

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der Zellbiologie	1
1	Die Theorie von der Zelle	2
2	Die Bausteine des Lebens	4
3	Der Ursprung der Zellen	6
4	Zelldiversität	8
5	Viren – Grenze zum Lebendigen	10
6	Techniken der Mikroskopie	12
7	Die Fraktionierung von Zellbestandteilen	14
2	Biochemie und Bioenergetik	19
8	Die Chemie der Zelle	20
9	Die Thermodynamik der Zelle	22
10	Die Mechanik der Zelle	24
11	Wasser und organische Moleküle	26
12	Die kleinen organischen Moleküle	28
13	Kohlenhydrate	30
14	Lipide	32
15	Nucleinsäuren	34
16	Makromoleküle	36
17	Stabilität der Makromoleküle	38
18	Der strukturelle Aufbau der Proteine	40
19	Reaktionskinetik und Thermodynamik der Zelle	42
20	Freie Enthalpie und Stoffwechsel	44
21	Die Energie der Zelle	46
22	Die Enzyme	48
23	Energieumwandlungen	50
24	Allosterische Enzyme	52
25	Techniken zur Untersuchung von Proteinen	54
26	Die Elektrophorese	56
3	Struktur der DNA	61
27	Die DNA-Struktur	62
28	Die Organisation des Genoms	64
29	Die Genstruktur	66
30	Anordnung der DNA im Chromosom	68
31	Die DNA-Replikation	70
32	Der Aufbau der Chromosomen	72
33	Die Entstehung von Mutationen	74
34	Kontrolle und Reparatur der DNA	76
35	Die homologe Rekombination	78
36	Die Transposition	80
37	Die Telomerase und die Langlebigkeit	82
38	Klassische Methoden der DNA-Sequenzierung	84
39	Moderne Ansätze der Genomsequenzierung	86

Inhaltsverzeichnis

40	PCR	88
41	Rekombinante DNA-Techniken	90
4	Von der DNA zum Protein	95
42	Die Entdeckung des genetischen Codes	96
43	Die unterschiedlichen Klassen von RNA	98
44	Die wesentlichen Schritte der Transkription bei Prokaryoten	100
45	Die wesentlichen Schritte der Transkription bei Eukaryoten	102
46	Spleißen	104
47	Modifikationen am 5'- und 3'-Ende der mRNA	106
48	Die tRNA	108
49	Die Ribosomen	110
50	Die drei Abschnitte der Translation	112
51	Posttranskriptionale Modifikationen	114
52	Methoden zur Bestimmung des Transkriptoms	116
53	Methoden zur Bestimmung des Proteoms	118
5	Regulation der Genexpression	123
54	Transkriptionskontrolle bei den Prokaryoten	124
55	Transkriptionskontrolle bei den Eukaryoten	126
56	Regulationsfaktoren der Transkription	128
57	Das alternative Spleißen	130
58	Die posttranskriptionelle Kontrolle	132
59	Transkriptionsfaktoren	134
60	RNA-Editing	136
61	Epigenetische Modifikationen	138
62	Die genomische Prägung	140
63	Klonen und nucleäre Reprogrammierung	142
64	Herstellung rekombinanter Proteine	144
65	Chromatin-Immunpräzipitation	146
6	Zellmembranen	151
66	Einzigartigkeit und Diversität biologischer Membranen	152
67	Die Biosynthese von Membranlipiden	154
68	Struktur und Dynamik von Membranen	156
69	Die Asymmetrie biologischer Membranen	158
70	Die unterschiedlichen Membranproteine	160
71	Die Vielfalt der Membranfunktionen	162
72	Die Bedeutung der Kompartimentierung und der Permeabilität von Membranen	164
73	Die erleichterte Diffusion	166
74	Der primäre aktive Transport	168
75	Der Cotransport	170
76	Ionen, Membranen und Membranpotenziale	172
77	Das Membranpotenzial	174
78	Signalübertragung in Nervenzellen	176
79	Die Diversität von Aktionspotenzialen	178
80	Membranmodelle	180

81	Nachverfolgung eines einzelnen Partikels	182
82	Fluoreszenz	184
7	Zellkompartimente und Proteintargeting	189
83	Die Kompartimentierung der Zelle	190
84	Vom Cytoplasma zum Zellkern	192
85	Proteintransport in die Peroxisomen	194
86	Proteintransport zu den Mitochondrien und den Chloroplasten	196
87	Proteintransport in das Endoplasmatische Reticulum (ER)	198
88	Reifung und Faltung der Proteine im Endoplasmatischen Reticulum	200
89	Translokation von Proteinen aus dem Endoplasmatischen Reticulum hinaus – ERAD und UPR	202
90	Die Chaperonproteine	204
91	Das Proteasom und die Ubiquitinierung	206
92	Untersuchungsmethoden zur Analyse der zellulären Lokalisation	208
8	Vesikulärer Transport	213
93	Molekulare Mechanismen des vesikulären Transports	214
94	Vom Endoplasmatischen Reticulum zum Golgi-Apparat	216
95	Proteine, die im Endoplasmatischen Reticulum verbleiben	218
96	Die Golgi-Kompartimente	220
97	Vom Golgi-Apparat zu den Lysosomen	222
98	Vesikulärer Transport und Exozytose	224
99	Endozytose	226
100	Autophagie und Mitophagie	228
101	Transportuntersuchungen am Modellorganismus Hefe	230
9	Energetische Vorgänge in der Zelle	235
102	Substratoxidation und oxidative Phosphorylierung	236
103	Die Atmungskette	238
104	Der anaerobe oxidative Metabolismus	240
105	ATP-Synthasen katalysieren die Bildung von ATP	242
106	Der Metabolismus kohlenstoffautotroper Organismen	244
107	Nutzung von Lichtenergie im Chloroplasten	246
108	Photosysteme, Reduktionsmittel und chemische Energie	248
109	Die Synthese von Zuckermolekülen	250
110	Die Diversifizierung der Assimilate	252
111	Die Photorespiration	254
112	Das Genom der Mitochondrien und Piastiden	256
113	Die mitochondriale Dynamik – zwischen Verschmelzung und Spaltung	258
10	Cytoskelett	263
114	Die verschiedenen Strukturfilamente der Zelle	264
115	Die Intermediärfilamente	266
116	Tubuline und der dynamische Aufbau der Mikrotubuli	268
117	Mikrotubuliassoziierte Strukturen	270
118	Die Aktinfilamente	272

119	Motorproteine und intrazelluläre Bewegungen	274
120	Das Cytoskelett der Skelettmuskelzellen	276
121	Der Kontraktionsmechanismus der Skelettmuskelzellen	278
122	Cytoskelett und Zellmotilität	280
123	Die Kryo-Elektronenmikroskopie	282
11	Zellkommunikation	287
124	G-Protein-gekoppelte Rezeptoren	288
125	Rezeptoren mit Kinase-Aktivität	290
126	Die Kinase-Kaskaden in der Zelle	292
127	Proteolyse und Signaltransduktion	294
128	Stark konservierte Signalwege	296
129	Cytoskelett und Signaltransduktion	298
130	Signaltransduktion bei den Pflanzen	300
131	Das Hefe-zwei-Hybrid-System	302
12	Zellzyklus und Apoptose	307
132	Die Zellteilung	308
133	Das Mitosechromosom und die Phasen der Mitose	310
134	Die Mechanik der Mitose	312
135	Der Zellzyklus und seine Regulation	314
136	Apoptose oder der programmierte Zelltod	316
137	Zellteilung und Apoptose	318
138	Der Modellorganismus <i>C. elegans</i> und die Entdeckung der Apoptose	320
139	Die Kultur tierischer Zellen	322
13	Zell-Zell-Verbindungen und extrazelluläre Matrix	327
140	Die extrazelluläre Matrix bei Tieren	328
141	Die extrazelluläre Matrix bei Pflanzen	330
142	Die Zelladhäsion	332
143	Gap junctions – Kommunikation zwischen Cytoplasmen	334
144	Tight junctions und Polarität von Zellen	336
145	Cadherine	338
146	Integrine	340
147	Die Zelladhäsionsmoleküle (CAM)	342
148	Die Primärkultur von Zellen	344
149	Synapsen	346
150	Die synaptische Integration durch die Nervenzellen	348
14	Leben und Sterben multizellulärer Organismen	353
151	Meiose und genetische Rekombination	354
152	Die Geschlechtsbestimmung	356
153	Die Befruchtung	358
154	Organisation der embryonalen Achsen	360
155	Homöotische Gene	362
156	Der Modellorganismus <i>Drosophila</i>	364
157	Die zellulären Mechanismen der Gastrulation	366

158	Pluripotente Stammzellen	368
159	Induzierte pluripotente Stammzellen	370
160	Embryonale Stammzellen und die Transgenese	372
161	Die Entwicklung bei Pflanzen	374
162	Die replikative Seneszenz	376
163	Die metabolische oder chronologische Seneszenz	378
15	Organisation und Erneuerung von Gewebe	383
164	Die verschiedenen Gewebetypen	384
165	Das Epithelgewebe	386
166	Das Bindegewebe	388
167	Die Gewebeerneuerung	390
168	Die adulten Stammzellen	392
169	Die Erneuerung von Muskelgewebe	394
170	Die Erneuerung der Blutzellen	396
171	Die Angiogenese	398
172	Die neuronalen Stammzellen	400
173	Der Einsatz adulter Stammzellen	402
174	Die Durchflusscytometrie	404
16	Immunsystem	409
175	Die Immunzellen	410
176	Erkennung von Pathogenen und erste Abwehr	412
177	Das Komplementsystem	414
178	Die Entzündungsreaktion	416
179	Entzündungsmediatoren und antiinflammatorische Mediatoren	418
180	Phagocytose und Bildung freier Radikale	420
181	Interferone und natürliche Killerzellen: die angeborene Immunantwort auf Viren	422
182	Lymphocyten besitzen spezifische Antigenrezeptoren	424
183	Ursprung und Variabilität von B-Zell- und T-Zell-Rezeptoren	426
184	Struktur und Eigenschaften der MHC-Proteine	428
185	Die Entwicklung der Lymphocyten und der Erwerb von Selbttoleranz	430
186	Antigenprozessierung und Antigenpräsentation an T-Lymphocyten	432
187	Die antigenpräsentierenden Zellen	434
188	Die CD4⁺-T-Effektorzellen steuern die erworbene Immunantwort	436
189	Die Cytokine	438
190	Die zelluläre Immunantwort als Bestandteil der erworbenen Immunreaktion	440
191	Die Produktion von Antikörpern im Zuge der humoralen Immunantwort	442
192	Die Rolle der Antikörper bei den Abwehrmechanismen	444
193	Das immunologische Gedächtnis	446
194	Der Einsatz von Antikörpern in der Biologie	448
17	Krebs	453
195	Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Krebsarten	454
196	Eigenschaften der Tumorzellen	456
197	Molekulare Grundlagen der Krebsentstehung	458
198	Onkogene und Tumorsuppressorgene	460

Inhaltsverzeichnis

199	Exogene krebsauslösende Faktoren	462
200	Endogene krebsauslösende Faktoren	464
201	Cancerogenese	466
202	Prozess der Metastasierung	468
203	Verschiedene Formen der Krebstherapie	470
204	Entwicklungen hin zu einer individuellen Krebstherapie	472
	Serviceteil	477
	Glossar	478
	Stichwortverzeichnis	482