



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Γενική Φυτοπαθολογία Εργαστήριο

Ενότητα 5: Φυτοπαθολογική μυκητολογία

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα  
Καθηγήτρια Εντομολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

Τίτλος Μαθήματος: Γενική Φυτοπαθολογία Εργαστήριο

Ενότητα 5: Φυτοπαθολογική μυκητολογία

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

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



# Χρηματοδότηση

- 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.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



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

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Φυτοπαθολογική μυκητολογία

# Σκοποί ενότητας

- Αναγνώριση των μυκηλιακών κατασκευών.
- Διάκριση των τρόπων αναπαραγωγής των μυκήτων.
- Ταξινόμηση των μυκήτων.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Ταξινόμηση των μυκήτων.
- Παρασιτισμός-Σαπροφυτισμός.
- Βασίλειο των μυκήτων.

# Ταξινόμηση μυκήτων





# Ταξινόμηση

Ευκάρυοι οργανισμοί κατατάσσονται σε 6 Βασίλεια

– **ANIMALIA**

– **PLANTAE**

– **FUNGI** (*Ασκομύκητες, Βασιδιομύκητες, Ζυγομύκητες, Δευτερομύκητες, Χυτρίδιομύκητες*)

– **PROTOZOA** (*Μυξομύκητες, Πλασμωδιοφορομύκητες*)

– **CHROMISTA** (*Ωομύκητες*)

– **PROTISTA**

Η πρόοδος που σημειώθηκε στη μελέτη της λεπτής δομής του κυττάρου, της βιοχημείας και κυρίως της μοριακής βιολογίας οδήγησαν τους συστηματικούς να κατατάξουν τους μύκητες σε τρία διαφορετικά βασίλεια



# Ταξινόμηση: 3 Βασίλεια «μυκήτων»

- «Κατώτεροι μύκητες» (*παλαιά κατάταξη*)
  - **PROTOZOA** (Κλάσεις Myxomycetes, Plasmodiophoromycetes)
  - **CHROMISTA** (Κλάση Oomycetes)
- **Πραγματικοί (true) μύκητες**
  - **FUNGI** (Κλάσεις Chytridiomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes, Deuteromycetes)



# Ταξινόμηση: 3 Βασίλεια «μυκήτων»

- Ό,τι ανήκει στα Protozoa & Chromista (κατώτεροι μύκητες) θεωρείται σήμερα ως μικροοργανισμός που μοιάζει με μύκητα (fungal-like) και ονομάζεται **ψευδομύκητας** (pseudo-fungi)
- Οι πραγματικοί (ανώτεροι) μύκητες σχηματίζουν **μυκήλιο**, δεν έχουν χλωροπλάστες και τα κυτταρικά τους τοιχώματα περιέχουν **γλυκάνες** και **χιτίνη**



# Ταξινόμηση: 3 Βασίλεια «μυκήτων»

- Οι μύκητες (ψευδομύκητες & πραγματικοί μύκητες) ταξινομούνται σε φύλα (το επόμενο ταξινομικό άθροισμα μετά το Βασίλειο)
- Ταξινόμηση φυτοπαθογόνων μυκήτων σε Βασίλεια & Φύλα
  - **Protozoa:** Myxomycota, Plasmodiophoromycota
  - **Chromista:** Oomycota
  - **Fungi:** Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota
- Περαιτέρω ταξινόμηση γίνεται βάσει χαρακτήρων σε Κλάσεις, Τάξεις, Οικογένειες, Γένη, Είδη

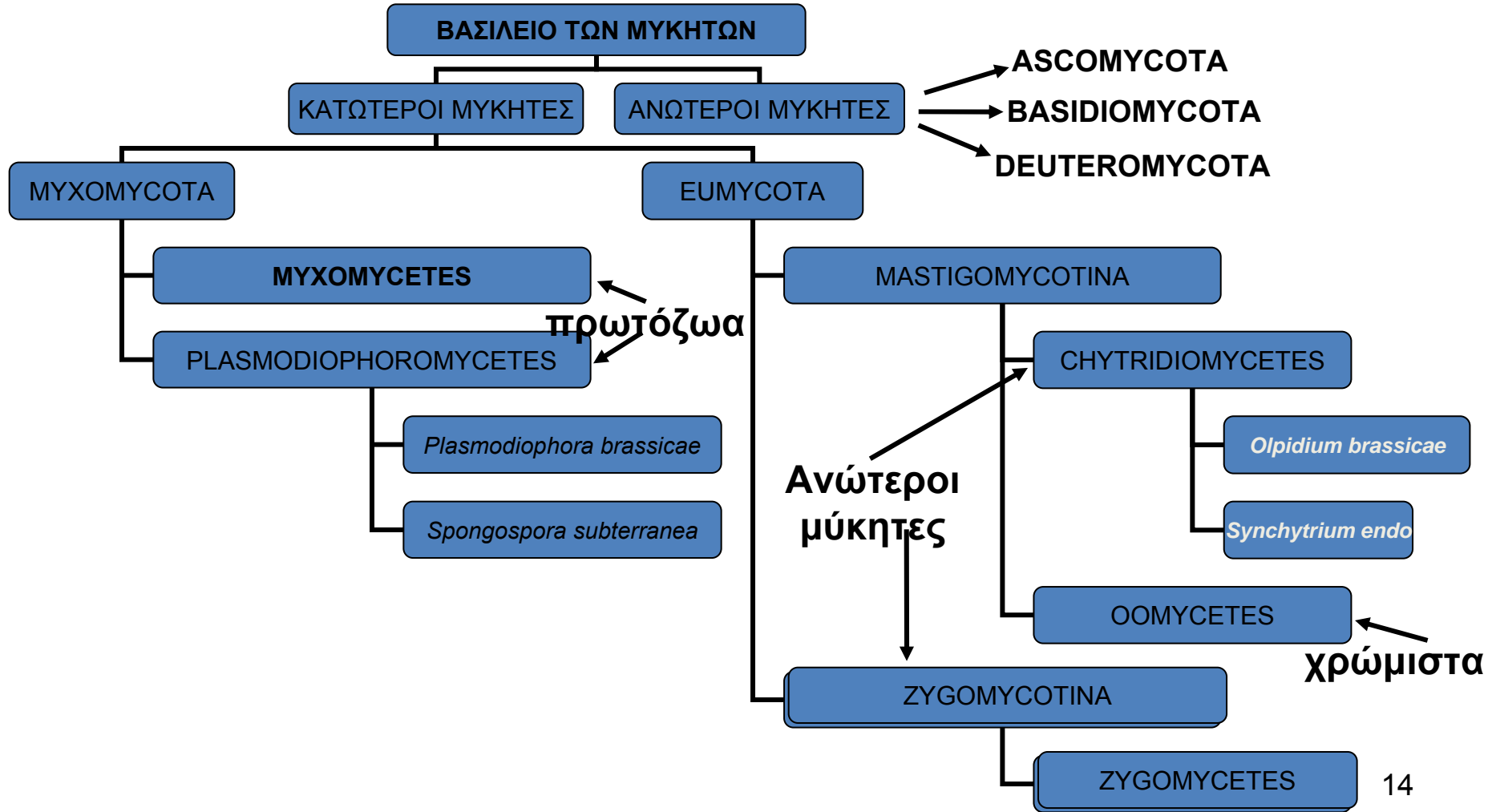


# Ταξινόμηση: 3 Βασίλεια «μυκήτων»

- Κατά τη σύγχρονη ταξινόμηση έχει υιοθετηθεί η παλαιά Κλάση των Αδηλομυκήτων (Deuteromycetes, *fungi imperfecti*)
- Διατηρείται ανεπίσημα ως Mitosporic fungi και είναι άθροισμα τεχνητό, επειδή περιλαμβάνει τις αγενείς (ατελείς) μορφές των βασιδιομυκήτων και -κυρίως- ασκομυκήτων



# Ονοματολογία-Ταξινόμηση (παλαιά-νέα)





# Παρασιτισμός-Σαπροφυτισμός



# Βιολογική σχέση παρασίτου-ξενιστή

## τρόποι παρασιτισμού μυκήτων

- **Υποχρεωτικό σαπρόφυτο** ονομάζεται το παθογόνο που τρέφεται από νεκρά υποστρώματα και προκαλεί ασθένεια στο φυτό με την παρουσία του και μόνο
- **Υποχρεωτικό παράσιτο** ονομάζεται το παθογόνο που παρασιτεί τα φυτά και άρα στη φύση ζει πάντα εις βάρος των ζωντανών φυτικών κυττάρων
  - Δεν καλλιεργούνται σε τεχνητά-νεκρά υποστρώματα
  - Εδώ ανήκουν και οι ιοί (δεν θεωρούνται οργανισμοί)





# Βιολογική σχέση παρασίτου-ξενιστή

## τρόποι παρασιτισμού μυκήτων

- **Προαιρετικά σαπρόφυτα** ονομάζονται τα παθογόνα που ζουν κατά προτίμηση ως παράσιτα, όμως είναι ικανά να συλλέξουν θρεπτικά συστατικά από νεκρό υπόστρωμα τουλάχιστον για δεδομένο χρονικό διάστημα
- **Προαιρετικά παράσιτα** ονομάζονται τα παθογόνα που κατά κανόνα επιβιώνουν ως σαπρόφυτα και μόνο υπό ευνοϊκών για αυτά συνθηκών ή σε εξασθενημένα φυτά ή φυτικά όργανα μπορούν να παρασιτήσουν



# Σαπροφυτισμός–Παρασιτισμός των μυκήτων

- **Υποχρεωτικά σαπρόφυτα** (*Fumago* sp, ο μύκητας «καπνιά» που τρέφεται από τις μελιτώδεις εκκρίσεις των εντόμων)
- **Προαιρετικά παράσιτα** (*Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Pythium* spp, *Rhizoctonia solani*)
- **Υποχρεωτικά παράσιτα** (ωίδια, σκωριάσεις, περονόσποροι)
- **Προαιρετικά σαπρόφυτα** (*Verticillium dahliae*, *Fusicladium pyrorum*, *Phytophthora infestans*)



# Σαπροφυτισμός–Παρασιτισμός

- Παρασιτισμός πιο εξελιγμένος τρόπος ζωής από το σαπροφυτισμό
  - Το παράσιτο ξεπερνά εμπόδια και μηχανισμούς αντοχής του ξενιστή
  - **Υποχρεωτικό παράσιτο:** τρέφεται από τα κύτταρα του ξενιστή, χωρίς να τα θανατώνει (υφίσταται λεπτή και εξειδικευμένη σχέση ξενιστή-παθογόνου, μιας και το παθογόνο δύναται να προσβάλει μόνο ένα είδος ξενιστή ή/και ορισμένες μόνο ποικιλίες του)



# Σαπροφυτισμός–Παρασιτισμός

- Στα **προαιρετικά παράσιτα** δεν υπάρχει εξειδίκευση (το ίδιο παθογόνο προσβάλλει σε ευνοϊκές συνθήκες πολλά διαφορετικά είδη φυτών)
- **Νεκρότροφο** ονομάζεται το παθογόνο που σκοτώνει και αποδιοργανώνει το πρωτόπλασμα του φυτικού κυττάρου πριν φθάσει σε αυτό



# Σαπροφυτισμός–Παρασιτισμός

- Περισσότερες **μεταδοτικές** ασθένειες, το ποσό της ζημιάς που γίνεται στο φυτό είναι μεγαλύτερο από ό,τι θα αναμενόταν βάσει της αφαίρεσης ύδατος και θρεπτικών συστατικών
- Η πρόσθετη ζημιά οφείλεται σε βιολογικώς δραστικές ουσίες (**ένζυμα, τοξίνες, φυτορμόνες**), που εκκρίνονται από το παθογόνο ή από το φυτό ως αντίδραση στην παρουσία του παθογόνου



# Βασίλειο των μυκήτων



# Χαρακτηριστικά μυκήτων

- **Ευκαρυωτικοί** μ/ο
- **Ετερότροφοι** (έλλειψη φωτοσυνθετικού μηχανισμού)
- Κύτταρα με **κυτταρικό τοίχωμα** από **χιτίνη** ή **κυτταρίνη**
- Σχηματίζουν **θαλλό** (το βλαστικό σώμα τους)
- Παρουσιάζουν **αγενή & εγγενή** τρόπο αναπαραγωγής
- Διαβιούν σε **ποικιλία θρεπτικών** υποστρωμάτων



# Περιβάλλον ανάπτυξης μυκήτων

- Οι περισσότεροι φυτοπαθογόνοι μύκητες ευνοούνται σε θερμοκρασίες 20-30°C (**μεσοθερμόφιλοι**)
- Οι περισσότεροι ζουν σε περιβάλλον με **σχετική υγρασία πάνω από 85%**
- Θεωρούνται **οξύφιλοι** και ευνοούνται σε υποστρώματα με **pH 4.5-6.5**
- Οι περισσότεροι είναι υποχρεωτικά αερόβιοι, ορισμένοι είναι προαιρετικά αναερόβιοι, ενώ **δεν** υπάρχουν υποχρεωτικά αναερόβιοι μύκητες





# Θαλλός (1)

- Το βλαστικό σώμα των μυκήτων δεν διαφοροποιείται σε ρίζες, βλαστούς, φύλλα, κ.ά., όπως στα φυτά
- Σε ορισμένους μύκητες συνίσταται από άμορφη πρωτοπλασματική μάζα χωρίς κυτταρικό τοίχωμα και λέγεται **αμοιβαδοειδής θαλλός**
- Στην περίπτωση που ο αμοιβαδοειδής θαλλός έχει έως δύο πυρήνες ονομάζεται **μυξαμοιβάδα** (μυξομύκητες), ενώ όταν περιέχει περισσότερους από δύο πυρήνες ονομάζεται **πλασμώδιο** (πλασμωδιοφορομύκητες)

# Θαλλός (2)

- Η πλειοψηφία των μυκήτων που απασχολούν τη Φυτοπαθολογία [μυκηλιακοί ή νηματοειδείς (filamentous) μύκητες], ο θαλλός παρουσιάζεται με τη μορφή νηματοειδών μικροσωληνίσκων που ονομάζονται **υφές**
- Οι υφές είναι κοίλες εσωτερικά και περιλαμβάνουν το κυτταρόπλασμα και τα κυτταρικά οργανίδια
- Το σύνολο των υφών αποτελεί το **μυκήλιο**

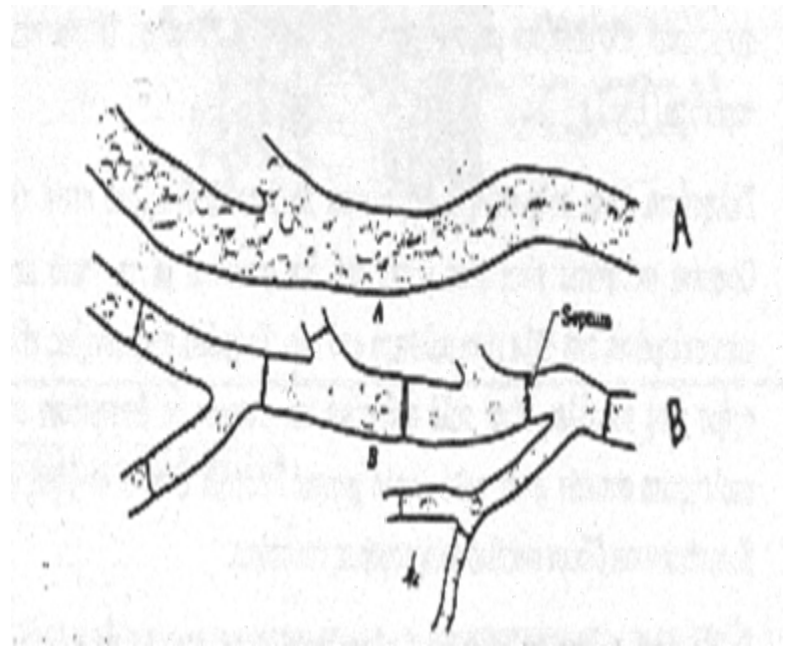


# Κοινοκύτταρο-Πολυκύτταρο μυκήλιο

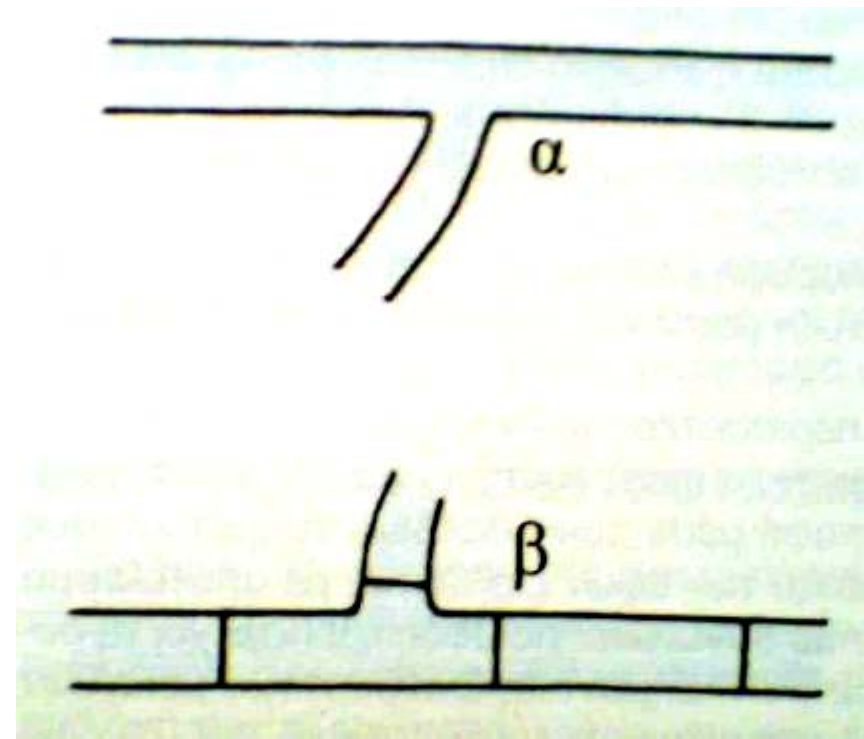
- Υπάρχουν υφές με εγκάρσια χωρίσματα κατά διαστήματα που ονομάζονται **septa (πολυκύτταρο μυκήλιο)** και υφές χωρίς εγκάρσια χωρίσματα (**κοινοκύτταρο μυκήλιο**)
- Στο κοινοκύτταρο μυκήλιο υπάρχει περίπτωση δημιουργίας septum για την απομόνωση κάποιου τμήματος υφής, όταν υποστεί βλάβη ή είναι πολύ γηρασμένο ή υφίσταται η επίδραση τοξικών παραγόντων



# Κοινοκύτταρο-Πολυκύτταρο μυκήλιο



A. Κοινοκύτταρο μυκήλιο



B. Πολυκύτταρο μυκήλιο

# Κοινοκύτταρο-Πολυκύτταρο μυκήλιο

## μικροσκόπιο



Κοινοκύτταρο μυκήλιο



Πολυκύτταρο μυκήλιο

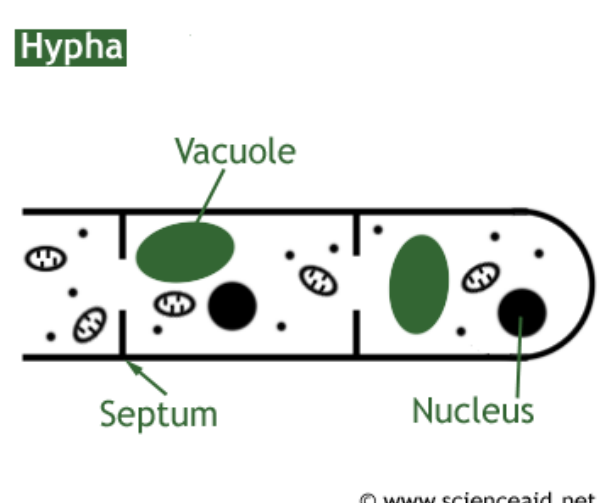
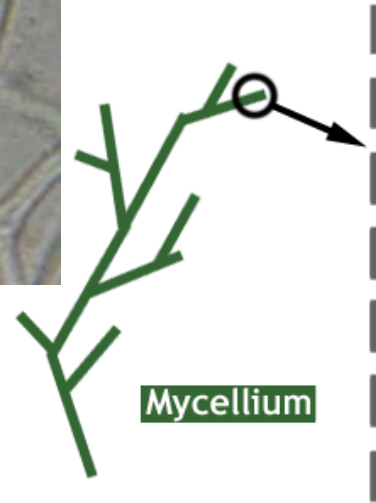
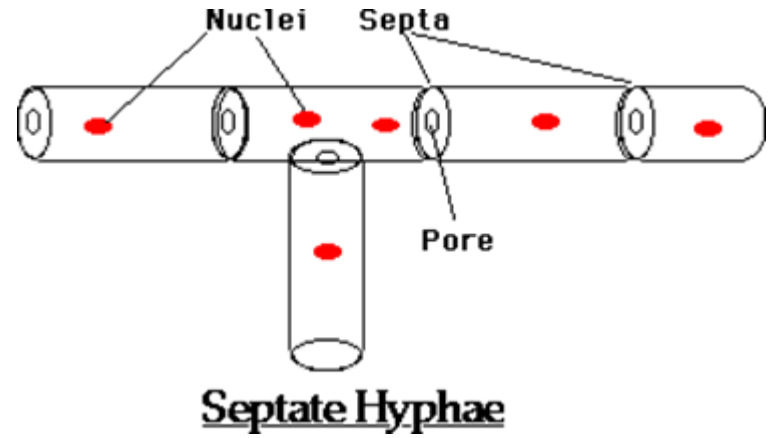


# Υφές

- Νέα υφή προκύπτει με τη βλάστηση της αναπαραγωγικής μονάδας (συνήθως σπορίου) από το οποίο σε ευνοϊκές συνθήκες εκπτύσσεται μία βλαστική υφή, που επιμηκύνεται και διακλαδίζεται
- Αύξηση των υφών συντελείται στο επάκριο μέρος τους, ενώ το «παλιό» μυκήλιο συνήθως νεκρώνεται
- Στους ανώτερους μύκητες (ασκομύκητες, βασιδιομύκητες και αγενείς τους μορφές), τα septa φέρουν έναν ή περισσότερους πόρους μέσω των οποίων είναι δυνατή η ροή κυτοπλάσματος μεταξύ γειτονικών τμημάτων υφών ή ακόμα και η διέλευση οργανιδίων, έως και πυρήνων



# Υφές





# Σύνθεση κυτταρικών τοιχωμάτων

- **Ανώτεροι μύκητες** (ασκομύκητες, βασιδιομύκητες, αδηλομύκητες) & χιτριδιομύκητες: **χιτίνη** και μη κυτταρινικές β-γλυκάνες
- **Ωομύκητες** (*Pythium, Phytophthora*): **κυτταρίνη** και β-γλυκάνη
- **Ζύμες που ταξινομούνται στους ασκομύκητες** (*Saccharomyces, Candida*): **μαννάνη** και β-γλυκάνη
- **Ζύμες που ταξινομούνται στους βασιδιομύκητες** (*Rhodotorula*): **χιτίνη** και **μαννάνη**





# Αναπαραγωγή μυκήτων

## Αγενής

- Μυκήλιο
- Σκληρώτια\*
- Ριζόμορφα\*
- Αγενή σπόρια (τυπικός τρόπος: κονιδιοφόροι)

\* Οι μύκητες δεν κάνουν ιστούς, πολλές φορές όμως οι υφές πλέκονται και αναστομώνονται σχηματίζοντας **ψευδο-ιστούς**

## Εγγενής

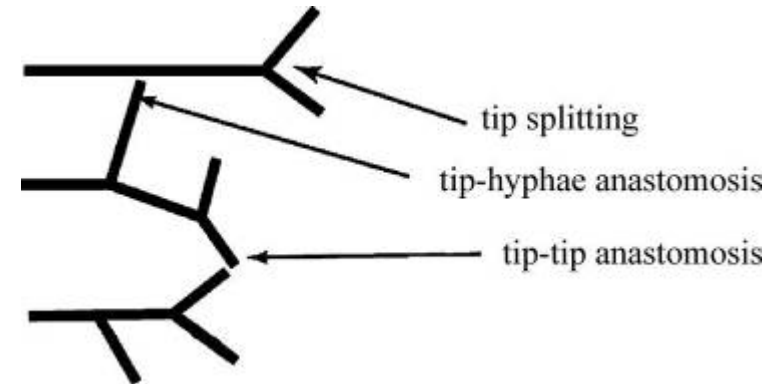
- Εγγενή Σπόρια

Κατά την αγενή αναπαραγωγή δεν λαμβάνει χώρα ένωση πυρήνων, κάτι που συμβαίνει κατά την εγγενή αναπαραγωγή

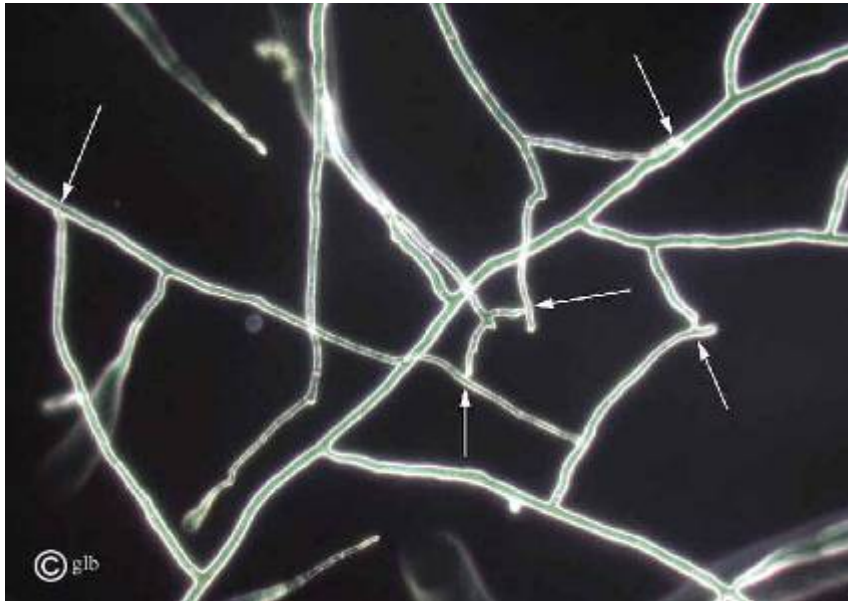


# Αναστομώσεις-Ψευδοϊστοί

- Οι γειτονικές υφές των μυκήτων **αναστομώνονται**, ήτοι διεγείρονται και εκπτύσσουν πλάγιες διακλαδώσεις, οι οποίες έρχονται σε επαφή ή κάμπτονται και έρχονται σε επαφή τα επάκρια τμήματά τους
- Αυτό προκαλεί λύση κυτταρικών τοιχωμάτων και δημιουργία γέφυρας επικοινωνίας μεταξύ των υφών με ανταλλαγή γενετικού υλικού και κυττοπλάσματος

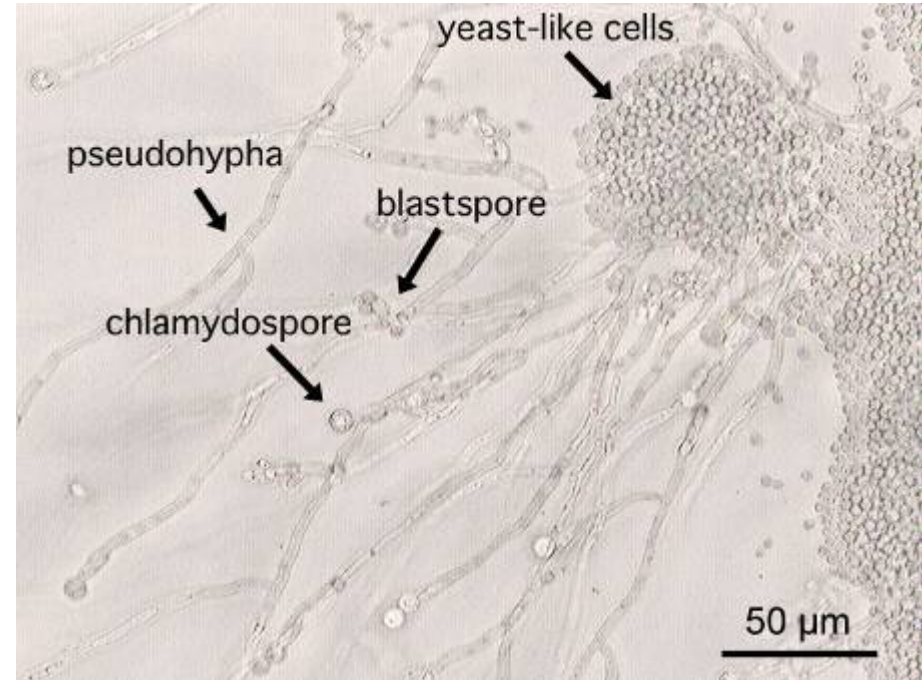


# Αναστομώσεις-Ψευδοϊστοί



# Αναστομώσεις-Ψευδοϊστοί

- Μέσω της αναστόμωσης, πολλοί ανώτεροι μύκητες σχηματίζουν **ψευδοϊστούς**
- Οι ψευδοϊστοί είναι οργανωμένα συμπλέγματα υφών, που συχνά αποκτούν μακροσκοπικές διαστάσεις, π.χ. καρποφορίες ανωτέρων μυκήτων



# Βλαστικές & Αναπαραγωγικές δομές μυκήτων από ψευδοϊστούς (1)

- **Μυκηλιακά κορδόνια** (mycelial stands): σχοινοειδείς μυκηλιακές κατασκευές, στις οποίες έχουν παράλληλη διάταξη και αναστομώνονται μεταξύ τους σε πυκνά διαστήματα
- Σχηματίζονται προοδευτικά γύρω από μία ή περισσότερες υφές-οδηγούς από τις οποίες εκπτύσσονται, αναστομούμενες και συμπλεκόμενες μεταξύ τους, πλάγιες υφές





# Βλαστικές & Αναπαραγωγικές δομές μυκήτων από ψευδοϊστούς (2)

- **Ριζόμορφα** (rhizomorpha): σχοινοειδείς μυκηλιακές κατασκευές, στις οποίες έχουν παράλληλη διάταξη και αναστομώνονται μεταξύ τους σε πυκνά διαστήματα
- Μοιάζουν με ρίζες ανωτέρων φυτών και συγκροτούνται από παράλληλες μη διακλαδιζόμενες υφές

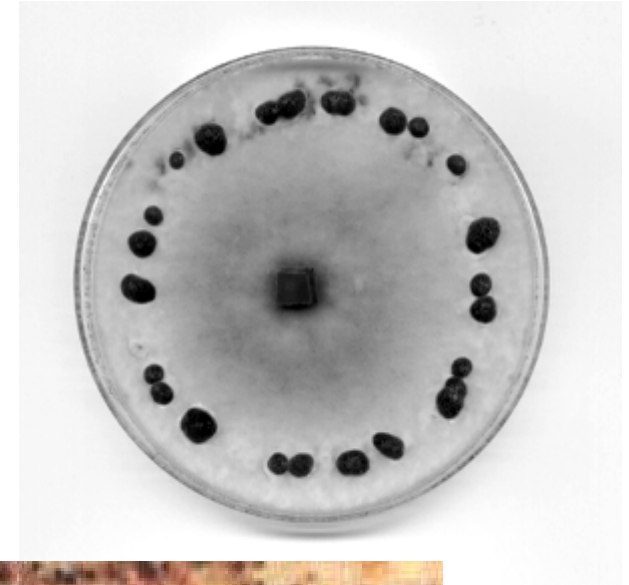




# Βλαστικές & Αναπαραγωγικές δομές μυκήτων από ψευδοϊστούς (3)

- **Σκληρώτια** (sclerotia): σώματα σκληρής συστάσεως που σχηματίζονται από πλεκτεγχυματικές διαφοροποιήσεις υφών και συνήθως βρίσκονται σε κατάσταση ληθάργου
- Χρησιμεύουν σαν αποθησαυριστικά και ληθαργικά όργανα και επιτρέπουν στο μύκητα να επιβιώνει υπό δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες

# Σκληρώτια





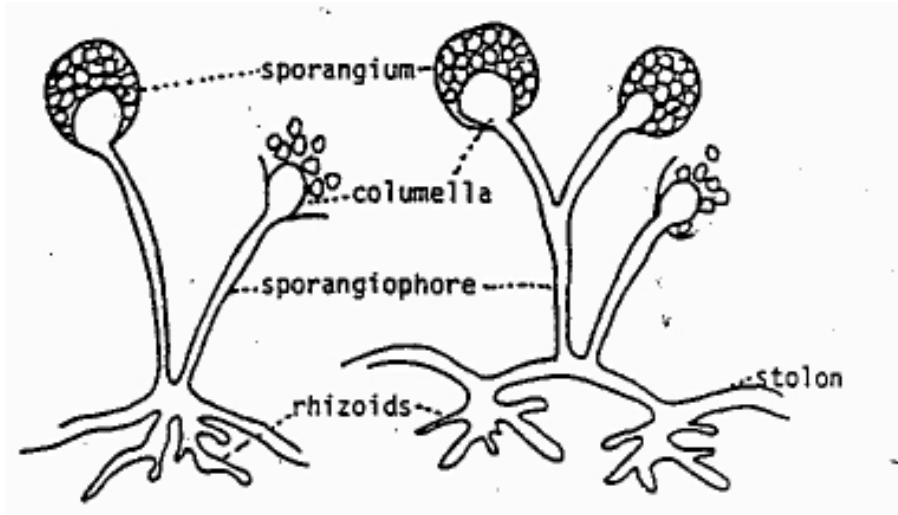


# Εξειδικευμένες διαφοροποιήσεις υφών (1)

- **Ριζοειδή** (rhizoids): κοντές μυκηλιακές διακλαδώσεις του θαλλού, που θυμίζουν διακλαδώσεις ριζών, οι οποίες σχηματίζονται στη βάση μικρών μονοκύτταρων θαλλών ή μικρών σποριοφόρων
- Χρησιμεύουν για τη στερέωση του θαλλού και πρόσληψη νερού και θρεπτικών στοιχείων
- Σε κατώτερους μύκητες (Mastigomycotina, Zygomycotina)
- Συχνά τα ριζοειδή συνδέονται μεταξύ τους με εναέριες παραφυάδες (**στόλωνες, stolons**), όπως παρατηρείται στο μύκητα *Rhizopus stolonifer*



# Εξειδικευμένες διαφοροποιήσεις υφών (1)

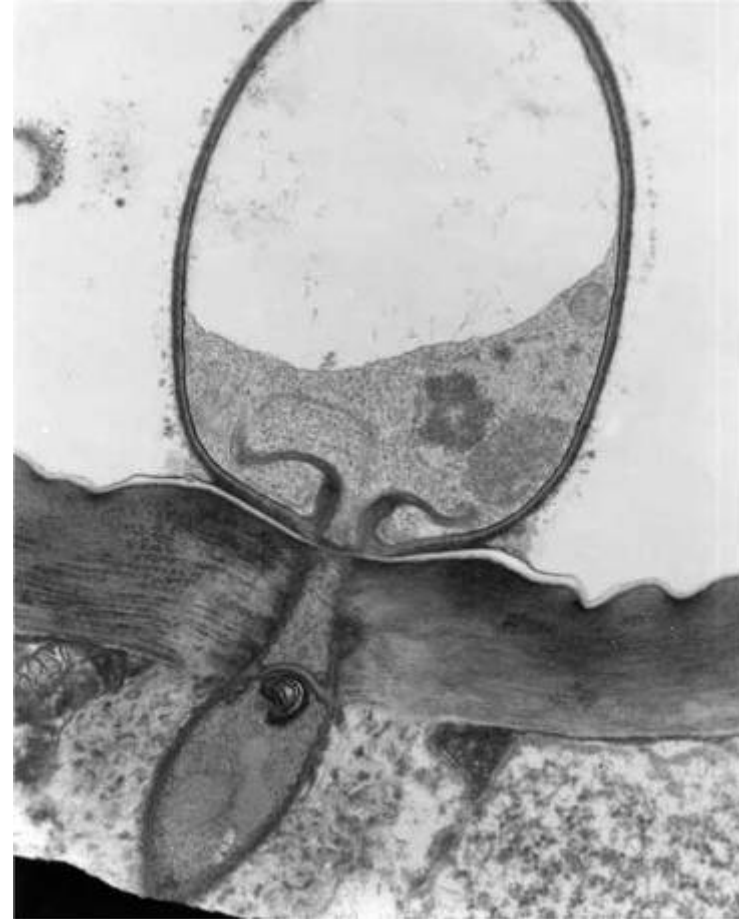
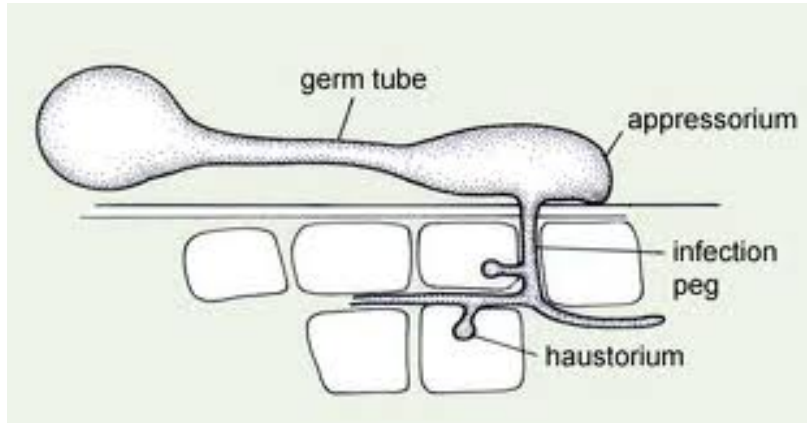




# Εξειδικευμένες διαφοροποιήσεις υφών (2)

- **Appressorium:** απλή ή λοβώδης διόγκωση που εμφανίζεται σε βλαστικούς σωλήνες ή υφές και εξασφαλίζει την πρόσφυσή τους στην επιφάνεια του ξενιστή
- Η εφυμενίδα πολλών φυτών είναι ανθεκτική στη δράση των λυτικών ενζύμων, οπότε με την πρόσφυση του μύκητα (π.χ. Erysiphales) με το appressorium δημιουργείται λεπτή υφή διατρήσεως εκφύεται από τη βάση του
- Έτσι διαπερνά την εφυμενίδα και πραγματώνεται περαιτέρω η ανάπτυξη του μύκητα στον υποκείμενο φυτικό ιστό

# Appressorium





# Appressorium



Appressorium του μύκητα *Glomus mosseae* σε ρίζα σίκαλης χρωματισμένο με μπλε χρώμα (Pelikan)



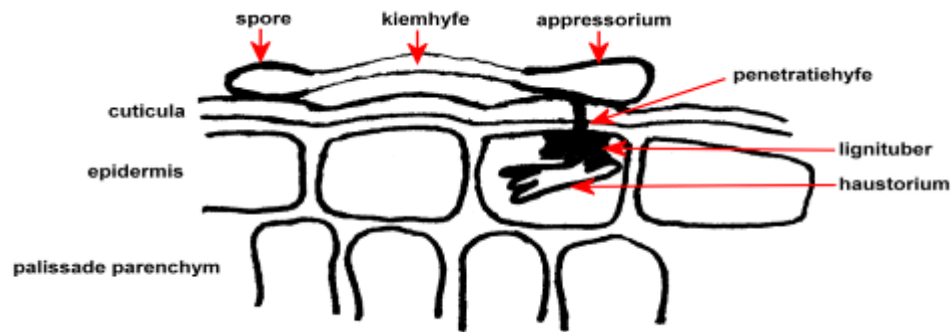
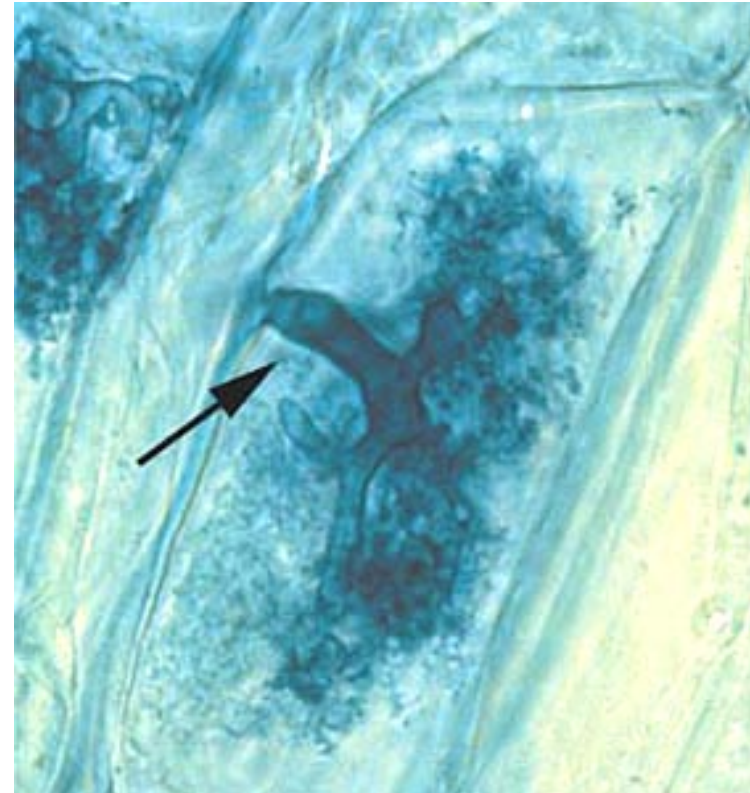
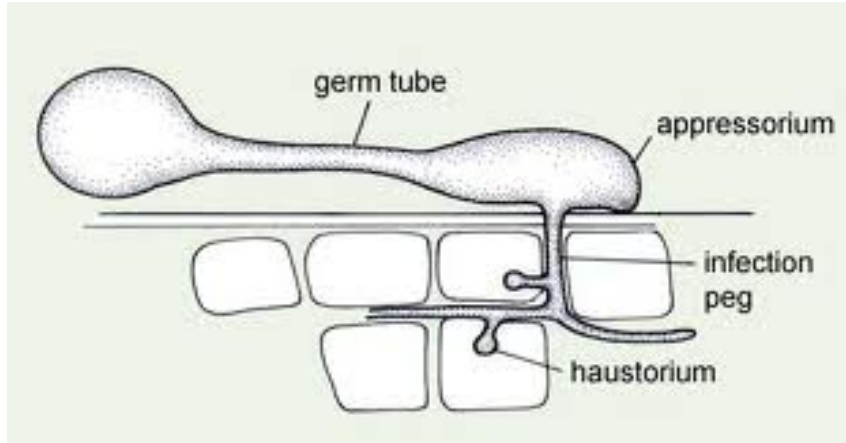
# Εξειδικευμένες διαφοροποιήσεις υφών (3)

- **Μυζητήρες** (haustoria): πολλά υποχρεωτικά παράσιτα (Uredinales, Erysiphales, Peronosporales) σχηματίζουν εξειδικευμένες ενδοκυτταρικές διαφοροποιήσεις υφών
- Σχηματισμός μυζητήρων ξεκινά από μεσοκυτταρικές υφές ή από υφές διατρήσεως που προέρχονται από appressoria ή από εξωκυτταρικές υφές



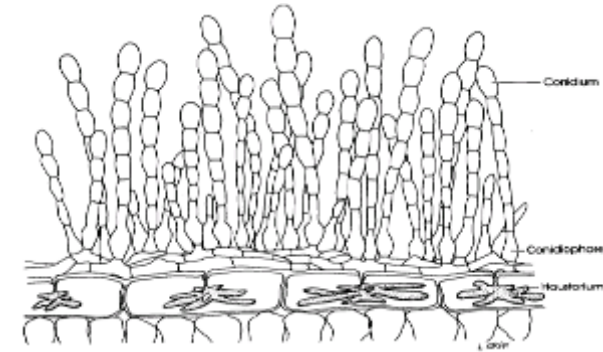
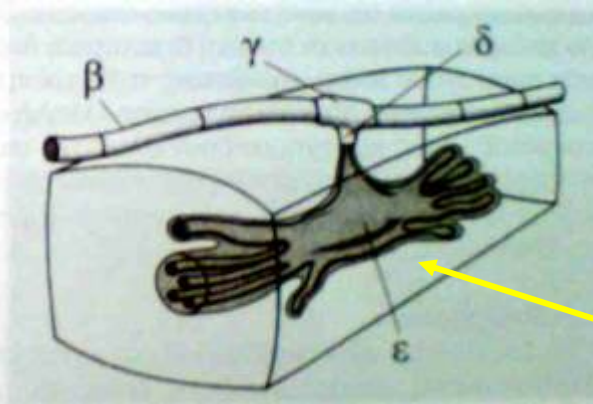
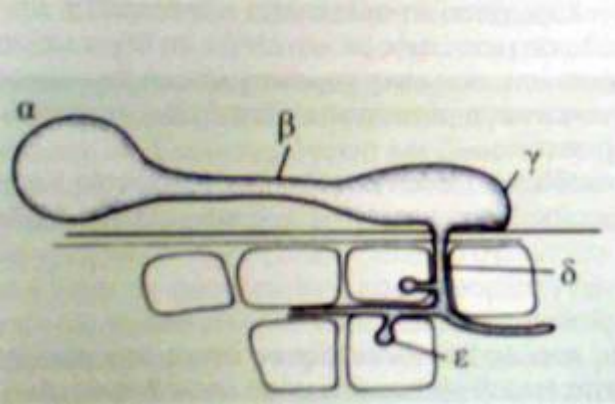


# Μυζητήρες (haustoria)



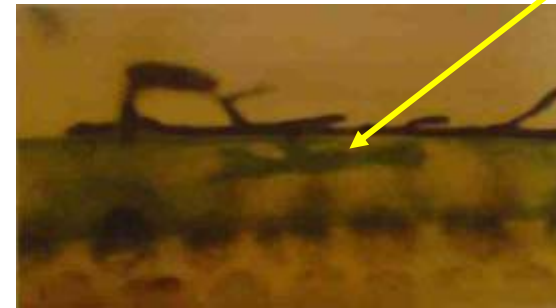


# Appressorium & Haustoria



Σχηματική απεικόνιση σπορίου (α), βλαστικής υφής (β), πλάκας συγκατήσεως (γ), υφή διείδυσης (δ), μυζητήρων (ε)

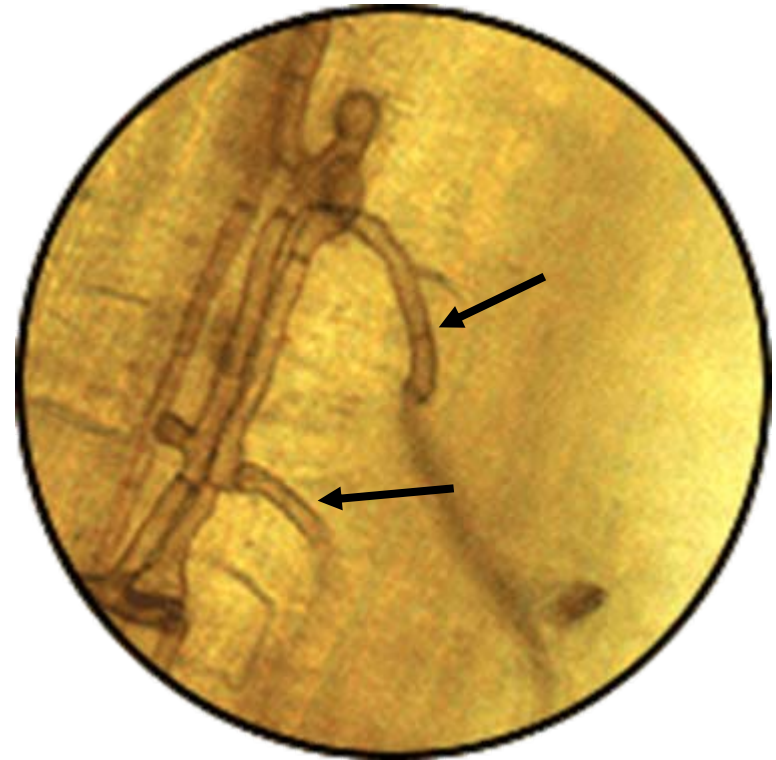
Πολυσχιδής μυζητήρας των Erysiphales





# Εξειδικευμένες διαφοροποιήσεις υφών (4)

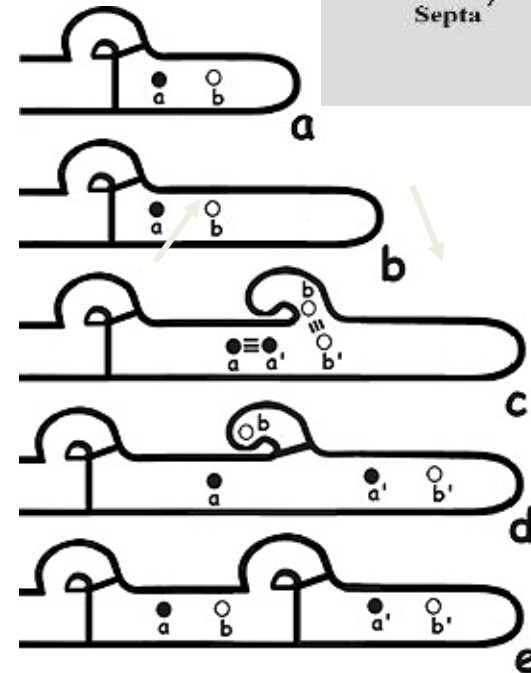
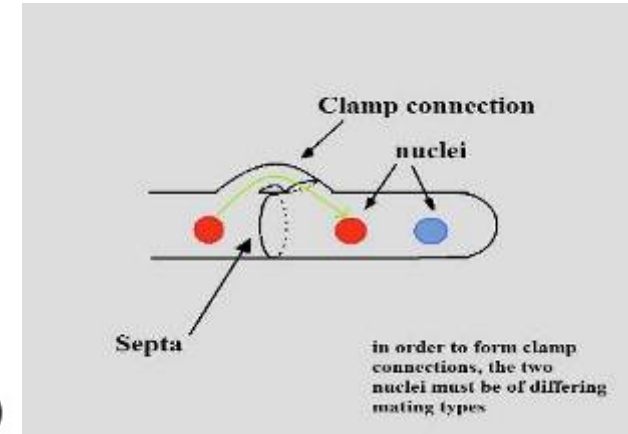
- **Υφοπόδια** (hyphopodia): βραχείς μυκηλιακοί κλάδοι μήκους ενός ή δύο κυττάρων που δημιουργούνται από εξωτερικές επιφανειακές υφές ορισμένων παρασιτικών μυκήτων
- Εξειδικευμένες μυζητικές δομές μυκήτων, των οποίων το μυκήλιό τους αναπτύσσεται επιφανειακά στους ιστούς των ξενιστών-φυτών



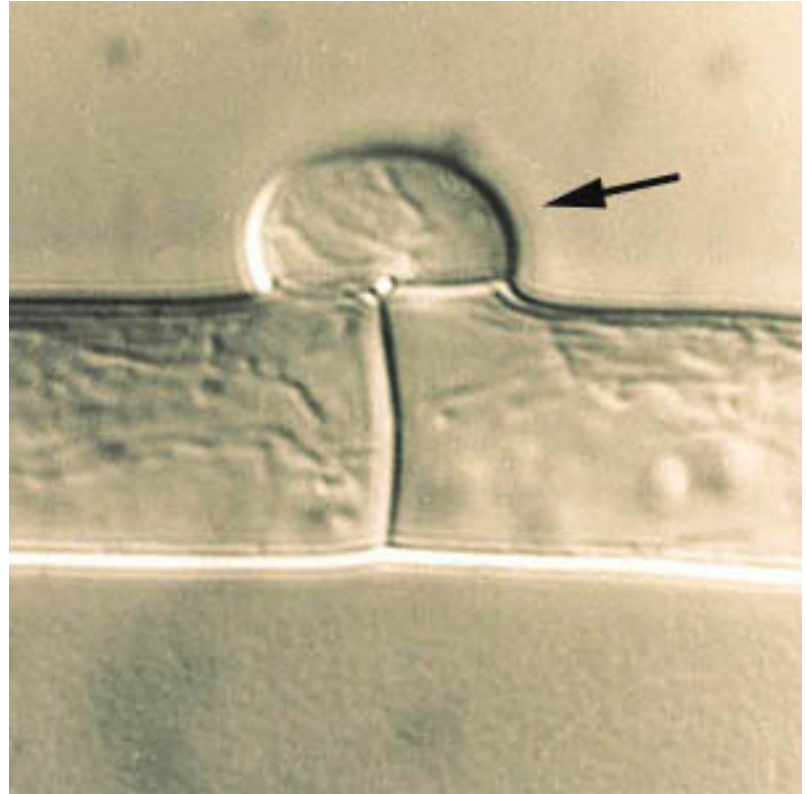


# Εξειδικευμένες διαφοροποιήσεις υφών (5)

- **Μυκηλιακοί κρίκοι** (clamp connections) ή απλά **κρίκοι**: το δικαρυωτικό μυκήλιο των **βασιδιομυκήτων** στο σημείο των septa φέρει κατά κανόνα πλάγιες κυκλικές αναστομώσεις
- Δημιουργούνται κατά την πορεία της συζυγούς διαίρεσης των πυρήνων της δικάρου υφής



# Μυκηλιακοί κρίκοι (clamp connections)





# Αναπαραγωγή μυκήτων (1)

- Αγενώς (asexually)
- Εγγενώς (sexually)
- Παρασεξουαλικός κύκλος
- Κατά τον **αγενή και εγγενή** τρόπο αναπαραγωγής προϋποθέτουν το σχηματισμό **σπορίων**



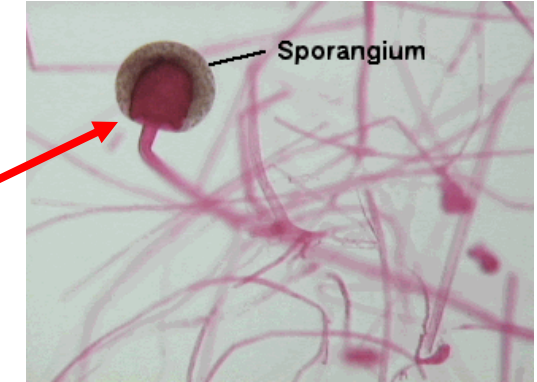
# Αναπαραγωγή μυκήτων (2)

- Τα αγενή σπόρια είναι πολυπληθέστερα και κατέχουν σημαντικότερο ρόλο στη διασπορά και πολλαπλασιασμό των μυκήτων από ό,τι τα εγγενή σπόρια (**εξαίρεση**: βασιδιομύκητες)
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα συσσωματώματα σωματικών υφών (π.χ. σκληρώτια) είναι δυνατό να λειτουργήσουν και ως αναπαραγωγικές μονάδες (propagules)

# Διάκριση ΑΓΕΝΩΝ σπορίων

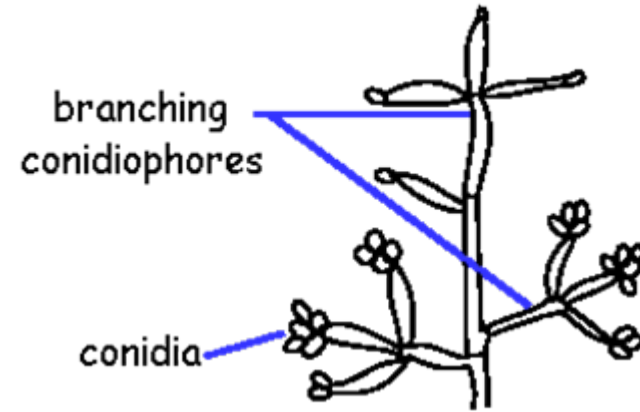
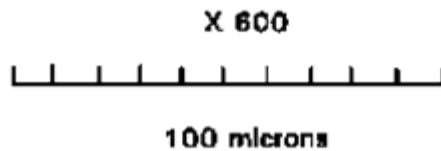
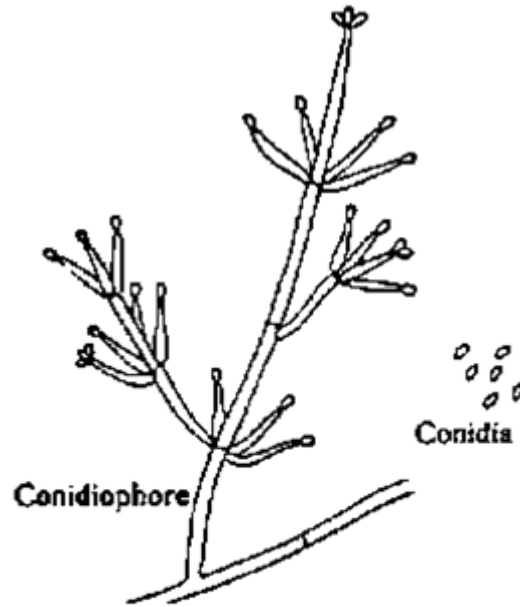
## Βάσει του τρόπου σχηματισμού τους

- Σε εκείνα που σχηματίζονται εντός εξειδικευμένων πολυπύρηνων κυττάρων, των **(ζω)σπορειαγγείων** (sporangia) → κατώτεροι μύκητες (Oomycetes)
- Σε εκείνα που σχηματίζονται εξωτερικά σε υφές ή εξειδικευμένους κλάδους υφών, των **κονιδιοφόρων** → ανώτεροι μύκητες και χαρακτηρίζονται γενικά ως **κονίδια** (conidia)





# Διάκριση ΑΓΕΝΩΝ σπορίων

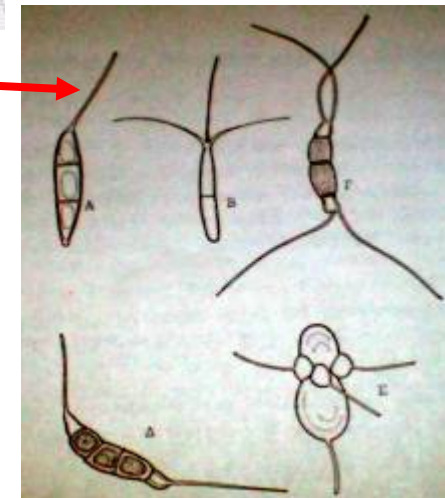






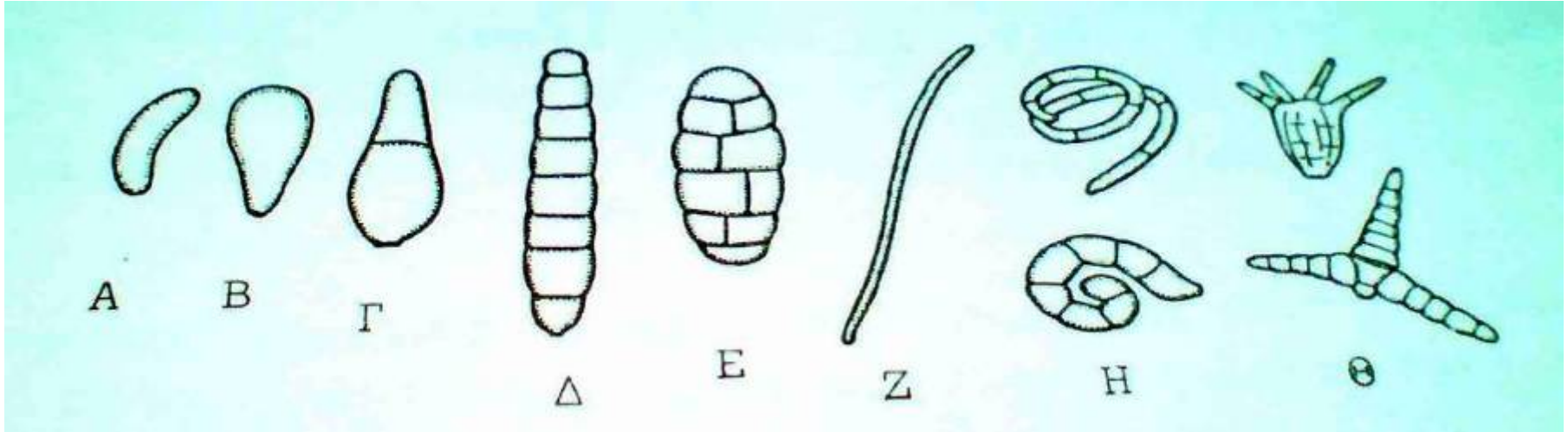
# Τύποι κονιδίων

- Λεπτότοιχα ή παχύτοιχα
- Υαλώδη ή χρωματισμένα (κίτρινο, ερυθρό, καστανό, μαύρο)
- Λεία ή με απλές ή διακλαδιζόμενες νηματοειδείς εκφύσεις
- Μονοκύτταρα ή πολυκύτταρα





# Τύποι κονιδίων



A. αλλαντοσπόριο, Β. αμεροσπόριο, Γ. διδυμοσπόριο,  
Δ. φραγμοσπόριο, Ε. δικτυοσπόριο, Ζ.  
σκωληκοσπόριο, Η. ελικοσπόριο, Θ. Σταυροσπόριο  
(κατά Saccardo)



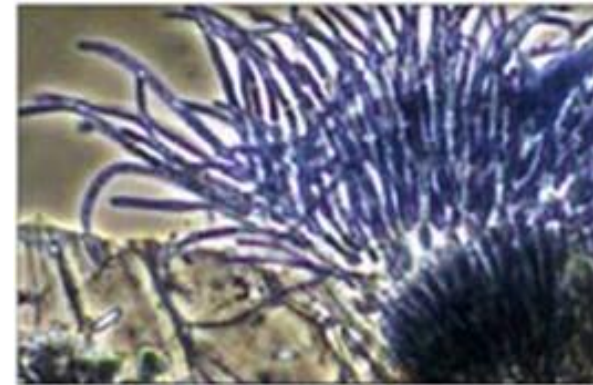
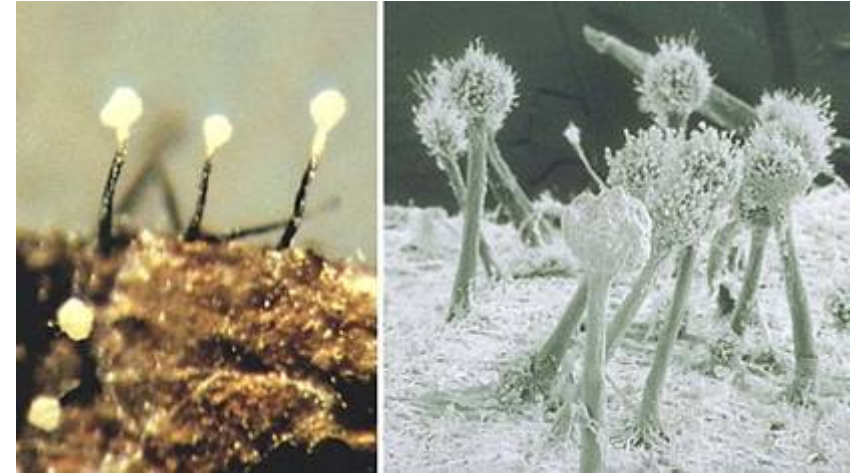
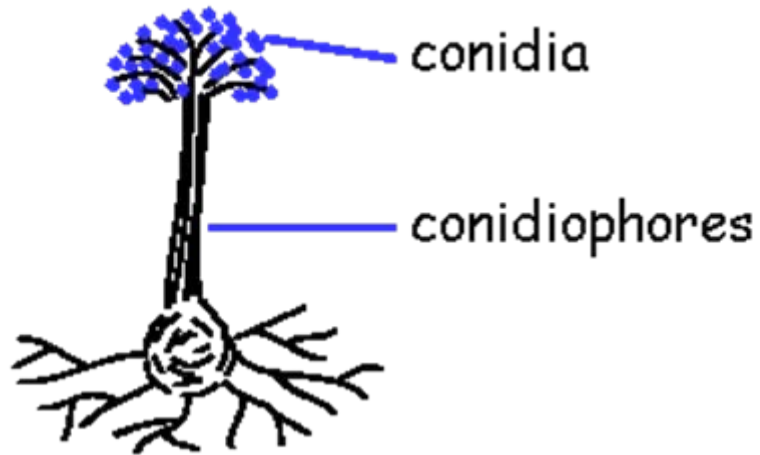
# Αναπαραγωγή μυκήτων

## ΑΓΕΝΕΙΣ καρποφορίες\* μυκήτων (1)

- Ελεύθεροι, ή να συνδέονται μεταξύ τους και να σχηματίζουν δέσμες → σποριογόνος μυκηλιακός σχηματισμός, το **σύνημα** ή **κορέμιο**
- \* **Καρποφορία** ονομάζεται το όργανο του μύκητα, που σχηματίζονται μέσα ή πάνω του τα σπόρια



# Αναπαραγωγή μυκήτων



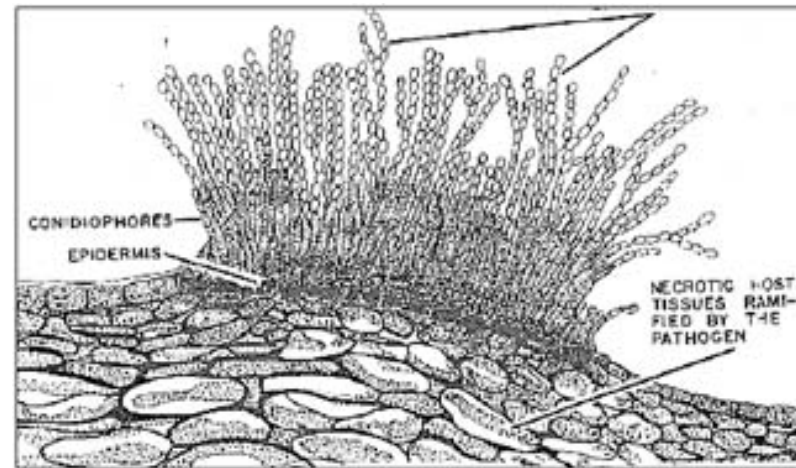
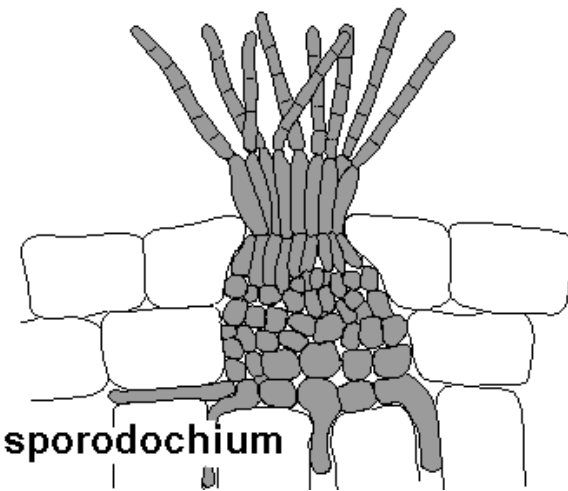
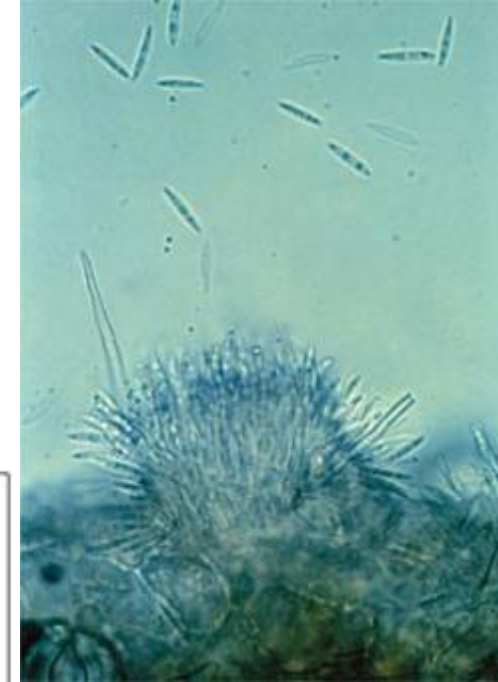
**ΑΓΕΝΕΙΣ καρποφορίες μυκήτων (1)**

**σύννημα ή κορέμιο**

# Αναπαραγωγή μυκήτων

## ΑΓΕΝΕΙΣ καρποφορίες μυκήτων (2)

- Όταν μάζες κονιδιοφόρων εκφύονται από στρώμα υφών, τότε λέγεται **σποριοδόχειο**



# Αναπαραγωγή μυκήτων

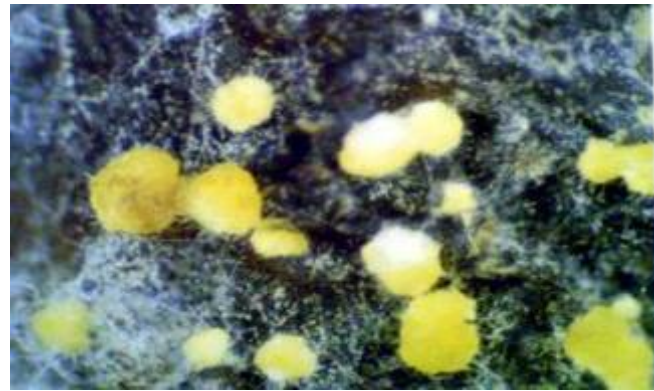
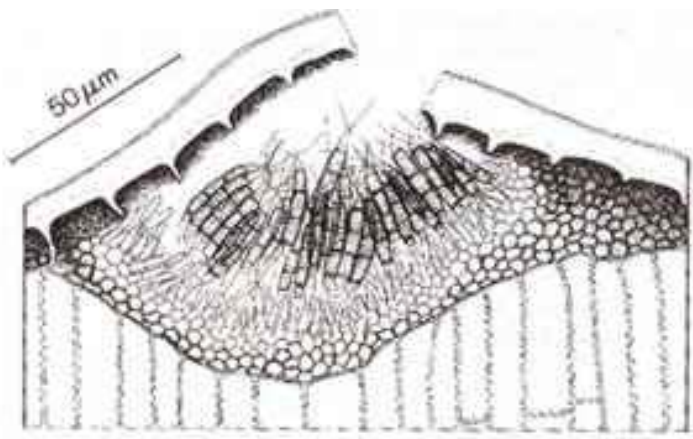
## ΑΓΕΝΕΙΣ καρποφορίες μυκήτων (3)

- Ορισμένοι παρασιτικοί μύκητες σχηματίζουν κάτω από την εφυμενίδα ή επιδερμίδα του ξενιστή μυκηλιακό στρώμα από το οποίο ορθώνονται πυκνές μάζες κονιδιοφόρων
- Στη συνέχεια σχίζεται η εφυμενίδα ή/και επιδερμίδα και ακολουθεί η ελευθέρωση κονιδίων
- Αυτή η παραλλαγή σποριοδοχείου καλείται **ακέρβουλο**





# Αναπαραγωγή μυκήτων



**ΑΓΕΝΕΙΣ καρποφορίες μυκήτων (3)**

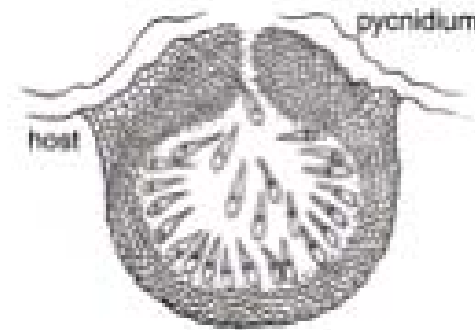
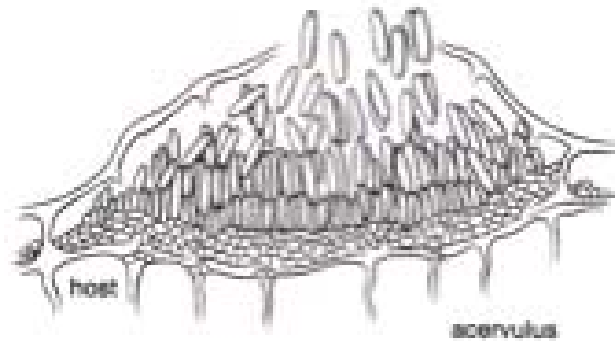
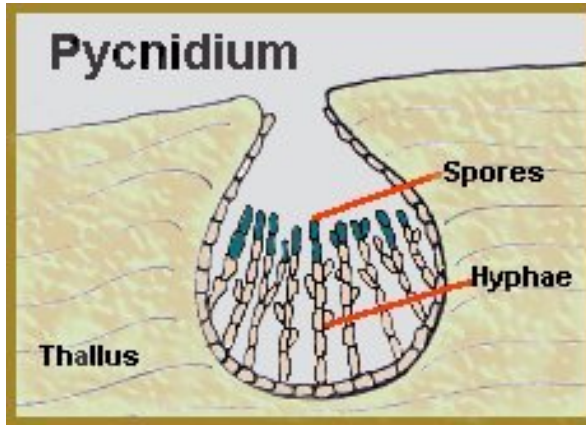
# Αναπαραγωγή μυκήτων

## ΑΓΕΝΕΙΣ καρποφορίες μυκήτων (4)

- Το **πυκνίδιο** είναι σφαιροειδής ή φιαλοειδής σύνθετος σποριοφόρος σχηματισμός που συνιστάται από ψευδοπαρεγχυματικό περίδιο, του οποίου η εσωτερική παρειά επενδύεται από ένα γόνιμο στρώμα που φέρει απλούς ή διακλαδιζόμενους κονιδιοφόρους
- Μπορεί να είναι κλειστά και να ανοίγουν δια ρήξεως όταν ωριμάσουν ή να φέρουν πόρο (**οστιόλη**) μέσω του οποίου ελευθερώνονται τα κονίδια, τα **πυκνιδιοσπόρια** υπό μορφή παχύρρευστης, γλοιώδους ταινίας



# Αναπαραγωγή μυκήτων







# ΑΓΕΝΗΣ αναπαραγωγή μυκήτων

## ΣΠΟΡΙΑ αγενούς αναπαραγωγής

- Κονίδια
- Αρθροσπόρια
- Βλαστοσπόρια
- Ζωοσπόρια
- Σποριαγγειοσπόρια

Σε αυτό το στάδιο, η μορφή των μυκήτων ονομάζεται **ΑΤΕΛΗΣ** (η χρωματοσώματα)

## Καρποφορίες αγενούς αναπαραγωγής

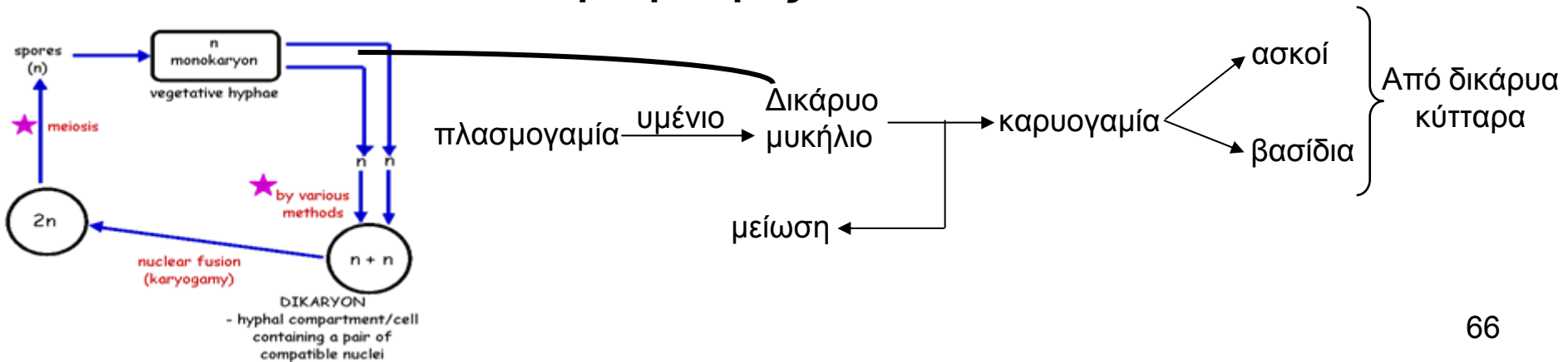
- **Απλές**
  - Κονιδιοφόροι
  - Σποριαγγειοφόροι
- **Σύνθετες**
  - Πυκνίδιο
  - Ακέρβουλο
  - Σωρός
  - Σποριοδοχείο
  - κ.ά.



# ΕΓΓΕΝΗΣ αναπαραγωγή μυκήτων

- Εγγενής αναπαραγωγή γίνεται με σπόρια που παράγονται από την ένωση δύο πυρήνων και περιλαμβάνει τις φάσεις της πλασμογαμίας, καρυογαμίας και μείωσης
- Τα αγενή σπόρια των μυκήτων χρησιμοποιούνται κυρίως για τη διασπορά τους, ενώ τα εγγενή για τη διατήρησή τους

## Ανώτεροι μύκητες





# Αναπαραγωγή μυκήτων

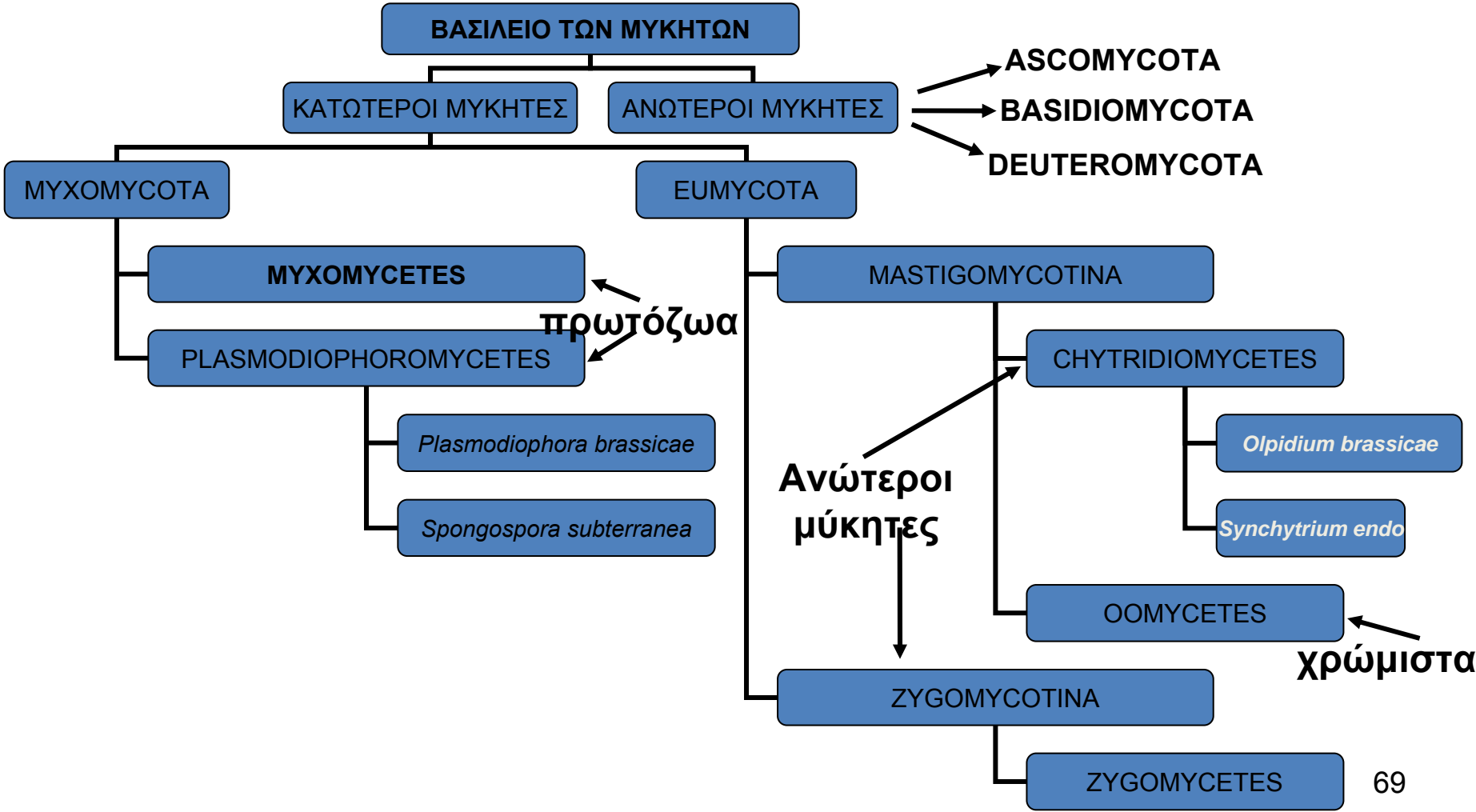
- Οι μύκητες με κύτταρα απουσίας τοιχωμάτων ταξινομούνται στα Mycomycota
- Όλοι οι υπόλοιποι (κύτταρα με τοιχώματα) ταξινομούνται στα Eumycota
- Οι χαρακτήρες της **εγγενούς** αναπαραγωγής θεωρούνται ως οι πλέον καθοριστικοί στην ταξινόμηση των μυκήτων
- Οι μεγάλες ομάδες των μυκήτων αναγνωρίζονται και από τους χαρακτήρες των υφών τους ή του θαλλού και τον αγενή τρόπο αναπαραγωγής τους

# Αναπαραγωγή μυκήτων

- Ανώτεροι μύκητες, ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού των **εγγενών** σπορίων διακρίνονται σε Ascomycotina και Basidiomycotina
- **Αδηλομύκητες** (Deuteromycotina, fungi imperfecti): είναι ταξινομικά ως άθροισμα τεχνητό και περιλαμβάνει τις **αγενείς** (ατελείς) μορφές των ασκομυκήτων και βασιδιομυκήτων



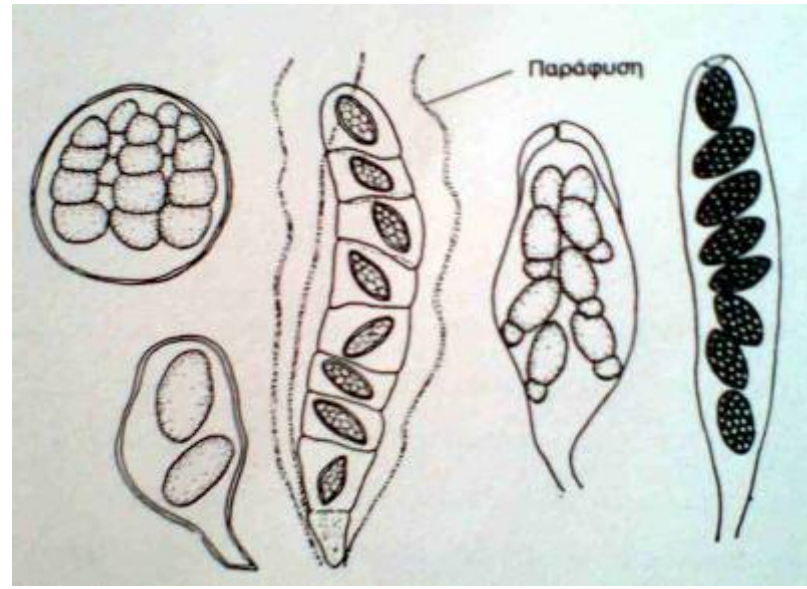
# Ονοματολογία-Ταξινόμηση (παλαιά-νέα)





# ΕΓΓΕΝΗΣ αναπαραγωγή-Ascomycotina

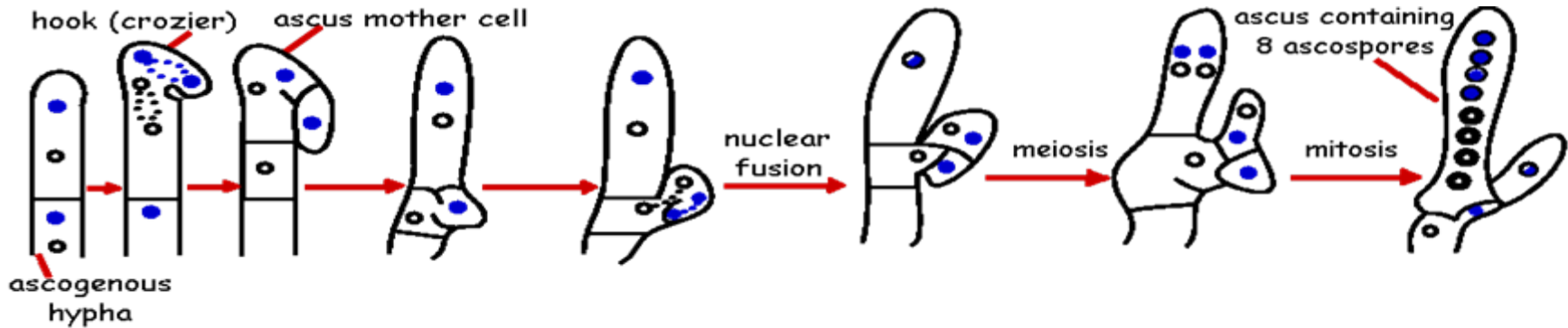
- Εσωτερικά του ασκού υπάρχουν συνήθως 8 ασκοσπόρια



Τύποι ασκών από αριστερά προς δεξιά:  
σφαιροειδής, ωοειδής με μίσχο, με σέπτα,  
ροπαλοειδής, κυλινδρικός



# Πορεία σχηματισμού ΑΣΚΟΥ

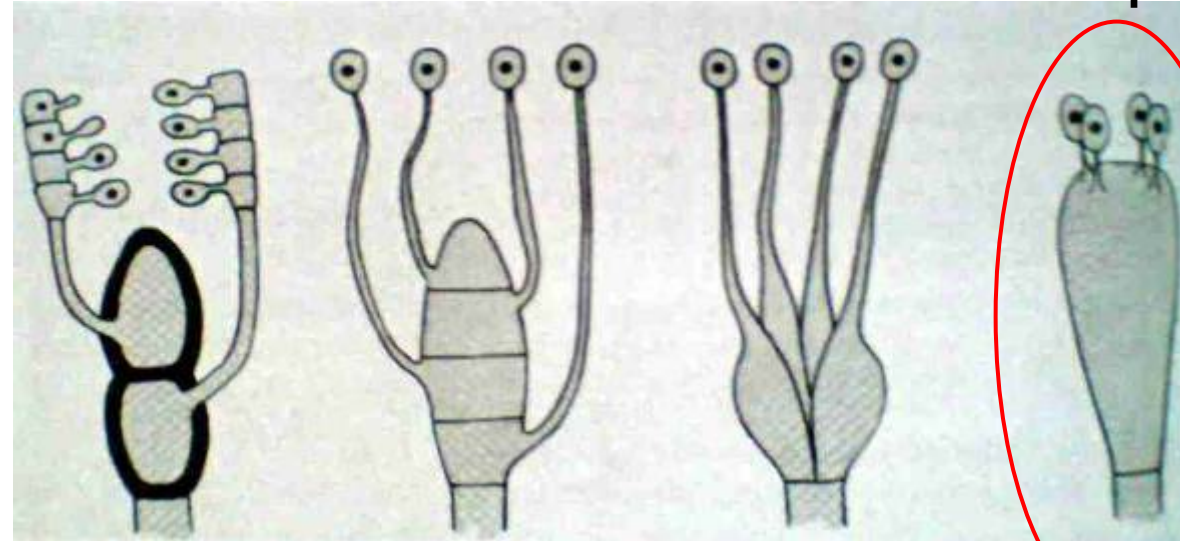




# ΕΓΓΕΝΗΣ αναπαραγωγή Basidiomycotina

- Εξωτερικά του ροπαλοειδούς βασιδίου υπάρχουν 4 βασιδιοσπόρια, πάνω σε ισάριθμα στηρίγματα

συνήθης μορφή

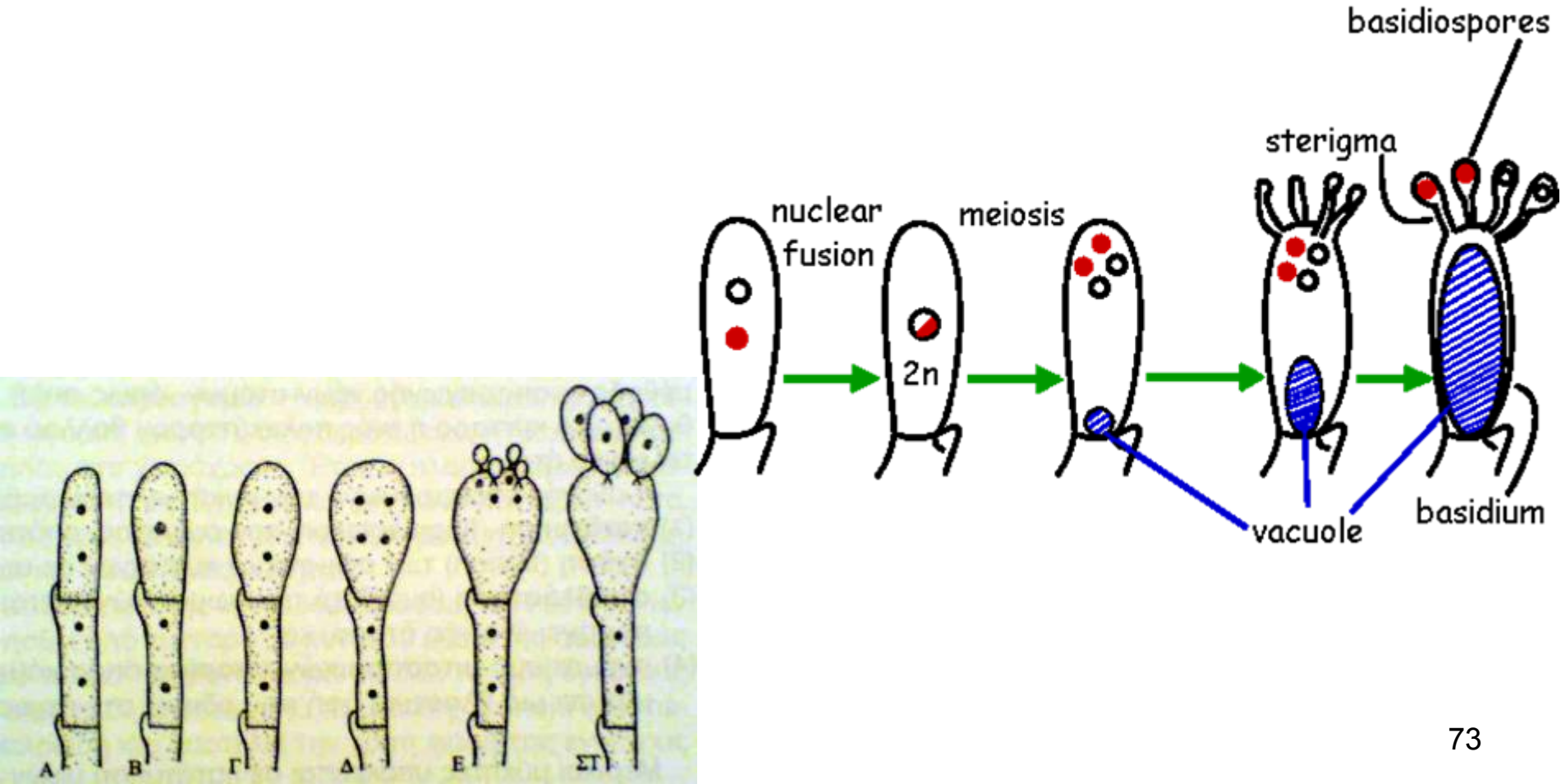


Τύποι βασιδίων





# Πορεία σχηματισμού ΒΑΣΙΔΙΟΥ

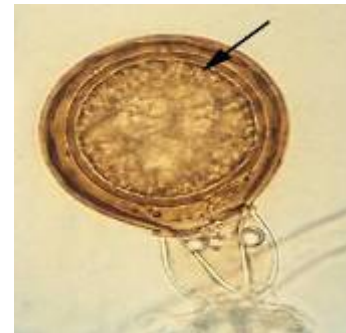


# Διάκριση σπορίων ΕΓΓΕΝΟΥΣ αναπαραγωγής

- Ζυγοσπόρια →

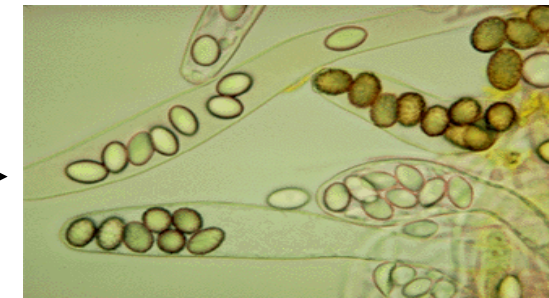


- Ωοσπόρια →



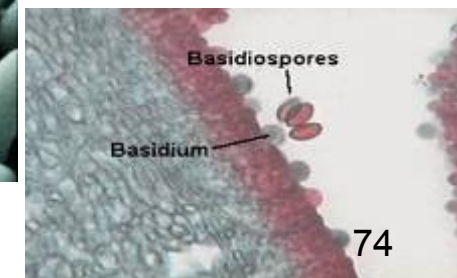
- Ασκοσπόρια (Ασκοί) →

– Ένας ασκός με 8 απλοειδή ασκοσπόρια



- Βασιδιοσπόρια (Βασίδια) →

– Ένα βασίδιο με 4 βασιδιοσπόρια

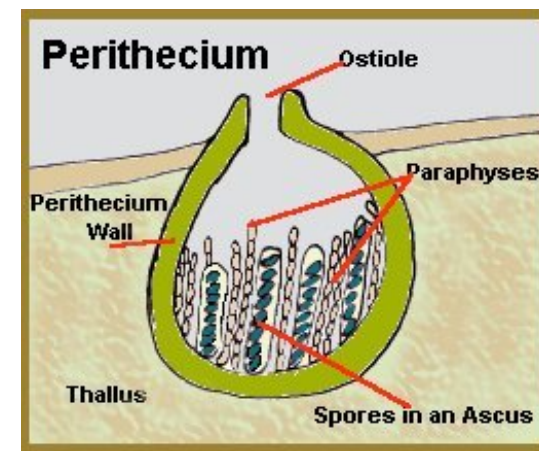
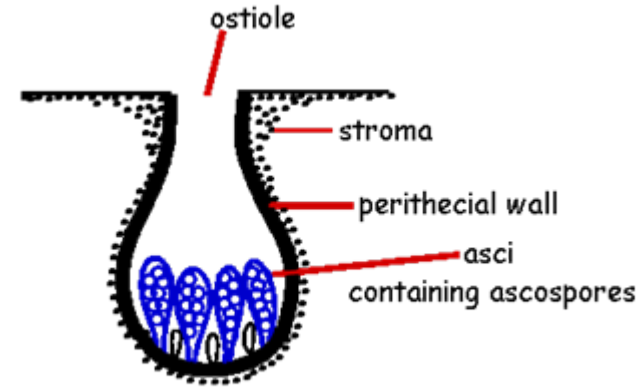




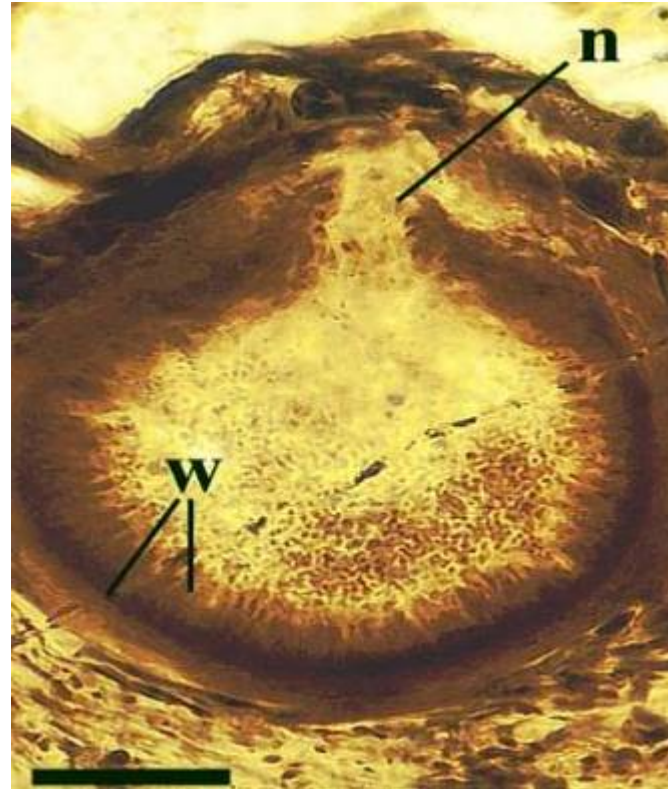
# Εγγενείς ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΕΣ (1)

## Ascomycotina

- **Περιθήκια:** σφαιροειδές ή απιοειδές ασκοκάρπιο που καταλήγει σε ένα πόρο, την οστιόλη (**Pyrenomycetes**)
- Οι ασκογόνες υφές σχηματίζονται στην επιφάνειες ενός γόνιμου στρώματος, το οποίο επενδύει το περίδιο



# Περιθήκια



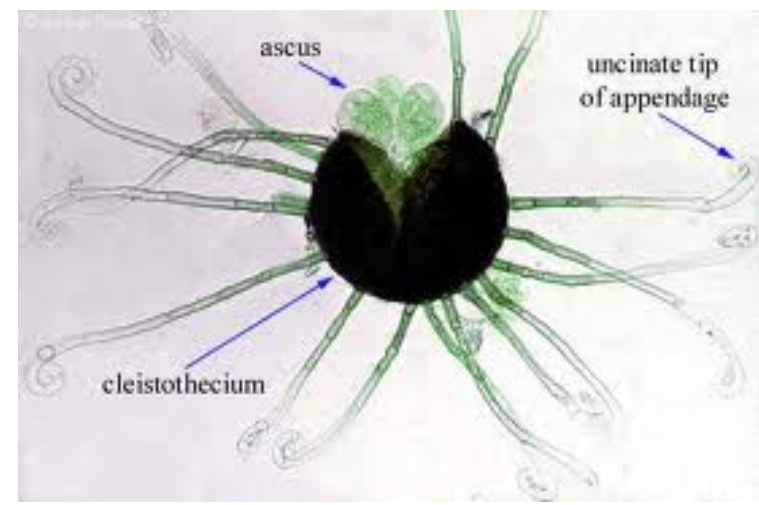
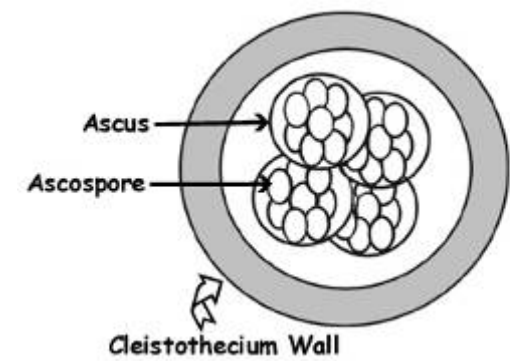




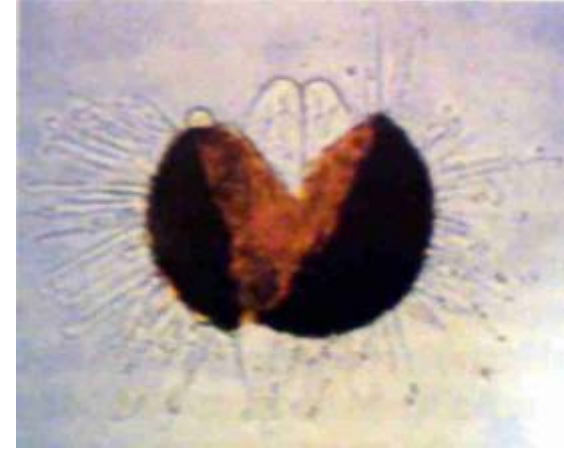
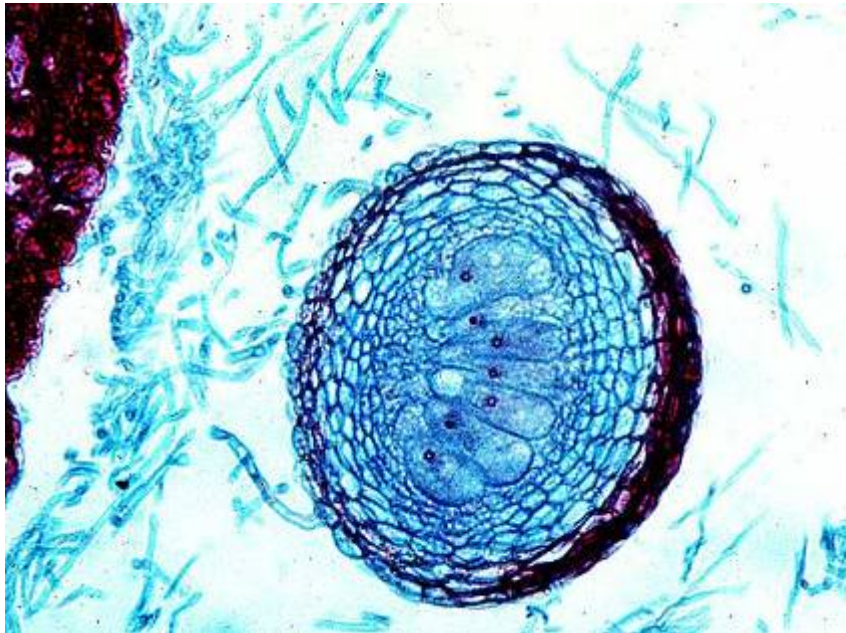
# Εγγενείς ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΕΣ (2)

## Ascomycotina

- **Κλειστοθήκια:** σφαιρικό ή σφαιροειδές ασκοκάρπιο εντελώς κλειστό, το οποίο ανοίγει δια ρήξεως όταν ωριμάσει  
(Plectomycetes)



# Κλειστοθήκια

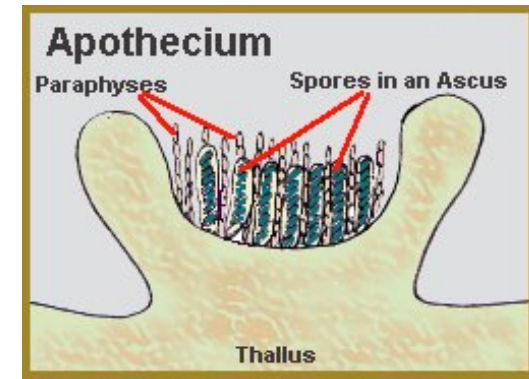
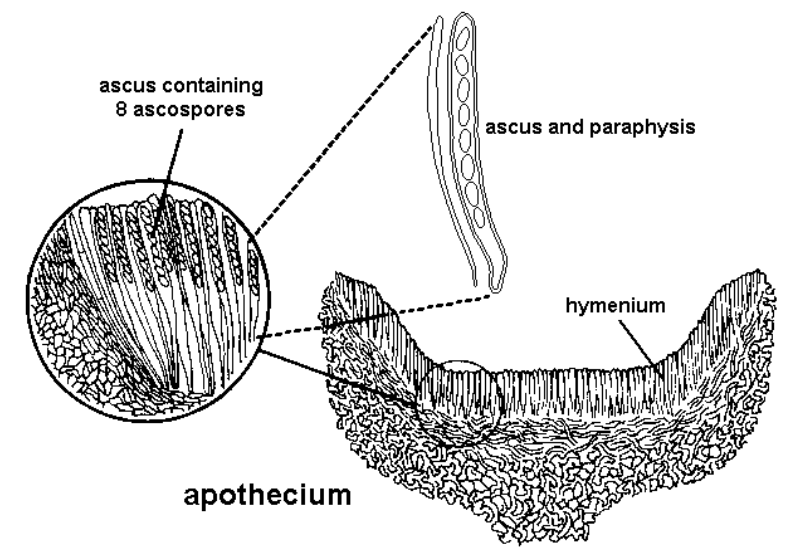




# Εγγενείς ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΕΣ (3)

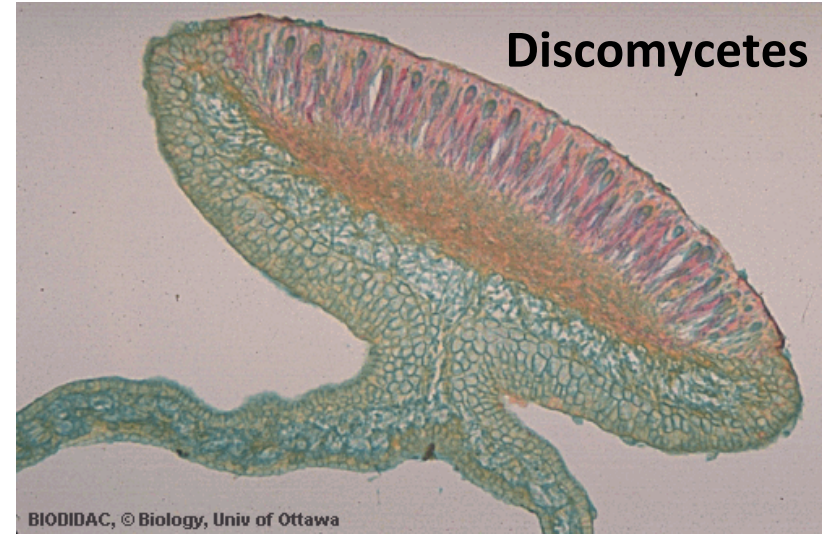
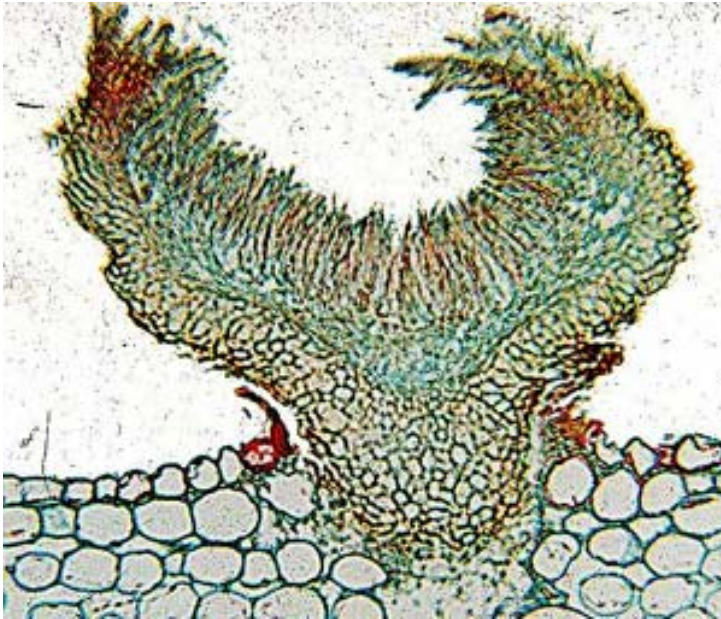
## Ascomycotina

- **Αποθήκια:** ανοικτό ασκοκάρπιο που φέρει ασκούς σε ένα εκτεθειμένο υμένιο
- Τυπική μορφή: σχήμα κοίλου δίσκου ή κυπέλλου (**Discomycetes**)





# Αποθήκια

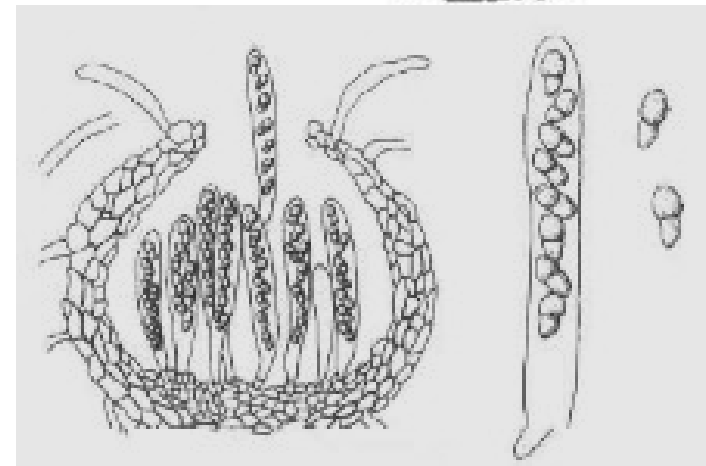
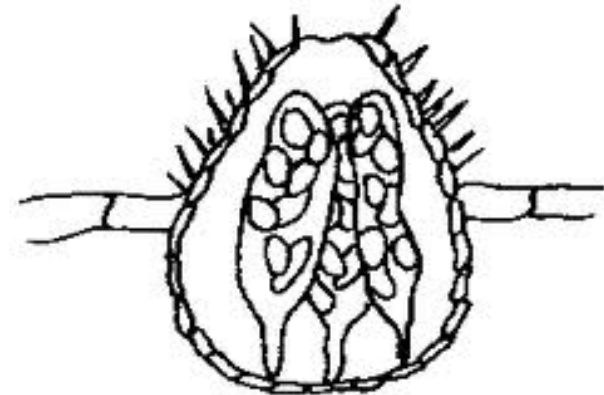




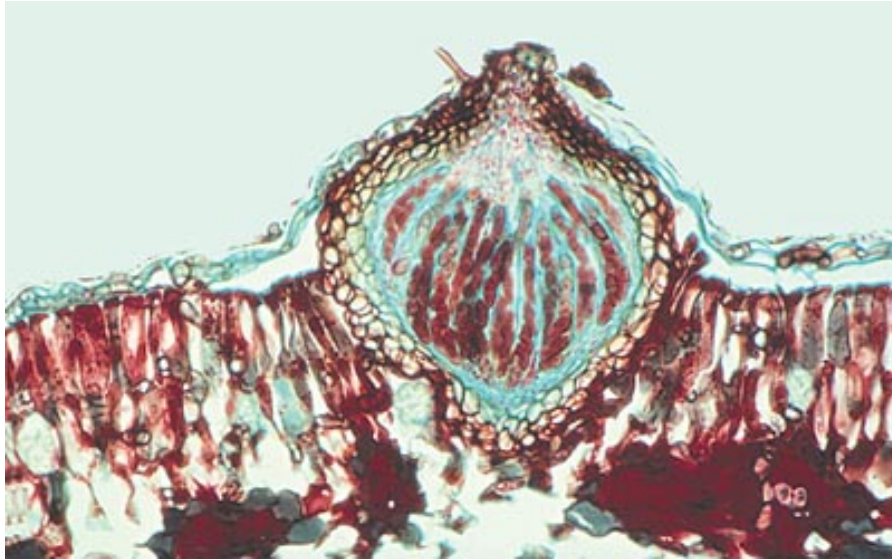
# Εγγενείς ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΕΣ (4)

## Ascomycotina

- **Ψευδοθήκια ή ασκοστρώματα:**  
πολλοί ασκομύκητες  
(**Loculoascomycetes**) σχηματίζουν  
τους ασκούς τους μέσα σε  
κοιλότητες στρωματικών  
καρποφοριών, τα οποία  
συντίθενται από σωματικές υφές  
που διαφοροποιούνται σε  
ψευδοπαρέγχυμα
- Πριν την εμφάνιση των ασκών  
μοιάζουν με σκληρώτια



# Ψευδοθήκια ή ασκοστρώματα





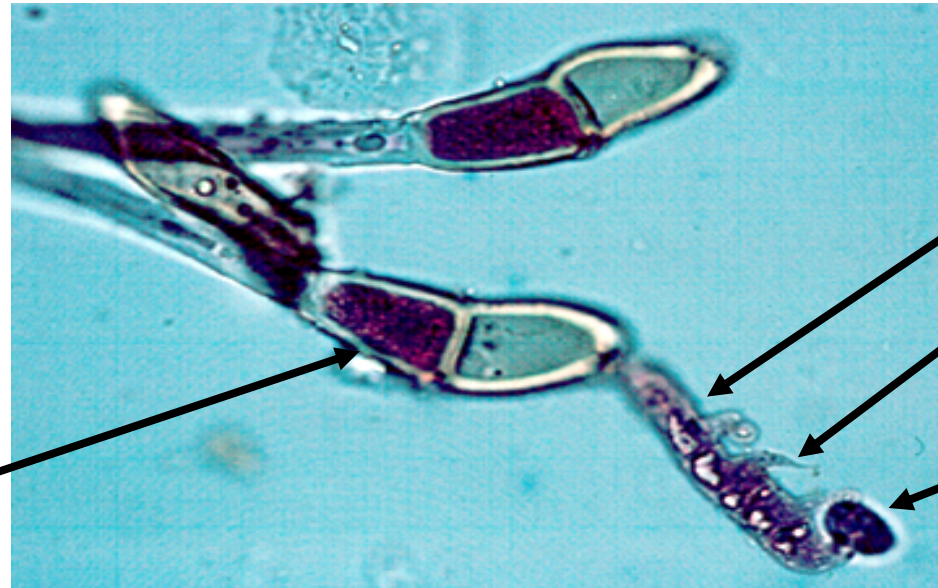
# Εγγενείς ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΕΣ (1)

## Basidiomycotina

- **Τελειοσπόρια: βασίδια** μεμονωμένα που προκύπτουν υπό μορφή βλαστικής υφής με σέπτα από εξειδικευμένο τύπο σπορίων, τα τελειοσπόρια (**Teliomycetes**: σκωριάσεις, άνθρακες, δαυλίτες)



τελειοσπόρια



βασίδιο

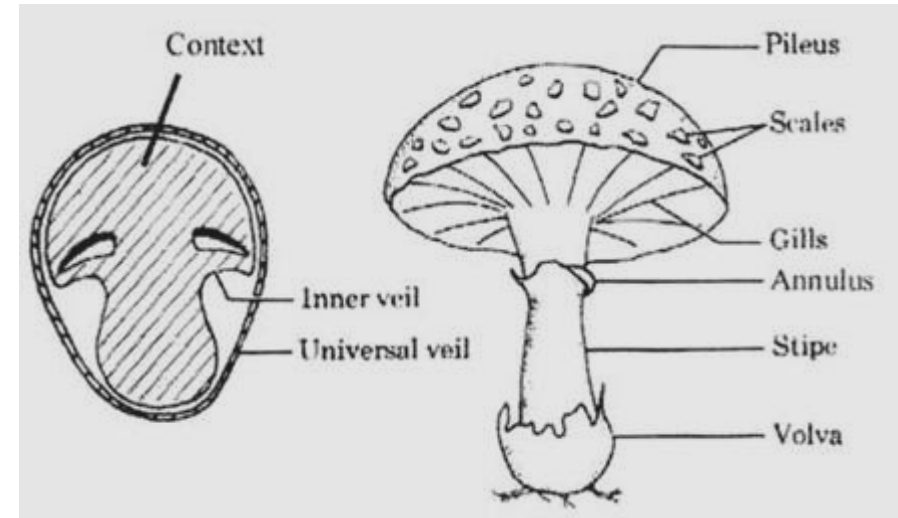
Στηρίγματα (4)

Βασιδιοσπόριο

# Εγγενείς ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΕΣ (2)

## Basidiomycotina

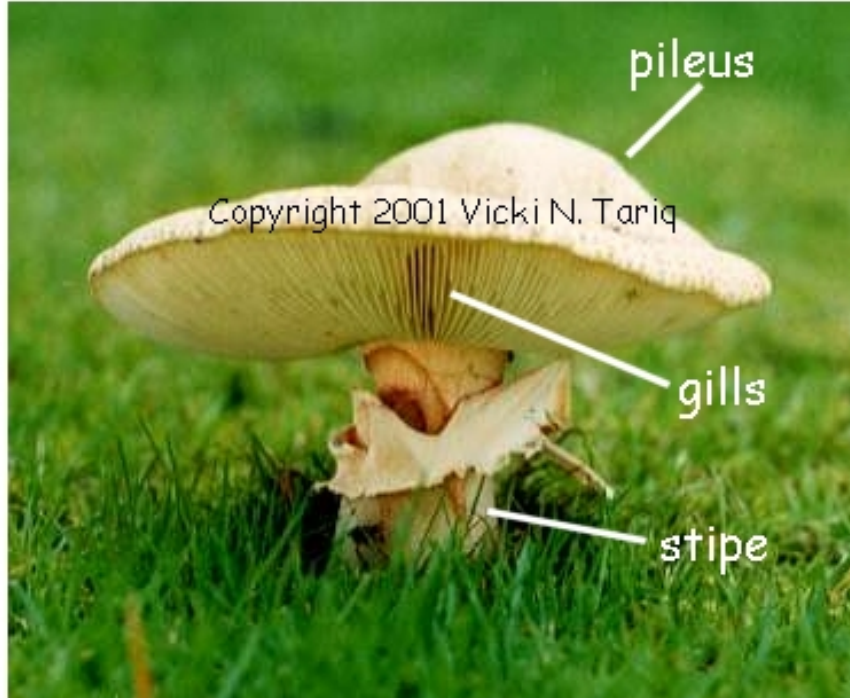
- **Υμένιο ή Βασιδιοκάρπια:**  
πολλά μαζί βασίδια επί υμενίου που επενδύει επιφάνειες πόρων ή ελασμάτων, τα οποία δημιουργούνται σε ευμεγεθείς καρποφορίες (**μανιτάρια**) διαφόρων μορφολογικών τύπων (**Hymenomycetes**)



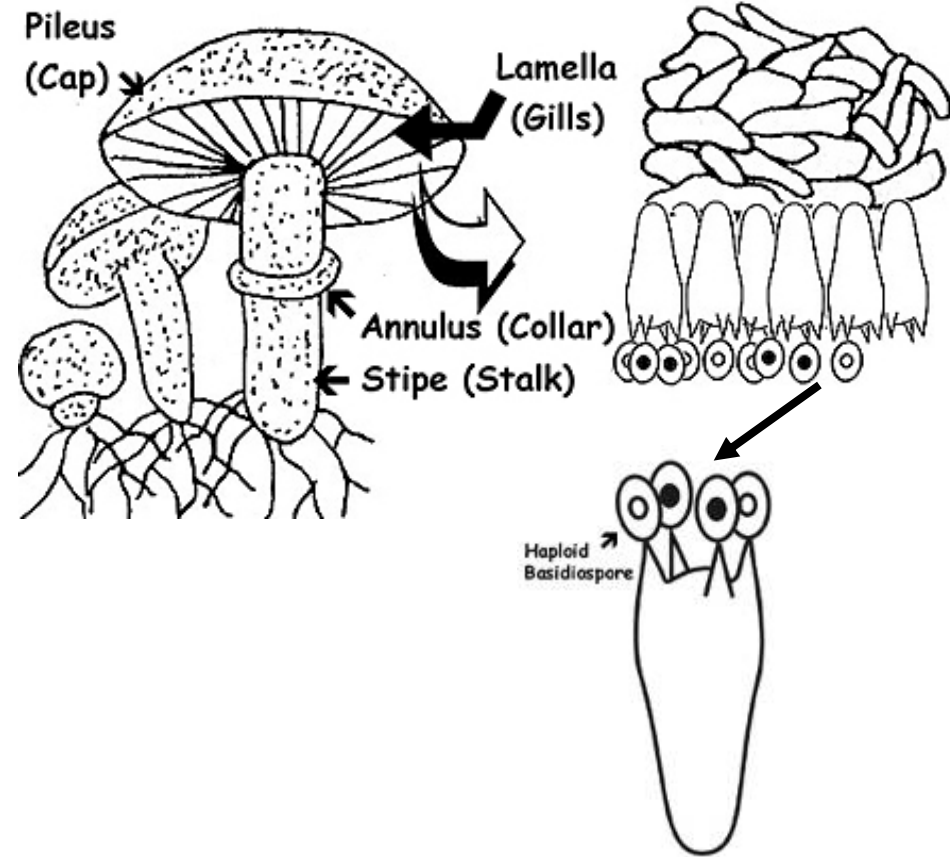




# Μανιτάρια



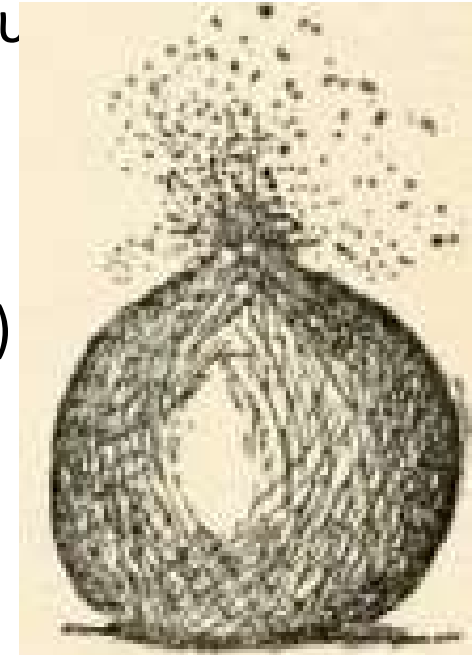
Example of a fruiting body (basidiocarp) in the Hymenomycetes.



# Εγγενείς ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΕΣ (3)

## Basidiomycotina

- **Υμένιο τύπου gleba:** βασίδια επί υμενίου που επενδύει την εσωτερική επιφάνεια του περιδίου μεγάλων κλειστών σφαιρικών καρποφοριών, οι οποίες συνιστούνται από ψευδοπαρεγχυματικό ιστό (**Gasteromycetes**)
- Όχι φυτοπαθολογικού ενδιαφέροντος
- Με το σχηματισμό των βασιδιοσπορίων, το gleba αποδιοργανώνεται



# Υμένιο τύπου gleba





# ΕΓΓΕΝΕΙΣ καρποφορίες μυκήτων

## Καρποφορίες εγγενούς αναπαραγωγής

- **Απλές**
  - Ασκοί
  - Βασίδια
- **Σύνθετες**
  - Αποθήκιο
  - Κλειστοθήκιο
  - Περιθήκιο
  - Σωρός
  - Σποριοφόρος

**Σε αυτό το στάδιο, η μορφή των μυκήτων ονομάζεται τέλεια (2η χρωματοσώματα)**





# Ιδιότητες & χαρακτηριστικά σπορίων

- **Ξηροσπόρια:** έχουν υδρόφοβη επιφάνεια και απελευθερώνονται με την πνοή του ανέμου
- **Μυξοσπόρια:** περιβάλλονται από κολλώδεις υδατοδιαλυτές ουσίες και με διάφορες μορφές νερού απομακρύνονται από τις καρποφορίες τους
- **Εφήμερα:** έχουν μικρό χρόνο που κρατούν τη βλαστική τους ικανότητα (λίγες ώρες μέχρι λίγα 24ωρα)
- **Υπνοσπόρια:** κρατούν για πολύ τη βλαστική τους ικανότητα



# Ιδιότητες & χαρακτηριστικά σπορίων

- **Απλανοσπόρια:** χαρακτηρίζονται από παθητική κίνηση
- **Ζωοσπόρια:** έχουν αυτόνομη κίνηση που εξασφαλίζεται με τα μαστίγια
- **Ενδογενή:** παράγονται εσωτερικά σε καρποφορίες ή υφές
- **Εξωγενή:** παράγονται εξωτερικά (πάνω σε καρποφορίες)



# Βιβλιογραφία

- Ανώνυμος, 2009. Εργαστηριακές σημειώσεις Φυτοπαθολογίας. Εκδόσεις Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 45 σελ.
- Ζωάκη-Μαλισιόβα Δ., 1995. Εργαστήρια Φυτοπροστασίας Ι. Εκδόσεις ΤΕΙ Ηπείρου, 93 σελ.
- Ζωάκη-Μαλισιόβα Δ., 1998. Μαθήματα Φυτοπροστασίας Ι. Διδακτικές σημειώσεις, Εκδόσεις ΤΕΙ Ηπείρου, 121 σελ.
- Ηλιόπουλος Α.Γ., 2004. Γενική Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Έμβρυο, 296 σελ.
- Τζάμος Ε.Κ., 2007. Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Σταμούλης, 557 σελ.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη  
Μαλισιόβα.

Γενική Φυτοπαθολογία Εργαστήριο. Φυτοπαθολογική  
μυκητολογία.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG101/>>

# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



# Τέλος Ενότητας

## Επεξεργασία: Δρ Αντωνόπουλος Δημήτριος

*Γεωπόνος-Φυτικής Παραγωγής ΓΠΑ*

*Γεωπόνος-Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ*

*ΕΠΠΑΙΚ ΑΣΠΑΙΤΕ*

*ΜΔΕ (MPhil) Φυτοπροστασίας ΓΠΑ*

*ΜΔΕ (MSc) Ασφάλειας Τροφίμων WUR*

*ΔΔ (PhD) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ*

*Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας NCSU USA*

*Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ-ΙΚΥ*

Άρτα, 2015



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

