



# Γενική Μικροβιολογία

## Ενότητα 18<sup>η</sup>

### ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ: ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Όνομα καθηγητή: **Δ. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ**

Όνομα καθηγητή: **Γ. ΖΕΡΒΑΚΗΣ**

Όνομα καθηγητή: **ΑΝ. ΤΑΜΠΑΚΑΚΗ**

Τμήμα: **ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΘΡΑΝΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





# ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Παρουσίαση των κυριότερων φύλων των Βακτηρίων

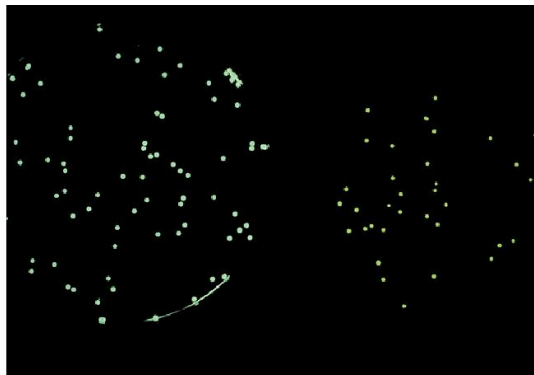


# ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: *VIBRIO* ΚΑΙ *PHOTOBACTERIUM*

- Gram-, προαιρετικά αερόβια ραβδόμορφα, ζυμωτικός μεταβολισμός
- *Vibrio*: Υδρόβια βακτήρια
  - ❑ *V. cholerae*
- Βιοφωταύγεια *Photobacterium*, *V. fischeri*
  - ❑ Ένζυμο λουσιφεράση, οξειδωση υποστρωμάτων (αλειφατική αλδεύδη και FMNH<sub>2</sub>)
  - ❑ Αίσθηση μεγέθους πληθυσμού: *αυτεπαγωγή*
    - Παράγεται φως μόνο όταν ο πληθυσμός αναπτυχθεί και φτάσει σε επαρκή πυκνότητα κυττάρων

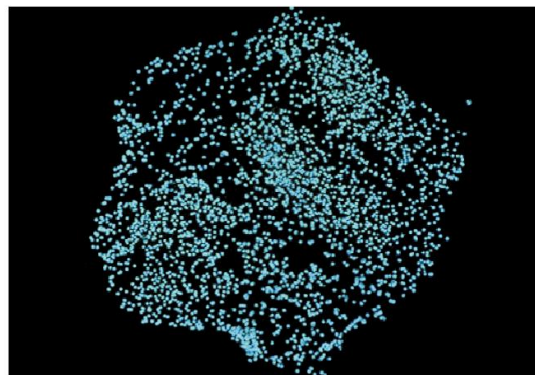


# ΒΙΟΦΩΤΑΥΓΗ ΒΑΚΤΗΡΙΑ



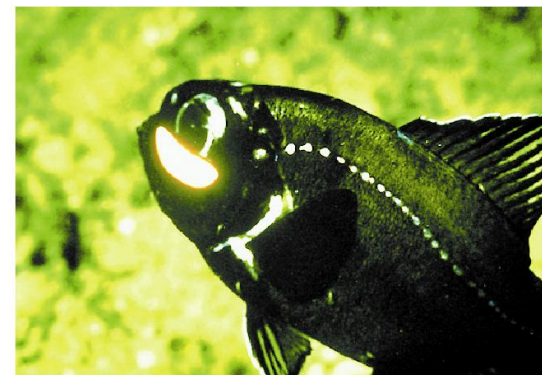
Kenneth H. Nealson

(α)



Kenneth H. Nealson

(β)



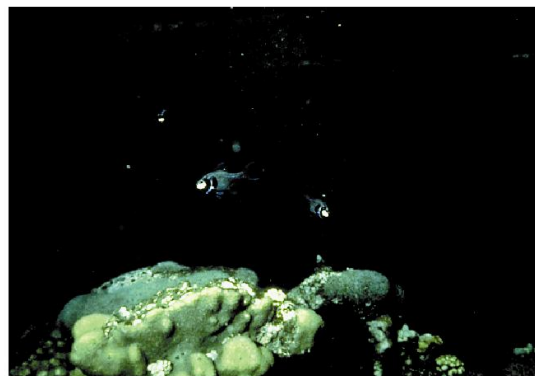
Kenneth H. Nealson

(γ)



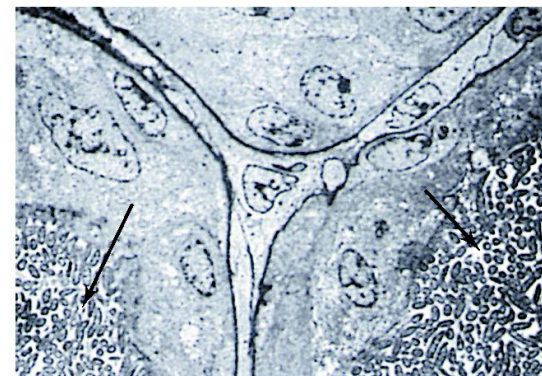
Kenneth H. Nealson

(δ)



Kenneth H. Nealson

(ε)



Kenneth H. Nealson

(στ)

**Εικόνα 12.28:** Βακτήρια που εμφανίζουν βιοφωταύγεια και ο ρόλος τους ως οργάνων φωτός στο «ψάρι-φακός». (α) Δυο χρυβλία με τέτοιου είδους Βακτήρια, φωτογραφημένα μόνο με το δικό τους φως. Παρατηρήστε τα διάφορα χρώματα. Αριστερά, το *Vibrio fischeri*, στέλεχος MJ-1, με κυανό φως, και δεξιά, το *V. fischeri*, στέλεχος Y-1, με πράσινο φως. (β) Αποικίες του *Photobacterium phosphoreum* φωτογραφημένες μόνο με το δικό τους φως. (γ) Το «ψάρι-φακός» *Photoblepharon palpebratus*: η φωτεινή περιοχή είναι το όργανο φωτός το οποίο περιέχει βακτήρια που εμφανίζουν βιοφωταύγεια. (δ) Το ίδιο ψάρι φωτογραφημένο μόνο με το δικό του φως. (ε) Υποβρύχια φωτογραφία νυκτός του *P. palpebratus* σε κοραλλιογενείς υφάλους στον Κόλπο χου Εϊλάτ (Ισραήλ), (στ) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής του οργάνου φωτός του *P. palpebratus*, όπου φαίνεται το πυκνό στρώμα των βακτηρίων που εμφανίζουν βιοφωταύγεια (βέλη).

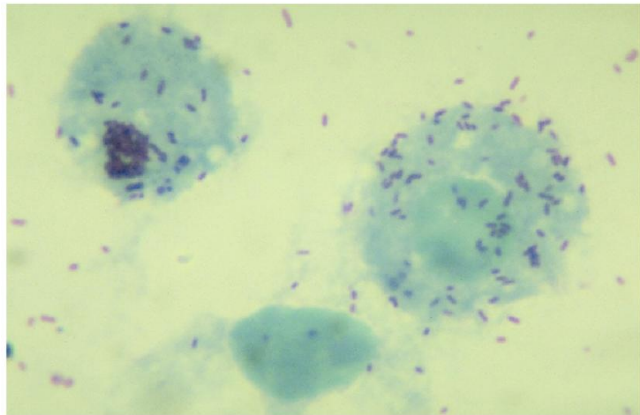


# ΒΙΟΦΩΤΑΥΓΗ ΒΑΚΤΗΡΙΑ(2)



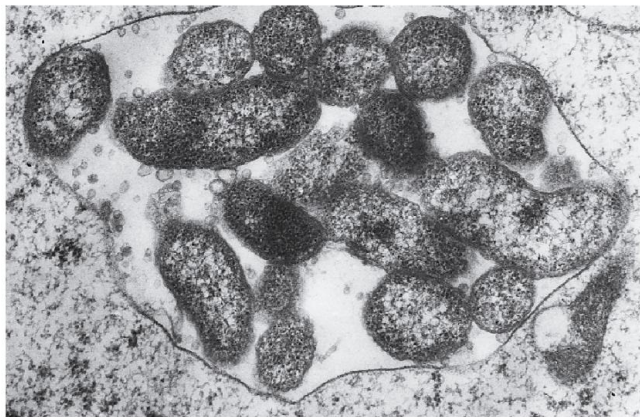


# ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ



Willy Burgdorfer

(α)



G. Devauchelle

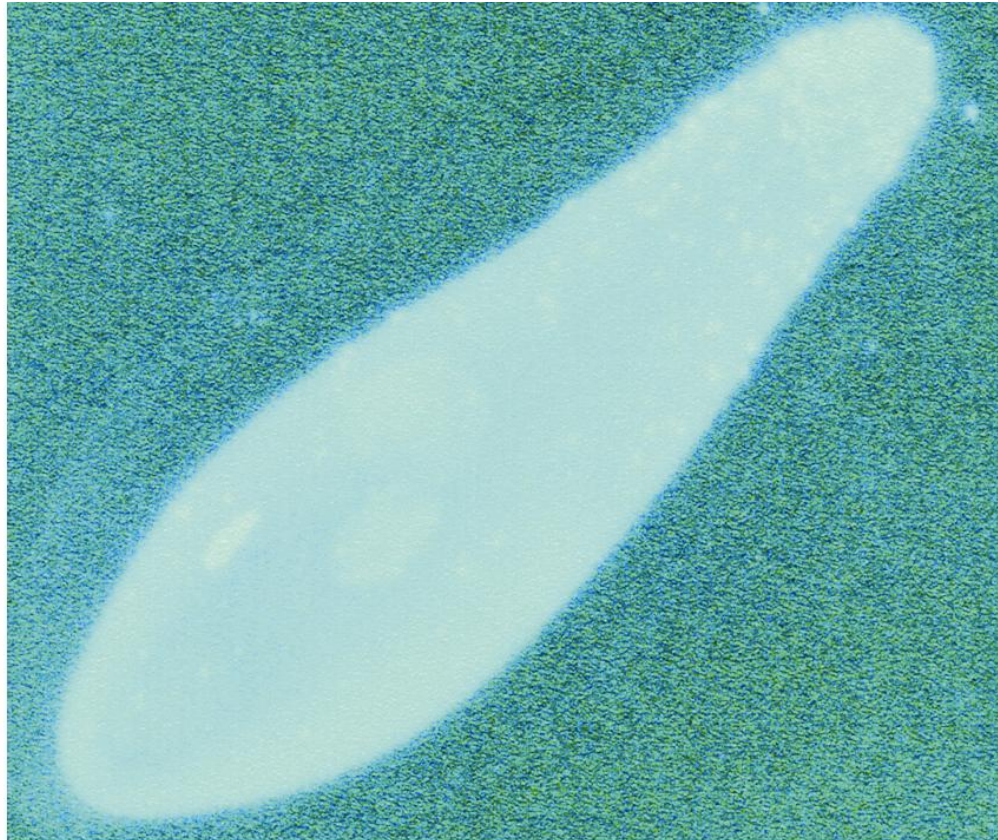
(β)

- Κοκκοειδή ή ραβδόμορφα, μικρά κύτταρα
- Υποχρεωτικώς ενδοκυτταρικά παράσιτα, μεταδίδονται με αρθρόποδα έντομα
- Ιδιαίτερος μεταβολισμός: οξειδώνουν μόνο γλουταμινικό οξύ ή γλουταμίνη, όχι γλυκόζη και οργανικά οξέα (εκτός *Coxiella*)
- Τύφος, κηλιδώδης πυρετός Βραχωδών Ορέων, πυρετός Q
- *Rickettsia* (θηλαστικά), *Wolbachia* (αυγά εντόμων)

**Εικόνα 12.29:** Ρικέτσειες που αναπτύσσονται στο εσωτερικό ξενιστικών κυττάρων, (α) *Rickettsia rickettsii* σε κύτταρα κολπικής μεμβράνης του αρουραίου *Microtus pennsylvanicus*. Τα κύτταρα έχουν διάμετρο 0,3 μm περίπου. (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα κυττάρων του *Rickettsiella popilliae* στο εσωτερικό ενός ερυθροκυττάρου του ξενιστή του, του σκαθαριού *Melolontha melolontha*. Παρατηρήστε ότι τα Βακτήρια αναπτύσσονται μέσα σε ένα χυμοτόπιο, στο εσωτερικό του ξενιστικού κυττάρου.



# ΡΙΚΕΤΣΙΕΣ: ΠΑΘΟΓΟΝΑ ΕΝΤΟΜΩΝ

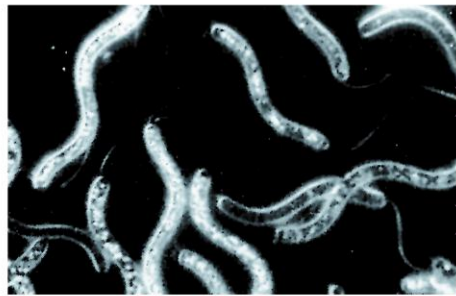


Richard Stouthamer

**Εικόνα 12.30:** Μικροφωτογραφία αβγού της παρασιτοειδούς σφήκας *Trichogramma kaykai* χρωσμένου με 4',6-διαμιδινο-2' φαινυλνιδολοδιυδροχλωρίδιο (DAPI· Δεσμός με Τμήμα 18.3) και μολυσμένου με *Wolbachia ripientis*, το οποίο προκαλεί παρθενογένεση. Τα κύτταρα της *W. ripientis* είναι τοποθετημένα κυρίως στο στενό άκρο του αβγού.



# ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: ΣΠΕΙΡΑΜΑΤΑ



➤ *Spirillum, Bdellovibrio, Campylobacter*

➤ Gram-, αυτοκινούμενα, σπειροειδή, ορισμένα μεγάλου μεγέθους

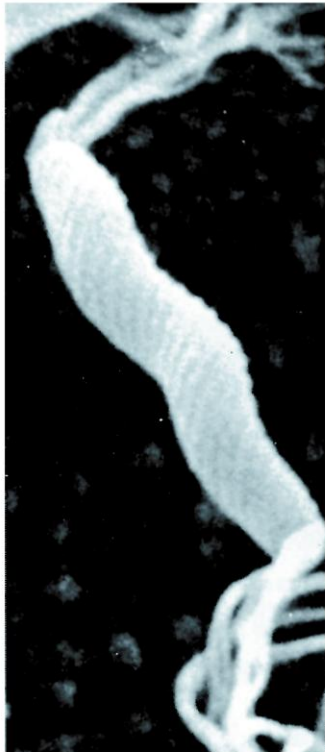
➤ Μοιάζουν, αλλά διαφέρουν φυλογενετικά από τις Σπειροχαίτες

(α)

➤ Ποικιλία φυσιολογίας

➤ Υποχρεωτικώς αερόβια, μικροαερόφιλα, προαιρετικώς αναερόβια

➤ Υδατικά, εδαφογενή (πχ. Συμβιωτικό *Azospirillum* με σιτηρά), άλλα συμβιωτικά ή παθογόνα φυτών



(β)



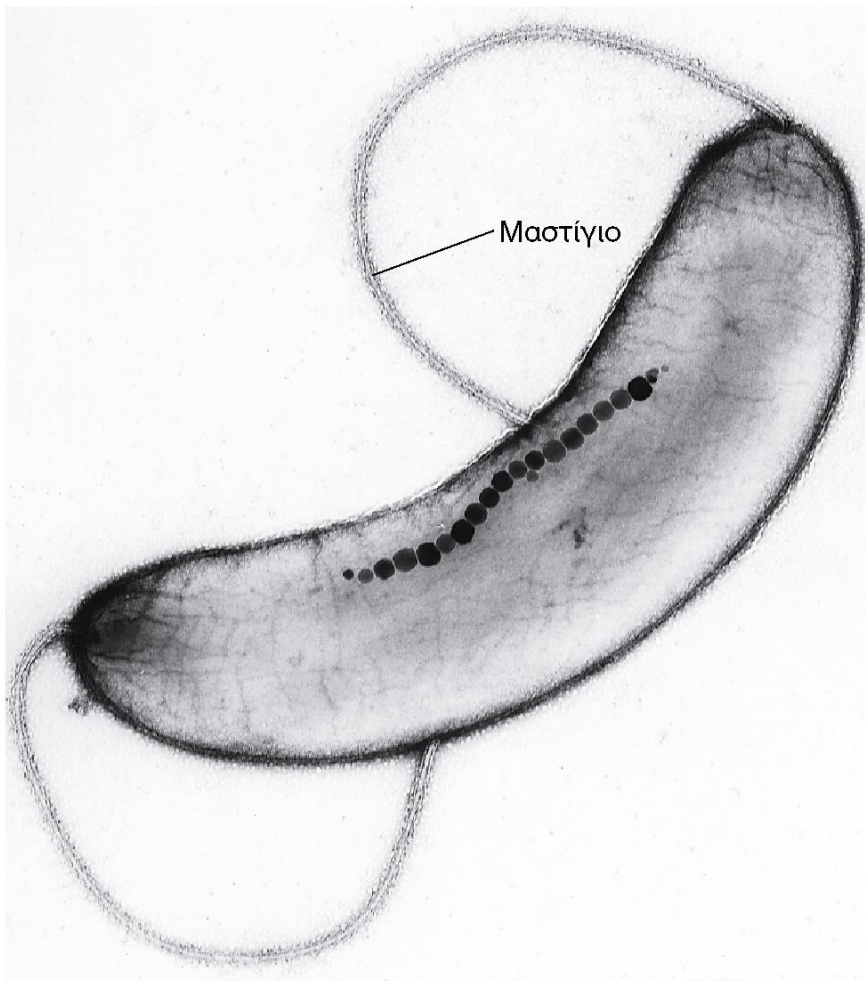
(γ)

**Εικόνα 12.31:** (α) Το *Spirillum volutans*, όπως φαίνεται με μικροσκόπιο σκοτεινού πεδίου- διακρίνονται οι δέσμες μαστιγίων και τα κοκκία βολουτίνης (πολυφωσφορικού). Τα κύτταρα έχουν μέγεθος 1,5 x 2,5 μm περίπου. (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης εντερικού σπειράματος. Παρατηρήστε τους θυσάνους πολικών μαστιγίων και τη σπειροειδή δομή της κυτταρικής επιφάνειας. (γ) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης κυττάρων του *Ancylobacter linguale*. Τα κύτταρα έχουν διάμετρο 0,5 μm περίπου.





# ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: ΣΠΕΙΡΑΜΑΤΑ(2)



## ➤ Μαγνητικά σπειράματα

- Μαγνητοτακτισμός
- Μαγνητοσώματα, σωματίδια μαγνητίτη ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), γρειίγιτη ( $\text{Fe}_3\text{S}_4$ )
- Μικροαερόφιλα

**Εικόνα 12.32:** Ηλεκτρονικό μικρογράφημα του μαγνητοτακτικού σπειράματος *Magnetospirillum magnetotacticum*, με αρνητική χρώση. Το κύτταρο έχει μέγεθος  $0,3 \times 2 \mu\text{m}$ . Το βακτήριο αυτό περιέχει σωματίδια  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (μαγνητίτη), που ονομάζονται μαγνητοσώματα (Δεσμός με Εικόνα 4.54), διατεταγμένα σε αλυσίδα. Τα σωματίδια ευθυγραμμίζουν το κύτταρο κατά μήκος των γεωμαγνητικών γραμμών. Ο οργανισμός απομονώθηκε για πρώτη φορά από εργοστάσιο επεξεργασίας νερού στο Durham του New Hampshire (ΗΠΑ).

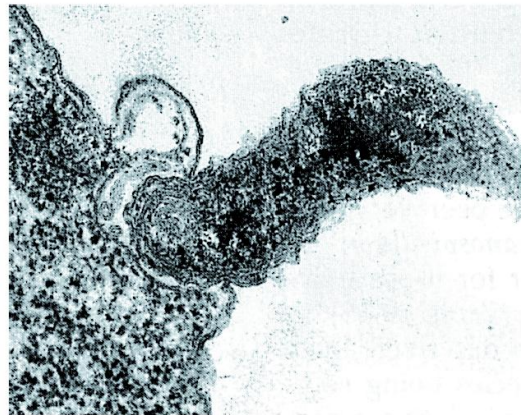


# ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: ΣΠΕΙΡΑΜΑΤΑ(3)

*Bdellovibrio*: Θηρευτής βακτηρίων (Εδαφος, νερό)

Μεταβολίζει αμινοξέα, οξικό οξύ, νουκλεϊκά οξέα, πρωτεΐνες

Πολλοί ξενιστές ανά είδος (ένα *B.* θηρεύει περισσότερα του ενός είδη βακτηρίων)



(α)

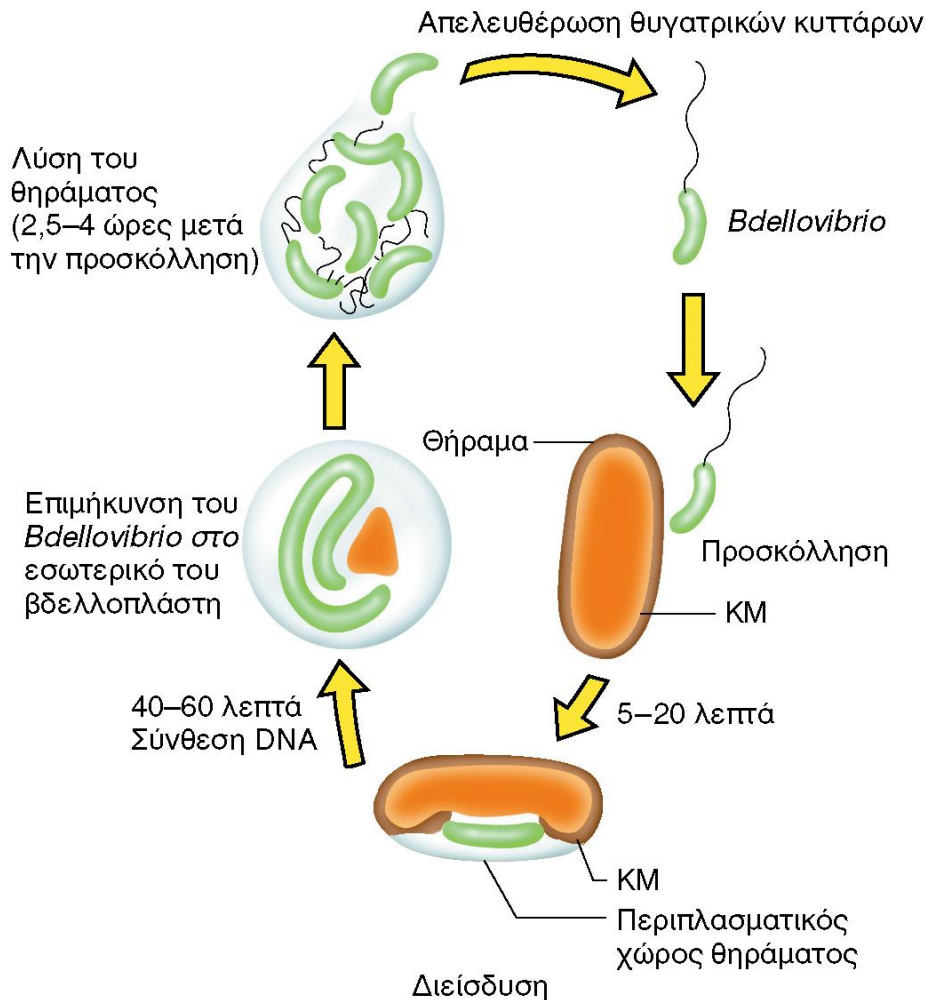


(β)

**Εικόνα 12.33:** Στάδια προσκόλλησης και διείσδυσης του *Bdellovibrio* σε θηρευόμενο κύτταρο. Ένα κύτταρο *Bdellovibrio* έχει διάμετρο 0,3  $\mu\text{m}$  περίπου. (α, β) Ηλεκτρονικά μικρογραφήματα λεπτών τομών ενός *Bdellovibrio* που επιτίθεται σε *Escherichia coli*. (α) Αρχική διείσδυση, (β) Ολοκληρωμένη διείσδυση. Το κύτταρο του *Bdellovibrio* περικλείεται σε μεμβρανώδη εσοχή του θηρευόμενου κυττάρου (τον βδελλοπλάστη) και αναπαράγεται στον περιπλασματικό χώρο μεταξύ του τοιχώματος και της μεμβράνης (βλ. Εικόνα 12.34).



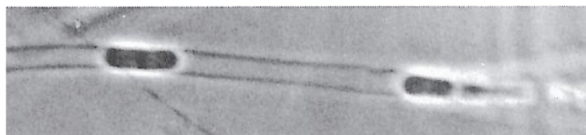
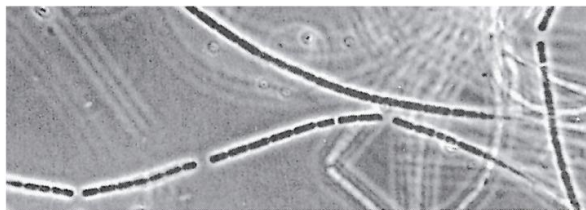
# ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΣΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ *BDELLOVIBRIO BACTERIOVORUS*



**Εικόνα 12.34:** Κύκλος ανάπτυξης του βακτηριακού θηρευτή *Bdellovibrio bacteriovorus*. Μετά την αρχική επαφή μεταξύ του ιδιαίτερα κινητικού κυττάρου *Bdellovibrio* και ενός αρνητικού κατά Gram βακτηρίου, ακολουθούν η προσκόλληση και η διείσδυση στον περιπλασματικό χώρο του θηράματος. Όταν βρεθεί στο εσωτερικό, το *Bdellovibrio* επιμηκύνεται και μέσα σε 4 ώρες απελευθερώνονται τα θυγατρικά κύτταρα. Ο αριθμός αυτών των θυγατρικών κυττάρων ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος του θηρευόμενου βακτηρίου. Για παράδειγμα, 5-6 *Bdellovibrio* απελευθερώνονται από κάθε προσβεβλημένη *Escherichia coli* και 20-30 από μεγαλύτερα κύτταρα, όπως π.χ. το *Spirillum* sp. ΚΜ: κυτταροπλασματική μεμβράνη του θηράματος.

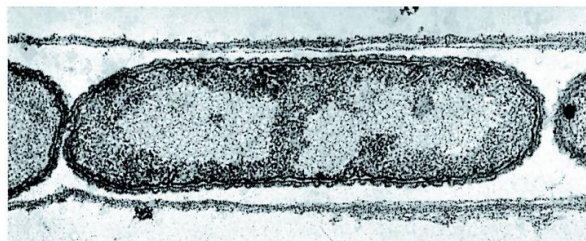


# ΕΛΥΤΡΟΦΟΡΑ Β-ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: SPHAEROTILUS, LEPTOTHRIX



T. D. Brock

(α)



J. F. M. Hoeniger

(β)



J. F. M. Hoeniger

(γ)

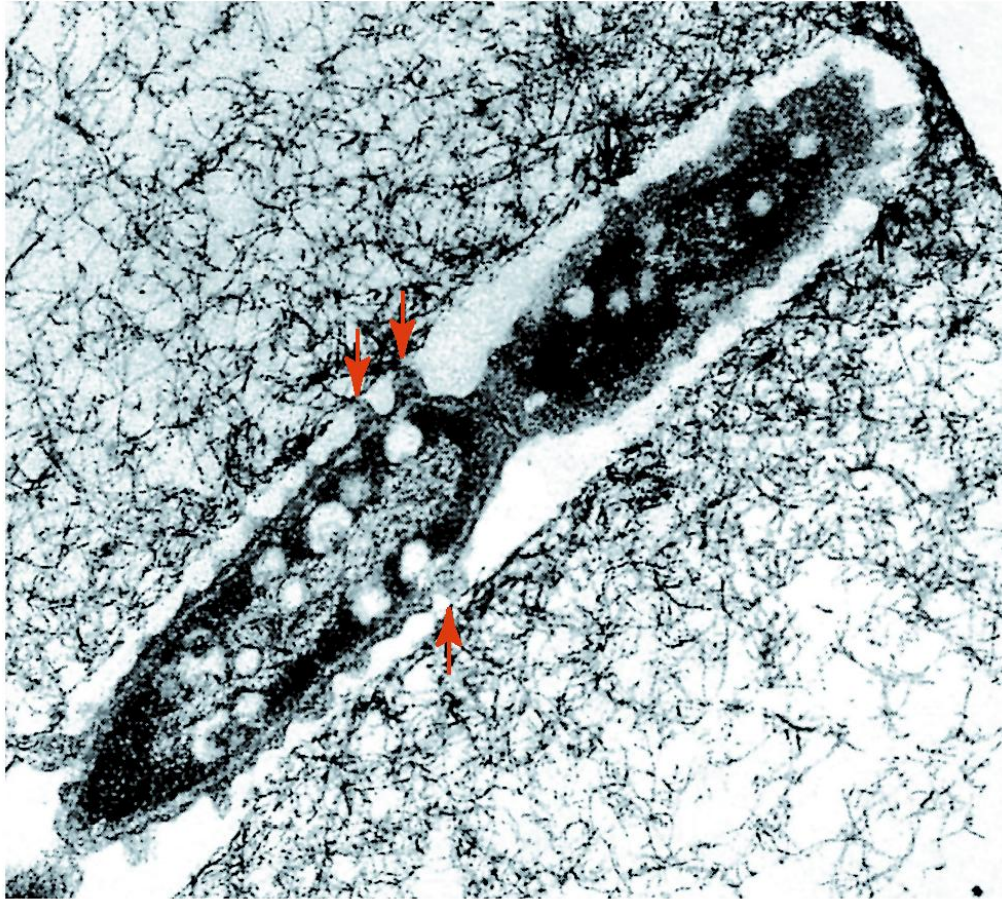
- Ολισθητικά κύτταρα, αλυσίδα στο εσωτερικό κοινού ελύτρου, σχηματισμός νηματίων
- Σε ενδαιιτήματα ρέοντος ύδατος πλούσιου σε οργανική ουσία
- Οξείδωση ανηγμένου σιδήρου, μαγγανίου, καθίζηση στο έλυτρο
- *Sphaerotilus*

❑ πλανοκύτταρα και σχηματισμός νηματίων («μύκητας υπονόμων»)

**Εικόνα 12.35:** *Sphaerotilus natans*. Ένα μεμονωμένο κύτταρο έχει πλάτος 2 μm περίπου, (α) Μικροφωτογραφίες αντίθεσης φάσεων υλικού που έχει ληφθεί από μολυσμένο ρυάκι. Στάδιο ενεργού ανάπτυξης (πάνω) και πλανοκύτταρα που εγκαταλείπουν το έλυτρο, (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής νηματίου. (γ) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα πλανοκυττάρου με αρνητική χρώση. Προσέξτε τον πολικό θύσανο μαστιγίων.



# ΕΛΥΤΡΟΦΟΡΑ Β-ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: ΛΕΡΤΟΤΗΡΙΧ



W. C. Ghiorse

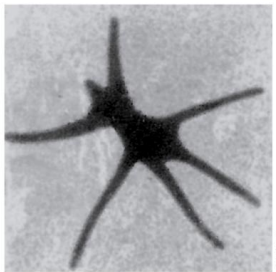
**Εικόνα 12.36:** Μικρογράφημα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης από μια λεπτή τομή ενός είδους *Leptothrix*, το οποίο εντοπίστηκε σε δείγμα μιας σιδηρομαγγανιούχου μεμβράνης από έλος της Ithaca, στην Πολιτεία της Νέας Υόρκης (ΗΠΑ). Ένα μεμονωμένο κύτταρο έχει διάμετρο 0,9  $\mu\text{m}$  περίπου. Παρατηρήστε τις προεκβολές της κυτταρικής μεμβράνης που έρχονται σε επαφή με το έλυτρο (βέλη).



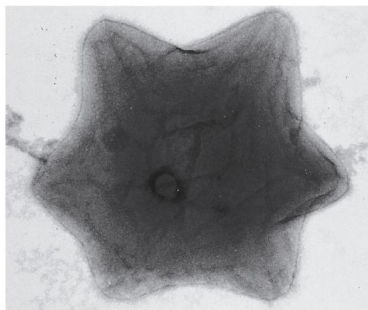
# ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ



(α)



(β)



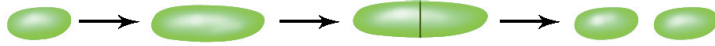
(γ)

**Εικόνα 12.37:** Βακτήρια με προσθήκες, (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα επικάλυψης παρασκευάσματος του *Asticcacaulis biprosthecum*, όπου φαίνεται η θέση και διάταξη των προσθηκών. Τα κύτταρα έχουν πλάτος 0,6  $\mu\text{m}$  περίπου. Παρατηρήστε επίσης το υλικό πρόσφυσης και το πλανοκύτταρο στη φάση διαφοροποίησης. (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα αρνητικά χρωσμένου παρασκευάσματος ενός κυττάρου βακτηρίου με προσθήκες, του *Ancaelomicrobium adetum*. Οι αποφύσεις είναι κυτταρικές (προσθήκες), διότι περικλείονται από το κυτταρικό τοίχωμα και περιέχουν κυτταρόπλασμα· έχουν διάμετρο 0,2  $\mu\text{m}$  περίπου, (γ) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα του αστερόσχημου βακτηρίου *Stella*. Τα κύτταρα έχουν διάμετρο 0,8  $\mu\text{m}$  περίπου.



# ΠΡΩΤΕΟΒΑΚΤΗΡΙΑ: ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΜΕ ΜΙΣΧΟΥΣ

Τα προϊόντα της κυτταρικής διαίρεσης είναι ισομεγέθη:



Διχοτόμηση: συμβατικά βακτήρια

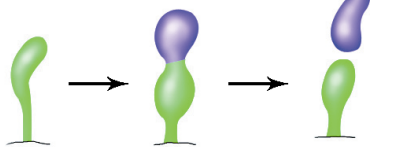
Τα προϊόντα της κυτταρικής διαίρεσης είναι ανισομεγέθη:



Απλή εκβλάστηση: *Pirella*, *Blastobacter*



Εκβλάστηση από υφές: *Hyphomicrobium*,  
*Rhodomicrobium*, *Pedomicrobium*



Κυτταρική διαίρεση έμμιχου οργανισμού: *Caulobacter*



Πολική αύξηση χωρίς διαφοροποίηση κυτταρικού μεγέθους:  
*Rhodopseudomonas*, *Nitrobacter*, *Methylosinus*

Κυτταρική διαίρεση: άνιση, πολική αύξηση

Βιολογικός ρόλος προσθηκών και μίσχων

- Αύξηση λόγου επιφάνειας/όγκου
- Σε ολιγοτροφικά υδατικά ενδιαιτήματα
- Μείωση καθίζησης, συγκέντρωση στην επιφάνεια

**Εικόνα 12.38:** Οι διαφορές στην κυτταρική διαίρεση μεταξύ συμβατικών βακτηρίων και βακτηρίων με εκβλαστήσεις και μίσχους.



# ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Μεθανιότροφα Βακτήρια
- Μεθυλότροφα Βακτήρια
- Βακτήρια του γένους *Pseudomonas*
- Μη συμβιωτικά Αζωτοδεσμευτικά Βακτήρια
- Εντεροβακτήρια
- Βιοφωταυγή Βακτήρια
- Ρικέτσιες
- Σπειράματα
- Ελυτροφόρα Βακτήρια
- Βακτήρια με προσθήκες και μίσχους





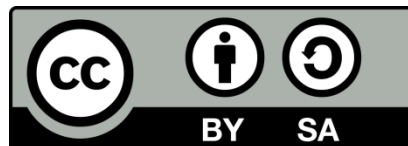
# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βιολογία Των Μικροοργανισμών –  
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κεφάλαιο 12,  
ενότητα β´ 2.



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



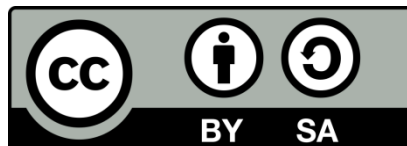
# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωργακόπουλος Δ., Ζερβάκης Γ., Ταμπακάκη Αν. «Γενική Μικροβιολογία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://mediasrv.aua.gr/eclass/courses/PREDCS100/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
  - το Σημείωμα Αδειοδότησης
  - τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
  - το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)
- μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.