

# Η καλλιέργεια του μανιταριού *Lentinula edodes* και οι φαρμακευτικές του ιδιότητες



Πτυχιακή εργασία της φοιτήτριας  
*Ντανάση Αλέκας*

Επιβλέπων καθηγητής  
*Ζερβάκης Γεώργιος*

2007

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>3</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>4</b>
ΤΟ ΜΑΝΙΤΑΡΙ SHIITAKE .....	6
ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	6
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....</b>	<b>9</b>
ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ L.EDODES.....	9
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑ .....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....</b>	<b>12</b>
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ LENTINULA EDODES .....	12
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΟΡΜΟΥΣ.....	13
<i>Προμήθεια πολλαπλασιαστικού υλικού του μύκητα.....</i>	<i>13</i>
<i>Προετοιμασία των κορμών.....</i>	<i>17</i>
<i>Εμβολιασμός των κορμών.....</i>	<i>19</i>
<i>Αποθήκευση και επάαση.....</i>	<i>21</i>
<i>Καρποφορία και συγκομιδή.....</i>	<i>23</i>
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΗΜΙΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ .....	25
<i>Προμήθεια πολλαπλασιαστικού υλικού του μύκητα.....</i>	<i>26</i>
<i>Προετοιμασία υποστρώματος.....</i>	<i>26</i>
<i>Εμβολιασμός.....</i>	<i>27</i>
<i>Αποθήκευση και επάαση.....</i>	<i>27</i>
<i>Καρποφορία και συγκομιδή.....</i>	<i>28</i>
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ SHIITAKE.....	29
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....</b>	<b>30</b>
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ .....	30
ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ.....	31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....</b>	<b>32</b>
ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ .....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....</b>	<b>33</b>
ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ SHIITAKE ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	33

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΟΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ LENTINULA EDODES .....	35
<i>Γενικά</i> .....	35
<i>Η Χημική σύνθεση του Shiitake</i> .....	36
<i>Η δράση του Lentinus edodes σε ορισμένες ασθένειες</i> .....	36
<i>Εμπορική ανταπόκριση των φαρμάκων του Lentinula edodes</i> .....	39

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ .....	41
<i>Εμπορία μανιταριών στη διεθνή αγορά</i> .....	42
<i>Κατανάλωση μανιταριών σε διεθνές επίπεδο</i> .....	43
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ .....	44
<i>Διάθεση και κατανάλωση μανιταριών</i> .....	47
ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ .....	47

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....50

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ .....53

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	53
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΕΔΙΩΝ .....	53
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	53

## ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ.....55

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι μύκητες αποτελούν διακριτή κατηγορία οργανισμών και υπάγονται ταξινομικά σε ξεχωριστό βασίλειο. Με βάση τα διαθέσιμα παλαιοντολογικά ευρήματα, η εμφάνισή τους στη γη προσδιορίζεται πριν από εκατομμύρια χρόνια. Μόλις το 5% του συνολικού αριθμού των μυκήτων στη γη είναι γνωστό. Το γεγονός αυτό έχει σημαντικές επιπτώσεις στην επιστήμη της μυκητολογίας.

Ένα από τα χιλιάδες μανιτάρια που υπάρχουν στην φύση είναι και το θέμα αυτής της εργασίας. Το όνομα αυτού του μανιταριού είναι **Lentinula edodes** ή αλλιώς "shiitake" (σιτάκε).

Ο τρόπος καλλιέργειας του shiitake, η εμπορική και διαιτητική του αξία κεντρίζουν το ενδιαφέρον πολλών καλλιεργητών και καταναλωτών. Η υπέροχη γεύση που εμφανίζει σε διάφορους συνδυασμούς στην μαγειρική είναι ένας ακόμη λόγος που κάνει το shiitake περιζήτητο.

Όμως αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία είναι οι ιδιαίτερες φαρμακευτικές ιδιότητες που παρουσιάζει.

Έτσι αυτή η εργασία θα προκαλέσει το ενδιαφέρον πολλών, για διαφορετικό λόγο τον καθένα.

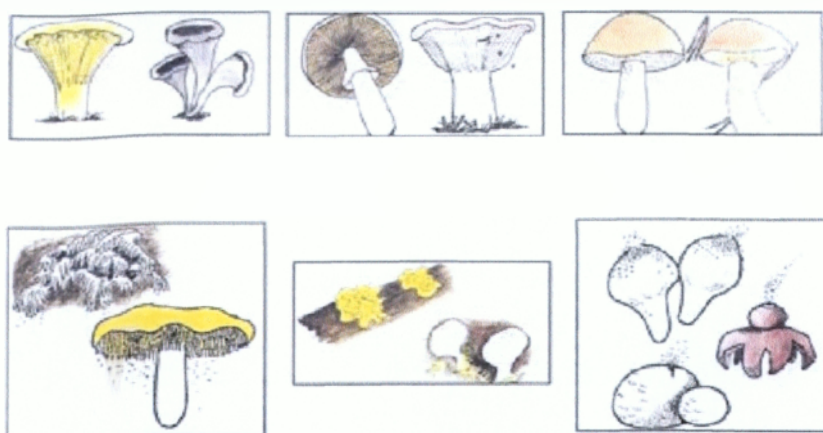
Άλλον σαν καλοφαγά, άλλον σαν παραγωγό και άλλον σαν επιστήμονα ερευνητή.

Απολαύστε το!!

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μανιτάρια είναι ευμεγέθεις καρποφορίες που σχηματίζουν ορισμένες κατηγορίες μυκήτων κατά την διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου (Ζερβάκης 1998).

Τα μανιτάρια και γενικότερα οι μύκητες αποτελούν μια πολυάριθμη ομάδα οργανισμών που παλαιότερα κατατάσσονταν ταξινομικά στα φυτά (κρυπτόγαμα θαλλόφυτα). Επειδή όμως παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές τόσο από τα πράσινα φυτά, όσο και από τα φύκια και τα βακτήρια, σήμερα ταξινομούνται σε ένα τρίτο ανεξάρτητο βασίλειο. Οι μύκητες στερούνται χλωροφύλλης και αδυνατούν να συνθέσουν οργανικές ενώσεις, Είναι ετερότροφοι οργανισμοί και παίρνουν τις απαραίτητες οργανικές ενώσεις από ζωντανούς ή νεκρούς οργανισμούς. Ο αριθμός των καταγεγραμμένων στον κόσμο μυκήτων ανέρχεται σε 75.000, ενώ υπολογίζεται το μέγεθος τους να υπερβαίνει το 1.5 εκατομμύρια. Τα γνωστά ανέρχονται στο 5% του ολικού αριθμού. Από τις 75.000 περίπου 2.000 είναι αξιόλογα εδώδιμα και μόνο 20 περίπου καλλιεργούνται για ανθρώπινη κατανάλωση. (Ζερβάκης 1998).



Σχέδιο 1. Διαφορετικές μορφές καρποφορίας των μυκήτων

Το σώμα τους που λέγεται θαλλός, δεν έχει διαφοροποιημένα όργανα, δηλαδή ρίζες, βλαστούς και φύλλα, παρά μόνον όργανα αναπαραγωγής. Οι μύκητες, αν και ανήκουν στα φυτά, δεν έχουν τη δυνατότητα να παράγουν χλωροφύλλη. Ο θαλλός στους ανώτερους μύκητες λέγεται μυκήλιο και αποτελείται από διακλαδισμένα νήματα, με διάμετρο 2-10 χιλιοστά του χιλιοστού και μήκος που φτάνει κάποια μέτρα. Αντίθετα, στους κατώτερους μύκητες είναι μια πρωτοπλασματική μάζα χωρίς κυτταρική μεμβράνη με 1 - 2 ή και περισσότερους πυρήνες.

Η αναπαραγωγή στους μύκητες είναι αγενής όταν γίνεται χωρίς την ένωση κυτάρων ή οργάνων αντίθετου φύλου, και εγγενής, όταν προηγείται η ένωση πυρήνων κυτάρων αντίθετου φύλου. Η αγενής αναπαραγωγή γίνεται με κομμάτια του μυκηλίου, με σπόρια που παράγονται αγενώς ή με άλλα όργανα (π.χ. τα σκληρώτια ή τα ριζόμορφα), ενώ η εγγενής γίνεται με σπόρια που παράγονται από ένωση πυρήνων κυτάρων αντίθετου φύλου. Τα σπόρια των μυκήτων και στις δύο περιπτώσεις, αγενή και εγγενή πολλαπλασιασμού, σχηματίζονται μέσα σε ειδικά όργανα, που λέγονται καρποφορίες και τα οποία σχηματίζονται από τμήμα ή ολόκληρο το θαλλό. Σε κάθε ανεπτυγμένο μύκητα σχηματίζονται περίπου 15 - 20 δισεκατομμύρια σπόρια, που όταν ελευθερωθούν από το μητρικό σώμα και βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες βλασταίνουν και δίνουν το καθένα νέο μυκήλιο (Ζερβάκης 1998).



Σχέδιο 2. Τα μέρη ενός μανιταριού και ο βιολογικός του κύκλος

## **Το μανιτάρι Shiitake**

Ο περισσότερος κόσμος στο άκουσμα της λέξης μανιτάρι φέρνει στο μυαλό του ένα είδος, το καλλιεργούμενο λευκό μανιτάρι που παράγεται από τον μύκητα *Agaricus bisporus*. Όμως και άλλα είδη μανιταριών έχουν αρχίσει να κατακλύζουν την αγορά συμπεριλαμβανομένου και του *Lentinula edodes* ή όπως είναι γνωστό εμπορικά Shiitake (προφέρεται «σιπάκε»), που είναι ένα σκουρότερο και πιο έντονα αρωματικά μανιτάρι. Το Shiitake είναι το δεύτερο παγκοσμίως καλλιεργήσιμο μανιτάρι (Roysse1997)).

Το μανιτάρι Shiitake (*Lentinula edodes*) είναι ένα εδώδιμο, σαπροτροφικό μανιτάρι που προέρχεται από την Ανατολική Ασία. Είναι ευρέως γνωστό στους Αγγλόφωνους λαούς με το Γιαπωνέζικο όνομα του Shiitake από το γιαπωνέζικο όνομα (Shii) του δέντρου (*Castanophrys couspitata*) στο οποίο φύεται συνήθως το *Lentinula* και από την λέξη (take) που σημαίνει μανιτάρι.

### **Ιστορικά στοιχεία**

Το Shiitake είναι αυτοφυές στην Κίνα και καλλιεργείται πάνω από 1000 χρόνια. Τα πρώτα καταγεγραμμένα στοιχεία για την καλλιέργεια του προσάπτονται στον Wu Sang Kwuang που έζησε κατά την περίοδο της Δυναστείας τον Σόνγκ (960 – 1127 μ.Χ.). Ωστόσο κάποια έγγραφα που βρέθηκαν κάνουν λόγο για το μανιτάρι στην άγρια μορφή του και για την ένταξη του στις διατροφικές συνήθειες από το 199 μ.Χ.

Κατά την περίοδο της δυναστείας των Μινγκ (1368-1644 μ.Χ.) ένας φυσιάτρος έγραψε ότι το μανιτάρι αυτό μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως φάρμακο για διάφορες ασθένειες όπως είναι η χαμηλή πίεση, προβλήματα με το συκώτι καθώς επίσης για την κόπωση και την αδυναμία αφού βοηθάει στην

τόνωση της ενέργειας. Πίστευε επίσης πως η χρήση του προλαμβάνει το γήρας.

Τα μανιτάρια του είδους *Lentinula edodes* αποτελούν παράδοση στις χώρες της Άπω Ανατολής (Κίνα, Κορέα, Ιαπωνία). Καλλιεργούνται πάνω σε κομμένους κορμούς δένδρων, υπαίθρια και σε περιοχές ορεινές με εύκρατο κλίμα. Οι πρώτες γραπτές αναφορές για την παραγωγή μανιταριών Shiitake χρονολογούνται από το 960 μ.Χ. στην Κίνα.

Το Shiitake βρίσκεται στη δεύτερη θέση της παγκόσμιας παραγωγής με 826.000 τόνους περίπου.

Είναι το κύριο εξαγωγίμο προϊόν της Ιαπωνίας. Οι κυριότερες διαφορές του μανιταριού αυτού από το γνωστό λευκό μανιτάρι (*Agaricus*) όσον αφορά την καλλιέργεια και τη διάθεση του είναι :

α. Τα λευκά μανιτάρια καλλιεργούνται σε υπόστρωμα άχυρου – κοπριάς ενώ το *Lentinula edodes* καλλιεργείται κυρίως σε κορμούς δέντρων.

β Τα λευκά μανιτάρια πωλούνται νωπά ή κονσερβοποιημένα ενώ τα *Lentinula edodes* πωλούνται νωπά η ξερά.

Το μανιτάρι Shiitake καλλιεργείται στην Κίνα και την Ιαπωνία για εκατοντάδες χρόνια αλλά η εντατική καλλιέργεια του προσδιορίζεται να ξεκίνησε από το 1904 και έπειτα καθώς τότε ο Ιάπωνας ερευνητής Shozaburo Mimura εξέδωσε τις μελέτες του πάνω στον εμβολιασμό των κορμών με μυκήλιο. Οι έρευνες αυτές βοήθησαν ώστε να αναπτύχθηκαν και να διαδοθούν νέες καλλιεργητικές μέθοδοι από τους Ιάπωνες. Πιστεύεται ότι οι Κινέζοι γεωργοί μετέδωσαν την τεχνική της καλλιέργειας του Shiitake στους Γιαπωνέζους αγρότες που αργότερα αυτοί ήταν υπεύθυνοι για την ονομασία του και την διάδοση του σε άλλες ανατολικές χώρες(Chen et al. 2000)



Το Shiitake έχει καταφέρει να αποτελεί μια βιομηχανία δισεκατομμυρίων δολαρίων καθώς στην αγορά διατίθεται σε νωπή μορφή αλλά και αποξηραμένη, βέβαια ένα μεγάλο ποσοστό καταναλώνεται στην Ασιατική κουζίνα με μεγαλύτερους παραγωγούς και καταναλωτές τους Κινέζους και τους Ιάπωνες. Στις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης καθώς και την Αμερική η διάδοση της κατανάλωσης του Shiitake άργησε καθώς δεν υπήρχε αρκετή ενημέρωση για το μανιτάρι και τα οφέλη του.



Εικόνα 1 . Μανιτάρια Shiitake

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## **Ταξινόμική κατάταξη του *L. edodes***

Το μανιτάρι Shiitake αρχικά ονομάστηκε *Agaricus edodes* από τον Berkeley το 1877. Από τότε το συγκεκριμένο είδος έχει καταταχθεί ταξινομικά σε διάφορα γένη, π.χ. *Collybia*, *Armillaria*, *Lepiota*, *Pleurotus* και *Lentinus*. Το γένος *Lentinula* αναφέρθηκε αρχικά από τον Earle στις αρχές του 1900 και αναθεωρήθηκε από τον Pegler στην δεκαετία του 1970 ο οποίος προσδιόρισε καλύτερα τα υπόλοιπα μέλη του γένους και τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια, κυρίως με χρήση μοριακών μεθόδων ανάλυσης του DNA μεγάλου αριθμού δειγμάτων μυκήτων, προσδιορίστηκε πως το shiitake είναι το είδος *Lentinula edodes* της οικογένειας *Marasmiaceae*, τάξη *Agaricales* (Index Fungorum 2007).

## **Μορφολογικοί χαρακτήρες και βιολογία**

Το Shiitake χαρακτηρίζεται ως ένα μεγάλο μανιτάρι σε σχήμα ομπρέλας δηλαδή ο πίκος του είναι κυρτός και στρογγυλός. Έχει χρώμα σκούρο καστανό το οποίο γίνεται ανοιχτό κάστανο με το πέρασμα του χρόνου και όταν πλέον χάσει την υγρασία του. Τα ελάσματα του είναι πυκνά στενά και λευκά (αποκτούν καστανό χρώμα όταν αυτά τραυματιστούν). Η σάρκα του καπέλου είναι λευκή και σφιχτή και του στίπου ινώδης και σκληρή. Οι καρποφορίες του έχουν μέγεθος 5 – 25 cm.

Το Shiitake (*Lentinula edodes*) ξεκινά το βιολογικό του κύκλο ως ένα μη ορατό δίκτυο από νηματοειδείς υφές (μυκήλιο) που ενώνονται και διακλαδίζονται μέσα στους ιστούς διαφόρων δέντρων (όπως βελανιδιά, οξυά και καστανιά) που βρίσκονται σε αποσύνθεση. Οι υφές τρέφονται με το ξύλο των δέντρων και το μετατρέπουν σε σώμα του μύκητα. Όταν το ξύλο περιοριστεί αρκετά ο μύκητας αναπτύσσει την καρποφορία του. Στην φύση το

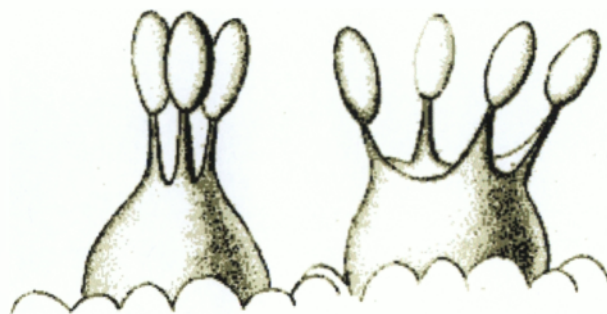
μανιτάρι που φυτρώνει πάνω στο δέντρο παράγει σπόρια τα οποία παρασύρει ο άνεμος πάνω σε άλλους κορμούς και έτσι συνεχίζεται ο βιολογικός του κύκλος.

**Β**ιολογικά ο μύκητας *Lentinula* έχει μεγάλη σαπροτροφική ικανότητα και αποικίζει λιγνινοκυτταρινούχα υποστρώματα όπου αναπτύσσεται με μεγάλη ταχύτητα. Συνήθως απαντάται σε δένδρα με μαλακό ξύλο όπως είναι η λεύκα και η ιτιά οπότε η ανάπτυξη του μυκηλίου είναι γρηγορότερη και οι βιολογικοί κύκλοι εναλλάσσονται στη διάρκεια 2-3 ετών ενώ σε σκληρά ξύλα όπως της οξιάς και της βελανιδιάς αναπτύσσεται βραδύτερα. Οι καρποφορίες ξεκινάνε το δεύτερο χρόνο και εναλλάσσονται για 4-5 χρόνια ενώ το βάρος των καρποφοριών σε αυτές τις περιπτώσεις είναι μεγαλύτερο.

**Ο** βιολογικός κύκλος των μυκήτων του γένους *Lentinula* είναι τυπικός της τάξης Agaricales και περιλαμβάνει τρεις ευδιάκριτες φάσεις.

- **Δ**ιπλοειδής, η οποία λαμβάνει χώρα σε ειδικά αναπαραγωγικά επάκρια κύτταρα, τα βασίδια που σχηματίζονται στο γόνιμο στρώμα (υμένιο) της καρποφορίας. Εκεί πραγματοποιείται η σύντηξη δύο διαφορετικών πυρήνων (καρυογαμία), για να ακολουθήσει ευθύς αμέσως η μειωτική διαίρεση. Οι τέσσερις απλοειδής πυρήνες που προκύπτουν, μεταναστεύουν μεμονωμένα σε μια τετράδα παραγόμενων βασιδιοσπορίων.
- **Ο**μοκάρυος ή μονοκάρυος, η οποία αρχίζει με την βλάστηση του βασιδιοσπορίου και το σχηματισμό μονοκαρύου υφής. Η φάση αυτή συνήθως είναι περιορισμένης διάρκειας διατηρούμενη μέχρι οι μονοκάρυες υφές να έρθουν σε επαφή με άλλες αντίθετου συζευκτικού τύπου.
- **Ε**τεροκάρυος ή δικάρυος, η οποία συντελείται με τη σύνταξη υφών (πλασμογαμία) συμβατών ομοκαρύων και την μετανάστευση πυρήνων ανά δύο στα κύτταρα του νεοσχηματισθέντος μυκηλίου. Το τελευταίο χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη κρίκων που δημιουργούνται κατά την

διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης στα νέα εγκάρσια τοιχώματα εξασφαλίζοντας την παρουσία δύο διαφορετικών πυρήνων σε κάθε κύτταρο. Με την επίδραση γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, το δικάρυο μυκήλιο σχηματίζει καταβολές καρποφοριών γυμνοκαρπικού τύπου οι οποίες εξελίσσονται σε ώριμα βασιδιοκάρπια



Σχέδιο 3. Βασίδια

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Καλλιέργεια του *Lentinula edodes*

Το μανιτάρι *Lentinula edodes* καλλιεργείται εμπορικά σε δύο είδη υποστρωμάτων :

- α. Τα φυσικά υποστρώματα, που είναι κορμοί και κούτσουρα δέντρων.
- β. Σε ημισυνθετικά υποστρώματα, που είναι υποστρώματα αποτελούμενα από άχυρο ή πριονίδι εμπλουτισμένα με σπόρους δημητριακών (καλαμπόκι, σιτάρι, ρύζι κ.λ.π.) καθώς επίσης περιέχουν σε μικρότερες ποσότητες ζάχαρα και ασβέστιο.



Εικόνα 2. Μανιτάρια Shiitake σε νοπή μορφή

Το *Lentinula edodes* αποδομεί επιλεκτικά τις λιγνινοκυτταρινούχες ενώσεις που υπάρχουν στα ξυλώδη υποστρώματα και τις χρησιμοποιεί ως πηγή άνθρακα και ενέργειας.

## Καλλιέργεια σε κορμούς

### Προμήθεια πολλαπλασιαστικού υλικού του μύκητα

Το μανιτάρι, δηλαδή η καρποφορία του μύκητα παράγει σπόρια, τα οποία επειδή έχουν μικροσκοπικό μέγεθος και η απευθείας χρήση τους στην καλλιέργεια των μανιταριών δεν είναι δυνατή, ως πολλαπλασιαστικό υλικό χρησιμοποιούνται συνήθως κομμάτια ξύλου αποικισμένου από το μυκήλιο του *Lentinula edodes* καθώς επίσης και πριονίδια προσβεβλημένα από τον μύκητα. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες του *L. edodes* οι οποίες διακρίνονται κυρίως με βάση τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις του μύκητα. Οι περισσότεροι παραγωγοί μανιταριών, εκτός αυτών που έχουν κάποια κατάρτιση στην μικροβιολογία και μπορούν να παράγουν μόνοι τους σπόρους, παραγγέλνουν νέους σπόρους κάθε φορά που πρέπει να εμβολιάσουν τους κορμούς.



Εικόνα 3. Πολλαπλασιαστικό υλικό «σπόρος» Shiitake

Συγκρίνοντας τα κομμάτια ξύλου και τα πριονίδια που είναι αποικισμένα με το μυκήλιο μπορούμε να εντοπίσουμε τα παρακάτω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε είδους πολλαπλασιαστικού υλικού.

Πλεονεκτήματα ξύλου:

1. Τα κομμάτια ξύλου είναι ευκολότερα στην χρήση καθώς είναι έτσι κομμένα ώστε να μπαίνουν κατευθείαν στις τρύπες των κορμών χωρίς την χρήση εξειδικευμένων εργαλείων.
2. Επίσης είναι πιο ανθεκτικά στην απώλεια υγρασίας καθώς έχουν μικρότερη επιφάνεια.
3. Επιπρόσθετα σε περιπτώσεις που υπάρχει επαρκής υγρασία στο μέρος όπου θα φυλάσσονται οι κορμοί μπορεί να μην χρειαστεί καθόλου να σφραγιστούν οι τρύπες με κερί, περιορίζοντας έτσι τον χρόνο εμβολιασμού των κορμών.

Μειονεκτήματα ξύλου:

1. Από την άλλη πλευρά οι σπόροι πριονιδιού είναι πιο φτηνοί.
2. Αναπτύσσονται γρηγορότερα οι σπόροι πριονιδιού στους κορμούς μετά τον εμβολιασμό από αυτών του ξύλου. Με το μειονέκτημα ότι είναι πιο επιρρεπής στην αφυδάτωση οπότε χρειάζονται προσεκτικό σφράγισμα οι τρύπες που θα το φιλοξενήσουν.

Ένας νέος τύπος σπόρου που έχει δημιουργηθεί είναι αυτός πεπεσμένου πριονιδιού σε μορφή μικρών κομματιών ξύλου που συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των δύο τύπων. (Εικόνα 5.)

Υπάρχουν λοιπόν διαφορετικοί τύποι πολλαπλασιαστικού υλικού που ταξινομούνται σύμφωνα με το εύρος των θερμοκρασιών που καρποφορούν. Ανάλογα τώρα με την εποχή που θα προγραμματιστεί η καλλιέργεια καθώς

και τις συνθήκες καλλιέργειας (ύπαιθρο ή κλειστό ελεγχόμενο χώρο) ο κάθε καλλιεργητής θα επιλέξει τον κατάλληλο τύπο.

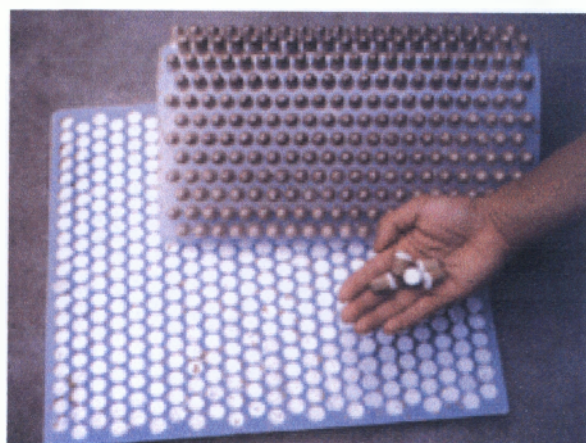


Εικόνα 4, 5,6. Πολλαπλασιαστικό υλικό «σπόρος» Shiitake από αποικισμένο με μυκήλιο του μύκητα πριονίδι



Εικόνα 4.

Εικόνα 5.



Εικόνα 6.

Πίνακας 1. Ταξινόμηση πολλαπλασιαστικού υλικού του *L. edodes* σύμφωνα με το εύρος θερμοκρασιών στο οποίο παράγει καρποφορίες

Ταξινόμηση πολλαπλασιαστικού υλικού του <i>L. edodes</i> σύμφωνα με το εύρος θερμοκρασιών στο οποίο παράγει καρποφορίες	
Χαμηλής θερμοκρασίας	10 °C
Μέσης θερμοκρασίας	10-18 °C
Υψηλής θερμοκρασίας	20 °C και πλέον
Μεγάλου εύρους θερμοκρασιών	5-35 °C

### **Προετοιμασία των κορμών**

Οι κορμοί δέντρων που θα χρησιμοποιηθούν για την καλλιέργεια του μανιταριού πρέπει να προέρχονται από ζωντανά δέντρα ώστε να μην υπάρχουν σήψεις από ανταγωνιστές μύκητες. Η κοπή αυτών συνίσταται να γίνεται το τέλος του φθινοπώρου αφού έχουν πέσει τα φύλλα και τον χειμώνα καθώς τότε έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ζάχαρα τα οποία θα δώσουν ώθηση στην ανάπτυξη του μύκητα. Σε πολλές περιοχές η κοπή των κορμών γίνεται από Νοέμβριο έως τον Μάρτιο. Η βελανιδιά, η οξιά, η σημύδα, η ιτιά και άλλα είδη δέντρων με σκληρό ξύλο είναι κατάλληλα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κορμοί δέντρων με μαλακότερο ξύλο τα οποία πρωιμίζουν την παραγωγή, η οποία όμως είναι μικρότερη και επιπλέον είναι πιο ευάλωτα στην προσβολή και από άλλους μύκητες. Τέλος κατά την κοπή των κορμών χρειάζεται προσοχή ώστε να μην τραυματιστεί το ξύλο γιατί θα είναι ευάλωτο σε προσβολές από μικροοργανισμούς.

Η διάμετρος των κορμών που θα χρησιμοποιηθούν για την καλλιέργεια πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 7,5 εκατοστά καθώς με μικρότερη δημιουργούνται προβλήματα γρήγορης ξήρανσης των κορμών. Επίσης οι κορμοί με μικρή διάμετρο έχει παρατηρηθεί ότι παράγουν μανιτάρια πιο γρήγορα αλλά μακροπρόθεσμα σε μικρότερες ποσότητες καθώς επέρχεται γρήγορη αποσύνθεση αυτών. Κορμοί με διάμετρο στα 15 εκατοστά αργούν να καρποφορήσουν αλλά παράγουν μανιτάρια για μεγαλύτερη περίοδο και χρειάζονται περισσότερους εμβολιασμούς. Κορμοί με διάμετρο

μεγαλύτερη των 25 εκατοστών κόβεται στη μέση κατά μήκος πριν εμβολιαστεί. Γενικότερα η μεγάλη διάμετρος οψιμίζει την παραγωγή, γιατί το μυκήλιο καθυστερεί να αποικίσει το κούτσουρο. Το μήκος των κορμών ορίζεται στο 1 μέτρο περίπου κατά ελάχιστο και μπορεί να κυμανθεί έως τα 2-2,5 μέτρα.

Στην περίπτωση που ο εμβολιασμός δεν έχει προγραμματισθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα είναι προτιμότερο να μην γίνεται ο τεμαχισμός των κορμών παρά μόνο σε ένα διάστημα 15-30 ημερών πριν τον προγραμματισμό του εμβολιασμού. Αυτό γίνεται για να υπάρξει μεγαλύτερο ποσοστό υγρασίας στο εσωτερικό του κορμού που θα βοηθήσει την ανάπτυξη του μύκητα.

Πολλοί παραγωγοί εμβολιάζουν τους κορμούς αμέσως μόλις αυτά κοπούν, το οποίο είναι εσφαλμένο καθώς οι κορμοί αφού κοπούν πρέπει να παραμείνουν 15-30 ημέρες σε ξηρό μέρος ώστε να μειωθεί η υγρασία του γιατί η ύπαρξη σπαργής στο εσωτερικό των κυττάρων κάνει τα κύτταρα ανθεκτικά στην προσβολή τους από το μυκήλιο του μύκητα. Αντίθετα το χρονικό διάστημα μερικής ξήρανσης των κορμών δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο του ενός μήνα, γιατί υπάρχει κίνδυνος προσβολής τους από άλλους μύκητες.

Μετά την κοπή των ξύλων η προσοχή του καλλιεργητή πρέπει να στραφεί σε δύο κατευθύνσεις : Η υγρασία του δένδρου πρέπει να μειωθεί αλλά να μην κατέλθει κάτω από την κρίσιμη τιμή του 35% ενώ πρέπει να μειωθούν στο ελάχιστο οι μολυσματικοί παράγοντες.

Η αποφυγή της απώλειας υγρασίας επιτυγχάνεται με τους εξής τρόπους :

- Η κοπή των κορμών στο τελικό τους μήκος να γίνεται λίγο πριν από τον εμβολιασμό.
- Τα κούτσουρα πρέπει να προφυλάσσονται από την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί στοιβάζοντας τους κορμούς σε σκιερό μέρος ή καλύπτοντας αυτούς με αδιαφανές πλαστικό.

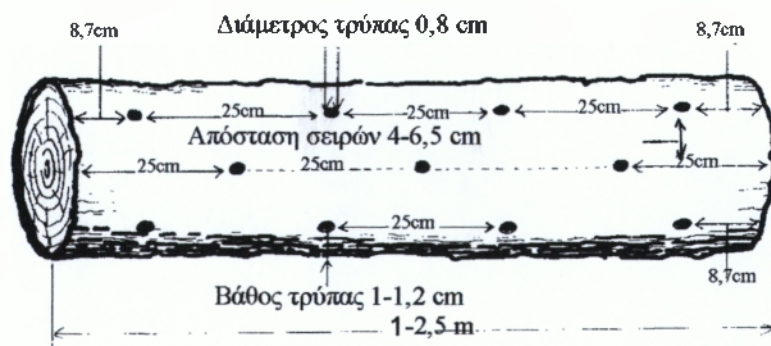
- Εάν η υγρασία μειώνεται αρκετές μέρες πριν τον εμβολιασμό σε επίπεδα κάτω του 35% συνιστάται το πότισμα των κορμών. Η επιφάνεια των κορμών δεν διαβρέχεται όσο πλησιάζουμε προς τον εμβολιασμό γιατί κατά τον εμβολιασμό η επιφάνεια των κορμών πρέπει να είναι ξηρή.

Για την αποφυγή μολύνσεων:

- Οι κορμοί μπορούν να αποθηκευτούν σε κάθετη θέση ως προς την επιφάνεια του εδάφους. Αυτό γίνεται στερεώνοντας τους κάθετα με τη βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων.
- Αν οι κορμοί αποθηκευτούν στοιβαγμένοι πρέπει ο καλλιεργητής να προσέξει ώστε να υπάρχει καλός αερισμός ανάμεσα στους κορμούς.
- Κατά τον τεμαχισμό των κορμών αφαιρούνται όλα τα πληγωμένα και ασθενή τμήματα καθώς και μικρότεροι κλάδοι που φύονται πάνω στους κορμούς. Μια σιδηρόβουρτσα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αφαιρεθούν τα βρύα που έχουν αναπτυχθεί κατά την αποθήκευση.

### Εμβολιασμός των κορμών

Αφού οι κορμοί έχουν κοπεί στο επιθυμητό μήκος είναι πλέον έτοιμη να εμβολιαστούν. Τα κούτσουρα μπορούν να εμβολιαστούν και να επωαστούν από τον μύκητα σε ανοιχτό ή κλειστό χώρο. Σήμερα, στις εμπορικές καλλιέργειες, ο εμβολιασμός καθώς και η επώαση και καρποφορία συντελούνται σε χώρους κλειστούς υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Κατά τον εμβολιασμό τα κούτσουρα πρέπει να είναι πλήρως απαλλαγμένα από μολύνσεις και να έχουν υγρασία της τάξης του 35%.



Σχέδιο 4. Διάταξη των τρυπών πάνω σε έναν κορμό πριν τον εμβολιασμό

Οι τρύπες ανοίγονται με το τρυπάνι. Η διάμετρος της τρύπας πρέπει να είναι περίπου 0,8 εκατοστά. Το βάθος των τρυπών είναι περίπου 1,8 εκατοστά. Το μέγεθος των τρυπών καθορίζεται κυρίως από το μέγεθος του «σπόρου». Τα κομμάτια ξύλου που είναι προσβεβλημένα με το μυκήλιο του μύκητα τοποθετούνται στις τρύπες με την χρήση σφυριού ενώ στην περίπτωση που έχουμε πριονίδι αυτό τοποθετείται στις τρύπες με το χέρι ή με ειδικό μηχάνημα. Οι τρύπες που θα φιλοξενήσουν το πριονίδι είναι κατά ελάχιστο βαθμό μικρότερες σε βάθος και με μεγαλύτερη διάμετρο. Τα χέρια πρέπει να έχουν πλυθεί με οινόπνευμα πριν τον εμβολιασμό. Παρατηρείται καλύτερη ανάπτυξη του μύκητα όταν έχει προέλθει από προσβεβλημένο πριονίδι και πολλές φορές χρειάζεται μικρότερη ποσότητα για έναν κορμό από ότι να χρησιμοποιούνταν προσβεβλημένο ξύλο, ένα μειονέκτημα όμως που έχει το πριονίδι είναι ο δύσκολος χειρισμός του και ότι χάνει γρήγορα την υγρασία του με αποτέλεσμα την μείωση της αποτελεσματικότητας του.

Οι τρύπες πρέπει να ανοίγονται προσεκτικά και η διάταξη τους να είναι κατανεμημένη προσεκτικά ολόγυρα στον κορμό σε σχήμα ρόμβου. Περίπου 35-40 τρύπες ανοίγονται σε κάθε κορμό.

**Μ**ετά την τοποθέτηση του «σπόρου» η τρύπα καλύπτεται με καυτό κερί ή παραφίνη. Αυτό γίνεται :

- για να αποτραπεί η απώλεια υγρασίας.
- για να αποτραπεί η μόλυνση από ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς.
- για να αποστειρωθεί το εσωτερικό της τρύπας εμβολιασμού.



Εικόνα 7. Εμβολιασμένοι κορμοί

Κάθε κορμός μετά το τέλος του εμβολιασμού μαρκάρεται με ετικέτα όπου καταγράφεται η ημερομηνία εμβολιασμού του καθώς επίσης και το είδος του σπόρου που χρησιμοποιήθηκε.

### Αποθήκευση και επώαση

Κατά την διάρκεια των δύο πρώτων μηνών οι κορμοί πρέπει να στοιβάζονται πολύ κοντά ο ένας στον άλλο καθώς αυτό θα βοηθήσει στην διατήρηση της υγρασίας. Η υγρασία που πρέπει να έχουν οι κορμοί στο ξύλο τους κατά την περίοδο αυτή πρέπει να είναι 35-40%. Η ανάπτυξη του μύκητα γίνεται πιο αργή όταν η υγρασία πέσει κάτω του 35% και όταν αυτή ξεπεράσει το 60%. Όταν η υγρασία πέσει από το επιθυμητό όριο τότε οι κορμοί πρέπει να ποτιστούν συνεχόμενα για 48 ώρες. Κατά την διάρκεια αυτής της μεταχείρισης πρέπει να γίνεται καλός αερισμός των κορμών για να διατηρείται η επιφάνεια των κορμών στεγνή έτσι ώστε να μην προκύψουν προβλήματα προσβολής από κάποιο άλλο παθογόνο.

Η επώαση του μυκηλίου διαρκεί 6 έως 18 μήνες αναλόγως του είδους του ξύλου, του μεγέθους του κούτσουρου, του σπόρου, της υγρασίας, της θερμοκρασίας και άλλων παραγόντων.



Εικόνα 8. Κλειστοί χώροι ελεγχόμενου περιβάλλοντος όπου τοποθετούνται οι κορμοί για καλλιέργεια του μύκητα

Κατάλληλες συνθήκες για τον αποικισμό του υποστρώματος είναι: 85-90% υγρασία και θερμοκρασία 13-30 °C. Σε αυτή τη φάση της καλλιέργειας δεν είναι απαραίτητη η παρουσία φωτός.

**Χώροι αποθήκευσης των κορμών:**

➤ **Κλειστοί χώροι ελεγχόμενου περιβάλλοντος:** Οι παραγωγοί μπορούν να κάνουν χρήση κλειστών χώρων για την παραγωγή των μανιταριών τον χειμώνα. Αυτή η μέθοδος κάνει την παραγωγή μεγαλύτερη καθώς οι συνθήκες ελέγχονται. Επιπλέον με τους ελεγχόμενους χώρους μπορεί να υπάρξει παραγωγή σε περιόδους μεγάλης ζήτησης όπως είναι ο χειμώνας. Στην περίπτωση που οι κορμοί θα τοποθετηθούν σε κλειστό χώρο, αρχικά βυθίζονται σε νερό για 48 ώρες και έπειτα δονούνται μηχανικά κατά διαστήματα έτσι ώστε να επιτευχθεί η απομάκρυνση του CO<sub>2</sub> που υπάρχει στους πόρους των κορμών και να παρασχεθεί αρκετή υγρασία 55-60% για μια γρήγορη καρποφορία. Έπειτα αφού γίνει η συλλογή των μανιταριών τα ξύλα ξαναεμβολιάζονται μετά από 3 μήνες και η διαδικασία επαναλαμβάνεται για άλλες 5 φορές ακόμα. Όταν τα ξύλα πλέον δεν είναι παραγωγικά αυτά τεμαχίζονται και χρησιμεύουν ως καυσόξυλα για την παραγωγή θερμότητας στο θερμοκήπιο κατά την περίοδο του χειμώνα.

➤ **Υπαιθριοί χώροι:** Στην περίπτωση που γίνεται η αποθήκευση των κορμών σε εξωτερικούς χώρους τότε οι κορμοί πρέπει να σκιάζονται. Αυτό μπορεί να γίνει είτε τοποθετώντας τους κορμούς κάτω από την σκιά του φυλλώματος δέντρων είτε με την δημιουργία κατασκευών που θα χρησιμεύσουν σαν σκέπαστρα των κορμών. Οι κορμοί δεν πρέπει να δέχονται έντονη ηλιακή ακτινοβολία καθώς υπάρχει αυξημένος κίνδυνος να χάσουν την υγρασία τους και να μειωθεί η καρποφορία του μύκητα. (Cotter, Van T. and Tim Flynn. (1986).)



Εικόνα 9. Στοιβαγμένοι εμβολιασμένοι κορμοί στην υπαίθρο

Οι κορμοί των δέντρων πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να επιτρέπεται ο καλός αερισμός αυτών. Ειδικά κατά την περίοδο της καρποφορίας οι κορμοί πρέπει να ανασηκώνονται και να τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο που να μην εμποδίζεται η ομοιόμορφη καρποφορία του μύκητα σε όλη την επιφάνεια των κορμών. Για να γίνει αυτό οι κορμοί στερεώνονται με σύρματα τα οποία ανασηκώνουν τους κορμούς από το έδαφος.

Τρεις είναι οι διατάξεις που κατά κύριο λόγο εφαρμόζονται για την τοποθέτηση των κορμών στην ύπαιθρο.

1. Μέθοδος των διασταυρωμένων κορμών.
2. Μέθοδος των στοιβαγμένων κορμών σε πλαγιά ή λόφο.
3. Μέθοδος τοποθέτησης των κορμών σε σχήμα Χ.

### **Καρποφορία και συγκομιδή**

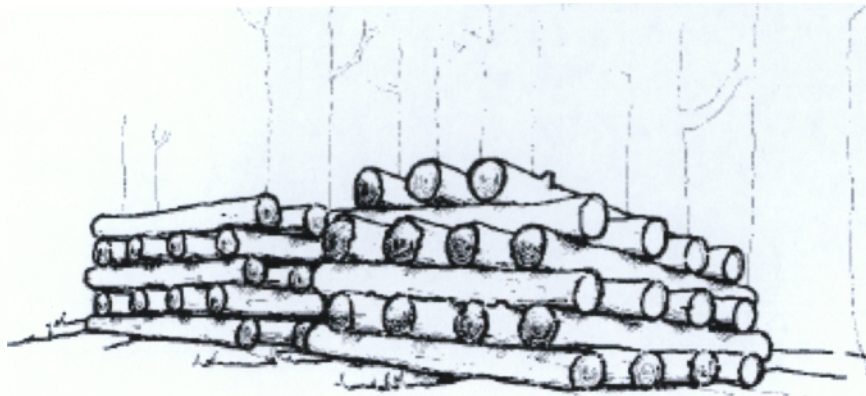
Αφού το μυκήλιο αποικίσει πλήρως το κούτσουρο ο μύκητας είναι έτοιμος να σχηματίσει καταβολές καρποφοριών. Για το σχηματισμό καταβολών ο μύκητας χρειάζεται :

- θερμοκρασία 10-16 °C
- υγρασία 90-95%, [CO<sub>2</sub>] < 1000 ppm
- φωτισμό 500-2000 lux.

Ο σχηματισμός καταβολών ολοκληρώνεται μέσα σε 3-10 ημέρες.

Αφού σχηματιστούν οι πρώτες καρποφορίες μανιταριών η θερμοκρασία πρέπει να αυξηθεί στους 16-18 °C , η σχετική υγρασία πρέπει να μειωθεί στο 69-80% ενώ ο φωτισμός και τα ποσοστά CO<sub>2</sub> παραμένουν σταθερά. Το στάδιο ωρίμανσης των καρποφοριών ολοκληρώνεται μέσα σε δύο εβδομάδες.





**Μέθοδος των διασταυρωμένων κορμών**



**Μέθοδος των στοιβαγμένων κορμών σε πλαγιά ή σε λόφο**



**Μέθοδος τοποθέτησης των κορμών σε σχήμα Χ**

**Σχέδιο 5. Σχέδια τοποθέτησης των κορμών στην ύπαιθρο**



Εικόνα 10. Κορμοί στην ύπαιθρο με καρποφορίες Shiitake

Δείκτης ωριμότητας τουμανιταριού είναι η αλλαγή του χρώματος του μυκηλίου και τωνμανιταριών από άσπρο σε καφέ και το πλήρες άνοιγμα του πύλου. Ωστόσο στην εμπορική καλλιέργεια ταμανιτάρια συγκομίζονται πριν τη φυσιολογική ωριμότητα όταν ο πύλος έχει ανοίξει κατά 50-75%. Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται ο χρόνος συντήρησης και μειώνεται ο κίνδυνος προσβολής από ασθένειες και μικροοργανισμούς. Το μυκήλιο μπορεί να δώσει 2-3 παραγωγές ακόμα μέσα σε διάστημα 5-6 χρόνων.

Ταμανιτάρια κόβονται από το κατώτερο σημείο του στίπου, με προσεκτικές κινήσεις ώστε να μην τραυματίζονται. Η κοπή μπορεί να γίνει απευθείας με το χέρι ή με την βοήθεια κοφτερού μαχαιριού ή ψαλιδιού. Ταμανιτάρια συσσωρεύονται σε πλαστικά δοχεία.

Ταμανιτάρια πρέπει να μεταφερθούν το συντομότερο δυνατό στο ψυγείο. Συντηρούνται σε μια θερμοκρασία 3-4 ° C .Σε μια θερμοκρασία της τάξης των 3 ° C ταμανιτάρια μπορούν να συντηρηθούν για 17-20 ημέρες ενώ σε μια θερμοκρασία 4 ° C ο χρόνος συντήρησης μειώνεται στις 7-10 ημέρες. (Cotter, Van T. and Tim Flynn. (1986).)

### **Καλλιέργεια σε ημισυνθετικό υπόστρωμα**

Τα τελευταία χρόνια η παραγωγή τουμανιταριού Shiitake έχει αναπτυχθεί σταθερά και νέες τεχνικές δοκιμάζονται συνεχώς. Μια από τις νέες μεθόδους που αναπτύχθηκαν στην Κίνα κατά το τελευταίο διάστημα για

εντατική καλλιέργεια είναι αυτή της καλλιέργειας σε πλαστικές σακούλες ή σε τεχνητά (ημισυνθετικά) υποστρώματα.

### Προμήθεια πολλαπλασιαστικού υλικού του μύκητα

Η προμήθεια των «σπόρων» γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στα φυσικά υποστρώματα με την διαφορά ότι εδώ γίνεται κυρίως χρήση σπόρων δημητριακών που έχουν αποικιστεί με μυκήλιο του μύκητα.

### Προετοιμασία υποστρώματος

Τα ημισυνθετικά υποστρώματα που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια του *L. edodes* αποτελούνται από ένα κύριο συστατικό που αποτελεί 60-90% του συνολικού βάρους και μπορεί να είναι άχυρο ή πριονίδι, εμπλουτισμένο από διάφορα άλλα συστατικά όπως δημητριακά, σιτάλευρα, ριζάλευρο, κεχρί ή σίκαλη (10-40%).



Εικόνα 11. Ανάμειξη των υλικών των υποστρωμάτων μέσα σε ειδικά μηχανήματα.

Τα συστατικά του υποστρώματος στις κατάλληλες αναλογίες εισέρχονται σε ειδικές μηχανές και ανακατεύονται, ενώ παράλληλα διαβρέχονται ώστε η υγρασία τους να αυξηθεί σε επίπεδα της τάξης του 60%. Ύστερα το υπόστρωμα τοποθετείται σε πλαστικές σακούλες με τα χέρια ή με την βοήθεια ειδικών μηχανημάτων τα οποία συμπιέζουν τις σακούλες

δημιουργώντας κυλινδρικές στήλες. Οι δύο άκρες των πλαστικών σάκων έπειτα κλείνουν. Αφού τελειώσει αυτή η διαδικασία του γεμίσματος οι σάκοι τοποθετούνται σε κλιβάνους όπου και αποστειρώνονται στους 121-123°C για 1-2 ώρες ή σε ειδικά δωμάτια ατμού στους 97-103 °C για 6 με 8 ώρες. Η μεγαλύτερη παραμονή του υποστρώματος στον κλίβανο προκαλεί μεταχρωματισμό του υποστρώματος σε καφέ και την καταστροφή των θρεπτικών ουσιών που μετασχηματίζονται σε τοξικές ουσίες που επιβραδύνουν την ανάπτυξη του σπόρου.

**Μόλις** κρυώσουν οι σάκοι είναι έτοιμοι πλέον για εμβολιασμό.

### **Εμβολιασμός**

**Α**φού κρυώσει το υπόστρωμα εμβολιάζεται με τον μύκητα. Οι τρύπες πρέπει να πρέπει να γεμίσουν πλήρως με σπόρο. Οι καλλιεργητές συνήθως χρησιμοποιούν ειδικά εργαλεία (σαν σύριγγες) για να κάνουν 4-6 τρύπες σε κάθε πλευρά του σάκου. Κάθε τρύπα έχει 1 cm διάμετρο και 0.5-1.2 cm βάθος. Αφού γεμίσει η τρύπα αυτή καλύπτεται με ειδικό ύφασμα για να αποτρέψει την εξάτμιση της υγρασίας και την πτώση του σπόρου.

### **Αποθήκευση και επώαση**



**Εικόνα 12.** Σάκοι εμβολιασμένοι με τον μύκητα μέσα σε ειδικό θάλαμο επώασης

**Μ**ετά τον εμβολιασμό οι σάκοι μεταφέρονται στους θαλάμους ανάπτυξης οι οποίοι παρέχουν σταθερή θερμοκρασία 21-27 °C. Ο μύκητας αποικίζει το υπόστρωμα σε διάστημα 20-25 ημερών ανάλογα με την ποικιλία του μύκητα, τη σύσταση του υποστρώματος, τη θερμοκρασία και την υγρασία. Κατά την περίοδο αυτή το μυκήλιο χρειάζεται θερμοκρασίες 21-27 °C, σχετική υγρασία 95- 100%, συγκέντρωση CO<sub>2</sub> >1000 ppm και φώς 50-100 lux. Αφού αποικιστεί ολόκληρο το υπόστρωμα οι σακούλες αφαιρούνται.

### Καρποφορία και συγκομιδή

**Μ**ετά τον πλήρη αποικισμό του υποστρώματος ο μύκητας περνά στην φάση του σχηματισμού καταβολών καρποφορίας. Συνολικά χρειάζονται περίπου 60 ημέρες από τον εμβολιασμό για την καρποφορία του μύκητα και οι περιβαλλοντικοί παράμετροι που είναι απαραίτητοι είναι : σχετική υγρασία : 95-100%, [CO<sub>2</sub>] < 1000 ppm , θερμοκρασία : 10-16 ° C και φωτισμός 500-2000 lux.

**Γ**ια να διεγερθεί η ωρίμανση των καρποφοριών μετά την εμφάνιση των καταβολών το υπόστρωμα ποτίζεται με νερό για 3-4 ώρες.



Εικόνα 13. Καρποφορία Shiitake σε ημισυνθετικό υπόστρωμα

**Μ**ε τον τρόπο αυτό το νερό αντικαθιστά το CO<sub>2</sub> που βρίσκεται μέσα στο υπόστρωμα ενώ προμηθεύει το μυκήλιο με την απαραίτητη υγρασία που

χρειάζεται για την πλήρη ανάπτυξη των καρποφοριών. Κατά το στάδιο της καρποφορίας το μυκήλιο χρειάζεται ατμοσφαιρική υγρασία 60-80%, CO<sub>2</sub> >1000 ppm, φωτισμός 500-2000 lux και θερμοκρασία : 10-16 ° C. Η καρποφορία ολοκληρώνεται σε διάστημα 9-11 ημερών μετά την προσθήκη νερού. Μετά την πρώτη συγκομιδή το μυκήλιο μπορεί να μας δώσει άλλες 2-3 παραγωγές καρποφοριών σε διάστημα 2-4 μηνών. Η απόδοση της καλλιέργειας σε ημισυνθετικό υπόστρωμα κυμαίνεται από 75% έως 125% (νωπό βάρος καρποφοριών προς ξηρό βάρος υποστρώματος).

Η συγκομιδή τωνμανιταριών γίνεται κυρίως με τα χέρια για αποφυγή των καταστροφών τωνμανιταριών.

### **Σύγκριση των μεθόδων καλλιέργειας του Shiitake**

Τα πλεονεκτήματα της καλλιέργειας σε ημισυνθετικό υπόστρωμα έναντι της καλλιέργειας σε κορμούς δέντρων είναι :

- Η διαδικασία καλλιέργειας ολοκληρώνεται πολύ γρηγορότερα. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η καλλιέργεια σε ημισυνθετικό υπόστρωμα ολοκληρώνεται σε διάστημα περίπου 4 μηνών ενώ η καλλιέργεια σε κορμούς μας δίνει μια πλήρη παραγωγή σε διάστημα 6 ετών.
- Το σύστημα καλλιέργειας σε κορμούς έχει πολύ μικρότερη απόδοση παραγωγής από το σύστημα καλλιέργειας σε ημισυνθετικό υπόστρωμα. Συγκεκριμένα το σύστημα καλλιέργειας σε κορμούς έχει μια απόδοση παραγωγής της τάξης του 35% ενώ το σύστημα καλλιέργειας σε συνθετικό υπόστρωμα έχει μια απόδοση παραγωγής της τάξης 75-125%.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### *Συγκομιδή, συσκευασία, διακίνηση τωνμανιταριών*

Τα μανιτάρια κατά κύριο λόγο συγκομίζονται με το χέρι, γεγονός που συντελεί στο υψηλό κόστος παραγωγής τους. Κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, γίνεται ταυτόχρονα και κατηγοριοποίηση των μανιταριών κατά μέγεθος τα οποία τοποθετούνται σε δοχεία των 250 ή 500 γρ, ή σε μεγάλα τελάρα αν πρόκειται να διακινηθούν χύμα. Έτσι έχουμε στο εμπόριο μανιτάρια μινιατούρες, μεσαίου μεγέθους και μεγάλα μανιτάρια, τα οποία καλύπτονται με οικιακή πλαστική μεμβράνη και τοποθετούνται στο ψυγείο (4-8 οC) αμέσως μετά τα συσκευασία τους.

Η διατήρηση της φρεσκάδας και της καλής εμφάνισης των μανιταριών μπορεί να επιτευχθεί μέχρι και 10 ημέρες μετά τη συγκομιδή τους και επιτυγχάνεται με τη συνεχή συντήρησή τους υπό ψύξη, από τη μεταφορά (φορτηγά-ψυγεία) και παραμονή τους στους χώρους πώλησης μέχρι την κατανάλωση. Μόνο μανιτάρια αρίστης ποιότητας είναι κατάλληλα για νωπή κατανάλωση, ενώ όσα είναι χαμηλής ποιότητας (έχουν κηλίδες, αποχρωματισμούς, μη τυπικό σχήμα, κλπ) προορίζονται για κονσέρβα. Υπάρχει περίπτωση τα μανιτάρια να συλλεχθούν και μηχανικά, αλλά τότε υποβαθμίζονται ποιοτικά και προορίζονται μόνο για κονσερβοποίηση. Ο καθορισμός των εμπορικών προδιαγραφών για τα καλλιεργούμενα μανιτάρια γίνεται μέσω του Κανονισμού της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, με πιο πρόσφατο αυτόν της 7/6/2002.

## **Μετασυλλεκτική συμπεριφορά του μανιταριού**

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



**Εικόνα 14.** Δύο κοινές μορφές εμπορίας των μανιταριών Shiitake, αυτή της ξηράς μορφής και αυτή της νωπής.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Διαιτητική αξία

Το Shiitake περιέχει τις βιταμίνες B12 (Κυανοκοβολαμίνη) και B2 (Ριβοφλαβίνη) που δεν υπάρχουν στα πράσινα λαχανικά αλλά είναι ιδιαίτερα πολύτιμες για τον ανθρώπινο οργανισμό. Επίσης είναι καλή πηγή ψευδαργύρου, πολύπλοκων υδρογονανθράκων και αμινοξέων. Τέλος έχει βρεθεί ότι το shiitake περιέχει μεγάλα ποσοστά εργοστερόλης ουσίας υπεύθυνης για το σχηματισμό της βιταμίνης D.

Πίνακας 2. Η σύσταση (% ξηρού βάρους) των παραγόμενων καρποσωμάτων *Lentinula edodes*.

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



Εικόνα 15. Πρόταση σερβιρίσματος τωνμανιταριών Shiitake

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### *Πρωτοβουλίες καλλιέργειας του shiitake στην Ελλάδα*

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται μανιτάρια των γενών *Pleurotus* και *Agaricus* με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Έχουν γίνει επίσης μελέτες οι οποίες έδειξαν ότι το *Lentinula edodes* αναπτύσσεται πιο εύκολα σε υπόστρωμα που περιέχει πριονίδι βελανιδιάς σε αναλογία με άχυρο σίτου ή σπάδικες καλαμποκιού (Philiproussis et al. 2003).

Στην Ελλάδα το Μάρτιο του 2006 ξεκίνησε μια επιτυχής προσπάθεια καλλιέργειας του *Lentinula edodes*. Στην Πισσώνα της Εύβοιας οι κύριοι Λευτέρης Λαχουβάρης και Θανάσης Μαστρογιάννης δημιούργησαν μια μονάδα καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus* και *Lentinula edodes*.

Η μονάδα με την επωνυμία *ΟΛΟΦΡΕΣΚΑ ΔΙΡΦΙΣ* έχει έκταση 3000m<sup>2</sup> όπου τα μανιτάρια shiitake μεγαλώνουν σε μπλόκ θερμοκηπιακού τύπου σκεπασμένο με νάυλον. Στο θερμοκήπιο υπάρχουν δύο ανεμιστήρες και ένα παράθυρο αερισμού καθώς και υποδομή υδρονέφωσης.

Το υπόστρωμα που χρησιμοποιείται είναι ένα μίγμα πριονιδιού και πίτουρου, στο οποίο με την επίδραση των κατάλληλων περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία αέρα 17-22°C και υγρασίας (65-75%) αναπτύσσονται τα μανιτάρια.

Η ολοκλήρωση της καλλιέργειας γίνεται μέσα σε τρεις μήνες και η διάρκεια συγκομιδής είναι 15 ημέρες. Η ποσότητα που συλλέγεται κατά την συγκομιδή είναι ένας τόνος την εβδομάδα και εξάγεται στην Ολλανδία με τιμή πώλησης 5.5-8 € / Kgr.



Εικόνα 16. Υπόστρωμα του shiitake



Εικόνα 17. Καρποφορία του shiitake



Εικόνα 18 .Το μανιτάρι *Lentinula edodes*



Εικόνα 19 & 20. Ο κος Λαχουβάρης στις εγκαταστάσεις καλλιέργειας του shiitake

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### *Οι φαρμακευτικές ιδιότητες του *Lentinula edodes**

#### Γενικά

Τα μανιτάρια Shiitake περιέχουν 8 αμινοξέα τα οποία εμποδίζουν καρδιακές παθήσεις αφού πολλοί μελετητές πιστεύουν πως αναστέλλουν την αύξηση της χοληστερίνης στο αίμα και μετριάζουν τις συνέπειες μιας διατροφής ιδιαίτερα πλούσιας σε λίπη. Επιπλέον, προκαλούν ευεξία, ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα και ελαττώνουν την προσβολή από την ηπατίτιδα Β.

Στην Άπω Ανατολή χρησιμοποιείται σαν αφροδισιακό προϊόν όπως επίσης βασικό συστατικό μακροζωίας. Στην Νέα Γουινέα η φυλή των Παπούα πιστεύει ότι το Shiitake συμβάλλει στην ομαλή ολοκλήρωση της εγκυμοσύνης και για αυτό το συνιστούν στις έγκυες γυναίκες. Πιστεύεται ότι κάποια νουκλειικά οξέα, που περιέχει προσδίδουν στον ανθρώπινο οργανισμό ανθεκτικότητα στην προσβολή από ιώσεις.

Η ουσία λεντινάνη (Lentinan, πολυσακχαρίτης) που εξάγεται από το μυκήλιο αλλά και από τα ξερά μανιτάρια θεωρείται ότι έχει πολλαπλές ευεργετικές δράσεις (αντικαρκινικές ιδιότητες, αντιβακτηριακές, αντιιολογικές, αντιμυκητιακές καθώς και αντιχοληστερινικές).

Πιο συγκεκριμένα το Shiitake λειτουργεί ως ανασταλτικό της υψηλής πίεσης στον άνθρωπο καθώς και στην πρόληψη σε καρδιακές παθήσεις, λειτουργεί ως ρυθμιστής της χοληστερόλης, ενδυναμώνει το ανοσοποιητικό σύστημα κατά των ιών και καταπολεμεί σοβαρές ασθένειες όπως είναι ο καρκίνος.

## Η Χημική σύνθεση του Shiitake

Το μανιτάρι Shiitake είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες, λιπίδια, μέταλλα, πολυσακχαρίτες, λιγνίνες, βιταμίνες και σε φυτικές ίνες. Το Shiitake περιέχει και τα οχτώ βασικά αμινοξέα σε καλά ισορροπημένη δοσολογία μαζί με ένα καλό μείγμα βιταμινών και μετάλλων συμπεριλαμβανομένου των βιταμινών Α, Β, Β12, C, D και Νιασίνη. Η ουσία Lentinan (Λεντινάνι) LTN, η οποία αποτελεί έναν πολυσακχαρίτη που προέρχεται από το απόσταγμα που προέρχεται από το μυκήλιο του μανιταριού και αποτελεί εγκεκριμένο φάρμακο στην Ιαπωνία. Εμπορικά η μορφή που διατίθεται το Shiitake είναι το απόσταγμα του μυκηλίου του (LEM) και σκόνη που προέρχεται από το μυκήλιο πριν αυτό δώσει το καρπόσωμα (είναι πλούσια σε πολυσακχαρίτες και λιγνίνες).

## Η δράση του *Lentinula edodes* σε ορισμένες ασθένειες

Τα θετικά αποτελέσματα του μανιταριού σε συγκεκριμένες ασθένειες είναι τα ακόλουθα:

Καρκίνος: Οι Ιάπωνες ιατροί έχουν μακρά παράδοση στην χρήση του Shiitake στην καταπολέμηση του καρκίνου. Για την ακρίβεια η ουσία Lentinan δεν επιτίθεται άμεσα στα καρκινικά κύτταρα αλλά ενεργοποιεί μηχανισμούς του ίδιου του οργανισμού για την καταπολέμηση των προσβεβλημένων κυττάρων. Με αυτό τον τρόπο περιορίζεται η εξάπλωση του καρκίνου και είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιπτώσεις τέτοιες που δεν επιδέχονται χειρουργική αφαίρεση των προσβεβλημένων κυττάρων. Π.χ. Σε περιπτώσεις καρκίνου του στομάχου αλλά και σε μορφές όπως είναι ο καρκίνος του στήθους, σε αυτή την περίπτωση η χορήγηση του μύκητα μπορεί να επιταχύνει την ανάρρωση μετά από μαστεκτομή και μειώσει την ακτινοθεραπεία.

Οι αντικαρκινικές ιδιότητες του *Lentinula edodes* και ιδίως του πολυσακχαρίτη Lentinan (που περιέχεται στα καρποσώματα του μύκητα ) έχει τεκμηριωθεί από πολλούς ερευνητές (Shida & Matsuda, 1974, Chung et al., 1984). Η ουσία αυτή αποτελεί εγκεκριμένο φάρμακο στην Ιαπωνία.

Η ανοσοθεραπεία σαν συμπληρωματική της ραδιοθεραπείας έχει δειχθεί πως μπορεί να επιβραδύνει σημαντικά τις ηπατικές μεταστάσεις και την αναζωπύρωση της νόσου σε ασθενείς με καρκίνο του μαστού (Paravasiliou et al., 1981). Έτσι η χορήγηση του Lentinan ενδείκνυται σαν ενισχυτική των διαφόρων κλασσικών μορφών θεραπείας του καρκίνου όπως η χημειοθεραπεία και οι ακτινοβολίες. Στην Ιαπωνία η ουσία Lentinan, βασικός πολυσακχαρίτης του *L. edodes*, έχει πάρει έγκριση για τη θεραπεία διαφόρων μορφών καρκίνου σε ενέσιμο μορφή και αποτελεί το όγδοο σε πωλήσεις αντικαρκινικό φάρμακο.

Καρδιακές παθήσεις και χοληστερίνη: Υπάρχουν αναφορές πως ο *L. edodes* έχει ιδιότητες πολύ ωφέλιμες στην υγεία των ανθρώπων όπως π.χ. στην πρόληψη και θεραπεία των καρδιαγγειακών νοσημάτων. Σε διαφορετικά πειράματα με πειραματόζωα και ανθρώπους που υπεβλήθησαν σε δίαιτες με *L. edodes* υπήρξε σημαντική ελάττωση της χοληστερίνης, λόγω του αμινοξέος eritadenine ενώ ελαττώθηκε και η αρτηριακή πίεση λόγω της υψηλής σχέσεως Καλίου προς Νάτριο. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις πως ο *L. edodes* ενεργεί και ως αντιθρομβωτικός παράγων (Subbarao et al., 1979).

Κοινά κρυολονήματα και μυϊκές παθήσεις: Σε αυτές τις περιπτώσεις οι πολυσακχαρίτες που περιέχει το μανιτάρι ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού για την αντιμετώπιση κρυολογημάτων που προέρχονται από βακτήρια ή ιούς. Η ουσία Lenthionine είναι υπεύθυνη για την δράση αυτή.

Πίνακας 3. Ενεργά συστατικά που περιέχονται στον μύκητα *L. edodes*, η φαρμακευτική δράση τους και σε ποιο μέρος του μύκητα εντοπίζονται.

Ενεργό Συστατικό	Δράση	Τμήμα	Αναφορά
Lenthionine (Θειούχο)	Αντιμυκητικό	Καρπόσωμα	Hatrami, 2001
bis(methylsulfonyl)methyl]disulfide (Δι-θειούχο)	Αντιβακτηριακό	Καρπόσωμα /Μυκήλιο	Hirasawa, et al., 1999
Lentinan (πολυσακχαρίτης)	Αντιπαρασιτικό	Καρπόσωμα	White, et al.,1988
Double-stranded(Διπλής Έλικας)	Αντιϊικό	Καρπόσωμα	Takehara, et al.,

RNA (πολυριβονουκλεοτίδιο)	Ανοσοδιεργετικό	Μυκήλιο- Σπόρια	1979
Ac 2P (πολυσακχαρίτης)	Αντιϊικό	Καρπόσωμα /Μυκήλιο	Yamamura and Cochran, 1974
FBP (πρωτεΐνη)	Αντιϊικό  (φυτικοί ιοί)	Καρπόσωμα	Kobayashi, 1987
KS-2, KS-2-B  (πεπτιδομανάνες)	Αντιϊικό  Ανοσοδιεργετικό  Αντιβακτηριακό	Μυκήλιο	Suzuki, et al., 1997
EP <sub>3</sub> (Σύμπλοκο Λιγνίνης)	Αντιϊικό  Ανοσοδιεργετικό	Μυκήλιο	Sorimachi, et al., 1990
Lentinan (πολυσακχαρίτης)	Αντικαρκινικό	Καρπόσωμα	Chihara, et al., 1970
KS-2 (πεπτιδομανάνη)	Αντικαρκινικό	Μυκήλιο	Fujii, et. al., 1978
LEM (γλυκοπρωτεΐνη)	Αντικαρκινικό	Μυκήλιο	Sugano, et al., 1982
LAP & LAP1(γλυκοπρωτεΐνη)	Αντικαρκινικό	Μυκήλιο	Sugano, et al., 1982
EP <sub>3</sub> (Σύμπλοκο Λιγνίνης)	Αντικαρκινικό	Μυκήλιο	Suzuki, et al., 1990
Emitanin (πολυσακχαρίτης)	Αντικαρκινικό	Μυκήλιο	Suzuki, Ikegawa 1977
Lectin (λεκτίνη)	Ανοσοδιεργετικό	Καρπόσωμα	Jeune, et al., 1990
Παράγωγα νουκλεϊκών οξέων	Ανθρομβωτικό	Καρπόσωμα	Hokama and Hokama 1981
Thioproline (TCA) (αμινοξύ)	Ανίχνευση Νιτρωδών	Καρπόσωμα	Kurashima, et. al., 1990

## Εμπορική ανταπόκριση των φαρμάκων του *Lentinula edodes*

Λόγω όλων αυτών των εξαιρετικών ιδιοτήτων ο *L. edodes* θεωρείται η elite των φαρμακευτικών μανιταριών. Παρ' όλα αυτά δεν παύει να είναι ένα νοστιμότατο εδώδιμο μανιτάρι με υψηλή διαιτητική και θρεπτική αξία. Η αξία του σαν φρέσκο φθάνει στη διεθνή αγορά περίπου τα 30€ το ένα κιλό, ενώ η τιμή των εισαγόμενων εκχυλισμάτων που περιέχουν *Lentinan* είναι συνήθως στα 35€ για 60 κάψουλες.

Η παγκόσμια αγορά φαρμακευτικών μανιταριών υπολογίζεται περίπου σε 5 δισεκατομμύρια δολάρια με αυξητικούς ρυθμούς 20% το χρόνο. Υπάρχει ένα συνεχές ογκούμενο κίνημα σε παγκόσμια κλίμακα της χρήσης εναλλακτικών μορφών ιατρικής (CAM = Complimentary & Alternative Medicines) μεταξύ των οποίων προέχουσα θέση κατέχει η «ιατρική βοτανολογία» (herbal medicine). Μόνο στην Αμερική (ΗΠΑ) μεταξύ των ετών 1990 και 1997 η χρήση εναλλακτικών μορφών ιατρικής (CAM) αυξήθηκε κατά 25%, ο αριθμός των ασθενών που έκαναν χρήση CAM αυξήθηκε κατά 47% και οι δαπάνες κατά 45%, με κόστος που υπολογίζεται στα 21, 2 δισεκατομμύρια δολάρια.

Στην αγορά σήμερα κυκλοφορούν διάφορα παρασκευάσματα εισαγωγής που προέρχονται από εκχύλιση είτε της μυκηλιακής βιομάζας ή των καρποσωμάτων του *L. edodes*. Είναι φανερό ότι αυτά δεν περιέχουν όλα τα συστατικά του φαρμακευτικού μανιταριού παρά μόνο αυτά που εκχειλίζονται. Αυτό έχει τα εξής σοβαρά μειονεκτήματα. Πρώτον σε αυτού του είδους τα παρασκευάσματα αποκλείονται πολύτιμα συστατικά του μύκητα και δεύτερον η δράση τους ομοιάζει με αυτών των καθαρών φαρμακευτικών ουσιών, με πιθανές τοξικές επιδράσεις λόγω της υψηλής συγκέντρωσης ορισμένων μόνο εκχυλισματικών ουσιών. Αυτού του είδους η προσέγγιση είναι φανερό πως είναι έξω από το πνεύμα και την πρακτική της ολιστικής ιατρικής. Το μειονέκτημα αυτό επιλύεται με την παραπάνω καινοτομία και όπως συμβαίνει στην πρακτική φυτοθεραπεία το σύνολο των υπάρχόντων



ουσιών στο σκεύασμα, που είναι ολόκληρος ο μύκητας, δρα εξισορροπιστικά, έχοντας τελικά το ευεργετικό αποτέλεσμα όπως το προσφέρει η φύση.



**Εικόνα 21.** Φαρμακευτικό σκεύασμα που χρησιμοποιείται ως διατροφικό συμπλήρωμα.

**Εικόνα 22.** Φαρμακευτικές ταμπλέτες με σύμπλεγμα από μανιτάρι Shiitake που χρησιμοποιείται σαν συμπλήρωμα διατροφής



**Εικόνα 23.** Σκεύασμα σε μορφή κάψουλας που περιέχει τα ευεργετικά συστατικά του μανιταριού

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### *Παγκόσμια αγορά μανιταριών*

Σήμερα, η καλλιέργεια μανιταριών έχει εξαπλωθεί σε όλες τις ηπείρους και έχει εξελιχθεί σε υψηλού βαθμού τεχνολογίας αγροβιομηχανική επιχείρηση. Έτσι, η συνολική παγκόσμια παραγωγή εδώδιμων 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. Στη συνολική παγκόσμια παραγωγή, το μανιτάρι *Agaricus* (*Agaricus bisporus*, αλλά και *Agaricus bisporus*) είναι πρώτο στη λίστα, με παραγωγή μεγαλύτερη από 1.800.000 τόνους ετησίως. Τη δεύτερη θέση κατέχει το μανιτάρι *Shiitake* (*Lentinula edodes*) με παραγωγή 826.000 τόνους ετησίως, ενώ ιδιαίτερα αξιοσημείωτη είναι η ανάπτυξη της καλλιέργειας των ειδών *Pleurotus*, των οποίων η παραγωγή υπερ-τετραπλασιάστηκε και ανήλθε από 169.000 τόνους σε 797.000 τόνους ετησίως κατά την οκταετία 1986-94. Τα υπόλοιπα είδη εδώδιμων μανιταριών άρχισαν σχετικά πρόσφατα να εμφανίζονται στο διεθνές προσκήνιο (έως τώρα η καλλιέργειά τους ήταν εντοπισμένη κυρίως στις χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας) διεκδικώντας ολοένα μεγαλύτερο μερίδιο στην παγκόσμια αγορά. Η ευρεία εξάπλωση που γνώρισαν οι συγκεκριμένες καλλιέργειες μπορεί να αποδοθεί στις ακόλουθες αιτίες: τη φυσική ύπαρξη αυτών των ειδών σε μεγάλο εύρος κλιμάτων και γεωγραφικών θέσεων σε ολόκληρο τον κόσμο, την ευκολία προσαρμογής τους και ευδοκίμησης σε πολλούς τύπους διαφορετικών υποστρωμάτων καλλιέργειας και τις μικρές σχετικά απαιτήσεις όσον αφορά τις εγκαταστάσεις παραγωγής και τις καλλιεργητικές μεθόδους. Ο ρυθμός αύξησης προβλέπεται να συνεχισθεί καθώς νέες τεχνικές μέθοδοι συνεχώς αναπτύσσονται και η ζήτησή του συνεχώς αυξάνει.

Γενικά, τρεις γεωγραφικές ζώνες συγκεντρώνουν το 93% της παγκόσμιας παραγωγής μανιταριών: η Δυτ. Ευρώπη που παράγει το 47% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής, η Β. Αμερική το 27% και οι χώρες την Άπω Ανατολής το 19%.

Εντός της Ε.Ε. η συνολική παραγωγή μανιταριών ακολούθησε ανοδική πορεία την περίοδο 1988-1991, παρουσίασε μικρή μείωση την περίοδο 1992-1994 και αυξήθηκε εκ νέου το 1995 φθάνοντας τους 845.000 τόνους. Τις πρώτες θέσεις κατέχουν η Ολλανδία και η Γαλλία, ενώ τις τελευταίες θέσεις η Πορτογαλία, η Ελλάδα και η Φιλανδία.

Στις χώρες με υψηλή παραγωγή επικρατεί πλέον το σύστημα των μικρών μονάδων, που δραστηριοποιούνται αποκλειστικά και μόνο στην καλλιέργεια μανιταριών χρησιμοποιώντας έτοιμο υπόστρωμα που προμηθεύονται από ειδικές μονάδες προετοιμασίας και παρασκευής του. ( Φιλιππούσης και Ζερβάκης 1998).]

### **Εμπορία μανιταριών στη διεθνή αγορά**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και οι Η.Π.Α. αποτελούν τις κυριότερες αγορές εισαγωγής μανιταριών από χώρες της Άπω Ανατολής. Παρ' όλα τα μέτρα προστασίας που έχουν κατά καιρούς ληφθεί, οι χώρες αυτές πραγματοποιούν αξιόλογες εξαγωγές στις χώρες της Ε.Ε. και με τα φθηνότερα κονσερβοποιημένα, αποξηραμένα ή συντηρημένα στην άλμη μανιτάρια τους ανταγωνίζονται με επιτυχία τα παραγόμενα στην Ευρώπη προϊόντα. Αξιόλογες είναι και οι ενδοκοινοτικές εισαγωγές και εξαγωγές που κυριαρχούνται από την έντονη εισαγωγική δραστηριότητα της Γερμανίας και σε μικρότερο βαθμό της Αγγλίας και την εξαγωγική της Ολλανδίας και σε μικρότερο βαθμό της Γαλλίας και της Ιρλανδίας.

Οι ροές του εμπορίου μανιταριών στην Κοινότητα αφορούν κυρίως τη διακίνηση νωπών ή συντηρημένων προϊόντων μεταξύ των χωρών-μελών της Κοινότητας. Το μερίδιο των τρίτων χωρών περιορίζεται από την έλλειψη υποδομών συντήρησης και μεταφοράς νωπών μανιταριών, που είναι εξαιρετικά ευαίσθητα προϊόντα. Παρ' όλα αυτά παρατηρείται ένταση στην εξαγωγική δραστηριότητα προς την Κοινότητα των μανιταροπαραγωγών χωρών της Ανατ. Ευρώπης (Πολωνία, Ουγγαρία, Βουλγαρία κ.α.) όσον αφορά το *Agaricus* και το *Pleurotus*, καθώς και των χωρών της Άπω

Ανατολής τόσο στο Agaricus όσο και στα "εξωτικά" μανιτάρια Pleurotus, Lentinula, Volvariella, Agrocybe, Auricularia κ.τ.λ.

Οι προοπτικές για την αύξηση των διακινούμενων μανιταριών στη διεθνή αγορά είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές, χάρη στην υψηλή ζήτηση που διαμορφώνεται στις ανεπτυγμένες οικονομίες τα τελευταία χρόνια. Ιδιαίτερα στην Ε.Ε. προβλέπεται ότι η αυξητική εξέλιξη της ζήτησης θα κινηθεί με ετήσιο ρυθμό τουλάχιστον 7-10% τα επόμενα χρόνια. (Φιλιππούσης και Ζερβάκης 1998).)

### **Κατανάλωση μανιταριών σε διεθνές επίπεδο**

Στην Ε.Ε. πρώτες σε κατανάλωση μανιταριών χώρες είναι το Βέλγιο, η Ολλανδία, το Ην. Βασίλειο, η Γερμανία και η Ιρλανδία που παρουσιάζουν ετήσια κατά κεφαλή κατανάλωση μεγαλύτερη από τον μέσο όρο της Ε.Ε. Από τη μέση τιμή αυτή υπολείπονται κατά πολύ η Ελλάδα και η Πορτογαλία, που καταναλώνουν 850 γρ./ άτομο και 260 γρ./ άτομο αντίστοιχα. Οι προοπτικές για αύξηση της κατανάλωσης είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές καθώς η παραγωγή αυξάνει, οι τιμές του νωπού και κονσερβοποιημένου προϊόντος παραμένουν χαμηλές και η ποιότητα του προϊόντος έχει βελτιωθεί σημαντικά, ενώ νέες συσκευασίες και μορφές μεταποίησης π.χ. κατεψυγμένο μανιτάρι εμφανίζονται και καταλαμβάνουν σταδιακά σημαντικά μερίδια της αγοράς. Αξιόλογη ανάπτυξη παρουσιάζει το ενδοκοινοτικό εμπόριο μανιταριών, όπου κυριαρχεί η έντονη εισαγωγική δραστηριότητα της Γερμανίας και σε μικρότερο βαθμό του Ην. Βασιλείου, καθώς και οι εξαγωγές της Ολλανδίας και λιγότερο της Γαλλίας και της Ιρλανδίας.

Συμπερασματικά, μπορεί να ειπωθεί ότι οι ροές των εισαγωγών-εξαγωγών μανιταριών στην Ε.Ε. αφορούν κυρίως τη διακίνηση νωπών ή συντηρημένων προϊόντων μεταξύ των χωρών-μελών. Το μερίδιο των τρίτων χωρών φαίνεται να περιορίζεται από την έλλειψη υποδομής για τη συντήρηση και μεταφορά νωπών μανιταριών επειδή είναι ευαίσθητα προϊόντα. Παρ' όλα αυτά παρατηρείται αύξηση στην εξαγωγική δραστηριότητα προς την Ε.Ε. από την Ανατολική Ευρώπη (Πολωνία, Ουγγαρία, Βουλγαρία κ.α.) κύρια όσον

αφορά το μανιτάρι *Agaricus* και το *Pleurotus*, και από την Άπω Ανατολή (Κίνα, Χονγκ-Κονγκ, Φορμόζα, Ιαπωνία κ.α.) με συγκριτικά φθηνότερα κονσερβοποιημένα, αποξηραμένα ή συντηρημένα στην άλμη μανιτάρια που ανταγωνίζονται με επιτυχία τα παραγόμενα στην Ευρώπη προϊόντα. Οι προοπτικές για την περαιτέρω αύξηση του όγκου των διακινούμενων μανιταριών στη διεθνή αγορά είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές, χάρη στην υψηλή ζήτηση που διαμορφώνεται στις χώρες με ανεπτυγμένη οικονομία. Ιδιαίτερα στην Ε.Ε., προβλέπεται ότι θα υπάρξει κλιμάκωση της ζήτησης με μέσο ετήσιο ρυθμό της τάξης του 5-10% για τα προσεχή έτη (Φιλιππούσης και Ζερβάκης 1998)

### **Ελληνική αγορά**

Η καλλιέργεια μανιταριών στην Ελλάδα έχει ιστορία μόλις 35 χρόνων και παρουσιάζει σταδιακή ανάπτυξη. Πρωτοεμφανίστηκε γύρω στα 1960 από καλλιεργητές με ελάχιστη γεωπονική ή γεωργική παιδεία. Η πρώτη μονάδα καλλιέργειας μανιταριών *Agaricus* εγκαταστάθηκε το 1966 στους χώρους ενός παλιού οινοποιείου κοντά στο Μαραθώνα Αττικής και η δυναμικότητά της δεν ξεπερνούσε τα 100kg την ημέρα. Το 1972 το ιδιοκτησιακό καθεστώς της μονάδας άλλαξε και η νέα διεύθυνση την αναδιοργάνωσε, υιοθέτησε το σύστημα καλλιέργειας σε κλίνες και πέτυχε να αυξήσει την παραγωγή στα 500 kg την ημέρα. Στην επαρχία, η πρώτη συστηματική μονάδα εμφανίστηκε το 1972 στην Ακράτα Αχαΐας με παραγωγή 150 kg την ημέρα. Τα επόμενα έξι χρόνια εμφανίστηκαν οκτώ νέες μικρής έως μέσης δυναμικότητας μονάδες σε διάφορα γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας. Η πρώτη σχετικά σύγχρονη με τα σημερινά δεδομένα, μονάδα καλλιέργειας δημιουργήθηκε το 1978 στο Αίγιο και ήταν δυναμικότητας 300 τόνων ετησίως. Στη διάρκεια της πενταετίας που ακολούθησε ιδρύθηκαν τρεις σχετικά μεγάλες μονάδες δυναμικότητας 300-400 τόνων ετησίως έκαστη. Την ίδια όμως χρονική περίοδο έκλεισε ένας αριθμός μικρών μονάδων μετά από πέντε ή και οκτώ χρόνια λειτουργίας.

Η εξάπλωση που γενικά γνώρισε η μανιταροκαλλιέργεια την περίοδο 1976-85 ήταν αποτέλεσμα ειδικού προγράμματος στήριξης που υιοθετήθηκε

από την Πολιτεία. Δυστυχώς όμως την εποχή εκείνη δεν συνειδητοποιήθηκε ότι μαζί με τις χρηματικές ενισχύσεις και διευκολύνσεις των νέων μανιταροκαλλιεργητών θα έπρεπε να παρασχεθεί και η δυνατότητα συνεχούς ενημέρωσης και τεχνικής υποστήριξης.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου του ξεκινήματός τους όλοι σχεδόν οι μανιταροκαλλιεργητές αντιμετώπισαν ένα πλήθος τεχνικών δυσκολιών και προβλημάτων που μπορούν να συνοψισθούν στα εξής: α) επιφυλακτικότητα και δυσβάσταχτες απαιτήσεις εκ μέρους των τραπεζών στα αιτήματα δανειοδότησης, β) υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης και πλήρης εξάρτηση από το εξωτερικό στην παροχή τεχνογνωσίας, γ) σοβαρές ελλείψεις στις κτιριακές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις παραγωγής και μεταποίησης του προϊόντος λόγω τεχνικής απειρίας και οικονομικών προβλημάτων, δ) δυσκολία εξεύρεσης πεπειραμένου επιστημονικού και εργατοτεχνικού δυναμικού, ε) απουσία κατάλληλου πολλαπλασιαστικού υλικού, που να ανταποκρίνεται στις συνθήκες παραγωγής και διάθεσης των μανιταριών στη χώρα μας, η) αδυναμία αντιμετώπισης ασθενειών και καλλιεργητικών προβλημάτων που σχετίζονται με την άγνοια της βιολογίας των μυκήτων και ζ) χαμηλές ποιοτικές και ποσοτικές αποδόσεις, υψηλό κόστος παραγωγής και διακίνησης του προϊόντος και προβλήματα στην διάθεση των μανιταριών στην αγορά.

Εισαγωγές και εξαγωγές μανιταριών στην Ελλάδα  
Η εγχώρια ζήτηση μανιταριών δεν μπορεί να ικανοποιηθεί από τη σημερινή παραγωγή των ελληνικών μονάδων, με αποτέλεσμα την εισαγωγή σημαντικών ποσοτήτων μανιταριών με διάφορους τύπους επεξεργασίας και μορφές συσκευασίας. Από το 1985 και μετά οι εισαγωγές αυξάνουν αλματωδώς και το 1999 ανήλθαν στους 11.678 τόνους αξίας 3,8 δις δραχμές. Λόγω όμως της αύξησης της εγχώριας παραγωγής το 2000 και το 2001 παρατηρήθηκε μείωση των εισαγωγών.

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία, το 70% των συνολικών εισαγωγών αφορά το μανιτάρι *Agaricus* και το υπόλοιπο 30% διάφορα άλλα είδη μανιταριών όπως το *Pleurotus*. Από τις εισαγόμενες ποσότητες το 65% αφορά κονσερβοποιημένα μανιτάρια, διατηρημένα σε ξύδι ή αποξηραμένα και το 15% νωπά μανιτάρια.

Ο κύριος όγκος των εισαγωγών (95%) προέρχεται από την Ε.Ε. (Ολλανδία, Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία, Βέλγιο-Λουξεμβούργο) και αφορά κυρίως κονσερβοποιημένο και νωπό προϊόν. Από τις υπόλοιπες χώρες (Τουρκία, Κίνα, Φορμόζα, Γερμανία) εισάγονται σχεδόν αποκλειστικά μανιτάρια διατηρημένα σε άλμη.

Αντίθετα, η εξαγωγική δραστηριότητα εμφανίζεται περιορισμένη και μάλιστα σημειώνει σημαντική κάμψη την τελευταία τριετία. Το μεγαλύτερο μέρος των εξαγωγών αφορά διάφορα είδη, πλην των *Agaricus*, μεταξύ των οποίων και αυτοφυή μανιτάρια που συλλέγονται από την ελληνική ύπαιθρο και εμπορεύονται σε αποξηραμένη μορφή. Ακόμη σημαντικό μέρος του εξαγόμενου προϊόντος προέρχεται από εισαγόμενα προϊόντα τα οποία μεταποιούνται στη χώρα μας και επανεξάγονται. Το 50% των εξαγωγών αφορά μανιτάρια προσωρινά διατηρημένα, το 10 -20% κονσέρβες και το υπόλοιπο νωπό, αποξηραμένο ή διατηρημένο σε ξύδι προϊόν. Οι εξαγωγές πραγματοποιούνται κυρίως προς τις χώρες της Ε.Ε., αλλά και προς την Αυστραλία, Βουλγαρία και Πολωνία. (Φιλιππούσης και Ζερβάκης 1998)

Εικόνα 24 Εμπορική συσκευασία μανιταριών

Shiitake



## **Διάθεση και κατανάλωση μανιταριών**

Στην ελληνική εσωτερική αγορά το μανιτάρι διατίθεται ως κονσερβοποιημένο σε ποσοστό 65% και νωπό σε ποσοστό 30%, ενώ σε μικρότερες ποσότητες υπάρχει προϊόν διατηρημένο σε ξύδι, κατεψυγμένο ή αποξηραμένο. Η μεγαλύτερη ζήτηση παρουσιάζεται στην περιοχή της Αττικής όπου διακινείται το 70% του προϊόντος, ενώ το υπόλοιπο διατίθεται κυρίως στη Θεσσαλονίκη και την Κρήτη.

Η αγορά του νωπού προϊόντος εμφανίζει έντονη εποχιακή διακύμανση καθώς παρουσιάζεται αυξημένη κατά την περίοδο Οκτωβρίου-Απριλίου και είναι σημαντικά περιορισμένη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Αυτό αποδίδεται κύρια στον ανταγωνισμό τους θερινούς μήνες από την πληθώρα νωπών οπωροκηπευτικών που είναι διαθέσιμα σε σημαντικά χαμηλότερες τιμές και από τη μείωση της σχετικής ζήτησης στα μεγάλα αστικά κέντρα λόγω διακοπών. Στα παραπάνω συντελεί και η ανεπάρκεια του δικτύου διακίνησης του νωπού μανιταριού για τη μεταφορά του ευπαθούς αυτού προϊόντος σε απομακρυσμένα σημεία κατανάλωσης (π.χ. στα νησιά) με αποτέλεσμα η όποια εποχιακή τοπική αύξηση της ζήτησης λόγω τουρισμού να καλύπτεται με εισαγόμενες κονσέρβες.

Η ετήσια κατανάλωση μανιταριών στη χώρα μας το 1992 ήταν 5.446 τόνοι, ενώ σήμερα ανέρχεται περίπου στους 10.500 τόνους. Ωστόσο η ετήσια κατά κεφαλή κατανάλωση μανιταριών στη χώρα μας παραμένει σε χαμηλά επίπεδα (1.000 gr./άτομο) συγκρινόμενη με την αντίστοιχη άλλων ευρωπαϊκών χωρών, η οποία είναι τρεις έως τέσσερις φορές μεγαλύτερη (Φιλιππούσης και Ζερβάκης 1998)

## ***Προοπτικές ανάπτυξης της καλλιέργειας και εμπορίας των μανιταριών***

Στην ευρωπαϊκή αγορά, παρά το γεγονός ότι η κατανάλωση έχει φτάσει σε συγκριτικά υψηλά επίπεδα, οι προβλέψεις εκτιμούν περαιτέρω αύξηση της ζήτησης. Εξίσου ανοδική προβλέπεται και για τη χώρα μας η παραγωγή και η κατανάλωση μανιταριών τα προσεχή χρόνια. Η ζήτηση των παραδοσιακά καλλιεργούμενων ειδών *Agaricus bisporus* και *Pleurotus ostreatus*



προβλέπεται να εξακολουθήσει να αυξάνει, στοιχείο το οποίο υπογραμμίζει τις ευοίωνες προοπτικές για τη δημιουργία νέων μονάδων παραγωγής μανιταριών. Επιπροσθέτως, αυξάνεται το ενδιαφέρον των καταναλωτών για νέα είδη μανιταριών με αξιόλογες οργανοληπτικές και διαιτητικές ιδιότητες. Κύριοι παράγοντες που αναμένεται να επηρεάσουν ευνοϊκά την εγχώρια κατανάλωση είναι:

1. το γεγονός ότι η μέχρι τώρα παρατηρούμενη αύξηση της κατανάλωσης επιτεύχθηκε σε μια αγορά που γνωρίζει ακόμα ελάχιστα το προϊόν και τις ιδιότητές του

2. η δυνατότητα δημιουργίας περιφερειακών αγορών στο προϊόν, οι καταναλωτές των οποίων μέχρι σήμερα χρησιμοποιούσαν μόνο το κονσερβοποιημένο μανιτάρι που υστερεί σημαντικά ως προς το νωπό σε ποιότητα και σε γεύση

3. το γεγονός ότι μέχρι σήμερα δεν έχει καταβληθεί συστηματική προσπάθεια προώθησης του προϊόντος στις τουριστικές περιοχές, όπου η κατανάλωσή του σε υψηλές ποσότητες είναι δεδομένη

4. η μείωση της τιμής και η βελτίωση της ποιότητας των μανιταριών που έχουν ως ένα σημείο επιτευχθεί με την είσοδο στην παραγωγή νέων μονάδων που διαθέτουν σύγχρονη τεχνολογία παραγωγής και μεταποίησης του προϊόντος.

Σύμφωνα με τους ερευνητές του ΕΘ.Ι.Α.ΓΕ. Α. Φιλιππούση και Γ. Ζερβάκη, είναι σημαντική η ανάγκη για διεύρυνση στα είδη που παράγονται σήμερα στη χώρα μας και την εισαγωγή στην αγορά νέων προϊόντων. Είδη όπως τα *Lentinus edodes*, *Volvariella volvacea*, *Agrocycle aegerita*, *Stropharia rugosoannulata* κ.α. διαθέτουν πολύ καλές οργανοληπτικές ιδιότητες, προσφέρουν αξιόλογο εισόδημα για τους παραγωγούς και μπορούν να καλλιεργηθούν σχετικά εύκολα εκμεταλλευόμενα ένα μεγάλο εύρος υποστρωμάτων και κλιματικών συνθηκών (Φιλιππούσης και Ζερβάκης 1998)

Το μανιτάρι *Shiitake* είναι το δεύτερο δημοφιλέστερο μανιτάρι στον κόσμο μετά το *Agaricus*. Αυτό οφείλεται στην ιδιαίτερη γεύση του. Χαρακτηρίζεται από πολλούς σαν το πιο νόστιμο μανιτάρι από αυτά που καλλιεργούνται.

**Η** παγκόσμια παραγωγή του αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια και αυτό οφείλεται κυρίως :

1. στην αυξημένη ζήτηση που παρουσιάζει στην αγορά.
2. στην τελειοποίηση των γνώσεων γύρω από τη βιολογία του και την καλλιέργεια του.
3. στη δυνατότητα παρασκευής νέων ημισυνθετικών υποστρωμάτων καλλιέργειας.
4. στην εξέλιξη της τεχνολογίας και την δημιουργία σύγχρονων μονάδων καλλιέργειας.

Στην Ελλάδα καταναλώνεται σε μικρές ποσότητες και δεν είναι τόσο δημοφιλές. Αυτό οφείλεται:

1. το ευρύ κοινό δεν γνωρίζει καθόλου τους εξαιρετικούς ποιοτικούς του χαρακτήρες.
2. το Shiitake και γενικότερα τα μανιτάρια δεν έχουν διαφημιστεί όσο θα έπρεπε.
3. είναι διαθέσιμο σε ελάχιστα σημεία διανομής (Αθήνα κυρίως).
4. δεν έχει υπάρξει ακόμα ενδιαφέρον για την καλλιέργεια του στην Ελλάδα παρά μόνο σε πειραματικό επίπεδο.

Στην Ελλάδα δεν έχει εμφανιστεί ενδιαφέρον καλλιέργειας του Shiitake εξαιτίας :

1. της αυξημένης τεχνογνωσίας που απαιτείται για την καλλιέργεια του.
2. του υψηλού αρχικού κόστους κατασκευής των εγκαταστάσεων καλλιέργειας.
3. της μειωμένης ζήτησης που παρουσιάζει στην εγχώρια αγορά.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Διαμαντής, Σ. (1992) Τα μανιτάρια της Ελλάδας. Εκδόσεις ΙΩΝ, Θεσσαλονίκη.
2. Ζερβάκης, Γ. (1998). Εισαγωγή στη μυκητολογία και στοιχεία καλλιέργειας εδώδιμων μανιταριών. Διδακτικές σημειώσεις ΤΕΙ Καλαμάτας.
3. Στεφανάκης, Κ. (1995). Τα μανιτάρια. Εκδόσεις .Α. Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς.
4. Φιλιππούσης, Α. και Ζερβάκης, Γ. (1998). Παραγωγή και κατανάλωση εδώδιμων μανιταριών στην Ελλάδα και διεθνώς, ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και των προοπτικών για την ανάπτυξη της καλλιέργειας. *Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα* 9, 60-72
5. Κωνσταντινίδης Γ. (2002). Μανιτάρια. Ένας παραμυθένιος μικρόκοσμος. Εκδόσεις Καπτον. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Γρεβενών.
6. Carnevali, A. (1997). Shiitake: a health promoting fungus. *Frutticoltura* 39, 21-25.
7. Chen, A.W., Arrol, N. and Stamets, P. (2000). Shiitake cultivation systems. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Griensven (ed.) Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
8. Cotter, Van T. and Flynn, T.. (1986). An easy, inexpensive cultivation method. *Mushroom* 13(4), 35-36.
9. Flynn, V.T. (1991). Is the Shiitake an aphrodisiac and a cause of longevity? *Science Cultivation of Edible Fungi*, Maher (ed) Balkema, Rotterdam, pp.345-361.
10. Fulushima. M, Ohashi. T, Fuliwara. Y, Sonoyama. K. And Nakano. M. (2001). Cholesterol lowering effects of Maitake fibre, Shiitake fibre and Enokitake fibre in rats. *Experimental Biology and Medicine*. 226(8), 758-765.
11. Jong, S.C. and Birmingham, J.M. (1993). Medicinal and therapeutic value of the shiitake mushroom. *Advances in Applied Microbiology* 39. 153-184.

12. Leatham, G.F. (1982). Cultivation of Shiitake, the Japanese forest mushroom, on logs; a potential industry for the United States. *Forest Products Journal* 32(8), 29-35.
13. Papavasiliou, C., J. Pappas, K. Israilides, M. Pavlatou and M.E. Eiliadi. (1981). Adjuvant radio-immunotherapy of operable breast cancer. Proceedings of the 14<sup>th</sup> Ins. Congress of Radiology, Brussels. June, 24-30.
- Philippoussis, A.N., Diamantopoulou, P.A. and Zervakis, G.I. (2003) Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shiitake mushroom *Lentinula edodes*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 19, 551-557.
14. Philippoussis A. and Zervakis G. (2000a). Cultivation of edible mushrooms in Greece: Presentation of the current status and analysis of future trends. *Proceedings of the XVth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, Van Griensven, L.J.L.D. (Ed.), Balkema Publishing, Rotterdam, The Netherlands, pp. 843-848.
15. Romanens, P. (2001). Shiitake, the European reality and cultivation on wood-chips logs in Switzerland. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> North American Mushroom Conference*, Las Vegas, U.S.A.
- Royse, D. (1997). Cultivation of Shiitake on natural and synthetic logs. University Park, Penn State, PA: College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension.
16. Shida, M. and Matsuda, K., (1974). Studies on the polysaccharides separated from *Lentinus edodes* (shii-take) *Mushroom Science* 9(1), 531-539
17. Stamets, P. (2000). Growing gourmet and medicinal mushrooms. Ten Speed Press, Berkeley, CA.
18. Subbarao, Kuchibhota J. and Kaccar B.V. (1979). Pyridoxal-5-phosphate. A new physiological inhibitor of blood coagulation. *Biochemical Pharmacology* 28, 531-534.
19. Tahei F. (1988). High speed year-round shiitake cultivation. *Shiitake News* 5(2), 108.
20. Wu, J. L. (1993). Cultivation of Shiitake. In Huang, N.L.(ed.): Encyclopedia of Chinese edible fungi. Beijing, China: Agricultural Publishing House, pp. 245-248.

21. Steinert, E. (2002). Heilpilze : Shiitake, Pg. 13

# ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ

## Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1. Ταξινόμηση πολλαπλασιαστικού υλικού του <i>L. edodes</i> σύμφωνα με το εύρος θερμοκρασιών που παράγει καρποφορίες.....	15
Πίνακας 2. Η σύσταση (% ξηρού βάρους) των παραγόμενων καρποσωμάτων <i>Lentinula edodes</i> .....	30
Πίνακας 3. Ενεργά συστατικά που περιέχονται στον μύκητα <i>L. edodes</i> , η φαρμακευτική δράση τους και σε ποιο μέρος του μύκητα εντοπίζονται.....	33

## Ευρετήριο σχεδίων

Σχέδιο 1. Διαφορετικές μορφές καρποφορίας των μυκήτων.....	3
Σχέδιο 2. Τα μέρη ενός μανιταριού και ο βιολογικός του κύκλος .....	4
Σχέδιο 3. Βασίδια .....	10
Σχέδιο 4. Διάταξη των τρυπών πάνω σε έναν κορμό πριν τον εμβολιασμό...	17
Σχέδιο 5. Σχέδια τοποθέτησης των κορμών στην ύπαιθρο.....	22

## Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1. Μανιτάρια <i>Shiitake</i> .....	7
Εικόνα 2. Μανιτάρια <i>Shiitake</i> σε νωπή μορφή.....	11
Εικόνα 3. Σπόροι <i>Shiitake</i> .....	12
Εικόνα 4, 5, 6. Σπόροι πριονιδιού <i>Shiitake</i> σε μορφή κομματιών ξύλου.....	14
Εικόνα 7. Εμβολιασμένοι κορμοί.....	18
Εικόνα 8. Κλειστοί χώροι ελεγχόμενου περιβάλλοντος όπου τοποθετούνται οι κορμοί για καλλιέργεια του μύκητα.....	19

<b>Εικόνα 9.</b> Στοιβαγμένοι εμβολιασμένοι κορμοί στην ύπαιθρο.....	20
<b>Εικόνα 10.</b> Κορμοί στην ύπαιθρο με καρποφορίες <i>Shiitake</i> .....	23
<b>Εικόνα 11.</b> Ανάμειξη των υλικών των υποστρωμάτων μέσα σε ειδικά μηχανήματα.....	24
<b>Εικόνα 12.</b> Σάκοι εμβολιασμένοι με τον μύκητα μέσα σε ειδικό θάλαμο επώασης.....	25
<b>Εικόνα 13.</b> Καρποφορία <i>Shiitake</i> σε συνθετικό υπόστρωμα.....	26
<b>Εικόνα 14.</b> Δύο κοινές μορφές εμπορίας των μανιταριών <i>Shiitake</i> , αυτή της ξηρής μορφής και αυτή της νωπής.....	29
<b>Εικόνα 15.</b> Πρόταση σερβιρίσματος των μανιταριών <i>Shiitake</i> .....	30
<b>Εικόνα 16.</b> Υπόστρωμα του <i>shiitake</i> .....	32
<b>Εικόνα 17.</b> Καρποφορία του <i>shiitake</i> .....	32
<b>Εικόνα 18.</b> Το μανιτάρι <i>Lentinula edodes</i> .....	32
<b>Εικόνα 19&amp;20.</b> Ο κορς Λαχουβάρης στις εγκαταστάσεις καλλιέργειας του <i>shiitake</i> .....	32
<b>Εικόνα 21.</b> Φαρμακευτικό σκεύασμα που χρησιμοποιείται ως διατροφικό συμπλήρωμα.....	38
<b>Εικόνα 22.</b> Φαρμακευτικές ταμπλέτες με σύμπλεγμα από μανιτάρι <i>Shiitake</i> που χρησιμοποιείται σαν συμπλήρωμα διατροφής .....	38
<b>Εικόνα 23.</b> Σκεύασμα σε μορφή κάψουλας που περιέχει τα ευεργετικά συστατικά του μανιταριού.....	38
<b>Εικόνα 24.</b> Εμπορική συσκευασία μανιταριών <i>Shiitake</i> .....	44

## ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

**Αγαρικά - Agaricales:** Η τάξη των Βασιδιομυκήτων που περιλαμβάνει τα μανιτάρια που φέρουν ελάσματα στην κάτω όψη του πύλου.

**Βασίδιο:** Αναπαραγωγικό όργανο των Βασιδιομυκήτων.

**Βασιδιομύκητες:** Κλάση μυκήτων των οποίων τα σπόρια εγγενώς παράγονται πάνω στα βασίδια.

**Δαχτυλίδι:** Υπόλειμμα του εσωτερικού πέπλου που περιβάλλει το ανώτερο τμήμα του ποδιού ορισμένων μανιταριών.

**Ελάσματα:** Λεπτά, επίπεδα όργανα με ακτινωτή διάταξη στην κάτω όψη του πύλου των μανιταριών.

**Θαλλός:** Το σύνολο του σώματος του μύκητα (καρπόσωμα και μυκήλιο).

**Πιλός ή πιλίδιο:** Το ανώτερο κυρτό, συνήθως ομπρελόμορφο τμήμα του μανιταριού, το οποίο στην κάτω επιφάνεια φέρει το υμένιο.

**Καρπόσωμα:** Το ορατό μέρος των μυκήτων, αυτό που αποκαλούμε μανιτάρι.

**Μυκήλιο:** Το βλαστηκικό τμήμα του θαλλού των μυκήτων που αναπτύσσεται στο υπόστρωμα.

**Πλατύφυλλα:** Δέντρα με πλατιά φύλλα που έχουν μορφή ελασμάτων (δρυς, οξιά, καστανιά, πλάτανος, λεύκη, σφενδάμι, ιτιά, σκλήθρο, σημύδα, φτελιά, φράξος, γαύρος κ.ά.)

**Στύπος:** Το τμήμα του καρποσώματος που στηρίζει τον πύλο.

**Σαπροτροφικοί μύκητες:** Οι μύκητες που αναπτύσσονται σε νεκρό ξύλο ή γενικότερα σε νεκρή οργανική ύλη και τρέφονται αποδομώντας τις οργανικές ενώσεις νεκρών κυττάρων άλλων οργανισμών.

**Σπόριο:** Μικροσκοπικό – μονοκύτταρο συνήθως- αναπαραγωγικό όργανο των κατώτερων φυτών και των μυκήτων.

**Υπόστρωμα:** Η ύλη πάνω στην οποία αναπτύσσεται ο μύκητας.

**Υφές:** Λεπτά, νηματοειδή στοιχεία από τα οποία αποτελείται το μυκήλιο.



