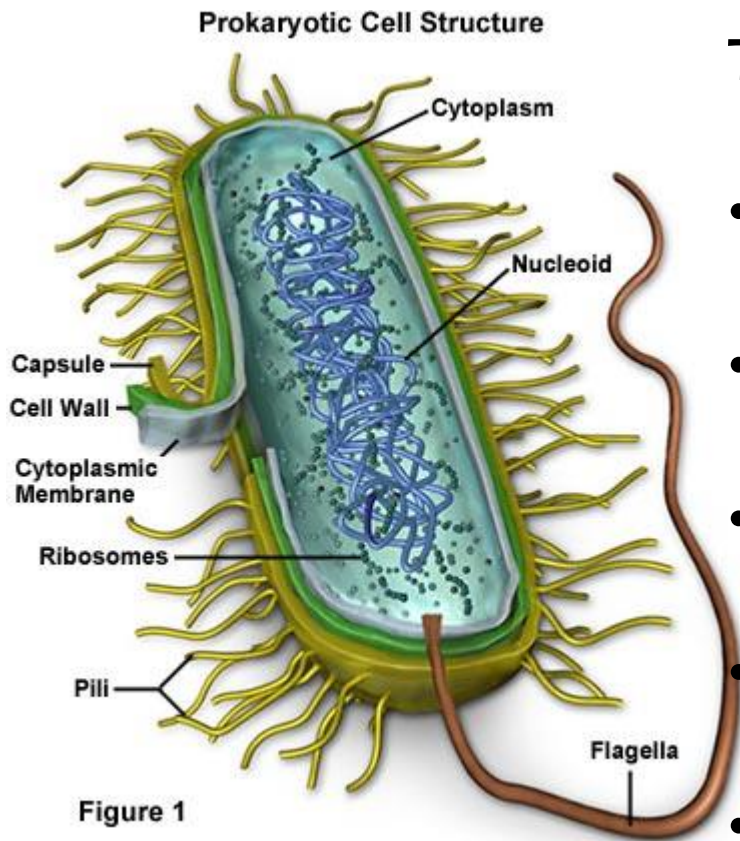


ΔΟΜΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Το μέγεθος των μικροβίων

Μικρόβιο	Μέγεθος	Είδος κυττάρου
Ιοί	0.01-0.25 μ m	Ακυτταρικοί
Βακτήρια	0.1-10 μ m	Προκαρυωτικά
Μύκητες	2 μ m->1m	Ευκαρυωτικοί
Πρωτόζωα	2-1000 μ m	Ευκαρυωτικά

1. ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ



Το κυτταρόπλασμα περιέχει:

- Χρωμασωματικό DNA
- mRNA
- Ριβοσώματα
- Πρωτεΐνες
- Μεταβολίτες

1. ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ

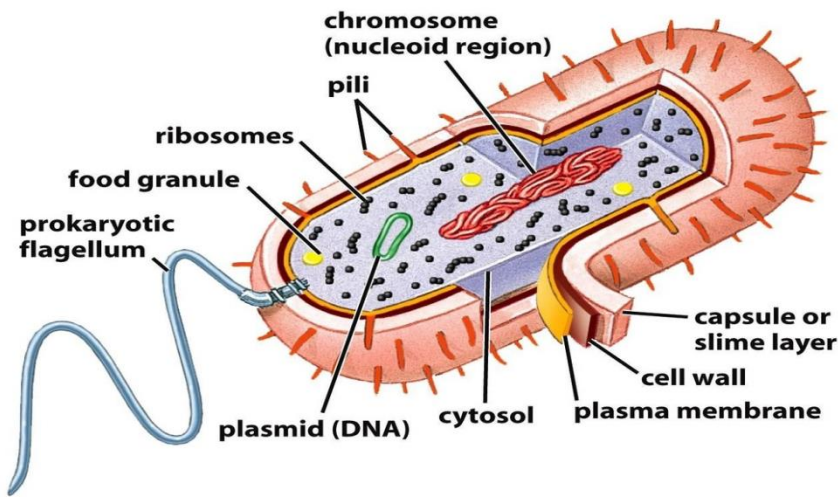


Figure 4-20a Biology: Life on Earth, 8/e
© 2008 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Χρωμόσωμα
 - Απλός, δίκλωνος κύκλος
 - Δεν περιβάλλεται από πυρηνική μεμβράνη αλλά σχηματίζει μια διακριτή περιοχή: πυρηνοειδές
 - Δεν υπάρχουν ιστόνες
 - Μπορεί να περιέχουν πλασμίδια
 - Κυκλικά τεμάχια DNA

1.3mm / 1000 φορές τη διάμετρο του βακτηρίου

1. ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ

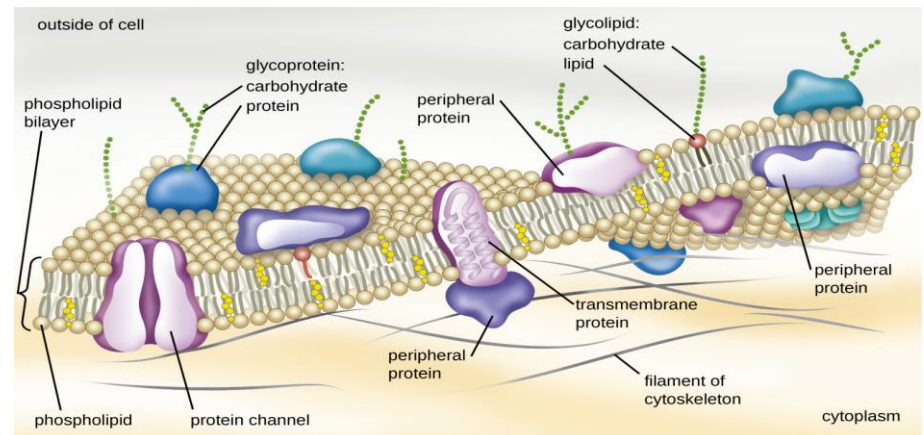
- Ριβόσωμα
- Είναι **70 S** και απαρτίζεται από τις υπομονάδες **30 S** και **50 S**
 - Ευκαρυωτικό 80 S(40 και 60 S)
- **Πρωτεΐνες και το RNA του ριβοσώματος**
- Διαφέρουν σημαντικά από εκείνα των ευκαρυωτικών ριβοσωμάτων και αποτελούν στόχο αντιβιοτικών

2. Κυτταροπλασματική μεμβράνη

- **Ζωτικό περίβλημα** όλων των ζώντων κυττάρων
 - Λεπτή & εύκαμπτη λιπιδική διπλοστιβάδα, κάτω από το κυτταρικό τοίχωμα
- Περιβάλλει το κυτταρόπλασμα ! Προστασία κυττάρου

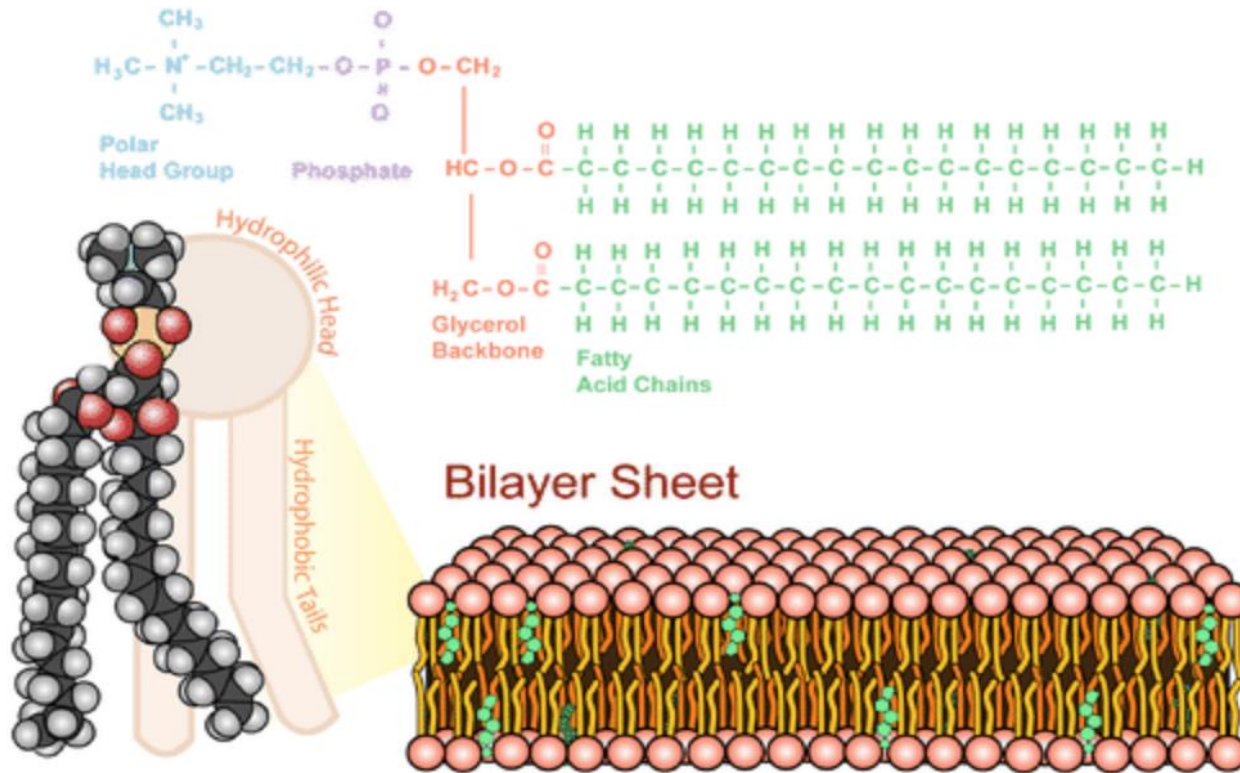
- Αποτελείται κυρίως από
- **Φωσφολιπίδια**
 - με υδρόφοβο & υδρόφιλο άκρο
- **Πρωτεΐνες**
 - Περιφερικές στην επιφάνεια
 - Διαμεμβρανικές

Μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού



Διαφορετική σύσταση μεταξύ ενδοκυτταρίου και εξωκυτταρίου χώρου

2. Κυτταροπλασματική μεμβράνη- Ημιδιαπερατή μεμβράνη

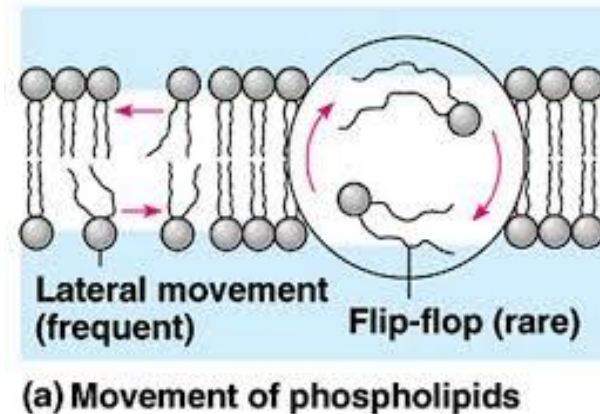
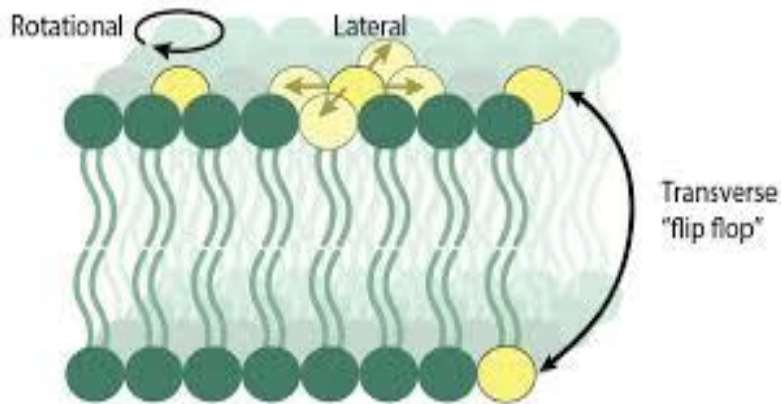


Φωσφολιπίδια-αμφιπαθικά

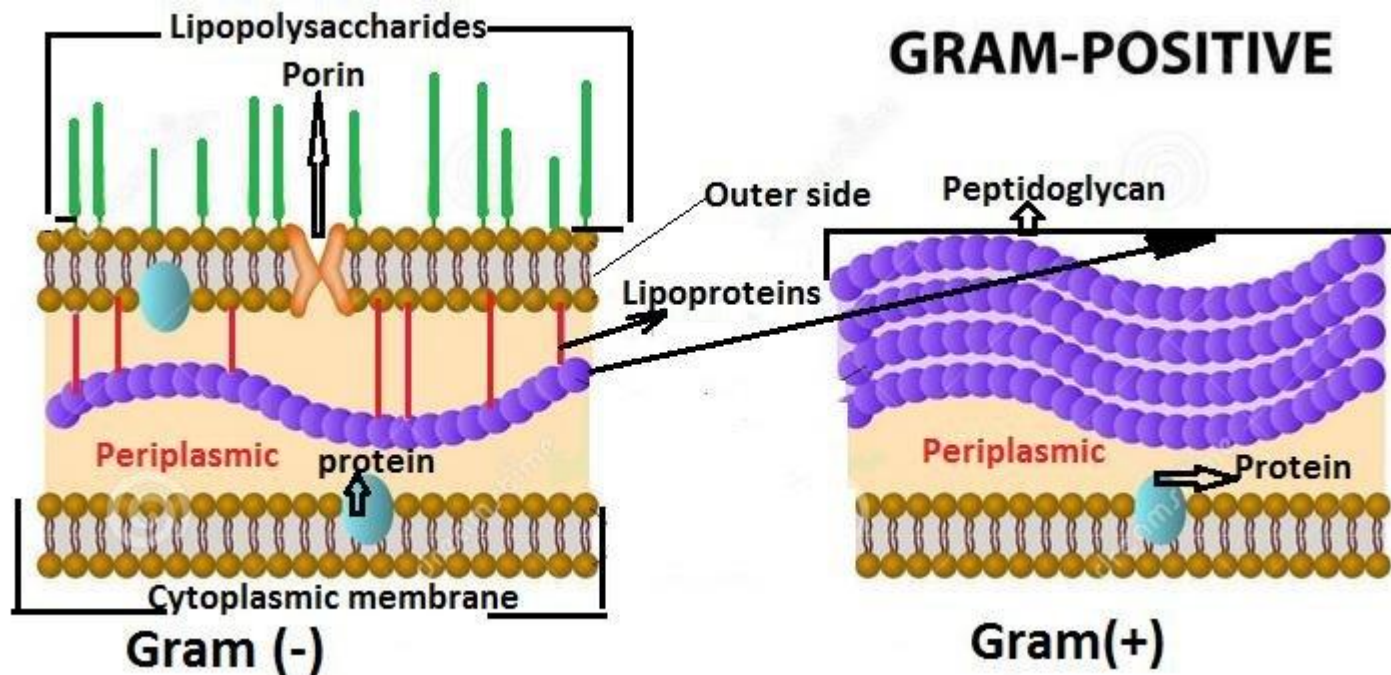
Αποτελείται από δύο στρώματα φωσφολιπιδίων με μία υδρόφοβη εσωτερική και μία υδρόφιλη εξωτερική επιφάνεια.

Το μοντέλο του ρευστού μωσαϊκού

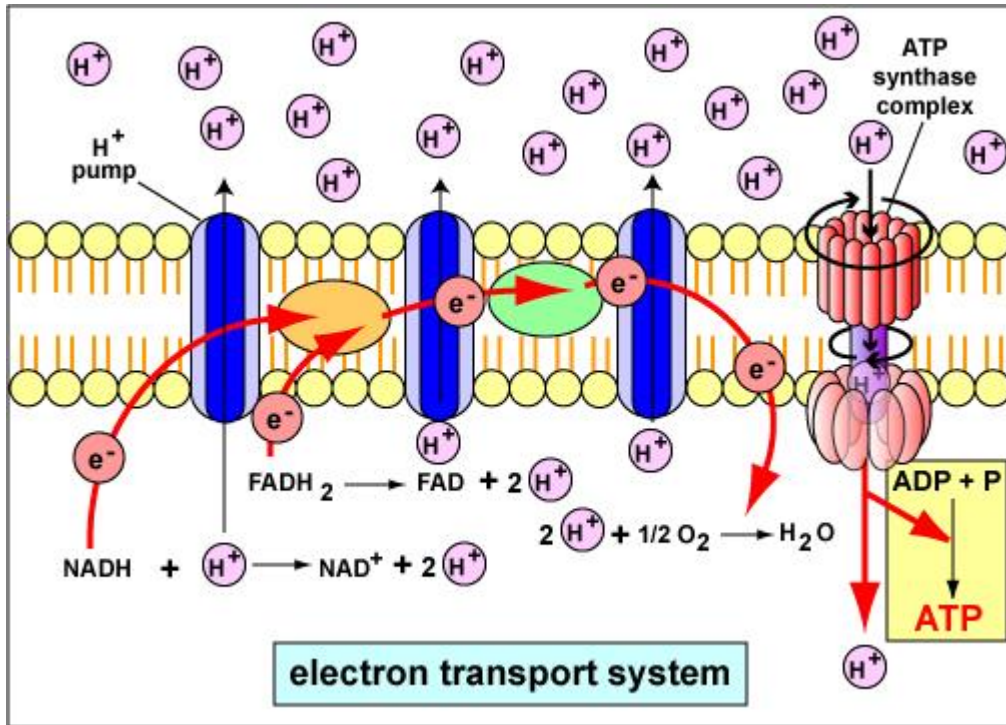
- Η μεμβράνη έχει **ρευστή δομή** με ένα μωσαϊκό από ποικίλες ενσωματωμένες πρωτεΐνες
- Τα **φωσφολιπίδια** μπορούν να μετακινούνται **πλευρικά** και να **λυγίσουν τις ουρές τους**
- Οι **μεμβρανικές πρωτεΐνες** μπορούν να μετακινούνται από **πλευρά σε πλευρά** ή **πλευρικά μόνο**



2. Κυτταροπλασματική μεμβράνη Gram (+) and Gram (-)



Κυτταροπλασματική μεμβράνη



Περιέχει :

- Μηχανισμούς παραγωγής **ATP**
- Σύστημα μεταφοράς ηλεκτρονίων
 - Κυτοχρώματα

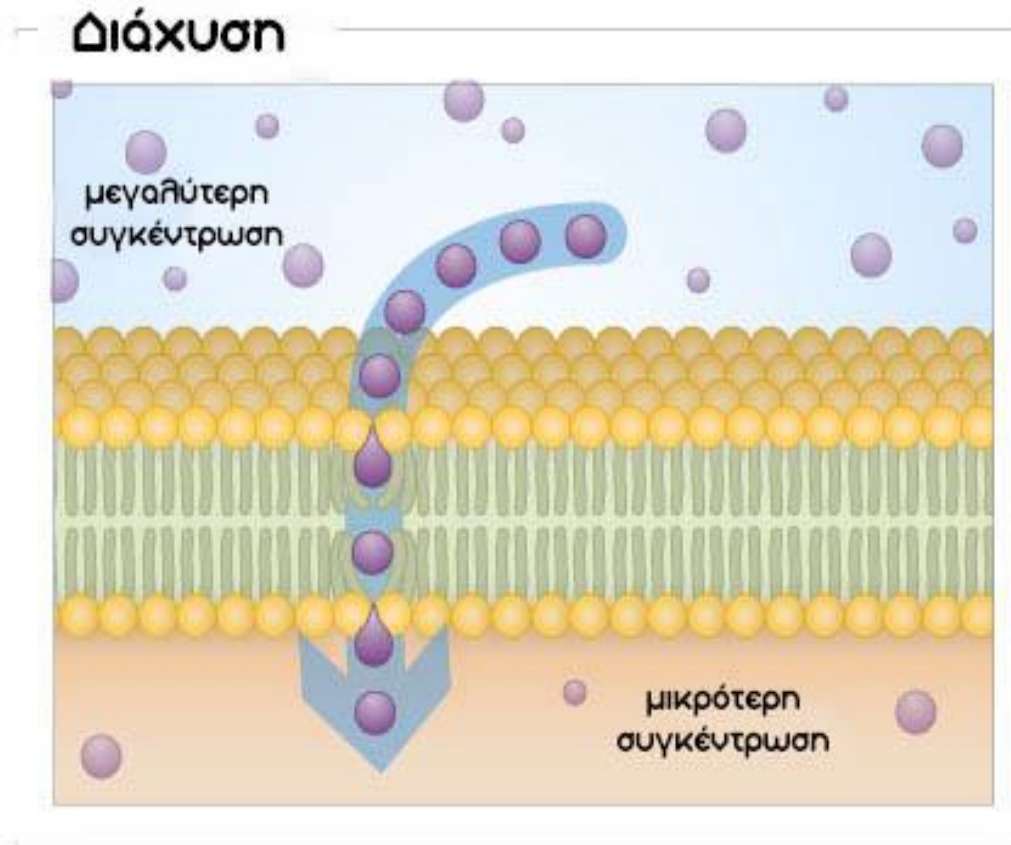
Εκλεκτική διαπερατότητα: χημικές ενώσεις, ιόντα & H₂O

- **Παθητική μεταφορά**
 - Παθητική διάχυση
 - Διευκολυνόμενη διάχυση
- **Ώσμωση**
- **Δεν απαιτείται κατανάλωση ενέργειας**

Παθητική διάχυση

- Παθητική μεταφορά ιόντων και χημικών ενώσεων μικρού μοριακού βάρους, μέσω της κυτταρικής μεμβράνης, χωρίς κατανάλωση ενέργειας.
-
- Η διαδικασία αυτή συμβαίνει μεταξύ των δύο πλευρών της μεμβράνης, δηλαδή μεταξύ του **κυτταροπλάσματος και του εξωκυττάριου υγρού**.
- Τα σωματίδια κινούνται από την περιοχή **υψηλής συγκέντρωσης** προς την περιοχή **χαμηλής συγκέντρωσης**.
- Η ταχύτητα μετακίνησης είναι ανάλογη της **διαφοράς συγκεντρώσεων, του φορτίου και του μεγέθους τους**.
- Η διάχυση σταματά όταν τα σωματίδια κατανεμηθούν ομοιόμορφα στις δύο περιοχές και **επέλθει κατάσταση ισορροπίας**

Παθητική διάχυση

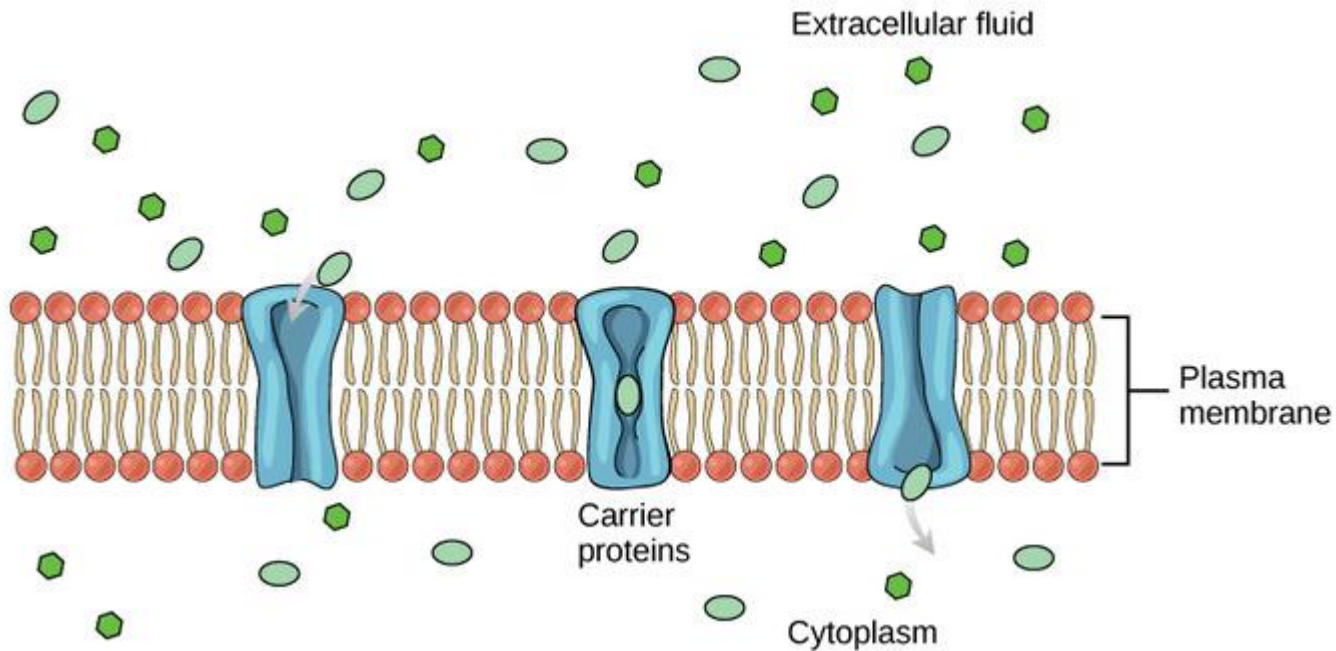


Τα σωματίδια κινούνται από την περιοχή υψηλής συγκέντρωσης προς την περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης

Διευκολυνόμενη διάχυση

- Αποτελεί ένα είδος **διαμεσολαβούμενης μεταφοράς ουσιών**, όπως η γλυκόζη, **χωρίς κατανάλωση ενέργειας**, με τη βοήθεια **ειδικών δομικών πρωτεϊνών**, που ονομάζονται **μεταφορείς** ή απλώς **φορείς**.
- Η μεταφερόμενη ουσία **συνδέεται αρχικά σε μία ειδική θέση του φορέα**, που εκτίθεται στη μία πλευρά της μεμβράνης.
- Εξαιτίας της σύνδεσης αυτής, **μεταβάλλεται η στερεοδιαμόρφωση ενός τμήματος του φορέα**, με αποτέλεσμα τη **μετατόπιση της θέσης**, πάνω στη οποία βρίσκεται **συνδεδεμένη η ουσία**, προς την άλλη πλευρά της μεμβράνης.
- Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την **αποδέσμευση** της ουσίας από τον φορέα και τη **διακίνηση** της προς οποιαδήποτε κατεύθυνση

Διευκολυνόμενη διάχυση

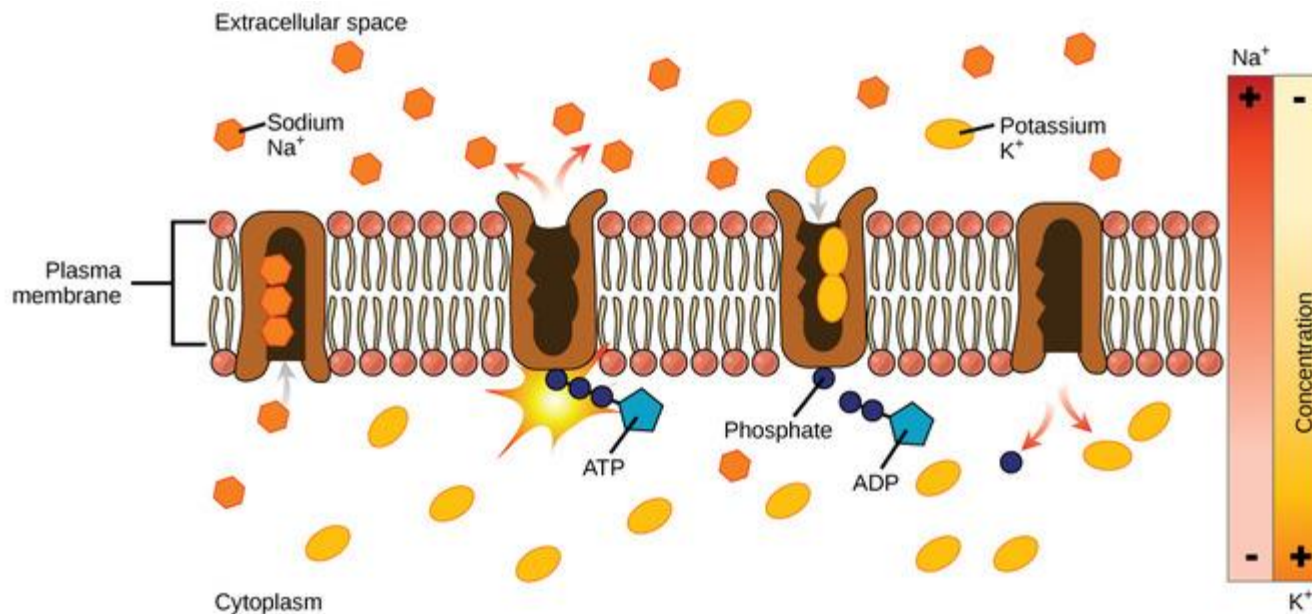


Οι ουσίες μεταφέρονται με πρωτεϊνικά κανάλια

Ενεργητική μεταφορά με κατανάλωση ηλεκτροχημικής Ενέργειας

- Ο τύπος αυτός μεταφοράς, όπως και η διευκολυνόμενη διάχυση, προαπαιτεί τη **σύνδεση της μεταφερόμενης ουσίας με ειδικούς πρωτεϊνικούς φορείς της μεμβράνης.**
- Στην **ενεργό μεταφορά καταναλώνεται ενέργεια**, προκειμένου να μεταφερθεί μία ουσία από τη μία πλευρά της μεμβράνης στην άλλη, **αντίθετα προς το ηλεκτροχημικό της πρηνές** (την περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης προς την περιοχή υψηλής συγκέντρωσης)
- Η ενεργειακή τροφοδοσία του συστήματος αυτού μπορεί να προέρχεται:
 - Είτε από **υδρόλυση του ATP** (πρωτογενής μεταφορά)
 - Είτε από τη **διαφορά συγκεντρώσεων κάποιου ιόντος** στις δύο πλευρές της μεμβράνης και τη συνακόλουθη ροή του από την πλευρά υψηλής συγκέντρωσης προς την πλευρά χαμηλής συγκέντρωσης (**δευτερογενής μεταφορά**)

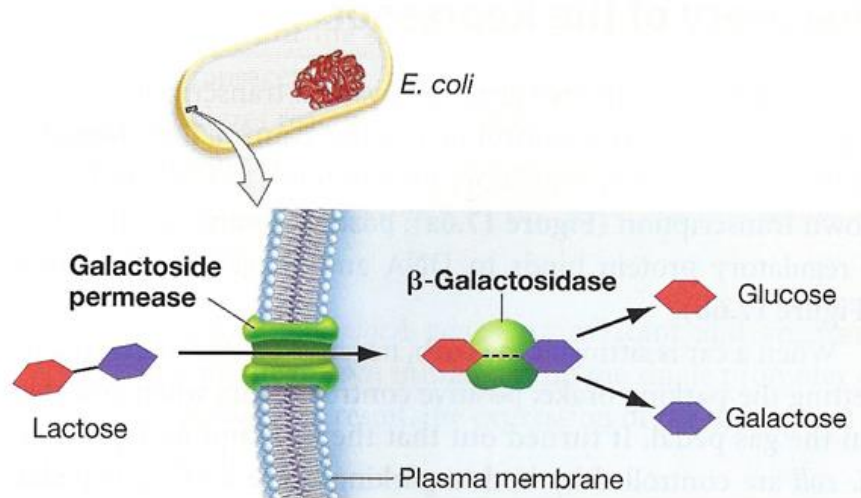
Ενεργητική μεταφορά με κατανάλωση ηλεκτροχημικής Ενέργειας



Active Transport of Sodium and Potassium: Primary active transport moves ions across a membrane, creating an electrochemical gradient (electrogenic transport).

Ενεργητική μεταφορά με κατανάλωση ηλεκτροχημικής Ενέργειας

- Γίνεται με διαμεμβρανικές πρωτεΐνες – **περμεάσες**
Using lactose takes two proteins



E. coli needs to make two proteins to utilize lactose, as shown below. In addition to β -galactosidase, it must also make a permease that allows lactose to pass through the plasma membrane.

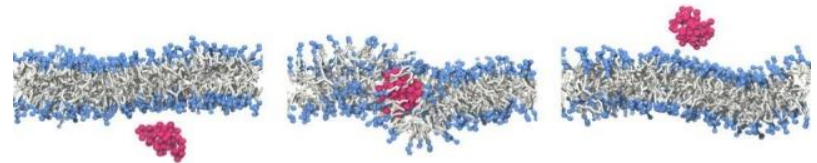
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

- Εκλεκτική διαπερατότητα
- Διάσπαση θρεπτικών ουσιών και παραγωγή ενέργειας
- Πρωτεϊνοσύνθεση
- Κυτταρική διαίρεση
- Σύνθεση κυτταρικού τοιχώματος
- Έκκριση πρωτεϊνών
- Πρόσφυση βλεφαρίδας
- “Cellular phones” – αισθητήριες πρωτεΐνες

1.3 Membrane Structure

Edited By Eran Earland

Essential idea: The structure of biological membranes makes them fluid and dynamic.



Above are models of a plasma membrane showing how its fluidity allows lipid soluble molecules to move directly through the membrane.

Chris Paine <https://bioknowledge.weebly.com/>
and Bioninja.com

<http://www.europhysicsnews.org/doc/Journal/images/epn/h1/435/Sommer.jpg>

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ

- Σταθερή δομή που περιβάλλει την κυτταροπλασματική μεμβράνη
- Βασικό συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των βακτηρίων αποτελεί η **πεπτιδογλυκάνη ή μουρείνη**
 - Δομή η οποία υπάρχει μόνο στα βακτήρια
- Τα βακτήρια περιέχουν στο κυτταρικό τους τοίχωμα και άλλα συστατικά τα οποία το καθιστούν **μία πολύπλοκη δομή** συγκρινόμενη με το κυτταρικό τοίχωμα των **ευκαρυωτικών μικροβίων** το οποίο αποτελείται **από ένα συστατικό**
 - Το κυτταρικό τοίχωμα των **μυκήτων** αποτελείται από **χιτίνη**

Λειτουργίες κυτταρικού τοιχώματος

- Προσδίδει το χαρακτηριστικό σχήμα στα βακτήρια
- Προστατεύει το κύτταρο από ωσμωτική λύση
- Συμβάλλει στην λοιμογόνο δύναμη των βακτηρίων
- Προστατεύει το κύτταρο από τοξικές ουσίες
- Βασικό για τη χρώση των βακτηρίων
 - **Gram stain, Acid Fast Stain**

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ

- Τα βακτήρια διαιρούνται σε **δύο βασικές ομάδες** με βάση τη Gram-χρώση:
 - **gram-θετικά βακτήρια (μπλε)**
 - **gram-αρνητικά (ροζ)**
- Η αντίδραση στη χρώση εξαρτάται από τη δομή του κυτταρικού τοιχώματος

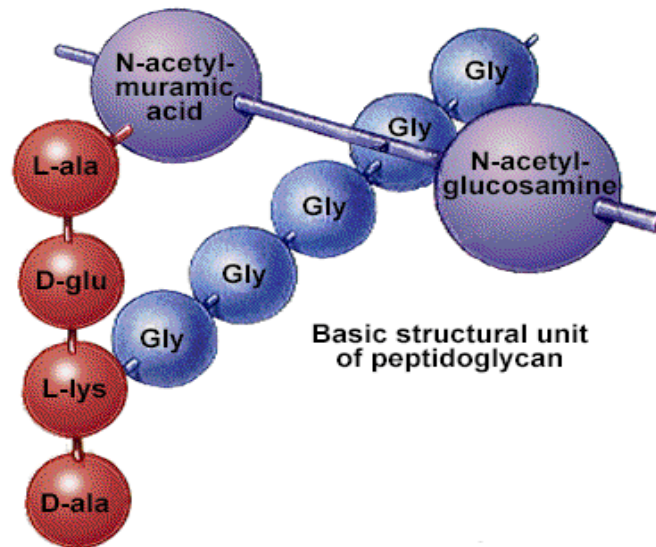
Gram + Bacteria

Gram - Bacteria

ΔΟΜΗ ΠΕΠΤΙΔΟΓΛΥΚΑΝΗΣ

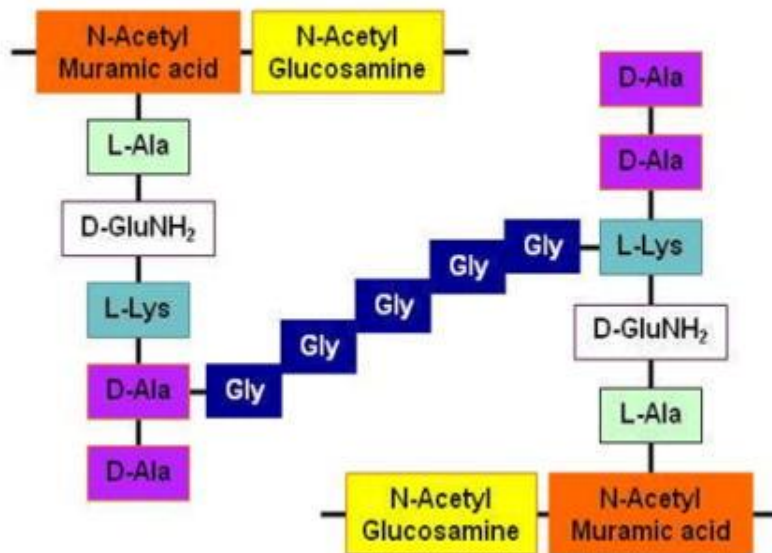
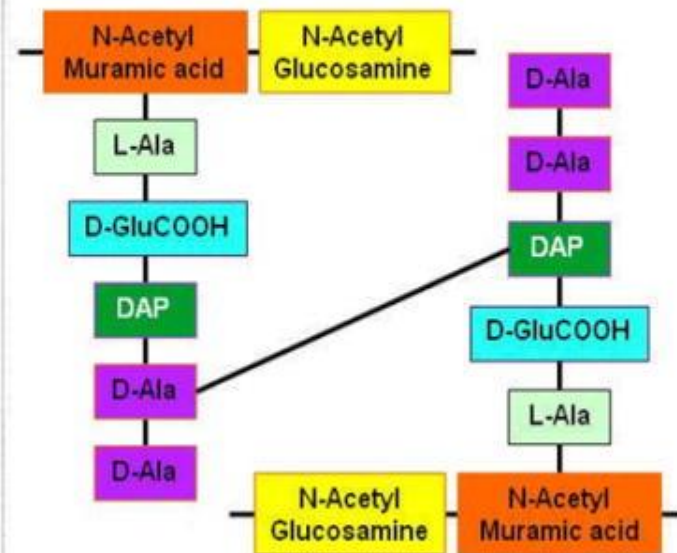
- Η **πεπτιδογλυκάνη** είναι ένας **πολυσακχαρίτης** και περιέχει δύο παράγωγα γλυκόζης
 - Την **N-acetylglucosamine (NAG)** και το **N-acetylmuramic acid (NAM)**, τα οποία εναλλάσσονται σε **μακριές αλυσίδες**
- Οι αλυσίδες συνδέονται μεταξύ τους με ένα **τετραπεπτίδιο** το οποίο επεκτείνεται από το **N-acetylmuramic acid (NAM)** σχηματίζοντας μία δομή δικτυωτού πλέγματος
 - Το τετραπεπτίδιο αποτελείται από : **L-alanine, D-glutamine, L-lysine or meso-diaminopimelic acid (DPA), and D-alanine.**
- Τα **τετραπεπτίδια** συνδέονται το ένα με το άλλο (**cross-linked**) με μόρια **D-alanine** σε ένα τετραπεπτίδιο και **L-lysine/ DPA** στο άλλο τετραπεπτίδιο

Δομή πεπτιδογλυκάνης



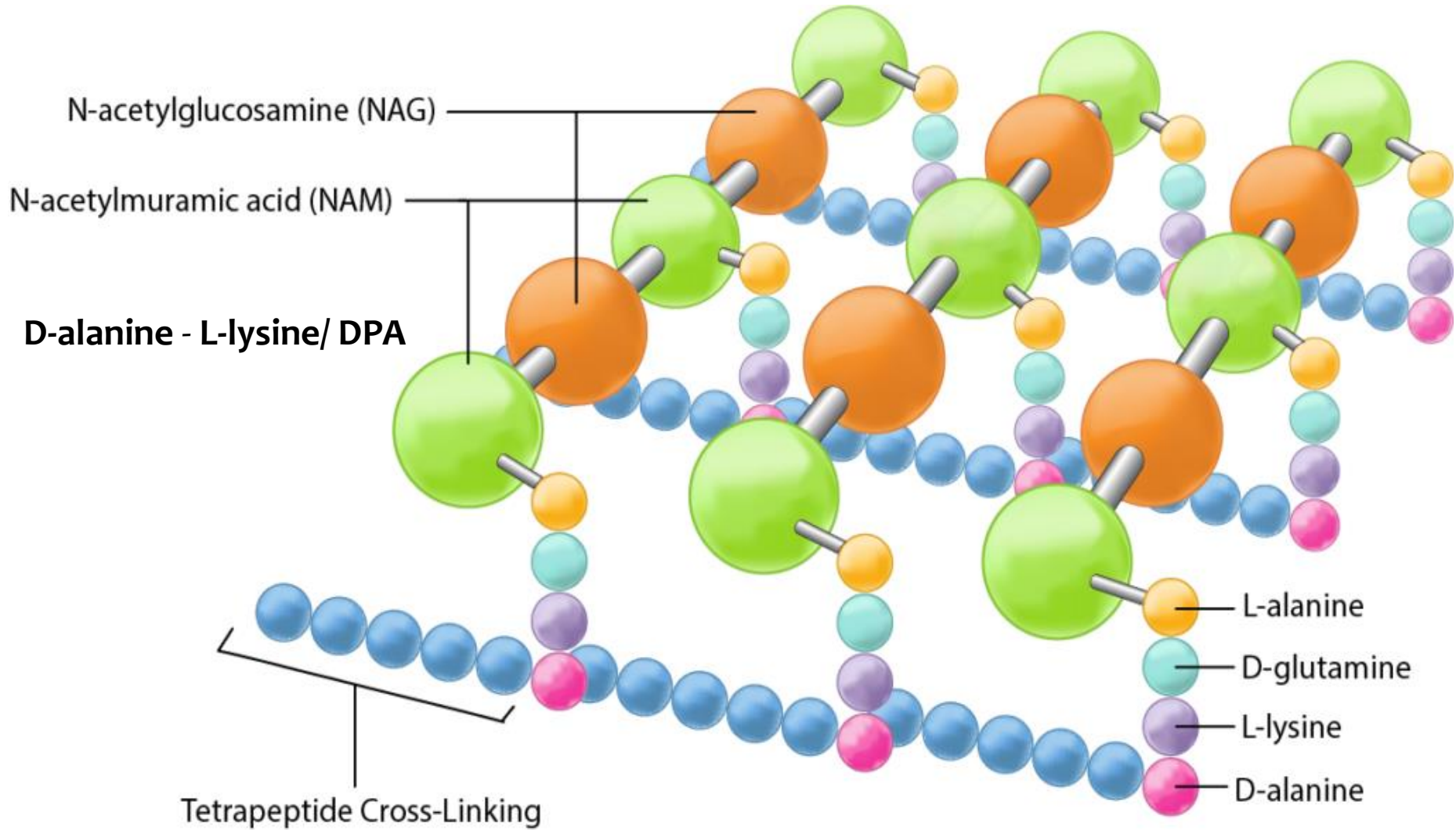
N-ακέτυλο-γλυκοζαμίνη και N-ακέτυλο-μουραμινικό οξύ που συνδέονται με $\beta(1-4)$ γλυκοζιτικό δεσμό

Τα μόρια του N-ακέτυλο-μουραμινικού οξέος συνδέονται με ένα τετραπεπτίδιο που αποτελείται από L-αλανίνη, D-γλουταμινικό οξύ, L-λυσίνη και D-αλανίνη

A**B**

(A) Στον *S. aureus*, η N-acetylglucosamine και το N-acetylmuramic acid συνδέονται με πενταπεπτίδια που περιέχουν L-alanine, D-glutamic acid, L-lysine και d D-alanyl-D-alanine. Τα δύο πενταπεπτίδια συνδέονται μεταξύ τους με 5 μόρια γλυκίνης

ΔΟΜΗ ΠΕΠΤΙΔΟΓΛΥΚΑΝΗΣ



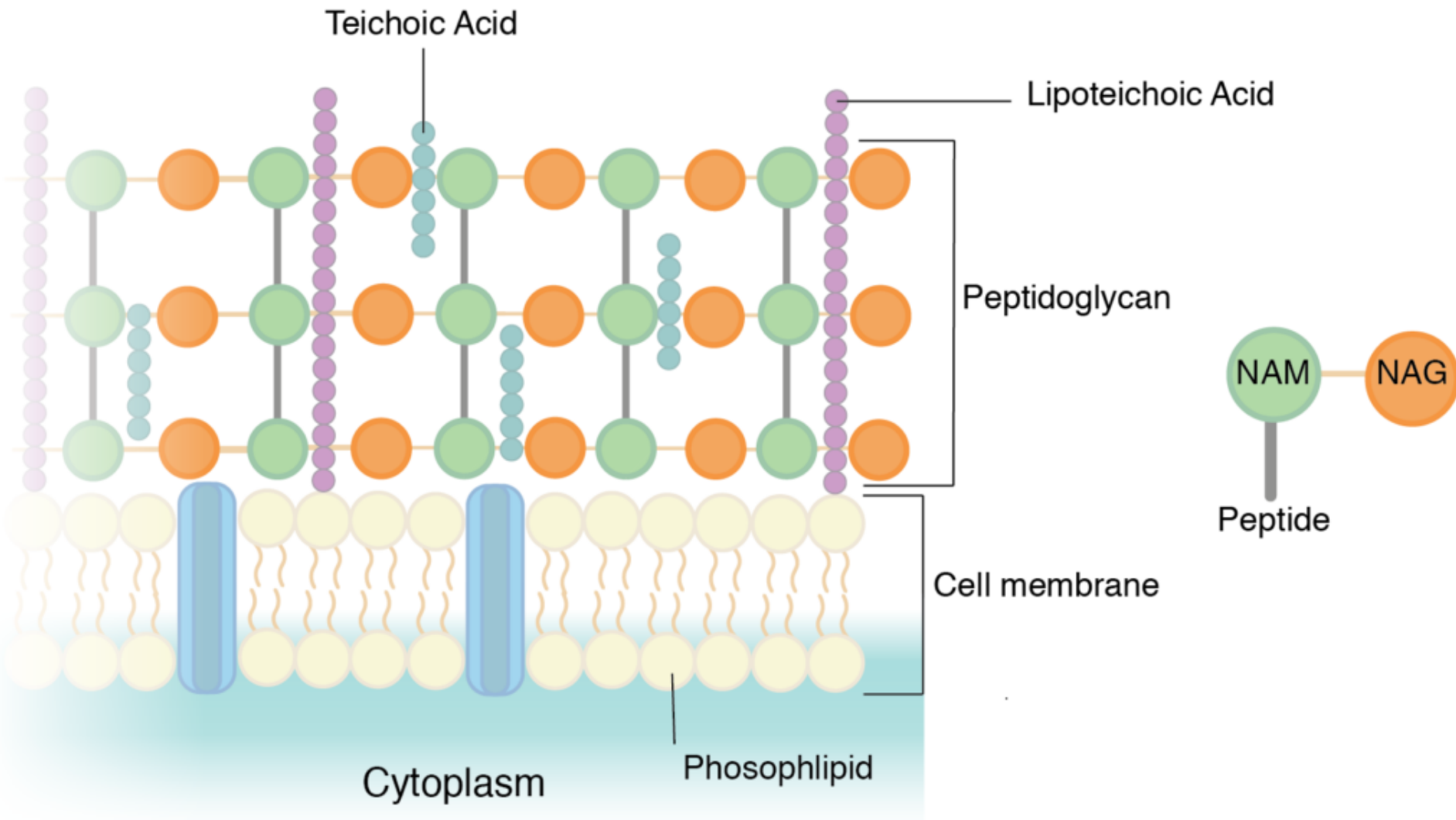
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΠΕΠΤΟΔΟΓΛΥΚΑΝΗΣ

The chemical composition of Gram-positive and Gram-negative bacterial murein.

	Gram positive	Gram negative
Sugar	Glucosamine	Glucosamine
	Acetylmuramic	Acetylmuramic
Amino acid	D-Glutamic acid	D-Glutamic acid
	D- and L-Alanine	D- and L-Alanine
	L-Lysine or L-Diaminopimelic acid Glycine	L-Diaminopimelic acid

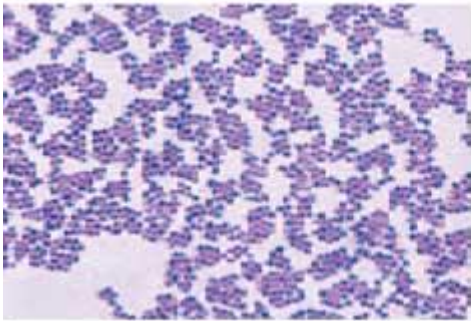
ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΤΩΝ Gram-ΘΕΤΙΚΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

- Αποτελείται κυρίως από πεπτιδογλυκάνη -90% του κυτταρικού τοιχώματος
 - απίστευτα ισχυρό κυτταρικό τοίχωμα λόγω του cross-linked των τετραπεπτιδίων
- Επί πλέον συστατικά του κυτταρικού τοιχώματος στα gram θετικά βακτήρια είναι τα **τειχοϊκά οξέα-teichoic acid**
 - **Γλυκοπολυμερή ενσωματωμένα στην πεπτιδογλυκάνη**
- Τα **τειχοϊκά οξέα** έχουν σημαντικό ρόλο για τα βακτηριακά κύτταρα:
 - Δημιουργία **αρνητικού φορτίου** , το οποίο είναι απαραίτητο για την κίνηση των πρωτονίων
 - Δημιουργούν τη **συνολική ακαμψία του κυτταρικού τοιχώματος**, το οποίο είναι σημαντικό για τη διατήρηση του σχήματος του κυττάρου, ιδιαίτερα σε οργανισμούς σε σχήμα ράβδου
 - Συμμετέχουν στην **κυτταρική διαίρεση** , αλληλοεπιδρώντας με το μηχανισμό βιοσύνθεσης πεπτιδογλυκάνης
 - Προσδίδουν αντοχή σε **δυσμενείς συνθήκες**, όπως **υψηλή θερμοκρασία, υψηλό pH ή παρουσία β-λακταμικών**

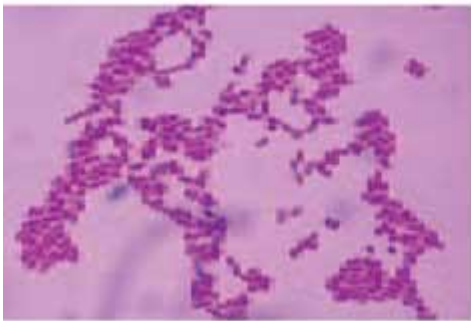
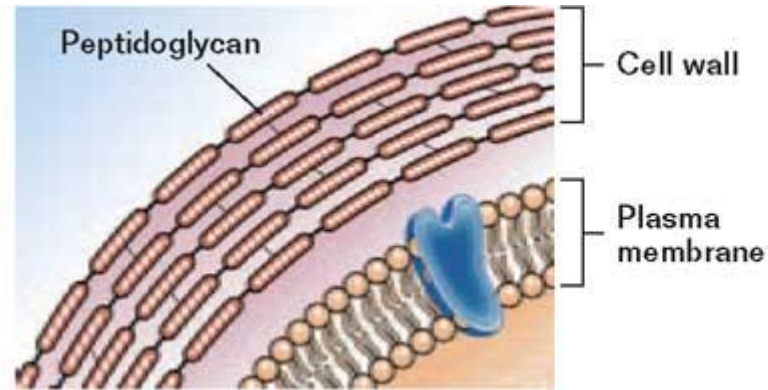


Gram Positive Bacteria Cell Wall

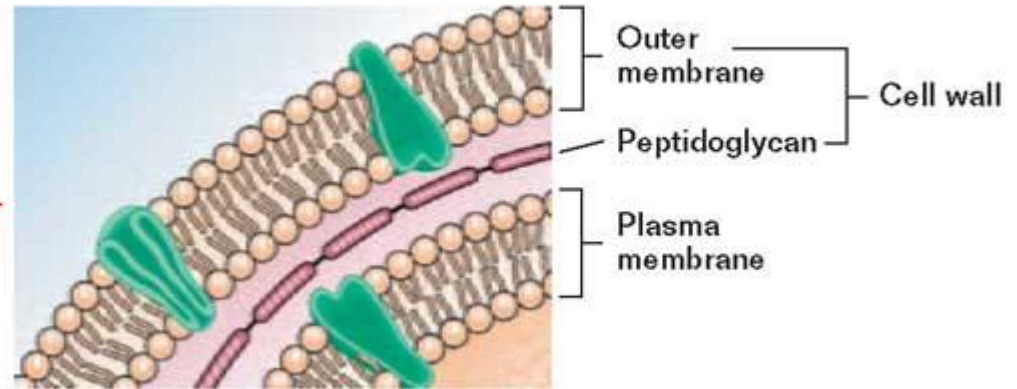
Gram-θετικά vs. Gram-αρνητικά



Gram-positive bacteria



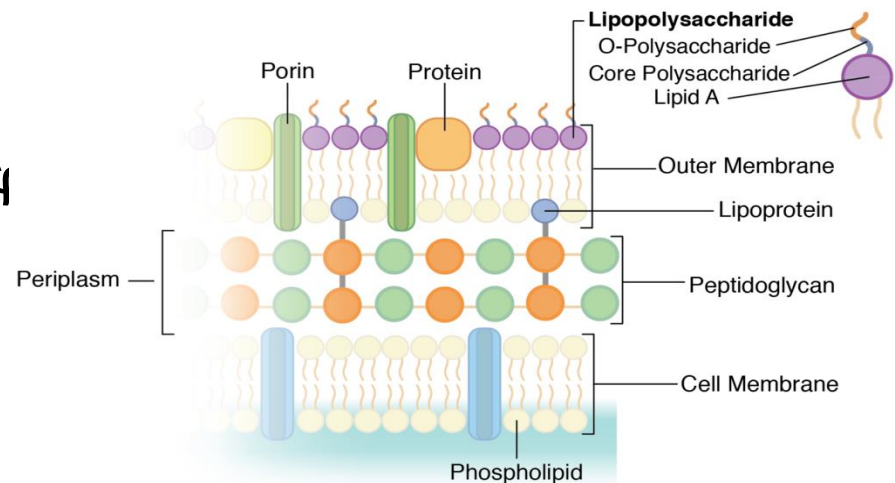
Gram-negative bacteria



Ο ρόλος της πεπτιδογλυκάνης

ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΤΩΝ Gram-αρνητικών

- Το κυτταρικό τοίχωμα των **Gram-αρνητικών βακτηρίων** είναι πολύ πιο σύνθετο
- Λεπτό στρώμα **πεπτιδογλυκάνης : 5-10% του βάρους του κ.τ.**
 - Όχι τειχοϊκά ή λιποτειχοϊκά οξέα
- **Εξωτερική μεμβράνη**
 - εξωτερικά της πεπτιδογλυκάνης
- **Περιπλασμικός χώρος**
 - Συστατικά του συστήματος μεταφ
 - Πρωτεΐνες
 - Σάκχαρα
 - Υδρολυτικά ένζυμα

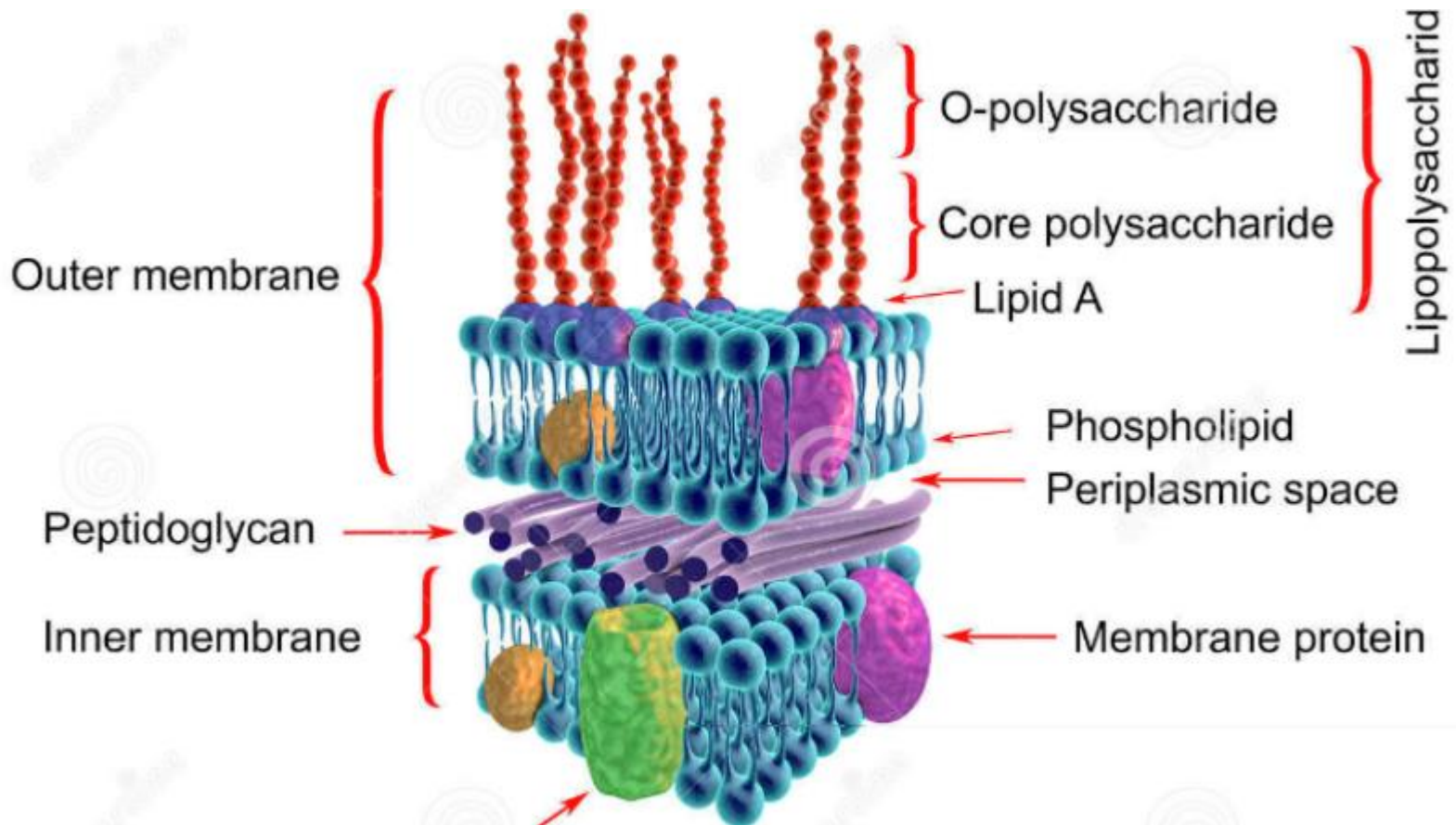


Gram Negative Bacteria Cell Wall

ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΤΟΙΧΩΜΑ ΤΩΝ Gram-αρνητικών

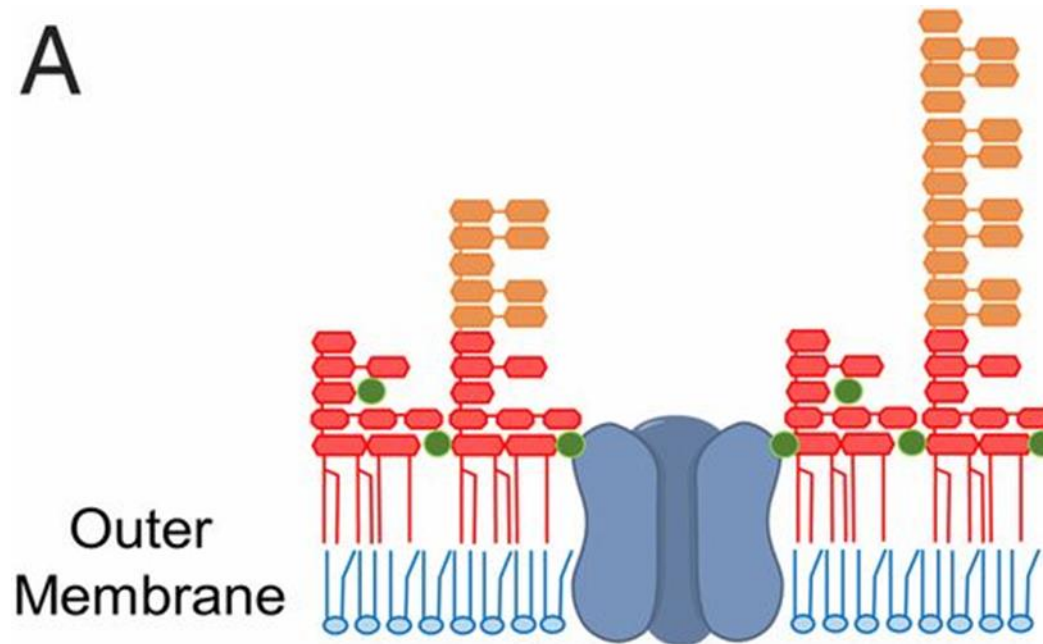
- ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ

- Ασύμμετρη διπλοστιβάδα που διαφέρει από οποιαδήποτε άλλη βιολογική μεμβράνη



ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ

A



- Εσωτερικό πέταλο
 - Φωσφολιπίδια
- Εξωτερικό πέταλο
 - Λιποπολισακχαρίτη –LPS
 - Υπάρχει μόνο στην εξωτερική μεμβράνη των Gram-αρνητικών βακτηρίων

Λιποπολυσακχαρίτης-LPS

- **Λιπίδιο A**

- υδρόφοβο τμήμα προς την εσωτερική πλευρά

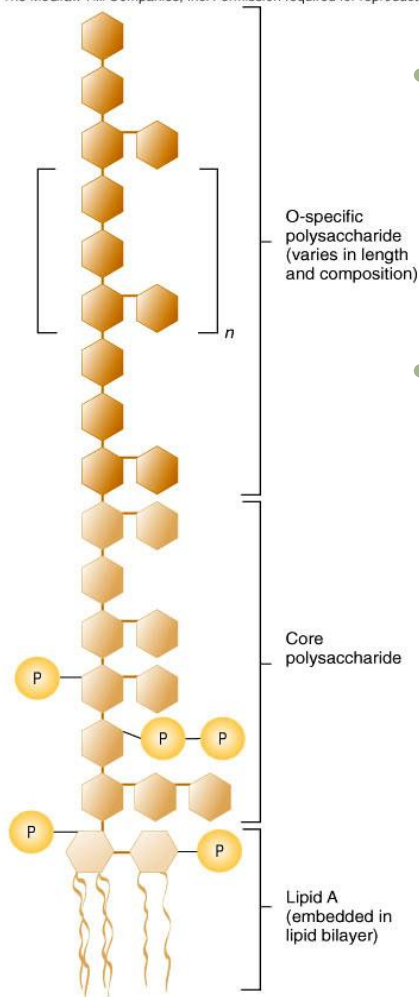
- **Βασικός (core) πολυσακχαρίτης**

- Υδρόφιλος προς την εξωτερική πλευρά
- **ΎΜΟΙΟΣ** στα βακτήρια του ίδιου είδους

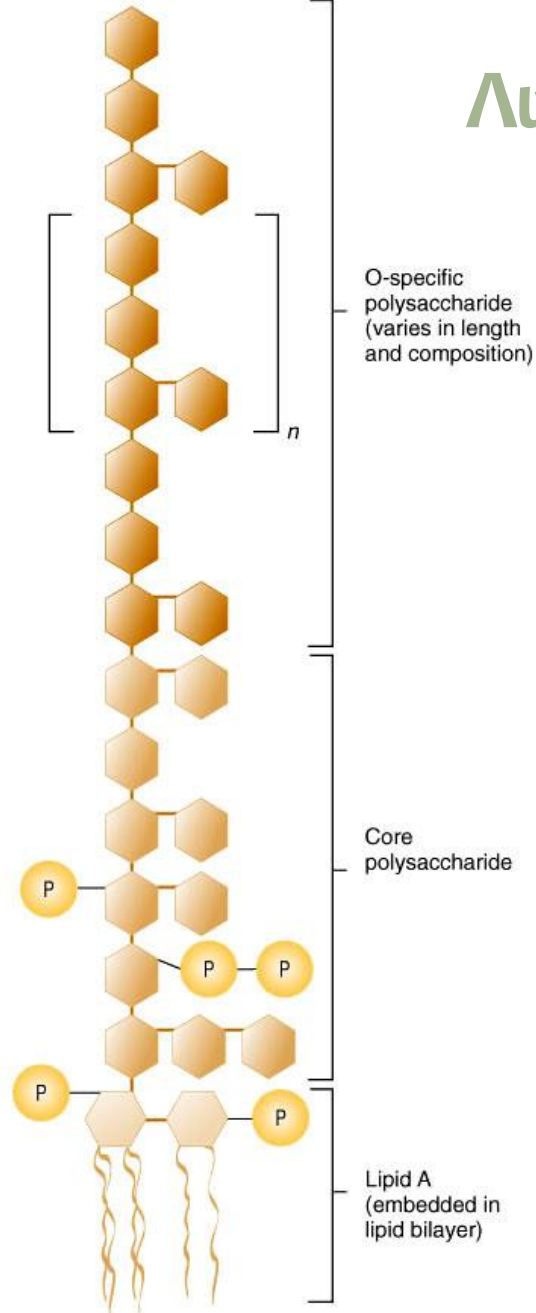
- **O αντιγόνο-**

- Προσκολλάται στο βασικό πολυσακχαρίτη και εκτείνεται μακριά από το βακτήριο
- Αποτελείται από 50-100 επαναλαμβανόμενες σακχαριδικές μονάδες των 4-7 σακχάρων
- Συμβάλλει στην διαφοροποίηση των οροτύπων των βακτηρίων
 - *E. coli*: O157: H7
 - *Salmonella*

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



Λιποπολυσακχαρίτης-LPS



Ο πολυσακχαρίτης έχει **αρνητικό φορτίο** και προστατεύει το βακτήριο έναντι κάποιων αντιβιοτικών και τοξικών ουσιών (π.χ., απορρυπαντικά).

Lipid A =
Ενδοτοξίνη
Πυρετογόνος

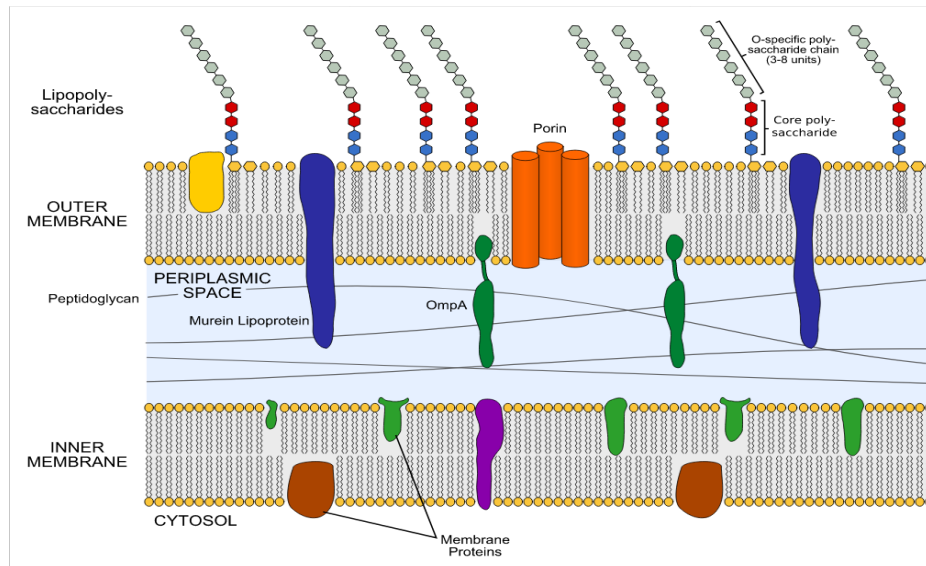
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ

- **Λειτουργίες LPS**
- Παρέχει **αρνητικό φορτίο** στο βακτηριακό κύτταρο
 - **Σταθεροποίηση** της εξωτερικής μεμβράνης
 - **Προστασία** από διάφορες **χημικές ουσίες** μπλοκάροντας την είσοδο τους στο κύτταρο
- **Απάντηση του ξενιστή στα παθογόνα**
 - Το αντιγόνο O επάγει ανοσολογική απάντηση
 - Παραγωγή αντισωμάτων έναντι του LPS(*E. coli* **O157**).
- Το **λιπίδιο A** δρα σαν τοξίνη- **endotoxin**- προκαλώντας συστηματικά φαινόμενα
 - **Πυρετό και διάρροια**
 - **Μαζική απελευθέρωση λιπιδίου A** στην κυκλοφορία μπορεί να οδηγήσει σε έντονη φλεγμονώδη αντίδραση-**endotoxic shock**

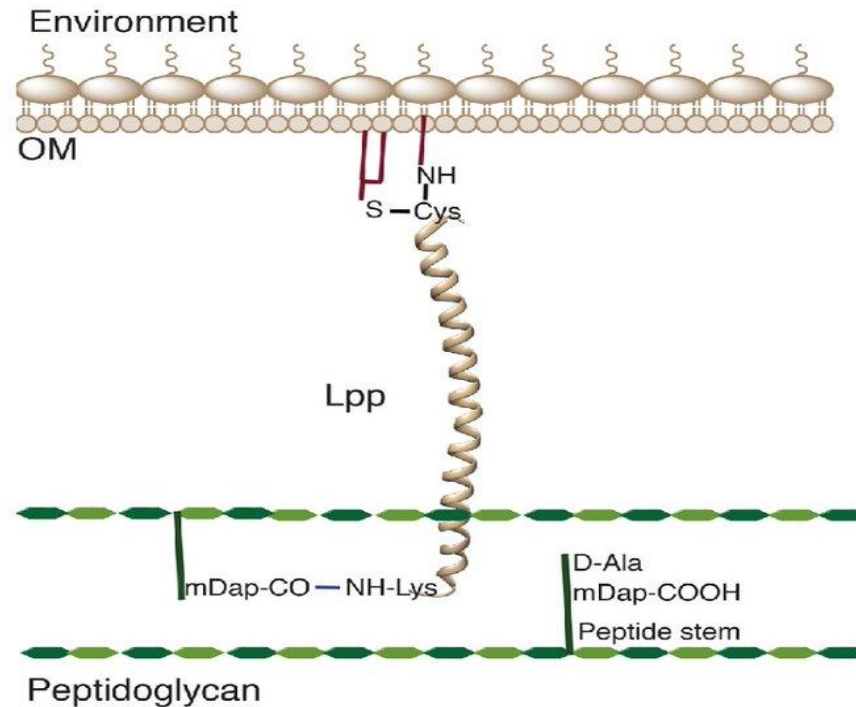
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΤΩΝ Gram-αρνητικών ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

• Πορίνες

- Διαμεμβρανικές πρωτεΐνες- trimer of three subunits -οι οποίες δημιουργούν διαμεμβρανικές διόδους που επιτρέπουν τη διάχυση υδρόφιλων μορίων με μάζα <math><700\text{Da}</math>
- Κάποιες πορίνες είναι μη ειδικές και μεταφέρουν οποιοδήποτε μόριο
- Κάποιες πορίνες είναι ειδικές και μεταφέρουν μόνο ουσίες που αναγνωρίζουν με το binding site.



ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΤΩΝ Gram-αρνητικών ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

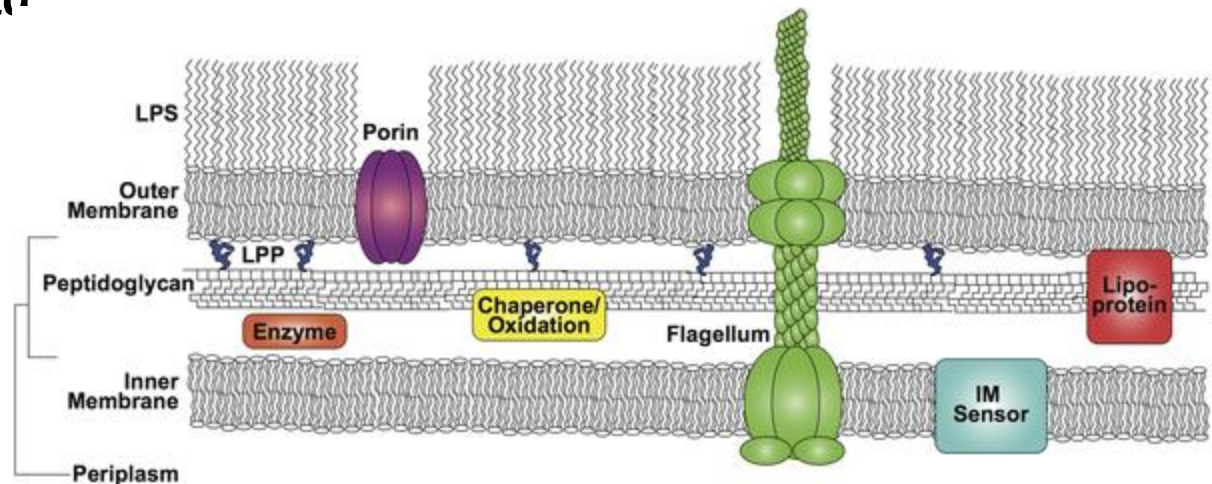


Η πεπτιδογλυκάνη συνδέεται με την εξωτερική μεμβράνη με μία λιποπρωτεΐνη που ονομάζεται **Braun's lipoprotein** (good ol' Dr. Braun)

➡ Επί πλέον σταθερότητα

ΠΕΡΙΠΛΑΣΜΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ

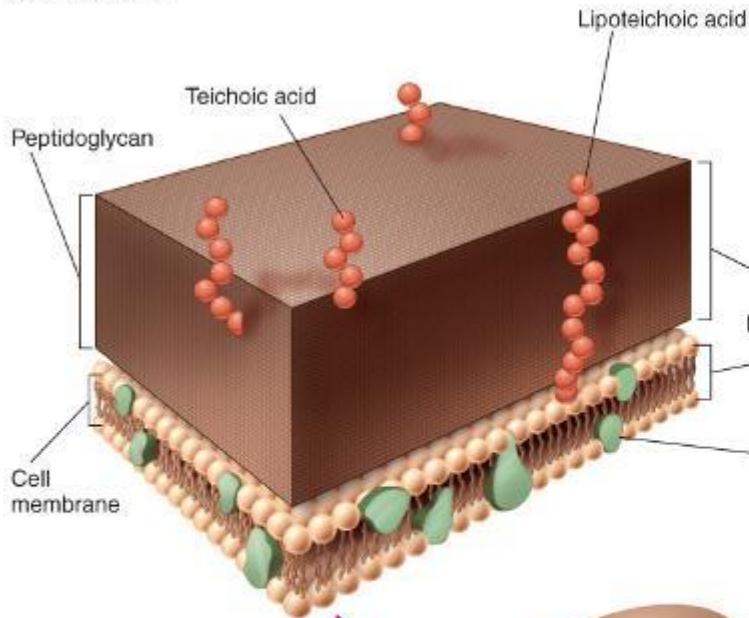
- Η περιοχή μεταξύ της εξωτερικής μεμβράνης και του κυτταρικού τοιχώματος των gram αρνητικών βακτηρίων
- Αυτός ο χώρος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στα βακτήρια καθώς αποθηκεύει μακρομόρια απαραίτητα για το μεταβολισμό
- Περιέχει πρωτεΐνες που δεσμεύουν αμινοξέα, βιταμίνες, σίδηρο
- Περιέχει διάφορα ένζυμα
 - Πρωτεάσες
 - Φωσφατάσες
 - Λιπάσες
 - Νουκλεάσες



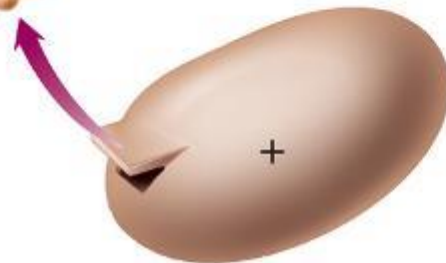
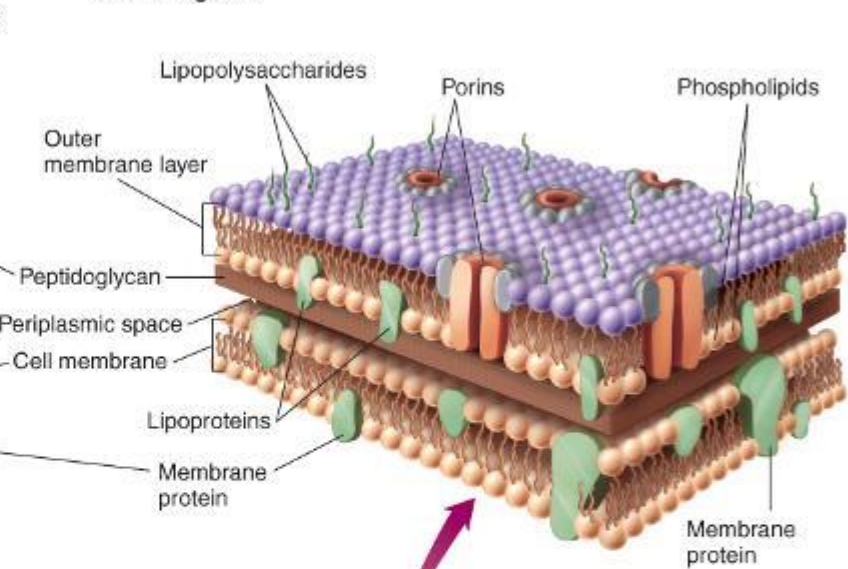
Gram – positive vs Gram – negative

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

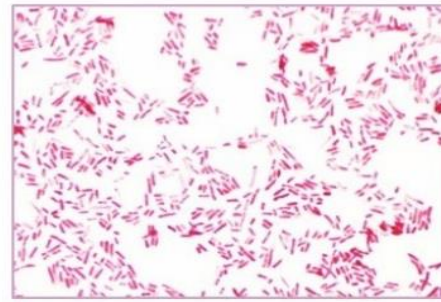
Gram-Positive



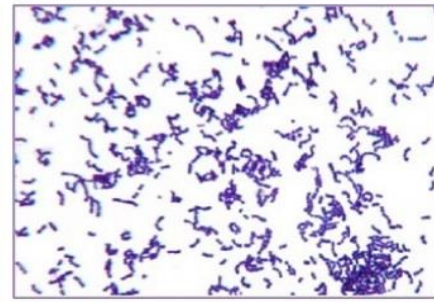
Gram-Negative



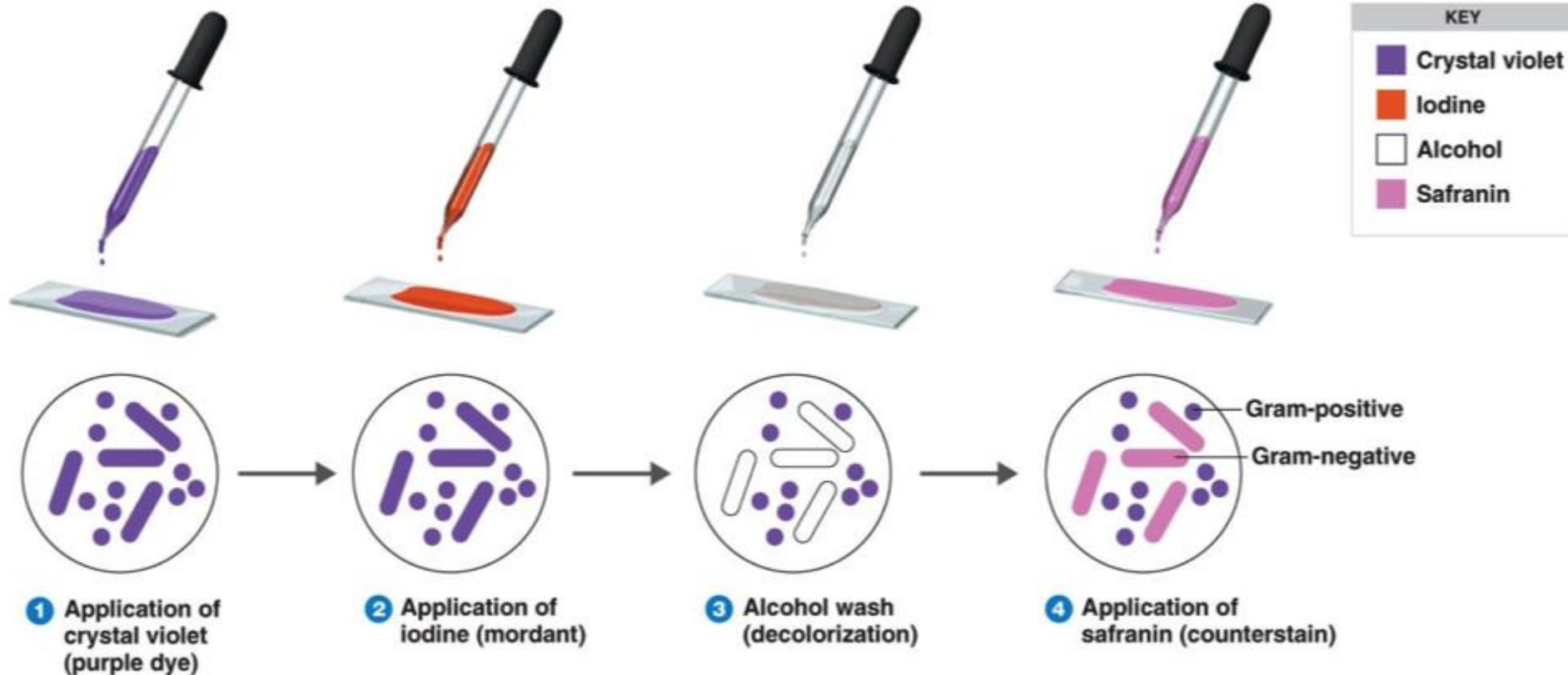
Gram staining of Bacteria



Gram-Negative Bacteria



Gram-Positive Bacteria

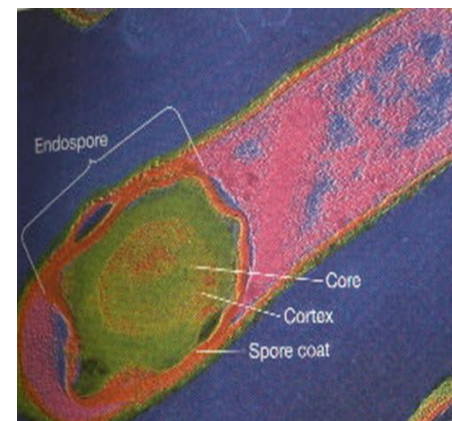


Επεξήγηση της Gram – χρώσης

- 1. Κατά την **Gram** χρώση το **κρυσταλλικό ιώδες**(μωβ) εισέρχεται στο κύτταρο και ως ουσία με **βασικές ομάδες** συνδέεται με **όξινες ομάδες** (νουκλειϊνικά οξέα, λιποειδή, πολυσακχαρίτες) διαφόρων ουσιών του κυττάρου και σχηματίζει **σύμπλοκο**
- 2. Το **σύμπλοκο σταθεροποιείται με το ιώδιο**
- 3. Ακολουθεί αποχρωματισμός με οργανικό διαλύτη-αλκοόλη
- 4. Χρωματισμός με δεύτερη χρωστική –σαφρανίνη(ροζ)
- Το κυτταρικό **μουκοπεπτιδικό τοίχωμα** των Gram- θετικών βακτηρίων αποτελεί **φραγμό** και δεν επιτρέπει στον οργανικό διαλύτη να δράσει στο σύμπλεγμα και έτσι **κατακρατείται η πρώτη χρωστική από τα κύτταρα**

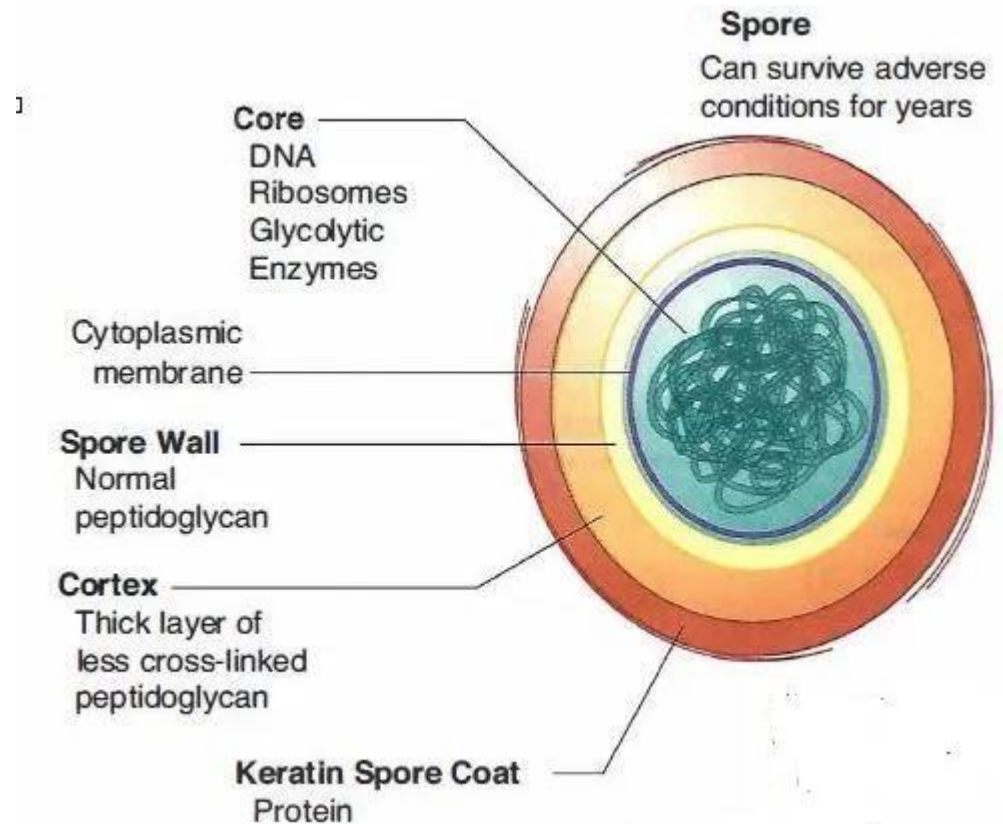
ΕΝΔΟΣΠΟΡΙΑ

- **Ανθεκτικές δομές**
 - Θερμοκρασία, ακτινοβολία
 - Βρασμός >1 hr παραμένουν ζωντανοί
- Η **εντόπιση** είναι σημαντική για την ομαδοποίηση των βακτηρίων
 - Κεντρικός, Υποκεντρικός, Τελικός
- ***Bacillus stearothermophilus* -σπόροι**
 - Χρησιμοποιείται για ποιοτικό έλεγχο αποστείρωσης
- ***Bacillus anthracis* -σπόροι**
 - Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βιολογικό πόλεμο



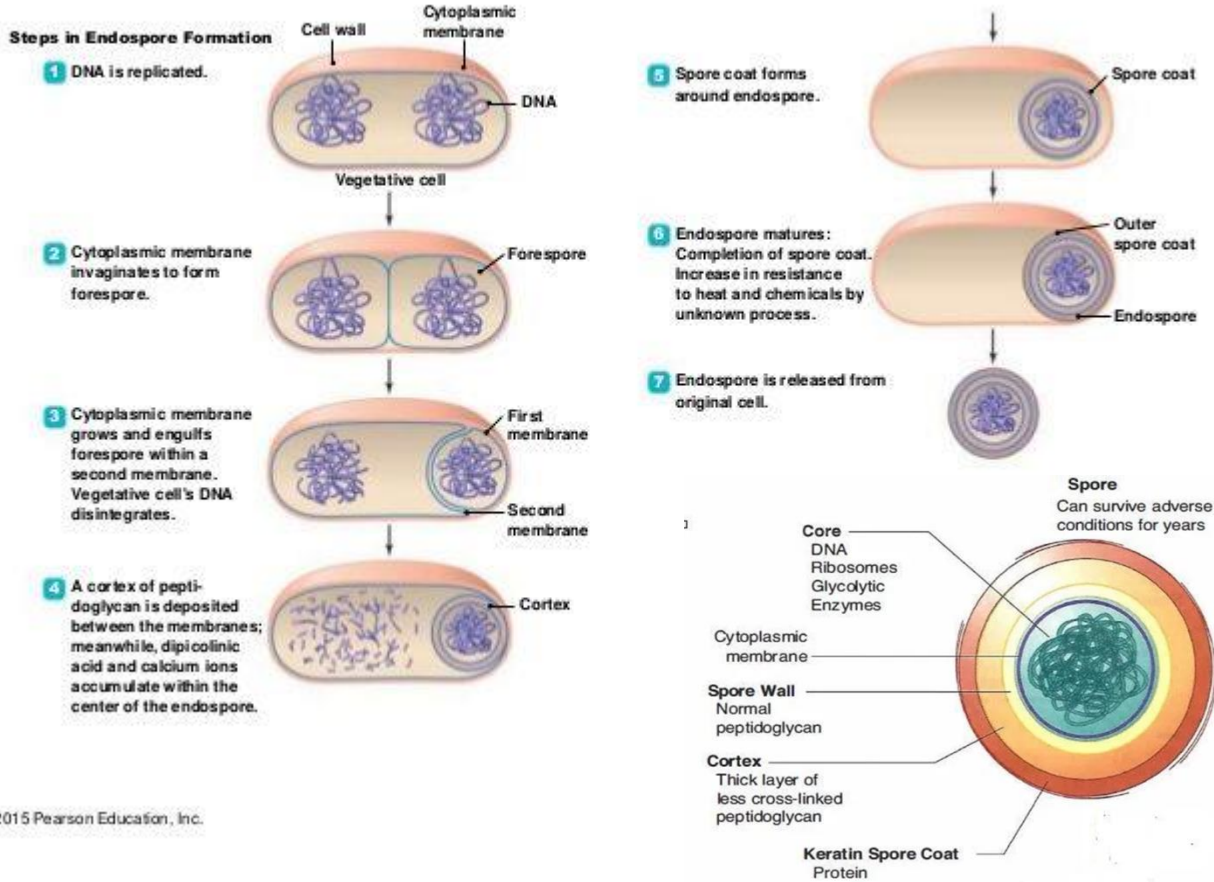
ΕΝΔΟΣΠΟΡΙΑ

- Είναι αφυδατωμένη κυτταρική δομή με πολλά περιβλήματα
- Περιέχουν
 - Ένα πλήρες αντίγραφο χρωμοσώματος
 - Την απολύτως αναγκαία συγκέντρωση πρωτεϊνών και ριβοσωμάτων
 - Μεγάλες ποσότητες ασβεστίου συνδεδεμένου με διπικολινικό οξύ



ΣΠΟΡΟΓΟΝΙΑ

Figure 3.24 The formation of an endospore.



© 2015 Pearson Education, Inc.

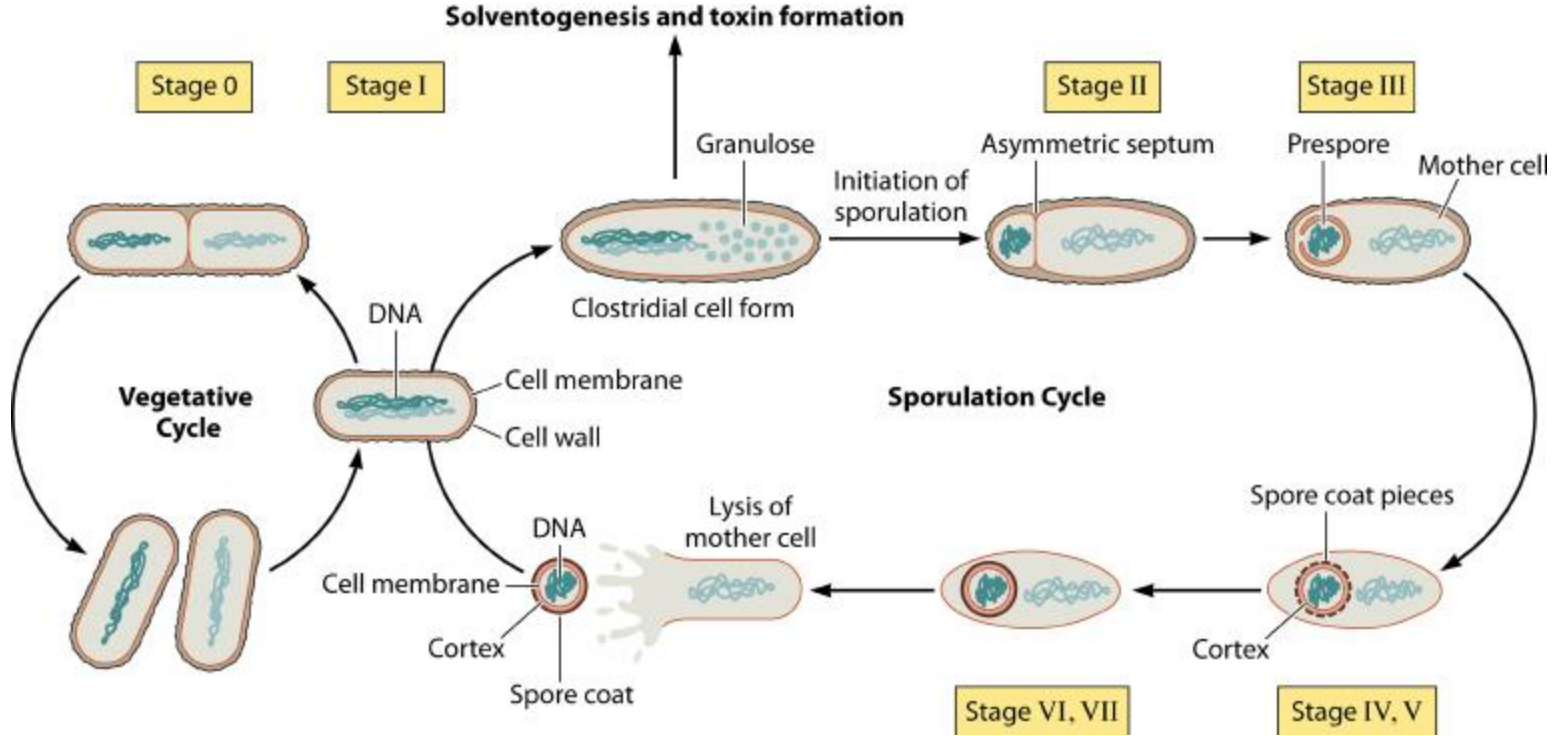
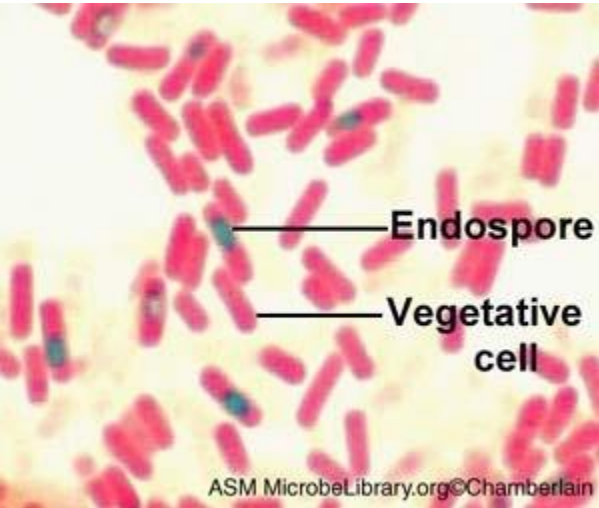
Η σπορογονία διαρκεί 7 min

Στάδια σπορογονίας

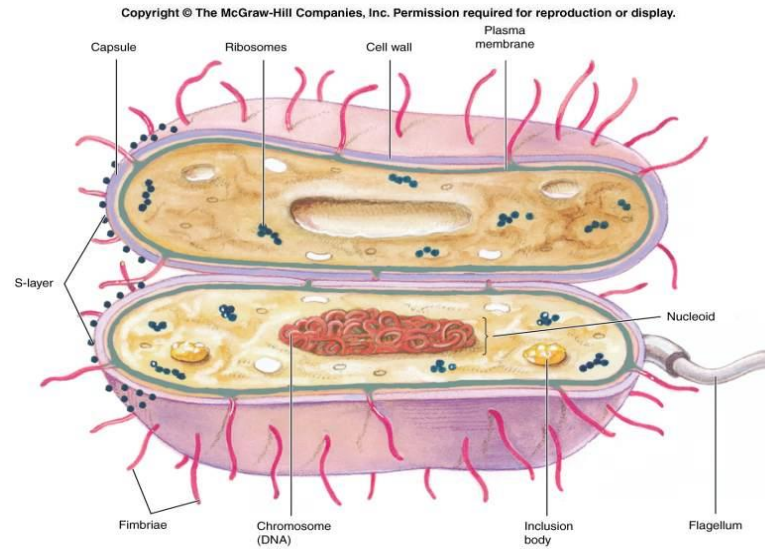
- Φάση στασιμότητας, έλειψη N, C
- Δημιουργία νήματος χρωματίνης από υλικό του πυρήνα
- Σχηματισμός εγκάρσιου διαφράγματος(σχήμα)
- Σχηματισμός μεμβρανών στον “πρόσπορο”
- Σχηματισμός φλοιού και εξωτερικού περιβλήματος
- Λύση του βλαστικού κυττάρου
- Απελευθέρωση σπόρου
- Σχηματισμός νέου **βλαστικού κυττάρου**(σε ευνοϊκές συνθήκες θ οC, υγρασίας, θρεπτικών ουσιών,κ.λ.π)

Προσοχή: Θέρμανση σπόρων στους 70οC επιταχύνει την σπορογονία !

ΣΠΟΡΟΓΟΝΙΑ



ΔΟΜΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ

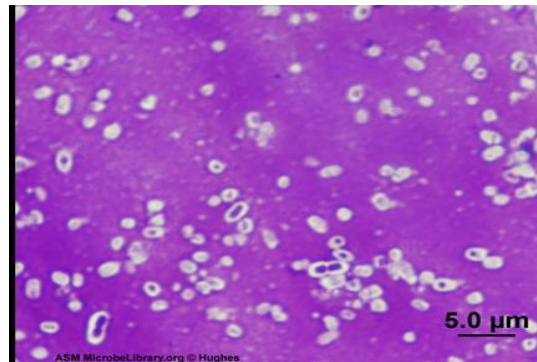
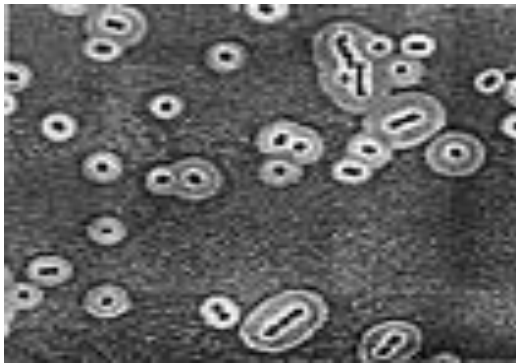


ΓΛΥΚΟΚΑΛΥΚΑΣ

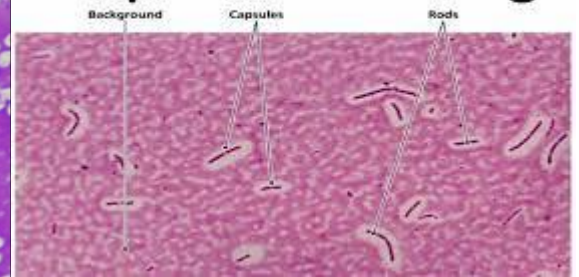
- Αποτελείται από, **πολυσακχαρίτες** ή **πολυπεπίδια** ή και τα δύο
- Παράγονται **μέσα** στο κύτταρο και μεταφέρονται στην επιφάνεια του βακτηρίου
- Υπάρχει σε **δύο μορφές**
 - **Έλυτρο** : οργανωμένες επαναλαμβανόμενες μονάδες οργανικών ουσιών σταθερά προσδεμένων στην επιφάνεια του κυττάρου
 - **Slime** : υδατοδιαλυτός γλυκοκάλυκας

ΕΛΥΤΡΟ

- Πολυσακχαριδική στιβάδα
 - *B. anthracis*: πρωτεϊνική στιβάδα
- Καλά οργανωμένο, απομακρύνεται δύσκολα από το κύτταρο
- Δεν χρωματίζεται με τις συνήθεις χρώσεις
- Χρώση κατά **Muir**, κατά **Hiss** ή με **σινική μελάνη**

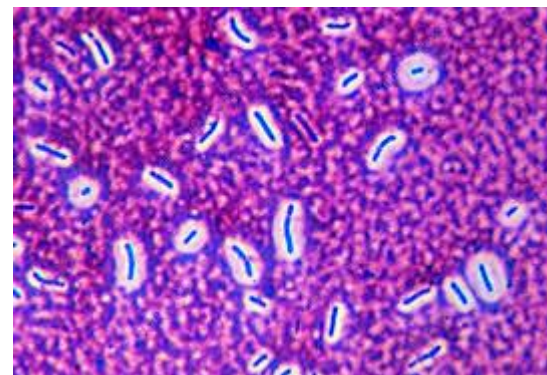
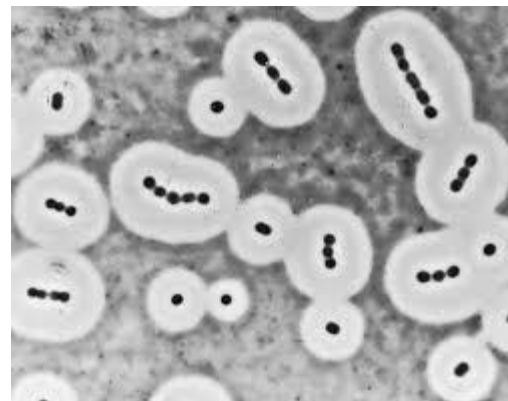


Capsule Staining



ΕΛΥΤΡΟ

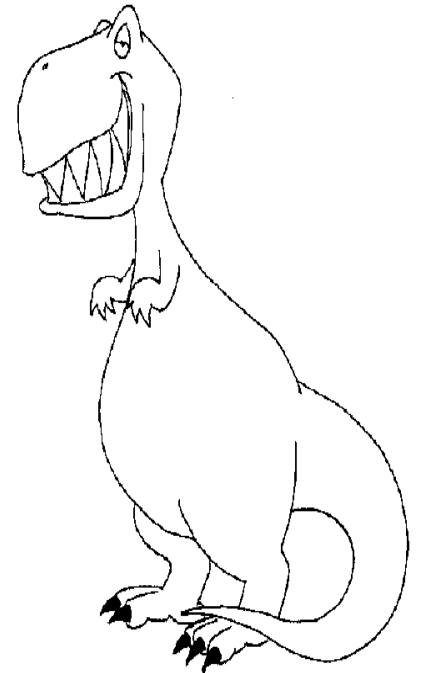
- Δεν είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του βακτηρίου
- Έχει σημασία για την επιβίωση στον ξενιστή
- Αυξάνει τη λοιμογόνο δύναμη
- Προστατεύει από τη φαγοκυττάρωση
- Αποτελεί φραγμό σε τοξικά υδρόφοβα μόρια
 - Απορρυπαντικά
- Βοηθάει στην προσκόλληση
 - *S. mutans*



ΕΛΥΤΡΟ

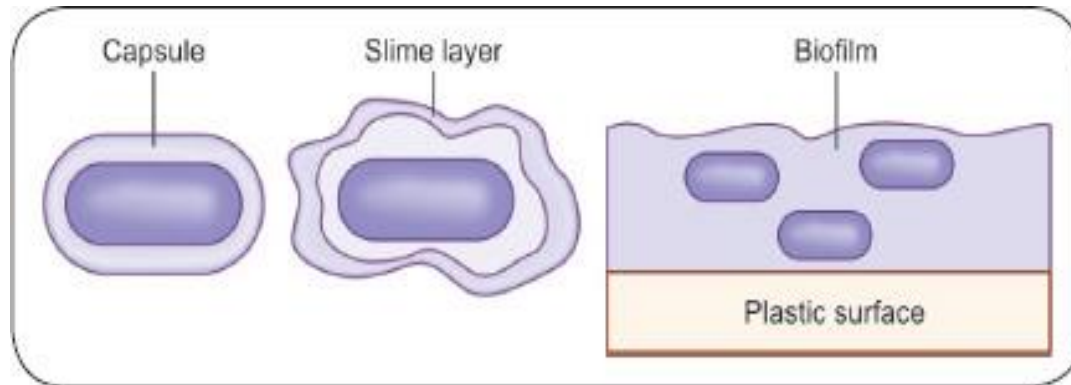
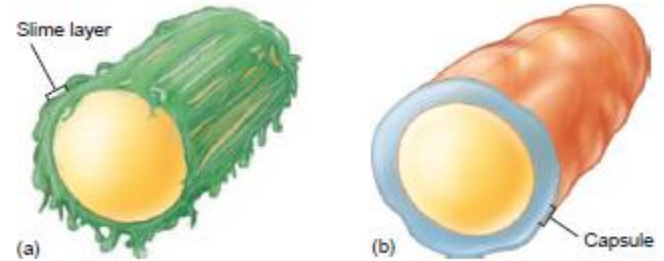
- *Streptococcus pneumoniae* (pneumococcus)
-
- *Haemophilus influenzae* (B serotype)
-
- *Neisseria meningitidis* (meningococcus)
- *Klebsiella pneumoniae*

Pneumosaurus
Meningosaurus
Haemophilosaurus



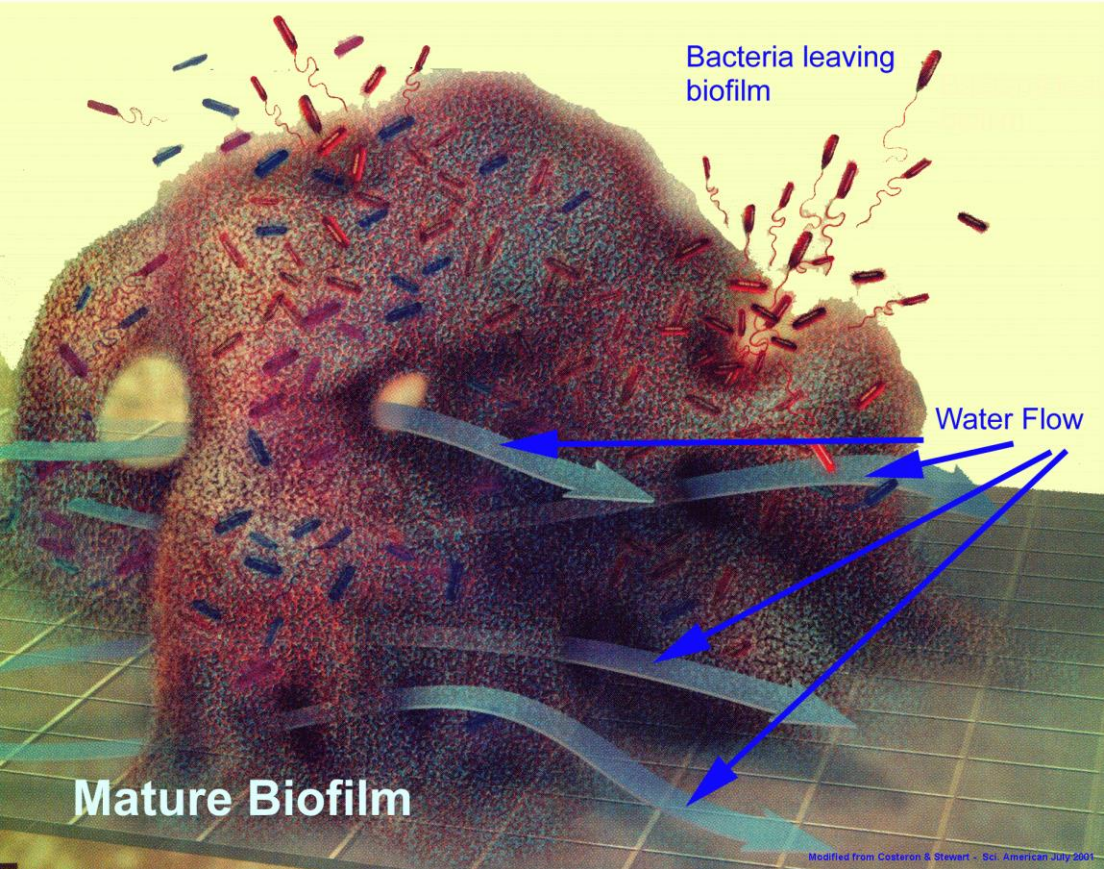
Slime

- Μοιάζει με έλυτρο
- Δεν είναι οργανωμένη δομή
- Απομακρύνεται εύκολα

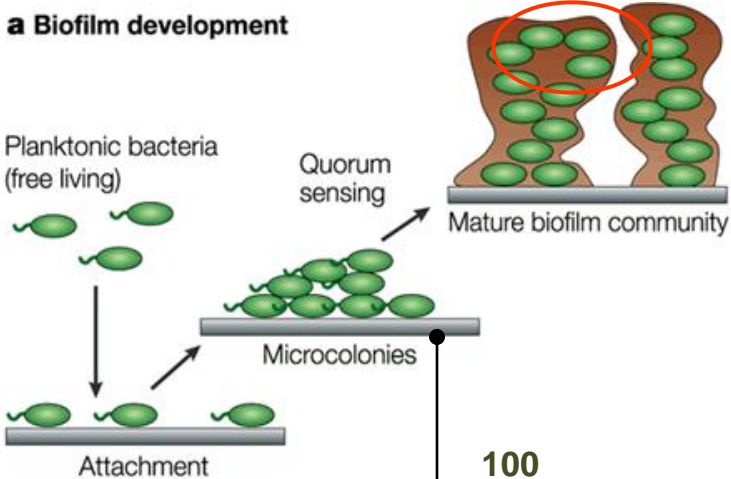


BIOMEMBRANEN

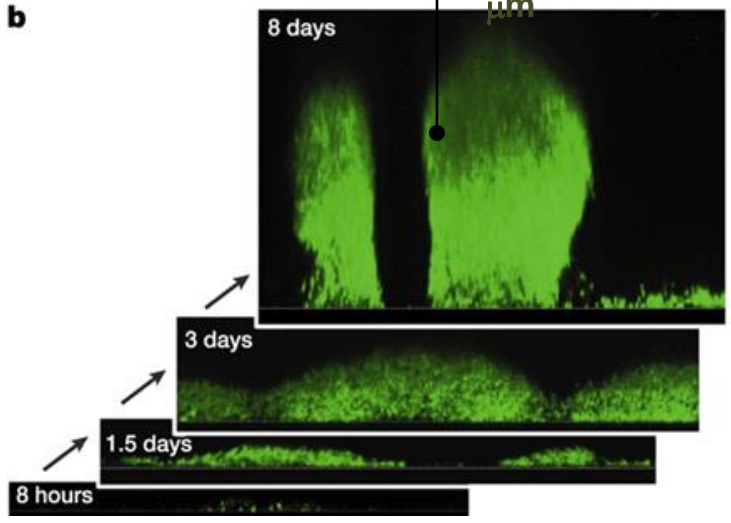
„city of microbes“



a Biofilm development

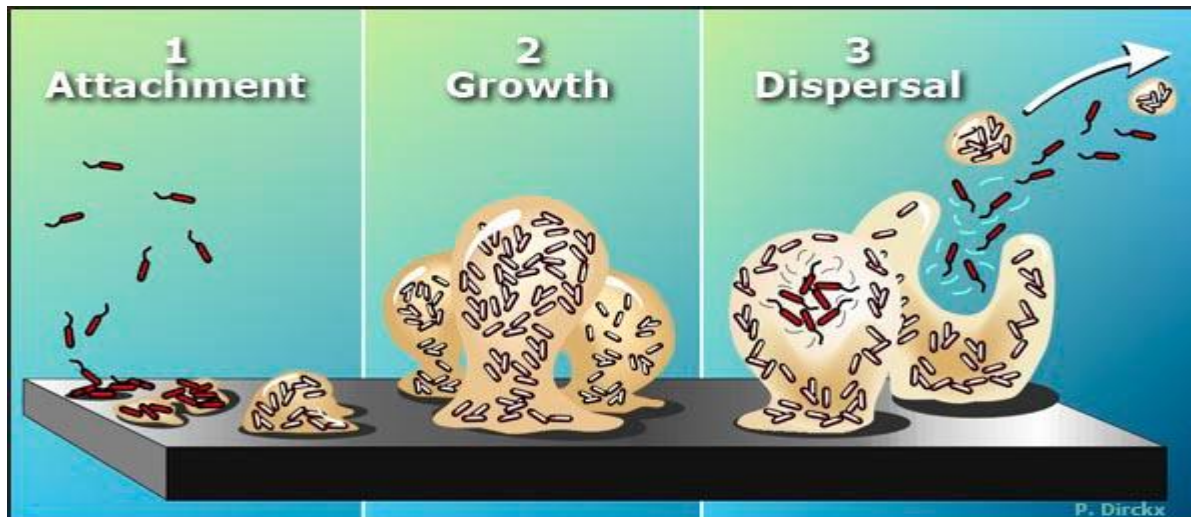
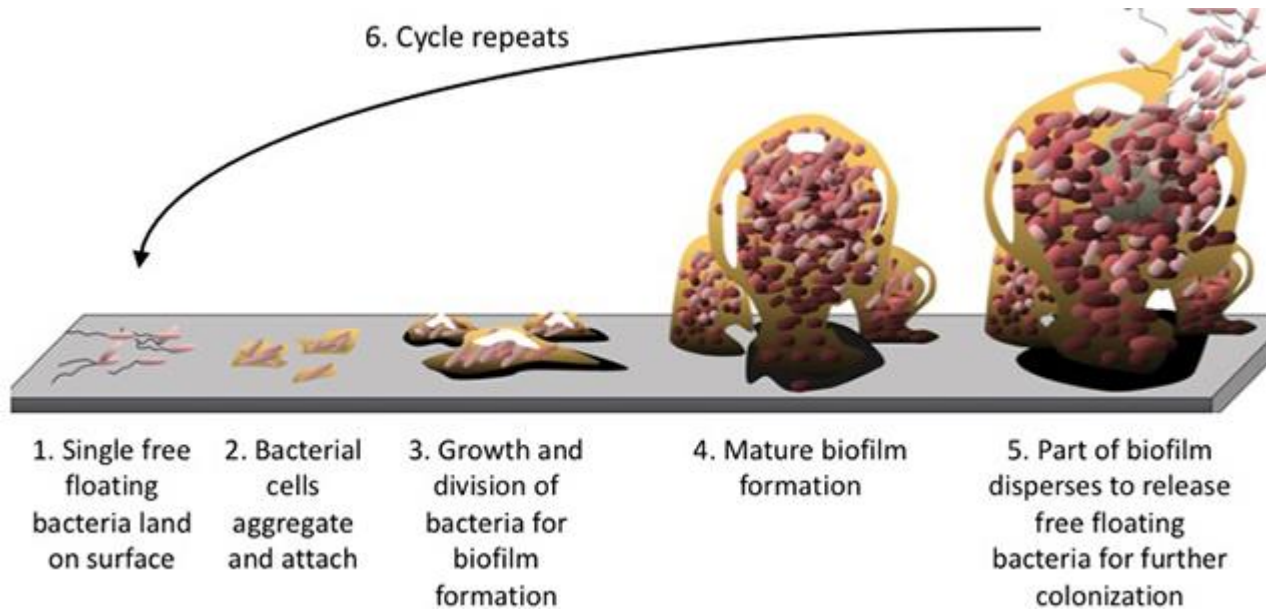


b

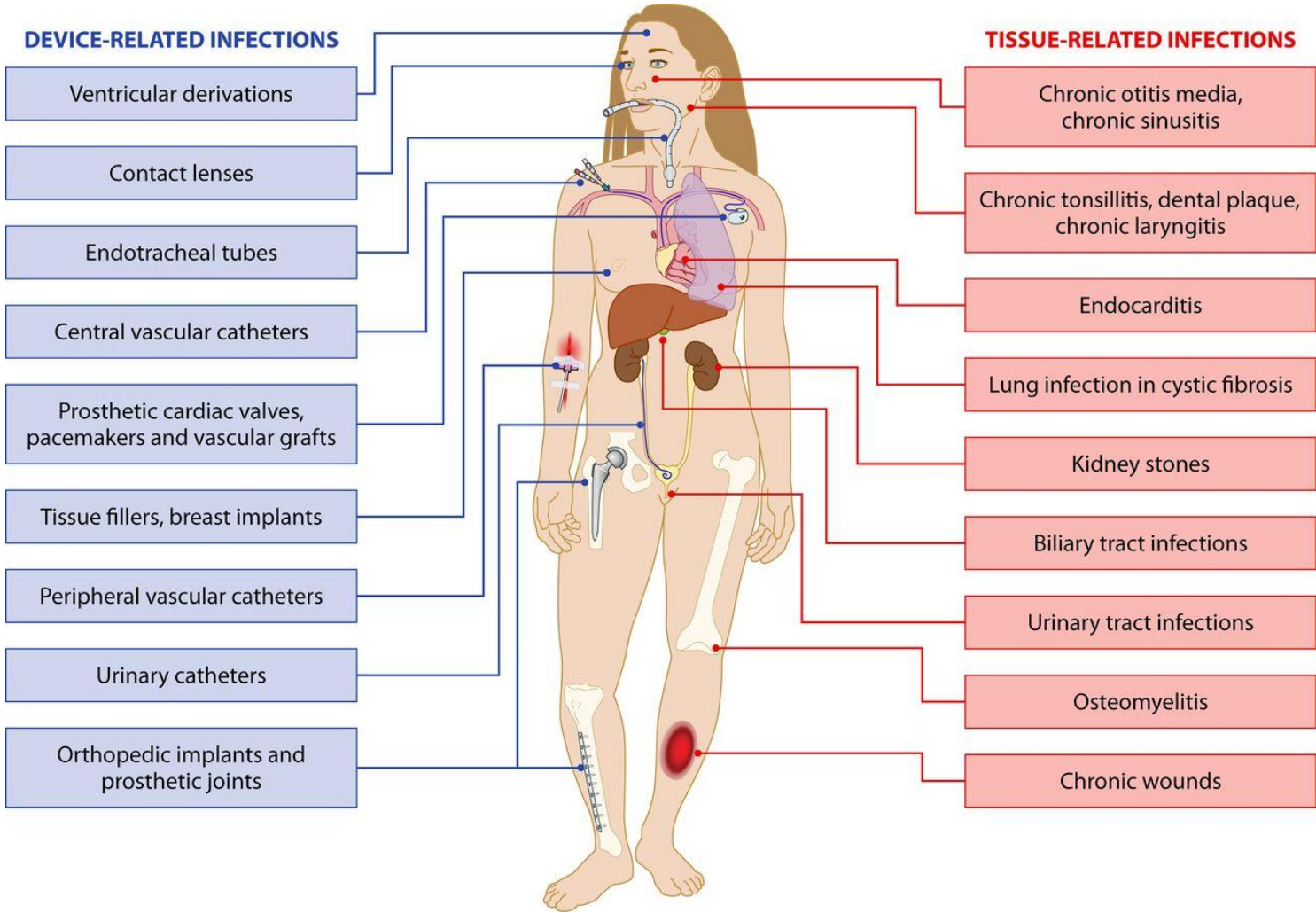


Modified from Costerton & Stewart - Sci. American July 2001

BIOMEMBRANH



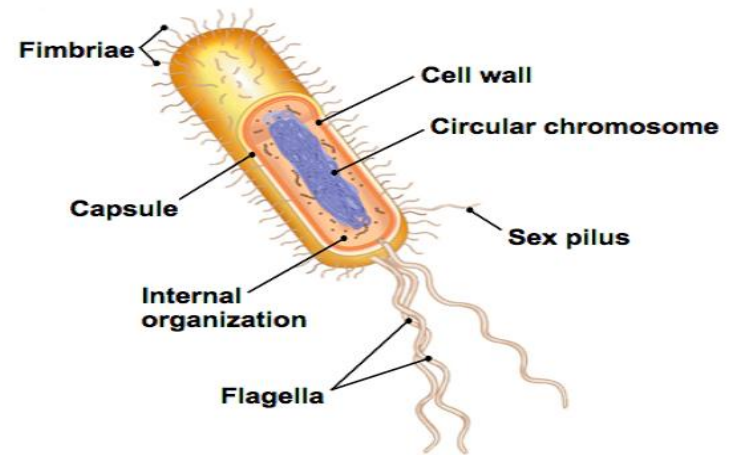
BIOFILM INFECTIONS



ΦΙΜΠΡΙΕΣ ΚΑΙ ΙΝΙΔΙΑ

- **Φίμπριες (fimbriae)**

- Βραχεία, λεπτά, πρωτεϊνικά εξαρτήματα
 - Πάνω από 1,000/κύτταρο
- Διευκολύνουν την προσκόλληση στα κύτταρα

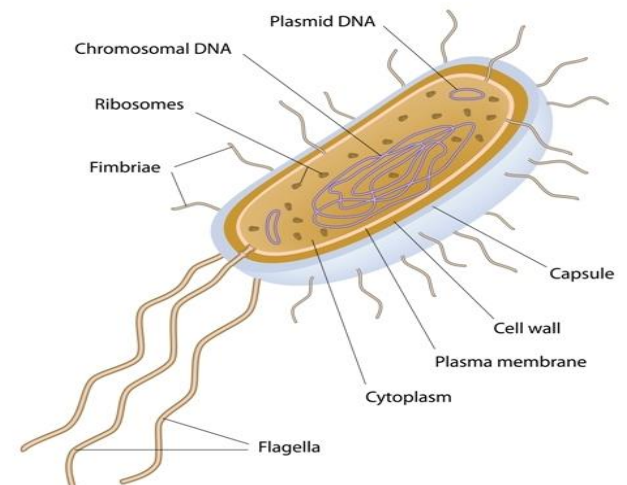
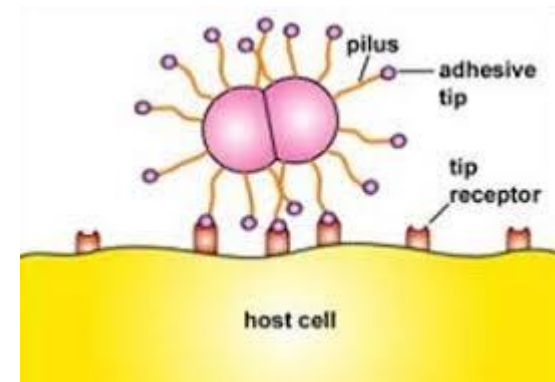


- **Ινίδια (pili)**

- Μοιάζουν με τις φίμπριες
 - Πιο επιμήκη και λιγότερα αριθμητικά (1-10/cell)

ΦΙΜΠΡΙΕΣ

- Αποτελούνται από πρωτεϊνικές υπομονάδες : **pilin-πιλίνες**
- Διευκολύνουν στην **προσκόλληση**
- Άλλες ονομασίες
 - **Προσκολλητίνες-adhesins**
 - **Λεκτίνες-lectins**
 - **Εβασίνες-evasins**
 - **Αγгреσίνες-aggresins**

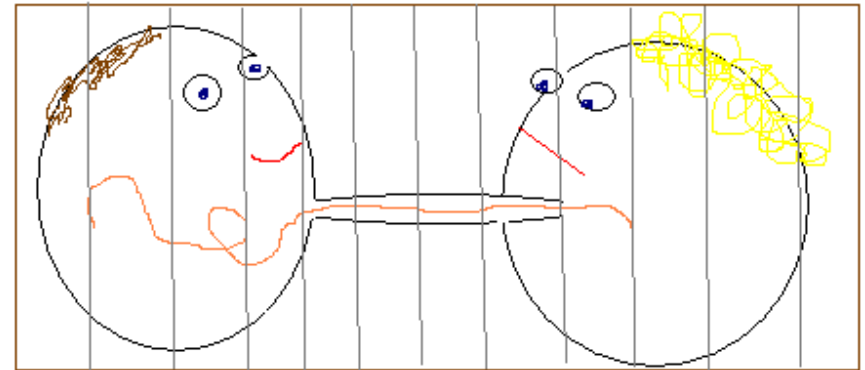


ΙΝΙΔΙΑ -ΣΥΖΕΥΚΤΙΚΑ

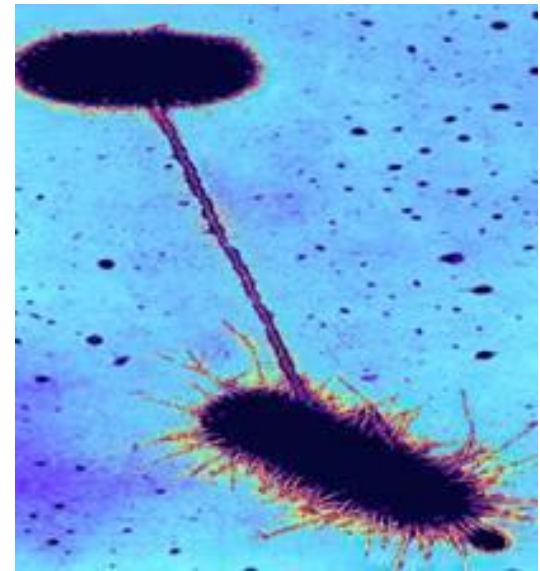
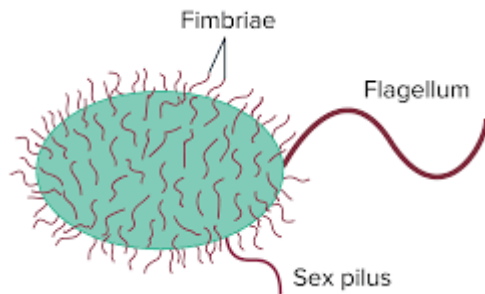
Ινίδια (pili)

Μοιάζουν με τις φίμπριες

Πιο επιμήκη και λιγότερα
αριθμητικά (1-10/cell)



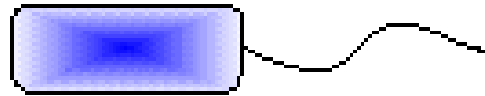
- Μεταφορά γενετικού υλικού μεταξύ των βακτηρίων



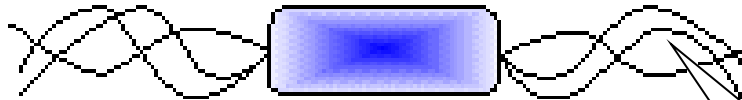
ΒΛΕΦΑΡΙΔΕΣ

- Επιμήκη, νηματοειδή, ελικοειδή εξαρτήματα
- Αποτελούνται από πρωτεϊνικές υπομονάδες (flagellin-φλαγγελίνη)
- Αποτελούν όργανα κίνησης των βακτηρίων
 - 100μm/sec, 3000 φορές το μήκος του βακτηρίου
- Είναι ορατές στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο
- Χρωματίζονται με ειδικές χρώσεις
- Έχουν αντιγόνα καθοριστικά του είδους

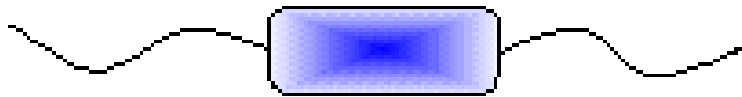
ΒΛΕΦΑΡΙΔΕΣ



monotrichous

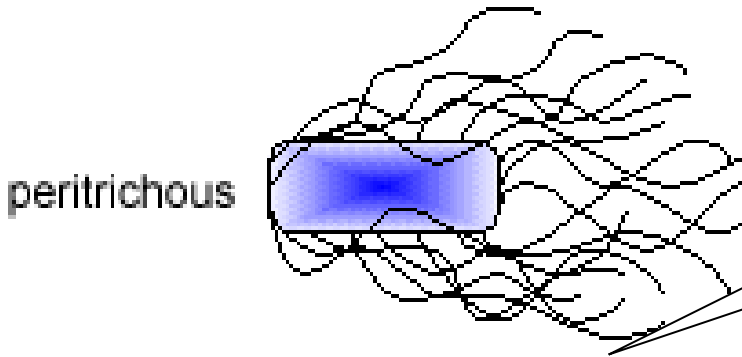


lophotrichous



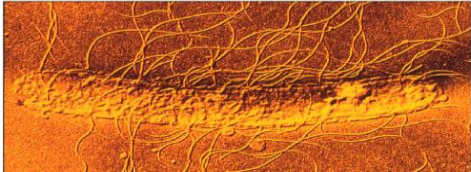
amphitrichous

Πολική
βλεφαρίδα

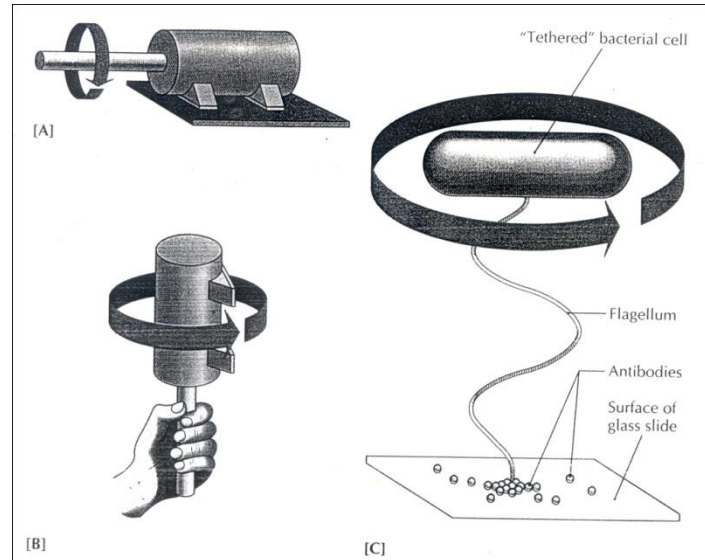
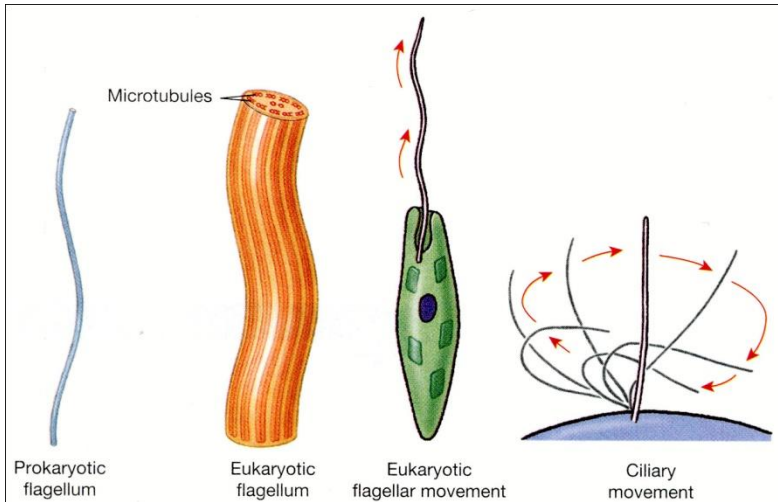


peritrichous

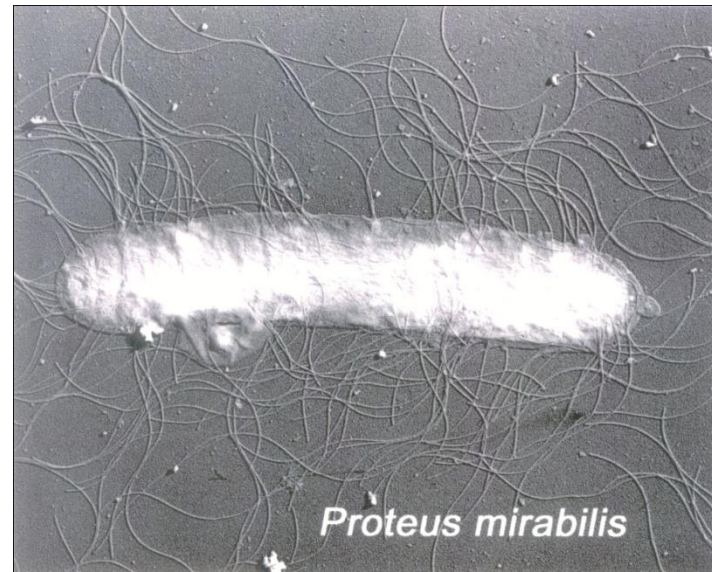
E. coli



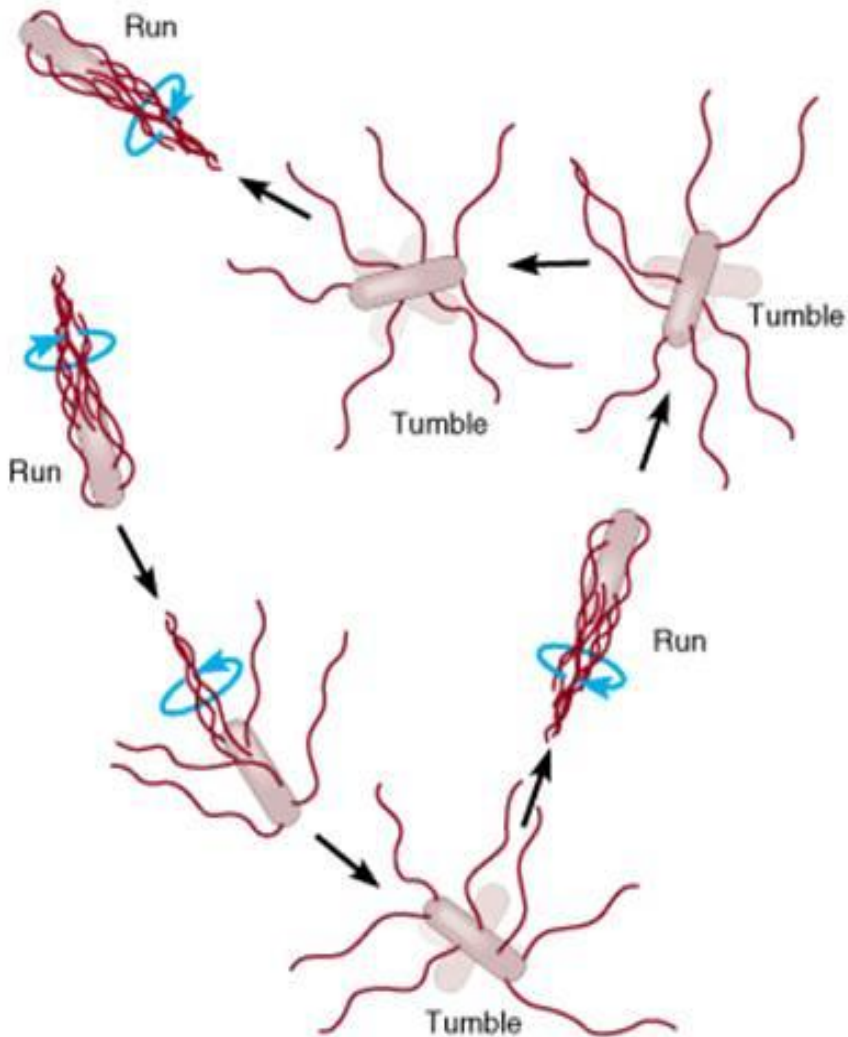
ΒΛΕΦΑΡΙΔΕΣ



Περιστροφική κίνηση
Χημειοταξία



ΒΛΕΦΑΡΙΔΕΣ



- Επιτρέπει στα βακτήρια να **κινούνται και να κολυμπούν**
- Περιστρέφονται κατά 360 μοίρες
- Αν περιστρέφονται αριστερόστροφα το βακτήριο κολυμπά σε μια γραμμή "run."
-
- Όταν η βλεφαρίδα αντιστρέφει την κατεύθυνση το βακτήριο "tumbles", σταματάει και **αλλάζει κατεύθυνση**

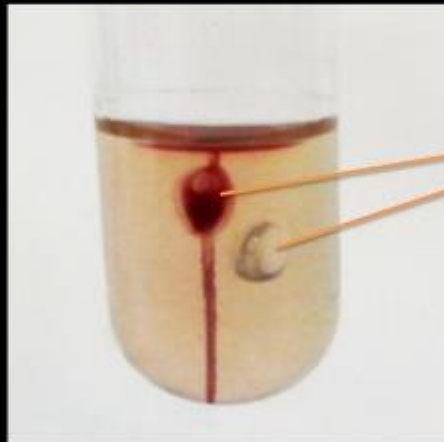
MOTILITY TEST

MOTILITY TEST

Escherichia coli



Klebsiella pneumoniae



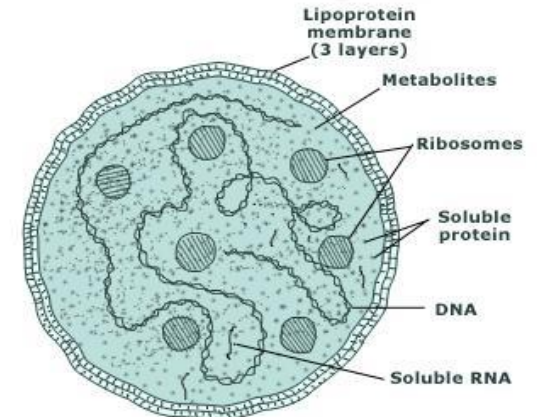
The bacteria produce gas and it was trapped in the semisolid media, and appears as a bubble



ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΜΕ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ

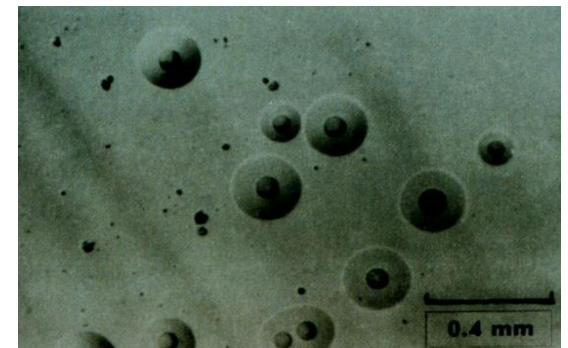
ΜΥΚΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

- **Πολύ μικρά** (0.2 x 0.8 μm)
 - διαπερνούν μικροβιοκρατείς ηθμούς (0.45 μm filter)
- **Δεν έχουν κυτταρικό τοίχωμα:** μόνο κυτταροπλασματική μεμβράνη
 - **Ανθεκτικά** σε αντιβιοτικά που δρούν στο **κυτταρικό τοίχωμα:** penicillins, cephalosporins, vancomycin, bacitracin
 - **Ευαίσθητα** σε tetracycline, erythromycin



ΜΥΚΟΠΛΑΣΜΑΤΑ

- Απαιτούν στερόλες για την ανάπτυξη
- Καλλιεργούνται σε θρεπτικά υλικά
- Τα περισσότερα είναι **προαιρετικά αναερόβια**
 - Εξαίρεση το *M. pneumoniae*
- Πολλαπλασιασμός
 - χρόνος πολλαπλασιασμού: 1-6 ώρες



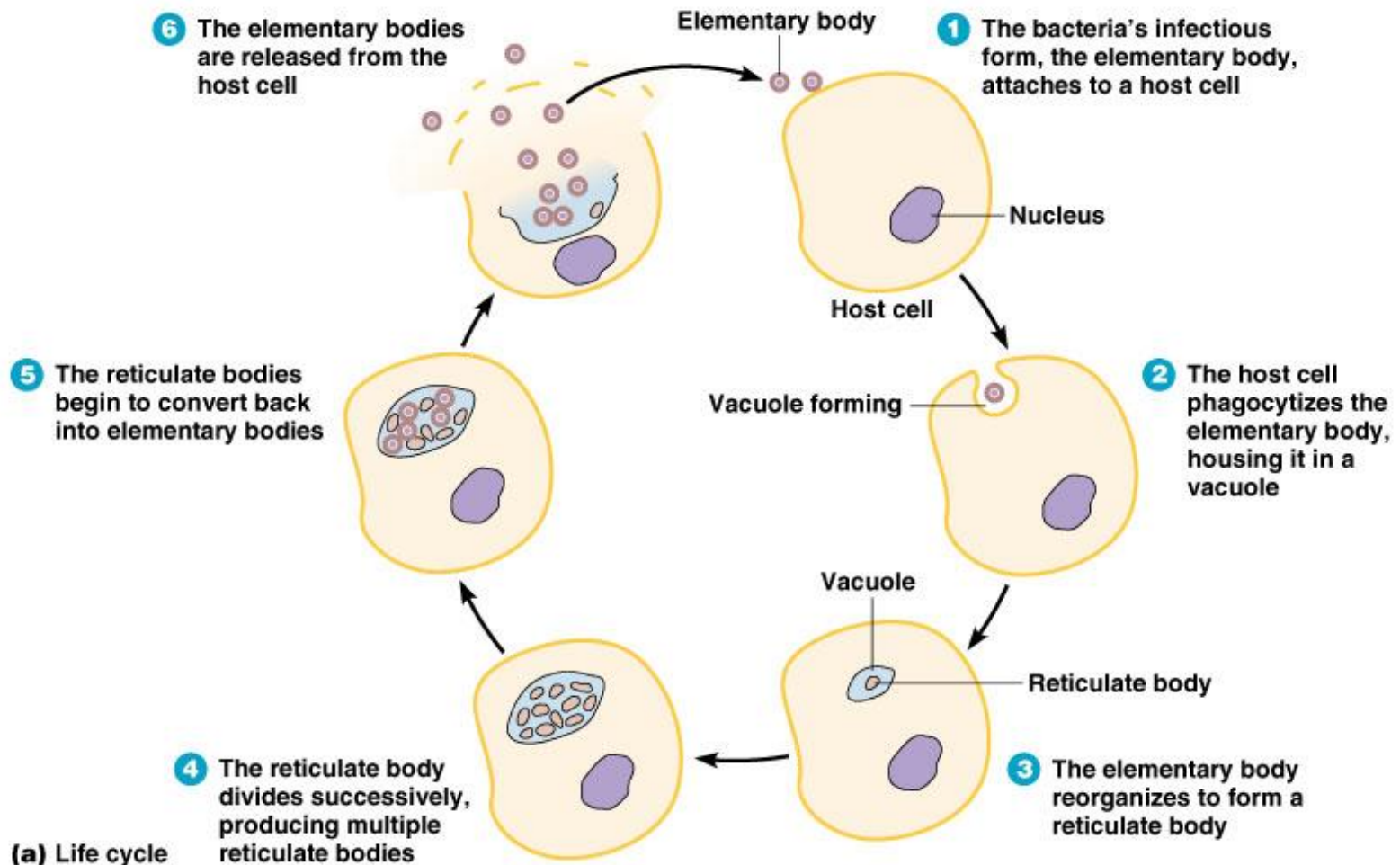
ΧΛΑΜΥΔΙΑ

- Παλιά ανήκαν στους ιούς
- Έχουν κυτταρικό τοίχωμα Gram-αρνητικών βακτηρίων
- Περιέχουν **RNA και DNA**
- Έχουν ριβοσώματα
- Συνθέτουν πρωτεΐνες, πυρινικά οξέα και λιπίδια
- Είναι ευαίσθητα στα αντιβιοτικά

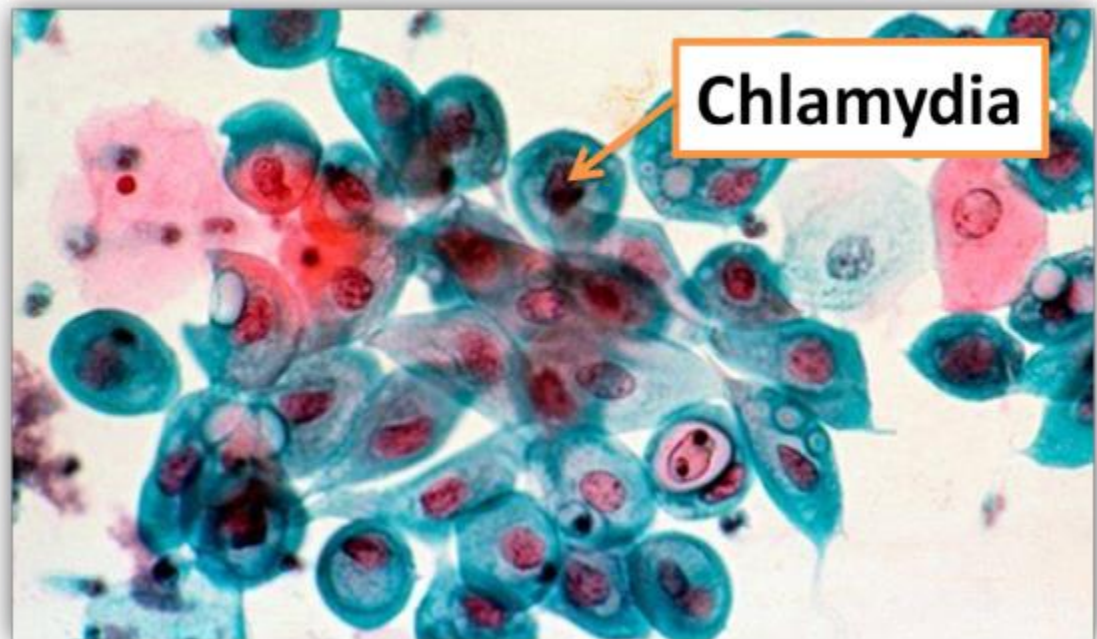
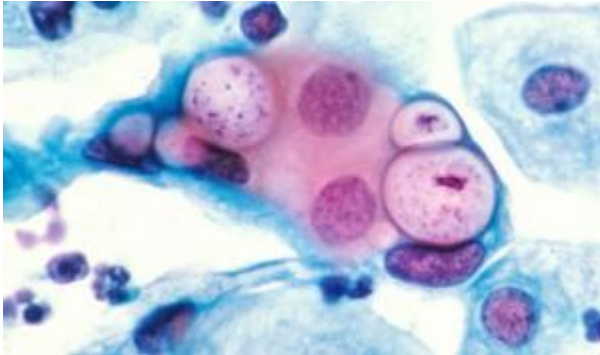
Αυστηρά ενδοκυττάρια βακτήρια

EB - elementary bodies-στοιχειώδη σωματίδια

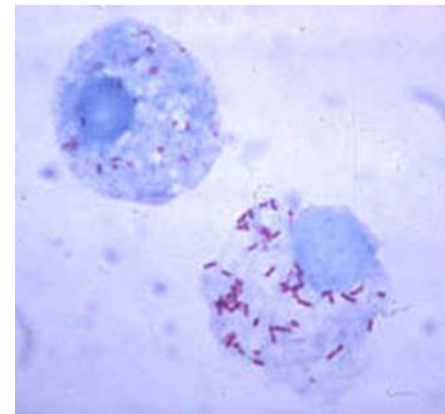
RB - reticulate bodies-δικτυωτά σωματίδια



ΧΛΑΜΥΔΙΑ



ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ



- **Μικρό μέγεθος: 0,3-1-2μm**
- Δεν χρωματίζονται με Gram-χρώση
- Αναπτύσσονται **μόνο μέσα σε ευκαρυωτικά κύτταρα**
- Χαρακτηριστικά βακτηρίων
 - Δομικά ίδια με **Gram-αρνητικά βακτήρια**
 - Περιέχουν **RNA και DNA**
 - Έχουν **ριβοσώματα και ένζυμα**
 - Πολλαπλασιάζονται με **διχοτόμηση**
 - Είναι **ευαίσθητα** στα αντιβιοτικά

ΜΥΚΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ

- Μη σπορογόνα
- Ακίνητα
- Αερόβια
- Πολλά λιπίδια στο κυτταρικό τοίχωμα + κυτταρόπλασμα

Υδρόφοβη επιφάνεια αδιαπέραστη χρωστικών ανιλίνης
Μη αποχρωματισμός με ισχυρά οξέα & οινόπνευμα

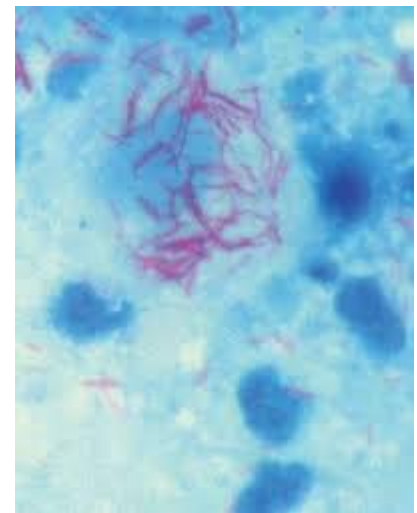
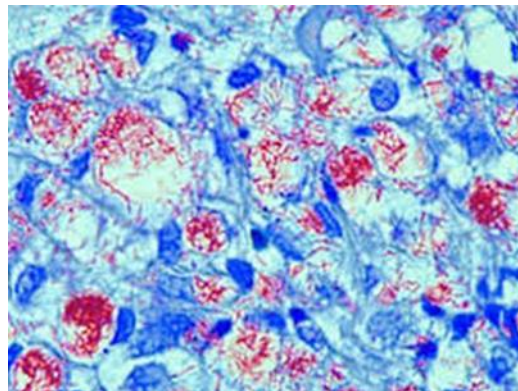


οξεάντοχα ή αλκοολάντοχα

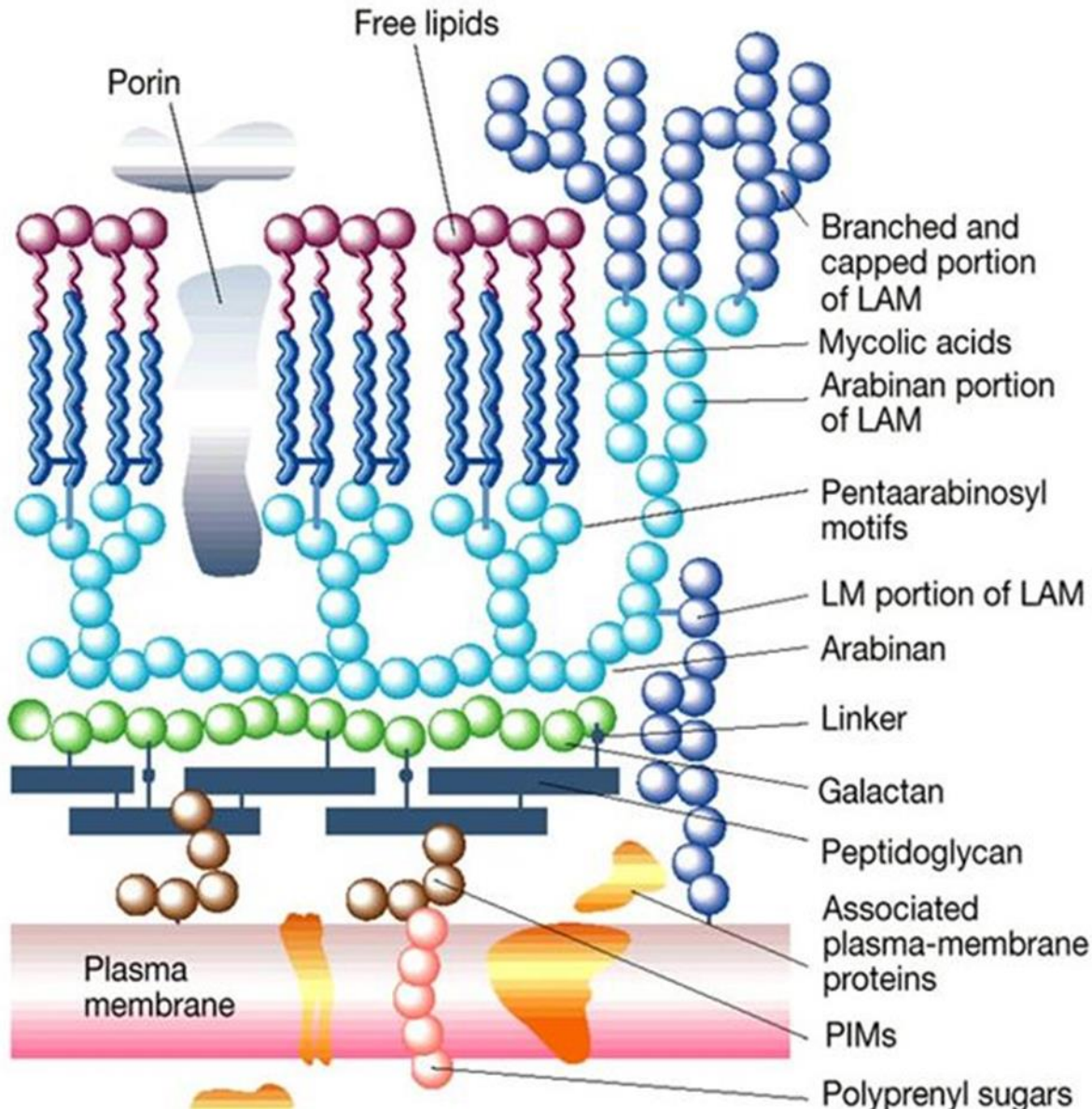
ΜΥΚΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ

Χαρακτηριστικά

- 1. Παρουσία **μυκολικών οξέων**
 - Διασπώνται σε μεθυλικούς εστέρες λιπαρών οξέων
 -
- 2. **Οξεάντοχα- αλκοολάντοχα**
- 3. Υψηλή περιεκτικότητα σε **G+C**
 - 61-71%



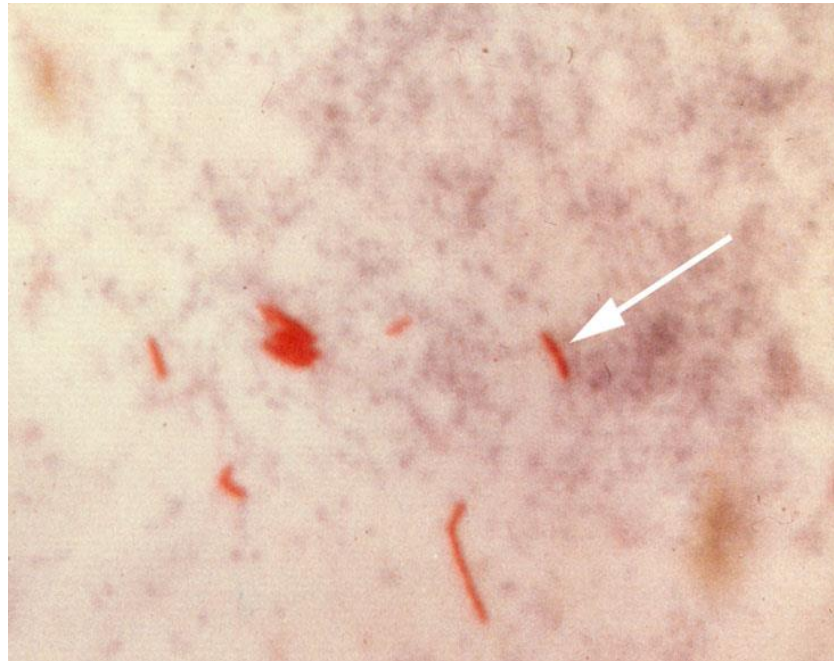
ΚΥΤΤΑΡΙΚΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΜΥΚΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΩΝ

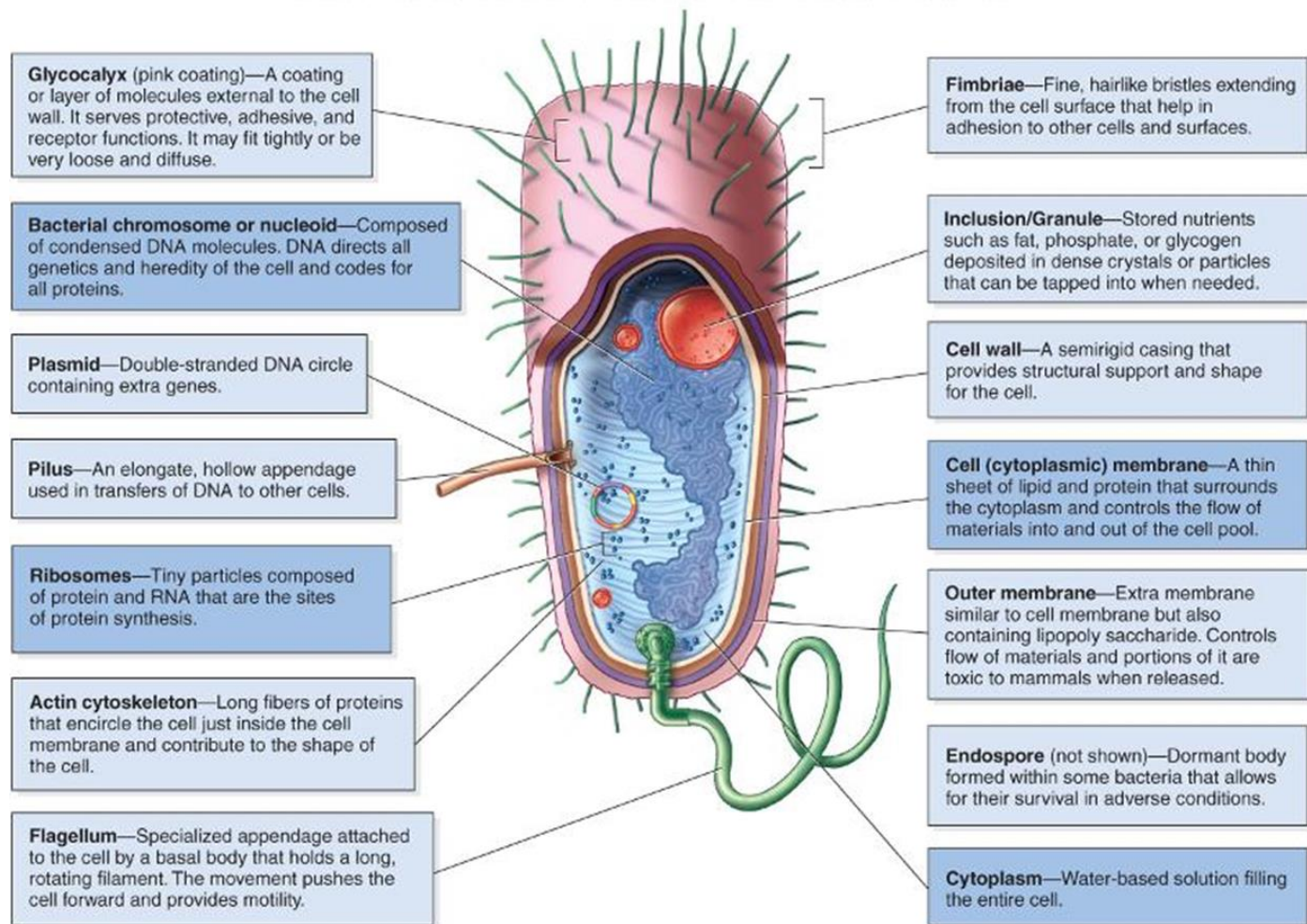


LAM
Lipoarabinomannan
Glycolipid

LM-lipomanan

AFB: οξεάντοχη χρώση



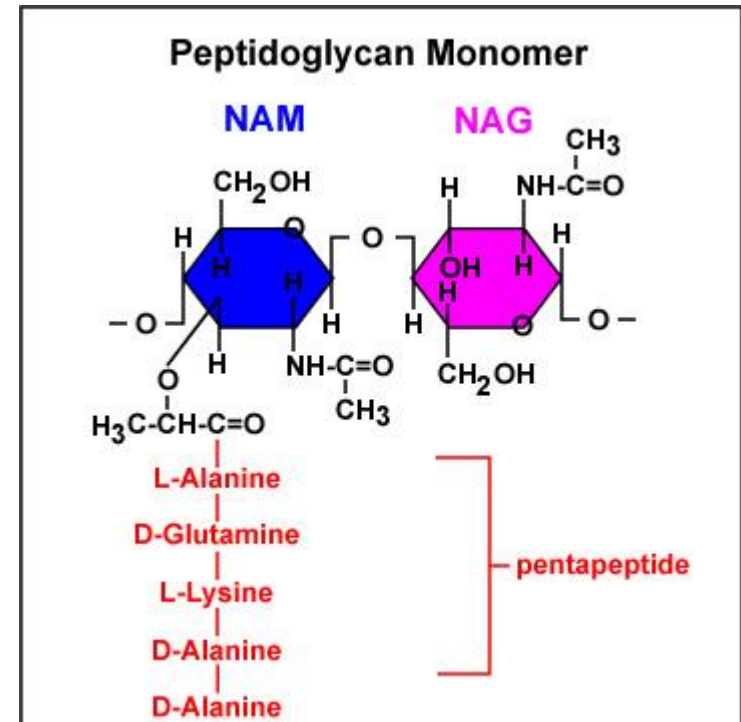
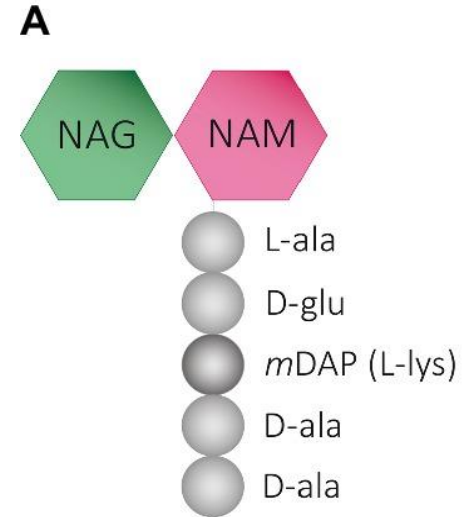


Βιοσύνθεση των κύριων συστατικών του κυτταρικού τοιχώματος

- Τα συστατικά του κυτταρικού τοιχώματος είναι **μεγάλες δομές από πολυμερισμένες υπομονάδες**
- Η σύνθεση τους γίνεται στο **εξωτερικό περιβάλλον** του βακτηρίου, μακριά από τον **συνθετικό μηχανισμό** και τις **ενεργειακές πηγές** του κυτταροπλάσματος και σε **αφιλόξενο περιβάλλον**
- Η δομή που παίζει ρόλο μεταφορικής ταινίας είναι ένα **υδρόφοβο φωσφολιπίδιο**, η **μπακτροπρενόλη –ενδεκαπρονόλη (C55 isoprenoid)**

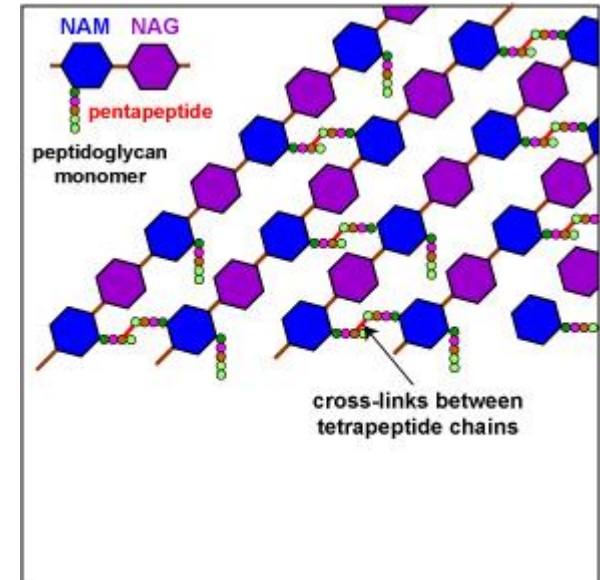
Σύνθεση πεπτιδογλυκάνης

- Ένα μονομερές πεπτιδογλυκάνης αποτελείται από :
- **Δύο σάκχαρα**
 - **N-acetylglucosamine (NAG)**
 - **N-acetylmuramic acid (NAM)**
- Ένα πενταπεπτίδιο συνδεδεμένο στο NAM
 - **L-alanine**
 - **D-glutamic acid**
 - **διαμινοαμινοξέα:**
 - diaminopimelic acid,
 - Λυσίνη
 - Διαμινοβουτυρικό οξύ
 - **2 μόρια L-alanine**

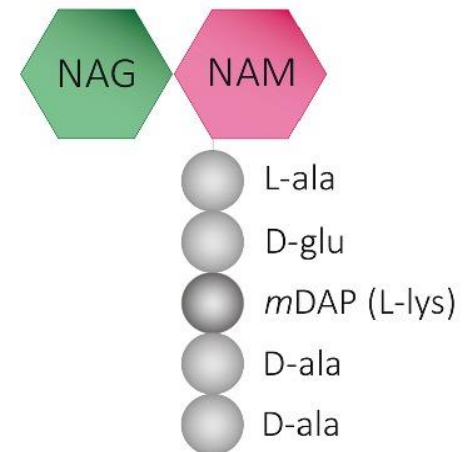


Σύνθεση πεπτιδογλυκάνης

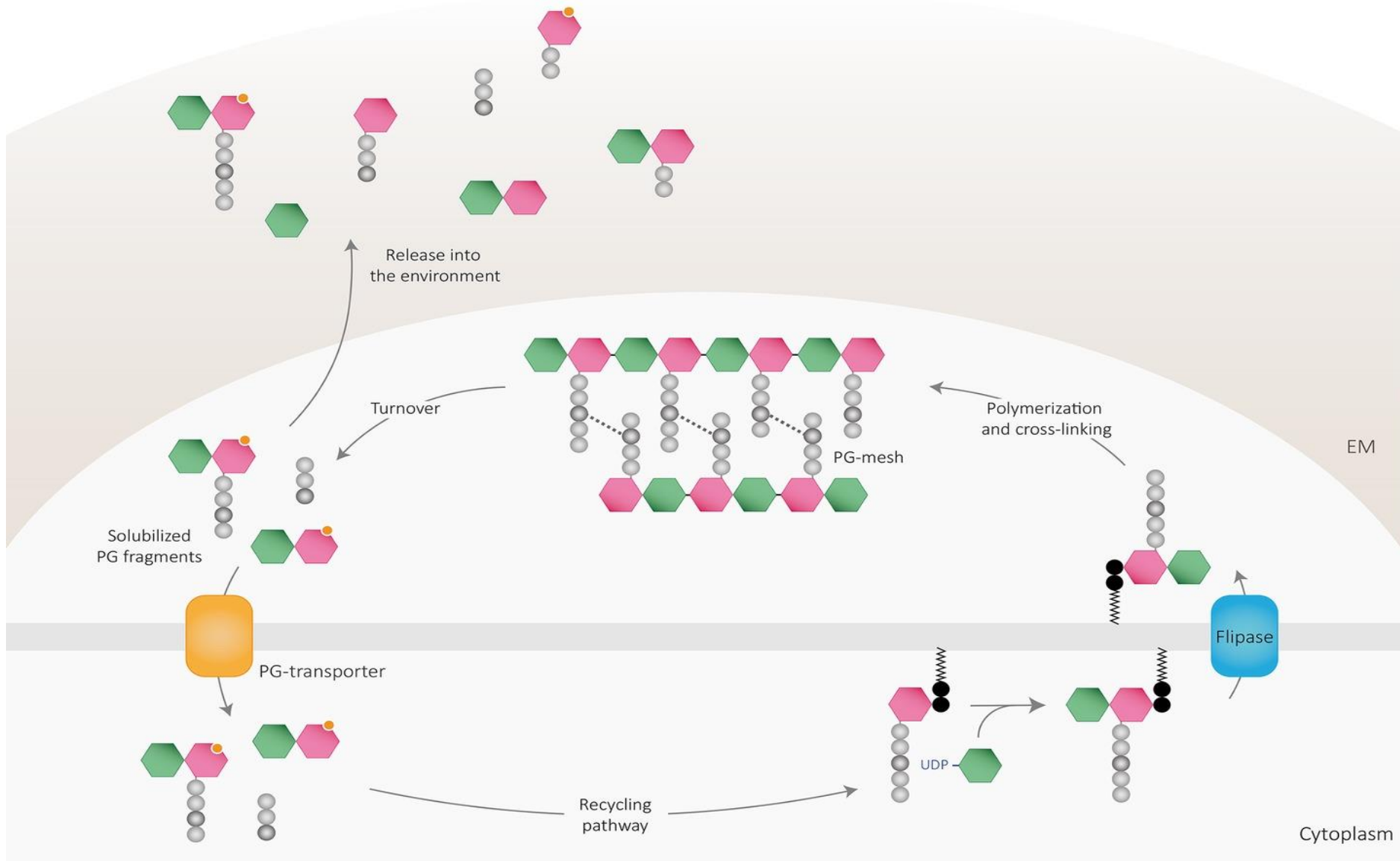
- Τα δύο πρώτα αμινοξέα που συνδέονται με το **NAM** μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των βακτηρίων
- Τα διαμινοαμινοξέα- 3η θέση- έχουν σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό της πεπτιδογλυκάνης
 - Σχηματίζουν πεπτιδικό δεσμό με την D-αλανίνη-4^η θέση - μιας άλλης αλυσίδας



A

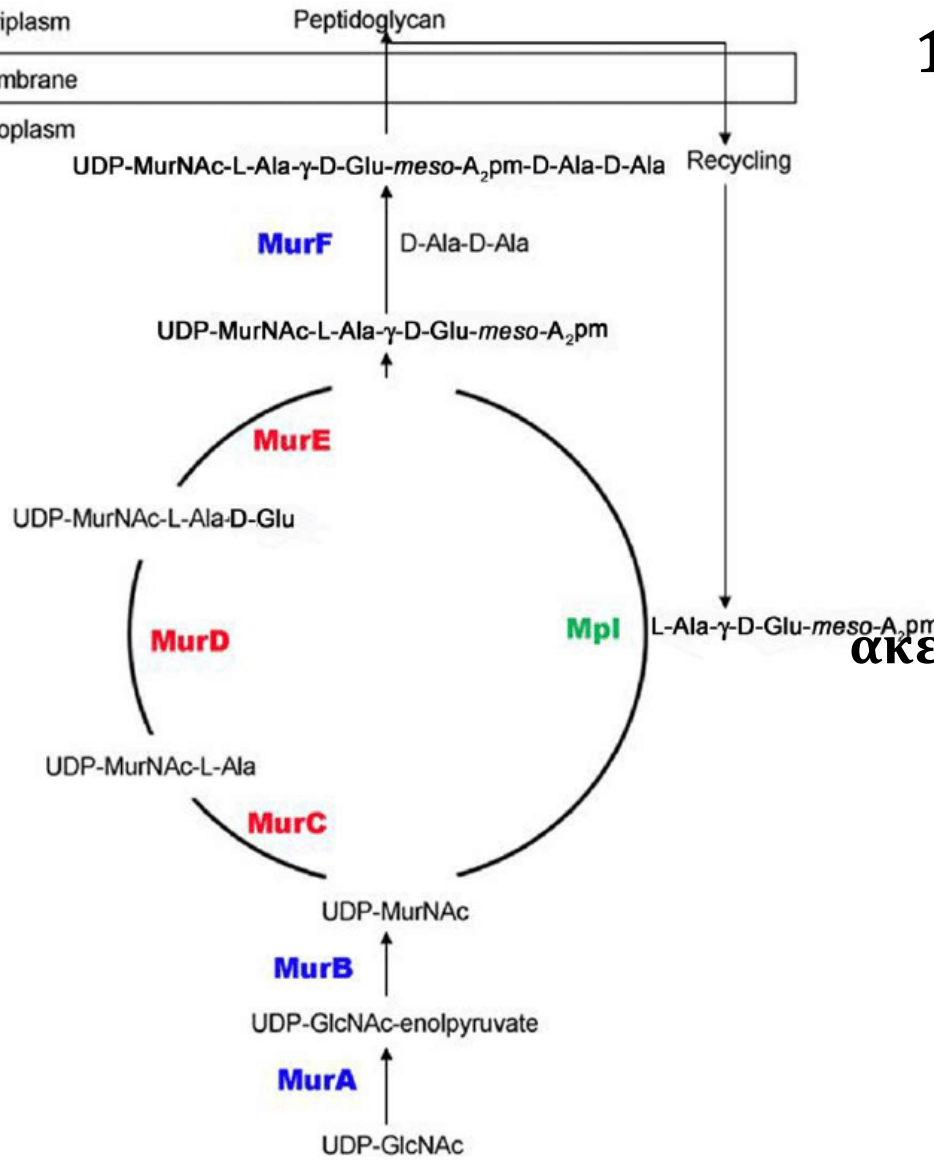


Σύνθεση πεπτιδογλυκάνης



Σύνθεση πεπτιδογλυκάνης

1^η ΦΑΣΗ: ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑ



Γλυκοζαμίνη

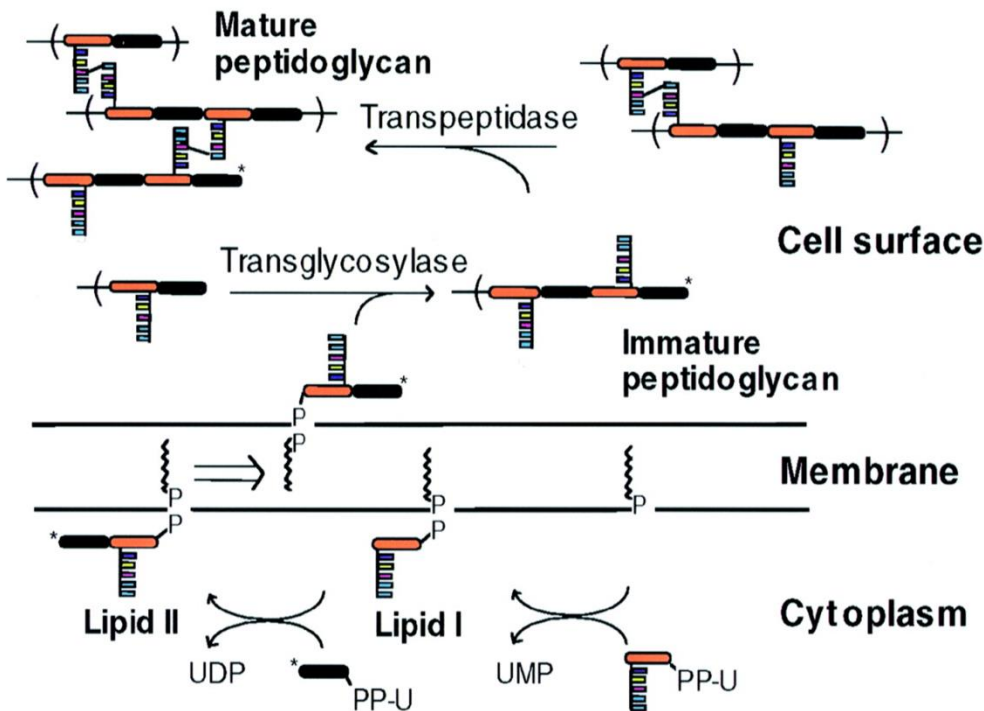
MurNAc

Τριφωσφορική ουριδίνη

Ουριδινο-διφωσφορικό -N-
ακετυλομουραμικό οξύ (UDP-MurNAC)

UDP-MurNAC-πενταπεπτίδιο

Σύνθεση πεπτιδογλυκάνης



2^η φάση-κυτ.μεμβράνη

↓ Πυροφοσφορικό δεσμό

Σύνδεση με τη **μπακτοπρενόλη**

↓

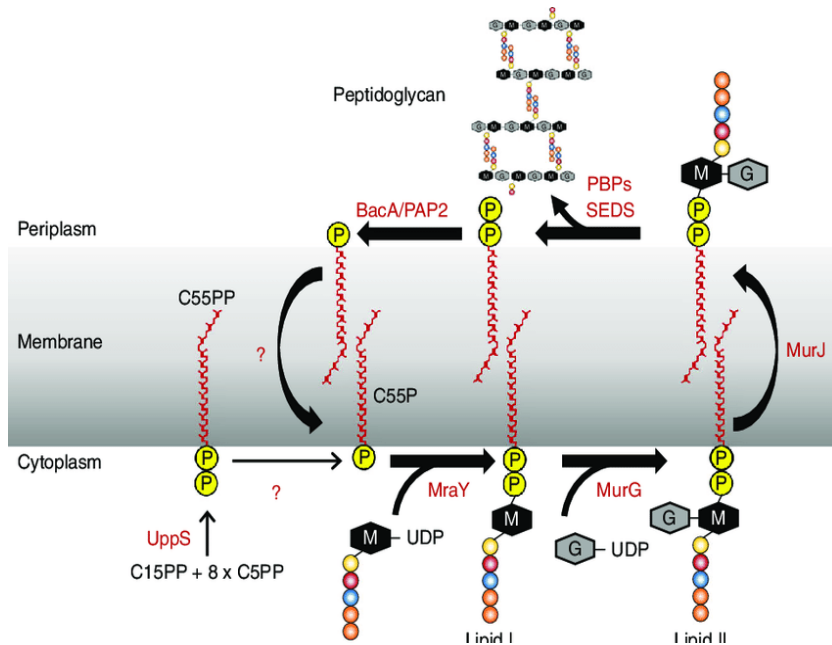
προσθήκη **GlcNAC**
Σχηματίζεται ο δομικός **δισακχαρίτης** της πεπτιδογλυκάνης

3^η φάση

Η μπακτοπρενόλη μετακινεί τον πρόδρομο **δισακχαρίτη-πεπτίδιο** έξω από το κύτταρο

Key	
	P P Lipid pyrophosphate
	[¹⁴ C]-GlcNAC
	MurNac
	L-Ala
	γ-D-Glu
	m-DAP
	D-Ala
	D-Ala

Σύνθεση πεπτιδογλυκάνης



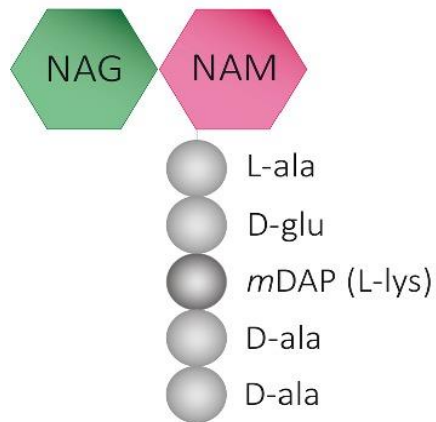
- Ο **δισακχαρίτης GlcNAc-MurNAc** είναι συνδεδεμένος στην πεπτιδογλυκανική αλυσίδα με **πυροφωσφορικό δεσμό** μεταξύ του ίδιου και της μπακτοπρενόλης –ενέργεια για να δράσουν οι **τρανσγλυκοσιδάσες**
- Η **πυροφωσφορική** μπακτοπρενόλη μετατρέπεται σε **φωσφορική**
 - Οι **πεπτιδικές αλυσίδες** ενώνονται μεταξύ τους με **πεπτιδικούς δεσμούς** : **τρανσπεπτιδίωση**

Οι αντιδράσεις καταλύονται από τις **τρανσπεπτιδάσες** που συνδέονται με την κυτταρική μεμβράνη
Οι **D-καρβοξυπεπτιδάσες** απομακρύνουν τις τελικές αλανίνες που δεν αντέδρασαν

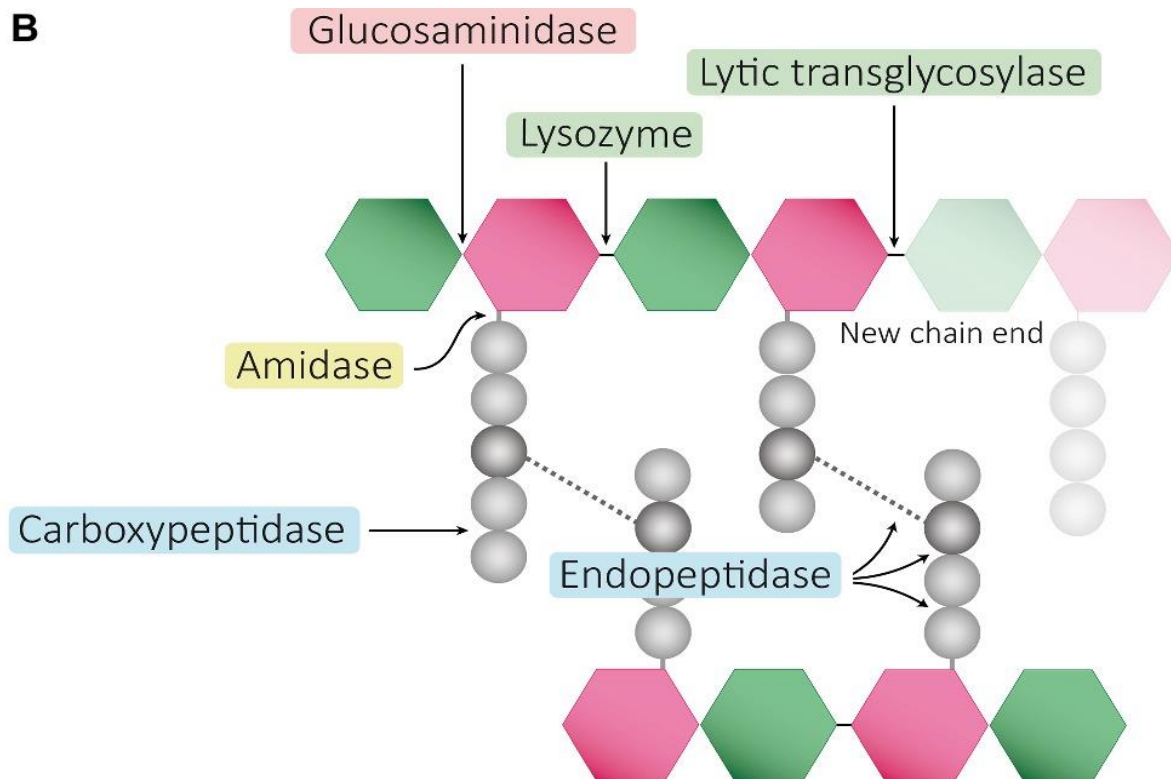
Σύνθεση πεπτιδογλυκάνης

- Η πεπτιδογλυκάνη των **Gram-θετικών** σχηματίζει **πολλαπλές στιβάδες**
- Η πεπτιδογλυκάνη των **Gram-αρνητικών** έχει **μόνο μία στιβάδα**

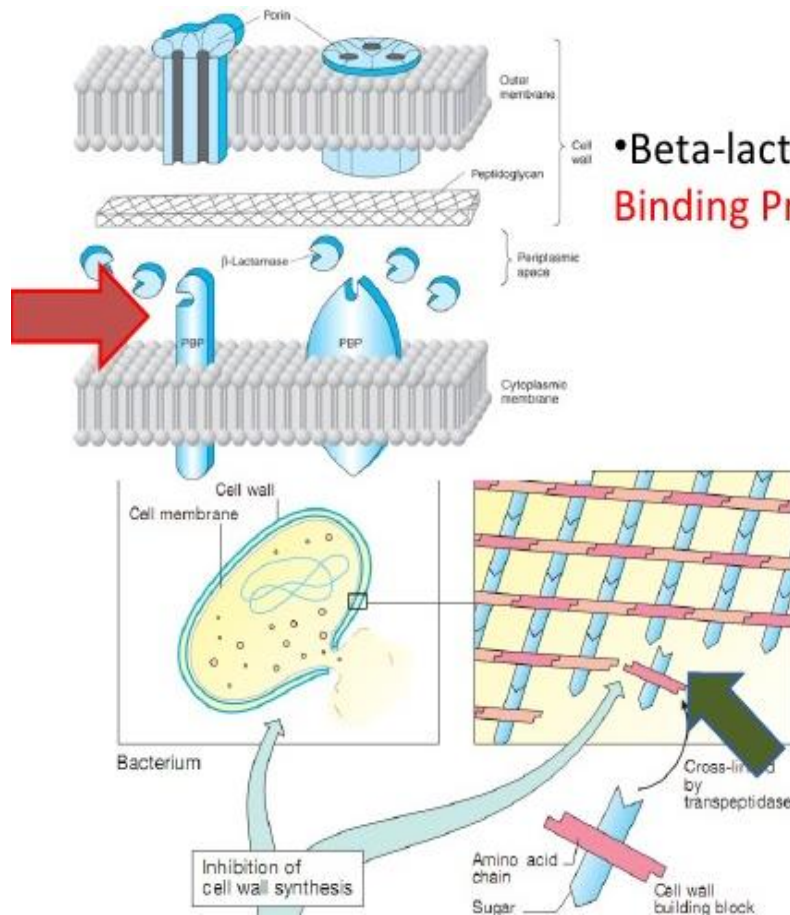
A



B



- Οι **τρανσπεπτιδάσες** και οι **καρβοξυπεπτιδάσες** ονομάζονται **πενικιλοδεσμευτικές πρωτεΐνες – Penicillin Binding Proteins (PBPs)**



• Beta-lactams bind **PBP (Penicillin Binding Proteins)**.

- Some PBP have transpeptidase activity.
- Transpeptidase activity is essential in cell wall synthesis.