

# **ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ Ι**

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ

Μαρίνης Ε., Βογιατζάκης Ε., Γκόκα Ε.

# ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ Ι

Β' Τάξη 1ου ΚΥΚΛΟΥ  
Ειδικότητα: Βοηθών Ιατρικών  
και Βιολογικών Εργαστηρίων



ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΑΘΗΝΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΜΑΡΙΝΗΣ Ε., ΒΟΓΙΑΤΖΑΚΗΣ Ε., ΓΚΙΚΑ Ε.

# ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ Ι

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ

Β' Τάξη 1ου κύκλου

Ειδικότητα Βοηθών Ιατρικών και Βιολογικών Εργαστηρίων

ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

## ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Δρ. Μαρίνης Ευάγγελος, Ιατρός Βιοπαθολόγος - Κλινικός Μικροβιολόγος, επ. Διευθυντής  
Μικροβιολογικού Εργαστηρίου ΠΓΝΝΘΑ "ΣΩΤΗΡΙΑ"

Δρ. Βογιατζάκης Ευάγγελος, Ιατρός Βιοπαθολόγος Κλινικός Μικροβιολόγος, Διευθυντής  
Μικροβιολογικού Εργαστηρίου ΝΓΝΑ "ΠΟΛΥΚΛΙΝΙΚΗ"

Γκίκα Ελένη, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Ιατρικών Εργαστηρίων, ΠΕ18

## ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

Παπαναστασίου Ανδρέας, Ιατρός Βιοπαθολόγος - Μικροβιολόγος

Μπαλαδήμας Αλέξανδρος, Ιατρός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ14

Δαστερίδου Θεοπίστη, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Ιατρικών Εργαστηρίων,  
ΠΕ18

## ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΡΙΑ

Ρίζου Ευαγγελία, Ιατρός Μικροβιολόγος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ΠΕ14

## ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γιαννακόπουλος Δημήτρης, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Φιλολόγος

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Καβαλλάρη Παναγιώτα, Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

## ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ

Παπασπύρου Σπύρος, Καθηγητής Εφαρμογών Τ.Ε.Ι. Ηπείρου

## ΑΤΕΛΙΕ

dimiourgies, Λ. Πεντέλης 73 Χαλάνδρι, τηλ. & fax 6834 738

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Επιστημονικός Υπεύθυνος του τομέα "Υγείας και Πρόνοιας"

ΣΤΑΠΠΑ ΜΑΤΙΝΑ

Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΟΕΒΔ 2001

# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Μικροβιολογία ως αυτοτελής κλάδος των βιολογικών επιστημών έχει συμβάλει καθοριστικά στην επίλυση σημαντικών προβλημάτων της ανθρωπότητας· η ανακάλυψη και η μελέτη των μικροβίων προσέφερε τη γνώση για την καταπολέμηση σοβαρών ασθενειών, τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής των ανθρώπων, αλλά και την καλύτερη κατανόηση των φαινομένων της ζωής.

Η Ιατρική Μικροβιολογία μελετά τους μικροοργανισμούς που έχουν σχέση με τη νόσο και τους τρόπους διαφύλαξης της υγείας από αυτούς.

Η μελέτη επομένως των βασικών της γνώσεων θεωρείται απαραίτητη για να κατανοήσουμε το θαυμαστό κόσμο που μας περιβάλλει και συγχρόνως μας "απειλεί" και για να μπορούμε να χρησιμοποιούμε συνειδητά, έχοντας τη γνώση, μεθόδους και μέσα για αποτελεσματική προφύλαξη και θεραπεία από τα μικροβιακά νοσήματα.

Το βιβλίο αυτό έχει γραφεί με βάση τα αναλυτικά προγράμματα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου του Υπουργείου Παιδείας και έχει σκοπό να βοηθήσει το μαθητή να κατανοήσει, με απλό τρόπο, τα χαρακτηριστικά και τη δράση των μικροβίων, καθώς και τη σχέση τους με την υγεία και την αρρώστια. Καταβλήθηκε προσπάθεια να δοθούν με τρόπο κατανοητό οι πιο ουσιώδεις γνώσεις μιας ολόκληρης επιστήμης. Η παράθεση στο τέλος κάθε κεφαλαίου θεμάτων για παραπέρα μελέτη και ερωτήσεων επανάληψης, αποσκοπούν στο να διεγείρουν την προσοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους οδηγήσουν στην "αναζήτηση" και την κριτική σκέψη.

Θέλουμε να πιστεύουμε ότι το βιβλίο αυτό θα εκπληρώσει τους παραπάνω στόχους και θα βοηθήσει τους μαθητές να αποκομίσουν τις απαραίτητες ιατρικές γνώσεις για την επιτέλεση του μελλοντικού τους έργου.

**ΟΙ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ**

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## I. ΘΕΩΡΙΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

#### ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

	19
1.1 Ιστορία της Μικροβιολογίας	21
1.2 Διάρθρωση της Μικροβιολογίας	25
1.3 Μικροοργανισμοί-Ταξινόμηση	27
1.4 Γενικές ιδιότητες προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών κυττάρων	30
1.4.1 Προκαρυωτικό κύτταρο	30
1.4.2 Ευκαρυωτικό κύτταρο	31
1.5 Κυτταρολογία βακτηρίων	33
1.5.1 Μέγεθος	33
1.5.2 Μορφή	34
1.5.3 Δομή	37
1.5.4 Μεταβολισμός	44
1.5.5 Ανάπτυξη	45
1.5.6 Αναπνοή	48
1.5.7 Αναπαραγωγή	48
1.5.8 Μεταβίβαση Γενετικού Υλικού στα μικρόβια	52
A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	54
B. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	54
Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	55

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:

#### Η ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

	57
2.1 Μόλυνση και λοίμωξη	61
2.2 Τα αιτήματα του Koch	63
2.3 Ουσίες των μικροβίων που έχουν σχέση με την παθογόνο δράση τους	63
2.4 Προέλευση των παθογόνων μικροβίων	65
2.5 Τρόποι μετάδοσης των παθογόνων μικροβίων	66
2.6 Πύλες εισόδου μικροβίων στον οργανισμό	67
2.7 Τύχη των μικροβίων στον οργανισμό	70

2.8	Αποβολή των μικροβίων από τον οργανισμό	71
2.9	Μηχανισμοί άμυνας του οργανισμού	71
2.9.1.	Ανοσία	71
2.9.2.	Αντιγόνα-Αντισώματα	74
2.9.3.	Εμβόλια-Οροί	75
2.10	Αλλεργία-Υπερευαισθησία	76
2.11	Μέσα καταστροφής και αναστολής της ανάπτυξης των μικροβίων	77
2.11.1	Φυσικά μέσα καταστροφής μικροβίων	78
2.11.2	Φυσικά μέσα καταστροφής μικροβίων	80
	A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	83
	B. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	83
	Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	84

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:

#### ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ ΚΑΙ ΛΟΙΜΩΔΗ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

		85
3.1	Μηχανισμοί διασποράς λοιμογόνων παραγόντων	87
3.2	Επιδημιολογία λοιμωδών νοσημάτων	92
3.3	Μέτρα πρόληψης λοιμώξεων και λοιμωδών νοσημάτων	93
3.4	Νοσοκομειακές λοιμώξεις	105
3.4.1	Εισαγωγή - Ορισμός	105
3.4.2	Συχνότητα - Προέλευση	106
3.4.3	Προδιαθεσικοί παράγοντες	107
3.4.4	Είδη νοσοκομειακών λοιμώξεων	108
3.4.5	Προληπτικά μέτρα	108
3.5	Αντιβιοτικά-Χημειοθεραπευτικά	113
	A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	115
	B. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	115
	Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	116

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:

#### ΙΟΙ

		117
4.1	Γενικές ιδιότητες ιών	119
4.2	Εργαστηριακή διάγνωση	121
4.3	Αντοχή των ιών	122

4.4	Ταξινόμηση ιών ιατρικής σημασίας	122
4.4.1	Ομάδα RNA ιών	122
4.4.2	Ομάδα DNA ιών	130
4.4.3	Ειδικές ομάδες ιών	132
	A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	136
	B. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	136
	Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	137

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:

#### ΜΥΚΗΤΕΣ

		139
5.1	Γενικές ιδιότητες μυκήτων	141
5.2	Εργαστηριακή διάγνωση μυκήτων	143
5.3	Παθογόνοι μύκητες	143
5.3.1	Μύκητες που προκαλούν λοιμώξεις στο δέρμα	143
5.3.2	Μύκητες που προκαλούν συστηματικές λοιμώξεις	146
5.3.3	Ευκαιριακές μυκητιάσεις από τέλειους μύκητες	147
	A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	149
	B. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	149
	Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	149

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 :

#### ΑΚΤΙΝΟΜΥΚΗΤΙΑΚΑ

		151
6.1	Ακτινομύκητες	153
6.2	Νοκάρδιες	153
	A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	155
	B. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	155
	Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	155

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:

#### ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ

		157
7.1	Χαρακτηριστικές ιδιότητες	159

7.2	Εργαστηριακή διάγνωση	160
7.3	Λοιμώξεις από ρικέτσιες	160
	Α. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	162
	Β. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	162
	Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	162

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8:**

### **ΠΑΡΑΣΙΤΑ**

8.1	Γενικές ιδιότητες - Ταξινόμηση	166
8.2	Εργαστηριακή διάγνωση	166
8.3	Πρωτόζωα	167
	8.3.1 Ριζόποδα	168
	8.3.2 Μαστιγοφόρα	171
	8.3.3 Σπορόζωα	174
	8.3.4 Βλεφαριδοφόρα	175
8.4	Μετάζωα - Έλμινθες	175
	8.4.1 Κεστώδεις σκώληκες ή ταινίες	179
	8.4.2 Τρηματώδεις σκώληκες	179
	8.4.3 Νηματέλμινθες	182
8.5	Ακάρεια	182
	8.5.1 Άκαρι ψώρας	183
	Α. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	183
	Β. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ	184
	Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	

## **II. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9:**

### **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ**

9.1	Χώροι μικροβιολογικού εργαστηρίου	188
9.2	Εξοπλισμός	188
9.3	Σκεύη και υλικά	193
	Α. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	203
	Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	203

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 :**

### **ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ - ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗ**

10.1	Γενικά - Ορισμοί	207
10.2	Αποστείρωση με ξηρή θερμότητα	207
	10.2.1 Γυμνή φλόγα	207
	10.2.2 Ξηρός κλίβανος	208
10.3	Αποστείρωση με υγρή θερμότητα	208
10.4	Απολύμανση χώρων εργαστηρίου	209
	Α. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	210
	Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	210

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11:**

### **ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

11.1	Γενικά	213
11.2	Διείρεση θρεπτικών υλικών ή υποστρωμάτων	215
11.3	Στάδια παρασκευής θρεπτικών υλικών	217
11.4	Παρασκευή θρεπτικού ζωμού	219
11.5	Παρασκευή πεπτονόχου νερού	219
11.6	Παρασκευή θρεπτικού άγαρ	219
11.7	Παρασκευή αιματούχου άγαρ	219
11.8	Παρασκευή σοκολατόχρωμου άγαρ	219
11.9	Παρασκευή CHAPMAN άγαρ	220
11.10	Παρασκευή SABOURAUD άγαρ	220
11.11	Παρασκευή MACKONKEY άγαρ	220
11.12	Παρασκευή KLIGLER άγαρ	220
	Α. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	221
	Β. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	221

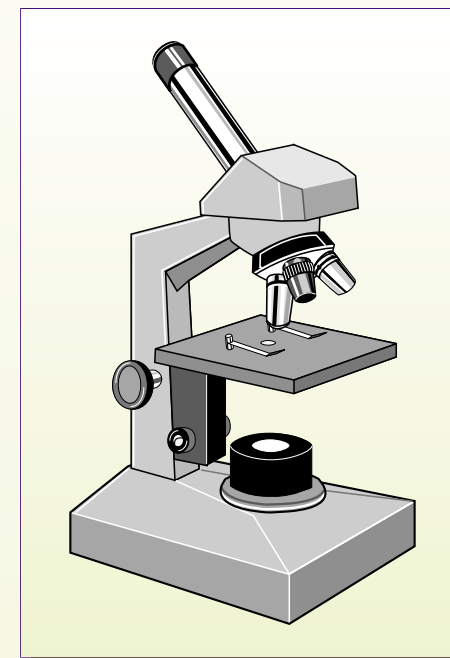
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12:**

### **ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ**

12.1	Γενικά	225
12.2	Ενοφθαλμισμός σε υγρά θρεπτικά υλικά	227
12.3	Ενοφθαλμισμός σε στερεά θρεπτικά υλικά	228
12.4	Τεχνικές επώασης των καλλιεργημάτων	232

A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	235
B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	235
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13:</b>	
<b>ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ</b>	237
13.1 Ορισμός	239
13.2 Νωπά επιχρίσματα	239
13.3 Ξηρά επιχρίσματα	241
A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	244
B. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	244
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14:</b>	
<b>ΧΡΩΣΕΙΣ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ</b>	245
14.1 Γενικά	247
14.2 Διαίρεση των χρωστικών	247
14.3 Διαίρεση των χρώσεων	247
14.4 Τεχνικές χρώσης	248
A.ΠΕΡΙΛΗΨΗ	254
B.ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	254
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15:</b>	
<b>ΑΝΤΙΒΙΟΓΡΑΜΜΑ</b>	255
15.1 Ορισμός	257
15.2 Σκοπιμότητα	257
15.3 Τεχνική	257
15.4 Αποτελέσματα	257
A. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	260
B.ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	260
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ:</b>	261
A) Φυσιολογικές χλωρίδες,	263
B) Οδηγίες τρόπου λήψης και μεταφοράς κλινικών δειγμάτων για καλλιέργεια.	265
<b>ΓΛΩΣΣΑΡΙ</b>	271
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ</b>	277

# ΘΕΩΡΙΑ



**Ε. Μαρίνης, Ε. Βογιατζάκης**



# **Κεφάλαιο 1**

---

**Μικροβιολογία  
και Μικροοργανισμοί**

## 1.1. Ιστορία της μικροβιολογίας

Η Μικροβιολογία αποτελεί έναν από τους νέους σχετικά κλάδους των βιολογικών επιστημών.

Η ιστορία της αρχίζει πριν από 300 περίπου χρόνια, όταν, για πρώτη φορά, ο άνθρωπος παρατήρησε τα μεγαλύτερα σε μέγεθος "μικρόβια", ονομασία που καθιέρωσε το 1878 ο Γάλλος γιατρός Sedillot.

Η καθυστέρηση στη συνάντηση αυτή του ανθρώπου με τα μικρόβια αποδίδεται στο πολύ μικρό μέγεθός τους, που τα έκανε αόρατα από το γυμνό μάτι. Αξιοσημείωτο είναι ότι την ύπαρξή τους είχαν υποψιασθεί οι αρχαίοι Έλληνες και υπάρχουν αναφορές στα Ιπποκρατικά κείμενα, αλλά και στον Αριστοτέλη για "Δαιμόνια" ή "Μιάσματα", που, όταν "έμπαιναν" στο σώμα, προκαλούσαν νόσο.



Εικόνα 1.1 Ο A.V.Leeuwenhoek (1632-1723) με το μικροσκόπιό του και σχεδιάσματα μικροβίων του στόματος.

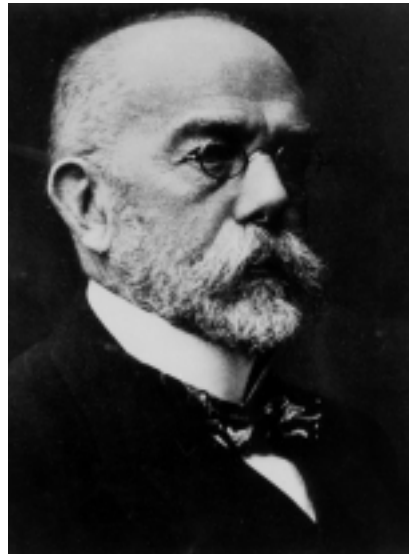
Η χρησιμοποίηση του πρώτου αυτοσχέδιου μικροσκοπίου από τον Ολλανδό έμπορο Antony Van Leeuwenhoek (Λέβενχουκ) (1632-1723) (Εικ. 1.1) και η περιγραφή στα 1680 των μεγαλύτερων σε μεγεθος μικροβίων (animalculus-ζώαρια) εδραιώνει τον κλάδο της Μικροβιολογίας και αποτελεί **τον πρώτο μεγάλο σταθμό στην ιστορία της.**

Για τα επόμενα 200 χρόνια, τα μικρόβια ήταν γνωστά σε λίγους ειδικούς, οι οποίοι δεν είχαν αντιληφθεί τη σημασία τους για τον άνθρωπο. Η διατύπωση

όμως, το 19ο αιώνα, από τους L.Pasteur (Παστέρ) (1822-1895) (Εικ. 1.2) και R.Koch (Κωχ) (1843-1910) (Εικ. 1.3) της "Μικροβιακής Θεωρίας των Νόσων", που συσχετίζει τα μικρόβια με την πρόκληση αρρώστιας, προκαλεί πραγματική επανάσταση στην Ιατρική και προσδιορίζει το **δεύτερο μεγάλο σταθμό στην Ιστορία της Μικροβιολογίας**.



Εικόνα 1.2 Ο Louis Pasteur στο εργαστήριό του.



Εικόνα 1.3 Ο R. Koch (1843-1910).

Η θεωρία αυτή της μικροβιακής αιτιολογίας των νόσων θεωρείται ως η απαρχή της Ιατρικής Μικροβιολογίας. Το 1882 ο Koch μελέτησε τη φυματίωση του ανθρώπου και σε μικρό διάστημα περιέγραψε το Βακτηρίδιο της Φυματίωσης, το οποίο μέχρι σήμερα ονομάζεται Βάκιλλος του Koch.

Πριν από το τέλος του 19ου αιώνα είχαν ανακαλυφθεί και μελετηθεί οι μικροοργανισμοί που ήταν υπεύθυνοι για τις περισσότερες από τις μέχρι τότε γνωστές λοιμώξεις των ανθρώπων και των ζώων (Πίνακας 1.1). Οι γνώσεις αυτές οδήγησαν στην καταπολέμηση αυτών των λοιμώξεων και τον έλεγχο των επιδημιών, όπως της πανώλης, της ευλογιάς, της χολέρας κ.λπ., που για αιώνες αποδεκάτιζαν τους πληθυσμούς της Ευρώπης και άλλων περιοχών της γης. Την ίδια εποχή, παράλληλα προς τη μελέτη των μικροβίων που προκαλούσαν αρρώστιες στον άνθρωπο μελετήθηκαν και τα μικρόβια του περιβάλλοντος και διερευνήθηκε η σημασία τους για τη γεωργία και τη βιομηχανία, (π.χ. γαλακτοκομία, κονσερβοποιία, οиноποιία κ.τ.λ.).

Στην τελευταία δεκαετία του 19ου αιώνα ανακαλύφθηκαν και οι πρώτοι ιοί. Το 1892, ο Ρώσος D.Ivanovski (1864-1920) απέδειξε ότι η νόσος "μωσαϊκή του καπνού" μπορεί να μεταδοθεί από το ένα φυτό στο άλλο και το 1898 ο Ολλανδός Beijerinck απέδειξε ότι η νόσος οφειλόταν σε διηθητό ιό (Εικ. 1.9).

Η είσοδος του 20ού αιώνα χαρακτηρίζεται από την αλλαγή στην κατεύθυνση των ερευνητικών στόχων της Μικροβιολογίας. Έτσι, ενώ τον 19ο αιώνα κύριοι στόχοι ήταν η ανακάλυψη των αιτίων των λοιμώξεων και η εισαγωγή μέτρων πρόληψης, με πρωτοπόρους τους L.Pasteur, R.Koch (μικροβιακή θεωρία νόσων), I.Semmelweis, J.Lister (αντισηψία) κ.ά., στον 20ό αιώνα, χωρίς να παραμελείται η αναζήτηση νέων μικροβίων, ο κύριος ερευνητικός στόχος ήταν η καταπολέμηση των λοιμώξεων (οροί, εμβόλια, αντιμικροβιακές ουσίες), με πρωτοπόρους τους P.Ehrlich, G.Domagk, A.Wright και A.Fleming. Η ανακάλυψη από τον Sir Alex. Fleming (Φλέμινγκ) (1881-1955) (Εικ. 1.4) της πενικιλίνης, του πρώτου δραστικού φαρμάκου κατά των μικροβίων, που έσωσε και εξακολουθεί να σώζει χιλιάδες ζωές, θεμελίωσε το νέο επιστημονικό πεδίο των αντιβιοτικών και αποτελεί τον **τρίτο σταθμό στην Ιστορία της Μικροβιολογίας**.

### Πίνακας. 1.1. ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΙ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

A.LEEUWENHOEK (1632-1723)	Ολλανδός Πρώτο μικροσκόπιο
E.JENNER (1749-1823)	Παρασκεύασε το πρώτο εμβόλιο κατά της ευλογιάς (Δαμαλισμός)
L.PASTEUR (1822-1895)	- Μελέτησε τις ζυμώσεις - Παρασκεύασε το εμβόλιο κατά της λύσσας και κατά του άνθρακα - Περιέγραψε μέθοδο αποστείρωσης (παστερίωση)
J.LISTER (1827-1912)	Εφάρμοσε την αντισηψία του χειρουργικού τραπεζιού με φαινόλη
G.HANSEN (1841-1912)	Ανακάλυψε το βακτηρίδιο της λέπρας (1874)
A.NEISSER (1855-1916)	Ανακάλυψε το μικρόβιο της βλεννόρροιας (γονόκοκκο) (1878)
R.KOCH (1843-1910)	Ανακάλυψε το βακτηρίδιο της φυματίωσης (1882)
A.LAVERAN (1845-1922)	Περιέγραψε το πλασμώδιο της ελονοσίας (1880)
G.J.EBERTH (1835-1926)	Μελέτησε το μικρόβιο του τύφου (1880)
F.LOFFLER (1857-1911)	Μελέτησε το μικρόβιο της διφθερίτιδας (κορυνοβακτηρίδιο) (1884)
T.ESCHERICH (1857-1911)	Περιέγραψε το κολοβακτηρίδιο (Escherichia coli) (1885)
D.BRUCH (1885-1931)	Περιέγραψε το αίτιο του μελιταίου πυρετού (Βρουκέλλα) (1887)
A.WASSERMANN (1866-1925)	Περιέγραψε τη μέθοδο διάγνωσης της σύφιλης (Δοκιμασία Wassermann) (1906) (1921)
A.CALMETTE και C.GUERIN	Παρασκεύασαν το εμβόλιο κατά της φυματίωσης (B.C.G.) (1921)
A.FLEMING (1881-1955)	Ανακάλυψε την πενικιλίνη (1929)



Εικόνα 1.4 Ο Σερ Αλεξάντερ Φλέμινγκ. Σκώτος γιατρός μικροβιολόγος, που ανακάλυψε την πενικιλίνη. Βραβείο Νόμπελ Ιατρικής, 1945.

Οι πρωτοποριακές ανακαλύψεις του A.Fleming, σε συνδυασμό με τα πρόσφατα επιτεύγματα της Μοριακής Βιολογίας και της Ανοσολογίας, οδήγησαν τη σύγχρονη ιατρική σκέψη σε μία καινούργια βιολογική θεώρηση της φυσιοπαθολογίας των λοιμώξεων και της πρόκλησης νόσων από τα μικρόβια.

Από το 1970 και μετά, η έρευνα γίνεται πιο πολύπλοκη, και οι "κυνηγοί μικροβίων" άλλαξαν αντικείμενο έρευνας και έγιναν "κυνηγοί γονιδίων".

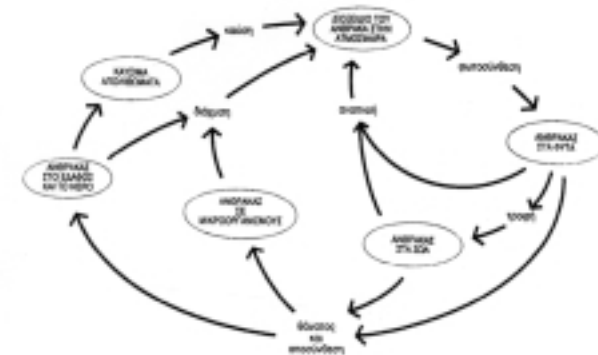
## 1.2. Διαίρεση της μικροβιολογίας

Τα μικρόβια είναι πολύ διαδεδομένα στη φύση και βρίσκονται παντού. Η συστηματική μελέτη τους, στα τελευταία 100 χρόνια, έχει συμβάλει σημαντικά στην επίλυση πολλών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα.

Η Μικροβιολογία, ως βιολογική επιστήμη, ασχολείται με θέματα θεωρητικά, όπως π.χ. η μελέτη του φαινομένου της ζωής και η αποκρυπτογράφηση του γενετικού κώδικα, αλλά και θέματα πρακτικά, όπως π.χ. η μελέτη των μικροβίων του εδάφους και η σημασία τους για τον κύκλο των στοιχείων στη Φύση (**Μικροβιολογία εδάφους**), (Εικ. 1.5) η βελτίωση και παραγωγή τροφίμων και θρεπτικών ουσιών (**Μικροβιολογία τροφίμων**), η παραγωγή αντιμικροβιακών ουσιών ή υποκατάστατων ορμονών για την καταπολέμηση ασθενειών (**Βιοχημική Μικροβιολογία**) κ.λπ.



A. ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΗ ΦΥΣΗ



B. ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Εικόνα 1.5 Κύκλοι στοιχείων στη φύση. Η εναλλαγή της ύλης στη φύση βρίσκεται σε στενή συνάρτηση με τη μεταβολική δραστηριότητα των μικροοργανισμών.

Το πεδίο όμως εκείνο το οποίο θα μας απασχολήσει στο βιβλίο αυτό είναι η **Ιατρική Μικροβιολογία**, που ασχολείται με τη μελέτη των μικροοργανισμών που έχουν σχέση με τη νόσο και τους τρόπους διαφύλαξης της υγείας του ανθρώπου από αυτούς (Πίνακας 1.2).

<b>I. ΙΑΤΡΙΚΗ ΠΑΡΑΣΙΤΟΛΟΓΙΑ</b> Ασχολείται με τα Πρωτόζωα και τα Μετάζωα (ευκαρυωτικά κύτταρα) και τις νόσους που προκαλούν στον άνθρωπο.
<b>II. ΙΑΤΡΙΚΗ ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΑ</b> Ασχολείται με τους παθογόνους μύκητες και τις νόσους που προκαλούν.
<b>III. ΙΑΤΡΙΚΗ ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΑ</b> Ασχολείται με τα βακτήρια και τις νόσους που προκαλούν στον άνθρωπο.
<b>IV. ΙΑΤΡΙΚΗ ΙΟΛΟΓΙΑ</b> Μελετά τους ιούς και τα νοσήματα που οφείλονται σ' αυτούς.

Πίνακας 1.2 Κλάδοι Ιατρικής Μικροβιολογίας.

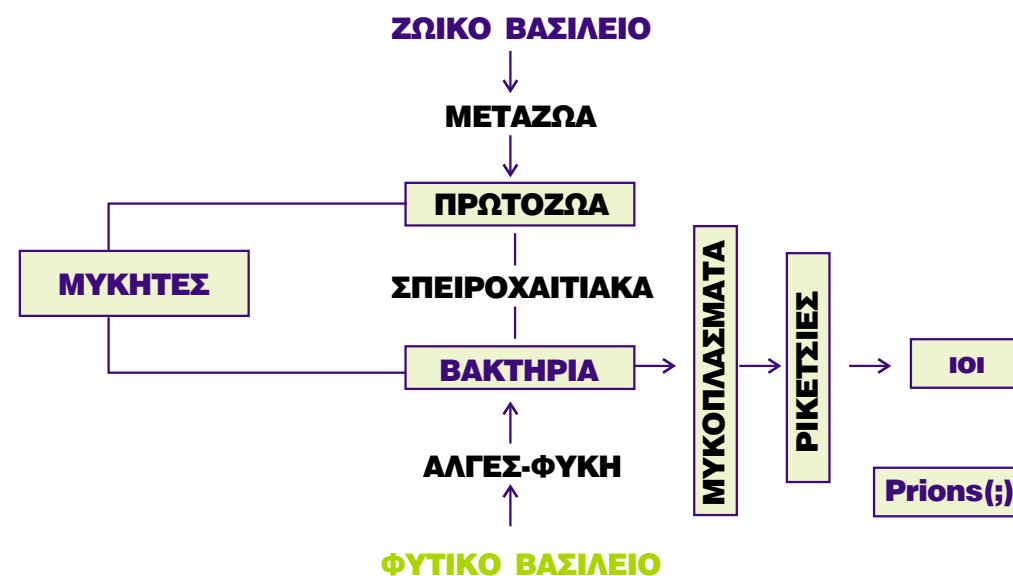
## 1.3. Μικροοργανισμοί-ταξινόμηση

Η Μικροβιολογία αποτελεί κλάδο των βιολογικών επιστημών, που ως αντικείμενο έχει τη μελέτη όλων των μικροοργανισμών, "των μικροβίων".

Ονομάζουμε **μικρόβια** πολύ μικρούς, μονοκυττάριους, ζωντανούς οργανισμούς, που δεν φαίνονται με το γυμνό μάτι.

Το πολύ μικρό μέγεθός τους, που απαιτεί ξεχωριστές μεθόδους για την παρατήρησή τους και η ιδιαίτερη σημασία που εμφανίζουν για τον άνθρωπο, επέβαλε τη μελέτη τους από ξεχωριστό κλάδο των βιολογικών επιστημών, τη Μικροβιολογία, χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν υπακούουν κι οι μικροοργανισμοί στους βασικούς νόμους της ζωής, όπως και ο κάθε ζωντανός οργανισμός.

Από φυλογενετική άποψη, η θέση πολλών μικροβίων παραμένει ακόμη και σήμερα ασαφής. Ορισμένα μικρόβια ανήκουν στο Ζωικό Βασίλειο (πρωτόζωα) ή στο Φυτικό Βασίλειο (βακτήρια), ενώ η θέση άλλων δεν μπορεί να καθοριστεί με ακρίβεια. Η βιολογική σχέση των διαφόρων αυτών ομάδων, σε συσχετισμό με τα δύο μεγάλα Βασίλεια, το Ζωικό και το Φυτικό, φαίνεται στην εικόνα 1.6.



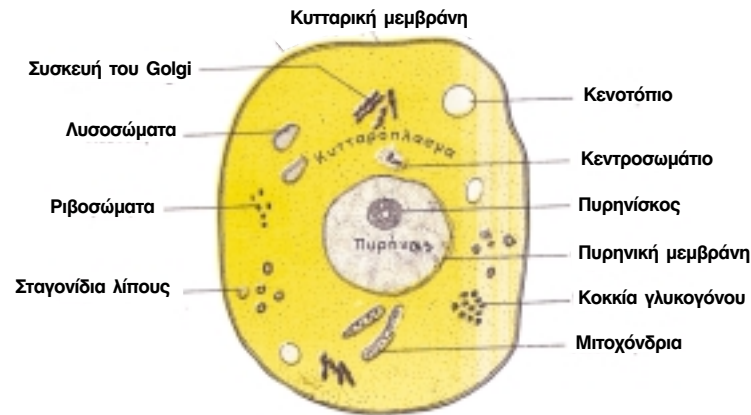
Εικόνα 1.6. Βιολογική σχέση μεταξύ των μικροβίων και συσχετισμός τους με το ζωικό και το φυτικό βασίλειο



Εάν ληφθούν υπόψη οι γενικοί χαρακτήρες των μικροβίων και κυρίως η κυτταρική τους οργάνωση, τα μικρόβια υποδιαιρούνται σε 4 μεγάλες ομάδες:

### A. Ανώτερα Πρώπιστα ή Ευκαρυωτικά Κύτταρα

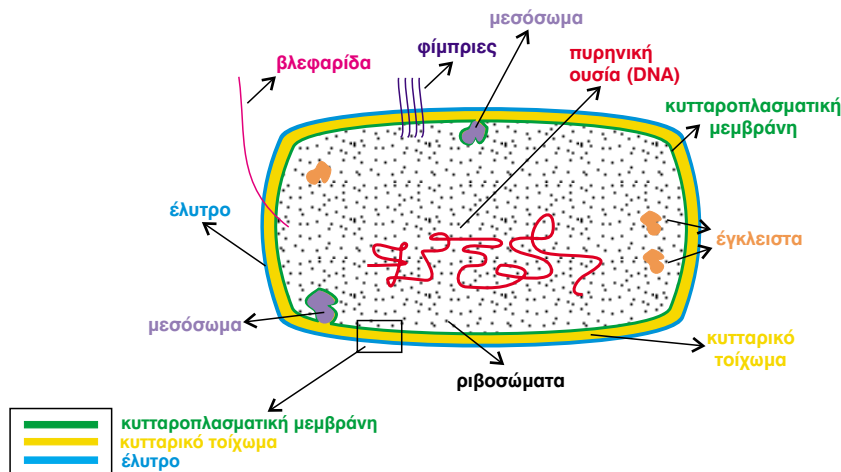
Περιλαμβάνουν τα **Πρωτόζωα** και τους **Μύκητες**. Χαρακτηρίζονται από το ευκαρυωτικό κύτταρο, το οποίο περιέχει πυρήνα, ο οποίος περιβάλλεται από πυρηνική μεμβράνη (Εικ. 1.7).



Εικόνα 1.7 Ευκαρυωτικό κύτταρο

### B. Κατώτερα Πρώπιστα ή Προκαρυωτικά Κύτταρα

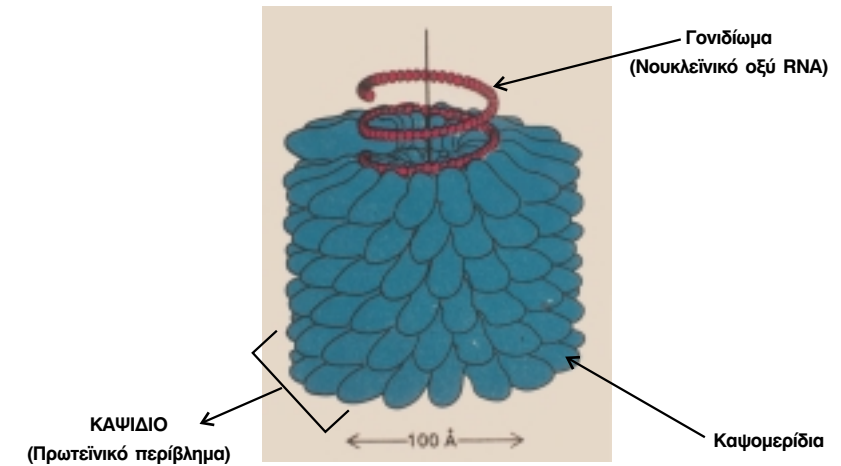
Περιλαμβάνουν τα **Βακτήρια**, τις **Ρικέτσιες**, τα **Χλαμύδια**, τα **Μυκοπλάσματα** και τους **Ακτινομύκητες**. Χαρακτηρίζονται από το προκαρυωτικό κύτταρο, ο πυρήνας του οποίου αποτελείται από ένα μόριο δεοξυριβονουκλεϊνικού οξέος (DNA), χωρίς πυρηνική μεμβράνη (Εικ. 1.8).



Εικόνα 1.8 Προκαρυωτικό κύτταρο

### Γ. Ιοί

Εμφανίζουν ειδική βιολογική οργάνωση, αποτελούμενη από ένα μόνο είδος νουκλεϊνικού οξέος, DNA ή RNA, που περιβάλλεται από πρωτεΐνη (Εικ. 1.9). Παρασιτούν σε άλλους οργανισμούς και μπορούμε να τους δούμε μόνο με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.



Εικόνα 1.9 Δομή ιών (σχηματική απεικόνιση του ιού της μωσαϊκής του καπνού)

### Δ. Πράϊονς (Prions)

Εκτός από τα παραπάνω μικρόβια, σήμερα η Μικροβιολογία μελετά και τα πράϊονς (prions). Τα prions είναι μόρια ανώμαλης πρωτεΐνης η οποία έχει την ικανότητα να αναπαράγεται χωρίς την παρουσία νουκλεϊνικών οξέων (DNA ή RNA) (Εικ. 1.10). Τα prions θεωρούνται σήμερα οι αιτιολογικοί παράγοντες διαφόρων νόσων του ανθρώπου (νόσος Creutzfeldt-Jakob, νόσος Kuru) και των ζώων (στα πρόβατα, νόσος scrapie, στα βοοειδή, σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια ή νόσος των τρελών αγελάδων κ.α.).



Εικόνα 1.10 Σχηματική απεικόνιση της πρωτεΐνης των prions

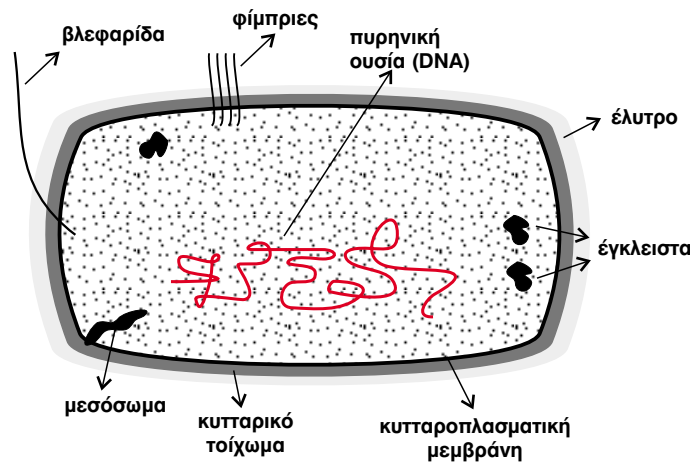
## 1.4. Γενικές ιδιότητες προκαρυωτικών και ευκαρυωτικών κυττάρων

Το κύτταρο είναι η βασική αυτόνομη μονάδα των έμβιων όντων, που μπορεί από μόνη της να εκδηλώνει το φαινόμενο της ζωής, το οποίο περιλαμβάνει την *κίνηση, την ευερεθιστότητα, την αναπαραγωγή και την αύξηση*.

Μέχρι σήμερα έχουν περιγραφεί δύο κατηγορίες κυττάρων, ως προς τη βασική τους οργάνωση: τα **προκαρυωτικά** και τα **ευκαρυωτικά** (κάρυο=πυρήνας).

### 1.4.1. Προκαρυωτικό κύτταρο

Το προκαρυωτικό κύτταρο χαρακτηρίζει, τα *βακτήρια, τα σπειροχαιτικά, τα μυκοπλάσματα, τις ρικέτσιες τα χλαμύδια και τους ακτινομύκητες* (Εικ. 1.11).



Εικόνα 1.11 Σχηματική παράσταση προκαρυωτικού κυττάρου

Τα προκαρυωτικά κύτταρα δεν έχουν πυρήνα ούτε και οργανίδια, όπως μιτοχόνδρια, σύστημα Golgi, ενδοπλασματικό δίκτυο κτλ. Τα τυπικά προκαρυωτικά κύτταρα χαρακτηρίζονται από το πρωτόπλασμα και από δύο μόνο μεμβρανώδεις σχηματισμούς, την **κυτταρική μεμβράνη** και τα **μεσοσώματα**, τα οποία αποτελούν τη συνέχεια της κυτταρικής μεμβράνης στο εσωτερικό του κυττάρου. Στο κυτταρόπλασμα βρίσκονται διάσπαρτα άφθονα **ριβοσώματα** και **κυτταροπλασματικά έγκλειστα**.

Γενικά ένα προκαρυωτικό κύτταρο περιέχει: γενετικό υλικό (DNA), νουκλεϊνικά οξέα (RNA), ένζυμα, πρωτεΐνες, αμινοξέα, λιπίδια και σάκχαρα. Τα συστατικά αυτά μόρια οργάνωνται κατάλληλα για να σχηματίσουν ένα κύτταρο, που η δομή του είναι σχετικά απλή.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό, που αποτελεί και κύρια διαφορά από το ευκαρυωτικό κύτταρο, είναι ότι η πυρηνική ουσία (γενετικό υλικό) αντιπροσωπεύεται από ένα χρωμόσωμα, δηλαδή ένα μόριο DNA με διπλή έλικα, που σχηματίζει ένα κλειστό κύκλο, χωρίς να περιβάλλεται από πυρηνική μεμβράνη.

Τα περισσότερα προκαρυωτικά κύτταρα περιβάλλονται από **κυτταρικό τοίχωμα**, που βρίσκεται έξω από την κυτταρική (κυτταροπλασματική) μεμβράνη. Το κυτταρικό τοίχωμα είναι απαραίτητο για τη διατήρηση του σχήματος του κυττάρου. Επίσης με το σχηματισμό διαφράγματος που χωρίζει το κύτταρο σε δύο μέρη συμβάλλει στην κυτταρική διαίρεση.

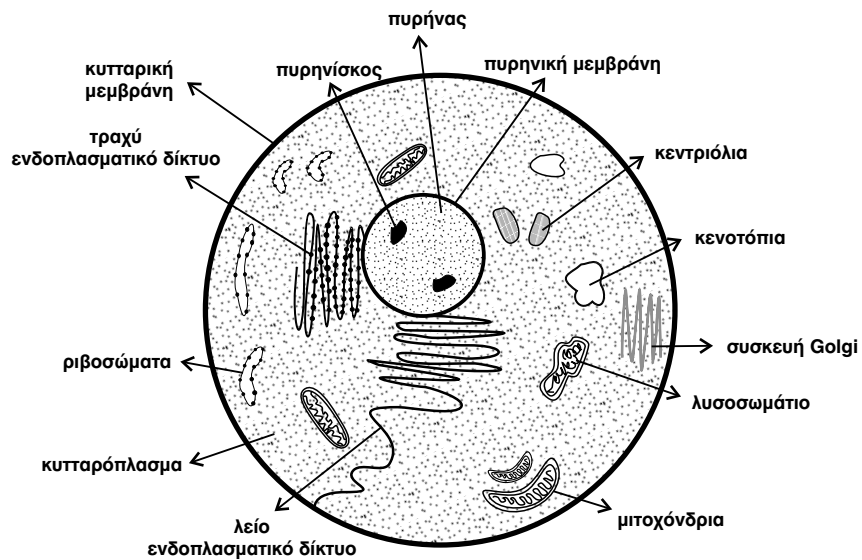
### 1.4.2. Ευκαρυωτικό κύτταρο

Το ευκαρυωτικό κύτταρο χαρακτηρίζει τα πρωτόζωα (σπορόζωα, μαστιγοφόρα, αμοιβάδες κτλ) και τους μύκητες.

Περιέχει, όπως και το προκαρυωτικό κύτταρο, τα ίδια μόρια (λιπίδια, αμινοξέα, DNA, RNA, σάκχαρα), αλλά με διαφορετική ποιοτική και ποσοτική σύνθεση. Η συγκρότηση του ευκαρυωτικού κυττάρου είναι εξαιρετικά πολύπλοκη και μπορεί να πάρει πολλές διαφορετικές μορφές ώστε να επιτελεί διαφορετικές λειτουργίες (Εικ. 1.12).

Βασικό χαρακτηριστικό του ευκαρυωτικού κυττάρου είναι η διαφοροποίηση που παρατηρείται στις λειτουργίες του, οι οποίες επιτελούνται από διαφορετικούς πολύπλοκους μεμβρανώδεις σχηματισμούς.

Ένα "τυπικό" ευκαρυωτικό κύτταρο αποτελείται από:



Εικόνα 1.12 Δομή ευκαρυωτικού κυττάρου

**A. Κυτταρική μεμβράνη:** Αποτελεί την εξωτερική μεμβράνη που περιβάλλει το κυτταρόπλασμα.

**B. Κυτταρόπλασμα:** Καταλαμβάνει συνήθως το μεγαλύτερο όγκο του κυττάρου και περιέχει:

1) **Τον πυρήνα:** Περικλείεται από την πυρηνική μεμβράνη. Μέσα στον πυρήνα βρίσκεται το γενετικό υλικό, δηλαδή το DNA, διάφορα ένζυμα, ένας ή περισσότεροι πυρηνίσκοι, που αποτελούν τον τόπο προπαρασκευής των ριβοσωμάτων και τέλος το κεντρόμερο. Τα χρωμοσώματα στο ευκαρυωτικό κύτταρο αποτελούνται από αναδιπλωμένες έλικες DNA και βασικές πρωτεΐνες, τις ιστόνες.

2) **Το ενδοπλασματικό δίκτυο:** Αποτελείται από ένα δίκτυο μεμβρανών οι οποίες καλύπτονται από τα ριβοσώματα. Διακρίνεται σε λείο και τραχύ. Συνδέει διάφορα οργάνδια μεταξύ τους.

3) **Τα ριβοσώματα:** Αποτελούνται από πρωτεΐνες και ριβονουκλεϊνικό οξύ (RNA). Εκτελούν τη βασική κυτταρική λειτουργία της πρωτεϊνοσύνθεσης.

4) **Τα κενोटόπια, χυμοτόπια, έγκλειστα,** που χρησιμεύουν συνήθως για την αποθήκευση θρεπτικών ουσιών.

5) **Τα μιτοχόνδρια,** τα οποία αποτελούνται από διπλή μεμβράνη και συμμετέχουν σε διάφορες χημικές αντιδράσεις όπως π.χ. της αναπνευστικής αλυσίδας. Τα μιτοχόνδρια έχουν δικό τους DNA, ανεξάρτητο από το πυρηνικό DNA, που χρησιμεύει για την αναπαραγωγή τους.

6) **Η συσκευή Golgi,** που αποτελείται από μεμβράνες και λειτουργεί ως εκκριτικό όργανο.

Εκτός από τα παραπάνω βασικά οργάνδια, παρατηρούνται επίσης και άλλοι σχηματισμοί όπως τα λυσοσώματα, μικροϊνίδια, μικροσωληνίσκοι, κεντροσωμάτια, πλαστίδια κ.α.

Σε μερικά ευκαρυωτικά κύτταρα, έξω από την κυτταρική μεμβράνη, υπάρχει το **κυτταρικό τοίχωμα**, το οποίο διατηρεί σταθερό το σχήμα του κυττάρου.

## 1.5. Κυτταρολογία βακτηρίων

### 1.5.1. Μέγεθος

Αυτό κυμαίνεται ανάλογα με το γένος, από πολύ μικρό (ορατό μόνο με μικροσκόπιο) μέχρι πολύ μεγάλο (ορατό και με γυμνό μάτι). Για τα πιο συνηθισμένα βακτήρια που ενδιαφέρουν την Ιατρική Μικροβιολογία, το μέγεθος κυμαίνεται από 0,5-5 μ (μικρά).

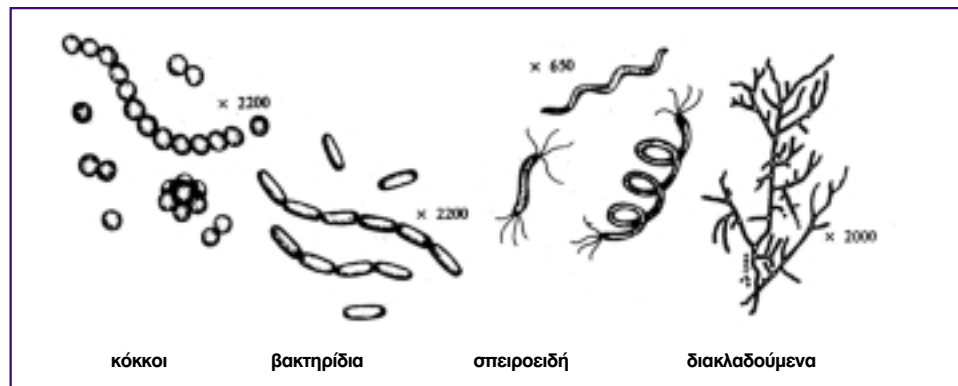


Εικόνα 1.13 Μικροσκοπικές εικόνες βακτηρίων



## 1.5.2. Μορφή

Η μορφή, όπως και το μέγεθος, είναι σταθερό γνώρισμα σε κάθε βακτήριο. Με βάση την εικόνα που παρουσιάζουν στο μικροσκόπιο (Εικ. 1.13), μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω μορφές (Εικ. 1.14):



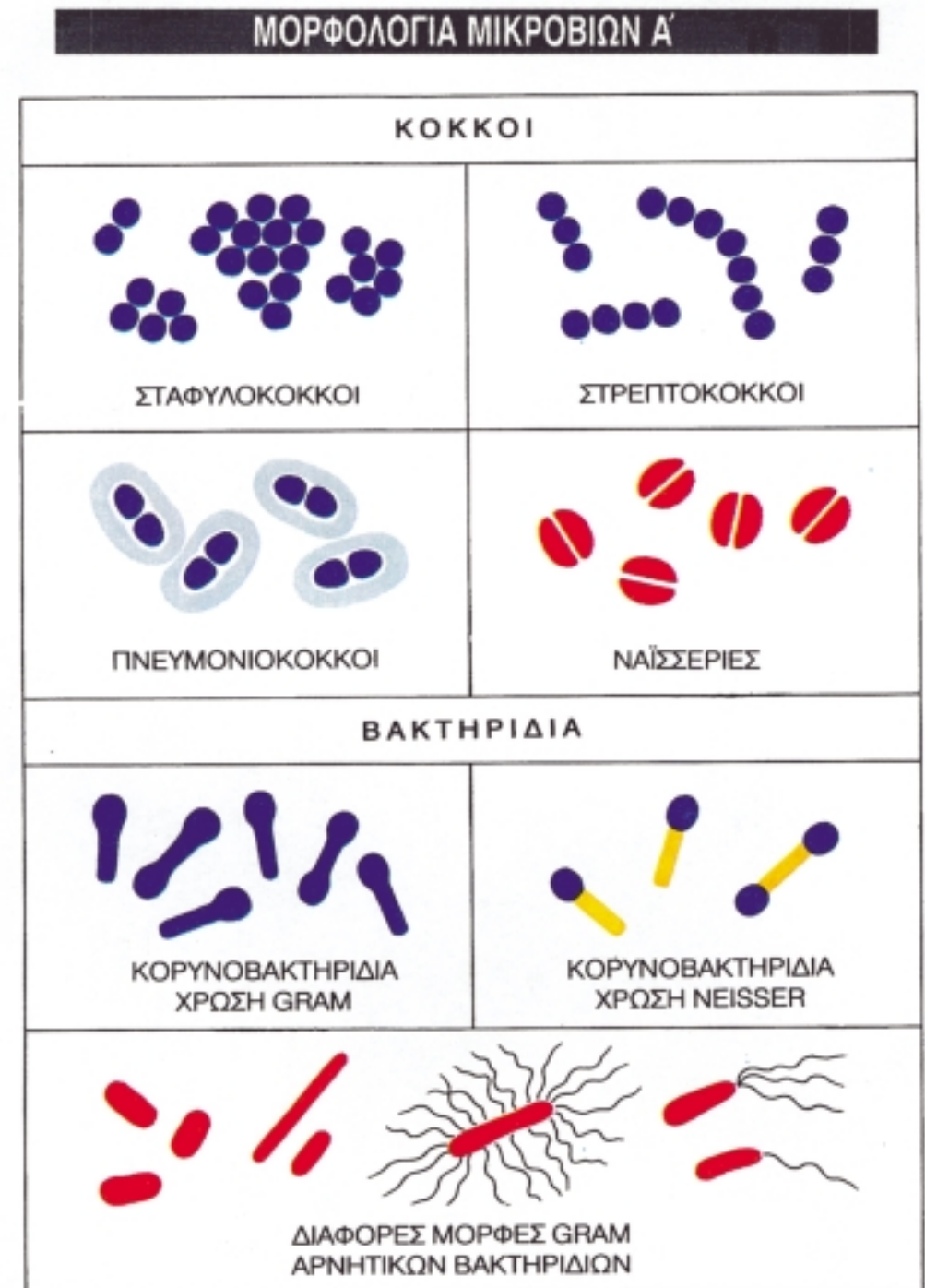
Εικόνα 1.14 Σχηματική παρουσίαση της εικόνας (μορφή) που εμφανίζουν τα βακτήρια στο μικροσκόπιο

**α. Κόκκοι:** Εμφανίζονται σε σφαιρικά ή ωειδή κύτταρα. Η διάμετρός τους είναι ίση ή σχεδόν ίση σε όλα τα επίπεδα. Ανάλογα με τη διάταξή τους στο χώρο, διακρίνονται σε διπλόκοκκους, στρεπτόκοκκους, σταφυλόκοκκους, τετραδικούς κόκκους κ.ά. (Εικ. 1.15).

**β. Βακτηρίδια:** Έχουν κυλινδρική μορφή (η μία διάμετρος είναι σαφώς μεγαλύτερη από την άλλη) (Εικ. 1.15).












**γ. Σπειροειδή:** Βακτηριοειδή μικρόβια, που το σώμα τους εμφανίζει λίγες ή περισσότερες κάμψεις. Με μορφή "κόμματος" εμφανίζονται τα *Δονάκια*, ενώ με ελικοειδή περιστροφή τα *Σπειρύλλια* και οι *Σπειροχαίτες* (Εικ. 1.16).

Η χαρακτηριστική διάταξη με την οποία εμφανίζονται τα βακτηριακά κύτταρα στη μικροσκόπηση, σχετίζεται με το επίπεδο και τον τρόπο που γίνεται η διαίρεσή τους στο χώρο. Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα του σταφυλόκοκκου και του στρεπτόκοκκου. Στο σταφυλόκοκκο η διαίρεση των μικροβιακών κυττάρων γίνεται σε διαφορετικά επίπεδα και τα νέα κύτταρα παραμένουν το ένα κοντά στο άλλο, με τρόπο που να εμφανίζονται σαν "τσαμπιά" από σταφύλια. Αντίθετα, στο στρεπτόκοκκο η διαίρεση γίνεται στο ίδιο επίπεδο και σχηματίζεται αλυσίδα από τα μικροβιακά κύτταρα που μοιάζει με περιδέραιο (στρεπτό). (Εικ. 1.17)

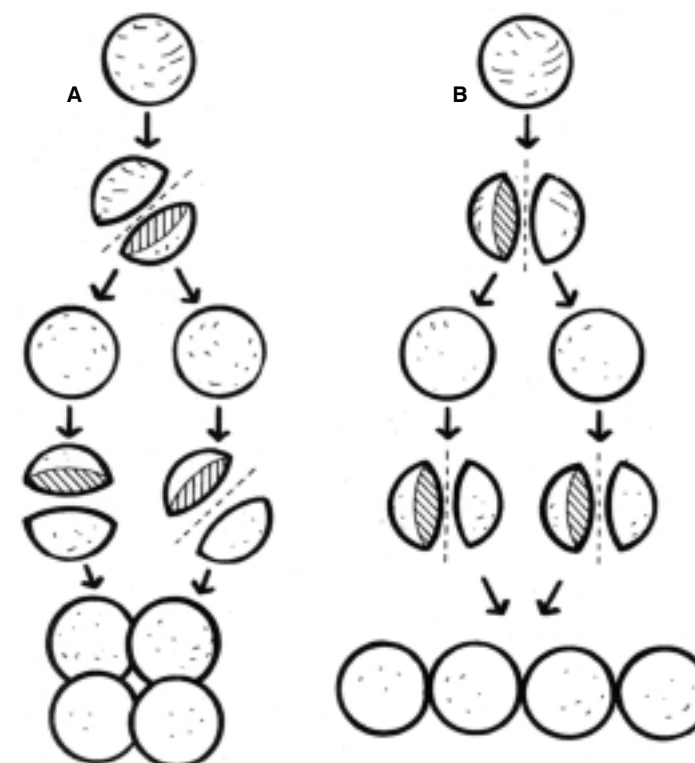


Εικόνα 1.15 Σχηματική απεικόνιση μορφολογίας βακτηρίων

## ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ Β'

ΣΠΟΡΟΓΟΝΑ ΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ		
		
ΒΑΚΙΛΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	ΒΑΚΙΛΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΜΕ ΣΠΟΡΟΥΣ	
		
ΚΛΩΣΤΗΡΙΔΙΟ ΤΕΤΑΝΟΥ	ΚΛΩΣΤΗΡΙΔΙΟ ΑΕΡΙΟΓΟΝΟΥ ΓΑΓΓΡΑΙΝΑΣ	ΚΛΩΣΤΗΡΙΔΙΟ ΑΛΛΑΝΤΙΑΣΕΩΣ
ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ		
		
ΥΕΡΣΙΝΙΕΣ	ΜΥΚΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ	ΦΟΥΣΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ
		
ΜΠΟΡΡΕΛΙΕΣ	ΤΡΕΠΟΝΗΜΑΤΑ	ΛΕΠΤΟΣΠΕΙΡΕΣ

Εικόνα 1.16 Σχηματική απεικόνιση μορφολογίας βακτηρίων

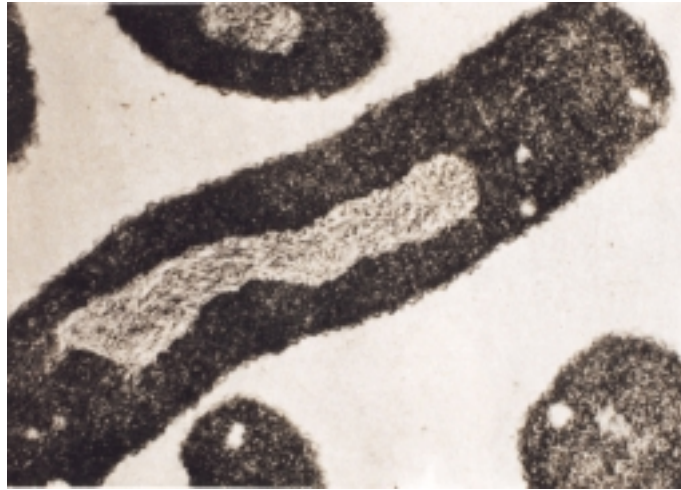


Εικόνα 1.17. Τρόπος κυτταρικής διαίρεσης σταφυλοκόκκων (α) και στρεπτοκόκκων (β)

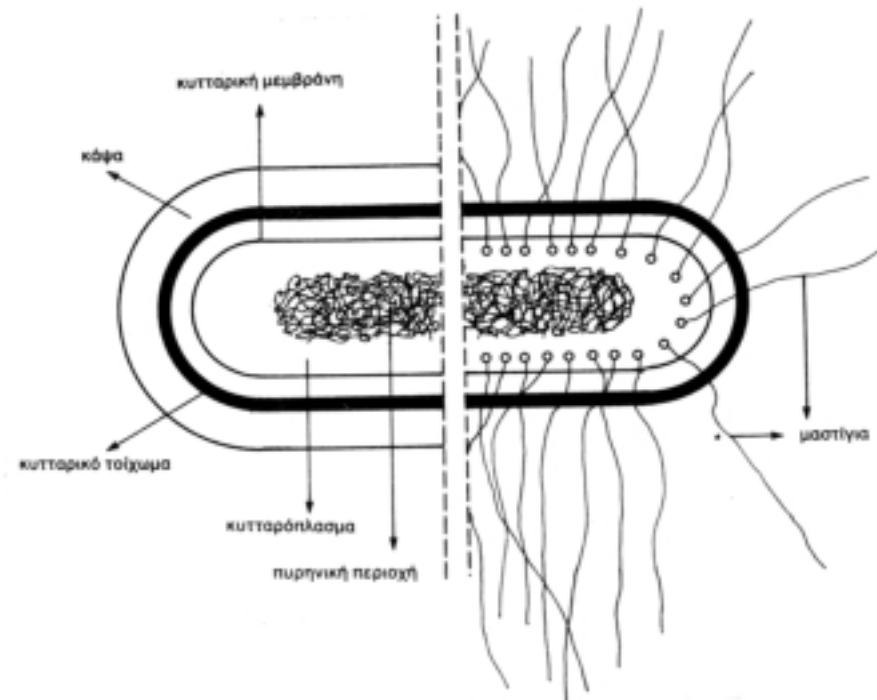
### 1.5.3. Δομή

Τα βακτήρια είναι μονοκυττάρια, προκαρυωτικοί οργανισμοί (Εικ. 1.18). Το σώμα τους αποτελείται, από μέσα προς τα έξω, από τα εξής μέρη: (Εικ. 1.19)

**α. Κυτταρόπλασμα:** Αποτελεί την κύρια μάζα του σώματος. Μέσα στο κυτταρόπλασμα περιέχονται **ριβοσώματα**, **κενοτόπια**, **έγκλειστα**, **μεσοσώματα**, **πυρηνικό υλικό (DNA)** και **σπόροι**. Στα βακτήρια δεν υπάρχει πραγματικός πυρήνας, όπως στα ευκαρυωτικά κύτταρα, που να περιβάλλεται από πυρηνική μεμβράνη. Η πυρηνική ουσία του κυττάρου αντιπροσωπεύεται από ένα χρωματόσωμα, δηλαδή ένα μόριο DNA με διπλή έλικα, που σχηματίζει κλειστό κύκλο. Το μήκος του DNA είναι χίλιες φορές περίπου μεγαλύτερο από το μέγεθος του κυττάρου.



Εικόνα 1.18 Φωτογραφία μικροβιακού (προκαρυωτικού) κυττάρου στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Το κεντρικό ανοικτό χρώμα, αντιπροσωπεύει το γενετικό υλικό (DNA) του κυττάρου.

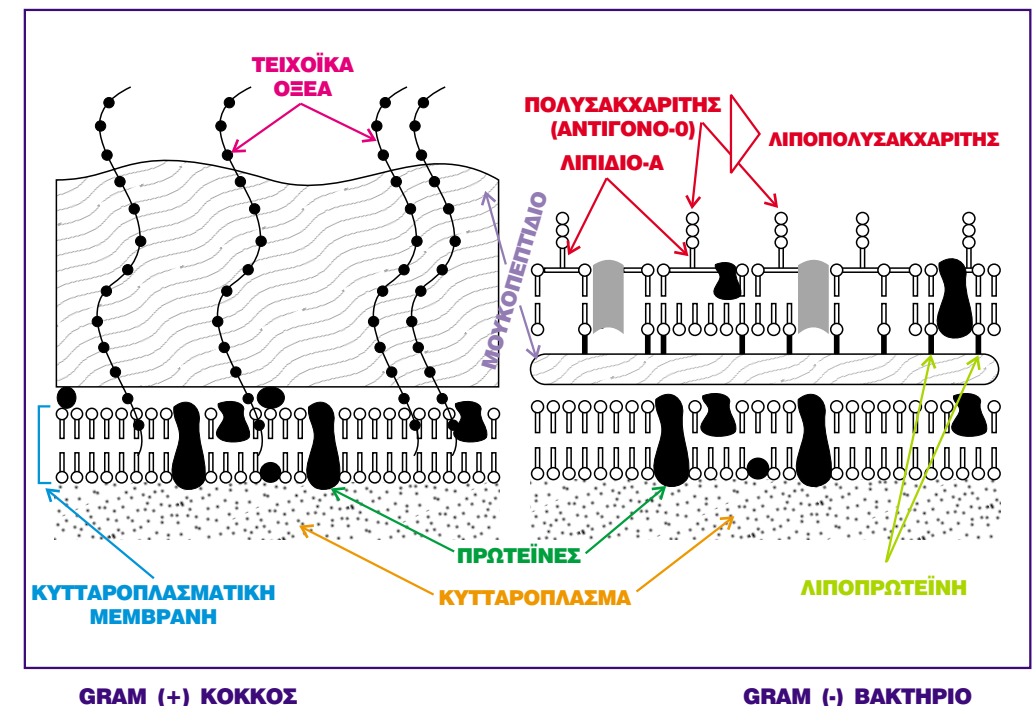


Εικόνα 1.19 Σχηματική απεικόνιση μικροβιακού (προκαρυωτικού) κυττάρου

**β. Κυτταροπλασματική μεμβράνη:** Περιβάλλει το κυτταρόπλασμα και καλύπτεται από το κυτταρικό τοίχωμα. Η κυτταροπλασματική μεμβράνη είναι ημιδιαπερατή και χρησιμεύει στο να διατηρείται σταθερός ο εσωτερικός χώρος του κυττάρου (ομοιοστασία).

**γ. Κυτταρικό τοίχωμα:** Περιβάλλει την κυτταροπλασματική μεμβράνη και επομένως όλο το κύτταρο. Προστατεύει μηχανικά το μικροβιακό σώμα από τις επιδράσεις του περιβάλλοντος και, λόγω της σκληρότητας και σταθερότητας που εμφανίζει, δίνει τη μορφή του μικροβίου.

Οι χημικές ουσίες που συνιστούν το κυτταρικό τοίχωμα δρουν σαν αντιγόνα, δηλαδή, όταν τα μικρόβια εισχωρήσουν σ'ένα μεγαλοοργανισμό, οι ουσίες αυτές διεγείρουν το ανοσοποιητικό του σύστημα, για την παραγωγή αντισωμάτων. Στις διαφορές που υπάρχουν στη χημική σύσταση του κυτταρικού τοιχώματος των διαφόρων βακτηρίων οφείλεται και η διαφορά στο χρώμα που παίρνουν τα βακτήρια, όταν βάφονται με την Gram χρώση, και βάσει της οποίας διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες, τα *Gram* θετικά και τα *Gram* αρνητικά (Εικ. 1.13).



GRAM (+) ΚΟΚΚΟΣ

GRAM (-) ΒΑΚΤΗΡΙΟ

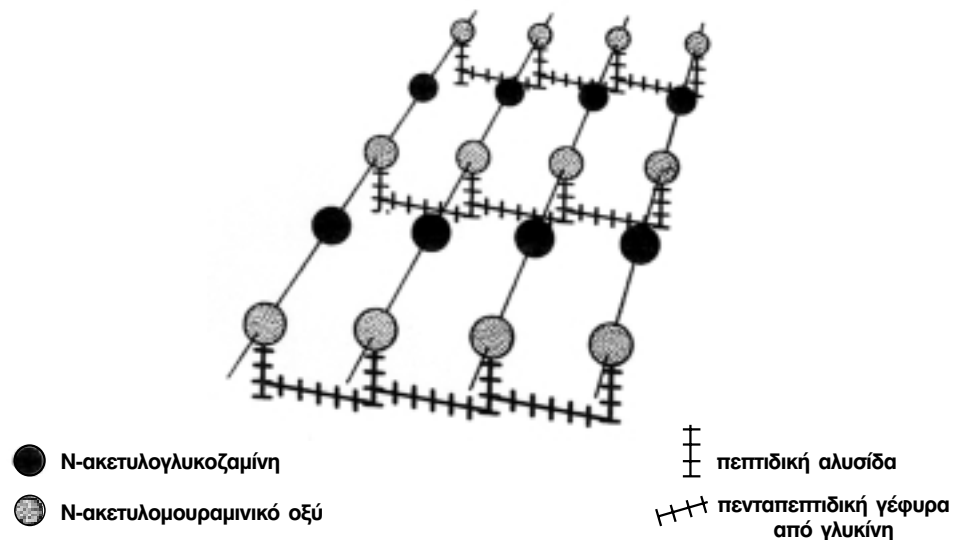
Εικόνα 1.20α: Κατασκευή του τοιχώματος των *Gram* - θετικών και *Gram* - αρνητικών βακτηρίων.



Το συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος που συναντάμε και στις δύο ομάδες των βακτηρίων είναι το **μουκοπεπτιδίο** (γλυκοπεπτιδίο ή πεπτιδογλυκάνη ή μуреΐνη), το οποίο αποτελείται από ένα πλέγμα εναλλασσόμενων υπομονάδων αμινοσακχάρων (N- ακετυλογλυκοζαμίνη, και N-ακετυλομουρανικό οξύ) και βραχέων πεπτιδίων (π.χ. D- αλανίνη, D-γλουταμινικό, L- λυσίνη κ.α). (Εικόνα 1.20β).

Το κυτταρικό τοίχωμα των Gram - θετικών βακτηρίων αποτελείται από μία παχιά στιβάδα μουκοπεπτιδίου. Σε πολλά Gram θετικά βακτήρια υπάρχουν επίσης και τειχοϊκά οξέα, τα οποία είναι πολυμερείς ουσίες που συνδέονται με το μουκοπεπτιδίο.

Το κυτταρικό τοίχωμα των Gram - αρνητικών βακτηρίων είναι περισσότερο πολύπλοκο. Αποτελείται και αυτό από μία λεπτή στιβάδα μουκοπεπτιδίου η οποία σχηματίζει σύμπλεγμα με λιποπρωτεΐνες. Η εξωτερική στιβάδα του κυτταρικού τοιχώματος αποτελείται από φωσφολιπίδια, πρωτεΐνες και ένα λιποπολυσακχαρίτη (κεντρικός πολυσακχαρίτης και το λιπίδιο Α). Ο λιποπολυσακχαρίτης των Gram - αρνητικών βακτηρίων καλείται και ενδοτοξίνη ή σωματικό αντιγόνο - Ο. (Εικόνα 1.20α)

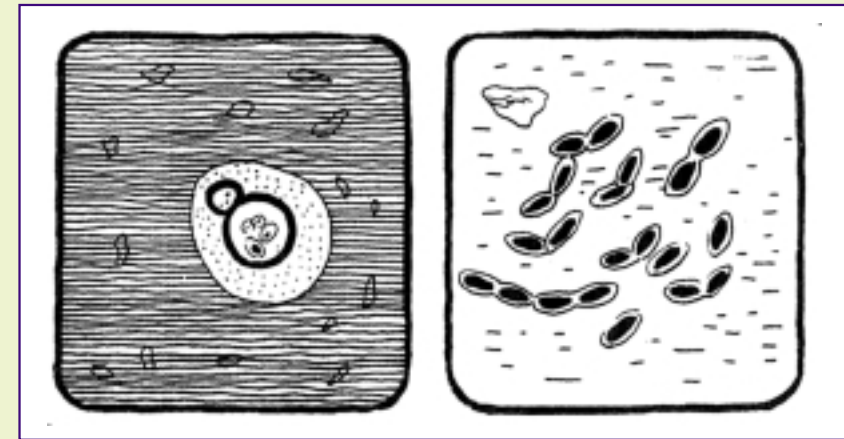


Εικόνα 1.20β Δομή του μουκοπεπτιδίου του κυτταρικού τοιχώματος Σταφυλόκοκου.

## ΧΡΩΣΕΙΣ

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για το χρωματισμό των βακτηρίων. Οι χρώσεις που χρησιμοποιούμε διακρίνονται σε **απλές**, όταν χρησιμοποιούν μια χρωστική, και **σύνθετες**, όταν χρησιμοποιούν περισσότερες από μία χρωστικές.

**Θετική χρώση** ονομάζουμε τη χρώση που χρωματίζει τα βακτήρια, ενώ αρνητική τη χρώση που χρωματίζει το περιβάλλον και τα βακτήρια μένουν αχρωμάτιστα (π.χ. χρώση με σινική μελάνη) (Εικ. 1.21).



Εικόνα 1.21. Παραδείγματα θετικής και αρνητικής χρώσης μικροβίων

Οι πιο συνηθισμένες σύνθετες χρώσεις είναι:

**α. Χρώση κατά Gram:** Είναι η σπουδαιότερη χρώση, και τα βακτήρια, ανάλογα με το χρώμα που παίρνουν, διακρίνονται σε *Gram* θετικά και *Gram* αρνητικά. Η διαφορά αυτή εκφράζει διαφορές των κυτταρικών τοιχωμάτων των μικροβίων. Τα *Gram* θετικά χρωματίζονται ιώδη, ενώ τα *Gram* αρνητικά κόκκινα (Εικ. 1.13).

- **Βακτήρια Gram θετικά:** Σταφυλόκοκκοι, στρεπτόκοκκοι, πνευμονιόκοκκοι, μυκοβακτηρίδια, βάκιλλοι, κλωστηρίδια κ.α.

- **Βακτήρια Gram αρνητικά:** Κολοβακτηρίδια, σαλμονέλλες, σιγκέλλες, αιμόφιλοι, βρουκέλλες, ψευδομονάδες, ναισέριες, κ.α.

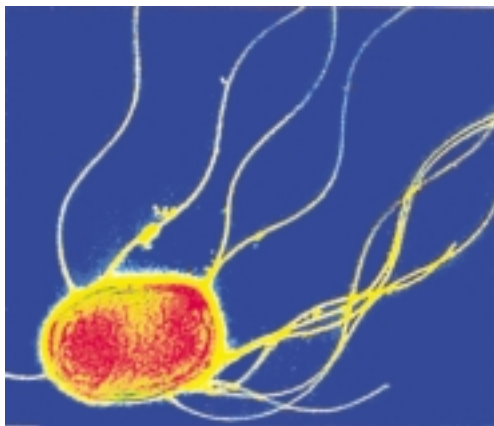
**β. Χρώση κατά Ziehl-Neelsen ή οξεάντοχη χρώση:** Είναι ειδική χρώση, με την οποία χρωματίζονται κόκκινα κυρίως τα μυκοβακτηρίδια της φυματιώσεως και της λέπτρας καθώς και μερικά ακτινομυκητιακά.

**δ. Έλυτρο:** Ορισμένα βακτήρια, έξω από το κυτταρικό τοίχωμα, φέρουν ένα βλεννώδες, διαυγές περίβλημα. Όταν είναι διαφοροποιημένο και μορφοποιημένο, ονομάζεται έλυτρο, ενώ, όταν είναι αδιαφοροποίητο, καλείται βλεννώδης στιβάδα ή γλυκοκάλυκας.

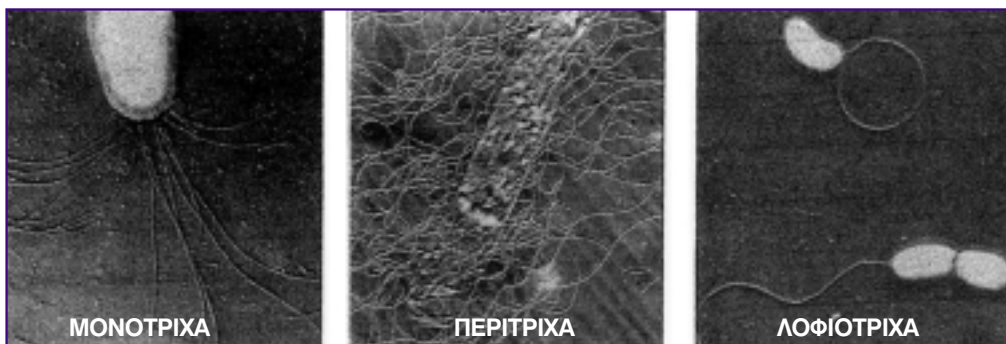
Η ύπαρξη του ελύτρου δεν είναι απαραίτητη για τη ζωή του μικροοργανισμού, αλλά η παρουσία του σχετίζεται με την παθογόνο δράση του και προστατεύει τα βακτήρια από τη φαγοκυττάρωση.

**ε. Βλεφαρίδες:** Είναι νηματοειδή εξαρτήματα του βακτηριακού σώματος ορισμένων μικροβίων και χρησιμεύουν για την κίνησή του (Εικ. 1.22 και 1.23).

**στ. Φίμπριες:** Πολύ μικρότερες σε μήκος, απ'ότι οι βλεφαρίδες, λεπτά, νηματοειδή, ευθύγραμμα εξαρτήματα, που πιστεύεται ότι συμβάλλουν στην προσκόλληση των βακτηρίων στην επιφάνεια των κυττάρων του μεγαλοοργανισμού (Εικ. 1.11).

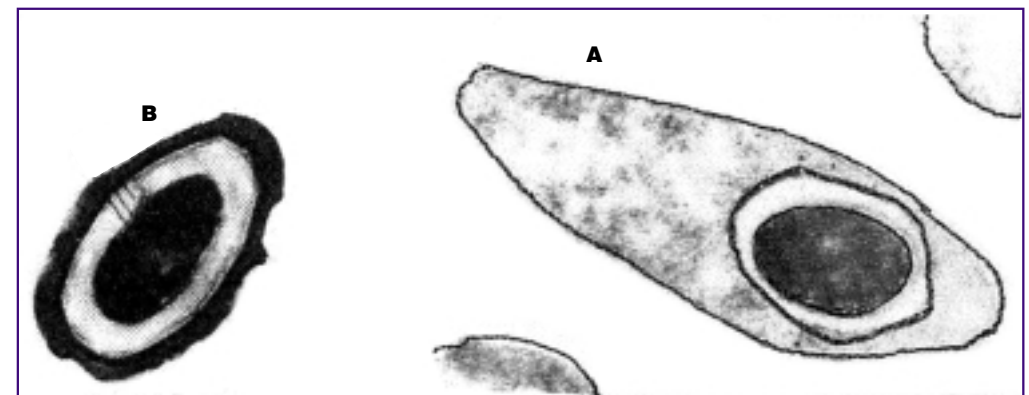


Εικόνα 1.22 Ηλεκτρονική φωτογραφία Σαλμονέλλας με τις βλεφαρίδες της

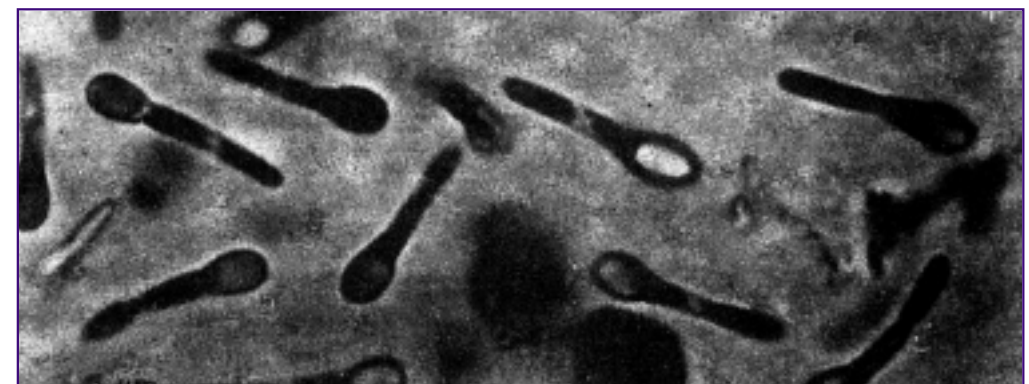


Εικόνα 1.23 Ηλεκτρονικές φωτογραφίες μορφών βλεφαριδοφόρων βακτηρίων

**ζ. Σπόροι:** Αποτελούν μορφές αντοχής των μικροοργανισμών, που εξασφαλίζουν τη διατήρηση του είδους στο περιβάλλον, για μακρό χρονικό διάστημα (μήνες και έτη). Οι σπόροι είναι ενδοκυττάριοι σχηματισμοί (Εικ. 1.24), που παράγονται από ορισμένα Gram θετικά σπορογόνα βακτήρια (αερόβιοι βάκιλλοι και αναερόβια κλωστηρίδια), όταν βρεθούν σε δυσμενές για την ανάπτυξή τους, περιβάλλον (Εικ. 1.16). Όταν οι συνθήκες το επιτρέψουν, οι σπόροι βλαστάνουν ξανά και παράγεται το αρχικό, μητρικό βακτήριο. Οι σπόροι, χάρη στο παχύ τους τοίχωμα και στο μικρό ποσό νερού που περιέχουν, είναι μια μορφή "αντιστάσεως" του βακτηρίου και όχι φάση πολλαπλασιασμού. Από την ιδιότητά τους αυτή προκύπτει και η μεγάλη σημασία την οποία έχουν για την πρόκληση σοβαρών νοσηρών καταστάσεων στους ανθρώπινους οργανισμούς και τα ζώα (τέτανος, αεριογόνος γάγγραινα, αλλαντίαση, άνθρακας κλπ) (Εικ. 1.25).



Εικόνα 1.24 Ηλεκτρονικές φωτογραφίες: α) λεπτής διατομής σπορογόνου βακίλλου, β) σπόρου



Εικόνα 1.25 Σπορογόνο κλωστηρίδιο του τετάνου

Λόγω της μεγάλης αντοχής που εμφανίζουν στη θερμότητα, στη ξηρασία, στις ακτινοβολίες και στις διάφορες χημικές ουσίες, παραμένουν για χρόνια στο περιβάλλον (έδαφος, φυτά, λαχανικά, κόπρανα ζώων κ.α.) και προκαλούν την παθογόνο δράση τους όταν βρεθούν κατάλληλες συνθήκες.

Ας σημειωθεί ότι η βλάστηση των σπόρων στη φυτική μορφή του βακτηρίου διευκολύνεται ακόμα και σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. 75°C), ενώ οι σπόροι αρκετών μικροβίων επιζούν ακόμα και σε θερμοκρασίες βρασμού, για αρκετές ώρες (π.χ. σπόροι κλωστηριδίων της αλλαντιάσεως, του τετάνου κλπ).

Η καταστροφή τους επιτυγχάνεται συνήθως στο αυτόκαυστο, υγρό κλίβανο στους 121°C για 15-20 λεπτά.

#### 1.5.4. Μεταβολισμός των βακτηρίων

Τα βακτήρια εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία στο μεταβολισμό τους και ιδιαίτερα στους τρόπους με τους οποίους παράγουν ενέργεια, γεγονός το οποίο τα καθιστά ικανά να αναπτύσσονται σε περιβάλλοντα και συνθήκες με μεγάλες διαφορές μεταξύ τους.

Το σύνολο των χημικών και ενεργειακών μεταβολών που γίνονται μέσα σ' ένα κύτταρο ή οργανισμό καλείται μεταβολισμός και ανάλογα με τα αποτελέσματά του διακρίνεται σε καταβολισμό και αναβολισμό. Ονομάζουμε δε **καταβολισμό** τη διάσπαση των μεγαλομοριακών ουσιών σε απλούστερες με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας ενώ **αναβολισμό** ή **βιοσύνθεση** ονομάζουμε τη σύνθεση ουσιών, με ταυτόχρονη κατανάλωση ενέργειας.

Η ιδιαιτερότητα αυτή των βακτηρίων, πέρα από το ότι τους δίνει ιδιαίτερη οικολογική σημασία, εμφανίζει και ξεχωριστό ενδιαφέρον για τον άνθρωπο, ο οποίος, από της εμφανίσεώς του στη γη, "*συμβιώνει*" με αυτά (φυσιολογικές χλωρίδες), "*πάσχει*" από αυτά (λοιμώξεις) και τα "*χρησιμοποιεί*" καθημερινά για τις ανάγκες του (παραγωγή τυριού, κρασιού, φαρμάκων, κ.α.).

#### 1.5.5. Ανάπτυξη

Τα βακτήρια τρέφονται από ουσίες που βρίσκονται στο περιβάλλον τους. Οι ουσίες που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των βακτηρίων είναι: νερό, μέταλλα, άνθρακας, άζωτο, αμινοξέα, βιταμίνες και άλλες πολύπλοκες ουσίες, που δεν μπορούν τα ίδια να συνθέσουν (*παράγοντες αναπτύξεως*).

Για τη σύνθεση των πολύπλοκων οργανικών συστατικών τους, τα βακτήρια χρειάζονται μια πηγή ενέργειας και μια πηγή άνθρακα, που ανάλογα με το είδος και την προέλευσή τους, διακρίνονται σε:

**α. Ετερότροφους μικροοργανισμούς**, που χρησιμοποιούν σαν πηγή άνθρακα και ενέργειας προσχηματισμένες οργανικές ουσίες του περιβάλλοντος. Τους διακρίνουμε σε **σαπροφυτικούς** (χρησιμοποιούν νεκρές οργανικές ύλες) και σε **παρασιτικούς** (χρησιμοποιούν ζωντανά κύτταρα για την ανάπτυξή τους).

**β. Αυτότροφους μικροοργανισμούς**, που χρησιμοποιούν ως πηγή άνθρακα ανόργανες ουσίες (CO<sub>2</sub>) και ως πηγή ενέργειας είτε το ηλιακό φως (**φωτοσυνθετικοί αυτότροφοι μικροοργανισμοί**), είτε την ενέργεια που παράγεται από την οξείδωση ανόργανων ουσιών (**χημειοσυνθετικοί αυτότροφοι μικροοργανισμοί**).

Με βάση τις ανάγκες των διαφόρων μικροβίων σε οξυγόνο, τα διακρίνουμε:

**α. Υποχρεωτικά αερόβια:** εντελώς απαραίτητη η παρουσία μοριακού οξυγόνου

**β. Υποχρεωτικά αναερόβια:** δεν αναπτύσσονται όταν υπάρχει οξυγόνο

**γ. Προαιρετικά αναερόβια:** αναπτύσσονται με την παρουσία ή και χωρίς την παρουσία οξυγόνου

**δ. Μικροαερόφιλα:** Αναπτύσσονται σε ατμόσφαιρα με ελαττωμένη τάση οξυγόνου

Ιδιαίτερη φροντίδα θα πρέπει να λαμβάνεται κατά τη λήψη και μεταφορά βιολογικών δειγμάτων, για καλλιέργεια αναζήτησης αναερόβιων μικροβίων στο εργαστήριο, με τη χρησιμοποίηση ειδικών φιαλιδίων ή τεχνικών για την αποφυγή επαφής του δείγματος με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας (βλέπε παράρτημα).

Τα διάφορα βακτήρια είναι δυνατόν να αναπτυχθούν σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από -5°C έως 80°C. Για κάθε είδος όμως βακτηρίων υπάρχει μια άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης, με βάση την οποία διακρίνουμε:



**α. Μεσόφιλους οργανισμούς:** αποτελούν τη μεγαλύτερη και πλέον ενδιαφέρουσα για τον άνθρωπο ομάδα, επειδή σ' αυτήν ανήκουν τα αίτια των περισσότερων λοιμώξεων. Αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες από 5oC έως 45oC. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι οι 37oC.

**β. Θερμόφιλους οργανισμούς:** αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες από 40oC έως 80oC, με άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 55oC έως 60oC.

**γ. Ψυχρόφιλους οργανισμούς:** Αναπτύσσονται από -5oC έως 20oC και έχουν άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 5oC έως 10oC.

### ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΙΚΡΟΒΙΩΝ

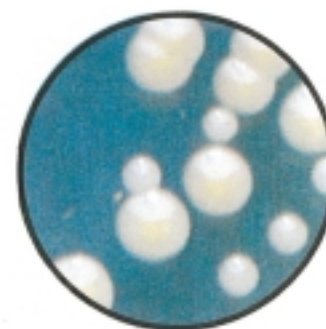
Τα μικρόβια, για να καλλιεργηθούν και να αναπτυχθούν έξω από τον ανθρώπινο οργανισμό, χρειάζονται ειδικά θρεπτικά υλικά και κατάλληλες συνθήκες του περιβάλλοντος (Εικ. 1.26).

**α. Θρεπτικά υλικά:** Υπάρχει μεγάλη ποικιλία θρεπτικών υλικών, ανάλογα με τις ανάγκες και τις τροφικές απαιτήσεις των διαφόρων μικροβίων. Διακρίνονται σε **υγρά** (θρεπτικός ζωμός), σε **στερεά** (θρεπτικό άγαρ, αιματούχο άγαρ) και σε **ημίρευστα**.

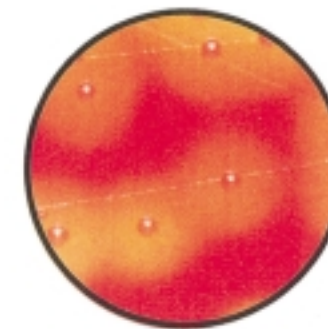
Τα θρεπτικά υλικά θα πρέπει:

- Να περιέχουν τις κατάλληλες για κάθε μικρόβιο θρεπτικές ουσίες.
- Να έχουν το κατάλληλο για κάθε μικρόβιο pH
- Να είναι στείρα μικροβίων

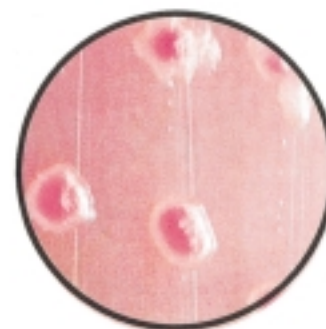
**β. Συνθήκες περιβάλλοντος:** Εκτός από τις διάφορες χημικές ουσίες, απαραίτητοι για την καλλιέργεια των μικροβίων είναι και ορισμένοι για κάθε είδος παράγοντες του περιβάλλοντος που επιτυγχάνονται με ειδικές συσκευές και επωαστικούς κλιβάνους. Οι κυριότεροι από τους παράγοντες αυτούς είναι η παρουσία ή μη οξυγόνου και η θερμοκρασία.



ΣΤΑΦΥΛΟΚΟΚΚΟΣ



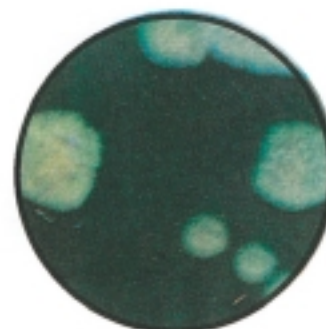
ΣΤΡΕΠΤΟΚΟΚΚΟΣ



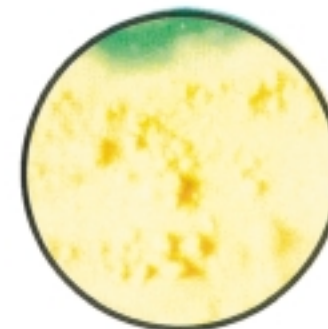
ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟ



ΚΛΕΜΠΕΣΙΕΛΑ



ΨΕΥΔΟΜΟΝΑΔΑ



ΜΥΚΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΟ

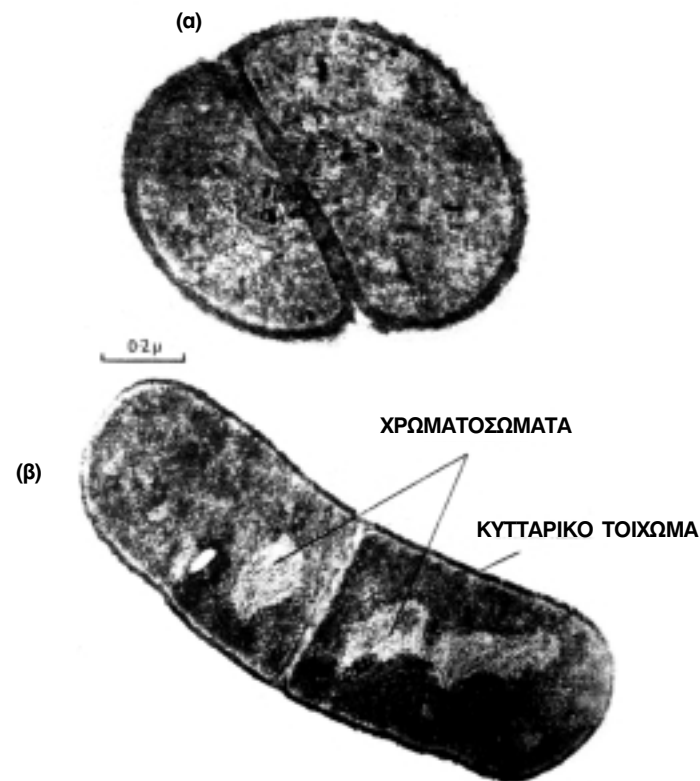
Εικόνα 1.26 Μακροσκοπικές εικόνες αποικιών βακτηρίων κατά την ανάπτυξή τους σε τεχνητά θρεπτικά υλικά

### 1.5.6. Αναπνοή

Αναπνοή των μικροβίων ονομάζονται οι πολύπλοκες οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις με τις οποίες παράγεται η απαραίτητη για την ανάπτυξη των μικροβίων ενέργεια. Περιλαμβάνεται στις πολύπλοκες διεργασίες του μεταβολισμού των μικροβίων.

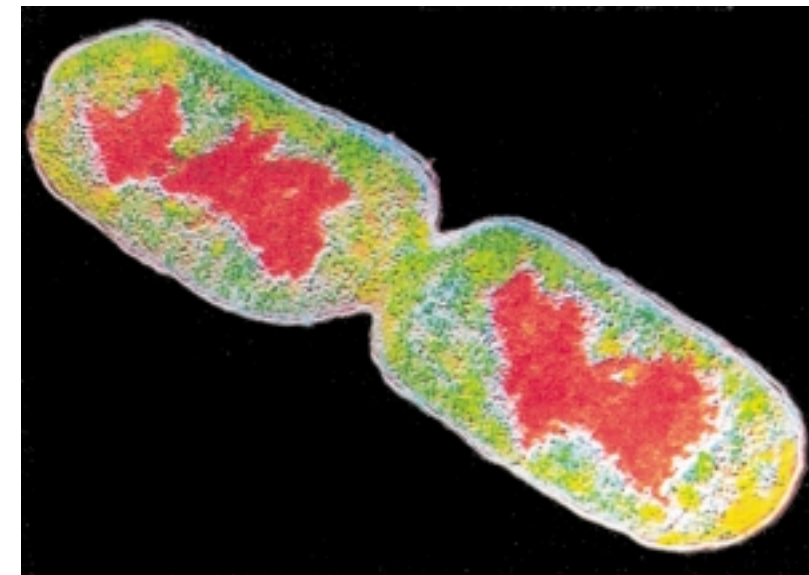
### 1.5.7. Αναπαραγωγή

Τα μικρόβια έχουν σα βασικό τρόπο αναπαραγωγής την **απλή διχοτόμηση**, δηλαδή τη διαίρεση του μικροβιακού σώματος σε δύο ίσα μέρη, χωρίς να υπάρχει ένωση αρσενικού και θηλυκού κυττάρου (αγενής αναπαραγωγή) (Εικ. 1.27). Δηλαδή το ένα μικρόβιο χωρίζεται σε δύο (Εικ. 1.28).



Εικόνα 1.27 Κυτταρική διαίρεση (διχοτόμηση) ενός κόκκου (α) και ενός βακτηριδίου (β)

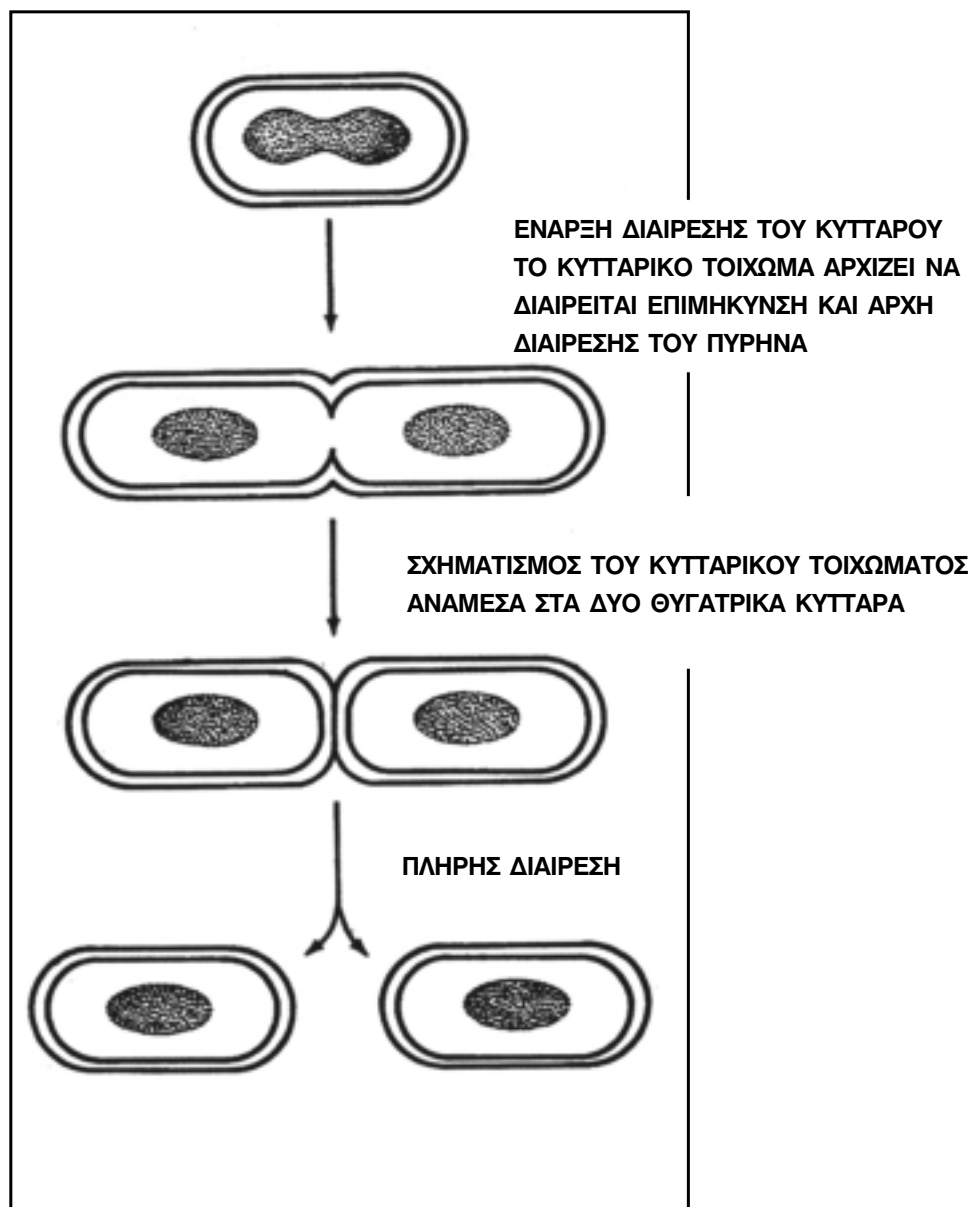
Ειδικότερα, ο όγκος του βακτηρίου αυξάνει σημαντικά πριν από τη διχοτόμηση του κυττάρου. Ακολουθεί η διαδικασία της διαίρεσης που γίνεται σε τρία στάδια: Η κυτταροπλασματική μεμβράνη σχηματίζει ένα κάθετο διάφραγμα που καλύπτεται από μία στιβάδα του κυτταρικού τοιχώματος. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται ένα πλήρες διάφραγμα κυτταροπλασματικής μεμβράνης και κυτταρικού τοιχώματος. Ακολουθεί η διχοτόμηση του κυτταροπλάσματος και του χρωματοσώματος και τέλος ο διαχωρισμός των δύο νέων θυγατρικών κυττάρων τα οποία δεν είναι πάντα ισομεγέθη (άτυπη διχοτόμηση).



Εικόνα 1.28 Αναπαραγωγή βακτηριδίου σε ηλεκτρονική φωτογραφία. Το βακτήριο έχει αυξηθεί σε μέγεθος και διαιρείται με διχοτόμηση. Το κόκκινο χρώμα στο κέντρο των κυττάρων είναι το γενετικό υλικό (DNA) που έχει προέλθει από τον αναδιπλασιασμό του αρχικού (γονικού) κυττάρου.

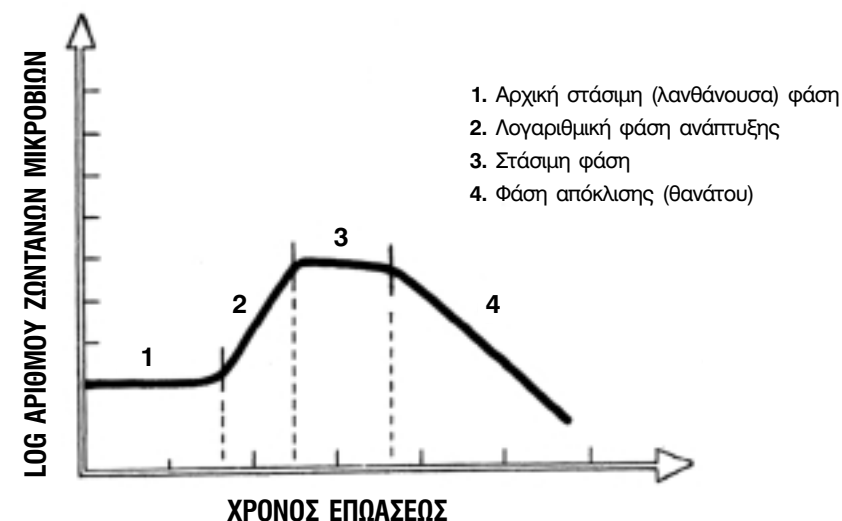
Το καθένα από τα νέα κύτταρα, αφού διατρέξει μια περίοδο αυξήσεως, περίπου 20 έως 30 λεπτών, διαιρείται σε δύο νέα κύτταρα κ.ο.κ. (Εικ. 1.29).





Εικόνα 1.29 Σχηματική παράσταση κυτταρικής διαίρεσης

Ο πολλαπλασιασμός των μικροβίων μέσα σε υγρό θρεπτικό υλικό περνά διάφορες φάσεις, οι οποίες είναι δυνατόν να παρασταθούν γραφικά με μία καμπύλη, την **καμπύλη αναπτύξεως** (Εικ. 1.30).

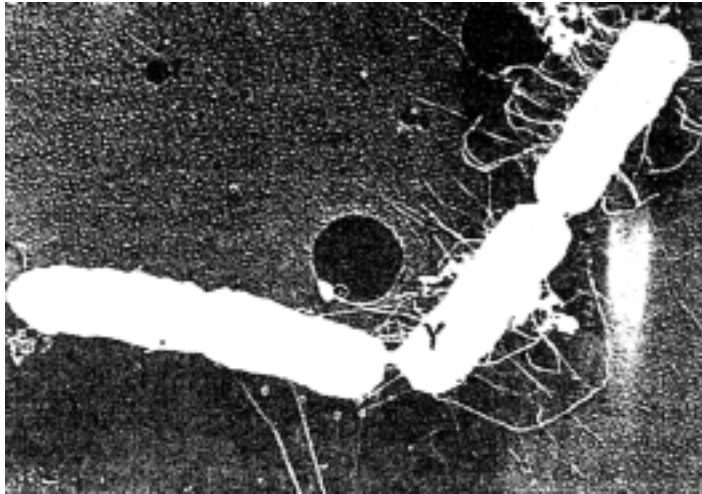


Εικ. 1.30 Καμπύλη αναπτύξεως μικροβίων

Οι φάσεις της καμπύλης αναπτύξεως είναι:

1. Λανθάνουσα φάση
2. Λογαριθμική φάση ανάπτυξης
3. Στάσιμη φάση
4. Φάση απόκλισης

Ειδικότερα, στην **Λανθάνουσα φάση**, τα κύτταρα προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες περιβάλλοντος, χωρίς να πολλαπλασιάζονται. Στη φάση αυτή συνθέτονται τα ένζυμα που θα απαιτηθούν για τη διαίρεσή του. Στη **Λογαριθμική φάση**, γίνεται ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων. Για κάθε είδος βακτηρίου ο χρόνος διαίρεσης είναι χαρακτηριστικός και ονομάζεται **χρόνος γενεάς**. (Κοινά μικρόβια : 20 min, Μυκοβακτηρίδια 24 h κ.ο.κ). Στη **Στάσιμη φάση**, έχουμε εξάντληση των παραγόντων ανάπτυξης και συσσώρευση τοξικών μεταβολικών προϊόντων και ο πολλαπλασιασμός σταματά. Τέλος, στη **φάση Απόκλισης**, ο αριθμός των κυττάρων που καταστρέφεται αυξάνεται και μειώνεται αντίστοιχα ο αριθμός των ζωντανών κυττάρων. Μερικά μικρόβια πολλαπλασιάζονται με νηματοειδή εκβλάστηση και άλλα είναι δυνατόν να αναπαραχθούν, τουλάχιστον πειραματικά, με μηχανισμό συζεύξεως, ένα τρόπο δηλαδή αμφιγονικής αναπαραγωγής (Εικ. 1.31).



Εικόνα 1.31. Ηλεκτρονική φωτογραφία βακτηριακής σύζευξης  
(γ: γέφυρα σύζευξης)

### 1.5.8. Μεταβίβαση Γενετικού Υλικού στα μικρόβια

Στο εργαστήριο είναι δυνατό να γίνει μεταβίβαση γενετικού υλικού από ένα κύτταρο σε ένα άλλο και να δημιουργηθεί έτσι ένα νέο κύτταρο το οποίο έχει τις ιδιότητες και από τα δύο κύτταρα από τα οποία προήλθε.

Οι μεταβολές του γενετικού υλικού και η δημιουργία νέου γονοτύπου στη φύση είναι δυνατόν να γίνει με δύο τρόπους : με *ανασυνδυασμό* του γενετικού υλικού δύο μικροβίων και με *μετάλλαξη*.

A. Ο ανασυνδυασμός του γενετικού υλικού επιτυγχάνεται με :

**1. Μεταμόρφωση:** έχουμε άμεση μεταφορά γενετικού υλικού από ένα μικρόβιο σε άλλο.

**2. Σύζευξη:** έχουμε μεταφορά γενετικού υλικού μεταξύ δύο κυττάρων μέσω της φυσικής επαφής των δύο κυττάρων και της δημιουργίας μεταξύ τους "συζευκτικού σωλήνα" απ' όπου διέρχεται το γενετικό υλικό.

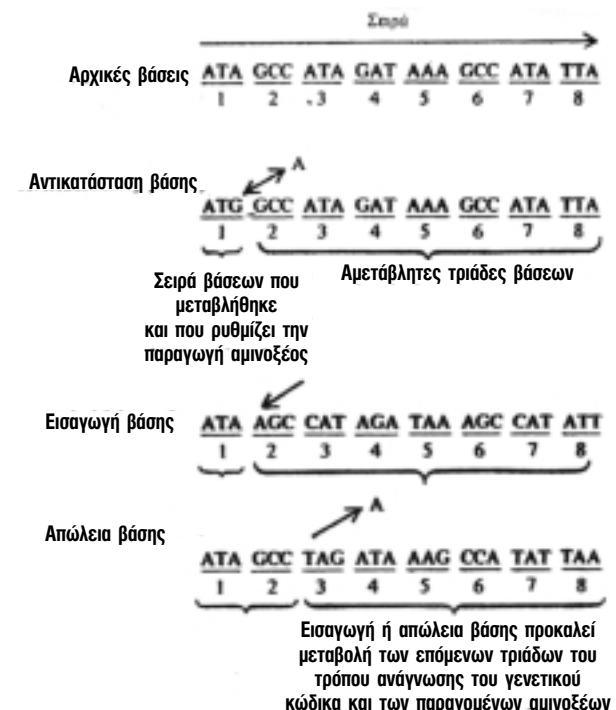
Η σύζευξη επιτυγχάνεται με την ύπαρξη εντός του βακτηρίου, *πλασμιδίου*. Τα πλασμίδια είναι μικρά κυκλικά τμήματα DNA, τα οποία βρίσκονται εκτός του χρωματοσώματος του μικροβίου. Τα γονίδια που βρίσκονται επάνω στα πλασμίδια ρυθμίζουν διάφορες δραστηριότητες των πλασμιδίων, αλλά είναι

δυνατόν να φέρουν και γονίδια που ρυθμίζουν την αντοχή ενός μικροβίου στα αντιβιοτικά, την παραγωγή τοξινών κτλ.

**3. Μεταγωγή:** έχουμε μεταφορά μικροβιακών γονιδίων με τη βοήθεια των *βακτηριοφάγων* (φάγων). Το γένωμα του φάγου παραμένει μέσα στο μικρόβιο και αναπαράγεται συγχρόνως με το χρωμόσωμα του μικροβίου, το οποίο εμφανίζεται τελείως φυσιολογικό. Υπο ορισμένες συνθήκες τα βακτήρια αυτά παράγουν νέους φάγους και λύνονται. Η σχέση αυτή του μικροβίου και του φάγου λέγεται *λυσιγονία* και τα μικροβιακά στελέχη, *λυσιγόνα*.

**5. Τρανσποζόνια:** πρόκειται για μεταθετά γενετικά στοιχεία τα οποία περιέχουν γονίδια και έχουν την ικανότητα να αλλάζουν θέση από ένα σημείο του χρωμοσώματος σε άλλο, από ένα χρωμόσωμα σε πλασμίδιο και από πλασμίδιο σε πλασμίδιο.

B. Τέλος, μεταβολή στο γένωμα των μικροβίων μπορεί να γίνει με *μετάλλαξη*, δηλ. με αιφνίδια, σταθερή, κληρονομούμενη μεταβολή που συμβαίνει στις γενετικές πληροφορίες του μικροβίου. Σε μοριακό επίπεδο μετάλλαξη είναι κάθε αλλαγή - απώλεια, προσθήκη ή αναδιάταξη στην αλληλουχία των βάσεων του DNA του μικροβίου.



Εικ. 1.32 Μεταβολές νουκλεοτιδίων που οφείλονται σε σημειακές μεταλλάξεις

## Α. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Μικροβιολογία ως αυτοτελής κλάδος των βιολογικών επιστημών μελετά τους μικροοργανισμούς που έχουν σχέση με τη νόσο και τους τρόπους διαφύλαξης της υγείας από αυτούς.

Ονομάζουμε μικρόβια πολύ μικρούς μονοκυττάρους, ζωντανούς οργανισμούς, που δεν φαίνονται με το γυμνό μάτι.

Με βάση τους γενικούς χαρακτήρες της δομής τους διακρίνονται σε ανώτερα πρώτιστα ή ευκαρυωτικούς μικροοργανισμούς (πρωτόζωα, μύκητες), σε κατώτερα πρώτιστα ή προκαρυωτικούς μικροοργανισμούς (βακτήρια, ρικέτσιες, χλαμύδια, μυκοπλάσματα, ακτινομύκητες), σε ιούς και σε πράϊονες.

## Β. ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΜΕΛΕΤΗ

1. Μελέτη και ανάπτυξη στην τάξη της δομής και οργάνωσης του προκαρυωτικού κυττάρου, που χαρακτηρίζει τους μικροοργανισμούς
2. Αναζήτηση στοιχείων και περιγραφή των πειραμάτων του A.Fleming που κατέληξαν στην ανακάλυψη της Πενικιλίνης
3. Ανάπτυξη της σημασίας των μικροβίων για τον κύκλο των στοιχείων στη φύση και την οικολογική ισορροπία
4. Περιγραφή και σημασία των διαφόρων φάσεων ανάπτυξης των βακτηρίων σε υγρά θρεπτικά υλικά (καμπύλη ανάπτυξης βακτηρίων)
5. Κανόνες για ασφαλή και σωστή λήψη και μεταφορά των διαφόρων βιολογικών δειγμάτων στο εργαστήριο για καλλιέργεια (λήψη σε σχέση με χορήγηση αντιβιοτικών και στάδιο λοίμωξης, υλικά μεταφοράς, αναερόβιες καλλιέργειες, κλπ)
6. Λεπτομερής περιγραφή του τοιχώματος των Gram(+) και των Gram(-) βακτηρίων και σημασία των δομικών διαφορών

## Γ. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ

1. Ορισμός Μικροβιολογίας
2. Ορισμός μικροβίων
3. Πεδία έρευνας Μικροβιολογίας
4. Αντικείμενο Ιατρικής Μικροβιολογίας
5. Κλάδοι Ιατρικής Μικροβιολογίας
6. Κυριότεροι σταθμοί στην Ιστορία της Μικροβιολογίας
7. Ποιός και πότε ανακάλυψε την πενικιλίνη
8. Αναφορά των 4 μεγάλων ομάδων των μικροβίων, με βάση τους γενικούς χαρακτήρες τους
9. Βασικές μορφές βακτηρίων
10. Από τι αποτελείται το σώμα ενός βακτηρίου;
11. Πού οφείλονται οι διαφορές των βακτηρίων κατά το χρωματισμό τους με τη χρώση κατά Gram;
12. Πώς διακρίνουμε τα βακτήρια με τη χρώση κατά Gram. Αναφέρετε παραδείγματα.
13. Τι είναι και ποια η σημασία των σπόρων των βακτηρίων;