

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ: ΡΟΥΣΣΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΕΠΟΠΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΖΕΡΒΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΕΖΙΚΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ Shiitake



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ - ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	11
2.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	12
2.2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ- Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ <i>Lentinula edodes</i> (shiitake) ...	19
3.1. Γενικά.....	19
3.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ <i>Lentinula edodes</i>	21
3.3. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ SHIITAKE	24
3.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΟΡΜΟΥΣ ΔΕΝΤΡΩΝ	25
3.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ SHIITAKE ΣΕ ΠΡΙΟΝΙΔΙ (ΣΑΚΟΥΣ).....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ - ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ <i>Lentinula edodes</i>	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ - ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΣΤΗΝ ΧΩΡΑ ΜΑΣ)	58
ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι μια προσπάθεια ανάλυσης των στοιχείων που αφορούν την τεχνική καλλιέργειας του εδώδιμου μανιταριού *Lentinula edodes* (shiitake).

Συγκεκριμένα αναλύονται: 1. τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, 2. ο τρόπος καλλιέργειας τόσο σε κορμούς δέντρων όσο και σε πριονίδι, 3. στοιχεία συσκευασίας και εμπορίας.

Τέλος επιδίωξή μου είναι να προσπαθήσω να παρουσιάσω την κατάσταση παραγωγής του συγκεκριμένου μύκητα στην χώρα μας.

Ορισμένα από τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην παρούσα πτυχιακή εργασία συλλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν σε συνεργασία με τους ερευνητές του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Δρ. Γ. Ζερβάκη και Δρ. Α. Φιλιππούση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μανιτάρια είναι οι ευμεγέθεις καρποφορίες που σχηματίζουν ορισμένες κατηγορίες μυκήτων κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου. Οι μύκητες αποτελούν διακριτή κατηγορία οργανισμών και υπάγονται ταξινομικά σε ξεχωριστό βασίλειο. Με βάση τα διαθέσιμα παλαιοντολογικά ευρήματα, η εμφάνισή τους στη Γη προσδιορίζεται πριν 400 εκατομμύρια χρόνια, δηλαδή κατά τη διάρκεια της Δεβονίου Περιόδου.

Οι μύκητες θεωρούνται ως η δεύτερη πολυπληθέστερη μετά τα έντομα, ομάδα οργανισμών στη βιόσφαιρα. Ο αριθμός των καταγεγραμμένων ειδών μυκήτων σε όλο τον κόσμο ανέρχεται σε 75.000, ενώ συντηρητικοί υπολογισμοί εκτιμούν πως το συνολικό μέγεθος των υπαρχόντων ειδών υπερβαίνει το 1,5 εκατομμύριο. Τα γνωστά είδη μυκήτων λοιπόν, αποτελούν μόλις το 5% του ολικού αριθμού και η συντριπτική πλειοψηφία αυτών παραμένει άγνωστη στον άνθρωπο, παρόλο που η σημασία τους για τη φύση και τον άνθρωπο είναι τεράστια. Από τα 75.000 είδη μυκήτων τα 10.000 κατατάσσονται στους μακρομύκητες (μύκητες με χαρακτηριστικές μακροσκοπικά ορατές σαρκώδεις καρποφορίες - μανιτάρια) και από αυτά τα 2.000 είναι αξιόλογα εδώδιμα μανιτάρια, αλλά μόνο 20 περίπου καλλιεργούνται σε εμπορική κλίμακα για ανθρώπινη κατανάλωση (Ζερβάκης, 1998).

Η σημασία των μυκήτων στη φύση αλλά και στις ανθρώπινες δραστηριότητες είναι τεράστια, καθώς (Ζερβάκης, 1998):

(α) Οι συνεργιστικές-συμβιωτικές σχέσεις και οι βιολογικές αλληλεπιδράσεις που είχε αναπτύξει από το μακρινό παρελθόν μέχρι σήμερα με μύκητες, ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών οργανισμών (φυτών, εντόμων, θηλαστικών, κλπ.) είναι μεγάλης σημασίας για την εξέλιξη και τη φυσική επιλογή του.

(β) Είναι πρωταρχικός ο ρόλος των μυκήτων στη λειτουργία του οικοσυστήματος και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, καθώς το 75-80% των αγγειοσπέρμων φυτών αναπτύσσουν συνεργιστικές σχέσεις με μυκόρριζες, πολλοί μύκητες ζουν παρασιτικά ελέγχοντας με φυσικό τρόπο το πληθυσμό άλλων οργανισμών, αποτελούν πηγή τροφής για πλήθος εντόμων, νηματωδών, μικρών θηλαστικών, κλπ. Επίσης μεγάλο αριθμός τους, μέσω της σαπροτροφικής αύξησης, αποσυνθέτουν και ανακυκλώνουν τη νεκρή οργανική ύλη και συμμετέχουν καθοριστικά στο κύκλο του άνθρακα στη φύση και τη δέσμευση του αζώτου. Επίσης πολλοί παράγουν αέρια χλωρομεθυλιωμένα παράγωγα και άλλες ενώσεις που επιδρούν στη σύσταση της ατμόσφαιρας, ή αποδομούν ορυκτά υλικά δεσμεύοντας διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα κλπ.

(γ) Η σημασία που έχουν οι μύκητες για τον άνθρωπο και την παγκόσμια οικονομία είναι τεράστια. Μπορεί μόνο να αποτιμηθεί σε δισεκατομμύρια δολάρια, αφού οι μύκητες χρησιμοποιούνται εμπορικά για την παραγωγή ενζύμων, αμινοξέων, αντιβιοτικών, φαρμακευτικών, ποτών και αλκοόλης, τροφίμων (τυριά, συντηρημένα είδη τροφών, ψωμί, μανιτάρια), βιταμινών, οργανικών οξέων, δευτερογενών μεταβολιτών, συντηρητικών, εντομοκτόνων, καυσίμων (αιθανόλη, βιοαέριο), στη βιοαποδόμηση υπολειμμάτων και παραπροϊόντων της γεωργίας και βιομηχανίας, σε

εφαρμογές της γενετικής μηχανικής με χρήσεις στον ιατρικό τομέα ή στη γεωργική παραγωγή, κλπ.

Ειδικά όσον αφορά τα εδώδιμα μανιτάρια, η γνώση και η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι καθοριστικής σημασίας. Η γενετική ποικιλομορφία των ειδών στη φύση είναι εκείνη που τους επιτρέπει να προσαρμόζονται στις περιβαλλοντικές μεταβολές και να διαιωνίζεται η ύπαρξη τους, ενώ παράλληλα επιτρέπει στον άνθρωπο να παραλάβει πολύτιμη πρώτη ύλη για τη βελτίωση των καλλιεργούμενων ποικιλιών. Για παράδειγμα στα μανιτάρια, τα στελέχη που χρησιμοποιούνται για εμπορική εκμετάλλευση προέρχονται στις περισσότερες περιπτώσεις από μια πολύ περιορισμένου εύρους γενετική βάση. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του λευκού μανιταριού *Agaricus*, το οποίο έχει χαρακτηριστεί ως μονοκαλλιέργεια και γίνεται συντονισμένη προσπάθεια παγκοσμίως για την απόκτηση αγρίων αυτοφυών απομονώσεων, καθώς όλα σχεδόν τα καλλιεργούμενα στελέχη έχουν περίπου την ίδια γενετική σύσταση, και έτσι είναι εξαιρετικά ευαίσθητα σε βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες. Άρα για τη μεγιστοποίηση των αποδόσεων και την αριστοποίηση των παραγωγικών παραμέτρων στους εδώδιμους μύκητες είναι απαραίτητη η χρήση αυτοφυούς γενετικού υλικού στα σχετικά προγράμματα βελτίωσης (Ζερβάκης, 1998).

Οι μύκητες αποτελούν ένα άθροισμα ετερότροφων μικροοργανισμών, δεν έχουν δηλαδή την ικανότητα να συνθέτουν οργανικές ουσίες, διαθέτουν συμπαγή κυτταρικά τοιχώματα και στερούνται κίνησης (εκτός λίγων ειδών που διαθέτουν αναπαραγωγικά κύτταρα με δυνατότητα κίνησης). Το σώμα ή θαλλός των μυκήτων αποτελείται από λεπτά σωληνοειδή νημάτια που ονομάζονται υφές και αυξάνονται-επιμηκύνονται επάκρια. Οι υφές

διακλαδίζονται προς όλες τις κατευθύνσεις, συνήθως κατά την έννοια της ακτίνας, και δημιουργούν το βλαστικό σώμα ή μυκήλιο. Όμως υπάρχουν και μύκητες που δεν σχηματίζουν μυκήλιο, όπως οι ζύμες που απαντώνται ως μονοκυτταρικοί οργανισμοί και αναπαράγονται με εκβλάστηση ή διαίρεση. Κάθε υφή αποτελείται από συνήθως διαφανή κυτταρικά τοιχώματα (περιέχουν κυτταρίνη ή χιτίνη, ή και τα δύο) και πρωτόπλασμα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η συνέχεια του πρωτοπλάσματος στο εσωτερικό των υφών διακόπτεται ή παρεμποδίζεται από την ύπαρξη εγκαρσίων διαφραγμάτων (= σέπτα), οπότε το μυκήλιο χαρακτηρίζεται ως πολυκύτταρο. Άλλοτε πάλι οι υφές στερούνται σεπτών και το μυκήλιο χαρακτηρίζεται ως κοινοκύτταρο. Οι μάζες υφών οι οποίες διατάσσονται με συγκεκριμένο τρόπο ώστε να σχηματίζουν διαφοροποιημένες και συμπαγείς ειδικές κατασκευές (συνήθως αναπαραγωγικά όργανα) ονομάζονται ψευδοϊστοί.

Οι μύκητες προσλαμβάνουν τον άνθρακα που απαιτείται για την ανάπτυξη τους κυρίως σε μορφή γλυκόζης, σακχαρόζης και μαλτόζης, ενώ χρησιμοποιούν το ίδιο αποδοτικά διάφορες πηγές αζώτου (οργανικού ή ανόργανου). Πολλά είδη είναι σε θέση να συνθέσουν μόνα τους τις βιταμίνες που χρειάζονται και άλλα συνήθως χρειάζονται θειαμίνη και βιοτίνη. Οι κύριες μορφές αποθησαυριστικών ουσιών είναι το γλυκογόνο και διάφορα έλαια. Τα υλικά πάνω στα οποία αναπτύσσονται οι μύκητες ονομάζονται υποστρώματα.

Οι άριστες θερμοκρασίες ανάπτυξης για τους περισσότερους μύκητες κυμαίνονται μεταξύ των 25°C και 30°C. Όμως πολλά είδη που χαρακτηρίζονται ως θερμόφιλα έχουν θερμοκρασιακά άριστα που βρίσκονται γύρω στους 40°C, ενώ δεν λείπουν και μορφές οι οποίες αναπτύσσονται σε ακόμη θερμότερες ή και σε πολύ ψυχρές περιοχές κυρίως χάρις σε ειδικές-

ανθεκτικές κατασκευές που σχηματίζουν. Όσον αφορά το pH, οι περισσότεροι μύκητες ευνοούνται από ελαφρά όξινες τιμές αλλά γενικά προτιμούν επίπεδα τιμών 4-7. Οι μύκητες μπορούν γενικά να χαρακτηριστούν ως αερόβιοι μικροοργανισμοί, αν και υπάρχουν ορισμένες εξαιρέσεις όπως κάποια είδη ζυμών (προαιρετικά αναερόβια) ή πολλοί χυτριομύκητες (υποχρεωτικά αναερόβιοι). Το φως, παρόλο που δεν είναι απαραίτητο για τη βλαστική ανάπτυξη των μυκήτων, είναι συχνά αναγκαίο για την επαγωγή σχηματισμού αγενών και εγγενών καρποφοριών σε πολλά είδη, καθώς επίσης και στην απελευθέρωση σπορίων αναπαραγωγής.

Γενικά, με βάση τις τροφικές τους απαιτήσεις και τις οικολογικές τους προσαρμογές, οι μύκητες διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

α) σαπροτροφικούς, οι οποίοι αναπτύσσονται πάνω σε νεκρή οργανική ύλη και αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες της αποσύνθεσης της ύλης στη φύση,

β) βιότροφους ή παρασιτικούς, οι οποίοι αναπτύσσονται σε βάρος άλλων οργανισμών (χαρακτηρίζονται ως ξενιστές, είναι συνήθως ζώα ή φυτά) προκαλώντας τη σταδιακή εξασθένηση ή και το θάνατο τους και

γ) συμβιωτικούς, οι οποίοι αναπτύσσουν σχέσεις αμοιβαίας ωφέλειας με άλλους οργανισμούς ζώντας ή ανεξάρτητα (π.χ. μυκόρριζες: ειδικές κατασκευές προερχόμενες από συμβίωση μυκήτων με ρίζες φυτών), είτε σχηματίζοντας ένα νέο οργανισμό (π.χ. λειχήνες: οργανισμοί προερχόμενοι από συμβίωση μυκήτων και φυκών).

Η αναπαραγωγή στους μύκητες, όπως άλλωστε σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, σημαίνει τη δημιουργία νέων ατόμων που διαθέτουν τα τυπικά χαρακτηριστικά του είδους. Υπάρχουν δύο γενικευμένοι τύποι

αναπαραγωγής: η εγγενής και η αγενής. Η εγγενής αναπαραγωγή χαρακτηρίζεται από τη σύντηξη δύο πυρήνων (= καρυογαμία) και την επακόλουθη μειωτική διαίρεση. Η σημασία της εγγενούς αναπαραγωγής εντοπίζεται στην επισύμβαση υψηλών ποσοστών ανασυνδυασμού και στη δημιουργία νέων γονοτύπων. Κατά αυτό το τρόπο ο οργανισμός είναι σε θέση να προσαρμόζεται με ευχέρεια στις τυχόν περιβαλλοντικές μεταβολές. Η εγγενής αναπαραγωγή πραγματοποιείται με τη βοήθεια ειδικών αναπαραγωγικών μονάδων (= σπόρια, μονοκύτταρα ή πολυκύτταρα) και οργάνων. Η όλη διαδικασία αποτελείται από τρεις διακριτές φάσεις:

α) την πλασμογαμία, δηλαδή την ένωση δύο αναπαραγωγικά συμβατών (= αντίθετου συζευκτικού τύπου) και απλοειδών-ομοκαρύων υφών προερχομένων από διαφορετικά άτομα, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη συνεύρεση στο ίδιο κύτταρο δύο ή περισσότερων διαφορετικών πυρήνων και το σχηματισμό ενός δικαρούου-ετεροκαρούου μυκηλίου.

β) την καρυογαμία, η οποία όπως προαναφέρθηκε αποτελεί τη σύντηξη δύο διαφορετικών πυρήνων και έπεται (ή αμέσως μετά είτε πολύ αργότερα) της πλασμογαμίας.

γ) τη μειωτική διαίρεση, η οποία συνήθως επισυμβαίνει σε ειδικά διαφοροποιημένα αναπαραγωγικά όργανα και μειώνει τον αριθμό των χρωμοσωμάτων στο μισό. Ακολουθείται από το σχηματισμό των σπορίων πάνω στις καρποφορίες εγγενούς αναπαραγωγής του μύκητα.

Αντίθετα, η αγενής αναπαραγωγή δεν περιλαμβάνει τη διαδικασία της καρυογαμίας και της μείωσης, και υλοποιείται είτε με απλή διαίρεση ενός μονοκυτταρικού οργανισμού σε θυγατρικά κύτταρα ή με την κατάτμηση ενός πολυκυτταρικού οργανισμού σε πολλά τμήματα που μπορούν να εξελιχθούν

σε νέο άτομο. Πολύ συχνή είναι και η παραγωγή σπορίων από μιτωτικές διαιρέσεις (= αγενή σπόρια) τα οποία εκβλαστάνουν σχηματίζοντας νέο μυκήλιο.

Όσον αφορά γενικότερα την αναπαραγωγή στους μύκητες, μπορούν επιγραμματικά να αναφερθούν τα ακόλουθα:

- Ορισμένα είδη φέρουν στον ίδιο θαλλό διακριτά "αρσενικά" και "θηλυκά" όργανα και αναπαράγονται αυτόνομα χωρίς να χρειάζεται να συζευχθούν με άλλο άτομο για να διαιωνίσουν την ύπαρξη τους. Αυτά τα είδη ονομάζονται ερμαφρόδιτα ή μόνοικα.

- Σε άλλα είδη υπάρχουν θαλλοί με "αρσενικά" και θαλλοί με "θηλυκά" διακριτά όργανα και άρα χρειάζεται να συζευχθούν με άτομα διαφορετικού "φύλου" (ή συζευκτικού τύπου). Αυτά τα είδη ονομάζονται δίοικα.

- Τέλος, υπάρχουν τα εγγενώς αδιαφοροποίητα είδη, στα οποία δεν υπάρχουν διαφοροποιημένα μορφολογικώς αναπαραγωγικά όργανα (η συντριπτική πλειοψηφία των μυκήτων εμπίπτει σε αυτή την κατηγορία). Επιπροσθέτως και με βάση την αναπαραγωγική συμβατότητα η κατηγορία αυτή διαφοροποιείται σε ομόθαλλους, ετερόθαλλους και δευτερευόντως ομόθαλλους μύκητες.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών συντελέστηκαν σημαντικές μεταβολές όσον αφορά τη μελέτη της συστηματικής και της εξέλιξης των μυκήτων. Σύμφωνα με τα τελευταία φυλογενετικά δεδομένα, οι μικροοργανισμοί που μέχρι πριν 20 χρόνια κατατάσσονταν ταξινομικά στους μύκητες, έχουν διαχωριστεί και περιλαμβάνονται πλέον στα Βασίλεια των Μυκήτων, Στραμενόπυλων και σε τέσσερα διαφορετικά Φύλα (= ταξινομική υποκατηγορία του Βασιλείου, "phylum" και πλ. "phyla") του Βασιλείου των

Πρωτίστων. Ειδικά το Βασίλειο Μύκητες αποτελείται από τέσσερα Φύλα: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota και Basidiomycota (Ζερβάκης 1998).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Από αρχαιοτάτων χρόνων τα μανιτάρια προσέλκυσαν το ενδιαφέρον του ανθρώπου όχι μόνο λόγω της ποικιλίας των χρωμάτων, των μορφών και του μυστηριώδους τρόπου εμφανίσεώς τους αλλά και των οργανοληπτικών και φαρμακευτικών ιδιοτήτων τους που εκτιμώνταν ιδιαίτερα στην αρχαία Ινδία, στην Αίγυπτο, στη Βαβυλώνια και αργότερα στην Ελλάδα και στη Ρώμη.

Κατά την Ελληνική μυθολογία ο Περσέας, δέσμιος θεϊκού χρησμού, χωρίς να το ξέρει σκότωσε τον παππού του Ακρίσιο τον οποίο θα διαδεχόταν στο θρόνο Άργους. Όταν ο Περσέας επέστρεψε στο Άργος, αισχυνόμενος για την πράξη του έπεισε τον γιο του Πρωτέα Μεγαπένθη να ανταλλάξουν βασιλεία. Έτσι λοιπόν ανέλαβε το βασίλειο του Πρωτέα και άρχισε να αναζητεί την θέση όπου θα ίδρυε την νέα του πόλη. Κατά την περιπλάνησή του κάποια στιγμή δίψασε. Εκείνη την ώρα είδε μπροστά του κάποιο μανιτάρι. Έσκυψε λοιπόν, το έκοψε και τότε ανέβλυσε νερό που τον ξεδίψασε και τον ευχαρίστησε ιδιαίτερα. Το γεγονός αυτό το θεώρησε θεϊκό μήνυμα. Αποφάσισε λοιπόν να ιδρύσει εκεί την πόλη του και να την ονομάσει Μυκήνες (μύκης = μανιτάρι). Κατά μία άλλη εκδοχή, στο σημείο εκείνο κόπηκε και έπεσε στο έδαφος το στρογγυλό άκρο (= μύκης) της θήκης του ξίφους του, γεγονός που ερμηνεύθηκε ως θεϊκό σημάδι. Έτσι, κατά τον μύθο, ένας από τους πιο σημαντικούς πολιτισμούς που γνώρισε η ανθρωπότητα, ο Μυκηναϊκός πολιτισμός, οφείλει το όνομά του σ' ένα μανιτάρι.

Η συστηματική μελέτη των μυκήτων και η ανάπτυξη της Μυκητολογίας ξεκίνησε μόλις πριν 270 περίπου χρόνια. Όμως, οι ιδιότυποι αυτοί οργανισμοί με τις εκλεκτές γευστικές τους ιδιαιτερότητες, αλλά και τις δηλητηριώδεις και παράξενες ψυχότροπες ιδιότητές τους, προκαλούσαν δέος αλλά και έθελγαν τον άνθρωπο ανέκαθεν. Οι Αιγύπτιοι τα θεωρούσαν δώρο του θεού Όσιρι και τα έχουν απεικονίσει στους τάφους των Φαραώ. Οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι τα θεωρούσαν εκλεκτό έδεσμα ισάξιο της αμβροσίας των θεών και

απέδιδαν την εμφάνισή τους στους κεραυνούς του Δία. Οι δοξασίες αυτές επικεντρώθηκαν ιδιαίτερα στις τρούφες οι οποίες αναπτύσσονται υπογείως κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, και σήμερα θεωρούνται ως τα πιο εκλεκτά αλλά και τα πιο ακριβάμανιτάρια. Κατά τον Πλούταρχο ο κεραυνός περιέχει γόνιμο νερό το οποίο με την θερμότητα που έχει διατρύπεί το έδαφος και παράγει τρούφες. Η άποψη όμως αυτή αμφισβητήθηκε από τον Θεόφραστο (300 π.Χ.) ο οποίος μάλιστα χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο μύκης και ανέφερε την τρούφα με τον όρο “ύδνον”.

Τα μανιτάρια κατέχουν σημαντική θέση στην θρησκεία και την μυθολογία των Ινδιάνων του Μεξικού και της Γουατεμάλας, οι οποίοι επίσης πιστεύουν ότι η εμφάνιση ορισμένων ειδών μανιταριών σχετίζεται με τους κεραυνούς και τις αστραπές. Ο ρόλος που παίζουν ορισμένα παραισθησιογόνα μανιτάρια (*Psilocybe mexicana*, *Amanita muscaria* και άλλα) στις θρησκευτικές τελετές και τις μυθολογικές δοξασίες στους διάφορους λαούς της Κεντρικής Αμερικής αλλά και σε ορισμένες φυλές της Σιβηρίας και της Βορείου Ιαπωνίας συγκεντρώνουν επίσης το ζωηρό ενδιαφέρον πολλών ανθρωπολόγων, ιστορικών και κοινωνιολόγων.

Κατά τον Robert Graves οι Σάτυροι, οι Κένταυροι και οι γυναίκες Μαινάδες που τους ακολουθούσαν, κατά την ετήσια φθινοπωρινή γιορτή της αμβροσίας έπεφταν σε έκσταση κάνοντας χρήση του μανιταριού *Amanita muscaria*. Το μανιτάρι αυτό είναι παραισθησιογόνο, προκαλεί μανίες καταστροφής, ερωτισμού και προφητικής ενόρασης και αυξάνει εντυπωσιακά τη μυϊκή δύναμη. Την έκσταση ακολουθούν μερικές ώρες απόλυτης αδράνειας, φαινόμενο που εξηγεί πως ο Λυκούργος κατάφερε να εξοντώσει, οπλισμένος μόνο με μία αξίνα, τις Μαινάδες και τους Σατύρους που ακολουθούσαν τον Διόνυσο μετά την νικηφόρο επιστροφή του από την Ινδία. Σ' έναν Ετρουσκικό καθρέφτη υπάρχει χαραγμένο πιθανά το ίδιο μανιτάρι *Amanita muscaria* στο πόδι του Ιξίωνα, του Θεσσαλού ήρωα που γευμάτιζε και έπινε αμβροσία μαζί με τους θεούς.

Έτσι πιστεύεται, ότι πιθανά η “αμβροσία” και το “νέκταρ” ήταν παραισθησιογόνα μανιτάρια. Ένα όμοιο μανιτάρι απεικονίζεται σε έναν αττικό αμφορέα μεταξύ των οπλών του Κένταυρου Νήσσου. Παρόμοιο μανιτάρι (πιθανά ο *Panaeolus papilionaceus*) φαίνεται χαραγμένο και στον διάσημο αλλά και μυστηριώδη Δίσκο της Φαιστού (**Εικόνα 1**).

Αναφορές περί μανιταριών υπάρχουν τόσο στη βιβλιογραφία της κλασικής Ελλάδας όσο και της ρώμης. Φαίνεται ότι η πρώτη γραπτή μαρτυρία χρήσης μανιταριών για τροφή υπάρχει σε κείμενο του Ευριπίδη τον 5^ο αιώνα π. Χ. και αφορά μια επιτύμβια επιγραφή που συνέθεσε ο μεγάλος τραγικός συγγραφέας στη μνήμη μιας τετραμελούς οικογένειας από την Ικαρία που βρήκε οδυνηρό θάνατο μετά την κατανάλωση δηλητηριωδών μανιταριών. Στα "Γεωργικά" του Νίκανδρου αναφέρεται ότι: *"εχθρικά και βαριά, πνιγηρά για τον άνθρωπο είναι τα μανιτάρια της ελιάς, της ροδιάς, του πουρναριού, ιδίως τα φουσκωμένα και προσκολλημένα στο δέντρο"*.



ΕΙΚΟΝΑ 1: Ο δίσκος της Φαιστού όπου διακρίνεται η παράσταση μανιταριού. (Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου).

Σαφή διάκριση μεταξύ εδώδιμων και δηλητηριωδών μανιταριών έκανε πρώτος ο Διοσκορίδης τον 1^ο μ.Χ. αιώνα, ο οποίος και επεσήμανε πολλές από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Πίστευε όμως ότι τις δηλητηριώδεις

ουσίες τις απορροφούν από το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσονται, δηλαδή από τα σάπια οργανικά, από σκουριασμένα σίδερα, στις τρύπες των φιδιών, σε ρίζες δένδρων με δηλητηριώδεις ουσίες που περιέχουν ορισμένα είδη μανιταριών είναι φυσιολογικά προϊόντα του μεταβολισμού τους χρειάστηκαν πολλά χρόνια επιστημονικής έρευνας.

Αλλά τα μανιτάρια έπαιξαν ρόλο και στη διαμόρφωση σημαντικών ιστορικών εξελίξεων. Δηλητηριώδη μανιτάρια χρησιμοποιήθηκαν αρκετά συχνά για την θανάτωση καταδίκων αλλά και για την εξόντωση πολιτικών αντιπάλων. Ο Πλίνιος αναφέρει ότι ο θάνατος του Ρωμαίου αυτοκράτορα Κλαύδιου οφείλεται σε δηλητηριώδη μανιτάρια τα οποία του πρόσφερε η γυναίκα του Αγριππίνα προκειμένου ν' ανέβει στον θρόνο ο γιος της Νέρωνας. Στα θύματα δηλητηριωδών μανιταριών λέγεται ότι περιλαμβάνονται ο Βούδας, ο αυτοκράτορας Διοκλητιανός, ο Πάππας Κλήμης ο VII και ο αυτοκράτορας Κάρολος ο VII.

2.2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

Οι πρώτες επιτυχείς μέθοδοι καλλιέργειας μανιταριών αναπτύχθηκαν στην Κίνα και την Ιαπωνία όπου ο μύκητας *Auricularia auricula-judae* αναφέρεται ότι καλλιεργείται από το 300 μ.Χ., ενώ ο *Lentinula edodes* από το 100 μ.Χ. Σε κείμενα που χρονολογούνται από το 1620 και μεταγενέστερα, δίδονται πληροφορίες για την καλλιέργεια όχι μόνον του κοινού άσπρου μανιταριού *Agaricus bisporus* αλλά και άλλων μανιταριών όπως του *Lentinula edodes*, διαφόρων ειδών *Pleurotus*, και του *Volvariella volvacea*.

Στην Ευρώπη η εμπειρική καλλιέργεια μανιταριών άρχισε πολύ αργότερα, με την παραγωγή του *Agaricus bisporus* στη Γαλλία, στα μέσα του 17^{ου} αιώνα. Πιο συγκεκριμένα στα περίχωρα του Παρισιού ορισμένοι γεωργοί παρατήρησαν ότι στη στην αλογίσια χωνεμένη κοπριά που χρησιμοποιούσαν για τη λίπανση πεπονιού και λαχανικών συχνά αναπτύσσονταν μανιτάρια. Έτσι επιχειρήθηκε δοκιμαστικά στην αρχή να καλλιεργηθούν μανιτάρια στην ύπαιθρο σε αναχώματα αλογίσιας κοπριάς στα αγροκτήματα του Λουδοβίκου του 16^{ου}. Οι προσπάθειες συνεχίστηκαν επί πολλά χρόνια με ενθαρρυντικά, όχι όμως και εντυπωσιακά αποτελέσματα. Η πιο σημαντική καινοτομία που οδήγησε στην ταχύτατη άνθηση της μανιταροκαλλιέργειας έγινε το 1810 από τον Chambly ο οποίος είχε την ιδέα να τα καλλιεργήσει σε κλειστούς χώρους. Συγκεκριμένα χρησιμοποίησε σπηλιές και εγκαταλελειμμένα ορυχεία. Η μέθοδος απεδείχθη εξαιρετικά επιτυχής, διαδόθηκε γρήγορα και κατέστησε την Γαλλία την κύρια χώρα παραγωγής μανιταριών, μια θέση που κατείχε μέχρι τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

Ο τρόπος καλλιέργειας των μανιταριών εξελίχθηκε με πολύ βραδύ ρυθμό και αυτό οφείλεται στις σοβαρές ελλείψεις σε ότι αφορά τις βασικές γνώσεις του ανθρώπου πάνω στην φυσιολογία και την βιολογία των μυκήτων. Έτσι, όλες οι προσπάθειες μέχρι πολύ πρόσφατα ήταν κυρίως εμπειρικές και απέβλεπαν στην επίλυση των πρακτικών προβλημάτων που αντιμετώπιζαν οι μανιταροκαλλιεργητές.

Οι βάσεις όμως για την συστηματική καλλιέργεια σε εμπορική κλίμακα τέθηκαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα με την παραγωγή του ενδεδειγμένου πολλαπλασιαστικού υλικού – «σπόρου» (spawn) σε καθαρή μορφή για τον εμβολιασμό του υποστρώματος. Αρχικά στις πρώτες προσπάθειες

χρησιμοποιούσαν «σπόρο» που μάζευαν από τους φυσικούς βιότοπους του μανιταριού. Το 1799 οι Γάλλοι άρχισαν να διαθέτουν «σπόρο», γνωστό σαν "French flake spawn"), από μυκήλιο που μάζευαν από τη φύση ή από κοπριά. Λίγο αργότερα οι Άγγλοι ανέπτυξαν μια μέθοδο παραγωγής «σπόρου» (γνωστού σαν "brick spawn"), σε μίγμα αλογίσιας κοπριάς αγελάδων και αποσυντεθειμένων φύλλων. Παραγωγή «σπόρου» από καθαρή καλλιέργεια επιτεύχθηκε για πρώτη φορά από τον Lambert το 1917 στις ΗΠΑ. Οι εργαστηριακές έρευνες που ακολούθησαν έδωσαν τεράστια ώθηση στην παραγωγή «σπόρου» και την καλλιέργεια του *Agaricus* αλλά και άλλων ειδών τις τελευταίες δεκαετίες.

Από το 1920 η καλλιέργεια των μανιταριών άρχισε να υλοποιείται σε ειδικά κτίρια με πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού. Λίγο μετά τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο, στην Αμερική, υιοθετήθηκε ένας πρακτικός τρόπος καλλιέργειας σε επάλληλα ράφια – κλίνες μέσα σε ξύλινα, κλειστά, χωρίς παράθυρα οικήματα, με επικλινείς στέγες και φυσικό σύστημα αερισμού. Η μέθοδος τελειοποιήθηκε και διαδόθηκε ευρύτατα και στην Ευρώπη όπου οι σπηλιές και τα ορυχεία πολύ σύντομα πέρασαν στην ιστορία. Το 1934 επινοήθηκε στην Ν. Υόρκη ένα σύστημα καλλιέργειας σε τελάρα. Η καινοτομία αυτή διέυρνε τις παραγωγικές δυνατότητες διότι επέτρεψε την εισαγωγή συστημάτων αυτοματισμού που διευκόλυναν τη μαζικοποίηση και τον καλύτερο έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας. Πιο πρόσφατα, το 1995, διαδόθηκε, αρχικά στην Δανία και αργότερα και σε άλλες χώρες (Ιρλανδία, Αγγλία, Γαλλία και Ιταλία) η καλλιέργεια σε πλαστικούς σάκους, μια τεχνική που μειώνει σημαντικά το κόστος παραγωγής σε σύγκριση με τις άλλες μεθόδους.

Μέχρι τα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας, τα είδη εδωδιμων μυκήτων που είχαν γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη και η καλλιέργειά τους είχε εξαπλωθεί σε όλο σχεδόν τον κόσμο ήταν δύο, το *Agaricus bisporus* και το *Lentinula edodes*. Πρόσφατα όμως, μανιτάρια που ανήκουν στο γένος *Pleurotus*, άρχισαν να εμφανίζονται στο προσκήνιο και διεκδικούν ολοένα μεγαλύτερο μερίδιο στην παγκόσμια αγορά τροφίμων. Οι πρώτες προσπάθειες για την καλλιέργειά τους είχαν ξεκινήσει το 1917 στην Γερμανία με εμβολιασμό του είδους *P. ostreatus* σε κούτσουρα και κομμένους κορμούς δέντρων. Ο Lohwag, το 1951, ήταν ο πρώτος που επιχείρησε να αναπτύξει το

μύκητα σε υπόστρωμα από πριονίδια, αλλά το πιο σημαντικό βήμα στην πρόοδο της καλλιεργητικής τεχνικής έγινε από τον Block το 1959, όταν πέτυχε την παραγωγή καρποφοριών σε αποστειρωμένα μίγματα πριονιδιού-βρώμης. Η μαζική καλλιέργεια σε υποστρώματα με βάση το άχυρο περιγράφηκε το 1962 από τους Bano και Srivastana και οι μεγάλες μονάδες εμπορικής εκμετάλλευσης εμφανίστηκαν στην Ευρώπη στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Σήμερα η καλλιέργεια των *Pleurotus* έχει σχεδόν τυποποιηθεί και πραγματοποιείται σε υποστρώματα, τα οποία έχουν ως βάση κυρίως το άχυρο αγροστωδών (π.χ. σιτάρι, κριθάρι, ρύζι) και συμπληρώνονται με υλικά πλούσια σε άζωτο (π.χ. αλεύρι ψυχανθών, σπάδικες αραβοσίτου). (Ζερβάκης 1998)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ *Lentinula edodes* (*shiitake*)

3.1. Γενικά

Το είδος *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (κοινή ονομασία 'shiitake') είναι το γνωστό σε όλο τον κόσμο γιαπωνέζικο μανιτάρι (**Εικόνα 2**), το οποίο είναι πολύ δημοφιλές για την εξαιρετική γεύση του, την υψηλή διαιτητική του αξία και την υγιεινή υποστήριξη που περιέχει στους χρήστες. Η τιμή του είναι υψηλότερη 25-30 ευρώ το κιλό. Η Ιαπωνία παράγει το 83% της παγκόσμιας κατανάλωσης.

Έχει σχήμα επίμηκες γραμμικό και βαμβακώδη υφή. Το χρώμα του είναι αρχικά λευκό ενώ εξελίσσεται σε σκούρο καφέ στο στάδιο της ωρίμανσης. Η οσμή του μπορεί να χαρακτηριστεί γλυκιά, φρέσκια σχεδόν ευχάριστη. Ο πίκος έχει πλάτος 5-25 cm. Είναι ημισφαιρικός αρχικά ενώ αργότερα γίνεται επίπεδος. Το χρώμα του αρχικά είναι σκούρο καφέ σχεδόν μαύρο και εξελίσσεται σε ανοιχτό καστανό με το πέρασμα του χρόνου. Η περιφέρεια του πίκου είναι ομαλή ως ακανόνιστη. Αρχικά είναι συνεστραμμένη προς τα μέσα ενώ τελικά γίνεται κυματοειδής έως επίπεδη. Οι καρποφορίες φέρουν λευκές φολίδες στην πάνω επιφάνεια του πίκου και τα ελάσματα είναι λευκά. Ο στίπος είναι έκκεντρα συνδεδεμένος με τον πίκο. Είναι ινώδης και σκληρός. Η σάρκα έχει χρώμα μαύρο-καστανό. Τα βασίδια φέρουν 4 σπόρια. Τα σπόρια είναι λευκά με σχήμα ωσειδές έως επίμηκες ελλειψοειδές ενώ μετά το σχηματισμό των καρποφοριών παίρνουν σκούρο καφέ χρώμα. Στα σέπτα παρατηρούμε κρίκους.

Η καλλιέργεια των μανιταριών "shiitake" αποτελεί βασικό κομμάτι της Ασιατικής κουλτούρας. Αναφέρεται ότι πρωτοκαλλιεργήθηκαν το 1300 μΧ. στην Κίνα, Ιαπωνία και ήταν σοβαρή πηγή εισοδήματος για τις αγροτικές οικογένειες για πολλά χρόνια. Είναι τα παραδοσιακά καλλιεργούμενα μανιτάρια στην Ιαπωνία, Κίνα και Κορέα και θεωρούνται ως τα πιο δημοφιλή

εδώδιμα μανιτάρια. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί βελτιωμένες τεχνικές για συντόμευση της διάρκειας του κύκλου καλλιέργειας.

Πρόκειται για ένα απ' τα πιο νόστιμα είδη μανιταριών. Το *Lentinula edodes* διαθέτει πολύ καλές οργανοληπτικές ιδιότητες και θα μπορούσε να προσφέρει αξιόλογο εισόδημα στους παραγωγούς, αφού μπορεί να καλλιεργηθεί σχετικά εύκολα εκμεταλλευόμενο ένα μεγάλο μέρος υποστρωμάτων και κλιματικών συνθηκών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το "shiitake" βρίσκεται στη δεύτερη θέση της παγκόσμιας παραγωγής με 830.00 τόνους (1994) περίπου ετησίως ενώ η παραγωγή το 1990 ανερχόταν σε 393.000 τόνους. Παρατηρήθηκε δηλαδή αύξηση της τάξεως 110,2%.

Τα μανιτάρια "shiitake" είναι εμπορεύσιμα ως νωπά, αποξηραμένα, κονιορτοποιημένα σε σκόνη και ως εκχύλισμα ενώ σχετικά πρόσφατα υπάρχουν διαθέσιμα και σε κάψουλες. Επιπλέον στην Ιαπωνία, υπάρχουν στο εμπόριο κρασιά, μπισκότα, ακόμη και γλυκά που έχουν παρασκευαστεί από τις καρποφορίες του *Lentinula edodes*.

Η ξηρή τους ουσία αποτελείται από τα εξής συστατικά:

- | | |
|---------------|-----------------|
| • Πρωτεΐνες | 13 – 18% |
| • Νιασίνη | 55 mg/ 100 gr. |
| • Θειαμίνη | 7,8 mg/ 100 gr. |
| • Ριβοφλαβίνη | 5,0 mg/ 100 gr. |
| • Τέφρα | 3,5 – 6,6% |
| • Ίνες | 6 – 15% |
| • Λιπαρά | 2 – 5% |

Στην χώρα μας η καλλιέργεια αυτού του μανιταριού πραγματοποιείται πειραματικά σε Ινστιτούτα του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.: Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών και Κατασκευών, Ινστιτούτο Ελαίας & Οπ/κων και Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων (Υπεύθυνοι Ερευνητές: Δρ. Αντ. Φιλιππούσης, Δρ. Γ. Ζερβάκης και Δρ. Κλ. Ισραηλίδης αντίστοιχα).

Το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. έχει εκπονήσει μια ενδιαφέρουσα μελέτη που απευθύνεται σε ενδιαφερόμενους επενδυτές για την ίδρυση μονάδας

καλλιέργειας, επεξεργασίας και εμπορίας μανιταριών αυτού του είδους για τροφική και φαρμακευτική χρήση. (www.news.panthfinder.gr)



EIKONA 2: *Lentinula edodes*

3.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ *Lentinula edodes* (Index Fungorum)

Κλάση: BASIDIOMYCOTINA

Υποκλάση: HOMOBASIDIOMYCETES

Τάξη: AGARICALES

Οικογένεια: MARASMIACEAE

Γένος: LENTINULA

Είδος: EDODES

Βιολογικός κύκλος του shiitake

Αγενής αναπαραγωγή

Η αγενής αναπαραγωγή στους Βασιδιομύκητες επιτυγχάνεται με εκβλάστηση, κατάτμηση του μυκηλίου και με παραγωγή κονιδίων, αρθροσπορίων (μονοκύτταρα τμήματα που προκύπτουν από θραύση των υφών) και ωιδιοσπορίων (σπόρια που παράγονται από μικρές ειδικές εκβλαστήσεις των υφών που ονομάζονται ωιδιοφόροι).

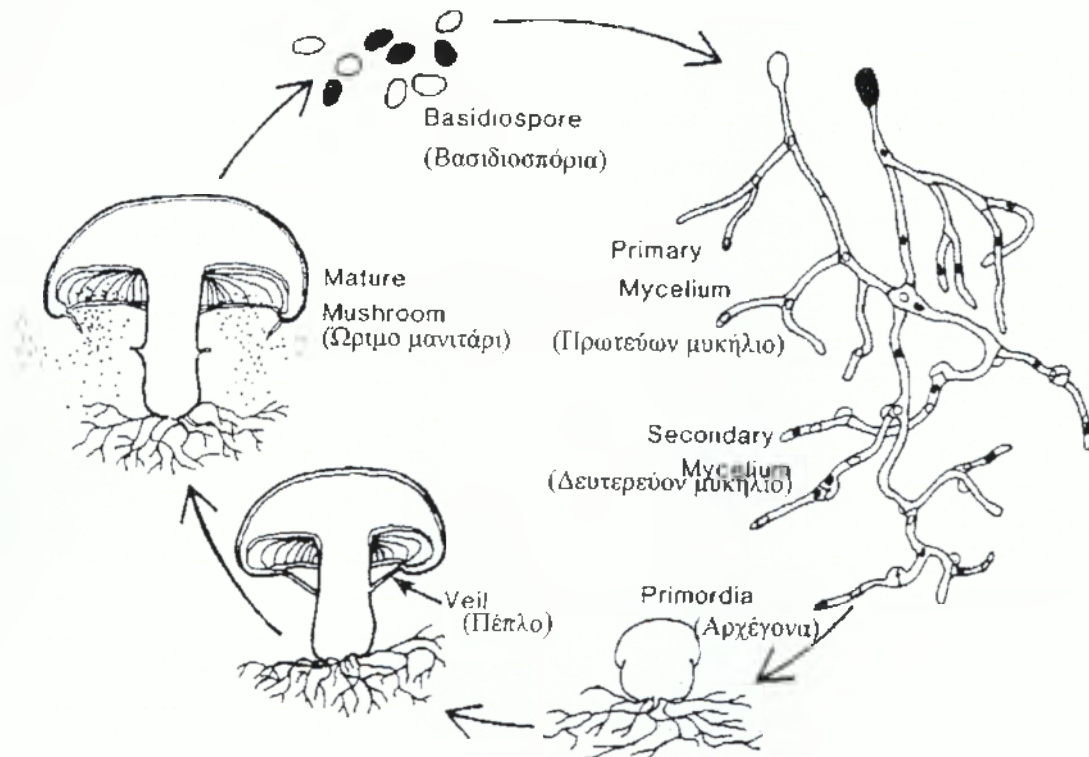
Ο κύκλος ζωής του shiitake

Ο κύκλος ζωής του shiitake αρχίζει όταν από ένα ώριμο μανιτάρι πέφτουν βασιδιοσπόρια και διασκορπίζονται από τον άνεμο. Τα βασιδιοσπόρια είναι λεπτότοιχα και πεθαίνουν γρήγορα όταν εκτεθούν στο ηλιακό φως. Όταν το βασιδιοσπόριο βλαστήσει, παράγει υφές οι οποίες σχηματίζουν το πρωτογενές μυκήλιο. Αν το αναπτυσσόμενο μυκήλιο δεν βρει τον απαραίτητο τύπο ή την ποσότητα τροφής, εξαντλεί γρήγορα τα αποθέματα που υπάρχουν στον σπόρο και ύστερα πεθαίνει. Ωστόσο, αν το πρωτογενές μυκήλιο βρει ένα κατάλληλο υπόστρωμα, αυξάνεται γρήγορα σε μέγεθος.

Στη φύση, ωστόσο, το στάδιο του πρωτογενούς μυκηλίου είναι σύντομο. Το πρωτογενές μυκήλιο του shiitake δεν μπορεί να παράγει μανιτάρια. Για να αναπτυχθεί δευτερογενές (δηλαδή γόνιμο) μυκήλιο, δύο πρωτογενείς υφές (μονοκάρυα) που περιέχουν συμβατούς πυρήνες, θα πρέπει να συζευχθούν (πλασμογαμία) για να σχηματίσουν δικάρυο μυκήλιο, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να διαφοροποιηθεί και να παράγει μανιτάρια ώστε να ολοκληρωθεί ο βιολογικός κύκλος του μύκητα. Τα πρωτογενή μυκήλια είναι συμβατά, όχι όλα όμως. Το shiitake έχει τέσσερις συζευκτικούς τύπους οι οποίοι είναι συμβατοί μόνο σε συγκεκριμένους συνδυασμούς. Η ικανότητα των δυο μονοκάρυων να αναπτυχθούν μαζί και να ανταλλάσσουν πυρήνες ελέγχεται από ένα ή δυο γονίδια. Το σύστημα αναπαραγωγής του *L.edodes* είναι ετεροθαλλικό, το οποίο σημαίνει ότι μυκήλια από δυο γενετικώς διαφορετικά σπόρια πρέπει να συζευχθούν και τετραπολικό το οποίο σημαίνει ότι δύο διαφορετικά γονίδια με δύο αλληλομόρφους ελέγχουν την συμβατότητα των μυκηλίων που προκύπτουν από τα σπόρια. Η μεγαλύτερη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του shiitake αντιστοιχεί στο στάδιο του δευτερογενούς μυκηλίου. Σε αυτό το στάδιο καλλιέργειας, το μυκήλιο σχηματίζει αποικία απορροφώντας και αποθηκεύοντας θρεπτικά στοιχεία ώστε να προετοιμαστεί για καρποφορία. Αν δεν έχει συσσωρευτεί επαρκής ποσότητα θρεπτικών στοιχείων, ο μύκητας δεν μπορεί να προχωρήσει στο στάδιο της καρποφορίας.

Ο σχηματισμός του μανιταριού αρχίζει όταν μικρά συσσωματώματα υφών που ονομάζονται αρχέγονα, αναπτύσσονται κάτω από την επιφάνεια του υποστρώματος. Αυτά τα αρχέγονα αυξάνονται σε μέγεθος,

δημιουργώντας αρκετή πίεση διασπώντας την επιφάνεια. Αν το περιβάλλον είναι ευνοϊκό, και το νερό και οι θρεπτικές τροφές είναι αρκετά σε ποσότητα, θα συνεχίσουν να επεκτείνονται και να αναπτύσσονται σε ώριμα μανιτάρια (ΕΙΚΟΝΑ 3).



ΕΙΚΟΝΑ 3: Κύκλος ζωής του *Lentinula edodes*

3.3. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ SHIITAKE

Η καλλιέργεια μανιταριών είναι και μια επιστήμη και μία τέχνη. Η επιστήμη έχει ερευνήσει βασικά την βιολογία του μανιταριού και έχει εξακριβώσει πως οι παράγοντες του περιβάλλοντος την έχουν επηρεάσει. Από την άλλη πλευρά, είναι μια τέχνη να εφαρμόζεις τις επιστημονικές γνώσεις για την ανάπτυξη μιας πετυχημένης σοδειάς μανιταριού. Η καλλιέργεια του shiitake δεν είναι μια τυχαία διαδικασία.

Τα βασικά βήματα στην καλλιέργεια μανιταριού είναι:

1. Παρασκευή υποστρώματος καλλιέργειας
2. Επιλογή του κατάλληλου γενετικού υλικού του μύκητα για την καλλιέργεια
3. Διαχείριση και ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών στους χώρους καλλιέργειας ώστε να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα όσον αφορά στην παραγωγικότητα και την ποιότητα των μανιταριών.

Το shiitake αναπτύσσεται και παράγει μανιτάρια σε ξύλο που βρίσκεται σε στάδιο αποσύνθεσης. Το shiitake μπορεί να καλλιεργηθεί στην μια από τους δυο τύπους υποστρώματος: κούτσουρα ή σε ένα καλλιεργητικό μέσο αποτελούμενο περισσότερο από πριονίδια. Παρακάτω θα γίνει αναφορά και στα δύο αλλά θα δοθεί περισσότερη έμφαση στο δεύτερο, γιατί η καλλιέργεια σε κορμούς έχει μια πολύ δύσκολη τεχνική και απαιτεί πολύ εμπειρία.

3.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΟΡΜΟΥΣ ΔΕΝΤΡΩΝ

Είδη Δέντρων: Η επιλογή των δέντρων καθορίζει πολλές πρακτικές χειρισμού κατά την διάρκεια της καλλιέργειας. Η καλλιέργεια του shiitake έχει επιχειρηθεί σε πολλά είδη δέντρων. Με σωστή διαχείριση, μερικά από τα πιο κατάλληλα είδη μπορούν να παράγουν ικανοποιητική σοδειά shiitake. Η οικογένεια της βελανιδιάς περιλαμβάνει περισσότερα από τρία είδη που χρησιμοποιούνται για την εμπορική καλλιέργεια του shiitake. **(ΕΙΚΟΝΑ 4- 5)**

Αποθήκευση κούτσουρων πριν τον εμβολιασμό: Αν τα κομμένα κούτσουρα θα πρέπει να αποθηκευτούν για μεγάλη περίοδο πριν τον εμβολιασμό είναι σημαντικό να αποφευχθεί η έκθεση τους είτε σε υπερβολική ξηρασία είτε σε υπερβολική υγρασία. Θα πρέπει επίσης να προστατεύονται από την άμεση ηλιοφάνεια.

Είδη και μυκήλια μανιταριού κατάλληλα για την καλλιέργεια σε κούτσουρα: Στη φύση το shiitake αναπαράγεται με σπόρια. Κατά τη διάρκεια της εγγενούς αναπαραγωγής του μύκητα, το μυκήλιο που παράγεται από τα σπόρια είναι γενετικά διαφορετικό από το γονεϊκό μυκήλιο. Ενώ το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό βοηθάει το shiitake να προσαρμοστεί στις αλλαγές συνθηκών στη φύση, δεν είναι επιθυμητό για εμπορική παραγωγή.

Εμβολιασμός των κούτσουρων

Προετοιμασία των κούτσουρων: Τα ερευνητικά αποτελέσματα είναι μάλλον αντικρουόμενα όσον αφορά στον χρόνο που θα πρέπει να περάσει ανάμεσα στην κοπή και τα εμβολιασμένα κούτσουρα. Μερικές έρευνες δείχνουν ότι το shiitake αναπτύσσεται γρήγορα μόνο όταν οι ιστοί του δέντρου πεθαίνουν και προτείνει την αναμονή τεσσάρων με οκτώ εβδομάδων πριν τον εμβολιασμό. Ωστόσο άλλη έρευνα προτείνει να εμβολιαστούν τα κούτσουρα αμέσως μετά την κοπή. Η χρήση διαφορετικών ειδών δέντρων σε αυτές τις έρευνες μπορεί να είναι υπεύθυνη για τα διαφορετικά αποτελέσματά τους. (Ito T. 1978)

Κούτσουρα τα οποία είναι πολύ ξερά θα πρέπει να μουσκευτούν στο νερό για να αυξηθεί η περιεκτικότητα της υγρασίας. Επειδή τα κούτσουρα τα οποία δεν έχουν αποικιστεί από μανιτάρια δεν απορροφούν το νερό εύκολα, είναι σημαντικό να εμποδιστεί η απώλεια υγρασίας ανάμεσα στην κοπή και τον εμβολιασμό.

Η επιφάνεια του φλοιού θα πρέπει να είναι ακέραια, καθαρή και στεγνή. Κλαδιά που εξέχουν είναι εμπόδιο και θα πρέπει να κλαδευτούν. Νεαρά κλαδιά τα οποία μπορεί να έχουν βλαστήσει κατά την διάρκεια της επώασης θα πρέπει επίσης να αφαιρεθούν.

Τα κούτσουρα θα πρέπει να διατηρούνται καθαρά γιατί η λάσπη και το χώμα αποτελούν πηγή μόλυνσης για τους ανταγωνιστικούς μύκητες. Ο φλοιός θα πρέπει να ξεραθεί πριν τον εμβολιασμό. Ένα τρυπάνι και ένα κατάλληλο κομμάτι χρειάζονται για να γίνουν οι τρύπες εμβολιασμού.

Υπάρχουν αρκετές όψεις, εξαρτώμενες από τον τύπο του μυκηλίου του μανιταριού και την διάθεση των προμηθειών. Τα ειδικά κομμάτια shiitake είναι διαθέσιμα και με και χωρίς τελειώματα βάθους.

Σφράγιση των τρυπών: Το μυκήλιο του μανιταριού θα πρέπει να σφραγίζεται με πριονίδι και πολλοί καλλιεργητές επίσης σφραγίζουν το μυκήλιο του μανιταριού με βύσμα από κερί, ειδικά σε ξηρές περιοχές. Πολλά υλικά σφράγισης έχουν δοκιμαστεί, αλλά το ζεστό κερί παραμένει το πιο αποτελεσματικό και κοινά χρησιμοποιούμενο υλικό.

Περιοχή εμβολιασμού: Η περιοχή όπου θα γίνει ο εμβολιασμός θα πρέπει να παρέχει ένα επιθυμητό περιβάλλον εμβολιασμού, θα πρέπει δηλαδή να προστατεύεται από τον ήλιο, τον αέρα και τη βροχή.

Επώαση των κούτσουρων

Κατά τη διάρκεια της επώασης το μυκήλιο του shiitake διεισδύει και αποικίζει το ξύλο. Η επιτυχία της επώασης είναι να επιτευχθεί σύντομα ο αποικισμός του ξύλου από το shiitake και να μειωθεί ο κίνδυνος μόλυνσης από άλλον μύκητα.

Η κύρια αρχή για την καλλιέργεια του shiitake είναι ότι οι συνθήκες που θα υπάρχουν θα πρέπει να είναι συμβατές με τις απαιτήσεις του μύκητα. Όταν το shiitake ολοκληρώσει τον αποικισμό του υποστρώματος τότε αρχίζει η φάση της παραγωγής καρποφοριών.

Τοποθεσία και σχεδιασμός της τοποθεσίας για την ανάπτυξη του μυκηλίου του μανιταριού: Η κατάλληλη τοποθεσία όπου θα εγκατασταθούν τα εμβολιασμένα κούτσουρα και θα αναπτυχθεί το μυκήλιο του μανιταριού θα πρέπει να είναι ζεστή και σκιερή, θα πρέπει να υπάρχει εύκολη είσοδος, καλή κίνηση του αέρα και μια πηγή νερού, αν οι βροχές δεν είναι συχνές.

Φυσική περιοχή λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού: Σε ζεστά, υγρά κλίματα, ένα δάσος μπορεί να παρέχει μια καλή και φθηνή περιοχή για επώαση. Γενικά τα κούτσουρα που επωάζονται έξω, απαιτούν μια μεγαλύτερη περίοδο ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού από ότι στα κούτσουρα που τοποθετούνται σε τεχνητές συνθήκες επώασης, επειδή οι θερμοκρασίες στο δάσος είναι πιο ψυχρές.

Τα κούτσουρα που επωάζονται σε εξωτερικούς χώρους μπορούν να μεταφερθούν αλλού για καρποφορία. Για παράδειγμα, στην Ιαπωνία οι περισσότεροι καλλιεργητές επωάζουν τα κούτσουρα τους στο δάσος, όπου το κλίμα είναι κατάλληλο για ανάπτυξη. Μετά, αφού η πορεία του μυκηλίου του μανιταριού έχει ολοκληρωθεί, τα κούτσουρα τοποθετούνται σε περιοχές πιο κοντά στην αγορά.

Μέθοδοι στοιβάγματος των κούτσουρων: Η μέθοδος με την οποία στοιβάζονται τα κούτσουρα κατά τη διάρκεια της επώασης είναι μια σημαντική απόφαση διαχείρισης επειδή επηρεάζει πολύ το μικροπεριβάλλον του κούτσουρου, που αυτό στη συνέχεια, καθορίζει τη ταχύτητα ανάπτυξης του μυκηλίου.

α) Στοιβες «αποθήκης»: Οι στοιβες «αποθήκης» επίσης γνωστές ως "κρι-κρος" ή στυλ καλύβας χτίζονται σε οριζόντιες στρώσεις των κούτσουρων. Τα κούτσουρα σε κάθε στρώμα τοποθετούνται στις δεξιές γωνίες των στρωμένων κούτσουρων από κάτω. Βασισμένοι στο μέγεθος των κούτσουρων μια

στρώση μπορεί να περιέχει από τέσσερα μέχρι οκτώ κούτσουρα. Οι στοίβες έχουν 60 μέχρι 120 cm.

β) Στοίβες με στυλ που γέρνουν: Αυτή η μέθοδος, επίσης γνωστή ως "στοίβα σαρανταποδαρούσας" λειτουργεί καλά σε επικλινές ή ανομοιογενές έδαφος. Οι στοίβες αυτές δημιουργούνται κοντά σε μια τριγωνική στοίβα, ένα ζευγάρι διχαλωτών κούτσουρων ή κάποια άλλη σταθερή στήριξη. Μια σειρά από λοξά κοντά-κάθετα κούτσουρα ακουμπούν σε ένα μονό οριζόντιο κούτσουρο κοντά στην άκρη της κορυφής τους. Το οριζόντιο κούτσουρο, το οποίο παρέχει κενό μεταξύ των γερμένων σειρών των κούτσουρων, συγκρατείται στο χώρο από το βάρος των κούτσουρων.

γ) Στοίβες σε στυλ «σκελετού» («τελάρου»): Είναι παρόμοια με τις γερμένες στοίβες. Στις στοίβες αυτές τοποθετείται η χαμηλότερη άκρη του κούτσουρου στο έδαφος και η ανώτερη άκρη σε ένα κούτσουρο. Το πρώτο κούτσουρο ακουμπά σε ένα στήριγμα, τα μεταγενέστερα κούτσουρα τοποθετούνται εναλλάξ σε μια όψη του προηγούμενου κούτσουρου.

δ) Στοίβες σε «όγκους»: Αποτελούνται από κούτσουρα σε πασσάλους παράλληλα μεταξύ τους, είτε οριζόντια (παρόμοια με τα καυσόξυλα) είτε κάθετα. Αυτή η μέθοδος προφυλάσσει τις αλλαγές στη θερμοκρασία και την υγρασία γιατί χρησιμοποιεί τη θερμή μάζα των κούτσουρων και τη μεταβολική ζέστη που παράγεται από το μυκήλιο που αναπτύσσεται.

Πρακτικές διαχείρισης

Περίοδος ανάκτησης του μυκηλίου του μανιταριού: Η περίοδος ανάκτησης του μυκηλίου του μανιταριού είναι κρίσιμη για την επιτυχημένη καλλιέργεια του shiitake. Το μυκήλιο του shiitake έχει καταστραφεί κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού αν και ακόμα καταλαμβάνει μια πολύ μικρή περιοχή μέσα στο κούτσουρο.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάκτησης του μυκηλίου του μανιταριού, το μυκήλιο του shiitake είναι ευαίσθητο στη ξηρασία. Η περιεκτικότητα σε υγρασία του μυκηλίου του μανιταριού είναι γενικά υψηλή σε σχέση με το περιβάλλον ξύλο. Αυτό δημιουργεί μια διαφορά υγρασίας η οποία προκαλεί αφυδάτωση του του μυκηλίου του μανιταριού μέσα στο κούτσουρο. Αυτό μπορεί να ελεγχθεί με αρκετούς τρόπους. Ένα

αποτελεσματικό σφράγισμα πάνω από το μυκήλιο του μανιταριού θα περιορίσει την απώλεια νερού σε αυτή τη κρίσιμη περιοχή. Επειδή η στοίβα σε «όγκο», καθυστερεί την απώλεια νερού, αυτή η μέθοδος στοίβας συχνά χρησιμοποιείται για τον πρώτο ή δεύτερο μήνα.

Η φάση ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού: Κατά τη διάρκεια της πορείας ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού, το περιβάλλον γύρω από τα κούτσουρα διαχειρίζεται με την ισορρόπηση της διάθεσης νερού και της κίνησης του αέρα. Αυτή η ισορροπία ρυθμίζει τη θερμοκρασία, την περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου και τη συχνότητα εμφάνισης τυχόν ασθενειών. Παρέχοντας τις καλύτερες θερμοκρασίες για το shiitake κατά τη διάρκεια της φάσης ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού θα αυξηθεί η ταχύτητα της ανάπτυξης του μυκηλίου.

Χαρακτηριστικά των ώριμων μανιταριών: Τα κούτσουρα του shiitake είναι έτοιμα να καρποφορήσουν όταν το shiitake έχει κάνει αποικία στον εξωτερικό τους κύλινδρο. Σε αυτό το σημείο, το μυκήλιο έχει αποθηκεύσει αρκετά θρεπτικά στοιχεία και μπορούν να σχηματιστούν μανιτάρια. Γενικά αυτό απαιτεί μια περίοδο μεταξύ 6 και 24 μηνών.

Αν τα κούτσουρα είναι έτοιμα να καρποφορήσουν πριν την ολοκλήρωση της αποικίας, οι αποδόσεις θα είναι φτωχές, η ποιότητα του μανιταριού μπορεί να είναι χαμηλή και το ρίσκο της ασθένειας μπορεί να είναι υψηλό.

Αν τα κούτσουρα καρποφορήσουν πρόωρα το μυκήλιο θα ασθενήσει. Γι' αυτό το λόγο είναι καλύτερο να επωαστούν τα κούτσουρα λίγο περισσότερο, για να αποφευχθεί η απώλεια της σοδειάς από την ασθένεια.

Κύκλος καρποφορίας του Shiitake

Όταν τα κούτσουρα έχουν ολοκληρώσει την αποικία τους, ο κύκλος καρποφορίας μπορεί να αρχίσει. Τα μανιτάρια θα παραχθούν περιοδικά για δύο με έξι χρόνια.

Κατά τη διάρκεια του κύκλου καρποφορίας, το μυκήλιο υφίσταται μια σειρά από σημαντικές μεταβολές, η δε ταχύτητα και ο βαθμός ανάπτυξης επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Τα στάδια του κύκλου καρποφορίας: Τα τέσσερα στάδια του κύκλου καρποφορίας ακολουθούν το ένα το άλλο για να σχηματίσουν ένα συνεχή κύκλο της ανάπτυξης, εναλλασσόμενο με περιοδική παραγωγή μανιταριού. Τελικώς, τα κούτσουρα καρποφορούν αφού ολοκληρωθεί η ανάπτυξη του μυκηλίου του μανιταριού.

Η **επαγωγή** είναι το πρώτο στάδιο του κύκλου καρποφορίας. Κατά τη διάρκεια της επαγωγής, οι μεταβολές στις περιβαλλοντικές συνθήκες (συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στη θερμοκρασία, την υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία) παρέχουν τα ερεθίσματα στον μύκητα για την μετατόπιση από τη φάση βλάστησής στη φάση της παραγωγής των καρποσωμάτων .

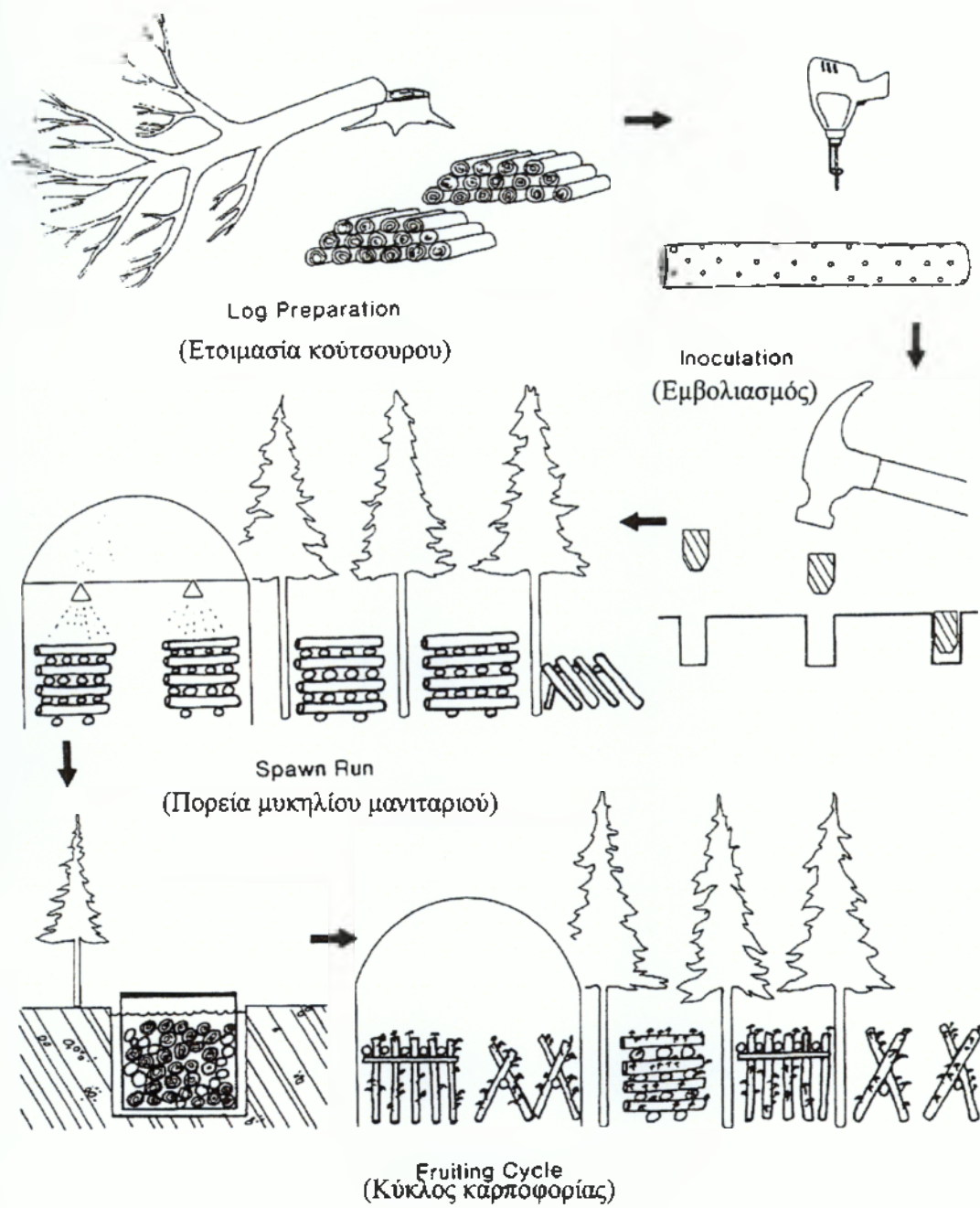
Σχηματισμός καταβολών καρποφορίας. Όταν το μυκήλιο είναι έτοιμο για σχηματισμό καταβολών καρποφορίας σχηματίζει σε πολλές θέσεις συσσωματώματα υφών, τα οποία διαφοροποιούνται και σχηματίζουν τα αρχέγονα, που αποτελούν το πρωιμότερο στάδιο σχηματισμού του μανιταριού.

Καρποφορία. Η ωρίμανση των καρποφοριών αρχίζει αφού τα αρχέγονα έχουν διαφοροποιηθεί και έχουν εμφανιστεί και ο πύλος και ο στίπος. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου τα μανιτάρια αναπτύσσονται και ανοίγουν. Μόλις σχηματιστεί πλήρως το μανιτάρι και το γόνιμο στρώμα στην κάτω επιφάνεια του, αρχίζει η διασπορά των βασιδιοσπορίων. Συνήθως όμως, οι καρποφορίες συλλέγονται σε πιο πρώιμα στάδια

Ανάπαυση. Η περίοδος μετά την καρποφορία, παραδοσιακά ονομάζεται περίοδος ανάπαυσης. Ωστόσο, αν και ο μύκητας "ξεκουράζεται" από την παραγωγή μανιταριού, δεν είναι καθόλου σε νάρκη. Το μυκήλιο ουσιαστικά αναπτύσσεται, αποσυντίθεται το ξύλο και αποθηκεύονται τα θρεπτικά στοιχεία ώστε να προετοιμαστούν για νέα φάση παραγωγής καρποφοριών.

Είδη συγκομιδής: Κάτω από φυσικές συνθήκες, τα κούτσουρα συνήθως παράγουν μόλις δυο σοδειές το χρόνο με μια περίπου περίοδο ανάπαυσης έξι μηνών μεταξύ των σοδειών. Χρησιμοποιώντας όμως τεχνικές συντόμευσης των περιόδων ανάπαυσης μπορούν να πραγματοποιηθούν τρεις με πέντε καρποφορίες μέσα στο χρόνο.

Αποδόσεις: Ο συνολικός αριθμός των κύκλων καρποφορίας εξαρτάται από το μέγεθος του κούτσουρου, τα είδη του δέντρου και τη διαχείριση της σοδειάς. Γενικά, οι αποδόσεις είναι υψηλότερες κατά τη διάρκεια του δεύτερου και τρίτου χρόνου παραγωγής.



ΕΙΚΟΝΑ 4: Άποψη της καλλιέργειας του shiitake σε κούτσουρα

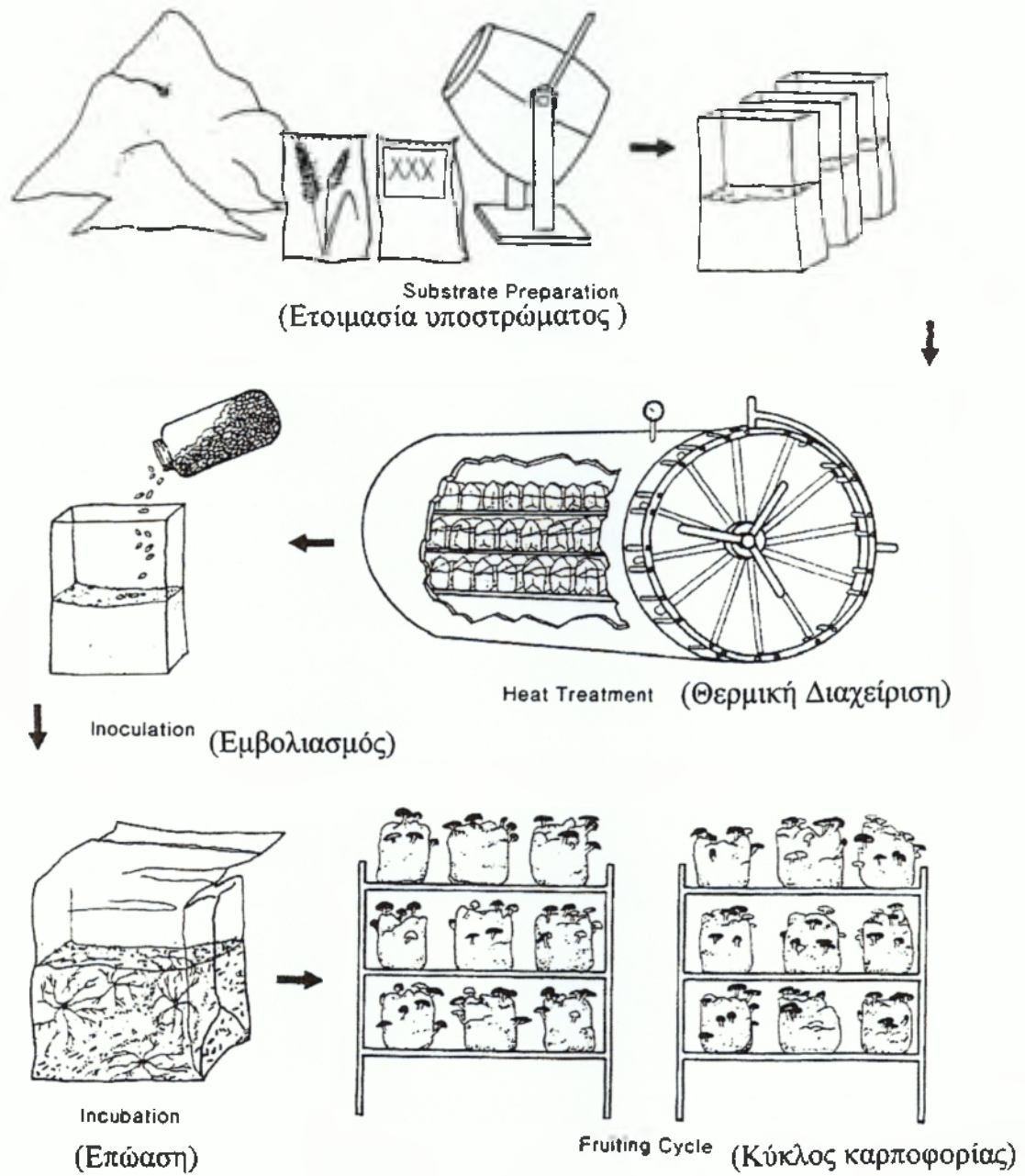


EIKONA 5: Καλλιέργεια σε κούτσουρα

3.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ SHIITAKE ΣΕ ΠΡΙΟΝΙΔΙ (ΣΑΚΟΥΣ)

Η καλλιέργεια σε υποστρώματα που έχουν προηγουμένως υποστεί θερμική επεξεργασία είναι μια σχετικά καινούργια μέθοδος στη παραγωγή του shiitake. Το πριονίδι είναι το κύριο συστατικό που συνήθως χρησιμοποιείται στα συγκεκριμένα υποστρώματα.

Με πολλούς τρόπους, η καλλιέργεια του shiitake σε πριονίδι είναι όπως η καλλιέργεια στα κούτσουρα. Η ανταπόκριση του shiitake στο περιβάλλον είναι η ίδια. Ο μύκητας περνά από τα ίδια στάδια ανάπτυξης: εμβολιασμός, επώαση, επαγωγή, σχηματισμός καταβολών καρποφορίας, καρποφορία και ανάπαυση. Όπως και στην καλλιέργεια του κούτσουρου, ο καλλιεργητής μπορεί να ελέγξει τη θερμοκρασία και την υγρασία για να παρέχει τις καλύτερες συνθήκες για την ανάπτυξη του shiitake κατά τη διάρκεια κάθε σταδίου. **(EIKONA 6)**. Με άλλους τρόπους, ωστόσο, η καλλιέργεια πριονιδιού είναι διαφορετική από τα κούτσουρα, εξαιτίας της συγκεκριμένης φύσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερες αποδόσεις σε μικρότερη περίοδο χρόνου (6 με 9 μήνες).



ΕΙΚΟΝΑ 6: Αποψη της καλλιέργειας του shiitake σε πριονίδι

Προετοιμασία υποστρώματος shiitake: Το shiitake μπορεί να αναπτυχθεί σε μια ευρέως ποικιλία από συγκεκριμένα υλικά αποτελούμενα από κυτταρίνη και λιγνίνη. Τα θρεπτικά τους είναι πιο άμεσα διαθέσιμα σε μια ευρέως ποικιλία από οργανισμούς. Επομένως μικροοργανισμοί συμπεριλαμβανόμενου των ανταγωνιστών του shiitake γρήγορα εισβάλλουν σε αυτά. Έτσι, το υπόστρωμα θα πρέπει να αποστειρωθεί ή να παστεριωθεί πριν τον εμβολιασμό για να θανατωθούν αυτοί οι μικροοργανισμοί, δημιουργώντας ένα εκλεκτικό υπόστρωμα. Αυτό ύστερα θα πρέπει να προστατευτεί για να μην δημιουργηθούν στη συνέχεια νέα προβλήματα με μόλυνση των υποστρωμάτων.

Συστατικά υποστρώματος: Τα μείγματα των συστατικών σε συγκεκριμένα υποστρώματα μπορούν να προσαρμοστούν από τον καλλιεργητή για την αύξηση των διαθέσιμων συστατικών για την καλλιέργεια του shiitake. Υψηλότερα επίπεδα θρεπτικών επιταχύνουν την ανάπτυξη του μυκηλίου και αυξάνουν τις αποδόσεις.

Το πριονίδι είναι το κύριο συστατικό των περισσότερων μειγμάτων που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των shiitake. Συνήθως αποτελεί το 60% με 90% του συνολικού ξηρού βάρους του υποστρώματος. Γενικά, ο τύπος του πριονιδιού που προτιμάται είναι από πλατύφυλλα δέντρα (με σκληρό ξύλο).

Πριονίδι από βελανιδιά ή σφένδαμο συνήθως χρησιμοποιούνται, όπως επίσης και πριονίδι από οξιά, σκλήθρα, σημύδα ή άλλα λιγότερα γνωστά είδη.

Πριονίδι από βελονοφόρα δέντρα (με μαλακό ξύλο) χρησιμοποιείται σε περιοχές όπου το πριονίδι του χοντρού ξύλου είναι σπάνιο. Το shiitake μπορεί να καλλιεργηθεί σε ένα υπόστρωμα που αποτελείται εξολοκλήρου από συμπληρωματικό πριονίδι μαλακού ξύλου. Πιο συχνά ωστόσο το πριονίδι μαλακού ξύλου αναμειγνύεται με πριονίδι χοντρού ξύλου. Πολλά μαλακά ξύλα περιέχουν ρετσίνα και παρασκευάσματα φαινόλης τα οποία αναστέλλουν την ανάπτυξη του μύκητα. Αυτά τα παρασκευάσματα θα πρέπει να μειώνονται ή να μετακινούνται πριν το πριονίδι χρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια του shiitake. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί πριονίδι μαλακού ξύλου το ανθρακικό νάτριο μπορεί να αφαιρέσει μέρος από αυτά τα παρασκευάσματα. **(Εικόνα 7)**

Το shiitake έχει καλλιεργηθεί σε πολλά υλικά είτε μόνα είτε σε συνδυασμό με πριονίδι. Αυτό συμπεριλαμβάνει άχυρο, σιτηρά και άλλα

γεωργικά απόβλητα όπως ζαχαροκάλαμο, φλούδες εσπεριδοειδών και άχυρο σιτηρών.



EIKONA 7: Μεταφορά πριονιδιού

Συμπληρώματα: Τα συμπληρώματα προστίθενται στο υπόστρωμα για να επιταχύνουν την ανάπτυξη και να αυξήσουν τις αποδόσεις του μανιταριού. Αυτά δίνουν πρόσθετα θρεπτικά ή αλλαγή χημικών ή φυσικών συνθηκών του μείγματος.

Θρεπτικά υποστρώματα προστίθενται για να αυξήσουν τα επίπεδα αζώτου και τους διαθέσιμους υδατάνθρακες. Προσθέτοντας άζωτο θα αυξηθούν οι αποδόσεις, ωστόσο, πάνω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο, αναστέλλεται η καρποφορία. Επίπεδα αζώτου 0,5% έχουν αναφερθεί ότι δίνουν τις μέγιστες αποδόσεις shiitake .

Υψηλότερη συμπλήρωση θρεπτικών έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερες αποδόσεις shiitake, αλλά επίσης ενθαρρύνει την ανάπτυξη ασθένειας και την ανάπτυξη του ανταγωνιστικού μύκητα.

Μονάδες καλλιέργειας με πολύ μικρές συγκεντρώσεις σπορίων στους χώρους καρποφορίας, μπορούν με ασφάλεια να χρησιμοποιήσουν περισσότερα συμπληρώματα από ότι άλλες με υψηλά επίπεδα σπορίων.

Επίσης άχυρα σιτηρών ή αλεύρια ψυχανθών χρησιμοποιούνται ως θρεπτικά συμπληρώματα. Τα τελευταία είναι πλούσια σε πρωτεΐνες και άρα αποτελούν πολύτιμες πηγές αζώτου.

Σε αντίθεση με τα θρεπτικά που έχουν συζητηθεί πιο πάνω, τα θρεπτικά συμπληρώματα περιέχουν χημικά στοιχεία και βιταμίνες που επίσης επηρεάζουν την καλλιέργεια του μανιταριού. Για παράδειγμα, ασβέστιο και

κασσίτερος έχουν αναφερθεί ότι διεγείρουν την καρποφορία του shiitake. Άλλα συμπληρώματα μπορούν να προστεθούν για να αλλάξει την οξύτητα (pH) ή να καλυτερεύσει η φυσική δομή του μέσου. Το πιο κοινό υλικό τέτοιου τύπου είναι ο ασβέστης ή ο ανθρακικός ασβέστης. Χρησιμοποιείται για να διατηρήσει το pH του μέσου πάνω από pH 4 κατά τη διάρκεια των τελευταίων σταδίων της αποσύνθεσης, αλλιώς γίνεται υπερβολικά οξύς. Ο γύψος χρησιμοποιείται ευρέως στην καλλιέργεια μανιταριών για να καλυτερεύσει τη φυσική δομή του υποστρώματος και για να ρυθμίσει το pH. Επίσης δρα ως πηγή ασβεστίου.

Σύνθεση υποστρώματος: Η σύνθεση του υποστρώματος χρησιμοποιείται σε διαφορετικές περιοχές και αυτό εξαρτάται από τι υλικά είναι άμεσα διαθέσιμα. Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη σύνθεση αποτελείται από 80% πριονίδι σκληρού ξύλου και 20% συμπληρώματα (π.χ. πίτουρο) σε μια βάση ξηρού βάρους, χρησιμοποιείται δε ευρέως στην Ασία για την καλλιέργεια διαφόρων μανιταριών όπως τα εποκί (*Flammulina velutipes*), οστρακόμορφα μανιτάρια (*Pleurotus* spp.) και nameko (*Pholiota nameko*).

Η συγκεκριμένη «τυπική» σύνθεση έχει πολλές παραλλαγές. Στις Ηνωμένες Πολιτείες 80% πριονίδι, 10% πίτουρο, 10% σιτηρά (συνήθως σιτάρι ή κεχρί) είναι το πιο συνηθισμένο. Στη Ταϊβάν χρησιμοποιείται 84% πριονίδι, 5% φλούδα ρυζιού, 5% σιτάρι, 3% σόγια και 3% ασβέστης. Οι Σουηδοί ερευνητές έχουν αναφέρει επιτυχία με ένα μέσο συμπεριλαμβανομένου 75% πριονιδιού, 24% πίτουρο σιτηρών και 1% ασβέστης. Μερικοί καλλιεργητές χρησιμοποιούν συνθέσεις με χαμηλότερα επίπεδα συμπληρωμάτων θυσιάζοντας υψηλότερες ενδεχόμενες αποδόσεις και χαμηλότερα επίπεδα μόλυνσης. Δύο τέτοια παραδείγματα είναι τα ακόλουθα: 90% πριονίδι, 10% φλοιός ρυζιού 0,2% ασβέστης και 95% πριονίδι 5% φλοιός ρυζιού και 0,4% σιτηρά αμύλου. (Ito 1978)

Περιεκτικότητα υγρασίας του υποστρώματος: Κατάλληλη περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου είναι απαραίτητη για την σωστή ανάπτυξη. Η μέγιστη περιεκτικότητα υγρασίας είναι μεταξύ 55% και 70% πριν από τη θερμική διαχείριση. Το επιθυμητό επίπεδο καθορίζεται από τη

σύνθεση του υποστρώματος, το κατάλληλο μέγεθος και το ποσό του νερού που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της επώασης

Σάκκιασμα: Κατά την διάρκεια της καλλιέργειας του shiitake, το ξύλο προστατεύεται από την ξηρασία και την εισβολή από ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς από την κατασκευή και από τον φλοιό. Τα υποστρώματα πριονιδιού έχουν έλλειψη σε αυτή την προστασία, έτσι ο καλλιεργητής θα πρέπει να το παρέχει. Γενικά το μείγμα του πριονιδιού κλείνεται σε μια σακούλα ή σε άλλο θερμοανθεκτικό κιβώτιο πριν την θερμική διαχείριση.

Το ιδανικό κιβώτιο θα πρέπει να αντιστέκεται στο σπάσιμο, να αντέχει την ζέστη, να έχει ένα κατάλληλο σχήμα και να επιτρέπει ανταλλαγή αερίων. Αρκετοί παράγοντες επηρεάζουν το μέγεθος και το σχήμα του κιβωτίου, αυτοί είναι η περιοχή επιφάνειας στην αναλογία του όγκου, το μήκος του χρόνου που χρειάζεται για την διείσδυση της ζέστης, η δυνατότητα για αερισμό και οι τρόποι χειρισμού.

Πλαστικές σακούλες είναι το πιο κοινά χρησιμοποιούμενο "κιβώτιο" για καλλιέργεια shiitake σε πριονίδι, αν και ένας αριθμός από ειδικά μπουκάλια και άλλα κιβώτια έχουν επίσης αναπτυχθεί.

Δεν υπάρχει ιδανικό σχήμα για σακούλες που χρησιμοποιούνται για να κρατήσουν το υπόστρωμα πριονιδιού. Ωστόσο, πολλοί καλλιεργητές χρησιμοποιούν κυλινδρικές σακούλες με αναλογίες από ένα τέταρτο μέχρι δυο γαλόνια. Πλαστικές σακούλες είναι διαθέσιμες σε μια ποικιλία από διαφορετικά υλικά τα οποία διαφέρουν στην διαφάνεια, στη διαπερατότητα των αερίων και την ικανότητα να αντέξει στην ζέστη. Η μέγιστη θερμοκρασία επιτυγχάνεται κατά την διάρκεια της θερμικής διαχείρισης και καθορίζει ποια πλαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν. **(ΕΙΚΟΝΑ 8)**



EIKONA 8: Σακούλες που χρησιμοποιούνται για το πριονίδι

Υλικά σακούλας: Το πολυαιθυλένιο είναι ένας από τους πιο κοινούς τύπους πλαστικού, χωρίζεται σε δύο τύπους: χαμηλής πυκνότητας και υψηλής πυκνότητας. Χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο είναι ένα λεπτό καθαρό υλικό κοινά χρησιμοποιούμενο για πολλούς τύπους σακουλών. Δεν αντέχει σε θερμοκρασίες πάνω από 80° C αλλά είναι το πιο διαπερατό στα αέρια και στους υδρατμούς του νερού. Το shiitake μπορεί να καλλιεργηθεί σε σφραγισμένες χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου σακούλες επειδή επιτρέπουν αρκετή ανταλλαγή αερίου μέσω του πλαστικού για την ανάπτυξη του μυκηλίου.

Υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο είναι συνήθως σκοτεινό, ημιδιαφανές και σκληρό. Μερική υψηλή πυκνότητα πολυαιθυλενίου μπορεί να αντέξει αποστειρώνοντας σε θερμοκρασίες πάνω από 121° C (250° F).

Επειδή η διαπερατότητα αερίων αυτού του υλικού είναι λιγότερο από το χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου, οι σακούλες πρέπει να κλειστούν για να επιτραπεί η ανταλλαγή αερίου.

Πολυπροπυλένιο.

Οι πιο διαδεδομένες ανθεκτικές στην ζέστη σακούλες φτιάχνονται από πολυπροπυλένιο το οποίο αντέχει σε θερμοκρασίες 135° C (275° F). Επειδή πολύ λίγος αέρας μετακινείται μέσω του πολυπροπυλενίου κάποιος τύπος πορώδους κλεισίματος απαιτείται. **(EIKONA 9)**



ΕΙΚΟΝΑ 9: Τρόπος κλεισίματος των σακουλών για την καλλιέργεια του shiitake σε πριονίδι

Παροχή για ανταλλαγή αέρα: Ένα μικρό ποσό από ανταλλαγή αέρα χρειάζεται κατά την διάρκεια του πολλαπλασιασμού του μυκηλίου του μύκητα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με αρκετούς τρόπους. Κάποιες σακούλες πολυπροπυλενίου φτιάχνονται με ένα μικρό κομμάτι από πλαστικό το οποίο επιτρέπει τον αέρα να περάσει αλλά αποκλείει μολυσμένο υλικό. Αυτές οι σακούλες μπορούν να σφραγιστούν ύστερα από τον εμβολιασμό.

Γέμισμα: Οι σακούλες μπορούν να γεμιστούν με το χέρι ή με μηχανή. Οι μηχανές σακουλών που σχεδιάζονται ειδικά για την καλλιέργεια του μανιταριού είναι διαθέσιμες στην Ασία. Αυτές οι μηχανές γεμίζουν την σακούλα και ύστερα συμπιέζουν το πριονίδι. Συχνά άλλες μηχανές μπορούν να προσαρμοστούν για αυτό τον σκοπό.

Συμπιέζοντας το μείγμα του υποστρώματος αυξάνεται η πυκνότητά του και έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερες αποδόσεις ανά σακούλα. Συνήθως μια τρύπα ανοίγεται κάτω στην μέση του υποστρώματος στην σακούλα. Αυτή η τρύπα γεμίζεται με μυκήλιο μανιταριού κατά την διάρκεια του εμβολιασμού και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εξασφάλιση της κατανομής του μυκηλίου του μανιταριού κάθετα στην σακούλα. Αυτό επιταχύνει την ανάπτυξη της αποικίας και έχει σαν αποτέλεσμα πιο ομοιόμορφα κύματα παραγωγής.

Θερμική Επεξεργασία: Αφού το μείγμα του πριονιδιού έχει ετοιμαστεί, γίνεται θερμική επεξεργασία για να απομακρυνθούν ή να μειωθούν οι πληθυσμοί των ανταγωνιστών που βρίσκονται στο υπόστρωμα. Αυτό δημιουργεί ένα

περιβάλλον όπου το shiitake μπορεί να αναπτυχθεί χωρίς ανταγωνισμό για θρεπτικές τροφές.

Η ταχύτητα με την οποία ζεσταίνεται το υπόστρωμα εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων. Η θερμότητα κινείται μέσω του υγρού πριονιδιού γρηγορότερα από ότι μέσω του αέρα. Έτσι, το ποσό του αέρα στο μείγμα του πριονιδιού επηρεάζει το χρόνο που απαιτείται για την θέρμανση. Ένα συμπιεσμένο μείγμα έχει λιγότερο χώρο αέρα από ότι ένα χαλαρό πακεταρισμένο μείγμα και επομένως απαιτεί λιγότερο χρόνο για να φτάσουν στην επιθυμητή θερμοκρασία. Η αρχική θερμοκρασία του υποστρώματος επίσης επηρεάζει το ποσό του χρόνου, πιο κρύα υποστρώματα θέλουν περισσότερο χρόνο για να ζεσταθούν. Το ποσό της θερμότητας που χορηγείται στο υπόστρωμα είναι άλλος ένας κύριος παράγοντας που καθορίζει το χρόνο ζεστάματος. Ο ατμός είναι η πιο κοινή πηγή θερμότητας.

Ο συνολικός όγκος ή η αναλογία του υποστρώματος που θα πρέπει να ζεσταθεί, είναι άλλος ένας κύριος παράγοντας που καθορίζει το χρόνο που απαιτείται για να υπάρξει η επιθυμητή θερμοκρασία. Υπόστρωμα σε κιβώτιο το οποίο είναι σφιχτά γεμάτο, απαιτεί περισσότερο χρόνο για να φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία από ότι το ίδιο κιβώτιο με το μισό υπόστρωμα.

Αποστείρωση: Η αποστείρωση είναι η αφαίρεση ή η καταστροφή όλων των ζωντανών οργανισμών. Μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας κατεργασία εν θερμώ, ακτινοβολία, φιλτράρισμα και αέριο ή χημικές επεξεργασίες. Τα υποστρώματα πριονιδιού για την καλλιέργεια του shiitake συνήθως αποστειρώνονται με ατμό, συχνά κάτω από πίεση.

Ο χρόνος που απαιτείται για την αποστείρωση είναι μια συνάρτηση θερμοκρασίας: όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο λιγότερος χρόνος χρειάζεται για την αποστείρωση. Η ελάχιστη θερμοκρασία αποστείρωσης είναι το σημείο βρασίματος του νερού (100° C) .

Ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την αποστείρωση ισούται με το χρόνο που απαιτείται για να ζεσταθεί το κέντρο του υποστρώματος και της θερμοκρασίας που χρειάζεται για να θανατωθούν όλοι οι οργανισμοί. Επομένως, αν και 30 λεπτά στους 121° C θα εξασφαλίσει αποστείρωση, ο συνολικός χρόνος μπορεί να είναι δυο με πέντε ώρες.

Αποστείρωση υπό πίεση (121° C) γίνεται σε ειδικές συσκευές αποστείρωσης, που σχεδιάζονται για αντοχή σε υψηλές πιέσεις. Μια ατμογεννήτρια παράγει τον ατμό. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται συνήθως στις Ηνωμένες Πολιτείες για αποστείρωση των υποστρωμάτων πριονιδίων για την παραγωγή του shiitake. Χαμηλή θερμοκρασία αποστείρωσης πραγματοποιείται σε δοχεία στα οποία δεν εφαρμόζεται πίεση και η θερμοκρασία διατηρείται στους 100° C. Αν και ο εξοπλισμός χαμηλής πίεσης είναι φθηνότερος από αυτόν που χρησιμοποιείται για αποστείρωση υπό πίεση, η αποστείρωση μπορεί να μην πετυχαίνει πάντα. Γενικά, το υπόστρωμα τοποθετείται πρώτα σε σακιά και ύστερα αποστειρώνεται. Αλλιώς, ένα μεγάλο ποσό υποστρώματος μπορεί να αποστειρωθεί, να κρυώσει, ύστερα να εμβολιαστεί και να σακκιαστεί υπό συνθήκες αποστείρωσης. Αυτό βαθμιαία μειώνει τον χειρισμό, αλλά απαιτεί ειδικές δραστηριότητες.

Παστερίωση: Η παστερίωση εκλεκτικά θανατώνει ένα μέρος από τους πληθυσμούς των μικροοργανισμών, αλλά μπορεί να μην επηρεάσει τους θερμοανθεκτικούς οργανισμούς. Η παστερίωση συμβαίνει σε θερμοκρασίες από 60°-80° C. Ένα πλεονέκτημα είναι ότι αυτές οι θερμοκρασίες επιτρέπουν άμεση διάθεση και λιγότερο ανθεκτικά στη ζέστη κιβώτια χρησιμοποιούνται.

Αν και η παστερίωση ευρέως χρησιμοποιούνται όταν καλλιεργούνται άλλα μανιτάρια όπως τα οστρακόμορφα μανιτάρια, σπάνια χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια του shiitake. Πειράματα έχουν δείξει ότι χαμηλότερες αποδόσεις υπάρχουν με παστεριωμένο υπόστρωμα (ζέσταμα στους 80° C για 30 λεπτά) από ότι με παρόμοιο υπόστρωμα το οποίο έχει αποστειρωθεί.

Εμβολιασμός και επώαση του πριονιδιού

Ο εμβολιασμός είναι η διαδικασία της εισαγωγής του μυκηλίου του shiitake μέσα σε μια σακούλα ή κιβώτιο υποστρώματος με πριονίδι. Αφού το υπόστρωμα εμβολιάζεται, τοποθετείται σε ένα ευνοϊκό περιβάλλον για επώαση για να επιταχυνθεί η ανάπτυξη του μυκηλίου.

Η εκλεκτικότητα του υποστρώματος για το shiitake θα πρέπει να παραμείνει κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού και της επώασης ώστε να

αποκλειστεί η δυνατότητα ανάπτυξης άλλων μικροοργανισμών. Αν γρήγορα αναπτυσσόμενοι ανταγωνιστές παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού ή πριν το shiitake ολοκληρώσει την αποικία στο υπόστρωμα, η σοδειά μπορεί να έχει μια ολοκληρωτική αποτυχία. Ευτυχώς, κατάλληλες τεχνικές μπορούν να μειώσουν τη μόλυνση.

Χαρακτηριστικά ειδών: Όλα τα είδη shiitake δεν είναι κατάλληλα για την καλλιέργεια σε πριονίδι. Κάθε είδος κατέχει ειδικά χαρακτηριστικά: σχήμα, χρώμα, ανθεκτικότητα σε ασθένεια, χρόνος της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού και τη μέγιστη θερμοκρασία για την πορεία του μυκηλίου του μανιταριού και την καρποφορία. Ωστόσο, η έκφραση αυτών των χαρακτηριστικών επηρεάζεται από τις συνθήκες καλλιέργειας και τη φόρμουλα του υποστρώματος. Επιπλέον ένας επιτυχημένος καλλιεργητής θα πρέπει να ταιριάξει το κατάλληλο είδος/ ή τη καλύτερη φόρμουλα υποστρώματος για ειδικές συνθήκες περιβάλλοντος στη φάρμα.

Κλίμακα θερμοκρασίας. Κατά τη διάρκεια του βλαστικού τους σταδίου (ανάπτυξη μυκηλίου του μανιταριού) πολλά είδη shiitake αναπτύσσονται καλύτερα σε θερμοκρασία περίπου 25° C. Πολλές μονάδες καλλιέργειας διατηρούν τη περιοχή της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού σε αυτή τη θερμοκρασία. Ωστόσο, για να μειωθούν τα έξοδα, μερικοί καλλιεργητές δεν ρυθμίζουν τις θερμοκρασίες της επώασης. Όμως ακόμα και τα είδη που δεν δέχονται μια κλίμακα από θερμοκρασίες, συνεχίζουν να αναπτύσσονται καλά και πετυχαίνουν την μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης (25° C).

Διαφορετικά στελέχη shiitake θα καρποφορήσουν σε πριονίδι μεταξύ 10°-25° C. Οι μέγιστες θερμοκρασίες καρποφορίας των στελεχών διαφέρουν, πολλά στελέχη καρποφορούν σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ άλλα προτιμούν χαμηλές θερμοκρασίες. Πολλοί καλλιεργητές κρατάνε τις θερμοκρασίες καρποφορίας στους 13° -20° C. Ωστόσο, μερικοί καλλιεργητές δεν επιχειρούν να ελέγξουν τις θερμοκρασίες καρποφορίας, σε αυτή τη περίπτωση χρειάζονται στελέχη, τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών.

Χρόνος πορείας του μυκηλίου του μανιταριού. Η διάρκεια της επώασης πριν την καρποφορία καθορίζεται από τη σύνθεση του υποστρώματος και του στελέχους. Η επώαση έχει δυο φάσεις. Τη φάση κατά τη διάρκεια του αρχικού

αποικισμού, όπου το μυκήλιο αναπτύσσεται μέσα στο υπόστρωμα. Η δεύτερη φάση είναι μετά τον αποικισμό του υποστρώματος, όπου το μυκήλιο συσσωρεύει τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται για την καρποφορία. Η διάρκεια της ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού είναι το αποτέλεσμα αυτών των δυο φάσεων.

Ακόμη και αν ένα στέλεχος δημιουργήσει αποικία γρήγορα μπορεί να χρειαστεί μια μεγάλη περίοδος για να συσσωρευτούν τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται για την καρποφορία. Αντιθέτως, αργής ανάπτυξης στελέχη μπορεί να είναι έτοιμα να καρποφορήσουν αμέσως μετά αφού έχουν ολοκληρώσει την αποικία τους στο υπόστρωμα.

Τύποι μυκηλίου – «σπόρου» μανιταριού: Το μυκήλιο πρέπει να επιζήσει στη διαδικασία του εμβολιασμού και να ανακάμψει για να αποικιστεί το υπόστρωμα. Κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού, το μυκήλιο στην επιφάνεια συνήθως καταστρέφεται και "εξαφανίζεται". Γρήγορη ανάκαμψη και μια γρήγορη αρχική ταχύτητα ανάπτυξης είναι επιθυμητή.

Γενικά, το ποσό του μυκηλίου του μανιταριού που χρησιμοποιείται ισούται από 1% με 5% του βάρους του υποστρώματος, αν και οι υψηλότερες ταχύτητες ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού μπορούν να επιταχύνουν τον αποικισμό του μέσου καλλιέργειας. Τρεις τύποι μυκηλίου του μανιταριού γενικά χρησιμοποιούνται για να εμβολιαστούν υποστρώματα πριονιδιού: μυκήλιο σιτηρών, μυκήλιο πριονιδιού και περιστασιακά, μυκήλιο σε υγρό μέσο.

Μυκήλιο σε πριονίδι αποτελείται από το μυκήλιο του shiitake που αναπτύσσεται σε μείγμα πριονίδι/ άχυρο. Όταν το μυκήλιο του shiitake στο μυκήλιο είναι έτοιμο να προσαρμοστεί στην ανάπτυξη του πριονιδιού, γρήγορα " εγκλιματίζεται" στο νέο υπόστρωμα.

Μυκήλιο σιτηρών περιέχει ακέραια μέρη σιτηρών (συνήθως σιτάρι, κεχρί, ή σίκαλη) τα οποία αποικίζονται από το shiitake. Το μυκήλιο σιτηρών σπάει εύκολα, έτσι μειώνεται ο χρόνος αποικισμού του υποστρώματος.

Επειδή το μυκήλιο των σιτηρών έχει ένα υψηλότερο επίπεδο θρεπτικών από ότι το μυκήλιο του πριονιδιού, μπορεί να δράσει ως συμπλήρωμα. Η βάση θρεπτικών των σιτηρών είναι πολύ διαφορετική από αυτό του πριονιδιού, έτσι το μυκήλιο θα πρέπει να υφίσταται μια μεταβολική

αλλαγή καθώς αναπτύσσεται μέσα στο πριονίδι. Ωστόσο, η προσφορά θρεπτικών στα σιτηρά δίνει στο μυκήλιο μια γρήγορη αρχή.

Το υγρό μυκήλιο είναι ένα διάλυμα θρεπτικών που περιέχει επωασμένο μυκήλιο. Πλεονεκτήματα του υγρού μυκηλίου είναι ο μεγάλος αριθμός από εμβολιασμένα μέρη που τοποθετούνται στο πριονίδι και η ευκολία του εμβολιασμού. Το εμβολιασμένο υγρό είναι πολύ διαφορετικό από ότι το μέσο πριονιδιού μέσα στο οποίο εισάγεται. Το μυκήλιο θα πρέπει να ανακάμψει από τον εμβολιασμό. Η επιτυχία του εμβολιασμού βελτιώνεται αν το μυκήλιο έχει προσαρμοστεί στο ξύλο πριν τον εμβολιασμό.

Όταν χρησιμοποιείται η λύση του εμβολιασμού με σάκχαρα αυξάνεται η αρχική ανάπτυξη, αλλά επίσης αυξάνεται και το ρίσκο της μόλυνσης.

Ψύξη: Η θερμοκρασία του υποστρώματος πρέπει να είναι κάτω από 30° C πριν τον εμβολιασμό. Μια υψηλότερη θερμοκρασία μπορεί να αδυνατίσει ή να θανατώσει το μυκήλιο του shiitake. Αποστειρωμένα υποστρώματα είναι πιο επιρρεπή στην μόλυνση πριν αυτά αποικιστούν από το shiitake. Η μόλυνση μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια της ψύξης, αλλά μπορεί να μειωθεί μέσω ενός συνδυασμού από τεχνικές και δραστηριότητες. Ύστερα από τη θερμική διαχείριση, το υπόστρωμα μπορεί να παραμείνει στο θάλαμο αποστείρωσης για να κρυώσει ή σε άλλο δοχείο που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση. Αυτό κρατάει την επιφάνεια της σακούλας σχετικά ελεύθερη από μολύνσεις, αλλά μπορεί να καθυστερήσει τον εμβολιασμό για μια με δυο μέρες.

Το υπόστρωμα θα πρέπει να κρυώσει πιο γρήγορα αν οι σακούλες μετακινηθούν από το δοχείο, αλλά τα προβλήματα μόλυνσης θα αυξηθούν. Καθώς το υπόστρωμα κρυώνει, η αναλογία του αέρα αυξάνεται μέσα στη σακούλα. Αυτά τα προβλήματα μπορούν να ελαχιστοποιηθούν χρησιμοποιώντας φιλτραρισμένο - αποστειρωμένο αέρα για να κρυώσουν γρήγορα οι σακούλες. Αποστειρωμένος αέρας δημιουργείται φιλτράροντας τον αέρα μέσω των φίλτρων υψηλής συγκράτησης.

Αφού οι σακούλες μετακινηθούν από το χώρο θερμικής επεξεργασίας, τοποθετούνται μέσα στο δωμάτιο εμβολιασμού.

Εμβολιασμός: Κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού, το μυκήλιο περιέχεται σε σακούλα. Προφυλάξεις εναντίον της εμφάνισης μολυσμάτων συμπεριλαμβάνουν απολύμανση της περιοχής εμβολιασμού και εργασία σε ένα "καθαρό δωμάτιο" ή αποστειρωμένο αέρα. Ακόμη, μειωμένη έκθεση του υποστρώματος και σωστή εφαρμογή της ασηπτικής τεχνικής μπορεί να μειώσει τη μόλυνση.

Πολλοί καλλιεργητές εμβολιάζουν σε ένα ειδικό καθαρό δωμάτιο το οποίο σφραγίζεται για να μειωθεί η κίνηση του αέρα. Όλο το δωμάτιο θα πρέπει να απολυμαίνεται για να αποστειρωθούν οι επιφάνειες πριν τον εμβολιασμό. Αυτό μειώνει τον αριθμό των μολυσματικών μονάδων που μπορεί διαφορετικά να μπουν στο υπόστρωμα.

Ειδικά φίλτρα συχνά χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν μια ροή αποστειρωμένου αέρα για να εμποδίσει την μόλυνση κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού. Ο αέρας από τα φίλτρα πηγαίνει κατευθείαν στο χώρο εργασίας από πάνω ή από πίσω για δημιουργία σταθερού ρεύματος, αποστειρωμένου αέρα.

Τεχνικές εμβολιασμού

Ασηπτική τεχνική: Το άτομο που κάνει τον εμβολιασμό είναι μια από τις κύριες πηγές μόλυνσης. Επιτυχημένος εμβολιασμός απαιτεί από τον καλλιεργητή να κάνει μια σειρά από τεχνικές που συνολικά αναφέρονται ως ασηπτική τεχνική. Οι κινήσεις γίνονται ομαλά για να μειώσουν τα ρεύματα αέρος κοντά στα εκτεθειμένα υποστρώματα ή μέσα.

Τα εργαλεία που χρειάζονται για τον εμβολιασμό εξαρτώνται από τον τύπο του μυκηλίου του μανιταριού που χρησιμοποιείται. Το κιβώτιο του μυκηλίου του μανιταριού και τα εργαλεία του εμβολιασμού μπορούν να γίνουν μια πηγή μόλυνσης κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού. Επομένως, θα πρέπει να αποστειρώνονται περιοδικά με χρήση φλόγας.

Περιβάλλον επώασης: Η μέγιστη θερμοκρασία για τη βλαστική ανάπτυξη είναι 25° C. Η διακύμανση θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσει προβλήματα, αν το κλείσιμο της σακούλας είναι ερμητικά σφραγισμένο, επειδή, όταν κρυστώνουν τα κιβώτια μαζεύουν αέρα στα οποία μπορούν να μεταφέρουν μολύσματα.

Η έκθεση στο φως απαιτείται πριν το shiitake είναι ικανό να καρποφορήσει. Η απαίτηση στο φως μπορεί να χρειαστεί κατά τη διάρκεια της περιόδου της επώασης παρέχοντας μια πηγή φωτός. Άσπρες λάμπες φθορίου παρέχουν φως με τα κατάλληλα μήκη κύματος και έντασης. Μια εναλλακτική μέθοδος είναι να επωαστεί το υπόστρωμα σε ολικό σκοτάδι, ύστερα υπόκειται σε μια διαχείριση φωτός για 10 με 20 μέρες. Έχει προταθεί ότι, αρχικά, μανιτάρια σχηματίζονται μόνο από περιοχές οι οποίες λαμβάνουν φως κατά τη διάρκεια της επώασης.

Οξυγόνο χρειάζεται κατά τη διάρκεια της επώασης επειδή το shiitake είναι αερόβιο. Επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα σπάνια μειώνουν τη βλαστική ανάπτυξη και παρέχουν ένα μικρό ποσό από ανταλλαγή αέρα.

Δραστηριότητες επώασης: Μια κλίμακα από δραστηριότητες από πολύ πρωτόγονες σε υψηλά εξελιγμένες χρησιμοποιούνται για την επώαση σε υποστρώματα πριονιδιού. Σε περιοχές όπου το κλίμα είναι ευνοϊκό, οι σακούλες μπορούν να στοιβαχτούν με σειρές στο πάτωμα και επωάζονται σε μη θερμαινόμενα κτίρια. Σε λιγότερα επιθυμητά κλίματα μονώνονται και ελεγχόμενες θερμοκρασίες χρησιμοποιούνται. Τα δωμάτια επώασης για την καλλιέργεια πριονιδιού συνήθως εξοπλίζονται με ένα σύστημα κυκλοφορίας αέρα για να παραμείνουν θερμοκρασίες μέσα στο δωμάτιο.

Οι σακούλες συχνά πακετάρονται κοντά μαζί σε ράφια. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε υπερθέρμανση από μεταβολική ζέστη αν το δωμάτιο δεν έχει συγκεκριμένη ψύξη ή εξαερισμό. Παροχή επιπλέον υγρασίας δεν απαιτείται γενικά. Έτσι κτίρια που δεν είναι ανθεκτικά στην υγρασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επώαση. Παρατεταμένη ξηρασία του υποστρώματος μέσω του κλεισίματος της σακούλας μπορεί να ελεγχθεί με τη μείωση της κίνησης του αέρα.

Μόλυνση: Μια ευρεία ποικιλία από μύκητες και βακτήρια μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα κατά τη διάρκεια της επώασης σε υπόστρωμα. Αυτοί οι οργανισμοί μπαίνουν μέσα στο κιβώτιο και γρήγορα αναπτύσσονται μέσα στο υπόστρωμα.

Μύκητες που μπορούν να προκαλέσουν μολύνσεις όπως *Trichoderma*, *Mucor spp.* *Penicillium spp.* και *Neurospora* και πολλά άλλα μπορούν εύκολα να αποικίσουν το υπόστρωμα. Το shiitake σπάνια θα αναπτυχθεί σε περιοχές όπου υπάρχουν αυτοί οι μύκητες. Οι αποικίες τους αυξάνονται γρήγορα, και όταν αρχίσουν να παράγουν κονίδια αποκτούν χρωματισμό.

Ωριμες αποικίες *Trichoderma* ποικίλλουν στο χρώμα από άσπρο μέχρι ανοιχτό πράσινο και βαθύ πράσινο. Αρχικά, τα κονίδια, εμφανίζονται σε μικρές ακανόνιστες σχηματισμένες τούφες. Οι αποικίες του *Penicillium spp.* έχουν ένα παστέλ πράσινο χρώμα με κιτρινωπό πράσινο. Οι σπόροι που αναπτύσσονται συνήθως εξωτερικά από το κέντρο της αποικίας, συχνά εμφανίζονται σκονισμένοι πολύ. Οι αποικίες του *Mucor spp.*, εμφανίζουν αρχικά λεπτό άσπρο μυκήλιο το οποίο γρήγορα αναπτύσσεται στην επιφάνεια του υποστρώματος και επεκτείνεται μέσα στο χώρο του αέρα. Καθώς τα κονίδια εμφανίζονται, το χρώμα αλλάζει σε γκρι ή μαύρο.

Τα βακτήρια είναι δυσκολότερα να διακριθούν σε σχέση με τον μύκητα της μούχλας. Συχνά υπάρχει μικρή ή σχεδόν καθόλου ανάπτυξη του μυκηλίου του μανιταριού στο υπόστρωμα που κάνει αποικία από τα βακτήρια. Τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται γρήγορα σε σταγόνες νερού μέσα στα κιβώτια. Αυτό το υγρό μπορεί να είναι χρωματιστό, αλλά συνήθως είναι διαυγές. Η μόλυνση των βακτηρίων κάνει το υγρό από νεφελώδες ή σκοτεινό, γλοιώδες. Μια ξινή μυρωδιά είναι άλλη ένδειξη μόλυνσης από τα βακτήρια.

Χρόνος ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού: Το μυκήλιο συνήθως απαιτεί από 30 με 120 μέρες πριν να είναι έτοιμο να καρποφορήσει. Η διάρκεια αυτής της περιόδου επηρεάζεται από το είδος του shiitake που χρησιμοποιείται, τη φόρμουλα του υποστρώματος, το ποσό του διαθέσιμου υποστρώματος, την ταχύτητα της επώασης, την κατανομή του μυκηλίου του μανιταριού και τη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της επώασης.

Αρκετές αλλαγές στην εμφάνιση του υποστρώματος βοηθά τον καλλιεργητή να κρίνει πότε το μυκήλιο είναι έτοιμο να καρποφορήσει. Ωστόσο, όλα τα είδη δεν παρουσιάζουν αυτά τα σημάδια. Επίσης, η σύνθεση του υποστρώματος επηρεάζεται.

Αφού ολοκληρωθεί ο αποικισμός, το υπόστρωμα εμφανίζεται ολόκληρο άσπρο και τα μέρη του πριονιδιού δεν είναι πλέον ορατά. Καθώς το μυκήλιο

ωριμάζει, κομμάτια μυκηλίου μπορεί να εμφανιστούν στην επιφάνεια του υποστρώματος. Καθαρό ή καφέ μεταβολικό υγρό μπορεί να εμφανιστεί στις σακούλες. Περιοχές της επιφάνειας μπορεί να γίνουν καφέ, ειδικά όπου το υπόστρωμα δέχεται φως.

Το φαινόμενο του καφετιάσματος είναι μια οξειδωση που προκαλείται από οξειδωση πολυφαινόλης, αντιδρώντας στο φως και το οξυγόνο. Το καφέ μυκήλιο σχηματίζει ένα προστατευτικό δέρμα πάνω από το εξωτερικό του υποστρώματος. Αυτό το δέρμα δρα ως ένα εμπόδιο υγρασίας και δεν αφήνει να εισέλθουν τυχόν άλλοι οργανισμοί. Αφού η πορεία του μυκηλίου του μανιταριού ολοκληρώνεται, όλο το μέρος του προστατευτικού κιβωτίου θα πρέπει να μετακινηθεί για καρποφορία. Επειδή το εκτεθειμένο υπόστρωμα δεν προστατεύεται πια, είναι πολύ ευαίσθητο στις επιρροές του περιβάλλοντός του.

Κύκλος καρποφορίας σε πριονίδι: Κατά τη διάρκεια της επώασης, το μυκήλιο του shiitake σχηματίζει συμπαγή μάζα μαζί με το πριονίδι μέσα στη σακούλα. Αυτός ο όγκος του υποστρώματος και του μυκηλίου μοιάζουν με "κούτσουρο". Οι ίδιες αιτίες (αλλαγές στη θερμοκρασία και της περιεκτικότητας της υγρασίας) που καρποφορούν αρχικά στα κούτσουρα επίσης ξεκινούν τον κύκλο καρποφορίας σε πριονίδι. Αν και οι φυσικές κατασκευές των κούτσουρων και του πριονιδιού είναι πολύ διαφορετικές, το μυκήλιο του shiitake ανταποκρίνεται παρόμοια. Τα στάδια του κύκλου καρποφορίας περιγράφονται πιο κάτω.

Επαγωγή: Στην περίπτωση των κούτσουρων, το shiitake θα πρέπει να μειώσει τις εύκολες διαθέσιμες τροφές στο υπόστρωμα για να ξεκινήσει ο κύκλος καρποφορίας. Το shiitake απαιτεί 10 με 18 μέρες φως.

Η επαγωγή μπορεί να αρχίσει αλλάζοντας τις υψηλές θερμοκρασίες εμβολιασμού (25° C) σε πιο χαμηλές θερμοκρασίες (16° C). Μερικά είδη ανταποκρίνονται καλά σε αυτή την αλλαγή θερμοκρασίας, αλλά παράγουν περισσότερα μανιτάρια ανταποκρινόμενα από ένα ψυχρό σοκ. Ένα ψυχρό σοκ μπορεί να παραχθεί με το να ψυχθούν τα κούτσουρα στους 5° με 8° C για 5 με 12 μέρες. Βουλιάζοντας τα κούτσουρα σε κρύο νερό, (12-14 ώρες 5°-16°

C) μπορεί επίσης να παρέχει αυτό το ερέθισμα. Ύστερα απ' το ψυχρό σοκ, τα κούτσουρα τοποθετούνται κάτω από συνθήκες καρποφορίας (16° C).

Ύστερα από το πρώτο κύμα παραγωγής, πρόσθετα κύματα θα εμφανιστούν περιοδικά χωρίς περαιτέρω επαγωγή, αν οι συνθήκες καρποφορίας παραμένουν. Ο καλλιεργητής μπορεί να ελέγχει το χρόνο αυτών των κυμάτων παραγωγής μέσω πρακτικών διαχείρισης.

Η επαγωγή μπορεί να συγχρονιστεί με το να θερμανθούν τα κούτσουρα μετά από κάθε κύμα παραγωγής, ακολουθούμενο από μια πτώση της θερμοκρασίας ή ενός ψυχρού σοκ.

Το ράντισμα και το μούσκεμα των κούτσουρων επίσης θα προκαλέσει τα πρόσθετα κύματα παραγωγής. Ραντίζοντας, μειώνεται η θερμοκρασία του κούτσουρου και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εξάτμιση και την αποκατάσταση του υγρού στο υπόστρωμα. Τα αποτελέσματα του μουσκέματος με μια καλή χρήση νερού και η θερμοκρασία νερού μπορούν να ελεγχθούν ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία του υποστρώματος. Μια δεξαμενή νερού χρειάζεται στο κούτσουρο για την ανάπτυξη του μανιταριού, επομένως, οι αποδόσεις συσχετίζονται με την περιεκτικότητα του νερού στο υπόστρωμα. Τα κούτσουρα χρειάζονται 72 ώρες μουσκέματος για να διαποτιστούν. Προσθέτοντας θρεπτικά στο νερό μπορεί να αυξηθούν οι αποδόσεις, αλλά επίσης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα σε υψηλά επίπεδα μόλυνσης.

Σχηματισμός καταβολών καρποφορίας: Υψηλά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα αναστέλλουν το σχηματισμό καταβολών καρποφορίας. Επομένως, για να προωθήσουν τον σχηματισμό καταβολών καρποφορίας, όλο ή μέρος της επιφάνειας του υποστρώματος θα πρέπει να εκτεθεί στον αέρα. Εκτεθειμένες επιφάνειες αναπτύσσουν ένα καφέ "δέρμα" το οποίο λειτουργεί όπως ο φλοιός στα κούτσουρα. Αυτό το δέρμα σχηματίζει ένα επιθυμητό μικροπεριβάλλον για σχηματισμό καταβολών καρποφορίας, προστατεύει το κούτσουρο έναντι των μούχλων και καθυστερεί την απώλεια νερού.

Όπως και τα κούτσουρα, αν η πιθανή εξάτμιση στο δωμάτιο καρποφορίας είναι πολύ χαμηλή η επιφάνεια του κούτσουρου παραμένει υγρή και ο σχηματισμός καταβολών καρποφορίας θα μειωθεί υπερβολικά. Από την άλλη μεριά, υπερβολικές χαμηλές σχετικές υγρασίες στεγνώνουν τα

κούτσουρα πολύ γρήγορα και ο σχηματισμός καταβολών καρποφορίας δεν θα γίνει. Σχετικές υγρασίες μεταξύ 85% και 95% αποφεύγουν αυτά τα δυο άκρα.

Αν και ειδικές θερμοκρασίες σχηματισμού καταβολών καρποφορίας είναι σχετικά με τα είδη, περισσότερα είδη σχηματίζονται από 10° μέχρι 20° C σε 3 με 5 μέρες. Η κλίμακα θερμοκρασίας του σχηματισμού καταβολών καρποφορίας ενός είδους shiitake είναι ανεξάρτητο από το υπόστρωμα. Η μέγιστη θερμοκρασία σχηματισμού καταβολών καρποφορίας σε πριονίδι σχετίζεται με την εποχή καρποφορίας του είδους σε κούτσουρα.

Καρποφορία: Η καρποφορία ή ωρίμανση των μανιταριών απαιτεί ειδικές συνθήκες περιβάλλοντος θερμοκρασία από 13° - 20° C , σχετική υγρασία από 75% με 95%, φως, φρέσκος αέρας και επαρκή θρεπτικά και αποθέματα νερού στο κούτσουρο. Η θερμοκρασία επηρεάζει την ταχύτητα ωρίμανσης και την πυκνότητα του κύματος παραγωγής του μανιταριού. Φως απαιτείται για τον πόλο για να δημιουργηθεί χρώμα, αυτή η ανάγκη αυξάνεται καθώς η θερμοκρασία μεγαλώνει. Τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα θα πρέπει να είναι κάτω από 1,200 ppm, υψηλά επίπεδα προκαλούν μικρό σχηματισμένο. μανιτάρια με επιμήκεις στίπους. Η σχέση μεταξύ σχετικής υγρασίας και της ποιότητας του μανιταριού είναι ίδια για την καλλιέργεια σε κούτσουρα και σε πριονίδι. Χαμηλή σχετική υγρασία έχει ως αποτέλεσμα στεγνά μανιτάρια, τα οποία γενικά είναι υψηλής ποιότητας. Ωστόσο, τα κούτσουρα δεν έχουν προστατευτική κάλυψη φλοιού, έτσι χαμηλή σχετική υγρασία μπορεί να προκαλέσει γρήγορη απώλεια αποθέματος νερού που χρειάζεται για την ανάπτυξη μανιταριού. Αυτή η απώλεια μπορεί να μειωθεί εκθέτοντας μόνο ένα μέρος της επιφάνειας του κούτσουρου. Δεν είναι ασυνήθιστο για το πρώτο κύμα παραγωγής των μανιταριών να υπάρχει υψηλό ποσοστό μανιταριών τα οποία δεν σχηματίζονται κανονικά.

Ωστόσο, κανονικά μανιτάρια συνήθως παράγονται κατά τη διάρκεια μεταγενέστερων κυμάτων παραγωγής. Γενικά, κάθε κύμα παραγωγής συγκομίζεται σε πάνω από δυο με τρεις εβδομάδες.

Ανάπαυση: Καθώς ένα κύμα παραγωγής μανιταριών έχει παραχθεί, η βλαστική ανάπτυξη επαναλαμβάνεται και το μυκήλιο συσσωρεύει αποθέματα για άλλο κύμα παραγωγής. Η διάρκεια της περιόδου ανάπαυσης είναι από 10 με 30 μέρες.

Η ανάπαυση μπορεί να συμβεί κάτω από μια ευρεία κλίμακα συνθηκών. Σε μερικά συστήματα, τα κούτσουρα παραμένουν κάτω από συνθήκες περιβάλλοντος. Ωστόσο, ανακτούν γρηγορότερα αν η θερμοκρασία είναι υψηλή (25° C). Συχνά η ανάπαυση συνδυάζεται με ξηρότητα, η οποία σταματά τη διαδικασία της καρποφορίας και επιτρέπει περισσότερη συγχρονισμένη καρποφορία. Όταν οι συνθήκες είναι πολύ υγρές κατά τη διάρκεια της ανάπαυσης, μούχλες, κάνουν αποικίες στα κούτσουρα γιατί το μυκήλιο του shiitake έχει αδυνατίσει από την καρποφορία.

Κύκλος συγκομιδής: Ολόκληρη η συγκομιδή των πριονιδιών σε κούτσουρα διαρκεί από 3 με 6 μήνες ή και περισσότερο. Αυτό εξαρτάται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της καρποφορίας και της ανάπαυσης, τη σύνθεση του υποστρώματος και το μέγεθος του κούτσουρου.

Βιολογικές αποδοτικότητες από 40% μέχρι 100% έχουν αναφερθεί για τη καλλιέργεια του shiitake σε υποστρώματα πριονιδιού. Είναι υψηλότερες από ότι σε κούτσουρα εξαιτίας των υψηλότερων επιπέδων θρεπτικών και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνεται ο ανταγωνισμός από άλλους μύκητες για θρεπτικά, να αυξάνεται η διαθεσιμότητα των συστατικών του ξύλου στο πριονίδι και να υπάρχουν ελεγχόμενες συνθήκες κατά τη διάρκεια της καρποφορίας.

Ασθένειες και πληγές κατά τη διάρκεια καρποφορίας σε πριονίδι: Ένας περιορισμένος αριθμός ασθενειών πλήττει το shiitake κατά τη διάρκεια καρποφορίας σε πριονίδι. Ευτυχώς, τα περισσότερα τέτοια προβλήματα μπορούν να ελεγχθούν μέσω καλλιεργητικών μεθόδων.

Διαχείριση συγκομιδής: Η διαχείριση συγκομιδής είναι η λειτουργία της ισορροπίας της απόδοσης της ποιότητας του μανιταριού, του χρόνου συγκομιδής και των εξόδων με πιθανό εισόδημα. Η κατάλληλη ισορροπία καθορίζεται από την απαίτηση της αγοράς. Τα shiitake παράγονται από

κούτσουρα πριονιδιού κάτω από ένα πλήθος διαφορετικών καταστάσεων, από πολύ απλά σε υψηλά εξελιγμένα. Τα περισσότερα από τα μανιτάρια που παράγονται κάτω από απλές συνθήκες ξηραίνονται, ενώ μονάδες καλλιέργειας με ένα μεγάλο κεφάλαιο επένδυσης παράγουν υψηλής ποιότητας φρέσκου shiitake .

Η διαχείριση είναι μια λειτουργία της κίνησης αγαθών από τον παραγωγό στον καταναλωτή, ταιριάζοντας τις προμήθειες που χρειάζονται. Ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς, η παραγωγή επηρεάζεται σε σχέση με τη ποιότητα, τη ποσότητα, το σχήμα και τον όγκο του προϊόντος.

Η διαχείριση είναι μια πολύ σημαντική άποψη για την επιχείρηση του shiitake. Ανεπαρκής διαχείριση οδηγεί σε βεβιασμένη πώληση ή "ξεφόρτωμα" το οποίο δραστικά μειώνει τη τιμή αγοράς.

Οι διαφορές στη ποιότητα ανάμεσα στο shiitake που αναπτύσσεται σε κούτσουρα και στο shiitake που αναπτύσσεται σε πριονίδι, μπορεί να γίνουν σημεία διαχείρισης καθώς οι καταναλωτές γίνονται πιο απαιτητικοί στις προτιμήσεις τους. Τα μανιτάρια που παράγονται σε κούτσουρα έχουν αρκετά πλεονεκτήματα. Είναι συχνά πιο πυκνά και έχουν δυνατότερη μυρωδιά. Γενικά, shiitake που αναπτύσσονται σε κούτσουρο έχουν μια μεγαλύτερη ζωή αποθήκευσης από αυτά που αναπτύσσονται σε πριονίδι. Ένα άλλο πλεονέκτημα του shiitake που αναπτύσσεται σε κούτσουρο είναι ότι δεν χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα. Η δημοτικότητα αυτού του βιολογικά παραγόμενου προϊόντος είναι πιθανό να αναπτυχθεί στο μέλλον.

Συγκομιδή- Σοδειά: Η συγκομιδή είναι η διαδικασία όπου παίρνεται το μανιτάρι από το υπόστρωμα και αποθηκεύεται για την αγορά. Αυτό πρέπει να γίνει με ένα ελάχιστο όριο ζημίας και στα μανιτάρια και στο υπόστρωμα.

Το shiitake συγκομίζεται στρίβοντας ή κόβοντάς το από την επιφάνεια του υποστρώματος. Γενικά, το χαμηλότερο μέρος του στίπου πιάνεται σταθερά και το μανιτάρι στρίβεται και σηκώνεται. Αυτό δεν αφήνει κανένα μέρος του στίπου να ακουμπήσει στο υπόστρωμα. Ωστόσο, μπορεί να μετακινηθεί λίγο υπόστρωμα στη βάση του στίπου και αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα εκτεθειμένες μούχλες ή πληγές να μπορέσουν να εγκατασταθούν. Μόνο ο στίπος θα πρέπει να αγγιχτεί κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, μελανιές στον πύλο και τη σάρκα μπορούν να αλλάξουν το χρώμα

γρήγορα. Το στρίψιμο δεν λειτουργεί καλά με τα υγρά μανιτάρια, αφού οι μελανιές του στίπου είναι αναπόφευκτες.

Αφού τα shiitake έχουν συγκομισθεί, μπορούν να κλαδευτούν και να μεταφερθούν τα κομμένα κομμάτια ή να βελτιωθεί το σχήμα του μανιταριού μικραίνοντας το στίπο.

Τα μανιτάρια θα είναι πιο καθαρά αν κλαδευτούν πριν τοποθετηθούν στα κιβώτια συγκομιδής. Αν κλαδευτούν στην περιοχή της καρποφορίας, τα κομμένα κομμάτια θα πρέπει να μετακινηθούν για να μην υπάρξει τυχόν ανάπτυξη ασθένειας ή εμφάνιση κάποιων πληγών.

Τα κιβώτια συγκομιδής θα πρέπει να είναι από πλαστικό ή από άλλα εύκολα υλικά που καθαρίζουν. Οι διέξοδοι αέρα χρειάζονται, για να μπορεί το shiitake να κρυώσει γρήγορα. Τα κιβώτια συγκομιδής δεν θα πρέπει να γεμίζονται παραπάνω από 10-15 cm βάθος με το shiitake. Με αυτό τον τρόπο γρήγορα κρυώνουν και εμποδίζονται μελανιές που προκαλούνται από το βάρος των άλλων μανιταριών.

Τα μανιτάρια συνεχίζουν να καλλιεργούνται και να αναπτύσσονται και μετά την συγκομιδή. Ένας αριθμός φυσιολογικών λειτουργιών συμβαίνουν μέσα στο μανιτάρι κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Είναι σημαντικό να κατανοηθεί επειδή επηρεάζουν την ποιότητα του μανιταριού που παρουσιάζεται στον καταναλωτή. Η ταχύτητα με την οποία γίνονται αυτές οι λειτουργίες καθορίζονται κυρίως από τη θερμοκρασία στους χώρους αποθήκευσης.

Πακετάρισμα και φόρτωση

Πακετάρισμα

Ο τύπος πακεταρίσματος που χρησιμοποιείται εξαρτάται από την αγορά. Τα μανιτάρια συνήθως πωλούνται χονδρικώς ή προ-συσσκευασμένα.

Φόρτωση

Ο πιο σημαντικός ρόλος κατά τη διάρκεια της φόρτωσης είναι να κρατηθούν τα μανιτάρια κρύα. Η μεταφορά σε ψυγείο είναι η καλύτερη, ξηρός πάγος μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί. Σε αντίθεση με τη ψύξη, ο ξηρός

πάγος δημιουργεί υψηλά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα τα οποία παρατείνουν την αποθήκευση. Η γρήγορη φόρτωση είναι σημαντική όταν φορτώνονται φρέσκαμανιτάρια.

Διατήρηση του shiitake: Διατηρώντας το φρέσκο shiitake, επιτρέπει εποχιακή παραγωγή και παραγωγή που θα πωληθεί σε όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η ξήρανση είναι η πιο κοινή μέθοδος, αν και κατάψυξη και κονσερβοποίηση επίσης χρησιμοποιούνται.

Η ξήρανση προστατεύει ταμανιτάρια αφαιρώντας αρκετό νερό για να αδρανοποιηθούν τα ένζυμα και οι μικροοργανισμοί. Τα shiitake συνήθως ξηραίνονται με αέρα σε μια περιεκτικότητα υγρασίας περίπου 13%. Κατά τη διάρκεια της ξήρανσης το shiitake συρρικνώνεται περίπου στο μισό του φρέσκου μεγέθους και επιπλέον υπάρχει μια μείωση βάρους εφτά προς ένα.

Το αποξηραμένο shiitake επαναφέρεται καλά και διατηρεί το χρώμα του, αν και μπορεί να είναι ελαφρώς σκληρότερο από τα φρέσκαμανιτάρια. Η ξήρανση δίνει σταμανιτάρια περισσότερη ένταση γεύσης και αρώματος. (Ito T. 1978)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ

Lentinula edodes

Έχει βρεθεί ότι το shiitake περιέχει έναν αριθμό από σημαντικά θρεπτικά στοιχεία. (ΠΙΝΑΚΑΣ 1)

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Η σύσταση (% ξηρού βάρους) των παραγόμενων καρποσωμάτων *L. edodes*

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	%g σε 100g ξηρού
Πρωτεΐνη	12,0-25,0
Υδατάνθρακες	38,0-56,0
Λίπος	1,3-5,0
Τέφρα	6,0-10,0

Έχουν γίνει ειδικές έρευνες σύμφωνα με τις οποίες έχει αποδειχτεί η αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου μανιταριού στην προστασία της υγείας και στην αντιμετώπιση ορισμένων παθήσεων του ανθρώπου. Το shiitake, περιέχει πρωτεΐνη, λίπη καθώς και έναν αριθμό από βιταμίνες. Επίσης είναι μια καλή πηγή βιταμινών, ειδικά της βιταμίνης Β, βιταμίνης Β1 (θειαμίνη) Β2 (ριβοφλαβίνη) και Β12.

Η μέθοδος επεξεργασίας επηρεάζει την περιεκτικότητα βιταμινών. Η αποξήρανση των μανιταριών αυξάνει την περιεκτικότητα της βιταμίνης D, αλλά καταστρέφει τη νιασίνη, τη θειαμίνη και τη ριβοφλαβίνη. Τα shiitake που καλλιεργούνται υπαίθρια, έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα βιταμίνης D από αυτά που καλλιεργούνται μέσα σε θαλάμους καλλιέργειας.

Το shiitake έχει δείξει ότι αναστέλλει έναν αριθμό διαφορετικών καρκινογόνων όγκων στα ποντίκια. Εισάγοντας υδάτινα εκχυλίσματα shiitake ή σκόνη από αποξηραμένα shiitake το αποτέλεσμα είναι από 67% σε 81%

αναστολή από σάρκωμα 180, δηλαδή στην ανάπτυξη όγκου.
(www.georoniko.gr)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΣΤΗΝ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

LENTINULA EDODES

1	ΚΑΛΑΝΤΖΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Μούχα, Λίμνη Πλαστήρα	1
2	ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ Δρ. Φιλιππούσης Αντώνιος	Δημοκρατίας 61, 135 61 Αγ. Ανάργυροι Αττική	1
3	Λαχουβάρης Ελευθέριος	Πισώνας Εύβοια	15
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ			17

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Δυστυχώς στην χώρα μας ακόμα δεν είναι τόσο διαδεδομένη η καλλιέργεια του μανιταριού *Lentinula edodes*, και αυτό είναι φυσικό καθώς για μας θεωρείται δύσκολη καλλιέργεια και άγνωστη. Αξιόλογες προσπάθειες έχουν γίνει από το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. και συγκεκριμένα από τα Ινστιτούτα Γεωργικών Μηχανών & Κατασκευών Αθήνας και Ελαίας & Οπ/κων Καλαμάτας (κυρίως σε πειραματική κλίμακα). Αξίζει να σημειωθεί και η προσπάθεια του Λευτέρη Λαχουβάρη στην Εύβοια, ο οποίος είναι ο μοναδικός παραγωγός που μέχρι σήμερα έχει καλλιεργήσει και διακινήσει ποσότητες μανιταριού shiitake στην αγορά. Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται αναλυτικά η παραγωγή που καταγράφηκε το περασμένο την χώρα έτος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΘΙΑΓΕ – Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών & Κατασκευών, Αθήνα.
- ΕΘΙΑΓΕ – Ινστιτούτο Ελαίας & Οπ/κών Καλαμάτας.
- Ζερβάκης Γεώργιος, Εισαγωγή στη Μυκητολογία & Στοιχεία Καλλιέργειας εδώδιμων μανιταριών, 1998, Καλαμάτα.
- Κελεμλίδης Δ.Θ, Τα Μανιτάρια του Βουνού & του Κάμπου, Εκδόσεις Ψύχαλου, 1990, Αθήνα.
- Φραντζεσκάκης Ι. Μανιτάρια και Καλλιέργεια των Βρώσιμων Μανιταριών, Εκδόσεις Γαρταγάνη, 1990, Αθήνα.
- Ito T. Cultivation of *Lentinus edodes*. In the Biology and cultivation of edible mushrooms, Edited by Chang S.T. and Hayes 1978, London.
- www.geoponiko.gr
- www.news.panthfinder.gr