

Spis treści ogólny

Część pierwsza

Rozdział 1	Komórki – wprowadzenie	1
Panel 1-1	Obserwacja żywych komórek	8
Panel 1-2	Komórki: zasadnicze cechy zwierząt, roślin i bakterii	25
Skąd to wiemy	Podstawowe mechanizmy życia	30
Rozdział 2	Chemiczne składniki komórek	39
Skąd to wiemy	Czym są makrocząsteczki	60
Panel 2-1	Wiązania i grupy chemiczne	66
Panel 2-2	Chemiczne właściwości wody	68
Panel 2-3	Przegląd niektórych rodzajów cukrów	70
Panel 2-4	Kwasy tłuszczowe i inne lipidy	72
Panel 2-5	20 aminokwasów tworzy białka	74
Panel 2-6	Przegląd nukleotydów	76
Panel 2-7	Podstawowe rodzaje słabych wiązań niekowalencyjnych	78
Rozdział 3	Energia, kataliza i biosynteza	83
Panel 3-1	Energia swobodna i reakcje biologiczne	96
Skąd to wiemy	Wykorzystanie kinetyki enzymatycznej do modelowania szlaków metabolicznych i manipulowania nimi	103
Rozdział 4	Struktura i funkcje białek	119
Panel 4-1	Kilka przykładów pewnych ogólnych funkcji białek	120
Skąd to wiemy	Badanie struktury białka	129
Panel 4-2	Cztery różne sposoby przedstawiania małego białka	132
Panel 4-3	Rozbicie komórek i wstępne frakcjonowanie ekstraktu komórkowego	160
Panel 4-4	Rozdział białek za pomocą chromatografii	162
Panel 4-5	Rozdział białek metodą elektroforezy	163
Panel 4-6	Wytwarzanie i wykorzystanie przeciwciał	164
Rozdział 5	DNA i chromosomy	169
Skąd to wiemy	Geny są zbudowane z DNA	172
Rozdział 6	Replikacja, naprawa i rekombinacja DNA	195
Skąd to wiemy	Znajdowanie miejsc początku replikacji	198
Rozdział 7	Od DNA do białka: Jak komórki odczytują swój genom	229
Skąd to wiemy	Poznanie kodu genetycznego	246
Rozdział 8	Kontrola ekspresji genów	267
Skąd to wiemy	Regulacja genów — opowieść o genie <i>eve</i>	282
Rozdział 9	Jak ewoluowały geny i genomy	293
Skąd to wiemy	Liczenie genów	314

Rozdział 10	Manipulowanie genami i komórkami	323
Skąd to wiemy	Sekwencjonowanie genomu ludzkiego	334
Odpowiedzi na pytania		P:1
Indeks		I:1
 Część druga		
Rozdział 11	Budowa błon	365
Skąd to wiemy	Pomiar płynności błon	384
Rozdział 12	Transport przez błony	389
Skąd to wiemy	Kałamarnica ujawnia tajemnice pobudliwości błon	414
Rozdział 13	W jaki sposób komórki uzyskują energię z pożywienia	427
Panel 13-1	Szczegółowo przedstawione 10 reakcji glikolizy	432
Skąd to wiemy	Odkrywanie cyklu kwasu cytrynowego	442
Panel 13-2	Kompletny cykl kwasu cytrynowego	450
Rozdział 14	Przekształcanie energii w mitochondriach i chloroplastach	453
Skąd to wiemy	Jak sprzężenie chemiosmotyczne napędza syntezę ATP	460
Panel 14-1	Potencjały redoks	471
Rozdział 15	Przedziały wewnątrzkomórkowe i transport	497
Skąd to wiemy	Obserwacja wędrówki białek i transportu pęcherzykowego	520
Rozdział 16	Sygnalizacja międzykomórkowa	533
Skąd to wiemy	Rozwikłanie szlaków sygnalizacji komórkowej	561
Rozdział 17	Cytoskielet	573
Skąd to wiemy	Na tropie białek motorycznych	586
Rozdział 18	Kontrola cyklu komórkowego i śmierć komórki	611
Skąd to wiemy	Odkrycie cyklin i Cdk	618
Rozdział 19	Podział komórki	637
Panel 19-1	Podstawowe stadia fazy M (mitozy i cytokinezy) w komórce zwierzęcej	642
Skąd to wiemy	Budowanie wrzeciona mitotycznego	646
Rozdział 20	Genetyka, mejoza i molekularne podstawy dziedziczności	659
Skąd to wiemy	Czytanie map sprzężeń genetycznych	682
Panel 20-1	Niektóre podstawy genetyki klasycznej	685
Rozdział 21	Tkanki i nowotwory	697
Panel 21-1	Typy komórek i tkanek, z których są zbudowane rośliny wyższe	700
Skąd to wiemy	Poznanie znaczenia genów istotnych dla nowotworów	734
Odpowiedzi na pytania		O:1
Słowniczek		S:1
Indeks		I:1

Spis treści szczegółowy części pierwszej

Rozdział 1	Komórki – wprowadzenie	1
Jedność i różnorodność komórek	1	
Komórki różnią się niezmiernie wyglądem i funkcją	2	
Funkcje wszystkich żywych komórek opierają się na podobnych podstawowych procesach chemicznych	3	
Wszystkie żyjące dziś komórki najwidoczniej powstały przez ewolucję tej samej prakomórki	5	
W genach zakodowana jest informacja o kształcie, funkcjach i zachowaniu komórek	5	
Komórki pod mikroskopem	6	
Wynalezienie mikroskopu świetlnego doprowadziło do odkrycia komórek	6	
Pod mikroskopem można oglądać komórki, organelle, a nawet cząsteczki	7	
Komórka prokariotyczna	11	
Największe zróżnicowanie komórek spotyka się wśród prokariotów	14	
Świat organizmów prokariotycznych dzieli się na dwa królestwa: bakterie i archeony	15	
Komórka eukariotyczna	16	
Jądro jest magazynem informacji w komórce	16	
Mitochondria uwalniają z pokarmu energię potrzebną do zasilania komórki	17	
Chloroplasty wychwytyują energię światła słonecznego	17	
Błony tworzą przedziały wewnątrzkomórkowe pełniące odmienne funkcje	19	
Cytosol jest zagęszczonym żelem wodnym wielkich i małych cząsteczek	21	
Cytoskielet odpowiada za ukierunkowane ruchy komórki	22	
Cytoplazma nie jest tworem statycznym	23	
Komórki eukariotyczne mogły być początkowo drapieżnikami	23	
Organizmy modelowe	27	
Biologowie molekularni skupili uwagę na <i>E. coli</i>	28	
Drożdże piekarskie są przykładem prostej komórki eukariotycznej	28	
<i>Arabidopsis</i> wybrano jako roślinę modelową spośród 300 000 gatunków	28	
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	
W skład komórek wchodzi niewiele rodzajów atomów	39	
O reakcjach między atomami decydują elektrony ich zewnętrznej powłoki	41	
Wiązania jonowe powstają przez przyjęcie i oddanie elektronów	43	
Wiązania kowalencyjne powstają przez wspólne użytkowanie elektronów	45	
Wiązania kowalencyjne różnią się siłą	46	
Istnieją różne rodzaje wiązań kowalencyjnych	47	
Cząsteczki wody łączą się ze sobą wiązaniami wodorowymi	48	
Niektóre polarne cząsteczki w roztworze wodnym tworzą kwasy lub zasady	49	
Cząsteczki w komórkach	50	
Komórkę tworzą związki węgla	50	
Komórki zawierają cztery główne rodziny małych cząsteczkowych związków organicznych	51	
Cukry są dla komórek źródłem energii i stanowią podjednostki polisacharydów	52	
Kwasy tłuszczowe są składnikami błon	53	
Aminokwasy są jednostkami monomerycznymi białek	55	
Nukleotydy są jednostkami monomerycznymi DNA i RNA	56	
Makrocząsteczki w komórkach	58	
Makrocząsteczki mają określoną sekwencję jednostek monomerycznych	59	
Wiązania niekowalencyjne nadają dokładnie określony kształt makrocząsteczkom	62	
Wiązania niekowalencyjne umożliwiają makrocząsteczkom wybiórcze wiązanie innych cząsteczek	63	

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 K_M	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 ΔG 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 ΔG° 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 fałdują się do konformacji o najniższej energii	124	Miejsca wiążące przeciwciał 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 fałdowania się białka	126	Lizozym ilustruje pracę enzymu	146
Helisa jest powszechnym motywem konstrukcyjnym struktur biologicznych	134	Ścisłe 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 i 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		
Część sekwencji DNA ulega transkrypcji do RNA	230	Cząsteczki tRNA dopasowują aminokwasy do kodonów mRNA	244
Podczas transkrypcji powstaje RNA komplementarny do jednej nici DNA	231	Swoiste enzymy łączą tRNA z odpowiednimi aminokwasami	248
Komórki wytwarzają kilka rodzajów RNA	233	Odczytywanie informacji zawartej w mRNA odbywa się na rybosomach	249
Sygnały w DNA wskazują polimerazie RNA miejsca początku i końca transkrypcji	234	Rybosom jest rybozymbem	251
Transkrypcja i dojrzewanie eukariotycznego RNA zachodzą równocześnie w jądrze komórkowym	236	Kodony mRNA sygnalizują, gdzie zacząć i gdzie skończyć syntezę białka	253
Geny eukariotyczne są przerywane sekwencjami niekodującymi	237	Białka powstają na polirybosomach	254
Introny są usuwane z RNA w procesie splicingu	238	Inhibitory syntezy białka u prokariotów są używane jako antybiotyki	255
Dojrzałe eukariotyczne mRNA są selektywnie eksportowane z jądra	241	Precyzyjnie kontrolowany rozkład białek pozwala komórkom regulować poziom każdego białka	256
Komórki degradują cząsteczki własnego mRNA	242	Droga od DNA do białek obejmuje wiele etapów	257
Geny prakomórek prawdopodobnie zawierały introny	242	RNA a początki życia	257
Od RNA do białka	243	Autokataliza jest niezbędnym warunkiem życia	258
Informacja w mRNA jest zakodowana w postaci zestawów trójek nukleotydów	244	RNA może zarówno przechowywać informację, jak i katalizować reakcje chemiczne	259
		RNA może być ewolucyjnie starszy niż DNA	260

Rozdział 8 Kontrola ekspresji genów 267

Przegląd ekspresji genów	268		
Różne typy komórek organizmu wielokomórkowego zawierają ten sam DNA	268	Eukariotyczne białka regulatorowe genów mogą kontrolować ekspresję oddalonych genów	277
Różne typy komórek wytwarzają różne zestawy białek	268	Na inicjację transkrypcji może wpływać upakowanie promotorowej sekwencji DNA w nukleosomach	279
Komórka może zmieniać ekspresję swoich genów w odpowiedzi na bodźce zewnętrzne	270	Mechanizmy molekularne tworzenia wyspecjalizowanych typów komórek	280
Ekspresja genów może być regulowana na wielu etapach szlaku wiodącego od DNA przez RNA do białka	270	Geny eukariotyczne są regulowane przez kombinację białek	280
Jak działają przełączniki transkrypcyjne	271	Jedno białko może koordynować ekspresję różnych genów	281
Transkrypcję kontrolują białka wiążące się z sekwencjami regulatorowymi DNA	271	Kontrola kombinatoryczna może prowadzić do powstawania różnych typów komórek	285
Geny są wyłączone przez represory, a włączone przez aktywatory	273	Stabilne wzorce ekspresji genów mogą być przekazywane do komórek potomnych	286
Aktywator i represor kontrolują operon <i>lac</i>	275	Tworzenie się całego organu może być wywołane przez pojedyncze białko regulatorowe genu	287
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	305
Ewolucja odbywa się dzięki pięciu głównym typom zmian genetycznych	295	Genomy ludzi i szympanów są podobne zarówno pod względem organizacji, jak i szczegółowych sekwencji	306
Zmiany w genomie są powodowane przez uszkodzenia mechanizmów odpowiedzialnych za prawidłowe kopiowanie i utrzymywanie struktury DNA	296	Funkcjonalnie ważne sekwencje okazały się wyspami konserwatywnych sekwencji DNA	306
Rodziny pokrewnych genów powstają w komórce w wyniku duplikacji DNA	297	Analizy porównawcze genomów sugerują, że niekodujący („śmieciowy”) DNA jest zbędny	308
Ewolucja rodziny genów globin pokazuje, w jaki sposób duplikacje DNA przyczyniają się do ewolucji organizmów	298	Konserwatywność sekwencji pozwala na śledzenie nawet bardzo odległego ewolucyjnego pokrewieństwa	309
Duplikacje genów i dywergencje są zasadniczymi źródłami innowacji genetycznych dla organizmów podlegających ewolucji	299	Badanie genomu człowieka	311
Nowe geny mogą być tworzone przez duplikację tego samego egzonu	300	Analiza sekwencji nukleotydowych ludzkiego genomu pokazuje, w jaki sposób ułożone są nasze geny	311
Nowe geny mogą być także tworzone poprzez tasowanie egzonów	300	Zmienność genetyczna ludzkich genomów decyduje o naszych cechach indywidualnych	313
Ewolucja genomów została przyspieszona dzięki przemieszczaniu się transpozonów	301	Porównanie naszego DNA z DNA organizmów pokrewnych pomaga w interpretacji ludzkiego genomu	316
Geny mogą być wymieniane między organizmami w wyniku horyzontalnego transferu genów	302	Ludzki genom zawiera pokaźną ilość informacji, która nie została jeszcze rozszyfrowana	317
Odtworzenie rodowego drzewa życia	304		
Zmiany genetyczne, które dają organizmowi przewagę selekcyjną, będą najprawdopodobniej zachowane	304		

Rozdział 10 Manipulowanie genami i komórkami 323

Izolacja komórek i hodowla kultur komórkowych	324	Hybrydyzacja kwasów nukleinowych	336
Z tkanek można izolować jednorodną populację komórek	325	Hybrydyzacja DNA ułatwia diagnozowanie chorób genetycznych	336
Komórki można hodować na płytkach z pożywkami	325	Hybrydyzacja mikromacierzy DNA pozwala na równoczesne sprawdzenie ekspresji tysięcy genów	338
Utrzymanie komórek eukariotycznych w kulturach jest szczególnym wyzwaniem	326	Hybrydyzacja <i>in situ</i> pozwala zlokalizować sekwencję kwasu nukleinowego w komórce lub w odpowiednim rejonie chromosomu	340
Jak bada się cząsteczki DNA	327	Klonowanie DNA	341
Nukleazy restrykcyjne rozcinają cząsteczki DNA w specyficznych miejscach	328	Ligaza DNA łącząc fragmenty DNA tworzy cząsteczkę zrekombinowanego DNA	341
Elektroforeza żelowa umożliwia rozdział fragmentów DNA różniących się wielkością	329	Zrekombinowany DNA można kopiować wewnątrz komórek bakteryjnych	341
Określanie sekwencji nukleotydowej fragmentów DNA	331	Do klonowania DNA można wykorzystać wyspecjalizowane plazmidy bakteryjne	342
Sekwencje genomowe mogą być przeszukiwane w celu identyfikacji genów	333	Geny człowieka izoluje się przez klonowanie	343



