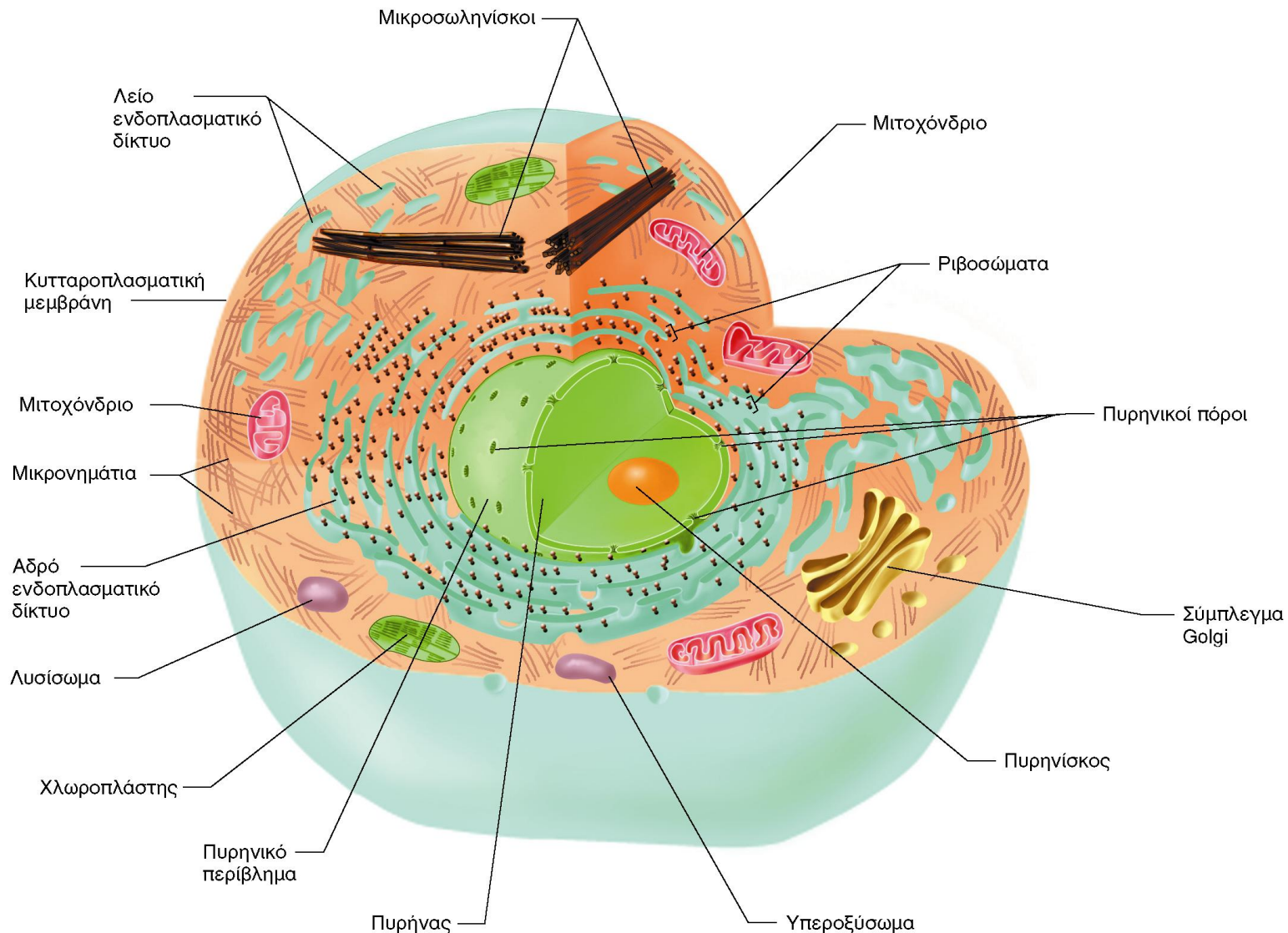


Κεφάλαιο 5

Ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί

- Στα ευκαρυωτικά συγκαταλέγονται ορισμένοι τύποι μικροοργανισμών καθώς και τα φυτά και τα ζώα
- Ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί είναι τα πρῶτιστα (όπου ανήκουν τα πρωτόζωα γνωστά ως παράσιτα και τα φύκη) και οι μύκητες.

ΔΟΜΗ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ



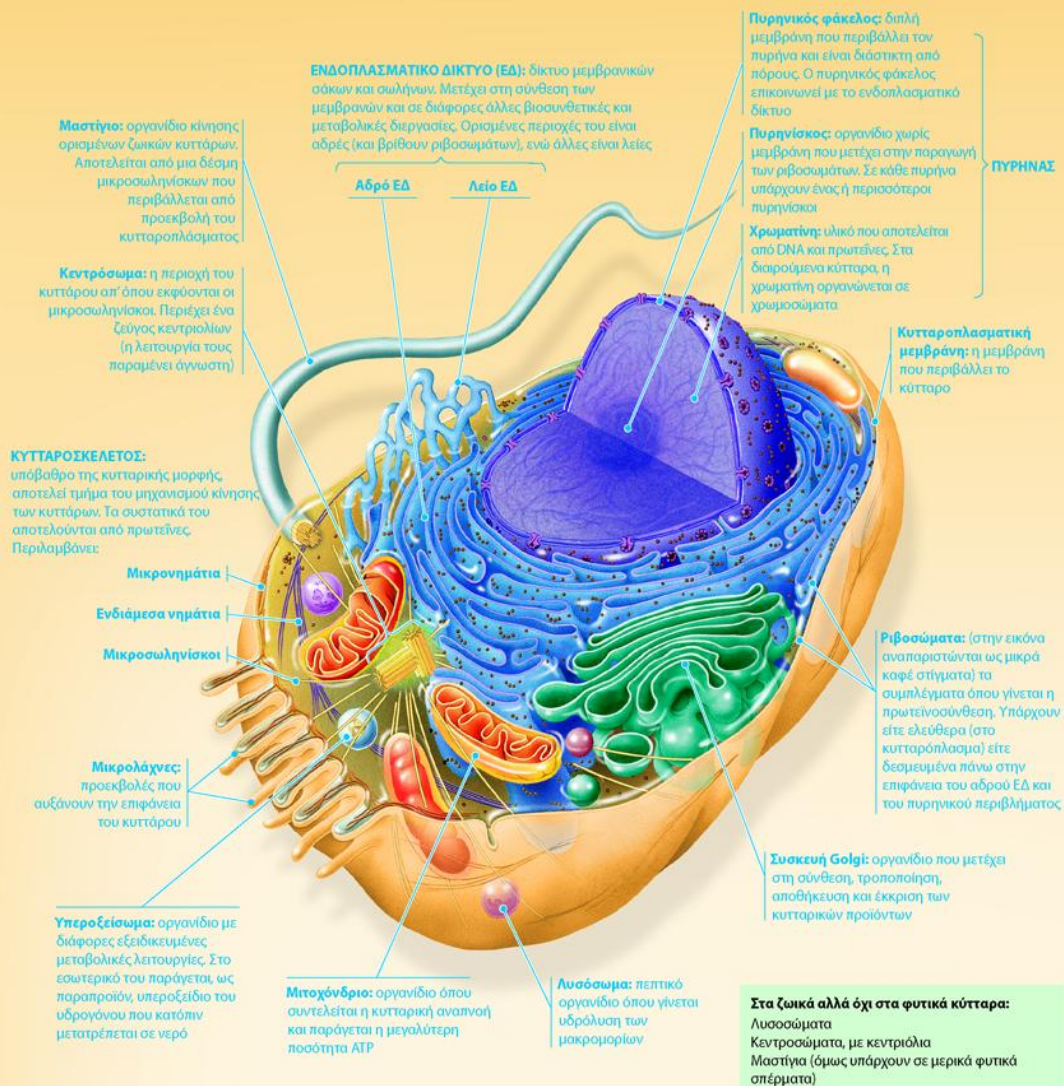
Εικόνα 14.1 Σχηματική απεικόνιση τομής ευκαρυωτικού κυττάρου. Όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν πυρήνα, αλλά όχι και όλα τα οργανίδια ή τις άλλες δομές που φαίνονται εδώ.

Εξερευνώντας τα ζωικά και τα φυτικά κύτταρα

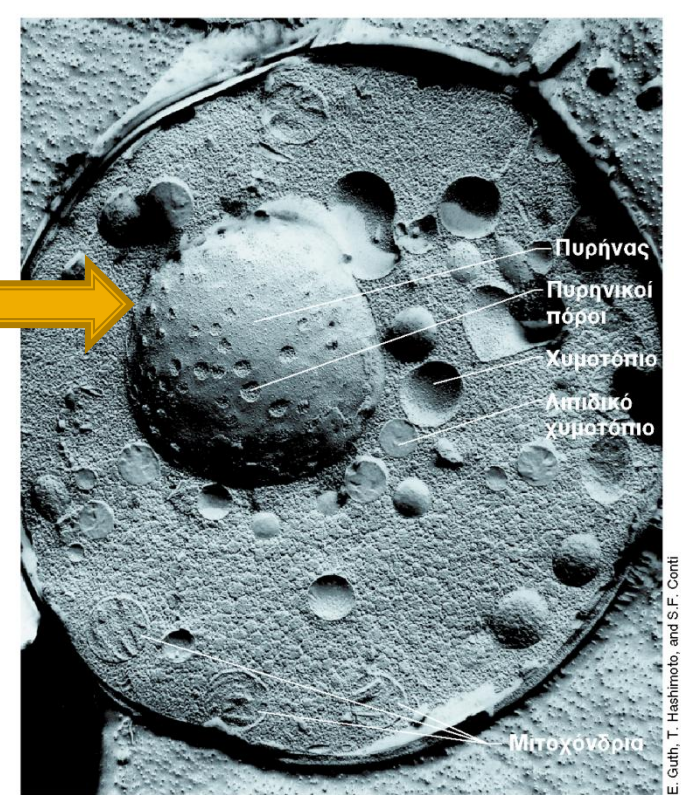
Ζωικό κύτταρο

Το σχεδιάγραμμα αναπαριστά ένα τυπικό ζωικό κύτταρο που φέρει τις περισσότερες από τις συνήθεις δομές των ζωικών κυττάρων (στην πραγματικότητα δεν υπάρχει κύτταρο που να μοιάζει ακριβώς με το κύτταρο της εικόνας). Έχει αφαιρεθεί σχεδιαστικά το επάνω τμήμα της κυτταροπλασματικής μεμβράνης ώστε να είναι ορατή η ποικιλία των ενδοκυττάρων συστατικών. Σε αυτά ανήκουν και οργανίδια που περικλείονται από μεμβράνη. Το πιο εμφανές οργανίδιο ενός ζωικού

κυττάρου είναι συνήθως ο πυρήνας. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μεταβολικών δραστηριοτήτων γίνεται στο κυτταρόπλασμα, δηλαδή στην ενδοκυττάρια περιοχή ανάμεσα στον πυρήνα και την κυτταροπλασματική μεμβράνη. Το κυτταρόπλασμα περιέχει πλήθος οργανιδίων και άλλων κυτταρικών συστατικών που αιωρούνται σε ένα ημίρρευστο μέσο, το κυττασόλιο. Το μεγαλύτερο μέρος του κυτταροπλάσματος καταλαμβάνει ένα λαβυρινθώδες σύστημα μεμβρανών, το ενδοπλασματικό δίκτυο (ΕΔ).



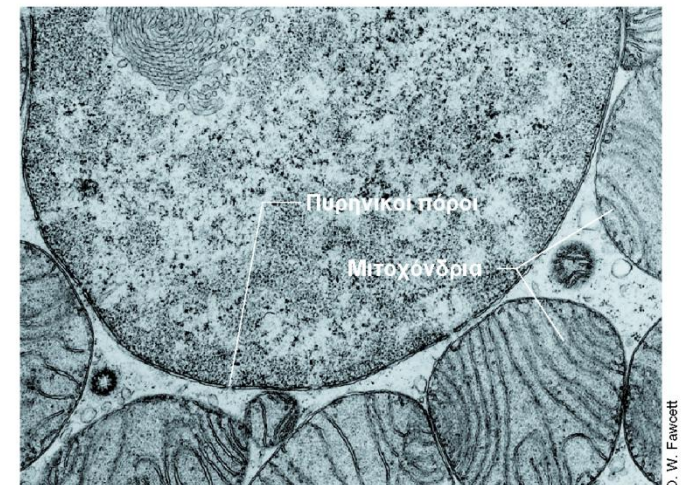
Κύτταρο ζυμομύκητα: φαίνεται ο πυρήνας, το μεγαλύτερο οργανίδιο του ευκαρυωτικού κυττάρου



E. Guth, T. Hashimoto, and S.F. Conti

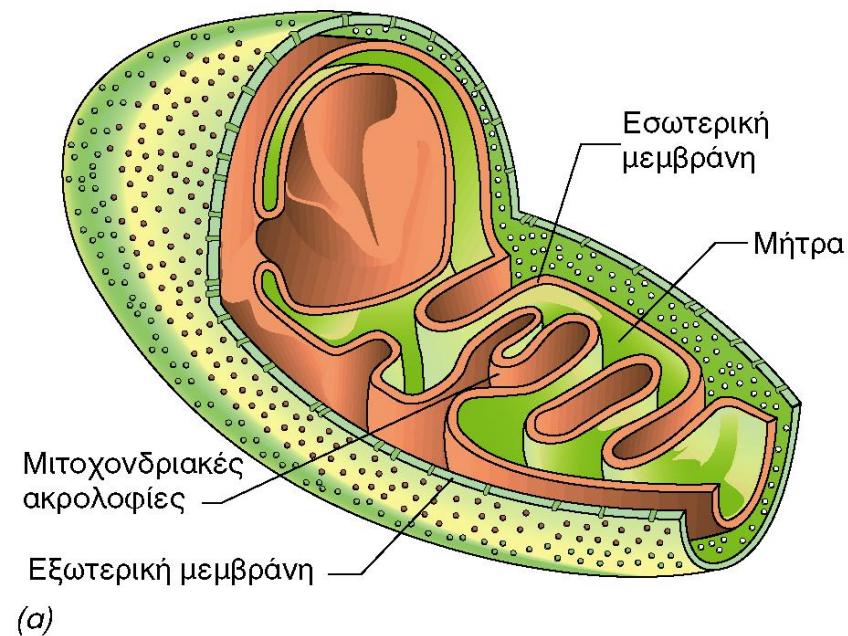
(α)

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 (🔗 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).

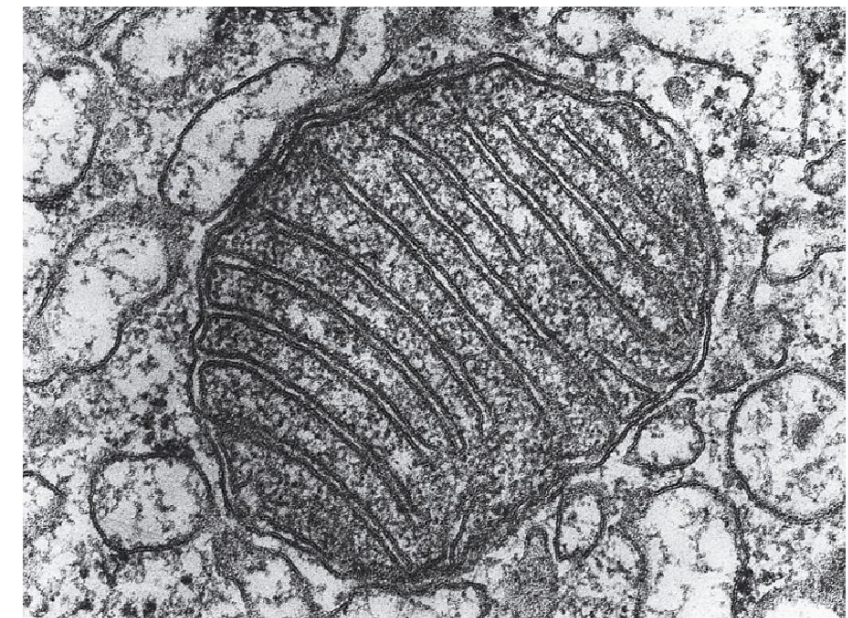


D. W. Fawcett

(β)



Μιτοχόνδριο: βασικό οργανίδιο που υπάρχει μόνο στα ευκαρυωτικά κύτταρα. Εκεί γίνεται η αερόβια κυτταρική αναπνοή και παράγεται ενέργεια σε μορφή ΑΤΡ.

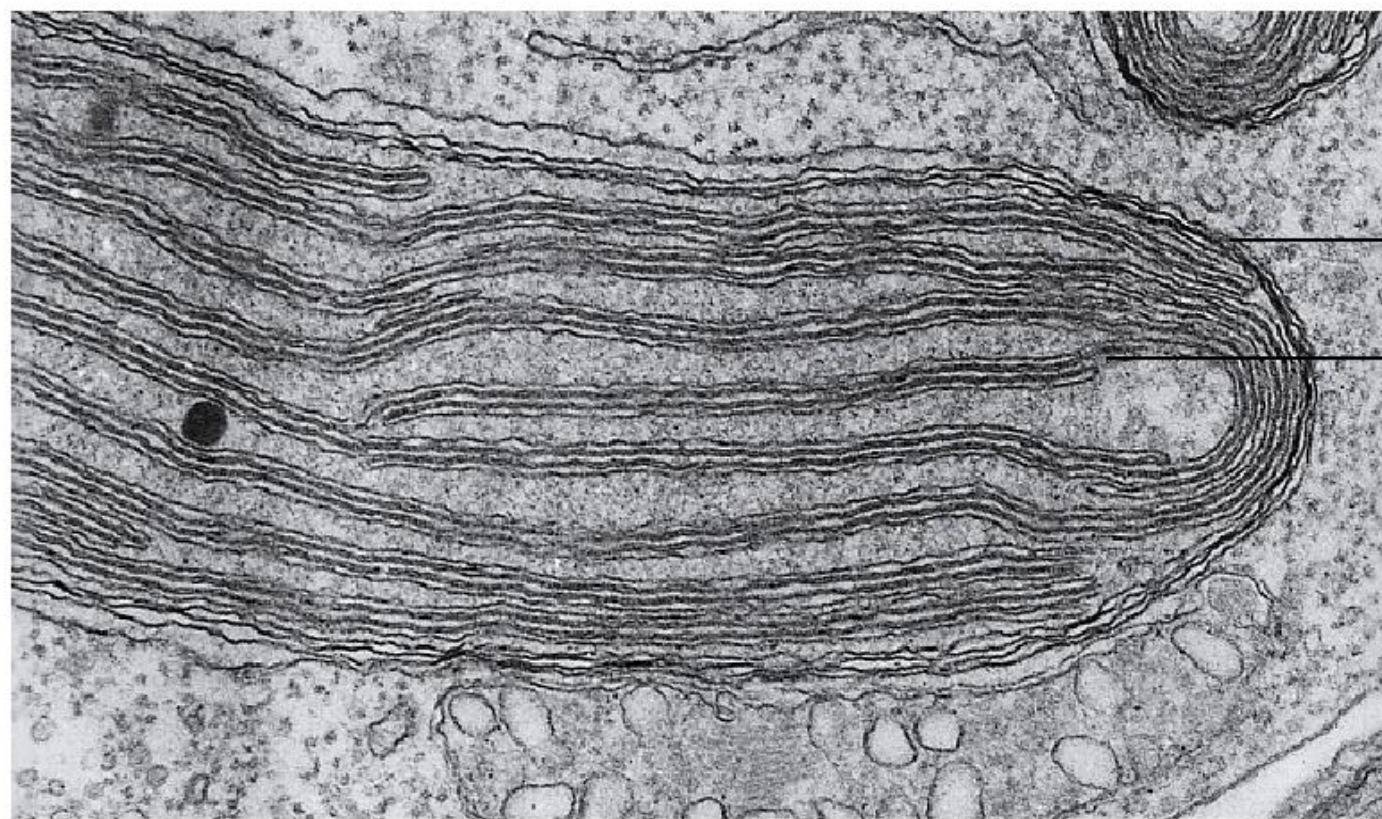


D. W. Fawcett



D. W. Fawcett

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



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.

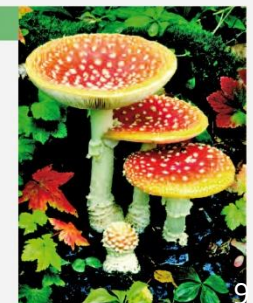
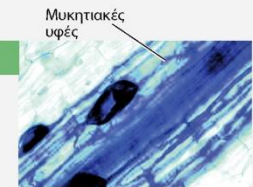
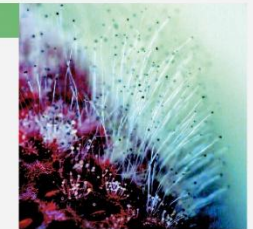
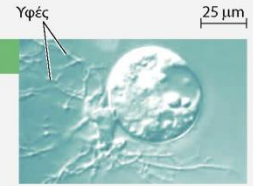
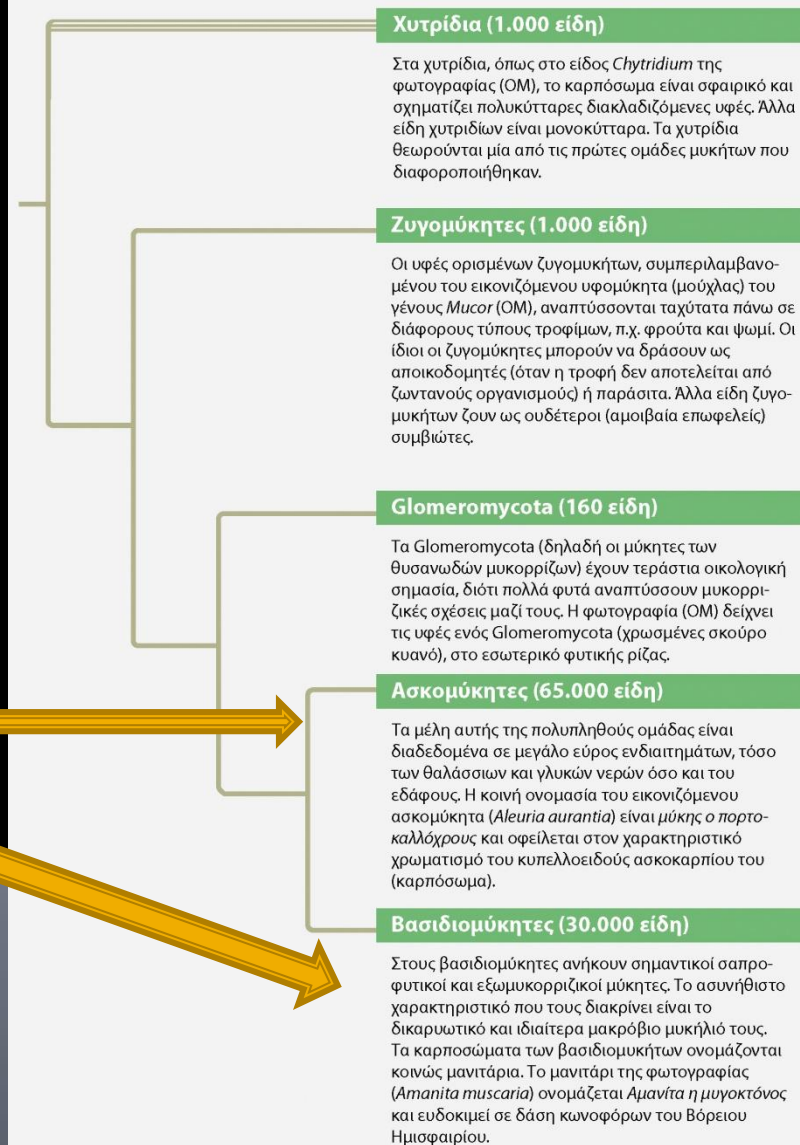
Μύκητες (fungi)

Οι ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στις περισσότερες διαδικασίες οينوποίησης ανήκουν στο βασίλειο των μυκήτων.

Έχουν χαρακτηριστεί ~100.000 είδη μυκήτων

Εξερευνώντας την ποικιλότητα των μυκήτων

Οι περισσότεροι μυκητολόγοι κατατάσσουν τους μύκητες σε πέντε φύλα, αν και υπάρχει τουλάχιστον μία ομάδα, τα χυτρίδια, η οποία είναι παραφυλετική (όπως δείχνουν οι παράλληλες γραμμές).



Οι μυκητολόγοι κατατάσσουν τους μύκητες σε 5 φύλα:

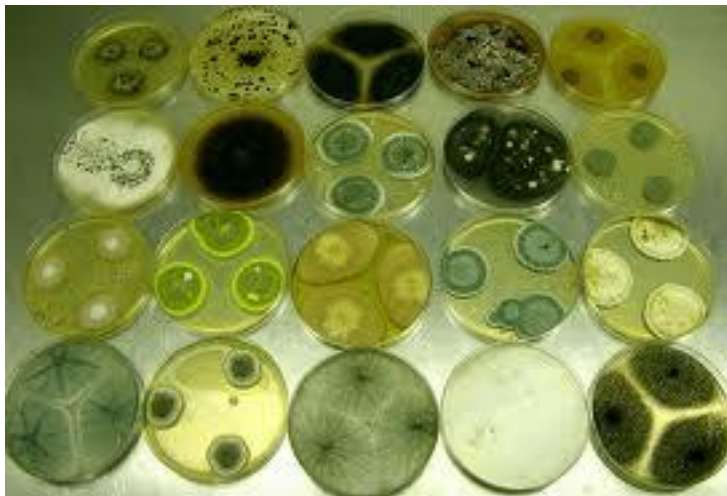
- Χυτρίδια
- Ζυγομύκητες
- Glomeromycota
- Ασκομύκητες
- Βασιδιομύκητες

Οι πιο βασικοί

Δύο βασικές μορφές μυκήτων

Νηματοειδείς μύκητες (υφομύκητες ή μούχλες)

- Αναπτύσσουν μυκήλιο το οποίο είναι ένα δίκτυο από υφές (εμφάνιση μούχλας)
- Πολλαπλασιάζονται εγγενώς και αγενώς



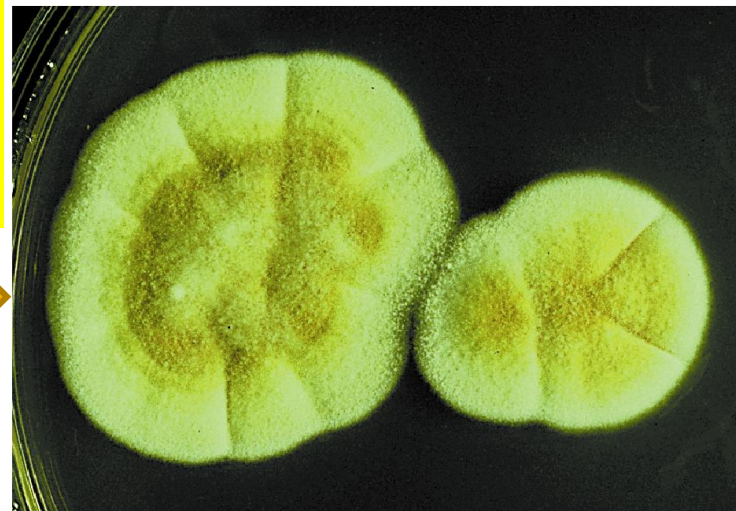
Ζυμομύκητες

- Είναι μονοκύτταροι σφαιρικού ή ωοειδούς σχήματος και δεν αναπτύσσουν υφές
- Πολλαπλασιάζονται εγγενώς και αγενώς



Μούχλες
(νηματοειδείς
μύκητες)

Ζύμες
(μονοκύτταροι
μύκητες)



Cheryl L. Broedie

(a)



Centers for Disease Control Public Health Image Library, PHIL

(β)

Εικόνα 14.19 Μύκητες. (α) Αποικίες ενός είδους του γένους *Aspergillus* σε τρυβλίο άγαρ. Παρατηρήστε τις μάζες των νηματοειδών κυττάρων (το μικήλιο) και τα αφυλετικά σπόρια (βλ. Εικόνα 14.18β) που δίνουν στην αποικία «σκοτισμένη» όψη. (β) Κονιδιοφόρος και κονίδια του *Aspergillus fumigatus*.

Ζύμες και μούχλες: χαρακτηριστικά

Ζύμες

- Μεγαλύτεροι σε μέγεθος από τα βακτήρια,
- Έχουν μεταβολισμό και οξειδωτικό και ζυμωτικό
- Η παρουσία τους στα τρόφιμα δεν είναι επικίνδυνη για τον άνθρωπο αλλά μπορεί να προκαλέσουν αλλοιώσεις.
- Πολλαπλασιάζονται με εκβλάστηση.

Μούχλες

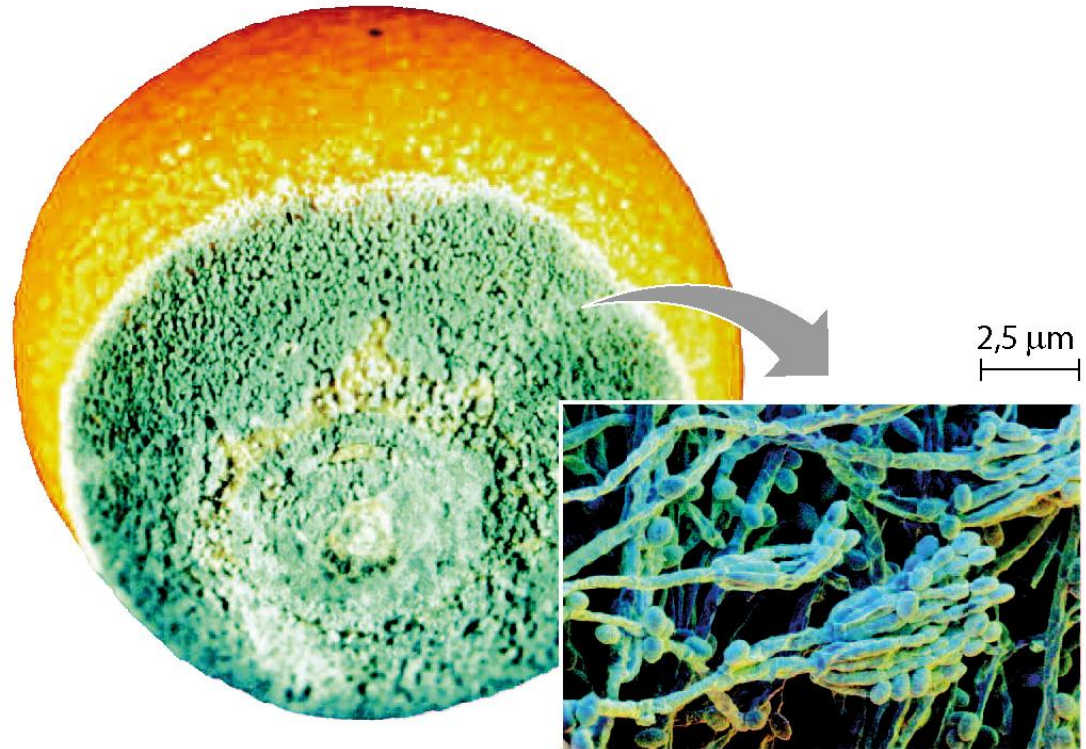
- Αποτελούν σημαντικούς αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς για τη βιομηχανία τροφίμων,
- Ορισμένα είδη και στελέχη μπορούν να παράγουν τοξίνες (μυκοτοξίνες), και να καταστούν επικίνδυνοι για τη δημόσια υγεία.
- Όμως οι μύκητες έχουν και ωφέλιμες χρήσεις, στην παρασκευή τροφίμων (π.χ. τυρί ροκφόρ)

Μούχλες (νηματοειδείς μύκητες)

Penicillium:

Χαρακτηριστικός
μύκητας μούχλας

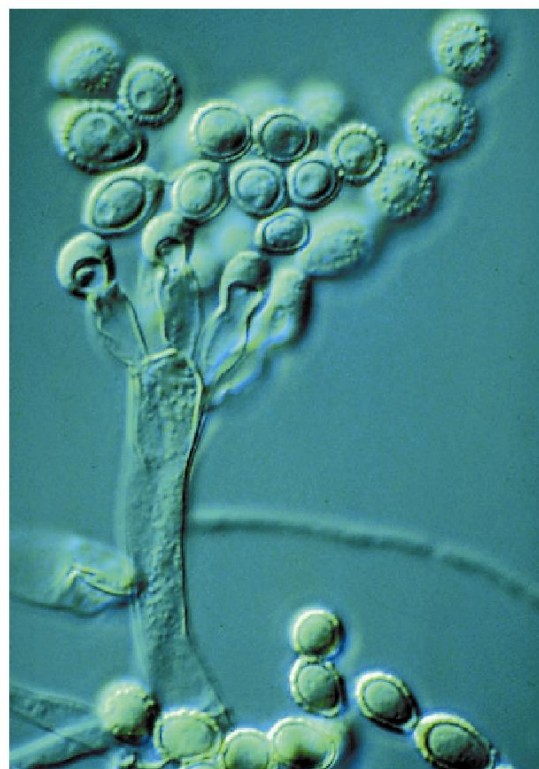
Οι μούχλες
αναπτύσσονται με
διακλαδιζόμενα
ινίδια, τις **υφές**.



▲ **Εικόνα 31.6** *Penicillium*, ένας υφομύκητας (μούχλα) γνωστός ως αποικοδομητής τροφών. Η ένθετη μικροφωτογραφία έχει ληφθεί από ΗΜΣ. Οι δομές που μοιάζουν με χάντρες χρωματίστηκαν εκ των υστέρων. Αυτές οι δομές ονομάζονται κονίδια και συμμετέχουν στην αφυλετική αναπαραγωγή.

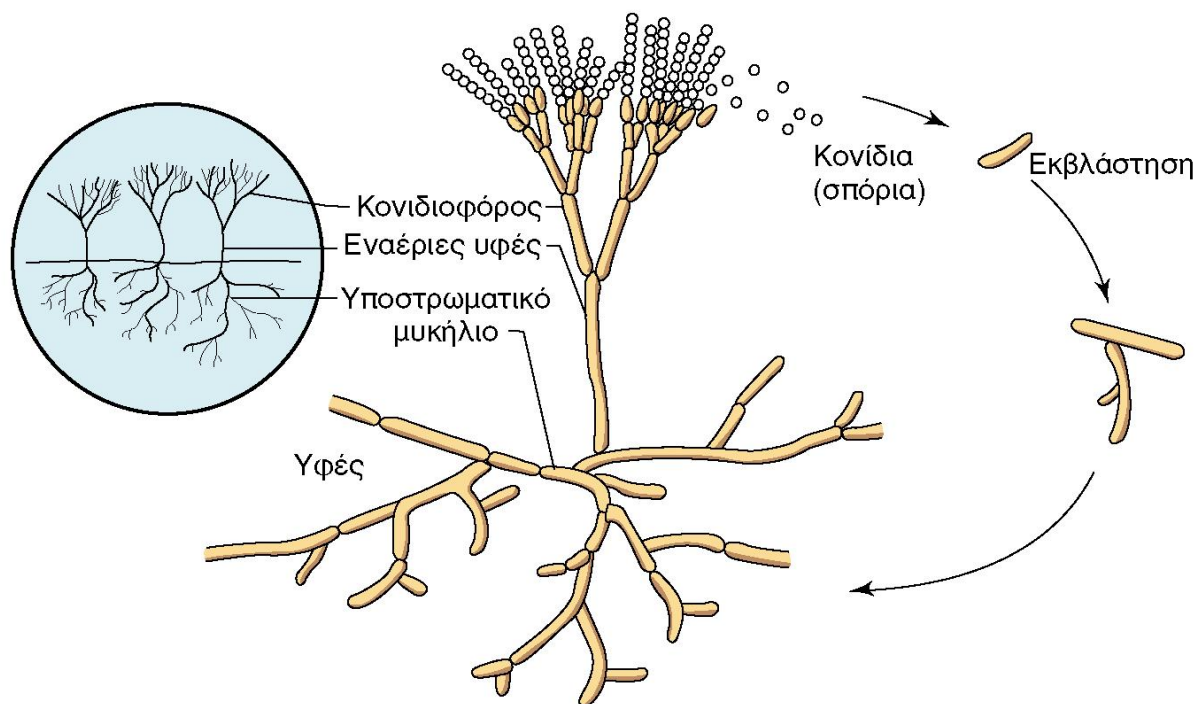
Δομή νηματοειδούς μύκητα:

οι υφές σχηματίζουν μία μάζα διαπλεγμένων δικτύων, το μυκήλιο
 Στα άκρα των εναέριων υφών υπάρχουν τα κονίδια (σπόρια)



(α)

Barry Katz, Mycosearch

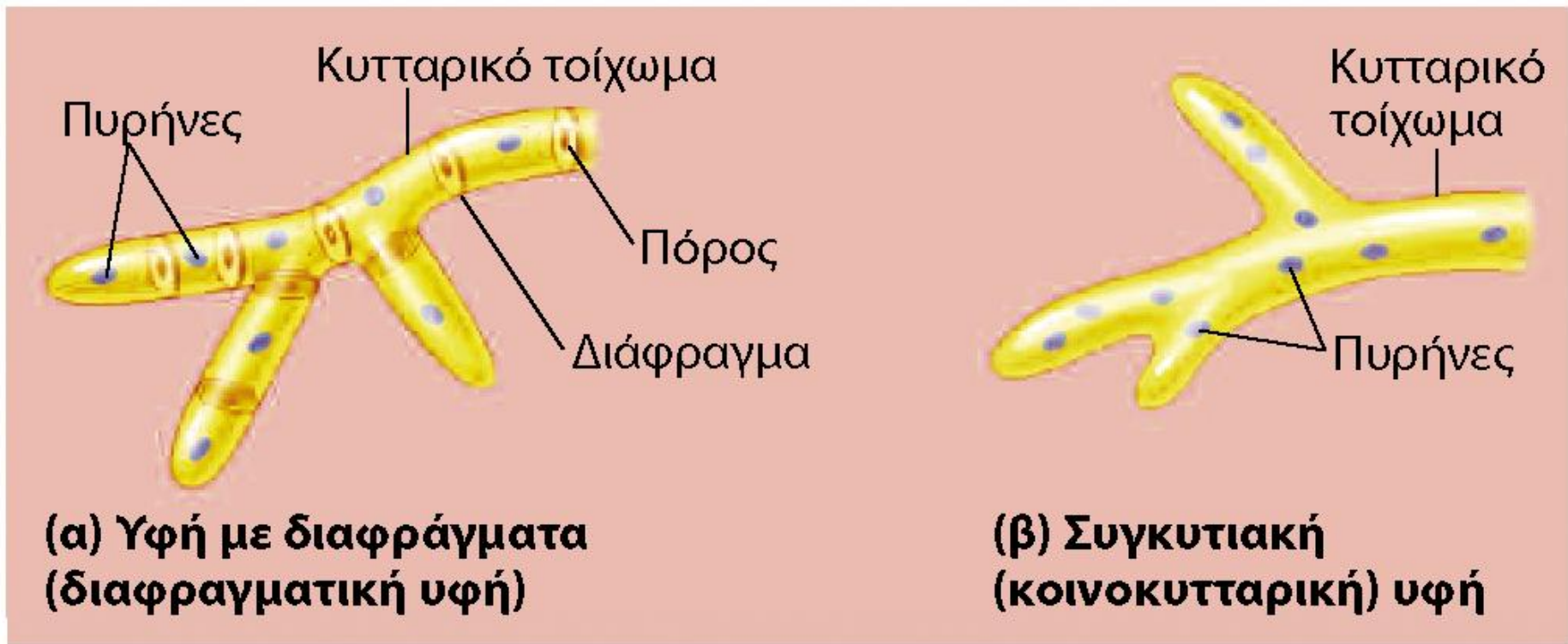


(β)

Εικόνα 14.18 Δομή και ανάπτυξη μούχλας. (α) Μικροφωτογραφία τυπικής μούχλας. Τα κονίδια διακρίνονται ως σφαιρικές δομές στα άκρα των εναέριων υφών. (β) Σχηματική αναπαράσταση του κύκλου ζωής μιας μούχλας.

Μορφές μυκηλιακών υφών:

- με διαφράγματα (εγκάρσια τοιχώματα)
- κοινοκύτταρο (πολυπύρρηνο συνεχές κυτταρόπλασμα)



► **Εικόνα 31.3** Δύο μορφές υφών.

Κοινοκυτταρικοί μύκητες

- Αποτελούνται από μία ενιαία κυτταροπλασματική μάζα όπου υπάρχουν εκατοντάδες ή και χιλιάδες πυρήνες

Σπόρια μυκήτων

- Οι περισσότεροι μύκητες αναπαράγονται με σπόρια, τόσο με φυλετικούς όσο και με αφυλετικούς βιολογικούς κύκλους
- Τα σπόρια απελευθερώνονται από τα κονίδια (συχνά σαν νέφος) και μεταφέρονται με τον αέρα και το νερό σε μεγάλες αποστάσεις



▲ Δικτύφορα η πεπλοφορούσα (*Dictyophora*), μύκητας με οσμή σάπιου κρέατος



◀ Γαστερομύκητες που εκτινάσσουν σπόρια

▼ Μύκητες του φλοιού των δέντρων, σημαντικόι αποικοδομητές του ξύλου



Τρόποι αναπαραγωγής μυκήτων

Αγενής αναπαραγωγή (αφυλετική αναπαραγωγή)

- Με σπόρια
- Με απομονωμένες υφές
- Με μέρος μυκηλίου



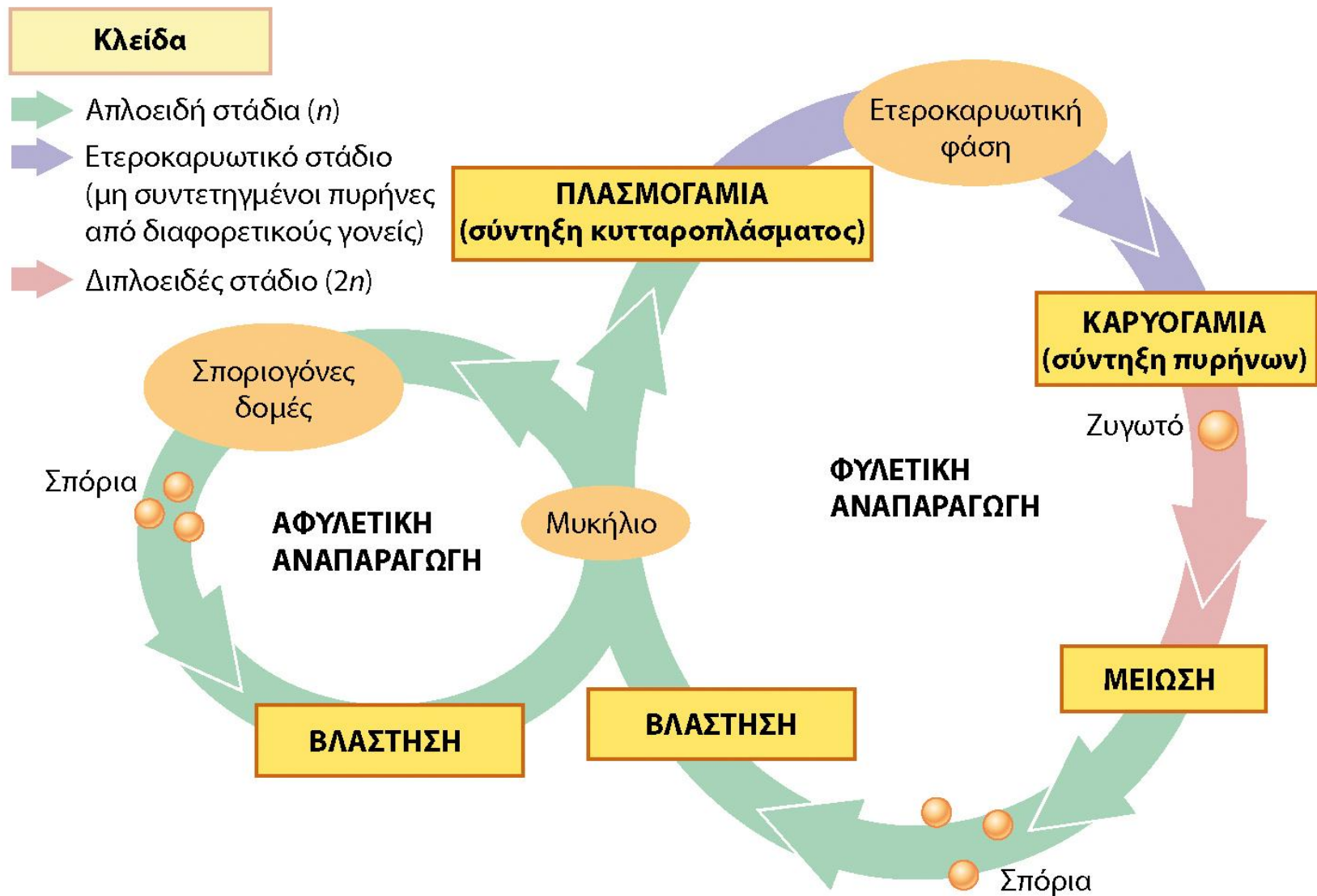
- τα κύτταρα παραμένουν **απλοειδή** (ένα αντίγραφο από κάθε χρωμόσωμα)

Εγγενής αναπαραγωγή (ή φυλετική αναπαραγωγή)

- Όταν μεσολαβούν δύο αντίθετοι τύποι κυττάρων

Εγγενής αναπαραγωγή (ή φυλετική αναπαραγωγή)

- Στους μύκητες ενώνονται δύο υφές διαφορετικού αναπαραγωγικού τύπου
- Ακολουθεί **πλασμογαμία** (σύντηξη κυτταροπλάσματος) και **καρυογαμία** (σύντηξη πυρήνων)
- από την σύντηξη δύο διαφορετικών πυρήνων προκύπτει το **ζυγωτό**
- Το ζυγωτό είναι **διπλοειδές** κύτταρο (έχει διπλά αντίγραφα από κάθε χρωμόσωμα)



▲ **Εικόνα 31.5** Τυπικός βιολογικός κύκλος των μυκήτων. Πολλοί μύκητες, αλλά όχι όλοι, αναπαράγονται τόσο αφυλετικά όσο και φυλετικά. Ορισμένοι αναπαράγονται μόνο φυλετικά και άλλοι μόνο αφυλετικά.

Σημασία των διαφορετικών τρόπων αναπαραγωγής

Αφυλετική αναπαραγωγή

- Μονοκύτταροι (πχ βακτήρια) και ορισμένοι πολυκύτταροι
- Ένα άτομο που αναπαράγεται αφυλετικά δημιουργεί ένα κλώνο δηλ μία ομάδα γενετικά πανομοιότυπων ατόμων

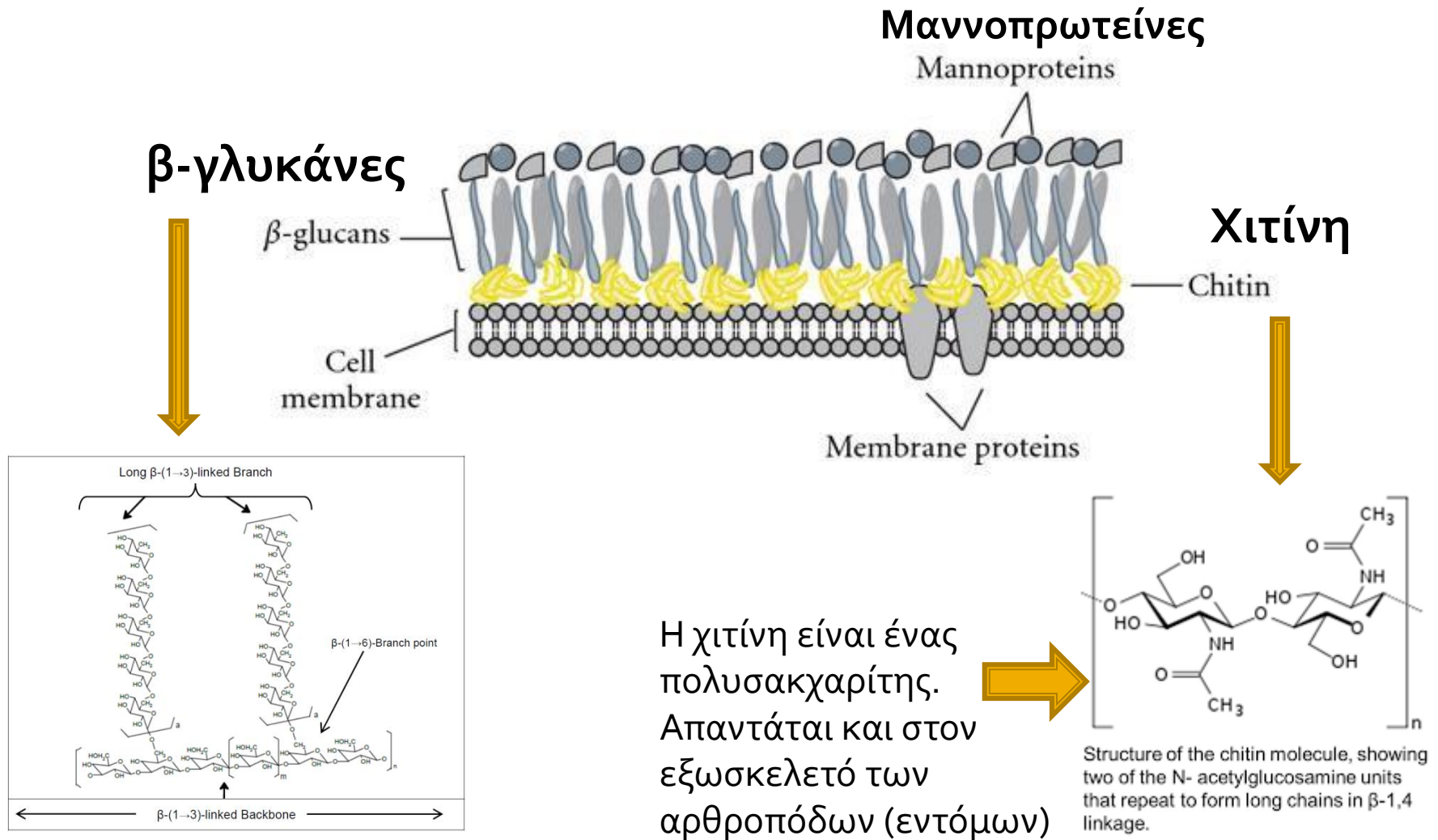
Φυλετική αναπαραγωγή

- Οι απόγονοι που προκύπτουν με φυλετική αναπαραγωγή κληρονομούν και από τους δύο γονείς τους ένα μοναδικό συνδυασμό γονιδίων
- Κάθε απόγονος έχει διαφορετική γενετική σύσταση (γενετική ποικιλία ή ποικιλομορφία) απαραίτητη για την φυσική επιλογή

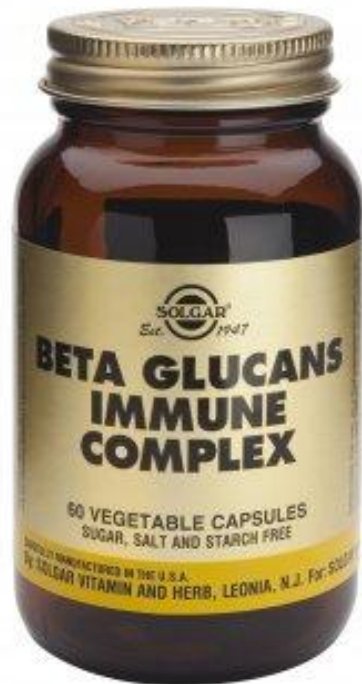
Δευτερομύκητες ή ατελείς μύκητες

- Είναι οι νηματοειδείς μύκητες ή οι σακχαρομύκητες που δεν έχει επιβεβαιωθεί αν έχουν φυλετικό στάδιο στον βιολογικό τους κύκλο
- Όταν προσδιοριστεί το φυλετικό τους στάδιο τότε κατατάσσονται σε συγκεκριμένο φύλο μυκήτων.

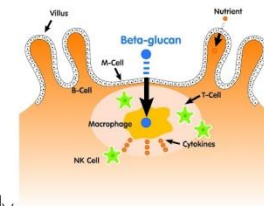
Το κυτταρικό τοίχωμα των μυκήτων αποτελείται από χιτίνη, μαννοπρωτεΐνες και β-γλυκάνες



Οι β-γλυκάνες είναι φυσικοί πολυσακχαρίτες (δύσπεπτοι). Απομονώνονται από μύκητες και χορηγούνται ως συμπληρώματα διατροφής για την τόνωση του ανοσοποιητικού συστήματος



What makes Beta-glucan to your body?



- Inhibit the free radical in body
- Stimulate the macrophage of the immune system
- Modulate an allergic immune of the physical condition (Hypoallergenic)
- Prevent of Infection and viral diseases
- Balance cholesterol and fasting blood sugar level
- Relieve inflamed rheumatism
- Lessen the suffer from constipation
- Enhance and maintain moisture within skin
- Wound healing and abirritate inflammation

Ζυμομύκητες ή Ζύμες (yeasts)

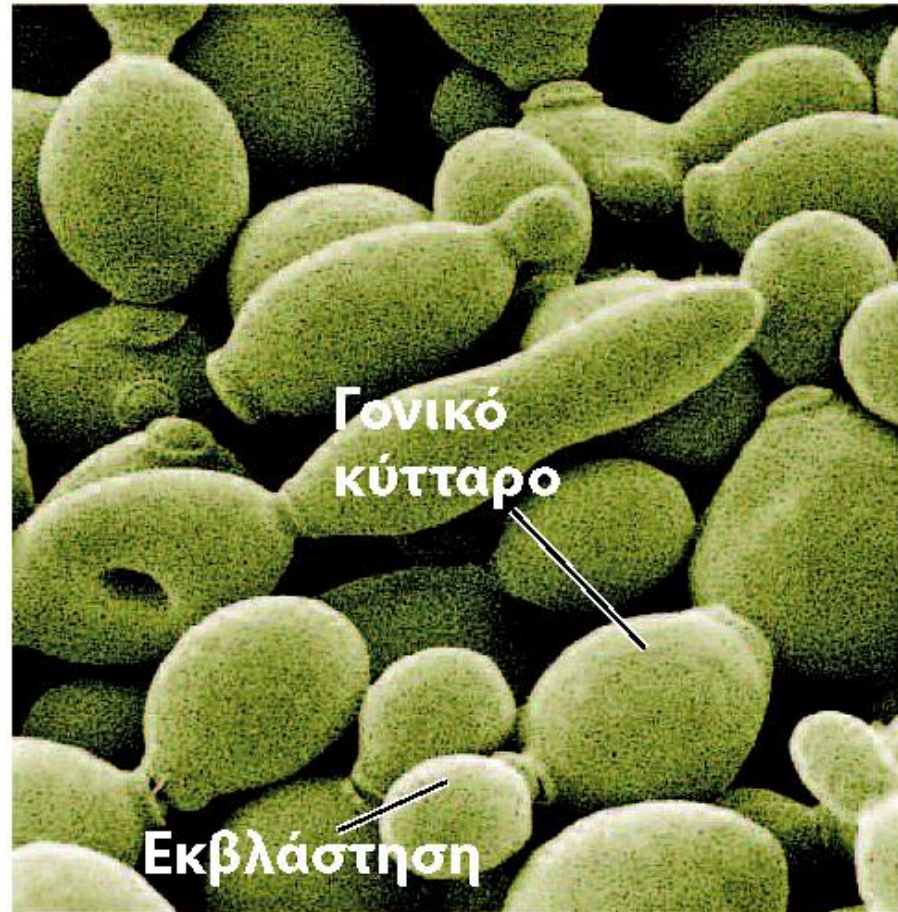
- Μικροσκοπικοί μονοκύτταροι μύκητες
- >1500 είδη έχουν χαρακτηριστεί
- Ανήκουν κυρίως στο φύλο των Ασκομυκήτων ή Βασιδιομυκήτων
- Χρησιμοποιούνται για την παραγωγή άρτου, οίνου, μπύρας από τους αρχαίους χρόνους
- Βρίσκονται σχεδόν παντού (έδαφος, νερό, ζώα, φυτά) και κυρίως σε σακχαρώδη υποστρώματα όπως νέκταρ λουλουδιών και φρούτα

Saccharomyces cerevisiae:

Χαρακτηριστικός
ζυμομύκητας

Ανήκει στους
Ασκομύκητες

10 μm



▲ **Εικόνα 31.7** Ο σακχαρομύκητας *Saccharomyces cerevisiae* σε διάφορα στάδια εκβλάστησης (ΗΜΣ).

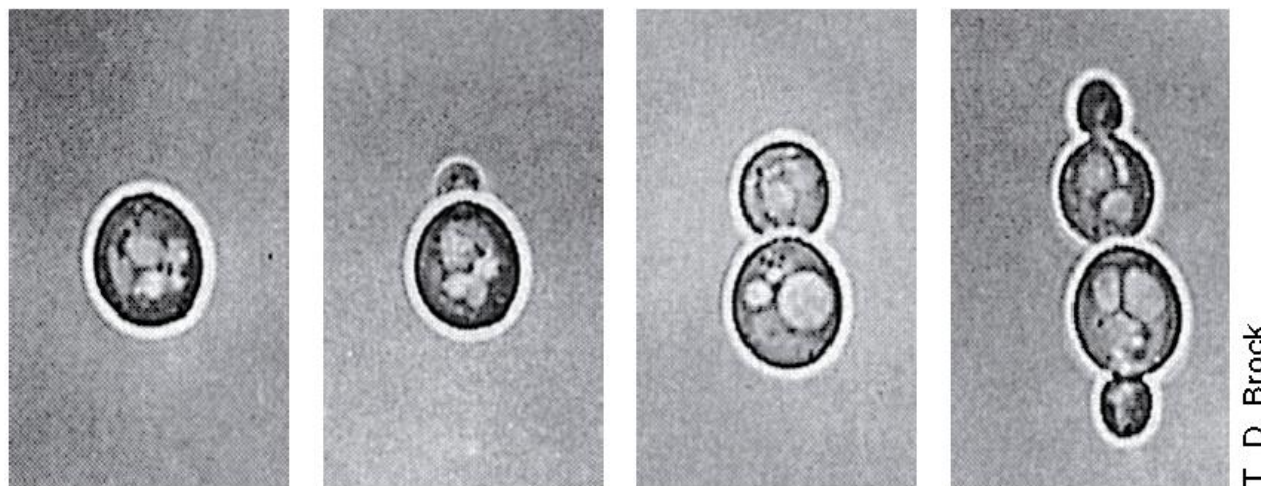
Saccharomyces cerevisiae: ο πιο κοινός ζυμομύκητας. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή ψωμιού, κρασιού και μπύρας



J. Forsdyke

Εικόνα 14.21 Ηλεκτρονικό μικρογράφημα σάρωσης του κοινού ζυμομύκητα *Saccharomyces cerevisiae*. Παρατηρήστε το εκβλάστημα, καθώς και τα σημάδια από παλιά εκβλαστήματα. Διάμετρος κυττάρου: περί τα 8 μm .²⁷

Αγενής ή Αφυλετική αναπαραγωγή ζυμομύκητα με εκβλάστηση (budding) (το μητρικό κύτταρο αναπτύσσει μία προεξοχή η οποία διογκώνεται και αποσπάται)



T. D. Brock

Εικόνα 14.22 Ανάπτυξη με εκβλάστηση στον *Saccharomyces cerevisiae*. Παρατηρήστε τον ευδιάκριτο πυρήνα. Μικροφωτογραφία αντίθεσης φάσεων. Διάμετρος κυττάρου: περί τα 8 μm .

Η αγενής αναπαραγωγή μπορεί να γίνει και με κυτταρική διαίρεση (fission)

Κύκλος ζωής ζυμομύκητα:

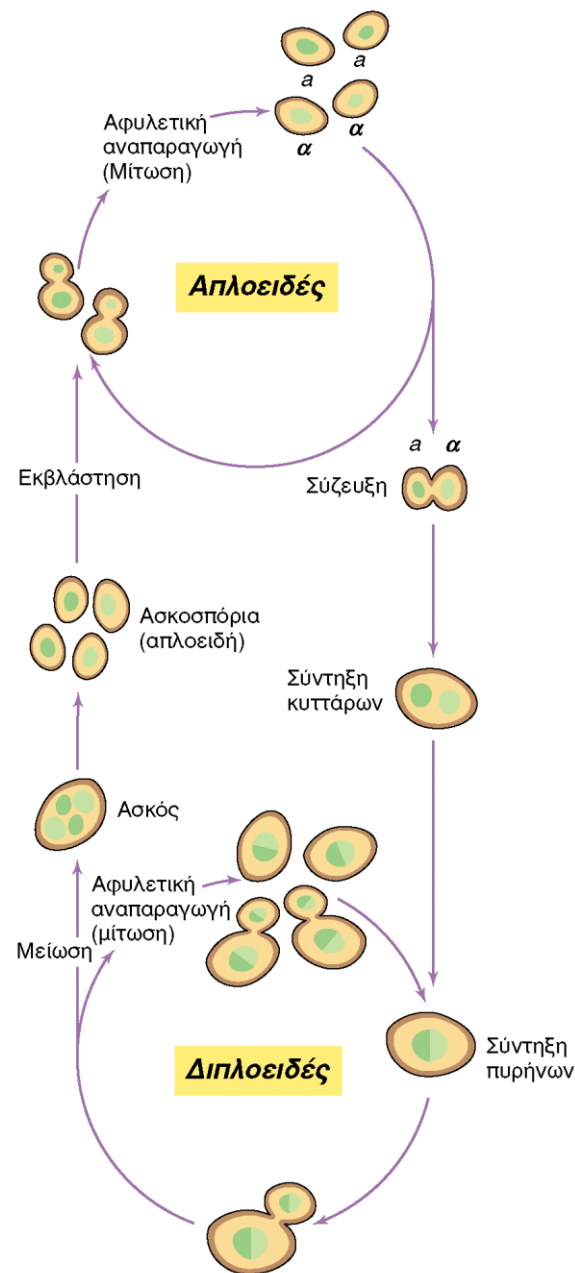
αναπαράγεται αφυλετικά και φυλετικά

Αφυλετικά (Αγενής πολλαπλασιασμός):

Εκβλάστηση (προκύπτουν απλοειδή κύτταρα ίδια με το μητρικό)

Φυλετικά (Εγγενής πολλαπλασιασμός):

- Ενώνονται δύο διαφορετικοί τύποι σπορίων, τα **α** και τα **a**
- προκύπτει ένα ζυγωτό διπλοειδές
- Με μείωση από το ζυγωτό προκύπτουν 4 απλοειδή κύτταρα που λέγονται **ασκοσπόρια**

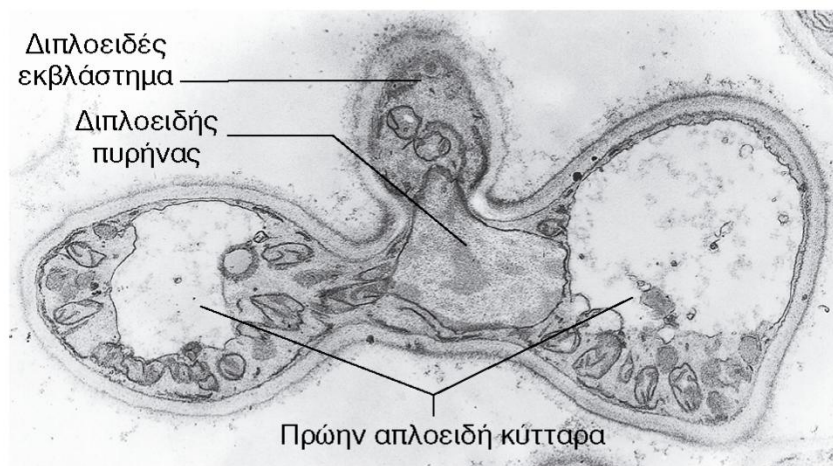


Εικόνα 14.8 Κύκλος ζωής ενός τυπικού ζυμομύκητα, του *Saccharomyces cerevisiae*. Ένα απλοειδές κύτταρό του έχει 16 χρωμοσώματα. 29



S. F. Conti and T. D. Brock

(α)



S. F. Conti and T. D. Brock

(β)

Εικόνα 14.10 Ηλεκτρονικά μικρογραφήματα της διαδικασίας σύζευξης στον ζυμομύκητα *Hansenula wingei*. (α) Δύο κύτταρα έχουν συντηχθεί στο σημείο επαφής και έχουν αναπτύξει προεκβολές το ένα προς το άλλο. (β) Υστερο στάδιο σύζευξης. Οι πυρήνες των δύο κυττάρων έχουν συντηχθεί και το διπλοειδές εκβλάστημα σχηματίστηκε κάθετα στον σωλήνα σύζευξης. Το εκβλάστημα αυτό τελικά αποχωρίζεται και γίνεται ο πρόδρομος μιας διπλοειδούς κυτταρικής σειράς. Ένα κύτταρο του *Hansenula* έχει διάμετρο περί τα 10 μm.

- Οι περισσότεροι μύκητες και ζύμες είναι αερόβιοι.
- Ορισμένα είδη όπως ο *Saccharomyces cerevisiae* είναι δυνητικά αναερόβια δηλαδή αναπτύσσονται σε αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες

Οι μύκητες επηρεάζουν καθοριστικά την ανακύκλωση τροφών, τις οικολογικές αλληλεπιδράσεις και την ανθρώπινη ευημερία

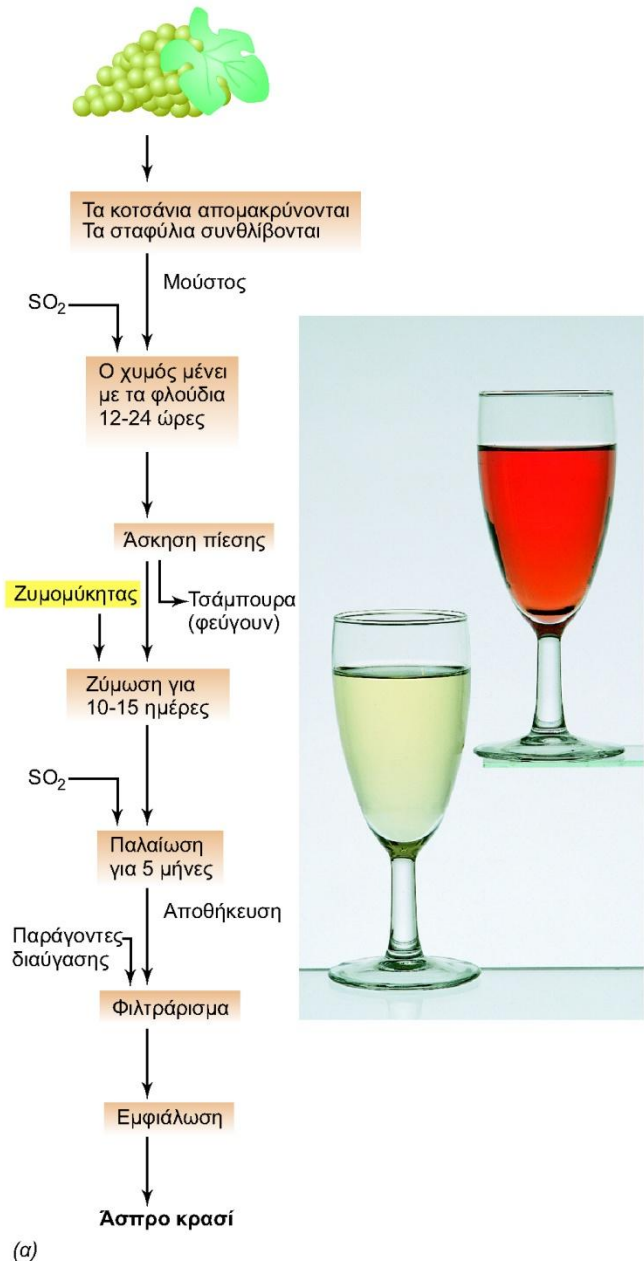
- Αποικοδομητές νεκρής οργανικής ύλης (σαπρόφυτα) συντελούν στην ανακύκλωση τροφών
- Συμβιώτες (συμβιώνουν με διάφορους οργανισμούς, πχ λειχήνες)

Ωφέλιμες δράσεις ζυμών/μυκήτων

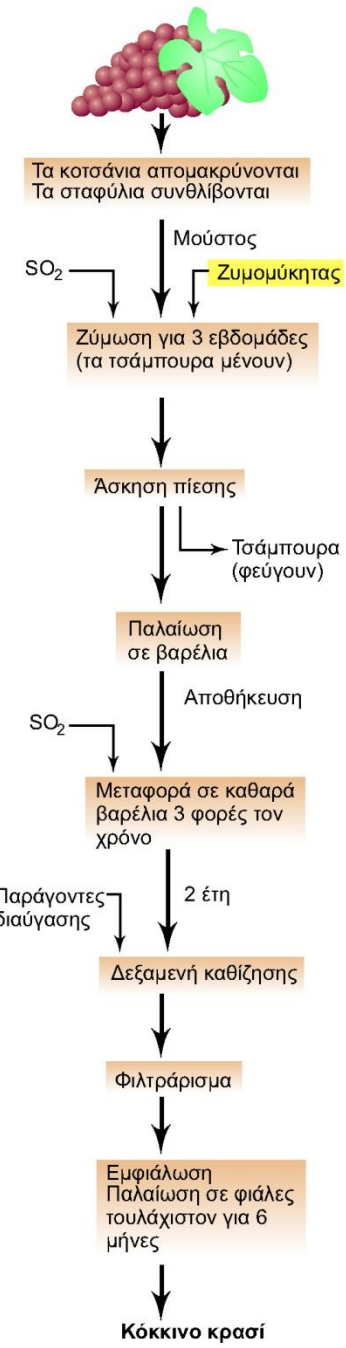
- Οι ζύμες συμμετέχουν στην αλκοολική ζύμωση (παραγωγή διοξειδίου άνθρακα και αιθανόλης)

Η ζύμη *Saccharomyces cerevisiae*

- Είναι χαρακτηρισμένη ως **GRAS**
 - Generally Regarded as Safe
 - Θεωρείται ασφαλής για χρήση σε προϊόντα για ανθρώπινη κατανάλωση



Barton Spear



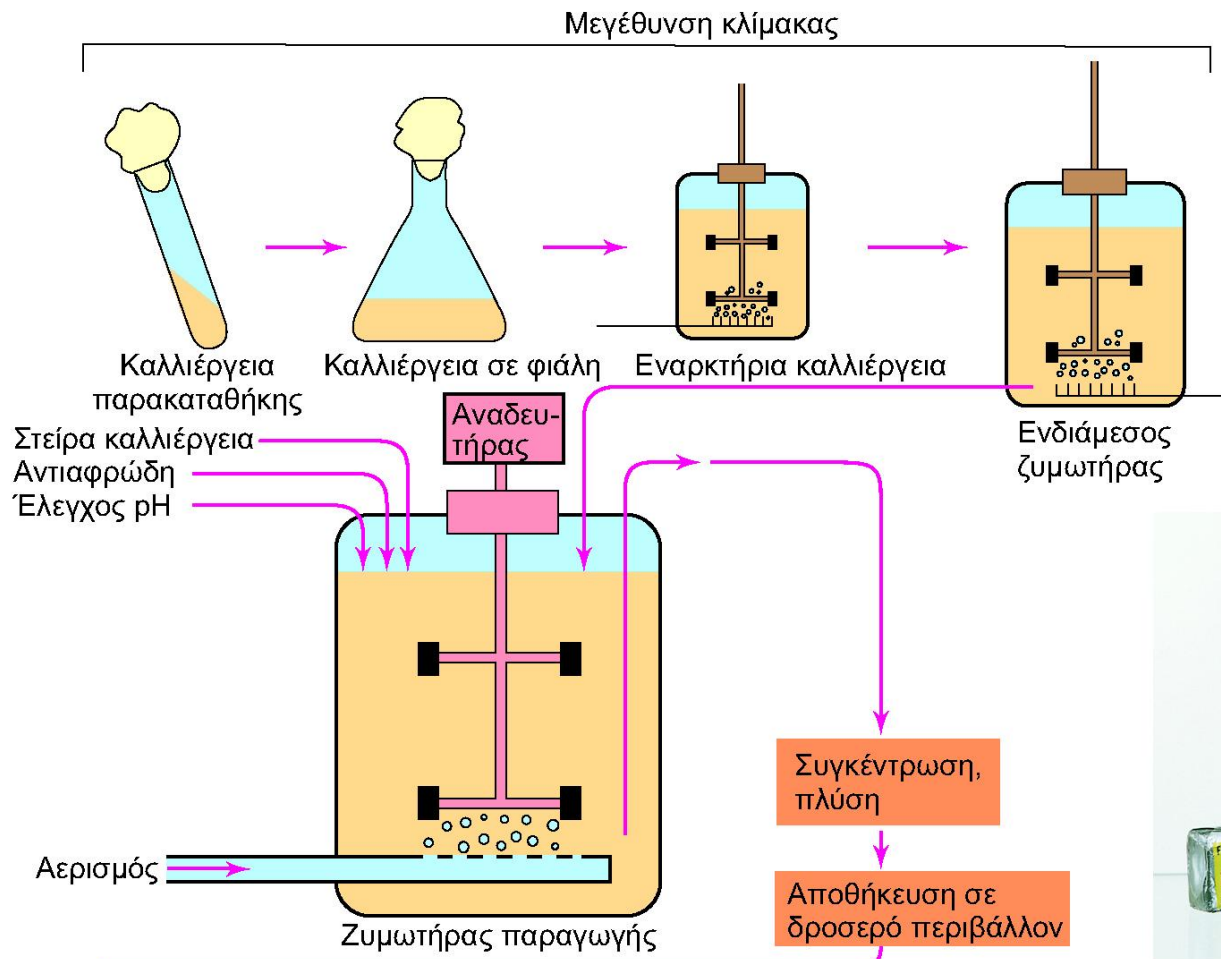
Εικόνα 30.22 Παραγωγή κρασιού. (α) Άσπρο κρασί. Τα άσπρα κρασιά μπορεί να ποικίλλουν ως προς το χρώμα από σχεδόν άχρωμα έως αχυρόχρωμα, ανάλογα με το είδος των σταφυλιών που χρησιμοποιήθηκαν. (β) Κόκκινο κρασί. Το χρώμα στα κόκκινα κρασιά μπορεί να ποικίλλει από ανοικτό ερυθρό ως το βαθύ κόκκινο του ρουμπινιού. Στη φωτογραφία βλέπουμε ένα ποτήρι με τυπικό άσπρο κρασί (αριστερά) και ένα ποτήρι με ανοικτό κόκκινο κρασί (ροζέ, δεξιά).

Αλκοολική ζύμωση με ζυμομύκτης (παραγωγή κρασιού)

(α)

(β)

Παραγωγή μικροβιακής βιομάζας (κύτταρα ζύμης *S.cerevisiae*)



- (1) → Απομάκρυνση νερού → Συμπύεση → Συσκευασία → Αποθήκευση σε ψυχρό περιβάλλον
- (2) → Απομάκρυνση νερού → Απόληψη → Ήπια αποξήρανση → Συσκευασία → Αποθήκευση σε δροσερό περιβάλλον
- (3) → Παστερίωση → Αφυδάτωση → Κονιορτοποίηση → Συσκευασία → Αποθήκευση σε ξηρό περιβάλλον

(α)



Barton Spear

Πάστα πεπτιεσμένης ζύμης

Ενεργή ξηρά ζύμη

Διατροφικός ζυμομύκητας

(β)

Ζύμες του γένους *Kluyveromyces*:

χρησιμοποιούνται σε ζυμώσεις

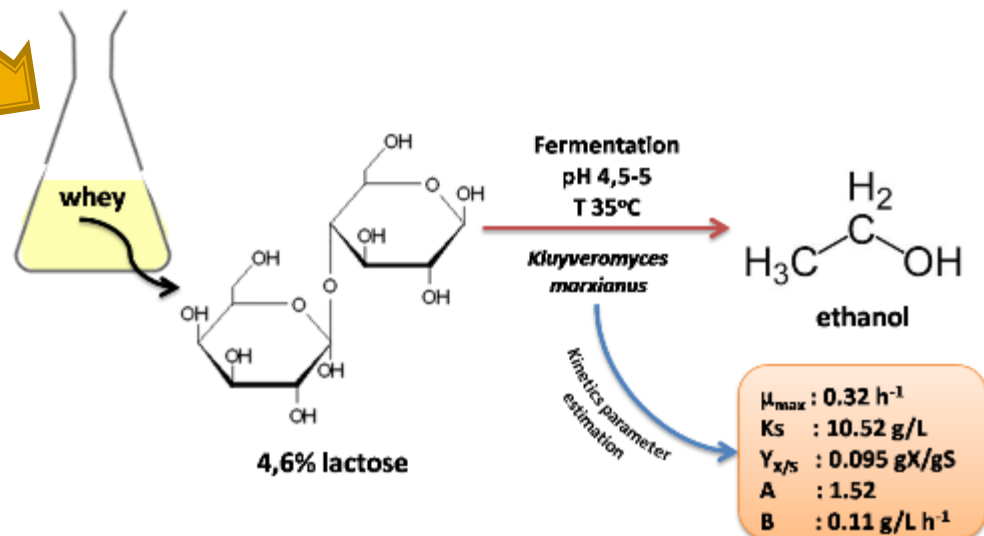
Κύτταρα *Kluyveromyces lactis*

(μεταβολίζουν την λακτόζη, το σάκχαρο του γάλακτος). Χρησιμοποιούνται για την μείωση της λακτόζης στο γάλα και ως πηγή ενζύμων όπως οι λακτάσες



Kluyveromyces marxianus

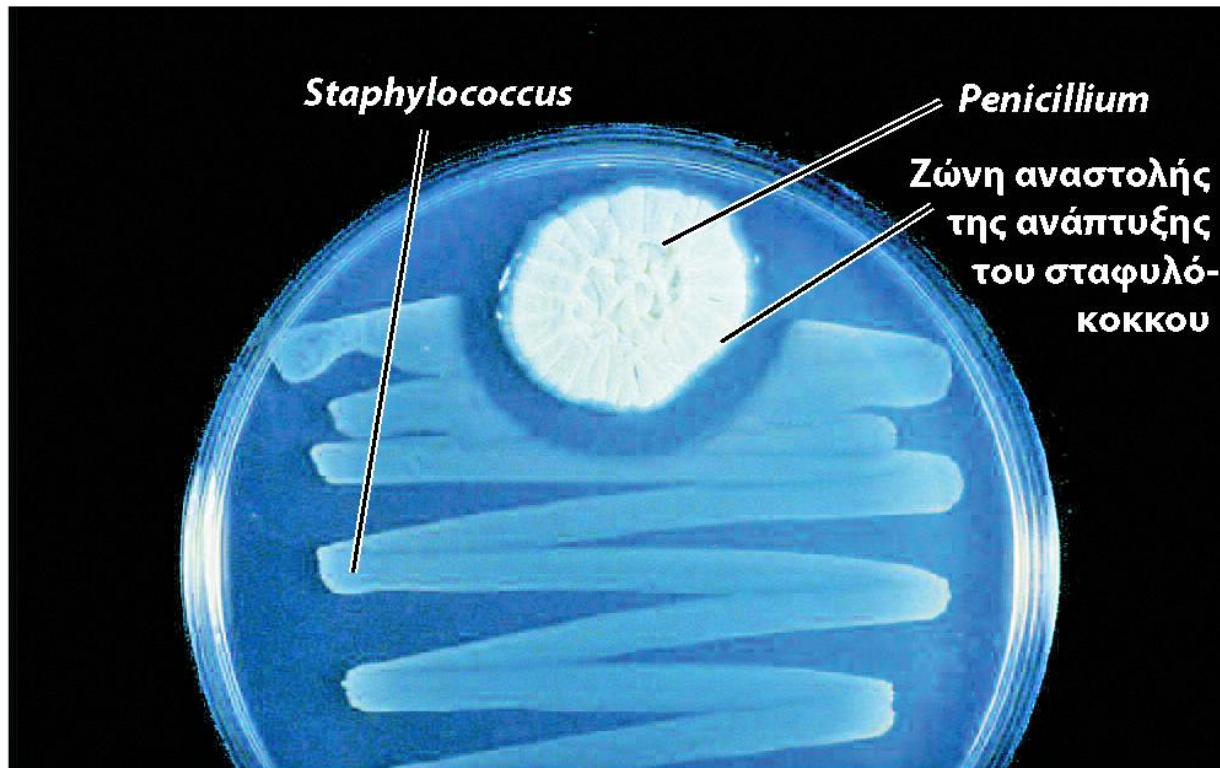
(ζυμώνει την λακτόζη και παράγει αιθανόλη)



Οι μύκητες έχουν πολύ πλούσιο ενζυμικό σύστημα. Παράγουν χρήσιμες ενώσεις ως «βιολογικά εργοστάσια» :

- ένζυμα (πχ πρωτεολυτικά που διασπούν πρωτεΐνες, λιπολυτικά που διασπούν λίπη, κα)
- οργανικά οξέα
- πρωτεΐνες
- αντιβιοτικά (πχ πενικιλίνη) (η ανακάλυψη και η εφαρμογή αντιβιοτικών από το 2^ο παγκόσμιο και μετά έσωσε εκατομμύρια ανθρώπους. Η μεγάλη όμως χρήση αντιβιοτικών πλέον έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη πολύ ανθεκτικών βακτηρίων και στην ανάγκη για την δημιουργία ακόμη πιο ισχυρών αντιβιοτικών)
- πολυσακχαρίτες
- Βιταμίνες
- Αρωματικές ενώσεις

- Πολλοί υφομύκητες παράγουν αντιβιοτικά (πχ πενικιλίνη που παράγεται από το γένος *Penicillium*)

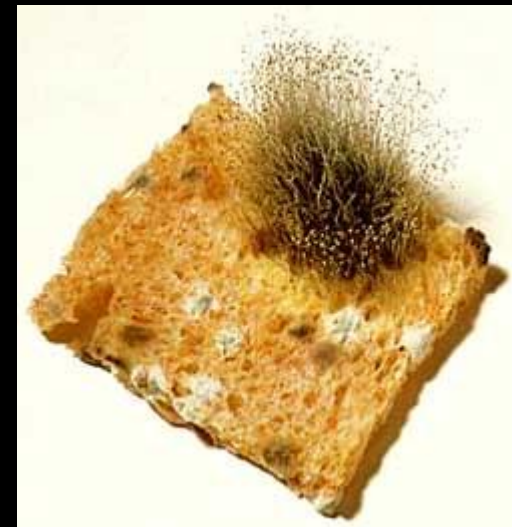
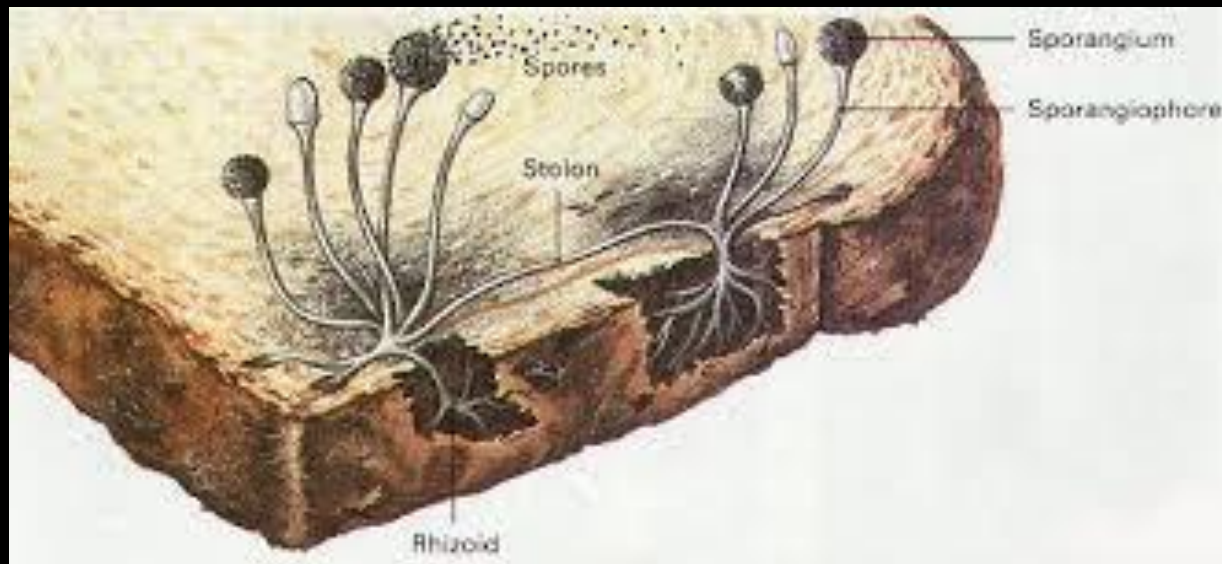


▲ **Εικόνα 31.26 Παραγωγή αντιβιοτικού από μύκητα.** Ο υφομύκητας *Penicillium* παράγει ένα αντιβιοτικό που αναστέλλει την ανάπτυξη του βακτηρίου *Staphylococcus*, με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια διαυγής περιοχή ανάμεσα στον υφομύκητα και στο βακτήριο.

Ανεπιθύμητες δράσεις

- Εκτός από τους ωφέλιμους ζυμομύκητες που χρησιμοποιούνται στις ζυμώσεις, υπάρχουν και αλλοιωγόνοι (μπορεί να προκαλέσουν αλλοιώσεις σε τρόφιμα όπως ίζημα, βλέννα, αποχρωματισμούς, οσμές)

Μύκητας που προκαλεί αλλοίωση του ψωμιού



Γένη ζυμών που προκαλούν αλλοιώσεις στα τρόφιμα

- ***Zygosaccharomyces***: οσμόφιλη ζύμη
- ***Debaryomyces***: σχηματίζει μεμβράνη - αναπτύσσεται στο τυρί και τα λουκάνικα
- ***Torulopsis***: προκαλεί ζύμωση της λακτόζης και αλλοιώνει τα γαλακτοκομικά (π.χ. ζαχαρούχο γάλα), τους συμπυκνωμένους χυμούς φρούτων και όξινες τροφές
- ***Candida*** (μη σπορογόνος): εμφανίζεται στο ωμό κρέας (π.χ. κιμάς), στα συντηρημένα κρέατα, στο βούτυρο και τη μαργαρίνη (*C. lipolytica*). Η ***Candida albicans*** μπορεί να έχει παθογόνο δράση στον άνθρωπο
- ***Rhodotorula*** (μη σπορογόνος ζύμη): παράγει κόκκινες, κίτρινες και ροζ χρωστικές,

Γένη μυκήτων που προκαλούν παραγωγή τοξινών και αλλοιώσεις στα τρόφιμα

- Ως πιο σημαντικά γένη για την παραγωγή μυκοτοξινών θεωρούνται τα διάφορα είδη του γένους *Aspergillus*, *Penicillium* και *Fusarium*.
- Οι μυκοτοξίνες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες των μυκήτων και αν καταναλωθούν από τον άνθρωπο ή τα ζώα έχουν τοξική δράση (καρκινογόνο). Η ΕΕ έχει θεσπίσει ανώτατα επιτρεπτά όρια παρουσίας μυκοτοξινών σε τρόφιμα και ποτά.
- Η ωχρατοξίνη (μυκοτοξίνη) μπορεί να μολύνει και το κρασί αν ο μύκητας έχει προσβάλλει τα σταφύλια οиноποίησης

- Τα γένη τα οποία παρουσιάζουν ενδιαφέρον, λόγω της ανάμειξής τους στην αλλοίωση τροφίμων και γεωργικών προϊόντων, είναι:
 - *Alternaria*,
 - *Trichothecium*
 - *Trichoderma*
 - *Rhizopus*
 - *Mucor*
 - *Cladosporium*.

Πολυκύτταροι μύκητες:μανιτάρια

Τα μανιτάρια είναι βρώσιμοι μύκητες

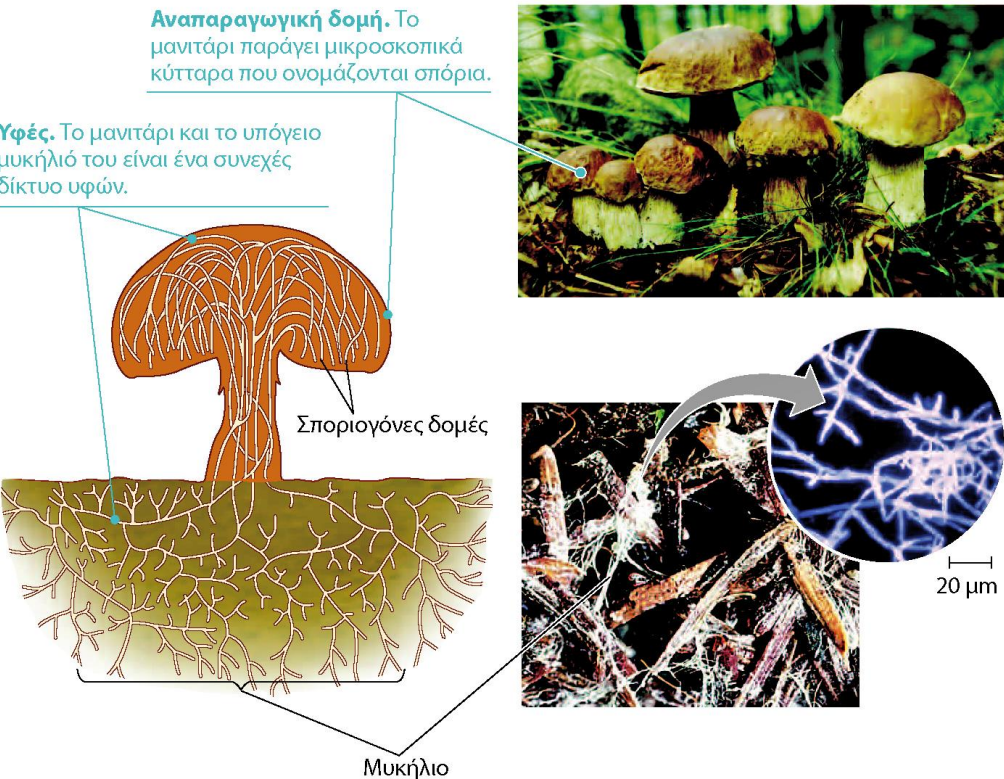
(μερικά είδη μανιταριών όμως είναι τοξικά ή έχουν παραισθησιογόνες ουσίες)

Αναπαραγωγική δομή. Το μανιτάρι παράγει μικροσκοπικά κύτταρα που ονομάζονται σπόρια.

Υφές. Το μανιτάρι και το υπόγειο μυκήλιό του είναι ένα συνεχές δίκτυο υφών.

Σποριογόνες δομές

Μυκήλιο

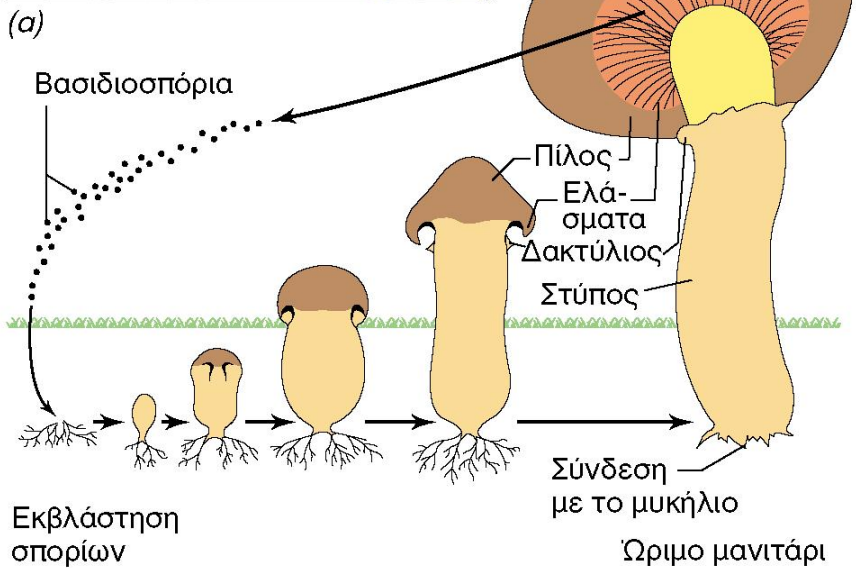


▲ **Εικόνα 31.2 Δομή ενός πολυκύτταρου μύκητα.** Η πάνω φωτογραφία δείχνει τις αναπαραγωγικές δομές του μύκητα *Boletus edulis*, που ονομάζονται μανιτάρια. Η κάτω φωτογραφία δείχνει μυκήλια μυκήτων που αναπτύσσονται σε πεσμένες βελόνες κωνοφόρων. Η φωτογραφία στο ένθετο έχει ληφθεί με οπτικό μικροσκόπιο και δείχνει υφές.

i Είναι δυνατόν τα μανιτάρια της πάνω φωτογραφίας να έχουν πανομοιότυπο DNA παρ' ότι φαίνεται ότι αποτελούν διαφορετικά άτομα του ίδιου είδους;



W. Ormerod

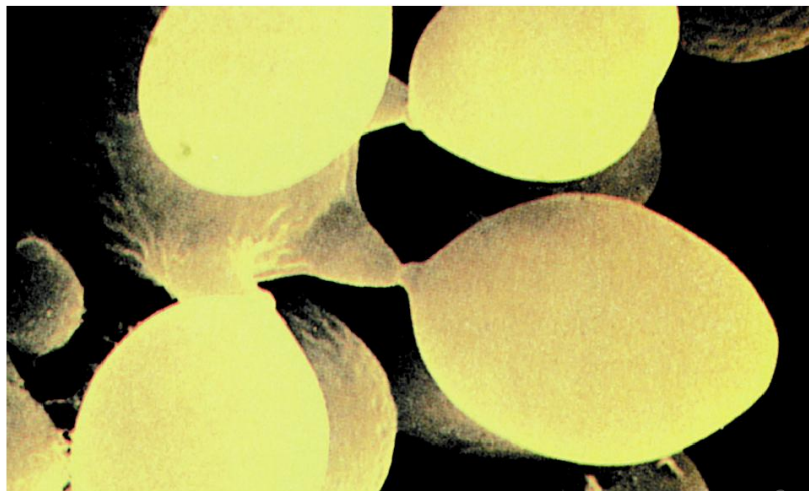


Εικόνα 14.20 Μανιτάρια. (α) *Amanita*, ένα ιδιαίτερα δηλητηριώδες μανιτάρι. (β) Κύκλος ζωής ενός τυπικού μανιταριού. (γ) Ελάσματα στην κάτω επιφάνεια του καρποσώματος του μανιταριού, με βασίδια που παράγουν σπόρια. (δ) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα διέλευσης βασιδιοσπορίων που ελευθερώνονται από τα βασίδια. Η παραγωγή μανιταριών για τροφή θα εξεταστεί στο Τμήμα 30.14.



USDA

(γ)




S. L. Fieger

(δ)

- ▼ Τα εδώδιμα ασκοκάρπια του είδους *Morchella esculenta*, είναι οι πασίγνωστες για τη γεύση τους «μορχέλες». Το είδος συχνά απαντά κάτω από δένδρα, σε αλσύλλια.



▲ **Εικόνα 31.16** Ασκομύκητες.

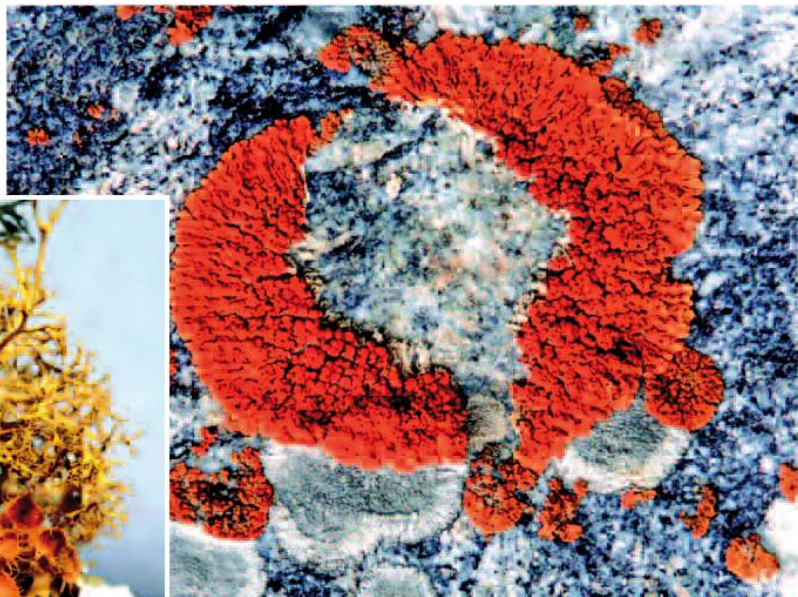
 Η μορφολογία των ασκομυκήτων εμφανίζει μεγάλη ποικιλία (βλ. επίσης Εικόνα 31.11). Πώς μπορείτε να είστε βέβαιοι ότι ένας μύκητας ανήκει στους ασκομύκητες;

- ▼ Το είδος *Tuber melanosporum* σχηματίζει εξωμυκόρριζες στο ριζικό σύστημα δέντρων. Τα ασκοκάρπιά του, που λόγω της χαρακτηριστικής τους εμφάνισης ονομάζονται «τρούφες», αναπτύσσονται υπογείως και απελευθερώνουν μια έντονη οσμή. Τα ασκοκάρπια της φωτογραφίας έχουν εκσκαφεί και εκείνο στο μέσο της εικόνας έχει κοπεί εγκάρσια ώστε να φαίνεται η εσωτερική του δομή.



Λειχήνες: συμβιωτική σχέση ανάμεσα σε ένα φωτοσυνθετικό οργανισμό και ένα μύκητα

▼ Θαμνώδης λειχήνας



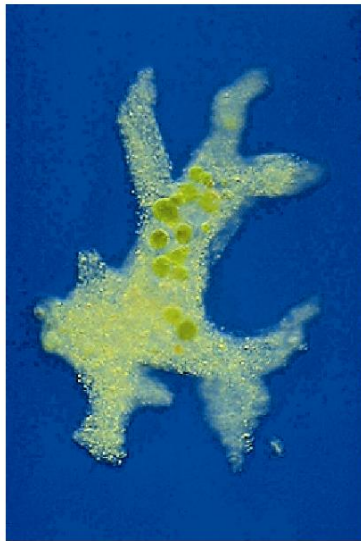
◀ Φλοιώδης λειχήνας

▼ Φυλλώδης λειχήνας



▲ Εικόνα 31.23 Ποικιλότητα

Άλλοι ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί: πρωτόζωα (πρώτιστα)



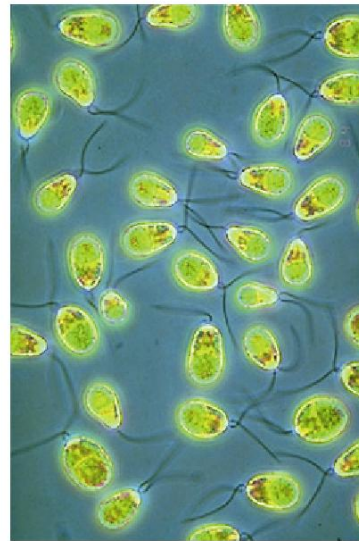
Carolina Biological Supply Co.

(α)



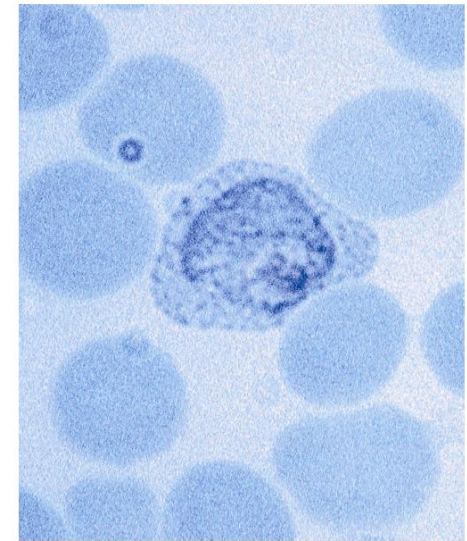
Carolina Biological Supply Co.

(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 ακροσυμπλεγματικό σπορόζωο που αναπτύσσεται στα ερυθρά αιμοσφαίρια του ανθρώπου.

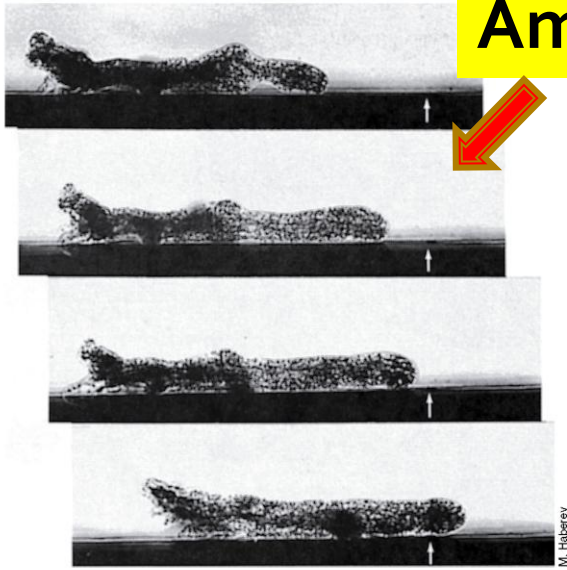
Διάφορα πρωτόζωα



Carolina Biological Supply Co.

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

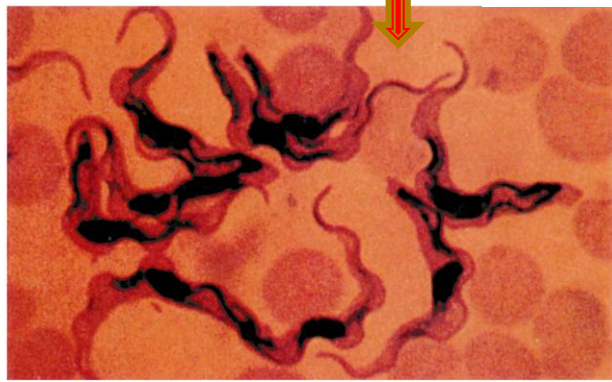
Amoeba



M. Haberey

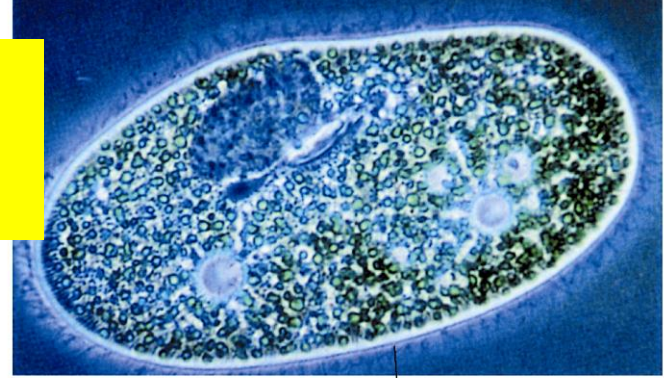
Εικόνα 14.15 Πλευρική όψη κινούμενης αμοιβάδας (*Amoeba proteus*): καταγράφηκε σε φωτογραφικό φιλμ, σε διαδοχικές λήψεις ανά 2". Τα Βέλη υποδεικνύουν ένα σταθερό σημείο της επιφάνειας. Διάμετρος κυττάρου: περί τα 80 μm.

Trypanosoma

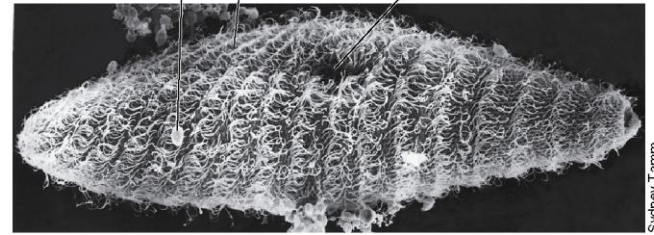


Arthur M. Siegelman

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



(α) Κύτταρο ζυμομύκητα (για σύγκριση) — Βλεφαρίδες — Στοματικό άνοιγμα (οισοφάγος)

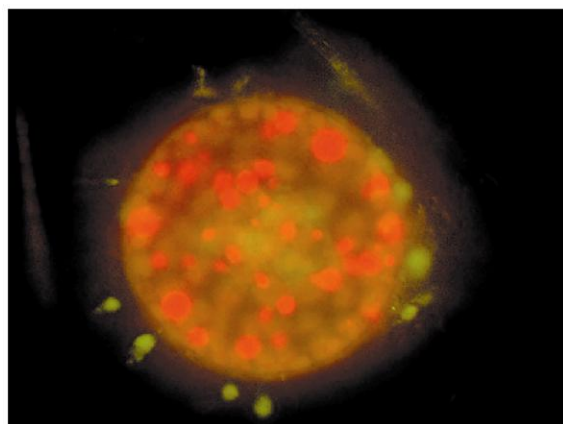


Sydney Tamm

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

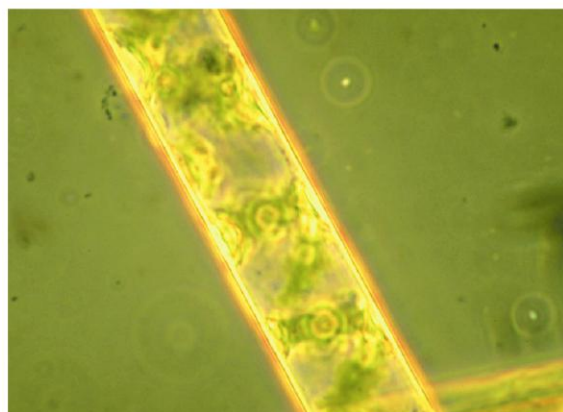
Paramecium

Φύκη: φωτοσυνθετικοί ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί



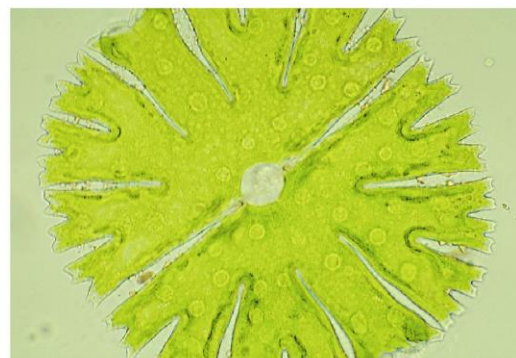
(α)

T. D. Brock



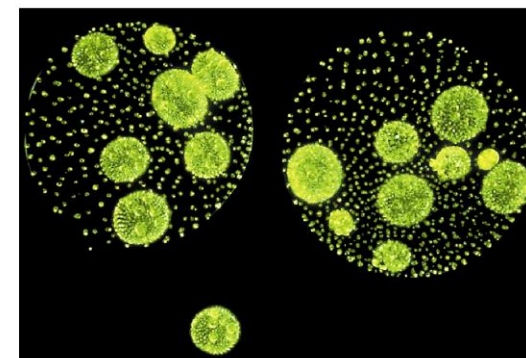
(β)

T. D. Brock



(α)

T.D. Brock



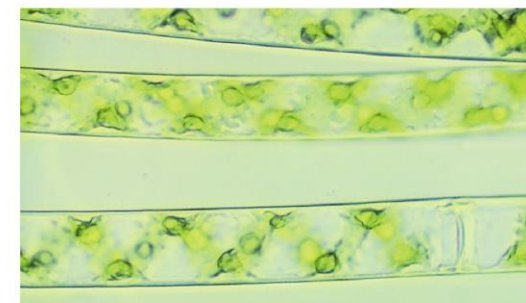
(β)

Dennis Kunkel



(γ)

Carolina Biological Supply Co.



(δ)

Carolina Biological Supply Co.

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

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

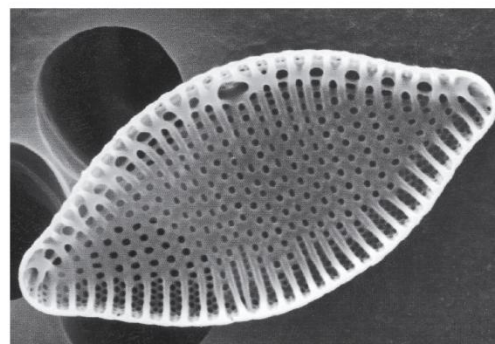
Τα φύκη ανήκουν επίσης στα πρώτιστα (ευκαρυωτικοί μικροοργανισμοί)



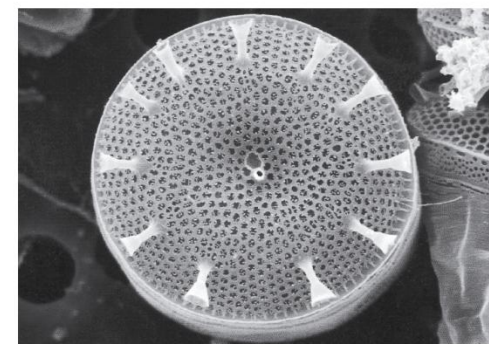
(α)



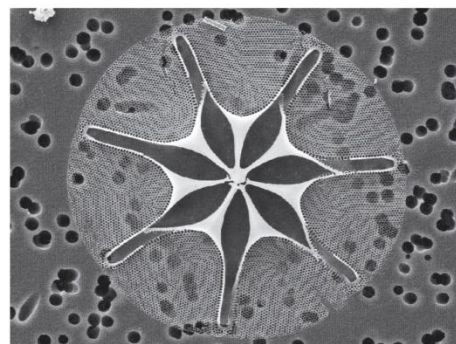
(β)



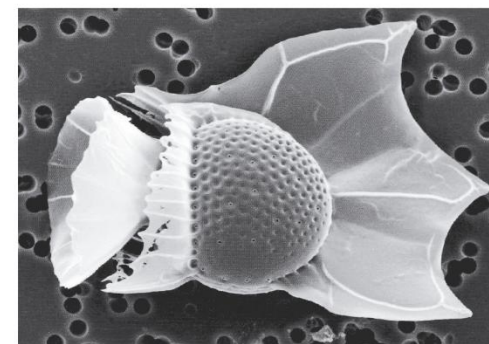
(γ)



(δ)



(ε)



(στ)

Εικόνα 14.27 Άλλα φύκη, εκτός από τα κλωρόφυτα (πράσινα φύκη). (α-β) Φωτογραφίες από οπτικό μικροσκόπιο. (α) *Euglena*, μέλος των ευγληνοφυτών. 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. (γ-στ) Ηλεκτρονικά μικρογραφήματα σάρωσης. (γ) Κέλυφος του θαλάσσιου διατόμου *Nitzschia*, με αξονική συμμετρία. (δ) Κέλυφος του θαλάσσιου διατόμου *Thalassiosira*, με ακτινωτή συμμετρία. (ε) Κέλυφος του θαλάσσιου διατόμου *Asterionella*, με ακτινωτή συμμετρία. (στ) Κύτταρο του θαλάσσιου δινομαστιγοφόρου *Ornithocercus magnificus*. Το κυρίως κύτταρο είναι η κεντρική σφαιρική δομή· οι περιτεχνες δομές ονομάζονται πτεροειδή ή κερατοειδή εξαρτήματα.