

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΦΥΤΙΚΗΣ &
ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΑΜΑΛΙΑ Ν. ΝΙΚΟΛΑΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΜΥΚΗΤΑ
***PLEUROTUS OSTREATUS* ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ**

Μεταπτυχιακή διατριβή
Κατεύθυνση: Βελτίωση Φυτών και Σύγχρονες Καλλιέργειες

Νέα Ιωνία 2002



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 1569/1

Ημερ. Εισ.: 01-07-2003

Δωρεά:

Ταξιδετικός Κωδικός: Δ

579.6

ΝΙΚ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΜΥΚΗΤΑ *PLEUROTUS OSTREATUS* ΚΑΙ
ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ

Επιτροπή

Η Επιτροπή αποτελείται από τρεις (3) μέλη με κοινή γνώση στον τομέα της γενετικής και της φυτικής βελτίωσης, με σκοπό την αξιολόγηση των προτάσεων που υποβάλλονται στην Επιτροπή για την εφαρμογή της διαδικασίας της ΕΕ-ΛΑΓΕ. Η Επιτροπή αποτελείται από τρεις (3) μέλη με κοινή γνώση στον τομέα της γενετικής και της φυτικής βελτίωσης, με σκοπό την αξιολόγηση των προτάσεων που υποβάλλονται στην Επιτροπή για την εφαρμογή της διαδικασίας της ΕΕ-ΛΑΓΕ.

Η Επιτροπή αποτελείται από τρεις (3) μέλη με κοινή γνώση στον τομέα της γενετικής και της φυτικής βελτίωσης, με σκοπό την αξιολόγηση των προτάσεων που υποβάλλονται στην Επιτροπή για την εφαρμογή της διαδικασίας της ΕΕ-ΛΑΓΕ.

Η Επιτροπή αποτελείται από τρεις (3) μέλη με κοινή γνώση στον τομέα της γενετικής και της φυτικής βελτίωσης, με σκοπό την αξιολόγηση των προτάσεων που υποβάλλονται στην Επιτροπή για την εφαρμογή της διαδικασίας της ΕΕ-ΛΑΓΕ.

Η Επιτροπή αποτελείται από τρεις (3) μέλη με κοινή γνώση στον τομέα της γενετικής και της φυτικής βελτίωσης, με σκοπό την αξιολόγηση των προτάσεων που υποβάλλονται στην Επιτροπή για την εφαρμογή της διαδικασίας της ΕΕ-ΛΑΓΕ.

Η Επιτροπή αποτελείται από τρεις (3) μέλη με κοινή γνώση στον τομέα της γενετικής και της φυτικής βελτίωσης, με σκοπό την αξιολόγηση των προτάσεων που υποβάλλονται στην Επιτροπή για την εφαρμογή της διαδικασίας της ΕΕ-ΛΑΓΕ.

Η Επιτροπή αποτελείται από τρεις (3) μέλη με κοινή γνώση στον τομέα της γενετικής και της φυτικής βελτίωσης, με σκοπό την αξιολόγηση των προτάσεων που υποβάλλονται στην Επιτροπή για την εφαρμογή της διαδικασίας της ΕΕ-ΛΑΓΕ.

Τα μέλη της επιτροπής

Χρήστος Γούλας
Καθηγητής Π.Θ.

Αθανάσιος Παππάς
Καθηγητής Π.Θ.

Ιωάννα Θεοχάρη
Δρ. Ερευνήτρια ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.

Γενετική Βελτίωση
Φυτών

Φυτοπαθολογία

Μυκητολογία

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες εκφράζονται σε όλους όσους με οποιονδήποτε τρόπο βοήθησαν ώστε να πραγματοποιηθεί η παρούσα διατριβή.

Ειδικές ευχαριστίες εκφράζονται στον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Χρήστο Γούλα, για την υπόδειξη του θέματος, για την καθοδήγηση και τις χρήσιμες συμβουλές του, για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και την προετοιμασία της διατριβής.

Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στον καθηγητή κ. Α. Παππά για την κριτική ανάγνωση της διατριβής και τις χρήσιμες υποδείξεις του για την βελτίωση της παρουσίας της.

Ευχαριστίες εκφράζονται στην Δρ. Ι. Θεοχάρη ερευνήτρια του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Λάρισας για την καθοδήγησή της στην οργάνωση και εκτέλεση των πειραματικών εργασιών καθώς και για τις υποδείξεις της στην σύνταξη της διατριβής. Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης προς την Διοίκηση του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. με την άδεια της οποίας έγινε η εκτέλεση όλων των πειραμάτων στις εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Εδώδιμων Μανιταριών Λάρισας. Επίσης ευχαριστίες εκφράζονται στο βοηθητικό προσωπικό του Εργαστηρίου Εδώδιμων Μανιταριών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Λάρισας για την βοήθεια που μου παρείχε κατά την εκτέλεση των πειραμάτων.

Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου για την υποστήριξη που μου παρείχαν ώστε να καταστεί εφικτή η πραγματοποίηση της παρούσας διατριβής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|-----|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | σ.1 |
| ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ | 5 |
| Ταξινόμική κατάταξη του είδους <i>Pleurotus ostreatus</i> | 5 |
| Βιολογικός κύκλος | 5 |
| Εγγενής αναπαραγωγή | 6 |
| Καλλιέργεια του είδους <i>Pleurotus ostreatus</i> | 8 |
| Μελέτη της παραλλακτικότητας και βελτίωση του μύκητα <i>Pleurotus ostreatus</i> | 8 |
| ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ | 12 |
| Α. Βιολογικό υλικό | 12 |
| Β. Υποστρώματα ανάπτυξης | 13 |
| 1.Θρεπτικά Υλικά | 13 |
| 2.Υποστρώματα Καλλιέργειας | 13 |
| Γ. Μονοκάρια | 14 |
| 1. Παραγωγή καρποφοριών και λήψη βασιδιοσπορίων | 14 |
| 2.Απόκτηση μονοκάρυων απομονώσεων | 15 |
| 3.Προσδιορισμός συζευκτικού τύπου | 15 |
| Δ. Δημιουργία δικάρυων απογόνων, ομοθαλλικών οικογενειών και οικογενειών από διασταύρωση δοκιμής | 16 |
| Ε. Πείραμα προσδιορισμού του ρυθμού αύξησης αποικίας | 18 |
| ΣΤ. Πείραμα καλλιέργειας | 18 |
| Ζ. Επεξεργασία δεδομένων | 22 |
| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ | 24 |
| Α. Πείραμα προσδιορισμού του ρυθμού αύξησης αποικίας | 24 |
| Β. Πείραμα καλλιέργειας | 32 |
| Πρωιμότητα | 32 |
| Περίοδος συνολικής παραγωγής | 40 |
| Απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα | 42 |

| | |
|--|----|
| Μήκος στύπου | 48 |
| Βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων | 50 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 54 |
| Περίληψη | 56 |
| Summary | 59 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 61 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ | 65 |
| Α. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ | |
| ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ | 66 |
| Β. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ | 83 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πριν τρεισήμισι χιλιάδες χρόνια, σύμφωνα με την μυθολογία, ο Έλληνας ήρωας Περσέας επιβεβαιώνοντας ένα χρησμό, σκότωσε τυχαία τον παππού του τον Αρκίσιο τον οποίο θα διαδεχόταν στο θρόνο στο Άργος. Έπειτα, σύμφωνα με τον Πausανία, ο Περσέας νιώθοντας ντροπή για το γεγονός έπεισε τον Μεγαπένθη, γιο του Πρωτέα να ανταλλάξουν βασιλεία. Έτσι όταν πήρε το βασίλειο του Πρωτέα, εκεί που του έπεσε το κάλυμμα της θήκης του σπαθιού του (που έμοιαζε με πύλο μανιταριού) το θεώρησε σημάδι και αποφάσισε να ιδρύσει μία πόλη την οποία ονόμασε Μυκήνες. Σύμφωνα με άλλη εκδοχή του ίδιου μύθου, θέλοντας να σβήσει τη δίψα του πήρε ένα μανιτάρι και ήπια το νερό που έτρεξε από αυτό και νιώθοντας ευχαρίστηση έδωσε στην πόλη αυτή το όνομα Μυκήνες. Έτσι μπορεί να δικαιολογηθεί ότι ένας από τους μεγαλύτερους πολιτισμούς, ο Μυκηναϊκός, ίσως να έχει πάρει το όνομά του από ένα μυθικό μανιτάρι (Alexopoulos & Mims, 1979).

Είναι γνωστό ότι οι μύκητες υπάρχουν εδώ και εκατομμύρια χρόνια. Αποτυπώματα από ελάσματα μανιταριών έχουν βρεθεί σε ξύλο το οποίο χρονολογείται πριν από την εμφάνιση του ανθρώπου στη γη. Ο Ιπποκράτης (470- 400 π.Χ.) ανέφερε την φαρμακευτική αξία των μανιταριών. Κατά την περίοδο της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας υπήρχε νομική ρύθμιση για την πώληση των μανιταριών (Vedder, 1978).

Οι μύκητες λόγω της παρουσίας στο περιβάλλον παίζουν σημαντικό ρόλο στις μακροχρόνιες αλλά σταθερές περιβαλλοντικές αλλαγές (Cooke, 1975) και είναι κυρίως υπεύθυνοι για την αποσύνθεση της οργανικής ουσίας. Πολλοί μύκητες συμβάλλουν σημαντικά στην αποδόμηση φυτικών υπολειμμάτων χάρη στην ικανότητά τους να διασπούν την κυτταρίνη και να την χρησιμοποιούν ως πηγή ενέργειας. Επίσης προκαλούν τις περισσότερες από τις γνωστές ασθένειες των φυτών και αρκετές ασθένειες στα ζώα και τον άνθρωπο. Επιπλέον μία σειρά ανθρώπινων χειρισμών και ιδιαίτερα επωφελών δραστηριοτήτων στηρίζεται σε μύκητες. Έτσι ποικίλες βιομηχανικές διαδικασίες συμπεριλαμβανομένων των ζυμώσεων για την παρασκευή ψωμιού, κρασιών, μπύρας και διαφόρων τυριών βασίζονται στους μύκητες. Χρησιμοποιούνται στη βιομηχανική παραγωγή πολλών οργανικών οξέων, φαρμάκων όπως η εργομετρίνη και η κορτιζόνη αλλά και στην

παρασκευή μερικών βιταμινών και είναι υπεύθυνοι για την κατασκευή πολλών αντιβιοτικών όπως η πενικιλίνη και η γκριζεοφλουβίνη (Alexopoulos & Mims, 1979).

Από τα καταγεγραμμένα 70.000 είδη μυκήτων, 2.000 είδη είναι εδώδιμα ενώ μόνο 20 από αυτά καλλιεργούνται σε εμπορική κλίμακα και μόνο 4-5 σε βιομηχανική (Chang, 1990).

Κύρια συστατικά των μανιταριών είναι νερό (85-95%) και ξηρή ουσία η οποία περιέχει 20-40% πρωτεΐνες (πλούσια στα αμινοξέα γλουταμινικό, ασπαρτικό, προλίνη, φαινυλανίνη, αργινίνη), 2-8% λιπαρά (με υψηλή περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα οξέα και ειδικά σε λινολειακό), υδατάνθρακες 3-28% (κυρίως μανιτόλη και μαννόζη) και 3-32% ίνες (χιτίνη). Η ξηρή ουσία περιέχει ακόμη φολικό οξύ, βιταμίνες του συμπλόκου Β και C, καθώς και ανόργανα άλατα P, Na και K (Crisan & Sands, 1978). Οι φαρμακευτικές τους ιδιότητες έχουν επίσης κατά καιρούς εξεταστεί και έχει αναφερθεί ότι συστατικά τους δρουν κατασταλτικά επί σοβαρών παθήσεων. Έτσι πολυσακχαρίδια από μύκητες του γένους *Lentinus* έχουν ανοσολογική δράση σε T-κύτταρα όγκων, πρωτεΐνες από μύκητες του γένους *Volvariella* και *Flammulina* παρεμποδίζουν την αναπνευστική δραστηριότητα καρκινικών κυττάρων αλλά και οργανικά οξέα από μύκητες του γένους *Pleurotus* και *Lentinus* επιταχύνοντας τον μεταβολισμό της χοληστερόλης ελαττώνουν τα επίπεδά της στο αίμα (Cochran 1978).

Η καλλιέργεια μανιταριών είναι η μόνη σύγχρονη ελεγχόμενη εφαρμογή της μικροβιακής τεχνολογίας που ασκείται σε εμπορική κλίμακα επικερδώς αξιοποιώντας λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα της γεωργίας ή της δασοκομίας σε προϊόντα ανθρώπινης κατανάλωσης. Επομένως ο ρόλος της στην οικονομική δραστηριότητα είναι σημαντικός, για τους ακόλουθους λόγους: (α) αξιοποιεί ανανεώσιμες πρώτες ύλες μικρής οικονομικής αξίας, όπως υπολείμματα γεωργικών εκμεταλλεύσεων, παραπροϊόντα βιομηχανιών τροφίμων, απορρίμματα υλοτομίας και επεξεργασίας ξύλου, (β) μετατρέπει απευθείας άχρηστα –και ενδεχομένως περιβαλλοντικώς επιζήμια – οργανικά υλικά σε τροφή ιδιαίτερης διαιτητικής αξίας, (γ) παράγει υποπροϊόντα, όπως το εξαντλημένο υπόστρωμα καλλιέργειας, που διατίθενται περαιτέρω ως ζωοτροφές ή βελτιωτικά εδάφους και (δ) απασχολεί ανθρώπινο δυναμικό (Ζερβάκης, 1992).

Η παραγωγή μανιταριών στην Ελλάδα είναι σχετικά νέα αγρο-βιομηχανική δραστηριότητα και σύμφωνα με τους Philipouris & Zervakis (2000), μόλις που υπερβαίνει τους 2500 τόνους ετησίως και προέρχεται κυρίως από το *Agaricus bisporus* ενώ το *Pleurotus ostreatus* συμβάλλει μόνο κατά 10%. Ωστόσο παρατηρείται μία σταθερή αύξηση στην ζήτηση που φαίνεται να έχει το όριο των 10000 τόνων ετησίως και καλύπτεται με εισαγωγές.

Η παραγωγή μανιταριών στην Ελλάδα έχει μία ιστορία μόλις 35 χρόνων και περιλαμβάνει τα στάδια της εγκατάστασης (1966-1975), και επέκτασης (1976-1985), μια περίοδο σταθερότητας (1986-1995) και μια επόμενη περίοδο που χαρακτηρίζεται από ταχεία ανάπτυξη (1996 έως σήμερα).

Το 1999 η συνολική παραγωγή μανιταριών στην Ελλάδα ανήλθε σε 2560 τόνους. Εξ αυτών 90% (της προηγούμενης συνολικής παραγωγής) προήλθε από την καλλιέργεια του *Agaricus bisporus* και μόνο το 10% από *Pleurotus ostreatus* και *Pleurotus pulmonarius*. Παρόλα αυτά, την τελευταία δεκαετία παρουσιάζεται μια τετραπλάσια αύξηση στις μονάδες που καλλιεργούν το *Pleurotus* ενώ η βιομηχανία του *Agaricus* είχε μια μείωση 60%. Σήμερα υπάρχουν 12 μονάδες μανιταριών με συνολική έκταση καλλιέργειας 32000 m². Τρεις από αυτές παράγουν μανιτάρια *Agaricus* (17000 m²) και εννιά παράγουν μανιτάρια *Pleurotus* (15000 m²).

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της τελευταίας τετραετίας, οι συνολικές ποσότητες που παράγονται στη χώρα καλύπτουν μόνο το 30% της συνολικής κατανάλωσης. Έτσι αφού η παραγωγή μανιταριών δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς, περισσότεροι από 7500 τόνοι μανιταριών εισάγονται ετησίως. Οι εισαγωγές του *Agaricus* καλύπτουν το 40% του συνόλου, ενώ το υπόλοιπο 60% περιλαμβάνει εξωτικά και άγρια μανιτάρια των ειδών *Pleurotus*, *Lentinula*, *Volvariella*, *Agrocybe*, *Morchella*, *Boletus* και άλλα. Οι περισσότερες από τις εισαχθείσες ποσότητες (75%) είναι κονσερβοποιημένα μανιτάρια, το 15% είναι συντηρούμενα σε άλμη ή σε ξίδι, βαθείας κατάψυξης ή αποξηραμένα και μόνο το 10% αντιπροσωπεύει νωπά προϊόντα (Philipouris & Zervakis, 2000).

Ένας ανασχετικός παράγοντας της επέκτασης της καλλιέργειας μανιταριών στη χώρα μας ήταν η εισαγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού

μανιταριών από χώρες του εξωτερικού η οποία αύξανε το κόστος καλλιέργειας. Η παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού μανιταριών η οποία γίνεται τα τελευταία πέντε χρόνια από το εργαστήριο εδωδιμων μανιταριών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Λάρισας συμβάλλει σημαντικά στην προώθηση της καλλιέργειας μανιταριών του είδους *Pleurotus* ενώ παράλληλα δημιουργεί την ανάγκη δημιουργίας νέων εμπορικών στελεχών.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα η μελέτη των μυκήτων με σκοπό την αξιοποίηση τους στην παραγωγική διαδικασία είναι πολλαπλά ενδιαφέρουσα. Στα πλαίσια αυτά η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ήταν μία συμβολή στην μελέτη της παραλλακτικότητας του μύκητα *Pleurotus ostreatus* και την ενδεχόμενη αξιοποίησή της.

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Ταξινομική κατάταξη του είδους *Pleurotus ostreatus*

Το γένος *Pleurotus* περιλαμβάνει μακρομύκητες (μανιτάρια) οι καρποφορίες των οποίων φέρουν ελάσματα. Αναφέρθηκε πρώτη φορά από τον Fries (1821) *Agaricus* trib. *Pleurotus* και στη συνέχεια περιγράφηκε αναλυτικά σαν ανεξάρτητο γένος από τους Kummer (1871) και Quelet (1886). Η ταξινομική θέση του γένους *Pleurotus* (Fr.) Quel. είναι η ακόλουθη σύμφωνα με τον Singer 1986:

Βασίλειο: Μύκητες

Κλάση: Basidiomycetes

Τάξη: Agaricales

Οικογένεια: Pleurotaceae

Γένος: *Pleurotus*

Είδος: *ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kummer.

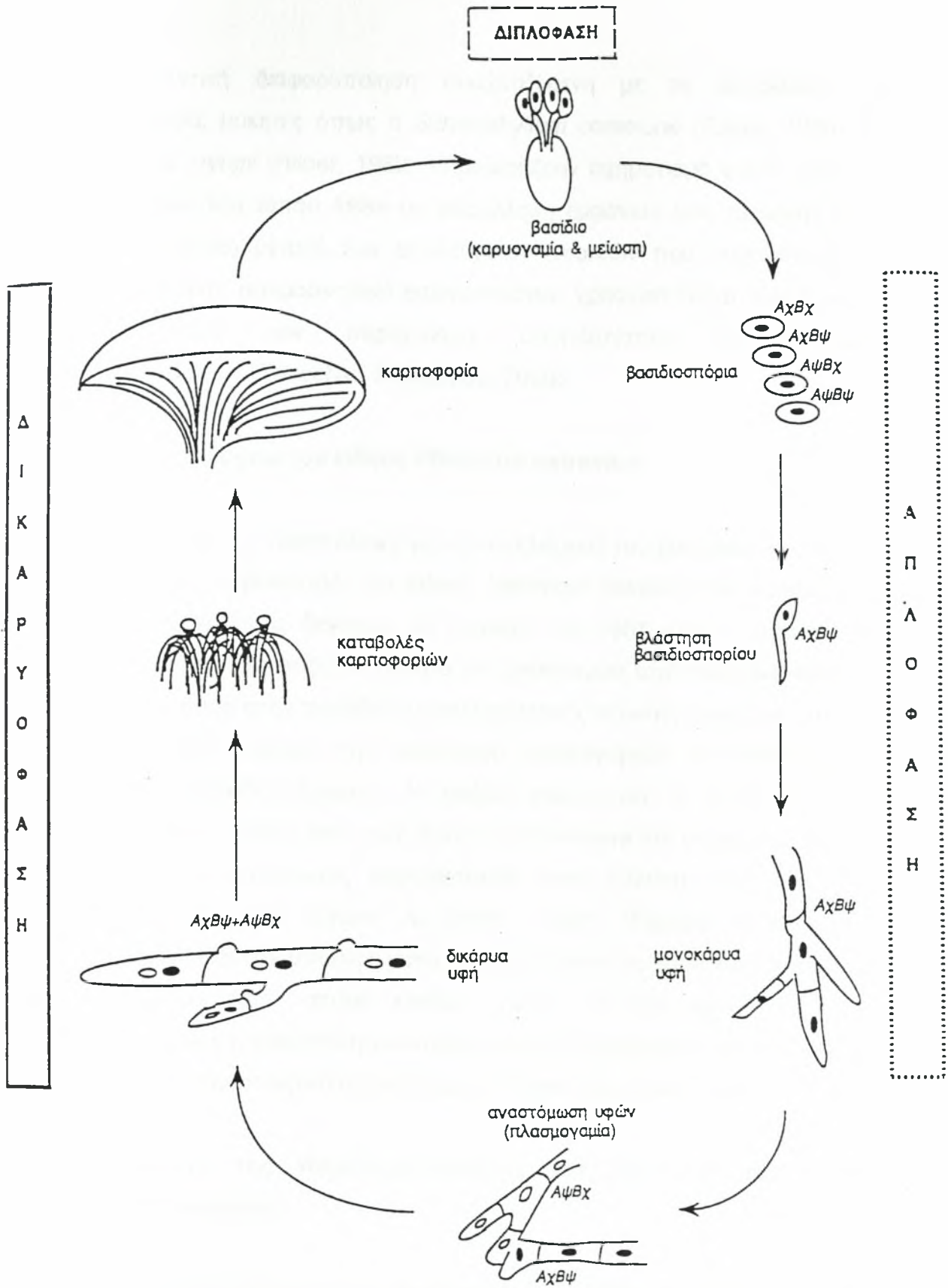
Βιολογικός κύκλος

Ο βιολογικός κύκλος των μυκήτων του γένους *Pleurotus* είναι τυπικός της κατηγορίας των Ομοβασιδιομυκήτων και περιλαμβάνει τρεις ευδιάκριτες φάσεις (Σχήμα 1): (α) Διπλοειδής φάση: Πραγματοποιείται σε ειδικά αναπαραγωγικά επάκρια κύτταρα, τα βασίδια, που σχηματίζονται στο γόνιμο στρώμα (υμένιο) του σποροφόρου. Εκεί γίνεται η συγχώνευση δύο διαφορετικών απλοειδών πυρήνων (καρυογαμία) για να ακολουθήσει ευθύς αμέσως η μειωτική διαίρεση. Οι τέσσερις θυγατρικοί απλοειδείς πυρήνες που προκύπτουν μεταναστεύουν μεμονωμένα σε μία τετράδα εξωγενώς παραγομένων βασιδιοσπορίων. (β) Ομοιοκαρυωτική ή μονοκαρυωτική φάση: Αρχίζει με τη βλάστηση του βασιδιοσπορίου και το σχηματισμό μονοκαρυωτικής υφής. Η φάση αυτή είναι συνήθως περιορισμένης διάρκειας και διατηρείται μέχρις ότου οι μονοκαρυωτικές υφές να έρθουν σε επαφή με άλλες αντίθετου συζευκτικού τύπου. Στη φάση αυτή η ύπαρξη ενός μόνο πυρήνα σε κάθε κύτταρο του μυκηλίου εξασφαλίζεται χάρη στο 'δολίπορο' (dolipore) εγκάρσιο τοίχωμα 'septum', που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο

διαδοχικά κύτταρα. Το τοίχωμα αυτό επιτρέπει την ελεύθερη ροή πρωτοπλάσματος αλλά εμποδίζει ταυτόχρονα την εκατέρωθεν διέλευση πυρήνων. (γ) Ετεροκαρυωτική ή δικαρυωτική φάση: Συντελείται με τη συγχώνευση υφών (πλασμογαμία) συμβατών ομοκαρύων και τη μετανάστευση πυρήνων ανά δύο στα κύτταρα του νεοσχηματισμένου μυκηλίου. Το τελευταίο χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη κρίκων (clamp connections), που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης στα νέα εγκάρσια τοιχώματα και εξασφαλίζει την παρουσία δύο διαφορετικών πυρήνων σε κάθε κύτταρο. Με την επίδραση γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, το δικαρυωτικό μυκήλιο σχηματίζει συσσωματώματα τα οποία γρήγορα δίνουν γένεση καταβολών βασιδίων γυμνοκαρπικού τύπου οι οποίες τελικά εξελίσσονται σε ώριμες καρποφορίες *Pleurotus*.

Εγγενής αναπαραγωγή

Ο μύκητας *Pleurotus ostreatus* παρουσιάζει τετραπολικό ετεροθαλλισμό (Eger, 1974; Eugenio and Anderson, 1968), γεγονός που σημαίνει ότι η πλασμογαμία και ο σχηματισμός δικάρου ελέγχεται από δύο γονίδια ή παράγοντες ασυμβατότητας γνωστά ως A και B, με πολλαπλά αλληλόμορφα (Kniep, 1922). Έτσι μετά την ολοκλήρωση της διασταύρωσης μεταξύ δύο μονοκάρυων υφών μπορούν να προκύψουν τέσσερα διαφορετικά (ως προς τους παράγοντες A και B) ετεροκάρυα μυκήλια :A#B# (όταν τα μονοκάρυα διαφέρουν και στους δύο παράγοντες ασυμβατότητας), A=B# και A#B= (όταν τα μονοκάρυα διαφέρουν στον ένα μόνο από τους δύο παράγοντες ασυμβατότητας) και A=B= (όταν τα μονοκάρυα έχουν ίδιους και τους δύο παράγοντες ασυμβατότητας). Η κυτταρολογική εξέταση των ετεροκάρυων έδειξε ότι η πλήρης μετάβαση από την απλοειδή στην δικάρυα φάση πραγματοποιείται μόνο εάν τα μονοκάρυα που συζεύχθηκαν διαφέρουν και στους δύο παράγοντες ασυμβατότητας(A#B#). Εάν και τα δύο μονοκάρυα φέρουν τους ίδιους ακριβώς παράγοντες (A=B=), τότε καμία ευδιάκριτη μεταβολή δεν παρατηρείται στην κυτταρική οργάνωση του ετεροκαρύου. Στις περιπτώσεις όμως που ένας από τους δύο παράγοντες διαφέρει (A#B= ή A=B#), τα ετεροκάρυα εμφανίζουν κάποια



Σχήμα 1. Βιολογικός κύκλος του μύκητα *Pleurotus ostreatus*

μορφογενετική διαφοροποίηση συσχετιζόμενη με τη δικαρύωση. Για παράδειγμα, μύκητες όπως ο *Schizophyllum commune* (Raper, 1966) ή ο *Pleurotus eryngii* (Hilber, 1982) παρουσιάζουν σχηματισμό ψευδοκρίκων σε ετεροκάρυα του τύπου A#B= με παράλληλη εμφάνιση μιας περιοχής λύσης (barrage zone) μεταξύ των μονοκάρυων αποικιών που συζεύγνυνται. Το τελευταίο αυτό μακροσκοπικό χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται συχνά για τον προσδιορισμό των παραγόντων ασυμβατότητας σε πειράματα διασταυρώσεων (Theochari & Nikolaou, 2000).

Καλλιέργεια του είδους *Pleurotus ostreatus*

Οι πρώτες προσπάθειες για την καλλιέργειά του ξεκίνησαν το 1917 στη Γερμανία με εμβολιασμό του είδους *Pleurotus ostreatus* σε κούτσουρα ή κομμένους κορμούς δέντρων. Ο Lohwag το 1951 ήταν ο πρώτος που επιχείρησε να αναπτύξει το μύκητα σε υπόστρωμα από πριονίδια αλλά πιο σημαντικό βήμα στην πρόοδο της καλλιεργητικής τεχνικής έγινε από τον Block το 1959, όταν πέτυχε την παραγωγή καρποφοριών σε αποστειρωμένα μείγματα πριονιδιού-βρώμης. Η μαζική καλλιέργεια με βάση το άχυρο περιγράφηκε το 1962 από τους Bano και Stivastava και οι μεγάλες μονάδες εμπορικής εκμετάλλευσης εμφανίστηκαν στην Ευρώπη στις αρχές της δεκαετίας του '70 (Wood & Smith, 1987). Σήμερα η καλλιέργεια πραγματοποιείται σε υποστρώματα τα οποία έχουν ως βάση κυρίως το άχυρο αγρωστωδών (π.χ. σιτάρι, κριθάρι, ρύζι). Για την προετοιμασία του υποστρώματος η εμβάπτιση του άχυρου σε ζεστό νερό για συγκεκριμένη ώρα εξασφαλίζει ικανοποιητικά αποτελέσματα (Theochari *et al.*, 2000).

Μελέτη της παραλλακτικότητας και βελτίωση του μύκητα *Pleurotus ostreatus*

Όπως έχει μνημονευτεί προηγουμένως το είδος *Pleurotus* συμβάλλει κατά μικρό ποσοστό στην παραγωγή εδώδιμων μανιταριών. Παρόλα αυτά ο μύκητας *Pleurotus ostreatus* είναι ένας εδώδιμος βασιδιομύκητας με αυξανόμενο βιοτεχνολογικό ενδιαφέρον εξαιτίας της ικανότητάς του να αποδομεί το ξύλο (Giardina *et al.* 1995, Marzullo *et al.* 1995) και χημικές

ουσίες που συνδέονται με προϊόντα αποδόμησης της λιγνίνης (Bezalel *et al.* 1997).

Επιπλέον παράγει δευτερογενείς μεταβολίτες με φαρμακευτικές εφαρμογές (Bobek and Ozdin 1994, Kurashige *et al.* 1997), και μερικές πρωτεΐνες με πιθανή βιομηχανική χρήση (Shin *et al.*, 1997). Η καλλιέργεια για εδώδιμη χρήση βασίζεται σε ένα περιορισμένο αριθμό στελεχών για τα οποία από όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε οι βελτιωτικές εργασίες είναι περιορισμένες. Προϋπόθεση της επιτυχίας της καλλιέργειας του προηγούμενου μύκητα είναι η δημιουργία του κατάλληλου γενετικού υλικού. Η μελέτη της γενετικής παραλλακτικότητας του είδους είναι βασικής σημασίας προκειμένου να αξιοποιηθεί το κληρονομικό δυναμικό με την κατάλληλη βελτιωτική μεθοδολογία. Έτσι ο σχεδιασμός προγραμμάτων βελτίωσης στο *Pleurotus ostreatus* βασίζεται αποκλειστικά στη δημιουργία συμβατών διασταυρώσεων μεταξύ διαφορετικών στελεχών και εν συνεχεία στην επιλογή χαρακτηριστικών που ενδιαφέρουν (Θεοχάρη & Αθανασίου, 1996· Larraya *et al.*, 1999).

Υπάρχουν ελάχιστες αναφορές σχετικά με τη βελτίωση στελεχών του μύκητα *Pleurotus ostreatus*. Έτσι έχουν αναφερθεί στελέχη με ανθεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες (Li, 1980) ή με ικανότητα επιλεκτικής αποδόμησης λιγνοκυτταρινούχων υποστρωμάτων (Ramirez-Carrillo, *et al.* 1991). Τα προηγούμενα προέκυψαν από προγραμματισμένες διασταυρώσεις μονοκάρυων που αποκτήθηκαν μετά από βλάστηση των βασιδιοσπορίων από επιλεγμένα δικάρυα στελέχη. Εναλλακτικά, το φαινόμενο Buller δηλαδή η αλλαγή ενός μονοκάρυου σε δικάρυο ως αποτέλεσμα της μετανάστευσης πυρήνα από ένα συμβατό δικάρυο στέλεχος το οποίο διασταυρώθηκε με το μονοκάρυο, έχει αποδειχθεί σημαντικής αξίας (Arias *et al.*, 1993· Theochari & Nikolaou, 2000). Επίσης έχει μελετηθεί η απόκτηση μονοκάρυων (νεοαπλοειδών) από επιλεγμένα δικάρυα (Leal 1980). Τέλος η δημιουργία υβριδίων από διασταυρώσεις 'νεοαπλοειδών' από επιλεγμένα υψηλοαποδοτικά δικάρυα έχει μελετηθεί και έχουν βρεθεί 'νεοαπλοειδή' υβρίδια που έχουν καλύτερα χαρακτηριστικά από τους γονείς τους (Arias *et al.* 2000).

Αναφορά στη μελέτη της παραλλακτικότητας του μύκητα, όπως μελέτη της γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ 30 στελεχών του *Pleurotus ostreatus*

(Kulkarni *et al.* 1986), ήταν βασισμένη σε ανάλυση ισοενζύμων και αφορούσε προσδιορισμό γενετικών αποστάσεων μεταξύ των μελετούμενων στελεχών. Αυτή η αναφορά έδειξε γενετικές αποστάσεις 60-85% και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας είναι σημαντική για την δημιουργία νέων υβριδίων διασταυρώνοντας τα απαιτούμενα μονοκάρυα.

Σε άλλη αναφορά μελετήθηκαν άγρια στελέχη *Pleurotus ostreatus* μέσω του προσδιορισμού των αλληλομόρφων των συζευκτικών τους τύπων και βρέθηκε μεγάλος αριθμός διαφορετικών αλληλομόρφων καθώς και μονοκάρυα τα οποία έφεραν νέα αλληλόμορφα και τα οποία ανήκαν σε διαφορετικούς συζευκτικούς τύπους από αυτούς των τεσσάρων, γεγονός που αποδεικνύει την μεγάλη ποικιλότητα του γενετικού υλικού (Theochari & Nikolaou, 2000).

Τέλος σε άλλη αναφορά, με σκοπό να γίνει εκμετάλλευση της ετέρωσης με την δημιουργία υβριδίων από διασταυρώσεις μεταξύ στελεχών του *Agaricus bitorquis*, αξιολογήθηκαν έξι μητρικά στελέχη ώστε να επιλεγθούν αυτά με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Από την ποικιλομορφία που βρέθηκε στο γενετικό υλικό που μελετήθηκε, θεωρήθηκε απαραίτητο να γίνει αξιοποίηση της ετέρωσης των υβριδίων που προέκυψαν από διασταυρώσεις μεταξύ των μελετηθέντων στελεχών (Yadar *et al.*, 2000).

Η ύπαρξη παραλλακτικότητας είναι η προϋπόθεση για γενετική τροποποίηση μέσω της επιλογής είτε αυτή είναι φυσική είτε πρόκειται για ανθρώπινη παρέμβαση (βελτίωση) που μπορεί να γίνει με παραδοσιακή μεθοδολογία ή μοριακή τεχνική που ορίζονται ως κλασική βελτίωση και μοριακή αντίστοιχα. Η γνώση της παραλλακτικότητας ως προς την προέλευση (γενετική, περιβάλλοντος) καθώς και το μέγεθός της που εκτιμάται με τη διακύμανση είναι απαραίτητα στοιχεία προκειμένου ο βελτιωτής να την αξιοποιήσει με την μορφή των κατάλληλων γενοτύπων-στελεχών που θα έχουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά (Γούλας, 1994). Όπως αναφέρθηκε η παραλλακτικότητα στο *Pleurotus* εκτιμήθηκε ως γενετική συγγένεια με τη βοήθεια ισοενζύμων. Αντίθετα από όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε δεν έχει αναφερθεί μελέτη της παραλλακτικότητας και εκτίμηση της διακύμανσης με κλασικές προσεγγίσεις, όπως παραδείγματος χάρη αξιοποίηση οικογενειών (ετερο ή ομοθαλικές, διασταυρώσεις δοκιμής κ.τ.λ.). Τέτοιες προσεγγίσεις που είναι συνήθεις στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, επιτρέπουν

την άμεση αξιοποίηση των δεδομένων στα εφαρμοσμένα προγράμματα δημιουργίας επιθυμητών γενοτύπων-στελεχών. Σύμφωνα με τα προηγούμενα η αξιοποίηση αυτής της ερευνητικής προσέγγισης θα ήταν ενδιαφέρουσα και στο μύκητα *Pleurotus*.

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της παραλλακτικότητας μεταξύ και εντός στελεχών του μύκητα *Pleurotus ostreatus* και η διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησής της για δημιουργία επιθυμητών στελεχών μανιταριών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

A. Βιολογικό υλικό

Χρησιμοποιήθηκαν άγρια δικάρνα στελέχη του μύκητα *Pleurotus ostreatus* που προέκυψαν από έξι (6) μητρικούς γενοτύπους: PL34, PL3, PL25, PL87, PL36, PL8 οι οποίοι στη συνέχεια θα αναφέρονται ως μητρικά στελέχη και τα οποία ανήκουν στη μυκητολογική συλλογή του Εργαστηρίου Εδώδιμων Μανιταριών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Λάρισας. Από τα μητρικά αυτά στελέχη τα τέσσερα (4) συλλέχτηκαν στην πόλη της Λάρισας σε υπόστρωμα Ιτέας-Κλαίουσας σε περιοχές που απέχουν πολύ λίγο μεταξύ τους, ενώ τα υπόλοιπα στην Καρδίτσα και το Περούλι αναπτυσσόμενα σε Ιτέα-Κλαίουσα (*Salix babylonica*) και Έλατο (*Abies* sp.), αντίστοιχα (Πιν. 1). Το στέλεχος PL34 έχει επιθυμητά αγρονομικά χαρακτηριστικά εφάμιλλα καλλιεργούμενων ποικιλιών και στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε ως γενότυπος δοκιμαστής για την δημιουργία των δικάρνων από διασταύρωση δοκιμής (δικάρνα TC).

Πίνακας 1. Ενδιαίτημα, περιοχή, ημερομηνία συλλογής των μητρικών στελεχών.

| Κωδικός | Ενδιαίτημα | Περιοχή | Ημ/νια Συλλογής |
|---------|----------------|-----------------------------|-----------------|
| PL34 | Ιτέα-Κλαίουσα | Λάρισα (πλατεία Νεάπολης) | 04.12.1996 |
| PL3 | Ιτέα-Κλαίουσα | Λάρισα (Ηπειρώτικα-Νεραίδα) | 15.01.1993 |
| PL25 | Ιτέα-Κλαίουσα | Λάρισα (Οδός Νικηταρά) | 20.11.1996 |
| PL87 | Ιτέα- Κλαίουσα | Λάρισα (γήπεδο Νεάπολης) | 08.02.2000 |
| PL36 | Ιτέα-Κλαίουσα | Καρδίτσα | 19.12.1996 |
| PL8 | Έλατο | Περούλι | 24.09.1995 |

Τα μητρικά στελέχη συλλέχτηκαν ως άγριες καρποφορίες από τις οποίες δημιουργήθηκαν καθαρές καλλιέργειες του μύκητα *in vitro* ως εξής: Οι άγριες καρποφορίες μετά την συλλογή τους μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο.

Μετά την απομάκρυνση των ελασμάτων και τον καθαρισμό της εξωτερικής επιφάνειας, ελήφθησαν τμήματα από τον εσωτερικό καθαρό ιστό του πύλου ή του στύπου, κάτω από ασηπτικές συνθήκες. Τα τμήματα αυτά μεταφέρθηκαν στη συνέχεια σε τρυβλία που περιείχαν διάλυμα WA και επωάστηκαν στους 25°C μέχρι να διαπιστωθεί η ύπαρξη υφών απαλλαγμένων από μολύνσεις και στη συνέχεια οι καθαρές υφές εμβολιάστηκαν και διατηρήθηκαν σε δοκιμαστικούς σωλήνες που περιείχαν διάλυμα PDA. Η διατήρηση των μητρικών στελεχών έγινε σε ψυγείο στους 6°C στο Εργαστήριο Εδώδιμων Μανιταριών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Λάρισας από όπου και παραχωρήθηκαν για να χρησιμοποιηθούν στην συγκεκριμένη μελέτη.

B. Υποστρώματα ανάπτυξης

1.Θρεπτικά Υλικά

Τα θρεπτικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

α. Water-Agar, (wa): 1,2% άγαρ σε 1 λίτρο νερό.

β. Potato-Dextrose-Agar, (PDA): εκχύλισμα από 250g ψιλοκομμένης βρασμένης πατάτας, 1.2% δεξτρόζη, 1,2% άγαρ, νερό (ένα λίτρο μαζί με το εκχύλισμα).

Τα θρεπτικά υλικά πριν την χρήση τους αποστειρώθηκαν σε κλίβανο (121°C , 1,1atm για 30 λεπτά).

2. Υποστρώματα καλλιέργειας

Τα υποστρώματα καλλιέργειας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα ακόλουθα:

α. Υπόστρωμα με βάση σπόρους σιταριού (*Triticum aestivum* L.) (ΥΠΣ) :Σπόρος σιταριού βράστηκε σε νερό για 15 λεπτά και παρέμεινε σε αυτό άλλα 15 λεπτά, χωρίς επιπλέον θέρμανση. Στην συνέχεια στραγγίστηκε και αφού κρύωσε, προστέθηκαν CaCO₃ (4% Ξ.Β.) και CaSO₄ (2% Ξ.Β.). Το υπόστρωμα στην συνέχεια μοιράστηκε σε γυάλινες φιάλες του 1 λίτρου οι οποίες πωματίστηκαν με υδρόφοβο βαμβάκι και αποστειρώθηκαν σε κλίβανο (121°C , 1.1atm για 60 λεπτά).

β. Υπόστρωμα με βάση άχυρο κριθαριού (ΥΑΚ): Άχυρο κριθαριού εμβαπτίστηκε σε υδατόλουτρο σε θερμοκρασία 95°C επί 15 λεπτά. Στη συνέχεια στραγγίστηκε και αφέθηκε να αποκτήσει θερμοκρασία δωματίου πριν χρησιμοποιηθεί.

Γ. Μονοκάρυα

Χρησιμοποιήθηκαν δεκαέξι μονοκάρυα για κάθε μητρικό στέλεχος, ήτοι τέσσερα από κάθε συζευκτικό τύπο. Η απόκτηση μονοκαρυωτικών απομονώσεων έγινε στα πλαίσια προγράμματος του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Για τη λήψη των απομονώσεων αυτών ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

1. Παραγωγή καρποφοριών και λήψη βασιδιοσπορίων

Τοποθετήθηκε σε γυάλινες κωνικές φιάλες υπόστρωμα ΥΠΣ και αποστειρώθηκε. Στη συνέχεια έγινε εμβολιασμός με τα μητρικά στελέχη. Ακολούθως οι φιάλες τοποθετήθηκαν στο θάλαμο επώασης σε θερμοκρασία 24°C και συνθήκες σκότους επί 15 ημέρες. Προκειμένου να ολοκληρωθεί ο αποικισμός του υποστρώματος από τις υφές του μύκητα γινόταν ανάδευση ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Στη συνέχεια, έγινε σπορά του κάθε μητρικού στελέχους (ποσότητα σπόρου 3% του νωπού βάρους του υποστρώματος ΥΑΚ) σε υπόστρωμα ΥΑΚ (1 Kg νωπό βάρος). Η σπορά έγινε σε μαύρες πλαστικές σακούλες χωρητικότητας 1 Kg (μία για κάθε μητρικό στέλεχος), οι οποίες στην συνέχεια τοποθετήθηκαν σε θάλαμο επώασης 20°C και 85% σχετική υγρασία, χωρίς φως και για 25 ημέρες. Ακολούθως οι σακούλες μεταφέρθηκαν στο θάλαμο παραγωγής όπου η θερμοκρασία μειώθηκε στους 18°C (σχετική υγρασία 90% και φωτισμό ημέρας 12 ώρες) προκειμένου να διευκολυνθεί ο σχηματισμός καρποφοριών. Σε κάθε σακούλα τοποθετήθηκε από μια διαφανής πλαστική σακούλα η οποία στηρίζονταν σε ειδική μεταλλική κατασκευή που υποβοηθούσε την έκπτυξη των καταβολών και την ανάπτυξη των μανιταριών ενώ συγχρόνως προστάτευε με μόλυνση από μη επιθυμητά σπόρια.

Για την λήψη βασιδιοσπορίων χρησιμοποιήθηκαν πύλοι των καρποφοριών που παράχθηκαν από κάθε μητρικό στέλεχος. Πύλοι

τοποθετήθηκαν στο εσωτερικό αποστειρωμένου τρυβλίου με τα ελάσματά τους προς τα κάτω για 15 λεπτά.

2. Απόκτηση μονοκάρυων απομονώσεων

Από τα προηγούμενα τρυβλία στα οποία έγινε η παραλαβή των βασιδιοσπορίων λήφθηκε αιώρημα σπορίων σε 10 ml αποστειρωμένου - αποσταγμένου νερού. Στη συνέχεια έγινε τιλοδότηση του αιωρήματος με διαδοχικές αραιώσεις στο επίπεδο των 40 σπορίων ανά ml με τη χρήση αιματοκυτόμετρου. Από το τελικό αιώρημα πέντε (5) σταγόνες απλώθηκαν σε τρυβλία με υλικό WA και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο επώασης χωρίς φως και σε θερμοκρασία 24°C. Στη συνέχεια μετά από 48 ώρες στις ελεγχόμενες στείρες συνθήκες που διασφαλίζει ο θάλαμος νηματικής ροής έγινε παρατήρηση των τρυβλίων στο στερεοσκόπιο και μεταφορά μεμονωμένων βλαστημένων σπορίων σε θρεπτικό υλικό PDA για απόκτηση μονοκάρυων αποικιών.

3. Προσδιορισμός συζευκτικού τύπου

Στη συνέχεια έγιναν οι διασταυρώσεις για τον προσδιορισμό των συζευκτικών τύπων με την ακόλουθη διαδικασία: Από τα άκρα δύο διαφορετικών μονοκάρυων αποικιών που προέρχονταν από το ίδιο δικάριο στέλεχος, αφαιρέθηκαν ισάριθμοι κυκλικοί δίσκοι διαμέτρου 5 mm και τοποθετήθηκαν σε νέο τρυβλίο που περιείχε διάλυμα PDA και σε απόσταση 2 cm ο ένας από τον άλλο. Ακολούθησε επώαση στους 24°C για 8 έως 10 ημέρες περίπου μέχρι τον σχηματισμό επαφής μεγάλου μετώπου μεταξύ των προς σύζευξη μονοκάρυων. Ακολούθησε μικροσκοπική παρατήρηση της περιοχής επαφής των δύο μυκηλίων, για διαπίστωση του σχηματισμού ή μη κρίκων που υποδηλώνουν τη δημιουργία δικαρίου.

Για κάθε ένα στέλεχος χρησιμοποιήθηκαν 30-40 μονοκάρυα τα οποία διασταυρώθηκαν μεταξύ τους σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς (sibling crossing). Έτσι προέκυψαν οι τέσσερις συζευκτικοί τύποι (ΣΤ1, ΣΤ2, ΣΤ3 και ΣΤ4) για κάθε στέλεχος. Για τις διασταυρώσεις μεταξύ των συζευκτικών τύπων κάθε στελέχους ίσχυσε η πρακτική: οι αντιπρόσωποι του συζευκτικού τύπου ΣΤ1 διασταυρώνονται με αυτούς του ΣΤ2 και οι αντιπρόσωποι του ΣΤ3 διασταυρώνονται με αυτούς του ΣΤ4. Σε κάθε ένα από τους συζευκτικούς

τύπους επιλέχθηκαν τυχαία από 4 μονοκάριοι αντιπρόσωποι του κάθε τύπου οι οποίοι χαρακτηρίζονται από ένα κωδικό αριθμό (που αποτελεί τον αύξοντα αριθμό κατά την απομόνωσή τους). Στον Πίνακα 2 αναφέρονται αναλυτικά οι τέσσερις (4) συζευκτικοί τύποι και οι αντιπρόσωποι-μονοκάρια που επιλέχθηκαν για κάθε στελέχος.

Πίνακας 2. Συζευκτικοί τύποι και οι αντιπρόσωποι-μονοκάρια κάθε στελέχους.

| Στέλεχος | Αντιπρόσωποι | | | |
|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | ΣΤ1 | ΣΤ2 | ΣΤ3 | ΣΤ4 |
| PL3 | 1,8,11,13 | 3,5,10,38 | 16,24,14,30 | 34,36,40,23 |
| PL8 | 1,4,20,19 | 6,8,22,17 | 2,5,25,16 | 3,11,31,18 |
| PL25 | 2,10,13,24 | 3,17,22,30 | 16,11,12,23 | 5,4,26,20 |
| PL36 | 1,12,28,20 | 5,21,32,17 | 2,3,4,11 | 14,24,23,31 |
| PL87 | 11,7,8,14 | 18,20,27,30 | 19,1,9,15 | 5,10,12,31 |
| PL34 | 1,21,32,11 | 5,8,19,40 | 10,25,26,24 | 2,9,31,22 |

Δ. Δημιουργία δικάρυων απογόνων, ομοθαλλικών οικογενειών και οικογενειών από διασταύρωση δοκιμής

Οι διασταυρώσεις μεταξύ των αντιπροσώπων κάθε στελέχους έγιναν όπως περιγράφηκε προηγουμένα και προέκυψαν οκτώ (8) ομοθαλλικά δικάρια FS για κάθε ένα από τα έξη μητρικά στελέχη ισοδύναμα με FS των φυτών μεγάλης καλλιέργειας. Από τα δικάρια αυτά τα τέσσερα ήταν από διασταύρωση των ΣΤ1ΧΣΤ2 και τα άλλα τέσσερα από διασταύρωση των ΣΤ3ΧΣΤ4. Τα δικάρια-οικογένειες FS θα αναφέρονται ως απογονικά δικάρια FS ή δικάρια FS και ο κωδικός τους αριθμός θα είναι από Δ1 έως Δ8 και αναλυτικά φαίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Απογονικά δικάρια FS

| Στέλεχος | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 | Δ6 | Δ7 | Δ8 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PL3 | 1X3 | 8X5 | 11X10 | 13X38 | 16X34 | 24X36 | 14X40 | 30X23 |
| PL8 | 1X6 | 4X8 | 20X22 | 19X17 | 2X3 | 5X11 | 25X31 | 16X18 |
| PL25 | 2X3 | 10X17 | 13X22 | 24X30 | 16X5 | 11X4 | 12X26 | 23X20 |
| PL36 | 1X5 | 12X21 | 28X32 | 20X17 | 2X14 | 3X24 | 4X23 | 11X31 |
| PL87 | 11X18 | 7X20 | 8X27 | 14X30 | 19X5 | 1X10 | 9X12 | 15X31 |
| PL34 | 1X5 | 21X8 | 32X19 | 11X40 | 10X2 | 25X9 | 26X31 | 24X22 |

Με την ίδια διαδικασία έγιναν οι διασταυρώσεις του κοινού δοκιμαστή PL34 με καθένα από τα μητρικά στελέχη: Από τον κοινό δοκιμαστή διασταυρώνονταν κάθε φορά ο πρώτος αντιπρόσωπος από κάθε συζευκτικό τύπο με τους πρώτους αντιπροσώπους από κάθε συζευκτικό τύπο του κάθε στελέχους (συνολικά 16 διασταυρώσεις κάθε φορά) όπως φαίνεται στον Πίνακα 4 (μέσα στην παρένθεση αναφέρεται ο αύξοντας αριθμός του κάθε δικάριου που προέκυψε, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε και ως κωδικός αριθμός).

Πίνακας 4. Απογονικά δικάρια TC.

| | | PL34 | | | |
|------|----|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 5 | 10 | 2 |
| PL3 | 1 | +(1) | +(2) | +(3) | +(4) |
| | 3 | +(5) | +(6) | +(7) | +(8) |
| | 16 | +(9) | +(10) | +(11) | +(12) |
| | 34 | +(13) | +(14) | +(15) | +(16) |
| PL8 | 1 | +(1) | +(2) | +(3) | +(4) |
| | 6 | +(5) | +(6) | +(7) | +(8) |
| | 2 | +(9) | +(10) | +(11) | +(12) |
| | 3 | +(13) | +(14) | +(15) | +(16) |
| PL25 | 2 | +(1) | +(2) | +(3) | +(4) |
| | 3 | +(5) | +(6) | +(7) | +(8) |
| | 16 | +(9) | +(10) | +(11) | +(12) |
| | 5 | +(13) | +(14) | +(15) | +(16) |
| PL36 | 1 | +(1) | +(2) | +(3) | +(4) |
| | 5 | +(5) | +(6) | +(7) | +(8) |
| | 2 | +(9) | +(10) | +(11) | +(12) |
| | 14 | +(13) | +(14) | +(15) | +(16) |
| PL87 | 11 | +(1) | +(2) | +(3) | +(4) |
| | 18 | +(5) | +(6) | +(7) | +(8) |
| | 19 | +(9) | +(10) | +(11) | +(12) |
| | 5 | +(13) | +(14) | +(15) | +(16) |

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα όλες οι διασταυρώσεις βρέθηκαν θετικές δηλαδή όλες κατέληξαν στο σχηματισμό νέου δικάριου, που σημαίνει ότι τα δύο στελέχη που διασταυρώνονταν κάθε φορά, έφεραν διαφορετικά αλληλόμορφα για τα γονίδια ασυμβατότητας A και B. Τα προηγούμενα δικάρια είναι οικογένειες από διασταύρωση δοκιμής και θα αναφέρονται ως απογονικά δικάρια TC ή δικάρια TC.

Σύμφωνα με την προηγούμενη διαδικασία προέκυψε το βιολογικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία και αποτελείται από τα έξι

μητρικά στελέχη PL34, PL3, PL25, PL87, PL36, PL8, τα ομοθαλλικά δικάρυα FS, οκτώ (8) δικάρυα ανά στέλεχος (συνολικά 48 δικάρυα) και τα δικάρυα από διασταύρωση δοκιμής (δικάρυα TC), δεκαέξι (16) δικάρυα για τα πέντε μητρικά στελέχη (συνολικά 80 δικάρυα). Το προηγούμενο υλικό που ήταν συνολικά εκατόν τριάντα τέσσερα (134) δικάρυα χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του ρυθμού ανάπτυξης της αποικίας (πείραμα προσδιορισμού του ρυθμού αύξησης αποικίας) και για την αξιολόγηση της παραγωγικής συμπεριφοράς σε συνθήκες συνήθους αγρονομικής πρακτικής (πείραμα καλλιέργειας).

Ε. Πείραμα προσδιορισμού του ρυθμού αύξησης αποικίας

Ο ρυθμός αύξησης των 134 δικάρυων απογόνων προσδιορίστηκε σε τρυβλία Petri με θρεπτικό υλικό PDA σε τρεις θερμοκρασίες, 20, 25 και 30°C.

Ο εμβολιασμός έγινε σε τρυβλία με δίσκους μυκηλίου διαμέτρου 5 mm, που λήφθηκε από την περιφέρεια αποικιών ηλικίας 6 ημερών. Χρησιμοποιήθηκαν δύο επαναλήψεις (τρυβλία) για κάθε δικάρυο. Ως παράμετρος αύξησης ήταν το μήκος σε mm της ακτίνας (για δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις) των αναπτυσσόμενων αποικιών. Η μέτρηση έγινε την 6η ημέρα μετά τον εμβολιασμό.

Με βάση τις μετρήσεις υπολογίστηκε ο μέσος όρος αύξησης σε mm ανά ημέρα.

ΣΤ. Πείραμα καλλιέργειας

Για κάθε ένα από τα προηγούμενα 134 δικάρυα δημιουργήθηκε το απαραίτητο υπόστρωμα ΥΠΣ. Στη συνέχεια για τη διεξαγωγή των πειραμάτων καλλιέργειας χρησιμοποιήθηκε το υπόστρωμα από άχυρο κριθαριού ΥΑΚ που έχει περιγραφεί προηγουμένως. Χρησιμοποιήθηκαν μαύρες πλαστικές σακούλες (25cmX40cm) στις οποίες τοποθετήθηκε 1 κιλό ΥΑΚ και ποσότητα σπόρου 3% (του νωπού βάρους του ΥΑΚ) σε στρώσεις. Στη συνέχεια, αφού οι σακούλες δέθηκαν και ανοίχθηκαν σχισμές μήκους 1,5 εκατοστών: 2 σχισμές στο κάτω μέρος της σακούλας, μία στο πάνω (για καλό αερισμό) και

6 σχισμές (τρεις σε κάθε πλευρά, απ' όπου βγήκαν τα μανιτάρια). Για κάθε στέλεχος χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις σακούλες (επαναλήψεις).

Οι σακούλες τοποθετήθηκαν σε θάλαμο επώασης με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας (20°C), σχετικής υγρασίας (85%) και διοξειδίου του άνθρακα (500ppm) για 25 ημέρες και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν στο θάλαμο παραγωγής (με θερμοκρασία 18±1°C, σχετική υγρασία 90% και διοξείδιο του άνθρακα 350ppm, και διάρκεια φωτισμού 12 ώρες ανά 24ωρο). Τα δικάρυα παρέμειναν στο θάλαμο παραγωγής (Εικόνα 1) μέχρι το τέλος της καλλιέργειας ήτοι 52 ημέρες.

Μετρήθηκαν τα χαρακτηριστικά: πρωιμότητα, (αριθμός ημερών από την σπορά έως την έναρξη καταβολών), περίοδος επίτευξης της συνολικής παραγωγής ή περίοδος συνολικής παραγωγής (αριθμός ημερών από την σπορά έως την τελευταία κοπή μανιταριών), η συνολική απόδοση (συνολικό βάρος μανιταριών σε γραμμάρια από όλες τις κοπές κάθε σακούλας), βιολογική αποτελεσματικότητα: η συνολική απόδοση των μανιταριών δια του ξηρού βάρους του ΥΑΚ επί τοις εκατό, (Tschierpe & Hartman, 1977) (1 κιλό νωπού ΥΑΚ προέρχεται από 250 γραμμάρια άχυρου κριθαριού), μήκος στύπου (το μήκος σε εκατοστά από το σημείο που τελειώνουν τα ελάσματα του πύλου έως την άκρη του μανιταριού), και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων κάθε κοπής (σε γραμμάρια). Στην Εικόνα 2 φαίνεται η έναρξη καταβολών των μανιταριών, ενώ στην Εικόνα 3 φαίνονται οι ώριμες καρποφορίες του μύκητα και στην Εικόνα 4 καρποφορίες του μύκητα σε διάφορα στάδια ανάπτυξης.

Ένα μέρος από τις καλλιέργειες (σακούλες) μολύνθηκε από τον μύκητα του γένους *Trichoderma* (πιθανότατα λόγω μεταφοράς των σπορίων του μύκητα με τον αέρα, καθόσον την περίοδο της σποράς επικρατούσαν ευνοϊκές καιρικές συνθήκες για την ανάπτυξή του) με αποτέλεσμα σε ορισμένους γενοτύπους να μην είναι διαθέσιμες οι παρατηρήσεις από τις τέσσερις επαναλήψεις ενώ για ορισμένα μητρικά στελέχη δεν ήταν δυνατόν να υπάρξουν δεδομένα από όλα τα δικάρυα όπως είχε αρχικά προβλεφθεί. Ο τελικός αριθμός των δικάρυων ανά στέλεχος και των επαναλήψεων εμφανίζεται στους πίνακες 5 και 6.

Πίνακας 5. Τελικός αριθμός των δικάρυων FS και των επαναλήψεων (ο αριθμός που βρίσκεται μέσα σε παρένθεση)

| Στέλεχος | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 | Δ6 | Δ7 | Δ8 |
|----------|----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PL3(4) | 1X3(1) | 8X5(1) | | 13X38(1) | 16X34(2) | 24X36(1) | 14X40(3) | 30X23(2) |
| PL8(0) | 1X6(1) | 4X8(2) | | | 2X3(3) | | | 16X18(4) |
| PL25(2) | 2X3(2) | | | | | | | 23X20(1) |
| PL36(3) | | | | | | 3X24(3) | | 11X31(1) |
| PL87(4) | 11X18(1) | 7X20(3) | 8X27(2) | | | | | 15X31(3) |
| PL34(1) | | | | 11X40(1) | 10X2(1) | | | 24X22(4) |

Πίνακας 6. Τελικός αριθμός των δικάρυων TC και των επαναλήψεων (ο αριθμός που βρίσκεται μέσα σε παρένθεση)

| | | PI34 | | | |
|------|----|------|------|------|------|
| | | 1 | 5 | 10 | 2 |
| PI3 | 1 | +(4) | +(4) | +(4) | +(4) |
| | 3 | +(4) | +(4) | +(3) | +(4) |
| | 16 | +(4) | +(4) | +(3) | +(3) |
| | 34 | +(4) | +(4) | +(3) | +(4) |
| PI8 | 1 | +(4) | +(4) | +(4) | +(4) |
| | 6 | +(3) | +(2) | +(4) | +(1) |
| | 2 | +(2) | +(4) | +(4) | +(3) |
| | 3 | +(4) | +(4) | +(4) | +(4) |
| PI25 | 2 | +(4) | +(4) | +(4) | +(4) |
| | 3 | +(3) | | +(3) | |
| | 16 | | +(2) | +(2) | +(3) |
| | 5 | +(3) | +(4) | +(2) | |
| PI36 | 1 | | | | +(4) |
| | 5 | | | | +(2) |
| | 2 | +(2) | | | |
| | 14 | | +(3) | +(1) | +(4) |
| PI87 | 11 | +(4) | +(4) | +(4) | +(4) |
| | 18 | +(4) | +(1) | +(4) | +(4) |
| | 19 | +(4) | +(4) | +(3) | +(4) |
| | 5 | +(4) | +(4) | +(1) | +(4) |



Εικόνα 1. Θάλαμος παραγωγής



Εικόνα 2. Έναρξη καταβολών του μύκητα *Pleurotus ostreatus*



Εικόνα 3. Ωριμες καρποφορίες του μύκητα *Pleurotus ostreatus*



Εικόνα 4. Καρποφορίες του μύκητα *Pleurotus ostreatus* σε διάφορα στάδια ανάπτυξης

Z. Επεξεργασία Δεδομένων

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με βάση την κατάλληλη ανάλυση διακύμανσης με ένα ή δύο κριτήρια κατάταξης (one/two way classification) με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS για windows. Στην περίπτωση ταξινόμησης ως προς ένα κριτήριο εκτιμήθηκε η διακύμανση μεταξύ των έξι (6) μητρικών στελεχών με βάση τη συμπεριφορά των δικάριων FS για κάθε ένα χαρακτηριστικό και η διακύμανση μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη συμπεριφορά των δικάριων TC (αριθμός παρατηρήσεων άνισος) (Becker, 1992) όπως φαίνεται παρακάτω:

| Πηγή | Μέσα Τετράγωνα | Αναμενόμενα Μέσα Τετράγωνα |
|-----------------------------|----------------|----------------------------|
| Μεταξύ γενοτύπων (στελεχών) | M_1 | $\sigma_w^2 + r\sigma_b^2$ |
| Εντός γενοτύπων (στελεχών) | M_2 | σ_w^2 |

Με βάση το προηγούμενο πρότυπο ήταν δυνατός ο υπολογισμός της διακυμάνσεως σ_b^2 που ήταν μια εκτίμηση της γενετικής διακύμανσης σ_g^2 μεταξύ οικογενειών καθώς και της φαινοτυπικής διακύμανσης σ_p^2 , ενώ η διακύμανση σ_w^2 ήταν η εκτίμηση του πειραματικού σφάλματος. Με βάση τις προηγούμενες εκτιμήσεις υπολογίστηκαν οι τιμές του συντελεστή κληρονομικότητας $h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_p^2$, του συντελεστή παραλλακτικότητας $CV = (M_2)^{1/2} / MO$ και του γενετικού συντελεστή παραλλακτικότητας $GCV = (\sigma_g^2)^{1/2} / MO$.

Στην περίπτωση ταξινόμησης ως προς δύο κριτήρια (επαναλήψεις, τύπος δικάριου FS ή TC) έγινε η συμβατική ανάλυση διακύμανσης με βάση το πειραματικό σχέδιο πλήρεις τυχαίοποιημένες ομάδες (άνισοι αριθμοί παρατηρήσεων) σύμφωνα με το πρότυπο (Becker, 1992):

| Πηγή | Μέσα Τετράγωνα | Αναμενόμενα Μέσα Τετράγωνα |
|-------------|----------------|----------------------------|
| Επαναλήψεις | M_1 | $\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$ |
| Γενότυπος | M_2 | |
| Σφάλμα | M_3 | |

Η ανάλυση έγινε χωριστά για τα δικάρια FS, TC ανά στέλεχος. Με βάση το προηγούμενο πρότυπο ήταν δυνατός ο υπολογισμός της γενετικής διακύμανσης σ^2_g εντός των δικάρων FS ή TC ανά στέλεχος καθώς και της φαινοτυπικής διακύμανσης σ^2_p . Με βάση τις προηγούμενες εκτιμήσεις υπολογίστηκαν οι τιμές του συντελεστή κληρονομικότητας $h^2 = \sigma^2_g / \sigma^2_p$, του συντελεστή παραλλακτικότητας $CV = (M_3)^{1/2} / MO$ και του γενετικού συντελεστή παραλλακτικότητας $GCV = (\sigma^2_g)^{1/2} / MO$.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

A. Πείραμα προσδιορισμού του ρυθμού αύξησης αποικίας

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης (Πιν. 1 και 2) έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μητρικών στελεχών για το χαρακτηριστικό του ρυθμού αύξησης αποικίας και στις τρεις θερμοκρασίες. Έτσι σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά στα απογονικά δικάρυα FS παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των στελεχών και οι διαφορές αυτές σύμφωνα με τα δεδομένα των γενετικών παραμέτρων, γενετική διακύμανση και συντελεστής κληρονομικότητας, ήταν ενδεικτικά της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών που μελετήθηκαν.

Τα προηγούμενα δεδομένα επιβεβαιώθηκαν και από τα αντίστοιχα που προέκυψαν από τα απογονικά δικάρυα TC (Πιν.2). Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά παρατηρήθηκε γενετική διακύμανση μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών ενώ η υψηλή τιμή του συντελεστή κληρονομικότητας $h^2=1$ που δηλώνει ότι $\sigma_p^2 = \sigma_b^2$ οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στην επισκιαστική επίδραση του μητρικού στελέχους PL34 που χρησιμοποιήθηκε ως κοινός δοκιμαστής. Όσον αφορά το μέγεθος των γενετικών παραμέτρων που εκτιμήθηκαν ήταν υψηλό έως πολύ υψηλό και αυτό ήταν αναμενόμενο επειδή και το δείγμα των μητρικών στελεχών ήταν περιορισμένο και ο αριθμός των απογονικών δικάρυων ήταν μικρός. Παρόλα αυτά τα δεδομένα κατ' αρχήν ήταν μία καλή ένδειξη για την ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί.

Η μέση συμπεριφορά των έξι μητρικών στελεχών ως προς το ρυθμό αύξησης αποικίας με βάση τα δεδομένα απογονικών δικαρυίων FS εμφανίζεται στον πίνακα 3. Σύμφωνα με τα δεδομένα στους 20°C το μητρικό στέλεχος PL8 είχε την βραδύτερη ανάπτυξη και το PL25 την ταχύτερη. Στις άλλες δύο θερμοκρασίες η εικόνα δεν άλλαξε ουσιαστικά και το στέλεχος PL8 παρέμεινε το βραδύτερο, παρόλο που η διαφορά του με τα λοιπά στελέχη δεν ήταν πάντοτε σημαντική όπως στην περίπτωση των 20°C (Γράφημα 1). Η προηγούμενη συμπεριφορά είναι ενδεικτική της αλληλεπίδρασης μεταξύ γενοτύπων-μητρικών στελεχών και θερμοκρασίας για το υπ' όψιν

χαρακτηριστικό του ρυθμού αύξησης και πιθανόν να μπορεί να αξιοποιηθεί στα προγράμματα βελτίωσης για δημιουργία εμπορικών στελεχών με ικανότητα ανάπτυξης σε χαμηλότερες ή υψηλότερες των συνήθων θερμοκρασιών. Η μεταβολή ως προς το ρυθμό αύξησης μεταξύ θερμοκρασιών έδωσε χρήσιμες πληροφορίες όσον αφορά την ευνοϊκή θερμοκρασία αύξησης η οποία φαίνεται να είναι εκείνη των 25°C. Έτσι η μεταβολή ήταν ουσιαστική όταν η θερμοκρασία αυξήθηκε από τους 20°C στους 25°C, ενώ περαιτέρω αύξηση στους 30°C δεν φάνηκε να είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή πλην του μητρικού στελέχους PL34 το οποίο παρουσίασε το μέγιστο ρυθμό ανάπτυξης σ' αυτή την θερμοκρασία. Βέβαια πρέπει να αναφερθεί ότι στους 30°C όλα τα μητρικά στελέχη παρουσίασαν μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης από ότι στους 20°C, γεγονός που αποτελεί ένδειξη ανθεκτικότητας σε υψηλές θερμοκρασίες. Σε άλλη μελέτη σε μεγαλύτερο δείγμα στελεχών είχε βρεθεί υψηλό ποσοστό αυτών να αναπτύσσεται ικανοποιητικά στους 28°C (Theochari *et al.*, 2000). Πάντως σύμφωνα με την γενική εικόνα των δεδομένων (Πιν. 3) τα μητρικά στελέχη PL34 και PL25 φαίνονται κατ' αρχήν ως τα πιο ενδιαφέροντα για ενδεχόμενη αξιοποίηση.

Τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρυα TC που εμφανίζονται στον πίνακα 4 (και απεικονίζονται στο Γράφημα 1) έδωσαν την ευκαιρία να εκτιμηθεί η ετέρωση και η ωφέλιμη ετέρωση. Ως ετέρωση υπολογίστηκε η επί τοις εκατό υπεροχή των δικάρυων TC σε σχέση με τη μέση τιμή των μητρικών δικάρυων (αθροιστική δράση) και ως ωφέλιμη ετέρωση υπολογίστηκε η επί τοις εκατό υπεροχή των δικάρυων TC ως προς τον καλύτερο γονέα. Σύμφωνα με τα δεδομένα η μέση ετέρωση εκφράστηκε ως υπεροχή 12.7%, 11.8% και 16.3% και η μέση ωφέλιμη ετέρωση ως υπεροχή 6.1%, 7.6% και 4.7% για τις θερμοκρασίες 20°C, 25°C και 30°C αντιστοίχως. Τα δεδομένα έδειξαν ότι η ετέρωση ήταν υψηλότερη στην θερμοκρασία των 30°C, ενώ η ωφέλιμη ετέρωση ήταν υψηλότερη στους 25°C. Τέτοιες τιμές για ετέρωση συνήθως παρατηρούνται σε αυτογονιμοποιούμενα φυτά π.χ. σιτάρι (Jordaan *et al.*, 1999). Η μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC στους 25°C (6.2mm/ημέρα) ήταν ίδια με εκείνη άγριων στελεχών στην ίδια θερμοκρασία (Theochari *et al.*, 2000). Με βάση το εύρος των τιμών (Πιν. 4) φάνηκε ότι η διασταύρωση PL8X PL34 ήταν η πλέον ετερωτική σε όλες τις θερμοκρασίες. Μία τέτοια

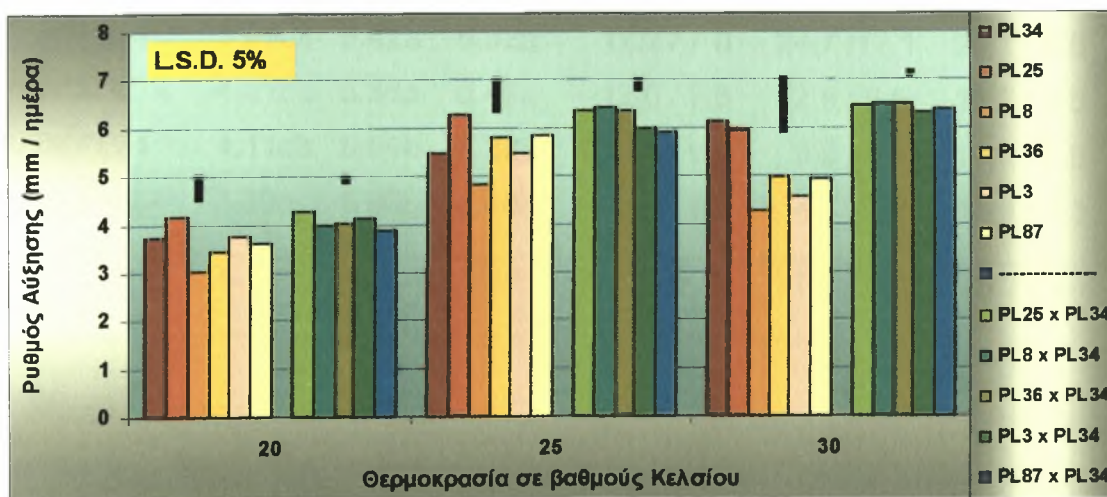
Πίνακας 1. Στοιχεία από την ανάλυση διακύμανσης και γενετικές παράμετροι για τον ρυθμό αύξησης αποικίας σε υλικό PDA των έξι μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάριων FS στους 20°C, 25°C και 30°C (one-way classification).

| Πηγή | 20°C | 25°C | 30°C |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Μεταξύ 6 μητρικών στελεχών | * | * | * |
| CV(%) | 18.73 | 18.72 | 29.38 |
| σ^2_p | 0.14 | 0.24 | 0.61 |
| σ^2_b | 0.12 | 0.17 | 0.48 |
| h^2 | 0.86 | 0.71 | 0.79 |
| GCV(%) | 9.54 | 7.35 | 13.48 |

Πίνακας 2. Στοιχεία από την ανάλυση διακύμανσης και γενετικές παράμετροι για τον ρυθμό αύξησης αποικίας σε υλικό PDA των πέντε μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάριων TC στους 20°C, 25°C και 30°C (one-way classification).

| Πηγή | 20°C | 25°C | 30°C |
|----------------------------|------|------|------|
| Μεταξύ 5 μητρικών στελεχών | * | * | * |
| CV(%) | 8.89 | 4.51 | 2.33 |
| σ^2_p | 0.02 | 0.06 | 0.01 |
| σ^2_b | 0.02 | 0.06 | 0.01 |
| h^2 | 1 | 1 | 1 |
| GCV(%) | 3.49 | 3.94 | 1.55 |

*:στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05



Γράφημα 1. Ρυθμός αύξησης των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάριων FS και των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάριων TC στους 20, 25 και 30°C.

Πίνακας 3. Ρυθμός αύξησης των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS σε υλικό PDA στους 20°C, 25°C και 30°C (one-way classification).

| Μητρικά στελέχη & Δικάρυα FS | Ρυθμός αύξησης | | |
|---------------------------------|----------------|--------|--------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| (mm/ημέρα) | | | |
| PL34 | 3.73ab | 5.48bc | 6.15a* |
| PL25 | 4.17a | 6.27a | 5.97ab |
| PL8 | 3.05c | 4.83c | 4.26c |
| PL36 | 3.43bc | 5.80ab | 4.96bc |
| PL3 | 3.75ab | 5.49bc | 4.57c |
| PL87 | 3.62b | 5.85ab | 4.94bc |

Πίνακας 4. Ρυθμός αύξησης και ετέρωση των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC σε υλικό PDA στους 20°C, 25°C και 30°C (one-way classification).

| Δικάρυα TC | Ρυθμός αύξησης | | | Ετέρωση/Ωφέλιμη Ετέρωση | | |
|------------|----------------|-------|---------|-------------------------|-------------|------------|
| | 20°C | 25°C | 30°C | 20°C | 25°C | 30°C |
| (mm/ημέρα) | | | (%) | | | |
| PL25XPL34 | 4.26a | 6.36a | 6.45ab* | 7.8 / 2.1 | 8.1 / 1.4 | 6.4 / 4.9 |
| PL8XPL34 | 3.99bc | 6.42a | 6.52a | 17.7 / 7.0 | 24.7 / 17.1 | 25.1 / 6.0 |
| PL36XPL34 | 4.01bc | 6.36a | 6.49a | 12.0 / 7.5 | 12.8 / 9.6 | 16.7 / 5.5 |
| PL3XPL34 | 4.11ab | 5.99b | 6.32c | 9.9 / 9.6 | 9.3 / 9.1 | 17.9 / 2.8 |
| PL87XPL34 | 3.89a | 5.90b | 6.40b | 15.9 / 4.3 | 4.1 / 0.8 | 15.3 / 4.1 |
| MO | 4.01 | 6.20 | 6.43 | 12.7 / 6.1 | 11.8 / 7.6 | 16.3 / 4.7 |

* :Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

συμπεριφορά φαίνεται κατ' αρχήν ενδιαφέρουσα και θα άξιζε περαιτέρω μελέτη προκειμένου να διαπιστωθεί το ενδιαφέρον για άμεση αξιοποίηση στην παραγωγική διαδικασία.

Η μελέτη της παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών έδωσε εξίσου ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης περιλαμβάνονται στο παράρτημα (Πίνακες 3 έως 13) ενώ η μέση συμπεριφορά και οι σχετικές παράμετροι παραλλακτικότητας εντός κάθε ενός από τα μητρικά στελέχη με απογονικά δικάρυα FS και TC για κάθε θερμοκρασία εμφανίζονται στους πίνακες 5, 6, 7. Σχετικά με τη μέση συμπεριφορά τα δεδομένα έχουν συζητηθεί προηγουμένως. Το ενδιαφέρον στην προκειμένη περίπτωση είναι η τυχόν γενετική παραλλακτικότητα εντός των μητρικών στελεχών. Παρά το γεγονός του μικρού αριθμού των απογονικών δικαρύων FS που χρησιμοποιήθηκαν οι ενδείξεις για διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα ήταν θετικές. Έτσι οι τιμές GCV 47.0% και 19.34% για τα στελέχη PL8 και PL36 (Πιν. 5) που επιβεβαιώνονται και στις άλλες θερμοκρασίες (Πιν. 6 και 7) είναι ενδεικτικές αλλά οπωσδήποτε τα δεδομένα είναι πολύ περιορισμένα και οι τιμές του συντελεστή κληρονομικότητας πρακτικά ίσες με τη μονάδα είναι σαφώς υπερεκτιμήσεις και πρέπει να ερμηνευτούν με ιδιαίτερη προσοχή. Πάντως κατ' αρχήν η ύπαρξη παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών δεν μπορεί να αποκλειστεί. Συμπληρωματικά και αναλυτικά δεδομένα της συμπεριφοράς των δικαρύων FS και των μητρικών στελεχών εμφανίζονται στο Παράρτημα (Πιν. 14 έως 19). Έτσι φαίνεται και από το εύρος των τιμών που παρατηρήθηκαν και φυσικά αντικατοπτρίζεται στις τιμές CV και GCV, όσο και στις σημαντικές διαφορές ότι είναι δυνατή η επιλογή εντός των μητρικών στελεχών. Όσον αφορά τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρυα TC η ομοιομορφία ήταν αναμενόμενη λόγω της επισκιαστικής δράσης του κοινού δοκιμαστή (στέλεχος PL34). Συμπληρωματικά στοιχεία της συμπεριφοράς των δικαρύων TC εμφανίζονται στο Παράρτημα (Πιν. 20 έως 24). Έτσι φαίνεται από το εύρος των τιμών και από τις πραγματικές διαφορές (σημαντικές) μεταξύ δικαρύων TC εντός των στελεχών ότι θα ήταν δυνατή η επιλογή συγκεκριμένων συνδυασμών για δημιουργία υβριδίων.

Πίνακας 5. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για τον ρυθμό αύξησης στους 20°C, των δικάρυων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

| Δικάρυα FS | ΜΟ | σ^2_p | σ^2_g | h^2 | GCV(%) |
|-------------------|-----------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL34 (9) | 3.73±0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.80 | 5.36 |
| PL25 (9) | 4.17±0.06 | 0.11 | 0.10 | 0.91 | 7.58 |
| PL8 (9) | 3.05±0.04 | 2.06 | 2.06 | 1 | 47.00 |
| PL36 (9) | 3.43±0.03 | 0.44 | 0.44 | 1 | 19.34 |
| PL3 (9) | 3.75±0.03 | 0.13 | 0.13 | 1 | 9.61 |
| PL87 (9) | 3.62±0.05 | 0.17 | 0.17 | 1 | 11.39 |
| Δικάρυα TC | | | | | |
| PL25XPL34 (16) | 4.26±0.03 | 0.16 | 0.16 | 1 | 9.40 |
| PL8XPL34 (16) | 3.99±0.03 | 0.19 | 0.19 | 1 | 10.92 |
| PL36XPL34 (16) | 4.01±0.04 | 0.16 | 0.16 | 1 | 9.97 |
| PL3XPL34 (16) | 4.11±0.06 | 0.12 | 0.12 | 1 | 8.43 |
| PL87XPL34 (16) | 3.89±0.04 | 0.04 | 0.04 | 1 | 5.14 |

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάρυων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

Πίνακας 6. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για τον ρυθμό αύξησης στους 25°C), των δικάριων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

| Δικάριος FS | MO | σ^2_p | σ^2_g | h^2 | GCV(%) |
|--------------------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL34 (9) | 5.48±0.06 | 0.33 | 0.33 | 1 | 10.48 |
| PL25 (9) | 6.27±0.04 | 0.06 | 0.06 | 1 | 3.91 |
| PL8 (9) | 4.84±0.09 | 5.66 | 5.66 | 1 | 49.15 |
| PL36 (9) | 5.80±0.05 | 0.31 | 0.31 | 1 | 9.60 |
| PL3 (9) | 5.49±0.08 | 0.16 | 0.16 | 1 | 6.68 |
| PL87 (9) | 5.85±0.09 | 0.16 | 0.16 | 1 | 6.84 |
| Δικάριος TC | | | | | |
| PL25XPL34 (16) | 6.36±0.0007 | 0.03 | 0.03 | 1 | 2.72 |
| PL8XPL34 (16) | 6.42±0.04 | 0.04 | 0.04 | 1 | 3.11 |
| PL36XPL34 (16) | 6.36±0.04 | 0.05 | 0.05 | 1 | 3.52 |
| PL3XPL34 (16) | 5.99±0.09 | 0.40 | 0.40 | 1 | 11.52 |
| PL87XPL34 (16) | 5.90±0.07 | 0.12 | 0.12 | 1 | 5.87 |

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάριων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

Πίνακας 7. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για τον ρυθμό αύξησης στους 30°C, των δικάριων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

| Δικάριμα FS | MO | σ_p^2 | σ_g^2 | h^2 | GCV(%) |
|--------------------|-----------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL34 (9) | 6.15±0.03 | 0.16 | 0.16 | 1 | 6.50 |
| PL25 (9) | 5.97±0.04 | 0.14 | 0.14 | 1 | 6.27 |
| PL8 (9) | 4.26±0.03 | 9.23 | 9.23 | 1 | 71.32 |
| PL36 (9) | 4.96±0.05 | 3.14 | 3.14 | 1 | 35.72 |
| PL3 (9) | 4.57±0.03 | 0.49 | 0.49 | 1 | 15.32 |
| PL87 (9) | 4.94±0.04 | 1.30 | 1.30 | 1 | 23.08 |
| Δικάριμα TC | | | | | |
| PL25XPL34 (16) | 6.45±0.09 | 0.01 | 0.01 | 1 | 1.55 |
| PL8XPL34 (16) | 6.52±0.02 | 0.01 | 0.01 | 1 | 1.53 |
| PL36XPL34 (16) | 6.49±0.03 | 0.01 | 0.01 | 1 | 1.54 |
| PL3XPL34 (16) | 6.32±0.02 | 0.04 | 0.04 | 1 | 3.16 |
| PL87XPL34 (16) | 6.40±0.03 | 0.03 | 0.03 | 1 | 2.71 |

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάριων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

Β. Πείραμα καλλιέργειας

Πρωιμότητα

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης (Πιν. 8 και 10 και Παράρτημα Πιν. 25 και 27) έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μητρικών στελεχών για το χαρακτηριστικό της πρωιμότητας. Έτσι σύμφωνα με τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρυα FS παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των στελεχών και οι διαφορές αυτές σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των γενετικών παραμέτρων, γενετική διακύμανση και συντελεστής κληρονομικότητας, ήταν ενδεικτικές της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών που μελετήθηκαν.

Τα προηγούμενα δεδομένα επιβεβαιώθηκαν και από τα αντίστοιχα που προέκυψαν από τα απογονικά δικάρυα TC (Πιν.10). Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά παρατηρήθηκε γενετική διακύμανση μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών ενώ η υψηλή τιμή του συντελεστή κληρονομικότητας $h^2=0.96$ που δηλώνει ότι $\sigma_p^2 \approx \sigma_b^2$ οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στην επισκιαστική επίδραση του μητρικού στελέχους PL34 που χρησιμοποιήθηκε ως κοινός δοκιμαστής. Όσον αφορά το μέγεθος των γενετικών παραμέτρων που εκτιμήθηκαν ήταν υψηλό και αυτό ήταν αναμενόμενο επειδή και το δείγμα των μητρικών στελεχών ήταν περιορισμένο και ο αριθμός των απογονικών δικάρυων ήταν μικρός. Παρόλα αυτά τα δεδομένα κατ' αρχήν ήταν μία καλή ένδειξη για την ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί.

Η μέση συμπεριφορά των έξι μητρικών στελεχών ως προς την πρωιμότητα με βάση τα δεδομένα απογονικών δικάρυων FS εμφανίζεται στον Πίνακα 12. Σύμφωνα με τα δεδομένα το μητρικό στέλεχος PL34 ήταν το πιο πρώιμο και το PL36 ήταν το πιο όψιμο (Γράφημα 2). Η προηγούμενη συμπεριφορά πιθανόν να μπορεί να αξιοποιηθεί στα προγράμματα βελτίωσης για τη δημιουργία πολύ πρώιμων εμπορικών στελεχών.

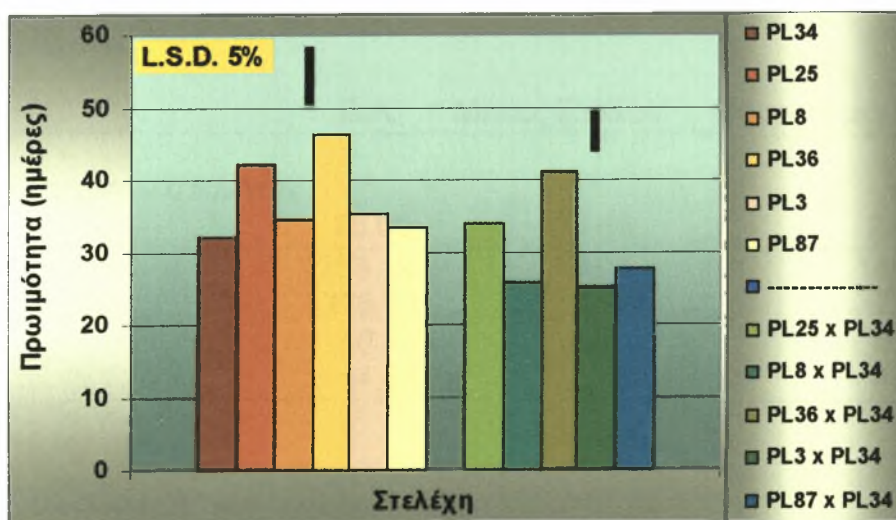
Τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρυα TC εμφανίζονται στον Πίνακα 12 (Γράφημα 2). Η μέση τιμή των TC (31 ημέρες) ήταν μικρότερη από αντίστοιχες τιμές υβριδίων (33 και 62 ημέρες) που αναφέρονται στην βιβλιογραφία (Θεοχάρη και Αθανασίου, 1996· Arias *et al.*, 2000) αλλά και μεγαλύτερη από κάποιες άλλες (25 ημέρες) (Eugenio & Anderson, 1968).

Πίνακας 8. Στοιχεία από την ανάλυση διακύμανσης και γενετικές παράμετροι για την πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής) και απόδοση των έξι μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων FS (one-way classification).

| Πηγή | Πρωιμότητα | Π. Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
|----------------------------|------------|----------------|---------|
| Μεταξύ 6 μητρικών στελεχών | * | * | ns |
| CV(%) | 21.07 | 21.44 | 32.30 |
| σ_p^2 | 28.32 | 47.16 | 515.37 |
| σ_b^2 | 20.97 | 34.69 | 154.78 |
| h^2 | 0.74 | 0.74 | 0.30 |
| GCV(%) | 12.58 | 12.58 | 7.48 |

Πίνακας 9. Στοιχεία από την ανάλυση διακύμανσης και γενετικές παράμετροι για την βιολογική αποτελεσματικότητα (B.A.), το μήκος στύπου και το βάρος 5 μεγαλύτερων πύλων των έξι μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων FS (one-way classification).

| Πηγή | B.A. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 μεγ.πύλων |
|----------------------------|-------|--------------|-------------------|
| Μεταξύ 6 μητρικών στελεχών | ns | * | ns |
| CV(%) | 32.37 | 46.87 | 28.01 |
| σ_p^2 | 82.58 | 0.56 | 56.03 |
| σ_b^2 | 24.77 | 0.52 | 1.18 |
| h^2 | 0.30 | 0.93 | 0.02 |
| GCV(%) | 7.49 | 56.34 | 1.45 |



Γράφημα 2. Πρωιμότητα: των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC.

Πίνακας 10. Στοιχεία από την ανάλυση διακύμανσης και γενετικές παράμετροι για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής) και απόδοση των 5 μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων TC (one-way classification)

| Πηγή | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
|----------------------------|------------|---------------|---------|
| Μεταξύ 5 μητρικών στελεχών | * | * | * |
| CV(%) | 24.94 | 24.01 | 24.73 |
| σ_p^2 | 27.08 | 77.53 | 1568.20 |
| σ_b^2 | 25.93 | 71.99 | 1475.71 |
| h^2 | 0.96 | 0.93 | 0.94 |
| GCV(%) | 17.84 | 13.04 | 14.90 |

Πίνακας 11. Στοιχεία από την ανάλυση διακύμανσης και γενετικές παράμετροι για την βιολογική αποτελεσματικότητα, το μήκος στύπου και το βάρος 5 μεγαλύτερων πύλων των 5 μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων TC (one-way classification).

| Πηγή | B.A. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 μεγ. πύλων |
|----------------------------|--------|--------------|--------------------|
| Μεταξύ 5 μητρικών στελεχών | * | * | ns |
| CV(%) | 25.00 | 40.69 | 27.02 |
| σ_p^2 | 253.49 | 0.07 | 15.02 |
| σ_b^2 | 238.31 | 0.07 | 7.45 |
| h^2 | 0.94 | 1 | 0.50 |
| GCV(%) | 14.94 | 30.76 | 4.04 |

*: στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

ns: στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 12. Πρωιμότητα και περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής) α) των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και β) των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC (one-way classification)

| α)Μητρικά Στελέχη & Δικάρυα FS | Πρωιμότητα Μέσος όρος(Ημέρες) | Περίοδος συνολικής παραγωγής |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| PL34 | 32.00c | 43.86bc * |
| PL25 | 42.20ab | 48.80abc |
| PL8 | 34.50bc | 40.80c |
| PL36 | 46.28a | 52.43bc |
| PL3 | 35.27bc | 41.73bc |
| PL87 | 33.54c | 55.54a |

β)Δικάρυα TC Πρωιμότητα Ετέρωση ΩφέλιμηΕτ. Π. ΣΠαραγωγής

| | | | | |
|-----------|--------|-------|-------|--------|
| PL25XPL34 | 33.89b | -8.6 | 5.9 | 53.05b |
| PL8XPL34 | 25.80c | -22.4 | -19.4 | 70.84a |
| PL36XPL34 | 41.06a | 4.9 | 28.3 | 48.75b |
| PL3XPL34 | 25.07c | -25.5 | -21.7 | 70.88a |
| PL87XPL34 | 27.80c | -15.2 | -13.1 | 65.91a |
| MO | | -13.4 | -4.0 | |

*: Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Τα δεδομένα αυτά (Πιν. 12) έδωσαν την ευκαιρία να εκτιμηθεί η ετέρωση και η ωφέλιμη ετέρωση. Ως ετέρωση υπολογίστηκε η επί τοις εκατό υπεροχή των δικάρυων TC σε σχέση με τη μέση τιμή των μητρικών δικάρυων (αθροιστική δράση) και ως ωφέλιμη ετέρωση υπολογίστηκε η επί τοις εκατό υπεροχή των δικάρυων TC σε σχέση με τη μέση τιμή του καλύτερου γονέα. Σύμφωνα με τα δεδομένα η μέση ετέρωση εκφράστηκε ως υπεροχή 13.4% και η μέση ωφέλιμη ετέρωση ως υπεροχή 4% (οι αρνητικές τιμές στον Πίνακα 12 είναι επιθυμητές για αυτό το χαρακτηριστικό και δηλώνουν ότι τα απογονικά δικάρυα είναι πιο πρώιμα από τη μέση τιμή των γονέων τους). Με βάση το εύρος των τιμών (Πιν. 12) φάνηκε ότι η διασταύρωση PL3XPL34 ήταν η πλέον ετερωτική (ετέρωση:-25.4% και ωφέλιμη ετέρωση: -21.7%) και ακολούθησαν οι διασταυρώσεις PL8XPL34 (ετέρωση:-22.4% και ωφέλιμη ετέρωση: -19.4%) και PL87XPL34 (ετέρωση:-15.3% και ωφέλιμη ετέρωση: -13.1%). Μία τέτοια συμπεριφορά φαίνεται κατ' αρχήν ενδιαφέρουσα και θα άξιζε περαιτέρω μελέτη προκειμένου να διαπιστωθεί το ενδιαφέρον για άμεση αξιοποίηση στην παραγωγική διαδικασία.

Η μελέτη της παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών έδωσε εξίσου ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης περιλαμβάνονται στο παράρτημα (Πίνακες 29 έως 38) ενώ η μέση συμπεριφορά και οι σχετικές παράμετροι παραλλακτικότητας εντός κάθε ενός από τα μητρικά στελέχη με απογονικά δικάρυα FS και TC εμφανίζονται στον Πίνακα 15. Σχετικά με τη μέση συμπεριφορά τα δεδομένα έχουν συζητηθεί προηγουμένως. Το ενδιαφέρον στην προκειμένη περίπτωση είναι η τυχόν γενετική παραλλακτικότητα εντός των μητρικών στελεχών. Παρά το γεγονός του μικρού αριθμού των απογονικών δικάρυων FS που χρησιμοποιήθηκαν οι ενδείξεις για διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα ήταν θετικές σε δύο μητρικά στελέχη. Έτσι οι τιμές GCV 19.69.% και 11.13% για τα στελέχη PL87 και PL8 (Πιν. 15) είναι ενδεικτικές αλλά οπωσδήποτε τα δεδομένα είναι πολύ περιορισμένα και πρέπει να ερμηνευτούν με ιδιαίτερη προσοχή. Πάντως η ύπαρξη παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών δεν μπορεί να αποκλειστεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι εντός του μητρικού στελέχους PL8 ξεχώρισε το απογονικό δικάρυο FS με κωδικό Δ8 (29.00±0.82)(Πίνακας 39 παραρτήματος). Όσον αφορά τα δεδομένα από τα

Πίνακας 13. Απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα (B.A.) α)των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και β)των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC (one-way classification)

| α)Μητρικά στελέχη & Δικάρυα FS | <u>Απόδοση</u> (γρ.) | <u>Βιολογική αποτελεσματικότητα</u> Μέσος όρος (%) |
|--------------------------------|-------------------------|---|
| PL34 | 152.29a | 60.86a * |
| PL25 | 186.40a | 74.60a |
| PL8 | 151.70a | 60.70a |
| PL36 | 173.14a | 69.14a |
| PL3 | 149.80a | 59.80a |
| PL87 | 197.45a | 78.91a |

β)Δικάρυα TC Απόδοση Ετέρωση Ωφέλιμη Ετ. B.A. Ετέρωση Ωφέλιμη Ετ.

| | | | | | | |
|-----------|---------|------|-------|---------|------|-------|
| PL25XPL34 | 226.81b | 33.9 | 21.7 | 90.63b | 33.8 | 21.5 |
| PL8XPL34 | 271.36a | 78.5 | 78.2 | 108.58a | 78.6 | 78.4 |
| PL36XPL34 | 150.00c | -7.8 | -13.4 | 60.00c | -7.7 | -13.2 |
| PL3XPL34 | 281.28a | 86.2 | 84.7 | 112.45a | 86.4 | 84.8 |
| PL87XPL34 | 271.30a | 55.1 | 37.4. | 109.16a | 56.2 | 38.3 |
| MO | 240.15 | 49.2 | 41.7 | 96.16 | 49.5 | 42.0 |

*: Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 14. Μήκος στύπου και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων α)των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρων FS και β)των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρων TC (one-way classification)

| α)Μητρικά στελέχη & Δικάρια FS | Μήκος στύπου (cm) Μέσος όρος | Βάρος 5 μεγαλύτερων πύλων (gr) |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| PL34 | 0.66d | 70.00a* |
| PL25 | 1.50bc | 77.60a |
| PL8 | 2.43a | 70.10a |
| PL36 | 1.75b | 88.86a |
| PL3 | 0.79d | 70.20a |
| PL87 | 0.92cd | 78.09a |

| β)Δικάρια TC | Μήκος στύπου | Ετέρωση | Βάρος 5 μεγαλύτερων πύλων |
|--------------|--------------|---------|---------------------------|
| PL25XPL34 | 1.28a | 18.5 | 70.24a |
| PL8XPL34 | 0.86b | -44.3 | 63.48a |
| PL36XPL34 | 1.17a | -2.9 | 70.62a |
| PL3XPL34 | 0.78b | 7.6 | 64.95a |
| PL87XPL34 | 0.60c | -24.0 | 71.53a |
| MO | | -9.0 | |

*: Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 15. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για την πρωιμότητα των δικάρυων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

| Δικάρυα FS | ΜΟ | σ^2_p | σ^2_g | h^2 | GCV(%) |
|-------------------|------------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL25 (2) | 43.75±4.50 | 6.10 | --- | | |
| PL8 (3) | 33.44±1.92 | 14.78 | 13.86 | 0.94 | 11.13 |
| PL36 (2) | 46.50±5.93 | 29.39 | 17.67 | 0.60 | 9.04 |
| PL3 (4) | 33.54±5.80 | 9.74 | 1.33 | 0.13 | 3.44 |
| PL87 (4) | 34.22±8.00 | 61.42 | 45.42 | 0.74 | 19.69 |
| Δικάρυα TC | | | | | |
| PL25XPL34 (12) | 33.89±9.91 | 66.13 | 41.59 | 0.63 | 19.03 |
| PL8XPL34 (15) | 25.78±2.11 | 7.72 | 6.61 | 0.86 | 9.97 |
| PL36XPL34 (5) | 38.67±7.72 | 35.31 | 20.41 | 0.58 | 11.68 |
| PL3XPL34 (16) | 25.07±1.89 | 7.17 | 6.28 | 0.87 | 9.99 |
| PL87XPL34 (14) | 27.94±3.67 | 33.06 | 29.69 | 0.81 | 19.50 |

---= σ^2_g αρνητική.

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάρυων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

απογονικά δικάρια TC βρέθηκε διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα με ενδεικτικές τιμές GCV 19.50% για τη διασταύρωση PL87XPL34, 19.03% για τη διασταύρωση PL25XPL34 και 11.68% για τη διασταύρωση PL36XPL34. Πρέπει να σημειωθεί ότι εντός των απογονικών δικαρίων TC, από τη διασταύρωση PL25XPL34 ξεχώρησε το απογονικό δικάριο με αύξοντα αριθμό 5 (21.00 ± 8.66) και από τη διασταύρωση PL87XPL34 ξεχώρισαν τα απογονικά δικάρια με αύξοντες αριθμούς 5 (24.75 ± 6.23), 7 (21.75 ± 0.50), 8 (22.25 ± 1.26), 13 (23.50 ± 1.00), 14 (22.75 ± 0.50) και 16 (22.75 ± 0.96) (Πίνακες 42 και 46 παραρτήματος). Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι υπήρξαν απογονικά δικάρια πολύ πρώιμα τα οποία έδωσαν καταβολές στον θάλαμο επώασης (πριν ακόμη μεταφερθούν στον θάλαμο παραγωγής). Έτσι φαίνεται ορισμένα από τα απογονικά δικάρια κατ' αρχήν να έχουν άμεσο ενδιαφέρον και πρέπει περαιτέρω να αξιολογηθούν σε πειράματα καλλιέργειας για χρησιμοποίησή τους ως εμπορικά στελέχη.

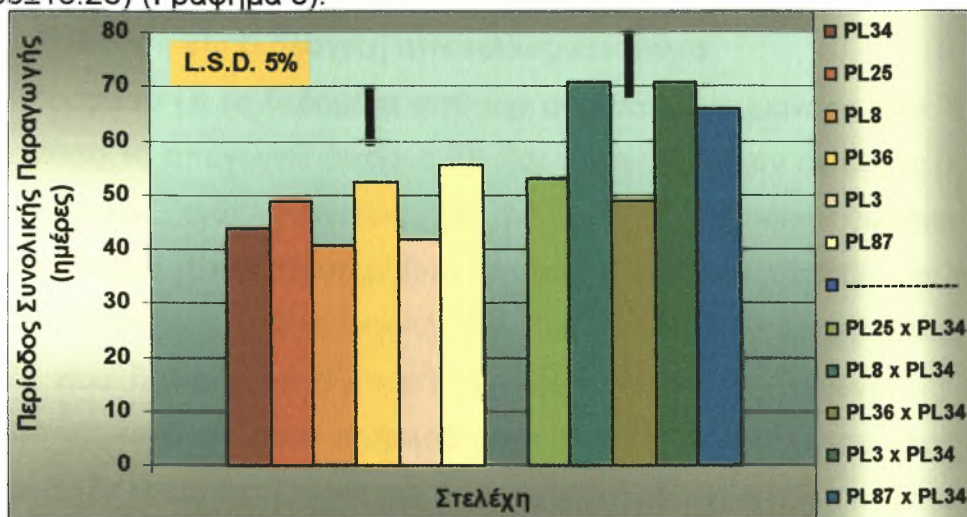
Περίοδος συνολικής παραγωγής

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης (Πιν. 8 και 10) έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μητρικών στελεχών για το χαρακτηριστικό της περιόδου συνολικής παραγωγής. Έτσι σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά στα απογονικά δικάρια FS παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των στελεχών οι οποίες ήταν ενδεικτικές της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών που μελετήθηκαν.

Τα προηγούμενα δεδομένα επιβεβαιώθηκαν και από τα αντίστοιχα που προέκυψαν από τα απογονικά δικάρια TC (Πιν.10). Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά παρατηρήθηκε γενετική διακύμανση μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών ενώ η υψηλή τιμή του συντελεστή κληρονομικότητας $h^2=0.93$ που δηλώνει ότι $\sigma_p^2 \approx \sigma_b^2$ οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στην επισκιαστική επίδραση του μητρικού στελέχους PL34 που χρησιμοποιήθηκε ως κοινός δοκιμαστής.

Η μέση συμπεριφορά των έξι μητρικών στελεχών ως προς την πρωιμότητα με βάση τα δεδομένα απογονικών δικαρίων FS εμφανίζεται στον Πίνακα 12. Σύμφωνα με τα δεδομένα το μητρικό στέλεχος PL8 χρειάστηκε τη μικρότερη περίοδο για την επίτευξη της συνολικής του παραγωγής και το PL87 την μεγαλύτερη (Γράφημα 3). Με βάση τα δεδομένα από τα απογονικά

δικάρια TC (Πιν. 12) φαίνεται ότι την μικρότερη περίοδο παρουσίασε η διασταύρωση PL36XPL34 (48.75 ± 15.62) και την μεγαλύτερη η PL3XPL34 (70.88 ± 15.28) (Γράφημα 3).



Γράφημα 3. Περίοδος συνολικής παραγωγής των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης εντός των μητρικών στελεχών περιλαμβάνονται στο παράρτημα (Πίνακες 29 έως 38) ενώ η μέση συμπεριφορά και οι σχετικές παράμετροι παραλλακτικότητας εντός κάθε ενός από τα μητρικά στελέχη με απογονικά δικάρια FS και TC εμφανίζονται στον Πίνακα 16. Σχετικά με τη μέση συμπεριφορά τα δεδομένα έχουν συζητηθεί προηγουμένως. Το ενδιαφέρον στην προκειμένη περίπτωση είναι η τυχόν γενετική παραλλακτικότητα εντός των μητρικών στελεχών. Εξαιτίας του πολύ μικρού αριθμού των απογονικών δικάρυων FS που χρησιμοποιήθηκαν οι ενδείξεις για διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα δεν ήταν θετικές. Έτσι οι μόνες τιμές GCV που παρατηρήθηκαν ήταν 9.31% και 6.80% για τα στελέχη PL8 και PL36 (Πιν. 16). Πάντως η ύπαρξη παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών δεν μπορεί να αποκλειστεί. Πρέπει όμως να αναφερθεί ότι εντός του μητρικού στελέχους PL8 ξεχώρισε το $\Delta 8$ (35.50 ± 1.00) (Παράρτημα, Πίνακας 39). Όσον αφορά τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρια TC οι τιμές GCV που βρέθηκαν ήταν 13.43% για τη διασταύρωση PL36XPL34, 12.69% για τη διασταύρωση PL25XPL34 και 9.78% για τη διασταύρωση PL3XPL34. Πρέπει να σημειωθεί ότι εντός των απογονικών διαρύων TC, από την

διασταύρωση PL3XPL34 ξεχώρησε το δικάριο με τον αύξοντα αριθμό 11 (43.67±12.50) (Παράρτημα, Πίνακας 45).

Απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα

Σύμφωνα με τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης (Πιν. 8 έως 11) με βάση τα απογονικά δικάρια FS δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των στελεχών ενώ αντιθέτως με βάση τα απογονικά δικάρια TC παρατηρήθηκαν. Έτσι παρατηρήθηκε γενετική διακύμανση μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών ενώ η υψηλή τιμή του συντελεστή κληρονομικότητας $h^2=0.94$ που δηλώνει ότι $\sigma_p^2 \approx \sigma_b^2$ οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στην επισκιαστική επίδραση του μητρικού στελέχους PL34 που χρησιμοποιήθηκε ως κοινός δοκιμαστής. Όσον αφορά το μέγεθος των γενετικών παραμέτρων που εκτιμήθηκαν ήταν υψηλό και αυτό ήταν αναμενόμενο επειδή και το δείγμα των μητρικών στελεχών ήταν περιορισμένο και ο αριθμός των απογονικών δικαρίων ήταν πολύ μικρός. Παρόλα αυτά δεδομένα κατ' αρχήν ήταν μία καλή ένδειξη για την ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί.

Η μέση συμπεριφορά των έξι μητρικών στελεχών ως προς την απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα με βάση τα δεδομένα απογονικών δικαρίων FS εμφανίζεται στον Πίνακα 13. Σύμφωνα με τα δεδομένα τα έξι μητρικά στελέχη είχαν το ίδιο παραγωγικό δυναμικό αφού οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές. Αυτό βέβαια πιθανόν να οφείλεται στην πειραματική διαδικασία και ειδικά στον περιορισμένο αριθμό επαναλήψεων που έχει αναφερθεί. Παρόλα αυτά οι διαφορές μεταξύ του μητρικού στελέχους PL3 που είχε την μικρότερη απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα και του PL87 που είχε τις μεγαλύτερες μέσες τιμές αξίζει να σημειωθούν (Γραφήματα 4 και 5). Η προηγούμενη συμπεριφορά πιθανόν να είναι ενδεικτικό ότι μπορεί να αξιοποιηθεί στα προγράμματα βελτίωσης για την δημιουργία υψηλοαποδοτικών εμπορικών στελεχών.

Τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρια TC εμφανίζονται στον Πίνακα 13 (Γραφήματα 4 και 5). Η μέση τιμή για την βιολογική αποτελεσματικότητα των δικαρίων TC ήταν ίδια με αντίστοιχη μέση τιμή υβριδίων όπως

Πίνακας 16. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για την περίοδο επίτευξης της συνολικής παραγωγής των δικάρυων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

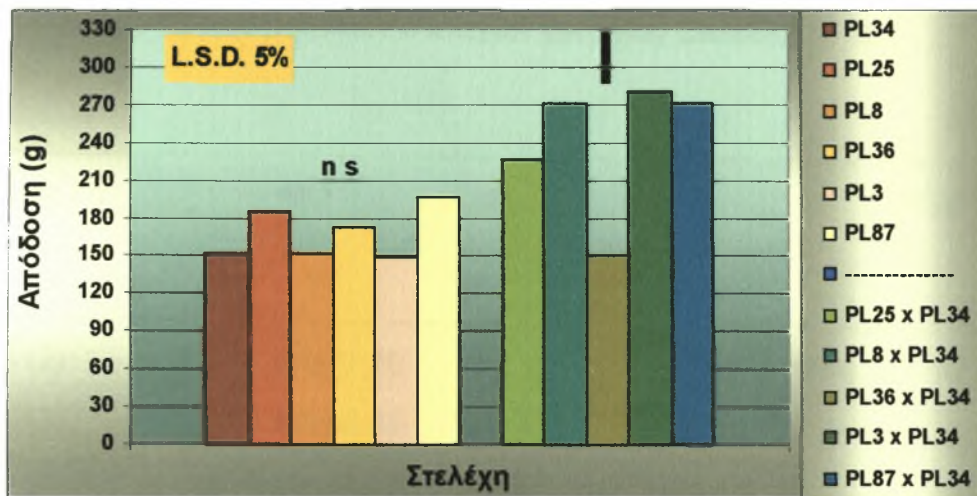
| Δικάρυα FS | ΜΟ | σ^2_p | σ^2_g | h^2 | GCV(%) |
|-------------------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL25 (2) | 50.75±3.50 | 6.12 | --- | | |
| PL8 (3) | 39.78±1.86 | 14.59 | 13.73 | 0.94 | 9.31 |
| PL36 (2) | 52.67±5.31 | 22.22 | 12.83 | 0.58 | 6.80 |
| PL3 (4) | 39.82±4.05 | 4.04 | --- | | |
| PL87 (4) | 59.33±20.80 | 662.84 | --- | | |
| Δικάρυα TC | | | | | |
| PL25XPL34 (12) | 53.05±16.66 | 114.72 | 45.30 | 0.40 | 12.69 |
| PL8XPL34 (15) | 70.96±11.75 | 33.82 | --- | | |
| PL36XPL34 (5) | 46.47±12.21 | 76.25 | 38.97 | 0.51 | 13.43 |
| PL3XPL34 (16) | 70.88±13.79 | 95.61 | 48.10 | 0.50 | 9.78 |
| PL87XPL34 (14) | 65.54±17.40 | 72.78 | --- | | |

---= σ^2_g αρνητική.

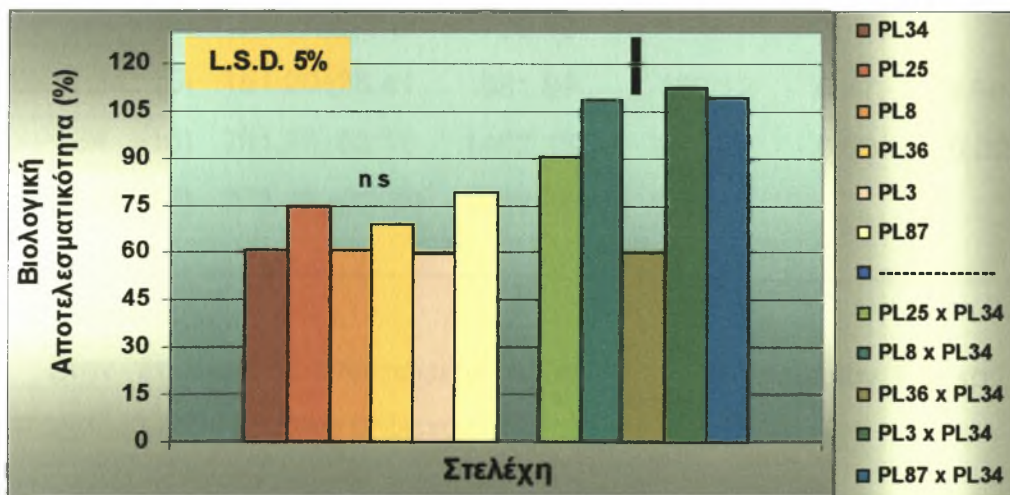
Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάρυων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

αναφέρεται στην βιβλιογραφία (Agias *et al.*, 2000). Τα δεδομένα αυτά (Πιν. 13) έδωσαν την ευκαιρία να εκτιμηθεί η ετέρωση και η ωφέλιμη ετέρωση. Σύμφωνα με τα δεδομένα η μέση ετέρωση εκφράστηκε ως υπεροχή 49.2% και 49.5% και η μέση ωφέλιμη ετέρωση ως υπεροχή 41.7% και 49.5% για τα δύο χαρακτηριστικά αντίστοιχα. Με βάση το εύρος των τιμών (Πιν.13) φάνηκε ότι η διασταύρωση PL3XPL34 ήταν η πλέον ετερωτική (ετέρωση: 86.2% και 86.4% και ωφέλιμη ετέρωση: 84.7% και 84.8% για απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα αντίστοιχα) και ακολουθούσε η διασταύρωση PL8XPL34(ετέρωση: 78.5% και 78.6% και ωφέλιμη ετέρωση: 78.2% και 78.4%) και η διασταύρωση PL87XPL34 (ετέρωση: 55.1% και 56.2% και ωφέλιμη ετέρωση: 37.4% και 38.3%) . Μία τέτοια συμπεριφορά φαίνεται κατ' αρχήν ενδιαφέρουσα και θα άξιζε περαιτέρω μελέτη προκειμένου να διαπιστωθεί το ενδιαφέρον για άμεση αξιοποίηση στην παραγωγική διαδικασία.

Η μελέτη της παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών έδωσε εξίσου ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης περιλαμβάνονται στο Παράρτημα (Πίνακες 29 έως 38) ενώ η μέση συμπεριφορά και οι σχετικές παράμετροι παραλλακτικότητας εντός κάθε ενός από τα μητρικά στελέχη με βάση τα απογονικά δικάρια FS και TC εμφανίζονται στους Πίνακες 17 και 18. Σχετικά με τη μέση συμπεριφορά τα δεδομένα έχουν συζητηθεί προηγουμένως. Το ενδιαφέρον στην προκειμένη περίπτωση είναι η τυχόν γενετική παραλλακτικότητα εντός των μητρικών στελεχών. Εξαιτίας του μικρού αριθμού των απογονικών δικαρίων FS που χρησιμοποιήθηκαν ενδείξεις για διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα βρέθηκαν για τα στελέχη PL87 με τιμή GCV 28.87% και PL25 με τιμή GCV 12.44%. Ωστόσο η ύπαρξη παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών δεν μπορεί να αποκλειστεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι εντός του μητρικού στελέχους PL87 ξεχώρισε το απογονικό δικάριο FS με κωδικό Δ8 (274.00 ± 90.27 και 109.67 ± 36.11)(Παράρτημα, Πίνακας 39). Όσον αφορά τα δεδομένα με βάση τα απογονικά δικάρια TC βρέθηκε γενετική παραλλακτικότητα για τη διασταύρωση PL3XPL34 με τιμή 9.39%. Πρέπει να σημειωθεί ότι εντός των απογονικών δικαρίων TC, από τη διασταύρωση PL3XPL34 ξεχώρισαν πολλά απογονικά δικάρια (αυτά με αύξοντες αριθμούς 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15) των οποίων η απόδοση κυμάνθηκε σε υψηλά



Γράφημα 4. Απόδοση των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC



Γράφημα 5. Βιολογική αποτελεσματικότητα των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC

Πίνακας 17. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για την απόδοση των δικάριων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

| Δικάρια FS | ΜΟ | σ^2_p | σ^2_g | h^2 | GCV(%) |
|-------------------|---------------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL25 (2) | 206.50± 7.00 | 684.50 | 660.00 | 0.96 | 12.44 |
| PL8 (3) | 161.89±40.59 | 180.28 | --- | | |
| PL36 (2) | 174.00±48.83 | 150.22 | --- | | |
| PL3 (4) | 158.82±29.21 | 84.34 | --- | | |
| PL87 (4) | 218.67±25.73 | 4151.12 | 3985.62 | 0.96 | 28.87 |
| Δικάρια TC | | | | | |
| PL25XPL34 (12) | 226.81±83.87 | 1515.19 | --- | | |
| PL8XPL34 (15) | 272.09±58.06 | 735.13 | --- | | |
| PL36XPL34 (5) | 151.20±28.41 | 381.89 | 180.12 | 0.47 | 8.88 |
| PL3XPL34 (16) | 281.28±53.11 | 1402.13 | 697.02 | 0.50 | 9.39 |
| PL87XPL34 (14) | 272.16 ±72.50 | 1286.344 | --- | | |

---= σ^2_g αρνητική.

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάριων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

Πίνακας 18. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για την βιολογική αποτελεσματικότητα των δικάρυων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

| Δικάρυα FS | ΜΟ | σ^2_p | σ^2_g | h^2 | GCV(%) |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL25 (2) | 82.75±2.50 | 105.12 | 102.00 | 0.97 | 12.20 |
| PL8 (3) | 64.78±16.13 | 28.53 | --- | | |
| PL36 (2) | 69.50±19.71 | 24.50 | --- | | |
| PL3 (4) | 63.36±11.76 | 13.72 | --- | | |
| PL87 (4) | 87.44±10.02 | 662.84 | 637.75 | 0.96 | 28.88 |
| Δικάρυα TC | | | | | |
| PL25XPL34 (12) | 90.63±33.57 | 243.26 | --- | | |
| PL8XPL34 (15) | 108.87±23.19 | 118.88 | --- | | |
| PL36XPL34 (5) | 60.47±11.41 | 62.98 | 30.41 | 0.48 | 9.12 |
| PL3XPL34 (16) | 112.45±21.19 | 224.46 | 112.19 | 0.50 | 9.42 |
| PL87XPL34 (14) | 109.53±29.63 | 236.62 | 17.14 | 0.07 | 3.78 |

---= σ^2_g αρνητική.

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάρυων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

επίπεδα ώστε η βιολογική αποτελεσματικότητα να ξεπεράσει το 100% και να φτάσει το 153% (στο δικάριο με αύξοντα αριθμό 6)(Παράρτημα, Πίνακας 45). Πρώτη φορά αναφέρεται στη βιβλιογραφία δικάριο με τόσο υψηλή βιολογική αποτελεσματικότητα. Σε άλλες αναφορές η βιολογική αποτελεσματικότητα των υβριδίων με βάση το εύρος των τιμών δεν ξεπέρασε το 132% (Agiar *et al.*, 2000). Εντός των δικαρίων της διασταύρωσης PL34XPL87, αν και δεν βρέθηκαν πραγματικές διαφορές, ξεχώρισαν πολλά δικάρια (με αύξοντα αριθμό 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14) των οποίων η απόδοση κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα ώστε η βιολογική αποτελεσματικότητα να ξεπεράσει το 100% και να φτάσει το 137.25% (στο δικάριο με αύξοντα αριθμό 7) (Παράρτημα, Πίνακας 46).

Μήκος στύπου

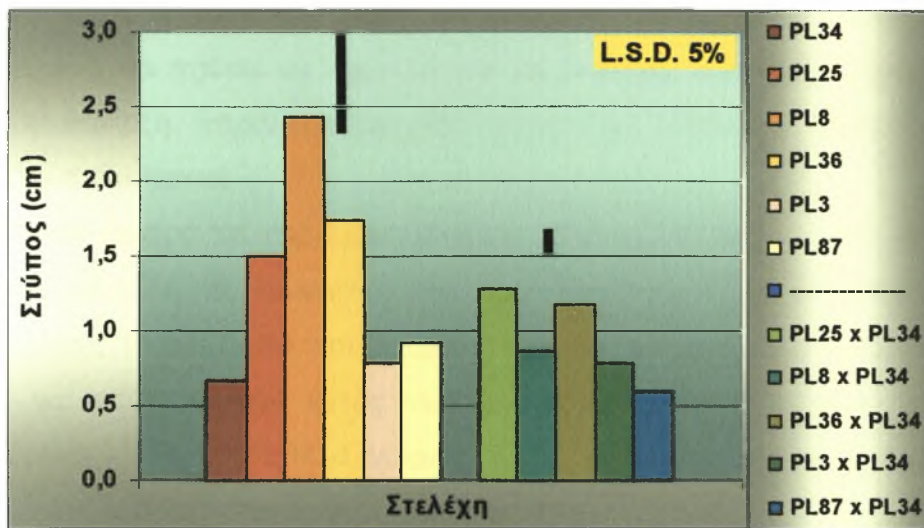
Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης (Πιν. 9 και 11) έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μητρικών στελεχών για το χαρακτηριστικό του μήκους στύπου. Έτσι σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά στα απογονικά δικάρια FS παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των στελεχών και οι διαφορές αυτές σύμφωνα με τα δεδομένα των γενετικών παραμέτρων, γενετική διακύμανση και συντελεστής κληρονομικότητας, ήταν ενδεικτικά της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών που μελετήθηκαν.

Τα προηγούμενα δεδομένα επιβεβαιώθηκαν και από τα αντίστοιχα που προέκυψαν από τα απογονικά δικάρια TC (Πιν.11). Σύμφωνα με τα δεδομένα αυτά παρατηρήθηκε γενετική διακύμανση μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών ενώ η υψηλή τιμή του συντελεστή κληρονομικότητας $h^2=1$ που δηλώνει ότι $\sigma_p^2=\sigma_b^2$ οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα στην επισκιαστική επίδραση του μητρικού στελέχους PL34 που χρησιμοποιήθηκε ως κοινός δοκιμαστής. Όσον αφορά το μέγεθος των γενετικών παραμέτρων που εκτιμήθηκαν ήταν υψηλό και αυτό ήταν αναμενόμενο επειδή και το δείγμα των μητρικών στελεχών ήταν περιορισμένο και ο αριθμός των απογονικών δικαρίων ήταν πολύ μικρός. Ωστόσο τα δεδομένα ήταν μία καλή ένδειξη για την ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί.

Η μέση συμπεριφορά των έξι μητρικών στελεχών ως προς το μήκος στύπου με βάση τα δεδομένα απογονικών δικαρίων FS εμφανίζεται στον

πίνακα 14. Σύμφωνα με τα δεδομένα το μητρικό στέλεχος PL34 είχε το μικρότερο στύπο και το PL8 το μεγαλύτερο (Γράφημα 6). Η προηγούμενη συμπεριφορά πιθανόν να μπορεί να αξιοποιηθεί στα προγράμματα βελτίωσης για τη δημιουργία εμπορικών στελεχών με πολύ μικρό στύπο.

Τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρια TC που εμφανίζονται στον Πίνακα 14 (γράφημα 6) έδωσαν την ευκαιρία να εκτιμηθεί η ετέρωση.



Γράφημα 6. Μήκος στύπου των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC

Σύμφωνα με τα δεδομένα η μέση ετέρωση εκφράστηκε ως υπεροχή 9.0%. Με βάση το εύρος των τιμών (Πιν. 14) φάνηκε ότι η διασταύρωση PL8XPL34 ήταν η πλέον ετερωτική (-44.3%) και ακολουθούσε η διασταύρωση PL87XPL34 (-24.0%) η οποία παρουσίασε και ωφέλιμη ετέρωση -9.1%. Οι αρνητικές τιμές για αυτό το χαρακτηριστικό είναι επιθυμητές και δηλώνουν ότι τα απογονικά δικάρια έχουν μικρότερο στύπο από την μέση τιμή των γονέων τους. Μία τέτοια συμπεριφορά φαίνεται κατ' αρχήν ενδιαφέρουσα και θα άξιζε περαιτέρω μελέτη προκειμένου να διαπιστωθεί το ενδιαφέρον για άμεση αξιοποίηση στην παραγωγική διαδικασία.

Η μελέτη της παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών έδωσε εξίσου ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης περιλαμβάνονται στο παράρτημα (Πίνακες 29 έως 38) ενώ η μέση συμπεριφορά και οι σχετικές παράμετροι παραλλακτικότητας εντός κάθε ενός από τα μητρικά στελέχη με απογονικά δικάρια FS και TC εμφανίζονται

στον πίνακα 19. Σχετικά με τη μέση συμπεριφορά τα δεδομένα έχουν συζητηθεί προηγουμένως. Το ενδιαφέρον στην προκειμένη περίπτωση είναι η τυχόν γενετική παραλλακτικότητα εντός των μητρικών στελεχών. Παρά το γεγονός του μικρού αριθμού των απογονικών δικατύων FS που χρησιμοποιήθηκαν οι ενδείξεις για διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα ήταν θετικές. Έτσι οι τιμές GCV 63.24% και 30.38% για τα στελέχη PL87 και PL8 (Πιν. 15) είναι ενδεικτικές αλλά οπωσδήποτε τα δεδομένα είναι πολύ περιορισμένα και πρέπει να ερμηνευτούν με ιδιαίτερη προσοχή. Πάντως κατ' αρχήν η ύπαρξη παραλλακτικότητας εντός των μητρικών στελεχών δεν μπορεί να αποκλειστεί.

Όσον αφορά τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρια TC βρέθηκε διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα με ενδεικτικές τιμές 47.14% για τη διασταύρωση PL87XPL34 και 31.25% για τη διασταύρωση PL25XPL34. Πρέπει να σημειωθεί ότι εντός των απογονικών δικατύων TC, από τη διασταύρωση PL87XPL34 ξεχώρισε το απογονικό δικάριο με αύξοντα αριθμό 5 (0.00 ± 0.00) (Παράρτημα, Πίνακας 45).

Βάρος 5 μεγαλύτερων πύλων

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης (Πιν. 9 και 11) δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μητρικών στελεχών για το μελετούμενο χαρακτηριστικό. Όσον αφορά το μέγεθος των γενετικών παραμέτρων που εκτιμήθηκαν ήταν υψηλό και αυτό ήταν αναμενόμενο επειδή και το δείγμα των μητρικών στελεχών ήταν περιορισμένο και ο αριθμός των απογονικών δικατύων ήταν πολύ μικρός.

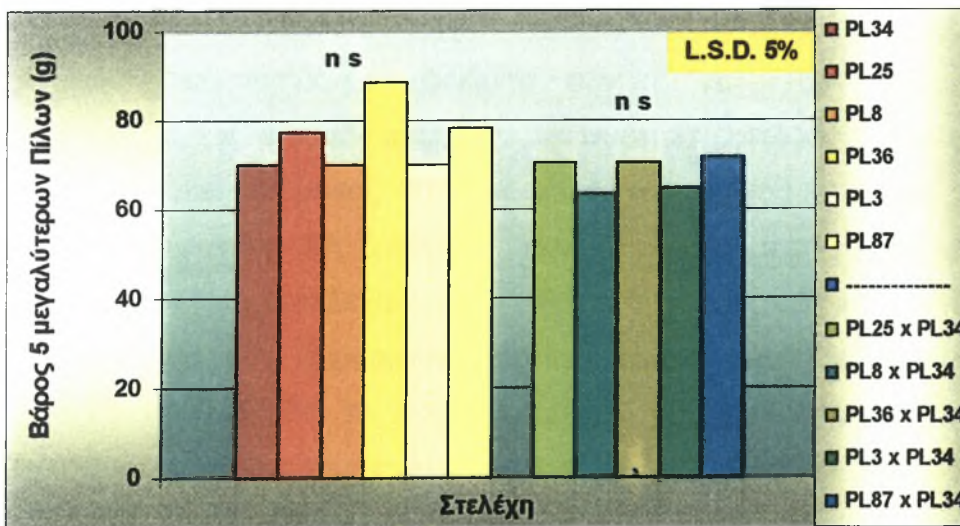
Η μέση συμπεριφορά των έξι μητρικών στελεχών ως προς το βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων με βάση τα δεδομένα απογονικών δικατύων FS εμφανίζεται στον Πίνακα 14. Σύμφωνα με τα δεδομένα το μητρικό στέλεχος PL34 είχε τη μικρότερη μέση τιμή και το PL36 την μεγαλύτερη (Γράφημα 7). Από τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρια TC που εμφανίζονται στον πίνακα 14 φαίνεται ότι η διασταύρωση PL8XPL34 είχε τη μικρότερη μέση τιμή και η PL87XPL34 (Γράφημα 7). Παρά τις προηγούμενες διαφορές αυτές δεν ήταν σημαντικές και τα δεδομένα κατ' αρχήν σημαίνουν

Πίνακας 19. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για το μήκος στύπου των δικάρυων FS, TC των μητρικών στελεχών (two-way classification).

| Δικάρυα FS | MO | σ_p^2 | σ_g^2 | h^2 | GCV(%) |
|------------|-----------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL25 (2) | 1.75±0.41 | 0.12 | 0.12 | 1 | 20.20 |
| PL8 (3) | 2.55±0.53 | 0.67 | 0.60 | 0.89 | 30.38 |
| PL36 (2) | 1.67±0.18 | 0.12 | 0.11 | 0.92 | 19.86 |
| PL3 (4) | 0.69±0.22 | 0.06 | 0.05 | 0.83 | 32.41 |
| PL87 (4) | 1.00±0.25 | 0.42 | 0.40 | 0.95 | 63.24 |

| Δικάρυα TC | MO | σ_p^2 | σ_g^2 | h^2 | GCV(%) |
|----------------|-----------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL25XPL34 (12) | 1.28±0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.94 | 31.25 |
| PL8XPL34 (15) | 0.86±0.21 | 0.06 | 0.05 | 0.83 | 26.00 |
| PL36XPL34 (5) | 1.18±0.16 | 0.05 | 0.04 | 0.85 | 16.95 |
| PL3XPL34 (16) | 0.78±0.19 | 0.05 | 0.04 | 0.80 | 25.64 |
| PL87XPL34 (14) | 0.60±0.18 | 0.09 | 0.08 | 0.89 | 47.14 |

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάρυων FS και TC αντίστοιχα κάθε μητρικού στελέχους.



Γράφημα 7. Βάρος 5 μεγαλύτερων πίων των έξι μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων FS και των πέντε μητρικών στελεχών με βάση τη μέση συμπεριφορά των δικάρυων TC

ότι δεν υπήρξε διαφοροποίηση ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Παρόλα αυτά η συμπεριφορά αυτή πιθανόν να οφείλεται στις ατέλειες του πειραματισμού και τέτοιες διαφορές δεν μπορούν να αγνοηθούν.

Τα δεδομένα από την ανάλυση διακύμανσης εντός των μητρικών στελεχών περιλαμβάνονται στο παράρτημα (Πίνακες 29 έως 38) ενώ η μέση συμπεριφορά και οι σχετικές παράμετροι παραλλακτικότητας εντός κάθε ενός από τα μητρικά στελέχη με απογονικά δικάρια FS και TC εμφανίζονται στον Πίνακα 20. Οι ενδείξεις για διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα ήταν αρνητικές. Ωστόσο η τιμή GCV 17.40% για το στέλεχος PL8 (Πιν. 20) θα πρέπει να αναφερθεί αλλά οπωσδήποτε τα δεδομένα είναι πολύ περιορισμένα και πρέπει να ερμηνευτούν με ιδιαίτερη προσοχή. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει με βάση τα δεδομένα από τα απογονικά δικάρια TC. Ωστόσο η εκτίμηση GCV 16.85% για τη διασταύρωση PL8XPL34 δεν μπορεί να αγνοηθεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, με τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε δεν έδωσε αποτελέσματα και φαίνεται να επηρεάζεται από την μικρή ποσότητα του υποστρώματος.



Από την μελέτη όλων των παραπάνω χαρακτηριστικών, τα απογονικά δικάρια των διασταυρώσεων δοκιμής φάνηκε να έχουν επιθυμητά χαρακτηριστικά όπως ρυθμό αύξησης, πρωιμότητα, απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα και μήκος στύπου. Αυτό το γεγονός είναι μία καλή ένδειξη για αξιοποίηση της μεθόδου των διασταυρώσεων δοκιμής για δημιουργία εμπορικών στελεχών με επιθυμητά χαρακτηριστικά. Από τα απογονικά δικάρια TC ξεχώρισαν αυτά των διασταυρώσεων PL8XPL34, PL3XPL34 και PL87XPL34, τα οποία θα πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω προκειμένου να επιβεβαιωθούν τα δεδομένα και να αξιοποιηθούν ως νέα εμπορικά στελέχη.

Πίνακας 20. Μέσοι όροι και γενετικές παράμετροι για το βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων FS, TC των μητρικών στελεχών(two-way classification).

| Δικάριμα FS | MO | σ^2_p | σ^2_g | h^2 | GCV(%) |
|--------------------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|
| PL25 (2) | 84.00±12.00 | --- | --- | | |
| PL8 (3) | 72.33±13.10 | 201.28 | 158.36 | 0.79 | 17.40 |
| PL36 (2) | 89.00±31.44 | 10.89 | --- | | |
| PL3 (4) | 72.45±27.03 | 137.42 | --- | | |
| PL87 (4) | 79.67±12.18 | 19.78 | --- | | |
| Δικάριμα TC | | | | | |
| PL25XPL34 (12) | 70.24±18.39 | 103.97 | 19.40 | 0.19 | 6.27 |
| PL8XPL34 (15) | 63.70±11.23 | 53.86 | 22.34 | 0.41 | 7.42 |
| PL36XPL34 (5) | 67.07±22.10 | 109.19 | 68.13 | 0.36 | 12.31 |
| PL3XPL34 (16) | 64.95±13.51 | 84.46 | 38.80 | 0.46 | 9.59 |
| PL87XPL34 (14) | 71.74±18.57 | 232.44 | 146.22 | 0.63 | 16.85 |

---= σ^2_g αρνητική ή μηδέν.

Στην παρένθεση αναγράφεται ο αριθμός των δικάρων FS και TC αντίστοιχα για κάθε μητρικό στέλεχος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη μελέτη της παραλλακτικότητας των έξι μητρικών στελεχών PL34, PL3, PL25, PL87, PL36, PL8 του μύκητα *Pleurotus ostreatus* από την περιοχή της Θεσσαλίας φάνηκε να υπάρχουν μεταξύ τους διαφορές ως προς τα χαρακτηριστικά: ρυθμός αύξησης της αποικίας των μυκηλίων, πρωιμότητα, περίοδο για την επίτευξη της συνολικής παραγωγής, απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα και μήκος στύπου.

Προέκυψαν ενδείξεις για ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ και/ή εντός στελεχών για τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Ρυθμός αύξησης της αποικίας: παρατηρήθηκε γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών αλλά και εντός δύο εξ αυτών (PL8, PL36) και στις τρεις θερμοκρασίες.

2. Πρωιμότητα: παρατηρήθηκε γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών αλλά και εντός δύο εξ αυτών (PL87, PL8) και εντός των δικάρυων TC (PL87XPL34, PL25XPL34, PL36XPL34).

3. Απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα: παρατηρήθηκε γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών αλλά και εντός δύο εξ αυτών (PL87, PL25) και εντός των δικάρυων TC (PL3XPL34).

4. Μήκος στύπου: παρατηρήθηκε γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών αλλά και εντός όλων αυτών και εντός όλων των δικάρυων TC.

Παρατηρήθηκε ετέρωση στα δικάρυα TC για τα χαρακτηριστικά:

1. Ρυθμός αύξησης αποικίας: Ετέρωση-Ωφέλιμη Ετέρωση στους 20, 25 και 30°C αντίστοιχα: 12.7% - 6.1%, 11.8% - 7.6%, 15.3% - 4.7%.

2. Πρωιμότητα: Ετέρωση-Ωφέλιμη Ετέρωση: 13.3% - 4%.

3. Απόδοση και Βιολογική Αποτελεσματικότητα: Ετέρωση-Ωφέλιμη Ετέρωση: 49.2% - 41.7% και 49.5% - 42.0% αντίστοιχα.

4. Μήκος στύπου: Ετέρωση: 9%.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν το εύρος των τιμών εντός των μητρικών στελεχών και εντός των δικάρυων TC παρατηρήθηκαν δικάρυα με επιθυμητές τιμές που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν. Αυτά ήταν:

1. Ως προς τον ρυθμό αύξησης αποικίας: Στους 20°C: Στέλεχος PL25 (επιθυμητό δικάρυο FS με κωδικό Δ8), Δικάρυα TC της

διασταύρωσης PL25XPL34 (επιθυμητά δικάρια TC με αύξοντα αριθμό 2, 7, 11). Στους 30°C: Στέλεχος PL34 (επιθυμητά δικάρια FS με κωδικούς Δ5, Δ7), Δικάρια TC της διασταύρωσης PL8XPL34 (επιθυμητά δικάρια TC με αύξοντα αριθμό 1, 2, 3, 4, 5, 7).

2. Ως προς την πρωιμότητα: Στελέχη PL8, PL87 (επιθυμητά δικάρια FS με κωδικούς Δ8 για το PL8 και Δ8 επίσης για το PL87), Δικάρια TC των διασταυρώσεων PL3XPL34 και PL8XPL34 (επιθυμητά δικάρια TC με αύξοντα αριθμό 4, 5, 6, 7, 8, 15 και 5, 6, 7, 12, 13, 14, 16 για κάθε διασταύρωση αντίστοιχα).
3. Ως προς την απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα: Δικάρια TC των διασταυρώσεων PL3XPL34, PL8XPL34 και PL87XPL34 (επιθυμητά δικάρια TC με αύξοντα αριθμό 4, 6, 12, 15, 17 και 1, 2, 9, 12, 13, 15 και 4, 8, 12, 13, 14 αντίστοιχα).
4. Ως προς το μήκος στύπου: Στέλεχος PL3 (επιθυμητά δικάρια FS αυτά με κωδικούς Δ5, Δ8), Δικάρια TC των διασταυρώσεων PL3XPL34 και PL87XPL34 (επιθυμητά δικάρια TC με αύξοντα αριθμό 1, 3, 4, 6, 7 και 2, 8, 16 αντίστοιχα).

Γενικά σύμφωνα με τα δεδομένα παρατηρήθηκαν απογονικά δικάρια των διασταυρώσεων δοκιμής που είχαν συμπεριφορά καλύτερη από τους γονείς τους για χαρακτηριστικά όπως ρυθμός αύξησης αποικίας, πρωιμότητα, απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα και μήκος στύπου. Αυτό το γεγονός ήταν μία καλή ένδειξη για αξιοποίηση της μεθόδου των διασταυρώσεων δοκιμής για δημιουργία εμπορικών στελεχών με επιθυμητά χαρακτηριστικά. Ξεχώρισαν τα δικάρια TC των διασταυρώσεων PL8XPL34, PL3XPL34 και PL87XPL34, τα οποία θα πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω προκειμένου να επιβεβαιωθούν τα δεδομένα και να αξιοποιηθούν στην παραγωγική διαδικασία ως νέα εμπορικά στελέχη. Τα δεδομένα ήταν ενθαρρυντικά για περαιτέρω δημιουργία και μελέτη δικάρων FS και TC από τα συγκεκριμένα μητρικά στελέχη.

Περίληψη

Ο μύκητας *Pleurotus ostreatus* είναι ένας εδώδιμος βασιδιομύκητας με αυξανόμενο βιοτεχνολογικό ενδιαφέρον εξαιτίας της ικανότητάς του να αποδομεί το ξύλο. Για ανθρώπινη κατανάλωση παράγεται από ένα περιορισμένο αριθμό στελεχών. Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της παραλλακτικότητας μεταξύ και εντός στελεχών του μύκητα *Pleurotus ostreatus* και η διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησής της για δημιουργία στελεχών μανιταριών με επιθυμητά χαρακτηριστικά για εμπορική παραγωγή.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν έξι άγρια δικάρυα στελέχη του μύκητα *Pleurotus ostreatus*: PL34, PL3, PL25, PL87, PL36, PL8 (μητρικά στελέχη) τα οποία ανήκουν στη μυκητολογική συλλογή του Εργαστηρίου Εδώδιμων Μανιταριών του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Λάρισας και προέρχονται από την περιοχή της Θεσσαλίας. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τα δικάρυα που προέκυψαν: 1. Από διασταυρώσεις μονοκαρυωτικών μυκηλίων των τεσσάρων συζευκτικών τύπων εντός κάθε μητρικού στελέχους τα οποία ονομάζονται απογονικά ομοθαλλικά δικάρυα ή δικάρυα FS και 2. Από διασταυρώσεις μεταξύ των τεσσάρων μονοκαρυωτικών μυκηλίων των συζευκτικών τύπων του κοινού δοκιμαστή PL34 με τα αντίστοιχα των πέντε μητρικών στελεχών τα οποία ονομάζονται απογονικά δικάρυα από διασταυρώσεις δοκιμής ή δικάρυα TC. Το βιολογικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν συνολικά 134 δικάρυα και χρησιμοποιήθηκε α. για την αξιολόγηση του ρυθμού αύξησης των αποικιών του μύκητα σε τρυβλία Petri με θρεπτικό υλικό PDA σε τρεις θερμοκρασίες, 20, 25 και 30°C και β. για την αξιολόγηση της παραγωγικής συμπεριφοράς σε συνθήκες συνήθους αγρονομικής πρακτικής: Μετρήθηκαν τα χαρακτηριστικά: πρωιμότητα, περίοδος επίτευξης της συνολικής παραγωγής, απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα, μήκος στύπου και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων κάθε κοπής.

Ως προς τον ρυθμό αύξησης των αποικιών τα δεδομένα (στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ δικάρυων FS και μεταξύ δικάρυων TC) ήταν ενδεικτικά της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών που μελετήθηκαν. Το στέλεχος PL8 είχε τη βραδύτερη ανάπτυξη και το PL25 την ταχύτερη, στους 20 και 25°C, ενώ στους 30°C το PL34 είχε την ταχύτερη ανάπτυξη. Η μέση ετέρωση εκφράστηκε ως υπεροχή 12.5%, 11.8%

και 16.3% και η μέση ωφέλιμη ετέρωση ως υπεροχή 6.1%, 7.6% και 4.7% για τις τρεις θερμοκρασίες αντίστοιχα. Πιο ετερωτική ήταν η διασταύρωση PL8XPL34 και στις τρεις θερμοκρασίες. Από την μελέτη της παραλλακτικότητας εντός των στελεχών φάνηκε να είναι δυνατή η επιλογή εντός των μητρικών στελεχών (PL8, PL36) καθώς και η επιλογή συγκεκριμένων συνδυασμών για την δημιουργία υβριδίων (PL25XPL34, PL8XPL34).

Ως προς την πρωιμότητα τα δεδομένα (στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ δικάρυων FS, δικάρυων μεταξύ TC) ήταν ενδεικτικά της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών που μελετήθηκαν. Το στέλεχος PL36 ήταν το πιο όψιμο και το PL34 το πιο πρώιμο. Η μέση ετέρωση και η μέση ωφέλιμη ετέρωση εκφράστηκαν ως υπεροχή 13.4% και 4% αντίστοιχα. Πιο ετερωτική ήταν η διασταύρωση PL3XPL34. Από την μελέτη της παραλλακτικότητας εντός των στελεχών φάνηκε να είναι δυνατή η επιλογή εντός των μητρικών στελεχών (PL87, PL8) καθώς και η επιλογή συγκεκριμένων συνδυασμών για την δημιουργία υβριδίων (PL87XPL34, PL25XPL34, PL3XPL34, PL36XPL34).

Ως προς την περίοδο για την επίτευξη της συνολικής παραγωγής τα δεδομένα (στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ δικάρυων FS, μεταξύ δικάρυων TC) ήταν ενδεικτικά της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των έξι μητρικών στελεχών που μελετήθηκαν. Το στέλεχος PL8 χρειάστηκε την μικρότερη περίοδο για την επίτευξη της συνολικής του παραγωγής και το PL87 την μεγαλύτερη. Από τα δικάρια TC, η διασταύρωση PL36XPL34 χρειάστηκε την μικρότερη περίοδο και η PL3XPL34 τη μεγαλύτερη.

Ως προς την απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα τα δεδομένα (στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ δικάρυων TC) ήταν ενδεικτικά της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των πέντε μητρικών στελεχών. Το στέλεχος PL3 είχε την μικρότερη απόδοση και βιολογική αποτελεσματικότητα και το PL87 είχε τις μεγαλύτερες μέσες τιμές. Η μέση ετέρωση και η μέση ωφέλιμη ετέρωση εκφράστηκαν ως υπεροχή 49.2% και 41.7% για την απόδοση και 49.5% και 42.0% για την βιολογική αποτελεσματικότητα αντίστοιχα. Πιο ετερωτική ήταν η διασταύρωση PL3XPL34. Από την μελέτη της παραλλακτικότητας εντός των στελεχών

φάνηκε να είναι δυνατή η επιλογή εντός των μητρικών στελεχών (PL87, PL25) καθώς και η επιλογή συγκεκριμένων συνδυασμών για την δημιουργία υβριδίων (PL3XPL34).

Ως προς το μήκος στύπου τα δεδομένα (στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ δικάρυων FS, μεταξύ δικάρυων TC) ήταν ενδεικτικά της ύπαρξης γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των μητρικών στελεχών. Το στέλεχος PL34 είχε το μικρότερο στύπο και το PL8 το μεγαλύτερο. Η μέση ετέρωση εκφράστηκε ως υπεροχή 9%. Πιο ετερωτική ήταν η διασταύρωση PL8XPL34.

Ως προς το βάρος των πέντε μεγαλύτερων πίων αν και βρέθηκαν διαφορές, δεν ήταν σημαντικές. Το στέλεχος PL34 είχε τη μικρότερη μέση τιμή και το PL36 τη μεγαλύτερη. Από τα δικάρυα TC, η διασταύρωση PL8XPL34 είχε τη μικρότερη μέση τιμή και η διασταύρωση PL87XPL34 τη μεγαλύτερη. Το χαρακτηριστικό αυτό φάνηκε να επηρεάζεται από την μικρή ποσότητα του υποστρώματος.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης βρέθηκε διαθέσιμη γενετική παραλλακτικότητα μεταξύ και εντός των στελεχών του μύκητα *Pleurotus ostreatus* και φάνηκε ότι υπάρχει προοπτική αξιοποίησής της για την δημιουργία εμπορικών στελεχών μανιταριών.

Summary

The white rot fungus *Pleurotus ostreatus* is an edible basidiomycete with increasing biotechnological interest due to its ability to degrade wood. For human consumption, *P. ostreatus* is produced by a limited number of strains. The purpose of this work was to study the variance between and within the fungus strains and to investigate the possibility of its exploitation for creation of mushroom strains with attractive characteristics for commercial production.

For this purpose, six wild dikaryon *Pleurotus ostreatus* strains (maternal strains) were used: PL34 (tester), PL3, PL8, PL25, PL36, PL87 which belong to the Laboratory of Edible Mushrooms of the National Agricultural Research Foundation (N.AG.RE.F.) of Larissa and they come from the region of Thessaly. There were also used dikaryons that resulted from: 1. Crosses between monokaryons within each maternal strain belonging to the four mating types of the strain: FS dikaryons and 2. Testcrosses between monokaryons of the tester strain PL34 and monokaryons of the five maternal strains: TC dikaryons. Finally 134 dikaryons were used: a. For evaluation of the mycelial growth rate on PDA medium at 20°C, 25°C and 30°C. b. For evaluation of productive behavior on wheat straw substrate: earliness, period for achieving the whole production, yield, biological efficiency, stipe length and five bigger pileus weights.

As for the mycelial growth rate, the data (statistically significant differences between FS dikaryons and between TC dikaryons) of analysis of variance were indicative of the existence of genetic variance between the six maternal strains. Strain PL8 was the slowest and PL25 the fastest at 20°C and 25°C, while PL34 was the fastest at 30°C. Mean heterosis was 12.5%, 11.8% and 16.3% and mean useful heterosis was 6.1%, 7.6% and 4.7% at the tree temperatures respectively. The most heterotic cross at the tree temperatures was PL8XPL34. The study of variance within maternal strains shown that selection is possible within them (PL87, PL36) and within TC dikaryons (PL25XPL34, PL8XPL34).

As for the earliness, the data (statistically significant differences between FS dikaryons and between TC dikaryons) of analysis of variance were indicative of the existence of genetic variance between the six maternal

strains. PL36 strain was the latest and PL34 was the earliest. Mean heterosis and mean useful heterosis was 13.4% and 4% respectively. The most heterotic cross was PL3XPL34. The study of variance within maternal strains shown that selection is possible within them (PL87, PL8) and within TC dikaryons (PL87XPL34, PL25XPL34, PL3XPL34, PL36XPL34).

As for the period for achieving the whole production, the data (statistically significant differences between FS dikaryons and between TC dikaryons) of analysis of variance were indicative of existence of genetic variance between the six maternal strains. PL8 strain needed the shortest period and PL87 needed the longest period for achieving the whole production.

As for yield and biological efficiency (b.a.) the data (statistically significant differences between TC dikaryons) of analysis of variance were indicative of existence of genetic variance between the five maternal strains. PL3 strain had the least yield and b.a. and PL87 had the biggest mean values. Mean heterosis and mean useful heterosis was 49.2% and 41.7% for yield and 49.5% and 42.0% for b.a. respectively. The most heterotic cross was PL3XPL34. The study of variance within maternal strains shown that selection is possible within them (PL87, PL25) and within TC dikaryons (PL3XPL34).

As for stipe length the data (statistically significant differences between FS dikaryons and between TC dikaryons) of analysis of variance were indicative of existence of genetic variance between the six maternal strains. PL34 strain had the smallest mean value and PL8 had the biggest one. Mean heterosis was 9%. The most heterotic cross was PL8XPL34.

As for five bigger pileus weights no statistically significant differences between FS or between TC dikaryons were found. PL34 strain had the smallest mean value and PL36 had the biggest one. Cross PL8XPL34 had the smallest mean value and PL87XPL34 had the biggest one. This trait seemed to be influenced by the small quantity of wheat straw substrate.

According to the study's results, available genetic variance between and within *Pleurotus ostreatus* strains was found and perspectives for its exploitation for creating commercial mushroom strains are shown to exist.

Βιβλιογραφία

- Alexopoulos, C. J Mims, C. W., 1979. Introductory Mycology, John Wiley (ed).Third edition.
- Arias, A., Soto-Velazco, C. & Guzman-Davalos, L. 1993. Obtencion y caracterizacion de cepas de *P. djamor* cultivadas en bagazo de maguey tequilero. I Simposium Latinoamericano de Micologia, La Habana, Cuba p.65.
- Arias, A., Ramirez R. & Leal H., 2000. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* hybrids resistant to 2DG obtained by pairing of neoaplonts from selected dikaryons. Science and Cultivation of Edible Fungi, Van Gnevensen(ed), pp.305-309.
- Becker, W.A. 1992. Manual of quantitative genetics. 5th ed. Academic Enterprises, Pullman, WA.
- Bezalel, L., Hadar, Y. & Cerniglia, CE 1997. Enzymatic mechanisms involved in phenantrene degradation by the white rot fungus *Pleurotus ostreatus*. Appl Environ Microbiol 63: 2495-2501.
- Bobek, P. and Ozdin, L. 1994. The mushroom *Pleurotus ostreatus* accelerates plasma very low-density lipoprotein clearance in hypercholesterolemic rat. Physiol Res 43:205-206.
- Chang, S. T. 1990. Future trends in cultivation of alternative mushrooms. Mushroom Journal 215:422-423.
- Cooke, W. C. 1975. The ubiquity of fungi. Rpt. Tottori Mycol. Inst. (Japan). 12: 193-198.
- Γούλας, Χ. 1994. Βελτίωση Φυτών. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Crisan, E. & Sands, A. 1978. Nutritional value. The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms. Chang S. T. & Hayes W. A. (eds). Academic Press, New York. pp. 137-168
- Cochran, K. 1978. Medical effects. The biology and Cultivation of edible mushrooms. Chang S. T. & Hayes W.A. (eds). Academic Press, New York. pp. 169-187

- Eger, G. 1974. Biology and breeding of *Pleurotus*. The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms. Chang S. T. & Hayes W.A. (eds). Academic Press, New York. pp. 497-519.
- Eugenio C., Anderson N. 1968. The genetics and cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Mycologia* 60: 627-634.
- Fries, E. 1821. *Systema mycologium I*. Berlingiana, Lund.
- Giardina, P., Cannio, R., Martirani, L., Marzullo, L., Palmieri, G. and Sannia, G. 1995. Cloning and sequencing of a laccase gene from the lignin – degrading basidiomycete *Pleurotus ostreatus*. *Appl Envir Microbiol* 61: 627-634.
- Hilber, O. 1982. Die Gattung *Pleurotus* (Fr) Kummer unter besonderer Berücksichtigung des *Pleurotus eryngii*-Formenkomplexes. *Bibliotheca Mycologica* 87. Cramer Vaduz J. (eds)
- Jordaan, J. P., Engelbrecht, S. A., Malan, J. H. & Knobel, H. A. 1999. Wheat and Heterosis. In *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*. American Society of Agronomy Inc. Crop Science Society of America Inc., Madison, Wisconsin USA. Coors James and Pandey Shivaji (eds): 411-421.
- Kniep, H. 1922. Über Geschlechtssbestimmung und Redktionsteilung. *Verh. Phys.-med. Ges. Wurzburg* 47:1-28.
- Kulkarni, R. K., Kamerath, C. D. & Allered, K. L. 1986. Genetic diversity between isolates of *pleurotus ostreatus* as revealed by isozyme analysis. *Proceedings of the international Symposium on Scientific and Technical Aspects of Cultivating Edible Fungi*. The Pennsylvania State University, U.S.A.
- Kummer, P. 1871. *Der Fuhrer in die Pilzkunde*. Zerbst.
- Kurashige, S., Akuzawa, Y. & Endo, F. 1997. Effects of *Lentinus edodes*, *Grifola frondosa* and *Pleurotus ostreatus* administration on cancer outbreak and activities of macrofages and lymphocytew in mice treated with a carcinogen, N-Butyl-N-Butanolnitrosamine, *Immunopharm Immunol* 192: 175-183.
- Leal- Lara, H. 1980. Sporelessness in the basidiomycete *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kummer. A genetical study by means of a new

- dedicariotization method. Doctoral Dissertation, Philipps Universitat, Marburg/Lahn, Germany.
- Li, S. F. 1980. Studies on the tolerance to elevated temperatures in *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kumm. Bibliotheca Mycologica, Cramer, Vaduz.
- Lohweg, K. 1940. Zur anatomie des Deckflechtes der Polyporaceen. *Annals of Mycology* 38: 401-432.
- Larraya, L., Penas, M., Perez, G., Santos, C., Ritter, E., Pisabarro A. & Ramirez, L. 1999. Identification of incompatibility alleles and characterization of molecular markers genetically linked to the A incompatibility locus in the white rot fungus *Pleurotus ostreatus*. *Curr Genet* 34: 486-493.
- Marzullo, L., Cannio, R., Giardina, P., Santini, M.T. & Sannia, G. 1995. Veratryl alcohol oxidase from *Pleurotus ostreatus* participates in lignin biodegradation and prevents polymerization of laccase-oxidized substrates. *J Biol Chem* 270:3823-3827.
- Philippousis, A. & Zervakis, G. 2000. Cultivation of edible mushrooms in Greece: Presentation of the current status and analysis of future trends. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Van Griensven (ed.) Balkema, Rotterdam. Volume 2:843-848.
- Quelet, L. 1886. *Enchiridion fungorum in Europa et praesertim in Gallia vigentium*, p I-IV, 1-352.
- Ramirez-Carrillo, R., Leal-Lara, H. & Eger-Hummel, G. 1991. Genetic control of cellulose degradation by *Pleurotus ostreatus*. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Maher (ed). Balkema, Rotterdam:11-15.
- Raper, J. R. 1966. *Genetics of sexuality in higher fungi*. Ronald Press, New York.
- Shin, K. S., Oh, I. K. & Kim, C.J. 1997. Production and purification of Remazol-Brilliant-Blye-R- decolorizing peroxidase from the culture filtrate of *Pleurotus ostreatus*. *Appl environ Microbiol* 63: 1744-1748.
- Singer, R. 1986. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. Edited by Koeltz Scientific Books (4th edition), Koenigstein.
- Theochari, I. and Nikolaou, A. 2000. Distribution of the mating type alleles in a Greek population of *Pleurotus ostreatus*. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Van Griensven (ed.) Balkema, Rotterdam. Volume 1:253-257.

- Theochari, I., Nikolaou, A. and Poulou, A. 2000. Resources of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* in Greece: Perspectives for cultivation and mushroom production. 2nd Balcan symposium on vegetables and potatoes. Thessaloniki, Greece. p. 27
- Tschierpe, H. J. & Hartmann, K. 1997. A comparison of different growing methods. *Mushroom J.* 60:404-416.
- Θεοχάρη, Ι. και Αθανασίου, Ζ. 1996. Μελέτη φυσικών πληθυσμών του μύκητα *Pleurotus ostreatus* με στόχο τη δημιουργία εμπορικών ποικιλιών. *Γεωργική Έρευνα*, 20: 80-86.
- Vedder, P.J.C. 1978. *Modern mushroom growing*. Thornes Stanley-Cheltenham (ed.) England.
- Wood, D. A. & Smith, J. F. 1987. The cultivation of Mushrooms. In *Essays in agricultural and Food Microbiology*. Norris J. R. and Pettipher J. L (eds). London, Elsevier. pp. 309-343.
- Yadar, M. C., Dhar, B. L. & Verma, R. N. 2000. Breeding studies on development of high yielding and quality hybrids of *Agaricus bitorquis*. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Van Griensven (ed) Balkema, Rotterdam. Volume1, p: 299-304.
- Ζερβάκης, 1992. Γενετική και ταξινομική ανάλυση μυκήτων του γένους *Pleurotus*. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Α. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ
ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΥΞΗΣΗΣ ΑΠΟΙΚΙΑΣ**

Πίνακας 1. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των έξι μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων FS στους 20°C, 25°C και 30°C (one way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|----------------------------|-----|----------------|--------|---------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Μεταξύ 6 μητρικών στελεχών | 5 | 2.468* | 4.014* | 10.393* |
| Εντός 6 μητρικών στελεχών | 102 | 0.465 | 1.110 | 2.268 |

Πίνακας 2. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των πέντε μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων TC στους 20°C, 25°C και 30°C (one way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|----------------------------|-----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Μεταξύ 5 μητρικών στελεχών | 4 | 0.642* | 1.809* | 0.207* |
| Εντός 5 μητρικών στελεχών | 155 | 0.131 | 0.079 | 0.023 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 3. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρυων FS του στελέχους PL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|---------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.006 | 0.008 | 0.00005 |
| Γενότυποι | 8 | 0.099* | 0.658* | 0.317* |
| Σφάλμα | 8 | 0.002 | 0.004 | 0.0007 |

Πίνακας 4. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρυων FS του στελέχους PL25 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.019 | 0.0006 | 0.001 |
| Γενότυποι | 8 | 0.209* | 0.113* | 0.272* |
| Σφάλμα | 8 | 0.004 | 0.001 | 0.001 |

Πίνακας 5. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρυων FS του στελέχους PL8 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------|---------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.003 | 0.028 | 0.00009 |
| Γενότυποι | 8 | 4.126* | 11.331* | 18.453* |
| Σφάλμα | 8 | 0.002 | 0.0008 | 0.0009 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 6. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων FS του στελέχους PL36 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.0009 | 0.0003 | 0.001 |
| Γενότυποι | 8 | 0.886* | 0.626* | 6.283* |
| Σφάλμα | 8 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |

Πίνακας 7. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων FS του στελέχους PL3 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|---------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.001 | 0.010 | 0.00009 |
| Γενότυποι | 8 | 0.256* | 0.801* | 0.986* |
| Σφάλμα | 8 | 0.001 | 0.007 | 0.0009 |

Πίνακας 8. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων FS του στελέχους PL87 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.0004 | 0.014 | 0.0007 |
| Γενότυποι | 8 | 0.336* | 0.321* | 2.595* |
| Σφάλμα | 8 | 0.003 | 0.009 | 0.002 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 9. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων TC της διασταύρωσης PL25XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0001 |
| Γενότυποι | 15 | 0.316* | 0.054* | 0.030* |
| Σφάλμα | 15 | 0.001 | 0.0007 | 0.0008 |

Πίνακας 10. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων TC της διασταύρωσης PL8XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.0004 | 0.0004 | 0.002 |
| Γενότυποι | 15 | 0.390* | 0.085* | 1.457* |
| Σφάλμα | | 0.001 | 0.002 | 0.0003 |

Πίνακας 11. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων TC της διασταύρωσης PL36XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.001 | 0.003 | 0.0009 |
| Γενότυποι | 15 | 0.324* | 0.095* | 0.031* |
| Σφάλμα | 15 | 0.002 | 0.002 | 0.0009 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 12. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων TC της διασταύρωσης PL3XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.001 | 0.0004 | 0.001 |
| Γενότυποι | 15 | 0.237* | 0.323* | 0.087* |
| Σφάλμα | 15 | 0.003 | 0.008 | 0.0006 |

Πίνακας 13. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για τον ρυθμό αύξησης των δικάρων TC της διασταύρωσης PL87XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|--------|--------|
| | | 20°C | 25°C | 30°C |
| Επαναλήψεις | 1 | 0.004 | 0.009 | 0.0005 |
| Γενότυποι | 15 | 0.075* | 0.249* | 0.067* |
| Σφάλμα | 15 | 0.001 | 0.005 | 0.001 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 14. Ρυθμός αύξησης του μητρικού στελέχους PL34 και των FS δικάρυων του στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Ρυθμός Αύξησης | | |
|--------|----------------|--------|--------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| PL34 | 3.54d* | 5.83b | 6.60a |
| Δ1 | 4.04a | 4.31g | 5.31e |
| Δ2 | 3.69c | 5.60cd | 6.17c |
| Δ3 | 3.46d | 4.98f | 5.77d |
| Δ4 | 3.96ab | 5.75bc | 6.27b |
| Δ5 | 3.90b | 6.31a | 6.56a |
| Δ6 | 3.52d | 5.75dc | 6.19c |
| Δ7 | 3.92b | 5.50d | 6.29b |
| Δ8 | 3.56d | 5.27e | 6.23bc |

*: Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 15. Ρυθμός αύξησης του μητρικού στελέχους PL25 και των FS δικάριων του στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Ρυθμός Αύξησης | | |
|--------|----------------|--------|-------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| PL25 | 4.54b | 6.37b | 5.40g |
| Δ1 | 3.94d | 6.50a | 5.87e |
| Δ2 | 4.16c | 6.25c | 5.65f |
| Δ3 | 4.08cd | 6.46ab | 5.71f |
| Δ4 | 4.08cd | 6.27c | 6.35b |
| Δ5 | 4.06cd | 6.44ab | 6.08d |
| Δ6 | 4.02cd | 5.79e | 5.90e |
| Δ7 | 3.77e | 6.08d | 6.19c |
| Δ8 | 4.83a | - | 6.58a |

ΜΣΑΔFS: Μητρικά στελέχη-απογονικά δικάρια FS

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 16. Ρυθμός αύξησης του μητρικού στελέχους PL8 και των FS δικάριων του στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Ρυθμός Αύξησης | | |
|--------|----------------|--------|-------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| PL8 | 4.35a | 6.38ab | 6.29b |
| Δ1 | 3.87c | 6.23b | 6.27b |
| Δ2 | 3.87c | 6.50a | 6.52a |
| Δ3 | 1.38f | 1.96d | 0.17e |
| Δ4 | 2.00e | 2.19c | 0.56d |
| Δ5 | 3.90c | 6.50a | 6.29b |
| Δ6 | 4.06b | 6.37b | 0.48c |
| Δ7 | 0.33g | 0.94e | 0.00f |
| Δ8 | 3.71d | 6.46a | 6.58a |

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 17. Ρυθμός αύξησης του μητρικού στελέχους PL36 και των FS δικάριων του στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Ρυθμός Αύξησης | | |
|--------|----------------|-------|-------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| PL36 | 3.79c | 6.65a | 6.37b |
| Δ1 | 3.06f | 5.75c | 4.73f |
| Δ2 | 2.31h | 4.83f | 3.79g |
| Δ3 | 3.69d | 6.27b | 5.65d |
| Δ4 | 2.94g | 5.56d | 5.65d |
| Δ5 | 4.35a | 6.29b | 6.56a |
| Δ6 | 4.27b | 5.85c | 0.79h |
| Δ7 | 3.04f | 5.23e | 5.31e |
| Δ8 | 3.40e | 5.81c | 5.85c |

ΜΣΑΔFS: Μητρικά στελέχη-απογονικά δικάρια FS

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 18. Ρυθμός αύξησης του μητρικού στελέχους PL3 και των FS δικάριών του στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Ρυθμός Αύξησης | | |
|--------|----------------|--------|-------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| PL3 | 4.21a | 6.25a | 5.15b |
| Δ1 | 4.21a | 5.67b | 3.77g |
| Δ2 | 3.65d | 5.31d | 4.50e |
| Δ3 | 3.33f | 6.25a | 5.40a |
| Δ4 | 3.94b | 5.58bc | 5.02c |
| Δ5 | 3.96b | 5.06e | 3.29h |
| Δ6 | 3.21g | 4.17f | 4.17f |
| Δ7 | 3.54e | 5.40cd | 4.75d |
| Δ8 | 3.75c | 5.69b | 5.06c |

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 19. Ρυθμός αύξησης του μητρικού στελέχους PL87 και των FS δικάρυων του στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Ρυθμός Αύξησης | | |
|--------|----------------|--------|-------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| PL87 | 3.75bc | 6.25b | 6.40a |
| Δ1 | 3.54d | 5.81d | 6.21b |
| Δ2 | 3.10e | 5.54fg | 4.98e |
| Δ3 | 3.87b | 6.19bc | 5.58d |
| Δ4 | 3.69c | 6.02cd | 3.31h |
| Δ5 | 3.73c | 5.35g | 4.62f |
| Δ6 | 2.87f | 5.42fg | 3.40h |
| Δ7 | 3.77bc | 5.60ef | 4.23g |
| Δ8 | 4.25a | 6.48a | 5.71c |

ΜΣΑΔFS: Μητρικά στελέχη-απογονικά δικάρυα FS

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 20. Ρυθμός αύξησης των απογονικών δικάρων TC της διασταύρωσης PL25XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΑΔΤC | Ρυθμός Αύξησης | | |
|------|----------------|--------|--------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| 1 | 4.08f | 6.29e | 6.37d |
| 2 | 4.58c | 6.56b | 6.67a |
| 3 | 4.35e | 6.19f | 6.67a |
| 4 | 4.40de | 6.40d | 6.50b |
| 5 | 3.79h | 6.31e | 6.21g |
| 6 | 4.10f | 6.40d | 6.50b |
| 7 | 4.98a | 6.33e | 6.42cd |
| 8 | 3.31i | 5.98g | 6.31f |
| 9 | 4.40de | 6.33e | 6.46bc |
| 10 | 4.44d | 6.48c | 6.50b |
| 11 | 4.71b | 6.23f | 6.46bc |
| 12 | 4.46d | 6.42cd | 6.33ef |
| 13 | 3.98g | 6.56b | 6.46bc |
| 14 | 4.54c | 6.63a | 6.50b |
| 15 | 4.04fg | 6.44cd | 6.52b |
| 16 | 4.06f | 6.21f | 6.33ef |

ΑΔΤC: απογονικά δικάρια TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 21. Ρυθμός αύξησης των απογονικών δικάρυων TC της διασταύρωσης PL8XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΑΔΤC | Ρυθμός Αύξησης | | |
|------|----------------|---------|--------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| 1 | 3.58f | 6.52cd | 6.63a |
| 2 | 4.13c | 6.50cd | 6.63a |
| 3 | 4.13c | 6.29c | 6.58b |
| 4 | 3.98d | 6.60abc | 6.67a |
| 5 | 3.77e | 5.92g | 6.58b |
| 6 | 3.10h | 6.54bcd | 6.56b |
| 7 | 3.31g | 6.10f | 6.54bc |
| 8 | 3.62f | 6.46d | 6.46d |
| 9 | 4.38b | 6.46d | 6.46d |
| 10 | 4.52a | 6.21c | 6.48d |
| 11 | 4.54a | 6.31 | 6.48d |
| 12 | 4.15c | 6.46d | 6.37e |
| 13 | 4.44b | 6.50cd | 6.38e |
| 14 | 4.52a | 6.63ab | 6.48d |
| 15 | 3.77e | 6.63ab | 6.50cd |
| 16 | 3.96d | 6.65a | 6.54bc |

ΑΔΤC: απογονικά δικάρυα TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 22. Ρυθμός αύξησης των απογονικών δικάρυων TC της διασταύρωσης PL36XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΑΔTC | Ρυθμός Αύξησης | | |
|------|----------------|---------|----------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| 1 | 4.27bcd | 6.52bcd | 6.50de |
| 2 | 3.92h | 6.44d | 6.48e |
| 3 | 3.98h | 6.58abc | 6.58bc |
| 4 | 4.35b | 6.29gh | 6.67a |
| 5 | 4.00gh | 6.21hi | 6.50de |
| 6 | 3.15j | 6.50cde | 6.50de |
| 7 | 3.35i | 6.17i | 6.50de |
| 8 | 3.31i | 6.42ef | 6.60ab |
| 9 | 4.19de | 6.02j | 6.29g |
| 10 | 4.46a | 6.44def | 6.29g |
| 11 | 4.21cde | 5.85k | 6.27g |
| 12 | 4.46a | 6.27gh | 6.56bcd |
| 13 | 4.29bc | 6.35fg | 6.40f |
| 14 | 4.08fg | 6.65a | 6.52cde |
| 15 | 3.98h | 6.50cde | 6.54bcde |
| 16 | 4.12ef | 6.60ab | 6.67a |

ΑΔTC: απογονικά δικάρυα TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 23. Ρυθμός αύξησης των απογονικών δικάρυων TC της διασταύρωσης PL3XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΑΔTC | Ρυθμός Αύξησης | | |
|------|----------------|--------|--------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| 1 | 4.37c | 6.44bc | 6.58a |
| 2 | 4.54ab | 5.73gh | 6.35d |
| 3 | 3.96fg | 5.67h | 6.42c |
| 4 | 3.96fg | 5.37i | 5.96h |
| 5 | 4.21d | 5.69h | 6.29e |
| 6 | 4.42dc | 5.91fg | 6.31de |
| 7 | 3.90fg | 6.21de | 6.19fg |
| 8 | 3.31i | 5.38i | 6.35d |
| 9 | 4.15de | 6.23de | 6.60a |
| 10 | 4.58a | 5.96f | 6.17g |
| 11 | 4.02ef | 6.17de | 6.23f |
| 12 | 4.12de | 5.58h | 6.29e |
| 13 | 4.17d | 6.04ef | 6.56a |
| 14 | 4.52ab | 6.33cd | 6.48b |
| 15 | 3.64h | 6.66a | 6.44bc |
| 16 | 3.85g | 6.56ab | 5.85i |

ΑΔTC: απογονικά δικάρυα TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 24. Ρυθμός αύξησης των απογονικών δικάρυων TC της διασταύρωσης PL87XPL34 στους 20°C, 25°C και 30°C (two way classification).

| ΑΔTC | Ρυθμός Αύξησης | | |
|------|----------------|--------|---------|
| | 20°C | 25°C | 30°C |
| 1 | 3.81g | 6.15bc | 6.60a |
| 2 | 4.15b | 5.73fg | 6.44cde |
| 3 | 4.21a | 5.98de | 6.35fg |
| 4 | 3.92f | 5.65g | 6.48b |
| 5 | 3.71h | 5.85ef | 6.38efg |
| 6 | 4.04cde | 6.02cd | 5.77h |
| 7 | 3.77gh | 5.90de | 6.52b |
| 8 | 3.73gh | 5.31h | 6.44cde |
| 9 | 3.54j | 5.64g | 6.44cde |
| 10 | 3.81g | 5.25h | 6.52b |
| 11 | 4.06cd | 5.98de | 6.44cde |
| 12 | 3.63i | 5.93de | 6.40ef |
| 13 | 4.10bc | 6.46h | 6.35fg |
| 14 | 3.96ef | - | 6.46b |
| 15 | 3.79gh | 6.46a | 6.50bc |
| 16 | 3.98def | 6.21b | 6.31g |

ΑΔTC: απογονικά δικάρυα TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Β. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Πίνακας 25. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για την πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής) και την απόδοση των έξι μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων FS (one way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|---------------------------|----|----------------|---------------|----------|
| | | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Μεταξύ 6μητρικών στελεχών | 5 | 226.562* | 377.314* | 4122.926 |
| Εντός 6 μητρικών στελεχών | 49 | 58.783 | 99.890 | 2884.668 |

Πίνακας 26. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για την βιολογική αποτελεσματικότητα (B.A.), το μήκος στύπου και το βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των έξι μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρυων FS (one way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|----------------------------|----|----------------|--------------|--------------------|
| | | B.A. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 μεγ. πύλων |
| Μεταξύ 6 μητρικών στελεχών | 5 | 660.663 | 4.511* | 448.223 |
| Εντός 6 μητρικών στελεχών | 49 | 462.619 | 0.367 | 438.740 |

*: στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05.

Πίνακας 27. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για την πρωιμότητα, την περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής) και την απόδοση των πέντε μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρων TC (one way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|----------------------------|-----|----------------|---------------|------------|
| | | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Μεταξύ 5 μητρικών στελεχών | 4 | 1191.484* | 3411.549* | 69001.027* |
| Εντός 5 μητρικών στελεχών | 221 | 50.742 | 244.132 | 4069.840 |

Πίνακας 28. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για την βιολογική αποτελεσματικότητα (B.A.), το μήκος στύπου και το βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των πέντε μητρικών στελεχών από δεδομένα των δικάρων TC (one way classification).

| Πηγή | BE | Μέσα Τετράγωνα | | |
|----------------------------|-----|----------------|--------------|----------------|
| | | B.A. | Μήκος Στύπου | Βάρος πηλιδίων |
| Μεταξύ 5 μητρικών στελεχών | 4 | 11152.621* | 3.105* | 660.876 |
| Εντός 5 μητρικών στελεχών | 221 | 666.926 | 0.120 | 332.964 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 29. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για την πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων FS του στελέχους PL25 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 1 | 42.250 | 30.250 | 625.000 |
| Γενότυποι | 1 | 12.250 | 12.250 | 1369.000 |
| Σφάλμα | 1 | 20.250 | 12.250 | 49.000 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 1 | 11.0250 | 0.250 | 1024.000 |
| Γενότυποι | 1 | 210.250 | 0.250 | 0.000 |
| Σφάλμα | 1 | 6.250 | 0.000 | 144.000 |

Πίνακας 30. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για την πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων FS του στελέχους PL8 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 8.028 | 11.250 | 372.556 |
| Γενότυποι | 2 | 59.125* | 58.375* | 721.125 |
| Σφάλμα | 3 | 3.694 | 3.472 | 1647.250 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 56.861 | 0.055 | 176.111 |
| Γενότυποι | 2 | 114.125 | 2.688* | 805.125 |
| Σφάλμα | 3 | 260.361 | 0.278 | 171.694 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 31. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρυων FS του στελέχους PL36 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 2 | 139.500 | 138.167 | 1662.000 |
| Γενότυποι | 1 | 88.167 | 66.667 | 450.667 |
| Σφάλμα | 2 | 35.167 | 28.167 | 2384.667 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 2 | 250.500 | 0.135 | 674.000 |
| Γενότυποι | 1 | 73.500 | 0.375 | 32.667 |
| Σφάλμα | 2 | 388.500 | 0.031 | 988.667 |

Πίνακας 32. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρυων FS του στελέχους PL3 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 21.972 | 7.819 | 686.486 |
| Γενότυποι | 3 | 38.972 | 16.181 | 337.347 |
| Σφάλμα | 4 | 33.646 | 16.427 | 853.427 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 112.847 | 0.048 | 43.153 |
| Γενότυποι | 3 | 54.875 | 0.252 | 549.681 |
| Σφάλμα | 4 | 138.281 | 0.048 | 730.677 |

Πίνακας 33. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων FS του στελέχους PL87 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 64.889 | 45.694 | 11180.111 |
| Γενότυποι | 2 | 245.667 | 282.375 | 16604.500* |
| Σφάλμα | 3 | 64.000 | 435.028 | 661.889 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 1781.611 | 0.068 | 76.194 |
| Γενότυποι | 2 | 2651.375* | 1.674* | 79.125 |
| Σφάλμα | 3 | 100.361 | 0.064 | 148.361 |

Πίνακας 34. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (B.A.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων TC της διασταύρωσης PL25XPL34 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | BE | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 83.728 | 734.752 | 4799.049 |
| Γενότυποι | 11 | 264.504* | 458.900 | 6048.765 |
| Σφάλμα | 23 | 98.144 | 277.681 | 7050.454 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | BE | B.A. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 769.186 | 0.029 | 805.515 |
| Γενότυποι | 11 | 973.059 | 0.679* | 415.885 |
| Σφάλμα | 23 | 1126.914 | 0.020 | 338.270 |

Πίνακας 35. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (B.A.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων TC της διασταύρωσης PL8XPL34 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | BE | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 6.122 | 54.084 | 615.258 |
| Γενότυποι | 14 | 30.870* | 135.296 | 2940.504 |
| Σφάλμα | 36 | 4.446 | 138.018 | 3371.370 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | BE | B.A. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 104.731 | 0.033 | 244.931 |
| Γενότυποι | 14 | 475.522 | 0.241* | 215.460 |
| Σφάλμα | 36 | 237.997 | 0.045 | 126.082 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 36. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων TC της διασταύρωσης PL36XPL34 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 35.028 | 39.292 | 1274.800 |
| Γενότυποι | 4 | 141.225 | 304.948 | 1527.567 |
| Σφάλμα | 7 | 59.586 | 149.054 | 807.086 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 204.163 | 0.040 | 206.663 |
| Γενότυποι | 4 | 251.947 | 0.183* | 760.747 |
| Σφάλμα | 7 | 130.311 | 0.026 | 488.240 |

Πίνακας 37. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων TC της διασταύρωσης PL3XPL34 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 10.974 | 76.504 | 1384.124 |
| Γενότυπος | 15 | 28.698* | 382.424* | 5608.528* |
| Σφάλμα | 41 | 3.575 | 190.120 | 2820.436 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 224.275 | 0.018 | 449.221 |
| Γενότυπος | 15 | 897.835* | 0.216* | 337.853 |
| Σφάλμα | 41 | 449.088 | 0.038 | 182.640 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 38. Μέσα τετράγωνα από την ανάλυση διακύμανσης για πρωιμότητα, περίοδο συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Παραγωγής), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου και βάρος των πέντε μεγαλύτερων πύλων των δικάρων TC της διασταύρωσης PL87XPL34 (two way classification).

| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
|-------------|----|----------------|---------------|---------------|
| Πηγή | ΒΕ | Πρωιμότητα | Π.Σ.Παραγωγής | Απόδοση |
| Επαναλήψεις | 3 | 4.653 | 204.212 | 766.416 |
| Γενότυποι | 13 | 132.225* | 291.120 | 5145.377 |
| Σφάλμα | 38 | 13.479 | 302.744 | 5257.044 |
| | | Μέσα Τετράγωνα | | |
| Πηγή | ΒΕ | Β.Α. | Μήκος Στύπου | Βάρος 5 πύλων |
| Επαναλήψεις | 3 | 234.812 | 0.248 | 201.891 |
| Γενότυποι | 13 | 946.501 | 0.373* | 929.745 |
| Σφάλμα | 38 | 877.936 | 0.033 | 344.857 |

*: Στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο επίπεδο 0.05

Πίνακας 39. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για το μητρικό στελέχος PL8 και τα απογονικά του δικάρυα FS (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|--------|------------|----------|---------|--------|-------|--------------|
| Δ2 | 36.50a | 41.50a | 145.00a | 58.00a | 4.00a | 90.00a |
| Δ5 | 37.33a | 44.33a | 160.67a | 64.33a | 2.00b | 76.67a |
| Δ8 | 29.00b | 35.50b | 171.25a | 68.50a | 2.25b | 60.25a |

ΜΣΑΔFS: Μητρικό στέλεχος-απογονικά δικάρυα FS

Πίνακας 40. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για το μητρικό στελέχος PL3 και τα απογονικά του δικάρυα FS (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|--------|------------|----------|---------|--------|--------|--------------|
| PL3 | 37.00a | 41.00a | 148.00a | 59.00a | 1.00a | 79.50a |
| Δ5 | 36.50a | 43.00a | 169.00a | 67.50a | 0.37b | 89.00a |
| Δ7 | 30.00a | 37.67a | 169.33a | 67.67a | 0.67ab | 64.67a |
| Δ8 | 29.00a | 37.50a | 154.00a | 61.50a | 0.41b | 53.50a |

ΜΣΑΔFS: Μητρικό στέλεχος-απογονικά δικάρυα FS

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 41. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για το μητρικό στέλεχος PL87 και τα απογονικά του δικάρια FS (two way classification).

| ΜΣΑΔFS | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|--------|------------|----------|----------|---------|-------|--------------|
| PL87 | 35.00a | 68.50a | 211.00ab | 84.25ab | 0.71b | 78.50a |
| Δ3 | 44.00a | 48.50a | 151.00b | 60.50b | 2.25a | 85.00a |
| Δ8 | 26.67a | 54.33a | 274.00a | 109.67a | 0.58b | 77.67a |

ΜΣΑΔFS: Μητρικό στέλεχος-απογονικά δικάρια FS

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 42. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για τα απογονικά δικάρμα TC της διασταύρωσης PL25XPL34 (two way classification).

| ΑΔTC | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|------|------------|----------|----------|----------|---------|--------------|
| 1 | 35.00bc | 47.25a | 215.25ab | 86.00ab | 0.97d | 69.50ab |
| 2 | 32.00bc | 53.25a | 272.25ab | 109.00ab | 1.00d | 70.25ab |
| 3 | 34.00bc | 40.00a | 222.00ab | 88.75ab | 1.00d | 86.00a |
| 4 | 44.75ab | 51.00a | 196.00ab | 78.25ab | 1.50c | 79.00ab |
| 5 | 21.00c | 68.33a | 327.33a | 131.00a | 0.50e | 66.67ab |
| 7 | 29.33bc | 44.33a | 238.00ab | 95.33ab | 1.72bc | 62.67ab |
| 10 | 46.50ab | 52.00a | 156.00b | 62.50b | 1.87ab | 70.00ab |
| 11 | 56.00a | 62.00a | 196.00ab | 78.00ab | 1.75abc | 84.00ab |
| 12 | 31.67bc | 39.33a | 179.33ab | 71.67ab | 1.87ab | 60.67ab |
| 13 | 28.67bc | 67.67a | 248.00ab | 99.00ab | 2.00a | 72.00ab |
| 14 | 25.25c | 70.75a | 225.25ab | 89.75ab | 1.00d | 48.50b |
| 15 | 33.50bc | 40.00a | 207.00ab | 82.50ab | 1.87ab | 81.00ab |

ΑΔTC: απογονικά δικάρμα TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 43. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για τα απογονικά δικάρια TC της διασταύρωσης PL8XPL34 (two way classification).

| ΑΔΤC | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|------|------------|----------|---------|---------|---------|--------------|
| 1 | 30.25a | 78.50a | 314.50a | 126.00a | 0.80bcd | 65.00ab |
| 2 | 29.75ab | 62.50a | 276.50a | 110.75a | 1.04abc | 80.50a |
| 3 | 28.75abc | 73.75a | 247.50a | 99.00a | 0.60d | 72.50ab |
| 4 | 28.50abc | 62.00a | 241.00a | 96.50a | 0.83bcd | 57.50b |
| 5 | 21.00f | 75.33a | 271.33a | 108.67a | 0.51d | 66.00ab |
| 6 | 24.00def | 60.00a | 224.00a | 89.50a | 1.15ab | 64.00ab |
| 7 | 22.25ef | 71.75a | 259.75a | 103.25a | 0.77bcd | 61.00ab |
| 9 | 26.50bcd | 80.50a | 294.00a | 117.50a | 0.69cd | 72.00ab |
| 10 | 26.75abcd | 66.50a | 262.00a | 105.00a | 1.28a | 60.00ab |
| 11 | 27.00abcd | 70.75a | 262.00a | 105.00a | 1.10ab | 53.50b |
| 12 | 24.33def | 76.00a | 311.33a | 124.67a | 0.50d | 55.00b |
| 13 | 22.00ef | 77.00a | 303.00a | 121.25a | 0.67d | 62.00ab |
| 14 | 23.75def | 66.75a | 271.00a | 108.50a | 1.23a | 61.50ab |
| 15 | 25.50cde | 76.25a | 308.00a | 123.25a | 1.06ab | 72.00ab |
| 16 | 24.25def | 68.50a | 232.00a | 92.75a | 0.61d | 55.75b |

ΑΔΤC: απογονικά δικάρια TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $\rho=0.05$.

Πίνακας 44. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για τα απογονικά δικάρμα TC της διασταύρωσης PL36XPL34 (two way classification).

| ΑΔTC | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|------|------------|----------|---------|--------|-------|--------------|
| 4 | 44.00ab | 51.25ab | 130.00a | 51.75a | 1.56a | 61.00a |
| 8 | 29.50b | 35.00b | 143.00a | 57.00a | 1.00b | 59.00a |
| 9 | 48.00a | 65.50a | 186.00a | 74.50a | 1.12b | 95.00a |
| 14 | 34.33ab | 41.00ab | 158.00a | 63.33a | 0.92b | 49.33a |
| 16 | 36.50ab | 42.00ab | 154.00a | 61.75a | 1.12b | 76.50a |

ΑΔTC: απογονικά δικάρμα TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$.

Πίνακας 45. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για τα απογονικά δικάρια TC της διασταύρωσης PL3XPL34 (two way classification).

| ΑΔTC | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|------|------------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| 1 | 29.25a | 74.50ab | 266.00b | 106.25b | 0.35g | 57.25bc |
| 2 | 25.75bcd | 71.50ab | 295.00ab | 117.50b | 0.88cd | 66.00abc |
| 3 | 26.75abcd | 74.25ab | 286.00b | 114.50b | 0.62defg | 73.25ab |
| 4 | 25.00cd | 66.00abc | 315.00ab | 126.00ab | 0.60defg | 73.25ab |
| 5 | 21.75ef | 82.25ab | 308.75ab | 123.50ab | 0.85cde | 57.50bc |
| 6 | 20.50f | 82.25ab | 382.25a | 153.00a | 0.52efg | 59.25bc |
| 7 | 20.67f | 74.67ab | 310.67ab | 124.00ab | 0.50fg | 55.33bc |
| 8 | 20.50f | 61.00abc | 244.25b | 97.75b | 0.65defg | 49.00c |
| 9 | 26.50abcd | 58.25bc | 268.50b | 107.50b | 1.25a | 67.50abc |
| 10 | 28.75ab | 64.50abc | 243.50b | 97.50b | 0.79cdef | 61.75bc |
| 11 | 27.67abc | 43.67c | 223.33b | 89.33b | 0.83cdef | 68.33abc |
| 12 | 26.00bcd | 72.33ab | 287.33b | 115.00b | 1.00abc | 57.67bc |
| 13 | 25.50bcd | 81.00ab | 286.00b | 114.25b | 1.14ab | 65.25abc |
| 14 | 26.25abcd | 67.50ab | 247.50b | 98.75b | 0.89cd | 78.75ab |
| 15 | 24.33de | 73.33ab | 288.00b | 115.00b | 0.83cdef | 87.33a |
| 16 | 25.50bcd | 79.25ab | 244.50b | 97.75b | 0.79cdef | 64.00abc |

ΑΔTC: απογονικά δικάρια TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $\rho=0.05$.

Πίνακας 46. Πρωιμότητα, περίοδος συνολικής παραγωγής (Π.Σ.Π.), απόδοση, βιολογική αποτελεσματικότητα (Β.Α.), μήκος στύπου (Μ.Σ.) και βάρος πέντε μεγαλύτερων πύλων (Βάρος 5 Μ.Π.) για τα απογονικά δικάρια TC της διασταύρωσης PL87XPL34 (two way classification).

| ΑΔTC | Πρωιμότητα | Π. Σ. Π. | Απόδοση | Β.Α. | Μ.Σ. | Βάρος 5 Μ.Π. |
|------|------------|----------|---------|---------|--------|--------------|
| 1 | 34.50a | 62.25ab | 219.50a | 87.75a | 0.34de | 91.00ab |
| 2 | 36.25a | 63.50ab | 255.50a | 102.25a | 0.21ef | 110.75a |
| 3 | 33.75a | 79.25a | 245.00a | 97.75a | 0.73bc | 64.25bc |
| 4 | 26.00b | 67.50ab | 290.25a | 116.25a | 0.54cd | 77.50bc |
| 5 | 24.75b | 47.75b | 224.50a | 89.75a | 0.00f | 68.75bc |
| 7 | 21.75b | 65.00ab | 277.25a | 111.00a | 0.92ab | 57.25c |
| 8 | 22.25b | 68.00ab | 321.50a | 137.25a | 0.37de | 56.00c |
| 9 | 36.75a | 69.25ab | 237.50a | 95.00a | 0.89ab | 75.50bc |
| 10 | 26.25b | 70.25ab | 271.50a | 108.75a | 0.92ab | 59.25c |
| 11 | 35.67a | 67.33ab | 229.33a | 92.00a | 1.10a | 87.00abc |
| 12 | 26.25b | 60.00ab | 315.50a | 126.00a | 0.50cd | 64.50bc |
| 13 | 23.50b | 80.25a | 320.50a | 128.25a | 0.78bc | 61.00bc |
| 14 | 22.75b | 54.24ab | 305.75a | 122.50a | 0.71bc | 71.25bc |
| 16 | 22.75b | 63.50ab | 286.00a | 114.50a | 0.51cd | 64.25bc |

ΑΔTC: απογονικά δικάρια TC

Μέσοι όροι της ίδιας στήλης που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με τη μέθοδο Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας $\rho=0.05$.

