



Γενική Μικροβιολογία

Ενότητα 20^η

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 & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
πρόγραμμα για την ανάπτυξη



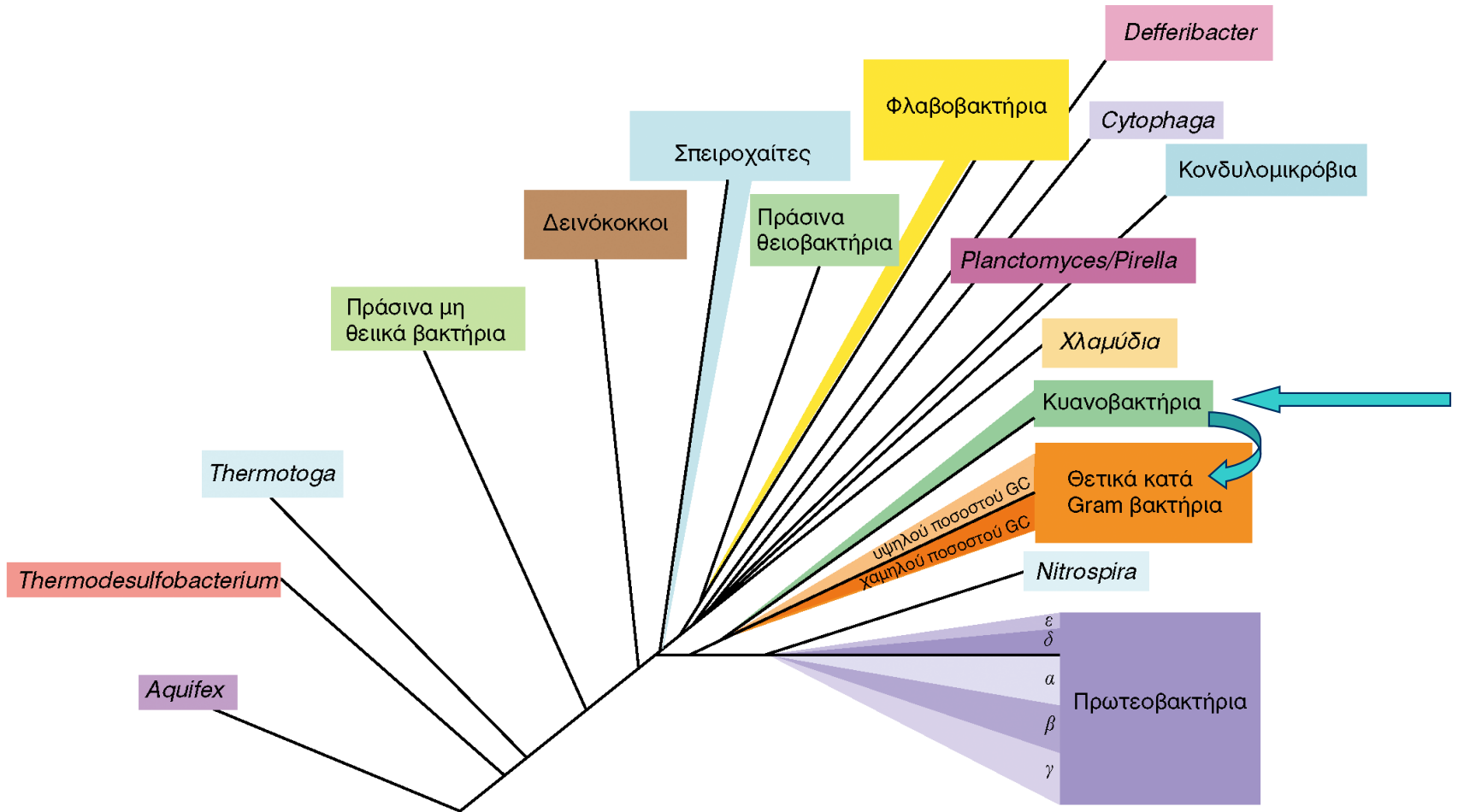


ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Τα κυριότερα φύλα βακτηρίων και οι ιδιότητές τους



ΤΟ ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΟ ΔΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ



Εικόνα 12.1: Λεπτομερές φυλογενετικό δέντρο των κυριότερων γενεαλογικών γραμμών (φύλων) των Βακτηρίων, βασισμένο σε συγκρίσεις των αλληλουχιών του ριβοσωματικού RNA 16S.

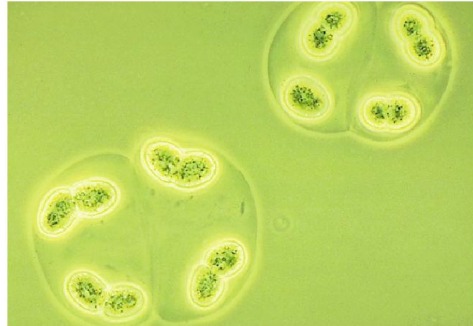


ΦΥΛΟ 3: ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΧΛΩΡΟΦΥΤΑ

- Κυανοβακτήρια: *Synechococcus*, *Oscillatoria*, *Nostoc*
- Οξυγονοπαραγωγικά, οι πρώτοι φωτοτροφικοί παραγωγοί O₂ στη γη
- Μορφολογική ποικιλομορφία: 5 τύποι
 - ❑ Μονοκύτταρα, απλή διχοτόμηση
 - ❑ Μονοκύτταρα, πολλαπλή διχοτόμηση
 - ❑ Νηματοειδή με ετεροκύστες
 - ❑ Νηματοειδή χωρίς ετεροκύστες
 - ❑ Νηματοειδή με διακλαδώσεις

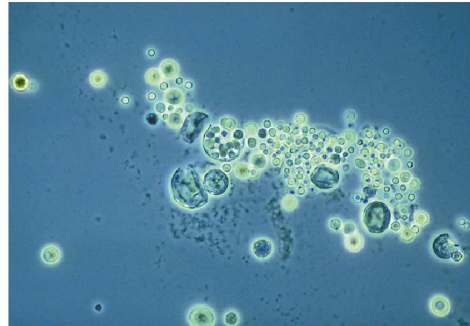


ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΩΝ



Susan Barrs and Norman Pace

(α)



Susan Barrs and Norman Pace

(β)



Susan Barrs and Norman Pace

(γ)



Susan Barrs and Norman Pace

(δ)



Susan Barrs and Norman Pace

(ε)

Εικόνα 12.78: Μορφολογική ποικιλομορφία των κυανοβακτηρίων: οι 5 κύριοι μορφολογικοί τύποι: (α) Το μονοκύτταρο *Gloeotheca* (αντίθεση φάσεων)· κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 5-6 μm . (β) Το αποικιακό *Dermocarpa* (αντίθεση φάσεων), (γ) Το νηματοειδές *Oscillatoria* (φωτεινό πεδίο)· κάθε κύτταρο έχει πλάτος 15 μm περίπου, (δ) Το νηματοειδές με ετεροκύστες *Anabaena* (αντίθεση φάσεων)· κάθε κύτταρο έχει πλάτος 5 μm περίπου. (ε) Το νηματοειδές με διακλαδώσεις *Fischerella* (φωτεινό πεδίο).



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΩΝ(2)



M. R. Edwards

Εικόνα 12.79: Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής του κυανοβακτηρίου *Synechococcus lividus*. Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 5 μm περίπου. Προσέξτε ότι οι θυλακοειδείς μεμβράνες είναι παράλληλες προς το κυτταρικό τοίχωμα.

- Πεπτιδογλυκάνη στο κυτταρικό τοίχωμα (όπως στα Gram--)
- Γλοιώδεις επενδύσεις, έλυτρα, συγκρατούν ομάδες κυττάρων, νημάτια
- Φωτοσυνθετικό σύστημα μεμβρανών



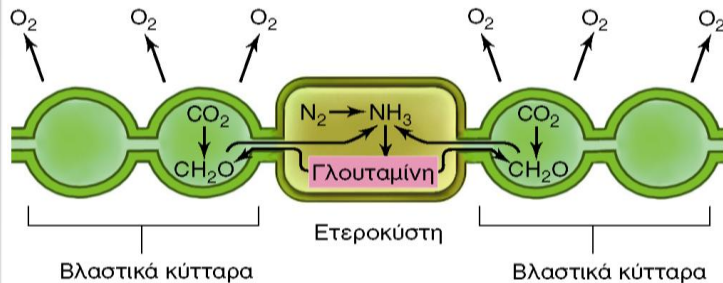
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΩΝ(3)

Ετεροκύστη



T. D. Brock

(α)



(β)

Εικόνα 12.80: Ετεροκύστες. (α) Ετεροκύστες στο κυανοβακτήριο *Anabaena*. Οι ετεροκύστες είναι οι μοναδικές θέσεις δέσμευσης αζώτου στα ετεροκυστικά κυανοβακτήρια. (β) Μοντέλο λειτουργίας ετεροκύστης. Η ετεροκύστη δεν παράγει οξυγόνο (δεν διαθέτει φωτοσύστημα II· Δεσμός με Τμήμα 17.5) και παίρνει την αναγωγική ισχύ που χρειάζεται για την δέσμευση του αζώτου από την οργανική ουσία που παράγουν τα γειτονικά βλαστικά κύτταρα. Η γλουταμίνη είναι η μορφή δεσμευμένου αζώτου που μεταφέρεται από τις ετεροκύστες στα βλαστικά κύτταρα.

- Χλωροφύλλη α, χρωστικές Φυκοχολεΐνες
 - Πράσινο, κυανό χρώμα
 - Μembrάνες
- Αεροκυστίδια: Ρύθμιση άνωσης
- Ετεροκύστες: θέσεις δέσμευσης αζώτου
 - Αζωτάση, γονίδια *nif*
 - Γλυκολιπίδια στο κυτταρικό τοίχωμα προστατεύουν την αζωτάση από το οξυγόνο



ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΑ (2)

➤ Φυσιολογία

- Δεν χρειάζονται βιταμίνες
- Πηγή N: NO_3^- , NH_4^+
- Υποχρεωτικώς φωτότροφα
- Μερικά αφομοιώνουν απλές οργανικές ενώσεις στο σκοτάδι
- Παράγουν νευροτοξίνες και ανεπιθύμητες οσμές στα ύδατα (γεωσμίνες)

➤ Οικολογία, Φυλογενετική

- Χερσαία και υδατικά ενδιαιτήματα
- Μεγάλο εύρος % GC (μονοκύττ., 35-71%, ετεροκ. 38-46%)

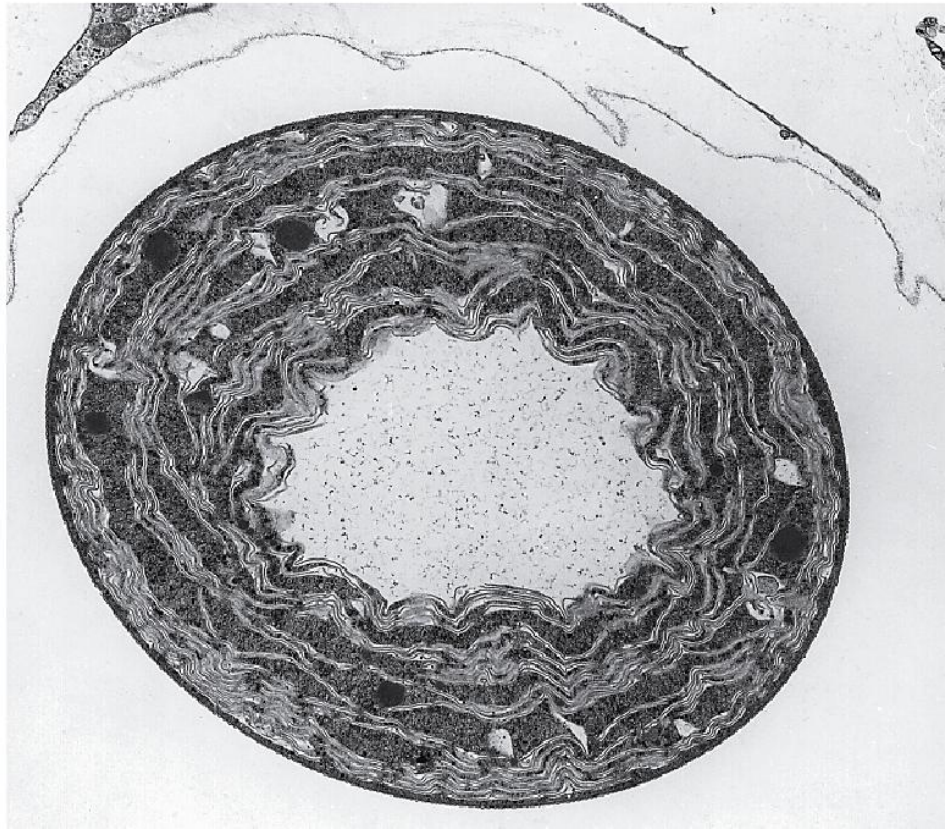


ΠΡΟΧΛΩΡΟΦΥΤΑ ΚΑΙ ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΕΣ

- Οξυγονοπαραγωγικά φωτότροφα
- Μοιάζουν με κυανοβακτήρια (χλωροφύλλη α, όχι φυκοχολεΐνες) και με φυτά-φύκη (χλωροφύλλη β αντί φυκοχολεΐνες)
 - ❑ Συγγενή με κυανοβακτήρια
- Χλωροπλάστες από συμβιωτικά κυανοβακτήρια; Φυλογενετικές αναλύσεις έδειξαν ότι αυτό δεν ισχύει
- Τα προχλωρόφυτα έχουν κοινά στοιχεία με χλωροπλάστες (χλωροφύλλη β)
- Χλωροπλάστες φαίνεται ότι εξελίχθηκαν από κοινό πρόγονο που διέθετε χλωροφύλλες διαφόρων τύπων
 - ❑ Με την εξέλιξη επιμερίστηκαν οι χλωροφύλλες στα διάφορα φύλα
- *Prochloron*
 - ❑ Συμβιώτης θαλασσίων ασπόνδυλων
 - ❑ Δεν έχει καλλιεργηθεί
 - ❑ Θυλακοειδείς μεμβράνες
 - ❑ Μουραμικό οξύ



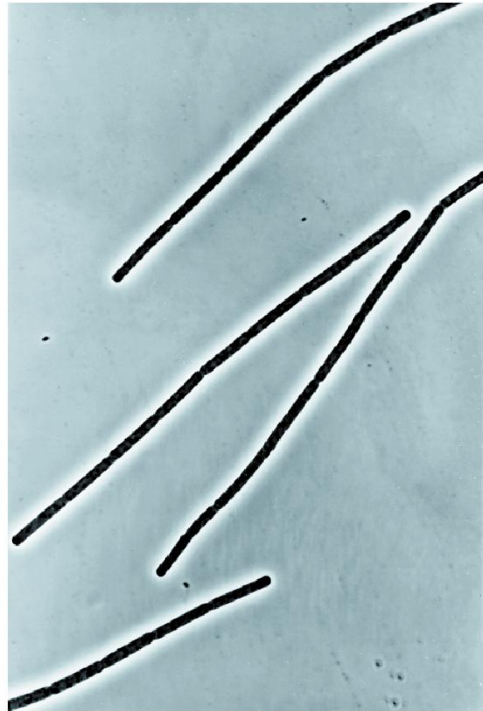
ΠΡΟΧΛΩΡΟΦΥΤΟ *PROCHLORON*



Εικόνα 12.82: Ηλεκτρονικό μικρογράφημα του προχλωρόφυτου *Prochloron*. Παρατηρήστε τις εκτεταμένες ενδοκυτταροπλασματικές μεμβράνες (θυλακοειδή). Τα κύτταρα έχουν διάμετρο 10 μm περίπου.

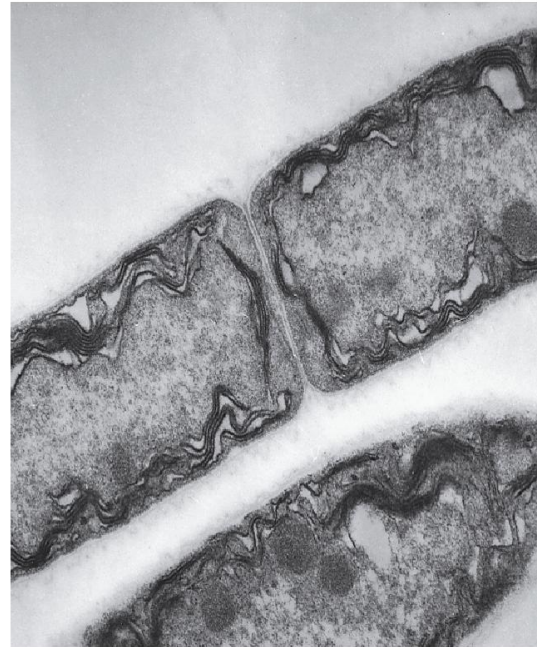


ΠΡΟΧΛΩΡΟΦΥΤΟ *PROCHLOROTHRIX*



T. Burger-Wiersma

(α)



T. Burger-Wiersma

(β)



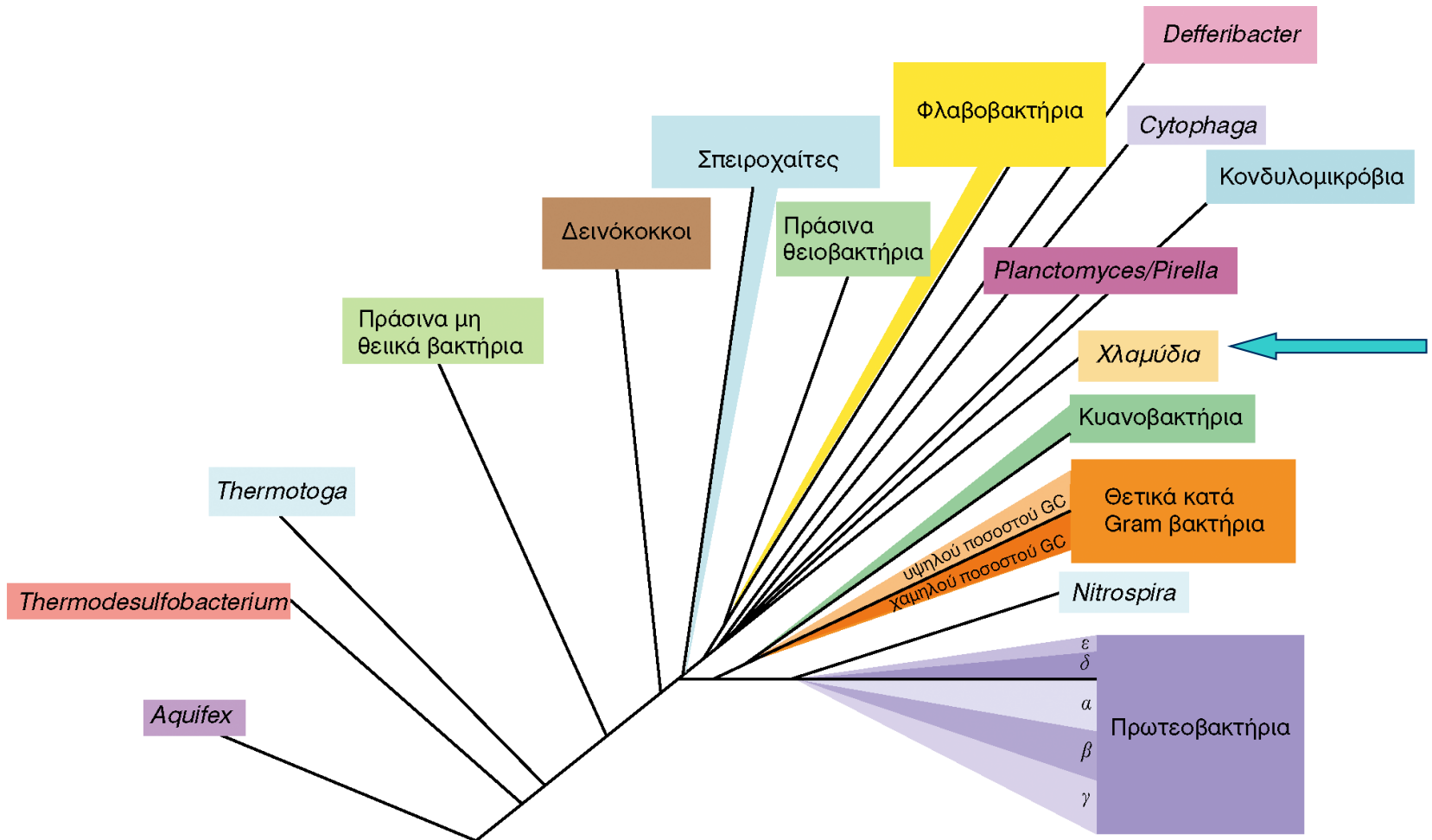
Juergen Marquardt

(γ)

Εικόνα 12.83: Μικρογράφημα αντίθεσης φάσεων και ηλεκτρονικού μικροσκοπίου του νηματοειδούς προχλωρόφυτου *Prochlorothrix*. (α) Αντίθεση φάσεων. (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής, που δείχνει τη διάταξη των μεμβρανών. Τα κύτταρα έχουν διάμετρο 2 μm περίπου, (γ) *Acaryochloris*. Το προχλωρόφυτο αυτό περιέχει χλωροφύλλη δ ως κύρια χρωστική. Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 1,5 μm περίπου.



ΤΟ ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΟ ΔΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ(2)



Εικόνα 12.1: Λεπτομερές φυλογενετικό δέντρο των κυριότερων γενεαλογικών γραμμών (φύλων) των Βακτηρίων, βασισμένο σε συγκρίσεις των αλληλουχιών του ριβοσωματικού RNA 16S.

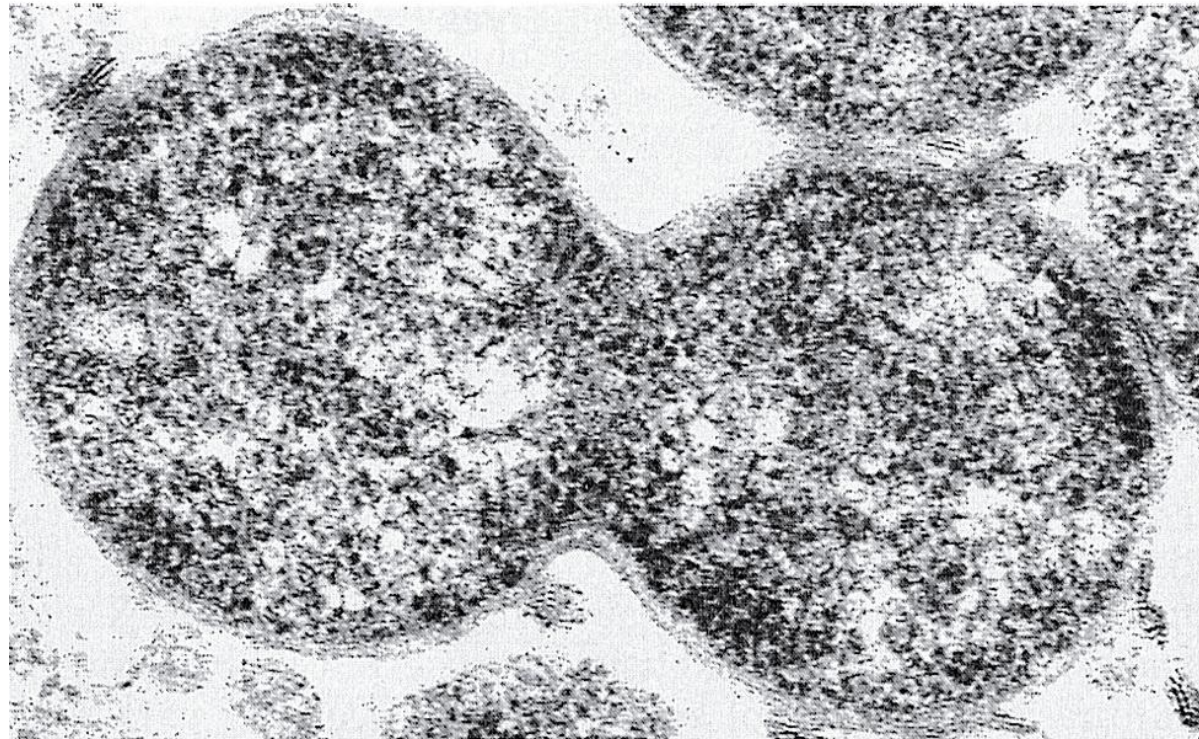


ΦΥΛΟ 4: ΧΛΑΜΥΔΙΑ

- Υποχρεωτικώς παράσιτα θηλαστικών, πτηνών
 - ❑ Ασθένειες: ψιττάκωση (στον άνθρωπο συμπτώματα πνευμονίας), τράχωμα (τύφλωση), αφροδίσια νοσήματα
 - ❑ *Chlamydia psittaci*, *C. trachomatis*, *C. pneumoniae*
- Βιοχημικές και μοριακές ιδιότητες
 - ❑ Κυτταρικό τοίχωμα Gram⁻
 - ❑ Πολύ μικρές μεταβολικές ικανότητες (όλα από ξενιστή), όμως...
 - ❑ Γονίδια για σύνθεση ATP, πεπτιδογλυκάνης (όμως δεν ανιχνεύεται πεπτιδογλυκάνη)
 - ❑ Απουσία γονιδίων πρωτεΐνης *FtsZ*
 - ❑ Άλλα γονίδια παρόμοια με ευκαρυωτικών



CHLAMYDIA PSITTACI



Robert R. Friis

Εικόνα 12.84: Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής διαιρούμενου κυττάρου (δικτυοσώματος· βλ. Εικόνα 12.85) του *Chlamydia psittaci*, που προκαλεί ψιττάκωση. Το διαιρούμενο κύτταρο βρίσκεται μέσα σε καλλιεργημένο κύτταρο ποντικού. Κάθε χλαμυδιακό κύτταρο έχει διάμετρο 1 μm περίπου.



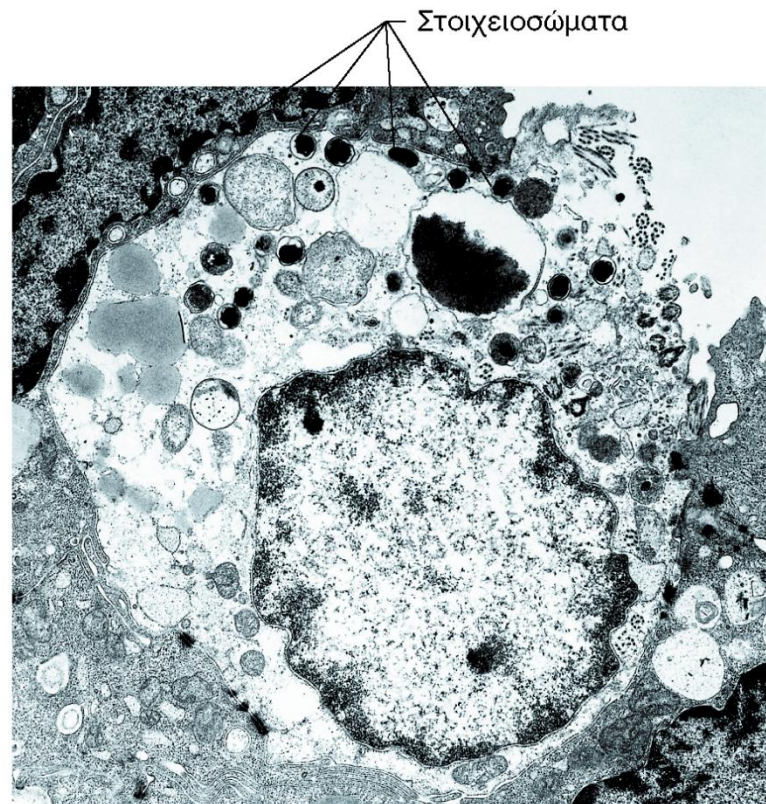
ΧΛΑΜΥΔΙΑ, ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Στοιχειόσωμα	Δικτυόσωμα
Μέγεθος: ~0,3 μm	Μέγεθος: ~1 μm
Άκαμπο κυτταρικό τοίχωμα	Εύθραστο κυτ. τοίχ.
Μολυσματικό	Πλειομορφικά κύτταρα
Μη αναπτυσσόμενο	Μη μολυσματικό
	Αναπτυσσόμενο

αερομεταφερόμενο



(α)



Morris Cooper

(β)

Εικόνα 12.85: Ο μολυσματικός κύκλος των χλαμυδίων. (α) Σχηματική αναπαράσταση του κύκλου: ο κύκλος ολοκληρώνεται σε 48 ώρες περίπου. (β) Μόλυνση ανθρώπινου κυττάρου. Ένα κύτταρο μολυσμένης σάλπιγγας διαρρηγνύεται και απελευθερώνει ώριμα στοιχειοσώματα.



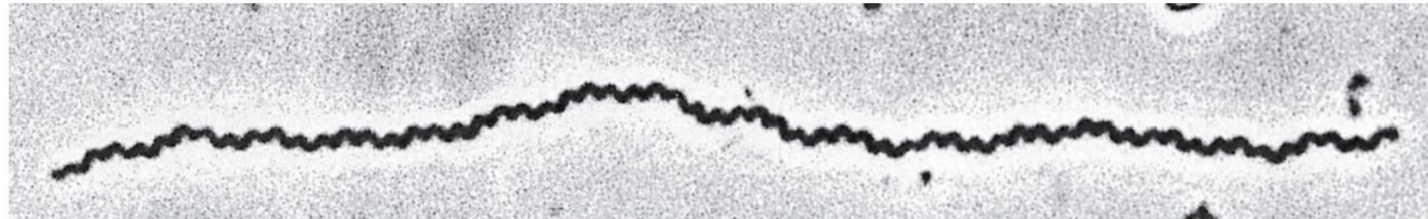
ΦΥΛΟ 10: ΣΠΕΙΡΟΧΑΙΤΕΣ

- *Spirochaeta*, *Treponema*, *Cristispira*, *Leptospira*, *Borrelia*
- Gram⁻, αυτοκινούμενα σπειροειδή βακτήρια υδάτων και ζώων
- Σύφιλη



E. Canale-Parola

(α)



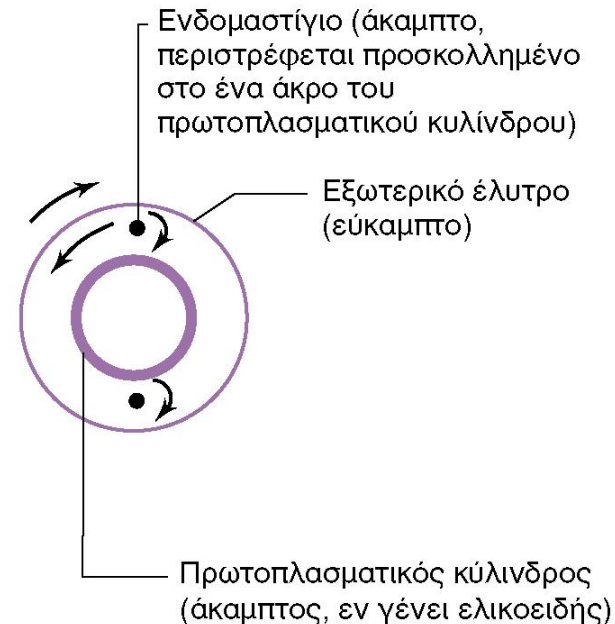
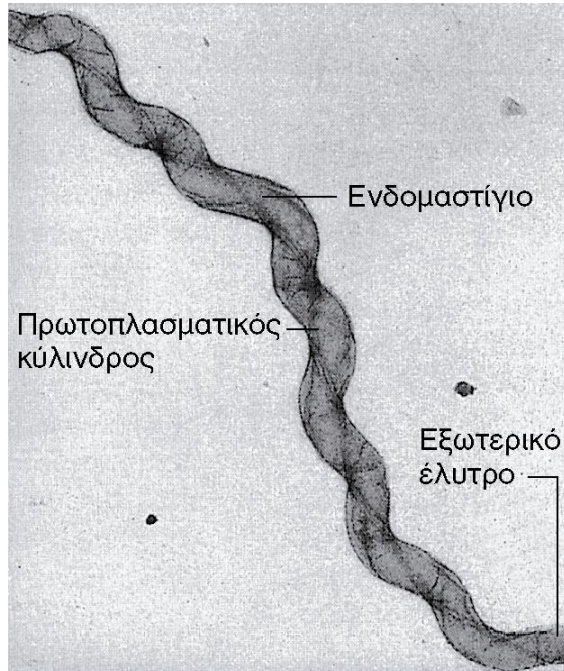
E. Canale-Parola

(β)

Εικόνα 12.95: Δύο σπειροχαίτες με την ίδια μεγέθυνση· γίνεται φανερό το μεγάλο εύρος διαστάσεων των μελών της ομάδας, (α) *Spirochaeta stenostrepta*, σε μικροσκόπιο αντίθεσης φάσεων. Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 0,25 μm περίπου, (β) *Spirochaeta plicatilis*. Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 0,75 μm και μήκος μέχρι και 250 μm (0,25 mm).



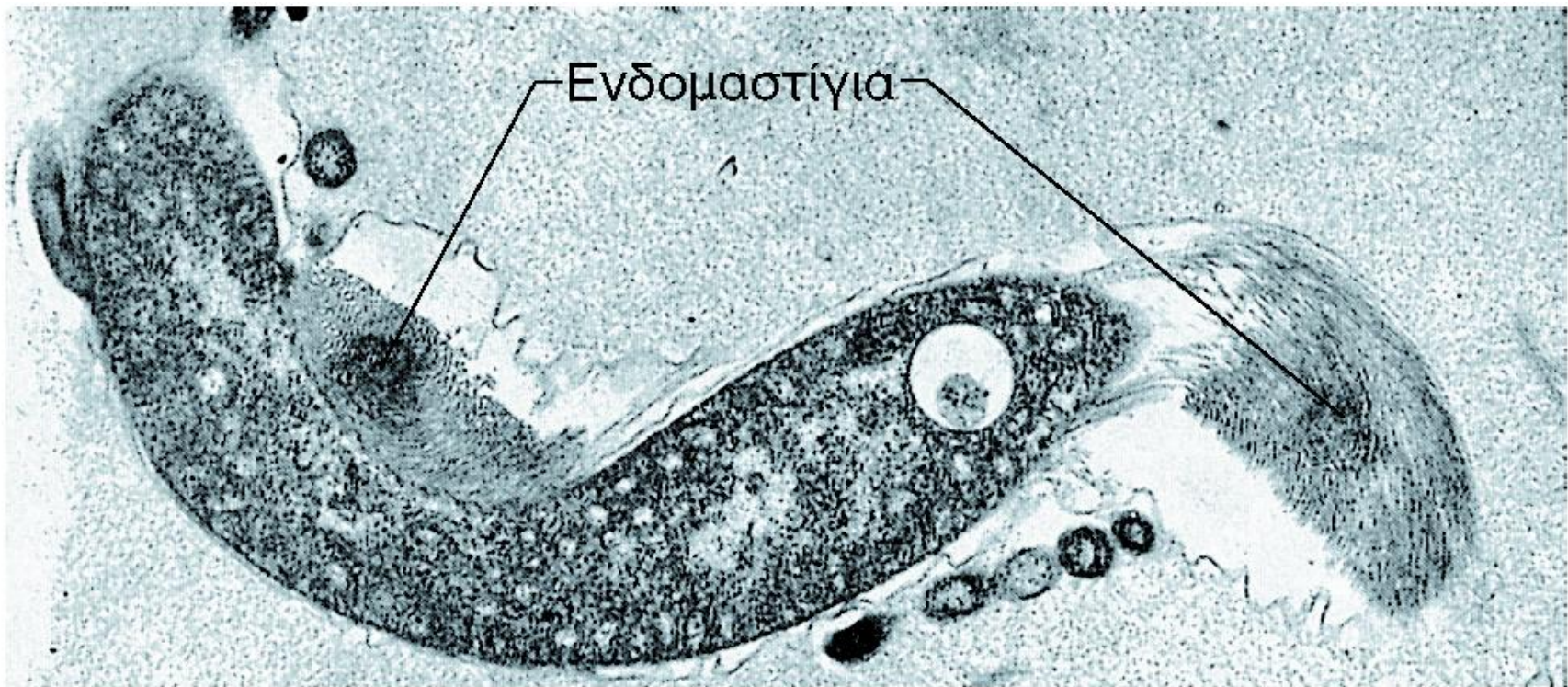
ΚΙΝΗΣΗ ΣΠΕΙΡΟΧΑΙΤΩΝ



Εικόνα 12.96: (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα ενός παρασκευάσματος *Spirochaeta zuelzerae* με αρνητική χρώση, που δείχνει τη θέση του ενδομαστιγίου. Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 0,3 μm περίπου. (β) Εγκάρσια τομή κυττάρου σπειροχαίτης, που δείχνει τη διάταξη του πρωτοπλασματικού κυλίνδρου, των ενδομαστιγίων, και του εξωτερικού ελύτρου, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο η περιστροφή του άκαμπτου ενδομαστιγίου κινεί περιστροφικά τον πρωτοπλασματικό κύλινδρο και (προς την αντίθετη κατεύθυνση) το εξωτερικό έλυτρο. Αν το έλυτρο είναι ελεύθερο, το κύτταρο περιστρέφεται γύρω από τον επιμήκη άξονά του και κινείται κατά μήκος του. Αν το έλυτρο εφάπτεται σε κάποια στερεή επιφάνεια, το κύτταρο έρπει προς τα εμπρός.



ΣΠΕΙΡΟΧΑΙΤΗ *CRISTISPIRA*

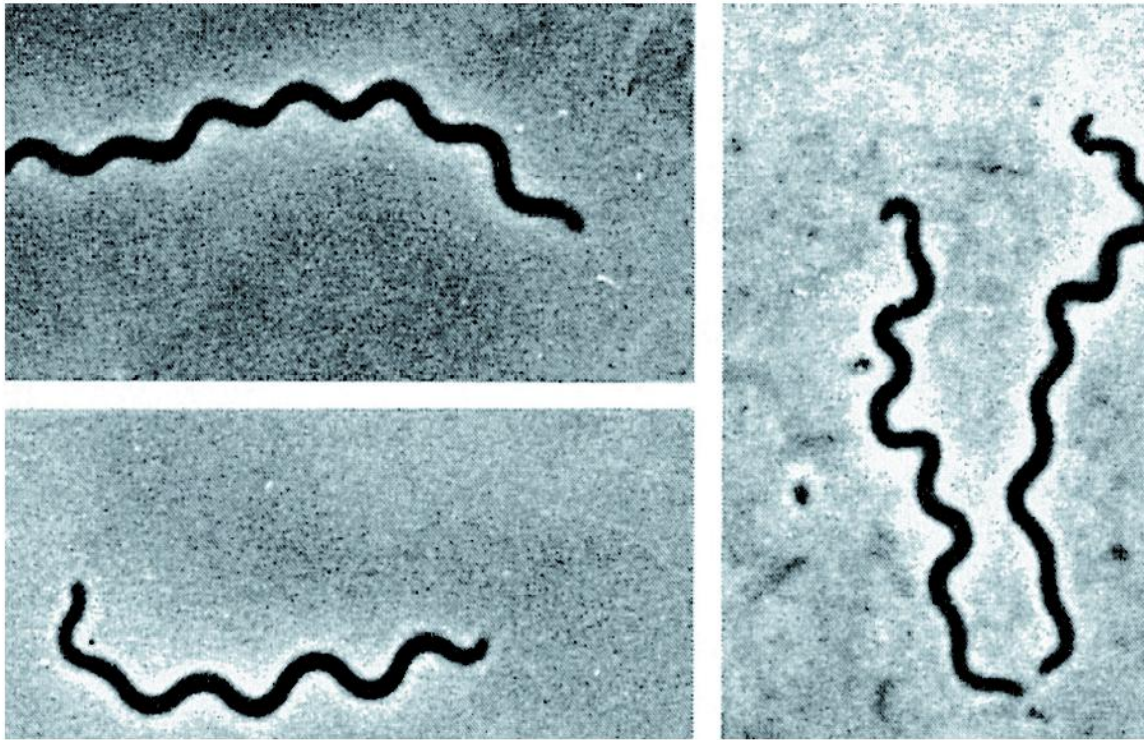


A. Ryter

Εικόνα 12.97: Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής *Cristispira*, μιας μεγάλης σπειροχαίτης. Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 2 μm περίπου. Παρατηρήστε τον μεγάλο αριθμό ενδομαστιγίων.



ΣΠΕΙΡΟΧΑΙΤΕΣ



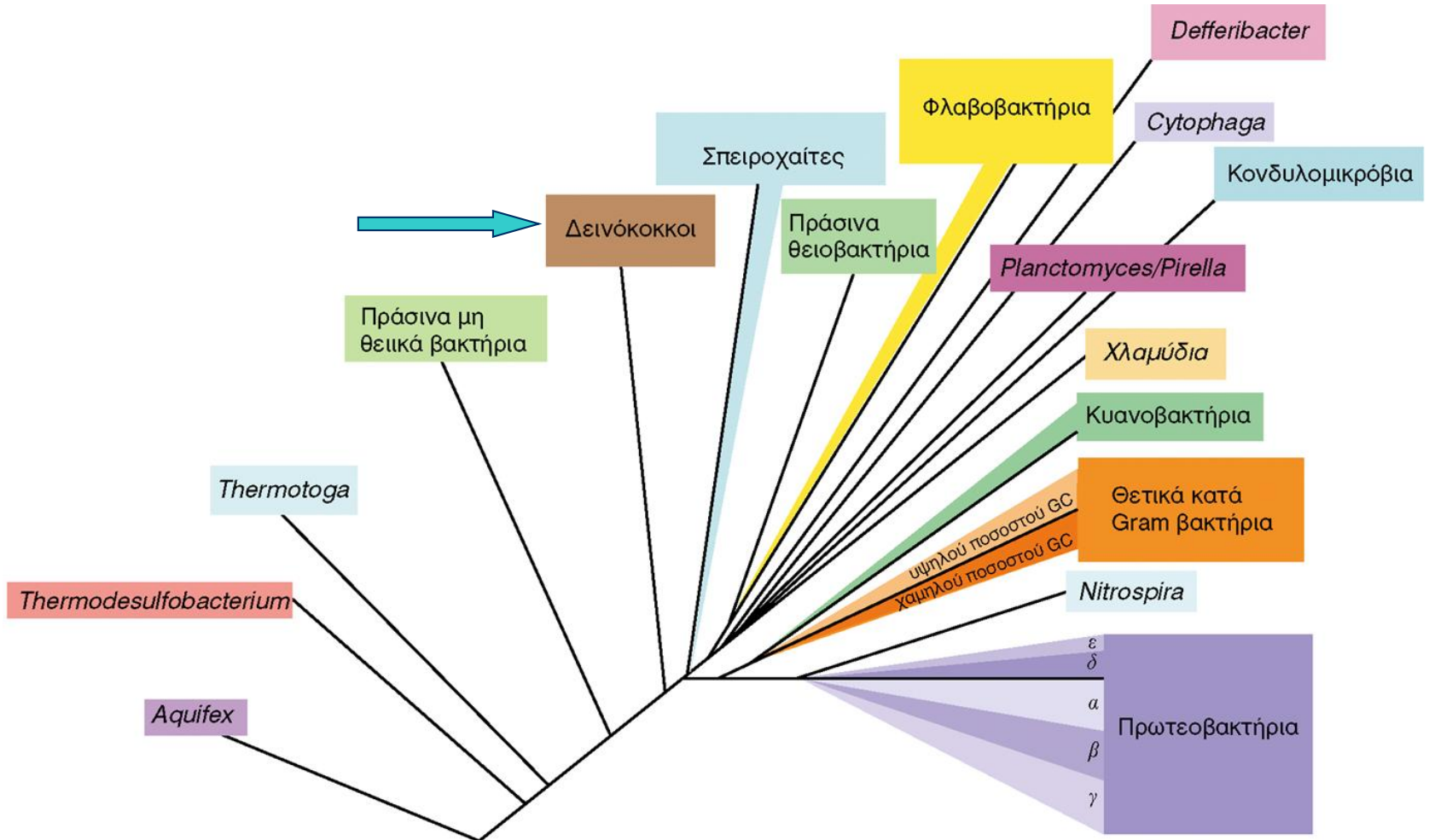
B. J. Paster and E. Canale-Parola

Εικόνα 12.98:
Μικροφωτογραφίες αντίθεσης φάσεων του *Treponema saccharophilum*, μιας μεγάλης πηκτινολυτικής σπειροχάιτης του προστόμαχου των βοοειδών.

Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 0,4 μm περίπου. Αριστερά, κανονικά περιελιγμένα κύτταρα· δεξιά, ακανόνιστα περιελιγμένα κύτταρα.



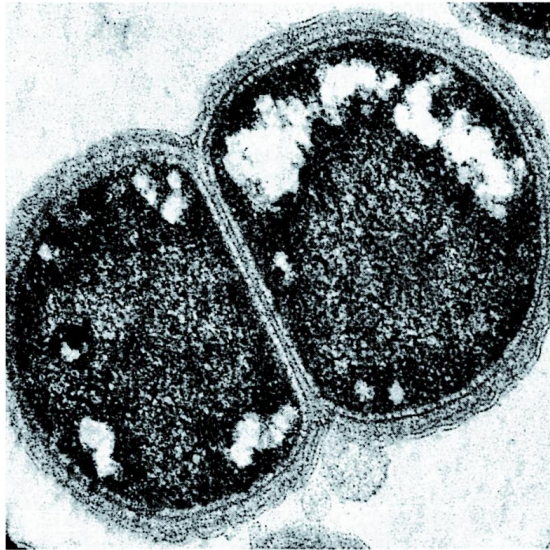
ΤΟ ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΟ ΔΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ(4)



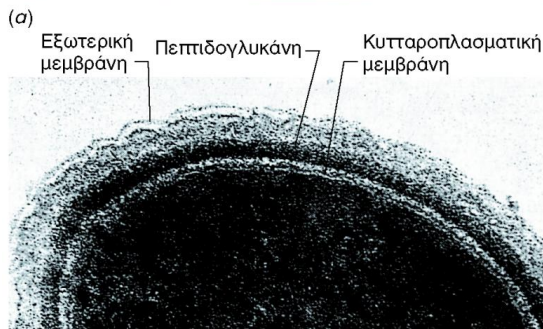
Εικόνα 12.1: Λεπτομερές φυλογενετικό δέντρο των κυριότερων γενεαλογικών γραμμών (φύλων) των Βακτηρίων, βασισμένο σε συγκρίσεις των αλληλουχιών του ριβοσωματικού RNA 16S.



ΦΥΛΟ 11: ΔΕΙΝΟΚΟΚΚΟΙ



R. G. E. Murray



R. G. E. Murray

(β)

➤ *Thermus*

- Θερμόφιλα χημειοργανότροφα (θερμές πηγές)
- T. aquaticus*, Ταq πολυμεράση (PCR)
- Gram⁻
- Σπάνια πεπτιδογλυκάνη κυτταρικού τοιχώματος

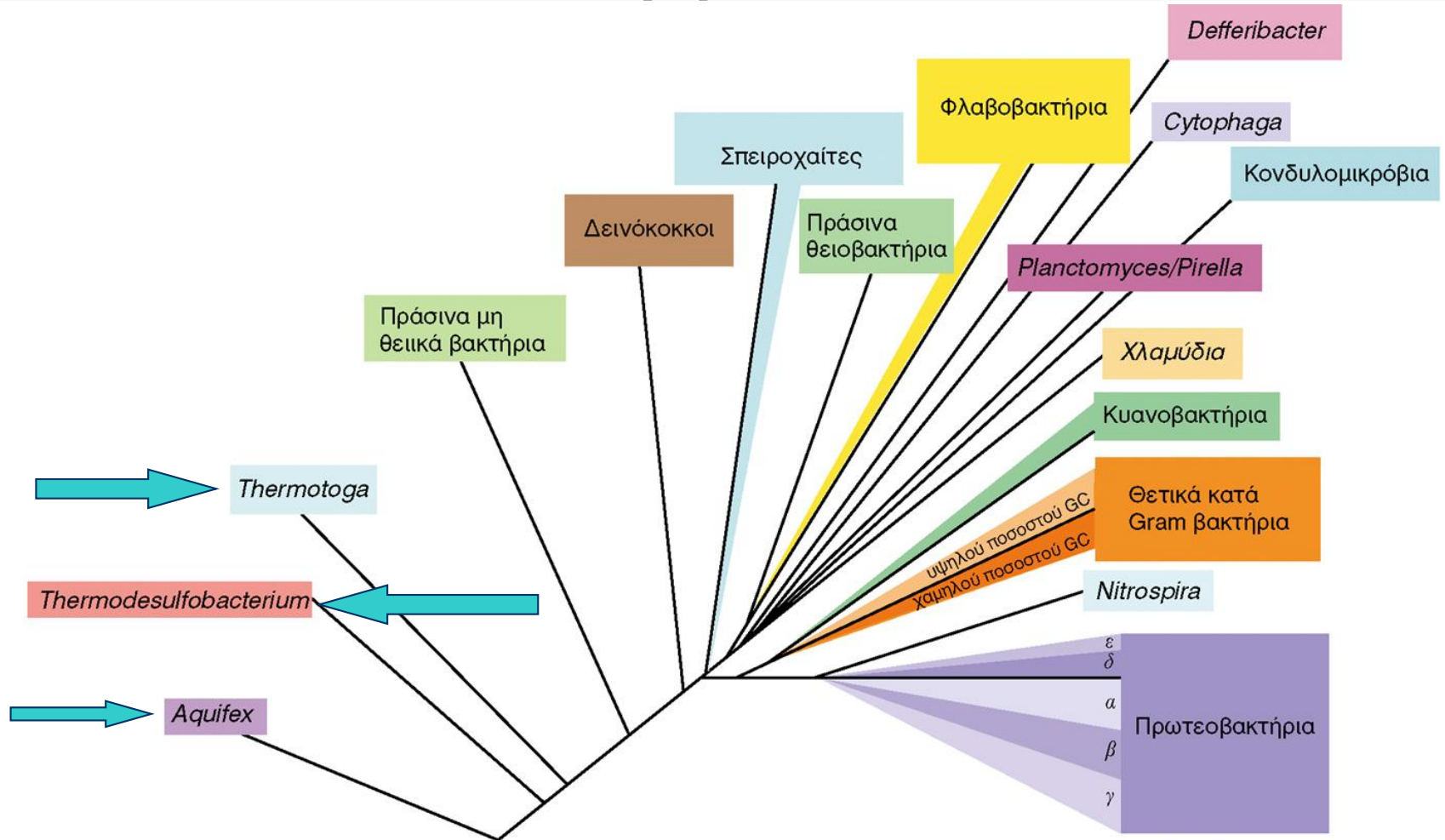
➤ *Deinococcus*

- D. radiodurans* ανθεκτικό στην ακτινοβολία, ξηρασία, μεταλλαξιγόνα
- Ιδιαίτερη ικανότητα επιδιόρθωσης DNA
- Καροτενοειδείς χρωστικές
- Χώμα, κιμάς, σκόνη, φιλτραρισμένος αέρας

Εικόνα 12.99: *Deinococcus radiodurans*, ένας κόκκος ανθεκτικός στην ακτινοβολία. Κάθε κύτταρο έχει διάμετρο 2,5 μπλ περίπου, (α) Μικρογράφημα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διέλευσης του *D. radiodurans*. Παρατηρήστε τη στιβάδα της εξωτερικής μεμβράνης, (β) Η τοιχωματική στιβάδα σε μεγάλη μεγέθυνση.



ΤΟ ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΟ ΔΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ(5)



Εικόνα 12.1: Λεπτομερές φυλογενετικό δέντρο των κυριότερων γενεαλογικών γραμμών (φύλων) των Βακτηρίων, βασισμένο σε συγκρίσεις των αλληλουχιών του ριβοσωματικού RNA 16S.



ΦΥΛΑ 13 & 14: ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

ΠΡΩΙΜΕΣ ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ

- Άριστη ανάπτυξη $>80^{\circ}\text{C}$
- *Thermotoga*
 - ❑ Αναερόβιο ζυμωτικό χημειοργανότροφο, θαλάσσιες υδροθερμικές πηγές. Ελυτροειδής επένδυση.
- *Thermodesulfobacterium*
 - ❑ Θερμόφιλο θειοαναγωγικό
 - ❑ Λιπίδια συνδεδεμένα με αιθέρα, όπως τα *Αρχαία*
- *Aquifex*
 - ❑ Υποχρεωτικά χημειολιθοτροφικό (H_2 , S, $\text{S}_2\text{O}_3\dots$) αυτότροφο, ανέχεται χαμηλά επίπεδα O_2
 - ❑ Αλληλούχιση γονιδιώματος (πολύ μικρό, 1/3 του *E. coli*)
- *Thermocrinus*
 - ❑ *T. ruber* και Thomas Brock (1960'), πρωτοπόρος στην έρευνα της θερμικής βιολογίας



ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ



R. Rachel and K. O. Stetter

(α)



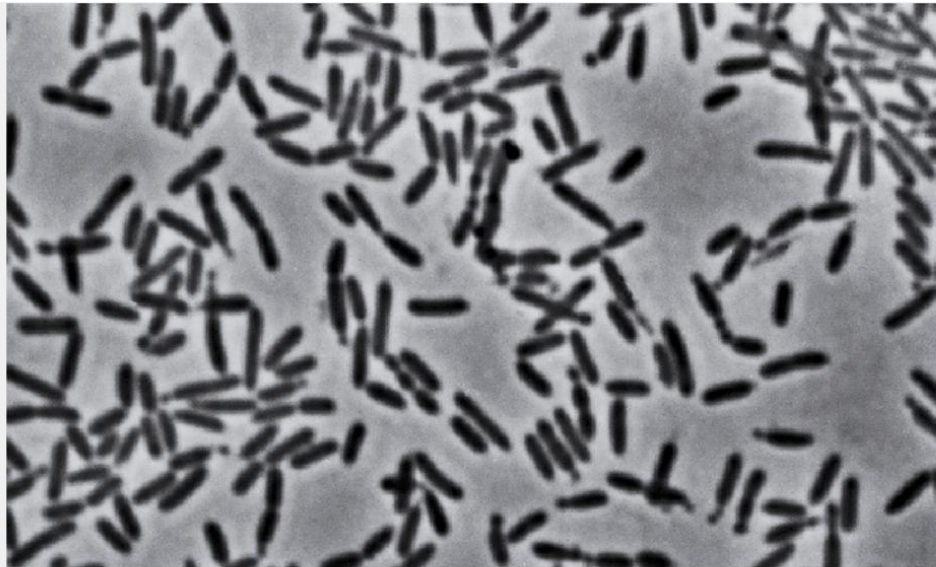
R. Rachel and K. O. Stetter

(β)

Εικόνα 12.102: Υπερθερμόφιλα βακτήρια. (α) *Thermotoga maritima* — άριστη θερμοκρασία αύξησης, 80 °C. Προσέξτε τον εξωτερικό επενδύτη του κυττάρου. (β) *Aquifex pyrophilus* — άριστη θερμοκρασία αύξησης, 85°C. Τα κύτταρα του *Thermotoga* (λεπτή τομή) έχουν διαστάσεις 0,6 x 3,5 μm τα κύτταρα του *Aquifex* (μικρογράφημα ψυκτοτεμαχισμού) έχουν διαστάσεις 0,5 x 2,5 μm. Και τα δύο γένη συγκροτούν τη δική τους φυλογενετική γενεαλογική γραμμή στο δέντρο των βακτηρίων (Βλ. Εικόνα 12.1).

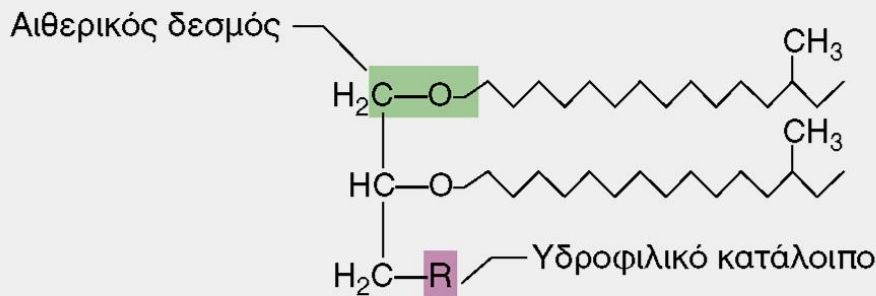


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ(2)



Fritz Widdel

(α)



(β)

Εικόνα 12.103:

Thermodesulfobacterium.

(α) Μικροφωτογραφία αντίθεσης φάσεων κυττάρων του *T. mobile*. (β) Δομή ενός λιπιδίου του *T. mobile*.

Παρατηρήστε ότι, αν και είναι αιθεροσυνδεδεμένες, οι δύο υδρόφοβες πλευρικές αλυσίδες δεν είναι φυτανυλομάδες, όπως συμβαίνει στα Αρχαία (Δεσμός με Τμήμα 4.5). Το R υποδηλώνει κάποιο υδροφιλικό κατάλοιπο, π.χ. μια φωσφορική ομάδα.

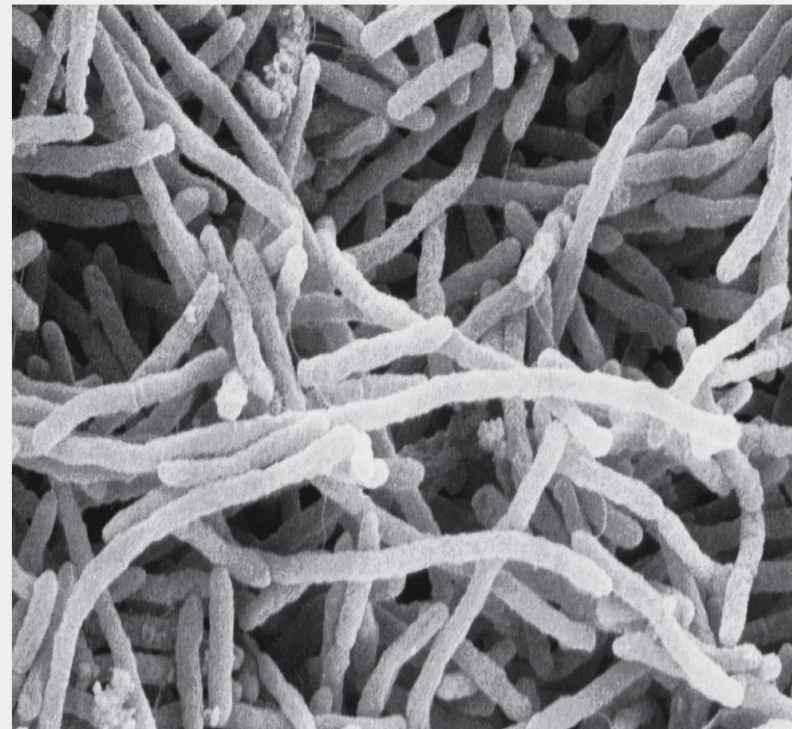


ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΦΙΛΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ(3)



Michael T. Madigan

(a)



Reinhard Rachel and Karl O. Stetter

(β)

Εικόνα 12.104: Thermocrinus. (α) Κύτταρα *Thermocrinus ruber* που αναπτύσσονται ως νηματοειδείς «σερπαντίνες» (βέλος) προσκολλημένα σε επιφανειακές αποθέσεις πυριτίου στη θέση εκροής (85°C) της πηγής Octopus, του Εθνικού Πάρκου Yellowstone των Η ΠΑ. Το ρόδινο χρώμα οφείλεται σε ένα καροτενοειδές. (β) Μικρογράφημα ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης ραβδόμορφων κυττάρων *T. ruber* σε γυάλινη αντικειμενοφόρο πλάκα καλυμμένη με πυρίτιο. Οι τριχοειδείς δομές είναι πυρίτιο. Κάθε κύτταρο του *T. ruber* έχει διάμετρο 0,4 μm περίπου και μήκος από 1 έως 3 μm.



ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Κυανοβακτήρια
- Προχλωρόφυτα
- Σπειροχαίτες
- Χλαμύδια
- Δεινόκοκκοι
- Υπερθερμόφιλα βακτήρια



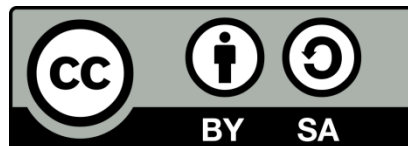
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

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



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



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





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.