

5. Εργασία

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι)

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

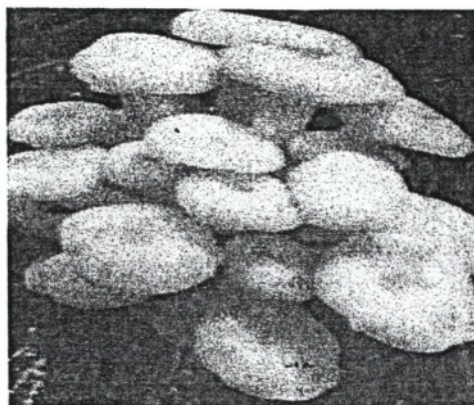
ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΩΝ:

ΑΡΑΠΟΓΛΟΥ ΖΩΗ

ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΜΕ ΘΕΜΑ:

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ
ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Pleurotus* ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ι. ΖΕΡΒΑΚΗΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2001

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



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΩΝ:
ΑΡΑΠΟΓΛΟΥ ΖΩΗ
ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΜΕ ΘΕΜΑ:

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ
ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Pleurotus* ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΑ
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ι. ΖΕΡΒΑΚΗΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2001

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<i>Σελίδα</i>
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
SUMMARY	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1 Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΣΤΗ ΦΥΣΗ	7
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥΣ.	9
1.3 Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΣ.	12
1.4 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ	15
1.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΥΚΗΤΩΝ	16
1.6 ΒΑΣΙΔΙΟΜΥΚΗΤΕΣ	17
1.6.1 Βοτανική ταξινόμηση και βιολογικός κύκλος του γένους <i>Pleurotus</i>	22
1.6.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά του γένους <i>Pleurotus</i>	24
1.6.3 Στοιχεία φυσιολογίας του γένους <i>Pleurotus</i>	26
1.7 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ <i>Pleurotus</i>	28
1.7.1 Διαδικασία της καλλιέργειας των μανιταριών του γένους <i>Pleurotus</i> και κτιριακός εξοπλισμός.	30
1.7.2 Ασθένειες και επιβλαβή έντομα για την καλλιέργεια των <i>Pleurotus</i>	34
1.8 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.	35

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	39
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	44

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	58
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	62
1. Στατιστικές αναλύσεις του παράγοντα πρωιμότητα.	64
2. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε στέλεχος.	66
3. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε υπόστρωμα.	69
4. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε αλληλεπίδραση στελέχους – υποστρώματος.	73
5. Πίνακες συγκεντρωτικών τιμών των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών όλων των επεμβάσεων ανά κύμα καλλιέργειας.	79
6. Διαγράμματα ποσοστών παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής όλων των επεμβάσεων.	82
7. Φύλλου ελέγχου και προγραμματισμού των συνθηκών του θαλάμου καλλιέργειας.	85

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα μανιτάρια είναι ευμεγέθεις καρποφορίες, που σχηματίζουν ορισμένες κατηγορίες μυκήτων κατά την διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου. Η καλλιέργεια τους, αποτελεί μία σύγχρονη μεγάλης κλίμακας ελεγχόμενη εφαρμογή της μικροβιακής τεχνολογίας, για την επικερδή βιομετατροπή λιγνοκυτταριούχων υπολειμμάτων και αποβλήτων της γεωργίας ή της δασοκομίας σε τροφή σημαντικής διαιτητικής αξίας (Φιλιππούσης & Ζερβάκης, 1998).

Η καλλιέργεια των μανιταριών και ειδικότερα του γένους *Pleurotus* ξεκίνησε στην Ελλάδα πριν από είκοσι (20) χρόνια περίπου και εξελίσσεται με αργό ρυθμό. Θεωρείται αναγκαία η διεξαγωγή πειραμάτων με σκοπό την βελτίωση του πολλαπλασιαστικού υλικού καθώς και την αξιολόγηση νέων μεθοδολογιών καλλιέργειας για την αντιμετώπιση των είδη υπαρχόντων προβλημάτων στην διαδικασία παραγωγής όπως ευαισθησία σε μολύνσεις από παθογόνους μικροοργανισμούς, χρόνος επώασης κ.τ.λ..

Έτσι λοιπόν σκοπός και αυτής της εργασίας είναι η συγκριτική αξιολόγηση των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών δύο (2) εμπορικών στελεχών του γένους *Pleurotus* *P. ostreatus* var. *columbinus* και *P. cornucopiae*, τα οποία αναπτύχθηκαν σε τρία (3) υποστρώματα: άχυρο σιτηρών, εμπλουτισμένο άχυρο σιτηρών με 2% Ξ.Β σογιάλευρο και εμπλουτισμένο άχυρο σιτηρών με 4% Ξ.Β. σογιάλευρο. Στο πείραμα αυτό προσδιορίστηκε η αποδοτικότητα του κάθε στελέχους σε σχέση με το κάθε υπόστρωμα, με στόχο τον προσδιορισμό του καταλληλότερου συνδυασμού στελέχους - υποστρώματος για εμπορική καλλιέργεια.

Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας κ. Γεώργιο Ζερβάκη για την πολύτιμη συμβολή του στην διεξαγωγή αυτού του πειράματος, τους γεωπόνους κ. Ηλία Πολέμη για την βοήθεια του στην καλλιέργεια των *Pleurotus*, κ. Παναγιώτη Κάτσαρη για την πολύτιμη συμβολή του στην ολοκλήρωση και παρουσίαση της παρούσας έρευνας, κα Καλλιόπη Παπαδοπούλου καθώς και τους εργαζομένους του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών και τον κ.Στέλιο Βασιλειάδη για τις στατιστικές αναλύσεις,

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκαν τρία λιγνοκυτταρινούχα γεωργικά υπολείμματα (άχυρο σιτηρών και άχυρο σιτηρών εμπλουτισμένο με 2% και 4% Ξ.Β σογιάλευρου) ως υπόστρωμα για την καλλιέργεια δυο εμπορικών στελεχών των μανιταριών *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus* και *Pleurotus cornucopiae*.

Εξετάστηκαν και αξιολογήθηκαν τα ακόλουθα καλλιεργητικά χαρακτηριστικά: πρωιμότητα, παραγωγικότητα, βιολογική αποδοτικότητα (B.A) %, μέσο βάρος καρποφοριών και πύλων. Διαπιστώθηκε ότι το άχυρο ευνοεί ιδιαίτερα την γρήγορη ανάπτυξη καρποφοριών και των δυο στελεχών, ενώ μεγαλύτερες αποδόσεις παρατηρήθηκαν στο υπόστρωμα άχυρου εμπλουτισμένο με 2% Ξ.Β σογιάλευρο εμβολιασμένο με το στέλεχος *P.ostreatus* var. *columbinus* και ακολούθησαν το άχυρο και το άχυρο με προσθήκη 4% Ξ.Β σογιάλευρο του ίδιου στελέχους αντίστοιχα. Μεγαλύτερο μέσο βάρος καρποφοριών έδωσε το στέλεχος *P.cornucopiae* σε υπόστρωμα άχυρου με προσθήκη 2% Ξ.Β σογιάλευρο.

Καλύτερη καλλιεργητική συμπεριφορά παρουσίασε το στέλεχος *P.ostreatus* var. *columbinus* το οποίο ήταν ανθεκτικότερο σε υψηλές θερμοκρασίες και σε μολύνσεις, οφειλομένων σε εξωγενείς παράγοντες έναντι του στελέχους *P.cornucopiae*.

Λέξεις κλειδιά: Στέλεχη, *P.ostreatus* var. *columbinus*, *P.cornucopiae*, γεωργικά υπολείμματα, άχυρο, σογιάλευρο, καλλιέργεια.

SUMMARY

In this research three ligno-cellulosic agricultural waste (wheat straw, wheat straw enriched with 2% and 4% (d/w) of soya flour) have been examined, used as substrates for the cultivation of two commercial mushrooms strains, *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus* and *P. cornucopiae*.

The following cultural characteristics have been studied and evaluated: earliness, yield, biological efficiency (B.E) % and average weight of the fruiting bodies and of the caps. It has been confirmed that the wheat straw is particularly helpful to the initiation of the fructification of both strains, whereas bigger yield has been observed in the substrate of wheat straw enriched with 2% of soya flour grafted with the strain *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus*. The next higher yield was given by the wheat straw substratum and the third one by the substratum of wheat straw enriched by 4% (d/w) of soya. The greatest average weight of all the fruiting bodies was produced by the species *P. cornucopiae* on a substrate of straw adding 2% (d/w) of soya wheat.

During the agricultural process the strain that had the best development was *P. ostreatus* var. *columbinus*, which was more resistant in high temperature and in outside factor infections than the strain *P. cornucopiae*.

Key Words: strains, *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus*, *P. cornucopiae*, agricultural waste, wheat straw, soya flour, cultivation.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μύκητες αποτελούν την δεύτερη πολυπληθέστερη μετά τα έντομα ομάδα οργανισμών στην βιόσφαιρα (Ζερβάκης, 1998). Οι μύκητες είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί που στερούνται χλωροφύλλης, επομένως προσλαμβάνουν τις οργανικές ουσίες είτε από ζώντες οργανισμούς είτε από νεκρά υπολείμματα και σήμερα εξετάζονται ως ένα ξεχωριστό βασίλειο (Παντίδου, 1990).

Τα μανιτάρια είναι ευμεγέθεις καρποφορίες που σχηματίζουν ορισμένες κατηγορίες μυκήτων κατά την διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου. Υπολογίζεται ότι στην φύση έχουν καταγραφεί περίπου 75.000 είδη μυκήτων και εκτιμάται ότι αποτελούν μόλις το 5% των υπαρχόντων μυκήτων. Από τα 75.000 είδη τα 10.000 κατατάσσονται στους μακρομύκητες (μανιτάρια) και από αυτά τα 2.000 χαρακτηρίζονται ως εδώδιμα μανιτάρια ενώ μόλις τα 20 καλλιεργούνται σε εμπορική κλίμακα για ανθρώπινη κατανάλωση (Ζερβάκης, 1998).

Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα 2.500 περίπου είδη μυκήτων, από τα οποία πάνω από 900 κατατάσσονται στους μακρομύκητες. Ο αριθμός αυτός θεωρείται πολύ μικρός για να είναι αντιπροσωπευτικός, αν λάβουμε υπόψη μας τον περιορισμένο αριθμό επιστημονικών ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί για την καταγραφή των μυκητών στην χώρα μας, τη ποικιλομορφία των εδαφοκλιματικών περιβαλλόντων και των οικολογικών συνθηκών, την πλούσια χλωρίδα και μικροχλωρίδα της πατρίδας μας, καθώς και το συγκριτικά μεγάλο πλήθος ειδών μυκήτων που έχουν καταγραφεί από συστηματικές έρευνες σε άλλες χώρες που δεν παρουσιάζουν το γεωγραφικό ανάγλυφο και την ποικιλότητα των περιβαλλοντικών συνθηκών της Ελλάδας (π.χ. Ην. Βασίλειο: 12.000 είδη, Ελβετία: 10.000 είδη). (Ζερβάκης και Δήμου, 2000).

Στη χώρα μας η ύπαρξη ελληνικών βιβλιογραφικών αναφορών γύρω από τους μακρομύκητες είναι περιορισμένη γι' αυτό είναι απαραίτητη η διεξαγωγή εργασιών τόσο σε βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις του θέματος, όσο και σε πειραματικές έρευνες, που να μπορούν να χαρακτηριστούν αξιόπιστες.

1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1 Η ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΚΑΙ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Η ευεργετική δράση των μυκήτων στον άνθρωπο είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Η ζυθοποιία και οινοποιία βασίζονται στους μύκητες ζυμώσεως, όπως οι *Saccharomyces cerevisiae* και *S. carlsbergensis* στην παραγωγή μπίρας και ο *S. ellipsoideus* στην παραγωγή κρασιού. Ορισμένα είδη τυριών, όπως το φημισμένο ροκφόρ, οφείλουν την ιδιαίτερη γεύση τους στη προσβολή τους από τους μύκητες *Penicillium roqueforti* και *P. camembertii*.

Εκτός από την ζυθοποιία, οινοποιία, τυροκομία, γαλακτοκομία, αρτοποιία κ.τ.λ. οι μύκητες παίζουν σπουδαίο ρόλο και στην παραγωγή φαρμάκων. Ευεργετικά αποτελέσματα για την ανθρωπότητα είχε η ανακάλυψη του αντιβιοτικού πενικιλίνη, το 1929 από τον Αλέξανδρο Φλέμινγκ, που παράγεται από το μύκητα *Penicillium notatum*. Επίσης μύκητες λαμβάνουν μέρος στη βιομηχανική παραγωγή οργανικών οξέων, φαρμάκων, καθώς και ορισμένων αντιβιοτικών. Τέλος, οι βασιδιομύκητες αποτελούν σημαντικό κρίκο στην αλυσίδα διατροφής στη φύση και εκλεκτή τροφή για τον άνθρωπο (Διαμαντής 1992).

Οι μύκητες (μαζί με τα βακτήρια) παίζουν σημαντικό ρόλο και στη φύση. Είναι οργανισμοί αναντικατάστατοι στη διατήρηση του κύκλου του άνθρακα και ιδιαίτερα σημαντικοί στη διάσπαση της κυτταρίνης, που αποτελεί την πιο άφθονη οργανική ουσία στη φύση. Τα μανιτάρια κατέχουν σημαντικό ρόλο στην λειτουργία του οικοσυστήματος, επειδή (μεταξύ άλλων) καταναλίσκουν νεκρά φυτικά και ζωικά υπολείμματα και (όπως συμβαίνει με ορισμένα βακτήρια και ακτινομύκητες) εκκρίνουν κατάλληλα ένζυμα, που διασπούν τις πολύπλοκες οργανικές ενώσεις σε απλά στοιχεία. Αυτά μπορούν να απορροφηθούν από τις ρίζες δένδρων, δημιουργώντας την λεγόμενη «μυκορριζική συμβίωση» κατά την οποία επιπλέον ο μύκητας προσλαμβάνει από τις ρίζες υδατάνθρακες που παράγει το φυτό κατά την φωτοσύνθεση (Παντίδου, 1990). Οι μυκορριζες που σχηματίζουν ωφελούν τα φυτά-ξενιστές ως εξής: αυξάνουν τη φυσιολογικά ενεργή επιφάνεια του ριζικού τους συστήματος, βελτιώνουν την ικανότητα πρόσληψης νερού και θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος, αυξάνουν την αντοχή τους σε δυσμενείς αβιοτικούς παράγοντες και

προστατεύουν από προσβολές νηματωδών και παθογόνων εδάφους, ενώ παράλληλα οι ίδιοι μύκητες προσλαμβάνουν υδατάνθρακες και άλλους αυξητικούς παράγοντες από τα φυτά (Ζερβάκης, 1998). Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι, πολλοί μύκητες της τάξεως των Agaricales εκκρίνουν κυτταρινάσες και λιγνινάσες, τα οποία είναι ένζυμα που προσλαμβάνουν την κυτταρίνη και τη λιγνίνη και συμβάλουν στη αποδόμηση του νεκρού ξύλου.

Εκτός όμως από τις ανωτέρω ευεργετικές δράσεις ορισμένων μυκήτων, υπάρχουν και άλλοι μύκητες οι οποίοι είναι επιζήμιοι για τον άνθρωπο. Για παράδειγμα, ορισμένοι ωομύκητες (ο περονόσπορος, το ωίδιο, κλπ.) ή ασκομύκητες (φουζικλάδιο, εξώασκος, κλπ.) προκαλούν καταστροφικές ασθένειες σε καλλιεργούμενα φυτά.

Οι βασιδιομύκητες με την σειρά τους επιφέρουν κάθε χρόνο σημαντικές απώλειες στη γεωργική παραγωγή. Στην τάξη Uredinales περιλαμβάνονται οι σκωριάσεις που αποτελούν μάλιστα κυρίως στην καλλιέργεια σιτηρών καθώς και σε ορισμένες δενδρώδεις καλλιέργειες. Η τάξη Ustilaginales περιλαμβάνει τα υποχρεωτικά παράσιτα που είναι γνωστά ως άνθρακες και δαυλίτες και προσβάλλουν δημητριακά, σιτηρά, καθώς και καλλωπιστικά φυτά. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι στην κατηγορία των Ομοβασιδιομυκήτων υπάρχουν είδη μυκήτων, οι οποίοι αναπτύσσονται πάνω σε κατεργασμένη εμπορική ξυλεία και προκαλούν τεράστιες οικονομικές απώλειες, γιατί διασπών με τα ένζυμα που εκκρίνουν, την κυτταρίνη και την λιγνίνη και οδηγούν στην αποσάρθρωση. Επίσης, στην ίδια κατηγορία, υπάγονται είδη μανιταριών τα οποία είναι δηλητηριώδη για τον άνθρωπο (Alexopoulos and Mims 1979; Μπαλατσούρας 1992).

Παρόλο τις εν μέρη επιβλαβείς επιπτώσεις ορισμένων μυκήτων, πολλά άλλα είδη παρουσιάζουν σημαντική οικονομική ωφέλεια στην τεχνολογία τροφίμων, φαρμάκων κ.ά. Έτσι λοιπόν, το ενδιαφέρον του ανθρώπου για νέους τομείς αξιοποίησης των μυκήτων ολοένα και αυξάνεται.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥΣ

Τα μανιτάρια για ανθρώπινη κατανάλωση είναι γνωστά από την αρχαιότητα και αναφέρονται σε γραπτά αρχαιολογικά ευρήματα των αρχαίων Ελλήνων. Στην Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία, υπήρχαν νόμοι που αφορούσαν την εμπορία των μανιταριών. Οι Ινδιάνοι χρησιμοποιούσαν στις τελετές τους ορισμένα είδη μανιταριών (*Psilocybe* spp.), τα οποία έχουν παραισθησιογόνες επιδράσεις παρόμοιες με εκείνες των ναρκωτικών.

Για τα μανιτάρια υπήρχαν πολλές δοξασίες και παραδόσεις. Η συχνή εμφάνιση τους σε κυκλική διάταξη στο έδαφος αναφέρεται σαν «δακτυλίδι της νεράιδας». Ο Albert Magnus (1196 - 1280), θεωρούσε ότι τα μανιτάρια ήταν ο «αφρός της γης γι' αυτό και τόσο φθαρτά και μικρής διάρκειας».

Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι ήταν ιδιαίτερα ενθουσιώδεις στην κατανάλωση των μανιταριών, αν και τα περιστατικά με δηλητηριώδη μανιτάρια δεν ήταν σπάνια σύμφωνα με τον Ευριπίδη. Τα θεωρούσαν εκλεκτό έδεσμα, ισάξιο της αμβροσίας των Θεών και απέδιδαν την εμφάνιση τους στους κεραυνούς του Δία. Οι δοξασίες αυτές επικεντρώθηκαν στις τρούφες, οι οποίες αναπτύσσονται υπογείως. Κατά τον Πλούταρχο, τα μανιτάρια αυτά είναι αποτέλεσμα της θερμότητας του κεραυνού, ο οποίος περιέχει γόνιμο νερό. Η άποψη αυτή αμφισβητήθηκε από τον πατέρα της Βοτανικής Θεόφραστο, ο οποίος χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο μύκης και ανέφερε την τρούφα με τον όρο «υδύον». (Διαμαντής, 1992).

Οι χρήσεις των μανιταριών είναι γνωστές, όχι μόνο για την πρόκληση δηλητηριάσεων, αλλά και για θεραπευτικούς σκοπούς. Ακόμη και στο πρόσφατο παρελθόν (χειμώνας 1991) ορειβάτες των Ιταλικών Άλπεων, βρήκαν πολλά μανιτάρια που αναγνωρίστηκαν κυρίως στο είδος *Piptoporus betulinus* και τα οποία χρησιμοποίησαν για να ανάβουν εύκολα φωτιά, ως φάρμακο για την θεραπεία των πληγών και ως αφέψημα κατά ασθενειών και κυρίως κρυολογημάτων. Έτσι, ακόμα και τώρα η γνώση αυτή έχει γίνει σωτηρία ζωής κυρίως για τους κατοίκους της υπαίθρου (Stamets, 1993).

Οι πρώτες επιτυχείς μέθοδοι καλλιέργειας μανιταριών αναφέρονται το 300 μ.Χ. στη Κίνα και στην Ιαπωνία με τον μύκητα *Auricularia auricula - judae*. Η πρώτη

όμως καλλιέργεια στην Ευρώπη αναφέρεται στην Γαλλία στα τέλη του 17^{ου} αιώνα με το κοινό λευκό μανιτάρι *Agaricus bisporus*. Συγκεκριμένα, οι γεωργοί παρατήρησαν ότι συχνά αναπτύσσονταν μανιτάρια πάνω σε χωνεμένη αλογίσια κοπριά που χρησιμοποιούσαν ως λίπασμα στα λαχανικά. Έτσι επιχειρήθηκε δοκιμαστικά η καλλιέργεια μανιταριών στο ύπαιθρο, στα αγροκτήματα του Λουδοβίκου του 16^{ου}. Η καλλιέργεια διαδόθηκε κατόπιν στην Αγγλία, Ιταλία, Γερμανία κ.λ.π..

Η καλλιέργεια αρχικά γινόταν στο ύπαιθρο και στη συνέχεια σε σπηλιές, στάβλους, θερμοκήπια κ.λ.π. Πρώτος ο Chambry το 1810, είχε την ιδέα να καλλιεργήσει μανιτάρια σε κλειστούς χώρους και συγκεκριμένα χρησιμοποίησε σπηλιές και εγκαταλελειμμένα ορυχεία. Η μέθοδος αυτή αποδείχθηκε εξαιρετικά επιτυχής. Σήμερα η καλλιέργεια γίνεται κυρίως σε κατάλληλα κτίσματα με πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες, θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού (Ζερβάκης, 1998; Φραντζεσκάκης, 1990).

Οι βάσεις για την συστηματική καλλιέργεια σε εμπορική κλίμακα τέθηκαν στις αρχές του 20ου αιώνα, με την παραγωγή ενδεδειγμένου πολλαπλασιαστικού υλικού - «σπόρου» (spawn), σε καθαρή μορφή για τον εμβολιασμό του υποστρώματος. Στις αρχικές προσπάθειες χρησιμοποίησαν σπόρο που προέρχονταν από φυσικούς βιότοπους μανιταριού. Οι Γάλλοι το 1799 άρχισαν να διαθέτουν «σπόρο», που μάζευαν από την φύση ή από κοπριά. Λίγο αργότερα Άγγλοι ανέπτυξαν μια μέθοδο παραγωγής «σπόρου» σε μίγμα αλογίσιας κοπριάς και αποσυντεθειμένων φύλλων. Παραγωγή «σπόρου» από καθαρή καλλιέργεια επιτεύχθηκε για πρώτη φορά από τον Cambert το 1917 στις Η.Π.Α. Στη συνέχεια ακολούθησαν εργαστηριακές έρευνες οι οποίες έδωσαν ώθηση στην παραγωγή «σπόρου» και την καλλιέργεια του *Agaricus* αλλά και άλλων ειδών τις τελευταίες δεκαετίες (Ζερβάκης, 1998).

Το 1905 ο B.M. Duggar ανέπτυξε τη μέθοδο της καλλιέργειας ψευδοίστων για την παραγωγή «σπόρου». Παρατήρησε ότι οι ψευδοίστοι των ώριμων μανιταριών μπορούν να καλλιεργηθούν όπως ακριβώς των πράσινων φυτών, με σκοπό την παραγωγή γενετικά όμοιων ειδών. Μ' αυτή τη μέθοδο τα αρχικά στάδια της καλλιέργειας των μανιταριών μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο με αποτέλεσμα την προώθηση νέων μεθόδων για μια αποδοτικότερη καλλιέργεια, όπως για παράδειγμα την χρήση αποστειρωμένων υλικών και διεξαγωγή του εμβολιασμού σε θάλαμος νηματικής ροής (laminar-flow) με αποτέλεσμα την αποφυγή μολύνσεων στη καλλιέργεια (Tracks 1988).

Η επιχειρηματική καλλιέργεια των μανιταριών του γένους *Pleurotus* είναι σχετικά νέα, αφού μόλις μέχρι τα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας τα είδη εδωδιμών μανιταριών που είχαν γνωρίσει ιδιαίτερη ανάπτυξη ήταν δύο: Το *Agaricus bisporus* και το *Lentinula edodes*. Οι πρώτες προσπάθειες για την καλλιέργεια μανιταριών του γένους *Pleurotus* έγιναν το 1917 στην Γερμανία με εμβολιασμό του μύκητα *Pleurotus ostreatus* πάνω σε κούτσουρα και κομμένους κορμούς δένδρων που ήταν στην ουσία απομίμηση αυτού που συμβαίνει στην φύση. Η μέθοδος αυτή είχε το πλεονέκτημα ότι η παραγωγή των μανιταριών μπορούσε να διαρκέσει μερικά χρόνια (2-3) με χαμηλή όμως απόδοση και ο χρόνος που απαιτούσε για να περάσει από το στάδιο της επώασης στο στάδιο της καρποφορίας ήταν 6-12 μήνες (Donsky, 2000)

Μία σημαντική καινοτομία στην καλλιέργεια των *Pleurotus* επιτεύχθηκε το 1958 από τον Block και από τους Kedyk και Smorlachova το 1959 σε αποστειρωμένα μίγματα πριονιδιού - βρώμης. Η μαζική παραγωγή όμως των *Pleurotus* σε υποστρώματα από άχυρο έγινε το 1962 από τους Bano και Srivastava και οι βάσεις για την βιομηχανική παραγωγή του υποστρώματος εμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 (Ζερβάκης, 1998).

Καθώς όμως το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια των *Pleurotus* συνεχώς αυξανόταν, οι πρώτες καλλιεργητικές αποτυχίες έκαναν την εμφάνισή τους. Αυτές κυρίως οφείλονταν στην έλλειψη εμπειρίας, στην δυσκολία προσαρμογής στις απαιτούμενες κλιματολογικές συνθήκες των θαλάμων παραγωγής, στην δυσκολία προώθησης του νέου προϊόντος και στην ανεπαρκή παραγωγή μανιταριών, καθώς και στα πρώτα κρούσματα αλλεργιών που παρουσιάστηκαν λόγω ευαισθησίας ορισμένων ανθρώπων στα σπόρια του μύκητα (Zadrazil, 1985). Πολύ γρήγορα όμως τα προβλήματα αυτά ξεπεράστηκαν και τα τελευταία 20 χρόνια η καλλιέργεια των *Pleurotus* γνωρίζει αλματώδη ανάπτυξη σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες, ενώ την ίδια εποχή στην χώρα μας ξεκινούσε η καλλιέργεια αυτού του είδους με αργό ρυθμό.

1.3 Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΣ.

Σήμερα η καλλιέργεια μανιταριών έχει εξαπλωθεί σε όλο το κόσμο και έχει εξελιχθεί σε μία πλήρως βιομηχανοποιημένη μορφή γεωργικής εκμετάλλευσης. Η συνολική παγκόσμια παραγωγή εδώδιμων μανιταριών ανέρχεται στα 5 εκατομμύρια τόννους, παρουσιάζοντας ετήσια αύξηση της τάξεως του 8% (Φιλιπούσης & Ζερβάκης, 1998).

Η συνεχόμενη αυξανόμενη τάση παραγωγής αλλά και κατανάλωσης των μανιταριών οφείλεται κυρίως στον σημαντικό ρόλο που κατέχουν στην γεωργική οικονομία καθώς κατά την παραγωγή τους: α) χρησιμοποιούνται πρώτες ύλες μικρής οικονομικής αξίας όπως υπολείμματα και παραπροϊόντα γεωργικών εκμεταλλεύσεων, βιομηχανικών τροφίμων κ.λ.π., β) παράγονται υποπροϊόντα, όπως το εξαντλημένο υπόστρωμα καλλιέργειας διατίθεται ως ζωοτροφή, βιολιπάσματα ή βελτιωτικά εδάφους, γ) απασχολείται ανθρώπινο δυναμικό και δ) είναι συμφέρουσα η χρήση της γης λόγω της υψηλής παραγωγικότητας προϊόντος υψηλής θρεπτικής αξίας ανά μονάδα επιφανείας της γης.

Την πρώτη θέση στην παγκόσμια παραγωγή κατέχει το μανιτάρι *Agaricus bisporus* με μία παραγωγή που πλησιάζει τα 2 εκατομμύρια τόννους ετησίως. Αξιοσημείωτη είναι και η ανάπτυξη της καλλιέργειας των ειδών *Pleurotus* των οποίων η παραγωγή υπερτετραπλασιάστηκε την οκταετία 1986-94 και έφτασε τους 800-1000 τόννους. Τις πρώτες θέσεις καλλιέργειας μανιταριών κατέχουν, η Ολλανδία (210.000 τόννους) και η Γαλλία (190.500 τόννους). Η Ελλάδα βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις παραγωγής με 1.200 τόννους, από τους οποίους το 90% αφορά το *Agaricus bisporus* και το 10% το *Pleurotus ostreatus*. Σήμερα υπάρχουν περισσότερες από 12 μονάδες καλλιέργειας *Pleurotus*, οπού η ετήσια παραγωγή τους είναι 40 τόννους περίπου το μέγιστο (Πίνακας Ι) (Φιλιπούσης και Ζερβάκης, 1998).

Ωστόσο η ετήσια κατά κεφαλή κατανάλωση μανιταριών στην χώρα μας παραμένει σε χαμηλά επίπεδα (900gr), συγκρινόμενη με την αντίστοιχη άλλων ευρωπαϊκών χωρών, η οποία φτάνει τα 2,5 kg/άτομο. Η περιορισμένη κατανάλωση οφείλεται: α) στην μικρή εγχώρια παραγωγή και την υψηλή τιμή του προϊόντος, β) στην ανεπαρκή οργάνωση του δικτύου διάθεσης, γ) στη μη σταθερή ποιότητα λόγω

λανθασμένων χειρισμών, δ) στην απουσία διαφήμισης και προβολής του προϊόντος, ε) στην άγνοια της θρεπτικής αξίας τους.

Πίνακας I: Μονάδες παραγωγής *Pleurotus* στην Ελλάδα, ετήσια παραγωγή την περίοδο 1994-95 (Φιλιπούσης και Ζερβάκης, 1998).

Έτος	1994	1995
Μονάδες <i>Pleurotus</i>	Ετήσια παραγωγή (τόννοι)	Ετήσια παραγωγή (τόννοι)
Μανιτάρια Ακράτας	30	*
Μανιτάρια Μαραθώνα		20
Μανιτάρια Κιάτου	19	38
Μανιτάρια Λεχαιίου		2
Μανιτάρια Αργολίδας		10
Μανιτάρια Καστοριάς	7	8
Μανιτάρια Λαγκαδά	5	*
Μανιτάρια Στίβου	10	14
Μανιτάρια Καβάλας	3	5
Διάφορες	8	20
Σύνολο παραγωγής	92	117

* Διακοπή της καλλιέργειας

Παρόλο αυτά η σημερινή παραγωγή στην Ελλάδα δεν επαρκεί για να ικανοποιήσει την εγχώρια ζήτηση, με αποτέλεσμα την εισαγωγή μανιταριών σε διάφορους τύπους επεξεργασίας και συσκευασίας, που έφτασε το 1994 στους 7.414 τόννους συνολικής αξίας 3 δισ. δραχμών (Πίνακας II) (Φιλιπούσης και Ζερβάκης, 1998).

Η ζήτηση των καλλιεργούμενων ειδών προβλέπεται να ακολουθήσει αυξητική πορεία με μέσο ετήσιο ρυθμό 15%. Παρά το γεγονός ότι η καλλιέργεια μανιταριών επιχορηγείται από το Υπ. Γεωργίας, οι μέχρι σήμερα προσπάθειες ανάπτυξης βασίστηκαν στην δημιουργία αυτοδύναμων μονάδων που ασχολούνται τόσο με την

παραγωγή υποστρώματος καλλιέργειας και μανιταριών, όσο και με την μεταποίηση και διάθεση του προϊόντος, κάτι που απαιτεί υψηλό κόστος επένδυσης. Για τη μείωση του κόστους αυτού πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα τελευταία 20 χρόνια, εφαρμόζουν το σύστημα της κεντρικής και των δορυφορικών μονάδων. Αυτό προϋποθέτει μια κεντρική μονάδα παραγωγής υψηλής ποιότητας και χαμηλού κόστους εμβολιασμένου υποστρώματος, που μεταφέρεται για την καλλιέργεια του σε μικρότερες δορυφορικές μονάδες. Η εφαρμογή του συστήματος αυτού στην χώρα μας με την παράλληλη υποστήριξη της πολιτείας θα συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση της παραγωγής, στη βελτίωση της ποιότητας, στη μείωση του κόστους και στην εξασφάλιση πρόσθετου εισοδήματος σε παραγωγούς ορεινών περιοχών (Φιλιπούσης, και Ζερβάκης, 1998)

Πίνακας II: Στοιχεία εγχώριας παραγωγής και εμπορίας (1990-1995)
(Φιλιπούσης και Ζερβάκης, 1998).

Έτος	Συνολική παραγωγή (τόννοι)	Συνολικές εισαγωγές (τόννοι)	Συνολικές εξαγωγές (τόννοι)	Κατανάλωση κατά κεφαλή (gr)
1990	1192	2695	423	346
1991	1144	4274	300	512
1992	1153	5116	823	595
1993	1155	5490	102	649
1994	1237	7414	69	858
1995	1294	7650	52	889

1.4 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ

Η θρεπτική αξία των μανιταριών είναι γνωστή και πολυσυζητημένη. Τα κυτταρικά του τοιχώματα αποτελούνται κυρίως από χιτίνη, ενός δηλαδή πολυσακχαρίτη μεγάλου μοριακού βάρους, που αποδομείται με μεγάλη δυσκολία. Σε μερικά όμως μανιτάρια τα κυτταρικά τους τοιχώματα αποτελούνται από σύνθετα σάκχαρα και πρωτεΐνες (Διαμαντής, 1992). Σε γενικές γραμμές το 80-95% του βάρους των μανιταριών αντιστοιχεί σε νερό, το 20-10% ξηράς ουσίας είναι πρωτεΐνες 3-20% ξηρού βάρους (Ξ.Β.) υδατάνθρακες και μόλις το 2-8% Ξ.Β. λιπίδια (Φιλιππούσης και Ζερβάκης, 1998).

Η περιεκτικότητα τους σε βιταμίνες είναι σημαντική καθώς έχουν σε μεγάλη ποσότητα την βιταμίνη Α και βιταμίνες του συμπλέγματος Β ενώ σε μικρότερες ποσότητες τις βιταμίνες D, E, Κ και C. Ανόργανα στοιχεία, όπως Κ, Ρ, Ca, Fe βρίσκονται σε αφθονία. Τέλος περιέχονται ιχνοστοιχεία σε μικρές ποσότητες, τα οποία όμως είναι απαραίτητα στον άνθρωπο για τις διάφορες ενζυματικές διαδικασίες, στην σύνθεση ορμονών κ.τ.λ. Για παράδειγμα ο Cu που είναι απαραίτητος στον σχηματισμό ερυθρών αιμοσφαιρίων έχει βρεθεί ότι περιέχεται στα μανιτάρια σε υψηλές συγκεντρώσεις.

Έχει αναφερθεί ότι η κατανάλωση των μανιταριών συμβάλει στον μεταβολισμό της χοληστερίνης και στην διατήρηση της σε χαμηλά επίπεδα λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας τους σε λίπη, ενώ παράλληλα θεωρείται κατάλληλη τροφή για τους διαβητικούς, λόγω της μικρής συγκέντρωσης τους σε σάκχαρα. Επιπλέον βοηθάει στην θεραπεία της αναιμίας με το υψηλό ποσοστό Fe και φολικού οξέως (Διαμαντής, 1992).

1.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΥΚΗΤΩΝ

Οι μύκητες είναι ετερότροφοι οργανισμοί, δηλαδή στερούνται χλωροφύλλης. Για το λόγο αυτό προσλαμβάνουν οργανικές ουσίες από ζώντες ή νεκρούς οργανισμούς, αφού δεν έχουν την ικανότητα να τις συνθέτουν οι ίδιοι. Διαθέτουν συμπαγή κυτταρικά τοιχώματα και στερούνται κίνησης (εκτός λίγων ειδών που διαθέτουν αναπαραγωγικά κύτταρα με δυνατότητα κίνησης). Προσλαμβάνουν τον άνθρακα που απαιτείται για την ανάπτυξη τους, κυρίως σε μορφή γλυκόζης, σακχαρόζης και μαλτόζης, ενώ χρησιμοποιούν το ίδιο αποδοτικά διάφορες πηγές αζώτου (οργανικού ή ανόργανου). Πολλά είδη μυκήτων έχουν την ικανότητα να συνθέτουν μόνοι τους τις βιταμίνες που χρειάζονται και άλλα συνήθως χρειάζονται θειαμίνη και βιοτίνη. Οι κύριες μορφές αποθησαυριστικών ουσιών είναι το γλυκογόνο και διάφορα έλαια. Τα υλικά πάνω στα οποία αναπτύσσονται οι μύκητες ονομάζονται υποστρώματα (Ζερβάκης, 1998).

Τα κύτταρα των μυκήτων αποτελούνται από κυτταρικό τοίχωμα το οποίο συνίσταται είτε από χιτίνη είτε από κυτταρίνη ή και από τις δύο. Το κυτταρικό τοίχωμα περικλείει το πρωτόπλασμα, το οποίο περιβάλλεται από πρωτοπλασματική μεμβράνη λιποπρωτεϊνικής σύστασης. Το σώμα των μυκήτων, ο θαλλός, μπορεί να είναι αμοιβαδοειδής, δηλαδή να συνίσταται από άμορφη πρωτοπλασματική μάζα, χωρίς κυτταρικό τοίχωμα ή μπορεί να είναι νηματοειδής, δηλαδή να σχηματίζεται από διακλαδιζόμενα νηματοειδή κύτταρα τα οποία καλούνται υφές. Οι υφές διακλαδίζονται προς όλες τις κατευθύνσεις σχηματίζοντας την αποικία του μύκητα, η οποία αναπτύσσεται συνήθως κατά την έννοια της ακτίνας (νηματοειδής θαλλός - μυκήλιο). Οι υφές των περισσότερων μυκήτων που σχηματίζουν μυκήλιο χωρίζονται σε κύτταρα με εγκάρσια διαφράγματα που ονομάζονται σέπτα, οπότε το μυκήλιο χαρακτηρίζεται ως πολυκύτταρο, κάτι που θεωρείται χαρακτηριστικό γνώρισμα των ανωτέρων μυκήτων (Ασκομύκητες - Βασιδιομύκητες - Δευτερομύκητες). Άλλοτε πάλι οι υφές στερούνται σελτών και το μυκήλιο χαρακτηρίζεται ως κοινοκύτταρο, το οποίο απαντάται στους κατώτερους μύκητες (Ωομύκητες - Ζυγομύκητες κ.α.) (Ηλιόπουλος, 1996; Ζερβάκης, 1998.).

1.6 ΒΑΣΙΔΙΟΜΥΚΗΤΕΣ

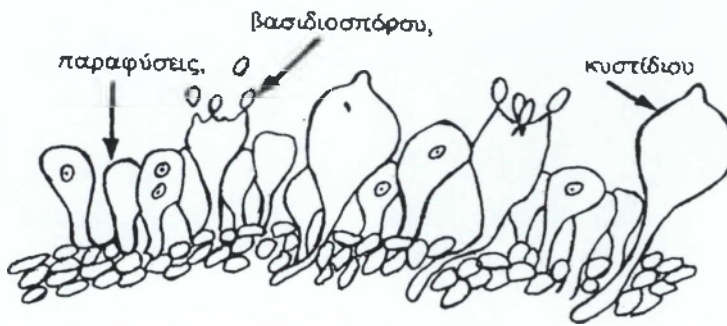
Οι βασιδιομύκητες, έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό την παραγωγή σποριών εγγενούς αναπαραγωγής (βασιδιοσπόρια) πάνω σε εξειδικευμένα μικροσκοπικά σποροπαραγωγικά σώματα (βασίδια). Το μυκήλιο των βασιδιομυκήτων αποτελείται από καλά αναπτυγμένες υφές με σέπτα, οι οποίες εισέρχονται στο υπόστρωμα και απορροφούν θρεπτικά στοιχεία.

Η αγενής αναπαραγωγή στους βασιδιομύκητες, γίνεται με εκβλαστήσεις, με τεμαχισμό του μυκηλίου, με παραγωγή κονιδίων (που είναι συνήθης στις ανθρακώσεις), αρθροσποριών που είναι μονοπύρρηνα μυκηλιακά τεμάχια και προέρχονται από την διάσπαση υφών και ωιδιών.

Οι ανώτεροι βασιδιομύκητες παράγουν τα βασίδια τους, σε οργανωμένες καρποφορίες διαφόρων τύπων. Η δομή των καρποφοριών αυτών αντιστοιχεί στο ασκοκάρπιο των ανώτερων Ασκομυκήτων και καλούνται βασιδιοκάρπια. Τα βασιδιοκάρπια μπορεί να είναι λεπτά, ζελατινοειδή, σαρκώδη, σπογγώδη και σε πολλές άλλες δομές, ποικίλου μεγέθους. Οι περισσότεροι μύκητες παράγουν τα βασίδια τους στα βασιδιοκάρπια, εκτός των ανθρακώσεων και των σκωριάσεων που ανήκουν στις τάξεις Ustilaginales και Uredinales αντίστοιχα και μόνο ένα ή δύο είδη των τάξεων αυτών παράγουν βασιδιοκάρπια.

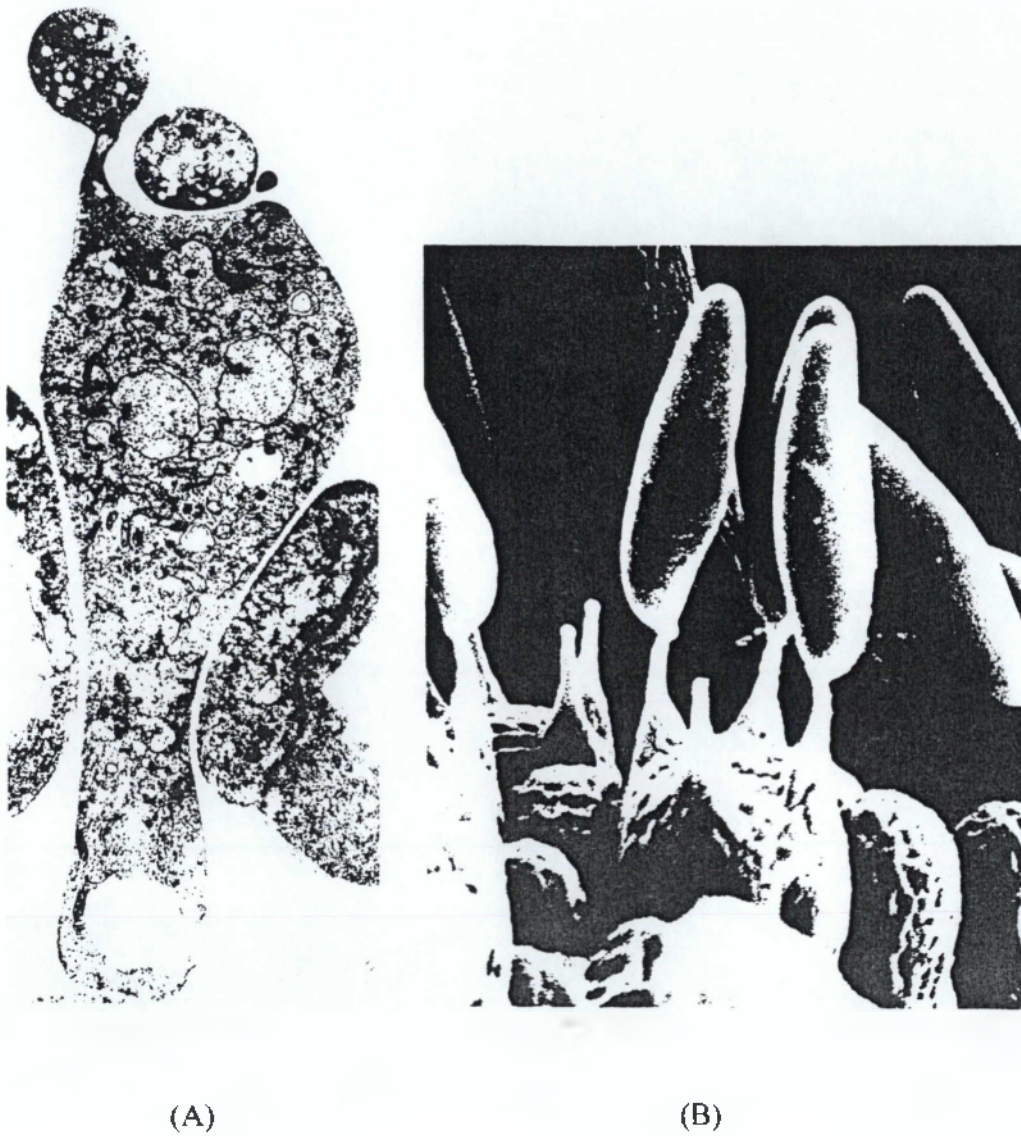
Το βασίδιο είναι ένα κυλινδρικό, ροπαλόμορφο ή σφαιρικό κύτταρο. Πολλά βασίδια μαζί συνιστούν ένα γόνιμο στρώμα, το υμένιο, ενώ συχνά μεταξύ των βασιδίων βρίσκονται άγονες κατασκευές που ονομάζονται παραφύσεις και κυστιδία (Σχήμα 1). Το βασιδιοσπόριο είναι μονοκύτταρος, μονοπύρηνος και απλοειδής σχηματισμός. Τα βασιδιοσπόρια είναι λοβοειδή, ωσειδή, επιμήκη ή κυλινδρικά άχρωμα ή έγχρωμα, σχηματίζονται στην άκρη μικροσκοπικών νημάτων, τα στηρίγματα, τα οποία αναπτύσσονται εξωτερικά του βασιδίου (Alexopoulos and Mims 1979; Hawksworth et al. 1995). (Σχήμα 2)

Ο τυπικός βιολογικός κύκλος, που αντιπροσωπεύει σχεδόν όλους τους βασιδιομύκητες (με εξαίρεση τις τάξεις Ustilaginales και Uredinales), χαρακτηρίζεται από μία εξαιρετικά σύντομη διπλοειδή φάση που λαμβάνει χώρα στο βασίδιο και μια μακράς διάρκειας δικαρυωτική φάση.

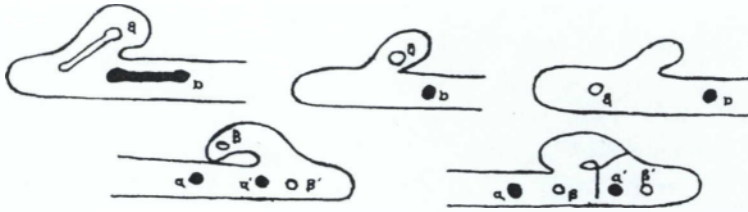


Σχήμα 1. Υμένιο των βασιδιομυκήτων (Φραντζεσκάκης 1990).

Όταν το βασιδιοσπόριο βλαστήσει δίνει ένα απλοειδές μονοκάρυο μυκήλιο, που καλείται πρωτογενές. Το πρωτογενές μυκήλιο δεν έχει στην αρχή σέπτα αλλά σύντομα με τον σχηματισμό σεπτών χωρίζεται σε πολλά μονοκάρυα κύτταρα. Αυτή η φάση του βιολογικού κύκλου είναι συνήθως μικρής διάρκειας. Στη συνέχεια γίνεται η πλασμογαμία η οποία πραγματοποιείται με την ένωση δύο μονοκαρυωτικών υφών ή με δύο μονοπύρρηνα κύτταρα της πρωτογενούς υφής (σωματογαμία) με εξαίρεση τη τάξη Uredinales. Αποτέλεσμα της πλασμογαμίας είναι η δημιουργία δικάρου μυκηλίου, δηλαδή περιέχει δύο πυρήνες διαφορετικών γενετικών τύπων, το οποίο ονομάζεται δευτερογενές. Μετά την σωματογαμία και όταν το διπύρρηνο κύτταρο είναι έτοιμο να διαιρεθεί, στο τοίχωμα της υφής και ανάμεσα στους δύο πυρήνες α και β σχηματίζεται ενίοτε ένας κρίκος. Στη συνέχεια οι δύο πυρήνες α και β, διαιρούνται με σύγχρονη μιτωτική διαίρεση (α'α'' και β'β''). Κατά την διάρκεια της διαίρεσης, ο κρίκος καμπυλώνει περισσότερο και αγγίζει το τοίχωμα του κυττάρου, δημιουργώντας μια γέφυρα μεταξύ των θυγατρικών πυρήνων, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται ο σχηματισμός σεπτών, που χωρίζουν το αρχικό κύτταρο σε δύο θυγατρικά κύτταρα, με αποτέλεσμα το καθένα να περιέχει τους δύο θυγατρικούς πυρήνες α'β' και α''β'' αντίστοιχα. Ο κρίκος παραμένει σαν προσωρινό μέρος της υφής και αποτελεί μορφολογικό χαρακτηριστικό, ότι ο μύκητας ανήκει στους βασιδιομύκητες και η υφή είναι δικάρυα (Σχήμα 3) (Παντίδου 1976; Moore 1996).



Σχήμα 2. (Α) Φωτογραφία από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο βασιδίου στο στάδιο της μείωσης (Δύο από τα τέσσερα βασιδιοσπόρια είναι ορατά).
(Β) Φωτογραφία από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο βασιδιοσπορίων σε βασίδιο στο κέντρο του υμένιου (Moore, 1996)



Σχήμα 3. Στάδια σχηματισμού του κρίκου και δημιουργία διπύρηνου μυκηλίου (Φραντζεσκάκης, 1990).

Το δικαρνωτικό μυκήλιο μπορεί να ζει για πολύ χρόνο μέσα στο υπόστρωμα στο οποίο παρέχει θρεπτικά συστατικά. Όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές, ορισμένα θυγατρικά κύτταρα, με μία σειρά από πολύπλοκες μορφογενετικές διαδικασίες, θα σχηματίσουν τα βασιδιοκάρπια που συνήθως είναι μακροσκοπικά ορατά (μανιτάρια).

Μερικά από τα κύτταρα του βασιδιοκαρπίου θα μετατραπούν σε βασίδια. Το βασίδιο αρχίζει σαν ακραίο κύτταρο της διπύρηνης υφής. Στην αρχή το βασίδιο είναι στενό και επιμήκες, αλλά σύντομα διευρύνεται, ενώ συγχρόνως γίνεται η συγχώνευση των δύο πυρήνων (καρυογαμία). Ακολουθούν δύο μειωτικές διαιρέσεις του διπλοειδούς πυρήνα, με αποτέλεσμα την δημιουργία τεσσάρων απλοειδών πυρήνων. Στο μεταξύ, στην κορυφή του βασιδίου, αναπτύσσονται τέσσερις εκβλαστήσεις, τα στηρίγματα, στην άκρη των οποίων αρχίζει ο σχηματισμός των νεαρών βασιδιοσπορίων. Στη συνέχεια, ένας απλοειδής πυρήνας μαζί με το κυττόπλασμα μεταναστεύει μέσω των στηριγμάτων στα βασιδιοσπόρια. Έτσι δημιουργούνται τέσσερα απλοειδή βασιδιοσπόρια στην κορυφή και έξω από το βασίδιο.

Τυπικά σε κάθε βασίδιο αναπτύσσονται τέσσερα βασιδιοσπόρια, όμως μπορεί να σχηματίσουν δύο ή σπάνια έως και οκτώ, όταν τα βασιδιοκάρπια των βασιδιοσπορίων είναι ανοικτά. Τα βασιδιοσπόρια απελευθερώνονται από τα βασίδια συνήθως με εκτίναξη. Καθώς το σπόριο ωριμάζει, δημιουργείται μια μικρή φυσαλίδα στη βάση του, η οποία τελικά σπάζει και τινάζει τα σπόρια. Για το λόγο αυτό τα βασιδιοσπόρια καλούνται και βαλλιστοσπόρια. Στους βασιδιομύκητες με κλειστά βασιδιοκάρπια, τα σπόρια όταν ωριμάσουν ελευθερώνονται με το νερό, τα έντομα, τον άνεμο ή με μηχανικά μέσα και διασκορπίζονται σε συνήθη μακρινές αποστάσεις. Έτσι

διαφορετικά είδη των ίδιων γενών διασταυρώνονται και ανταλλάσσουν γενετικό υλικό. Στο οικολογικό περιβάλλον που συνεχώς εξελίσσεται, νέες ποικιλίες ή είδη δημιουργούνται και επιβιώνουν. Αυτή η ποικιλομορφία εντός του είδους είναι κρίσιμα αναγκαία για να διατηρήσει την ικανότητα προσαρμογής του (Stamets, 1993; Moore, 1996; Ζερβάκης, 1998).

1.6.1 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Pleurotus*

Τα μανιτάρια του γένους *Pleurotus* υπάγονται στους βασιδιομύκητες, όπως εξάλλου και τα περισσότερα μανιτάρια. Η ακριβής ταξινομική τους θέση είναι η ακόλουθη :

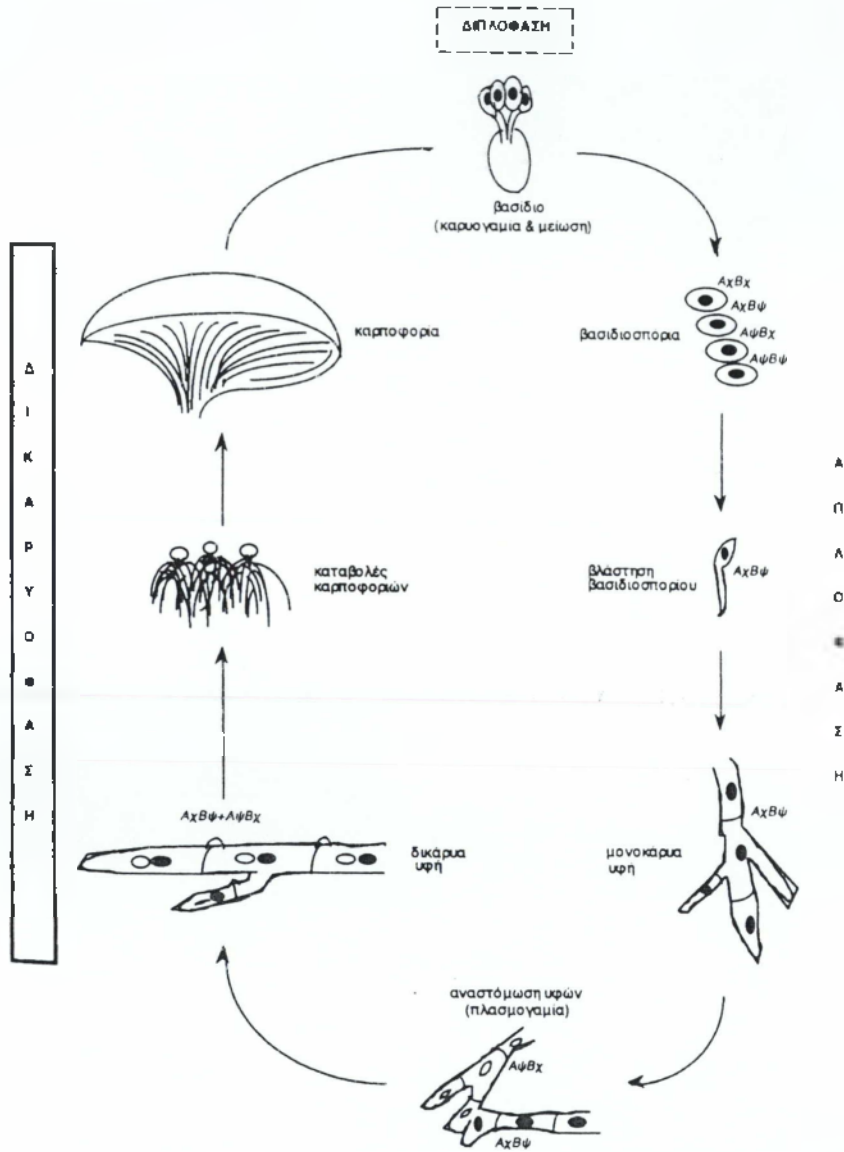
ΚΛΑΣΗ: Basidiomycetes

ΤΑΞΗ: Agaricales

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Pleurotaceae

ΓΕΝΟΣ: *Pleurotus*

Ο βιολογικός κύκλος των μυκήτων του γένους *Pleurotus* είναι τυπικός των ομοβασιδιομυκήτων και περιλαμβάνει τρεις ευδιάκριτες φάσεις (Σχήμα 4). (α) Διπλοειδής, κατά την οποία γίνεται η σύντηξη δύο πυρήνων που βρίσκονται σε ειδικά αναπαραγωγικά επάκρια κύτταρα, τα βασίδια, για να ακολουθήσει ευθύς αμέσως η μειωτική διαίρεση. Οι τέσσερις απλοειδείς πυρήνες που προκύπτουν, μεταναστεύουν μεμονωμένα σε μια τετράδα εξωγενώς παραγομένων βασιδιοσπορίων. (β) Ομοκάρυος, κατά την οποία σχηματίζονται μονοκάρυες υφές με την εκβλάστηση των βασιδιοσπορίων. (γ) Ετεροκάρυος, η οποία συντελείται με τη σύντηξη δύο συμβατών ομοκάρυων υφών και την δημιουργία δικάρυου μυκηλίου με τη βοήθεια των κρίκων. Στη συνέχεια με την επίδραση γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, το δικάρυο μυκήλιο σχηματίζει συσσωματώματα, τα οποία γρήγορα εξελίσσονται σε καταβολές καρποφοριών γυμνοκαρπικού τύπου και δίνουν γένεση στις ώριμες καρποφορίες *Pleurotus* (Ζερβάκης, 1992).



Σχήμα 4. Διαγραμματική απεικόνιση του βιολογικού κύκλου των μυκήτων *Pleurotus* (Ζερβάκης, 1992).

1.6.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ

Pleurotus

Συνοπτικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των εδώδιμων μανιταριών του γένους *Pleurotus* είναι τα ακόλουθα:

Ο πύλος είναι μεγέθους 1,5-20 cm, αρχικά κυρτός, στην συνέχεια οστρακόμορφος ως δισκόμορφος και τελικά επίπεδος ή κοίλος έως χωνοειδής με χρωματικές αποχρώσεις από υπόλευκου έως κίτρινου ή καστανού έως κυανού χρώματος. Τα ελάσματα είναι μακρόστενα, λεία, ακτινωτά, διατρέχοντα την κάτω επιφάνεια του πύλου έως την κορυφή του στίπου χρώματος λευκού έως ανοικτού ερυθρού. Ο στίπος είναι έκκεντρος ή πλευρικός, λευκού έως τεφροκάστανου χρώματος, λείος ή χνοώδης, μακρύς και λεπτός έως κοντός και χονδρός. Τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν, παρουσιάζουν σχετικά μικρές διαφορές μεταξύ των ειδών και επηρεάζονται από τις υπάρχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες (Ζερβάκης 1992).

Βέλο και γλαμυδοσπόρια παρόντα μόνο στα είδη του υπογένους *Lentodiopsis*. Συννηματοειδής καρποφορίες (κορέμια) εμφανίζονται μόνο στα μέλη του υπογένους *Coremiopleurotus*.

Τα βασίδια είναι κυλινδρικά, υαλώδοι λεπτού κυτταρικού τοιχώματος διαστάσεων 25-35/3,5-4 μm. Τα βασιδιοσπόρια είναι υποκυλινδρικά έως κυλινδρικά έως ελλειψοειδή, με λεπτά λεία τοιχώματα, μη αμυλώδη, με τέσσερα στηρίγματα. ίχνος βασιδιοσπορίων λευκό έως πορφυρό. Σύστημα υφών πύλου με παραγωγικές υφές, παράλληλα διατεταγμένες με λεπτά τοιχώματα, σέπτα και κρίκους.

Στον πίνακα III παραθέτονται τα κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του είδους *P. cornucopiae* και της ποικιλίας *P. ostreatus* var. *columbinus* (Zervakis and Balis 1996)

Πίνακας III : Κυριότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του είδος *P. cornucopiae* και της ποικιλίας *P. ostreatus* var. *columbinus*

Χαρακ./στέλεχ	<i>P. cornucopiae</i>	<i>P. ostreatus</i> var. <i>columbinus</i>
Μέγεθος πύλου	3,5-8,0 cm	3,0-10,0 cm
Σχήμα πύλου	Χωνοειδή	Επίπεδο έως οστρακόμορφο
Χρώμα πύλου	Υπόλευκο έως κίτρινο έως πορφυρό	Καστανό έως τεφρό έως κυανό.
Ύψος στίπου	1,0-3,5 cm	0,5-2,5 cm
Σχήμα στίπου	Κυλινδρικό	Κυλινδρικό
Σχήμα βασιδίων	Κυλινδρικό	Κυλινδρικό
Μέγεθος βασιδίων	25-36 × 5,6-6,8 μm	20-45 × 4,0-8,5 μm
Μέγεθος βασιδιοσπορίων	6,5-13,5×3,0-5,0μm	8,0-11,5 × 3,5-5,0 μm
Ίχνος βασιδιοσπορίων (Spore-print)	Καστανό έως πορφυρό	Λευκό έως κρεμώδες
Παρουσία κρίκων	ΝΑΙ	ΝΑΙ

1.6.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Pleurotus*.

Οι μύκητες του γένους *Pleurotus* χαρακτηρίζονται από την ικανότητά τους να αποικίζουν λιγνοκυτταρινούχα υποστρώματα. Χρησιμοποιούν την κυτταρίνη ως πηγή άνθρακα. Συνήθως αναπτύσσονται σε υποστρώματα που είναι φτωχά σε θρεπτικά στοιχεία και βιταμίνες και έχουν σχέση άνθρακα προς άζωτο (C/N) μεγαλύτερη του 50.

Οι απαιτήσεις σε άζωτο των *Pleurotus* είναι μικρότερες συγκριτικά με το κηπευτικό μανιτάρι. Πιθανολογείται ότι αυτό οφείλεται στην ικανότητα τους να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο. Παρόλο αυτά η προσθήκη στο υπόστρωμα υλικών πλούσιων σε άζωτο, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας.

Οι κυριότερες περιβαλλοντικές συνθήκες που επιδρούν κατά τη διάρκεια παραγωγής των μανιταριών του γένους *Pleurotus* είναι οι εξής :

◆ **ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ:** Η άριστη θερμοκρασία περιβάλλοντος για την ανάπτυξη του μυκηλίου δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 23°C, ώστε η θερμοκρασία του υποστρώματος να διατηρείται στους 25-28°C. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 40°C και για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 24 ωρών, το μυκήλιο νεκρώνεται. Για ορισμένα είδη του γένους *Pleurotus* είναι απαραίτητη η μεσολάβηση ψυχρού ερεθίσματος, με θερμοκρασίες κάτω των 10°C για διάστημα 4-7 ημερών και υψηλά ποσοστά υγρασίας για την ανάπτυξη των καταβολών των καρποφοριών. Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης των καρποφοριών η θερμοκρασία πρέπει να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του κάθε στελέχους ξεχωριστά. Γενικά, η θερμοκρασία στο στάδιο της παραγωγής καρποφοριών κυμαίνεται από 15-25°C (Ζερβάκης 1998).

◆ **ΑΕΡΙΣΜΟΣ:** Η ανάπτυξη του μυκηλίου ευνοείται από υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που φτάνουν σε ποσοστό 22-28% κ.ο. Επομένως απαιτούνται ημιαναερόβιες συνθήκες, γεγονός που δρα ανασταλτικά σε ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς του μυκηλίου. Παρόλο που η επίδραση του CO₂ είναι ευνοϊκή στην ανάπτυξη του μυκηλίου, ο εφοδιασμός του υποστρώματος με O₂ είναι αναγκαίος, κυρίως κατά την περίοδο ανάπτυξης των καρποφοριών, όπου οι απαιτήσεις σε CO₂ μειώνονται σε 600-800ppm (Zadrazil, 1975; Ζερβάκης, 1998).

◆ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΥΔΡΟΓΙΟΝΟΚΑΤΙΟΝΤΩΝ (pH): Το άριστο pH για την ανάπτυξη του μυκηλίου κυμαίνεται στο 6-6,5. Εάν το pH είναι μικρότερο του 4 και μεγαλύτερο του 7, δρα παρεμποδιστικά στην ανάπτυξη του μυκηλίου (Zadrazil, 1978).

◆ ΦΩΤΙΣΜΟΣ: Το φως δεν είναι απαραίτητο στο στάδιο της επώασης, γι' αυτό και ο θάλαμος επώασης είναι σκοτεινός. Οι απαιτήσεις σε φως όμως αυξάνονται κλιμακωτά, από το στάδιο της επώασης στο στάδιο της καρποφορίας. Σε επιχειρηματική κλίμακα οι θάλαμοι καλλιέργειας φωτίζονται επί 12 ώρες ανά ημέρα, με λαμπτήρες φθορίου ή νέου, εντάσεως 1.000-2.000 Lux (Zadrazil, 1978).

◆ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (RH) % : Κατά την περίοδο της επώασης οι απαιτήσεις του μύκητα ανέρχονται στο 70% RH και καλύπτονται από την υγρασία του υποστρώματος που έχει μετά την παστερίωση. Οι απαιτήσεις αυτές αυξάνονται στο στάδιο της επαγωγής και φθάνουν στο 95-98% RH ενώ στο στάδιο της καρποφορίας μειώνονται στο 80% RH (Ζερβάκης, 1998).

Οι κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν την παραγωγή των μανιταριών και πρέπει να μεταβάλλονται ανάλογα με το στάδιο της καλλιέργειας και του καλλιεργούμενου είδους, ώστε να πετύχουμε την μεγαλύτερη δυνατή ποιοτική και ποσοτική απόδοση.

1.7 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ PLEUROTUS

Τα μανιτάρια του γένους *Pleurotus* είναι από τα πιο εξαιρετικά εδώδιμα μανιτάρια είτε σαν αυτοφυή είτε σαν καλλιεργούμενα. Στη χώρα μας συναντώνται στα δάση και είναι γνωστά με τις ονομασίες αγκαθίτης, αρτικίτης, χαρουπολάχανο, δρυγιάδιτης και δρυγιάδολάχανο. Στην Ευρώπη έχουν καταγραφεί 11 είδη του γένους *Pleurotus*, τα κυριότερα όμως καλλιεργούμενα σε βιομηχανική κλίμακα είδη είναι *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. eryngii*, *P. cornucopiae* (Zervakis and Balis, 1996).

Στη φύση διαβιούν κυρίως σαπροφυτικά πάνω σε λιγνοκυτταρινούχα υποστρώματα, όπως κορμένους κορμούς ή κούτσουρα δένδρων που ανήκουν στα γένη *Fagus*, *Salix*, *Populus*, *Quercus*, *Castanea*, κ.λ.π. Λίγα είδη αναπτύσσονται παρασιτικά σε ρίζες θάμνων ή ποώδων φυτών, όπως τα *Eryngium*, *Ferula*, *Ferulago*, *Laserpitium*, κ.τ.λ., ή σε έδαφος πλούσιο σε οργανικά υπολείμματα (Ζερβάκης, 1992). Επίσης συναντώνται συχνά σε επεξεργασμένες ξυλώδεις επιφάνειες, όπως σε σιδηροδρομικές γραμμές και στύλους. Απαντώνται σε όλα σχεδόν τα γεωγραφικά πλάτη και ηπείρους, σε διάφορα υψόμετρα και φυτοκοινωνίες. Οι περίοδοι καρποφορίας τους είναι συνήθως αυστηρά εποχιακές σε βόρεια ή εύκρατα, καθώς και σε ορισμένα τροπικά κλίματα.

Όλα τα είδη *Pleurotus* έχουν την ικανότητα να αποδομούν την λιγνίνη και την κυτταρίνη καθώς και άλλα τμήματα διαφόρων υποστρωμάτων. Έχει γίνει αποδεκτό ότι ένα πλήθος υπολλειμάτων της φύσης, πτωχά σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία αλλά πλούσια σε λιγνίνη και κυτταρίνη, μπορούν να αποτελέσουν ικανό εναλλακτικό υπόστρωμα, για την ανάπτυξη των *Pleurotus* (Zadrazil, 1985).

Η καλλιέργεια των *Pleurotus* και κυρίως του είδους *P. ostreatus* ξεκίνησε χρησιμοποιώντας αρχικά ως υπόστρωμα κορμούς λεύκας. Μεταξύ των υλικών που χρησιμοποιούνται σήμερα με επιτυχία για την παραγωγή των *Pleurotus* είναι το άχυρο σιτηρών, το οποίο θεωρείται από τα αφθονότερα και φθηνότερα υλικά που πληρούν τις προϋποθέσεις για την καλλιέργεια αυτή. Σε ερευνητικό κυρίως όμως επίπεδο έχουν λάβει χρήση ένα πλήθος γεωργικών υπολειμμάτων και παραπροϊόντων όπως σπάδικες καλαμποκιού, πριονίδια ξύλου, στελέχη βαμβακιού, κλπ. (Ζερβάκης, 1992, Zervakis & Balis, 1992, Philippoussis et al., 2001).

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια των *Pleurotus* ξεκίνησε πριν από λίγα χρόνια και υπάρχουν προοπτικές εξάπλωσης της λόγω των φθηνών λιγνοκυτταρινούχων υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται και της απλούστερης διαδικασίας παραγωγής τους σε σχέση με το λευκό μανιτάρι *Agaricus*.

1.7.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΜΑΝΙΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *Pleurotus* ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η τυπική διαδικασία της καλλιέργειας μανιταριών του γένους *Pleurotus* συμπεριλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια (Ζερβάκης, 1998):

- Παρασκευή του υποστρώματος καλλιέργειας.
- Παστερίωση του υποστρώματος.
- Εμβολιασμός του υποστρώματος (σπορά) και τοποθέτηση του σε σάκκους καλλιέργειας.
- Επώαση του εμβολιασμένου υποστρώματος.
- Εισαγωγή στην φάση καρποφορίας (επαγωγή).
- Ανάπτυξη καρποφοριών και συγκομιδή.
- Τυποποίηση και εμπορία προϊόντος

Οι συνθήκες καλλιέργειας των διαφόρων ειδών μανιταριών του γένους *Pleurotus*, παρουσιάζουν μικρές διαφορές που αφορούν, τις διαφορετικές απαιτήσεις σε θερμοκρασία ανάπτυξης καρποφοριών, την ικανότητα ανταγωνισμού του μυκηλίου με άλλους μικροοργανισμούς στο υπόστρωμα και τις απαιτήσεις σε φωτισμό κατά την καρποφορία.

- **Παρασκευή του υποστρώματος καλλιέργειας.**

Το κυριότερο υλικό για την παρασκευή κατάλληλου υποστρώματος στην ανάπτυξη μυκηλίου *Pleurotus*, είναι το άχυρο σιτηρών, το οποίο χρησιμοποιείται είτε αυτούσιο, είτε ως μίγμα με στελέχη καλαμποκιού, μηδικής και πριονίδι ξύλου. Τα υλικά αυτά φυλάσσονται σε κατάλληλα διαμορφωμένο υπόστεγο, ώστε να προστατεύονται από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Οι πρώτες ύλες που θα χρησιμοποιηθούν, μεταφέρονται στον χώρο επεξεργασίας τους, όπου τεμαχίζονται με σφυρόμυλο κοπής αχύρου, για να μπορούν να απορροφήσουν εύκολα νερό και να μπορούν να συμπιεσθούν στους σάκκους καλλιέργειας. Το καλύτερο μέγεθος τεμαχισμένου αχύρου είναι 2-4 cm. Το επιθυμητό pH για το υπόστρωμα είναι 5,5 -

6.5. Επειδή όμως κατά την διάρκεια της καλλιέργειας συνεχώς μειώνεται, το pH ρυθμίζεται στα 6,2 - 7. Εάν το pH του υποστρώματος είναι μεγαλύτερο του 7, τότε χρησιμοποιούμε γύψο (CaSO_4) για την μείωση του, ενώ αν είναι χαμηλότερο του 6,2 χρησιμοποιούμε ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3). Επιπλέον μπορεί να γίνει προσθήκη ουσιών πλούσιων σε πρωτεΐνες, όπως το σογιάλευρο και μηδικάλευρο για την αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας. Αυτό όμως απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή γιατί συγχρόνως μειώνεται η ικανότητα ανταγωνισμού του μύκητα με επιβλαβείς μικροοργανισμούς.

Κατά την κοπή του υποστρώματος γίνεται η πρώτη διαβροχή. Στη συνέχεια τοποθετείται σε σωρούς ύψους 1,2 - 1,5 μ. και διαβρέχεται συνεχόμενα με ψεκαστικό σύστημα για 2-3 ημέρες, ώστε να επιτευχθεί σχετική υγρασία 70-75%. Κατά την ύγρανση γίνεται προσθήκη των ρυθμιστικών του pH και των ουσιών που εμπλουτίζουν το υπόστρωμα με άζωτο (N). Ο χώρος διαβροχής (λεκάνη ενυδάτωσης) πρέπει να διαθέτει τσιμεντένιο δάπεδο με ελαφρά κλίση και ένα σύστημα ανακύκλωσης των απόνερων.

- **Παστερίωση του υποστρώματος.**

Ο βασικός σκοπός της παστερίωσης είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του υποστρώματος, με διαβίβαση ατμού και αυτοθέρμανση, με στόχο την καταστροφή των επιβλαβών μικροοργανισμών που βρίσκονται στο υπόστρωμα και την επαγωγή της ανάπτυξης θερμοφίλων μικροοργανισμών, οι οποίοι αποσυνθέτουν τα υλικά και το εμπλουτίζουν με ουσίες που δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη ανταγωνιστικών μυκήτων.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται τούνελ παστερίωσης, το οποίο φέρει εσωτερική επικάλυψη πολυουρεθάνης ή πολυστερίνης (μόνωση), ένα σύστημα εξαερισμού και διοχέτευσης ατμού καθώς και ένα αυτοματισμό με αισθητήρες για τον έλεγχο θερμοκρασίας, υγρασίας και των αερίων που εκλύονται.

Το τούνελ παστερίωσης γεμίζεται μέχρι το μισό του ύψους του, με το υπόστρωμα. Αρχικά ρυθμίζεται η θερμοκρασία παστερίωσης στους 60-65°C και διατηρείται στα επίπεδα αυτά για 12-24 ώρες. Στη συνέχεια μειώνεται η θερμοκρασία στους 50-55 °C για χρονικό διάστημα από 17-48 ώρες (conditioning). Τέλος

ακολουθεί το κλείσιμο της παστερίωσης για την μείωση της θερμοκρασίας στους 25-28 °C (cooling) και απαιτούνται 10-24 ώρες.

Στο χώρο της παστερίωσης περιλαμβάνεται μία ατμογεννήτρια για την παροχή ατμού στο τούνελ και στους θαλάμους καλλιέργειας.

- **Εμβολιασμός του υποστρώματος (σπορά) και τοποθέτηση του στους σάκκους καλλιέργειας.**

Ο εμβολιασμός του υποστρώματος ακολουθεί αμέσως μετά την ολοκλήρωση της παστερίωσης. Ο χώρος αυτός βρίσκεται κοντά στο τούνελ παστερίωσης, για αποφυγή μόλυνσεως του υποστρώματος από μικροοργανισμούς και περιλαμβάνει την μηχανή σποράς και πλήρωσης των πλαστικών σάκκων καλλιέργειας καθώς και ένα ζυγό για την μέτρηση του βάρους των σάκκων.

Ο χώρος και τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν κατά την σπορά, πρέπει να είναι καθαρά και να έχουν απολυμανθεί με διάλυμα φορμόλης και να απομακρύνονται από το χώρο αυτόν τυχόν εστίες μόλυνσεων. Το υπόστρωμα μεταφέρεται από το παστεριωτήριο με φορτωτή στη χοάνη του μηχανήματος σποράς και στη συνέχεια με μεταφορική ταινία οδηγείται στο χώρο ανάμειξης με το σπόρο (sprawn). Ο σπόρος βρίσκεται σε αναλογία 2% περίπου του νεπού βάρους του υποστρώματος. Ακολουθεί πλήρωση των πλαστικών σάκκων καλλιέργειας με 15-25 kg εμβολιασμένου υποστρώματος. Οι σάκκοι φέρουν οπές διαμέτρου 1,5 cm περίπου σε απόσταση 10-15cm η μία από την άλλη.

- **Επώαση του εμβολιασμένου υποστρώματος.**

Μετά τον εμβολιασμό του υποστρώματος, οι σάκκοι μεταφέρονται στο θάλαμο επώασης όπου πραγματοποιείται ο αποικισμός του υποστρώματος σε όλη την έκταση του από το μυκήλιο. Ο θάλαμος αυτός μπορεί, είτε να χρησιμοποιηθεί και ως θάλαμος καλλιέργειας, είτε να αποτελεί ένα αυτόνομο μέρος της επιχείρησης, που να εξασφαλίζει όμως την εύκολη μεταφορά των σάκκων στους θαλάμους καλλιέργειας. Αποτελείται από μεταλλικό σκελετό επενδυμένο από φύλλα πολυεστέρα, με ενδιάμεσο μονωτικό υλικό πολουρεθάνης ή υαλοβάμβακος ή πετροβάμβακος.

Από την ομαλή διεκπεραίωση της επώασης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η τελική απόδοση της καλλιέργειας. Η φάση της επώασης ολοκληρώνεται σε 2-3 εβδομάδες ανάλογα με το είδος του μυκηλίου.

- **Εισαγωγή στην φάση καρποφορίας (επαγωγή).**

Μετά την φάση της επώασης, οι σάκκοι μεταφέρονται στους θαλάμους παραγωγής, οι οποίοι είναι κατάλληλα εξοπλισμένοι με κλιματιστικές μονάδες για την επεξεργασία του αέρα στο εσωτερικό τους, ώστε να εξασφαλίζουν την απαιτούμενη θερμοκρασία, υγρασία και αερισμό. Επιπλέον, διαθέτουν ένα σύστημα αυτοματισμού για τον ακριβή έλεγχο και τη ρύθμιση των παραπάνω περιβαλλοντικών συνθηκών, ενώ κατασκευαστικά είναι όμοιος με τον θάλαμο επώασης. Η φάση της επαγωγής ολοκληρώνεται σε μία εβδομάδα.

- **Ανάπτυξη καρποφοριών και συγκομιδή.**

Η ωρίμανση των καρποφοριών μετά από την εμφάνιση των καταβολών, ολοκληρώνεται σε 5-8 ημέρες. Οι δείκτες ωρίμανσης είναι, η αλλαγή του χρώματος του πύλου σε ανοιχτότερο, το άνοιγμα των χειλέων του πύλου από κυρτή σε επίπεδη θέση και η εύκολη αποκοπή των καρποφοριών από το υπόστρωμα. Ακολουθούν 2-3 κύματα καλλιέργειας, ενώ η παραγωγή φτάνει στο 20-25% του νωπού βάρους του υποστρώματος.

- **Τυποποίηση και εμπορία του προϊόντος.**

Τα μανιτάρια μετά την συγκομιδή μεταφέρονται στο χώρο του συσκευαστηρίου, το οποίο περιλαμβάνει μηχανές συσκευασίας, ζυγούς, πάγκους εργασίας κ.τ.λ. Αφού ολοκληρωθεί το στάδιο της διαλογής, συσκευάζονται συνήθως σε πλαστικά σκάφη των 500gr ή σε χάρτινα τελάρα των 2-3 kg και μεταφέρονται στο ψυγείο για συντήρηση λίγων ημερών ή προωθούνται αμέσως στην αγορά.

1.7.2 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΑΒΗ ΕΝΤΟΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ *Pleurotus*.

Οι κυριότεροι σαπροφυτικοί μύκητες που δρουν ανταγωνιστικά στην καλλιέργεια των *Pleurotus* είναι οι εξής: α) Οι μύκητες του γένους *Coprinus* και ιδιαίτερα το είδος *Coprinus radiatus* θεωρούνται εξαιρετικά επικίνδυνοι ανταγωνιστές του υποστρώματος καλλιέργειας. Αυτό είναι ιδιαίτερα προφανές σε οργανικά υποστρώματα πλούσια σε άζωτο. Η παρουσία αυτών των μανιταριών θα μπορούσε να συνδεθεί με υπερβολικές θερμοκρασίες υποστρώματος κατά τη διάρκεια της σποράς. β) Ο *Trichoderma viride* ο οποίος εμφανίζεται σαν πράσινο εξάνθημα πάνω στο υπόστρωμα. Το χρώμα οφείλεται στη παραγωγή κονιδίων από τον μύκητα. Η προσβολή αυτή οφείλεται συνήθως σε άσχημες συνθήκες παστερίωσης, καθώς και σε υψηλές θερμοκρασίες. Ο μύκητας αυτός δρα παρεμποδιστικά στην ανάπτυξη του μυκηλίου. Συνήθως καταπολεμείται με την ενσωμάτωση του Benomyl στο υπόστρωμα. Σύμφωνα με έρευνες (Houdeau et al 1991) που έχουν πραγματοποιηθεί αποδείχθηκε ότι χρήση 16 ppm του Benomyl δεν παρουσίασε διαταραχές στην ανάπτυξη του μυκηλίου γ) Ο *Trichurus spirales* γίνεται αντιληπτός μόνο με αυστηρή παρακολούθηση δειγμάτων υποστρώματος και εμφανίζεται με τη μορφή μαύρου χνοώδους στρώματος. δ) Η παρουσία του *Chrysonilia sitophila* ήταν έντονη στις αρχές της καλλιέργειας και εμφανίζεται ως ροζ στρώμα πάνω στο υπόστρωμα. Ο μύκητας δεν προκαλεί έντονα προβλήματα στην καλλιέργεια, εφόσον απομακρυνθούν εγκαίρως οι προσβεβλημένοι σάκκοι καλλιέργειας (Eicker, 1995).

Οι μύκητες των γένων *Penicillium*, *Mucor*, *Mortierella*, *Aspergillus*, *Stysanus*, καθώς και οι ζύμες, εμφανίζονται ανταγωνιστικά στο υπόστρωμα κυρίως λόγω των πρόσθετων υποστρώματος. Στην αρχή της καλλιέργειας που έχει γίνει χρήση προσθέτων στο υπόστρωμα, μπορεί να παρατηρηθούν μύκητες *Altenaria*, *Fusarium*, *Acremonium*, *Exophiala*, *Cladosporium*, οι οποίοι όμως δεν θεωρούνται συνήθως ανταγωνιστικοί.

Τα επιβλαβή έντομα και οι νηματώδεις γίνονται αντιληπτά κατά την επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών. Συνήθως τα έντομα που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι, επιβλαβείς μύγες που ανήκουν σε διάφορα γένη και είδη όπως: *Megaselia halterata*, *Macrobra* sp., *Lycoriella mali* και *Sciara* sp. (Eicker, 1995).

1.8 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Η παγκόσμια παραγωγή των μανιταριών ακολουθεί ανοδική πορεία με σημαντική εκείνη των μανιταριών του γένους *Pleurotus* και ειδικότερα του *P. ostreatus*.

Τα *Pleurotus* είναι μία από τις σημαντικότερες ομάδες των μανιταριών γι' αυτό και η διεξαγωγή πειραμάτων είναι απαραίτητη, ώστε να εξεταστούν εναλλακτικά υποστρώματα, να αξιολογηθούν και άλλα είδη του γένους αυτού και να επιλυθούν προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την παραγωγική διαδικασία.

Η παρούσα πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε στους χώρους του Ινστιτούτου Ελαιάς και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε) και αφορά τη συγκριτική αξιολόγηση της καλλιέργειας δύο εμπορικών στελεχών του γένους *Pleurotus* (*P. ostreatus* var. *columbinus* και *P. cornucopiae*), σε τρία εναλλακτικά θρεπτικά υποστρώματα (άχυρο σιτηρών, άχυρο σιτηρών εμπλουτισμένο με 2% σογιάλευρο και άχυρο σιτηρών εμπλουτισμένο με 4% σογιάλευρο).

Ο μύκητας *P. ostreatus* var. *columbinus* πληρεί τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά για παραγωγή σε εμπορική κλίμακα. Αρχικά θεωρείτο σαν ξεχωριστό είδος του γένους *Pleurotus* λόγω του μοναδικού κυανού χρώματος του πύλου και τις αναφερόμενης ασυμβατότητας με το *P. Ostreatus* (Romagnesi, 1969 ; Hilber, 1977). Μεταγενέστερες όμως έρευνες, παρουσίασαν την συμβατότητα μεταξύ αυτών των ειδών και συμπέραναν ότι το *P. columbinus* δεν είναι παρά μια ποικιλία του *P. ostreatus* (Eger et al., 1979 ; Hilber 1982). Σε ακόμα νεότερες έρευνες, διασταύρωσαν μονοκάρυες υφές των δυο αυτών στελεχών, οι οποίες αναστομάθηκαν και δημιούργησαν γόνιμο μυκήλιο γεγονός, που επιβεβαιώνει τα συμπεράσματα των παλαιότερων ερευνών (Zervakis and Labareze, 1992; Vilgalys and Sun 1994; Zervakis et al. 1994; Iracabal et al 1995). Ο μύκητας *P. cornucopiae* είναι άγνωστος στους περισσότερους καταναλωτές. Αποτελεί ένα από τα πιο γευστικά είδη και χαρακτηρίζεται για τις καλά σχηματισμένες καρποφορίες του, οι οποίες μοιάζουν με κρίνους και έχουν χρυσοκίτρινο χρώμα. Παρόλ'αυτά η αποδοχή του στα πλαίσια της εμπορικής παραγωγής του είναι μειωμένη.

Όσον αφορά τα υποστρώματα, το άχυρο σιτηρών είναι το συνηθέστερο που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια των *Pleurotus* και στο πείραμα πήρε θέση ως

μάρτυρας για να πραγματοποιηθεί η σύγκριση με τα αλλά υποστρώματα. Το σογιάλευρο είναι πλούσιο σε άζωτο (N) και χρησιμοποιήθηκε σε ποσοστό 2% και 4% Ξ.Β ώστε να βρεθεί το καταλληλότερο ποσοστό που απαιτεί ο μύκητας για την μέγιστη απόδοση του.

Σκοπός του πειράματος είναι η συγκριτική αξιολόγηση των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών που αφορούν, την πρωιμότητα, παραγωγικότητα, βιολογική αποδοτικότητα και τον αριθμό των καρποφοριών, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεταγενέστερα είτε για καλλιεργητικούς σκοπούς είτε για την πραγματοποίηση συμπληρωματικών πειραμάτων.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

- Στέλεχος: *P. ostreatus* var. *columbinus* (Somycel *P.cl* 3030)
- Στέλεχος: *P. cornucopiae* (Somycel *P.cr* 3040)
- Μαρμαρόσκονη 3% Ξ.Β.
- Σογιάλευρο 2% ή 4% Ξ.Β.
- Άχυρο
- Μηχανή σποράς
- Παστεριωτής
- Σφυρόμυλος
- Ατμομηχανή
- Θάλαμος επαγωγής
- Θάλαμος καλλιέργειας
- Ζυγός

Τα εμπορικά στελέχη που χρησιμοποιήθηκαν ανήκουν στο γένους *Pleurotus*. Οι σπόροι έχουν παραχθεί από την εταιρεία Somycel, με κωδικούς *P.cl* 3030 για το *P. ostreatus* var. *columbinus* και *P.cr* 3040 για το *P. cornucopiae*. Στο πείραμα που πραγματοποιήθηκε, χρησιμοποιήθηκε σπόρος συσκευασμένος σε σακούλες των 15lt που αντιστοιχεί σε 7,5 kg περίπου (Πίνακας IV). Τα πειραματικά υποστρώματα είναι : άχυρο σιτηρών (Α.Μ) ως μάρτυρας, άχυρο σιτηρών εμπλουτισμένο με 2% Ξ.Β. σογιάλευρο (Α 2) και άχυρο σιτηρών εμπλουτισμένο με 4% Ξ.Β. σογιάλευρο (Α 4). Το άχυρο σιτηρών, προέρχεται από βιολογική καλλιέργεια στην περιοχή Βελίκας Μεσσηνίας. Το σογιάλευρο παρασκευάστηκε από τη βιομηχανία ζωοτροφών Φύρκο, με ελάχιστη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 44%Ξ.Ο και μέγιστη σε λίπος 2% Ξ.Ο, κυτταρίνη 7% Ξ.Ο και υγρασία 12,5% Ξ.Ο, σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία.

Η αναλυτική διαδικασία παρασκευής των ανωτέρω υποστρωμάτων είναι η ακόλουθη: Αρχικά ζυγίζεται το ξηρό άχυρο που βρίσκεται υπό μορφή μπάλας. Απομακρύνονται τα ακατάλληλα τμήματα του άχυρου (προσβεβλημένα από μικροοργανισμούς, κλπ.), καθώς και τυχόν ξένα σώματα. Αναλυτικά για τις επεμβάσεις χρησιμοποιήθηκαν: 215 Kg για το

υπό- στρώμα Α.Μ , 212 Kg για το υπόστρώμα Α2 και 203 Kg για το υπόστρώμα Α4 Το άχυρο τεμαχίζεται σε κομμάτια 3-5 cm με σφυρόμυλο κοπής αχύρου. Πριν την έναρξη της διαβροχής, λαμβάνεται αντιπροσωπευτικό δείγμα υποστρώματος και γίνεται μέτρηση της σχετικής υγρασίας του ξήρου αχύρου (Πίνακας IV).

Την επομένη της κοπής γίνεται προσθήκη μαρμαρόσκονης σε ποσοστό 3%Ξ.Β αχύρου, ενώ συγχρόνως πραγματοποιείται και το πρώτο γύρισμα του υποστρώματος. Την τρίτη ημέρα και λίγες ώρες πριν την έναρξη της παστερίωσης, προστίθεται το επιθυμητό ποσοστό σογιάλευρου που απαιτείται για κάθε σπορά (2% ή 4% Ξ.Β αντίστοιχα.) και λαμβάνει χώρα και το δεύτερο γύρισμα.. Οι τρεις ημέρες διαβροχής είναι αρκετές ώστε το άχυρο να αποκτήσει την επιθυμητή υγρασία (65-70% περίπου) (Πίνακας IV) (Εικόνα 1).

Στη συνέχεια τοποθετούμε το άχυρο στο θάλαμο παστερίωσης. Ο θάλαμος παστερίωσης έχει μορφή κύβου, με διαστάσεις 2Χ2Χ2 (δηλαδή 8 m³ χωρητικότητα) και αποτελείται από panels διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 12 cm. Η παστερίωση επιτυγχάνεται με εισαγωγή ατμού στον υπερυψωμένο, πάνω σε ξύλινο πλαίσιο, πυθμένα. Η παροχή ατμού ελέγχεται με ηλεκτροβάννα κλειστού κυκλώματος θέρμανσης. Εσωτερικά φέρει διπλό πάτο, για ομοιόμορφη διασπορά του ατμού, καλυπτόμενο από πλαστική σήτα για την συγκράτηση του αχύρου. Εξωτερικά φέρει διπλή είσοδο (μία εισόδου και μία εξόδου του υποστρώματος) και σε μία τυφλή πλευρά του τρεις αισθητήρες καταγραφής της θερμοκρασίας (Εικόνα 2, 3).

Αρχικά ρυθμίζεται η θερμοκρασία στους 90 °C. Μόλις ο ένας απ' τους δύο κύριους αισθητήρες έχει ένδειξη 60°C, ρυθμίζεται η θερμοκρασία στους 60-70°C, ώστε να σταθεροποιηθεί σ' αυτά τα επίπεδα, κάτι που απαιτεί 6-7h από την έναρξη της παστερίωσης. Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή για χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τη φύση του υποστρώματος και στη συνέχεια μειώνεται στους 50°C (έναρξη φάσης conditioning). Για το υπόστρώμα Α.Μ απαιτήθηκαν 7h , ενώ για τα δύο επόμενα 12h, λόγω των θερμοφίλων μικροοργανισμών που αναπτύσσονται από το σογιάλευρο. Ύστερα από 18h περίπου κλείνουμε την παστερίωση (έναρξη φάσης cooling), με στόχο την μείωση της θερμοκρασίας του υποστρώματος στους 30°C (επιτρεπόμενη θερμοκρασία για την έναρξη της σποράς). Για το σκοπό αυτό, στο υποστρώμα Α.Μ απαιτήθηκαν 18h ενώ στα Α2 και Α4 24h.

Ο εμβολιασμός του υποστρώματος πραγματοποιείται σε ειδικό μηχάνημα σποράς, το οποίο αποτελείται από μία ανοξείδωτη χοάνη εισόδου του παστεριωμένου υλικού, ένα ανοξείδωτο κοχλία προώθησης και εμβολιασμού του υλικού, ένα κινητήρα και ένα

υποδοχέα των σάκκων καλλιέργειας (Εικόνα 3). Η σειρά που πραγματοποιήθηκαν οι σπορές είναι με βάση τα υποστρώματα: AM, A2 και A4. Πριν μεταφερθούν οι σάκκοι στο θάλαμο επώασης, σφραγίζονται, ζυγίζονται και αριθμούνται (Πίνακας IV).

Ο θάλαμος επώασης είναι μια τροποποιημένη θερμοκηπιακή κατασκευή, μήκους 15μ, πλάτους 10μ, ύψους 3μ, μονωμένη με υαλοβάμβακα και εσωτερικά καλύπτεται με φύλλο πολυαιθυλενίου. Στην οροφή του θαλάμου υπάρχουν δύο (2) λάμπες φθορισμού, οι οποίες χρησιμοποιούνται μόνο κατά τον έλεγχο των σάκκων, για τον εντοπισμό μολύνσεων, που διεξάγεται κατά την περίοδο της επώασης.

Πίνακας IV: Συνολικό βάρος υποστρώματος και σπόρου, συνολικός αριθμός σάκκων και σχετική υγρασία υποστρωμάτων για κάθε επέμβαση.

Στέλεχος	Υπόστρωμα	Συνολικό νωπό βάρος υποστρώματος (Kg)	Συνολικό βάρος σπόρου (Kg)	Συνολικός αριθμός σάκκων καλλιέργειας	Σχετική υγρασία ξήρου υποστρώματος (RH) %	Σχετική υγρασία νωπού υποστρώματος (RH) %
<i>P. cl3030</i>	AM	404,9	7,5	35	7,8	79,8
	A2	443,6	7,6	40	9,7	80
	A4	377,8	7,2	38	11,2	80,2
<i>P. cr3040</i>	AM	474,7	7,5	44	7,8	79,8
	A2	436,3	7,05	42	9,7	80
	A4	419,4	7	40	11,2	80,2

Ύστερα από δεκαπέντε (15) ημέρες περίπου και αφού το μυκήλιο έχει αποικίσει πλήρως το υπόστρωμα, οι σάκκοι μεταφέρονται στον θάλαμο καρποφορίας, μέσω μίας ενδιάμεσης πόρτας που βρίσκεται μεταξύ του θαλάμου επώασης και καρποφορίας. Η πόρτα αυτή είναι μονωμένη με panel διογκωμένης πολυεστερίνης πάχους 12cm. Κατασκευαστικά ο θάλαμος καρποφορίας είναι όμοιος εκείνου της επώασης και φέρει εξωτερική επικάλυψη με λευκά πολυεστερικά φύλλα για την αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας. Στο εσωτερικό του φέρει σύστημα υπερυψωμένης άρδευσης, αποτελούμενη από σωλήνα P.V.C με δώδεκα (12) ακροφύσια, παροχής 10lt νερού ανά ώρα και ένα διάτρητο σωλήνα πολυαιθυλενίου για την παροχή φρέσκου αέρα. Ακόμα υπάρχουν ατμοσφαιρικοί αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) του θαλάμου, καθώς και ένας αισθητήρας θερμοκρασίας υποστρώματος. Τέλος στην οροφή του θαλάμου φέρεται διπλή σειρά φωτισμού αποτελούμενη από δέκα έξι (16) λάμπες φθορίου (120Lux/λαμπτήρα)(Εικόνα 4). Η κάθε σειρά σποράς παρέμεινε στον θάλαμο καρποφορίας

ως την ολοκλήρωση του καλλιεργητικού τους κύκλου υπό ελεγχόμενες συνθήκες (Εικόνα 5, 6).

Εκτός θαλάμου καρποφορίας υπάρχει ένα πρωτότυπο μηχάνημα έλεγχου ατμοσφαιρικών συνθηκών, με διπλό κύκλωμα κυκλοφορίας νερού (ψυχρού - θερμού), πλήρως ελεγχόμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω προγράμματος της Visual Basic. Οι δυνατότητες του συνίσταται στην επιλογή λειτουργίας ψύξης-θέρμανσης του θαλάμου καρποφορίας μέσω ανάλυσης των δεδομένων που προέρχονται από τους αισθητήρες εντός του θαλάμου και με βάση τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις μας (βλ. Παράρτημα). Σύμφωνα με τις ενδείξεις του ανωτέρου προγράμματος υπολογίστηκε ο μέσος όρος των περιβαλλοντικών συνθηκών που επικρατούσαν στον θάλαμο καρποφορίας και στο εξωτερικό περιβάλλον, κατά την καλλιεργητική περίοδο (Σεπτέμβριος-Δεκέμβριος 2000) και αναγράφεται στον Πίνακα V.

Πίνακας V: Μέσος όρος περιβαλλοντικών συνθηκών του θαλάμου καλλιέργειας και εξωτερικού περιβάλλοντος

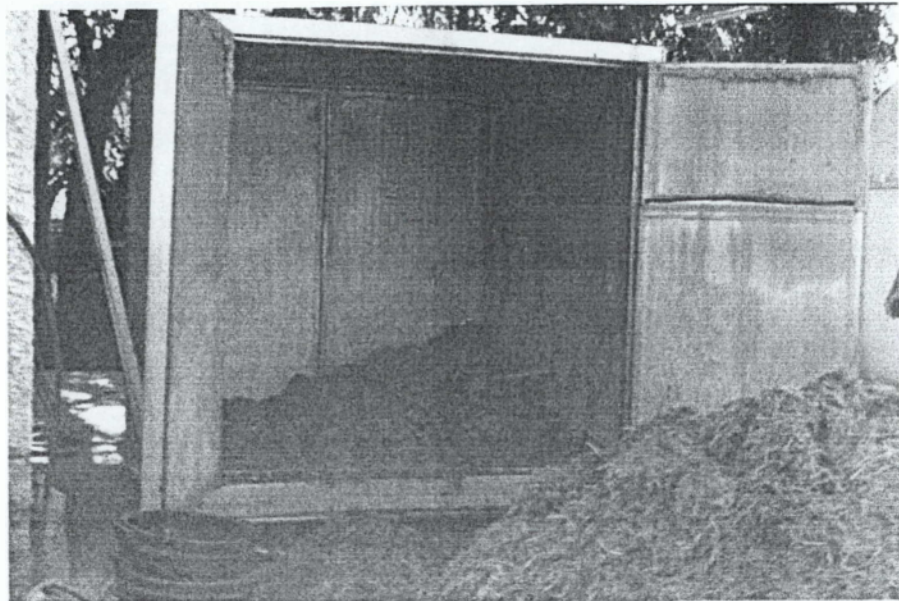
Μήνες	Θερμοκρασία θαλάμου (°C)	Σχετική υγρασία θαλάμου(RH)%	Συγκέντρωση CO ₂ (ppm)	Εξωτερική θερμοκρασία (°C)	Εξωτερική σχετική υγρασία (RH) %
Σεπτέμβριος	18,8 ± 0,4	87,3 ± 1,9	689,3 ± 86,7	27,6 ± 7,4	49,9 ± 20,8
Οκτώβριος	18,9 ± 0,4	89 ± 2,3	726,4 ± 62,1	22 ± 6,2	66,1 ± 21,9
Νοέμβριος	18,7 ± 1,3	91,6 ± 2,1	727,6 ± 74,3	16,7 ± 5	75,4 ± 14,6
Δεκέμβριος	17,2 ± 0,7	91,5 ± 2,5	720,3 ± 61,6	14,2 ± 3,9	81 ± 15,2

Οι καρποφορίες που συλλέγονται μεταφέρονται στο συσκευαστήριο όπου ζυγίζονται κάθε μια ξεχωριστά, και μετρούνται οι πύλοι.

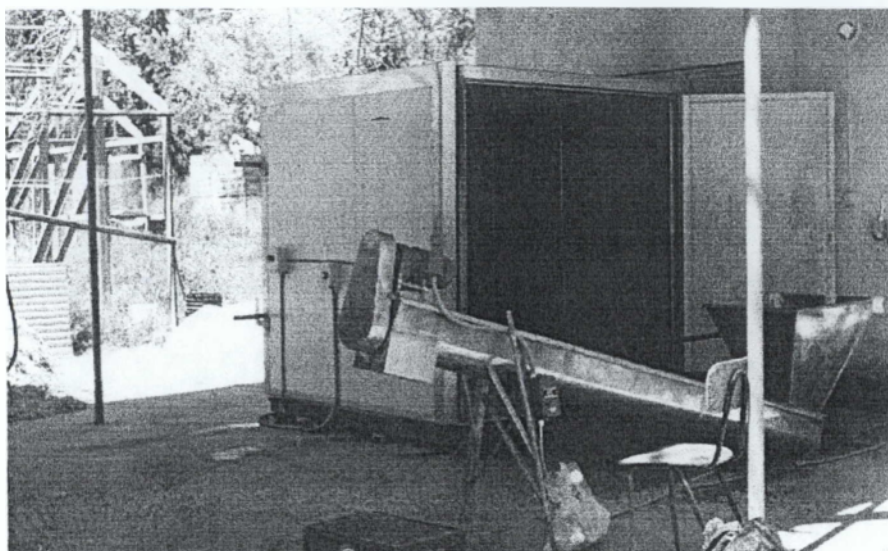
Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το πρόγραμμα L.S.D (Least Significant Difference) με ποσοστό σημαντικότητας $P = 0,05$. Οι στατιστικές συγκρίσεις έγιναν για τρεις κύριους παράγοντες : στέλεχος, υποστρώμα και αλληλεπίδραση στελέχους - υποστρώματος για τις καλλιεργητικές περιόδους: 0-50 ημέρες, 50-75 ημέρες, 75-λήξη του βιολογικού κύκλου καθώς και για όλα τα κύματα καλλιέργειας.



Εικόνα 1. Διαβροχή και ανάμιξη των πρώτων υλών που απαιτούνται για την παρασκευή των υποστρωμάτων καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus* (ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Καλαμάτας)



Εικόνα 2. Πλήρωση του θαλάμου (τούνελ) παστερίωσης με τα υποστρώματα καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus* (ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Καλαμάτας)



Εικόνα 3. Άποψη χώρου προετοιμασίας υποστρωμάτων καλλιέργειας μανιταριών *Pleurotus*. Διακρίνονται ο θάλαμος (τούνελ) παστερίωσης και η μηχανή σποράς και ενσάκκισης (ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Καλαμάτας)



Εικόνα 4. Εσωτερική άποψη του θαλάμου παραγωγής μανιταριών *Pleurotus*. Διακρίνονται οι σακκοί καλλιέργειας, καθώς και οι σχετικές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και λοιπές υποδομές (ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Καλαμάτας)



Εικόνα 5. Παραγωγή μανιταριών του είδους *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus* σε υποστρώματα με βάση το άχυρο σιτηρών (ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Καλαμάτας)



Εικόνα 6. Παραγωγή μανιταριών του είδους *Pleurotus cornucopiae* σε υποστρώματα με βάση το άχυρο σιτηρών (ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Καλαμάτας)

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκαν 3 εναλλακτικά υποστρώματα: Α.Μ, Α2 και Α4, με σκοπό την εξακρίβωση της δυνατότητας χρήσης τους, για εμπορική καλλιέργεια των στελεχών *P.cl* 3030 και *P.cr* 3040.

Αρχικά εξετάστηκε η ικανότητα αποικισμού του κάθε στελέχους στα αντίστοιχα υποστρώματα και βρέθηκε ότι τα υποστρώματα Α2 και Α4 επώαστηκαν 3 ημέρες νωρίτερα, σε σύγκριση με το Α.Μ και για τα δύο στελέχη (Πίνακας VI).

Πίνακας VI : Χρόνος ολοκλήρωσης του αποικισμού σε ημέρες όλων των επεμβάσεων.

Χρόνος επώασης (ημέρες)			
Στέλεχος	Α.Μ	Α2	Α4
<i>P.cl</i> 3030	13	10	10
<i>P.cr</i> 3040	13	10	10

Στη συνέχεια παρατίθενται συγκεντρωτικοί πίνακες των επεμβάσεων στους οποίους εξετάζονται τα ακόλουθα καλλιεργητικά χαρακτηριστικά: πρωιμότητα, ύψος παραγωγής, βιολογική αποδοτικότητα, μέσος αριθμός καρποφοριών και μέσο βάρος καρποφοριών.

Ως **πρωιμότητα** ορίζεται ο χρόνος που μεσολαμβάνει από την ημέρα σποράς ως την ημέρα εμφάνισης των πρώτων βασιδιοκαρπίων. **Ύψος παραγωγής (Υ.Π)** καλούμε τη συνολική παραγωγή σε **Κg** της καλλιέργειας, από την πρώτη μέρα παραγωγής ως τη λήξη της. Η **βιολογική αποδοτικότητα (Β.Α.%)** είναι το ποσοστό επί τις εκατό της συνολικής παραγωγής προς το συνολικό βάρος του νωπού υποστρώματος. Ως **μέσο βάρος καρποφοριών (Μ.Β.Κ)** ορίζεται ο λόγος του συνολικού βάρους καρποφοριών προς τον αριθμό των καρποφοριών αυτών, ενώ **μέσος αριθμός καρποφοριών (Μ.Α.Κ)** καλείται ο λόγος του συνολικού αριθμού καρποφοριών προς το συνολικό αριθμό των σάκκων καλλιέργειας.

Από τον Πίνακα VII μπορεί να πραγματοποιηθεί συγκριτική αξιολόγηση όλων των επεμβάσεων σε ότι αφορά: την πρωιμότητα, την Β.Α %, τον Μ.Α.Κ και το Μ.Β.Κ σε τρεις καλλιεργητικές περιόδους: 0-50, 50-75,75-λήξη (ημέρες).

Ο πρώτος καλλιεργητικός παράγοντας που εξετάστηκε ήταν η πρωιμότητα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυξημένες ήταν οι τιμές της πρωιμότητας κατά 6-7 ημέρες για το στέλεχος *P. cl* 3030 και 10-11 ημέρες για το *P.cr* 3040 στα υποστρώματα Α2 και Α4 έναντι του ΑΜ. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα VII το υπόστρωμα Α.Μ εμβολιασμένο με το στέλεχος *P.cr* 3040 έδωσε τις πρώτες καρποφορίες σε 28 ημέρες και με διαφορά μόλις μιας ημέρας ακολουθεί το στέλεχος *P.cl* 3030 στο ίδιο υπόστρωμα. Από την στατιστική επεξεργασία γίνεται φανερό ότι δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ των υποστρωμάτων Α2 και Α4, μεταξύ των στελεχών καθώς και μεταξύ των επεμβάσεων *P. cl* 3030 Α2 με *P. cl* 3030 Α4 και *P.cr* 3040 Α2 με *P.cr* 3040 Α4 (βλ. Παράρτημα).

Από τον Πίνακα VII και από την στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε (βλ. Παράρτημα) παρατηρήθηκε, ότι υψηλότερη παραγωγή έδωσε το στέλεχος *P.cl* 3030 συγκριτικά με το στέλεχος *P.cr* 3040 σε όλες τις καλλιεργητικές περιόδους. Για την πρώτη καλλιεργητική περίοδο μεγαλύτερες τιμές για το Υ.Π και την Β.Α % είχαμε στο υπόστρωμα Α2, ενώ χαμηλότερες στο υπόστρωμα Α4, με σημαντικά στατιστικές διαφορές μεταξύ των υποστρωμάτων, των στελεχών καθώς και των αλληλεπιδράσεων τους. Για την δεύτερη καλλιεργητική περίοδο σημειώθηκαν στατιστικές διαφορές μεταξύ των δυο στελεχών κάτι που δεν ισχύει στη σύγκριση των υποστρωμάτων Α2 και Α4. Όσον αφορά τις αλληλεπιδράσεις των στελεχών με τα υποστρώματα, μεγαλύτερη τιμή για την Β.Α % σημειώθηκε στο στέλεχος *P.cl* 3030 με υπόστρωμα Α4, ενώ για τον παράγοντα Υ.Π σημειώθηκε στις επεμβάσεις με στέλεχος *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α2 και Α4 χωρίς στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Χαμηλότερες τιμές και για τις δυο παραπάνω παραμέτρους είχαμε στις επεμβάσεις *P.cr* 3040 Α.Μ και *P.cr* 3040 Α4 για τις οποίες δεν βρέθηκε στατιστική σημαντική διαφορά. Για την τρίτη καλλιεργητική περίοδο υψηλότερες τιμές του Υ.Π και της Β.Α % είχαμε στην επέμβαση *P.cl* 3030 Α2, όμως στατιστικά θεωρούνται όμοιες με τις μικρότερες τιμές της επέμβασης *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α.Μ, κάτι που ισχύει και για την διαφορά των τιμών μεταξύ των επεμβάσεων *P.cr* 3040 Α.Μ και *P.cr* 3040 Α4 οι οποίες έφεραν τις χαμηλότερες τιμές. Από προσωπικές παρατηρήσεις, η χαμηλή απόδοση στις δυο επεμβάσεις με υπόστρωμα Α4, οφείλεται στον αυξημένο αριθμό μολύνσεων εξαιτίας του υψηλού ποσοστού σογιάλευρου, το οποίο δημιουργεί ευνοϊκό περιβάλλον σε εξωγενείς ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς.

Όσον αφορά το Μ.Β.Κ για την καλλιεργητική περίοδο από την ημέρα εμβολιασμού έως την πεντηκοστή ημέρα, υψηλότερο ήταν για το στέλεχος *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α2 και ακολουθούν με χαμηλότερες τιμές οι επεμβάσεις: *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α2, *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α.Μ, *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α4, *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α.Μ και *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α4. Για την δεύτερη και τρίτη καλλιεργητική περίοδο το στέλεχος *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α2 εξακολουθεί να φέρει το μεγαλύτερο Μ.Β.Κ ενώ το μικρότερο παρουσιάζει το στέλεχος *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α2. Παρατηρήθηκε ότι για όλες τις επεμβάσεις οι μεγαλύτερες τιμές του Μ.Β.Κ σημειώθηκαν στην πρώτη καλλιεργητική περίοδο. Πρέπει να αναφερθεί ότι, στον υπολογισμό των τιμών αυτών δεν συμπεριλήφθησαν οι καρποφορίες που ήταν μικρότερες των 50 gr, αφενός γιατί δεν θεωρούνται εμπορεύσιμες και αφετέρου γιατί δεν επηρεάζουν σημαντικά την συνολική απόδοση της καλλιέργειας.

Η τυπική απόκλιση των Μ.Β.Κ σε ορισμένες επεμβάσεις παρατηρείται αυξημένη. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο εξαιτίας της ύπαρξης ποικίλου βάρους καρποφοριών, λόγω της φύσης της καλλιέργειας των μανιταριών. Όλες οι επεμβάσεις ολοκλήρωσαν την παραγωγή τους στην τρίτη καλλιεργητική περίοδο εκτός του στελέχους *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α.Μ, που ολοκλήρωσε τον βιολογικό του κύκλο μόλις την πρώτη καλλιεργητική περίοδο.

Ο Μ.Α.Κ βρέθηκε ότι ήταν υψηλότερος στην πρώτη καλλιεργητική περίοδο, για το στέλεχος *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α.Μ και ακολουθούν με φθίνουσα σειρά οι επεμβάσεις *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α4, *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α2, *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α4 και *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α2 και Α.Μ. Το στέλεχος *P.cl* 3030 έδωσε σχεδόν τετραπλάσιο Μ.Α.Κ συγκριτικά με το στέλεχος *P.cr* 3040.

Στην καλλιέργεια των μανιταριών είναι συνήθες το γεγονός ότι το βάρος των καρποφοριών που συνυπάρχουν στους σάκκους καλλιέργειας μειώνεται όσο αυξάνεται ο αριθμός τους. Στις καλλιέργειες που πραγματοποιήθηκαν παρατηρήθηκε ότι, το στέλεχος *P.cl* 3030 έδωσε μαζική παραγωγή σε όλες τις καλλιεργητικές περιόδους, σε αντίθεση με το στέλεχος *P.cr* 3040. Επομένως, τα αποτελέσματα για το Μ.Β.Κ του στελέχους *P.cl* 3030 θεωρούνται ικανοποιητικά σε όλα τα υποστρώματα και ιδιαίτερα στο υπόστρωμα Α2 αφού παρόλο την μεγάλη διαφορά του Μ.Α.Κ μεταξύ των δυο στελεχών δεν σημειώθηκε ανάλογη σημαντική διαφορά στο Μ.Β.Κ. Γίνεται φανερό ότι κατά την δεύτερη και τρίτη καλλιεργητική περίοδο, ενώ ο Μ.Α.Κ μειώνεται δεν έχουμε και παράλληλη αύξηση του

Πίνακας VII: Παραγωγικότητα (Υ.Π),βιολογική αποδοτικότητα (Β.Α) %, μέσος αριθμός (Μ.Α.Κ) και μέσο βάρος καρποφοριών ανά καλλιεργητική περίοδο.

Στέλεχος	Υπόστρωμα	Καλλιεργητική Περίοδος 1 (0-50 ημέρες)				Καλλιεργητική Περίοδος 2 (50-75 ημέρες)				Καλλιεργητική Περίοδος 3 (75-λήξη ημέρες)				Πρωιμότητα (ημέρες)
		Υ.Π (Kg)	Μ.Β.Κ (g)	Μ.Α.Κ	Β.Α %	Υ.Π (Kg)	Μ.Β.Κ (g)	Μ.Α.Κ	Β.Α %	Υ.Π (Kg)	Μ.Β.Κ (g)	Μ.Α.Κ	Β.Α %	
<i>P.cl 3030</i>	A.M	48,28 ±0,35	111,38 ±57,28	25 ± 6	11,92 ±3,12	11,66 ±0,14	98,60 ±61,16	8 ± 4	2,88 ±1,12	10,8 ±0,18	72,35 ±31,97	11 ± 4	2,67 ±1,53	29 ± 1
	A2	62,84 ±0,39	184,63 ±152,50	17 ± 4	14,17 ±2,72	18,54 ±0,19	78,70 ±47,71	19 ± 6	4,18 ±1,78	13,81 ±0,10	73,49 ±29,63	14 ± 4	3,11 ±0,96	36 ± 0
	A4	32,35 ±0,38	109,46 ±60,71	18 ± 9	8,56 ±3,85	20,36 ±0,24	79,14 ±34,40	22 ±10	5,39 ±2,45	7,82 ±0,15	75,49 ±34,66	10 ± 5	2,07 ±1,37	35 ± 3
<i>P.cr3040</i>	A.M	18,03 ±0,30	126,58 ±66,50	5 ± 3	3,8 ±2,82									28 ± 7
	A2	28 ±0,45	205,83 ±149,41	5 ± 3	6,42 ±4,21	10,32 ±0,28	134,35 ±76,09	5 ± 3	2,37 ±2,65	4,04 ±0,17	200,67 ±168,50	2 ± 1	0,92 ±1,58	38 ± 3
	A4	6,1 ±0,28	115,59 ±87,68	7 ± 6	1,45 ±2,66	1,58 ±0,10	97,39 ±31,34	4 ± 2	0,38 ±1,04	0,81 ±0,05	84,31 ±37,97	2 ± 1	0,19 ±0,46	39 ± 12

M.B.K. γεγονός όμως που δεν αναιρεί την παραπάνω επισήμανση για το λόγο ότι, η μείωση του M.B.K οφείλεται κυρίως στην σταδιακή εξασθένηση του υποστρώματος σε διαθέσιμα θρεπτικά στοιχεία.

Όσον αφορά τη συγκριτική αξιολόγηση των επεμβάσεων για τα κύματα καλλιέργειας από τον πίνακα VIII και την αντίστοιχη στατιστική επεξεργασία (βλ. Παράρτημα), το Υ.Π και η Β.Α % είχαν μεγαλύτερες τιμές στο υπόστρωμα A2 και χαμηλότερες στο υπόστρωμα A4 για το πρώτο κύμα καλλιέργειας και για τα δυο στελέχη.

Φανερό γίνεται ότι οι τιμές του Υ.Π και της Β.Α % του στέλεχους *P.cl* 3030 ήταν αξιοσημείωτα μεγαλύτερες απ' ό,τι του στέλεχους *P.cr* 3040 και στα τρία υποστρώματα γεγονός που επιβεβαιώνεται από την στατιστικά σημαντική διαφορά τους σε όλα τα κύματα καλλιέργειας. Όσον αφορά τα υποστρώματα, μεγαλύτερες τιμές των ίδιων παραγόντων παρουσιάστηκαν στο υπόστρωμα A2 για τα δυο πρώτα κύματα καλλιέργειας γεγονός που επαληθεύεται και από την στατιστική επεξεργασία. Επίσης αξιοσημείωτο είναι ότι για το τρίτο και τέταρτο κύμα καλλιέργειας δεν σημειώθηκε καμία στατιστική διαφορά μεταξύ των υποστρωμάτων για τους παράγοντες Υ.Π και Β.Α % ενώ για το πέμπτο κύμα καλλιέργειας παρουσιάστηκε σημαντική στατιστική διαφορά μόνο μεταξύ των υποστρωμάτων A.M και A4.

Αναλυτικά συμπεραίνουμε ότι: το στέλεχος *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα A2 έδωσε τις μεγαλύτερες τιμές Υ.Π και Β.Α %, ενώ τις μικρότερες έδωσε το στέλεχος *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα A4 για το πρώτο κύμα καλλιέργειας. Αξιοσημείωτο είναι ότι, στο ίδιο κύμα καλλιέργειας όλες οι επεμβάσεις είχαν στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Στο δεύτερο, τέταρτο και πέμπτο κύμα καλλιέργειας, μεγαλύτερες τιμές Υ.Π και Β.Α % είχαμε στις επεμβάσεις με το στέλεχος *P.cl* 3030 και στα τρία εναλλακτικά υποστρώματα ενώ στο τρίτο κύμα οι υψηλότερες τιμές παρουσιάστηκαν στο ίδιο στέλεχος εμβολιασμένο σε υπόστρωμα A.M (Διάγραμμα I, II).

Είναι αναγκαίο από τις στατιστικές αναλύσεις (βλ. Παράρτημα) να επισημανθεί ότι: για το δεύτερο κύμα καλλιέργειας, δεν βρέθηκε καμία στατιστική διαφορά μεταξύ όλων των επεμβάσεων με στέλεχος *P.cl* 3030 για τον παράγοντα Υ.Π, ενώ για τον παράγοντα Β.Α % βρέθηκε στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ των υποστρωμάτων A2 και A.M για το ίδιο στέλεχος. Επίσης δεν παρουσιάστηκε στατιστική διαφορά μεταξύ του στέλεχους *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα A.M με του *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα A2 για τους δυο παραπάνω παράγοντες. Στο τέταρτο κύμα καλλιέργειας δεν σημειώθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων του στέλεχους *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα A.M και A2, καθώς και μεταξύ

των επεμβάσεων του στελέχους *P.cr* 3040 σε όλα τα υποστρώματα και για τους δυο παράγοντες. Όσον αφορά το πέμπτο κύμα καλλιέργειας για το Υ.Π και την Β.Α % η επέμβαση *P.cl* 3030 Α.Μ είχε στατιστική διαφορά μόνο με την επέμβαση *P.cl* 3030 Α4, ενώ η τελευταία παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφορά και με όλες τις επεμβάσεις με στέλεχος το *P.cr* 3040. Τέλος, για το τρίτο κύμα καλλιέργειας η επέμβαση με στέλεχος το *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α.Μ (η οποία έδωσε και τις μεγαλύτερες τιμές Υ.Π και Β.Α %) είχε σημαντικά στατιστικές διαφορές με όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις.

Το στέλεχος *P.cr* 3040 ολοκλήρωσε τον κύκλο παραγωγής του, σε υποστρώμα Α.Μ στο δεύτερο κύμα καλλιέργειας, σε υπόστρωμα Α2 στο τρίτο κύμα καλλιέργειας και σε υπόστρωμα Α4 στο τέταρτο κύμα καλλιέργειας. Σύμφωνα με τον Stamets (1993) τα μανιτάρια του είδους *Pleurotus cornucopiae* εμβολιασμένα σε υπόστρωμα αχύρου ολοκληρώνουν την παραγωγή τους στο δεύτερο κύμα καλλιέργειας, όπως συνέβη και στην παρούσα έρευνα.

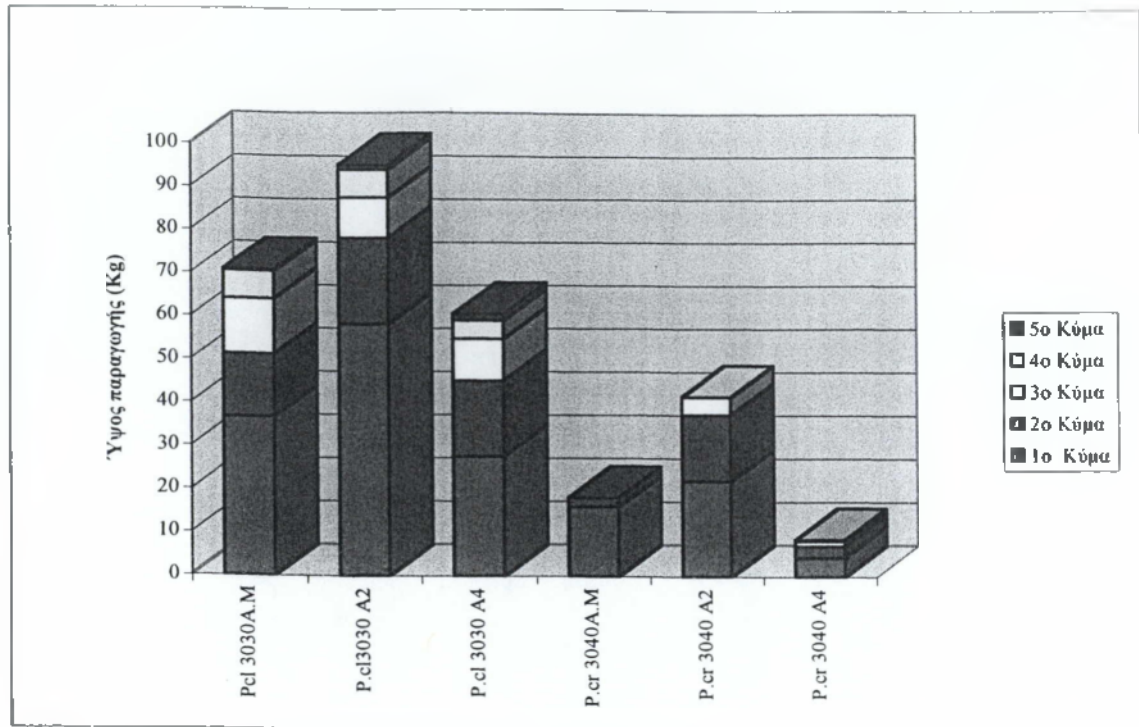
Σε όλες τις επεμβάσεις το πρώτο κύμα καλλιέργειας είχε ποσοστό συμμετοχής ελαφρώς μεγαλύτερο του 50 % της συνολικής παραγωγής (εκτός του στελέχους *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α4 με ποσοστό συμμετοχής 45,35 % και του στελέχους *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α.Μ με ποσοστό συμμετοχής 88,3 %). Εκτός του συγκεντρωτικού Πίνακα VIII στο παράρτημα της παρούσας πτυχιακής εργασίας παραθέτονται αναλυτικοί πίνακες για κάθε επέμβαση ανά κύμα καλλιέργειας, για τα κυριότερα καλλιεργητικά χαρακτηριστικά.

Από τις τυπικές αποκλίσεις του Υ.Π και της Β.Α % ,των δύο παραπάνω Πινάκων γίνεται φανερό ότι για το στέλεχος *P.cl* 3030 είχαμε ομοιόμορφη κατανομή της παραγωγής μεταξύ των σάκκων καλλιέργειας, σε αντίθεση με το στέλεχος *P.cr* 3040. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ενώ για το πρώτο στέλεχος είχαμε συμμετοχή στην παραγωγή όλων των σάκκων καλλιέργειας, για το στέλεχος *P.cr* 3040 το 5% των σάκκων καλλιέργειας σε υπόστρωμα Α.Μ, το 8% σε υπόστρωμα Α2 και το 60% σε υπόστρωμα Α4 δεν έδωσαν καθόλου παραγωγή.

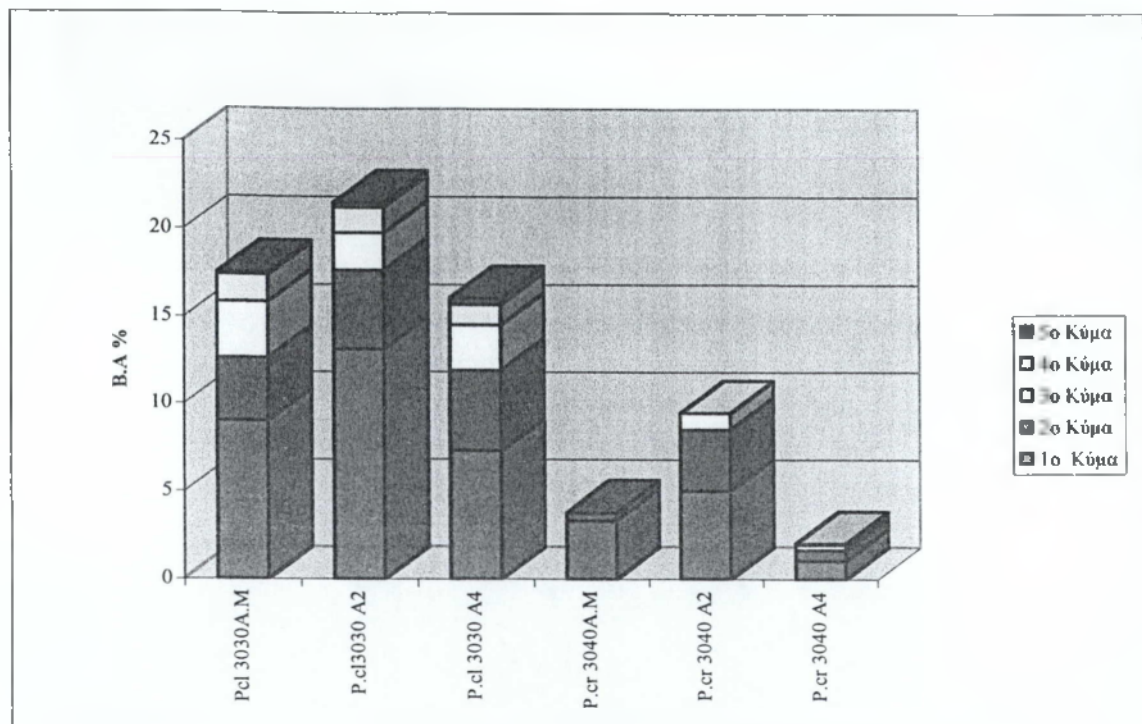
Ένας άλλος παράγοντας που εξετάστηκε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας μαζί με την πρωιμότητα, ήταν η κατανομή της παραγωγικότητας σε ημέρες όλων των επεμβάσεων κατά την ολοκλήρωση του 50%, 75% και 100% της συνολικής παραγωγής. Όπως προαναφέρθηκε πρωιμότερο ήταν το υπόστρωμα Α.Μ εμβολιασμένο και με τα δυο στελέχη.

Πίνακας VIII : Ύψος παραγωγής (Υ.Π) σε Kg & % και βιολογική αποδοτικότητα (Β.Α) % για κάθε επέμβαση ανά κύμα καλλιέργειας.

Στέλεχος	Υπόστρωμα	Υ.Π (Kg) & %					Β.Α %				
		1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα	1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα
<i>P.cl</i> 3030	A.M	36,64 ±0,39 51,75%	14,45 ±0,18 20,41%	12,54 ±0,13 18,22%	6,48 ±0,13 9%	0,43 ±0,04 0,61	9,05 ±3,45	3,62 ±1,44	3,1 ±1,04	1,6 ±1,10	0,1 ±0,29
	A 2	58,25 ±0,32 61,18 %	20,01 ±0,17 21,04 %	9,35 ±0,10 9,82 %	6,56 ±0,09 6,89%	1,00 ±0,06 1,05%	13,13 ±2,25	4,51 ±1,47	2,11 ±0,84	1,48 ±0,86	0,23 ±0,54
	A 4	27,59 ±0,28 45,58 %	17,53 ±0,20 28,78 %	9,65 ±0,13 16,12 %	4,35 ±0,09 7,04 %	1,41 ±0,06 2,44 %	7,3 ±3,01	4,64 ±2,07	2,55 ±1,25	1,15 ±0,83	0,37 ±0,56
<i>P.cr</i> 3040	A.M	15,92 ±0,23 88,3 %	2,11 ±0,14 11,7 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	3,35 ±2,08	0,45 ±1,31	0	0	0
	A 2	22,8 ±0,37 53,09 %	15,37 ±0,30 37,04 %	4,19 ±0,18 9,85 %	0 0 %	0 0 %	5,23 ±3,43	3,52 ±2,84	0,96 ±1,63	0	0
	A 4	4,41 ±0,21 51,94 %	2,6 ±0,13 30,62 %	1,16 ±0,07 13,66 %	0,32 ±0,03 3,77 %	0 0 %	1,05 ±1,88	0,62 ±1,32	0,28 ±0,71	0,08 ±0,30	0



Διάγραμμα Ι: Σύνολική παραγωγή όλων των επεμβάσεων ανά κύμα καλλιέργειας



Διάγραμμα ΙΙ: Βιολογική αποδοτικότητα όλων των επεμβάσεων ανά κύμα καλλιέργειας

Από τον Πίνακα X και το αντίστοιχο Διάγραμμα III φαίνεται ότι η ολοκλήρωση του 50% της συνολικής παραγωγής των δυο παραπάνω επεμβάσεων, έλαβε χώρα την 30^η και 32^η ημέρα, μετά από την διεξαγωγή της σποράς, για τα στελέχη *P.cl* 3030 και *P.cr* 3040 αντίστοιχα (δηλαδή 2 και 3 ημέρες μετά από την εμφάνιση των πρώτων καρποφοριών). Ακολουθούν οι επεμβάσεις με στέλεχος *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα A2 και A4 ,που έδωσαν το 50 % της παραγωγής τους την 44^η και 45^η ημέρα αντίστοιχα (δηλαδή 6 ημέρες μετά την εμφάνιση των πρώτων καρποφοριών) και τέλος το στέλεχος *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα A2 και A4 που ολοκλήρωσε το 50% της παραγωγής του την 46^η και 48^η ημέρα αντίστοιχα από την ημέρα του εμβολιασμού.

Για το 75 % της συνολικής παραγωγής βρέθηκε ότι για την επέμβαση με το στέλεχος *P.cr* 3040 απαιτήθηκε το μικρότερο χρονικό διάστημα (36 ημέρες), ενώ με το στέλεχος *P.cl* 3030 το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (70 ημέρες) εμβολιασμένα σε υπόστρωμα A.M

Το στέλεχος *P.cr* 3040 έδωσε το 100% της συνολικής παραγωγής νωρίτερα συγκριτικά με το στέλεχος *P.cl* 3030 σε όλα τα υποστρώματα. Αναλυτικά το στέλεχος *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα A.M ολοκλήρωσε την παραγωγή του σε 49 ημέρες, ενώ σε υπόστρωμα A2 σε 91 ημέρες. Η παραγωγή του στελέχους *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα A4 διήρκησε 101 ημέρες ενώ σε υπόστρωμα A.M 108 ημέρες.

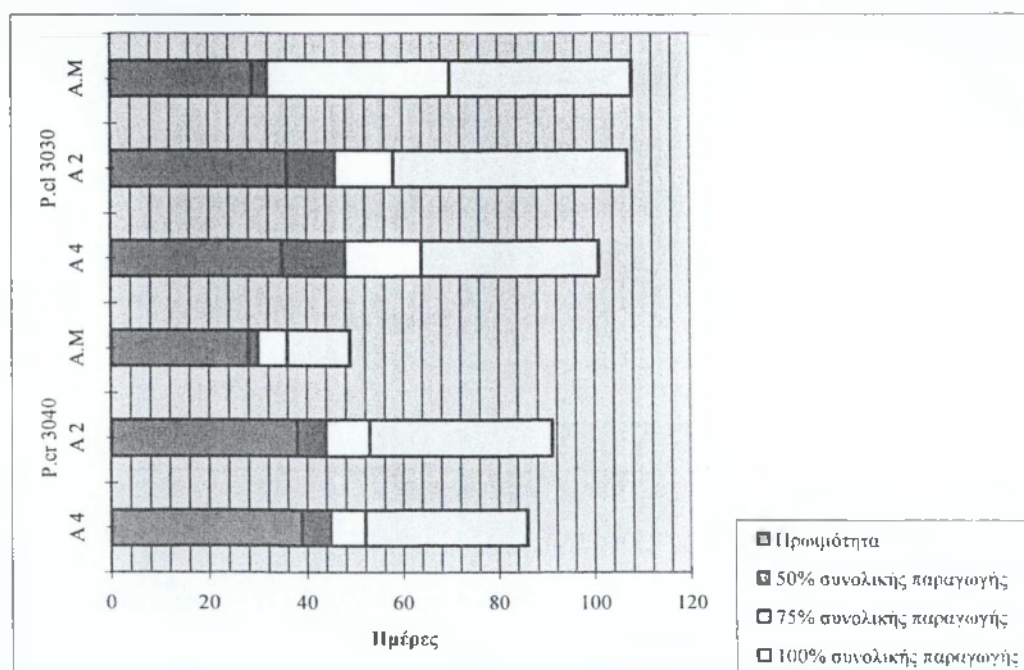
Πρέπει να επισημανθεί ότι το στέλεχος *P.cr* 3040 ολοκλήρωσε τον κύκλο παραγωγής του σε όλους τους σάκκους καλλιέργειας, ενώ το στέλεχος *P.cl* 3030 απομακρύνθηκε από το θάλαμο καρποφορίας μετά την ολοκλήρωση παραγωγής της πλειοψηφίας των σάκκων καλλιέργειας του. Το γεγονός όμως αυτό, δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας γιατί, αφενός μεν η υπολειπόμενη παραγωγή θεωρείται αμελητέα και αφετέρου δε σε συνθήκες επιχειρηματικής καλλιέργειας μανιταριών η παραγωγή συγκομίζεται σε συνάρτηση με το χρόνο παραμονής στους θαλάμους.

Πιθανολογείται ότι οι αποδόσεις και των δυο στελεχών θα μπορούσαν να ήταν μεγαλύτερες από τις ευρεθείσες στην εργασία μας, εάν δεν παρουσιαζόταν βλάβη του κλιματιστικού του θαλάμου καλλιέργειας, με αποτέλεσμα την επικράτηση υψηλών ποσοστών διοξειδίου του άνθρακα, υψηλών θερμοκρασιών και χαμηλής σχετικής υγρασίας για χρονικό διάστημα δυο ημερών. Πρέπει να σημειωθεί ότι το χρονικό αυτό διάστημα συνέπεσε με τον σχηματισμό των πρώτων καταβολών των επεμβάσεων σε υποστρώματα A2 και A4 με αποτέλεσμα την αναστολή της φυσιολογικής ανάπτυξης των καταβολών αυτών. Στις αντίξοες αυτές συνθήκες της καλλιέργειας παρατηρήθηκε ότι το στέλεχος *P.cr*

3040 παρουσίασε μεγαλύτερη ευαισθησία συγκριτικά με το στέλεχος *P.cl* 3030, με συνέπεια την προσβολή του από εξωγενείς ανταγωνιστικούς μύκητες. Επίσης παρουσιάστηκε εντονότερη προσβολή από τον μύκητα του γένους *Coprinus* στις επεμβάσεις με υπόστρωμα Α4 προφανώς λόγω του υψηλού ποσοστού αμμωνίας που απελευθερώθηκε με την προσθήκη αυξημένου ποσοστού σογιάλευρου.

Πίνακας Χ: Πρωιμότητα και κατανομή της παραγωγής κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

Στέλεχος	Υπόστρωμα	Πρωιμότητα (ημέρες)	50% της συνολικής παραγωγής (ημέρες)	75% της συνολικής παραγωγής (ημέρες)	100% της συνολικής παραγωγής (ημέρες)
<i>P.cl</i> 3030	Α.Μ	29	32	70	108
	Α2	36	46	58	107
	Α4	35	48	64	101
<i>P.cr</i> 3040	Α.Μ	28	30	36	49
	Α2	38	44	53	91
	Α4	39	45	52	86



Διάγραμμα III: Πρωιμότητα και κατανομή της παραγωγής κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου

Συγκριτικά με αδημοσίευτα ερευνητικά δεδομένα (Πίνακας XI) που αφορούν την καλλιέργεια του στελέχους *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα, Α.Μ και Α2 και του στελέχους *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα Α.Μ, τα οποία πραγματοποιήθηκαν στους χώρους του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε) Καλαμάτας, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα. Από το σύνολο των ερευνών αποδεικνύεται ότι: η παραγωγή του στελέχους *P.cr* 3040 είναι χαμηλή για εμπορική εκμετάλλευση, είναι πρωιμότερη συγκριτικά με τον μύκητα *P.cl* 3030 και το καταλληλότερο υπόστρωμα για το στέλεχος *P.cl* 3030 είναι το Α2.

Πίνακας XI: Κυριότερα καλλιεργητικά χαρακτηριστικά τεσσάρων αδημοσίευτων ερευνών

Στέλεχος	Υπόστρωμα	Μέση παραγωγή (Kg)	B.A %	Πρωιμότητα (ημέρες)
<i>P.cl</i> 3030	A2	1,6	33,1	29
	A2	3,4	23,6	30
	A.M	3,6	14,2	29
<i>P.cr</i> 3040	A.M	0,9	8,7	28

Σύμφωνα με τον Stamets (1993) η B.A % των στελεχών *P.ostreatus* και *P.cornucopiae* σε υπόστρωμα Α.Μ ήταν 75-200% και 25-75 % αντίστοιχα επί του ξηρού βάρους αχύρου, ενώ σύμφωνα με την εργαστηριακή έρευνα των Zervakis and Balis (1992) η B.A % του στελέχους *P.ostreatus* σε υπόστρωμα Α.Μ ήταν 75 % στους 22 °C και 94 % στους 15 °C , γεγονός που αποδεικνύει ότι οι τιμές της B.A % στη παρούσα έρευνα είναι χαμηλότερες, αφού ανέρχονται σε ποσοστά 17,47 % και 3,80 % επί νεπού βάρους υποστρώματος που αντιστοιχούν σε 71,48 % και 15,54 % επί ξηρού βάρους υποστρώματος αντίστοιχα. Πιθανολογείται ότι η διαφορά των τιμών της B.A % οφείλεται στον διαφορετικό τρόπο διεξαγωγής των πειραμάτων.

Στο παρελθόν έχουν γίνει προσπάθειες αποικισμού και καλλιέργειας μυκήτων του γένους *Pleurotus* σ' ένα πλήθος γεωργικών υπολειμμάτων και υποπροϊόντων. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί απέδειξαν ότι η χρήση ως υποστρώματα υλικών εκτός αχύρου ή άχυρο με πρόσθετα είχαν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Ο Overstijin (1995) χρησιμοποίησε ως υπόστρωμα άχυρο με προσθήκη σπάδικων καλαμποκιού σε υγρή μορφή, με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής κατά 19%. Ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσαν και υποστρώματα όπως άχυρο, υπολείμματα βαμβακιού και στελέχη αραβόσιτου με πρόσθετα, φλοιό ρυζιού και σογιάλευρο 2% τα οποία έδωσαν παραγωγή 208g, 252g, 124g (ανά 500g ξηρού βάρους υποστρώματος) αντίστοιχα (Savalgi and Savalgi, 1994) ενώ σύμφωνα με τους Platt et al. (1982) αποδείχθηκε ότι με την χρήση υπολειμμάτων καλλιέργειας βαμβακιού ως υπόστρωμα και με στελέχος το *P. ostreatus* η παραγωγικότητα ήταν 600-700 gr / kg Ξ.Β. ενώ η πρωιμότητα βελτιώθηκε κατά 23 ημέρες έναντι του άχυρου. Επίσης ενδιαφέρον παρουσιάζει έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας ως πρόσθετο σε υπόστρωμα πριονιδιού, ανακυκλωμένο υπόστρωμα του ίδιου υλικού από καλλιέργεια του *P. cornucopiae* με πίτυρο ρυζιού. Τα στελέχη *P. ostreatus* και *P. cornucopiae* εμβολιασμένα στο υπόστρωμα αυτό έδωσαν μεγαλύτερη παραγωγή και Β.Α %. συγκριτικά με την καλλιέργεια τους σε υπόστρωμα πριονιδιού χωρίς πρόσθετα (Nakaya, 2000). Πέρα των ερευνών για την καταλληλότητα διαφόρων υποστρωμάτων έχουν πραγματοποιηθεί και έρευνες για τις περιβαλλοντικές συνθήκες που πρέπει να επικρατούν σε όλα τα στάδια της καλλιέργειας (Zervakis and Balis, 1992) καθώς και στις αλλαγές της σύνθεσης του υποστρώματος από το ένα στάδιο καλλιέργειας στο άλλο (Zadrzail, 1985).

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας η οποία έλαβε χώρα σε επιχειρηματική κλίμακα εξετάστηκαν υποστρώματα με προσμίξεις σογιάλευρου με σκοπό να διαπιστωθεί η δυνατότητα αύξησης της παραγωγής.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι το υπόστρωμα A2 μπορεί να αποτελέσει βελτιωμένο υπόστρωμα για την καλλιέργεια του *P.cl* 3030 και του *P.cr* 3040 αφού έδωσε υψηλότερα ποσοστά απ' ότι το καθιερωμένο υπόστρωμα άχυρου. Όσον αφορά το υπόστρωμα A 4 φαίνεται ότι δεν είναι επαρκώς ικανοποιητικό υπόστρωμα για την καλλιέργεια για τους λόγους που προαναφέρθηκαν. Επομένως ένα ποσοστό γύρω στο 2 % Ξ.Β. σογιάλευρου φαίνεται να είναι επαρκές στις απαιτήσεις του μύκητα *Pleurotus* σε άζωτο (N) χωρίς να δημιουργεί ιδιαίτερα πρόσφορο περιβάλλον για ανταγωνιστικούς μύκητες του μυκηλίου των *Pleurotus*.

Επίσης είναι φανερό ότι η καλλιέργεια του στελέχους *P.cl* 3030 έχει μεγαλύτερη παραγωγικότητα και ανόχη σε μολύνσεις έναντι του στελέχους *P.cr* 3040 και εμβολιασμένο στο υπόστρωμα A2 μπορεί να θεωρηθεί ως ο βέλτιστος συνδιασμός για επιχειρηματική καλλιέργεια.

Θεωρούμε ότι τα αποτελέσματα του πειράματος είναι ικανοποιητικά και θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην διεξαγωγή περαιτέρω ερευνών για την βελτίωση των υποστρωμάτων καλλιέργειας όπου εμβολιασμένα με το κατάλληλο στέλεχος θα μπορούσαν να δώσουν την μεγαλύτερη δυνατή παραγωγή. Οι έρευνες αυτές θα πρέπει να συμπληρωθούν από μελέτες που θα αφορούν την βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών κατά την διεξαγωγή της καλλιέργειας, ώστε να προκύψει η καλύτερη δυνατή μεθοδολογία για επιχειρηματική εκμετάλλευση.

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexopoulos, C. J. and Mims C. W. (1979). Introductory Mycology, (3th Edition). New York, J. Wiley & Sons, Inc.
- Donsky, M. (2000) Growing Mushrooms on Logs. Colorado Mycological Society.
- Eger, G., Li, S. F. and Leal-Lara, H. (1979). Contribution to the discussion on the species concept in the *Pleurotus ostreatus* complex. *Mycologia* 71, 577-588.
- Eicker, A. (1995). The South African experience in growing *Pleurotus* spp. In: Science and Cultivation of Edible Fungi, pp. 869-875 (ed. Elliott). University of Pretoria, South Africa.
- Hawksworth, D. L.; Kirk, P. M. ; Sutton, B. C and Pegler, D. N. (1995). Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, (8th Edition). International Mycological Institute (CAB International), U.K. Cambridge University Press.
- Hilber, O. (1977). Einige Aspekte aus der *Pleurotus ostreatus* Gruppe. *Ceska Mykologie* 31, 142-154.
- Hilber, O. (1982). Die Gattung *Pleurotus* (Fr.) Kummer unter besonderer Berücksichtigung des *Pleurotus eryngii*-Formenkomplexes. In: *Bibliotheca Mycologia* 87. J.Gramer: Vaduz.
- Houdeau, G.; Olivier, J. M.; Libmond, S. and Bawadikji, H. (1991). Improvement of *Pleurotus* cultivation. In: Science and cultivation of Edible Fungi, 13:549-554 (ed. Maher). INRA France.
- Iracabal, B., Zervakis, G. and Labareze, J. (1995). Molecular systematics of the genus *Pleurotus*: analysis of restriction length polymorphisms in ribosomal DNA. *Microbiology* 141, 1479-1490.
- Langi, G. (1986). The cultivation of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Italy. In: Scientific and Technical Aspects of Cultivation Edible Fungi pp.443-447 (ed. P. J. West, D. J. Royse and R. B. Beelman). Elsevier Science
- Moore - Landecker, E. (1996). Fundamentals of the fungi. 4 th Edition. Prentice – Hall, Inc.
- Nakaya, M. et al. (2000) Recycling of Cultural Waste of *Pleurotus cornocopiae* for cultivation of *P. cornocopiae* and *P.ostreatus*. Hokkaido Forest Products Research Institute, Japan.

- Overstijns, A. (1995). Influence of corn steep liquor in *Pleurotus* substrate. In: Mushroom Information pp. 6-11
- Philippoussis, A et al (2001). Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. World Journal of Microbiology and Biotechnology 17, In press.
- Platt, M., Chet.,J. and Henis,Y. (1982). Growth of *Pleurotus ostreatus* on cotton straw. In: Faculty of Agriculture pp.425-427 Israel
- Romagnesi, H. (1969). Sur les *Pleurotus* du groupe *ostreatus* (*Ostreomyces* Pilat). Bulletin de la Societe Mycologique de France 85, 453-482.
- Savalgi, V.& Savalgi, V. (1994). Evaluation of substrates and supplements for three *Pleurotus* spp. In: Indian Journal of Mycology and Plant Pathology 24 (3) 190-191. University of Agriculture Sciences, Dharwad.
- Stamets, P. (1993). Growing Gourmet and medicinal Mushrooms. Ten Speed Press, Berkeley, CA. Van Griensven, L. J. L. D. 1988. The cultivation of mushrooms. Mushroom Experimental Station, Horst
- Tracks, W. (1988). A Simple Method of Growing *Pleurotus ostreatus*. In: Garden magazine, New York.
- Vilgalys, R. and Sun, B. L. (1994). Ancient and recent patterns of geographic speciation in the oyster mushroom *Pleurotus* revealed by phylogenetic analysis of ribosomal DNA sequences. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 91, 4599-4603.
- Zadrazil, F. (1975). Influence of CO₂ concentration on the mycelium growth of three *Pleurotus* species. *European Journal of Applied Microbiology* 1: 327-335.
- Zadrazil, F. (1978). Morphology of *Pleurotus* spp. and history of their cultivation. In: The biology and cultivation of edible mushrooms, pp. 522-548 (ed. S.T.Chang & W.A.Hayes). Academic Press, New York.
- Zadrazil, F. (1985). Basic for *Pleurotus* cultivation. In: Mushroom information 7-8:26-33
- Zervakis, G and Labareze, J. (1992). Taxonomic relationships within the fungal genus *Pleurotus* as determined by isoelectric focusing analysis of enzyme patterns. *Journal of General Microbiology* 138, 635-645.

- Zervakis, G. & Balis, C. (1996). A pluralistic approach on the study of *Pleurotus* species, with emphasis on compatibility and physiology of the European morphotaxa. *Mycological Research* 100, 717-731.
- Zervakis, G. and Balis, C. (1992). Comparative study on the culture characters of *Pleurotus* species under the influence of different substrates and fruiting temperatures. In: *Mycologia Neotropical Aplicada* 5: 39-47.
- Zervakis, G., Sourdis, J. and Balis, C. (1994). Genetic variability and systematics of eleven *Pleurotus* species based on isozyme analysis. *Mycological Research* 98, 329-341.
- Διαμαντής, Σ. (1992). Τα μανιτάρια της Ελλάδας. Εκδόσεις ΙΩΝ, Θεσσαλονίκη.
- Ζερβάκης, Γ & Δήμου, Δ. (2000). Η σημασία της βιοποικιλότητας των μακρομυκήτων στην Ελλάδα. Πόσα πολλά είδη υπάρχουν; 10^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Περιλήψεις Εργασιών, 92. Έκδοση Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία.
- Ζερβάκης, Γ. (1992). Γενετική και ταξινόμηση ανάλυση μυκήτων του γένους *Pleurotus*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωργικής Βιολογίας & Βιοτεχνολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Ζερβάκης, Γ. (1998). Εισαγωγή στη μυκητολογία και στοιχεία καλλιέργειας εδώδιμων μανιταριών. Διδακτικές Σημειώσεις. ΤΕΙ Καλαμάτας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
- Ηλιόπουλος, Α. (1996). Στοιχεία φυτοπαθολογίας. Διδακτικές Σημειώσεις. ΤΕΙ Καλαμάτας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
- Μπαλατσούρα, Γ. (1992). Μικροβιολογία τροφίμων. Διδακτικές σημειώσεις Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Παντίδου, Μ. (1976). Βασικές γνώσεις μυκητολογίας. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ίδρυμα
- Παντίδου, Μ. (1990). Μανιτάρια από τα Ελληνικά δάση. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας
- Φιλιπούσης, Α. και Ζερβάκης, Γ. (1998). Παραγωγή και κατανάλωση εδώδιμων μανιταριών στην Ελλάδα και διεθνώς, ανάλυση της υφισταμένης κατάστασης και των προοπτικών για την ανάπτυξη της καλλιέργειας. *Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα*. 9, 60-72

- Φραντζεσκάκης, Ι. (1990). Μανιτάρια: Βιολογία και καλλιέργεια των βρώσιμων μανιταριών. Εκδόσεις Γαρταγάνης.

5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Στατιστικές αναλύσεις του παράγοντα πρωιμότητα.
2. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε στέλεχος.
3. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε υπόστρωμα.
4. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε αλληλεπίδραση στελέχους – υποστρώματος.
5. Πίνακες συγκεντρωτικών τιμών των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών όλων των επεμβάσεων ανά κύμα καλλιέργειας.
6. Διαγράμματα ποσοστών παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής όλων των επεμβάσεων.
7. Φύλλου ελέγχου και προγραμματισμού των συνθηκών του θαλάμου καλλιέργειας.

Για την καλύτερη κατανόηση των στατιστικών πινάκων που ακολουθούν, είναι απαραίτητη η επεξήγηση όλων των κωδικών που αναγράφονται σε αυτούς.

→ LSD test: Είναι το στατιστικό πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την διεκπεραίωση όλων των στατιστικών αναλύσεων.

→ DAYS: Εκφράζει την πρωιμότητα.

→ YP1FL και BA1FL: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για το πρώτο κύμα καλλιέργειας.

→ YP2FL και BA2FL: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για το δεύτερο κύμα καλλιέργειας.

→ YP3FL και BA3FL: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για το τρίτο κύμα καλλιέργειας.

→ YP4FL και BA4FL: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για το τέταρτο κύμα καλλιέργειας.

→ YP5FL και BA5FL: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για το πέμπτο κύμα καλλιέργειας.

→ YP 0-50 και BA 0-50: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για τη πρώτη καλλιεργητική περίοδο.

→ YP 50-75 και BA 50-75: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για τη δεύτερη καλλιεργητική περίοδο.

→ YP 75+ και BA 75+: Είναι το ύψος παραγωγής (Υ.Π) και η βιολογική αποδοτικότητα (B.A) % αντίστοιχα για τη τρίτη καλλιεργητική περίοδο.

→ MAIN EFFECT: Εκφράζει τον κύριο παράγοντα επίδρασης.

→ STELEXOS: Στέλεχος

→ SUBSTRAT: Υπόστρωμα

→ INTERACTION 1 × 2: Αλληλεπίδραση στελέχους - υποστρώματος

Πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι, οι δεκαδικοί αριθμοί που αναγράφονται στην δεύτερη γραμμή των πινάκων περιγράφουν τους μέσους όρους του παράγοντα επίδρασης που εξετάζεται κάθε φορά. Το κενό κελί αντιπροσωπεύει τον παράγοντα με τον οποίο γίνεται η σύγκριση με τους άλλους στην ίδια στήλη. Στατιστικά συγκρίσιμες θεωρούνται οι τιμές εκείνες οι οποίες είναι μικρότερες του 0,05 (συντελεστής σημαντικότητας). Τέλος ο συμβολισμός E- δηλώνει τον αριθμό 10 σε αρνητικό εκθέτη ίσο με τον αντίστοιχο νούμερο που αναγράφεται δεξιά του.

1. Στατιστικές αναλύσεις του παράγοντα προωμότητα.

Στατιστικές αναλύσεις της προωμότητας για κάθε στέλεχος

LSD test; variable DAYS

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	33.49557	33.95454
<i>P.cl</i> 3030		0.610182
<i>P.cr</i> 3040	0.610182	

Στατιστικές αναλύσεις της προωμότητας για κάθε υπόστρωμα.

LSD test; variable DAYS

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}	{3}
	28.56757	37.16216	36.01887
A.M		5.4E-21	1.02E-21
A2	5.4E-21		0.200424
A5	1.02E-14	0.200424	

Στατιστικές αναλύσεις της προιμότητας για κάθε αλληλεπίδραση

LSD test; variable DAYS

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 × 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	29.25714	36.10000	34.65789	27.94872	38.41177	39.46667
<i>P.cl</i> 3030 A.M		3.7E-09	2.9E-06	0.241663	1.51E-13	6.56E-11
<i>P.cl</i> 3030 A2	3.7E-09		0.18493	1.45E-12	0.039658	0.021162
<i>P.cl</i> 3030 A4	2.91E-06	0.18193		1.27E-09	0.001063	0.001166
<i>P.cr</i> 3040 A.M	0,241663	1.45E-12	4.27E-09		2.56E-17	1.74E-13
<i>P.cr</i> 3040 A2	1.51E-13	0.039658	0.001063	2.56E-17		0.477781
<i>P.cr</i> 3040 A4	6.56E-11	0.021162	0.001166	1.74E-13	0.477781	

2. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε στέλεχος.

Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π ανά κύμα καλλιέργειας για κάθε στέλεχος.

LSD test; variable YP1FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	1084.018	342.2960
Pcl3030 {1}		0
P.cr3040 {2}	0	

LSD test; variable YP2FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	461.8593	159.4024
Pcl3030 {1}		1,92E-21
P.cr3040 {2}	1,92E-21	

LSD test; variable YP3FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	279.1540	42.45238
Pcl3030 {1}		0
P.cr3040 {2}	0	

LSD test; variable YP4FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	156.6946	2.502381
Pcl3030 {1}		0
P.cr3040 {2}	0	

LSD test; variable YP5FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	25.06549	0.000000
Pcl3030 {1}		5,44E-07
P.cr3040 {2}	5,44E-07	

Στατιστικές αναλύσεις της Β.Α % ανά κόμα καλλιέργειας για κάθε στέλεχος.

LSD test; variable BA1FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	9.856529	3.191976
P.cl3030 {1}		0
P.cr3040 {2}	0	

LSD test; variable BA2FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	4.233532	1.535244
P.cl3030 {1}		2,23E-19
P.cr3040 {2}	2,23E-19	

LSD test; variable BA3FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	2.539075	4006097
P.cl3030 {1}		0
P.cr3040 {2}	0	

LSD test; variable BA4FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	1.390093	.0263170
P.cl3030 {1}		0
P.cr3040 {2}	0	

LSD test; variable BA5FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	.2300200	0.000000
P.cl3030 {1}		3,88E-07
P.cr3040 {2}	3,88E-07	

Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % ανά καλλιεργητική περίοδο για κάθε στέλεχος.

LSD test; variable YP 0-50

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	1269.649	413.7579
P.cl 3030 {1}		0
P.cr 3040 {2}	0	

LSD test; variable YP 50-75

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	447.3929	94.45953
P.cl 3030 {1}		6,11E-30
P.cr 3040 {2}	6,11E-30	

LSD test; variable YP 75+

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	287.0053	38.40238
P.cl 3030 {1}		0
P.cr 3040 {2}	0	

LSD test; variable BA 0-50

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	11.48777	3.880736
P.cl 3030 {1}		0
P.cr 3040 {2}	0	

LSD test; variable BA 50-75

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	4.171013	.9139897
P.cl 3030 {1}		1,66E-27
P.cr 3040 {2}	1,66E-27	

LSD test; variable BA 75+

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: STELEXOS

	{1}	{2}
	2.590724	.3590403
P.cl 3030 {1}		0
P.cr 3040 {2}	0	

3 Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε υπόστρωμα.

Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π ανά κύμα καλλιέργειας για κάθε υπόστρωμα

LSD test; variable YP1FL
Probabilities for Post Hoc Tests
MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	665.3557	988.5727	410.2218
A.M		3,26E-05	0,001106
A 2	3,26E-05		9,13E-13
A 4	0,001106	9,13E-13	

LSD test; variable YP2FL
Probabilities for Post Hoc Tests
MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	212.2139	431.4902	258.0474
A.M		8,958E-08	0,2557229
A 2	8,96E-08		2,017E-05
A 4	0,255723	2,017E-05	

LSD test; variable YP3FL
Probabilities for Post Hoc Tests
MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	158.7747	165.1451	138.5679
A.M		0,813913	0,461114
A 2	0,813913		0,328138
A 4	0,461114	0,328138	

LSD test; variable YP4FL
Probabilities for Post Hoc Tests
MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	82.04557	81.02963	60.56364
A.M		0,9517303	0,2070448
A 2	0,95173		0,226424
A 4	0,207045	0,226424	

LSD test; variable YP5FL
Probabilities for Post Hoc Tests
MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	5.483265	18.33180	18.36278
A.M		0.331801	0.034418
A2	0.331801		0.325703
A4	0.034418	0.325703	

Στατιστικές αναλύσεις της Β.Α % ανά κύμα καλλιέργειας για κάθε υπόστρωμα

LSD test; variable BA1FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	5.795208	9.023521	4.079829
A.M		3,97E-06	0,013869
A 2	3,97E-06		7,5E-12
A 4	0,013869	7,5E-12	

LSD test; variable BA2FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	1.811577	4.008100	2.564759
A M		9,628E-09	0,045041
A 2	9,63E-09		0,000127
A 4	0,045041	0,000127	

LSD test; variable BA3FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	1.349187	1.505115	1.376758
A.M		0,521129	0,910748
A 2	0,521129		0,59853
A 4	0,910748	0,59853	

LSD test; variable BA4FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	.6974572	.7240309	.5888054
A M		0,8595679	0,4751688
A 2	0,859568		0,3699036
A 4	0,475169	0,3699036	

LSD test; variable BA5FL

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	.0451099	.1082555	.173738
A.M		0,261606	0,024486
A 2	0,261606		0,245937
A 4	0,024486	0,245937	

Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π ανά καλλιεργητική περίοδο για κάθε υπόστρωμα

LSD test; variable YP 0-50

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	839.4367	1107.814	492.9179
A.M		0,002838	0,000154
A 2	0,002838		5,07E-11
A 4	0,000154	5,07E-11	

LSD test; variable YP 50-75

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	147.6380	351.8988	281.2590
A.M		1,17E-06	0,00144
A 2	1,17E-06		0,086674
A 4	0,00144	0,086674	

LSD test; variable YP 75+

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	136.7329	217.7232	110.4500
A.M		0,004388	0,357483
A 2	0,004388		0,000186
A 4	0,357483	0,000186	

Στατιστικές αναλύσεις της Β.Α % ανά καλλιεργητική περίοδο για κάθε υπόστρωμα

LSD test; variable BA 0-50

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	7.295970	10.11548	4.887685
A M		0,000453	0,00298
A 2	0,000453		3,11E-10
A 4	0,00298	3,11E-10	

LSD test; variable BA 50-75

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	1.241872	3.268641	2.825010
A M		3,76E-07	7,41E-05
A 2	3,76E-07		0,25511
A 4	7,41E-05	0,25511	

LSD test; variable BA 75+

Probabilities for Post Hoc Tests

MAIN EFFECT: SUBSTRAT

	{1}	{2}	{3}
	1.160697	1.984892	1.070957
A M		0,001158	0,723875
A 2	0,001158		0,000341
A 4	0,723875	0,000341	

4. Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π και της Β.Α % για κάθε αλληλεπίδραση στελέχους – υποστρώματος.

Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π ανά κύμα καλλιέργειας για κάθε αλληλεπίδραση στελέχους – υποστρώματος.

LSD test; variable YP1FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	1046.940	1456.599	725.9789	361.8227	542.8333	110.2525
P.cl3030 A.M		2,05E-08	1,09E-05	1,34E-19	6,904E-12	2,3739E-30
P.cl3030 A 2	2,05E-08		1,23E-21	0	0	0
P.cl3030 A 4	1,09E-05	1,23E-21		1,66E-07	0,0077757	1,3869E-16
P.cr3040 A.M	1,34E-19	0	1,66E-07		0,0063508	0,00019961
P.cr3040 A 2	6,9E-12	0	0,007776	0,006351		7,2866E-10
P.cr3040 A 4	2,37E-30	0	1,39E-16	0,0002	7,287E-10	

LSD test; variable YP2FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	418.5886	500.3175	461.2316	48.05227	365.9405	65.02250
P.cl3030 A.M		0,071851	0,352241	5,09E-15	0,2399884	1,7894E-13
P.cl3030 A 2	0,071851		0,377825	1,1E-21	0,0020714	1,0039E-19
P.cl3030 A 4	0,352241	0,377825		1,83E-18	0,030287	1,0912E-16
P.cr3040 A.M	5,09E-15	1,1E-21	1,83E-18		1,002E-12	0,69114304
P.cr3040 A 2	0,239988	0,002071	0,030287	1E-12		3,1326E-11
P.cr3040 A 4	1,79E-13	1E-19	1,09E-16	0,691143	3,133E-11	

LSD test; variable YP3FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	358.3771	233.8050	253.9211	0.000000	99.75476	28.98250
P.cl3030 A.M		4,88E-06	0,000138	0	2,767E-19	2,2947E-27
P.cl3030 A 2	4,88E-06		0,440839	1,02E-17	3,023E-07	7,3129E-14
P.cl3030 A 4	0,000138	0,440839		1E-19	8,017E-09	9,4724E-16
P.cr3040 A.M	0	1,02E-17	1E-19		7,843E-05	0,24989812
P.cr3040 A 2	2,77E-19	3,02E-07	8,02E-09	7,84E-05		0,00578844
P.cr3040 A 4	2,29E-27	7,31E-14	9,47E-16	0,249898	0,0057884	

LSD test; variable YP4FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	185.1886	168.2923	117.5162	0.000000	0.000000	7.882500
P.cl3030 A.M		0,306479	6,9E-05	1,19E-24	2,88E-24	2,4497E-22
P.cl3030 A 2	0,306479		0,002007	2,67E-22	6,3E-22	5,3148E-20
P.cl3030 A 4	6,9E-05	0,002007		1,96E-12	3,178E-12	9,4612E-11
P.cr3040 A.M	1,19E-24	2,67E-22	1,96E-12		1	0,61082262
P.cr3040 A 2	2,88E-24	6,3E-22	3,18E-12	1		0,61480314
P.cr3040 A 4	2,45E-22	5,31E-20	9,46E-11	0,610823	0,6148031	

LSD test; variable YP5FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	12.22857	24.98500	36.97368	0.000000	0.000000	0.000000
P.cl3030 A.M		0,140231	0,004966	0,148454	0,1526953	0,15731327
P.cl3030 A 2	0,140231		0,156613	0,002386	0,002663	0,00298891
P.cl3030 A 4	0,004966	0,156613		1,15E-05	1,422E-05	1,7725E-05
P.cr3040 A.M	0,148454	0,002386	1,15E-05		1	1
P.cr3040 A 2	0,152695	0,002663	1,42E-05	1		1
P.cr3040 A 4	0,157313	0,002989	1,77E-05	1	1	

Στατιστικές αναλύσεις της Β.Α % ανά κύμα καλλιέργειας για κάθε αλληλεπίδραση στελέχους – υποστρώματος.

LSD test; variable BA1FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	8.961309	13.09050	7.276898	3.276719	5.150212	1.042612
P.cl3030 A.M		4,84E-10	0,009388	3,07E-17	5,238E-09	1,1614E-27
P.cl3030 A.2	4,84E-10		7,51E-18	0	9,976E-30	0
P.cl3030 A.4	0,009388	7,51E-18		3,06E-10	0,0006408	6,6979E-20
P.cr3040 A.M	3,07E-17	0	3,06E-10		0,0017633	0,00024446
P.cr3040 A.2	5,24E-09	9,98E-30	0,000641	0,001763		1,0145E-10
P.cr3040 A.4	1,16E-27	0	6,7E-20	0,000244	1,015E-10	

LSD test; variable BA2FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	3.522142	4.518829	4.588449	4508996	3.521690	6422548
P.cl3030 A.M		0,019927	0,013948	2,76E-12	0,9991427	1,0213E-10
P.cl3030 A.2	0,019927		0,867296	3,1E-20	0,014755	4,1418E-18
P.cl3030 A.4	0,013948	0,867296		2,43E-20	0,010104	3,0243E-18
P.cr3040 A.M	2,76E-12	3,1E-20	2,43E-20		2,862E-13	0,63398403
P.cr3040 A.2	0,999143	0,014755	0,010104	2,86E-13		1,551E-11
P.cr3040 A.4	1,02E-10	4,14E-18	3,02E-18	0,633984	1,551E-11	

LSD test; variable BA3FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	3.045307	2.108721	2.525813	0.000000	9302527	2851552
P.cl3030 A.M		0,000131	0,034073	3,55E-29	1,777E-16	2,0128E-24
P.cl3030 A.2	0,000131		0,078016	1,22E-17	6,153E-07	1,6031E-13
P.cl3030 A.4	0,034073	0,078016		7,88E-23	6,463E-11	2,5016E-18
P.cr3040 A.M	3,55E-29	1,22E-17	7,88E-23		4,746E-05	0,21078961
P.cr3040 A.2	1,78E-16	6,15E-07	6,46E-11	4,75E-05		0,00542124
P.cr3040 A.4	2,01E-24	1,6E-13	2,5E-18	0,21079	0,0054212	

LSD test; variable BA4FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	1.574261	1.484263	1.121339	0.000000	0.000000	0828986
P.cl3030 A.M		0,551989	0,003378	7,89E-22	1,751E-21	2,0098E-19
P.cl3030 A.2	0,551989		0,014851	4,43E-21	1,017E-20	1,3282E-18
P.cl3030 A.4	0,003378	0,014851		2,71E-13	4,586E-13	2,3719E-11
P.cr3040 A.M	7,89E-22	4,43E-21	2,71E-13		1	0,56160963
P.cr3040 A.2	1,75E-21	1,02E-20	4,59E-13	1		0,56597745
P.cr3040 A.4	2,01E-19	1,33E-18	2,37E-11	0,56161	0,5659775	

LSD test; variable BA5FL

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	.1018196	.2219239	.3566216	0.000000	0.000000	0.000000
P.cl3030 A.M		0,123188	0,001358	0,181441	0,1859992	0,1909463
P.cl3030 A.2	0,123188		0,077561	0,002733	0,0030413	0,00340395
P.cl3030 A.4	0,001358	0,077561		2,82E-06	3,57E-06	4,5782E-06
P.cr3040 A.M	0,181441	0,002733	2,82E-06		1	1
P.cr3040 A.2	0,185999	0,003041	3,57E-06	1		1
P.cr3040 A.4	0,190946	0,003404	4,58E-06	1	1	1

Στατιστικές αναλύσεις του Υ.Π ανά καλλιεργητική περίοδο για κάθε αλληλεπίδραση στελέχους – υποστρώματος.

LSD test; variable YP 0-50

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	1379.457	1571.067	851.2289	409.8750	666.6214	152.5225
P.cl3030 A.M		0,023179	2,22E-09	1,46E-25	1,192E-15	0
P.cl3030 A 2	0,023179		3,75E-16	0	6,654E-24	0
P.cl3030 A 4	2,22E-09	3,75E-16		9,85E-08	0,0237258	2,0664E-15
P.cr3040 A.M	1,46E-25	0	9,85E-08		0,0011735	0,00131446
P.cr3040 A 2	1,19E-15	6,65E-24	0,023726	0,001174		7,3742E-10
P.cr3040 A 4	0	0	2,07E-15	0,001314	7,374E-10	

LSD test; variable YP 50-75

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	333.2400	463.4025	535.6816	0.000000	245.7048	39.55750
P.cl3030 A.M		0,002636	5,06E-06	7,83E-14	0,0397872	6,1776E-11
P.cl3030 A 2	0,002636		0,085884	1,98E-24	2,354E-07	1,4023E-20
P.cl3030 A 4	5,06E-06	0,085884		1,14E-29	2,682E-11	1,2519E-25
P.cr3040 A.M	7,83E-14	1,98E-24	1,14E-29		3,214E-09	0,32868245
P.cr3040 A 2	0,039787	2,35E-07	2,68E-11	3,21E-09		9,1649E-07
P.cr3040 A 4	6,18E-11	1,4E-20	1,25E-25	0,328682	9,165E-07	

LSD test; variable YP 75+

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	308.6257	345.3200	205.7079	0.000000	96.20238	19.95500
P.cl3030 A.M		0,211258	0,000612	3,15E-22	3,564E-12	2,1398E-19
P.cl3030 A 2	0,211258		2,03E-06	9E-28	1,438E-16	1,4902E-24
P.cl3030 A 4	0,000612	2,03E-06		3,44E-12	0,0001427	5,2914E-10
P.cr3040 A.M	3,15E-22	9E-28	3,44E-12		0,0005076	0,47087032
P.cr3040 A 2	3,56E-12	1,44E-16	0,000143	0,000508		0,00683943
P.cr3040 A 4	2,14E-19	1,49E-24	5,29E-10	0,47087	0,0068394	

Στατιστικές αναλύσεις του Β.Α % ανά καλλιεργητική περίοδο για κάθε αλληλεπίδραση στελέχους – υποστρώματος.

LSD test; variable BA 0-50

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	11.78190	14.07478	8.493684	3.727618	6.344715	1.461986
P cl3030 A.M		0,002841	2,8E-05	2,13E-22	6,722E-12	0
P cl3030 A 2	0,002841		1,32E-12	0	7,531E-22	0
P cl3030 A 4	2,8E-05	1,32E-12		3,58E-10	0,0038118	3,7199E-18
P cr3040 A.M	2,13E-22	0	3,58E-10		0,000275	0,00179958
P cr3040 A 2	6,72E-12	7,53E-22	0,003812	0,000275		1,3072E-10
P cr3040 A 4	0	0	3,72E-18	0,0018	1,307E-10	

LSD test; variable BA 50-75

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	2.803082	4.224309	5.374849	0.000000	2.358480	4026634
P cl3030 A.M		0,000573	2,01E-09	2,16E-11	0,2703974	1,2848E-08
P cl3030 A 2	0,000573		0,004236	6,25E-23	2,799E-06	5,7849E-19
P cl3030 A 4	2,01E-09	0,004236		0	4,893E-13	1,0116E-27
P cr3040 A.M	2,16E-11	6,25E-23	0		2,312E-09	0,29562879
P cr3040 A 2	0,270397	2,8E-06	4,89E-13	2,31E-09		9,5848E-07
P cr3040 A 4	1,28E-08	5,78E-19	1,01E-27	0,295629	9,585E-07	

LSD test, variable BA 75+

Probabilities for Post Hoc Tests

INTERACTION: 1 x 2

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	2.619859	3.125121	2.001366	0.000000	.8989601	1870689
P cl3030 A.M		0,054286	0,020169	1,37E-20	1,92E-10	9,6407E-18
P cl3030 A 2	0,054286		1,68E-05	2,37E-28	1,321E-16	5,3946E-25
P cl3030 A 4	0,020169	1,68E-05		5,54E-14	1,928E-05	1,5262E-11
P cr3040 A.M	1,37E-20	2,37E-28	5,54E-14		0,0002767	0,44877386
P cr3040 A 2	1,92E-10	1,32E-16	1,93E-05	0,000277		0,00468888
P cr3040 A 4	9,64E-18	5,39E-25	1,53E-11	0,448774	0,0046889	

5. Πίνακες συγκεντρωτικών τιμών των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών όλων των επεμβάσεων ανά κύμα καλλιέργειας.

Πίνακας 1: Συγκεντρωτικές τιμές των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών του στελέχους *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α.Μ.

	1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα	Σύνολο
Διάστημα ημερών	29-34	48-50	74-79	94-98	107-108	108
Διάρκεια ημερών	5 ± 5	3 ± 2	6 ± 5	5 ± 4	1 ± 3	
Ύψος παραγωγής (Kg)	36,64	14,65	12,54	6,48	0,43	70,74
Βιολογική αποδοτικότητα (Β.Α) %	9,05	3,62	3,10	1,60	0,10	17,47
Ποσοστό παραγωγής (%) επί του συνόλου παραγωγής	51,79	20,71	17,73	9,16	0,61	100
Αριθμός καρποφοριών	617	313	329	244	18	1521
Μέσο βάρος καρποφοριών(g)	112,76 ±60,48	101,77 ±54,29	87,56 ±45,89	73,21 ±28,86	63,00 ±5,37	
Μέσο βάρος πύλων(g)	11,76 ± 4,77	11,54 ± 8,67	10,89 ±4,95	7,56 ± 5,46	6,79 ± 4,71	

Πίνακας 2: Συγκεντρωτικές τιμές των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών του στελέχους *P.cl* 3030 σε υπόστρωμα Α2.

	1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα	Σύνολο
Διάστημα ημερών	36-44	54-65	78-85	98-102	102-105	107
Διάρκεια ημερών	9 ± 6	11 ± 6	7 ± 5	4 ± 3	2 ± 2	
Ύψος παραγωγής (Kg)	58,26	20,02	9,35	6,56	1	95,19
Βιολογική αποδοτικότητα (Β.Α) %	13,13	4,51	2,11	1,48	0,23	21,45
Ποσοστό παραγωγής (%) επί του συνόλου παραγωγής	61,20	21,03	9,82	6,89	1,05	100
Αριθμός καρποφοριών	582	724	351	314	40	2011
Μέσο βάρος καρποφοριών(g)	193,71 ±150,12	93,08 ±48,59	76,02 ±26,76	73,07 ±29,69	70,78 ±20,00	
Μέσο βάρος πύλων(g)	16,72 ± 6,25	7,52 ± 3,50	8,54 ± 5,84	6,43 ± 4,61	5,68 ± 4,20	

Πίνακας 3: Συγκεντρωτικές τιμές των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών του στελέχους *P. cl* 3030 σε υπόστρωμα Α4.

	1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα	Σύνολο
Διάστημα ημερών	35-40	50-59	70-77	86-89	96-97	101
Διάρκεια ημερών	6 ± 5	10 ± 6	8 ± 6	3 ± 3	1 ± 1	
Ύψος παραγωγής (Kg)	27,59	17,53	9,65	4,35	1,41	60,53
Βιολογική αποδοτικότητα (B.A) %	7,3	4,64	2,55	1,15	0,37	16,02
Ποσοστό παραγωγής (%) επί του συνόλου παραγωγής	45,58	28,96	15,94	7,21	2,33	100
Αριθμός καρποφοριών	551	610	374	199	65	1797
Μέσο βάρος καρποφοριών(g)	112,19 ±62,26	83,04 ±35,35	78,56 ±32,18	72,57 ±26,46	74,97 ±30,11	
Μέσο βάρος πύλων(g)	6,88 ± 5,89	6,04 ± 5,21	5,75 ± 4,56	6,47 ± 4,39	5,43 ± 3,45	

Πίνακας 4 : Συγκεντρωτικές τιμές των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών του στελέχους *P. cr* 3040 σε υπόστρωμα Α.Μ.

	1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα	Σύνολο
Διάστημα ημερών	28-31	41-43	0	0	0	49
Διάρκεια ημερών	5 ± 5	3 ± 2				
Ύψος παραγωγής (Kg)	15,92	2,11	0	0	0	18,03
Βιολογική αποδοτικότητα (B.A) %	3,35	0,45	0	0	0	3,8
Ποσοστό παραγωγής (%) επί του συνόλου παραγωγής	88,3	11,7	0	0	0	100
Αριθμός καρποφοριών	169	24	0	0	0	193
Μέσο βάρος καρποφοριών(g)	126,97 ±69,17	108,58 ±47,52	0	0	0	
Μέσο βάρος πύλων(g)	6,45 ± 3,08	4,58 ± 2,21	0	0	0	

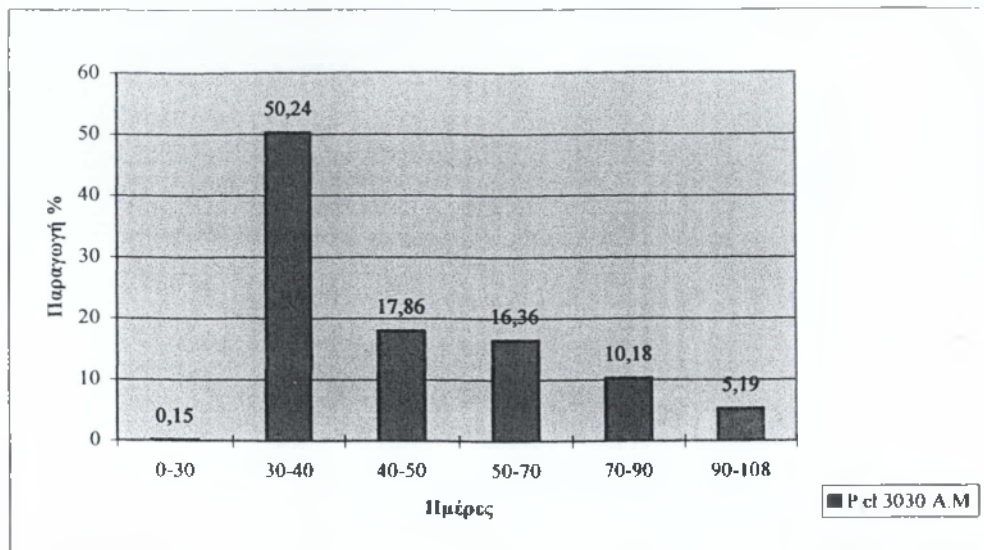
Πίνακας 5 : Συγκεντρωτικές τιμές των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών του στελέχους *P. cr* 3040 σε υπόστρωμα A2 .

	1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα	Σύνολο
Διάστημα ημερών	38-41	56-57	79			92
Διάρκεια ημερών	4 ± 4	2 ± 2	1 ± 1			
Ύψος παραγωγής (Kg)	22,8	15,37	4,19	0	0	42,36
Βιολογική αποδοτικότητα (B.A) %	5,23	3,52	0,96	0	0	9,71
Ποσοστό παραγωγής (%) επί του συνόλου παραγωγής	53,82	36,28	9,89	0	0	100
Αριθμός καρποφοριών	122	183	33	0	0	338
Μέσο βάρος καρποφοριών(g)	235,48 ±162,57	141,73 ±97,75	150,26 ±97,98	0	0	
Μέσο βάρος πύλων(g)	6,97 ± 3,2	4,43 ± 3,28	6,33 ± 4,40	0	0	

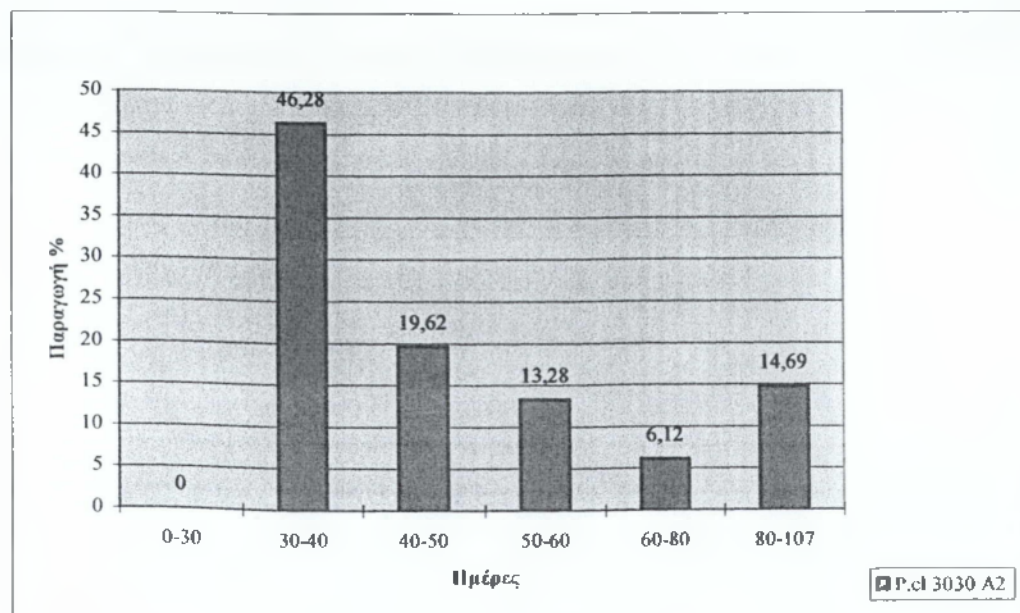
Πίνακας 6 : Συγκεντρωτικές τιμές των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών του στελέχους *P. cr* 3040 σε υπόστρωμα A4.

	1 ^ο Κύμα	2 ^ο Κύμα	3 ^ο Κύμα	4 ^ο Κύμα	5 ^ο Κύμα	Σύνολο
Διάστημα ημερών	39-40	54-55	68-71	83-84		86
Διάρκεια ημερών	2 ± 1	2 ± 1	4 ± 3	1 ± 0		
Ύψος παραγωγής (Kg)	4,41	2,6	1,16	0,32	0	8,49
Βιολογική αποδοτικότητα (B.A) %	1,05	0,62	0,28	0,08	0	2,03
Ποσοστό παραγωγής (%) επί του συνόλου παραγωγής	51,94	30,62	13,66	3,77	0	100
Αριθμός καρποφοριών	65	49	24	4	0	142
Μέσο βάρος καρποφοριών(g)	121,99 ±98,65	101,29 ±46,82	82,12 ±22,84	78,83 ±28,51	0	
Μέσο βάρος πύλων(g)	5,13 ± 2,11	3,32 ± 1,80	4,58 ± 1,02	3,12 ± 0,61	0	

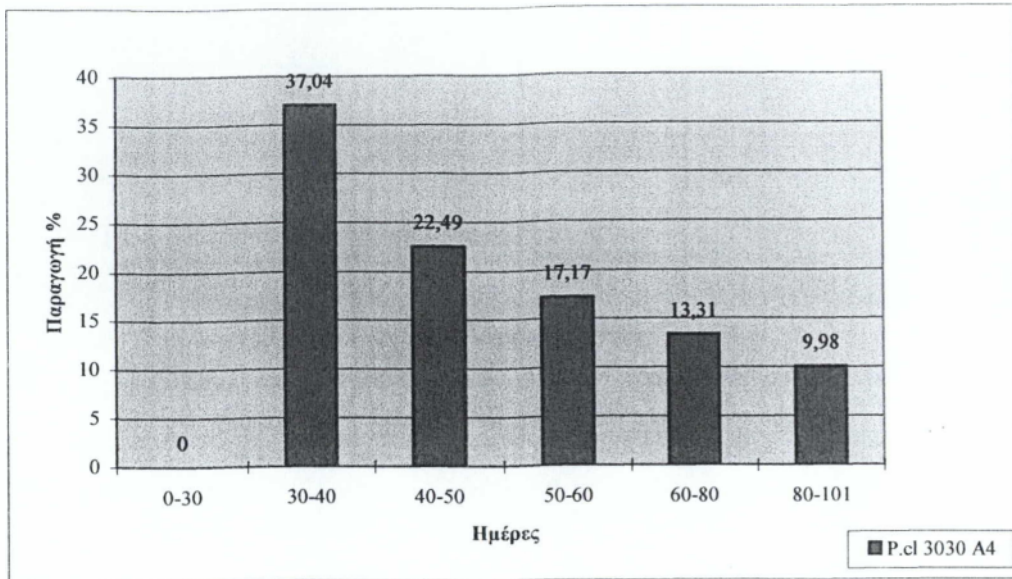
6. Διαγράμματα ποσοτών παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής όλων των επεμβάσεων.



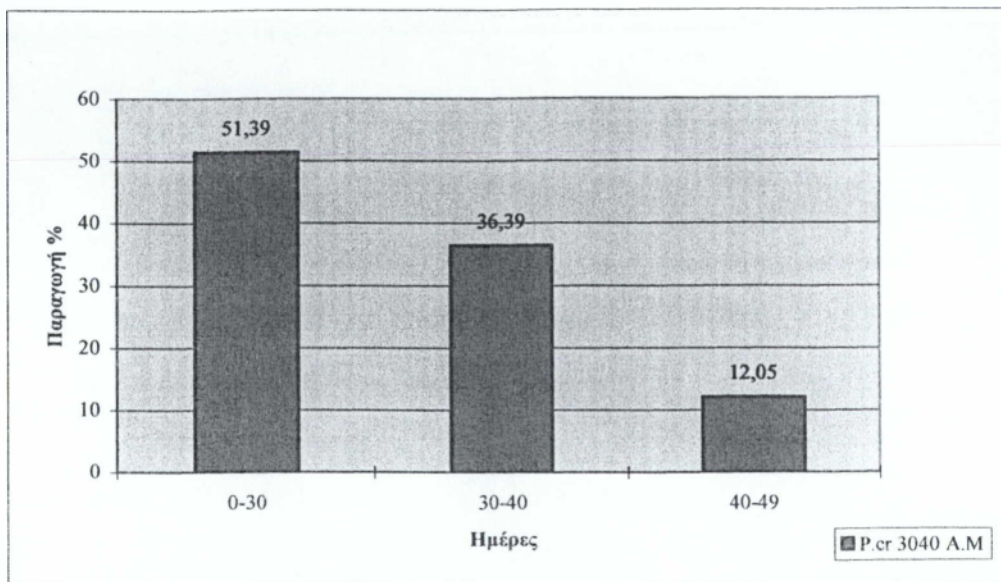
Διάγραμμα 1: Ποσοστό παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής του στελέχους *P.cl 3030* σε υπόστρωμα A.M.



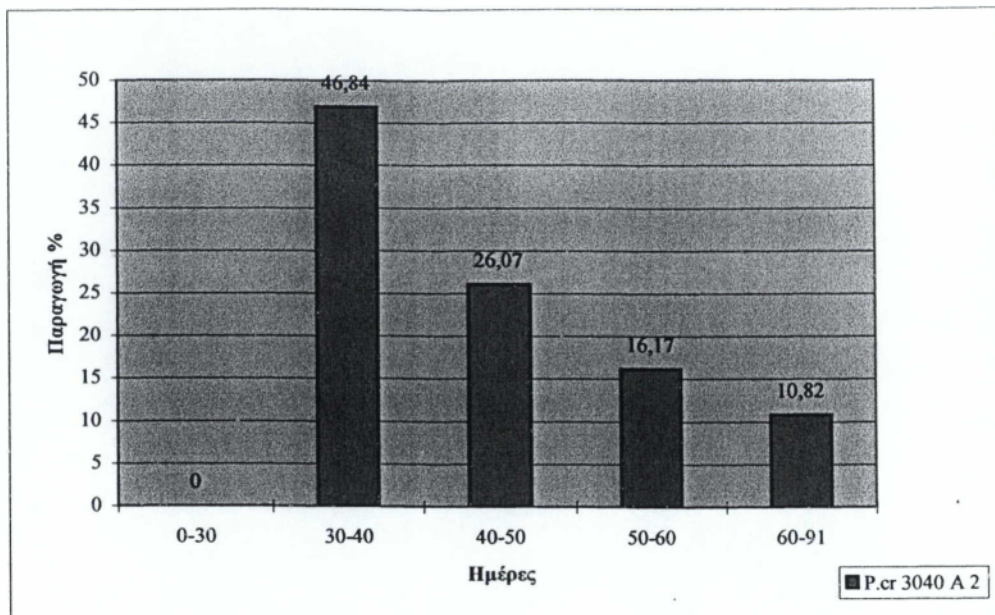
Διάγραμμα 2: Ποσοστό παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής του στελέχους *P.cl 3030* σε υπόστρωμα A2.



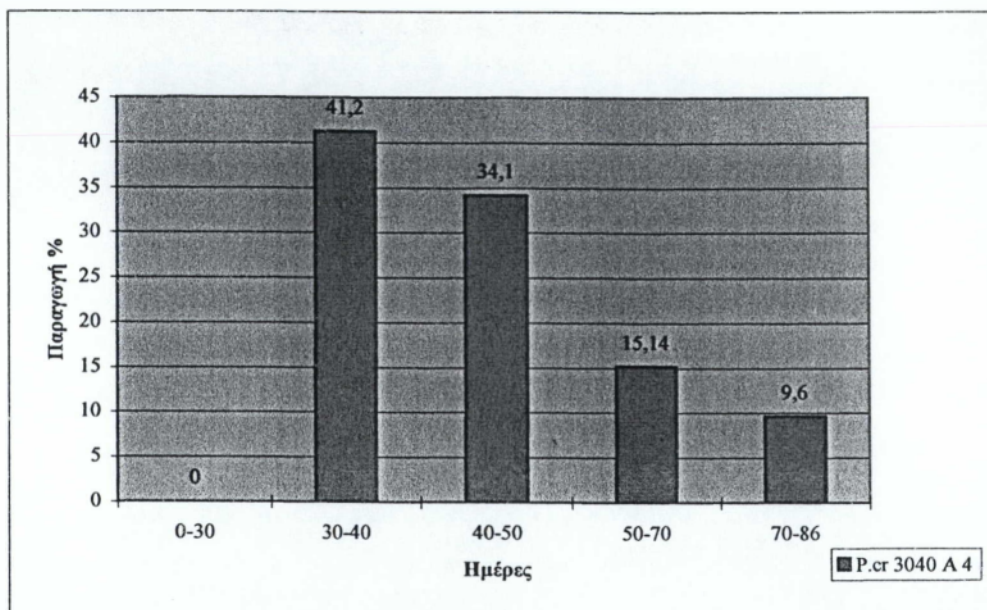
Διάγραμμα 3: Ποσοστό παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής του στελέχους P.cl 3030 σε υπόστρωμα A4.



Διάγραμμα 4: Ποσοστό παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής του στελέχους P.cr 3040 σε υπόστρωμα A.M.



Διάγραμμα 5: Ποσοστό παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής του στελέχους *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα A2.



Διάγραμμα 6: Ποσοστό παραγωγής ανά περίοδο παραγωγής του στελέχους *P.cr* 3040 σε υπόστρωμα A4.

7. Φύλλου ελέγχου και προγραμματισμού των συνθηκών του θαλάμου καλλιέργειας.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ		ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ		
Θερμοκρασία Θερμού Νερού	42,0 °C	Θέρμανση	5,0 °C	18,0
Θερμοκρασία Ψυχρού Νερού	5,9 °C	Ψύξη	25,0 °C	19,5
Θερμοκρασία Θαλάμου	18,0 °C	Υγρανση	90,0 %	90,0
Θερμοκρασία Υποστρώματος	18,7 °C	Αφύγρανση	120,0 %	120,0
Σχ. Υγρασία Θαλάμου	92,3 %	Θερό Νερό	43,0 °C	44,0
CO2 Θαλάμου	641 ppm	Ψυχρό Νερό	4,0 °C	1,0
Θερμοκρασία Περιβάλλοντος	18,8 °C	CO2	650 ppm	680
Σχ. Υγρασία Περιβάλλοντος	55,2 %	Εξαερισμός	50,0 %	40,0
Dampex Εξαερισμού	50,0 %			
Τρίοδη Θέρμανσης	0,0 %	Ταχύτητα Ανεμιστηρα 1-2-3	3	3
Τρίοδη Ψύξης	0,0 %			
Βαλβίδα Υγρανσης	OFF	Μέγιστη Θερμοκρασία	27,0 °C	27,0
ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΜΗΧΑΝΗΣ		Ελάχιστη Θερμοκρασία	5,0 °C	5,0
Διακόπτης ON-OFF		Μέγιστη Υγρασία	120,0 %	120,0
Λειτουργία Συμπιεστή	OFF	Ελάχιστη Υγρασία	50,0 %	50,0
Κρίσιμη Βλάβη	OK			
Μη Κρίσιμη Βλάβη	OK	Άνω Όριο Θερμού Νερού	51,0 °C	51
Πτώση Θερμικού Συμπιεστή	OK	Κάτω Όριο Ψυχρού Νερού	1,0 °C	1
Πρεσοστάτης Υψηλής	OK			
Πρεσοστάτης Χαμηλής	OK			
Σφάλμα Συμπιεστή	OK			
Σφάλμα	OK			
Σφάλμα Κυκλοφορητή Θερμού	OK			
Σφάλμα Κυκλοφορητή Ψυχρού	OK			
Σφάλμα εξ. ανεμ.1	OK			
Σφάλμα εξ. Ανεμ.2	OK			
Επιτηρητής Τάσης	OK			
Συμπιεστής Διαθέσιμος	OK			