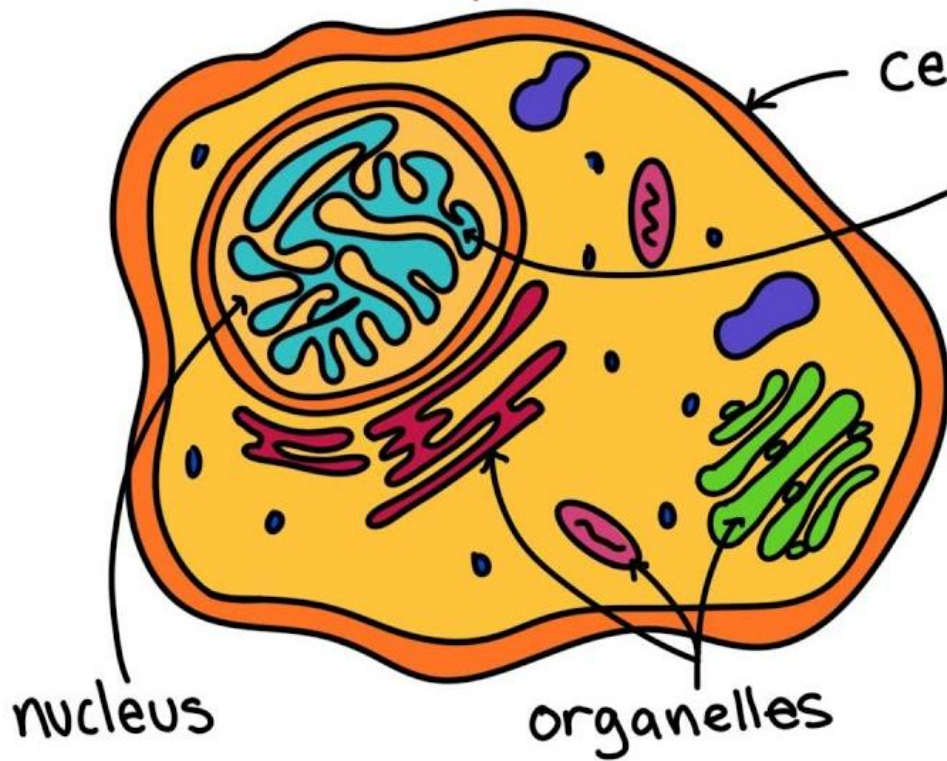


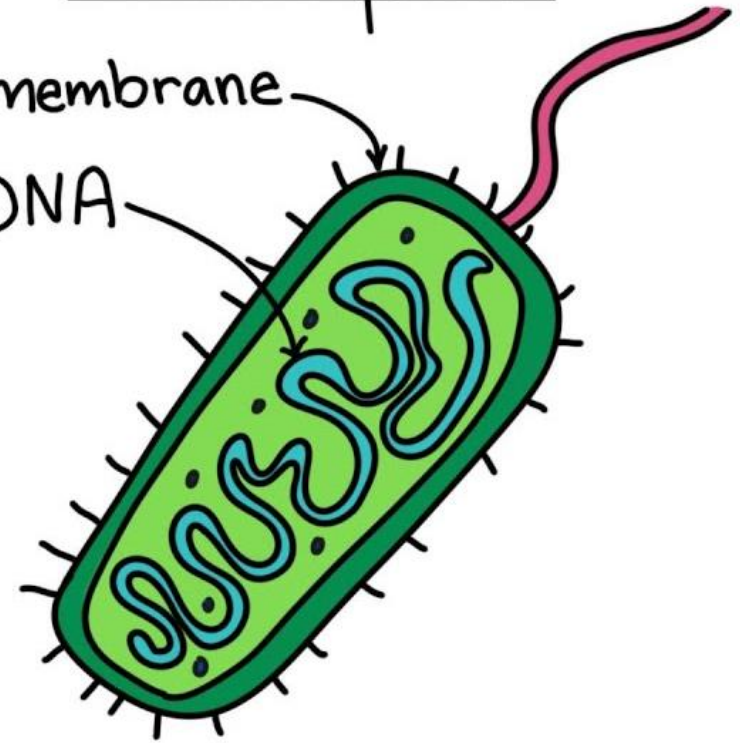
Eukaryotic

Prokaryotic



cell membrane

DNA



Ευκαρυωτικά  
Προκαρυωτικά  
κύτταρα

# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

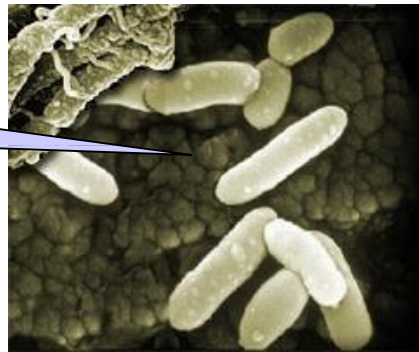


αμοιβάδα

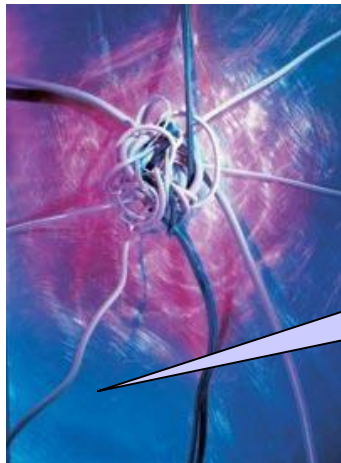


Κυτταρα φυτων

βακτηρια



Ερυθρό αιμοσφαίριο



Νευρικό κύτταρο  
(νευρώνας)



# Ταξινόμηση των κυττάρων

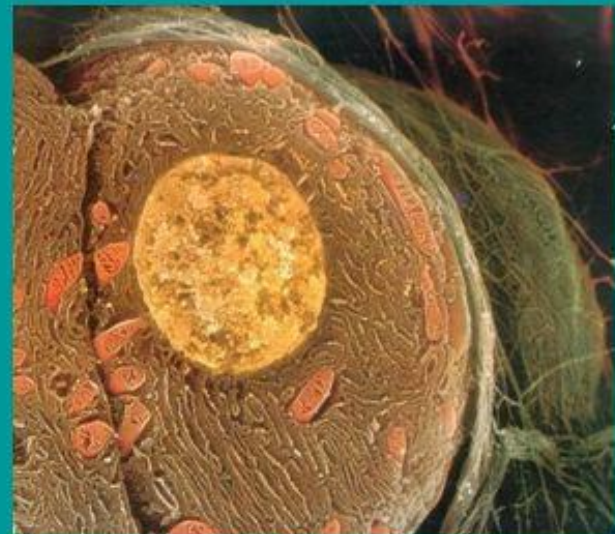
Υπάρχουν δυο είδη κυττάρων:

- τα προκαρυωτικά και
- τα ευκαρυωτικά



Προκαρυωτικά κύτταρα  
(Βακτήρια *E. coli* που ζουν στο έντερο)

Τα **βακτήρια** (στα οποία περιλαμβάνονται τα αρχαία και τα **Κυανοφύκη**) είναι προκαρυωτικοί μονοκύτταροι οργανισμοί



Κύτταρο θηλαστικού  
(ευκαρυωτικά κύτταρα)

Τα **φυτά**, τα **ζώα**, οι **μήκυτες** και τα **πρωτόζωα** είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί

# Προκαρυωτικά κύτταρα

✓ (βακτήρια, αρχαία)

- ✓ Χωρίς σύστημα εσωτερικών μεμβρανών – οργανίδια
- ✓ Μονοκύτταροι μικροοργανισμοί

# Ευκαρυωτικά κύτταρα

✓ (πρώτιστα, ζώα, μύκητες, φυτά)

- ✓ Εκτεταμένο σύστημα εσωτερικών μεμβρανών – οργανίδια (πυρήνας, μιτοχόνδρια, ενδοπλασματικό δίκτυο, κλπ.)
- ✓ Ανήκουν σε πολυκύτταρους οργανισμούς, με εξαίρεση τα περισσότερα πρώτιστα (πρωτόζωα, φύκη) ή παράσιτα



# **Τα κύτταρα χωρίζονται σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά**

- ✓ Η ειδοποιός διαφορά είναι η ύπαρξη ή απουσία πυρήνα.

**Έχουν άλλες διαφορές;**

# Διαφορές μεταξύ προκαρυωτικών & ευκαρυωτικών κυττάρων

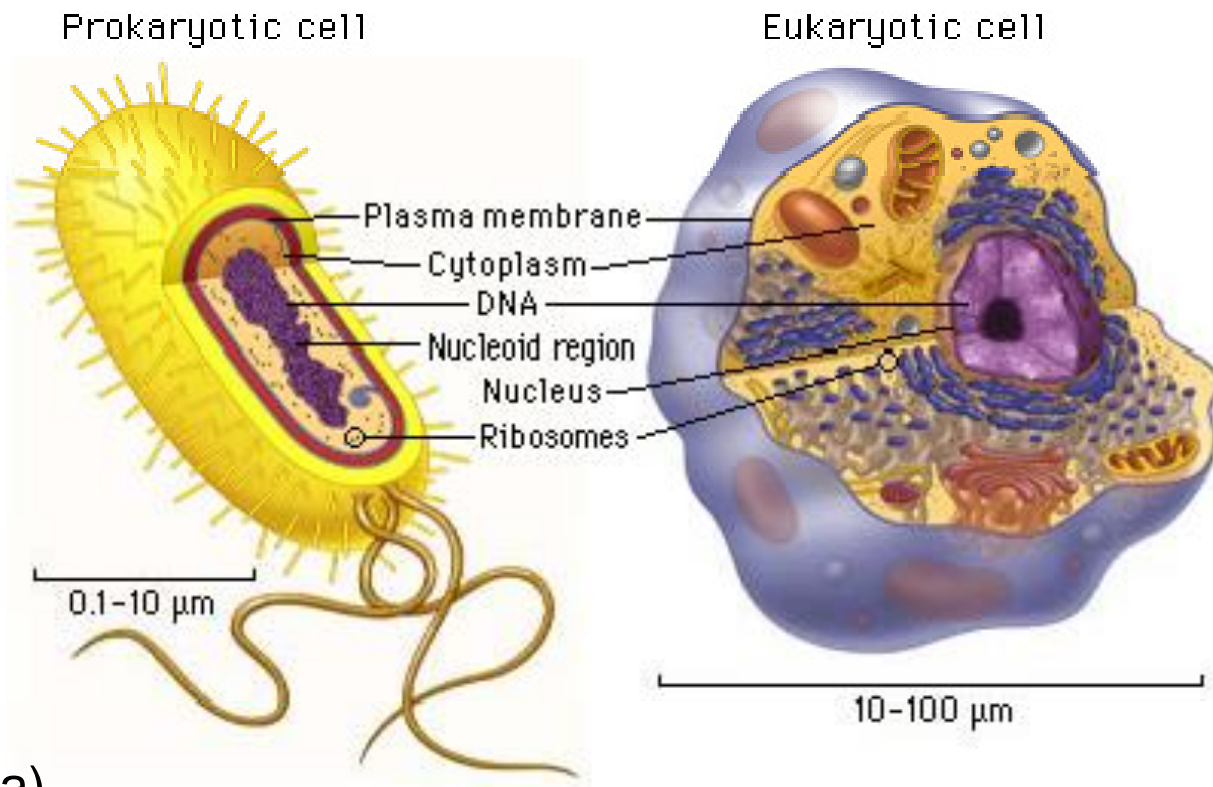
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟ	ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟ
Πυρήνας	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Διάμετρος (μέσος όρος)	~ 1 μM	10-100 μM
Κυτταροσκελετός	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Οργανίδια (μεμβρανικά)	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Μέγεθος DNA (ζεύγη Βάσεων)	$1 \times 10^6 - 5 \times 10^6$	$1.5 \times 10^7 - 5 \times 10^9$
Δομή χρωμοσωμάτων	Ένα κυκλικό μόριο DNA	Πολλαπλά γραμμικά χρωμοσώματα



**φωτογραφία βακτηρίων (προκαρυωτικών κυττάρων) προσκολλημένα στην ανθρώπινη επιδερμίδα (πάνω σ' ευκαρυωτικά κύτταρα)**

# Στους προκαρυωτικούς μικροοργανισμούς περιλαμβάνονται:

- ✓ τα **βακτήρια**
- ✓ τα **αρχαία**
  
- Στους **ευκαρυωτικούς** μικροοργανισμούς περιλαμβάνονται:
  - ✓ οι **μούχλες** (molds)
  - ✓ οι **ζύμες** (yeasts)
  - ✓ τα **άλγη** (φύκη, algae)
  - ✓ τα **πρωτόζωα** (protozoa)
  - ✓ οι **έλμινθες** (helminths)



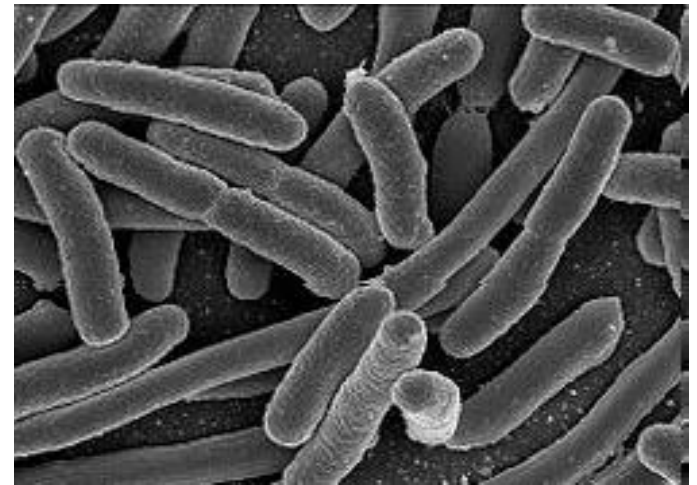


# Μέγεθος, σχήμα και διάταξη Βακτηριακών ΚΥΤΤΑΡΩΝ

- Τα βακτήρια εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία μεγεθών και σχημάτων.
- Τα περισσότερα ραβδόμορφα έχουν **διάμετρο από 0,2 έως 2  $\mu\text{m}$**  και **μήκος από 2 έως 8  $\mu\text{m}$** .

## ➤ Παρουσιάζουν 3 βασικά σχήματα:

- ✓ σφαιρικό (κόκκος)
- ✓ ραβδόμορφο (βάκιλλος)
- ✓ σπειροειδές



*Escherichia coli*

- Κατά την αναπαραγωγή υπάρχει περίπτωση τα νέα θυγατρικά κύτταρα να **παραμείνουν προσκολλημένα μεταξύ τους**, σχηματίζοντας διάφορες μορφές (π.χ. σταφυλόκοκκους).

## 2. Μέγεθος Βακτηρίων

Οι περισσότεροι από τους γνωστούς προκαρυώτες έχουν διάμετρο 0,5-2 $\mu\text{m}$

Υπάρχουν όμως και εξαιρέσεις (πχ *Oscillatoria*, 50 $\mu\text{m}$ )

*Oscillatoria* (ένα κυανοβακτήριο)  
8 x 50  $\mu\text{m}$



*Bacillus megaterium*  
1,5 x 4  $\mu\text{m}$



*Escherichia coli*  
1 x 3  $\mu\text{m}$



*Streptococcus pneumoniae*  
διάμετρος 0,8  $\mu\text{m}$

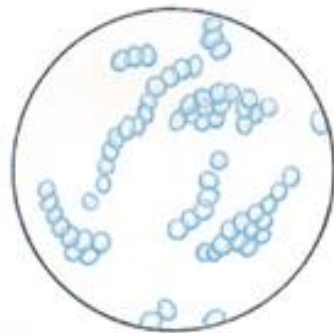


*Haemophilus influenzae*  
0,25 x 1,2  $\mu\text{m}$

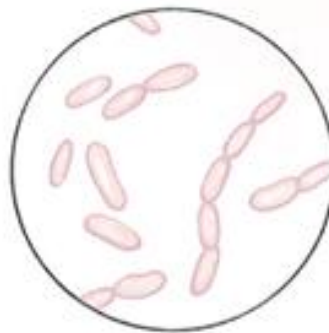


Εικόνα 4.13 Σύγκριση μεγέθους διαφόρων προκαρυωτών. Οι περισσότεροι από τους γνωστούς προκαρυώτες έχουν διάμετρο μεταξύ 0,5-2  $\mu\text{m}$ .

# τα πιθανά σχήματα των βακτηριακών κυττάρων



ΚΟΚΚΟΙ



ΒΑΚΙΛΛΟΙ



ΣΠΕΙΡΥΛΙΑ



ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΚΑΨΑ



ΜΑΣΤΗΓΙΑ



ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΑ ΣΠΟΡΙΑ

ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Σχήματα βακτηρίων και ειδικές δομές (x 1000)

**σφαιρικά**

(π.χ. *Streptococcus*,  
*Lactococcus*)

**ραβδοειδή**

(π.χ. *Escherichia coli*,  
*Salmonella*)

**σπειροειδή**

(π.χ. *Treponema pallidum*)

# Βακτηριακό κύτταρο

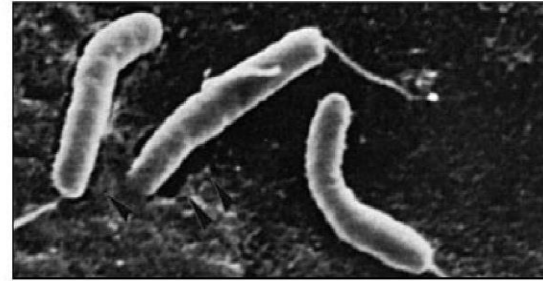
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



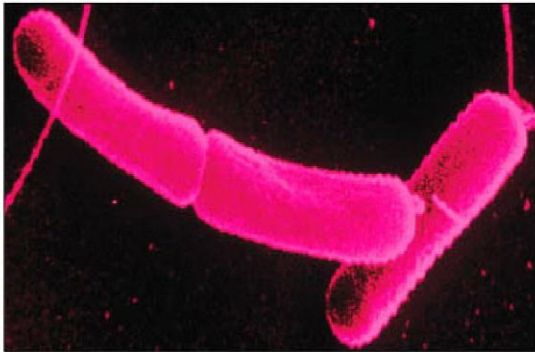
(a) Coccus



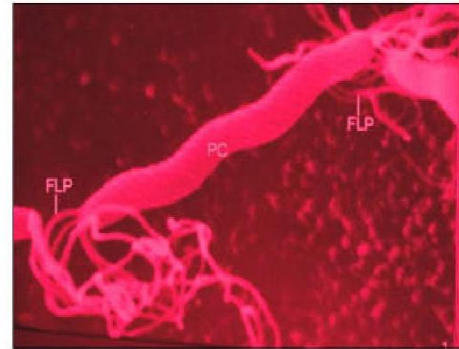
(d) Vibrio



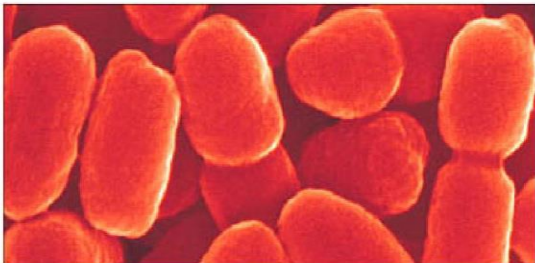
(b) Rod (bacillus)



(e) Spirillum



(c) Coccobacillus



(f) Spirochete



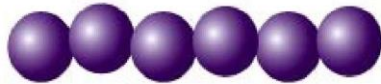
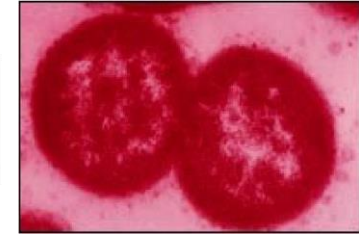
# Βακτηριακό κύτταρο



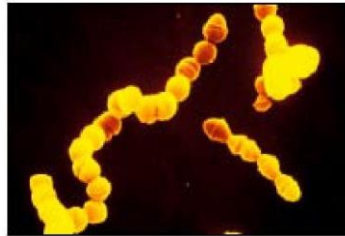
κόκκος



Διπλόκοκος

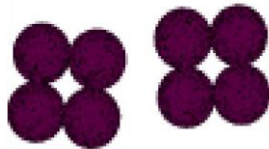


Στρεπτόκοκος



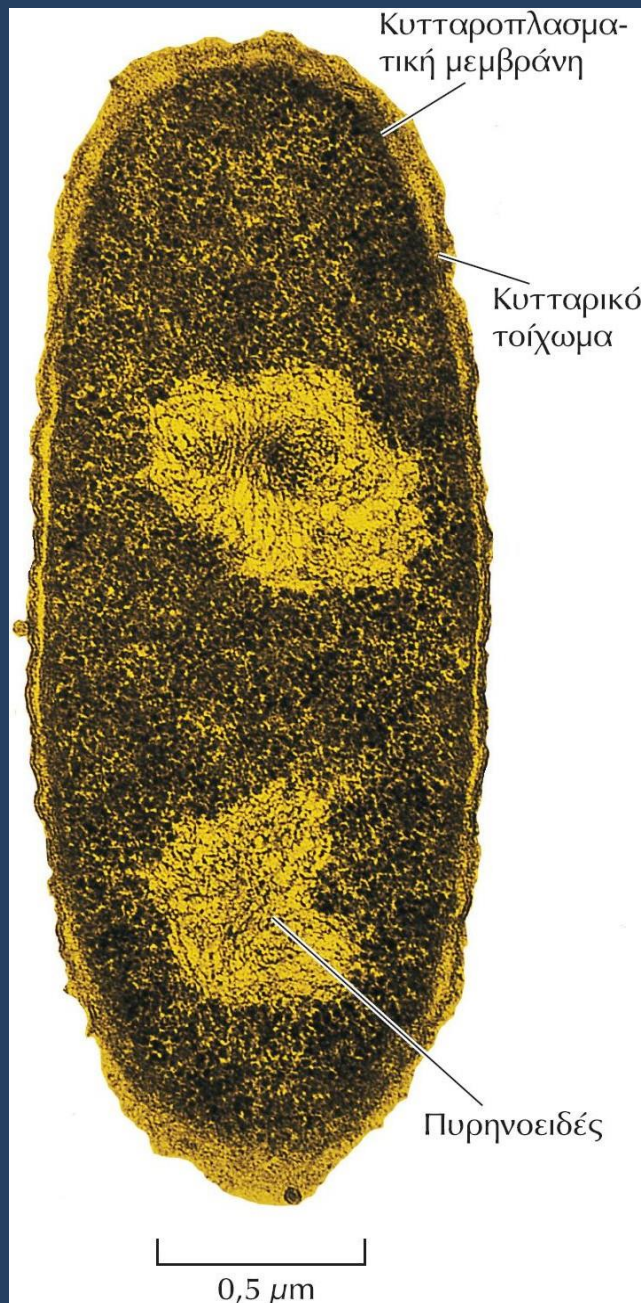
Σταφυλόκοκος

Τετράκοκος



Σάρκινα

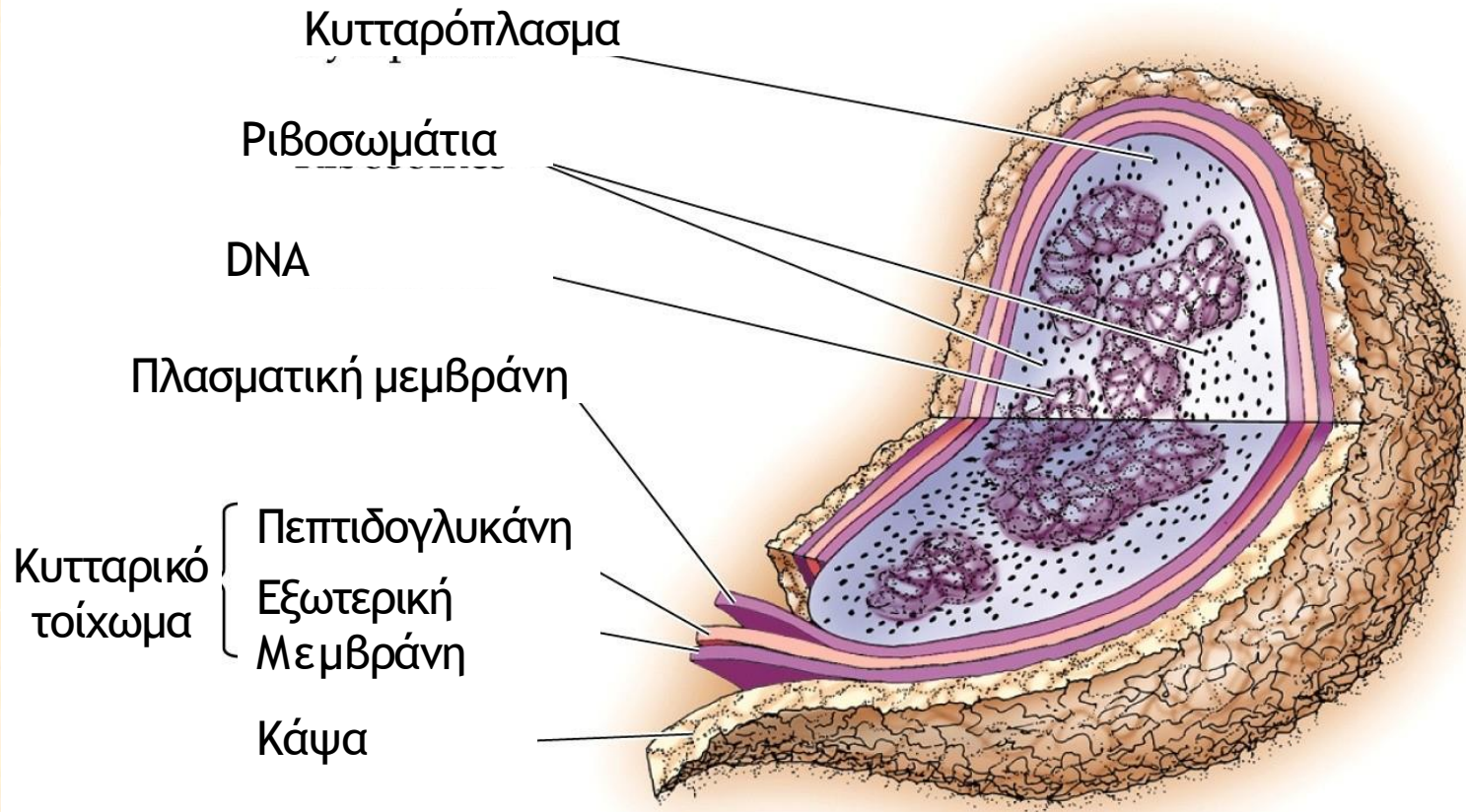




## ΕΙΚΟΝΑ 1.5 Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου που δείχνει το βακτήριο *E. coli*.

Το κύτταρο περιβάλλεται από ένα κυτταρικό τοίχωμα, κάτω από το οποίο βρίσκεται η κυτταροπλασματική μεμβράνη. Το DNA εντοπίζεται στο πυρηνοειδές. (Menge and Wurtz/Biozentrum, University of Basel/ Science Photo Library/Photo Researchers, Inc.)

# Το προκαρυωτικό κύτταρο

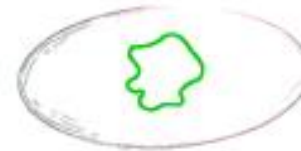


© 2001 Sinauer Associates, Inc.

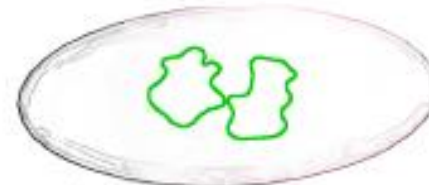
# Χαρακτηριστικά προκαρυωτικών κυττάρων

- Το DNA τους (γενετικό υλικό) δεν εσωκλείεται μέσα σε μεμβράνη και είναι συνήθως ένα **μοναδικό κυκλικό χρωμόσωμα**.
  - Το **DNA τους δεν συνδέεται με τις ιστόνες** (ειδικές βασικές χρωμοσωμικές πρωτεΐνες των ευκαρυωτικών κυττάρων).
  - **Στερούνται ενδοκυττάρων οργανιδίων** που περιβάλλονται από μεμβράνη.
  - Τα κυτταρικά τους τοιχώματα σχεδόν πάντοτε αποτελούνται από το σύνθετο πολυσακχαρίτη **πεπτιδογλυκάνη** (ή μουρεΐνη).
  - **Διαιρούνται με δυαδική διάσπαση** (ή διχοτόμηση, binary fission).
- Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, το DNA αντιγράφεται και το μητρικό κύτταρο διαχωρίζεται σε δύο θυγατρικά κύτταρα.

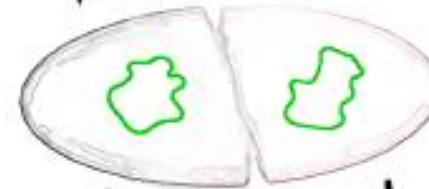
# Διχοτόμηση



αντιγραφή  
του DNA



διαχωρισμός των  
χρωμοσωμάτων



κυτταροκίνηση

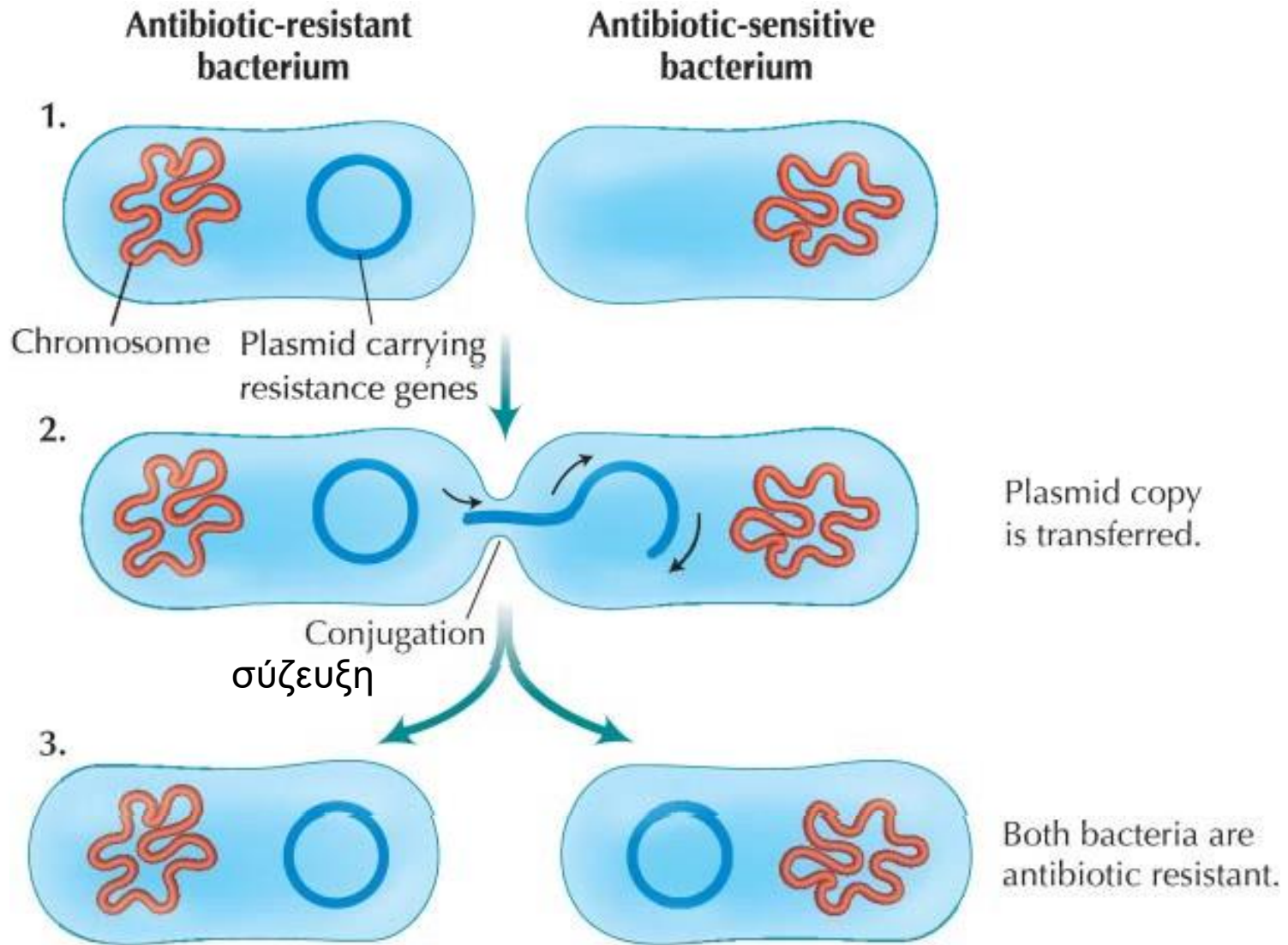


**δυναμική διάσπαση στα  
βακτήρια**

(μεταβίβαση κληρονομικών  
πληροφοριών μέσω **μη-  
φυλετικής  
αναπαραγωγής**)

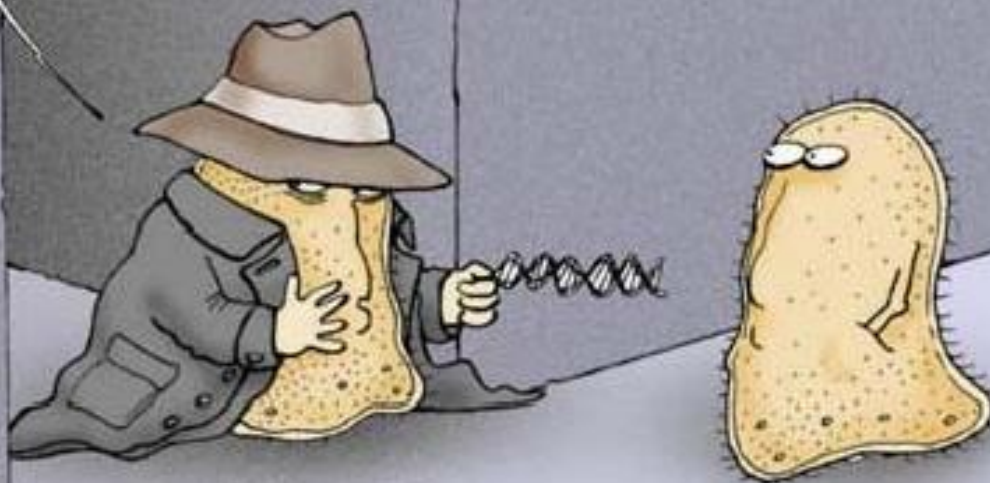
- Οι περισσότεροι προκαρυώτες διαθέτουν ένα μοναδικό αντίτυπο του κάθε γονιδίου, είναι δηλαδή **απλοειδείς οργανισμοί**
- Οι περισσότεροι προκαρυώτες περιέχουν επίσης **πλασμίδια**, δηλαδή μη χρωμοσωμικό DNA, επίσης σε κυκλική μορφή.
- Τα πλασμίδια φέρουν **γονίδια που προσδίδουν πρόσθετες ικανότητες** στα βακτήρια.
- ✓ π.χ. ιδιαίτερες μεταβολικές ιδιότητες, ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά.
- Σε αντίθεση με τα πλασμιδιακά γονίδια, τα περισσότερα **χρωμοσωμικά γονίδια** είναι απαραίτητα για την επιβίωση του κυττάρου
- Στους ευκαρυώτες το DNA βρίσκεται στον πυρήνα υπό τη μορφή γραμμικών μορίων που «συσκευάζονται» με πολύ οργανωμένο τρόπο, σχηματίζοντας τα **χρωμοσώματα**





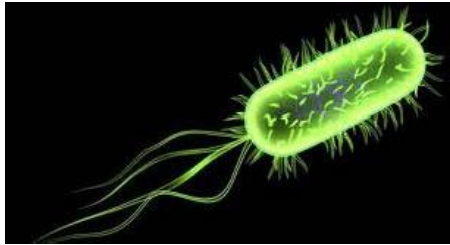
**μεταφορά πλασμιδίου ανθεκτικότητας σε κάποιο αντιβιοτικό από ένα ανθεκτικό στο αντιβιοτικό βακτήριο σ' ένα άλλο ευαίσθητο στο αντιβιοτικό βακτήριο, μέσω σύζευξης**

Pssst! Hey kid! Wanna be a Superbug...?  
Stick some of this into your genome...  
Even penicillin won't be able to harm you...!



# σχεδιάγραμμα δομής ενός προκαρυωτικού κυττάρου

Προκαρυωτικό  
κύτταρο



Επιφανειακά  
εξαοτήματα

μαστίγια

κροσσοί

τριχίδια

γλυκοκάλυκας

Κυτταρικός  
φάκελος

Κυτταρικό τοίχωμα

Κυτταρική μεμβράνη

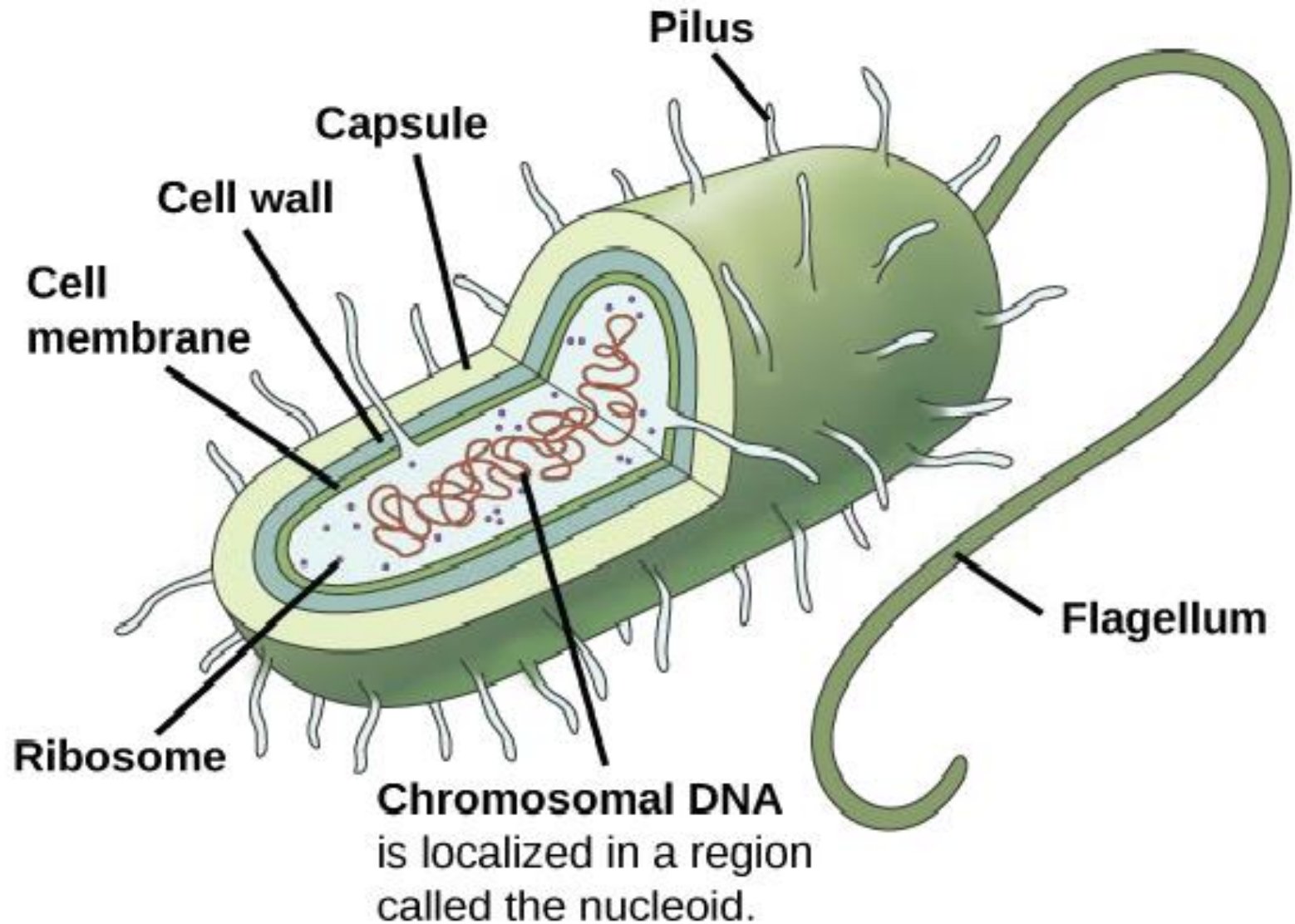
Κυτταρόπλασμα

ριβοσώματα

έγκλειστα, κοκκία

πυρηνοειδές

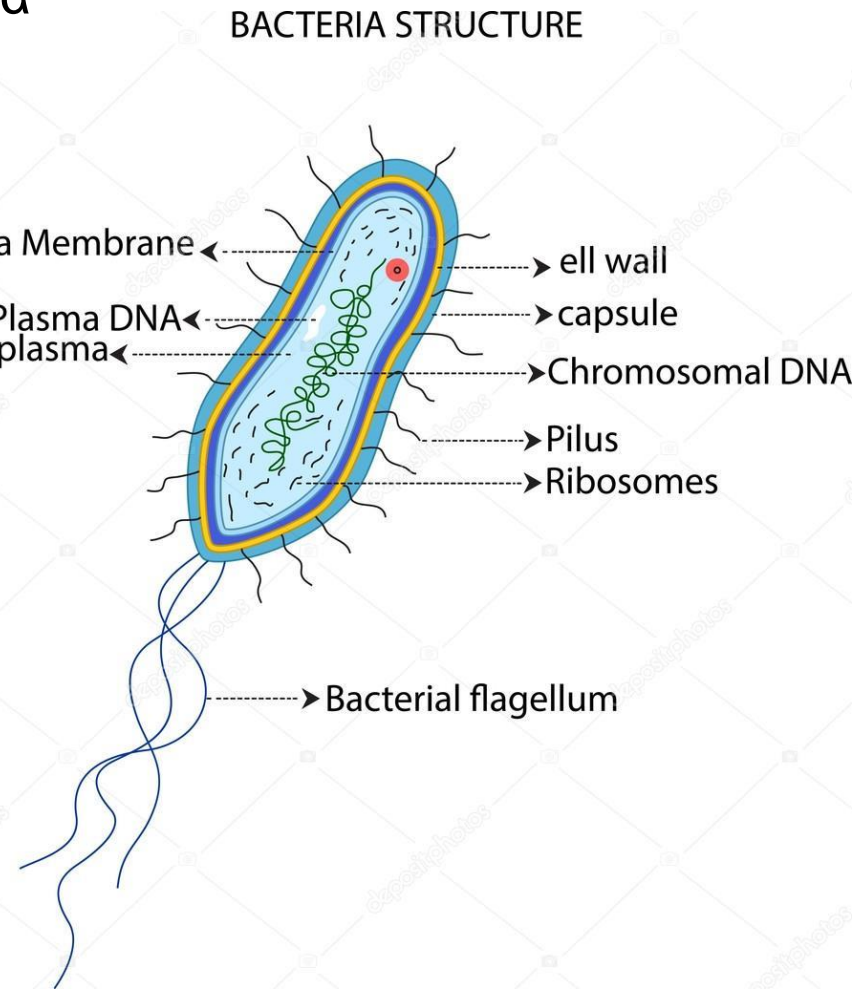
# τυπική δομή προκαρυωτικού κυττάρου





# Κυτταρόπλασμα

- Στο εσωτερικό του κυττάρου βρίσκεται ένα σύνθετο μείγμα ουσιών (και δομών) που ονομάζεται **κυτταρόπλασμα**
- Το κυτταρόπλασμα αποτελείται από περίπου **80% νερό** και περιέχει κυρίως **πρωτεΐνες** (ένζυμα), **υδατάνθρακες**, **λιπίδια**, **ανόργανα ιόντα** και **ενώσεις μικρού μοριακού βάρους**.
- Οι σημαντικότερες δομές στο κυτταρόπλασμα είναι το **πυρηνοειδές** (πυρηνική περιοχή, DNA), τα **ριβοσώματα** και κάποιες δομές αποθήκευσης ουσιών που καλούνται **έγκλειστα** (inclusions).
- Στο κυτταρόπλασμα επιτελούνται οι κύριες λειτουργίες του κυττάρου.
- ✓ π.χ. πρωτεϊνοσύνθεση στα ριβοσώματα





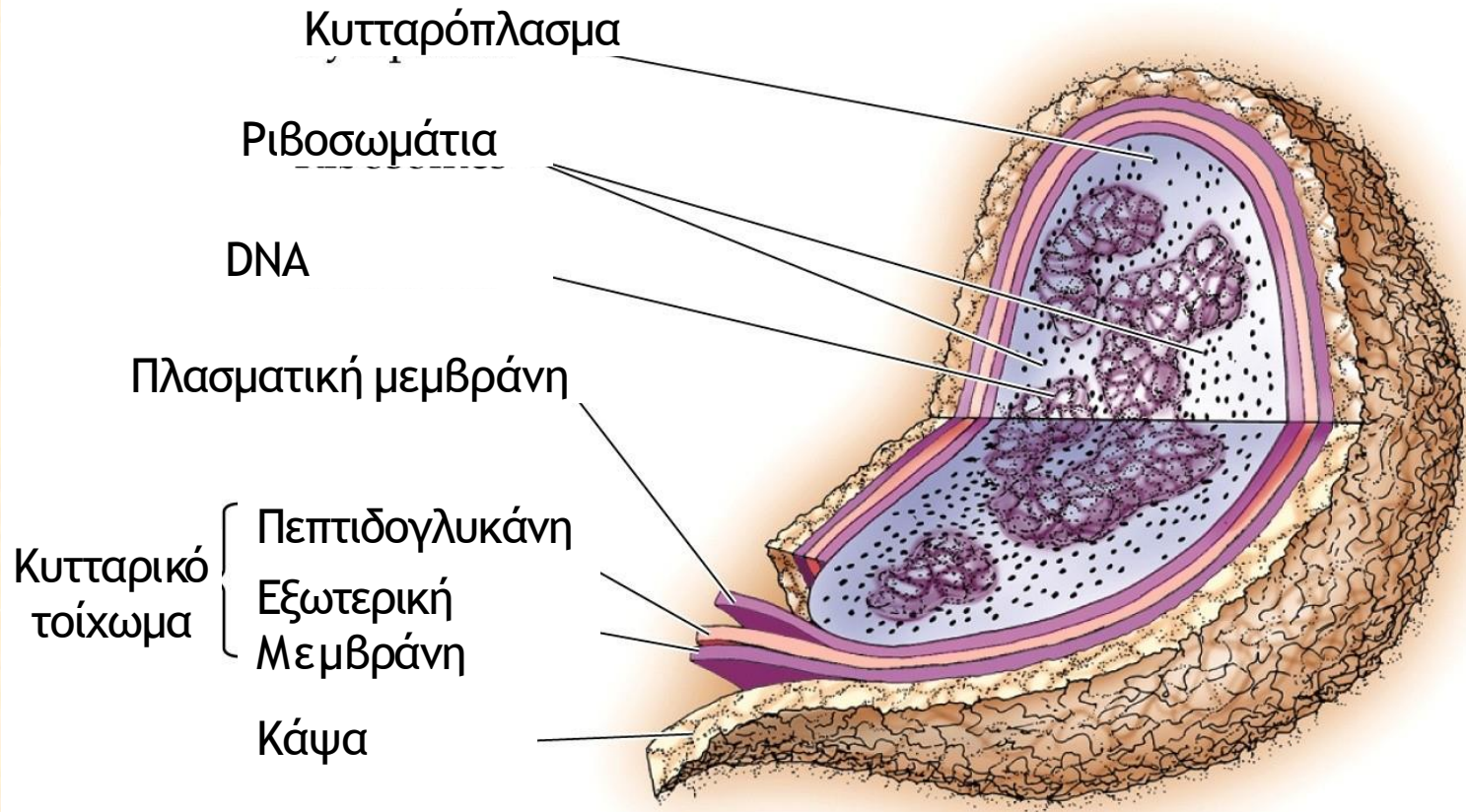
## **Τα κυτταρικά περιβλήματα των μικροοργανισμών αποτελούνται από τρία μέρη:**

1. Το εξωτερικό περίβλημα ονομάζεται **εξωτάτη στοιβάς** (όποτε απαντάται) και είναι είτε έλυτρο, ή ιξώδες στρώμα. Διαφέρει στα διαφορετικά είδη των βακτηρίων.

2. Ακολουθεί η **κυτταρική μεμβράνη**, που σε ορισμένους οργανισμούς (αρνητικά κατά Gram) βρίσκεται κάτω από το εξωτερικό περίβλημα και περιβάλλει το κυτταρικό τοίχωμα.

3. Κάτω από την εξωτάτη στοιβάδα ή την κυτταρική μεμβράνη υπάρχει το **κυτταρικό τοίχωμα**.

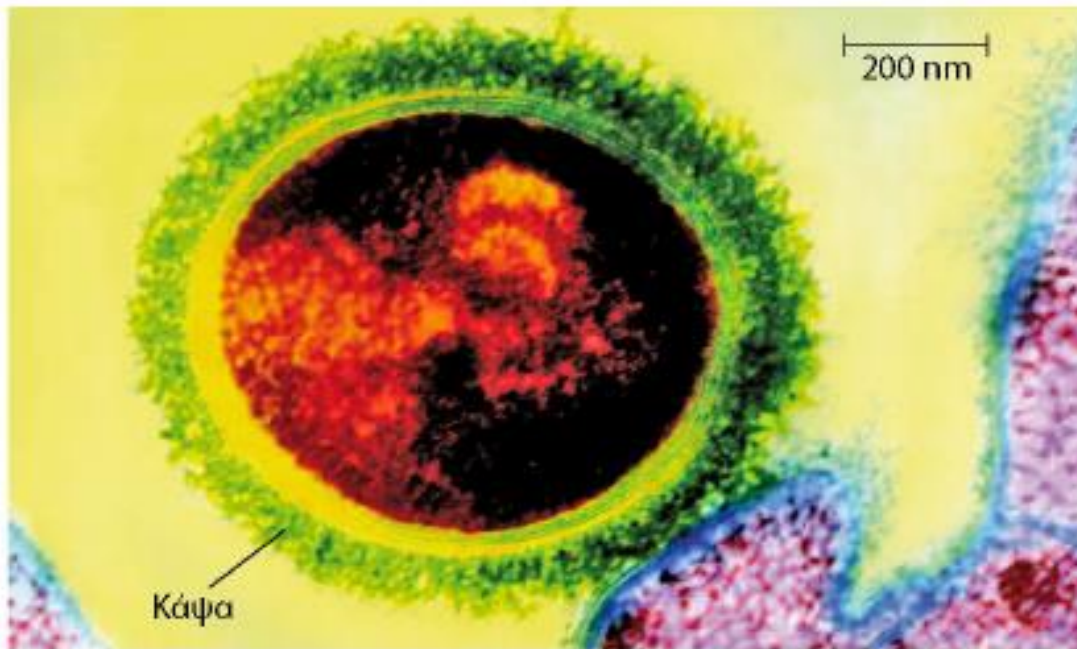
# Το προκαρυωτικό κύτταρο



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

# Εξωτάτη στιβάς

- Το περίβλημα γύρω από το κυτταρικό τοίχωμα
- Αποτελείται από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες ή και τα δύο.
- Δύο τύποι:
  1. **Ιξώδες στρώμα**- χαλαρή οργάνωση και δέσμευση
  2. **Έλυτρο** υψηλή οργάνωση, ισχυρή δέσμευση
- **Λειτουργίες:**
  - **Ιξώδες στρώμα** : Προσκόληση, προστασία από τα αντιβιοτικά, την απώλεια νερού και θρεπτικών συστατικών, προσκόληση σε θρεπτικές ουσίες, σταθερό υπόστρωμα. Παράγων παθογένειας.
  - **Έλυτρο**: Προστατεύει τα κύτταρα από τη φαγοκύττωση από τα λευκά αιμοσφαίρια και πρωτόζωα. Παράγων παθογένειας.
  - Προσκόλληση σε σταθερές επιφάνειες – σχηματισμός βιοϋμενίων.

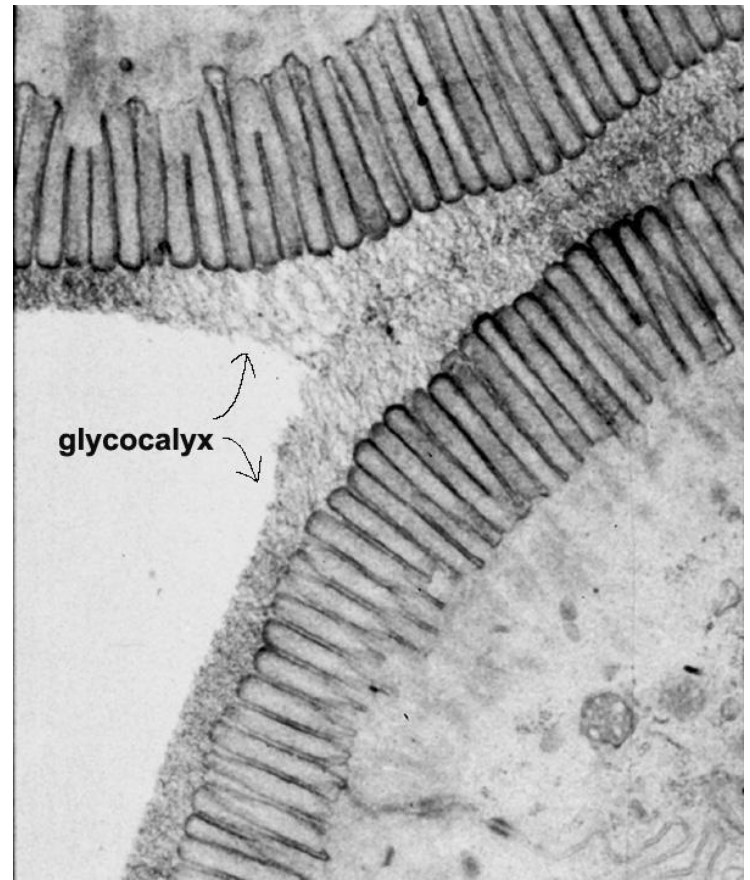
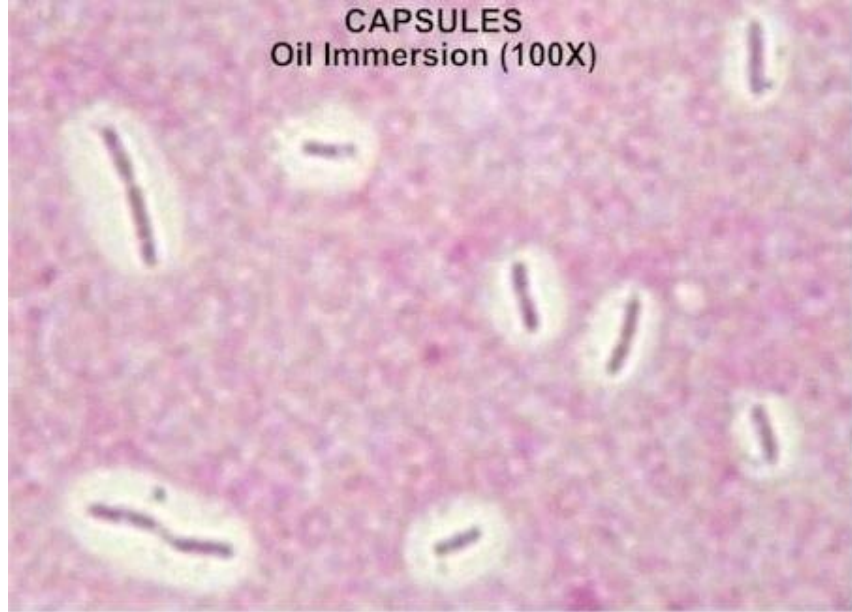


▲ **Εικόνα 27.4 Κάψα.** Αυτό το βακτήριο *Streptococcus* περιβάλλεται από μια πολυσακχαριτική κάψα που του επιτρέπει να προσκολλάται στα κύτταρα της αναπνευστικής οδού – και συγκεκριμένα, σε αυτή την εικόνα (επιχρωματισμένη μικροφωτογραφία από ΗΜΔ), σε ένα κύτταρο της αμυγδαλής.

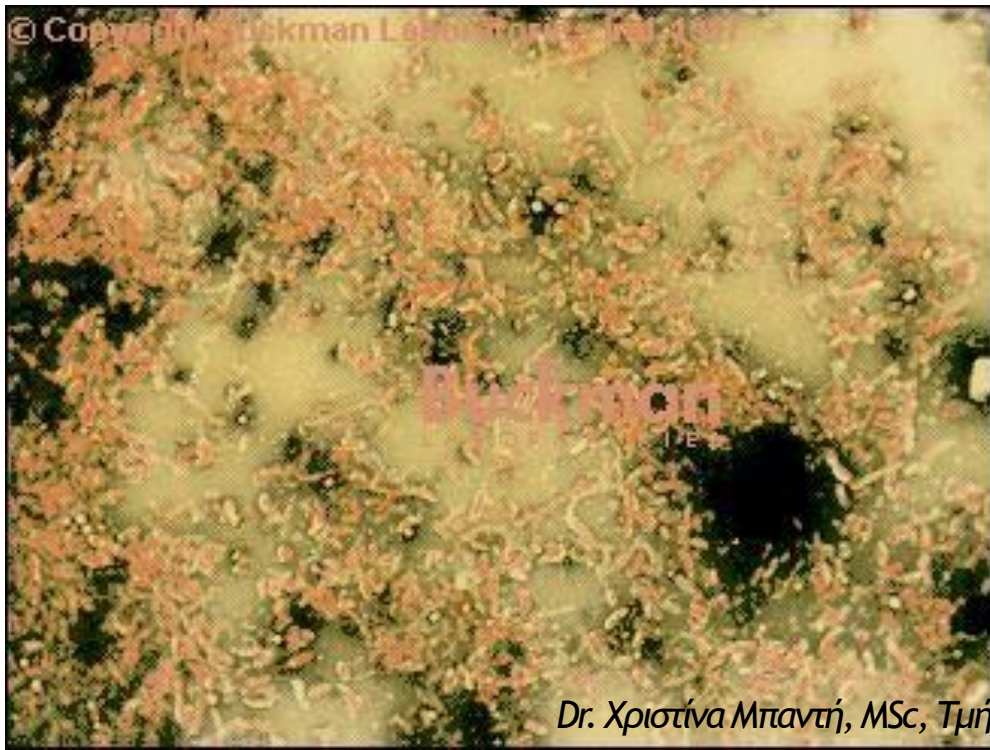
**Έλυτρο/Κάψα:** Προστατεύει τα κύτταρα από τη φαγοκύττωση από τα **λευκά αιμοσφαίρια, βακτηριοφάγους** και **πρωτόζωα.**

Παράγων παθογένειας





Ευκαρυωτικό επιθήλιο

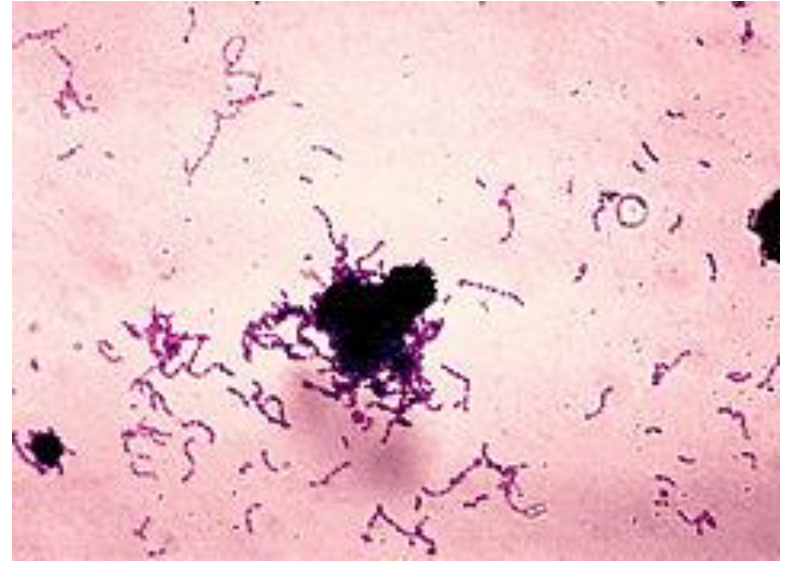


**Ιξώδες στρώμα-  
χαλαρή οργάνωση και  
δέσμευση**

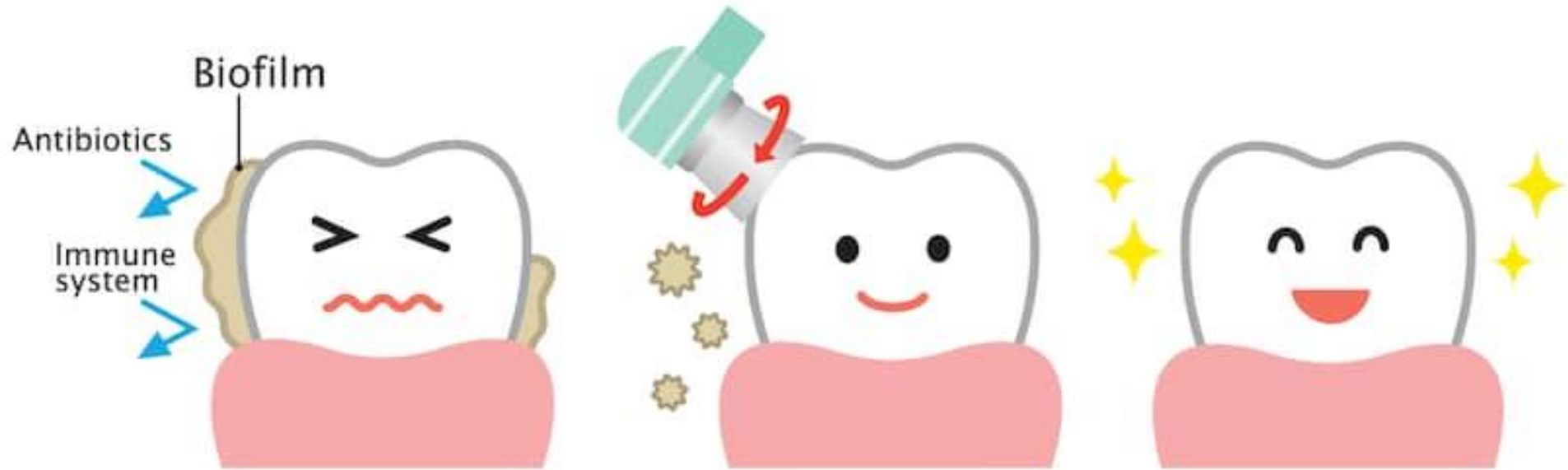


# Εξωτάτη στοιβάς και οδοντική υγιεινή

Το ιξώδες στρώμα στελεχών του Gram θετικού *Streptococcus mutans* επιτρέπει τη συσσώρευση του οργανισμού στο σμάλτο των δοντιών και τη δημιουργία κοιλοτήτων.



Άλλα βακτήρια του στόματος παγιδεύονται στο ιξώδες στρώμα και σχηματίζουν ένα βιοϋμένιο και τελικά το φαινόμενο γνωστό ως πλάκα.



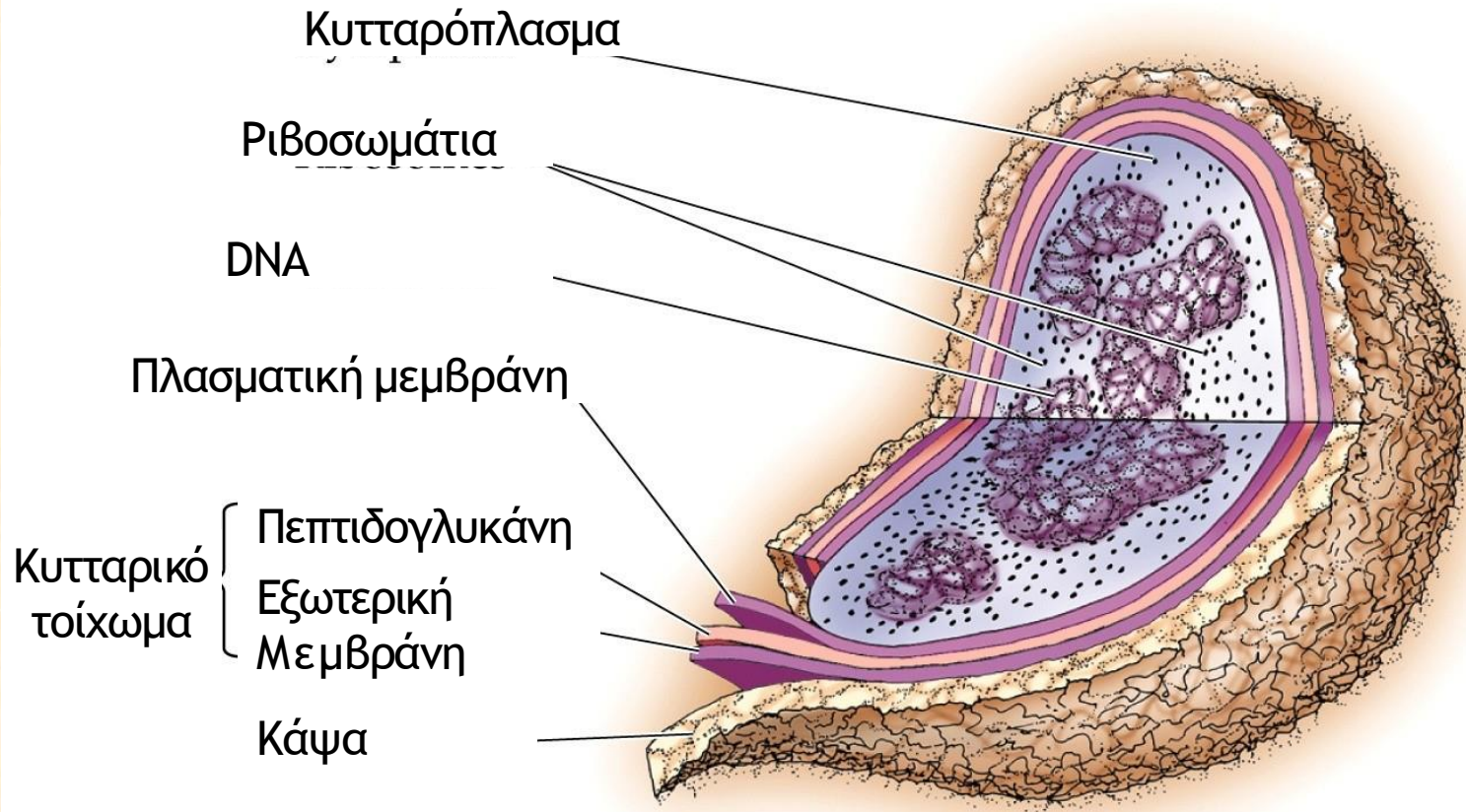
# ***Τα κυτταρικά περιβλήματα των μικροοργανισμών αποτελούνται από τρία μέρη:***

1. Το εξωτερικό περίβλημα ονομάζεται **εξωτάτη στοιβάς (όποτε απαντάται)** και είναι είτε έλυτρο, ή ιξώδες στρώμα. Διαφέρει πάρα πολύ στα διαφορετικά είδη των βακτηρίων.

2. Η **κυτταρική μεμβράνη**, σε ορισμένους οργανισμούς (αρνητικά κατά Gram) βρίσκεται κάτω από το εξωτερικό περίβλημα και περιβάλλει το κυτταρικό τοίχωμα.

3. Κάτω από την εξωτάτη στοιβάδα ή την κυτταρική μεμβράνη υπάρχει το **κυτταρικό τοίχωμα**.

# Το προκαρυωτικό κύτταρο



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

# Κυτταρική μεμβράνη

1. Απομονώνει το εσωτερικό του κυττάρου (κυτταρόπλασμα) από τον εξωτερικό χώρο.
2. Είναι εύκαμπτη και λεπτή επιφάνεια
3. Ρυθμίζει τη μεταφορά διαφόρων ουσιών προς και από το κύτταρο.

**Βακτήρια:** φωσφολιπίδια σε διπλή στιβάδα, εστερικοί δεσμοί, λιπαρά οξέα 16- 18 C ευθείας αλυσίδας.

**Αρχαία:** σουλφολιπίδια, γλυκολιπίδια, μη πολικά ισοπρενοειδή, φωσφολιπίδια αιθερικοί δεσμοί, δυνατή και η μονοστοιβάδα (τετραιθέρες της διγλυκερόλης σε υπερθερμόφιλα αρχαία), διακλαδιζόμενες αλκοόλες.



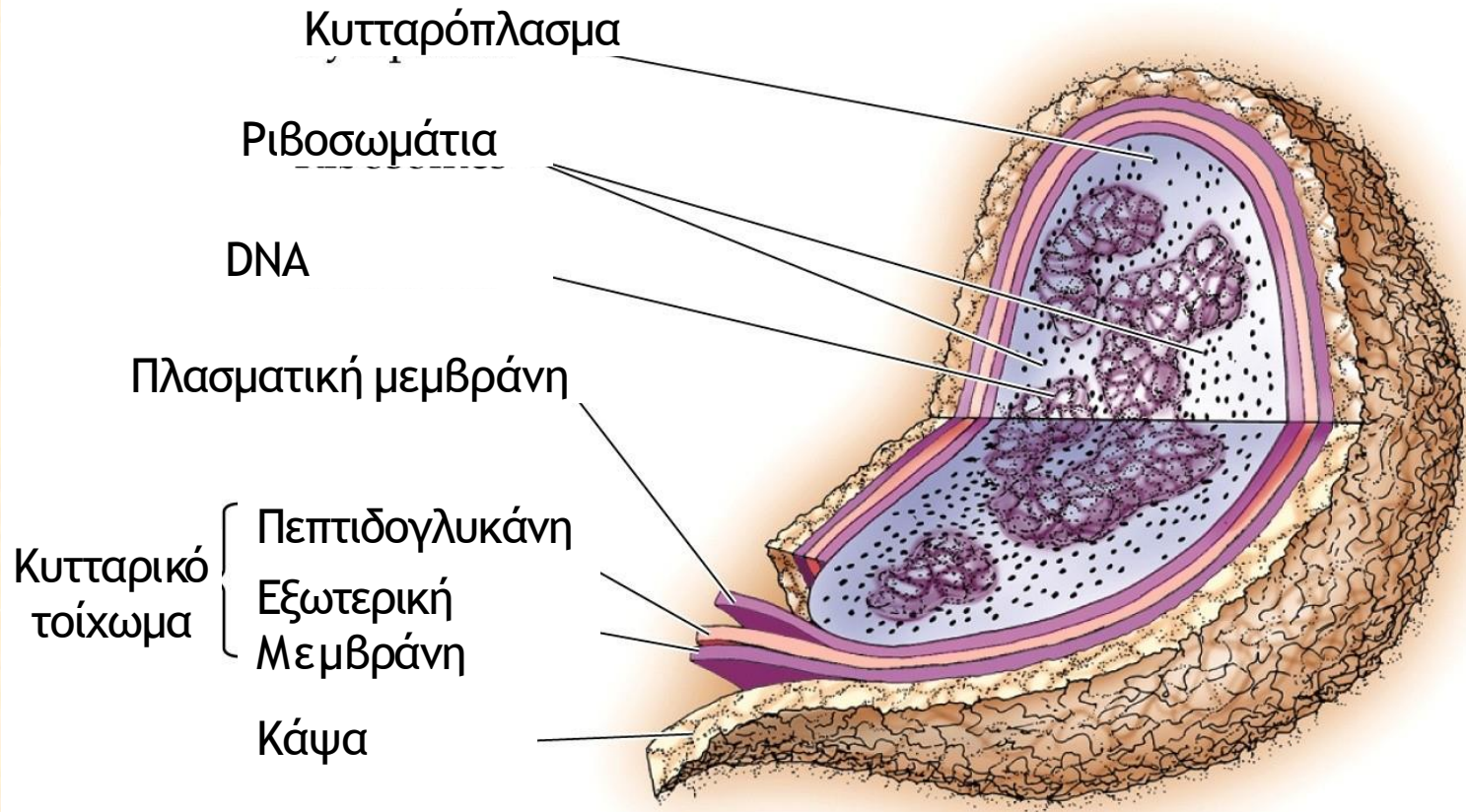
# **Τα κυτταρικά περιβλήματα των μικροοργανισμών αποτελούνται από τρία μέρη:**

1. Το εξωτερικό περίβλημα ονομάζεται **εξωτάτη στοιβάς (όποτε απαντάται)** και είναι είτε έλυτρο, ή ιξώδες στρώμα. Διαφέρει πάρα πολύ στα διαφορετικά είδη των βακτηρίων.

2. Ακολουθεί η **κυτταρική μεμβράνη**, σε ορισμένους οργανισμούς (αρνητικά κατά Gram) βρίσκεται κάτω από το εξωτερικό περίβλημα και περιβάλλει το κυτταρικό τοίχωμα.

3. Κάτω από την εξωτάτη στοιβάδα ή την κυτταρική μεμβράνη υπάρχει το **κυτταρικό τοίχωμα**.

# Το προκαρυωτικό κύτταρο



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

# ***Το κυτταρικό τοίχωμα***

1. Περιβάλλει την κυτταρική μεμβράνη

2. Εύκαμπτο και πορώδες, είναι διαπερατό σε πλήθος μικρών μορίων.

3. Διατηρεί τις χαρακτηριστικές μορφές των διαφορετικών ειδών των βακτηρίων Παρέχει μια στερεή βάση για άλλα **βακτηριακά εξαρτήματα**: τα μαστίγια, οι σμήρακες, οι βλεφαρίδες έχουν ως βάση το τοίχωμα.

4. Βοηθά το κύτταρο να αντιμετωπίσει **φαινόμενα ωσμώσεως**, ιδιαίτερα του υποτονικού εξωτερικού περιβάλλοντος (οι μικροοργανισμοί ζούν κατά κανόνα σε υποτονικά διαλύματα).

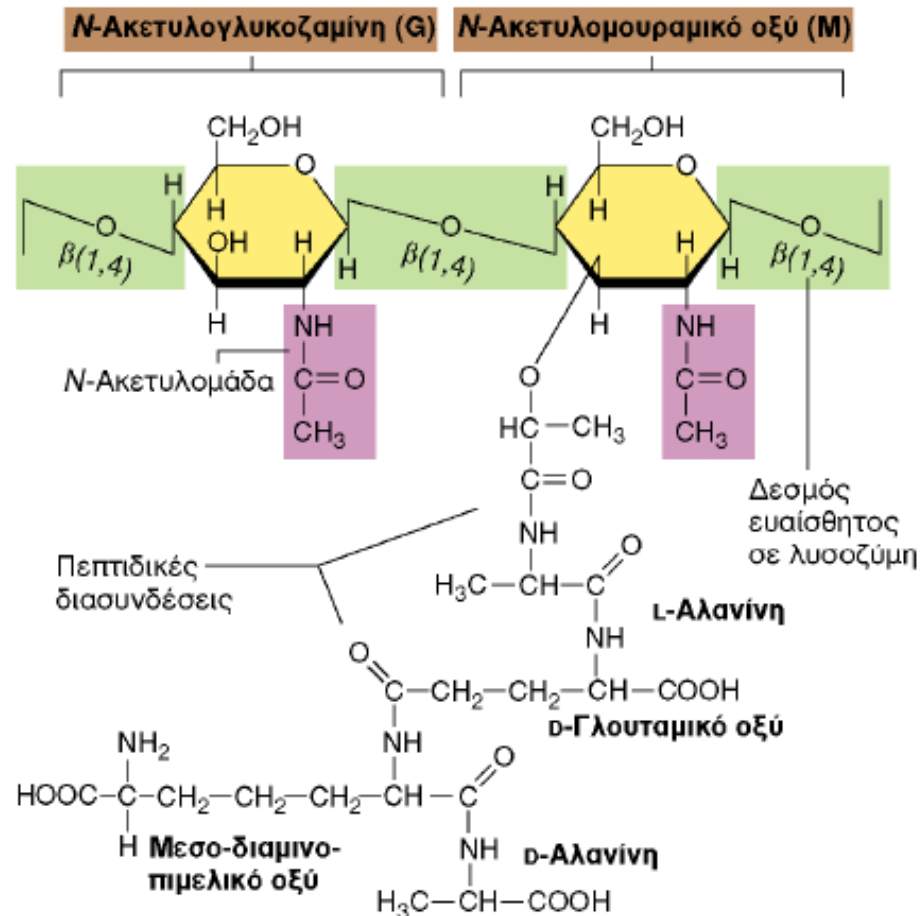
5. Σχετίζεται με την ικανότητα του οργανισμού να προκαλεί αρρώστια, ενώ είναι **στόχος αντιβιοτικών**.

**Πεπτιδογλυκάνη:** το βασικό μόριο του κυτταρικού τοιχώματος των βακτηρίων

Είναι πολυμερές και αποτελείται από μόρια γλυκάνης (σάκχαρο) συνδεδεμένα με τετραπεπίδια

Η γλυκάνη αποτελείται από

- N-ακετυλογλυκοζαμίνη (G ή NAG)
- N-ακετυλομουραμικό οξύ (M ή NAM)



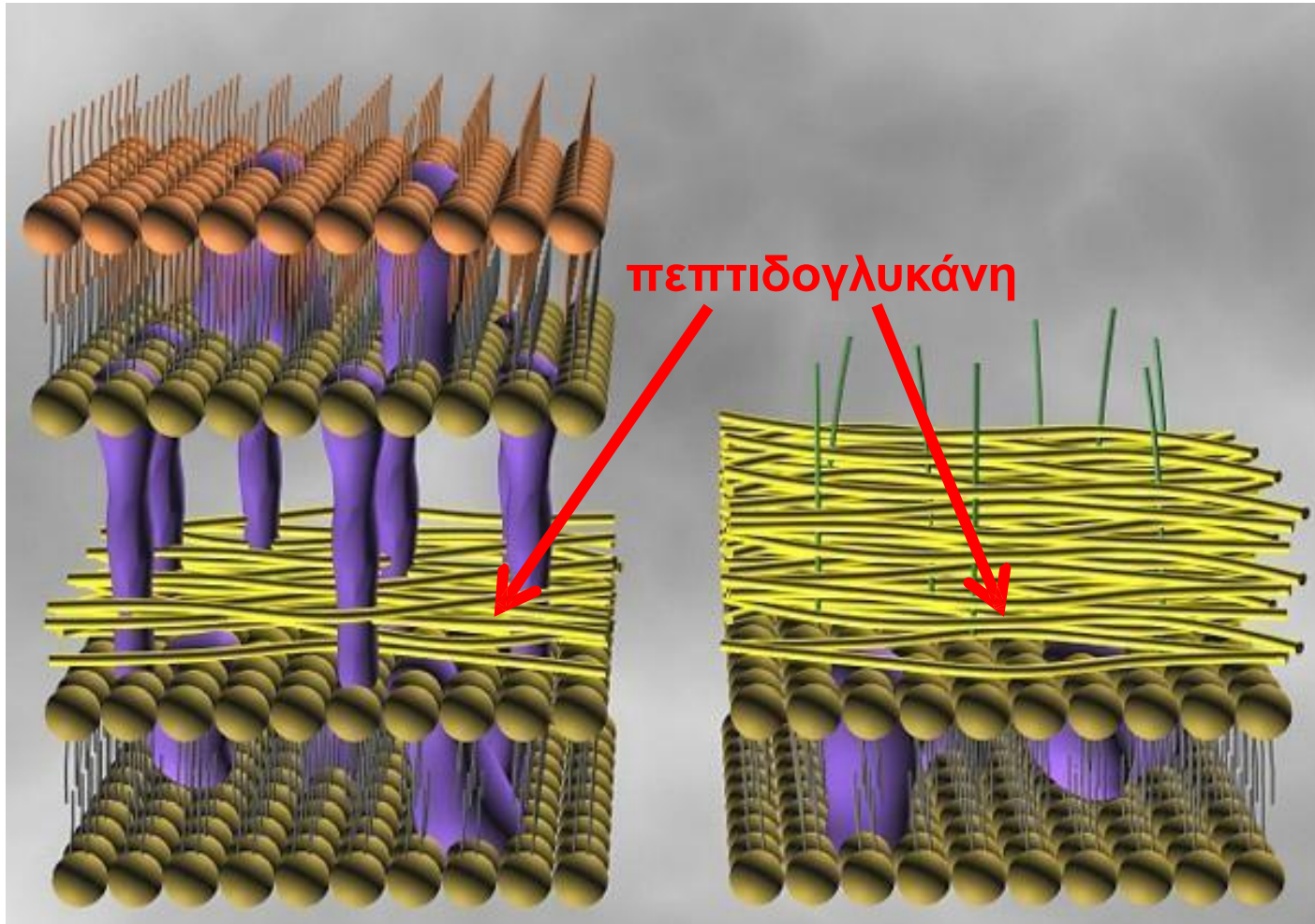
**Εικόνα 4.30** Δομή του τετραπεπτιδίου γλυκάνης, μιας από τις επαναλαμβανόμενες μονάδες πεπτιδογλυκάνης στο βακτηριακό κυτταρικό τοίχωμα. Η ανωτέρω δομή απαντά στην *Escherichia coli* και, γενικότερα, στα περισσότερα αρνητικά κατά Gram βακτήρια. Υπάρχουν επίσης ορισμένα βακτήρια στα οποία απαντούν διαφορετικά αμινοξέα.



# Το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων

## 2 κατηγορίες

- 1.η πεπτιδογλυκάνη είναι εκτεθειμένη στον εξωκυττάριο χώρο.
- 2.η πεπτιδογλυκάνη περιβάλλεται από δεύτερη εξωκυτταρική μεμβράνη.





# *Η χρώση Gram*

- Βάση για την αναγνώριση και ταξινόμηση των βακτηρίων
- Πρακτικός τρόπος για τη διάγνωση μολύνσεων και χρησιμοποιείται ως οδηγός στη θεραπεία

Ο Hans Christian Gram (1853-1938) βρήκε αυτή τη χρώση (1884) στην προσπάθειά του να παρατηρήσει βακτηριακά κύτταρα σε μολυσμένα βιολογικά δείγματα.

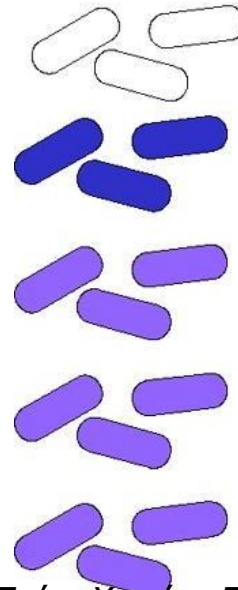


Η χρώση Gram χρωματίζει με τρόπο διαφορετικό τα διαφορετικά βακτήρια.

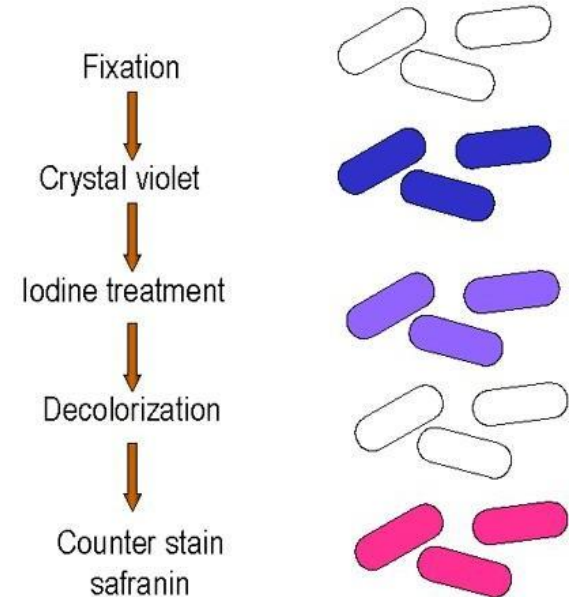
Τα βακτήρια στα οποία η πεπτιδογλυκάνη είναι **εκτεθειμένη**, δίνουν **θετική χρώση κατά Gram**.

Αυτά στα οποία η πεπτιδογλυκάνη καλύπτεται από την εξωτερική μεμβράνη, δε δίνουν χρώση (αρνητικά κατά Gram).

Gram Positive



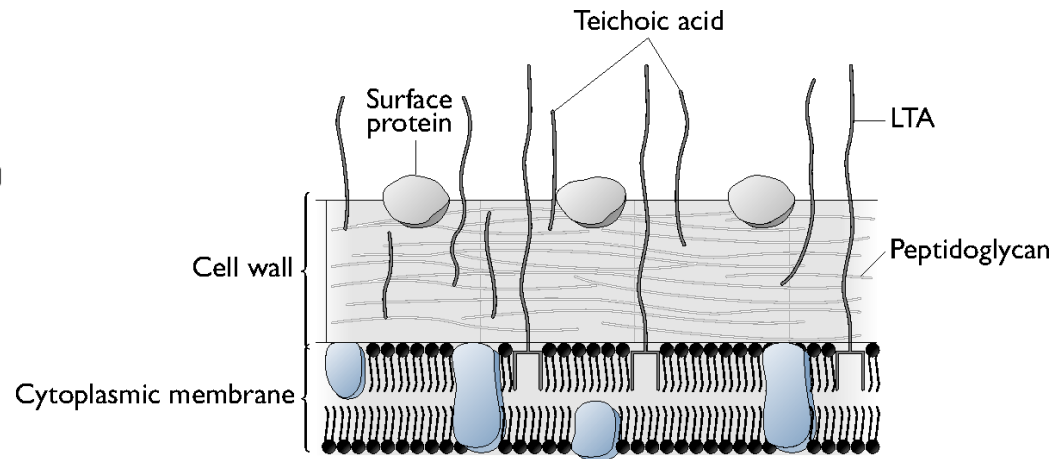
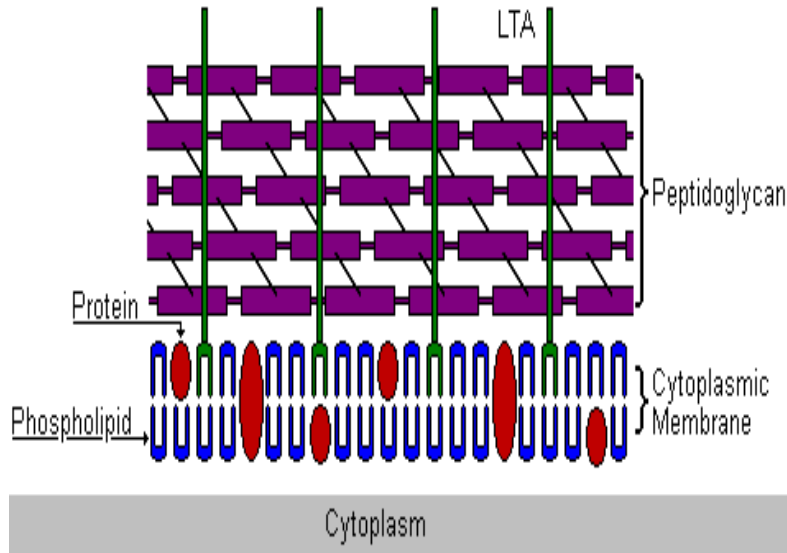
Gram Negative



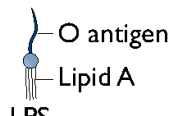
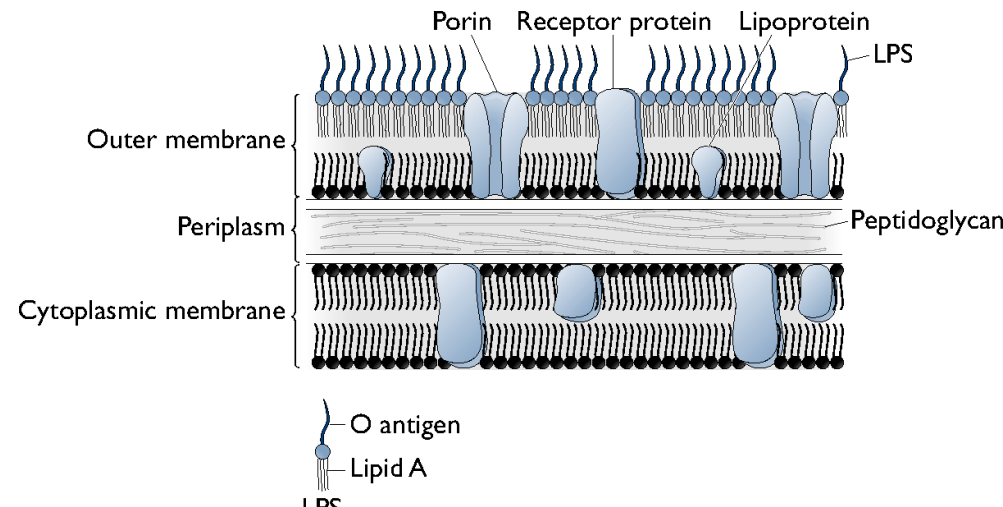
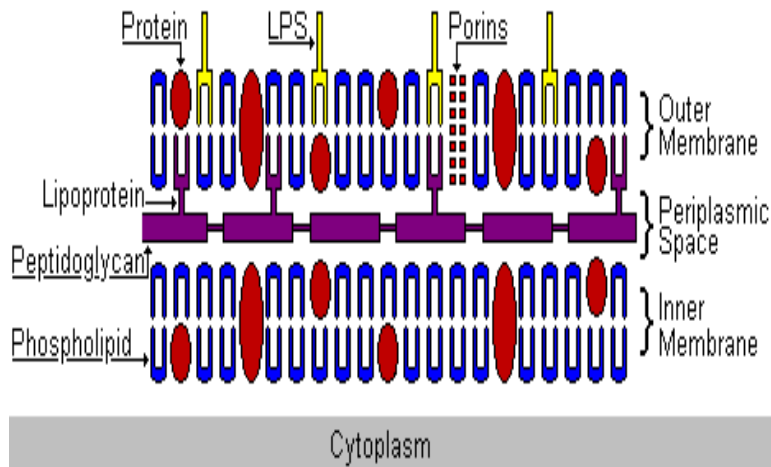
# Το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων

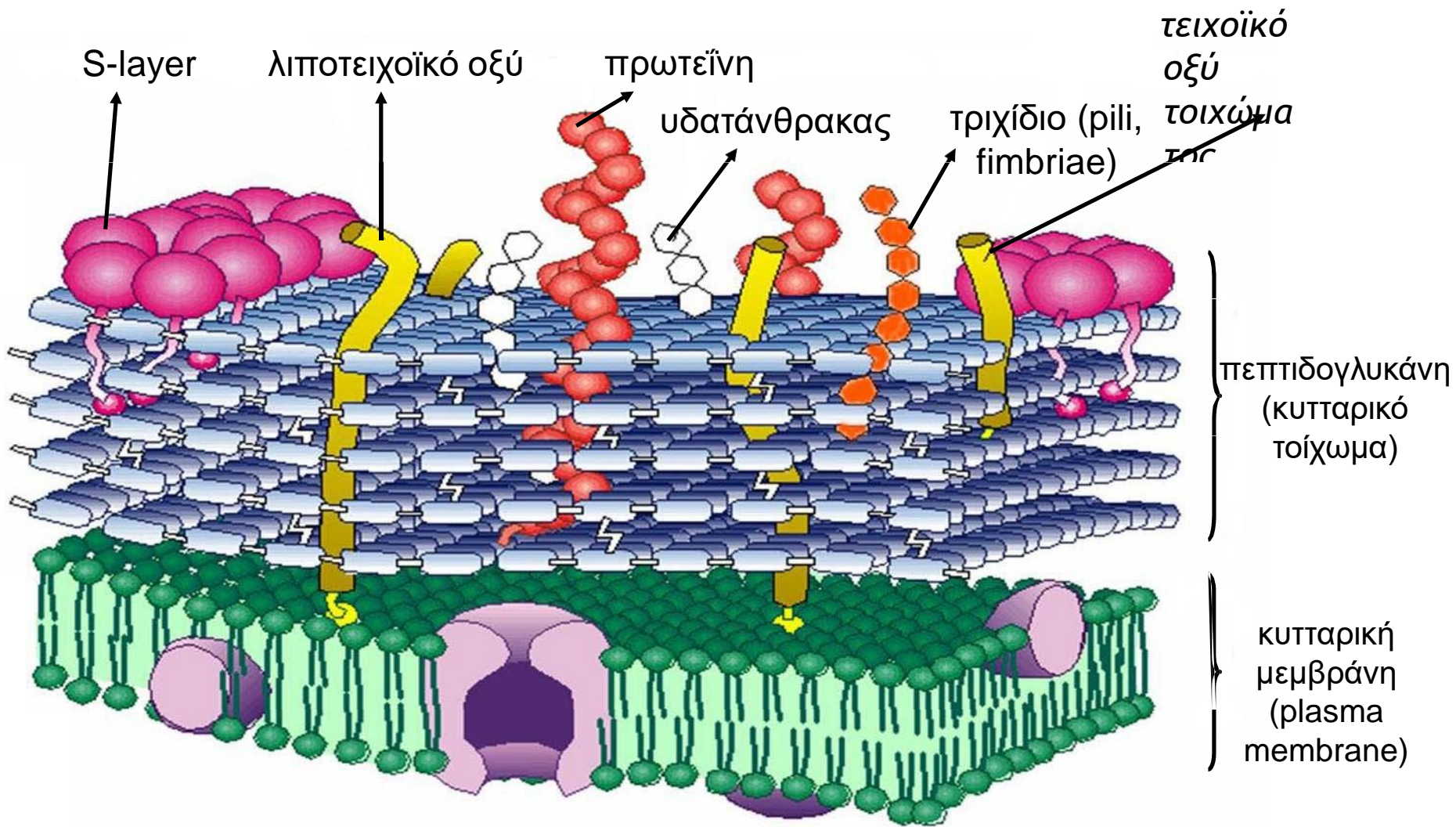
Gram-θετικά και Gram-αρνητικά

Gram-positive Cell Wall



Gram-negative Cell Wall

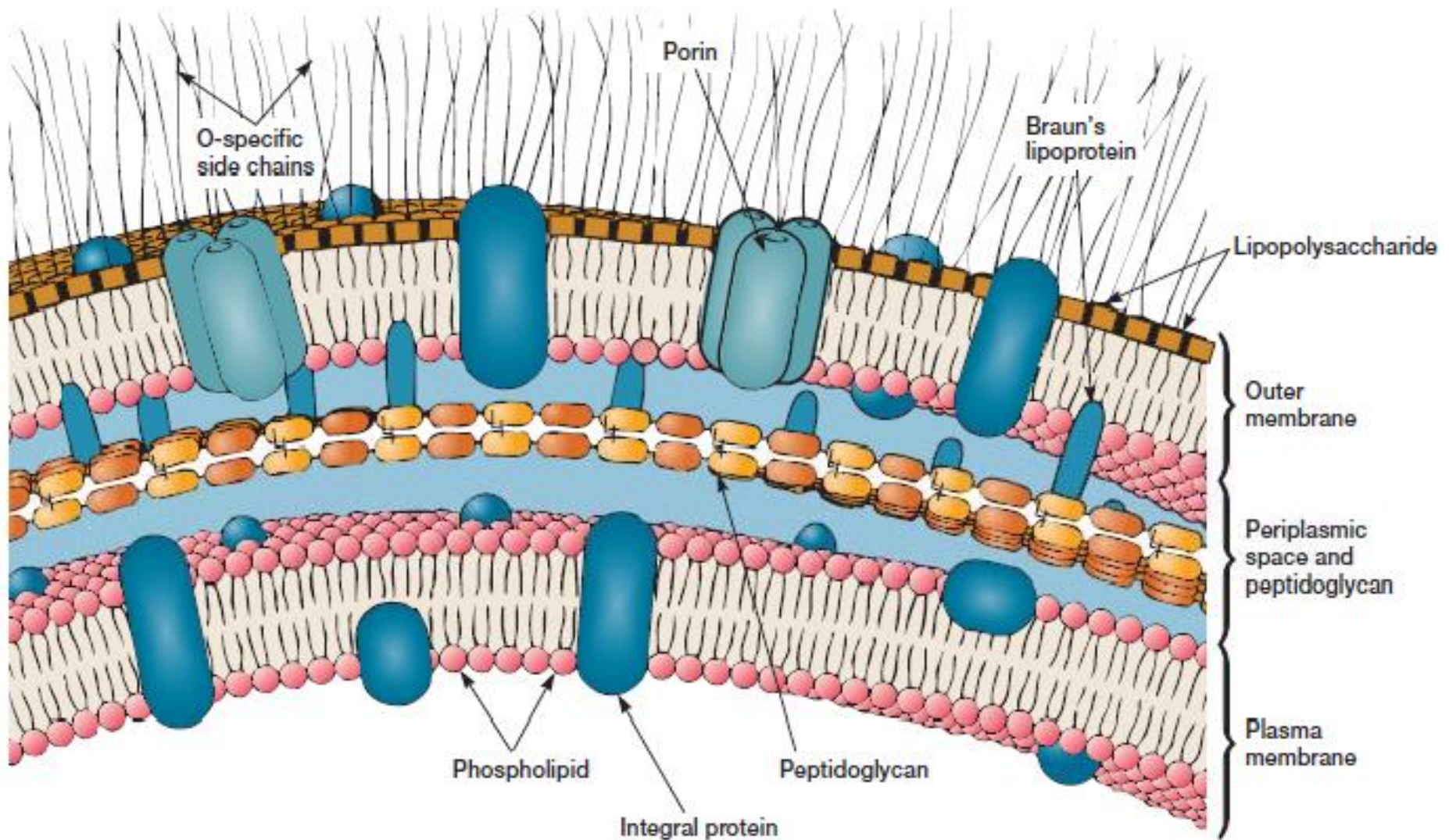




## ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΘΕΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑ Gram ΒΑΚΤΗΡΙΟΥ

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ



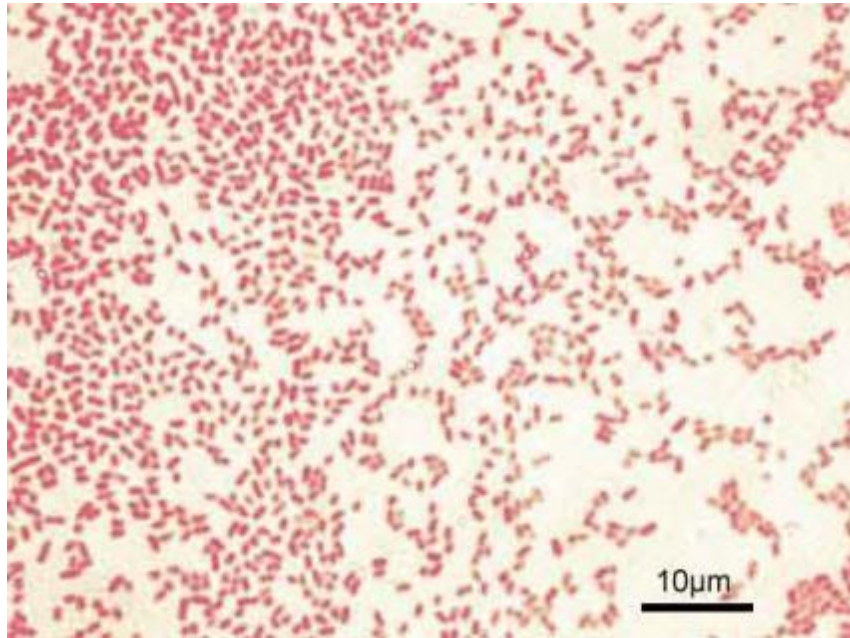


## ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΑΡΝΗΤΙΚΟΥ ΚΑΤΑ Gram ΒΑΚΤΗΡΙΟΥ

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

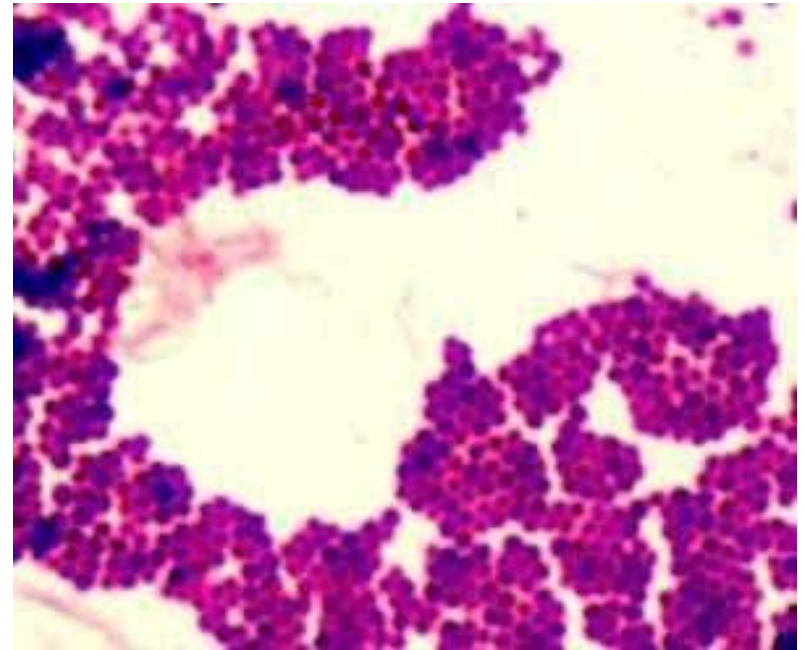


Gram αρνητικά

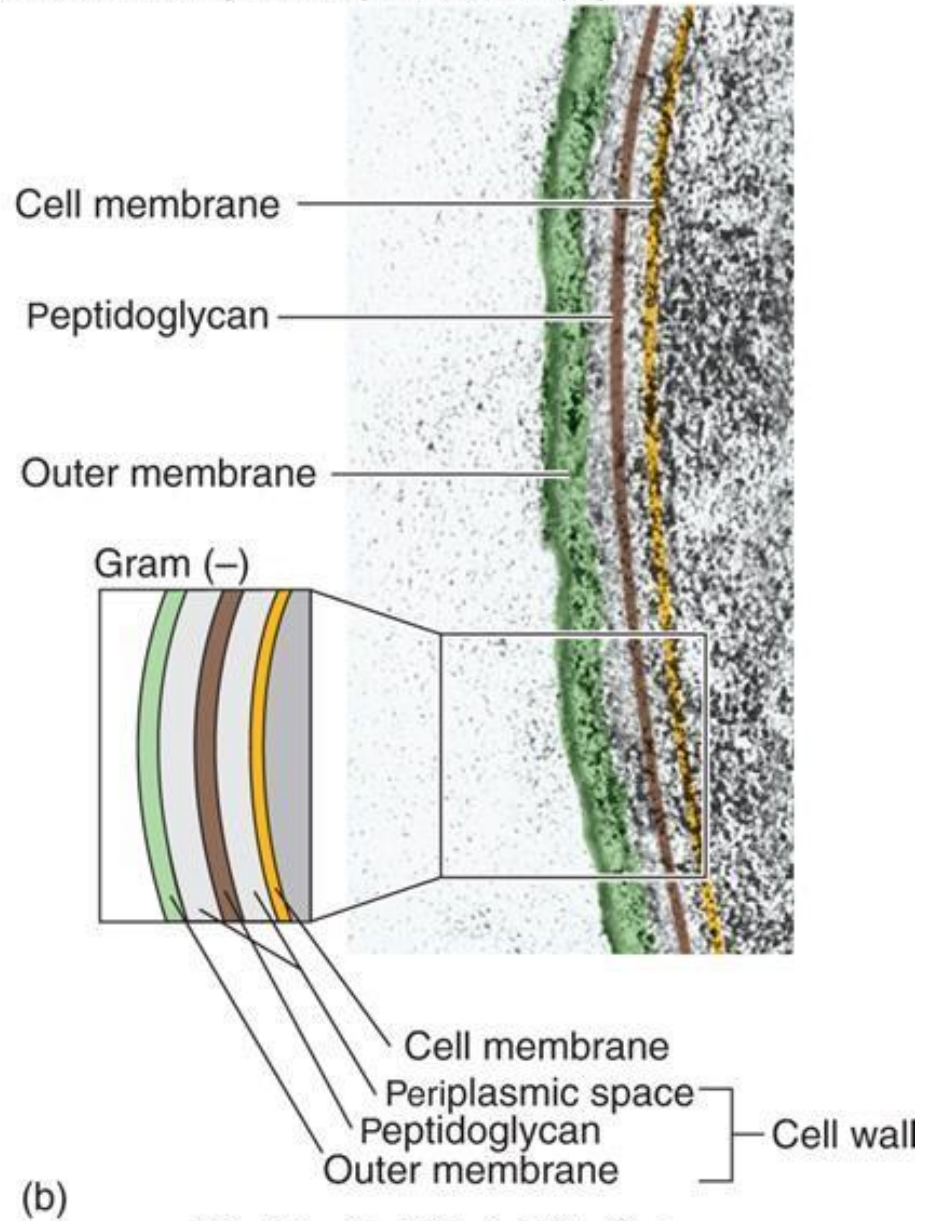
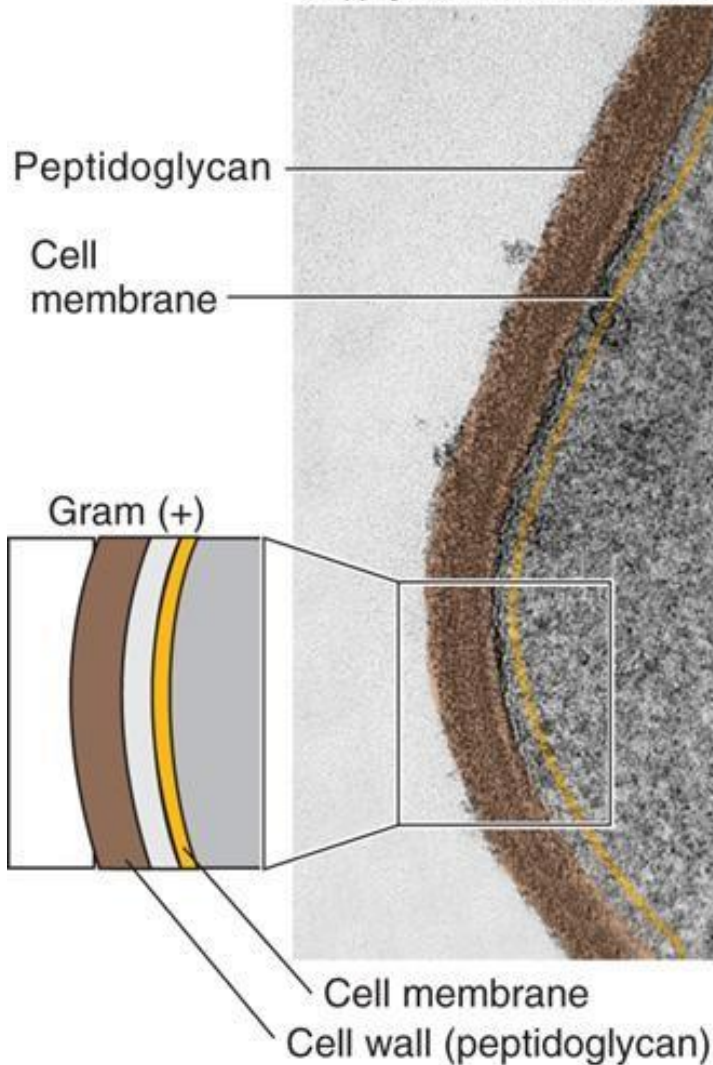


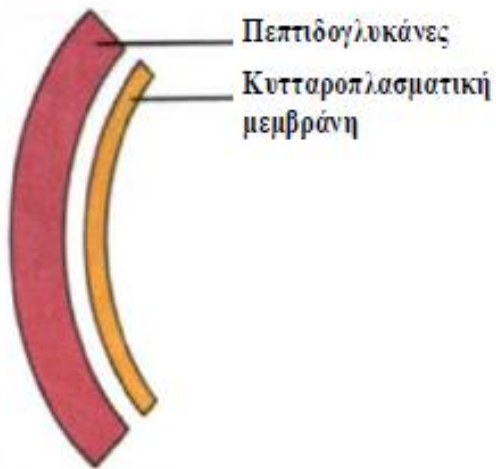
Εντεροβακτήριο

Gram θετικά



Σταφυλόκκοκος





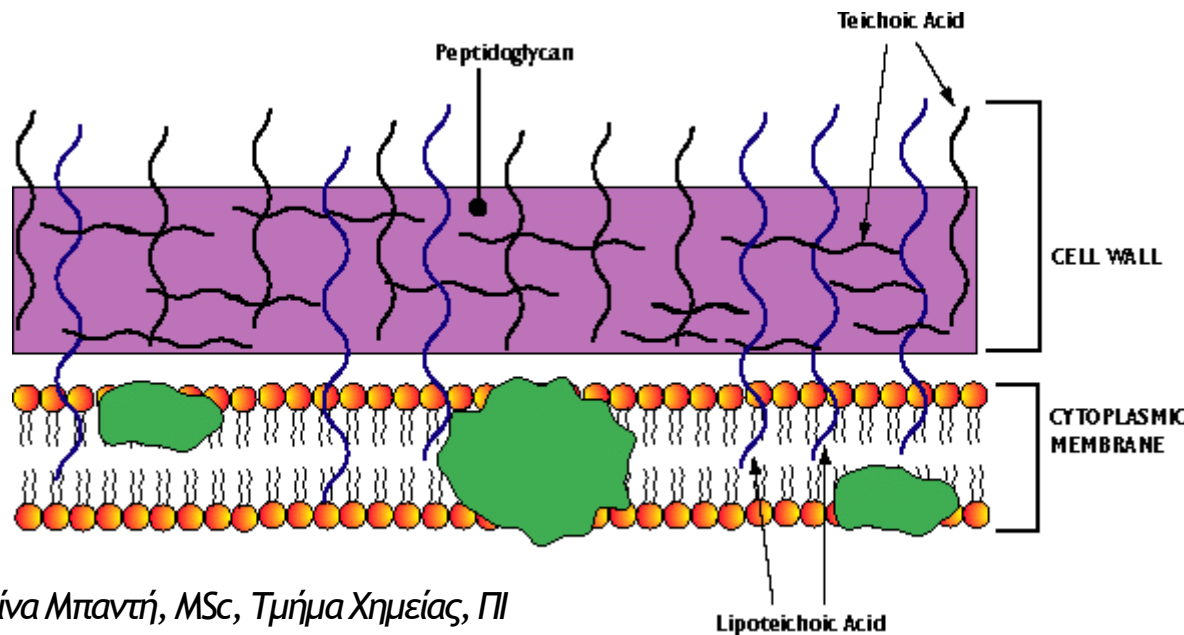
Gram +



Gram-

# Gram θετικά, κυτταρικό τοίχωμα

- Ομογενές περίβλημα πεπτιδογλυκάνης, 20-80 nm πάχος
- Περιέχει τειχοϊκό οξύ και λιποτειχοϊκό οξύ
  - Διατηρεί την ακεραιότητα του τοιχώματος.
  - Δεσμεύει κατιόντα μαγνησίου και νατρίου.
  - Κάνει το τοίχωμα των Gram πιο όξινο.



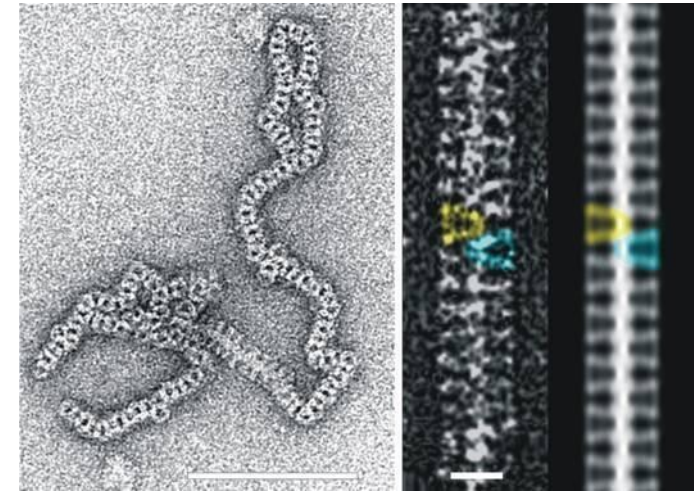
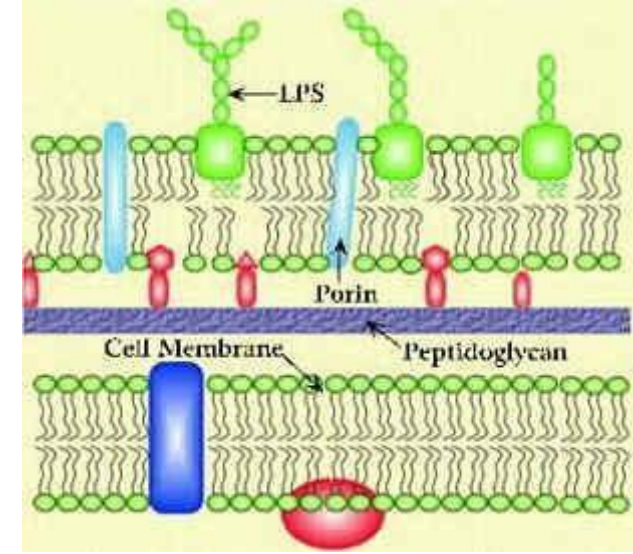


# Gram αρνητικά

Πιο σύνθετο τοίχωμα  
Δύο διακριτές δομές που συγκρατούνται μεταξύ τους με λιποπρωτεΐνες

## Εξωτερική μεμβράνη κυτταρικού τοιχώματος

- **Ημιπερατή** παρεμποδίζει τη δίοδο μεγάλων μορίων
- Αποτελεί **φραγμό** για ορισμένα αντιβιοτικά, πεπτικά ένζυμα και απορρυπαντικά
- Περιέχει **πορίνες** που επιτρέπουν της επιλεκτική διέλευση αμινοξέων, σακχάρων και πεπτιδίων. Περιέχει λιποπολυσακχαρίτες που είναι **ενδοτοξίνες** και μπορούν να προκαλέσουν ισχυρό πυρετό και σοκ αν βρεθούν στο αίμα ή στην πεπτική οδό (1 μg/kg).

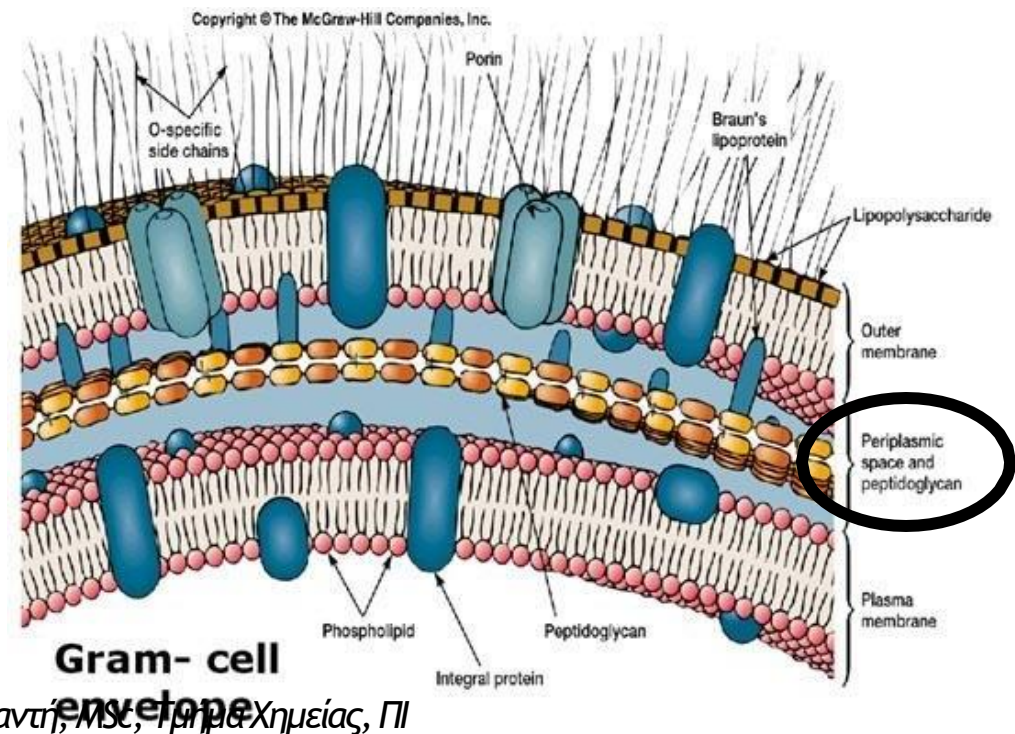


Πορίνες στο *Mycobacterium smegmatis*

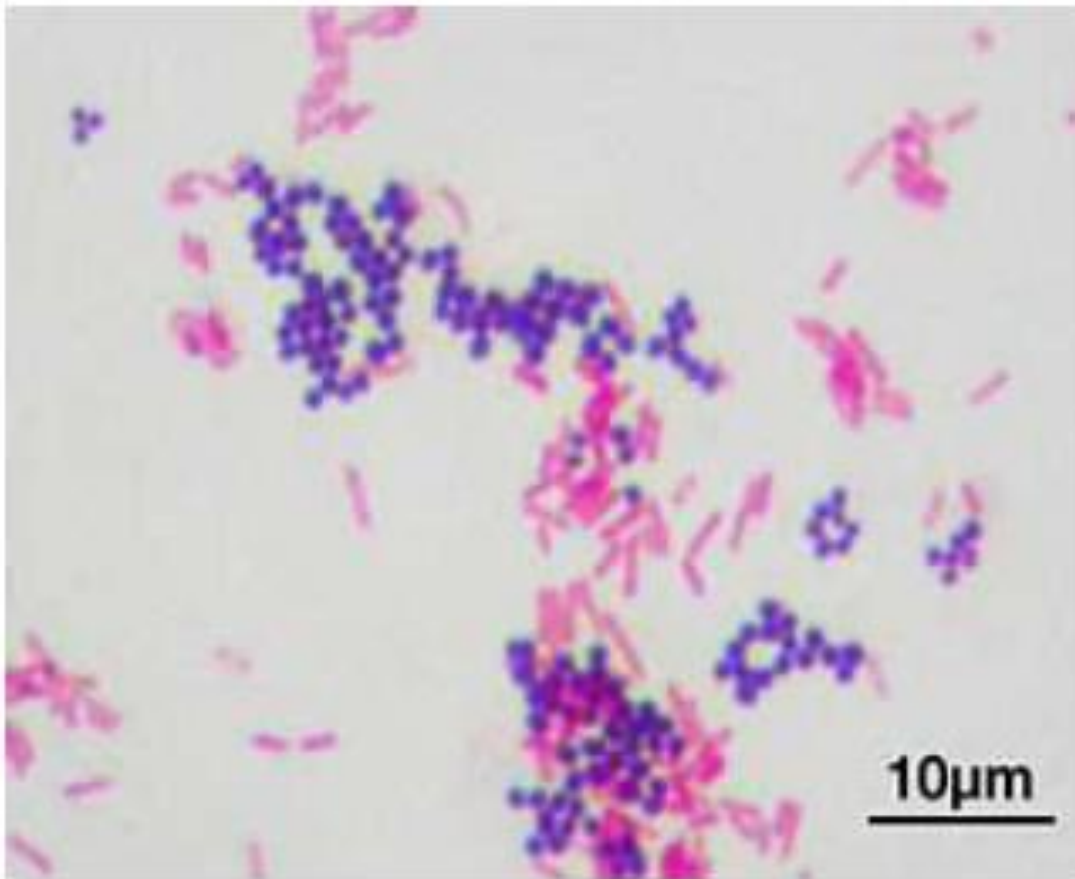
- Είναι πιο ευαίσθητα σε μηχανική καταπόνηση

# Gram αρνητικά-περίπλασμα

- Η περιοχή μεταξύ των δύο μεμβρανών που περιλαμβάνει το στρώμα πεπτιδογλυκάνης ονομάζεται **περίπλασμα** και είναι ανάλογο του ενδοπλασματικού δικτύου των ευκαρυωτικών.
  - Περιέχει αποδομητικά ένζυμα, οξειδοαναγωγάσες, φωσφατάσες.
  - Μεγάλο αριθμό πρωτεϊνών-μεταφορέων.
  - Όξειδωτικές συνθήκες σε σχέση με το κυτοσόλιο.

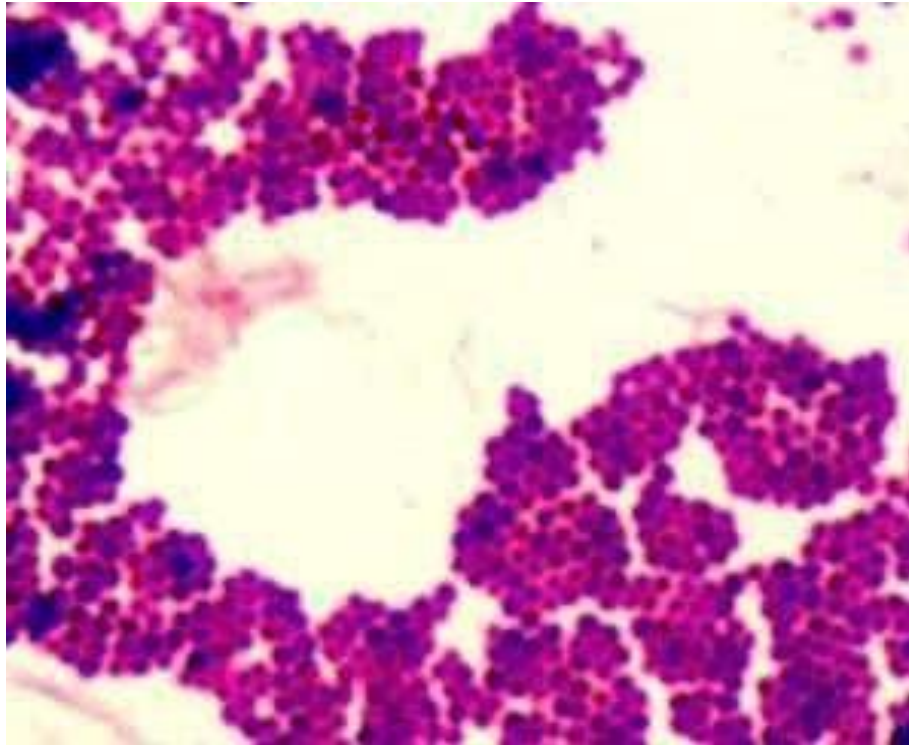


Ελάχιστα Gram θετικά έχουν περίπλασμα.



Τι σχήμα έχουν τα gram θετικά και τι σχήμα  
Τα gram αρνητικά βακτήρια

# Σημασία της Χρώσης



Πενικιλίνη είναι δραστική έναντι Gram (+) βακτηριών αλλά πολύ λίγων Gram (-) βακτηριών

Χορηγείται Πενικιλίνη??



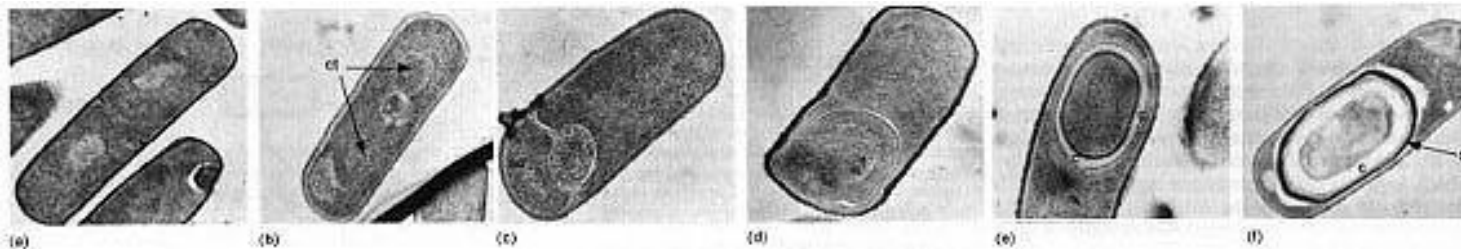
**Διαδικασία Χρώσης Gram positive**  
**Gram negative**

**<https://www.youtube.com/watch?v=4QlimbyuK0M>**

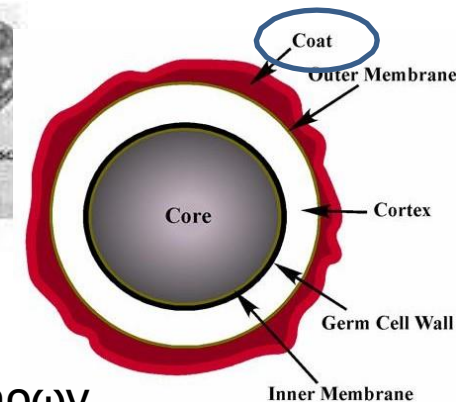
# ***Τροποποιημένο κυτταρικό τοίχωμα- ενδοσπόρια***

# Ενδοσπόρια

- Αδρανής, ανθεκτική, μη αναπαραγώμενη
- Ο σχηματισμός τους συνήθως προκαλείται από έλλειψη θρεπτικών ουσιών. Αν ξεκινήσει είναι μη αναστρέψιμη διαδικασία.
- Ανθεκτικές μορφές για την επιβίωση κάτω από σκληρές περιβαλλοντικές συνθήκες (ακτινοβολίες, αποξήρανση, ακραίες θερμοκρασιών, απολυμαντικά).
- Βρίσκονται συνήθως στο νερό ή έδαφος όπου μπορούν να επιβιώσουν για μακρά χρονικά διαστήματα. Όταν οι συνθήκες καλυτερέψουν, το ενδοσπόριο μετατρέπεται σε πολλαπλασιαζόμενο κύτταρο.



Δημιουργία ενδοσπορίων στο *Bacillus subtilis*



Πρόβλημα στην τεχνολογία τροφίμων, αποστειρώσεις βιοαντιδραστήρων, υποστρωμάτων.

Τα ενδοσπόρια ανάπτυξης του *Geobacillus stearothermophilus* χρησιμοποιούνται ως βιολογικοί δείκτες σε διαδικασίες αποστείρωσης.

- Τα γένη *Bacillus* και *Clostridium* είναι παθογόνα βακτήρια που δημιουργούν ενδοσπόρια όταν χρειαστεί.



*Bacillus anthracis*

- *Bacillus*
  - *B. anthracis*, η αιτία του άνθρακα.
- *Clostridium*
  - *C. tetani*, η αιτία του τετάνου.

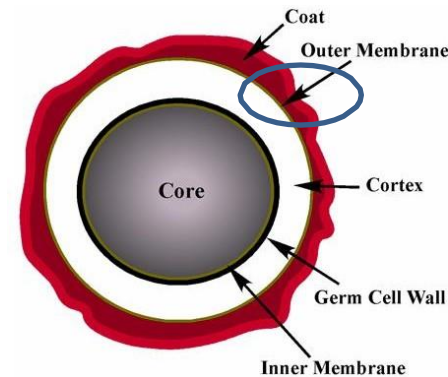
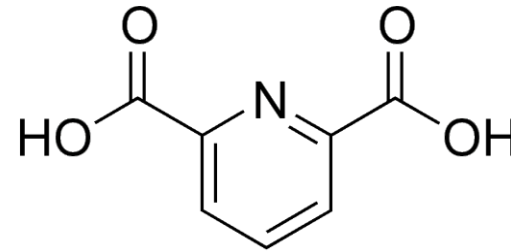


*Clostridium tetani*



# Μηχανισμοί επιβίωσης των ενδοσπορίων

1. Διπικολινικό ασβέστιο (20 % κ.β., σταθεροποίηση DNA, θερμοαντοχή).
2. Θερμοανθεκτικά ένζυμα
3. Υψηλό περιεχόμενο G+C
4. Λιγότερο νερό

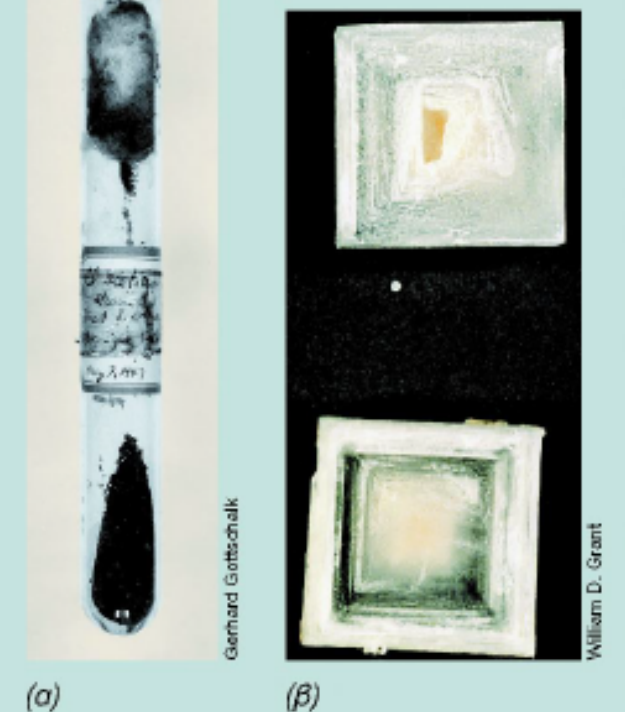


Dr. Steinn Sigurdsson, "There are viable bacterial spores that have been found that are 40 million years old on Earth - and we know they're very hardened to radiation"

<http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-14637109>

# Μακροβιότητα των Ενδοσπορίων

Πολλά πειράματα έχουν δείξει ότι τα σπόρια ορισμένων βακτηρίων μπορούν να παραμείνουν σε μία λανθάνουσα φάση για πολλά χρόνια και αν βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες να εκβλαστήσουν ξανά.



Εικόνα 1. Μακροβιότητα των ενδοσπορίων. (α) Φωτογραφία δοκιμαστικού σωλήνα που περιέχει σπόρια του βακτηρίου *Clostridium acetivum* από παρασκεύασμα της 7ης Μαΐου του έτους 1947. Μετά από λανθάνουσα φάση διάρκειας άνω των 30 ετών, τα σπόρια τοποθετήθηκαν σε υλικό καλλιέργειας όπου άρχισαν να αναπτύσσονται εντός 12 ωρών<sup>1</sup>. (β) Αλόφιλα βακτήρια εγκλωβισμένα σε κρυστάλλους αλατιού. Οι κρύσταλλοι αυτοί (διαμέτρου περί το 1 cm) αναπτύχθηκαν στο εργαστήριο παρουσία κυττάρων του γένους *Halobacterium* (κιτρινωπό χρώμα), τα οποία διατηρούν τη βιωσιμότητά τους εντός των κρυστάλλων. Παρόμοιοι κρύσταλλοι, οι οποίοι όμως χρονολογούνται από την Πέρμια Περίοδο (πριν από 250 εκατομμύρια έτη περίπου), έχει αναφερθεί ότι περιείχαν βιώσιμα αλόφιλα ενδοσποριογονικά βακτήρια<sup>2</sup>.

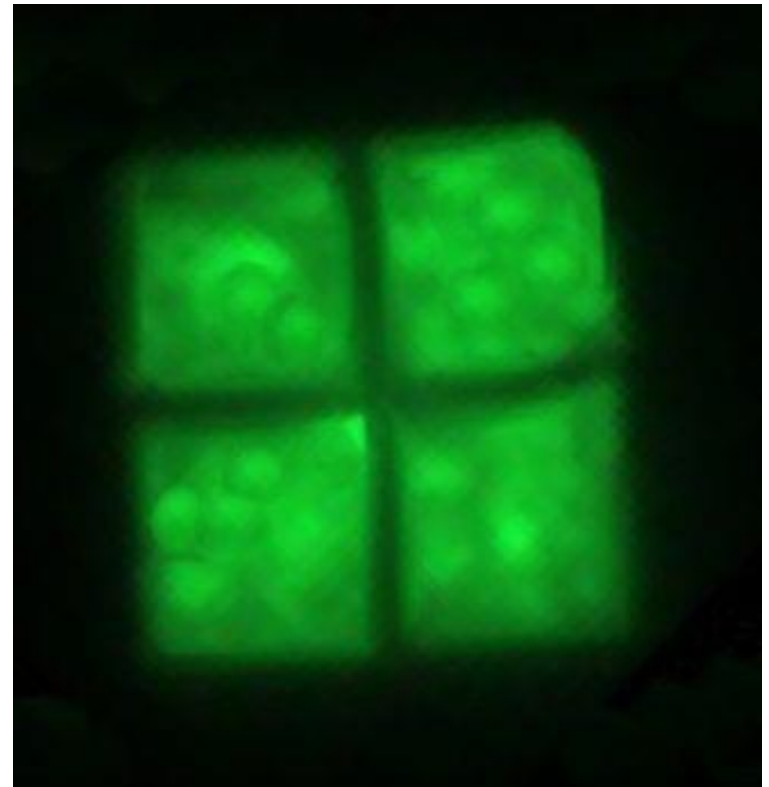
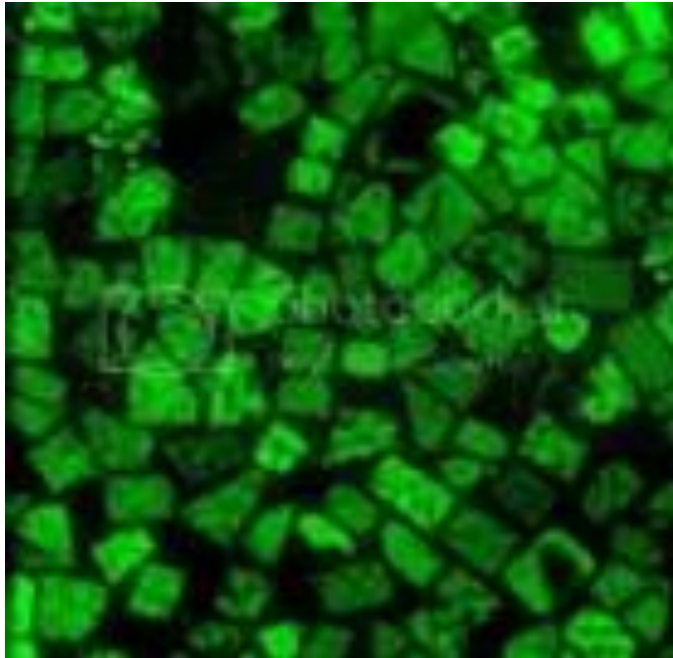
# *Τα αρχαία (αρχαιοβακτήρια)*

Περιλαμβάνουν προκαρυώτες που ζουν σε ακραίες συνθήκες, δηλαδή **ΕΞΤΡΕΜΟΦΙΛΑ** που μπορούν να επιβιώσουν σε περιβάλλοντα με:

- ✓ Υψηλή αλατότητα (συγκέντρωση αλάτων)
- ✓ Χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου
- ✓ Υψηλή θερμοκρασία
- ✓ Υψηλό ή χαμηλό pH

# *Haloquadratum walsbyi*

- επίπεδα και τετράγωνα κύτταρα





# *Που μπορούμε να Βρούμε τα αρχαιοβακτήρια;*



## **Thermoacidophiles:**

Ζουν σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες (>100°C!) και όξινο περιβάλλον (pH <2)-Σε θερμές πηγές (θειούχες ενώσεις)

## **Methanogens**

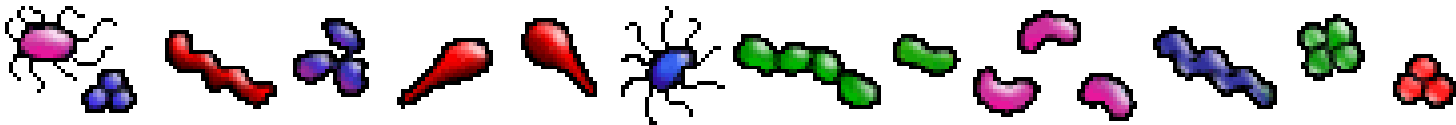
(αυστηρά αναερόβια, παράγουν μεθάνιο) -Χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία στον καθαρισμό λημμάτων και νερού

## **Extreme Halophiles:**

Αναπτύσσονται σε ιδιαίτερα υπέρτονες συνθήκες (χρησιμοποιούν αλάτι για την παραγωγή ATP)-π.χ. στη Νεκρά θάλασσα

# Γιατί είναι σημαντικά τα αρχαιοβακτήρια;

- ✓ Έχουν ήδη χαρακτηριστεί >500 είδη αρχαιοβακτηρίων, αλλά μπορεί να υπάρχουν πάρα πολλά ακόμη.
- ✓ Υπολογίζεται ότι αρχαιοβακτήρια παράγουν περίπου 30% της βιομάζας της Γης
- ✓ Ας μην ξεχνάμε επίσης ένζυμα βιοτεχνολογικού ενδιαφέροντος που προέκυψαν από αρχαιοβακτήρια, π.χ. Ταq πολυμεράση για PCR
- ✓ Δεν αναστέλλονται από αντιβιοτικά



# Γενικά χαρακτηριστικά των προκαρυωτικών κυττάρων

- ✓ Το κύτταρο περιβάλλεται από την εσωτερική κυτταρική (πλασματική) μεμβράνη αλλά και από μία εξωτερική μεμβράνη
- ✓ Το DNA του κυττάρου βρίσκεται σε ένα τμήμα που ονομάζεται νουκλεοειδές
- ✓ Το χρωμοσωμικό DNA των προκαρυωτικών κυττάρων είναι συνήθως κυκλικό, και τα προκαρυωτικά κύτταρα συχνά περιέχουν πλασμίδια (εξωχρωμοσωμικό γενετικό υλικό)

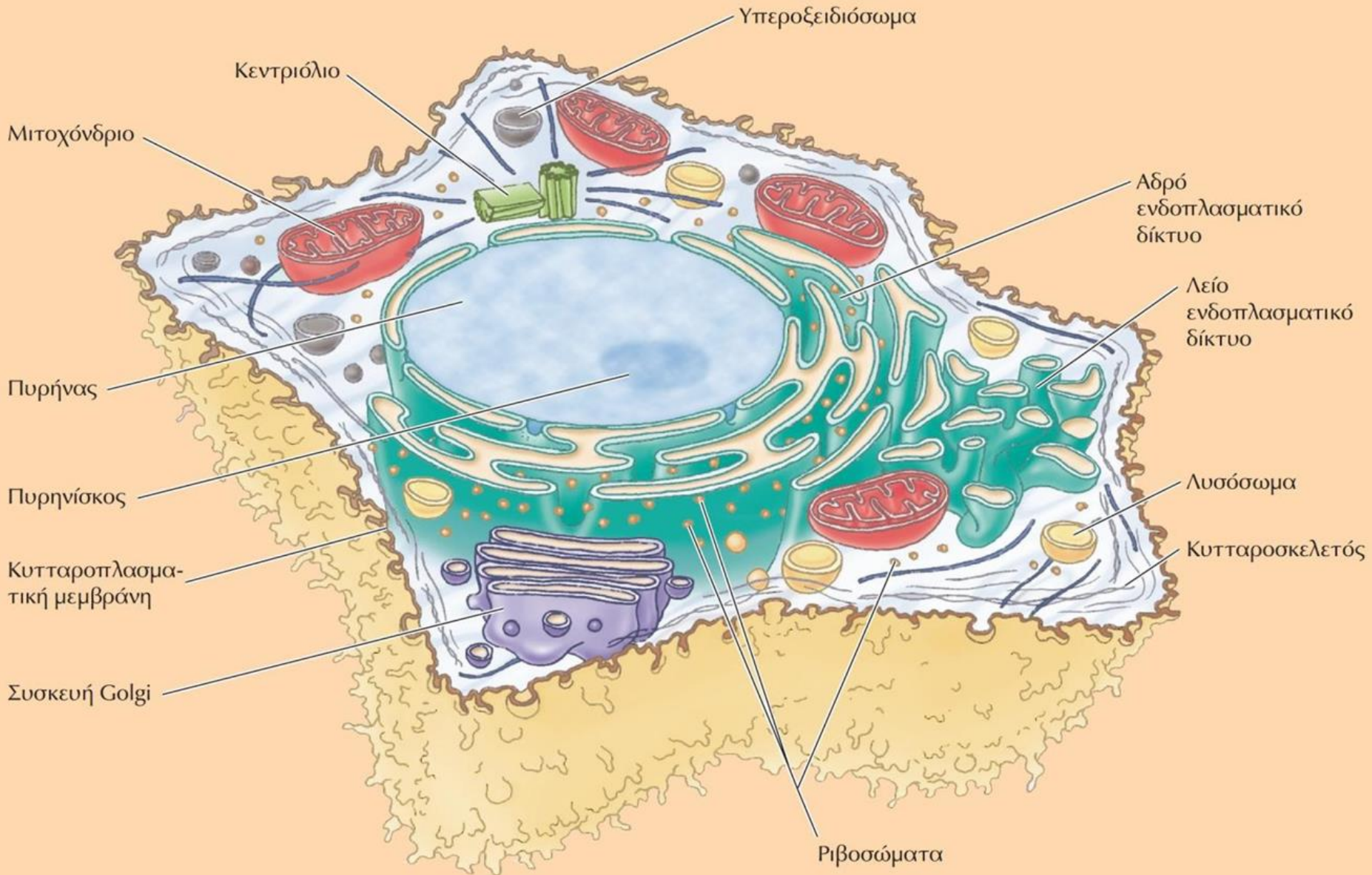


# ΤΑ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1. Είναι **πολυπλοκότερα** και **μεγαλύτερα** από τα Προκαρυωτικά
2. Περιβάλλονται από **μία κυτταροπλασματική μεμβράνη**
3. Περιέχουν **πυρήνα**, **κυτταροπλασματικά οργανίδια** & **κυτταρικό σκελετό**
4. Ο **πυρήνας** είναι **ευδιάκριτος**, **5μm** με την γενετική πληροφορία **ως γραμμικό DNA**
5. Στο **πυρήνα** γίνεται η **αντιγραφή του DNA** & η **σύνθεση του RNA**
6. Η **μετάφραση του RNA** σε **πρωτεΐνες** γίνεται στα **ριβοσώματα** **στο κυτταρόπλασμα**
7. Διαχειρίζονται την ενέργεια με **Μιτοχόνδρια (ATP)** ή/και **Χλωροπλάστες (φωτοσύνθεση)**
8. Έχουν **λυσosώματα** (πέψη μορίων) και **υπεροξειδιοσωμάτια** (οξειδωτικές αντιδράσεις)
9. Διαθέτουν **χυμοτόπια** ή **κενοτόπια** για **πέψη** και **αποθήκευση μορίων**
10. Έχουν **ενδοπλασματικό δίκτυο** & **συσσκευή Golgi** για **ταξινόμηση/μεταφορά πρωτεϊνών**
11. Έχουν **εσωτερική οργάνωση μέσω κυτταροσκελετού**: δίκτυο ινιδίων για το **σχήμα** & την **οργάνωση του κυτταροπλάσματος**

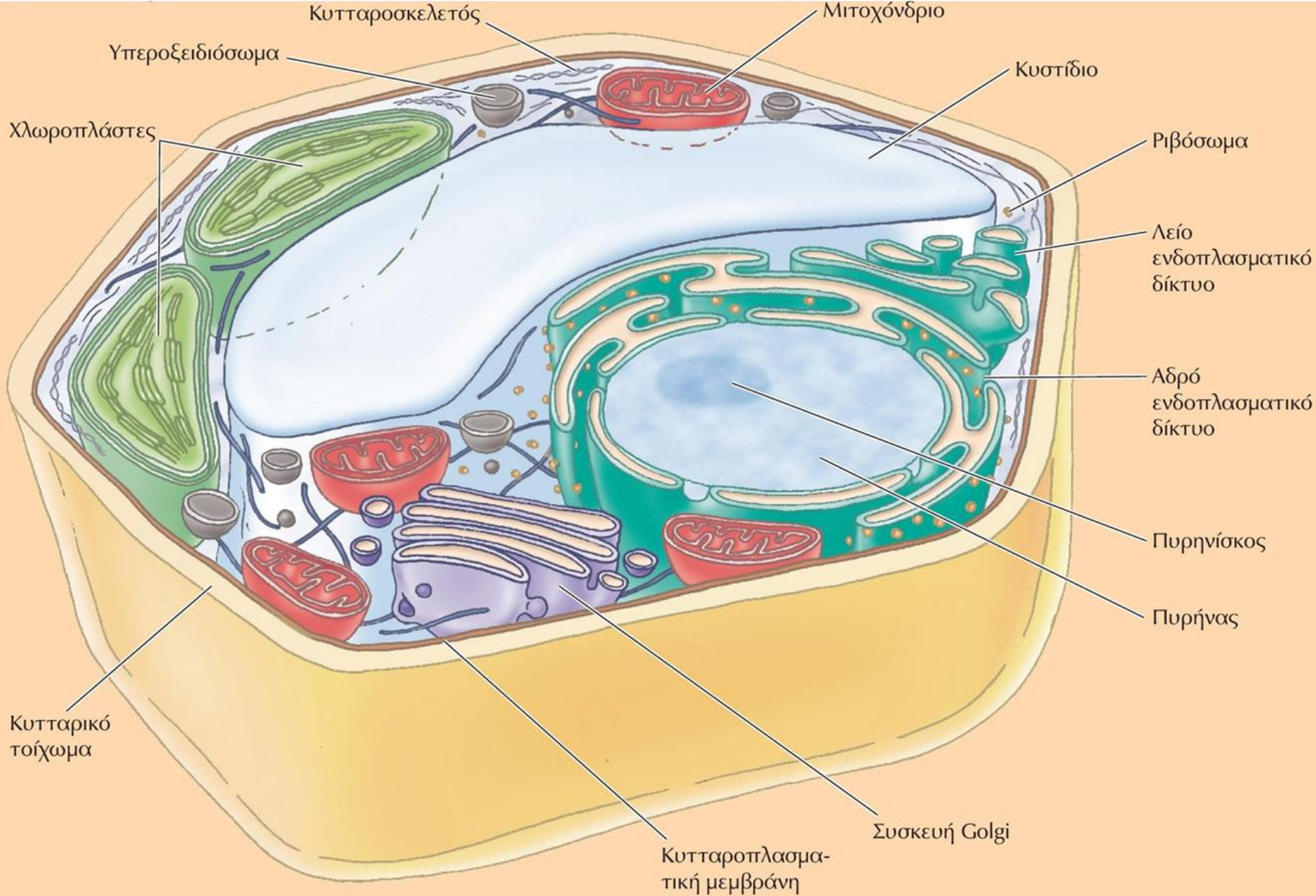
# Ζωικό κύτταρο



**Εικόνα 1.6 (Α) Δομή ζωικών κυττάρων**

*Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ*





**ΕΙΚΟΝΑ 1.6 (B) Δομή φυτικών κυττάρων.**

*Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ*

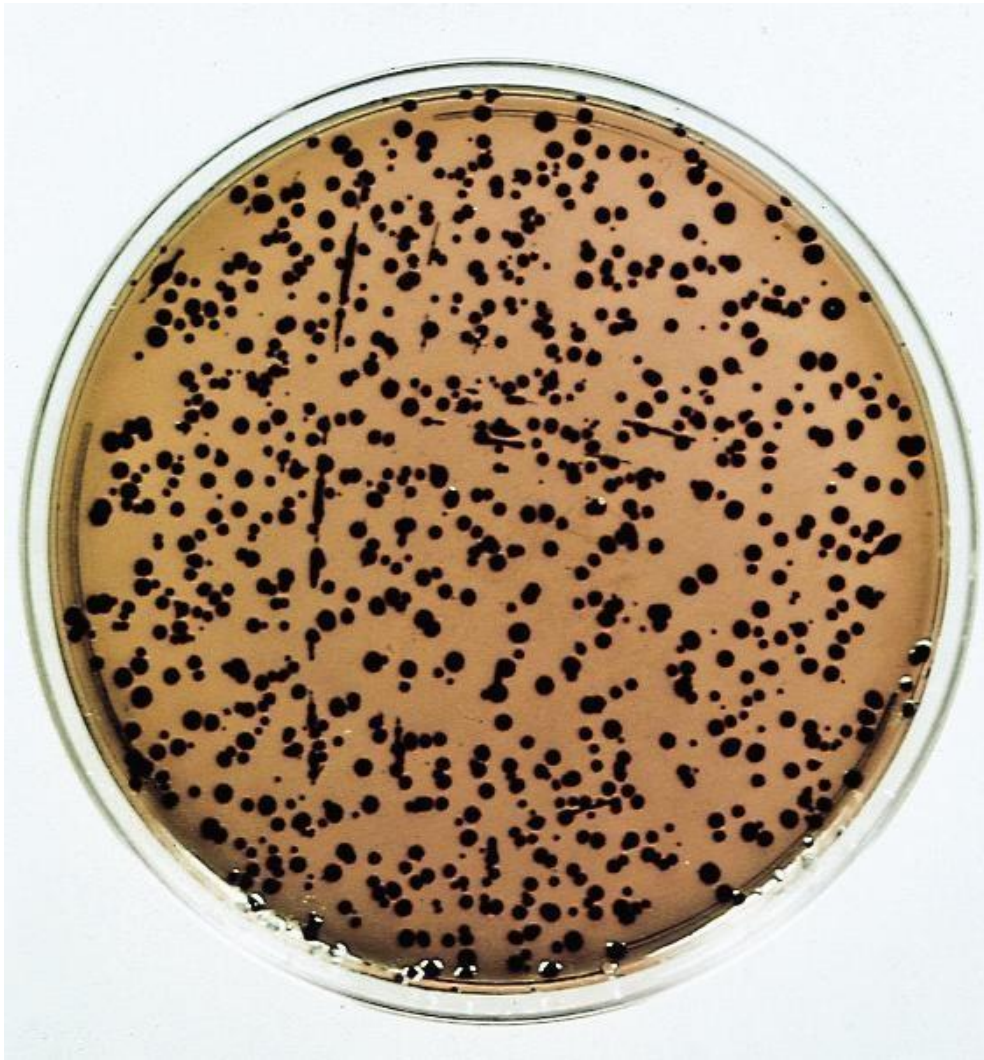
# ***VIDEO Cell Structure***

<https://www.youtube.com/watch?v=URUJD5NEXC8>

[Biology- Cell Structure](#)



***Παραδείγματα προκαρυωτικών  
οργανισμών που  
χρησιμοποιούνται ως  
πειραματικά μοντέλα***



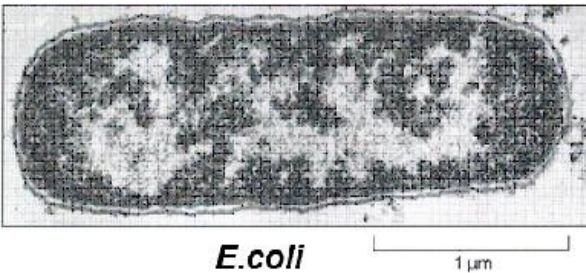
**ΕΙΚΟΝΑ 1.13 Βακτηριακές αποικίες.**

*Φωτογραφία αποικιών του βακτηρίου *E. coli* που έχουν αναπτυχθεί στην επιφάνεια θρεπτικού υλικού με άγαρ. (M. Siegelman/Visuals Unlimited.)*

# Μοντέλο Προκαρυωτικών: το Βακτήριο *Escherichia coli*

Το *E. coli* είναι ραβδόμορφο βακτηριακό κύτταρο. Διαβιεί στο έντερο του ανθρώπου και άλλων σπονδυλωτών. Πολλαπλασιάζεται σε απλά θρεπτικά υλικά. Φέρει 1 μικρό κυκλικό μόριο DNA  $4.6 \times 10^6$  ζευγών νουκλεοτιδίων. Συνθέτει 4.300 είδη πρωτεϊνών. Συγκριτικά, το ανθρώπινο γονιδίωμα είναι ~1000 φορές μεγαλύτερο και περιέχει 20.000 - 25.000 γονίδια.

Η αλληλουχία DNA του προσδιορίστηκε πλήρως το 1997.



Πολλαπλασιάζεται ταχύτατα: διαιρείται κάθε 20 min. Πληθυσμός κυττάρων από διαίρεση ενός μόνου αρχικού κυττάρου απομονώνονται ως μια αποικία σε ημιστερέο θρεπτικό μέσο-άγαρ.

DNA: στην περιοχή ανοιχτόχρωμη

Αποικίες  $10^8$  κυττάρων αναπτύσσονται σε 16 ώρες και η επιλογή γενετικών υποτύπων, ανθεκτικών σε αντιβιοτικό όπως η πενικιλίνη, είναι εύκολη και ταχύτατη

Απαιτούμενα θρεπτικά συστατικά πολλαπλασιασμού: γλυκόζη, αλατούχες ενώσεις, αμινοξέα, βιταμίνες και πρόδρομες ενώσεις νουκλεϊκών οξέων. Σε απλούστερα θρεπτικά μέσα αναπτύσσεται βραδύτερα σε ~40 min γιατί πρέπει να συνθέσει όλα τα αμινοξέα.

\*Η *E. Coli* χρησιμοποιείται σε Πειράματα Γενετικής Ανάλυσης και στην μελέτη Μεταβολικών (βιοσυνθετικών) πορειών

Dr. Χριστίνα Μπαντή, MSc, Τμήμα Χημείας, ΠΙ

# ***VIDEO Escherichia coli***

<https://www.youtube.com/watch?v=rYSGenKSkWk>

48 Hour E. coli on a MAC plate