

Podrobný obsah

Kapitola 1 První seznámení s buňkami

Buňky pod mikroskopem	1	Všechny dnešní buňky se zřejmě vyvinuly ze stejného předka	21
Vynález světelného mikroskopu vedl k objevu buněk	2	Bakterie jsou nejmenší a nejjednodušší buňky	22
Buňky, orgány a dokonce molekuly lze pozorovat pod mikroskopem	3	Molekulární biologové se zaměřili na <i>E. coli</i>	25
Eukaryontní buňka	9	<i>Giardia</i> může představovat přechodný stav v evoluci eukaryontních buněk	25
Jádro je informačním centrem buňky	9	Pekařská kvasinka je obyčejnou eukaryontní buňkou	26
Mitochondrie získávají energii z potravy	10	Jednobuněčné organismy mohou být velké, složité a dravé: Prvoci	27
Chloroplasty zachycují energii ze slunečního světla	12	<i>Arabidopsis</i> byla vybrána z 300 000 druhů jako modelová rostlina	28
Vnitřní membrány vytvářejí vnitrobuněčné oddíly s různými funkcemi	13	Svět živočichů reprezentují moucha, červ, myš a člověk	29
Cytosol je koncentrovaný vodný gel malých a velkých molekul	15	Buňky stejného mnohobuněčného organismu se mohou značně lišit	31
Cytoskelet zodpovídá za buněčné pohyby	16	Základní shrnutí	34
Jednotnost a rozdílnost buněk	17	Otázky	35
Buňky se značně liší svým tvarem a funkcí	19		
Všechny živé buňky mají podobný chemický základ	21		

Kapitola 2 Chemické složení buňky

Chemické vazby	37	Molekuly v buňkách	52
Buňky jsou složeny jen z několika druhů atomů	38	Buňky jsou vytvořeny ze sloučenin uhlíku	52
Vnější elektrony určují reaktivitu atomů	39	Buňky obsahují čtyři hlavní skupiny malých organických molekul	52
Iontové vazby vznikají ziskem nebo ztrátou elektronů	42	Sacharidy jsou zdrojem energie pro buňky a tvoří podjednotky polysacharidů	53
Kovalentní vazby vznikají sdílením elektronů	43	Mastné kyseliny jsou složkami buněčných membrán	55
Existují různé typy kovalentních vazeb	45	Aminokyseliny jsou podjednotkami proteinů	60
Voda je nejhojnější látkou v buňkách	48	Nukleotidy jsou podjednotkami DNA a RNA	64
Některé polární molekuly tvoří ve vodě kyseliny a zásady	49	Makromolekuly obsahují specifické sekvence podjednotek	65

Nekovalentní vazby určují přesný tvar makromolekuly	69	Základní shrnutí	73
Nekovalentní vazby umožňují makromolekule vázat další vybrané molekuly	72	Otázky	74

Kapitola 3 Energie, katalýza a biosyntéza

Katalýza a využití energie buňkami	79	Aktivované nosičové molekuly a biosyntéza	94
Biologický pořádek je umožňován uvolňováním tepelné energie z buněk	79	Tvorba aktivovaného nosiče je spřažena s energeticky výhodnou reakcí	95
Fotosyntetické organismy využívají sluneční světlo k syntéze organických molekul	82	ATP je nejčastěji užívanou nosičovou molekulou	96
Buňky získávají energii oxidací organických molekul	83	Energie uložená v ATP se často využívá ke spojení dvou molekul	97
Oxidace a redukce zahrnuje přenosy elektronů	84	NADH a NADPH jsou důležité přenašeče elektronů	98
Enzymy obcházejí bariéry, které brání průběhu chemických reakcí	85	V buňkách existuje mnoho dalších aktivovaných přenašečových molekul	100
Jak enzymy nacházejí své substráty: důležitost rychlé difuze	86	Syntéza biologických polymerů vyžaduje přísun energie	103
Změna volné energie při reakci určuje, zda reakce může proběhnout	89	Základní shrnutí	105
Na ΔG má vliv koncentrace reaktantů	89	Otázky	105
Pro následné reakce se hodnoty ΔG° sčítají	93		

Kapitola 4 Jak buňky získávají energii z potravy

Odbourání cukrů a tuků	108	Transport elektronů pohání syntézu ATP ve většině buněk	124
Molekuly potravy jsou odbourávány ve třech fázích a dávají tak vzniknout ATP	108	Ukládání a zužitkování potravy	125
Glykolýza je ústřední dráhou tvorby ATP	110	Organismy ukládají molekuly potravy ve speciálních zásobárnách	125
Fermentace umožňuje produkci ATP za nepřítomnosti kyslíku	114	Mnoho biosyntetických drah začíná glykolýzou nebo citrátovým cyklem	127
Glykolýza je příkladem enzymového spřažení oxidace s ukládáním energie	114	Metabolismus je organizován a regulován	128
Cukry i tuky se odbourávají na acetyl-CoA v mitochondriích	118	Základní shrnutí	129
Cyklus kyseliny citronové vytváří NADH oxidací acetylových skupin na CO_2	119	Otázky	130

Kapitola 5 Proteiny: struktura a funkce

Tvar a struktura proteinů	134	Proteiny se skládají do celé řady komplikovaných tvarů	140
Tvar proteinu je dán pořadím jeho aminokyselin	134	Běžnými strukturními motivy jsou α -šroubovice a β -struktura	141
Proteiny se skládají do konformace s nejnižší energií	139	Proteiny mají několik různých úrovní organizace	145

Jen několik z mnoha možných polypeptidových řetězců bude užitečných	147	Lysozym ilustruje práci enzymu	167
Proteiny lze rozdělit do rodin	147	Účinnost enzymu vyjadřují konstanty v_{lim} a K_m	169
Molekuly větších proteinů často obsahují více než jeden polypeptidový řetězec	148	Pevně vázané malé molekuly přidávají proteinům další funkce	171
Proteiny se mohou sdružovat do vláken, listů či kuliček	149	Katalytická aktivita enzymů je regulována	172
Šroubovice je běžným motivem v biologických strukturách	152	Allosterické enzymy mají dvě vazebná místa, která interagují	173
Některé druhy proteinů mají podobu dlouhých vláken	152	Konformační změna může být vyvolána fosforylací proteinu	174
Extracelulární proteiny jsou často stabilizovány kovalentním zesíťováním	154	Proteiny vázající GTP mohou podstupovat rozsáhlé konformační změny	176
Jak proteiny pracují	154	Motorové proteiny generují rozsáhlé pohyby v buňce	176
Proteiny se vážou k jiným molekulám	155	Proteiny často vytvářejí velké komplexy, které fungují jako proteinové stroje	178
Vazebná místa protilátek jsou zvláště rozmanitá	156	Základní shrnutí	179
Měřítkem pevnosti vazby je rovnovážná konstanta	157	Otázky	180
Enzymy jsou mocné a vysoce specifické katalyzátory	167		

Kapitola 6 DNA

Struktura a funkce DNA	184	Oprava DNA	197
Geny jsou tvořeny DNA	184	Změny v DNA jsou příčinou mutací	198
DNA je složena ze dvou komplementárních řetězců nukleotidů	185	Systém opravy chybného párování bází napravuje chyby, které unikly replikačnímu aparátu	200
Struktura DNA umožňuje zachování dědičnosti	188	DNA v buňkách podléhá kontinuálnímu poškození	201
Replikace DNA	189	Stabilita genů je závislá na opravách DNA	202
Syntéza DNA začíná v replikačních počátcích	190	Díky vysoké přesnosti, s jakou je DNA uchovávána, mají blízce příbuzné druhy proteiny s velmi podobnými sekvencemi	205
K syntéze DNA dochází v replikačních vidličkách	191	Základní shrnutí	206
Replikační vidlička je asymetrická	193	Otázky	207
DNA-polymeráza opravuje své chyby	194		
Oligoribonukleotidy jsou používány jako primery pro syntézu DNA	194		
Proteiny v replikační vidličce tvoří replikační aparát	196		

Kapitola 7 Od DNA k proteinu

Od DNA k RNA	212	Signály v DNA říkají RNA-polymeráze, kde má začít a kde skončit prepis	216
Části DNA jsou přepisovány do RNA	212	Eukaryontní RNA podléhá v jádře úpravám	218
Transkripce vzniká RNA komplementární k jednomu řetězci DNA	213	Eukaryontní geny jsou přerušovány nekódujícími sekvencemi	219
V buňce vzniká několik typů RNA	215		

Introny jsou z RNA odstraněny sestřihem	220	Proteiny jsou syntetizovány na polyribosomech	232
Molekuly RNA jsou v buňce nakonec degradovány	223	Přísně regulovaná degradace proteinů umožňuje buňce určovat množství každého proteinu	233
Prapůvodní buňky pravděpodobně obsahovaly ve svých genech introny	223	Je třeba mnoha kroků, než z DNA vznikne protein	234
Od RNA k proteinu	224	RNA a původ života	235
mRNA je dekována po trojicích nukleotidů	225	Jednoduché biologické molekuly mohly vzniknout za prebiotických podmínek	235
Molekuly tRNA přiřazují aminokyseliny ke kodonům v mRNA	226	RNA může uchovávat informaci i katalyzovat chemické reakce	237
Specifické enzymy připojují správné aminokyseliny k jejich tRNA	227	RNA v evoluci pravděpodobně předcházela DNA	239
mRNA je dekována na ribosomech	229	Základní shrnutí	240
Kodony v mRNA signalizují, kde má začít a kde skončit syntéza proteinu	231	Otázky	241

Kapitola 8 Chromosomy a regulace genů

Struktura eukaryontních chromosomů	246	Represory vypínají geny a aktivátory je zapínají	261
Eukaryontní DNA je sbalena do chromosomů	246	Iniciace transkripce u eukaryot je komplexní proces	263
Stav chromosomů se mění během buněčného cyklu	247	Eukaryontní RNA-polymeráza vyžaduje obecné transkripční faktory	264
Specializované sekvence DNA zajišťují účinnou replikaci chromosomů	249	Eukaryontní regulační proteiny kontrolují expresi genu ze značné vzdálenosti	265
Nukleosomy jsou základní strukturní jednotky chromatinu	250	Sbalení promotorové DNA do nukleosomu může ovlivňovat iniciaci transkripce	266
DNA v chromosomech je kondenzována na několika úrovních	252	Eukaryontní geny jsou regulovány kombinacemi proteinů	267
Interfázové chromosomy obsahují kondenzované i rozvolněné formy chromatinu	253	Expresí různých genů může být řízena jedním proteinem	268
Polohový efekt, ovlivňující genovou expresi, odhalil odlišnosti v kondenzaci interfázových chromosomů	256	Kombinační kontrola může dát vznik různým buněčným typům	269
Interfázové chromosomy jsou v jádře organizovány	256	V dceřiných buňkách mohou být exprimovány stejně geny jako v mateřské buňce	271
Regulace genů	257	Tvorba celého orgánu může být spuštěna jedním regulačním proteinem	273
Buňky regulují expresi svých genů	258	Základní shrnutí	274
Transkripce je regulována proteiny, které se vážou na regulační sekvence DNA	259	Otázky	275

Kapitola 9 Genetická rozmanitost

Genetická rozmanitost u bakterií	278	Bakteriální buňky mohou získávat geny od jiných bakterií	281
Rychlé dělení bakterií znamená, že se mutace objeví v krátké době	279	Bakteriální geny mohou být přenášeny procesem zvaným bakteriální konjugace	282
Mutace u bakterií mohou být selektovány změnou podmínek prostředí	280	Bakterie mohou přijímat DNA ze svého okolí	284

Mezi dvěma molekulami DNA s obdobnou nukleotidovou sekvencí může probíhat homologní rekombinace	285	Viry jsou plně mobilní genetické elementy, které mohou opustit buňky	297
Bakteriální viry mohou přenášet geny mezi bakteriemi	288	Retroviry obracejí normální tok genetické informace	300
Transponovatelné elementy vytvářejí genetickou rozmanitost	289	Retroviry, které získaly hostitelské geny, mohou měnit buňky v nádorové	302
Zdroje genetických změn v eukaryontních genomech	291	Pohlavní rozmnožování a reorganizace genů	304
Náhodnými duplikacemi DNA vznikají rodiny příbuzných genů	292	Pohlavní rozmnožování udílí organismům výhody v konkurenčním, nepředvídatelně se měnícím prostředí	304
Geny kódující nové proteiny mohou být vytvořeny rekombinací exonů	293	Pro pohlavní rozmnožování je třeba diploidních i haploidních buněk	305
Velká část DNA mnohobuněčných eukaryot je tvořena opakujícími se nekódujícími sekvencemi	294	V procesu meiozy jsou haploidní buňky tvořeny z diploidních	306
Přibližně 10 % lidského genomu je tvořeno dvěma rodinami transponovatelných sekvencí	295	Meiozou se vytváří velká genetická rozmanitost	307
Emulace genomů byla urychlena transponovatelnými elementy	296	Základní shrnutí	309
		Otázky	310

Kapitola 10 DNA-technologie

Jak se molekuly DNA analyzují	315	Lidské geny se izolují klonováním DNA	327
Restrikční endonukleázy štěpí DNA ve specifických místech	315	Knihovny cDNA reprezentují mRNA vznikající v určité tkáni	329
Gelová elektroforéza dělí fragmenty DNA podle velikosti	317	Hybridizace umožňuje identifikaci i vzdáleně příbuzných genů	331
Stanovení nukleotidové sekvence DNA	320	Polymerázovou řetězovou reakcí lze amplifikovat vybrané sekvence DNA	332
Hybridizace nukleových kyselin	320	Genové inženýrství	335
Hybridizace DNA umožňuje prenatální diagnostiku genetických chorob	321	Je možné vytvořit zcela nové molekuly DNA	
Hybridizací in situ lze určit polohu sekvencí nukleových kyselin v buňkách nebo na chromosomech	323	Klonováním DNA můžeme získat vzácné buněčné proteiny ve velkém množství	337
Klonování DNA	324	RNA může vznikat transkripcí in vitro	338
DNA-ligáza spojuje dva fragmenty za vzniku rekombinantní molekuly DNA	325	Mutantní organismy nejlépe odrážejí funkci studovaného genu	339
Bakteriální plasmidy mohou být využity pro klonování DNA	326	Transgenní živočichové obsahují geneticky pozměněné geny	340
		Základní shrnutí	342
		Otázky	343

Kapitola 11 Struktura membrán

Lipidová dvojná vrstva	348	Polypeptidový řetězec obvykle prochází dvojnou vrstvou jako α -šroubovice	358
Membránové lipidy tvoří ve vodě dvojnou vrstvu	349	Membránové proteiny mohou být solubilizovány detergentem a přečištěny	360
Lipidová vrstva je dvourozměrnou tekutinou	352	Úplná struktura je známa jen u několika málo membránových proteinů	361
Tekutost lipidové dvojnou vrstvy závisí na jejím složení	353	Plasmatická membrána je zesílena buněčným kortexem	362
Lipidová dvojná vrstva je asymetrická	354	Povrch buněk je vybaven pláštěm sacharidů	364
Asymetrie lipidů se rodí uvnitř buňky	355	Buňky mohou omezit pohyb membránových proteinů	365
Lipidové dvojnou vrstvy jsou nepropustné pro nenabitě molekuly i pro ionty	356	Základní shrnutí	368
Membránové proteiny	357	Otázky	368
Membránové proteiny asociují s lipidovou dvojnou vrstvou různými způsoby	358		

Kapitola 12 Přenos látek přes membrány

Koncentrace iontů uvnitř buňky a v jejím okolí se mohou značně lišit	372	Iontové kanály a membránový potenciál	385
Přenašečové proteiny a jejich funkce	373	Iontové kanály jsou iontově selektivní a uzavíratelné	386
Rozpuštěné látky se přes membránu dostávají aktivním nebo pasivním transportem	375	Iontové kanály se náhodně otevírají a zavírají	388
Pasivní transport může být poháněn jak koncentračním gradientem tak elektrickými silami	375	Iontové kanály uzavíratelné napětím reagují na změny membránového potenciálu	389
Aktivní transport pohání rozpuštěné látky proti gradientu jejich (elektro)chemického potenciálu	377	Membránový potenciál je řízen propustností membrány pro specifické ionty	391
Živočišné buňky využívají k odstraňování Na^+ energii hydrolýzy ATP	378	Iontové kanály a signalizace v nervových buňkách	394
Na^+/K^+ -ATPáza je poháněna přechodnou adicí fosforylové skupiny	379	Akční potenciály přispívají k rychlé komunikaci na dlouhé vzdálenosti	394
Živočišné buňky využívají k pohonu aktivního transportu živin gradient Na^+	380	Akční potenciály jsou obvykle zprostředkovány sodnými kanály ovládanými napětím	395
Sodno-draselná pumpa pomáhá udržovat osmotickou rovnováhu v živočišných buňkách	381	Napětím ovládané Ca^{2+} -kanály přeměňují v nervových zakončeních elektrické signály v chemické	397
Koncentrace Ca^{2+} uvnitř buňky jsou udržovány nízké s pomocí Ca^{2+} -pump	383	Chemicky regulované kanály v cílových buňkách převádějí chemické signály zpět do elektrické podoby	398
Gradient H^+ se využívá k pohonu membránového transportu u rostlin, hub a bakterií	384	Neurony dostávají jak excitační tak inhibiční podněty	400
		Synaptické spoje nám umožňují myslet, jednat a vzpomínat	401
		Základní shrnutí	404
		Otázky	405

Kapitola 13 Získávání energie v mitochondriích a chloroplastech

Buňky získávají většinu své energie mechanismem vázaným na membrány	409	Protony jsou čerpány přes membránu třemi dýchacími enzymovými komplexy	427
Mitochondrie a oxidační fosforylace	410	Dýchání je obdivuhodně účinné	429
Mitochondrie obsahuje dva membránové oddíly	411	Chloroplasty a fotosyntéza	430
Vysokoenenergetické elektrony jsou generovány v cyklu kyseliny citronové	413	Chloroplasty připomínají mitochondrie, ale obsahují jeden oddíl navíc	430
Elektrony jsou přenášeny v řetězci proteinů ve vnitřní membráně mitochondrie	414	Chloroplasty zachycují energii slunečního světla a s její pomocí vážou uhlík	432
Přenos elektronů dává vznik protonovému gradientu přes membránu	415	Excitované molekuly chlorofylu fungují jako nálevka a svádějí energii do reakčního centra	433
Protonový gradient pohání syntézu ATP	417	Světelná energie pohání syntézu ATP a NADPH	434
Spirálený transport přes vnitřní mitochondriální membránu je poháněn gradientem elektrochemického potenciálu protonů	419	Fixace uhlíku je katalyzována ribulosabisfosfátkarboxylázou	436
Protonové gradienty vytvářejí většinu buněčného ATP	419	Fixací uhlíku v chloroplastech se tvoří sacharosa a škrob	438
Rychlá přeměna ADP na ATP v mitochondriích udržuje v buňce vysoký poměr ATP:ADP	421	Genetický aparát mitochondrií a chloroplastů odráží jejich prokaryontní původ	438
Elektrontransportní řetězce a čerpání elektronů	421	Naši jednobuněční předkové	439
Protony se snadno pohybují v důsledku přenosu elektronů	422	Sekvence RNA vydávají svědectví o průběhu evoluce	439
Redoxní potenciál je měřítkem elektronové afinity	422	Dávné buňky zřejmě vznikly v horkém prostředí	440
Přenosem elektronů se uvolňuje velké množství energie	423	<i>Methanococcus</i> žije v temnotě a živí se pouze anorganickými látkami	441
Kovy vázané na proteiny tvoří nejrůznější přenašeče elektronů	425	Základní shrnutí	443
		Otázky	444

Kapitola 14 Vnitrobuněčné oddíly a transport

Membránové organely	448	Při vstupu do mitochondrií a chloroplastů se proteiny rozvinou	457
Eukaryontní buňky obsahují základní sadu membránových organel	449	Proteiny vstupují do endoplasmatického retikula už během své syntézy	458
Membránové organely se vyvíjely různými cestami	450	Rozpustné proteiny se uvolňují do lumen ER	459
Třídění proteinů	452	Iniciační a terminační signál určují uspořádání transmembránového proteinu v dvojné vrstvě lipidů	461
Proteiny se dostávají do organel třemi mechanismy	453	Vezikulární transport	462
Adresová sekvence směřuje proteiny do správného oddílu	453	Transportní vázky přepravují rozpustné proteiny a membrány mezi jednotlivými oddíly buňky	462
Proteiny vstupují do jádra jadernými póry	454		

Pučení váčků je poháněno skládáním proteinového pláště	463	Specializované fagocytotické buňky pohlcují velké částice	472
Specifita navádění váčků k jejich cílům závisí na SNARE-proteinech	464	Kapaliny a makromolekuly jsou přijímány pinocytozou	473
Sekreční dráhy	466	Endocytoza zprostředkovaná receptory poskytuje specifickou cestu do živočišných buněk	474
Většina proteinů je kovalentně modifikována v ER	467	Endocytované makromolekuly jsou tříděny v endosomech	475
Kvalita proteinů je zajištěna kontrolou při výstupu z ER	468	Lyzosomy jsou základními místy vnitro-buněčného trávení	476
Proteiny jsou dále chemicky upravovány a tříděny v Golgiho aparátu	469	Základní shrnutí	478
Sekreční proteiny se z buňky uvolňují exocytozou	470	Otázky	479
Endocytotické dráhy	472		

Kapitola 15 Komunikace mezi buňkami

Obecné principy buněčné signalizace	482	Některé G-proteiny regulují iontové kanály	495
Signály mohou působit na dlouhou nebo krátkou vzdálenost	482	Některé G-proteiny aktivují enzymy vázané v membráně	496
Každá buňka odpovídá na omezený soubor signálů	484	Dráha cyklického AMP může aktivovat enzymy a zapínat geny	497
Receptory předávají signály po vnitrobuněčných signálních drahách	486	Dráha přes fosfolipázu C vede ke vzrůstu hladiny Ca^{2+} uvnitř buňky	499
Některé signální molekuly mohou prostupovat plasmatickou membránou	488	Ca^{2+} -signál spouští řadu biologických dějů	501
Oxid dusnatý může vstupovat do buněk a aktivovat enzymy přímo	489	Signální kaskády uvnitř buňky mohou být velmi rychlé, citlivé a přizpůsobivé: fotoreceptory v oční sítnici	502
Existují tři hlavní třídy receptorů na povrchu buněk	490	Receptory spojené s enzymy	504
Receptory spojené s iontovými kanály převádějí chemické signály na elektrické	491	Aktivované receptorové tyrosinkinázy vytvářejí komplex intracelulárních signálních proteinů	505
Signální kaskády uvnitř buňky fungují jako řada molekulových přepínačů	492	Receptorové tyrosinkinázy aktivují GTP-vázající protein Ras	506
Receptory spojené s G-proteiny	493	Síť proteinkináz integrují informace pro řízení složitého chování buněk	508
Stimulace receptorů spojených s G-proteiny aktivuje G-proteinové podjednotky	493	Základní shrnutí	510
		Otázky	511

Kapitola 16 Cytoskelet

Střední filamenta	514	Mikrotubuly	518
Střední filamenta jsou pevná a odolná	515	Mikrotubuly jsou duté trubice se strukturně odlišnými konci	519
Díky středním filamentům jsou buňky odolné vůči mechanickému namáhání	515	Mikrotubuly udržuje rovnováha mezi jejich růstem a rozpadem	519
		Centrosom je v živočišných buňkách hlavním centrem, které organizuje mikrotubuly	520

Rostoucí mikrotubuly vykazují dynamickou nestabilitu	521	Řada proteinů se váže k aktinu a mění jeho vlastnosti	532
Mikrotubuly organizují vnitřek buňky	523	Většina eukaryotních buněk má pod plasmatickou membránou buněčný kortex	533
Molekulové motory pohánějí vnitrobuněčný transport	524	Pohyb buňky závisí na aktinu	533
Organely se pohybují podél mikrotubulů	525	Aktin se spojuje s myosinem a vytváří kontraktilní struktury	536
Řasinky a bičíky obsahují stabilní mikrotubuly, jimiž pohybuje dynein	527	Během svalového stahu se aktinová vlákna posunují proti myosinovým vláknům	538
Aktinová vlákna	529	Svalový stah je zapínán náhlým vzrůstem koncentrace Ca^{2+}	539
Aktinová vlákna jsou tenká a pružná	530	Základní shrnutí	543
Mechanismus polymerace aktinu a tubulinu je podobný	530	Otázky	544

Kapitola 17 Buněčné dělení

Přehled buněčného cyklu	549	Cytokineze	560
Eukaryotní buněčný cyklus je rozdělen do čtyř fází	549	Mitotické vřeténko určuje rovinu dělení cytoplasmy	560
Cytoskelet se účastní mitozy i cytokineze	551	Kontraktilní prstenec živočišných buněk je tvořen aktinem a myosinem	561
Některé organely se v průběhu mitozy dělí	551	Cytokineze u rostlinných buněk zahrnuje tvorbu nové buněčné stěny	562
Mitoza	552	Meioza	563
Mitotické vřeténko se začíná skládat v profázi	552	Homologní chromosomy se v průběhu meiozy rozcházejí	563
Chromosomy se připojují na mitotické vřeténko v prometafázi	553	V meioze dochází ke dvěma buněčným dělením místo jednoho	564
V metafázi se chromosomy řadí v ekvatoriální rovině vřeténka	557	Základní shrnutí	567
K segregaci dceřiných chromosomů dochází v anafázi	557	Otázky	568
Jaderný obal znovu vzniká v telofázi	559		

Kapitola 18 Kontrola buněčného cyklu a buněčná smrt

Systém regulace buněčného cyklu	572	Různé komplexy cyklin-Cdk spouštějí různé kroky buněčného cyklu	578
Centrální regulační systém spouští hlavní procesy buněčného cyklu	572	Buněčný cyklus může být zastaven v G_1 -fázi Cdk-inhibičními proteiny	579
Systém regulace buněčného cyklu je založen na cyklicky aktivovaných proteinkinázách	574	Buňky mohou odbourat svůj regulační systém a uniknout tak z buněčného cyklu	581
MPF je komplex cyklin-Cdk, který kontroluje vstup do M-fáze	575	Regulace počtu buněk u mnoho buněčných organismů	582
Cyklin-dependentní proteinkinázy jsou regulovány akumulací a degradací cyklinu	576	Buněčná proliferace je závislá na signálech od ostatních buněk	582
Aktivita Cdk-kináz je dále regulována jejich fosforylací a defosforylací	577		

Živočišné buňky mají vnitřně limitovaný počet buněčných dělení, kterými mohou projít	584	Rakovinné buňky se neřídí regulačními signály buněčného dělení a přežívání, pocházejícími z buněčného společenství	587
Živočišné buňky vyžadují signály od okolních buněk, aby se vyhnuly programované buněčné smrti	584	Základní shrnutí	589
Programovaná buněčná smrt je realizována intracelulární proteolytickou kaskádou	586	Otázky	590

Kapitola 19 Tkáně

Extracelulární matrix a pojivové tkáně	594	Udržování a obnova tkáně a její dezintegrace při rakovině	613
Rostlinné buňky mají pevné vnější stěny	595	Různé tkáně jsou obnovovány různou rychlostí	615
Vlákná celulosy udílejí rostlinné buněčné stěně její pevnost v tahu	596	Kmenové buňky neustále produkují terminálně diferencované buňky	615
Pojivové tkáně živočichů jsou převážně tvořeny extracelulární matrix	600	Mutace v jedné dělicí se buňce mohou způsobit narušení normální kontroly této buňky i jejího potomstva	618
Kolagen poskytuje pojivovým tkáním živočichů pevnost v tahu	600	Rakovina je následkem mutace a přirozeného výběru v populaci buněk, které tvoří tělo	619
Buňky uspořádávají kolagen, který secernují	602	Pro vznik rakoviny je třeba akumulace mutací	620
Integriny spojují matrix vně buňky s cytoskeletem uvnitř buňky	603	Vývoj	621
Gely z polysacharidů a proteinů vyplňují prostory a zajišťují odolnost vůči tlaku	604	Programovaný pohyb buněk vytváří plán těla živočichů	622
Epitely a mezibuněčné spoje	605	Buňky zapínají odlišné sady genů podle své polohy a historie	622
Epitely jsou polarizovány a spočívají na bazální membráně	606	Difuzní signály mohou buňkám poskytnout polohovou informaci	624
Těsné spoje zaručují epitelu nepropustnost a oddělují jeho apikální a bazální povrch	607	Studie drosofilů poskytly klíč k porozumění vývoji obratlovců	626
Spoje propojené s cytoskeletem pevně vážou epiteliální buňky navzájem a připojují je k bazální membráně	609	Podobné geny jsou využívány v celé živočišné říši, aby poskytovaly buňkám vnitřní záznam o jejich poloze	627
Mezerové spoje umožňují výměnu iontů a malých molekul mezi buňkami	612	Základní shrnutí	628
		Otázky	629