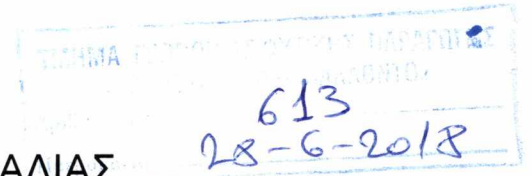




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσης και των αγρονομικών
χαρακτηριστικών 12 εμπορικών ποικιλιών σόγιας στην περιοχή της
Μαγνησίας»

ΤΣΑΡΟΥΧΗ ΙΟΥΛΙΑ

Προπτυχιακή Φοιτήτρια

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΧΑ ΙΜΠΡΑΧΙΜ – ΑΒΡΑΑΜ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2016



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 18589/1
Ημερ. Εισ.: 30/11/2018
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιδετικός Κωδικός: ΠΤ-ΦΠΑΠ
2016
ΤΣΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους ανθρώπους που με βοήθησαν να πραγματοποιήσω αυτήν την πτυχιακή.

Κατάρχήν, στον κ. Αβραάμ Χα, Καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και Διευθυντή του εργαστηρίου για τις εύστοχες παρατηρήσεις του και για την πολύτιμη συνεισφορά του στην διεξαγωγή του πειράματος.

Στην κα. Ουρανία Παυλή, Λέκτορα του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και την επίβλεψή της καθ'όλη την διάρκειά του.

Στον κ. Βλαχοστέργιο Δημήτριο, Ερευνητή του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών Λάρισας, μέλος της τριμελούς επιτροπής μου, για την υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια του πειράματος αλλά και για την παροχή χρήσιμων πληροφοριών για την διεξαγωγή και συγγραφή του πειράματος.

Στην κα. Ασημίνα Πανάγου, μέλος ΕΔΙΠ του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για την άψογη συνεργασία, επίβλεψη και καθοδήγησή της σε όλη την διάρκεια του πειράματος. Επίσης, θα ήθελα να την ευχαριστήσω για την ψυχολογική υποστήριξή της σε όλη την διάρκεια της συνεργασίας μας. Χωρίς την πολύτιμη βοήθειά της το πείραμα αυτό δεν θα μπορούσε να διεξαχθεί.

Στον κ. Κυριάκο Γιαννούλη, επιστημονικό συνεργάτη του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, για τη σημαντική καθοδήγησή του στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου που με στήριζε τόσο ψυχολογικά όσο και οικονομικά αλλά και την Ζιάννα Ε. για τη συνεχή συμπαράσταση και βοήθεια τόσο στην κατά τη διεξαγωγή του πειράματος αλλά και κατά τη συγγραφή της πτυχιακής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα σημαντικό πρόβλημα της φυτικής παραγωγής που επηρεάζει και την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας είναι η εξάρτηση της χώρας μας από τις εισαγωγές. Στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η προοπτική επαναφοράς της καλλιέργειας της σόγιας εστιάζοντας στη βελτιστοποίηση της καλλιεργητικής τεχνικής και την ενδελεχή αξιολόγηση των αγρονομικών της χαρακτηριστικών γενετικού υλικού σόγιας. Σε πείραμα αγρού που εγκαταστάθηκε το 2015 στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο, αξιολογήθηκαν 12 ποικιλίες σόγιας σε γραμμική σπορά.

Οι ποικιλίες αυτές διέθεταν διαφορετικά χαρακτηριστικά ως προς τον χρόνο ωρίμανσης. Η σπορά των ποικιλιών έγινε στις ίδιες αποστάσεις και χρησιμοποιήθηκαν σε όλα τα πειραματικά τεμάχια οι ίδιες καλλιεργητικές φροντίδες. Όλες οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν συνιστούν εμπορικές ελληνικές ποικιλίες οι οποίες δεν είναι γενετικά τροποποιημένες.

Σκοπός της μελέτης ήταν ο προσδιορισμός των κύριων γνωρισμάτων που επηρεάζουν την ωρίμανση και την απόδοση στην καλλιέργεια της σόγιας. Στα πλαίσια αυτά, καθολη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, λήφθηκαν μετρήσεις που αφορούν στη φυτρωτική ικανότητα των σπόρων, το ύψος των φυτών, την ημερομηνία άνθισης, τον τρόπο και τύπο ανάπτυξης, την περιεχόμενη χλωροφύλλη και την φυλλική επιφάνεια. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα αυτά αξιοποιήθηκαν για την εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν τη συσχέτιση των γνωρισμάτων αυτών με την ημερομηνία συγκομιδής και την τελική απόδοση της κάθε ποικιλίας.

Όσον αφορά τις μετρήσεις του εργαστηρίου, περιελάμβαναν το ύψος του 1ου λοβού, τον αριθμό των λοβών ανά φυτό και τον αριθμό των περιεχόμενων σπόρων. Μετά το πέρας αυτών των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε συνδυασμένη ανάλυση των αποτελεσμάτων ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για το σύνολο των γνωρισμάτων στις υπό μελέτη ποικιλίες.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων κατέδειξε την ύπαρξη συσχετίσεων τόσο μεταξύ τους όσο και με την τελική απόδοση της κάθε ποικιλίας. Παρόλ'αυτά, σε ορισμένες περιπτώσεις συνδυασμός 2 ή 3 μόνο παραγόντων μπορεί να έχει εξίσου

θετικά αποτελέσματα. Επίσης, σημαντικό εύρημα της συγκεκριμένης έρευνας αποτελεί το γεγονός πως το ακατάλληλο έδαφος δεν επέδρασε καθοριστικά στην επιτυχία της καλλιέργειας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	1
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	2
1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	4
1.3.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΣΟΓΙΑΣ	6
1.3.2 ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ GLYCINE	6
1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	7
1.4.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	8
1.4.2 ΒΛΑΣΤΟΣ	13
1.4.3 ΦΥΛΛΑ	15
1.4.4 ΑΝΘΙΣΗ	18
1.4.5 ΛΟΒΟΙ	21
1.4.6 ΣΠΟΡΟΣ	23
1.5 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΣΟΓΙΑΣ	24
1.5.1 Φάσεις και στάδια ανάπτυξης μη-καθορισμένου τύπου φυτών σόγιας	24
1.5.2 Δεκαδικός κώδικας σταδίων ανάπτυξης φυτών σόγιας	25
1.6 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΠΟΡΟΥ	27
1.7 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ	28
1.7.1 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΣΤΙΑ	28
1.8 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΣΟΓΙΑΣ ΣΤΙΣ ΑΝΤΙΞΟΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	30
1.8.1 ΕΔΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	31
1.8.2 ΑΚΡΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ	32
1.8.3 ΦΩΣ	32
1.8.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO ₂)	33
1.8.5 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	34
1.9 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	34
1.9.1 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	35
1.9.2 ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	35
1.9.3 ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	35
1.9.4 ΕΙΔΗ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ	36
1.10 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ	37
1.10.1 PR92B63	37

1.10.2 PR92M35.....	37
1.10.3. PR92M22.....	38
1.10.4. PR91M10.....	38
1.10.5. ZORA.....	39
1.10.6. NEOPLANTA.....	39
1.10.7. TARGET.....	39
1.10.8. ATLANTIC.....	40
1.10.9. P21T45.....	40
1.10.10. CELINA.....	41
1.10.11. ADONAI.....	41
1.10.12. SPHERA.....	41
1.11. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	42
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	43
2.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	43
2.2. ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΓΡΟΥ.....	43
2.2.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ.....	45
2.2.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	46
2.2.3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ - ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	48
2.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.....	52
2.4. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	52
2.5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	54
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	55
3.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	55
3.2. ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.....	56
3.3. ΦΥΤΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.....	58
3.3.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.....	60
3.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑ ΥΡΟΝ.....	62
3.5. ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ.....	63
3.6. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ (SPAD).....	65
3.6.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΥΨΟΥΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ SPAD.....	67
3.7. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (LAI).....	69
3.7.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΥΨΟΥΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.....	72
3.7.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.....	73

3.8. ΥΨΟΣ 1 ^{ου} ΛΟΒΟΥ	75
3.9. ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ	77
3.10. ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ.....	79
3.11. ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	80
3.11.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΥΨΟΣ 1 ^{ου} ΛΟΒΟΥ	83
3.11.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ	84
3.11.3. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ	86
3.12. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ	87
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	91
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	92
5.1. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	92
5.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	95
5.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	95
5.4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	96
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	97

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η σόγια, *Glycine max* (L) Merrill, είναι το σπουδαιότερο καρποδοτικό ψυχανθές στον κόσμο όσον αφορά τη χρήση της στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Είναι ετήσιο διπλοειδές φυτό και ανήκει στην οικογένεια Leguminosae. Είναι αυτογονιμοποιούμενο είδος και παράγεται σε εμπορική κλίμακα με σπόρο (Fehr, 1989). Κατάγεται από την Κίνα και η εξημέρωση της έγινε στην ίδια περιοχή στις αρχές του 17^{ου} αιώνα και στις ΗΠΑ στις αρχές του 18^{ου} αιώνα (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Ο σπόρος της σόγιας είναι σημαντική πηγή τροφής για τον άνθρωπο και τα ζώα. Το σογιέλαιο, είναι πηγή ελαϊκού και λινολεϊκού οξέος και βιταμίνης E (Helzlsouer et al.,2000). Εκτός από την πρωτεΐνη και το λάδι, περιέχει περίπου 33% υδατάνθρακες όπου πάνω από το 16,6% είναι διαλυτά σάκχαρα (Hou et al.,2009). Αυτοί μπορούν να διαχωριστούν σε δύο ομάδες: τα διαλυτά σάκχαρα (5% σακχαρόζη, 4% σταχυόζη, 1% ραφινόζη) και αδιάλυτα (www.fao.org). Η γαλακτοολιγοσακχαρίτες (ραφινόζη, σταχυόζη και verbascose) καταλαμβάνουν περίπου το 5% ξηράς ουσίας σόγιας, ενώ περιέχει πολύ μικρή ποσότητα αμύλου (λιγότερο από 1%). Αν και πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, η ακατέργαστη χρήση της είναι περιορισμένη, λόγω αντιδιαθρεπτικών παραγόντων που περιέχει, όπως είναι η αναστολής τρυψίνης, φυτικού οξέος και οι φαινόλες (Liener, 1981). Οι αδιάλυτοι υδατάνθρακες δεν αφομοιώνονται από τα ένζυμα του γαστρεντερικού συστήματος και μπορεί να χαρακτηριστούν ως "διαιτητικές ίνες".

Η σόγια καλλιεργείται κυρίως για τους σπόρους της, οι οποίοι συνήθως μετά από βιομηχανική επεξεργασία χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων και ως πηγή παραγωγής λαδιού. Μικρές ποσότητες σπόρου χρησιμοποιούνται απ'ευθείας για την παρασκευή διαφόρων τυπικής σημασίας παραδοσιακών φαγητών. Η χρησιμοποίηση σόγιας για παραγωγή χόρτου, ενσίρωση και για χλωρά λίπανση είναι περιορισμένη (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Σήμερα οι ΗΠΑ παράγουν περίπου το 50% της παγκόσμιας παραγωγής και κατέχουν την πρώτη θέση στις εξαγωγές. Δεύτερη χώρα παραγωγής στον κόσμο είναι η Βραζιλία και ακολουθούν η Αργεντινή και η Κίνα. Οι τέσσερις προηγούμενες χώρες παράγουν περίπου το 90% της παγκόσμιας παραγωγής. Οι μέσες αποδόσεις της σόγιας στις ΗΠΑ από 130kg/στρ, που ήταν το 1940 έφτασαν τα 240kg/στρ, το 1998. Η αύξηση των αποδόσεων αποδίδεται κυρίως στη δημιουργία νέων ποικιλιών αλλά και στη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά που συνδέονται με τις υψηλές αποδόσεις των νέων ποικιλιών είναι αντοχή στις ασθένειες και το πλάγιασμα, μεγαλύτεροι σπόροι, μεγαλύτερη περίοδος γεμίσματος των κόκκων (Egli and Crafts-Brandner, 1996). Η μέση παγκόσμια απόδοση της σόγιας είναι περίπου 200kg/στρ, αναφέρονται όμως αποδόσεις σε αρδευόμενες εκτάσεις μέχρι 550kg/στρ (Weiss, 2000).

Στη χώρα μας, οι προσπάθειες καλλιέργειας της σόγιας άρχισαν στη δεκαετία του 1930, χωρίς όμως πρακτικό αποτέλεσμα. Στη δεκαετία του '80 έγινε συστηματική έρευνα γύρω από τη σόγια ενώ παρατηρήθηκε σημαντική επέκταση της καλλιέργειας (Τόλης και Πάνος, 1989). Τα τελευταία χρόνια καλλιεργείται σε μικρή κλίμακα. Η σόγια καλλιεργήθηκε σε αρδευόμενα χωράφια ως κύρια και ως επίσπορη καλλιέργεια μετά από σιτάρι ή κριθάρι. Οι αποδόσεις όμως ήταν μικρότερες από τις αναμενόμενες και η καλλιέργεια της σόγιας δεν ήταν ανταγωνιστική (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η καταγωγή της καλλιεργούμενης σόγιας δεν είναι ακριβώς γνωστή. Αξιόπιστες πηγές αναφέρουν ότι αυτή κατάγεται από την κεντρική Κίνα. Η σόγια είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα φυτά από τον άνθρωπο. Η μαρτυρία για την αρχαιότητά της βασίζεται: στην ιερογλυφική ανάλυση της αρχαίας Κινεζικής λέξης για τη σόγια "shu", στο βιβλίο Ωδές και στις ορυχάλκινες επιγραφές. Όλες οι παραπάνω μαρτυρίες καταδείχνουν την εμφάνιση της σόγιας ως καλλιεργούμενο φυτό κατά τη διάρκεια της δυναστείας του Chou, δηλαδή από το 1100 έως το 700π.Χ. (Τόλης και Πάνος, 1989). Η καλλιέργειά της από τον άνθρωπο πιθανόν να έλαβε χώρα κατά τη

διάρκεια της δυναστείας του Chang (περίπου 1700 έως 1100 π.Χ.) ή νωρίτερα (Hymowitz and Singh, 1987).

Η πρώτη γραπτή αναφορά για τη σόγια περιέχεται σε Κινεζικά βιβλία και χρονολογείται πριν το 3000 π.Χ.. Ειδικότερα, ο Κινέζος αυτοκράτορας Sheng Nung λέγεται ότι την αναφέρει σε μία δημοσίευσή του το 2838 π.Χ. (Schery, 1972). Από την αρχαιότητα ακόμα, η σόγια ήταν σημαντική καλλιέργεια στην Κίνα και θεωρήθηκε από τους Κινέζους ως ένας από τους πέντε ιερούς καρπούς (Τόλης και Πάνος, 1989).

Η Ασία έχει τη μεγαλύτερη ιστορία στην καλλιέργεια της σόγιας (Τόλης και Πάνος, 1989). Καλλιεργείται στην Κίνα, Ιαπωνία, Βόρεια και Νότια Κορέα, Ινδονησία, Ταϊλάνδη και Βιετνάμ. Στην Αμερική καλλιεργήθηκε το 1765, όταν ένας ναύτης, ο Samuel Bowen, έφερε τη σόγια από την Κίνα στη Γεωργία (Hymowitz, 1984). Μεταξύ των ετών 1804-1890 καλλιεργήθηκε σποραδικά και πειραματικά ενώ μετά το 1890, η έρευνα για τη σόγια εντατικοποιήθηκε (Τόλη και Πάνου, 1989). Μέχρι το 1920, καλλιεργούνταν κυρίως για ζωοτροφή. Κατά τη διάρκεια του 1927-1931, η Αμερική έστειλε επιστήμονες στην Κίνα, την Ιαπωνία και την Κορέα ώστε να συλλέξουν γενετικό υλικό, μέρος του οποίου αποτελεί μέχρι και σήμερα μητρικό υλικό στα βελτιωτικά προγράμματα (Singh, 2010). Το 1922, η εταιρεία Staley δημιούργησε την πρώτη μονάδα επεξεργασίας σόγιας στο Decatur, στο Illinois (Hymowitz, 1990). Το 1941, η συγκομιζόμενη καλλιεργούμενη έκταση της σόγιας για σπόρο, υπερέβει αυτής για ζωοτροφή κι αυξήθηκε περισσότερο κατά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και κατά τις επόμενες δύο δεκαετίες (Janick et al., 1996).

Η Κίνα, ήταν η μεγαλύτερη χώρα παραγωγής σόγιας το πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα. Το 1950 η παραγωγή της αναπτύχθηκε ταχύτατα στην Αμερική, που είναι πλέον η κύρια χώρα παραγωγής. Το 1970 καλλιεργήθηκε στη Βραζιλία, όπου είναι η δεύτερη κύρια χώρα παραγωγής. Είναι αξιοσημείωτο ότι η Κίνα έχει μεγάλη ιστορία στην καλλιέργεια της σόγιας ενώ παράλληλα, συνεχώς καταβάλλονται προσπάθειες για την περαιτέρω αναβάθμιση των χρησιμοποιούμενων καλλιεργητικών τεχνικών (Singh, 2010). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το πλούσιο γενετικό υλικό, το οποίο έχει αναπαραχθεί κατά το πέρασμα των χρόνων μέσω της εφαρμογής φυσικών και τεχνητών επιλογών, προσφέρει μία πλούσια δεξαμενή για την επιλογή

και βελτίωση του γενετικού υλικού σόγιας (Ραπτοπούλου, 2014) που δύνανται να επιφέρει ουσιαστική αύξηση των αποδόσεων (Singh, 2010).

Προσπάθειες για την καλλιέργεια της σόγιας στη χώρα μας άρχισαν από το 1930, χωρίς όμως επιτυχία. Νέο ενδιαφέρον εκδηλώθηκε κατά το 1987, μετά από επιδότηση της καλλιέργειας από την Ευρωπαϊκή Ένωση με σκοπό να αυξηθεί η παραγωγή σόγιας μέσα στην Ένωση και να μειωθούν οι εισαγωγές. Ακολούθησε ανοδική πορεία των καλλιεργούμενων εκτάσεων μέχρι το 1989 (έκταση 76000 στρ) και στη συνέχεια σταδιακή μείωση. Οι λόγοι της μη συνέχισης της καλλιέργειας ήταν οικονομικοί. Οι αποδόσεις ήταν μικρότερες από τις αναμενόμενες, οπότε το εισόδημα των παραγωγών παρά τις αυξημένες, λόγω της επιδότησης, τιμές, ήταν μικρότερο σε σύγκριση με το εισόδημα από άλλες ανταγωνιστικές καλλιέργειες (καλαμπόκι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, βιομηχανική ντομάτα). Οι χαμηλές αποδόσεις αποδόθηκαν στη μη ορθή καλλιεργητική τεχνική (εμβολιασμός, λίπανση, άρδευση κ.α.) που εφαρμόστηκε από τους παραγωγούς λόγω του ότι δεν ήταν επαρκώς εξοικειωμένοι με την καλλιέργεια. Η καλλιέργεια της σόγιας όμως δεν θα ήταν ανταγωνιστική ακόμη και στην περίπτωση που οι αποδόσεις θα ήταν αναμενόμενες (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η καλλιεργούμενη σόγια, της οποίας το επιστημονικό όνομα είναι *Glycine max* (L.) Merrill, από άποψη ταξινόμησης ανήκει στην οικογένεια Leguminosae, υποοικογένεια Papilionoideae, ομάδα Phaseoleae, υπο-ομάδα Glycininae, γένος *Glycine* και υπογένος *Soja*. Σαν συνώνυμά της αναφέρθηκαν τα: *G. soja* (L.) Sieb&Zucc., *G. hispida* (Moench) Maxim, *Soja max* (L.) Piper, *Soja hispida* Moench και *Phascolus max* L. Είναι γνωστή ως *Soja* (Γαλλία και Ισπανία), *Soia* (Ιταλία), *Sojabohne* (Γερμανία), *Soyabean* (Αγγλία) και *Soybean* (ΗΠΑ) (Πάνος, 1989) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1.1: Ταξινόμηση του γένους *Glycine*

Βασίλειο	Plantae
Υπο-βασίλειο	Tracheobionta
Υπο-διαίρεση	Spermatophyta
Διαίρεση	Magnoliophyta
Τάξη	Magnoliopsida
Υπο-κλάση	Rosidae
Σειρά	Fabales
Οικογένεια	Fabaceae
Γένος	<i>Glycine</i> Willd
Είδος	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.

Η ιστορία ταξινόμησης του γένους *Glycine* και κατά συνέπεια και της σόγιας είναι συγκεχυμένη και χρονολογείται από τότε που ξεκίνησε. Το όνομα *Glycine*, για πρώτη φορά ακόμα χρησιμοποίησε ο Λινναίος στην πρώτη του έκδοση *Genera Plantarum* (1737). Το *Glycine* προήλθε από την ελληνική λέξη γλυκύς (*glycys*) αναφερομένη πιθανόν στη γλυκύτητα του κονδύλου του παραγόμενου από το *Glycine arios*, γνωστό σήμερα ως *Arios americana* (Medic). Στο *Species Plantarum* (1753), ο Λινναίος απαρίθμησε οχτώ είδη του γένους *Glycine*, τα οποία αργότερα μεταφέρθηκαν σε άλλα γένη. Όταν το *G. arios* έγινε *Arios americana*, η αρχική δικαιολογία για την προέλευση του ονόματος του γένους *Glycine* εξαλήφθηκε, έτσι η λέξη γλυκύς δεν αναφέρεται σε κανένα από τα σημερινά είδη του *Glycine* (Πάνος, 1989).

Η καλλιεργούμενη σόγια περιγράφηκε από τον Λινναίο το 1953 ως *Phaseolus max* βασιζόμενος σε δείγματα που είχε και σαν *Dolichossoja* καθώς και σε περιγραφές άλλων συγγραφέων (Hymowitz and Newell, 1981). Αρκετά χρόνια αργότερα συνειδητοποίησε ότι αυτές οι δύο περιγραφές ήταν για τα ίδιο φυτό, και μετά από επανεξέταση των δειγμάτων, ο Merrill το 1917 πρότεινε την ονομασία *Glycine max* (Ραπτοπούλου, 2014).

Το γένος *Glycine* Willd χωρίζεται σε δύο υπογένη: το *Glycine* Willd (πολυετές) και το *Glycine Soja* (Moench) F.J. Herm (ετήσιο). Το υπογένος *Glycine* περιέχει 26 άγρια πολυετή είδη ενδογενή στην Αυστραλία, που διαφέρουν σε μορφολογικό, κυτταρολογικό και γονιδιωματικό επίπεδο και μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλο

εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών (Chung and Singh, 2008). Τα είδη *Glycine canescens* F.J. Herm και *G. tomentella* Hayata έχουν βρεθεί στην Αυστραλία και στην Παπούα Νέα Γουινέα και έχουν πολυπλοειδή τύπο ($2n=2x=40$) (Hymowitz 1995, Newell and Hymowitz 1983). Το υπογένος Soja, περιλαμβάνει δύο είδη, την καλλιεργούμενη σόγια *Glycine max* (L.) Merr. ($2n=2x=40$) και τον ετήσιο άγριο πρόγονό της *Glycine soja* (L.) Sieb and Zucc. Η *G. ussuriensis* ($2n=2x=40$). Η *Glycine soja* είναι το άγριο είδος από το οποίο προέρχεται η *Glycine max* και βρίσκεται στην Κίνα, Ιαπωνία, Κορέα, Ταϊβάν και Ρωσία (Singh et al., 2006). Η άγρια σόγια αναφερόταν ως *G. ussuriensis* μέχρι το 1979, όπου και αναφέρθηκε με την διεθνή λατινική ονομασία *G. soja* (Hymowitz and Newell, 1981).

1.3.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΣΟΓΙΑΣ

Ο μεγάλος αριθμός ποικιλιών σόγιας οδήγησε μερικούς βοτανολόγους στην ταξινόμηση αυτών. Έτσι δημιουργήθηκαν τα πρώτα συστήματα ταξινόμησης ποικιλιών, τα οποία βασίστηκαν στα χαρακτηριστικά του σπόρου και στην μορφή του λοβού. Όμως τα συστήματα αυτά παρόλο που μπορούσαν να κατατάξουν τις ποικιλίες σόγιας αγνοήθηκαν γιατί είχαν μικρή βοτανική ή αγρονομική αξία. Σήμερα, διεθνώς οι ποικιλίες σόγιας ταξινομούνται σε 13 ομάδες με βάση το βιολογικό τους κύκλο. Οι ομάδες είναι: 000 που έχουν το μικρότερο βιολογικό κύκλο μέχρι 10 που έχουν το μεγαλύτερο βιολογικό κύκλο (Πάνος, 1989).

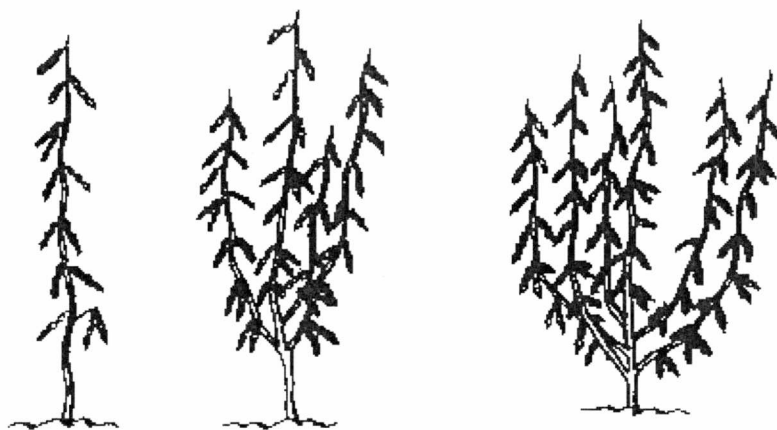
1.3.2 ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ GLYCINE

Πίνακας 1.2: Είδη του γένους *Glycine*

ΕΙΔΗ	ΚΑΤΑΓΩΓΗ
<i>Glycine clandestina</i>	Αυστραλία
<i>Glycine falcata</i>	Αυστραλία
<i>Glycine latifolia</i>	Αυστραλία
<i>Glycine latrobeana</i>	Αυστραλία
<i>Glycine canescens</i>	Αυστραλία
<i>Glycine tabacina</i>	Αυστραλία, Κίνα, Ταϊβάν
<i>Glycine tomentella</i>	Αυστραλία, Κίνα, Ταϊβάν, Φιλιππίνες, Παπούα Νέα Γουινέα
<i>Glycine soja</i>	Κίνα, Ρωσία, Κορέα, Ιαπωνία, Ταϊβάν
<i>Glycine max</i> (L.)	Δεν έχει βρεθεί σε αυτοφυή μορφή

1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η σόγια είναι ετήσιο ποώδες φυτό των θερμών κλιμάτων, με όρθια ανάπτυξη (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Η καλλιεργούμενη σόγια, *Glycine max* (L.) Merr., είναι ένα διπλοειδές ($2n=40$) είδος, ορθόκλαδο που μπορεί να φτάσει σε ύψος 1,5 μέτρο (Ραπτοπούλου, 2014). Τα φυτά των περισσότερων ποικιλιών καλύπτονται από τριχίδια (Magness et al., 1971). Εντοπίζονται 3 τύποι ανάπτυξης στις ποικιλίες της σόγιας: ο καθορισμένος, ο ημικαθορισμένος και ο ακαθόριστος (Bernard and Weiss, 1973). Ο καθορισμένος τύπος ανάπτυξης στις ποικιλίες χαρακτηρίζεται από τη διακοπή της βλαστικής δραστηριότητας του ακραίου οφθαλμού όταν δημιουργείται η ταξιανθία και στις μασχάλες των φύλλων και στα ακραία άνθη. Αυτός ο τύπος ανάπτυξης έχει συνήθως λιγότερα γόνατα/φυτό και έχει μικρότερο ύψος κατά την ωρίμανση (Whigham, 1983). Οι γενότυποι με ημικαθορισμένη ανάπτυξη, έχουν αόριστα στελέχη και εμφανίζουν απότομη διακοπή της βλαστικής ανάπτυξης αμέσως μετά την ανθοφορία. Αυτός ο τύπος ανάπτυξης περιλαμβάνει πολλά χαρακτηριστικά ενδιάμεσα από τον καθορισμένο και τον ακαθόριστο τύπο ανάπτυξης. Ο ακαθόριστος τύπος ανάπτυξης, συνεχίζει τη βλαστική δραστηριότητα καθόλη τη διάρκεια της άνθισης. Στην κορυφή των φυτών, η δομή των ανθέων και των φύλλων είναι μικρότερη και οι λοβοί είναι μικρότεροι σε αριθμό, σε σύγκριση με τον καθορισμένο τύπο ανάπτυξης. Γενικά, σ αυτόν τον τύπο ανάπτυξης τα φυτά είναι υψηλότερα, έχουν περισσότερα γόνατα/φυτό και τείνουν να πλαγιαίνουν περισσότερο, όταν οι συνθήκες ευνοούν την ταχεία βλαστική ανάπτυξη (Whigham, 1983)(Εικ. 1).



Εικόνα 1.1: Τύποι ανάπτυξης

Πηγή: http://eap.mcgill.ca/CPSO_3.htm

1.4.1 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η ρίζα της σόγιας που αρχικά χαρακτηρίστηκε πασσαλώδης με πολλές διακλαδώσεις, εισδύει σε βάθος 150 cm με τον κύριο όγκο της να περιορίζεται στα ανώτερα 60 cm περίπου του εδάφους. Διάφοροι ερευνητές έδειξαν ότι η καλλιεργούμενη στον αγρό σόγια, στερείται ευδιάκριτης πασσαλώδους ρίζας και το μεγαλύτερο τμήμα του ριζικού συστήματος αποτελείται από πλευρικές ρίζες, οι οποίες εκφύονται στο ανώτερο τμήμα των 10 – 15 cm της πρωτογενούς ρίζας (Hicks, 1978). Οι πλευρικές ρίζες εκτείνονται σχεδόν οριζόντια για 40 – 50 cm και μετά κατευθύνονται απότομα προς τα κάτω και σε βάθος τουλάχιστον 80 cm, το δε μήκος τους μπορεί να φτάσει τα 250 cm περίπου (Hicks, 1978). Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, η ρίζα αυξάνεται ταχύτερα από τον βλαστό και το βάθος της είναι σχεδόν διπλάσιο του ύψους του βλαστού μέχρις ότου αρχίζει η αναπαραγωγική περίοδος (Mayaki et al., 1976). Μερικές φορές όμως, η αύξηση της συνεχίζεται μέχρι την περίοδο γεμίσματος του σπόρου οπότε ελαττώνεται και τελικά σταματά πριν τη φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου (Πάνος, 1989).

Η πρωτογενής ρίζα αναπτύσσεται κάθετα προς τα κάτω από τη στιγμή που εκφύεται από τον σπόρο. Οι πλευρικές ρίζες πρωτοεμφανίζονται 3 με 7 μέρες μετά τη βλάστηση και μέχρι τον ένα μήνα η πρωτογενής ρίζα έχει επεκταθεί κάθετα 40 -

60 cm, ενώ οι κύριες πλευρικές έχουν επεκταθεί οριζόντια 20 – 25 cm. Περίπου 60 μέρες μετά τη φύτευση, κι ίσως νωρίτερα υπό συνθήκες ξηρασίας, η οριζόντια ανάπτυξη τερματίζει και 5 - 6 μεγάλες πλευρικές ρίζες γυρνούν απότομα κάθετα κοντά στην πρωτογενή, ίσως εξαιτίας του ανταγωνισμού μεταξύ των ριζών διπλανών σειρών (Raper and Barber, 1970). Η περίοδος από την 60^η έως την 80^η μέρα χαρακτηρίζεται από τον πολλαπλασιασμό στο επίπεδο των 0 – 23 cm και από την ταχεία κάθετη ανάπτυξη των μεγάλων πλευρικών ριζών. Η τελική φάση ανάπτυξης των ριζών, 80 - 100 μέρες μετά την φύτευση, είναι όταν οι μεγάλες πλευρικές ρίζες συνεχίζουν την ταχύτερη επιμήκυνσή τους σε βάθη 120 – 180 cm. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από γρήγορο γέμισμα του σπόρου (Shibles et al., 1975). Υπάρχει πολλαπλασιασμός των ριζών σε χαμηλότερα βάθη και μία επιπλέον ανάπτυξη στο 0 – 7 cm επίπεδο, αν και η ανταπόκριση των πλευρικών ριζών εξαρτάται από τις συνθήκες υγρασίας. Η ανάπτυξη των ριζών συνεχίζεται απαραίτητα μέχρι τον τερματισμό της ανάπτυξης του φυτού (Mitchell and Russell 1971, Suetsugu et al. 1962).

Οι πλευρικές ρίζες διακρίνονται σε δευτερογενείς, τριτογενείς και ανώτερης τάξης ρίζες. Οι δευτερογενείς φύονται από την πρωτογενή, είναι μικρότερης διαμέτρου και προέρχονται από ιστούς του περικυκλίου. Οι τριτογενείς φύονται από τις δευτερογενείς και ούτω καθ' εξής (Πάνος, 1989). Η δομή των πλευρικών ριζών είναι παρόμοια με εκείνη της πρωτογενούς, με τη διαφορά ότι αυτές μπορεί να είναι τρίδεσμες και δίδεσμες ενώ εκείνη είναι σχεδόν πάντα τετράδεσμη (4 αγγειώδεις δεσμίδες) (Lersten and Carlson, 1987).

Το άκρο της ρίζας αποτελείται από το προμερίστωμα, το πρωτογενές μερίστωμα και τον πρωτογενή μόνιμο ιστό. Από τα δύο πρώτα αναπτύσσονται ωριμότεροι και μονιμότεροι ιστοί. Οι μόνιμοι ιστοί αποτελούνται τελικά από ξύλο, φλοιόωμα, περικύκλιο, ενδοδερμίδα, φλοιό και επιδερμίδα. Η πρωτογενής ρίζα και οι πλευρικές ρίζες φέρουν μικρά ριζικά τριχίδια, τα οποία προέρχονται από διαφοροποίηση των επιδερμικών κυττάρων τους, είναι βραχύβια και βγαίνουν από το ενεργό τμήμα αυτών ακριβώς πέρα από το σημείο αύξησης. Ο Carlson (1969) με βάση τον αριθμό και το μήκος των ριζικών τριχιδίων φυτών σόγιας ηλικίας 14 εβδομάδων καλλιεργούμενων σε θερμοκήπιο υπολόγισε την επιφάνεια του ριζικού συστήματος την οποία βρήκε να είναι 1,2 m² περίπου. Οι τριτογενείς ή μεγαλύτερης τάξης ρίζες, που ήταν σε μεγαλύτερη αναλογία, έφεραν και το μεγαλύτερο μέρος των

ριζικών τριχιδίων (Πάνος, 1989). Αν και δεν υπάρχουν επαρκή διαθέσιμα στοιχεία, η επιφάνεια του ριζικού συστήματος καλλιεργούμενων στον αγρό φυτών σόγιας υπό κανονικές συνθήκες εκτιμάται να είναι μεγαλύτερη από 1,2 m² (Hicks, 1978).

Όσον αναφορά την αξιοποίηση εδαφικής υγρασίας, το βάθος των ριζών έχει μεγαλύτερη σημασία από ότι η ανάπτυξη των πλευρικών ριζών. Η χρήση του υπόγειου νερού είναι σημαντική, καθώς η χρήση του νερού που βρίσκεται ανάμεσα στις σειρές είναι κατά το ήμισυ αποδοτικό σε σχέση με αυτό που βρίσκεται κάτω από τις σειρές (Peters and Johnson, 1960). Αυτό συνάδει με τα ευρήματα του Russell et al.'s (1971) ότι μεγάλες δόσεις άρδευσης των πλευρικών ριζών μειώνουν την απόδοση κατά 11% όταν εφαρμόζονται σε μεταγενέστερα στάδια όπως στην έναρξη ανάπτυξης του λοβού (Shibles et al., 1975).

Ανάλογα με τις σειρές φύτευσης και τις ποικιλίες υπάρχει και μεγάλη διαφοροποίηση στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, ιδιαίτερα κατά τον πολλαπλασιασμό αλλά και κατά τη μεταγενέστερη ανάπτυξη. Παρόλ' αυτά, η απόδοση και η πρόσληψη θρεπτικών δεν φαίνεται να σχετίζονται με αλλαγές στη συμπεριφορά των ριζών (Mitchell and Russell 1971, Raper and Barber 1970).

Θερμοκρασίες εδάφους 22 – 27 °C φαίνεται να είναι ιδανικές για την ανάπτυξη της ρίζας αν και ο ρυθμός ανάπτυξης της πρωτογενούς ρίζας επηρεάζεται περισσότερο από το φως παρά από τη θερμοκρασία (Early and Cartter, 1945). Η ανάπτυξη των ριζών είναι εκθετικά και αντιστρόφως ανάλογη με τον όγκο της εδαφικής πυκνότητας (Davies and Runge, 1969).

1.4.1.1 ΡΙΖΙΚΑ ΦΥΜΑΤΙΑ

Τα ριζικά φυμάτια είναι εμφανή σφαιροειδή εξογκώματα του φλοιού της ρίζας (Εικ. 2). Σχηματίζονται στις ρίζες μετά την παρουσία ριζικών τριχιδίων και προκαλούνται από το βακτήριο *Rhizobium japonicum*. Τα βακτήρια είναι ραβδοειδή, αρνητικά κατά Gram και έχουν την ικανότητα να διατρύπουν τις ρίζες και να δημιουργούν με αυτές συμβιωτική σχέση (Πάνος, 1989). Ο σχηματισμός και η ανάπτυξη των φυμάτων είναι μια συνεχής διαδικασία καθώς η ρίζα αναπτύσσεται. Σε ένα ώριμο φυτό μπορεί να υπάρχουν μερικές εκατοντάδες φυμάτια όλων των

ηλικιών κατανεμημένα σ' όλα τα επίπεδα σχεδόν του 1 μέτρου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (Grubinger et al., 1982). Τα πρώτα φυμάτια των ριζών είναι ορατά 10 ημέρες μετά τη σπορά.



Εικόνα 1.2: Φυμάτια στην πρωτογενή ρίζα

Πηγή: <https://www.ag.ndsu.edu/cpr/plant-science/soybean-nodulation-6-21-12>

Ο σχηματισμός φυματίων αρχίζει όταν τα ριζόβια βακτήρια έρχονται σε επαφή με τα επιδερμικά κύτταρα. Η πρώτη ένδειξη μόλυνσης είναι η επιμήκυνση και το έντονο καρούλιασμα του άκρου των ριζικών τριχιδίων. Τα βακτήρια, μετά την είσοδό τους στο κύτταρο ξενιστή, διαιρούνται γρήγορα επί δύο εβδομάδες. επίσης, και το προσβεβλημένο κύτταρο του ξενιστή διαιρείται και αυξάνεται σε μέγεθος. Αποτέλεσμα των διαιρέσεων αυτών είναι να γεμίσει η κεντρική περιοχή του φυματίου με βακτήρια, τα οποία στη φάση αυτή καλούνται βακτηριοειδή. Ο βακτηριοειδής ιστός έχει ροζ χρώμα, το οποίο οφείλεται στην ψυχανθοαιμογλοβίνη, ουσία που σχηματίζεται κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων εβδομάδων. Την τρίτη εβδομάδα, η διαίρεση των κυττάρων και των βακτηρίων σχεδόν σταματά, η ανάπτυξη του φυματίου συνεχίζεται και αρχίζει η διαδικασία δέσμευσης του αζώτου. Την τέταρτη εβδομάδα μετά την μόλυνση, τα φυμάτια αποκτούν το μεγαλύτερο μέγεθος, είναι σφαιροειδή και έχουν διάμετρο 3 – 6 mm. Μερικές φορές το σχήμα των φυματίων είναι ακανόνιστο λόγω συνένωσης 2 ή περισσότερων μολυσματικών περιοχών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης (Πάνος, 1989). Καθαρές καλλιέργειες του βακτηρίου μπορούν να παράξουν ινδολοξικό οξύ και κυτοκινίνες, αλλά δεν γνωρίζουμε κατά

πόσο αυτές οι ορμόνες σχετίζονται με την έναρξη σχηματισμού φυματίων ή/και με την ανάπτυξή τους (Shibles et al, 1975).

Ποικίλοι φυσιολογικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η συγκέντρωση του οξυγόνου, η πυκνότητα της φωτεινής ροής και το μήκος της ημέρας επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυματίων. Παρόλ' αυτά δεν έχουν καθοριστεί επακριβώς ακόμα οι κρίσιμες φάσεις που επηρεάζεται η ανάπτυξη των φυματίων. Τη δημιουργία των φυματίων επηρεάζουν επίσης διάφορα μεταλλικά θρεπτικά όπως το ασβέστιο, τα αζωτούχα λιπάσματα και η συγκέντρωση αλάτων. Τα ζιζανιοκτόνα clostamben και trifluralin καθυστερούν το σχηματισμό φυματίων στο θερμοκήπιο, αλλά στον αγρό η επίδρασή τους μπορεί να εξαφανιστεί με αποτέλεσμα να μην επηρεαστεί η απόδοση του σπόρου (Shibles et al., 1975).

Τέσσερα γονίδια ξενιστές έχει διαπιστωθεί ότι επηρεάζουν τη δημιουργία φυματίων (Weber et al., 1971). Το ένα από αυτά εμποδίζει τη δημιουργία φυματίων στα περισσότερα στελέχη (Williams and Lynch, 1954) και έχει ενσωματωθεί σε διάφορες σειρές για συγκριτικές μελέτες που αφορούν τη θρέψη αζώτου (Liu and Hadley, 1971) για την εύρεση παραγόντων οι οποίοι ευθύνονται για το σχηματισμό φυματίων (Hubbell and Elkan, 1967).

Σε μικτούς πληθυσμούς του *R. japonicum*, η ανταγωνιστική ικανότητα των στελεχών που δημιουργούν τα φυμάτια επηρεάζεται από το γενότυπο του ξενιστή, την ημερομηνία φύτευσης, τη θερμοκρασία και την αριθμητική υπεροχή τους.

Τα φυμάτια της σόγιας είναι καθορισμένα χωρίς επάκριο μερίστωμα και επεκτεινόμενη ακραία ανάπτυξη, πράγμα που συμβαίνει στα μη καθορισμένα φυμάτια της μηδικής, του μελίλωτου και του τριφυλλιού (Sprunt, 1980). Το χρώμα των υγείων φυματίων είναι ρόζ. Η δέσμευση του αζώτου αρχίζει μετά την εμφάνιση της ψυχανθοαιμογλοβίνης και την παύση της διαίρεσης των βακτηρίων δηλαδή των 3^η εβδομάδα και συνεχίζεται μέχρι την 6^η ή 7^η εβδομάδα, οπότε αρχίζει ο γηρασμός του φυματίου (Bergersen, 1958).

1.4.2 ΒΛΑΣΤΟΣ

Η ανάπτυξη των υπέργειων τμημάτων του φυτού της σόγιας αρχίζει με την έξοδο από το έδαφος του υποκοτυλίου και σταματά με το σχηματισμό των ώριμων σπόρων. Στην περίπτωση της σόγιας, η περίοδος μεταξύ εξόδου του υποκοτυλίου και της εμφάνισης του 1^{ου} άνθους (συνήθως 6-8 εβδομάδες) είναι η βλαστική. Το τελικό μέγεθος του φυτού και ο συνολικός αριθμός θέσεων ανθέων εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια και τις συνθήκες περιβάλλοντος που επικρατούν κατά την περίοδο αυτή. Η ανάπτυξη του φυτού στην αρχή είναι βραδεία, μετά γίνεται ταχύτερη και στο τέλος ξανά βραδύτερη καθώς το φυτό πλησιάζει τη φυσιολογική ωρίμανση (Πάνου, 1989).

Ο κύριος βλαστός είναι κυλινδρικός, με ύψος συνήθως γύρω στα 75cm, μπορεί όμως να φτάσει και στα 150cm, συχνά χνουδωτός και το χρώμα του είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας. Οι κατώτεροι κόμβοι με την πάροδο του χρόνου γίνονται ξυλώδεις. Τρεις τύποι βλαστών διακρίνονται στις καλλιεργούμενες ποικίλες σόγιας: περιορισμένης, ημιπεριορισμένης και συνεχούς ανάπτυξης, οι οποίοι ελέγχονται από 2 θέσεις μεγαλογονιδίων. Οι ποικιλίες οι οποίες συνήθως καλλιεργούνται στο Β. Ημισφαίριο είναι συνεχούς ανάπτυξης, ενώ αυτές του Ν. Ημισφαιρίου κυρίως περιορισμένης. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται άφθονα από τους κατώτερους κόμβους, αν και οι νέες ποικιλίες έχουν λιγότερες από 6 πλάγιες διακλαδώσεις. Οι κόμβοι του κυρίως βλαστού και των διακλαδώσεων που σχηματίζονται ταυτόχρονα, ανθίζουν και έχουν παρόμοιο αριθμό ανθέων και λοβών (Weiss, 2000). Ποικιλίες με φυτά μέσου μεγέθους με τους πρώτους λοβούς όχι πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους (τουλάχιστον σε ύψος 10cm), προσαρμόζονται καλύτερα στη μηχανική συγκομιδή, αλλά υψηλότερες ποικιλίες με περισσότερους λοβούς είναι πιο παραγωγικές. Οι υψηλόσωμες όμως ποικιλίες πλαγιάζουν ευκολότερα. Πολλές φορές οι πλάγιοι βλαστοί, εξαιτίας του βάρους των λοβών, πλαγιάζουν ή και σπάζουν και έτσι μειώνεται η απόδοση. Τροποποίηση του μοντέλου ανάπτυξης προς όφελος της καρποφορίας, μπορεί να γίνει με τη χρήση ρυθμιστών ανάπτυξης. Οι ουσίες όμως αυτές πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω πριν την ευρεία χρησιμοποίησή τους (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Τα φυτά της σόγιας ανάλογα με τη συμπεριφορά τους στην ανάπτυξη και την άνθιση διακρίνονται σε καθορισμένου και μη καθορισμένου τύπου φυτά. Στα

καθορισμένου τύπου φυτά, η βλαστική δραστηριότητα του ακραίου οφθαλμού σταματά όταν αυτός γίνεται ανθοταξία, ενώ τα μη καθορισμένου τύπου φυτά, ο ακραίος οφθαλμός συνεχίζει τη βλαστική του δραστηριότητα σχεδόν κατά το μεγαλύτερο διάστημα της βλαστικής περιόδου (Πάνου, 1989).

Ο ρυθμός εμφάνισης φύλλων, η δημιουργία διακλαδώσεων, το ύψος του φυτού και το μήκος της βλαστικής περιόδου επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία (Πινάκας 1.3). Ο φωτοπεριοδισμός επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το ύψος του φυτού και τον αριθμό των παραγόμενων γονάτων, τα οποία και τα δύο αυξάνονται με το μήκος της μέρας, αλλά επηρεάζει σε ελάχιστο βαθμό τη διαφοροποίηση των οφθαλμών και την εμφάνιση των φύλλων (Johnson et al., 1960). Ο αριθμός των γονάτων στον κύριο βλαστό και ο αριθμός των πρωταρχικών διακλαδώσεων καθορίζονται 4-6 μέρες μετά την έναρξη της άνθισης (Suetsugu et al., 1962). Στις ποικιλίες όπου η ημερομηνία άνθισης κυμαίνεται από 30-60 μέρες μετά την έκπτυξη του φυτού βρέθηκε ότι οι περισσότεροι οφθαλμοί του κύριου άξονα είχαν διαφοροποιηθεί 35 μέρες μετά την φύτευση (Johnson et al, 1960).

Πίνακας 1.3: Βλαστικά χαρακτηριστικά σπόρων σόγιας, ποικιλίας Wayne που αναπτύχθηκαν κάτω από 7 διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας και 16ωρο φωτοπεριοδισμό.

	Ημερήσια/ Νυχτερινή ¹ Θερμοκρασία (°C)						
	18/13	21/16	24/19	27/22	30/25	33/28	36/31
Ημέρες για την έκπτυξη νέου φύλλου ²	6,2	4,2	3,7	3,3	2,8	2,8	2,8
Κλαδιά/ φυτό	5,4	2	1,2	0	0	0	0
Ύψος στο στάδιο της άνθισης	75	94	76	61	85	147	- ³
Ημέρες έως την άνθιση	83	69	53	40	43	47	- ³

Πηγή: (Shibles et al., 1975)

1: Οι ημερήσιες/νυχτερινές θερμοκρασίες ήταν από 8-16 ώρες αντίστοιχα.

2: Μέσος όρος από το 1^ο - 11^ο σύνθετο φύλλο.

3: Δεν υπήρξε άνθιση μέσα σε 55 μέρες.

1.4.2.1 ΣΤΕΛΕΧΟΣ

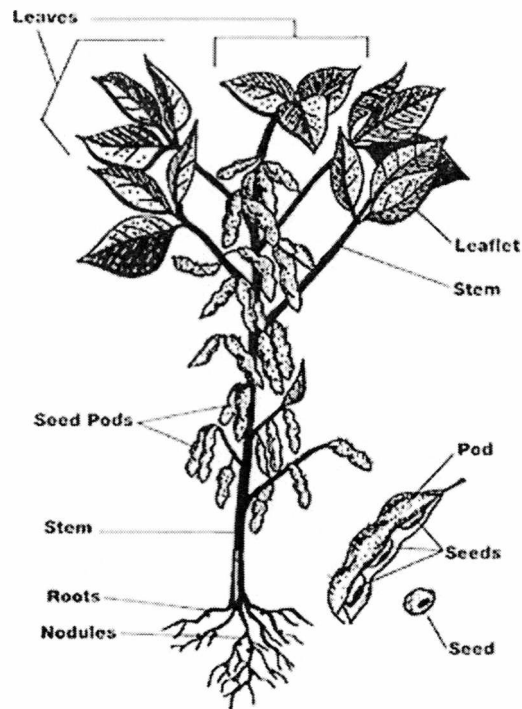
Το στέλεχος της σόγιας παρουσιάζεται κάπως ανώμαλο, μπορεί να φτάσει σε ύψος 120cm και είναι τριχωτό. Αυτό διακλαδίζεται κυρίως στα κατώτερα γόνατα. Η διακλάδωση εξαρτάται από την ποικιλία και παράγοντες όπως η πυκνότητα σποράς. Η πιο συνήθης διακλάδωση είναι της πρώτης τάξης ενώ της δεύτερης τάξης είναι σπάνια (Dzikowski, 1936). Συνήθως σχηματίζονται 1-3 κλάδοι, οι οποίοι είναι σχεδόν κατακόρυφοι, κυκλικής διατομής και τριχωτοί (Πάνου, 1989).

Το ώριμο στέλεχος αποτελείται από την επιδερμίδα, το φλοιό, το περικύκλιο, την ευστήλη (ζώνη αγγειωδών δεσμίδων) και την εντεριώνη. Η επιδερμίδα έχει τους ίδιους τύπους κυττάρων και τριχίδια με τα φύλλα. Το στέλεχος στα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα είναι κοίλο, λόγω αποδιοργάνωσης των κυττάρων εντεριώνης. Η κορυφή του στελέχους ή το επάκριο μερίστωμα αποτελείται από τον χιτώνα με 2 στρώσεις κυττάρων και το πλήρωμα στο οποίο διακρίνονται 3 ξεχωριστές ζώνες: η κεντρική αρχική ζώνη με μεγάλα κύτταρα, η περιφερειακή με μικρά κύτταρα και το πλευρικό μερίστωμα αμέσως κάτω από την αρχική ζώνη (Πάνου, 1989).

1.4.3 ΦΥΛΛΑ

Το ώριμο φυτό σόγιας μπορεί να έχει 19-24 γόνατα πλήρως διαφοροποιημένα την 4^η-5^η εβδομάδα μετά τη σπορά (Johnson et al., 1960). Όπως αναφέρθηκε, το πρώτο από κάτω γόνατο είναι το σημείο πρόσφυσης των κοτυληδόνων, το επόμενο είναι το γόνατο που εκφύονται τα απλά φύλλα και όλα τα άλλα είναι τα γόνατα που εκφύονται τα σύνθετα φύλλα (Εικ. 3). Το δεύτερο σύνθετο φύλλο και όλα τα επόμενα εκφύονται 30-50μm κάτω και προς τα πλάγια της κορυφής του στελέχους (Hicks, 1978). Η έναρξη σχηματισμού του δεύτερου σύνθετου φύλλου γίνεται 3,5 μέρες μετά το φύτεμα. Το χρονικό διάστημα μεταξύ της έναρξης σχηματισμού ενός και του επόμενου φύλλου στην αντίθετη πλευρά του στελέχους καλείται πλαστοχρόνος, ο οποίος για τη σόγια είναι 2 ημέρες περίπου (Miksche, 1961). Οι ανθικές καταβολές

ξεκινούν 3 εβδομάδες μετά την έξοδο του φυτού και η άνθιση αρχίζει 6-8 εβδομάδες μετά την έξοδο. Οφθαλμοί σχηματίζονται σε όλες τις μασχάλες των φύλλων (Πάνου, 1989).



Εικόνα 1.3: Φυτό σόγιας

Πηγή: http://www.lhf.org/en/teachers/learning_fields/crops_soybeans/

Η σόγια έχει 4 τύπους φύλλων που είναι: οι κοτυληδόνες, τα απλά φύλλα, τα σύνθετα και τα πρόφυλλα.

Κοτυληδόνες: Οι κοτυληδόνες εμφανίζονται την 3^η-4^η μέρα μετά τη σπορά. Αφού έχουν βγει έξω από το έδαφος οι κοτυληδόνες και το επικοτύλιο, το υποκοτύλιο συνεχίζει την ανάπτυξή του και φέρνει σε όρθια θέση τις κοτυληδόνες, οι οποίες στη συνέχεια παίρνουν μια οριζόντια θέση ενώ ο ακραίος οφθαλμός και το επικοτύλιο εκτίθενται στο φως. Από τη στιγμή αυτή η ανάπτυξη του υποκοτυλίου σταματά, αρχίζει όμως εκείνη του επικοτυλίου (Πάνου, 1989).

Απλά ή πρωτογενή φύλλα: Από τον ακραίο οφθαλμό ξεδιπλώνονται τα απλά φύλλα, τα οποία αναπτύσσονται πλήρως μέσα σε λίγες ημέρες. Η σόγια έχει ένα

μόνο ζεύγος απλών φύλλων, τα οποία εκφύονται στο γόνατο αμέσως πάνω από τις κοτυλιδόνες, αντίθετα το ένα με το άλλο και σε ορθή γωνία με το επίπεδο των κοτυλιδόνων. Είναι τα πρώτα πραγματικά φύλλα του φυτού και αποτελούνται από ένα φυλλάριο (έλασμα). Είναι ωοειδή, η νεύρωσή τους είναι πτεροειδής και ο μίσχος (μήκους 1-2 cm) φέρει στη βάση του 2 παράφυλλα. Το γόνατο των απλών φύλλων αναφέρεται ως πρώτο γόνατο του κυρίου στελέχους (Πάνου, 1989).

Σύνθετα φύλλα: Η περαιτέρω ανάπτυξη του σπορόφυτου περιλαμβάνει τον σχηματισμό των σύνθετων φύλλων. Το πρώτο σύνθετο φύλλο εμφανίζεται αμέσως μετά την ανάπτυξη του απλού φύλλου. Εκφύονται στο στέλεχος και διακλαδώσεις αυτού ένα σε κάθε γόνατο, και είναι διατεταγμένα κατ' εναλλαγή πάνω στο στέλεχος σε δύο αντίθετες σειρές. Αποτελούνται από τρία φυλλάρια (τρίφυλλα), δύο στα πλάγια και ένα στο μέσο. Τα φυλλάρια χείλη πλήρη, σχήμα επίμηκες έως ωοειδές, λογχοειδές με στρογγυλευμένη δρᾶση και οξεία κορυφή, μήκος 4-20cm και πλάτος 3-10cm. Τα πλάγια φυλλάρια είναι ελαφρώς λοξά, ο δε μίσχος τους (μήκους 1cm ή μικρότερος) είναι βραχύτερος από εκείνον του μεσαίου φυλλαρίου. Στη βάση των πλάγιων φυλλαρίων υπάρχει ένα δευτερεύον παράφυλλο ενώ στη βάση του μεσαίου υπάρχουν δύο μικρά δευτερεύοντα παράφυλλα. Ο μίσχος των φύλλων είναι τριχωτός, με αύλακα στην πάνω επιφάνεια και με ζεύγος παράφυλλων στη βάση του. Ο μίσχος των απλών και σύνθετων φύλλων καθώς και των φυλλαρίων φέρει στη βάση ένα εξόγκωμα, μεγαλύτερο στα δύο πρώτα και μικρότερο στα τελευταία (Πάνου, 1989).

Πρόφυλλα: είναι πολύ μικρά, απλά φύλλα, σπάνια μεγαλύτερα από 1 mm μήκος, τα οποία βρίσκονται στη βάση κάθε πλευρικού κλάδου στο κάτω μέρος του ποδίσκου του άνθους (Πάνου, 1989). Στερούνται μίσχου και εξογκωμάτων (Hicks, 1978). Τα φυλλάρια έχουν χρώμα αχνό πράσινο και είναι κατά διάφορο τρόπο τριχωτά. Ιδιαίτερα τριχωτά είναι στην κάτω επιφάνεια κατά μήκος των νεύρων. Όταν πλησιάζει η ωρίμανση γίνονται κίτρινα. Οι περισσότερες ποικιλίες σόγιας ρίχνουν τα φύλλα τους όταν οι λοβοί αρχίζουν να ωριμάζουν (Πάνου, 1989).

Τα ώριμα φύλλα αποτελούνται από την επιδερμίδα, το μεσόφυλλο και το σύστημα αγγείων. Τα επιδερμικά κύτταρα και των δύο επιφανειών καλύπτονται από την εφυμενίδα η οποία με τη σειρά της φέρει κηρώδη στρώση. Και στις δύο επιφάνειες, υπάρχουν στομάτια (Πάνου, 1989). Ο αριθμός στοματίων της κάτω

επιφάνειας (17.000/cm²) είναι τριπλάσιος εκείνου της πάνω επιφάνειας (5.400/cm²) (Carlson, 1973). Σύμφωνα με διάφορες μελέτες, τα περισσότερα στομάτια βρίσκονται μακριά από τον άξονα του φύλλου (Hicks, 1978). Το τρίχωμα των φύλλων οφείλεται σε επιδερμικά τριχίδια, τα οποία ποικίλουν σε μέγεθος, χρώμα, πυκνότητα και σχήμα (Πάνου, 1989). Τα τριχίδια προέρχονται από τη διαφοροποίηση των επιδερμικών κυττάρων, έχουν διάμετρο 20-30 μm και μήκος 500-1500 μm (Hicks, 1978). Τα τριχίδια, στα νεαρά φύλλα είναι γεμάτα με υγρό, αργότερα ξηραίνονται και γίνονται επίπεδα ή γεμίζουν με αέρα (Dzikowski, 1937). Το μεσόφυλλο περιλαμβάνει πασσαλώδες και σπογγώδες παρέγχυμα καθώς και τις αγγειώδεις δεσμίδες (Πάνου, 1989). Όλα τα κύτταρα του μεσοφύλλου περιέχουν χλωροπλάστες περισσότερους όμως τα κύτταρα του πασσαλώδους παρεγχύματος, τα οποία κατά τον Duane Ford περιέχουν 15-30 χλωροπλάστες (Lersten and Carlson, 1987). Κάθε φυλλάριο περιλαμβάνει πλήθος νεύρων (αγγεία). Έχουν αναγνωριστεί τουλάχιστον έξι τάξεις νεύρων (Πάνου, 1989).

1.4.4 ΑΝΘΙΣΗ

Μετά τη βλαστική περίοδο, το φυτό εισέρχεται στην περίοδο άνθισης (ή αναπαραγωγική περίοδο), κατά την οποία οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί εξελίσσονται σε ανθοταξίες (Πάνου, 1989). Η περίοδος άνθισης είναι σχετικά μεγάλη, επηρεάζεται από την εποχή σποράς και μπορεί να διαρκέσει 3-5 εβδομάδες ή και περισσότερο (Carlson and Lersten, 1987). Η έναρξη της άνθισης ελέγχεται από την φωτοπερίοδο, τη θερμοκρασία και το γενότυπο. Κλειδί στον μηχανισμό άνθισης είναι η διάρκεια της νύχτας και οι περισσότερες ποικιλίες αρχίζουν να ανθίζουν μόλις η ημέρα αρχίζει να μικραίνει. Τα φυτά της σόγιας χαρακτηρίζονται ως φυτά μικρής διάρκειας ημέρας (Πάνου, 1989).

Η θέση, δηλαδή το γόνατο στο οποίο σχηματίζεται το πρώτο άνθος εξαρτάται από τα στάδια ανάπτυξης του φυτού (Πάνου, 1989). Επειδή τα γόνατα των κοτυληδόνων, του απλού φύλλου και των δύο ή τριών πρώτων σύνθετων φύλλων συνήθως είναι βλαστικά, το πρώτο άνθος εμφανίζεται στο 5^ο ή 6^ο γόνατο ή και ψηλότερα (Carlson and Lersten, 1987). Τα άνθη σχηματίζονται προοδευτικά προς την κορυφή του κύριου στελέχους και επίσης προς τις κορυφές των διακλαδώσεων

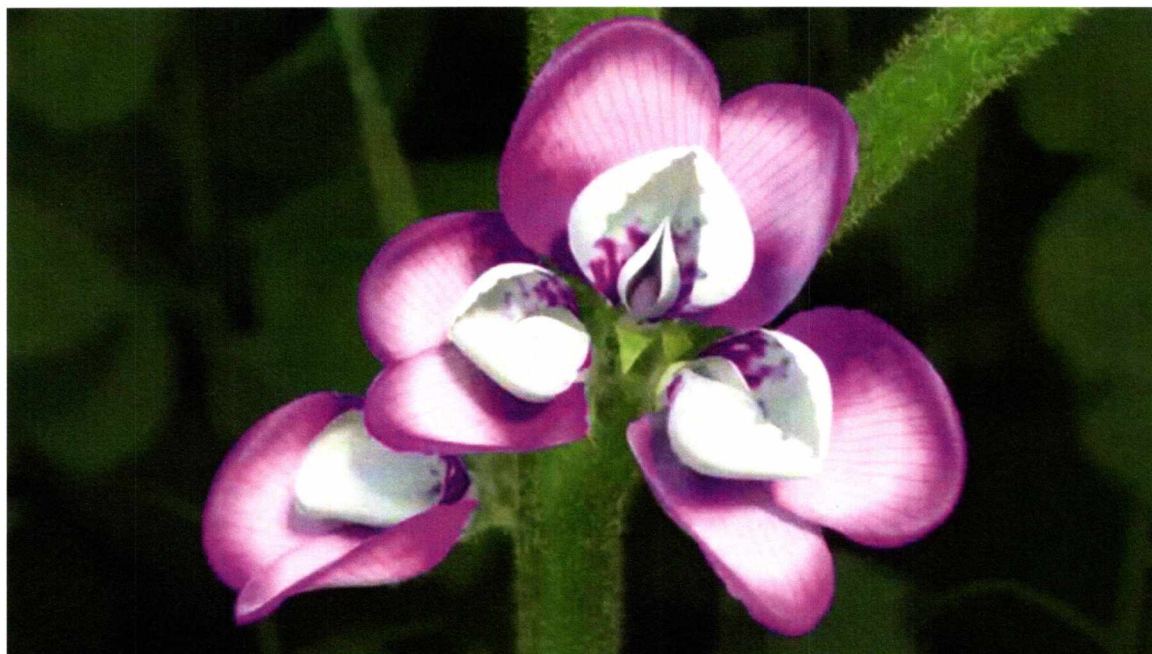
(Πάνου, 1989). Στα μη καθορισμένου τύπου φυτά, η άνθιση αρχίζει στο 4° ή 5° γόνατο, εξελίσσεται προς τα πάνω και οι ανθοταξίες είναι μασχαλιαίες, ενώ στα καθορισμένου τύπου φυτά, η άνθιση αρχίζει στο 8° ή 10° γόνατο, εξελίσσεται και προς τα πάνω και προς τα κάτω, οι δε ανθοταξίες είναι μασχαλιαίες και ακραίες (Scott and Aldrich, 1970).

Η ανθοταξία της σόγιας είναι βοτρυοειδής. Η άνθιση και ο σχηματισμός λοβών σ' αυτή αρχίζει από τη βάση της (Πάνου, 1989). Ο αριθμός ανθέων κάθε ανθοταξίας διαφέρει μεταξύ ποικιλιών και θέσης και επηρεάζεται επίσης από τη θερμοκρασία και υγρασία κατά την περίοδο άνθισης (Scott and Aldrich, 1970). Στις κατώτερες μασχάλες των φύλλων σχηματίζονται λιγότερα άνθη. Γενικά, οι ανθοταξίες μπορεί να περιέχουν 2-35 άνθη (Πάνου, 1989). Πτώση ανθέων παρατηρείται σε μεγάλο ποσοστό (20%-80%) και μπορεί να συμβεί σε οποιοδήποτε στάδιο από τον σχηματισμό του οφθαλμού μέχρι την ανάπτυξη του σπόρου (Hicks, 1978). Γενικά, τα πρώιμα και όψιμα άνθη πέφτουν συχνότερα. Η αιτία της πτώσης των ανθέων παραμένει αδιευκρίνιστη. Πολλά άνθη πέφτουν κατά τη διάρκεια περιόδων μεγάλης ζέστης και ξηρασίας παρά όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές (Πάνου, 1989).

Το άνθος της σόγιας λόγω κατασκευής είναι αυτοεπικονιαζόμενο. Επικοινωνία μπορεί να γίνει πριν το άνοιγμα ή τη στιγμή που ανοίγει το άνθος. Τα άνθη ανοίγουν νωρίς το πρωί. Στη σόγια το άνοιγμα του άνθους συνήθως αντιστοιχεί στην ημέρα γονιμοποίησης. Τα άνθη επισκέπτονται οι μέλισσες και άλλα έντομα (Πάνου, 1989). Σταυροεπικοινωνία μπορεί να συμβεί σε ποσοστό μικρότερο του 0.5% ή μέχρι 1% (Carlson and Lersten, 1987).

Η άνθιση είναι φτωχή κάτω από τους 20 °C και αυξάνει έως τους 32 °C (VanSchaik and Probst, 1958). Κάτω από τους 20°C, συχνά παρατηρείται κλειστογαμία (Shibles et al., 1975). Ψεκασμός του φυλλώματος με TIBA10 ημέρες πριν την άνθιση αυξάνει την παραγωγή ανθέων (Ishihara, 1956).

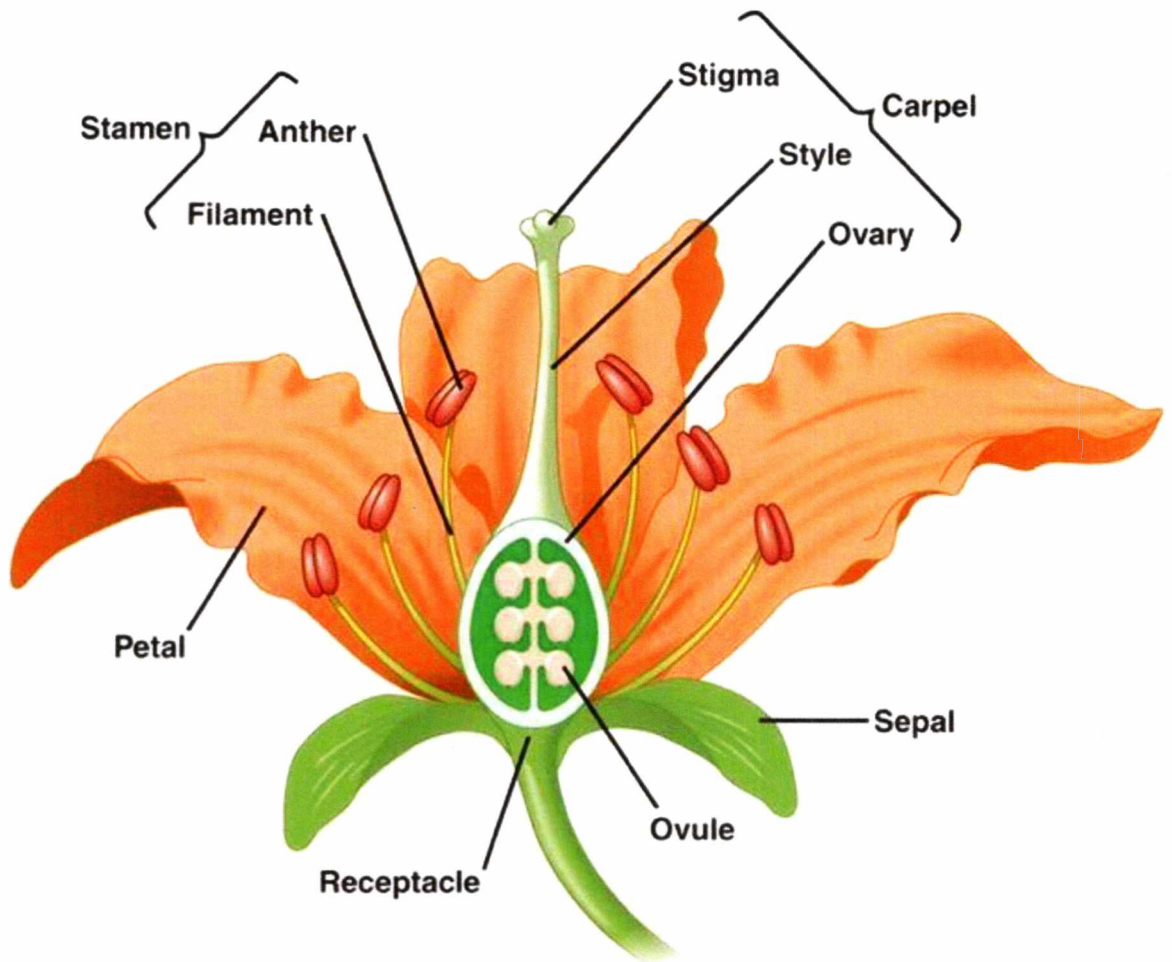
Άνθος: η σόγια έχει τα τυπικά άνθη των ψυχανθών (Εικ 1.4).



Εικόνα 1.4: Άνθος σόγιας

Πηγή: https://www.youtube.com/watch?v=yV_8QvPrgPo

Τα άνθη της είναι μικρά (6-7mm μήκος) και φέρονται σε ξεχωριστούς μικρούς ποδίσκους. Ο κάλυκας είναι σωληνωτός, τα πέντε λοβοειδή σέπαλα ενώνονται κατά το ήμισυ, με δύο ανώτερους και τρεις κατώτερους λοβούς. Η στεφάνη είναι πενταμερής, αποτελούμενη από τον πέτασσο, τις πτέρυγες και την τρόπιδα, τα οποία βρίσκονται σε επαφή μεταξύ τους και όχι ενωμένα. Η στεφάνη έχει μήκος 5mm, είναι ισχυρώς κυρτωμένη, ωοειδής με εγκοπή στην κορυφή. Οι στήμονες είναι 10, 9 ενωμένοι και ένας ελεύθερος (διαδελφία), και οι ανθήρες ομοιόμορφοι σφαιροειδείς. Ο ύπερος είναι απλός (έχει ένα καρπόφυλλο) και φέρει 1-4 καμπυλότροπες ωοθήκες. Ο στύλος περίπου στο μισό του μήκους της ωοθήκης κύρτεται προς τον ελεύθερο στήμονα και καταλήγει στο στίγμα. Ο κάλυκας περιβάλλεται από δύο βράκτια, τα οποία είναι ωοειδή και αιχμηρά. Τριχίδια καλύπτουν την έξω επιφάνεια του κάλυκα και των βρακτίων. επίσης, τριχίδια υπάρχουν και στον ύπερο – η ωοθήκη είναι τριχωτή και ο στύλος λείος (Πάνου, 1989) (Εικ. 1.5).



Εικόνα 1.5: Μέρη άνθους σόγιας

Πηγή: <http://www.instructables.com/id/Hand-Pollinating-Soybeans/>

1.4.5 ΛΟΒΟΙ

Η μετάβαση από το στάδιο της άνθησης σ' εκείνο του σχηματισμού λοβών και σπόρων δεν είναι σαφώς καθορισμένη. Σε μία ορισμένη στιγμή μπορεί να βρεθούν στο ίδιο φυτό και συχνά στο ίδιο γόνατο: άνθη που μόλις άνοιξαν, άνθη μαραμένα και λοβοί. Αυτό συμβαίνει κυρίως στα μη καθορισμένου τύπου φυτά (Πάνου, 1989).

Ο πρώτος λοβός είναι ορατός 10-14 ημέρες μετά την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Ο σχηματισμός των λοβών προχωρεί με τον ίδιο ρυθμό όπως και η άνθιση και κάτω από κανονικές συνθήκες συμπληρώνεται σε 3 εβδομάδες. Ο ρυθμός ανάπτυξης των λοβών στην αρχή είναι αργός και επιταχύνεται καθώς η άνθιση

φτάνει στο τέλος της (Πάνου, 1989). Ο λοβός αποκτά το μέγιστο μήκος του μάλλον νωρίς, 20-25 ημέρες περίπου μετά την άνθιση (Andrews, 1966). Στο στάδιο αυτό, οι σπόροι έχουν πετύχει κατά μέσο όρο το 4% του ξηρού βάρους τους (Fraser et al., 1982). Ο λοβός αποκτά το μέγιστο πλάτος και πάχος 30 ημέρες περίπου μετά την άνθιση, ενώ 5-15 ημέρες αργότερα ο σπόρος αποκτά το μέγιστο βάρος και μέγεθος (Carlson and Lersten, 1987). Οι σπόροι καθώς ωριμάζουν χάνουν υγρασία και το σχήμα τους μεταβάλλεται από επίμηκες νεφροειδές σε ωοειδές ή σφαιρικό χαρακτηριστικό του ώριμου σπόρου (Πάνου, 1989).

Η ανάπτυξη του σπόρου μετά τη γονιμοποίηση είναι ταχεία (Πάνου, 1989). Οι κοτυληδόνες αρχίζουν να σχηματίζονται 7 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση και φτάνουν στο μέγιστο μέγεθος σε 26 ημέρες, οι καταβολές των απλών φύλλων σχηματίζονται μετά από 14 ημέρες και φτάνουν στο μέγιστο μέγεθος σε 30 ημέρες, το σύστημα ιστών του υποκοτυλίου καθορίζεται εντός 12 ημερών και η καταβολή του πρώτου σύνθετου φύλλου διαφοροποιείται σε 30 ημέρες (Hicks, 1978).

Ο αριθμός λοβών σε μία απλή ανθοταξία κυμαίνεται από 2-20 ή και περισσότεροι και σε όλο το φυτό μέχρι 400. Ο λοβός της σόγιας (Εικ. 1.6), παρόμοιος με εκείνον των άλλων ψυχανθών, αποτελείται από 2 καρπόφυλλα, τα οποία ενώνονται με κοιλιακή και ραχιαία ραφή. Είναι τριχωτός και φέρεται σε βραχύ ποδίσκο (Πάνου, 1989). Είναι ευθύς ή ελαφρώς κυρτωμένος, το μήκος του κυμαίνεται από 2-7 cm ή περισσότερο σε μερικές ποικιλίες, το δε πλάτος του είναι 1cm περίπου (Carlson and Lersten, 1978). Περιέχει 1-5 σπόρους και στις καλλιεργούμενες ποικιλίες 2 ή 3 σπόρους. Το χρώμα του ποικίλλει από ανοιχτό κίτρινο έως κιτρινογκρίζο, καστανό ή μαύρο (Πάνου, 1989). Ο χρωματισμός τους εξαρτάται από την παρουσία ή απουσία χρωστικών ανθοκυανίνης (Dzikowski, 1936).



Εικόνα 1.6: Λοβοί σόγιας ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης

Πηγή: <http://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/Soybean/L004.aspx>

1.4.6 ΣΠΟΡΟΣ

Η ωρίμανση των σπόρων σε όλους τους λοβούς γίνεται σε μία εβδομάδα περίπου παρά το γεγονός ότι οι χρόνοι επικονίασης διαφέρουν πολύ (Hicks, 1978). Ο νεοσχηματισθέντας σπόρος σόγιας περιέχει σχεδόν 90% υγρασία. Το ποσοστό αυτό μειώνεται γρήγορα στην αρχή της περιόδου γεμίσματος του σπόρου καθώς και όταν ο σπόρος ωριμάζει. Η αρχική μείωση φέρνει το ποσοστό υγρασίας στο 65-70% (Πάνου, 1989). Από το σημείο αυτό, το ποσοστό υγρασίας μειώνεται αργά στο 60-65%, ενώ ο σπόρος συσσωρεύει ξηρή ουσία και αυξάνει σε μέγεθος (Scott and Aldrich, 1970). Ο ρυθμός συσσώρευσης ξηρής ουσίας διαφέρει πολύ λίγο μεταξύ των ποικιλιών σόγιας και έχει αναφερθεί να είναι 80-130kg/ha/ημέρα (Hicks, 1978).

Ο σπόρος είναι φυσιολογικά ώριμος περίπου 65-75 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση και περιέχει περίπου 55% υγρασία (Delouche, 1974). Ο σπόρος συνεχίζει να συσσωρεύει ξηρά ουσία ενώ το ποσοστό υγρασίας μειώνεται (Πάνου, 1989). Καθώς η συσσώρευση ξηρής ουσίας τερματίζεται, το ποσοστό υγρασίας

μειώνεται στο 10-15% σε διάστημα 1-2 εβδομάδων (Scott and Aldrich, 1970). Ποσοστό υγρασίας σπόρων 12-14% είναι το καταλληλότερο για τη συγκομιδή σόγιας. Η υγρασία αυτή παρατηρείται όταν όλα τα φύλλα είναι κίτρινα και τα μισά έχουν πέσει (Πάνου, 1989).

1.5 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΣΟΓΙΑΣ

Η ανάπτυξη της σόγιας διαιρείται σε 5 φάσεις: φυτρώματος ή βλάστησης, σπορόφυτου, αύξησης, αναπαραγωγής και ωρίμανσης. Από αυτές, οι φάσεις σπορόφυτου και αύξησης συνιστούν τη βλαστική περίοδο (έξοδος από το έδαφος των κοτυληδόνων μέχρι την έναρξη άνθισης), ενώ οι φάσεις αναπαραγωγής και ωρίμανσης αποτελούν την αναπαραγωγική ή ανθική περίοδο (άνθιση μέχρι ωρίμανση των σπόρων)(Πιν. 1.4) (Πάνου, 1989).

1.5.1 Φάσεις και στάδια ανάπτυξης μη-καθορισμένου τύπου φυτών σόγιας

Πίνακας 1.4: Φάσεις και στάδια ανάπτυξης μη-καθορισμένου τύπου φυτών σόγιας

Φύτρωμα ή Βλάστηση	Σπόρος, εμφάνιση ριζιδίου και υποκοτυλίου, κύρτωμα υποκοτυλίου.
Σπορόφυτο	
Στάδιο B.E. (V.E.)	Έξοδος από το έδαφος των κοτυληδόνων.
Στάδιο B.K. (V.C.)	Τα πρώτα απλά φύλλα εμφανίζονται ανάμεσα στις κοτυληδόνες και τα χείλη τους δεν εφάπτονται πλέον. Γόνατο κοτυληδόνων.
Στάδιο B1 (V1)	Πλήρης ανάπτυξη των απλών φύλλων. Πρώτο γόνατο – η αρίθμηση των γονάτων γίνεται από κάτω προς τα πάνω.
Στάδιο B2 (V2)	Το πρώτο σύνθετο φύλλο αναπτύσσεται έτσι ώστε τα χείλη των φυλλάριων δεν εφάπτονται πλέον. Δεύτερο γόνατο.

Αύξηση ή ανάπτυξη	
Στάδιο B3 (V3)	Το δεύτερο σύνθετο φύλλο αναπτύσσεται έτσι ώστε τα χείλη των φυλλάριων δεν εφάπτονται πλέον. Τρίτο γόνατο. - το 4 ^ο γόνατο λαμβάνεται στην αρίθμηση μόνο όταν τα χείλη των φυλλάριων του φύλλου Φ δεν εφάπτονται πλέον.
Στάδιο Bn (Vn)	Νιιστό γόνατο.
Στάδιο A1 (R1)	Έναρξη της άνθισης. Ένα άνθος ανοιχτό σε οποιοδήποτε γόνατο επί του κύριου στελέχους.

Αναπαραγωγή	
Στάδιο A2 (R2)	Πλήρης άνθιση. Ένα άνθος ανοιχτό σε ένα από τα δύο ανώτερα στην αρίθμηση και πιο αναπτυγμένα γόνατα του κύριου στελέχους το οποίο φέρει ένα φύλλο πολύ καλά αναπτυγμένο.
Στάδιο A3 (R3)	Έναρξη λοβών. Ένας λοβός μήκους 5mm σε ένα από τα 4 ανώτερα στην αρίθμηση γόνατα του κύριου στελέχους το οποίο φέρει ένα φύλλο πολύ καλά αναπτυγμένο.

Ωρίμανση	
Στάδιο A4 (R4)	Πλήρης λοβός. Ένας λοβός μήκους 2 cm σε ένα από τα 4 ανώτερα στην αρίθμηση γόνατα του κύριου στελέχους το οποίο φέρει ένα φύλλο πολύ καλά αναπτυγμένο.
Στάδιο A5 (R5)	Έναρξη σπόρων. Ένας σπόρος μήκους 3mm μέσα σε ένα από τους λοβούς που φέρονται σε ένα από τα 4 ανώτερα στην αρίθμηση γόνατα του κύριου στελέχους.
Στάδιο A6 (R6)	Πλήρης σπόρος ή μεγέθυνση σπόρων. Ένας πράσινος σπόρος που πληρεί όλη την κοιλότητα ενός λοβού, ο οποίος φέρεται σε ένα από τα 4 ανώτερα στην αρίθμηση γόνατα του κύριου στελέχους.
Στάδιο A7 (R7)	Έναρξη ωρίμανσης. Ένας λοβός, επί του κύριου στελέχους, που περιέχει τουλάχιστον ένα σπόρο, έχει χρώμα καστανό (χρώμα ωρίμανσης). Ο σπόρος περιβάλλεται από τον λοβό.
Στάδιο A8 (R8)	Ωρίμανση πλήρης. Το 95% των λοβών είναι στο στάδιο A7, δηλαδή έχουν χρώμα καστανό. Ο σπόρος είναι ελεύθερος μέσα στο λοβό. (Πέρα από το στάδιο αυτό απαιτούνται 5-10 ημέρες για να φτάσει η υγρασία του σπόρου κάτω από 15%.)

Πηγή: Sinclair, 1988

1.5.2 Δεκαδικός κώδικας σταδίων ανάπτυξης φυτών σόγιας

Στον κώδικα αυτό όλα τα στάδια ανάπτυξης διαιρούνται σε μακρο- και μικρο-στάδια. Τα μακροστάδια αντιστοιχούν στις διάφορες φάσεις ανάπτυξης και παριστάνονται με αριθμούς που είναι πολλαπλάσια του δέκα, ενώ τα μικροστάδια παριστάνονται με απλούς αριθμούς (Πιν. 1.5).

Πίνακας 1.5: Περιγραφή δεκαδικού κώδικα

0	Βλάστηση ή φύτευση σπόρου
00	Σπόρος σε αδρανή κατάσταση
01	Έναρξη απορρόφησης υγρασίας
03	Τέλος απορρόφησης υγρασίας
05	Εμφάνιση ριζιδίου
06	Επιμήκυνση ριζιδίου, σχηματισμός πολύ μικρών ριζών
07	Εμφάνιση του υποκοτυλίου μαζί με τις κοτυληδόνες
08	Ανάπτυξη προς τα πάνω του υποκοτυλίου μαζί με τις κοτυληδόνες
10	Ανάπτυξη σπορόφυτου
11	Έξοδος από το έδαφος των κοτυληδόνων 'στάδιο σκασίματος'

12	Ορατά τα πρώτα απλά φύλλα
13	Τα απλά φύλλα ξεδιπλωμένα ή ανοιγμένα, τα χείλη των φύλλων δεν εφάπτονται
20	Ανάπτυξη βλαστού
21	Τα πρώτα απλά φύλλα πλήρως αναπτυγμένα στο 1 ^ο γόνατο
30/40	Επιμήκυνση κύριου στελέχους
31	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 2 ^ο γόνατο
32	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 3 ^ο γόνατο
33	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 4 ^ο γόνατο
48	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 19 ^ο γόνατο
49	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο σε γόνατο > 19 -σε περίπτωση που σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω στάδια υπάρχουν αναπαραγωγικά γνωρίσματα τότε συνεχίζουμε με το στάδιο 50
50	Ανάπτυξη οφθαλμών
51	Ορατός ο πρώτος οφθαλμός σε οποιοδήποτε γόνατο επί του κύριου στελέχους
59	Ανθικοί οφθαλμοί σε κάθε γόνατο, κανένα άνθος ανοιχτό
60	Άνθιση
	Έναρξη άνθισης
61	Ένα ανοιχτό άνθος στο 2 ^ο – 6 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
62	Ένα ανοιχτό άνθος στο 7 ^ο – 11 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
63	Ένα ανοιχτό άνθος στο 12 ^ο – 16 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
64	Ένα ανοιχτό άνθος στο > 17 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους -καταγράφεται ο συνολικός αριθμός γονάτων/κύριο στέλεχος. Πλήρης άνθιση
65	Το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθέων είναι ανοιχτά, αυτό αφορά μόνο ποικιλίες που ανήκουν στα καθορισμένου τύπου φυτά. Για ποικιλίες μη-καθορισμένου τύπου, λόγω ομοιότητας άνθισης και ανάπτυξης λοβών συνεχίζουμε με το στάδιο 70
70	Ανάπτυξη λοβών
	Έναρξη ανάπτυξης λοβού
71	Πρώτος λοβός στο 2 ^ο – 11 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
73	Οι λοβοί στα γόνατα 2 ^ο – 11 ^ο , έχουν μήκος 5-10mm
	Κύρια περίοδος ανάπτυξης λοβών
75	Λοβοί, μήκους 15-20mm, στα ανώτερα 4 γόνατα του κύριου στελέχους με ένα ξεδιπλωμένο ή ανοιγμένο φύλλο
80	Ανάπτυξη σπόρων
81	Οι λοβοί, στα ανώτερα 4 γόνατα του κύριου στελέχους με ένα ανοιγμένο φύλλο, έχουν σπόρους των οποίων το μήκος είναι 3mm περίπου
83	Οι λοβοί στα ανώτερα 4 γόνατα του κύριου στελέχους με ένα ανοιγμένο φύλλο, έχουν πράσινους σπόρους, οι οποίοι πληρούν την κοιλότητα του λοβού
89	Ένας λοβός τελείως κίτρινος ή καστανός οπουδήποτε πάνω στο φυτό
90	Ωρίμανση
92	Πλήρης ωρίμανση, κατά προσέγγιση 95% των λοβών είναι καστανοί, ο σπόρος είναι σκληρός και δεν ζουλιζεται με το νύχι- σπόρος ώριμος για συγκομιδή.

Πηγή: Πάνου, 1989

1.6 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΠΟΡΟΥ

Η σόγια είναι μία σημαντική καλλιέργεια λόγω της υψηλής περιεκτικότητας των σπόρων σε πρωτεΐνη και εδώδιμο έλαιο, τα οποία πλησιάζουν το άριστο διαιτητικό προφίλ αμινοξέων για την ανθρώπινη κατανάλωση και για ζωοτροφή (Lusas, 2004). Ο σπόρος της περιέχει περίπου 40% πρωτεΐνη, 20% λιπαρά, 35% υδατάνθρακες και σχεδόν 5% τέφρα (Orthofer, 1978). Η σύσταση των σπόρων μπορεί να διαφέρει ως έναν βαθμό ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες ανάπτυξης. Μέσω της βελτίωσης των φυτών, έγινε δυνατή η επίτευξη επιπέδων πρωτεΐνης 40% και 45% και επιπέδων λιπιδίων 18-20%. Συνήθως, μία αύξηση της τάξης του 1% στην περιεκτικότητα της πρωτεΐνης, ακολουθείται από μία μείωση της τάξεως του 0,5% της περιεκτικότητας σε λάδι (Ραπτοπούλου, 2014). Αυτή η αρνητική συσχέτιση της πρωτεΐνης και του λαδιού, είναι ένας από τους λόγους για το μειωμένο ενδιαφέρον καλλιέργειας ποικιλιών υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, από τη στιγμή που η παραγωγή τους δεν έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση εισροών ανά καλλιεργούμενο εκτάριο (<http://www.fao.org/dosrep/t0532e/t0532e02.htm>). Η βασική σύσταση της σόγιας, σε αντιπροσωπευτικούς μέσους όρους, απεικονίζεται στον Πίνακα 1.6.

Πίνακας 1.6: Αντιπροσωπευτική σύσταση σόγιας

Τμήμα σπόρου	(%) Βάρος ολόκληρου του σπόρου	% (Υγρασία)			
		Πρωτεΐνη	Λιπίδια	Υδατάνθρακες	Τέφρα
		N* 6,25		(+Φυτικές ίνες)	
Κοτυληδόνες	90	43	23	43	5
Ουλή	8	9	1	86	4,3
Υποκοτύλιο	2	41	11	43	4,4
Ολόκληρος σπόρος	100	40	20	35	4,9

Πηγή: Cheftel et al., 1985

1.7 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

Η κακή εμφάνιση του σπόρου μπορεί να είναι πολύ καλή ένδειξη χαμηλής βλαστικότητας και ευρωστίας, αλλά η καλή εμφάνιση δεν συνεπάγεται απαραίτητα υψηλή βλαστικότητα και ευρωστία (Scott and Aldrich, 1983). Η ποιότητα του σπόρου είναι ένα πολλαπλό κριτήριο, το οποίο περιλαμβάνει αρκετές σπουδαίες ιδιότητες (Tekrony et al., 1987). Ο βελτιωτής ενδιαφέρεται για την ποιότητα του ατομικού σπόρου, ενώ η σποροπαραγωγή μελετά τα χαρακτηριστικά ποιότητας μιας σπορομερίδας (Κόντας, 1989).

Κάθε ατομικός σπόρος σόγιας έχει κάποια μετρούμενα χαρακτηριστικά ποιότητας, τα οποία περιλαμβάνουν τη φυσιολογική, γενετική και χημική σύσταση, το μέγεθος καθώς και την εμφάνιση και παρουσία φερομένων με το σπόρο μικροοργανισμών. Όταν οι σπόροι συνδυάζονται με σπορομερίδες, αυτά τα χαρακτηριστικά παίρνονται στο μέσο όρο του πληθυσμού και μπορούν να αλλοιωθούν με προσμίξεις σπόρων άλλων φυτών, ποικιλιών, ζιζανίων και ξένων υλών (Κόντας, 1989). Τα σπουδαιότερα συστατικά ποιότητας μιας σπορομερίδας περιλαμβάνουν: ποικιλιακή καθαρότητα, βλαστικότητα και ευρωστία, μηχανική καθαρότητα, ξένες ύλες, σπόρους ζιζανίων, σπόρους άλλων καλλιεργούμενων φυτών, ομοιομορφία μεγέθους (Scott and Aldrich, 1983). Σε αυτά προστίθενται η περιεκτικότητα υγρασίας και τα φερόμενα με τον σπόρο παθογόνα (Tekrony et al., 1987). Τα περισσότερα χρονίζοντα προβλήματα ποιότητας στους σπόρους της σόγιας σχετίζονται με τη βλαστικότητα και την ευρωστία (Κόντας, 1989). Οπωσδήποτε όμως, η ποικιλιακή καθαρότητα και η πρόσμιξη σπόρων ζιζανίων αποτελούν προβλήματα σε ορισμένες περιοχές (Tekrony et al, 1987).

1.7.1 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΣΤΙΑ

Βλαστική ικανότητα είναι το φύτεμα και η ανάπτυξη από το έμβρυο του σπόρου των ουσιωδών εκείνων δομών, οι οποίες είναι ενδεικτικές της ικανότητας να παραχθεί ένα κανονικό φυτό υπό ευνοϊκές συνθήκες (Tekrony et al., 1987). Η ποικιλιακή καθαρότητα είναι άνευ αξίας ακόμη κι αν είναι άριστη, όταν οι σπόροι δεν μπορούν να φυτρώσουν (Κόντας, 1989).

Η βιωσιμότητα του σπόρου είναι ένας ποιοτικός παράγοντας ο οποίος μπορεί να μετρηθεί (Κόντας, 1989). Ο έλεγχος της βλαστικής ικανότητας πρέπει να γίνεται στους 25°C και η τελική μέτρηση να γίνεται ύστερα από οκτώ ημέρες (Sij, 1981). Όμως είναι δυνατόν να γίνει μία προκαταρκτική μέτρηση στις 3-5 ημέρες, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν μύκητες που προκαλούν μούχλιασμα (Tekrony et al., 1987). Μετρώνται τα κανονικά και τα ανώμαλα φυτά (Κόντας, 1989). Για να θεωρηθεί κανονικό ένα σπορόφυτο της σόγιας θα πρέπει να έχει άθικτη τουλάχιστον την μία κοτυληδόνα, υγιές υποκοτύλιο και ισχυρό ριζικό σύστημα (Tekrony et al., 1987). Σπορόφυτα κακοσχηματισμένα, άρρωστα, με σκασίματα στο υποκοτύλιο θεωρούνται ανώμαλα (Tekrony et al., 1987). Η βλαστική ικανότητα που μετριέται στο εργαστήριο συσχετίζεται με το φύτρωμα στο χωράφι, όχι όμως και με εκείνη που μετριέται στην άμμο στο θερμοκήπιο (Cartter and Hartwig, 1963). Για να θεωρηθεί ο σπόρος καλής ποιότητας, θα πρέπει να έχει βλαστική ικανότητα πάνω από 80%. Δεν μπορούμε όμως να πάρουμε σπόρο υψηλής βλαστικής ικανότητας σ' όλες τις περιοχές (Κόντας, 1989). Αν και δεν είναι ιδιαίτερα ευπαθές φυτό, η διατήρηση της βιωσιμότητάς των σπόρων σόγιας κατά την ωρίμανση, συγκομιδή και αποθήκευση είναι δυσκολότερη από ότι σε άλλα φυτά (Scott and Aldrich, 1983). Η βλαστική ικανότητα πρέπει να αναγράφεται απαραίτητα στην ετικέτα του πιστοποιημένου σπόρου (Κόντας, 1989).

Εκτός από την ποικιλιακή καθαρότητα και τη βλαστική ικανότητα, άλλο συστατικό της ποιότητας του σπόρου είναι η ευρωστία (Κόντας, 1989). Η ευρωστία του σπόρου συμπεριλαμβάνει τις ιδιότητες εκείνες, οι οποίες καθορίζουν το δυναμικό για γρήγορο και ομοιόμορφο φύτρωμα και την ανάπτυξη κανονικών σπορόφυτων για μεγάλο εύρος συνθηκών αγρού (Tekrony et al., 1987). Έτσι, δύο σπορομερίδες μπορεί να έχουν την ίδια βλαστική ικανότητα, αλλά να μην συμπεριφέρονται όμοια στο φύτρωμα και ιδιαίτερα όταν επικρατούν δυσμενείς συνθήκες (Κόντας, 1989). Έχουν επινοηθεί διάφορα τεστ πιστοποίησης της ευρωστίας του σπόρου (Κόντας, 1989). Δυστυχώς κανένα από αυτά δεν είναι χωρίς μειονεκτήματα (Sij, 1981). Τα τεστ ευρωστίας είναι τριών κατηγοριών: φυσικά (μέγεθος σπόρου, βάρος, πυκνότητα), φυσιολογικά (μέτρηση κάποιων παραμέτρων ανάπτυξης) και βιοχημικά (χημικές αντιδράσεις κυτταρικής διατήρησης) (Sij, 1981). Στον Πίνακα 1.7 συνοψίζονται τα τεστ που παρέχουν μία ένδειξη της ευρωστίας του σπόρου.

Πίνακας 1.7: Τεστ ευρωστίας σπόρου

Τεστ επιταχυνόμενου γηρασμού	Οι σπόροι τοποθετούνται σε υγρασία 100% και θερμοκρασία 42,2°C για 72 ώρες.
Κρύο τεστ	Οι σπόροι σπέρνονται σε υγρό έδαφος, το οποίο περιέχει παθογόνους μηχανισμούς και υπόκεινται σε μεταχείριση θερμοκρασίας 13°C για 4 μέρες. Κατόπιν οι σπόροι απομακρύνονται από το κρύο και τοποθετούνται σε ευνοϊκό για τη βλάστηση τους περιβάλλον (25°C) για 4 ημέρες.
Τεστ αναπνοής	Στηρίζεται στην προϋπόθεση, ότι η ανάπτυξη του πιο εύρωστου σπόρου πρέπει να αντανακλά σε αυξημένες τιμές αναπνοής.
Τεστ τετραζολίου	Οι σπόροι σόγιας, που αφέθηκαν στο νερό για να φουσκώσουν, στη συνέχεια μουσκεύονται σε διάλυμα χλωριούχου τετραζολίου για 3-4 ώρες στους 35°C.
Τεστ αγωγιμότητας	Όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός αγωγιμότητας, τόσο μικρότερη είναι και η ευρωστία του σπόρου.

Πηγή: Κόντας, 1989

1.8 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΣΟΓΙΑΣ ΣΤΙΣ ΑΝΤΙΞΟΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Σαν 'στρες' χαρακτηρίζουμε κάθε παράγοντα ή συνθήκη του περιβάλλοντος που μειώνει την απόδοση των φυτών σε σχέση με το μέγιστο που έχουν τη δυνατότητα να παράγουν. Τα στρες μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 μεγάλες κατηγορίες:

1. Εδαφικών συνθηκών, όπως διαθέσιμης υγρασίας, αερισμού, δομής, θερμοκρασίας, pH, έλλειψης θρεπτικών στοιχείων, τοξικότητας και αλατότητας εδάφους.
2. Καιρικών συνθηκών, όπως φωτισμού, θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, ανέμων, διοξειδίου του άνθρακα και ρυπαντών της ατμόσφαιρας.
3. Βιοτικών συνθηκών, όπως ανταγωνισμού με ζιζάνια, έντομα, νηματώδεις και παθογόνους οργανισμούς.

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες του περιβάλλοντος μπορούν να μειώσουν την απόδοση όταν προκαλούν φυσιολογικά στρες στα φυτά. Σημαντικό ρόλο στο βαθμό

επίδρασης του κάθε στρες παίζουν ο γενότυπος και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Για παράδειγμα, ένα επίπεδο χαμηλών θερμοκρασιών μπορεί να προκαλεί ζημιά στην άνθιση μιας συγκεκριμένης ποικιλίας σόγιας αλλά όχι σε άλλες ποικιλίες, ή ένα επίπεδο χαμηλών νυχτερινών θερμοκρασιών μπορεί να είναι επιζήμιο στην άνθιση της σόγιας αλλά καθόλου επιζήμιο στο στάδιο ωρίμανσης των σπόρων (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

Στη σόγια, οι κύριοι παράγοντες που εξακολουθούν και σήμερα να προκαλούν στρες είναι οι καιρικές συνθήκες και κυρίως οι ακραίες θερμοκρασίες και η ξηρασία. Οι ζημιές που προκαλούν εξαρτώνται κυρίως από το στάδιο ανάπτυξης των φυτών και τη διάρκεια επικράτησής τους (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

1.8.1 ΕΔΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η έλλειψη εδαφικής υγρασίας σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης της σόγιας μπορεί να προκαλέσει μείωση της απόδοσης. Ο βαθμός όμως μείωσης συνδέεται άμεσα με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, τον βαθμό και τη διάρκεια της έλλειψης του νερού. Το στρες μπορεί να προκαλέσει από μείωση της ανάπτυξης των κυττάρων και των φύλλων, περιορισμό του ανοίγματος των στομάτων των φύλλων, μέχρι μείωση της φωτοσύνθεσης και της ανάπτυξης των φυτών, ζημιές στους χλωροπλάστες και στο τέλος ξήρανση ολόκληρου του φυτού (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

Η περίσσεια εδαφικής υγρασίας προκαλεί επίσης στρες. Κύρια αιτία είναι η έλλειψη αερισμού στις ρίζες. Στη χώρα μας αυτό μπορεί να συμβεί κατά το φύτευμα και την πρώτη ανάπτυξη των φυτών, αν υπάρξουν συνεχείς βροχές. Η έλλειψη του οξυγόνου περιορίζει ή διακόπτει την αναπνοή του σπόρου κατά το φύτευμα. Ο συνδυασμός αυτής της έλλειψης με χαμηλές θερμοκρασίες προκαλεί ακόμη σοβαρότερες ζημιές που μπορεί να καταστρέψουν τον σπόρο και το φυτό. Ακόμη και μία ώρα παραμονής του σπόρου σε κορεσμένο κρύο έδαφος μπορεί να μειώσει το ποσοστό του φυτρώματος και την ανάπτυξη των σπορόφυτων (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Οι σπόροι της σόγιας όμως για να φυτρώσουν απαιτούν πρόσληψη 500gr νερού ανά κιλό σπόρου (Hunter and Erickson, 1952).

1.8.2 ΑΚΡΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Οι ακραίες θερμοκρασίες, χαμηλές την εποχή σποράς ή αργότερα, είτε πολύ υψηλές –συνήθως τον Ιούλιο και Αύγουστο- μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στη σόγια. Τόσο η θερμοκρασία του εδάφους, όσο και του αέρα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της σόγιας. Όμως, υπάρχουν σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ θερμοκρασίας, ηλιακής ενέργειας, φωτοπεριόδου και διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας, ιδιαίτερα για τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Στον Πίνακα 1.8 δίνονται τα όρια των απαιτήσεων της σόγιας σε θερμοκρασίες για τα κύρια στάδια ανάπτυξής της.

Πίνακας 1.8: Απαιτήσεις θερμοκρασιών κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης της σόγιας.

Στάδια ανάπτυξης	Διακύμανση θερμοκρασιών (°C)		
	Ελάχιστη	Ικανοποιητική	Άριστη
Έναρξη φυτρώματος σπόρου	6-7	12-14	20-22
Φύτρωμα	8-10	15-18	20-22
Σχηματισμός αναπαραγωγικών οργάνων	16-17	18-19	21-23
Άνθιση	17-18	19-20	22-25
Σχηματισμός σπόρων	13-14	18-19	21-23
Ωρίμανση	8-9	14-18	19-20

Πηγή: Holmberg, 1973

1.8.3 ΦΩΣ

Γενικά η σόγια είναι καλλιέργεια μικρής διάρκειας ημέρας. Η πλειονότητα των ποικιλιών είναι ευαίσθητες στη φωτοπερίοδο. Το φως επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών κυρίως μέσω της φωτοσύνθεσης και φωτομορφογένεσης. Έτσι επιδρά έντονα στη μορφολογία του φυτού προκαλώντας αλλαγές στον χρόνο άνθισης και ωρίμανσης και μπορεί να μεταβάλλει το ύψος των φυτών, το μήκος των λοβών, τη φυλλική επιφάνεια, τη δέσμευση του αζώτου από τα φυμάτια των ριζών, την ξηρά ουσία των φυτών και την απόδοση (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

Κύρια λειτουργία που εξαρτάται από το φως είναι η φωτοσύνθεση. Η συνολική ενέργεια που απορροφάται από το φυτό εξαρτάται από το μέγιστο ρυθμό φωτοσύνθεσης ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας και την παρεμπόδιση της δραστηρικής φωτοσυνθετικά ακτινοβολίας (ΔΦΑ) από τη συνολική φυλλική επιφάνεια του φυτού. Ο μέγιστος ρυθμός φωτοσύνθεσης εξαρτάται από την ηλικία των φύλλων, το διαθέσιμο σ' αυτά άζωτο και νερό, τη θερμοκρασία και την περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα. Η παρεμπόδιση της ΔΦΑ επηρεάζεται από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στα όρια της κόμης των φυτών και την κατανομή της μέσα στην κόμη (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Συνήθως ένα μεγάλο μέρος της ακτινοβολίας εμποδίζεται από τα πάνω φύλλα της κόμης (Sakamoto and Shaw, 1976). Όταν ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας βρίσκεται στο 4 (συνήθως στο τέλος της βλαστικής ανάπτυξης), η παραγωγή ξηράς ουσίας των φυτών της σόγιας φτάνει το μέγιστο, παρά το ότι αυξάνει η παρεμπόδιση της ακτινοβολίας με ΔΦΕ πάνω από 3 και την κάθετη κατεύθυνση των φύλλων (Shibles and Weber, 1965).

1.8.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO₂)

Αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας μπορεί να αυξήσει την ανάπτυξη και τις αποδόσεις της σόγιας, με την αύξηση των φυσιολογικών λειτουργιών που συχνά περιορίζονται υπό συνθηκες περιβαλλοντικού στρες (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

Αυξημένο διοξείδιο του άνθρακα για τη σόγια σημαίνει αύξηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης για μακρά περίοδο, αύξηση της φυλλικής επιφάνειας ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια ανάπτυξης, εντονότερο ρυθμό κατά τη βλαστική ανάπτυξη σε σχέση με την αναπαραγωγική και μείωση της δράσης της σακχαρο - φωσφορικής συνθετάσης (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

Περιορισμός και έλλειψη του διοξειδίου του άνθρακα είναι δυνατόν να συμβεί, ιδιαίτερα σε ηλιόλουστες χωρίς αέρα ημέρες ανάμεσα στην κόμη των φυτών (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Με μείωση του διοξειδίου του άνθρακα στα 200 μL/L μειώνεται το μέγεθος και ο αριθμός των φύλλων της σόγιας (Downs, 1980).

1.8.5 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σε όξινα κυρίως εδάφη μπορεί να εμφανιστούν στη σόγια συμπτώματα τοξικότητας αργιλίου (Al) και μαγγανίου (Mn) (Brown and Jones, 1977). Οι φυσιολογικές αντιδράσεις της περίσσειας και τοξικότητας Al στα φυτά αφορούν την αύξηση της επιμήκυνσης και της κυτταροδιαίρεσης των κυττάρων της ρίζας, με αποτέλεσμα το σχηματισμό πολλών πλάγιων κοντών και χοντρών ριζών χωρίς ριζίδια και τον περιορισμό του σχηματισμού φυματίων. Με την έλλειψη των ριζιδίων, η θρέψη γίνεται και δημιουργείται αυξημένη ευαισθησία στην έλλειψη νερού (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

Στα όξινα επίσης εδάφη η τοξικότητα περίσσειας μαγγανίου δημιουργεί προβλήματα στα φύλλα (κυρτώσεις, χλωρώσεις, νεκρώσεις) που προέρχονται από ανωμαλίες στη φωτοσύνθεση και που τελικά μειώνουν τη φυλλική επιφάνεια, την ανάπτυξη των φυτών και τις αποδόσεις (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

1.9 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι ασθένειες της σόγιας μπορούν να χωριστούν σε μεταδοτικές και μη μεταδοτικές. Οι μεταδοτικές ασθένειες προκαλούνται από παθογόνα και μεταδίδονται από προσβεβλημένα φυτά σε υγιή, όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές. Μύκητες, βακτήρια, μικροοργανισμοί τύπου μυκοπλάσματα (MLO), ιοί και νηματώδεις μπορούν να προκαλέσουν μολυσματική - μεταδοτική ασθένεια στη σόγια. Μη μολυσματικές - μεταδοτικές ασθένειες μπορεί να προκληθούν από διάφορες όχι ευνοϊκές συνθήκες για τη σόγια του περιβάλλοντος ή της διατροφής. Περισσότερο από 100 διαφορετικά παθογόνα προσβάλλουν τη σόγια και από αυτά τα 35 έχουν οικονομική σημασία (Γαλανόπουλος, 1989).

Η σόγια προσβάλλεται από πολλά επιβλαβή έντομα (Τόλης, 1989). Σε φυτείες σόγιας στις ΗΠΑ, αναφέρονται εντομολογικές προσβολές από 700 περίπου διαφορετικά είδη (Deitz et al. 1976, Kogan 1980). Από αυτά, σχετικά λίγα είδη μπορεί να θεωρηθούν σαν πραγματικοί εχθροί, με κάποια μικρή ή μεγάλη οικονομική σημασία, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό βρίσκεται σε άλλες καλλιέργειες και προσβάλλει μερικές φορές σποραδικά και τη σόγια (Τόλης, 1989).

1.9.1 ΜΥΚΗΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Πίνακας 1.9: Μυκητολογικές ασθένειες με βάση το τμήμα του φυτού

Μέρη του φυτού	Ασθένειες
Φύλλα	Σκωριάσεις, περονόσπορος, ωίδιο, καστανή κηλίδωση, κηλίδωση των φύλλων, αλτερνάρια
Ρίζες και στελέχος	Ριζοκτόνια, πύθιο, φουζαρίωση, καστανή σήψη του στελέχους, φυτόφθορα, καρκίνος του στελέχους, σκληρώτιο, ανθράκωση
Σπόρος	Κερκόσπορα και σήψη λοβού και στελέχους

Πηγή: Γαλανόπουλος, 1989

1.9.2 ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η σόγια μπορεί να προσβληθεί από 17 βακτήρια (Bradbury, 1986). Από αυτά, τα 11 αναφέρθηκε να την προσβάλλουν στη φύση και τα άλλα 6 ύστερα από τεχνητή μόλυνση. Όμως από το μεγάλο αυτό αριθμό βακτηρίων, λίγα (2-3) είναι εκείνα που προκαλούν σημαντικές ζημιές σε παγκόσμιο επίπεδο και παρουσιάζουν οικονομικό ενδιαφέρον (Αλιβιζάτος, 1989).

Οι κυριότερες βακτηριώσεις της σόγιας είναι οι εξής:

1. Βακτηρίωση της σόγιας
2. Φλυκταινώδης κηλίδωση της σόγιας
3. Καστανή κηλίδωση της σόγιας

1.9.3 ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Από τους 600 και πλέον μέχρι σήμερα γνωστούς φυτοπαθογόνους ιούς περίπου 50 έχουν αναφερθεί ότι μπορούν να προκαλέσουν ασθένεια στη σόγια. Από αυτούς τους ιούς και τις φυλές τους, άλλοι μολύνουν τη σόγια στη φύση και άλλοι στο εργαστήριο μετά από τεχνητές μολύνσεις (Μπεμ, 1989).

Οι κυριότερες ιώσεις τη σόγιας είναι οι παρακάτω:

1. Ο ιός του μωσαϊκού της σόγιας

2. Ο ιός της δακτυλιωτής κηλίδωσης του καπνού
3. Ο ιός της ποικιλοχλώρωσης των λοβών της φασολιάς
4. Ο ιός της ράβδωσης του καπνού
5. Ο ιός της χλωρωτικής ποικιλοχλώρωσης του μαυρομάτικου φασολιού
6. Ο ιός της ποικιλοχλώρωσης της αραχίδας
7. Ο ιός του κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού

1.9.4 ΕΙΔΗ ΕΠΙΒΛΑΒΩΝ ENTOMΩN

Έντομα που προσβάλλουν το σπόρο, τη ρίζα, τα φυμάτια και τα μικρά φυτά:

1. Σιδεροσκούληκα (Elateridae)
2. Αγρότιδες (Agrotis spp.)
3. Υλέμυα (Delia platura)

Έντομα που προσβάλλουν το κατώτερο μέρος του στελέχους:

1. *Elasmopalpus lignosellus*
2. *Melanagromyza phaseoli*
3. *M. soyae*

Έντομα που προσβάλλουν τα φύλλα

1. Σποντόπτερα (*Spodoptera exigua*)
2. Αιγυπτιακό σκουλήκι (*Spodoptera littoralis*)
3. *Anticarsia gemmatalis*
4. *Plathypena scabra*
5. *Pseudoplusia includes*
6. *Cerotoma trifurcate*
7. *Epilachna varivestris*
8. Μικροτέπτιγες (*Empoasca* spp.)
9. Θρίπες
10. Αλευρώδεις, αφίδες

Έντομα που προσβάλλουν οφθαλμούς και τα λουλούδια

1. *Lygus lineoralis*
2. *Laspeyresia fabivora*

Έντομα που προσβάλλουν λοβούς και τους σπόρους

1. Είδη του *Heliothis*
2. Βρωμούσες
3. *Nezara viridula*
4. Ακάρεα

1.10 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

1.10.1 PR92B63

Είναι η ποικιλία με το μεγαλύτερο δυναμικό παραγωγής, που κυριαρχεί σε Ελλάδα και Ιταλία. Ο βιολογικός της κύκλος, που είναι 1+, και η μεγάλη προσαρμοστική της ικανότητα οδηγούν στην επίτευξη των μεγαλύτερων στρεμματικών αποδόσεων, πιο συχνά από οποιαδήποτε άλλη ποικιλία που υπάρχει μέχρι τώρα στην Ελληνική αγορά. Παρουσιάζει ευρεία προσαρμοστικότητα, γεγονός που καθιστά δυνατή την καλλιέργειά της σε όλους της ζώνες καλλιέργειας στην Ελλάδα. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

1. Εξαιρετική προσαρμογή σε σειρές σποράς 75cm.
2. Πλούσια βλάστηση και διακλάδωση.
3. Καλή αντοχή στο πλάγιασμα.
4. Μεγάλη αντοχή στα stress και στα δύσκολα εδάφη.
5. Προσαρμόζεται καλά και σε πυκνές φυτείες και σε βαριά ή συμπαγή εδάφη.

1.10.2 PR92M35

Είναι μία νέα ποικιλία που ξεχωρίζει για το συνδυασμό υψηλών αποδόσεων και ανθεκτικότητας σε ασθένειες. Έχει εξαιρετική φυτρωτική ικανότητα και ισχυρό

στέλεχος μέσου ύψους με έντονη τάση διακλαδώσεων. Είναι ανθεκτική στο πλάγιασμα και συνίσταται για μέσης και υψηλής γονιμότητας εδάφη και όψιμη σπορά. Τέλος, είναι κατάλληλη για αποστάσεις σποράς 75 και 50cm, είναι ανθεκτική στον περονόσπορο και έχει βιολογικό κύκλο 1.

1.10.3. PR92M22

Είναι ποικιλία νέας γενιάς που δημιουργήθηκε με τη βοήθεια μεθόδων γενετικής βελτίωσης. Παρέχει μέγιστο δυναμικό παραγωγής για το βιολογικό κύκλο 1, όπου και ανήκει, και είναι ιδιαίτερα σταθερή στις αποδόσεις. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

1. Πολύ καλή πρώτη ανάπτυξη και ταχύτητα ανάπτυξης.
2. Προσαρμοστικότητα σε διάφορους τύπους σποράς και στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών.
3. Άριστη αντοχή στο πλάγιασμα.
4. Ανθεκτική σε μυκητολογικές ασθένειες.
5. Μέσου ύψους φυτό με τάση διακλαδώσεων.
6. Το υγιές στέλεχος είναι ένα ακόμα πλεονέκτημα στον αλωνισμό.
7. Συνιστάται για όψιμη σπορά ή πρώιμη συγκομιδή.

1.10.4. PR91M10

Η ποικιλία αυτή συνδυάζει πρωιμότητα, υψηλή παραγωγή και άριστη ποιότητα. Σε συνδυασμό με τις οψιμότερες ποικιλίες, προσφέρει πρώιμη συγκομιδή, ασφάλεια και παραγωγή υψηλού επιπέδου. Ο βιολογικός της κύκλος είναι 0+ και τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

1. Ιδανική για εμβόλιμες ανοιξιάτικες καλλιέργειες μετά από χειμερινά σιτηρά ή ελαιοκράμβη.
2. Κατάλληλη για βιολογική καλλιέργεια.

3. Μεγάλη πυκνότητα φυτών και μικρές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς.
4. Ταχύτατη αποφύλλωση μετά την ωρίμανση.
5. Προσφέρει αλωνισμό την κατάλληλη στιγμή με ελάχιστη υγρασία.
6. Καρπός υψηλής ποιότητας, μεγάλων διαστάσεων, με ενιαίο χρώμα (χωρίς μαύρη ουλή) και υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.
7. Κατάλληλη για βιομηχανική χρήση και προϊόντα για ανθρώπινη κατανάλωση.

1.10.5. ZORA

Ο βιολογικός της κύκλος είναι 0 και θεωρείται μια πρώιμη ποικιλία. Φτάνει ύψος 95 εκατοστά και ο σπόρος της είναι κίτρινος. Το βάρος των 1000 κόκκων είναι 170g ενώ είναι μία υψηλής απόδοσης ποικιλία, της οποίας η απόδοση υπερβαίνει τα 4,5 t / ha. Διαθέτει εξαιρετική σταθερότητα στην απόδοση κάτω από διάφορες συνθήκες καλλιέργειας και η βέλτιστη πυκνότητα φύτευσης είναι 500.000 βιώσιμων σπόρων ανά εκτάριο (<http://www.mihail-fas.gr/en/seeds/soybean/item/290-zora>).

1.10.6. NEOPLANTA

Ο βιολογικός της κύκλος είναι 1 ενώ είναι μεσαίας ωρίμανσης ποικιλία. Έχει πολύ υψηλό δυναμικό απόδοσης, πάνω από 5 τόνους / εκτάριο, υψηλά επίπεδα ανοχής σε παράσιτα των φύλλων (περονόσπορο και βακτηριακή κηλίδωση) και εξαιρετική αντοχή στο πλάγιασμα. Το κύριο πλεονέκτημα της ποικιλίας είναι ότι διαθέτει σπόρους με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, η οποία είναι αρκετές μονάδες πάνω από τα ποσοστά που περιέχουν οι πρότυπες ποικιλίες (<http://www.mihail-fas.gr/en/seeds/soybean/item/291-neoplanta>).

1.10.7. TARGET

Είναι φυτό εύρωστο μέσου ύψους, χαρακτηριστικό το οποίο μεγιστοποιεί την άριστη αντοχή του στα πλαγιάσματα, με εξαιρετική αρχική ανάπτυξη. Διακρίνεται για την ανθεκτικότητά του στις κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες. Πρόκειται για μια

ποικιλία με μεγάλες δυνατότητες, πολύ υψηλές αποδόσεις και ευρεία προσαρμοστικότητα (<http://www.andriotis.eu/target.php>).

1.10.8. ATLANTIC

Ο βιολογικός της κύκλος είναι 1, έχει πολύ γρήγορη πρώτη ανάπτυξη, μέσο έως υψηλό ύψος φυτών με μικρά μεσογονάτια διαστήματα και εξαιρετική αντοχή στο πλάγιασμα. Διαθέτει πολύ καλή αντοχή στις ξηροθερμικές συνθήκες, ευρεία προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά περιβάλλοντα, πολύ υψηλό παραγωγικό δυναμικό και πολύ καλή ανθεκτικότητα στις κύριες ασθένειες. Το φυτό φέρει πολλούς λοβούς στα μεσογονάτια διαστήματα ενώ η πυκνότητα των φυτών κυμαίνεται από 40.000-45.000 φυτά/στρ. σε κύρια καλλιέργεια και έως 45.000-50.000 φυτά/στρ. σε επίσπορη καλλιέργεια. Η εποχή σποράς είναι από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο τόσο για κύρια όσο και για επίσπορη καλλιέργεια. Οι σπόροι ανά κιλό κυμαίνονται από 5.800 έως 6.400 (<http://www.efthymiadis.gr/default.aspx?lang=el-GR&page=448&ProdID=1811>).

1.10.9. P21T45

Είναι μία ποικιλία ακαθόριστου τύπου, με εκπληκτική αντίσταση στην φυτόφθορα και στην καστανή σήψη. Χαρακτηρίζεται από εξαιρετική αντοχή στο πλάγιασμα και από την ικανότητα δημιουργίας αρκετών διακλαδώσεων. Διακρίνεται από την ταχύτητα ωρίμανσης, την ταχύτητα αποφύλλωσης στην ωριμότητα και είναι κατάλληλη για βαριά εδάφη. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

1. Πολύ υψηλό δυναμικό παραγωγής σε σχέση με την ομάδα ωριμότητας.
2. Εξαιρετική δύναμη εκκίνησης.
3. Πολύ ανθεκτική στο πλάγιασμα.
4. Ευρεία προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές συνθήκες γονιμότητας αλλά και σύστασης του εδάφους.
5. Ταχεία ωρίμανση και φυλλόπτωση.

1.10.10. CELINA

Είναι μία ποικιλία μεσαίου μεγέθους που φτάνει τα 180-190cm. Παρουσιάζει αντοχή στο πλάγιασμα, στο υδατικό στρες αλλά και σε διάφορες ασθένειες. Διαθέτει υψηλό ποσοστό περιεχόμενης πρωτεΐνης και η πυκνότητα φύτευσης είναι περίπου 40-45 βιώσιμοι σπόροι ανά μέτρο.

1.10.11. ADONAI

Ο βιολογικός της κύκλος είναι 1, είναι δηλαδή μεσο-όψιμη, διαθέτει μέσο έως μεγάλο ύψος φυτών και παρουσιάζει πολύ υψηλές αποδόσεις. Ο τύπος ανάπτυξης της είναι ακαθόριστος και το χρώμα του άνθους της είναι μωβ. Παρουσιάζει πολύ υψηλά ποσοστά περιεχόμενης πρωτεΐνης που είναι περίπου στο 40% και σχετικά μικρό ποσοστό λιπαρών που είναι στο 21,6%. Τέλος, το βάρος των χιλίων κόκκων είναι 190g.

1.10.12. SPHERA

Ο βιολογικός της κύκλος είναι 1, διαθέτει σχετικά μεγάλο ύψος φυτών και μεγάλο ύψος 1^{ου} λοβού. Έχει σχετικά μεγάλη αντοχή στο πλάγιασμα και χρώμα άνθους μωβ.

1.11. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπό της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η μελέτη των μορφολογικών και αγρονομικών χαρακτηριστικών 12 ποικιλιών σόγιας καθώς και η εκτίμηση των αποδόσεων τους. Στα πλαίσια αυτά, αρχικά πραγματοποιήθηκε έλεγχος της ποιότητας και της βλαστικής ικανότητας των σπόρων των υπό μελέτη ποικιλιών. Καθόλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου αξιολογήθηκαν συγκριτικά το ύψος των φυτών και η χλωροφύλλη στα στάδια ανάπτυξης του φυτού, οι λοβοί ανά φυτό και οι σπόροι ανά λοβό, η απόδοση καθώς και το υγρό και ξηρό βάρος των σπόρων.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η εδαφολογική ανάλυση είναι ένα χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο γιατί με την σωστή και έγκαιρη διάγνωση της κατάστασης της γονιμότητας του εδάφους μπορούν να εξοικονομηθούν σημαντικές ποσότητες λιπασμάτων, αλλά και να αποφευχθούν πιθανά προβλήματα στην καλλιέργεια που πρόκειται να εγκατασταθεί. Για τους λόγους αυτούς, η εδαφοανάλυση κρίνεται σκόπιμο να προηγείται πριν από την εγκατάσταση κάθε νέας καλλιέργειας ιδίως όταν αυτή, έχει κάποιες ιδιαιτερότητες.

Στο πείραμα μας τα δείγματα για την εδαφική ανάλυση λήφθηκαν στις 29/4/2015 και αναλύθηκαν από την 1 έως τις 17/1/2015. Η ανάλυση έγινε στο Ινστιτούτο Βιοχημικών και Κτηνοτροφικών Φυτών (Ι.Β.Κ.Φ.) και περιελάμβανε το χαρακτηρισμό του εδάφους, την ηλεκτρική αγωγιμότητα, το ποσοστό οργανικής ουσίας καθώς και την ποσότητα του αζώτου και του φωσφόρου. Αναλυτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους, αναφέρονται στο επόμενο κεφάλαιο.

2.2. ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΓΡΟΥ



Εικόνα 2.1: Φωτογραφία πειράματος στις 15/5/2015

Χρησιμοποιήθηκαν 12 ποικιλίες σόγιας, οι οποίες καλλιεργήθηκαν στο Βελεστίνο, στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κατά τη θερινή καλλιεργητική περίοδο 2015. Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρων ομάδων (RCB) με 3 επαναλήψεις, 4 γραμμές σποράς για κάθε ποικιλία σε μία πυκνότητα φύτευσης.

Η σπορά της καλιέργειας έγινε μηχανικά με σπαρτική μηχανή στις 6/05/2015 . Οι αποστάσεις σποράς ήταν 0,29cm επί των γραμμών και 0,75cm μεταξύ των γραμμών. Συνολικά σπάρθηκαν περίπου 170 σπόρια ανά γραμμή. Υπήρχε διάδρομος 2m ανάμεσα από τα πειραματικά τεμάχια ενώ κάθε τεμάχιο είχε διαστάσεις 3m * 5m.

Το πειραματικό σχέδιο και τα σχέδια σποράς φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 2.1: Πειραματικό σχέδιο Βελεστίνου

Ποικιλίες	1η Επανάληψη	2η Επανάληψη	3η Επανάληψη
PR92B63	103	212	307
PR91M10	108	209	302
PR92M35	109	210	304
PR92M22	111	203	308
P21T45	110	204	306
ADONAI	105	201	309
CELINA	104	202	312
TARGET	101	208	305
SPHERA	112	207	311
ATLANTIC	106	206	310
NEOPLANTA	107	205	303
ZORA	102	211	301

Πίνακας 2.2: Σχέδιο σποράς

312	311	310	309	308	307	306	305	304	303	302	301
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212
112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101

2.2.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Πριν από τη σπορά, το έδαφος οργώθηκε στις 5/05/2015 και εφαρμόστηκε επιφανειακή λίπανση την ίδια μέρα με λίπασμα 15-15-15 σε ποσότητα 30kg ανά στρέμμα. Συγκεκριμένα, εφαρμόστηκαν 450gr λιπάσματος ανά πειραματικό τεμάχιο που αντιστοιχούν σε 4,5 μονάδες N. Οι συνολικές ανάγκες της καλλιέργειας σε N είναι 20 μονάδες. Γι αυτό το λόγο, η λίπανση περιλάμβανε και άλλες 2 δόσεις οι οποίες έγιναν η πρώτη κατά την έναρξη της ανθοφορίας (1/7/2015) και η επόμενη στην έναρξη του γεμίσματος του λοβού δηλαδή (23/7/2015). Και οι 2 δόσεις ήταν με λίπασμα 34,5-0-0 σε ποσότητα 350gr/τεμ. Επομένως, προστέθηκαν επιπλέον 16 μονάδες N. Τα δεδομένα της λίπανσης φαίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.3: Λίπανση

Ημερομηνία λίπανσης	Είδος λιπάσματος	Μονάδες N/ τεμάχιο
5/5/2015	15-15-15	4,5
1/7/2015	34,5-0-0	8
23/7/2015	34,5-0-0	8

Όσον αφορά την άρδευση, το πρώτο πότισμα έγινε στις 8/5/2015 χρησιμοποιώντας κανόνι ενώ στις 21/5/2015 έγινε το δεύτερο πότισμα. Τα ποτίσματα συνεχίστηκαν τακτικά κάθε εβδομάδα. Γενικά, κατά τη διάρκεια του

πειράματος υπήρχε ανομοιομορφία ανάμεσα στις επαναλήψεις. Ένας από τους παράγοντες αυτής της ανομοιομορφίας είναι και το υψηλό ποσοστό των βροχοπτώσεων κυρίως τους μήνες Ιούνιο και Σεπτέμβριο. Στο επόμενο κεφάλαιο, αναλύονται τα μετεωρολογικά στοιχεία καθ'όλη την διάρκεια του πειράματος, δηλαδή από τον Μάιο μέχρι και το πρώτο δεκαήμερο του Οκτωβρίου, καθώς και η επίδρασή τους στην επιτυχία του πειράματος.

Όσον αφορά τη ζιζανιοκτονία, ανά τακτά χρονικά διαστήματα στα πειραματικά τεμάχια εφαρμόζονταν σκαλίσματα καθώς υπήρχαν προβλήματα με περικοκλάδες και βέλιουρα. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε σκεύασμα ζιζανιοκτονίας, το ABILEST 455CC πενταμεθαλίν 45,5%.

2.2.2. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η λήψη των παρατηρήσεων στον αγρό έγινε μέσω της επιλογής 6 φυτών από τις 2 μεσαίες γραμμές του κάθε πειραματικού τεμαχίου και των 3 επαναλήψεων. Οι παρατηρήσεις περιελάμβαναν:

1. Κέντρωμα Σπόρων
2. Φυτρωτική Ικανότητα
3. Ημερομηνία Άνθισης
4. Χρώμα άνθους
5. Ύψος Φυτών
6. SPAD
7. Τύπος φυτού κατά UPOV
8. Απόδοση

Πιο συγκεκριμένα :

- Στις 15/5, καταγράφηκε η έναρξη κεντρώματος των σπόρων.



Εικόνα 2.2: Φωτογραφία από τις 15/5. Φαίνονται καθαρά οι σπόροι που έχουν κεντρώσει.

- Στις 21/5, πραγματοποιήθηκε η πρώτη μέτρηση της φυτρωτικής ικανότητας.
- Στις 26/5, μετρήθηκαν τα φυτά που είχαν φυτρώσει στις 2 μεσαίες σειρές.



Εικόνα 2.3: Φωτογραφία από τις 26/5. Αριστερά φαίνονται τα φυτά που έχουν φυτρώσει, ενώ δεξιά φαίνεται ο πειραματικός αγρός στο σύνολό του.

- Στις 2/6, πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της βλαστικής ικανότητας.
- Στις 1/7, πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της άνθισης αλλά και υπολογίστηκε η πιθανή ημερομηνία άνθισης για το κάθε πειραματικό τεμάχιο.
- Στις 21/7, πραγματοποιήθηκε η πρώτη μέτρηση του ύψους των φυτών.
- Στις 23/7, πραγματοποιήθηκε η πρώτη μέτρηση SPAD.
- Στις 4/8, στις 11/8, στις 20/8 και στις 27/8, πραγματοποιήθηκαν η 2^η, 3^η, 4^η και 5^η μέτρηση του ύψους των φυτών αλλά και του SPAD.



Εικόνα 2.4: Φωτογραφία από τις 27/8 όπου έγινε η τελευταία μέτρηση SPAD.

- Στις 5/8 και στις 19/8, πραγματοποιήθηκαν οι 2 μετρήσεις φυλλικής επιφάνειας (LAI).
- Στις 2/9, πραγματοποιήθηκε η 6^η και τελευταία μέτρηση του ύψους των φυτών.

2.2.3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ - ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης στη σόγια, προσδιορίζεται από τον κίτρινο ή καφέ χρωματισμό που παίρνουν οι λοβοί, από την αλλαγή του χρώματος των σπόρων προς το κίτρινο και από το κιτρίνισμα των φύλλων, τα οποία σταδιακά αρχίζουν να πέφτουν. Η περιεκτικότητα σε υγρασία στους σπόρους σ' αυτό το

στάδιο, είναι περίπου 50%. Η συγκομιδή πραγματοποιείται 2-3 εβδομάδες αργότερα, όταν η υγρασία των σπόρων πέσει κάτω από 15% και όταν πέσουν σχεδόν όλα τα φύλλα. Γενικά, η συγκομιδή πρέπει να γίνεται έγκαιρα γιατί η σόγια είναι επιρρεπής στο άνοιγμα λοβών, με συνέπεια το τίναγμα σπόρων στο έδαφος

Στο συγκεκριμένο πείραμα, η συγκομιδή έγινε με το χέρι σε 2 δόσεις, λόγω των καιρικών συνθηκών, και αφορούσε μόνο τις μεσαίες σειρές (Εικ. 8). Η πρώτη συγκομιδή έγινε στις 17/9 και αφορούσε 14 πειραματικά τεμάχια. Τα τεμάχια φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.4: 1^η Συγκομιδή

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ				
1 ^η επανάληψη	101	106	107	108	
2 ^η επανάληψη	205	206	208	210	212
3 ^η επανάληψη	301	306	307	309	311

Τα υπόλοιπα πειραματικά τεμάχια συγκομίστηκαν στις 25/9. Αναλυτικά τα πειραματικά τεμάχια φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.5: 2^η Συγκομιδή

ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ							
1 ^η επανάληψη	102	103	104	105	109	110	111	112
2 ^η επανάληψη	201	202	203	204	207	209	211	
3 ^η επανάληψη	302	303	304	305	308	310	312	

Από τις 2 μεσαίες σειρές που συγκομίστηκαν, λήφθηκε ένα χαρακτηριστικό δείγμα 5 φυτών από κάθε σειρά. Τα φυτά αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις του εργαστηρίου.

Τέλος, στις 2/10/2015 πραγματοποιήθηκε ο αλωνισμός με αλωνιστική μηχανή (Εικ. 2.5).



Εικόνα 2.5: Φωτογραφία πειράματος πριν από τη συγκομιδή



Εικόνα 2.6: Θεριζοαλωνιστική μηχανή αγροκτήματος Βελεσίνου

Μετά τον αλωνισμό, μετρήθηκε το συνολικό βάρος των νωπών σπόρων. Στο βάρος αφαιρέθηκε το βάρος από τα σακιά, που ήταν 40gr, και στη συνέχεια πολλαπλασιάστηκε επί 10%, ώστε να συμπεριληφθούν οι εκτιμώμενες απώλειες κατά τον αλωνισμό.

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε μέτρηση του νωπού βάρους σε δείγματα των σπόρων. Τα δείγματα μετά την μέτρηση τοποθετήθηκαν σε ξηραντήρα στους 80 °C για 72 ώρες. Όταν πέρασε το διάστημα των 72 ωρών, στις 5/10 δηλαδή, εξήχθησαν τα δείγματα από τον ξηραντήρα και μετρήθηκε η ξηρά τους ουσία.



Εικόνα 2.7: Ξηραντήρας

2.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Όλες οι μετρήσεις του εργαστηρίου, εκτός από την βλαστική ικανότητα, αφορούσαν σε δείγμα 10 φυτών από τις 2 μεσαιές σειρές κάθε πειραματικού τεμαχίου και για τις 3 επαναλήψεις και περιελάμβαναν:

1. Βλαστική ικανότητα
2. Ύψος 1^{ου} λοβού
3. Αριθμό λοβών ανά φυτό
4. Αριθμό σπόρων σε 10 λοβούς

Το πρώτο στάδιο, μετά τη σπορά του πειράματος, ήταν η μέτρηση της βλαστικής ικανότητας των σπόρων στις 2/6. Χρησιμοποιήθηκαν 50 σπόρια από κάθε ποικιλία και τοποθετήθηκαν, αφού πρώτα τα εμποτίστηκαν με μυκητοκτόνο, σε προθάλαμο για 14 ημέρες στους 23° C με σχετική υγρασία 80%.

Οι επόμενες εργαστηριακές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν μετά τον αλωνισμό και αφορούσαν σε 10 δείγματα από κάθε πειραματικό τεμάχιο. Στο στάδιο αυτό, μετρήθηκαν οι λοβοί αλλά και τα περιεχόμενα σπόρια τους. επίσης, μετρήθηκε το ύψος του πρώτου λοβού. Μετά το πέρας το μετρήσεων, υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους.

2.4. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πίνακας 2.6: Μετεωρολογικά στοιχεία από το 2^ο δεκαήμερο του Μαΐου 2015 έως το 1^ο δεκαήμερο του Οκτωβρίου 2015, από τον μετεωρολογικό σταθμό του αγροκτήματος στο Βελεστίνο.

	2015		2015	
	Βροχόπτωση 2015	Μέση κλιμ. Βροχ.	Θερμοκρασία 2015	Μέση κλιμ. Θερμοκ.
1	1.2	12.5	19.6	19.5
ΜΑΙ 2	1.2	12.5	20.0	21
3	12	12.5	19.8	22.5
1	5	9.1	21.2	23.9
ΙΟΥΝ 2	22.6	9.1	24.3	25.1
3	51.8	9.1	21.2	26
1	2.6	5.1	24.2	26.9
ΙΟΥΛ 2	0.2	5.1	25.7	27.4
3	1.5	5.1	28.1	27.3
1	1	2.6	26	27.2
ΑΥΓ 2	0	2.6	26.7	26.5
3	2.5	2.6	23.6	25
1	5.4	12.1	25.5	23.6
ΣΕΠ 2	0	12.1	23.1	22.1
3	85.7	12.1	19.6	20.6
1	28.8	17.1	18	19
ΟΚΤ 2	8	17.1	17.9	17.5

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 2.6, οι περισσότεροι δυσμενείς καιρικές συνθήκες έλαβαν χώρα τους μήνες Ιούνιο και Σεπτέμβριο. Τους δύο αυτούς μήνες σημειώθηκαν τα περισσότερα χιλιοστά βροχής, με 55 περίπου χιλιοστά τον Ιούνιο και περισσότερα από 100 χιλιοστά τον Σεπτέμβριο.

Τον Ιούνιο, οι βροχοπτώσεις είχαν σαν αποτέλεσμα την αυξημένη εδαφική υγρασία που ίσως προκάλεσε στρες στα φυτά, καθώς βρίσκονταν σε πρώιμο βλαστικό στάδιο. Το Σεπτέμβριο, οι αυξημένες βροχοπτώσεις εμπόδισαν την έγκαιρη συγκομιδή. Εξαιτίας αυτών των συνθηκών, οι σπόροι είχαν μεγάλη σχετική υγρασία την περίοδο κατά την οποία έγινε η συγκομιδή, με αποτέλεσμα να μην προλάβουν να αποβάλλουν κάποιο ποσοστό υγρασίας πριν τον αλωνισμό.

Όσον αφορά την θερμοκρασία, τα επίπεδα της ήταν σε πολύ φυσιολογικά επίπεδα. Ειδικότερα, τα επίπεδα θερμοκρασίας ακόμη και κατά τους δύσκολους μήνες του καλοκαιριού κυμαίνονταν σε φυσιολογικά πλαίσια από 17,5 έως 26 °C. Η συσχέτιση της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης σε όλη τη διάρκεια του πειράματος παρουσιάζεται στο διάγραμμα 2.1.



Διάγραμμα 2.1: Μέση θερμοκρασία αέρα και βροχόπτωσης ανά δεκαήμερο, από το Μάιο 2015 έως και τον Οκτώβριο 2015.

2.5. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα GENSTAT. Το GENSTAT είναι ένα πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης που χρησιμοποιείται ευρύτατα από πολλά πανεπιστήμια αλλά και ινστιτούτα ανάλυσης.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Τα δείγματα για την ανάλυση του εδάφους συλλέχθηκαν από 0-30cm βάθους. Η ανάλυση έδειξε πως ο πειραματικός αγρός αποτελείται από αργιλώδες έδαφος. Πιο συγκεκριμένα, αποτελείται από 17% άμμο, 47% άργιλο και 36% ιλύ. Το pH του εδάφους είναι μέσο αλκαλικό καθώς βρίσκεται στο 7,9 ενώ η ηλεκτρική του αγωγιμότητα είναι σε χαμηλά πλαίσια με τιμή 483μS/cm. Τέλος, η ποσότητα του φωσφόρου (P) στο έδαφος είναι χαμηλή ενώ η οργανική ουσία είναι στο 1,6%. Αναλυτικά τα αποτελέσματα της εδαφικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1: Αποτελέσματα εδαφικής ανάλυσης.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	Κωδικός Δείγματος :	11745
	Στοιχεία δείγματος :	ΣΟΓΙΑ 1
	Βάθος δειγματοληψίας (cm) :	0-30
	Καλλιέργεια :	
		Τιμή
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	Άμμος (%)	17
	Άργιλος (%)	47
	Ιλύς (%)	36
	Χαρακτηρισμός Εδάφους	C
	pH (H ₂ O 1:1) (25°C)	7.9
	Ηλ. αγωγιμότητα στους 25°C (μS/cm)	483
	Ισοδύναμο CaCO ₃ (%)	7.0
	Ενεργό CaCO ₃ (%)	
	Οργανική ουσία (%)	1.6
	Φωσφόρος (P _{0lsen}) (mg/kg)	12
	Ολικό Αζωτο (Kjeldahl) (N _{Kjeldahl}) (g/100g)	0.11

Γενικά, η σόγια μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα μεγάλο εύρος εδαφών, αλλά καλό θα ήταν να αποφεύγονται τα αμμώδη εδάφη και τα εδάφη με κακή στράγγιση.

Τα πηλώδη εδάφη θεωρούνται από τα καταλληλότερα για την καλλιέργεια. Προσαρμόζεται σε εδάφη με εύρος τιμών pH 5,8-7,5. Σε εδάφη με pH μεγαλύτερο από 7,5 και υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο παρουσιάζεται χλώρωση στα φύλλα και η απόδοση είναι μειωμένη.

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά της σόγιας αλλά και τα αποτελέσματα της εδαφικής ανάλυσης συμπεραίνεται ότι ο πειραματικός αγρός δεν πληρεί τις προϋποθέσεις για την συγκεκριμένη καλλιέργεια. Αυτό συμβαίνει καθώς παρουσιάζει υψηλότερο από το επιθυμητό pH (7,7 με ανώτατο όριο το 7,5) αλλά και επειδή είναι αβεστούχο αφού περιέχει ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) σε ποσοστό 7%.

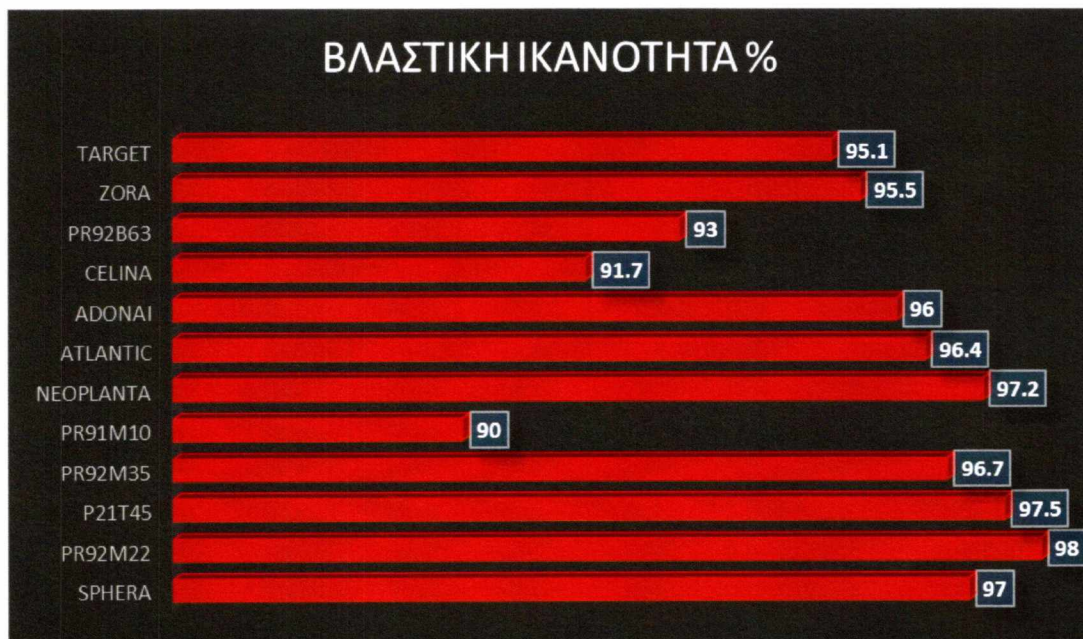
Παρά το γεγονός ότι ο χρησιμοποιούμενος πειραματικός αγρός δε θεωρείται ο πλέον κατάλληλος για τη σόγια, η καλλιέργεια δεν εμφάνισε κάποιο πρόβλημα χλώρωσης. Ο συσχετισμός της απόδοσης και της σύστασης του εδάφους θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

3.2. ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Η βλαστική ικανότητα των σπόρων της σόγιας υπολογίστηκε σε δείγμα 200 σπόρων από κάθε ποικιλία. Οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε διηθητικό χαρτί σε σχήμα βεντάλιας εμποτισμένο με νερό και μυκητοκτόνο. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν σε προθάλαμο με ρυθμισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Τα αποτελέσματα της βλαστικής ικανότητας φαίνονται στον πίνακα 3.2.

Πίνακας 3.2: Ποσοστό βλαστική ικανότητας.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ %
SPHERA	97
PR92M22	98
P21T45	97.5
PR92M35	96.7
PR91M10	90
NEOPLANTA	97.2
ATLANTIC	96.4
ADONAI	96
CELINA	91.7
PR92B63	93
ZORA	95.5
TARGET	95.1



Διάγραμμα 3.1: Ποσοστό βλαστικής ικανότητας ανά ποικιλία.

Όπως είναι εμφανές από το διάγραμμα 3.1, τα μεγαλύτερα ποσοστά βλαστικής ικανότητας παρουσιάζουν οι ποικιλίες PR92M22 και P21T45 με 98% και 97.5% αντίστοιχα. Από την άλλη, τα χαμηλότερα ποσοστά παρουσιάζουν οι ποικιλίες

CELINA και PR91M10 με ποσοστά 93% και 90%. Η γενική εικόνα της βλαστικής ικανότητας των σπόρων είναι ικανοποιητική, καθώς όλες οι ποικιλίες παρουσιάζουν ποσοστό μεγαλύτερο του 85%, και αυτός είναι και ο λόγος που δεν προστέθηκε επιπλέον σπόρος κατά τη σπορά.

3.3. ΦΥΤΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Η φυτρωτική ικανότητα μετρήθηκε στο σύνολο των φυτών που είχαν φυτρώσει στις 2 μεσαίες σειρές και των 3 επαναλήψεων. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος με βάση την ποικιλία και για τις 3 επαναλήψεις. Στη συγκεκριμένη μέτρηση, οι ποικιλίες παρουσιάζουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης παρουσιάζονται στον πίνακα 3.3.

Πίνακας 3.3 :Μέσος όρος φυτρωτικής ικανότητας.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ Φ.Ι.
SPHERA	95.3cde
PR92M22	101.3e
P21T45	101.7e
PR92M35	74.0abcd
PR91M10	74.0abcd
NEOPLANTA	108.8e
ATLANTIC	83.7bcd
ADONAI	71.2abc
CELINA	63.3ab
PR92B63	48.8a
ZORA	97.8de
TARGET	68.5ab
LSD _{0,05}	25.65
CV%	26.9

Με βάση τη στατιστική ανάλυση, προκύπτει ότι οι ποικιλίες TARGET και CELINA δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, διαφέρουν όμως ως προς τις ποικιλίες SHPERA. P21T45, PR92M22, NEOPLANTA και ZORA. Ακολουθεί ο

πίνακας 3.4 και το διάγραμμα 3.2 που παρουσιάζουν τα ποσοστά της φυτρωτικής ικανότητας ανά ποικιλία.

Πίνακας 3.4 : Ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας ανά ποικιλία .

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΦΥΤΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ %
SPHERA	56
PR92M22	59
P21T45	59
PR92M35	43
PR91M10	43
NEOPLANTA	64
ATLANTIC	49
ADONAI	41
CELINA	37
PR92B63	28
ZORA	57
TARGET	40



Διάγραμμα 3.2: Ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας ανά ποικιλία με απεικόνιση της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (LSD).

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.2, η ποικιλία με τη μεγαλύτερη φυτρωτική ικανότητα ήταν η ΝΕΟΡΑΝΤΑ, ακολουθούμενη από την ΡΡ92Μ22 και την Ρ21Τ45 με ελάχιστη διαφορά. Πιο συγκεκριμένα, η ΝΕΟΡΑΝΤΑ έχει ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας 64% ενώ η ΡΡ92Μ22 και η Ρ21Τ45 έχουν ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας 59%. Από την άλλη, τις μικρότερες τιμές εμφανίζουν οι ποικιλίες ΡΡ92Β63 με ποσοστό 28% και η ποικιλία ΣΕΛΙΝΑ με ποσοστό 37%.

3.3.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Πίνακας 3.5: Συγκριτική παρουσίαση ποσοστού φυτρωτικής ικανότητας και ποσοστού βλαστικής ικανότητας.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ %	ΦΥΤΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ %
SPHERA	97	56
PR92M22	98	59
P21T45	97.5	59
PR92M35	96.7	43
PR91M10	90	43
NEOPLANTA	97.2	64
ATLANTIC	96.4	49
ADONAI	96	41
CELINA	91.7	37
PR92B63	93	28
ZORA	95.5	57
TARGET	95.1	40



Διάγραμμα 3.3: Συγκριτική παρουσίαση φυτρωτικής και βλαστικής ικανότητας ανά ποικιλία.

Από τον πίνακα 3.5 και το διάγραμμα 3.3 παρατηρούμε πως δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα που προέκυψαν στη βλαστική και τη φυτρωτική ικανότητα. Οι ποικιλίες με την μικρότερη βλαστική ικανότητα είναι οι PR92B63 και CELINA. Οι ποικιλίες αυτές βρίσκονται στις κατώτατες θέσεις και στα αποτελέσματα της φυτρωτικής ικανότητας. Σε αντίθεση, οι ποικιλίες με την υψηλότερη βλαστική ικανότητα είναι οι PR92M22 και P21T45 οι οποίες βρίσκονται και στις υψηλότερες θέσεις για την φυτρωτική ικανότητα. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αναμενόμενα καθώς σπόροι με χαμηλή βλαστική ικανότητα είναι αδύνατο να παρουσιάσουν υψηλή φυτρωτική ικανότητα.

3.4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑ ΥΡΟΝ

Πίνακας 3.6: Χαρακτηριστικά ποικιλιών κατά ΥΡΟΝ.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	PR92B63	PR91M10	PR92M35	PR92M22	P21T45	ADONAI	CELINA	TARGET	SPHERA	ATLANTIC	NEOPLANTA	ZORA
ΤΥΠΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	Καθορισμένος (1)	Προς Αόριστος (3)	Αόριστος (4)	Προς Αόριστος (3)	Αόριστος (4)	Αόριστος (4)	Προς Αόριστος (3)	Καθορισμένος(1)	Αόριστος (4)	Καθορισμένος (1)	Καθορισμένος(1)	Καθορισμένος (1)
ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	Ημι-ορθόκλαδη (3)	Προς Ημι-ορθόκλαδη (2)	Ημι-ορθόκλαδη(3)	Ημι-ορθόκλαδη (3)	Ημι-ορθόκλαδη (3)	Ορθόκλαδη (1)	Προς Ημιορθόκλαδη (2)	Ορθόκλαδη(1)	Προς Ημι-ορθόκλαδη (2)	Προς Ημι-ορθόκλαδη (2)	Ορθόκλαδη(1)	Προς οριζόντια (4)
ΧΡΩΜΑ ΑΝΘΟΥΣ	Μωβ	Μωβ	Μωβ	Μωβ	Μωβ	Λευκό	Μωβ	Μωβ	Μωβ	Μωβ	Μωβ	Λευκό
ΥΨΟΣ ΦΥΤΟΥ	Μεσαίο προς Ψηλό (6)	Μεσαίο προς Ψηλό (6)	Μεσαίο (5)	Μεσαίο (5)	Μεσαίο (5)	Μεσαίο προς Ψηλό (6)	Μεσαίο(5)	Μεσαίο(5)	Ψηλό (7)	Μεσαίο (5)	Μεσαίο προς ψηλό(6)	Χαμηλό προς Μεσαίο (4)
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΘΙΣΗΣ	26-Jul	27-Jul	27-Jul	28-Jul	28-Jul	28-Jul	28-Jul	27-Jul	27-Jul	28-Jul	27-Jul	26-Jul

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 3.6, η περίοδος άνθισης των ποικιλιών δεν διαφέρει αισθητά. Όλες οι ποικιλίες άνθισαν από τις 26 έως τις 28 Ιουλίου. Η παρατηρηθείσα ταυτόχρονη άνθιση είχε σαν αποτέλεσμα και μία ομοιομορφία στην ωρίμανση. Το γεγονός αυτό αντανακλάται και στη συγκομιδή όπου δεν σημειώθηκαν προβλήματα με την ωρίμανση των ποικιλιών. Γενικά, οι ποικιλίες ωρίμασαν την ίδια χρονική περίοδο, απλά οι καιρικές συνθήκες εμπόδισαν την ταυτόχρονη συγκομιδή τους.

3.5. ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ

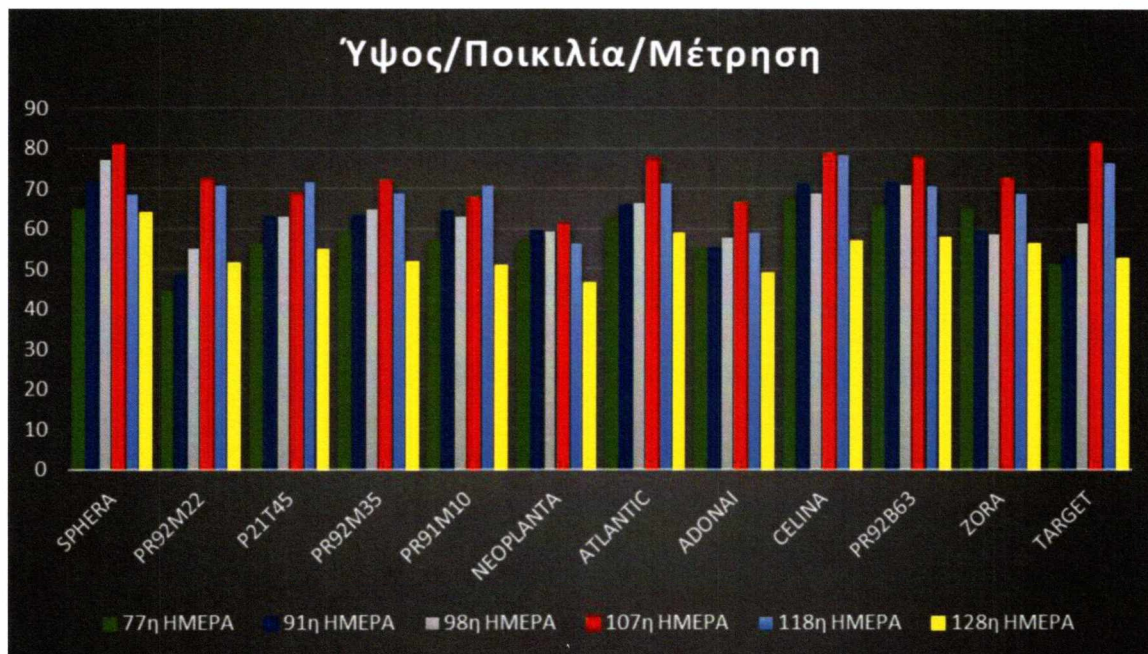
Αρχικά μετρήθηκε το ύψος των φυτών της καλλιέργειας, μέσω της επιλογής 6 φυτών από τις 2 μεσαίες σειρές του κάθε πειραματικού τεμαχίου (τεμάχια 1 έως 36) και των τριών επαναλήψεων. Στη συνέχεια, υπολογίστηκε ο μέσος όρος του ύψους για κάθε μέτρηση ανάλογα με την ποικιλία. Στον Πίνακα 3.7 εμφανίζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των μέσων όρων από κάθε μέτρηση.

Πίνακας 3.7: Οι μετρήσεις της εξέλιξης του ύψους των φυτών ανά ποικιλία.

	ΥΨΟΣ ΦΥΤΩΝ (cm)					
	(ημέρες μετά τη σπορά)					
ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	77 ⁿ	91 ⁿ	98 ⁿ	107 ⁿ	118 ⁿ	128 ⁿ
SPHERA	65	71.2	77.2	80.9	68.7	63.9
PR92M22	44.2	48.4	55	72.4	70.8	51.3
P21T45	56.1	62.8	62.9	68.5	71.7	54.8
PR92M35	59.1	62.9	65	72.1	68.9	51.6
PR91M10	56.8	64.2	63.1	67.6	70.6	50.6
NEOPLANTA	56.8	59.2	59.2	61.2	56.2	46.3
ATLANTIC	62.3	65.8	66.4	77.1	71.3	58.6
ADONAI	55.1	55.1	57.9	66.5	58.9	48.9
CELINA	67.5	71	68.8	78.7	78.3	56.8
PR92B63	65.4	71.3	71	77.7	70.6	57.9
ZORA	65	59.1	58.7	72.6	68.8	56.4
TARGET	51	53.2	61.5	81.6	76.6	52.7
LSD _{0,05}	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	17.1	16.7	17.2	14.4	18.8	14.7

Και στις 6 μετρήσεις δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά το ύψος των δώδεκα ποικιλιών. Η υψηλότερη ποικιλία, όπως φαίνεται και από τον πίνακα, είναι η SPHERA με μέσο όρο ύψους, και στις 6 μετρήσεις, 71,16cm ακολουθούμενη από την CELINA με μέσο όρο ύψους 70.18 cm. Η χαμηλότερη σε ύψος ποικιλία είναι η NEOPLANTA, με μέσο όρο ύψους σε όλες τις μετρήσεις 56,4cm, ακολουθούμενη από την ADONAI με ύψος 57,06cm. Είναι αξιοσημείωτο ότι η διαφορά ανάμεσα στην ποικιλία με το μεγαλύτερο ύψος και στην ποικιλία με το χαμηλότερο ύψος είναι ιδιαίτερα μεγάλη και φτάνει τα 14,7cm. Το γεγονός αυτό ίσως

έχει αντίκτυπο στον αριθμό των λοβών ανά φυτό και κατ' επέκταση στην απόδοση της κάθε ποικιλίας.



Διάγραμμα 3.4: Συγκριτική παρουσίαση του ύψους κάθε ποικιλίας.

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 3.4 στις πρώτες 4 μετρήσεις, δηλαδή μέχρι την 107^η ημέρα από την σπορά, τα φυτά αναπτύσσονται κανονικά με αποτέλεσμα την αύξηση του ύψους τους. Από εκείνο το σημείο κι έπειτα, τα φυτά αρχίζουν να χάνουν ύψος καθώς εισέρχονται στη φάση πλήρους ωρίμανσης. Είναι φανερό ότι οι υψηλότερες τιμές ύψους είναι στην 4^η μέτρηση (107 ημέρες από την σπορά), δηλαδή στις 20/8/2015. Οι απώλειες ύψους, οι οποίες είναι εμφανείς στο διάγραμμα, είναι αρκετά μεγάλες και ιδιαίτερα στις ποικιλίες CELINA και SPHERA που αποτελούσαν και τις υψηλότερες ποικιλίες.

3.6. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗ (SPAD)

Η μέτρηση της χλωροφύλλης (SPAD) έγινε με την επιλογή 6 τυχαίων φυτών από τις 2 μεσαίες σειρές κάθε πειραματικού τεμαχίου και από τις 3 επαναλήψεις. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος περιεχόμενης χλωροφύλλης για κάθε πειραματικό τεμάχιο και τέλος, για κάθε ποικιλία. Πραγματοποιήθηκαν 5 μετρήσεις περιεχόμενης χλωροφύλλης από τα τέλη Ιουλίου έως τα τέλη Αυγούστου. Στον πίνακα 3.8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης για τις μετρήσεις που αφορούν στην περιεχόμενη χλωροφύλλη.

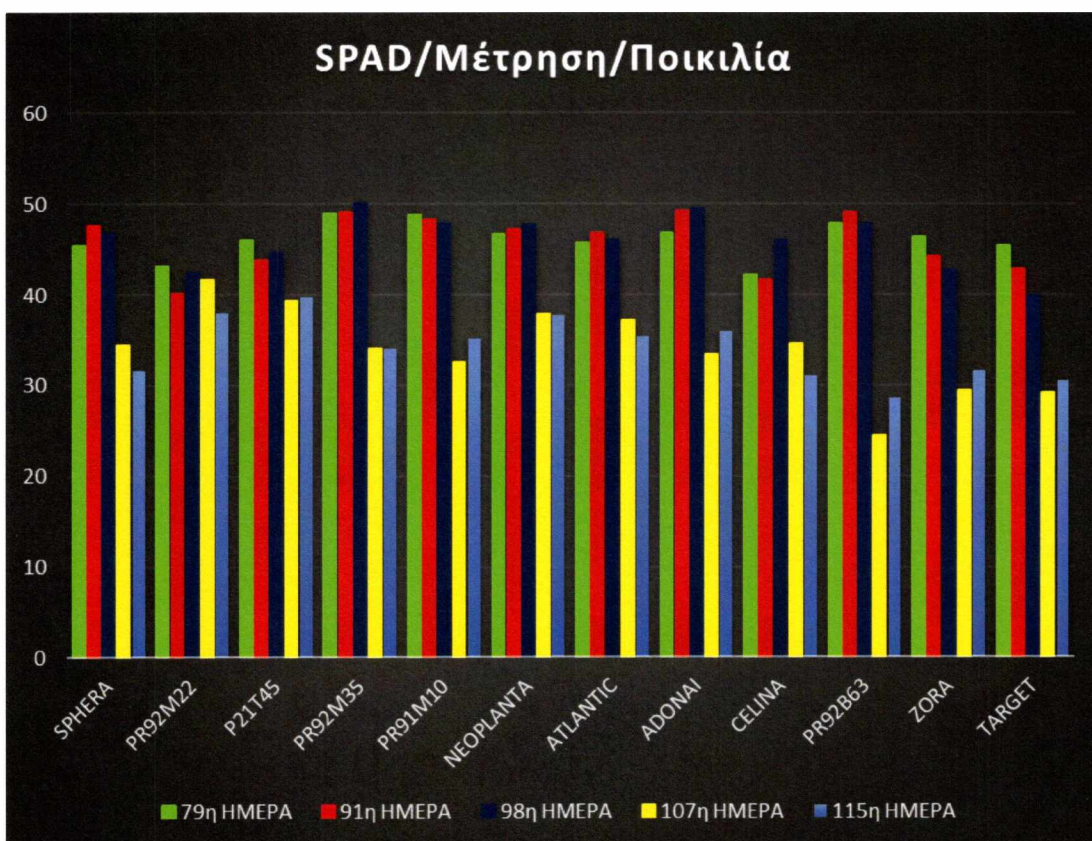
Πίνακας 3.8: Μέσος όρος μετρήσεων περιεχόμενης χλωροφύλλης ανά ποικιλία

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ (ημέρες από τη σπορά)				
	79 ⁿ	91 ⁿ	98 ⁿ	107 ⁿ	115 ⁿ
SPHERA	45.43bc	47.63e	46.73bc	34.5	31.6
PR92M22	43.17ab	40.2a	42.4ab	41.6	37.93
P21T45	45.97c	43.73bcd	44.67abc	39.3	39.77
PR92M35	48.93e	49.1e	49.97c	34.1	34.07
PR91M10	48.83de	48.33e	47.9bc	32.6	35.1
NEOPLANTA	46.67ce	47.13de	47.77bc	37.9	37.67
ATLANTIC	45.73c	46.8cde	46.03abc	37.1	35.4
ADONAI	46.8ce	49.23e	49.47c	33.4	36
CELINA	42.23a	41.63ab	46abc	34.6	31.13
PR92B63	47.83ce	49.1e	47.83bc	24.4	28.57
ZORA	46.37cd	44.17bcd	42.73ab	29.4	31.6
TARGET	45.37bc	42.87ab	39.8a	29.2	30.47
LSD _{0,05}	2.521	3.225	6.249	ns	ns
CV %	3.2	4.2	8	20.7	14.6

Στην πρώτη μέτρηση ύψους (79ⁿ ημέρα από την σπορά) εμφανίζονται στατιστικές σημαντικά διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες. Για παράδειγμα, η SPHERA δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά με τις PR92M22, P21T45, ATLANTIC, PR92B63, ZORA και TARGET αλλά διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες ποικιλίες.

Επίσης, στη δεύτερη μέτρηση (91ⁿ ημέρα από την σπορά) υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών, η κατατάξη των οποίων όμως διαφέρει συγκριτικά με την πρώτη μέτρηση. Το ίδιο ισχύει και για την τρίτη μέτρηση

(98^η ημέρα από την σπορά). Από τη τέταρτη μέτρηση (107^η ημέρα από την σπορά) και έπειτα εμφανίζεται μία ομοιομορφία ως προς το επίπεδο της περιεχόμενης χλωροφύλλης των ποικιλιών και για το λόγο αυτό δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



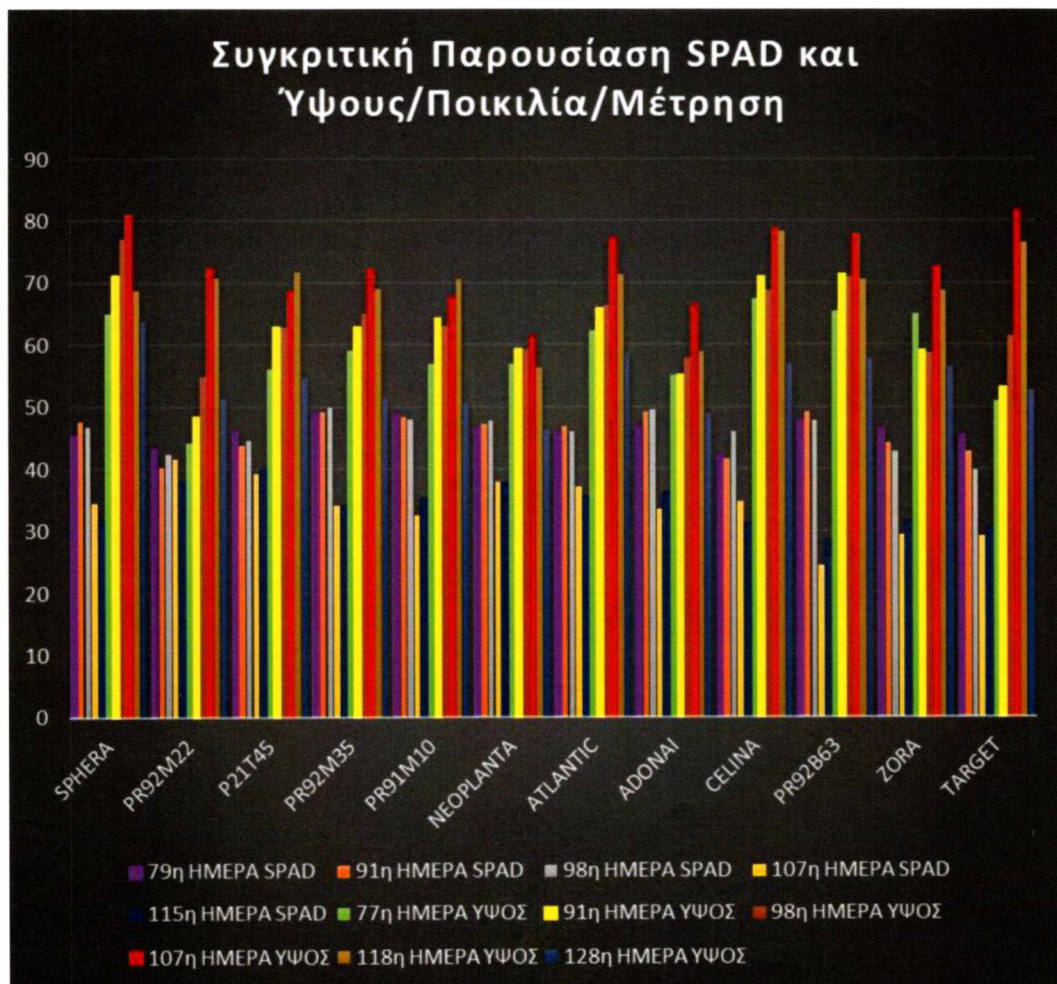
Διάγραμμα 3.5: Συγκριτική παρουσίαση των μετρήσεων SPAD των φυτών σε κάθε μέτρηση.

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.5 στις 3 πρώτες μετρήσεις, δηλαδή έως και την 98^η ημέρα της καλλιέργειας, η τιμή της περιεχόμενης χλωροφύλλης εμφάνιζε αμελητέα αύξηση. Στο σύνολό τους, τα φυτά παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη τιμή SPAD κατά την τρίτη μέτρηση δηλαδή στις 11/8/2015 με γενικό μέσο όρο 45,9 δηλαδή μόλις 0,1 μεγαλύτερο από το γενικό μέσο όρο της δεύτερης μέτρησης. Από την τέταρτη μέτρηση (107^η ημέρα από την σπορά) και έπειτα, η τιμή της περιεχόμενης χλωροφύλλης παρουσιάζει απότομη πτώση, φτάνοντας στο χαμηλότερο επίπεδο κατά την πέμπτη μέτρηση (115^η ημέρα από την σπορά). Τα

ευρήματα αυτά είναι αναμενόμενα καθώς τα φυτά εισέρχονται στο στάδιο της ωρίμανσης και τα φύλλα τους σταδιακά κιτρινίζουν και στη συνέχεια πέφτουν.

Πιο αναλυτικά, η ποικιλία NEOPLANTA έχει τα μεγαλύτερα επίπεδα περιεχόμενης χλωροφύλλης με μέσο όρο 43,428 ακολουθούμενη από την ποικιλία PR92M35 με μέσο όρο 43,234. Τα χαμηλότερα επίπεδα παρουσιάζουν οι ποικιλίες TARGET με μέσο όρο 37,542, ακολουθούμενη από την ZORA με μέσο όρο 38,854. Σε γενικές γραμμές, υπήρξε σχετικά μεγάλη διακύμανση μεταξύ των ποικιλιών καθώς οι τιμές κυμαίνονται από 37,5 έως 43,4.

3.6.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΥΨΟΥΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ SPAD



Διάγραμμα 3.6: Συγκριτική παρουσίαση ύψους φυτών και SPAD.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της περιεχόμενης χλωροφύλλης βρίσκονται σε πλήρη συνάφεια με τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ύψους των φυτών. Από τα αποτελέσματα της συνδυασμένης ανάλυσης ύψους-περιεχόμενης χλωροφύλλης, γίνεται φανερό ότι από τις 11/8/2015 (98 ημέρες από την σπορά) και κυρίως μετά τις 20/8/2015 (107 ημέρες από την σπορά) τα φυτά εισέρχονται στο στάδιο της ωρίμανσης. Στο σύνολό τους, τα αποτελέσματα αυτά συνηγορούν στο συμπέρασμα ότι οι υπό μελέτη ποικιλίες παρουσιάζουν μία ομοιομορφία αναφορικά με το χρονικό στάδιο ωρίμανσής τους. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερης σημασίας καθώς συνεπάγεται την ύπαρξη μικρών μόνο διακυμάνσεων στο χρονικό διάστημα στο οποίο θα έπρεπε να λάβει χώρα η συγκομιδή.

Πίνακας 3.9: Βαθμός συσχέτισης ποικιλιών με βάση την περιεχόμενη χλωροφύλλη και το ύψος.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	Βαθμός Συσχέτισης
SPHERA	0.88
PR92M22	0.31
P21T45	0.06
PR92M35	0.47
PR91M10	0.20
NEOPLANTA	0.81
ATLANTIC	0.44
ADONAI	0.50
CELINA	0.59
PR92B63	0.59
ZORA	-0.10
TARGET	-0.21

Το θετικό πρόσημο στο βαθμό συσχέτισης μας δείχνει ότι οι τιμές της μιας μεταβλητής (περιεχόμενη χλωροφύλλη) αυξάνονται όταν αυξάνονται και οι τιμές της άλλης μεταβλητής (ύψος φυτών). Από την άλλη, το αρνητικό πρόσημο υποδηλώνει μια αρνητική συσχέτιση, όπου οι τιμές μιας μεταβλητής αυξάνονται ενώ οι τιμές της άλλης μεταβλητής μειώνονται. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 3.9, τον μεγαλύτερο βαθμό θετικής συσχέτισης έχουν οι ποικιλίες SHPERA, NEOPLANTA και PR92B63 με τιμές 0,88, 0,81 και 0,59 αντίστοιχα. Οι ποικιλίες με τον μικρότερο βαθμό θετικής συσχέτισης είναι οι P21T45, PR91M10 και PR92M22 με τιμές 0,05,

0,20 και 0,31 αντίστοιχα. Τέλος, οι ποικιλίες TARGET και ZORA παρουσιάζουν αρνητική συσχέτιση ύψους με περιεχόμενο χλωροφύλλης, με τιμές -0,21 και -0,1 αντίστοιχα.

3.7. ΦΥΛΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (LAI)

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας υπολογίστηκε δύο φορές σε κάθε πειραματικό τεμάχιο. Για τη φυλλική επιφάνεια λαμβάνονταν τρεις μετρήσεις για κάθε πειραματικό τεμάχιο και ο μέσος όρος υπολογιζόταν αυτόματα. Αυτή η διαδικασία ακολουθήθηκε και για τις τρεις επαναλήψεις. Έπειτα, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τιμών της φυλλικής επιφάνειας για κάθε ποικιλία συνολικά και για τις δύο διαφορετικές ημερομηνίες μέτρησης.

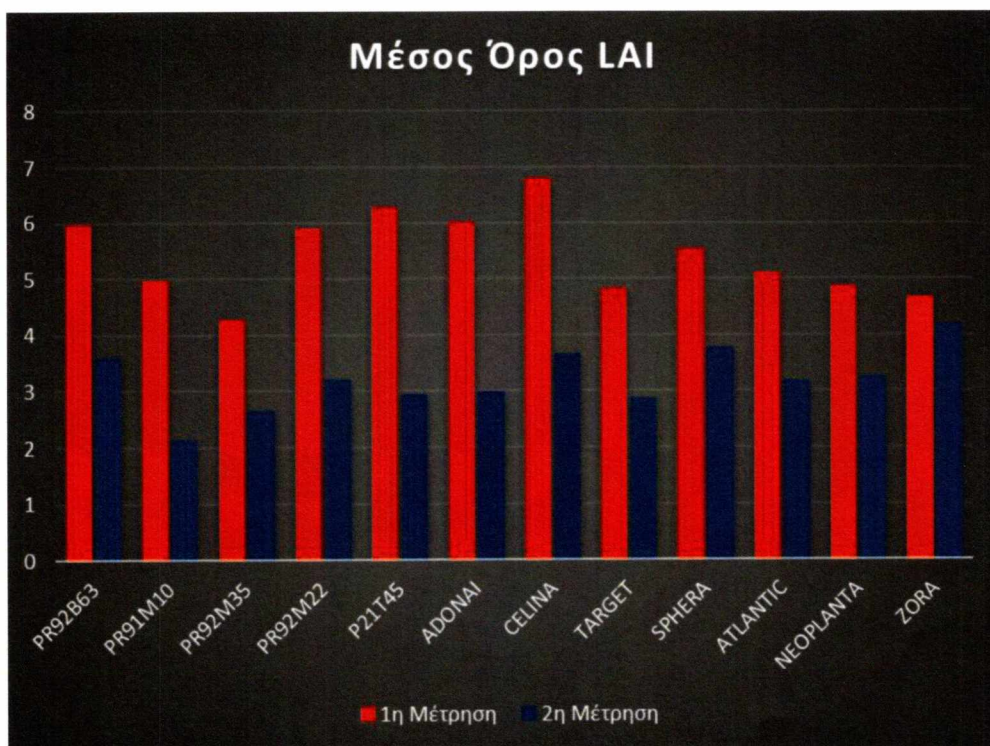
Πίνακας 3.10 Μέσος όρος φυλλικής επιφάνειας

	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ημέρες από τη σπορά)	
ΠΟΙΚΙΛΙΑ	92 ⁿ	106 ⁿ
PR92B63	5,95	3,57
PR91M10	4,95	2,12
PR92M35	4,25	2,63
PR92M22	5,88	3,19
P21T45	6,25	2,93
ADONAI	6	2,97
CELINA	6,78	3,64
TARGET	4,8	2,85
SPHERA	5,5	3,76
ATLANTIC	5,1	3,16
NEOPLANTA	4,85	3,23
ZORA	4,65	4,16
LSD _{0,05}	ns	ns
CV%	25,2	29

Στις μετρήσεις της φυλλικής επιφάνειας δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές. Παρατηρήθηκε ότι στις 5/8 (92 ημέρες από την σπορά) οι ποικιλίες που παρουσίασαν τις μεγαλύτερες τιμές φυλλικής επιφάνειας ήταν η

CELINA με 6,78, η P21T45 με 6,25 και η ADONAI με 6. Σε αντίθεση, εκείνες με τις χαμηλότερες ήταν η PR92M35 με 4,25, η NEOPLANTA με 4,65 και η TARGET με 4,80. Την ημέρα που πραγματοποιήθηκε η δεύτερη μέτρηση (106^η ημέρα από τη σπορά) η CELINA και ADONAI είχαν σαφώς μειωμένες τιμές, κατά 3,14 και 3,03 αντίστοιχα, αλλά εξακολουθούσαν να έχουν σχετικά υψηλές τιμές. Στις υπόλοιπες ποικιλίες, οι τιμές είχαν μειωθεί περίπου στο μισό συγκριτικά με την πρώτη μέτρηση, με εξαίρεση την ποικιλία ZORA όπου η διαφορά ανάμεσα στις δύο μετρήσεις ήταν μόλις 0,49.

Στο διάγραμμα 3.7 παρουσιάζονται οι δύο μετρήσεις φυλλικής επιφάνειας ανάλογα με την ποικιλία. Είναι εμφανείς οι διαφορές στις τιμές των δύο μετρήσεων. Είναι φανερό ότι η πρώτη μέτρηση παρουσιάζει κατά πολύ υψηλότερες τιμές σε σχέση με την δεύτερη στο σύνολο των ποικιλιών.



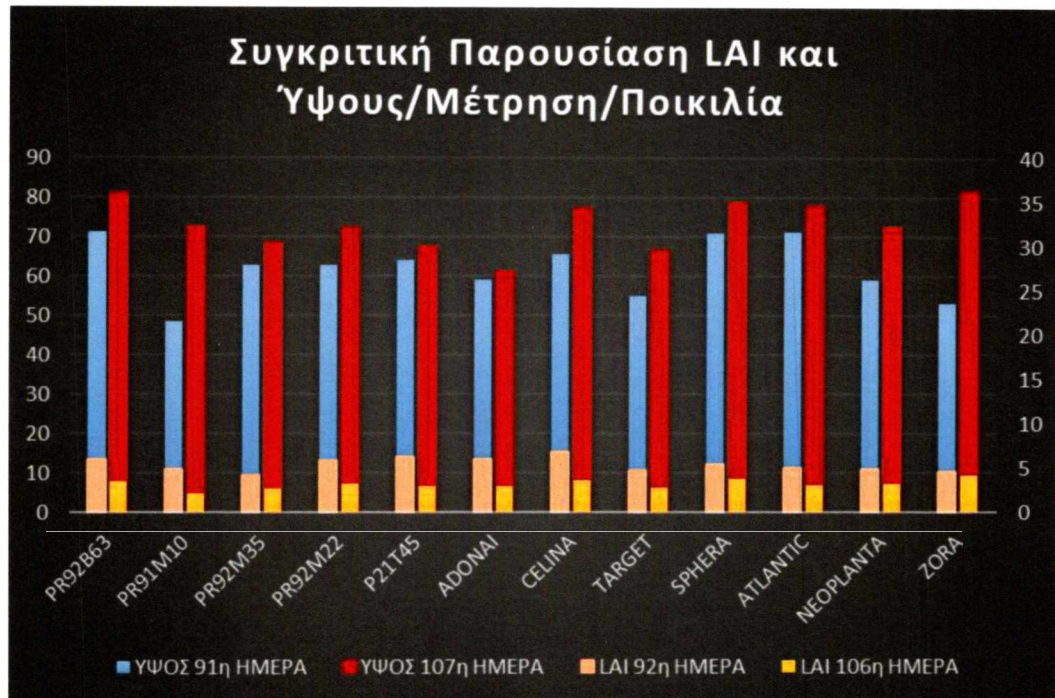
Διάγραμμα 3.7: Μέσος όρος φυλλικής επιφάνειας των 2 μετρήσεων ανά ποικιλία.

Ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας είναι ταυτόχρονα και δείκτης της ωριμότητας των φυτών. Όσο πιο πολύ έχουν ωριμάσει τα φυτά, τόσο πιο μικρές τιμές φυλλικής επιφάνειας θα πρέπει να λαμβάνονται.

Η διαφορά των τιμών ανάμεσα στις δύο μετρήσεις οφείλεται στο γεγονός ότι η πρώτη μέτρηση λήφθηκε στις αρχές του Αυγούστου, όταν δηλαδή τα φυτά ήταν στο στάδιο της πλήρους ανάπτυξής τους, ενώ η επόμενη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 19/8/2015, την περίοδο δηλαδή που τα φυτά είχαν αρχίσει να χάνουν ύψος και να μπαίνουν στο στάδιο της ωρίμανσης. Τα στάδια ανάπτυξης του φυτού γενικά έχουν άμεση σχέση με την φυλλική επιφάνεια. Σημαντικότερη επίπτωση στην φυλλική επιφάνεια έχει το στάδιο της ωρίμανσης καθώς η χλωροφύλη μειώνεται σταδιακά στα φυτά, με αποτέλεσμα τα φύλλα να κιτρινίζουν και τελικά να επέρχεται η αποφύλλωση των φυτών.

Έτσι λοιπόν, οι ποικιλίες PR91M10, PR92M35 και TARGET με βάση τα επίπεδα φυλλικής επιφάνειας παρουσιάζουν πρωιμότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες καθώς οι τιμές τους βρίσκονται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα ήδη από τις 19/8/2015 όπου και πραγματοποιήθηκε η δεύτερη μέτρηση. Αντίθετα, οι ποικιλίες ZORA και SPHERA φαίνεται να είναι οι πιο όψιμες, με βάση τα αποτελέσματα της φυλλικής επιφάνειας, αφού οι τιμές τους παραμένουν σε υψηλά επίπεδα.

3.7.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΥΨΟΥΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ



Διάγραμμα 3.8: Συγκριτική παρουσίαση φυλλικής επιφάνειας και ύψους φυτών/μέτρηση/ποικιλία.

Όπως είναι εμφανές και από το διάγραμμα 3.8, ενώ τα φυτά βρίσκονται στη διαδικασία ανάπτυξης, δηλαδή το ύψος τους αυξάνεται, η φυλλική επιφάνειά τους αρχίζει να μειώνεται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι καθώς επέρχεται το στάδιο ωρίμανσης τα φύλλα της σόγιας σταδιακά μειώνουν την χλωροφύλλη τους, "κιτρινίζουν" και τελικά πέφτουν. Έτσι, ενώ και μέχρι την 107^η ημέρα τα φυτά αυξάνουν σε ύψος η φυλλική τους επιφάνεια από την 106^η ημέρα αρχίζει ήδη παρουσιάζει μείωση. Ο βαθμός συσχέτισης του ύψους και της φυλλικής επιφάνειας φαίνεται στον πίνακα 3.11.

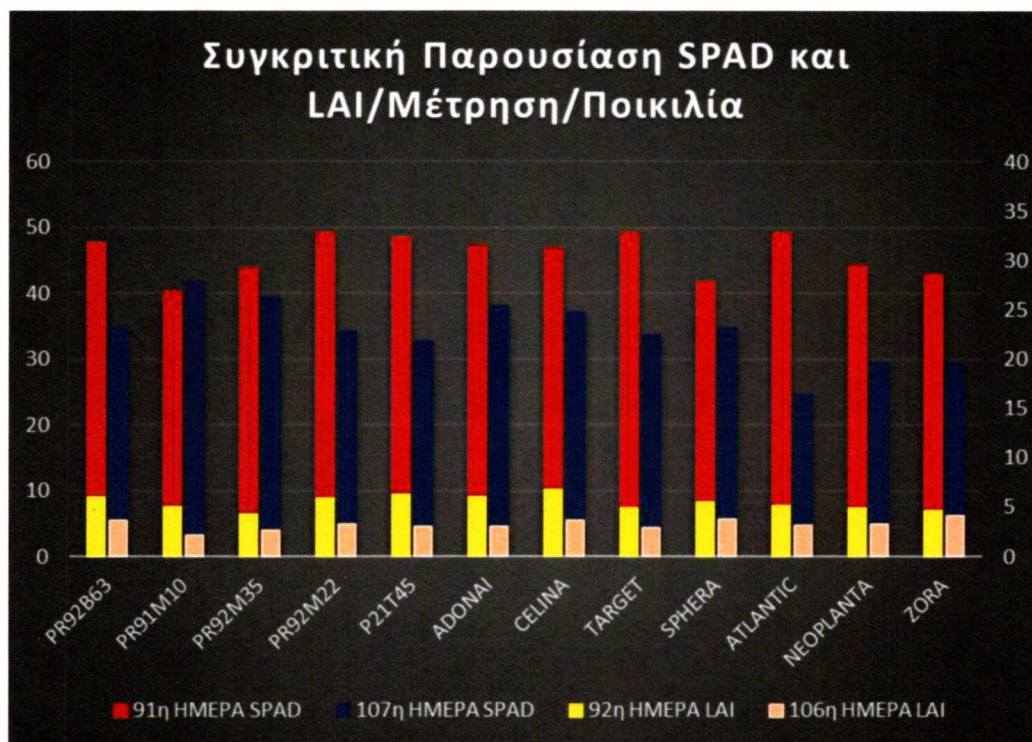
Πίνακας 3.11: Βαθμός συσχέτισης φυλλικής επιφάνειας και ύψους φυτών.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	Βαθμός συσχέτισης Φυλλικής Επιφάνειας-Υψους Φυτών
PR92B63	-1
PR91M10	-1
PR92M35	-1
PR92M22	-1
P21T45	-1
ADONAI	-1
CELINA	-1
TARGET	-1
SPHERA	-1
ATLANTIC	-1
NEOPLANTA	-1
ZORA	-1

Όπως φαίνεται και από τον πίνακα 3.11, όλες οι ποικιλίες παρουσιάζουν αρνητικό βαθμό συσχέτισης ύψους και φυλλικής επιφάνειας. Υπάρχει μία καθολική ομοιομορφία με βαθμό συσχέτισης -1 σε όλες τις ποικιλίες, έχουμε δηλαδή μία τέλεια αρνητική συσχέτιση.

3.7.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗΣ ΧΛΩΡΟΦΥΛΛΗΣ ΚΑΙ ΦΥΛΛΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Όσον αφορά την περιεχόμενη χλωροφύλλη και την φυλλική επιφάνεια, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάγραμμα 3.9.



Διάγραμμα 3.9: Συγκριτική παρουσίαση περιεχόμενης χλωροφύλλης και φυλλικής επιφάνειας ανά μέτρηση και ανά ποικιλία.

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.9, οι τιμές περιεχόμενης χλωροφύλλης και φυλλικής επιφάνειας βρίσκονται σε πλήρη συνάφεια. Παρατηρούμε πως και η περιεχόμενη χλωροφύλλη και η φυλλική επιφάνεια στην πρώτη μέτρηση, δηλαδή στο στάδιο της βλαστικής ανάπτυξης, παρουσιάζουν πιο υψηλές τιμές, οι οποίες αρχίζουν να μειώνονται από την 2^η μέτρηση και μετά, δηλαδή από την 107^η και 106^η ημέρα αντίστοιχα όπου σηματοδοτείται και η έναρξη της ωρίμανης. Αυτό είναι άλλωστε και φυσιολογικό καθώς για να μειωθεί η φυλλική επιφάνεια των φυτών πρώτα πρέπει να μειωθεί η περιεχόμενη χλωροφύλλη τους. Πιο αναλυτικά, ο βαθμός συσχέτισης της περιεχόμενης χλωροφύλλης και της φυλλικής επιφάνειας φαίνονται στον πίνακα 3.12.

Πίνακας 3.12: Βαθμός συσχέτισης περιεχόμενης χλωροφύλλης και φυλλικής επιφάνειας.

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	Βαθμός συσχέτισης SPAD-LAI
PR92B63	1
PR91M10	-1
PR92M35	1
PR92M22	1
P21T45	1
ADONAI	1
CELINA	1
TARGET	1
SPHERA	1
ATLANTIC	1
NEOPLANTA	1
ZORA	1

Όπως διακρίνουμε και από τον πίνακα 3.12, όλες οι ποικιλίες εκτός από την PR91M10 παρουσιάζουν θετικό βαθμό συσχέτισης με τιμή 1. Σε αντίθεση, η ποικιλία PR91M10 παρουσιάζει αρνητικό βαθμό συσχέτισης με τιμή -1.

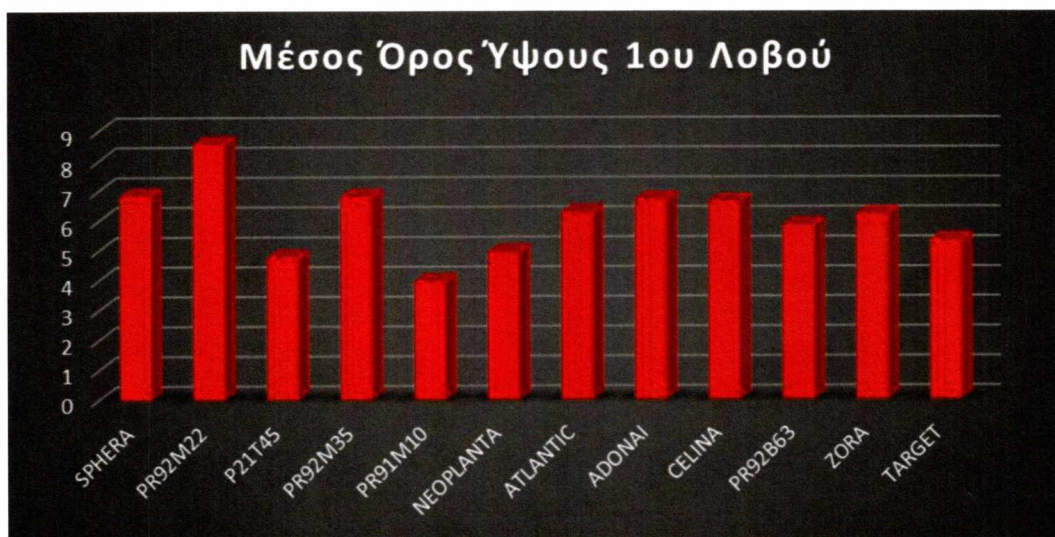
3.8. ΥΨΟΣ 1^{ου} ΛΟΒΟΥ

Αρχικά, μετρήθηκε το ύψος που βρισκόταν ο πρώτος λοβός ανά φυτό (σημαντικό χαρακτηριστικό για τη μηχανική συγκομιδή), μέσω της επιλογής 10 φυτών από τις μεσαίες σειρές κάθε πειραματικού τεμαχίου, και των τριών επαναλήψεων. Έπειτα, υπολογίστηκε ο γενικός μέσος όρος συνολικά από τις 3 επαναλήψεις με βάση την ποικιλία. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων κατέδειξε ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά.

Πίνακας 3.13: Μέσος όρος ύψους 1^{ου} λοβού

	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΥΨΟΣ 1ου ΛΟΒΟΥ (cm)
SPHERA	6.8
PR92M22	8.53
P21T45	4.73
PR92M35	6.77
PR91M10	3.93
NEOPLANTA	4.9
ATLANTIC	6.23
ADONAI	6.67
CELINA	6.6
PR92B63	5.8
ZORA	6.17
TARGET	5.3
LSD _{0,05}	ns
CV %	33

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.13, η μεγαλύτερη απόσταση στο ύψος του 1^{ου} λοβού απαντάται στην ποικιλία PR92M22 με απόσταση 8,53cm, ακολουθούμενη από την ποικιλία SPHERA με 6,8cm. Η μικρότερη απόσταση είναι στην ποικιλία PR91M10 με απόσταση μόλις 3,93cm, ενώ τη δεύτερη μικρότερη τιμή 1^{ου} λοβού έχει η ποικιλία P21T45 με απόσταση 4,73cm. Πιο αναλυτικά, στο διάγραμμα 3.10 διακρίνονται οι μεταβολές του ύψους του 1^{ου} λοβού.



Διάγραμμα 3.10: Μέσος όρος ύψους του 1ου λοβού ανά ποικιλία.

Είναι φανερό πως το ύψος του 1^{ου} λοβού κυμαίνεται στις περισσότερες ποικιλίες από 4,9cm έως 6,8cm. Οι μόνες ποικιλίες που βγαίνουν από αυτά τα όρια είναι η PR91M10 με 3,93cm, η P21T45 με 4,73cm και φυσικά η PR92M22 με ύψος 8,53cm. Από τα αποτελέσματα είναι εμφανές πως στην περίπτωση της μηχανικής συλλογής θα είχαμε να αντιμετωπίσουμε αρκετά προβλήματα καθώς η απόσταση του 1^{ου} λοβού πρέπει να είναι πάνω από 6cm για να είναι επιτυχής, κριτήριο που πληρείται μόλις στις 7 από τις 12 ποικιλίες.

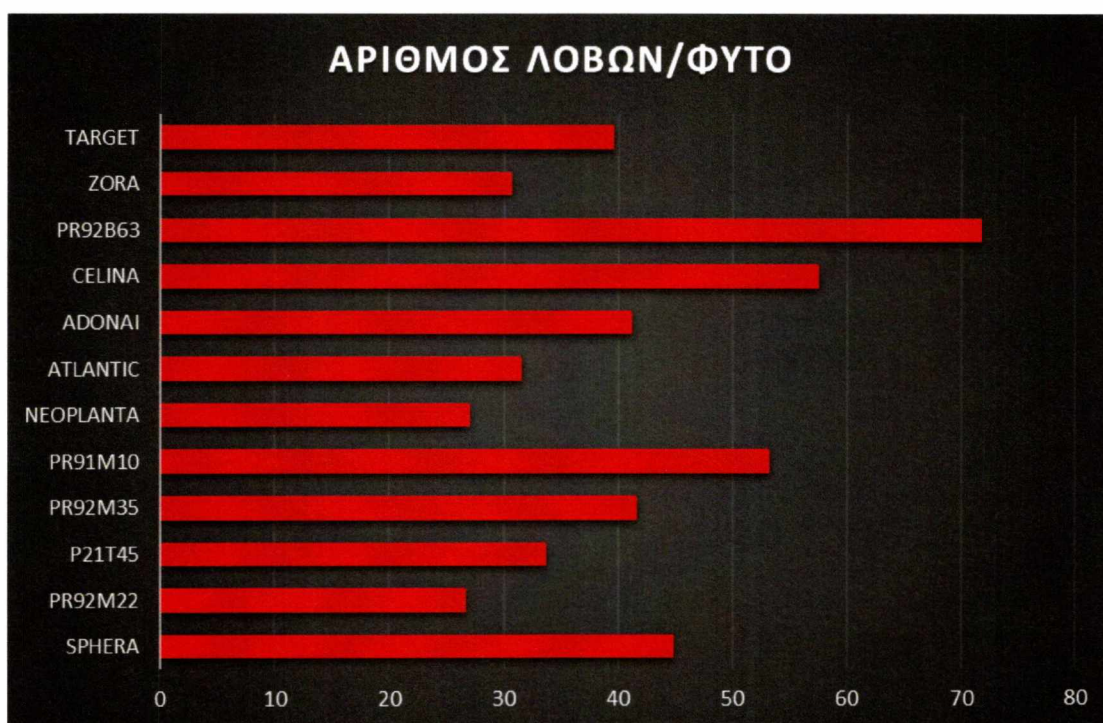
3.9. ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Ο συνολικός αριθμός των λοβών ανά φυτό υπολογίστηκε με τη χρήση δέκα τυχαίων δειγμάτων φυτών, πέντε από κάθε σειρά εκ των δύο μεσαίων, για κάθε πειραματικό τεμάχιο και για τις τρεις επαναλήψεις. Ο μέσος όρος υπολογίστηκε αρχικά για καθένα από τα πειραματικά τεμάχια και στη συνέχεια στο σύνολο των επαναλήψεων για κάθε ποικιλία. Στον πίνακα 3.14 αναφέρονται οι τιμές των μέσων όρων τον λοβών για κάθε ποικιλία.

Πίνακας 3.14: Μέσος όρος αριθμού λοβών ανά φυτό.

	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ
SPHERA	44,8e
PR92M22	26,6a
P21T45	33,6c
PR92M35	41,5de
PR91M10	53,1f
NEOPLANTA	26,9ab
ATLANTIC	31,4c
ADONAI	41,1de
CELINA	57,4g
PR92B63	71,7h
ZORA	30,6bc
TARGET	39,5d
LSD _{0,05}	273.1
CV %	38.8

Παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Για παράδειγμα, η ποικιλία PR92M22 δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την ποικιλία NEOPLANTA αλλά διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τις υπόλοιπες ποικιλίες.



Διάγραμμα 3.11: Μέσος όρος αριθμού λοβών ανά φυτό.

Όπως είναι εμφανές και από το διάγραμμα 3.11, υπάρχουν μεγάλες διαφορές στον αριθμό λοβών ανά φυτό σε κάθε ποικιλία. Χαρακτηριστικά βλέπουμε πως τον μεγαλύτερο αριθμό περιεχόμενων λοβών διαθέτει η ποικιλία PR92B63 με 71,7 λοβούς ανά φυτό, ακολουθούμενη από την ποικιλία CELINA με 57,4 λοβούς ανά φυτό. Παρατηρούμε πως ακόμα και οι 2 καλύτερες ποικιλίες, όσον αφορά τον αριθμό των λοβών ανά φυτό, έχουν σημαντική απόκλιση μεταξύ τους με διαφορά 143 λοβούς. Από την άλλη, οι ποικιλίες με τον χαμηλότερο αριθμό λοβών ανά φυτό είναι η PR92M22 με 26,6 λοβούς κι έπεται η NEOPLANTA με 26,9 λοβούς. Ο αριθμός των λοβών σε αυτές τις ποικιλίες είναι ιδιαίτερα μειωμένος και ίσως επηρεάσει και την απόδοση.

3.10. ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ

Μετρήθηκε ο αριθμός των σπόρων που περιεχόταν σε 1 λοβό, από τα 10 επιλεγμένα φυτά των μεσαίων σειρών κάθε πειραματικού τεμαχίου και στις 3 επαναλήψεις. Στη συνέχεια, υπολογίστηκε ο γενικός μέσος όρος των σπόρων που περιέχονται σε κάθε λοβό ανά ποικιλία. Είναι φανερό πως δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στον αριθμό των περιεχόμενων σπόρων. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 3.15: Μέσος όρος αριθμού σπόρων σε 10 λοβούς και σε 1 λοβό ανά ποικιλία.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΣΕ 10 ΛΟΒΟΥΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ
SPHERA	29.33	2.933
PR92M22	27.33	2.733
P21T45	30	3
PR92M35	29.67	2.967
PR91M10	32	3.2
NEOPLANTA	30.67	3.067
ATLANTIC	28.67	2.867
ADONAI	27.67	2.767
CELINA	28	2.8
PR92B63	29.67	2.967
ZORA	30	3
TARGET	30	3
LSD _{0,05}	ns	
CV %	6.6	

Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3.12, ο αριθμός των περιεχόμενων σπόρων κυμαίνεται από 2,7 περίπου σπόρους ανά λοβό έως 3,2 σπόρους ανά λοβό. Οι διαφορές στους περιεχόμενους σπόρους είναι πάρα πολύ μικρές, γεγονός που παρέχει ένδειξη ότι οι ποικιλίες χαρακτηρίζονται από ομοιομορφία αναφορικά με

το γνώρισμα αυτό. Τον χαμηλότερο αριθμό περιεχόμενων σπόρων διαθέτει η ποικιλία PR92M22 με μέσο όρο 2,733 σπόρους ανά λοβό ενώ τον δεύτερο χαμηλότερο αριθμό σπόρων διαθέτει η ποικιλία ADONAI με μέσο όρο 2,767 σπόρους ανά λοβό. Αντίθετα, ο μεγαλύτερος αριθμός σπόρων ανά λοβό απαντάται στις ποικιλίες PR91M10, NEOPLANTA, ZORA και TARGET με 3,2 , 3,067, 3 και 3 σπόρους αντίστοιχα.



Διάγραμμα 3.12: Μέσος όρος αριθμού σπόρων ανά λοβό ανά ποικιλία.

3.11. ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η απόδοση υπολογίστηκε για κάθε ποικιλία ξεχωριστά από το σύνολο των 3 επαναλήψεων. Το βάρος των σπόρων που ζυγίστηκε, ήταν το βάρος που προέκυψε έπειτα από τον αλωνισμό. Το βάρος όμως αυτό, δεν ήταν το πραγματικό καθώς υπήρχαν απώλειες από την αλωνιστική μηχανή, οι οποίες οφείλονταν στο ότι η αλωνιστική μηχανή του αγροκτήματος δεν ήταν προσαρμοσμένη για το μέγεθος του σπόρου της σόγιας. Για το λόγο αυτό, πολλαπλασιάστηκε το βάρος επί 10%, ώστε να προκύψει μία καλύτερη εκτίμηση του πραγματικού βάρους συγκομιδής. Στη συνέχεια, με βάση την απόδοση της καλιέργειας μας, υπολογίστηκε η εκτιμώμενη

στρεμματική απόδοση για κάθε ποικιλία. Τα αποτελέσματα δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και παρουσιάζονται στον πίνακα 3.16.

Πίνακας 3.16: Απόδοση καλλιέργειας και στρεμματική απόδοση ανά ποικιλία.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΒΑΡΟΣ (g)	ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΟ ΣΤΡΕΜΜΑ (kg)
SPHERA	2738	365
PR92M22	1377	183.6
P21T45	2035	271.3
PR92M35	1916	255.5
PR91M10	2161	288.1
NEOPLANTA	1722	229.6
ATLANTIC	2128	283.7
ADONAI	1677	223.6
CELINA	1949	259.8
PR92B63	2135	284.6
ZORA	1548	206.4
TARGET	1788	238.4
LSD _{0.05}	134.4	
CV %	22.8	

Στο διάγραμμα 3.13 παρουσιάζονται οι τιμές της απόδοσης σε σπόρο με βάση την ποικιλία.



Διάγραμμα 3.13: Απόδοση ανά ποικιλία.

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.13, στο σύνολο των επαναλήψεων, η ποικιλία SPHERA έχει την μεγαλύτερη απόδοση με 2738g, ακολουθούμενη από την PR91M10 με απόδοση 2161g. Οι χαμηλότερες αποδόσεις απαντώνται στις ποικιλίες PR92M22 με 1377g και ΖΟΡΑ με 1548g. Η συνολική εικόνα της απόδοσης των ποικιλιών είναι θετική. Σε γενικά πλαίσια, οι περισσότερες ποικιλίες κυμαίνονται από 1500g έως 2200g. Οι αποκλίσεις ανάμεσα στις ποικιλίες δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες, γεγονός που υποδεικνύει ότι η συγκομιδή έγινε την σωστή χρονική περίοδο αλλά και πως οι ποικιλίες παρουσίαζαν μικρές διαφορές ως προς τον χρόνο ωρίμανσης, καθώς συγκομίστηκαν με διαφορά μόλις μίας εβδομάδας. Επίσης, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα των αποδόσεων, το γεγονός ότι ο αγρός δεν πληρούσε τις προϋποθέσεις για την καλλιέργεια σόγιας δεν αποτέλεσε καταλυτικό παράγοντα στην τελική απόδοση.

3.11.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΥΨΟΣ 1^{ΟΥ} ΛΟΒΟΥ

Πίνακας 3.17: Συσχέτιση απόδοσης με το ύψος του πρώτου λοβού.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΥΨΟΣ 1ου ΛΟΒΟΥ (cm)	ΒΑΡΟΣ (g)
SPHERA	6.8	2738
PR92M22	8.53	1377
P21T45	4.73	2035
PR92M35	6.77	1916
PR91M10	3.93	2161
NEOPLANTA	4.9	1722
ATLANTIC	6.23	2128
ADONAI	6.67	1677
CELINA	6.6	1949
PR92B63	5.8	2135
ZORA	6.17	1548
TARGET	5.3	1788



Διάγραμμα 3.14: Συγκριτική παρουσίαση ύψους 1^{ΟΥ} λοβού και απόδοσης.

Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.14, η σχέση μεταξύ του ύψους του 1^{ου} λοβού και της απόδοσης δεν είναι ιδιαίτερα ξεκάθαρη. Μπορεί η ποικιλία PR92M22, που έχει το μεγαλύτερο ύψος 1^{ου} λοβού (με 8,53cm), να παρουσιάζει και την κατώτερη απόδοση (1377g) παρ'όλα αυτά όμως η ποικιλία SPHERA με το δεύτερο μεγαλύτερο ύψος 1^{ου} λοβού (6,8cm) διαθέτει και την μεγαλύτερη απόδοση (2738g). Από την άλλη, η ποικιλία PR91M10 με το μικρότερο ύψος 1^{ου} λοβού (3.93cm) βρίσκεται στη 2^η θέση όσον αφορά την απόδοση (2161g). Οι υπόλοιπες ποικιλίες βρίσκονται σε μεσαία επίπεδα τόσο όσον αφορά το ύψος του 1^{ου} λοβού αλλά και όσον αφορά την απόδοση.

3.11.2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

Πίνακας 3.18: Συσχέτιση απόδοσης με αριθμό λοβών ανά φυτό.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΒΑΡΟΣ (g)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ/ΦΥΤΟ
SPHERA	2738	44.8
PR92M22	1377	26.6
P21T45	2035	33.6
PR92M35	1916	41.5
PR91M10	2161	53.1
NEOPLANTA	1722	26.9
ATLANTIC	2128	31.4
ADONAI	1677	41.1
CELINA	1949	57.4
PR92B63	2135	71.7
ZORA	1548	30.6
TARGET	1788	39.5



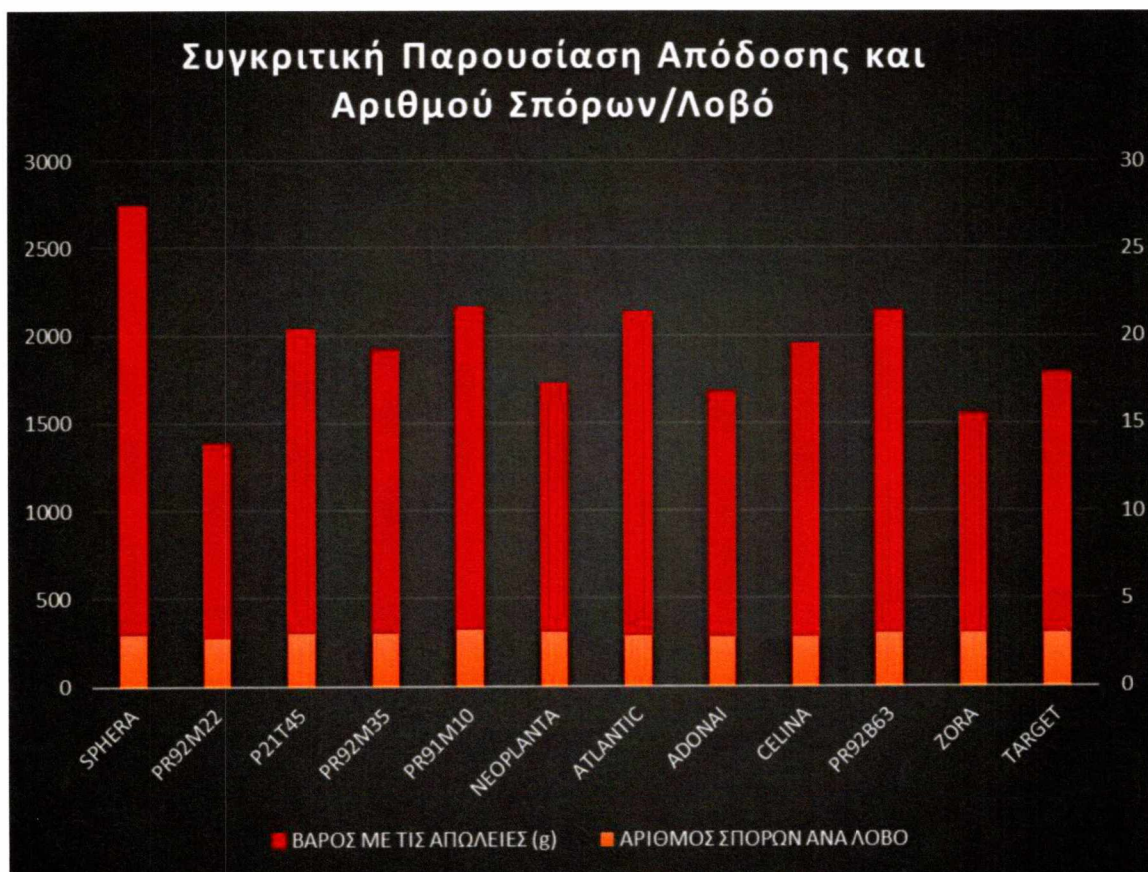
Διάγραμμα 3.15: Συγκριτική παρουσίαση αριθμού λοβών ανά φυτό και απόδοσης.

Με βάση τον πίνακα 3.18 και το διάγραμμα 3.15 παρατηρούμε πως ο αριθμός λοβών ανά φυτό συνδέεται άμεσα με την απόδοση. Πιο συγκεκριμένα, η ποικιλία PR92B63 που διαθέτει τον μεγαλύτερο αριθμό λοβών (717 λοβοί ανά φυτό) έχει και την 2^η μεγαλύτερη απόδοση με 2161g. Από την άλλη, η ποικιλία PR92M22 με τον μικρότερο αριθμό λοβών (266 λοβοί ανά φυτό) παρουσιάζει και την μικρότερη απόδοση με 1377g ενώ συγχρόνως η ποικιλία ZORA με τον 3^ο μικρότερο αριθμό λοβών (306 λοβοί ανά φυτό) διαθέτει και την 2^η μικρότερη απόδοση με 1548g.

3.11.3. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ

Πίνακας 3.19: Συγκριτική παρουσίαση αριθμού σπόρων ανά λοβό και απόδοσης.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΒΑΡΟΣ ΜΕ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (g)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ
SPHERA	2738	2.933
PR92M22	1377	2.733
P21T45	2035	3
PR92M35	1916	2.967
PR91M10	2161	3.2
NEOPLANTA	1722	3.067
ATLANTIC	2128	2.867
ADONAI	1677	2.767
CELINA	1949	2.8
PR92B63	2135	2.967
ZORA	1548	3
TARGET	1788	3



Διάγραμμα 3.16: Συγκριτική παρουσίαση απόδοσης και αριθμού σπόρων ανά λοβό.

Είναι εμφανές τόσο από τον πίνακα 3.19 όσο και από το διάγραμμα 3.16 ότι η απόδοση σχετίζεται άμεσα με τον αριθμό σπόρων ανά λοβό. Παρατηρούμε πως η ποικιλία PR91M10 που έχει τον μεγαλύτερο αριθμό σπόρων ανά λοβό (3,2 σπόροι ανά λοβό) διαθέτει συγχρόνως και την 2^η μεγαλύτερη απόδοση με 2161g. Αντίθετα, η ποικιλία PR92M22, διαθέτοντας τον μικρότερο αριθμό σπόρων ανά λοβό (2,733 σπόρια ανά λοβό) παρουσιάζει την χαμηλότερη απόδοση. Επιπλέον, η ποικιλία ADONAI με τον 2^ο μικρότερο αριθμό σπόρων ανά λοβό (2,767 σπόρια ανά λοβό) έχει και από τις μικρότερες αποδόσεις με μόνον 1677g.

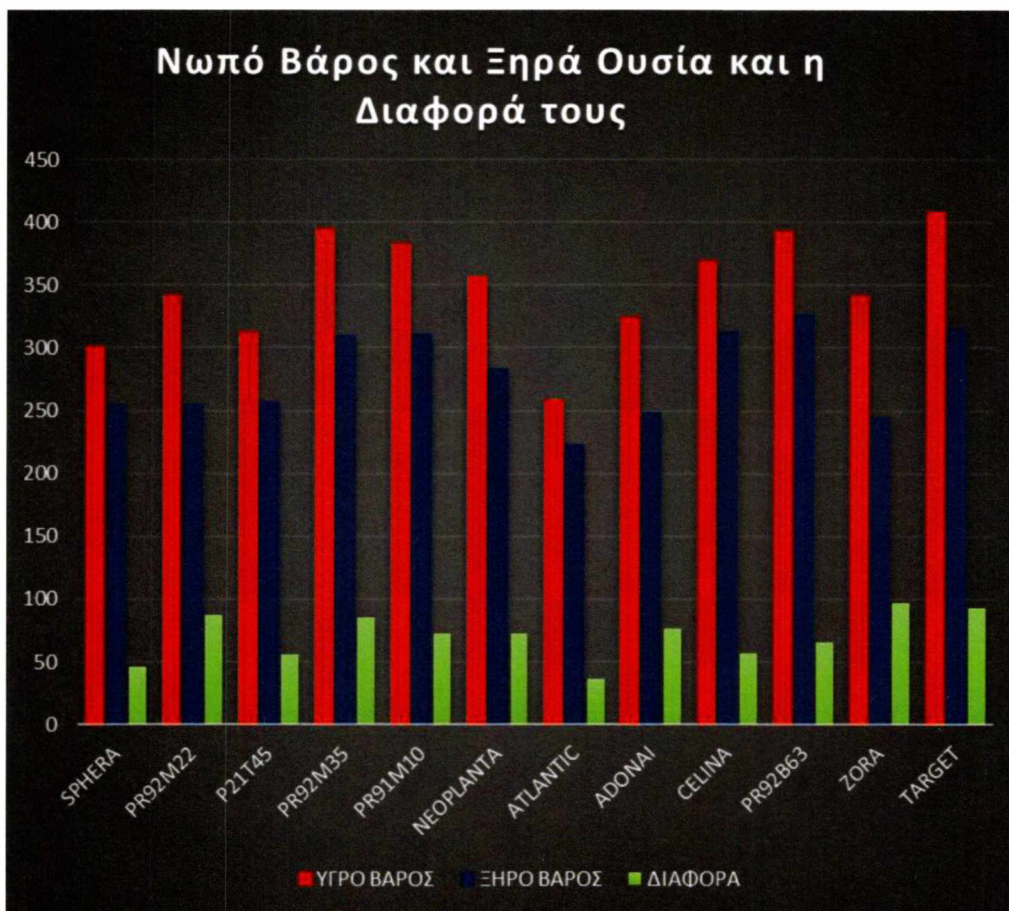
3.12. ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ

Μόλις ολοκληρώθηκε η μέτρηση του ολικού βάρους των σπόρων, ληφθηκε δείγμα από κάθε ποικιλία και από κάθε πειραματικό τεμάχιο και για τις 3 επαναλήψεις. Τα δείγματα ζυγίστηκαν, λήφθηκε δηλαδή το νωπό βάρος τους, και τοποθετήκαν σε ξηραντήρα. Ύστερα από 72 ώρες, τα δείγματα εξήχθησαν από τον ξηραντήρα και μετρήθηκε η ξηρά ουσία τους. Τέλος, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των 3 επαναλήψεων τόσο για τη νωπή όσο και για την ξηρά ουσία. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δεν περιείχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους και παρουσιάζονται στον πίνακα 3.20.

Πίνακας 3.20: Μέσος όρος νωπού βάρους και ξηράς ουσίας.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	
	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (g)	ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ (g)
SPHERA	300	254
PR92M22	341	254
P21T45	312	256
PR92M35	394	309
PR91M10	383	310
NEOPLANTA	356	283
ATLANTIC	258	222
ADONAI	324	248
CELINA	369	312
PR92B63	392	326
ZORA	341	244
TARGET	408	315
LSD _{0,05}	ns	ns
CV %	22.8	25.3

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 3.17 υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στο νωπό βάρος και την ξηρά ουσία. Τις μεγαλύτερες διαφορές τις παρατηρούμε στην ποικιλία ZORA με διαφορά 97gr. Αυτό συνηγορεί στο συμπέρασμα ότι οι σπόροι της συγκεκριμένης ποικιλίας συγκρατούν μεγάλο ποσοστό υγρασίας. Από την άλλη, η μικρότερη διαφορά ανάμεσα στο υγρό και το ξηρό βάρος των δειγμάτων απαντάται στις ποικιλίες SPHERA με διαφορά 46gr και στην ποικιλία ATLANTIC με διαφορά μόλις 36gr.



Διάγραμμα 3.17: Συγκριτική παρουσίαση νωπού και ξηρού βάρους και η διαφορά τους.

Πίνακας 3.21 : Ποσοστό ξηράς ουσίας και περιεχόμενης υγρασίας.

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ %	ΥΓΡΑΣΙΑ %
SPHERA	84.6	15.4
PR92M22	74.5	25.5
P21T45	82.0	18.0
PR92M35	78.4	21.6
PR91M10	80.9	19.1
ΝΕΟPLANTA	79.5	20.5
ATLANTIC	86.0	14.0
ADONAI	76.5	23.5
CELINA	84.5	15.5
PR92B63	83.2	16.8
ZORA	71.5	28.5
TARGET	77.2	22.8

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.21, το μεγαλύτερο ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας παρουσιάζουν οι ποικιλίες ZORA, PR92M22 με ADONAI 28,5%, 25,5% και 23,5% αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αναμενόμενα καθώς αυτές οι ποικιλίες συγκομίστηκαν μία εβδομάδα αργότερα από τις υπόλοιπες λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών που επικράτησαν το Σεπτέμβριο του 2015. Συγκεκριμένα, υπήρχαν πάρα πολλές βροχοπτώσεις που εμπόδισαν την συγκομιδή αλλά και αύξησαν σε μεγάλο ποσοστό την περιεχόμενη υγρασία των σπόρων. Αναλυτικά τα αποτελέσματα φαίνονται στο διάγραμμα 3.18.



Διάγραμμα 3.18: Συγκριτική παρουσίαση ποσοστού ξηράς ουσίας και ποσοστού υγρασίας.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Η καλιέργεια των κατάλληλων ποικιλιών σόγιας δίνει υψηλές αποδόσεις και θα μπορούσε να αποτελέσει μια αξιόλογη εναλλακτική επιλογή αρδευόμενης καλλιέργειας.
2. Παρατηρήθηκε σημαντική παραλλακτικότητα στα μορφολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών σόγιας, γεγονός που μπορεί να αξιοποιηθεί για την επιλογή γονέων σε βελτιωτικό πρόγραμμα δημιουργίας νέων ποικιλιών σόγιας.
3. Η βλαστική ικανότητα έχει υψηλή αναλογία με την φυτρωτική ικανότητα και πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψιν πριν από την σπορά.
4. Οι καιρικές συνθήκες και το έδαφος του αγροτεμαχίου είναι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της καλλιέργειας και την ποιότητα του τελικού προϊόντος.
5. Το ύψος του 1^{ου} λοβού σχετίζεται αρνητικά με την απόδοση ενώ παράλληλα, επηρεάζει σημαντικά τη δυνατότητα ευχερούς μηχανικής συγκομιδής. Οι ποικιλίες εμφάνισαν αρκετά μεγάλη παραλλακτικότητα ως προς το γνώρισμα αυτό.
6. Ο αριθμός λοβών ανά φυτό συσχετίζεται θετικά με την τελική απόδοση. Η παρατηρηθείσα παραλλακτικότητα αναφορικά με τον αριθμό λοβών ανά φυτό μπορεί να αξιοποιηθεί σε βελτιωτικά προγράμματα ως χαρακτηριστικό έμμεσης επιλογής.
7. Ο αριθμός σπόρων ανά λοβό παρουσιάζει ελάχιστη συσχέτιση με την απόδοση. Οι ποικιλίες παρουσίασαν αξιοσημείωτη ομοιομορφία ως προς το γνώρισμα αυτό.
8. Το ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας είναι ένα από τα βασικά στοιχεία για την συγκομιδή γιατί καθορίζει την ποιότητα του σπόρου. Όσο υψηλότερο είναι το ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας τόσο πιο δραστική είναι η υποβάθμιση της ποιότητάς του.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

5.1. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Andrews, C.H. 1966 Diss Abstr. B27(5): 1347B
2. Bergersen, F.J. 1958. J. Gen. Microbiol. 19:312-323
3. Bernard, R.L. and Weiss, M.G. 1973. Qualitative Genetics. Soybeans, Production and Uses. In: B.E. Caldwell (Ed.), Agronomy Series, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp117-154.
4. Bradbury, J.F. 1986. Guide to plant pathogenic bacteria. CAB. International Mycological Institute. Farnham House, Farnham Royal, Slough, U.K. pp 332
5. Brown, J.C., and Jones W.E. 1977. Fitting plants nutritionally to soils. I. Soybeans. Agron. J. 69:399-404
6. Carlson, J.B. and Lerstern, N.R. 1987. Reproductive Morphology. In: J.R. Wilcox (Ed.) Soybeans: Improvement, Production, and Uses. Agronomy 16:95-134
7. Cartter J.L., and E.E. Hartwig. 1963. The management of soybeans, p.161-236. In A.G. Norman (ed.) The Soybean. Academic Press, New York-London.
8. Chung, G. and Singh R.J. 2008. Broadening the genetic base of soybean: a multidisciplinary approach. Crit. Rev. Plant Sci. 27:295-341.
9. Davies, D.B. and Runge, E.C.A. (1969). Comparison of rooting in soil parent materials using undisturbed soil cores. Agron. J. 61, 518-521
10. Deitz, L.L., J. Van duyn, J.R. Brandley, R.L. Rabb, W.M. Brooks, and R.E. Stinner. 1976. A guide to the identification and biology of soybean arthropods in N. Carolina. N.C. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 238
11. Delouche, J.C. 1974. In Soybean: Production, Marketing and Use. Pp. 46-62. Tennessee Valley Authority, Tennessee.
12. Downs, R.J. 1980. Phytotrons. Bot. Rev. 46:447-489
13. Dzikowski, B. 1936. Cz. 1. Morfologia. Mem. Inst. Natl. Pol. Econ. Rurale 254: 69-100.
14. Dzikowski, B. 1937. Cz. 11. Anatomia. Mem. Inst. Natl. Pol. Econ. Rurale 258:229-265.
15. Early, E.B. and Cartter, J.L. (1945). Effect of temperature of the root environment on growth of soybean plants. J. amer. Soc. Agron. 37,727-735.
16. Egli, D.B. and S.J. Crafts-Brandner. 1996. Soybean. In Zamski, E. and A.A. Schaffer (eds.) Photoassimilate distribution in plant and crops: Source – sink relationship pp.595-623. Marcel Dekker, Inc., New York.
17. Fehr, W.R., Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Iowa State Univ. Agric. Exp. Stn. Rep. pp. 80
18. Fraser, J., D.B. Egli, and J.E. Leggett. 1982. Agron. J. 74:81-85
19. Grubinger, V., R. Zobel, J. Vendeland, and P. Cortes. 1982. Sci 22:153-155
20. Helzlsouer, K.J., Huang, H.Y., Alberg, A.J., Hoffman, S., Burke, A., Norkus, E.P., Morris, J.S., Comstock, G.W. 2000. Association between α -tocopherol,

- γ-tocopherol, selenium and subsequent prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* 92:2018-2023
21. Hicks, D.R. 1978. Growth and development. In: A.G. Norman (Ed.) *Soybean Physiology, Agronomy and Utilization*. New York Academic Press, pp 17-44
 22. Hou, A., Chen, P., Alloatti, J., Mozzoni, L., Zhang, B., Shi, A. 2009. Genetic variability of seed sugar content in worldwide soybean germplasm collections. *Crop Sci* 49:903-912
 23. Hubbell, D.H. and Elkan, G.H. (1967a). Correlation of physiological characteristics with nodulating ability in *Rhizobium japonicum*. *Can. J. Microbiol.* 13, 235-241
 24. Hunter, J.R., and A.E. Erickson. 1952. Relation of seed germination to soil moisture tension. *Agron. J.* 44:107-109
 25. Hymowitz, T. and Newell, A.C. 1981. Taxonomy of the genus *Glycine*, domestication and uses of soybeans. *Economic Botany* 35 (3) : 272-288
 26. Hymowitz, T. 1984. Dorsett- Morse soybean collection trip to East Asia : 50 retrospective. *Economic Botany* 38:378-388
 27. Hymowitz, T., and R.J. Singh 1987. *Soybeans : Improvement, Production, and Uses*. 2nd ed. Agronomy monograph No 16
 28. Hymowitz, T. 1995. "Evaluation of Wild Perennial *Glycine* Species and Crosses For Resistance to *Phakopsora*". In: Sinclair J.B. and Hartman G.L. (Ed.) *Proceedings of the Soybean Rust Workshop*. Urbana. IL: National Soybean Research Laboratory. pp 33-37
 29. Ishihara, A. (1956). The effect of 2,3,5- triiodobenzoic acid on the flower initiation of soybeans. *Crop Sci. Soc. Japan Proc.* 24, 211
 30. Janick, J., Blasé, M.G. Johnson, D.L., Joliff, G.D. and Myers R.L. 1996. Diversifying U.S crop production. In: J. Janick (Ed.), *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, pp 98-109
 31. Johnson, H.W., H.A., Borthwick, and R.C. Reffel. 1960. *Bot. Caz.* 122-77-95
 32. Kogan, M., 1980. Insects problems of soybeans in the USA. P. 303-325. In F.T. Corbin (ed.) *World Soybean research conference*. 11 Proceeding. West-view Press, Boulder, Co.
 33. Lersten, N.R., and J.B. Carlson. 1987. Vegetative morphology. p. 49-94. In J.R. Wilcox (ed.) *Soybeans: Improvement, Production and uses*, 2nd ed. Agronomy Monograph no 16.
 34. Liener, I.E. 1981. Factors affecting the nutritional quality of soya products. *J Am Oil Chem Soc* 58: 406-415.
 35. Liu, M.C. and Hadley, H.H. (1971). Relationships of nitrate reductase activity to protein content in related nodulating and nonnodulating soybeans. *Crop Sci.* 11, 467-471.
 36. Lusas, E.W., 2004. Soybean processing and utilization. In Boerma, H.R. and J.E. Specht (Eds.) *Soybeans :Improvement, production and uses*, 3rd edition, American Society of Agronomy, Inc., Madoson, Wisconsin, pp 949-1036.
 37. Magness, J.R., Markle, G.M., Compton, C.C. 1971. Food and feed crops of the United States. Interregional Research Project IR-4. IR Bul 1, (Bul.828 New Jersey Agricultural Experiment Station).

38. Mayaki, W.C., Teare, I.D. and Stone, L.R. 1976. Top and Root Growth of Irrigated and Nonirrigated Soybeans. *Crop Science* 16 (1):92-94
39. Miksche, J.P. 1961. *Agron. J.* 53:121-128
40. Mitchell, R.L. and Russell, W.J. (1971). Root development and rooting patterns of soybeans [*Glycine max(L) Merrill*] evaluated under field conditions. *Agron. J.* 63, 313-316.
41. Newell, C.A., Hymowitz, T. 1983. "Hybridization in the Genus *Glycine* Subgenus *Glycine* Willd. (Leguminosae, Papilionoideae)". *American Journal of Botany* (Botanical Society of America) 70 (3) : 334-348.
42. Orthoefer, F.t ., 1978. ;;"Processing and utilization". In A.G. Norman (Ed.) *Soybean Physiology, Agronomy and Utilization*. Academic Press, Inc., New York, pp 219-246.
43. Peters, D.B. anf Johnson, L.C. (1960). Soil moisture use by soybeans. *Agron. J.* 52, 687-689.
44. Raper,C.D., Jr. and Barber, S.A. (1970a). rooting systems of soybeans. 1. Differences in root morphology among varieties. *Agron. J.* 62, 581-584.
45. Sakamoto, C.M., and R.H. Shaw. 1976. Light distribution in field soybean canopies. *Agron. J.* 59:7-9.
46. Schery, R.W. 1972. *Plants for man*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 2nd ed.
47. Scott, W.O., and S.R. Aldrich. 1970. *Modern soybean production*. S. & A. Publications, Chicago.
48. Scott, W.O., and S.R. Aldrich. 1983. *Modern soybean production*. S. & A. Publications, Inc. 2nd edition. Champaign Illinois pp. 230.
49. Shibles, R. M., Anderson, I.C. and Gibson, A.H. 1975. Soybean. Inc. In Evans, L.T. (Ed.) *Crop physiology*. Cambridge University Press, London, pp 151-189.
50. Shibles, R. and C.R. Weber. 1985. Leaf area solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Sci.* 5:575-577.
51. Sij, J.W. 1981. Soybean morphology, development, and culture. p. 10-19. In the Texas Agric. Exp. Sta (ed.) *Soybeans of the Texas Costal Prairie*.
52. Signh, R.J., Nelson, R.L., Chung G. 2006. Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement: Oilseed Crops, Vol. 4. London: Taylor & Francis, pp 15
53. Sighn, G. 2010. *The Soybean: Botany, Production and Uses*. CAB International.
54. Sprent, J.I. 1980. *Plant Cell Environ.* 3:35-43.
55. Suetsugu, I., Anaguchi, I., Saito, K. and Kumano, S. (1962). Developmental process of the root- and top- organs in the soybean varieties. *Hokuriku Agr. Exp. Sta. Bull.* 3, 89-96.
56. Tekrony, D.M., D.B. Egli, and G.M. White. 1987. Seed production and technology p. 295-353. In ASA- CSSA-SSSA 2nd edition *Soybeans: Improvement, Production, and Uses*. Agronomy 16.
57. VanSchaik, P.H. and Probst, A.H. (1958). Effects of some environmental factors on flower production and reproductive efficiency in soybeans. *Agron. J.* 50, 192-197.

58. Weber, D.F., Caldwell, B.E., Sloger, C. and Vest, H.G. (1971). Some USDA studies on the Soybean – Rhizobium symbiosis. In. Biological Nitrogen Fixation in Natural and Agricultural Habitats. eds E.G. Mulder and T.A. Lie Martinus Nijhoff, The Hague, pp. 293-304.
59. Weiss, E.A., 2000. Oilseed crop. Second Edition. Blackwell Science, U.K. pp 364.
60. Whigham, D.K. 1983. Soybean. In.: International Rice Research Institute (Ed.) Potential productivity of field crops under different environments. IRR, Los Banos, Philippines. Pp. 205-225.
61. Williams, L.F. and Lynch, D.L. (1954). Inheritance of a non- nodulating character in the soybean. Agron. J. 46, 28-29.

5.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλιβιζάτος, Α.Σ. 1989. Βακτηριολογικές ασθένειες. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 157-169, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
2. Γαλανοπουλος, Ν. 1989. Μυκητολογικές ασθένειες. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 136, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
3. Κόντας, Γ. 1989. Σποροπαραγωγή. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 69-82, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
4. Κοσμίδου-Δημητροπούλου, Κ. 1989. Φυσιολογία της σόγιας στις αντίξοες συνθήκες (στρες) του περιβάλλοντος. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 121-133, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
5. Μπεμ, Φ.Π. 1989. Ιολογικές ασθένειες. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 171-185, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
6. Πάνος, Ε. 1989. Ταξινόμηση. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 24-44, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
7. Παπακώστα –Τασοπούλου, Δ. 2012. Σιτηρά και Ψυχανθή, σελ. 619-620, εκδότης Σύγχρονη Παιδεία.
8. Ραπτοπούλου, Χ. 2010. "Μελέτη παραγόντων υποβάθμισης της ποιότητας και της βλαστικής ικανότητας του σπόρου ποικιλιών σόγιας και εφαρμογή διασταυρώσεων με στόχο την παραγωγή νέων βελτιωμένων ποικιλιών", σελ. 3-28.
9. Τόλης, Ι.Δ. και Πάνος, Ε., 1989. Ιστορικό και σημερινή παγκόσμια κατάσταση. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 1-8, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
10. Τόλης, Ι.Δ., 1989. Επιβλαβή έντομα και ακάρεα. Στο βιβλίο "Η Σόγια", σελ. 199, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

5.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

1. www.fao.org
2. <http://www.fao.org/dosrep/t0532e/t0532e02.htm>

3. <http://www.mihail-fas.gr/en/seeds/soybean/item/290-zora>
4. <http://www.mihail-fas.gr/en/seeds/soybean/item/291-neoplanta>
5. <http://www.andriotis.eu/target.php>
6. <http://www.efthymiadis.gr/default.aspx?lang=el-GR&page=448&ProdID=1811>

5.4. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: http://eap.mcgill.ca/CPSO_3.htm

Εικόνα 1.2: <https://www.ag.ndsu.edu/cpr/plant-science/soybean-nodulation-6-21-12>

Εικόνα 1.3: http://www.lhf.org/en/teachers/learning_fields/crops_soybeans/

Εικόνα 1.4: https://www.youtube.com/watch?v=yV_8QvPrgPo

Εικόνα 1.5: <http://www.instructables.com/id/Hand-Pollinating-Soybeans/>

Εικόνα 1.6: <http://corn.agronomy.wisc.edu/Crops/Soybean/L004.aspx>

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ GENSTAT

ΦΥΤΡΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

***** Analysis of variance *****

Variate: F_I

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	2199.0	1099.5	2.23	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	22717.4	2065.2	4.19	<.001
Residual	58	28568.5	492.6		
Total	71	53484.9			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1	*units* 17	65.1	s.e. 19.9
BLOCKS 3	*units* 9	50.2	s.e. 19.9

***** Tables of means *****

Variate: F_I

Grand mean 82.4

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	95.3	101.3	101.7	74.0	74.0	108.8	83.7
VARIETY	8	9	10	11	12		
	71.2	63.3	48.8	97.8	68.5		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	6
d.f.	58
e.s.e.	9.06

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	6
d.f.	58
s.e.d.	12.81

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	6
d.f.	58

l.s.d. 25.65

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: F_I

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	6.77	8.2
BLOCKS.*Units*	58	22.19	26.9

1^η ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: HEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	1365.3	682.6	6.81	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	1533.1	139.4	1.39	0.245
Residual	22	2204.9	100.2		
Total	35	5103.3			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 2 *units* 3 17.1 s.e. 7.8

***** Tables of means *****

Variate: HEIGHT

Grand mean 58.7

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	65.0	44.2	56.1	59.1	56.8	56.8	62.3
VARIETY	8	9	10	11	12		
	55.1	67.5	65.4	65.0	51.0		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	5.78

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22

s.e.d. 8.17

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	16.95

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: HEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	7.54	12.9
BLOCKS.*Units*	22	10.01	17.1

```

40 "General Analysis of Variance."
41 BLOCK BLOCKS
42 TREATMENTS VARIETY
43 COVARIATE "No Covariate"
44 ANOVA [PRINT=acvtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\
45 LSDLEVEL=5] SPAD

```

1^η ΜΕΤΡΗΣΗ SPAD

***** Analysis of variance *****

Variate: SPAD

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	0.521	0.260	0.12	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	132.222	12.020	5.42	<.001
Residual	22	48.753	2.216		
Total	35	181.496			

***** Tables of means *****

Variate: SPAD

Grand mean 46.11

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	45.43	43.17	45.97	48.93	48.83	46.67	45.73
VARIETY	8	9	10	11	12		
	46.80	42.23	47.83	46.37	45.37		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
-------	---------

rep. 3
d.f. 22
e.s.e. 0.859

*** Standard errors of differences of means ***

Table VARIETY
rep. 3
d.f. 22
s.e.d. 1.215

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table VARIETY
rep. 3
d.f. 22
l.s.d. 2.521

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: SPAD

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	0.147	0.3
BLOCKS.*Units*	22	1.489	3.2

2^η ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: HEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	1829.6	914.8	8.54	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	1802.1	163.8	1.53	0.191
Residual	22	2356.5	107.1		
Total	35	5988.1			

***** Tables of means *****

Variate: HEIGHT

Grand mean 62.0

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	71.2	48.4	62.8	62.9	64.2	59.2	65.8
VARIETY	8	9	10	11	12		
	55.1	71.0	71.3	59.1	53.2		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	5.98

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	8.45

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	17.52

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: HEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	8.73	14.1
BLOCKS.*Units*	22	10.35	16.7

40 "General Analysis of Variance."
41 BLOCK BLOCKS
42 TREATMENTS VARIETY
43 COVARIATE "No Covariate"
44 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\n
45 LSDLEVEL=5] SPAD

2^η ΜΕΤΡΗΣΗ SPAD

***** Analysis of variance *****

Variate: SPAD

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	1.416	0.708	0.20	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	331.139	30.104	8.30	<.001
Residual	22	79.778	3.626		
Total	35	412.332			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1	*units* 12	4.36	s.e. 1.49
BLOCKS 3	*units* 6	3.54	s.e. 1.49

***** Tables of means *****

Variate: SPAD

Grand mean 45.83

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	47.63	40.20	43.73	49.10	48.33	47.13	46.80
VARIETY	8	9	10	11	12		
	49.23	41.63	49.10	44.17	42.87		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	1.099

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	1.555

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	3.225

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: SPAD

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	0.243	0.5
BLOCKS.*Units*	22	1.904	4.2

3^η ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: HEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	3233.4	1616.7	13.38	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	1294.7	117.7	0.97	0.496
Residual	22	2658.2	120.8		
Total	35	7186.3			

***** Tables of means *****

Variate: HEIGHT

Grand mean 63.9

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	77.2	55.0	62.9	65.0	63.1	59.2	66.4
VARIETY	8	9	10	11	12		
	57.9	68.8	71.0	58.7	61.5		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	6.35

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	8.98

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	18.61

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: HEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	11.61	18.2
BLOCKS.*Units*	22	10.99	17.2

```
40 "General Analysis of Variance."  
41 BLOCK BLOCKS  
42 TREATMENTS VARIETY  
43 COVARIATE "No Covariate"  
44 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;  
PSE=diff,lsd,means;\n45 LSDLEVEL=5] SPAD
```

3^η ΜΕΤΡΗΣΗ SPAD

***** Analysis of variance *****

Variate: SPAD

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	15.13	7.57	0.56	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	306.57	27.87	2.05	0.074
Residual	22	299.62	13.62		
Total	35	621.33			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1	*units* 5	7.54	s.e. 2.88
BLOCKS 3	*units* 2	6.45	s.e. 2.88
BLOCKS 3	*units* 11	-7.45	s.e. 2.88

***** Tables of means *****

Variate: SPAD

Grand mean 45.94

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	46.73	42.40	44.67	49.97	47.90	47.77	46.03
VARIETY	8	9	10	11	12		
	49.47	46.00	47.83	42.73	39.80		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	2.131

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	3.013

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	6.249

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: SPAD

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	0.794	1.7
BLOCKS.*Units*	22	3.690	8.0

4^η ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: HEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	1975.6	987.8	8.90	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	1321.9	120.2	1.08	0.417
Residual	22	2441.8	111.0		
Total	35	5739.4			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 2	*units* 3	17.9	s.e. 8.2
BLOCKS 3	*units* 5	-17.5	s.e. 8.2

***** Tables of means *****

Variate: HEIGHT

Grand mean 73.1

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	80.9	72.4	68.5	72.1	67.6	61.2	77.1
VARIETY	8	9	10	11	12		
	66.5	78.7	77.7	72.6	81.6		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	6.08

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	8.60

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	17.84

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: HEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	9.07	12.4
BLOCKS.*Units*	22	10.54	14.4

40 "General Analysis of Variance."
41 BLOCK BLOCKS
42 TREATMENTS VARIETY
43 COVARIATE "No Covariate"
44 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\
45 LSDLEVEL=5] SPAD

4^η ΜΕΤΡΗΣΗ SPAD

***** Analysis of variance *****

Variate: SPAD

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	12.44	6.22	0.13	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	747.96	68.00	1.38	0.251
Residual	22	1085.75	49.35		
Total	35	1846.15			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 3	*units* 5	12.5	s.e. 5.5
BLOCKS 3	*units* 6	-11.4	s.e. 5.5

***** Tables of means *****

Variate: SPAD

Grand mean 34.0

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	34.5	41.6	39.3	34.1	32.6	37.9	37.1
VARIETY	8	9	10	11	12		
	33.4	34.6	24.4	29.4	29.2		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	4.06

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	5.74

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	11.90

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: SPAD

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	0.72	2.1
BLOCKS.*Units*	22	7.03	20.7

5^η ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: HEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	1322.7	661.3	3.91	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	1290.7	117.3	0.69	0.731
Residual	22	3724.4	169.3		
Total	35	6337.9			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 3 *units* 6 -20.6 s.e. 10.2

***** Tables of means *****

Variate: HEIGHT

Grand mean 69.3

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	68.7	70.8	71.7	68.9	70.6	56.2	71.3
VARIETY	8	9	10	11	12		
	58.9	78.3	70.6	68.8	76.6		

*** Standard errors of means ***

Table VARIETY
 rep. 3
 d.f. 22
 e.s.e. 7.51

*** Standard errors of differences of means ***

Table VARIETY
 rep. 3
 d.f. 22
 s.e.d. 10.62

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table VARIETY
 rep. 3
 d.f. 22
 l.s.d. 22.03

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: HEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	7.42	10.7
BLOCKS.*Units*	22	13.01	18.8

40 "General Analysis of Variance."
 41 BLOCK BLOCKS
 42 TREATMENTS VARIETY
 43 COVARIATE "No Covariate"
 44 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
 PSE=diff,lsd,means;\n
 45 LSDLEVEL=5] SPAD

5^η ΜΕΤΡΗΣΗ SPAD

***** Analysis of variance *****

Variate: SPAD

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	103.72	51.86	2.10	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	392.84	35.71	1.44	0.223
Residual	22	544.30	24.74		
Total	35	1040.87			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1	*units* 2	-8.77	s.e. 3.89
BLOCKS 3	*units* 5	9.68	s.e. 3.89

***** Tables of means *****

Variate: SPAD

Grand mean 34.11

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	31.60	37.93	39.77	34.07	35.10	37.67	35.40
VARIETY	8	9	10	11	12		
	36.00	31.13	28.57	31.60	30.47		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	2.872

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	4.061

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	8.423

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: SPAD

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	2.079	6.1
BLOCKS.*Units*	22	4.974	14.6

6^η ΜΕΤΗΣΗ ΥΨΟΥΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: HEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	1315.44	657.72	10.36	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	779.64	70.88	1.12	0.395
Residual	22	1397.35	63.52		
Total	35	3492.43			

***** Tables of means *****

Variate: HEIGHT

Grand mean 54.2

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	63.9	51.3	54.8	51.6	50.6	46.3	58.6
VARIETY	8	9	10	11	12		
	48.9	56.8	57.9	56.4	52.7		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	4.60

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	6.51

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	13.50

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: HEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	7.40	13.7
BLOCKS.*Units*	22	7.97	14.7

ΕΗΡΟ ΒΑΡΟΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: DRY_WEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	6516.	3258.	0.66	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	40928.	3721.	0.75	0.681
Residual	22	108870.	4949.		
Total	35	156314.			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1	*units* 8	-111.	s.e. 55.
BLOCKS 2	*units* 5	-124.	s.e. 55.
BLOCKS 3	*units* 6	124.	s.e. 55.

***** Tables of means *****

Variate: DRY_WEIGHT

Grand mean 278.

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	254.	254.	256.	309.	310.	283.	222.
VARIETY	8	9	10	11	12		
	248.	312.	326.	244.	315.		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	40.6

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	57.4

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	119.1

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: DRY_WEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	16.5	5.9
BLOCKS.*Units*	22	70.3	25.3

54 "General Analysis of Variance."
55 BLOCK BLOCKS
56 TREATMENTS VARIETY
57 COVARIATE "No Covariate"
58 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\n
59 LSDLEVEL=5] WEIGHT_OF_THE_2_MIDDLE_ROWS_DURI

ΒΑΡΟΣ ΜΕ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: WEIGHT_OF_THE_2_MIDDLE_ROWS_DURI

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	7641459.	3820730.	13.75	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	3417646.	310695.	1.12	0.393
Residual	22	6113005.	277864.		
Total	35	17172111.			

***** Tables of means *****

Variate: WEIGHT_OF_THE_2_MIDDLE_ROWS_DURI

Grand mean 1796.

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	2529.	1292.	1890.	1782.	2005.	1605.	1974.
VARIETY	8	9	10	11	12		
	1564.	1812.	1981.	1447.	1665.		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	304.3

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	430.4

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	892.6

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: WEIGHT_OF_THE_2_MIDDLE_ROWS_DURI

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	564.3	31.4
BLOCKS.*Units*	22	527.1	29.4


```

60 "General Analysis of Variance."
61 BLOCK BLOCKS
62 TREATMENTS VARIETY
63 COVARIATE "No Covariate"
64 ANOVA [PRINT=aovertime,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\
65 LSDLEVEL=5] WEIGHT_WITHOUT_THE_LOSSES

```

ΒΑΡΟΣ ΧΩΡΙΣ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: WEIGHT_WITHOUT_THE_LOSSES

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	9245544.	4622772.	13.75	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	4135062.	375915.	1.12	0.393
Residual	22	7396358.	336198.		
Total	35	20776964.			

***** Tables of means *****

Variate: WEIGHT_WITHOUT_THE_LOSSES

Grand mean 1931.

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	2738.	1377.	2035.	1916.	2161.	1722.	2128.
VARIETY	8	9	10	11	12		
	1677.	1949.	2135.	1548.	1788.		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	334.8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	473.4

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	981.8

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: WEIGHT_WITHOUT_THE_LOSSES

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	620.7	32.1
BLOCKS.*Units*	22	579.8	30.0

66 "General Analysis of Variance."
67 BLOCK BLOCKS
68 TREATMENTS VARIETY
69 COVARIATE "No Covariate"
70 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\n
71 LSDLEVEL=5] WET_WEIGHT

ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ

***** Analysis of variance *****

Variate: WET_WEIGHT

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	5666.	2833.	0.45	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	65376.	5943.	0.94	0.521
Residual	22	138644.	6302.		
Total	35	209686.			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1	*units* 8	-135.	s.e. 62.
BLOCKS 2	*units* 5	-127.	s.e. 62.
BLOCKS 3	*units* 6	133.	s.e. 62.

***** Tables of means *****

Variate: WET_WEIGHT

Grand mean 348.

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	300.	341.	312.	394.	383.	356.	258.
VARIETY	8	9	10	11	12		
	324.	369.	392.	341.	408.		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	45.8

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	64.8

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	134.4

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: WET_WEIGHT

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	15.4	4.4
BLOCKS.*Units*	22	79.4	22.8

ΥΨΟΣ 1^{ου} ΛΟΒΟΥ

***** Analysis of variance *****

Variate: FIRST_LOBE_HEIGHT_CM

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	10.764	5.382	1.36	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	48.396	4.400	1.11	0.400
Residual	22	87.363	3.971		
Total	35	146.523			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1	*units* 5	-3.45	s.e. 1.56
BLOCKS 3	*units* 11	6.30	s.e. 1.56

***** Tables of means *****

Variate: FIRST_LOBE_HEIGHT_CM

Grand mean 6.04

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	6.80	8.53	4.73	6.77	3.93	4.90	6.23
VARIETY	8	9	10	11	12		
	6.67	6.60	5.80	6.17	5.30		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	1.151

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	1.627

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	3.374

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: FIRST_LOBE_HEIGHT_CM

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	0.670	11.1
BLOCKS.*Units*	22	1.993	33.0

43 "General Analysis of Variance."
44 BLOCK BLOCKS
45 TREATMENTS VARIETY
46 COVARIATE "No Covariate"
47 ANOVA [PRINT=avtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\n
48 LSDLEVEL=5] NUMBER_OF_LOBES

ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΟΒΩΝ ΑΝΑ ΦΥΤΟ

***** Analysis of variance *****

Variate: NUMBER_OF_LOBES

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	87542.	43771.	1.68	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	608898.	55354.	2.13	0.063
Residual	22	572169.	26008.		
Total	35	1268610.			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1 *units* 12 324. s.e. 126.

***** Tables of means *****

Variate: NUMBER_OF_LOBES

Grand mean 415.

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
314.	44,8.	26,6.	33,6.	41,5.	53,1.	26,9.	
VARIETY	8	9	10	11	12		
	41,1.	57,4.	71,7.	30,6.	39,5.		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	93.1

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	131.7

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	273.1

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: NUMBER_OF_LOBES

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	60.4	14.5
BLOCKS.*Units*	22	161.3	38.8

49 "General Analysis of Variance."
50 BLOCK BLOCKS
51 TREATMENTS VARIETY
52 COVARIATE "No Covariate"
53 ANOVA [PRINT=aovtable,information,means,%cv; FACT=32; FPROB=yes;
PSE=diff,lsd,means;\n
54 LSDLEVEL=5] NUMBER_OF_SEEDS_IN_10_LOBES

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΑΝΑ ΛΟΒΟ

***** Analysis of variance *****

Variate: NUMBER_OF_SEEDS_IN_10_LOBES

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
BLOCKS stratum	2	33.167	16.583	4.37	
BLOCKS.*Units* stratum					
VARIETY	11	58.083	5.280	1.39	0.245
Residual	22	83.500	3.795		
Total	35	174.750			

* MESSAGE: the following units have large residuals.

BLOCKS 1 *units* 12 3.42 s.e. 1.52

***** Tables of means *****

Variate: NUMBER_OF_SEEDS_IN_10_LOBES

Grand mean 29.42

VARIETY	1	2	3	4	5	6	7
	2,933	2,733	3,000	2,967	3,200	3,067	2,867
VARIETY	8	9	10	11	12		
	2,767	2,800	2,967	3,000	3,000		

*** Standard errors of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
e.s.e.	1.125

*** Standard errors of differences of means ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
s.e.d.	1.591

*** Least significant differences of means (5% level) ***

Table	VARIETY
rep.	3
d.f.	22
l.s.d.	3.299

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****

Variate: NUMBER_OF_SEEDS_IN_10_LOBES

Stratum	d.f.	s.e.	cv%
BLOCKS	2	1.176	4.0
BLOCKS.*Units*	22	1.948	6.6



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000144015