

ΑΝΩΤΕΡΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

*«Η καλλιεργητική τεχνική των μανιταριών
και οι μεταβληκτικοί περιορισμοί ελί αότων»*

ΠΡΟΪΚΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ:

ΔΑΡΑΜΟΥΣΚΑ ΚΑΛΥΨΩ Α.Μ.5286

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Αριθμ. Εισαγωγής

129

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1. Η ιστορία των μανιταριών.....	6
2. Η Θρεπτική αξία των μανιταριών.....	7
3. Τα μανιτάρια ως οργανισμοί.....	9
3.1 Κατάταξη μυκήτων σε κλάσεις.....	9
3.2 Κατηγορίες μανιταριών-μυκήτων.....	10
3.3 Η περιγραφή ενός μύκητα μανιταριού.....	11
3.3.1 Το Καρπόσωμα.....	12
3.3.2 Το Μυκήλιο.....	12
3.4 Πώς αναπαράγονται τέτοιου είδους μύκητες.....	13
4. Η παραγωγή των μανιταριών στη χώρα μας.....	15
5. Η καλλιέργεια των μανιταριών.....	16
5.1 Ζύμωση(φάση 1 ^η).....	18
5.1.1 Μέθοδος «Instant Compost».....	21
5.2 Παστερίωση - Ωρίμανση(φάση 2 ^η).....	22
5.3 Σπορά-επώαση(φάση 3 ^η).....	26
5.4. Επιχωμάτωση (φάση 4 ^η).....	28
5.5.Ανάπτυξη μανιταριού.....	30
5.6 Συλλογή (Φάση 5 ^η).....	33
6. Η μετασυλλεκτική συμπεριφορά του μανιταριού.....	34
6.1.Συσκευασία.....	35
6.2. Συντήρηση.....	36
6.3 Κονσερβοποίηση.....	37
6.3.1 Λεύκανση.....	37
6.3.2 Παστερίωση.....	38
7. Στόχος καλλιέργειας.....	41
8. Τεχνικά στοιχεία κατασκευών.....	42
9.Μηχανολογικός εξοπλισμός χώρων.....	46
10.Εχθροί και Ασθένειες.....	49
11. Πρόληψη.....	53
12. Παράρτημα Φωτογραφιών.....	55

12.1. Φαγώσιμα μανιτάρια.....	55
12.2 Δηλητηριώδη μανιτάρια.....	63
12.3 Μανιτάρια με ουδέτερη φύση.....	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	70

Αντί προλόγου,

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών μου σπουδών στο Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών και Ανθοκομίας του Ανωτέρου Τεχνολογικού Ιδρύματος Μεσολογγίου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την καθηγήτρια κ. Κωνσταντοπούλου Ελένη, για την ανάθεση της εργασίας, τις πολύτιμες συμβουλές και παρεμβάσεις του και την εποικοδομητική κριτική που μου άσκησε καθόλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Τελειώνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέριστη υποστήριξη και συμπαράστασή της καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όλοι έχουμε περπατήσει το Φθινόπωρο στο Δάσος, σε μια γη γεμάτη αρώματα και όλοι έχουμε αισθανθεί τα μισό-βρεμένα φύλλα να υποχωρούν ελαφρά κάτω από τα πόδια μας. Καθώς περπατάμε, όλοι μας έχουμε δει ή μας έχει μπει ο πειρασμός να ψάξουμε να βρούμε αυτούς τους μικρούς θησαυρούς της φύσης και της μαγειρικής, τα μανιτάρια. Υπέροχα και πολύ διαφορετικά μεταξύ τους είναι αυτά που μας γεννούν μαζί με το φόβο, την επιθυμία για ένα νοστιμότατο πιάτο.

Το μανιτάρι, αυτό το εκλεκτό έδεσμα των καλοφαγάδων που προορίζεται για όσους επιδιώκουν gourmet απολαύσεις δεν είναι απλή υπόθεση. Περιλαμβάνει πολυάριθμα είδη και ποικιλίες που συνθέτουν ένα άγνωστο συναρπαστικό κόσμο με εκπληκτικά σχήματα, χρώματα, γεύσεις και αρώματα. Φυτρώνουν στη φύση αλλά βρίσκονται όπως τα υπόλοιπα λαχανικά στα ψυγεία των supermarkets. Επομένως, θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι το μανιτάρι είναι ένα ακόμα φυτό. Η αλήθεια είναι όμως, ότι τα μανιτάρια αποτελούν μόνο μια μικρή κατηγορία στη τεράστια "οικογένεια" των μυκήτων. Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι ανήκουν σε ένα τρίτο κόσμο, κατά μία έννοια, γιατί από την άλλη, αυτή της Συστηματικής Βοτανικής τα μανιτάρια ως μύκητες ανήκουν στο Φυτικό Βασίλειο και μάλιστα στην ομάδα των Κατώτερων Φυτών, όπου συμπεριλαμβάνονται ακόμα τα θαλάσσια μικρόφυτα και τα βακτήρια. Η διαφορά τους από τα Ανώτερα Φυτά είναι η ανυπαρξία φύλλων, στελεχών και ριζών. Ακόμα οι μύκητες, σε αντίθεση με τα φυτά, στερούνται χλωροφύλλης και αδυνατούν να συνθέσουν οργανικές ενώσεις.

1. Η ιστορία των μανιταριών

Στην Αρχαία Αίγυπτο οι Φαραώ είχαν τα μανιτάρια αποκλειστικά για προσωπική τους χρήση, καθώς τα θεωρούσαν τροφή πολύ αριστοκρατική για τους κοινούς θνητούς. Τον 1^{ον} αιώνα π.Χ. το μανιτάρι ήταν τόσο φημισμένο ανάμεσα στους καλοφαγάδες της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας ώστε ο ποιητής Οράτιος είχε αφιερώσει ένα ποίημα στη νοστιμιά του. Στη Γαλλία η καλλιέργεια μανιταριών άρχισε επί Λουδοβίκου 14^{ου}, ενώ οι Άγγλοι είχαν αρχίσει να καλλιεργούν μανιτάρια σε θερμοκήπια πριν από το 1700 και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής η παραγωγή μανιταριών για την αγορά άρχισε κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1890.

Διάφοροι ερευνητές ισχυρίζονται ότι η αμβροσία, που ήταν το έδεσμα των θεών του Ολύμπου, δεν ήταν παρά ένα μανιτάρι και μάλιστα ο γνωστός αμανίτης (*Amanita caria*), με τις παραισθησιογόνες ιδιότητες, στον οποίο οι πρόγονοί μας απέδιδαν μαγικές δυνάμεις. Τα μανιτάρια αυτά μαζί με τα μανιτάρια του είδους *phallus impudicus* ήταν τα μανιτάρια των Κένταυρων, των Σάτυρων και των Μαινάδων της Μυθολογίας και αναπόσπαστο κομμάτι στα Διονυσιακά, αλλά και στα Ελευσίνια μυστήρια.

2. Η Θρεπτική αξία των μανιταριών

Πριν από τα μέσα της δεκαετίας του 40 ήταν αρκετή η λέξη μανιτάρι για να ανάψει καυγάδες μεταξύ των διατροφολόγων. Οι γνώμες των επιστημόνων για την διατροφική του αξία διέφεραν τόσο, ώστε κάποιιοι να θεωρούν ότι αποτελεί το φιλέτο των λαχανικών πλήρες βιταμινών και άλλοι να υποστηρίζουν ότι δεν περιέχει καθόλου πρωτεΐνη και άλλα στοιχεία. Αυτή η σύγχυση οφειλόταν κατά ένα μέρος στο γεγονός ότι οι έρευνες αφορούσαν μανιτάρια πολλών ειδών, ενώ τα αποτελέσματα αναφέρονται γενικά σε ένα είδος. Τον Ιούνιο του 1946, το Κέντρο Γεωργικών Πειραμάτων της Μασαχουσέτης μέσα από μια αναφορά των επιστημόνων του υποστήριζε ότι τα καλλιεργημένα μανιτάρια *Agaricus Capestris*, όσο αφορά την διατροφική τους αξία μπορούν να συγκριθούν ευνοϊκά με άλλα φρούτα και λαχανικά.

Τα μανιτάρια συνδυάζουν πολλές θρεπτικές ιδιότητες, χωρίς τον κίνδυνο πάχους. Η μέση σύνθεση των καλλιεργούμενων μανιταριών είναι: πρωτεΐνες 4%, υδατάνθρακες 5%, λίπος 0,5%, ανόργανα στοιχεία 1%, κυτταρίνη 1% και νερό 88,5%. Περιέχουν βιταμίνη C, είναι πλούσια σε βιταμίνες Β(ριβοφλαβίνη, θιαμίνη, πυριδοξίνη, φολικό οξύ και χολίνη). Το φολικό οξύ είναι συστατικό που βοηθά στις περιπτώσεις αναιμίας. Βοηθά ακόμα τους διαβητικούς, γιατί το φολικό οξύ που περιέχεται στα μανιτάρια συναντάται σε μεγαλύτερες ποσότητες απ' ότι στα νεφρά το συκώτι και το σπανάκι. Η βιταμίνη Β₃ (νιασίνη) και η λεκιθίνη έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα βοηθητικές σε αρρώστους με υψηλό επίπεδο χοληστερίνης. Τα μανιτάρια εφοδιάζουν τον άνθρωπο με όλα τα απαραίτητα στοιχεία πρωτεϊνών και λευκωμάτων που μετά από υδρόλυση παράγουν αμινοξέα καλής ποιότητας (αργινίνη, τρυπτοφάνη, λυσίνη, μεθιονίνη κλπ) που συναντώνται και στο κρέας. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι 200 γραμμάρια μανιταριών μπορούν να υποκαταστήσουν 100 γραμμάρια κρέατος στο ανθρώπινο διαιτολόγιο. Μπορεί δηλαδή το μανιτάρι κατά μια άποψη, να θεωρηθεί κρέας χωρίς κόκαλα, λίπος και ορμόνες. Πρόσφατα έγινε μια σημαντική ιατρική

ανακάλυψη, μια ποικιλία φαγώσιμων μανιταριών, η *Lentinus edodes* ή *shiitake* ή *Oak mushroom*, η καλλιέργεια της οποίας είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην Ιαπωνία, περιέχει ίσως μια δραστική ουσία ενάντια στον καρκίνο. Βάσει αυτής, σύντομα οι επιστήμονες θα κατασκευάσουν σκεύασμα για την καταπολέμηση αυτής της σοβαρής ασθένειας.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι το μανιτάρι είναι μια υγιεινότερη τροφή, που έχει πάρα πολλές ευεργετικές επιδράσεις στον οργανισμό και μπορεί να φαγωθεί χωρίς κανένα κίνδυνο πάχους εφόσον η περιεκτικότητα του σε θερμίδες είναι 190 ανά κιλό μανιταριών.

3. Τα μανιτάρια ως οργανισμοί

Τα μανιτάρια είναι μύκητες, δηλαδή ετερότροφοι οργανισμοί, οι οποίοι είναι ανίκανοι να παράγουν υδατάνθρακες και γι αυτό παίρνουν την απαραίτητη για τον μεταβολισμό τους πηγή άνθρακος και ενέργειας, από ζωντανούς ή μη οργανισμούς. Δηλαδή δεν παράγουν από μόνοι τους ενέργεια όπως τα φυτά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε χημική και την αποθηκεύουν με την μορφή αμύλου. Οι μύκητες δεν φωτοσυνθέτουν, αλλά προσλαμβάνουν την απαιτούμενη ενέργεια από το περιβάλλον με διάφορους τρόπους ανάλογα με το είδος τους.

3.1 Κατάταξη μυκήτων σε κλάσεις.

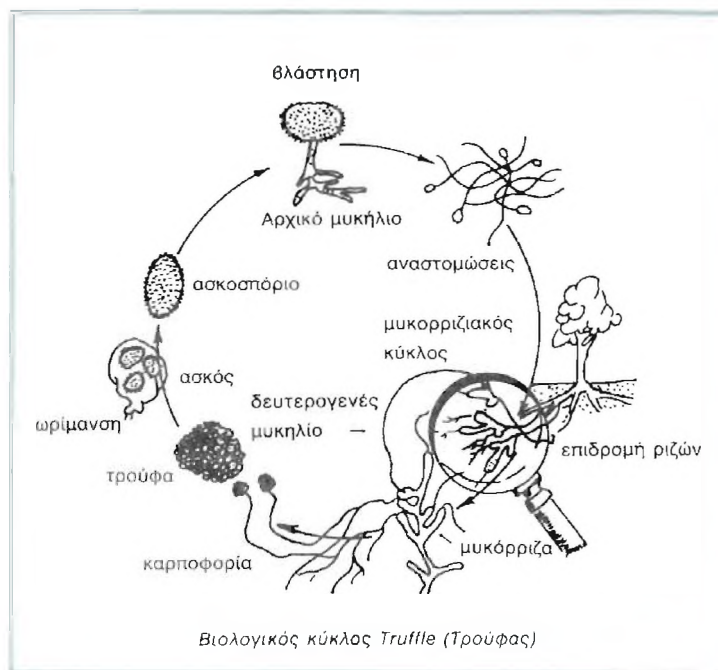
Οι μύκητες κατατάσσονται σε τέσσερις κλάσεις: α) τους φυκομύκητες, β) τους ασκομύκητες, γ) τους αδηλομύκητες και δ) τους βασιδιομύκητες. Μέχρι σήμερα έχουν ανακαλυφθεί και περιγραφεί 100.000 είδη μυκήτων και υπάρχει η σύγχρονη αντίληψη ότι ο αριθμός τους μπορεί και να φτάνει τις 250.000-300.000 είδη, όσα περίπου είναι και τα ανθοφόρα φυτά. Από το μεγάλο αυτό πλήθος το μεγαλύτερο ποσοστό ανήκει στα μικροσκοπικά μανιτάρια που δεν φαίνονται στο γυμνό μάτι και μόνο μια μικρή αναλογία που φτάνει τα 10.000 είδη αποτελούν τα μεγάλα μανιτάρια που επισημαίνονται εύκολα και συλλέγονται από τον άνθρωπο.

Από τις παραπάνω κλάσεις τα φαγώσιμα μανιτάρια - μύκητες ανήκουν στην κλάση των βασιδιομυκήτων (*Basidiomycetes*), υποκλάση Ολοβασιδιομυκήτων (*Holobasidiomycetes*), τάξη Υμενομυκήτων (*Hymenomycetales*), οικογένεια αγαρικιδών (*Agaricaceae*) και γένος αγαρικό (*Agaricus*), που έχει δύο σπόρια σε κάθε βασίδιο, ενώ τα άλλα των αγαρικών είναι τετράσπορα, όπως η θερινή του μορφή *Agaricus Bitorquis*. Το τμήμα αυτών που τρώγεται είναι η καρποφορία τους, που έχει το γνωστό ομπρελοειδές σχήμα. Τα φαγώσιμα είδη που υπάρχουν είναι αρκετά. Στην

Ελλάδα είναι γνωστά τα 2.200 είδη μικρά και μεγάλα και εκτιμάται ότι υπάρχουν 125 είδη μανιταριών όλων των κατηγοριών που τρώγονται, από τα πιο εστιακά μέχρι τα άριστης ποιότητας.

3.2 Κατηγορίες μανιταριών-μυκήτων

Τα μανιτάρια χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τη μορφή της τροφής που λαμβάνουν από το περιβάλλον. Χαρακτηρίζονται, είτε σαπροφυτικά επειδή αποσυνθέτουν μαζί με βακτήρια, τα νεκρά φυτικά υπολείμματα του εδάφους, δηλαδή πεσμένα φύλλα και κλαδιά. Η αποσύνθεση των υπολειμμάτων, που επιτελούν οι πολύπλοκες οργανικές ενώσεις, οδηγεί στη περαιτέρω διάσπαση τους σε απλούστερες ουσίες οι οποίες απορροφώνται από τους μύκητες και μπαίνουν ξανά στον κύκλο της έμβιας ύλης. Είτε, χαρακτηρίζονται συμβιωτικά, γιατί προσλαμβάνουν τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, ώστε να μεγαλώνουν τα ίδια, αλλά και να βοηθούν τα φυτά με τα οποία συμβιώνουν, να αναπτυχθούν. Δηλαδή αναπτύσσουν αρμονικές βιολογικές σχέσεις με τα φυτά. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι μύκητες που συμβιώνουν με τις ρίζες των φυτών κάτω από το έδαφος και σχηματίζουν τις "τρούφες", που καλούνται επιστημονικά μυκόριζες και αποτελούν κάποιες από τις νοστιμότερες και ακριβότερες τροφές.



3.3 Η περιγραφή ενός μύκητα μανιταριού

Αυτό που θεωρούμε μανιτάρι δεν είναι παρά μόνο το ορατό μέρος ενός οργανισμού, ενός μύκητα που αποτελείται από ορατό και αόρατο μέρος. Το ορατό μέρος καλείται *καρπόσωμα* και είναι η καρποφορία του μύκητα αυτού που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια του υποστρώματος, το οποίο υπόστρωμα μπορεί να αποτελείται από χώμα, κοπριά, ξύλο, πεσμένα φύλλα, κουκουνάρια και άλλα. Μέσα ή κάτω από το υπόστρωμα βρίσκεται το κρυφό μέρος του σώματος του μύκητα, ο λεγόμενος *θαλλός* ή *μυκήλιο*. Τα *καρποσώματα* ζουν από λίγες ώρες ως μερικές μέρες και στη συνέχεια αποσυντίθενται αφού είναι ευπρόσβλητα από έντομα, βακτήρια και ζυμώσεις(ζύμες). Εξαιρεση αποτελούν τα καρποσώματα με ξυλώδη ή φελλώδη σύσταση, τα οποία μπορούν να ζήσουν και πάνω από ογδόντα χρόνια. Το ορατό σώμα του μύκητα, δηλαδή το *καρπόσωμα* αποτελείται από δύο κύρια μέρη, τον *στόλο* ή *μίσχο* ή *πόδι* και τον *πίλο* ή *καπέλο* του μανιταριού.



Εικόνα 1: Το ορατό καρπόσωμα (ο πόδας και ο πύλος)

3.3.1 Το Καρπόσωμα

Το καρπόσωμα αποτελείται από δύο τμήματα, το *Καπέλο* ή *Πίλο* του μανιταριού, το οποίο περιλαμβάνει το πλατύ τμήμα του μανιταριού που μοιάζει με ομπρέλα και το οποίο είναι στερεωμένο στο δεύτερο λεπτότερο ραβδόμορφο τμήμα, τον *πόδα* ή *στυλο*. Το κάτω μέρος του πύλου συγκροτείται είτε από ακτινοειδή ελάσματα, είτε από μικρούς πόρους σκεπασμένους με μεμβράνη μέσα και στα οποία σχηματίζονται σποριοπαράγωγα κύτταρα. Σε κάθε ανεπτυγμένο μύκητα σχηματίζονται περίπου 15 -20 δισεκατομμύρια σπόρια, που όταν ελευθερωθούν από το μητρικό σώμα και βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες βλασταίνουν και δίνουν το κάθε ένα, ένα νέο μικκύλιο.

3.3.2 Το Μικκύλιο

Το Μικκύλιο, το κρυφό μέρος του σώματος του μύκητα είναι και αυτό τμήμα ενός μονοκύτταρου (σίφωνα) ή πολυκύτταρου(υφή) οργανισμού και

επομένως παρουσιάζει κυτταρική οργάνωση. Το κύτταρο αυτό αποτελείται από πρωτόπλασμα, πυρήνα, πυρηνίσκους, χρωμοσώματα και άλλα. Ο πολλαπλασιασμός τέτοιου είδους κύτταρων γίνεται έμμεσα με μίτωση. Μέσα στο πρωτόπλασμα υπάρχουν χυμοτόπια, στα οποία κυκλοφορούν διαλύματα ή αιωρούνται πολύ συχνά κρυσταλλικές ουσίες. Έχει εξακριβωθεί ότι τα διαλύματα αυτά περιέχουν πολυμερισμένους υδατάνθρακες, δηλαδή γλυκογόνο που συναντάται στους ζωικούς οργανισμούς. Η μεμβράνη που περιβάλλει τα κύτταρα των μανιταριών έχει ιδιαίτερη υφή και σύσταση. Επιπλέον, στα κύτταρα των μυκήτων δημιουργούνται τα κεντροσώματα, που λείπουν από τα κύτταρα των ανώτερων φυτών και συναντώνται μονάχα στα ζώα. Τέλος, μορφολογικά το μικκύλιο αποτελείται από διακλαδισμένα νήματα με διάμετρο 2 - 10 χιλιοστά του χιλιοστού και μήκος που φτάνει κάποια μέτρα.

3.4 Πώς αναπαράγονται τέτοιου είδους μύκητες

Η αναπαραγωγή στους μύκητες είναι είτε αγενής, είτε εγγενής. Η αγενής αναπαραγωγή γίνεται χωρίς την ένωση κυττάρων ή οργάνων αντίθετου φύλου ενώ η εγγενής αναπαραγωγή πραγματοποιείται αφού προηγηθεί η ένωση πυρήνων κυττάρων αντίθετου φύλου. Η αγενής αναπαραγωγή γίνεται με αποβλάστιση κατά διάφορους τρόπους από το μητρικό φυτό και η εγγενής αναπαραγωγή πραγματοποιείται φυλογενώς, με την ένωση δύο γαμετών, που προέρχονται από ένα αρσενικό και ένα θηλυκό στοιχείο του ίδιου φυτού ή δύο διαφορετικών. Δηλαδή ο αγενής πολλαπλασιασμός γίνεται με κομμάτια του μικκυλίου, με σπόρια που παράγονται αγενώς ή με άλλα όργανα σκληρωτικά ή ριζόμορφα, ενώ ο εγγενής πολλαπλασιασμός γίνεται με σπόρια που παράγονται από ένωση πυρήνων κυττάρων αντίθετου φύλου. Τα σπόρια των μυκήτων και στις δύο περιπτώσεις πολλαπλασιασμού, αγενή και εγγενή, σχηματίζονται μέσα σε

ειδικά όργανα που λέγονται καρποφορίες και τα οποία βρίσκονται σε τμήμα ή ολόκληρο τον θαλλό του μανιταριού.

4. Η παραγωγή των μανιταριών στη χώρα μας

Στη χώρα μας η ετήσια παραγωγή μανιταριών ανέρχεται σε 2.500 τόνους από τους οποίους το 90% αφορά το λευκό μανιτάρι *Agaricus bisporus* και το 10% τα οστρακόμορφα μανιτάρια του γένους *Pleurotus*. Παρόλα αυτά η παραγωγή των ελληνικών μονάδων δεν επαρκεί για να ικανοποιήσει την εγχώρια ζήτηση με αποτέλεσμα την εισαγωγή σημαντικών ποσοτήτων μανιταριών που το 1999 έφτασαν τους 7.500 τόνους, συνολικής αξίας 4 δισεκατομμυρίων δραχμών περίπου. Το σημαντικότερο μερίδιο των εισαγωγών κατέχουν εδώδιμα μανιτάρια, που δεν καλλιεργούνται μέχρι σήμερα στην χώρα μας. Όπως το *Pleurotus eryngii*, *Lentinus edodes*, *Volvariella volvacea*, *Agrocybe aegerita*, *Stropharia rugoso - annulata* κα. Τα οποία διαθέτουν πολύ καλές οργανοληπτικές ιδιότητες, προσφέρουν αξιόλογο εισόδημα και μπορούν να καλλιεργηθούν σε μεγάλο εύρος υποστρωμάτων και κλιματικών συνθηκών. Οι πηγές που εφοδιάζουν αυτή τη στιγμή την ελληνική αγορά με το λαχανοκομικό αυτό είδος, είναι από την μια οι επαγγελματικές καλλιέργειες των παραγωγικών μονάδων που υπάρχουν στους νομούς Αχαΐας, Αττικής, Κορινθίας, Θεσσαλονίκης, Εύβοιας, Έβρου, Λάρισας και Ηρακλείου και από την άλλη οι εισαγωγές.

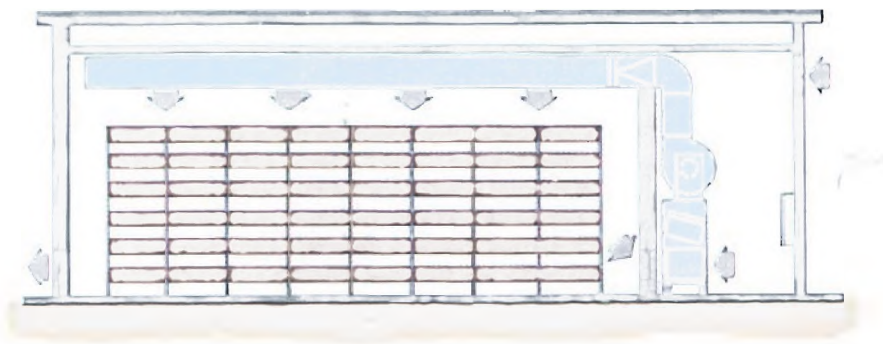
5. Η καλλιέργεια των μανιταριών

Η καλλιέργεια των μανιταριών αποτελεί μια σύγχρονη, μεγάλης κλίμακας, ελεγχόμενη εφαρμογή της μικροβιακής τεχνολογίας για την επικερδή βιομετατροπή λιγνοκυτταρινούχων αγρο-βιομηχανικών υπολειμμάτων σε τροφή ιδιαίτερης διαιτητικής αξίας για τον άνθρωπο.

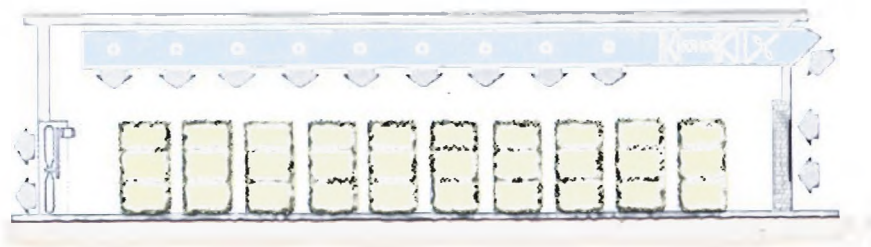
Στη παραγωγή εδώδιμων μανιταριών επισημαίνεται σε πολλές εργασίες το αυξημένο ενδιαφέρον αξιοποίησης φυτικών υποπροϊόντων, καθώς στο τέλος των γεωργικών καλλιεργειών περισσότερη από τη μισή παραγωγή έχει την μορφή υπολειμμάτων και αποβλήτων και δυστυχώς παραμένει ανεκμετάλλευτη ή και επιβαρυντική για το περιβάλλον. Το άχυρο του σιταριού αποτελεί το μεγαλύτερο παραπροϊόν και κάθε χρόνο το πλεόνασμα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι της τάξεως εκατομμυρίων τόνων.

Στην Ελλάδα παράγονται 5 εκατομμύρια τόνοι λιγνοκυτταρινικής φύσεως γεωργικά υποπροϊόντα, όπως αυτά που προέρχονται από τον εκκοκκισμό του βαμβακιού και αραβόσιτου, τα αποστακτήρια αλκοολούχων ποτών, τις βιομηχανίες επεξεργασίας ξύλου, τα αποφλοιστήρια κτλ. Η βιοαποδόμηση των λιγνοκυτταρινούχων αποβλήτων από τα καλλιεργούμενα μανιτάρια βασίζεται στην ικανότητα τους να παράγουν τα απαιτούμενα ένζυμα (κυτταρινάσες, λακκάσες, υπεροξειδάση της λιγνίνης, υπεροξειδάση του μαγγανίου κτλ.). Από την βιοαποδόμηση ενός κιλού (ξηρό βάρος) λιγνοκυτταρινούχων υπολειμμάτων παράγεται ένα κιλό μανιταριών (νωπό βάρος). Οι μύκητες που σήμερα καλλιεργούνται σε εμπορική κλίμακα αναπτύσσονται σε μεγάλη ποικιλία υποστρωμάτων όσον αφορά στο βαθμό επεξεργασίας τους. Από μη ζυμωμένα λιγνοκυτταρινούχα υλικά όπως το άχυρο που χρησιμοποιείται για *Pleurotus* και παραπροϊόντα ξύλου (πριονίδια) για την *Lentinus edodes*, σε λίγο ζυμωμένα (2-4 μέρες) υποστρώματα όπως π.χ. τα υπολείμματα βαμβακιού ή το άχυρο ρυζιού, στην περίπτωση της *Volvariella volvacea*, ως το πλέον απαιτητικό μανιτάρι *Agaricus*

bisporus που καλλιεργείται σε υπόστρωμα (compost) με βάση το άχυρο σίτου (πηγή C), γύψο (ρύθμιση pH, δομής) και κοπριά ορνίθων (εμπλουτισμός σε άζωτο και υδατάνθρακες μικρού μοριακού βάρους) και παρασκευάζεται με ελεγχόμενη διαδικασία αερόβιων ζυμώσεων σε δύο φάσεις, α) ζύμωσης και β) παστερίωσης - ωρίμανσης.



Θάλαμος παραγωγής AGARICUS



Θάλαμος παραγωγής PLEUROTUS

5.1 Ζύμωση(φάση 1^η)

Ζύμωση είναι το στάδιο εκείνο, όπου τα συσσωρευμένα υλικά δημιουργούν υψηλές θερμοκρασίες από τους μικροοργανισμούς που υπάρχουν μέσα τους και τα μετατρέπουν σε αφομοιώσιμα από τα μανιτάρια, στοιχεία. Το μίγμα που ζυμώνεται για την καλλιέργεια των μανιταριών ονομάζεται κομπόστα ή υπόστρωμα. Η διαδικασία παραγωγής κομπόστας ονομάζεται κομποστοποίηση. Ο σκοπός της κομποστοποίησης είναι να παραχθεί ένα εκλεκτικό υπόστρωμα που να καλύπτει τις θρεπτικές

απαιτήσεις του μύκητα και να παρέχει τις φυσικές και χημικές συνθήκες που αυξάνουν την ανταγωνιστική ικανότητα του μύκητα απέναντι στους άλλους μικροοργανισμούς. Κατά τη διαδικασία αυτή συντελούνται αρκετές διεργασίες όπως:

- ◆ καταστροφή της πλειοψηφίας των ανταγωνιστικών προς το μύκητα του μανιταριού στοιχείων και ασθενειών και ανάπτυξη θερμοφιλικών οργανισμών λόγω της θερμότητας που δημιουργείται.
- ◆ Η φυσική κατάσταση των υλικών αλλάζει π.χ., το άχυρο δεν παραμένει σταθερό και άκαμπτο.
- ◆ Τα υλικά της κομπόστας έχουν ομογενοποιηθεί τόσο ώστε ο σπόρος των μανιταριών να αναπτυχθεί και να κατανικήσει τις ανταγωνιστικές μούχλες. Τεχνικά η ζύμωση αφαιρεί τους διαθέσιμους υδατάνθρακες περιορίζοντας την ανάπτυξη της μικροβλάστησης κατά την συγκομιδή.
- ◆ Αυξάνεται η περιεκτικότητα του υποστρώματος σε πρωτεΐνες.
- ◆ Με την ζύμωση έχουμε τον επιθυμητό εμπλουτισμό του μίγματος σε υγρασία και οξυγόνο.

Οι παραπάνω διεργασίες συντελούνται με το ανακάτωμα του άχυρου και της κοπριάς με συγκεκριμένη ποσότητα νερού ώστε να τροφοδοτούμε τους μικροοργανισμούς με οξυγόνο, διορθώνοντας την λιπαρότητα των υλικών εφόσον υπάρχει με την προσθήκη γύψου και δημιουργώντας με τα γυρίσματα μια ομοιόμορφη κατανομή στα υλικά. Τα υλικά που χρησιμοποιούμε πρέπει να περιέχουν υδατάνθρακες μεγάλου μοριακού βάρους όπως η κυτταρίνη, λιγνίνη κτλ. και άζωτο σε μορφή πρωτεϊνική και αμμωνιακή. Τα υλικά αυτά είναι: σανοί και άχυρα αργοστωδών και ψυχανθών, κοπριές αλόγων και πουλερικών, βαμβακόπιτα και μελάσσα, υπολείμματα ζυθοποιίας ή ελαιουργίας κτλ., λιπάσματα σε περίπτωση έλλειψης μακροστοιχείων και γύψος αγροτικός σαν βελτιωτικό της οξύτητας του υποστρώματος. Το χρονοδιάγραμμα μιας ζύμωσης είναι μια σύντομη διεργασία:

Μέρα 1^η: κάνουμε σωρό προσθέτοντας την κύρια πηγή αζώτου (άχυρο). Ο σωρός είναι τετράγωνης διατομής με μήκος όσο απαιτείται κάθε φορά.

Μέρα 2^η: πρώτο γύρισμα, προσθήκη γύψου και νερού όπου χρειάζεται.

Μέρα 4^η: δεύτερο γύρισμα, προσθήκη υδατανθράκων, δηλαδή μελάσσας.

Μέρα 6^η: τρίτο γύρισμα.

Μέρα 8^η: γέμισμα τελάρων και η μεταφορά τους στο δωμάτιο στο δωμάτιο παστερίωσης.

Κατά την φάση της κομποστοποίησης (στον εξωτερικό χώρο), φροντίζουμε τα υλικά να προφυλάσσονται από την βροχή, το χιόνι και τους δυνατούς ανέμους, ώστε να προστατέψουμε το μίγμα από την εξάτμιση, την πλεονάζουσα υγρασία και να διατηρήσουμε την θερμοκρασία. Στην κοπριά που θα φτάσει στη μονάδα περιέχεται άχυρο που όμως παραλλάσσεται από χρονιά σε χρονιά, εφόσον το άζωτο που απομακρύνεται κάθε χρόνο είναι ένα στοιχείο που είναι δύσκολο να αντικατασταθεί στη δομή του.

Σε πολλές χώρες η κοπριά αγοράζεται μαζί με το άχυρο και η τιμή της εξαρτάται από την περιεκτικότητα της σε άζωτο. Η υγρασία της κοπριάς κυμαίνεται στο 30 -70% και το επίπεδο του αζώτου ποικίλει από 0,7 -1,5%. Με τη δημιουργία σωρού μπορεί να γίνει προσθήκη νερού. Με την χρήση αντλίας πραγματοποιείται η απομάκρυνση των υγρών απορροής (νερού και ούρων) τα οποία μαζεύονται λόγω κλίσης του δαπέδου σε μία γούρνα. Η περιεκτικότητα της υγρασίας έχει στη τελική φάση της ζύμωσης, επίδραση στο ειδικό βάρος της κομπόστας, δηλαδή στο βάρος που αντιστοιχεί σε κάθε τετραγωνικό μέτρο. Στη φάση αυτή η κομπόστα έχει περιεκτικότητα σε υγρασία 72%, στη περίπτωση αυτή το βάρος του σωρού είναι 100 κιλά/τετρ. μέτρο, ενώ αν η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι 55 -60%, το βάρος είναι μόνο 60 κιλά. Η περιεκτικότητα σε υγρασία δεν έχει μεγάλη επίδραση στη θερμοκρασία που αναπτύσσεται κατά την φάση της παστερίωσης.

Σήμερα χρησιμοποιούνται συνθετικά μίγματα ως υποκατάστατα του σωρού με κυρίαρχο συστατικό το άχυρο. Παρακάτω παρουσιάζονται δύο

τοπικά μίγματα: το ένα με κοπριά (αλόγων και πουλερικών) και το άλλο συνθετικό.

1^ο μίγμα: κοπριά αλόγων με 60% υγρασία και 1,1% άζωτο σε ξηρά μορφή (ξ.ο), κοπριά πουλερικών με 20% υγρασία και 4% άζωτο σε ξ.ο., μελάσσα με 48% υγρασία και 1,2% άζωτο σε ξ.ο., βαμβακόπιτα με 10% υγρασία και 6% άζωτο σε ξ.ο., και γύψο με 50% υγρασία.

Όλα τα παραπάνω συστατικά περιλαμβάνονται σε εκατοστιαία αναλογία παρακάτω: κοπριά αλόγου 82,45%, κοπριά πουλερικών 11, μελάσσα 2,7%, βαμβακόπιτα 1,9%, γύψος 2%.

2^ο μίγμα: άχυρο σταριού με 15% υγρασία και 0,3% άζωτο σε ξηρά μορφή (ξ.ο), στελέχη καλαμποκιού με 10% υγρασία και 0,4% άζωτο σε ξ.ο., νιτρικό λίπασμα 32-0-0 και καλιούχο λίπασμα 0-0-50 και γύψο με 50% υγρασία.

Σήμερα χρησιμοποιείται με επιτυχία από επαγγελματίες η μέθοδος του 2^{ου} μίγματος ζύμωσης των υλικών του υποστρώματος σε κλειστό χώρο για πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα (6-9 ημερών). Τα πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι ποικίλα:

- ◆ Οικολογικό – περιβαλλοντικό
- ◆ Μείωση εργατικών χεριών
- ◆ Απλοποιημένη λειτουργία
- ◆ Μείωση κόστους λειτουργίας
- ◆ Καλύτερη απόδοση πρώτων υλών
- ◆ Σταθερότητα στη ποιότητα προϊόντος
- ◆ Μειωμένο κόστος εγκατάστασης

Παρακάτω αναφέρουμε αναλυτικά τα πλεονεκτήματα της μεθόδου «INSTANT COMPOST» .

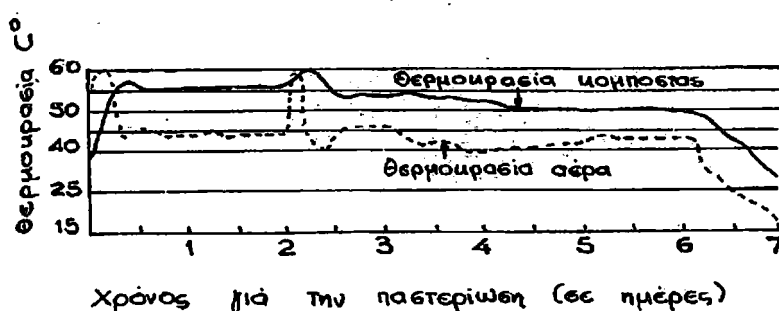
5.1.1 Μέθοδος «Instant Compost»

Το σύστημα αυτό εξελίσσεται σε ένα κλειστό περιβάλλον όπου πραγματοποιείται έλεγχος των οσμών και των καπνών κατά την φάση της ζύμωσης με την χρήση ενός απορροφητήρα. Ο απαιτούμενος χώρος ωρίμανσης είναι σημαντικά μειωμένος, κατά 50-60%, σε αντίθεση με τον χώρο που απαιτείται κατά τον κλασικό τρόπο και για ίση ποσότητα παραγόμενου προϊόντος.

Κατά συνέπεια η απλούστευση των διαδικασιών των διαφόρων φάσεων οδηγεί στη μείωση του αριθμού του εργατικού προσωπικού κατά την διαδικασία παραγωγής υποστρωμάτων. Επίσης υπάρχει μειωμένη δαπάνη για ηλεκτρική ενέργεια. Οι διάφορες φάσεις ζύμωσης με το σύστημα αυτό προγραμματίζονται ακριβώς σε αντίθεση με το κλασικό σύστημα όπου οι εκτιμήσεις είναι δυνατόν να υπόκεινται σε σφάλμα εξαιτίας ατμοσφαιρικών μεταβολών. Μια κλασική ζύμωση διαρκεί 3-4 εβδομάδες ενώ με το σύστημα αυτό διαρκεί μέχρι 9 ημέρες. Έχουμε δηλαδή σημαντική μείωση του χρόνου και κατ' επέκταση μικρότερη κατανάλωση οργανικής ουσίας. Το κέρδος σε νοπό υπόστρωμα υπολογίζεται 15-20%. Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι κατά την μέθοδο αυτή απαιτείται μικρότερος χώρος και έχουμε μικρό κόστος μηχανημάτων.

5.2 Παστερίωση - Ωρίμανση(φάση 2^η)

Πρόκειται για μία μικροβιακή δραστηριότητα που πραγματοποιείται σε θερμοκρασία ίση με την θερμοκρασία του υποστρώματος. Θεωρείται σαν μια ελεγχόμενη ζύμωση σε κλειστό χώρο, που διαρκεί 5-7 ημέρες. Στη φάση αυτή καταστρέφονται οι ψυχρόφιλοι μικροοργανισμοί όπως νηματώδεις, έντομα, και ακάρεια.



Διάγραμμα παστερίωσης κομποστού

Ένα λάθος που γίνεται στα δωμάτια παστερίωσης είναι το παραγέμισμα των τελάρων ή παρτεριών με κομποστά. Βέβαια τα υλικά κατακάθονται γιατί στη διάρκεια της παστερίωσης η κομποστά μπορεί να χάσει μέχρι και 25% από το βάρος της.

Στη φάση αυτή η ζύμωση συνεχίζεται με περισσότερο έλεγχο από ότι στον εξωτερικό χώρο και για να αποφύγουμε την απώλεια της θερμότητας προσέχουμε ώστε: α) να μην γίνεται επιπλέον ζύμωση στο υλικό, β) το δωμάτιο να είναι ζεστό πριν γίνει η ζύμωση, γ) το γέμισμα των τελάρων να γίνεται όσο το δυνατόν συντομότερα δηλαδή, όχι σε ημέρες αλλά σε μερικές ώρες. Μετά το γέμισμα το δωμάτιο παστερίωσης πρέπει να παραμένει κλειστό για να θερμανθεί η κοπριά και να διατηρηθεί η θερμοκρασία της. Επίσης στη φάση αυτή το υλικό ξηραίνεται επειδή: α) η κομποστά έχει μόνο 18 εκατοστά βάθος και β) ένα μέρος της υγρασίας της κομποστας απορροφάται από την ξύλινη υποδοχή της κομποστας.

Για την παστερίωση εξελίσσονται τρεις φάσεις όσον αφορά την θερμοκρασία:

Στη πρώτη φάση, που αποτελεί την περίοδο της αρχικής παστερίωσης τα θερμοφιλικά βακτήρια που αναπτύσσονται, μετατρέπουν το νιτρικό άζωτο σε αμμωνιακό άζωτο και εμείς αυξάνουμε την θερμοκρασία του δωματίου στους 60° C ή διοχετεύουμε ατμό σε θερμοκρασία 60° C κατά την διάρκεια των πρώτων 6 ωρών, ώστε να απομακρυνθεί η οσμή της αμμωνίας. Στη συνέχεια μετά την πρώτη περίοδο της παστερίωσης και εφόσον η κομπόστα έχει ανασυντεθεί χαμηλώνουμε την θερμοκρασία στους 58° C εφόσον τροφοδοτήσουμε τον χώρο με φρέσκο αέρα. Από εκείνο το σημείο και μετά αφήνουμε την κομπόστα να ψυχραθεί σταδιακά με ένα ρυθμό 0,8 -1,2° C την ημέρα μέχρις ότου όλη η αμμωνία να εξαφανιστεί. Στην φάση αυτή το ποσοστό της υγρασίας είναι 100%. Η περίοδος της αρχικής παστερίωσης απαιτεί σχεδόν 10 ημέρες για να ολοκληρωθεί.

Την παστερίωση ακολουθεί η ωρίμανση (φάση δεύτερη) 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. Στη τρίτη φάση, επιτρέπουμε την εισαγωγή αέρα σε μεγαλύτερη ποσότητα, ώστε να πέσει η θερμοκρασία του χώρου στους 24° C και να επιτραπεί η σπορά του υλικού. Το ποσοστό του αζώτου θα πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 2-2,4% και το ποσοστό της υγρασίας θα πρέπει να είναι 68-72%. 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%
◆ NH4	0,02%
◆ C/N	17%

Μια άλλη τεχνική παστερίωσης είναι η μαζική παστερίωση που αναπτύχθηκε στην Ιταλία και τελειοποιήθηκε στην Ολλανδία όπου και μεταφέρθηκε. Σήμερα έχει καθολική εφαρμογή. Πρόκειται για μία τεχνική που το υπόστρωμα παστεριώνεται σε θάλαμο μικρών διατάσεων.

Η μέθοδος αυτή απλοποιεί τα πράγματα από άποψη διαδικασίας και έχει φτάσει σε πλήρη βαθμό μηχανοποίησης, αφού ελαττώνει την χρησιμοποίηση ατμού και απασχολούνται οι θάλαμοι παραγωγής με την ίδια ποσότητα προϊόντος-μανιταριών για λιγότερο χρονικό διάστημα. Στις μονάδες που εφαρμόζουν αυτή την μέθοδο η διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ υποστρώματος και αέρα είναι μόλις 2° C, ενώ το σύστημα παστερίωσης με τελάρια ή παρτέρια φτάνει συχνά αυτή η διαφορά στους 15° C. Με αυτό τον τρόπο οι θερμοφιλοι οργανισμοί που παίρνουν μέρος στην παστερίωση καταφέρνουν να κατακτήσουν την άριστη περιοχή ανάπτυξης τους με μεγαλύτερη ευχέρεια. Το υλικό αυτό παστερίωσης, που γεμίζει τα παρτέρια είναι πιο ομοιόμορφο. Ο θάλαμος αυτός της παστερίωσης μπορεί να δεχθεί αυτοματισμό στον κλιματισμό του. Ο αυτοματισμός επιτυγχάνει την διατήρηση της θερμοκρασίας στα επίπεδα που πρέπει χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου. Ταυτόχρονα είναι δυνατόν να μεταβληθεί η ποσότητα του φρέσκου αέρα, που παρέχεται και ο ατμός που απαιτείται. Ο ατμός ρυθμίζεται από ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και η ποσότητα του αέρα από ευαίσθητα όργανα μέτρησης της θερμοκρασίας, που δίνουν εντολή για άνοιγμα και κλείσιμο του μηχανισμού αερισμού που μπορεί να φτάσει από 0-100%.

Με αυτό τον τρόπο διατηρείται η θερμοκρασία στα άριστα επίπεδα και για όλα τα σημεία του χώρου, με διαφορά θερμοκρασίας +/- 1° C και ακόμα εξασφαλίζεται η παροχή ενός μεγίστου και ενός ελαχίστου ποσοστού φρέσκου αέρα. Ο φρέσκος αέρας αναγκάζεται να περάσει μέσα από όλη την

μάζα του υλικού που ακουμπά στο σχαρωτό δάπεδο και έτσι να τροφοδοτήσει τους μικροοργανισμούς με το οξυγόνο που χρειάζονται.

5.3 Σπορά-επώαση(φάση 3^η)

Η σπορά αρχίζει όταν το ποσοστό της αμμωνίας ελαχιστοποιηθεί μέσα στο θάλαμο παστερίωσης (έως 10 ppm). Υπάρχουν πολλά ήδη σπορών που καλλιεργούνται και που σύμφωνα με το χρώμα τους διακρίνονται: α) στην άσπρη, β) στην ξανθιά και γ) στην σταχτιά. Η άσπρη έχει μεγαλύτερη ζήτηση, είναι καλύτερη σε σχέση με τις άλλες, αν και δεν διατηρείται και είναι η μόνη κατάλληλη για κονσερβοποίηση. Η σταχτιά δεν προτιμάται γιατί όταν ωριμάσει παίρνει ένα σκούρο χρώμα, αν και η γεύση της είναι πιο δυνατή. Η σπορά όλων των ποικιλιών μπορεί να γίνει είτε με τα χέρια είτε με μηχανήματα. Σε συστηματικές μονάδες το μηχάνημα της σποράς διαθέτει και πρέσα που μετά την σπορά συμπιέζει το υλικό σε όλη του την επιφάνεια, όταν αυτό γίνεται σε τελάρα. Όσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο και η πίεση στη κομπόστα και όσο βαρύτερο το υλικό της σποράς, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος σοβαρής αύξησης της θερμοκρασίας του υλικού. Γι' αυτό το λόγο καταβάλλεται προσπάθεια ώστε να διατηρηθεί η θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα. Αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από 30° C θέτει σε κίνδυνο το μυκήλιο περισσότερο από την παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα, αν και υπάρχει αρνητική συσχέτιση των δύο παραγόντων. Συνολικά οι παράγοντες που προκαλούν φτωχή αύξηση του σπόρου είναι: α) η περισσότερη υγρασία ή ξηρασία από το κανονικό επίπεδο, β) η θερμοκρασία πέραν των 30° C, γ) η ακατάλληλη κομπόστα λόγω επιπλέον ζύμωσης, δ) η ακατάλληλη παστερίωση λόγω αυξημένης θερμοκρασίας (πάνω από 65,5° C), ε) η οξύτητα (pH) πάνω από 8 και στ) η παρουσία ασθενειών που μάχονται τον σπόρο. Η ποσότητα του σπόρου σε σχέση με το βάρος του υποστρώματος πρέπει να είναι 5-7 λίτρα σπόρος για 1000 κιλά κομπόστας.

Η επώαση κρατά δύο εβδομάδες εάν οι συνθήκες είναι καλές. Η θερμοκρασία πρέπει να βρίσκεται περίπου σε θερμοκρασία 22-24° C με ξηρό θερμόμετρο μέχρι και την 8^η ημέρα, όπου μπορεί να αυξηθεί στους 27° C και να διατηρηθεί εκεί. Η υγρασία στο διάστημα αυτό κρατιέται στο 95% και

πάνω και πραγματοποιούνται 1-2 αλλαγές αέρα το 24ωρο σε συνδυασμό με την ανακυκλοφορία. Μετά λοιπόν τις 14 ημέρες το μυκήλιο έχει απλωθεί σε όλη την επιφάνεια της κομπόστας.

Όπως και στην περίπτωση της παστερίωσης έτσι και στην περίπτωση της επώασης μπορεί να εφαρμοστεί η τεχνική της μαζικής επώασης.

5.4. Επιχωμάτωση (φάση 4^η)

Μετά την επώαση του υποστρώματος το καλύπτουμε με κατάλληλο μίγμα, δηλαδή το επιχωματώνουμε. Το μίγμα αυτό της επιχωμάτωσης θέλουμε να λειτουργήσει α) σαν αποθήκη νερού, το οποίο και να αποδεσμεύει σιγά σιγά για τις ανάγκες της καλλιέργειας, αλλά και β) για να στηρίζει μηχανικά τα μανιτάρια. Το μίγμα αποτελείται από υλικά με μεγάλη υδατοχωρητικότητα, κάτι που εξασφαλίζει την μείωση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας του υποστρώματος. Η μεγάλη ποσότητα νερού εξασφαλίζει την αποφυγή της αποξήρανσης του υποστρώματος που μπορεί να προκληθεί από εξάτμιση. Θετικό επίσης ρόλο στην παραγωγή και στην αύξηση των καρποφοριών παίζουν και οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν στο υλικό της επιχωμάτωσης.

Εκτός από τις παραπάνω ιδιότητες, το μίγμα πρέπει να διαθέτει και κατάλληλη υφή για να επιτρέπεται τόσο η ανάπτυξη του μυκηλίου, όσο και η ανταλλαγή των αερίων κατά τον μεταβολισμό μεταξύ του υποστρώματος και του αέρα. Τέλος, η οξύτητα (pH) του υποστρώματος πρέπει να είναι 7,5 - 8,2 δηλαδή αλκαλική, γιατί το μυκκύλιο αναπτύσσεται μεν σε χαμηλό pH, αλλά καρποφορεί σε αλκαλικό.

Το υλικό που χρησιμοποιείται στη φάση αυτή και που παρουσιάζει τόσο μεγάλη υδατοχωρητικότητα είναι ένα μίγμα τύρφης με κιμωλία ή και ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3). Η ασβεστιτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι φτωχό σε μαγνήσιο για να μην επηρεάσει την παραγωγή. Για να γίνει καλή ανάμιξη των υλικών θα πρέπει στο μίγμα της επιχωμάτωσης να αποτελείται από τύρφη, λεπτή στη δομή της, χώμα και ασβεστιτικό υλικό καλά τριμμένο, σε μια αναλογία τύρφη: χώμα: κιμωλία = 2:1:2. Τα μίγματα θα πρέπει να αποστειρώνονται στους 60° C για 6 ώρες σε συνδυασμό με φορμαλδεύδη (διάλυμα φορμαλδεύδης: 0,5 λίτρα 4% ανά 1m³ χώματος). Η αποστείρωση γίνεται σε ειδικό χώρο σχετικά μικρό όπου και διοχετεύουμε ατμό με τη βοήθεια διάτρητου σωλήνα. Η επιχωμάτωση δεν πρέπει να

καθυστερήσει γιατί μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση της καρποφορίας και να μας μειώσει την παραγωγή.

5.5. Ανάπτυξη μανιταριού

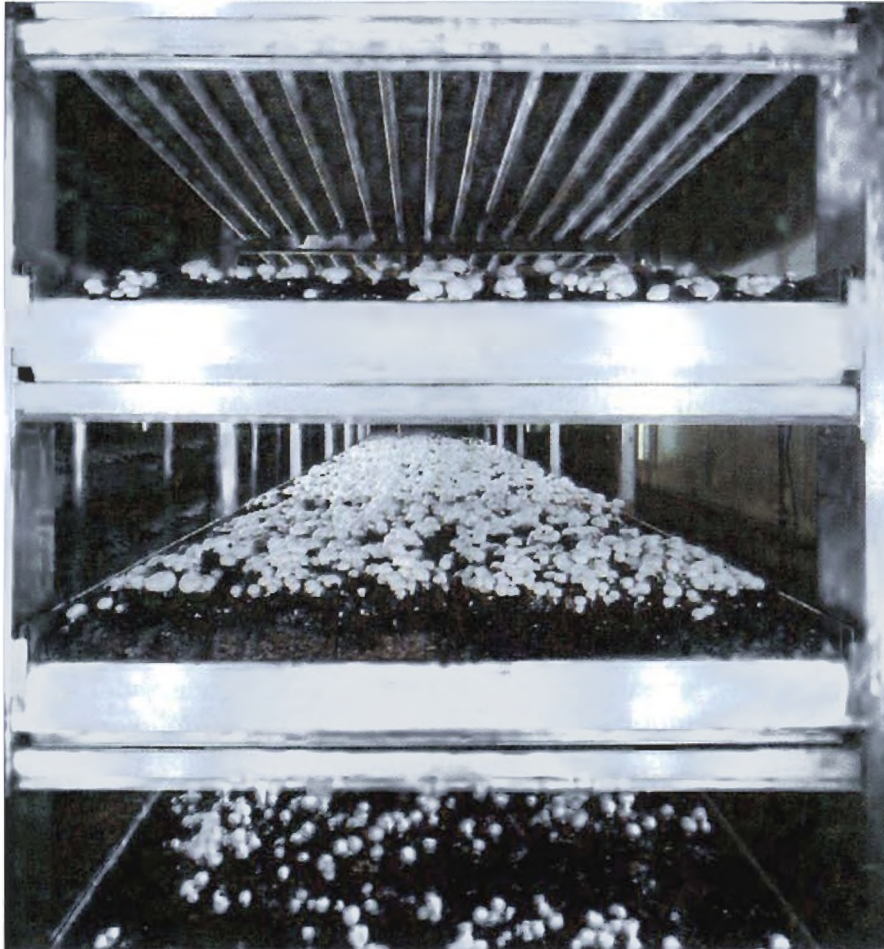
Μία εβδομάδα μετά από την επιχωμάτωση το μυκήλιο φτάνει στην επιφάνεια. Σ' αυτή την φάση πρέπει να ποτίζουμε το υλικό της επιχωμάτωσης με νερό, περίπου 3-4 liters/m² και να το σκαλίζουμε σε όλο του το βάθος. Το σκάλισμα βοηθά στη διόρθωση της δομής του χώματος και στην ομοιόμορφη εξάπλωση του μυκηλίου σε όλο το υλικό της επιχωμάτωσης, ώστε και η ανάπτυξη της καρποφορίας στην επιφάνεια να είναι ομοιόμορφη.

Γενικότερα, στο στάδιο αυτό της ανάπτυξης του μυκηλίου το CO₂ θα πρέπει να διατηρείται στο 0,5-2% και η σχετική υγρασία στο 95-100%, γιατί υποβοηθά στη διατήρηση της θερμοκρασίας του υποστρώματος. Στο στάδιο αυτό το υπόστρωμα παράγει θερμότητα μέχρι 800kcal/tonne/hour και CO₂ 360gr/tonne/hour. Η υψηλή συγκέντρωση του CO₂ κατά αυτή την περίοδο είναι χρήσιμη, ενώ η θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπεράσει τους 30° C.

Στο τελευταίο στάδιο της αύξησης του μυκηλίου το υλικό της επιχωμάτωσης παράγει θερμότητα μέχρι 600kcal/tonne/hour και CO₂ 150-200gr/tonne/hour. Η θερμοκρασία λοιπόν πρέπει να διατηρηθεί σε χαμηλά επίπεδα και γι' αυτό το λόγο επιχειρούμε παράλληλα με το πότισμα και αερισμό, ώστε να ψύχεται η επιφάνεια και κατά συνέπεια και το ίδιο το υπόστρωμα. Μπορούμε ακόμα να κάνουμε και χρήση κατάλληλων ψυκτικών μηχανημάτων, ιδίως την περίοδο που σταματάμε τον αερισμό επειδή επιδιώκουμε μεγάλη συγκέντρωση CO₂, 2-3 μέρες μετά το σκάλισμα. Η θερμοκρασία τότε θα πρέπει να διατηρείται στους 28° C και η υγρασία του αέρα στο 95-98%. Στο στάδιο αυτό το μυκήλιο αρχίζει σιγά -σιγά να φαίνεται στην επιφάνεια με την μορφή χνουδιού ή λεπτότατης μούχλας με γκριζόασπρο χρώμα.

Όταν γίνει η καρποφορία η θερμοκρασία του υποστρώματος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 19-21° C, η θερμοκρασία του αέρα να βρίσκεται στους 19° C και η συγκέντρωση του CO₂ στο υπόστρωμα στο 0,06-0,08%. Η υγρασία μειώνεται μετά την ψύξη στο 85%. Σ' αυτό το στάδιο το μέγεθος του

μανιταριού είναι τόσο όσο και το μέγεθος ενός σπόρου αρακά, δηλαδή περίπου 1 εκ.



Ράφια καλλιέργειας μανιταριών

5.6 Συλλογή(φάση 5η)

Ανάλογα με την θερμοκρασία του υποστρώματος και το χρόνο επικάλυψης, η παραγωγή αρχίζει 21-24 ημέρες μετά από την επικάλυψη. Μετά την πρώτη συλλογή μανιταριών, θα πρέπει να επαναλάβουμε την συλλογή τους σε διάστημα μίας εβδομάδας περίπου, ανάλογα με την θερμοκρασία και με το είδος του καλλιεργούμενου κλώνου. Συνολικά πραγματοποιούνται 3-6 συλλογές(οι παραγωγοί την συλλογή των μανιταριών την ονομάζουν φλας ή κύμα ανάλογα με το σύστημα καλλιέργειας).

Κατά κύριο λόγο το 70-80 % της συνολικής παραγωγής το παίρνουμε στις δύο πρώτες συλλογές, ενώ στις επόμενες μόνο το 10-20 %. Αυτό συμβαίνει γιατί όσο προχωρά η παραγωγική διαδικασία μειώνεται η παραγωγή CO₂ και θερμότητας. Μάλιστα και η παρουσία του ανθρώπου επιβαρύνει την παραγωγή εφόσον ένα άτομο παράγει 150-200kcal/hour και 30liters/hour CO₂. Εκτός από τα παραπάνω, επίσης, αρχίζουν να εμφανίζονται και διάφορες ασθένειες.

Αυτό που πρέπει να προσέξουμε στο σημείο αυτό της καλλιέργειας είναι το νερό, το οποίο απαιτείται για την ανάπτυξη των μανιταριών. Μάλιστα 1 κιλό μανιτάρια χρειάζονται 2 κιλά νερό και περιέχουν 900 γραμμάρια από αυτό, δηλαδή τα 1100 γραμμάρια νερού εξατμίζονται. Η εξάτμιση του νερού ανά ημέρα, σύμφωνα με τις συνθήκες που επικρατούν στον θάλαμο, φτάνει στα 360 γραμμάρια/ m² και γι' αυτό το λόγο μέχρι το τέλος της παραγωγής, δηλαδή για περίπου 60 ημέρες, απαιτούνται 18 liters (18.000 γραμμάρια)/m². Σκοπός λοιπόν του ποτίσματος είναι να αντικαταστήσουμε τις απώλειες σε νερό λόγω της εξάτμισης, έτσι ώστε να διατηρηθεί η υγρασία του υλικού της επιχωμάτωσης για την ανάπτυξη των καρποφοριών.

Τέλος, τα μανιτάρια εκτός από νερό περιέχουν και οργανική ουσία. Σε 1 κιλό μανιτάρια περιέχεται 90% νερό, δηλαδή 900 γραμμάρια νερό και 90 γραμμάρια οργανική ουσία, όμως για να αναπτυχθούν απαιτούν την κατανάλωση 220 γραμμαρίων οργανικής ουσίας από την οποία τα 130

γραμμάρια ξοδεύονται με την μορφή ενέργειας. Η συλλογή πραγματοποιείται ακόμα και σήμερα με τα χέρια , μάλιστα σε μια καλή παραγωγίμια εργάτρια μπορεί να συλλέξει 12-15 Kgr μανιτάρια ανά ώρα, δηλαδή 90-113Kgr/ ημέρα. Τα μανιτάρια που συλλέγονται με την μηχανή υστερούν σε ποιότητα έναντι αυτών που συλλέγονται με τα χέρια και χρησιμοποιούνται μόνο για την κονσερβοποιία.

6. Η Μετασυλλεκτική συμπεριφορά του μανιταριού

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), καφέτσιασμα και μαλάκωμα της σάρκας, σκάσιμο του στίπου (κοτσάνι), 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.

6.1.Συσκευασία

Κατά την διάρκεια της συγκομιδής γίνεται ταυτόχρονα και κατηγοριοποίηση των μανιταριών κατά μέγεθος και τοποθετούνται σε ανάλογα κιβώτια ή τελάρα , έτσι έχουμε στο εμπόριο μανιτάρια μινιατούρες , μεσαίου μεγέθους και μεγάλα, τα οποία και καλύπτονται με πλαστική μεμβράνη, τοποθετούνται στο ψυγείο αμέσως μετά την συσκευασία τους και συντηρούνται υπό ψύξη από την στιγμή εκείνη, κατά την μεταφορά (φορτηγά -ψυγεία, την παραμονή τους στους χώρους πώλησης μέχρι και την κατανάλωση. Μόνο τα μανιτάρια αρίστης ποιότητας είναι κατάλληλα για νωπή χρήση. Τα μανιτάρια χαμηλής ποιότητας που φέρουν πάνω τους κηλίδες, αποχρωματισμούς και δεν έχουν το τοπικό σχήμα προορίζονται για κονσερβοποίηση. Σε χώρες που υπάρχει σεβασμός στον καταναλωτή και πάνω από όλα ανταγωνισμός της ελεύθερης αγοράς τα μανιτάρια ταξινομούνται σε 1 έως 4 κατηγορίες ανάλογα, οι οποίες χωρίζονται σε 1-2 υποκατηγορίες η κάθε μια. Η κατάταξη των μανιταριών γίνεται με βάση το μέγεθος, το τρόπο συλλογής, την ύπαρξη ή όχι ξένων ουσιών και το στάδιο ωριμότητας τους.

6.2. Συντήρηση

Τα μανιτάρια όπως αναφέραμε είναι πολύ ευαίσθητα και μετά την συλλογή τους. Μάλιστα κάτω από ξηρές συνθήκες αποθήκευσης η απώλεια νερού είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας αλλοιώσεων των μανιταριών. Σε υγρές συνθήκες το άνοιγμα του πύλου και η επιμήκυνση του στόπου είναι οι σπουδαιότεροι. Συνήθως λοιπόν, τα μανιτάρια καλύπτονται με πλαστικό περιτύλιγμα το οποίο έχει τις παρακάτω επιδράσεις στα νωπά μανιτάρια :

- Μειώνει τις απώλειες βάρους λόγω μείωσης της εξάτμισης. Στους 18 °C χάνουν το 50% του βάρους τους χωρίς περιτύλιγμα. Ενώ με περιτύλιγμα μόλις το 5-7% σε 5 ημέρες. Στους 2 °C οι απώλειες είναι πολύ μικρότερες.
- Το περιτύλιγμα δρα σαν φράγμα στην διάχυση των αερίων και τους υδρατμούς και έτσι μειώνεται η αναπνευστική δραστηριότητα των μανιταριών που συνεχίζουν να αναπνέουν και μετά την κοπή τους.
- Παρεμποδίζει την δράση του ενζύμου τυροσινάση που βασίζεται στην υψηλή συγκέντρωση του CO₂ και προκαλεί την ταχύτατη καστανίωση των μανιταριών.
- Μειώνει το άνοιγμα του πύλου λόγω μείωσης της αναπνοής.
- Τα νωπά μανιτάρια μπορούν να συντηρηθούν στο ψυγείο στους 1-3 °C και σε 90-95% υγρασία για 7-10 μέρες χωρίς να χαλάσει η ποιότητα τους.

Η ψύξη των μανιταριών γίνεται με δύο τρόπους : α) με την ψύξη σε κενό, όπου τα μανιτάρια τοποθετούνται σε θαλάμους με υποπίεση 4-5 mmHg, με αποτέλεσμα την γρήγορη εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των μανιταριών και την μείωση της θερμοκρασίας τους κατά 2 °C σε σχέση με το περιβάλλον σε 20-30 λεπτά. β) και με την ψύξη με δυναμική κυκλοφορία αέρα, όπου τα μανιτάρια τοποθετούνται σε διάτρητα κιβώτια ώστε να διευκολύνεται η διέλευση του αέρα. Με μια θερμοκρασία αέρα 1- 7 °C, μανιτάρια σε θερμοκρασία 21°C ψύχονται στους 4°C σε 50 λεπτά.

6.3 Κονσερβοποίηση

Τα κονσερβοποιημένα μανιτάρια βρίσκονται σε διάφορες ποιοτικές μορφές, άλλοτε είναι μικρά και κλειστά, άλλοτε μεγάλα και κλειστά, άλλοτε κομμένα ομοιόμορφα, άλλοτε κομμένα με ακανόνιστο σχήμα σε σουπά και τέλος σε μορφή πουρέ.

Κατά την κονσερβοποίηση των μανιταριών ακολουθούνται κάποιες διαδικασίες ώστε να αποφευχθούν οι αλλοιώσεις που μπορούν να προκληθούν. Αυτές οι διαδικασίες είναι η λεύκανση και η παστερίωση.

6.3.1 Λεύκανση

Η λεύκανση είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται για την αδρανοποίηση των ενζύμων και την διαφυγή αερίων που βρίσκονται στους ιστούς των μανιταριών και προκαλούν τον μεταχρωματισμό τους κατά την κονσερβοποίηση. Ο μεταχρωματισμός των μανιταριών βασικά οφείλεται :

- ◆ Στην καραμελοποίηση των σακχάρων, η οποία συμβαίνει σε υψηλές θερμοκρασίες.
- ◆ Στο σχηματισμό μελανινών, ο οποίος και οφείλεται στη συγκέντρωση των σχηματιζόμενων παραγώγων από την αναγωγική αντίδραση των αμινοξέων και των σακχάρων σε υψηλές θερμοκρασίες.
- ◆ Στην οξείδωση των φαινολικών ουσιών, οι οποίες και εμφανίζονται στα τρόφιμα μετά από την ενζυματική αντίδραση που συμβαίνει σε χτυπημένους, κομμένους ή προσβεβλημένους από ασθένειες ιστούς παρουσία οξυγόνου με την δράση του ενζύμου φαινολοξειδάση.
- ◆ Στην οξείδωση των φαινολικών ουσιών χωρίς την δράση ενζύμων (αυτοοξείδωση), πάλι παρουσία οξυγόνου σε υψηλές θερμοκρασίες.

Η λεύκανση πραγματοποιείται με ατμό ή με νερό. Το μειονέκτημα της είναι ότι ταυτόχρονα έχουμε έκπληση των διαλυτών στερεών συστατικών κάτι που εξαρτάται επίσης και από τον χρόνο της λεύκανσης. Ο χρόνος λεύκανσης με την σειρά του εξαρτάται από το μέγεθος των μανιταριών. Ο

μέσος χρόνος λεύκανσης πρέπει να είναι κατά μέσο όρο 5 λεπτά, όταν αυτός ο χρόνος διαφέρει και είναι περισσότερος, τότε επιδρά στο χρώμα των μανιταριών, αν είναι μικρότερος (υπολεύκανση) τότε επηρεάζει το στραγγιζόμενο βάρος των μανιταριών και δίνει μικρότερο από το αναμενόμενο. Το στραγγιζόμενο βάρος είναι βασικό χαρακτηριστικό των κονσερβοποιημένων μανιταριών. Η υπολεύκανση έχει επίσης σαν αποτέλεσμα την παραμονή στους ιστούς του μανιταριού υπολειμμάτων οξυγόνου, τα οποία κατά την παστερίωση αυξάνουν την αυτοοξειδωση των ιστών με αποτέλεσμα το μεταχρωματισμό των μανιταριών.

6.3.2 Παστερίωση

Μετά την λεύκανση τα μανιτάρια ψύχονται στους 37 °C και οδηγούνται στο κοπτικό μηχάνημα ή ολόκληρα στο γεμιστικό μηχάνημα. Αφού γεμιστούν με την ανάλογη ποσότητα σε κουτιά ή βάζα τότε προωθούνται στο κλειστικό μηχάνημα και στη συνέχεια ετοιμάζονται για την αποστείρωση.

Σκοπός της αποστείρωσης είναι να θανατωθούν όλα τα θερμοανθεκτικά βακτήρια. Γι αυτό ακριβώς τον λόγο πρέπει να γνωρίζουμε το είδος των βακτηρίων και την θερμοανθεκτικότητά τους. Στη περίπτωση που τα βακτήρια δεν θανατωθούν ολοκληρωτικά, τότε με την πάροδο του χρόνου θα πολλαπλασιαστούν και θα προκαλέσουν φθορά στα τοιχώματα της κονσέρβας ή αλλοίωση του περιεχομένου της ή ακόμα διόγκωση των τοιχωμάτων του κουτιού. Παρόλα αυτά η θερμοκρασία της αποστείρωσης δεν πρέπει να ξεπερνά τους 118 °C, γιατί σε υψηλότερες θερμοκρασίες τα μανιτάρια μεταχρωματίζονται και παίρνουν γεύση καμένου. Ο χρόνος παραμονής των δοχείων ή κουτιών στην συγκεκριμένη θερμοκρασία εξαρτάται από το μέγεθός τους.

Μετά την αποστείρωση τα δοχεία ψύχονται και πάλι με νερό στους 35 °C. Δεν πρέπει η θερμοκρασία ψύξης να διαφέρει γιατί, στην περίπτωση που θα είναι μεγαλύτερη τότε τυχόν διαφυγόντα σπόρια θερμοανθεκτικών

βακτηρίων θα βλαστήσουν και στη περίπτωση που θα είναι μικρότερη τότε θα προκαλέσει την αργή εξάτμιση του νερού που βρίσκεται στην επιφάνεια του κουτιού με αποτέλεσμα αυτό να σκουριάσει πιο γρήγορα και εύκολα.

7.Στόχοι καλλιέργειας

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 1989).

✚ Χαμηλή υγρασία επιστρώματος βοηθά το σχηματισμό πολλών καταβολών με αρνητικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη.

Δεδομένου ότι η καλλιέργεια γίνεται σε κλειστούς καλά μονωμένους θαλάμους 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 25γρ/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 6000ppm/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.

8. Τεχνικά στοιχεία κατασκευών

Α) ιδεώδης τόπος για μια μονάδα καλλιέργειας μανιταριών

1. κοντά σε διαθέσιμα εργατικά χέρια.
2. κατά μήκος μια μεγάλης οδικής αρτηρίας
3. σε περιοχή με ευχέρεια εφοδιασμού πρώτων υλών
4. σε περιοχή που εξοπηρετείται από ηλεκτρισμό και παροχή νερού
5. σε αγροτική ζώνη
6. όχι σε πολύ υγρή ή πολύ ξηρή περιοχή
7. σε μια εξελίξιμη περιοχή

Β) ο χώρος καλλιέργειας πρέπει να εξασφαλίζει τα παρακάτω:

1. τοιχώματα με μόνωση, όχι διαπερατά από υδρατμούς
2. να είναι δυνατή η αύξηση της θερμοκρασίας στους 50-60 βαθμούς C.
3. να έχει δυνατότητα παραγωγής ατμού 100Kgr/ώρα για χώρο μέχρι 200m² καλλιέργειας.
4. να έχει σύστημα εξαερισμού για τη δυνατότητα διατήρησης της θερμοκρασίας του χώρου και της υγρασίας που απαιτεί η καλλιέργεια.

Γ) πόσοι πρέπει να είναι οι χώροι καλλιέργειας σε μια μονάδα παραγωγής μανιταριών:

1. χώρος ζύμωσης υποστρωμάτων
2. θάλαμος παστερίωσης υποστρωμάτων
3. θάλαμος επώασης- καλλιέργειας
4. χώροι αποθηκευτικοί πρώτων υλών και μηχανημάτων
5. συσκευαστήριο- ψυγείο
6. γραφεία - εργοστάσιο
7. μηχανοστάσιο- λεβητοστάσιο

Γ.1 χώρος ζύμωσης υλικών

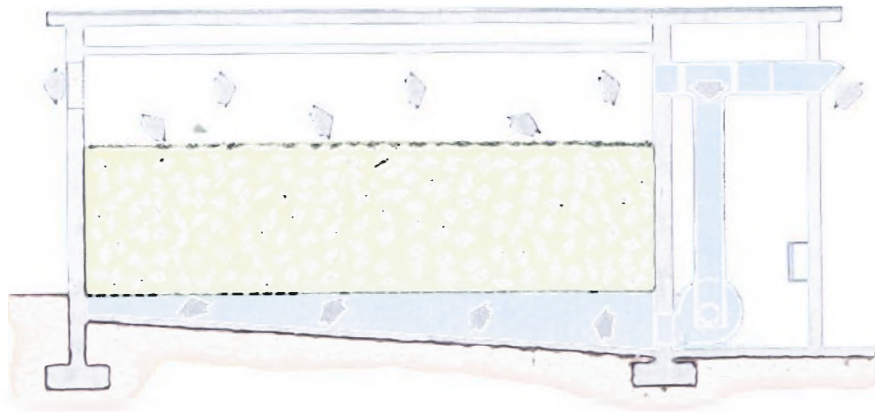
Ο χώρος αυτός πρέπει να διαθέτει οροφή προστασίας του υποστρώματος και πλευρική προστασία, να είναι όσο το δυνατόν ελεύθερος από υποστηρίγματα, με τοιμεντένιο δάπεδο ενισχυμένο με ελαφριά κλίση για να συγκεντρώνει τα απόβλητα.

Γ.2 θάλαμος παστερίωσης υποστρωμάτων

Α) τελάρα ή μόνιμα ράφια: Στην περίπτωση των τελάρων έχουμε μικρούς διαδρόμους όπου τοποθετούμε έξι με δώδεκα τελάρα κατά ύψος που δεν ακουμπούν μεταξύ τους, ενώ στη περίπτωση των μόνιμων ραφιών(η παστερίωση στην περίπτωση αυτή γίνεται στους θαλάμους παραγωγής) είναι τοποθετημένα σε τέσσερα μέχρι έξι επίπεδα. Οι τοίχοι κατασκευάζονται από τούβλα ή τοιμεντόλιθους που επικαλύπτονται με μονωτική ουσία. Το δάπεδο δεν πρέπει να μονωθεί και η πόρτα πρέπει να είναι μονωμένη και αεροστεγής πλάτους 3,5 μέτρων. Το δωμάτιο χρειάζεται μονάδα εξαερισμού με έναν φυγόκεντρο ανεμιστήρα και ο φρέσκος αέρας πρέπει να μπαίνει σε μια αναλογία 10 -20%.

Β) τούνελ: στην περίπτωση του τούνελ το μέγεθος της κατασκευής εξαρτάται από το μέγεθος της κομπόστας π.χ. για υλικό 50 τόνοι / εβδομάδα θα χρειαστούν 75-80 τόνοι / εβδομάδα μίγματος. Γιατί η απώλεια κατά την παστερίωση είναι 20-25% και 7-10% κατά την επώαση. Το ύψος του υλικού πρέπει είναι 1,8 -2 μέτρα. Για έναν τόνο υλικού χρειάζεται 1-1,2 m² πάτωμα. Το πάτωμα είναι διπλό και το κάτω μέρος του αποτελείται από μονωμένη πλάκα τοιμεντού που βρίσκεται σε απόσταση 0,5 μέτρα κάτω από το σχαρωτό πάνω μέρος του. Το πάνω αυτό μέρος μπορεί να είναι ξύλινο ή τοιμεντένιο. Ο αγωγός που σχηματίζεται από το διπλό αυτό πάτωμα έχει κλίση 1-2% προς την είσοδο του αέρα. Η οχάρα παρουσιάζει διάκενα 2-3 εκατοστών με συνολικό άνοιγμα 25% της επιφάνειας της. Το ύψος του δωματίου είναι 3,5-4 μέτρα και αποτελείται από μονωμένους τοίχους και οροφή αντοχής 15mm

στήλης νερού. Οι περισσότερες αποτυχίες στην φάση της μαζικής παστερίωσης οφείλονται στην μειωμένη δυναμικότητα του ανεμιστήρα λόγω της αντίστασης που παρατηρείται στην ροή εξαιτίας των φίλτρων.



παστεριωτήριο μαζικής παστερίωσης

Τύποι θαλάμων παστερίωσης και καλλιέργειας

Γ.3.α θάλαμος επώασης- σποράς

Κατασκευαστικά το δωμάτιο αυτό μοιάζει με εκείνο της παστερίωσης όταν έχουμε τελάρα, μόνο που είναι φτιαγμένο με φθηνότερα υλικά. Στη φάση αυτή μας ενδιαφέρει περισσότερο η θερμοκρασία που κυμαίνεται από 22-28 βαθμούς C. Απαιτείται λιγότερος φρέσκος αέρας από ότι στο δωμάτιο παστερίωσης. Την τρίτη συνήθως εβδομάδα δίνεται φρέσκος αέρας σε θερμοκρασία 9-12 βαθμών C σε ποσότητα $150 \text{ m}^3 / \text{ώρα}$, από αγωγούς που βρίσκονται πάνω και πλευρικά της καλλιέργειας με ανοίγματα 5 εκατοστών και 3 εκατοστών αντίστοιχα.



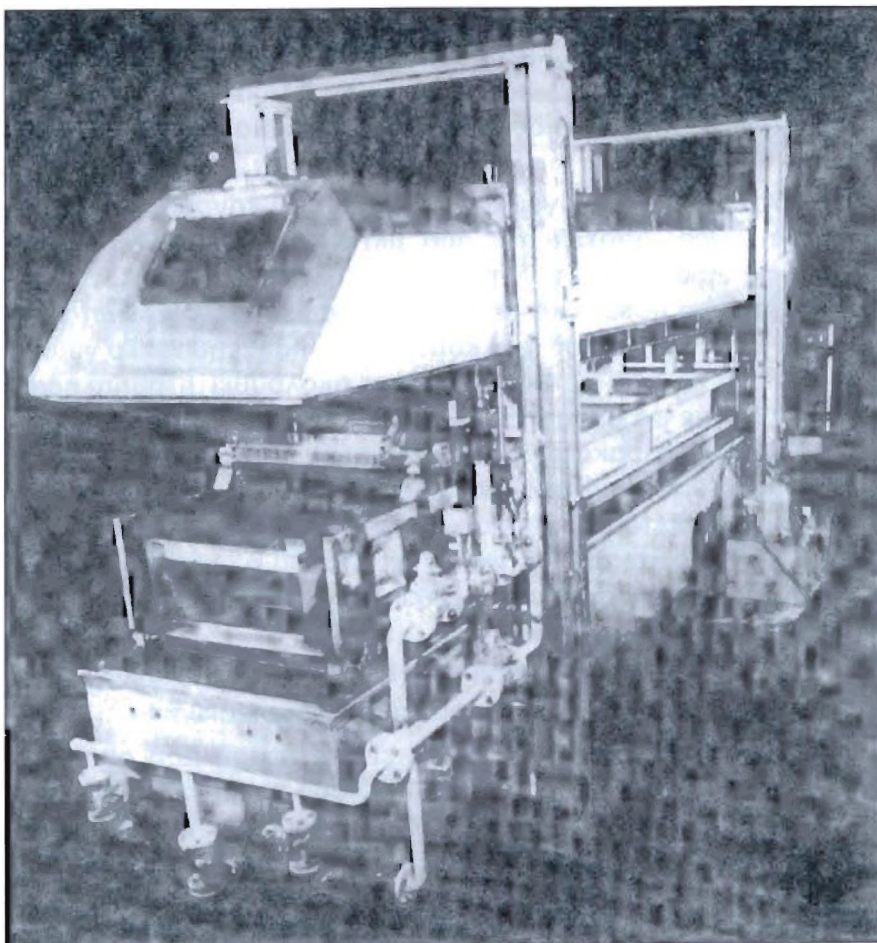
Θάλαμος καλλιέργειας μανιταριών

Γ.3β θάλαμος καλλιέργειας

Κατασκευαστικά είναι ίδιο όπως το δωμάτιο επώασης. Στην περίπτωση αυτή οι αγωγοί μπορούν να ψύχουν, να θερμαίνουν και να φιλτράρουν τον αέρα. Η καλλιέργεια των μανιταριών γίνεται σε τελάρα ή σειρές από ράφια μεταλλικά ή ξύλινα και απαιτείται θερμοκρασία 16-18 βαθμών C και 80-90% σχετική υγρασία. Τα ράφια μπορούν να δεχτούν και σακούλες για καλλιέργεια.

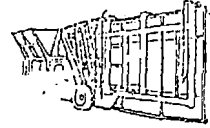
9.Μηχανολογικός εξοπλισμός χώρων

1. μηχανήμα ανάμιξης υποστρωμάτων
2. φορτωτής
3. μηχανή γεμίσματος τούνελ
4. μηχανή αδειάσματος τούνελ
5. μηχανή γεμίσματος θαλάμων παραγωγής
6. μηχανή αδειάσματος θαλάμων καλλιέργειας
7. περονοφόρο (clark)
8. κόφτης άχυρου
9. μηχανή γεμίσματος σάκων
10. μηχανή συσκευασίας μανιταριών



Μηχάνημα κονσερβοποίησης μανιταριών

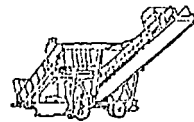
Μηχανή σχηματισμού σωρών κομπόστας.



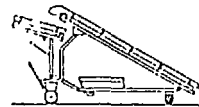
Αναμίχτης κομπόστας.



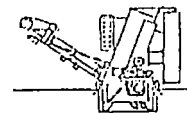
Μηχανή διανομής κομπόστας.



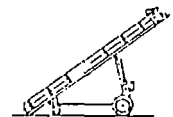
Μηχανή για γέμισμα παστεριωτηρίου και επωαστηρίου με κομπόστα.



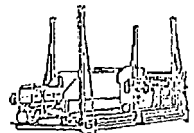
Μηχανή για άδειασμα της κομπόστας από το παστεριωτήριο.



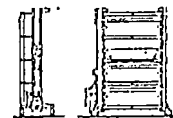
Σύστημα ταινιών για άδειασμα παρτεριών (ραφιών) από την κομπόστα.



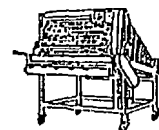
Κύρια μηχανή για μερικώς επωασμένη και πλήρη κομπόστα.



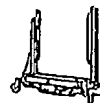
Σύστημα ταινιών για γέμισμα, επιχωμάτωση και άδειασμα ραφιών.



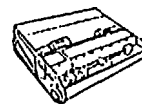
Μηχανή επιχωμάτωσης για εφοδιασμό με μίγμα των ραφιών.



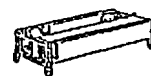
Εξέδρα μετακινούμενη για εξυπηρέτηση εργασιών σε διαφορετικά επίπεδα.



Μηχανή σποράς.



Μηχανή για επιπέδωση του υλικού των ραφιών.



Μηχανή χαλάρωσης του υλικού επιχωμάτωσης.



Συνδυασμός μηχανής χαλάρωσης και επιπέδωσης των υλικών ραφιού.



Μηχανή συγκομιδής μανιταριών.



Μηχανή απομάκρυνσης των ριζών μανιταριών κατά τη συγκομιδή.



Μηχανή γεμίσματος και αδειάσματος ραφιών με δίχτυ (3 ή 6 θέσεις).



Μηχανή μετακινούμενη με τροχούς για πότισμα της καλλιέργειας.

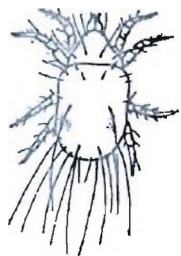


10.Εχθροί και Ασθένειες

Η καλλιέργεια των μανιταριών απαιτεί ειδική φροντίδα, γιατί τα μανιτάρια όπως και οι άλλοι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, υποφέρουν από εχθρούς και ασθένειες. Οι εχθροί, συνήθως, είναι διάφορα έντομα και οι ασθένειες προέρχονται από βακτήρια, μύκητες και ιούς.

Οι κυριότεροι εχθροί των μανιταριών είναι οι μύγες (*Cecids, Sciarids, Phorids*), τα ακάρεα (Τσιμπούρια: *Mites*) και οι νηματώδεις (*Eelworms*). Από τα παραπάνω, τα ζωικά παράσιτα, οι μύγες και τα ακάρεα ζημιώνουν την καλλιέργεια τρώγοντας μέρος από τα μανιτάρια, ανοίγοντας τρύπες ή απομυζώντας τους χυμούς τους. Ιδιαίτερα επικίνδυνες είναι οι προνύμφες, που βγαίνουν από τα αυγά των εντόμων και των ακάρεων και βοηθούν στη μετάδοση διαφόρων ασθενειών.

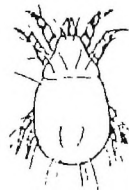
Οι μύκητες, τα βακτήρια και οι ιοί βέβαια είναι πολύ πιο επικίνδυνα για τα μανιτάρια από ότι τα έντομα. Οι μύκητες χωρίζονται σε δυο κατηγορίες α)τους νηματώδεις παρασιτικούς, που απορροφούν τους χυμούς του μανιταριού και β)τους σαπροφυτικούς, που έμμεσα ζημιώνουν το μανιτάρι, εφόσον τρώνε τροφή χρήσιμη για την ανάπτυξη τους και εκκρίνουν ουσίες που εμποδίζουν την ανάπτυξή τους. Οι δε παρασιτικοί μύκητες παρασιτούν στο αναπτυσσόμενο μυκήλιο που βρίσκεται μέσα στη κομπόστα με αποτέλεσμα το μυκήλιο να καταστρέφεται ολικά ή μερικά. Σε άλλες περιπτώσεις οι παρασιτικοί μύκητες προσβάλλουν τις νεαρές καρποφορίες του μανιταριού που είτε υποβαθμίζονται ποιοτικά, είτε καταστρέφονται και γίνονται ακατάλληλοι για φάγωμα. Οι δε σαπροφυτικοί ζημιώνουν τα καλλιεργούμενα μανιτάρια που αναπτύσσονται μαζί τους στο ίδιο υπόστρωμα. Τα βακτήρια προκαλούν κηλίδες και την μουμιοποίηση των μανιταριών. Και αντίστοιχα, οι ιοί που προσβάλουν τα μανιτάρια οδηγούν πολλές φορές στη μείωση της απόδοσης των μανιταριών έως και στην καταστροφή τους.



Tyroglyphus longior
(mite)



Pygmephorus
(mite)



Rhizoglyphus
(mite)



Histioglyphus
(mite)



Tarsonemus
(mite)



Eelworms
(nematodes)

Τσιμπούρια (ακάρεα) και νηματώδεις που προσβάλλουν τα μανιτάρια

Οι εχθροί και οι ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια περιγράφονται αναλυτικότερα παρακάτω:

1. Έντομα : - *Sciarids*, είναι ημίπτερα -ετερόπτερα των μανιταριών της οικογένειας *Lycoriidae* (*Lycoriella Solani*, *Lycoriella Auripila*, *Bradysia Brunnipes*).

- *Phorids*: της οικογένειας *Phoridae* (*Megaselia Nigra*, *Megaselia Halterata*)

- *Cecids*: Κηκηδόμυγες των μανιταριών της οικογένειας *Cecidomyiidea* (*Heteroptera Pygmaea*, *Henria Psalliotae*, *Letremia Cinerea*, *Mycophila Spoeyeri*, *Mycophila Barnes*).

- *Mites*: είναι ακάρεα (τσιμπούρια) των μανιταριών (*Tyrophagus Putrescentiae*, *Tyrophagus Similis*, *Tyrophagus Longior*, *Tyrophagus Fungivorus*, *Caloglyphus Berleseii*, *Histioglyphus Feroniarium*, *Linopodes Antennaepes*, *Tarsonemus Myceliophagus*, *Pygmephorus Sp.*, *Pygmephorus Mesembrinae*, *Pygmephorus Sellnicki*).

- *Eelworms*: είναι νηματώδεις των μανιταριών (*Aphelencoides Composticola*, *Ditylenchus Myceliophagus*).



Σκουλήκι που τρώει το μυκήλιο και σε θερμό καιρό την άνοιξη προχωρά στο κοτσάνι και την ομπρέλλα κάνοντας το μανιτάρι να μοιάζει με σφουγγάρι



Το σκουλήκι τρώει το μυκήλιο και τρυπά το κοτσάνι του μανιταριού

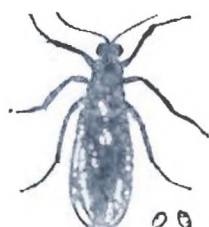


Σκουλήκι που τρέφεται από το κοτσάνι και τα χωρίσματα των σπορίων

Έντομα και προσβολές μανιταριών



Αυγά.



Μυίγα SCIARID. Τέλειο έντομο την ώρα που γεννά



Μυίγα PHORID



Μυίγα CECID. Τέλειο έντομο.

Έντομα και προσβολές μανιταριών

2.Μύκητες, Βακτήρια, Ιοί: Είναι μικροοργανισμοί πολύ πιο επικίνδunami από τα έντομα .από αυτούς διακρίνουμε τους παρακάτω:

- Μύκητες: *Mycogone Perniciosa* (Bubble, White Mould). Παράγεται άσπρη μούχλα και σε λίγο καιρό τα μανιτάρια αδυνατίζουν και παρουσιάζονται καφετιές φούσκες στην επιφάνεια τους.

Scopulariopsis Fimicola (White Plaster Mould). Άσπρη μούχλα που καταστρέφει το μυκήλιο του μανιταριού και είναι ιδιαίτερα αισθητή σε φτωχή κομπόστα. Μεταδίδεται με τα έντομα ή με ρεύμα αέρα.

Dactylium Dendroides. Είναι μύκητας με ατελή κωνιδιακή μορφή του *Hypomyces Rosellus* (Cob – Web, Meldew) και αναπτύσσεται πάνω στο υλικό της επιχωμάτωσης και προκαλεί σάπισμα στα μανιτάρια το οποίο και έχει την μορφή σκούρας κηλίδας.

Fusarium Oxysporum (Damping Off ή Wilt Soft). Η φουζαριώση μεταβάλλει τα κανονικά μανιτάρια σε ελαστικά μανιτάρια (σαν καουτσούκ) και μαυρίζει το κοτσάνι τους.

Bortyitis Sp. Είναι μια γκριζα μούχλα που ελαττώνει τις σοδειές εκκρίνοντας τοξίνες.

Coprinus. Ο κοπρίνος είναι ανταγωνιστικός μύκητας που δίνει εφήμερα μανιτάρια. Προέρχεται από κακή αποστείρωση της κομπόστας.

- Βακτήρια : τα σπουδαιότερα είναι το *BacteriumSpot* που προκαλεί τη βακτηριακή κηλίδωση και το *Pseudomonas Sp.*, που προκαλεί τη Mummy Disease (μουμιοποίηση των μανιταριών). Επίσης το *Verticillium Malthusei* ή *Psaliote* προκαλεί βερτικιλίωση ή αδρομύκωση(Brawn, Spawn, Dry Dubble), δηλαδή προκαλεί καστανές κηλίδες στην επιφάνεια των μανιταριών.

-Ιοί: οι Ιοί είναι μικροοργανισμοί που προκαλούν συνήθως μουμιοποίηση των μανιταριών (Virus Disease).

11. Πρόληψη

Οι προληπτικές μέθοδοι είναι το καλύτερο μέσο για την αντιμετώπιση των ασθενειών και των εχθρών των μανιταριών. Κάποιες από αυτές τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται αναφέρουμε παρακάτω:

1. Ασβέστωμα των χώρων και διαρκής καθαριότητα σε κάθε σημείο της μονάδας.
2. Όλοι οι χώροι πρέπει να φέρουν τσιμεντένιο δάπεδο, ώστε να μην έρχεται η καλλιέργεια σε επαφή με το χώμα, το οποίο περιλαμβάνει χιλιάδες ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς.
3. Ύπαρξη βαρελιών διαλύματος 4% φορμαλδεύδης για την απολύμανση των εργαλείων και των χεριών των εργατών πριν από κάθε εργασία.
4. Η χρησιμοποιημένη και άνευ θρεπτικής αξίας κομπόστα πρέπει να απομακρύνεται άμεσα μετά το πέρας της καλλιέργειας.
5. Χρήση φίλτρων αέρα από υαλοβάμβακα (πάχους 2 εκατ.) στους αγωγούς αέρα.
6. Χρήση ειδικών χαλιών, εμποτισμένων με φορμαλδεύδη στις εισόδους των χώρων με κομπόστα, με μίγμα επιχωμάτωσης και με τελάρα καλλιέργειας.

Πολλές φορές, όλες αυτές οι προφυλάξεις δεν επαρκούν και εμφανίζονται κρούσματα ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Με την πρώτη τους εμφάνιση λαμβάνουμε τα παρακάτω μέτρα:

1. Μαζεύουμε τα άρρωστα μανιτάρια χωριστά από τα υγιή και τα πετάμε.
2. Στις περιπτώσεις που η σπορά γίνεται με μηχανή, σκεπάζουμε τη κομπόστα με ποτισμένο χαρτί (ψεκασμένο σε διάλυμα φορμαλδεύδης) δύο φορές την εβδομάδα.
3. Ψεκάζουμε τα τελάρα ή παρτέρια με SPCP πριν από το άδειασμα και θερμαίνουμε το δωμάτιο στους 70° C, με την βοήθεια ατμού, για 12 ώρες μετά το άδειασμα.

4. Ψεκάζουμε με φορμαλδεύδη τους διαδρόμους εργασίας, τις αίθουσες αποθήκευσης των υλικών, κτλ.

Το σπουδαιότερο από όλα βέβαια είναι η ύπαρξη ενός προληπτικού προγράμματος ψεκασμών.

12. Παράρτημα Φωτογραφιών

12.1. Φαγώσιμα μανιτάρια

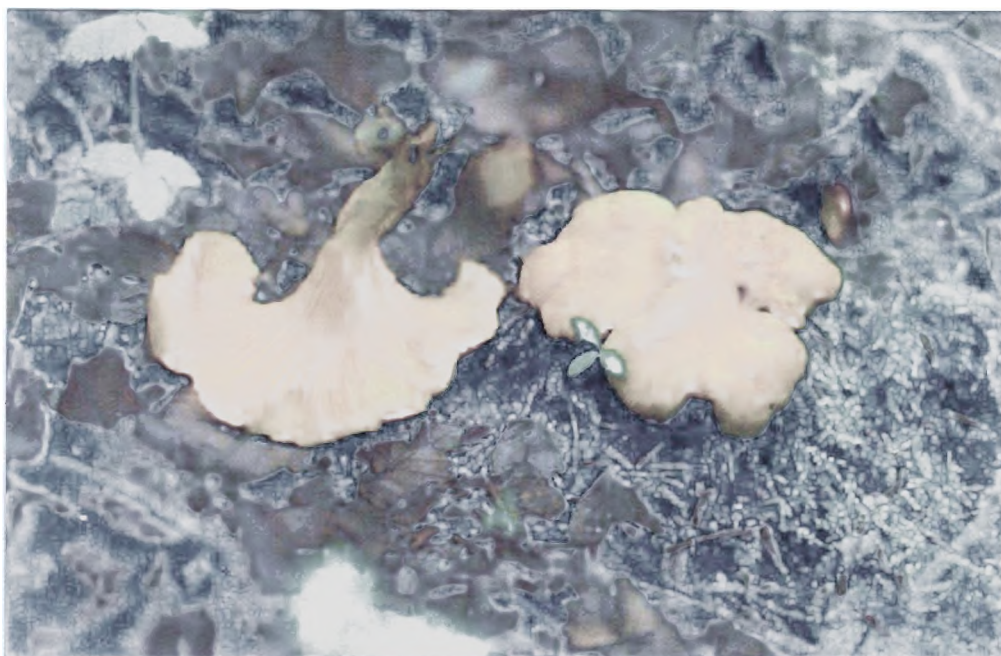
Οι περιγραφές που ακολουθούν έχουν σαν σκοπό μόνο την πληροφόρηση και δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να αντικαταστήσουν την αναγνώριση που θα έκανε ο εκπαιδευμένος γνώστης μανιταριών. *Agaricus arvensis* Αγαρικό, το κηπευτικό, *Agaricus augustus*, Αγαρικό το μεγαλοπρεπές, *Agaricus campestris*, Αγαρικό το πεδινό, *Agaricus silvicola*, Αγαρικό το δασόβιο, *Aleuria aurantia*, Αλεούρια η πορτοκαλόχρωμη, *Amanita caesarea*, Αμανίτης ο καισαρικός, *Amanita crocea*, Αμανίτης ο κροκόχρωμος, *Armillaria melea*, Αρμιλάρια η μελιτόχρωμη, *Boletus aereus*, Βωλίτης, ο μπρουντζόχρωμος, *Boletus edulis*, Βωλίτης ο φαγώσιμος, *Calvatia utriformis*, Καλβάτια η φλασκοειδής, *Cantharellus cibarius*, Κανθαρέλος ο βρώσιμος, *Clitocybe geotropa*, Κλιτοκόβη η γαιοτρόπος, *Coprinus comatus*, Κόπρινος ο αναμαλλιάρης, *Coprinus lagopus*, Κόπρινος ο λαγόπους, *Coprinus micaceus*, Κόπρινος ο κοκκώδης, *Craterellus cornucopioides*, Κρατερέλλος ο χωνοειδής, *Fistulina hepatica*, Φιστουλίνα η ηπατική, *Hericium coralloides*, Ερίκιο το κοραλλοειδές, *Hericium erinaceus*, Ερίκιο το αγκαθωτό, *Laccaria amethystea*, Λακάρια η αμεθύστινη, *Lactarius deliciosus*, Λακτάριος ο νόστιμος, *Laetiporus sulphureus*, Λετίπορος ο θειαφόχρωμος, *Lepiota rhacodes*, Λεπιότα η κουρελιασμένη, *Lepista nuda*, Τριχόλωμα το γυμνό, *Macrolepiota procera*, Μακρολεπιότα η υψηλή, *Meripilus giganteus*, Μερίπιλος ο γιγάντιος, *Morchella conica*, Μορχέλλα η κωνική, *Pleurotus cornucopioides*, Πλευρωτός ο χωνοειδής, *Pleurotus eryngii*, Πλευρωτός ο ερβγγιος, *Pleurotus ostreatus*, Πλευρωτός ο οστρεώδης, *Ramaria botrytis*, Ραμάρια η τοαμπιδωτή, *Sarcoscypha coccinea*, Σαρκοσκόφη η κόκκινη, *Suillus luteus*, Σούλλος ο κίτρινος.



Pholiota mutabilis – Φολιώτα η μεταλάσσουσα (φαγώσιμο)



Amanita caesaria – Αμανίτης ο καισαρικός (φαγώσιμο)



Cantharellus cibarius – Κανθαρίσκος
ο εδώδιμος (φαγώσιμο)



RUSSULA DELICA (φαγώσ.)
(Ρουσούλα η γλυκιά)



Boletus edulis – Βωλίτης
ο εδώδιμος (φαγώσιμο)



LACTARIUS DELICIOSUS (φαγώσ.)
(Κουμαρλιαρομανίτης)



MORCHELLA SP. (φαγώσ.)
(Κουκουμέλες. Μουρτσέκια)



Macrolepiota procera – Μακρολεπιότα
η υψηλή (φαγώσιμο)



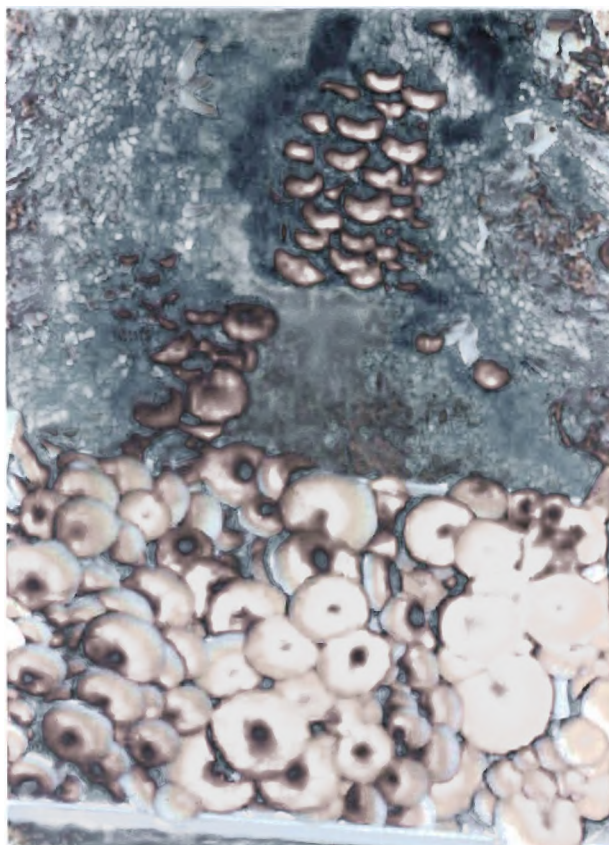
Pleurotus sp.
(φαγώσιμο)



Lentinus edodes (φαγώσιμο)



Flamulina velutipes (φαγώσιμο)



Pholiota degeri
(φαγώσιμο)



Agaricus campestris – Αγαρικό
το κηρευτικό (φαγώσιμο)



Agaricus bisporus
(φαγώσιμο)

12.2 Δηλητηριώδη μανιτάρια

Οι περιγραφές που ακολουθούν έχουν σαν σκοπό μόνον την πληροφόρηση και δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να αντικαταστήσουν την αναγνώριση που θα έκανε ένας εκπαιδευμένος γνώστης μανιταριών. *Agaricus xanthoderma*, Αγαρικό το ξανθόδερμο, *Amanita echinocephala*, Αμανίτης ο αχινικέφαλος, *Amanita gemmata*, Αμανίτης *gemmata*, *Amanita muscaria*, Αμανίτης ο μυγοκτόνος, *Amanita pantherina*, Αμανίτης ο πάνθηρας, *Amanita phalloides*, Αμανίτης ο φαλοειδής, *Amanita verna*, Αμανίτης ο εαρινός, *Amanita virosa*, Αμανίτης ο δυσώδης, *Astraeus hygrometricus*, Αστροειός ο υγρομετρικός, *Boletus erythropus*, Βωλίτης ο ερυθρόποδος, *Calocera cornea*, Καλοκέρας το κερατοειδές, *Clitocybe olearia*, Κλιτοκόβη η ελαιόφιλη, *Clitocybe rivulosa*, Κλιτοκόβη η αυλακωτή, *Coprinus picaceus*, Κόπρινος ο καρακαξοειδής, *Coriolus versicolor*, Κορίολος ο ποικιλόχρωμος, *Cortinarius traganus*, Κορτινάριος ο τραγίσιος, *Crepidotus variabilis*, Κρεπιδότης ο ποικίλος, *Crucibulum laeve*, Κρουσίβουλο το λείο, *Fomes fomentarius*, Φόμης ο εφλεκτός, *Oudemansiella mucida*, Ουδεμανσιέλλα η γλοιώδης, *Phallus impudicus*, Φαλλός ο αναίσχυντος.



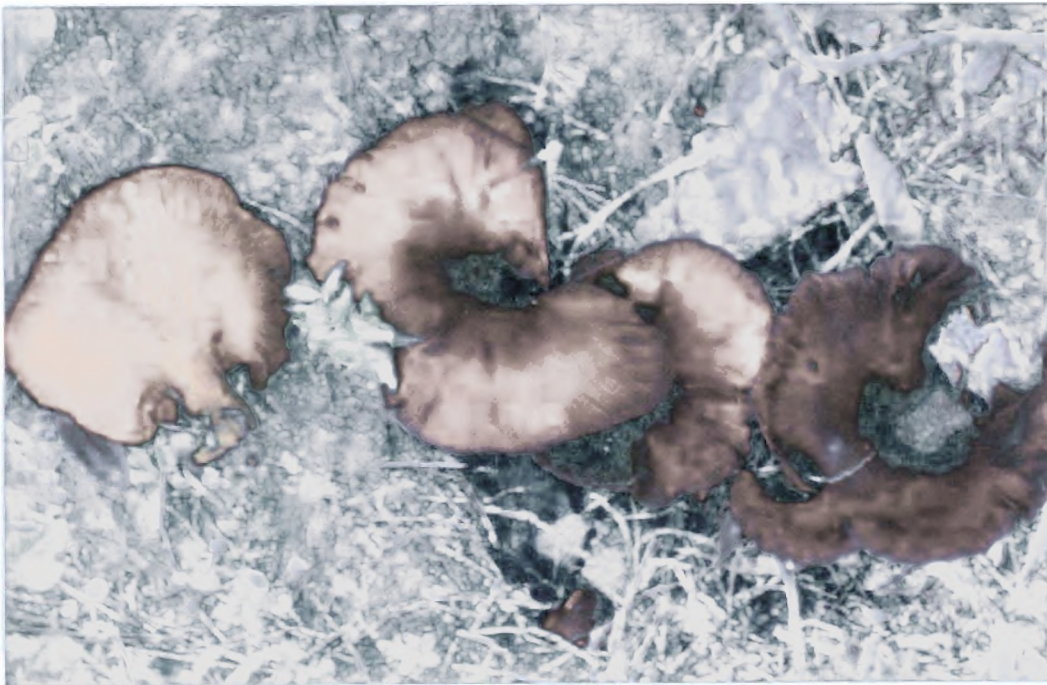
Boletus satanas – Βωλίτης ο σατανάς (δηλητηριώδες)



Cortinarius phoeniceus – Κορτινάριος
ο φοινικοειδής (δηλητηριώδες)



Amanita muscaria – Αμανίτης
ο μυγακτόνος (δηλητηριώδες)



Clitocybe olearia – Κλιτοκύμβη
η ελαιόφιλος (δηλητηριώδες)



Amanita pantherina – Αμανίτης
ο πάνθηρας (δηλητηριώδες)



Lactarius vallerens –
Λακτάριος ο γναφαλώδης
(δηλητηριώδες)



Amanita phalloides –
Αμανίτης ο φαλλοειδής
(δηλητηριώδες)



Amanita virosa –
Αμανίτης ο δυσώδης
(δηλητηριώδες)



RUSSULA EMETICA (δηλητ.)
(Ρουσούλα η εμετική)

12.3 Μανιτάρια με ουδέτερη φύση



Coprinus comatus –
Κόπρινος
(ουδέτερο)



Coprinus comatus (Κόπρινος)
(ουδέτερο)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αποστολάκης, Μ., Κυρίτσης, Σ. Και Σούτερ, Χ.(1986). Το ενεργειακό δυναμικό της βιομάζας γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων. (Έρευνα στον ελληνικό χώρο). ΕΑΚΕΠΙΑ. Αθήνα 157-172.
- Bahukhndi, D. and Munjal, R.L.(1989). Cultivation of *Pleurotus* species on different agricultural residues. *Indian Phytopathology* 42: 492-495.
- Chang, S.T. (1974). Production of the straw mushroom (*Volvariella volvacea*) from cotton wastes. *Mushroom Journal* 21: 348-354.
- Chang, S.T. (1978). Cultivation of *Volvariella volvacea* from cotton waste composts. *Mushroom Science*, 609-618.
- Chang, S.T. (1980). Cultivation of *Volvariella Mushroom* in South East Asia. *Mushroom Newsletter for the topics* 1(1): 5-10.
- Diehle, D. and Royse, D. (1986). Shiitake cultivation on sawdust: evaluation of selected genotypes for biological efficiency and mushroom size. *Mycologia* 78(6):929-933.
- Φιλιππούσης, Α. και Ζερβάκης, Γ. (1998). Παραγωγή και κατανάλωση εδώδιμων μανιταριών στην Ελλάδα και διεθνώς, ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και των προοπτικών για την ανάπτυξη της καλλιέργειας. *Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα* 9, 60-72.
- Levanon, D., Rothschild, N., Danai, o. and Masaphy, S. (1993). Bulk treatment of the substrate for the cultivation of Shiitake mushrooms (*Lentinus edobes*) on straw. *Bioresource Technology* 45: 63-64.
- Martinez, A. T., Camarero, S., Guillen, F., Gutierrez, A., Munoz, C., Varela, E., Martinez, M. J., Barrasa, J. M., Ruel, K. and Palayo, M. (1994). Progress in biopulping of non-woody materials: chemical, enzymatic and ultrastructural aspects of wheat-straw delignification with ligninolytic fungi from genus *Pleurotus*. *FEMS Microbiology Reviews* 13: 265-274.
- Miller, M. W. and Jong S. C. (1986). .Commersial cultivation of Shiitake in sawdust filled plastic bags, *Cultivating Edible Fungi*, P. J. West, D. J. Royse

- and R. B. Beelman (Ed.), Elsevier Publishing, Amsterdam, The Netherlands, pp.421-426.
- Olivier, L. M. (1994). Developments in the cultivation of specialty mushrooms with emphasis on *Pleurotus* and *Shiitake*. *Mushroom information* 96(n 6): 5-19.
- Pettipher, J. (1988). Cultivation of the oyster and Shiitake mushrooms on lignocellulosic wastes. *Mushroom Journal* 183: 491-492.
- Philippoussis, A. and Zervakis G.(2000a). Cultivation of edible mushrooms in Greece: presentation of the current status and analysis of future trends. *Proceedings of the XVth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Van Griensven, L. J. L. D.(Ed.), Balkema Publishing, Rotterdam, The Netherlands, pp. 843-848.
- Philippoussis, A. and Zervakis G.(2000b). Management of agro-industrial wastes through the cultivation of edible mushrooms. *Proceedings of the IV Forum on Innovation in Waste management*, Milan, Italy.
- Philippoussis, A. , Zervakis G. and Diamantopoulou, P. (2001). Bioconversion of lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* (in press).
- Philippoussis, A. , Zervakis G. and Diamantopoulou, P. and Ioannidou, S. (2000). Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes. *Proceedings of the XVth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Van Griensven, L. J. L. D.(Ed.), Balkema Publishing, Rotterdam, The Netherlands, pp. 523-530
- Platt, M. W. , Chet, J. and Y. Henis. (1982). Growth of *Pleurotus ostreatus* on cotton straw. *Mushroom Journal* 120: 425-427.
- Poppe, J. (2000). Use of agricultural waste in the cultivation of mushrooms. *Proceedings of the XVth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Van Griensven, L. J. L. D.(Ed.), Balkema Publishing, Rotterdam, The Netherlands, pp. 3-23.

- Poppe, J. and M. Hofte. (1995). Twenty wastes for twenty cultivated mushrooms. In T. Elliot (Ed.): Science and cultivation of edible fungi, vol. 14, pp.171-179. A. Balkema, Rotterdam.
- Ragunathan, R., Gurusamy, R., Palaniswamy, M. and Swaminathan, K. (19196). Cultivation of *Pleurotus* spp. on various argo-residues. *Food Chemistry* 55: 139-144.
- Rambelli, A. (1985). *Manual on mushroom cultivation. FAO plant production and protection paper 43* . FAO, Rome.
- Στεφανάκης Κ., Ζ. (1995). Τα μανιτάρια. Σταμούλης Α. Εκδόσεις. Αθήνα - Πειραιάς.
- Scrase, R. (1996). Cultivating mushrooms: making composted and non-composted substrates. *Mycologist* 10 (2): 52-55.
- Tripothi, J. P. and Yadar, J. S. (1992). Optimization of solid substrate fermentation of wheat straw into animal feed by *Pleurotus ostreatus*- a pilot effort. *Animal Feed Science and Technology* 37: 59-72.
- Zabrazil, F. (1993). *Lentinula* (= *Lentinus*) *edobes*: physiology and conditions of industrial production. *Mushroom information* 87(6): 16-27.
- Zabrazil, F. (1994). Cultivation of *Agrocybe aegerita* (bring.) Sing. on lingo-cellulose containing wastes. *Mushroom information* 92(1): 5-22.
- Zabrazil, F. and Reinger, P. (1988). Treatment of lignocellulosics with white rot fungi. Elsevier Applied Science Publishers Ltd, London.
- Zervakis G. and Balis, K. (1992). Comperative study on the cultural characters of *Pleurotus* species under the influence of different substrates and fruiting temperatures. *Mycologia Neotropical Aplicada* 5: 39-47.
- Zervakis G. Philippoussis, A. , Ioannidou, S. and Diamantopoulou, P.(2001). Mycelium growth kinetics and optimal temperature conditions for the cultivation of the edible mushroom species on lignocellulosic substrates. *Folia Microbiologica* (accepted).

ΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://www.hua.gr/compost.net>

<http://www.aegean.gr/gympeir/manitaria.htm>

<http://www.agro.gr/>

<http://www.froutonea.gr>

