

ΜΥΚΗΤΕΣ-MANITARIA. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΜΑΚΡΟΜΥΚΗΤΩΝ

Δημήτρης Μ. Δήμου, Γεωπόνος, Μυκητολόγος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τη λέξη **μανιτάρια** ονομάζονται οι μακροσκοπικές καρποφορίες εγγενούς αναπαραγωγής ορισμένων μυκήτων, στην πλειονότητα τους βασιδιομυκήτων και δευτερευόντως ασκομυκήτων. **Οι μύκητες** περιλαμβάνονται στους μικροοργανισμούς, δηλ. στους οργανισμούς που έχουν διαστάσεις μικρότερες από τη διακριτική ικανότητα του γυμνού ανθρώπινου ματιού (0,1 mm). Οι μύκητες αυτοί οι οποίοι σε κάποια φάση του βιολογικού τους κύκλου σχηματίζουν καρποφορίες που, ανάλογα με το είδος, μπορεί να είναι από μερικά δέκατα του χιλιοστού έως και πάνω από μισό μέτρο χαρακτηρίζονται και **μακρομύκητες**. Ο όρος “μύκης” χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Θεόφραστο (3^{ος} π.Χ. αιώνας) για να χαρακτηρίσει ακριβώς τα μανιτάρια. Η λέξη “μανιτάρι” είναι παραφθορά της λέξης “αμανίτης” που χαρακτηρίζει τα είδη του πολύ σημαντικού γένους *Amanita* και κατ’ επέκταση είδη με σαρκώδεις καρποφορίες.

Οι μύκητες (FUNGI), σύμφωνα με το πλέον αποδεκτό σήμερα ταξινομικό σχήμα του Whittaker (1959), αποτελούν ένα από τα 5 Βασίλεια στα οποία κατατάσσονται τα έμβια όντα με κυτταρική δομή (τα άλλα : ANIMALIA, PLANTAE, PROTISTA, MONERA) και είναι το δεύτερο σε πλήθος ειδών άθροισμα (μετά τα έντομα) στον πλανήτη. Τα καταγραμμένα σήμερα είδη είναι περίπου 80.000-90.000 αλλά αυτό εκτιμάται ότι δεν αντιπροσωπεύει παρά το 5% περίπου των υπαρχόντων ειδών (κάθε χρόνο ανακαλύπτονται δεκάδες έως εκατοντάδες νέα είδη).

Είναι οργανισμοί **ετερότροφοι** (δηλαδή χρειάζονται έτοιμες οργανικές ενώσεις για να τραφούν) και **ευκαρυωτικοί** (έχουν οργανωμένο πυρήνα που περικλείει τα χρωμοσώματά τους). Τα κύτταρά τους περιβάλλονται από **κυτταρικό τοίχωμα** (όπως και τα φυτικά κύτταρα) με κύριο συστατικό τη χιτίνη (ένα πολυμερές που συνθέτει και τον εξωσκελετό των εντόμων). Τέλος οι μύκητες, στη συντριπτική τους πλειονότητα, έχουν την ιδιότητα να αναπαράγονται και να πολλαπλασιάζονται με ειδικές αναπαραγωγικές μονάδες, τα **σπόρια**, τα οποία κατά κανόνα σχηματίζονται από εξειδικευμένα αναπαραγωγικά όργανα.

ΤΟ ΣΩΜΑ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ

Περιγράφοντας στα επόμενα τους μύκητες αναφερόμαστε στους λεγόμενους πραγματικούς μύκητες (σήμερα με τη βοήθεια των μοριακών τεχνικών ορισμένες ομάδες, πχ. οι Ωομύκητες, βρέθηκε ότι συγγενεύουν περισσότερο με ορισμένα Protista παρά με τους υπόλοιπους μύκητες γι’ αυτό και έχουν μεταφερθεί εκεί).

Ως προς τη μορφή του σώματος διακρίνονται δύο τύποι μυκήτων.

Στον πρώτο τύπο ανήκουν εκείνοι όπου το σώμα του κάθε ατόμου αποτελείται από ένα και μόνο κύτταρο, σφαιρικού, ωσειδούς, ελλειψοειδούς κλπ. σχήματος. Οι μύκητες αυτοί ονομάζονται **μονοκύτταροι** και δεν είναι άλλοι από τις γνωστές **ζύμες**.

Στο δεύτερο τύπο ανήκουν μύκητες των οποίων το σώμα αποτελείται από λεπτότατα διακλαδιζόμενα νημάτια μικροσκοπικής διαμέτρου (συνήθως 2-10 μm) τα οποία ονομάζονται **υφές**. Το σύνολο των υφών που απαρτίζει το σώμα του μύκητα ονομάζεται **μυκήλιο** και μπορεί να πάρει μακροσκοπικές διαστάσεις αν υπάρχουν διαθέσιμη τροφή και ευνοϊκές συνθήκες αύξησης. Οι μύκητες που έχουν σώμα από υφές (μυκήλιο) ονομάζονται **μυκηλιακοί**. Κάθε υφή μοιάζει με ένα μικροσκοπικό σωλήνα μέσα στον οποίο υπάρχει το πρωτόπλασμα (με τα κυτταρικά οργανίδια) περιβαλλόμενο από την πρωτοπλασματική μεμβράνη και το κυτταρικό τοίχωμα. Οι υφές αυξάνονται μόνο στο ακρότατο σημείο τους. Η αύξηση της πρωτοπλασματικής μάζας με επιμήκυνση και διακλάδωση των υφών συνοδεύεται από μιτωτικό πολλαπλασιασμό των πυρήνων έτσι ώστε κάθε μυκηλιακό άτομο να είναι ένας **πολυπύρηνος οργανισμός**. Κάθε κομμάτι μυκηλίου ή και ένα μόνο τμήμα υφής μπορεί να αναπτυχθεί σε καινούργιο μυκήλιο (σωματικός ή βλαστικός τρόπος πολλαπλασιασμού).

Διακρίνουμε δύο τύπους υφών: α) υφές οι οποίες κατά διαστήματα φέρουν **εγκάρσια διαφράγματα** (septa, εν. septum) και στο οπτικό μικροσκόπιο φαίνεται να αποτελούνται από κύτταρα γι' αυτό και ονομάζονται **πολυκύτταρες υφές** και οι μύκητες αυτοί **πολυκύτταροι μύκητες**. Οι μύκητες που σχηματίζουν μανιτάρια, δηλαδή οι Βασιδιομύκητες και οι Ασκομύκητες, είναι πολυκύτταροι μύκητες. β) υφές με ενιαίο εσωτερικό χώρο, χωρίς διαφράγματα κατά μήκος τους οι οποίες ονομάζονται **κοινοκύτταρες υφές** και οι αντίστοιχοι μύκητες **κοινοκύτταροι μύκητες**. Τέτοιοι είναι οι Ζυγομύκητες.

Τα εγκάρσια διαφράγματα στις πολυκύτταρες υφές δεν είναι στην πραγματικότητα πλήρη αλλά στο κέντρο τους φέρουν πολύ μικρή οπή (δεν φαίνεται στο κοινό οπτικό μικροσκόπιο). Οι υφές αυτές λοιπόν δεν αποτελούνται στην πραγματικότητα από ξεχωριστά κύτταρα αφού μέσα από τα μικροσκοπικά αυτά ανοίγματα το πρωτόπλασμα μπορεί να ρέει ελεύθερα κατά μήκος των υφών. Τα κυτταρικά οργανίδια, συμπεριλαμβανομένων των πυρήνων (οι οποίοι στους μύκητες είναι πολύ μικροί και δεν φαίνονται στο οπτικό μικροσκόπιο παρά με ειδική χρώση) μπορούν να μεταναστεύουν από διαμέρισμα σε διαμέρισμα. Εξαιρέση στην ελεύθερη μετακίνηση σημειώνεται στο δικάρυο μυκήλιο (βλέπε παρακάτω) των βασιδιομυκήτων εξαιτίας της ειδικής κατασκευής των λεγόμενων **δολίπορων σέπτων**. Συνεπώς το μυκήλιο τόσο ενός πολυκύτταρου όσο και ενός κοινοκύτταρου μύκητα περιέχει ένα ενιαίο πολυπύρηνο πρωτόπλασμα.

Πλήρη εγκάρσια διαφράγματα σχηματίζονται τόσο στους πολυκύτταρους όσο και στους κοινοκύτταρους μύκητες σε δύο ειδικές περιπτώσεις: α) για να απομονωθούν τραυματισμένα ή γερασμένα τμήματα υφών, β) όταν σχηματίζονται οποιασδήποτε μορφής αναπαραγωγικά όργανα.

Οι πολυκύτταρες υφές ορισμένων μυκήτων έχουν δύο ιδιότητες που παίζουν ρόλο στο σχηματισμό των μανιταριών και που δεν συναντώνται στις κοινοκύτταρες υφές. Πρώτο, μπορούν να **αναστομώνονται** μεταξύ τους, δηλαδή γειτονικές υφές που έρχονται σε επαφή αποκαθιστούν άμεση επικοινωνία του πρωτοπλάσματός τους αφού διαλυθεί εκατέρωθεν στο σημείο επαφής κυτταρικό τοίχωμα και πρωτοπλασματική μεμβράνη και αποκατασταθούν νέα ενιαία. Δεύτερο, οι υφές αυτές υπό ορισμένες συνθήκες αναπτύσσονται όχι επεκτείνοντας το σώμα του μύκητα (μυκήλιο) αλλά σχηματίζοντας, με πολύ πυκνή συνύφανσή τους και αναστόμωσή τους, συμπαγή μάζα η οποία ονομάζεται **ψευδοϊστός**. Οι μύκητες αυτοί σχηματίζουν από τέτοιο ψευδοϊστό διάφορες, μακροσκοπικών διαστάσεων, **μυκηλιακές κατασκευές**, όπως, τα **σκληρώτια**, τα **ριζόμορφα**, τα **στρώματα**, και τις **σύνθετες καρποφορίες** αγενούς και εγγενούς αναπαραγωγής (μεταξύ των οποίων και τα μανιτάρια).

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ

Το μυκήλιο σχηματίζει από εξειδικευμένες υφές τα **αναπαραγωγικά όργανα** όπου παράγονται τα σπόρια. Ανάλογα με τη διαδικασία σχηματισμού και το βιολογικό ρόλο τους, διακρίνονται δύο τύποι σπορίων: τα **σπόρια εγγενούς αναπαραγωγής** και τα **σπόρια αγενούς αναπαραγωγής**.

Τα σπόρια εγγενούς αναπαραγωγής σχηματίζονται αφού προηγηθεί σεξουαλική σύζευξη πυρήνων-γαμετών αντίθετου φύλου με αποτέλεσμα το σχηματισμό ζυγωτών πυρήνων, και συνεπώς μυκηλίων με νέο γονότυπο. Σ' όλο το βασίλειο των (πραγματικών) μυκήτων σχηματίζονται τρία είδη τέτοιων σπορίων: **ζυγοσπόρια, ασκοσπόρια, βασιδιοσπόρια** (τα πρώτα από κοινοκύτταρους μύκητες και τα δύο δεύτερα από πολυκύτταρους). Κάθε είδος μύκητα σχηματίζει ένα μόνο είδος σπορίου εγγενούς αναπαραγωγής βάσει του οποίου κατατάσσεται σ' ένα από τα Φύλα των μυκήτων: **Ζυγομύκητες, Ασκομύκητες, Βασιδιομύκητες**. Μανιτάρια σχηματίζουν μύκητες που ανήκουν στους Ασκομύκητες και Βασιδιομύκητες.

Τα ασκοσπόρια και τα βασιδιοσπόρια σχηματίζονται σε εξειδικευμένα αναπαραγωγικά όργανα που ονομάζονται **ασκοί** και **βασίδια** αντίστοιχα. Τα όργανα αυτά σε κάποια είδη ασκομυκήτων και βασιδιομυκήτων σχηματίζονται απ' ευθείας από το μυκήλιο. Στα περισσότερα είδη σχηματίζονται στο εσωτερικό ή στην επιφάνεια **σύνθετων καρποφοριών εγγενούς αναπαραγωγής** που είναι κατασκευασμένες από ψευδοϊστό και ονομάζονται **καρποσώματα** (ή και **σποριοφόροι**) που δεν είναι άλλα από τα γνωστά στον πολύ κόσμο ως μανιτάρια (**ασκοκάρπια** και **βασιδιοκάρπια** ανάλογα αν φέρουν ασκούς ή βασίδια).

Τα σπόρια αγενούς αναπαραγωγής ονομάζονται **κονίδια** και σχηματίζονται αφού προηγηθεί μιτωτικός πολλαπλασιασμός πυρήνων, παράγονται δε κατά κανόνα από εξειδικευμένες προς τούτο υφές που ονομάζονται κονιδιοφόροι υφές ή απλά **κονιδιοφόροι**. Οι κονιδιοφόροι θεωρούνται ως **απλές καρποφορίες αγενούς αναπαραγωγής** οι οποίες είτε σχηματίζονται από τις υφές του μυκηλίου, είτε σχηματίζονται στο εσωτερικό ή την επιφάνεια **σύνθετων καρποφοριών αγενούς αναπαραγωγής** που είναι κατασκευασμένες από ψευδοϊστό (π.χ. **πυκνίδιο, ακέρβουλο, σποριοδόχειο, σωρός** κ.ά.). Τα κονίδια παρουσιάζουν μια τεράστια ποικιλία ως προς τον αριθμό των κυττάρων τους (μονο- έως πολυ-κύτταρα), το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα, τον τρόπο γέννησης. Παράγονται σε τεράστιους αριθμούς με σκοπό τη διασπορά του είδους. Κάθε κονίδιο βλασταίνοντας σχηματίζει ένα νέο μυκήλιο με τον ίδιο, θεωρητικά, γονότυπο με το μυκήλιο από το οποίο προήλθε το κονίδιο. Μερικοί μύκητες μπορεί να σχηματίζουν στη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου περισσότερα περισσότερα του ενός είδους αγενή σπόρια και αντίστοιχες καρποφορίες αγενούς αναπαραγωγής. Όμως σχηματίζει μόνο ένα είδος σπορίου εγγενούς αναπαραγωγής βάσει του οποίου ταξινομείται στο αντίστοιχο φύλο (Ζυγομύκτης, Ασκομύκτης, Βασιδιομύκτης) και μια μόνο καρποφορία εγγενούς αναπαραγωγής.

Τέλος υπάρχουν και κάποια είδη που δεν σχηματίζουν οποιοδήποτε είδος σπορίων (mycelia sterilia).

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΑΣΚΟΜΥΚΗΤΑ

Οι περισσότεροι Ασκομύκητες σχηματίζουν ασκούς σε ασκοκάρπια. Τα ασκοκάρπια των ασκομυκήτων έχουν διάφορες μορφές. Εδώ θα περιοριστούμε στην πιο γνωστή που έχει σχήμα κυπελλοειδές και ονομάζεται **αποθήκιο**. Σ' αυτή τη μορφή ασκοκαρπίου οι ασκοί ως κυλινδρικά ή ροπαλοειδή κύτταρα επενδύουν το

εσωτερικό του κυπελλοειδούς ασκοκαρπίου (τοποθετημένοι παράλληλα μεταξύ τους όπως οι τρίχες του βελούδου).

Το μυκήλιο αυτών των ασκομυκήτων στην κατάλληλη εποχή αρχίζει να σχηματίζει σε ορισμένα σημεία του εξειδικευμένα αναπαραγωγικά κύτταρα, τα **γαμετάγγεια**, τα όργανα δηλαδή όπου θα παραχθούν οι απλοειδείς πυρήνες-γαμέτες. Τα “θηλυκά” είναι μεγάλα, σφαιρικά και ονομάζονται **ασκογόνια**. Τα “αρσενικά” γαμετάγγεια σχηματίζονται στη βάση των ασκογονίων είναι μικρά, ροπαλοειδή και ονομάζονται **ανθηρίδια**. Μέσα σε κάθε ασκογόνο και ανθηρίδιο υπάρχει ένας αριθμός απλοειδών πυρήνων. Στην κορυφή κάθε ασκογονίου σχηματίζεται μία υφή, το **τριχόγυνο**, το οποίο καμπτόμενο αυξάνεται προς το ανθηρίδιο με το οποίο και αναστομώνεται. Μέσω του τριχόγυνου οι πυρήνες του ανθηριδίου περνούν στο ασκογόνο και ζευγαρώνουν με τους πυρήνες του (κατ’ άλλους σχηματίζουν ζυγωτούς πυρήνες, κατ’ άλλους παραμένουν σε ζεύγη). Ταυτόχρονα στην κορυφή κάθε ασκογονίου σχηματίζονται κυλινδρικές-ροπαλοειδείς προεξοχές που ονομάζονται **ασκογόνες υφές**. Μέσα σε κάθε ασκογόνο υφή μεταναστεύει ένα ζεύγος απλοειδών πυρήνων-γαμετών. Ταυτόχρονα από απλοειδείς υφές που αναπτύσσονται στη βάση του ασκογονίου σχηματίζεται ψευδοϊστός ο οποίος εξελίσσεται στο ασκοκάρπιο που φέρει ή περιβάλλει τους ασκούς.

Στην κορυφή κάθε ασκογονίου υφής σχηματίζονται διαδοχικά ροπαλοειδείς προεξοχές μέσα σε κάθε μία από τις οποίες μεταναστεύει και ένα ζεύγος πυρήνων αντίθετου φύλου (που προκύπτει από συζυγή μιτωτική διαίρεση του ζεύγους πυρήνων της ασκογονίου υφής). Τα ροπαλοειδή αυτά όργανα που διατάσσονται παράλληλα, το ένα δίπλα στο άλλο, και κατακόρυφα, είναι οι **ασκοί**. Μέσα στον ασκό οι πυρήνες αντίθετου φύλου ενώνονται για να σχηματιστεί ένας **ζυγωτός πυρήνας** (με 2ν χρωμοσώματα). Αμέσως ακολουθεί διπλασιασμός των χρωματίδων των χρωμοσωμάτων του ζυγωτού πυρήνα ο οποίος υφίσταται δύο διαδοχικές μειωτικές διαιρέσεις για να προκύψουν μέσα στον ασκό 4 νέοι απλοειδείς πυρήνες (με διαφορετικό γονότυπο από αυτούς που ενώθηκαν). Κατά κανόνα ακολουθεί μία ακόμη μιτωτική διαίρεση οπότε σχηματίζονται 8 πυρήνες. Κάθε πυρήνας μαζί με ένα μέρος του πρωτοπλάσματος του ασκού περιβάλλεται από κυτταρικό τοίχωμα και μετατρέπεται σε ξεχωριστό κύτταρο, το **ασκοσπόριο**, και το αρχικό κυτταρικό τοίχωμα του ασκού περιβάλλει την οκτάδα των ασκοσπορίων. Το ασκοσπόριο στα διάφορα είδη ασκομυκήτων μπορεί να είναι μονοκύτταρο έως πολυκύτταρο. Κατά κανόνα μεταξύ των ασκών υπάρχουν άγονα στοιχεία, οι **παραφύσεις**, των οποίων τα χαρακτηριστικά είναι πολύ χρήσιμα στην ταξινόμηση. Η στρώση των ασκών και των παραφύσεων η οποία επενδύει την εσωτερική επιφάνεια των αποθηκίων (ή την επιφάνεια άλλων μορφών ασκοκαρπίων) ονομάζεται **υμένιο**. Όταν ωριμάσουν οι ασκοί ανοίγουν και τα ασκοσπόρια ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα. Κάθε ασκοσπόριο όταν βρεθεί σε κατάλληλο υπόστρωμα και υπό κατάλληλες συνθήκες βλασταίνει σχηματίζοντας μία **βλαστική υφή** η οποία αναπτύσσει ένα νέο μυκήλιο.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΒΑΣΙΔΙΟΜΥΚΗΤΑ

Ο βιολογικός κύκλος των βασιδιομυκήτων παρουσιάζει πολλές παραλλαγές. Εδώ θα περιγράψουμε αυτόν ενός τυπικού βασιδιομύκητα της τάξης των Agaricales. Ως σημείο εκκίνησης του βιολογικού κύκλου θα θεωρήσουμε το βασιδιοσπόριο το οποίο είναι μονοκύτταρο και απλοειδές (ν χρωμοσώματα). Το βασιδιοσπόριο βλασταίνοντας στη φύση δίνει γένεση σε ένα μυκήλιο απλοειδές (σε κάθε “κύτταρο” των υφών υπάρχει ένας απλοειδής πυρήνας και γι’ αυτό ονομάζεται και **μονοκάρπο** μυκήλιο). Το μυκήλιο αυτό είναι άγονο (δεν σχηματίζει μανιτάρια), έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής στη φύση και σύντομα εκφυλίζεται και πεθαίνει. Αν

όμως έλθει σε επαφή με ένα άλλο μονοκάρυο μυκήλιο αντίθετου φύλου του ίδιου μύκητα (τα μονοκάρυα διαφορετικού φύλου δεν διαφοροποιούνται μορφολογικά) τότε αναστομώνονται οι υφές στα σημεία επαφής και πραγματοποιείται πλασμογαμία (ένωση πρωτοπλάσμάτων). Οι απλοειδείς πυρήνες αντίθετου φύλου πλησιάζουν μεταξύ τους αλλά δεν συγχωνεύονται σε ένα διπλοειδή-ζυγωτό πυρήνα. Από το σημείο αυτό και μετά αναπτύσσονται υφές οι οποίες σε κάθε “κυτταρικό” διαμέρισμα έχουν ένα ζεύγος πυρήνων αντίθετου φύλου και γι’ αυτό το μυκήλιο ονομάζεται **δικάρυο**. Δικαρύωση ενός μονοκαρύου μπορεί να πραγματοποιηθεί και με ειδικά μικρά σπόρια από μονοκάρυο αντίθετου φύλου τα οποία ονομάζονται **σπερμάτια**. Το δικάρυο μυκήλιο είναι αυτό που σχηματίζει μανιτάρια και θεωρητικά είναι αθάνατο αφού μπορεί να επεκτείνεται συνεχώς¹. Καθώς αυξάνεται μία δικάρυα υφή το ζεύγος των πυρήνων του ακραίου κυττάρου διαιρείται ταυτόχρονα μιτωτικά δίνοντας ένα νέο ζεύγος το οποίο προχωρεί προς το αυξανόμενο άκρο ενώ βαθμιαία δημιουργείται ένα νέο εγκάρσιο διάφραγμα πίσω τους. Σε πολλούς βασιδιομύκητες, οι δικάρυες υφές, στα σημεία των εγκαρσίων διαφραγμάτων φέρουν χαρακτηριστικά εξαρτήματα που γεφυρώνουν τα γειτονικά “κύτταρα” και γι’ αυτό ονομάζονται **κρίκοι**. Οι κρίκοι σχηματίζονται ταυτόχρονα με το εγκάρσιο διάφραγμα και σχετίζονται με τη συζυγή διαίρεση του ζεύγους των πυρήνων.

Στην κατάλληλη για κάθε είδος βασιδιομύκητα εποχή, το δικάρυο μυκήλιο αρχίζει σε κάποια σημεία του να σχηματίζει από ψευδοϊστό τις καταβολές (αρχέγονα) των βασιδιοκαρπίων που έχουν μέγεθος κεφαλής καρφίτσας. Οι καταβολές αυτές μεγαλώνουν σε μέγεθος και ταυτόχρονα διαφοροποιούνται σχηματίζοντας τα διάφορα τμήματα του βασιδιοκαρπίου. Ένα πλήρως αναπτυγμένο τυπικό καρπόσωμα των Agaricales αποτελείται από τον **πίλο** (καπέλο) και το **στύπο** (πόδι). Στο κάτω μέρος του πύλου, τοποθετημένα κατακόρυφα και ακτινοειδώς γύρω από το στύπο, υπάρχουν τα **ελάσματα**. Η επιφάνεια των ελασμάτων και σε κατά κανόνα η ακμή κάθε ελάσματος επενδύεται από το υμένιο έτσι ώστε τα βασίδια να είναι κάθετα στην επιφάνεια του ελάσματος. Στην υποκλάση των Agaricomycetidae (όπου ανήκει και η τάξη των Agaricales) τα βασίδια είναι κύτταρα ροπαλοειδή ή κυλινδρικά. Ολόκληρο το βασιδιοκάρπιο (μανιτάρι) είναι κατασκευασμένο από δικάρυες υφές (ψευδοϊστό). Μέσα στο βασίδιο οι δύο πυρήνες αντίθετου φύλου ενώνονται σε ένα διπλοειδή (ζυγωτό) πυρήνα. Ακολουθεί αμέσως μείωση του πυρήνα (ύστερα από διπλασιασμό των χρωματίδων του πυρήνα) που καταλήγει στη δημιουργία 4 νέων απλοειδών πυρήνων (ν χρωμοσώματα ο καθένας), ανά δύο αντίθετου φύλου. Ταυτόχρονα στην κορυφή του βασιδίου σχηματίζονται 4 προεξοχές, τα στηρίγματα. Κάθε ένας από τους πυρήνες μετακινείται στην άκρη ενός στηρίγματος το οποίο (άκρο) με χαλάρωση του κυτταρικού τοιχώματος και με την εισροή πρωτοπλάσματος βαθμιαία διογκώνεται. Τελικά με το σχηματισμό ενός εγκαρσίου διαφράγματος αποκόπτεται στην άκρη κάθε στηρίγματος ένα απλοειδές κύτταρο που είναι το **βασιοσπόριο**. Κάθε βασίδιο σχηματίζει 4 βασιδιοσπόρια απλοειδή και ανά δύο αντίθετου φύλου. Όταν ωριμάσουν τα βασιδιοσπόρια εκτινάσσονται από τα στηρίγματά τους, διασπείρονται, και όταν βρεθούν σε κατάλληλο υπόστρωμα βλασταίνουν δίνοντας μονοκάρυα απλοειδή μυκήλια.

Στα μανιτάρια της υποκλάσης των Tremellomycetidae (τα οποία έχουν ζελατινώδη υφή) τα βασίδια χωρίζονται σε 4 διαμερίσματα με δύο εγκάρσια χωρίσματα τα οποία τέμνονται μεταξύ τους κάθετα κατά μήκος του μεγάλου άξονα

¹ Σε μία εργασία που δημοσιεύτηκε το 1992 στο περιοδικό “Nature”, οι Smith, Bruhn & Anderson αναφέρουν ότι εντόπισαν ένα δικάρυο μυκήλιο του *Armillaria tabescens* που είχε ηλικία 1500 χρόνων, καταλάμβανε έκταση 15 εκταρίων και υπολογίστηκε ότι ζύγιζε 10 τόνους.

τους. Σ' αυτή την περίπτωση κάθε διαμέρισμα έχει έναν απλοειδή πυρήνα και το δικό του στήριγμα.

Σε πολλά είδημανιταριών μεταξύ των βασιδίων υπάρχουν χαρακτηριστικά άγονα στοιχεία τα οποία ονομάζονται **κυστίδια** και των ποίων τα χαρακτηριστικά είναι πολύ χρήσιμα στην ταξινόμηση.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ-ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΡΠΟΣΩΜΑΤΩΝ

Η μορφή των καρποσωμάτων των μακρομυκήτων παρουσιάζει πολύ μεγάλη ποικιλία. Η πλέον οικεία στον πολύ κόσμο είναι αυτή του σαρκώδους καρποσώματος Βασιδιομυκήτων που αποτελείται από τον πύλο και το στύπο. Στην κάτω επιφάνεια υπάρχει ο **υμενοφόρος**, δηλαδή το μέρος όπου σχηματίζεται το **υμένιο**. Ο υμενοφόρος μπορεί να έχει τη μορφή **ελασμάτων** ή **οδοντοειδών προεξοχών** (των οποίων την επιφάνεια καλύπτει το υμένιο), ή να έχει τη μορφή **σωληνίσκων** (των οποίων την κοίλη επιφάνεια καλύπτει το υμένιο).

Σε κάποιαμανιτάρια, το καρπόσωμα στο αρχικό στάδιο (καταβολή) περιβάλλεται από δύο μεμβράνες (από ψευδοϊστό): Η εξωτερική ονομάζεται **καθολικός πέπλος** και περιβάλλει ολόκληρο το καρπόσωμα. Η εσωτερική περιβάλλει μόνο τον πύλο και ονομάζεται **μερικός πέπλος**. Χαρακτηριστική τέτοια περίπτωση είναι ταμανιτάρια του γένους *Amanita*. Όταν τομανιτάρι εκπτυχθεί πλήρως αυτές οι δύο μεμβράνες σχίζονται και αφήνουν υπολείμματα. Ο καθολικός πέπλος στη μεν επιφάνεια του πύλου αφήνει τμήματα σαν μπαλώματα, λέπια ή σκάρες, στην περίμετρο σαν ράκη ή ξέφτια και στη βάση ένα είδος σάκου ή μήτρας (**volva**) ή απλώς ξέφτια. Ο μερικός πέπλος αφήνει ξέφτια στην περίμετρο του πύλου και ένα **δακτύλιο**, άλλοτε ανθεκτικό και άλλοτε πρόσκαιρο, γύρω από το στύπο. Ταμανιτάρια στα οποία ο υμενοφόρος βρίσκεται κλεισμένος από πέπλο, έστω και σε αρχικό στάδιο ονομάζονται (**ψευδο-, ημι-**) **αγγειοκαρπικά**. Στο γένος *Cortinarius* υπάρχει μόνο μερικός πέπλος αλλά πολύ αραιός έτσι ώστε κατά την έκπτυξη του πύλου να σχηματίζεται μία αραχνούφανη κουρτίνα (εξ ου και το όνομα του γένους) που ενώνει την περίμετρο του πύλου με το στύπο. Σε άλλαμανιτάρια δεν υπάρχει ή είναι εντελώς υποτυπώδης κάποιος πέπλος και συνεπώς ο υμενοφόρος είναι εξ αρχής ελεύθερος στον αέρα. Ταμανιτάρια αυτά ονομάζονται **γυμνοκαρπικά**. Πραγματικά αγγειοκαρπικά είναι εκείνα ταμανιτάρια στα οποία τα βασίδια ή οι ασκοί σχηματίζονται μέσα σε εντελώς κλειστά καρποσώματα.

Κατά το σχηματισμό των καρποσωμάτων, σε μερικάμανιτάρια οι υφές που σχηματίζουν τον ψευδοϊστό μπορεί να διαφοροποιούνται ανάλογα με το τμήμα του καρποσώματος. Διακρίνουμε τρεις τύπους υφών στα διάφορα είδημανιταριών: τις **αναπαραγωγικές**, τις **σκελετικές** και τις **συνδετικές** υφές.

Οι αναπαραγωγικές υφές είναι λεπτότοιχες, διακλαδιζόμενες, συνήθως υαλώδεις, με σέπτα και με ή χωρίς κρίκους (ανάλογα με το είδος του μύκητα) και είναι αυτές που παράγουν βασίδια. Μανιτάρια που ο ψευδοϊστός τους αποτελείται αποκλειστικά από τέτοιες υφές είναι σαρκώδη και λέμε ότι έχουν **μονομιτικό σύστημα υφών**. Οι σκελετικές υφές είναι μακριές, παχύτοιχες, μη διακλαδιζόμενες, χωρίς σέπτα και κρίκους, συχνά σκουρόχρωμες, άγονες και έχουν ρόλο τη μηχανική στήριξη του καρποσώματος. Μανιτάρια που ο ψευδοϊστός τους αποτελείται από σκελετικές και αναπαραγωγικές υφές έχουν πιο συνεκτική, σκληρή-ελαστική υφή και λέμε ότι έχουν **διμιτικό σύστημα υφών**. Τέλος οι συνδετικές υφές είναι επίσης παχύτοιχες, διακλαδιζόμενες, σχετικά μικρού μήκους, χωρίς σέπτα και κρίκους. Οι υφές αυτές συνδέουν μεταξύ τους τις σκελετικές υφές και προσδίδουν πολύ σκληρή υφή στο καρπόσωμα. Μανιτάρια που ο ψευδοϊστός τους αποτελείται και από τα τρία

είδη υφών λέμε ότι έχουν **τριμιτικό σύστημα υφών** (σ' αυτά οι αναπαραγωγικές υφές περιορίζονται σε μια στρώση κάτω από το υμένιο το οποίο παράγουν).

ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΜΑΚΡΟΜΥΚΗΤΩΝ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Ως ετερότροφοι οργανισμοί οι μακρομύκητες έχουν ανάγκη έτοιμων οργανικών ουσιών για να τραφούν. Από την άλλη μεριά τα μανιτάρια με τη σειρά τους αποτελούν τροφή για άλλους οργανισμούς (μικροοργανισμοί, νηματώδεις, έντομα, μαλάκια, θηλαστικά). Αναλόγως του τρόπου με τον οποίο προσπορίζονται τις οργανικές ενώσεις που χρειάζονται για να τραφούν διακρίνουμε τρεις κατηγορίες μακρομυκήτων.

α) **Σαπροτροφικοί μύκητες.** Τρέφονται αποδομώντας τις οργανικές ενώσεις νεκρών ήδη κυττάρων άλλων οργανισμών. Πολλοί από τους μακρομύκητες είναι οι σχεδόν αποκλειστικοί αποδομητές της κυτταρίνης και της λιγνίνης οι οποίες είναι από τις δυσκολότερα αποδομούμενες, φυσικά παραγόμενες, οργανικές ενώσεις στη φύση. Κάθε χρόνο δεσμεύεται στα δάση ως φυτική βιομάζα μέσω της φωτοσύνθεσης μεγάλο ποσοστό του CO₂ της ατμόσφαιρας. Αυτή η βιομάζα περιέχει κυτταρίνη 15-45 % και λιγνίνη 15-35 %). Χάρη στη δράση των μακρομυκήτων η βιομάζα αυτή διασπάται και το CO₂ επιστρέφει στην ατμόσφαιρα για να συνεχιστεί ο κύκλος του C και της ζωής.

β) **Παρασιτικοί μύκητες.** Ένα μέρος των μακρομυκήτων προσλαμβάνουν τις οργανικές ενώσεις που χρειάζονται αναπτυσσόμενοι παρασιτικά επάνω σε ζωντανά φυτά και μερικοί είναι φυτοπαθογόνοι (οδηγούν στο θάνατο τον ξενιστή).

γ) **Μυκορριζικοί μύκητες.** Ένα μεγάλο μέρος των μακρομυκήτων αναπτύσσει συμβιωτικές σχέσεις (εξωμυκόρριζες) με τις ρίζες των δέντρων. Σ' αυτή τη σχέση, ο μύκητας παίρνει από το φυτό απαραίτητες οργανικές ενώσεις ενώ εξασφαλίζει σ' αυτό μεγαλύτερη ικανότητα πρόσληψης νερού και ανόργανων στοιχείων, προσδίνοντας στα φυτά μεγαλύτερη ικανότητα εγκατάστασης και επιβίωσης.

ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΜΑΚΡΟΜΥΚΗΤΩΝ

Μετά τη σύμβαση του Ρίο το ζήτημα της καταγραφής και προστασίας της βιοποικιλότητας έχει αποκτήσει μεγάλη προτεραιότητα και σε διάφορα προγράμματα έχει δοθεί βαρύτητα στη βιοποικιλότητα των μικροοργανισμών. Στις περισσότερες χώρες της Ευρώπης η καταγραφή των μακρομυκήτων έχει ξεκινήσει πριν πολλές δεκαετίες πράγμα που έχει επιτρέψει και τη σύνταξη ερυθρών καταλόγων με είδη που απειλούνται ή κινδυνεύουν εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Δυστυχώς στη χώρα μας είμαστε πολύ πίσω. Στα τέλη της 10ετίας '90 είχαν καταγραφεί μόλις 980 περίπου είδη τα οποία σήμερα έχουν αυξηθεί περίπου στα 2.000 (1/3-1/4 των ειδών που έχουν καταγραφεί σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες).

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Τα μανιτάρια χρησιμοποιήθηκαν από τα αρχαιότερα χρόνια για τροφή, για λατρευτικούς και για φαρμακευτικούς σκοπούς. Σήμερα κάποια από αυτά καλλιεργούνται σε βιομηχανική κλίμακα για τροφή. Κάποια άλλα αποτελούν αντικείμενο έρευνας για την παραγωγή ενζύμων, φαρμάκων και άλλων χρήσιμων για τον άνθρωπο ουσιών. Τέλος μερικά αξιοποιούνται για τη βιολογική επεξεργασία αποβλήτων χάρη στο πλούσιο ενζυμικό δυναμικό τους και την ικανότητά τους να αποδομούν πολύπλοκες οργανικές ενώσεις.