

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

Μαντώ Κυριακού

Καθηγήτρια

Τμήμα ΕΔΔ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

ΔΟΜΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Α' ΜΕΡΟΣ

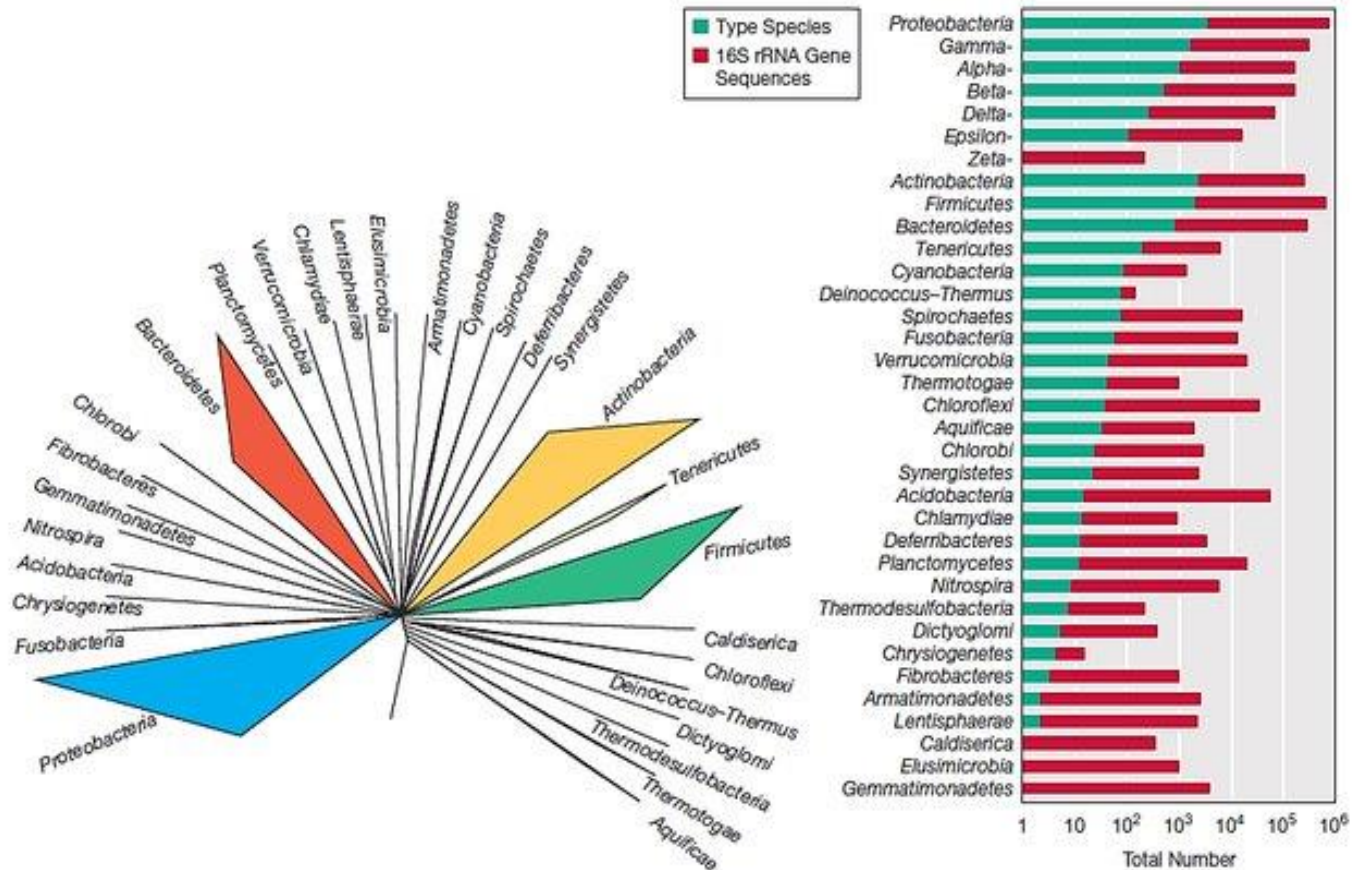
- Ποικιλομορφία των Βακτηρίων - Φυλογενετικές σχέσεις μικροοργανισμών
- Είσοδος παθογόνου στο ξενιστή
- Μικροβιόκοσμος του ανθρώπου

Β' ΜΕΡΟΣ

- Το τρόφιμο ως οικοσύστημα
- Μέθοδοι συντήρησης των τροφίμων
- Κατηγορίες τροφίμων (Φυτικής προέλευσης τρόφιμα, Κρέας, Ψάρια και Θαλασσινά, Γάλα και γαλακτοκομικά, Αυγό)
- Ζυμωμένα Τρόφιμα
- Προβιοτικά - Πρεβιοτικά
- Τροφογενείς ασθένειες

Βακτηριακά Φύλα (Φυλογενετικές σχέσεις)

BROCK Βιολογία των Μικροοργανισμών, Παν. Εκδόσεις Κρήτης 2018

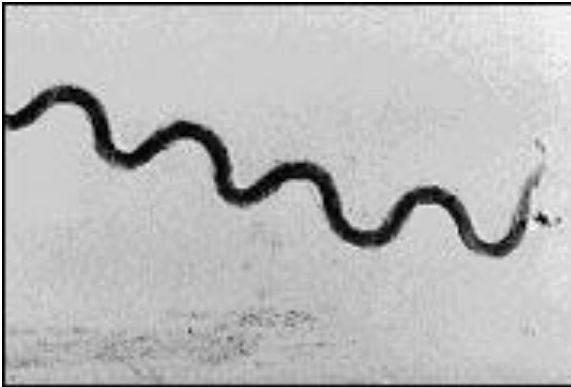


Βακτηριακά Φύλα

- 16S rRNA
- > 80 Βακτηριακά Φύλα
- <50% Φύλα περιέχουν μο που έχουμε καταφέρει να καλλιεργήσουμε
- >90% των χαρακτηρισμένων γενών και ειδών προέρχονται από τα Φύλα: Πρωτεοβακτήρια, Ακτινοβακτήρια, Firmicutes, Bacteroidetes
- >10.000 Βακτηριακά Είδη

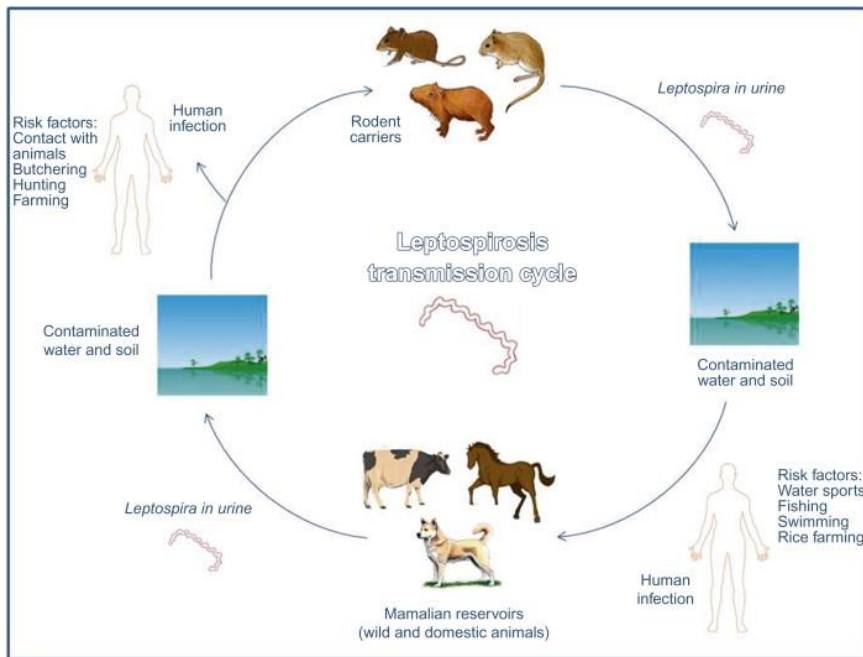
BROCK Βιολογία των Μικροοργανισμών, Παν. Εκδόσεις Κρήτης 2018

Spirochaetes: Treponema pallidum



- Σπειροχαΐτες:
μοναδικά
μορφολογικά
χαρακτηριστικά
(ενδομαστίγια) -
Treponema
pallidum,
Leptospira spp

Λεπτοσπείρωση



Symptoms of Leptospirosis



High fever.



Red eyes.



Abdominal pain.



Headache and muscle aches.



Chills.



Rash



Nausea, vomiting and diarrhea.

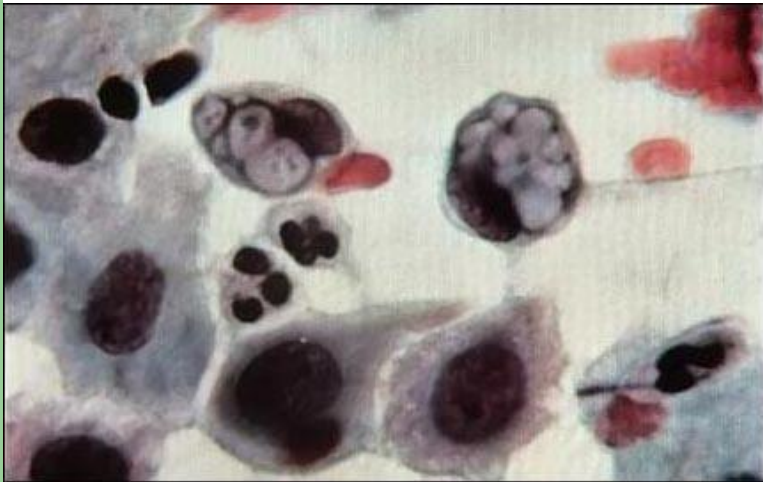


Yellow skin or eyes (jaundice).



Go to the nearest emergency room if you are coughing up blood or have blood in your poop or pee.

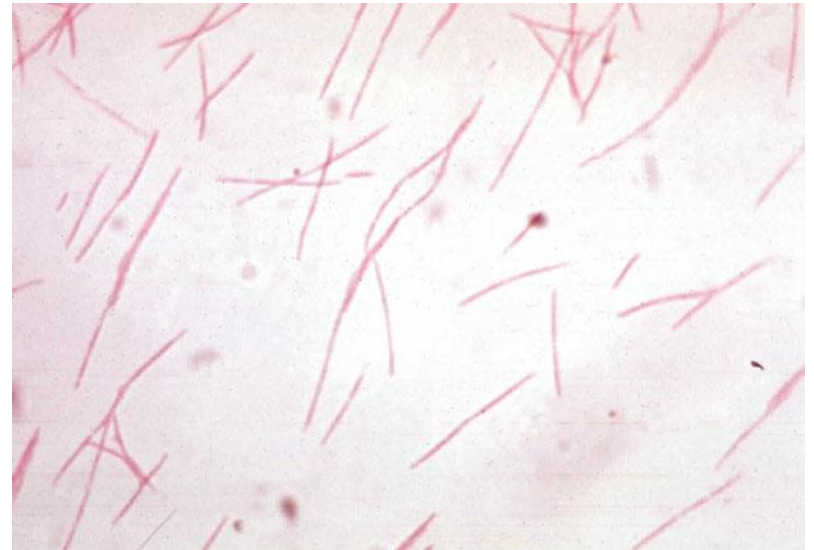
Chlamydiae (Gram-)



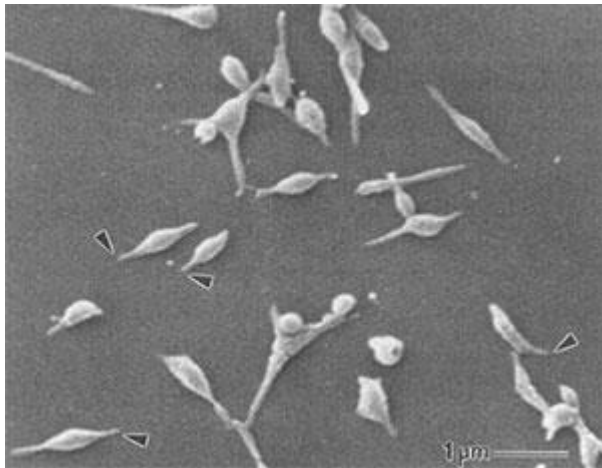
- Χλαμύδια: υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα
- Μεταφέρονται με τον αέρα
- *Chlamydia trachomatis*: προκαλεί το τράχωμα (κυριότερη αιτία τύφλωσης), σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα
- *C. psittaci*: προκαλεί την ψιττάκωση στα πτηνά και μεταδίδεται στους ανθρώπους (πνευμονία)
- *C. pneumoniae*: προκαλεί αναπνευστικές λοιμώξεις

Fusobacteria

- Gram-, μη σποριογόνα βακτήρια
- Στοματική κοιλότητα, εντερικός σωλήνας, γυναικείος κόλπος
- Πιθανά παθογόνα (*F.nucleatum*)

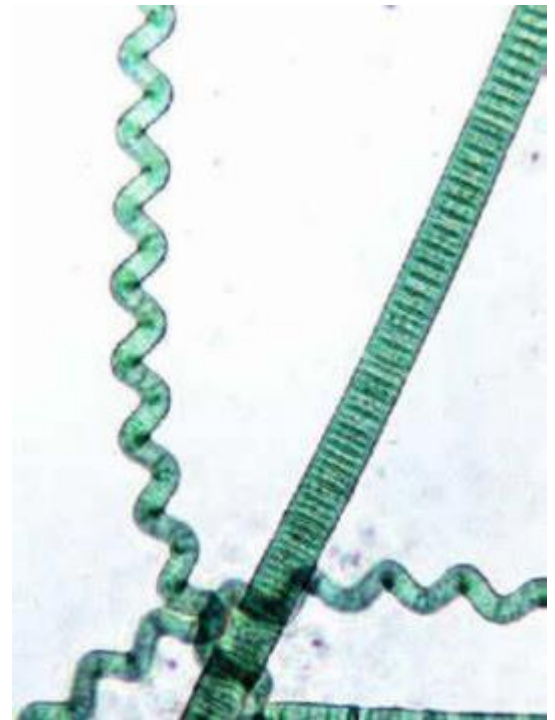


Tenericutes (Μυκοπλάσματα)



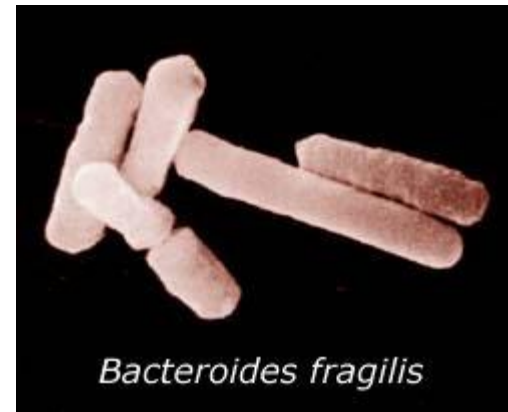
- Δεν διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα
- Ιδιαίτερα μικρού μεγέθους
- Υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα
- Παθογόνα (*Mycoplasma pneumoniae*, *M. genitalium*)

Κυανοβακτήρια (*Spirulina* spp.)



Bacteroidetes (Gram-)

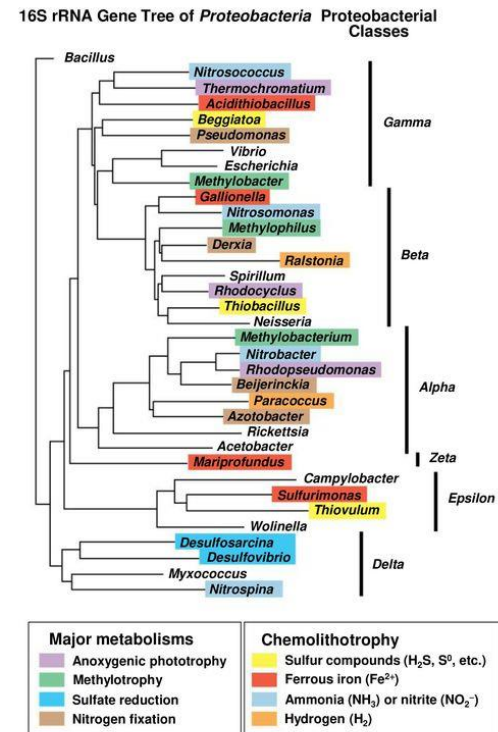
- *Bacteroides* spp:
υποχρεωτικά αναερόβια,
πολύ κοινό γένος στον
εντερικό μικροβιόκοσμο του
ανθρώπου
- Σακχαρολυτικά βακτήρια
(*B.thetaiotaomicron*):
μηχανή αποικοδόμησης
διαιτητικών ινών
- *B.fragilis*: ευκαιριακό
παθογόνο (βακτηριαιμία)



Πρωτεοβακτήρια (Gram-)

- Το μεγαλύτερο Φύλο των Βακτηρίων
- >1/3 των γνωστών βακτηριακών ειδών
- Ποικιλία ενεργειακών μεταβολισμών
- Ποικιλία στη χρήση του οξυγόνου
- Χωρίζονται σε 6 κλάσεις (ομοταξίες):
α, β, γ, δ, ε, ζ

Figure 17.2



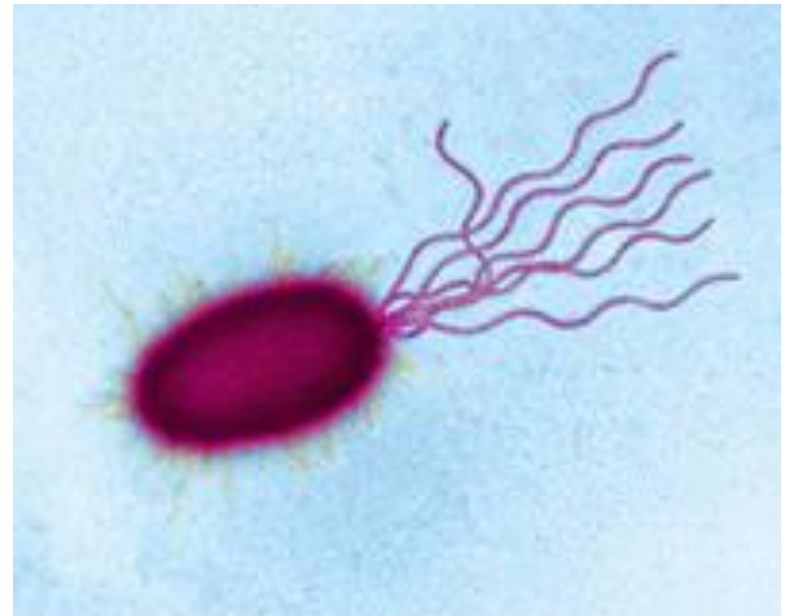
Πρωτεοβακτήρια

- Σπειρίλλια (α,β,γ,ε υποομάδες): *Gram-Campylobacter jejuni*, *C.fetus*,
- *Helicobacter pylori*



Πρωτεοβακτήρια

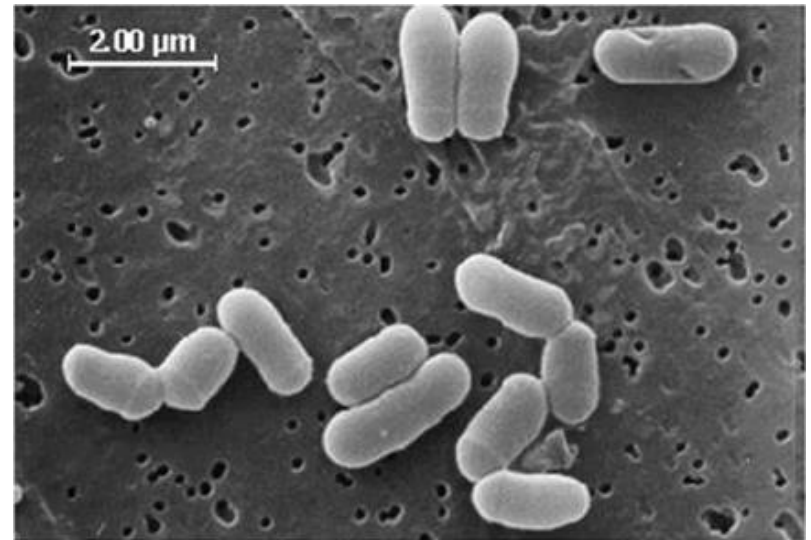
- Ψευδομονάδες (α,γ υποομάδες): Gram-, κίνηση με μαστίγια, μοιάζουν με εντεροβακτήρια. Διαφορές: βιοχημικές (δοκιμή της οξειδάσης, οξείδωση σακχάρων), μορφολογικές (πολικό μαστίγιο). *Pseudomonas aeruginosa* (ευκαιριακό παθογόνο) - πρόβλημα με την πολύ-ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά



© 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

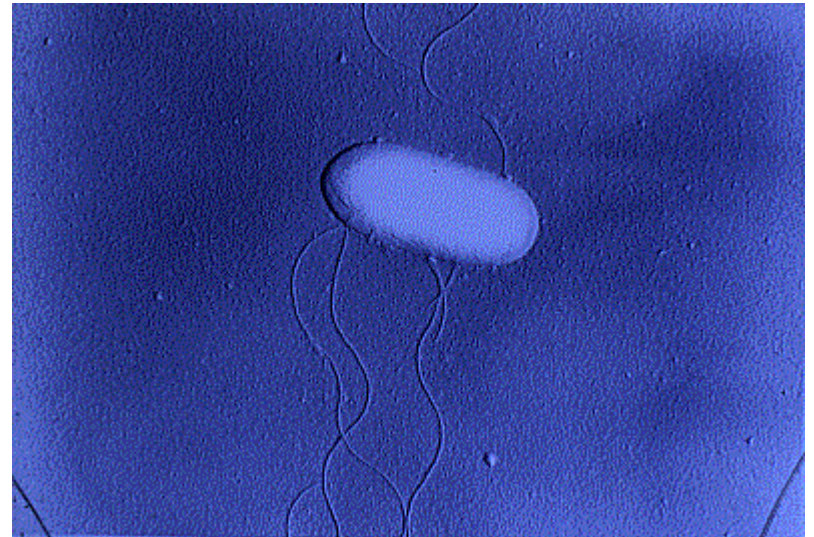
Πρωτεοβακτήρια

- Βακτήρια του οξικού (α υποομάδα): Gram-αερόβιοι βάκιλλοι. Αυτόνομη κίνηση. Ατελής οξείδωση των αλκοολών και παραγωγή οξέων (ανθεκτικότητα σε χαμηλό pH)
- *Gluconobacter* spp.: πολικά μαστίγια, μόνο ατελή οξείδωση αλκοολών



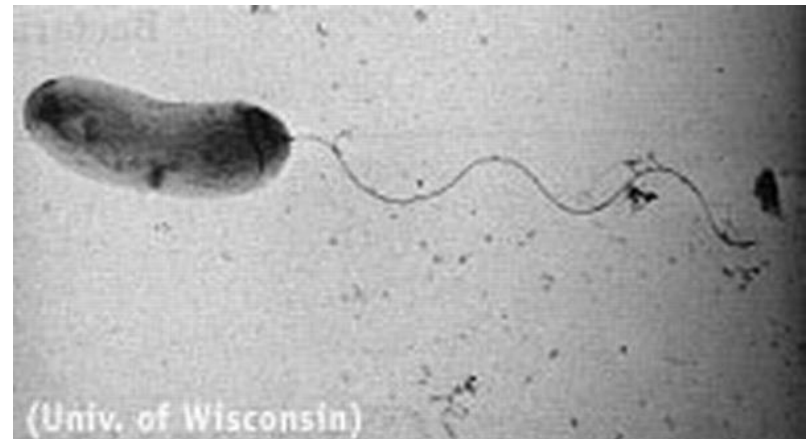
Πρωτεοβακτήρια

- *Acetobacter* spp.:
περίτριχα μαστίγια, και
τέλεια οξείδωση αλκοολών,
παραγωγή CO_2
- Ατελής οξείδωση και
σακχάρων (παραγωγή και
ασκορβικού οξέος μετά από
μετατροπή της σορβιτόλης
σε σορβόζη)
- Ανίχνευση σε μηλόκρασο,
κρασί
- Σύνθεση κυτταρίνης



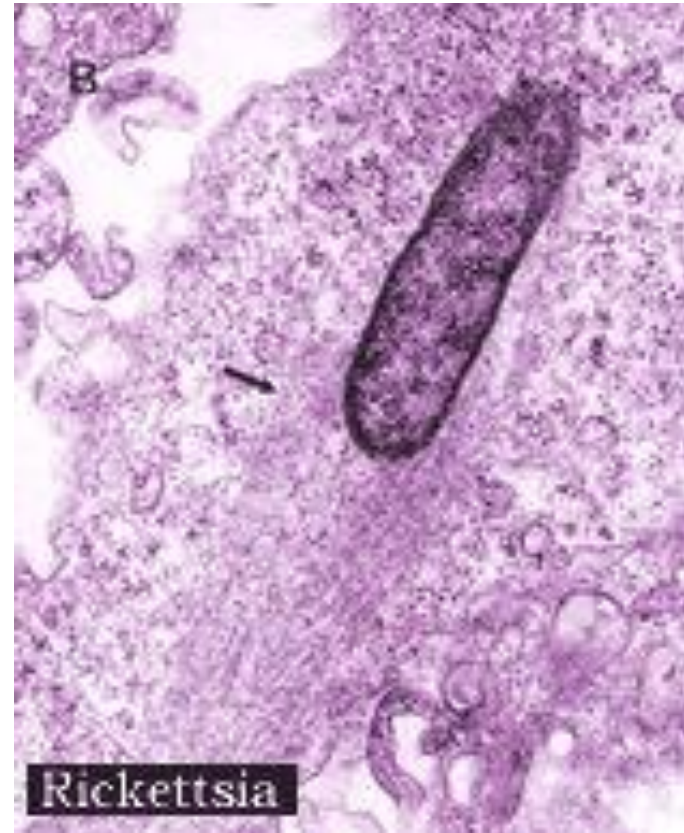
Πρωτεοβακτήρια

- *Vibrios* (Δονάκια) γ υποομάδα: πολικά μαστίγια, οξειδάση +, μοιάζουν τόσο με τα εντεροβακτήρια όσο και με τις ψευδομονάδες (ζύμωση σακχάρων)
- *Vibrio cholerae*
- βιοφωταύγεια



Πρωτεοβακτήρια (α) - Ρικέτσιες

- Gram -, ενδοκυτταρικά παράσιτα
- Σοβαρές ασθένειες: τύφος, πυρετός Q, κηλιδώδης πυρετός των Βραχωδών Ορέων, ελριχίωση
- *Coxiella burnetti* (ενδοσπόριο)
- Μεταδίδονται μέσω αρthropόδων.

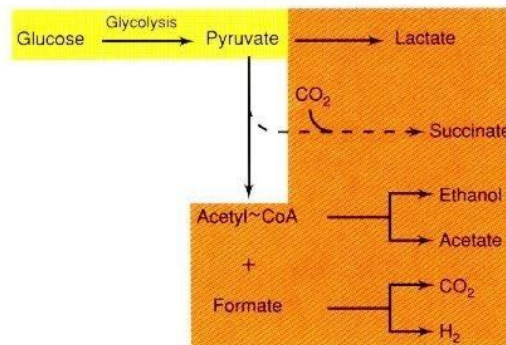


Πρωτεοβακτήρια (Εντεροβακτήρια)

- Gram - βάκιλλοι, δεν σχηματίζουν σπόρια, σε περίπτωση κίνησης γίνεται με περίτριχα μαστίγια. Προαιρετικά αναερόβια. Οξειδάση -
- Αναερόβια ζύμωση σακχάρων: ζύμωση μικτών οξέων, ζύμωση της 2,3 βουτανεδιόλης
- Ζύμωση μικτών οξέων: οξικό, γαλακτικό ηλεκτρικό, CO_2 , H_2
- Ζύμωση 2,3 βουτανεδιόλης: βουτανεδιόλη, CO_2 , H_2
- Συστηματική κατάταξη πολύπλοκη

Πρωτεοβακτήρια (Εντεροβακτήρια)

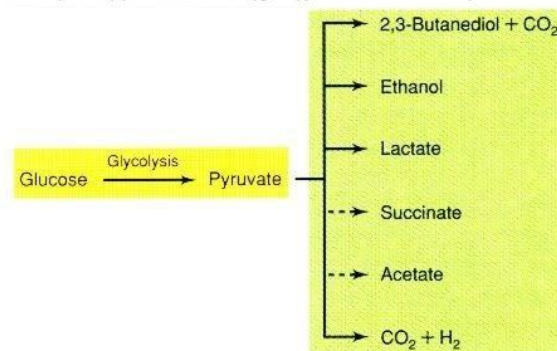
1. Ζύμωση των μικτών οξέων π.χ. *Escherichia coli*



Προϊόντα ζύμωσης
(αναλογίες σε mol)

Acidic : neutral
4 : 1
CO₂ : H₂
1 : 1

2. Ζύμωση βουτανεδιόλης π.χ. *Enterobacter sp.*



Προϊόντα ζύμωσης
(αναλογίες σε mol)

Acidic : neutral
1 : 6
CO₂ : H₂
5 : 1

Πρωτεοβακτήρια (Εντεροβακτήρια)

Διαγνωστικές δοκιμές	Αριθμός
1. MR +, VP – (ζύμωση μικτών οξέων) MR –, VP + (ζύμωση βουτανεδιόλης)	2 7
2. Ουρεάση + Ουρεάση –	<i>Proteus</i> 3
3. H ₂ S (TS) + H ₂ S (TS) –	4 6
4. KCN + KCN –	<i>Citrobacter</i> 5
5. Ινδόλιο +, Κιτρικά – Ινδόλιο –, Κιτρικά +	<i>Edwardsiella</i> <i>Salmonella</i>
6. Παραγωγή αερίου από γλυκόζη Μη παραγωγή αερίου από γλυκόζη	<i>Escherichia</i> <i>Shigella</i>
7. Όχι αυτόνομη κίνηση, Ορνιθίνη – Αυτόνομη κίνηση, Ορνιθίνη +	<i>Klebsiella</i> 8
8. Ζελατίνη +, DNAάση + Ζελατίνη –, DNAάση –	<i>Serratia</i> (κόκκινη χρωστική) <i>Enterobacter</i>

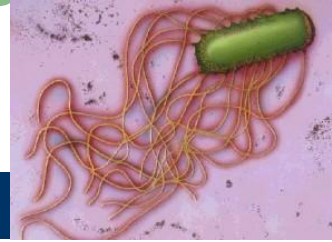
Εντεροβακτήρια (σημαντικότεροι εκπρόσωποι, ζύμωση: οδός μικτών οξέων)

Shigella spp. : άκρως συγγενικά με το *E.coli*
(γενετικός ανασυνδυασμός).

Εντερικά παθογόνα του ανθρώπου (τρόφιμα,
νερό)

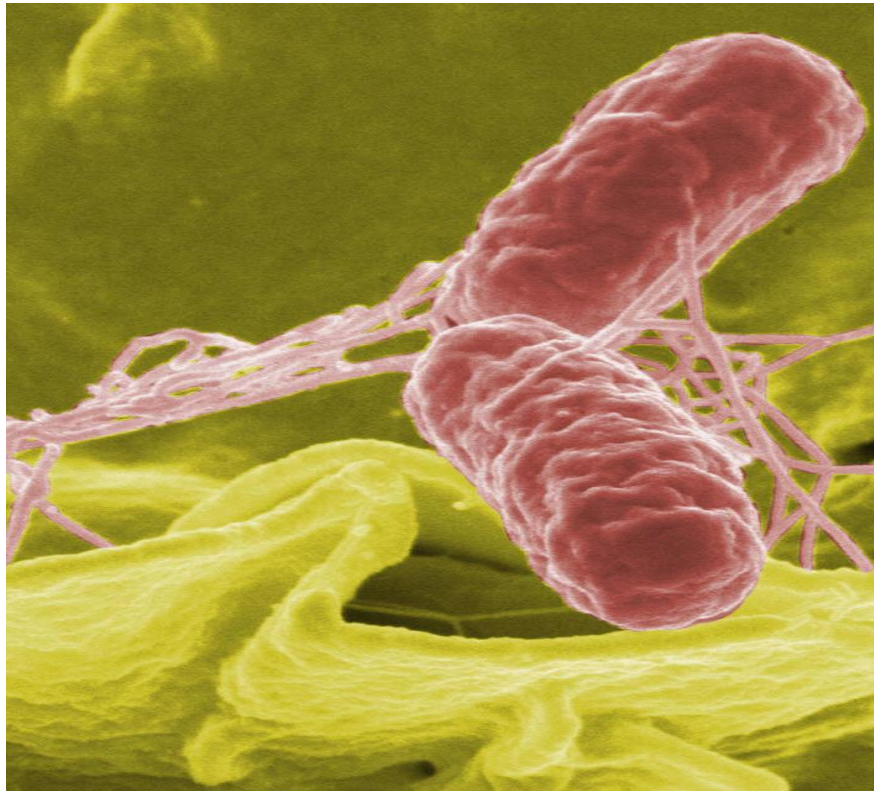
S.dysenteriae: παραγωγή εντεροτοξίνης,
νευροτοξίνης

Εντεροβακτήρια (σημαντικότεροι εκπρόσωποι)



- *Salmonella* spp.: παθογόνα ανθρώπου και ζώων. Στον άνθρωπο προκαλούν: τυφοειδή πυρετό ή γαστρεντερίτιδα
- Σημαντικό σημείο για την κατάταξη: αντιγονικός ή ορολογικός τύπος. Τρεις κατηγορίες αντιγόνων:
 - ✓ σωματικά αντιγόνα (κυτ. τοιχώματος): O,
 - ✓ αντιγόνα μαστιγίου: H,
 - ✓ αντιγόνα εξωτερικού στρώματος λιποπολυσακχαριδίου: Vi.
- >2600 αντιγονικοί τύποι

Salmonella spp.



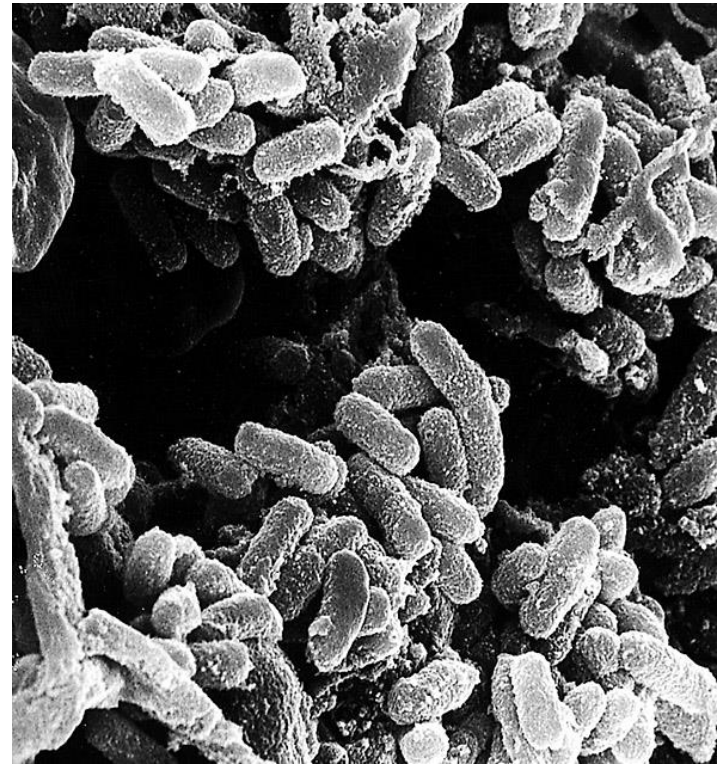
Εντεροβακτήρια (σημαντικότεροι εκπρόσωποι)

- *Proteus* spp.:
μεγάλη
κινητικότητα,
παραγωγή
ουρεάσης.
Μολύνσεις
ουροποιητικού
(νεφρά)



Yersinia spp.

- *Yersinia* spp.:
Y. enterocolitica
(μεταδίδεται μέσω
μολυσμένων τροφίμων
και νερού),
Y. pseudotuberculosis,
Y. pestis

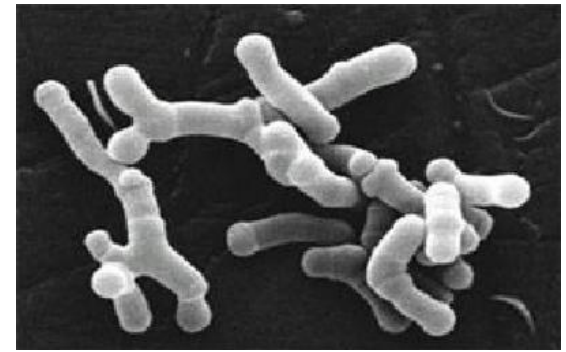


Εντεροβακτήρια (σημαντικότεροι εκπρόσωποι, ζύμωση: οδός βουτανεδιόλης)

- *Klebsiella* spp.: *K.pneumoniae* (απαντάται επίσης στο έδαφος και στο νερό)
- *Serratia* spp.

Actinobacteria

(Gram+, υψηλό ποσοστό GC)



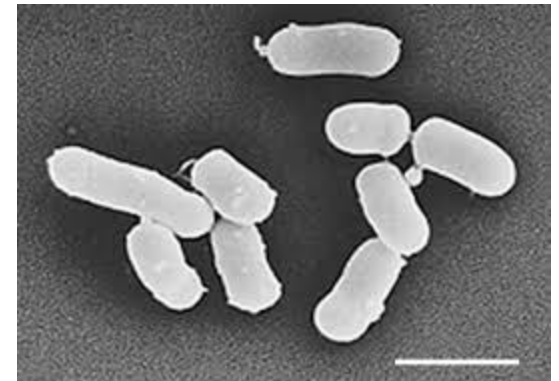
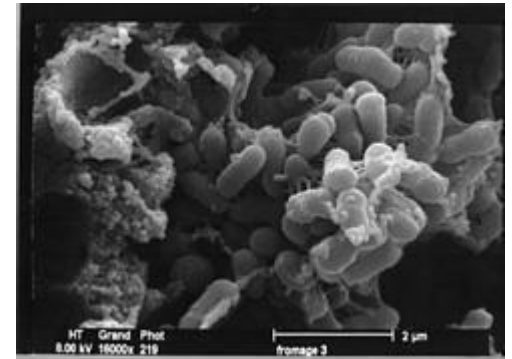
Mycobacterium spp., και *Bifidobacterium* spp.
Νηματοειδή ακτινοβακτήρια: *Streptomyces* spp.,
Nocardia spp.

Κορυνόμορφα (*Corynebacterium* spp., *Brevobacterium* spp., *Arthrobacter* spp.)

Βακτήρια του προπιονικού οξέος (*Propionibacterium* spp.)

Βακτήρια του προπιονικού οξέος

- ❑ Κυριότερος εκπρόσωπος είναι το γένος *Propionibacterium*
- ❑ Απομονώθηκε από το ελβετικό τυρί Emmental, από τη ζύμωση του οποίου παράγεται CO_2 το οποίο δημιουργεί και τις χαρακτηριστικές τρύπες. Επίσης, η παραγωγή κατά τη ζύμωση του προπιονικού οξέος είναι κυρίως υπεύθυνη για το χαρακτηριστικό άρωμα του τυριού αυτού



Βακτήρια του προπιονικού οξέος

- ❑ Gram + , πλειομορφικά, δεν σχηματίζουν ενδοσπόριο, δεν παρουσιάζουν αυτόνομη κίνηση και είναι αυστηρά αναερόβια
- ❑ Ζυμώνουν το γαλακτικό οξύ, υδατάνθρακες, πολύ-υδροξυαλκοόλες και παράγουν προπιονικό οξύ, ηλεκτρικό οξύ και CO_2
- ❑ «Δευτερογενής ζύμωση»

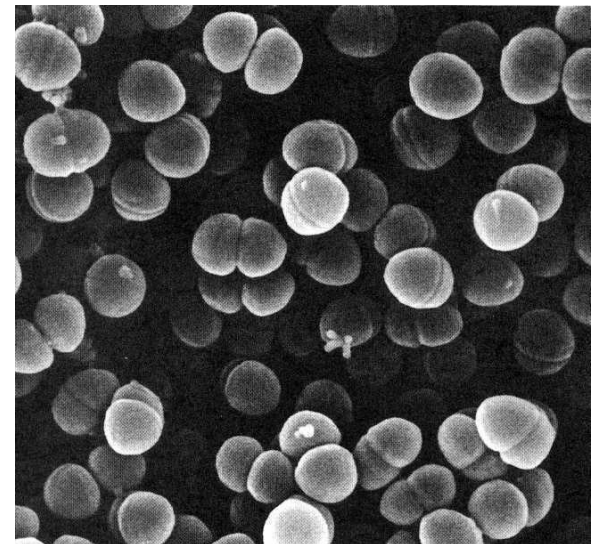
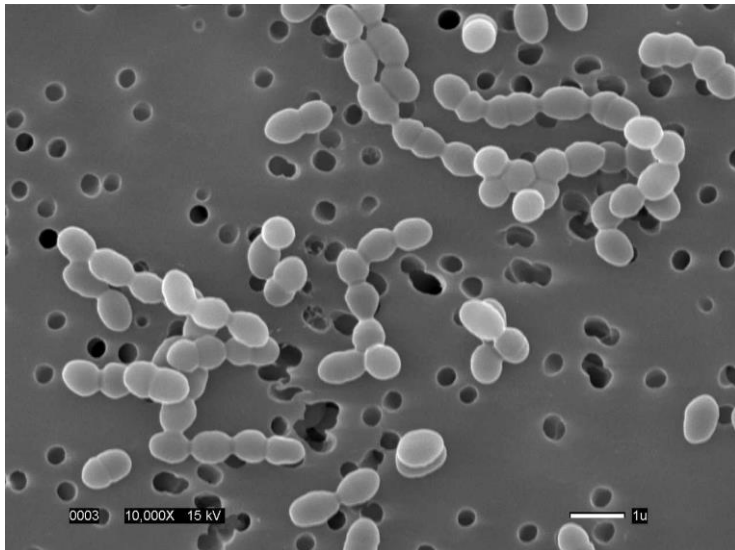
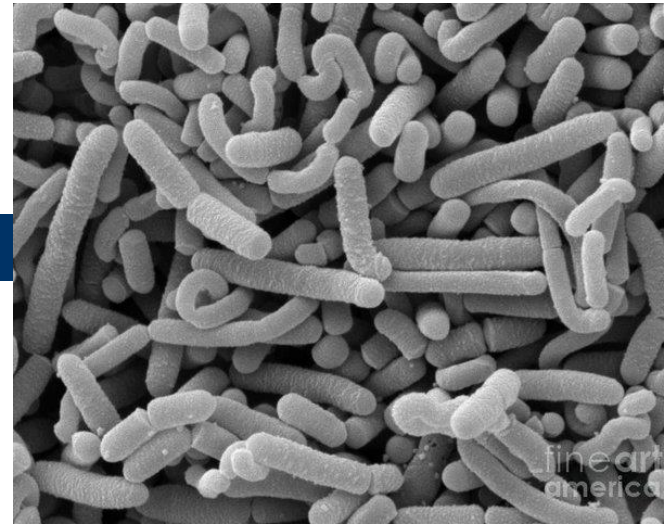
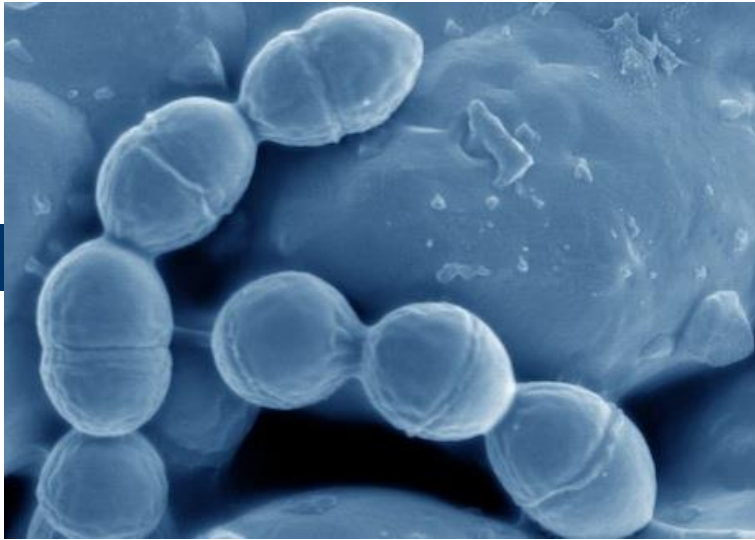
Firmicutes

(Gram+, χαμηλό ποσοστό GC)

- *Lactobacillales* (Οξυγαλακτικά Βακτήρια)
- *Bacillales* (Μη σποριωτικά: *Staphylococcus* spp.)
- *Clostridiales* (Σποριωτικά: *Bacillus* spp., *Clostridium* spp.)

Οξυγαλακτικά Βακτήρια

- ❑ Gram+, συνήθως δεν διαθέτουν αυτόνομη κίνηση, δεν σχηματίζουν ενδοσπόρια και παράγουν γαλακτικό οξύ κατά την ζύμωση των σακχάρων ως κύριο ή μοναδικό προϊόν
- ❑ *Streptococcus, Lactococcus, Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus, Carnobacterium.*



Στοιχεία του μεταβολισμού

- Δεν έχουν πορφυρίνες και κυτοχρώματα. Παράγουν ενέργεια μόνο με φωσφορυλίωση υποστρώματος
- Αεροανθεκτικά, αναερόβια. Μερικά στελέχη μάλιστα προσλαμβάνουν οξυγόνο μέσω φλαβοπρωτεϊνών οξειδασών και παράγουν H_2O_2 (τοξικό προϊόν για τα κύτταρα). Δεν διαθέτουν το ένζυμο καταλάση. Διασπούν το H_2O_2 με τη βοήθεια εναλλακτικών ενζύμων, των υπεροξειδασών. Δεν συνθέτουν επίσης το ένζυμο οξειδάση

Στοιχεία του μεταβολισμού

- Διαθέτουν αρκετά συστήματα μεταφοράς, στη κυτοπλασματική μεμβράνη έτσι ώστε να μπορούν να συσσωρεύουν θρεπτικά συστατικά από το περιβάλλον
- Έχουν περιορισμένη βιοσυνθετική δυνατότητα. Προσαρμοστικότητα στα πλούσια περιβάλλοντα που ανιχνεύονται

Οι φυσικοί τους βιότοποι

- 1) το γάλα και στα μέρη όπου το γάλα παράγεται και επεξεργάζεται (*Lactobacillus brevis*, *L. bulgaricus*, *L. helveticus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *Lactococcus lactis*, *L. diacetylactis*)
- 2) φυτικοί ιστοί (*Lactobacillus plantarum*, *L. delbrueckii*, *L. fermentum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactococcus lactis*)
- 3) Εντερικός σωλήνας και βλεννογόνοι ανθρώπου και ζώων (*Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus salivarius*, *S. bovis*, *S. pyogenes*, *S. pneumoniae*).

Τρόφιμα που ανιχνεύονται

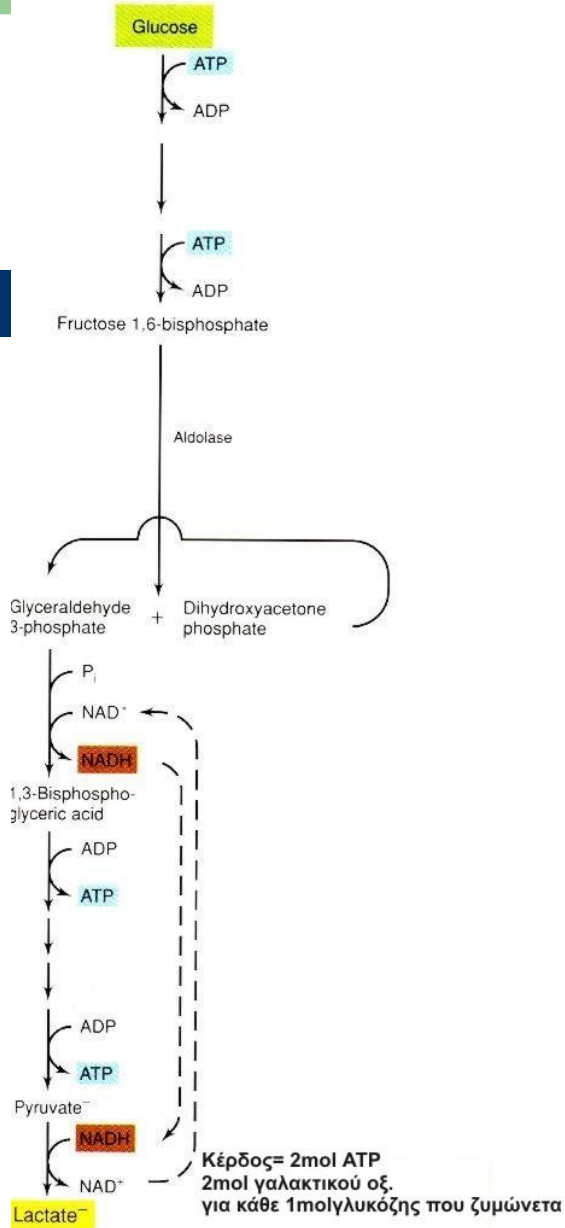
Τρόφιμο	Βακτήρια
Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα	
Σκληρά τυριά, χωρίς τρύπες	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> sbs. <i>lactis</i>
Τυρί cottage και τυριά χωρίς ή με ελάχιστες τρύπες (Edam)	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> sbs. <i>Lactis</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i>
Βούτυρο, τυριά με τρύπες (Gouda)	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> , sbs. <i>lactis</i> , sbs. <i>diacetylactis</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i>
Τυριά ελβετικού τύπου	<i>Lactobacillus delbruekii</i> spp. <i>bulgaricus</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>
Γιαούρτι	<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbruekii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>diacetylactis</i>
Ξυνόγαλα	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
Κεφίρ	<i>Lactobacillus kefir</i> , <i>Lactobacillus kefirianofaciens</i>
Άλλα γαλακτοκομικά προϊόντα	<i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lb. buchneri</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Lb. fermentum</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i>
Κρέατα	
Ημι-συντηρημένα	<i>Lactobacillus viridescens</i> (αλλοίωση), <i>Leuconostoc carnosum</i> , <i>Leuconostoc gelindum</i> , <i>Carnobacterium divergens</i> , <i>C. piscicola</i> (<i>maltaromicus</i>)
Ζυμωμένα κρέατα	<i>Pediococcus acidilacti</i> , <i>P. pentosaceus</i> (εμβολιάζεται σε ξερά λουκάνικα), <i>Lactobacillus sakei</i> , <i>Lb. curvatus</i> , <i>Lb. farciminis</i> (δεν εμβολιάζεται)
Ψάρια μαριναρισμένα	<i>Lactobacillus alimentarius</i> , <i>Carnobacterium piscicola</i>
Ζυμωμένα λαχανικά (γενικά)	<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>P. pentosaceus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lb. sakei</i> , <i>Lb. buchneri</i> , <i>Lb. fermentum</i>
Αγγούρια τουρσί	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus bavaricus</i> , <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. sakei</i> , <i>Lb. plantarum</i>
Ελιές	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus pentosus</i>
Σάλτσα σόγιας	<i>Tetragenococcus</i> (<i>Pediococcus</i>) <i>halophilus</i>
Κρασί	<i>Oenococcus oeni</i>

Ομοζυμωτικά -Ετεροζυμωτικά οξυγαλακτικά βακτήρια

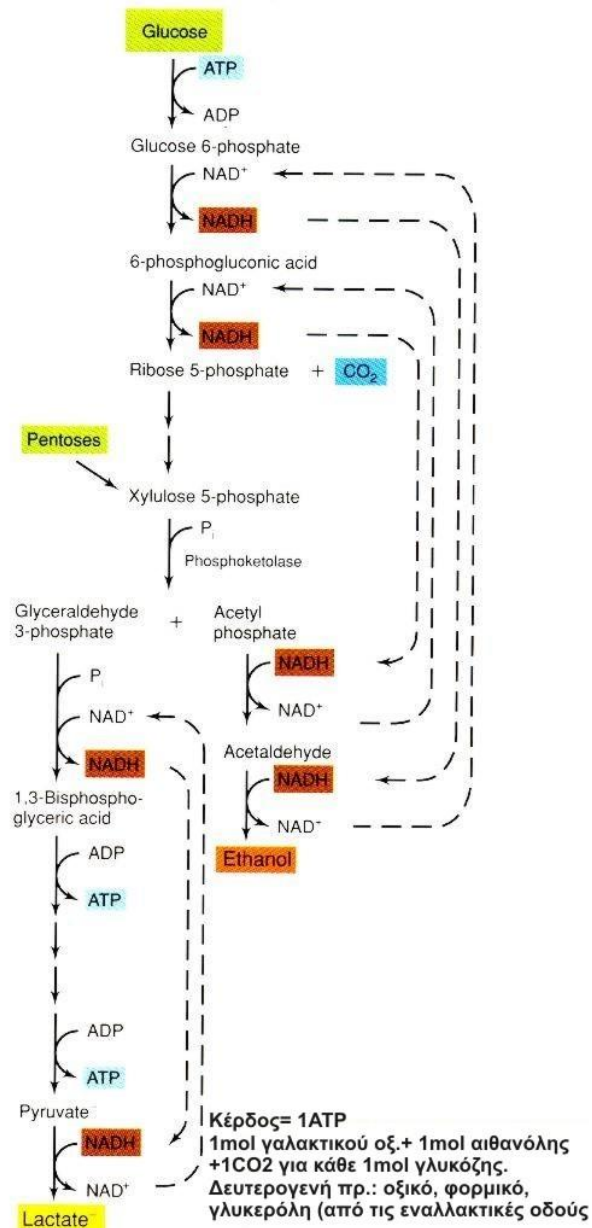
- ❑ Χωρίζονται σε δύο υποομάδες ανάλογα με τη φύση των προϊόντων που παράγονται κατά τη ζύμωση των σακχάρων
- ❑ ομοζυμωτικά βακτήρια (παράγουν ως μοναδικό προϊόν το γαλακτικό οξύ)
- ❑ ετεροζυμωτικά βακτήρια (παράγουν εκτός από γαλακτικό οξύ και άλλα προϊόντα όπως η αιθανόλη, το CO_2 κ.α.)
- ❑ Τα ομοζυμωτικά βακτήρια χρησιμοποιούν κυρίως τη γλυκόλυση για την παραγωγή γαλακτικού οξέος ως τελικού προϊόντος
- ❑ Τα ετεροζυμωτικά ακολουθούν άλλες μεταβολικές οδούς, όπως αυτή των φωσφορο-πεντοζών ως εναλλακτική για τα πρώτα στάδια της γλυκόλυσης.

Γένος	Σχήμα κυττάρων	Ζυμωτικός τύπος
<i>Streptococcus</i>	Κόκκοι σε αλυσίδες	Ομοζυμωτικά
<i>Leuconostoc</i>	>>	Ετεροζυμωτικά
<i>Pediococcus</i>	Κόκκοι σε τετράδες	Ομοζυμωτικά
<i>Lactobacillus</i>	Βάκιλλοι συνήθως σε αλυσίδες	- Ομοζυμωτικά - Ετεροζυμωτικά
<i>Enterococcus</i>	Κόκκοι σε αλυσίδες	Ομοζυμωτικά
<i>Lactococcus</i>	>>	>>

Ομοζυμωτική οδός



Ετεροζυμωτική οδός



Ομοζυμωτικά -Ετεροζυμωτικά οξυγαλακτικά βακτήρια

- ❑ Διαφοροποίηση: παρουσία ή απουσία του ενζύμου αλδολάση, (ένα από τα ένζυμα κλειδιά της γλυκόλυσης)
- ❑ Οι ετεροζυμωτικοί μικροοργανισμοί δεν διαθέτουν την αλδολάση και κατά συνέπεια δεν μπορούν να διασπάσουν τη διφωσφορική φρουκτόζη
- ❑ Αντίθετα οξειδώνουν την 6-φωσφορική-γλυκόζη σε 6-φωσφορογλουκονικό οξύ και στη συνέχεια αυτό το ενδιάμεσο προϊόν το μετατρέπουν σε φωσφορική γλυκεριναλδεύδη και ακετυλ-φωσφορικό με τη βοήθεια του ενζύμου φωσφοκετολάση
- ❑ Οι ετεροζυμωτικοί μικροοργανισμοί μετατρέπουν τη φωσφορική γλυκεριναλδεύδη σε γαλακτικό οξύ, με την παραγωγή τελικά 1mol ATP

Ζύμωση της γαλακτόζης

- ❑ Τα βακτήρια του γαλακτικού οξέος έχουν τη δυνατότητα να μεταβολίζουν τη γαλακτόζη. Προσαρμογή στον εντερικό σωλήνα των θηλαστικών, αφού το συγκεκριμένο σάκχαρο παράγεται μόνο από τα θηλαστικά και εκκρίνεται στο γάλα
- ❑ Παραγωγή γαλακτικού οξέος ή γαλακτικού και αιθανόλης
- ❑ Υπάρχουν όμως πολλές εναλλακτικές οδοί οι οποίες έχουν ως τελικά προϊόντα ενώσεις που προσδίδουν χαρακτηριστικά αρώματα και προσδίδουν περισσότερα ενέργεια (ATP), η οποία χρησιμοποιείται για πιο γρήγορη αύξηση και παραγωγή βιομάζας.

Εναλλακτικοί οδοί της ζύμωσης γαλακτόζης

- ✓ Το ομοζυμωτικό είδος *Lactococcus lactis* (spp. *diacetylactis*), και κάποια από τα ετεροζυμωτικά είδη του γένους *Leuconostoc*, όπως π.χ. το *Leuconostoc mesenteroides* (sps. *cremoris*), μεταβολίζουν το κιτρικό οξύ.
- ✓ Το κιτρικό δεν χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας, αλλά μεταβολίζεται παράλληλα με την ζύμωση της γαλακτόζης και παράγεται επιπλέον πυροσταφυλικό οξύ, από αυτό που απαιτείται για την οξείδωση του NADH, το οποίο μπορεί να μεταβολιστεί περαιτέρω σε τελικά προϊόντα όπως το οξικό οξύ, CO₂, ακετοΐνη και διακετύλιο
- ✓ Το διακετύλιο προσδίδει το χαρακτηριστικό άρωμα του βουτύρου

Εναλλακτικοί οδοί της ζύμωσης γαλακτόζης

- ✓ Τα βακτήρια εκείνα που δεν διαθέτουν το τελικό ένζυμο (αφυδρογονάση της αιθανόλης) για την μετατροπή της ακεταλδεύδης σε αιθανόλη, συσσωρεύουν ως τελικό προϊόν την ακεταλδεύδη. Τα πιο γνωστά είδη είναι το *Lactococcus lactis* spp. *lactis*, biovar. *acetylactis*, το *Streptococcus thermophilus* και το *Lactococcus delbruekii* spp. *bulgaricus*
- ✓ Η ακεταλδεύδη προσδίδει το χαρακτηριστικό άρωμα του γιαουρτιού

Bacillales (Μη σποριωτικά): Γένη *Staphylococcus* και *Micrococcus*

- Αερόβια βακτήρια, διαθέτουν το ένζυμο καταλάση (διαφορά από άλλους Gram + κόκκους)
- Είναι ανθεκτικά στη ξηρασία και στην υψηλή αλατότητα (εκλεκτικά θρεπτικά υλικά 7.5% NaCl)
- Συχνά οι μικροοργανισμοί αυτοί σχηματίζουν χρωστικές οι οποίες βοηθούν επιπλέον στην απομόνωσή τους

Γένη *Staphylococcus* και *Micrococcus*

Τα δύο αυτά γένη μπορούν εύκολα να διαχωριστούν με κριτήριο τις μεταβολικές τους διαφορές:

τα βακτήρια του γένους *Micrococcus* είναι υποχρεωτικά αερόβια και παράγουν οξύ από τη γλυκόζη μόνο αερόβια, ενώ

τα βακτήρια που ανήκουν στο γένος *Staphylococcus* είναι προαιρετικά αναερόβια και παράγουν οξύ τόσο αερόβια όσο και αναερόβια

Staphylococcus spp.

- ❑ Το *S. aureus* παράγει εξωτοξίνες
- ❑ Εξωτοξίνες: τοξίνες που παράγει ο μικροοργανισμός όσο αυξάνεται και τις ελευθερώνει εξωκυτταρικά. Οι τοξίνες αυτές μπορεί να κινηθούν από το σημείο της μόλυνσης σε διαφορετικά σημεία του σώματος και να προκαλέσουν διάφορα συμπτώματα

Staphylococcus spp.

- ❑ Ένζυμο αγλουτινάση (coagulase), το οποίο προκαλεί πήξιμο των πρωτεϊνών του πλάσματος. Φαίνεται ότι προκαλεί την μετατροπή του ινωδογόνου σε ινώδες γύρω από το σημείο της μόλυνσης και με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ένα προστατευτικό φράγμα ως προς τα μακροφάγα του αίματος
- ❑ Συνήθως τα είδη του *S. epidermidis* δεν διαθέτουν την τοξίνη αυτή.

Τοξίνες που παράγει το *Staphylococcus aureus*

Τοξίνη	Συμπτωματολογία
α τοξίνη	αιμόλυση
Τοξίνη συνδρόμου τοξικού σοκ	Συστηματικό σοκ
Τοξίνες Α και Β	Ξεφλούδισμα του δέρματος, σοκ
Λευκοσιδίνη	Καταστρέφει τα λευκά αιμοσφαίρια
β τοξίνη	αιμόλυση
γ- τοξίνη	Καταστρέφει κύτταρα
δ-τοξίνη	Αιμόλυση, καταστρέφει τα λευκά αιμοσφαίρια
Εντεροτοξίνες Α, Β, C, D και Ε	Διάρροια, σοκ
Αγλουτινάση (coagulase)	Μετατροπή του ινοδογόνου σε ινώδες (πήξιμο του αίματος)

Staphylococcus spp.

- ❑ Οι χρωστικές που παράγει το *S. aureus* (καροτενοειδή) παίρνουν μέρος στον μηχανισμό καταστροφής των φαγοκυττάρων, δεσμεύοντας τις ρίζες οξυγόνου που παράγουν τα κύτταρα αυτά για την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών

S. aureus

- ❑ Κάποια στελέχη του *S. aureus* θεωρούνται ως υπεύθυνοι παθογόνοι παράγοντες για το σύνδρομο του τοξικού σοκ (υψηλός πυρετός, εξάνθημα, εμετούς, διάρροια και σπάνια θάνατος)
- ❑ Το σύνδρομο αυτό σχετίζεται με την χρήση ταμπόν κατά την έμμηνο ρύση, αλλά και με μολύνσεις μετά από χειρουργικές επεμβάσεις. Το σύνδρομο αυτό προκαλείται από τη συγκεκριμένη τοξίνη η οποία θεωρείται ένα υπερ-αντιγόνο

Staphylococcus aureus

- ❑ Πολλοί άνθρωποι είναι φορείς του παθογόνου (30%). Πρόβλημα για τους ανοσοκατασταλμένους
- ❑ Στελέχη του παρουσιάζουν ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά (απομονώσεις από νοσοκομεία)

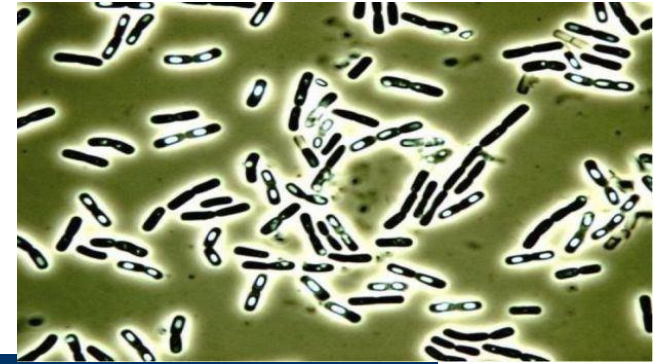
Clostridiales (Σποριωτικά βακτήρια)

- ❖ Γένος *Bacillus* και γένος *Clostridium*
- ❖ Γένος *Bacillus*: υποχρεωτικά αερόβια. Εμφανίζουν οικονομικό ενδιαφέρον, διότι κάποια προκαλούν αλλοιώσεις στα τρόφιμα και μερικά είναι παθογόνα του ανθρώπου
- ❖ Γένος *Clostridium*: υποχρεωτικά αναερόβια. Μεταξύ αυτών εντοπίζονται κάποια πολύ σοβαρά παθογόνα του ανθρώπου και των ζώων
- ❖ Τα κύτταρα και στα δύο αυτά γένη είναι βάκιλλοι οι οποίοι παρουσιάζουν αυτόνομη κίνηση και διαθέτουν περίτριχα μαστίγια
- ❖ Ταξινομικό κριτήριο: σχήμα και θέση του ενδοσπορίου στο κύτταρο

Bacillus spp.

- Διασπούν τα σάκχαρα, οργανικά οξέα, αλκοόλες και συνήθως χρησιμοποιούν αμμωνιακά ιόντα ως πηγή αζώτου
- Παράγουν εξωκυτταρικά υδρολυτικά ένζυμα τα οποία διασπούν πολυσακχαρίδια, νουκλεικά οξέα, λιπίδια
- Πολλά στελέχη του γένους αυτού παράγουν αντιβιοτικά όπως το bacitracin, polymyxin, tyrocidin, gramicidin και circulin. Στις πιο πολλές περιπτώσεις στα στελέχη που παράγουν αντιβιοτικά, η παραγωγή του αντιβιοτικού συνδέεται με την σποριογένεση

Bacillus spp.

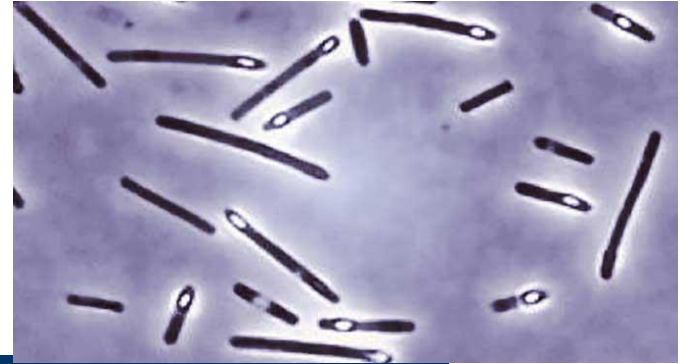


Παθογόνα είδη

Bacillus anthracis : παθογόνο αίτιο της ασθένειας του άνθρακα

Bacillus cereus : προκαλούν τροφική δηλητηρίαση, λόγω της εξωτοξίνης που παράγουν. Συνήθως βρίσκονται στο ρύζι και σε άλλες αμυλούχες τροφές

Clostridium spp.



- Πολλά κλοστρίδια ζυμώνουν τα σάκχαρα, και παράγουν ως κύριο τελικό προϊόν το βουτυρικό οξύ. Επίσης κάποια παράγουν ακετόνη και βουτανόλη
- Κάποια στελέχη παράγουν οξέα και αλκοόλες, διασπώντας τη κυτταρίνη αναερόβια. Υπάρχει μεγάλο οικονομικό ενδιαφέρον γιατί η παραγωγή της αιθανόλης από κυτταρίνη (φτηνή και άφθονη στη φύση), θα μπορούσε να βοηθήσει στη λύση του ενεργειακού προβλήματος

Clostridium spp.

- Άλλα είδη του γένους αυτού ζυμώνουν αμινοξέα τα οποία βρίσκονται είτε μεμονωμένα, είτε σε ζεύγη, όπως η αλανίνη, κυστεΐνη, γλουταμινικό οξύ κ.α.
- Κύρια προϊόντα : οξικό οξύ, βουτυρικό, CO_2 και H_2 . Πολλά από τα προϊόντα της ζύμωσης των αμινοξέων είναι συστατικά με έντονες οσμές (ισοβουτυρικό οξύ, ισοβαλερικό, καπροϊκό, H_2S , μεθυλ-μερκαπτάνιο (από τα αμινοξέα με θειούχες βάσεις), κανταβερίνη (από τη λυσίνη), πουτρεσκίνη (από την ορνιθίνη) και αμμωνία)

Clostridium spp.

- ✓ Παθογόνα του ανθρώπου και των ζώων:
- ✓ *Clostridium tetani* (τέτανο)
- ✓ *Clostridium perfringens* (γάγγραινα)
- ✓ *Clostridium botulinum* (το παθολογικό αίτιο της αλλαντίασης, μίας πολύ σοβαρής τροφογενούς ασθένειας)
- ✓ Παράγουν τοξίνες διαφόρων ειδών. Η τοξίνη που παράγει το *Clostridium botulinum* θεωρείται η πιο ισχυρή τοξίνη που έχει απομονωθεί

Σας ευχαριστώ!!!

