OBSAH

PŘEDMLUVA 16

KAPITOLA I

ÚVOD DO BIOLOGIE (M. Hejtmánek) 19

Význam biologických věd pro společnost 19
Systém biologických věd 19
Základní struktura systému biologických věd 20
Náplň a postavení obecné biologie 20
Postavení lékařských oborů ve struktuře věd 21

KAPITOLA II

METODOLOGIE BIOLOGICKÝCH VĚD (M. Hejtmánek a O. Nečas) . . . 22

Aplikace marxisticko-leninské teorie poznání v biologii 22
Poznatelnost objektivní reality 23
Verifikace poznání 23
Princip kauzality 23
Deterministické procesy 24
Stochastické procesy 25
Základy teorie systémů 25
Základní pojmy teorie systémů 26
Pojem systém 26
Chování systémů 26
Třídění systémů 27
Modelování biologických procesů 27
Postupy vědeckého poznání 28
Základní terminologie 28
Empirické poznávání 30
Pozorování 31
Měření 31
Experimentování 31
Teoretické poznávání 32
Induktivně deduktivní metoda 32
Metoda srovnávací 32
Analýza a syntéza 33
Abstrakce a zobecňování 33
Analogie 34
Spolehlivost závěrů z analogie a ze zobecňování 34
Modelování 35

KAPITOLA III

ORGANIZACE ŽIVÝCH SOUSTAV (O. Nečas) 37
Hierarchické systémy 37
Základní pojmy 38
Vztahy uvnitř hierarchického systému 38
Stavebnicový princip 39
Vícestupňové regulace 40
Hierarchie živých soustav podle složitosti jedinců 41
Nebuněčné organismy 41
Jednobuněčné organismy 43
Rickettsie a chlamydia 44
Buněčné kolonie 45
Mnohobuněčné organismy 45
Individua vyššího řádu 46
Hierarchická organizace jedinců 46
Hierarchie organismu 47
Systémový přístup 47

KAPITOLA IV

MOLEKULÁRNÍ ÚROVEŇ BIOLOGICKÝCH PROCESŮ (O. Nečas a J. Šmarda) 49
Biopolymery 49
Bílkoviny 49
Primární struktura bílkovinné molekuly 49
Aminokyseliny 51
Struktura polypeptidového řetězce 52
Aminokyselinové spektrum 52
Sekvence aminokyselin 52
Sekundární a terciární struktura bílkovinné molekuly 55
Podjednotkové bílkoviny 56
Nukleové kyseliny 57
Primární struktura nukleových kyselin 57
Nukleotidy 57
Struktura polynukleotidového řetězce 59
Primární struktura RNA 59
Primární struktura DNA 59
Kruhová DNA 62
Sekundární a terciární struktura molekul nukleových kyselin 62
Konformace molekul RNA 63
Konformace molekul DNA 63
Polysacharidy 65
Polysacharidový řetěz 65
Struktura molekul polysacharidů 65
Interakce makromolekul 67
Obecný vztah mezi strukturou makromolekuly a její funkcí 67
Biokatalýza 68
Podstata enzymové katalýzy 68
Struktura enzymové molekuly 69
Specifita enzymů 70
Izoenzymy 71

Vývoj člověka 359
Stručný přehled antropogeneze 360
Vznik a evoluce nadčeledi Hominoidea 360
Evoluce čeledi Hominidae 360
Ramapitheus 360
Australopithecus 360
Homo habilis 362
Homo erectus 362
Homo sapiens 362
Vývoj genotypu člověka 363
Příspěvek molekulární taxonomie k evoluční historii člověka 363
Příspěvek cytogenetiky k evoluční historii člověka 364
KAPITOLA IX 369
PODSTATA ŽIVOTA (O. Nečas) 369
Styčné otázky biologických věd a filozofie 369
Vývoj názorů na podstatu života 370
Mechanicismus 370
Holismus 371
Vitalismus 371
Zobecnění současných poznatků o živých soustavách 372
Obecné vlastnosti živých soustav 372
Jevový a systémový popis 373
Postavení virů 373
Tok látek, energie a informace 374
Tok látek 374
Tok energie 374
Tok informace 375
Komplexní chápání a redukcionismus 375
Organizace a entropie 376
Definice živé soustavy a podstata života 377
LITERATURA K DALŠÍMU STUDIU 378
REJSTŘÍK 379

Víceenzymové soustavy . . . 71
Regulace enzymové aktivity . . . 72
Alosterická regulace . . . 73
Kompetitivní a nekompetitivní inhibice . . . 73
Vazba na membrány . . . 73
Kompartmentace enzymů . . . 74
Informační funkce bílkovin . . . 74
Bílkoviny jako signály . . . 74
Bílkovinné hormony . . . 74
Imunoglobuliny . . . 75
Regulátory genové aktivity . . . 76
Templátové proteiny . . . 77
Bílkoviny jako receptory signálů . . . 78
Autoorganizační procesy . . . 79
Biomembrány . . . 81
Molekulární struktura biomembrán . . . 82
Chemické komponenty biomembrán . . . 82
Membránové lipidy . . . 82
Bílkoviny biomembrán . . . 85
Uspořádání molekul v biomembráně . . . 85
Bimolekulární film lipidů . . . 85
Lokalizace proteinů v membráně . . . 87
Funkce biomembrán . . . 89
Membránový přenos . . . 89
Volná difúze . . . 90
Iontové kanály . . . 90
Přenašečový transport . . . 91
Skupinová translokace . . . 94
Transformace energie na biomembránách . . . 94
Princip fotosyntetické transformace energie . . . 94
Oxidační fosforylace . . . 98
Příjem signálů . . . 100
Chemorecepce . . . 100
Fotorecepce . . . 101
Recepce antigenních signálů . . . 102
Dědičnost jako funkce makromolekul . . . 103
Genetická informace . . . 103
Genetický význam DNA . . . 103
Pojem gen . . . 104
Geny strukturní . . . 104
Geny pro RNA . . . 105
Geny zprostředkující genetické řízení . . . 105
Geny jaderné a nejaderné . . . 105
Negenová DNA . . . 105
Genetický kód . . . 105
Replikace DNA . . . 107
Princip semikonzervativní replikace DNA . . . 107
Průběh replikace lineární DNA . . . 108
Průběh replikace cirkulární DNA . . . 111
Modifikace syntetizované DNA . . . 111

Syntéza RNA . . . 111
Transkripce genetické informace . . . 112
Průběh syntézy RNA . . . 113
Promotor a σ faktor . . . 113
Tvorba řetězce RNA . . . 114
Posttranskripční modifikace mRNA . . . 115
Operon jako jednotka transkripce . . . 116
Negativní kontrola transkripce operonu . . . 118
Pozitivní kontrola transkripce operonu . . . 119
Transkripce rRNA a tRNA . . . 119
Transkripce rRNA . . . 119
Transkripce tRNA . . . 120
Replikace virové RNA . . . 120
Syntéza DNA řízená RNA . . . 121
Biosyntéza proteinů . . . 121
Translace genetické informace . . . 122
Proteosyntetický systém . . . 123
Ribosomy . . . 123
tRNA . . . 125
Průběh proteosyntézy . . . 127
Aktivace aminokyselin . . . 127
Iniciace proteosyntézy . . . 128
Elongace proteinového řetězce . . . 129
Terminance proteosyntézy . . . 131
Genové mutace . . . 132
Molekulární podstata genových mutací . . . 132
Důsledky genových mutací . . . 133
Využití genových mutací v genetickém výzkumu . . . 135
Reverze mutací . . . 136
Reparace mutací . . . 137
Inzerční sekvence a přeskakující geny . . . 137

KAPITOLA V

BUNĚČNÁ ÚROVEŇ ŽIVOTNÍCH PROCESŮ (O. Nečas) . . . 140

Principy buněčné organizace . . . 140
Buňka jako otevřený systém . . . 140
Tok látek . . . 141
Tok energie . . . 142
Tok informace . . . 143
Princip strukturní organizace buňky . . . 145
Membránová soustava buňky . . . 145
Kompartmentace buňky . . . 145
Biogeneze membránové soustavy . . . 148
Organizace genetického materiálu buňky . . . 149
Prokaryontní chromosomy . . . 149
Eukaryontní chromosomy . . . 151
Plazmidy . . . 154
Cytoskeletální soustava . . . 156
Struktura mikrotubulů . . . 157
Morfogeneze mikrotubulů . . . 158
Aktin . . . 159

Myosin . . . 160
Mechanismus kontrakce aktomyosinového komplexu . . . 160
Funkce cytoskeletální soustavy . . . 160
Buněčné povrchy . . . 163
Buněčná stěna . . . 165
Glykokalyx . . . 165
Mezibuněčná spojení . . . 166
Tok látek v buňce . . . 166
Příjem látek buňkou . . . 167
Jaké látky buňka přijímá . . . 167
Mechanismy přenosu látek do buňky . . . 167
Endocytóza . . . 167
Transport látek uvnitř buňky . . . 169
Výdej látek buňkou . . . 171
Tok energie buňkou . . . 173
Příjem energie buňkou . . . 174
Uvolňování energie v buňce . . . 175
Organické fosfáty s makroergickými vazbami . . . 175
Anaerobní glykolýza . . . 176
Oxidační fosforylace . . . 176
Přenos energie v buňce . . . 177
Genová kontrola buněčných funkcí . . . 178
Informační obsah buněčného genomu . . . 179
Genom prokaryontních buněk . . . 179
Genom eukaryontních buněk . . . 182
Regulace exprese genů v buňce . . . 183
Regulace transkripce u eukaryotních chromosomů . . . 183
Posttranslační úprava proteinů . . . 185
Reprodukce buněk . . . 186
Buněčný cyklus . . . 187
Fáze buněčného cyklu . . . 187
G_1 — fáze . . . 188
S — fáze . . . 188
G_2 — fáze . . . 190
M — fáze . . . 190
Regulace buněčného cyklu . . . 192
Ovlivnění buněčného cyklu vnějšími podmínkami . . . 193
Synchronizace buněk . . . 194
Uzlové kontroly buněčného cyklu . . . 194
Regulace buněčného dělení v mnohobuněčném organismu . . . 195
Diferenciace buněk . . . 197
Vlastnosti diferenciovaných buněk . . . 197
Genový základ regulace diferenciace . . . 197
Vratnost diferenciace . . . 198
Stárnutí a smrt buňky . . . 198
Stárnutí buňky . . . 198
Příznaky smrti buňky . . . 199
Interakce virů s buňkou . . . 200
Struktura virionů . . . 201

Interakce virů s buňkou 204
Reprodukční cyklus 205
Adsorpce viru na povrch a proniknutí do buňky 205
Reprodukce virionů 205
Uvolnění virionů z buňky 207
Cytopatologie interakce virus-buňka 208
Virogenie 208
Lyzogenní cyklus bakteriofága 209
Onkogenní viry 210
Vliv vnějších faktorů na buňky 211
Obecné aspekty 211
Působení teploty na buňku 212
Působení vysoké teploty 212
Vliv nízké teploty 212
Účinky záření 213
Spektrum viditelného světla 214
Ultrafialové záření 214
Ionizující záření 215
Dávka a druh záření 215
Radiosenzitivita buněk 215
Mechanismus účinku ionizujícího záření 216
Účinek jedů 218
Zásah do syntézy biopolymerů 218
Postižení replikace DNA 218
Postižení syntézy RNA 219
Postižení proteosyntézy 219
Zásah do membránových transportních funkcí 219
Zásah do energetického metabolismu 220
Zásah do buněčného cyklu 220
Blokáda S-fáze 220
Blokáda jaderného dělení 220
Blokáda cytokineze 221

KAPITOLA VI

DĚDIČNOST MNOHOBUNĚČNÝCH ORGANISMŮ (O. Štark) 222
Úvod do genetiky mnohobuněčných organismů 222
Sexuální reprodukce organismů 223
Meióza 225
Zrací dělení 225
I. zrací dělení 225
II. zrací dělení 225
Crossing-over 225
Poruchy meiózy 228
Tvorba gamet a oplození 228
Spermatogeneze 228
Oogeneze 229
Oplození 229
Chromosomová výbava organismů 230
Počet a typy chromosomů 230

Polytenní a štětečkovité chromosomy 231
Polytenní chromosomy 231
Štětečkovité chromosomy 232
Určení karyotypu u savců 233
Chromosomová determinace pohlaví 234
Determinace pohlaví u drozofily 234
Determinace pohlaví u člověka 235
Vztahy Y a X chromosomů 235
Struktura lidských chromosomů 236
Pruhování chromosomů 236
Euchromatin a heterochromatin 237
Strukturální přestavby chromosomů 238
Zlomy 239
Delece 239
Duplikace 241
Inverze 241
Translokace 242
Genetický a evoluční význam chromosomových mutací 244
Odchylky v počtu chromosomů 245
Aneuploidie 245
Autosomální aneuploidie 246
Heterochromosomální aneuploidie 246
Polyploidie 247
Autopolyploidie 247
Alloploidie 248
Heteroploidie 248
Přenos dědičných znaků 248
Metody genetické analýzy 249
Hybridologická analýza 249
Genealogická metoda 250
Studium dvojčat 251
Interakce alelních genů 252
Kodominance 253
Dominance a semidominance 253
Expresivita genů 254
Penetrance 255
Recesivita 255
Letální geny 256
Mnohotná alelie 257
Interakce nealelních genů 258
Nezávislá kombinace genů 258
Komplementarita 259
Suplementarita 259
Aditivní efekt alel 260
Polygenní dědičnost 261
Fenotypová a genotypová hodnota 261
Vliv prostředí 262
Heritabilita 263
Prahový efekt 264

Pohlavně vázaná dědičnost 264
Geny Y chromosomu 264
Geny X chromosomu 264
X-vázaný recesívní typ dědičnosti 265
X-vázaný dominantní typ dědičnosti 266
Genová vazba 266
Testování genové vazby 267
Určení pořadí genů 267
Genové mapování chromosomů 270
Mapování chromosomů drozofily 270
Mapování lidských chromosomů 271
Mapování pomocí chromosomových variant a aberací 272
Mapování genů pomocí buněčných hybridů 273
Mapování genů pomocí hybridizace DNA—RNA 274
Lokalizace genů na chromosomech člověka 274
Genové lokusy a genové komplexy 274
Intragenové rekombinace 274
Genové komplexy 275
Genová kontrola některých funkcí živočichů 276
Genová kontrola metabolismu 276
Genově podmíněné poruchy 276
Enzymové blokády 276
Poruchy struktury hemoglobinu 279
Regulace tvorby enzymů a dalších proteinů 280
Enzymové polymorfismy 281
Genová kontrola imunity 282
Základní pojmy 282
Buněčný imunitní systém 282
Antigeny 283
Protilátky 283
Krevně skupinové antigeny 283
ABO systém 284
Rh systém 285
Histokompatibilitní antigeny 285
Transplantační inkompatibilita 285
Transplantační tolerance 287
Hlavní histokompatibilitní komplex 287
Genová kontrola tvorby protilátek 289
Indukce tvorby protilátek 290
Klonálně selekční hypotéza 290
Struktura imunoglobulinů a jejich kontrola c- a v- geny 290
Genová regulace ontogeneze 292
Regulace během rýhování zygoty 293
Determinační zygoty 294
Regulační zygoty 294
Embryonální indukce 295
Regulace aktivity chromosomových lokusů 296
Diferenciace pohlaví 298
Reparativní regenerace 298
Regenerace podstatných částí těla 299

Regenerace orgánů a končetin 299
Regenerace tkání 299
Genetická prognóza a prevence 300
Záchyt dědičných chorob 300
Genetické poradenství 300
Genetická rizika 300
Intrauterinní diagnostika 301
Perspektivy lékařské genetiky 301
Negativně eugenický program 302
Protiselekční program 302
Protimutační program 302
Pozitivní eugenický program 302

KAPITOLA VII

POPULAČNÍ ÚROVEŇ ŽIVOTNÍCH PROCESŮ (M. Hejtmánek a G. Čatár) 304

Genetika populací 304
Genetická struktura populace 304
Vztah mezi genetickou strukturou populace a pohlavním rozmnožováním 305
Výběr partnerů k pohlavnímu rozmnožování 305
Model autogamní populace 306
Model panmiktické populace 307
Hardyův—Weinbergův zákon genetické rovnováhy 307
Stabilita genových a genotypových četností 308
Důsledky Hardyova—Weinbergova zákona 308
Aplikace Hardyova—Weinbergova zákona na reálné populace 309
Příbuzenské křížení 310
Vývoj genového fondu populace 310
Změna genetické struktury populace při nepohlavním rozmnožování . . 311
Selekce u diploidních organismů se sexuální reprodukcí 311
Reprodukční zdatnost 312
Adaptivní hodnota genotypu 312
Selekční koeficient genotypu 313
Průběh selekce výhodných a nevýhodných alel 313
Selekce a genetická adaptace 314
Optimalizace genetické struktury 315
Mutace a mutační rovnováha 316
Migrace 317
Genetický posun 317
Balansovaný polymorfismus 319
Adaptivní hodnota populace a genetická zátěž 320
Růst populace 321
Obecná charakteristika růstu populace 321
Exponenciální růst populace 322
Logistický růst populace 322
Regulace růstu reálné populace 323
Růst lidské populace 323
Růst populace v rozvinutých a rozvojových zemích 324
Růst československé populace 326

Ekologie 326
Faktory prostředí a jejich vliv na růst populace 326
Optimální výtěžek populace 327
Selekce typu R a typu K 327
Potravní vztahy 328
Vztahy mezi organismy 330
Homospecifické vztahy 331
Heterospecifické vztahy 331
Konkurence a koexistence 332
Tok látek a energie ekosystémem 333
Koloběh uhlíku a kyslíku 334
Koloběh dusíku 334
Koloběh síry 336
Životní prostředí lidské populace 337
Vztah člověka k prostředí 337
Faktory prostředí a jejich vliv na vznik chorob 339
Riziko ekologické krize 339
Ekologická optimalizace 340

KAPITOLA VIII

EVOLUCE ŽIVÝCH SOUSTAV (O. Nečas, J. Šmarda) 342
Původ života na Zemi 342
Možnost osídlení Země živými soustavami z vesmíru 343
Autochtonní vznik života na Zemi 343
Prebiotický vývoj 344
Chemická evoluce 344
Vznik prebiotické struktury 344
Vznik eobiontů 346
Vývoj metabolismu 347
Vznik genetické informace 348
Rekonstrukce vývoje 348
Vznik prokaryontních buněk 349
Vývoj eukaryontních buněk 349
Vývoj mnohobuněčných organismů 352
Mechanismy evoluce živých soustav 352
Přírodní výběr 353
Vývoj genetické informace 354
Zdroje genetické variability 354
Variace na úrovni jednoho lokusu 354
Rekombinace 354
Vývojová hodnota mutací 355
Doplňování genetické informace a amplifikace genů 356
Amplifikace genů 356
Výměna genů mezi populacemi různých druhů 356
Vznik druhů 357
Pojem druh 357
Divergence 358
Geografická izolace 358
Reprodukční izolace 359