



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΦΥΤΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ
ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Αγρονομικά χαρακτηριστικά του Λούπινου των Άνδεων
(*Lupinus mutabilis*) σε πρώιμη και όψιμη καλλιέργεια



Ιωάννης Ε. Χαματζόλας

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:
Πηνελόπη Μπεμπέλη, Καθηγήτρια ΓΠΑ

**ΑΘΗΝΑ
2021**

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΦΥΤΩΝ & ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΥ**

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Αγρομορφολογικά χαρακτηριστικά καταχωρήσεων του Λούπινου των
Άνδεων (*Lupinus mutabilis*) σε πρώιμη και όψιμη καλλιέργεια

“Agromorphological characteristics of Andean lupine (*Lupinus mutabilis*)
entries in early and late cultivation”

Ιωάννης Ε. Χαματζόλας

Εξεταστική Επιτροπή:

Πηνελόπη Μπεμπέλη, Καθηγήτρια ΓΠΑ (επιβλέπουσα)
Γεώργιος Παπαδόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής ΓΠΑ
Ελένη Τάνη, Λέκτορας ΓΠΑ

Αγρομορφολογικά χαρακτηριστικά καταχωρήσεων του Λούπινου των Άνδεων (*Lupinus mutabilis*) σε πρώιμη και όψιμη καλλιέργεια

Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής
Εργαστήριο Βελτίωσης Φυτών & Γεωργικού Πειραματισμού

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το λούπινο των Άνδεων (*Lupinus mutabilis*) ανήκει στην οικογένεια *Fabaceae* και χρησιμοποιείται ως χλωρά λίπανση, τρόφιμο για τον άνθρωπο και τα ζώα αλλά και με χρήσεις στη βιομηχανία φαρμάκων και καλλυντικών. Παγκοσμίως καλλιεργούνται κυρίως τέσσερα είδη λούπινου, το *L. mutabilis*, *L. luteus*, *L. angustifolius* και το *L. albus*. Το ενδιαφέρον για την καλλιέργειά του έχει αναπτρωθεί τα τελευταία χρόνια λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε πρωτεΐνη (41%-51%) και των λιπαρών ουσιών των σπόρων του. Βέβαια περιέχει και αντιθρεπτικούς παράγοντες όπως τα αλκαλοειδή τα οποία προκαλούν μία μυκοτοξίνωση η οποία καλείται ως λουπίνωση. Οι βελτιωτικές προσπάθειες για τα λούπινα αφορούν κυρίως σε ποικιλίες με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή, την ανθεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο και σε παγετό.

Στην παρούσα ερευνητική μελέτη πραγματοποιήθηκαν δύο διαφορετικές φυτεύσεις, μία τον Νοέμβριο η οποία αποτελεί και την πρώιμη φύτευση και η άλλη το μήνα Φεβρουάριο ως όψιμη. Χρησιμοποιήθηκαν 10 διαφορετικές καταχωρήσεις, ανάμεσά τους εμπορικές ποικιλίες, αλλά και πληθυσμοί και επιλογές από πληθυσμούς σε ένα σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων και μετρήθηκαν αγρονομικά χαρακτηριστικά τους από την έναρξη της βλάστησής τους έως και την συγκομιδή τους. Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Statgraphics Centurion XVI. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε πως η ποικιλία cv. Multitalia, LIB200 και LIB209 είχαν περισσότερους λοβούς και κατά συνέπεια έδωσαν περισσότερους σπόρους σε σχέση με το μέσο όρο. Στη πειραματική διαδικασία φάνηκε ότι η πρωιμότητα είναι ένας παράγοντας για περαιτέρω εμφάνιση διότι τα φυτά της πρώιμης φύτευσης είχαν μεγαλύτερο βάρος και ύψος σε σχέση με τα υπόλοιπα.

Επιστημονική περιοχή: Καταχωρήσεις Λούπινου

Λέξεις κλειδιά: καλλιέργεια, λούπινο, αγρονομικά χαρακτηριστικά

Agromorphological characteristics of Andean lupin (*Lupinus mutabilis*) entries in early and late cultivation

*Department of Crop Science
Plant Breeding and Biometry*

ABSTRACT

Andean lupin (*Lupinus mutabilis*) belongs to the Fabaceae family and it is used as green manure, food for animals and humans, while also as a raw material for pharmaceutical and cosmetics industry. Globally four types of lupin are cropped: *L. mutabilis*, *L. luteus*, *L. angustifolius* and *L. albus*. Interest in its cultivation has been renewed especially in recent years due to its high content of protein (41% -51%) and oil in its seeds. The improvement efforts for lupin mainly concern the varieties with low content of alkaloids, the resistance to calcium carbonate and to frost.

In the present research study, two different plantings were carried out, one in November which is the early planting and the other in February as late. Ten different varieties were used, among them commercial varieties, populations and selections from populations in a randomized complete group design and their agronomic characteristics were measured from the beginning of their vegetation until their harvest. Statgraphics Centurion XVI was used for statistical analysis of the data. From the results it was observed that the variety cv. Multitalia LIB200 and LIB209 had more pods and therefore yielded more seeds than average. It was shown in the experimental process that early planting is a factor for further deepening because the plants of early planting had more weight and height than the rest.

Scientific area: Varieties Lupine

Keywords: cultivation, Lupine, agronomic characteristics

ΔΗΛΩΣΗ ΕΡΓΟΥ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΙΩΑΝΝΗΣ ΧΑΜΑΤΖΟΛΑΣ, δηλώνω πως το κείμενο της μεταπτυχιακής μελέτης αποτελεί δικιάς μου εργασίας. Υποβάλλεται σε εκπλήρωση των απαιτήσεων για το Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης του Τμήματος Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεν έχει υποβληθεί ποτέ πριν για οποιοδήποτε λόγο σε οποιοδήποτε άλλο πανεπιστήμιο ή εκπαιδευτικό ίδρυμα της χώρας ή του εξωτερικού

.....

ΙΩΑΝΝΗΣ ΧΑΜΑΤΖΟΛΑΣ

.....

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΔΗΛΩΣΗ ΕΡΓΟΥ	5
Παράρτημα Εικόνων.....	9
Παράρτημα Γραφημάτων.....	11
Παράρτημα Πινάκων.....	16
Εισαγωγή.....	18
Κεφάλαιο 1 Λούπινο (<i>Lupinus Fabaceae</i>)	19
1.1 Γενικά	19
1.2 Ταξινόμηση.....	21
1.3 Βοτανική περιγραφή	22
1.4 Αύξηση και ανάπτυξη.....	26
1.5 Οικολογικές Απαιτήσεις.....	28
1.6 Παραγωγή του λούπινου σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο.....	30
1.7 Η καλλιέργεια λούπινου	31
1.8 Διαθέσιμο Γενετικό υλικό.....	32
1.9 Καλλιεργητική τεχνική	34
1.10 Σπορά.....	35
1.11 Συγκομιδή.....	36
1.12 Εχθροί και ασθένειες.....	36
1.13 Προϊόντα και ποιότητα	37
1.14 Στόχοι βελτίωσης.....	38
1.14.1 Χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή.....	38
1.14.2 Πρωιμότητα ή οψιμότητα.....	39
1.14.3 Ανεκτικότητα σε αλκαλικά εδάφη και εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε CaCO_3	39
1.14.4 Ανεκτικότητα στον παγετό	41
1.15 Το <i>L. mutabilis</i> ως δυναμική καλλιέργεια στην Ευρώπη.....	41
Κεφάλαιο 2 Υλικά και Μέθοδοι.....	42
2.1 Φυτικό Υλικό	43
2.1.2 Προετοιμασία του φυτικού υλικού	45
2.2 Καλλιεργητική τεχνική	46
2.2.1 Έδαφος.....	46
2.2.2 Εγκατάσταση φυτείας.....	47
2.3 Αντιμετώπιση ασθενειών, εχθρών και ζιζανίων	48
2.4 Μετεωρολογικά στοιχεία	49
2.5 Χαρακτηριστικά υπό μελέτη	50

2.6.1 Χαρακτηριστικά σπόρου	54
2.6.2 Χαρακτηριστικά που αφορούν την απόδοση.....	56
2.7 Στατιστική ανάλυση.....	57
Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα	57
3.1 Χαρακτηριστικά απόδοσης κατά την πρώιμη φύτευση	57
3.2 Χαρακτηριστικά απόδοσης κατά την όψιμη σπορά	74
3.4.1 Χαρακτηριστικά του φαινότυπου κατά την πρώιμη φύτευση	108
3.5.1 Χαρακτηριστικά φαινότυπου κατά την όψιμη σπορά.....	114
Κεφάλαιο 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ	118
Κεφάλαιο 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	125
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	126

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω σε αυτό το σημείο την ευαρίστησή μου στην Καθηγήτριά μου κα Πηνελόπη Ι. Μπεμπέλη που με εμπιστεύθηκε και μου ανέθεσε την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης. Την ευχαριστώ για την καθ'όλη στήριξη της σε όλη την πορεία της συνεργασία μας και τη βοήθεια που μου παρείχε ιδιαίτερα στην συγγραφή και ολοκλήρωση της διπλωματικής μου.

Επιπλέον, ευχαριστώ όλα τα μέλη της επιτροπής για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσαν στην ανάγνωση της διπλωματικής. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον κ. Γεώργιο Παπαδόπουλο, Αναπληρωτή Καθηγητή για την πολύτιμη του καθοδήγηση στην στατιστική ανάλυση. Ευχαριστώ επιπλέον την Δρ. Μαρία Γκούφα για την βοήθεια της στη στατιστική ανάλυση.

Ξεχωριστές ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στη Δρ. Κωσταντίνα Αργυροπούλου και τον γεωπόνο Τηλέμαχο Χατζηγεωργίου για την πραγματική συνεργασία και συνολική βοήθεια καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος και την συγγραφή της μεταπτυχιακής μελέτης, καθώς επίσης και τους συναδέλφους Παναγιώτα Τερλελή και Φραγκίσκο Παπακωσταντίνου για την πραγματική βοήθειά τους.

Τέλος ευχαριστώ θερμά την φίλη και συνάδελφο μου Ευγενία Σαρακατσάνη καθώς συνέβαλε με τον δικό της τρόπο στην ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1 Το άνθος από το φυτό του λούπινου.....	19
Εικόνα 1.2 Φυλογενετική ταξινόμηση του λούπινου (Cabello-Hurtado,2016).....	22
Εικόνα 1.3 Φύλλωμα του λούπινου.....	23
Εικόνα 1.4 Ταξιανθίες με ώριμο λούπινο.....	25
Εικόνα 1.5 Σταδιακή ανάπτυξη του λούπινου.....	26
Εικόνα 1.6 Ανάπτυξη φυτού που έχει υποστεί πλάγιασμα.....	27
Εικόνα 1.7 Ανάπτυξη κεντρικής ταξιανθίας.....	27
Εικόνα 1.8 Ανάπτυξη φυτού όπου το κεντρικό στέλεχος είναι εντελώς πλαγιασμένο.....	28
Εικόνα 1.9 Γεωγραφική απεικόνιση των καταχωρήσεων άγριων πληθυσμών και παραδοσιακών ποικιλιών-πληθυσμών του γένους <i>L. albus</i> , στη βάση δεδομένων Genesys-RGP (2018).....	33
Εικόνα 1.10 Γεωγραφική απεικόνιση των καταχωρήσεων άγριων πληθυσμών και παραδοσιακών ποικιλιών-πληθυσμών του γένους <i>L. angustifolius</i> , στη βάση δεδομένων Genesys-RGP (2018).....	33
Εικόνα 1.11 Γεωγραφική απεικόνιση των καταχωρήσεων άγριων πληθυσμών και παραδοσιακών ποικιλιών-πληθυσμών του γένους <i>L. mutabilis</i> , στη βάση δεδομένων Genesys-RGP (2018).....	34
Εικόνα 2.1 Πρώιμη σπορά.....	42
Εικόνα 2.2 Όψιμη σπορά.....	43
Εικόνα 2.3 Αρχικό υλικό των σπόρων των ποικιλιών που εξετάστηκαν κατά την παρούσα μελέτη.....	45
Εικόνα 2.4 Το πειραματικό σχέδιο με την πρώιμη και την όψιμη σπορά.....	47

Εικόνα 2.5 Από διαφορετική γωνία η όψη του πειραματικού σχεδίου.....	48
Εικόνα 2.6 Απεικόνιση πειραματικού τεμαχίου με φυτά της cv. Multitalia.....	48
Εικόνα 2.7. Ενήλικο άτομο <i>Tropinota hirta</i> που τρέφεται από τα άνθη φυτών λούπινου (LIB220).....	49
Εικόνα 2.8 Στάδιο διαφοροποίησης του κεντρικού μεριστώματος.....	51
Εικόνα 2.9 Στάδιο άνθισης της κεντρικής ταξιανθίας.....	51
Εικόνα 2.10 Τύποι χρώματος ανθέων.....	52
Εικόνα 2.11 Κλάσεις ανώριμων λοβών με χνόωση από 3 έως 7 (ελαφριά έως έντονη).....	53
Εικόνα 2.12 Φυτό με διάνοιξη λοβών.....	54
Εικόνα 2.13 Κλάσεις για το σχήμα του σπόρου (IPBΓΡΙ).....	55

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα	1.1	Παγκόσμια	παραγωγή	του	λούπινου.....	30								
Γράφημα	1.2	Παραγωγή	του	λούπινου	στην	Ευρώπη.....	30							
Γράφημα	1.3	Κατανομή	παραγωγής	του	λούπινου	σε	παγκόσμια	κλίμακα.....	31					
Γράφημα	2.1	Μηνιαία	μέση,	ελάχιστη	και	μέγιστη	θερμοκρασία	(°C)	κατά	τη	διάρκεια	του	πειράματος.....	50
Γράφημα	2.2	Ημερήσια	και	μηνιαία	βροχόπτωση	(mm)	κατά	τη	διάρκεια	του	πειράματος.....	50		
Γράφημα	3.1.1	Θηκογράμματα	ύψους	των	φυτών	.....	58						
Γράφημα	3.1.2	Θηκογράμματα	ύψος	πρώτης	ταξιανθίας	.....	59						
Γράφημα	3.1.3	Θηκογράμματα	ύψους	της	κεντρικής	ταξιανθίας.....	61							
Γράφημα	3.1.4	Θηκογράμματα	νωπού	βάρους	υπέργειου	τμήματος	62						
Γράφημα	3.1.5	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	του	υπέργειου	τμήματος	64					
Γράφημα	3.1.6	Θηκογράμματα	συνολικών	λοβών	σε	κάθε	φυτό.....	65						
Γράφημα	3.1.7	Θηκογράμματα	συνολικών	σπόρων	σε	κάθε	φυτό	67					
Γράφημα	3.1.8	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	των	λοβών	68						

Γράφημα 3.1.9	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	στελεχών	στα φυτά	.....70
Γράφημα 3.1.10	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	των	φύλλων.....	71
Γράφημα 3.1.11	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	ρίζας	.....	72
Γράφημα 3.1.12	Θηκογράμματα	σπόρων	προς	βάρος	.....	74
Γράφημα 3.2.1	Θηκογράμματα	ύψους	φυτών	.....		75
Γράφημα 3.2.2	Θηκογράμματα	ύψους	πρώτης	τάξης	ταξιανθίας.....	77
Γράφημα 3.2.3	Θηκογράμματα	ύψους	κεντρικής	ταξιανθίας.....		78
Γράφημα 3.2.4	Θηκογράμματα	νωπού	βάρους	υπέργειου	τμήματος	.....80
Γράφημα 3.2.5	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	υπέργειου	τμήματος	.....81
Γράφημα 3.2.6	Θηκογράμματα	συνολικών	λοβών.....			83
Γράφημα 3.2.7	Θηκογράμματα	συνολικών	σπόρων	.....		84
Γράφημα 3.2.8	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	λοβών	.....	86
Γράφημα 3.2.9	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	στελεχών.....		87
Γράφημα 3.2.10	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	φύλλων	.....	89
Γράφημα 3.2.11	Θηκογράμματα	ξηρού	βάρους	ρίζας	.....	90

Γράφημα 3.2.12	Θηκογράμματα σπόροι προς βάρος.....	91
Γράφημα 3.3.1:	Θηκογράμματα ύψους των φυτών	93
Γράφημα 3.3.2:	Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ύψους φυτού».....	94
Γράφημα 3.3.3:	Θηκογράμματα ύψους πρώτης ταξιανθίας.....	94
Γράφημα 3.3.4:	Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ύψους πρώτης ταξιανθίας φυτού».....	95
Γράφημα 3.3.5:	Θηκογράμματα του ύψους της κεντρικής ταξιανθίας.....	95
Γράφημα 3.3.6:	Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ύψος κεντρικής ταξιανθίας του φυτού».....	96
Γράφημα 3.3.7:	Θηκογράμματα νωπού βάρους υπέργειου τμήματος.....	96
Γράφημα 3.3.8:	Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «νωπό βάρος υπέργειου τμήματος».....	97
Γράφημα 3.3.9:	Θηκογράμματα ξηρού βάρους υπέργειου τμήματος.....	98
Γράφημα 3.3.10:	Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος».....	99
Γράφημα 3.3.11:	Θηκογράμματα συνολικών λοβών.....	99
Γράφημα 3.3.12:	Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «συνολικοί λοβοί».....	100
Γράφημα 3.3.13:	Θηκογράμματα συνολικών σπόρων που προέκυψαν.....	100
Γράφημα 3.3.14:	Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «συνολικού σπόροι».....	101
Γράφημα 3.3.15:	Θηκογράμματα ξηρού βάρους των λοβών.....	102

Γράφημα 3.3.16: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος των λοβών».....	103
Γράφημα 3.3.17: Θηκογράμματα ξηρού βάρους στελεχών.....	103
Γράφημα 3.3.18: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος στελεχών».....	104
Γράφημα 3.3.19: Θηκογράμματα ξηρού βάρους φύλλων.....	104
Γράφημα 3.3.20: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος φύλλων».....	105
Γράφημα 3.3.21: Θηκογράμματα ξηρού βάρους των ριζών.....	105
Γράφημα 3.3.22: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος των ριζών».....	106
Γράφημα 3.3.23: Θηκογράμματα σπόρων προς βάρος.....	107
Γράφημα 3.3.24: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «σπόροι προς βάρος».....	108
Γράφημα 3.4.1 Ραβδόγραμμα χρώματος στελέχους πριν την άνθιση	109
Γράφημα 3.4.2 Ραβδόγραμμα χρώματος άνθους	110
Γράφημα 3.4.3 Ραβδόγραμμα χλώρωσης των φυτών	111
Γράφημα 3.4.4 Ραβδόγραμμα σθεναρότητας σπόρου	112
Γράφημα 3.4.5 Ραβδόγραμμα πλαγιάσματος	113
Γράφημα 3.4.6 Ραβδόγραμμα χρώματος των φύλλων	114

Γράφημα 3.5.1 Ραβδόγραμμα χρώματος στελέχους πριν την άνθιση	115
Γράφημα 3.5.2 Ραβδόγραμμα χρώματος άνθους	115
Γράφημα 3.5.3 Ραβδόγραμμα πλαγιάσματος των φυτών	116
Γράφημα 3.5.4 Ραβδόγραμμα χρώματος φύλλων	117
Γράφημα 3.5.5 Ραβδόγραμμα ζωηρότητας του φυτού	117
Γράφημα 3.5.6 Ραβδόγραμμα χλώρωσης των φυτών	118

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1:Ανάλυση πρωτεΐνης , λαδιού και αλκαλοειδών στο <i>L.mutabilis</i> (Romer 1990).....	20
Πίνακας 1.2: Έκταση παραγωγής στην Ελλάδα.....	32
Πίνακας 1.3: Καταχωρήσεις στη βάση δεδομένων Genesys-PGP των τριών ειδών λούπινου.....	32
Πίνακας: 2.1 Φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη.....	43
Πίνακας: 2.2 Εδαφολογική ανάλυση του αγρού.....	46
Πίνακας 2.3. Είδη ζιζανίων που παρατηρήθηκαν κατά την καλλιεργητική περίοδο.....	49
Πίνακας 3.1.1: Στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών ανάμεσα στην πρώιμη σπορά.....	58
Πίνακας 3.1.2: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος πρώτης ταξιανθίας των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	60
Πίνακας 3.1.3: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος της κεντρικής ταξιανθίας.....	61
Πίνακας 3.1.4: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο νωπό βάρος (γρ) υπέργειου τμήματος των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	63
Πίνακας 3.1.5: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος (γρ) υπέργειου τμήματος των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	64
Πίνακας 3.1.6: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο συνολικό αριθμό λοβών των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	66
Πίνακας 3.1.7: Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους συνολικούς σπόρους των φυτών κατά την πρώιμη σπορά.....	68
Πίνακας 3.1.8: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των λοβών των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	69
Πίνακας 3.1.9: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των στελεχών των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	70
Πίνακας 3.1.10: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	72

Πίνακας 3.1.11: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των ριζών των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	73
Πίνακας 3.1.12: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο λόγο σπόρων προς βάρος των φυτών στην πρώιμη σπορά.....	74
Πίνακας 3.2.1: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος των φυτών στην όψιμη σπορά.....	76
Πίνακας 3.2.2: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος της πρώτης ταξιανθίας των φυτών στην όψιμη σπορά.....	77
Πίνακας 3.2.3: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος της κεντρικής ταξιανθίας των φυτών στην όψιμη σπορά.....	79
Πίνακας 3.2.4: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο νωπό βάρος (γρ) υπέργειου τμήματος των φυτών στην όψιμη σπορά.....	80
Πίνακας 3.2.5: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος (γρ) υπέργειου τμήματος των φυτών στην όψιμη σπορά.....	82
Πίνακας 3.2.6: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο συνολικό αριθμός λοβών των φυτών στην όψιμη σπορά.....	83
Πίνακας 3.2.7: Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους συνολικούς σπόρους των φυτών στην όψιμη σπορά.....	85
Πίνακας 3.2.8: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των λοβών των φυτών στην όψιμη σπορά.....	86
Πίνακας 3.2.9: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των στελεχών των φυτών στην όψιμη σπορά.....	88
Πίνακας 3.2.10: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών στην όψιμη σπορά.....	89
Πίνακας 3.2.11: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των ριζών των φυτών στην όψιμη σπορά.....	90
Πίνακας 3.2.12: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο λόγο σπόρων προς βάρος και την ποικιλία των φυτών στην όψιμη σπορά.....	92

Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα <<Τα αγρονομικά χαρακτηριστικά του Λούπινου των Άνδεων (*L. mutabilis*) σε πρώιμη και όψιμη σπορά πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών <<Επιστήμες Φυτικής Παραγωγής>> στο εργαστήριο <<Βελτίωση Φυτών και Γεωργικός Πειραματισμός>>, του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Το πείραμα εκπονήθηκε στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, υπό την αιγίδα του ευρωπαϊκού προγράμματος LIBBIO, κατά το έτος 2019-2020.

Στην παρούσα έρευνα γίνεται μέτρηση των αγρονομικών χαρακτηριστικών 10 καταχωρήσεων του λούπινου, με τις περισσότερες να είναι από το είδος του *L. mutabilis*, δύο του *L. albus* και ένα από το είδος *L. angustifolius* σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, η πρώιμη και όψιμη μεταχείριση. Οι μετρήσεις αφορούσαν σε χαρακτηριστικά της απόδοσης και του φαινότυπου. Κυρίο ενδιαφέρον για την καλλιέργεια του λούπινου αποτελεί η μεγάλη περιεκτικότητα του σε πρωτεΐνη και πιο συγκεκριμένα το λούπινο των Άνδεων (*L. mutabilis*) καθώς η περιεκτικότητα του σπόρου φτάνει το 46-48% (Jacobsen και Mujica, 2008). Βέβαια στην Ευρώπη η καλλιέργεια του λούπινου περιορίζεται στα είδη *L. albus*, *L. angustifolius* και *L. luteus* (Mercedes 2015). Επίσης λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σπόρου σε πρωτεΐνη είναι ενδιαφέρον για παραγωγή πρωτεϊνούχων τροφών εναλλακτικές των ζωικών (Wellesley 2015). Στόχος της παρούσας ερευνητικής μελέτης αποτελεί αν το λούπινο μπορεί να καλλιεργηθεί σε πρώιμη σπορά και ποιο από τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν είναι πιο σημαντικό στην παραγωγή του λούπινου με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

Κεφάλαιο 1 Λούπινο (*Lupinus Fabaceae*)

1.1 Γενικά

Το γένος *Lupinus* L. ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών (*Fabaceae*), της τάξεως *Fabales*, της φυλής *Genisteeae* (Clements 2005). Τα περισσότερα είδη λουπίνων κατάγονται από το Νέο κόσμο (μεγαλύτερος αριθμός βρέθηκε στη Ν.Δ. Αμερική) και μόνο 12 αναγνωρισμένα είδη είναι του Παλαιού κόσμου. Τα πιο εκτενώς καλλιεργούμενα είδη είναι τα *L. angustifolius* (μπλε λούπινο), *L. albus* (λευκό λούπινο) και *L. luteus* (κίτρινο λούπινο) είδη του Παλαιού κόσμου καθώς και το *L. mutabilis* (λούπινο των Άνδεων), είδος του Νέου κόσμου (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Τα πλέον διαδεδομένα είναι τα τρία πρώτα, το κοινό όνομα των οποίων σχετίζεται με το χρώμα του άνθους. Το *L. mutabilis* καλλιεργείται σε μικρότερο βαθμό, κυρίως στη Ν. Αμερική και άρχισε να ενδιαφέρει εκ νέου τους βελτιωτές τα τελευταία χρόνια (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Τα ψυχανθή εμφανίζουν συμβιωτικές σχέσεις με βακτήρια που καλούνται ριζόβια (Sprent and Sprent 1990). Τα ριζόβια δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και το ανάγουν σε μορφές χρήσιμες για το φυτό και ολόκληρη αυτή η διαδικασία καλείται βιολογική αζωτοδέσμευση (Biological Nitrogen Fixation-BNF). Επιπρόσθετα η αλόγιστη χρήση αζώτου εμφανίζει φαινόμενα ευτροφισμού με συνέπεια την αύξηση της οξύτητας του νερού (Vitousek et al. 1997).



Εικόνα 1.1: Άνθος από φυτό του λούπινου των Άνδεων

Οι κύριες χρήσεις του λούπινου είναι: 1) η ζωοτροφή, κυρίως ως καρπός και λιγότερο ως χορτομάζα, 2) κατανάλωση του σπόρου από τον άνθρωπο λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε πρωτεΐνη και έλαιο, 3) ως χλωρά λίπανση (Παπακώστα- Τασοπούλου 2005). Η πρώτη είναι η συνιθέστερη χρήση του φυτού παγκοσμίως. Οι καρποί του λούπινου περιέχουν διαφόρους αντιθρεπτικούς παράγοντες, όπως αλκαλοειδή, ολιζαχαρίτες, φυτικό οξύ και πολυφαινόλες. Η καλλιέργειά του αποδίδει πρωτεΐνη και μέσω της αζωτοδέσμευσης εμπλουτίζει το έδαφος με άζωτο με συνέπεια να ευνοούνται οι επόμενες καλλιέργειες (Bullock, 1992).

Το λούπινο των Άνδεων αποτελεί το πλέον ενδιαφέρον είδος λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη με ποσοστό 41%-48% και σε έλαιο 14%-24% (Jacobsen, Mujica, 2018) και αποτελεί μοναδικό καλλιεργούμενο είδος λούπινο στην περιοχή των Άνδεων της Νότιας Αμερικής και είναι αρκετά σημαντικό στις περιοχές του Εκουαδόρ, Περού και Βολιβίας (Jacobsen and Mujica, 2018). Βέβαια στην Ευρώπη καλλιεργούνται περισσότερο τα είδη *L. albus*, *L. angustifolius* και *L. luteus*. Χρησιμοποιείται στις ορεινές περιοχές για σύστημα αμειψισπορών με σκοπό τη σταθεροποίηση του αζώτου (Lambers 2013)

Το λούπινο καλλιεργείται σήμερα σε πολλές χώρες του κόσμου, με τη μεγαλύτερη ποσότητα παραγόμενων σπόρων στην Αυστραλία. Ακολουθούν η Χιλή, η Γαλλία, οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, το Μαρόκο, η Ισπανία, η Πολωνία, το Περού. Στην πλειονότητα καλλιεργούνται τα <<γλυκά>> λούπινα. Η Αυστραλία είναι και η κυριότερη χώρα εξαγωγής λούπινων στην Ευρώπη και την Αμερική (Παπακώστα- Τασοπούλου 2005). Στις άλλες χώρες όπου καλλιεργούνται λούπινα, δεν υπάρχουν οργανωμένες εξαγωγές. Στη χώρα μας οι εκτάσεις που καταλαμβάνει το λούπινο είναι περιορισμένες και εντοπίζονται κυρίως στις νότιες περιοχές.

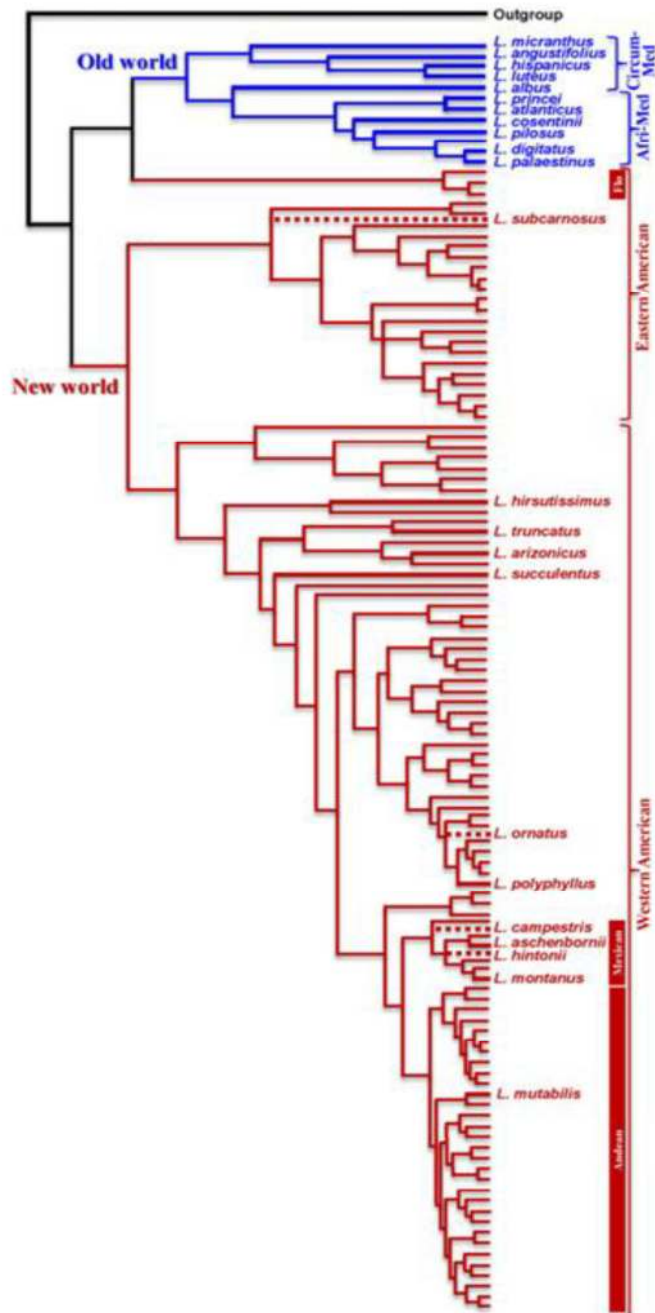
Πίνακας 1.1: Ανάλυση πρωτεΐνης , λαδιού και αλκαλοειδών στο *L.mutabilis* (Romer 1990)

	Mean	minimum	Maximum
Alkaloids	2.83	1.66	4.17
Protein	41.92	34.6	50.2
Oil	19.85	14.3	23.6
Protein+Oil	61.77	55.2	71.8

1.2 Ταξινόμηση

Το λούπινο περιλαμβάνει πάνω από 200 συνολικά είδη, ενώ πιθανολογείται ακόμα και πάνω από 1000 (Kurlovich, 2002), με τους περισσότερους ερευνητές να συμφωνούν ως προς τον αριθμό των 280 ειδών (Eastwood et al., 2008, Navarro et al., 2014). Το γένος αυτό φαίνεται να έχει δύο παράλληλα κέντρα καταγωγής, στο Νέο και τον Παλαιό Κόσμο, με το 90% των ειδών να εντοπίζονται στον Νέο κόσμο και μόνο 12 γύρω από τη Μεσόγειο (Ainouche and Bayer, 1999, Eastwood et al., 2008). Από αυτά τα είδη τα μοναδικά καλλιεργούμενα είδη είναι τέσσερα: τα *L. albus* L. (λευκό λούπινο), *L. angustifolius* L. (μπλε λούπινο) και *L. luteus* L. (κίτρινο λούπινο) με καταγωγή από την περιοχή της Μεσογείου και τις όχθες του Νείλου, και το *L. mutabilis* L. Sweet. (λούπινο των Άνδεων), με καταγωγή από τις ορεινές περιοχές των Άνδεων, όπως μαρτυρά και η κοινή ονομασία του (Gresta et al., 2017).

Ταξινομικά τα είδη του Παλαιού και του Νέου Κόσμου διακρίνονται φυλογενετικά μεταξύ τους όπως φαίνεται στην εικόνα (Εικόνα 1.2). Τα 12 είδη του Παλαιού Κόσμου διακρίνονται περαιτέρω σε δύο διακριτές ομάδες (*Malacospermae*, *Scabrispermae*), κυρίως με βάση το περίβλημα των σπόρων τους (Gladstones, 1984), με όλα τα καλλιεργούμενα είδη του Παλαιού Κόσμου να συγκαταλέγονται στην πρώτη ομάδα, καθώς χαρακτηρίζονται από λείο περίβλημα σπόρου (OGTR, 2013). Ο χρωμοσωμικός τους αριθμός κυμαίνεται από $2n = 32$ έως και 42 (Naganowska et al., 2003). Η ταξινόμηση των λούπινων του Νέου Κόσμου είναι δυσκολότερη, καθώς από πολλούς αναφέρονται έως και 1700 είδη (Dunn, 1984) και πολλές φορές δεν υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ των ειδών, ενώ ο χρωμοσωματικός τους αριθμός διαφέρει από αυτόν των λούπινου του Παλαιού Κόσμου και κυμαίνεται από $2n = 36$ έως και 96 (Camillo et al., 2006).



Εικόνα 1.2: Φυλογενετική ταξινόμηση του λούπινου (Cabello- Hurado,2016)

1.3 Βοτανική περιγραφή

Τα καλλιεργούμενα είδη λούπινου είναι ποώδη ετήσια φυτά, με όρθια ανάπτυξη. Η μορφολογία της ρίζας διαφέρει από είδος σε είδος με μία ισχυρή πασσαλώδη ρίζα, η οποία εισχωρεί βαθιά στο έδαφος και διακλαδίζεται άφθονα (Clements 1993). Στις ρίζες σχηματίζονται μεγάλα φυμάτια. Το είδος *L. angustifolius* παρουσιάζει ένα κεντρικό σύστημα με αρκετές πλευρικές ρίζες, ελάχιστες δευτερεύουσες, ενώ στα είδη *L. albus* και *L. mutabilis* προκύπτει

πιο ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα (Clements 1993). Έχει βρεθεί επιπλέον ότι δεν αναπτύσσονται καλά σε αλκαλικά εδάφη και προτιμούν τα ελαφρώς όξινα (Tang 1993)

Τα στελέχη είναι χονδρά και διακλαδίζονται χωρίς να πλαγιάζουν αλλά παρουσιάζουν διαφορές ανάλογα με το είδος. Η διατομή του στελέχους είναι συνήθως κυκλική και τα ετήσια είδη λούπινου διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το σχήμα και το μέγεθος της διατομής τους (Petrona,2002). Το ύψος τους κυμαίνεται από 20εκ έως 100εκ, ανάλογα με τις συνθήκες ανάπτυξης και το γενότυπο (Παπακώστα- Τασοπούλου 2005). Χαρακτηριστικό γνώρισμα των λούπινων είναι τα σύνθετα παλαμοειδή φύλλα. Τα φυλλάρια κάθε φύλλου εκφύονται κυκλικά από το ακραίο σημείο του μίσχου. Ο αριθμός των φυλλαρίων ποικίλει με το είδος και την ποικιλία και κυμαίνεται από 5 έως 11.



Εικόνα 1.3: Φύλλωμα του λούπινου

Διαφορές επίσης παρατηρούνται στο μέγεθος και στο πλάτος των φύλλων. Στο λευκό λούπινο τα φυλλάρια είναι πλατιά και μεγάλα, στο μπλε και το κίτρινο συνήθως στενά και μακριά (Παπακώστα- Τασοπούλου 2005). Το σχήμα και το μέγεθος ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των διαφορετικών ειδών σε επίμηκες, στενό γραμμικό και άλλων (Kurlovich,2002).

Τα άνθη φέρονται σε μεγάλες επάκριες βοτρυώδεις ταξιανθίες και τα χρώματα που εντοπίζονται είναι λευκό (*L. albus*), μωβ (*L. angustifolius*), κίτρινο (*L. luteus*) και μαργαριτώδες (*L. mutabilis*). Το μωβ λούπινο είναι κυρίως

αυτογονιμοποιούμενο, ενώ το λευκό και το κίτρινο μπορούν να διασταυρωθούν ελεύθερα σε ποσοστό 9-40% (Παπακώστα- Τασοπούλου 2005). Μόνο ένα μικρό ποσοστό ανθέων της ταξιανθίας, κυρίως τα άνθη προς τη βάση, εξελίσσεται σε λοβούς. Αυτός ο τρόπος καρπόδεσης δεν συνδέεται με ατελή γονιμοποίηση. Λοβοί χωρίς σπόρους μπορούν να παραμείνουν στο φυτό μέχρι τη συγκομιδή (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Οι λοβοί είναι τριχωτοί, δερματώδεις και φέρουν 2-6 σπόρους, ανάλογα με το είδος και την ποικιλία. Τα καλλιεργούμενα είδη λούπινου έχουν ύψος από 20 εκ έως και άνω του ενός μέτρου, ενώ ανάμεσα στο γένος υπάρχουν ακόμα και δενδρώδεις τύποι και πολυετή φυτά (Ainouche and Bayer, 1999). Τα φύλλα τους είναι σύνθετα, παλαμοειδή, με 5-11 φυλλάρια, ανάλογα το γονότυπο και τη θέση τους στο φυτό και φύονται ανά δύο, εκατέρωθεν των κόμβων. Η μορφολογία των φύλλων ανάμεσα στα καλλιεργούμενα είδη παραλλάσει έντονα καθώς το *L. albus* χαρακτηρίζεται από πλατιά, με έντονη χνόωση φύλλα, όπως και το *L. luteus*. Το *L. angustifolius* έχει πιο στενά με όχι τόσο έντονη χνόωση φυλλάρια, ενώ το *L. mutabilis* χαρακτηρίζεται από μετρίως στενά φύλλα με απουσία χνόωσης και παρουσία κηρώδους. Στις μασχάλες των φύλλων σχηματίζονται οφθαλμοί, των οποίων η ικανότητα να εκπύξουν βλαστό, μεταβάλλεται με το είδος και την ποικιλία.

Τα άνθη σχηματίζονται επάκρια του κεντρικού και των πλάγιων βλαστών σε βοτρυώδεις ταξιανθίες με ανθικό μίσχο. Το χρώμα των ανθέων μπορεί να είναι λευκό (*L. albus*, *L. angustifolius*), κίτρινο (*L. luteus*), μπλε (*L. albus*, *L. angustifolius*) ανάλογα με το είδος και την ποικιλία (Kurlovich, 2002). Ανάμεσα στα καλλιεργούμενα είδη το *L. mutabilis* χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη ποικιλομορφία όσον αφορά στο χρώμα του άνθους, καθώς συναντά κανείς άνθη λευκού, ροζ, μπλε, μωβ αποχρώσεων με μεταχρωματισμό στο κέντρο ή και χωρίς (Neves-Martins et al., 2016).

Τα Ευρωπαϊκής προέλευσης είδη είναι κυρίως αυτογονιμοποιούμενα (Kurlovich, 2002). Ανάμεσά τους το *L. angustifolius* θεωρείται ως το πλέον αυτογονιμοποιούμενο, καθώς η γύρη του απελευθερώνεται συνήθως πριν το άνοιγμα των ανθέων. Ποσοστά σταυρεπικονίασης έχουν όμως αναφερθεί για το *L. albus*, που κυμαίνονται από 10 έως και 15%, ενώ το *L. luteus* θεωρείται το πλέον σταυροεπικονιαζόμενο εξ αυτών, με ποσοστά σταυρογονιμοποίησης

έως και 40% (Industry and Investment NSW, 2011). Το *L. mutabilis*, στο πείραμα των Gnatowska et al. (1999), εμφάνισε ποσοστό σταυρογονιμοποίησης 9,8% στην κεντρική ταξιανθία και 18,9% στις πλάγιες διακλαδώσεις.

Την άνθιση ακολουθεί ο σχηματισμός λοβών, κυρίως από τα άνθη της βάσης της εκάστοτε τάξεως ταξιανθίας. Κάθε λοβός περιέχει συνήθως από 2 έως 6 σπόρους αναλόγως την ποικιλία. Το *L. mutabilis* σχηματίζει σπόρους μικρότερους συγκριτικά και πιο σφαιρικούς από το *L. albus*, όπου οι σπόροι είναι μεγάλοι και πεπλατυσμένοι. Οι σπόροι του *L. angustifolius* είναι μικρότεροι του *L. albus*, με παρόμοιο σχήμα (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).



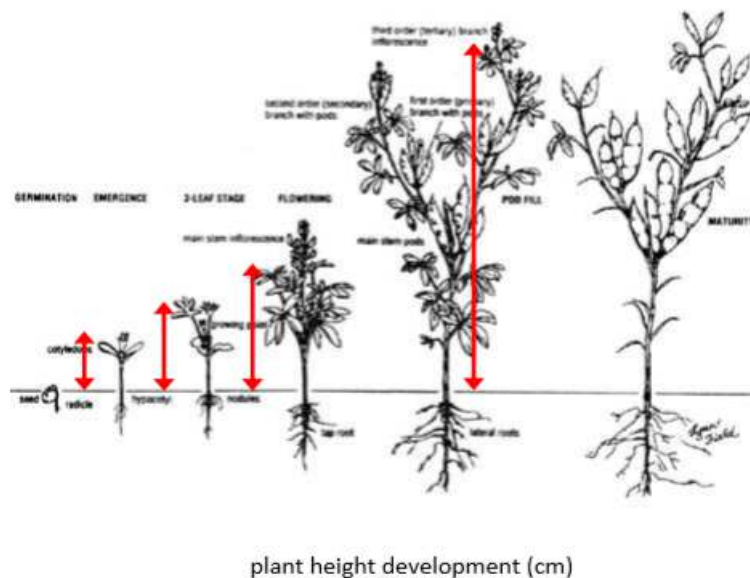
Εικόνα 1.4: Ταξιανθίες με ώριμους λοβούς

Τα περιβλήματα των λοβών είναι ιδιαίτερα χονδρά και αποτελούν το 35-40% του βάρους του λοβού κατά την ωρίμανση στο *L. angustifolius*. Οι βελτιωτές λούπινου για την αύξηση του δείκτη συγκομιδής προσπαθούν να μειώσουν το πάχος των περιβλημάτων των λοβών. Οι σπόροι στο λευκό λούπινο είναι μεγάλοι, με σχήμα σχεδόν τετράγωνο, πεπλατυσμένοι, με στρογγυλεμένες άκρες, ωχρόλευκου χρώματος. Στο μωβ λούπινο οι σπόροι είναι μικρότεροι, έχουν σχήμα στρογγυλό, ελαφρώς νεφροειδές και χρώμα γκριζο, ενώ στο κίτρινο λούπινο οι σπόροι είναι μικροί, ελαφρώς πεπλατυσμένοι χρώματος κίτρινωπού με διάστικτα μαύρα στίγματα (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

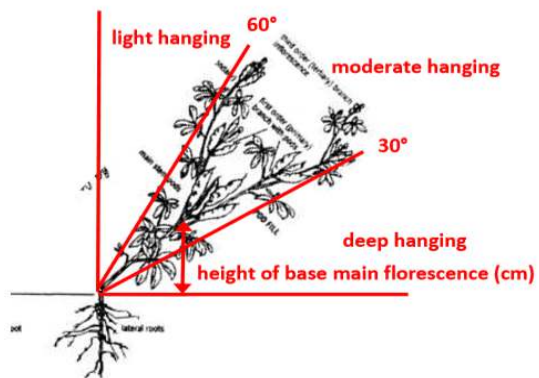
1.4 Αύξηση και ανάπτυξη

Το λούπινο έχει επίγειο φύτεμα, για τη βλάστηση του σπόρου η θερμοκρασία πρέπει να είναι πάνω από τους 3-4°C. Το λούπινο είναι φυτό με συνεχή ανάπτυξη, η οποία διαμορφώνεται σε διάφορα επίπεδα, κάθε ένα από τα οποία έχει καθορισμένη ανάπτυξη και φέρει επάκρεια ταξιανθία (Παπακώστα- Τασοπούλου 2005).

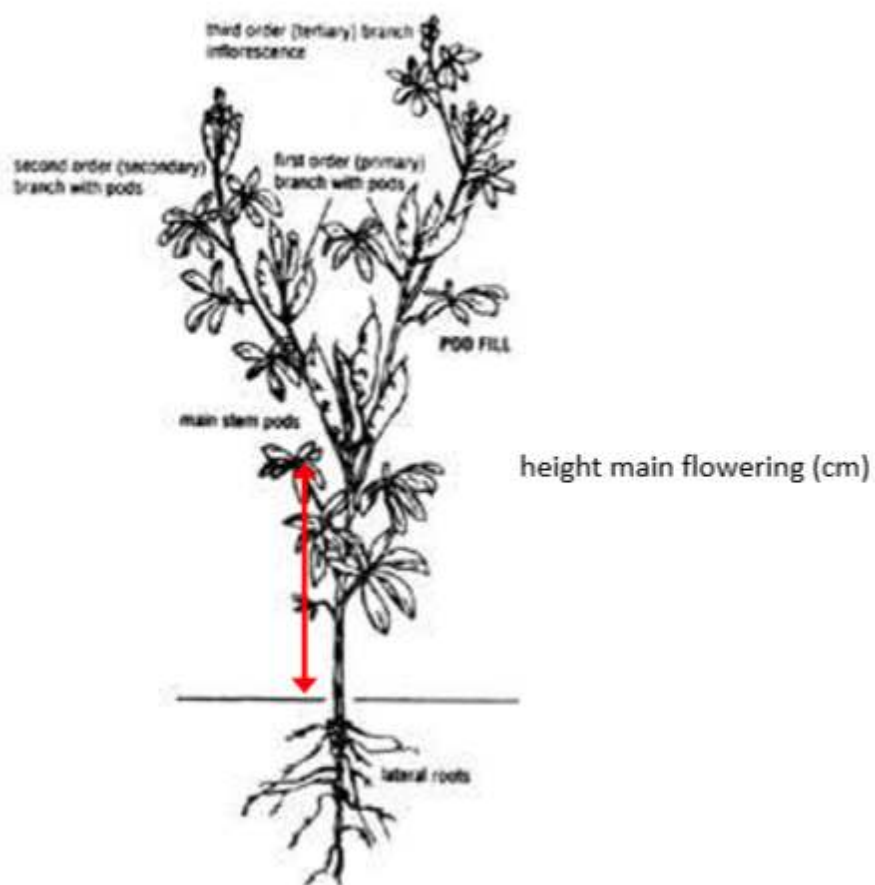
Το πρώτο επίπεδο είναι ο κύριος βλαστός με μεταβλητό αριθμό φύλλων ανάλογα με το γενότυπο, την περιοχή ανάπτυξης και την εποχή σποράς. Με φθινοπωρινή σπορά σχηματίζονται περισσότερα φύλλα σε σχέση με την ανοιξιάτικη. Ο αριθμός των φύλλων εξαρτάται από το ρυθμό παραγωγής καταβολών φύλλων στο ακραίο μερίστωμα και τη χρονική στιγμή της μετατροπής του ακραίου μεριστώματος σε ταξιανθία. Η παραγωγή καταβολών φύλλων σταματά με το τέλος της εαρινοποίησης του φυτού. Εαρινοποίηση στο λευκό λούπινο γίνεται σε θερμοκρασίες μικρότερες από 14°C. Συμπερασματικά, η ανάπτυξη του κυρίως βλαστού εξαρτάται από το γενότυπο και τη θερμοκρασία.



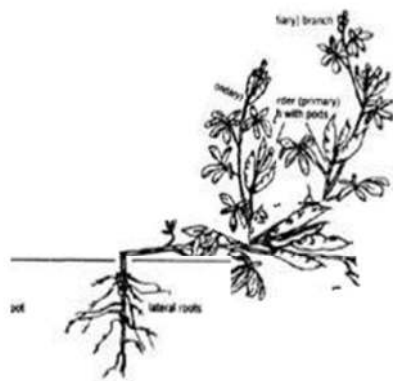
Εικόνα 1.5: Σταδιακή ανάπτυξη του λούπινου (πείραμα του LIBBIO)



Εικόνα 1.6: Ανάπτυξη φυτού που έχει υποστεί πλάγιασμα (πείραμα του LIBBIO)



Εικόνα 1.7: Ανάπτυξη κεντρικής ταξιανθίας (πείραμα του LIBBIO)



re-erecting lodged crop
category of lodging is based on the position of the main stem so the above plant is still flat

Εικόνα 1.8: Ανάπτυξη φυτού όπου το κεντρικό στέλεχος είναι εντελώς πλαγιασμένο (πείραμα του LIBBIO)

Πρώτης τάξης διακλαδώσεις σχηματίζονται από οφθαλμούς στη βάση των ανώτερων φύλλων του κύριου βλαστού. Οι βλαστοί αυτοί θα καταλήξουν σε ταξιανθία κάτω από την οποία θα παραχθεί ένα νέο επίπεδο βλαστών. Αυτή η κατασκευή του φυτού προκαλεί ανταγωνισμό στην ανάπτυξη μεταξύ των λοβών στις ταξιανθίες που βρίσκονται στους κατώτερους βλαστούς και αυτών που βρίσκονται στις αναπτυσσόμενες νέες διακλαδώσεις. Επίσης οδηγεί σε μεγάλο βιολογικό κύκλο και ανομοιόμορφη ωρίμανση.

1.5 Οικολογικές Απαιτήσεις

Τα λούπινα καλλιεργούνται σε εύκρατα κλίματα και δεν είναι ανθεκτικά στον παγετό. Αποτελεί φυτό μεγάλων ημερών και απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες για την επαγωγή της άνθισης (Adhikari, 2011). Η ελάχιστη θερμοκρασία για το φύτερωμα των σπόρων είναι στους 2-3 °C, ενώ δεν αντέχουν στον παγετό (Kurlovich and Heinanen, 2002). Για τις περισσότερες καταχωρήσεις του *L. albus* χρειάζεται όμως μια περίοδος χαμηλών θερμοκρασιών για να υποστούν τα φυτά εαρινοποίηση. Οι απαιτήσεις για εαρινοποίηση είναι μεγαλύτερες για τους γενοτύπους που σπέρνονται το φθινόπωρο και ανθίζουν αργά την άνοιξη, σε σχέση με εκείνους που σπέρνονται την άνοιξη. Μεγαλύτερη όμως βλάβη υφίστανται νωρίς την άνοιξη κατά τα πρώτα στάδια της αναπαραγωγικής ανάπτυξης. Για την αποφυγή ζημιών από τις χαμηλές

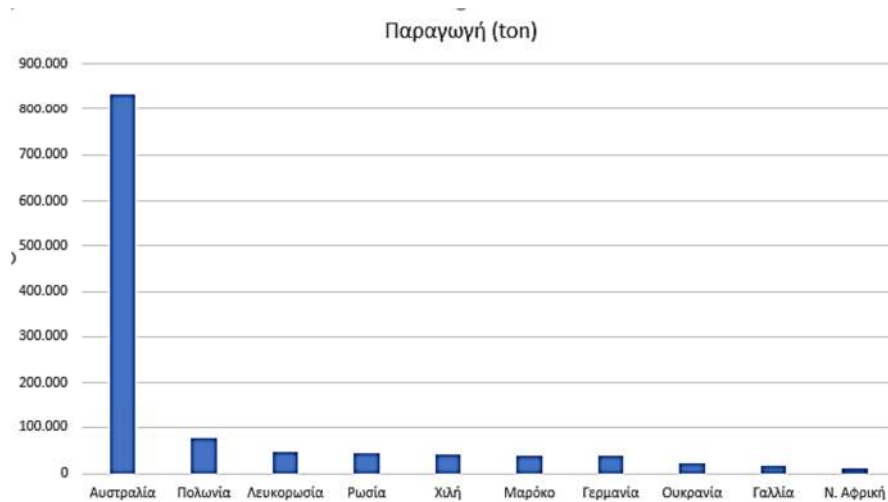
θερμοκρασίες συνιστάται η πρώιμη φθινοπωρινή σπορά. Η ανάπτυξη των φυταρίων καθώς και ο σχηματισμός φυματίων περιορίζονται σε θερμοκρασίες μικρότερες από 2-5 °C. Από τα καλλιεργούμενα είδη πιο ανθεκτικό στο κρύο αποδείχτηκε το μπλε λούπινο, ακολουθεί το λευκό και το πιο ευαίσθητο είναι το κίτρινο. Επίσης επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών συνοδευόμενες από ξηρασία κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των λοβών μειώνουν την απόδοση, λόγω της μείωσης του βάρους των σπόρων (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Η έλλειψη νερού στα κρίσιμα στάδια της άνθησης, της καρπόδεσης και του γεμίσματος των λοβών, μειώνει σημαντικά την απόδοση. Παρ' όλο ότι βρέθηκε κάποια γενετική παραλλακτικότητα ως προς την αντοχή στην ξηρασία, η στρατηγική της καλλιέργειας σε μη αρδευόμενους αγρούς θα πρέπει να τείνει προς την κατεύθυνση της συμπλήρωσης του βιολογικού κύκλου πριν από την εξάντληση του νερού στο έδαφος. Η αντοχή του φυτού στην κατάκλυση του εδάφους με νερό, εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης. Ιδιαίτερα ευαίσθητοι είναι οι σπόροι που μπορεί να καταστραφούν με κατάκλυση λίγων ημερών. Το ριζικό σύστημα των φυτών επηρεάζεται από την κατάκλυση, αλλά σε πολύ μικρότερο βαθμό σε σχέση με άλλα ψυχανθή (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

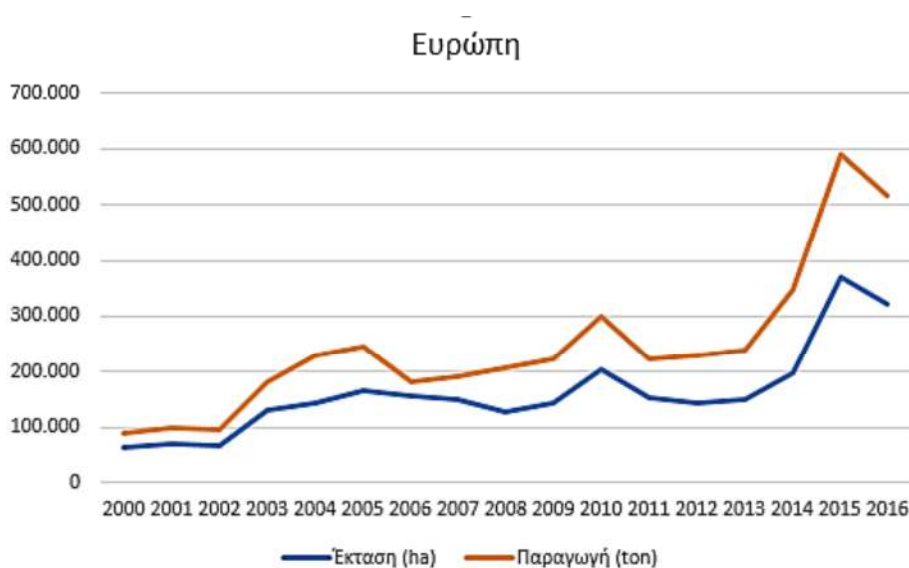
Οι απαιτήσεις του λούπινου σε γονιμότητα εδάφους είναι πολύ μικρές. Μπορούν να καλλιεργηθούν σε πτωχά και ξηρά εδάφη όπου άλλα ψυχανθή αποτυγχάνουν. Βέβαια το λούπινο προτιμά τα ελαφρώς όξινα εδάφη ως ουδέτερα με άριστο pH να θεωρείται 5,5-6,5. Γενικά αντέχει στην οξύτητα του εδάφους περισσότερο από άλλα είδη ψυχανθών. Χαρακτηρίζεται ως μετρίως ευαίσθητο φυτό στην αλκαλικότητα του εδάφους. Σε εδάφη με pH μεγαλύτερο από 7,5 και υψηλή περιεκτικότητα Ca, παρουσιάζεται χλώρωση στα φυτά. Η υψηλή συγκέντρωση ασβεστίου είναι τοξική στα περισσότερα είδη λούπινου. Η ευαισθησία του λευκού λούπινου στο ελεύθερο ασβέστιο του εδάφους βρέθηκε ότι συνδέεται με τους μηχανισμούς πρόσληψης του φωσφόρου και του σιδήρου (Huyghe 1997).

1.6 Παραγωγή του λούπινου σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο

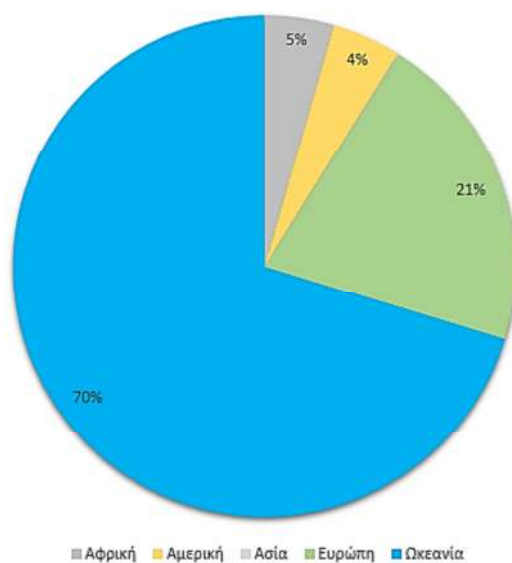
Συνολικά καλλιεργούνται περί τα 987.208 εκτάρια λούπινου παγκοσμίως, ενώ η παγκόσμια παραγωγή λούπινου ανέρχεται σε 1.284.843 τόνους, σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία του FAOStat (2018). Σήμερα, η χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή λούπινου είναι η Αυστραλία, με μεγάλη διαφορά από τις υπόλοιπες (Γράφημα 1.1). Στην Ευρώπη παράγεται σημαντικό ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής (21%), με ολοένα αυξανόμενους ρυθμούς, ενώ η Ωκεανία χαρακτηρίζεται ως η επικρατέστερη ήπειρος παραγωγής (Γράφημα 1.2, Γράφημα 1.3).



Γράφημα 1.1: Παγκόσμια παραγωγή του λούπινου



Γράφημα 1.2: Παραγωγή του λούπινου στην Ευρώπη



Γράφημα 1.3: Κατανομή παραγωγής του λούπινου σε παγκόσμια κλίμακα

1.7 Η καλλιέργεια λούπινου

Στην Ελλάδα το λούπινο καλλιεργείται, αλλά όχι τόσο εκτεταμένα σε σύγκριση με άλλα ψυχανθή, κυρίως ως ζωοτροφή και δευτερευόντως για ανθρώπινη κατανάλωση. Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα, διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία (ΟΠΕΚΕΠΕ, 2018), το 2017 καλλιεργήθηκαν συνολικά 13.448,29 εκτάρια λούπινου για ζωοτροφή με το 93% των εκτάσεων να αναφέρεται στο λευκό λούπινο (Γράφημα 1.4 , Πίνακας 1.1). Γενικά τα λούπινα αναπτύσσονται καλά σε εδάφη καλά στραγγισμένα, ελαφρώς όξινα η ουδέτερα (Tang 1995). Επίσης λόγω της ικανότητάς τους να αζωτοδεσμεύουν με την καλλιέργειά τους περιορίζονται οι εισροές αλλά και συνεισφέρουν στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και με αυτό τον τρόπο κερδίζουν έδαφος σε σχέση με άλλες καλλιέργειες (Stagnari 2017, Voisin 2014).

Πίνακας 1.2: Έκταση παραγωγής στην Ελλάδα

Περιφέρειες	Έκταση (ha)
Κεντρικής Μακεδονίας	12.788,72
Αν.Μακεδονίας και Θράκης	203,49
Στερεάς Ελλάδας	180,00
Δυτικής Μακεδονίας	68,59
Δυτικής Ελλάδας	65,31
Πελοποννήσου	61,30
Θεσσαλίας	58,83
Βορείου Αιγαίου	10,24
Ηπείρου	9,45
Κρήτης	2,36
ΣΥΝΟΛΟ	13.448,29

1.8 Διαθέσιμο Γενετικό υλικό

Στην 36η έκδοση του Κοινού Καταλόγου Ποικιλιών είναι εγγεγραμμένες 23 και 49 ποικιλίες *L. albus* και *L. angustifolius*, αντίστοιχα. Στη βάση δεδομένων Genesys-RGP υπάρχουν καταχωρήσεις για τα τρία γένη λούπινου όπως φαίνεται στον πίνακα 1.2. Παρατηρείται η διαφορά ανάμεσα στο *L. mutabilis* και τα άλλα είδη, σχετικά με τις σύγχρονες ποικιλίες, του οποίου οι καταχωρήσεις είναι μόλις 12. Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η σχέση των καταχωρήσεων άγριων πληθυσμών και παραδοσιακών ποικιλιών ανά γένος, όπου επιβεβαιώνεται η μακροχρόνια καλλιέργεια και εξημέρωση των *L. albus* και *L. mutabilis*.

Πίνακας 1.3: Καταχωρήσεις στη βάση δεδομένων Genesys-RGP των τριών ειδών λούπινου

	Άγριοι πληθυσμοί	Παραδοσιακές ποικιλίες	Σύγχρονες ποικιλίες
<i>L. albus</i>	128	2590	510
<i>L. angustifolius</i>	3596	528	432
<i>L. mutabilis</i>	59	696	12



Εικόνα 1.9: Γεωγραφική απεικόνιση των καταχωρήσεων άγριων πληθυσμών και παραδοσιακών ποικιλιών-πληθυσμών του γένους *L. albus*, στη βάση δεδομένων Genesys-PGP (2018)



Εικόνα 1.10: Γεωγραφική απεικόνιση των καταχωρήσεων άγριων πληθυσμών και παραδοσιακών ποικιλιών-πληθυσμών του γένους *L. angustifolius*, στη βάση δεδομένων Genesys-PGP (2018)



Εικόνα 1.11: Γεωγραφική απεικόνιση των καταχωρήσεων άγριων πληθυσμών και παραδοσιακών ποικιλιών-πληθυσμών του γένους *L. mutabilis*, στη βάση δεδομένων Genesys-RGP (2018)

1.9 Καλλιεργητική τεχνική

1.9.1 Αμειψισπορά

Τα λούπινα μπορούν να ενταχθούν σε οποιοδήποτε σύστημα αμειψισποράς, όπως και τα άλλα ψυχανθή. Η αμειψισπορά λούπινο-σιτάρι αποδείχθηκε πολύ αποτελεσματική. Αναφέρεται ότι σε αμμώδη εδάφη η ευνοϊκή επίδραση του λούπινου στην ακολουθούσα καλλιέργεια κριθαριού ήταν μεγαλύτερη σε σύγκριση με την επίδραση καλλιέργειας μπιζελιού, λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας υπολειμματικού αζώτου στις ρίζες του λούπινου. Σε βαριά όμως εδάφη η επίδραση των δύο ειδών ήταν ίδια (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

1.9.2 Λίπανση

Απαραίτητη θεωρείται η λίπανση με φώσφορο, με κάλιο πραγματοποιείται σε εδάφη που είναι πτωχά. Αζωτούχος λίπανση δεν συνίσταται, γιατί το λούπινο θεωρείται φυτό με ιδιαίτερα μεγάλη αζωτοδεσμευτική ικανότητα. Το λούπινο συμβιώνει με το ριζόβιο *Bradyrhizobium* sp., το οποίο δεν είναι διαδεδομένο στα εδάφη των περιοχών με μεσογειακό κλίμα. Σε πειραματικές καλλιέργειες λούπινου σε αγρούς της Β. Ελλάδας δεν διαπιστώθηκε σχηματισμός φυματίων, γεγονός που πιθανότατα υποδηλώνει την απουσία του κατάλληλου ριζόβιου στο έδαφος. (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005)

1.10 Σπορά

Με βάση τις συνήθειες κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας συνιστάται η πρώιμη φθινοπωρινή σπορά (αμέσως μετά τις πρώτες βροχές) και μόνον σε πολύ ορεινές περιοχές η πρώιμη ανοιξιάτικη (Φεβρουάριο-Μάρτιο). Με την πρώιμη σπορά, λόγω της συνεχούς ανάπτυξης που παρουσιάζει το φυτό, δίνεται χρόνος να ωριμάσουν περισσότερες ταξιανθίες, οπότε αυξάνει η απόδοση. Επιπλέον με την πρώιμη σπορά το φυτό αποφεύγει τις υψηλές θερμοκρασίες και την ξηρασία στις αρχές του καλοκαιριού, από τις οποίες υποφέρει ιδιαίτερα (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Η πυκνότητα με την οποία φυτεύεται είναι διαφόρων ειδών, διότι μπορούν να δώσουν παρόμοια απόδοση, γιατί έχει πλαστικότητα που μπορεί να αναπτύξει το φυτό ως προς τα χαρακτηριστικά διαμόρφωσης της απόδοσης. Σε αραιές φυτείες αναπτύσσονται περισσότερες διακλαδώσεις ενώ σε πυκνές λιγότερες. Βέβαια ο γενικός κανόνας που ισχύει είναι ότι σε όψιμες σπορές και σε περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο, η πυκνότητα να είναι μεγαλύτερη, γιατί δεν προλαβαίνουν να ωριμάσουν οι σπόροι στις διακλαδώσεις (Faluyi 1997). Σχετικά με την ποιότητα των σπόρων, αναφέρεται ότι οι συνθήκες ανάπτυξης επηρέασαν σε μεγαλύτερο βαθμό την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες στους σπόρους που αναπτύχθηκαν στις διακλαδώσεις, σε σύγκριση με εκείνους που αναπτύχθηκαν στον κεντρικό βλαστό. Γενικά η πρώιμη σπορά με μεγάλη πυκνότητα έδωσε τις υψηλότερες αποδόσεις σε πρωτεΐνες και σε λάδι. Ακόμα εφόσον χρησιμοποιούνται ποικιλίες υψηλών αποδόσεων σε συνθήκες που ευνοούν τη μεγάλη παραγωγή συνίσταται μεγάλη πυκνότητα φυτών. Στη χώρα μας συνιστώνται 12-14 kg σπόρου/στρ. και αυτή πραγματοποιείται με τις σπαρτικές μηχανές των σιτηρών ή των ανοιξιάτικων καλλιεργειών μετά από ρύθμιση, καθώς και με ειδικές σπαρτικές, σε γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 20-30 εκ. Επίσης το βάθος της φύτευσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 3-4 εκ, λόγω του επίγειου τρόπου φυτρώματος του σπόρου, δυσκολεύεται η έξοδος των κοτυληδόνων όταν το βάθος είναι μεγάλο και ιδιαίτερα όταν το έδαφος είναι συνεκτικό. Οι σπόροι των εμπορικών ποικιλιών λούπινων έχουν μεγάλη διαπερατότητα στο νερό, οπότε δυσκολεύεται η βλάστησή τους (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

1.11 Συγκομιδή

Καρποδοτική καλλιέργεια. Είναι απαραίτητη η έγκαιρη συγκομιδή, για την αποφυγή απωλειών από το πλάγιασμα των φυτών, το πέσιμο ολόκληρων λοβών και το τίναγμα σπόρων. Η συγκομιδή συνιστάται να γίνεται, όταν οι περισσότεροι λοβοί έχουν ωριμάσει, οι κατώτεροι σπόροι έχουν υγρασία 12%, ενώ το κατώτερο τμήμα των βλαστών είναι ελαφρώς πράσινο και συνήθως χρησιμοποιούνται οι θεριζοαλωνιστικές των σιτηρών. Πραγματοποιείται τις πρώτες πρωϊνές ώρες για να αποφευχθούν οι απώλειες, όταν υπάρχει υγρασία πάνω στα φυτά. Οι σπόροι λόγω του μεγαλύτερου μεγέθους και της πεπλατυσμένης μορφής τους σε σχέση με τα σιτηρά καθώς και της χαμηλής υγρασίας τους, είναι ευαίσθητοι στην πρόκληση ζημιών που μειώνουν τη βλαστική ικανότητα. Οι ζημιές αυτές συνήθως δεν είναι ορατές, γιατί δεν καταστρέφεται το περισπέρμιο. Στις καλλιέργειες σποροπαραγωγής για την προστασία της βλαστικής ικανότητας των σπόρων και την αποφυγή απωλειών, συνιστάται η συγκομιδή να γίνεται με υγρασία σπόρων 18-20% και στη συνέχεια ξήρανση στο 14%. Η θερμοκρασία ξήρανσης να μην υπερβαίνει τους 40 °C (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

Χορτοδοτική καλλιέργεια. Ο θερισμός των <<γλυκών>> ποικιλών λούπινων για παραγωγή χλωράς μάζας ή ενσιρώματος, γίνεται όταν οι περισσότεροι σπόροι βρίσκονται στο στάδιο της μαλακής ζύμης. Για ενσίρωση χρησιμοποιείται κυρίως μαζί με καλαμπόκι ή σιτηρά. Λόγω των χονδρών βλαστών, το λούπινο δεν θεωρείται κατάλληλο για την παραγωγή σανού (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005).

1.12 Εχθροί και ασθένειες

Η ανθράκωση από τον μύκητα *Colletotrichum gloeosporioides* αποτελεί μια πολύ σημαντική μυκητολογική ασθένεια και για τα δύο είδη *L. albus*, *L. mutabilis* (Falconi, 2012, Huyghe, 1997). Επίσης ζημιές συμβαίνουν από σκορίαση στο λευκό λούπινο από τον μύκητα *Uromyces lupinicolus* και από τον μύκητα *Rhizoctonia solani* (Commission of the European Communities, 1992). Περιορισμένος αριθμός εντόμων προκαλεί ζημιές στα λούπινα, μεταξύ αυτών κυριότερα είναι διάφορα είδη αφίδων και το πράσινο σκουλίκι οι προνύμφες του οποίου τρέφονται με λοβούς. Συγκεκριμένα το έντομο *Phorbia platura* (Huyghe, 1997) προκαλεί πρόβλημα, με τις προνύμφες του να

βλάπτουν τις ρίζες και τα υποκοτύλια. Ένας τρόπος αντιμετώπισης είναι η χρήση εντομοκτόνων εδάφους (Huylghe,1997). Στους ζωικούς εχθρούς συγκαταλέγονται οι προσβολές από αφίδες, από την κάμπια των οφθαλμών (*Heliothis* sp.), η κάμπια των φύλλων, η καστανή κάμπια λειμώνων, ακάρεα του γένους *Sitona*, το σκαθάρι των ψυχανθών (*Smithurus* sp.), η μύγα του λούπινου (*Hylemia* sp.) κ.α. (Πάνος, 1986).

1.13 Προϊόντα και ποιότητα

Στη χώρα μας η μέση απόδοση το 1998 ήταν 112kg σπόρου/στρ. Οι σπόροι των παλαιών ποικιλιών περιέχουν πολλούς αντιθρεπτικούς παράγοντες, κυρίως αλκαλοειδή. Απομακρύνονται από τους σπόρους μετά από εμβάπτιση τους σε νερό για μερικές μέρες (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Τα αλκαλοειδή δημιουργούν διάφορες τοξικότητες. Στον άνθρωπο προκαλούν ναυτία, αναπνευστικές και οπτικές διαταραχές, προοδευτική αδυναμία και κώμα.

Η θρεπτική αξία των λούπινων έγκειται στην υψηλή περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες, αλλά και στα αμινοξέα τα οποία περιέχονται στα διάφορα είδη (Drakos et al., 2007). Το ποσοστό των πρωτεϊνών εμφανίζει μεγάλη διακύμανση ανάμεσα στα διάφορα είδη (Martinez-Villaluenga et al., 2006a;) και μπορεί να κυμαίνεται από 28-48% (Sousa et al., 1996, Ogut, 1998, Papavergou et al., 1999, Linnemann, & Dijkstra, 2002, Mulayim, et al., 2002, Sironi, et al., 2005, Capraro, 2008). Στα λούπινα οι σφαιρίνες όπως η α-conglutin ή 11s, η β-conglutin ή 7S και η γ-conglutin είναι οι κύριες πρωτεΐνες αποθήκευσης σε ποσοστό 80-90% (Rodriguez-Ambriz, 2005) ενώ η προλαμίνη και η γλουτελίνη ανιχνεύονται σε μικρές ποσότητες παρόμοιες με εκείνες που αναφέρθηκαν στα περισσότερα ψυχανθή (Gulewicz et al., 2008, Kohajdova et al., 2011). Στη διατροφή του ανθρώπου το λούπινο χρησιμοποιείται ως όσπριο, το αλεύρι των σπόρων, σε ανάμειξη με άλλα άλευρα, για την παρασκευή ψωμιού, ζυμαρικών και άλλων προϊόντων, για παρασκευή γάλακτος κ.α. χρήσεις. Η υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και ενέργεια καθώς και η χαμηλή σε άμυλο καθιστά τα λούπινα αξιόλογη ζωτροφή για πολλά είδη μονογαστρικών και μηρυκαστικών ζώων (Παπακώστα-Τασοπούλου 2005). Επιπλέον από τα αρχαία χρόνια τα χρησιμοποιούσαν σε συστήματα αμειψισποράς με άλλες καλλιέργειες (Hirsch

2009, Wang 2012). Οι σπόροι προστίθενται στα σιτηρέσια σε ορισμένες ποσότητες, ανάλογα με το είδος του ζώου, αντικαθιστώντας άλλες πρωτεϊνούχες τροφές, όπως η σόγια. Η υψηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε ινώδεις ουσίες, οφείλεται στο χονδρό περισπέρμιο το οποίο στο *L. luteus* αποτελεί το 30% του βάρους του σπόρου, στο *L. angustifolius* το 25%. Για την μείωση των ινωδών ουσιών και συνεπώς αύξηση της πεπτικότητας, πριν τη χορήγηση των σπόρων στα ζώα, γίνεται απομάκρυνση μέρους ή ολόκληρου του περισπερμίου σε ειδικούς μύλους.

1.14 Στόχοι βελτίωσης

1.14.1 Χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή

Οι πρώτες βελτιωτικές προσπάθειες έγιναν με στόχο την παραγωγή ποικιλιών με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή και την αναγνώριση των υπεύθυνων γονιδίων (Gross et al., 1988, Huyghe, 1997), καθώς όλα τα είδη λούπινου χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα αλκαλοειδών και πριν την κατανάλωσή τους εφαρμόζεται ξεπίκρισμα των σπόρων τους. Τα πρώτα «γλυκά λούπινα» που δημιουργήθηκαν ήταν του γένους *L. albus*, από τον von Sengbusch (Gross et al., 1988). Στο *L. angustifolius*, του οποίου οι αρχικές μορφές προς βελτίωση ήταν κυρίως άγριοι πληθυσμοί, σε αντίθεση με το *L. albus* και το *L. mutabilis* (Gustafsson and Gadd, 1965), επιδιώχθηκε παράλληλα με τη χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή, η πρωιμότητα, η μη διάνοιξη των λοβών, ο μειωμένος ρυθμός διακλαδώσεων και η ανθεκτικότητα σε διάφορα παθογόνα (Gross et al., 1988, von Baer, 2008). Όσον αφορά στο *L. mutabilis*, οι πρώτες πετυχημένες προσπάθειες απέδωσαν ποικιλίες με περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή μικρότερη συγκριτικά με τα υπόλοιπα είδη (Romer et al., 1996).

Μέχρι τον 19ο αιώνα οι σπόροι των καλλιεργούμενων ποικιλιών-πληθυσμών, στον Παλιό και τον Νέο Κόσμο, απαιτούσαν απομάκρυνση των αλκαλοειδών με την παραμονή τους σε νερό. Οι αρχικά καλλιεργήσιμες μορφές λούπινου παρήγαγαν σπόρους με υψηλή περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή, καθιστώντας τα επικίνδυνα για βρώση χωρίς την απομάκρυνση αυτών. Ήδη, από τις αρχές τις δεκαετίας του 1930 είχαν δημιουργηθεί ποικιλίες «γλυκού» λούπινου, ιδιαίτερα του γένους *L. albus*, αλλά δεν υπήρχε τρόπος να διασφαλιστεί ότι θα παραμείνουν έτσι (Hill, 1977). Το 1942, ο von Sengbusch καταφέρνει και στα

τρία καλλιεργούμενα είδη της Μεσογείου, κατά 99% να δημιουργήσει «γλυκιές» ποικιλίες. Το πρώτο «γλυκό» *L. mutabilis* που δημιουργήθηκε με περιεκτικότητα αλκαλοειδών μικρότερη από 0,05% ήταν το 1983 (Gross et al., 1998, von Baer, 2008). Για τη δημιουργία του ο Gladstones πήρε υλικό από «γλυκά» φυτά του γένους *L. angustifolius* με το γονίδιο *iucundus* για «γλυκύτητα» και το πρόσθεσε στο ομόζυγο, υπολειπόμενο *leucospermus*, υπεύθυνο για το λευκό χρώμα των ανθέων και τον έντονο χρωματισμό των περιβλημάτων του σπόρου. Έτσι, σε ένα βελτιωτικό πρόγραμμα, ήταν εύκολος ο εντοπισμός των φυτών στα οποία έχει γίνει η διασταύρωση, είτε στον αγρό είτε στο εργαστήριο (Hill, 1977). Στα υπόλοιπα είδη λούπινου δεν έχει υπάρξει αυτή η δυνατότητα.

1.14.2 Πρωιμότητα ή οψιμότητα

Στο *L. mutabilis* κυριαρχεί το χαρακτηριστικό της παρατεταμένης περιόδου ανάπτυξης (Jacobsen and Mujica, 2008), όπως και περιόδου ωρίμανσης (Galek et al., 2017), εξαιτίας της συνεχούς διακλάδωσης. Επίσης, τα φυτά του γένους παρουσιάζουν πτώση ανθέων και νεοσχηματισθέντων λοβών όταν καλλιεργηθούν στα μη πλήρως, για αυτά, προσαρμοσμένα περιβάλλοντα (Galek et al., 2017). Στο *L. angustifolius* έχει βρεθεί ότι το locus Ku προσδίδει πρωιμότητα και παράλληλα αδιαφορία στην εαρινοποίηση. Το αντίστοιχο locus στο *L. albus*, το *brevis*, δεν προσδίδει αδιαφορία στην εαρινοποίηση (Adhikari et al., 2011). Οι Adhikari et al. (2011) ανακάλυψαν δύο γονίδια στο *L. albus*, τα Ef1, Ef2, τα οποία είναι συμπληρωματικά κυρίαρχα και προσδίδουν πρωιμότητα, χαρακτηριστικό το οποίο θεωρούν απαραίτητο σε φυτά μη αρδεύμενων καλλιεργειών, ώστε να αποφύγουν τις ξηρές περιόδους.

1.14.3 Ανεκτικότητα σε αλκαλικά εδάφη και εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε CaCO_3

Τα φυτά του γένους *Lupinus* όταν καλλιεργηθούν σε αλκαλικά εδάφη (alkaline soils), παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη ριζικού και υπέργειου μέρους. Επίσης μειώνεται η αζωτοδέσμευση λόγω δυσμενών επιπτώσεων στο βακτήριο *Bradyrhizobium sp.* κατά την εγκατάστασή του και το σχηματισμό φυματίων, όπως και κατά την λειτουργία τους. Οι παράγοντες οι οποίοι

ερευνώνται για την συμβολή τους στο φαινόμενο αυτό είναι η τροφοπενία σιδήρου, το υψηλό pH και η περίσσεια Ca^{2+} (Tang et al, 1995, Jayasundara et al., 1997).

Τροφοπενία σιδήρου παρατηρείται σε νεαρά φυτά, εντονότερα στο *L. angustifolius* απ' ό τι στο *L. albus*, αλλά τα συμπτώματα χλώρωσης υποχωρούν έως την πέμπτη εβδομάδα καλλιέργειας (Tang et al, 1995). Ο Atwell (1991) αναφερόμενος στο *L. angustifolius*, υποστηρίζει ότι η τροφοπενία δεν σχετίζεται με αδυναμία του φυτού να μειώσει το Fe^{3+} ή να απορροφήσει σίδηρο, ούτε με μηχανικά εμπόδια της ρίζας. Οι Annicchiarico et al. (2011) καταλήγουν ότι το πρόβλημα της τροφοπενίας σιδήρου δεν είναι η πιθανή χλώρωση αλλά ο μειωμένος σχηματισμός φυματίων. Το υψηλό εδαφικό pH εμποδίζει τη ανάπτυξη των ριζών και εν τέλει του υπέργειου τμήματος (Jayasundara et al., 1997). Συγκεκριμένα οι Jayasundara et al.

(1997) αναφέρουν μείωση του ριζικού κατά 40%, σε pH από 5,5 σε 6,0. Επίσης, επηρεάζεται δυσμενώς η δραστηριότητα του *Bradyrhizobium*, το οποίο αναπτύσσεται καλύτερα σε pH 5,0-6,0 (Jayasundara et al., 1997). Η περίσσεια Ca^{2+} , σε ορισμένες έρευνες, αναφέρεται να μειώνει την ανάπτυξη του ριζικού, του υπέργειου και των φυματίων σε φυτά του είδους *L. albus* (Pissaloux et al., 1995, Annicchiarico et al., 2010), ενώ σε άλλες (Tang et al, 1995) δεν παρατηρήθηκε διαφορά στην ανάπτυξη των φυτών.

Υπάρχει παραλλακτικότητα, ως προς την αντοχή σε αλκαλικά εδάφη, μεταξύ των ειδών, αλλά και ανά είδος (Tang et al., 1995). Οι Tang et al. (1993, 1995) βρίσκουν τα είδη *L. albus* και *L. angustifolius* το ίδιο ευαίσθητα. Σχετικά με το *L. albus*, ανθεκτικότητα έχει βρεθεί σε πληθυσμούς από Αίγυπτο (Kerley et al., 2001), εκεί όπου τέτοια εδάφη είναι το φυσικό τους περιβάλλον. Ένας μηχανισμός που θα προσέδιδε ανεκτικότητα, είναι η τοπική μείωση του pH της ριζόσφαιρας, ώστε να εξασφαλιστεί ο σχηματισμός αρκετών φυματίων, και η αύξηση του διαθέσιμου Fe από το φυτό σε αυτά (Tang et al., 1996). Στην ανεκτικότητα του φυτού πρέπει να εξεταστούν και ανθεκτικές φυλές του *Bradyrhizobium* (Annicchiarico et al., 2011), το οποίο χαρακτηρίζεται από βραδεία ανάπτυξη και ευαισθησία στο υψηλό pH, σε αντίθεση με το *Rhizobium* (Jayasundara et al., 1997). Ο Ainouche and Bayer (1999) παρατηρούν παραλλακτικότητα σε διάφορες φυλές ως προς την ικανότητα σχηματισμού φυματίων σε αλκαλικά, φτωχά σε σίδηρο εδάφη. Οι Raza et al.

(2001) απομόνωσαν φυλές στην Αίγυπτο που αναπτύσσονται σε pH 9,0 και συγκέντρωση $\text{CaCO}_3 > 10\%$ και οι Miller and Pepper (1988) απομόνωσαν φυλές ταχείας ανάπτυξης σε pH 8,2 στο Μεξικό.

Η αναγνώριση φυτών με την επιθυμητή ανθεκτικότητα στα αλκαλικά εδάφη, σε ένα βελτιωτικό πρόγραμμα, καθίσταται δύσκολη στο αγρό (Tang et al., 1996). Οι Tang et al (1993) αναφέρουν ότι η αρχική επιμήκυνση των ριζών σχετίζεται με την μεταγενέστερη βλαστική ανάπτυξη, γεγονός χρήσιμο για επιλογή φυτών (screening). Έτσι, το 1996 προτείνουν ένα πειραματικό μέσο ανάπτυξης ριζών. Οι Tang et al. (1995) βρήκαν σύνδεση μεταξύ της υψηλής απόδοσης και βλαστικής ανάπτυξης σε αλκαλικά εδάφη με τον ρυθμό σχηματισμού φύλλων.

1.14.4 Ανεκτικότητα στον παγετό

Σύμφωνα με τον Huyghe (1997) το *L. albus*, σε καλλιέργειες φθινοπωρινής σποράς είναι απαραίτητη η αντοχή στον παγετό, η οποία βρέθηκε υψηλά και προσθετικά κληρονομήσιμη. Αυτή συνδέεται με τρία χαρακτηριστικά. Πρώτον, με το μέγεθος του ριζικού την περίοδο του παγετού, το οποίο επηρεάζεται από τον γονότυπο, αλλά και από το περιβάλλον. Δεύτερον, το φυσιολογικό στάδιο της αυξανόμενης κορυφής, η οποία αν είναι σε βλαστητική κατάσταση, στο στάδιο της ροζέτας, παρουσιάζει αντοχή και παραμένει στο στάδιο αυτό μέχρι να εαρινοποιηθεί. Τρίτον, η ικανότητα σκλήρυνσης των φύλλων κατά τον παγετό (Huyghe 1997).

1.15 Το *L. mutabilis* ως δυνητική καλλιέργεια στην Ευρώπη

Η παραγωγή πρωτεϊνούχων τροφών ήταν σημαντική από την αρχαιότητα και η αξία του λούπινου, ως μια από αυτές, αναγνωρίστηκε τόσο στη Μεσόγειο όσο και στις Άνδεις. Σήμερα, στην Ευρώπη, οι πρωτεϊνικές ανάγκες φυτικής προέλευσης, για τη διατροφή των ανθρώπων και των εκτρεφόμενων ζώων, καλύπτονται κατά 70% από εισαγωγή σόγιας (*Glycine max*) (Lucas et al., 2015). Οι σπόροι του *L. mutabilis* περιέχουν έως και 50% πρωτεΐνη, τιμή συγκρίσιμη των σπόρων σόγιας και η μεγαλύτερη μεταξύ των ειδών του γένους *Lupinus* (Schoeneberger et al., 1982, Caligari et al., 2000). Η περιεκτικότητά τους σε έλαια είναι επίσης η υψηλότερη του είδους, σε ποσοστό τουλάχιστον 18% (Neves-Martins et al., 2016). Η τιμή αυτή είναι σημαντική καθώς είναι το ελάχιστο όριο για την βιομηχανική απόσταση.

Επιπροσθέτως, η θρεπτική του αξία είναι πολύ μεγάλη, καθώς δε χρήζει βιομηχανικής απομάκρυνσης λινολεϊκού οξέος (παρόν στην σόγια και το λευκό λούπινο) και δεν περιέχει ερουκικό οξύ (παρόν στο λευκό λούπινο), το οποίο είναι τοξικό (Neves-Martins et al., 2016). Σε σύγκριση με άλλα έλαια, εμφανίζει μικρότερη θρεπτική αξία μόνο από το ελαιόλαδο (Neves-Martin et al., 2016). Τέλος, χαρακτηριστικά όπως η ικανοποιητική αζωτοδέσμευση, η μη διάνοιξη λοβών και οι χαμηλές απαιτήσεις σε φώσφορο προσδίδουν πλεονεκτήματα στην καλλιέργεια *L. mutabilis*, σε επίπεδο αγρού (Nemecsek et al., 2008).

Κεφάλαιο 2 Υλικά και Μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου. Το φυτικό υλικό περιλάμβανε 10 καταχωρήσεις του γένους *Lupinus* από διαφορετικές χώρες, τρεις επαναλήψεις και από την πρώιμη και όψιμη καλλιέργεια. Τοποθετήθηκαν 30 φυτά ανά τεμάχιο με διαστάσεις 1,8 m² και οι αποστάσεις μεταξύ των φυτών και των σειρών είναι 30 x 20 εκ αντίστοιχα. Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιείται είναι Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων.



Εικόνα 2.1: Πρώιμη σπορά



Εικόνα 2.2: Όψιμη σπορά

Στην πρώιμη φύτευση πραγματοποιήθηκε η μεταφύτευση στις 7 Νοεμβρίου και για την όψιμη φύτευση στις 27 Νοεμβρίου και όταν τα φυτά είχαν δύο αληθινά φύλλα μεταφυτεύτηκαν στην τελική θέση στον αγρό. Επιπλέον στον αγρό πραγματοποιήθηκε φρεζάρισμα για καλύτερη ανάπτυξη της καλλιέργειας και πήραμε δείγμα χώματος σε βάθος 0-20εκ από διαφορετικά σημεία του αγρού.

2.1 Φυτικό Υλικό

Το γενετικό υλικό λούπινου αποτελείται από τρία διαφορετικά είδη. Εκ των οποίων οι 7 καταχωρήσεις (LIB209, LIB214, LIB220, LIB200, LIB221, LIB222, LIB223) αποτέλεσαν υλικό του είδους *L. mutabilis*, οι 2 (LIB224 και cv. Multitalia) υλικό του είδους *L. albus* και 1 (cv. Polo) του είδους *L. angustifolius* (Πίνακας 2.1).

Πίνακας: 2.1: Φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη

Ποικιλία	Επίπεδο βελτίωσης	Είδος	Προέλευση
LIB221	Βελτιωμένη καταχώρηση	<i>L. mutabilis</i>	Γερμανία
LIB220	Βελτιωμένη καταχώρηση	<i>L. mutabilis</i>	Γερμανία
LIB222	Βελτιωμένη καταχώρηση	<i>L. mutabilis</i>	Γερμανία
LIB200	Τοπική καταχώρηση	<i>L. mutabilis</i>	Πορτογαλία
LIB214	Τοπική καταχώρηση	<i>L. mutabilis</i>	Πορτογαλία
LIB209	Τοπική	<i>L. mutabilis</i>	Πορτογαλία

LIB223	καταχώρηση Βελτιωμένη	<i>L. mutabilis</i>	Ολλανδία
LIB224	καταχώρηση Ποικιλία προς καταχώρηση	<i>L. albus</i>	Πορτογαλία
cv. Multitalia	Εμπορική	<i>L. albus</i>	
cv. Polo	Εμπορική	<i>L. angustifolius</i>	



cv. Multitalia



LIB224



LIB223



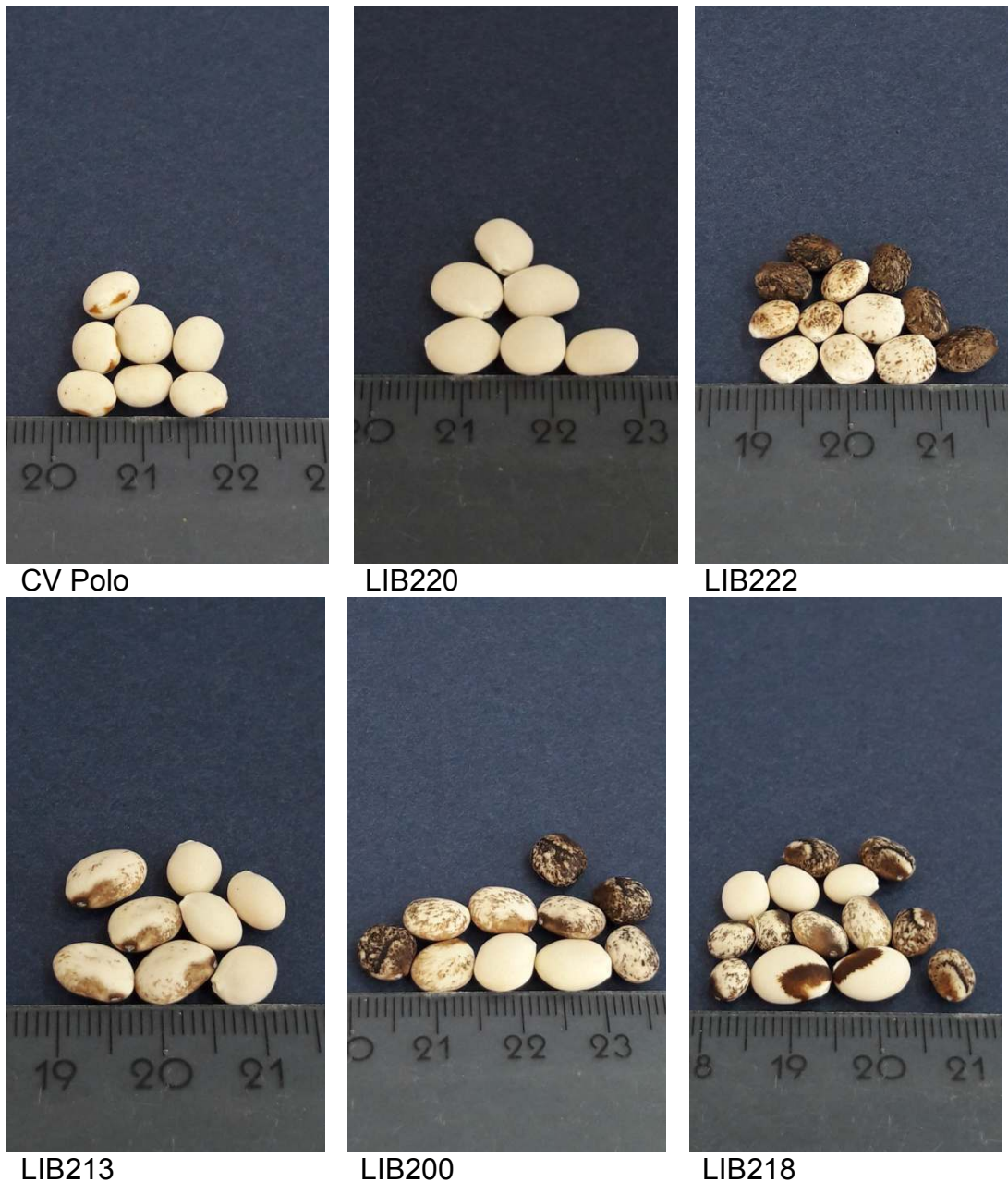
LIB221



LIB214



LIB209



Εικόνα 2.3: Αρχικό υλικό των σπόρων των ποικιλιών που εξετάστηκαν κατά την παρούσα μελέτη

2.1.2 Προετοιμασία του φυτικού υλικού

Οι σπόροι απολυμάνθηκαν σε διάλυμα χλωρίνης (20%) και ύστερα ξεπλύθηκαν 3 φορές με απεσταγμένο νερό. Έπειτα, οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε διηθητικό χαρτί διαβρέχτηκε με απεσταγμένο νερό και τοποθετήθηκε σε σκιερό μέρος σε θερμοκρασία δωματίου, μέχρι να αναπτύξουν ριζίδιο μήκους 1-2 εκ και να είναι κατάλληλοι για μεταφύτευση. Στη συνέχεια, προφυτρωμένοι σπόροι εμβαπίστηκαν σε στέλεχος ριζοβιακού βακτηρίου (εμπορικό σκεύασμα Histic®). Το συγκεκριμένο στέλεχος χρησιμοποιήθηκε είναι το

Bradyrhizobium lupini κι ο λόγος που χρησιμοποιούμε αυτό το βακτήριο είναι γιατί έχει παρατηρηθεί εξειδικευμένη συμβίωση μεταξύ του ριζοβιακού αυτού στελέχους και του φυτού ξενιστή. Μετά την εμφύτευση πραγματοποιήσαμε μεταφύτευση σε δίσκους σποράς. Οι δίσκοι σποράς περιείχαν μείγμα υποστρώματος τύρφης-περλίτη σε αναλογία 2 προς 1. Τα σπορόφυτα στα γλαστράκια παρέμειναν στο θερμοκήπιο για 15 ημέρες μέχρι το στάδιο τριών πραγματικών φύλλων. Τις τελευταίες 2 ημέρες αυτού του χρονικού διαστήματος τα σπορόφυτα παρέμειναν εκτός θερμοκηπίου έτσι ώστε να σκληραγωγηθούν και να μην στρεσαριστούν από την απότομη αλλαγή των συνθηκών του θερμοκηπίου σε σύγκριση με αυτές του αγρού.

2.2 Καλλιεργητική τεχνική

2.2.1 Έδαφος

Η προηγούμενη καλλιέργεια ήταν λούπινο και πριν την εγκατάσταση της φυτείας προηγήθηκε φρεζάρισμα σε βάθος 30 εκ. Δεν ακολούθησε λίπανση του αγρού ή κάποια άλλης μορφής κατεργασία του εδάφους. Στη συνέχεια έγινε χάραξη του πειραματικού αγρού.

Πριν τη μεταφύτευση έγινε λήψη εδαφικών δειγμάτων από τρία σημεία του αγρού, σε βάθος 0-20 εκ, με σκοπό την εδαφολογική ανάλυση. Τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2.2).

Πίνακας: 2.2: Εδαφολογική ανάλυση του αγρού

OM (%)	3,22
άργιλος (%)	31,80
άμμος (%)	45,70
ιλύς (%)	22,40
κοκκομετρική σύσταση	SCL
CaCO ₃ (%)	17,50
pH	7,87
EC (μS/εκ)	304,00
Ολικό N (%)	0,20
NO ₃ (ppm)	6,35
NH ₄ (ppm)	6,97
P (ppm)	45,46
K (ppm)	881,00
Na (ppm)	201,00
Ca (%)	78,10

Ca (ppm)	7810,00
Mg (ppm)	607,00
Na (%)	2,13

2.2.2 Εγκατάσταση φυτείας

Οι σπόροι φυτεύτηκαν, στις 7 Νοεμβρίου, μεμονωμένοι, σε δίσκους σποράς με υπόστρωμα μαύρης τύρφης και περλίτη σε αναλογία (2:1). Την 1 Φεβρουαρίου μεταφυτεύθηκαν στην τελική τους θέση στον αγρό με μπάλα χώματος. Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ των γραμμών ήταν 30 εκ, ενώ μεταξύ των φυτών της γραμμής 20 εκ. Συνολικά, μεταφυτεύθηκαν 30 φυτά ανά πειραματικό τεμάχιο (Εικόνα 2.1), ενώ υπήρξε σπορά της cv. Multitalia περιμετρικά, που χρησιμοποιήθηκαν ως φυτά περιθωρίου. Οι μετρήσεις αφορούσαν τα κεντρικά 12 φυτά κάθε τεμαχίου.

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια του παρόντος πειράματος ήταν αυτό των Τυχαιοποιημένων Πλήρων Ομάδων (ΤΠΟ) με 3 επαναλήψεις, όπου κάθε επανάληψη περιείχε τις 10 καταχωρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν.



Εικόνα 2.4: Το πειραματικό σχέδιο με την πρώιμη και την όψιμη σπορά



Εικόνα 2.5: Από διαφορετική γωνία η όψη του πειραματικού σχεδίου



Εικόνα 2.6: Απεικόνιση πειραματικού τεμαχίου με φυτά της cv. Multitalia

2.3 Αντιμετώπιση ασθενειών, εχθρών και ζιζανίων

Υπήρχε έντονος ανταγωνισμός με ζιζάνια, κυρίως με είδη των γενών *Bromus spp*, *Amaranthus spp*, αλλά και τα είδη *Solanum elaeagnifolium* και *Calystegia sepium* ιδιαίτερα μετά από βροχόπτωση ή άρδευση. Πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένα βοτανίσματα καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Όσον αφορά στους εχθρούς, παρατηρήθηκαν λεπιδόπτερα που πρόσβαλαν τα άνθη και τους λοβούς, έντομα της οικογένειας *Pentatomidae* αλλά και άτομα του γένους *Psylla sp*. Καθώς και ενήλικα άτομα των ειδών *Oxythorea funesta* και *Tropinota hirta*, όπου τρέφονταν με τα άνθη των φυτών (Εικόνα 2.3). Για την καταπολέμησή τους, γινόταν σταδιακή συλλογή των ατόμων με

το χέρι, με σκοπό τη μείωση του πληθυσμού τους, και δεν υπήρξε κάποια χημική αντιμετώπιση.

Πίνακας 2.3: Είδη ζιζανίων που παρατηρήθηκαν κατά την καλλιεργητική περίοδο

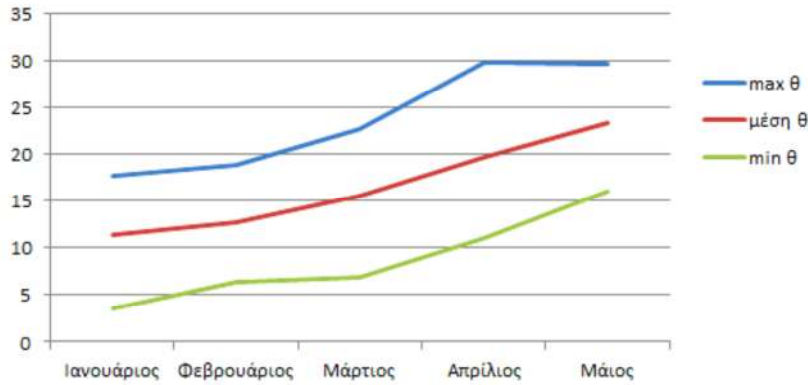
Λατινική ονομασία	Κοινή ονομασία	Βιολογικός κύκλος
<i>Papaver rhoeas</i>	Παπαρούνα	Ετήσιο φθινοπωρινό
<i>Fumaria officinalis</i>	Καπνόχορτο	Ετήσιο φθινοπωρινό
<i>Sinapis alba</i>	Σινάπι	Ετήσιο φθινοπωρινό
<i>Hordeum murinum</i>	Αγριοκρίθαρο	Ετήσιο φθινοπωρινό
<i>Chamomilla recutita</i>	Χαμομήλι	Ετήσιο καλοκαιρινό
<i>Sisymbrium irio</i>	Σκυλοβρούβα	Ετήσιο φθινοπωρινό
<i>Capsella bursa pastoris</i>	Καφέλλα	Ετήσιο φθινοπωρινό
<i>Avena sterilis</i>	Αγριοβρώμη	Ετήσιο φθινοπωρινό
<i>Malva sylvestris</i>	Μολόχα	Διετές καλοκαιρινό
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Χρυσάνθεμο	Ετήσιο καλοκαιρινό



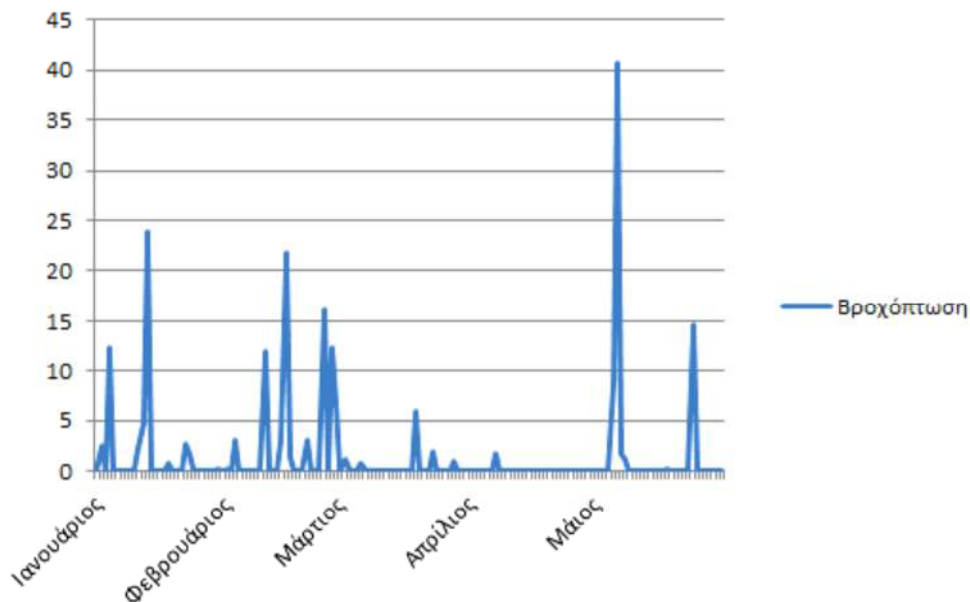
Εικόνα 2.7: Ενήλικο άτομο *Tropinota hirta* που τρέφεται από τα άνθη φυτών λούπινου (LIB220)

2.4 Μετεωρολογικά στοιχεία

Η μέση, η μέγιστη και η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία (°C) και βροχόπτωση (mm) καταγράφονταν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος και παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα σε μηνιαία βάση (Γράφημα 2.1, Γράφημα 2.2).



Γράφημα 2.1: Μηνιαία μέση, ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία (°C) κατά τη διάρκεια του πειράματος



Γράφημα 2.2: Ημερήσια και μηνιαία βροχόπτωση (mm) κατά τη διάρκεια του πειράματος

2.5 Χαρακτηριστικά υπό μελέτη

Οι μετρήσεις αφορούσαν 21 ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν κατά την αναπαραγωγική φάση και τη φάση της ωρίμανσης των φυτών, καθώς και χαρακτηριστικά που αφορούν στην απόδοση σε σπόρο.

Πιο συγκεκριμένα λήφθησαν μετρήσεις που αφορούσαν:

- τη ζωηρότητα των φυταρίων. Η μέτρηση λήφθηκε ως ένα μέτρο εκτίμησης της ευρωστίας των φυτών και βαθμολογήθηκε οπτικά σε κλίμακα: 1-καθόλου ζωηρό, 3-ελάχιστα ζωηρό, 5-μετρίως ζωηρό 7-έντονα ζωηρό, 9-πολύ έντονα ζωηρό φυτό. Η μέτρηση λήφθηκε κατά την έναρξη της άνθισης.

- το ύψος του φυτού (εκ.). Η μέτρηση έγινε κατά την πλήρη άνθιση της κεντρικής ταξιανθίας και αφορούσε την απόσταση από την βάση του φυτού έως το ανώτερο σημείο του φυλλώματος (με εξαίρεση την κεντρική ταξιανθία).
- την ημερομηνία διαφοροποίησης μεριστωμάτων, όπου καταγραφόταν όταν παρατηρούνταν διαφοροποίηση του μεριστώματος της κεντρικής ταξιανθίας (Εικόνα 2.4). Η μέτρηση αναφέρεται ως μέρες από την ημερομηνία σποράς.
- την ημερομηνία άνθισης της κεντρικής ταξιανθίας, όπου καταγραφόταν όταν παρατηρούνταν το πρώτο άνθος της κεντρικής ταξιανθίας πλήρως ανοιχτό. Η μέτρηση καταγράφεται ως μέρες από την ημερομηνία σποράς (Εικόνα 2.5).
- το χρώμα του άνθους, όπου κατηγοριοποιήθηκε με βάση 5 βασικούς τύπους άνθισης, εκ των οποίων δύο υποδιαιρούνταν σε δύο και τρεις υποκλάσεις (Εικόνα 2.6). Η μέτρηση του χρώματος των ανθέων καταγραφόταν κατά την πλήρη άνθιση της κεντρικής ταξιανθίας, κατά τις πρωινές ώρες (10 π.μ.- 12 π.μ.).



Εικόνα 2.8: Στάδιο διαφοροποίησης του κεντρικού μεριστώματος



Εικόνα 2.9: Στάδιο άνθισης της κεντρικής ταξιανθίας



Τύπος 1-
Νεαρά άνθη:
κίτρινο
κέντρο, μπλε
κέντρο
πέτασος,
μπλε
πτέρυγες
Ώριμα άνθη:
καφέ κέντρο,
πέτασος μπλε
Όπου:
1.1-μπλε
1.2-
ξεθωριασμέν
ο μπλε
1.3- μωβ

Τύπος 2-
Νεαρά άνθη:
κίτρινο
κέντρο,
λευκός
πέτασος και
πτέρυγες
Ώριμα άνθη:
καφέ κέντρο,
μπλε/μωβ
πέτασος

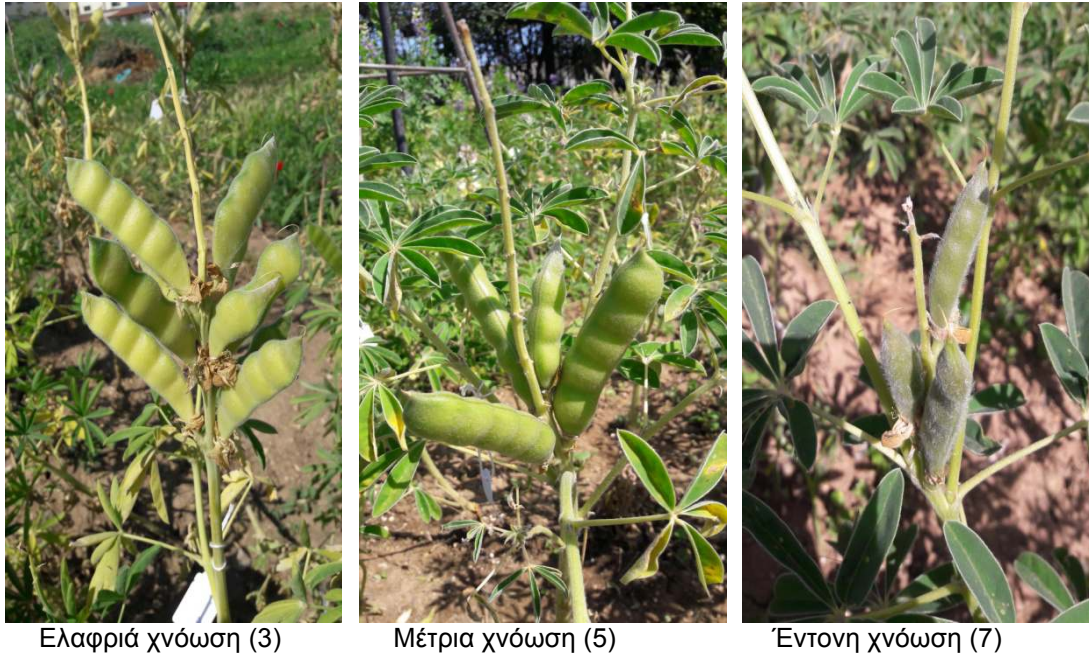
Τύπος 3-
Νεαρά άνθη:
κίτρινο
κέντρο,
μπλε/μωβ
κέντρο
πέτασος,
άκρες
πέτασος μωβ,
μπλε
πτέρυγες
Ώριμα άνθη:
καφέ κέντρο,
πτέρυγες
μπλε
Όπου:
3.1-μπλε
3.2-μωβ

Τύπος 4-
Νεαρά άνθη:
κίτρινο
κέντρο,
λευκό/ροζ
κέντρο
πέτασος, ροζ
άκρες
πέτασος, ροζ
πτέρυγες
Ώριμα άνθη:
ροζ/μωβ
κέντρο,
σκούρο μωβ
ή ροζ κέντρο
πέτασος,
ροζ/μωβ
άκρες
πέτασος, ροζ
πτέρυγες

Τύπος 5-
Λευκό
άνθος

Εικόνα 2.10: Τύποι χρώματος ανθέων

- τις ημέρες από τη διαφοροποίηση του κεντρικού μεριστώματος έως την έναρξη της άνθισης.
- την ωρίμανση των λοβών, όπου καταγραφόταν όταν όλοι οι λοβοί της κεντρικής ταξιανθίας βρίσκονταν στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Η μέτρηση καταγράφεται ως ημέρες από την ημερομηνία σποράς.
- το μήκος της κεντρικής ταξιανθίας (εκ).
- το χρώμα των νωπών λοβών.
- τη χνόωση νωπών λοβών, με βάση κλίμακα: 0-απουσία, 3-λίγη χνόωση, 5-μέτρια χνόωση, 7-έντονη χνόωση, 9-πολύ έντονη χνόωση.



Ελαφριά χνόωση (3)

Μέτρια χνόωση (5)

Έντονη χνόωση (7)

Εικόνα 2.11: Κλάσεις ανώριμων λοβών με χνόωση από 3 έως 7 (ελαφριά έως έντονη)

- τη χνόωση των ώριμων λοβών, με βάση κλίμακα: 0-απουσία, 3-λίγη χνόωση, 5-μέτρια χνόωση, 7-έντονη χνόωση, 9-πολύ έντονη χνόωση.
- το χρώμα των φύλλων κατά την ωρίμανση. Η μέτρηση έγινε κατά την πλήρη ωρίμανση των φυτών, όπου βαθμολογήθηκαν με βάση κλίμακα: 1-πράσινα, 2-κίτρινα, 3-καφέ ή απουσία φύλλων.
- το πλάγιασμα των φυτών. Η μέτρηση έγινε στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης σε κλίμακα: 3-όρθιο, 5-ελαφρώς πλαγιασμένο (όπου η γωνία του άξονα ανάπτυξης με την επιφάνεια του εδάφους είναι περίπου 60 μοίρες), 7-έντονα πλαγιασμένο (όπου η γωνία του άξονα ανάπτυξης με την επιφάνεια του εδάφους είναι μεταξύ 30 και 60 μοιρών), 9-τελείως πλαγιασμένο (όπου η γωνία του άξονα ανάπτυξης με την επιφάνεια του εδάφους είναι μικρότερη των 60 μοιρών).
- την ανάκαμψη ή όχι των φυτών που παρουσιάζονταν ως έρποντα. Η μέτρηση αναφέρεται στην κάμψη του βλαστού που αναπτύσσεται παράλληλα στο έδαφος, ώστε να ξεκινήσει κατακόρυφη ανάπτυξη κι έγινε σε κλίμακα: 0-δεν υπάρχει ανάκαμψη και 1-υπάρχει ανάκαμψη.
- το μήκος των λοβών (εκ.). Η μέτρηση έγινε σε έναν αντιπροσωπευτικό λοβό της κεντρικής καρποταξίας του φυτού.

- το πλάτος λοβού (εκ.). Η μέτρηση έγινε σε έναν αντιπροσωπευτικό λοβό της κεντρικής καρποταξίας του φυτού.
- τον αριθμό σπόρων ανά λοβό. Η μέτρηση έγινε σε έναν αντιπροσωπευτικό λοβό της κεντρικής καρποταξίας του φυτού.
- τη διάνοιξη των λοβών, όπου ένα φυτό χαρακτηριζόταν από 0-μη διάνοιξη ενώ ως 1-αν έστω κι ένα λοβός του παρουσίαζε διάνοιξη (Εικόνα 2.7).
- τον αριθμό σπόρων/ φυτό. Όπου το σύνολο των σπόρων ανά φυτό (όλων των τάξεων των καρποταξιών).
- τον αριθμό λοβών/ φυτό. Όπου το σύνολο των λοβών ανά φυτό (όλων των τάξεων των καρποταξιών).
- και το βάρος σπόρων/ φυτό (γρ.).

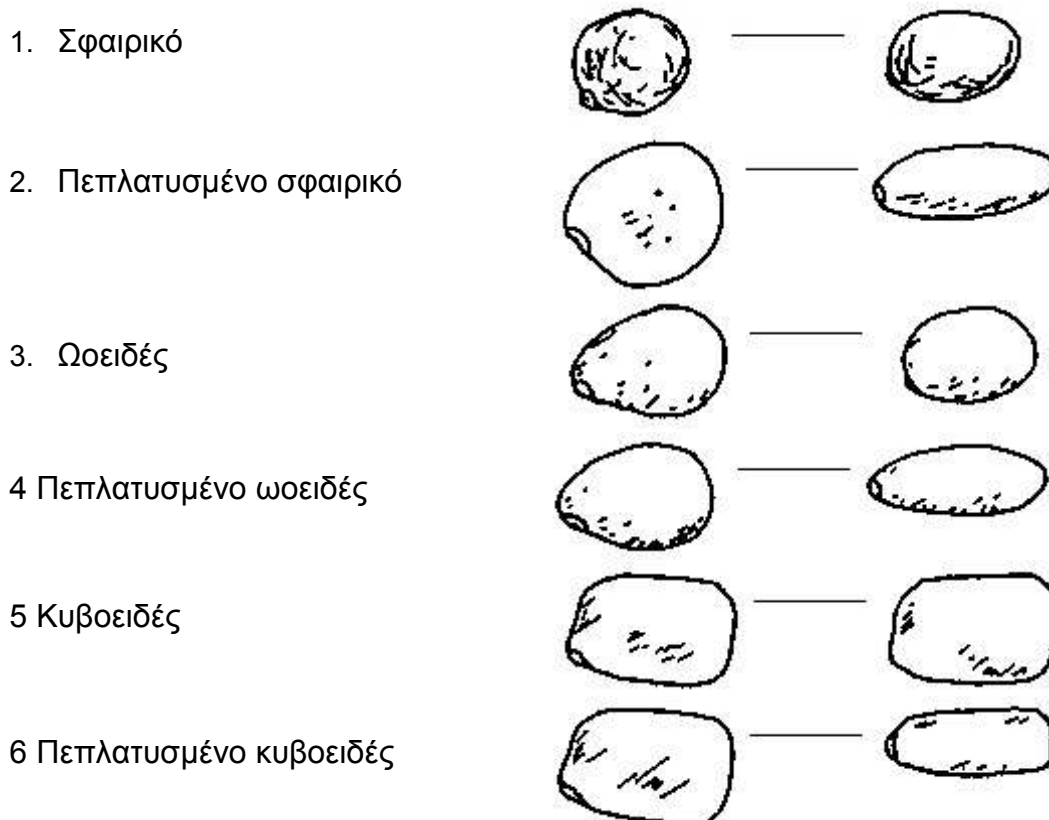


Εικόνα 2.12: Φυτό με διάνοιξη λοβών

2.6.1 Χαρακτηριστικά σπόρου

1. Σχήμα σπόρου

Το σχήμα του σπόρου χαρακτηρίστηκε ως: σφαιρικό (1), πεπλατυσμένο σφαιρικό (2), ωοειδές (3), πεπλατυσμένο ωοειδές (4), κυβοειδές (5), πεπλατυσμένο κυβοειδές (6), ακανόνιστο σχήμα ή άλλο (7) (Εικόνα 2.8).



Εικόνα 2.13: Κλάσεις για το σχήμα του σπόρου(IPBΓΡΙ)

2. Πρωτεύον χρώμα σπόρου

Το πρωτεύον χρώμα του σπόρου χαρακτηρίστηκε ως: άσπρο (1), κίτρινο (2), πορτοκαλί (3), ροδόχρους (4), κόκκινο (5), πράσινο (6), μπλε (7), ιώδες (8), και καφέ (9).

3. Δευτερεύον χρώμα σπόρου

Το δευτερεύον χρώμα σπόρου χαρακτηρίστηκε ως: άσπρο (1), κίτρινο (2), πορτοκαλί (3), ροδόχρους (4), κόκκινο (5), πράσινο (6), μπλε (7), ιώδες (8), και καφέ (9). Σε αυτή τη μέτρηση προστέθηκε η τιμή (0) όπου δηλώνεται η απουσία δευτερεύοντος χρώματος.

4. Μοτίβο δευτερεύοντος χρώματος του σπόρου

Σε αυτό το χαρακτηριστικό προσδιορίζεται η κατανομή του δευτερεύοντος χρώματος και το μοτίβο που σχηματίζει πάνω στο σπόρο. Οι τιμές που μπορεί να λάβει αυτό το χαρακτηριστικό είναι οι εξής: 'ημισέληνος' (1), 'φρύδι'

(2), στη ράχη του σπόρου (3), διάστικτο (4), 'μουστάκι' (5), 'μαρμαροειδές' (6), 'μαρμαροειδές - ημισέληνος' (7), 'μαρμαροειδές - φρύδι' (8), άλλο μοτίβο (9).

2.6.2 Χαρακτηριστικά που αφορούν την απόδοση

1. Αριθμός λοβών ανά φυτό

Μετρήθηκε ο συνολικός αριθμός των λοβών όλων των τάξεων των ταξιανθιών ανά φυτό.

2. Αριθμός σπόρων ανά φυτό

Μετρήθηκε ο συνολικός αριθμός των σπόρων όλων των τάξεων των ταξιανθιών ανά φυτό.

3. Βάρος σπόρων ανά φυτό (g) _____

Για κάθε φυτό μετρήθηκε το συνολικό βάρος των σπόρων του.

4. Επί τοις εκατό βάρος σπόρων

Υπολογίστηκε με βάση το επί τοις εκατό βάρος σπόρων ανά φυτό προς τον αριθμό των σπόρων του κάθε φυτού.

5. Δείκτης Συγκομιδής (ΔΣ%)

Υπολογίστηκε με βάση το βάρος του συγκομισμένου προϊόντος- σπόρων προς το βάρος του υπέργειου τμήματος του φυτού.

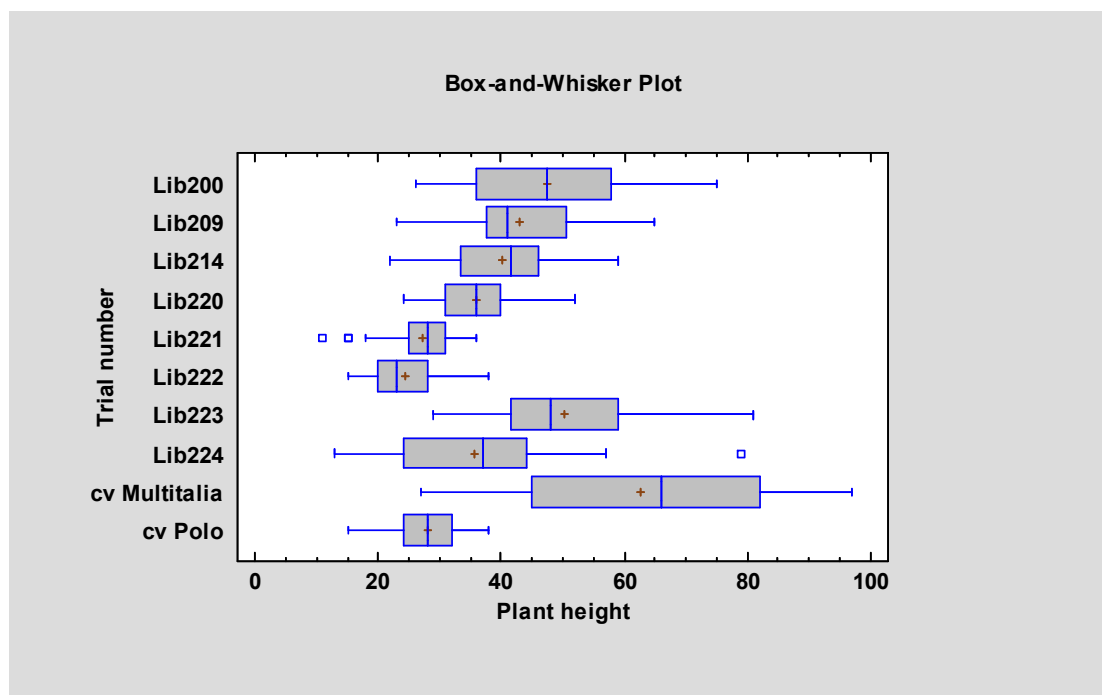
2.7 Στατιστική ανάλυση

Η ανάλυση των δεδομένων των ποιοτικών χαρακτηριστικών και των χαρακτηριστικών της απόδοσης έγινε με τη χρήση του υπολογιστικού προγράμματος Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Centurion, 1982-2016). Από την ανάλυση προέκυψε ότι δεν πληρούνται οι παραδοχές ANOVA σε κανένα από τα χαρακτηριστικά (Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας Levene's test, $Pvalue < 0.05$, Έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk W, $Pvalue < 0.05$) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Ακολούθησε μη παραμετρική ανάλυση Kruskal-Wallis για κάθε ένα από τα συνολικά χαρακτηριστικά και για τη σύγκριση μεταξύ τους, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος σύγκρισης: Dunn's with Bonferoni correction.

Για τη σύγκριση των δύο μέσων μεταξύ πρώιμης και όψιμης καταχώρησης σε όλα τα χαρακτηριστικά, έγινε μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney (Wilcoxon) W-test, για σύγκριση διαμέσων, διότι τα δείγματα τόσο της πρώιμης όσο και της όψιμης καταχώρησης σε όλα τα χαρακτηριστικά, δεν πληρούσαν την παραδοχή της κανονικότητας (Shapiro-Wilk test, $Pvalue$ πρώιμης/όψιμης $< 0,05$) σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Για την κατασκευή των θηκογραμμάτων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος: Median Notch.

Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα

3.1 Χαρακτηριστικά απόδοσης κατά την πρώιμη φύτευση



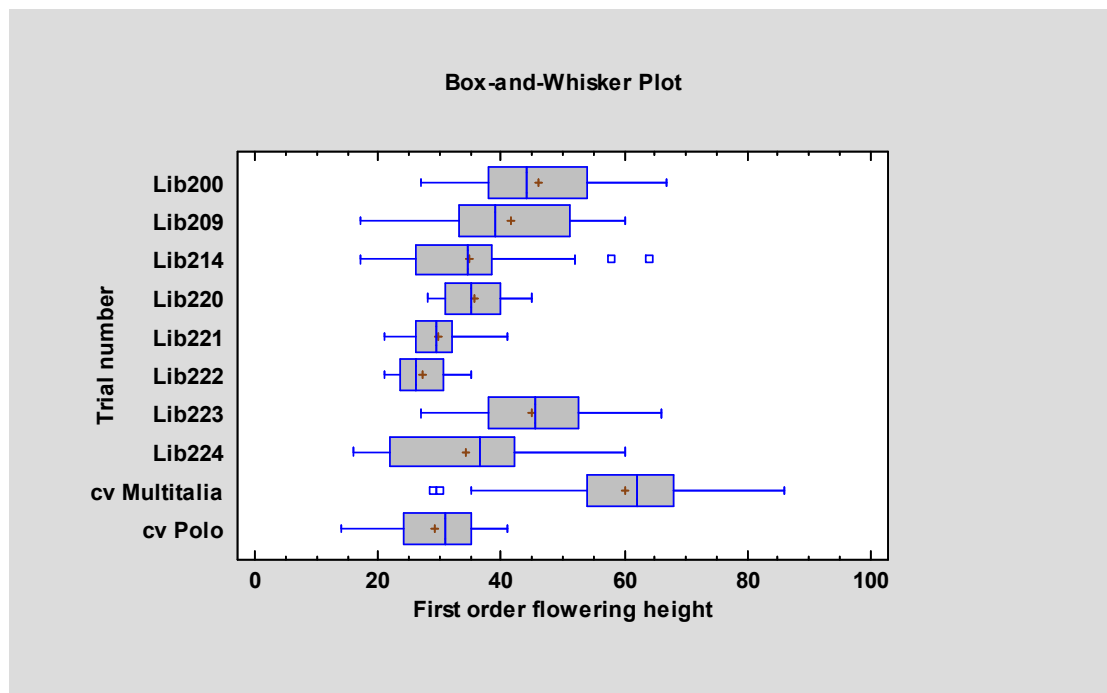
Γράφημα 3.1.1: Θηκογράμματα ύψους των φυτών

Από το παραπάνω γράφημα παρατηρούμε ότι μεγαλύτερες τιμές στο ύψος φυτών έχει η βελτιωμένη ποικιλία Multitalia, ενώ χαμηλότερες έχουν οι καταχωρήσεις LIB222, LIB221. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό ύψους των φυτών είναι στατιστικά σημαντικός P-value <0,05.

Πίνακας 3.1.1: Στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος των φυτών ανάμεσα στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig
Lib200 - Lib221	*
Lib200 - Lib222	*
Lib200 - cv Polo	*
Lib209 - Lib221	*
Lib209 - Lib222	*
Lib209 - cv Polo	*
Lib214 - Lib221	*
Lib214 - Lib222	*
Lib214 - cv Multitalia	*
Lib214 - cv Polo	*
Lib220 - Lib222	*
Lib220 - cv Multitalia	*
Lib221 - Lib223	*

Lib221 - cv Multitalia	*
Lib222 - Lib223	*
Lib222 - Lib224	*
Lib222 - cv Multitalia	*
Lib223 - Lib224	*
Lib223 - cv Polo	*
Lib224 - cv Multitalia	*
cv Multitalia - cv Polo	*



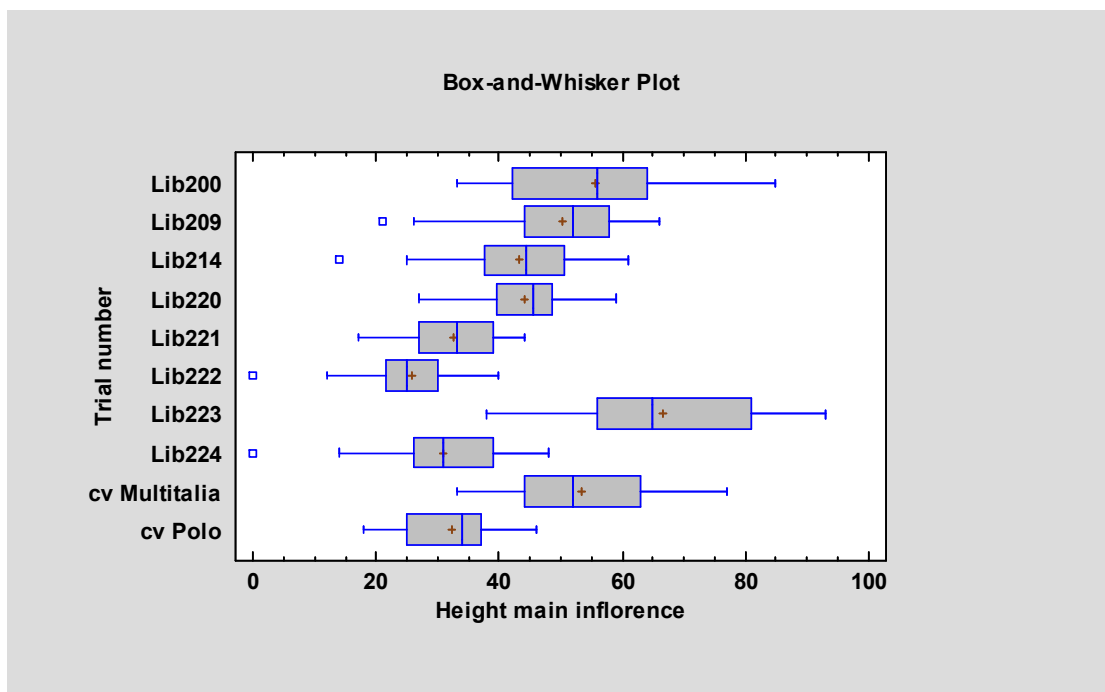
Γράφημα 3.1.2: Θηκογράμματα ύψους πρώτης ταξιανθίας

Η cv. Multitalia παρουσίασε μεγαλύτερες τιμές στο ύψος της πρώτης ταξιανθίας με μέσο όρο στα 60,4 εκ., ενώ οι καταχωρήσεις, LIB221, LIB222 έχουν πιο μικρές τιμές με 29,1 , 29,7 και 27 εκ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό ύψους της πρώτης ταξιανθίας είναι στατιστικά σημαντικός P-value<0,05.

Πίνακας 3.1.2: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος ταξιανθίας πρώτης τάξης και την ποικιλία των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - CV Multitalia	*

LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB200 - LIB214	*
LIB200 - LIB224	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Multitalia - LIB214	*
CV Multitalia - LIB224	*



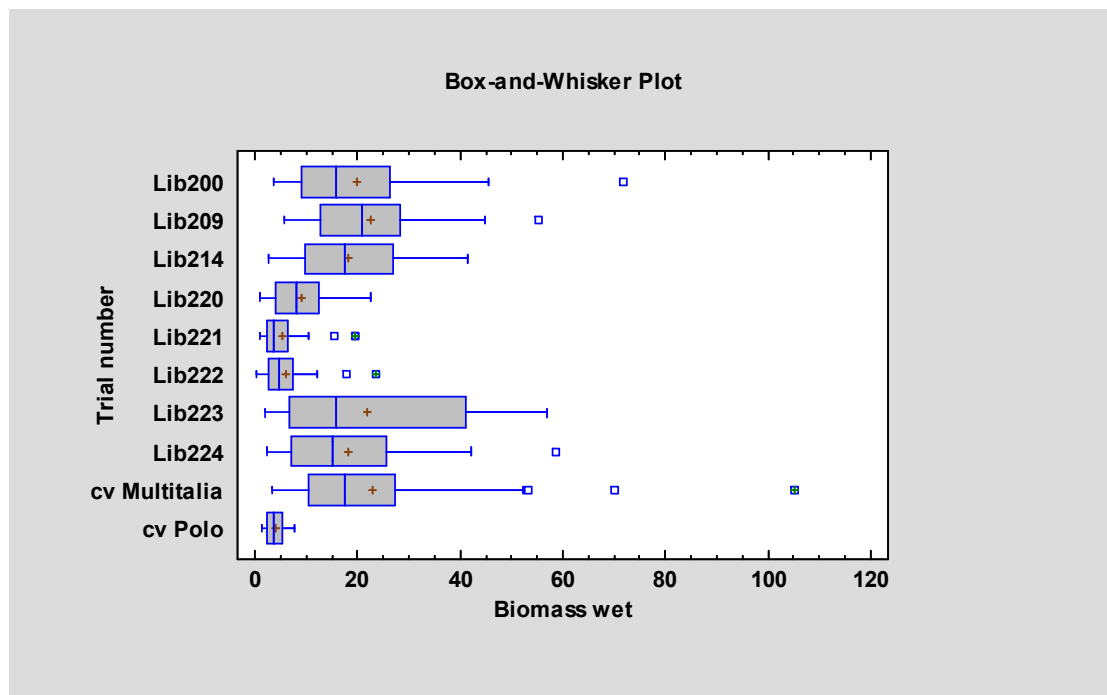
Γράφημα 3.1.3: Θηκογράμματα ύψους της κεντρικής ταξιανθίας

Η LIB223 αποτελεί την καταχώρηση με το μεγαλύτερο ύψος της κεντρικής ταξιανθίας με μέσο όρο 66,65 εκ. με μέγιστη τιμή 93 εκ. ενώ χαμηλότερη τιμή

έχει η LIB222 με μέσο όρο 25,6εκ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό ύψους της κεντρικής ταξιανθίας είναι στατιστικά σημαντικός P-value<0,05.

Πίνακας 3.1.3: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος της κεντρικής ταξιανθίας

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB221	*
LIB220 - LIB222	*
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - CV Polo	*
LIB220 - LIB224	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB223 - LIB214	*
LIB223 - LIB224	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB200 - LIB224	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB209 - LIB224	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Multitalia - LIB224	*
CV Polo - LIB214	*
LIB214 - LIB224	*



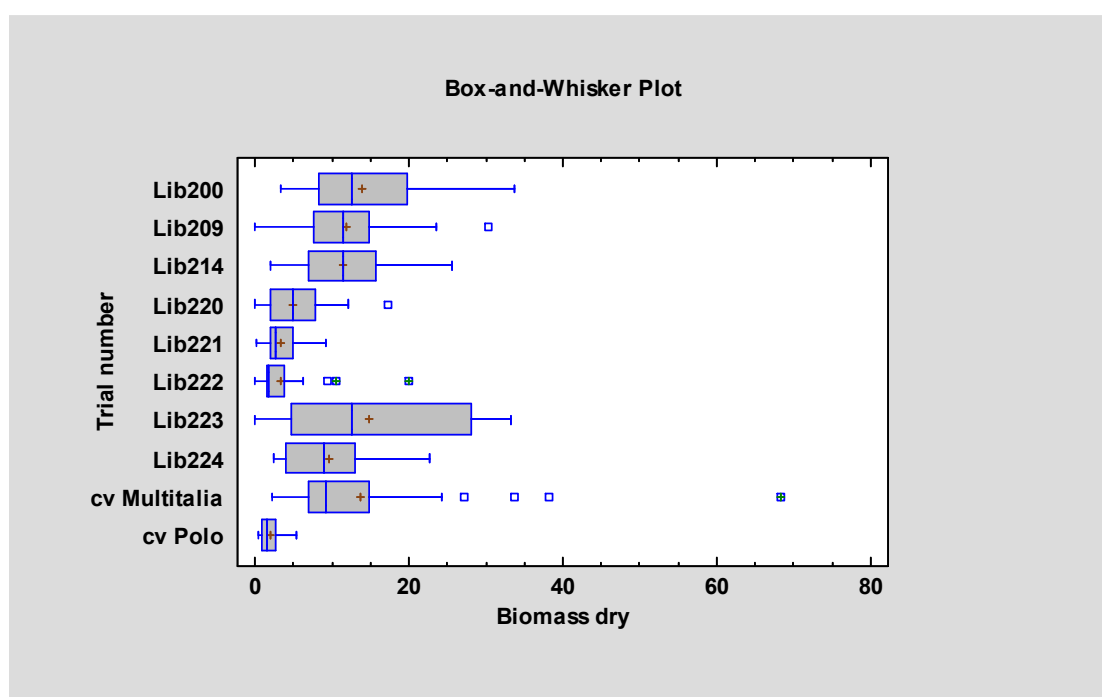
Γράφημα 3.1.4: Θηκογράμματα νωπού βάρους υπέργειου τμήματος

Στο νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος η ποικιλία cv.Multitalia παρουσίασε μέσο όρο 22,89 γρ με μια μέγιστη τιμή 105,21 γρ, ενώ οι LIB221 και cv.Polo είχαν τις πιο μικρές με 5,36 γρ και 4,09 γρ αντίστοιχα. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό νωπού βάρους του υπέργειου τμήματος είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.4: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο νωπό βάρος (γρ) υπέργειου τμήματος των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB221 - LIB224	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*

LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB222 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*
CV Polo - LIB224	*



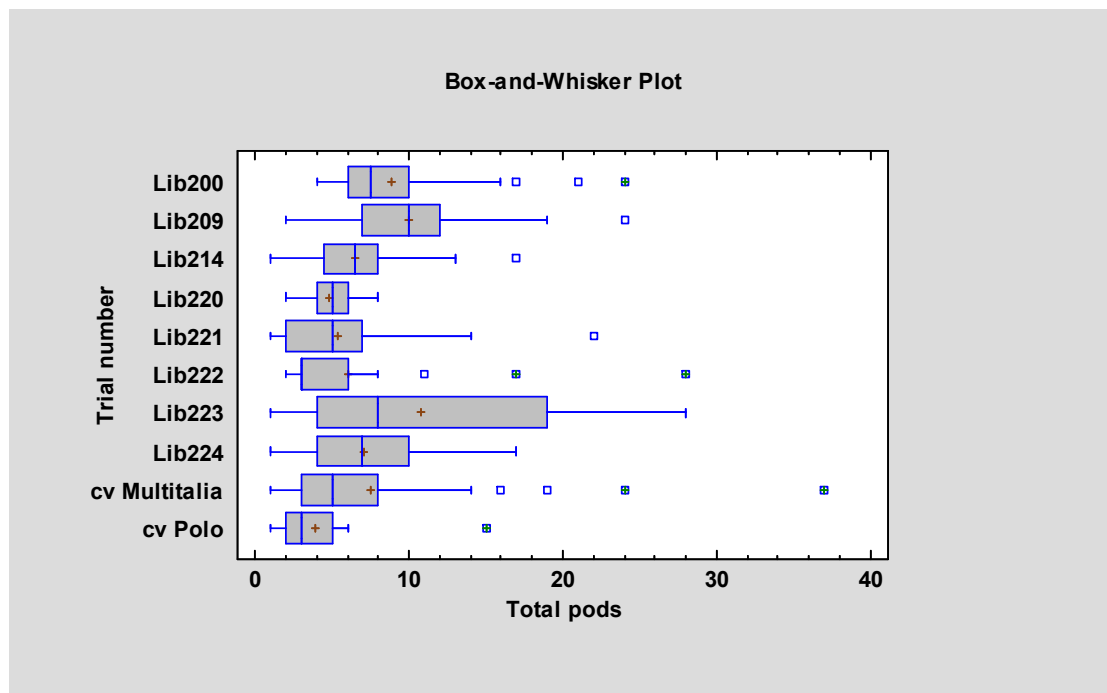
Γράφημα 3.1.5: Θηκογράμματα ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος

Όσον αφορά το ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος παρατηρούμε ότι μεγαλύτερο βάρος παρουσίασαν τα φυτά της καταχώρησης LIB223 με μέση τιμή 14,79 γρ ενώ μικρότερο βάρος είχαν τα φυτά της ποικιλίας της cv.Polo με μέσο όρο 1,9 γρ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό ξηρού βάρους του υπέργειου τμήματος είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.5: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος (γρ) του υπέργειου τμήματος των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
----------	------

LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB221 - LIB224	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB222 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*
CV Polo - LIB224	*



Γράφημα 3.1.6: Θηκογράμματα συνολικών λοβών σε κάθε φυτό

Στο παραπάνω γράφημα προκύπτει ότι τα φυτά της καταχώρηση LIB223 έχουν τους περισσότερους λοβούς με μέσο όρο 10 (10,73) και βρέθηκε μέγιστη τιμή στους 28 λοβούς, αντίθετα πιο λίγους παρουσίασε η ποικιλία cv. Polo. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό συνολικοί λοβοί είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.6: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο συνολικό αριθμό λοβών των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - CV	*
Multitalia	
LIB220 - LIB224	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV	*
Multitalia	
LIB222 - LIB209	*

LIB222 - CV *

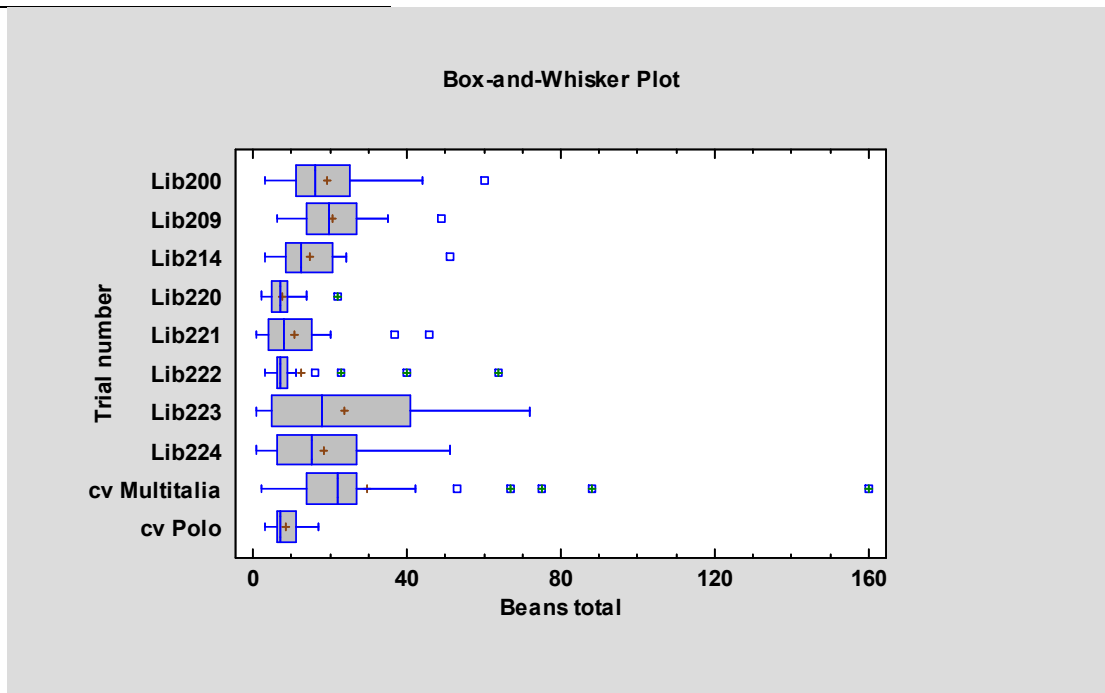
Multitalia

LIB200 - CV Polo *

LIB209 - CV Polo *

CV Multitalia - CV *

Polo

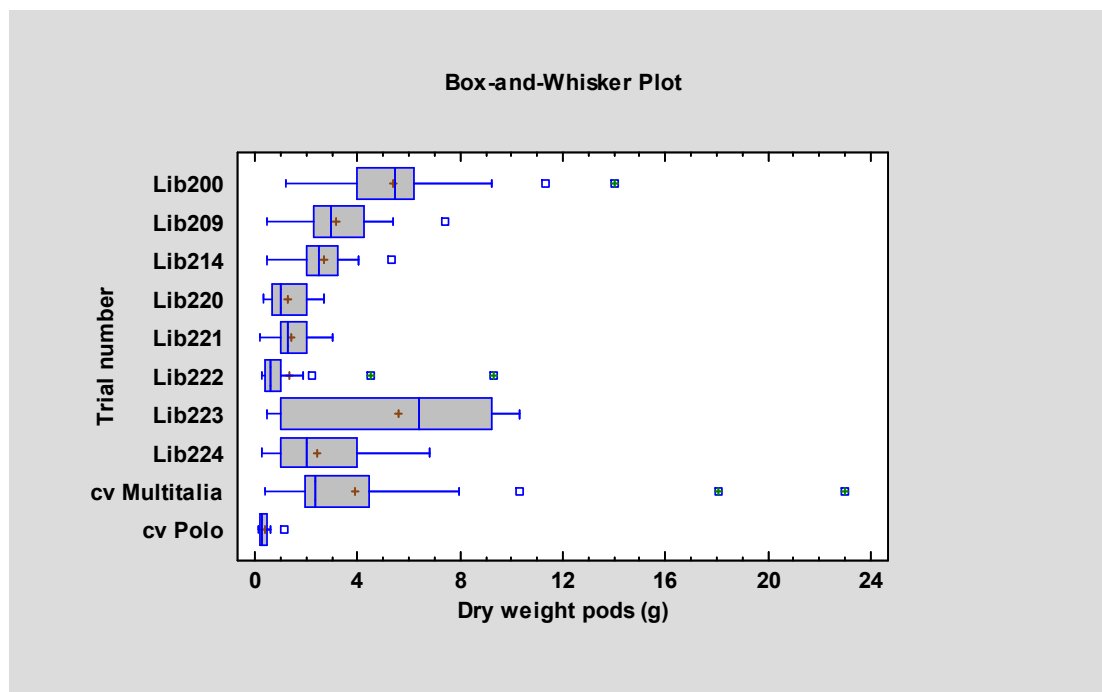


Γράφημα 3.1.7: Θηκογράμματα συνολικών σπόρων σε κάθε φυτό

Η καταχώρηση LIB 223 είχε τα φυτά εκείνα που έδωσαν τους περισσότερους σπόρους με μέσο όρο 29,5. Η cv. Polo ήταν με τους λιγότερους σπόρους με μέσο όρο 8,3. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό συνολικοί σπόροι είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.7: Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους συνολικούς σπόρους των φυτών κατά την πρώιμη σπορά

Contrast	Sig
Lib200 - Lib220	*
Lib200 - Lib221	*
Lib200 - cv Polo	*
Lib209 - Lib220	*
Lib209 - Lib221	*
Lib209 - Lib222	*
Lib209 - cv Polo	*
Lib220 - Lib223	*
Lib220 - Lib224	*
Lib220 - cv Multitalia	*
Lib221 - cv Multitalia	*
Lib222 - cv Multitalia	*
cv Multitalia - cv Polo	*



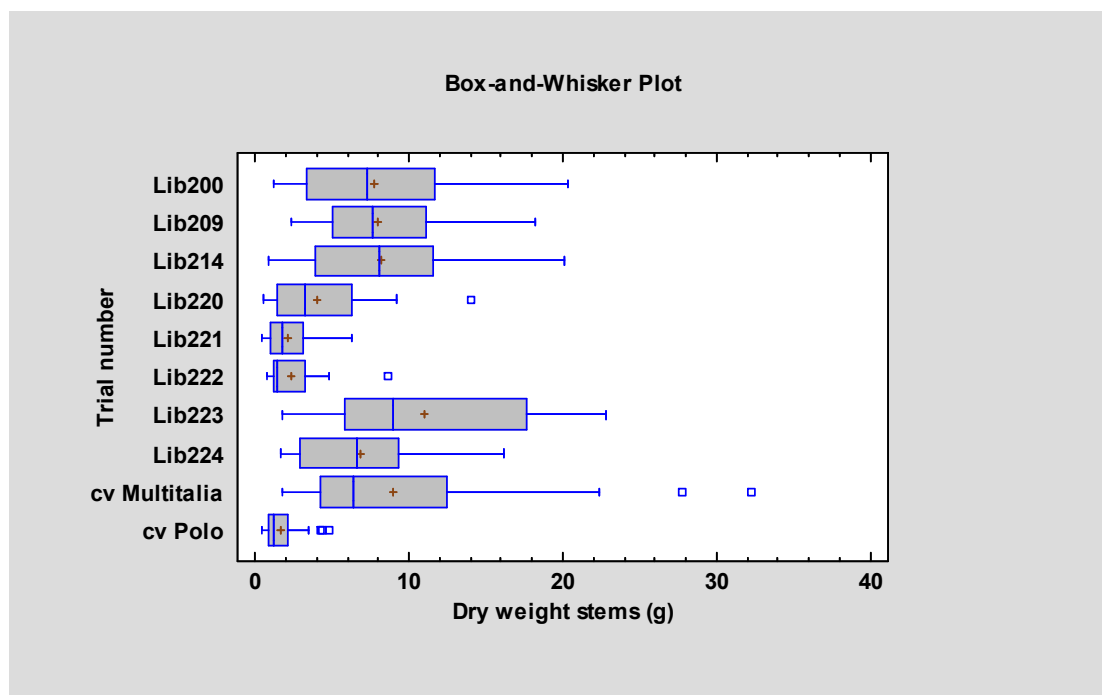
Γράφημα 3.1.8: Θηκογράμματα ξηρού βάρους των λοβών

Οι καταχωρήσεις LIB223 και LIB200 παρουσίασαν τα φυτά με το μεγαλύτερο ξηρό βάρος στους λοβούς, με μέσους όρους 5,6 γρ και 5,3 γρ και μέγιστες

τιμές 10,32 γρ και 14,02 γρ αντίστοιχα. Το μικρότερο βάρος στους λοβούς το είχε η ποικιλία cv. Polo. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό ξηρό βάρος λοβών είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.8: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των λοβών των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Polo	*
LIB221 - LIB214	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB200 - LIB224	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*
CV Polo - LIB224	*



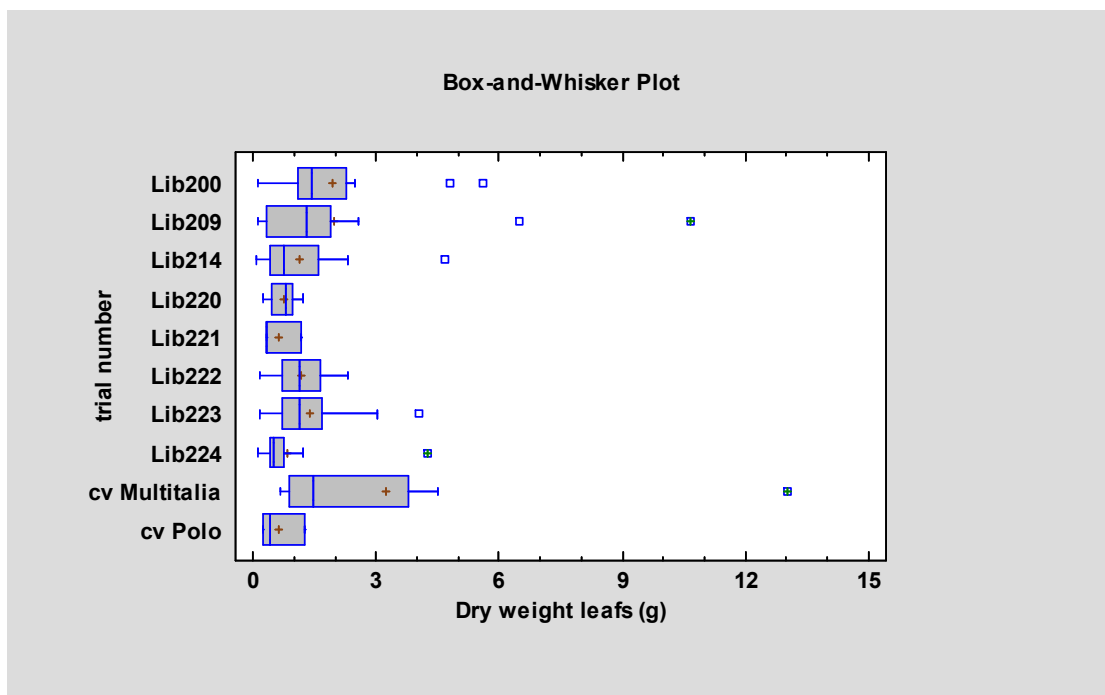
Γράφημα 3.1.9: Θηκογράμματα ξηρού βάρους στελεχών στα φυτά

Στη μέτρηση του ξηρού βάρους των στελεχών η LIB223 με μέσο όρο 10,9 γρ ήταν εκείνη με το μεγαλύτερο βάρος, η μέγιστη τιμή της ήταν 22,85 γρ Η cv.Polo ήταν εκείνη η ποικιλία με το μικρότερο βάρος με 1,7 γρ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ξηρό βάρος είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.9: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των στελεχών των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*

LIB221 - LIB224	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB222 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*
CV Polo - LIB224	*



Γράφημα 3.1.10: Θηκογράμματα ξηρού βάρους των φύλλων

Στο παραπάνω γράφημα βλέπουμε ότι η ποικιλία cv. Multitalia είχε το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των φύλλων με μέσο όρο 3,2 γρ., ενώ η Lib 221 είχε

το μικρότερο βάρος με μέση τιμή 0,61 γρ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ξηρό βάρος των φύλλων είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.10: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
CV Multitalia - LIB224	*

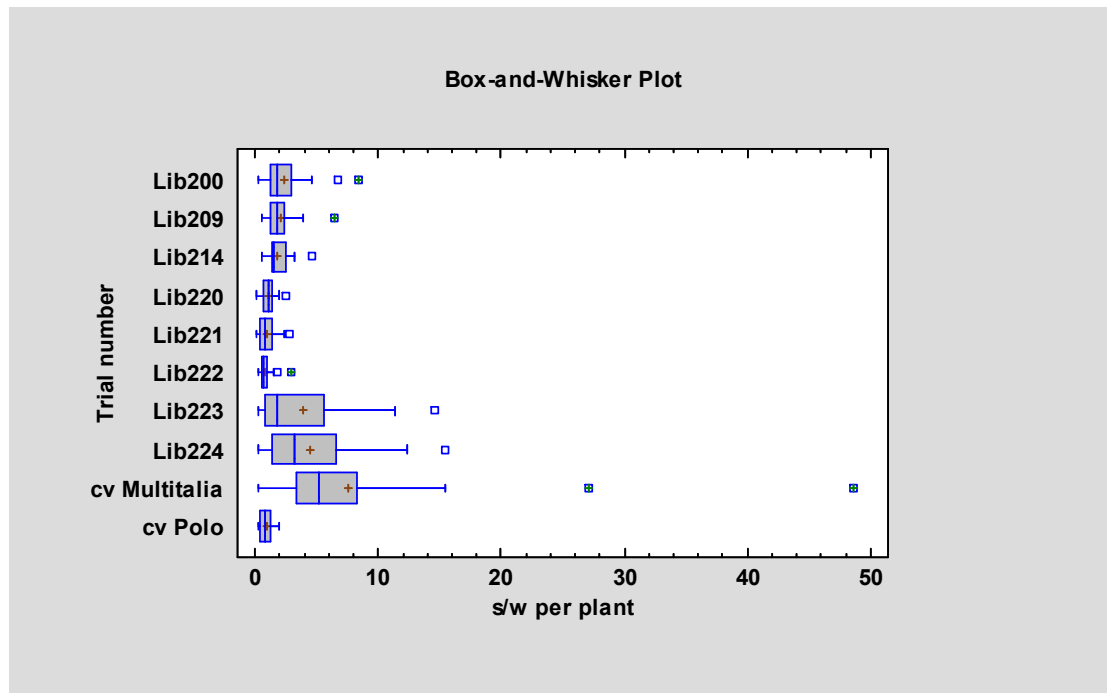


Γράφημα 3.1.11: Θηκογράμματα ξηρού βάρους ρίζας

Στο γράφημα βλέπουμε ότι μεγαλύτερο ξηρό βάρος των ριζών είχαν οι μετρήσεις της ποικιλίας cv. Multitalia με μέσο όρο 3,6γρ και μέγιστη τιμή ήταν 13,78γρ. Μικρότερο βάρος παρουσίασαν οι cv. Polo , LIB221 και LIB222 με τιμές 0,53 γρ 0.61 γρ και 0,65γρ αντίστοιχα. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό ξηρό βάρος των ριζών είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.11: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των ριζών των φυτών στην πρώιμη σπορά.

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB221 - LIB224	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Multitalia - LIB214	*
CV Polo - LIB214	*
CV Polo - LIB224	*



Γράφημα 3.1.12: Θηκογράμματα σπόρων προς βάρος

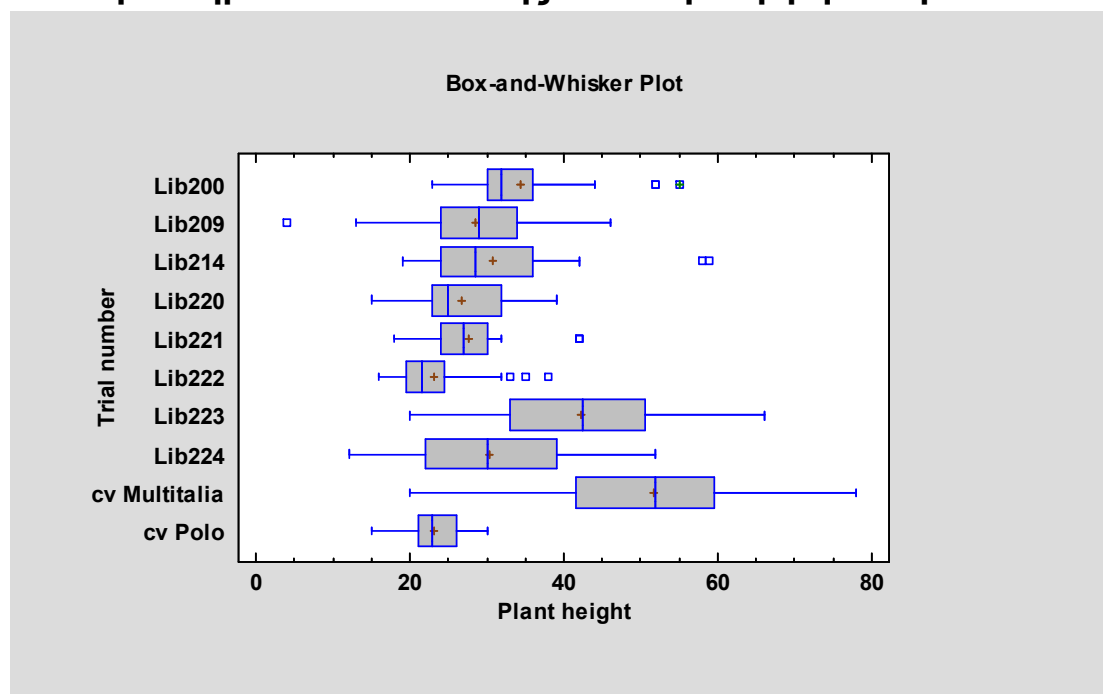
Εδώ παρουσιάστηκε ότι η ποικιλία cv Multitalia είχε περισσότερους σπόρους προς βάρος με 7,6 ενώ τη μικρότερη τιμή την είχαν οι LIB222 και CV Polo με τιμές 0,83 και 0,88 αντίστοιχα. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το χαρακτηριστικό σπόροι προς βάρος είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.1.12: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο λόγο σπόρων προς βάρος των φυτών στην πρώιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB224	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB221 - LIB224	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*

LIB222 - LIB214	*
LIB222 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Multitalia	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Multitalia - LIB214	*
CV Polo - LIB224	*

3.2 Χαρακτηριστικά απόδοσης κατά την όψιμη σπορά

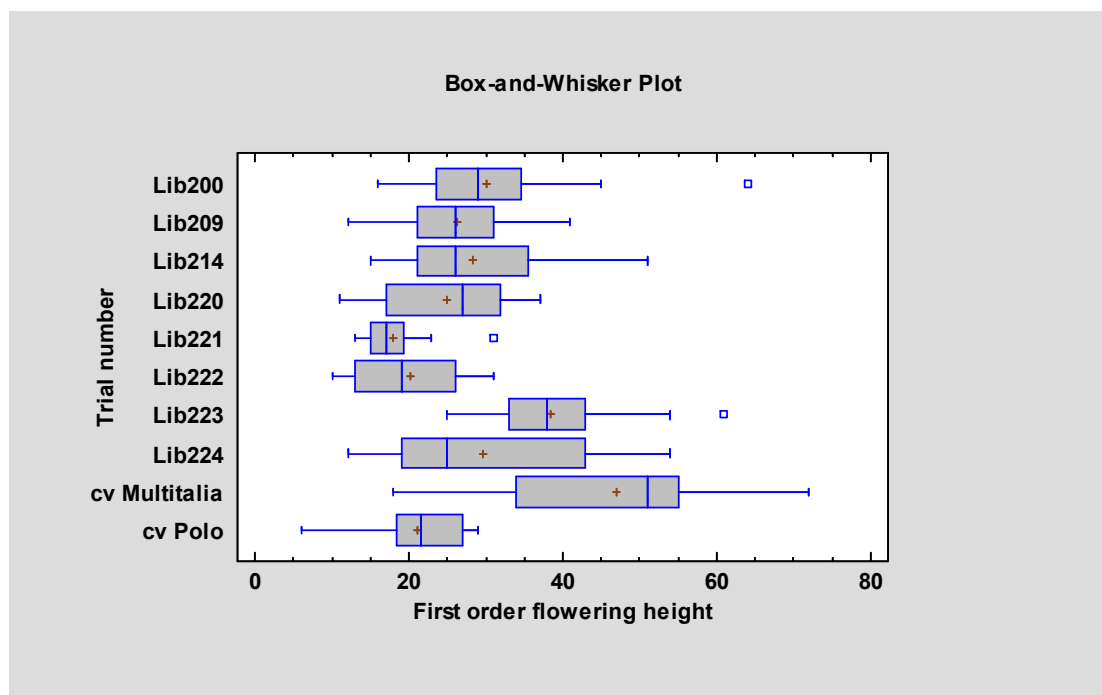


Γράφημα 3.2.1: Θηκογράμματα ύψους φυτών

Από το παραπάνω θηκόγραμμα προέκυψε ότι στην όψιμη καλλιέργεια μεγαλύτερο ύψος έδωσε η ποικιλία cv. Multitalia με μέσο όρο 51,75 εκ και εμφάνισε μέγιστη τιμή 78 εκ. Αντίθετα μικρότερο ύψος έδωσαν τα φυτά των Lib 222 και cv. Polo με μέσους όρους 23,07 και 23,13 αντίστοιχα. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ύψος των φυτών είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.1: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB222	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB222 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB223 - LIB224	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Multitalia - LIB214	*
CV Multitalia - LIB224	*
CV Polo - LIB214	*



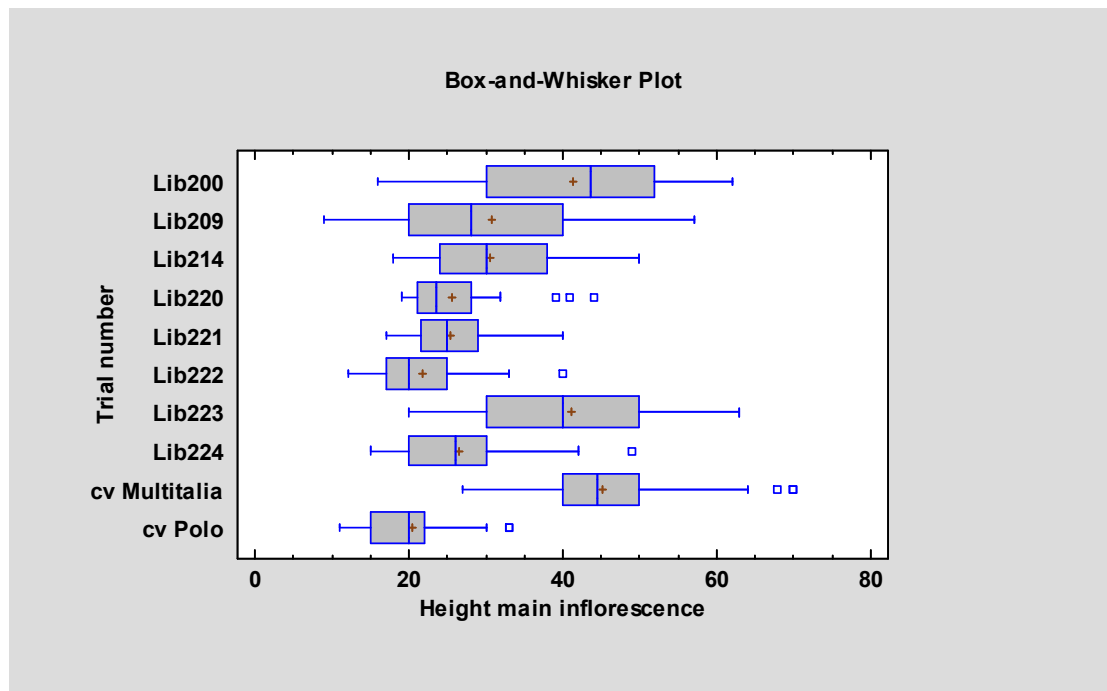
Γράφημα 3.2.2: Θηκογράμματα ύψους πρώτης τάξης ταξιανθίας

Στο ύψος της πρώτης ταξιανθίας οι μετρήσεις έδειξαν πως η ποικιλία cv. Multitalia με μέσο όρο 46,9 εκ και μια μέγιστη τιμή 72 εκ. Τα χαμηλότερα ύψη εμφανίστηκαν στις Lib 222 και cv. Polo με μέσους όρους 20,09 και 21,12 εκ αντίστοιχα. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ύψος της πρώτης ταξιανθίας είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.2: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος της πρώτης ταξιανθίας των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB223 - LIB209	*
LIB223 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*

LIB223 - LIB214	*
LIB200 - CV Multitalia	*
LIB209 - CV Multitalia	*
LIB224 - CV Multitalia	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Multitalia - LIB214	*

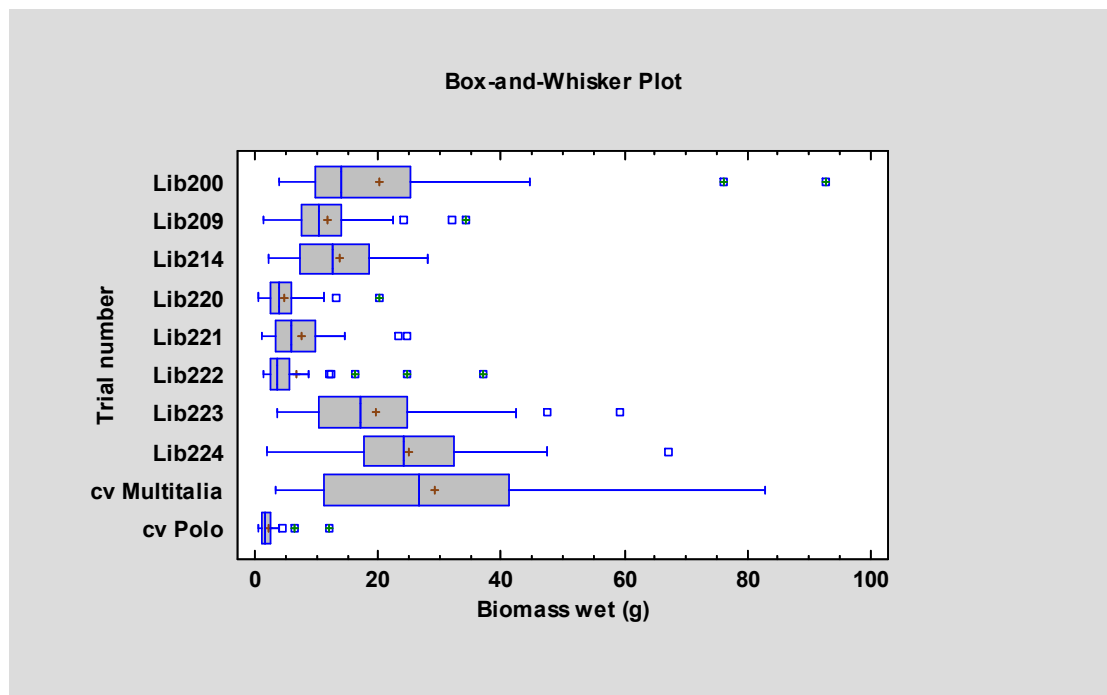


Γράφημα 3.2.3: Θηκογράμματα ύψους κεντρικής ταξιανθίας

Στο ύψος της κεντρικής ταξιανθίας παρατηρήθηκε ότι τα φυτά της ποικιλίας cv Multitalia είχαν το μεγαλύτερο ύψος με μέσο όρο 45,17 εκ όπου μετρήθηκαν 34 φυτά και προέκυψε μια μέγιστη τιμή στα 70 εκ. Ενώ τα μικρότερα ύψη είχαν τα φυτά της ποικιλίας CV Polo με μέσο όρο 20,5 . Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ύψος της κεντρικής ταξιανθίας είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.3: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ύψος της κεντρικής ταξιανθίας των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig
Lib200 - Lib209	*
Lib200 - Lib220	*
Lib200 - Lib221	*
Lib200 - Lib222	*
Lib200 - Lib224	*
Lib200 - cv Polo	*
Lib209 - Lib223	*
Lib209 - cv Multitalia	*
Lib209 - cv Polo	*
Lib214 - Lib222	*
Lib214 - cv Multitalia	*
Lib214 - cv Polo	*
Lib220 - Lib223	*
Lib220 - cv Multitalia	*
Lib221 - Lib223	*
Lib221 - cv Multitalia	*
Lib222 - Lib223	*
Lib222 - cv Multitalia	*
Lib223 - Lib224	*
Lib223 - cv Polo	*
Lib224 - cv Multitalia	*
cv Multitalia - cv Polo	*



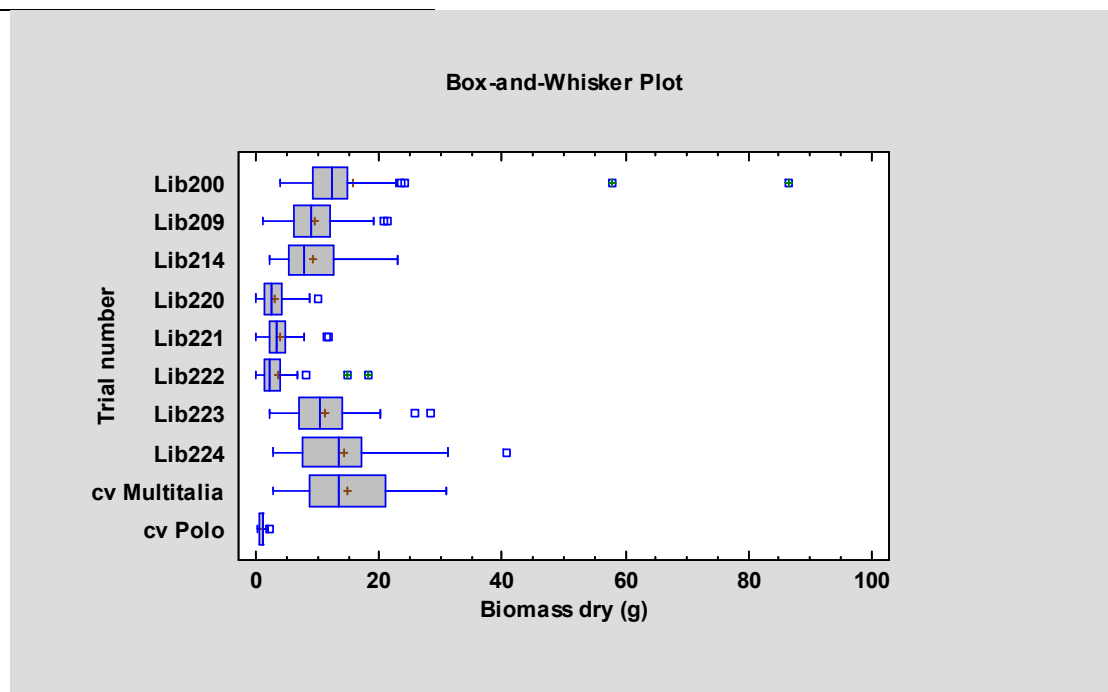
Γράφημα 3.2.4: Θηκογράμματα νωπού βάρους υπέργειου τμήματος

Στη μέτρηση για το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος τα φυτά της ποικιλίας cv Multitalia είχαν το μεγαλύτερο βάρος με 29,24 γρ σε μια μέτρηση 36 φυτών , ενώ το μικρότερο βάρος είχαν τα φυτά της ποικιλίας CV Polo με 2,2 γρ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το νωπό βάρος υπέργειου τμήματος είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.4: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο νωπό βάρος (γρ) υπέργειου τμήματος των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB224	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221- CV Polo	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*

LIB222 - LIB224	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB223- CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - LIB224	*
LIB209 - CV Multitalia	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*

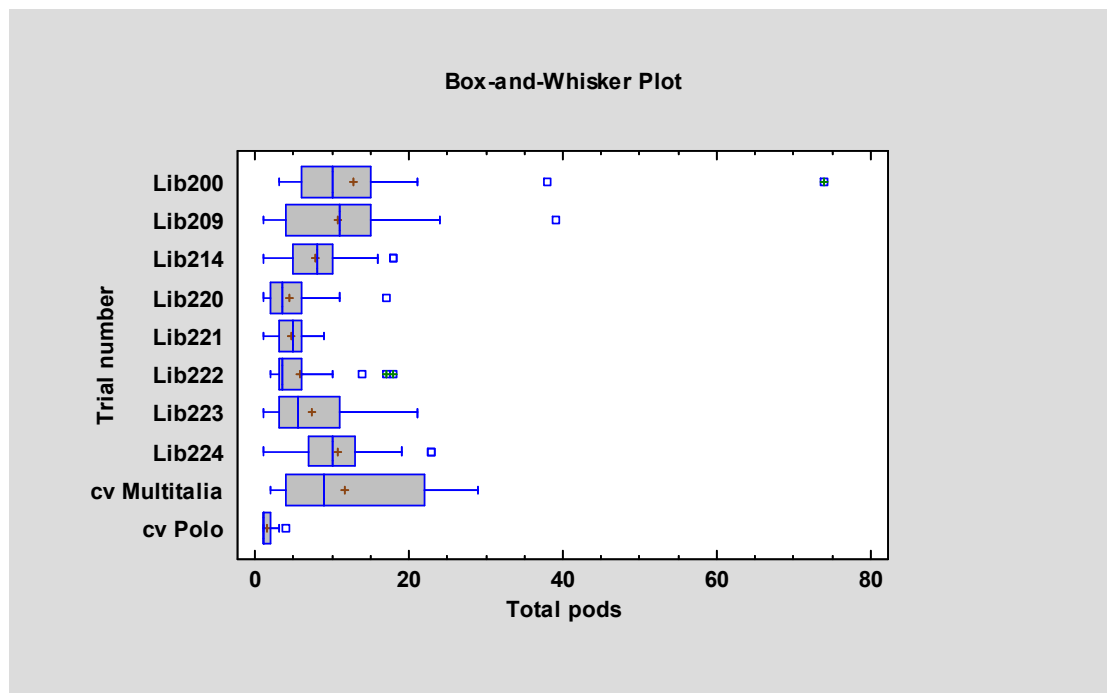


Γράφημα 3.2.5: Θηκογράμματα ξηρού βάρους υπέργειου τμήματος

Από το παραπάνω θηκόγραμμα βρέθηκε πως η καταχώρηση LIB200 είχε τα φυτά με το μεγαλύτερο βάρος 15,6 γρ σε σύνολο 33 φυτών ,ενώ μικρότερο βάρος είχαν τα φυτά της ποικιλίας CV Polo με 0,9 γρ και σε αυτή την ποικιλία μετρήθηκαν 30 φυτά. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος είναι στατιστικά σημαντικός P-value<0,05.

Πίνακας 3.2.5: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος (γρ) του υπέργειου τμήματος των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - LIB224	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - CV Polo	*
LIB221 - LIB214	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - LIB224	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*



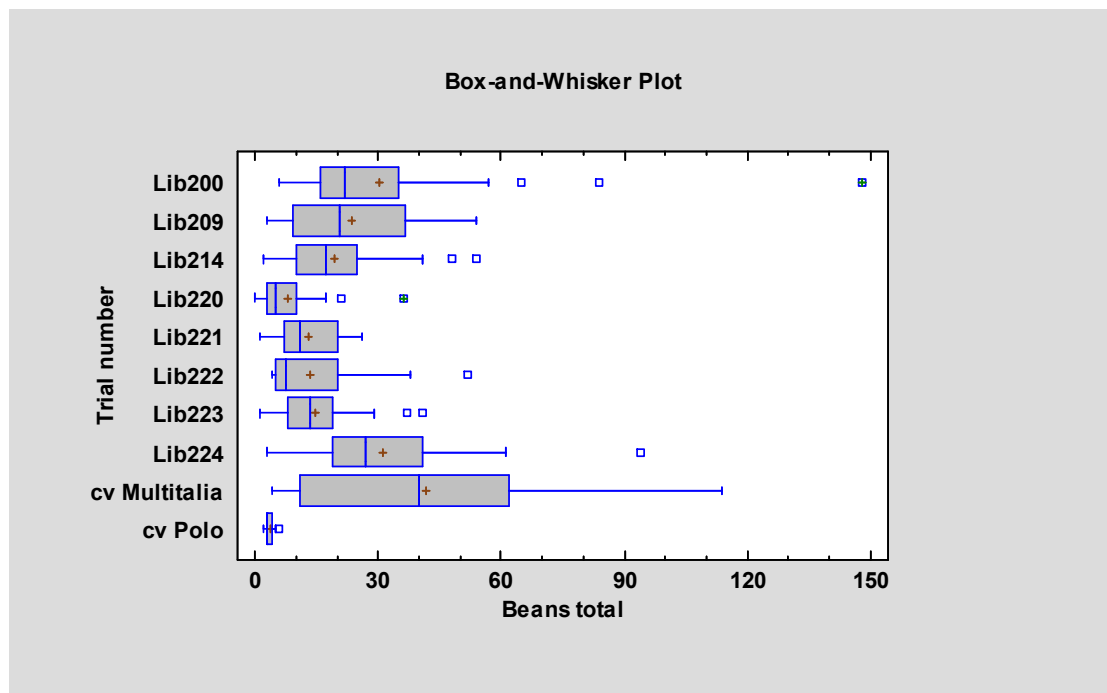
Γράφημα 3.2.6: Θηκογράμματα συνολικών λοβών

Σε αυτή την μέτρηση των συνολικών λοβών βρέθηκε ότι η καταχώρηση Lib 200 είχε τον μεγαλύτερο μέσο όρο με 12,8 σε σύνολο φυτών 33 , ενώ τους λιγότερους λοβούς έδωσε η ποικιλία CV Polo με μέση τιμή 1,5. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς τους συνολικούς λοβούς είναι στατιστικά σημαντικός P-value<0,05.

Πίνακας 3.2.6: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο συνολικό αριθμός λοβών των φυτών στην όψιμη σπορα

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - LIB224	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - CV Polo	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB224	*
LIB222 - CV Multitalia	*

LIB223 - LIB224	*
LIB223 - CV Multitalia	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*

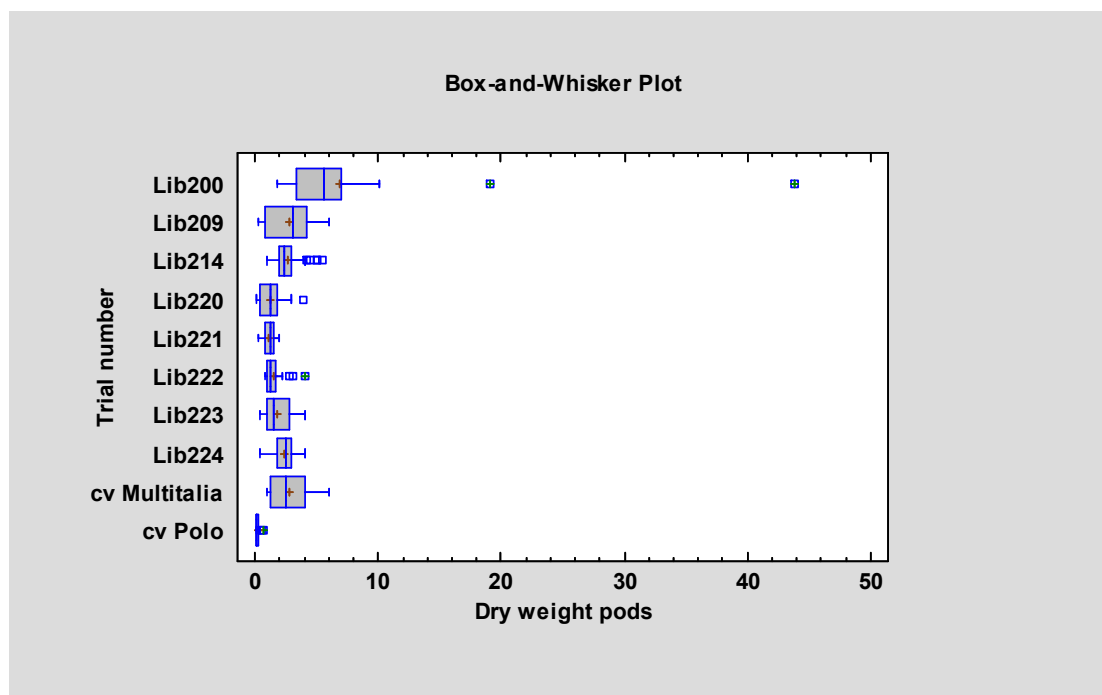


Γράφημα 3.2.7: Θηκογράμματα συνολικών σπόρων

Από το παραπάνω θηκόγραμμα βρέθηκε ότι η ποικιλία της cv Multitalia είχε τους περισσότερους σπόρους με μέσο όρο 41,8 της οποίας μετρήθηκαν 35 φυτά. Η ποικιλία της CV Polo είχε τους λιγότερους σπόρους με μέσο όρο 3,5 της οποίας μετρήθηκαν 13 φυτά. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς τους συνολικούς σπόρους είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.7: Στατιστικά σημαντικές διαφορές στους συνολικούς σπόρους των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig
Lib200 - Lib220	*
Lib200 - Lib221	*
Lib200 - Lib222	*
Lib200 - cv Polo	*
Lib209 - Lib220	*
Lib209 - cv Polo	*
Lib214 - Lib220	*
Lib214 - cv Polo	*
Lib220 - Lib224	*
Lib220 - cv Multitalia	*
Lib221 - Lib224	*
Lib221 - cv Multitalia	*
Lib221 - cv Polo	*
Lib222 - Lib224	*
Lib222 - cv Multitalia	*
Lib223 - Lib224	*
Lib223 - cv Multitalia	*
Lib223 - cv Polo	*
Lib224 - cv Polo	*
cv Multitalia - cv Polo	*



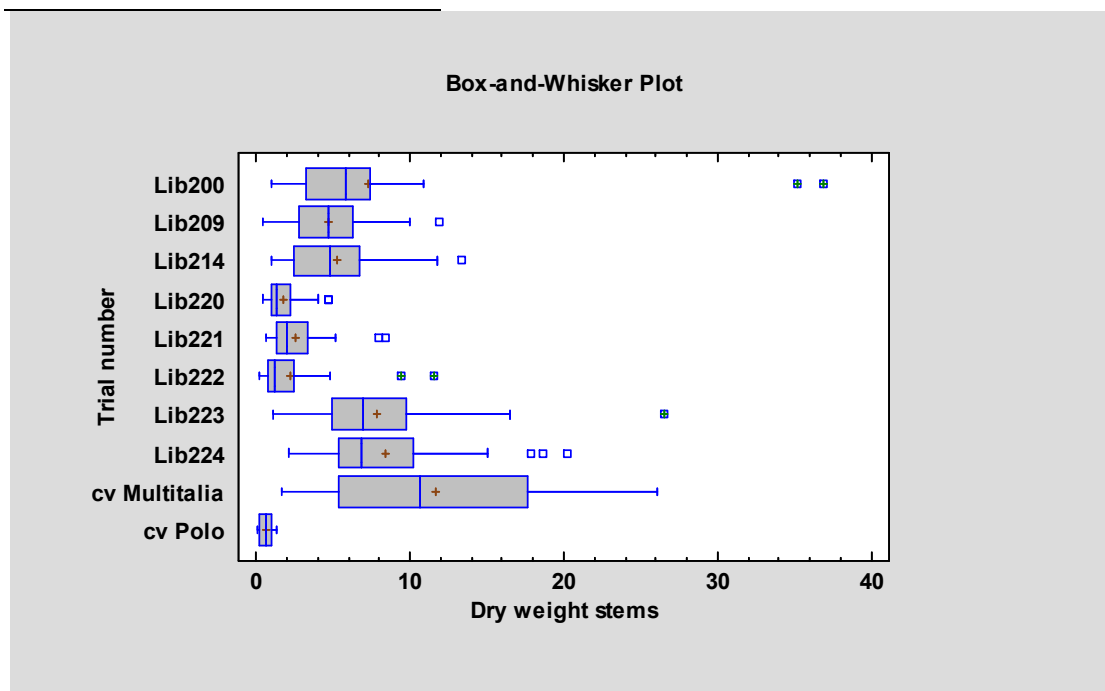
Γράφημα 3.2.8: Θηκογράμματα ξηρού βάρους λοβών

Στο παραπάνω γράφημα προέκυψε ότι το μεγαλύτερο ξηρό βάρος των λοβών το είχε η καταχώρηση της LIB200 με 6,8 γρ μέσο όρο , παρουσίασε μέγιστη τιμή 43,87 γρ και υπήρξαν 33 φυτά για αυτή την μέτρηση. Η ποικιλία της cv Polo είχε το μικρότερο βάρος με μέσο όρο 0,2 γρ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ξηρό βάρος των λοβών είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.8: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο βάρος των ξηρών λοβών των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - LIB224	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB209	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - LIB214	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - CV Polo	*

LIB223 - LIB200	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - LIB209	*
LIB200 - LIB224	*
LIB200 - CV Multitalia	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB200 - LIB214	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*

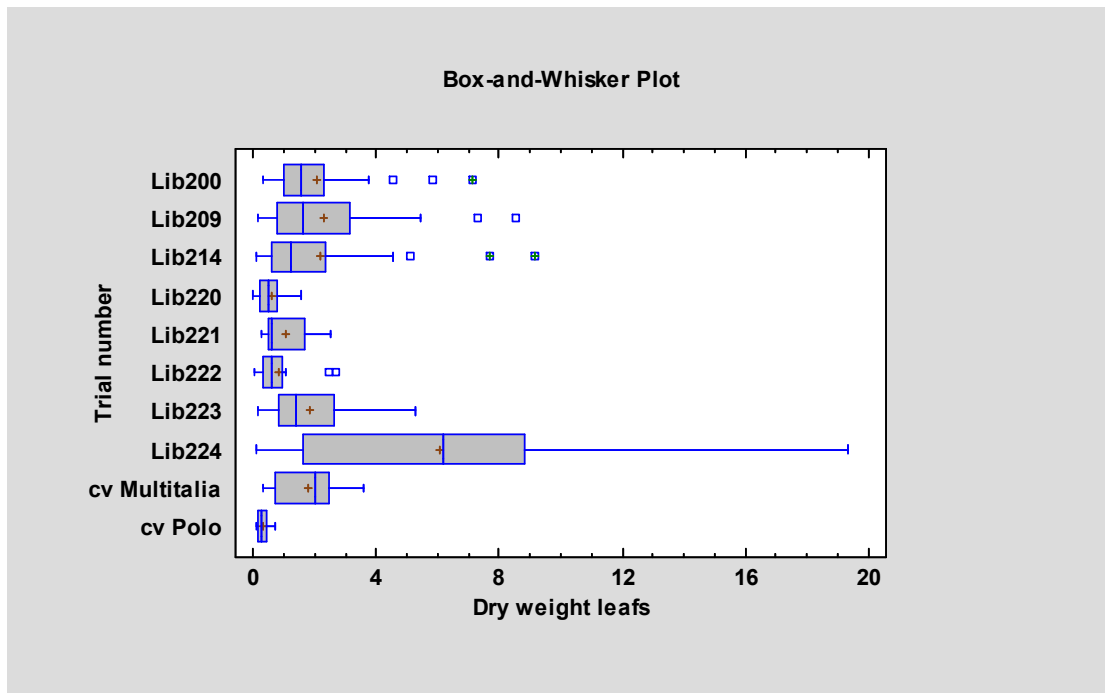


Γράφημα 3.2.9: Θηκογράμματα ξηρού βάρους στελεχών

Στην μέτρηση για το ξηρό βάρος των στελεχών η ποικιλία της cv Multitalia είχε το μεγαλύτερο κατά μέσο όρο βάρος με 11,6 γρ , στην μέτρηση χρησιμοποιήθηκαν 35 φυτά. Μικρότερο βάρος είχε η ποικιλία CV Polo με 0,6 γρ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ξηρό βάρος των στελεχών είναι στατιστικά σημαντικός P-value<0,05.

Πίνακας 3.2.9: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των στελεχών των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - LIB224	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB200	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - CV Polo	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - LIB224	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Multitalia	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*

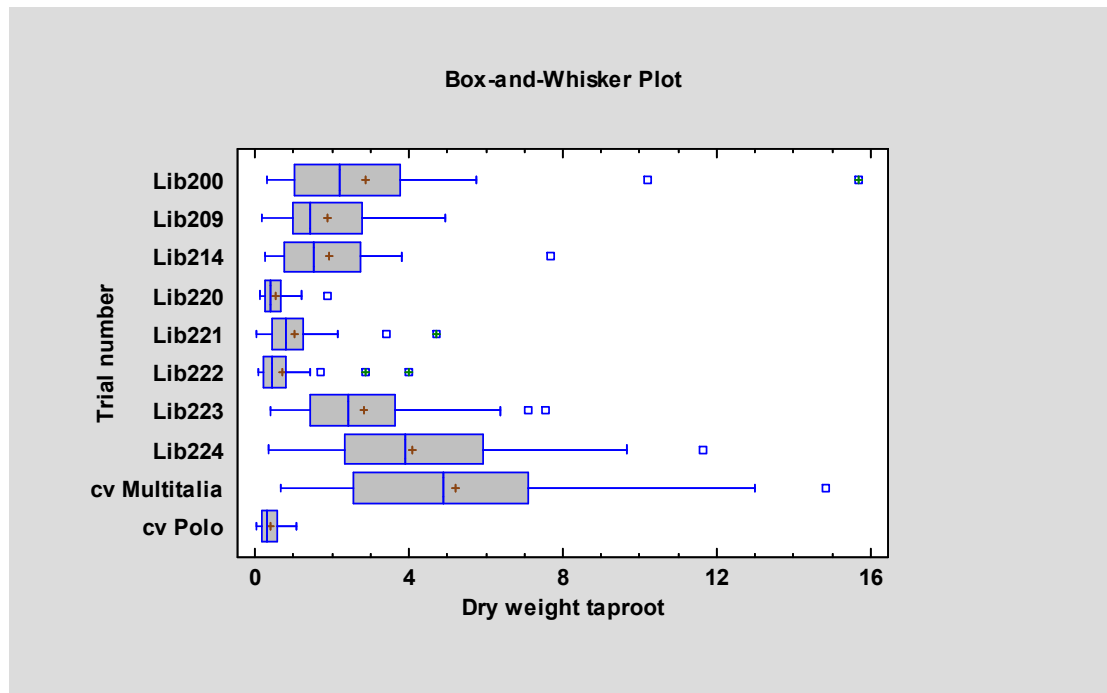


Γράφημα 3.2.10: Θηκογράμματα ξηρού βάρους φύλλων

Εδώ βλέπουμε πως η καταχώρηση LIB209 είχε τη μεγαλύτερη μέση τιμή στη μέτρηση του ξηρού βάρους των φύλλων με τιμή 2,2 γρ στην οποία μετρήθηκαν 28 φυτά, αντίθετα το μικρότερο βάρος το είχαν οι CV Polo και LIB222 με μέσο όρο 0,3 γρ και 0,85γρ. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ξηρό βάρος των φύλλων είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.10: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των φύλλων των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - LIB224	*
LIB222 - LIB224	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*



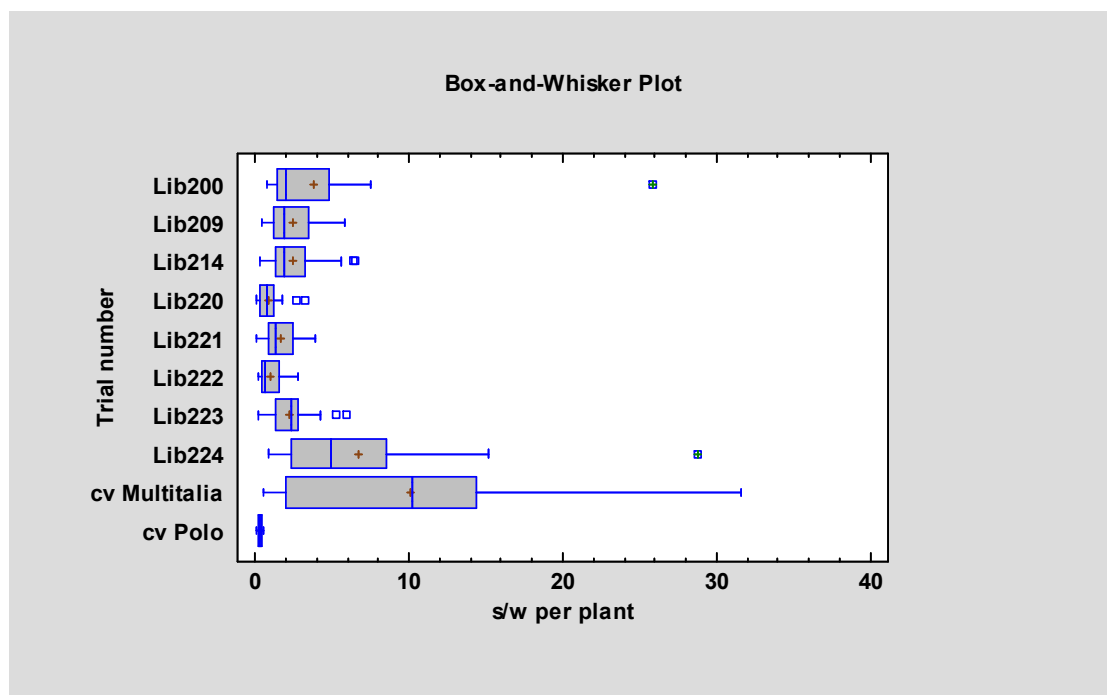
Γράφημα 3.2.11: Θηκογράμματα ξηρού βάρους ρίζας

Στη μέτρηση για το ξηρό βάρος της ρίζας βρέθηκε πως η ποικιλία cv Multitalia είχε το μεγαλύτερο μέσο όρο με 5,2 γρ της οποίας μετρήθηκαν 35 φυτά, τα χαμηλότερα βάρη κατά μέσο όρο έδωσε η ποικιλία της CV Polo με μέσο όρο 0,39 γρ, σε αυτήν την ποικιλία μετρήθηκαν 30 φυτά. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς το ξηρό βάρος των ριζών είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.11: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο ξηρό βάρος των ριζών των φυτών στην όψιμη σπορά.

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - LIB224	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB223	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*

LIB222 - LIB209	*
LIB222 - LIB224	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Multitalia	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Multitalia - LIB214	*
CV Polo - LIB214	*



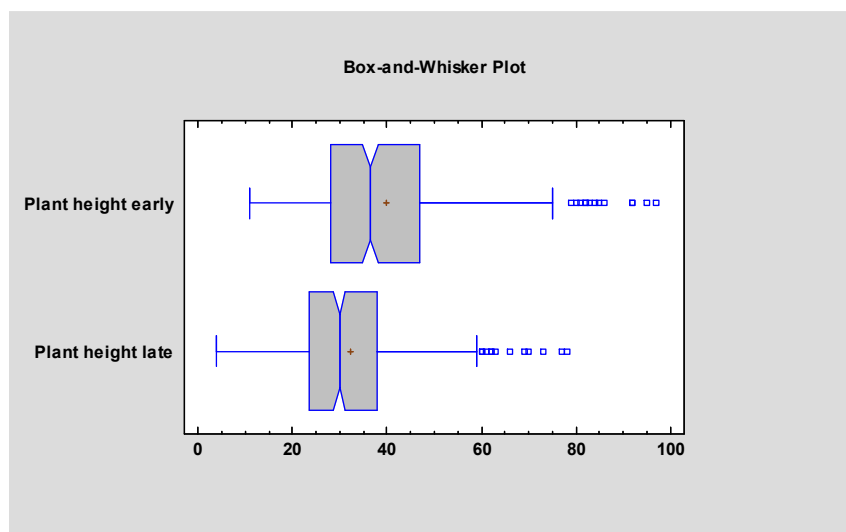
Γράφημα 3.2.12: Θηκογράμματα σπόροι προς βάρος

Στην μέτρηση αυτή βρέθηκε πως ο λόγος σπόρων προς βάρος ήταν μεγαλύτερος στην ποικιλία cv Multitalia με μέσο όρο 10,1 σε σύνολο 35 φυτών, ενώ τη μικρότερο κατά μέσο όρο είχε η ποικιλία CV Polo με 0,3 , σ'αυτήν την ποικιλία μετρήθηκαν μόλις 13 φυτά. Ο παράγοντας καταχώρηση ως προς τους σπόρους προς το βάρος του φυτού είναι στατιστικά σημαντικός $P\text{-value} < 0,05$.

Πίνακας 3.2.12: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο λόγο σπόρων προς βάρος των φυτών στην όψιμη σπορά

Contrast	Sig.
LIB220 - LIB223	*
LIB220 - LIB200	*
LIB220 - LIB209	*
LIB220 - LIB224	*
LIB220 - CV Multitalia	*
LIB220 - LIB214	*
LIB221 - LIB224	*
LIB221 - CV Multitalia	*
LIB221 - CV Polo	*
LIB222 - LIB223	*
LIB222 - LIB200	*
LIB222 - LIB209	*
LIB222 - LIB224	*
LIB222 - CV Multitalia	*
LIB222 - LIB214	*
LIB223 - CV Polo	*
LIB200 - CV Polo	*
LIB209 - CV Polo	*
LIB224 - CV Polo	*
CV Multitalia - CV Polo	*
CV Polo - LIB214	*

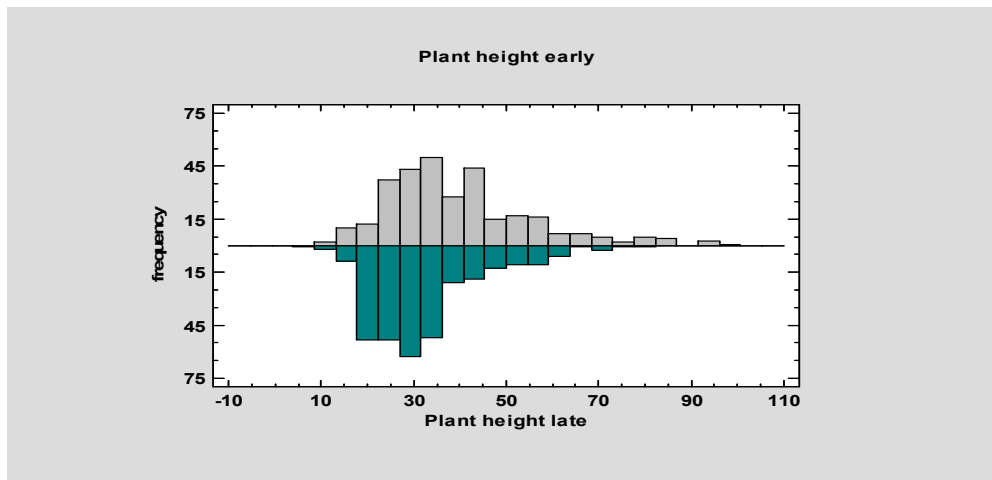
3.3 Συσχέτιση μεταξύ της πρώιμης και της όψιμης ποικιλίας



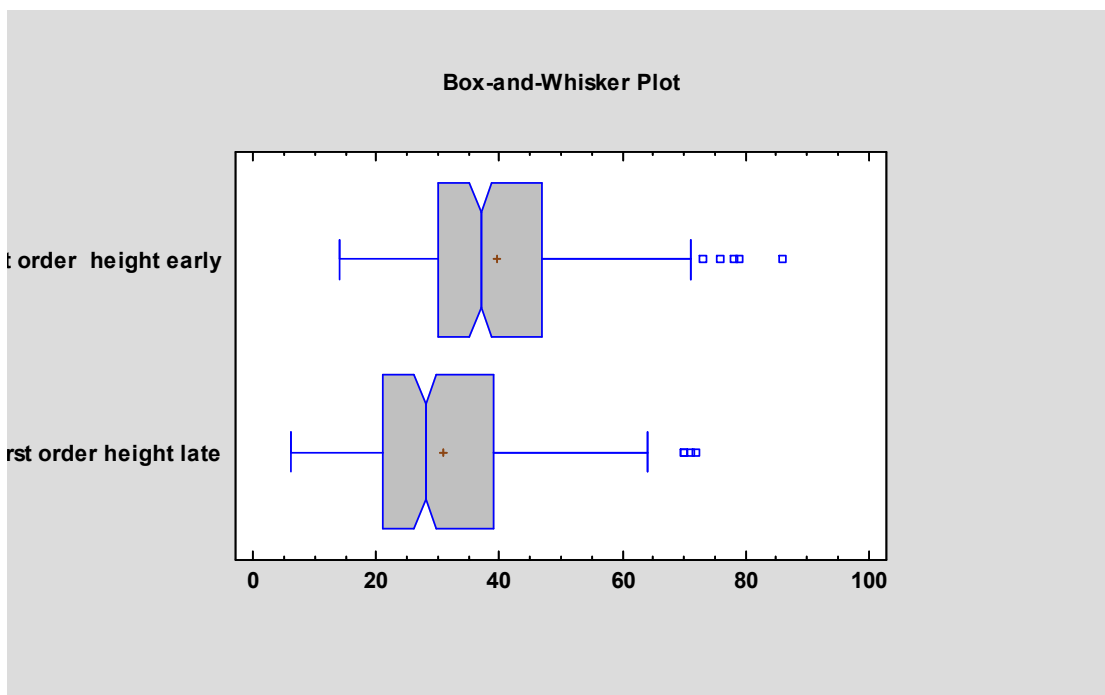
Γράφημα 3.3.1: Θηκογράμματα ύψους των φυτών

Στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε τις διαφορές μεταξύ των τιμών του ύψους σε πρώιμη και όψιμη μεταχείριση, συνολικά στα φυτά και προέκυψε ότι διαφέρουν στατιστικά σημαντικά. Παρατηρείται ότι τα φυτά της πρώιμης καλλιέργειας είχαν μεγαλύτερα ύψη.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 5,76281E-11 < 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ύψος φυτού».



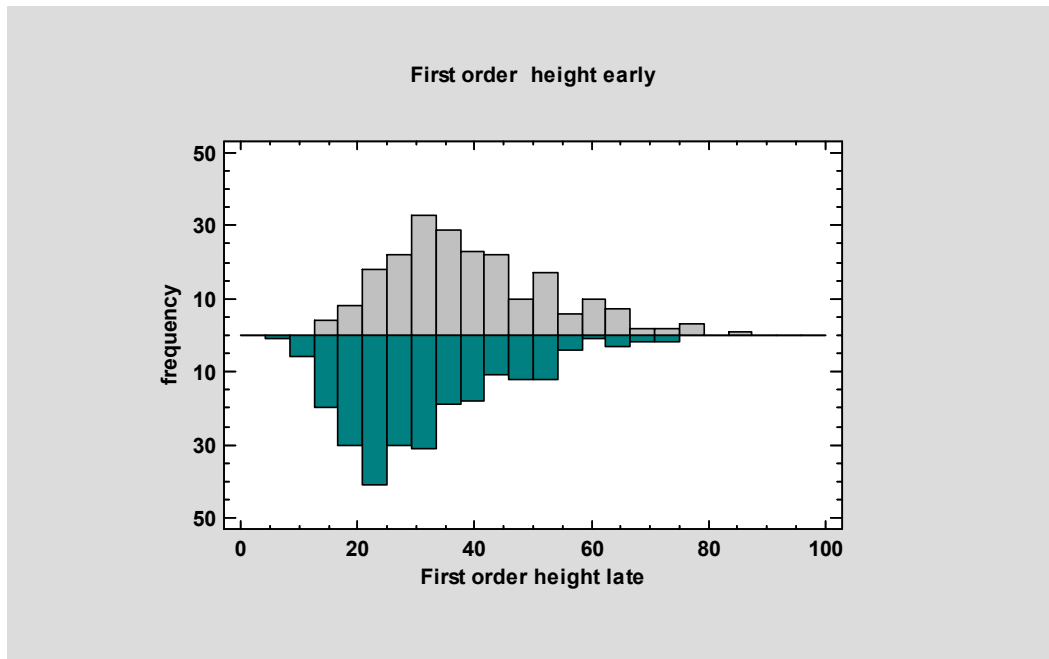
Γράφημα 3.3.2: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ύψους φυτού»



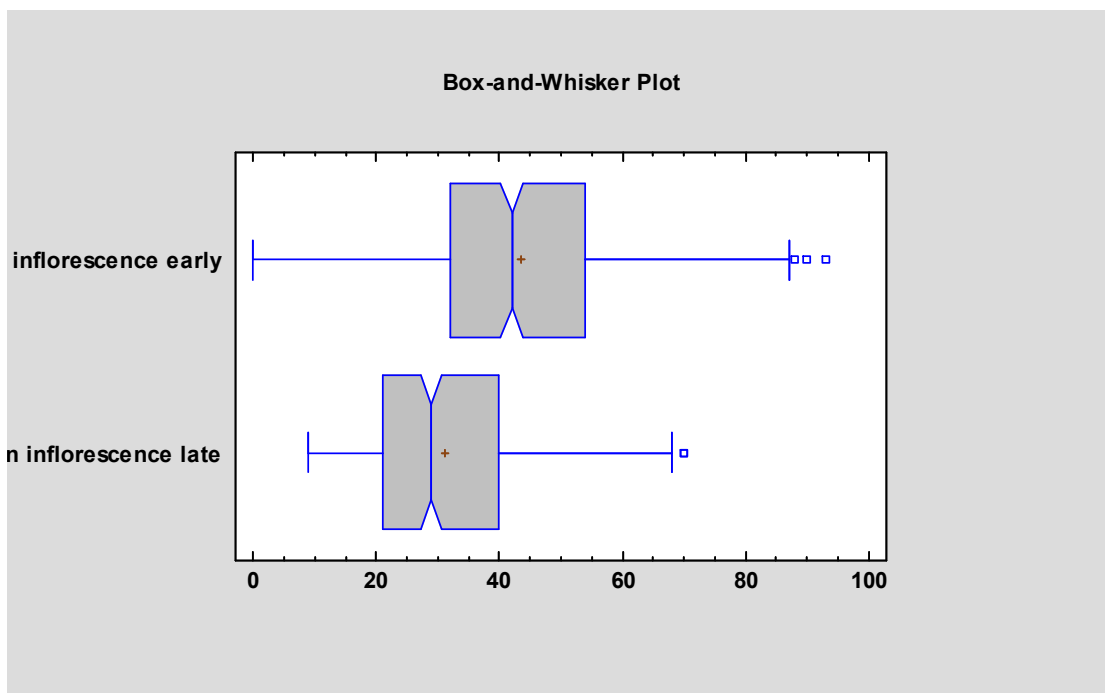
Γράφημα 3.3.3: Θηκογράμματα ύψους πρώτης τάξης άνθους

Εδώ βλέπουμε κατά την πρώιμη μεταχείριση προέκυψαν τιμές ύψους της πρώτης ταξιανθίας μεγαλύτερες από ότι στην όψιμη μεταχείριση.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 1,86091E-11 < 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ύψους πρώτης ταξιανθίας φυτού».

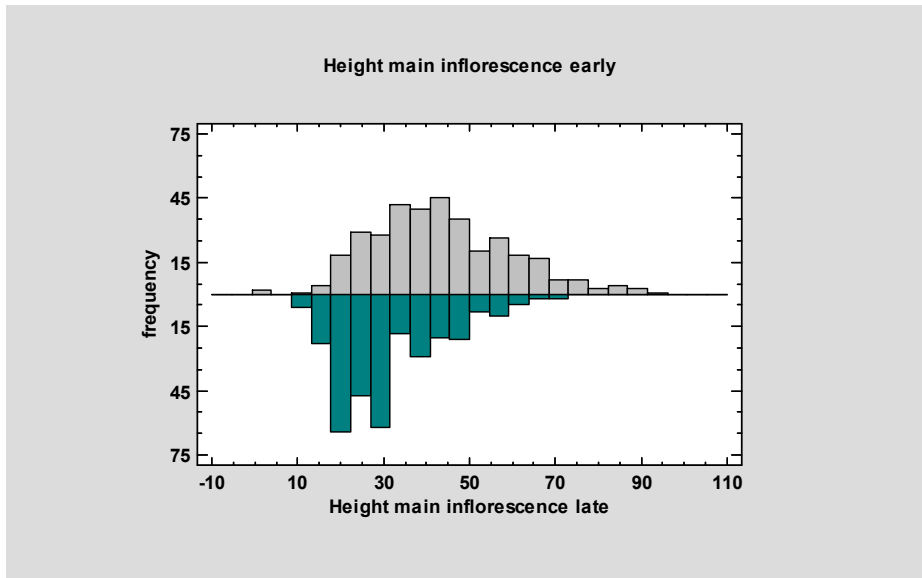


Γράφημα 3.3.4: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ύψους πρώτης ταξιανθίας φυτού»

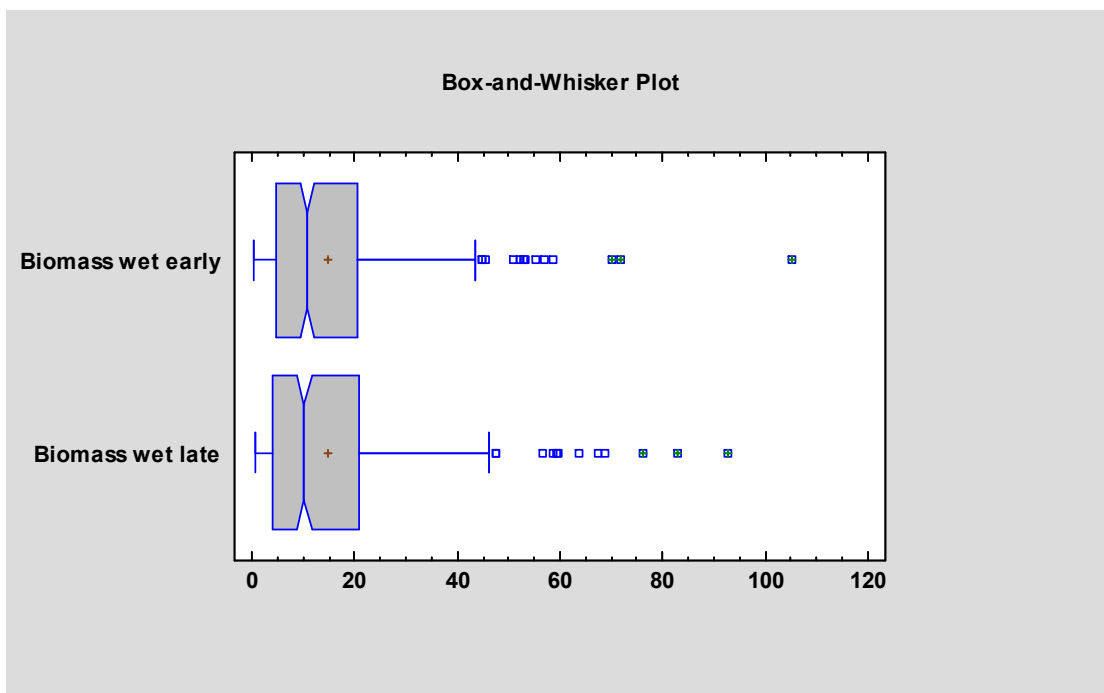


Γράφημα 3.3.5: Θηκογράμματα του ύψους της κεντρικής ταξιανθίας
 Η πρώιμη καλλιέργεια είχε φυτά με μεγαλύτερες τιμές ύψους της κεντρικής ταξιανθίας σε σχέση με την όψιμη καλλιέργεια.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 0 < 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ύψος κεντρικής ταξιανθίας».



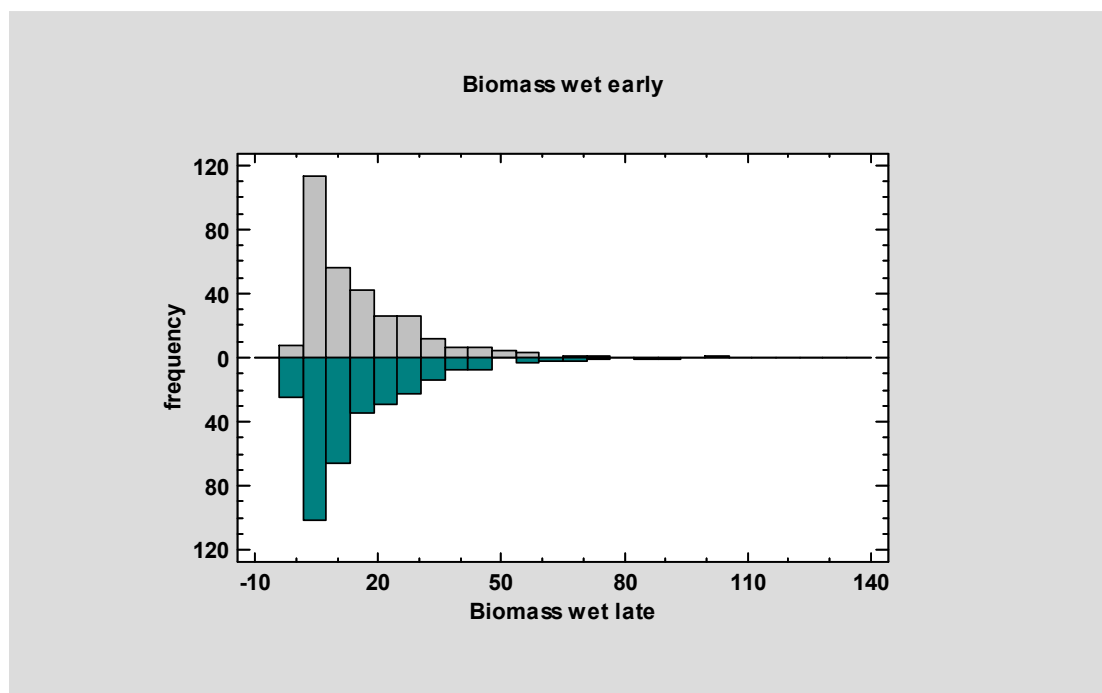
Γράφημα 3.3.6: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ύψος κεντρικής ταξιανθίας του φυτού»



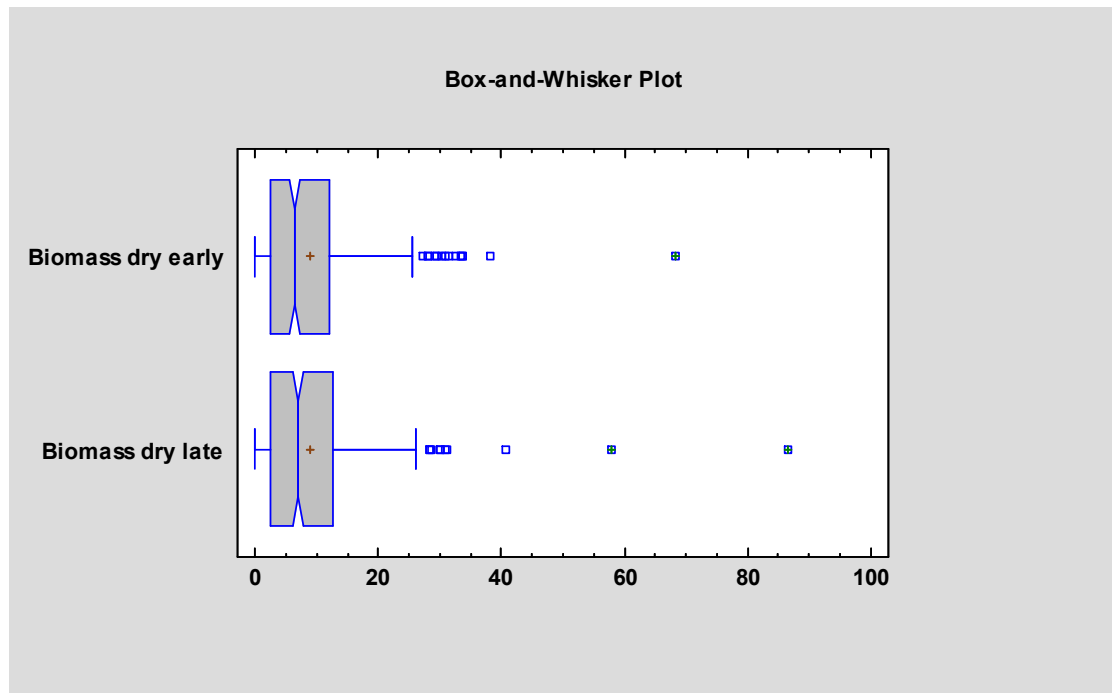
Γράφημα 3.3.7: Θηκογράμματα νωπού βάρους υπέργειου τμήματος

Στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε ότι οι τιμές για το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος είναι αρκετά κοντά χωρίς να παρουσιάζεται μεγάλη διαφορά. Από τον πίνακα 3.3.8 αποδεικνύεται επιπλέον πως δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 0,339663 > 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων δεν διαφέρουν δηλαδή, δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «νωπού βάρους υπέργειου τμήματος».



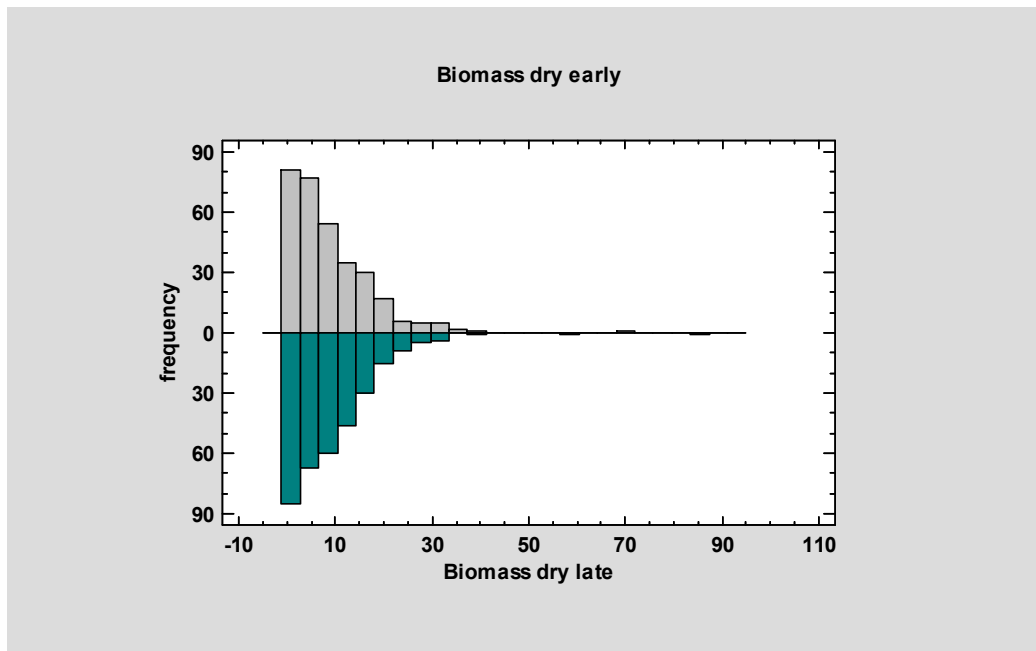
Γράφημα 3.3.8: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «νωπό βάρος υπέργειου τμήματος»



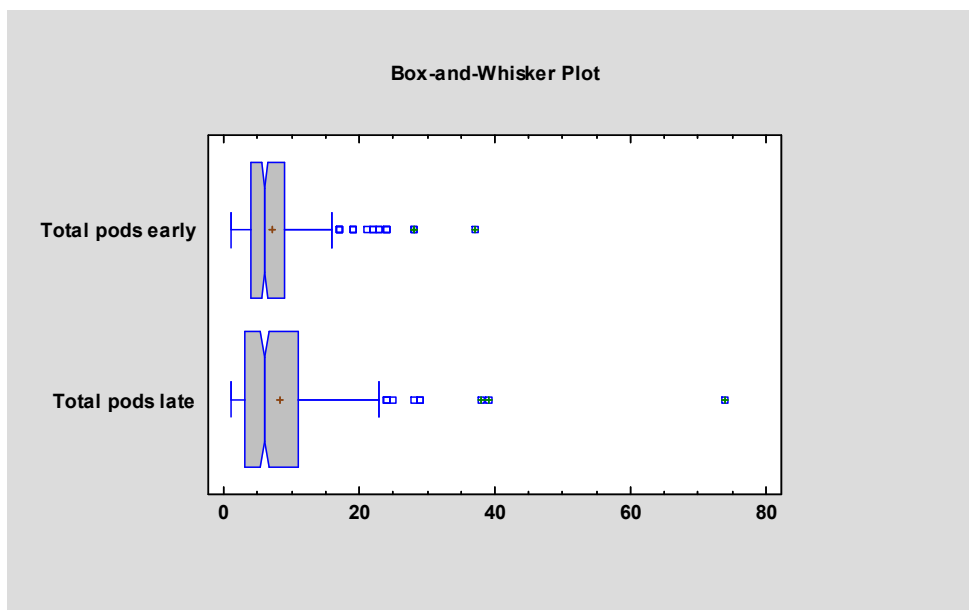
Γράφημα 3.3.9: Θηκογράμματα ξηρού βάρους υπέργειου τμήματος

Σε αυτό εδώ το γράφημα δεν παρατηρείται μεγάλη απήχηση μεταξύ των τιμών για το ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 0,987825 > 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων δεν διαφέρουν δηλαδή, δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος».



Γράφημα 3.3.10: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος υπέργειου τμήματος»

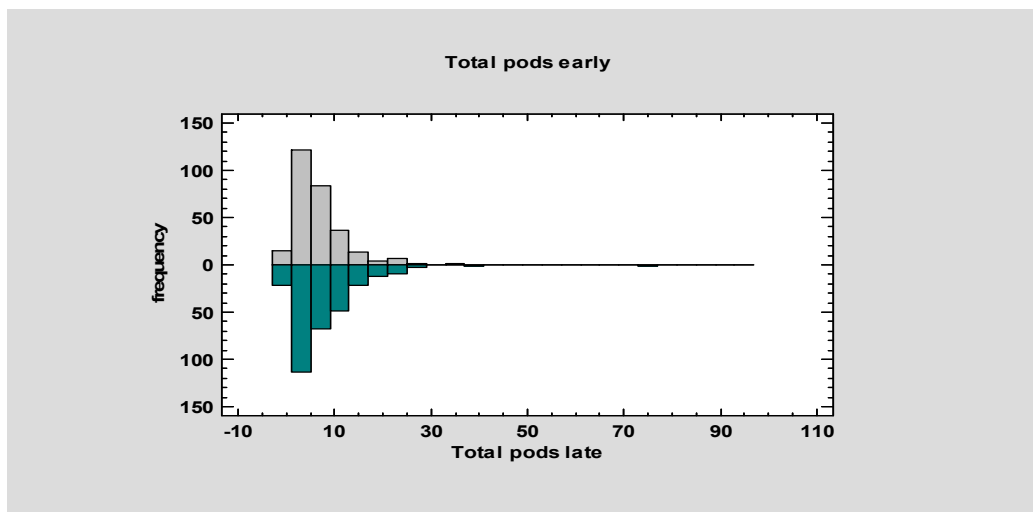


Γράφημα 3.3.11: Θηκογράμματα συνολικών λοβών

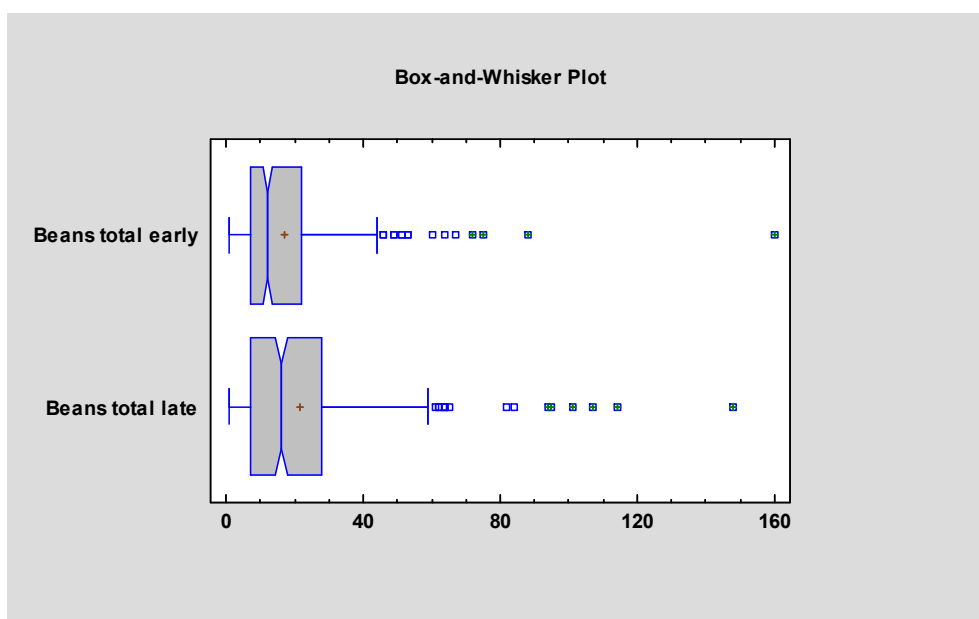
Στο παραπάνω θηκόγραμμα για τους συνολικούς λοβούς προκύπτουν κοντινές τιμές συνεπώς δεν υπάρχει στατιστική σημαντική διαφορά.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value}=0,257109 > 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων δεν

διαφέρουν δηλαδή, δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «συνολικοί λοβοί».



Γράφημα 3.3.12: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «συνολικοί λοβοί»

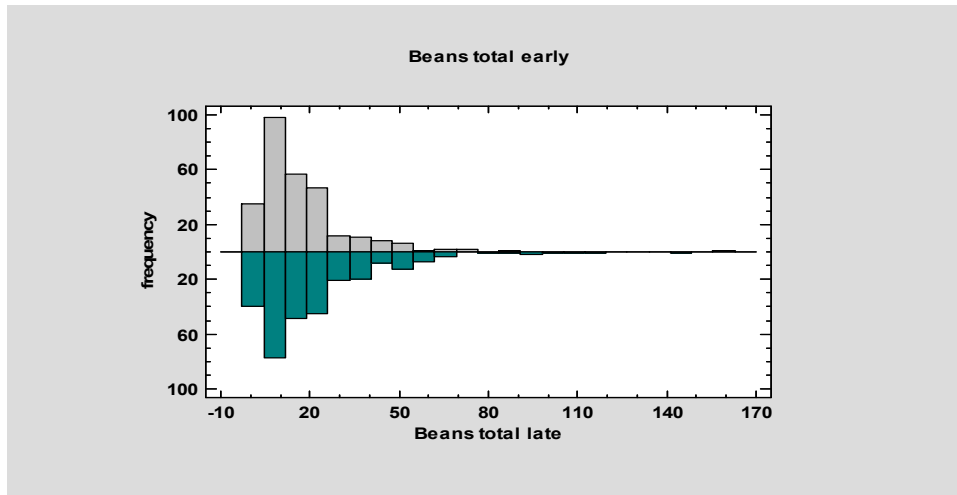


Γράφημα 3.3.13: Θηκογράμματα συνολικών σπόρων που προέκυψαν

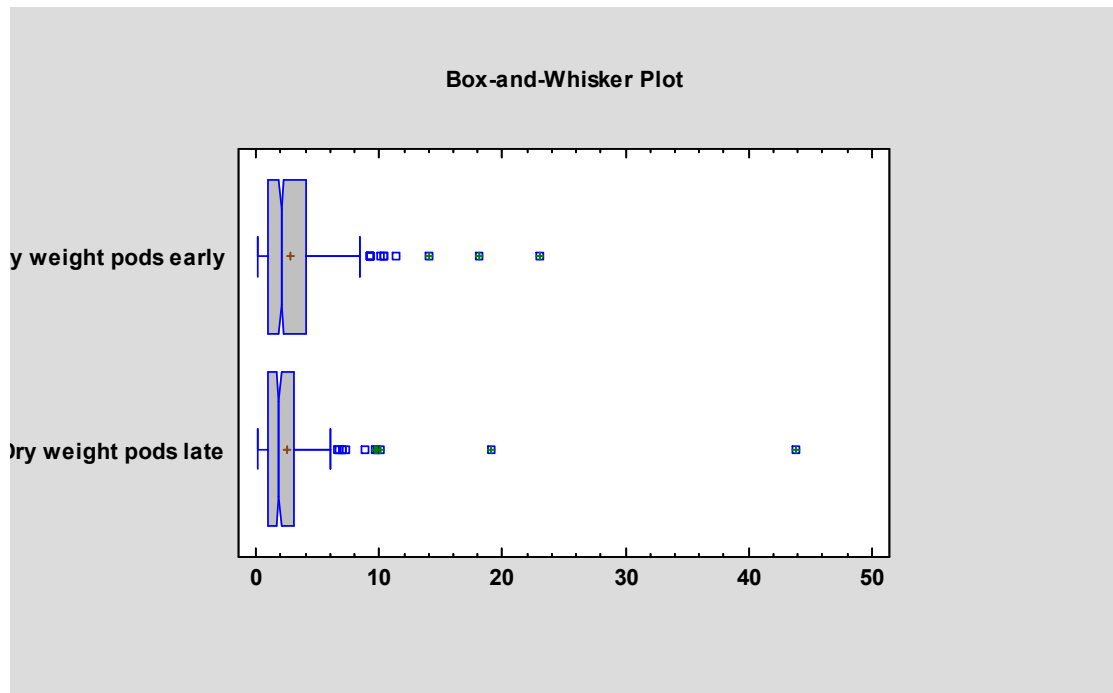
Στο παραπάνω γράφημα βλέπουμε ότι περισσότεροι σπόροι προέκυψαν στα φυτά κατά την όψιμη καλλιέργεια.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 0,0184711 < 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν

δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «συνολικοί σπόροι που προέκυψαν».



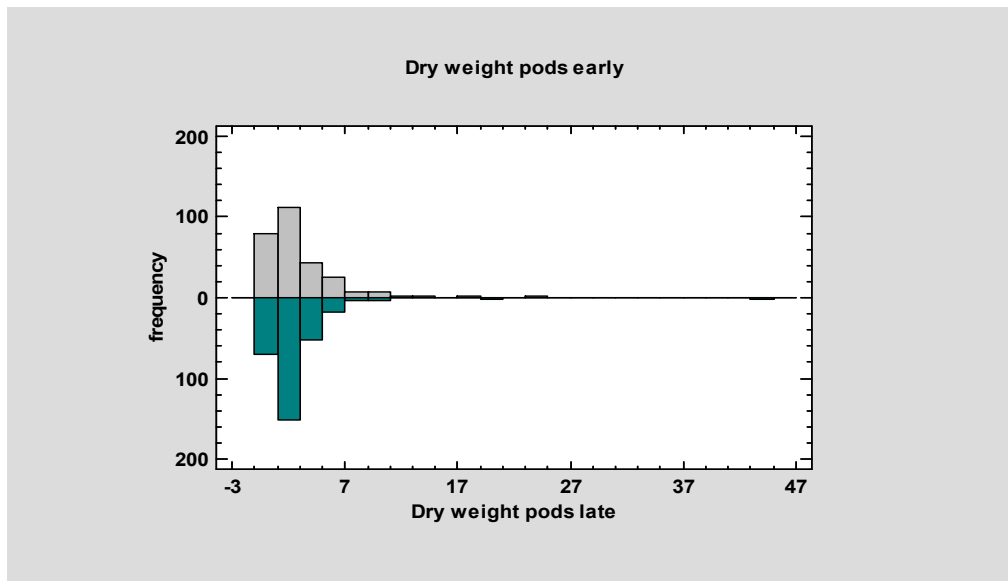
Γράφημα 3.3.14: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «συνολικού σπόροι»



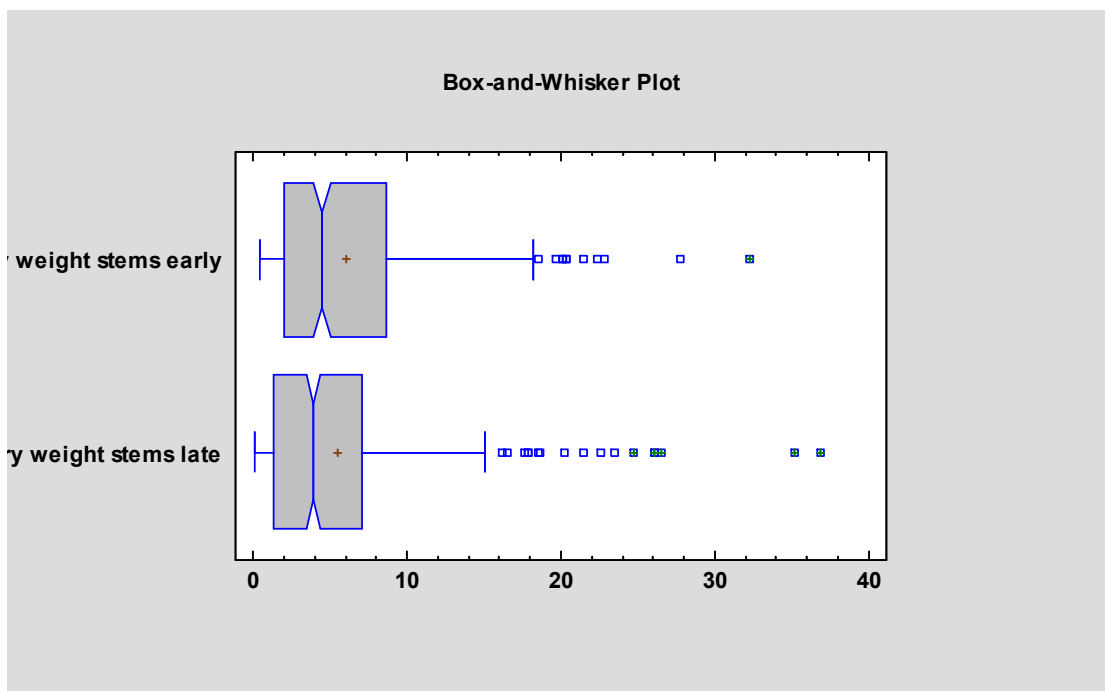
Γράφημα 3.3.15: Θηκογράμματα ξηρού βάρους των λοβών

Όσον αφορά για το ξηρό βάρος των λοβών προκύπτει ότι μεγαλύτερες τιμές έχουν τα φυτά κατά την πρώιμη σπορά αλλά δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 0,34758 > 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος των λοβών».



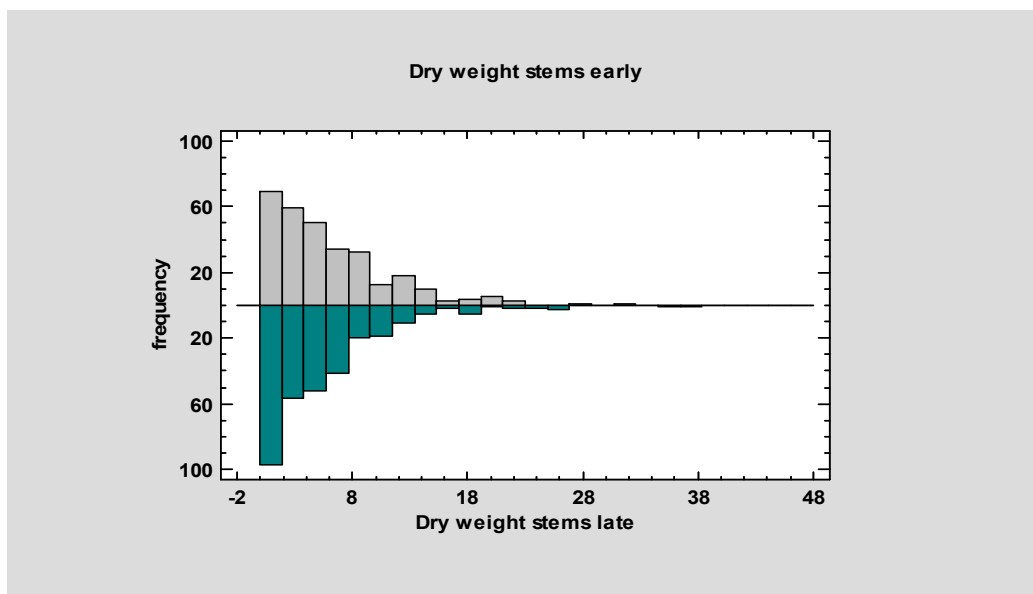
Γράφημα 3.3.16: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος των λοβών»



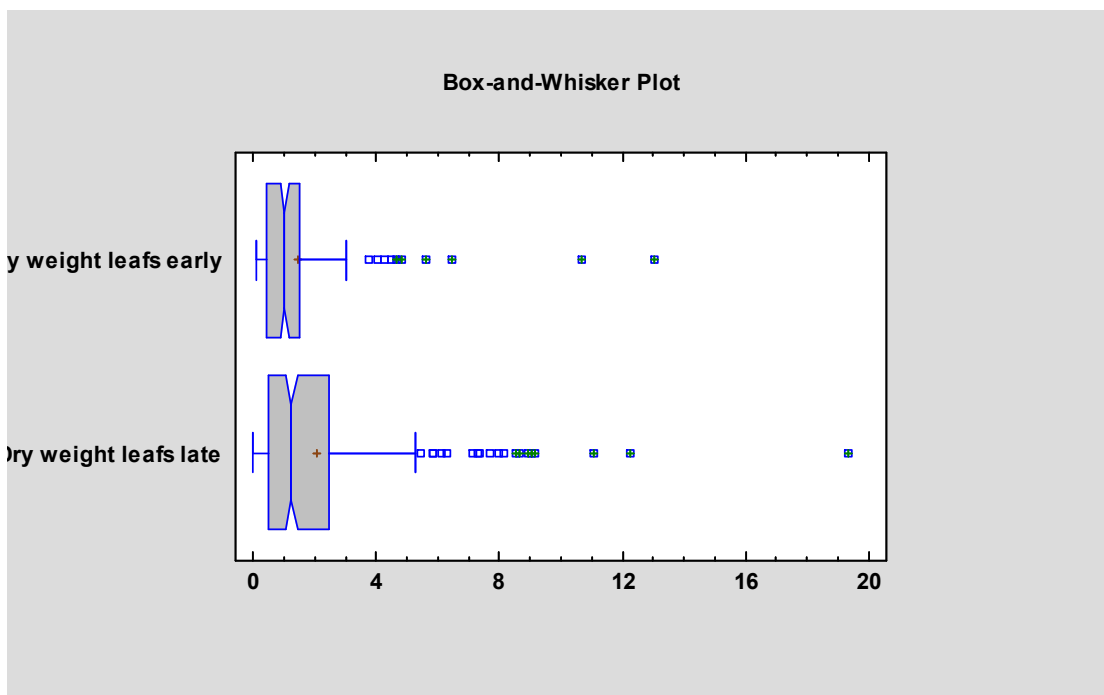
Γράφημα 3.3.17: Θηκογράμματα ξηρού βάρους στελεχών

Στο παραπάνω παρατηρείται ότι μεγαλύτερο ξηρό βάρος στελεχών είχαν τα φυτά στην πρώιμη σπορά.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value}=0,0277157 < 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος των στελεχών».



Γράφημα 3.3.18: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος στελεχών»

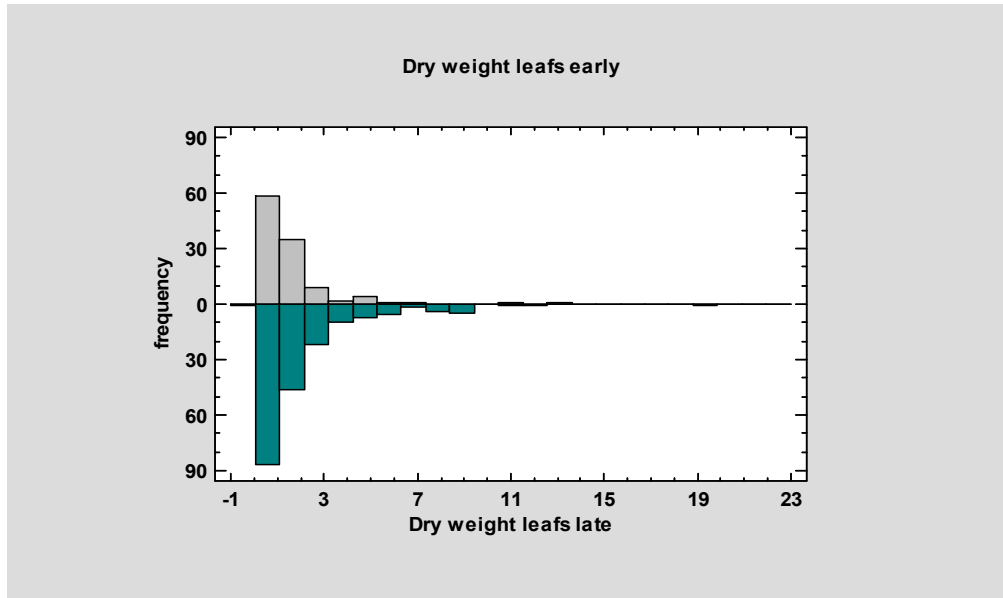


Γράφημα 3.3.19: Θηκογράμματα ξηρού βάρους φύλλων

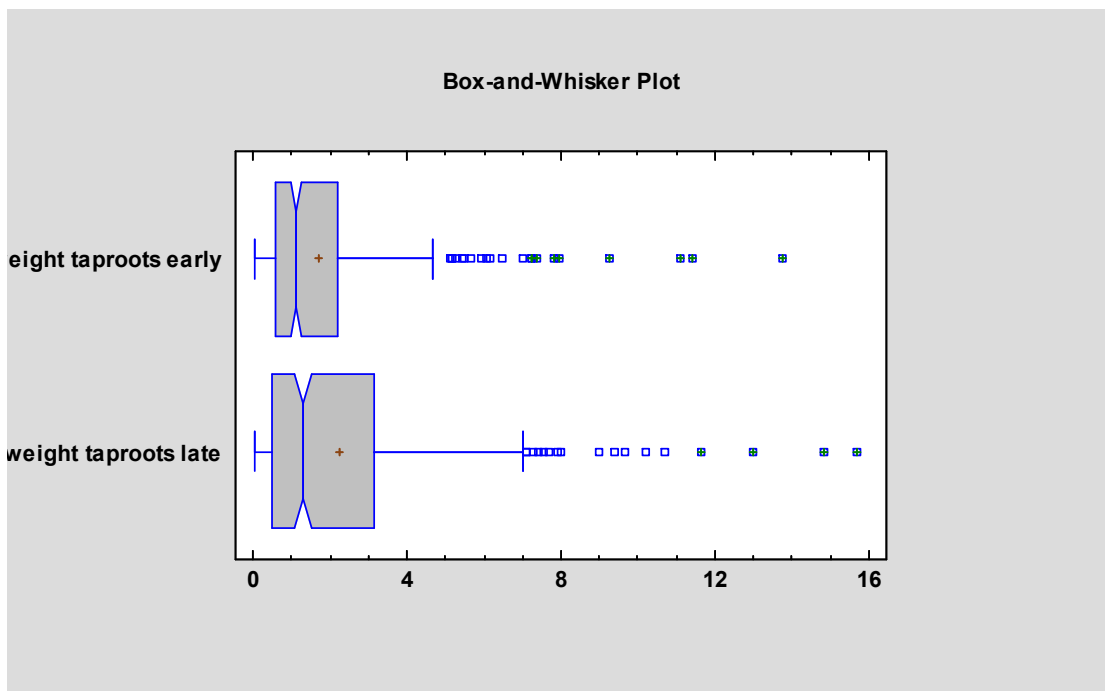
Μεγαλύτερα ξηρά βάρη είχαν τα φυτά στην όψιμη σπορά σε σχέση με την πρώιμη σπορά.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε (P-value=0,0608896

$< 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος των φύλλων».



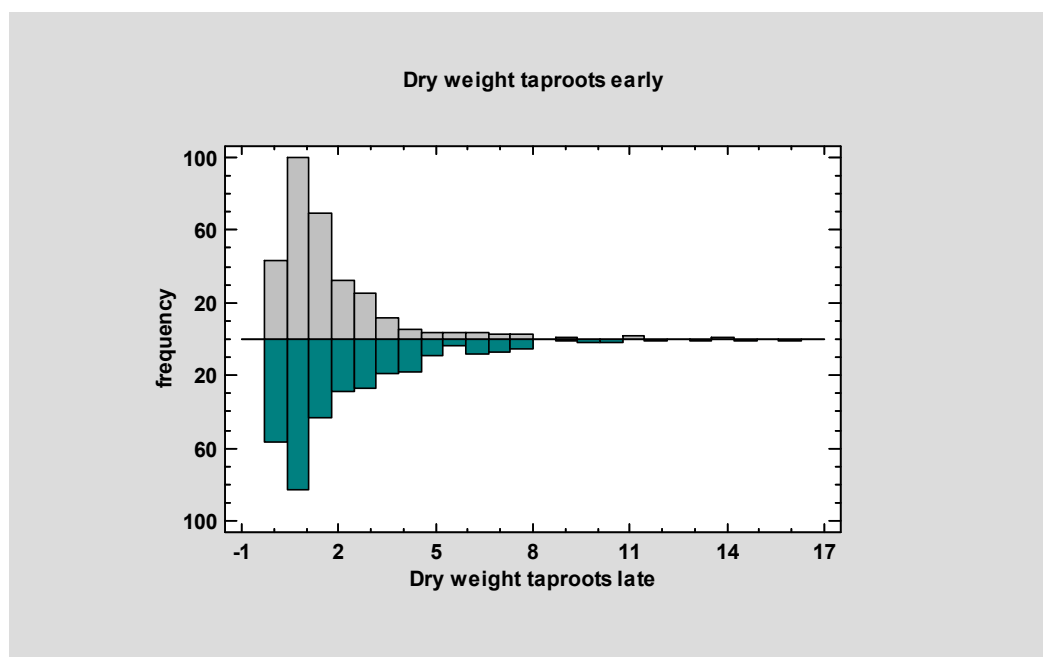
Γράφημα 3.3.20: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος φύλλων»



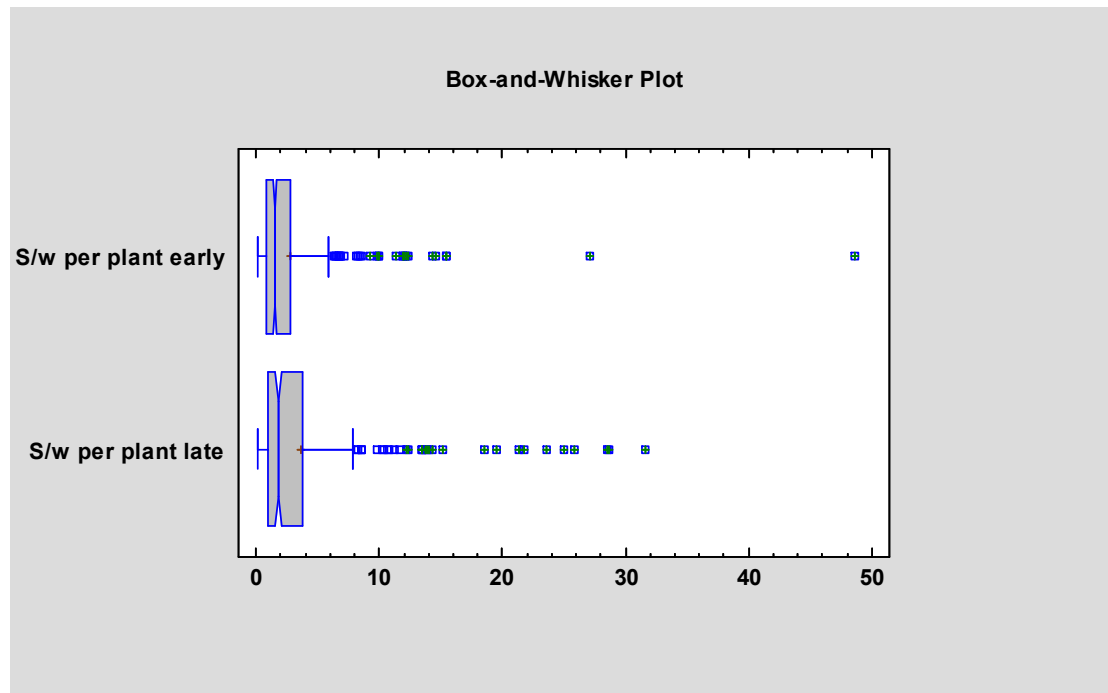
Γράφημα 3.3.21: Θηκογράμματα ξηρού βάρους των ριζών

Στο παραπάνω θηκόγραμμα παρατηρούμε ότι μεγαλύτερα ξηρά βάρη προκύπτουν στα φυτά κατά την όψιμη σπορά, υπάρχει μεγαλύτερο εύρος τιμών αλλά δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value} = 0,10299 > 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρήσεων δεν διαφέρουν δηλαδή, δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «ξηρού βάρους των ριζών».



Γράφημα 3.3.22: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «ξηρό βάρος των ριζών»

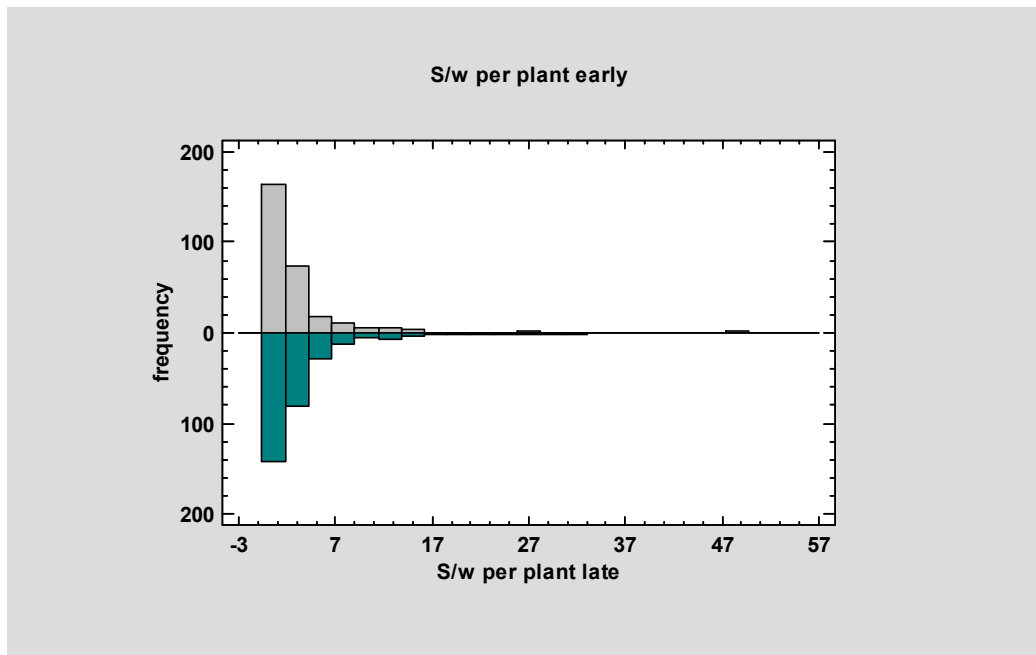


Γράφημα 3.3.23: Θηκογράμματα σπόρων προς βάρος

Από το παραπάνω θηκόγραμμα βλέπουμε ότι μεγαλύτερες τιμές στο λόγο σπόροι προς βάρος προέκυψαν στα φυτά κατά την όψιμη καλλιέργεια.

Η μη παραμετρική ανάλυση Mann-Whitney έδωσε ($P\text{-value}=0,0380741$

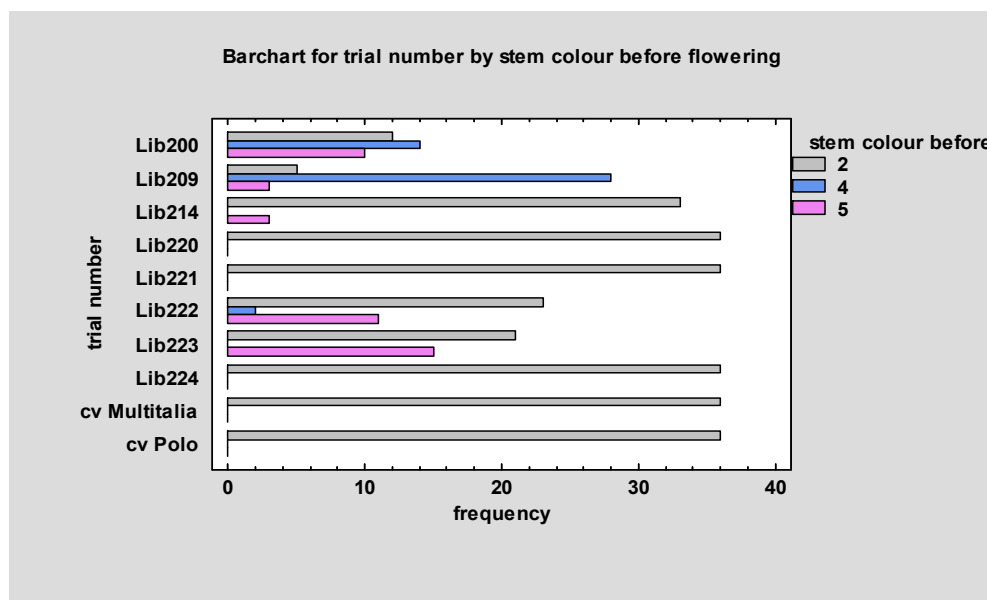
$< 0,05$), συνεπώς από τα πειραματικά δεδομένα συμπεραίνουμε ότι σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, οι διάμεσοι των δύο μεταχειρίσεων διαφέρουν δηλαδή, υπάρχει διαφορά μεταξύ της πρώιμης και όψιμης μεταχείρισης όσον αφορά το χαρακτηριστικό «σπόροι προς λοβοί».



Γράφημα 3.3.24: Ιστογράμματα των δύο μεταχειρίσεων, πρώιμης και όψιμης, για το χαρακτηριστικό «σπόροι προς βάρος»

3.4.1 Χαρακτηριστικά του φαινότυπου κατά την πρώιμη φύτευση

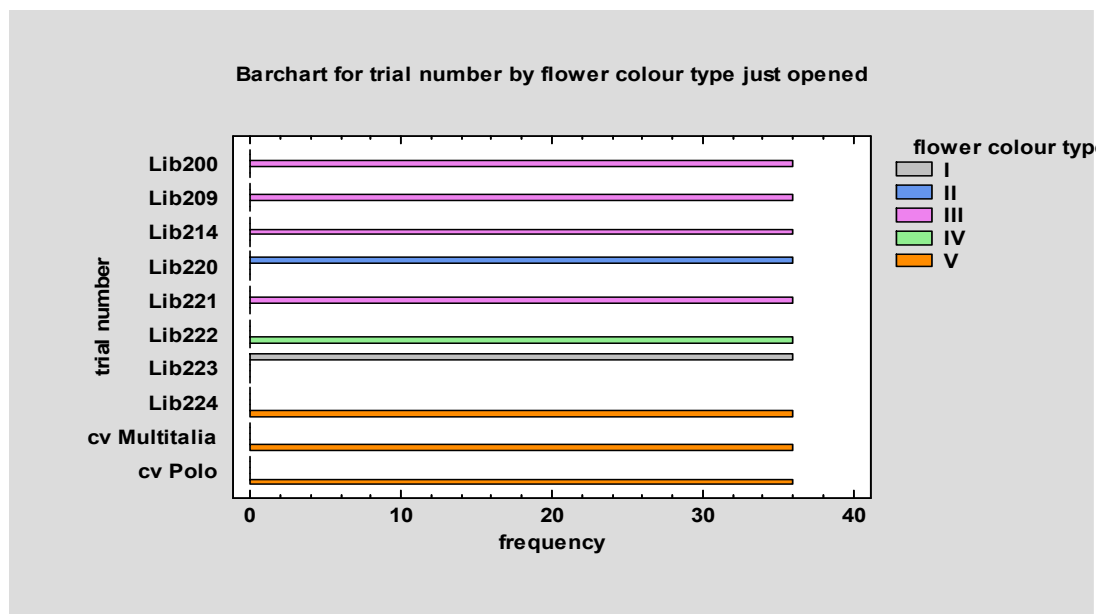
Χρώμα στελέχους πριν την άνθιση



Γράφημα 3.4.1: Ραβδόγραμμα χρώματος στελέχους πριν την άνθιση

Στο παραπάνω γράφημα βλέπουμε το χρώμα του στελέχους πριν την άνθιση και αυτό που εξάγεται είναι ότι σε μεγαλύτερο ποσοστό είναι ο τύπος χρώματος 2 όπου είναι καφέ, ενώ το 4 είναι ροζ και το 5 λευκό. Οι cv Multitalia, CV Polo, Lib 220,221,224 είχαν εξ'ολοκλήρου χρώμα καφέ. Μεγαλύτερη ποικιλομορφία παρουσίασε η καταχώρηση LIB200 στην οποία εμφανίστηκαν όλα τα χρώματα.

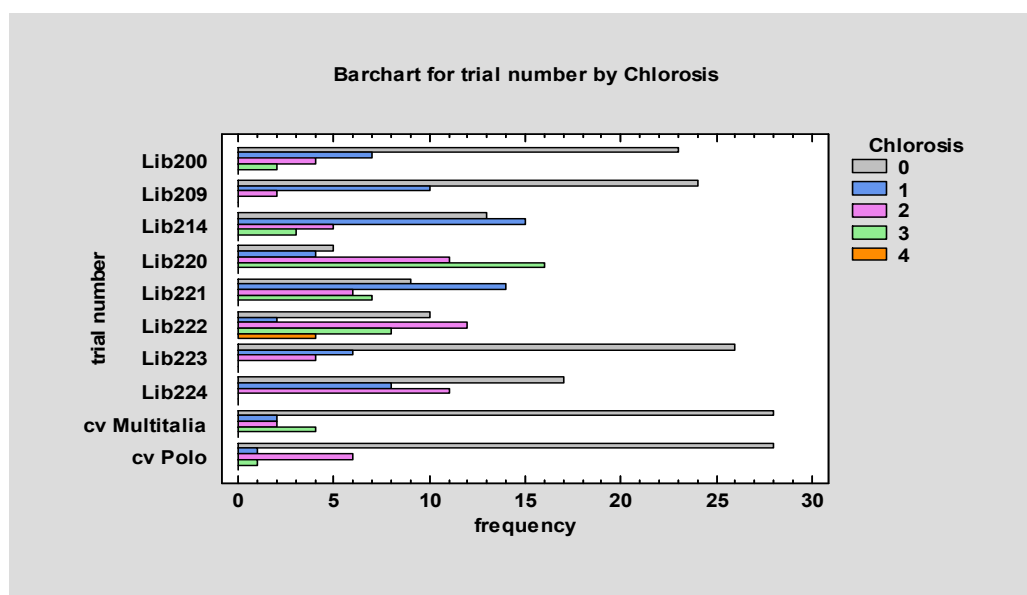
Χρώμα άνθους μόλις άνοιξε



Γράφημα 3.4.2: Ραβδόγραμμα χρώματος άνθους

Όσον αφορά το χρώμα άνθους ελέγχθηκαν τα εξής χρώματα, ο τύπος 1 αντιπροσωπεύει το μπλε, ο τύπος 2 το καφέ, ο τύπος 3 το μπλε-μωβ, ο τύπος 4 ροζ-μωβ και ο τύπος 5 το λευκό άνθος. Σε αυτήν την μέτρηση όπως και στην προηγούμενη δεν παρουσιάζεται μεγάλη παραλλακτικότητα, δηλαδή υπάρχει σε κάθε ποικιλία συγκεκριμένο χρώμα. Οι cv Multitalia και CV Polo έδωσαν λευκά άνθη, οι Lib 200,209,214,221 είχαν μπλε-μωβ και οι Lib 220,222,223 έδωσαν καφέ, ροζ-μωβ και μπλε αντίστοιχα.

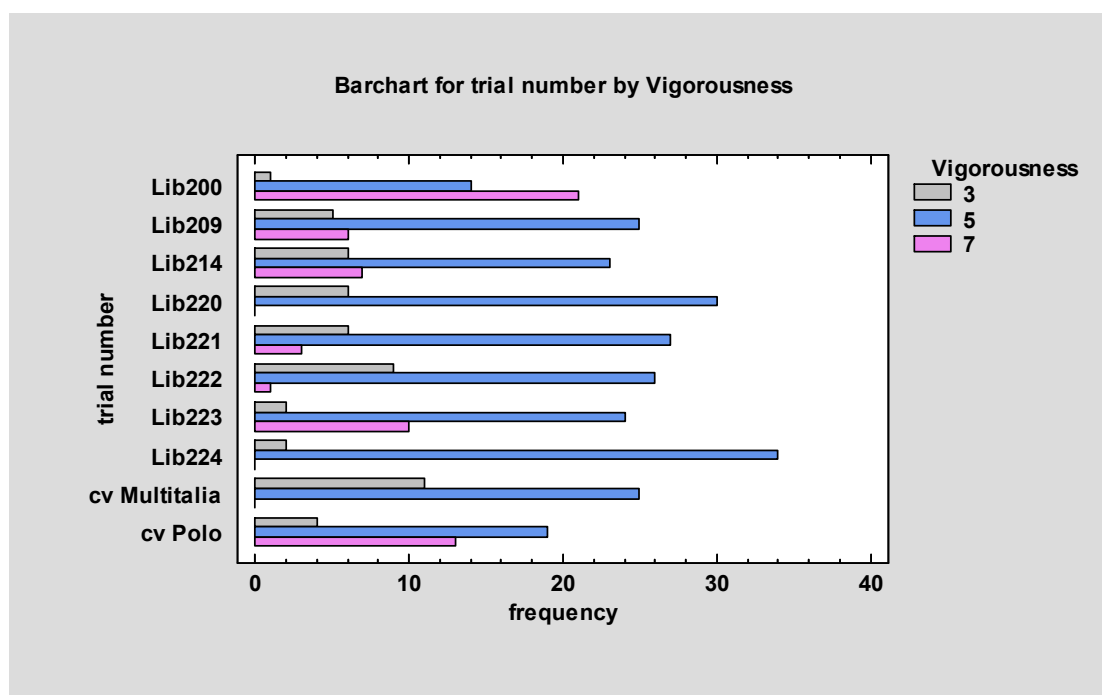
Χλώρωση των φυτών



Γράφημα 3.4.3: Ραβδόγραμμα χλώρωσης των φυτών

Όσον αφορά τη μέτρηση της χλώρωσης αποδεικνύεται ότι σε μικρότερο ποσοστό υπήρξε στις CV Polo, LIB200,209,223 και cv Multitalia, ενώ σε μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάζεται στην ποικιλία Lib 222. Ο ορισμός της χλώρωσης σε 0,1,2,3,4 αναφέρεται στην ένταση που παρουσιάστηκε πάνω στο φυτό.

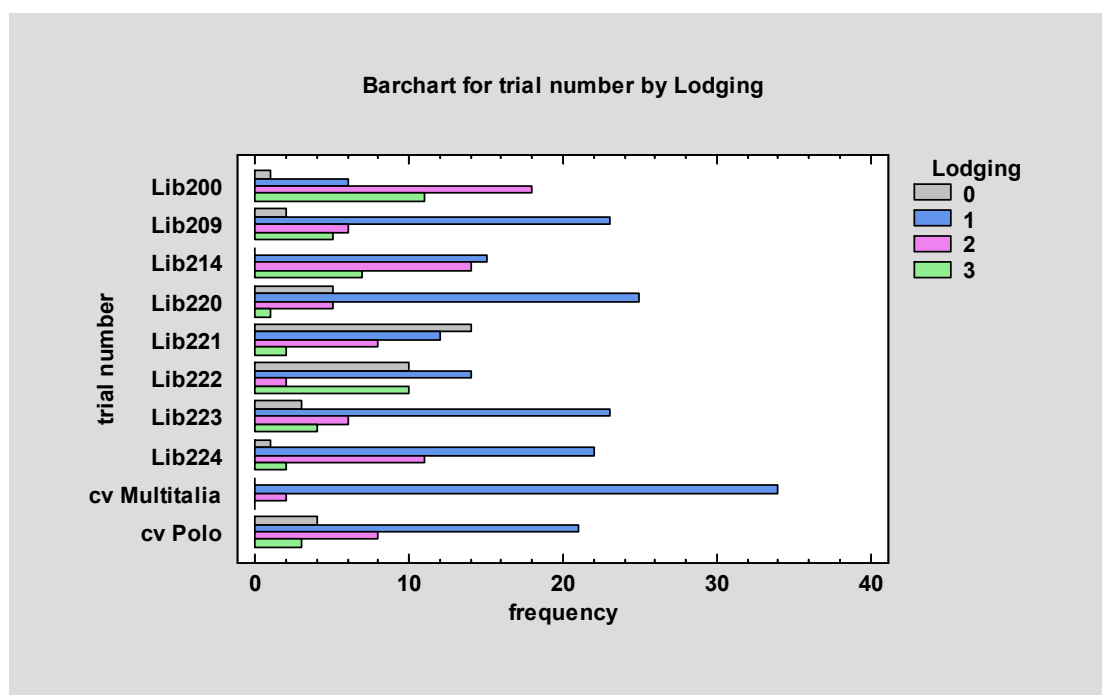
Ζωηρότητα φυτού



Γράφημα 3.4.4: Ραβδόγραμμα ζωηρότητας σπόρου

Στην ζωηρότητα του φυτού προκύπτει πως η ενδιάμεση κατάσταση επικράτησε κατά γενικό κανόνα με τις Lib 224,220 και 221 να έχουν σε μεγαλύτερο ποσοστό. Σε μικρότερο βαθμό εμφανίστηκε στην CV Polo που υπήρξαν και οι άλλοι δυο τύποι, του πιο χαλαρού και σκληρού, όπως και στην καταχώρηση Lib 223. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην καταχώρηση Lib 200 πρόεκυψαν οι πιο ζωηροί.

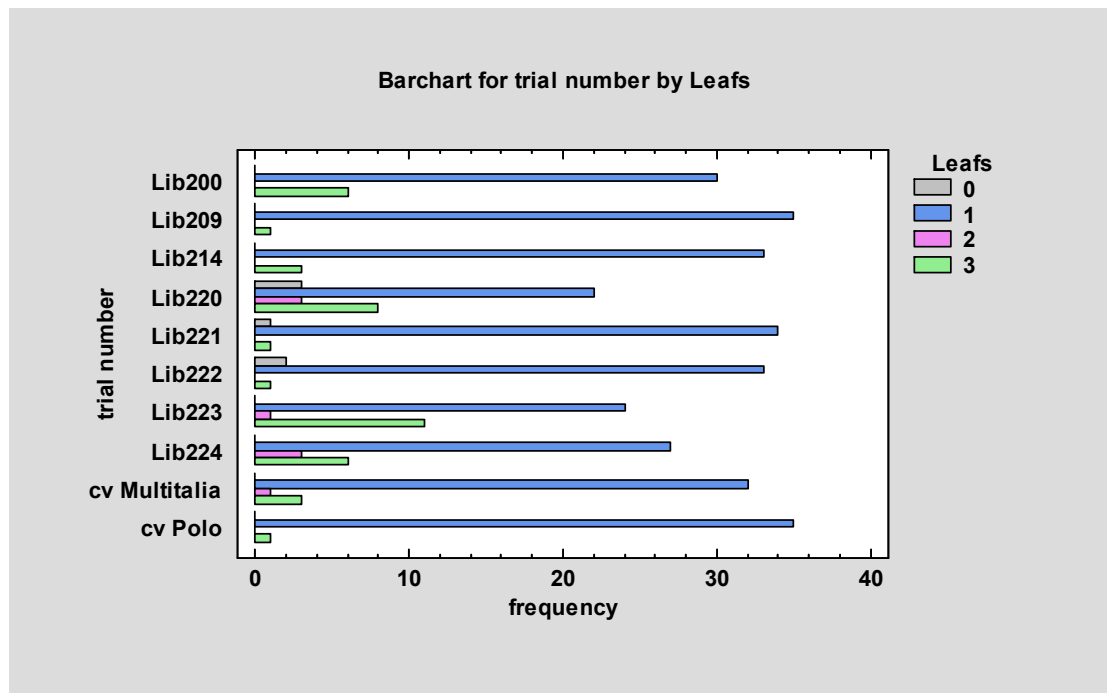
Πλάγιασμα



Γράφημα 3.4.5: Ραβδόγραμμα πλάγιασματος

Όσον αφορά για το πλάγιασμα στην cv Multitalia είναι εκείνη με το πιο ελαφρύ πλάγιασμα και ακολουθούν Lib 220,209. Η Lib 221, 222 ήταν εκείνες με τα περισσότερα φυτά χωρίς καθόλου πλάγιασμα, ενώ η Lib 200 και 222 ήταν εκείνες με τα φυτά που παρουσίασαν το μεγαλύτερο πλάγιασμα.

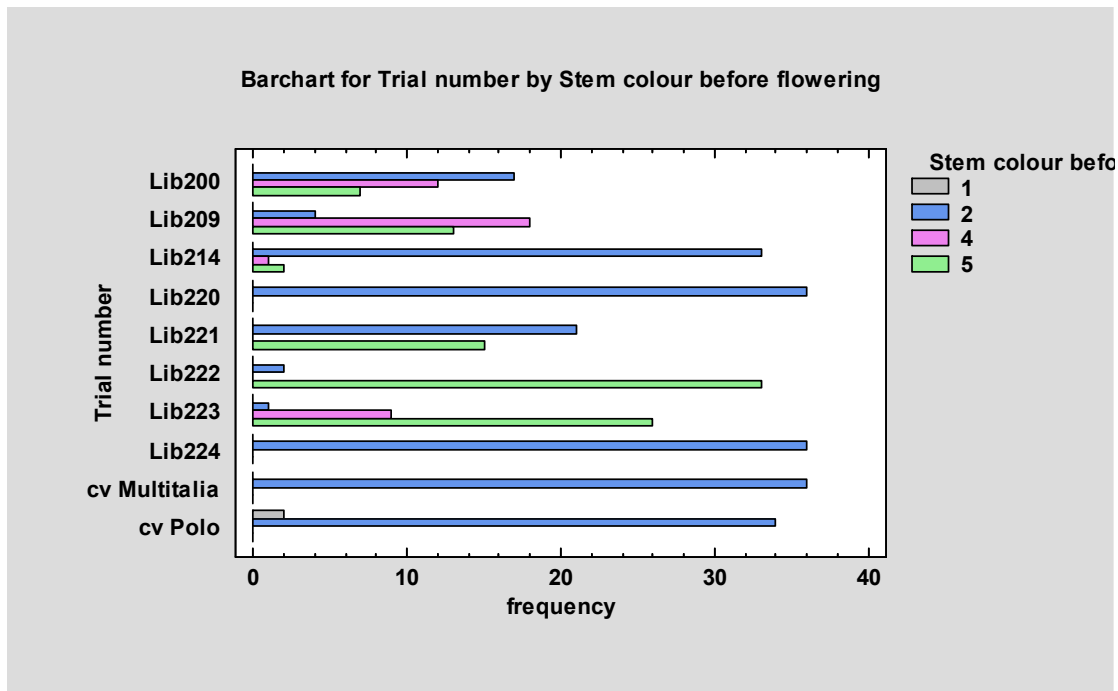
Φύλλωμα



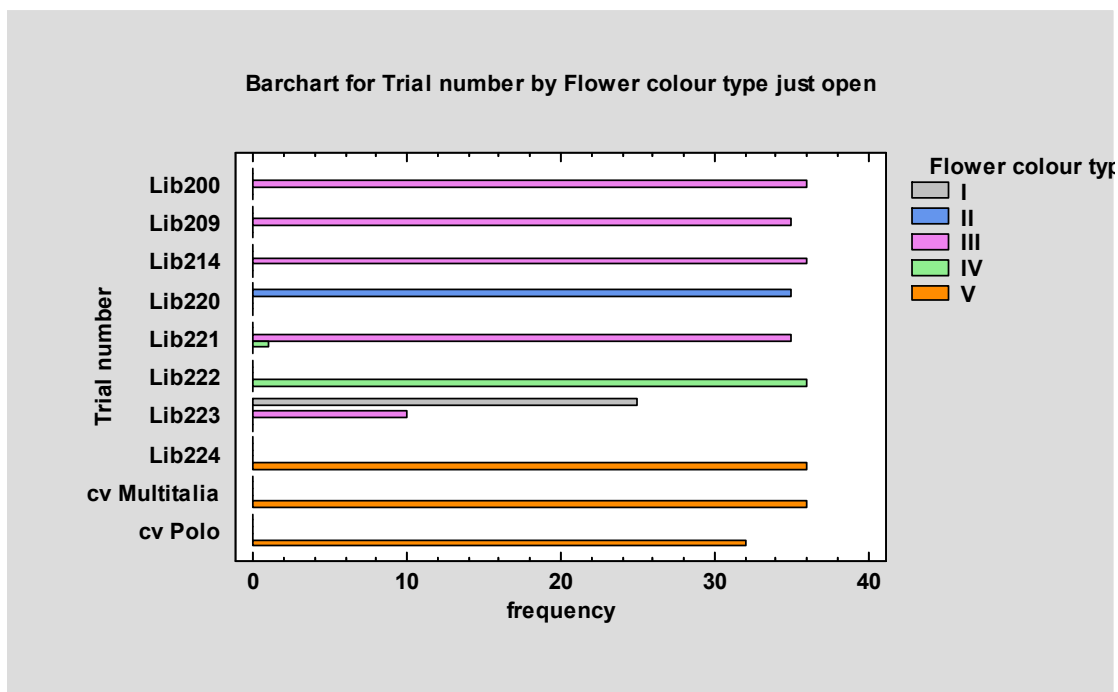
Γράφημα 3.4.6: Ραβδόγραμμα χρώματος των φύλλων

Στο φύλλωμα υπερέτησε το χρώμα πράσινου σε αρκετά μεγάλο ποσοστό. Οι καταχωρήσεις Lib 200,220,223 ήταν εκείνες που παρουσίασαν μεγαλύτερη παραλλακτικότητα , δηλαδή έδωσαν και κίτρινα φύλλα (τύπος 2) αλλά και σε αρκετά φυτά υπήρξαν και τα δυο χρώματα (τύπος 3).

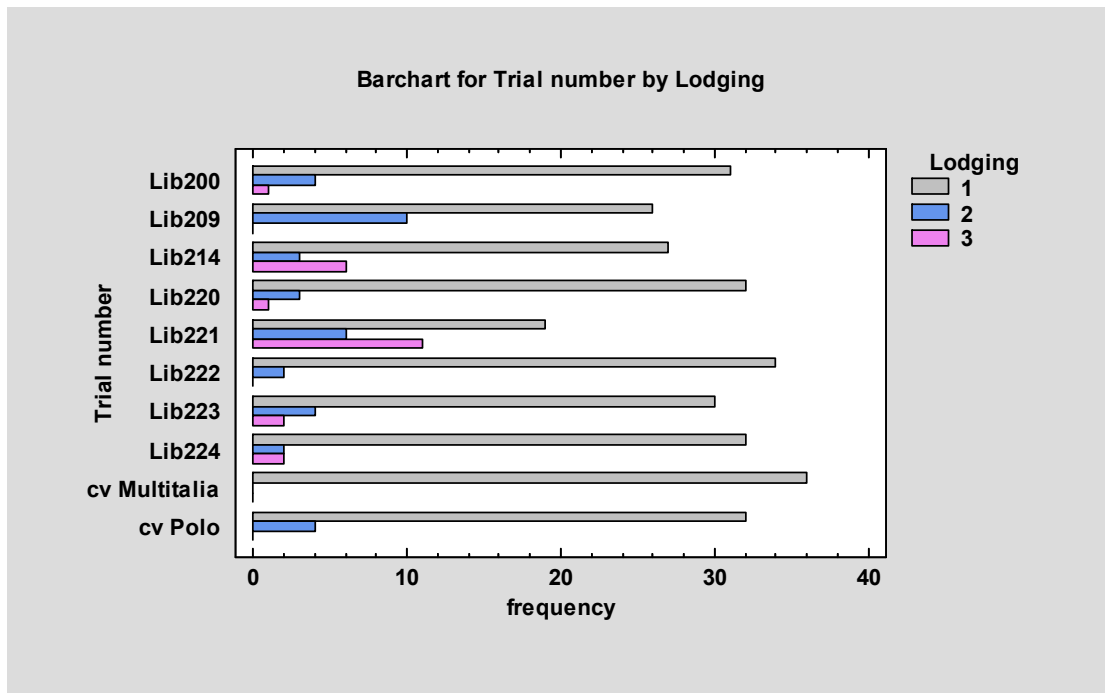
3.5.1 Χαρακτηριστικά φαινότυπου κατά την όψιμη σπορά



Γράφημα 3.5.1: Ραβδόγραμμα χρώματος στελέχους πριν την άνθιση

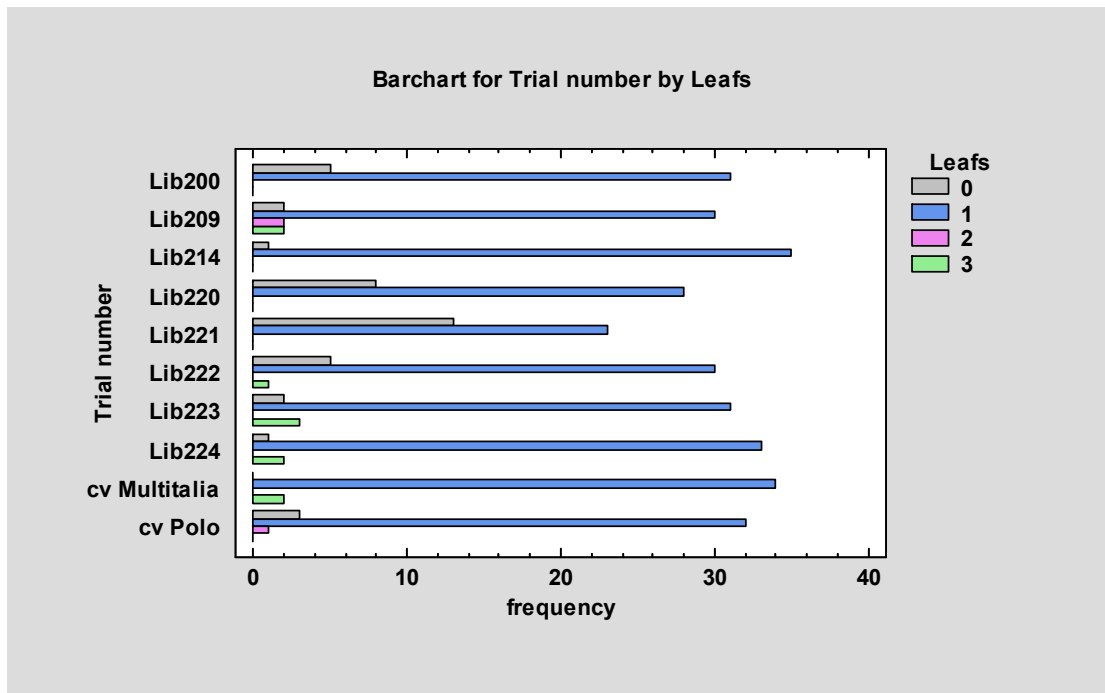


Γράφημα 3.5.2: Ραβδόγραμμα χρώματος άνθους



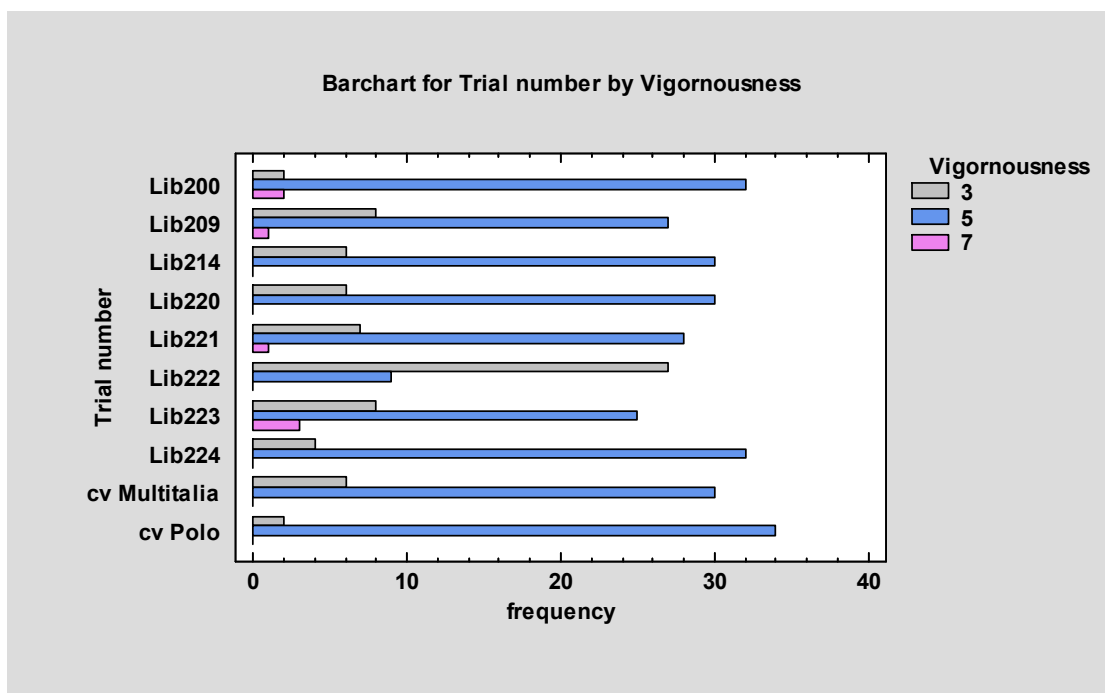
Γράφημα 3.5.3: Ραβδόγραμμα πλαγιάσματος των φυτών

Στη μέτρηση για το πλάγιασμα των φυτών παρατηρήθηκε πως οι cv Multitalia , Lib 222,220 και 200 ήταν εκείνες με το λιγότερο αν και στις περισσότερες δεν εντοπίστηκε κάποιας ιδιαίτερης αυξημένης μορφής πλαγιάσματος με εξαίρεση την καταχώρηση Lib 221 η οποία είχε σε μεγαλύτερο ποσοστό.



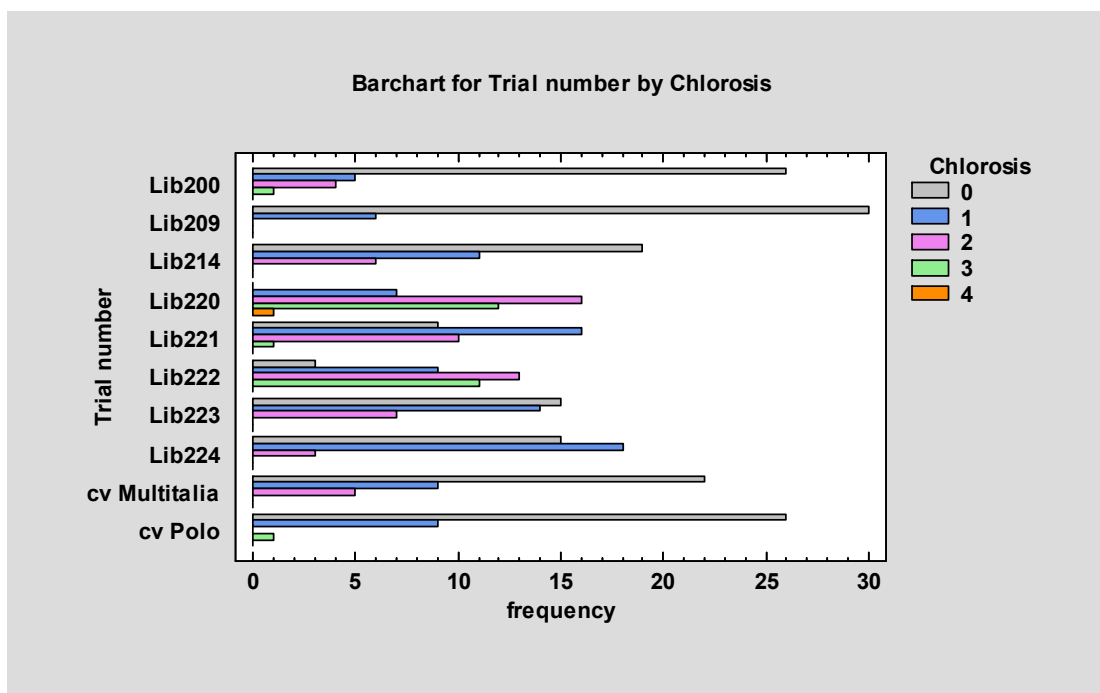
Γράφημα 3.5.4: Ραβδόγραμμα χρώματος φύλλων

Όσον αφορά το χρώμα των φυτών δεν προέκυψε κάτι διαφορετικό με την πρώιμη και να υπερισχύει αυτό του πράσινου χρώματος.



Γράφημα 3.5.5: Ραβδόγραμμα ζωηρότητας του φυτού

Στη μέτρηση για τη ζωηρότητα του φυτού αυτό που προέκυψε ήταν ότι οι περισσότεροι σπόροι είχαν μέτριας μορφής με εξαίρεση την καταχώρηση Lib 222 η οποία ήταν πιο μικρής μορφής.



Γράφημα 3.5.6: Ραβδόγραμμα χλώρωσης των φυτών

Όσον αφορά τη χλώρωση διαπιστώθηκε πως οι Lib 209,200 και CV Polo είχαν πολύ μικρής μορφής χλώρωση , ενώ στις Lib 220 και Lib 222 υπήρξε μεγαλύτερης έντασης χλώρωση.

Κεφάλαιο 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αρχικά από τις μετρήσεις και τη στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι στην πρώιμη σπορά το μέσο ύψος ήταν 39,7 εκ , με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη να δίνει η ποικιλία cv Multitalia με 62,6 εκ και αυτή η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική. Μικρότερο ύψος εμφανίστηκε στα φυτά της ποικιλίας cv. Polo και της LIB 222 όσον αφορά την πρώιμη σπορά. Σε παρόμοιο πείραμα το μέσο ύψος ήταν 121 εκ. (Falconi , 2012), δηλαδή διέφερε αρκετά. Αυτό οφείλεται στις διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες του παρόντος πειράματος, το οποίο αναπτύχθηκε σε αμμοαργιλοπηλώδες έδαφος όπως φαίνεται από τον πίνακα 2.2. Στην όψιμη σπορά μεγαλύτερο ύψος έδωσαν τα φυτά της ποικιλίας cv Multitalia και αμέσως επόμενο να είναι της LIB 223.

Διαπιστώθηκε ότι ποικιλίες του *L. albus* υπό φθινοπωρινή σπορά σε μεσογειακό κλίμα διέθεταν μέσο ύψος 55,8 εκ (Annicchiario 2010), δηλαδή τα επίπεδα ήταν κοντά με τα αποτελέσματα του παρόντος πειράματος. Αξίζει να σημειωθεί πως η ποικιλία cv Polo του είδους *L. angustifolius* αντιμετώπισε αρκετά προβλήματα ως προς την ανάπτυξή της.

Στο ύψος της πρώτης ταξιανθίας μεγαλύτερο ύψος έδωσε η εμπορική ποικιλία της Multitalia τόσο στην πρώιμη όσο και στην όψιμη σπορά και ακολούθησαν η cv Polo και στη συνέχεια LIB 222. Στη μέτρηση για το ύψος της κεντρικής ταξιανθίας παρατηρήθηκε πως οι cv. Multitalia, LIB223 και LIB200 είχαν το μεγαλύτερο ύψος και σε αυτές επιπλέον εμφανίστηκαν οι περισσότερες ταξιανθίες γεγονός που δείχνει πως είχαν καλύτερη ανάπτυξη σε σχέση με τις υπόλοιπες. Στην πειραματική διαδικασία επικράτησαν θερμοκρασίες από 10-25 °C όπως φαίνεται στο γράφημα 2.1. Έχει παρατηρηθεί έντονη έως πλήρη πτώση ανθέων, σε φυτά του γένους *L.mutabilis* σε θερμοκρασία 27 °C και με τον Adrikari (2012) να καταλήγει στο συμπέρασμα ότι ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης του είδους *L. mutabilis* είναι στους 22 °C (Adrikari 2012). Σύμφωνα με τους Clements et al. (2008) για το *L. mutabilis* ο αριθμός των πλάγιων διακλαδώσεων με ταξιανθία πρώτης τάξης που χρειάζεται να παρουσιαστούν είναι από 1 έως 3,7, σε αυτό το πείραμα ο αριθμός που προέκυψε ήταν από 2 μέχρι 4. Το λούπινο των Άνδεων παρουσιάζει ευαισθησία στον παγετό κατά το στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης κατά τους Neves- Martins et al. (2016).

Αντίστοιχο φαινόμενο και επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών στην επιτάχυνση της ολοκλήρωσης των αναπτυξιακών βιολογικών σταδίων, έχει αναφερθεί και στους Podlesny, Podlena (2012) όπου εντοπίστηκε ότι τα φυτά του είδους *L.mutabilis* όταν καλλιεργηθούν σε αυτές τις συνθήκες, ανθίζουν και ωριμάζουν ταχύτερα.

Στη μέτρηση για το νωπό βάρος του υπέργειου τμήματος των φυτών βρέθηκε ότι οι καταχωρήσεις LIB 223, LIB 200 και η εμπορική ποικιλία Multitalia είχαν τα φυτά με το μεγαλύτερο βάρος. Αυτό εμφανίστηκε και στις δύο μεταχειρήσεις που δείχνει την δυναμική αυτών των καταχωρήσεων και της Multitalia. Αντίστοιχα προέκυψαν ίδια αποτελέσματα και στην μέτρηση του ξηρού βάρους υπέργειου τμήματος και στις δυο μεταχειρήσεις με τη διαφορά ότι μεγάλο νωπό υπέργειο βάρος είχε και η καταχώρηση LIB 209.

Στον αριθμό των λοβών ανά φυτό στην πρώιμη σπορά μεγαλύτερο αριθμό είχαν οι καταχωρήσεις LIB 223, LIB 209 (*L. mutabilis*) και LIB 224 (*L. albus*) με μέσο όρο 10, 8 και 7,5 αντίστοιχα, ενώ και η εμπορική ποικιλία Multitalia (*L. albus*) είχε υψηλό αριθμό λοβών κατά μέσο όρο με 6,5. Κατά την όψιμη σπορά πιο πολλοί λοβοί σχηματίστηκαν στην Multitalia και ακολούθησε η LIB 209 και LIB 223 με αριθμό κατά μέσο όρο λοβών 12,8, 11 και 12 αντίστοιχα. Μικρότερη απόδοση προέκυψε στο cv Polo και στις δυο μεταχειρήσεις με 4 λοβούς κατά μέσο όρο. Οι Clements et al. (2008) αναφέρουν πως το *L. mutabilis* δίνει από 11 μέχρι και 20 λοβούς ανά φυτό και στην παρούσα μελέτη οι τιμές είναι σχετικά κοντά, κυρίως στην ώψιμη σπορά. Βέβαια στα περισσότερα φυτά του λούπινου ανεξάρτητα με το είδος δεν εμφανίστηκαν μεγάλες τιμές λόγω των συνθηκών που επικράτησαν. Υπήρξε έντονη βροχόπτωση κατά το μήνα Μάιο όπως φαίνεται και στο γράφημα 2.2 και πιθανόν να κατέστρεψε λοβούς. Επίσης σύμφωνα με τους Caligari et al. (2000) και τους Neves- Martins et al. (2016) το λούπινο των Άνδεων δίνει χαμηλές αποδόσεις στις Ευρωπαϊκές συνθήκες. Ο αριθμός των λοβών ήταν αρκετά κοντά στο τωρινό πείραμα τόσο στην πρώιμη όσο και στην όψιμη καλλιέργεια με 7,6 ανά φυτό σε σχέση με αντίστοιχο πείραμα με παρόμοιες τιμές (Falconi 2012). Βέβαια οι cv. Polo και LIB220 ήταν εκείνες που ήταν αρκετά κάτω από το μέσο όρο με 2,8 και 4,6 αντίστοιχα.

Όσον αφορά την παραγωγή σπόρων ανά φυτό μεγαλύτερη παραγωγή έδωσε η καταχώρηση της LIB 223 (*L. angustifolius*) και ακολούθησε η LIB 224 (*L. albus*) και η Multitalia με 24, 20 και 19 σπόρους κατά μέσο όρο στην πρώιμη σπορά. Μικρότερη ποσότητα σπόρων έδωσε η cv Polo και στις δύο μεταχειρήσεις. Στην όψιμη μεταχείριση προέκυψε πως η ποικιλία Multitalia (*L. albus*) είχε τους περισσότερους σπόρους με 36 ανά φυτό και κατόπιν η LIB 224 (*L. albus*) και LIB 209 με 31 και 25 αντίστοιχα. Δηλαδή η όψιμη σπορά οδήγησε σε μεγαλύτερη παραγωγή. Κατά τους Hammermeister et al. (2006), το *L. angustifolius* υστερεί έναντι του *L. albus* και στην παρούσα μελέτη αυτό παρουσιάστηκε στην όψιμη σπορά. Γενικά έχει διαπιστωθεί ότι ο αριθμός σπόρων ανά φυτό διαφέρει έντονα και επηρεάζεται έντονα από το περιβάλλον (Podlesny, Podlena, 2012). Παρόμοιο πείραμα με βελτιωμένες ποικιλίες *L. mutabilis* έδειξαν μέσο όρο 1,91 σπόρους ανα λοβό αριθμός μικρότερος σε σύγκριση με τον παρόν πείραμα (Falconi, 2012). Σε πείραμα με τοπικές ποικιλίες *L. angustifolius* με προέλευση από την Πορτογαλία, ο αριθμός σπόρων ανά λοβό ήταν 1,3 (Talhinhas et al., 2006), μικρότερος από το παρών, στο παρόν πείραμα προέκυψε συνολικός μέσος όρος 3,1. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι το *L. mutabilis* παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία στο μέγεθος, σχήμα και χρώμα σπόρων. Επίσης πρώιμες σπορές του σε συνδυασμό με καλλιέργεια πολύ πρώιμων ποικιλιών (Jacobsen and Mujica, 2008) καθώς και η εύρεση ποικιλιών με ανθεκτικότητα στο κρύο (Neves Martins, 2016) θα μπορούσαν να κάνουν το είδος αυτό πιο σταθερό ως προς την απόδοση σπόρου. Συνεπώς η πρωιμότητα είναι επιθυμητή για τα εδαφοκλιματικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας.

Για το νωπό βάρος των λοβών βρέθηκε ότι οι καταχωρήσεις LIB 223, LIB 200 και η ποικιλία cv Multitalia κατά την πρώιμη σπορά να έχουν τα φυτά τους το μεγαλύτερο βάρος που εξηγεί και το γεγονός ότι παρουσίασαν και τους περισσότερους σπόρους. Βέβαια οι βελτιωτές προσανατολίζονται και στη μείωση του βάρους των λοβών (Τασσοπούλου-Παπακώστα, 2005). Μικρότερο βάρος έδειξαν τα φυτά της ποικιλίας cv Polo και της LIB 221 και στις δύο μεταχειρήσεις.

Όσον αφορά το νωπό βάρος των φύλλων βρέθηκε ότι μεγαλύτερο είχαν τα φυτά των Multitalia και LIB 200 στην πρώιμη σπορά, ενώ στην όψιμη σπορά

είχαν τα φυτά των LIB 224, LIB 209 και Multitalia. Και στις δύο σπορές μικρότερες τιμές για το βάρος των φύλλων είχαν οι Polo και LIB 224.

Κατά την μέτρηση για το λόγο σπόρους προς βάρος μεγαλύτερη τιμή έδωσε η ποικιλία cv. Multitalia με 7,6 και ακολούθησαν οι LIB 224 και LIB 223 στην πρώιμη σπορά. Παρόμοια αποτελέσματα υπήρξαν και στην όψιμη μεταχείριση με την Multitalia να δίνει τιμή 10,1 και ακολούθησαν οι LIB 224 και LIB 200. Γενικά παρατηρήθηκε ότι τα λούπινα του είδους *L. albus* (cv Multitalia, LIB 224) έδωσαν καλά αποτελέσματα στα χαρακτηριστικά της απόδοσης κυρίως στους σπόρους γεγονός που υποδεικνύει ότι προσαρμόζονται ικανοποιητικά στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της Ελλάδας.

Αξίζει να σημειωθεί για τα ξηρά βάρη τόσο των λοβών όσο και των στελέχων η ποικιλία της cv. Multitalia ήταν από τις πιο αναπτυγμένες όπως και αντίστοιχα οι καταχωρήσεις LIB200 και LIB224 παρουσίασαν τα μεγαλύτερα ξηρά βάρη.

Για τα περισσότερα αγρομορφολογικά χαρακτηριστικά που αφορούν τον φαινότυπο των φυτών δεν παρουσιάστηκε μεγάλη ποικιλομορφία. Πιο συγκεκριμένα στο χρώμα των ανθέων, δεν παρατηρήθηκε σημαντική παραλλακτικότητα ανάμεσα στις διαφορετικές μεταχειρήσεις (πρώιμη και όψιμη σπορά). Το χρώμα των ανθέων γενικά θεωρείται ως ένα χαρακτηριστικό των φυτών που ελέγχεται γενετικά (Kurlovich,2002). Στο λευκό λούπινο έχει βρεθεί ότι το χρώμα παραλλάσσεται από ιώδες, σε άγριες μορφές, έως λευκό σε καλλιεργούμενες. Στα άνθη του *L. angustifolius* παρατηρούνται τεσσάρων τύπων χρώματα όπως και ενδιάμεσες μορφές τους (Kurlovich,2002). Επίσης το *L. mutabilis* εμφανίζει μεγάλη ποικιλομορφία , εφόσον προκύπτουν άνθη λευκού, ροζ, μωβ και μπλε και εναλλαγές μεταξύ τους στο κέντρο ή και χωρίς (Nevev- Martins,2016).

Στο χρώμα των φύλλων δεν υπήρξε μεγάλη ποικιλομορφία και στις δυο μεταχειρίσεις, πρώιμη και όψιμη, με το πράσινο χρώμα να βρίσκεται σε αρκετά μεγαλύτερη αναλογία με τα υπόλοιπα.

Από τις μετρήσεις παρατηρήθηκε ότι το πλάγισμα δεν επηρέασε ιδιαίτερα την ανάπτυξη, τα αποτελέσματα και από τις δυο μεταχειρίσεις ήταν παρόμοια.

Τα φυτά των cv. Multitalia, LIB209, 220 παρουσίασαν το λιγότερο πλάγιασμα. Βέβαια οι συγκεκριμένες ποικιλίες είχαν τις πιο υψηλές τιμές σε ύψος και βάρος στελέχους. Αντίθετα οι cv. Ρολο και LIB221 ήταν εκείνες που παρουσίασαν το μεγαλύτερο βαθμό και συχνότητα πλαγιάσματος. Το είδος αυτό χαρακτηρίζεται από την πολύ έντονη πλάγια βλάστηση στην οποία οφείλεται και το μικρό ποσοστό γονιμοποίησης των ανθέων εξαιτίας του έντονου ανταγωνισμού που αναπτύσσεται ανάμεσα στα άνθη και στους πλάγιους βλαστούς (Dracup,2000).

Όσον αφορά την χλώρωση των φυτών υπήρξαν παρόμοια αποτελέσματα τόσο κατά την πρώιμη μεταχείριση όσο και στην όψιμη. Μεγαλύτερο βαθμό χλώρωσης παρουσίασαν οι καταχωρήσεις LIB 220 και LIB 222. Αυτές οι καταχωρήσεις ανήκουν στο είδος *L. mutabilis* που φαίνεται να υπάρχει ένας βαθμός ευαισθησίας. Τα λούπινα καλλιεργούνται σε όξινα ως ουδέτερα εδάφη (4,5 pH 7,5) και σε μεγαλύτερες τιμές τα φυτά γίνονται πιο ευπαθή σε προσβολή από ασθένειες ενώ προκαλείται και χλώρωση στα φύλλα (Putman et al., 1989, Mihailovic et al., 2008) κυρίως εξαιτίας της ύπαρξης ελεύθερου ασβεστίου στο έδαφος. Στο παρόν πείραμα η καλλιέργεια του λούπινου έγινε σε επιθυμητές τιμές pH, συνεπώς δεν βρέθηκε χλώρωση σε μεγάλα ποσοστά.

Συνοψίζοντας όσον αφορά τον φαινότυπο των φυτών δεν παρουσιάστηκε μεγάλη ποικιλομορφία πιθανόν να οφείλεται στην συχνή επιλογή των γεωργών για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά με αποτέλεσμα την μικρή εμφάνιση της ποικιλομορφίας μεταξύ των ποικιλιών και καταχωρήσεων (Τερζόπουλος κ.ά, 2008).

Με την ολοκλήρωση της συγκομιδής των φυτών προέκυψαν και κάποια μαραμένα φυτά λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε ανθρακικό ασβέστιο, τις υψηλές θερμοκρασίες που επικράτησαν κατά την ολοκλήρωση της καλλιεργητικής περιόδου και επομένως δεν συμπεριλήφθηκαν καθόλου στις μετρήσεις. Σε διάφορα είδη λουπίνου έχει αναφερθεί από τους Tang (1993) και τους Jessor (1990) αντίστοιχα προβλήματα που προέκυψαν υπό παρόμοιες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Κεφάλαιο 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας από το πείραμα προκύπτει ότι η ημερομηνία σποράς έχει επηρεάσει την ανάπτυξη των φυτών καθώς στην πρώιμη σπορά τα φυτά μεγάλωσαν με μεγαλύτερο ύψος και βάρος. Τα φυτά της cv. Multitalia (*L. albus*), LIB223 (*L. mutabilis*) και LIB220 (*L. mutabilis*) είχαν το μεγαλύτερο ύψος. Δεν υπήρχε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των χαρακτηριστικών ποικιλία με τη απόδοση σπόρων, ενώ υπήρξε σημαντική αλληλεπίδραση στον αριθμό των λοβών. Επιπλέον αν και δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές τα φυτά πρώιμης σποράς έχουν την καλύτερη απόδοση σε σχέση με εκείνα της όψιμης. Πιο συγκεκριμένα οι LIB223, LIB 224 και cv. Multitalia τα φυτά τους έδωσαν τους περισσότερους σπόρους τόσο στην πρώιμη όσο και στην όψιμη σπορά. Βέβαια στην όψιμη μεταχείριση είχαν πιο μεγάλη παραγωγή. Τα φυτά της όψιμης σποράς άνθισαν νωρίτερα από ό, τι αυτά της πρώιμης. Επίσης ο τύπος του άνθους δεν επηρεάζεται από την πρώιμη η την όψιμη σπορά. Το χρώμα του στελέχους στην πρώιμη σπορά παρέμεινε το ίδιο μετά την γονιμοποίηση, αντίθετα στην όψιμη σπορά υπήρξε μια μικρή παραλλαγή. Στην πλειονότητα οι καταχωρήσεις παρουσίασαν φυτά που είχαν πράσινα φύλλα και ελάχιστο πλάγιασμα, με εξαίρεση κάποια φυτά της cv. Multitalia, LIB209 και LIB220. Εν τέλει αν και προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ημερομηνίας σποράς και χαρακτηριστικών σε ορισμένα χαρακτηριστικά στις παραμέτρους ανάπτυξης, στην πλειονότητα των μετρήσεων δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ πρώιμης και όψιμης σποράς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adhikari K, Buirchell B and Sweetingham M (2012). Length of vernalization period affects flowering time in three lupin species. *Plant Breeding* 131: 631-636
2. Adhikari K, Buirchell B, Yan G and Sweetingham M (2011). Two complementary dominant genes control flowering time in albus lupin (*Lupinus albus* L.). *Plant Breeding* 130: 496-499
3. Ainouche AK and Bayer R (1999). Phylogenetic Relationships in *Lupinus* (Fabaceae: Papilionoideae) Based on Internal Transcribed Spacer Sequences (ITS) of Nuclear Ribosomal DNA. *American journal of botany* 86: 590-607
4. Annicchiarico P, Nathalie H and Melchiorre CA (2010). Adaptation, diversity, and exploitation of global white lupin (*Lupinus albus* L.) landrace genetic resources. *Field Crops Research* 119: 114-124
5. Annicchiarico P and Thami-Alami I (2011). Enhancing white lupin (*Lupinus albus* L.) adaptation to calcareous soils through selection of lime-tolerant plant germplasm and *Bradyrhizobium* strains. *Plant and Soil* 350: 131-144
6. Atchinson G, Nevado B, Eastwood R, Contreras-Ortiz N, Reynel C, Madriñán S, Filatov D and Hughes E (2016). Lost crops of the Incas: Origins of domestication of the Andean pulse crop tarwi, *Lupinus mutabilis*. *American journal of botany* 103: 1592-1606
7. Atwell BJ (1991). Factors which affect the growth of grain legumes on a salinized brown soil. II. Genotypic responses to soil chemical factors. *Australian Journal of Agricultural Research* 42: 95-105
8. Berger, J., Ludwig, C. και Buirchell, B. 2008. Ecogeography of the old world lupins characterizing the habitat range. In: "Lupins for Health and Wealth". J.A. Palta and J.B. Berger (eds). 2008. Proceedings of the 12th International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. International Lupin Association, Canterbury, New Zealand
9. Clements JC, Dracup M, Buirchell B and Smith C (2005). Variation for seed coat and pod wall percentage and other traits in a germplasm collection

and historical cultivars of lupins. *Australian Journal of Agricultural Research* 56: 75-83

10. Cowley R, Lockett DJ, Ash GJ, Harper JDI, Vipin CA, Raman H and Ellwood S (2014). Identification of QTLs associated with resistance to Phomopsis pod blight (*Diaporthe toxica*) in *Lupinus albus*. *Breed Sci* 64:83-89

11. Dracup M and Kirby EJM (1996). Pod and seed growth and development of narrow-leaved lupin in a water limited Mediterranean-type environment. *Field Crops Research* 48: 209-222

12. Drakos, A., Doxastakis, G., Kiosseoglou, V., 2007. Functional effects of lupin proteins in comminuted meat and emulsion gels. *Food Chemistry*, 100: 650–655.

13. Dunn DB (1984). Cytotaxonomy and distribution of New World lupin species. Proceedings 3rd International Lupin Conference. La Rochelle, France, pp 67-85

14. Eastwood R, Drummond SC, Schifino-Wittmann MT and Hughes EC (2008). Diversity and evolutionary history of lupins—insights from new phylogenies. *International Lupin Association* pp 14-18

15. Gulewicz, P., Martinez-Villaluenga, C., Frias, J., Ciesiołka, D., Gulewicz, K., Vidal-Valverde, C., 2008. Effect of germination on the protein fraction composition of different lupin seeds. *Food Chemistry*, 107: 830–844.

16. Kohajdova, Z., Karovicova, J., and Schmidt, S. 2011. Lupin composition and possible use in bakery – A review. *Czech Journal of Food Science* 29(3): 203-211.

17. Kurlovich BS (2002). Lupins. Geopyphy, Classification Genetic Resources and Breeding. St. Petersburg, Intan

18. Lucas MM, Stoddard FL, Annicchiarico P, Frias J, Martinez-Villaluenga C, Sussmann D, Duranti M, Seger A, Zander P and Pueyo JJ (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. *Frontiers in plant science* 6: 1-5

19. Martinez-Villaluenga, C., Sironi E., Vidal-Valverde C., Duranti M, 2006b. Effects of oligosaccharide removing procedure on the protein profiles of lupin seeds. *European Food Research and Technology*, 223: 691–696.

20. Martinez-Villaluenga, C., Zieliński, H., Frias, J., Piskula, M.K., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2009. Antioxidant capacity and

polyphenolic content of high-protein lupin products. *Food Chemistry* 112: 84–88.

21. Miller MS and Pepper IL (1988). Physiological and biochemical characteristics of a fast-germinating strain of lupin rhizobia isolated from the Sonoran Desert. *Soil Biol Biochem* 20:319-322

22. Naganowska B, Wolko B, Sliwinska E and Kaczmarek Z (2003). Nuclear DNA Content Variation and Species Relationships in the Genus *Lupinus* (Fabaceae). *Annals of botany* 92: 349-355

23. Navarro A, Fos S, Laguna E, Wendt DD, Rey L, Rubio-Sanz L, Imperial J and Ruiz-Argueso T (2014). Conservation of endangered *Lupinus mariae-josephae* in its natural habitat by inoculation with selected, native *Bradyrhizobium* strains. *PLOS ONE* 9: 1-8

24. Nemecek T, von Richthofen JS, Dubois G, Casta P, Raphael C and Pahl H (2008). Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. *European Journal of Agronomy*: 28: 380-393

25. Neves-Martins J, Talhinhos P and Sousa RB (2016). Yield and seed chemical composition of *Lupinus mutabilis* in Portugal. *Revista de Ciências Agrárias* 39: 518-525

26. Oghiakhe S (1995). Effect of pubescence in cowpea resistance to the legume pod borer *Maruca testulalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection* 14: 379-387

27. Pinheiro C, Passarinho JA and Ricardo C (2004). Effect of drought and re-watering on the metabolism of *Lupinus albus* organs. *Journal of plant physiology* 161: 1203-1210

28. Pissaloux A, Morarad P and Bertoni G (1995). Alkalinity-bicarbonate calcium effects on iron chlorosis in white lupine in soilless culture. *Development in plant and soil science* 59: 127–133

29. Podleśny J and Podleśna A (2012). The effect of high temperature during flowering on growth, development and yielding of blue lupine - barley mixture. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 10: 500-504

30. Putman, D., Orlibger, E., Hardman, L., Doll, J. 1989. *Lupine*, University of Wisconsin-Madison.

31. Putman. D. 1993. *An interdisciplinary approach to the development of lupin as an alternative crop*. Wiley, New York.

32. Schoeneberger H, GROSS R, Cremer DH and Elmadfa I (1982). Composition and Protein Quality of *Lupinus mutabilis*. The Journal of nutrition 112: 70-76

33. Talhinhos P, Leitao J and Neves-Martins J (2006). Collection of *Lupinus angustifolius* L. Germplasm and Characterization of Morphological and Molecular Diversity. Genetic Resources and Crop Evolution 53: 563-578

34. Tang C, Adams H, Longnecker N and Robson AD (1996). A method to identify lupin species tolerant of alkaline soils. Australian Journal of Experimental Agriculture 36: 595-601

35. Tang C, Buirchell B, Longnecker N and Robson AD (1993). Variation in the growth of lupin species and genotypes on alkaline soil. Plant and Soil 155: 513-516

36. Tang C, Robson AD, Longnecker N and Buirchell B (1995). The growth of *Lupinus* species on alkaline soils. Australian Journal of Agricultural Research 46: 255-268

37. Trugo LC, von Baer E and von Baer D (2016). Breeding of grains. In: Lupin Breeding. Ref. Mod. Food Sci pp 174–182

38. Μακρίδης, Χ., 2016 Ψυχανθύ- κτηνοτροφικά φυτά Τ.Ε.Ι. Θεσσαλίας Σχολή Τεχνολόγων Γεωπονίας, Λάρισα.

39. Παπακώστα (2005). Ψυχανθή. Καρποδοτικά - Χορτοδοτικά. Θεσσαλονίκη, εκδόσεις: Σύγχρονη Παιδεία