

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (Τ.Ε.Ι.)**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΠΕΤΡΟΥΛΑΣ**  
**ΜΕ ΘΕΜΑ:**

**ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ & Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ**  
**ΤΟΥ ΕΔΩΔΙΜΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ LENTINULA EDODES**  
**( Shiitake)**



**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2004**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ (Τ.Ε.Ι.)**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΠΕΤΡΟΥΛΑΣ**  
**ΜΕ ΘΕΜΑ:**

**ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ & Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ**  
**ΤΟΥ ΕΔΩΔΙΜΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ LENTINULA EDODES**  
**( Shiitake)**



**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: κ. ΖΕΡΒΑΚΗΣ Γ. - κ. ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ Χ.**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2004**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δρ. Γ. Ζερβάκη για το ενδιαφέρον θέμα που μου έδωσε και τις παρατηρήσεις – διορθώσεις που έκανε στο κείμενο της πτυχιακής μου μελέτης.

Επίσης , θέλω να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο του Εργαστηρίου Εδώδιμων Μυκήτων του ΕΘΙΑΓΕ / ΙΓΕΜΚ (ΑΘΗΝΑ) Δρ. Αντώνη Φίλιππούση για τις πληροφορίες και τις συμβουλές του κατά τη συγγραφή της πτυχιακής μου μελέτης .

Τέλος , ένα μεγάλο ευχαριστώ στους κ. Παναγιώτη Τσιούλο , στη κ. Γεωργίου Ευαγγελία καθώς και στην οικογένεια μου για την πολύτιμη βοήθειά τους σε αρκετά στάδια της παρούσας μελέτης.

**ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

- **ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΔΩΔΙΜΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ** ..... 7
- Ιστορική αναδρομή των εδώδιμων μανιταριών.....9
- Η καλλιέργεια μανιταριών στην Ελλάδα.....9
- Τάσεις στην παραγωγή Shiitake και κατανάλωσης.....10

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

- Ιστορική αναδρομή του Shiitake..... 12

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°****ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΟΥ Shiitake**

- Αρχές της καλλιέργειας μανιταριών..... 14
- **Βιολογικός κύκλος του Shiitake**..... 14
- Αγενής αναπαραγωγή..... 14
- Ο κύκλος ζωής του Shiitake.....15
- **Επίδραση παραμέτρων περιβάλλοντος**..... 16
- Φυσικοί και χημικοί παράγοντες..... 16
- Απόλυτη και σχετική υγρασία..... 17
- Αποτέλεσμα της περιεκτικότητας σε υγρασία στο shiitake..... 17
- Φως..... 18
- Χημικοί παράγοντες ( PH)..... 18
- Συγκέντρωση αερίων..... 18

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°****Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ *Lentinula edodes***

- **Καλλιέργεια σε κορμούς δέντρων**.....20
- Περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου.....20
- Χαρακτηριστικά φλοιού.....20
- Είδη δέντρων.....20
- Αποθήκευση κούτσουρων πριν τον εμβολιασμό.....21
- Είδη και μυκήλια μανιταριού κατάλληλα για κούτσουρα..... 21
- Ποιότητα μανιταριού..... 22
- **Εμβολιασμός των κούτσουρων**.....22
- Προετοιμασία των κούτσουρων.....22
- Απαιτούμενα εργαλεία.....24
- Σφράγισμα των τρυπών.....25
- Κερί..... 25
- Περιοχή εμβολιασμού..... 25
- Χειρισμός υλικών.....26

➤ <b>Επώαση των κούτσουρων.....</b>	<b>26</b>
• Τοποθεσία και σχεδιασμός της περιοχής της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού.....	27
• Φυσική περιοχή λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού.....	28
• Τεχνητή περιοχή λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού.....	29
• Σύστημα άρδευσης.....	31
• Μέθοδοι στοίβας.....	31
• Στοίβες αποθήκης.....	31
• Στοίβες με στύλ που γέρνουν.....	33
• Στοίβες σε στύλ σκελετού ( τελάρου).....	34
• Στοίβες σε όγκους.....	34
➤ <b>Πρακτικές διαχείρισης.....</b>	<b>36</b>
• Περίοδος ανάκτησης του μυκηλίου του μανιταριού.....	36
• Η πορεία του μυκηλίου του μανιταριού.....	37
• Χαρακτηριστικά των ώριμών μανιταριών.....	38
➤ <b>Κύκλος καρποφορίας του shiitake.....</b>	<b>39</b>
• Άποψη του κύκλου καρποφορίας.....	39
• Είδη συγκομιδής.....	40
• Αποδόσεις.....	41
➤ <b>Καλλιέργεια shiitake σε πριονίδι (σάκους).....</b>	<b>43</b>
• Προετοιμασία υποστρώματος shiitake.....	43
• Συμπληρώματα.....	44
• Φόρμουλες υποστρώματος.....	45
• Περιεκτικότητα υγρασίας του υποστρώματος.....	46
• Σάκιασμα.....	46
• Παροχή για ανταλλαγή αέρα.....	47
• Γέμισμα.....	48
• Θερμική επεξεργασία.....	48
• Αποστείρωση.....	48
• Παστερίωση.....	50
➤ <b>Εμβολιασμός και επώαση του πριονιδίου.....</b>	<b>50</b>
• Χαρακτηριστικά ειδών.....	50
• Τύποι μυκηλίου μανιταριού.....	51
• Ψύξη.....	52
• Εμβολιασμός.....	53
• Τεχνικές εμβολιασμού.....	53
• Περιβάλλον επώασης.....	54
• Δραστηριότητες επώασης.....	54
• Μόλυνση.....	55

• Χρόνος ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού.....	56
• Κύκλος καρποφορίας σε πριονίδι.....	56
• Επαγωγή.....	57
• Σχηματισμός καταβολών καρποφορίας.....	58
• Καρποφορία.....	58
• Ανάπαυση.....	59
• Κύκλος συγκομιδής.....	59
• Κτίρια.....	61
• Κλιματισμός και εξαερισμός.....	62
• Ασθένειες και πληγές κατά την διάρκεια καρποφορίας σε πριονίδι.....	62
• Διαχείριση συγκομιδής.....	63
• Συγκομιδή – σοδειά.....	63
• Πακετάρισμα και φόρτωση.....	64
• Διατήρηση του shiitake.....	64

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

#### Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ *Lentinula edodes* (shiitake)

• Θρεπτικές κα φαρμακευτικές ιδιότητες του shiitake.....	65
• Υγιεινά οφέλη.....	66
• Άλλες βιολογικές διαφορές.....	66

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>68</b>
--------------------------	-----------



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΔΩΔΙΜΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΑ

Ξεκινώντας την ασχολία για τα εδώδιμα μανιτάρια θα πρέπει να εξετάσουμε και να δούμε αρχικά τι είναι τα μανιτάρια.

Από όλο το φυτικό κόσμο σίγουρα τα μανιτάρια (μύκητες) αποτελούν την πιο γοητευτική και ασυνήθιστη κατηγορία οργανισμών, τα λεγόμενα <<θαύματα της φύσης>>.

Με τα πολύμορφα σχήματα και τις ατελείωτες μορφές τους, τα μαγευτικά χρώματα και τα παράξενα αρώματά τους, τράβηξαν την προσοχή και το ενδιαφέρον του ανθρώπου από τα πανάρχαια ακόμα χρόνια και αποτέλεσαν σε κάθε εποχή περιζήτητη τροφή του. Για τα μανιτάρια επικρατεί η τάση να θεωρούνται σαν μια ξεχωριστή κατηγορία ζωντανών οργανισμών.

Στερούνται χλωροφύλλης, της χρωστικής εκείνης ουσίας, που δίνει το πράσινο χρώμα στα φυτά και για αυτό το λόγο δεν μπορούν να φωτοσυνθέσουν. Έτσι είναι αναγκασμένα να τρέφονται όπως τα ζώα, με έτοιμες οργανικές ουσίες.

Ζουν είτε σαν παράσιτα, σε βάρος φυτών ή ζώων, στα οποία προξενούν πολλών ειδών μυκητολογικές παθήσεις, είτε σαν σαπρόφυτα, πάνω σε φυτικά ή ζωικά υπολείμματα.

Τα μανιτάρια είναι ευρέως διαδεδομένα στη γη. Τα συναντάμε παντού, από τα θερμά κλίματα ως τις πιο ψυχρές περιοχές του κόσμου.

Πολλά φυτρώνουν σε υγρά εδάφη, ορισμένα αναπτύσσονται σε διάφορες οργανικές ουσίες, νεκρές ή ζωντανές, μερικά ζουν στο νερό, ενώ άλλων οι σπόροι γεμίζουν τον αέρα.

Η ζωή των μανιταριών ξεκινάει από τον σπόρο. Όταν ένας σπόρος βρεθεί σε κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα και οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές, αρχίζει τότε να φυτρώνει.

Στον αγενή τρόπο αναπαραγωγής, δεν περιλαμβάνεται η 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.

Στον εγγενή τρόπο αναπαραγωγής, η αναπαραγωγή πραγματοποιείται με τη σύντηξη δυο πυρήνων (καρυογαμία) και την επακόλουθη μειωτική διαίρεση.

Η εγγενής αναπαραγωγή πραγματοποιείται με τη βοήθεια ειδικών αναπαραγωγικών μονάδων(σπόρια, μονοκύτταρα ή πολυκύτταρα) και οργάνων. Η όλη διαδικασία αποτελείται από τρεις φάσεις: την πλασμογαμία, την καρυογαμία και την μειωτική διαίρεση.

Και στους δυο τρόπους πολλαπλασιασμού η αναπαραγωγική μονάδα είναι το σπόριο.

Ανάμεσα στην ατελείωτη ποικιλομορφία των μεγάλων μανιταριών, εκείνα που προκάλεσαν το ενδιαφέρον του ανθρώπου σε κάθε εποχή, είναι τα είδη που αποτελούν περιζήτητη τροφή του.

Αν και το μανιτάρι θεωρείται μια θρεπτική και υγιεινή τροφή, ωστόσο τη φήμη του οφείλει περισσότερο στις γευστικές και αρωματικές του ιδιότητες, στα μεταλλικά άλατα και τις βιταμίνες, στις πεπτικές και γαστρονομικές αρετές του και λιγότερο στη θερμιδική του αξία. Από θρεπτική και διαιτητική άποψη παραβάλλεται με τα φρέσκα λαχανικά και όσπρια.

Τα μανιτάρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες (20-40%) με υψηλή περιεκτικότητα στα αμινοξέα γλουταμινικό και ασπαρτικό οξύ, προλίνη, φαινυλανίνη και αργινίνη. Είναι πλούσια σε βιταμίνες (B,C,K, ριβοφλαβίνη) και ανόργανα στοιχεία (φωσφόρο, σίδηρο, μαγνήσιο και χαλκό) αλλά είναι πτωχά σε υδατάνθρακες(3-20%) και λίπη(2-8%).



Γενικευμένη παράσταση βασιδιοκαρπίου όπου εικονίζονται οι διάφορες κατασκευές και μορφολογικοί χαρακτήρες που είναι δυνατό να σχηματιστούν



### **Ιστορική αναδρομή των εδώδιμων μανιταριών.**

Έχει βρεθεί ότι τα μανιτάρια υπάρχουν πάνω στη γη από τα προϊστορικά χρόνια. Αποτυπώματα μανιταριών σε ξύλο έχουν βρεθεί από την τρίτη γεωλογική περίοδο. Είναι γνωστό ότι ορισμένα είδη μανιταριών θεωρούνταν στην αρχαιότητα εύγευστη τροφή και άλλα με θεραπευτικές ιδιότητες. Επειδή όμως μερικά μανιτάρια από εκείνα που συναντώνται στη φύση είναι άνοστα ή και δηλητηριώδη, ένα μεγάλο μέρος του κόσμου φοβόταν να το χρησιμοποιήσει σαν τροφή. Δοξασίες θεωρούσαν ότι ακόμα και το πιάσιμο του μανιταριού μπορούσε να δημιουργήσει κίνδυνο κακού.

Στο μεσαίωνα υπήρχε δοξασία πως το μανιτάρι είναι διαβολικό κατασκευάσμα που το δημιούργησε ο διάβολος από το έδαφος όταν περιπλανιόταν στη γη, για να κάθεται να ξεκουράζεται. Ο ALBERT MAGNUS (1196-1280) θεωρεί ότι τα μανιτάρια ήταν ο <<αφρός της γης, για αυτό τόσο φθαρτά και μικρής διάρκειας>>.

Οι αρχαίοι πρόγονοι μας και οι Ρωμαίοι γνώριζαν πολλά μανιτάρια και τόση ήταν η εκτίμησή τους για τα φαγώσιμα είδη, που τα θεωρούσαν <<τροφή των θεών>>.

Από τα γραπτά των αρχαίων Ελλήνων και Ρωμαίων συγγραφέων πληροφορούμαστε, ότι οι πρόγονοί μας όχι μόνο λάτρευαν τα μανιτάρια, αλλά έκαναν και πολλές προσπάθειες για την τεχνητή τους καλλιέργεια (π. χ. ο Νικάνδρος , ο Διοσκουρίδης κ. α. περιγράφουν μεθόδους καλλιέργειας των μανιταριών ). Εξάλλου πολλοί Ασιατικοί λαοί (Κινέζοι, Γιαπωνέζοι κ. α.) ήξεραν , εδώ και χιλιάδες χρόνια πριν, την τεχνητή καλλιέργεια των μανιταριών. Στην Ευρώπη οι Γάλλοι αγρότες θεωρούνται οι πρώτοι καλλιεργητές τους κατά το 18<sup>ο</sup> αιώνα .

### **Η καλλιέργεια μανιταριών στην Ελλάδα**

Στη χώρα μας , η τεχνητή καλλιέργεια των μανιταριών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες άρχισε ουσιαστικά να εφαρμόζεται από το 1968 από ιδιωτική πρωτοβουλία (η πρώτη δοκιμαστική μονάδα εγκαταστάθηκε στη Φραγκοκλησιά Αθηνών , με πρωτοβουλία του κ. Γ. Δαμιανού, Μηχανολόγου – Ηλεκτρολόγου Ε. Μ. Π. ).

Βέβαια και προπολεμικά, ιδιαίτερα όμως τα μεταπολεμικά χρόνια, έγιναν πολλές απόπειρες για την τεχνητή καλλιέργεια μανιταριών στο φυσικό ή τεχνητό περιβάλλον. Όμως όλες εκείνες οι προσπάθειες έμειναν δίχως συνέχεια και χωρίς αποτέλεσμα.

Αυτό συνέβη γιατί η καλλιέργεια του μανιταριού, σαν του πιο δυναμικού γεωργικού προϊόντος , μιας εξελιγμένης γεωργίας, θέλει σχετικά μεγάλα κεφάλαια, τεχνικές γνώσεις και επιχειρηματικές ικανότητες και πάνω από όλα καταναλωτική αγορά, για τη διάθεση της παραγωγής, προϋποθέσεις που έλειπαν άλλοτε από τη χώρα μας. Έτσι το μανιτάρι δυσεύρετο και πανάκριβο, προσφέρονταν στην ελληνική αγορά μόνο σε κονσέρβες εξωτερικού και περιορίζονταν στα τραπέζια των <<ολίγων και

εκλεκτών>> και το φρέσκομανιτάρι παρέμενε είδος πολυτελείας και απλησίαστο από τον έλληνα καταναλωτή.

Τα τελευταία όμως χρόνια χάρη στη σχετική βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του λαού μας , τις νέες αντιλήψεις για τη διατροφή , την αναγνώριση της διαιτητικής αξίας τωνμανιταριών , την ανάπτυξη του τουρισμού, κ. λ. π. άρχισε να διαδίδεται και στη χώρα μας η τεχνητή καλλιέργεια τωνμανιταριών. Έτσι σήμερα , η καλλιέργεια τωνμανιταριών, αφού πέρασε αρκετούς επιχειρηματικούς κινδύνους , μπόρεσε να επιβληθεί σαν ένας παραγωγικός κλάδος με καλή προοπτική και από την Κρήτη ως τον Έβρο, λειτουργούν πολυάριθμες μονάδες τεχνητής καλλιέργειας.

Όμως και τομανιτάρι ελληνικής παραγωγής , φρέσκο ή κονσερβοποιημένο, πέτυχε να διαδοθεί αρκετά στον τόπο μας και να μπει στο διαιτολόγιο του λαού μας.

### **Τάσεις στην παραγωγή shiitake και κατανάλωσης**

Το shiitake κατατάσσεται δεύτερο ύστερα από το κοινόμανιτάρι (Agaricus) στην συνολική παγκόσμια παραγωγήμανιταριού. Παγκοσμίως, η παραγωγή του shiitake έχει αυξηθεί από 10.000 τόνους το 1946 σε πάνω από 826.000 κατά την οκταετία 1986-94. Κατά την διάρκεια της ίδιας περιόδου, η παραγωγή του Agaricus αυξήθηκε από 100.000 σε 1.226.640 τόνους . Η Ιαπωνία παραμένει ακόμη ο κύριος παραγωγός του shiitake , αλλά στην παγκόσμια παραγωγή έπεσε από 83% το 1983 σε 51% το 1986. Περίπου το 80% της παγκόσμιας παραγωγής είναι ξηρά και 20% πωλούνται φρέσκα.

Η περισσότερη διεθνής αγορά είναι ξηρό shiitake, ενώ περισσότερα φρέσκα καταναλώνονται εγχώρια. Σχεδόν όλη η παραγωγή της Ιαπωνίας είναι καλλιέργεια σε κούτσουρα αλλά έχουν βρεθεί φάρμες σε άλλες πολιτείες που καλλιεργούν και κούτσουρα και πριονίδι. Η παραγωγή του shiitake για την φρέσκια αγορά αυξήθηκε σταδιακά. Για παράδειγμα, οι Ιάπωνες καλλιεργητές παράγααν 38,064 τόνους φρέσκου shiitake το 1970, αυτό διπλασιάστηκε σε 77,517 τόνους το 1979. Αν και η Ιαπωνική παραγωγή είχε αυξηθεί, ο αριθμός των καλλιεργητών είχε μειωθεί.

Το 1970 υπήρχαν 181.709 καλλιεργητές : 80% είχαν 3.000 κούτσουρα ή λιγότερα και μόνο 5% είχαν παραπάνω από 10.000 κούτσουρα. Μέχρι το 1979 υπήρχαν 181.709 καλλιεργητές : 66% είχαν 3.000 κούτσουρα ή λιγότερα ενώ το 13% είχε 10.000 κούτσουρα ή και περισσότερα.

Η ζήτηση για shiitake συμβάδιζε με την αύξηση της παραγωγής. Χρόνια υπήρχε στην Ανατολή σαν ελιξίριο ζωής, έγινε διάσημο στο δυτικό κόσμο καθώς πελάτες με ξεχωριστές απαιτήσεις στη γεύση, ζητούσαν τη μοναδική γεύση του shiitake και ανέφεραν υγιεινά οφέλη.

Πρόσφατοι οικονομικοί και πολιτικοί παράγοντες είχαν ενθαρρύνει την γρήγορη ανάπτυξη της βιομηχανίας του shiitake στις Ηνωμένες Πολιτείες. Στις αρχές του 1970 η εισαγωγή από φτηνά κονσερβοποιημένα κοινάμανιτάρια από την Ασία

προκάλεσαν απότομη πτώση στην παραγωγή των κοινών μανιταριών στις Ηνωμένες Πολιτείες . Ένας αριθμός από επιχειρήσεις βγήκαν εκτός λειτουργίας, δημιουργώντας ένα περίσσειμα αχρησιμοποίητων ειδικών σχεδιασμένων θαλάμων καλλιέργειας και ανάπτυξης μανιταριών. Καλλιεργητές φρέσκων μανιταριών ζήτησαν να επεκτείνουν την αγορά προσφέροντας νέα μανιτάρια που είχαν έτοιμη προμήθεια από φθηνό χώρο ανάπτυξης για καλλιέργεια του shiitake σε πριονίδι.

Μέχρι τότε η βιομηχανία του αμερικάνικου shiitake είχε αυξηθεί σημαντικά χρησιμοποιώντας τεχνικές καλλιέργειας και στο κούτσουρο και στο πριονίδι. Μέχρι το 1986, η καλλιέργεια του πριονιδιού υπολογίζεται παραπάνω από το μισό της Αμερικάνικης καλλιέργειας shiitake. Τουλάχιστον το 90% του shiitake στην Αμερική προπωλείται στην εγχώρια αγορά.

Σήμερα η καλλιέργεια μανιταριών έχει εξαπλωθεί σε όλες τις ηπείρους και έχει εξελιχθεί σε υψηλού βαθμού τεχνολογίας αγροτοβιομηχανική επιχείρηση. Έτσι, η συνολική παγκόσμια παραγωγή εδωδιμων μανιταριών πλησιάζει τους πέντε εκατομμύρια τόνους παρουσιάζοντας μια ετήσια αύξηση της τάξης του 8% περίπου, ενώ η συνολική αξία του προϊόντος έφθασε το 1994 στο ύψος των δέκα δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Είδη μανιταριων	1990	1994	1990-1994 Μεταβολή %
<i>Agaricus bisporus</i> & <i>A. bitorquis</i>	1424 (37,8%)	1846 (37,6%)	29,6
<i>Lentinula edodes</i>	353 (10,4%)	826 (16,8%)	110,2
<i>Pleurotus</i> spp.	900 (23,9%)	797,4 (16,3%)	-11,4
<i>Auricularia</i> spp.	400 (10,6%)	420 (8,5%)	0,5
<i>Volvariella volvacea</i>	207 (5,5%)	299 (6,1%)	44,3
<i>Flammulina velutipes</i>	143 (3,8%)	230 (4,7%)	60,7
<i>Tremella luciformis</i>	105 (2,8%)	156 (3,2%)	48,8
<i>Hypsizygus marmoreus</i>	23 (0,6%)	55 (1,1%)	141,6
<i>Pholiota nameko</i>	22 (0,6%)	27 (0,6%)	22,7
<i>Grifola frondosa</i>	7 (0,2%)	14 (0,3)	102,8
Άλλα είδη	139 (3,7%)	239 (4,8%)	71,3
Σύνολο	3763 (100,0%)	4909 (100%)	30,5

Παγκόσμια παραγωγή ( χιλιάδες τόνοι ) των καλλιεργούμενων ειδών μανιταριών, ποσοστά επί του συνόλου και σχετική μεταβολή κατά την περίοδο 1990-1994.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ SHIITAKE

Η πιο παλιά γραμμένη αναφορά του shiitake αναφέρεται πίσω στο 199 μ.Χ. Ιαπωνικά ιστορικά ντοκουμέντα αναφέρουν ότι ο Emperor Chuai εξυμνεί ότι το shiitake δόθηκε από τους λαούς του Kyushu.

Shiitake (take στα γιαπωνέζικα σημαίνειμανιτάρι και shii , τα δέντρα στα οποία σπέρνεται).

Πραγματική παραγωγή του shiitake παρουσιάζεται στην Κίνα κατά την διάρκεια της Δυναστείας των Sung(960-1127). Και η ιστορία και ο μύθος αναφέρουν τον Wu San Kwung σαν τον θεμελιωτή της καλλιέργειας του shiitake .Σχεδόν κάθε χωριό το οποίο καλλιεργείμανιτάρια στην Κίνα έχει ένα τέμπλο προς τιμήν του. Ο Wu San Kwung έζησε στο χωριό Lung- Shyt στην περιοχή Lung- Chyuan νοτιοδυτικά της επαρχίας Chekiang. Καθώς μάζευε άγριαμανιτάρια σε ψηλά βουνά, βρήκε ωραίαμανιτάρια που μύριζαν (shiitake) και αναπτύσσονταν σε κομμένα δέντρα τα οποία είχαν πέσει στο έδαφος .Αργότερα ανακάλυψε ότι κόβοντας τον φλοιό από αυτά τα κούτσουρα και χτυπώντας τα δυνατά έκανε περισσότεραμανιτάρια να εμφανιστούν. Το 1913,ο Wang Cheng περιέγραφε πώς να επιλεγεί η κατάλληλη θέση, να διαλεχθούν τα κατάλληλα δέντρα και να κοπούν.

Οι Κινέζοι παραγωγοί παρουσίασαν τις τεχνικές καλλιέργειας στην Ιαπωνία μεταξύ 1500 και 1600 μ.Χ. Μέχρι εκείνο τον καιρό οι Ιάπωνες είχαν γίνει οι πρωτοπόροι στην ανάπτυξη τεχνικών για την καλλιέργεια των shiitake σε κούτσουρα.

Ταμανιτάρια παράγουν σπόρους, τα οποία διασκορπίζονται από τα ρεύματα αέρος. Νεώτερες μέθοδοι καλλιέργειας βασίζονται στους σπόρους που μετέφεραν το shiitake στα νέα κούτσουρα. Οι καλλιεργητές των shiitake μαζεύουν κούτσουρα στα οποία καρποφορούνμανιτάρια και τα αντικαθιστούν με νέα κομμένα κούτσουρα βασιζόμενοι στους καινούργιους σπόρους για να εμβολιαστούν τα νέα κούτσουρα.

Οι μέθοδοι εμβολιασμού, έχουν βελτιωθεί με την πάροδο των χρόνων. Κόβοντας τον φλοιό από τα νέα κούτσουρα μειώνεται η βλάστηση των σπόρων και ο αποικισμός τους από το μυκήλιο των shiitake. Άλλη μια πρόοδος ήταν να υπάρχουν σπόροι κατευθείαν μέσα στο ξύλο. Αυτές οι πρωτόγονες μέθοδοι στο να <<μολύνουν >> νέα κούτσουρα ήταν αναξιόπιστες, και όταν τα κούτσουρα παρήγανμανιτάρια , οι αποδόσεις ήταν άστατες.

Όλο το μυκήλιο σε μια αποικία των shiitake συμπεριλαμβάνει την ίδια γενετική πληροφορία, αλλά τα γονίδια ανασχηματίζονται κατά την διάρκεια της παραγωγής σπόρου. Έτσι, οι αποικίες οι οποίες ξεκινούν από τους σπόρους είναι διαφορετικές από τα αρχικάμανιτάρια, ενώ οι αποικίες προερχόμενες από μεταφορά του μυκηλίου είναι γενετικά ίδιες με το αρχικό μυκήλιο.

Το 1920 ο Κ. Kitayama ανέπτυξε καθαρή καλλιέργεια μυκηλίων μανιταριού που παρουσίαζε γενετική ομοιομορφία στην ανάπτυξη του μυκηλίου. Αυτό ήταν πιθανό να γίνει και να αναπαραχθεί το μυκήλιο με βελτιωμένη ζωτικότητα και υψηλότερες αποδόσεις.

Το 1943 ο Κ. Mori παρουσίασε αποστειρωμένες ξύλινες φέτες που είχαν αποικιστεί από καθαρή καλλιέργεια shiitake. Αυτές οι φέτες είχαν προέλθει από κομμένα κομμάτια κούτσουρων. Χρησιμοποιώντας αυτή την μέθοδο, ο εμβολιασμός των κούτσουρων θα έπρεπε να γίνει γρήγορα για να επιτευχθεί σημαντική αύξηση αποικίας νέων κούτσουρων.

Οι υψηλότερες και οι πιο αξιόπιστες αποδόσεις που προήλθαν από αυτό το νεωτερισμό επέτρεψαν στην εμπορική βιομηχανία shiitake να αναπτυχθεί και να ελεκταθεί γρήγορα. Μια επόμενη εξέλιξη ήταν η χρήση αποικίας ξύλου συνδυαστικών πείρων ή βουλωμάτων τα οποία είχαν εισαχθεί σε τρύπες που είχαν ανοιχθεί στα κούτσουρα. Αυτό μείωσε τον χρόνο εμβολιασμού και αύξησε τους πετυχημένους εμβολιασμούς. Μια πρόσφατη πρόοδος στην τεχνική εμβολιασμού κούτσουρου συνίσταται στην χρήση λεπτών φετών ξύλου που έχει κάνει αποικία το οποίο έχει εισαχθεί βαθιά από κομμένα κομμάτια από το κούτσουρο. Αυτές οι φέτες απλώνουν το shiitake ομαλά στο κούτσουρο μειώνοντας τον απαιτούμενο χρόνο που χρειάζεται να ολοκληρωθεί η αποικία του κούτσουρου και παράγει μανιτάρια πιο γρήγορα.

Στην αρχή, η παραγωγή του shiitake ήταν εποχιακή. Η καρποφορία συνέβαινε κατά την διάρκεια της Άνοιξης. Καθώς η απαίτηση για φρέσκια μανιτάρια αυξανόταν οι Ιάπωνες καλλιεργητές ανέπτυξαν μεθόδους στο να πετύχουν ετήσια παραγωγή μανιταριού βάζοντας το shiitake να καρποφορήσει υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτή η τεχνική αναφέρεται ως αναγκαστική καρποφορία, τώρα χρησιμοποιείται στις περισσότερες περιοχές παραγωγής shiitake.

Εμπορική καλλιέργεια του shiitake σε πριονίδι και άλλα υλικά που περιείχαν κυτταρίνη αυξανόταν παγκοσμίως. Τα περισσότερα μανιτάρια που αναπτύσσονται σε πριονίδι καλλιεργούνται σε αποστειρωμένα υποστρώματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΟΥ Shiitake.

#### Αρχές της καλλιέργειας μανιταριών

Η καλλιέργεια μανιταριών είναι και μια επιστήμη και μια τέχνη. Η επιστήμη έχει ερευνήσει βασικά την βιολογία του μανιταριού και έχει εξακριβώσει πως οι παράγοντες του περιβάλλοντος την έχουν επηρεάσει.

Είναι μια τέχνη να εφαρμόζεις αυτή την πληροφορία στην δουλειά της ανάπτυξης μιας πετυχημένης σοδειάς μανιταριού. Η καλλιέργεια του shiitake δεν είναι μια τυχαία διαδικασία.

Τα βασικά βήματα στην καλλιέργεια μανιταριού είναι :

1. Δημιουργία εκλεκτικής βάσης τροφής για το μανιτάρι
2. Επιλογή μανιταριού
3. Διαχείριση του περιβάλλοντος για επιθυμητή καλλιέργεια και ανάπτυξη του μανιταριού.

Το shiitake αναπτύσσεται και παράγει μανιτάρια σε αποσυντιθέμενο ξύλο-οι πρώτες ύλες οι οποίες εξυπηρετούν παροχή τροφής και το φυσικό περιβάλλον αναφέρονται ως υπόστρωμα. Το shiitake μπορεί να καλλιεργηθεί στην μια από τους δυο τύπους υποστρώματος : κούτσουρα ή σε ένα καλλιεργητικό μέσο αποτελούμενο περισσότερο από πριονίδια.

#### 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 ωιδιοσπόριων (σπορία που παράγονται από μικρές ειδικές εκβλαστήσεις των υφών που ονομάζονται ωιδιοφόροι).

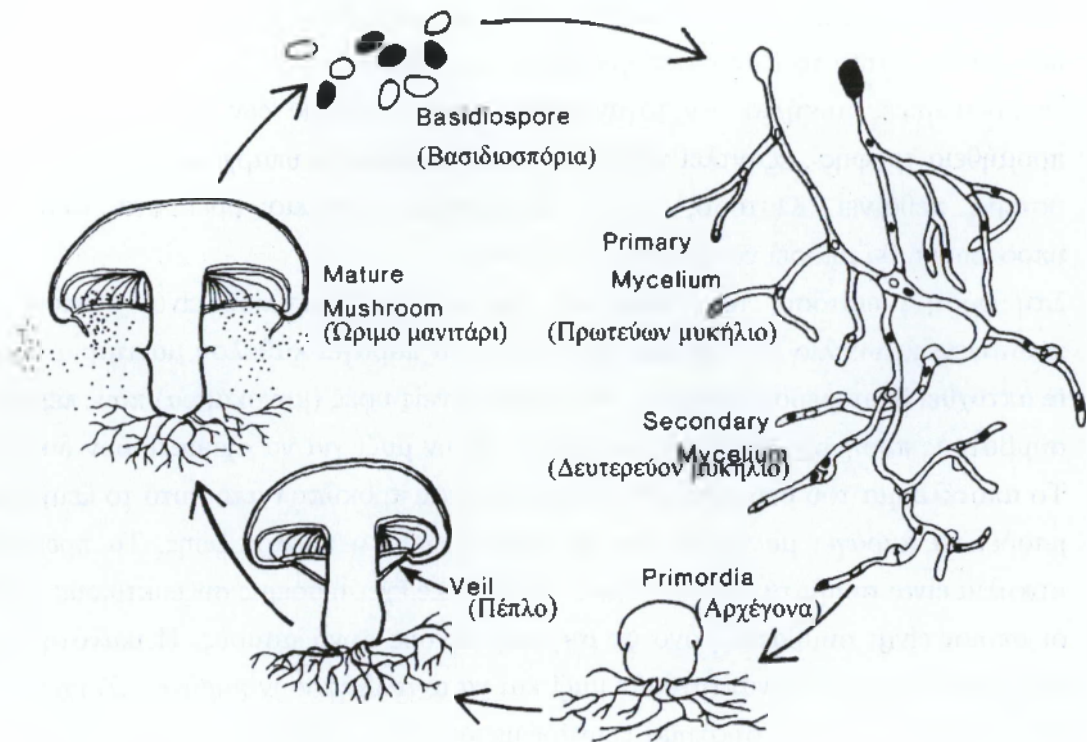


### ✓ Ο κύκλος ζωής του shiitake

Ο κύκλος ζωής του shiitake αρχίζει όταν από ένα ώριμο μανιτάρι πέφτουν βασιδιοσπόρια και διασκορπίζονται από τον άνεμο. Τα Βασιδιοσπόρια είναι λεπτά και πεθαίνουν γρήγορα όταν εκτεθούν στο ηλιακό φως. Τα περισσότερα από αυτά πεθαίνουν. Όταν το Βασιδιοσπόριο βλαστήσει, παράγει υφές οι οποίες σχηματίζουν το πρωτογενές μυκήλιο. Αν το αναπτυσσόμενο μυκήλιο δεν έχει μια κατάλληλη προμήθεια τροφής, εξαντλεί γρήγορα τα αποθέματα που υπάρχουν στον σπόρο και ύστερα πεθαίνει. Ωστόσο, αν το πρωτογενές μυκήλιο βρει ένα κατάλληλο υπόστρωμα, θα μπορεί να αυξηθεί σε μέγεθος.

Στη φύση, ωστόσο, το στάδιο του πρωτογενούς μυκηλίου είναι σύντομο. Το πρωτογενές μυκήλιο του shiitake δεν μπορεί να παράγει καθόλου μανιτάρια. Για να αναπτυχθεί δευτερεύον μυκήλιο, δύο πρωτογενείς υφές (μονοκάρυα) που περιέχουν συμβατούς πυρήνες, θα πρέπει να αναπτυχθούν μαζί για να σχηματίσουν δικάρυο. Το αποτέλεσμα του δευτερεύοντος μυκηλίου που προκύπτει από αυτό το ζευγάριωμα μπορεί να παράγει μανιτάρια και να ολοκληρωθεί ο κύκλος ζωής. 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 ζευγαρώματος του *L.edodes* είναι ετεροθαλικό, το οποίο σημαίνει ότι δυο γενετικά διαφορετικά σπόρια πρέπει να ζευγαρώνουν και τετραπολικό το οποίο σημαίνει ότι τέσσερα διαφορετικά γονίδια ελέγχουν την συμβατότητα των σπόρων. Το shiitake ξοδεύει περισσότερο από το κύκλο ζωής του ως δευτερογενές μυκήλιο. Σε αυτό το στάδιο καλλιέργειας, το μυκήλιο κάνει αποικία απορροφώντας και αποθηκεύοντας θρεπτική τροφή ώστε να προετοιμαστεί για καρποφορία. Αν δεν έχουν αποθηκευτεί αρκετές θρεπτικές τροφές, ο μύκητας δεν μπορεί να προχωρήσει στο στάδιο της καρποφορίας.

Ο σχηματισμός του μανιταριού αρχίζει όταν μικρά συσσωματώματα υφών ονομαζόμενα αρχέγονα, αναπτύσσονται κάτω από την επιφάνεια. 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 μέσα σε ώριμα μανιτάρια



### Επίδραση παραμέτρων περιβάλλοντος

#### **Φυσικοί και χημικοί παράγοντες**

Η θερμοκρασία είναι ένας από τους πιο βασικούς παράγοντες στην καλλιέργεια του shiitake. Αυτή επηρεάζει την επιβίωση, την ταχύτητα ανάπτυξης, την εποχή καρποφορίας, την παραγωγή ακόμα και το σχήμα του μανιταριού.

Το shiitake έχει αναφερθεί ότι επιβιώνει σε κούτσουρα από  $-30^{\circ}$  έως  $45^{\circ}\text{C}$  ( $-22^{\circ}$  έως  $113^{\circ}\text{F}$ ). Η επιβίωση του μύκητα σε υψηλές θερμοκρασίες καθορίζεται και από την θερμοκρασία και τον χρόνο έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες. Για παράδειγμα, το shiitake πεθαίνει σε θερμοκρασία γύρω στους  $45^{\circ}\text{C}$  ( $113^{\circ}\text{F}$ ) αλλά παρατεταμένη έκθεση σε θερμοκρασίες πάνω από  $35^{\circ}\text{C}$  ( $95^{\circ}\text{F}$ ) μπορεί επίσης να σκοτώσει το μυκήλιο. Η θερμοκρασία ελέγχει την ταχύτητα ανάπτυξης του μύκητα αλλάζοντας την σειρά των χημικών μεθόδων συνδυαζόμενο με την ανάπτυξη του μυκηλίου. Η παραγωγή αυξάνεται καθώς η θερμοκρασία βελτιώνεται, και μειώνεται με υψηλές θερμοκρασίες. Το μυκήλιο του shiitake θα καλλιεργηθεί μεταξύ  $4-35^{\circ}\text{C}$  ( $40^{\circ}$  και  $95^{\circ}\text{F}$ ) αλλά η άριστη θερμοκρασία είναι από  $25^{\circ}\text{C}$  ( $75^{\circ}\text{F}$ ).

Η θερμοκρασία επίσης παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην καρποφορία επηρεάζοντας την αρχή και την ανάπτυξη του μανιταριού.

Ο σχηματισμός του μανιταριού (σχηματισμός καταβολών καρποφορίας) επηρεάζεται από μια απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας ή από μια περίοδο κυμαινόμενης θερμοκρασίας. Η θερμοκρασία κατά την διάρκεια του <<σχηματισμού καταβολών καρποφορίας>> παίζει σημαντικό ρόλο ώστε να υπάρξει μεγάλη παραγωγή.

Η θερμοκρασία επηρεάζει όχι μόνο την παραγωγή αλλά επίσης και το σχήμα του μανιταριού. Υψηλές θερμοκρασίες προκαλούν ψηλούς στίπους και λεπτούς πύλους ενώ τα μανιτάρια που αναπτύσσονται κάτω από δροσερές συνθήκες έχουν χαμηλούς στίπους και χοντρούς πύλους. Η ανάπτυξη των μανιταριών μπορεί να αντέξει σε ψυχρές θερμοκρασίες για μικρά διαστήματα αλλά μπορεί να καταστραφεί ή να εξουδετερωθεί από παρατεταμένη έκθεση.

Η εξάτμιση του νερού είναι σημαντική κατά την διάρκεια ανάπτυξης του shiitake. Τα μανιτάρια αποτελούνται από 85% έως 95% νερό και διαρκώς χάνουν νερό στον αέρα. Το υπόστρωμα επίσης χάνει νερό. Εάν χαθεί τόσο πολύ νερό, και η ποιότητα και η ποσότητα της σοδειάς επηρεάζεται.

Η απώλεια νερού ελέγχεται από ρυθμιζόμενα επίπεδα υγρασίας. Για αυτό τον λόγο ο παραγωγός πρέπει να καταλάβει την έννοια της υγρασίας καθώς και τα όργανα που το παρακολουθούν αυτό.

#### **Απόλυτη και Σχετική υγρασία**

Η υγρασία που μετρά το ποσό του νερού που εξατμίζεται στον αέρα συνήθως εκφράζεται σαν απόλυτη και σχετική υγρασία.

Καθώς φαίνεται, η δυνατότητα εξάτμισης και υγρασίας είναι σημαντικές στην ανάπτυξη των μανιταριών. Η σχετική υγρασία και η κίνηση του αέρα πρέπει προσεκτικά να ελέγχεται για να αποφεύγεται η γρήγορη ξηρότητα, ακόμα να παρέχεται αρκετός αερισμός για την ανάπτυξη των μανιταριών. Η τελική περιεκτικότητα σε υγρασία του μανιταριού εξαρτάται σε ένα μέρος από την υγρασία κατά την διάρκεια της ωρίμανσης. Τα μανιτάρια που αναπτύσσονται σε υψηλά επίπεδα υγρασίας περιέχουν περισσότερο νερό από αυτά που αναπτύσσονται σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας, δίνοντας την ίδια θερμοκρασία, ρεύμα αέρος, περιεκτικότητα υγρασίας στο υπόστρωμα και πίεση.

#### **Αποτελέσματα της Περιεκτικότητας σε υγρασία στο shiitake**

Η περιεκτικότητα υγρασίας στο υπόστρωμα είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τον πολλαπλασιασμό του μυκηλίου του μύκητα. Άριστα επίπεδα υγρασίας στο υπόστρωμα για την ανάπτυξη του μυκηλίου του shiitake είναι από 55% έως 68% περιεκτικότητα υγρασίας στην παραγωγή πριονιδιού και από 35% έως 75% περιεκτικότητα υγρασίας στα κούτσουρα. Πάνω ή κάτω από αυτά τα ποσοστά η ανάπτυξη θα είναι ανασταλτική. Η στοιχειώδης σύσταση στα κούτσουρα σημειώνεται από 35% έως 65% (περιεκτικότητα υγρασίας) με την ευνοϊκότερη σειρά από 55% έως 65% (περιεκτικότητα υγρασίας στο ξύλο).



## **Φως**

Το shiitake απαιτεί φως κατά την διάρκεια τόσο κατά το στάδιο της βλάστησης όσο και της καρποφορίας. Η έκθεση στο φως αυξάνει την ταχύτητα της αλλοίωσης (σαπίλας) από κάποιο μύκητα και η έκθεση στο φως κατά την διάρκεια της περιόδου βλάστησης είναι προαπαιτούμενη για την καρποφορία του shiitake . Παρόλα αυτά η διάρκεια που απαιτείται δεν προσδιορίζεται και μια σύντομη έκθεση στο φως (20 μέρες το ελάχιστο) μπορεί να είναι αρκετή.

Το φως επίσης παίζει ένα ρόλο στην ανάπτυξη του καρποσώματος ειδικά της σάρκας και των σπόρων. Το χρώμα του μανιταριού επηρεάζεται από το φως κατά την διάρκεια της ωρίμανσης. Τα μανιτάρια που αναπτύσσονται στο σκοτάδι, είναι ανοιχτού χρώματος και συχνά μισό-σηματισμένα.

## **Χημικοί Παράγοντες**

### **pH**

Το pH επηρεάζει την αντίδραση μεταξύ των ενζύμων και του ξύλου. Επιπρόσθετα το pH επηρεάζει την διαλυτότητα των μιγμάτων, η οποία εναλλάξ, καθορίζει την διαθεσιμότητά τους στον μύκητα.

Το καλύτερο pH για την αποσύνθεση του μύκητα στο ξύλο είναι από 4.5 έως 5.5, η ανάπτυξη σταματά στο pH 2 . Αναφερόμενα καλύτερα pH για την ανάπτυξη του μυκηλίου του shiitake είναι 3.5 και 4.3 . Το pH του ξύλου είναι από pH 4.5 σε 5 και γίνεται όλο και περισσότερο όξινο καθώς το shiitake αποσυνθέτει το ξύλο . Το καλύτερο pH για την καρποφορία είναι από 3.5 έως 4.5 στην παρασκευή τεχνητών μέσων στην καλλιέργεια και pH 5 στην καλλιέργεια πριονιδιού .

### **Συγκέντρωση αερίων**

Τα μανιτάρια είναι αερόβια, καταναλώνουν οξυγόνο και εκπνέουν διοξείδιο του άνθρακα. Η σύνθεση της ατμόσφαιρας, ειδικά η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων πτητικών ουσιών όπως αιθυλένιο, επηρεάζει την ανάπτυξη και την εξέλιξη του μανιταριού . Συγκέντρωση αερίων γενικώς αποδίδεται σαν ποσοστό ή διαίρεση του εκατομμυρίου (ppm, 100ppm= 0.1%) Το οξυγόνο αποτελεί το 21% της ατμόσφαιρας το διοξείδιο του άνθρακα περίπου 0.03% και το άζωτο το 78%.

Μελέτες στα συνηθισμένα είδη μανιταριών έχουν δείξει ότι η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα πάνω από το επίπεδο 0.6% (6000ppm) αυξάνει την ανάπτυξη του μυκηλίου. Όμως στα επίπεδα από 0.4% έως 0.6% η αρχική σύσταση έχει εμποδιστεί εντελώς. Ανάμεσα στις συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> του 0.2% και 0.4%, τα μανιτάρια έχουν ψηλούς στίπους και μικρούς πίλους Τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα κάτω από 2.0% είναι καλύτερα για την καρποφορία . Το shiitake φαίνεται να αντιδρά παρόμοια στα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα.

Το shiitake μπορεί να αναπτυχθεί επιτυχώς σχεδόν όπου βρίσκονται κατάλληλα δένδρα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της λειτουργίας του εμπορεύσιμου shiitake περιλαμβάνουν : αποθέματα δέντρων, διαθεσιμότητα εργατικού δυναμικού, ανταπόκριση στις απαιτήσεις της αγοράς, διατίμηση ελεύθερης αγοράς και ζήτησης, εργαλεία καλλιέργειας, και εξοπλισμού και πάνω από όλα ικανότητα χειρισμού να συνδεθούν όλα αυτά μαζί.

Παρόλο που το αντίξοο κλίμα δεν εμποδίζει απαραίτητα την παραγωγή του shiitake, έχει μεγάλη επίδραση στα οικονομικά μιας εμπορικής επιχείρησης. Καθώς το κλίμα γίνεται λιγότερο επιθυμητό, πρέπει να δημιουργηθεί τεχνητά ένα ευνοϊκό περιβάλλον κούτσουρου. Οι επενδύσεις περιλαμβάνουν όχι μόνο κτίρια αλλά επίσης συστήματα για θέρμανση, ψύξη, νότισμα και εξαερισμό. Χειρισμός τέτοιων συστημάτων απαιτεί υψηλό επίπεδο ικανότητας. Για να δικαιολογηθούν αυτά τα έξοδα, μια προσοδοφόρα αγορά πρέπει να υπάρχει.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>**

### **Η καλλιέργεια του *Lentinula edodes***

#### **Καλλιέργεια σε κορμούς δέντρων**

##### **Περιεκτικότητα Υγρασίας του Κούτσουρου**

Για να διατηρηθεί μια κατάλληλη περιεκτικότητα υγρασίας στα κούτσουρα, σημαντικός παράγοντας είναι ο εμβολιασμός που είναι κρίσιμος για την επιτυχή καλλιέργεια του shiitake. Το Shiitake αναπτύσσεται καλύτερα σε περιεκτικότητα υγρασίας κούτσουρου μεταξύ 35% και 55%.

##### **Χαρακτηριστικά Φλοιού**

Ο φλοιός παρέχει ένα προστατευτικό στρώμα έξω από το κούτσουρο. Επίσης ορίζει την απώλεια υγρασίας και μειώνει την μόλυνση από ανταγωνιστικούς μύκητες. Τα κούτσουρα shiitake απαιτούν ένα σκοτεινό μέρος για να παράγουν μανιτάρια, περιοχές όπου υπάρχουν κούτσουρα τα οποία δεν βρίσκονται σε σκοτεινό μέρος δεν είναι πλέον παραγωγικά. Ο χοντρός φλοιός αντιστέκεται στην φυσική ζημιά και στην απώλεια νερού καλύτερα από τον λεπτό φλοιό. Τα κούτσουρα με λεπτό φλοιό θα πρέπει να χειρίζονται προσεκτικά για να αποφευχθεί η ζημιά του φλοιού και απαιτούν πιο πολύ νερό για να παραμείνουν στα κατάλληλα επίπεδα υγρασίας. Πολλά δέντρα έχουν λεπτό φλοιό όταν είναι νεαρά και αναπτύσσουν χοντρότερο φλοιό κατά την διάρκεια ωρίμανσης

Ένας λόγος όπου οι βελανιδιές ευρέως χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια του shiitake είναι ότι είναι ένα από τα πιο πυκνά, διαθέσιμα ξύλα.

##### **Είδη Δέντρων**

Η επιλογή των δέντρων καθορίζει πολλές πρακτικές χειρισμού κατά την διάρκεια της καλλιέργειας. Κάθε ξύλο έχει μοναδικά χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν την ανάπτυξη shiitake. Όχι μόνο κάνουν τα θρεπτικά στοιχεία διαφορετικά, αλλά οι πυκνότητες του ξύλου και τα χαρακτηριστικά του φλοιού είναι επίσης μοναδικά. Οι μέθοδοι που λειτουργούν για πυκνά, χοντρά κομμάτια φλοιού δεν λειτουργούν για ένα φωτεινότερο, λεπτό κομμάτι φλοιού.

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. Η αληθινή βελανιδιά (*Quercus*) προτιμάται, όταν διατίθεται εξαιτίας των υψηλών αποδόσεων και της μακροζωίας.

Το καλύτερο κούτσουρο shiitake προέρχεται από γόνιμες περιοχές όπου τα δέντρα αναπτύσσονται μαζί

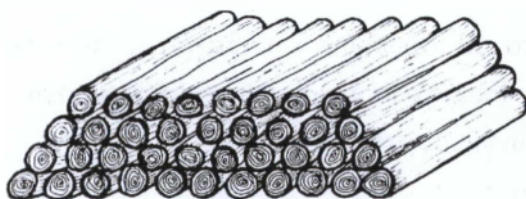


Τα δέντρα για την καλλιέργεια του shiitake κόβονται κατά την διάρκεια του λήθαργου. Το φθινόπωρο μόλις προηγηθεί του λήθαργου, τα φύλλα πέφτουν και ο χυμός του δέντρου κυλά στις ρίζες του.. Κατά την διάρκεια του χειμωνιάτικου λήθαργου ο χυμός του δέντρου δεν πέφτει. Κατά την διάρκεια του λήθαργου, η εσώφλοουδα περιέχει υψηλά επίπεδα ζάχαρης και ο φλοιός κολλάει σφιχτά. Το shiitake θα αναπτυχθεί σε κομμένα κούτσουρα σε άλλο χρόνο, αλλά οι αποδόσεις θα είναι χαμηλότερες ,θα υπάρξει απώλεια και οι μολύνσεις θα είναι μεγαλύτερες

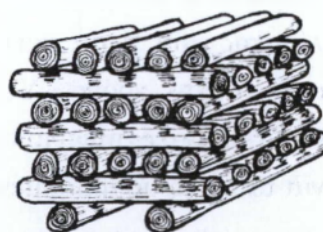
#### **Αποθήκευση κούτσουρων πριν του εμβολιασμού**

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

Κατά την διάρκεια του ζεστού, ξηρού καιρού, η απώλεια νερού από τα κούτσουρα θα πρέπει να μειωθεί. Κατάλληλος σωρός βοηθάει να ελεγχθεί το επίπεδο της υγρασίας. Στοιβάζοντας τα κούτσουρα σε ογκώδεις σωρούς μειώνεται η κίνηση του αέρα γύρω από αυτά. . Πλαστικές λινάτσες, σκιερά υφάσματα ή παρόμοια υλικά μπορούν πιο πολύ να καθυστερήσουν την ξηρασία. Ογκώδεις στοίβες κούτσουρων θα πρέπει να μην βρέχονται γιατί ο φλοιός θα παραμείνει υγρός και θα δημιουργηθεί αποικία από μύκητες. Αντιστρόφως, αν ο καιρός είναι κρύος και βροχερός, τα κούτσουρα θα πρέπει να στοιβάζονται σε χαμηλές περιορισμένες στοίβες έτσι ώστε να υπάρξει καλή κυκλοφορία αέρα γύρω από το φλοιό. Σε περιοχές με υψηλή βροχόπτωση, πλαστικό, γυαλί ή άλλο αδιάβροχο υλικό θα πρέπει να τοποθετείται στην κορυφή της στοίβας ώστε να δημιουργηθεί ένα υπόστεγο για την αποφυγή της βροχής.



Bulk Pile



Low Crib

#### **Είδη και μυκήλια μανιταριού κατάλληλα για κούτσουρα**

Στη φύση το shiitake αναπαράγεται με σπόρους. Κατά τη διάρκεια της σεξουαλικής συνένωσης κατά τη διάρκεια του σχηματισμού του σπόρου, το μυκήλιο που παράγεται από τους σπόρους είναι γενετικά διαφορετικό από τον γονέα μυκήλιο.

Ενώ αυτό το γενετικό ευμετάβλητο βοηθάει το shiitake να προσαρμοστεί στις αλλαγές συνθηκών στη φύση, δεν είναι επιθυμητό για εμπορική παραγωγή

### **Ποιότητα μανιταριού**

Η ποιότητα του μανιταριού βασίζεται στο μέγεθος του μανιταριού, στο σχήμα και το πάχος του πύλου και του στελέχους, στην ένταση της γεύσης στην πυκνότητα της σάρκας και στην περιεκτικότητα της υγρασίας. Πολλά από αυτά τα χαρακτηριστικά εξαρτώνται από τα είδη, αλλά επίσης επηρεάζονται από τις συνθήκες περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της καρποφορίας.

Οι θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της καρποφορίας, επηρεάζουν την ποιότητα του μανιταριού. Μανιτάρια με χοντρή σάρκα παράγονται σε δροσερές ή κρύες θερμοκρασίες. Μανιτάρια με λεπτότερη σάρκα παράγονται σε ζεστές θερμοκρασίες

### **Επιλογή είδους**

Η επιλογή του είδους, είναι ένας σημαντικός παράγοντας. Τα χαρακτηριστικά του είδους καθορίζουν τη μεταγενέστερη στρατηγική διαχείρισης και τις ολικές αποδόσεις.

Η επικράτηση των κλιματικών συνθηκών κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας και λιγότερο, τα είδη του δέντρου, δίνουν τα πιο κατάλληλα είδη. Κάθε φάρμα shiitake έχει διαφορετικό μικροκλίμα, έτσι κάποια είδη που είναι κατάλληλα για έναν καλλιεργητή μπορεί να μην είναι κατάλληλα για έναν άλλο καλλιεργητή.

Ένας συνδυασμός από είδη μπορούν να παράγουν μανιτάρια καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Τεχνικός έλεγχος θερμοκρασίας, ζέστη το χειμώνα και κρύο το καλοκαίρι, είναι συνήθως απαραίτητος. Το κόστος από αυτούς τους χειρισμούς θερμοκρασίας μπορεί να μειωθεί, διαλέγοντας είδη με θερμοκρασίες καρποφορίας που ταιριάζουν στο τοπικό κλίμα.

Έμπειροι καλλιεργητές ή καλλιεργητές που αρχίζουν σε μια καινούργια περιοχή θα πρέπει να αρχίσουν με γρήγορη καρποφορία, οπότε πρέπει να χρησιμοποιηθούν ευρείας κλίμακας είδη. Αυτά τα είδη καρποφορούν εύκολα και μπορούν να παράγουν μανιτάρια μέσα στο χρόνο. Ύστερα από τα συστήματα παραγωγής που έχουν αναπτυχθεί οι καλλιεργητές μπορούν να διαπιστώσουν ποια χαρακτηριστικά του είδους είναι τα πιο προσαρμοσμένα στις συνθήκες στις φάρμες.

### **Εμβολιασμός των κούτσουρων**

#### **Προετοιμασία των κούτσουρων**

Έρευνα έχει δείξει συγκρουόμενες απόψεις για τον 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. Οι

χρήσεις των διαφορετικών ειδών δέντρων για αυτές τις έρευνες μπορούν να μετρήσουν για τα διαφορετικά αποτελέσματά τους.

Αν ένα κούτσουρο έχει την κατάλληλη περιεκτικότητα υγρασίας, ο μύκητας μπορεί να ανακάμψει γρήγορα από την πίεση του εμβολιασμού και να αρχίσει η ανάπτυξη μέσα στο κούτσουρο. Η ιδανική περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου είναι από 35% μέχρι 55%. Συνήθως, αυτό προτείνει εμβολιασμό όσο γίνεται πιο γρήγορα μετά την κοπή των δέντρων.

Κούτσουρα τα οποία είναι πολύ ξερά θα πρέπει να μουσκευτούν ή να ραντιστούν για να αυξηθεί η περιεκτικότητα της υγρασίας. Επειδή τα κούτσουρα που δεν έχουν σχηματίσει αποικία 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 μετακινηθούν καθώς αποβάλλουν θρεπτική τροφή από το ξύλο. Οργανική ουσία όπως βρύα ή λειχήνες, μπορούν να παρέχουν μια υγρή περιοχή για ανταγωνιστικούς μύκητες για να ευδοκιμήσουν κατά την διάρκεια του πολλαπλασιασμού του μυκηλίου του μύκητα. Επομένως, τέτοια οργανική ουσία θα πρέπει να απομακρυνθεί από το φλοιό πριν τον εμβολιασμό. Τα κούτσουρα θα πρέπει να κρατιούνται καθαρά γιατί η λάσπη και το χώμα παρέχουν μια πηγή μόλυνσης για τους ανταγωνιστικούς μύκητες.

Ο φλοιός θα πρέπει να ξεραθεί πριν τον εμβολιασμό. Υγρός φλοιός ενθαρρύνει τους μύκητες που θα μπουν στις τρύπες όπου γίνεται ο πολλαπλασιασμός. Επιπλέον το κερί που χρησιμοποιείται για το σφράγισμα δεν κολλά στον υγρό φλοιό. Καλύπτοντας τις κορυφές από τους όγκους των κούτσουρων και αφήνοντας την κυκλοφορία του αέρα γύρω από τα κούτσουρα συνήθως ο φλοιός ξεραίνεται.

Οι τρύπες όπου γίνεται ο εμβολιασμός έχουν απόσταση μεταξύ τους σε διαστήματα στην επιφάνεια του κούτσουρου και έτσι βοηθούν το ανεπτυγμένο μυκήλιο να διαπεράσει το ξύλο και γρήγορα το κούτσουρο να κάνει αποικία. Ο χρόνος που περνάει από τον εμβολιασμό μέχρι την καρποφορία επηρεάζει το εμβολιασμένο δείγμα, τα είδη των δέντρων, τη περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου και την θερμοκρασία. Περισσότερες κατηγορίες μυκηλίων μανιταριών αυξάνουν την ταχύτητα αποικίας και παράγουν μανιτάρια νωρίτερα αλλά επίσης αυξάνει το κόστος του μυκηλίου του μανιταριού. Δεν υπάρχει συγκεκριμένος αριθμός από τρύπες στο κούτσουρο και πολλά διαφορετικά εμβολιασμένα δείγματα χρησιμοποιούνται

Οι σειρές έχουν απόσταση κάθε 2 με 3 ίντσες (5-8cm) γύρω από την περιφέρεια και οι τρύπες τρυπιούνται κάθε 6 με 10 ίντσες (15-25cm) κατά μήκος της σειράς.

Το ιδανικό βάθος της τρύπας του μυκηλίου του μανιταριού εξαρτάται από τη ποσότητα του χυμού του δέντρου, της διαμέτρου του κούτσουρου και του τύπου του μυκηλίου του μανιταριού. Ο βαθύς εμβολιασμός έχει ως αποτέλεσμα στη



γρηγορότερη ολοκληρωμένη αποικία και μπορεί να υπάρξει αυξημένη παραγωγή νωρίτερα . Ωστόσο , μπορεί να μειωθεί ο χρόνος μέχρι την καρποφορία , αυτό επηρεάζεται περισσότερο από την απόσταση που έχει η τρύπα . Οι τρύπες δεν θα πρέπει να ανοίγονται στην καρδιά του ξύλου γιατί δεν θα χρησιμοποιηθούν αρχικά από το shiitake . Οι τρύπες για το μυκήλιο του μανιταριού σε σακούλες συνήθως ανοίγονται 1.5 με 2 φορές το μήκος των σακουλών . Οι τρύπες όπου υπάρχει το μυκήλιο του μανιταριού μαζί με το πριονίδι έχουν τόσο άνοιγμα ώστε να μπορεί να χωρά το διαθέσιμο εργαλείο του μυκηλίου του μανιταριού. Αυτά τα εργαλεία είναι φτιαγμένα για ποικίλα είδη κούτσουρων .

#### **Απαιτούμενα εργαλεία .**

Ένα τρυπάνι και ένα κατάλληλο κομμάτι χρειάζονται για να γίνουν οι τρύπες εμβολιασμού . Υπάρχουν αρκετές όψεις , εξαρτώμενες από το τύπο του μυκηλίου του



μανιταριού και την διάθεση των προμηθειών . Τα ειδικά κομμάτια shiitake είναι διαθέσιμα και με και χωρίς τελειώματα βάθους..

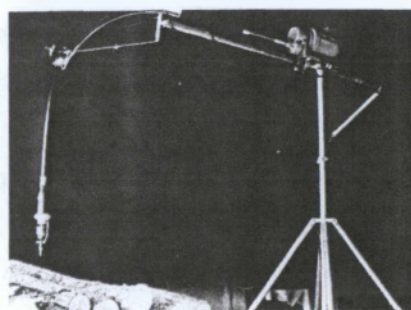
Η επιλογή της διαμέτρου του κομματιού εξαρτάται από τον τύπο του χρησιμοποιημένου μυκηλίου του μανιταριού . Το μυκήλιο του μανιταριού με σακούλα

συνήθως χρειάζεται 5/16 ίντσα (8,5mm) τρύπα , αλλά το μυκήλιο του μανιταριού σε πριονίδι χρειάζεται μεγαλύτερες τρύπες , συνήθως 12mm , για να ταιριάζει στα διαθέσιμα εργαλεία του μυκηλίου του μανιταριού με πριονίδι.

Άλλα κοινά διαθέσιμα κομμάτια τρυπανιού όπως φτυάρια , κομμάτια βίδες και τρυπάνι εδάφους μπορούν να χρησιμοποιηθούν . Ωστόσο , αν πολλά κούτσουρα πρέπει να τρυπηθούν , ειδικευμένα κομμάτια εξοικονομούν χρόνο και προσπάθεια



Τρυπάνι υψηλής ταχύτητας για το shiitake



Ευέλικτη λαβή τρυπανιού

### **Σφράγισμα των τρυπών .**

Το μυκήλιο του μανιταριού με πριονίδι θα πρέπει να σφραγίζεται και πολλοί καλλιεργητές επίσης σφραγίζουν το μυκήλιο του μανιταριού με βούλωμα , ειδικά σε ξηρές περιοχές . Πολλά υλικά σφράγισης έχουν δοκιμαστεί , αλλά το ζεστό κερί παραμένει το πιο αποτελεσματικό και κοινό χρησιμοποιούμενο υλικό .

### **Κερί**

Πολλά είδη κεριού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να σφραγιστούν οι εμβολιασμένες πλευρές . Η παραφίνη συνήθως χρησιμοποιείται, μερικοί καλλιεργητές προσθέτουν ένα 20% υλικό λαδιού για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα του σφραγίσματος

.Η θερμοκρασία της λιωμένης παραφίνης κατά τη διάρκεια της εφαρμογής επηρεάζει πάρα πολύ την ποιότητα του σφραγίσματος . Λιωμένη παραφίνη δίνει ένα αποτελεσματικό μακράς διάρκειας σφράγισμα όταν εφαρμόζεται στους 127° C(260° F) . Σε αυτή τη θερμοκρασία , το κερί σχηματίζει ένα λεπτό , σκληρό ημιδιαφανές επίστρωμα πάνω από το μυκήλιο του μανιταριού . Αν και το ζεστό κερί σκοτώνει το μυκήλιο του μανιταριού στην επιφάνεια της εμβολιασμένης τρύπας , το περισσότερο μυκήλιο του μανιταριού δεν επηρεάζεται επειδή το κερί κρυώνει πολύ γρήγορα . Η παραφίνη που τοποθετείται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες είναι άσπρη και αδιαφανή , ύστερα σκληραίνει και εύκολα κόβεται όταν τα κούτσουρα χρησιμοποιούνται .

Όταν το καυτό κερί τοποθετείται στην τρύπα του μυκηλίου του μανιταριού ,ο χυμός του κούτσουρου και το νερό από το μυκήλιο εξατμίζεται . Το κερί κρυώνει και σκληραίνει έτσι ώστε να υπάρξει ένα αποτελεσματικό σφράγισμα . Ωστόσο , αν το κερί δεν είναι αρκετά καυτό κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης , το βούλωμα σκληραίνει καθώς το νερό εξατμίζεται , αφήνοντας πολύ μικρές τρύπες στο βούλωμα. Αυτές οι μικρές τρύπες δημιουργούν δρόμους για την απώλεια νερού και για την "είσοδο" τυχόν μολύνσεων . Αντιστρόφως ,αν το κερί είναι πολύ καυτό κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης , παίρνει καιρό να κρυώσει και το κερί μπορεί να αδειάσει, όταν το κούτσουρο γυρίσει να σκεπάσει την επόμενη σειρά από τρύπες .Μικρές ηλεκτρικές συσκευές είναι αποτελεσματικές για το λιώσιμο του κεριού, καθώς είναι θερμοστατικά ελεγχόμενες μέσα στις επιθυμητές θερμοκρασίες .

Το λιωμένο κερί θα πρέπει να τοποθετείται τακτικά και γρήγορα στις γεμισμένες τρύπες. Μια ποικιλία εφαρμογών χρησιμοποιείται, από βούρτσες βαψίματος μέχρι γυάλινα σταγονόμετρα κεριού. Η ιδανική εφαρμογή κρατάει αρκετό κερί έτσι ώστε να καλύψει τουλάχιστον μια σειρά τρυπών του μυκηλίου του μανιταριού και να κρατήσει το κερί ζεστό.

### **Περιοχή εμβολιασμού**

Η περιοχή όπου θα γίνει ο εμβολιασμός θα πρέπει να παρέχει ένα επιθυμητό περιβάλλον εμβολιασμού . Θα πρέπει επίσης να είναι επιθυμητή για επιτυχή μεταχείριση υλικών , συμπεριλαμβανομένου της ευκολίας των μεταφερόμενων

κούτσουρων μέσα στη περιοχή. Η περιοχή του εμβολιασμού θα πρέπει να προστατευτεί από τον ήλιο , τον αέρα και τη βροχή . Η ζέστη από την ηλιοφάνεια , όσο και η ξηρασία που προκαλούνται και από την ηλιοφάνεια και τον άνεμο , μπορούν να μειώσουν τη δύναμη του μυκηλίου του μανιταριού. Η βροχή είναι άλλη μια πηγή μόλυνσης . Αντίθετα, ενθαρρύνονται οι μούχλες με το να βρέχεται ο φλοιός , η βροχή μπορεί να μεταφέρει τους σπόρους μέσα στις τρύπες του μυκηλίου του μανιταριού .Επομένως , η επώαση θα πρέπει να γίνεται κάτω από δέντρα , σε κτίρια ή κάτω από άλλη προστατευτική κατασκευή.

### **Χειρισμός υλικών**

Επιτυχημένος χειρισμός υλικών μπορεί σημαντικά να μειώσει το κόστος του εμβολιασμού . Η απόσταση όπου τα κούτσουρα θα πρέπει να μετακινούνται , θα πρέπει να μειωθεί. Τα κούτσουρα μπορούν να μετακινηθούν με πολλούς τρόπους : με το χέρι , μηχανοκίνητα, και μη-μηχανοκίνητα κάρα, τρακτέρ κτλ. Ο εμβολιασμός του κούτσουρου περιλαμβάνει αρκετά στάδια : καθαρισμός του κούτσουρου , άνοιγμα των τρυπών , εισαγωγή του μυκηλίου του μανιταριού και σφράγιση των εμβολιασμένων τρυπών .

### **Επώαση των κούτσουρων**

Κατά τη διάρκεια της επώασης ή της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού το μυκήλιο του shiitake διεισδύει και αποσυντίθεται το ξύλο. Η επιτυχία της επώασης είναι να επιτύχουμε γρήγορη αποικία του ξύλου από το shiitake και να μειωθεί ο κίνδυνος μόλυνσης από άλλον μύκητα . Πολλές από τις αποτυχίες στην καλλιέργεια του shiitake μπορεί να οφείλονται στην φτωχή διαχείριση των συνθηκών κατά τη διάρκεια της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού. Έτσι , είναι πολύ σημαντικό να κατανοηθούν οι καλύτερες συνθήκες για την επιθυμητή ανάπτυξη του μυκηλίου και την διαχείριση των χρησιμοποιημένων τεχνικών.

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. Το πιο κρίσιμο στάδιο από τη διάρκεια της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού , είναι όταν το shiitake θα πρέπει να “προσδιορίσει” την απαραίτητη “ανταγωνιστική άκρη”. Όταν το shiitake θα κάνει αποικία στα κούτσουρα η λειτουργία του μυκηλίου του μανιταριού έχει ολοκληρωθεί και ο κύκλος της καρποφορίας μπορεί να αρχίσει.

Υψηλές θερμοκρασίες και επαρκής υγρασία στο ξύλο απαιτείται για να υπάρχει γρήγορη ανάπτυξη του μυκηλίου του shiitake μέσω του κούτσουρου. Η καλύτερη



θερμοκρασία για την επώαση του shiitake είναι από 22° -25° C(72° μέχρι 77° F), χαμηλότερες θερμοκρασίες έχουν σαν αποτέλεσμα στη μεγαλύτερη λειτουργία του μυκηλίου του μανιταριού. Το shiitake καλλιεργείται καλύτερα στο ξύλο το οποίο είναι πάνω από το σημείο κορεσμού (23%/ο) .

Κατά τη διάρκεια της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού , τα κούτσουρα θα πρέπει είτε να είναι σε ένα φυσικό περιβάλλον που ευνοεί την ανάπτυξη του μυκηλίου ή σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον όπου θα δημιουργηθούν επιθυμητές συνθήκες. Η φυσική διάταξη της περιοχής της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται και η προσοχή που δίνεται στα κούτσουρα είναι όλα σχεδιασμένα να παρέχουν το ιδανικό περιβάλλον.

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες της θερμοκρασίας , της υγρασίας και του αέρα ,είναι συνδεδεμένοι .Η θερμοκρασία , η περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου , η μέθοδος της στοίβας κούτσουρων και η κίνηση του αέρα επηρεάζονται από την τοποθεσία και τον σχεδιασμό της περιοχής λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού . Σε αντίθεση , η περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου και η θερμοκρασία μπορούν να ρυθμιστούν μέσω της άρδευσης και του εξαερισμού. Ο βαθμός της δραστηριότητας διαχείρισης που χρειάζεται εξαρτάται από το κλίμα , το σχεδιασμό της περιοχής της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού , τα είδη των δέντρων που χρησιμοποιούνται ,τη μέθοδο στοίβας και τον αριθμό των κούτσουρων . Γενικά , η ποιότητα του μανιταριού και η απόδοση ανά κούτσορο αυξάνεται με πρόσθετη διαχείριση. Όλοι οι προαναφερόμενοι παράγοντες , συνδυάζονται με αποτελεσματικό χειρισμό του κούτσουρου και αυτό συμβάλλει στην οικονομική διάθεση μιας φάρμας shiitake .

**Τοποθεσία και σχεδιασμός της περιοχής της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού .**

Η τοποθεσία της περιοχής της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού εξαρτάται από το κλίμα , αν υπάρχουν οι κατάλληλες πλευρές για τον εμβολιασμό και τον αριθμό των κούτσουρων που θα εμβολιαστούν.

Η άποψη , η ανύψωση , ο αποχετευτικός αέρας , η είσοδος , ο τύπος εδάφους και η βλάστηση επίσης επηρεάζουν την καταλληλότητα ενός συγκεκριμένου μέρους . Αυτοί οι παράγοντες , συνδυασμένοι με το κλίμα καθορίζουν το μικροκλίμα αυτής της πλευράς. Μια ιδανική μεριά 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 . Το προφυλαγμένο περιβάλλον του δάσους αποφεύγει τις διακυμάνσεις στη θερμοκρασία και την υγρασία που βρίσκονται σε εκτεθειμένες περιοχές. Η γύρω βλάστηση αυξάνει την υγρασία και παρέχει πιο κρύες θερμοκρασίες . Η θερμοκρασία επίσης επηρεάζεται από την όψη και την ανύψωση βόρειων όψεων .

Τα χόρτα που βρίσκονται στο έδαφος επηρεάζουν και τη θερμοκρασία και την ενδεχόμενη ασθένεια της περιοχής. Τα αειθαλή δάση παρέχουν σκιά όλο το χρόνο , ενώ τα φυλλοβόλα δέντρα έχουν την ηλιοφάνεια για να ζεστάνουν τα κούτσουρα κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η δημιουργία των φύλλων από τα φυλλοβόλα δέντρα μπορεί να προωθήσει ανεπιθύμητη ανάπτυξη μούχλας στο φλοιό. Άλλος ένας παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψιν είναι αν το δάσος "τρέφει" τις αρρώστιες του shiitake και τις πληγές. Πολλούς από τους μύκητες που βρίσκονται σε κωνοφόρα δάση δεν είναι εμπόδιο κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας του shiitake , ωστόσο πολλούς από τους κύριους ανταγωνιστές του shiitake είναι παρών στα δάση που αποτελούνται από χοντρό κορμό .

Μια πλευρά θα πρέπει να έχει καλή κίνηση του αέρα. Μερικές που βρίσκονται σε βαθουλώματα όπου η κίνηση του αέρα είναι περιορισμένη θα πρέπει να αποφεύγονται. Η κυκλοφορία του αέρα μπορεί να αυξηθεί με το κλάδεμα και την αφαίρεση των κλαδιών. Αντιστρόφως μεριές με υπερβολική κυκλοφορία του αέρα θα πρέπει να αποφευχθούν , με εξαίρεση στα πολύ υγρά κλίματα. Η απώλεια νερού μπορεί να μειωθεί χρησιμοποιώντας χαμόκλαδα , ρούχα σκιάς ή παρόμοια υφάσματα είτε ως ανεμοφράκτες είτε σαν κάλυψη των κούτσουρων. Αν η βροχόπτωση δεν παρέχει αρκετό νερό για να παραμείνει η περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου σε κατάλληλα επίπεδα , μια πηγή νερού είναι απαραίτητη.

Γενικά τα κούτσουρα που επωάζονται έξω, απαιτούν μια μεγαλύτερη περίοδο πορείας του μυκηλίου του μανιταριού από ότι στα κούτσουρα σε τεχνητές περιοχές λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού επειδή οι θερμοκρασίες στο δάσος είναι πιο ψυχρές.

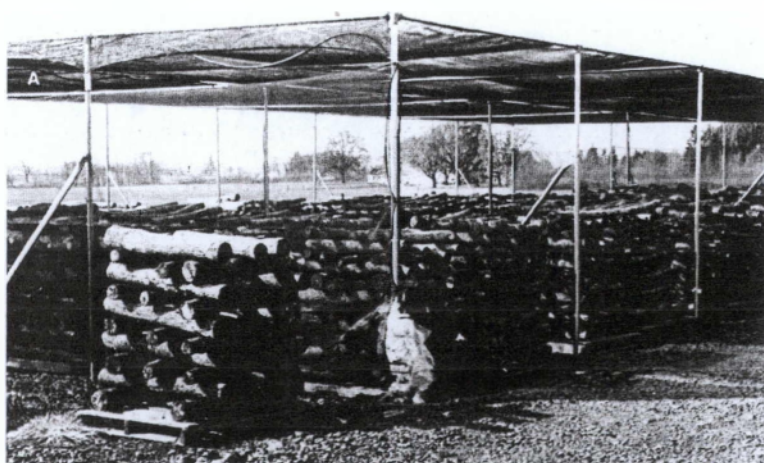
Τα κούτσουρα που επωάζονται σε φυσική περιοχή λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού μπορούν να μεταφερθούν αλλού για καρποφορία. Για παράδειγμα , στην Ιαπωνία , οι περισσότεροι καλλιεργητές επωάζουν τα κούτσουρα τους στο δάσος, όπου το κλίμα είναι κατάλληλο για ανάπτυξη. Μετά , αφού η πορεία του μυκηλίου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

### **Τεχνητή περιοχή λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού.**

Η τεχνητή περιοχή λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού μπορεί να παρέχει καλές συνθήκες επώασης σε περιοχές διαφορετικές από αυτές που είναι κατάλληλες για την καλλιέργεια του shiitake . Κατάλληλες συνθήκες για την καλλιέργεια του shiitake δημιουργούνται , χρησιμοποιώντας υπόστεγα θερμοκήπια ή άλλες κατασκευές σύμφωνα με τις τοπικές κλιματικές συνθήκες.

Τεχνητές περιοχές λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού έχουν και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα .Επειδή η θερμοκρασία και η υγρασία γύρω από τα κούτσουρα μπορεί να ρυθμιστεί, το shiitake αναπτύσσεται γρηγορότερα και η πορεία του μυκηλίου του μανιταριού είναι μικρότερη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε μια πιο αποτελεσματική χρήση του χώρου. Σε ξηρότερες περιοχές , η υψηλότερη υγρασία σε ένα θερμοκήπιο , μειώνει την ξηρασία και αυξάνει τη χρήση του νερού. Ένα μειονέκτημα είναι ότι, η τεχνητή περιοχή πορείας του μυκηλίου του μανιταριού κοστίζει περισσότερο και απαιτεί περισσότερη διαχείριση. Ένα πρόβλημα είναι ότι η μη ελεγχόμενη δημιουργία ζέστης μέσα στην κατασκευή μπορεί να προκαλέσει τη γρήγορη πτώση της υγρασίας

Κατασκευές : Ένας αριθμός διαφορετικών κατασκευών χρησιμοποιούνται, δυο από τις κοινές είναι τα υπόστεγα και τα θερμοκήπια . Τα υπόστεγα αποτελούνται από πήχη ή υλικά σκιάς τεντωμένα πάνω από έναν απλό σκελετό ή κρέμεται από καλώδια ανάμεσα στα κοντάρια. Αυτές οι κατασκευές είναι φθηνές και επιτρέπουν μια καλή είσοδο , αλλά είναι πιο κρύες από τα θερμοκήπια . Η ταχύτητα εξάτμισης είναι σχετικά υψηλή εξαιτίας της κυκλοφορίας του αέρα . Τα υπόστεγα δεν προστατεύουν από τη βροχή . Σε περιοχές με λίγη βροχόπτωση , η άρδευση απαιτείται.



Τα θερμοκήπια που καλύπτονται με γυαλί, φαιμπεργκλάς ή πλαστικό επίσης χρησιμοποιούνται για να επωάσουν κούτσουρα σε ψυχρές περιοχές. Επειδή τα θερμοκήπια είναι πιο ζεστά από τα υπόστεγα , η πορεία του μυκηλίου του μανιταριού είναι μικρότερη .



Τα θερμοκήπια εμποδίζουν μερικές επιδράσεις του περιβάλλοντος , όπως βροχή και αυξάνει άλλα , όπως η ηλιακή θέρμανση. Έτσι, ο καλλιεργητής πρέπει να σχεδιάσει μια κατασκευή που να μπορεί να παρέχει καλύτερες τιμές θερμοκρασίας , υγρασίας και πορείας του αέρα που χρειάζονται τα κούτσουρα που επωάζονται.

Θερμοκήπια που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια του shiitake θα πρέπει να επιτρέπουν τον πλήρη έλεγχο της κυκλοφορίας του αέρα. Για αυτό το λόγο , η κάλυψη της οροφής θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 60εκ. από το έδαφος για να δημιουργηθούν πλαϊνές διέξοδοι και η κάλυψη διεξόδων θα πρέπει να ανοίγεται ή να κλείνει όποτε χρειάζεται. Μεγάλες πόρτες εισόδου στις άκρες του θερμοκηπίου θα πρέπει να καλύπτονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα και να αφήνονται ανοιχτές ή να καλύπτονται μερικώς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Επειδή τα διαφανή καλύμματα του θερμοκηπίου δεν προσφέρουν καμία προστασία από τον ήλιο , καλύμματα ή ασβέστης χρειάζονται το καλοκαίρι για να μειωθούν οι θερμοκρασίες και να μην υπάρξει υπερβολική ξηρασία. Τα σκιερά καλύμματα υπάρχουν σε αρκετές πυκνότητες , 60 %μέχρι 85 % σκιά γενικά χρειάζονται, για επαρκή προστασία .Μπορούν να μετακινηθούν το χειμώνα όταν η ηλιακή ακτινοβολία είναι επιθυμητή.

Άλλα κτίρια έχουν χρησιμοποιηθεί για την πορεία του μυκηλίου του μανιταριού με καλά αποτελέσματα. Ατσάλινα κτίρια συχνά έχουν καλή κυκλοφορία του αέρα και μερικά ηλιακή ακτινοβολία. Τα ξύλινα κτίρια γενικώς είναι ακατάλληλα γιατί η άρδευση και η υψηλή υγρασία μπορεί να προκαλέσουν την αλλοίωσή τους .



### **Συστήματα άρδευσης.**

Πολύ συχνά κάποιος τύπος συστήματος άρδευσης απαιτείται , ειδικά σε τεχνητές περιοχές λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού . Ο τύπος του συστήματος άρδευσης που θα εκλεγεί εξαρτάται από τον σχεδιασμό της περιοχής της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού , τη διαθέσιμη ποσότητα νερού σε μια σταθερή απαίτηση και τον αριθμό των κούτσουρων. Το ιδανικό σύστημα μπορεί να καλύψει τα κούτσουρα και βάζει αρκετό νερό ώστε να διαποτίσει το φλοιό και να κρατήσει το στάξιμο από το κούτσουρο. Τα συστήματα ομίχλης που κοινά χρησιμοποιούνται για τα φυτά δεν είναι κατάλληλα επειδή η ποσότητα του νερού είναι πολύ χαμηλή.

Τα συστήματα άρδευσης μπορούν να είναι μόνιμα ή κινητά . Τα μόνιμα συστήματα ταιριάζουν καλύτερα στα θερμοκήπια και σε άλλες κατασκευές με έναν εναέριο σκελετό. Τα εναέρια αυξάνουν τις ευκολίες εισόδου. Κινητά συστήματα , όπως λάστιχα ποτίσματος, δουλεύουν καλά κάτω από υπόστεγα και σε φυσικές περιοχές λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού.

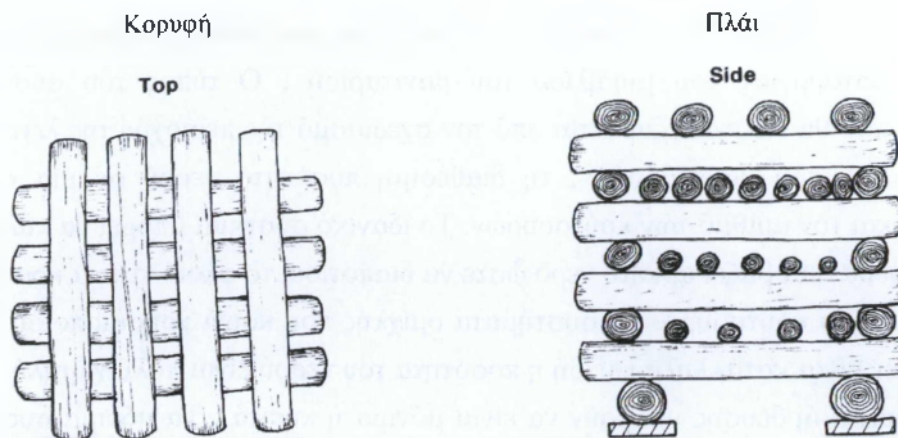
Ο αυτόματος έλεγχος άρδευσης επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία στη διαχείριση του νερού. Κάποια ρολόγια νερού μπορούν να προγραμματιστούν να ποτίζουν σε ένα 7 ή 14 κύκλο ημερών. Άλλα συστήματα έχουν πρόσθετα συστήματα τα οποία επιτρέπουν μικρά ποτίσματα κατά τη διάρκεια της ημέρας για να είναι κρύα τα κούτσουρα ή για να ποτίζουν τις κορυφές των κούτσουρων.

### **Μέθοδοι στοίβας**

Η μέθοδος της στοίβας των κούτσουρων 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 . Οι μέθοδοι στοίβας διαφέρουν και αυτό εξαρτάται από το κλίμα , τον διαθέσιμο χώρο και το σχεδιασμό της περιοχής της λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού. Πολλές διαφορετικές μέθοδοι στοίβας χρησιμοποιούνται. Η επιλογή μιας κατάλληλης μεθόδου μειώνει την απαιτούμενη διαχείριση για να διατηρήσει τις καλύτερες συνθήκες.

### **Στοιβες αποθήκης**

Οι στοιβες αποθήκης επίσης γνωστές ως "κρις-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 στοιβες είναι από 60 μέχρι 120 cm ύψους.



Οι στοίβες αυτές έχουν ικανότητα χώρου και επιτρέπουν καλή κίνηση του αέρα γύρω από τα κούτσουρα. Επειδή οι στοίβες που έχουν τοποθετηθεί μπορούν να μετακινηθούν με ένα μικρό γερανό, αυτή η μέθοδος ευρέως χρησιμοποιείται σε επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν αναγκαστική καρποφορία οι οποίες απαιτούν ικανότητα χειρισμού του κούτσουρου. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει στα κούτσουρα να στοιβαχτούν πάνω από το έδαφος. Αυτό είναι ένα πλεονέκτημα όπου η στράγγιση είναι φτωχή ή οι τερμίτες είναι ένα πρόβλημα.

Οι στοίβες αυτές των κούτσουρων αποτελεσματικά σκεπάζουν τη βλάστηση η οποία κρατάει το χώρο του αέρα κάτω από την ανοιχτή στοίβα.

Τα μειονεκτήματα είναι αρκετά: απαιτείται επίπεδο έδαφος, υπάρχει λίγη ηλιακή ζέση στα κούτσουρα και διαφορές μεταξύ της κορυφής και του πάτου. Αν και τα κούτσουρα στη κορυφή συχνά ξηραίνονται ενώ τα κούτσουρα στον πάτο παραμένουν υγρά, η ανάπτυξη του μυκηλίου μέσα στο ίδιο το κούτσουρο είναι σχετικά ομοιόμορφη. Αυτά τα μειονεκτήματα μπορούν να μειωθούν μέσω του προσεκτικού ποτίσματος.

Η κυκλοφορία του αέρα μέσω της στοίβας μπορεί να ελεγχθεί. Οι στοίβες θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να παραμένουν κρύες, ή ο φλοιός να παραμένει υγρός πολύ καιρό. Για αυτό το λόγο, τα κούτσουρα στο χαμηλότερο μέρος της στοίβας θα πρέπει να έχουν πιο πολύ χώρο από αυτά που είναι πιο κοντά στην κορυφή. Ένας "χώρος αέρα" 20-30 cm στον πάτο της στοίβας είναι επίσης απαραίτητος. Αυτό συνήθως δημιουργείται με το να στοιβαχτούν στο πάτο δυο σειρές με μόνο δυο κούτσουρα στο καθένα. Τα διαφορετικά επίπεδα ξηρασίας μεταξύ των κούτσουρων της κορυφής με τον πάτο της στοίβας μπορεί να ελεγχθούν με το να τοποθετηθούν μικρότερα κούτσουρα, τα οποία ξηραίνονται πιο γρήγορα προς τη κορυφή και μέσα στη στοίβα, ενώ τοποθετούνται μεγαλύτερα κούτσουρα κοντά στη κορυφή.



Άλλοι τρόποι για να μειωθούν οι διαφορές μεταξύ της κορυφής και του πάτου συμπεριλαμβανομένου του ποτίσματος , χρησιμοποιούν μια κάλυψη του κούτσουρου και αναποδογυρίζουν τη στοιβία μετά από αρκετούς μήνες.

### **Στοιβες με στύλ που γέρνουν**

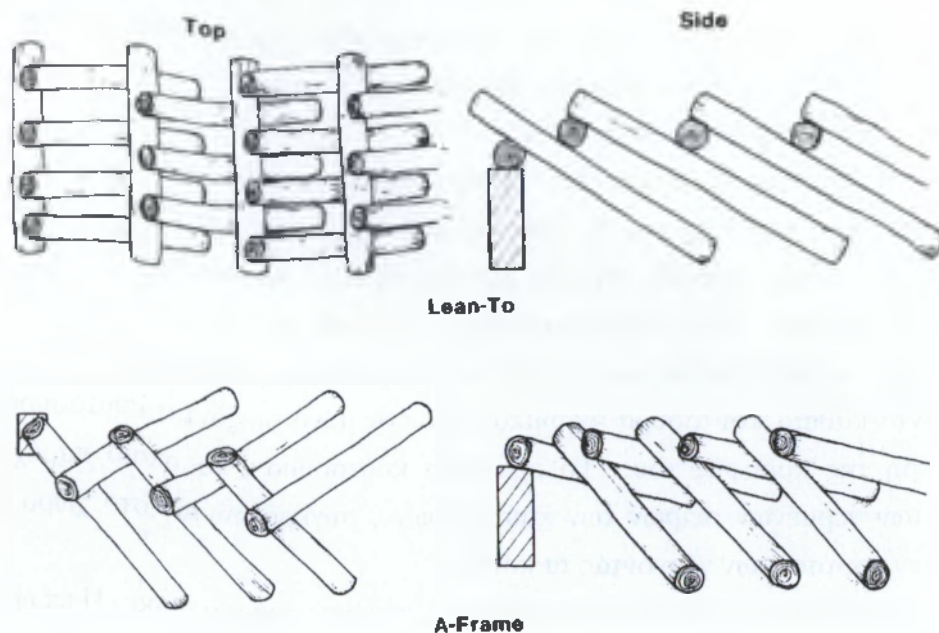
Αυτή η μέθοδος , επίσης γνωστή ως "στοίβια σαρανταποδαρούσας" χρησιμοποιείται ευρέως και στις τεχνητές και τις φυσικές περιοχές λειτουργίας του μυκηλίου του μανιταριού . Αυτή η μέθοδος στοιβίας λειτουργεί καλά σε επικλινές ή ανομοιογενές έδαφος. Οι στοιβες αυτές δημιουργούνται κοντά σε μια τριγωνική στοιβία , 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 , συγκρατούνται στο χώρο από το βάρος των κούτσουρων γέρνοντάς τα κοντά .

Επειδή τα κούτσουρα είναι κοντά στο έδαφος , μένουν υγρά και ξηρά . Η επαφή με το έδαφος αφήνει το μυκήλιο να διαπεράσει το έδαφος, το οποίο ύστερα δρα ως μια δεξαμενή υγρασίας.

Οι γερμένες στοιβες απαιτούν πιο πολύ χώρο από ότι οι στοιβες σε καλύβα και θα πρέπει να χειρίζονται αρκετές φορές. Η υψηλή άκρη του κούτσουρου , είναι σε ένα διαφορετικό μικροκλίμα από την άκρη που είναι σε επαφή με το έδαφος, επομένως, για να επιτευχθεί περισσότερη ανάπτυξη τα κούτσουρα θα πρέπει να αναστρέφονται άκρη προς άκρη στο μέσο της επώασης. Η γύρω βλάστηση που μπορεί να αναπτυχθεί μέσω των στοιβών , αυξάνει την υγρασία γύρω από τα κούτσουρα, το οποίο είναι πλεονέκτημα σε ξηρές περιοχές , αλλά είναι πρόβλημα σε υγρές περιοχές.

Μια χαμηλή άποψη στοιβίας μειώνει τη ξηρασία και αυξάνει την έκθεση στον ήλιο και τη βροχή .Καθώς τα κούτσουρα πλησιάζουν σε όρθια θέση , η κυκλοφορία του αέρα αυξάνεται. Ο ηλιακός προσανατολισμός της στοιβίας ελέγχει το ποσό της ηλιακής ζέστης που τα κούτσουρα λαμβάνουν. Αντίθετα, αν τα κούτσουρα τοποθετούνται παράλληλα με κούτσουρα σε παρακείμενες σειρές , κάθε σειρά σκιάζει την επόμενη και μειώνει την έκθεση στον ήλιο και τη βροχή. Αν, από την άλλη μεριά, η θέση του κούτσουρου αλλάζει από τη μια μεριά στην άλλη , αυτό κλιμακώνει την τοποθεσία και παρέχει την μέγιστη έκθεση.

Ο αριθμός των κούτσουρων ανά σειρά επηρεάζει την κίνηση του αέρα και την ταχύτητα της ξηρασίας. Βάζοντας περισσότερα κούτσουρα σε κάθε σειρά, και τοποθετούμενα το ένα κοντά στο άλλο , μειώνεται η ξηρασία ενώ βγάζοντας τα κούτσουρα έξω, αυξάνεται η κίνηση του αέρα και της ξηρασίας .



### Στοιβες σε στύλ σκελετού (τελάρου)

Στοιβες σε στύλ σκελετού (τελάρου) είναι παρόμοια με τις γερμένες στοιβες. Στις στοιβες 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. Αυτή η μέθοδος ταιριάζει καλά για υγρές περιοχές.

Σε αντίθεση, κούτσουρα σε αυτές τις στοιβες μπορούν να καρποφορήσουν χωρίς να στοιβαχτούν ξανά.

Στοιβαγμένα κούτσουρα



### Στοιβες σε όγκους .

Οι στοιβες 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. Η κυκλοφορία του αέρα περιορίζεται,

μειώνοντας την απώλεια νερού. Οι στοίβες σε όγκους είναι το πιο αποτελεσματικό σε χώρο στοίβας σύστημα, έχοντας τα περισσότερα ανά μονάδα περιοχής.

Τα μειονεκτήματα που υπάρχουν στη στοίβα σε όγκους είναι σχετικά με τον περιορισμό της κυκλοφορίας του αέρα . Αυτό μπορεί να οδηγήσει στο να αυξηθεί η μούχλα στο φλοιό και αυτό είναι δύσκολο να ελεγχθεί εξαιτίας της πυκνότητας της στοίβας . Επίσης ενθαρρύνει τις ασθένειες να έχουν γρήγορη ανάπτυξη. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι τρωκτικά φτιάχνουν φωλιές στις στοίβες. Πολλά από αυτά τα μειονεκτήματα της στοίβας του όγκου είναι λιγότερα σοβαρά όταν τα κούτσουρα στοιβάζονται κάθετα παρά οριζόντια.

Η οριζόντια στοίβα του όγκου συχνά χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάκαμψης του μυκηλίου του μανιταριού όταν το μυκήλιο του μανιταριού είναι ειδικά επιρρεπές στη ξηρασία . Ένα μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι ποτίζοντας από πάνω μουσκεύεται ο φλοιός και μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα μούχλας εξαιτίας της περιορισμένης κίνησης του αέρα. Τα κούτσουρα που στοιβάζονται σε οριζόντιες ογκώδεις στοίβες θα πρέπει να προστατεύονται από τη βροχή και να ποτίζονται μόνο στις άκρες , όπου η απώλεια νερού γίνεται πιο γρήγορα . Γενικά , τα κούτσουρα που αφήνονται σε αυτές τις στοίβες για αρκετούς μήνες , μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα το μυκήλιο να "δένεται" μαζί με τα κούτσουρα. Αν αυτό συμβεί ο φλοιός συχνά σχίζεται όταν τα κούτσουρα χωρίζονται.

Μια οριζόντια μέθοδος στοίβας όγκου η οποία δεν παρουσιάζει πολλά από αυτά τα μειονεκτήματα περιλαμβάνει την τοποθέτηση των κούτσουρων σε ένα κιβώτιο που περιβάλλονται με ένα στεγνό υλικό κυτταρίνης. Τα στρωμένα κούτσουρα , πακετάρονται σε κουτιά ή παρόμοια κιβώτια και καλύπτονται με στεγνό πριονίδι , φλοιό ρυζιού ή παρόμοια υλικά. Τα κούτσουρα θα πρέπει να είναι στεγνά στην επιφάνεια για να εμποδιστεί η μόλυνση. Τα κουτιά στη συνέχεια σφραγίζονται. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για το πακετάρισμα, χάνουν αργά νερό και μονώνουν τα κούτσουρα, αποβάλλοντας την ανάγκη για πότισμα. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την ετήσια λειτουργία του μυκηλίου του μανιταριού χωρίς εκτεταμένη διαχείριση. Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου επώασης του κουτιού είναι εργαστηριακά. Άλλο ένα πρόβλημα είναι ότι το μυκήλιο τείνει να αναπτυχθεί έξω από τις τρύπες του μυκηλίου του μανιταριού και στις άκρες του κούτσουρου και μέσα στα υλικά που χρησιμοποιούνται. Το υλικό δεσίματος του κούτσουρου και του φλοιού μπορεί να διεισδύσει με το μυκήλιο. Επειδή αυτά τα κούτσουρα συνήθως δεν λαμβάνουν καθόλου φως, η καρποφορία καθυστερεί ύστερα από την πορεία του μυκηλίου του μανιταριού μέχρι να βρεθεί το απαιτούμενο φως. Αν και ο προσεχτικός έλεγχος μπορεί να περιορίσει κάποια από αυτά τα προβλήματα , αυτή η μέθοδος είναι κατάλληλη για αυτούς που ασχολούνται σαν χόμπι και για δοκιμαστικές λειτουργίες σε μικρή κλίμακα. Οι κάθετες σε όγκους στοίβες , μοιράζονται μερικά από τα



προβλήματα που έχουν να κάνουν με τις οριζόντιες στοίβες όγκου αλλά αποβάλλουν άλλα.

Συνήθως τα κούτσουρα τοποθετούνται στην κορυφή των κλαδιών ή άλλων υλικών , όπως φλοιό χοντρών κωνοφόρων δέντρων , που επιτρέπουν την κίνηση του αέρα. Λίγος αέρας επίσης κυκλοφορεί ανάμεσα στα κούτσουρα. Τα κούτσουρα μπορεί να ποτίζονται ελεύθερα μέχρι το νερό να απορροφηθεί από το φλοιό. Η απώλεια νερού μειώνεται, αυξάνοντας την ανάγκη για πότισμα. Τα κούτσουρα είναι σε επαφή με το έδαφος , το οποίο μπορεί να δράσει ως πηγή νερού για το μυκήλιο , με αποτέλεσμα την γρηγορότερη ανάπτυξη. Τα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν την δυσκολία του ελέγχου της μόλυνσης και την ανομοιόμορφη ανάπτυξη στα κούτσουρα

### 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. Καλύτερες συνθήκες είναι ανίκανες να ανακάμψουν τις υφές γρήγορα και να ανακτήσουν την ανάπτυξή τους. Καθυστερήση στην ανάκτηση μπορεί να επιτρέψει στο μύκητα να εγκατασταθεί.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάκτησης του μυκηλίου του μανιταριού , το μυκήλιο του shiitake είναι ειδικά ευαίσθητο στη ξηρασία. Οι πιέσεις οι οποίες δεν θα επηρεάσουν το εγκαταστημένο μυκήλιο μπορούν να μειώσουν σημαντικά την ανάκτηση του μυκηλίου του μανιταριού. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος είναι η ξηρότητα του μυκηλίου του μανιταριού.

Η περιεκτικότητα υγρασίας του μυκηλίου του μανιταριού είναι γενικά υψηλή από ότι στο γύρω ξύλο. Αυτό δημιουργεί μια κλίση υγρασίας η οποία προκαλεί το νερό να μετακινηθεί από το μυκήλιο του μανιταριού μέσα στο κούτσουρο. Το μυκήλιο του μανιταριού σε προιονίδια είναι ειδικά ευαίσθητο στη ξηρασία κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Η απώλεια υγρασίας κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάκτησης του μυκηλίου του μανιταριού , 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. Επίσης , επειδή η στοίβα σε όγκο , καθυστερεί την απώλεια νερού , αυτή η μέθοδος στοίβας συχνά χρησιμοποιείται για τον πρώτο ή δεύτερο μήνα. Μια άλλη λύση είναι να στοιβάζονται τα κούτσουρα στο διαλεγμένο δείγμα για την πορεία του μυκηλίου του μανιταριού , σε αυτή τη περίπτωση θα πρέπει να ελέγχονται προσεκτικά και να ποτίζονται πιο συχνά κατά τη διάρκεια της ανάκτησης.



### **Η πορεία του μυκηλίου του μανιταριού**

Κατά τη διάρκεια της πορείας 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 της ασθένειας. Κάτω από φυσική επώαση, οι περιοδικές βροχές μπορεί να παρέχουν αρκετό νερό. Ωστόσο , η άρδευση μπορεί να συμπληρώσει ή να αντικαταστήσει τη βροχή ώστε να δημιουργήσει ομοιόμορφες συνθήκες κατά τη διάρκεια της επώασης. Η άρδευση νερού μπορεί να προέρχεται από μια ποικιλία πηγών. Η επιφάνεια του νερού που αποτελεσματικά παρέχεται είναι σχετικά ελεύθερη από τα στερεά και την οργανική ύλη. Το χλωριωμένο νερό είναι επίσης κατάλληλο. Η συγκέντρωση της χλωρίνης δεν είναι αρκετά υψηλή ώστε να καταστρέψει το μυκήλιο του shiitake .Το νερό προστίθεται κατά τη διάρκεια της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού για να συμπληρώσει την απώλεια νερού από τα κούτσουρα, να αυξήσει την υγρασία και να κρυσώσει τα κούτσουρα. Η κίνηση του αέρα μπορεί να ελέγξει τις ταχύτητες εξάτμισης και τις χαμηλότερες θερμοκρασίες. Η υγρασία του κούτσουρου θα πρέπει να είναι αρκετά υψηλή αλλά ο φλοιός θα πρέπει να παραμείνει σχετικά στεγνός. Ένα θερμόμετρο και ένα υδρόμετρο είναι χρήσιμα εργαλεία για τον έλεγχο των συνθηκών κατά τη διάρκεια της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού . Μπορούν να μετακινηθούν γύρω στη περιοχή για να εκτιμήσουν την ταχύτητα ξηρασίας σε διαφορετικά σημεία.

Τα κούτσουρα θα πρέπει να ποτίζονται για να παραμείνει η περιεκτικότητα υγρασίας μεταξύ 35% και 55% .Ο χρόνος μεταξύ των ποτισμάτων ποικίλει με την ταχύτητα της απώλειας νερού, αλλά συνήθως είναι μεταξύ 7 και 30 ημερών. Κάθε πότισμα μπορεί να κρατήσει από 6 μέχρι 12 ώρες, και αυτό εξαρτάται από το ποσό του διαθέσιμου νερού, τη θερμοκρασία και την περιεκτικότητα υγρασίας του κούτσουρου. Ύστερα από μια με δυο μέρες η περιεκτικότητα υγρασίας της σύστασης των κούτσουρων θα πρέπει να ελέγχεται και η προσαρμογή του προγράμματος θα πρέπει να βασίζεται σε αυτά τα αποτελέσματα.

Αφού τα κούτσουρα έχουν πλήρως ποτιστεί , η επιφάνεια του φλοιού θα πρέπει να είναι στεγνή για να εμποδίσει την εισβολή από το Trichoderma και άλλες μούχλες . Η εξαέρωση μειώνεται για να αυξηθεί η ξηρότητα. Αν ο φλοιός παραμένει υγρός για περισσότερο από μερικές μέρες ύστερα από το πότισμα , η κυκλοφορία του αέρα είναι ανεπαρκής και θα πρέπει να βελτιωθεί. Καθώς ο φλοιός έχει ξεραθεί , η εξαέρωση μπορεί να μειώσει στο ελάχιστο την ενδεχόμενη εξάτμιση και έτσι αργεί η απώλεια νερού .

Παρέχοντας τις καλύτερες θερμοκρασίες για το shiitake κατά τη διάρκεια της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού θα αυξηθεί η ταχύτητα της ανάπτυξης του μυκηλίου .

Η θερμοκρασία του κούτσουρου συνήθως αυξάνεται με την ηλιακή ζέση είτε ευθέως στα κούτσουρα είτε τοποθετώντας τα κούτσουρα σε ένα θερμοκήπιο. Η σκιά, ο προσανατολισμός και η όψη των κούτσουρων, όλα επηρεάζουν τον βαθμό της ζέσης. Αντίθετα, τα κούτσουρα μπορούν να καλυφθούν με ένα διαφανές υλικό για να εμποδίσουν την ζέση από τον ήλιο.

Αν και το πότισμα επηρεάζει και τη θερμοκρασία και την περιεκτικότητα νερού των κούτσουρων, η επιρροή ποικίλει με το χρόνο της μέρας. Το πότισμα νωρίς το πρωί όταν τα κούτσουρα είναι κρύα έχει μικρή επιρροή στη θερμοκρασία του κούτσουρου, όπως το πότισμα κατά τη διάρκεια των πιο ζεστών ωρών της μέρας που μειώνει τη θερμοκρασία του κούτσουρου. Επίσης επειδή οι υψηλές μεσημεριανές θερμοκρασίες αυξάνουν την ταχύτητα εξάτμισης, λιγότερο νερό θα απορροφηθεί αυτή τη στιγμή. Το νερό που χορηγείται το απόγευμα και τη νύχτα εξατμίζεται στο ελάχιστο και επιτρέπει σε ένα μεγαλύτερο ποσοστό την απορρόφηση.

Κάτω από υγρές συνθήκες, το μυκήλιο συχνά εμφανίζεται στις άκρες του κούτσουρου. Αυτό το μυκήλιο είναι κυρίως άσπρο, αλλά γίνεται καφέ με την έκθεση και δημιουργεί ένα δείγμα ικανό στην άκρη της εμβολιασμένης τρύπας. Ωστόσο, κάτω από ξηρότερες συνθήκες επώασης, μπορεί να μην υπάρχει καθόλου μυκήλιο στις άκρες.

Η χαρακτηριστική μυρωδιά του shiitake γίνεται αντιληπτή. Επίσης το ξύλο μαλακώνει, ειδικά γύρω από τις εμβολιασμένες τρύπες. Αυτό είναι ευκολότερο να ανακαλυφθεί μια μέρα ή δυο μετά το πότισμα και η διαφορά αυτή είναι δύσκολο να διακριθεί, επειδή ο φλοιός είναι μούσκεμα και σπογγώδης.

#### **Χαρακτηριστικά των ώριμων μανιταριών**

Τα κούτσουρα του shiitake είναι έτοιμα να καρποφορήσουν όταν το shiitake έχει



κάνει αποικία στον εξωτερικό κύλινδρο. Σε αυτό το σημείο, το μυκήλιο έχει αποθηκεύσει αρκετά θρεπτικά και σχηματίζονται μανιτάρια. Γενικά, αυτό απαιτεί μια περίοδο μεταξύ 6 και 24 μηνών.

Άλλα σημάδια τα οποία δείχνουν ότι είναι έτοιμα για καρποφορία είναι όταν τα κούτσουρα γίνονται βαθμιαίως απορροφητικά , ο περισσότερος φλοιός γίνεται ελαστικός και σπογγώδης και τα κούτσουρα πλέον δεν κάνουν δακτύλιο όταν χτυπιούνται. 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 το μυκήλιο δεν έχει επαρκή αποθέματα για καρποφορία , τα μανιτάρια μπορεί να έχουν μικρούς ή χαμένους πύλους και χοντρούς στίπους. Άλλο σημάδι μη ολοκληρωμένης αποικίας είναι η απόδοση μόνο λίγων μανιταριών ανά κούτσουρο, με τη καρποφορία να συμβαίνει μόνο από τις εμβολιασμένες περιοχές.

Αν τα κούτσουρα καρποφορήσουν πρόωρα ,το μυκήλιο του shiitake θα ασθενήσει. Αυτή η εξασθένηση συνδυάζεται με το γεγονός ότι οι ανταγωνιστικοί μύκητες μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν σε περιοχές όπου δεν έχουν αποικίες και μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα υψηλό επίπεδο αρρώστιας . Είναι καλύτερο να επωαστούν τα κούτσουρα λίγο περισσότερο, για να μην υπάρχει 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 μοναδικές αλλαγές , η ταχύτητα και ο βαθμός ανάπτυξης ελέγχονται από το περιβάλλον.

Επομένως , η ικανότητα να κατανοηθεί και να γίνει διαχείριση του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια του κάθε σταδίου του κύκλου καρποφορίας θα έχει ως αποτέλεσμα τις μέγιστες αποδόσεις

#### **Αποψη 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 πορεία του μυκηλίου του μανιταριού.

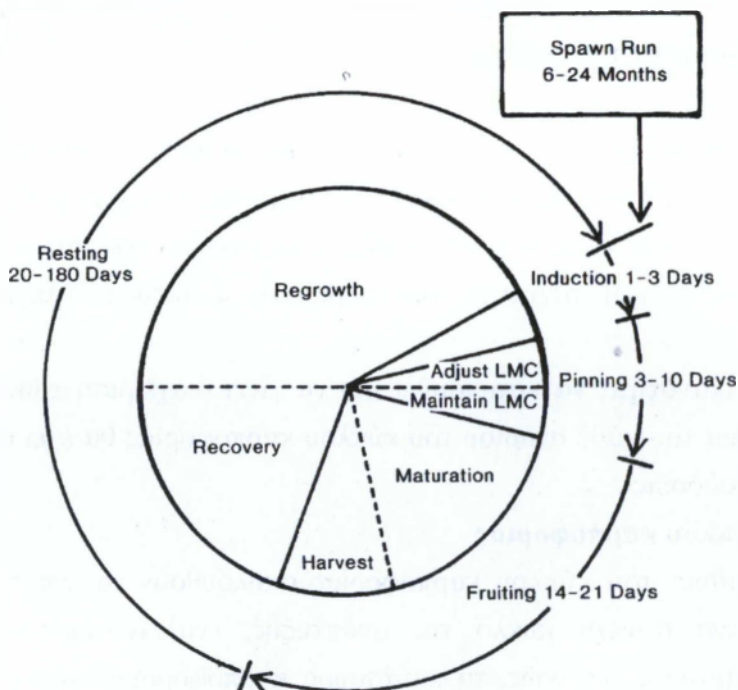
Η **επαγωγή** είναι το πρώτο στάδιο του κύκλου καρποφορίας. Κατά τη διάρκεια της επαγωγής, οι πιέσεις περιβάλλοντος (συμπεριλαμβανομένου τις αλλαγές στη θερμοκρασία ,την υγρασία και τα θρεπτικά) δείχνουν ότι το περιβάλλον δεν είναι πια επιθυμητό για την ανάπτυξη της βλάστησης και έχει έρθει ο καιρός για αναπαραγωγή με τον διασκορπισμό του σπόρου. Το μυκήλιο ανταποκρίνεται με την μετατόπιση από τη φάση βλάστησής τους στην παραγωγή των καρποσωμάτων .



**Σχηματισμός καταβολών καρποφορίας.** Αφού το μυκήλιο έχει κάνει επαγωγή στην καρποφορία, το σύνολο των υφών σχηματίζει κόμπους στο ξύλο / φλοιό. Αυτό σημαίνει ότι είναι έτοιμο για σχηματισμό καταβολών καρποφορίας. Αυτά τα συσσωματώματα των υφών διαφοροποιούνται με τους ειδικούς ιστούς του μανιταριού. Σε αυτό το σημείο ονομάζονται αρχέγονα ,το οποίο είναι το νωρίτερο στάδιο του μανιταριού.

**Καρποφορία** ή ωρίμανση αρχίζει αφού τα αρχέγονα έχουν βγει και ο πύλος και στίπος διακρίνονται. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου τα μανιτάρια αναπτύσσονται και ανοίγουν . Η καρποφορία τελειώνει όταν το shiitake συγκομίζεται ,ή στη φύση , όταν οι σπόροι παράγονται.

**Ανάπαυση.** Η μετά καρποφορίας περίοδος , 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 ώστε να προετοιμαστούν για περαιτέρω καρποφορία. Όταν υπάρχει συνεχόμενη ανάπαυση , τα κούτσουρα μπορούν πάλι να καρποφορήσουν, ξεκινώντας άλλο ένα γύρο του κύκλου καρποφορίας.



### 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 αναγκαστική καρποφορία ,ωστόσο, τρεις με πέντε καρποφορίες



μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσα στο χρόνο. Μερικά είδη ανταποκρίνονται καλά στον αναγκασμό δυο ή τριών ερεθισμών στη γρήγορη διαδοχή. Αν και αυτά τα κούτσουρα έχουν μόνο γρήγορες περιόδους ανάπαυσης μεταξύ των ερεθισμών δίνουν ενδεχόμενα μια μεγάλη περίοδο ανάπαυσης κατά τη διάρκεια του υπόλοιπου χρόνου . Γενικά , τα κούτσουρα τα οποία έχουν καρποφορήσει περισσότερο από τέσσερις φορές το χρόνο έχουν χαμηλότερες αποδόσεις επειδή το μυκήλιο δεν έχει αρκετό χρόνο να συσσωρεύσει και να αποθηκεύσει θρεπτικά . Ωστόσο, η απόδοση μπορεί να αυξηθεί με το να παρέχει τις καλύτερες συνθήκες κατά τη διάρκεια του σταδίου ανάπαυσης. Εντατική αναγκαστική καρποφορία οδηγεί στην αύξηση της αποσύνθεσης και σε υψηλότερα επίπεδα της μόλυνσης, τα οποία μειώνουν τη ζωή παραγωγικότητας του κούτσουρου.

Ολοκληρωμένα κούτσουρα αποικίας ακολουθούν ένα κύκλο καρποφορίας και ανάπαυσης πάνω από μια περίοδο δυο με πέντε χρόνων. Κατά τη διάρκεια αυτού του κύκλου , το shiitake συνεχίζει να αποσυνθέτει το ξύλο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σε μια βαθμιαία πτώση του ΡΗ του κούτσουρου από 4.5 – 5 ΡΗ σε περίπου ΡΗ 4 πάνω από μια περίοδο δυο με τριών χρόνων. Το καλύτερο ΡΗ για καρποφορία είναι από 3.5 μέχρι 4.5. Ύστερα από πέντε χρόνια, περίπου 57% της κυτταρίνης και 53% της λιγνίνης στο ξύλο έχουν μετακινηθεί από το shiitake .

#### 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. Κάτω από φυσική παραγωγή , το 75% της συνολικής απόδοσης συγκομίζεται κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Οι αποδόσεις εξασθενούν τον τρίτο χρόνο, παράλληλα με μειώσεις στο άζωτο και στα επίπεδα καλίου στο ξύλο.

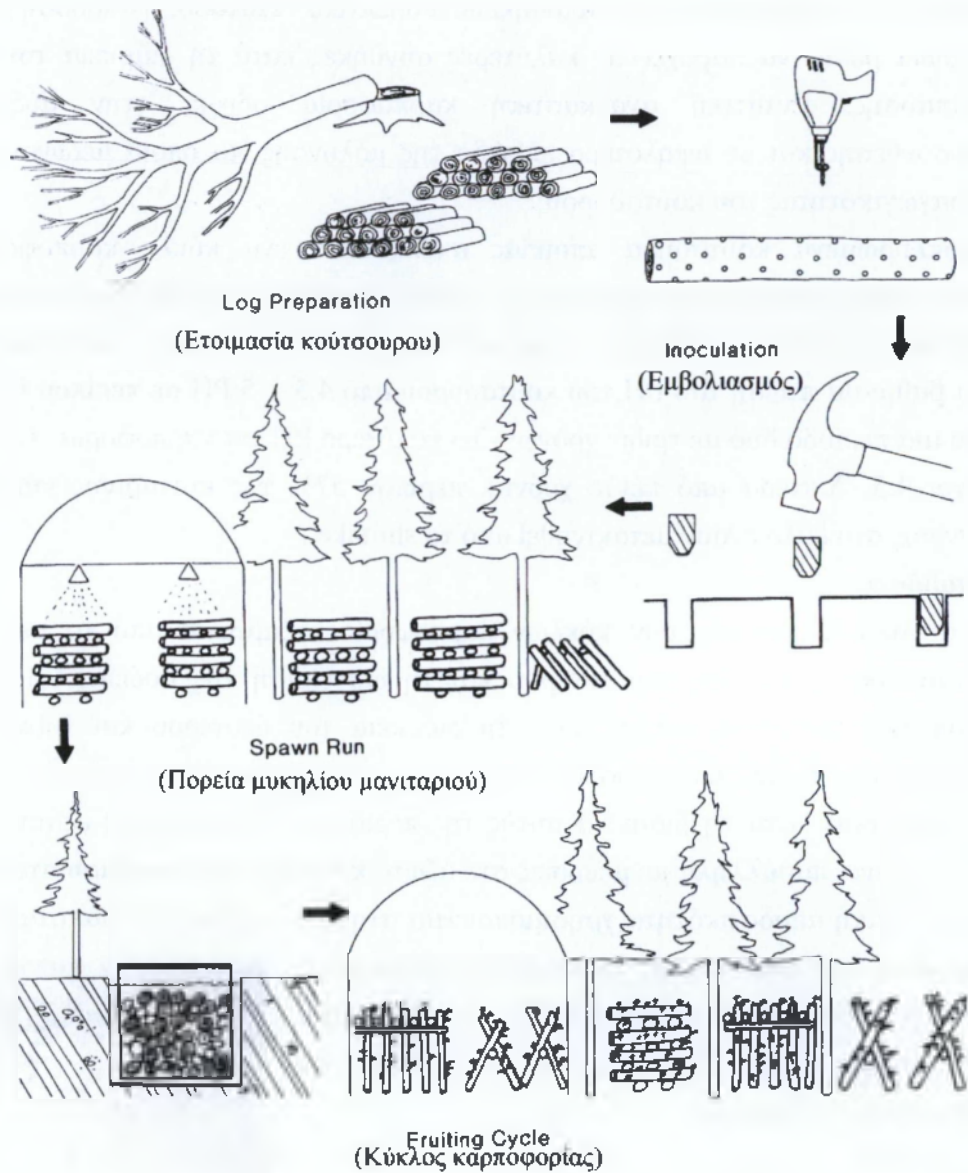
Η βιολογική αποδοτικότητα χρησιμοποιείται στην βιομηχανία του μανιταριού για να εκφράσει την απόδοση. Η βιολογική αποδοτικότητα είναι η αναλογία του νεπού βάρους των μανιταριών στο αρχικό ξηρό βάρος του υποστρώματος που εκφράζεται ως ποσοστό.



Ωριμα shiitake πάνω σε κούτσουρα.

Η μέγιστη βιολογική αποδοτικότητα για την παραγωγή του shiitake στα κούτσουρα έχει αναφερθεί περίπου 33% . Κούτσουρα με λεπτό φλοιό συνήθως δίνουν υψηλότερες αποδόσεις στις καρποφορίες που γίνονται νωρίτερα γιατί τα αρχέγονα είναι ικανά να σπάσουν μέσω του φλοιού εύκολα. Ωστόσο, όταν υπάρχουν κούτσουρα με χοντρό φλοιό , οι αποδόσεις είναι πιο συνολικές γιατί ο σκληρός φλοιός τους τα προστατεύει και είναι ικανά να παράγουν για μια μεγαλύτερη περίοδο.

Η παραγωγή του μανιταριού σταματά σε κάθε μια περιοχή όπου ο φλοιός χάνεται και η παραγωγική ζωή του κούτσουρου τελειώνει όταν έχει χάσει το περισσότερο από το φλοιό του. Η καρποφορία επίσης σταματά όταν τα κούτσουρα έχουν τόσο αποσυντεθεί που το μυκήλιο αδυνατεί και μολύνεται από άλλον μύκητα



Αποψη της καλλιέργειας του shiitake σε κούτσουρα

## Καλλιέργεια shiitake σε πριονίδι (σάκου)

Καλλιέργεια σε ζεστά επεξεργασμένα ξεχωριστά υποστρώματα είναι μια σχετικά καινούργια μέθοδος στη παραγωγή του shiitake. Πολλοί όροι χρησιμοποιούνται για να αποδώσουν αυτή τη μέθοδο : καλλιέργεια σε ογκώδες υπόστρωμα, ή καλλιέργεια υποστρώματος , καλλιέργεια σε υλικά λιγνοκυτταρίνης και ανάπτυξη σε χώρο σε σακούλες. Το πριονίδι είναι το κύριο συστατικό που συνήθως χρησιμοποιείται σε 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.

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).

### **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-συμπεριλαμβανομένου των ανταγωνιστών- 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 εισβάλλουν ξανά.

### **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. Γενικά το πριονίδι είναι το κύριο συστατικό στα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του shiitake.

Όταν καλλιεργείται shiitake σε πριονίδι , η επιλογή των συστατικών του υποστρώματος επηρεάζουν την ταχύτητα ανάπτυξης και την απόδοση.

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



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

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 ρετσίνι 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. Πριονίδι μαλακού ξύλου μπορεί χημικά να "χρησιμοποιήσει" ανθρακικό νάτριο για να μετακινηθεί ένα μέρος από αυτά τα παρασκευάσματα.

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.



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. Το ποσό των θρεπτικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν επιτυχώς εξαρτάται από την καθαριότητα της φάρμας του shiitake.



Φάρμες με πολύ μικρές συγκεντρώσεις σπόρου στους χώρους καρποφορίας, μπορούν με ασφάλεια να χρησιμοποιήσουν περισσότερα συμπληρώματα από ότι φάρμες με υψηλά επίπεδα σπόρου.

Σιτηρά ή παρόμοια υλικά κοινά χρησιμοποιούνται ως θρεπτικά συμπληρώματα. Περιέχουν ένα μείγμα από πρωτεΐνη. Οι πρωτεΐνες είναι η πηγή αζώτου σε αυτά τα υλικά.

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 κατασκευή του μέσου. Το πιο κοινό είναι ασβέστης ή ανθρακικός ασβέστης. Χρησιμοποιείται για να κρατήσει το PH του μέσου πάνω από pH 4 κατά τη διάρκεια των τελευταίων σταδίων της αποσύνθεσης όταν πρέπει, αλλιώς γίνεται υπερβολικά οξύς. Ο γύψος χρησιμοποιείται ευρέως στη κοινή βιομηχανία μανιταριού για να καλυτερεύσει τη φυσική κατασκευή της κομπόστας του υποστρώματος και αλλάζει το PH. Επίσης δρα ως πηγή ασβεστίου.

Λίπασμα από τύρφη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειωθεί η οξύτητα του υποστρώματος. Η ανάπτυξη πολλών ανταγωνιστικών οργανισμών, ειδικά βακτήρια αναστέλλουν τις αξίες του PH κάτω από 5.

#### **Φόρμουλες υποστρώματος**

Η φόρμουλα του υποστρώματος χρησιμοποιείται σε διαφορετικές περιοχές και αυτό εξαρτάται από τι υλικά είναι άμεσα διαθέσιμα. Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη "στάνταρ" φόρμουλα είναι 80% πριονίδι χοντρού ξύλου και 20% συμπληρώματα σε μια βάση ξηρού βάρους.

Αυτή η στάνταρ φόρμουλα, που αποτελείται από 80% πριονίδι, 20% πίτουρο ευρέως χρησιμοποιείται στην Ασία. Χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια ενός αριθμού από διαφορετικά ξύλο-ανασταλτικά, διαθέσιμου μύκητα, συμπεριλαμβανομένου του μανιταριού enoki (*Flammulina velutipes*), οστρακόμορφα μανιτάρια (*Pleurotus spp.*) και nameko (*Pholiota nameko*)

Η στάνταρ φόρμουλα 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%αφλούδα 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 φόρμουλες με χαμηλότερα επίπεδα συμπληρωμάτων θυσιάζοντας υψηλότερες ενδεχόμενες αποδόσεις και χαμηλότερα επίπεδα μόλυνσης.

Δυο παραδείγματα από τέτοιες φόρμουλες ακολουθούν : 90% πριονίδι, 10% φλοιός ρυζιού 0,2% ασβέστης και 95% πριονίδι 5% φλοιός ρυζιού και 0,4% σιτηρά αμύλου.

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

#### **Σάκκισμα**

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 θερμαντικό 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 έχει μια παροχή για 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.



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 σακούλων. Δεν αντέχει σε θερμοκρασίες πάνω από 80° C αλλά είναι το πιο διαπερατό στα αέρια και στους υδατμούς 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.

Τρόπος κλεισίματος των σακούλων 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 διανομής του μυκηλίου του μανιταριού κάθετα στην σακούλα. Αυτό επιταχύνει την αποικία 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 θερμική επεξεργασία χρειάζεται γιατί μια ελάχιστη θερμοκρασία πρέπει να φτάσει μέσω του υποστρώματος.

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 Το ποσό της θερμότητας που περιέχεται σε μια αναλογία ατμού αυξάνει καθώς η πίεση του ατμού αυξάνεται.

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**

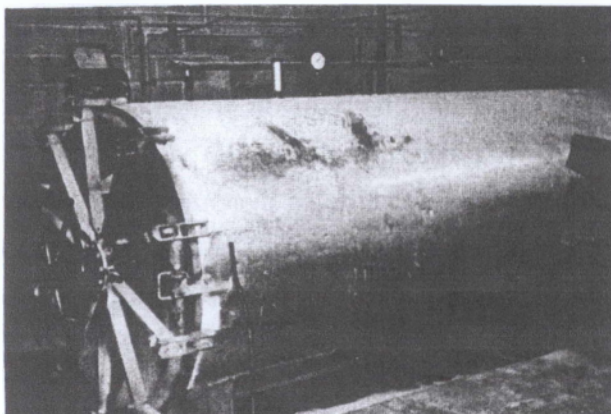
Η αποστείρωση είναι η αφαίρεση ή η καταστροφή όλων των ζωντανών οργανισμών. Μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας κατεργασία εν θερμό , ακτινοβολία, φιλτράρισμα και αέριο ή χημικές επεξεργασίες. Τα υποστρώματα πριονιδιού για την καλλιέργεια του shiitake συνήθως αποστειρώνονται με ατμό, συχνά κάτω από 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 το μήκος της έκθεσης 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 συσκευές αποστείρωσης , ή σε αποστακτήρες, οι οποίοι είναι μεγάλοι ατμοποιητές που σχεδιάζονται για αντοχή σε υψηλές πιέσεις. Ένας υψηλής πίεσης βραστήρας εφοδιάζει τον ατμό. Το αρχικό κόστος τέτοιου εξοπλισμού είναι υψηλό , ωστόσο ολοκληρωμένη αποστείρωση μπορεί να επιτευχθεί σε δυο με πέντε ώρες σε αυτές τις θερμοκρασίες. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται συνήθως στις Ηνωμένες Πολιτείες για αποστείρωση των υποστρωμάτων πριονιδιών για την παραγωγή του shiitake . Χαμηλή θερμοκρασία αποστείρωσης συμβαίνει σε δοχεία που δεν έχουν υποστεί πίεση ζεσταμένα με ατμό στους 100° C . Χαμηλής πίεσης βραστήρες μπορούν να παρέχουν τον απαιτούμενο ατμό, ωστόσο υψηλή θερμοκρασία ατμού για έναν βραστήρα υψηλής πίεσης θα ζεστάνει το υπόστρωμα γρηγορότερα. 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 σακιάζετε πρώτα , 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.



Υψηλής πίεσης ατμοποιητής για την αποστείρωση.

### **Παστερίωση**

Η παστερίωση εκλεκτικά θανατώνει ένα μέρος από τον πληθυσμό του μικροοργανισμού , 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 χρησιμοποιείται όταν καλλιεργούνται άλλα μανιτάρια όπως κοινά μανιτάρια , 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 πριονιδίου**

Ο εμβολιασμός είναι η διαδικασία της παρουσίασης δραστικής καλλιέργειας του μυκηλίου του shiitake μέσα σε μια σακούλα ή κιβώτιο ενός μέσου πριονιδιού. Αφού το υπόστρωμα εμβολιάζεται , τοποθετείται σε ένα ζεστό 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 με το να αποκλείσουν άλλους μικροοργανισμούς . Αν γρήγορα ανεπτυγμένα συστατικά παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού ή πριν το shiitake ολοκληρώσει την αποικία στο υπόστρωμα, η σοδειά μπορεί να έχει μια ολοκληρωτική αποτυχία. Εντυχώς , 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 ταιριάζει το κατάλληλο είδος / ή τη καλύτερη φόρμουλα υποστρώματος για ειδικές συνθήκες περιβάλλοντος στη φάρμα.

Κλίμακα θερμοκρασίας. Κατά τη διάρκεια του βλαστικού τους σταδίου (πορεία μυκηλίου του μανιταριού) πολλά είδη shiitake αναπτύσσονται καλύτερα σε θερμοκρασία περίπου 25° C. Πολλές φάρμες διατηρούν τη περιοχή της πορείας του μυκηλίου του μανιταριού σε αυτή τη θερμοκρασία. Ωστόσο , για να μειωθούν τα

έξοδα , μερικοί καλλιεργητές δεν ρυθμίζουν θερμοκρασίες της επώασης. Αν και μερικά είδη δεν δέχονται μια κλίμακα από θερμοκρασίες και ακόμη αναπτύσσονται καλά, ακόμη και αυτά τα είδη πετυχαίνουν την μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης στους 25° C.

Διαφορετικά είδη του shiitake θα καρποφορήσουν σε πριονίδι μεταξύ 10° -25° C. Οι μέγιστες θερμοκρασίες καρποφορίας των ειδών διαφέρουν, πολλά είδη καρποφορούν σε ζεστές θερμοκρασίες , ενώ άλλα προτιμούν κρύες 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 είδη, τα οποία καρποφορούν κάτω από διακυμαινόμενες ή ακραίες θερμοκρασίες.

**Χρόνος πορείας του μυκήλιου του μανιταριού**

Το μήκος της επώασης πριν την καρποφορία καθορίζεται από τη φόρμουλα του υποστρώματος και του είδους. Η επώαση έχει δυο φάσεις. Τη φάση κατά τη διάρκεια της αρχικής αποικίας , όπου το μυκήλιο αναπτύσσεται μέσω του υποστρώματος. Η δεύτερη φάση είναι μετά την αποικία , όπου το μυκήλιο συσσωρεύει τα μέσα που χρειάζονται για την καρποφορία. Η διάρκεια της πορείας του μυκήλιου του μανιταριού είναι το αποτέλεσμα αυτών των δυο φάσεων.

Ακόμη και αν ένα είδος κάνει αποικία γρήγορα . μπορεί να χρειαστεί μια μεγάλη περίοδος για να συσσωρευτούν τα μέσα που χρειάζονται για την καρποφορία. Αντιθέτως , αργής ανάπτυξης είδη μπορεί να είναι έτοιμα να καρποφορήσουν αμέσως μετά αφού έχουν ολοκληρώσει την αποικία τους στο υπόστρωμα.

**Τύποι μυκήλιου μανιταριού**

Το μυκήλιο πρέπει να επιζήσει στη διαδικασία του εμβολιασμού και να ανακάμψει για την αποικία του υποστρώματος. Κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού , η φυσική κατασκευή του μυκήλιου του μανιταριού διακόπτεται και το μυκήλιο στην επιφάνεια καταστρέφεται και " εξαφανίζεται". Γρήγορη ανάκαμψη και μια γρήγορη αρχική ταχύτητα ανάπτυξης είναι επιθυμητή επειδή αυξάνεται ο χρόνος της πορείας του μυκήλιου του μανιταριού. Διαφορετικοί τύποι μυκηλίων μανιταριού ανακάμπτουν και ξεκινούν αποικίες σε διαφορετικές ταχύτητες.

Γενικά , το ποσό του μυκήλιου του μανιταριού που χρησιμοποιείται ισούται από 1% με 5% της αναλογίας του πριονιδιού , αν και οι υψηλότερες ταχύτητες μυκήλιου του μανιταριού μπορούν να επιταχύνουν την αποικία . Τρεις τύποι μυκήλιου του μανιταριού γενικά χρησιμοποιούνται για να εμβολιαστούν υποστρώματα πριονιδιού: μυκήλιο σιτηρών, μυκήλιο πριονιδιού , και περιστασιακά, μυκήλιο υγρού.

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



Η ταχύτητα φύτευσης είναι συνήθως υψηλή πάνω από 5% v / v . Μυκήλιο σιτηρών περιέχει ακέραια μέρη σιτηρών (συνήθως σιτάρι, κεχρί, ή σίκαλη) τα οποία κάνουν αποικία από το shiitake . Το μυκήλιο σιτηρών σπάει εύκολα, έτσι μειώνεται ο χρόνος της αποικίας. Κάθε πυρήνας από τα σιτηρά γεμίζει από το μυκήλιο , το οποίο προστατεύεται κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού. Η ταχύτητα φύτευσης είναι γενικά λιγότερο από 2% v / v .

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. Τα παραπάνω θρεπτικά μπορούν να δράσουν ως απόθεμα για το μυκήλιο , αλλά αυτό το απόθεμα δεν κάνει αποικία αμέσως από το shiitake .

### **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 ολοκληρωτικά κάνουν αποικία 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 τους σπόρους , 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 και έτσι οι μολυσμένοι σπόροι μπορούν να τραβηχτούν από τη σακούλα. Σε αντίθεση, σπόροι οι οποίοι έχουν εγκατασταθεί στην επιφάνεια της σακούλας μπορούν να επηρεάσουν το υπόστρωμα κατά τη διάρκεια του εμβολιασμού.



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 σπόρων που μπορεί διαφορετικά να μπουν στο υπόστρωμα.

Ειδικά φίλτρα συχνά χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν μια ροή αποστειρωμένου αέρα για να εμποδίσει τη 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 αποστειρωθούν με φλόγα περιοδικά.

### **Περιβάλλον επώασης**

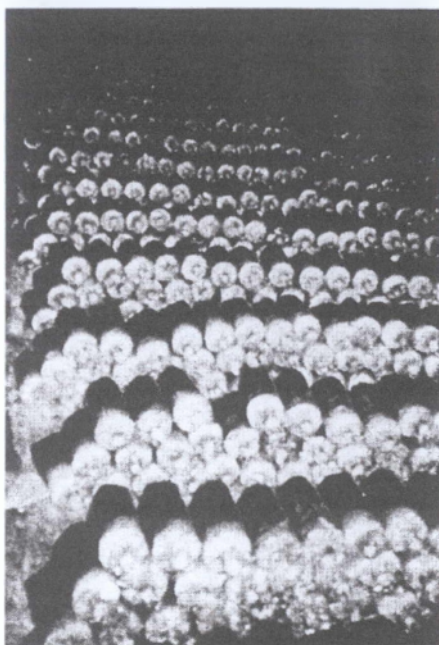
Η μέγιστη θερμοκρασία για τη βλαστική ανάπτυξη είναι 25° C. Η διακύμανση θερμοκρασίας μπορεί να προκαλέσει προβλήματα , αν το κλείσιμο της σακούλας είναι ερμητικά σφραγισμένο ,επειδή, όταν κρυώνουν τα κιβώτια μαζεύουν αέρα στα οποία μπορούν να μεταφέρουν μολύσματα.

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 επιθυμητό, 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.



Επώαση του shiitake σε υπόστρωμα πριονιδιού σε μη- θερμαινόμενα κτίρια.

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. Νοτισμός 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.

Επώαση του shiitake σε υπόστρωμα πριονιδιού σε κτίρια με ελεγχόμενη θερμοκρασία.

### 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.

Γρήγορες ανεπτυγμένες μούχλες, όπως *Trichoderma*, *Mucor* spp. *Penicillium* spp. και *Neurospora* και πολλά άλλα μπορούν εύκολα να κάνουν αποικία στο υπόστρωμα. Το shiitake σπάνια θα αναπτυχθεί σε περιοχές όπου υπάρχουν αυτοί οι μύκητες. Αρχικά, οι αποικίες συχνά εμφανίζονται άσπρες και καπνισμένες, καθώς συγκρίνονται με το shiitake. Αυξάνονται γρήγορα, αυξάνοντας ορατά σε μέγεθος μέσα σε μια μέρα. Όσο τα κονίδια παράγονται, οι αποικίες γίνονται χρωματιστές και εμφανίζονται σκονισμένες.

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 ελεγκτείται 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 καθαρό. Η μόλυνση των βακτηρίων κάνει το υγρό από νεφελώδες ή σκοτεινό, γλοιώδες. Μια ξινή μυρωδιά είναι άλλο ένα σημάδι από τα βακτήρια.

#### **Χρόνος ανάπτυξης του μυκηλίου του μανιταριού**

Το μυκήλιο συνήθως απαιτεί από 30 με 120 μέρες πριν να είναι έτοιμο να καρποφορήσει. Το μήκος 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 τότε το μυκήλιο είναι έτοιμο να καρποφορήσει. Ωστόσο, όλα τα είδη δεν παρουσιάζουν αυτά τα σημάδια. Επίσης, η φόρμουλα του υποστρώματος επηρεάζεται.

Αφού έχει γίνει αποικία, 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 είναι ένα "κούτσο". 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.



Η συγκεκριμένη φύση του πριονιδιού κάνει τα συστατικά του ξύλου πιο διαθέσιμα στο μύκητα. Αυτό μειώνει το χρόνο επώασης που χρειάζεται το shiitake να συσσωρεύσει τις πηγές για την αρχική καρποφορία και επίσης μικραίνει την περίοδο ανάπαυσης πριν τα μεταγενέστερα κύματα παραγωγής. 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 φως πριν την επαγωγή . Έτσι το υπόστρωμα το οποίο έχει κάνει επαγωγή στο σκοτάδι μπορεί να απαιτεί 10 με 18 μέρες φως για να γεμίσει αυτή του την ανάγκη.

Η επαγωγή μπορεί να αρχίσει αλλάζοντας τις ζεστές θερμοκρασίες εμβολιασμού (25° C) σε πιο κρύες 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 από 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 σχηματισμένα μανιτάρια με επιμήκη 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 πάνω από δυο με τρεις εβδομάδες περίοδο.

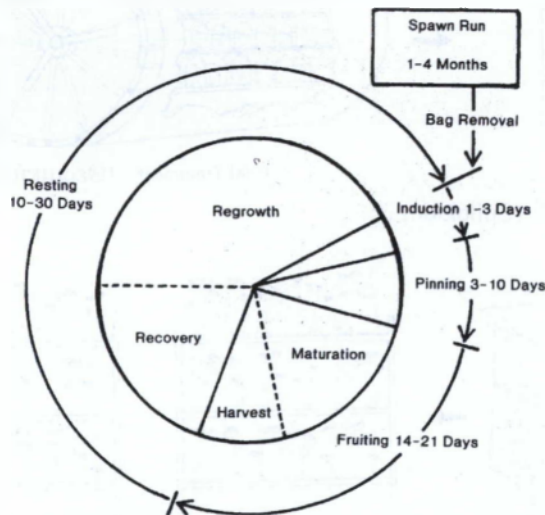
### Ανάπαυση

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

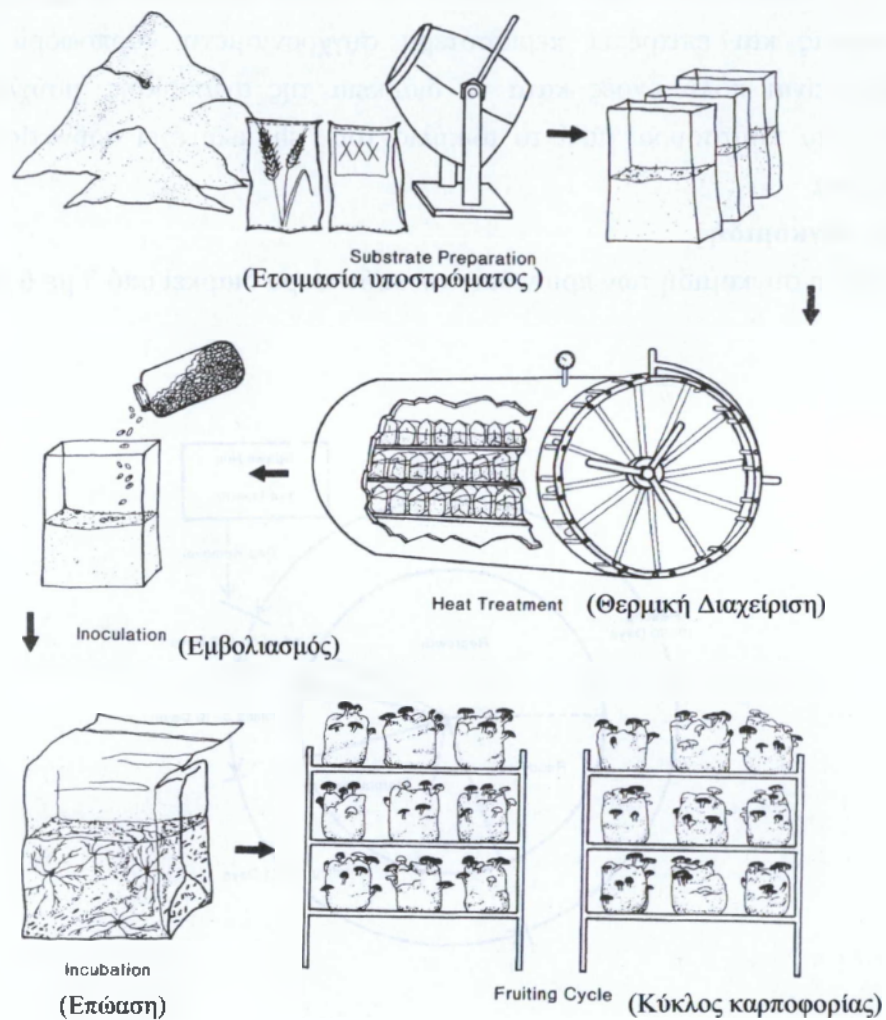
### Κύκλος συγκομιδής

Ολόκληρη η συγκομιδή των πριονιδίων 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 φόρμουλα 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.



Άποψη της καλλιέργειας του shiitake σε πριονίδι.

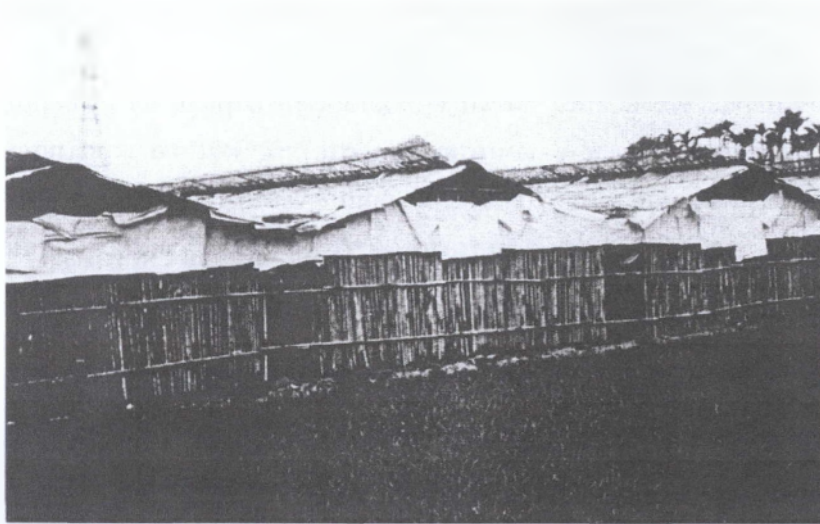


Ευκολίες καρποφορίας

### **Κτίρια**

Ο τύπος της κατασκευής που απαιτείται για την καρποφορία εξαρτάται από το κλίμα. Πολλές περιοχές , όπως μέρη της Κίνας και της Ταϊβάν , έχουν ένα κλίμα όπου η καρποφορία σε κατασκευές μη θερμαινόμενες είναι πιθανή κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Απλά κτίρια από μπαμπού ή πλαστικό κρατούν την υγρασία και τη βροχή .

Κτίριο από μπαμπού για την καρποφορία του shiitake με υπόστρωμα πριονιδιού



Η φυσική κίνηση του αέρα παρέχει εξαερισμό. Μερικοί καλλιεργητές χρησιμοποιούν μια πλαστική σκηνή για να παραμείνει υψηλή υγρασία γύρω από τα κούτσουρα, άλλοι χρησιμοποιούν ψεκαστήρες για να ελέγξουν τη ξηρασία.

Καθώς το κλίμα γίνεται λιγότερο επιθυμητό, η καρποφορία απαιτεί κλιματισμό ( ζέστη, κρύο και υγρασία) . Τα δωμάτια πρέπει να αντέχουν σε υψηλή υγρασία και ελεύθερο νερό. Το φως που χρειάζεται κατά τη διάρκεια της καρποφορίας μπορεί να παρέχεται μέσω ημιδιαφανών επενδύσεων στην οροφή ή με λάμπες φθορισμού.

Η τακτοποίηση των κούτσουρων στην περιοχή καρποφορίας ποικίλλει. Σε φάρμες όπου ο χώρος καρποφορίας είναι σχετικά φθηνός, μια απλή στρώση από σακούλες βρίσκονται σφιχτά δεμένες στο πάτωμα .

Καθώς το κόστος της περιοχής της καρποφορίας αυξάνεται, ο αριθμός των κούτσουρων ανά ενότητα χώρου θα πρέπει να αυξηθεί. Αρκετά σχέδια ραφιών χρησιμοποιούνται. Ένα ράφι θα πρέπει να παρέχει ελευθερία για σχηματισμό καταβολών καρποφορίας και να επιτρέπει αρκετό φως για να φτάσει στις επιφάνειες των κούτσουρων.

### **Κλιματισμός και εξαερισμός**

Σε πολλές περιοχές , η θέρμανση, το κρύο και υγρασία είναι απαραίτητα για να παρέχουν μέγιστες συνθήκες για καρποφορία. Το κλίμα και ο σχεδιασμός του χώρου καρποφορίας υπαγορεύει τον τύπο του συστήματος που χρειάζεται. Η θέρμανση μπορεί να παρέχεται από τον ατμό, από τον ηλεκτρισμό, αέρια ή άλλες πηγές. Τα σημεία πηγών της θέρμανσης ή της ψύξης στο χώρο καρποφορίας θα πρέπει να αποφευχθούν εξαιτίας των επιρροών τους στη ξηρασία.

Ο ατμός είναι μια πηγή θέρμανσης και υγρασίας. Σε περιπτώσεις όπου η θέρμανση δεν είναι επιθυμητή, αρκετές συσκευές διατήρησης υγρασίας είναι διαθέσιμες. Οι περισσότερες συσκευές διατήρησης υγρασίας δημιουργούν μια ομίχλη από σταγόνες νερού.

Ο φρέσκος αέρας χρειάζεται για να εμποδίσει τη στρωμάτωση θερμοκρασίας, να κρατήσει τις επιφάνειες των κούτσουρων στεγνές και να κρατήσει τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα κάτω από 1,200 ppm . Αυτό απαιτεί από μια με τέσσερις αλλαγές αέρα ανά ώρα, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το ποσό του υποστρώματος ανά δωμάτιο. Επομένως, ερμητικά σφραγισμένα δωμάτια χρειάζονται και ένα σύστημα εξαερισμού για να υπάρξει φρέσκος αέρας. Αυτά τα συστήματα συνήθως ανακυκλώνουν τον αέρα του δωματίου , αναμειγνύοντας το με φρέσκο αέρα και μοιράζει το μείγμα τελικά σε όλο το δωμάτιο. Γενικά, ένας πλαστικός σωλήνας με τρύπες χρησιμοποιείται για να μεταφέρει τον αέρα στο δωμάτιο.

Στους περισσότερους θαλάμους καλλιέργειας μανιταριών, ο αέρας ρυθμίζεται πριν εισαχθεί στο δωμάτιο. Όλος ο φρέσκος και ο ανακυκλώσιμος αέρας περνά μέσω αυτού του συστήματος και εισάγεται στο δωμάτιο στις επιθυμητές συνθήκες . Η υγρασία είναι ειδικά σημαντική με αναγκαστικό εξαερισμό καθώς τα κούτσουρα μπορούν να ξεραθούν γρήγορα.

### **Ασθένειες και πληγές κατά τη διάρκεια καρποφορίας σε πριονίδι**

Ένας περιορισμένος αριθμός ασθενειών και πληγών `` επιτίθενται `` στο shiitake κατά τη διάρκεια καρποφορίας σε πριονίδι. Εντυχώς , τα περισσότερα προβλήματα οργανισμών 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 φάρμες 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 εξελιγμένοι. 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 χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα. Η δημοτικότητα αυτού του οργανικού αναπτυσσόμενου 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 ζημιάς και στα μανιτάρια και στο υπόστρωμα.

Το shiitake συγκομίζεται στρίβοντας ή κόβοντάς το από την επιφάνεια του υποστρώματος. Γενικά, το χαμηλότερο μέρος του στίπου πάνεται σταθερά και το μανιτάρι στρίβεται και σηκώνεται. Αυτό δεν αφήνει κανένα μέρος του στίπου να ακουμπήσει στο υπόστρωμα. Ωστόσο, μπορεί να μετακινηθεί μερικό 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 κρύνει γρήγορα. Τα κιβώτια συγκομιδής δεν θα πρέπει να γεμίζονται παραπάνω από 10-15 cm βάθος με το shiitake. Με αυτό τον τρόπο γρήγορα κρύνουν 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 από τη θερμοκρασία.

#### **Πακετάρισμα και φόρτωση**

**Πακετάρισμα.** Ο τύπος πακεταρίσματος που χρησιμοποιείται εξαρτάται από την αγορά. Τα μανιτάρια συνήθως πωλούνται χονδρικώς ή προ-συσκευασμένα. Μανιτάρια σε όγκους πωλούνται σε μόνιμα επίπεδα μανιταριού

**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.

Γρήγορη φόρτωση είναι σημαντική όταν φορτώνονται φρέσκα μανιτάρια.

#### **Διατήρηση του shiitake**

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

Το στέγνωμα προστατεύει τα μανιτάρια μετακινώντας αρκετό νερό για να αδρανήσει τα ένζυμα και τους μικροοργανισμούς. Τα shiitake συνήθως ξηραίνονται με αέρα σε μια περιεκτικότητα υγρασίας περίπου 13%. Κατά τη διάρκεια του στεγνώματος το shiitake συρρικνώνεται περίπου στο μισό του φρέσκου μεγέθους και επιπλέον υπάρχει μια μείωση βάρους εφτά προς ένα.

Το στεγνό shiitake επαναφέρεται καλά και διατηρεί το χρώμα του, αν και μπορεί να είναι ελαφρώς σκληρότερο από τα φρέσκα μανιτάρια. Το στέγνωμα δίνει στα μανιτάρια περισσότερη ένταση γεύσης και αρώματος.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ *Lentinula edodes* (shiitake)

#### Θρεπτικές και φαρμακευτικές ιδιότητες του shiitake

Σε πολλούς ανατολικούς πολιτισμούς, τα μανιτάρια είναι μια ξεχωριστή ομάδα φαγητού με ξεχωριστά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Σε αυτούς τους πολιτισμούς, το shiitake θεωρείται ότι είναι "ελιξίριο ζωής" και τα μανιτάρια είναι ένα αναπόσπαστο μέρος της καθημερινής διαίτας. Αντιθέτως, στους δυτικούς πολιτισμούς, τα μανιτάρια εκτιμώνται για τη γεύση τους, αλλά χρησιμοποιούνται κυρίως ως γαρνίρισμα φαγητού.

Έχει βρεθεί ότι το shiitake περιέχει έναν αριθμό από σημαντικά θρεπτικά στοιχεία. Επιπλέον, πρόσφατες ειδικές έρευνες έχουν απομονώσει πολλά συστατικά από το shiitake και έχουν βρεθεί αποδείξεις για την αποτελεσματικότητά τους στο θέμα της υγείας. Οι δυτικοί καταναλωτές είναι υπερβολικά ενήμεροι για το ρόλο που παίζει η διαίτα στο θέμα της υγείας. Επιπλέον, μια σταθερή αύξηση στην κατανάλωση του shiitake μπορεί να υπάρξει.

Το shiitake, περιέχει πρωτεΐνη, λίπη καθώς και έναν αριθμό από βιταμίνες. Θα πρέπει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών και η βιολογική δραστηριότητα των συστατικών επηρεάζονται από τις διαφορές των σιτηρών, του υποστρώματος, τις συνθήκες καρποφορίας και από τη μέθοδο επεξεργασίας. Το shiitake έχει μια σχετικά υψηλή αξία θρεπτικών όταν συγκρίνεται με τη βάση του ξηρού βάρους στα λαχανικά. Παρόλα αυτά, επειδή το shiitake είναι 85% με 95% νερό, μεγάλες ποσότητες μανιταριών πρέπει να καταναλωθούν για να έχουν μια σημαντική εισφορά μέσα σε μια διαίτα.

Το shiitake περιέχει από 43%-78% υδατάνθρακες σε ξηρό βάρος και θεωρείται ένα φαγητό με λίγες θερμίδες. Η συνολική περιεκτικότητα ανόργανων στοιχείων είναι από 2,6% μέχρι 6,5%. Ασβέστιο, φώσφορος, σίδηρος, νάτριο, παρουσιάζονται σε σημαντικές ποσότητες.

Το shiitake είναι μια καλή πηγή βιταμινών, ειδικά της βιταμίνης Β. Βιταμίνη Β1 (θειαμίνη) Β2 (ριβοφλαβίνη) Β12 επίσης παρουσιάζονται..

Η μέθοδος επεξεργασίας επηρεάζει την περιεκτικότητα βιταμινών. Η ξηρασία αυξάνει την περιεκτικότητα της βιταμίνης D, αλλά καταστρέφει τη νιασίνη, τη θειαμίνη και τη ριβοφλαβίνη. Τα shiitake που καλλιεργούνται έξω, έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα βιταμίνης D από αυτά που καλλιεργούνται σε θερμοκήπιο.

### **Υγιεινά οφέλη.**

60% με 70% των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται στη δυτική φαρμακολογία παράγονται από φυτικές και πηγές μυκήτων. Μέχρι το 1800 τα περισσότερα φάρμακα αποτελείτο από φυτά ή εκχυλίσματα φυτών. Μέχρι αυτόν τον καιρό, οι ερευνητές άρχισαν να απομονώνουν τα "δραστικά" συστατικά από τα φυτά. Μέχρι τότε, η Δυτική φαρμακολογία είχε προτιμήσει αυτά τα εξευγενισμένα συστατικά πέραν των φυτικών φαρμακευτικών μειγμάτων. Ωστόσο, η δραστηριότητα των φαρμακευτικών φυτών είναι σπάνια λόγω του "ενεργού" συστατικού.

Η δυτική έννοια της υγείας εστιάζεται στην προληπτική φαρμακολογία, είναι βασισμένη σε μια ισορροπία ενεργειών μέσα στο σώμα. Η Ασιατική φαρμακολογία, περιέχει ένα μεγάλο αριθμό από φαρμακευτικά φυτά και μύκητες, συμπεριλαμβανομένου του shiitake και αρκετών βασιδιομυκήτων. Αυτά τα υλικά χρησιμοποιούνται για να προωθήσουν την υγεία και να διατηρηθεί η αντίσταση στην ασθένεια. Ένας αριθμός από ευδιάκριτα βιολογικά ενεργά συστατικά έχουν απομονωθεί και εξευγενιστεί από το shiitake. Μερικά από αυτά τα συστατικά, έχουν παραπάνω από μια επίδραση. Ακόμη, μπορεί να υπάρχουν συνεργιστικές επιρροές μεταξύ αυτών των συστατικών και μεταξύ αυτών και άλλων "αδρανών" συστατικών στο μανιτάρι. Έτσι, καταναλώνοντας τα καρποσώματα του shiitake, είτε φρέσκα είτε ξηρά, μπορεί να δώσουν πιθανά υγιεινά οφέλη.

Πολλές από τις ανθρώπινες ασθένειες που αυξάνονται σημαντικά σε όλο τον κόσμο, δεν έχουν ειδικές αιτίες. Η αποτυχία ή η δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος είναι ένα συνηθισμένος παράγοντας για τον καρκίνο, προερχόμενο από ιώ και από αβιταμίνωση. Υπάρχει μια ένδειξη ότι τα συστατικά που βρίσκονται στα φάρμακα και στους φαγώσιμους μύκητες, συμπεριλαμβανομένου του shiitake, διεγείρουν το ανοσοποιητικό σύστημα.

Το shiitake έχει δείξει ότι αναστέλλει έναν αριθμό διαφορετικών μοσχευμάτων καρκινογόνων όγκων στα ποντίκια. Εισάγοντας υδάτινα εκχυλίσματα shiitake ή σε σκόνη ξηρά shiitake το αποτέλεσμα είναι από 67% σε 81% αναστολή από σάρκωμα 180 ανάπτυξη όγκου. Διαφορετικά, πολλά χημείο-θεραπευτικά υποστηρίζουν ότι τα συστατικά από το shiitake δεν είναι τοξικά σε υψηλότερες δόσεις.

### **Άλλες βιολογικές διαφορές**

Σε αντίθεση με τα συστατικά που επηρεάζουν το ανοσοποιητικό σύστημα και τον μεταβολισμό της χοληστερόλης, ένας αριθμός από άλλα αγαθά του shiitake έχουν ερευνηθεί. Το shiitake περιέχει συστατικά που επηρεάζουν όχι μόνο τα θηλαστικά, αλλά και άλλους μικροοργανισμούς.

Τα εκχυλίσματα shiitake έχουν δείξει ότι μειώνουν την θρόμβωση του αίματος. Συστατικά, τα οποία δεν έχουν ακόμη αποδειχθεί από το shiitake, εμποδίζουν την συσσώρευση αιμοπεταλίων που είναι υπεύθυνα για την θρόμβωση του αίματος.

Αυτά τα συστατικά είναι σημαντικά γιατί μειώνουν τη θρόμβωση στο κυκλοφορικό σύστημα, το οποίο είναι παράγοντας στις καρδιαγγειακές ασθένειες.

Παραδοσιακά , το shiitake είναι περιζήτητο για τα πολλά υγιεινά οφέλη του. Καθώς οι επιστήμονες ερευνούν αυτά τα ζητούμενα, ένας αριθμός από μοναδικά ενεργά βιολογικά συστατικά έχει αναγνωριστεί. Περαιτέρω έρευνες θα αποκαλύψουν νέα συστατικά που μέχρι τότε είχαν άγνωστες δραστηριότητες.

Αυτό υπόσχεται ένα καταπληκτικό μέλλον για το shiitake καθώς η παραγωγή και η κατανάλωσή του συνεχίζει να αυξάνεται .



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Paul Przybylowicz –John Donoghue 1988. The Art and Science of Mushroom Cultivation. Copyright by Kental/Hunt Publishing Company.
2. Ito , T. 1978.Cultivation of *Lentinus edodes*. In the Biology and Cultivation of Edible Mushrooms (σελ.461-473).Edited by Chang, S.T. and Hayes.
3. ΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ Κ.Ζ (1995).Τα μανιτάρια. Εκδόσεις ΣΤΑΜΟΥΛΗ
4. Σ. ΔΙΑΜΑΝΤΗ 1992. Τα μανιτάρια της Ελλάδος. Εκδόσεις ΙΩΝ.
5. ΖΕΡΒΑΚΗΣ Γ. 1998.Εισαγωγή στη μυκητολογία και στοιχεία καλλιέργειας εδώδιμων μανιταριών. Καλαμάτα.