

OBSAH

O autorech	xxiii
Předmluva	xxiv
Větší důraz na vědecké poznatky	xxiv
Téma evoluce je všudypřítomné	xxiv
Nově uspořádané diagramy a další výrazná zlepšení v grafické úpravě biologie	xxv
Bohatší shrnutí kapitol	xxv
Koncepty a témata, jež spolu souvisejí	xxv
Rozsah a rozmanitost lekcí	xxv
Univerzální organizace	xxvi
Přidali jsme odborné expertizy předních vědců	xxvi
Přehled biologie a několik příkladů novinek obsažených v šesté edici	xxvi
Poděkování	xxix
Doplňky pro učitele	xxxiv
Doplňky pro studenty	xxxiv
Rozhovory	xxxv
1 Úvod: Deset témat ve studiu života	1
Zkoumání života na různých úrovních	2
Každá úroveň organizace živých soustav má typické vlastnosti	2
Buňka je základní strukturní a funkční jednotkou organismu	4
Kontinuita života je založena na dědičné informaci uložené v DNA	6
Struktura a funkce spolu souvisejí na všech úrovních organizace života	7
Organismy patří mezi otevřené systémy, které neustále interagují se svým okolním prostředím	8
Regulační mechanismy zajišťují v žijících systémech dynamickou rovnováhu	8
Evoluce, jednotnost a rozmanitost	9
Rozmanitost a jednotnost jsou dvě tváře života na Zemi	9
Evoluce je základním tématem biologie	12
Proces vědy	16
Věda je procesem bádání, které zahrnuje opakované pozorování a testovatelné hypotézy	16
Věda a technologie jsou funkcí společnosti	21
Shrnutí: Propojení jednotlivých biologických koncepcí	22

PRVNÍ ČÁST: CHEMIE ŽIVOTA

2 Chemický základ života	26
Chemické prvky a sloučeniny	26
Hmota je složena z chemických prvků nebo z jejich kombinací, které jsou označovány jako sloučeniny	26
Život vyžaduje přibližně 25 chemických prvků	27
Atomy a molekuly	28
Struktura na úrovni atomu předurčuje chování prvku	28
Atomy jsou kombinovány pomocí chemických vazeb a tvoří molekuly	33
Slabé chemické vazby hrají důležitou úlohu v chemii života	36
Funkce molekul závisí na jejich tvaru	37
Chemické reakce způsobují vznik a rozpad chemických vazeb	38
Shrnutí klíčových pojmů	39
3 Voda a udržování životního prostředí	41
Účinek polaritě vody	41
Polarita molekuly vody vede ke tvorbě vodíkových vazeb	41
Organismy jsou závislé na soudržnosti molekul vody	42
Voda zmírňuje teplotu na Zemi	42
Oceány a jezera zcela nezamrzou, protože led se ve vodě vznáší	44
Voda je životně důležitým rozpouštědlem	45
Disociace molekul vody	47
Organismy jsou citlivé na změny pH	47
Kyselé srážky jsou postrachem životního prostředí	49
Shrnutí klíčových pojmů	50
4 Uhlík a molekulární rozmanitost života	52
Význam uhlíku	52
Organická chemie se zabývá studiem sloučenin uhlíku	52
Atomy uhlíku jsou nejuniverzálnější stavební jednotky molekul	53
Variace uhlíkaté kostry přispívají k rozmanitosti organických molekul	55
Funkční skupiny	57
Funkční skupiny přispívají k molekulární rozmanitosti života	57
Chemické složky života: přehled	59
Shrnutí klíčových pojmů	60

5 Struktura a funkce makromolekul	62		
Teorie polymerů	62		
Většina makromolekul patří mezi polymery	62		
Polymery obrovské rozmanitosti mohou vznikat z malé skupiny monomerů	63		
Sacharidy – palivo a stavební materiál	64		
Monosacharidy, nejmenší uhlovodíky, slouží jako palivo a zdroje uhlíku	64		
Polysacharidy, polymery sacharidů, mají zásobní a strukturní funkci	66		
Lipidy – rozmanité hydrofobní molekuly	68		
Tuky uskladňují obrovské množství energie	69		
Fosfolipidy jsou hlavními složkami buněčných membrán	70		
Mezi steroidy řadíme cholesterol a některé hormony	71		
Proteiny – mnoho struktur, mnoho funkcí	71		
Polypeptidy jsou polymery aminokyselin, které jsou uspořádány ve specifickém pořadí	71		
Funkce proteinu závisí na jeho specifické konformaci	74		
Nukleové kyseliny – informační polymery	80		
Nukleové kyseliny skladují a přenášejí dědičnou informaci	80		
Řetězec nukleové kyseliny je polymerem nukleotidů	82		
Dědičnost je založena na replikaci dvojitěšroubovice DNA	82		
DNA a proteiny můžeme použít pro studium evoluce	84		
Shrnutí klíčových pojmů	85		
6 Seznámení s metabolismem	87		
Metabolismus, energie a život	87		
Chemické procesy v živých organismech jsou uspořádány do metabolických drah	87		
Organismy přeměňují energii	88		
Přeměny energie v živých organismech podléhají dvěma zákonům termodynamiky	89		
Organismy žijí na úkor volné energie	91		
Volná energie: kritérium spontánních změn	91		
ATP pohání buněčnou práci tím, že spřahuje exergonické reakce s endergonickými	94		
Enzymy	96		
Enzymy zrychlují metabolické reakce tím, že snižují energetické bariéry	96		
Enzymy jsou substrátově specifické	98		
Aktivní místo je katalytickým centrem enzymu	98		
Fyzikální a chemické prostředí v buňce ovlivňuje aktivitu enzymů	99		
Kontrola metabolismu	101		
Metabolická kontrola často závisí na allosterické regulaci	101		
Zpětnovazebná inhibice	102		
Lokalizace enzymů uvnitř buňky usnadňuje řízení metabolismu	102		
Téma základních vlastností života bylo probráno v kapitole Chemie života: opakování	103		
		Shrnutí klíčových pojmů	103
		DRUHÁ ČÁST: BUŇKA	
		7 Putování buňkou	108
		Jak studujeme buňky	109
		Mikroskopy jsou okénka do buněčného světa	109
		Buněční biologové mohou izolovat organely, a tak studovat jejich funkce	111
		Panoramatický pohled na buňku	112
		Prokaryotické a eukaryotické buňky se liší ve své velikosti a složitosti	112
		Vnitřní membrány kompartmentalizují funkce eukaryotické buňky	114
		Jádro a ribozomy	117
		Jádro obsahuje genetickou knihovnu eukaryotické buňky	117
		Ribozomy budují buněčné proteiny	117
		Endomembránový systém	118
		Endoplazmatické retikulum vytváří membrány a realizuje mnoho dalších biosyntetických funkcí	118
		Golgiho aparát dokončuje, třídí a rozesílá buněčné produkty	119
		Lyzozomy jsou trávicími kompartmenty	121
		Vakuoly zastávají různé funkce při údržbě buňky	122
		Ostatní membránové organely	123
		Mitochondrie a chloroplasty jsou hlavními energetickými transformátory buněk	123
		Peroxisomy vytvářejí a degradují H_2O_2 vznikající při různých metabolických funkcích	125
		Cytoskelet	126
		Cytoskelet poskytuje buňce strukturní oporu a také se zapojuje při buněčném pohybu a regulaci	126
		Buněčné povrchy a spoje	132
		Rostlinné buňky jsou obklopeny buněčnými stěnami	132
		Extracelulární matrix (ECM) živočišných buněk se podílí na opoře, adhezi, pohybu a regulaci	133
		Mezibuněčné spoje pomáhají začlenit buňky do vyšších strukturních a funkčních úrovní	133
		Buňka je živou jednotkou o větším významu než je součet jejích částí	135
		Shrnutí klíčových pojmů	135
		8 Struktura a funkce membrán	138
		Struktura membrán	138
		V membránových modelech se uplatňují nové poznatky	138
		Bimembrány jsou poloteuté	141
		Biomembrány představují strukturní a funkční mozaiky	142
		Sacharidy membrán jsou důležité pro vzájemné rozpoznávání buněk	143
		Membránový přenos	144

Výsledkem molekulární organizace membrány je selektivní permeabilita	144	Důkazy o štěpení molekul vody v chloroplastech umožnily vědcům „sledovat“ cestu atomů při fotosyntéze	179
Pasivní transport je difuze přes membránu	145	Štěpení vody	179
Osmóza představuje pasivní transport vody	146	Světelné reakce a Calvinův cyklus spolupracují při přeměně světelné energie na chemickou energii živin: přehled	180
Přežití buňky závisí na vyváženém příjmu a výdeji vody	146	Světelné reakce přeměňují sluneční energii na chemickou energii ATP a NADPH: bližší pohled	181
Aktivní transport je přenos látek proti jejich gradientům	148	Calvinův cyklus využívá ATP a NADPH k přeměně CO ₂ na sacharid: bližší pohled	189
Některé iontové pumpy vytváří mezi membránami napětí	149	V horkých podnebních podmínkách pouští se vyvinuly alternativní postupy zabudování uhlíku	191
Při kotransportu propojuje membránový protein transport dvou látek	150	Fotosyntéza je základnou metabolismu celé biosféry: souhrn	193
Velké molekuly se přenášejí pomocí exocytózy a endocytózy	151	Shrnutí klíčových pojmů	194
Shrnutí klíčových pojmů	153		
9 Buněčné dýchání: získávání chemické energie	155	11 Dorozumívání mezi buňkami	197
Zásady získávání energie	155	Přehled komunikací mezi buňkami	197
Buněčné dýchání a kvašení jsou procesy katabolickými, poskytujícími energii	155	Dorozumívání mezi buňkami se vyvinulo již v raných obdobích dějin života	197
Buňky recyklují molekuly ATP – své „baterie“	156	Dorozumívající se buňky mohou být těsně vedle sebe nebo navzájem vzdálené	199
Při redoxních reakcích se uvolňuje energie, přesouvají-li se elektrony blíže k elektronegativním atomům	156	Třemi stupni mezibuněčného dorozumívání jsou příjem, převod a odpověď	200
Během buněčného dýchání se elektrony z organických sloučenin „kutálejí“ ke kyslíku	158	Příjem signálu a zahájení jeho transdukce	201
Přesun elektronů během dýchání je postupný, zprostředkovaný NAD ⁺ a dýchacím řetězcem	158	Signální molekula se navazuje na receptorový protein a způsobuje změnu jejího tvaru	201
Pochody buněčného dýchání	160	Příjemce signálu je obvykle proteinem plazmatické membrány	201
Dýchání zahrnuje glykolýzu, Krebsův cyklus a přesun elektronů v dýchacím řetězci: přehled	160	Dráhy transdukce signálu	204
Při glykolýze je energie získávána oxidací glukózy na pyruvát: bližší pohled	161	Dráhami se signály přenášejí od receptorů k cílovým proteinům	205
V Krebsově cyklu se dokončuje získávání energie oxidací organických molekul: bližší pohled	161	Fosforylace bílkovin, obvyklý způsob řízení v buňkách, je významným pochodem při transdukci signálu	205
Vnitřní mitochondriální membrána spojuje přesun elektronů s vytvářením ATP: bližší pohled	164	Určité malé molekuly a ionty jsou klíčovými součástmi komunikačních drah (druhými posly)	206
Během buněčného dýchání vzniká na každou oxidovanou molekulu sacharidu určité množství molekul ATP: souhrn	169	Buněčné odpovědi na signály	209
Související metabolické pochody	170	V odpovědi na signál může buňka přizpůsobit činnosti probíhající v cytoplazmě nebo transkripci v buněčném jádru	209
Kvašení umožňuje některým buňkám vytvářet ATP i bez pomoci kyslíku	170	Vícestupňové dráhy zesilují a zpřesňují odpověď buňky na signály	210
Glykolýza a Krebsův cyklus jsou napojeny na mnoho jiných metabolických drah	172	Shrnutí klíčových pojmů	213
Buněčné dýchání je řízeno zpětnovazebními mechanismy	173		
Shrnutí klíčových pojmů	174	12 Buněčný cyklus	215
10 Fotosyntéza	176	Hlavní úlohy buněčného dělení	215
Fotosyntéza v přírodě	176	Buněčné dělení je základem rozmnožování, růstu a hojení	215
Rostliny a ostatní autotrofní organismy jsou výrobní složkou biosféry	176	Buněčné dělení rozděluje stejné chromozomy do dceřiných buněk	216
Fotosyntéza u rostlin probíhá v chloroplastech	178	Mitotická fáze	217
Dráhy fotosyntézy	179		

Mitotická fáze se v buněčné cyklu střídá s interfází: přehled	217	Rozvoj technologie umožňuje nové způsoby genetického testování a poradenství	264
Mitotické vřeténko rozděluje chromozomy do dceřiných buněk: bližší pohled	220	Shrnutí klíčových pojmů	266
Cytokineze rozděluje cytoplazmu: bližší pohled	221	15 Chromozomální základ dědičnosti	269
Mitóza eukaryotických buněk se pravděpodobně vyvinula z dělení bakterií	223	Vztah mendelismu k chromozomům	269
Řízení buněčného cyklu	224	Mendelovská dědičnost má svůj hmotný základ v chování chromozomů během životních rozmnožovacích cyklů	269
Buněčný cyklus je řízen molekulární úrovní Vnitřní a vnější faktory pomáhají řídit buněčný cyklus	227	Morgan vystopoval gen na určitém chromozomu	271
Rakovinné buňky unikly regulacím buněčného cyklu	228	Geny ve vazbě mají tendenci být děděny společně, protože jsou lokalizovány na stejném chromozomu	272
Shrnutí klíčových pojmů	230	Nezávislá kombinovatelnost chromozomů a crossing-over jsou zdrojem genetických rekombinantů	273
TŘETÍ ČÁST: GENETIKA		Údaje o rekombinacích mohou genetické využít ke zmapování genových lokusů na chromozomu	275
13 Meióza a životní rozmnožovací cykly	234	Pohlavní chromozomy	276
Úvod do dědičnosti	234	Chromozomální základ pohlaví se liší v závislosti na druhu organismu	277
Potomci získávají geny od svých rodičů tím, že zdědí jejich chromozomy	234	Geny vázané na pohlaví mají specifické modely dědičnosti	277
Stejně organismy plodí tytéž organismy: srovnání pohlavního a nepohlavního rozmnožování	235	Chyby a výjimky v chromozomální dědičnosti	279
Význam meiózy v životních rozmnožovacích cyklech	235	Změny počtu chromozomů nebo jejich struktury jsou příčinou některých genetických poruch	279
Oplození a meióza se v životních rozmnožovacích cyklech střídají	236	U savců závisí fenotypové účinky některých genů na tom, zda byly zděděny od matky nebo od otce (imprinting)	282
Meióza redukuje diploidní počet chromozomů na haploidní: bližší pohled	239	Mimojaderné geny vykazují nemendelovské modely dědičnosti	283
Původ genetické proměnlivosti (variability)	243	Shrnutí klíčových pojmů	284
Genetická variabilita potomků vzniká v průběhu životních rozmnožovacích cyklů	243	16 Molekulární základ dědičnosti	287
Shrnutí klíčových pojmů	245	DNA jako genetický materiál	287
14 Mendel a jeho představa genu	247	Pátrání po genetickém materiálu vedlo k DNA	287
Objevy Gregora Mendela	247	Watson a Crick objevili dvojšroubovici díky vytváření modelů odpovídajících rentgenovým údajům	290
Mendel vnesl do genetiky experimentální a matematický přístup	247	Replikace a oprava DNA	292
Podle pravidla segregace jsou dvě alely podmiňující určitou vlastnost přeneseny do různých pohlavních buněk	249	Párování bází během replikace DNA umožňuje již existujícím DNA-řetězcům, aby sloužily jako templát pro nové komplementární řetězce	293
Podle zákona o volné (nezávislé) kombinovatelnosti alel se každý alelický pár rozchází do pohlavních buněk nezávisle	252	Replikace DNA je uskutečňována rozsáhlou skupinou proteinů a dalších enzymů	295
Mendelovská dědičnost odráží pravidla pravděpodobnosti	254	Enzymy provádí korekturu DNA během její replikace a opravují poškození v již existující DNA	299
Mendel odhalil částicovou povahu genů: shrnutí	255	Konce molekuly DNA se replikují speciálním mechanismem	299
Rozšíření mendelovské genetiky	255	Shrnutí klíčových pojmů	301
Vztah mezi genotypem a fenotypem je málokdy jednoduchý	255	16 Molekulární základ dědičnosti	287
Mendelovská dědičnost u člověka	260	DNA jako genetický materiál	287
Rozbory rodokmenů odhalují mendelovské modely dědičnosti u člověka	260	Pátrání po genetickém materiálu vedlo k DNA	287
Mnoho lidských chorob se řídí mendelovskými modely dědičnosti	261	Watson a Crick objevili dvojšroubovici díky vytváření modelů odpovídajících rentgenovým údajům	290

17 Od genu k proteinu	303	19 Organizace a řízení eukaryotických genomů	354
Spojitost mezi geny a proteiny	303	Struktura eukaryotického chromatinu	354
Studium metabolických poruch poskytlo údaje, že geny určují proteiny	303	Struktura chromatinu je založena na následných úrovních sbalování DNA	354
Transkripce a translace jsou dva hlavní procesy propojující gen a protein: přehled	304	Organizace genomu na úrovni DNA	356
V genetickém kódu jsou aminokyseliny určovány nukleotidovými triplety	306	Repetitivní DNA a jiné nekódující sekvence zaujímají většinu eukaryotického genomu	357
Genetický kód musí pocházet z velmi časně historie života	308	Genové rodiny se vyvinuly duplikací původních genů	358
Syntéza a zpracování RNA	309	Amplifikace, ztráta nebo přeskupení genů mohou změnit buněčný genom během života organismu	359
Transkripce je syntéza RNA řízená DNA: bližší pohled	309	Řízení genové exprese	362
Eukaryotické buňky upravují RNA po transkripci	311	Každá buňka mnohobuněčného organismu exprimuje pouze malý podíl svých genů	362
Syntéza proteinů	313	Řízení genové exprese může proběhnout na každém kroku v dráze od genu k funkčnímu proteinu: přehled	362
Translace je syntéza polypeptidu řízená RNA: bližší pohled	313	Modifikace chromatinu mají vliv na dostupnost genů pro transkripci	362
Signální peptidy navádějí některé eukaryotické polypeptidy k přesným místům určení v buňce	320	Iniciace transkripce je řízena proteiny, které reagují s DNA a mezi sebou navzájem	364
RNA hraje v buňce mnohočetné role: přehled	321	Posttranskripční mechanismy hrají podpůrné role v řízení genové exprese	367
Srovnání syntézy proteinů u prokaryot a eukaryot: přehled	321	Molekulární biologie rakoviny	368
Bodové mutace mohou ovlivnit strukturu a funkci proteinů	322	Rakovina je výsledkem genetických změn, které zasahují buněčný cyklus	369
Návrat k otázce Co je gen?	325	Onkogenní proteiny a chybné nádorové supresorové proteiny zasahují do normálních signálních drah	369
Shrnutí klíčových pojmů	325	Mnohonásobné mutace podmiňují rozvoj rakoviny	371
18 Mikrobiální modely: genetika virů a bakterií	328	Shrnutí klíčových pojmů	372
Genetika virů	328	20 DNA technologie a genomika	375
Vědci objevili viry při studiu rostlinných chorob	328	Klonování DNA	375
Virus je nukleová kyselina uzavřená v ochranném obalu	329	DNA technologie umožňuje klonování genů pro základní výzkum a komerční využití: přehled	376
Viry se mohou rozmnožovat jen uvnitř hostitelské buňky: přehled	330	Restrikční enzymy se využívají na přípravu rekombinantní DNA	377
Fágy se rozmnožují prostřednictvím lytického nebo lyzogenního cyklu	331	Geny mohou být klonovány do rekombinantních DNA vektorů: bližší pohled	378
Živočišné viry se liší svým způsobem infekce a replikace	333	Klonované geny jsou uchovávány v genomových knihovnách	381
Rostlinné viry jsou závažnými zemědělskými patogeny	338	Polymerázová řetězová reakce (PCR) klonuje DNA zcela in vitro	382
Viroidy a priony jsou infekční částice dokonce ještě jednodušší než viry	339	Analýza DNA a genomika	383
Viry se mohly vyvinout z jiných mobilních genetických částic	339	Analýza restrikčních fragmentů detekuje odlišnosti DNA, které ovlivňují štěpící místa	383
Genetika bakterií	340	Celé genomy mohou být mapovány na úrovni DNA	386
Krátká generační doba usnadňuje bakteriím adaptaci na měnící se podmínky prostředí	340	Genomové sekvence poskytují klíč k důležitým biologickým otázkám	389
Genetickou rekombinací vznikají nové bakteriální kmeny	341	Praktické využití DNA technologie	393
Kontrola genové exprese umožňuje jednotlivým bakteriím přizpůsobit svůj metabolismus změnám prostředí	347	DNA technologie mění tvář medicíny a farmaceutického průmyslu	393
Shrnutí klíčových pojmů	351		

DNA technologie nabízí aplikace pro soudnictví, životní prostředí a zemědělství	395	Biologie je prostoupena důkazy evoluce	438
DNA technologie vzbuzuje důležité otázky bezpečnosti a etiky	399	Jaký je teoretický Darwinův pohled na život?	441
Shrnutí klíčových pojmů	400	Shrnutí klíčových pojmů	443
21 Genetická podstata vývoje	402	23 Evoluce populací	445
Od jedné buňky k mnohobuněčnému organismu	403	Populační genetika	445
Embryonální vývoj zahrnuje buněčné dělení, buněčnou diferenciaci a morfogenezi	403	Moderní evoluční syntéza spojuje darwinovskou selekci a mendelovskou dědičnost	446
Vědci studují vývoj na modelových organismech pro určení obecných principů	403	Genofond populace je definován frekvencí svých alel	446
Rozrůzněná genová exprese	406	Hardy-Weinbergův zákon popisuje panmiktickou populaci	447
Odlišné typy buněk v organismu mají stejnou DNA	406	Příčiny mikroevoluce	450
Odlišné typy buněk vyrábějí odlišné proteiny, většinou jako výsledek transkripční regulace	410	Mikroevoluce je mezigenerační změnou v alelových frekvencích populace	450
Transkripční regulace je řízena mateřskými molekulami v cytoplazmě a signály z jiných buněk	411	Dvě hlavní příčiny mikroevoluce jsou genetický drift a přírodní výběr	450
Genetické a buněčné mechanismy v morfologii	412	Genetická proměnlivost, substrát přírodního výběru	452
Genetická analýza octomilky (<i>Drosophila</i>) odhaluje, jak geny řídí vývoj: přehled	413	Genetická proměnlivost se vyskytuje uvnitř populací a mezi nimi	453
Gradient mateřských molekul v časném embryu řídí vytváření osy	414	Mutace a sexuální rekombinace vytvářejí genetickou proměnlivost	454
Kaskáda aktivace genů nastavuje segmentační vzorec u octomilky: bližší pohled	416	Diploidie a vyvážený polymorfismus chrání proměnlivost	456
Homeotické geny řídí totožnost částí těla	417	Bližší pohled na přírodní výběr jako na mechanismus adaptivní evoluce	457
Homeoboxové geny jsou evolučně vysoce konzervované	417	Evoluční fitness (zdatnost) je relativním příspěvkem jedince do genofondu následující generace	457
Sousedící buňky dávají povely jiným buňkám, aby vytvářely určité struktury: buněčná signalizace a indukce u hlístice	418	Účinek selekce na proměnlivé vlastnosti může být směrový, diverzifikující či stabilizující	458
Vývoj rostlin závisí na buněčné signalizaci a transkripční regulaci	421	Přírodní výběr zachovává pohlavní rozmnožování	459
Shrnutí klíčových pojmů	424	Pohlavní výběr může vést k zvýraznění sekundárních rozdílů mezi pohlavími	460
ČTVRTÁ ČÁST: EVOLUČNÍ MECHANISMY		Přírodní výběr nemůže utvářet perfektní organismy	461
22 Původ postupnou úpravou:		Shrnutí klíčových pojmů	462
Darwinův názor na život	428	24 Původ druhů	464
Historické podmínky evoluční teorie	428	Co je to druh?	465
Západní kultura odolává evolučním názorům na život	429	Biologický koncept druhu klade důraz na reprodukční izolaci	465
Teorie geologického gradualismu připravují cestu evolučním biologům	430	Prezygotické a postzygotické bariéry izolují genofondy biologických druhů	465
Lamarck zařazuje fosilie do evolučního kontextu	431	Prezygotické bariéry	466
Darwinova evoluce	432	Biologický koncept druhu má několik významných omezení	468
Terénní výzkum pomohl Darwinovi vytvořit si svůj názor na život	432	Evoluční biologové navrhli několik alternativních pojetí druhu	468
„Původ druhů“ rozvíjí dvě hlavní myšlenky: výskyt evoluce a přírodní výběr jako její mechanismus	434	Formy speciace	468
Příklady přírodního výběru poskytují důkazy o evoluci	437	Alopatrická speciace: Geografické bariéry mohou vést k vzniku druhu	469

Sympatrická speciace: Nový druh může vznikat v geografickém prostředí rodičovského druhu	473	Rostliny, houby a živočichové začali osídlovat pevninu před 500 miliony let	515
Sympatrická speciace u živočichů	474	Vznik života	516
Od speciace k makroevoluci	476	První buňky mohly vzniknout chemickou evolucí v počátcích vývoje Země: přehled	516
Většina evolučních novinek představuje modifikované verze starších struktur	477	Abiotickou syntézu jednoduchých organických látek lze testovat	516
„Evo-devo“: Geny kontrolující vývoj hrají v evoluci hlavní roli	478	Při laboratorních simulacích prvotních podmínek na Zemi se podařilo získat vysokomolekulární organické látky	518
Evoluční trend neznamena, že je evoluce cíleně orientována	480	První látkou nesoucí genetickou informaci mohla být RNA	519
Shrnutí klíčových pojmů	482	Koacerváty vznikly shlukováním vzniklých sloučenin	520
25 Vývoj živočichů	484	Koacerváty, nesoucí dědičnou informaci, mohly být zvýhodněny přírodním výběrem	520
Fosilní záznam a geologický čas	484	Existuje mnoho hypotéz vysvětlujících vznik života	521
Usazené horniny jsou nejbohatším zdrojem fosilií	484	Hlavní fylogenetické linie života	522
Paleontologové využívají různé metody k datování fosilií	486	S přibývajícím znalostmi byl systém organismů rozdělen do 5 říší	522
Fosilní záznam je důležitou, ne však kompletní, kronikou evoluční historie	488	Uspořádání organismů do nejvyšších taxonů se stále vyvíjí	523
Fylogenetika má biogeografický základ v kontinentálním driftu	488	Shrnutí klíčových pojmů	524
Historie života je přerušována hromadnými extinkcemi	490	27 Prokaryota a počátky metabolické diverzity	526
Systematika: spojení klasifikace a fylogeneze	492	Svět prokaryot	526
Taxonomie se zabývá hierarchickým systémem klasifikace	493	Vyskytují se téměř všude! Stručný výklad o životě prokaryot	526
Moderní fylogenetická systematika je založena na kladistické analýze	494	Bakterie a archea : dvě hlavní vývojové větve, jež vznikly v průběhu evoluce prokaryot	527
Systematikové mohou fylogenezi odvozovat z molekulárních údajů	497	Struktura, funkce a rozmnožování prokaryot	528
Princip parsimonie pomáhá systematikům rekonstruovat fylogenii	499	Téměř všechna prokaryota mají kolem plazmatické membrány buněčnou stěnu	528
Fylogenetické stromy jsou hypotézami	502	Mnoho prokaryotických organismů je schopno pohybu	529
Molekulární hodiny mohou udržovat směr evolučního času	503	Buněčná struktura a genom prokaryot se od eukaryot zásadně liší	530
Moderní systematika se rozvíjí díky živé debatě	503	Populace prokaryot dokážou rychle růst a přizpůsobovat se vnějším podmínkám	531
Shrnutí klíčových pojmů	506	Způsob výživy a rozdíly v metabolismu mezi zástupci prokaryot	532
PÁTÁ ČÁST: EVOLUČNÍ HISTORIE BIOLOGICKÉ DIVERZITY		Proces fotosyntézy vznikl na počátku vývoje prokaryot	534
26 Počátky vývoje Země a vznik života	510	Přehled rozdílů mezi zástupci prokaryot	535
Jak se život vyvíjel	511	Molekulární systematika nyní klasifikuje prokaryota podle jejich fylogenetického vývoje	535
Počátky života na Zemi sahají do období před 3,5–4 mld. let	512	V extrémních prostředích a v oceánech vědci nacházejí mnoho odlišných druhů archeí	535
V období mezi 3,5–2 mld. let byla dominantní prokaryota	512	Většina prokaryot, která známe, jsou bakterie	537
Kyslík se začal v atmosféře hromadit před 2,7 mld. let	513	Jaký mají prokaryotické organismy vliv na životní prostředí?	540
Eukaryotické organismy vznikly před 2,1 mld. let	514	Prokaryota jsou pro koloběh chemických prvků v přírodě zcela nepostradatelná	540
Mnohobuněčné eukaryotické organismy se vyvinuly před 1,2 mld. let	514	Řada prokaryot žije v symbióze s jinými organismy	540
Rychlý nárůst počtu rozmanitých forem živočichů nastal v kambriu	515	Patogenní prokaryota způsobují řadu lidských onemocnění	540

Lidé využívají prokaryota ve výzkumu a technologiích	542	V důsledku adaptace vznikly během evoluce čtyři základní skupiny vyšších rostlin	576
Shrnutí klíčových pojmů	543	Charophyceae (parožnatky) jsou zelené řasy blízce příbuzné vyšším rostlinám	576
28 Počátky vzniku diverzity u eukaryot	545	Několik adaptačních mechanismů přispělo k rozlišení parožnatek od vyšších rostlin	578
Předmluva k protistům	545	Původ vyšších rostlin	582
Systematikové rozdělili protista do několika říší	546	Vyšší rostliny se vyvinuly z řas Charophyceae před více než 500 miliony let	582
Protista jsou nejvíce různorodou skupinou všech známých eukaryot	546	Rodozměna v rozmnožovacím cyklu vyšších rostlin pravděpodobně vznikla zpožděním meiózy	583
Počátek vzniku eukaryot a jejich raná diverzifikace	548	Adaptace na mělké vody připravila rostliny pro život na pevnině	583
Endomembrány přispěly ke zvětšení a k větší složitosti buněk	548	Systematičtí botanici přehodnocují svůj názor na hranice skupiny vyšších rostlin	584
Mitochondrie a plastidy vznikly z endosymbiotických bakterií	549	Mechorosty	585
Eukaryotická buňka je chimérou prokaryotických předků	550	Mechorosty zahrnují tři oddělení: mechy, játrovky a hlevíky	585
Sekundární endosymbiózou se zvýšila diverzita u řas	551	Dominantní generací mechorostů je gametofyt	585
Výzkum vztahů mezi jednotlivými doménami změnil názory na pradávňé větvení fylogenetického stromu života	552	Sporofyt mechorostů produkuje obrovské množství výtrusů	587
Vznik eukaryot odstartoval druhou vlnu diverzifikace	553	Mechorosty jsou ekonomicky a ekologicky užitečné	588
Příklad rozmanitosti protist	555	Vznik cévnatých rostlin	589
Diplomonadida a Parabasalea (bičenkovci): Diplomonády a bičenkovci nemají mitochondrie	555	Během vývoje cévnatých rostlin z předchůdců podobných mechům se v důsledku adaptace vyvinulo několik důležitých mechanismů	589
Euglenozoa: Tato skupina zahrnuje jak fotosyntetické, tak i heterotrofní bičíkovce	555	Rozmanité druhy cévnatých rostlin se začaly vyvíjet před více než 400 miliony let	589
Alveolata: Jsou to jednobuněčná protista, která mají pod povrchem váčky (alveoly)	556	Kapradorosty: výtrusné cévnaté rostliny	589
Stramenopila: tato skupina zahrnuje vodní plísňe a heterokontní řasy (různobrvky).	560	Kapradorosty jsou vodítkem k vysvětlení evoluce kořenů a listů	590
Strukturální a biochemické adaptace mořským řasám umožňují přežít a rozmnožovat se v litorálu oceánů	562	U výtrusných cévnatých rostlin se vyvinul životní cyklus s převahou sporofytu	591
U některých řas se v průběhu životního cyklu střídají haploidní a diploidní mnohobuněčná stadia	563	Lycophyta a Pterophyta jsou dvě hlavní oddělení současných výtrusných cévnatých rostlin	592
Rhodophyta: ruduchy nemají bičíky	565	Výtrusné cévnaté rostliny vytvořily v období karbonu rozsáhlé „uhelné lesy“	594
Chlorophyta: zelené řasy a rostliny vznikly ze společného fototrofního předka	565	Shrnutí klíčových pojmů	595
Celá řada rozmanitých druhů protist využívá k pohybu a získávání potravy panožky (pseudopodia)	567	30 Rozmanitost rostlin II: evoluce semenných rostlin	597
Mycetozoa: Struktura a životní cyklus hlenek jsou přizpůsobeny rozkládání organického materiálu	570	Přehled evoluce semenných rostlin	597
Mnohobuněčné organismy vznikly v průběhu evoluce několikrát nezávisle na sobě	572	Během evoluce semenných rostlin došlo k opětovnému potlačení gametofytu	598
Shrnutí klíčových pojmů	573	Důležitým prostředkem rozmnožování se stávají semena	599
29 Rozmanitost rostlin I: jak rostliny osídlily pevninu	575	Oplodnění prostřednictvím pylu není vázáno na vodní prostředí	600
Přehled evoluce vyšších rostlin	575	Hlavními skupinami semenných rostlin jsou nahosemenné a krytosemenné	600
		Gymnospermae (nahosemenné)	600
		Největší rozvoj zaznamenaly nahosemenné rostliny v druhohorách	600

Hlavními odděleními dnešních nahosemenných rostlin jsou jinany, cykasy, lianovce a jehličnany	600	Některé houby jsou patogenní	629
Životní cyklus borovice demonstruje hlavní adaptační mechanismy	603	Průmyslové využití hub	630
Angiospermae (krytosemenné)	606	Vývoj hub	630
Systematické stále odhalují nové skupiny krytosemenných	606	Houby osídlily souš společně s rostlinami	630
Květ je charakteristickým evolučním znakem krytosemenných	608	Shrnutí klíčových pojmů	631
Plody napomáhají rozšiřování semen krytosemenných	608	32 Evoluce živočichů	633
Životní cyklus krytosemenných je dokonalou verzí rodozměny	610	Čím se vyznačuje živočich?	633
Rozšíření krytosemenných určuje rozhraní mezi druhohorami a třetihorami	610	Svou morfologií, heterotrofní výživou a evoluční historií	633
Živočichové a krytosemenné rostliny vzájemně ovlivnili svůj vývoj	611	Živočichové se pravděpodobně vyvinuli z koloniálně žijících bičíkatých protist	634
Rostliny a jejich význam pro člověka	612	Dva pohledy na živočišnou diverzitu	634
Zemědělská výroba je založena téměř výhradně na krytosemenných rostlinách	612	Fylogenetické stromy se v důsledku pokračujícího bádání stále přepisují	635
Druhová rozmanitost rostlin je neobnovitelným zdrojem	612	Tradiční fylogeneze živočichů je založena hlavně na úrovních složitosti stavby těla	635
Shrnutí klíčových pojmů	614	Molekulární biologové změnili postavení některých vývojových linií na fylogenetickém stromě	639
31 Houby	616	Vznik diverzity živočichů	642
Úvod k houbám	616	Většina živočišných kmenů vznikla v relativně krátkém geologickém období	642
Schopnost vstřebávat živiny houbám umožňuje žít, účinně rozkládat organické látky a žít v symbióze s jinými organismy	617	Spojení evoluční a vývojové biologie může přispět k porozumění kambrické explozi	643
Absorpčnímu způsobu výživy jsou houby přizpůsobeny jednak poměrně velkým povrchem svého těla, ale také schopností rychle růst	617	Shrnutí klíčových pojmů	644
Houby se rozšiřují a rozmnožují sporií, jež jsou produkovány pohlavně i nepohlavně	618	33 Bezobratlí	646
Řada hub prochází ve svém životním cyklu heterokaryotickou fází	618	Parazoa	647
Houbová rozmanitost	619	Houby (Porifera) jsou přisedlé, voda do těla vstupuje póry, entoderm je vystlán límečkovitými buňkami (choanocyty)	647
Oddělení: Chytridiomycota (Chytridiomycety)	619	Paprsčité souměrné živočichové	648
Oddělení Zygomycota: Zygomycety tvoří během pohlavního rozmnožování odolné útvary	620	Žahavci (Cnidaria) jsou paprsčité souměrné, mají gastrovaskulární soustavu a žahavé buňky (knidocyty)	648
Oddělení Ascomycota: Vřeckovýtrusé houby tvoří spory ve vřečkách (ascích)	622	Tělo žebernatků (Ctenophora) lemují destičky vzniklé srůstem brv a lepidivé buňky (koloblasty)	650
Oddělení Bazidiomycota: U stopkovýtrusých hub je dikaryotické mycelium převažující fází životního cyklu	624	Prvoústí: Lophotrochozoa	651
Plísňe, kvasinky, lišejníky a mykorhizické houby se vyznačují speciálními životními cykly, které vznikly nezávisle na sobě a v rámci odlišných houbových oddělení	626	Tělní dutina ploštěnců (Plathelminthes) je vyplněna parenchymem. Mají gastrovaskulární soustavu	652
Ekologie a houby	629	Tělní dutina vírníků (Rotatoria) je vyplněna tekutinou (pseudocoel), mají vějíře brv a průchozí trávicí soustavu	654
Závislost ekosystémů na houbách schopných rozkládat organickou hmotu a žít v symbióze s jinými organismy	629	Skupina chapadlovci: Mechovky (Bryozoa), chapadlovky (Phoronida) a ramenonožci (Brachiopoda) mají kolem ústního otvoru chapadla s brvami	654
		Pásnice (Nemertini) mají vychlípitelný chobot	655
		Měkkýši (Mollusca) mají svalnatou nohu, útrobní vak a plášť	656
		Prvoústí: Ecdysozoa	661
		Hlístice (Nematoda) patří mezi pseudocoelomata, tělo je nečlánkované a kryté kutikulou	661

Členovci (Arthropoda) mají článkované tělo a končetiny, vyvinuta je vnější kostra a coelom	662	Vzhled rostliny závisí jak na její genetické výbavě, tak i na prostředí, ve kterém žije	720
Druhoustí	672	Rostlinné tělo se skládá ze tří základních orgánů: kořenu, stonku a listu	721
Charakteristickým znakem ostnokožců (Echinodermata) je ambulakrální soustava, tělo je sekundárně paprscitě souměrné	672	Orgány rostlin jsou tvořeny třemi systémy pletiv: pletiva krycí, vodivá a základní	724
Mezi strunatce (Chordata) patří dva podkmeny bezobratlých živočichů a obratlovci	674	Rostlinná pletiva jsou tvořena třemi základními typy buněk: parenchymem, kolenchymem a sklerenchymem	726
Shrnutí klíčových pojmů	676	Růst a vývoj rostlin	729
34 Evoluce obratlovců a diverzita	678	Meristematická pletiva produkují buňky nových orgánů po celý život rostliny:	
Pláštěnci, bezlebeční a vznik obratlovců	678	přehled růstu rostliny	729
Pro kmen strunatců jsou charakteristické čtyři znaky	679	Primární růst: Primární rostlinná pletiva vznikají z apikálních meristémů	730
U pláštěnců a bezlebečných můžeme najít některá vodítka vysvětlující vznik obratlovců	680	Sekundární růst: Činností laterálních meristémů vznikají sekundární pletiva, dochází ke ztlušťování orgánů a vzniku peridermu	734
Charakteristika obratlovců	682	Mechanismy růstu a vývoje rostlin	738
Neurální lišta, zvětšená hlavová část, páteř a uzavřený oběhový systém jsou charakteristické znaky obratlovců	683	Díky molekulární biologii dochází v botanice k zásadním převratům	738
Diverzita obratlovců	683	Rostlinné tělo vzniká třemi základními procesy: růst, morfogeneze a diferenciací	739
Bezčelistnatci	685	Během růstu dochází k dělení buněk i zvětšování jejich objemu	739
Sliznatky jsou nejprimitivnější skupinou „obratlovců“	685	Morfogeneze závisí na vytváření vzorů	742
Morfologie mihulí poskytuje vodítka pro objasnění vzniku páteře z obratlů	685	Pro buněčnou diferenciaci je důležitá kontrola genové exprese	743
Někteří zástupci bezčelistnatých měli osifikované zuby a kostěné krunýře	686	Hlavní roli v dalším vývoji buňky hraje především její umístění	743
Paryby, ryby a obojživelníci	686	Fázové změny předznamenávají hlavní posuny ve vývoji	744
Čelisti obratlovců vznikly přeměnou žaberních oblouků	687	Hlavní funkci v přechodu meristému z vegetativní do generativní fáze hrají geny řídící transkripci	744
Ryby (paprskoploutví, lalokoploutví a dvojdyšní)	688	Shrnutí klíčových pojmů	746
Suchozemští obratlovci se vyvinuli z ryb, obývajících mělké vody	690	36 Transport látek v rostlinách	748
Třída obojživelníci (Amphibia): ocasatí, žáby a červoři tvoří tři žijící řady obojživelníků	691	Přehled transportních mechanismů v rostlinách	748
Amniota	693	Transport na buněčné úrovni závisí na selektivní permeabilitě membrán	749
Vývoj vaječných obalů umožnil rozšíření suchozemských obratlovců	693	Hlavní roli v membránovém transportu hrají protonové pumpy	749
Klasifikace amniot se stále vyvíjí	694	Hybnou silou transportu vody v rostlinných buňkách je rozdíl vodních potenciálů	750
Znaky plazích předků najdeme u všech amniot	695	Rychlost transportu vody membránou regulují akvaporiny	752
Ptáci se vyvinuli z opeřených plazích předků	698	Rostlinné buňky s vakuolami jsou rozděleny do tří hlavních kompartmentů	753
K velkému rozrůznění savčích druhů došlo po křídovém vymírání	701	Transport látek mezi pletivy a orgány rostliny se děje cestou symplastickou i apoplastickou	754
Primáti a evoluce člověka	707	Transport na dlouhé vzdálenosti probíhá hromadným tokem	754
Poznání evoluce primátů slouží také k pochopení evoluce člověka	707	Absorpce vody a minerálů kořeny	754
Lidstvo představuje na stromě obratlovců velmi mladou větev	709	Absorpce vody a minerálů kořeny je urychlována pomocí kořenových vlásků, velkým povrchem buněk primární kůry a mykorrhizou	754
Shrnutí klíčových pojmů	715		
ŠESTÁ ČÁST: STAVBA A FUNKCE ROSTLIN			
35 Stavba a funkce rostlin	720		
Rostlinné tělo	720		

Endodermis funguje jako selektivní filtr mezi kůrou a vodivými pletivy kořene	756
Transport látek xylémem	756
Vzestupný transport xylémem závisí zejména na transpiraci a fyzikálních vlastnostech vody	756
Regulace transpirace	759
Svěrací buňky se podílejí na vytváření fotosynteticko-transpiračního kompromisu	759
Pomocí adaptačních mechanismů došlo u xerofytů ke snížení vypařování vody	762
Transport látek floémem	762
Pomocí floému je roztok asimilátů přenášen z míst tvorby do míst spotřeby	762
Mechanismus tlakového toku látek u krytosemenných	763
Shrnutí klíčových pojmů	765
37 Výživa rostlin	767
Požadavky rostlin na výživné látky	767
Klíčem k odhalení látek potřebných k výživě rostlin je chemické složení rostlinného těla	767
Rostliny ke svému životu potřebují devět makrobiogenních a nejméně osm mikrobiogenních prvků	768
Příznaky nedostatku určitého prvku se odvíjí od jeho funkce a způsobu transportu v rostlině	769
Úloha půdy ve výživě rostlin	770
Složení a charakter půdy jsou klíčovými faktory pro přežití suchozemských ekosystémů	770
Dostupnost půdní vody a minerálů	771
Péče o zachování půdy je jedním z kroků k udržitelnému rozvoji zemědělství	772
Zvláštní případ dusíku jako minerálu ve výživě rostlin	774
Půdní bakterie přetvářejí dusík do formy dostupné pro rostliny	774
Zvýšení bílkovinného výnosu plodin je hlavním cílem výzkumu v zemědělství	775
Adaptační mechanismy pro zlepšení výživy: symbióza rostlin a půdních mikroorganismů	775
Mechanismus fixace dusíku vyplývá z komplikovaných vztahů mezi rostlinnými kořeny a půdními bakteriemi	776
Mykorrhiza jsou symbiotická seskupení kořínek rostlin a houbových hyfů, která se podílí na zlepšení rostlinné výživy	778
Mezi mykorrhizou a kořenovými noduly existuje pravděpodobně evoluční souvislost	779
Adaptační mechanismy pro zlepšení výživy: rostlinný parazitismus a predace	779
Parazitické rostliny získávají výživné látky z jiných rostlin	780
Masožravé rostliny doplňují svou minerální výživu vstřebáváním těl živočichů	780
Shrnutí klíčových pojmů	781
38 Rozmnožování rostlin a biotechnologie	783
Pohlavní rozmnožování	783
V životním cyklu rostlin se střídají generace sporofytu a gametofytu: shrnutí	783
Květy jsou specializované části krytosemenných rostlin nesoucí rozmnožovací orgány sporofytu	784
Samčí a samičí gametofyty vznikají jednotlivě v prašnicích a semenících: po opylení splynou	786
Rostliny mají různé prostředky zabraňující samooplození	788
Dvojitým oplozením vzniká zygota a endosperm	789
Z vajíčka se vyvíjí semeno obsahující embryo a zásobu živin	790
Pestík se přemění na plod přizpůsobený k rozšiřování semen	792
Evoluční adaptace klíčení semene přispívají k přežití semenáčku	793
Nepohlavní rozmnožování	794
Mnoho rostlin se rozmnožuje nepohlavní cestou	794
V životním cyklu mnoha rostlin se pohlavní a nepohlavní rozmnožování vzájemně doplňuje	795
Vegetativní rozmnožování je běžné v zemědělství	795
Rostlinné biotechnologie	797
Neolitický člověk vytvořil umělou selekci nové odrůdy rostlin	797
Biotechnologie přetváří zemědělství	798
Rostlinné biotechnologie podnítily mnoho veřejných diskusí	799
Shrnutí klíčových pojmů	800
39 Reakce rostlin na vnější a vnitřní podněty	802
Přenos signálu a reakce rostlin	802
Dráhy přenosu signálu spojují vnitřní a vnější podněty s odpovědí buňky	803
Reakce rostlin na hormony	806
Výzkum reakcí rostlin na světlo vedl k objevu rostlinných hormonů	806
Rostlinné hormony pomáhají řídit růst, vývoj a odpovědi na vnější stimuly	808
Trojí odpověď na mechanický stres: Použití mutantů při analýze dráhy přenosu signálu	814
Reakce rostlin na světlo	817
Receptory modrého světla jsou heterogenní skupinou pigmentů	817
Fytochromy fungují jako fotoreceptory u mnoha reakcí rostlin na světlo	818
Biologické hodiny kontrolují denní rytmus v rostlinách a dalších eukaryotních organismech	819
Biologické hodiny jsou ovlivněny světelným režimem	820

Fotoperiodismus synchronizuje reakce rostlin s ročním obdobím	821	Živočichové jsou většinou potravní oportunisté	856
Reakce rostlin na jiné podněty prostředí než světlo	823	Vyvinula se řada rozmanitých adaptací pro získávání potravy	856
Rostliny reagují na podněty prostředí kombinací vývojových a fyziologických mechanismů	823	Zpracování potravy	857
Obrana rostlin: reakce na herbivory a patogeny	827	Čtyři hlavní procesy: příjem potravy, trávení, vstřebávání a vylučování	857
Rostliny se brání a zastrašují herbivory fyzikálně i chemicky	827	Trávení probíhá ve specializovaných částech těla	858
Rostliny používají vícenásobnou ochranu proti patogenům	828	Trávicí soustava savců	859
Shrnutí klíčových pojmů	830	První oddíly trávicí soustavy tvoří: ústní dutina, hltan a jícn	860
SEDMÁ ČÁST: ANATOMIE A FYZIOLOGIE ŽIVOČICHŮ		V žaludku dochází ke shromažďování potravy a probíhají v něm i trávicí procesy	861
40 Úvod do anatomie a fyziologie živočichů	834	Trávení a vstřebávání látek probíhá hlavně v tenkém střevě	863
Anatomie	834	Hormony se podílejí na regulaci trávení	866
Anatomie a fyziologie jsou dvě základní biologické disciplíny	834	V tlustém střevě probíhá hlavně vstřebávání vody	866
Stavba a funkce živočišných tkání jsou úzce propojené	835	Evoluční adaptace trávicí soustavy obratlovců	867
Soustavy orgánů jsou v organismu vzájemně propojené a na sobě závislé	839	Morfologie trávicí soustavy je většinou adaptována na typ přijímané potravy	867
Stavba těla a vnější prostředí	839	V trávicí soustavě mnoha druhů obratlovců žijí symbiotické mikroorganismy	868
Tvar těla je podřízen fyzikálním zákonům	840	Shrnutí klíčových pojmů	869
Tvar a velikost těla ovlivňují vztahy s vnějším prostředím	840	42 Oběhový systém a výměna plynů	871
Rovnováha vnitřního prostředí	842	Oběhový systém živočichů	871
Mechanismy pro udržení homeostázy tlumí změny vnitřního prostředí	842	Transportní systémy funkčně spojují orgány, kde probíhá výměna plynů s buňkami těla: náhled	871
Na udržení homeostázy se podílejí mechanismy zpětné vazby	843	Většina bezobratlých užívá pro vnitřní transport gastrovaskulární dutinu nebo oběhový systém	872
Bioenergetika živočichů	844	Fylogeneze obratlovců se odráží v kardiovaskulárním systému	873
Živočichové jsou heterotrofové, energii získávají z potravy	844	Dvojitý krevní oběh savců je závislý na anatomii a čerpacím cyklu srdce	875
Rychlost metabolismu se liší u ektotermních a endotermních živočichů	844	Udržování srdečního rytmu	877
Rychlost metabolismu na gram tělesné hmotnosti je nepřímo úměrná tělesné velikosti	845	Rozdíly ve stavbě arterií (tepen), vén (žil) a kapilár (vlásečnic) souvisí s jejich rozdílnou funkcí	877
Rychlost metabolismu se mění v závislosti na podmínkách	845	Fyzikální zákony řídící pohyb tekutin trubkami ovlivňují krevní tok a tlak	878
Energetický rozpočet ukazuje, jak živočichové využívají energii a přijaté látky	846	Výměna látek mezi krví a tkáňovým mokem probíhá přes tenké stěny kapilár	880
Shrnutí klíčových pojmů	848	Lymfatický systém vrací vodu do krve a pomáhá při tělesné obraně	881
41 Výživa živočichů	850	Krev je pojivová tkáň s buňkami roztroušenými v plazmě	882
Potravní nároky	850	Kardiovaskulární onemocnění je hlavní příčinou smrti ve Spojených státech a ve většině dalších rozvinutých zemí	884
Živočichové jsou heterotrofní organismy, z potravy získávají energii, organické látky (uhlíkaté sloučeniny)	850	Výměna plynů u zvířat	886
Energie získaná v potravě je využita k udržení homeostázy	851	Vyměňováním plynů je tělo zásobeno kyslíkem potřebným k buněčnému dýchání a zbavuje se oxidu uhličitého: náhled	886
Potrava musí obsahovat organické sloučeniny potřebné k biosyntéze	852	Žábry jsou adaptací dýchacího systému u většiny vodních živočichů	887
Druh potravy a způsob jejího získávání	856		

Adaptací dýchání suchozemských živočichů je průdušnicový systém a plíce	889	Čtyři základní fyzikální způsoby příjmu a výdeje tepla	927
Řídící centra v mozku regulují rychlost a hloubku dýchání	892	Ektotermové mají tělesnou teplotu blízkou teplotě prostředí, endotermové mohou využívat metabolické teplo k udržení vyšší tělesné teploty, než je jejich okolí	928
Plyny v plicích a dalších orgánech difundují podle tlakových gradientů	893	Termoregulace zahrnuje fyziologické a behaviorální adaptace, které vyrovnávají tepelný příjem a výdej	929
Dýchací barviva přenáší plyny a pomáhají pufrovat krev	894	Většina živočichů je ektotermních, široce rozšířená je však i endotermie	930
Živočichové, kteří se hluboko potápějí, a přece dýchají vzduch, tvoří zásoby kyslíku a pomalu jej spotřebovávají	896	Letargický spánek uchovává energii během extrémních výkyvů prostředí	935
Shrnutí klíčových pojmů	897	Vodní rovnováha a odpadové hospodářství	936
43 OBRANA TĚLA	900	Vodní rovnováha a hospodaření s odpady závisí na transportních epitelech	936
Nespecifická obrana vůči infekci	901	Dusíkaté odpadní látky u živočichů odpovídají fylogenetickému stupni vývoje a místu výskytu	936
Kůže a slizniční membrány poskytují první bariéru proti infekci	901	Buňky vyžadují rovnováhu mezi osmotickým příjmem a výdejem vody	938
Fagocytární buňky, zánět a antimikrobiální bílkoviny se zapojují v rané fázi infekce	901	Osmoregulátoři vynakládají energii ke kontrole své vnitřní osmolarity, osmokonformeři jsou vůči svému okolí izoosmotičtí	939
Vznik specifické imunity	904	Exkreční (vylučovací) systémy	941
Lymfocyty poskytují specifitu i různorodost imunitního systému	904	Většina exkrečních systémů produkuje moč úpravou filtrátu pocházejícího z tělních tekutin: přehled	941
Antigeny spolupracují se specifickými lymfocyty, indukují imunitní odpovědi a imunologickou paměť	905	Různé exkreční systémy jsou obměnami kanálek	942
Vývoj lymfocytů je zajištěn imunitním systémem, který odlišuje vlastní od nevlastního	906	Nefrony a přilehlé krevní vlásečnice jsou funkčními jednotkami ledviny savců	944
Imunitní odpovědi	908	Schopnost savčích ledvin zadržovat vodu je klíčovou suchozemskou adaptací	947
Pomocné T-lymfocyty se zapojují jak v humorální, tak buňkami zprostředkované imunitě: přehled	908	Rozmanité adaptace ledviny obratlovců se uplatňují v různých prostředích	951
U buňkami zprostředkované odpovědi čelí cytotoxické T-buňky nitrobuněčným patogenům: náhled	909	Interagující regulační systémy udržují homeostázu	951
U humorální odpovědi vytváří B-buňky protilátky namířené proti mimobuněčným patogenům: náhled	911	Shrnutí klíčových pojmů	952
Bezobratlí mají rudimentární imunitní systém	915	45 Chemické signály u živočichů	955
Imunita zdraví a nemoci	916	Úvod k regulačním systémům	955
Imunity lze docílit přirozeně či uměle	916	Endokrinní a nervový systém jsou strukturně, chemicky a funkčně příbuzné	956
Schopnost imunitního systému odlišovat vlastní od nevlastního limituje transfúzi krve a transplantaci tkání	916	Regulační systémy bezobratlých zřetelně znázorňují interakce mezi endokrinním a nervovým systémem	956
Abnormální imunitní odpověď může vést k nemoci	917	Chemické signály a způsoby jejich účinku	957
AIDS je imunodeficitní nemoc způsobená virem	919	Různorodé místní regulátory ovlivňují okolní cílové buňky	958
Shrnutí klíčových pojmů	921	Většina chemických signálů se váže na bílkoviny plazmatické membrány, a zahajuje tak signální přenos	958
44 Regulace vnitřního prostředí	925	Steroidní hormony, hormony štítné žlázy a některé místní regulátory vstupují do cílových buněk a váží se na intracelulární receptory	960
Přehled homeostázy	925	Endokrinní systém obratlovců	960
Regulace a přizpůsobení se (adaptace) představují dva extrémy, jak zvířata zvládají výkyvy vnějšího prostředí	925		
Homeostáza vyrovnává příjmy a ztráty energie a materiálu	926		
Regulace tělesné teploty	927		

Hypothalamus a hypofýza spolupracují na mnoha funkcích endokrinního systému obratlovců	962	Gastrulace přetváří blastulu a vzniká trojvrstevný zárodek s primitivním střevem	1005
Thyroidní hormony fungují při vývoji, v bioenergetice a při homeostáze	965	Při organogenezi vznikají ze tří zárodečných vrstev orgány živočišného těla	1007
Parathormon a kalcitonin vyrovnávají hladinu vápníku v krvi	966	Zárodky amniot se vyvíjejí ve vaku (skořápce či děloze) vyplněném tekutinou	1007
Endokrinní tkáň slinivky břišní vylučují inzulin a glukagon, antagonistické hormony, které regulují krevní glukózu	966	Buněčný a molekulární základ morfogeneze a diferenciaci u živočichů	1012
Dřeň a kůra nadledvinek pomáhají tělu při řízení stresu	969	Morfogeneze u živočichů zahrnuje specifické změny buněčného tvaru, pozice a adheze	1012
Pohlavní steroidy regulují růst, vývoj, rozmnožovací cykly a sexuální chování	972	Vývoj buněk závisí na cytoplazmatických determinantách a mezibuněčné indukci: přehled	1014
Shrnutí klíčových pojmů	972	Mapování budoucích orgánů u zárodků strunatců může odhalit buněčné genealogie	1014
46 Rozmnožování živočichů	975	Vajíčka většiny obratlovců mají cytoplazmatické determinanty, které napomáhají ustanovení tělních os a rozdílů mezi buňkami časného zárodku	1015
Přehled rozmnožování živočichů	975	Indukční signály řídí diferenciaci a vznik charakteristických znaků obratlovců	1016
V živočišné říši dochází jak k nepohlavnímu, tak k pohlavnímu rozmnožování	975	Shrnutí klíčových pojmů	1020
Různé mechanismy pohlavního rozmnožování umožňují živočichům rychle produkovat identické potomky	976	48 Nervová soustava	1022
Rozmnožovací cykly a znaky se mezi živočichy významně liší	976	Přehled nervové soustavy	1023
Mechanismy pohlavního rozmnožování	978	Nervová soustava vykonává tři vzájemně se překrývající funkce – vstup informací ze smyslových orgánů, integraci a motorický výstup	1023
Vnitřní i vnější oplození závisí na mechanismech, zajišťujících setkání zralé spermie a fertilního vajíčka stejného druhu	978	Nervovou soustavu tvoří sítě složitě propojených neuronů	1023
Druhy s vnitřním oplozením obvykle vytvářejí méně zygot, poskytují jim však větší rodičovskou ochranu, než je tomu u druhů s vnějším oplozením	978	Povaha nervových signálů	1026
U mnoha živočišných kmenů nacházíme složité rozmnožovací systémy	979	Každá buňka má na své plazmatické membráně elektrické napětí, neboli membránový potenciál	1026
Rozmnožování savců	980	Změnami membránového potenciálu neuronu vznikají nervové impulsy	1028
Na lidské reprodukci se podílí složitá anatomie a komplexní chování	980	Nervové impulsy se šíří po axonu	1031
Na spermatogenezi i oogenezi se podílí meióza, liší se však třemi významnými způsoby	984	K chemické nebo elektrické komunikaci mezi buňkami dochází na synapsích	1033
Složitá souhra hormonů reguluje rozmnožování	986	K nervové integraci dochází na buněčné úrovni	1034
U lidí a dalších euteryálních (placentálních) savců dochází k embryonálnímu a fetálnímu vývoji během gravidity	989	Stejný neurotransmitter může mít na různé typy buněk různé účinky	1036
Moderní technologie nabízí řešení některých reprodukčních problémů	995	Evoluce a rozmanitost nervových soustav	1038
Shrnutí klíčových pojmů	996	Schopnost buněk odpovídat na podněty z okolního prostředí se vyvíjela miliardy let	1038
47 Vývoj živočichů	998	Nervové soustavy vykazují různé typy uspořádání	1038
Fáze raného embryonálního vývoje	999	Nervová soustava obratlovců	1040
Od vajíčka k organismu, postupný vývoj živočišných forem: epigenetický koncept	999	Nervová soustava obratlovců se skládá z centrálních a periferních částí	1040
Oplozením je vajíčko aktivováno a dochází ke splývání spermatického a vaječného jádra	999	Jednotlivé složky periferní nervové soustavy na sebe vzájemně působí při udržování homeostázy (stálého vnitřního prostředí)	1040
Při rýhování se zygota rozděluje na mnoho menších buněk	1002	Embryonální vývoj mozku obratlovců odráží jeho vznik ze tří mozkových váčků v přední části nervové trubice	1042

Evolučně starší struktury mozku obratlovců řídí základní automatické a integrační funkce	1043	OSMÁ ČÁST: EKOLOGIE	1090
Koncový mozek je nejvíce vyvinutou částí mozku savců	1046	50 Úvod do ekologie a nauky o biosféře	1092
Jednotlivé oblasti koncového mozku vykonávají různé funkce	1047	Předmět ekologie	1092
Výzkum vývoje neuronů a nervových kmenových buněk může vést k novým způsobům léčení zranění a nemocí CNS	1051	Interakce mezi organismy a jejich životním prostředím určují rozšíření a početnost organismů	1093
Shrnutí klíčových pojmů	1054	Ekologický výzkum má rozsah od adaptace individuálních organismů po dynamiku celé biosféry	1093
49 Smyslové a pohybové mechanismy	1057	Ekologie poskytuje vědecký podklad pro hodnocení ekologických problémů	1095
Vnímání a činnost mozku	1058	Faktory ovlivňující rozšíření organismů	1095
Mozkové zpracování senzoričského vstupu a motorického výstupu je proces spíše cyklický než lineární	1058	Šíření druhů (migrace dospělých jedinců z teritoria jejich narození) přispívá k rozšíření organismů	1096
Úvod do příjmu (recepce) smyslových vjemů	1059	Chování a výběr stanoviště ovlivňují výskyt organismů	1098
Smyslové receptory přeměňují energii podnětů a zasílají ji ve formě vzruchů do nervového systému	1059	Biotické faktory ovlivňují rozšíření organismů	1099
Smyslové receptory jsou rozděleny podle toho, jaký typ energie přeměňují	1060	Abiotické faktory ovlivňují rozšíření organismů	1100
Fotoreceptory a zrak	1063	Teplota a voda jsou hlavními klimatickými faktory, které ovlivňují rozšíření organismů	1100
U bezobratlých se vyvinulo mnoho různých druhů fotoreceptorů	1063	Akvatické a terestrické biomy	1106
Obratlovcí mají oči vybavené čočkami	1064	Akvatické biomy zabírají největší část biosféry	1106
Světlo pohlcující barvivo rodopsin spouští dráhu přenosu signálu	1065	Geografické rozšíření terestrických biomů závisí na regionálních rozdílech klimatu	1112
Sítnice pomáhá mozkové kůře zpracovávat zrakovou informaci	1067	Prostorová škála rozšíření organismů	1117
Sluch a rovnováha	1069	Rozdílné faktory mohou determinovat rozšíření druhů v různém rozsahu	1117
Sluchový orgán savců se nachází ve vnitřním uchu	1069	Většina druhů má malý geografický areál rozšíření	1117
Vnitřní ucho obsahuje také rovnovážný orgán	1070	Shrnutí klíčových pojmů	1119
Postranní čára a vnitřní ucho zaznamenávají tlakové vlny u většiny ryb a obojživelníků žijících ve vodě	1072	51 Biologie chování	1121
Mnoho bezobratlých vnímá gravitaci a je citlivých na zvuk	1073	Úvod k chování a behaviorální ekologii	1122
Chemorecepce – chuť a čich	1073	Co je chování?	1122
Vnímání chuti a čichu je většinou propojeno	1074	Chování má jak proximální, tak ultimální příčiny	1122
Pohyb	1075	Chování vyplývá jak z genů, tak environmentálních faktorů	1122
Pohyb potřebuje energii na překonání tření a gravitace	1075	Vrozené chování je vývojově fixováno	1123
Kostra podpírá a chrání tělo zvířat a je nezbytná při pohybu	1077	Klasická etologie předznamenala evoluční přístup k biologii chování	1124
Opora pohybu na zemi závisí na adaptaci proporcí těla a na jeho držení	1078	Behaviorální ekologie klade důraz na evoluční hypotézy	1126
Svaly se stahují a tak hýbou kostrou	1080	Učení	1128
Struktura a funkce kosterního svalu obratlovců	1080	Učení je modifikace chování založená na zkušenosti	1128
Síla vytvořená při svalovém stahu (kontrakci) vzniká vzájemnou interakcí mezi aktinem a myosinem	1081	Imprinting (vtiskávání) je učení omezené senzitivní periodou	1129
Svalovou kontrakci řídí vápníkové ionty a regulační proteiny	1083	Ptačí zpěv poskytuje modelový systém pro pochopení vývoje chování	1130
Různé pohyby těla vyžadují aktivitu různých svalů	1084	Mnoho živočichů se může naučit asociovat jeden podnět s jiným	1132
Shrnutí klíčových pojmů	1087	Praxe a cvičení mohou vysvětlit ultimální základy hry	1132

Kognice u zvířat	1133		
Studium kognice propojuje funkci nervového systému s chováním	1133		
Živočiškové používají rozmanité vědomé mechanismy během pohybu v prostoru	1134		
Studium vědomí představuje jedinečnou výzvu pro vědce	1136		
Sociální chování a sociobiologie	1137		
Sociobiologie umísťuje sociální chování do evolučního kontextu	1137		
Kompetitivní sociální chování často představuje boj o zdroje	1137		
Přírodní selekce upřednostňuje párovací chování, které maximalizuje kvantitu a kvalitu partnerů	1140		
Sociální interakce závisí na rozmanitých modelech komunikace	1142		
Koncepti všeobecného fitness lze považovat za nealtruističtější chování	1144		
Sociobiologie propojuje evoluční teorii a lidskou kulturu	1147		
Shrnutí klíčových pojmů	1148		
52 Populační ekologie	1151		
Charakteristika populace	1151		
Dvěma důležitými rysy libovolné populace jsou hustota a rozložení jedinců	1152		
Demografie je studium faktorů, které ovlivňují nárůst a pokles populace	1153		
Životní cykly	1156		
Životní cykly jsou vysoce rozmanité, ale ve svých variabilitách vykazují uspořádanost	1156		
Omezené zdroje vyžadují vyvažování investic do rozmnožování a přežití	1157		
Populační růst	1158		
Exponenciální model populačního růstu popisuje idealizovanou populaci v neomezeném prostředí	1159		
Logistický model populačního růstu zahrnuje koncept únosné kapacity	1160		
Limitující faktory populace	1163		
Negativní zpětná vazba zabraňuje neomezenému růstu populace	1164		
Populační dynamika odráží složitou interakci biotických a abiotických vlivů	1165		
Některé populace mají pravidelné cykly boom/bust (rozmach/útlum, vzestup/pád)	1167		
Růst lidské populace	1168		
Lidská populace roste téměř exponenciálně po tři staletí, což nemůže trvat neomezeně	1168		
Určení únosnosti Země pro lidstvo je složitý problém	1169		
Shrnutí klíčových pojmů	1172		
53 Ekologie společenstev	1174		
Co je společenstvo?	1174		
Rozdílné názory na společenstva vychází z teorie interakční a individualistické	1175		
Debata pokračuje: model sítě („nýtů“) a model nadbytečnosti	1176		
Mezidruhové interakce a struktura společenstva	1176		
Populace mohou být propojeny vztahy, jako je soutěž, predace, mutualismus a komensalismus	1176		
Potravní struktura je klíčovým faktorem dynamiky společenstva	1181		
Dominantní druhy a klíčové druhy silně ovlivňují strukturu společenstva	1183		
Struktura společenstva může být ovlivněna množstvím živin nebo predátory	1185		
Mezidruhové interakce a struktura společenstva	1186		
Většina společenstev je ve stavu, který není zcela rovnovážný vlivem různých negativních jevů	1186		
Lidská činnost je nejrozšířenějším rušivým faktorem	1188		
Ekologická sukcese je pokračováním změn ve společenstvu po narušení předchozího stavu	1189		
Biogeografické faktory ovlivňující biodiverzitu společenstev	1191		
Biodiverzita společenstva vypovídá o množství druhů a jejich relativním množství	1191		
Množství druhů všeobecně klesá od rovníku k pólu	1192		
Množství druhů závisí na geografické velikosti společenstva	1193		
Množství druhů na ostrovech závisí na rozloze ostrova a vzdálenosti od pevniny	1194		
Shrnutí klíčových pojmů	1195		
54 Ekosystémy	1198		
Ekosystémy ve vztahu k ekologii	1199		
Potravní vztahy určují směr toku energie a průběh chemických cyklů v ekosystémech	1199		
Všechny trofické úrovně jsou propojeny prostřednictvím dekompozičních (rozkladných) procesů	1199		
V ekosystémech se uplatňují fyzikální a chemické zákony	1200		
Primární produkce v ekosystémech	1200		
Energetická bilance ekosystému se odvíjí od primární produkce	1200		
Produkce v mořských ekosystémech	1203		
Primární produkce suchozemských (terestrických) ekosystémů je limitována teplotou, množstvím vláhy a živin	1205		
Sekundární produkce v ekosystémech	1205		
Účinnost přenosu energie mezi jednotlivými trofickými úrovněmi je obvykle nižší než 20 %	1206		
Býložravci konzumují pouze malou část vegetace: hypotéza zeleného světa	1208		
Koloběh chemických prvků v ekosystémech	1208		

Hybnou silou pro pohyb živin mezi anorganickými a organickými složkami ekosystému jsou různé biologické a geologické procesy	1209	Podle teorie malé populace může malý počet jedinců v populaci způsobit, že se dostane do spirály vymírání	1232
Stupeň dekompozice podstatně ovlivňuje stupeň koloběhu živin	1212	Teorie zmenšující se populace je aktivní ochranná strategie pro odhalení, diagnostikování a zastavení zmenšování populace	1236
Koloběh živin je silně regulován vegetací	1213	Postupné kroky při posuzování situace a během obnovy zmenšující se populace	1236
Vliv člověka na ekosystémy a biosféru	1214	Ochrana druhů zahrnuje vyhodnocení protichůdných požadavků	1237
Činností lidské populace dochází k narušení cirkulace prvků v celé biosféře	1214	Ochrana přírody na úrovni společenstva, ekosystému a krajiny	1238
Spalování fosilních paliv je hlavní příčinou kyselých srážek	1216	Okrajové části ekosystémů a koridory mohou silně ovlivňovat biodiverzitu krajiny	1238
V po sobě jdoucích trofických úrovních potravních sítí může docházet ke kumulaci toxinů	1217	Ochránci přírody mají před sebou těžké úkoly související se zakládáním chráněných území	1239
Důsledkem zvyšující se koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře dochází ke klimatickým změnám	1218	Přírodní rezervace musí být funkční součástí krajiny	1241
Zvyšování koncentrace atmosférického CO ₂	1219	Obnova narušených oblastí se stává stále důležitějším úkolem ochrany životního prostředí	1242
Činností člověka dochází k narušování ozónové vrstvy	1220	Cílem trvale udržitelného rozvoje je změnit orientaci ekologického výzkumu a vyzvat nás všechny ke změně hodnot	1244
Shrnutí klíčových pojmů	1221	Budoucnost biosféry závisí na našem kladném vztahu ke všemu živému	1245
55 Biologie ochrany přírody	1224	Shrnutí klíčových pojmů	1245
Ohrožení biodiverzity	1224	Přílohy	1248
Existují tři úrovně diverzity, genetická, druhová a ekosystémová	1225	Slovník pojmů	1253
Biodiverzita všech tří úrovní je životně důležitá pro existenci a prosperitu lidstva	1226	Rejstřík	1293
Čtyři nejzávažnější ohrožení biodiverzity jsou: ničení biotopů, introdukované druhy, přílišná exploatace a narušení potravních řetězců	1228		
Ochrana přírody na úrovni populace a druhu	1232		