

(ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ) 95144

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ PLEUROTUS



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
του σπουδαστή ΠΕΤΡΟΥ ΤΣΑΚΙΡΟΠΟΥΛΟΥ**

**Επιβλέποντες καθηγητές
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΖΕΡΒΑΚΗΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΝΙΚΟΠΟΥΛΟΣ**

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1999

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ PLEUROTUS

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ
ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ
Pleurotus ostreatus

Σπουδαστής
Πέτρος Τσακιρόπουλος
Ομήρου 12
212 00 ΑΡΓΟΣ

Θερμές ευχαριστίες :

Στη διεύθυνση και στο προσωπικό του Ινστιτούτου Ελαιίας και οπωροκηπευτικών Καλαμάτας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) και ιδιαίτερα στον κ. Γεώργιο Ζερβάκη για την πολύτιμη βοήθειά τους.

Στους επιβλέποντες καθηγητές μου.

Στους γονείς μου που με στήριξαν όσο κανείς.

Σε όλους όσους συνέβαλαν στο να ολοκληρωθεί πλήρως και άμεσα αυτή η εργασία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1. ΓΕΝΙΚΑ	3
1.1. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ	3
1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	4
1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΤΑΡΙΩΝ	5
1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	7
1.5. ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΜΑΝΤΑΡΙΩΝ	9
1.6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΥΚΗΤΩΝ	10
1.7. ΒΑΣΙΔΙΟΜΥΚΗΤΕΣ	12
1.8. ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗ ΘΕΣΗ ΜΥΚΗΤΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ PLEUROTUS	13
1.9. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ PLEUROTUS	14
1.10. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLEUROTUS	16
1.11. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ	18
1.12. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ PLEUROTUS ΣΕ ΛΙΓΝΙΝΟΚΥΤΤΑΡΙΝΟΥΧΑ ΥΛΙΚΑ	19
1.13. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ PLEUROTUS SPP.	20
1.14. ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΙΔΗ: P. ERYNGII, P. OSTREATUS, P. PULMONARIUS	22
1.15. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ PLEUROTUS	28
1.16. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	30
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	33
2.1. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	33
2.2. ΗΜΕΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	33
2.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ - "ΣΠΟΡΟΥ" (SPAWN)	34
2.4. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΤΑΡΙΩΝ	35
2.5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	36
2.6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	37
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	40
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΠΙΝΑΚΕΣ	59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	73

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μανιτάρια είναι γνωστά από την αρχαιότητα. Ελκύουν το ενδιαφέρον των ανθρώπων με το σχήμα τους, το χρώμα τους, το μέγεθος τους, αλλά και με τις οργανοληπτικές, τις φαρμακευτικές και τις φαρμακευτικές και τις παραισθησιογόνες ιδιότητές τους.

Ανήκουν στους ορατά μακροσκοπικούς μύκητες και διακρίνονται σε δηλητηριώδη και εδώδιμα μανιτάρια.

Η καλλιέργεια αρκετών ειδών μανιταριών είναι εφικτή κάτω από ελεγχόμενες τεχνητές συνθήκες και μάλιστα επιδιώκεται για τα εδώδιμα μανιτάρια λόγω της εμπορικής τους αξίας.

Το πρώτο είδος καλλιεργήθηκε το 15^ο αιώνα στην Κίνα, ενώ σήμερα καλλιεργούνται αρκετά είδη σ' όλο τον κόσμο.

Ανάμεσα στα καλλιεργούμενα μανιτάρια είναι και τα είδη του γένους *Pleurotus* για τα οποία πολλοί καλλιεργητές μανιταριών δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Μάλιστα τα τελευταία χρόνια η παγκόσμια παραγωγή τους παρουσιάζει αύξηση.

Η βιβλιογραφία όμως για τα μανιτάρια *Pleurotus* είναι μικρή και κυρίως ξενόγλωσση, ενώ οι πληροφορίες που υπάρχουν γι' αυτό το γένος δεν είναι συγκεντρωμένες.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι μια προσπάθεια συλλογής και σωστής παρουσίασης των σημαντικότερων πληροφοριών για την καλλιέργεια των μανιταριών *Pleurotus*.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας έγινε και ένα πείραμα ανάπτυξης τριών ειδών του γένους *Pleurotus* (*P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*) σε τρία υποστρώματα (άχυρο σιτηρών, υπολείμματα φλοιού αραχίδας και αλεσμένοι σπάδικες αραβόσιτου).

Τα στελέχη που χρησιμοποιήθηκαν συγκρίθηκαν μεταξύ τους ως προς τρεις παράγοντες: την ολική παραγωγή, την πρωιμότητα και τη βιολογική αποδοτικότητα. Επίσης εξετάστηκε εάν και κατά πόσο υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ υποστρώματος και στέλεχος.

Τα αποτελέσματα – συμπεράσματα που για πρώτη φορά παρουσιάζονται με αυτή την εργασία είναι πολύ ενδιαφέροντα και πιστεύεται ότι θα βοηθήσουν στην εξέλιξη της καλλιέργειας των μανιταριών *Pleurotus*, στην εύρεση νέων καλλιεργητικών τεχνικών και στη δρομολόγηση πειραμάτων σε καινούργια υποστρώματα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Τα μανιτάρια είναι οι ευμεγέθεις - μακροσκοπικά ορατές καρποφορίες - που σχηματίζουν ορισμένες κατηγορίες μυκήτων κατά τη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου.

Οι μύκητες συγκαταλέγονται στο βασίλειο των μυκήτων (αγγλικά: fungi, από την ελληνική λέξη σπόγγος). Είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, οι οποίοι στερούνται χλωροφύλλης και επομένως είναι ετερότροφοι. Ζουν ως παράσιτα ή σαπρόφυτα σε ποικιλία υποστρωμάτων και συνθηκών.

Οι μύκητες αποτελούν πολυπληθή ομάδα μικροοργανισμών ενώ έχουν περιγραφεί περίπου 75000 είδη. Από αυτά 10000 είναι μακρομύκητες από τα οποία τα 2000 είναι αξιόλογα εδώδιμα μανιτάρια. Τα καλλιεργούμενα όμως μανιτάρια για ανθρώπινη κατανάλωση είναι γύρω στα 20.

1.1. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ

Οι μύκητες διαβιούν είτε παρασιτικά είτε σαπροφυτικά επί άλλων οργανισμών κυρίως των πράσινων φυτών. Υπάρχουν όμως και σχέσεις συμβίωσης που αναπτύσσουν οι μύκητες με άλλους ζωντανούς οργανισμούς. Για παράδειγμα οι λειχήνες σχηματίζονται από τη συμβίωση φυκών με μύκητες, ενώ οι μυκόρριζες είναι οι σχηματισμοί που αναπτύσσουν οι μύκητες με ρίζες ανώτερων φυτών. Μύκητες αναπτύσσονται και πάνω στην οργανική ουσία του εδάφους, τον χούμο.

Είναι στενά λοιπόν συνδεδεμένοι με διάφορους οργανισμούς και απαντώνται σ' ένα μεγάλο εύρος βιοτόπων και συνθηκών.

Μεγάλη είναι και η συμβολή ορισμένων κατηγοριών μυκήτων στην παγκόσμια οικονομία: Οι μύκητες χρησιμοποιούνται εμπορικά στην φαρμακευτική βιομηχανία (π.χ. στην παραγωγή του αντιβιοτικού πενικιλίνη από μύκητες του γένους *Penicillium*), στην οινοποιία, στην τυροκομία, στην αρτοποιία (σακχαρομύκητες ή ζύμες), στην παραγωγή ενζύμων, αμινοξέων, οργανικών οξέων, βιταμινών και αλκοόλης. Ακόμη χρησιμοποιούνται στην παραγωγή συντηρητικών, εντομοκτόνων, καυσίμων (αιθανόλη, βιοαέριο), καθώς και στη γεωργική παραγωγή αλλά και στη βιοαποδόμηση υπολειμμάτων και παραπροϊόντων της γεωργίας και της βιομηχανίας.

Οι μύκητες πάντως δεν είναι σ' όλες τις περιπτώσεις ωφέλιμοι. Προσβάλλουν φυτά και δένδρα, αποσυνθέτουν αποθηκευμένα προϊόντα, παρασιτούν ανθρώπους και ζώα και σε ορισμένες περιπτώσεις ευθύνονται για ασθένειες και θανάτους.

Μια κατηγορία όμως μυκήτων διασπά τη κυτταρίνη και τη λιγνίνη, ουσίες ανθεκτικές στη μικροβιακή και χημική αποδόμηση. Κυριότεροι λιγνινοκυτταρινούχοι αποδομητές είναι οι μύκητες λευκής σήψεως (βασιδιομύκητες) και απ' αυτούς εξέχοντα ρόλο παίζουν οι μύκητες του γένους *Pleurotus*, λόγω του ότι είναι οι πιο αποδοτικοί στην παραγωγή λιγνινοκυτταρινούχων ενζύμων.

1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η γνώση για ταμανιτάρια ξεκινάει από τα αρχαία χρόνια. Δεν αναφέρονται μόνο ως τροφή αλλά και για τις φαρμακευτικές τους ιδιότητες. Υπήρχαν ακόμα πολλοί μύθοι και παραδόσεις γύρω από αυτά.

Οι πρώτες αναφορές είναι του 5ου αιώνα π.Χ., ενώ ο όρος μύκης (=μανιτάρι) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Θεόφραστο (300 π.Χ.).

Οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι τα θεωρούσαν εκλεκτό έδεσμα ισάξιο της αμβροσίας. Απέδιδαν όμως την εμφάνισή τους στους κεραυνούς του

Δία. Κατά την ελληνική μυθολογία, ο Περσέας, ο ιδρυτής των Μυκηνών, διάλεξε τη θέση της πόλης εξαιτίας ενός μανιταριού.

Τα μανιτάρια απεικονίζονται σε αρχαία ευρήματα όπως ο δίσκος της Φαιστού, αλλά αναφέρονται και σε γραπτές μαρτυρίες. Τη διάκριση μεταξύ εδώδιμων και δηλητηριωδών μανιταριών έκανε πρώτος ο Διοσκορίδης (1ος αιώνας μ.Χ.), ο οποίος επεσήμανε και πολλές από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες. Πίστευε όμως ότι οι δηλητηριώδεις ουσίες των μανιταριών οφείλονταν στο περιβάλλον. Η αντίληψη αυτή επικρατεί από πολλούς ακόμα και σήμερα. Ωστόσο έχει αποδειχθεί ότι οι δηλητηριώδεις ουσίες ορισμένων μανιταριών είναι φυσιολογικά προϊόντα του μεταβολισμού τους.

Στη Ρωμαϊκή αυτοκρατορία υπήρχαν νόμοι που αφορούσαν την εμπορία των μανιταριών. Οι αιγύπτιοι τα θεωρούσαν δώρο του θεού τους Όσιρι και τα είχαν απεικονίσει στους τάφους του Φαραώ.

Στο Μεσαίωνα πίστευαν ότι η κυκλική εμφάνιση των μανιταριών στη φύση ήταν το δαχτυλίδι μιας νεράιδας. Την ίδια εποχή στη Κίνα ήταν γνωστές οι θεραπευτικές ιδιότητες του μανιταριού *Lentinula edodes* (*shiitake*)

Επί αιώνες οι Ινδιάνοι του Μεξικού και της Γουατεμάλας χρησιμοποιούσαν παραισθησιογόνα μανιτάρια (όπως το *Amanita muscaria*) (Φώτο 1) σε θρησκευτικές τελετές. Το ίδιο κάνουν και σήμερα λαοί της κεντρικής Αμερικής, της Σιβηρίας και της βορείου Ιαπωνίας. (Μπαλής, Ζερβάκης. 1998)

1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

Οι πρώτες αναφορές καλλιέργειας μανιταριών αφορούν το μύκητα *Auricularia auricula - judae* ο οποίος καλλιεργείται στη Κίνα και την Ιαπωνία από το 300 μ.Χ. Ο *Lentinula edodes* καλλιεργείται από το 1000 μ.Χ. Κείμενα του 1620 και εξής δίνουν πληροφορίες για καλλιέργεια των μανιταριών *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes*, *Volvariella volvacea*, αλλά και διαφόρων ειδών *Pleurotus*.

Στην Ευρώπη η πρώτη καλλιέργεια μανιταριών έγινε στη Γαλλία στα μέσα του 17ου αιώνα (1670) με το μύκητα *Agaricus bisporus*. Το 1810 ο Chambry καλλιέργησε μανιτάρια για πρώτη φορά σε κλειστούς χώρους όπως σπηλιές και εγκαταλελειμμένα ορυχεία. Κατόπιν η καλλιέργεια διαδόθηκε σε Αγγλία, Γερμανία, Η.Π.Α κ.α. Παρ' όλα αυτά οι συστηματικές καλλιέργειες σε εμπορική κλίμακα εμφανίσθηκαν στις αρχές του 20ου αιώνα. Αυτή η καθυστέρηση στην εξέλιξη της καλλιέργειας μανιταριών οφείλεται σε ελλείψεις γνώσεις γύρω από τη βιολογία και τη φυσιολογία των μυκήτων.

Τότε άρχισε η παραγωγή καθαρού πολλαπλασιαστικού υλικού - σπόρου (spawn) - για εμβολιασμό των υποστρωμάτων (1894). Αρχικά μαζευόταν σπόρος από τη φύση ή από σωρούς κοπριάς. Το 1917 όμως ο Lambert στις Η.Π.Α. παρήγαγε για πρώτη φορά "σπόρο" από καθαρή καλλιέργεια. Η ώθηση των επόμενων χρόνων για παραγωγή σπόρου και καλλιέργεια μανιταριών (κυρίως του *Agaricus*) (Φώτο 2) ήταν μεγάλη.

Το 1920 έγινε για πρώτη φορά καλλιέργεια μανιταριών σε κτίρια με πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού. Η μέθοδος αυτή έχει υιοθετηθεί ευρύτατα. Μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο τα μανιτάρια καλλιεργούνταν σε επάλληλα ράφια ενώ το 1934 επινοήθηκε ένα σύστημα καλλιέργειας σε τελάρα. Το 1959 ξεκίνησε από τη Δανία η καλλιέργεια σε πλαστικούς σάκους που έχει μικρότερο κόστος παραγωγής.

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, δύο είδη εδώδιμων μανιταριών καλλιεργούνταν, γνωρίζοντας μεγάλη ανάπτυξη σ' όλο το κόσμο: το *Agaricus bisporus* και το *Lentinula edodes*. Τα τελευταία όμως χρόνια και το γένος *Pleurotus* διεισδύει και διεκδικεί μεγαλύτερο μερίδιο στην παραγωγή μανιταριών.

Οι προσπάθειες για καλλιέργεια των μανιταριών *Pleurotus* ξεκίνησαν στις αρχές του 20ου αιώνα. Το 1917 στη Γερμανία έγινε εμβολιασμός του μύκητα *P. ostreatus* σε κούτσουρα και κορμούς δένδρων. Το 1951 ο Lohweg χρησιμοποιεί πριονίδια για υποστρώματα, ενώ το 1959 ο Block καλλιέργησε σε αποστειρωμένα μίγματα πριονιδιού βρώμης. Το 1962 οι Bano και

Strivastava περιέγραψαν τη καλλιέργεια σε υποστρώματα με βάση το άχυρο και γύρω στο 1970 δημιουργούνται στην Ευρώπη οι μεγάλες μονάδες εμπορικής εκμετάλλευσης. Σήμερα τα μανιτάρια του γένους *Pleurotus* καλλιεργούνται σε υποστρώματα με βάση το άχυρο αγροστωδών (σιτάρι, κριθάρι, ρύζι, κ.α.) και συμπληρώνονται με την προσθήκη υλικών πλούσιων σε άζωτο (αλεύρι ψυχανθών, σπάδικες αραβοσίτου, κ.α.)



Φώτο 1. *Amanita muscaria*



Φώτο 2. *Agaricus campestris*

1.4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η καλλιέργεια των μανιταριών γίνεται σε κατάλληλες εγκαταστάσεις με πλήρη έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών (υγρασία, θερμοκρασία, φωτισμός, αερισμός). Είναι η πιο βιομηχανοποιημένη μορφή γεωργικής εκμετάλλευσης στην οποία εφαρμόζεται η μικροβιακή τεχνολογία προς βιομετατροπή λιγνινοκυτταρινούχων υπολειμμάτων της γεωργίας ή της δασοκομίας σε ωφέλιμη βιομάζα και τροφή. Η μανιταροκαλλιέργεια απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και θεωρείται από τις πιο προσοδοφόρες γεωργικές εκμεταλλεύσεις. (εγκυκλοπαίδεια Πάπυρους)

Η οικονομική τους αξία είναι μεγάλη καθώς κατά την παραγωγή τους:

- Χρησιμοποιούνται πρώτες ύλες μικρής οικονομικής αξίας, όπως υπολείμματα γεωργικών εκμεταλλεύσεων, παραπροϊόντα βιομηχανιών τροφίμων, απορρίμματα υλοτομίας και επεξεργασίας ξύλου.
- Άχρηστα και ενδεχομένως περιβαλλοντικός επιζήμια οργανικά υλικά, μετατρέπονται απευθείας σε τροφή.
- Το εξαντλημένο υπόστρωμα χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή ή βελτιωτικό εδάφους.
- Απασχολείται ανθρώπινο δυναμικό.
- Είναι συμφέρουσα η χρήση της γης λόγω υψηλής παραγωγικότητας προϊόντος ανά μονάδα της επιφάνειάς της. (Γιατράς. 1996, Φιλιπούσης, Ζερβάκης. 1998)

Τα παραπάνω στοιχεία έχουν κινήσει το παγκόσμιο ενδιαφέρον για την παραγωγή και τη διάθεση νέων ειδών, καθώς από τα 2000 γνωστά εδώδιμα μανιτάρια μόνο γύρω στα 30 καλλιεργούνται βιομηχανικά για εμπορική εκμετάλλευση.

Η καλλιέργεια των μανιταριών έχει εξαπλωθεί σ' όλες τις ηπείρους και έχει εξελιχθεί σε υψηλού βαθμού τεχνολογίας αγροβιομηχανική επιχείρηση. Έτσι η συνολική παγκόσμια παραγωγή εδώδιμων μανιταριών πλησιάζει τους 5 εκατομμύρια τόνους, δείχνει μια ετήσια αύξηση περίπου 8%, ενώ η συνολική αξία του προϊόντος έφθασε το 1994 στο ύψος των 10 δισεκατομμυρίων Δολαρίων.

Την πρώτη θέση της παγκόσμιας παραγωγής κατέχει το μανιτάρι *Agaricus* (*A. bisporus* και *A. bitorquis*), ακολουθεί το *Lentinula edodes* ενώ αξιοσημείωτη είναι η ανάπτυξη των ειδών *Pleurotus*, των οποίων η παραγωγή τετραπλασιάστηκε κατά την οκταετία 1986-94. Κι άλλα όμως είδη όπως αυτά που ανήκουν στα γένη *Volvariella*, *Agrocybe*, *Auricularia*, *Flammulina*, *Stropharia*, *Tremella* κ.λ.π. καλλιεργούνται προς εμπορική παραγωγή.

Η ετήσια παραγωγή μανιταριών στην Ελλάδα μετά από μια φάση ταχείας ανόδου έφθασε το 1985 το επίπεδο των 1200 τόνων και έκτοτε

παραμένει σχεδόν σταθερή. Απ' αυτή την παραγωγή το 90% αφορά το μανιτάρι *Agaricus bisporus* και το 10% το *Pleurotus ostreatus*.

Το 1988 το μανιτάρι *P. ostreatus* είχε το 4% της εγχώριας παραγωγής ενώ το 1994 έφθασε το ποσοστό του 10%. Έτσι ενώ το μανιτάρι *Agaricus* παρουσίασε στο διάστημα 1990-95 αύξηση παραγωγής 6%, η αντίστοιχη τιμή για τα *Pleurotus* είναι 43%. (Ζερβάκης και Φιλιπούσης. 1998)

1.5. ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

Τα μανιτάρια αποτελούν τροφή ιδιαίτερης διαιτητικής αξίας. Η μάζα τους κατά το μεγαλύτερο μέρος (85-95%) αποτελείται από νερό. Η ξηρή τους ουσία περιέχει 20-40% πρωτείνες (σε μεγάλη αναλογία τα ελεύθερα αμινοξέα γλουταμινικό και ασπαρτικό οξύ, προλίνη, φαινυλανίνη, αργινίνη). Οι πρωτείνες τους βρίσκονται ποιοτικά μεταξύ αυτών των φυτών και των ζώων. Περιέχονται ακόμα 2-8% λιπαρά (υψηλή περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα οξέα και ειδικά σε λινολεϊκό), 3-28% υδατάνθρακες (κυρίως μανιτόλη και μαννόζη) και 3-32% ίνες (χιτίνη).

Ακόμα τα μανιτάρια είναι πλούσια σε βιταμίνες όπως το φολικό οξύ, οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β, το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C: 30-144 mg/100gr), η ριβοφλαβίνη και η βιταμίνη Κ. Τέλος και τα ανόργανα στοιχεία όπως το νάτριο (Na), το κάλιο (K) αλλά κυρίως ο φώσφορος (P) είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα. (Crisan & Sands. 1978)

Η διαφορά στην αναφερόμενη θρεπτική ανάλυση των μανιταριών οφείλεται σε διάφορες επιδράσεις. Το ποσοστό των πρωτεϊνών επηρεάζεται από το τύπο του υποστρώματος, από το μέσο αποικισμού καθώς και από την αναλογία των συστατικών του. Διαφορά στη θρεπτική σύσταση υπάρχει και ανάμεσα στα στελέχη του γένους *Pleurotus*. (Stamets. 1993)

Τα μανιτάρια έχουν και φαρμακευτικές ιδιότητες, οι οποίες κατά καιρούς έχουν εξετασθεί και έχει διαπιστωθεί ότι ορισμένες ουσίες που περιέχουν, δρουν ευεργετικά σε διάφορες παθήσεις. Ακόμα παρέχουν

προστασία στον οργανισμό κατά των ιώσεων. Πρόσφατα απομονώθηκαν ουσίες από εδώδιμα μανιτάρια οι οποίες μειώνουν την πίεση στο κυκλοφοριακό σύστημα. Ειδικότερα στους μύκητες *Pleurotus* υπάρχει η ουσία εριταδενίνη, η οποία αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα στις καρδιοπάθειες και ρυθμιστή της χοληστερόλης στο αίμα. (Cochran, 1978)

1.6. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΥΚΗΤΩΝ

Οι μύκητες ως ετερότροφοι οργανισμοί δε συνθέτουν οργανικές ουσίες (σάκχαρα, κυτταρίνη, λιγνίνη, αμινοξέα, βιταμίνες κ.α.), διαθέτουν τοιχώματα που αποτελούνται από χιτίνη ή κυτταρίνη ή και από τις δύο και στερούνται κίνησης (εκτός των αναπαραγωγικών κυττάρων ορισμένων ειδών).

Το σώμα των μυκήτων λέγεται θαλλός. Ο θαλλός ορισμένων μυκήτων δεν έχει κυτταρικό τοίχωμα και λέγεται αμοιβαδοειδής θαλλός. Οι μύκητες σχηματίζουν το θαλλό τους από διακλαδιζόμενα νημάτια τα οποία λέγονται υφές.

Οι υφές των περισσότερων μυκήτων που σχηματίζουν μυκήλιο χωρίζονται σε κύτταρα με εγκάρσια διαφράγματα (septa). Το μυκήλιο που φέρει εγκάρσια διαφράγματα ονομάζεται πολυκύτταρο ενώ αυτό χωρίς, κοινοκύτταρο.

Το μυκήλιο σχηματίζει διάφορες κατασκευές όπως: μυζητήρες, αναστομώσεις κ.α. Από την πλοκή των υφών και τις αναστομώσεις σχηματίζονται οι ψευδοϊστοί κι απ' αυτούς διάφορες βλαστικές και αναπαραγωγικές κατασκευές όπως το στρώμα.

Οι μύκητες αναπαράγονται με αγενή ή εγγενή αναπαραγωγή.

Η αγενής αναπαραγωγή μπορεί να γίνει:

- Με τμήμα του μυκηλίου
- Με σκληρώτια (μυκηλιακοί σχηματισμοί)
- Με ριζόμορφα (μυκηλιακοί σχηματισμοί)

- Με αγενή σπόρια που είναι και ο πιο διαδεδομένος τρόπος αγενούς αναπαραγωγής. (σημειώσεις Φυτοπροστασίας Ι. 1993)

Η εγγενής αναπαραγωγή προϋποθέτει τη συνένωση δύο απλοειδών συμβατών πυρήνων (σεξουαλικά αντίθετων).

Η εγγενής αναπαραγωγή διέρχεται από τρεις φάσεις:

1. Την πλασμογαμία που είναι η ένωση δύο απλοειδών-μονοκαρύων υφών αντίθετου συζευκτικού τύπου, τη συγχώνευση μόνο των πυρήνων τους και το σχηματισμό ενός δικάρνου-ετεροκάρνου μυκηλίου.
2. Τη καρυογαμία που είναι η σύντηξη των δύο απλοειδών πυρήνων.
3. Τη μειωτική διαίρεση που μειώνει τον αριθμό των χρωμοσωμάτων στο μισό. (Ζερβάκης, 1998)

Η επιβίωση των μυκήτων εξαρτάται όχι μόνο από το υπόστρωμα ανάπτυξης

αλλά και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Ως προς τη θερμοκρασία υπάρχουν διάφορες διαβαθμίσεις. Οι περισσότεροι μύκητες είναι μεσοθερμόφιλοι, δηλαδή αναπτύσσονται σε θερμοκρασία 25°C και 30°C. Υπάρχουν όμως και είδη που χαρακτηρίζονται ως θερμόφιλα (αναπτύσσονται άριστα σε θερμοκρασία 40 °C) αλλά και άλλοι που διαβιούν σε πολύ θερμότερες ή και σε πολύ ψυχρότερες συνθήκες.

Η υγρασία είναι ο πλέον καθοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη των μυκήτων. Οι περισσότεροι μύκητες ζουν σε περιβάλλον με σχετική υγρασία πάνω από 85%, ενώ μερικοί μπορούν και ζουν μέσα στο νερό. Η υγρασία του υποστρώματος είναι σημαντική καθώς οι μύκητες απορροφούν απ' αυτό τα θρεπτικά συστατικά ωσμωτικά.

Ως προς το ΡΗ, οι μύκητες γενικά θεωρούνται οξύφιλοι οργανισμοί και ευνοούνται σε υποστρώματα με ΡΗ 4,5 - 6,5 με ακραίες τιμές 3 και 8.

Γενικά οι μύκητες είναι αερόβιοι οργανισμοί, υπάρχουν όμως και κάποια είδη ζυμών που είναι προαιρετικά αναερόβια αλλά και αρκετοί χυτριομύκητες που είναι υποχρεωτικά αναερόβιοι.

Το φως δεν είναι αναγκαίο για την ανάπτυξη των μυκήτων. Ορισμένοι όμως μύκητες σχηματίζουν σπόρια μόνο παρουσία φωτός, ενώ σε άλλους το φως έχει καταστρεπτικές επιδράσεις. (σημειώσεις Φυτοπροστασίας Ι. 1993)

1.7. ΒΑΣΙΔΙΟΜΥΚΗΤΕΣ

Τα περισσότερα είδη μανιταριών περιλαμβάνονται στο φύλο *Basidiomycotina* (Βασιδιομύκητες). Οι βασιδιομύκητες χαρακτηρίζονται μεταξύ άλλων από το ότι παράγουν εγγενή σπόρια, τα βασιδιοσπόρια, πάνω σε ειδικές κατασκευές, τα βασίδια.

Το μυκήλιο των βασιδιομυκήτων είναι νηματοειδές πολυκύτταρο, μονοκάρυο ή δικάρυο. Το δικάρυο μυκήλιο είναι αποκλειστικό χαρακτηριστικό των βασιδιομυκήτων και παρατηρείται στο μεγαλύτερο μέρος του βιολογικού κύκλου τους. Σχηματίζεται μετά από σύζευξη δύο μονοκάρυων μυκηλίων αντίθετου συζευκτικού τύπου. Η καρυογαμία δεν ακολουθεί αμέσως την πλασμογαμία, αλλά πραγματοποιείται μετά ορισμένο χρόνο κατά τον οποίο το μυκήλιο συνεχίζει να αυξάνεται ως δικάρυο.

Κατά το σχηματισμό του δικάρυου μυκηλίου σχηματίζονται ειδικές αναστομώσεις που ονομάζονται κρίκοι. Οι κρίκοι σχηματίζονται κατά τη δημιουργία εγκάρσιων διαφραγμάτων (septa) στην αυξανόμενη κορυφή υφών και μόνο σε λεπτού πάχους δικάρυου μυκηλίου.

Η αγενής αναπαραγωγή των βασιδιομυκήτων γίνεται κυρίως με κονίδια, αρθροσπόρια και βλαστοσπόρια, καθώς και με σκληρώτια, ριζόμορφα και τμήματα του μυκηλίου.

Η εγγενής αναπαραγωγή είναι ο κύριος τρόπος αναπαραγωγής των βασιδιομυκήτων και οδηγεί στο σχηματισμό των βασιδιοσπορίων πάνω στα βασίδια. Το κάθε βασιδιοσπόριο περιέχει έναν απλοειδή πυρήνα. Έτσι κατά τη βλάστησή τους δίνουν απλοειδές μονοκάρυο μυκήλιο.

Τα βασίδια των βασιδιομυκήτων διακρίνονται σε δύο τύπους:

- Τυπικά (ολοβασίδια) που παράγονται πάντοτε από μυκήλιο. Είναι μονοκύτταρα (χωρίς septa) και φέρουν τα βασιδιοσπόρια σε τέσσερα στηρίγματα στη κορυφή τους.
- Μη τυπικά (φραγμοβασίδια) που παράγονται είτε από μυκήλιο είτε από τελειοσπόρια. Είναι πολυκύτταρα (με septa) και φέρουν τα βασιδιοσπόρια συνήθως στα πλάγια.

Τα βασιδιοκάρπια είναι σύνθετες καρποφορίες που συναντώνται στα πιο εξελιγμένα είδη βασιδιομυκήτων, αποτελούνται από μυκηλιακό στρώμα δικαρούου μυκηλίου και φέρουν τα βασίδια ανάμεσα στα ελάσματα. Αυτό είναι και το γόνιμο στρώμα (υμένιο) του βασιδιοκαρπίου βάση του οποίου γίνεται η διάκριση των βασιδιομυκήτων σε τάξεις και οικογένειες. (σημειώσεις Φυτοπροστασίας Ι. 1993)

Σύμφωνα με τις τελευταίες έρευνες, οι βασιδιομύκητες διαχωρίζονται σε τρεις μεγάλες ταξινομικές ομάδες: Hymenomycetes, Ustilaginomycetes και Uredinomycetes.

Τα μανιτάρια *Pleurotus* ανήκουν στην πρώτη ομάδα.

1.8. ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗ ΘΕΣΗ ΜΥΚΗΤΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ PLEUROTUS

Το γένος *Pleurotus* υπάγεται στους βασιδιομύκητες και περιλαμβάνει είδη που παράγουν μανιτάρια. Για πρώτη φορά αναφέρθηκε ως *Agaricus trib. Pleurotus* (Fries) το 1821. Εν συνεχεία περιγράφηκε αναλυτικά ως ξεχωριστό γένος.

Σύμφωνα με πρόσφατες αναφορές (Hawksworth et al 1995) η ταξινομική θέση του γένους *Pleurotus* είναι η ακόλουθη:

ΚΛΑΣΗ	Basidiomycetes
ΥΠΟΚΛΑΣΗ	Homobasidiomycetes
ΤΑΞΗ	Poriales
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ	Lentinaceae
ΓΕΝΟΣ	<i>Pleurotus</i>

Τα πιο αντιπροσωπευτικά είδη του γένους *Pleurotus* κατατάσσονται στα παρακάτω υπογένη (κατά Hilber, 1982):

Lentodiopsis: *P. dryinus* (Pers.: Fr.) Kummer

Pleurotus: *P. ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer, *P. eryngii* (D.C.: Fr.) Quel, *P. pulmonarius* (Fr.) Quel, *P. cornucopiae* (Paul.) Roll

Coremiopleurotus (Hilder): *P. cystidiosus* O.K. Miller

Tuberregium Sing: *P. tuberregium* (Fr.) Sing

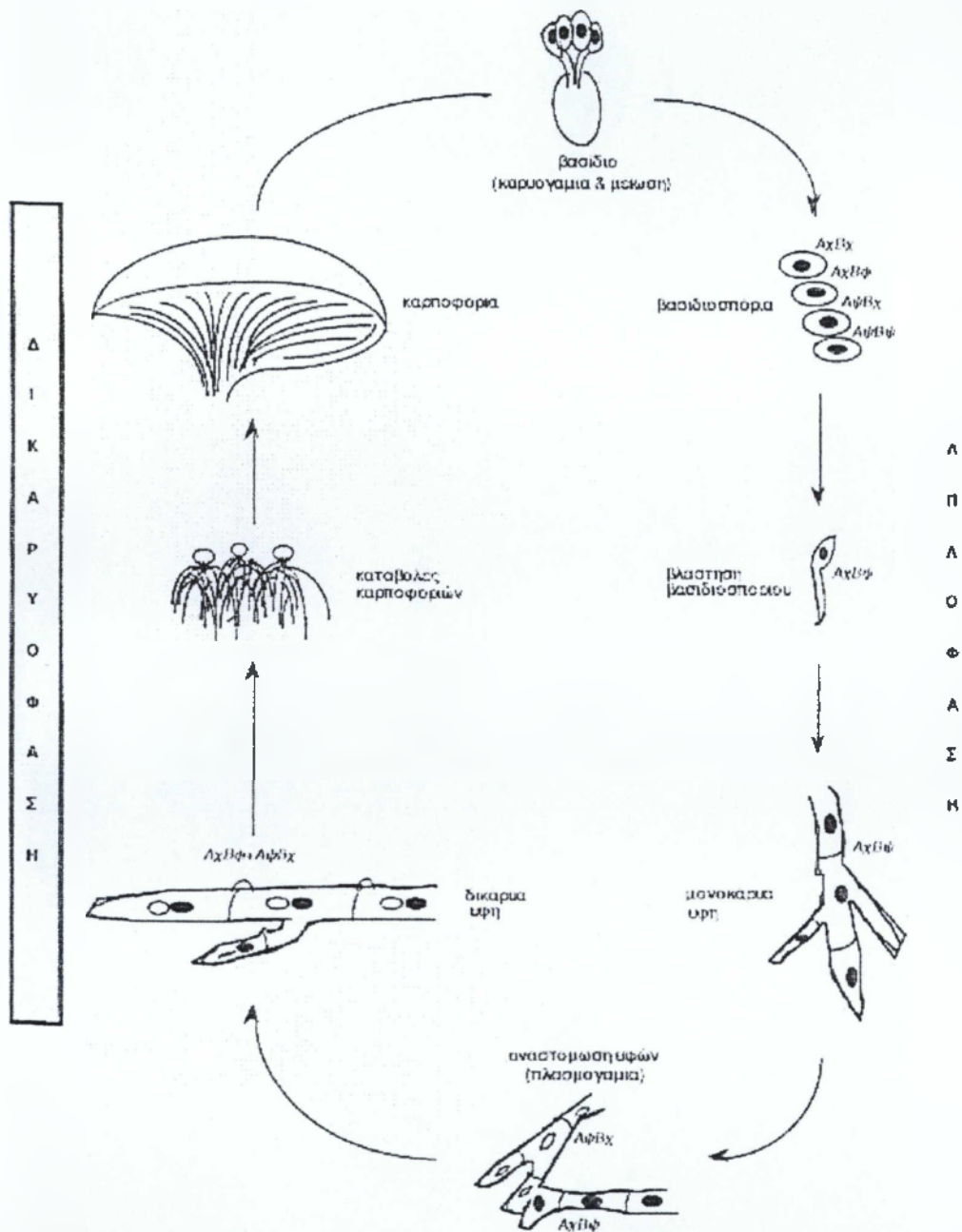
1.9. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ PLEUROTUS

Ο βιολογικός κύκλος των μυκήτων του γένους *Pleurotus* είναι τυπικός της κατηγορίας των Ομοβασιδιομυκήτων και αποτελείται από τις εξής τρεις ευδιάκριτες φάσεις:

1. **Διπλοειδής**, 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 (καρνογαμία), για να ακολουθήσει ευθύς αμέσως η μειωτική διαίρεση. Οι τέσσερις απλοειδής πυρήνες που προκύπτουν, μεταναστεύουν μεμονωμένα σε μια τετράδα εξωγενώς παραγομένων βασιδιοσπορίων. Η διπλοειδής φάση περιορίζεται μόνο σε μια γενιά διπλοειδών πυρήνων.

2. **Ομοκάρυος** (ή μονοκάρυος), η οποία αρχίζει με τη βλάστηση του βασιδιοσπορίου και το σχηματισμό μονοκαρύου υφής. Αυτή η μονοπύρηνη κατάσταση διατηρείται με τη μεσολάβηση μιας σύνθετης ενδοκυτταρικής διαδικασίας κατασκευής εγκάρσιων διαφραγμάτων, η οποία επιτρέπει τη κυττοπλασματική επικοινωνία, παρεμποδίζοντας όμως τη ταυτόχρονη δίοδο των πυρήνων. Η φάση αυτή διατηρείται μέχρι οι μονοκάρυες υφές να έρθουν σε επαφή με άλλες αντίθετου συζευκτικού τύπου.

ΔΙΠΛΟΦΑΣΗ



Εικόνα 1. Διαγραμματική απεικόνιση του βιολογικού κύκλου των μυκήτων *Pleurotus*

3. Ετεροκάρυος (ή δικάρυος), η οποία συντελείται με τη σύντηξη υφών (πλασμογαμία) συμβατών ομοκάρυων και τη μετανάστευση πυρήνων ανά δύο στα κύτταρα του νεοσχηματισθέντος μυκηλίου. Το τελευταίο χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη κρίκων που δημιουργούνται κατά τη 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.

Η εγγενής αναπαραγωγή στους μύκητες του γένους *Pleurotus* ελέγχεται μέσω ενός συστήματος ασυμβατότητας, του τετραπολικού ετεροθαλλισμού. Η μετάβαση από την απλοειδή στη δικάρυο φάση προϋποθέτει πλασμογαμία δύο, διαφορετικής γενετικής σύστασης, αλλά όμοιων μορφολογικά ομοκάρυων μυκηλίων. Έτσι στους μύκητες *Pleurotus* από ένα βασίδιο προκύπτουν τέσσερις τύποι μονοπύρηνων σποριών, στους πυρήνες των οποίων υπάρχουν από δύο παράγοντες - γόνιμοι συμβατότητας A και B με πολλαπλούς αλληλόμορφους. Ο σχηματισμός δικαρούο μυκηλίου πραγματοποιείται μόνο στην περίπτωση που οι μονοκάρυες προς σύζευξη υφές διαφέρουν και στους δύο παράγοντες ασυμβατότητας ($A \neq B \neq$). (Φυτοπροστασία I. 1993, Ζερβάκης. 1998).

1.10. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ PLEUROTUS

Συνοπτικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του γένους *Pleurotus* είναι τα παρακάτω: (Φυτοπροστασία I. 1993, Ζερβάκης. 1998, Γιατράς. 1996, Stamets. 1996)

Το μυκήλιο είναι ετεροκάρυο με ρυθμική (σε ομόκεντρες ζώνες) έως ακανόνιστη ανάπτυξη με ή χωρίς ατελή μορφή (κορέμια, χλαμυδοσπόρια), λευκού έως καστανού (λόγω της ύπαρξης χλαμυδοσπορίων) χρώματος, με ή χωρίς σχηματισμό κίτρινων χρωστικών και οσμής φρουτώδους, άνηθου ή

συνδέτερης. Το σύστημα των υφών των καρποφοριών μπορεί να είναι μόνο-, άμφι-, ή διμιτικό. Στις παραγωγικές υφές υπάρχουν πολυάριθμοι κρίκοι και εγκάρσια διαφράγματα (septa). Σχηματίζει συχνά κονίδια ή ωιδιοσπόρια πάνω στις υφές, καθώς και καταβολές καρποφοριών με ή χωρίς τη μεσολάβηση ψυχρού ερεθίσματος. Το ομοκάρυο μυκήλιο έχει κατά κανόνα μικρότερη ταχύτητα γραμμικής αύξησης απ' ότι το ετεροκάρυο και πολύ σπάνια παράγει ωιδιοσπόρια και καταβολές σποριοφόρων.

Ο πύλος είναι μεγέθους 1,5 - 20 εκ., αρχικά κυρτός, στη συνέχεια οστράκομορφος έως δισκόμορφος και τελικά επίπεδος ή κοίλος έως χωνοειδής, λευκού έως τεφρού έως κίτρινου ή καστανού έως πορφυρού έως κυανού χρώματος. Η περιφέρειά του συχνά διπλωμένη προς τα κάτω. Η εξωτερική επιφάνεια του πύλου είναι λεία ή με ελαφρές σχισμές, λέπια ή φολίδες και το εσωτερικό (σάρκα) συνήθως συμπαγές, λευκού έως κρεμώδους έως ανοιχτού κίτρινου χρώματος. Ελάσματα μακρόστενα, λεία, ολόκληρα, ακτινωτά διατεταγμένα που διατρέχουν τη κάτω επιφάνεια του πύλου έως τη κορυφή του στίπου ή όλο το μήκος αυτού, χρώματος λευκού έως κρεμώδους έως ανοιχτού ερυθρού. Ο στίπος είναι συνήθως οριζόντιος έως έκκεντρος ή ελλείπων σε ορισμένα είδη με μια βολβώδη βάση, μακρύς και λεπτός έως κοντός και χονδρός, λείος ή χνοώδης, λευκού έως τεφροκαστανού χρώματος.

Βέλο και χλαμυδοσπόρια απαντώνται μόνο στα είδη του υπογένους *Lentodiopsis*. Συννηματοειδείς καρποφορίες (κορέμια) εμφανίζονται μόνο στο υπογένος *Coremiopleurotus*. Άλλες αναπαραγωγικές καρποφορίες περιλαμβάνουν ωιδιοσπόρια, που απαντώνται σ' όλα σχεδόν τα είδη *Pleurotus*, παραγόμενα από τις υφές σποριοφόρων.

Τα βασιδιοσπόρια είναι υποκυλινδρικά έως κυλινδρικά έως ελλειψοειδή, με λεπτά λεία τοιχώματα, μη αμυλώδη, εσωτερικό κυανόφιλο με ή χωρίς ελαιώδεις σταγόνες. Το ίχνος των βασιδιοσπορίων είναι λευκού έως κρεμώδους έως ανοιχτού καστανού χρώματος. Τα βασίδια είναι κυλινδρικά, ροπαλοειδή, με τέσσερα στηρίγματα. Το σύστημα υφών του πύλου αποτελείται από παραγωγικές υφές, παράλληλα διατεταγμένες με λεπτά τοιχώματα,

εγκάρσια διαφράγματα και κρίκους. Σε ορισμένα είδη παρατηρούνται επίσης σκελετικές υφές, έντονα διακλαδιζόμενες, χωρίς κρίκους και με δευτερογενή εγκάρσια διαφράγματα. Κυστίδια απαντώνται κυρίως στο υπογένος *Coremiopleurotus*.

1.11. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

Από φυσιολογικής πλευράς οι μύκητες του γένους *Pleurotus* χαρακτηρίζονται από μεγάλη ταχύτητα ανάπτυξης και υψηλή σαπροφυτική ικανότητα αποικισμού του υποστρώματος.

Η αύξηση του μυκηλίου εξαρτάται κύρια από την θερμοκρασία, τη συγκέντρωση των CO₂ και O₂ στην ατμόσφαιρα και το ΡΗ.

Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του μυκηλίου κυμαίνεται μεταξύ των 25 και 30°C ανάλογα και με το είδος. Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 15 °C και υψηλότερες από 35°C ο ρυθμός αύξησης μειώνεται αισθητά, ενώ τιμές που υπερβαίνουν τους 40 °C νεκρώνουν το μυκήλιο.

Υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ (22 - 28% κ.ο.) ευνοούν τη μυκηλιακή ανάπτυξη και γρήγορη εξάπλωση των *Pleurotus*, ιδιότητα η οποία σε συνθήκες εμπορικής καλλιέργειας καθιστά τον μύκητα ανταγωνιστικό σε σχέση με άλλους μικροοργανισμούς ως προς τον αποικισμό του υποστρώματος. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η προαναφερθείσα ευνοϊκή επίδραση δεν υποβαθμίζει τη σημασία του O₂. Μολονότι η αύξηση του μυκηλίου γίνεται σε ημιαναερόβιες συνθήκες, η προσθήκη O₂ στο υπόστρωμα είναι απαραίτητη, ιδιαίτερα κατά την περίοδο εμφάνισης των καρποφοριών, όπου οι απαιτήσεις σε αερισμό του μύκητα είναι υψηλές.

Το ΡΗ του θρεπτικού υλικού πάνω στο οποίο αναπτύσσεται ο μύκητας αποτελεί έναν ακόμα σημαντικό παράγοντα. Οι άριστες τιμές του ΡΗ κυμαίνονται μεταξύ 5 και 6,5, ενώ τιμές κάτω του 4 και άνω του 7 παρεμποδίζουν σημαντικά ή και σταματούν την ανάπτυξη των *Pleurotus*.

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζουν σημαντικά και το στάδιο οντογέννεσης των καρποφοριών.

Το φως αποτελεί το καθοριστικό παράγοντα για τη μετάβαση του μύκητα από τη φάση της βλαστικής ανάπτυξης στη φάση σχηματισμού των καταβολών των καρποφοριών. Μήκη κύματος που βρίσκονται κοντά στη κυανή περιοχή του φάσματος, ασκούν πιο ευνοϊκή επίδραση στην εμφάνιση και ανάπτυξη των καρποφοριών.

Η σύνθεση του αέρα όπως φάνηκε στα παραπάνω είναι στενά συνδεδεμένη με την ανάπτυξη των καρποφοριών. Συχνή ανανέωση του αέρα έχει σαν συνέπεια τη μείωση της πυκνότητας σχηματισμού μανιταριών για μια συγκεκριμένη επιφάνεια υποστρώματος.

Η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας κατά τη διάρκεια του αποικισμού παραμένει γύρω στο 60%, ενώ όταν διαμορφώνονται οι καταβολές απαιτείται ρύθμισή της σχεδόν σε επίπεδα κορεσμού.

Η θερμοκρασία αποτελεί παράγοντα ο οποίος ποικίλλει μεταξύ των ειδών του *Pleurotus*. Έτσι στο *P. ostreatus* για την επαγωγή των καταβολών των καρποφοριών είναι απαραίτητο ένα ψυχρό σοκ, πτώση δηλαδή της θερμοκρασίας στους 5 - 8°C (για χρονικό διάστημα λίγων ημερών), που θα έχει ως τελικό αποτέλεσμα μια υψηλότερη ποσοτικά και καλύτερη ποιοτικά παραγωγή. (Γιατράς, 1996, Ζερβάκης, 1996, Stamets, 1993)

1.12. Η ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ PLEUROTUS ΣΕ ΛΙΓΝΙΝΟΚΥΤΤΑΡΙΝΟΥΧΑ ΥΛΙΚΑ

Οι μύκητες *Pleurotus spp.* είναι σαπροφυτικοί μύκητες που αποδομούν το ξύλο. Με την παραγωγή κυτταρινολιγνινολυτικών ενζύμων διασπούν τη κυτταρίνη και τη λιγνίνη, οι οποίες είναι ουσίες ανθεκτικές στη μικροβιακή και χημική αποδόμηση. Το λιγνολυτικό σύστημα των μυκήτων *Pleurotus* (όπως και όλων των μυκήτων λευκής σήψης) είναι μη εξειδικευμένο. Οι μύκητες λευκής σήψης επιτυγχάνουν τη βιοαποδόμηση της λιγνίνης με διάφορους ξεχωριστούς

συνδυασμούς οξειδασών και υπεροξειδασών. Τα ένζυμα που εμπλέκονται είναι οξειδωτικά, εξωκυτταρικά. Οι μύκητες που ανήκουν στο γένος *Pleurotus* είναι εκλεκτικοί αποικοδομητές της λιγνίνης και μεταξύ των πιο αποδοτικών μυκήτων όσον αφορά την παραγωγή ενζύμων.

Είναι ευρύτατα διαδεδομένοι και καλλιεργούνται σε πολλές χώρες σε ολόκληρο τον κόσμο. Λίγοι άλλοι μύκητες που δίνουνμανιτάρια, αποδεικνύουν προσαρμοστικότητα, επιθετικότητα και αποδοτικότητα επί των υλικών, όπως τα είδη *Pleurotus*.

Ευδοκιμούν στα περισσότερα σκληρά ξύλα, σε ξύλα παραγωγής (πριονίδι, χαρτί, πολτοποιημένα απόβλητα), σε όλα τα άχυρα δημητριακών, σε καλαμπόκι (αλεσμένο ή όχι), σε υπολείμματα ζαχαροκάλαμων, υπολείμματα καφέ (τριμμένος, φλούδες, βλαστοί και φύλλα), σε βλαστούς μπανάνας, φλούδες βαμβακόσπορου, σε άλλα υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών (καπνό, ρύζι, κ.λ.π.), καθώς και σε διάφορα μέσα ανάπτυξης που είναι δύσκολο να απαριθμηθούν.

Επειδή οι μύκητες *Pleurotus* αποδομούν το ξύλο, η καλλιέργειά τους για πρώτη φορά έγινε πάνω σε ακατέργαστους κορμούς δένδρων. Σήμερα είναι πλέον κοινή πρακτική να προετοιμάζεται το υπόστρωμα των *Pleurotus* από τεμαχισμένο άχυρο σιταριού, το οποίο μπορεί να εμπλουτιστεί με πρωτεϊνούχα υλικά όπως αλεύρι μηδικής, σόγιας κ.α. Αφού τα *Pleurotus spp.* μπορούν να αποσυνθέσουν τη λιγνινοκυτταρίνη αποδοτικά χωρίς χημική ή βιολογική επεξεργασία, ένα πλήθος από λιγνινοκυτταρινούχα απόβλητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να αξιοποιηθεί. (Γιατράς, 1996)

1.13. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ PLEUROTUS SPP.

Ταμανιτάρια είναι έως τώρα τα ευκολότερα και τα φθηνότερα για καλλιέργεια. Για μικρές καλλιέργειες με οριακούς προϋπολογισμούς, ταμανιτάρια είναι η καθαρή επιλογή για επικερδή είσοδο στην εκλεκτική βιομηχανίαμανιταριών.

Τα μανιτάρια *Pleurotus* είναι πολύ παραγωγικά με ποσοστά βιομετατροπής του υγρού υποστρώματος γύρω στο 25%. Πολλοί τα προτείνουν για καλλιέργεια υποστηρίζοντας ότι η βιολογική τους αποδοτικότητα υπερβαίνει το 100%.

Πάντως η καλλιέργεια των *Pleurotus* έχει και μειονεκτήματα με πιο σημαντικά τα εξής:

- Τα μανιτάρια *Pleurotus* δε διατηρούνται για πολύ καιρό μετά τη συλλογή. Παρουσιάζονται στην αγορά μόνο για λίγες ημέρες και έτσι δεν είναι δυνατή η μεταφορά τους σε μεγάλες αποστάσεις.
- Τα σπόρια που παράγουν οι ώριμες καρποφορίες μυκήτων δημιουργούν κινδύνους για την υγεία των εργαζομένων (αλλεργίες, χρόνιες ή όχι). Επιζητούνται λοιπόν στελέχη με μικρή σποροπαραγωγή.
- Πρέπει να γίνονται συνεχώς καταπολεμήσεις των εντόμων γιατί ωτοκοούν στις καρποφορίες και μειώνουν την ποιότητά τους.

Νέα στελέχη είναι εύκολο να αποκτηθούν πολλαπλασιάζοντας με αγενή τρόπο τα ήδη υπάρχοντα. Έτσι είναι δυνατόν να γίνει επιλογή σύμφωνα με τα πιο επιθυμητά χαρακτηριστικά. Δεν επιζητούνται στελέχη με δύσμορφες καρποφορίες και μεγάλο φορτίο σπορίων, ενώ επιθυμητά είναι η γρήγορη ανάπτυξη μυκηλίου και η πρόωρη παραγωγή μανιταριών. (Stamets. 1993)

Το εξαντλημένο υπόστρωμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μετά το τέλος της καλλιέργειας *Pleurotus*. Το υποπροϊόν αυτό συνήθως χορηγείται ως ζωοτροφή (σε χοίρους, κοτόπουλα) καθώς και ως εδαφοβελτιωτικό ή μέρος κομπόστας.

Το μυκήλιο αναπτύσσεται στο υπόστρωμα μόνο για μια φορά. Μερικά είδη μυκήτων *Pleurotus* (τουλάχιστον 5) εκκρίνουν ουσίες μεταβολισμού, τοξικές για νηματώδεις. Έτσι το εξαντλημένο υπόστρωμα είναι και ένα ισχυρό νηματοδοκτόνο. Ακόμα παραμένει θρεπτικά επαρκές ώστε να υποστηρίζει την υπαίθρια ανάπτυξη του *Stropharia rugoso-annulata*. Τέλος σημαντικές ποσότητες ενζύμων που εκκρίθηκαν στην πορεία της αποδόμησης του

υποστρώματος μπορούν να επαναδεσμευτούν από άλλες καλλιέργειες. (Stamets. 1993)

1.14. ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΙΔΗ: P. ERYNGII, P. OSTREATUS, P. PULMONARIUS

Αναφέρονται μόνο αυτά τα είδη από το γένος *Pleurotus* γιατί αυτά χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του πειράματος. Τα είδη αυτά είναι γνωστά και σαν Oyster mushrooms (στρειδομανίταρα) λόγω του ότι οι καρποφορίες τους εμφανίζονται σε κορμούς δένδρων και παίρνουν ένα σχήμα που μοιάζει μ' αυτό που έχουν τα στρείδια (**Φώτο Παράρτημα**).

1.14.1. PLEUROTUS ERYNGII

Το μανιτάρι *P. eryngii* (**Φώτο 3**) είναι σωματώδες, παχύσαρκο και ένα από τα μεγαλύτερα είδη του γένους του. Ο πύλος αυτού του μανιταριού έχει διαστάσεις 3 - 12 εκατοστά, στην αρχή είναι κυρτός, επεκτεινόμενος όμως όσο μεγαλώνει, παίρνοντας τη μορφή χωνιού με ασύμμετρη περίμετρο. Ο στύπος έχει μήκος 3 - 10 εκατοστά, εκφύεται από το κέντρο του πύλου, είναι λεπτός και στενεύει στη βάση. Τα σπόρια είναι λευκά, ελλειψοειδή και με διαστάσεις 10 - 14 x 4 - 5 μ. Το μυκήλιο είναι υπόλευκο, αρχικά ακτινωτής διάταξης, μερικές φορές ριζομορφικό, σύντομα πυκνοειδές και όσο περνά η ηλικία βαμβακώδες. Σύμφωνα με τον Zadrazil η μυκηλιακή ανάπτυξη ευνοείται σημαντικά όταν τα επίπεδα CO₂ στο χώρο παραγωγής, προσεγγίζουν τα 220000 ppm. Αυτή η επίδραση του CO₂, επιτρέπει σ' αυτό το μανιτάρι να αναπτυχθεί κάτω από συνθήκες οι οποίες θα ήταν παρεμποδιστικές για πολλά άλλα μανιτάρια.

Τα μανιτάρια *P. eryngii* διαβιούν στη νότια Ευρώπη, στη βόρεια Αφρική, στη κεντρική Ασία και στη νότια Ρωσία. Τα περισσότερα στελέχη

προέρχονται από την Ευρώπη και είναι διαθέσιμα σε πολλές μυκηλιακές συλλογές καλλιέργειών.

Ο *P. eryngii* αναπτύσσεται στη φύση σε κορμούς δένδρων σκληρών ξύλων και κυρίως στο κάτω μέρος τους. Πιστεύεται ότι είναι ο βασικός βιολογικός αποδομητής των *Eryngium campestre*, ένα μέλος της οικογένειας καρτοειδών (*Ariaceae*).

Η φυσική μέθοδος καλλιέργειας είναι υπαίθρια. Εμβολιάζεται σε κορμούς με “σπόρο”. Αυτά τα στελέχη είναι εύκολο να αναπτυχθούν σε υπαίθριο άχυρο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της σωρού. Μερικά στελέχη είναι έμφυτα σε κωνοφόρα (είδη *Abies*). Εάν μπορέσουν να καλλιεργηθούν ίσως να βοηθήσουν στην αποδόμηση των κορμών των κωνοφόρων σ’ όλο το κόσμο.

Σε εμπορική κλίμακα ο *P. eryngii* μπορεί να καλλιεργηθεί στα περισσότερα σκληρά ξύλα, σε άχυρο σιταριού και σε κέλυφη βαμβακόσπορου. Οι σοδιές δεν είναι τόσο αποδοτικές όσο στα *P. ostreatus* και *P. pulmonarius* για το ίδιο υπόστρωμα και την ίδια αναλογία “σπόρου”, εκτός αν στο υπόστρωμα προστίθενται συμπληρώματα όπως αλεύρι μηδικής κ.α. Επίσης δεν έχει τόσο μεγάλο εύρος προσαρμοστικότητας στα υποστρώματα όσο ο *P. ostreatus* και ο *P. pulmonarius*, ωστόσο μπορεί να καλλιεργηθεί σε πολλά υλικά. Ένα απ’ αυτά είναι και το επαναποστειρωμένο υπολειπόμενο υλικό από καλλιέργεια του μανιταριού *Shiitake*. Η προσθήκη 5 - 10% χονδράλευρου βαμβακόσπορου σε άχυρο σιταριού επιδρά στην αύξηση της σοδειάς.

Οι καρποφορίες παρουσιάζονται είτε ατομικά είτε σε ομάδες. Τα καλλιεργούμενα μανιτάρια έχουν μέγεθος πολύ μεγαλύτερο απ’ αυτό των αυτοφυών. Το χρώμα τους είναι λευκό ή γκριζωπό. Μπορούν να γίνουν πολύ μεγάλα εάν το υπόστρωμα έχει μια ικανή θρεπτική βάση. Η συγκομιδή εξαρτάται από το στέλεχος και τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Είναι προτιμητέο όμως το μανιτάρι να αφήνεται να ωριμάσει για να ολοκληρώνεται η ανάπτυξή του και να έχει μεγαλύτερο μέγεθος. (Stamets. 1993)

Οι παράμετροι ανάπτυξης για κάθε στάδιο του *P. eryngii* παρουσιάζονται στον πίνακα I.

1.14.2. *PLEUROTUS OSTREATUS*

Τα μανιτάρια του μύκητα *P. ostreatus* (Φώτο 4) είναι πολύ γνωστά και έχουν συλλεχθεί δείγματα από τη φύση εξαιρετικά μεγάλου μεγέθους.

Η σάρκα είναι γενικά αδύνατη. Ο πύλος είναι αρχικά κυρτός, αργότερα επίπεδος και ελαφρά ανασηκωμένος όταν είναι ώριμος. Έχει διάμετρο 5 - 20 εκατοστά και περίμετρο λεία ή ελαφρώς κυματιστή. Το χρώμα του ποικίλει ανάλογα το στέλεχος, το φωτισμό και τις συνθήκες θερμοκρασίας. Ο στίπος εκφύεται από το κέντρο του πύλου. Τα σπόρια έχουν διαστάσεις 7,5-9,5 x 3-4 μ. και χρώμα λευκό προς γκριζωπό. Το μυκήλιο έχει χρώμα υπόλευκο, αύξηση ακτινωτής διάταξης, σύντομα γίνεται βαμβακοειδές και με την πάροδο του χρόνου, μορφοποιεί ένα λεπτό, συνεκτικό μυκηλιακό στρώμα. Το ώριμο μυκήλιο συχνά εκκρίνει έναν μεταβολίτη που είναι τοξικός για νηματώδεις.

Ο *P. ostreatus* διαβιεί στα τροπικά δάση του κόσμου και σε διάφορες θερμοκρασίες.

Φυσικοί του ξενιστές του είναι πολύ συχνά τα φύλλα των δένδρων σκληρού ξύλου, ειδικά οι βλαστοί βαμβακιού, η βελανιδιά, η οξυά, η φτελιά, η ιτιά, η λεύκα κ.α. Αυτό το μανιτάρι είναι ικανό να σαπροφυτεί μια μεγάλη περιοχή ειδών δένδρων. Επειδή παρουσιάζεται σε ξύλα σε σήψη, ο *P. ostreatus* φαίνεται ότι είναι πρωτίστως σαπροφυτικός οργανισμός αλλά μπορεί να συμπεριφερθεί και ως παράσιτο.

Έχει παρατηρηθεί σε απόβλητα από την παραγωγή καφέ και σε κωνοφόρα, ιδιαίτερα σε έλατα. Άφθονη καρποφορία έχει σε ξενιστές χαμηλών παραποτάμιων κοιλάδων.

Είναι ένας παραγωγικός μύκητας για μια ευρεία περιοχή υποστρωμάτων. Στελέχη του είδους είναι άφθονα και εύκολα στην ανάπτυξη.

Καλλιεργείται με φυσικές μεθόδους σε υπαίθρια κούτσουρα και σε κορμούς.

Για εμπορική κλίμακα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μεγάλο εύρος από γεωργικά και δασικά απόβλητα, όπως το άχυρο (σιταριού, σικάλεως, βρώμης, ρυζιού και κριθαριού), οι βλαστοί αραβόσιτου, τα υπολείμματα

ζαχαροκάλαμων και σκληρού ξύλου, τα απόβλητα καφέ, μπανάνας και βαμβακιού, τα κέλυφη βαμβακόσπορου, η σόγια, η αλόη και ακόμη ο πολτός που παραμένει από την παραγωγή τεκίλας.

Μερικά στελέχη δημιουργούνμανιτάρια κατά ομάδες ενώ άλλα εμφανίζονται ατομικά. Κατά τη συγκομιδή ταμανιτάρια πρέπει να κόβονται νέα και προτιμητέο σε ομάδες. (Stamets. 1993)

Οι παράμετροι ανάπτυξης για κάθε στάδιο του *P. ostreatus* παρουσιάζονται στον πίνακα II.



Φώτο 3. *Pleurotus eryngii*



Φώτο 4. *Pleurotus ostreatus*

1.14.3. PLEUROTUS PULMONARIUS

Ο *P. pulmonarius* μορφολογικά διαφοροποιείται δύσκολα από τον *P. ostreatus*, αλλά διαφέρει αρκετά για τις προτιμήσεις του στα κωνοφόρα δένδρα.

Τομανιτάρι *P. pulmonarius* έχει κυρτό πύλο, έως πολύ κυρτό και τελικά επίπεδο ή ανασηκωμένο, συχνά κυματοειδές όταν είναι ώριμο. Η διάμετρός του είναι 5-20 εκατοστά ενώ η περίμετρος του είναι λεία έως κυματιστή. Ο στίπος είναι τυπικά εκφυόμενος στο κέντρο του πύλου και δεν φέρει βέλο. Η σάρκα γενικά είναι αδύνατη. Τα σπόρια είναι διαστάσεων 7,5-11 x 3-4 μ. κυλινδρικά ή όχι, λευκά έως κιτρινωπά. Το μυκήλιο είναι λευκό, γραμμικής

αύξησης, βαμβακώδες με το χρόνο και τελικά μορφοποιημένο σε ένα λεπτό μυκηλιακό χαλί. Το χρώμα ποικίλει ανάλογα με το στέλεχος, το φωτισμό και τις συνθήκες θερμοκρασίας.

Το μανιτάρι *P. pulmonarius* ενδημεί στη βόρεια Αμερική και στην Ευρώπη.

Τα στελέχη του διατίθενται άφθονα από τις περισσότερες βιβλιοθήκες μανιταριών και συχνά έχουν λαθεμένη ονομασία ως *P. sajor-caju*. Αυτό συμβαίνει λόγω αρχικού λάθους κατά τη ταξινόμησή του. Το πραγματικό *P. sajor-caju* συγκαταλέγεται στο γένος *Lentinus*.

Αυτό το μανιτάρι είναι ιδιαίτερα εύκολο να καλλιεργηθεί. Αποικίζει εκλεκτικά: σκλήθρα, βαμβακόξυλο, λεύκα, βελανιδιά, σφεντάμι, φτελιά και σε μερικά κωνοφόρα (ειδικά σε ελάτη και ερυθρελάτη). Για φυσική καλλιέργεια χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά όπως σιτάρι, άχυρο ρυζιού ή βαμβακιού, καλαμπόκι και υπολείμματα ζαχαροκάλαμου.

Ο *P. pulmonarius* προσαρμόζεται σε ένα μεγάλο εύρος υποστρωμάτων και παράγει μανιτάρια σ' ένα πλήθος οργανικών υπολειμμάτων.

Για εμπορική καλλιέργεια και μεγαλύτερες σοδειές χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά τα δημητριακά (σιτάρι, ρύζι), οι βλαστοί καλαμποκιού, τα υπολείμματα σκληρών ξύλων, ζαχαροκάλαμων, καφέ, χαρτιού βαμβακιού και διάφορα άλλα γεωργικά και δασικά προϊόντα. Η προσθήκη 20% άχυρου τριφυλλιού ή μηδικής σε άχυρο σιταριού, αυξάνει σημαντικά τη σοδειά.

Τα μανιτάρια εμφανίζονται ή μεμονωμένα ή σε δυάδες ή σε τριάδες και αρκετές φορές πολύ περισσότερα. Μερικά στελέχη αυτού του μύκητα, αρκετές φορές δημιουργούν καρποφορίες σε συστάδες περισσότερων από 5 ή 6 μανιταριών.

Συχνά εμφανίζονται νέα μανιτάρια όταν τα παλιά έχουν κοπεί. Αυτή την ιδιότητα γενικά δε την έχουν τα άλλα είδη *Pleurotus*.

Επειδή αυτό το μανιτάρι αναπτύσσεται τόσο γρήγορα, ο χρόνος συγκομιδής επηρεάζει την ποιότητα όλης της παραγωγής. (Stamets. 1993)

Οι παράμετροι ανάπτυξης για κάθε στάδιο του *P. pulmonarius* παρουσιάζονται στον πίνακα III.

Πίνακας I: Παράμετροι ανάπτυξης του μύκητα *P. eryngii*.

	ΣΠΟΡΟΣ	ΚΑΤΑΒΟΛΕΣ	ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	24°C	10-15°C	15-21°C
ΣΧΕΤ. ΥΓΡΑΣΙΑ	90-95%	95-100%	85-90%
ΔΙΑΡΚΕΙΑ	12-16 ημέρες	4-5 ημέρες	4-8 ημέρες
CO₂	5000-20000 ppm	500-1000 ppm	<2000 ppm
ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ	1 ανά ώρα	4-8 ανά ώρα	4-5 ανά ώρα
ΦΩΣ	-	500-1000 lux	500-1000 lux

Πίνακας II: Παράμετροι ανάπτυξης του μύκητα *P. ostreatus*.

	ΣΠΟΡΟΣ	ΚΑΤΑΒΟΛΕΣ	ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	24°C	10-15,6°C	10-21°C
ΣΧΕΤ. ΥΓΡΑΣΙΑ	85-95%	95-100%	85-90%
ΔΙΑΡΚΕΙΑ	12-21 ημέρες	3-5 ημέρες	4-7 ημέρες
CO₂	5000-20000 ppm	<1000 ppm	<1000 ppm
ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ	1 ανά ώρα	4-8 ανά ώρα	4-8 ανά ώρα
ΦΩΣ	-	1000-1500 lux	1000-1500 lux

Πίνακας III: Παράμετροι ανάπτυξης του μύκητα *P. pulmonarius*.

	ΣΠΟΡΟΣ	ΚΑΤΑΒΟΛΕΣ	ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΑ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	24-29°C	10-24°C	18-24°C
ΣΧΕΤ. ΥΓΡΑΣΙΑ	90-100%	95-100%	85-90%
ΔΙΑΡΚΕΙΑ	8-14 ημέρες	3-5 ημέρες	3-5 ημέρες
CO₂	>5000 ppm	400-800 ppm	400-800 ppm
ΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ	1 ανά ώρα	5-7 ανά ώρα	5-7 ανά ώρα
ΦΩΣ	-	1000-1500 lux	1000-1500 lux

ΠΗΓΗ: Stamets. 1993

1.15. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ *PLEUROTUS*

Η καλλιέργεια τωνμανιταριών *Pleurotus* πραγματοποιείται υπό τεχνητές συνθήκες που μιμούνται τη φύση. Κι αυτό γίνεται γιατί οι μύκητες *Pleurotus* που καλλιεργούνται εμπορικά, στη φύση έχουν σαπροφυτικές σχέσεις κατά το βιολογικό τους κύκλο.

Έτσι για την παραγωγήμανιταριών *Pleurotus* ακολουθούνται τα επόμενα στάδια:

- 1) Επεξεργασία πρώτων υλών - Παρασκευή υποστρώματος.
- 2) Παστερίωση υποστρώματος.
- 3) Εμβολιασμός υποστρώματος και γέμισμα δοχείων καλλιέργειας.
- 4) Επώαση μυκηλίου - Αποικισμός υποστρώματος καλλιέργειας.
- 5) Σχηματισμός καρποφοριών.
- 6) Ανάπτυξη καρποφοριών και συγκομιδή.
- 7) Τυποποίηση και εμπορία του προϊόντος. (Ζερβάκης, 1998)

Αναφορικά η διαδικασία και οι συνθήκες παραγωγής των παραπάνω σταδίων είναι:

1) Επεξεργασία πρώτων υλών - Παρασκευή υποστρώματος.

Οι πρώτες ύλες (στην Ελλάδα συνήθως το άχυρο) αλέθονται σε σφυρόμυλο για να αποκτήσουν μέγεθος 2 - 4 cm, διαβρέχονται ώστε να αποκτήσουν την επιθυμητή περιεκτικότητα σε νερό (σχετική υγρασία: 70 - 75%) και κατόπιν αναμιγνύονται με βελτιωτικά υλικά (σογιάλευρο, γύψος κ.α.)

2) Παστερίωση υποστρώματος.

Με την παστερίωση επιδιώκεται η απαλλαγή του υποστρώματος - μέσω της θέρμανσης - από ανταγωνιστικά και επιβλαβή μικρόβια, έντομα, ακάρεα και νηματώδεις και ταυτόχρονα η δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την

επικράτηση ωφέλιμων θερμοφίλων βακτηρίων και μυκήτων. Η παστερίωση διαρκεί συνολικά 5-6 ημέρες και η θερμοκρασία φτάνει μέχρι τους 60-65°C.

3) Εμβολιασμός υποστρώματος και γέμισμα δοχείων καλλιέργειας.

Ο “σπόρος” (spawn) ή εμβόλιο προστίθεται σε αναλογία περίπου 2% στη μάζα του παστεριωμένου υποστρώματος και ακολουθεί το γέμισμα των πλαστικών σάκκων καλλιέργειας με 15-20 κιλά εμβολιασμένου υποστρώματος.

4) Επώαση μυκήλιου - Αποικισμός υποστρώματος καλλιέργειας.

Στη φάση της επώασης το μυκήλιο αναπτύσσεται ταχύτατα και αποικίζει το μέσο καλλιέργειας σε τρεις εβδομάδες περίπου. Η θερμοκρασία του υποστρώματος διατηρείται στους 25-28°C και δεν παρέχεται επιπλέον αερισμός, φωτισμός και υγρασία, καθώς το μυκήλιο ευνοείται από υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ και την ύπαρξη σκοταδιού.

5) Σχηματισμός καρποφοριών.

Για να επιτευχθεί η παραγωγή των καρποφοριών, γίνεται ένας υποβιβασμός της θερμοκρασίας στους 8-20°C, ρύθμιση της σχετικής υγρασίας στο 95-98% και ταυτόχρονη παροχή φωτισμού και αερισμού. Το στάδιο αυτό ολοκληρώνεται με την εμφάνιση των καταβολών των καρποφοριών και διαρκεί περίπου 4-7 ημέρες.

6) Ανάπτυξη καρποφοριών και συγκομιδή.

Μετά την εμφάνιση των καταβολών των καρποφοριών η θερμοκρασία ρυθμίζεται στους 14-26°C, η σχετική υγρασία στο 80% περίπου, ενώ παρέχεται επιπλέον φωτισμός και αερισμός. Η ωρίμανση των καρποφοριών ολοκληρώνεται μέσα σε 5-8 ημέρες και ακολουθεί η συλλογή τους. Οι φάσεις σχηματισμού καταβολών και ανάπτυξης καρποφοριών μπορούν να επαναληφθούν άλλες δύο-τρεις φορές.

7) Τυποποίηση και εμπορία του προϊόντος.

Μετά τη συλλογή τα μανιτάρια διαλέγονται επιμελώς, καθαρίζονται και διαχωρίζονται με κοπή. Κατόπιν συσκευάζονται σε πλαστικά δοχεία και αυτά τοποθετούνται σε χαρτοκιβώτια. Έπειτα προωθούνται στην αγορά ή συντηρούνται στο ψυγείο για λίγες ημέρες.

Πολύ σημαντικά είναι κυρίως τα στάδια της παστερίωσης και του εμβολιασμού του υποστρώματος λόγω του αυξημένου κινδύνου μόλυνσής του. Πάντως η προσοχή πρέπει να είναι συνεχής σε όλα τα στάδια ώστε να αντιμετωπίζονται άμεσα τα τυχόν προβλήματα.

Στις περισσότερες καλλιέργειες εδώδιμων μανιταριών και σύμφωνα με το σύστημα της κεντρικής και των δορυφορικών μονάδων, μια κεντρική μονάδα παράγει εμβολιασμένα υποστρώματα και αυτά μεταφέρονται σε μικρότερες (δορυφορικές) μονάδες προς καλλιέργεια. Στα μανιτάρια *Pleurotus* αυτό γίνεται σε περιορισμένη κλίμακα. Έτσι η καλλιέργεια γίνεται εξ' ολοκλήρου από την προετοιμασία των υποστρωμάτων καλλιέργειας μέχρι τη συγκομιδή των μανιταριών, στον ίδιο χώρο. (Ζερβάκης και Φίλιππούσης, 1998)

1.16. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σήμερα η παγκόσμια παραγωγή των μανιταριών *Pleurotus* παρουσιάζει ανοδική πορεία. Δεν υπάρχουν όμως πολλά συγγράμματα για τη καλλιέργεια αυτού του γένους. Οι πληροφορίες παρέχονται μόνο από μεμονωμένα άρθρα και διάφορες επιστημονικές αναφορές που όμως δεν αξιοποιούνται ιδιαίτερα από τους καλλιεργητές μανιταριών.

Τα *Pleurotus* είναι μια σημαντική ομάδα μανιταριών που πρέπει (όπως και όλοι οι οργανισμοί) να μελετηθεί περισσότερο. Τα πειράματα είναι αναγκαία για να εξεταστούν εναλλακτικά υποστρώματα καλλιέργειας, να αξιολογηθούν νέες μεθοδολογίες καλλιέργειας, να αντιμετωπιστούν τυχόν

προβλήματα στη διαδικασία παραγωγής και να εξαχθούν συμπεράσματα που μπορούν να εφαρμοστούν στην πράξη.

Η εργασία- λοιπόν αυτή προσπαθεί να συγκεντρώσει τις βασικές πληροφορίες για την παραγωγή μανιταριών *Pleurotus*. Συμπεριλαμβάνει και ένα πείραμα που έγινε στους χώρους του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) και αφορά τον εμβολιασμό τριών στελεχών του γένους *Pleurotus* (*P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*), σε τρία υποστρώματα (άχυρο σιτηρών, υπολείμματα αραχίδιας και αλεσμένοι σπάδικες αραβόσιτου).

Το συγκεκριμένο πείραμα αποσκοπεί στο να προσδιορίσει την αποδοτικότητα του κάθε υποστρώματος και του κάθε στελέχους, να συγκρίνει τα τρία είδη σε σχέση με τα υποστρώματα και γενικά να δώσει απάντηση στο ποιο υπόστρωμα είναι πιο κατάλληλο για εμπορική καλλιέργεια.

Πιστεύεται ότι τα αποτελέσματα θα κατευθύνουν την πορεία της καλλιέργειας των *Pleurotus* και θα παρέχουν μια γνώση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεταγενέστερα.

Η επιλογή των τριών ειδών (*P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*), έγινε σύμφωνα με τα παρακάτω κριτήρια:

Ο μύκητας *P. ostreatus* είναι το πρώτο είδος των *Pleurotus* που επιχειρήθηκε να καλλιεργηθεί. Είναι το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο είδος. Τα αποτελέσματα λοιπόν που ίσως εξαχθούν γι' αυτό το είδος θα είναι μια συνέχεια στην πολύχρονη παραγωγική εξέλιξη του.

Ο *P. pulmonarius* είναι ένα αποδοτικό είδος το οποίο αναπτύσσεται σε εύκρατα κλίματα με μεγάλη προσαρμοστικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες. Τέτοιες συνθήκες έχει και η Ελλάδα και επόμενο είναι η οποιαδήποτε πληροφορία να συμβάλλει στην εξάπλωσή του στον ελλαδικό χώρο.

Ο *P. eryngii* είναι ο υπερισχύων των άλλων τριών στις οργανοληπτικές ιδιότητες. Επίσης αφθονεί στις μεσογειακές χώρες.

Ενώ τα τρία υποστρώματα (άχυρο σιτηρών, φλοιοί καρπού αραχίδας και αλεσμένοι σπάδικες αραβόσιτου) επιλέχθηκαν σύμφωνα με τα παρακάτω κριτήρια:

Το άχυρο είναι το υπόστρωμα στο οποίο γίνεται έως τώρα η καλλιέργεια των *Pleurotus*. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε ως βάση (μάρτυρας) για να γίνει η σύγκριση με τα άλλα υποστρώματα.

Τα υπολείμματα αραχίδας και καλαμποκιού είναι υλικά που βρίσκονται σε πληθώρα στην Πελοπόννησο αλλά και σ' όλη την Ελλάδα. Ιδιαίτερα στη Μεσσηνία (όπου έγινε και το πείραμα) η αραχίδα είναι άφθονη καθώς καλλιεργείται και εκεί αλλά κυρίως στον όμορο νομό της Ηλείας. Επίσης και το καλαμπόκι βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες αν και η κύρια περιοχή καλλιέργειάς του είναι η Θεσσαλία.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Για τους σκοπούς του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα δικάρυα στελέχη του γένους *Pleurotus*:

P. eryngii LGAM P101 (απομονώθηκε στην Άνδρο από *Eryngium campestre*)

P. ostreatus LGAM P69 (απομονώθηκε στο Χελμό από *Salix sp.*)

P. pulmonarius LGAM P26 (απομονώθηκε στο όρος Οξιά από *Fagus sylvatica*)

Τα στελέχη αυτά φυλάσσονται στη μυκητολογική συλλογή του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας (Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας) και διατηρούνται σε δοκιμαστικούς σωλήνες με Complete Yeast Medium (CYM) στους 4°C. (Raper et al. 1972)

2.2. ΗΜΙΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΘΡΕΠΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Για την ανάπτυξη του μυκηλίου σε δοκιμαστικούς σωλήνες και σε τρυβλία petri χρησιμοποιήθηκε ως θρεπτικό υλικό το Complete Yeast Medium (CYM):

- 1 lt απιονισμένο νερό.
- 20 gr γλυκόζη (ως πηγή C).
- 2 gr πεπτόνη (ως πηγή N).

- 2 gr εκχύλισμα ζύμης (Yeast Extract) (ως πηγή βιταμινών).
- 0,5 gr $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (ως πηγή Mg^{++}).
- 0,46 gr KH_2PO_4 (ρυθμίζει το PH στα επιθυμητά επίπεδα $\cong 6,2$).
- 1 gr K_2HPO_4 (ρυθμίζει το PH όπως και το KH_2PO_4)
- 20 gr Agar (ως στερεοποιητικός παράγοντας).

Το ημισυνθετικό θρεπτικό υλικό (CYM) παρασκευάστηκε σε κωνικές φιάλες, αποστειρώθηκε για 20' σε θερμοκρασία 121°C και πίεση 1,1 atm και κατόπιν αφού αφέθηκε να κρυώσει μεταφέρθηκε σε τρυβλία petri. Ακολούθως έγινε ο εμβολιασμός με τους μύκητες *Pleurotus*. Μικρά τμήματα μυκηλίου τοποθετήθηκαν στο μέσο των τρυβλίων. Μετά από παρέλευση 1 - 2 εβδομάδων από τον εμβολιασμό, το μυκήλιο αποίκησε το μεγαλύτερο μέρος ή και όλη την επιφάνεια του τρυβλίου petri. Κατόπιν με τμήματα μυκηλίου από τα τρυβλία έγινε ο εμβολιασμός των κόκκων σιταριού, δηλαδή του πολλαπλασιαστικού υλικού.

2.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ - "ΣΠΟΡΟΥ" (SPAWN)

Ως μέσο ανάπτυξης για παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού χρησιμοποιήθηκαν κόκκοι σιταριού:

- 1 lt απιονισμένο νερό.
- 500 gr σιτάρι (κόκκοι).
- 4% ξηρού βάρους $CaCO_3$ (ρυθμίζει το PH).
- 2% ξηρού βάρους $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (αποτρέπει τα συσσωματώματα μεταξύ των κόκκων).

Οι κόκκοι των σιτηρών βράστηκαν για 15', αφέθηκαν στο ζεστό νερό για ακόμα 20' και κατόπιν αποστραγγίσθηκαν και αναμίχθηκαν με το $CaCO_3$

και το $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Τοποθετήθηκαν σε κωνικές φιάλες οι οποίες πωματίστηκαν με υδρόφοβο βαμβάκι και αποστειρώθηκαν για 60'. Υστερα αφέθηκαν να κρυώσουν και εμβολιάστηκαν με τους μύκητες. Μετά την αποίκησή τους από τους μύκητες, που διήρκησε 1-2 εβδομάδες, χρησιμοποιήθηκαν για τον εμβολιασμό των υποστρωμάτων καλλιέργειας μανιταριών.

2.4. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα υποστρώματα:

1. Άχυρο σιτηρών.
2. Φλοιοί καρπού αραχίδας.
3. Αλεσμένοι σπάδικες αραβόσιτου.

ΑΧΥΡΟ

- 9 μέρη άχυρο.
- 1 μέρος πίτουρο.
- 0,6% CaCO_3 (Ξ.Β.).

ΑΡΑΧΙΔΑ

- Φλοιοί καρπού αραχίδας
- 0,6% CaCO_3 (Ξ.Β.).

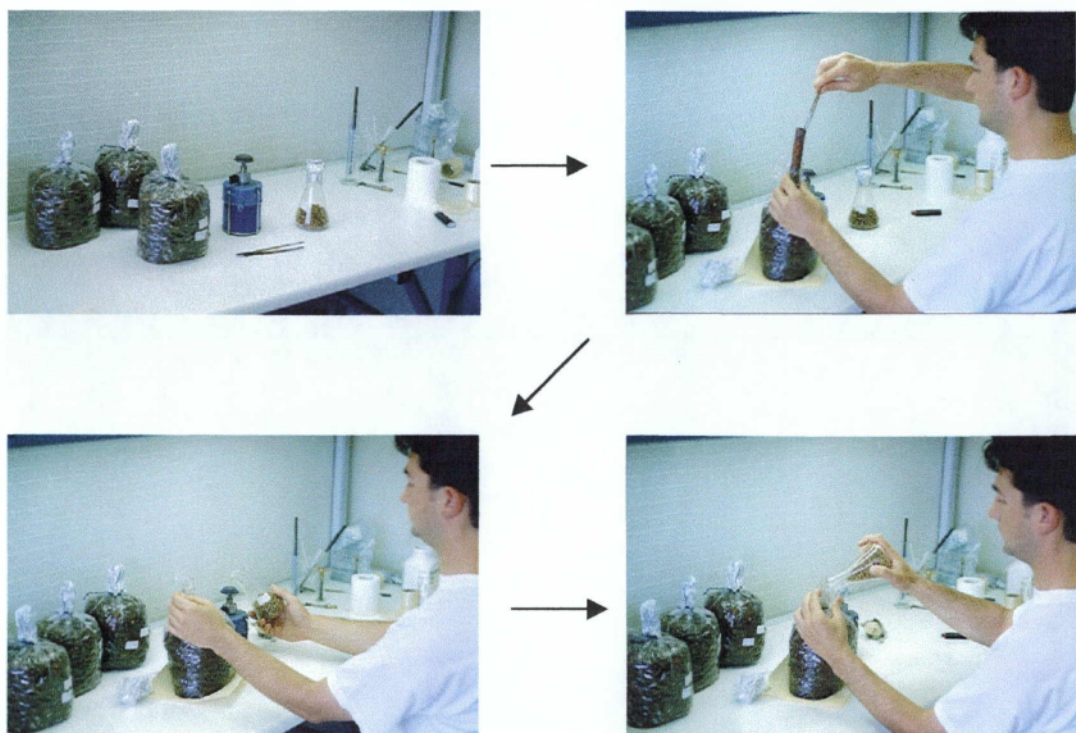
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ

- Αλεσμένοι σπάδικες αραβόσιτου
- 0,6% CaCO_3 (Ξ.Β.).

Τα υποστρώματα παρασκευάστηκαν ως εξής:

Διαβρέχτηκαν με την κατάλληλη ποσότητα νερού ώστε να αποκτήσουν σχετική υγρασία 60% και κατόπιν αναμίχθηκαν με την κατάλληλη ποσότητα CaCO_3 ώστε το PH να ρυθμιστεί σε τιμές γύρω στο 6,0. Συμπιέστηκαν σε πλαστικές σακούλες στις οποίες δόθηκε σχήμα κυλίνδρου και στο μέσον τους είχε τοποθετηθεί μεταλλικός κύλινδρος προς δημιουργία χώρου για τον εμβολιασμό. Οι σακούλες κλείσθηκαν στο πάνω μέρος και αποστειρώθηκαν για 60'. Μετά την αποστείρωσή τους αφήθηκαν να κρυσώσουν και ακολούθησε ο εμβολιασμός τους με τους μύκητες.

Η τεχνική εμβολιασμού των υποστρωμάτων φαίνεται παρακάτω:



2.5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- Θάλαμος νηματικής ροής.
- Αποστείρωση - Αυτόκαυστο.

- Επωαστικός θάλαμος.
- Θάλαμοι παραγωγής μανιταριών (2).

2.6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Οι τιμές του ΡΗ για το spawn και τα υποστρώματα ρυθμίστηκε από 6,0 έως 6,4. Για το κάθε υπόστρωμα ετοιμάστηκαν από 5 επαναλήψεις ανά στέλεχος.

Αφού αποικίστηκαν τα τρυβλία petri, έγινε ο εμβολιασμός του spawn, μεταφέροντας σε ασηπτικές συνθήκες (θάλαμος νηματικής ροής) κυκλικούς δίσκους CYM μαζί με μυκήλιο. Μόλις το μυκήλιο κάλυπτε όλη την επιφάνεια του υλικού γινόταν ανάδεδυσή του ώστε ο αποικισμός του να ολοκληρωθεί συντομότερα. Ο εμβολιασμός των υποστρωμάτων γινόταν 10 - 15 ημέρες μετά τον εμβολιασμό των κόκκων, τοποθετώντας το πολλαπλασιαστικό υλικό στο χώρο που άφηνε ο μεταλλικός σωλήνας μετά την αφαίρεσή του.

Στη συνέχεια οι σακούλες τοποθετήθηκαν στον επωαστικό θάλαμο, σε συνθήκες σκότους και θερμοκρασίας 30°C. Μετά των αποικισμό των σάκων (30 - 60 ημέρες) του οποίου ο ρυθμός παρακολουθείτο εύκολα λόγω του λευκού χρώματος του μυκηλίου, οι σακούλες ανοίχθηκαν (έμεινε έτσι μόνο το αποικισμένο υπόστρωμα) και τοποθετήθηκαν στους θαλάμους παραγωγής μανιταριών. Οι θάλαμοι αυτοί είχαν θερμοκρασία 16°C και σύστημα υδρονέφωσης που ρυθμίστηκε σε επίπεδα κορεσμού υγρασίας (90 - 95%). Ο ψεκασμός γινόταν κάθε 30' και για 10''.

Οι συνθήκες ανάπτυξης των ειδών του *Pleurotus* σε όλες τις φάσεις φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

	ΦΑΣΗ ΕΠΩΑΣΗΣ	ΦΑΣΗ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑΒΟΛΩΝ	ΦΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΡΠΟΦΟΡΙΩΝ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	30°C	16°C	16°C
ΣΧΕΤ. ΥΓΡΑΣΙΑ	65%	95%	95%
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	-	✓	✓

Η περίοδος συγκομιδής των καρποφοριών είχε διάρκεια τριών κύκλων παραγωγής (flushes) και η συλλογή γινόταν πριν αυτά αρχίσουν να παραμορφώνονται λόγω υπερωριμότητας (**Φώτο Παράρτημα**).

Μετά το τέλος των καρποφοριών έγινε η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Οι παράμετροι που μετρήθηκαν για να γίνουν οι συγκρίσεις ανάμεσα στα είδη και τα υποστρώματα είναι:

Η παραγωγή, η πρωιμότητα και η βιολογική αποδοτικότητα.

Ως πρωιμότητα παρουσιάζεται το χρονικό διάστημα από την ημέρα εμβολιασμού του μύκητα στο υπόστρωμα, μέχρι την ημέρα συγκομιδής του πρώτου κύματος καρποφοριών.

Μετά τη συγκομιδή ταμανιτάρια ζυγίστηκαν και υπολογίστηκαν οι δείκτες βιολογικής αποδοτικότητας.

Η βιολογική αποδοτικότητα είναι η επί τοις εκατό αναλογία του βάρους τωνμανιταριών προς το νωπό βάρος του υποστρώματος.

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων βασίστηκε στην ανάλυση διακύμανσης με έναν (1) και με δύο (2) παράγοντες (ANOVA). Συγκρίσεις μεταξύ μέσων πραγματοποιήθηκαν με το Tukeys HSD¹ test.

Χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα λογισμικού SPSS (ver.: 6) και MINITAB (ver.: 10).

Η στατιστική επεξεργασία έγινε σύμφωνα με τον πίνακα IV. Σ' αυτό τον πίνακα αναφέρεται το βάρος, η πρωιμότητα και η βιολογική αποδοτικότητα χωριστά για κάθε επανάληψη και υπόστρωμα. Η επανάληψη δηλώνεται με το αντίστοιχο νούμερο δίπλα από κάθε είδος.

¹ HSD: Honestly Significant Difference

ΠΙΝΑΚΑΣ IV.

Είδη	Υπόστρωμα	Πρωιμ.	Βάρος	Βιολ. αποδ.
<i>Ostr. 1</i>	Αραχ.	35,5	595,02	29,47
<i>Ostr. 1</i>	Άχυρο	47	399,65	18,17
<i>Ostr. 1</i>	Καλαμπ.	40,4	686,91	8,11
<i>Ostr. 2</i>	Αραχ.	82	197,8	7,15
<i>Ostr. 2</i>	Άχυρο	93,6	927,94	18,11
<i>Ostr. 2</i>	Καλαμπ.	63,6	1156,12	14,28
<i>Ostr. 3</i>	Αραχ.	56,33	214,64	8,57
<i>Ostr. 3</i>	Άχυρο	71,5	315,4	17,65
<i>Ostr. 3</i>	Καλαμπ.	42	648,99	18,83
<i>Pulm. 1</i>	Αραχ.	35	589,73	89,9
<i>Pulm. 1</i>	Άχυρο	50,67	1441,41	43,78
<i>Pulm. 1</i>	Καλαμπ.	37,4	1838,77	21,37
<i>Pulm. 2</i>	Αραχ.	63	101,56	5,35
<i>Pulm. 2</i>	Άχυρο	41,5	1265,01	32,13
<i>Pulm. 2</i>	Καλαμπ.	37,25	838,69	11,57
<i>Pulm. 3</i>	Αραχ.	32,5	483,89	14,19
<i>Pulm. 3</i>	Άχυρο	68	455,18	25,75
<i>Pulm. 3</i>	Καλαμπ.	37,33	581,87	16,72
<i>Eryn. 1</i>	Αραχ.			
<i>Eryn. 1</i>	Άχυρο	34	1061,32	47,23
<i>Eryn. 1</i>	Καλαμπ.	37,33	1043,32	19,34
<i>Eryn. 2</i>	Αραχ.	71	385,97	14,37
<i>Eryn. 2</i>	Άχυρο	41,5	1223,61	40,52
<i>Eryn. 2</i>	Καλαμπ.	79,2	942,8	11,13
<i>Eryn. 3</i>	Αραχ.	37,25	742,8	22,61
<i>Eryn. 3</i>	Άχυρο	42,25	1482,28	38,84
<i>Eryn. 3</i>	Καλαμπ.	41	1420,35	23,5

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κατά τη στατιστική ανάλυση, τα λογισμικά προγράμματα έδωσαν τα εξής αποτελέσματα.

ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΜΕΣΟΣ	ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ
<i>Αραχίδα</i>	51,25	6,160
<i>Άχυρο</i>	54,45	5,778
<i>καλαμπόκι</i>	46,17	5,778
<i>ΕΙΔΟΣ</i>		
<i>Ostreatus</i>	59,10	5,778
<i>Pulmonarius</i>	44,74	5,778
<i>Eryngii</i>	48,02	6,160

	F	P
<i>ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ</i>	0,52	0,601
<i>ΕΙΔΟΣ</i>	1,68	0,210

MSE²: 300,5

ΒΑΡΟΣ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΜΕΣΟΣ	ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ
<i>Αραχίδα</i>	437,6	124,4
<i>Άχυρο</i>	952,4	116,7
<i>Καλαμπόκι</i>	1017,5	116,7
<i>ΕΙΔΟΣ</i>		
<i>Ostreatus</i>	571,4	116,7
<i>Pulmonarius</i>	844,0	116,7
<i>Eryngii</i>	992,2	124,4

² MSE: Means Square Error

	F	P	
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	6,8	0,005	MSE: 122531
ΕΙΔΟΣ	3,18	0,062	

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ

ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	ΜΕΣΟΣ	ΤΥΠ. ΑΠΟΚΛΙΣΗ
<i>Αραχίδα</i>	24,36	5,916
<i>Άχυρο</i>	31,55	5,550
<i>καλαμπόκι</i>	16,09	5,550
ΕΙΔΟΣ		
<i>Ostreatus</i>	15,59	5,550
<i>Pulmonarius</i>	28,97	5,550
<i>Eryngii</i>	27,25	5,916

	F	P	
ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ	1,89	0,175	MSE: 277,2
ΕΙΔΟΣ	1,70	0,207	

Επειδή στη στατιστική ανάλυση για το βάρος των μανιταριών φάνηκε ότι υπάρχει σημαντική διαφορά ($P=0,005$) ανάμεσα στα υποστρώματα, χρησιμοποιήθηκε και το Tukeys HSD test για ανάλυση ενός παράγοντα, ώστε να βρεθεί πιο υπόστρωμα διαφέρει σημαντικά από τα υπόλοιπα.

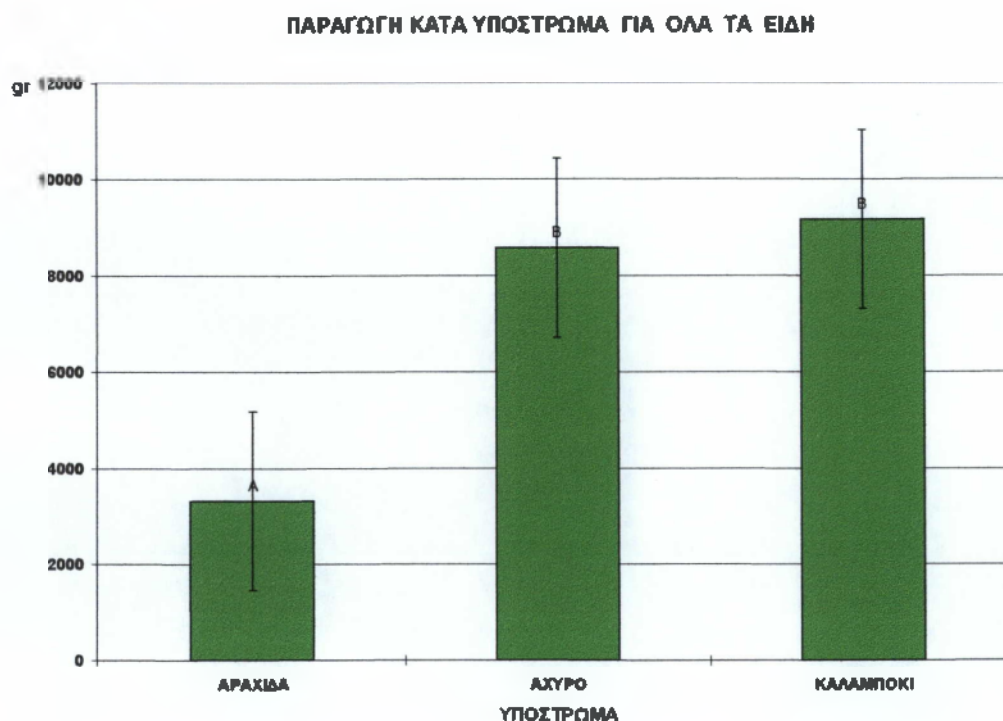
Η ανάλυση έδειξε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας $P=0,07$, η αραχίδα διαφέρει σημαντικά από το άχυρο και το καλαμπόκι.

	Αραχίδα	Άχυρο	Καλαμπόκι	
<i>Αραχίδα</i>		*	*	MSE: 145773,0371
<i>Άχυρο</i>	*			
<i>Καλαμπόκι</i>	*			

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται παρακάτω. Παρατίθενται διαγράμματα προς καλύτερη κατανόηση μαζί με τους αντίστοιχους πίνακες για την εξέταση των τιμών. Το τυπικό σφάλμα φαίνεται στην κορυφή της κάθε στήλης σε κάθε διάγραμμα. Τις περισσότερες φορές η τιμή του είναι αρκετά

μεγάλη και μολονότι από τους μέσους όρους φαίνεται ότι υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα είδη και στα υποστρώματα αυτό δεν είναι πραγματικότητα.

Το υπόστρωμα καλλιέργειας επηρέασε σημαντικά την παραγωγή. Συγκεκριμένα η αραχίδα (παραγωγή 3.311,41 gr) υστέρησε σημαντικά σε σύγκριση με το άχυρο (8.571,8 gr) και το καλαμπόκι (9.157,82 gr). Η διαφορά μεταξύ των δύο αποδοτικότερων υποστρωμάτων (άχυρο, καλαμπόκι) δεν είναι σημαντική (Διάγραμμα 1, Πίνακας 1).



* Υπαρξη διαφορετικών γραμμιάτων (A, B) σημαίνει σημαντική διαφορά.

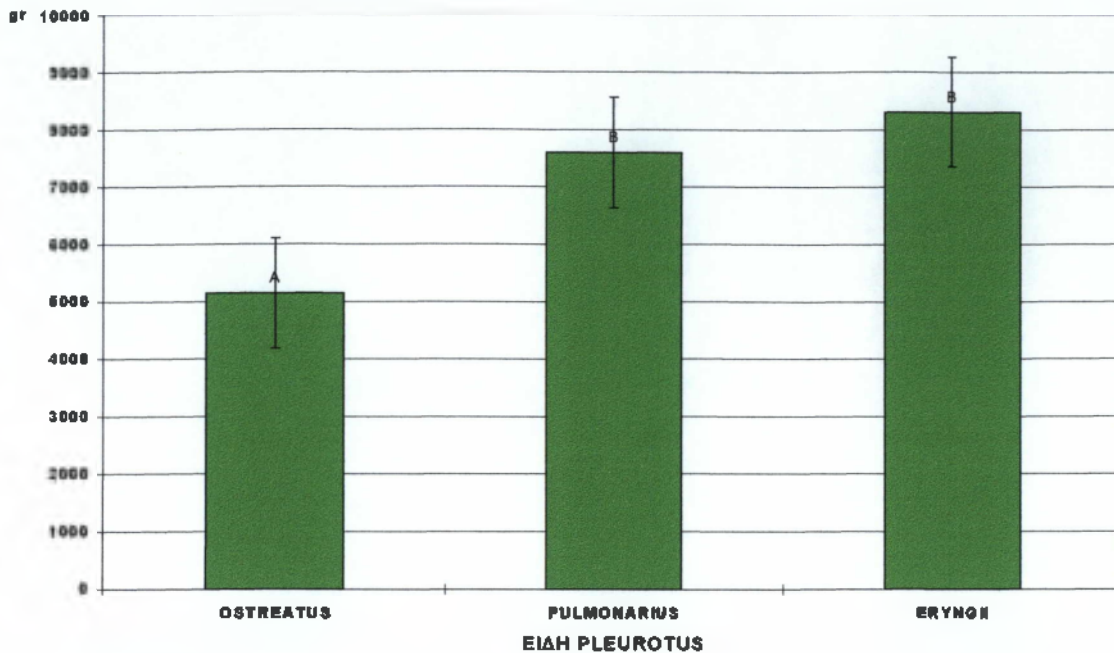
Διάγραμμα 1

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
<i>ΑΡΑΧΙΔΑ</i>	3311,41
<i>ΑΧΥΡΟ</i>	8571,8
<i>ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ</i>	9157,82

Το είδος του μύκητα δεν επηρέασε σημαντικά την παραγωγή, αλλά υπήρχε τάση υστέρησης του *P. ostreatus* σε σύγκριση με τα άλλα δύο είδη, όχι όμως και σημαντική διαφορά (Διάγραμμα 2, Πίνακας 2).

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΤΑ ΕΙΔΗ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ



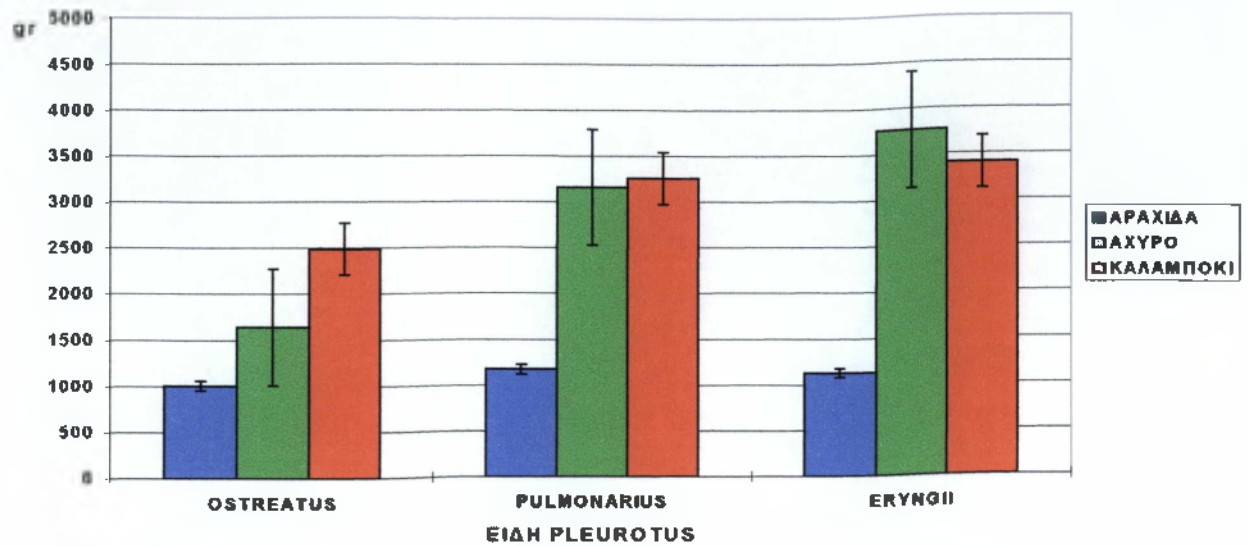
Διάγραμμα 2

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
<i>OSTREATUS</i>	5142,47
<i>PULMONARIUS</i>	7596,11
<i>ERYNGII</i>	8302,45

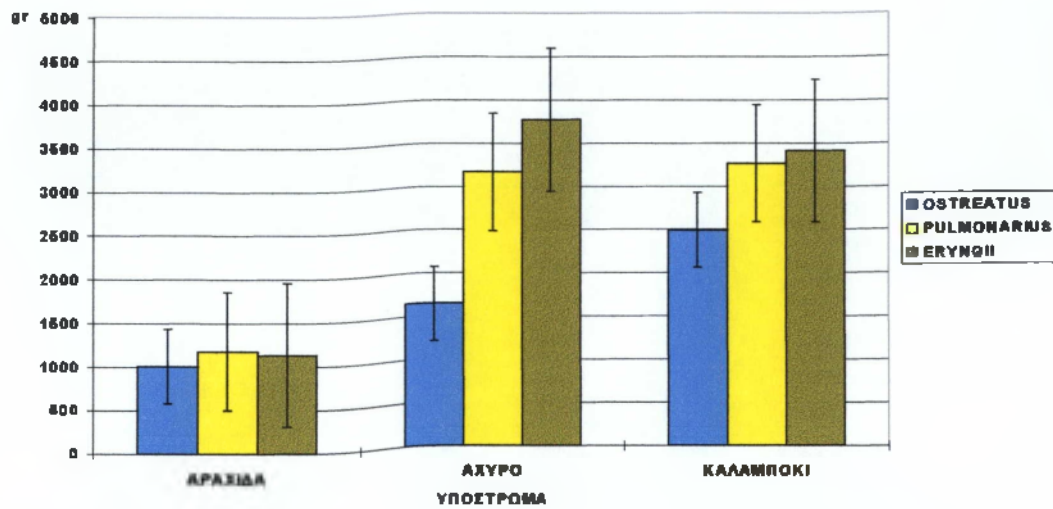
Η συνολική παραγωγή για κάθε είδος και για κάθε υπόστρωμα παρουσιάζεται παρακάτω. Η διαφορά ανάμεσα στην αραχίδα και τα άλλα δύο υποστρώματα, καθώς και η υστέρηση του *P. ostreatus* είναι εμφανή (Διαγράμματα 3 και 4, Πίνακας 3, 4).

ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΤΑ ΕΙΔΗ



Διάγραμμα 3

ΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΤΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ

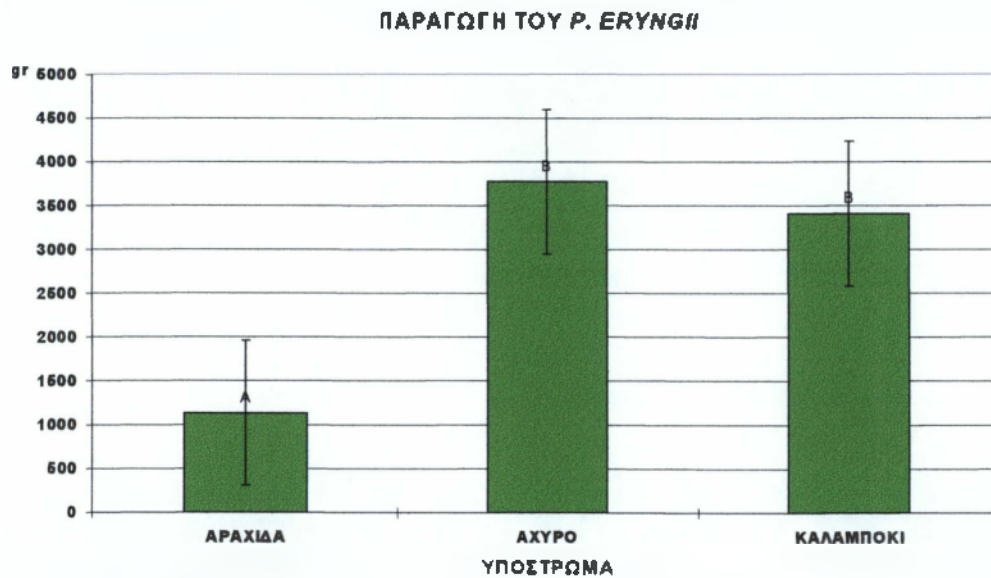


Διάγραμμα 4

ΠΙΝΑΚΑΣ 3, 4

ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΑΡΑΧΙΔΑ	ΑΧΥΡΟ	ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ
OSTREATUS	1007,46	1642,99	2492,02
PULMONARIUS	1175,18	3161,6	3259,33
ERYNGII	1128,77	3767,21	3406,47

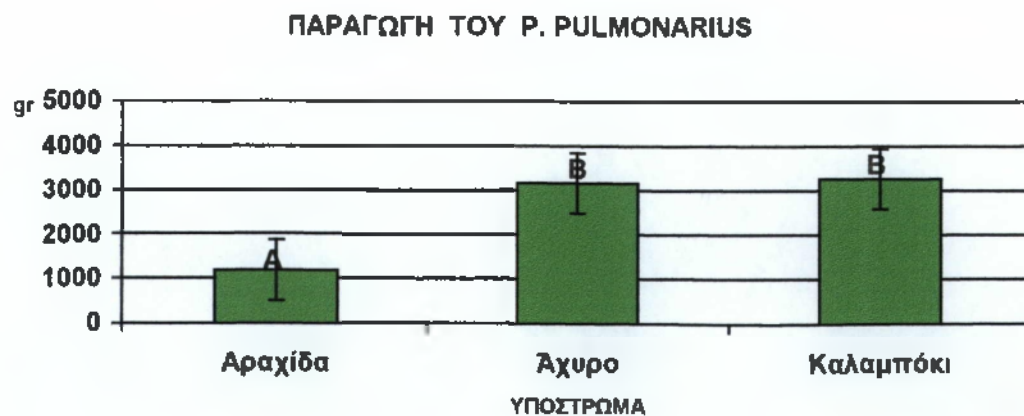
Δεν παρατηρήθηκε αλληλοεπίδραση υποστρώματος και είδους. Ειδικά όμως για τον *P. eryngii* και τον *P. pulmonarius* η αραχίδα παρουσίασε σημαντική διαφορά παραγωγής ως προς το άχυρο και το καλαμπόκι (Διαγράμματα 5 και 6, Πίνακες 5 και 6).



Διάγραμμα 5

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

<i>P. er.</i>	ΑΡΑΧΙΔΑ	ΑΧΥΡΟ	ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ
Βάρος	1128,77	3767,21	3406,47

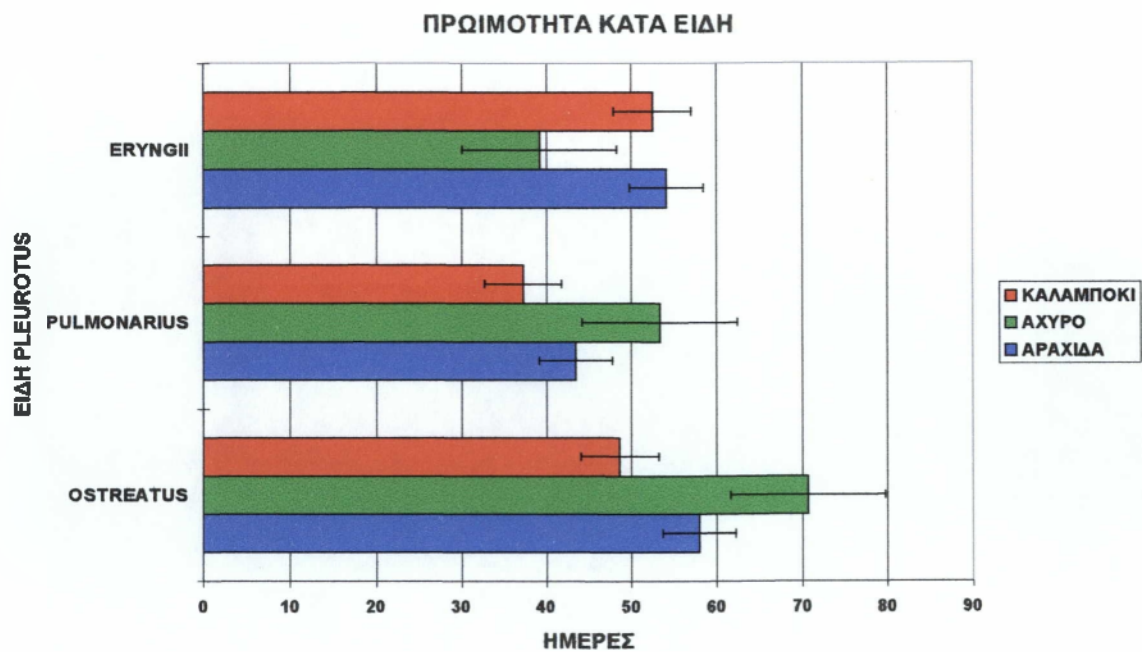


Διάγραμμα 6

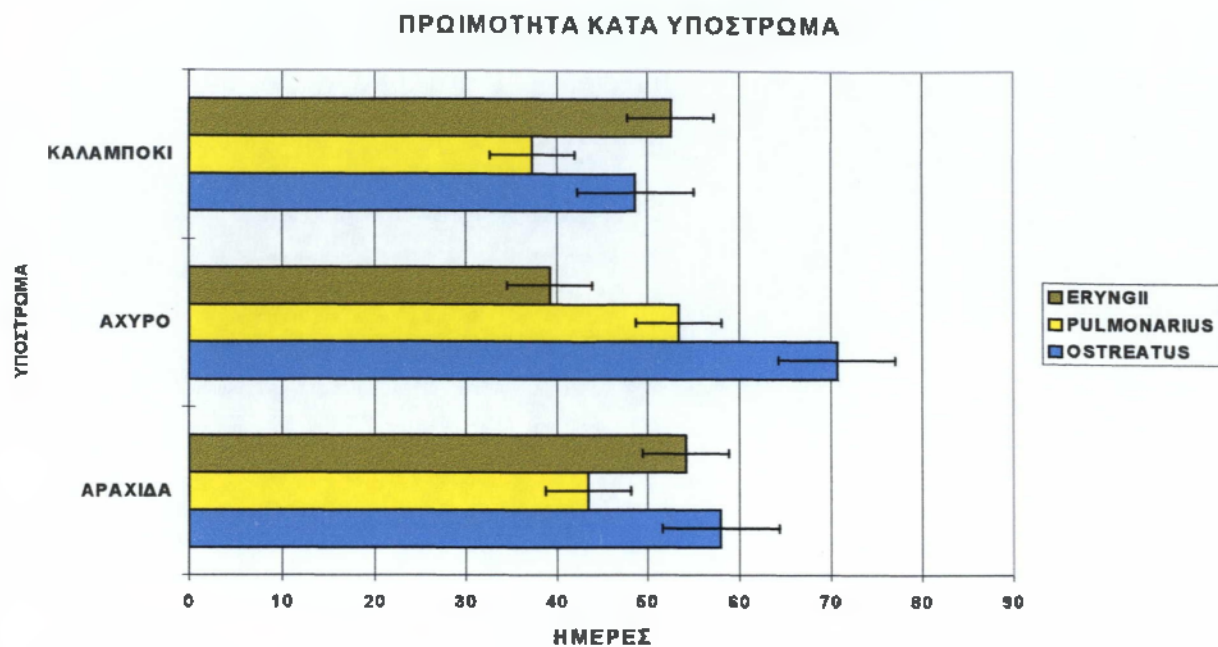
ΠΙΝΑΚΑΣ 6

P. Pul.	ΑΡΑΧΙΔΑ	ΑΧΥΡΟ	ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ
Βάρος	1.175,18	3.161,6	3.259,33

Όσον αφορά την πρωιμότητα, ούτε το είδος ούτε το υπόστρωμα παρουσίασαν σημαντική διαφορά (Διαγράμματα 7 και 8, Πίνακας 7, 8)



Διάγραμμα 7



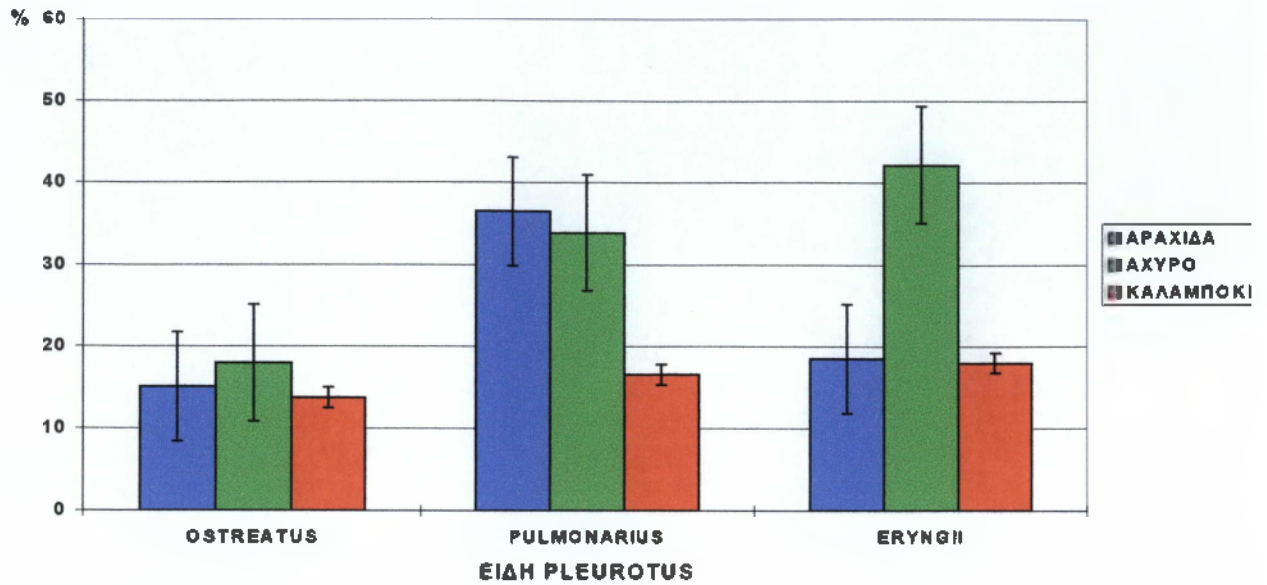
Διάγραμμα 8

ΠΙΝΑΚΑΣ 7, 8

ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ	ΑΡΑΧΙΔΑ	ΑΧΥΡΟ	ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ
<i>OSTREATUS</i>	57,94	70,7	48,67
<i>PULMONARIUS</i>	43,5	53,39	37,33
<i>ERYNGII</i>	54,13	39,25	52,51

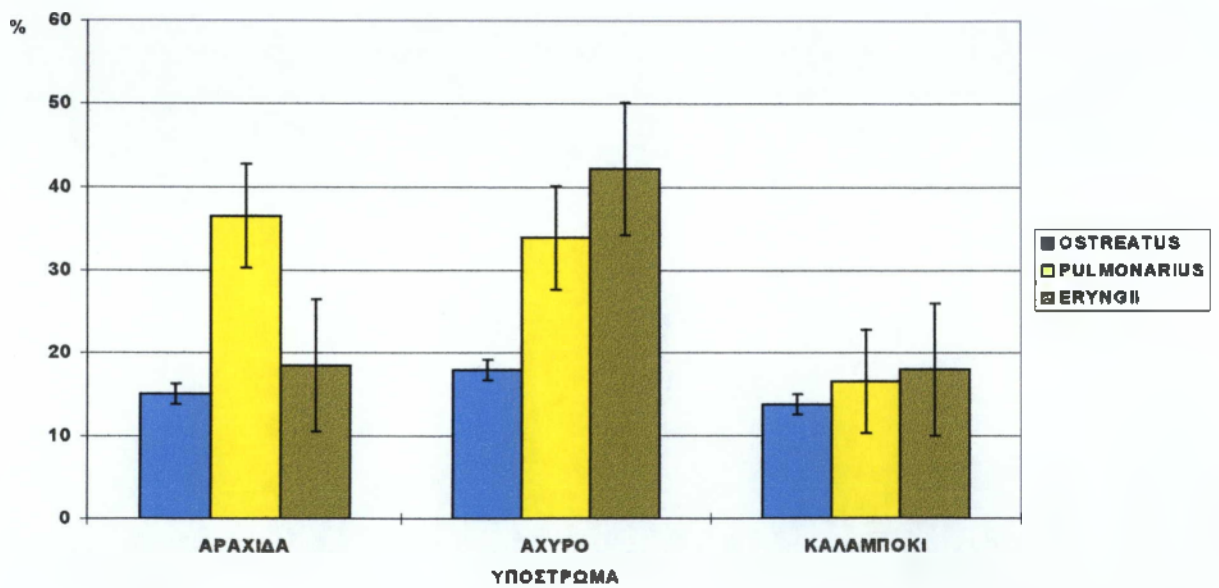
Επίσης σημαντική διαφορά μεταξύ ειδών και υποστρωμάτων δεν παρουσιάστηκε ούτε στη βιολογική αποδοτικότητα (Διαγράμματα 9 και 10, Πίνακας 9, 10).

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΕΙΔΗ



Διάγραμμα 9

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ



Διάγραμμα 10

ΠΙΝΑΚΑΣ 9, 10

ΒΙΟΛ. ΑΠΟΔ.	ΑΡΑΧΙΔΑ	ΑΧΥΡΟ	ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ
<i>OSTREATUS</i>	15,06	17,97	13,74
<i>PULMONARIUS</i>	36,48	33,88	16,55
<i>ERYNGII</i>	18,49	42,19	17,99

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται αναλυτικά και οι τρεις παράγοντες (παραγωγή, πρωιμότητα, βιολογική αποδοτικότητα) χωριστά για κάθε είδος και αναφέρονται και στις τρεις επαναλήψεις.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Ο *P. eryngii* φάνηκε καλύτερος στην παραγωγή στο καλαμπόκι απ' ότι στα άλλα υποστρώματα. Επίσης η δεύτερη επανάληψη πήγε καλύτερα (Διάγραμμα 11, Πίνακας 11).

Η παραγωγή του *P. ostreatus* φάνηκε καλύτερη στο καλαμπόκι. Ελαφρώς καλύτερη ήταν η δεύτερη επανάληψη (Διάγραμμα 12, Πίνακας 12).

Αντίθετα ο *P. pulmonarius* ήταν καλύτερος στο άχυρο και κυρίως στην πρώτη επανάληψη (Διάγραμμα 13, Πίνακας 13).

ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ

Ο *P. eryngii* φάνηκε πρωιμότερος στην καλλιέργειά του στο άχυρο (Διάγραμμα 14, Πίνακας 14), ενώ ο *P. ostreatus* και ο *P. pulmonarius* στο καλαμπόκι (Διαγράμματα 15 και 16, Πίνακες 15 και 16 αντίστοιχα).

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η βιολογική αποδοτικότητα του *P. eryngii* ήταν μεγαλύτερη κατά την καλλιέργειά του στο άχυρο. (Διάγραμμα 17, Πίνακας 17).

Ο *P. ostreatus* και ο *P. pulmonarius* παρουσίασαν σταθερές τιμές βιολογικής αποδοτικότητας μόνο κατά την καλλιέργειά τους στο άχυρο, ενώ

στα άλλα υποστρώματα υπήρχαν διαφορές (Διαγράμματα 18 και 19, Πίνακες 18 και 19 αντίστοιχα).

Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται παραρτήματα με πίνακες που αφορούν την εξέλιξη των πειραμάτων και φωτογραφίες των καρποφοριών.



Διάγραμμα 11

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

ΠΑΡΑΓΩΓΗ <i>P. er.</i>	A	B	Γ
ΑΡΑΧΙΔΑ	0	1061,32	935,12
ΑΧΥΡΟ	385,97	1223,61	942,8
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	742,8	1482,28	1420,35

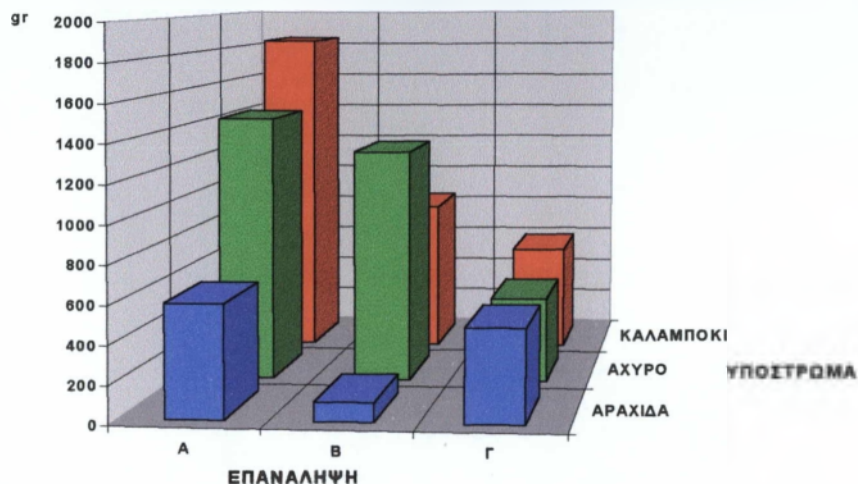


Διάγραμμα 12

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

ΠΑΡΑΓΩΓΗ <i>P. ost.</i>	A	B	Γ
ΑΡΑΧΙΔΑ	595,02	197,8	214,64
ΑΧΥΡΟ	399,65	927,94	315,4
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	686,91	1156,12	648,99

ΠΑΡΑΓΩΓΗ *PULMONARIUS* ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ

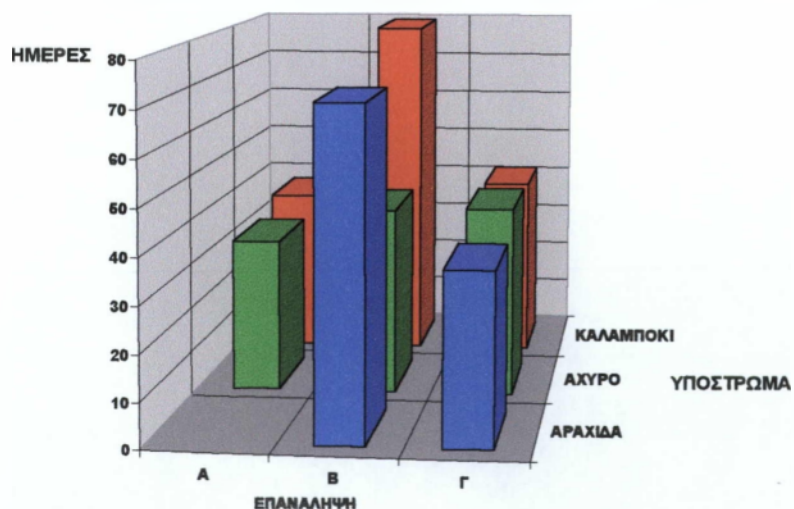


Διάγραμμα 13

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

ΠΑΡΑΓΩΓΗ <i>P. pul.</i>	A	B	Γ
ΑΡΑΧΙΔΑ	589,73	101,56	483,89
ΑΧΥΡΟ	1441,41	1265,01	455,18
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	1838,77	838,69	581,87

ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ *ERYNGII* ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ

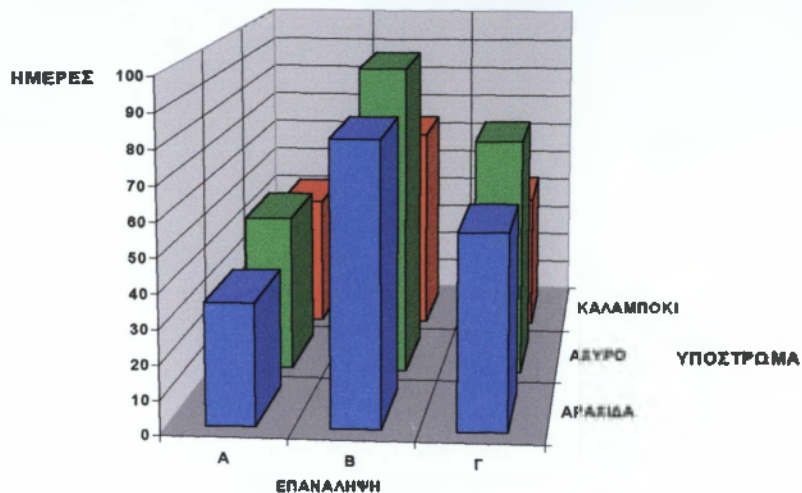


Διάγραμμα 14

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

ΠΡΩΙΜ. Ρ. cr.	A	B	Γ
ΑΡΑΧΙΔΑ		71	37,25
ΑΧΥΡΟ	34	41,5	42,25
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	37,33	79,2	41

ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ OSTREATUS ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ

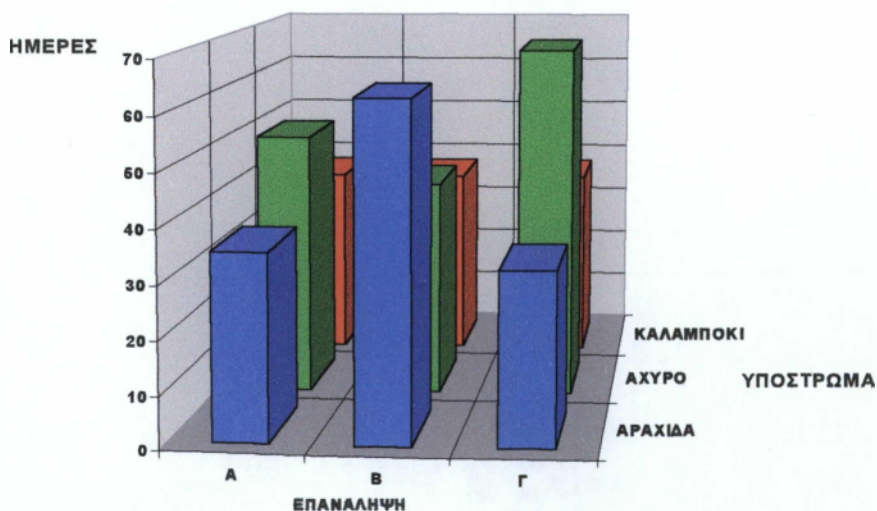


Διάγραμμα 15

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

ΠΡΩΙΜ. Ρ. ost.	A	B	Γ
ΑΡΑΧΙΔΑ	35,5	82	56,33
ΑΧΥΡΟ	47	93,6	71,5
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	40,4	63,6	42

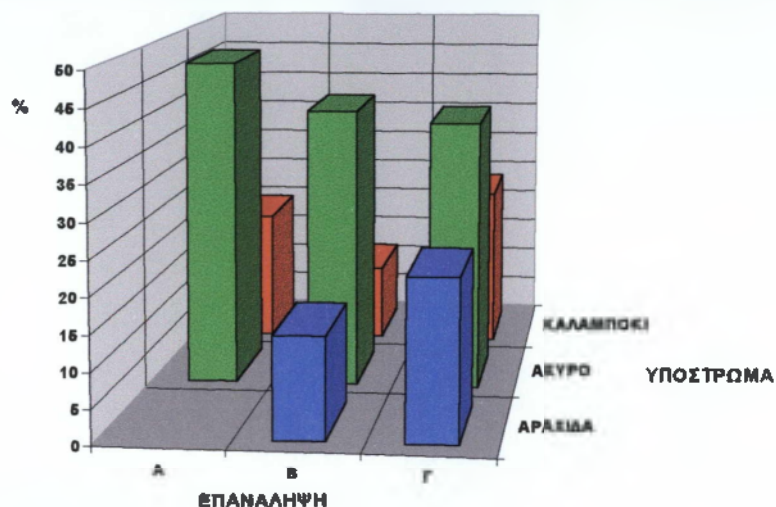
ΠΡΩΙΜΟΤΗΤΑ PULMONARIUS ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ



Διάγραμμα 16

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

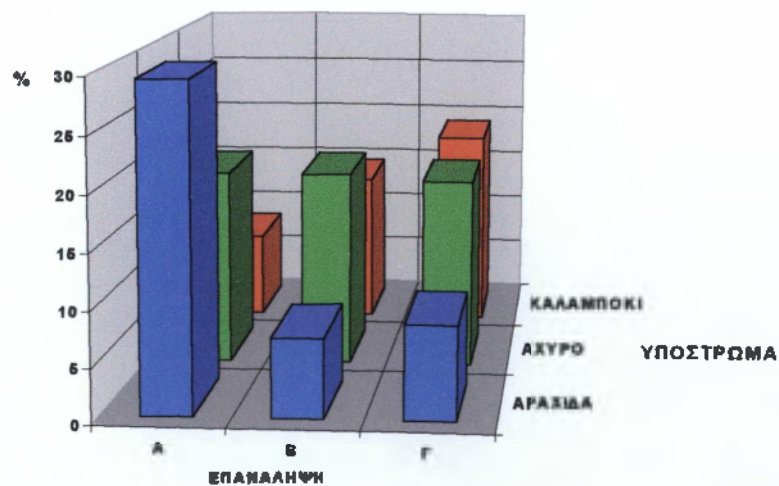
ΠΡΩΙΜ. Ρ. pul.	Α	Β	Γ
ΑΡΑΧΙΔΑ	35	63	32,5
ΑΧΥΡΟ	50,67	41,5	68
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	37,4	37,25	37,33

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ *ERYNGII* ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ

Διάγραμμα 17

ΠΙΝΑΚΑΣ 17

ΒΙΟΛ ΑΠΟΔ. Ρ. er.	Α	Β	Γ
ΑΡΑΧΙΔΑ		14,37	22,61
ΑΧΥΡΟ	47,23	40,52	38,84
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	19,34	11,13	23,5

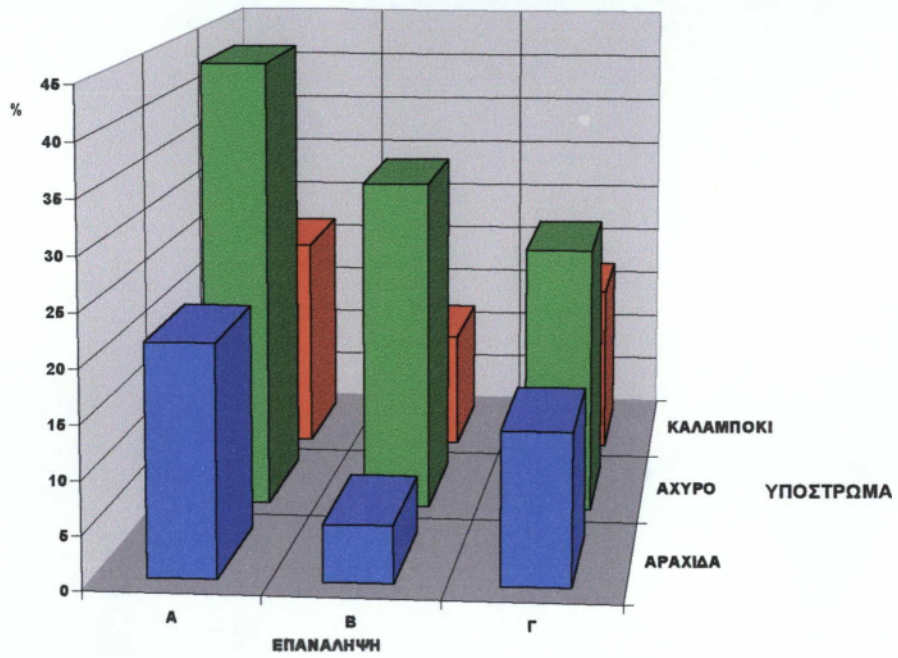
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ *OSTREATUS* ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ

Διάγραμμα 18

ΠΙΝΑΚΑΣ 18

ΒΙΟΛ ΑΠΟΔ. P. ost.	Α	Β	Γ
<i>ΑΡΑΧΙΔΑ</i>	29,47	7,15	8,57
<i>ΑΧΥΡΟ</i>	18,17	18,11	17,65
<i>ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ</i>	8,11	14,28	18,83

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ PULMONARIUS ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ



Διάγραμμα 19

ΠΙΝΑΚΑΣ 19

ΒΙΟΛ ΑΠΟΔ. P. pul.	Α	Β	Γ
<i>ΑΡΑΧΙΔΑ</i>	21,57	5,35	14,19
<i>ΑΧΥΡΟ</i>	43,78	32,13	25,75
<i>ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ</i>	21,37	11,57	16,72

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το πείραμα που παρουσιάζεται σ' αυτή την πτυχιακή εργασία αφορά τον εμβολιασμό τριών ειδών του γένους *Pleurotus* (*P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*) σε τρία υποστρώματα (άχυρο σιτηρών, υπολείμματα φλοιού αραχίδας και αλεσμένοι σπάδικες αραβόσιτου).

Το άχυρο είναι το υλικό που χρησιμοποιείται κυρίως σαν υπόστρωμα καλλιέργειας των μανιταριών *Pleurotus*, όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά και σε όλο τον κόσμο. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας για τη σύγκριση μεταξύ των υποστρωμάτων.

Ένας από τους σκοπούς της παρούσας πτυχιακής είναι να εξετάσει σε ποιο από τα τρία υποστρώματα το κάθε είδος απέδωσε περισσότερο και εάν και κατά πόσο το υπόστρωμα επηρεάζει την απόδοση του κάθε είδους.

Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι ως υπόστρωμα η αραχίδα υστέρησε σημαντικά κατά την παραγωγή και των τριών ειδών έναντι του άχυρου και του αραβόσιτου. Και τα τρία είδη του *Pleurotus* παρήγαγαν καρποφορίες μανιταριών, βάρους πολύ μικρότερου απ' ότι στα άλλα υποστρώματα.

Ανάμεσα στα άλλα δύο υποστρώματα (άχυρο και καλαμπόκι) δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά. Οι παραγωγές τους ήταν παραπλήσιες αν και ο μέσος όρος παραγωγής του αραβόσιτου ήταν λίγο μεγαλύτερος απ' αυτόν του άχυρου.

Η σημαντική υστέρηση της παραγωγής της αραχίδας μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες.

Ίσως τα τεμάχια της αραχίδας που χρησιμοποιήθηκαν να ήταν αρκετά μεγάλα και οι υφές των μηκίτων να μην κατάφεραν να αναπτυχθούν τόσο συνεκτικά όσο στα άλλα δύο υποστρώματα. Αυτό είναι πολύ πιθανό καθώς και κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας των ειδών στα παραπάνω υποστρώματα παρατηρήθηκε απόπλυση του μυκηλίου σε πολλούς σάκους αραχίδας.

Βέβαια μπορεί σ' αυτό να συνέβαλε και το γεγονός ότι οι θάλαμοι παραγωγής παρουσίασαν αρκετές φορές προβλήματα, που οφείλονταν σε όχι σωστή τοποθέτηση του συστήματος ψεκασμού στους θαλάμους και σε λανθασμένες ρυθμίσεις των συνθηκών τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι θάλαμοι χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά και έτσι υπήρχε απειρία για τη σωστή ρύθμιση των συνθηκών υγρασίας, αερισμού και φωτισμού.

Μπορεί οι θάλαμοι παραγωγής να επέδρασαν αρνητικά στην καρποφορία και στην παραγωγή αλλά πιστεύεται ότι επέδρασαν με τον ίδιο τρόπο σ' όλους τους σάκους αφού αυτοί τοποθετήθηκαν σε τυχαίες θέσεις μες' στους θαλάμους.

Πάντως το αποτέλεσμα της σημαντικής διαφοράς της παραγωγής της αραχίδας από το άχυρο και το καλαμπόκι είναι αποδεκτό. Η παραγωγή και των τριών ειδών ήταν πολύ μικρότερη στην αραχίδα απ' ότι στα άλλα υποστρώματα.

Ειδικά ο *P. eryngii* παρουσίασε σημαντική υστέρηση στην παραγωγή κατά την καλλιέργειά του στην αραχίδα. Η ολική παραγωγή στην αραχίδα ήταν περίπου το 1/3 απ' ότι στο άχυρο και το καλαμπόκι. Μάλιστα στην πρώτη επανάληψη του πειράματος κανένας από τους πέντε σάκους καλλιέργειας δε κατάφερε να καρποφορήσει.

Αρχικά πιστευόταν ότι ίσως έφταιγαν οι χειρισμοί που έγιναν κατά τον εμβολιασμό του υποστρώματος και κατά την αποστείρωση, αλλά τελικά δεν συμπεραίνεται κάτι τέτοιο, αφού και στις επόμενες δύο επαναλήψεις πολλοί σάκοι αραχίδας εμβολιασμένοι με *P. eryngii* δεν καρποφόρησαν.

Προηγούμενες μελέτες με είδη των *Pleurotus* που έγιναν σε υποστρώματα αγροβιομηχανικών αποβλήτων όπως σπάδικες καλαμποκιού, εμπλουτισμένο άχυρο και άχυρο ρυζιού, δίνουν δείκτες βιολογικής αποδοτικότητας που κυμαίνονται μεταξύ του 63% και 125% (Bano & Rajarathnam 1982, Imbernon et al. 1983, Royse et al. 1991, Ζερβάκης και Μπαλής 1992). Οι τιμές αυτές είναι πολύ υψηλότερες από τις τιμές που

υπολογίστηκαν στην παρούσα μελέτη (από 13% έως και 42%). Πρέπει όμως να αναφερθεί ότι στις προηγούμενες μελέτης η αναλογία σπόρου - υποστρώματος ήταν μεγαλύτερη.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάστηκε και αν κάποιο είδος αποικίζει το υπόστρωμα και δημιουργεί καρποφορίες γρηγορότερα από τα υπόλοιπα.

Ο αποικισμός του υποστρώματος λοιπόν έγινε αρκετά γρήγορα μέσα σε χρονικό διάστημα ενός ή δύο μηνών ανάλογα με το είδος του μύκητα. Δεν φάνηκε σημαντική διαφορά αν και αναμενόταν ο *P. eryngii* να παρουσιαζόταν ως ο λιγότερο πρώιμος.

Τα μανιτάρια που παράχθηκαν από τα υπό μελέτη υποστρώματα ήταν εξαιρετικά με πολύ καλές οργανοληπτικές ιδιότητες (σχήμα, χρώμα, άρωμα και γεύση).

Δεν παρατηρήθηκαν παραμορφώσεις στις καρποφορίες παρά μόνο λόγω υπερωριμότητας και μερικές φορές λόγω επαφής των καρποφοριών με τις λάμπες φωτισμού.

Το εξαντλημένο υπόστρωμα έχει ακόμα την ιδιότητα να αξιοποιηθεί ως ζωοτροφή. Έχει αποδειχθεί ότι ακατέργαστα υποστρώματα μετά από μια τέτοια καλλιέργεια, βελτιώνουν την πρωτεϊνική τους αξία, μειώνουν το περιεχόμενό τους σε λιγνίνη και έτσι αποκτούν καλύτερη πεπτικότητα. Στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ζωοτροφή ή ως συστατικό ζωοτροφών.

Τα είδη του γένους *Pleurotus* εμφανίζονται λοιπόν ικανοί οργανισμοί ώστε να μπορέσουν να αποικίσουν το άχυρο, την αραχίδα και το καλαμπόκι και να καρποφορήσουν σε αυτά. Απαγορευτικός για επιχειρηματική μορφή

είναι ο εμβολιασμός του *P. eryngii* σε αραχίδα ως υπόστρωμα που δεν απέδωσε όσο το άχυρο και το καλαμπόκι.

Τα αποτελέσματα του πειράματος μπορούν να κατευθύνουν και να δρομολογήσουν περαιτέρω μελέτες αυτών των υποστρωμάτων. Θα μπορούσε να γίνει ανάμειξη όλων των υποστρωμάτων ή και συνδυασμός αυτών.

Προτείνεται αρχικά να γίνει καλλιέργεια των τριών ειδών σε αλεσμένους σπάδικες αραβοσίτου και σε υπολείμματα αραχίδας μικρότερων τεμαχίων απ' αυτά που χρησιμοποιήθηκαν. Πιστεύεται ότι έτσι θα γίνει καλύτερη διαβροχή των υποστρωμάτων και το μυκήλιο των ειδών θα αναπτυχθεί καλύτερα και ίσως και γρήγορα.

Πάντως η παραγωγή των ειδών *Pleurotus* έχει πραγματοποιηθεί με επιτυχία (αν και σε αρχικό στάδιο ακόμη) σε μη συμβατικά υποστρώματα καλλιέργειας που αφθονούν στη χώρα μας όπως το πυρηνόξυλο, τα στέμφυλο, τα υπολείμματα εκκοκισμού βαμβακιού και αραβοσίτου (Ζερβάκης κ.α. 1996, Ζερβάκης και Μπαλής 1996, Ζερβάκης, αδημοσίευτα στοιχεία).

Μπορούμε να πούμε ότι τα αποτελέσματα του πειράματος είναι ικανοποιητικά και σίγουρα θα συμπληρώσουν τις έρευνες που γίνονται για τα είδη *Pleurotus* ώστε να αξιολογηθεί η δυνατότητα του κάθε είδους και του κάθε υποστρώματος προς όσο το δυνατόν καλύτερη παραγωγή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΠΙΝΑΚΕΣ

Οι πίνακες που ακολουθούν είναι τα αποτελέσματα του πειράματος και για τις τρεις επαναλήψεις (Α, Β, Γ). Επίσης δίνεται και η βιολογική αποδοτικότητα στους τελευταίους πίνακες.

ΑΡΑΧΙΔΑ Α									
No	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΗΜΕΡΕΣ)			ΒΑΡΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ			ΠΑΡΑΓΩΓΗ	
		A	B	Γ	A	B	Γ	ΗΜΕΡΕΣ	ΒΑΡΟΣ
32	P. er.								
33	P. er.	-(3)							
34	P. er.								
35	P. er.								
36	P. er.								
20	P. ost.	-(3)							
21	P. ost.	29	42	53	257,83	46,1	21,44	53	325,37
22	P. ost.								
23	P. ost.								
24	P. ost.	42	56	80	220,5	43,49	5,66	80	269,65
25	P. pul.	-(3)							
27	P. pul.	28	48		302,34	6,96		48	309,3
29	P. pul.								
30	P. pul.	42	57		249,43	31		57	280,43

ΑΧΥΡΟ Α									
No	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΗΜΕΡΕΣ)			ΒΑΡΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ			ΠΑΡΑΓΩΓΗ	
		A	B	Γ	A	B	Γ	ΗΜΕΡΕΣ	ΒΑΡΟΣ
11	P. er.	-(2)							
12	P. er.	-(1)							
13	P. er.	-(1)							
14	P. er.	34	48	87	109,54	101,75	216,2	87	427,49
15	P. er.	34	47	101	65,55	233,79	334,49	101	633,83
1	P. ost.								
2	P. ost.	46	70	90	30,8	18,48	114,52	90	163,8
3	P. ost.	-(3)							
4	P. ost.								
5	P. ost.	48	60		196	39,85		60	235,85
6	P. pul.	46	-(1)		362,2			46	362,2
7	P. pul.	60	78		228,89	163,75		78	392,64
8	P. pul.	-(1)							
9	P. pul.	-(1)							
10	P. pul.	46	64	81	337,58	222,8	126,19	81	686,57

(1): Μόλυνση

(2): Υπερβολική υγρασία

(3): Δεν υπολογίστηκε στη στατιστική επεξεργασία

ΑΧΥΡΟ Β									
No	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΗΜΕΡΕΣ)			ΒΑΡΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ			ΠΑΡΑΓΩΓΗ	
		A	B	Γ	A	B	Γ	ΗΜΕΡΕ Σ	ΒΑΡΟΣ
65	P. er.	94	103		189,52	110		103	299,52
66	P. er.	-(3)							
67	P. er.	51	88	103	177,55	60,3	97,28	103	335,13
68	P. er.	76	88	95	311,48	61,72	215,76	95	588,96
69	P. er.								
60	P. ost.	102			108			102	108
61	P. ost.	91	139		188,2	120,34		139	308,54
62	P. ost.	100			73,4			100	73,4
63	P. ost.	95			80			95	80
64	P. ost.	80	94	120	55,4	146,2	156,4	120	358
70	P. pul.	-(3)							
72	P. pul.	35	46	57	66,6	62,3	70,9	57	199,8
73	P. pul.	47	63		267,5	44,42		63	311,92
74	P. pul.	38	47	57	29,16	111,88	197,35	57	338,39
75	P. pul.	46	57	69	262,3	35	117,6	69	414,9

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ Β									
No	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΗΜΕΡΕΣ)			ΒΑΡΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ			ΠΑΡΑΓΩΓΗ	
		A	B	Γ	A	B	Γ	ΗΜΕΡΕ Σ	ΒΑΡΟΣ
106	P. er.	44	68	141	241,62	48	39,6	141	329,22
108	P. er.	72			115,92			72	115,92
109	P. er.	100			106,03			100	106,03
110	P. er.	98			194			98	194
111	P. er.	82	148		145,63	52		148	197,63
101	P. ost.	120	135		73,78	84,2		135	157,98
102	P. ost.	56	141		85,7	66,2		141	151,9
103	P. ost.	45	68		87,53	63		68	150,53
104	P. ost.	63	69		99,68	244,62		69	344,3
105	P. ost.	34	86	135	47,41	120	184	135	351,41
112	P. pul.	37	55	77	81,17	47,64	53,33	77	182,14
113	P. pul.	-(3)							
114	P. pul.	32	60	93	105,8	71,02	53	93	229,82
115	P. pul.	48	60	89	66,06	95,02	98,34	89	259,42
116	P. pul.	32			125,83			32	125,83

ΑΡΑΧΙΔΑ Γ									
No	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΗΜΕΡΕΣ)			ΒΑΡΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ			ΠΑΡΑΓΩΓΗ	
		A	B	Γ	A	B	Γ	ΗΜΕΡΕΣ	ΒΑΡΟΣ
140	P. er.	41	66		97,43	68,79		66	166,22
142	P. er.	32	53		85,29	74		53	159,29
143	P. er.	37	51	66	90,06	98,41	44,1	66	232,57
144	P. er.	39	66		131,45	53,27		66	184,72
145	P. er.	_(3)							
151	P. ost.								
152	P. ost.	57			40,72			57	40,72
153	P. ost.								
154	P. ost.	66	81		58	14,5		81	72,5
155	P. ost.	46	58		65	36,42		58	101,42
146	P. pul.								
147	P. pul.	26	39	60	173,91	9,9	9,7	60	193,51
148	P. pul.	37	66		63,83	14,1		66	77,93
149	P. pul.	28	39		87,45	12		39	99,45
150	P. pul.	39			113			39	113

ΑΧΥΡΟ Γ									
No	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΗΜΕΡΕΣ)			ΒΑΡΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ			ΠΑΡΑΓΩΓΗ	
		A	B	Γ	A	B	Γ	ΗΜΕΡΕΣ	ΒΑΡΟΣ
120	P. er.	47	102		47,45	216,9		102	264,35
121	P. er.	40	52	64	141,24	224,04	107,67	64	472,95
122	P. er.	47	59	81	138,15	219	99,96	81	457,11
123	P. er.	35	52	77	99,81	126,3	61,76	77	287,87
124	P. er.	_(3)							
126	P. ost.	_(3)							
127	P. ost.	_(1)							
128	P. ost.	96	_(1)		154			96	154
129	P. ost.								
130	P. ost.	47	61		56,4	105		61	161,4
131	P. pul.								
132	P. pul.	96			140			96	140
133	P. pul.								
134	P. pul.	40	57	71	69,04	89,14	157	71	315,18
135	P. pul.	_(1)							

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ Γ									
No	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΗΜΕΡΕΣ)			ΒΑΡΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ			ΠΑΡΑΓΩΓΗ	
		Α	Β	Γ	Α	Β	Γ	ΗΜΕΡΕΣ	ΒΑΡΟΣ
165	P. er.	46	87		245,5	84,5		87	330
166	P. er.	33	45	60	99,78	114,4	63,4	60	277,58
167	P. er.	36	50	57	71,27	172,98	61	57	305,25
168	P. er.	45	50	62	162,8	75,97	68,7	62	307,47
169	P. er.	45	59	66	115,93	53,3	30,82	66	200,05
170	P. ost.	33	59	96	50,05	71,85	120,34	96	242,24
171	P. ost.	45	60	76	61,1	65,25	77,3	76	203,65
172	P. ost.	-(3)							
174	P. ost.	-(3)							
175	P. ost.	48	69	100	88,37	75,13	39,6	100	203,1
160	P. pul.	-(3)							
161	P. pul.	36	52		30,2	144,7		52	174,9
162	P. pul.	-(3)							
163	P. pul.	45	65	94	6	90,8	109	94	205,8
164	P. pul.	31	64		134,31	66,86		64	201,17

ΑΡΑΧΙΔΑ Α				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
32	P. er.		960,05	0
33	P. er.		1037,5	0
34	P. er.		1019	0
35	P. er.		935,69	0
36	P. er.		1009,4	0
20	P. ost.		1091,85	0
21	P. ost.	325,37	1024,7	31,75
22	P. ost.		1029,8	0
23	P. ost.		1007,77	0
24	P. ost.	269,65	992	27,18
25	P. pul.		1060,3	0
27	P. pul.	309,3	926,2	33,39
29	P. pul.		1054,6	0
30	P. pul.	280,43	1062,2	26,4
31	P. pul.		1033,5	0
	M.O.	296,19	1016,3	7,91

ΑΧΥΡΟ Α				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
11	P. er.		1060,9	0
12	P. er.		999,3	0
13	P. er.		1039,6	0
14	P. er.	427,49	1125,54	37,98
15	P. er.	633,83	1122,5	56,47
1	P. ost.		1085,88	0
2	P. ost.	163,8	1113,7	14,71
3	P. ost.		1166,9	0
4	P. ost.		1098,67	0
5	P. ost.	235,85	1090,4	21,63
6	P. pul.	362,2	1125,4	32,18
7	P. pul.	392,64	1091,09	35,99
8	P. pul.		971	0
9	P. pul.		1246,1	0
10	P. pul.	686,57	1087,08	63,16
	M.O.	414,63	1094,94	17,47

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ Α				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
51	P. er.		1696,4	0
54	P. er.		1596,2	0
55	P. er.	268,83	1839,3	14,62
56	P. er.	444,39	1563,8	28,42
59	P. er.	221,9	1482,3	14,97
40	P. ost.	192,11	1736,33	11,06
41	P. ost.	149,24	1651,4	9,04
42	P. ost.	110,76	1713,5	6,46
43	P. ost.	135,11	1713,2	7,89
44	P. ost.	99,69	1638,45	6,08
46	P. pul.	372,35	1687,1	22,07
47	P. pul.	451,74	1730,97	26,1
48	P. pul.	360,63	1758,8	20,5
49	P. pul.	350,95	1626,7	21,57
50	P. pul.	303,1	1825,2	16,61
	M.O.	266,22	1683,98	13,69

ΑΡΑΧΙΔΑ Β				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
90	P. er.	170,95	897,48	19,05
91	P. er.		891,5	0
92	P. er.	117,32	902,42	13
93	P. er.		938,18	0
94	P. er.	97,7	883,32	11,06
80	P. ost.	26,12	978,91	2,67
81	P. ost.	89,35	913,24	9,78
82	P. ost.	82,33	915,36	8,99
83	P. ost.		978,28	0
84	P. ost.		952,7	0
85	P. pul.	63,56	951,7	6,68
86	P. pul.		953,75	0
87	P. pul.	38	946,38	4,02
88	P. pul.		930,72	0
89	P. pul.		887,91	0
	M.O.	85,67	928,12	5,02

ΑΧΥΡΟ Β				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
65	P. er.	299,52	999,2	29,98
66	P. er.		1006,8	0
67	P. er.	335,13	912,6	36,72
68	P. er.	588,96	1073,3	54,87
69	P. er.		1060,5	0
60	P. ost.	108	955,64	11,3
61	P. ost.	308,54	975,05	31,64
62	P. ost.	73,4	910,3	8,06
63	P. ost.	80	1011	7,91
64	P. ost.	358	1130,9	31,66
70	P. pul.		1032,1	0
72	P. pul.	199,8	1030,5	19,39
73	P. pul.	311,92	920,9	33,87
74	P. pul.	338,39	985,5	34,34
75	P. pul.	414,9	1014,2	40,91
	M.O.	284,71	1001,23	22,71

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ Β				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
106	P. er.	329,22	1557,25	21,14
108	P. er.	115,92	1711,81	6,77
109	P. er.	106,03	1734,39	6,11
110	P. er.	194	1895,22	10,24
111	P. er.	197,63	1731,94	11,41
101	P. ost.	157,98	1655,95	9,54
102	P. ost.	151,9	1541,98	9,85
103	P. ost.	150,53	1669,11	9,02
104	P. ost.	344,3	1712,48	20,11
105	P. ost.	351,41	1536,86	22,87
112	P. pul.	182,14	1731,08	10,52
113	P. pul.		1711,18	0
114	P. pul.	229,82	1748,85	13,14
115	P. pul.	259,42	1703,48	15,23
116	P. pul.	125,83	1705,88	7,38
	M.O.	206,87	1689,83	11,56

ΑΡΑΧΙΔΑ Γ				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
140	P. er.	166,22	799,17	20,8
142	P. er.	159,29	878,09	18,14
143	P. er.	232,57	808,28	28,77
144	P. er.	184,72	813,2	22,72
145	P. er.		862,96	0
151	P. ost.		839,59	0
152	P. ost.	40,72	844,6	4,82
153	P. ost.		874,71	0
154	P. ost.	72,5	821,35	8,83
155	P. ost.	101,42	841,69	12,05
146	P. pul.		847,19	0
147	P. pul.	193,51	800,46	24,17
148	P. pul.	77,93	907,99	8,58
149	P. pul.	99,45	929,35	10,7
150	P. pul.	113	849,51	13,3
	M.O.	131,03	847,88	11,53

ΑΧΥΡΟ Γ				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
120	P. er.	264,35	959,14	27,56
121	P. er.	472,95	992,48	47,65
122	P. er.	457,11	913,69	50,03
123	P. er.	287,87	956,42	30,1
124	P. er.		1111,49	0
126	P. ost.		1073,72	0
127	P. ost.		904,55	0
128	P. ost.	154	906,6	16,99
129	P. ost.		979,15	0
130	P. ost.	161,4	882,16	18,3
131	P. pul.		903,45	0
132	P. pul.	140	902,71	15,51
133	P. pul.		946,16	0
134	P. pul.	315,18	875,87	35,98
135	P. pul.		975,32	0
	M.O.	281,61	952,19	16,14

ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ Γ				
No	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΡΑΓ.	N.B.Y.	B.A.
165	P. er.	330	1195,8	27,6
166	P. er.	277,58	1313,1	21,14
167	P. er.	305,25	1246,3	24,49
168	P. er.	307,47	1149,6	26,75
169	P. er.	200,05	1142	17,52
170	P. ost.	242,24	1057,9	22,9
171	P. ost.	203,65	1263	16,12
172	P. ost.		1256,4	0
174	P. ost.		1134,6	0
175	P. ost.	203,1	1162,1	17,48
160	P. pul.		1239	0
161	P. pul.	174,9	1149,7	15,21
162	P. pul.		1149,9	0
163	P. pul.	205,8	1133,8	18,15
164	P. pul.	201,17	1198,4	16,79
	M.O.	241,02	1186,11	14,94

N.B.Y.: Νωπό βάρος υποστρώματος

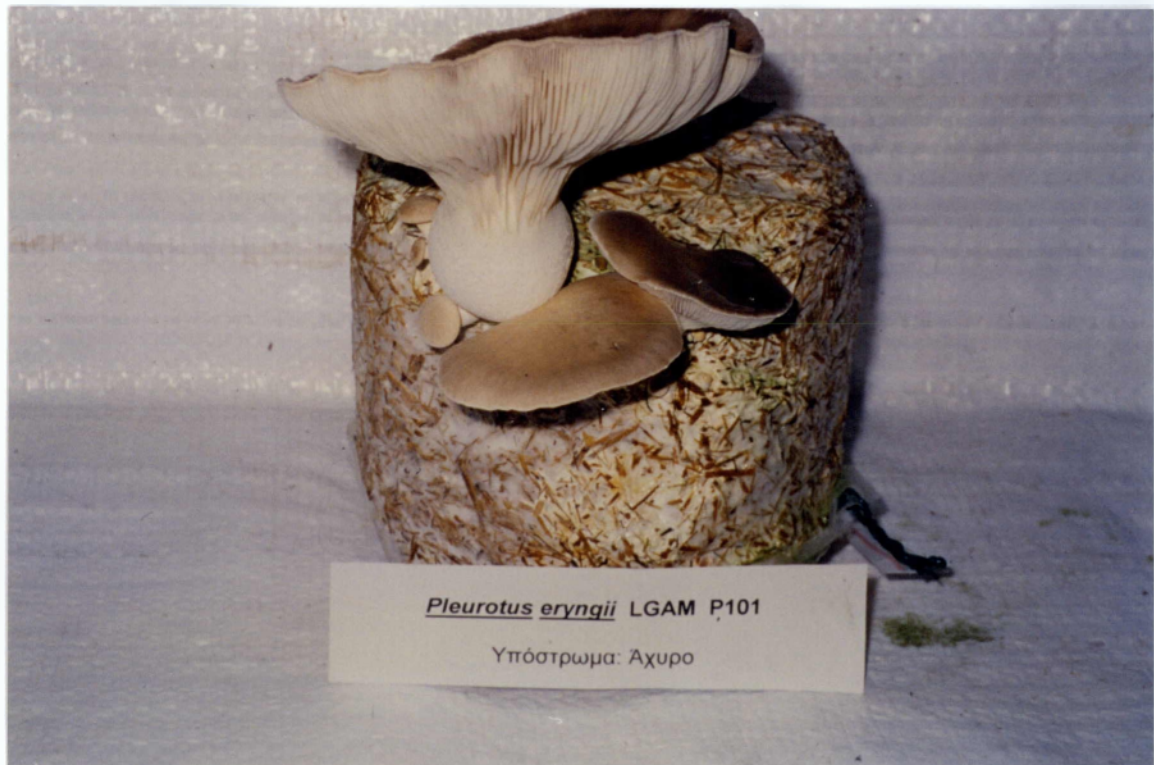
B.A. : Βιολογική αποδοτικότητα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Οι φωτογραφίες που ακολουθούν είναι από το πείραμα στο Ινστιτούτο Ελαίας και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας. Δείχνουν ώριμες καρποφορίες και των τριών ειδών έτοιμες προς συγκομιδή.



ΦΩΤΟ 1



ΦΩΤΟ 2



ΦΩΤΟ 3



ΦΩΤΟ 4



ΦΩΤΟ 5



ΦΩΤΟ 6

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γιατράς Παναγιώτης, Μελέτη της βιολογίας εδώδιμων μανιταριών, Αθήνα 1996.
- Διαμαντής Μ. Στέφανος, Τα μανιτάρια της Ελλάδος, Αθήνα 1992, εκδόσεις Ιών.
- Ζερβάκης Ι. Γεώργιος, Εισαγωγή στη μυκητολογία και στοιχεία καλλιέργειας εδώδιμων μανιταριών, Καλαμάτα 1998, Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.
- Ηλιόπουλος Γ. Αναστάσιος, Σημειώσεις φυτοπροστασίας Ι, Καλαμάτα 1993, Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.
- Κελτεμλίδης Θ. Δημήτριος, Τα μανιτάρια του βουνού και του κάμπου, Αθήνα 1990, εκδόσεις Ψυχάλου.
- Μπαλής Κ., Σημειώσεις Γενικής Μικροβιολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Στεφανάκης Ζ. Κ., Μανιτάρια σύγχρονες καλλιέργειες, Αθήνα 1989, εκδόσεις Τελέθριον.
- Φιλιππούσης Αντώνης, Ζερβάκης Γεώργιος, Παραγωγή και κατανάλωση των εδώδιμων μανιταριών στην Ελλάδα και διεθνώς, Γεωτεχνικά επιστημονικά θέματα, τόμος 9, τεύχος 1/1998, σελ. 60-72.
- Φραντζεσκάκης Α. Ιωάννης, Μανιτάρια βιολογία και καλλιέργεια των βρώσιμων μανιταριών, Θεσσαλονίκη 1990, εκδόσεις Γαρταγάνης.
- Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρους Λάρους Μπριτάνικα, Μανιτάρια σελ. 213-215.
- Stamets P., 1993, Growing gourmet and medicinal mushrooms, Ten Speed Press, Barkeley C.A.