

Inhalt

Vorwort		V
1	Die kleinste Einheit des Lebens – die Zelle	1
1.1	Die Zelle von Prokaryoten und Eukaryoten	1
1.2	Die Zellorganellen von Eukaryoten	1
2	Das genetische Material	5
2.1	DNA- und RNA-Bausteine	5
2.2	Nukleinsäuren und DNA-Strang	5
2.3	Die DNA-Helix	7
2.4	Enzyme der DNA	9
2.4.1	Endo- und Exonucleasen	9
2.4.2	Restriktionsnucleasen	9
3	Genome zeigen unterschiedliche Strukturen	11
3.1	Organisation der prokaryotischen DNA	11
3.1.1	Das Bakterium <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	12
3.1.2	Plasmide	13
3.1.3	Transposons bei Prokaryoten	15
3.1.4	Besonderheiten im Genom von Archaea	15
3.2	Virale Genome	15
3.2.1	Das virale Genom	15
3.2.2	Das Genom von Bakteriophagen	16
3.2.3	Eukaryoten-Viren	22
3.3	Organisation des eukaryotischen Genoms	23
3.3.1	Besonderheiten und Definitionen	23
3.3.2	Repetitive DNA	26
3.3.3	Eukaryotische Chromosomen	27
3.3.3.1	Das Chromatin	27
3.3.3.2	Chromosomenaufbau und Nomenklatur	29
3.3.3.3	Die Chromosomen des Menschen	31
4	Die Replikation der DNA	35
4.1	Das Grundschemata der Replikation	35
4.2	Die Replikationsphasen und dafür notwendige Enzyme	37
4.2.1	Die Phasen der Replikation	37
4.2.2	Wesentliche Replikations-Enzyme	38
4.3	So replizieren Prokaryoten	42
4.4	DNA-Replikation bei Viren	42
4.5	Die DNA-Replikation bei Eukaryoten	44
4.5.1	Das Problem am Chromosomenende (Telomer)	45
4.5.2	Mitochondrien und Plastiden	46

5	Zellzyklus und Zellteilung	47
5.1	Zellzyklusphasen und Regulation	48
5.2	Mitose	51
5.3	Meiose	53
6	Rekombination: die Neuordnung genetischen Materials	56
6.1	Homologe Rekombination	56
6.1.1	Mitotische Rekombination	56
6.1.2	Parasexuelle Rekombination in Prokaryoten	57
6.1.3	Molekulare Grundlagen und Rekombinationsmodelle	58
6.1.3.1	Copy-choice-Modell	59
6.1.3.2	Breakage and Reunion	59
6.2	Nicht-homologe Rekombination	61
6.2.1	Nicht-homologe Rekombination, sequenzspezifische	61
6.2.2	Nicht-homologe Rekombination, unspezifische (= illegitime)	62
6.2.2.1	Transponierbare Elemente bei Prokaryoten	63
6.2.2.2	Transposons bei Eukaryoten	65
7	Transkription	68
7.1	Allgemeine Prinzipien der Transkription	68
7.2	RNA (Ribonukleinsäure) und RNA-Polymerasen	70
7.3	Aufbau und Transkription bei Prokaryoten	71
7.3.1	Prokaryotische Polymerasen und Consensussequenzen	71
7.3.2	Ablauf der Transkription bei Prokaryoten	72
7.4	Transkription bei Eukaryoten	74
7.4.1	Eukaryotische Polymerasen und weitere beteiligte Faktoren	74
7.4.2	Transkriptionsaktivatoren und Coaktivatoren	76
7.4.3	Ablauf der eukaryotischen Transkription	76
7.4.4	Aufbau der eukaryotischen rDNA-Cluster	78
7.5	Transkription bei Archaea	79
8	Das RNA-Processing	80
8.1	RNA-Processing bei Prokaryoten	80
8.1.1	Ribosomale RNA (rRNA)	80
8.1.2	Transfer RNA (tRNA)	81
8.1.3	Messenger RNA (mRNA)	83
8.2	RNA-Processing bei Eukaryoten	84
8.2.1	Reifung der rRNA	84
8.2.2	Eukaryotische tRNA	85
8.2.3	Reifung der eukaryotischen mRNA	86
9	Die Proteinbiosynthese (Translation)	91
9.1	Der genetische Code: vom Basencode zur Aminosäuresequenz	91
9.2	Allgemeines zur Translation	92
9.3	Die Phasen der Translation	94

9.4	Prokaryotische Translation	94
9.4.1	Initiation bei Bakterien	94
9.4.2	Elongation bei Bakterien	96
9.4.3	Termination bei Bakterien	97
9.5	Die Proteinsynthese bei Eukaryoten	98
9.5.1	Initiation der Translation	98
9.5.2	Elongation bei Eukaryoten	98
9.5.3	Termination bei Eukaryoten	99
9.5.4	Posttranslationale Modifikation und Zielsteuerung von Proteinen	99
9.6	Translation bei Archaea	99
9.7	Aufbau und Struktur von Proteinen	99
9.7.1	Proteinstruktur	100
9.7.1.1	Proteindomänen	101
9.7.2	Proteinabbau	103
9.7.2.1	Proteinabbau über lysosomale Proteasen	103
9.7.2.2	Das Ubiquitin-System	103
10	Regulation der Genexpression	106
10.1	Allgemeines zur Regulation	106
10.2	Regulation bei Prokaryoten	106
10.2.1	Das Lac-Operon	107
10.3	Regulation der Genexpression bei Eukaryoten	108
10.3.1	Regulationsmechanismen bei der Transkription	109
10.3.2	Chromatinstruktur und Modifikation an Histonen	110
10.3.3	Regulation auf post-transkriptionaler Ebene	111
11	Die Signaltransduktion: Regulation spezifischer Gene durch äußere Einflüsse	112
11.1	Allgemeines zur Signalübertragung	112
11.2	Signalmoleküle	112
11.3	Rezeptoren	114
11.3.1	Membranrezeptoren	114
11.3.2	Intrazelluläre (nukleäre) Rezeptoren	116
11.4	Signalwege	117
11.4.1	cAMP-Adenylatcyclase-Signalweg	117
11.4.2	Phosphoinositol-Kaskade	119
11.4.3	Der RAS/MAPK-Weg	119
11.4.4	Der JAK-STAT-Signalweg	120
11.5	Spezifität der Signaltransduktion	120
12	Mutationen	122
12.1	Ursachen von Mutationen und mutagene Stoffe	122
12.1.1	Spontane Reaktionen	122
12.1.2	Radioaktive Strahlung und UV-Strahlung	124

12.1.3	Chemische Mutagenese und Reaktionen von Chemikalien mit den Nukleinsäuren	125
12.1.3.1	Basenanaloga und interkalierende Substanzen	125
12.1.3.2	Alkylierende Substanzen	126
12.1.3.3	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffverbindungen (PAK)	127
12.1.3.4	Mutationen durch Transposons	127
12.2	Arten von Mutationen	128
12.2.1	Gen- oder Punktmutationen	128
12.2.2	Chromosomenmutation	129
12.2.3	Genommutationen	131
13	DNA-Reparaturmechanismen	132
13.1	Direkte Reparatur	132
13.2	Basen-Exzisions-Reparatur (BER)	133
13.3	Die Mismatch-Reparatur	134
13.4	Die Nucleotid-Exzisions-Reparatur (NER)	135
13.4.1	NER bei Prokaryoten	135
13.4.2	NER bei Eukaryoten	136
13.5	Reparatur von Einzel- und Doppelstrangbrüchen	136
13.5.1	Homologe Rekombination (HR)	137
13.5.2	End-zu-End-Verknüpfung (NHEJ)	137
13.6	Die SOS-Reparatur	138
13.6.1	SOS-Antwort bei Bakterien	138
13.6.2	Schadensinduzierte Checkpoint-Kontrolle bei Eukaryoten	139
14	Formalgenetik und die Regeln von Gregor Mendel	141
14.1	Wichtige Begriffe in der Formalgenetik	141
14.2	Die Mendel'schen Regeln	142
14.2.1	Uniformitätsregel	142
14.2.2	Spaltungsregel	143
14.2.3	Unabhängigkeitsregel oder die Regel von der Neukombination der Gene	143
14.3	Genkopplung und Genkartierung	144
14.4	Erbgänge	145
14.4.1	Autosomal-dominanter Erbgang	145
14.4.2	Autosomal-rezessiver Erbgang	146
14.4.3	X-chromosomal-rezessiver Erbgang	146
14.4.4	Hollandrischer Erbgang	147
14.4.5	Mitochondriale Vererbung	147
14.5	Imprinting (Prägung) und Dosiskompensation	147
14.5.1	Genomic Imprinting	148
14.5.2	X-Inaktivierung und Dosiskompensation	148
14.6	Trinucleotid-Repeat-Vermehrung	149

15	Anhang	150
15.1	Nützliche Links zu Gendatenbanken	150
15.2	Zitierte und weiterführende Literatur	151
	Glossar	152
	Abkürzungen	162
	Stichwortverzeichnis	165