
Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή	1
	Τι είναι οι μικροοργανισμοί;	1
	Γιατί μελετάμε τη μικροβιακή οικολογία;	3
	Οι μικροοργανισμοί προκαλούν ασθένειες σε μακροσκοπικούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων	3
	Οι μικροοργανισμοί βοηθούν στην παραγωγή τροφής και άλλων χρήσιμων προϊόντων	5
	Οι μικροοργανισμοί αποδομούν και αποτοξικοποιούν ρύπους	7
	Οι μικροοργανισμοί αποτελούν οργανισμούς-μοντέλα για τη διερεύνηση των αρχών της οικολογίας και της εξέλιξης	8
	Οι μικροοργανισμοί που ζουν σήμερα αποτελούν μοντέλα για την πρώιμη ζωή στη Γη και ίσως τη ζωή σε άλλους πλανήτες	9
	Οι μικροοργανισμοί διεκπεραιώνουν βιογεωχημικές διεργασίες που επηρεάζουν το παγκόσμιο κλίμα	11
	Οι μικροοργανισμοί είναι παντού και κάνουν σχεδόν τα πάντα	13
	Πώς μελετάμε τους μικροοργανισμούς στη φύση;	16
	Διακρίνοντας τους μικροοργανισμούς μέσω της φυλογένεσης:	
	Οι τρεις επικράτειες της ζωής	19
	Διαχωρίζοντας τους μικροοργανισμούς σε λειτουργικές ομάδες	22
	Αυτότροφοι έναντι ετερότροφων	23
	Φωτότροφοι έναντι χημειότροφων	23
	Συνδυάζοντας τη δομή με τη λειτουργία	24
	Σύνοψη	25
Κεφάλαιο 2	Χημικά στοιχεία, βιοχημικά μόρια και δομές των μικροοργανισμών	26
	Στοιχειακή σύσταση των μικροοργανισμών	27
	Στοιχειακοί λόγοι σε βιογεωχημικούς κύκλους και μελέτες	29
	Λόγοι C:N και C:P στους μικροοργανισμούς	32
	Η βιοχημική σύσταση των μικροοργανισμών	33
	Διακύμανση των στοιχειακών λόγων και της βιοχημικής σύστασης	37
	Η «αρχιτεκτονική» ενός μικροβιακού κυττάρου	39
	Μεμβράνες των μικροοργανισμών και ενεργητική μεταφορά	40

Κυτταρικά τοιχώματα σε προκαρυώτες και ευκαρυώτες	41
Συστατικά των μικροβιακών κυττάρων ως βιοδείκτες	44
Εξωκυτταρικές δομές	45
Εξωκυτταρικά πολυμερή μικροοργανισμών	45
Μαστίγια και βλεφαρίδες, κροσσοί και τριχίδια	47
Σύνοψη	49
Κεφάλαιο 3 Το φυσικοχημικό περιβάλλον των μικροοργανισμών	50
<hr/>	
Ορισμένες σημαντικές φυσικοχημικές ιδιότητες	50
Νερό	50
Θερμοκρασία	51
pH	56
Αλατότητα και ωσμωτική ισορροπία	58
Οξυγόνο και δυναμικό οξειδοαναγωγής	60
Φως	62
Πίεση	62
Οι συνέπειες του μικρού μεγέθους	63
Η μικροβιακή ζωή σε φυσικά υδατικά ενδιαιτήματα	66
Κινητικότητα και τακτισμός	67
Η ανομοιογένεια υπομικροκλίμακας και μικροκλίμακας στα υδατικά περιβάλλοντα	69
Η μικροβιακή ζωή στα εδάφη	70
Η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό	72
Αλληλεπιδράσεις μεταξύ της θερμοκρασίας και της περιεκτικότητας σε νερό στα εδάφη	73
Το περιβάλλον του βιοϋμενίου	74
Σύνοψη	77
Κεφάλαιο 4 Η δομή των μικροβιακών κοινοτήτων στα φυσικά περιβάλλοντα	79
<hr/>	
Ταξινομική και φυλογένεση βάσει γονιδίων:	
Εισαγωγή στις μεθόδους που βασίζονται στο 16S rRNA	79
Το πρόβλημα της έννοιας του είδους	84
Όροι που χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε την ποικιλότητα	86
Πρότυπα ποικιλότητας	88
Οι βακτηριακές κοινότητες είναι ποικίλες αλλά πολύ ανισοκατανομημένες	88
Τα μη καλλιεργηθέντα βακτήρια δεν είναι ίδια με εκείνα που καλλιεργούνται εύκολα	91
Στα εδάφη, στα γλυκά νερά και στους ωκεανούς απαντούν διαφορετικά βακτήρια	92
Μόνον λίγοι προκαρυώτες εμφανίζουν ευρεία κατανομή	93
Archaea σε μη ακραία περιβάλλοντα	94
Οικολογικές διεργασίες που διαμορφώνουν τη σύσταση των μικροβιακών κοινοτήτων	96
Απιοκρατικές έναντι στοχαστικών διεργασιών	96
Υπάρχουν παντού όλοι οι μικροοργανισμοί;	98

Τι ελέγχει τα επίπεδα ποικιλότητας και τη δομή μιας βακτηριακής κοινότητας;	100
Οξυγόνο, θερμοκρασία, αλατότητα και pH	100
Υγρασία και εδαφικές μικροβιακές κοινότητες	101
Οργανική ύλη και ανόργανα θρεπτικά άλατα	102
Θήρευση και ιική λύση	103
Η δομή της κοινότητας των μυκήτων	105
Πώς μπορεί η δομή μιας κοινότητας να συμβάλει στην κατανόηση κάποιων διεργασιών;	107
Σύνοψη	107
Κεφάλαιο 5 Γονιδιώματα και «μετα-ωματικές» για τους μικροοργανισμούς	109
<hr/>	
Τι είναι η γονιδιωματική και η περιβαλλοντική γονιδιωματική;	110
Μετατρέποντας τις γονιδιωματικές αλληλουχίες σε γονιδιωματική πληροφορία	112
Μαθήματα που μπορούμε να αποκομίσουμε από τους καλλιεργηθέντες μικροοργανισμούς	113
Παρόμοια γονίδια rRNA, διαφορετικά γονιδιώματα	113
Κεντρικά γονιδιώματα και παν-γονιδιώματα	114
Μέγεθος γονιδιώματος	115
Η οργάνωση των ευκαρυωτικών έναντι των προκαρυωτικών γονιδιωμάτων	118
Οριζόντια μεταφορά γονιδίων	119
Γονιδιώματα και στρατηγικές αύξησης για τα βακτήρια	122
Ειδικά γονιδιωματικά χαρακτηριστικά και αύξηση	123
«Εξορθολογισμένα» γονιδιώματα	124
Γονιδιώματα ολιγότροφων έναντι κοπιότροφων βακτηρίων	126
Γονιδιώματα μη καλλιεργηθέντων μικροοργανισμών: Μεταγονιδιωματική	127
Μεταγονιδιωματικές προσεγγίσεις και σύνδεση δομής και λειτουργίας	127
Γονιδιωματική μεμονωμένων κυττάρων	129
Μεταμεταγραφωματική και μεταπρωτεϊνωματική	131
Μεταγραφική απόκριση ολιγότροφων και κοπιότροφων βακτηρίων	133
Μεταμεταγραφώματα ευκαρυωτικών μικροοργανισμών	134
Σύνοψη	136
Κεφάλαιο 6 Μικροβιακή πρωτογενής παραγωγή και φωτοτροφία	137
<hr/>	
Οι βασικές αρχές της πρωτογενούς παραγωγής και της φωτοσύνθεσης	138
Φως και χρωστικές φυκών	139
Το ένζυμο που χρησιμοποιείται για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα	141
Πρωτογενής παραγωγή, μεικτή παραγωγή και καθαρή παραγωγή	141
Η πρωτογενής παραγωγή από τα χερσαία ανώτερα φυτά και τους υδρόβιους μικροοργανισμούς	144
Η ανοιξιάτικη άνθιση και ο έλεγχος της φυτοπλαγκτικής αύξησης	146
Κύριες ομάδες φυτοπλαγκτού που σχηματίζουν ανθίσεις	149
Διάτομα	149
Κοκκολιθοφόρα και η βιολογική αντλία	151
<i>Phaeocystis</i> και διμεθυλοσουλφίδιο	152

Κυανοβακτήρια και νηματοειδή αζωτοδεσμευτικά	153
Μετά την άνθιση: Ανταγωνισμός για περιοριστικά θρεπτικά συστατικά	157
Πρωτογενής παραγωγή κοκκοειδών κυανοβακτηρίων	159
Αναερόβια μη οξυγονοπαραγωγική φωτοσύνθεση	161
Εδραία φύκη και μικροβιακοί τάπητες	164
Σύνοψη	167

Κεφάλαιο 7 Η αποδόμηση της οργανικής ύλης 168

Ποιοι οργανισμοί πραγματοποιούν το μεγαλύτερο ποσοστό της αναπνοής στον πλανήτη;	170
Οργανικά θρύμματα και θρυμματοεξαρτώμενα τροφικά πλέγματα	173
DOM και μικροβιακός βρόχος	177
Αποδοτικότητα βακτηριακής αύξησης και χρήσης άνθρακα	178
Ο μηχανισμός αποδόμησης της οργανικής ύλης	179
Υδρόλυση οργανικών ενώσεων υψηλού μοριακού βάρους	180
Πρόσληψη οργανικών ενώσεων χαμηλού μοριακού βάρους:	
Διακίνηση έναντι μεγέθους αποθέματος	182
Πρόσληψη ή ανοργανοποίηση του N και του P;	183
Η αποδόμηση της λιγνίνης και άλλων ενώσεων των ανώτερων φυτών	186
Αλληλεπιδράσεις μεταξύ οργανικών ενώσεων: Προστασία και διέγερση αποδόμησης	188
Προστασία μέσω προσρόφησης ή δημιουργίας συσσωματωμάτων	188
Το φαινόμενο της διέγερσης αποδόμησης	189
Φωτοετεροτροφία: Ενέργεια από την οργανική ύλη και το φως	190
Η συνεισφορά των μικροοργανισμών στον σχηματισμό του αρχέγονου οργανικού άνθρακα και της SOM	193
Αποδόμηση και μικροβιακή ποικιλότητα	194
Σύνοψη	196

Κεφάλαιο 8 Μικροβιακή αύξηση, παραγωγή βιομάζας και έλεγχος 198

Οι μικροοργανισμοί είναι ζωντανοί ή νεκροί;	198
Η κατάσταση ενεργότητας των βακτηρίων στο νερό και στο έδαφος	200
Κατάσταση ενεργότητας μεμονωμένων βακτηριακών ομάδων	202
Βασικά στοιχεία για την αύξηση και την παραγωγή βιομάζας	203
Αύξηση στο εργαστήριο: Κλειστές καλλιέργειες	203
Αύξηση στο εργαστήριο: Συνεχείς καλλιέργειες	205
Ενέργεια συντήρησης	207
Ρυθμοί αύξησης και παραγωγή βιομάζας στη φύση	208
Οι ρυθμοί αύξησης του φυτοπλαγκτού, των βακτηρίων και των μυκήτων	211
Ρυθμοί αύξησης μεμονωμένων μικροβιακών ταξινόμικών ομάδων	212
Η αύξηση στη βαθιά βιόσφαιρα	214
Τι ρυθμίζει την αύξηση των ετερότροφων μικροοργανισμών στη φύση;	216
Οι επιδράσεις της θερμοκρασίας στην αύξηση και τον κύκλο του άνθρακα	217
Οι επιδράσεις του pH	220
Η υγρασία του εδάφους	221
Περιορισμός από τον οργανικό άνθρακα	221

Περιορισμός από τα ανόργανα θρεπτικά συστατικά	223
Συνδυαστικός περιορισμός και αλληλεπιδράσεις μεταξύ παραγόντων ελέγχου	225
Συνεργασία μεταξύ οργανισμών	226
Σύνοψη	227
Κεφάλαιο 9 Θήρευση και πρώτιστα	229
<hr/>	
Βακτηριοβορία στα υδατικά ενδιαιτήματα	230
Βοσκητές βακτηρίων και μυκήτων στα εδάφη και τα ιζήματα	233
Ο μηχανισμός βόσκησης των πρωτίστων	235
Παράγοντες που επηρεάζουν τη βόσκηση	236
Αφθονία λείας και κύκλοι λείας-θηρευτή	237
Σχέσεις μεγέθους θηρευτή και λείας	240
Χημική αναγνώριση και σύσταση	242
Βόσκηση από μεγαλύτερα πρώτιστα: Βλεφαριδωτά και δινομαστιγωτά	244
Τα βλεφαριδωτά ως θηρευτές βακτηρίων, μαστιγωτών και μυκήτων	244
Ετερότροφα δινομαστιγωτά	246
Μεικτότροφα πρώτιστα και ενδοσυμβίωση	247
Η δομή της κοινότητας των πρωτίστων και η εξέλιξη των ευκαρυωτών	250
Εξερευνώντας τη δομή της κοινότητας των πρωτίστων	251
Βιογεωγραφία πρωτίστων	253
Συνδέοντας τις κοινότητες των πρωτίστων με διεργασίες	255
Σύνοψη	256
Κεφάλαιο 10 Η οικολογία των ιών	258
<hr/>	
Τι είναι οι ιοί;	258
Ο αριθμός των ιών στο φυσικό περιβάλλον	260
Καταμέτρηση ιών μέσω της δοκιμασίας σχηματισμού πλακών	260
Καταμέτρηση ιών με μικροσκοπία	262
Ο λόγος ιών-βακτηρίων στη φύση	263
Ο πολλαπλασιασμός των ιών	265
Ήπιοι ιοί και λυσιγονία στη φύση	267
Το εύρος των ξενιστών των ιών	268
Παραγωγή ιών, καταστροφή και θνησιμότητα βακτηρίων	270
Ποσοστό μολυσμένων κυττάρων	270
Η μέθοδος μείωσης των ιών	271
Η συνεισφορά των ιών έναντι των βοσκητών στη βακτηριακή θνησιμότητα	272
Αποσύνθεση και καταστροφή ιών	273
Οι ιοί δεν είναι βοσκητές	274
Ιική παράκαμψη και παραγωγή διαλυμένης οργανικής ύλης	274
Δυναμική πληθυσμού ιών και ξενιστών	275
Γενετική ανταλλαγή μέσω ιών	277
Μεταγονιδιωματική ιών	279
Ιική ποικιλότητα	280
Κεντρικά, μη κεντρικά και βοηθητικά γονίδια μεταβολισμού	281
Ιοί άλλων οργανισμών	282
Μυκοϊοί: Ιοί των μυκήτων	283

Ιοί που μολύνουν φύκη και αμοιβάδες	284
Σύνοψη	287
Κεφάλαιο 11 Διεργασίες σε ανοξικά περιβάλλοντα	288
Εισαγωγή στην αναερόβια αναπνοή	289
Οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιούν ηλεκτρονιοδέκτες βάσει της σειράς του δυναμικού οξειδοαναγωγής	291
Οξείδωση του οργανικού άνθρακα από διάφορους ηλεκτρονιοδέκτες	293
Περιορισμοί λόγω συγκέντρωσης και διαθεσιμότητας	294
Επίδραση της φυσικής κατάστασης και της χημικής μορφής	295
Η αναερόβια τροφική αλυσίδα	296
Ζύμωση	298
Οξικογένεση, διαειδική μεταφορά υδρογόνου και συντροφία	299
Ο κύκλος του θείου και η θεικοαναγωγή	301
Ηλεκτρονιοδότες για τη θεικοαναγωγή	303
Οξείδωση ανηγμένων ενώσεων του θείου και ο υπόλοιπος κύκλος του θείου	304
Μη φωτότροφη οξείδωση του θείου	305
Οξείδωση σουλφιδίων κατά τη διάρκεια της μη οξυγονοπαραγωγικής φωτοσύνθεσης	307
Η πηγή άνθρακα για τους οξειδωτές του θείου	308
Μεθάνιο και μεθανιογένεση	308
Μεθανιοτροφία	311
Αερόβια διάσπαση μεθανίου	311
Αναερόβια οξείδωση μεθανίου	312
Αναερόβιοι ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί	315
Σύνοψη	317
Κεφάλαιο 12 Ο κύκλος του αζώτου	319
Δέσμευση στοιχειακού αζώτου (N₂)	320
Αζωτάση, το ένζυμο για τη δέσμευση του N ₂	321
Πώς αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της παρουσίας οξυγόνου;	322
Δέσμευση του στοιχειακού N ₂ στη φύση	323
Περιορισμοί στη δέσμευση του στοιχειακού N ₂	325
Αφομοίωση, αναγέννηση και ροές αμμωνίου	327
Οξείδωση αμμωνίας και νιτροποίηση	329
Αερόβια οξείδωση αμμωνίας από βακτήρια	331
Οξείδωση της αμμωνίας από Archaea	332
Δείκτες της αερόβιας οξείδωσης της αμμωνίας	334
Το δεύτερο στάδιο της νιτροποίησης: Η νιτροκοποίηση	335
Πλήρης νιτροποίηση από έναν οργανισμό	337
Μη αφομοιωτική νιτρική αναγωγή και απονιτροποίηση	338
Αναερόβια οξείδωση αμμωνίας	341
Απονιτροποίηση έναντι αναερόβιας οξείδωσης αμμωνίας	342
Πηγές και δεξαμενές υποξειδίου του αζώτου	344
Παραγωγή από Bacteria και Archaea	344
Κατανάλωση N ₂ O	346

Το απόθεμα του Ν: Παγκόσμια ισορροπία, τοπικές ανισορροπίες	346
Σύνοψη	347
Κεφάλαιο 13 Εισαγωγή στη γεωμικροβιολογία	349
Φορτίο κυτταρικής επιφάνειας και ρόφηση μετάλλων	349
Βιοανοργανοποίηση από μικροοργανισμούς	352
Ορυκτά σιδήρου και μικροοργανισμοί	352
Ορυκτά οξειδίων του σιδήρου που σχηματίζονται από σιδηροοξειδωτικά βακτήρια	354
Μαγνητίτης και μαγνητοτακτικά βακτήρια	357
Οξίδια μαγγανίου και μαγγανιοοξειδωτικά βακτήρια	360
Ανθρακικά ορυκτά	361
Ορυκτά φωσφόρου	364
Αποσάθρωση και διάλυση ορυκτών από μικροοργανισμούς	365
Διάλυση μέσω της παραγωγής οξέος και βάσης	367
Διάλυση με χηλικοποιητικούς παράγοντες χαμηλού και υψηλού μοριακού βάρους	368
Διάλυση από λειχήνες	370
Η βαθιά βιόσφαιρα και η γεωμικροβιολογία των ορυκτών καυσίμων	371
Μικροοργανισμοί σε κοιτάσματα πετρελαίου	373
Μικροοργανισμοί και πετρελαιοκηλίδες: Deepwater Horizon	375
Σύνοψη	378
Κεφάλαιο 14 Συμβιώσεις και μικροοργανισμοί	379
Καθολικότητα της συμβίωσης και εξαιρέσεις	380
Οι συμβιώτες μετατρέπουν τη μη χρησιμοποιήσιμη οργανική ύλη σε τροφή για τους ξενιστές τους	382
Το μικροβίωμα στον προστόμαχο των μηρυκαστικών	382
Συμβιώσεις μεταξύ τερμιτών και μικροοργανισμών	384
Μυκητιακή κηπευτική από μυρμήγκια	387
Οι συμβιώτες παρέχουν συμπληρώματα διατροφής:	
Η συμβίωση των αφίδων με τα <i>Buchnera</i>	390
Συμβιωτικές σχέσεις που υποστηρίζονται από το φως ή το ανηγμένο θείο	392
Κοραλλιογενείς ύφαλοι: Ογκώδεις δομές που διαμορφώνονται με τη βοήθεια μικροοργανισμών	392
Χημειοσυνθετικές συμβιώσεις σε θαλάσσια ασπόνδυλα	394
Οι συμβιωτικοί μικροοργανισμοί παρέχουν ανόργανα θρεπτικά στα φυτά	398
Συμβίωση μεταξύ αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων και φυτών	398
Συμβίωση μυκήτων με φυτά	400
Μη διατροφικοί ρόλοι: Βιοφωταυγείς σουπιές και βακτήρια με αίσθηση μεγέθους πληθυσμού	403
Μερικές καταληκτικές επισημάνσεις	406
Σύνοψη	407
Βιβλιογραφία	409
Ευρετήριο	451