



ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ
ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**



ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΠΟΤΟΡΗΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΡΙΠΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

ΑΡΤΑ 2025



ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ
ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**



ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΠΟΤΟΡΗΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΡΙΠΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

ΑΡΤΑ 2025

PRESENT SITUATION OF CULTIVATED MUSHROOMS IN GREECE

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Τόπος, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής: Καριπίδης Χαράλαμπος

2. Μέλος επιτροπής : Ζήσης Κωνσταντίνος

3. Μέλος επιτροπής: Υφαντή Παρασκευή

Ο/Η Προϊστάμενος/η του Τμήματος Όνομα Επίθετο, τίτλος, βαθμίδα

Υπογραφή

© Αποτόρης, Δημήτριος, 2025.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

ΑΠΟΤΟΡΗΣ Δημήτριος

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Χαράλαμπο Καριπίδη για την υποστήριξη και την καθοδήγησή του καθόλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης ευχαριστώ θερμά την σύζυγό μου Δήμητρα και την κόρη μου Ολυμπία, για την υποστήριξη και την συμπαράστασή τους

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζει διεξοδικά την καλλιέργεια εδώδιμων μανιταριών στην Ελλάδα, εστιάζοντας τόσο στις βιολογικές όσο και στις τεχνολογικές και οικονομικές της διαστάσεις. Αρχικά, αναλύεται η βιολογία των μυκήτων, με έμφαση στους μηχανισμούς αναπαραγωγής και στον βιολογικό κύκλο των ασκομυκήτων και βασιδιομυκήτων, που αποτελούν τις σημαντικότερες κατηγορίες εδώδιμων ειδών. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι σύγχρονες τεχνικές καλλιέργειας για τους πιο διαδεδομένους τύπους, όπως ο *Agaricus bisporus* και τα είδη του γένους *Pleurotus*, εξετάζοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του μυκηλίου, τις απαιτήσεις του υποστρώματος και τις μεθόδους καλλιέργειας. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται και στην καλλιέργεια της τρούφας, η οποία παρουσιάζει σημαντικές δυνατότητες εμπορικής ανάπτυξης.

Η εργασία αναφέρεται επίσης στις διαδικασίες συγκομιδής, συσκευασίας και διακίνησης, καθώς και στην ανάλυση κόστους μιας μονάδας καλλιέργειας, με έμφαση στις καλλιέργειες *Agaricus* και *Pleurotus*. Παράλληλα, εξετάζονται οι δυνατότητες μικρής κλίμακας ή οικιακής παραγωγής, που μπορεί να αποτελέσουν συμπληρωματική ή καινοτόμα επιχειρηματική δραστηριότητα.

Τέλος, διερευνώνται οι προοπτικές ανάπτυξης του κλάδου στην Ελλάδα, με πρόβλεψη αυξανόμενης ζήτησης τόσο για τα παραδοσιακά όσο και για νέα είδη μανιταριών, λόγω της στροφής του κοινού προς πιο υγιεινές και θρεπτικές διατροφικές επιλογές. Η συνολική μελέτη αναδεικνύει τις δυνατότητες του τομέα να συμβάλει τόσο στη διαφοροποίηση της αγροτικής παραγωγής όσο και στην ενίσχυση της τοπικής οικονομίας.

Λέξεις-κλειδιά: Μανιτάρια – Τρούφα – Πλευρώτους – Υπόστρωμα

ABSTRACT

This thesis provides a comprehensive study of the cultivation of edible mushrooms in Greece, focusing on their biological, technological, and economic aspects. It begins with an analysis of fungal biology, emphasizing reproduction mechanisms and the life cycle of ascomycetes and basidiomycetes, which represent the most important categories of edible species. Subsequently, modern cultivation techniques are presented for the most widely grown mushrooms, such as *Agaricus bisporus* and *Pleurotus* species, highlighting the factors that influence mycelium development, substrate requirements, and cultivation methods. Special reference is also made to truffle cultivation, which holds significant commercial potential.

The study further examines the processes of harvesting, packaging, and distribution, alongside a cost analysis of a mushroom cultivation unit, with particular focus on *Agaricus* and *Pleurotus*. Additionally, the potential of small-scale or household cultivation is explored as an alternative or complementary entrepreneurial activity.

Finally, the thesis investigates the prospects for the development of mushroom cultivation and marketing in Greece, forecasting increasing demand for both traditional and emerging species, driven by growing public awareness of their nutritional value. Overall, the research highlights the sector's potential to contribute both to the diversification of agricultural production and to the strengthening of the local economy.

Keywords: Mushrooms – Truffle – *Pleurotus* - Substrate

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ABSTRACT	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	14
1.1 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ	14
1.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΑΣΚΟΜΥΚΗΤΑ	15
1.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΒΑΣΙΔΙΟΜΥΚΗΤΑ	16
1.4 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ-ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΡΠΟΣΩΜΑΤΩΝ	18
1.5 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΜΑΚΡΟΜΥΚΗΤΩΝ ΣΤΗ ΦΥΣΗ	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	21
ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ	21
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	21
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	26
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ	26
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	26
3.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ <i>Agaricus Bisporus</i>	28
3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ <i>Agaricus Bisporus</i>	29
3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ <i>Agaricus Bisporus</i>	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	40
ΤΑ ΕΔΩΔΙΜΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ <i>PLEUROTUS</i> ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥΣ	40
4.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ <i>Pleurotus</i> .	40
4.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΥΚΗΛΙΟΥ ΣΤΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ <i>Pleurotus</i>	43
4.3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ <i>Pleurotus</i> .	46
4.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	48

4.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΟΣΩΜΑΤΩΝ	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	55
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΡΟΥΦΑΣ	55
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	55
5.2 ΕΙΔΗ ΤΡΟΥΦΑΣ	56
5.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ	57
5.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΟΥΦΑΣ	59
5.6 ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΟΥΦΑΣ	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο	65
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο	68
ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ	68
7.1. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ <i>PLEUROTUS</i>	68
7.2. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ <i>AGARICUS</i>	68
7.3 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο	72
ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο	76
ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	76
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	79

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 (3ος 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 καταγεγραμμένα σήμερα είδη είναι περίπου 80.000-90.000 αλλά αυτό εκτιμάται ότι δεν αντιπροσωπεύει παρά το 5%. 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) τις 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 σχηματίζουνμανιτάρια, δηλαδή οι Βασιδιομύκητες και οι Ασκομύκητες, είναι πολυκύτταροι μύκητες.

β) τις 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.

Διάκριση των ασκομυκήτων από τους βασιδιομύκητες

Συνήθως πολλοί ασκοί ή βασίδια εμπεριέχονται σε μια σύνθετη δομή που ονομάζεται **καρπόσωμα**

Όταν, μέσα στο καρπόσωμα, τα (εγγενή) σπόρια είναι κλεισμένα σε ασκούς ονομάζονται ασκοσπόρια και οι αντίστοιχοι μύκητες ταξινομούνται στην κλάση των **ασκομυκήτων**



Φωτογραφία, με μικροσκόπιο αντίθετης φάσης των ασκών του ασκομυκήτα *Morchella elata*

Όταν τα (εγγενή) σπόρια βρίσκονται στο καρπόσωμα πάνω σε βασίδια ονομάζονται βασιδιοσπόρια και οι αντίστοιχοι μύκητες ταξινομούνται στην κλάση των **βασιδιομυκήτων**



Φωτογραφία βασιδιομυκήτα (μανιπαριού). Διακρίνεται ο πύλος με τα ελάσματα και ο . Στα ελάσματα διατάσσονται τα βασίδια

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. Εξαίρεση στην ελεύθερη μετακίνηση σημειώνεται στο δικάρυο μυκήλιο 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 και β) όταν σχηματίζονται

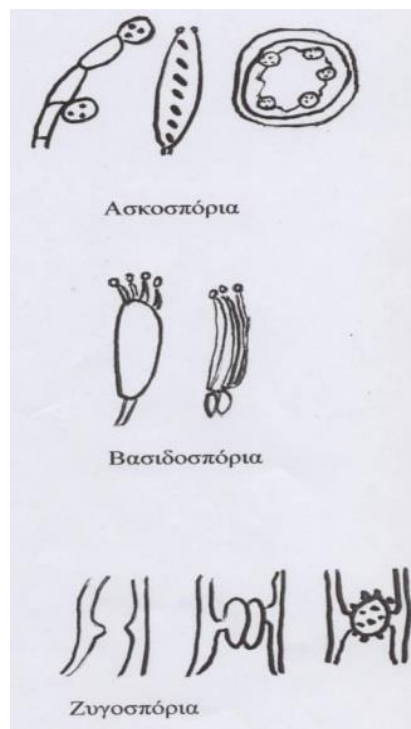
οποιασδήποτε μορφής αναπαραγωγικά όργανα. Οι πολυκύτταρες υφές ορισμένων μυκήτων έχουν δύο ιδιότητες που παίζουν ρόλο στο σχηματισμό των μανιταριών και που δεν συναντώνται στις κοινοκύτταρες υφές. Πρώτο, μπορούν να αναστομώνονται μεταξύ τους, δηλαδή γειτονικές υφές που έρχονται σε επαφή αποκαθιστούν 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).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΜΥΚΗΤΕΣ

1.1 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 πολυκύτταρα), 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 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 (Ζυγομύκητας, Ασκομύκητας, Βασιδιομύκητας) και μια μόνο καρποφορία εγγενούς αναπαραγωγής. Τέλος υπάρχουν και κάποια είδη που δεν σχηματίζουν οποιοδήποτε είδος σπορίων (mycelia sterilia).

1.2 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 ασκογόνιο 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 ασκογόνιο 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 ασκογόνου 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 ασκογόνου 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 2n 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.

1.3 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 (n 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 μονοκάρυο μυκήλιο). Το μυκήλιο αυτό είναι άγονο (δεν σχηματίζειμανιτάρια), 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 συνεχώς. 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 πύλο (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 βασισπόριο. 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 άξονά 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. Σ’ αυτή την περίπτωση κάθε διαμέρισμα έχει έναν απλοειδή πυρήνα και το δικό του στήριγμα. Σε πολλά είδη μανιταριών μεταξύ των βασιδίων υπάρχουν χαρακτηριστικά άγονα στοιχεία τα οποία ονομάζονται κυστίδια και των ποίων τα χαρακτηριστικά είναι πολύ χρήσιμα στην ταξινόμηση.

1.4 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 κάποια μανιτάρια, 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 τα μανιτάρια του γένους *Amanita*. Όταν το μανιτάρι 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. Τα μανιτάρια 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 αραχνοϋφαντη κουρτίνα (εξ ου και το όνομα του γένους) που ενώνει την περίμετρο του πύλου με το στύπο. Σε άλλα μανιτάρια δεν υπάρχει ή είναι εντελώς υποτυπώδης κάποιος πέπλος και συνεπώς ο υμενοφόρος είναι εξ αρχής ελεύθερος στον αέρα. Τα μανιτάρια αυτά ονομάζονται γυμνοκαρπικά. Πραγματικά αγγειοκαρπικά είναι εκείνα τα μανιτάρια στα οποία τα βασίδια ή οι ασκοί σχηματίζονται μέσα σε εντελώς κλειστά καρποσώματα. Κατά το σχηματισμό των καρποσωμάτων, σε μερικά μανιτάρια οι υφές που σχηματίζουν τον ψευδοϊστό μπορεί να διαφοροποιούνται ανάλογα με το τμήμα του καρποσώματος. Διακρίνουμε τρεις τύπους υφών στα διάφορα είδη μανιταριών: 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).

1.5 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 τούς 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 (εξωμυκορριζες) 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, προσδίδοντας στα φυτά μεγαλύτερη ικανότητα εγκατάστασης και επιβίωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αναζητώντας την καταγωγή των μανιταριών στα βάθη των αιώνων φτάνουμε πολύ παλιά, στα προϊστορικά χρόνια. Τα πρώτα παλαιοντολογικά ίχνη μανιταριών βρέθηκαν πριν από 400 εκατομμύρια χρόνια. Τα παραισθησιογόνα μανιτάρια θεωρήθηκαν σαν «μαγικοί» οργανισμοί και η απανταχού παρουσία τους συνδέθηκε με δεισιδαιμονίες μύθους και παραδόσεις, ενώ παράλληλα επηρέασαν βασικές φιλοσοφίες και θρησκείες σε γνωστούς πολιτισμούς της αρχαιότητας (Ελλάδα, Κ. Αμερική, Ινδία).

Η σχέση του ανθρώπου με τα μανιτάρια φαίνεται πως είναι μακρόχρονη. Σύμφωνα με τους R. Gordon Wasson και Valentina Pavlovna, τα μεγάλα πέτρινα ομοιώματα μανιταριών που βρέθηκαν στη Γουατεμάλα, το Ελ Σαλβαδόρ και το Μεξικό, υπήρξαν θρησκευτικά σύμβολα μιας θρησκείας που είχε θεοποιήσει τα μανιτάρια, 4000 χρόνια πριν τη γέννηση του Χριστού. Η τελετουργική χρήση των μανιταριών και παραισθησιογόνων φυτών μας ταξιδεύει βαθιά στην ιστορία, τουλάχιστον επτά χιλιάδες χρόνια πίσω και πιθανόν φτάνει μέχρι την παλαιολιθική εποχή. Μια ομάδα εθνομυκητολόγων (Blasius P., Richard E. και Wasson G.) κατέγραψαν τη χρήση των μανιταριών του γένους των «Ψιλοκυβών» (*Psilocybe*) και «Στροφαριών» (*Stropharia*) σε Σαμανικές τελετές αυτοχθόνων κεντροαμερικάνων και υποστήριξαν ότι παρόμοιες ιδεολογικές ομάδες των νεότερων χρόνων είναι κατάλοιπα αρχαίων θρησκευτικών πρακτικών των Αζτέκων και των Μάγια. Η ανακάλυψη παραστάσεων και αγαλμάτων σε σχήματα μανιταριών σε αρχαιολογικές ανασκαφές των Μάγια επιβεβαιώνει το σημαντικό ρόλο που έπαιζαν εκείνη την εποχή. Ένα από τα είδη του γένους των «ψιλοκυβών» (*Psilocybe mexicana*) ονομάστηκε στην γλώσσα των Αζτέκων TEONANACATL (σάρκα του Θεού). Πρόκειται για μανιτάρι μικρού μεγέθους με ψυχοπαθητικές ιδιότητες που οφείλονται στην ψιλοκυβίνη ένα παράγωγο της ινδόλης. Παρόμοια ψυχοτρόπο δράση έχει και ένα από τα ομορφότερα μανιτάρια του δάσους γνωστό από τα παραμύθια, ο Αμανίτης ο μυγοκτόνος (*Amanita muscaria*). Πρόκειται για το γνωστό κόκκινο με άσπρες κηλίδες μανιτάρι, σύμφωνα με την άποψη ειδικών φαρμακολόγων περιέχει ψυχοτρόπες ουσίες που προκαλούν αίσθημα ανάτασης, οραμάτων, ευαισθησίας των αισθήσεων και αυξάνει εντυπωσιακά τη μυϊκή δύναμη. Την έκσταση αυτή ακολουθούν μερικές ώρες απόλυτης αδράνειας, φαινόμενο που εξηγεί πως ο Λυκούργος κατάφερε να εξοντώσει οπλισμένους

μόνο με μια αξίνα τις Μαινάδες και τους Σάτυρους που ακολουθούσαν το Διόνυσο μετά την νικηφόρο επιστροφή του από την Ινδία. Κατά τον R. Graves η «αμβροσία» ήταν παραισθησιογόναμανιτάρια. Μανιτάρια όχι διαφορετικά από αυτά, φαίνονται χαραγμένα στο μυστηριώδη Δίσκο της Φαιστού. Εικάζεται ότι στις θρησκευτικές τελετές των Ελευσίνιων μυστηρίων, οι μύστες συγκεντρώνονταν στο μεγάλο τελεστήριο απ' όπου κατέβαιναν σ' ένα κρυφό δωμάτιο και κατανάλωναν σκευάσματαμανιταριών, προκειμένου να δουν οράματα που τους υπόσχονταν αθανασία. Τέτοια ομαδική κατανάλωση συναντάμε σε γνωστές φυλές ινδιάνων (Navaho και Mazatec) όπου έτρωγαν τα μανιτάρια κατά την διάρκεια της νύχτας σε απόλυτο σκοτάδι γιατί πίστευαν ότι η κατανάλωσή τους την ημέρα επέφερε τρέλα, τους βοηθούσαν να φαντάζονται τους εαυτούς τους σαν ζώα και να μεταφέρονται σε άλλους κόσμους. Το μανιτάρι σε ιερογλυφική γραφή της Αιγύπτου του 2.700 π.Χ. αναφέρεται σαν το φυτό της ζωής ή δένδρο της ζωής.

Ο Albert Magnus (1196 - 1280), θεωρούσε ότι τα μανιτάρια ήταν ο «αφρός της γης γι' αυτό και τόσο φθαρτά και μικρής διάρκειας». Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι ήταν ιδιαίτερα ενθουσιώδεις στην κατανάλωση των μανιταριών, αν και τα περιστατικά με δηλητηριώδη μανιτάρια δεν ήταν σπάνια σύμφωνα με τον Ευριπίδη. Τα θεωρούσαν εκλεκτό έδεσμα, ισάξιο της αμβροσίας των Θεών και απέδιδαν την εμφάνιση τους στους κεραυνούς του Δία. Οι δοξασίες αυτές επικεντρώθηκαν στις τρούφες, οι οποίες αναπτύσσονται υπογείως. Κατά τον Πλούταρχο, τα μανιτάρια αυτά είναι αποτέλεσμα της θερμότητας του κεραυνού, ο οποίος περιέχει γόνιμο νερό. Η άποψη αυτή αμφισβητήθηκε από τον πατέρα της Βοτανικής Θεόφραστο, ο οποίος χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο μύκης και ανέφερε την τρούφα με τον όρο «υδύον». (Διαμαντής, 1992).

Η ψυχοτρόπος δράση ορισμένων μανιταριών οφείλεται σε χημικές ενώσεις της ομάδας των αμινών (π.χ. ψιλοσίνη, ψιλοκυβίνη) που εμφανίζουν συμπτώματα παρόμοια με αυτά του LSD (δισαιθυλαμίδιο του λυσεργικού οξέος). Παρουσιάζονται δηλαδή διαταραχές των αισθήσεων, ακοής, και οράσεως με ψευδαισθήσεις σχήματος και χρώματος, διέγερση του συναισθήματος και στη συνέχεια πτώση. Επίσης παρατηρούνται μυδρίαση, αποπροσανατολισμός και σπασμοί, τα συμπτώματα αυτά υποχωρούν μετά από 5-10 ώρες. Η θεραπεία στη σύγχρονη ιατρική γίνεται με καταπραϋντικά που χορηγούνται για το παραλήρημα. Η καλύτερη πρόληψη για την αποφυγή δηλητηριάσεων είναι η βρώση μόνο καλλιεργούμενων μανιταριών, σε περιπτώσεις αυτοφυών μανιταριών θα πρέπει ο

ερασιτέχνης συλλέκτης να είναι πάντα επιφυλακτικός γιατί πολλά δηλητηριώδημανιτάρια μοιάζουν με εδώδιμα.

Η ανακάλυψη του «ανθρώπου των πάγων» στις Ιταλικές Άλπεις το 1991 έρχεται να καταρρίψει τον μύθο για χρήση τωνμανιταριών στην προϊστορία ως παραισθησιογόνων μόνο. Ο ηλικίας 5300 ετών απολιθωμένος άντρας ήταν καλά εξοπλισμένος με εργαλεία της εποχής και μεμανιτάρια του είδους Πιπτόπορους ο σιμυδοφόρος (*Piptoporus betulinus*) που απαντώνται μέχρι σήμερα και στα δάση μας και έχουν αιμοστατικές ιδιότητες όπως και το εντυπωσιακό Λυκόπερδο (*Lycoperdon echinatum*). Σαφή διάκριση μεταξύ εδώδιμων και δηλητηριωδώνμανιταριών έκανε πρώτος ο Διοσκουρίδης τον 1^ο μ.Χ. αιώνα ο οποίος επεσήμανε πολλές από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Πίστευε όμως ότι τις δηλητηριώδεις ουσίες τις απορροφούν από το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται. Η λανθασμένη αυτή εντύπωση επικράτησε μέχρι τα 1600 και χρειάστηκαν πολλά χρόνια ερευνών για να αποδειχθεί ότι μόνο ορισμέναμανιτάρια έχουν αυτές τις ουσίες και είναι προϊόντα του μεταβολισμού τους. Έτσι λοιπόν, τόσο η σύγχρονη φαρμακευτική χημεία όσο και η πρακτική ιατρική μας δίνουν πολλά παραδείγματα χρήσηςμανιταριών. Είδη του γένους Γανόδερμα (*Ganoderma*), χρησιμοποιούνται σαν αφέψημα που καταπραΰνει τα νεύρα, ανοίγει την όρεξη και καταπολεμά την αϋπνία. Στην Ιαπωνία καλλιεργείται τεχνητά και διατίθεται στην εγχώρια αγορά ως φυλακτό με την ονομασία “reish”. Ο Πολύπορος ο θειαφόχρωμος (*Polyporus sulfureus*) είναι ξυλοβόρομανιτάρι γνωστό στην Κρήτη ως σκαρολάχανο και χρησιμοποιείται για την θεραπεία του διαβήτη όπως και ο πολύ νόστιμος Κοπρίνος (*Coprinus comatus*). Οι Αστρίοι (*Gaestrum*) αποτελούνται από μια σφαίρα που περιβάλλεται από ένα περίβλημα που σχίζεται σε οξύληκτες λωρίδες δίνοντας το ιδιόμορφο σχήμα αστεριού. Από μια οπή στο κέντρο της σφαίρας παράγονται δισεκατομμύρια σπόρια που στην κεντρική Ινδία χρησιμοποιούνται στη θεραπεία των εγκαυμάτων. Οι γνωστοί βωλίτες (*Boletus*) είναιμανιτάρια με υψηλή θρεπτική αξία αφού είναι πλούσια σε καροτίνη, πρωτεΐνες πάνω από 5% και περιέχουν αντικαρκινικές ουσίες πιθανόν κάποιο πεπτίδιο ή πρωτεΐνη. Στην Ιταλία είναι γνωστοί με το όνομα «porcini» και συναντώνται σε όλα τα καλά εστιατόρια ενώ διατίθενται στην αγορά και ως αποξηραμένα.

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

Οι πρώτες επιτυχείς μέθοδοι καλλιέργειαςμανιταριών αναφέρονται το 300 μ.Χ. στη Κίνα και στην Ιαπωνία με τον μύκητα *Auricularia auricula - judae*. Η πρώτη όμως καλλιέργεια στην Ευρώπη αναφέρεται στην Γαλλία στα τέλη του 17ου αιώνα με το κοινό

λευκό μανιτάρι *Agaricus bisporus*. Συγκεκριμένα, οι γεωργοί παρατήρησαν ότι συχνά αναπτύσσονταν μανιτάρια πάνω σε χωνεμένη αλογίσια κοπριά που χρησιμοποιούσαν ως λίπασμα στα λαχανικά. Έτσι επιχειρήθηκε δοκιμαστικά η καλλιέργεια μανιταριών στο ύπαιθρο, στα αγροκτήματα του Λουδοβίκου του 16ου. Η καλλιέργεια διαδόθηκε κατόπιν στην Αγγλία, Ιταλία, Γερμανία κ.λ.π.. Η καλλιέργεια αρχικά γινόταν στο ύπαιθρο και στη συνέχεια σε σπηλιές, στάβλους, θερμοκήπια κ.λ.π. Πρώτος ο Chambry το 1810, είχε την ιδέα να καλλιεργήσει μανιτάρια σε κλειστούς χώρους και συγκεκριμένα χρησιμοποίησε σπηλιές και εγκαταλελειμμένα ορυχεία. Η μέθοδος αυτή αποδείχθηκε εξαιρετικά επιτυχής. Σήμερα η καλλιέργεια γίνεται κυρίως σε κατάλληλα κτίσματα με πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες, θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού (Ζερβάκης, 1998; Φραντζεσκάκης, 1990). Οι βάσεις για την συστηματική καλλιέργεια σε εμπορική κλίμακα τέθηκαν στις αρχές του 20ου αιώνα, με την παραγωγή ενδεδειγμένου πολλαπλασιαστικού υλικού - «σπόρου» (spawn), σε καθαρή μορφή για τον εμβολιασμό του υποστρώματος. Στις αρχικές προσπάθειες χρησιμοποίησαν σπόρο που προέρχονταν από φυσικούς βιότοπους μανιταριού. Οι Γάλλοι το 1799 άρχισαν να διαθέτουν «σπόρο», που μάζευαν από την φύση ή από κοπριά. Λίγο αργότερα Άγγλοι ανέπτυξαν μια μέθοδο παραγωγής «σπόρου» σε μίγμα αλογίσιας κοπριάς και αποσυντεθειμένων φύλλων. Παραγωγή «σπόρου» από καθαρή καλλιέργεια επιτεύχθηκε για πρώτη φορά από τον Cambert το 1917 στις Η.Π.Α. Στη συνέχεια ακολούθησαν εργαστηριακές έρευνες οι οποίες έδωσαν ώθηση στην παραγωγή «σπόρου» και την καλλιέργεια του *Agaricus* αλλά και άλλων ειδών τις τελευταίες δεκαετίες (Ζερβάκης, 1998). Το 1905 ο B.M. Duggar ανέπτυξε τη μέθοδο της καλλιέργειας ψευδοϊστών για την παραγωγή «σπόρου». Παρατήρησε ότι οι ψευδοϊστοί των ώριμων μανιταριών μπορούν να καλλιεργηθούν όπως ακριβώς των πράσινων φυτών, με σκοπό την παραγωγή γενετικά όμοιων ειδών. Μ' αυτή τη μέθοδο τα αρχικά στάδια της καλλιέργειας των μανιταριών μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο με αποτέλεσμα την προώθηση νέων μεθόδων για μια αποδοτικότερη καλλιέργεια, όπως για παράδειγμα την χρήση αποστειρωμένων υλικών και διεξαγωγή του εμβολιασμού σε θάλαμος νηματικής ροής (laminar-flow) με αποτέλεσμα την αποφυγή μολύνσεων στη καλλιέργεια (Tracks 1988). 11 Η επιχειρηματική καλλιέργεια των μανιταριών του γένους *Pleurotus* είναι σχετικά νέα, αφού μόλις μέχρι τα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας τα είδη εδωδίων μανιταριών που είχαν γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη ήταν δύο: Το *Agaricus bisporus* και το *Lentinula edodes*. Οι πρώτες προσπάθειες για την καλλιέργεια μανιταριών του γένους *Pleurotus* έγιναν το 1917 στην Γερμανία με εμβολιασμό του μύκητα *Pleurotus ostreatus*

πάνω σε κούτσουρα και κομμένους κορμούς δένδρων που ήταν στην ουσία απομίμηση αυτού που συμβαίνει στην φύση. Η μέθοδος αυτή είχε το πλεονέκτημα ότι η παραγωγή των μανιταριών μπορούσε να διαρκέσει μερικά χρόνια (2-3) με χαμηλή όμως απόδοση και ο χρόνος που απαιτούσε για να περάσει από το στάδιο της επώασης στο στάδιο της καρποφορίας ήταν 6-12 μήνες (Donsky, 2000). Μία σημαντική καινοτομία στην καλλιέργεια των *Pleurotus* επιτεύχθηκε το 1958 από τον Block και από τους Kedyk και Smorlachova το 1959 σε αποστειρωμένα μίγματα πριονιδιού - βρώμης. Η μαζική παραγωγή όμως των *Pleurotus* σε υποστρώματα από άχυρο έγινε το 1962 από τους Bano και Srivastava και οι βάσεις για την βιομηχανική παραγωγή του υποστρώματος εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 (Ζερβάκης, 1998). Καθώς όμως το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια των *Pleurotus* συνεχώς αυξανόταν, οι πρώτες καλλιεργητικές αποτυχίες έκαναν την εμφάνιση τους. Αυτές κυρίως οφείλονταν στην έλλειψη εμπειρίας, στην δυσκολία προσαρμογής στις απαιτούμενες κλιματολογικές συνθήκες των θαλάμων παραγωγής, στην δυσκολία προώθησης του νέου προϊόντος και στην ανεπαρκή παραγωγή μανιταριών, καθώς και στα πρώτα κρούσματα αλλεργιών που παρουσιάστηκαν λόγω ευαισθησίας ορισμένων ανθρώπων στα σπόρια του μύκητα (Zadrazil, 1985). Πολύ γρήγορα όμως τα προβλήματα αυτά ξεπεράστηκαν και τα τελευταία 20 χρόνια η καλλιέργεια των *Pleurotus* γνωρίζει αλματώδη ανάπτυξη σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες, ενώ την ίδια εποχή στην χώρα μας ξεκινούσε η καλλιέργεια αυτού του είδους με αργό ρυθμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εκτιμάται ότι η παγκόσμια παραγωγή μανιταριών φτάνει τα 6 εκατομμύρια τόνους για 6 δις πληθυσμό, γεγονός που σημαίνει μια ετήσια κατανάλωση περίπου 1Kg μανιτάρια ανά κεφαλή (Courvoisier 1999). Εάν αναλογιστούμε την πενία και το υποσιτισμό η ποσότητα αυτή είναι ανεπαρκής να καλύψει τις πραγματικές ανάγκες. Στην πραγματικότητα, τα ετησίως διαθέσιμα παγκόσμια υπολείμματα στην γεωργία (500 εκατομμύρια τόνοι) και δασοκομία (100 εκατομμύρια τόνοι) μπορούν εύκολα να παράγουν 360 εκατομμύρια τόνους φρέσκων μανιταριών! Αυτό θα μπορούσε να αποφέρει παγκοσμίως 60Kg μανιτάρια ανά κεφαλή ετησίως περιέχοντας 4% πρωτεΐνη. Είναι ευρέως γνωστό ότι το 30% του πληθυσμού παγκοσμίως υποφέρει από έλλειψη πρωτεϊνών. Την ίδια στιγμή όμως δισεκατομμύρια κιλά γεωργικών-δασικών υπολειμμάτων αφήνονται να σαπίσουν ή καίγονται χωρίς λόγο μολύνοντας το περιβάλλον.

Τα μανιτάρια είναι γνωστό ότι έχουν μεγάλη διαιτητική αξία, γιατί είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, ανόργανα άλατα (καλίου, φωσφόρου, ασβεστίου, σιδήρου, μαγνησίου, χαλκού κ.α.), και βιταμίνες (A, B, D, E και K). Παράλληλα αποτελούν τροφή με εξαιρετικές οργανοληπτικές ιδιότητες. Για τον λόγο αυτό εδώ και πολλά χρόνια η συστηματική καλλιέργεια των μανιταριών αποτελεί δυναμικό κλάδο της αγροτικής παραγωγής και της τεχνολογίας των τροφίμων.

Όπως τα περισσότερα λαχανικά έτσι και τα μανιτάρια αποτελούνται κυρίως από νερό (88-90%). Θεωρούνται από τα πλουσιότερα λαχανικά σε πρωτεΐνες και τα φτωχότερα σε υδατάνθρακες και λίπη, η θερμιδική τους αξία δεν είναι υψηλή, περίπου 30kcal/100gr. Επιπλέον τα μανιτάρια είναι πλούσια σε βιταμίνες, όπως θειαμίνη(B1), ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), νικοτινικό οξύ, παντοθενικό οξύ, ριβοφλαβίνη και βιταμίνη K, από ανόργανα στοιχεία περιέχουν πολύ φώσφορο, μάλιστα είναι από τα πλουσιότερα σε φώσφορο λαχανικά. Επίσης περιέχουν ορισμένα ποσότητες αμινοξέων που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του ανθρώπινου οργανισμού, το ποσοστό της μεθειονίνης είναι σχετικά χαμηλό, ενώ η τρυπτοφάνη και η λυσίνη είναι σε αρκετά μεγάλο ποσοστό. Αυτά τα αμινοξέα βρίσκονται συνήθως σε ελάχιστες ποσότητες στα άλλα λαχανικά. Οι

πρωτεΐνες των μανιταριών κατατάσσονται μεταξύ των πρωτεϊνών, των φυτών και των ζώων. Τρόφιμα που είναι πλούσια σε πρωτεΐνες όπως γάλα, κρέας αυγά και ψάρια είναι πολυδάπανα στην παραγωγή τους, ενώ το κόστος τους συνέχεια αυξάνεται. Η βιολογική μετατρεψιμότητα από φυτική σε ζωική πρωτεΐνη είναι μόνο 10%. Αντίθετα, πολλά είδη μανιταριών αναπτύσσονται γρήγορα πάνω σε πολλά και φτηνά υποπροϊόντα της φυτικής παραγωγής, δίνοντας ένα προϊόν υψηλής βιολογικής αξίας. Τα μανιτάρια καταναλώνονται εδώ και πολλούς αιώνες και είναι λογικό να αναμένεται μια μελλοντική αύξηση της κατανάλωσης τους σαν μια μερική αντίσταση του κρέατος και των ψαριών, των οποίων η ζήτηση συνεχώς αυξάνεται.

Κατά τον Ιάπωνα Δρ. Kisaku Mori τα μανιτάρια έχουν πολλές θεραπευτικές ιδιότητες λόγω της θρεπτικής τους αξία. Αυτές οι ιδιότητες είναι:

- Η αντίσταση σε ασθένειες που προκαλούνται από ιώσεις. Οφείλεται στο ότι τα μανιτάρια παράγουν ουσίες που ενεργοποιούν τον οργανισμό ή τον κάνουν να παράγει αντίσταση.
- Πρόληψη της υπέρτασης και των καρδιακών ασθενειών. Έχει αποδειχτεί, ότι στα μανιτάρια περιέχονται ουσίες που μειώνουν το ποσοστό της χοληστερόλης στο αίμα. Έτσι, αυξάνεται η κυκλοφορία του αίματος, με αποτέλεσμα να προσλαμβάνονται ασθένειες όπως υπέρταση, χολόλιθος, αρτηριοσκλήρωση, μούδιασμα των άκρων και αιμορροΐδες.

Επομένως τα μανιτάρια μπορούν να παίξουν αξιόλογο ρόλο στο διαιτολόγιο του ανθρώπου και μάλιστα σήμερα που οι περισσότεροι καταναλωτές, κυρίως στις προηγμένες χώρες, τρώνε μετρώντας συχνά τις θερμίδες του γεύματος τους, τα μανιτάρια είναι ένα τρόφιμο που έχει χαμηλή θερμιδική αξία, πλούσιο όμως σε θρεπτικά συστατικά.

Στην χώρα μας καλλιεργούνται μανιτάρια από το 1966 με έτος σταθμό το 1996 όπου δημιουργήθηκαν δύο πρότυπες μονάδες παραγωγής (Εύβοια, Καρδίτσα) και εκσυγχρονίστηκαν άλλες δύο (Αλεξανδρούπολη, Κόρινθος) με αποτέλεσμα την ουσιαστική αναβάθμιση του κλάδου και την δυναμική εισαγωγή του προϊόντος στην εγχώρια αγορά (Philippoussis, Zervakis 2000). Σήμερα, η καλλιέργεια αυτή αποτελεί την πιο βιομηχανοποιημένη μορφή γεωργικής εκμετάλλευσης με ετήσια παραγωγή 2500 τόνους που αδυνατεί όμως να καλύψει την ζήτηση, δημιουργώντας την ανάγκη νέων μονάδων και νέων τεχνικών καλλιέργειας προκειμένου το προϊόν να είναι ανταγωνιστικό και να ανταποκρίνεται στα σύγχρονα πρότυπα ποιότητας. Σήμερα παγκόσμια

καλλιεργούνται διάφορα είδη μανιταριών που ανήκουν σε δώδεκα γένη μυκήτων. Στην χώρα μας καλλιεργούνται συστηματικά μόνο το λευκό μανιτάρι (*Agaricus bisporus*) και τα μανιτάρια *Pleurotus*. Η καλλιέργεια του λευκού μανιταριού είναι η πλέον απαιτητική καθώς η ανάπτυξή του γίνεται σε καλά προετοιμασμένο υπόστρωμα («κομπόστα» μανιταριών) με βάση άχυρο σιτηρών και κοπριά ορνίθων, το οποίο αφού ρυθμιστεί το pH με CaSO_4 , περνά από διαδικασία ελεγχόμενης αερόβιας ζύμωσης, ώστε να προκύψει ένα υλικό κατάλληλο για την εγκατάσταση και διατροφή του μύκητα, αλλά παράλληλα να έχει και τις συνθήκες εκείνες που ευνοούν την δυνατότητα του μύκητα να ανταγωνισθεί άλλους σαπρόφυτους μικροοργανισμούς (παστερίωση). Αντίθετα οι μύκητες του γένους *Pleurotus* μπορούν να αναπτυχθούν σε υποστρώματα τα οποία δεν χρειάζονται ιδιαίτερη προετοιμασία και επεξεργασία όπως είναι τα λιγνινοκυτταρινούχα φυτικά υπολείμματα που προέρχονται από τις διάφορες καλλιέργειες (π.χ. άχυρα σίτου) ή γεωργικές βιομηχανίες (εκκοκκιστήρια βάμβακος, πυρηνελαιουργεία, αποφλοιωτήρια κ.ά.) (Phlippoussis and Zervakis, 2000). Αυτή η ιδιότητα των μανιταριών *Pleurotus* (εκμετάλλευση γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων) μπορεί να καταστήσει την καλλιέργειά τους σε υψηλής προστιθέμενης αξίας δραστηριότητα, με παραγωγή υψηλής διατροφικής αξίας βρώσιμων προϊόντων.

3.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ *Agaricus Bisporus*

Κλάση: Basidiomycetes

Υποκλάση: Homobasidiomycetes

Τάξη: Agaricales

Υπόταξη: Agaricales

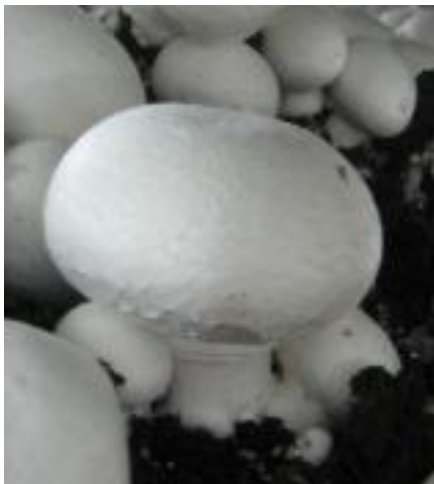
Οικογένεια: Agaricaceae

Γένος: *Agaricus*

Είδος: *bisporus*

3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ *Agaricus Bisporus*

Agaricus bisporus var. *bisporus* (Λευκό Μανιτάρι)



Ιδιότητες:

Βαρύ μανιτάρι με πολύ καλή αποθήκευση

Κατάλληλο για τη φρέσκια αγορά

Χαρακτηριστικά:

Αυτό το μανιτάρι έχει μεγάλο πύλο, ομοιόμορφο γύρω από το στύπο και είναι ελαφρώς φολιδωτό. Ο στύπος είναι άσπρος, κυλινδρικός και ευθύς. Έχει κάποια δυσκολία σε σχέση με την καρποφορία αλλά στους επαρκείς αυξανόμενους όρους αυτή η πίεση παράγει μανιτάρια άριστης ποιότητας, με πολύ καλή συντήρηση.

Agaricus bisporus var. *Hortensis*

Portobello, Portabella, Champignon de Paris



Ιδιότητες:

Εμπορία σε κλειστή μορφή ή ανοιχτή μορφή.

Ανθεκτικές στις ασθένειες των μανιταριών

Εξαιρετική γεύση, όμορφο χρώμα

Πολύ καλή αποθήκευση

Χαρακτηριστικά:

Αυτό το βαρύ, καστανόχρωμο μανιτάρι με κυρτό πύλο και πυκνό στύπο είναι και παραμένει ένα από τα πιο εκλεπτυσμένα είδη μανιταριών. Καλλιεργείται επιτυχώς σε κρεβάτια μονάδων παραγωγής και εμπορεύεται με κλειστό πύλο ως "Champignon de Paris" ή με ανοιχτό πύλο ως "Portobello" ή "Portabella".

Τομανιτάρι πορτομπέλο είναι απλώς έναμανιτάρι *Agaricus bisporus* var. *Hortensis*, που έχει αφεθεί να ωριμάσει πλήρως. Καθώς ταμανιτάρια μεγαλώνουν, ο μεγάλος καφέ πύλος ανοίγει, αποκαλύπτοντας τα καφέ βράγχια στο κάτω μέρος.

Καθώς αναπτύσσονται σε μεγαλύτερο μέγεθος, ταμανιτάρια αυτά διαθέτουν υφή κρέατος, ενώ συνεχίζουν να διατηρούν τη γήινη γεύση τους. Η διάμετρός τους μπορεί να κυμαίνεται από 5 εκ. μέχρι περίπου 12 εκ.



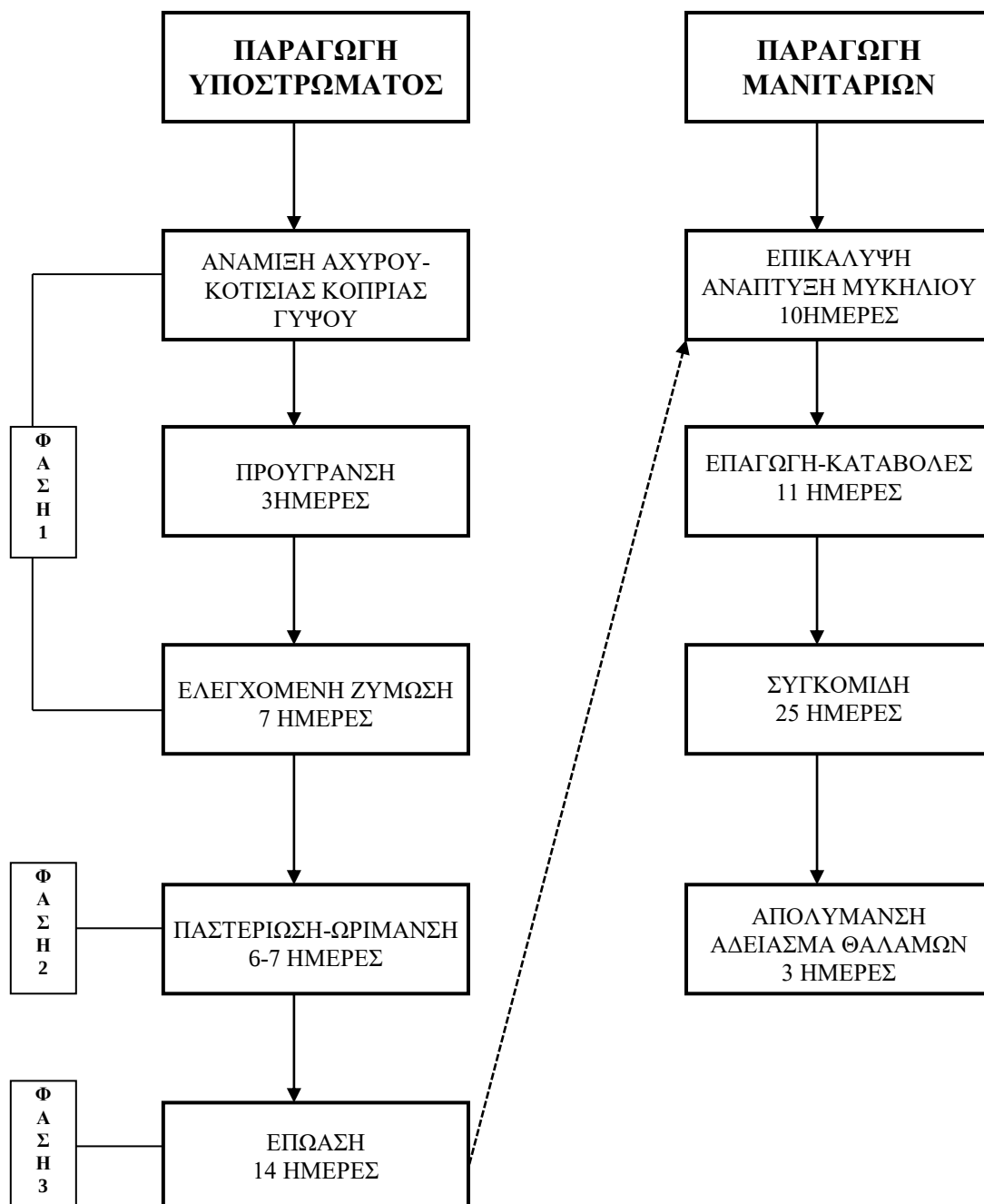
3.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ *Agaricus bisporus*

Η καλλιέργεια τουμανιταριού *Agaricus bisporus* αποτελείται από επτά φάσεις (σχήμα 1):

- ΦΑΣΗ 1 - ζύμωση,
- ΦΑΣΗ 2 - παστερίωση/ωρίμανση,
- ΦΑΣΗ 3 - επώαση,
- ΦΑΣΗ 4 - επικάλυψη,
- ΦΑΣΗ 5 - επαγωγή,
- ΦΑΣΗ 6 - συγκομιδή,
- ΦΑΣΗ 7 - απολύμανση με ατμό και τέλος καλλιέργειας.

Φυσικά υπάρχουν αρκετά ενδιάμεσα στάδια τα οποία υποστηρίζουν τις φάσεις αυτές όπου η συνολική διάρκεια είναι από 10-15 βδομάδες. Η επιτυχία της καλλιέργειας βασίζεται στην άρτια εκτέλεση όλων των σταδίων (πρώτες ύλες, διεργασίες, κ.τ.λ) με έναν παράγοντα όμως, που είναι καθοριστικός στην γενικότερη φιλοσοφία της : την **υγιεινή**. Έτσι λοιπόν, ενώ στην βιομηχανία τροφίμων η διασφάλιση της υγιεινής γίνεται με απώτερο σκοπό την προστασία της υγείας των καταναλωτών, στην καλλιέργεια του μανιταριού αυτό είναι απαίτηση για την επιτυχή παραγωγή του. Η υγιεινή εξασφαλίζεται ακολουθώντας τόσο ορθό σχεδιασμό των εγκαταστάσεων όσο και σχολαστικό έλεγχο των κρίσιμων σημείων σε όλες τις φάσεις.

Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής παραγωγής μανιταριών.



3.2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Το υπόστρωμα καλλιέργειας μανιταριών *Agaricus bisporus* είναι προϊόν μικροβιακών και φυτικοχημικών μεταβολών κατά τη διάρκεια μιας ειδικής κομποστοποίησης.

Οι πρώτες ύλες και οι τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι πολλές και διαφέρουν ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των γεωργικών υπολειμμάτων, την τεχνολογική υποστήριξη και την τεχνογνωσία.

Παρ' όλο αυτά, στη σύγχρονη ευρωπαϊκή μανιταροκαλλιέργεια η μέθοδος παραγωγής υποστρώματος είναι τυποποιημένη και μόνο μικροδιαφορές παρατηρούνται μεταξύ των διαφόρων μονάδων.

Οι πρώτες ύλες που κυρίως χρησιμοποιούνται είναι:

- α) Άχυρο σιτηρών (κυρίως σιταριού)
- β) Κοπριά παχυνόμενων πουλερικών
- γ) Κοπριά (στρωμνή) αλόγων
- δ) Γύψος
- ε) Νερό

Οι διεργασίες της παραγωγής υποστρώματος κατανέμονται σε δύο κύριες φάσεις. Στη Φάση 1 και στη Φάση 2.

A. Φάση 1

Η Φάση 1 αποτελείται από μια σειρά αναμίξεων και αερόβιας θερμοφιλής ζύμωσης των πρώτων υλών, ενώ ελέγχεται από μια σειρά παρατηρήσεων (χρώμα, οσμή, υφή), δοκιμών (θραύση, συμπίεση στην παλάμη, κ.α.) και χημικών αναλύσεων (οξύτητα, άζωτο, τέφρα).

Η ποιότητα των πρώτων υλών, η αναλογία ανάμιξης, ο χρονικός σχεδιασμός των μίξεων η ποσότητα και η ποιότητα του νερού είναι αλληλοεξαρτώμενες παράμετροι αποφασιστικής σημασίας για την ποιότητα του υποστρώματος. Ένας καθοριστικής σημασίας παράγοντας είναι η θερμοκρασία και η σχέση της με την ζύμωση, εκλεκτικότητα, και δομή του. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την φάση αυτή χρειάζονται κυρίως για την αποσύνθεση του άχυρου. Η χημική επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών σ' αυτή την φάση είναι συνδεδεμένη με την απομάκρυνση της κηρώδους στρώσης και

μαλακώματος του άχυρου μετατρέποντας την κυτταρίνη, ημικυτταρίνη και λιγνίνη εύκολα διαθέσιμες στους μικροοργανισμούς της φάσης 2 (*Scytalidium*, *Actinomycetes*)

Ο στόχος είναι στο τέλος της φάσης αυτής να παραχθεί ένα υλικό πυκνότητας 500 – 520 kg/m³, ομοιογενές με δομή που επιτρέπει την επικράτηση αερόβιων συνθηκών και συγκράτηση αρκετού διαθέσιμου νερού για τις υπόλοιπες διεργασίες. Θα πρέπει ακόμα να είναι εκλεκτικό ως προς το *Agaricus bisporus* με κατάλληλο μικροβιακό φορτίο, χωρίς εύκολα αποδομώμενους υδατάνθρακες.

Η χημική σύσταση που πρέπει να έχει το υλικό αυτό είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη δομή, την υγρασία του, το διαθέσιμο εξοπλισμό της μονάδας στα επόμενα στάδια καθώς και το καλλιεργητικό σχέδιο που εφαρμόζεται.

Συνήθως, ένα υλικό με καλή δομή και σκούρο καστανό χρώμα με τα κάτωθι φυσικοχημικά χαρακτηριστικά είναι καλής ποιότητας υπόστρωμα στο τέλος της Φάσης 1.

- Υγρασία 74%
- pH 8,5%
- N (ολικό) 1,5%
- NH₄ 0,4%
- C/N 26%

Η φύση της κομποστοποίησης κατά τη Φάση 1 διακρίνεται σε :

A) μικροβιακή (θερμοκρασίες 60-70°C). Αποσύνθεση με την βοήθεια ακτινομυκήτων και θερμόφιλων μυκήτων, των εύκολα διαλυτών υδατανθράκων και αμύλου με την παραγωγή πολυφαινολών.

B) χημική (θερμοκρασίες 75-80° C, αντιδράσεις Maillard). Παραγωγή καραμελοϊδών από σάκχαρα και αμινοξέα με τα οποία οι ενώσεις αζώτου προστατεύονται από διάσπαση ανταγωνιστικών μυκήτων, ενώ είναι διαθέσιμες από το *Agaricus*.

Οι επιμέρους διεργασίες της Φάσης 1 στις σύγχρονες μονάδες (σύστημα indoor) είναι συνήθως οι εξής:

Πρόβρεξη του άχυρου

Η διεργασία αυτή έχει κύριο στόχο την αύξηση της υγρασίας του άχυρου και την αύξηση του μικροβιακού φορτίου (γίνεται με νερό ανακύκλωσης).



2. Πρόβρεξη άχυρου (Φάση 1).

Ημέρα 0

Είναι η στιγμή που το υπόστρωμα μεταφέρεται μέσα στα τούνελ ζύμωσης. Συνήθως, δεν είναι απλή μεταφορά αλλά προηγείται ανακάτεμα και προσθήκη μικρής ποσότητας κοπριάς για την έναρξη της ζύμωσης.

Ανάμιξη πρώτων υλών

Κατά τη διεργασία αυτή ανακατεύονται οι πρώτες ύλες. Για να γίνει αυτό συνήθως απαιτούνται 2 με 3 ανακατέματα στο μεσοδιάστημα των οποίων το υλικό ζυμώνεται μέσα ή έξω από τα τούνελ ζύμωσης. Εδώ, παράγεται έντονη αμμωνία όπου παίζει σημαντικό ρόλο στην καταστροφή του κηρώδους περιβλήματος του άχυρου. Η αμμωνία μαλακώνει το άχυρο με χημικό τρόπο δράσης, μετατρέποντας τα οργανικά συστατικά του σε διαθέσιμες πηγές αζώτου για περαιτέρω παραγωγή σύμπλοκων ενώσεων.

Γέμισμα τούνελ παστερίωσης (Τέλος Φάσης 1)

Το υπόστρωμα (μετά από ανακάτεμα για αύξηση υγρασίας) μεταφέρεται στα τούνελ παστερίωσης.

Ο εξοπλισμός – μηχανήματα που χρησιμοποιούνται κατά τη Φάση 1 είναι: φορτωτής, γραμμή μίξεως, τούνελ ζύμωσης, δοσομετρικά κ.α.. Η ποιότητα του εξοπλισμού και ο

τρόπος που χρησιμοποιείται καθορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την ποιότητα του υποστρώματος. Κατά τις επιμέρους διεργασίες της Φάσης 1 πρέπει να εξασφαλίζεται ισορροπία μεταξύ του νερού που προστίθεται (αύξηση υγρασίας) και της αύξησης της θερμοκρασίας. Προσθήκη υπερβολικής ποσότητας νερού οδηγεί σε αναερόβιες συνθήκες και χαμηλές θερμοκρασίες ενώ αντιθέτως, προσθήκη λίγου νερού έχει σαν αποτέλεσμα ξηρό υπόστρωμα με μειωμένη δραστηριότητα μικροοργανισμών.



***3. Γέμισμα τούνελ παστερίωσης με ζυμωμένο
«κομπόστ».***

B. Φάση 2

Η Φάση 2 είναι μια αυστηρά ελεγχόμενη φάση. Γίνεται μέσα σε ειδικά κλιματιζόμενα τούνελ και αποτελείται από δύο κύριες υποφάσεις, την παστερίωση και την ωρίμανση.

Παστερίωση

Η παστερίωση έχει ως σκοπό τη θανάτωση όλου του ζωικού πληθυσμού του υποστρώματος (έντομα, ακάρεα, νηματώδεις) και την εκλεκτική μείωση του πληθυσμού των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Για το σκοπό αυτό το υπόστρωμα τοποθετείται στα τούνελ παστερίωσης (φωτό 3) με ειδικό τρόπο. Η δομή του υποστρώματος και το ύψος γεμίσματος του τούνελ πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπουν τον καλό αερισμό του υποστρώματος. Το υπόστρωμα αυτοθερμαίνεται λόγω της μικροβιακής του δραστηριότητας και με την βοήθεια σύγχρονων συστημάτων κλιματισμού γίνεται συγκράτηση της θερμοκρασίας του αέρα στους 55 °C που παστεριώνει το υπόστρωμα

αυξάνοντας σταδιακά την θερμοκρασία σ' όλη την μάζα του στους 57 – 58° C. Η χρονική διάρκεια αυτής της διαδικασίας είναι 6 – 8 ώρες. Αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι η εκλεκτική θανάτωση κάποιων μικροοργανισμών και η διατήρηση κάποιων άλλων που θα συντελέσουν στην περαιτέρω κομποστοποίηση του υποστρώματος κατά την ωρίμανση (θερμόφιλοι μικροοργανισμοί).



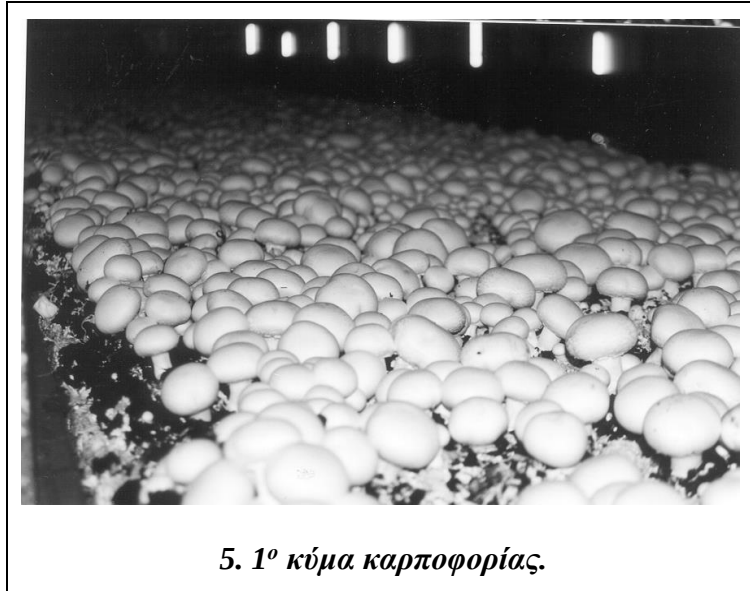
4. Γέμισμα θαλάμων καλλιέργειας με επωασμένο «κομπόστ».

Ωρίμανση

Την παστερίωση ακολουθεί η ωρίμανση με διάρκεια 6 ημερών. Το υπόστρωμα παραμένει στο τούνελ παστερίωσης και η θερμοκρασία του ρυθμίζεται στους 46 – 48° C με έλεγχο και πάλι του εισερχομένου αέρα. Σε αυτές τις συνθήκες έχουμε έντονη δραστηριότητα μικροοργανισμών (*Actinomycetes*, *Humicola*, κ.α.) που μετατρέπουν την αμμωνία σε πρωτεϊνικό άζωτο. Κατά το τέλος της παστερίωσης η συγκέντρωση της αμμωνίας είναι περίπου 500 – 600 ppm, όπου τελικά στο τέλος της ωρίμανσης καταλήγει να είναι μικρότερη των 10 ppm, ώστε το υλικό να θεωρηθεί κατάλληλο για τον εμβολιασμό του μυκηλίου (σπόρος μανιταριών) και την έναρξη της φάσης 3. Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής το υπόστρωμα χάνει το 25% του βάρους του σαν διοξείδιο του άνθρακα, αμμωνία και υδρατμούς λόγω μεταβολισμού. Τα ιδανικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά στο τέλος της φάσης αυτής είναι τα κάτωθι:

- Υγρασία 68%
- pH 7,5
- N₂ (ολικό) 1,9%

- NH_4 0,02%
- C/N 17%



3.2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Κύριος στόχος των διαφόρων καλλιεργητικών τεχνικών είναι η ρύθμιση του χρόνου συγκομιδής (πρωιμότητα με ακρίβεια μιας ημέρας), αύξηση παραγωγικότητας με σταθερές πρώτες ύλες, (ποσότητα υποστρώματος-σπόρου) και η βελτίωση της ποιότητας μετασυλλεκτικά (Beelman 1988). Στις καλλιεργητικές τεχνικές περιλαμβάνονται η ποικιλία, η σύνθεση και η περιεκτικότητα σε υγρασία του υποστρώματος, η ποιότητα του επιστρώματος, ο αριθμός – ποσότητα ποτισμάτων, το σκάλισμα, και οι περιβαλλοντικές συνθήκες καλλιέργειας (θερμοκρασία, υγρασία, σύνθεση ατμόσφαιρας). Σημαντικό ρόλο στην καλλιέργεια παίζει ακόμη η καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών, ο προγραμματισμός των κυμάτων συλλογής και οι χειρισμοί κατά την συλλογή.

Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά διάφοροι καλλιεργητικοί παράγοντες και η επίδρασή τους στο μανιτάρι.

- Η πυκνότητα του επιφανειακού μυκηλίου που είναι έτοιμο να δεχθεί το ερέθισμα της επαγωγής σε συνδυασμό με την ένταση αερισμού καθορίζει τον αριθμό των μανιταριών ανά μονάδα επιφάνειας .
- Το υπερβολικό πότισμα δημιουργεί κοιλότητες στο στύπο (Burton 1990).
- Η ξηρά ουσία του μανιταριού αυξάνεται όταν το ύψος του επιστρώματος είναι μικρότερο (Kalberer 1995).
- Οι λευκές ποικιλίες αναπτύσσονται καλύτερα όταν η θερμοκρασία κατά την καρποφόρηση είναι 16° C, ενώ οι υπόλευκες όταν η θερμοκρασία είναι 18° C (Love & Smith, 1989).
- Χαμηλή υγρασία επιστρώματος βοηθά το σχηματισμό πολλών καταβολών με αρνητικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη.

Δεδομένου ότι η καλλιέργεια γίνεται σε κλειστούς καλά μονωμένους θαλάμους (φωτό 4,5) μέσα στους οποίους τόσο το υπόστρωμα όσο και τα μανιτάρια λειτουργούν σαν ζωντανοί οργανισμοί που αναπνέουν παράγοντας CO₂ και υδρατμούς είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός ενεργητικού ρεύματος φρέσκου αέρα ικανού να απομακρύνει την περίσσεια των δύο αυτών στοιχείων. Συνθήκες υγιούς ανάπτυξης μανιταριών έχουμε εφόσον ο βαθμός εξατμισοδιαπνοής διατηρείται σε ικανοποιητικά επίπεδα.. Εάν λάβουμε υπόψη μας ότι ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι ένα μίγμα αερίων (O₂-N₂-CO₂ κτλ) και υδρατμών και ότι οι υδρατμοί που εκλύονται από 1m² καλλιεργούμενης επιφάνειας είναι 25 γρ/ώρα θα

πρέπει ο φρέσκος αέρας να εισέρχεται σε τέτοιο ρυθμό ώστε η σχετική υγρασία να διατηρείται στα επιθυμητά, για κάθε στάδιο ανάπτυξης επίπεδα (84-95%).

Εξίσου σημαντικός παράγοντας είναι το CO₂ το οποίο πρέπει συνεχώς να απομακρύνεται αφού η δυνατότητα παραγωγής από 1 m² καλλιεργούμενης επιφάνειας είναι περίπου 6000 ppm/ώρα. Ο παράγοντας αυτός καθορίζει την ποσότητα των μανιταριών σε δεδομένη επιφάνεια καθώς και τον χρόνο εμφάνισής τους και την σκληρότητά τους. Η κρισιμότητα των δύο παραπάνω παραμέτρων καθώς και πολλών άλλων (θερμοκρασία, ταχύτητα αέρα, κτλ) δημιουργούν την ανάγκη ελέγχου των περιβαλλοντικών συνθηκών με ηλεκτρονικό αυτόματο σύστημα.

3.2.3 ΕΞΑΝΤΛΗΜΕΝΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ (Ε.Υ.Μ.)

Με τον όρο Εξαντλημένο Υπόστρωμα Μανιταριών εννοούμε το διστρωματικό αυτό υλικό στο οποίο έχει πλήρως αποικιστεί ο μύκητας, έχουν παραχθεί οι καρποφορίες και έχει υποστεί έναν τέτοιο βαθμό ενζυμικής αποικοδόμησης ώστε δεν μπορεί να συνεχιστεί περαιτέρω η ανάπτυξη του μυκηλίου. Το υλικό αυτό, είναι πλούσιο σε άζωτο, άνθρακα, P-K-Ca-Mg-Na, ελάχιστα βαρέα μέταλλα και αποτελεί κατάλληλο υπόστρωμα για κομποστοποίηση και παραγωγή νέου «κομπόστ» για χρήση στη βιολογική γεωργία ως εδαφοβελτιωτικού καθώς και αντικατάσταση της τύρφης όπου αυτή χρησιμοποιείται.

Σύμφωνα με την συνήθη καλλιεργητική τεχνική στο τέλος της καλλιέργειας των μανιταριών, διοχετεύεται ατμός μέσα στον θάλαμο καλλιέργειας προκειμένου να απολυμανθεί (72°C για 12 ώρες) και στην συνέχεια να διοχετευτεί προς περαιτέρω κομποστοποίηση ή άμεση ενσωμάτωση στους αγρούς. Το Ε.Υ.Μ. χρησιμοποιείται στη γεωργία διαφορών κρατών από την δεκαετία του '60 (Anon, 1965). Δοκιμές από το κομπόστ αυτό έφτασαν τους 20 τόνους ανά στρέμμα με εντυπωσιακά αποτελέσματα. Στην Ολλανδία χρησιμοποιήθηκε σε δόσεις 4 τόνους ανά στρέμμα με επιτυχία σε φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Σε πειράματα στην Ελλάδα (ΕΘΙΑΓΕ Καλαμάτα) 2,5 εκατ. ενσωματώθηκαν στο έδαφος σε καλλιέργεια ντομάτας και φασολάκι με εντυπωσιακά αποτελέσματα..

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΤΑ ΕΛΩΔΙΜΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *PLEUROTUS* ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥΣ



4.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Pleurotus*.

***Pleurotus ostreatus*:** (Το μανιτάρι στρείδι). Είναι ξυλοφάγος σαπρόφυτος μύκητας ο οποίος εμφανίζεται και σαν παράσιτο επί ζωντανών ιστών του ξύλου διαφόρων δένδρων. Συνήθως αναπτύσσεται επί οπωροφόρων δένδρων το φθινόπωρο και τον χειμώνα όταν οι θερμοκρασία δεν ξεπερνά τους 15° C, είναι όμως γνωστά και στελέχη του μύκητα τα οποία αναπτύσσουν καρποφορίες σε θερμοκρασίες 15-20° C. Το πιλίδιο του καρποσώματος είναι οστρακοειδούς σχήματος, πεπλατυσμένο, χρώματος γκρι ή γκριζοκαστανό. Το μέγεθος των καρποσωμάτων του φθάνει τα 5-15 cm περίπου. Ο στύπος είναι έκκεντρος ή πλευρικός προς το πιλίδιο. Τα ελάσματα είναι υπόλευκα ή γκρι και τα σπόρια ναλώδη με διαστάσεις 8-12x3-4 μm. Το αποτύπωμα των σπορίων του είναι λευκού ως γκρι-ιώδους χρώματος.



Εικ.1: *Pleurotus ostreatus*

Από τις αρχές του 20ου αιώνα αναφέρεται η δυνατότητα της καλλιέργειας του μύκητα πάνω σε τεμάχια ξύλου και από τα μέσα περίπου του 20ου αιώνα η ανάπτυξη του μύκητα πάνω σε υπόστρωμα με βάση το πριονίδι ή τεμαχισμένο άχυρο ή οργανική κομπόστα για καλλιέργεια μανιταριών.

Pleurotus florida : Έχει την ίδια εμφάνιση με το προηγούμενο είδος αλλά το καρπόσωμά του είναι πιο λεπτό και μαλακόσαρκο. Διαφέρει στο χρώμα του πιλιδίου το οποίο αλλάζει με την μεταβολή της θερμοκρασίας. Σε χαμηλές θερμοκρασίες (5° C περίπου) το πιλίδιο έχει ανοικτό καφέ χρώμα, ενώ στις μέγιστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη των καρποσωμάτων του (26-27° C) λαμβάνει ανοικτό κίτρινο ως λευκό χρωματισμό. Ο μύκητας αυτός εμφανίζει μεγαλύτερες αποδόσεις από τον *P. ostreatus*.



Εικ. 2: *Pleurotus florida*

Pleurotus eryngii : (Ο βολίτης της στέπας). Αποτελεί τυπικό είδος της χλωρίδας των υποτροπικών ζωνών και της στέπας. Είναι διαδεδομένος στην Νότια Ευρώπη, Κεντρική Ασία, Νότια Αφρική. Βρίσκεται επίσης στην Κεντρική Ευρώπη και της Νότιες περιοχές της Ουκρανίας και Ρωσίας. Το πιλίδιο είναι γκρι-καστανό, ωχροκίτρινο, με πλάτος 4-5 cm. Ο στύπος αναπτύσσεται σε μήκος 3-10 cm. Τα σπόρια του είναι υαλώδη με διαστάσεις 8-11x4-5 μm . Το αποτύπωμα των σπορίων είναι ίδιο με το *P. ostreatus*. Λόγω της αργής ανάπτυξης του μυκηλίου αλλά και της ευαισθησίας του σε άλλους μικροοργανισμούς δεν έχει αναπτυχθεί η καλλιέργειά του σε εμπορική κλίμακα αν και οι οργανοληπτικές του ιδιότητες το καθιστούν ανώτερο από τα άλλα είδη του γένους *Pleurotus*.



Εικ. 3: *Pleurotus eryngii*

Pleurotus cornucopiae : Βρίσκεται σε άγρια μορφή πάνω σε ξύλο δασικών δένδρων όπως η δρυς και φτελιά. Ο στύπος του είναι κεντρικός ως έκκεντρος ως προς το πιλίδιο και ραβδωτός φθάνοντας σε μήκος τα 3-8 cm. Το χρώμα του είναι ίδιο με το πιλίδιο το οποίο είναι υπόλευκο ως ωχροκίτρινο με μήκος 4-10 cm. Τα ελάσματα είναι βαθιά, λευκά. Αποτύπωμα σπορίων υπόλευκο ως ιώδες. Τα σπόρια έχουν διαστάσεις 8-11x3-5 μm .



Εικ. 4: *Pleurotus cornucopiae*

Pleurotus pulmonarius : Το *Pleurotus pulmonarius* αντιπροσωπεύει επίσης ένα αρκετά ευδιάκριτο μορφολογικό είδος, δεδομένου ότι είναι ανοικτότερου χρωματισμού και συχνά μικρότερου μεγέθους από το *Pleurotus ostreatus* και εμφανίζεται να αναπτύσσει περισσότερων ενός στίπους. Επίσης εμφανίζεται σε θερμότερο περιβάλλον από το *P. Ostreatus*.



Εικ. 5: *Pleurotus pulmonarius*

Είναι σαπρόφυτος μύκητας ο οποίος προσβάλλει νεκρό ή και ζωντανό ξύλο δασικών ειδών προκαλώντας αρχικά κατά την διάρκεια του θέρους λευκή αποσύνθεση συνεχίζοντας την δραστηριότητά του και κατά την διάρκεια του χειμώνα. Πιλίδιο διαμέτρου 2-12 εκ., κυρτό, ημικυκλικό ή κυκλικό, ανοικτού καφέ χρωματισμού. Ελάσματα πυκνής διάταξης, υπόλευκα. Στύπος ατροφικός ή μήκους 1-7 εκ., διατεταγμένος ως προς το πιλίδιο έκκεντρα ή πλευρικά ή κεντρικά. Σπόρια διαστάσεων 8-14 x 2,5-5 μm, ομαλά, κυλινδρικό ή μακριά-ελλειπτικά. Αποτύπωμα σπορίων υπόλευκο, γκριζο ή και ιώδες.

4.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΥΚΗΛΙΟΥ ΣΤΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Pleurotus*

Η ανάπτυξη του μυκηλίου στο γένος *Pleurotus*, ιδιαίτερα των ειδών *P. ostreatus* και *P. florida*, χαρακτηρίζεται από την γρήγορη αύξηση και αποίκηση του υποστρώματος το οποίο εκμεταλλεύονται. Αυτή η ιδιότητα απλοποιεί σημαντικά την καλλιέργειά τους σαν σύνολο.

Επίδραση της σύνθεσης του θρεπτικού υποστρώματος.

Τα είδη του γένους *Pleurotus* αναπτύσσονται στην φύση πάνω σε ζωντανούς ή νεκρούς φυτικούς ιστούς, οι οποίοι είναι γενικά φτωχοί σε θρεπτικά στοιχεία και βιταμίνες. Τόσο για την ανάπτυξη του μυκηλίου όσο και των καρποσωμάτων κατάλληλα υλικά είναι εκείνα

τα οποία είναι πλούσια σε λιγνίνη και κυτταρίνη, όπως είναι οι σπάδικες του αραβοσίτου, άχυρα δημητριακών, χαρτί, πριονίδι, ροκανίδια, κελύφη ξηρών καρπών, υπολείμματα καλλιέργειας λαχανικών, όπως επίσης και υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων. Η συνολική ποσότητα αζώτου και η μορφή που αυτό βρίσκεται σ' αυτά τα υλικά τροποποιεί την τεχνολογία προπαρασκευής του υποστρώματος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την καλλιέργεια των μανιταριών *Pleurotus*. Το πιο απλό και πρακτικό υλικό για την παρασκευή υποστρώματος καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus* είναι το άχυρο των σιτηρών. Όμως και τα υπολείμματα του βαμβακιού αποτελούν εξαιρετικό υπόστρωμα για την καλλιέργειά τους (Platt et al, 1982).

Παράλληλα φαίνεται ότι η προσθήκη διαφόρων αλάτων (NaNO_3 , NaHPO_4 , $\text{Ca(NO}_3)_2$, CaCO_3) και οργανικών ουσιών όπως για παράδειγμα ενεργός άνθρακας, διάφορα σάκχαρα, υλικά πλούσια σε πρωτεΐνες (άλευρα σόγιας), δεν έχουν ουσιαστική επίδραση στην αύξηση του μυκηλίου.

Μόνο τα υπολείμματα χαρτοποιίας (sulfite liquor) με pH 5-6 σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0,01 %) φαίνεται να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη του μυκηλίου σε σχετικά πειράματα που έγιναν για τα είδη *P. florida* και *P. eryngii*. Μάλιστα βρέθηκε ότι αν αυξηθεί η συγκέντρωση του υλικού αυτού πάνω από 0,01 %, η προσθήκη γλυκόζης σε ποσοστό 1-5 % προάγει ακόμα περισσότερο την αύξηση του μυκηλίου των δύο αυτών μανιταριών (Zadrazil 1974).

Επίδραση της θερμοκρασίας

Η θερμοκρασία αποτελεί σημαντικότατο παράγοντα, ο οποίος επηρεάζει την ανάπτυξη του μυκηλίου των μανιταριών του γένους *Pleurotus*. Σε σχετικά πειράματα που έχουν γίνει (Zadrazil, 1974) βρέθηκε ότι η επίδραση αυτή ήταν διαφορετική ανάμεσα στα είδη του γένους αυτού. Ο χαμηλότερος ρυθμός ανάπτυξης μυκηλίου παρουσιάστηκε από τον *P. cornucopiae*, ακολουθούμενο από το *P. eryngii*, ενώ τα *P. ostreatus* και *P. florida* παρουσίασαν έντονους ρυθμούς ανάπτυξης με την αύξηση της θερμοκρασίας χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ τους.

Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 15° C η σχέση μεταξύ ανάπτυξης του μυκηλίου και της θερμοκρασίας είναι γραμμική για όλα τα είδη *Pleurotus*. Μεταξύ 15 και 20° C παρουσιάζεται μια επιτάχυνση στον ρυθμό ανάπτυξης του μυκηλίου, η οποία όμως πάνω από τους 20° C ως του 30° C εμφανίζει κάμψη και πάνω από τους 30° C η ανάπτυξη του μυκηλίου ελαττώνεται σημαντικά με την παραπέρα αύξηση της θερμοκρασίας.

Για τα είδη *P. eryngii* και *P. cornucopiae* η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του μυκηλίου είναι οι 25° C , ενώ για τα είδη *P. ostreatus* και *P. florida* είναι περίπου 30° C. Στην πράξη όμως οι θερμοκρασίες αυτές μπορούν να είναι ελαφρά αυξημένες, δεν πρέπει όμως να ξεπερνούν ορισμένα όρια. Το όριο έκθεσης του μυκηλίου σε υψηλές θερμοκρασίες εξαρτάται από το είδος του μύκητα και από τον χρόνο έκθεσης. Αναφέρεται ότι σε θερμοκρασία 40° C τα είδη *P. ostreatus* και *P. eryngii* αντέχουν για 24 ώρες, ενώ το *P. florida* αντέχει για 48 ώρες.

Επίδραση του CO₂

Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε CO₂ επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη του μυκηλίου των μανιταριών του γένους *Pleurotus*. Σε αντίθεση με άλλα καλλιεργούμενα μανιτάρια, (όπως για παράδειγμα το *Agaricus bisporus*) όπου η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα πάνω από το φυσιολογικό επίπεδο ($\cong 0,03\%$) προκαλεί ανασχεση της ανάπτυξης του μυκηλίου (Tschierpe, 1959), τα μανιτάρια *Pleurotus* παρουσιάζουν θετική αντίδραση στην αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂.

Η ανάπτυξη του μυκηλίου των *P. ostreatus*, *P. florida* και *P. eryngii* διεγείρεται σε ποσοστό το οποίο φθάνει 16 ως 20 % (ανάλογα με το είδος) με την αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε CO₂. Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ ως 18 % κ.ό. διεγείρει την ανάπτυξη του μυκηλίου των *P. ostreatus* και *P. florida*. Στο *P. eryngii* η συγκέντρωση του CO₂ μπορεί να ανέλθει στο 22%. Με την παραπέρα αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂, παρουσιάζεται μια μείωση στο ποσοστό αύξησης του μυκηλίου (σε σχέση με την ανάπτυξη που παρουσιάζει σε φυσιολογικά επίπεδα CO₂) κατά τέτοιο τρόπο ώστε σε συγκέντρωση CO₂ $\cong 30\%$ να μην παρουσιάζεται καμιά διαφορά. Παραπέρα αύξηση του CO₂ στην ατμόσφαιρα προκαλεί ανασχεση της ανάπτυξης του μυκηλίου όλων των ειδών *Pleurotus*. (Zadrazil, 1975). Όμως αξίζει να σημειωθεί ότι σε συγκέντρωση CO₂ 37,5 % ο περιορισμός αυτός αγγίζει το 40 % , ενώ αντίθετα στο *Agaricus bisporus* η ανάπτυξη του μυκηλίου εκμηδενίζεται.

Επίδραση του οξυγόνου

Η ευεργετική επίδραση του CO₂ στην ανάπτυξη του μυκηλίου δεν μειώνει την σπουδαιότητα του οξυγόνου, το οποίο αποτελεί σημαντικό παράγοντα για όλες τις φάσεις της καλλιέργειας των μανιταριών. Αν και η ανάπτυξη του μυκηλίου λαμβάνει χώρα σε ημιαναερόβιες συνθήκες, πρέπει να εξασφαλίζεται η τροφοδοσία με οξυγόνο στο υπόστρωμα. Υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ μυκηλιακής ανάπτυξης και περιεκτικότητας σε

οξυγόνο. Όσο αυξάνεται η ανάπτυξη του μυκηλίου τόσο ελαττώνεται η στάθμη του οξυγόνου στον χώρο της καλλιέργειας. Αν διακοπεί η τροφοδοσία με οξυγόνο τότε και η ανάπτυξη του μυκηλίου σταματά εντελώς. Τα στάδια της ανάπτυξης και εξέλιξης των μανιταριών *Pleurotus* (βλαστικό και αναπαραγωγικό) διαφέρουν ως προς τις απαιτήσεις τους σε οξυγόνο. Η ανάπτυξη του μυκηλίου ευνοείται από ημιαναερόβιες συνθήκες, ενώ η εμφάνιση και ωρίμανση των καρποφοριών συντελείται κάτω από πλήρως αερόβιες συνθήκες.

Επίδραση του pH

Άλλος ένας κρίσιμος παράγοντας που επιδρά στην ανάπτυξη του μυκηλίου των μανιταριών *Pleurotus* είναι η οξύτητα του υποστρώματος το οποίο εκμεταλλεύονται. Από σχετικές εργασίες φαίνεται ότι η ανάπτυξη του μυκηλίου ευνοείται σε ένα σχετικά όξινο περιβάλλον με τιμές pH 5,5-6. Σε χαμηλότερες τιμές (pH<5), η ανάπτυξη του μυκηλίου είναι αργή ενώ και σε ουδέτερο ή ελαφρά αλκαλικό περιβάλλον (τιμές pH ≥7) παρατηρείται πάλι μια επιβράδυνση στην ανάπτυξη του μυκηλίου. Αξιοσημείωτο είναι ότι η τιμή του pH του υποστρώματος αλλάζει από την δράση του αναπτυσσόμενου μυκηλίου. Σε πολύ όξινα θρεπτικά υποστρώματα οι μύκητες *Pleurotus* αν και αναπτύσσονται αρχικά με αργό ρυθμό, προκαλούν ελάττωση της οξύτητας του υποστρώματος κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αντίδρασή του μέσου να βρεθεί εντός των αρίστων ορίων για την ανάπτυξή τους όπου και αναπτύσσονται με έντονο ρυθμό. Αντίθετα σε αλκαλικής αντίδρασης υποστρώματα προκαλούν ελαφρά αύξηση της οξύτητας ώστε αυτή να φθάσει εντός των αρίστων ορίων. Με άλλα λόγια η ανάπτυξη του μυκηλίου ασκεί ρυθμιστική επίδραση στην οξύτητα του μέσου στο οποίο αναπτύσσονται.

4.3 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ *Pleurotus*.

Οι μύκητες του γένους *Pleurotus* έχουν την ικανότητα να διασπούν υλικά πλούσια σε κυτταρίνη και λιγνίνη χωρίς καμία χημική ή βιολογική προπαρασκευή (π.χ. ζύμωση). Η ζύμωση στα υποστρώματα ανάπτυξης των ειδών *Pleurotus* δεν είναι απαραίτητη. Αντίθετα αυτή προκαλεί απώλειες θρεπτικών υλικών χρήσιμων για την ανάπτυξή τους. Αυτή η ικανότητα μας επιτρέπει την καλλιέργειά τους μέσα σε πλαστικούς σάκους (εικόνα 6) σε αποστειρωμένες συνθήκες, οι οποίοι ανοίγουν μετά την αποίκηση του υποστρώματος από το μυκήλιο, για την ανάπτυξη των καρποσωμάτων (εικόνα 7).



*Εικ 6.: Σάκοι για την καλλιέργεια μανιταριών του γένους **Pleurotus***

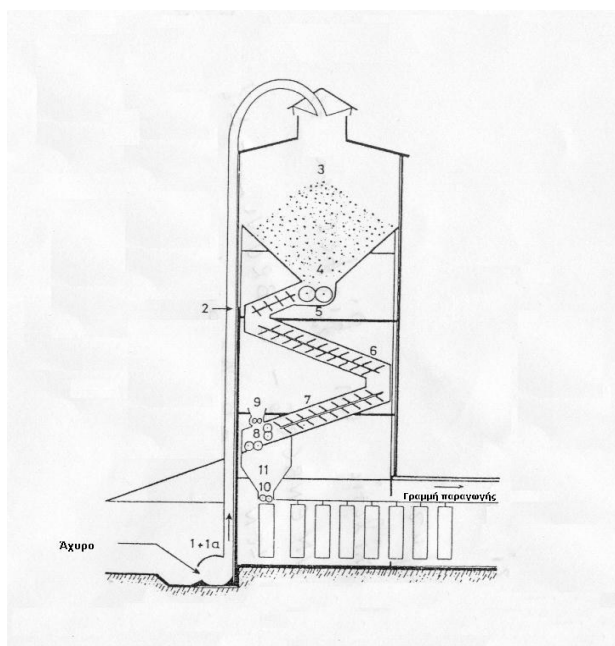


*Εικόνα 7 : Σάκος καλλιέργειας μανιταριών **Pleurotus** με καλά διαμορφωμένα καρποσώματα*

Μια εγκατάσταση για την συνεχή προετοιμασία υποστρώματος για την καλλιέργεια αυτών των μανιταριών υπό εντατική μορφή και σε μεγάλη κλίμακα, παρουσιάζεται στην παρακάτω (εικόνα 8) (Zadrazil 1974).

Αρχικά το άχυρο τεμαχίζεται (1) και με ειδική απαγωγό σωλήνα με την ροή αέρα (2) οδηγείται στο σιλό συγκέντρωσης (3). Χάρη στην βαρύτητα το άχυρο περνά σε ειδικό μείκτη (5), εκεί γίνεται ανάμειξη του άχυρου με άλλα υλικά του υποστρώματος και με την προσθήκη νερού η υγρασία του τροποποιείται στο 70 % περίπου. Για την αποτροπή ανάπτυξης επιβλαβών μικροοργανισμών στο υπόστρωμα αυτό υποβάλλεται για σύντομο χρονικό διάστημα σε θέρμανση (6) και ακολούθως ψύχεται στους 20-25 °C (7). Το θερμό νερό από το σύστημα ψύξης ανακυκλώνεται και χρησιμοποιείται στον μείκτη (5). Η θερμοκρασία στην οποία εκτίθεται το υπόστρωμα είναι 80-100° C καθώς η ανάπτυξη του

μυκηλίου δεν παρουσιάζει ουσιαστικές διαφορές από ένα αποστειρωμένο υπόστρωμα (έκθεση σε θερμοκρασία 121° C) (Zadrazil, 1974). Με την θέρμανση του υποστρώματος η "ποιότητά" του αλλάζει καθώς απελευθερώνονται περισσότερα υδατοδιαλυτά υλικά, όπως φαινολικά συστατικά και σακχαρίτες. Μια ελεγχόμενη ποσότητα υποστρώματος αναμειγνύεται με την αναγκαία ποσότητα από το μυκήλιο του μύκητα (8) και ακολούθως συσκευάζεται μέσα σε σάκους, κιβώτια, ή άλλα κατάλληλα υλικά συσκευασίας. Μεταξύ της συσκευής προσθήκης του εμβολίου (9) και του σταδίου συσκευασίας (10) υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης του υποστρώματος (11).



Εικ 8. Διαδικασία συνεχούς προετοιμασίας υποστρώματος καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus*.

(Απόδοση από Zadrazil, 1974)

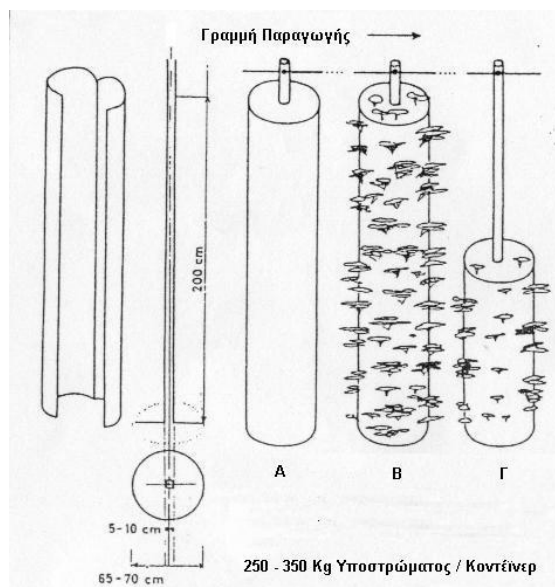
Η όλη μέθοδος απλοποιεί την εργασία προετοιμασίας του υποστρώματος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήρως αυτόματες μονάδες αλλά δίνει επίσης καλά αποτελέσματα κάτω από πιο πρόχειρες συνθήκες.

4.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Για την ανάπτυξη των καρποσωμάτων των μανιταριών *Pleurotus* μπορούν να χρησιμοποιηθούν οριζόντιες ή κάθετες επιφάνειες. Η μορφή των καρποσωμάτων επηρεάζεται από το είδος (την διάταξη) της χρησιμοποιούμενης επιφάνειας. Στις οριζόντιες επιφάνειες ο στύπος έχει κεντρική θέση ως προς το πιλίδιο, ενώ στις κάθετες επιφάνειες λαμβάνει έκκεντρη ή πλευρική θέση. Για τον σχηματισμό των επιφανειών αυτών χρησιμοποιείται καλά διαποτισμένο άχυρο το οποίο συσκευάζεται και συμπιέζεται

μέσα σε πλαστικούς σάκους κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προκύψουν μεγάλα τεμάχια σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου. Για την ανάπτυξη των καρποφοριών του μανιταριού, ξεσκεπάζονται οι δύο αντίθετες επιφάνειες και εκεί αναπτύσσονται τα καρποσώματα. Το μέγεθος των τεμαχίων αυτών (blocks) πρέπει να είναι προσαρμοσμένο ως προς το είδος του μανιταριού και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η επιφάνεια καλλιέργειας σχετίζεται με την ποσότητα του υποστρώματος και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αν η επιφάνεια είναι μικρή τότε θα έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία κακοσχηματισμένων καρποσωμάτων κάτι που υποβαθμίζει την ποιότητα του προϊόντος. Επιπλέον το πλάτος των τεμαχίων (blocks) δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλο, καθώς το υπόστρωμα θερμαίνεται υπερβολικά με αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής καρποσωμάτων ή ακόμη και την αποτυχία της καλλιέργειας. Στις κάθετες καλλιέργειες το πλάτος των τεμαχίων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 30 cm.

Για τον καλό καταμερισμό του παρασκευαζόμενου υποστρώματος και για την απλοποίηση της όλης διαδικασίας προπαρασκευής του, έχουν επινοηθεί ειδικές κατασκευές (containers). (εικόνα 9). Είναι ουσιαστικά μια αυτοστηριζόμενη κατασκευή η οποία διαμορφώνεται από υπόστρωμα γύρω από ένα κεντρικό σωλήνα με μεταλλική βάση. Το υπόστρωμα συσκευάζεται μέσα σε πλαστικούς σάκους ή πλαστικούς νάρθηκες με δυνατότητα απομάκρυνσης όταν αυτό είναι επιθυμητό. Σχηματίζεται έτσι μια κολώνα με ακτίνα 30 cm και ύψος 200 cm περίπου. Ο κεντρικός μεταλλικός σωλήνας κρέμεται από μία ράβδο στήριξης η οποία παρέχει την δυνατότητα μεταφοράς στην κολώνα του υποστρώματος. Αυτός ο σωλήνας παίζει και ένα δευτερεύοντα ρόλο στην απαγωγή της θερμότητας από το κέντρο της κολώνας του υποστρώματος. Η επιφάνεια της κολώνας είναι σχετικά μεγάλη και ιδανική σε σχέση με τον όγκο και το βάρος της.



Εικ. 9: Κυλινδρικά container για την κατακόρυφη καλλιέργεια μανιταριών.

A: container πλήρες υποστρώματος, B: εμφάνιση καρποσωμάτων (πρώτη συγκομιδή), Γ: εξαντλημένο υπόστρωμα (τελευταία συγκομιδή). (Απόδοση από Zadrazil, 1974)

Το άλλο σύστημα είναι ένα container μεγάλου όγκου (30/40x220x120 cm) από μόνιμης κατασκευής, το οποίο περιέχει περίπου 400 Kg υποστρώματος με στερεά τοιχώματα, τα οποία αφαιρούνται κατά την περίοδο της συγκομιδής. Το υλικό κατασκευής αυτών των τοιχωμάτων παίζει σημαντικό ρόλο στην ανταλλαγή της θερμότητας. Αυτά τα container είναι επίσης εξοπλισμένα με εσωτερικούς σωλήνες στήριξης (για σταθεροποίηση του υποστρώματος) οι οποίοι προσφέρουν και στην απαγωγή της θερμότητας. Η αρχική ανάπτυξη του μυκηλίου πραγματοποιείται σε χαμηλή θερμοκρασία (σε αντίθεση με τους σάκους ή τα κιβώτια καλλιέργειας) και η θερμότητα η οποία απελευθερώνεται από την αποσύνθεση του υποστρώματος συμβάλει στην ανάπτυξη του μυκηλίου.

Για την αποίκηση του υποστρώματος από το μυκήλιο του μύκητα, οι σάκοι (ή κιβώτια ή containers) τοποθετούνται σε ένα σκοτεινό δωμάτιο με ομοιόμορφη και σταθερή θερμοκρασία. Κατά την περίοδο αυτή η θερμοκρασία στην καλλιέργεια δεν πρέπει να ξεπερνά τους 33° C στο κέντρο των υποστρωμάτων. Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του μυκηλίου κυμαίνεται μεταξύ 25-30 °C, με ελάχιστη εκείνη των 20° C. Η ρύθμιση της υγρασίας του αέρα δεν είναι απαραίτητη, απλώς αυτή πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 60-80 %. Μετά από 20 ημέρες το υπόστρωμα θα έχει αποικηθεί καλά από το μυκήλιο. Η αντικατάσταση του αέρα δεν είναι απαραίτητη καθώς η περιεκτικότητά του σε CO₂ μπορεί να ανέλθει σε 20 % με θετικά αποτελέσματα για την ανάπτυξη του μυκηλίου

(όπως αναφέρθηκε στα προηγούμενα). Απλή ανακύκλωση του αέρα μπορεί να εξασφαλίσει ομοιόμορφες συνθήκες στον χώρο ανάπτυξης (θερμοκρασία, CO₂, υγρασία).

4.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΟΣΩΜΑΤΩΝ

Κατά την περίοδο της ανάπτυξης τωνμανιταριών και της διαμόρφωσης των καρποσωμάτων, σημαντικότερο ρόλο παίζουν οι συνθήκες του μικροκλίματος στους χώρους καλλιέργειας (φωτισμός, CO₂, O₂, θερμοκρασία και υγρασία).

Υπό κανονικές συνθήκες το καρπόσωμα τωνμανιταριών *Pleurotus* έχει μεγάλο πιλίδιο και μικρό στύπο, έχοντας παρόμοια εμφάνιση με εκείνη που απαντάται στην φύση. Κάτω από συνθήκες μειωμένου φωτισμού, ο στύπος καθίσταται μακρύτερος και παχύτερος, ενώ το πιλίδιο μερικώς περιορισμένο. Σε συνθήκες ακόμη λιγότερου φωτισμού, το πιλίδιο περιορίζεται ακόμη περισσότερο σε σχέση με τον στύπο.(εικόνα 10).



Εικ. 10: Επίδραση χαμηλού φωτισμού στην ανάπτυξη των καρποσωμάτων

Ανεπαρκής εξαερισμός στην φάση της ανάπτυξης των καρποσωμάτων, κατάσταση η οποία μπορεί να επιφέρει την αύξηση του επιπέδου του CO₂ στην ατμόσφαιρα του χώρου της καλλιέργειας (1-2% κ.ό) και χαμηλός φωτισμός, οδηγεί ταμανιτάρια στην εμφάνιση μικρών διακλαδιζόμενων βασιδιοκαρπίων κατά δέσμες (μπουκέτο). Το φαινόμενο είναι γνωστό σαν αναγέννηση (Regeneration) (εικόνα 11). Η σύνθεση του αέρα και η ανάπτυξη των καρποσωμάτων είναι άμεσα συσχετισμένες. Αν η αντικατάσταση του αέρα γίνει σε

μεγαλύτερο βαθμό από τον απαιτούμενο, η ποσότητα των παραγόμενων καρποσωμάτων, ανά μονάδα επιφανείας υποστρώματος, μειώνεται.



Εικ. 11: «Αναγέννηση» σε βασιδιοκάρπιο του *P. Cornucopiae*

Σύμφωνα με πολλές παρατηρήσεις ο παράγοντας «φωτισμός» έχει σαφές προβάδισμα ως προς τον παράγοντα «αέρα» κατά την φάση ανάπτυξης των καρποσωμάτων. Το φως είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την εμφάνιση των πρωταρχικών βασιδιοκαρπίων και η αύξηση της έντασης του φωτισμού αυξάνει αντίστοιχα και τον αριθμό των δημιουργούμενων βασιδιοκαρπίων. Σ' αυτή την φάση απαιτείται φωτισμός για τουλάχιστον 15 min/ημέρα και φαίνεται ότι η επίδραση του φωτισμού είναι αθροιστική πάνω στην εμφάνιση των βασιδιοκαρπίων, δηλαδή όσο μικρότερη είναι η ένταση του φωτισμού τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι η διάρκεια έκθεσης της καλλιέργειας σ' αυτόν για να ξεκινήσει η εμφάνιση των βασιδιοκαρπίων. Έχει υπολογισθεί για τον *P. ostreatus* ότι για να εμφανισθούν οι καρποφορίες του πρέπει να συμπληρωθούν 10000 lux-ώρες. (Gyurko, 1972 από αναφορά Zadrazil, 1974).

Κατά το στάδιο αποίκησης του υποστρώματος (20 πρώτες ημέρες της καλλιέργειας) τόσο για το *P. florida* όσο και για το *P. ostreatus*, η θερμοκρασία στον χώρο καλλιέργειας κυμαίνεται μεταξύ 20 και 25 °C, ενώ σε η θερμοκρασία στο υπόστρωμα μπορεί να ανέλθει μέχρι 33 °C. Η θερμοκρασία διατηρείται σ' αυτά τα επίπεδα με απλή ανακύκλωση του αέρα. Η υγρασία διατηρείται στο επίπεδο του 60 % και η καλλιέργεια βρίσκεται σε συνθήκες σκότους. Μετά τις 10 πρώτες ημέρες της επώασης, η θερμοκρασία στον χώρο καλλιέργειας αλλά και εντός του υποστρώματος σταθεροποιείται στους 25 °C.

Μετά από 20 ημέρες από την έναρξη της καλλιέργειας ακολουθεί η φάση σχηματισμού των πρωταρχικών βασιδιοκαρπίων. Για μεν τον *P. florida*, αρκεί μια απλή αντικατάσταση

του αέρα (ή οποία θα μειώσει την περιεκτικότητα σε CO₂ στα φυσιολογικά επίπεδα) και αύξηση της υγρασίας στο 90% με παράλληλη έκθεση της καλλιέργειας σε χαμηλή ένταση φωτισμού, ενώ η θερμοκρασία διατηρείται στο επίπεδο των 25° C. Για τον *P. ostreatus* όμως θα πρέπει να προηγηθεί μια περίοδος 10 ημερών περίπου όπου η καλλιέργεια εκτίθεται σε χαμηλή θερμοκρασία κατά τέτοιο τρόπο ώστε να κατέλθει στους 5 °C περίπου πριν την εισαγωγή της στην φάση του σχηματισμού των πρωταρχικών βασιδιοκαρπίων. Σ' αυτή την φάση γίνεται αντικατάσταση του αέρα, αυξάνεται η υγρασία στο 90% σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού ενώ η θερμοκρασία ανέρχεται στους 10 με 15 °C. Η φάση σχηματισμού των πρωταρχικών βασιδιοκαρπίων και για τους δύο μύκητες διαρκεί περίπου 10 ημέρες και ακολουθεί η φάση της ανάπτυξης των καρποσωμάτων και της πρώτης συγκομιδής.

Για την εξασφάλιση ιδανικών συνθηκών γίνεται άλλη μια αντικατάσταση του αέρα στον χώρο, ελαττώνεται η Σ.Υ. στο 80% και η καλλιέργεια εκτίθεται σε πλήρη φωτισμό. Η θερμοκρασία για τον *P. florida* κατέρχεται στους 20 °C ενώ για τον *P. ostreatus* διατηρείται μεταξύ 10 – 15 °C.

Μετά την πρώτη συγκομιδή γίνεται δεύτερη διέγερση της καλλιέργειας για την ανάπτυξη πρωταρχικών βασιδιοκαρπίων, τα οποία θα αποτελέσουν την επόμενη συγκομιδή μανιταριών. Σ' αυτή την φάση η καλλιέργεια εκτίθεται πάλι σε συνθήκες μειωμένου φωτισμού, ενώ η υγρασία ανέρχεται στο 90% και η θερμοκρασία για τον *P. florida* αυξάνεται στους 25 °C ενώ για τον *P. ostreatus* παραμένει μεταξύ 10 – 15 °C.

Για την ανάπτυξη των καρποσωμάτων της δεύτερης συγκομιδής εφαρμόζεται η ίδια διαδικασία όπως με την πρώτη.

Κατά τη καλλιέργεια των μανιταριών του γένους *Pleurotus* η συνολική παραγωγή φθάνει το 10% σε ξηρό βάρος της αρχικής ποσότητας υποστρώματος Υπολογίζεται ότι για 1 Kg άχυρου παράγεται περίπου 1 Kg νωπών μανιταριών.

Περίπου το 50% του αρχικού υποστρώματος μετατρέπεται σε CO₂ και περίπου 20% σε νερό. Μετά την τελευταία συγκομιδή παραμένει περίπου 20% της αρχικής ποσότητας υποστρώματος σαν χωνεμένο υπόλειμμα κομπόστας.

Τα υπολείμματα της καλλιέργειας έχουν μεγαλύτερη αναλογία σε ξηρή μάζα, μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά, κυρίως Mg και Ca και ελαφρά

μειωμένη περιεκτικότητα σε μακροστοιχεία N, K και P λόγω της εκμετάλλευσής τους από τον μύκητα. σε σχέση με την αρχική περιεκτικότητα του άχυρου. που χρησιμοποιήθηκε.

Η περιεκτικότητα επίσης σε πολυσακχαρίτες (κυτταρίνη και λιγνίνη) είναι μειωμένη κατά 80% λόγω της αποσύνθεσης από την δράση του μυκηλίου. Επίσης η υδατοδιαλυτότητα του υποστρώματος αυξάνεται σημαντικά όσο αυξάνεται χρόνος ανάπτυξης του μυκηλίου, ενώ παράλληλα αυξάνεται και η περιεκτικότητά του σε διαλυτά σάκχαρα.

Η αναλογία C/N γίνεται πιο μικρή λόγω της απελευθέρωσης CO₂ και ελεύθερου ανθρακικού οξέως και η θρεπτική του αξία αυξάνει καθώς εμπλουτίζεται από την δράση του μυκηλίου με ελεύθερα αμινοξέα, βιταμίνες και άλλα βιοενεργά προϊόντα.

Αυτές οι ιδιότητες καθιστούν τα υπολείμματα του υποστρώματος από την καλλιέργεια μανιταριών *Pleurotus* κατάλληλο υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βάση για την καλλιέργεια άλλων μανιταριών τα οποία απαιτούν υποστρώματα σε προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας (π.χ. *Agaricus*). Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν οργανικό λίπασμα ή ακόμη και σαν συμπλήρωμα ζωοτροφής για αγροτικά ζώα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΡΟΥΦΑΣ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια τρούφας αποτελεί σήμερα μια σύγχρονη αγροτική δραστηριότητα με εκπληκτικές αποδόσεις, κατάλληλη για πολλές ημιορεινές και ορεινές περιοχές της χώρας μας. Η Ιταλία, η Γαλλία και η Ισπανία κυριαρχούν στη διεθνή αγορά, ενώ τα τελευταία 20 χρόνια και άλλες χώρες όπως η Νέα Ζηλανδία, οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Βουλγαρία κ.α. μπήκαν στην τρουφοκαλλιέργεια δυναμικά, με συγκεκριμένους στόχους και κατάλληλες πολιτικές. Η καλλιέργεια αρχίζει με την προμήθεια δενδρυλλίων, των οποίων το ριζικό σύστημα έχει μολυνθεί με το μυκήλιο μυκήτων του γένους *Tuber*. Τα σημαντικότερα είδη είναι η λευκή τρούφα, η θερινή μαύρη τρούφα, η μαύρη τρούφα και η χειμωνιάτικη τρούφα, τα οποία συμβιώνουν με διάφορα δένδρα όπως η χνουδωτή δρυς, η πλατύφυλλη και η ευθύφλοια δρυς, η φλαμουριά, η φουντουκιά, η λευκή, ο κέδρος αλλά και διάφορα πεύκα. Η εισαγωγή των δενδρυλλίων γίνεται προς το παρόν από την Ιταλία. Τα είδη που εισάγονται είναι Ελληνικής χλωρίδας (όπως η δρυς, η φλαμουριά και η φουντουκιά) και φύονται ιδανικά σε υψόμετρα 300-700μ. Σημαντικό στάδιο για την καλλιέργεια τρούφας αποτελεί η σωστή εκλογή του αγρού. Ιδανικά εδάφη είναι τα ελαφρά κεκλιμένα και αμμοαργιλώδη, τα οποία στραγγίζουν καλά. Τα διάφορα είδη τρούφας έχουν διαφορετικές εδαφικές απαιτήσεις. Έτσι, οι μαύρες τρούφες προτιμούν φτωχά, αλκαλικά, ασβεστολιθικά εδάφη με pH 7,2-8,2. Η οργανική ουσία πρέπει να είναι λίγη έως μέτρια, όπως και παρουσία καλίου, αζώτου και φωσφόρου. Με τις τρέχουσες τιμές, το κόστος εγκατάστασης φυτείας ανά στρέμμα κυμαίνεται από 1000 έως 1500 ευρώ, ενώ το καθαρό κέρδος μετά από 5ετία μπορεί να φθάσει τα 1500 ευρώ το στρέμμα. Αυτό σημαίνει ότι σε μια χρονιά καλύπτεται το κόστος της αρχικής επένδυσης. Σε κάθε στρέμμα προτείνεται η φύτευση 50-60 δέντρων, ενώ απαγορεύεται η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Η μαύρη τρούφα χρησιμοποιείται στο μαγείρεμα και πωλείται στην αγορά 300-1000 ευρώ ανά κιλό, ενώ η λευκή χρησιμοποιείται ωμή σε μικρότερες ποσότητες και κοστίζει 500-4000 ευρώ ανά κιλό.

Οι τρούφες είναι καρποφορίες Ασκομυκήτων που συμβιώνουν με τις ρίζες ορισμένων φυτών. Καλύτεροι ξενιστές τους αποτελούν κυρίως δασικά είδη. Η συμβίωση τους δεν

είναι ανταγωνιστική, αντίθετα οι μύκητες απομυζούν από τα φυτά υδατάνθρακες, ενώ τα φυτά προμηθεύονται αζωτούχες ενώσεις και πλήθος ιχνοστοιχείων.

Οι τρούφες λοιπόν είναι μανιτάρια που αναπτύσσονται στην κάτω επιφάνεια του εδάφους, σε βάθος 5-18 cm. Το σχήμα τους μοιάζει με κόνδυλο πατάτας, μεγέθους 5-7 cm με χρώμα γκριζομαύρο.

5.2 ΕΙΔΗ ΤΡΟΥΦΑΣ

Τα είδη της τρούφας κατατάσσονται ανάλογα με την εποχή ωρίμανσης σε καλοκαιρινές ή χειμωνιάτικες και με βάση το εξωτερικό τους χρώμα σε άσπρες ή μαύρες. Τα κυριότερα είδη είναι: *Tuber melanosporum* (Μελανόσπορη τρούφα), *Tuber aestivum* (Μαύρη θερινή τρούφα), *Tuber aestivum* f. *uncinatum* (Φθινηπωρινή μαύρη τρούφα), *Tuber magnatum* (Πολύτιμη λευκή), *Tuber borchii* (Τρούφα Μπορκίος)



Black Truffle Mycelium (*Tuber melanosporum*)

Tuber melanosporum



Tuber aestivum

Κατάλληλα είδη για καλλιέργεια στην Ελλάδα

Προτείνεται η καλλιέργεια των ειδών μαύρης τρούφας, διότι είναι πιο ανταγωνιστική και λιγότερο απαιτητική σχετικά με τα αλλά είδη. Τα δενδρώδη είδη που συμβιώνουν καλύτερα με την μαύρη τρούφα είναι η χνουδωτή δρυς (*Quercus pubesceus*), η ευθύφλοια δρυς (*Q. cerris*), η άρια (*Q. ilex*), η φουντουκιά (*Corylus avellana*), η φλαμουριά (*Tilia* sp.), ο γαύρος (*Carpinus orientalis* και *C. Betulus*), η οστρυά (*Ostrya carpinifolia*), η κουκουναριά (*Pinus pinea*), η Χαλέπιος (*P. halepensis*) και η τραχεία πεύκη (*P. brutia*).

Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις και προϋποθέσεις εγκατάστασης

Για την καλλιέργεια της τρούφας απαιτείται η φύτευση κατάλληλων φυτικών ειδών, μολυσμένων με τον μύκητα. Πρωταρχικής σημασίας είναι οι εδαφικές συνθήκες για να επιτευχθεί η συμβίωση του δένδρου με τον μύκητα. Έτσι καταλληλά χωράφια θεωρούνται:

Αυτά που βρίσκονται σε υψομετρική ζώνη. [Β. Ελλάδα από 300-700 μ. (ζώνη δρυός), για την Κεντρική Ελλάδα 400-800μ., ενώ για την Πελοπόννησο και Κρήτη 500-1.000 μ.]. Γενικά όπου υπάρχουν δρυοδάση (*Quercus* spp.) και αλκαλικά εδάφη επιτρέπουν την ανάπτυξη της τρούφας στην χώρα μας.

Αυτά που είναι επικλινή (σε πλαγιές) σε ορεινά και ημιορεινά, φτωχά σχετικά εδάφη, χωρίς όμως να αποκλείονται τα επίπεδα εδάφη, εάν αποστραγγίζουν ικανοποιητικά και υπάρχει ανέξοδος τρόπος άρδευσης.

Τα αμμοαργιλώδη, αμμοπηλώδη (μέτρια ελαφρά) ή ακόμη και χαλικώδη (περιεκτικότητα σε άμμο >40% ή άμμο+ιλύ >70%), με περιεκτικότητα σε άργιλο 20-30%.

Τα ασβεστούχα δηλ. μέτρια αλκαλικά (με οξύτητα pH 7,4-8,4). Το κατάλληλο pH για την καλλιέργεια της μαύρης μελανόσπορης τρούφας (*Tuber melanosporum*) είναι 7.9 (εύρος pH 7,6-8,4). Για τη μαύρη θερινή τρούφα (*Tuber aestivum*) το ιδανικό pH είναι 7,7-7,8 (εύρος 7,4-8,2).

5.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Η καλλιέργεια της τρούφας είναι σχετικά εύκολη, αφού δεν απαιτεί ιδιαίτερες καλλιεργητικές τεχνικές. Πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας προτείνεται βαθύ όργωμα εάν το επιτρέπουν οι συνθήκες ή χρήση ρίπερ σε σταυρωτή και διαγώνια διάταξη μέχρι βάθος 30-40 εκατ. ανάλογα με τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης. Σε πολύ φτωχά χωράφια μπορεί να επιτραπεί μόνο μία φορά οργανική λίπανση πριν από τη φύτευση. Κατά κανόνα όμως απαγορεύονται τα λιπάσματα και κάθε μορφής φυτοφάρμακα, διότι υπάρχει κίνδυνος ανατροπής της δυναμικής ισορροπίας των μικροοργανισμών μέσα στο έδαφος.

Μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας, για την καλύτερη ανάπτυξη των νεαρών δενδρυλλίων και για καλύτερες αποδόσεις, απαιτείται άρδευση την άνοιξη και επιφανειακό σκάλισμα γύρω από κάθε δέντρο. Είναι αναγκαίος ο έλεγχος των ζιζανίων 2-3 φορές κατά τη διάρκεια της αυξητικής περιόδου με ελαφρύ χορτοκοπτικό μηχάνημα. Επιφανειακό

φρεζάρισμα μέχρι βάθους 2-4 εκατ. (καλύτερη είναι η χρήση καταστροφέα) επιτρέπεται μόνο τον Ιούνιο του πρώτου έτους. Βαριά μηχανήματα πρέπει να αποφεύγονται διότι συμπιέζουν το έδαφος.

Αν χρησιμοποιηθούν φουντουκίες, συνιστάται να απομακρύνονται τα φύλλα κάθε φθινόπωρο μετά το 4-5 έτος διότι μειώνουν το pH του έδαφος. Αν υπάρχουν περίοδοι ανομβρίας πάνω από 15 ημέρες κατά την περίοδο Ιουλίου-Αυγούστου-Σεπτεμβρίου, τότε χρειάζονται ποτίσματα. Συνιστάται η εγκατάσταση πλαστικής δεξαμενής στο υψηλότερο σημείο σε επικλινή κτήματα και συστήματος στάγδην άρδευσης (σταγονίδια) ενώ μετά το 6-8 έτος συνιστώνται οι μικροί καταιωνιστήρες (μπεκάκια).

Συγκομιδή και αποδόσεις

Η συγκομιδή γίνεται με εκπαιδευμένα σκυλιά ή θηλυκά χοιρίδια, κατά την διάρκεια του χειμώνα. Κατάλληλες ράτσες σκύλων είναι τα Λαμπραντόρ, Γκριφόν, Επανιέλ Μπρετόν, Αγγλικά Πόϊντερ και η Ιταλική ράτσα Lagotto. Αρκετοί συλλέκτες χρησιμοποιούν και ημίαιμα σκυλιά. Τώρα πλέον υπάρχουν εκπαιδευμένα σκυλιά και στην Ελλάδα.

Η απόδοση της παραγωγής επηρεάζεται από τις καλλιεργητικές φροντίδες και από το είδος των δένδρων που χρησιμοποιούνται. Για παράδειγμα οι δρύες έχουν αργό ρυθμό ανάπτυξης και αρχίζουν να παράγουν τρούφες κατά το 8ο έτος από την εγκατάστασή τους, ενώ η φουντουκιά και η φλαμουριά κατά το 5ο έτος. Στην Ελλάδα δεν έχουμε πλήρη δεδομένα παραγωγής τρουφοκαλλιέργειας, επειδή βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο. Οι εκτιμήσεις είναι ενδεικτικές, επειδή προέρχονται από την Ιταλία και τα οικονομικά στοιχεία κυμαίνονται ανάλογα με το είδος του δασικού δέντρου και του είδους της καλλιεργούμενης τρούφας. Οι Ιταλοί αναφέρουν για τη χώρα τους σε καλλιέργειες δρυός ηλικίας 15 ετών παραγωγή φτάνει τα 4-5 κιλά ανά δέντρο. Υπόψη ότι μια κανονική φυτεία δρυός περιλαμβάνει 50 δένδρα ανά στρέμμα. Συνεπώς έχουν 200-250 kg/στρ. Ακόμη αναφέρεται ότι καλλιέργεια δρυός ηλικίας 3 ετών αποδίδει περίπου 0,5 κιλό τρούφας ανά δέντρο. Οι τιμές παραγωγού ποικίλουν ανάλογα με το είδος της τρούφας. Η λευκή τρούφα (που έχει όμως εξωτερικό χρώμα μπεζ-καστανό) είναι η ακριβότερη. Ως τιμές παραγωγού αναφέρονται 1.000 έως 2.000 ευρώ ανά κιλό τρούφας. Η γαλλική αγορά απορροφά τις τρούφες σε μεγάλες ποσότητες και με τις υψηλότερες τιμές. Πάντως και με πάρα πολύ μικρότερη τιμή, τα έσοδα των τρουφοκαλλιεργητών θα είναι πάρα πολύ καλά.

Οι ελληνικές εταιρίες εμπορεύονται φρέσκιες τρούφες αλλά και πλήθος μεταποιημένων προϊόντων, όπως σάλτσα τρούφας, λάδι τρούφας, αλάτι με τρούφα, μέλι με τρούφα, βούτυρο τρούφας. Διατίθενται επίσης συσκευασμένες ολόκληρες, τριμμένες και τρούφες σε φέτες.

Πλεονεκτήματα

- Είναι εξαιρετικά γαστρονομικό προϊόν
- Είναι βιολογική καλλιέργεια
- Συμμετέχει στις προωθούμενες καλλιέργειες
- Αποδίδει ικανοποιητικό εισόδημα
- Δεν απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό
- Απαιτεί ελάχιστες καλλιεργητικές φροντίδες
- Απορροφάται από την αγορά
- Αξιοποιεί ορεινά αγροτεμάχια
- Υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγών

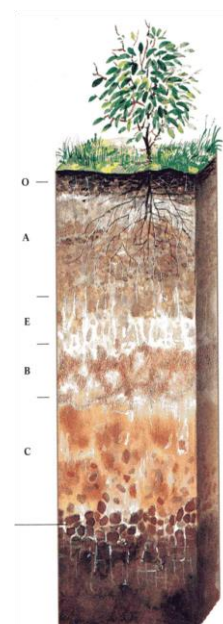
5.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΟΥΦΑΣ

Βήμα 1: Δειγματοληψία

1) Εφόσον το χωράφι είναι ομοιογενές, οι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να διανοίξουν σε αγρό μέχρι 4 στρεμμάτων, 3 έως 5 αντιπροσωπευτικούς λάκκους από τους οποίους θα πάρουν δείγματα χώματος. Από κάθε λάκκο και αφού πρώτα απομακρυνθεί η οργανική ουσία στην επιφάνεια του εδάφους, λαμβάνεται μία κολόνα χώματος από βάθος 0-40 εκ. από 1 κιλό χώμα περίπου.

Το έδαφος αποτελείται από τρεις βασικούς ορίζοντες που ονομάζονται Α (Α), Β (Β) και Γ (C).

Ο ορίζοντας Α αρχίζει από την επιφάνεια του εδάφους, είναι πλούσιος σε οργανικά υλικά και αποτελεί τη ζώνη από την οποία μεταφέρονται σε



χαμηλότερες θέσεις τα περισσότερα υλικά γι' αυτό και ονομάζεται αποπλυμένος.

Ο ορίζοντας Β δέχεται υλικά που μεταφέρονται από τον ορίζοντα Α, γι' αυτό και ονομάζεται εμπλουτισμένος.

Ο ορίζοντας Γ αποτελείται από τα υλικά του μητρικού πετρώματος (υπεδάφους) γι' αυτό και ονομάζεται μητρικός ορίζοντας.

Τα δείγματα τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες, αριθμούνται και συνιστάται να αναλύονται χωριστά.

Βήμα 2: Φυσικοχημικές αναλύσεις

Βασική προϋπόθεση είναι η παρουσία του ανθρακικού άλατος (CaCO_3) και το pH 7,1-8,5 (αλκαλικό). Τα εδαφολογικά εργαστήρια πρέπει πρώτα να ελέγχουν την οξύτητα σε υδατικό διάλυμα. Εάν αυτή βρίσκεται μεταξύ 7,4 και 8,4 τότε να προβαίνουν και στις ακόλουθες αναλύσεις: Μηχανική σύσταση, pH σε διάλυμα KCl, ηλεκτρική αγωγιμότητα, ολικό CaCO_3 , οργανική ουσία και τα στοιχεία Fe, Cu, Mn, Zn. Βέβαια προτιμότερα είναι τα όχι πολύ βαριά εδάφη και αυτά που είναι προικισμένα με καλή αποστράγγιση, χάρη σε μια φυσική κλίση ή χάρη στην παρουσία στο εσωτερικό του πετρώων ή χαλικιών. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά ευνοούν την κυκλοφορία του οξυγόνου, ζωτικό στοιχείο για την ανάπτυξη των τρωφών. Όσο περισσότερο πολύτιμες είναι οι τρούφες τόσο περισσότερο προκύπτει ότι είναι απαιτητικές σε σχέση με το έδαφος.

Βήμα 3: Επιτόπιος έλεγχος – Τεχνική υποστήριξη

Βάσει των αναλύσεων και αν τα στοιχεία είναι θετικά, ακολουθεί επιτόπου αυτοψία στο χωράφι σας ώστε να εξετάσουμε τις περαιτέρω προϋποθέσεις όπως:

- Υψόμετρο
- Κλίση εδάφους
- Στραγγιστικότητα εδάφους
- Προσανατολισμός
- Θερμοκρασία αέρα
- Υγρασία της περιοχής
- Γειτονικές καλλιέργειες
- Χλωρίδα της περιοχής

- Εδαφολογική χημική και φυσική ανάλυση

Είναι πολύ σημαντικό να αποφασισθεί ποιο είδος τρούφας μπορεί να καλλιεργηθεί και σε τι φυτό, με ποιο τρόπο θα οργανώσουμε και άλλες ενέργειες που χρειάζονται για την επιτυχία της καλλιέργειας. Στη συνέχεια ακολουθεί η παραγγελία των πιστοποιημένων δενδρυλλίων.

5.4.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η μέθοδος που θα ακολουθήσουμε για την εγκατάσταση της φυτείας μας είναι η μέθοδος PALLIER. Το σύστημα αυτό στηρίζεται στις ακόλουθες καλλιεργητικές πρακτικές:

- Το φύτεμα των δενδρυλλίων γίνεται σε διάταξη 63 φυτά ανά στρέμμα ώστε να γίνει η μεγαλύτερη εκμετάλλευση του εδάφους από τις ρίζες των φυτών.
- Γίνεται σχετική κατεργασία του εδάφους ώστε να διατηρηθεί η καλλιέργεια κατά το δυνατόν χωρίς ζιζάνια.
- Διατηρείται η καλλιέργεια κατά τρόπο ώστε να μη σκιάζουν τα δέντρα όλη την επιφάνεια του εδάφους, αλλά να υπάρχει στο έδαφος μια ισορροπία ηλίου-σκιάς.

Προετοιμασία εδάφους και λίπανση

Πρώτη εργασία για την προετοιμασία του εδάφους είναι το φρεζάρισμα του εδάφους με οδοντωτό μηχάνημα σε βάθος 5-7 εκ. Ακολουθεί απομάκρυνση πετρών. Στη συνέχεια ακολουθεί βελτίωση το pH με τη χρήση ασβεστούχου βελτιωτικού αυτή είναι και η μέθοδος λίπανσης που θα χρησιμοποιήσουμε. Τέλος καλύπτουμε την επιφάνεια περίξ των φυτών με χαλίκια μικρού μεγέθους σχήματος τετραγώνου διαστάσεων 1m×1m. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε **τα εξής**:

- Να συγκρατείται η υγρασία στο έδαφος.
- Να εμποδίζεται η ανάπτυξη των ζιζανίων.
- Η θερμότητα του εδάφους να συγκρατείται και γρηγορότερα να γίνεται γρηγορότερα η θέρμανσή του.
- Να ευνοείται η εγκατάσταση των μυρμηγκιών και η δημιουργία στοών στο έδαφος (αύξηση του πορώδους).

Άρδευση

Η καλλιέργεια της τρούφας είναι απόλυτα βιολογική. Το νερό απαιτείται να μην είναι χλωριωμένο ούτε επιβαρυνμένο από εκτεταμένη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων στην ευρύτερη περιοχή. Επιλέγουμε άρδευση από γεωτρήσεις σε μεγάλο βάθος, συλλογή βρόχινου νερού ή πλήρωση δεξαμενής με βυτίο, με κατάλληλο νερό. Για πότισμα της καλλιέργειας εν αρχή, θα χρησιμοποιήσουμε βαρέλια με νερό επειδή οι ανάγκες των δενδρυλλίων είναι μικρές. Το οριστικό σύστημα αρδεύσεως θα γίνει το 4ο έτος με σωλήνωση τεχνητής βροχής για κάθε δύο γραμμές δένδρων. Τα μπεκ θα έχουν παροχή 25 λίτρων την ώρα με μια διάμετρο ποτίσματος 14 μέτρων και θα έχουν απόσταση μεταξύ τους 12 μέτρα. Η άρδευση είναι πολύ σημαντικό να γίνει σωστά γιατί με λάθος χειρισμούς υπάρχει κίνδυνος να καταστραφεί η καλλιέργειά μας αφού η τρούφα κάτω από ένα όριο περιεκτικότητας του εδάφους σε υγρασία καταστρέφεται.

5.4.2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΠΕΝΤΕ ΠΡΩΤΑ ΧΡΟΝΙΑ

1ο ΕΤΟΣ: προβλέπεται το εναλλακτικό πέραςμα με δισκοφόρα μηχανήματα κατεργασίας εδάφους σε βάθος μέχρι 15 εκ. Ακολουθεί σκάλισμα γύρω από το λαιμό των φυτών, με κατάλληλο εξοπλισμό για να μείνουν καθαρές οι γραμμές των φυτών από τα ζιζάνια.

2ο ΕΤΟΣ: Γίνονται οι ίδιες εργασίες με αυτές του πρώτου έτους, μόνο που η κατεργασία του εδάφους θα πρέπει να γίνεται σε απόσταση μεγαλύτερη των 30 εκ. από το λαιμό των φυτών χρησιμοποιώντας κατάλληλα εργαλεία με σκοπό την αποφυγή των τραυματισμών των κορμών φυτών.

3ο ΕΤΟΣ: Συνεχίζουμε με τις ίδιες εργασίες αλλά μειώνουμε το βάθος της καλλιέργειας στα 10 εκ. και αυξάνουμε την απόσταση από τις γραμμές των τρουφοφόρων φυτών στα 70 εκ. Από το έτος αυτό αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα «καψίματα» στην επιφάνεια του εδάφους, γεγονός που αποτελεί ένδειξη ότι άρχισαν να αναπτύσσονται οι πρώτες τρούφες κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

4ο ΕΤΟΣ: Ο αριθμός των επεμβάσεων στο έδαφος με τα μηχανήματα μειώνεται σε ένα πέραςμα το έτος με τον καλλιεργητή, σε βάθος 6 εκ – 8 εκ κατά το μήνα Μάρτιο. Ο

πληθυσμός των ζιζανίων ελέγχεται με τη χρήση ζιζανιοκτόνων σε ποσότητα ψεκαστικού υγρού 170 λίτρα ανά στρέμμα.

5ο ΕΤΟΣ: Παρατηρούμε την παραγωγή των πρώτων τρουφών μέσα το έδαφος. Από αυτό το έτος και στο εξής η κατεργασία του εδάφους περιορίζεται σε ένα πέρασμα με τον καλλιεργητή το έτος κατά το μήνα Μάρτιο, σε έδαφος που έχει στραγγίσει. Με τον όρο «κάψιμο» εννοούμε τη μορφή του εδάφους γύρω από τη φυτώρια που συνήθως έχει τη μορφή κύκλου με ελάχιστη βλάστηση. Αποτελεί δείκτη ύπαρξης τρούφας.

5.5 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΤΗΣ ΤΡΟΥΦΑΣ

Η συλλογή της τρούφας θα γίνει με τη βοήθεια άριστα εκπαιδευμένων σκυλων. Οι περίοδοι συγκομιδής της τρούφας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Είναι σημαντικό η τρούφα για να συγκομισθεί να έχει ωριμάσει πλήρως, διαφορετικά υπάρχει ο κίνδυνος να εισαχθούν στην κατανάλωση τρούφες που δεν έχουν αποκτήσει πλήρως τις οργανοληπτικές τους ιδιότητες, θα είναι με άλλα λόγια κακής ποιότητας.

Μάιος	Ιούν.	Ιουλ.	Αύγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοέμ.	Δεκέμ.	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.
Tuber Aestivum					-	Tuber Melanosporum					-

5.6 ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΡΟΥΦΑΣ

Η καλλιέργεια τρουφών έχει κάνει απίστευτη πρόοδο τα τελευταία δέκα χρόνια, χάρη στις μελέτες και τα πειράματα που πραγματοποιούνται από τεχνικούς, επιχειρήσεις φυτωρίων, τους καλλιεργητές τρουφών και τους ειδικούς ερευνητές. Η καλλιέργεια τρουφών είναι τώρα δυνατή με ακόμη περισσότερη επιτυχία εφ' όσον έχουμε στη διάθεση μας το κατάλληλο χώμα. Για όποιες ελλείψεις της δικής μας εμπειρίας μπορούμε να εμπιστευτούμε τους εξειδικευμένους τεχνικούς, αποδεδειγμένης εμπειρίας και μεγάλης επαγγελματικής σοβαρότητας. Η τιμή αγοράς τρουφών είναι , για αρκετά έτη σταθερή και προβλέπεται ότι θα παραμείνει ακόμα για αρκετό καιρό χάρη στην ολοένα και μεγαλύτερη ζήτηση της, στο εσωτερικό και στο εξωτερικό. Όλο και περισσότερα εστιατόρια και ταβέρνες στην Ελλάδα και στο εξωτερικό προσφέρουν νόστιμα πιάτα με τις τρούφες, χρησιμοποιώντας όχι μόνο την πολύτιμη άσπρη αλλά και την πολύτιμη μαύρη και την

θερινή τρούφα. Υπάρχουν επίσης ιδιώτες, που είναι διατεθειμένοι να καταβάλουν σεβαστά ποσά για να αποκτήσουν αυτούς τους θαυμάσιους βολβούς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μανιτάρια κατά κύριο λόγο συγκομίζονται με το χέρι, γεγονός που συντελεί στο υψηλό κόστος παραγωγής τους. Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, γίνεται ταυτόχρονα και κατηγοριοποίηση των μανιταριών κατά μέγεθος τα οποία τοποθετούνται σε δοχεία των 250 ή 500 γρ, ή σε μεγάλα τελάρα αν πρόκειται να διακινηθούν χύμα. Έτσι έχουμε στο εμπόριο μανιτάρια μινιατούρες, μεσαίου μεγέθους και μεγάλα μανιτάρια, τα οποία καλύπτονται με οικιακή πλαστική μεμβράνη και τοποθετούνται στο ψυγείο (4-8° C) αμέσως μετά τα συσκευασίας τους. Η διατήρηση της φρεσκάδας και της καλής εμφάνισης των μανιταριών μπορεί να επιτευχθεί μέχρι και 10 ημέρες μετά τη συγκομιδή τους και επιτυγχάνεται με τη συνεχή συντήρησή τους υπό ψύξη, από τη μεταφορά (φορτηγά-ψυγεία) και παραμονή τους στους χώρους πώλησης μέχρι την κατανάλωση. Μόνο μανιτάρια άριστης ποιότητας είναι κατάλληλα για νωπή κατανάλωση, ενώ όσα είναι χαμηλής ποιότητας (έχουν κηλίδες, αποχρωματισμούς, μη τυπικό σχήμα, κλπ) προορίζονται για κονσέρβα. Υπάρχει περίπτωση τα μανιτάρια να συλλεχθούν και μηχανικά, αλλά τότε υποβαθμίζονται ποιοτικά και προορίζονται μόνο για κονσερβοποίηση. Ο καθορισμός των εμπορικών προδιαγραφών για τα καλλιεργούμενα μανιτάρια γίνεται μέσω του Κανονισμού της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, με πιο πρόσφατο αυτόν της 7/6/2002.

6.2 ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ

Το μανιτάρι είναι ένας ζωντανός οργανισμός με έντονη αναπνευστική δραστηριότητα που παρατηρείται ακόμα και μετά τη συγκομιδή του. Αυτό έχει σαν συνέπεια να επέρχεται γρήγορα η γήρανση και η υποβάθμιση της ποιότητάς του που χαρακτηρίζεται με άνοιγμα των ελασμάτων του πύλου (καπέλου), καφέτιασμα και μαλάκωμα της σάρκας, σκάσιμο του στίπου και δυσάρεστη οσμή. Ενδεικτικά μπορούμε να πούμε πως τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που έχουν τα μανιτάρια τη στιγμή της συλλογής τους μπορούν να διατηρηθούν σε μεγάλο βαθμό μέχρι και 10 ημέρες μετά, εφόσον πρόκειται για συσκευασμένα μανιτάρια που διατηρούνται συνεχώς υπό ψύξη.

6.3 ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΦΡΕΣΚΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΜΑΖΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η διείσδυση της υψηλής τεχνολογίας σε κρίσιμους τομείς της αγροτικής παραγωγής έχει ήδη ξεκινήσει. Τα αποτελέσματα είναι και θα συνεχίσουν να είναι θεαματικά. Τις τελευταίες δεκαετίες, η εκτεταμένη χρήση εξειδικευμένων μηχανημάτων στην αγροτική παραγωγή οδήγησε σε κατακόρυφη αύξηση την παραγωγικότητα και παράλληλα μείωση του κόστους παραγωγής. Ο τομέας όμως παραμένει υψηλής εντάσεως εργασίας. Οι κρίσιμες για το τελικό αποτέλεσμα εργασίες, απαιτούν προσωπικό υψηλής τεχνικής εξειδίκευσης και εμπειρίας το οποίο είναι και το θεμέλιο της ανταγωνιστικής και βιώσιμης παραγωγής και της συνεχώς βελτιούμενης ποιότητας των προϊόντων μιας αγροτικής επιχείρησης. Οι δυνατότητες της υψηλής τεχνολογίας προσφέρουν λύσεις που παλαιότερα φάνταζαν ανέφικτες.

Η εταιρεία Innora A.E. ανέπτυξε ένα ρομποτικό σύστημα διαλογής και συγκομιδής μανιταριών τύπου *Agaricus bisporus*. Τέτοιου είδους εξοπλισμός δεν υπάρχει στην παγκόσμια αγορά. Ειδικότερα, η εφαρμογή αφορά στην παραγωγή τους σε βιομηχανική κλίμακα αξιοποιώντας το σύστημα ραφιών / «σκαφών» Ολλανδικού τύπου (Dutch shelving), και η συγκομιδή τους αφορά αποκλειστικά στην αγορά των φρέσκων μανιταριών κι όχι των κονσερβοποιημένων. Οι ποιοτικοί δείκτες που ανεβάζουν την αξία κάθε τέτοιου μανιταριού είναι η καθαρότητα / λευκότητα και ομοιομορφία του καπακιού του. Αυτό το πλαίσιο απαιτητικών προδιαγραφών τηρήθηκε πιστά για την επίτευξη του τελικού στόχου.

Ως σήμερα η συγκομιδή των μανιταριών γίνεται από προσωπικό το οποίο συλλέγει με ταχύτητα τα μανιτάρια, φροντίζοντας να μην τα τραυματίζουν κατά τη συλλογή. Το ρομποτικό σύστημα υπόσχεται τη συλλογή μανιταριών με υψηλή παραγωγικότητα και με όμοια ή και καλύτερα τελικά ποιοτικά χαρακτηριστικά από όσα συλλέγονται από ανθρώπινο χέρι. Σε τεχνικό επίπεδο, το σύστημα βασίζεται σε δύο πυλώνες: τους ρομποτικούς βραχίονες και την τεχνητή όραση. Επίσης, απόλυτα προσαρμοσμένο στο Ολλανδικό σύστημα ραφιών, το ρομποτικό σύστημα μπορεί να κινείται κατά μήκος της κάθε «σκάφης» και σε όλα τα επίπεδα της στοίβας (ως 6 όροφοι συνήθως). Δυο ειδικά σχεδιασμένοι ρομποτικοί βραχίονες συλλέγουν ταυτόχρονα τα μανιτάρια από τη σκάφη ακολουθώντας το κάθε ένα μια αλληλουχία κινήσεων η οποία έχει μελετηθεί ώστε να είναι απλή, γρήγορα εκτελέσιμη και αποτελεσματική. Η συλλογή τους γίνεται με αξιοποίηση

πληροφορίας από ένα σύστημα δισδιάστατης τεχνητής όρασης. Ειδικοί αλγόριθμοί επιλέγουν την αλληλουχία συλλογής τους και φυσικά παρέχουν πληροφορία για τη θέση τους στη σκάφη παραγωγής. Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την, ανά μανιτάρι, επιτόπου κοπή του στελέχους του στο επιθυμητό μήκος και την συσκευασία τους σε πλαστικά κυτία. Το σύστημα δοκιμάστηκε σε φάρμα παραγωγής στην Ισπανία ενώ παράλληλα έγιναν σειρές μετρήσεων ποιοτικού ελέγχου των συλλεχθέντων μανιταριών με πολύ καλά αποτελέσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

7.1. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ *PLEUROTUS*

Το κόστος μιας μονάδας παραγωγής μανιταριών, πρέπει να τονιστεί πως είναι σχετικά μεγάλο. Πιο συγκεκριμένα, μία μονάδα καλλιέργειας μανιταριού *Pleurotus*, απαιτεί έκταση τεσσάρων ως έξι στρεμμάτων με το κόστος της επένδυσης να ξεκινάει από 240.000 ευρώ. Η παραγωγική δυναμικότητα μίας τέτοιας μονάδας είναι 70 ως 150 τόνοι ανά έτος.

Η καλλιέργεια αυτού του μανιταριού μπορεί να γίνει σε:

-Δορυφορικές μονάδες (προϋποθέτει την παραγωγή από κεντρική μονάδα υψηλής ποιότητας και χαμηλού κόστους εμβολιασμένου υποστρώματος, που μεταφέρεται για την παραγωγή των μανιταριών σε μικρότερες δορυφορικές μονάδες οι οποίες διαθέτουν χαμηλού κόστους θερμοκηπιακού ή άλλου τύπου θαλάμους. Η παραγωγική δυναμικότητα μιας δορυφορικής μονάδας είναι 70-150 τόνοι ανά έτος (απαιτείται έκταση 4-6 στρέμματα) και το κόστος της κυμαίνεται μεταξύ 250.000-400.000 ευρώ, ανάλογα με τη δυναμικότητα και με το αν η ψύξη των θαλάμων γίνεται με πάνελ δροσισμού ή με ψυκτικές εγκαταστάσεις.

-Κάθετες μονάδες (παραγωγή υποστρώματος και μανιταριών), οι οποίες διαθέτουν σύγχρονο κτιριακό μηχανολογικό εξοπλισμό, καθώς και εργαστηριακή υποδομή αναλύσεων και ποιοτικού ελέγχου. Η παραγωγική δυναμικότητα μιας τέτοιας μονάδας κυμαίνεται μεταξύ 300-500 τόνων ανά έτος (απαιτείται έκταση 15-30 στρέμματα) και το κόστος της ανέρχεται σε 1.200.000 ευρώ, περίπου.

7.2. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ *AGARICUS*

Όσον αφορά την καλλιέργεια του λευκού μανιταριού (*Agaricus*), το κόστος κατασκευής μιας μονάδας είναι υψηλότερο και ξεκινάει από τις 450.000 ευρώ, η παραγωγική δυναμικότητα όμως είναι σαφώς μεγαλύτερη. Η συγκεκριμένη καλλιέργεια βασίζεται στην ανάπτυξη του μύκητα, σε ένα ειδικά προετοιμασμένο υπόστρωμα που παρασκευάζεται από άχυρο σίτου, γύψο και κοπριά ορνίθων. Η καλλιέργεια αυτού του μανιταριού μπορεί να γίνει σε:

-Δορυφορικές μονάδες (προϋποθέτει την προμήθεια από κεντρική μονάδα εμβολιασμένου υποστρώματος που μεταφέρεται για την παραγωγή των μανιταριών σε 52 μικρότερες δορυφορικές μονάδες). Με τον τρόπο αυτό συνδυάζεται η υποδομή και η οργάνωση της κεντρικής μονάδας (υψηλή τεχνολογία, επιστημονική παρακολούθηση, εμπειρία και γνώση της καλλιεργητικής τεχνικής, οργάνωση παραγωγής και τυποποίησης-μεταποίησης του προϊόντος) με τα πλεονεκτήματα των δορυφορικών μονάδων, όπως το χαμηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης, η μεγαλύτερη φροντίδα στην εφαρμογή της καλλιεργητικής τεχνικής και της συγκομιδής και η παραγωγή προϊόντος υψηλής ποιότητας και χαμηλού κόστους. Η παραγωγική δυναμικότητα μιας δορυφορικής μονάδας είναι 100-200 τόνοι ανά έτος (απαιτείται έκταση 4-6 στρεμμάτων) και το κόστος κυμαίνεται μεταξύ 450.000 έως 750.000 ευρώ.

-Κάθετες μονάδες (παραγωγή υποστρώματος και μανιταριών) που διαθέτουν σύγχρονο κτιριακό και μηχανολογικό εξοπλισμό (θάλαμοι καλλιέργειας από πάνελ πολυουρεθάνης) καθώς και εργαστηριακή υποδομή αναλύσεων και ποιοτικού ελέγχου. Οι θάλαμοι των μονάδων καλλιέργειας έχουν τοιχώματα από προκατασκευασμένα πάνελ. Ακόμη, χρειάζεται στεγασμένος διάδρομος εργασιών κατά μήκος των θαλάμων και των βοηθητικών χώρων. Ο εξοπλισμός των θαλάμων περιλαμβάνει: ράφια αλουμινίου πλατφόρμες συλλογής και ειδικά νάιλον δίχτυα τα οποία υποβάσάζουν το υπόστρωμα στα ράφια. Επίσης οι μονάδες επεξεργασίας του αέρα περιλαμβάνουν: 1. κλιματιστική μονάδα, 2. φυγοκεντρικό ανεμιστήρα, 3. κιβώτιο ψύξης και κανάλια αερισμού, 4. περσίδες εισαγωγής και εξαγωγής του αέρα, 5. αισθητήρια θερμοκρασίας, υγρασίας, διοξειδίου του άνθρακα και 6. χειροκίνητο και ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου των συνθηκών του περιβάλλοντος με δυνατότητα σύνδεσης με υπολογιστή. Η παραγωγική δυναμικότητα μίας τέτοιας μονάδας κυμαίνεται μεταξύ 400-1.000 τόνων ανά έτος (απαιτείται έκταση 15-50 στρεμμάτων) και το κόστος της κυμαίνεται μεταξύ 2.200.000-5.870.000 ευρώ.

7.3 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΣΠΙΤΙ

Μία πρωτότυπη ιδέα που μπορεί εύκολα και με ελάχιστο οικονομικό κόστος να συμπληρώσει το οικογενειακό εισόδημα μοιάζει να αποτελεί η καλλιέργεια μανιταριών ακόμα και στο σπίτι. Χωρίς την ανάγκη απόκτησης ειδικού εξοπλισμού και με μοναδικό κόστος την αγορά υποστρωμάτων πάνω στο οποίο αναπτύσσονται τα μανιτάρια, μπορεί κάποιος να στήσει τη δική του μικρή μονάδα παραγωγής μανιταριών με σκοπό τη διάθεσή τους στο εμπόριο, ακόμα και απευθείας σε επιχειρήσεις μαζικής εστίασης. Το υπόστρωμα

κυκλοφορεί σε δύο τύπους. Ο ένας τύπος είναι το «σπαρμένο υπόστρωμα» και αφορά το υπόστρωμα εκείνο που είναι ο σπόρος του μανιταριού απλά ενσωματωμένος στο εσωτερικό του και ο άλλος τύπος είναι εκείνος όπου ο σπόρος έχει αναπτυχθεί στο υπόστρωμα, έχει διανύσει δηλαδή την περίοδο της επώασης και λέγεται «επωασμένο». Στην περίπτωση που κάποιος προμηθευτεί το σπαρμένο υπόστρωμα, θα πρέπει πριν κάνει οτιδήποτε για να ξεκινήσει την καλλιέργεια να το «επωάσει», δηλαδή, να το τοποθετήσει σε έναν χώρο κλειστό και ζεστό για 17 ημέρες. Στη συνέχεια το υπόστρωμα είναι έτοιμο να περάσει στη φάση της καρποφορίας, οπότε, ακολουθούμε τους γενικούς κανόνες για την παραγωγή των μανιταριών.

- **Τι πρέπει να γνωρίζουμε**

Το υπόστρωμα χρειάζεται ένα μέρος σκιερό, με διάχυτο φωτισμό, δροσερό, χωρίς να φυσάει άνεμος, όπως για παράδειγμα μία αποθήκη, ένα μπαλκόνι σε προστατευμένο μέρος από τον αέρα, κάτω από μία σκάλα ή σε ένα θερμοκήπιο. Το κάθε είδος μανιταριού έχει τελειώς διαφορετικές απαιτήσεις, τόσο στο υπόστρωμα καλλιέργειας όσο και στις συνθήκες παραγωγής. Καλό είναι κάποιος, σύμφωνα με τους εξειδικευμένους γεωπόνους, που θέλει να μάθει την καλλιέργεια των μανιταριών να ξεκινήσει πρώτα με το πλευρωτό μανιτάρι. Η καλλιέργεια αυτού του μανιταριού είναι ευκολότερη, συγκρινόμενη με αυτή του λευκού μανιταριού και είναι απλούστερη η διαδικασία παρασκευής του υποστρώματος. Κάτω από καλές συνθήκες θα ξεκινήσουν να φυτρώνουν σε 7-14 ημέρες και αφού έχει βγάλει τουλάχιστον 3 κύματα παραγωγής συγκεντρώνουν συνολικά περίπου 7-8 κιλά.

1. **Φως:** Τα Πλευρώτους χρειάζονται φως. Θα πρέπει το μέρος όπου έχουμε τοποθετήσει το υπόστρωμα να είναι φωτεινό, αλλά όχι απευθείας στον ήλιο. Το φως στο οποίο μπορούμε να διαβάσουμε είναι αρκετό. Κατά τη διάρκεια της νύχτας ας μένει στο σκοτάδι.

2. **Θερμοκρασία:** Ιδανική θερμοκρασία για να φυτρώσουν τα μανιτάρια είναι 6-18° C. Σε θερμοκρασίες κάτω των 6° C δεν χαλάνε, αλλά καθυστερούν. Σε θερμοκρασίες πάνω από 25° C, δεν φυτρώνουν.

3. **Νερό-Υγρασία:** Ο πιο εύκολος τρόπος να δημιουργήσουμε συνθήκες υγρασίας στο περιβάλλον γύρω από το υπόστρωμα είναι μία υγρή επιφάνεια που να έχει μόνιμα νερό (αφρολέξ, πιατάκι κ.λπ.). Εάν το δάπεδο πάνω στο οποίο έχουμε τοποθετήσει το

υπόστρωμα είναι χώμα ή τσιμέντο, τότε απλά το διατηρούμε υγρό βρέχοντάς το. Σε περίπτωση που το υλικό από κάτω είναι πλακάκι ή μάρμαρο, θα πρέπει να στρώσουμε μία μοκέτα, αφρολέξ ή κάτι άλλο το οποίο όταν το βρέχουμε να κρατάει υγρασία. Η συλλογή τους διεξάγεται με ένα απλό τράβηγμα ολόκληρης της καρποφορίας από το σημείο που φυτρώνει. Συνήθως το υπόστρωμα σταματάει να παράγειμανιτάρια ύστερα από 3-4 μήνες. Όμως, όταν σταματήσει να παράγειμανιτάρια δεν το πετάμε στα σκουπίδια, αλλά ανακυκλώνουμε το περιεχόμενο ενσωματώνοντάς το στο χώμα για λίπασμα. Αποτελεί άριστο εδαφοβελτιωτικό και είναι ιδανικό για κηπευτικά και δενδρώδεις καλλιέργειες. Το κόστος των υποστρωμάτων αυτών κυμαίνεται σε διάφορες τιμές ξεκινώντας από τα 7-8 ευρώ ενώ η χονδρική τιμή πώλησης τωνμανιταριών φθάνει τα 4 ευρώ το κιλό. Είναι λοιπόν μία συμφέρουσα ενασχόληση, που εκτός από την ιδιωτική παραγωγή στο σπίτι για παραγωγή τροφής υψηλής διατητικής αξίας, μπορεί να προσφέρει κάλλιστα ένα πρόσθετο εισόδημα σε αγροτικές οικογένειες και όχι μόνο, σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας.

ΣΕ ΧΩΡΟ 10 Τ.Μ.

Σε έναν χώρο 10 τ.μ. με τον κατάλληλο κλιματισμό μπορούν να τοποθετηθούν 25 μπλοκ πλευρώτους. Τα 25 μπλοκ θα ξεκινήσουν σε 12 ημέρες να παράγουν τα πρώταμανιτάρια και 5-6 ημέρες μετά θα ξεκινήσει η πρώτη παραγωγή. Συνήθως η πρώτη παραγωγή είναι το 50% της συνολικής. Μετά από 10-14 ημέρες θα ξεκινήσει ο 2ος κύκλος παραγωγής κοκ. Σε διάστημα 10-12 βδομάδων θα έχουμε πάρει το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής μας και συνεπώς τότε μπορούμε να αλλάξουμε την καλλιέργεια. Έτσι λοιπόν, ο μικρός χώρος των 10 τ.μ. θα έχει δώσει μέσα σε 3 μήνες 125 κιλάμανιτάρια. Με ένα πρόχειρο υπολογισμό και με τιμή χονδρικής τα 4 ευρώ, τα έσοδα είναι 2.000 ευρώ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8°

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην ευρωπαϊκή αγορά, παρά το γεγονός ότι η κατανάλωση έχει φτάσει σε συγκριτικά υψηλά επίπεδα, οι προβλέψεις εκτιμούν και περαιτέρω αύξηση της ζήτησης. Εξίσου ανοδική προβλέπεται και για τη χώρα μας η παραγωγή και η κατανάλωση μανιταριών τα προσεχή χρόνια. Η ζήτηση των παραδοσιακά καλλιεργούμενων ειδών *Agaricus bisporus* και *Pleurotus ostreatus* προβλέπεται να εξακολουθήσει να αυξάνει, στοιχείο το οποίο υπογραμμίζει, τις ευοίωνες προοπτικές για τη δημιουργία νέων μονάδων παραγωγής μανιταριών. Επιπροσθέτως, αυξάνεται το ενδιαφέρον των καταναλωτών για νέα είδη μανιταριών με αξιόλογες οργανοληπτικές και διαιτητικές ιδιότητες.

Κύριοι παράγοντες που αναμένεται να επηρεάσουν ευνοϊκά την εγχώριο κατανάλωση είναι: το γεγονός ότι η μέχρι τώρα παρατηρούμενη αύξηση της κατανάλωσης επιτεύχθηκε σε μια αγορά που γνωρίζει ακόμα ελάχιστα το προϊόν και τις ιδιοτητές του. Επομένως μια προώθηση της θρεπτικής και διαιτητικής αξίας του προϊόντος ενδέχεται να επηρεάσει θετικά την κατανάλωση, η δυνατότητα δημιουργίας περιφερειακών αγορών στο προϊόν, όπου οι καταναλωτές που μέχρι σήμερα χρησιμοποιούσαν μόνο το κονσερβοποιημένο μανιτάρι που υστερεί σημαντικά ως προς το νωπό σε ποιότητα και σε γεύση να έχουν την δυνατότητα να εφοδιάζεται και νωπό και το γεγονός ότι μέχρι σήμερα δεν έχει καταβληθεί συστηματική προσπάθεια προώθησης του προϊόντος στις τουριστικές περιοχές, όπου η κατανάλωση του σε υψηλές ποσότητες είναι δεδομένη.

Σύμφωνα με ερευνητές του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε, είναι σημαντική η ανάγκη για διεύρυνση στα είδη που παράγονται σήμερα στη χώρα μας και την εισαγωγή στην αγορά νέων προϊόντων. Είδη όπως *Lentinus edodes* κ.α. διαθέτουν πολύ καλές οργανοληπτικές ιδιότητες και προσφέρουν αξιόλογο εισόδημα για τους παραγωγούς και μπορούν να καλλιεργηθούν σχετικά εύκολα εκμεταλλευόμενα ένα μεγάλο εύρος κλιματικών συνθηκών.

Την τελευταία 5ετία, λόγω του υψηλού κόστους, η παραγωγή του λευκού μανιταριού (*Agaricus*) μειώνεται με αντίστοιχη αύξηση του μεριδίου των μανιταριών *Pleurotus*. Σήμερα η παραγωγή των μανιταριών *Pleurotus* ανέρχεται περίπου σε 2.400 τόνους ανά έτος, με το 50% να παράγεται από ορισμένες αυτοδύναμες μονάδες (παράγουν υπόστρωμα και μανιτάρια), ενώ περίπου 1.000 τόνοι παράγονται από 20 μονάδες δορυφόρους

δυναμικότητας 20-150 τόνους έκαστη, που προμηθεύονται εμβολιασμένο υπόστρωμα και ασχολούνται μόνο με την παραγωγή και διάθεση των μανιταριών.

Η παραγωγή των ελληνικών μονάδων δεν επαρκεί για να ικανοποιήσει την εγχώρια ζήτηση, με συνέπεια την εισαγωγή 7.000-9.000 τόνων μανιταριών σε διάφορους τύπους επεξεργασίας και μορφές συσκευασίας. Ο κύριος όγκος των εισαγωγών μανιταριών στην Ελλάδα προέρχεται από Πολωνία, Ολλανδία, Ισπανία και Ιταλία, ενώ από τις τρίτες χώρες ξεχωρίζουν η Κίνα, η Ταϊβάν και Τουρκία.

Για τα επόμενα χρόνια, η απόσταση ανάμεσα στις ποσότητες που παράγονται και καταναλώνονται προβλέπεται να εξακολουθεί να είναι σημαντική, στοιχείο το οποίο υπογραμμίζει τις μεγάλες δυνατότητες που υπάρχουν σήμερα για τη δημιουργία νέων μονάδων παραγωγής μανιταριών.

Θεωρείται μια πολύ καλή επένδυση για μικρές αγροτουριστικές μονάδες, για φάρμες βιολογικών προϊόντων, όπου το προϊόν θα μπορέσει να διοχετεύσει τοπικά. Η τιμή του παραγωγού εκεί ξεπερνάει τις τιμές λιανικής που φτάνει τα 5 ευρώ ανά κιλό, γιατί είναι φρέσκο και υψηλότερης ποιότητας.

Πάντως από το 1966, που ξεκίνησε η ελληνική μανιταροκαλλιέργεια, μέχρι σήμερα έχει περάσει από πολλές φάσεις, με τη δημιουργία φιλόδοξων επενδύσεων, μονάδων σύγχρονων για τα δεδομένα της εποχής τους, μονάδων μεγάλων βιομηχανοποιημένων ή απλώς μικρότερων οικογενειακών. Κάποιες απλώς λειτούργησαν για μερικά χρόνια και μετά έκλεισαν, ενώ κάποιες άλλες κράτησαν για περισσότερα χρόνια. Μετά το 1990 άρχισαν να δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για τη δημιουργία μονάδων με καλύτερο σχεδιασμό, αφού τα τεχνολογικά δεδομένα, η γνώση και η εμπειρία στον συγκεκριμένο τομέα έγινε πιο συγκεκριμένη και ξεκάθαρη.

Παραγωγή

Σήμερα αυτή η καλλιέργεια αποτελεί την πιο εντατική μορφή γεωργικής εκμετάλλευσης με ετήσια παραγωγή γύρω στους 1.500 τόνους, που έχει καταφέρει να μειώσει σε σημαντικό βαθμό τις εισαγωγές. Πολλές φορές μάλιστα η παραγωγή αδυνατεί να καλύψει τη ζήτηση, δημιουργώντας την ανάγκη νέων μονάδων και νέων τεχνικών καλλιέργειας, προκειμένου το προϊόν να είναι ανταγωνιστικό και να ανταποκρίνεται στα σύγχρονα πρότυπα ποιότητας.

Ωστόσο, αυτή η αλματώδης ανάπτυξη της καλλιέργειας από ανθρώπους με ενθουσιασμό και μεράκι, σε μια χώρα που παραδοσιακά δεν διαθέτει την αντίστοιχη κουλτούρα και τεχνογνωσία άλλων χωρών (Ολλανδία, Ιταλία, Ισπανία, Γερμανία, Κίνα, Αμερική) στον τομέα αυτό, εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους εκτεταμένων σφαλμάτων στα διάφορα στάδια παραγωγής, καθώς και λανθασμένου υπολογισμού του αρχικού μεγέθους και οργανωτικής δομής της μονάδας.

Ολοι οι νέοι καλλιεργητές θα πρέπει να γνωρίζουν ότι το αντικείμενο της καλλιέργειας απαιτεί στοιχειώδεις γνώσεις μυκητολογίας και βιολογίας του μανιταριού.

Η καλλιέργεια των μανιταριών είναι ιδιαίτερα απαιτητική εργασία που εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες (θερμοκρασία, υγρασία, διοξείδιο του άνθρακα, φωτισμός, ταχύτητα αέρα, ποσότητα φρέσκου αέρα, υγιεινή – ασθένειες, σύστημα κλιματισμού, ποιότητα νερού, είδος ύγρανσης, συνθήκες μεταφοράς υποστρώματος, υβρίδιο, υπόστρωμα, συγχρονισμός απαραίτητων περιβαλλοντικών ρυθμίσεων με τις βιολογικές απαιτήσεις του μύκητα, κλιματολογικές συνθήκες περιοχής, τεχνικές συλλογής κ.τ.λ.).

Πρόσφορο το έδαφος για νέες μονάδες

Η εγχώρια παραγωγή υπολείπεται σημαντικά της κατανάλωσης στην Ελλάδα. Παρότι οι κλιματολογικές συνθήκες ευνοούν την καλλιέργεια μανιταριών στην χώρα μας, εισάγουμε κάθε χρόνο χιλιάδες τόνους μανιταριών από χώρες όπως η Πολωνία και η Ολλανδία για να καλυφθεί η εγχώρια ζήτηση. Ενώ η κατανάλωση μανιταριών στην Ελλάδα κινείται κάθε χρόνο στα επίπεδα των 11.000 τόνων, η εγχώρια παραγωγή σε ετήσια ανέρχεται σε μόλις 3.000 τόνους. Συνεπώς, με την παραγωγή να αδυνατεί να καλύψει τη ζήτηση, είναι δεδομένη η ανάγκη νέων μονάδων.

Ειδικότερα, η ετήσια παραγωγή μανιταριών στη χώρα μας μετά μια φάση ταχείας ανόδου έφτασε το 1985 το επίπεδο των 1.200-1.300 τόνων ετησίως και παρέμεινε μέχρι το 1996 σχεδόν σταθερή. Ομως, τη δεκαετία 1997-2006 παρουσίασε σημαντική αύξηση, καθώς άρχισαν να λειτουργούν νέες σύγχρονες μονάδες παραγωγής *Agaricus* και αναπτύχθηκε η παραγωγή των μανιταριών *Pleurotus* σε μονάδες δορυφόρους. Έτσι το 2002 η παραγωγή μανιταριών τριπλασιάστηκε και έφτασε στο επίπεδο των 3.100 τόνων, από τους οποίους το 85% αφορούσε το μανιτάρι *Agaricus bisporus* και το 15% είδη του γένους *Pleurotus*.

Κατά καιρούς, σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, η χώρα μας παρουσιάζει και εξαγωγές μανιταριών, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων αφορά διάφορα μανιτάρια, πλην του λευκού μανιταριού, μεταξύ των οποίων και αυτοφυή μανιτάρια που συλλέγονται στην ελληνική ύπαιθρο (*Boletus*, *Cantharellus*, *Lactarius* κ.λπ.) και εξάγονται σε αποξηραμένη μορφή. Ακόμα σημαντικό μέρος του εξαγόμενου προϊόντος προέρχεται από εισαγόμενα μανιτάρια (κυρίως διατηρημένα σε άλμη), που μεταποιούνται στη χώρα μας και επανεξάγονται.

Τέλος, με τους αναπτυξιακούς νόμους και υπουργικές αποφάσεις, καθορίστηκαν τα προωθούμενα είδη και ποικιλίες δενδροκηπευτικών καλλιεργειών και λοιπών δραστηριοτήτων και σε αυτά ανήκουν και τα καλλιεργούμενα μανιτάρια των βασιδιομυκήτων των γενών *Agaricus bisporus*, *Agaricus bitorquis*, *Pleurotus sp.*, *Lentinus edodes* (κινέζικο), *Agrocybe aegeryta*. επίσης ο ασκομύκητας *Truffles* στις περιοχές με τις κατάλληλες εδαφοκλιματολογικές συνθήκες, καθώς και άλλα εδώδιμα εξωτικά μανιτάρια, σε όλες τις περιοχές της χώρας και μετά από σύμφωνη γνώμη των τοπικών Δ/νσεων Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής των Περιφερειακών Ενοτήτων. Η καλλιέργεια των μανιταριών προωθείται υπό την προϋπόθεση ότι η ενδιαφερόμενη γεωργική εκμετάλλευση, θα έχει εξασφαλίσει με σύμβαση την προμήθεια του υποστρώματος καλλιέργειας από σύγχρονη μονάδα παραγωγής του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελευταία χρόνια, η καλλιέργεια των μανιταριών στη χώρα μας κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος. Αν και υστερούμε σε λευκά μανιτάρια, εισάγοντας πολύ μεγάλες ποσότητες, κυρίως από την Πολωνία, για να καλύψουμε τις εγχώριες ανάγκες, οι προσπάθειες Ελλήνων παραγωγών αποδεικνύονται ιδιαίτερα σημαντικές. Εξάλλου, κάθε είδος μανιταριών έχει διαφορετικές ανάγκες και απαιτεί εξειδικευμένη αντιμετώπιση, με τη γνώση, τη συνεχή ενημέρωση και την τεχνική υποστήριξη να αποτελούν τις βασικές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της καλλιέργειας μανιταριών. Σε μία Ελλάδα, όπου οι καλλιεργητές προχωρούν, κυρίως, με δικές τους δυνάμεις χωρίς διευκολύνσεις και χρηματικές ενισχύσεις, τα μανιτάρια αποτελούν ένα πεδίο της φυτικής παραγωγής με ευρύ ενδιαφέρον.

Με οδηγό τη γνώση και την πίστη τους στο προϊόν, Έλληνες παραγωγοί πρωτοπορούν σήμερα στην απαιτητική καλλιέργεια των μανιταριών. Θετικό είναι το πρόσημο στην παραγωγή του πλευρώτους, που καταφέρνει να καλύψει την εγχώρια κατανάλωση, αλλά σε σχεδόν νηπιακή φάση, όσον αφορά το λευκό (*Agaricus*), με αποτέλεσμα τα τελευταία χρόνια η ελληνική αγορά να κατακλύζεται από εισαγόμενα Πολωνίας.

Μία μεγάλη προσπάθεια στην παραγωγή λευκών μανιταριών υπογράφει από την Αλεξανδρούπολη, η εταιρία «Μανιτάρια Βόρειας Ελλάδας», που έκλεισε τρία χρόνια παραγωγή και βρίσκεται στο στάδιο που παράγει 30 με 35 τόνους την εβδομάδα. Οι καταναλωτές έχουν αγκαλιάσει το ελληνικό προϊόν, παρά το γεγονός ότι έχει υψηλότερη τιμή σε σχέση με το πολωνικό, καθώς οι πρώτες ύλες, που χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί η καλλιέργεια, είναι εισαγόμενες.

Πολωνική κυριαρχία

Σύμφωνα με τους γεωπόνους – ερευνητές του Εργαστηρίου Εδώδιμων Μυκήτων του ΕΛΓΟ, η παραγωγή των ελληνικών μονάδων δεν επαρκεί για να ικανοποιήσει την εγχώρια ζήτηση, η οποία διαμορφώνεται σταθερά τα τελευταία χρόνια στους 18.000-19.000 τόνους ετησίως, με τάσεις συγκράτησης από τους καταναλωτές, αλλά με αυξητική τάση λόγω της ολοένα και μεγαλύτερης ζήτησης από τον τουρισμό και τις τροφοδοσίες πλοίων (π.χ. κλάδος κρουαζιέρας).

Ως συνέπεια, όπως εξηγούν, πραγματοποιείται εισαγωγή περίπου 14.000-15.000 τόνων μανιταριών, κυρίως λευκών, συνήθως σε νωπή κατάσταση, αλλά και σε κονσερβοποιημένη, αποξηραμένη ή κατεψυγμένη. Ο κύριος όγκος των εισαγωγών μανιταριών στην Ελλάδα προέρχεται από την Πολωνία, την Ολλανδία, την Ισπανία και την Ιταλία, ενώ από τις τρίτες χώρες ξεχωρίζουν η Κίνα, η Ταϊβάν και η Τουρκία. Μόνο από την Πολωνία, το 2015 – βάσει των στοιχείων του European Mushroom Grower's Group –, οι εξαγωγές φρέσκων μανιταριών *Agaricus* από την Πολωνία στην Ελλάδα ανήλθαν σε 7.381 τόνους, με τη μέση τιμή για τον Πολωνό να διαμορφώνεται στο 1,57 ευρώ/κιλό. Σήμερα, η μέση τιμή του Έλληνα παραγωγού κυμαίνεται στα 2,30-2,35 ευρώ/κιλό.

Αυτόνομη κεντρική μονάδα

Αραγε, θα μπορούσε να κερδίσει έδαφος το ελληνικό λευκό μανιτάρι; Μία λύση είναι η λειτουργία κεντρικής μονάδας παρασκευής και διανομής πρώτης ύλης, η οποία θα μπορούσε να δώσει μεγάλη ανάσα στους παραγωγούς, καθώς θα μειωνόταν σημαντικά το κόστος. Στην Πολωνία, για παράδειγμα, λειτουργούν πέντε κεντρικές μονάδες και ο παραγωγός εκεί ξεκινάει με ένα κόστος περίπου 40 λεπτά/κιλό, ενώ στην Ελλάδα με 1,10 ευρώ/κιλό. Μία τέτοια επένδυση, όμως, για να υλοποιηθεί, απαιτεί μεγάλο κόστος, και προς το παρόν δεν υπάρχει βοήθεια από πουθενά. Σύμφωνα με τους ερευνητές του ΕΛΓΟ – Δήμητρα, η δημιουργία σύγχρονων κεντρικών μονάδων παραγωγής του υποστρώματος προϋποθέτει την υιοθέτηση μέτρων στήριξης της χρηματοδότησης από την πολιτεία, καθώς για να είναι βιώσιμη μια κεντρική-αυτοδύναμη μονάδα πρέπει να διαθέτει σύγχρονες κτηριακές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις που συνεπάγονται υψηλό κόστος επένδυσης (>2 εκατομμύρια ευρώ).

Πλευρώτους

Από την άλλη, η παραγωγή πλευρώτους παρουσιάζει, τα τελευταία χρόνια, σημαντική άνθηση. Οι υπεύθυνοι της εταιρίας «Μανιτάρια ΔΙΡΦΥΣ», της πρώτης μονάδας παραγωγής υποστρωμάτων καλλιέργειας πλευρώτους στην Ελλάδα, εκτιμούν ότι οι μονάδες παραγωγής είναι αρκετές για να καλύψουν τις ανάγκες της εγχώριας αγοράς, καθώς αριθμούν τις 80 (συμπεριλαμβάνονται μικρές και μεσαίες). Ωστόσο, υπάρχουν εβδομάδες (περίοδος εορτών και καλοκαιριού), που η παραγωγή δεν επαρκεί και αυτό δεν σημαίνει ότι πρέπει να δημιουργηθούν νέες μονάδες, αλλά ότι πρέπει να εκσυγχρονιστούν οι ήδη υπάρχουσες, ώστε να μπορεί, για παράδειγμα, ο παραγωγός με τα κατάλληλα κλιματιστικά μηχανήματα να ελέγχει καλύτερα την παραγωγή του.

Καινοτομία

Δεδομένου ότι το φρέσκο ελληνικό μανιτάρι δεν μπορεί να είναι ανταγωνιστικό στην ευρωπαϊκή αγορά, ο Έλληνας παραγωγός μπορεί να διαφοροποιηθεί με καινοτόμα προϊόντα. Η εταιρεία ΔΙΡΦΥΣ παρουσιάζει για πρώτη φορά στην Ευρώπη αποξηραμένα μανιτάρια με υψηλή περιεκτικότητα σε βιταμίνη D. Μάλιστα, εφαρμόζει μία πρωτοποριακή τεχνολογία ηλιακής αποξήρανσης μανιταριών σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Hohenheim της Στουτγάρδης, ανοίγοντας τον δρόμο για ανταγωνιστικά προϊόντα μανιταριών στις ξένες αγορές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Philippoussis A. and Zervakis G., 2000. Management of agro-industrial wastes through the cultivation of edible mushrooms. *Proccedings of IV Forum on Innovation in waste management*, Milan, Italy.
- Platt, M. W., Chet, J. and Y. Henis. (1982). Growth of *Pleurotus ostreatus* on cotton straw. *Mushroom Journal* 120: 425-427.
- Zadrazil, F., 1974. The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *P. florida*, *P. cornucopiae* and *P. eryngii*. *Mushroom Science* IX (Part I). Proceedings of the Ninth International Scientific Congress on the Cultivation of Edible Fungi. Pp 621-652. Tokyo.
- Zadrazil, F., 1975. Influence of CO₂ concentration on the mycelium growth of three *Pleurotus* species. *European Journal Applied Microbiology*. 1: 327-335.
- Kalberer, P.P. 1995 An investigation of the incubation phase of a shiitake (*Lentinus edodes*) culture. *Mushroom Science* 14, 375–383.
- Love, M. E., & Smith, J. F. (1989). The effect of temperature manipulation during cropping on the flushing pattern of a hybrid strain of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. *Mushroom Sci*, 12(1), 509-516.
- Tschierpe, H.J., 1959. Der Einfluss von Kohlendioxyd auf das Mycelwachstum des Kulturchampignons. *Mushroom Science*, 4, pp.211-221.
- Δημήτρης Μ. Δήμου, Γεωπόνος – Μυκητολόγος, ΜΥΚΗΤΕΣ-MANITARIA. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΜΑΚΡΟΜΥΚΗΤΩΝ
- ΚΕΛΤΕΜΛΙΔΗΣ Θ. ΔΗΜΗΤΡΗΣ.(1995). ΤΑ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ και οι θεραπευτικές τους χρήσεις. Εκδόσεις: Ψύχαλου.
- ΦΡΑΝΤΖΕΣΚΑΚΗΣ Α. ΙΩΑΝΝΗΣ . (1989). Η καλλιέργεια των μανιταριών. Εκδόσεις: Γαρταγάνη.
- ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ, Μανιτάρια Ένας παραμυθένιος μικρόκοσμος, Εκδόσεις ΚΑΠΟΝ
- ΕΘΙΑΓΕ - Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών & Κατασκευών, Αθήνα
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (ΕΣΥΕ), 2006