

Spis treści szczegółowy części pierwszej

Rozdział 1 Komórki - wprowadzenie

Jedność i różnorodność komórek	1	Mitochondria uwalniają z pokarmu energię	17
Komórki różnią się niezmiernie wyglądem i funkcją	2	potrzebną do zasilania komórki	17
Funkcje wszystkich żywych komórek opierają się na podobnych podstawowych procesach chemicznych	3	Chloroplasty wychwytyują energię światła słonecznego	17
Wszystkie żyjące dziś komórki najwidoczniej powstały przez ewolucję tej samej prakomórki	5	Błony tworzą przedziały wewnątrzkomórkowe pełniące odmienne funkcje	19
W genach zakodowana jest informacja o kształcie, funkcjach i zachowaniu komórek	5	Cytosol jest zagęszczonym żelem wodnym wielkich i małych cząsteczek	21
Komórki pod mikroskopem	6	Cytoskielet odpowiada za ukierunkowane ruchy komórki	22
Wynalezienie mikroskopu świetlnego doprowadziło do odkrycia komórek	6	Cytoplazma nie jest tworem statycznym	23
Pod mikroskopem można oglądać komórki, organelle, a nawet cząsteczki	7	Komórki eukariotyczne mogły być początkowo drapieżnikami	23
Komórka prokariotyczna	11	Organizmy modelowe	27
Największe zróżnicowanie komórek spotyka się wśród prokariotów	14	Biologowie molekularni skupili uwagę na <i>E. coli</i>	28
Świat organizmów prokariotycznych dzieli się na dwa królestwa: bakterie i archeony	15	Drożdże piekarskie są przykładem prostej komórki eukariotycznej	28
Komórka eukariotyczna	16	<i>Arabidopsis</i> wybrano jako roślinę modelową spośród 300 000 gatunków	28
Jądro jest magazynem informacji w komórce	16	Świat zwierząt reprezentują muszka, nicień, mysz i <i>Homo sapiens</i>	29
		Porównanie sekwencji genomów ujawnia wspólne dziedzictwo życia	33

Rozdział 2 Chemiczne składniki komórek 39

Wiązania chemiczne	39	Komórki zawierają cztery główne rodziny małowcząsteczkowych związków organicznych	51
W skład komórek wchodzi niewiele rodzajów atomów	39	Cukry są dla komórek źródłem energii i stanowią podjednostki polisacharydów	52
O reakcjach między atomami decydują elektrony ich zewnętrznej powłoki	41	Kwasy tłuszczowe są składnikami błon	53
Wiązania jonowe powstają przez przyjęcie i oddanie elektronów	43	Aminokwasy są jednostkami monomerycznymi białek	55
Wiązania kowalencyjne powstają przez wspólne użytkowanie elektronów	45	Nukleotydy są jednostkami monomerycznymi DNA i RNA	56
Wiązania kowalencyjne różnią się siłą	46	Makrocząsteczki w komórkach	58
Istnieją różne rodzaje wiązań kowalencyjnych	47	Makrocząsteczki mają określoną sekwencję jednostek monomerycznych	59
Cząsteczki wody łączą się ze sobą wiązaniami wodorowymi	48	Wiązania niekowalencyjne nadają dokładnie określony kształt makrocząsteczkom	62
Niektóre polarne cząsteczki w roztworze wodnym tworzą kwasy lub zasady	49	Wiązania niekowalencyjne umożliwiają makrocząsteczkom wybiórcze wiązanie innych cząsteczek	63
Cząsteczki w komórkach	50		
Komórkę tworzą związki węgla	50		

Rozdział 3 Energia, kataliza i biosynteza 83

Procesy katalityczne i wykorzystywanie energii przez komórki	84	Jak enzymy odnajdują swoje substraty: znaczenie szybkiej dyfuzji	100
Porządek biologiczny jest możliwy dzięki uwalnianiu energii cieplnej z komórek	85	Miarą działania enzymu są wartości V_{MAX} i KM	101
Organizmy fotosyntezujące wykorzystują światło słoneczne do syntezy cząsteczek organicznych	88	Cząsteczki zaktywowanych nośników a reakcje biosyntezy	106
Komórki uzyskują energię w wyniku utleniania cząsteczek organicznych	89	Powstawanie zaktywowanych nośników jest sprzężone z reakcją energetycznie korzystną	106
Utlenianie i redukcja są związane z przenoszeniem elektronów	90	ATP jest zaktywowanym nośnikiem najczęściej wykorzystywanym w komórce	107
Enzymy obniżają bariery, które blokują reakcje chemiczne	91	Energia magazynowana w ATP jest często wykorzystywana do łączenia dwóch cząsteczek	108
Zmiana energii swobodnej decyduje o możliwości zajścia reakcji	93	NADH i NADPH są ważnymi nośnikami elektronów	109
Wartość AG i kierunek reakcji zależą od stężenia substratów	94	Istnieje wiele innych cząsteczek aktywowanych nośników w komórce	111
Stała równowagi reakcji wskazuje na siłę oddziaływań molekularnych	95	Synteza biopolimerów wymaga dostarczenia energii	112
Wartości AG° są addytywne dla ciągu reakcji	98		

Rozdział 4 Struktura i funkcje białek 119

Struktura przestrzenna i budowa białek	119	Jak działają białka	143
Strukturę przestrzenną białka określa jego sekwencja aminokwasowa	121	Wszystkie białka wiążą się z innymi cząsteczkami	143
Białka łądzą się do konformacji o najniższej energii	124	Miejsca wiążące przeciwna są szczególnie różnorodne	144
Białka osiągają wielką różnorodność skomplikowanych struktur przestrzennych	125	Enzymy są silnymi i bardzo specyficznymi katalizatorami	145
Helisa α i harmonijka β to powszechne sposoby łądowania się białka	126	Lizozym ilustruje pracę enzymu	146
Helisa jest powszechnym motywem konstrukcyjnym struktur biologicznych	134	Ściśle związane małe cząsteczki nadają białkom dodatkowe funkcje	149
Harmonijki β tworzą sztywne struktury rdzenia wielu białek	135	Jak białka są kontrolowane	150
Białka mają kilka poziomów organizacji	136	Katalityczne funkcje enzymów są często regulowane przez inne cząsteczki	151
Tylko nieliczne z wielu możliwych łańcuchów polipeptydowych są użyteczne	137	Enzymy allosteryczne mają dwa miejsca wiążące, które oddziałują ze sobą	151
Białka można grupować w rodziny	138	Foforylacja może kontrolować aktywność białek wywołując zmianę konformacyjną	153
Cząsteczki większych białek zawierają często więcej niż jeden łańcuch polipeptydowy	139	Białka wiążące GTP są także regulowane w wyniku cyklicznego uzyskiwania i utraty grupy fosforanowej	154
Białka mogą układać się w struktury włókniste, dywanowe lub sferyczne	140	Hydroliza nukleotydów pozwala białkom motorycznym wytwarzać w komórce ruchy o dużym zasięgu	155
Niektóre typy białek mają kształt wydłużonych włókien	141	Białka tworzą często duże kompleksy działające jak maszyny białkowe	156
Białka zewnątrzkomórkowe zazwyczaj stabilizują poprzeczne wiązania kowalencyjne	142	Prowadzenie na dużą skalę badań struktury 1 funkcji białek przyspiesza odkrycia	157

Rozdział 5	DNA i chromosomy	169	
Struktura i funkcja DNA	170	Chromosomy interfazowe występują w jądrze w sposób zorganizowany	183
Cząsteczka DNA zawiera dwa komplementarne łańcuchy polinukleotydowe	171	DNA w chromosomach jest silnie skondensowany	183
Struktura DNA umożliwia funkcjonowanie mechanizmu dziedziczenia	176	Podstawowymi jednostkami struktury chromatyny są nukleosomy	184
Struktura chromosomów eukariotycznych	177	Chromosomy mają kilka poziomów upakowania DNA	186
Eukariotyczny DNA jest upakowany w chromosomy	178	Chromosomy interfazowe zawierają zarówno skondensowane, jak i rozproszone formy chromatyny	187
Chromosomy zawierają długie ciągi genów	179	Zmiany w strukturze nukleosomu umożliwiają dostęp do DNA	189
Stan chromosomów zmienia się podczas cyklu życiowego komórki	181		
Rozdział 6	Replikacja, naprawa i rekombinacja DNA	195	
Replikacja DNA	196	DNA w komórce jest stale narażony na uszkodzenia	211
Parowanie zasad umożliwia replikację DNA	196	Stabilność genów zależy od naprawy DNA	212
Synteza DNA rozpoczyna się w miejscach początku replikacji	197	Dzięki wielkiej dokładności kopiowania DNA blisko spokrewnione gatunki mają białka o bardzo podobnych sekwencjach	214
Synteza nowych łańcuchów DNA przebiega w obrębie w widełek replikacyjnych	201	Rekombinacja DNA	214
Widełki replikacyjne są asymetryczne	202	W wyniku rekombinacji homologicznej następuje precyzyjna wymiana informacji genetycznej	215
Polimeraza DNA koryguje swoje błędy	203	Rekombinacja może zachodzić także między niehomologicznymi sekwencjami DNA	216
Krótkie odcinki RNA służą jako startery do syntezy DNA	204	Ruchome elementy genetyczne kodują składniki potrzebne do przemieszczania się	217
Współpracujące ze sobą białka tworzą w widełkach replikacyjnych aparat replikacyjny	206	Dużą część genomu człowieka stanowią dwie rodziny transpozonów	218
Telomeraza umożliwia replikację końców chromosomów eukariotycznych	207	Wirusy są ruchomymi elementami genetycznymi, zdolnymi do opuszczenia komórki	219
Replikacja DNA jest procesem względnie dobrze poznanym	208	Retrowirusy odwracają normalny przepływ informacji genetycznej	221
Naprawa DNA	208		
Mutacje mogą mieć poważne skutki dla organizmu	209		
System naprawy źle dopasowanych par zasad usuwa błędy replikacji, które uniknęły korekty przez aparat replikacyjny	210		

Rozdział 7	Od DNA do białka: Jak komórki odczytują swój genom	229
Od DNA do RNA	230	Cząsteczki tRNA dopasowują aminokwasy do kodonów mRNA
Część sekwencji DNA ulega transkrypcji do RNA	230	Swoiste enzymy łączą tRNA z odpowiednimi aminokwasami
Podczas transkrypcji powstaje RNA komplementarny do jednej nici DNA	231	Odczytywanie informacji zawartej w mRNA odbywa się na rybosomach
Komórki wytwarzają kilka rodzajów RNA	233	Rybosom jest rybozymem
Sygnały w DNA wskazują polimerazie RNA miejsca początku i końca transkrypcji	234	Kodony mRNA sygnalizują, gdzie zacząć i gdzie skończyć syntezę białka
Transkrypcja i dojrzewanie eukariotycznego RNA zachodzą równocześnie w jądrze komórkowym	236	Białka powstają na polirybosomach
Geny eukariotyczne są przerywane sekwencjami niekodującymi	237	Inhibitory syntezy białka u prokariotów są używane jako antybiotyki
Introny są usuwane z RNA w procesie splicingu	238	Precyzyjnie kontrolowany rozkład białek pozwala komórkom regulować poziom każdego białka
Dojrzałe eukariotyczne mRNA są selektywnie eksportowane z jądra	241	Droga od DNA do białek obejmuje wiele etapów
Komórki degradują cząsteczki własnego mRNA	242	RNA a początki życia
Geny prakomórek prawdopodobnie zawierały introny	242	Autokataliza jest niezbędnym warunkiem życia
Od RNA do białka	243	RNA może zarówno przechowywać informację, jak i katalizować reakcje chemiczne
Informacja w mRNA jest zakodowana w postaci zestawów trójek nukleotydów	244	RNA może być ewolucyjnie starszy niż DNA

Rozdział 8	Kontrola ekspresji genów	267
Przegląd ekspresji genów	268	Eukariotyczne białka regulatorowe genów mogą kontrolować ekspresję oddalonych genów
Różne typy komórek organizmu wielokomórkowego zawierają ten sam DNA	268	Na inicjację transkrypcji może wpływać upakowanie promotorowej sekwencji DNA w nukleosomach
Różne typy komórek wytwarzają różne zestawy białek	268	Mechanizmy molekularne tworzenia wyspecjalizowanych typów komórek
Komórka może zmieniać ekspresję swoich genów w odpowiedzi na bodźce zewnętrzne	270	Geny eukariotyczne są regulowane przez kombinacje białek
Ekspresja genów może być regulowana na wielu etapach szlaku wiodącego od DNA przez RNA do białka	270	Jedno białko może koordynować ekspresję różnych genów
Jak działają przełączniki transkrypcyjne	271	Kontrola kombinatoryczna może prowadzić do powstawania różnych typów komórek
Transkrypcję kontrolują białka wiążące się z sekwencjami regulatorowymi DNA	271	Stabilne wzorce ekspresji genów mogą być przekazywane do komórek potomnych
Geny są wyłączone przez represory, a włączane przez aktywatory	273	Tworzenie się całego organu może być wywoływane przez pojedyncze białko regulatorowe genu
Aktywator i represor kontrolują operon <i>lac</i>	275	
Inicjacja transkrypcji genów eukariotycznych jest procesem złożonym	275	
Eukariotyczna polimeraza RNA potrzebuje ogólnych czynników transkrypcyjnych	276	

Rozdział 9	Jak ewoluowały geny i genomy	293
Źródła zmienności genetycznej	293	Sekwencje genomowe dwóch gatunków różnią się proporcjonalnie do czasu, jaki upłynął od rozdzielenia się ich dróg ewolucyjnych
Ewolucja odbywa się dzięki pięciu głównym typom zmian genetycznych	295	305
Zmiany w genomie są powodowane przez uszkodzenia mechanizmów odpowiedzialnych za prawidłowe kopiowanie i utrzymywanie struktury DNA	296	Genomy ludzi i szympanów są podobne zarówno pod względem organizacji, jak i szczegółowych sekwencji
Rodziny pokrewnych genów powstają w komórce w wyniku duplikacji DNA	297	Funkcjonalnie ważne sekwencje okazały się wyspami konserwatywnych sekwencji DNA
Ewolucja rodziny genów globin pokazuje, w jaki sposób duplikacje DNA przyczyniają się do ewolucji organizmów	298	Analizy porównawcze genomów sugerują, że niekodujący („śmieciowy”) DNA jest zbędny
Duplikacje genów i dywergencje są zasadniczymi źródłami innowacji genetycznych dla organizmów podlegających ewolucji	299	Konserwatywność sekwencji pozwala na śledzenie nawet bardzo odległego ewolucyjnego pokrewieństwa
Nowe geny mogą być tworzone przez duplikację tego samego egzonu	300	309
Nowe geny mogą być także tworzone poprzez tasowanie egzonów	300	Badanie genomu człowieka
Ewolucja genomów została przyspieszona dzięki przemieszczaniu się transpozonów	301	311
Geny mogą być wymieniane między organizmami w wyniku horyzontalnego transferu genów	302	Analiza sekwencji nukleotydowych ludzkiego genomu pokazuje, w jaki sposób ułożone są nasze geny
Odtworzenie rodowego drzewa życia	304	311
Zmiany genetyczne, które dają organizmowi przewagę selekcyjną, będą najprawdopodobniej zachowane	304	Zmienność genetyczna ludzkich genomów decyduje o naszych cechach indywidualnych
		313
		Porównanie naszego DNA z DNA organizmów pokrewnych pomaga w interpretacji ludzkiego genomu
		316
		Ludzki genom zawiera pokażną ilość informacji, która nie została jeszcze rozszyfrowana
		317
Rozdział 10	Manipulowanie genami i komórkami	323
Izolacja komórek i hodowla kultur komórkowych	324	Hybrydyzacja kwasów nukleinowych
Z tkanek można izolować jednorodną populację komórek	325	336
Komórki można hodować na płytkach z pożywkami	325	Hybrydyzacja DNA ułatwia diagnozowanie chorób genetycznych
Utrzymanie komórek eukariotycznych w kulturach jest szczególnym wyzwaniem	326	336
Jak bada się cząsteczki DNA	327	Hybrydyzacja mikromacierzy DNA pozwala na równoczesne sprawdzenie ekspresji tysięcy genów
Nukleazy restrykcyjne rozcinają cząsteczki DNA w specyficznych miejscach	328	338
Elektroforeza żelowa umożliwia rozdzielenie fragmentów DNA różniących się wielkością	329	Hybrydyzacja <i>in situ</i> pozwala zlokalizować sekwencję kwasu nukleinowego w komórce lub w odpowiednim rejonie chromosomu
Określanie sekwencji nukleotydowej fragmentów DNA	331	340
Sekwencje genomowe mogą być przeszukiwane w celu identyfikacji genów	333	Klonowanie DNA
		341
		Ligaza DNA łącząc fragmenty DNA tworzy cząsteczkę zrekombinowanego DNA
		341
		Zrekombinowany DNA można kopiować wewnątrz komórek bakteryjnych
		341
		Do klonowania DNA można wykorzystać wyspecjalizowane plazmidy bakteryjne
		342
		Geny człowieka izoluje się przez klonowanie
		343

Biblioteki cDNA odpowiadają mRNA wytwarzanym w określonych tkankach	345	Zaprojektowane geny mogą ujawniać, gdzie i kiedy dany gen ulega ekspresji	353
Łańcuchowa reakcja polimerazy powiela wybrane sekwencje DNA	347	Organizmy zmutowane najlepiej uwidaczniają funkcje genów	355
Inżynieria DNA	350	Zwierzęta transgeniczne to zwierzęta zmienione genetycznie	356
Można skonstruować zupełnie nowe cząsteczki DNA	352	Rośliny transgeniczne znajdują zastosowanie zarówno w biologii komórki, jak i w rolnictwie	359
Stosując klonowany DNA można wytwarzać duże ilości białek nielicznie występujących w komórkach	352		