

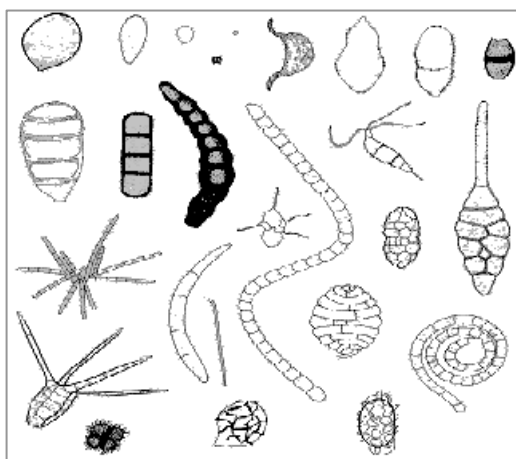
9^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

ΜΥΚΗΤΕΣ (Α)

Οι μύκητες είναι ευκαρυωτικοί ετερότροφοι οργανισμοί οι οποίοι πολλαπλασιάζονται αγενώς και εγγενώς, και σχηματίζουν σπόρια. Έχουν περιγραφεί περίπου 9.000 είδη μυκήτων ενώ οι εκτιμήσεις που γίνονται για το συνολικό αριθμό ειδών φθάνουν στο $1,5 \times 10^6$. Οι οργανισμοί αυτοί είναι πολύ σημαντικοί για τον άνθρωπο είτε ως ωφέλιμοι είτε ως επιβλαβείς. Παίζουν σημαντικό ρόλο στην αποικοδόμηση της οργανικής ύλης σε απλούστερες οργανικές και ανόργανες ενώσεις. Έτσι, στοιχεία όπως ο άνθρακας, το άζωτο, ο φώσφορος κ.α. απελευθερώνονται και γίνονται διαθέσιμα στους ζωντανούς οργανισμούς. Οι μύκητες επίσης αποτελούν τον σημαντικότερο παράγοντα ασθενειών των φυτών, καθώς επίσης και πολλών ασθενειών των ζώων και του ανθρώπου. Τέλος, είναι απαραίτητοι στη βιομηχανία σε διάφορες λειτουργίες που σχετίζονται με ζυμώσεις (π.χ. στην βιομηχανία ψωμιού, κρασιού, μύρας κ.λ.π.) στην παραγωγή διαφόρων τυριών, στη βιομηχανική παραγωγή διαφόρων οξέων (κιτρικό, γαλλικό κ.α.) και διαφόρων φαρμακευτικών ουσιών. Επίσης συμμετέχουν στην παραγωγή αντιβιοτικών και άλλων φαρμάκων.

Το βλαστικό σώμα των μυκήτων λέγεται **θαλλός** και αυτός διαφέρει σε μέγεθος και πολυπλοκότητα στους διάφορους μύκητες (από τις μονοκύτταρες ζύμες έως τα μανιτάρια). Οι μυκηλιακοί μύκητες αποτελούνται από μακριά νημάτια τα οποία διακλαδίζονται και λέγονται **υφές**. Το σύνολο των υφών σχηματίζει το **μυκήλιο** του μύκητα. Σε κάποιους μύκητες το μυκήλιο μπορεί να είναι **κοινοκυττικό** (το πρωτόπλασμα και τα διάφορα οργανίδια κινούνται μέσα στις υφές ανεμπόδιστα), ενώ σε άλλους οι υφές διαθέτουν εγκάρσια διαφράγματα που λέγονται **septa**.

Οι μύκητες μπορούν να αναπαράγονται είτε αγενώς είτε εγγενώς. Η αγενής αναπαραγωγή γίνεται με διάφορους τρόπους: Με αποκοπή υφών οπότε το αποκομμένο τμήμα μπορεί να οδηγήσει στον σχηματισμό νέου μυκηλίου, με εκβλάστηση και με παραγωγή σπορίων (αυτός είναι ο συνηθέστερος τρόπος αγενούς αναπαραγωγής των μυκήτων). Ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού τους τα σπόρια διακρίνονται σε αρθροσπόρια, γλαμυδοσπόρια, σποριαγγειοσπόρια, κονιδιοσπόρια και βλαστοσπόρια.



Είδη σπορίων των ανώτερων μυκήτων

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Τα παραδοσιακά ταξινομικά σχήματα που χρησιμοποιούν οι μυκητολόγοι στηρίζονται κυρίως στις διαφορές που παρουσιάζουν οι μύκητες στον εγγενή πολλαπλασιασμό τους και διακρίνουν τις εξής διαιρέσεις:

ΓΥΜΝΟΜΥΚΗΤΕΣ (slime molds)

ΜΥΞΟΜΥΚΗΤΕΣ: Οι οργανισμοί αυτοί δεν έχουν κυτταρικά τοιχώματα και εξετάζονται μαζί με τους μύκητες επειδή μελετώνται από μυκητολόγους. Σχηματίζουν είτε πλασμώδιο (μάζα γυμνού πολυπύρηνου πρωτοπλάσματος το οποίο κινείται αμοιβαδοειδώς) είτε ψευδοπλασμώδιο (ένα είδος αθροίσματος ξεχωριστών αμοιβαδοειδών κυττάρων). Το όνομά τους οφείλεται στην ιξώδη τους σύσταση.

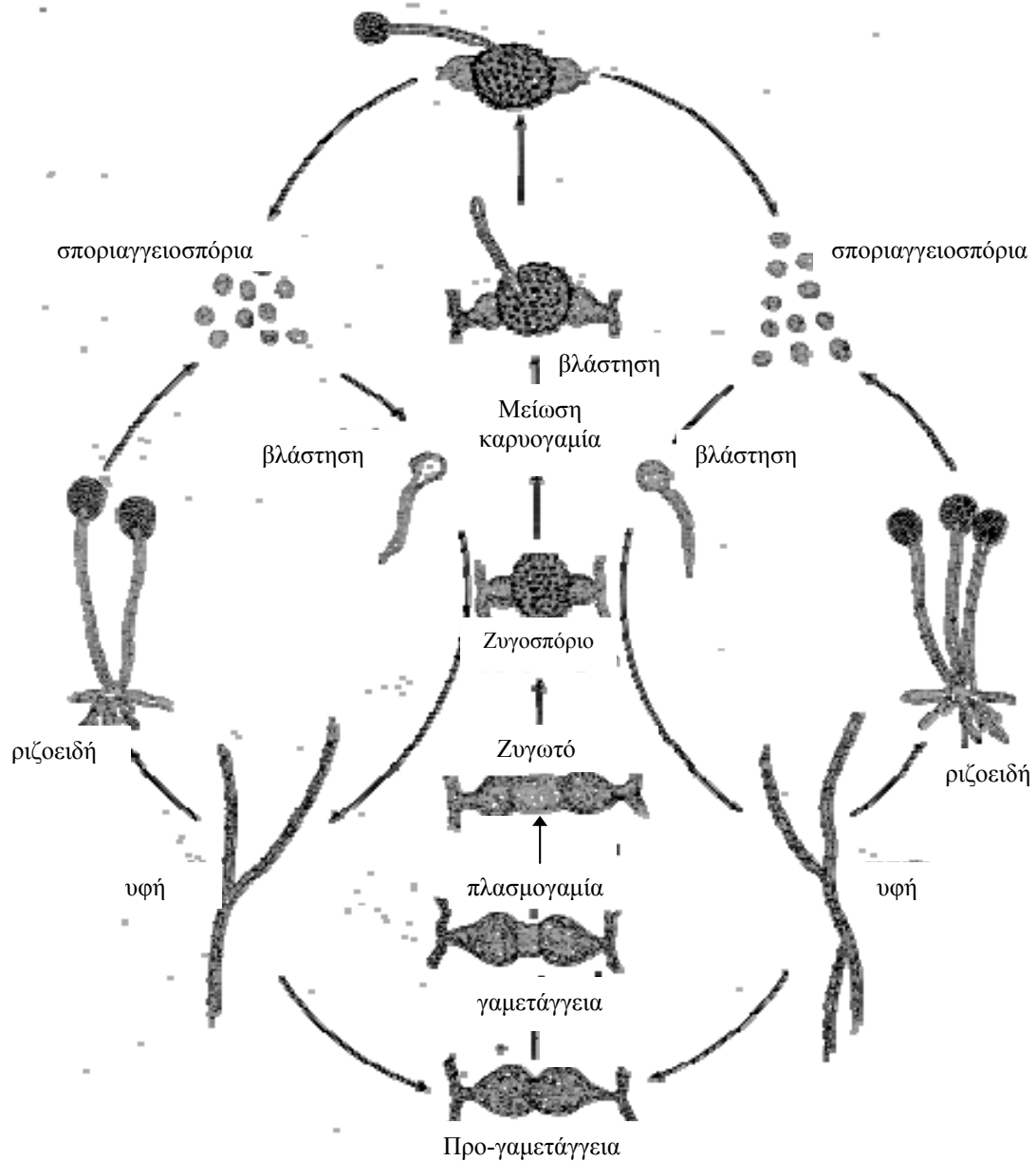
ΕΥΜΥΚΗΤΕΣ

Είναι αληθινοί μύκητες και όλοι φέρουν κυτταρικά τοιχώματα. Διακρίνουμε πέντε υποδιαιρέσεις:

ΜΑΣΤΙΓΟΜΥΚΗΤΕΣ: Περιλαμβάνει μύκητες των οποίων το μυκήλιο είναι κοινοκυττακικό ενώ τα αγενή σπόρια φέρουν μαστίγιο και κινούνται αυτόνομα (ζωοσπόρια). Ο βιολογικός τους κύκλος ποικίλλει. Όταν υπάρχει εγγενής αναπαραγωγή, σχηματίζεται ένα ζυγωτό κύτταρο το οποίο συνήθως εξελίσσεται είτε σε ληθαργικό κύτταρο είτε σε σποριάγγειο. Η ομάδα αυτή θεωρείται πρόδρομη των υπολοίπων κατηγοριών.

ΖΥΓΟΜΥΚΗΤΕΣ: Το μυκήλιο των ζυγομυκήτων είναι κοινοκυττακικό με πολλούς απλοειδείς πυρήνες. Τα αγενή σπόρια τα οποία διασπείρονται με τον αέρα, αναπτύσσονται σε σποριάγγεια που σχηματίζονται στα άκρα των εναέριων υφών. Ο εγγενής πολλαπλασιασμός γίνεται με τον σχηματισμό ζυγοσπορίων τα οποία περιβάλλονται από παχύ κυτταρικό τοίχωμα και μένουν σε λήθαργο όσο το περιβάλλον δεν είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη του μύκητα. Ο πιο συνήθης εκπρόσωπος του είδους είναι ο *Rhizopus stolonifer* γνωστός ως μούχλα του ψωμιού. Αναπτύσσεται στην επιφάνεια τροφίμων πλούσιων σε υδατάνθρακες και απορροφά τα θρεπτικά συστατικά από το υπόστρωμα με εξειδικευμένες υφές που λέγονται ριζοειδή. Άλλες υφές εναέριες θα σχηματίσουν στο άκρο τους τα σποριάγγεια μέσα στα οποία θα εξελιχθούν τα αγενή σπόρια (σποριαγγειοσπόρια) και κάποιες άλλες οι οποίες λέγονται στόλωνες επεκτείνονται από το αρχικό σημείο που αναπτύχθηκε αρχικά ο μύκητας, σε άλλες θέσεις ώστε να εξαπλωθεί. Η εγγενής αναπαραγωγή απαιτεί την προσέγγιση συμβατών στελεχών αντίθετου συζευκτικού τύπου (τα οποία συμβολίζονται με + και - αφού δεν έχουν μορφολογικές διαφορές όπως τα αρσενικά και τα θηλυκά). Με την προσέγγιση δύο τέτοιων υφών αρχίζει ο σχηματισμός των γαμεταγγείων τα οποία στη συνέχεια συντήκονται και δίνουν το ζυγωτό. Το ζυγωτό αναπτύσσει παχύ και σκληρό κυτταρικό τοίχωμα μαύρου χρώματος και πλέον ονομάζεται ζυγοσπόριο (αποτελεί ληθαργική μορφή). Η μείωση συνήθως συμβαίνει στο στάδιο της βλάστησης.

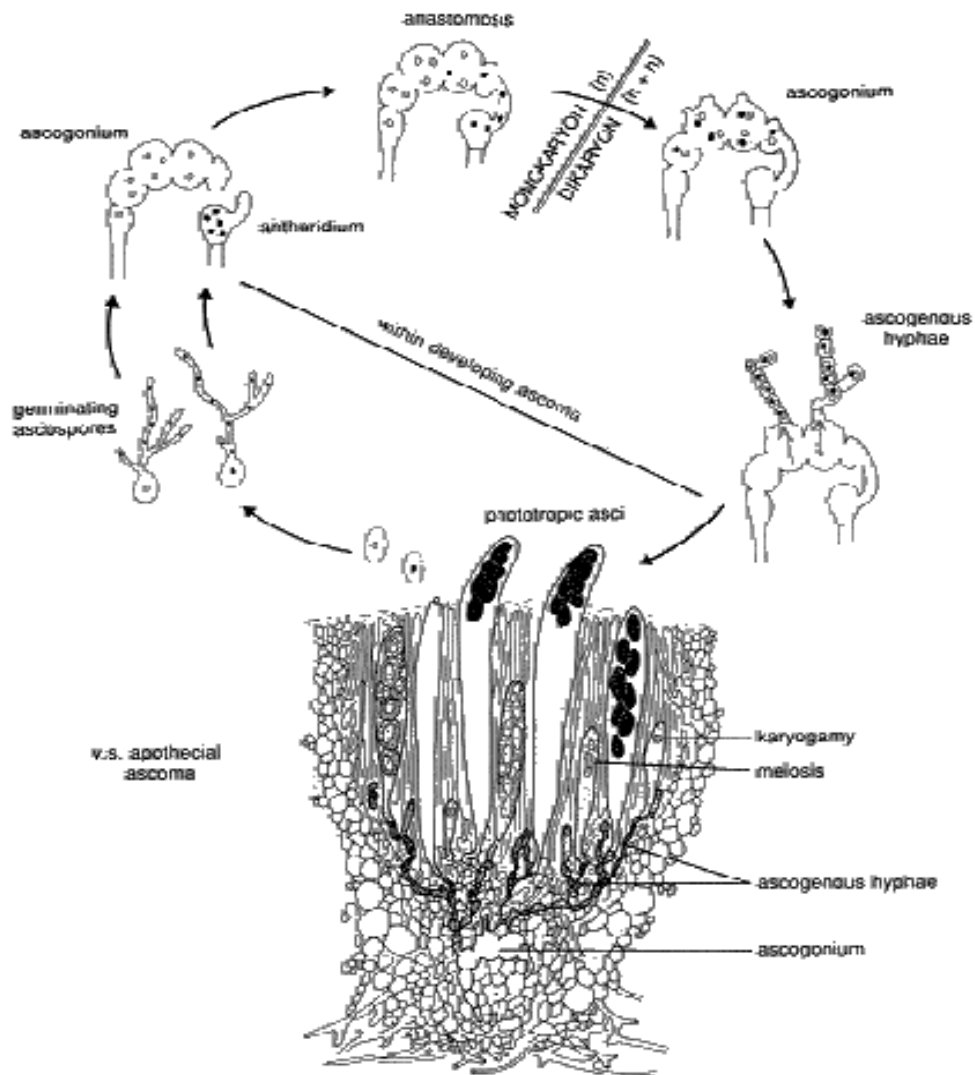
Πολλοί ζυγομύκητες (όπως ο *Mucor* sp.) συμμετέχουν στην διατροφή του ανθρώπου (παραγωγή τυριών κ.α.), άλλοι χρησιμοποιούνται στην παραγωγή χρωστικών που χρησιμοποιούνται σε τρόφιμα και τέλος κάποιοι συμμετέχουν στην βιομηχανία φαρμάκων.



Σχηματική αναπαράσταση του βιολογικού κύκλου ενός ζυγομύκητα

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 10^η
ΜΥΚΗΤΕΣ (B)

ΑΣΚΟΜΥΚΗΤΕΣ: Οι υφές των ασκομυκήτων διαχωρίζονται με septa. Ο αγενής τους πολλαπλασιασμός γίνεται συνήθως με την παραγωγή κονιδιοσπορίων (ή κονιδίων) τα οποία σχηματίζονται πάνω σε εξειδικευμένες υφές που λέγονται κονιδιοφόροι. Ο εγγενής πολλαπλασιασμός γίνεται με τον σχηματισμό ασκών οι οποίοι περιέχουν δύο ή περισσότερα ασκοσπόρια. Οι ασκοί στους ανώτερους ασκομύκητες σχηματίζονται σε εξειδικευμένες υφές που λέγονται ασκογόνες και στις οποίες μεταναστεύει ένα ζεύγος πυρήνων. Ο ένας πυρήνας προέρχεται από το "αρσενικό" μυκήλιο (ανθηρίδιο) και ο άλλος από το "θηλυκό" (ασκογόνιο). Καθώς αυξάνει η ασκογόνος υφή, οι πυρήνες διαιρούνται με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε κύτταρο να περιλαμβάνει ένα ζεύγος. Όταν ωριμάσει η ασκογόνος υφή οι δύο πυρήνες συντήκονται μέσα στο κύτταρο το οποίο θα εξελιχθεί σε ασκό και δίνουν έναν διπλοειδή. Αυτός υφίσταται μείωση και στην συνέχεια μίτωση και έτσι προκύπτουν τα απλοειδή ασκοσπόρια. Αυτά θα απελευθερωθούν από τον ασκό για να ξεκινήσουν έναν νέο κύκλο.



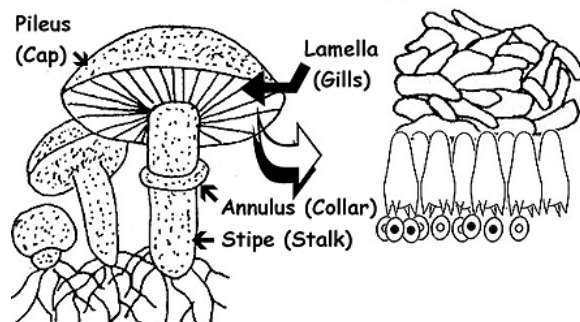
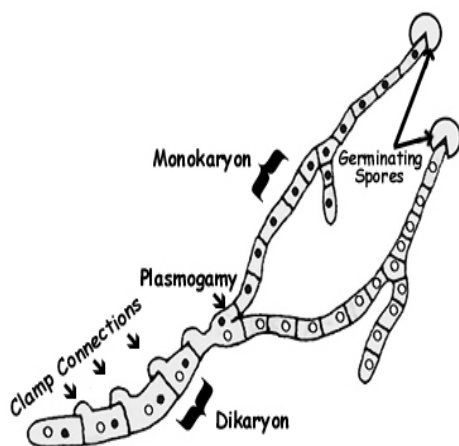
Σχηματική αναπαράσταση του βιολογικού κύκλου ενός ασκομύκητα

Στους ασκομύκητες ανήκουν πολλά παράσιτα ανώτερων φυτών. Ο *Claviceps purpurea* π.χ. προσβάλλει διάφορα σιτηρά και προκαλεί έντονα συμπτώματα σε ανθρώπους και ζώα που τράφηκαν με μολυσμένους σπόρους (γάγγραινες, αποβολές, σπασμούς κ.α.). Η τοξική δράση του μύκητα οφείλεται σε κάποια αλκαλοειδή (εργομετρίνη, εργοταμίνη κ.α.) που έχουν ως πρόδρομη ουσία το λυσεργικό οξύ από το οποίο προέρχεται και το παραισθησιογόνο L.S.D.

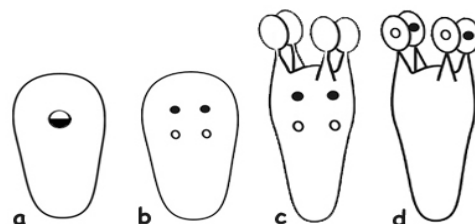
Στους ασκομύκητες ανήκουν και οι ζύμες οι οποίες είναι συνήθως μονοκύτταρες και πολλαπλασιάζονται αγενώς είτε με διχοτόμηση είτε με εκβλάστηση. Η σημασία τους στην διατροφή είναι γνωστή σε όλους.

ΒΑΣΙΔΙΟΜΥΚΗΤΕΣ: Οι βασιδιομύκητες είναι συνήθως σαπροφυτικοί και αποικοδομούν φυτικά υπολείμματα κυρίως κυτταρίνη και λυγνίνη. Πολλά μανιτάρια (τα οποία αποτελούν τα βασιδιοκάρπια ορισμένων βασιδιομυκήτων) είναι βρώσιμα: η καλλιέργεια του γένους *Agaricus* αποτελεί σήμερα μία πολύ κερδοφόρα επιχείρηση. Άλλα μανιτάρια παράγουν αλκαλοειδή τα οποία δρουν είτε σαν δηλητήρια είτε σαν παραισθησιογόνα ενώ ελάχιστοι μπορεί να είναι παθογόνα στον άνθρωπο.

Ο βιολογικός κύκλος των βασιδιομυκήτων ξεκινά με την βλάστηση ενός βασιδιοσπόριου το οποίο οδηγεί στον σχηματισμό μονοκάρου μυκήλιου (ένας πυρήνας σε κάθε κύτταρο). Όταν κάποια υφή από το μυκήλιο αυτό συναντήσει μια άλλη υφή αντίθετου συζευκτικού τύπου γίνεται σύντηξη υφών και σχηματίζεται ένα νέο δικάρυο μυκήλιο. Το δικάρυο μυκήλιο περιέχει δύο πυρήνες σε κάθε κύτταρο: έναν από κάθε πρωταρχική υφή. Καθώς αναπτύσσεται το δικάρυο μυκήλιο σχηματίζει τα βασιδιοκάρπια με τα βασίδια. Οι δυο πυρήνες στην άκρη του βασιδίου συντήκονται και δίνουν έναν διπλοειδή ο οποίος υφίσταται στην συνέχεια μείωση και σχηματίζονται τέσσερις απλοειδείς πυρήνες που εξελίσσονται σε βασιδιοσπόρια.

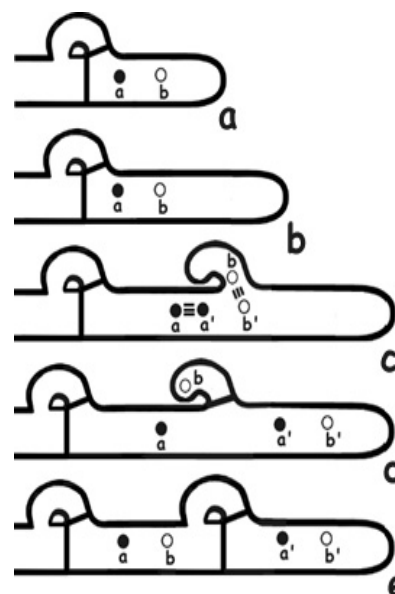


Βιολογικός κύκλος ενός βασιδιομύκητα:
 σχηματισμός δικάρυου μυκηλίου,
 βασιδιοκάρπια, βασίδια και βασιδιοσπόρια.



ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΡΙΚΩΝ

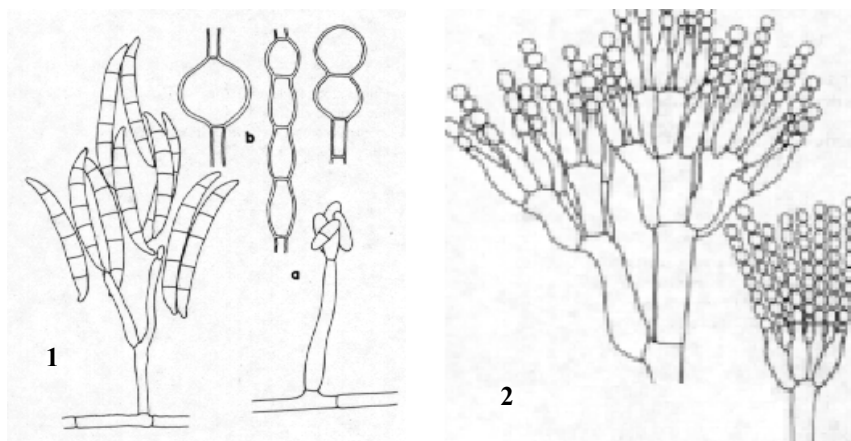
- (a) Επάκρια υφή
- (b) Επιμήκυνση του άκρου της υφής
- (c) Σύγχρονη διαίρεση των πυρήνων και έναρξη σχηματισμού διακλάδωσης. Ο ένας πυρήνας μεταναστεύει στην νέα διακλάδωση.
- (d) Ένα septum σχηματίζεται στην βάση της νέας διακλάδωσης παγιδεύοντας εκεί τον πυρήνα b. Οι πυρήνες a' και b' μετακινούνται στο άκρο της υφής ενώ ο πυρήνας a μετακινείται μακριά από αυτό.
- (e) Ένα septum σχηματίζεται κάτω από τον κρίκο δίνοντας έτσι ένα νέο κύτταρο στο άκρο της υφής. Σύντηξη του κρίκου με το προηγούμενο κύτταρο απελευθερώνει τον πυρήνα b στο κύτταρο αυτό. Έτσι τα δύο νέα κύτταρα είναι δικάρυα το καθένα με ένα συμβατό ζεύγος πυρήνων.



Χαρακτηριστικό της δικάρυας φάσης ορισμένων βασιδιομυκήτων είναι ο σχηματισμός μυκηλιακών κρίκων, ένας μηχανισμός με τον οποίο εξασφαλίζεται ένα ζεύγος συμβατών πυρήνων σε κάθε κύτταρο. Μερικά εξελιγμένα είδη βασιδιομυκήτων έχουν χάσει την ικανότητά τους να αναπαράγονται με αγενή σπόρια. Στους υπόλοιπους ο αγενής πολλαπλασιασμός πραγματοποιείται με κονίδια, αρθροσπόρια κ.α.

ΔΕΥΤΕΡΟΜΥΚΗΤΕΣ (ή ΑΤΕΛΕΙΣ ΜΥΚΗΤΕΣ): Εδώ κατατάσσονται οι μύκητες οι οποίοι στερούνται εγγενούς αναπαραγωγής (τέλειο στάδιο) ή το στάδιο αυτό δεν έχει παρατηρηθεί. Μόλις γίνει γνωστό το στάδιο αυτό μεταφέρονται στην κατάλληλη διαίρεση.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν μύκητες που προσβάλλουν φυτά, άλλους μύκητες αλλά και τον άνθρωπο. Επίσης στην κατηγορία αυτή συναντάμε τους μύκητες των γενών *Aspergillus* *Penicillium* και *Fusarium* (το τέλειο στάδιο των οποίων ανήκει στους ασκομύκητες). Είδη του γένους *Aspergillus* και *Fusarium* παράγουν τοξίνες ιδιαίτερα επιβλαβείς σε ανθρώπους και ζώα. Άλλα είδη του γένους *Aspergillus* και *Penicillium* χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων.



Κονιδιοφόροι μυκήτων του γένους *Fusarium* (1) και *Penicillium* (2)