

MARIA PRISECARU IONUȚ STOICA DUMITRA RĂDUCANU

# MICROBIOLOGIE GENERALĂ

Editura „*Alma Mater*” Bacău

2015

## CUPRINS

<b>Prefață</b>	11
<b>Cap. 1. Introducere în studiul microbiologiei</b>	13
1.1. Obiectul de studiu al microbiologiei	13
1.2. Istoricul microbiologiei	15
1.3. Fondatorii microbiologiei în România	26
1.4. Ramurile și importanța microbiologiei	29
1.5. Locul microorganismelor în lumea vie	31
<b>Capitolul 2. Virusurile</b>	39
2.1. Răspândire și rol	39
2.2. Caractere morfologice	40
2.2.1. Structura virionului	41
2.2.1.1. Genomul viral	41
2.2.1.2. Capsida	45
2.2.1.3. Membrana virală	45
2.2.1.4. Enzime prezente în virion	46
2.2.2. Simetria virusurilor	47
2.3. Replicarea virusurilor	49
2.4. Fagii	59
2.4.1. Bacteriofagii	59
2.4.1.1. Răspândire și rol	59
2.4.1.2. Structura bacteriofagilor	60
2.4.1.3. Genomul bacteriofagilor	61
2.4.1.4. Relația bacteriofag-bacterie	61
2.4.1.5. Infecția celulei bacteriene. Replicarea	63
2.4.1.6. Fagii filamentoși	66
2.4.1.7. Cianofagii	66
2.4.2. Micofagii (micovirusurile)	66
2.4.3. Raporturi între celulele bacteriene și bacteriofagi	67
2.4.4. Fagul T4	68
2.4.5. Fagul lambda ( $\lambda$ )	70
2.4.6. Aplicații practice ale bacteriofagiei	72
2.4.6.1. Bacteriofagii ca indicatori	72
2.4.6.2. Fagoterapia	73
2.5. Virusurile și transformarea malignă a celulelor	74
2.5.1. Caracteristicile celulelor tumorale	75
2.5.2. Virusurile oncogene (oncovirusurile)	76
2.5.3. Mecanismul neoplaziei indusă viral	79

2.5.4. Interferonul	80
2.6. Virusurile plantelor	80
2.7. Cultivarea și cuantificarea virusurilor	83
2.7.1. Culturile de celule	83
2.7.2. Embrionii de găină	86
2.7.3. Animalele de laborator	87
2.7.4. Relațiile virusului cu organismul gazdă	87
2.8. Taxonomia virusurilor	88
2.8.1. Clasificarea actuală	88
2.8.2. Nomenclatura	89
2.8.3. Purificarea și identificarea virusurilor	91
2.8.4. Familii de virusuri de interes medical	92
<b>Capitolul 3. Agenți infecțioși subvirali</b>	94
3.1. Viroizii	94
3.2. Virusozii	95
3.3. Virino	95
3.4. Prionii (proteine infectante)	95
3.4.1. Particularități de diferențiere a prionilor de virusuri	98
3.4.2. Ipoteze referitoare la natura prionilor	99
<b>Capitolul 4. Bacteriile</b>	102
4.1. Conceptul de bacterie	102
4.2. Morfologia bacteriilor	103
4.3. Dimensiuni	113
4.4. Proprietățile fizice ale bacteriilor	114
4.5. Compoziția chimică a celulei procariote	117
4.6. Ultrastructura celulei bacteriene	118
4.6.1. Peretele celular	118
4.6.2. Protoplaștii și sferoplaștii	123
4.6.3. Spațiul periplasmatic	123
4.6.4. Capsula - glicocalixul	126
4.6.5. Straturile S	129
4.6.6. Membrana plasmatică	130
4.6.7. Mezozomii - condriozomii	134
4.6.8. Citoplasma	137
4.6.9. Nucleoidul bacterian	138
4.6.10. Ribozomii	142
4.6.11. Sisteme membranare fotosintetice	146
4.6.12. Endosporii bacterieni	147
4.6.13. Magnetosomii	154

4.6.14. Organitele de locomoție ale bacteriilor	155
4.6.14.1. Flagelii (cilio)	156
4.6.14.2. Deplasarea cu ajutorul filamentelor axiale	160
4.6.14.3. Taxiile și tactismele	161
4.6.14.4. Deplasarea bacteriilor prin alunecare	162
4.6.15. Pili și fimbriile	163
4.6.16. Spirii	165
4.6.17. Vacuolele	166
4.6.18. Incluziunile	167
4.6.18.1. Volutina	167
4.6.18.2. Incluziunile lipidice	167
4.6.18.3. Incluziunile polizaharidice	168
4.6.18.4. Incluziunile proteice	168
4.6.18.5. Incluziunile de sulf	168
4.6.18.6. Carboxisomii	169
4.6.19. Rhapsosomii	169
4.7. Metabolismul bacteriilor	170
4.7.1. Căile catabolice	170
4.7.2. Căile anabolice	171
4.7.3. Căile amfibolice	172
4.7.4. Căile anaplerotice	173
4.7.5. Particularități generale ale metabolismului bacterian	173
4.8. Difuzia și transportul substanțelor prin membranele celulare	175
4.8.1. Difuzia pasivă	175
4.8.2. Difuzia facilitată	177
4.8.3. Transportul activ	177
4.8.4. Translocația de grup	180
4.8.5. Endocitoza	181
4.9. Nutriția bacteriană = Metabolismul de sinteză	181
4.9.1. Bioelementele	182
4.9.2. Sursa de carbon	183
4.9.3. Sursa de azot	186
4.9.3.1. Fizarea biologică a azotului molecular	186
4.9.3.2. Asimilarea amoniacului în compuși organici	192
4.9.4. Factorii de creștere	192
4.9.5. Oxigenul	193
4.9.6. Autotrofia	194
4.9.6.1. Fotoautotrofia	197
4.9.6.2. Bacterii fotolitoautotrofe	206
4.9.6.3. Bacterii fotoorganoautotrofe	207

4.9.6.4. Chemoautotrofia	208
4.9.7. Heterotrofia	212
4.9.7.1. Bacterii chemoorganoheterotrofe	212
4.9.7.2. Bacterii fotoorganoheterotrofe	214
4.9.8. Mixotrofia	214
4.9.9. Sintrofia	215
4.9.10. Microorganisme oligotrofe	215
4.9.11. Mecanismul nutriției	216
4.10. Metabolismul energetic al microorganismelor	220
4.11. Respirația bacteriană	223
4.11.1. Respirația aerobă	223
4.11.2. Respirația anaerobă	224
4.11.3. Fermentațiile	225
4.11.4. Gruparea bacteriilor în funcție de comportamentul lor față de O <sub>2</sub>	227
4.12. Creșterea și multiplicarea bacteriilor	228
4.12.1. Dinamica multiplicării bacteriilor în culturi	232
4.12.1.1. Culturi discontinue asincrone	233
4.12.1.2. Culturi discontinue sincrone	237
4.12.1.3. Culturi continue	238
4.12.1.4. Culturi pure	239
4.12.1.5. Tehnici generale de izolare din medii naturale și obținerea culturilor pure	241
4.12.1.6. Conservarea culturilor pure	243
4.12.2. Culturi sincronizate	244
4.12.3. Aspectul macroscopic al culturilor microbiene	245
4.12.4. Determinarea unor parametri de creștere a bacteriilor	247
4.13. Tipuri particulare de bacterii	251
4.13.1. Rickettsiile	251
4.13.2. Chlamidiile	252
4.13.3. Micoplasmele	253
4.13.4. Cianobacteriile	253
4.14. Acțiunea factorilor fizici și chimici asupra bacteriilor	255
4.14.1. Acțiunea factorilor fizici	255
4.14.2. Acțiunea factorilor chimici	260
4.15. Taxonomia procariotelor	262
4.15.1. Taxonomia clasică	262
4.15.2. Taxonomia numerică = Taxometria	263
4.15.3. Taxonomia moleculară	264
4.15.3.1. Hibridarea ADN:ADN	265

4.15.3.2. Ribotipizarea	266
4.15.3.3. Analizele de acizi grași	266
4.15.3.4. Secvențierea genelor ARN ribosomal	267
4.15.3.5. Secvențierea completă a genomului	269
4.15.4. Taxonomia polifazică	270
4.15.5. Conceptul de specie la procariote	270
4.15.6. Nomenclatura bacteriană	272
4.15.7. Manualul lui Bergey de bacteriologie sistematică	274
4.15.8. Filogenia microbială derivată din secvențele ARNr	275
4.15.9. Secvențe semnătură	276
4.15.10. Sumar al clasificării procariotelor	276
4.16. Archaea (Arhebacteriile)	286
4.16.1. Archaea extrem halofile	290
4.16.2. Archaea hipertermofile	292
4.16.2.1. Adaptarea archaea la temperaturi înalte	293
4.16.2.2. Archaea termofile și extrem acidofile	295
4.16.2.3. Archaea metanogene	297
<b>Capitolul 5. Genetica bacteriană și virală</b>	<b>300</b>
5.1. Genetica bacteriană	300
5.1.1. Materialul genetic bacterian	300
5.1.2. Cromosomul (nucleosomul) bacterian	300
5.1.3. Materialul genetic extracromosomal	302
5.1.3.1. Plasmidele	302
5.1.3.2. Episomii	308
5.1.3.3. Elementele genetice transpozabile (EGT)	308
5.1.4. Variabilitatea genetică la bacterii	311
5.2. Genetica virusurilor	320
5.2.1. Mutații și mutante virale	320
5.2.2. Interacțiuni genetice la virusuri	321
5.2.3. Interacțiuni non-genetice la virusuri	322
5.3. Genetica microbială – de la cercetare fundamentală la inginerie	323
5.3.1. Hibridarea acizilor nucleici	323
5.3.2. Sondele genetice	324
5.3.3. Amplificarea genică	326
5.3.4. Ingineria genetică	327
<b>Capitolul 6. Microorganisme eucariote</b>	<b>331</b>
6.1. Fungii	331
6.1.1. Morfologie și structură	331
6.1.2. Reproducerea fungilor	334

6.1.3. Nutriția fungilor	341
6.1.4. Principalele grupe de fungi microscopici	341
6.2. Algele	348
6.2.1. Structura și reproducerea	349
6.2.2. Principalele grupe de alge	350
6.3. Protozoarele	354
<b>Capitolul 7. Ecologia microorganismelor</b>	<b>359</b>
7.1. Răspândirea microorganismelor în natură	359
7.1.1. Microbiota solului	360
7.1.1.1. Originea și structura solului	360
7.1.1.2. Principalele microorganisme din sol	361
7.1.1.3. Contaminarea solului cu agenți patogeni	367
7.1.2. Microbiota apelor	368
7.1.2.1. Înșușirile ecologice ale apei	368
7.1.2.2. Caracteristicile abiotice ale mediilor acvatice	369
7.1.2.3. Microbiota apelor curgătoare	374
7.1.2.4. Microbiota lacurilor	378
7.1.2.5. Microbiota marină	385
7.1.2.6. Microbiota apelor subterane	391
7.1.3. Microbiota atmosferei	391
7.1.3.1. Mediul atmosferic	392
7.1.3.2. Numărul de microorganisme din atmosferă	393
7.1.3.3. Microorganismele ca bioaerosoli	393
7.1.3.4. Sursele de microorganisme pentru atmosferă	394
7.1.3.5. Dinamica microbiotei atmosferei	395
7.1.3.6. Rolul atmosferei în răspândirea bolilor infecțioase	395
7.2. Relații ecologice între microorganisme și macroorganisme	396
7.2.1. Interacțiunile dintre populațiile de microorganisme	396
7.2.1.1. Relații de neutralism	398
7.2.1.2. Interacțiuni pozitive	399
7.2.1.3. Interacțiuni negative	409
7.3. Interacțiuni între microorganisme și macroorganisme	415
7.3.1. Simbiozele fixatoare de N <sub>2</sub>	416
7.3.2. Rizosfera. Simbiozele asociate	422
7.3.3. Filosfera	424
7.3.4. Actinorizele. Simbionii Frakia-angiosperme neleguminoase	425
7.3.5. Micorizele	427
7.3.6. Simbioze insecte-microorganisme	435
7.3.7. Microbiota tubului digestiv la animale și om	438
7.3.8. Parazitismul	442

<b>Capitolul 8. Relațiile microorganism - gazdă umană</b>	444
8.1. Definirea relațiilor. Particularitățile lor	444
8.2. Afectarea gazdei ca expresie a dinamicii relațiilor microorganism-gazdă	445
8.3. Colonizarea microbială a omului. Microbiota indigenă	446
8.3.1. Microbiota tegumentului	448
8.3.2. Microbiota conjunctivei	449
8.3.3. Microbiota căilor respiratorii superioare	451
8.3.4. Microbiota tractusului gastro-intestinal	452
8.3.5. Microbiota tractusului genito-urinar	453
8.3.6. Rolul fiziologic al microbiotei indigene	453
8.3.7. Efectele negative ale microbiotei indigene	454
8.3.8. Caracteristicile animalelor “germ-free“	455
8.4. Patogenitatea microorganismelor	455
8.4.1. Definirea arsenalului patogen	456
8.4.2. Penetrarea	456
8.4.3. Menținerea pe suprafața gazdei	456
8.4.4. Strategii de supraviețuire	456
8.4.5. Multiplicarea în gazdă	456
8.4.6. Invazia țesuturilor	456
8.4.7. Strategii de supraviețuire față de răspunsul imun al gazdei	457
8.4.8. Strategii de supraviețuire în gazdele succesive	457
8.4.9. Lezarea structurilor gazdei	457
8.4.10. Patogenitatea prin synergism microbial	460
8.5. Infecția	460
8.5.1. Modele patogenice ale bolilor infecțioase	461
8.5.2. Etapele bolii infecțioase	462
8.5.3. Principalele tipuri de boli infecțioase	463
8.5.4. Apărarea antiinfecțioasă	464
8.5.4.1. Bariere și mecanisme nespecifice externe	464
8.5.4.2. Barierele antimicrobiene nespecifice ale mediului intern	465
8.5.4.3. Imunitatea antimicrobială	465
8.5.4.4. Apărarea imună a nou-născutului	467
<b>Capitolul 9. Importanța microorganismelor în natură</b>	468
9.1. Rolul microorganismelor în circuitul global al materiei în natură	469
9.1.1. Circuitul biogeochimic al azotului	472
9.1.2. Circuitul oxigenului	479
9.1.3. Circuitul carbonului în natură	481
9.1.3.1. Degradarea biologică a constituenților vegetali	483



9.1.3.2. Scoaterea din circuit a carbonului organic sau anorganic	489
9.1.4. Circuitul fosforului	489
9.1.5. Circuitul sulfului	492
9.2. Rolul microorganismelor în formarea solului	496
9.3. Microbiota tractului digestiv a animalelor și a omului	501
9.4. Fertilitatea și productivitatea agricolă	501
<b>Capitolul 10. Importanța practică a microorganismelor</b>	<b>503</b>
10.1. Biotehnologiile microbiene	503
10.2. Producși majori ai microbiologiei industriale	509
10.2.1. Antibioticele	509
10.2.2. Aminoacizii	512
10.2.3. Acizii organici	512
10.2.4. Enzimele	513
10.2.5. Bioinsecticide microbiene	514
10.2.6. Biopolimerii	515
10.2.7. Glicolipide microbiene cu rol de surfactanți	516
10.2.8. Procese de bioconversie microbiană	516
10.2.9. Biodegradarea și biodeteriorarea	517
10.2.10. Produse alimentare obținute cu ajutorul	526
microorganismelor	
10.3. Producerea biomasei și a biocombustibililor	531
10.4. Producerea compostului	532
10.5. Combaterea biologică a bolilor și dăunătorilor la plante	534
10.6. Modele de studiu ale proceselor vieții în condiții extreme	535
<b>Bibliografie</b>	<b>536</b>