rozwoju? 292
- 19.10. Co to są geny Hox i jak działają? 294
- 19.11. Co to jest „evo-devo”? 295
- 19.12. Podsumowanie 296

20. Historia ewolucyjna bezkregowców 299

- 20.1. Jak możemy śledzić przebieg ewolucji? 299
- 20.2. W jaki sposób geny dostarczyły dostatecznie dużo surowca dla ewolucji? 300
- 20.3. Jak geny ułatwiają śledzenie procesu ewolucji? 301
- 20.4. Co geny mówią nam o powiązaniach ewolucyjnych między najstarszymi typami? 301
- 20.5. Co mówią geny o typach zwierząt należących do Protostomia? 304
- 20.6. Do jakich grup należy zaliczyć mniejsze typy zwierząt pierwoustych? 308
- 20.7. Co mówią geny o typach zwierząt należących do Deuterostomia? 309
- 20.8. Co dane molekularne mówią o powiązaniach ewolucyjnych w obrębie poszczególnych typów zwierząt? 312
- 20.9. Czy potrafimy obecnie sformułować definicję homologii? 316
- 20.10. Podsumowanie 318

Lektury uzupełniające 319

Słowniczek 329

Indeks 349

Ramki

- 5.1. Mięśnie 57
- 5.2. Protostomia i Deuterostomia 68
- 6.1. Pasożytnictwo 82
- 7.1. Morza, wody słodkie i ląd 98
- 9.1. Wydalanie 116
- 9.2. Oddychanie 122
- 9.3. Układy transportu (krażenia) 125
- 11.1. Pływalność 159
- 11.2. Nerwy i mózg 163
- 16.1. Jak odżywiają się zwierzęta? 247
- 17.1. Larwy 264
- 18.1. Bezkręgowce głębin morskich 277

Podręcznik akademicki zoologii bezkręgowców dla studentów wydziałów biologii, geologii i ochrony środowiska na uniwersytetach oraz uczelniach rolniczych. Zwięzły, napisany prostym, precyzyjnym językiem pozwala na zaznajomienie się z podstawami różnorodności świata zwierząt bezkręgowych w ujęciu ewolucyjnym. Rozpoczyna się nowoczesnym wyjaśnieniem mechanizmu ewolucji i podstawowych zasad wnioskowania o jej przebiegu. Przegląd anatomii i biologii poszczególnych typów świata zwierzęcego przedstawiono w kolejnych kilkunastu rozdziałach. Dwa ostatnie rozdziały poświęcono niedawnym przełomowym osiągnięciom dwu niezwykle szybko rozwijających się obecnie dziedzin biologii: ewolucyjnej biologii rozwoju i filogenetyki molekularnej, szczególnie w odniesieniu do wiedzy o przebiegu różnicowania bezkręgowców. Podręcznik ten stanowi również znakomite źródło wiedzy dla licealistów z rozszerzonym programem biologii oraz nauczycieli przyrody i biologii szkół wszystkich szczebli.

Książka ta – przeznaczona do przeczytania w całości – ma zainteresować bezkręgowcami początkujących studentów zoologii oraz pogłębić wiedzę tych, którzy zetknęli się już z tymi zwierzętami. Podręcznik taki jest potrzebny, ponieważ na prowadzonych obecnie zajęciach zoologii realizowanych zgodnie z nowymi, nadmiernie obciążonymi programami, zasmucająco mało uwagi poświęca się bezkręgowcom. A traktujące o nich współczesne podręczniki są zwykle za obszerne jak na potrzeby studentów...

Celem tej książki jest wskazanie i omówienie tylko pewnych ogólnych schematów, gdyż umysł ludzki z trudnością ogarnia rozproszone, a nie powiązane ze sobą fakty. Do minimum ograniczono klasyfikację; z reguły posługiwano się również jedynie takimi terminami, bez których nie byłoby możliwe pełne zrozumienie tekstu.

Książka ta powstała w wyniku wieloletnich doświadczeń zebranych podczas nauczania w college'ach Uniwersytetu w Cambridge. Napisałam ją z nadzieją, że dzięki niej także inni przyszli badacze zainteresują się światem zwierząt bezkręgowych.

(z Przedmowy)