

Innhold

Forord	11
Kapittel 1	
Introduksjon til den mikrobielle verden	13
1.1 Hva er mikrobiologi?	14
1.2 Mikrobiologiens historie	16
Debatten om spontan generasjon	16
Vaksiner og sterilisering	18
1.3 Hva er årsaken til at dyr og planter blir syke?	19
Drømmen om «the magic bullet»	19
1.4 Klassifisering og navnsetting av levende organismer	21
1.5 Oversikt over de ulike gruppene av mikroorganismer	21
1.6 Mikroorganismenes rolle i natur og samfunn	23
Biologisk rensing av kloakk og bioremediering	24
Kontroll av insekter og sopp som angriper planter	24
Moderne bioteknologi og rekombinant DNA-teknologi	25
Kapittel 2	
Litt grunnleggende kjemi	26
2.1 Sterke og svake kjemiske bindinger	26
2.2 «Livets vann»	29
2.3 Syrer, baser og salt	29
2.4 pH og buffere i biologiske systemer	30
2.5 Makromolekylene i cellene	30
Karbohydrater	31
Proteiner	32
Nukleinsyrene	34
ATP er energibæreren i cellene	35
Lipider	36
Kapittel 3	
Mikroorganismene slik vi kan se dem i et mikroskop	39
3.1 Lysmikroskopet	39
3.2 Elektronmikroskopet	42
3.3 Preparering av prøver til lysmikroskopiske undersøkelser	43
Kapittel 4	
Den prokaryote og eukaryote cellen	46
4.1 Celle teorien	46
4.2 Den prokaryote cellen	46
Ulike celleformer hos bakterier	47
Oppbygning av cytoplasmamembranen	50
Funksjonen til cytoplasmamembranen	52
Cellevegger hos <i>Bacteria</i> og <i>Archaea</i>	56
Gramfarging av bakterier	59

	Hvordan kan bakterier bevege seg?	60
	Kjemotaksi, fototaksi og andre «taksi» hos bakterier	62
	Endosporer	63
	Det bakterielle cytoskjelettet	64
4.3	Den eukaryote cellen	65
	Celleveggen	65
	Cytoplasmamembranen	66
	Cytoplasma og cytoskjelett	66
	Eukaryote organeller	67
4.4	Livets opprinnelse	70
4.5	Endosymbioseteorien, utviklingen av de eukaryote organismene	72

Kapittel 5

	Mikrobiell metabolisme	74
5.1	Katabolske og anabolske reaksjoner	74
5.2	Enzymer og kjemiske reaksjoner	76
	Hva påvirker enzymaktiviteten?	78
5.3	Reduksjons- og oksidasjonsreaksjoner (redoksreaksjoner)	81
	Hvordan genereres ATP?	83
5.4	Nedbrytning av karbohydrater	84
	Glykolysen	84
	Respirasjon	86
	Oksidativ fosforlyring, elektrontransportkjeden og kjemosmose teorien	89
	Anaerob respirasjon	90
	Fermentering	91
5.5	Fotosyntese	93
	Oksisk fotosyntese	94
	Anoksisk fotosyntese	96
5.6	Metabolsk mangfold blant mikroorganismene	97
5.7	Biosyntese av karbohydrater, aminosyrer, nukleotider og fett	99

Kapittel 6

	Mikrobiell vekst	102
6.1	Mikroorganismenes vekstkrav	102
	Effekt av temperatur	102
	Effekt av pH på vekst	105
	Oksygen og mikrobiell vekst	106
	Effekt av lys og vann	107
	Mikroorganismenes kjemiske vekstkrav	109
	Næringsmedier og biofilm	110
6.2	Celledeling hos bakterier	112
6.3	Vekst av bakterier i en lukket kultur (batchkultur)	113
6.4	Effekt av næringskonsentrasjonen på veksthastigheten	115
6.5	Dyrking av mikroorganismer i kontinuerlig kultur: kjemostat	116
6.6	Måling av vekst	117

Kapittel 7

	Hvordan kontrollere uønsket mikrobiell vekst?	125
7.1	Virkning av antimikrobiell behandling	125
7.2	Fysiske metoder for kontroll av mikroorganismer	126

Varmebehandling	126
Effekt av lav temperatur	128
Effekt av mangel på vann	128
Ioniserende og ikke-ioniserende stråler	128
7.3 Kjemisk kontroll av vekst	129
Ulik følsomhet for antimikrobielle forbindelser	134

Kapittel 8

Mikrobiell genetikk	136
8.1 Replikasjon, transkripsjon og translasjon	136
Replikasjon av DNA	137
Transkripsjon: fra DNA til mRNA	138
Translasjon: fra mRNA til proteiner	141
8.2 Regulering av genekspressjon	143
8.3 Sensing og signaltransduksjon	145
RNA-basert regulering	147
8.4 Mutasjoner	149
Kjemiske mutagener	151
Fysiske mutagener	152
Skadet DNA kan repareres	152
Identifisering av mutanter hos bakterier	152
Identifisering av kjemiske karsinogener (Ames-testen)	154
8.5 Plasmider	155
8.6 Overføring av gener og rekombinasjon	156
Transformasjon	156
Konjugasjon	158
Transduksjon: overføring med virus	159
8.7 Transposoner og insersjonssekvenser	160

Kapittel 9

Klassifisering av mikroorganismer	162
9.1 Klassisk taksonomi	162
9.2 Det fylogenetiske hierarkiet	165
9.3 Vitenskapelig nomenklatur	166
9.4 Det taksonomiske hierarkiet	166
9.5 Metoder for klassifisering og identifisering av prokaryote mikroorganismer	167
Biokjemiske tester	168
DNA-baserte tester	168
Fettsyreanalyser	172

Kapittel 10

Fysiologisk og fylogenetisk mangfold blant de prokaryote mikroorganismene	173
10.1 Klassifisering av rikene <i>Archaea</i> og <i>Bacteria</i> etter deres fysiologiske egenskaper	173
Fototrofe organismer	173
Purpursvovelbakterier	175
Purpur ikke-svovelbakterier	176
Grønne svovelbakterier	177
Grønne ikke-svovelbakterier	177

Andre fotosyntetiske bakterier	177
Dissimilativt sulfatreduserende mikroorganismer	178
Dissimilativt svovelreduserende mikroorganismer	178
Dissimilativt svoveloksidierende mikroorganismer	178
Mangfoldet blant organismene som tar del i nitrogensyklusen	179
Jernreduserende mikroorganismer	182
Jernoksidierende mikroorganismer	182
Hydrogenmetaboliserende mikroorganismer	183
Metanotrofe og metylotrofe bakterier	184
Eddiksyre og acetogene bakterier	185
Bakterier som kan parasittere på andre bakterier	185
Spiralformede mikroorganismer	187
Knoppskytende bakterier og stilkbakterier	189
«Sheated» Proteobacteria	190
Bakterier som produserer lys	191
10.2 Riket <i>Archaea</i>	191
Klassifisering av <i>Archaea</i>	192
10.3 Spesielle egenskaper til organismer som kan leve ved høye temperaturer	194
10.4 Fylogenetisk klassifisering av riket <i>Bacteria</i>	196
10.5 <i>Proteobacteria</i>	196
<i>Alfaproteobacteria</i>	197
<i>Betaproteobacteria</i>	198
<i>Gamma</i> proteobacteria	199
<i>Delta</i> -, <i>Epsilon</i> - og <i>Zeta</i> proteobacteria	202
10.6 De grampositive bakteriene	203
<i>Firmicutes</i>	204
<i>Tenericutes</i> (<i>Mycoplasma</i>)	205
<i>Actinobacteria</i> : coryneforme bakterier, propionsyrebakterier og <i>Mycobacterium</i>	206
10.7 De gramnegative ikke-proteobakteriene	208
<i>Bacteroidetes</i>	208
<i>Chlamydiae</i> , <i>Planctomycetes</i> og <i>Verrucomicrobia</i>	208
10.8 Hypertermofile <i>Bacteria</i>	209
10.9 Andre divisjoner innen <i>Bacteria</i>	210
Kapittel 11	
Eukaryote mikroorganismer	212
11.1 Systematisk inndeling av de eukaryote mikroorganismene	212
11.2 Protozoa	214
Zooflagelatene: <i>Sarcomastigophora</i>	214
Euglenoider: <i>Euglenozoa</i>	215
Amøbegruppen: <i>Amoebozoa</i>	215
Cellulære slimopper eller soppdyr: <i>Mycetozoa</i>	216
Sporozoans	217
11.3 Chromista	218
Ciliatene (<i>Cilophora</i>)	222
Acellulære eller plasmodyale slimopp: <i>Cercozoa</i>	223
11.4 Sopp	224
Soppenes to celleformer, hyfer og gjær	224
Soppfysiologi	227

Hvordan formerer soppen seg?	228
Mycorrhiza (sopprot)	230
Klassifisering av sopp	231
De ulike rekkene innen soppriket	231
Bioteknologisk anvendelse av sopp	235
Lav	236

Kapittel 12

«De ekstra små»: virus og infeksjose partikler	239
12.1 Hva er virus?	239
12.2 Klassifisering av virus	242
12.3 Hvordan kan vi dyrke virus?	243
12.4 Dyrking av virus i cellekulturer	245
12.5 Ulike former for formering hos virus	246
Den lytiske syklusen til T ₄ -bakteriofagen	247
Lysogen syklus til bakteriofagen Lambda	248
Bakterienes immunsystem, CRISPR	249
Vekstsyklusen til dyrevirus	251
Vekstsyklusen til plantevirus	252
12.6 Virus med DNA-genomer	252
12.7 Virus med RNA-genomer	254
SARS-CoV-2: pluss-sense RNA virus	255
Retrovirus og revers transkriptase	257
12.8 Noen sentrale virus som kan angripe mennesker	257
12.9 Virus kan forårsake kreft	258
Humant papillomavirus (HPV)	258
12.10 Subvirale partikler, satellitt-RNA, viroider og virusoider	260

Kapittel 13

Antimikrobielle forbindelser	263
13.1 Kjemoterapiens historie	263
13.2 Virkningsmekanismene til antimikrobielle forbindelser	265
13.3 Antibiotikaresistens	269
13.4 Effekt av å kombinere medisiner	272
13.5 Fremtiden til kjemoterapeutiske midler	273

Kapittel 14

Mikrobiell økologi	275
14.1 Metoder i mikrobiell økologi	276
Kulturuavhengige mikroskopiske analyser av mikrobielle samfunn ..	277
Kulturuavhengig genetisk analyse av mikrobielle samfunn	278
Måling av mikrobiell aktivitet i naturen	279
14.2 Karbonsyklusen	280
14.3 Nitrogensyklusen	281
Biologisk nitrogenfiksering	285
Betydningen av C/N-forholdet for nedbrytning av organisk materiale	288
14.4 Svovelsyklusen	289
14.5 Fosforsyklusen	291
14.6 Nedbrytning av syntetiske kjemiske forbindelser i jord og vann	291
Bioremediering og bioaugmentasjon	293

14.7 Rensing av drikkevann og kloakk	294
Ulike metoder for rensing av kloakk	295

Kapittel 15

Anvendt og industriell mikrobiologi	300
15.1 Ulike måter for å bevare holdbarheten til matvarer	300
15.2 Ulike næringsmidler hvor mikroorganismer spiller en nøkkelrolle . . .	302
15.3 Produksjon av alkoholholdig drikke	304
15.4 Eddiksyreproduksjon	307
15.5 Sopp som mat	307
15.6 Industriell mikrobiologi	308

Kapittel 16

Patogenitet og immunologi	312
16.1 Patologi, infeksjon og sykdom	312
Patogenitet og virulens	313
Etiologien til infeksjonssykdommene	317
16.2 Immunologi	321
Ikke-cellulære faktorer	324
Celler og organer i immunsystemet	325
Hvordan kan kroppen lage spesifikke antistoffer mot alle nåværende og fremtidige patogener?	333
16.3 Forsvarsreaksjoner i verten	334
Immunitet og immunisering	334
Kunstig aktiv immunitet: vaksiner	334
16.4 Epidemiologi	335
Spredning av sykdom	336

Kapittel 17

Molekylærbiologiske metoder	338
17.1 Molekylærbiologiske metoder	338
Sekvensering av DNA og RNA	340
Mikrobielle genomer	344
17.2 Bioteknologi og gensløyd	345
Vertene til kloningsvektorene	349
Bakteriofager som kloningsvektorer	349
Kloning i planter	353
Målrettet innsettelse av punktmutasjon	355
Bruk av CRISPR/Cas9 i genteknologi	356
17.3 -omikk	358
Proteomikk	359
Metabolomikk og systembiologi	360
Metagenomikk	361
Genomene til organellene	361
Viktige begreper	363
Referanser og kilder til mer kunnskap	392
Nettsider	392
Stikkord	393
Illustrasjoner	403