



Γενική Μικροβιολογία

Ενότητα 23^η

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΚΑΙ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

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



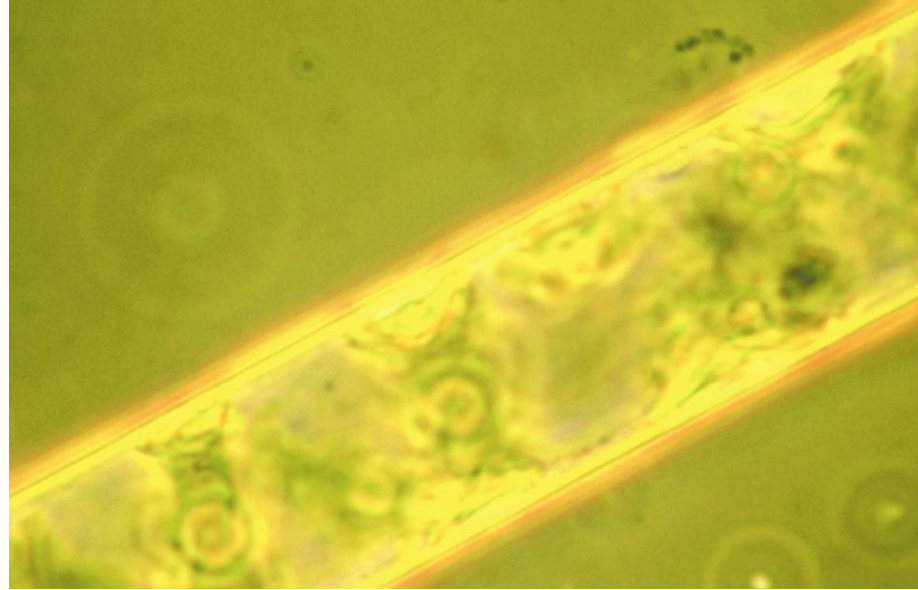


ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Γενική παρουσίαση ευκαρυωτών: δομή κυττάρων, φύλα



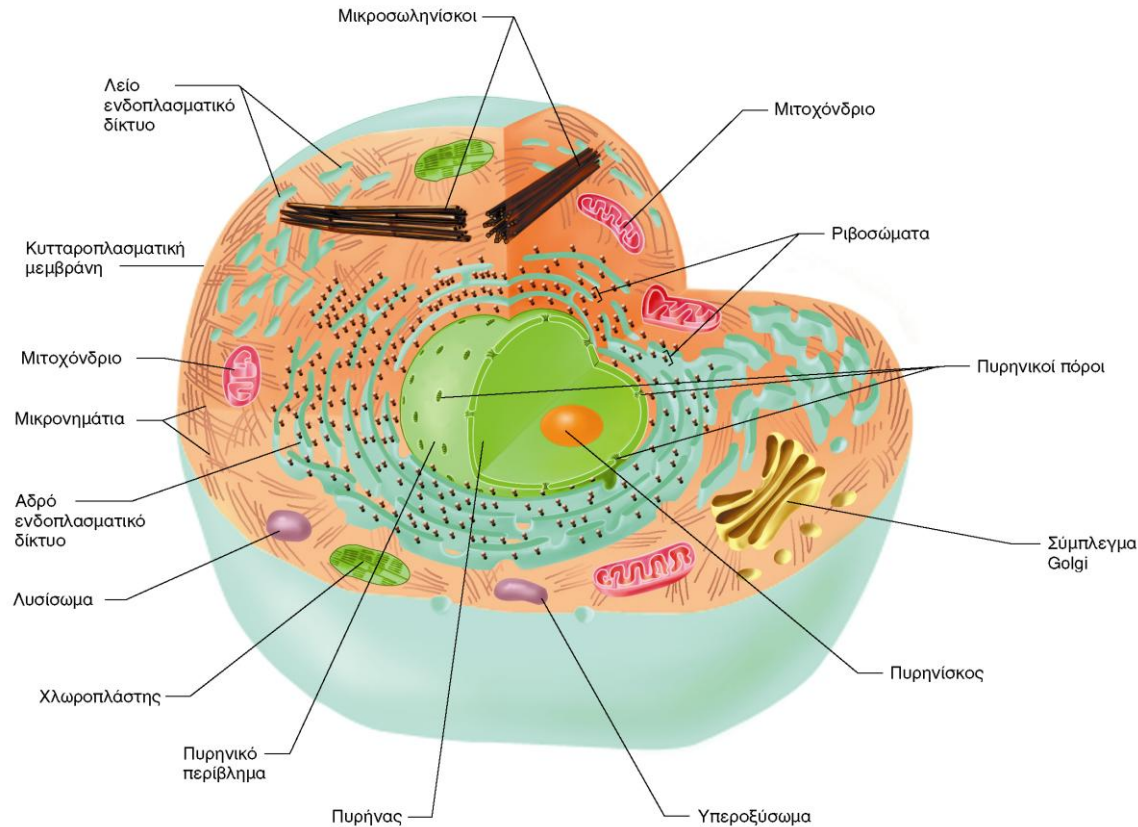
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΥΚΑΡΙΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΚΑΙ ΕΥΚΑΡΙΩΤΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ



Στα ευκαρυωτικά κύτταρα συγκαταλέγονται ορισμένοι τόποιοι μικροοργανισμών, καθώς και τα φυτά και τα ζώα. Το πράσινο φύκος *Spirogyra*, που βλέπουμε εδώ, φέρει τα τυπικά οργανίδια ενός φωτοτροφικού ευκαρυωτικού κυττάρου, όπως πυρήνα που περιβάλλεται από μεμβράνη, μιτοχόνδρια, και χλωροπλάστες. Άλλοι ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί είναι τα πρωτόζωα, οι μύκητες, και οι μυξομύκητες. Όλοι αυτοί οι οργανισμοί είναι γενετικές χίμαιρες, διότι περιλαμβάνουν γονίδια από δύο πηγές: πυρηνικά γονίδια, αλλά και γονίδια που εδράζονται στους χλωροπλάστες και στα μιτοχόνδρια. Για τελευταία είναι κατάλοιπα γονιδιωμάτων μη συμβιωτικών Βακτηρίων που διαμόρφωσαν σταθερές σχέσεις με ευκαρυωτικούς μικροοργανισμούς, πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια, με τη διαδικασία της ενδοσομβίωσης.



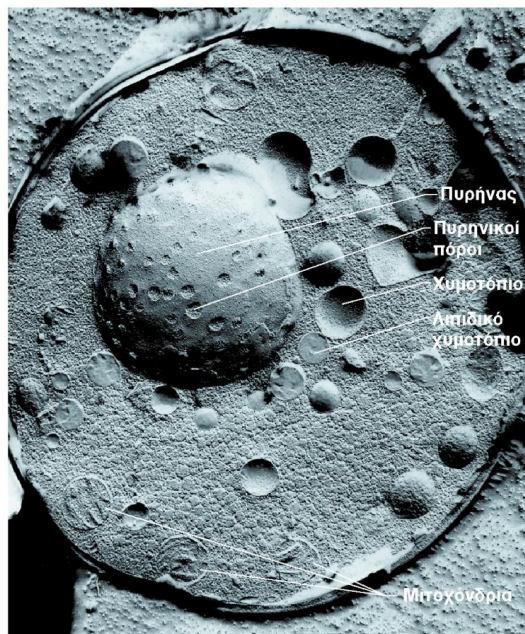
ΤΟΜΗ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ



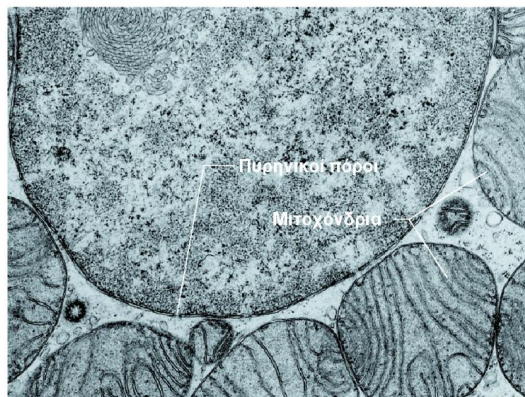
Εικόνα 14.1: Σχηματική απεικόνιση τομής ευκαρυωτικού κυττάρου. Όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν πυρήνα, αλλά όχι και όλα τα οργανίδια ή τις άλλες δομές που φαίνονται εδώ.



Ο ΠΥΡΗΝΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΥΡΗΝΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ



(α)

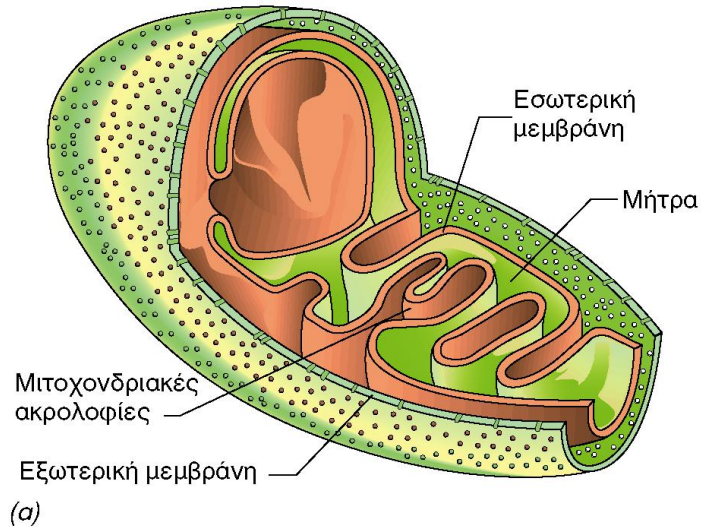


(β)

Εικόνα 14.2: Ο πυρήνας και οι πυρηνικοί πόροι (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα κυττάρου ζυμομύκητα, που έχει ληφθεί με την τεχνική της ψυκτοεξάχνωσης, το οποίο δείχνει την επιφάνεια του πυρήνα. Η τεχνική της ψυκτοεξάχνωσης είναι ένα είδος επεξεργασίας του βιολογικού υλικού για παρατήρηση σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης (Δεσμός με τμήμα 4.3), κατά την οποία το δείγμα ψύχεται, θραύεται, και από αυτό σχηματίζεται ένα λεπτό εκμαγείο. Το συγκεκριμένο εκμαγείο παρατηρείται στο μικροσκόπιο. Διάμετρος κυττάρου: περί τα 8 μm . (β) Λεπτή τομή λιπώδους ιστού ποντικού που δείχνει ένα μέρος του πυρήνα και αρκετά μιτοχόνδρια. Διάμετρος πυρήνα: περί τα 2 μm . Παρατηρήστε τους πόρους της πυρηνικής μεμβράνης τόσο στην (α) όσο και στη (β).

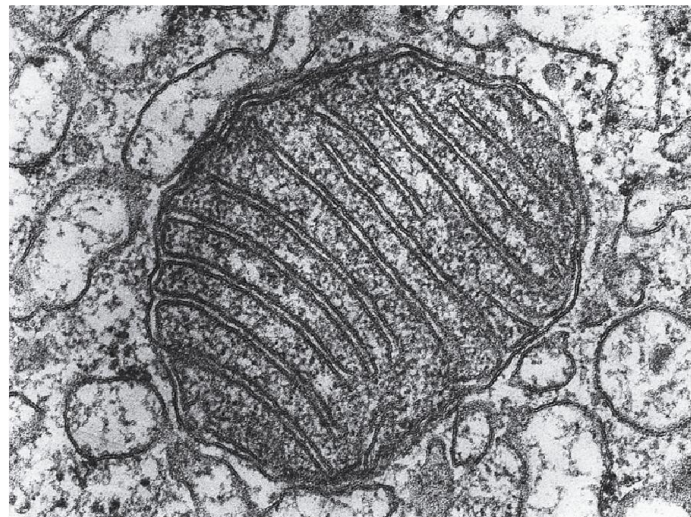


ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΔΙΑ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΟ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΣΩΜΑ



D. W. Fawcett

(γ)



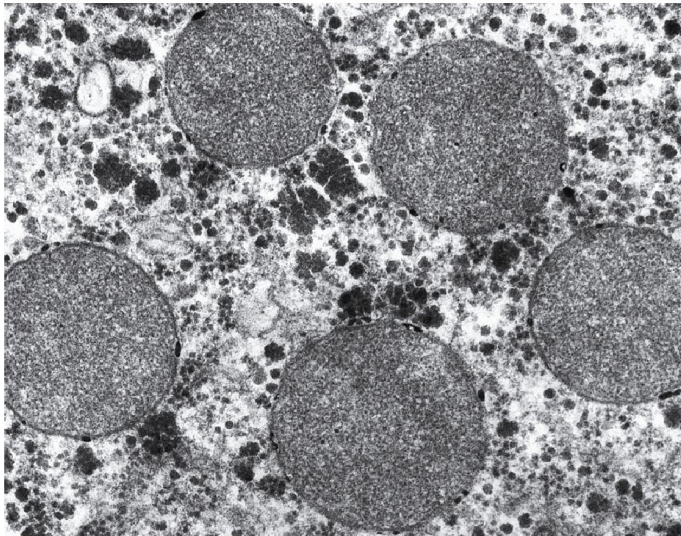
D. W. Fawcett

(β)

Εικόνα 14.3: Δομή του μιτοχονδρίου, (α) Διάγραμμα που δείχνει τη συνολική δομή του μιτοχονδρίου. Παρατηρήστε την εσωτερική και την εξωτερική μεμβράνη, (β, γ) Μικρογραφήματα ηλεκτρονιικού μικροσκοπίου διέλευσης μιτοχονδρίων από ιστό ποντικού, που δείχνουν τη μορφολογική ποικιλία των τυπικών μιτοχονδρίων.



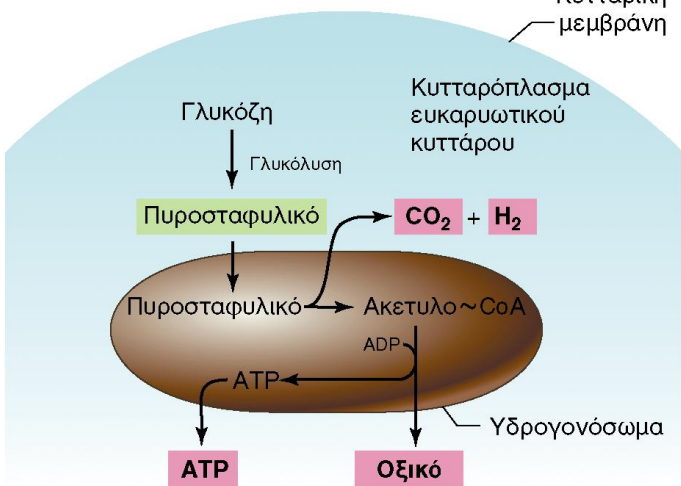
ΥΔΡΟΓΟΝΟΣΩΜΑ



Helen Shio and Miklós Müller

(α)

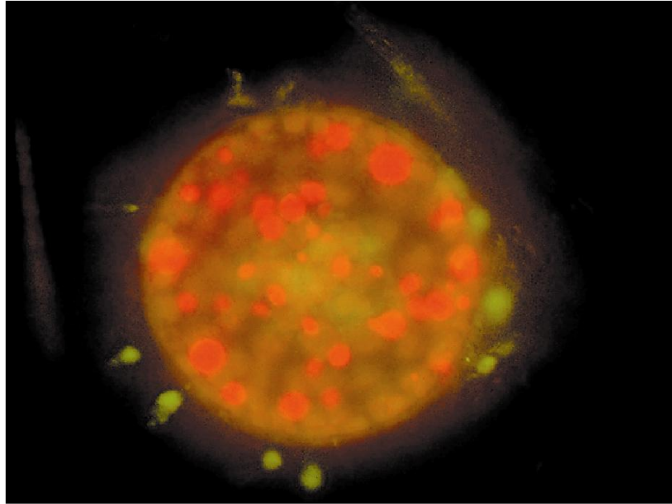
Εικόνα 14.4: Υδρογονόσωμα. (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα λεπτής τομής κυττάρου του αναερόβιου μαστιγοφόρου *Trichomonas vaginalis*, όπου φαίνονται πέντε υδρογονοσώματα. (β) Βιοχημεία του υδρογονοσώματος. Το πυροσταφυλικό προσλαμβάνεται από το υδρογονόσωμα και παράγονται H_2/CO_2 , οξικό, και ATP. Τα ένζυμα-κλειδιά του υδρογονοσώματος είναι η οξειδαναγωγή πυροσταφυλικού: φερρεδοξίνης και η υδρογονάση. Ενδοσυμβιωτικά μεθανιογόνα Αρχαία (Δεσμός με τμήμα 13.4) απαντούν συχνά στο κυτταρόπλασμα των ευκαρυωτών που έχουν υδρογονοσώματα· τα μεθανιογόνα αυτά παράγουν μεθάνιο από $H_2 + CO_2$ (Δεσμός με Εικόνα 19.26γ).



(β)

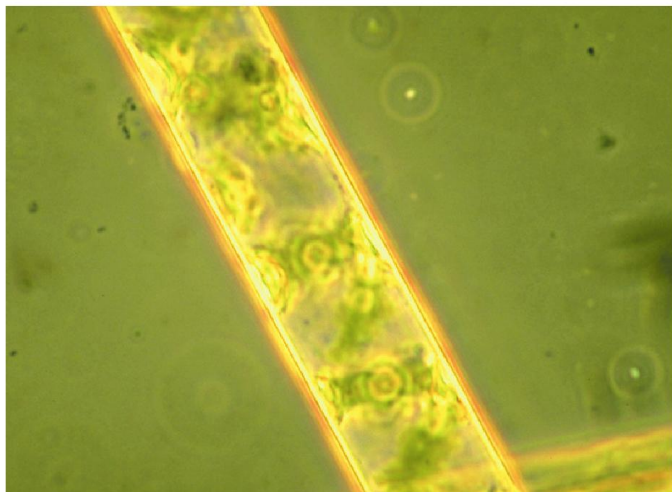


ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΙΔΙΟ: Ο ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΗΣ



(α)

T. D. Brock



(β)

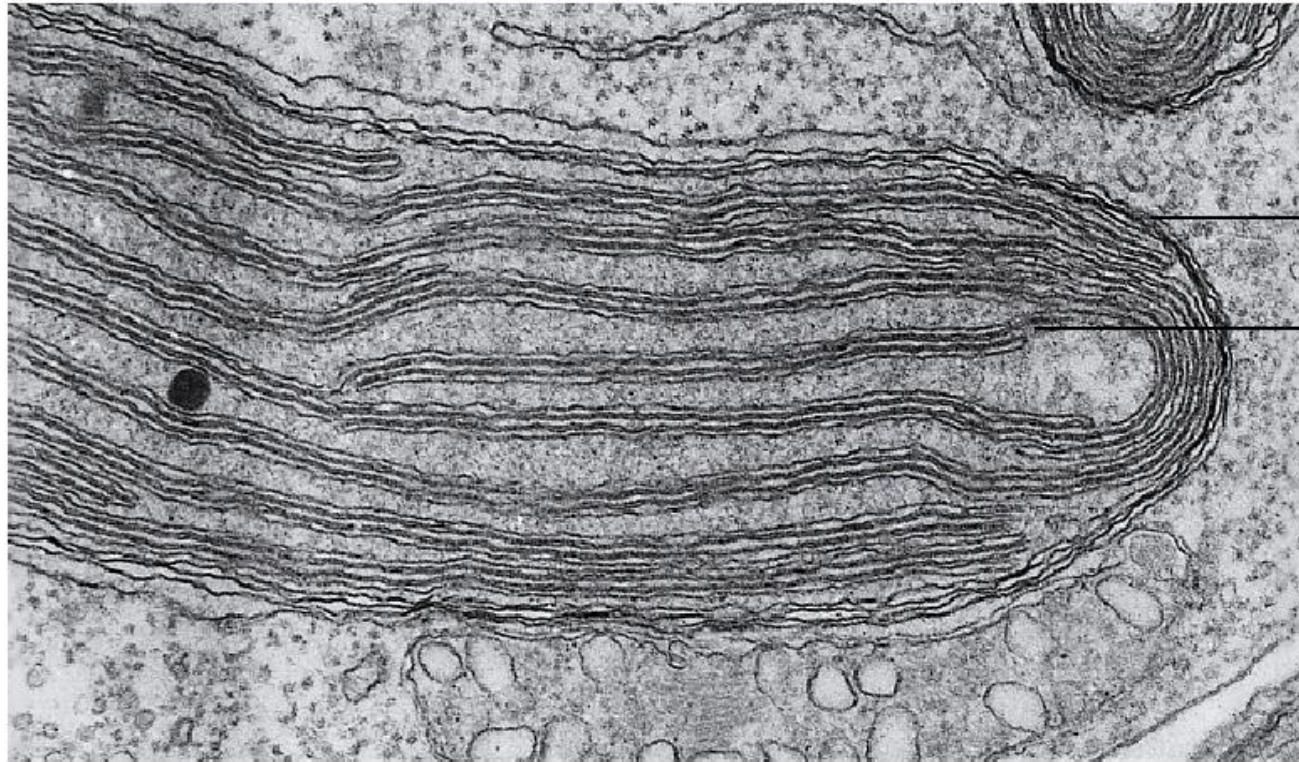
T. D. Brock

- Σε φωτοσυνθετικούς οργανισμούς
- Περιέχει χλωροφύλλη
- Διαπερατή εξωτερική μεμβράνη, λιγότερο διαπερατή εσωτερική μεμβράνη
- Αναδιπλώσεις εσωτερικής μεμβράνης
- Θυλακοειδή στην εσωτερική μεμβράνη, περιέχουν χλωροφύλλη και απαραίτητα ένζυμα φωτοσύνθεσης
- Θυλακοειδή σε στιβάδες (κοκκία) στα πράσινα φύκη και φυτά

Εικόνα 14.5: Μικροφωτογραφίες κυττάρων φυκών που δείχνουν χλωροηλάστες. (α) Μικροφωτογραφία φθορισμού του διατόμου *Stephanodiscus*. Η χλωροφύλλη των χλωροπλαστών απορροφά φως και φθορίζει στο ερυθρό. (β) Μικροφωτογραφία αντίθεσης φάσεων της *Spirogyra*: φαίνονται οι χαρακτηριστικοί σπειροειδείς χλωροπλάστες αυτού του ίδιου φωτοτροφικού οργανισμού.



ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΕΣ



Χλωροπλάστης
Θυλακοειδές

T. Slankis and S. Gibbs

Εικόνα 14.6: Ηλεκτρονικό μικρογράφημα διέλευσης που δείχνει έναν χλωροπλάστη του χρυσόφαιου φύκου *Ochromonas danica*. Παρατηρήστε τα θυλακοειδή.

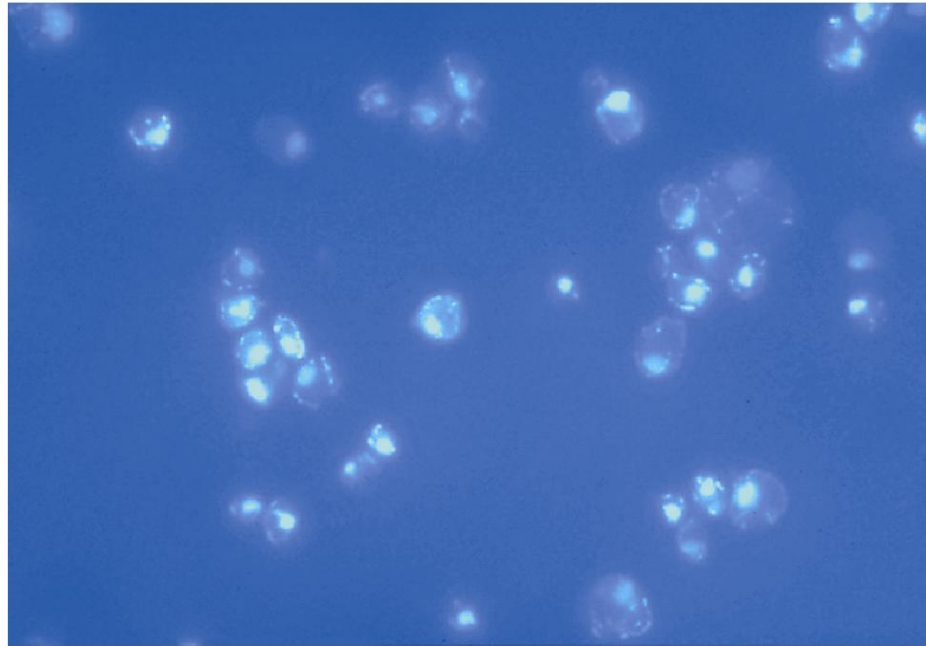


ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΩΝ ΚΑΙ ΧΛΩΡΟΠΛΑΣΤΩΝ ΜΕ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

- Περιέχουν κυκλικό DNA
- Ευκαρυωτικός πυρήνας περιέχει γονίδια που προέρχονται από *Βακτήρια*
 - Συμβιώτες;
- Έχουν δικά τους ριβοσώματα
 - 70S, όπως βακτηρίων, όχι 80S
- Εξειδίκευση, ευαισθησία σε αντιβιοτικά
- Μοριακή Φυλογενετική
 - Και τα υδρογονοσώματα έχουν σχέση (περιέχουν DNA και ριβοσώματα, γονίδια ευκαρυωτών βακτηριακής προέλευσης)



ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΟΥ ΖΥΜΟΜΥΚΗΤΑ SACCHAROMYCES CEREVISIAE

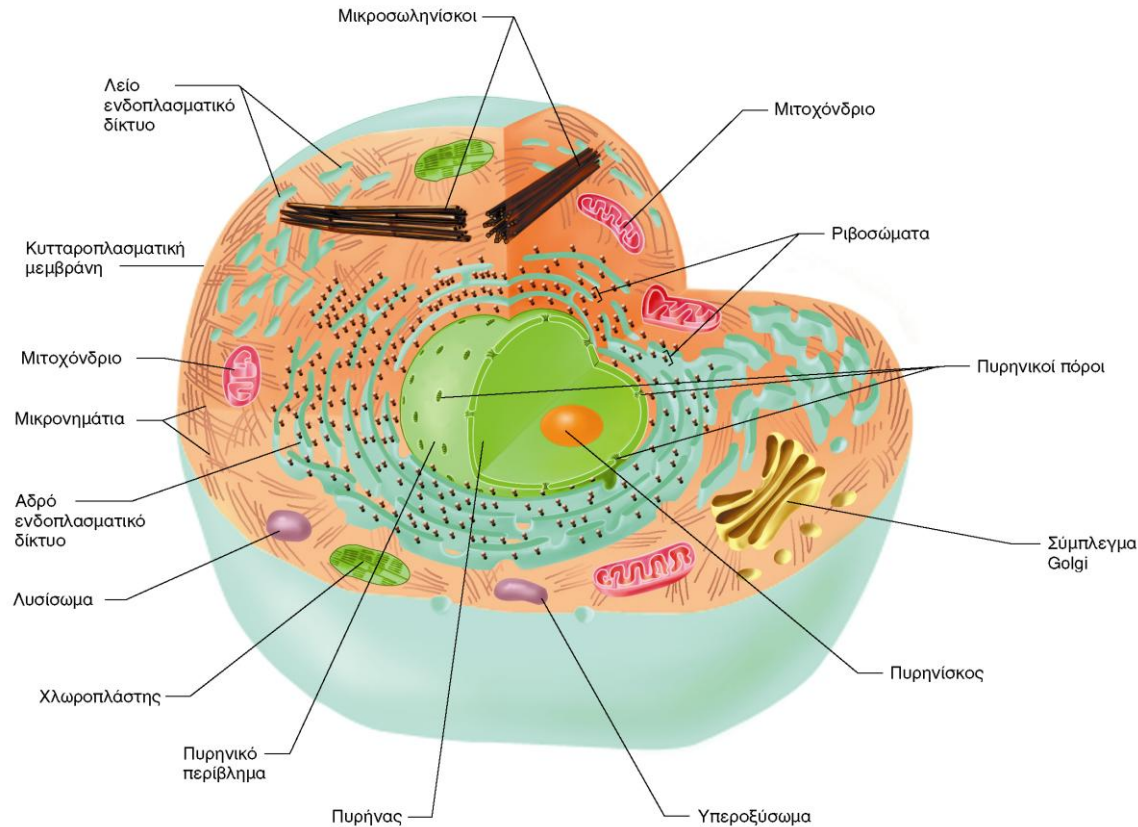


Jian-Ming Li and Nancy Martin

Εικόνα 14.7: Κύτταρα του ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae* χρωσμένα με 4 '6-διαμιδινό-2 -φαινυλινδολο-διυδροχλωρίδιο (DAPI) (Δεσμός με Τμήματα 18.3), ώστε να φαίνεται το μιτοχονδριακό DNA. Κάθε μιτοχόνδριο έχει δύο έως τέσσερα κυκλικά χρωμοσώματα τα οποία, με τη φθορίζουσα χρωστική που χρησιμοποιήθηκε, αποκτούν κυανή απόχρωση.



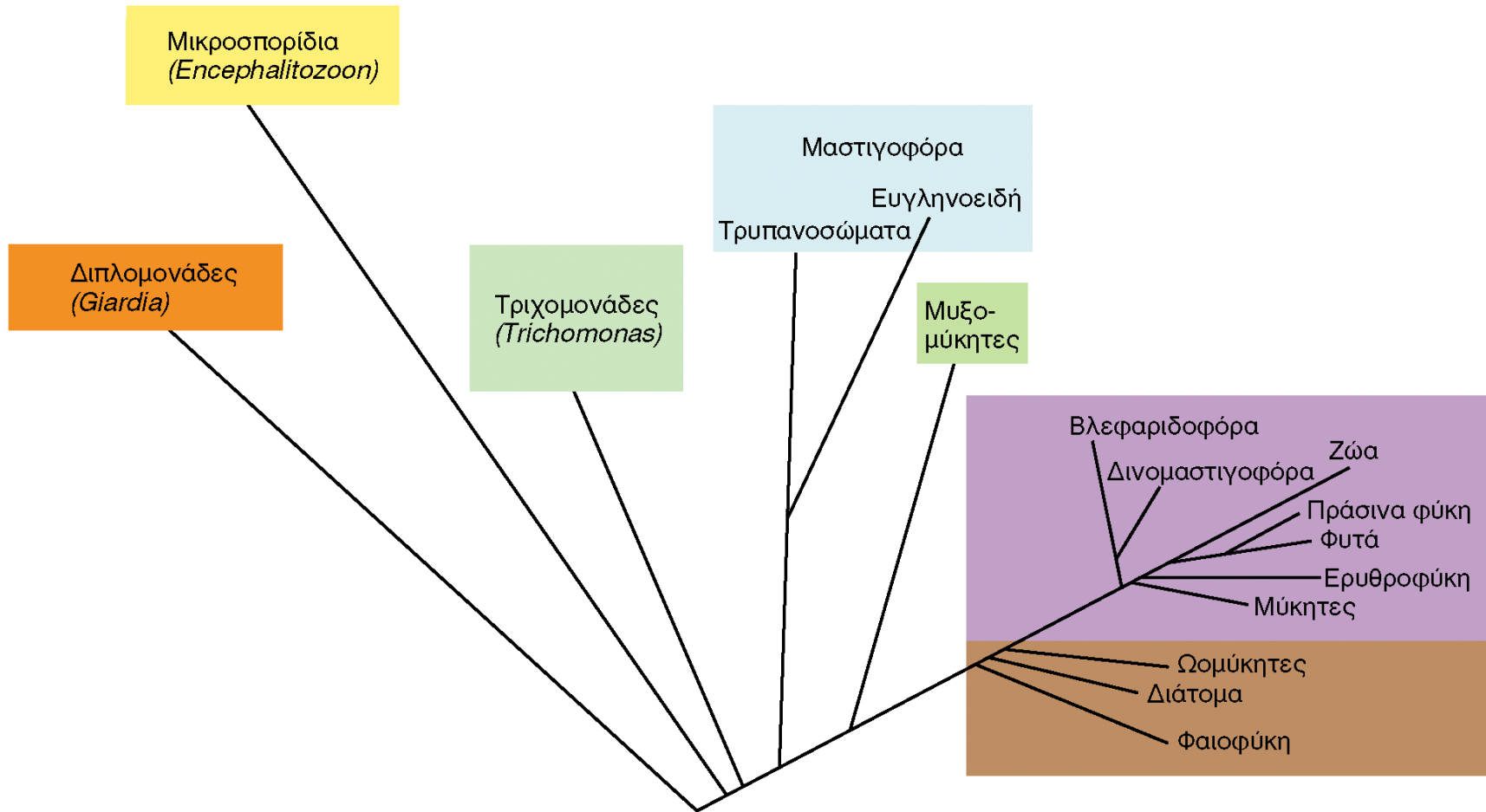
ΑΛΛΑ ΟΡΓΑΝΙΔΙΑ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ ΤΟΥ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ



Εικόνα 14.1: Σχηματική απεικόνιση τομής ευκαρυωτικού κυττάρου. Όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν πυρήνα, αλλά όχι και όλα τα οργανίδια ή τις άλλες δομές που φαίνονται εδώ.



ΦΥΛΟΓΕΝΕΤΙΚΟ ΔΕΝΤΡΟ ΤΩΝ ΕΥΚΑΡΥΩΝ

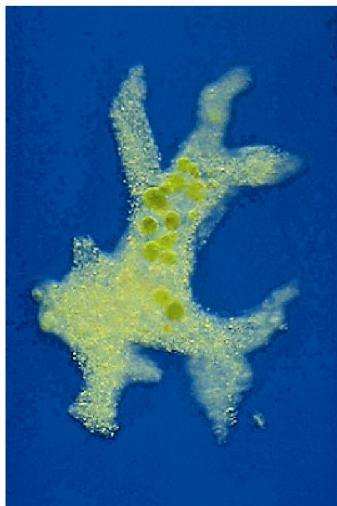


Εικόνα 14.11: Φυλογενετικό δέντρο των Ευκαρύων με βάση τη συγκριτική αλληλούχιση βάσεων του ριβοσωματικού RNA 18S. Η Εικόνα 11.13 τοποθετεί το δέντρο αυτό στο πλαίσιο του οικουμενικού δέντρου. Η φυλογενετική θέση των Μικροσποριδίων, π.χ. του *Encerphalitozoon*, είναι αβέβαιη (βλ. κείμενο).



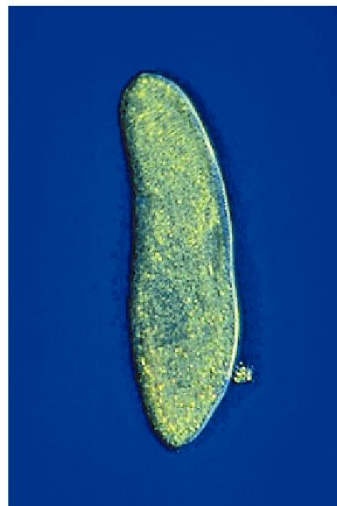
ΠΡΩΤΟΖΩΑ

- *Amoeba, Paramecium, Trypanosoma*
- Χωρίς κυτταρικό τοίχωμα, δυνατότητα αυτόνομης κίνησης
- Όχι καρποσώματα (διαφορά από Μυξομύκητες)
- Υδατικά ενδιαιτήματα, παράσιτα ζώων, εναέρια-επιφυτικά
- Τρέφονται με φαγοκύτωση, κάποια μέσω ειδικής δομής (οισοφάγος)
- Παράσιτα: ασθένεια του ύπνου, λαμβλίαση, λείσμανίαση, δυσεντερία, ελονοσία, τοξοπλάσμωση



Carolina Biological Supply Co.

(α)



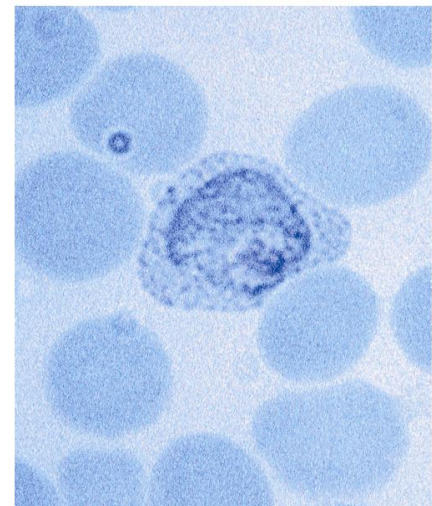
Carolina Biological Supply Co.

(β)



Arthur M. Nonomura

(γ)



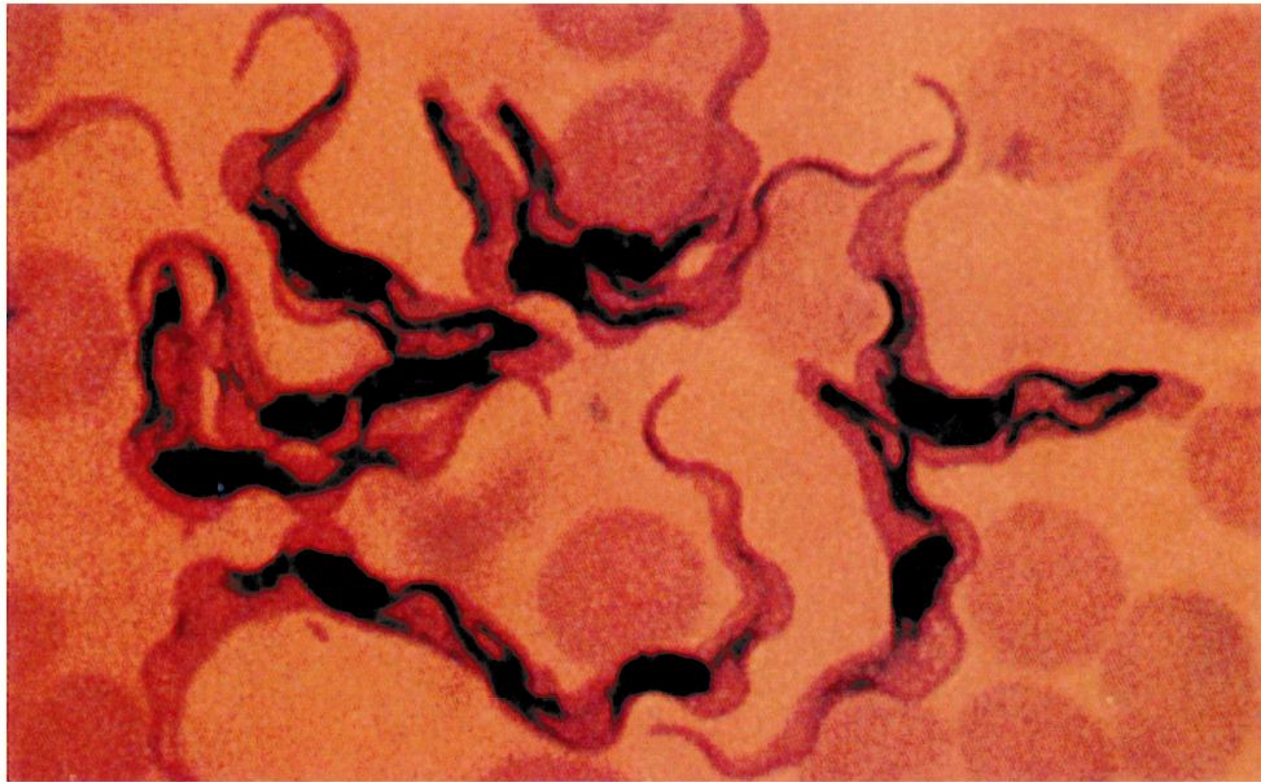
Dr. Mae Melvin, CDC Public Health Image Library, PHIL

(δ)

Εικόνα 14.12: Τυπικά πρωτόζωα, (α) Αμοιβάδα, (β) Ένα τυπικό βλεφαριδοφόρο, το *Paramecium*, (γ) Ένα μαστιγοφόρο, το *Dunaliella* (το μαστιγοφόρο αυτό διαθέτει χλωροπλάστες, συνεπώς μπορεί να θεωρηθεί και φύκος). (δ) *Plasmodium vivax*, ένα ακροσυμπλεγματοειδές σπορόζωο που αναπτύσσεται στα ερυθρά αιμοσφαίρια του ανθρώπου.



ΜΑΣΤΙΓΟΦΟΡΟΥ *TRYPANOSOMA* *GAMBIENSE*



Arthur M. Siegelman

Εικόνα 14.13: Μικροφωτογραφία του μαστιγοφόρου *Trypanosoma gambiense*, αιτιολογικού παράγοντα της αφρικανικής ασθένειας του ύπνου, από παρασκεύασμα αίματος.



ΚΕΛΥΦΟΦΟΡΕΣ ΑΜΟΙΒΑΔΕΣ

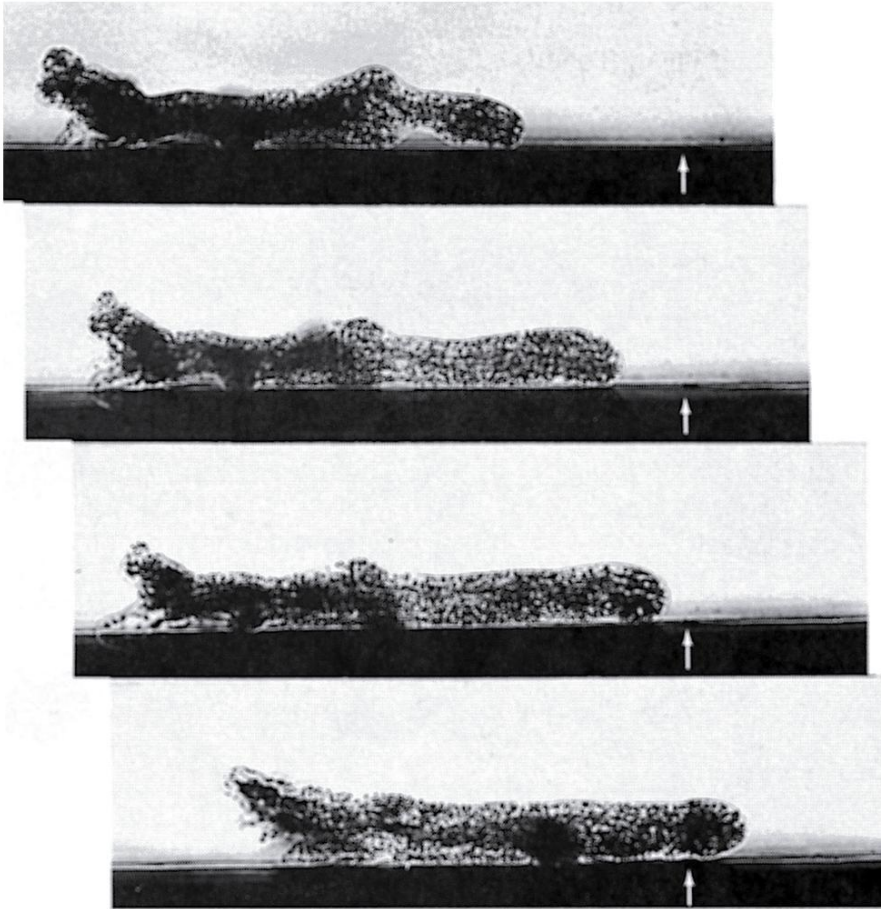


Carolina Biological Supply Co.

Εικόνα 14.14: Κελυφοφόρες αμοιβάδες: τρηματοφόρα. Παρατηρήστε το περίτεχνο όστρακο με τους πολλούς λοβούς.



ΚΙΝΟΥΜΕΝΗ ΑΜΟΙΒΑΔΑ

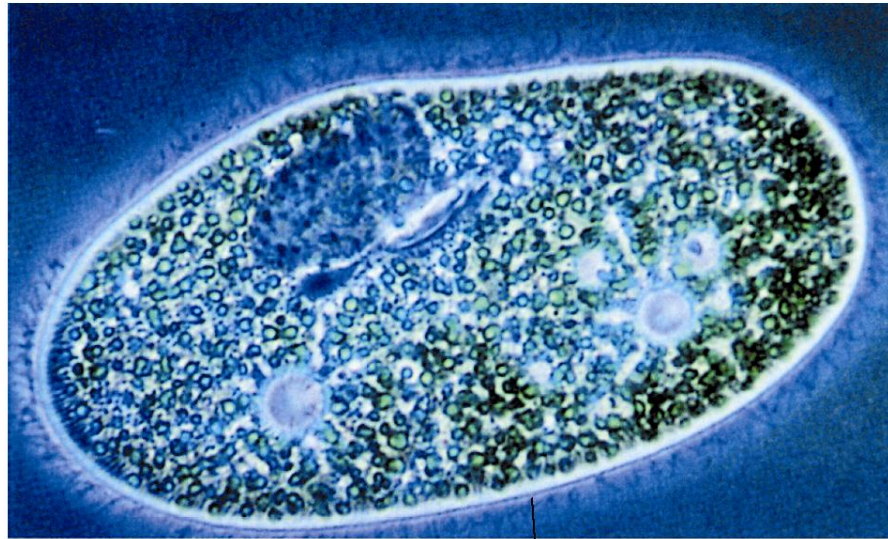


M. Haberey

Εικόνα 14.15: Πλευρική όψη κινούμενης αμοιβάδας (*Amoeba proteus*)· καταγράφηκε σε φωτογραφικό φιλμ, σε διαδοχικές λήψεις ανά 2". Τα βέλη υποδεικνύουν ένα σταθερό σημείο της επιφάνειας. Διάμετρος κυττάρου: περί τα 80 μm .



ΤΟ ΒΛΕΦΑΡΙΔΟΦΟΡΟ ΠΡΩΤΟΖΩΟ PARAMECIUM

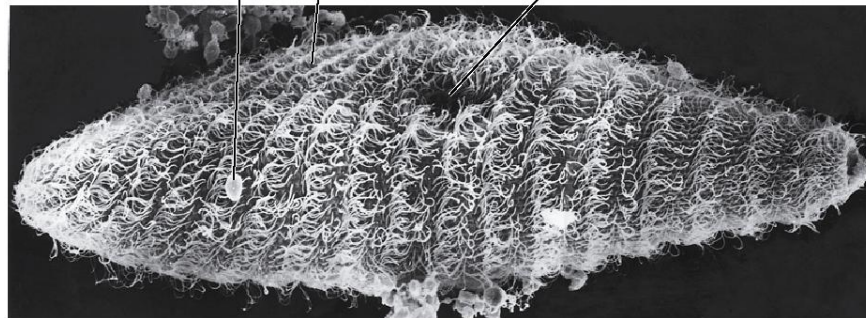


(α)

Κύτταρο ζυμομύκητα
(για σύγκριση)

Βλεφαρίδες

Στοματικό
άνοιγμα
(οισοφάγος)



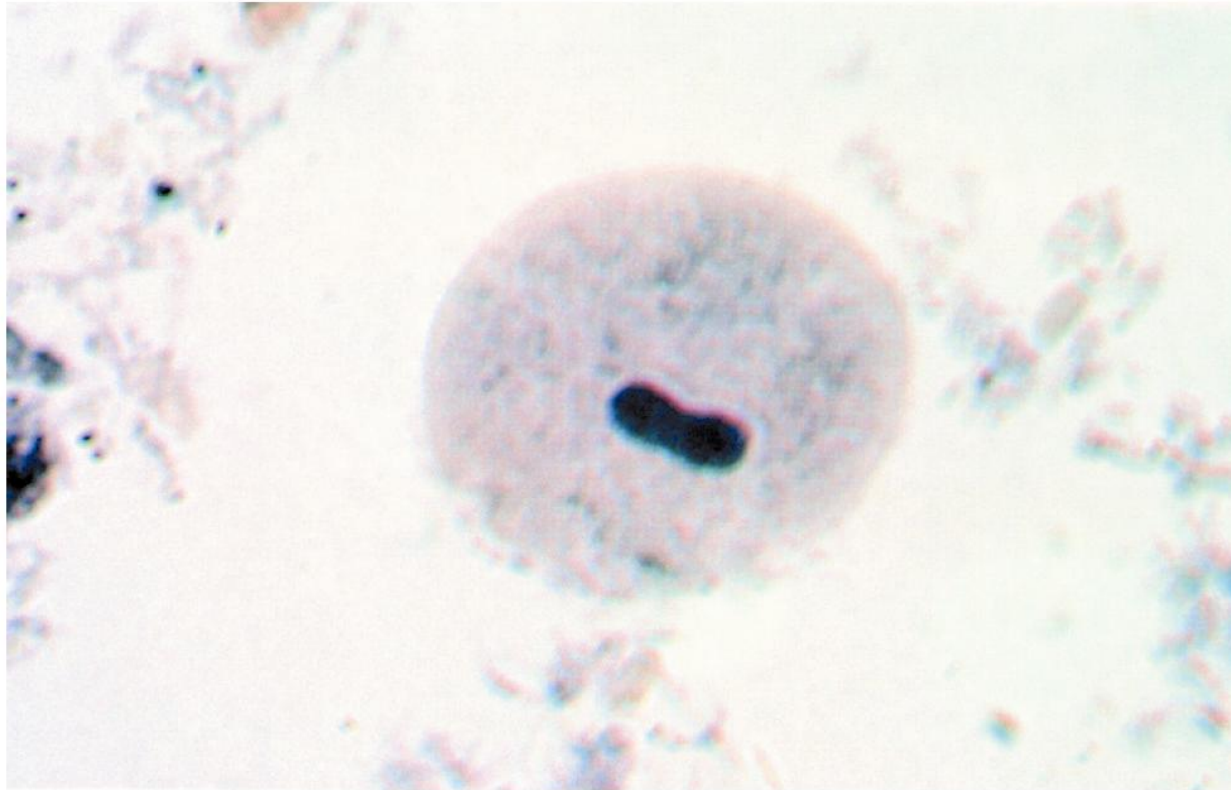
(β)

Sydney Tamm

Εικόνα 14.16: Το Βλεφαριδοφόρο πρωτόζωο *Paramecium*, (α) Μικροφωτογραφία αντίθεσης φάσεων, (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης. Παρατηρήστε τις φλεβαρίδες, και στις δύο φωτογραφίες. Διάμετρος κυττάρου: περί τα 60 μm .



ΒΑΛΟΝΤΙΔΙΟΜ COLI ΒΛΕΦΑΡΙΔΟΦΟΡΟ ΠΡΩΤΟΖΩΟ



American Society of Clinical Pathologists

Εικόνα 14.17: Balontidium coli, βλεφαριδοφόρο πρωτόζωο που προκαλεί δυσεντερία στον άνθρωπο. Η δομή με το σκούρο χρώμα είναι ο μακροπυρήνας.

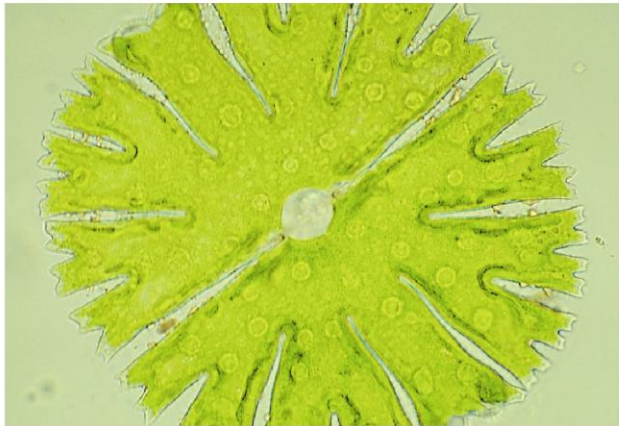


ΦΥΚΗ

- *Chlamydomonas, Euglena, Gonyaulax*
- Διαθέτουν χλωροφύλλη, εκτελούν αερόβια φωτοσύνθεση
- Κάποια μακροσκοπικά (30m!)
- Μεμονωμένα ή σε αποικίες (πχ νηματοειδή)
- Περιέχουν χλωροφύλλη
 - ❑ Είναι πράσινα
 - ❑ Κάποια και άλλες χρωστικές (φαιά, κόκκινα)

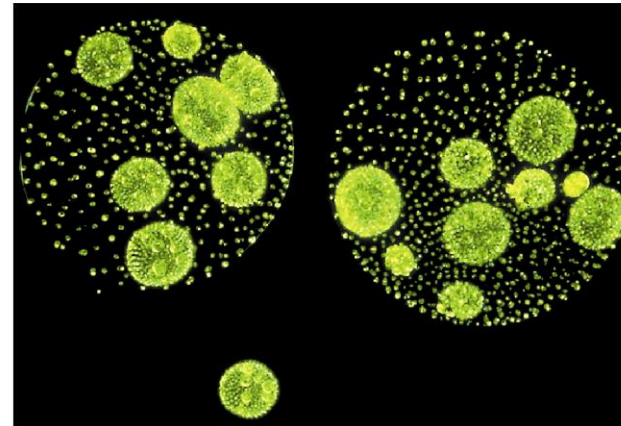


ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΦΥΚΩΝ



T.D. Brock

(α)



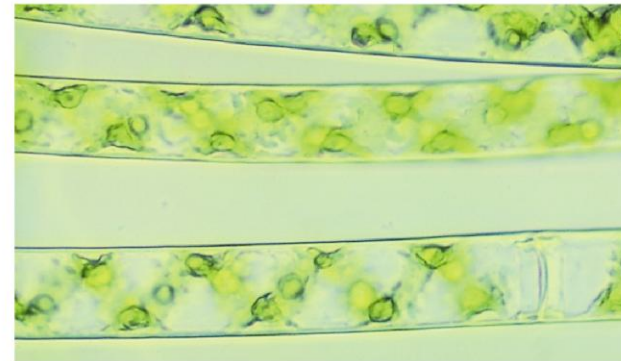
Dennis Kunkel

(β)



Carolina Biological Supply Co.

(γ)



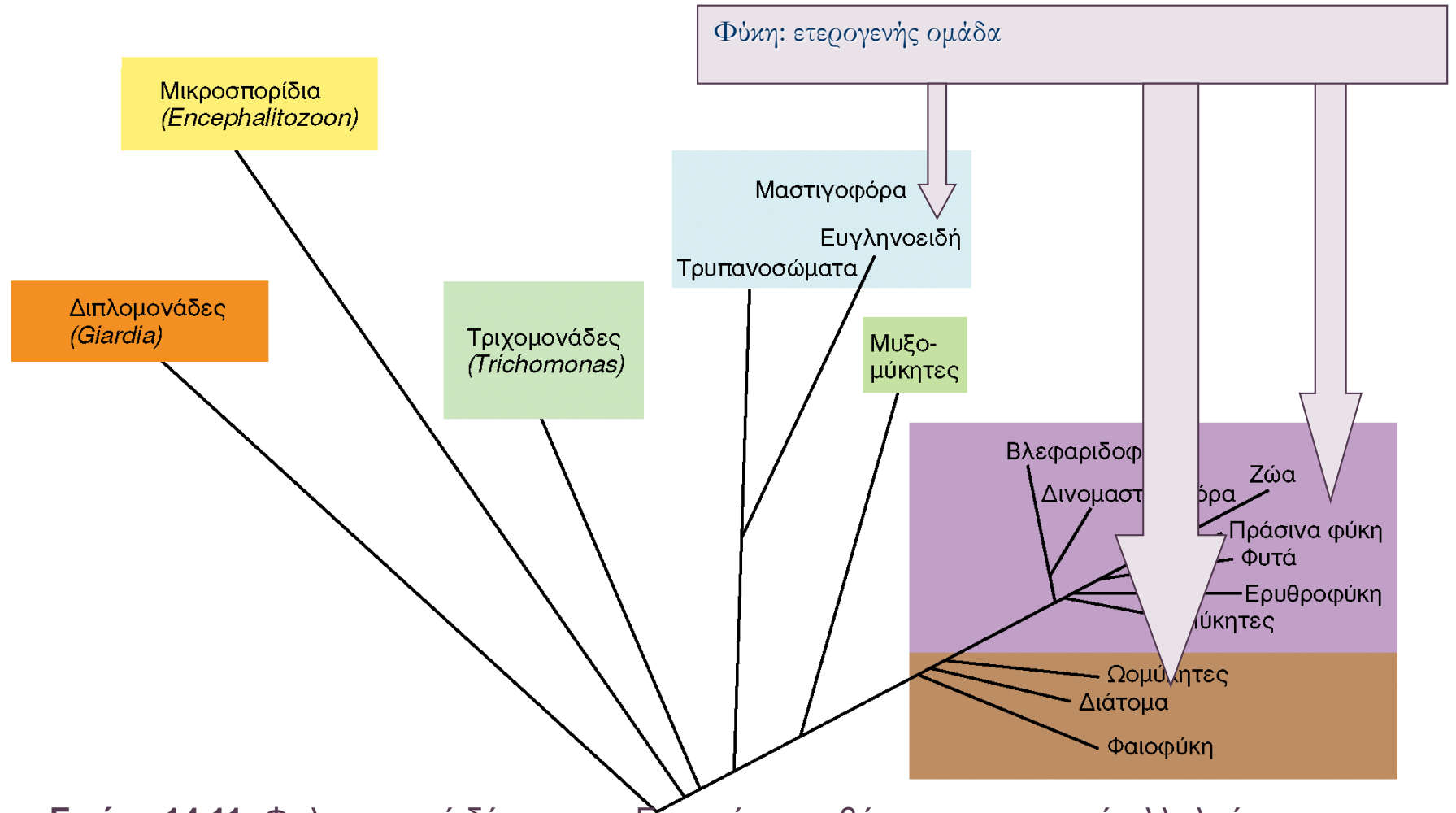
Carolina Biological Supply Co.

(δ)

Εικόνα 14.26: Φωτογραφίες αντιπροσωπευτικών πράσινων φυκών από οπτικό μικροσκόπιο, (α) *Micrastenas*. Ένα κύτταρο. (β) Αποικία *Volvox*, με μεγάλο αριθμό κυττάρων. (γ) *Scenedesmus*. Ομάδες τεσσάρων κυττάρων. (δ) *Spirogyra*. Νηματοειδής φύκος. Παρατηρήστε τους πράσινους σπειροειδείς χλωροπλάστες.



ΦΥΚΗ: ΕΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΟΜΑΔΑ



Εικόνα 14.11: Φυλογενετικό δέντρο των Ευκαρύων με βάση τη συγκριτική αλληλούχιση βάσεων του ριβοσωματικού RNA 18S. Η Εικόνα 11.13 τοποθετεί το δέντρο αυτό στο πλαίσιο του οικουμενικού δέντρου. Η φυλογενετική θέση των Μικροσποριδίων, π.χ. του *Encephalitozoon*, είναι αβέβαιη (βλ. κείμενο).



ΠΡΑΣΙΝΑ ΦΥΚΗ



Carolina Biological Supply Co.

(a)



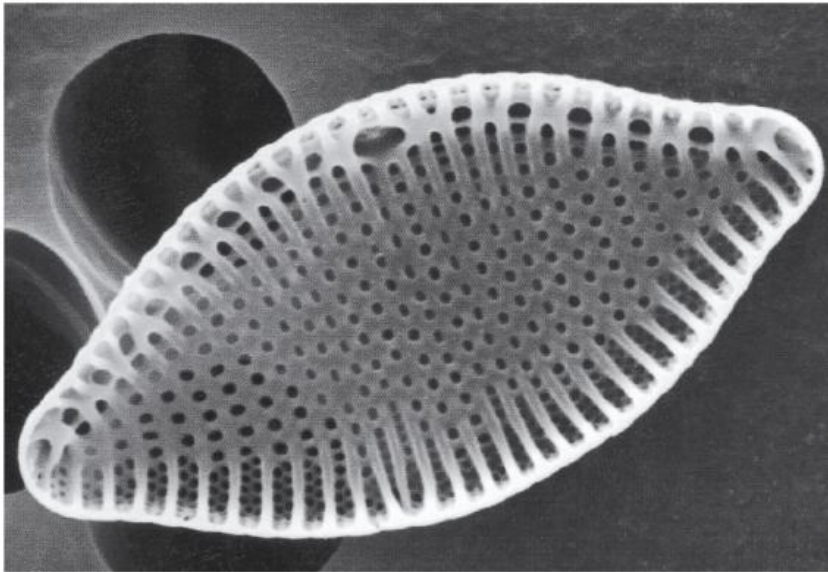
Carolina Biological Supply Co.

(β)

Εικόνα 14.27: Άλλα φύκη, εκτός από τα χλωρόφυτα (πράσινα φύκη). (α-β) Φωτογραφίες από οπτικό μικροσκόπιο, (α) *Euglena*, μέλος των ευγληνοφύτων. Ο οργανισμός αυτός είναι φυλογενετικά λιγότερο εξελιγμένος από τα πράσινα φύκη (βλ. Εικόνα 14.11), και έχει πολλές άλλες ιδιότητες κοινές με τα μαστιγοφόρα (βλ. κείμενο). (β) *Polysiphonia*, θαλάσσιο ερυθροφύκος (ροδόφυτα), που ζει προσκολλημένο στην επιφάνεια θαλάσσιων φυτών,

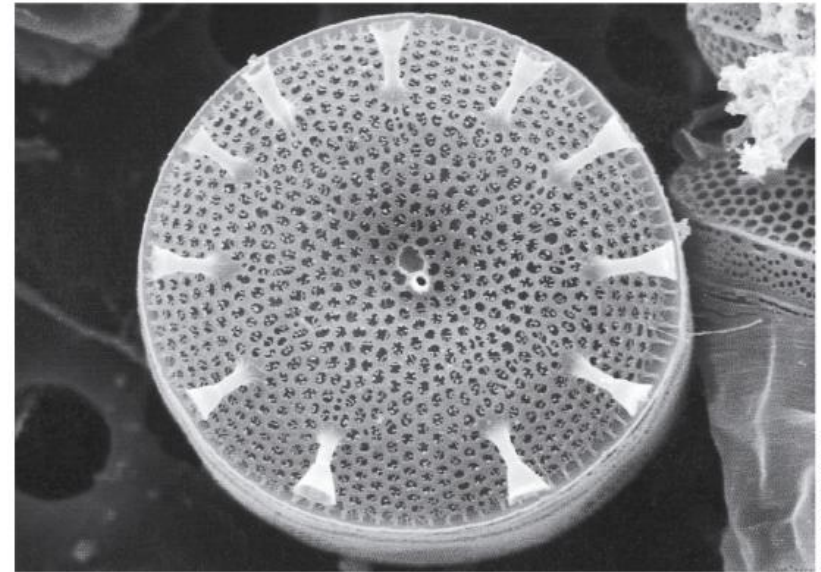


ΠΡΑΣΙΝΑ ΦΥΚΗ (2)



Irena Kaczmarska

(γ)



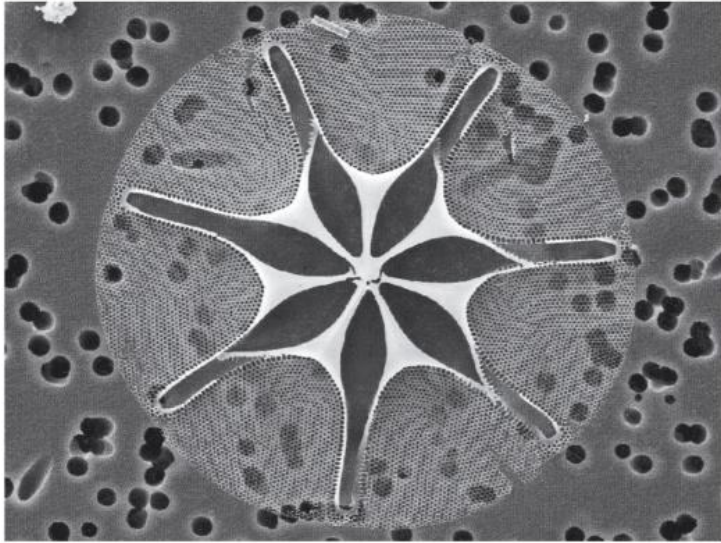
Irena Kaczmarska

(δ)

Εικόνα 14.27: (γ-στ) Ηλεκτρονικά μικρογραφήματα σάρωσης. (γ) Κέλυφος του θαλάσσιου διατόμου *Nitzschia*, με αξονική συμμετρία. (δ) Κέλυφος του θαλάσσιου διατόμου *Thalassiosira*, με ακτινωτή συμμετρία.

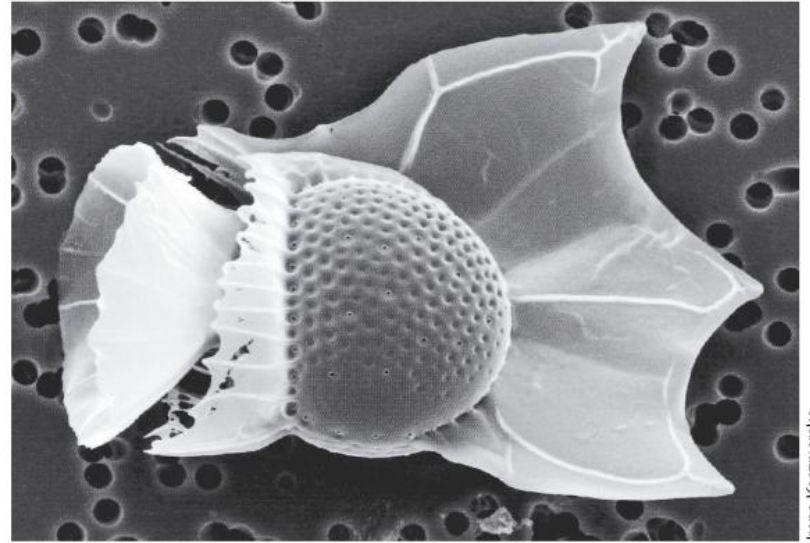


ΠΡΑΣΙΝΑ ΦΥΚΗ (3)



Irena Kaczmarek

(ε)



Irena Kaczmarek

(στ)

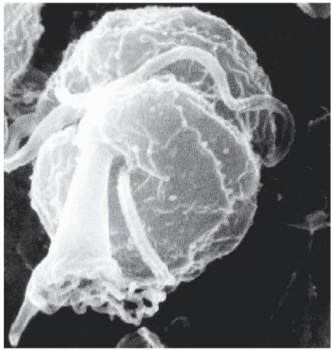
Εικόνα 14.27: (γ-στ) Ηλεκτρονικά μικρογραφήματα σάρωσης. (ε) Κέλυφος του θαλάσσιου διατόμου *Asteriolampra*, με ακτινωτή συμμετρία, (στ) Κύτταρο του θαλάσσιου δινωμαστιγοφόρου *Ornithocercus magnificus*. Το κυρίως κύτταρο είναι η κεντρική σφαιρική δομή· οι περίτεχνες δομές ονομάζονται πτεροειδή ή κερατοειδή εξαρτήματα.



ΤΟΞΙΚΑ ΔΙΝΟΜΑΣΤΙΓΟΦΟΡΑ



(α)



(β)



(γ)

- Ερυθρές ανθήσεις (χρωστικές)
- Τοξικά στον άνθρωπο, ψάρια (νευροτοξίνη)

Εικόνα 14.28: Τοξικά δινομαστιγοφόρα. (α) Φωτογραφία «ερυθρής παλίρροιας» προκαλούμενης από τη μαζική ανάπτυξη τοξικών δινομαστιγοφόρων, όπως το *Gonyaulax*. Η τοξίνη εκκρίνεται στο νερό και συγκεντρώνεται επίσης στα οστρακοειδή που τρέφονται με δινομαστιγοφόρα. Η τοξίνη είναι ακίνδυνη για τα οστρακοειδή αλλά μπορεί να δηλητηριάσει τα ψάρια και τους ανθρώπους που καταναλώνουν μολυσμένα οστρακοειδή. (β-γ) Τοξικό *Pfiesteria*. (β) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης τοξικού σπορίου του *P. piscicida*. (γ) Ψάρι θανατωμένο από *P. piscicida*. Παρατηρήστε τα σημεία της αποσυντιθέμενης σάρκας. Τα τελευταία χρόνια έχουν καταγραφεί μαζικοί θάνατοι ψαριών από *Pfiesteria* κατά μήκος των ανατολικών ακτών των Η ΠΑ.



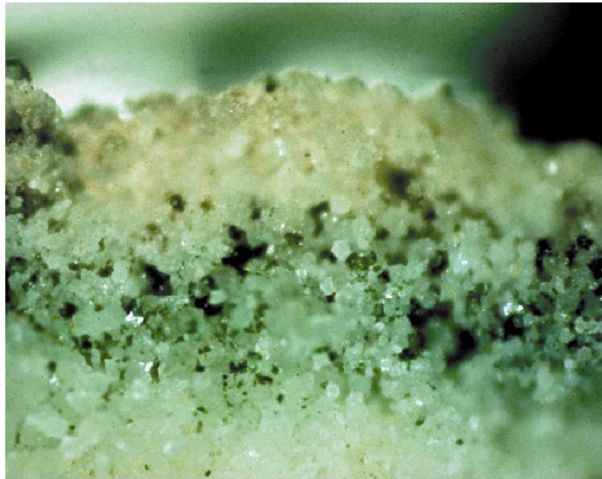
ΦΥΚΗ (2)

ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ, ΚΥΤΤΑΡΙΚΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ

- Ταξινομικά χαρακτηριστικά
- Φωτοσύνθεση: δότης ηλεκτρονίων H_2O , παραγωγή O_2
 - ❑ Σε κάποια, μή οξυγονοπαραγωγική φωτοσύνθεση, με δότη ηλ. το H_2
- Πολλά υποχρεωτικώς φωτότροφα, κάποια και χημειοργανότροφα ή φωτοετερότροφα
- Πολυμερή: άμυλο και άλλες ενώσεις C
- Κυτταρικά τοιχώματα: ποικιλομορφία
 - ❑ Ινίδια, πολυσακχαρίτες, $CaCO_3$ (κοραλλιοειδή φύκη), χιτίνη, πυρίτιο στα δίατομα
- Κίνηση με μαστίγια σε αρκετά είδη
- Σε υδατικά και ξηρά ενδιαιτήματα
- Ενδολιθικές κοινότητες φωτοτροφικών οργανισμών: πράσινα φύκη και κυανοβακτήρια με μύκητες: λειχήνες

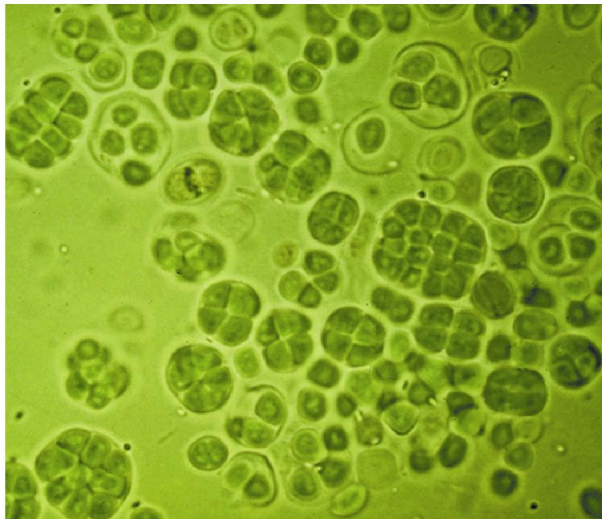


ΕΝΔΟΛΙΘΙΚΑ ΚΥΑΝΟΒΑΚΤΗΡΙΑ



E. Imre Friedmann

(α)



E. Imre Friedmann

(β)

Εικόνα 14.29: Ενδολιθικά κυανοβακτήρια. (α) Φωτογραφία ασβεστόλιθου από το Makhtesh Gadol, της ερήμου Negev του Ισραήλ, όπου φαίνεται μια στιβάδα κυττάρων του κυανοβακτηρίου *Chroococcidiopsis*. (β) Μικροφωτογραφία κυττάρων του *Chroococcidiopsis* που απομονώθηκαν από ψαμμίτη της ερήμου Negev.



ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Δομή ευκαρυωτών
- μιτοχόνδρια
- Χλωροπλάστες
- Γενετική ευκαρυωτών
- Πρωτόζωα
- Μύκητες
- Μυξομύκητες
- Φύκη



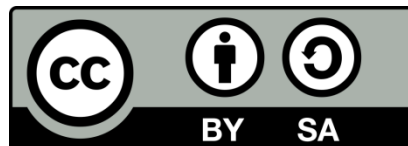
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❑ Βιολογία Των Μικροοργανισμών –
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κεφάλαιο 14.



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





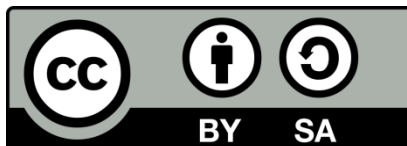
Σημείωμα Αναφοράς

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.