ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Συγκριτική αξιολόγηση test βλαστικής ικανότητας σπόρων 12 εμπορικών ποικιλιών σόγιας από διαφορετικές περιοχές»

ΕΚΙΖΟΓΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Προπτυχιακή Διατριβή

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΧΑ ΙΜΠΡΑΧΙΜ – ΑΒΡΑΑΜ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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

Κατ αρχήν, στον κ. Αβραάμ Χα, Καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και Διευθυντή του εργαστηρίου για την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και την επίβλεψή του καθ'όλη την διάρκειά του.

Στην κα. Ουρανία Παυλή, Λέκτορα του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για τις εύστοχες παρατηρήσεις της και για την πολύτιμη συνεισφορά της στην διεξαγωγή του πειράματος.

Στον κ. Βλαχοστέργιο Δημήτριο, Ερευνητή του Ινστιτούτου Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών Λάρισας, μέλος της τριμελής 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.

Τέλος να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που με αγαπά και με στηρίζει σε όλες μου τις προσπάθειες.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.4.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

1.4.2. ΒΛΑΣΤΟΣ

1.4.3. ΦΥΛΛΑ

1.4.4. ΑΝΘΟΣ-ΑΝΘΙΣΗ

1.4.5. ΛΟΒΟΙ

1.4.6. ΣΠΟΡΟΣ

1.4.6.1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

1.4.6.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

1.4.6.3. ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ ΣΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΣΤΙΑ

1.5. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΣΠΟΡΟΥ

1.5.1. ΕΔΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

1.5.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

1.5.3. ΦΩΣ

1.5.4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

1.5.5. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ

1.6. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

1.6.1. ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

1.6.2. ΜΗΚΥΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

1.6.3. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

1.6.4. ΕΠΙΒΛΑΒΗ ΕΝΤΟΜΑ

1.7. ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

1.8. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

1.9. ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΣΟΓΙΑΣ

2. ΣΚΟΠΟΣ

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1. ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΓΗΡΑΝΣΗ

3.2. ΤΕΣΤ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

3.3. ΧΡΗΣΗ ki

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΒΑΣΕΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

4.2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης των τρόπων αποθήκευσης στην ποιότητα σπόρων σόγιας. Για την διεξαγωγή αυτού του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 11 εμπορικές ποικιλίες σόγιας που συντηρούνται τόσο σε θάλαμο ψύξης (10 βαθμοί Κελσίου) όσο και σε θερμοκρασία δωματίου. Αφού αρχικά οι σπόροι τοποθετούνταν σε θάλαμο ταχείας γήρανσης εξαγόταν κάθε 3 μέρες ένα δείγμα, για τη σταδιακή απεικόνιση της πορείας των διαφόρων χαρακτηριστικών ποιότητας των σπόρων.

Για το τεστ βλαστικής ικανότητας που διεξήχθηκε χρησιμοποιήθηκαν 200 σπόροι από κάθε ποικιλίας και τρόπο αποθήκευσης και τοποθετήθηκαν στο βλαστητήριο. Εκεί κάθε δύο μέρες λαμβάνονταν παρατηρήσεις σχετικά με το ποσοστό των σπόρων που έχουν βλαστήσει. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να μην απομείνουν σπόροι που να μην έχουν βλαστήσει ή οι εναπομείναντες σπόροι να μην βλαστάνουν πια. Προέκυψε πως οι σπόροι ποικιλίας ADONAI που ήταν αποθηκευμένοι στο θάλαμο ψύξης είχαν τη μεγαλύτερη μέση βλαστικότητα και αντοχή στην αποθήκευση.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η σόγια (Glycine max (L) Merrill) είναι το σπουδαιότερο καρποδοτικό ψυχανθές όσον αφορά τη χρήση της στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων και ανήκει στην οικογένεια Fabaceae. Είναι αυτογονιμοποιούμενο είδος, παράγεται σε εμπορική κλίμακα με σπόρο (Fehr, 1989) και συνιστά το 52% των ελαιούχων σπόρων παγκοσμίως. 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). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση και κυρίως στις χώρες Ισπανία, Ιταλία και Ν. Γαλλία (όπου και εισήχθη στις αρχές του 17^{ου} αιώνα) η παραγωγή της σόγιας είναι τόσο περιορισμένη, ώστε οι ανάγκες σε σπόρο αυτής και των παραγόμενων προϊόντων της καλύπτονται από εισαγωγές.

Η σόγια καλλιεργείται κυρίως για τους σπόρους της, οι οποίοι κυρίως χρησιμοποιούνται στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων, καθώς και ως πηγή παραγωγής λαδιού, ύστερα βέβαια από βιομηχανική επεξεργασία. Πιο συγκεκριμένα το σογιέλαιο, είναι πηγή ελαϊκού και λινολεϊκού οξέος και βιταμίνης Ε (Helzlsouer et al.,2000). Εκτός από την πρωτεΐνη και το λάδι, η σόγια 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). Αν και πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, η ακατέργαστη χρήση της είναι περιορισμένη, λόγω αντιδιαθρεπτικών παραγόντων που περιέχει, όπως είναι η αναστολείς 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’’.

Στις ΗΠΑ η μέση απόδοση της σόγιας, που το 1940 ήταν 130kg/στρ, έφτασαν το 1998 τα 240kg/στρ. Η αύξηση αυτή οφείλεται κυρίως στη βελτίωση των τεχνικών της καλλιέργειας αλλά και στη δημιουργία νέων ποικιλιών. Σημαντικό ρόλο στις υψηλές αποδόσεις των νέων ποικιλιών έπαιξε η αντοχή στις ασθένειες και το πλάγιασμα, το μεγαλύτερο μέγεθος σπόρων, η μεγαλύτερη περίοδος γεμίσματος του κόκκου και η υψηλότερη φωτοσύνθεση μετά την περίοδο γεμίσματος του κόκκου (Egli & Crafts-Brandner 1996). Σήμερα οι ΗΠΑ παράγουν περίπου το 50% της παγκόσμιας παραγωγής και κατέχουν την πρώτη θέση στις εξαγωγές.

Το 90% της παγκόσμιας παραγωγής σόγιας προέρχεται από Βραζιλία, Κίνα και Αργεντινή ενώ η μέση παγκόσμια απόδοση της σόγιας είναι περίπου 200kg/στρ, αναφέρονται όμως αποδόσεις σε αρδευόμενες εκτάσεις μέχρι 550kg/στρ (Weiss, 2000).

Προσπάθειες για την καλλιέργεια της σόγιας και στην Ελλάδα ξεκίνησαν το 1930,χωρίς όμως καμία επιτυχία. Βέβαια μετά από επιδότηση της καλλιέργειας από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 1987, με στόχο την αύξηση της εσωτερικής παραγωγής της σόγιας και τη μείωση των εισαγωγών, το ενδιαφέρον αυξήθηκε. Μέχρι το 1989 η πορεία των καλλιεργούμενων εκτάσεών της ήταν ανοδική, ενώ στη συνέχεια η σταδιακή της μείωση οδήγησε στην, κατά τα τελευταία χρόνια, περιστασιακή της καλλιέργεια. Οι λόγοι ήταν κυρίως οικονομικοί. Οι αποδόσεις ήταν μικρότερες από τις αναμενόμενες, άρα και το εισόδημα των παραγωγών μικρότερο από άλλες ανταγωνιστικές καλλιέργειες όπως το καλαμπόκι, παρά το ύψος των επιδοτήσεων. Το γεγονός αυτό αποδόθηκε στη μη ορθολογική καλλιεργητική τεχνική που ακολουθήθηκε από τους παραγωγούς, καθώς οι ίδιοι δεν ήταν σωστά ενημερωμένοι και εξοικειωμένοι με την καλλιέργεια της σόγιας. Παρόλα αυτά όμως η καλλιέργεια της σόγιας και πάλι δεν θα ήταν ανταγωνιστική, ακόμα και αν οι αποδόσεις ήταν οι αναμενόμενες.

Η σόγια είναι φυτό βραχείας φωτοπεριόδου και ευδοκιμεί σε εύκρατα έως θερμά κλίματα. Σε γενικές γραμμές οι κλιματολογικές απαιτήσεις της μοιάζουν με εκείνες του καλαμποκιού, με το οποίο μάλιστα συγκαλλιεργείται σε ορισμένες περιοχές. Απαιτούμενη θερμοκρασία για ικανοποιητικό φύτρωμα του φυτού είναι οι 10-15 C ,αν και συναντάμε συχνά μικρότερες θερμοκρασίες, ανάλογα με την ποικιλία που διαθέτουμε. Η ανάπτυξη των φυτών καθυστερείται από χαμηλές νυχτερινές θερμοκρασίες, επιταχύνοντας έτσι την άνθηση. Η καλύτερη μέση θερμοκρασία για την ανάπτυξη του φυτού είναι οι 28-30 C , ενώ κάθε άλλη υψηλότερη ή χαμηλότερη θερμοκρασία κατά την αναπαραγωγική περίοδο χαρακτηρίζεται επιζήμια. Ο παγετός καταστρέφει τα φυτά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης, ενώ θερμοκρασίες κάτω των 24C καθυστερούν την άνθηση. Μεγάλες περίοδοι συννεφιάς επιμηκύνουν την βλαστική περίοδο σε βάρος της απόδοσης σε καρπό. Σε υψηλές θερμοκρασίες παρατηρείται απόρριψη ανθών και λοβών, ενώ παράλληλα σε συνδυασμό με εδαφική ξηρασία η κατάσταση επιβαρύνεται.

Επιζήμια στην ανάπτυξη και την απόδοση της σόγιας χαρακτηρίζεται η κατάκλιση του εδάφους με νερό. Οι ανάγκες του φυτού σε νερό είναι μικρές κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης και αυξημένες κατά τη διάρκεια της άνθησης και του γεμίσματος των σπόρων.

Οι εδαφικές απαιτήσεις του φυτού δεν είναι ιδιαίτερες, αρκεί να εξασφαλίζεται ικανοποιητική στράγγιση. Τα πηλώδη γόνιμα εδάφη συνδέονται με υψηλές αποδόσεις του φυτού, ενώ τα αμμώδη και τα αργιλώδη με λιγότερο σταθερές και ικανοποιητικές αποδόσεις. Το εύρος του Ph του εδάφους στο οποίο μπορεί να καλλιεργηθεί το φυτό είναι 5.8-7 ενώ το ιδανικότερο για την πλήρη απόδοση του φυτού είναι έδαφος με Ph 6-6.5. Τέλος η σόγια κατατάσσεται στα φυτά με μέτρια αντοχή στην αλατότητα του εδάφους και ιδιαίτερη ευαισθησία στο βόριο.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η σόγια είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα φυτά από τον άνθρωπο. Η καταγωγή της βέβαια δεν είναι απόλυτα γνωστή. Μαρτυρίες αναφέρουν ότι κατάγεται από την κεντρική Κίνα. Μάλιστα η αρχαιότητα της βασίζεται στην ιερογλυφική ανάλυση της αρχαίας Κινεζικής λέξης για τη σόγια "Shu" στο βιβλίο Ωδές και στις ορειχάλκινες επιγραφές. Όλα τα παραπάνω αποδεικνύουν την εμφάνιση και καλλιέργεια της σόγιας κατά τη δυναστεία του Chou ,δηλαδή από το 1100 έως το 700π.Χ. (Τόλης και Πάνος, 1989). Πιθανότατα η καλλιέργεια της να έλαβε χώρα κατά τη δυναστεία του Chang (περίπου 1700 έως 1100 π.Χ.) ή νωρίτερα (Hymowitz and Singh, 1987). Μάλιστα σε Κινεζικά βιβλία γίνεται η πρώτη γραπτή αναφορά της σόγιας, η οποία και χρονολογείται γύρω στο 3000 π.Χ. Πιο συγκεκριμένα, ο Κινέζος αυτοκράτορας Sheng Nung αναφέρεται στη σόγια σε μια σχετική του δημοσίευση το 2838 π.Χ. (Schery , 1972). Αυτές οι αναφορές υποδηλώνουν ότι από την αρχαιότητα ακόμη η σόγια ήταν ιδιαίτερα σημαντική για τους Κινέζους , γι' αυτό και χαρακτηρίστηκε από αυτούς ως ένας από τους πέντε ιερούς καρπούς (Τόλης και Πάνος ,1989).

Η σόγια καλλιεργείται στην Κίνα, την Ιαπωνία, τη Βόρεια και Νότια Κορέα, την Ινδονησία, την Ταϊλάνδη και το Βιετνάμ. Συμπερασματικά η Ασία έχει τη μεγαλύτερη ιστορία στην καλλιέργεια της σόγιας (Τόλης και Πάνος , 1989). Το 1765 ο ναύτης Samuel Bowen έφερε τη σόγια στη Γεωργία από την Κίνα (Hymowitz, 1984). Μεταξύ το 1804-1890 καλλιεργήθηκε σποραδικά και πειραματικά ενώ μετά το 1890 η έρευνα για τη σόγια εντατικοποιήθηκε (Τόλης και Πάνος , 1989). Μέχρι το 1920 καλλιεργούνταν κυρίως για ζωοτροφή. Κατά το διάστημα 1927-1931, η Αμερική έστειλε επιστήμονες στην Κίνα, την Ιαπωνία και την Κορέα με στόχο να συλλέξουν γενετικό υλικό, μέρος του οποίου αποτελεί μέχρι και σήμερα μητρικό υλικό στα βελτιωτικά προγράμματα (Singh, 2010). Η πρώτη μονάδα επεξεργασίας της σόγιας δημιουργήθηκε το 1922 στο Decatur από την εταιρία Stanley (Hymowitz, 1990). Λίγο αργότερα ,το 1941 εκτιμήθηκε ότι η ποσότητα της σόγιας που καλλιεργήθηκε και συγκομίστηκε για σπόρο ξεπέρασε αυτή της ζωοτροφής και μάλιστα κατά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο και κατά τις επόμενες δύο δεκαετίες αυξήθηκε περισσότερο (Janick et al.,1996).

Ενώ το πρώτο μισό του 20ου αιώνα η Κίνα ήταν πρώτη χώρα σε παραγωγή σόγιας, το 1950 η καλλιέργεια αυτής αναπτύχθηκε τόσο πολύ στην Αμερική, που την κατέστησε κύρια χώρα παραγωγής μέχρι και σήμερα. Δεύτερη σε σειρά ακολουθεί η Βραζιλία, στην οποία η καλλιέργεια σόγιας ξεκίνησε το 1970. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως παρότι η Κίνα έχει τεράστια ιστορία στην παραγωγή σόγιας, καταβάλλονται συνεχώς προσπάθειες βελτίωσης 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, δημιουργεί μια πλούσια πηγή επιλογής και βελτίωσης γενετικού υλικού σόγιας (Ραπτοπούλου , 2014) που δύνανται να επιφέρει υψηλή αύξηση των αποδόσεων (Singh, 2010).

Στη χώρα μας προσπάθειες καλλιέργειας της σόγιας ξεκίνησαν το 1930 χωρίς επιτυχία. Βέβαια μετά την επιδότηση της καλλιέργειας από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 1987 εκδηλώθηκε νέο ενδιαφέρον. Η πορεία που ακολούθησε ήταν ανοδική με συνολικά 76000 στρ καλλιεργούμενων εκτάσεων σόγιας το 1989, η συνέχεια όμως ήταν καθοδική, ακολουθώντας η ολοκληρωτική διακοπή για λόγους κυρίως οικονομικούς. Οι αποδόσεις ήταν μικρότερες από τις αναμενόμενες και έτσι το εισόδημα των παραγωγών αρκετά μειωμένο, παρά τις αυξημένες τιμές του προϊόντος, σε σχέση με άλλες ανταγωνιστικές καλλιέργειες, λόγω των επιδοτήσεων. Το γεγονός αυτό αποδόθηκε στη λάθος καλλιεργητική τεχνική που εφαρμόστηκε από τους παραγωγούς, λόγω της ελλιπής γνώσης και εξοικείωσης με την καλλιέργεια. Βέβαια η καλλιέργεια της σόγιας δεν θα ήταν και πάλι ανταγωνιστική, ακόμα και αν οι αποδόσεις ήταν οι αναμενόμενες (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Από άποψη ταξινόμησης, η σόγια ανήκει στην οικογένεια Leguminosae, υπο-οικογένεια Papilionoideae, ομάδα Phaseoleae, υπο-ομάδα Glycininae, γένος Glycine και υπογένος Soja. Το επιστημονικό της όνομα είναι *Glycine max* (L.) Merrill. Ανά τις χώρες βέβαια τη συναντάμε με διαφορετικά ονόματα όπως Soia στην Ιταλία, Soja στην Ισπανία και τη Γαλλία, Sojabohne στη Γερμανία, Soyabean στην Αγγλία και Soybean στις ΗΠΑ. 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.(Πάνος,1989). **ΠΙΝΑΚΑΣ 1.**

Πίνακας 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	Glycine Willd
Είδος	Glycine max (L.) Merr.

Το όνομα Glycine χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Λινναίο στην πρώτη του έκδοση Genera Plantanum το 1737. Το όνομα προέρχεται από την ελληνική λέξη γλυκύς και πιθανολογείται πως εμπνεύστηκε από την γλυκύτητα του κονδύλου που παράγεται από το Glycine apios, το σημερινό Apios Americana (Medic). Από τον ίδιο απαριθμήθηκαν άλλα οχτώ γένη του είδους Glycine στο Species Plantanum το 1753, τα οποία όμως μεταφέρθηκαν αργότερα σε άλλα γένη. Όταν καθιερώθηκε η ονομασία Apios Americana η ελληνική προέλευση του ονόματος εξαλείφθηκε και δεν αναφέρεται σε κανένα από τα σημερινά είδη (Πάνος,1989). Το 1917 ο Merrill πρότεινε το όνομα Glycine max, καθώς μέχρι τότε, βασιζόμενοι σε είδη που υπήρχαν, ο Λινναίος είχε δώσει την ονομασία Phaseolus max (1953) ενώ άλλοι συγγραφείς (Hymowitz and Newell, 1981). το όνομα Dolichossoja (Ραπτοπούλου,2014).

Το γένος *Glycine* Willd διαθέτει 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, τα οποία διαφέρουν σε μορφολογικό, κυτταρολογικό και γονιδιωματικό επίπεδο και μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών συνθηκών (Chung and Singh, 2008). Τα είδη *Glycine canascens* F.J. Herm και *G. tomentella* Hayata, που βρέθηκαν στην Αυστραλία και στην Παπούα Νέα Γουινέα, έχουν πολυπλοειδή τύπο (2n=2x=40) (Hymowitz 1995, Newell and Hymowitz 1983). Αντίστοιχα 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. Ή *G. ussuriensis* (2n=2x=40). Η *Glycine max* προέρχεται από το άγριο είδος *Glycine soja* και καλλιεργείται στην Ιαπωνία, την Κίνα, την Κορέα, την Ταιβάν και την Ρωσία (Singh et al.,2006). Τέλος, η διεθνής λατινική ονομασία *G. Soja* ανήκει στην άγρια σόγια, που αναφέρθηκε μέχρι και το 1979 ως *G. Ussuriensis* (Hymowitz and Newell, 1981).

1.3.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΣΟΓΙΑΣ

Τα πρώτα συστήματα ταξινόμησης ποικιλιών δημιουργήθηκαν από βοτανολόγους που προσπάθησαν να ταξινομήσουν τον τεράστιο αριθμό ποικιλιών σόγιας, βασιζόμενοι στα χαρακτηριστικά της μορφής, του σπόρου και του λοβού. Βέβαια τα συστήματα αυτά αγνοήθηκαν, λόγω της μικρής αγρονομικής και βοτανικής αξίας τους. Η σύγχρονη ταξινόμηση περιλαμβάνει 13 ομάδες στις οποίες ταξινομούνται οι ποικιλίες 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).

Ο πίνακας που ακολουθεί (**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.**) περιλαμβάνει όλα τα είδη του γένους Glycine.

Πίνακας 2. Είδη του γένους *Glycine*

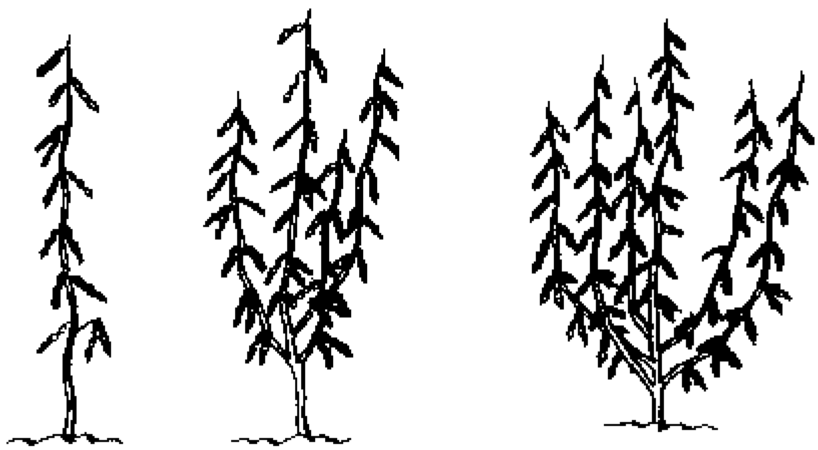
ΕΙΔΗ	**ΚΑΤΑΓΩΓΗ**
Glycine clandestina	Αυστραλία
Glycine falcata	Αυστραλία
Glycine latifolia	Αυστραλία
Glycine latrobeana	Αυστραλία
Glycine canescens	Αυστραλία
Glycine tabacina	Αυστραλία, Κίνα, Ταϊβάν
Glycine tomentella	Αυστραλία, Κίνα, Ταϊβάν, Φιλιππίνες, Παπούα Νέα Γουινέα

Glycine soja	Κίνα, Ρωσία, Κορέα, Ιαπωνία, Ταϊβάν
Glycine max (L.)	Δεν έχει βρεθεί σε αυτοφυή μορφή

Πηγή: Πάνος, 1989

1.4 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η σόγια είναι ετήσιο ποώδες φυτό των θερμών κλιμάτων, με όρθια ανάπτυξη (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012),που μπορεί να φτάσει σε μήκος 1,5 μέτρου (Ραπτοπούλου,2014). Τα φυτά των περισσότερων ποικιλιών καλύπτονται από τριχίδια (Magness et al., 1971).Διακρίνουμε τρεις τύπους ανάπτυξης της σόγιας, τον καθορισμένο, τον ημικαθορισμένο και τον ακαθόριστο (Bernard and Weiss, 1973). Όσον αφορά τον καθορισμένο τύπο ανάπτυξης, διακόπτεται η βλαστική δραστηριότητα του ακραίου οφθαλμού όταν δημιουργείται η ταξιανθία και στις μασχάλες των φύλλων και στα ακραία άνθη. Κατ΄αυτόν τον τύπο, τα φυτά που δημιουργούνται έχουν λιγότερα γόνατα και μικρότερο ύψος κατά την ωρίμανση (Whigham, 1983). Κατά την ημικαθορισμένη ανάπτυξη, τα φυτά διαθέτουν ακαθόριστα στελέχη και εμφανίζουν απότομη διακοπή της βλαστικής ανάπτυξης αμέσως μετά την ανθοφορία. Γενικά, τα χαρακτηριστικά αυτού του τύπου κυμαίνονται μεταξύ της μορφολογίας του καθορισμένου και του ακαθόριστου τύπου. Τέλος, ο ακαθόριστος τύπος ανάπτυξης, συνεχίζει τη βλαστική δραστηριότητα καθ’ όλη τη διάρκεια της άνθισης. Η δομή των φύλλων και των ανθών στην κορυφή είναι μικρότερη και οι λοβοί λιγότεροι σε αριθμό σε σύγκριση με τον καθορισμένο τύπο ανάπτυξης. Τα φυτά ακαθόριστου τύπου είναι ψηλότερα, έχουν περισσότερα γόνατα/φυτό και τείνουν να πλαγιάζουν περισσότερο, όταν οι συνθήκες ευνοούν την ταχεία βλαστική ανάπτυξη (Whigham, 1983)(Εικ. 1).



Εικόνα 1. (Τύποι ανάπτυξης)

Πηγή: http://eap.mcgill.ca/CPSO_3.htm

1.4.1. ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η ρίζα της σόγιας διεισδύει στο έδαφος σε βάθος 150 cm με τον κύριο όγκο της να περιορίζεται στα ανώτερα 60 cm περίπου του εδάφους. Αρχικά χαρακτηρίστηκε πασσαλώδης με πολλές διακλαδώσεις, όμως αργότερα αποδείχτηκε από τους ερευνητές της πως το μεγαλύτερο τμήμα της αποτελείται από πλευρικές ρίζες που εκφύονται στο ανώτερο τμήμα των 10 – 15 cm της πρωτογενούς ρίζας (Hicks, 1978). Οι πλευρικές αυτές ρίζες εκτείνονται σχεδόν οριζόντια για 40 – 50 cm και μετά κατευθύνονται απότομα προς τα κάτω και σε βάθος τουλάχιστον 80 cm. Μάλιστα μήκος τους μπορεί να φτάσει τα 250 cm περίπου (Hicks, 1978). Καθ΄ όλη τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου η ρίζα αναπτύσσεται ταχύτερα απ΄ότι ο βλαστός και το βάθος της πλησιάζει το διπλάσιο του ύψους του βλαστού μέχρις ότου αρχίζει η αναπαραγωγική περίοδος (Mayaki et al., 1976). Βέβαια σημειώνονται και περιπτώσεις κατά τις οποίες η ανάπτυξή της συνεχίζεται μέχρι την περίοδο του γεμίσματος του σπόρου και με καθοδική πορεία 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. Αντίστοιχα οι πλευρικές ρίζες πρωτοεμφανίζονται 3 με 7 μέρες μετά τη βλάστηση. Μέχρι το τέλος του πρώτου μήνα, η πρωτογενής ρίζα έχει επεκταθεί κάθετα 40-60 cm , ενώ οι πλευρικές οριζόντια 20-25 cm.

Σχεδόν δύο μήνες μετά τη φύτευση η οριζόντια ανάπτυξη σταματά και μόνο 5 - 6 μεγάλες πλευρικές ρίζες γυρνούν απότομα κάθετα κοντά στην πρωτογενή. Το γεγονός αυτό ίσως να οφείλεται στον ανταγωνισμό με τις διπλανές ριζικές σειρές (Raper and Barber, 1970). 80-100 μέρες μετά τη φύτευση ακολουθεί η τελική φάση ανάπτυξης των ριζών με την ταχύτατη επιμήκυνση των πλευρικών ριζών σε βάθη 120 – 180 cm. Την ίδια περίοδο παρουσιάζεται και γρήγορο γέμισμα του σπόρου (Shibles et al., 1975). Η ανάπτυξη των ριζών συνεχίζεται απαραίτητα μέχρι τον τερματισμό της ανάπτυξης του φυτού (Mitchell and Russell 1971, Suetsugu et al. 1962).

Όσον αφορά τις πλευρικές ρίζες διακρίνουμε τρεις κατηγορίες, τις πρωτογενείς, τις δευτερογενείς και τις τριτογενείς. Πάνω στις πρωτογενείς, που προηγούνται όλων, φύονται οι δευτερογενείς. Κατά βάση οι δευτερογενείς ρίζες προέρχονται από ιστούς του περικυκλίου και διαθέτουν μικρότερη διάμετρο από τις πρωτογενείς. Σε σχέση με τις τριτογενείς η πορεία έκφυσης είναι παρόμοια, δηλαδή φύονται από τις δευτερογενείς και ούτω καθ' εξής (Πάνος, 1989). Γενικότερα, 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).

Στο άκρο κάθε ρίζας βρίσκεται ο πρωτογενής μόνιμος ιστός, το πρωτογενές μερίστωμα και το πρωμερίστωμα. Από τα δύο τελευταία δημιουργούνται οι μόνιμοι ιστοί που καταλήγουν να συντίθενται από ξύλο, φλοίωμα, περικύκλιο, ενδοδερμίδα, φλοιό και επιδερμίδα. Μικρά τριχίδια περιβάλλουν τόσο τις πλευρικές όσο και την πρωτογενή ρίζα. Αυτά προέρχονται από τη διαφοροποίηση των επιδερμικών κυττάρων τους και έχουν μικρή διάρκεια ζωής. Το μεγαλύτερο μέρος των ριζικών τριχιδίων φέρουν οι τριτογενείς και μεγαλύτερου βαθμού ρίζες(Πάνος,1989).

Βέβαια σημαντικότερο είναι το βάθος των ριζών παρά η ανάπτυξη τους, καθώς η αξιοποίηση της εδαφικής υγρασίας παίζει πρωταρχικό ρόλο. 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) κατά τα οποία, 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).

Η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος καθορίζεται επίσης τόσο από τον τρόπο φύτευσης όσο και από την ποικιλία. Παρόλα 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). Εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει και η θερμοκρασία του εδάφους, χωρίς βέβαια να ξεπερνά τη σημαντικότητα του φωτός στο ρυθμό ανάπτυξης της πρωτογενούς ρίζας (Early and Cartter, 1945). Αποδεδειγμένα, η ανάπτυξη των ριζών είναι εκθετικά και αντιστρόφως ανάλογη με τον όγκο της εδαφικής πυκνότητας (Davies and Runge,1969).

Εκτός των άλλων στις ρίζες, παρουσία κατάλληλου ριζόβιου, σχηματίζονται τα φυμάτια. 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 αυτά έχουν μορφή ραβδοειδή, είναι αρνητικά κατά Gram και έχουν την ικανότητα να διατρυπούν τις ρίζες και να δημιουργούν με αυτές συμβιωτική σχέση (Πάνος, 1989). Η διαδικασία ανάπτυξης των φυματίων είναι παράλληλη με εκείνη ανάπτυξης της ρίζας. Ανεξάρτητα με την ηλικία του φυτού, μπορούμε να συναντήσουμε στις ρίζες του φυμάτια όλων των ηλικιών κατανεμημένα σε σχεδόν όλα τα επίπεδου του ενός μέτρου κάτω από την εδαφική επιφάνεια (Grubinger et al., 1982).

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. Μόλις τα βακτήρια προσβάλλουν τον ξενιστή και σε διάρκεια δύο εβδομάδων αναπτύσσονται και αυξάνονται ταχύτατα. Παράλληλα όμως με τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων γίνεται και ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων του φυτού. Ο συνδυασμός αυτός οδηγεί στο 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, ενώ 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.

Η ανάπτυξη των φυματίων επηρεάζεται και από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η πυκνότητα της φωτεινής ροής, το μήκος της ημέρας και η διαθεσιμότητα του οξυγόνου. Ακόμη, θρεπτικά στοιχεία όπως ο ασβέστιο, τα αζωτούχα λιπάσματα και η συγκέντρωση των αλάτων επηρεάζουν τη δημιουργία των φυματίων. Τα ζιζανιοκτόνα cloramben 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). 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.

Εικόνα .2 (ΦΥΜΑΤΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΡΙΖΑ)

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

1.4.2. ΒΛΑΣΤΟΣ

Η έξοδος του υποκοτυλίου από το έδαφος και ο σχηματισμός των ώριμων σπόρων σηματοδοτεί την ανάπτυξη των υπέργειων τμημάτων του φυτού της σόγιας. Αυτή η περίοδος μεταξύ της εξόδου του υποκοτυλίου και της εμφάνισης του πρώτου άνθους που για τη σόγια διαρκεί 6-8 εβδομάδες, ονομάζεται βλαστική. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν κατά την περίοδο αυτή αλλά και η χρονική διάρκεια, επηρεάζουν το τελικό μέγεθος του φυτού και τον αριθμό των θέσεων ανθών. 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, συχνά χνουδωτός, ενώ το χρώμα του είναι χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας. Το ύψος του είναι συνήθως γύρω στα 75cm όμως μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 150cm.Οι κατώτεροι κόμβοι με την πάροδο του χρόνου γίνονται ξυλώδεις. Στις καλλιεργούμενες ποικιλίες διακρίνονται τρείς τύποι βλαστών: περιορισμένης, ημιπεριορισμένης και συνεχούς ανάπτυξης, οι οποίοι ελέγχονται από 2 θέσεις μεγαλογονιδίων. Ο κύριος βλαστός διακλαδίζεται από κατώτερους κόμβους. Παρόλα αυτά 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 ανθών και λοβών (Weiss, 2000). Πολλές φορές οι πλάγιοι βλαστοί, εξαιτίας του βάρους των λοβών, πλαγιάζουν ή και σπάζουν και έτσι μειώνεται η απόδοση.

Ανάλογα με την συμπεριφορά τους στην ανάπτυξη και την άνθιση, τα φυτά της σόγιας διακρίνονται σε καθορισμένου και μη καθορισμένου τύπου. Στα καθορισμένου τύπου φυτά, η βλαστική δραστηριότητα του ακραίου οφθαλμού σταματά όταν αυτός γίνεται ανθοταξία, ενώ στα μη καθορισμένου τύπου φυτά, ο ακραίος οφθαλμός συνεχίζει τη βλαστική του δραστηριότητα σχεδόν κατά το μεγαλύτερο διάστημα της βλαστικής περιόδου (Πάνου, 1989).

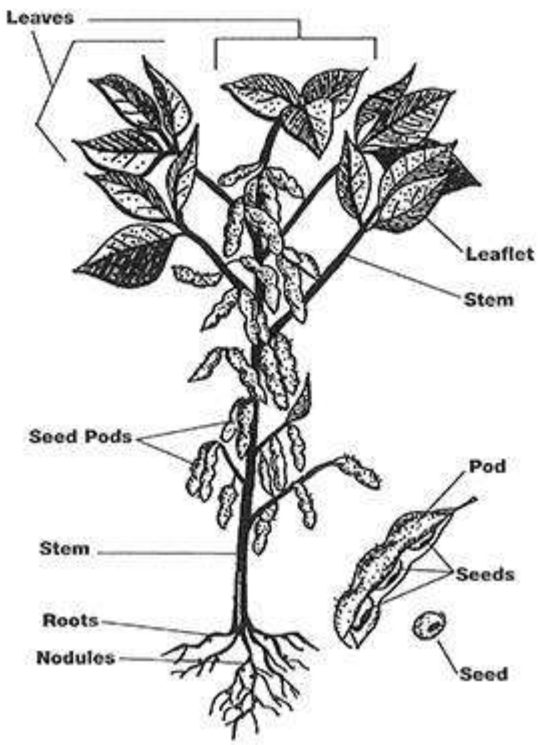
Η θερμοκρασία επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τη δημιουργία διακλαδώσεων, την εμφάνιση φύλλων, το ύψος του φυτού και το μήκος της βλαστικής περιόδου. Ο φωτοπεριοδισμός επηρεάζει σημαντικά το ύψος του φυτού και ελάχιστα, αλλά όχι καθόλου, τη διαφοροποίηση των οφθαλμών και την εμφάνιση των φύλλων (Johnson et al., 1960). 4-6 μέρες μετά την έναρξη της άνθισης καθορίζεται ο αριθμός των αρχικών διακλαδώσεων και των γονάτων στον κύριο βλαστό (Suetsugu et al.,1962).

Το στέλεχος της σόγιας είναι επίσης τριχωτό, κάπως ανομοιόμορφο και φτάνοντας στο ύψος των 120cm διακλαδίζεται στα κατώτερα γόνατα. Η διακλάδωση αυτή εξαρτάται από την ποικιλία αλλά και άλλους παράγοντες, όπως λόγου χάρη η πυκνότητα της σποράς. Η πιο συνήθης διακλάδωση είναι της πρώτης τάξης, σπανιότερα όμως συναντάμε και τη δεύτερης τάξης διακλάδωση (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. Το στέλεχος στα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα είναι κοίλο. Αυτό οφείλεται στην αποδιοργάνωση των κυττάρων της εντεριώνης. Η κορυφή του στελέχους αποτελείται από τον χιτώνα, με δύο στρώσεις κυττάρων, και το πλήρωμα, που διαθέτει τρεις 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

Την τέταρτη με πέμπτη εβδομάδα μετά τη σπορά, το ώριμο πλέον φυτό της σόγιας διαθέτει 19-24 γόνατα πλήρως διαφοροποιημένα (Johnson et al., 1960). Ξεκινώντας από κάτω προς τα πάνω, το πρώτο γόνατο είναι το σημείο πρόσφυσης των κοτυληδόνων, το δεύτερο είναι το γόνατο έκφυσης των απλών φύλλων και όλα τα υπόλοιπα είναι τα γόνατα έκφυσης των σύνθετων φύλλων (Εικ.3).Το δεύτερο σύνθετο φύλλο και όλα τα επόμενα εκφύονται 30-50μm κάτω και προς τα πλάγια της κορυφής του στελέχους (Hicks, 1978). 3,5 μέρες μετά το φύτρωμα ξεκινά ο σχηματισμός του δεύτερου σύνθετου φύλλου. 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 3. (Φυτό σόγιας)

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

Η σόγια διαθέτει τέσσερις τύπους φύλλων: κοτυληδόνες, τα απλά φύλλα, τα σύνθετα και τα πρόφυλλα.

Οι κοτυληδόνες εμφανίζονται την τρίτη με τέταρτη μέρα μετά τη σπορά. Διαθέτουν το επικοτύλιο και το υποκοτύλιο. Το υποκοτύλιο συνεχίζει την ανάπτυξη του ακόμα και όταν οι κοτυληδόνες με το επικοτύλιο έχουν βγει από το έδαφος, και τις φέρνει σε όρθια θέση. Με τον τρόπο αυτό οι κοτυληδόνες 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).

Τα απλά η πρωτογενή φύλλα εκφύονται από τον ακραίο οφθαλμό και αναπτύσσονται πλήρως μέσα σε λίγες μόνο ημέρες. Η σόγια διαθέτει ένα μόνο ζεύγος απλών φύλλων, τα οποία εκφύονται στο γόνατο αμέσως πάνω από τις κοτυληδόνες, αντίθετα το ένα με το άλλο και σε ορθή γωνία με το επίπεδο των κοτυληδόνων. Η μορφή τους είναι ωοειδής, 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).

Τα σύνθετα φύλλα περιλαμβάνονται στην ανάπτυξη του σποροφύτου. Η εμφάνιση του πρώτου σύνθετου φύλλου γίνεται αμέσως μετά την ανάπτυξη του πρώτου απλού φύλλου. Η έκφυσή του γίνεται στο στέλεχος και οι διακλαδώσεις του εμφανίζονται σε κάθε γόνατο με διάταξη κατ΄εναλλαγή σε δύο αντίθετες σειρές πάνω στο στέλεχος. Αποτελούνται από τρία φυλλάρια (τρίφυλλα), δύο στα πλάγια και ένα στο μέσο. Το σχήμα τους είναι επίμηκες έως ωοειδές, λογχοειδές με στρογγυλευμένη δράση και οξεία κορυφή. Τα πλάγια φυλλάρια είναι ελαφρώς λοξά, ενώ ο μίσχος τους 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 απλών και σύνθετων φύλλων καθώς και των φυλλαρίων φέρει στη βάση του ένα εξόγκωμα, μεγαλύτερο στα δύο πρώτα και μικρότερο στα τελευταία, είναι τριχωτός και φέρει αύλακα στην πάνω επιφάνεια του, με ζεύγος παράφυλλων στη βάση του (Πάνου, 1989).

Τα πρόφυλλα είναι μικρά, απλά φύλλα που βρίσκονται στη βάση κάθε πλευρικού κλάδου, στο κάτω μέρος του ποδίσκου του κλάδου. Το μέγεθός τος σπάνια ξεπερνά το 1mm (Πάνου, 1989). Δεν διαθέτουν μίσχο, το χρώμα τους είναι πράσινο αχνό και είναι κατά τόπους τριχωτά, ιδιαίτερα στην κάτω επιφάνεια κατά μήκος των νεύρων. Όταν πλησιάζει η ωρίμανση, υφίστανται έντονο κιτρίνισμα.

Τέλος, τα ώριμα φύλλα διαθέτουν επιδερμίδα, μεσόφυλλο και σύστημα αγγείων. Η εφυμενίδα, που φέρει κηρώδη στρώση, καλύπτει τα επιδερμικά κύτταρα και των δύο επιφανειών, στις οποίες υπάρχουν και τα στομάτια(Πάνος,1989). Σύμφωνα με μελέτες, τα περισσότερα στομάτια βρίσκονται μακριά από τον άξονα του φύλλου (Hicks, 1978). Στην επιδερμίδα των φύλλων διακρίνονται και τριχίδια, τα οποία ποικίλουν σε μέγεθος, χρώμα, πυκνότητα και σχήμα (Πάνου, 1989). Αυτά προέρχονται από την διαφοροποίηση των επιδερμικών κυττάρων (Hicks,1978). Στα νεαρά φύλλα τα τριχίδια που παρουσιάζονται αρχικά είναι γεμάτα με νερό, στη συνέχεια ξηραίνονται και γίνονται επίπεδα ή γεμίζουν με αέρα (Dzikowski, 1937). Κάθε φυλλάριο περιλαμβάνει πλήθος νεύρων-αγγείων, τα οποία κατανέμονται σε τουλάχιστον έξι τάξεις(Πάνος,1989).

1.4.4. ΑΝΘΙΣΗ-ΑΝΘΟΣ

Μετά τη βλαστική περίοδο, ακολουθεί η περίοδος άνθισης, γνωστή ως αναπαραγωγική περίοδος. Η περίοδος αυτή χαρακτηρίζεται από σχετικά μεγάλη διάρκεια(3-5 εβδομάδες) και επηρεάζεται από την εποχή σποράς (Carlson and Lersten, 1987). Ο γενότυπος, η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος καθορίζουν την έναρξη της άνθισης. Τα φυτά της σόγιας χαρακτηρίζονται ως φυτά μικρής διάρκειας ημέρας, καθώς οι περισσότερες ποικιλίες ανθίζουν όταν η μέρα μικραίνει(Πάνος,1989).

Η θέση, δηλαδή το γόνατο στο οποίο σχηματίζεται το πρώτο άνθος εξαρτάται από τα στάδια ανάπτυξης του φυτού (Πάνου, 1989). Το πρώτο άνθος εμφανίζεται στο πέμπτο, στο έκτο ή και σε ψηλότερο γόνατο, καθώς τα γόνατα των κοτυληδόνων, του απλού φύλλου και των δύο ή τριών πρώτων σύνθετων φύλλων συνήθως είναι βλαστικά (Carlson and Lersten, 1987). Στα μη καθορισμένου τύπου φυτά, η άνθιση αρχίζει στο 4^{o} ή 5^{o} γόνατο, ενώ στα καθορισμένου τύπου στο 8^{o} ή 10^{o} γόνατο. Στα πρώτα εξελίσσεται προς τα πάνω και οι ταξιανθίες είναι μασχαλιαίες, ενώ στα δεύτερα εξελίσσεται και προς τα πάνω αλλά και προς τα κάτω και οι ταξιανθίες είναι τόσο μασχαλιαίες όσο και ακραίες (Scott and Aldrich, 1970).

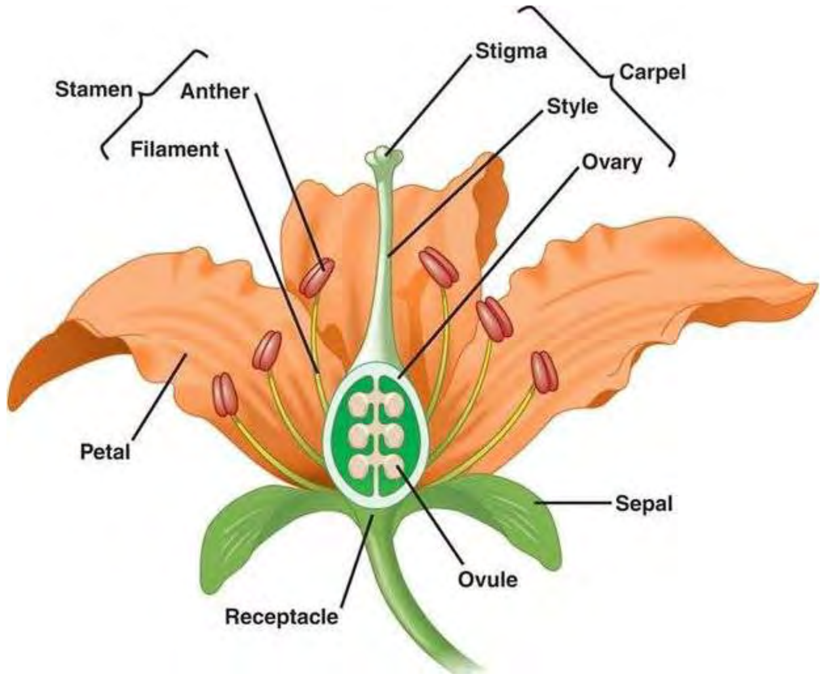
Γενικότερα η ταξιανθία της σόγιας είναι βοτρυοειδής. Η άνθιση ξεκινά από τη βάση της, ενώ ο αριθμός των ανθών διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία και επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και την υγρασία (Scott and Aldrich, 1970). Οι ταξιανθίες μπορεί να περιέχουν 2-35 άνθη (Πάνου, 1989).

Το άνθος της σόγιας λόγω κατασκευής είναι αυτοεπικονιαζόμενο. Γενικότερα επικονίαση μπορεί να γίνει μετά το άνοιγμα η κατά τη διάρκεια του ανοίγματος του άνθους. Στη σόγια το άνοιγμα του άνθους σηματοδοτεί την αρχή της γονιμοποίησης. Κάτω από τους 20 ^{o}C παρατηρείται φτωχή άνθιση και κλειστογαμία, ενώ πάνω από τους 32 ^{o}C η άνθιση αυξάνεται (Shibles et al., 1975), (VanSchaik and Probst, 1958).

Το άνθος της σόγιας μοιάζει με ένα κλασικό άνθος ψυχανθούς. Είναι μικρά και φέρονται σε ξεχωριστούς 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. Έχει εγκοπή στην κορυφή, είναι ελαφρώς κυρτωμένη και ωοειδής (Εικ.4). 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.5).

Εικόνα 4. (Άνθος σόγιας)

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



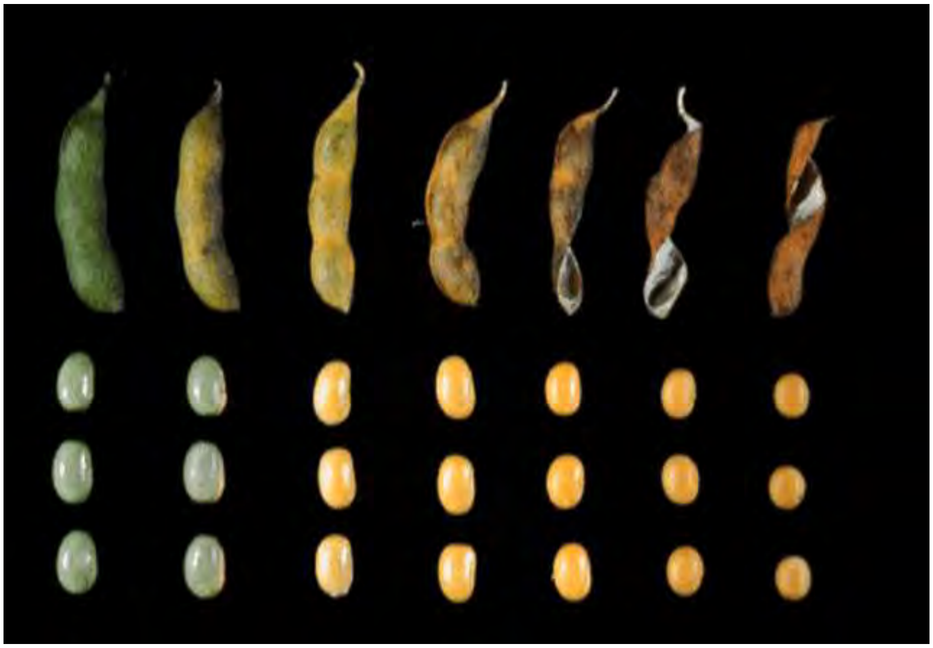
Εικόνα 5. (Μέρη άνθους σόγιας)

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

1.4.5 ΛΟΒΟΙ

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. Στην αρχή αναπτύσσεται αργά και επιταχύνεται όταν η άνθιση φτάσει προς το τέλος της (Πάνου, 1989). Ο λοβός αποκτά το μέγιστο μήκος του μάλλον νωρίς, 20-25 ημέρες περίπου μετά την άνθιση (Andrews, 1966), ενώ το μέγιστο πλάτος και πάχος 30 ημέρες περίπου μετά την άνθιση. 5-15 ημέρες αργότερα ο σπόρος αποκτά το μέγιστο βάρος και μέγεθος (Carlson and Lersten, 1987). 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).

Μία απλή ταξιανθία περιλαμβάνει 2-20 λοβούς ενώ συνολικά το φυτό μέχρι και 400 λοβούς. Ο λοβός της σόγιας αποτελείται από 2 καρπόφυλλα, τα οποία ενώνονται με κοιλιακή και ραχιαία ραφή. Είναι τριχωτός με βραχύ ποδίσκο (Πάνος,1989), ευθύς ή ελαφρώς κυρτωμένος, με μήκος 2-7cm και πλάτος περίπου 1cm (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).(Εικ.6)



Εικόνα 6. (Λοβοί σόγιας ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης)

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

1.4.6. ΣΠΟΡΟΣ

Ο νέος σπόρος της σόγιας, που ωριμάζει σε όλους τους λοβούς μέσα σε μία εβδομάδα, περιέχει 90% υγρασία (Hicks, 1978). Κατά τα πρώτα στάδια γεμίσματος του σπόρου αλλά και κατά την ωρίμανσή του αυτό το ποσοστό μειώνεται. Η αρχική μείωση φέρνει το ποσοστό υγρασίας στο 65-70% (Πάνου, 1989).Ο σπόρος συσσωρεύει ξηρή ουσία και αυξάνει σε μέγεθος (Scott and Aldrich, 1970). Φυσιολογικά είναι ώριμος περίπου 65-75 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση και περιέχει περίπου 55% υγρασία (Delouche, 1974). Καθώς η συσσώρευση ξηρής ουσίας τερματίζεται, το ποσοστό υγρασίας μειώνεται στο 10-15% σε διάστημα 1-2 εβδομάδων (Scott and Aldrich, 1970).

1.4.6.1. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ

Οι σπόροι της σόγιας έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και εδώδιμο έλαιο, τα οποία πλησιάζουν το άριστο διαιτητικό προφίλ αμινοξέων για την ανθρώπινη κατανάλωση και για ζωοτροφή (Lusas, 2004). Πιο συγκεκριμένα, το 40% του σπόρου είναι πρωτεΐνη, το 20% λιπαρά, το 35% υδατάνθρακες και σχεδόν το 5% τέφρα (Orthoefer, 1978). Βέβαια ανάλογα με την ποικιλία αλλά και το στάδιο ανάπτυξης η σύσταση αυτή ενδεχομένως να διαφέρει.

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). Και μιλάμε για αυξομειώσεις στα ποσοστά καθώς σήμερα στο φυτό της σόγιας εφαρμόζονται διάφορες βελτιωτικές μέθοδοι. Η αρνητική συσχέτιση της πρωτεΐνης και του λαδιού, είναι ένας από τους λόγους που μείωσαν το ενδιαφέρον καλλιέργειας ποικιλιών υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη, εφόσον η παραγωγή τους δεν έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης ανά καλλιεργούμενο εκτάριο (http://www.fao.org/dosrep/t0532e/t0532e02.htm).

Στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας4) απεικονίζεται η βασική σύσταση της σόγιας σε αντιπροσωπευτικούς μέσους όρους.

Πίνακας 4. Αντιπροσωπευτική σύσταση σόγιας

		% (Υγρασία)			
Τμήμα σπόρου	Βάρος σπόρου (%)	Πρωτ εΐνη	Λιπί δια	Υδατάνθρα κες	Τέφρα
		N* 6,25		(+Φυτικές ίνες)	
Κοτυλη δόνες	90	43	23	43	5
Ουλή	8	9	1	86	4,3
Υποκοτ ύλιο	2	41	11	43	4,4

Ολόκληρος σπόρος	100	40	20	35	4,9

Πηγή:(Cheftel et al., 1985)

1.4.6.2 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

Η καλή εμφάνιση του σπόρου δεν σηματοδοτεί την υψηλή βλαστικότητα και την ευρωστία. Αντιθέτως όμως, η κακή εμφάνιση του σπόρου είναι δείγμα χαμηλής βλαστικότητας και χαμηλής ευρωστίας (Scott and Aldrich, 1983). Ένας βελτιωτής ενδιαφέρεται ιδιαίτερα για τα χαρακτηριστικά ενός σπόρου, ώστε να καταλήξει στην όσο το δυνατόν πιο σωστή σποροπαραγωγή, η οποία έχει βασιστεί στα χαρακτηριστικά ποιότητας μίας σπορομερίδας (Κόντας, 1989).Γενικότερα η ποιότητα του σπόρου είναι ένα πολλαπλό κριτήριο, το οποίο περικλείει αρκετές σπουδαίες ιδιότητες (Tekrony et al., 1987).

Στα χαρακτηριστικά ποιότητας κάθε ατομικού σπόρου περιλαμβάνονται η φυσιολογική, γενετική και χημική σύσταση, το μέγεθος καθώς και η εμφάνιση και παρουσία φερόμενων 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). Σε επίπεδο σπορομερίδας η ποικιλιακή καθαρότητα, η βλαστικότητα και η ευρωστία, η μηχανική καθαρότητα, οι ξένες ύλες, οι σπόροι ζιζανίων, οι σπόροι άλλων καλλιεργούμενων φυτών και η ομοιομορφία μεγέθους συνιστούν τα σπουδαιότερα συστατικά ποιότητας (Scott and Aldrich, 1983). Σε αυτά προστίθενται η περιεκτικότητα υγρασίας και τα φερόμενα με τον σπόρο παθογόνα (Tekrony et al., 1987).

1.4.6.3 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ ΣΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΣΤΙΑ

Με τον όρο βλαστική ικανότητα αναφερόμαστε στο φύτρωμα και την 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). Ο έλεγχος της βλαστικής ικανότητας πρέπει να γίνεται στους $25^{o}C$ 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). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μετρούνται και 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 Σπορόφυτα κακοσχηματισμένα, άρρωστα, με σκασίματα στο υποκοτύλιο θεωρούνται ανώμαλα (Tekrony et al., 1987). Για να θεωρηθεί ο σπόρος καλής ποιότητας, θα πρέπει να έχει βλαστική ικανότητα πάνω από 80%. Η βλαστική ικανότητα πρέπει να αναγράφεται απαραίτητα στην ετικέτα του πιστοποιημένου σπόρου (Κόντας, 1989).

Όσον αφορά την ευρωστία του σπόρου, αναφερόμαστε στις ιδιότητες εκείνες που καθορίζουν το δυναμικό για γρήγορο και ομοιόμορφο φύτρωμα και στην ανάπτυξη κανονικών σπορόφυτων για μεγάλο εύρος συνθηκών αγρού (Tekrony et al., 1987). Έτσι, είναι δυνατόν δύο σπορομερίδες να έχουν την ίδια βλαστική ικανότητα, αλλά να μην συμπεριφέρονται όμοια στο φύτρωμα και ιδιαίτερα όταν επικρατούν δυσμενείς συνθήκες. Για το λόγο αυτό έχουν επινοηθεί διάφορα τεστ πιστοποίησης της ευρωστίας του σπόρου (Κόντας, 1989). Τα τεστ ευρωστίας κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: τα φυσικά που αναφέρονται στο μέγεθος σπόρου, το βάρος και την πυκνότητα, τα φυσιολογικά που έχουν να κάνουν με τη μέτρηση κάποιων παραμέτρων ανάπτυξης και τα βιοχημικά τα οποία ασχολούνται με τις χημικές αντιδράσεις κυτταρικής διατήρησης (Sij, 1981).

1.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΣΟΓΙΑΣ

Όπως είναι λογικό, η φυσιολογία του φυτού επηρεάζεται άμεσα από τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Αναφερόμενοι σε αυτές τις συνθήκες εστιάζουμε κυρίως στις επιζήμιες δράσεις τους που προκαλούν στρες στο φυτό. Ως «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. Γνωστές είναι οι τρεις μεγάλες κατηγορίες στις οποίες κατατάσσονται τα στρες: στρες καιρικών συνθηκών, όπως φωτισμού, θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, ανέμων, διοξειδίου του άνθρακα και ρυπαντών της ατμόσφαιρας, στρες εδαφικών συνθηκών, όπως διαθέσιμης υγρασίας, αερισμού, δομής, Θερμοκρασίας, pH, έλλειψης θρεπτικών στοιχείων, τοξικότητας και αλατότητας εδάφους και τέλος έχουμε τα στρες βιοτικών συνθηκών, όπως ανταγωνισμού με ζιζάνια, έντομα, νηματώδεις και παθογόνους οργανισμούς.

Σημαντικό ρόλο στο βαθμό επίδρασης του κάθε στρες παίζουν ο γενότυπος και το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. 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).

1.5.1. ΕΔΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Η περίσσεια εδαφικής υγρασίας προκαλεί στρες, με κύρια αιτία την έλλειψη αερισμού των ριζών. Στην Ελλάδα αν υπάρξουν συνεχείς βροχές είναι πολύ πιθανό να συμβεί αυτό τόσο κατά το φύτρωμα όσο και κατά την πρώτη ανάπτυξη των φυτών. Μόνο μία ώρα παραμονής του σπόρου σε κορεσμένο κρύο έδαφος μπορεί να μειώσει το ποσοστό του φυτρώματος και την ανάπτυξη των σπορόφυτων (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Ακόμη η έλλειψη του οξυγόνου περιορίζει ή διακόπτει την αναπνοή του σπόρου κατά το φύτρωμα.

Αντίστοιχα η έλλειψη εδαφικής υγρασίας σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης της σόγιας μπορεί να προκαλέσει μείωση της απόδοσης, μείωση της ανάπτυξης των κυττάρων και των φύλλων, περιορισμό του ανοίγματος των στομάτων των φύλλων, μέχρι και μείωση της φωτοσύνθεσης και της ανάπτυξης των φυτών, ζημιές στους χλωροπλάστες και στο τέλος ξήρανση ολόκληρου του φυτού (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Βέβαια όλα αυτά έχουν διαφορετικό βαθμό βλάβης όταν συνδυαστούν με το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, τον βαθμό και τη διάρκεια της έλλειψης του νερού.

1.5.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Τόσο οι πολύ χαμηλές όσο και οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στο φυτό της σόγιας. Η θερμοκρασία του εδάφους αλλά και η θερμοκρασία του αέρα παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της σόγιας. Στον πίνακα 5 δίνονται οι θερμοκρασιακές απαιτήσεις της σόγιας σε κάθε στάδιο ανάπτυξης.

Πίνακας 5. Απαιτήσεις θερμοκρασιών κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης της σόγιας.

Στάδια ανάπτυξης	Διακύμανση θερμοκρασιών (^{o}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)

1.5.3 ΦΩΣ

Η σόγια είναι καλλιέργεια μικρής διάρκειας ημέρας. Η πλειονότητα των ποικιλιών είναι ευαίσθητες στη φωτοπερίοδο. Το φως επιδρά στην ανάπτυξη και μορφολογία του φυτού επηρεάζοντας το χρόνο άνθισης, την ωρίμανση, αλλά και το ύψος του φυτού, το μήκος των λοβών, τη φυλλική επιφάνεια, την περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία, τη δέσμευση του αζώτου από τα φυμάτια των ριζών και την απόδοση του φυτού (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989).

Πρωταρχικό ρόλο στη σχέση του φυτού με το φως παίζει η φωτοσύνθεση. 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 συνολική ενέργεια που απορροφάται από το φυτό εξαρτάται από το μέγιστο ρυθμό φωτοσύνθεσης ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας και την παρεμπόδιση της δραστικής φωτοσυνθετικά ακτινοβολίας (ΔΦΑ) από τη συνολική φυλλική επιφάνεια του φυτού. 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). Είναι αποδεκτό πως τα πάνω φύλλα της κόμης του φυτού παρεμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία (Sakamoto and Shaw, 1976). Όταν ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας ισούται με 4 η παραγωγή ξηράς ουσίας των φυτών της σόγιας φτάνει το μέγιστο, παρά την αύξηση της παρεμπόδισης της ακτινοβολίας (Shibles and Weber, 1965).

1.5.4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ CO2

Η ανάπτυξη της σόγιας και οι αποδόσεις της επηρεάζονται αναλογικά και από το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, καθώς η αύξησή του προκαλεί και αύξηση των φυσιολογικών λειτουργειών, που υπό συνθήκες περιβαλλοντικού στρες περιορίζονται (Κοσμίδου-Δημητροπούλου, 1989).

Η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα προκαλεί αύξηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης στη σόγια για μακρά περίοδο, αύξηση της φυλλικής επιφάνειας, αύξηση του ρυθμού κατά τη βλαστική ανάπτυξη και μείωση της δράσης της σακχαροφωσφορικής συνθετάσης(Κοσμίδου-Δημητροπούλου, 1989).

Η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα προκαλεί μείωση του αριθμού και του μεγέθους των φύλλων της σόγιας(Downs, 1980). Περιορισμός και έλλειψη του διοξειδίου του άνθρακα παρουσιάζεται κυρίως σε μέρες με περισσότερο ήλιο και λιγότερο αέρα, ιδιαίτερα στα φύλλα της κόμης (Κοσμίδου-Δημητροπούλου, 1989).

1.5.5. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στα όξινα εδάφη η τοξικότητα λόγω περίσσειας μαγγανίου προκαλεί αλλοιώσεις στα φύλλα όπως κυρτώσεις, χλωρώσεις ακόμα και νεκρώσεις. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε ανωμαλίες κατά την περίοδο της φωτοσύνθεσης που οδηγούν σε τελική μείωση της φυλλικής επιφάνειας, καθώς και μείωση της ανάπτυξης και της απόδοσης του φυτού της σόγιας(Κοσμίδου-Δημητροπούλου, 1989).

Ακόμη στα όξινα εδάφη μπορούμε να συναντήσουμε και τοξικότητα αργιλίου, με σοβαρές επιπτώσεις στο φυτό της σόγιας. Αύξηση της επιμήκυνσης και της κυτταροδιαίρεσης των κυττάρων της ρίζας είναι κάποιες από τις φυσιολογικές διεργασίες που οφείλονται στην περίσσεια και την τοξικότητα του αργιλίου, με αποτέλεσμα το σχηματισμό πολλών πλάγιων κοντών και χοντρών ριζών χωρίς ριζίδια και τον περιορισμό του σχηματισμού φυματίων. Η έλλειψη αυτή των ριζιδίων οδηγεί σε αυξημένη ευαισθησία του φυτού στην έλλειψη νερού(Κοσμίδου-Δημητροπούλου, 1989).

1.6 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Οι ασθένειες του φυτού της σόγιας χωρίζονται σε μεταδοτικές και μη μεταδοτικές. Οι μεταδοτικές ασθένειες προκαλούνται από παθογόνα και μεταδίδονται από προσβεβλημένα φυτά σε υγιή, όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές. Ακόμη μια μολυσματική μεταδοτική ασθένεια μπορεί να προκληθεί από μύκητες, βακτήρια, μικροοργανισμούς τύπου μυκοπλάσματα (MLO), ιούς και νηματώδεις.

Αντίστοιχα, μη μολυσματικές μεταδοτικές ασθένειες μπορούν να προκληθούν στο φυτό της σόγιας από διάφορες συνθήκες του περιβάλλοντος αλλά και της διατροφής του φυτού που φυσικά δεν είναι ευνοϊκές για αυτό. Περισσότερο από 100 διαφορετικά παθογόνα προσβάλλουν τη σόγια και από αυτά τα 35 έχουν οικονομική σημασία (Γαλανόπουλος, 1989).

Επιπρόσθετα, πολλά επιβλαβή έντομα είναι εξίσου μια από τις σοβαρές αιτίες που οδηγούν σε ασθένεια του φυτού της σόγιας (Τόλης, 1989). Σύμφωνα με μαρτυρίες σε φυτείες σόγιας στις ΗΠΑ οι εντομολογικές προσβολές κατατάσσονται σε πάνω από 700 είδη (Deitz et al. 1976, Kogan 1980). Από αυτά, σχετικά λίγα είδη μπορούν να χαρακτηριστούν ως πραγματικοί εχθροί, με κάποια μικρή ή μεγάλη οικονομική σημασία, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό προσβάλλει άλλες καλλιέργειες και μερικές φορές σποραδικά και τη σόγια (Τόλης, 1989).

1.6.1. ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Το φυτό της σόγιας μπορεί να προσβληθεί από 17 διαφορετικά είδη βακτηρίων (Bradbury, 1986). Από αυτά τα 11 δεν προσβάλλουν τη φύση ενώ τα υπόλοιπα 6 προσβάλλουν το φυτό ύστερα από τεχνική παρέμβαση. Μόνο όμως 2-3 από αυτά προκαλούν ανεπανόρθωτες ζημιές σε παγκόσμιο επίπεδο, με σπουδαίο οικονομικό ενδιαφέρον (Αλιβιζάτος, 1989). Γενικότερα οι πιο συχνές και σημαντικές βακτηριολογικές ασθένειες είναι η βακτηρίωση της σόγιας, η καστανή κηλίδωση της σόγιας και η φλυκταινώδης κηλίδωση της σόγιας.

1.6.2. ΜΗΚΥΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Πίνακας 6. Μυκητολογικές ασθένειες με βάση το τμήμα του φυτού

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

Πηγή: Γαλανόπουλος, 1989

1.6.3. ΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Μέχρι σήμερα έχουν γίνει γνωστοί σχεδόν 600 φυτοπαθογόνοι ιοί, από τους οποίους όμως μόνο 50 προσβάλλουν το φυτό της σόγιας. Άλλοι βέβαια μολύνουν το φυτό της σόγιας στη φύση ενώ άλλοι στο εργαστήριο με τεχνική παρέμβαση(Μπεμ, 1989), όπως ακριβώς συμβαίνει και με τις βακτηριολογικές ασθένειες. Μερικές από τις πιο σημαντικές ιολογικές ασθένειες της σόγιας είναι ο ιός του μωσαϊκού της σόγιας, ο ιός της δακτυλιωτής κηλίδωσης του καπνού, ο ιός της ποικιλοχλώρωσης των λοβών της φασολιάς, ο ιός της ράβδωσης του καπνού, ο ιός της χλωρωτικής ποικιλοχλώρωσης του μαυρομάτικου φασολιού, ο ιός της ποικιλοχλώρωσης της αραχίδας και ο ιός του κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού.

1.6.4. ΕΠΙΒΛΑΒΗ ΕΝΤΟΜΑ

Τα έντομα που προσβάλλουν το φυτό της σόγιας χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με το ποιο μέρος του φυτού προσβάλλουν. Άρα στα έντομα που προσβάλλουν το σπόρο, τη ρίζα, τα φυμάτια και τα μικρά φυτά κατατάσσονται τα σιδεροσκούληκα(Elateridae), οι αγρότιδες(Agrotis spp.) και τα υλέμυα(Delia platura). Στα έντομα που προσβάλλουν το κατώτερο μέρος του στελέχους ανήκουν τα εξής: Elasmopalpus lignosellus, Melanagromyza phaseoli, M. soyae. Από τα έντομα που προσβάλλουν τα φύλλα γνωρίζουμε τα σποντόπτερα(Spodoptera exigua), αιγυπτιακό σκουλήκι(Spodoptera litorallis), Anticarsia gemmatalis, Plathypena scabra, Pseudoplusia includes, Cerotoma trifurcate, Epilachna varivestris,Μικροτέττιγες (Empoasca spp.), Θρίπες, Αλευρώδεις, αφίδες. Ακόμη τα Lygus lineoralis και Laspeyresia fabivora είναι εκείνα τα έντομα που προσβάλλουν οφθαλμούς και λουλούδια. Τέλος στην κατηγορία των εντόμων που προσβάλλουν τους λοβούς και τους σπόρους ανήκουν τα είδη του Heliothis, οι βρωμούσες, τα ακάρεα και τα Nezara viridula.

1.7 ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η ωρίμανση της σόγιας χωρίζεται σε δύο στάδια, την φυσιολογική και την πλήρη. Φυσιολογική είναι εκείνη η ωρίμανση κατά την οποία όλοι οι λοβοί του φυτού είναι κίτρινοι και τουλάχιστον ένας στο κύριο στέλεχος είναι καφέ. Κατά την διάρκεια αυτής της φάσης η υγρασία των σπόρων αγγίζει το 50%. Την φυσιολογική ακολουθεί η πλήρης ωρίμανση. Σε αυτή τη φάση οι σπόροι είναι στρόγγυλοι, σκληροί και η υγρασία τους είναι 16%. Αν δεν γίνει έγκαιρα θεριζοαλωνισμός υπάρχει κίνδυνος ποιοτικών και ποσοτικών απωλειών λόγω της εναλλαγής των καιρικών συνθηκών. Ζεστός και υγρός καιρός μειώνουν την ποιότητα και την εμφάνιση του σπόρου, ενώ πολύ ζεστός και ξηρός καιρός οδηγούν στο σχηματισμό μικρού και πρασινωπού σπόρου. Το ίδιο συμβαίνει και με τον παγετό.

Η συγκομιδή της σόγιας πραγματώνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Χρειάζεται βέβαια ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφευχθούν απώλειες. Απώλειες παρατηρούνται και πριν τον θεριζοαλωνισμό, γεγονός που οφείλεται στον χαρακτήρα κάποιων ποικιλιών να τινάζουν το σπόρο τους μόλις ωριμάζουν. Αν η σόγια ωριμάσει και η συγκομιδή καθυστερήσει η υγρασία του σπόρου μειώνεται κατά πολύ και ξεκινά η υπερωρίμανση. Για να αποφευχθεί αυτό η συγκομιδή πρέπει να πραγματοποιείται πριν η υγρασία του σπόρου να πέσει στο 15%. Άλλες αιτίες που προκαλούν απώλειες κατά το θεριζοαλωνισμό είναι η ανέμη και το μαχαίρι της θεριζοαλωνιστικής, το πλάγιασμα των φυτών και το βάθος τους, ακόμα και ο υγρός πρωινός καιρός.

1.8 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Ο καρπός της σόγιας χρειάζεται ιδιαίτερη ξήρανση κατά την αποθήκευση, ακόμα καλύτερη και από τον αραβόσιτο και το σιτάρι(Holman-Cartter, 1952). Συμπερασματικά αναφέρεται ότι ο σπόρος τη σόγιας που συγκομίζεται με υγρασία πάνω από 15%, χρειάζεται αποξήρανση πριν την αποθήκευση. Η θερμοκρασία αποξήρανσης δεν πρέπει να ξεπερνά τους 43 βαθμούς κελσίου, ενώ η υγρασία θερμού αέρα κυμαίνεται μεταξύ 40% και 70% ώστε να αποφευχθούν ραγίσματα στην επιδερμίδα του σπόρου. Αν η υγρασία του σπόροι είναι σε υψηλά επίπεδα, η θερμοκρασία στην αρχή της αποξήρανσης πρέπει να είναι χαμηλότερη(Bradenburg et al. 1961). Η θερμοκρασία αποθήκης πρέπει να είναι όσο τον δυνατόν χαμηλότερη, όπως και η υγρασία της.

1.9. ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΣΟΓΙΑΣ

Το κύριο προϊόν παραγωγής της σόγιας είναι ο σπόρος της. Οι αποδόσεις σε σπόρο παγκοσμίως κυμαίνονται από 50 κιλά/στρ έως 300 κιλά/στρ. βέβαια σε αρδευόμενους αγρούς σε Αυστραλία και ΗΠΑ σημειώνονται αποδόσεις έως και 550 κιλά/στρ (Weiss, 2000).

Τη σημαντικότητα του σπόρου ακολουθεί το αλεύρι της σόγιας, που είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες(43%-50%) και προορίζεται για κτηνοτροφική χρήση. Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO (2002) το 65% των φυτικών πρωτεϊνών στα σιτηρέσια των ζώων προέρχονται από τη σόγια. Το 2000 η Αργεντινή και η Βραζιλία εξήγαγαν το 61% της παγκόσμιας ποσότητας αλεύρου σόγιας και οι ΗΠΑ το 16%.

Ακόμη, το λάδι της σόγιας αποτελεί ένα εξίσου σημαντικό προϊόν με ιδιαίτερη χρήση στη βιομηχανία για την παρασκευή κεριών, απολυμαντικών, βερνικιών, χρωμάτων, εντομοκτόνων, λιπαρών οξέων, γλυκερίνης, πλαστικών, και περιορισμένη χρήση στην ανθρώπινη διατροφή.

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η σόγια είναι από τα φυτά στα οποία λαμβάνει χώρα δραστική μείωση της βλαστικής ικανότητας με την πάροδο του χρόνου και την αποθήκευση του σπόρου σε μη ιδανικές συνθήκες, περιλαμβανομένης της κατάλληλης θερμοκρασίας και της υψηλής σχετικής υγρασίας.

Με δεδομένη την αλλοίωση αυτών των ιδανικών συνθηκών σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η μελέτη της επίδρασης του τρόπου αποθήκευσης σπόρων σόγιας καθώς και η επίδραση της επιταχυνόμενης γήρανσης στη βλαστικότητα των σπόρων.

Βάσει αυτών μελετήθηκε γενετικό υλικό σόγιας(συγκεκριμένα περιλαμβάνει 11 εμπορικές ποικιλίες) αναφορικά με το ποσοστό βλαστικής ικανότητας σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θάλαμο ψύξης και σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου.

Στα πλαίσια μελέτης της επιταχυνόμενης γήρανσης το προαναφερθέν γενετικό υλικό τοποθετήθηκε σε θάλαμο επώασης σε θερμοκρασία 40 βαθμών Κελσίου και διερευνήθηκε η επίδραση της γήρανσης στη βλαστικότητα των σπόρων για χρονικό διάστημα 48 ημερών.

Τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν τη σύγκριση του ποσοστού βλαστικότητας έπειτα από την επιταχυνόμενη γήρανση σπόρου που ήταν τόσο αποθηκευμένος σε θάλαμο ψύξης όσο και σε θερμοκρασία δωματίου.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το φυτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε περιλάμβανε 11 εμπορικές ποικιλίες σόγιας οι οποίες έχουν αξιολογηθεί σε πειράματα αγρού σε ελληνικές συνθήκες ζωνών καλλιέργειας σόγιας. Αναλυτικότερα οι ποικιλίες είναι οι εξής: ADONAI, ATLANTIC, CELINA, NEOPLANTA, ZORA, SPHERA, PR92M35, PR92M22, PR92B63, PR91M10, P21T45. Ακολούθως αναφέρονται τα χαρακτηριστικά κάθε ποικιλίας ξεχωριστά.

PR92B63

Ο βιολογικός κύκλος και η προσαρμοστική ικανότητα αυτής της ποικιλίας οδηγούν σε μεγάλη απόδοση ανά το στρέμμα πιο συχνά από όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες που καλλιεργούνται στον ελλαδικό χώρο. Το μεγάλο δυναμικό παραγωγής αλλά και η ευρεία προσαρμοστικότητα καθιστά δυνατή την καλλιέργειά της σε όλες τις ζώνες καλλιέργειας της Ελλάδας. Μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της ποικιλίας είναι η πλούσια βλάστης και διακλάδωση, η άμεση προσαρμογή σε σειρές σποράς 75cm, η αντοχή στο πλάγιασμα, στο στρες αλλά και στα δύσκολα εδάφη καθώς και η εύκολη προσαρμογή σε πυκνές φυτείες και βαριά εδάφη.

PR92M35

Η ανθεκτικότητα σε ασθένειες και η υψηλή απόδοση αυτής της ποικιλίας την κάνει μία από τις πρώτες στις προτιμήσεις καλλιέργειας παρά τα λίγα χρόνια ύπαρξής της. Έχει εξαιρετική φυτρωτική ικανότητα, ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα, ισχυρό στέλεχος μεσαίου ύψους, έντονες διακλαδώσεις, ανθεκτικότητα στον περονόσπορο και βιολογικό κύκλο 1. Συνίσταται για εδάφη μέσης και υψηλής σύστασης, αποστάσεις σποράς 75cm και 50cm και όψιμη σπορά.

PR92M22

Είναι μια από τις ποικιλίες που δημιουργήθηκαν ύστερα από γενετική βελτίωση. Για το λόγο αυτό παρέχει και το μέγιστο δυναμικό παραγωγής για τον βιολογικό κύκλο 1 και έχει ιδιαίτερη σταθερότητα στις αποδόσεις της. Έχει πολύ καλή πρώτη ανάπτυξη και γενικά μεγάλη ταχύτητα ανάπτυξης, προσαρμόζεται εύκολα σε πολλούς τύπους σποράς και σε στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών, έχει άριστη αντοχή στο πλάγιασμα και ιδιαίτερη ανθεκτικότητα σε μυκητολογικές ασθένειες. Συνίσταται για όψιμη σπορά και πρώιμη συγκομιδή, διαθέτει υγιές στέλεχος και έχει έντονη τάση διακλαδώσεων.

PR91M10

Η ποικιλία αυτή έχει άριστη ποιότητα, υψηλή παραγωγή και πρωιμότητα. Ο βιολογικός της κύκλος είναι 0+ και είναι κατάλληλη για βιολογική καλλιέργεια καθώς και για βιομηχανική χρήση και ανθρώπινη κατανάλωση. Συνίσταται για εμβόλιμες ανοιξιάτικες καλλιέργειες μετά από χειμερινά σιτηρά η ελαιοκράμβη, παρουσιάζει ταχύτατη αποφύλλωση μετά την ωρίμανση και διατίθεται για αλωνισμό την κατάλληλη περίοδο με ελάχιστη υγρασία. Ο καρπός που παράγει είναι υψηλής ποιότητας, πλούσιος σε πρωτεΐνη, με ενιαίο χρώμα και μεγάλες διαστάσεις.

ZORA

Θεωρείται πρώιμη ποικιλία με βιολογικό κύκλο 0. Διαθέτει εξαιρετική σταθερότητα στην απόδοση κάτω από ποικίλες συνθήκες καλλιέργειας. Ο σπόρος της είναι κίτρινος και το ύψος του φυτού φτάνει τα 95 εκατοστά. Είναι ποικιλία υψηλής απόδοσης και η βέλτιστη πυκνότητα φύτευσης είναι 500.000 βιώσιμων σπόρων ανά εκτάριο (http://www.mihail-fas.gr/en/seeds/soybean/item/290-zora).

NEOPLANTA

Είναι ποικιλία μεσαίας ωρίμανσης και έχει βιολογικό κύκλο 1. Το δυναμικό απόδοσης της είναι ιδιαίτερα υψηλό με ιδιαίτερη ανοχή σε παράσιτα των φύλλων και αντοχή στο πλάγιασμα των φύλλων. Η περιεκτικότητα των σπόρων της σε πρωτεΐνη είναι πολύ υψηλότερη από ότι στις υπόλοιπες ποικιλίες και αυτό την καθιστά τόσο μοναδική (http://www.mihail-fas.gr/en/seeds/soybean/item/291-neoplanta).

ATLANTIC

Είναι ποικιλία του βιολογικού κύκλου 1, με γρήγορη πρώτη ανάπτυξη, ευρεία προσαρμοστικότητα, υψηλή παραγωγή και ανθεκτικότητα σε ασθένειες. Διακρίνεται για την αντοχή της σε ξηροθερμικές συνθήκες. Παράγει φυτό μέσου έως υψηλού ύψους , με μικρά μεσογονάτια διαστήματα και πολλούς λοβούς σε αυτά. Η εποχή σποράς της είναι από τον Απρίλιο μέχρι τον Ιούνιο, τόσο για την κύρια όσο και για την επίσπορη καλλιέργεια. Η πυκνότητα των φυτών κυμαίνεται από 40.000-45.000 φυτά/στρ. ενώ οι σπόροι ανά κιλό κυμαίνονται από 5.800 έως 6.400 (http://www.efthymiadis.gr/default.aspx?lang=el-GR&page=448&ProdID=1811).

P21T45

Η ποικιλία αυτή διακρίνεται για την ταχύτητα ωρίμανσης και αποφύλλωσής, που την καθιστά ιδανική για βαριά εδάφη. Είναι ποικιλία ακαθόριστου τύπου με εξαιρετική αντοχή στο πλάγιασμα. Παρουσιάζει εκπληκτική αντίσταση στη φυτόφθορα και την καστανή σήψη και δημιουργεί αρκετές διακλαδώσεις. Διαθέτει υψηλό δυναμικό παραγωγής και εξαιρετική δύναμη εκκίνησης. Η προσαρμοστικότητά της είναι μεγάλη σε διαφορετικές συνθήκες γονιμότητας αλλά και σύστασης εδάφους.

CELINA

Είναι ποικιλία μεσαίου μεγέθους με υψηλή ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα, στο υδατικό στρες αλλά και σε πολλές ασθένειες. Η πυκνότητα φύτευσης αυτής της ποικιλίας είναι 40-45 βιώσιμοι σπόροι ανά μέτρο. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της είναι η υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη σε σχέση με άλλες ποικιλίες.

ADONAI

Είναι ποικιλία με ακαθόριστο τύπο ανάπτυξης και μωβ χρώμα άνθους. Ανήκει στο βιολογικό κύκλο 1 και δημιουργεί φυτό μεσαίου έως μεγάλου ύψους με εξαιρετικές αποδόσεις και βάρος χιλίων κόκκων 190g. Η περιεχόμενη πρωτεΐνη της φτάνει το 40% ενώ το ποσοστό των λιπαρών της παραμένει χαμηλό κοντά στο 21%.

SPHERA

Πρόκειται για ποικιλία με σχετικά μεγάλη αντοχή στο πλάγιασμα. Τα φυτά που δημιουργεί είναι σχετικά μεγάλου ύψους με μεγάλο ύψος πρώτου λοβού και μωβ χρώμα άνθους. Ο βιολογικός κύκλος στον οποίο ανήκει είναι 1.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ

Το πείραμα έγινε στο εργαστήριο Γενετικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας του Τμήματος Γεωπονικών Επιστημών. Πρόκειται για πείραμα που συσχετίζει την επίδραση της επιταχυνόμενης γήρανσης σε σπόρο σόγιας αποθηκευμένο με δύο διαφορετικούς τρόπους(σε θάλαμο ψύξης στους 10 βαθμούς Κελσίου και σε συνθήκες θερμοκρασίας δωματίου) με τη βλαστική τους ικανότητα.

Για τη διεξαγωγή του πειράματος αυτού χρησιμοποιήθηκε ποσότητα σπόρου σόγιας όλων των ποικιλιών που αναφέρθηκαν μέρος των οποίων είχε αποθηκευτεί σε θάλαμο ψύξης στους 10 βαθμούς Κελσίου και το υπόλοιπο ίσο μέρος τους ήταν αποθηκευμένο σε θερμοκρασία δωματίου. Και οι δύο περιπτώσεις υπέστησαν επιταχυνόμενη γήρανση. Έτσι κάθε δύο μέρες λαμβάνονταν παρατηρήσεις και μετρούταν το ποσοστό βλαστικής ικανότητας.

3.1. ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΓΗΡΑΝΣΗ

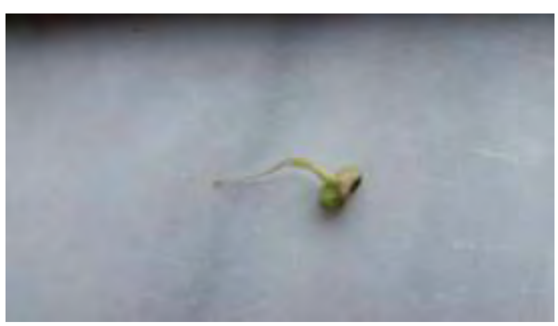
Η επιταχυνόμενη γήρανση καθορίζεται από την θερμοκρασία, την υγρασία και τη διάρκεια αποθήκευσης, ότι ακριβώς δηλαδή επηρεάζει την αλλοίωση του σπόρου. Αρχικά σχεδιάστηκε για την εκτίμηση της μακροβιότητας των σπόρων στην εμπορική αποθήκευση (Delouche and Baskin, 1973) και πλέον χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη του προσδόκιμου ζωής των σπόρων της σόγιας και πολλών άλλων σπόρων (Byrd and Delouche, 1971; Egli et al., 1979; Hampton and TeKrony, 1995). Σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως ως δείκτης της βλαστικής ικανότητας των σπόρων. Κατά τη διάρκεια της επιταχυνόμενης γήρανσης ο σπόρος εκτίθεται κατά περιόδους σε υψηλές συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας, ώστε να επιταχυνθεί η αλλοίωση του σπόρου. Έτσι οι σπόροι υψηλότερης ποιότητας αντέχουν σε αυτές τις δυσμενείς συνθήκες αλλοιώνονται με πιο αργό ρυθμό και έχουν υψηλότερη βλαστική ικανότητα μετά τη γήρανση, σε σχέση με τους λιγότερο ποιοτικούς σπόρους.

3.2. ΤΕΣΤ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Χρησιμοποιήθηκαν 200 σπόροι από κάθε ποικιλία εμβαπτισμένοι σε διάλυμα 1L απιονισμένου νερού με 100ml χλωρίνης με στόχο την απολύμανσή τους. Τοποθετήθηκαν ανά 50 σε τέσσερα πλαστικά κουτιά με στυπόχαρτο με πτυχώσεις (ΕΙΚ.11.2.1) Αφού τοποθετήθηκαν οι σπόροι στα κουτιά, βράχηκαν με επαρκή ποσότητα απιονισμένου νερού με μυκητοκτόνο και μεταφέρθηκαν στο βλαστητήριο σε θερμοκρασία 17 βαθμών κελσίου. Κάθε 2 μέρες γινόταν έλεγχος στα κουτιά της κάθε ποικιλίας και εφόσον χρειαζόταν απομακρύνονταν οι σπόροι που είχαν βλαστήσει και γινόταν προσθήκη νερού. Η διαδικασία επαναλαμβανόταν ώσπου να τελειώσουν οι σπόροι από τα κουτιά και φυσικά να σταματήσουν να βλαστάνουν.

ΕΙΚ 7

Ως βλαστική ικανότητα ορίζεται η εμφάνιση των πρώτων σημαδιών ανάπτυξης ή προεξοχή της ρίζας (ΕΙΚ.11.2.2). Αυτή επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η καταστροφή των σπόρων, τα έντομα, οι μυκητολογικές προσβολές (Black 1970, Alyahya 2001).



ΕΙΚ. 8

Όπως προαναφέρθηκε, η μείωση της βλαστικής ικανότητας εξαρτάται από παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η διάρκεια αποθήκευσης του σπόρου (Bhattacharya & Raha 2002, Buris 1980). Σύμφωνα με πειράματα που διεξήχθησαν το 1999 από τους Abba και Lovato, όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης τόσο μεγαλύτερη θα είναι η αλλοίωση των σπόρων και μείωση της βλαστικής του ικανότητας. Συμπεραίνουμε πως εφόσον στο πείραμά μας η υγρασία των σπόρων όλων των ποικιλιών ήταν στα ίδια επίπεδα, οι κατασταλτικές δυνάμεις που συνδέονται άμεσα με τη βλαστική ικανότητα του σπόρου σόγιας ήταν η θερμοκρασία και η μορφή αποθήκευσης των σπόρων, καθώς και η ποικιλία.

3.3. Χρήση του Ki

Η μείωση της βιωσιμότητας των σπόρων κατά την αποθήκευση αποτελεί μεγάλο πρόβλημα για πολλές καλλιέργειες, αλλά είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την καλλιέργεια της σόγιας. Κατατάσσεται ανάμεσα στις ομάδες φυτών των οποίων οι σπόροι έχουν τη μικρότερη διάρκεια ζωής κατά την αποθήκευση, σύμφωνα με την ταξινόμηση του «Σχετικός Δείκτης Βιωσιμότητας»

Με την αύξηση του χρόνου αποθήκευσης, η βλαστική ικανότητα μειώνεται με έναν ρυθμό που εξαρτάται από το γενότυπο (είδος, ποικιλία, σπορομερίδα) και από τις συνθήκες αποθήκευσης (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, σύνθεση της ατμόσφαιρας). Ιδιαίτερα στους ελαιούχους σπόρους της σόγιας, η μείωση της βλαστικής ικανότητας με την πάροδο του χρόνου είναι σημαντική με συνέπεια την υποβάθμιση της αξίας του σπόρου ως πολλαπλασιαστικό υλικό.

Για τον καθορισμό του καλύτερου γενοτύπου, σημαντική είναι η χρήση του Ki. Με τη χρήση του Ki, η καμπύλη που απεικονίζει τη βλαστικότητα μετατρέπεται σε ευθεία γραμμή, πράγμα που μας επιτρέπει να γνωρίζουμε την αρχική βλαστικότητα των σπόρων (όταν ωρίμαζαν στο χωράφι).

Η αλλοίωση στην ποιότητα των σπόρων μπορεί επίσης να περιγραφεί ως μία καμπύλη με πτωτική τάση που μας δείχνει τους εναπομείναντες ζωντανούς σπόρους. Αυτή η καμπύλη μπορεί να μετατραπεί σε ευθεία γραμμή αν η ζωτικότητα είναι εκφρασμένη ως τυπικές αποκλίσεις των μέσων, γνωστά και ως probits. Η εξίσωση γι' αυτή την καμπύλη είναι:

υ= Ki-ρ/σ.

Η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μοντέλου προσδιορισμού της δυνητικής φυτρωτικότητας του σπόρου στηρίζεται αφενός στον προσδιορισμό της αρχικής ποιότητας του σπόρου (K_i) σύμφωνα με την μεθοδολογία Roberts and Ellis (1981, 1982).

Με τη χρήση του Ki (probit), ουσιαστικά η καμπύλη που εκφράζει τη πορεία της βλαστικότητας της κάθε ποικιλίας, μετατρέπεται σε μία ευθεία γραμμή. Έτσι, μπορεί να υπολογιστεί το ποσοστό της βλαστικότητας που είχαν, αρχικά, οι ποικιλίες (όταν ήταν στο χωράφι). Επιπλέον, με την χρήση του Ki μπορεί να γίνει και κάποια πρόβλεψη για τις μελλοντικές τιμές της βλαστικότητας. Η μεταφορά των γραφημάτων σε Ki μορφή έγινε με τη χρήση ενός υπολογιστικού φύλλου που δημιουργήθηκε από τους Warren H.J. και Y.W. Wang του Εθνικού Πανεπιστημίου της Ταιβάν (National Taiwan University).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης

3.1.1 Σύγκριση των μορφών αποθήκευσης με βάση το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν

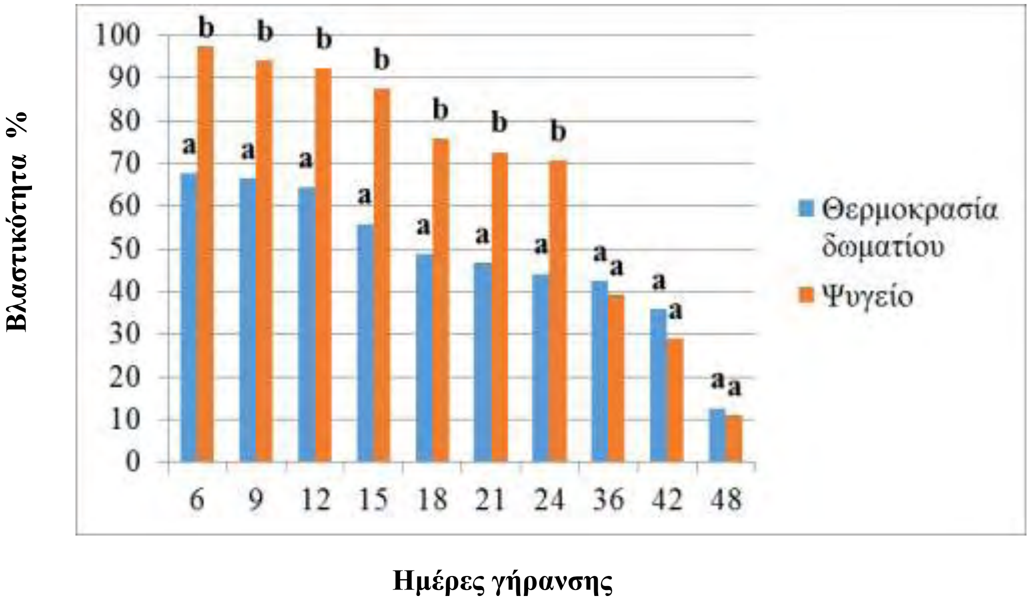
Πίνακας 7. Μέσες τιμές βλαστικότητας των σπόρων στις 2 μορφές αποθήκευσης ανά ημέρα μέτρησης

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ		
	Θερμοκρασία δωματίου	**Ψυγείο**
Ημέρες	**Μ.Ο. %**	**Μ.Ο. %**
6	67,636**a**	97,364**b**
9	66,409**a**	94,136**b**
12	64,409**a**	92,318**b**
15	55,864**a**	87,545**b**
18	48,773**a**	75,818**b**
21	46,636**a**	72,636**b**
24	44,182**a**	70,682**b**
36	42,455**a**	39,182**a**
42	35,909**a**	29,000**a**
48	12,727**a**	11,091**a**

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο $p \leq 0,05$ σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι μέσες βλαστικότητες των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ημέρα μέτρησης.

Σχήμα 1. Μέσες βλαστικότητες των σπόρων στις 2 μορφές αποθήκευσης (θερμοκρασία δωματίου και ψυγείο) ανά ημέρα μέτρησης



(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά ημαντικές σε επίπεδο p≤ 0,05 σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Πίνακας 8. Μέσες τιμές βλαστικότητας των ποικιλιών (από τις 10 μετρήσεις) στις 2 μορφές αποθήκευσης

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ %		
	Θερμοκρασία δωματίου	**Ψυγείο**
Ποικιλία	**Μ.Ο. %**	**Μ.Ο. %**
ADONAI	63,77**a**	83,65**b**
ATLANTIC	51,18**a**	59,00**a**
CELINA	55,38**a**	81,18**b**
NEOPLANTA	49,42**a**	79,49**b**
P21T45	55,59**a**	67,68**b**
PR91M10	44,27**a**	58,27**b**
PR92B63	57,27**a**	55,13**a**
PR92M22	48,68**a**	75,63**b**
PR92M35	56,01**a**	68,50**b**
SPHERA	48,73**a**	67,54**b**
ZORA	49,77**a**	71,94**b**

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο p≤ 0,05 σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι μέσες βλαστικότητες των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ποικιλία.

Πίνακας 9. Μέσες τιμές ρυθμού βλάστησης των ποικιλιών (από τις 10 μετρήσεις) στις 2 μορφές αποθήκευσης

Ποικιλία	**Μέσος Ρυθμός Βλάστησης (Mean Rate of Germination)**	
	Θερμοκρασία δωματίου	**Ψυγείο**
	Μ.Ο.	**Μ.Ο.**
ADONAI	0,219926**a**	0,24668**a**
ATLANTIC	0,212116**a**	0,20979**a**
CELINA	0,211649**a**	0,24915**a**
NEOPLANTA	0,206633**a**	0,27053**a**
PR92M35	0,219578**a**	0,18424**a**

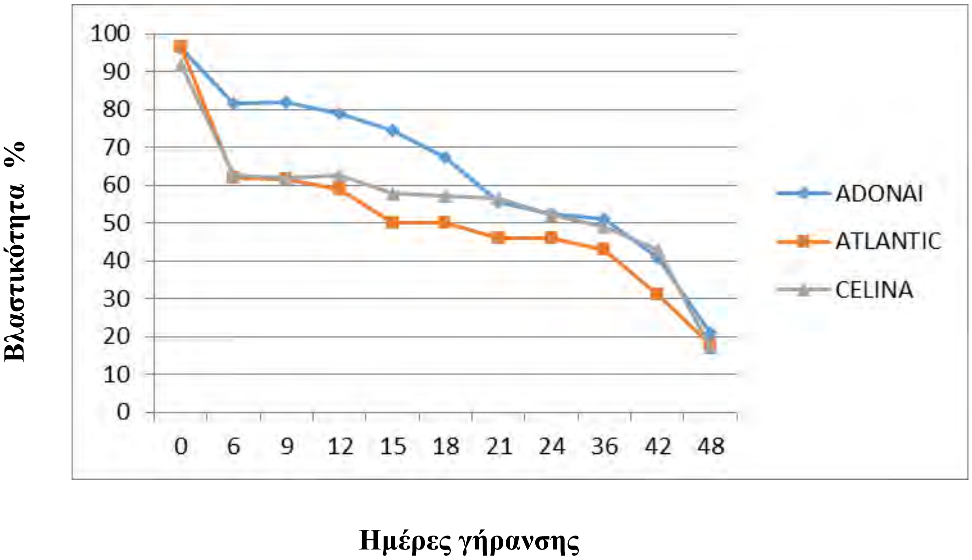
(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο p≤ 0,05 σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα δίπλα από τους αριθμούς εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά οι μέσοι ρυθμοί βλάστησης των δύο αποθηκεύσεων στην εκάστοτε ποικιλία.

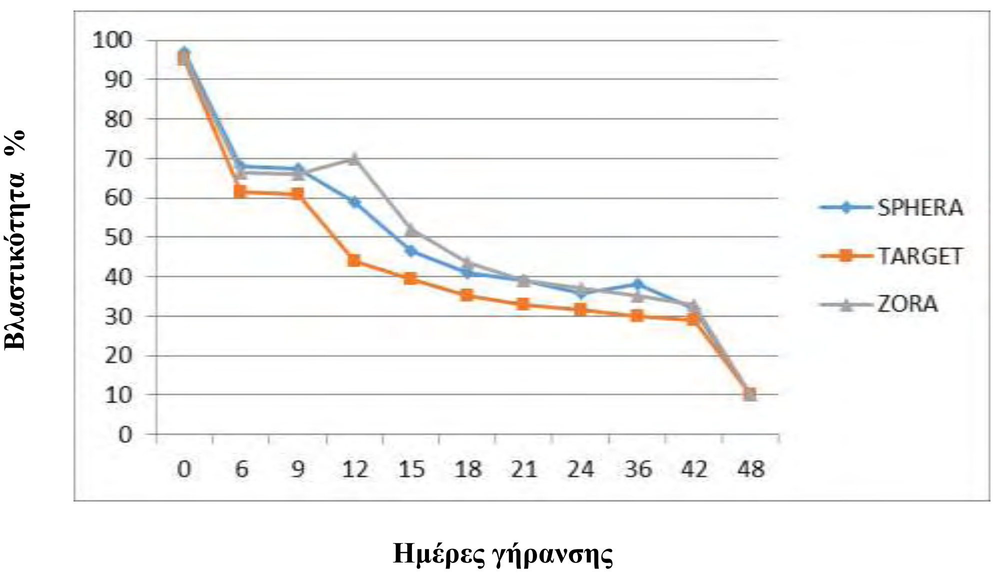
4.2 Σύγκριση ποικιλιών

4.2.1 Σύγκριση ποικιλιών με βάση το ποσοστό βλαστικότητάς τους

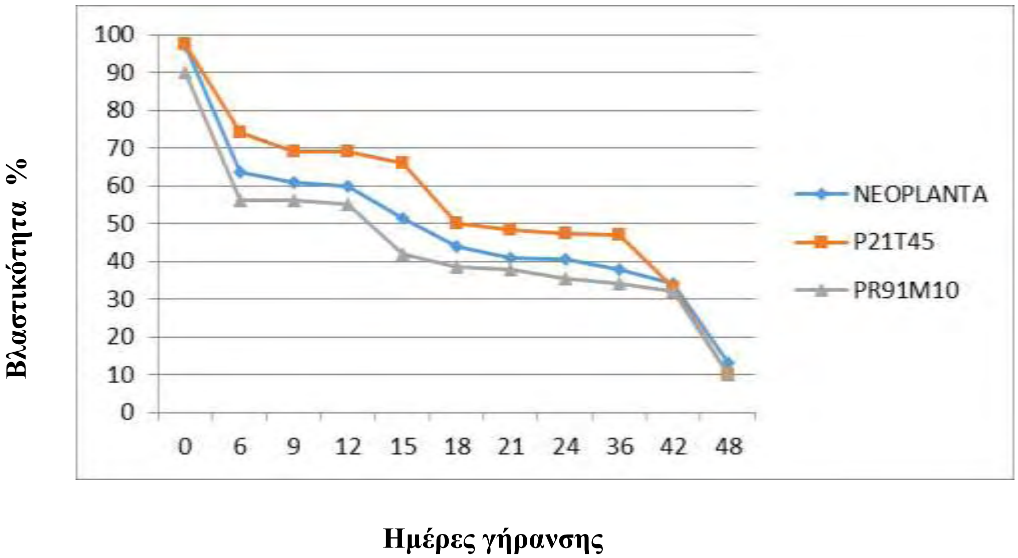
4.2.1.1Αποθήκευση σε θερμοκρασίδωματίου



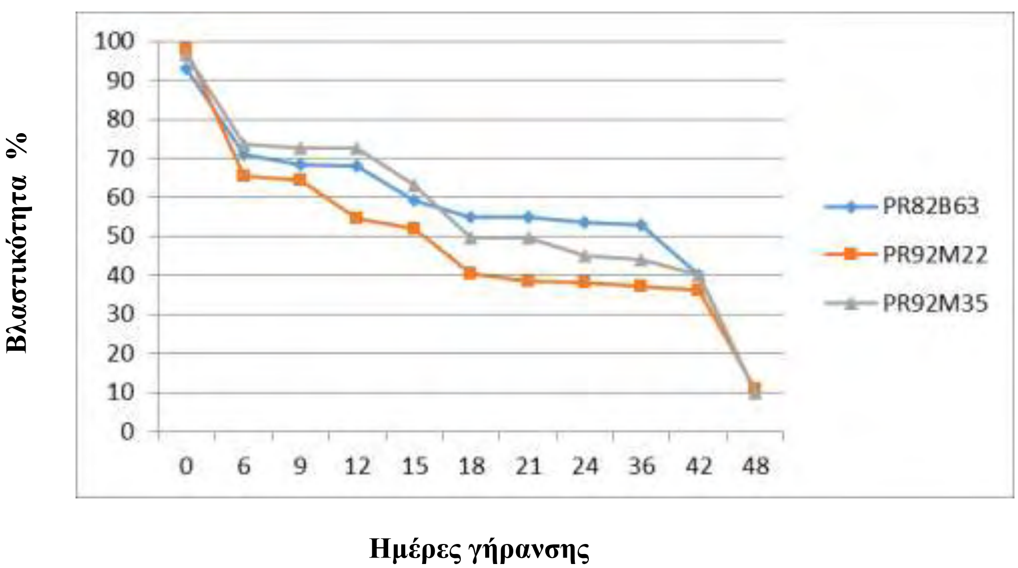
Σχήμα 2 Βλαστικότητα των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



Σχήμα 3 Βλαστικότητα των ποικιλιών SPHERA, TARGET, ZORA που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



Σχήμα 4 Βλαστικότητα των ποικιλιών NEOPLANTA, P21T45, PR91M10 που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου



Σχήμα 5 Βλαστικότητα των ποικιλιών PR92B63, PR92M22, PR92M35που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου

Η επίδραση της γήρανσης στους σπόρους κατά γενική ομολογία είναι εμφανέστατη. Κατά κανόνα η καμπύλη της βλαστικής ικανότητας των σπόρων όλων των ποικιλιών, που βρίσκονταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, έχει πτωτική τάση. Σχεδόν όλες οι ποικιλίες, μετά από 48 ημέρες στους 40°C της τεχνητής γήρανσης, έχουν φτάσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα βλαστικότητας, που πλησιάζουν το 0%. Κατά την τελευταία μέτρηση (48 ημέρες), οι ποικιλίες ADONAI, ATLANTIC και CELINA είχαν υψηλότερη βλαστική ικανότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες ποικιλίες, με την ποικιλία ADONAI να έχει τη μεγαλύτερη μέση βλαστικότητα από τις υπό μελέτη ποικιλίες.

Πίνακας 10. Μέσες τιμές ποσοστού βλαστικότητας (από τις 11 μετρήσεις) των αποθηκευμένων σε θερμοκρασία δωματίου ποικιλιών

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	
Μ.Ο. %	
(Θερμοκρασία δωματίου)	
ADONAI	63,77**b**
ATLANTIC	51,18**a**
CELINA	55,38**a**
NEOPLANTA	49,42**a**
P21T45	55,59**a**
PR91M10	44,27**a**
PR92B63	57,27**a**
PR92M22	48,68**a**
PR92M35	56,01**a**
SPHERA	48,73**a**
ZORA	49,77**a**

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο p≤ 0,05 σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα (a ή b) εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους οι μέσες βλαστικότητες των ποικιλιών που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου.

<u>Στοιχεία χρόνου βλάστησης</u>

Όσον αφορά τον χρόνο βλάστησης, μπορεί να εκφραστεί με δύο μεταβλητές, α) Μέσος χρόνος βλάστησης D (Mean Germination Time) και β) Ρυθμός βλάστησης R (Rate of Germination).

(Mean Germination time) $D= \Sigma DN / \Sigma N$

Όπου N= ο συνολικός αριθμός των σπόρων που βλάστησαν και DN= το άθροισμα των ημερών από την έναρξη της μέτρησης με τους σπόρους που βλάστησαν σε κάθε μέτρηση. (Rate of Germination) $R=1 / D$

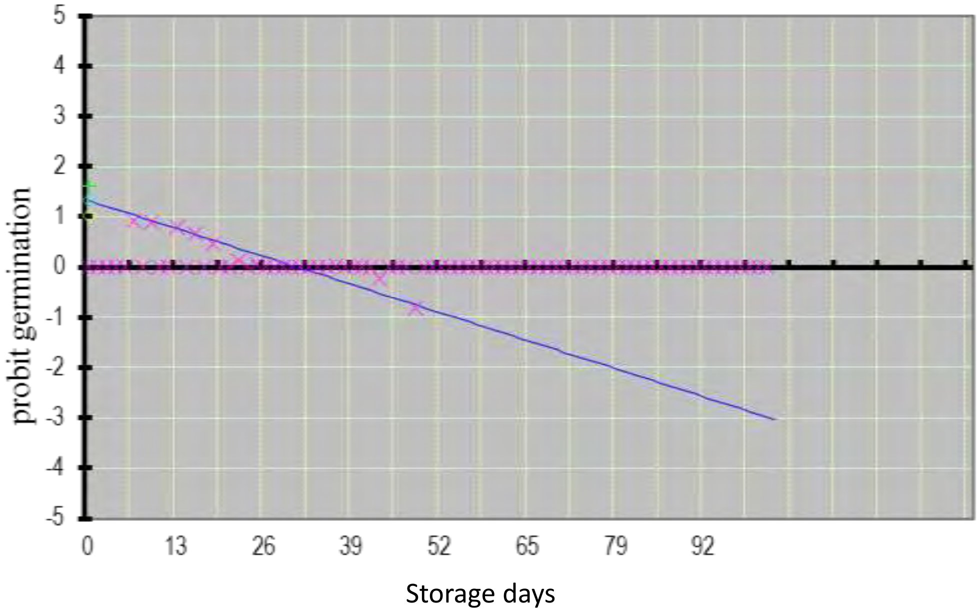
Πίνακας 11. Στοιχεία χρόνου βλάστησης για τους αποθηκευμένους σε θερμοκρασία δωματίου σπόρους

		Θερμοκρασία δωματίου									
				Ημέρες γήρανσης							
Ποικιλία		**6**	**9**	**12**	**15**	**18**	**21**	**24**	**36**	**42**	**48**
ADONAI	**D**	6,47853	4,48781	4,75949	7,1892	4,1037	4	4,99048	3,92157	4,0488	3,619
	R	0,15436	0,22283	0,21011	0,1399	0,24368	0,25	0,20038	0,255	0,247	0,276
ATLANTIC	**D**	6,62903	4,74797	4,70339	6,4	4,28	4,109	4,78261	4,97674	3,9355	4
	R	0,15085	0,21062	0,21261	0,1563	0,23365	0,243	0,20909	0,20094	0,2541	0,25
	D	7,344	4,8871	4,432	6,3966	4,24348	4,301	4,61539	4,85106	4,2326	3,796
CELINA	**R**	0,13617	0,20462	0,22563	0,1563	0,23566	0,233	0,21667	0,20614	0,2363	0,266
NEOPLANTA	**D**	6,34646	5,11475	4,98333	6,4	4,70455	5,488	4,71605	5,10526	4,5294	3
	R	0,15757	0,19551	0,20067	0,1563	0,21256	0,182	0,21204	0,19588	0,2208	0,333
PR92M35	**D**	6,44898	5,97241	4,53793	5,5397	5,05051	4,081	5,33333	3,90909	3,95	3
	R	0,15506	0,16744	0,22037	0,1805	0,198	0,245	0,1875	0,25571	0,2532	0,333

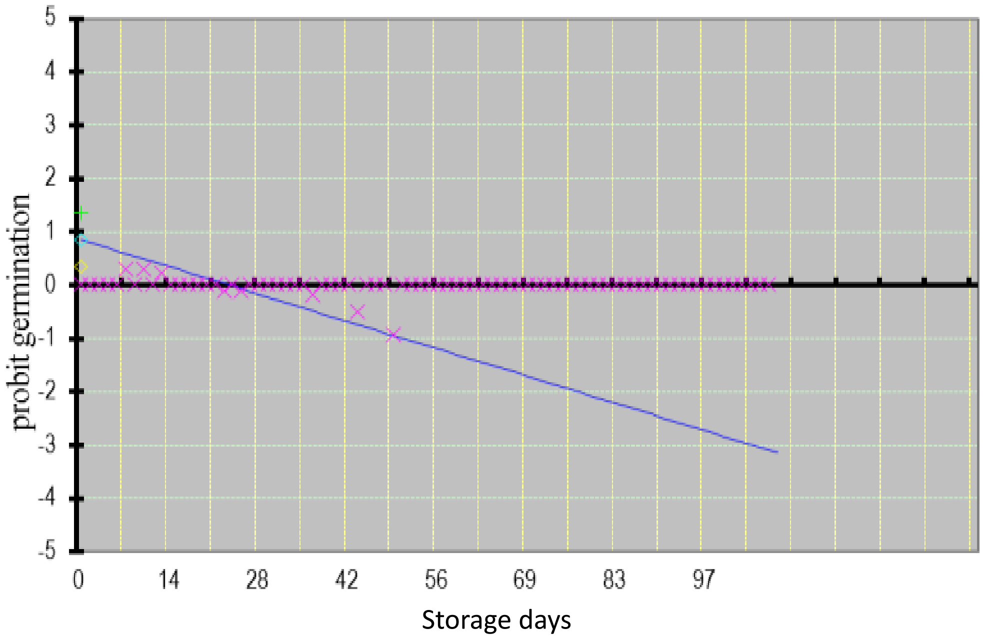
Πίνακας 12. Μέσες τιμές ρυθμού βλάστησης (από 10 μετρήσεις) των αποθηκευμένων σε θερμοκρασία δωματίου ποικιλιών

Μέσος Ρυθμός Βλάστησης (Mean Rate of Germination)	
Θερμοκρασία δωματίου	
ADONAI	0,219926**a**
ATLANTIC	0,212116**a**
CELINA	0,211649**a**
NEOPLANTA	0,206633**a**
PR92M35	0,219578**a**

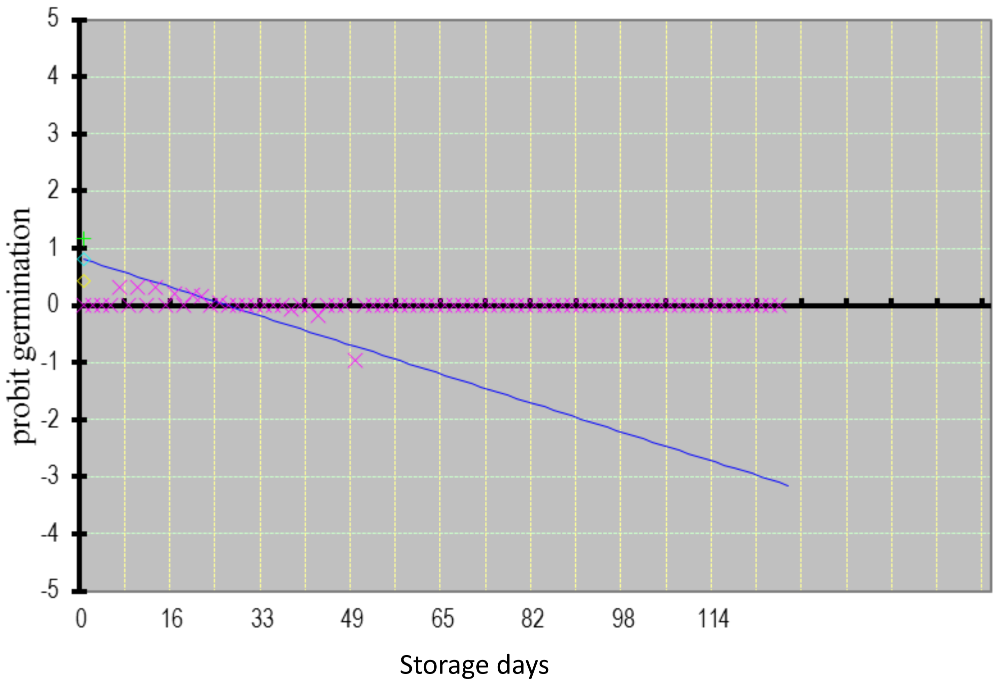
(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο p≤ 0,05 σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)



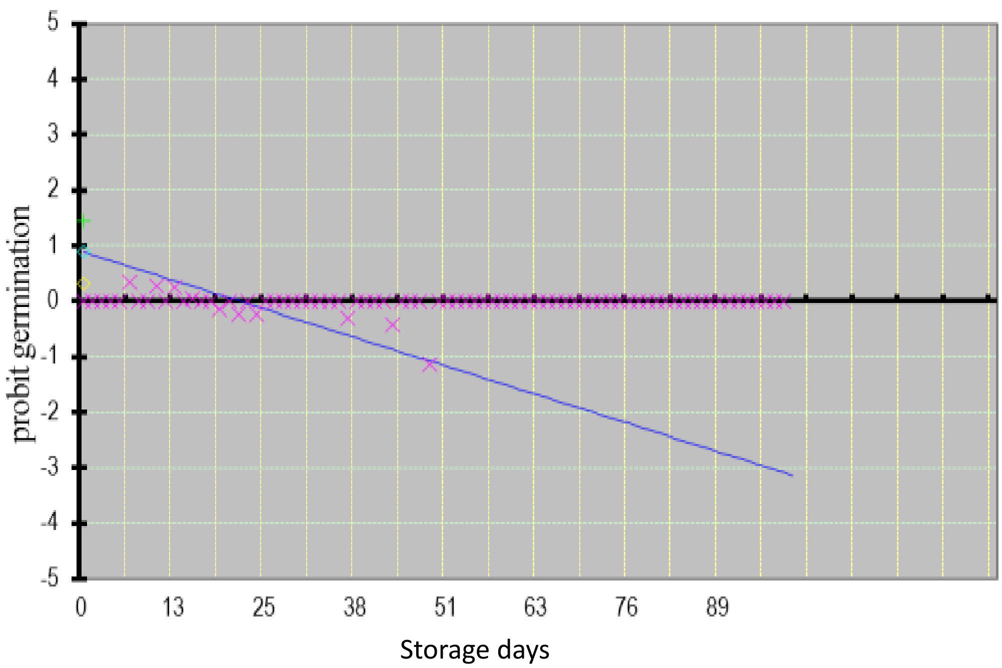
ADONAI *Ki(probit)= 1.3205*



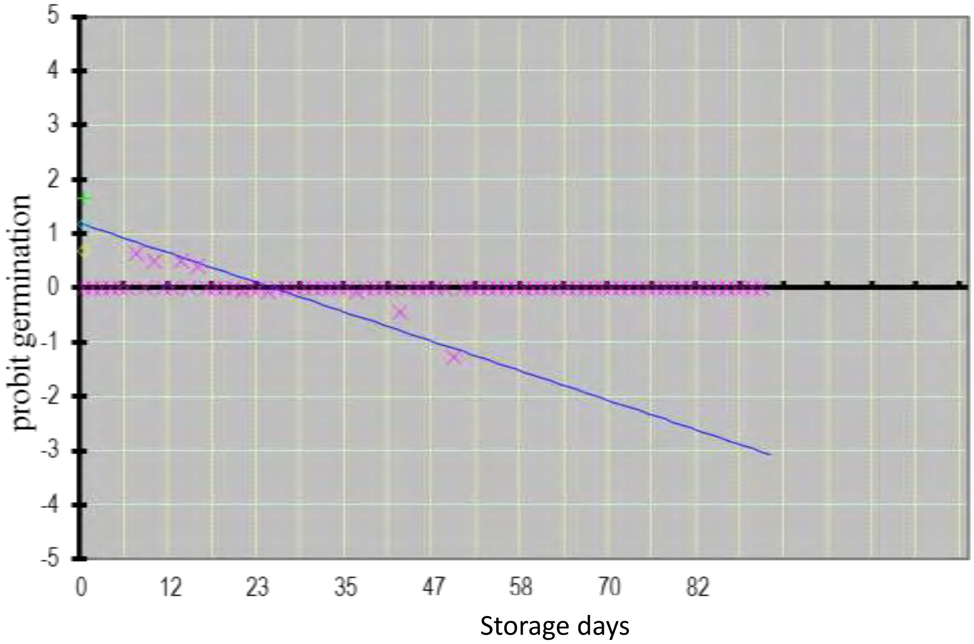
ATLANTIC *Ki(probit)= 0.8512*



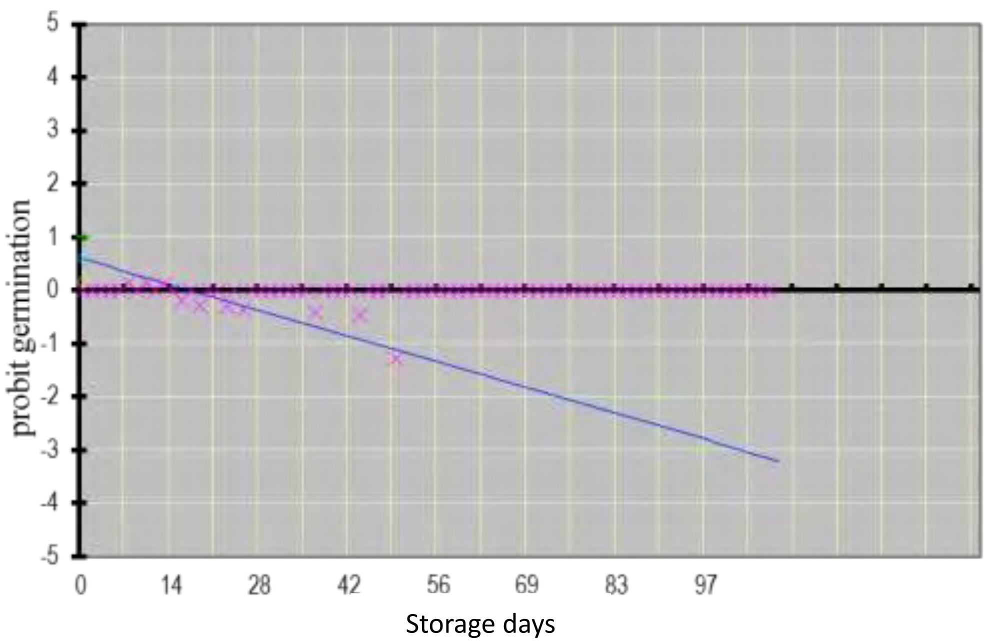
CELINA *Ki(probit)= 0.8069*



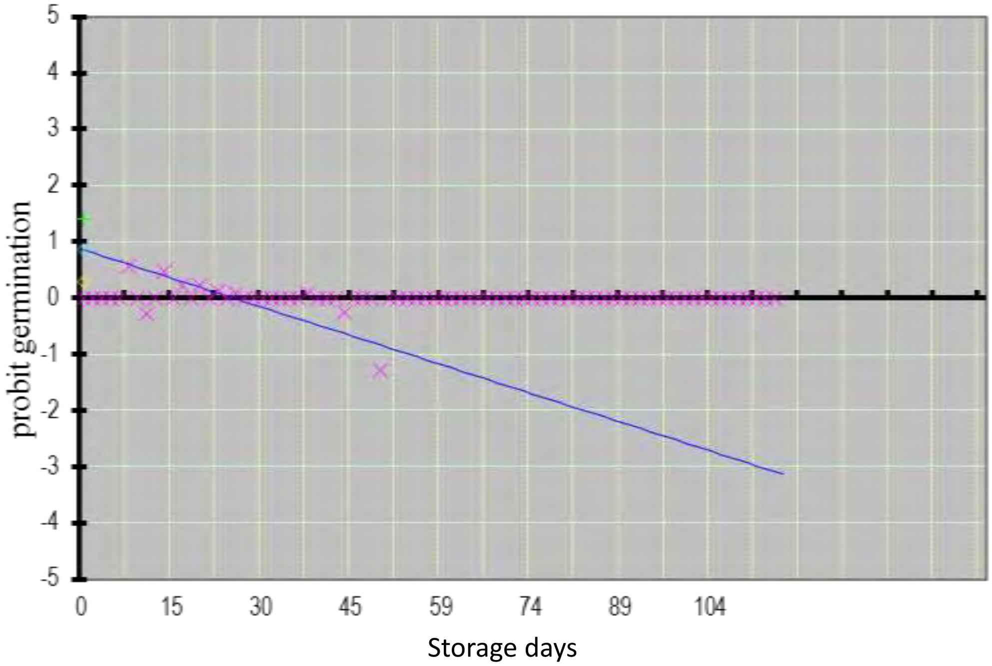
NEOPLANTA *Ki(probit)= 0.8863*



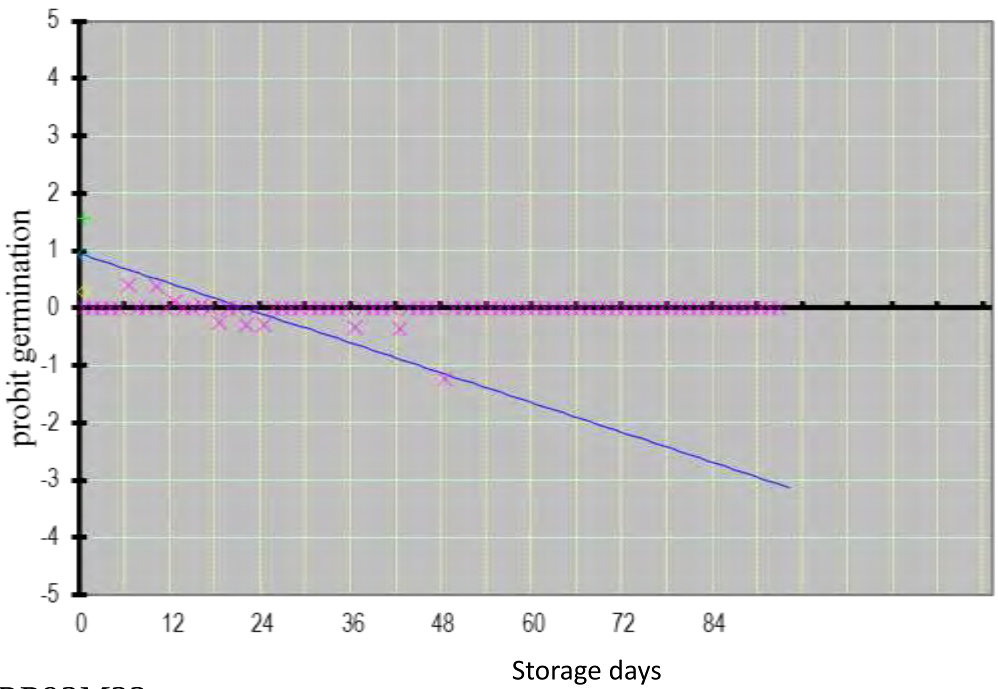
P21T45 *Ki(probit)= 1,1686*



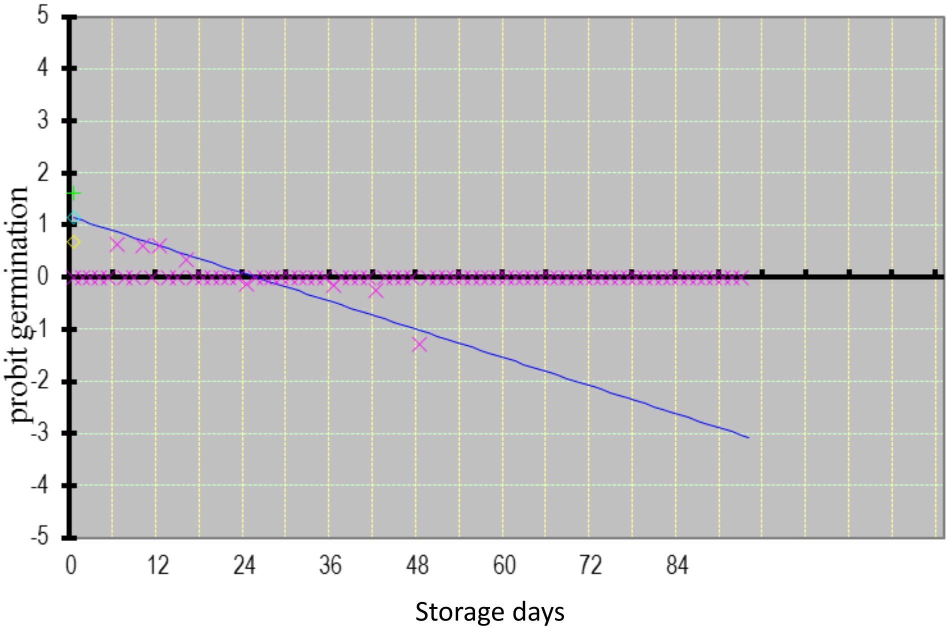
PR91M10 *Ki(probit)= 0,5861*



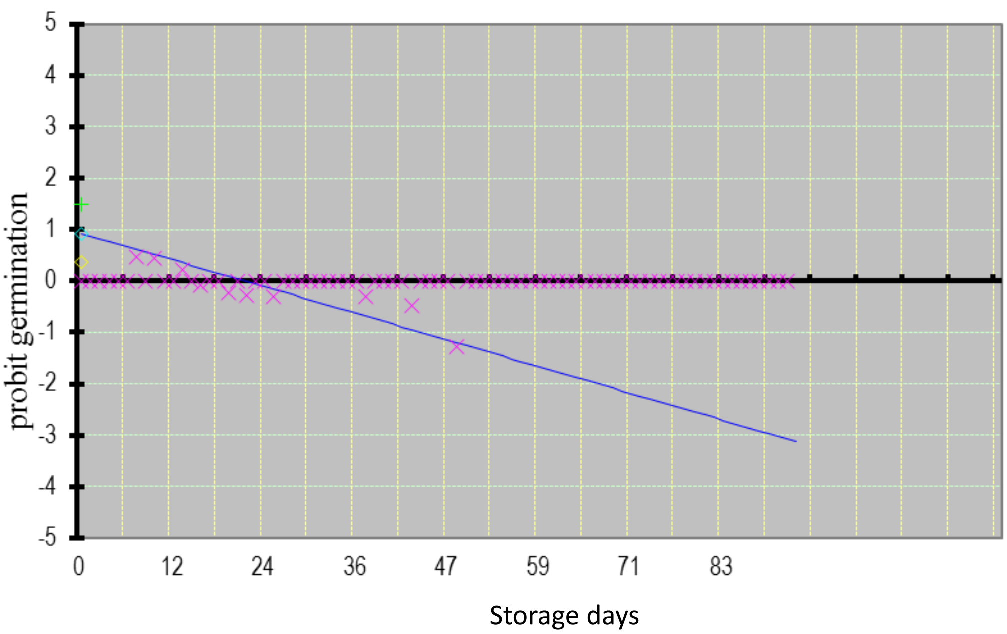
PR92B63 *Ki(probit)=* *0,8514*



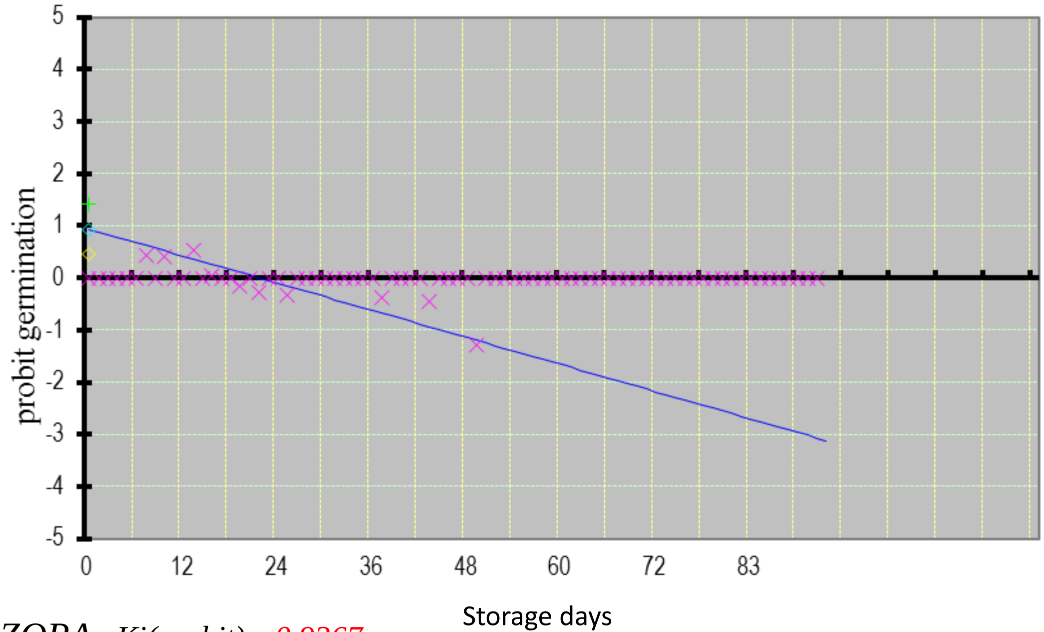
PR92M22 *Ki(probit)=* *0,9249*



PR92M35 *Ki(probit)= 1,1391*

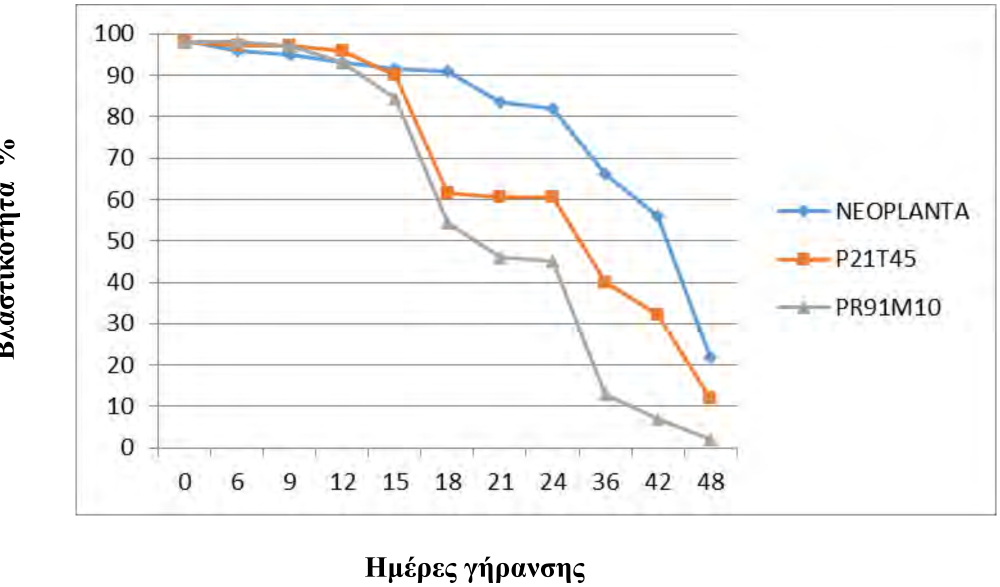


SPHERA *Ki(probit)= 0,9295*

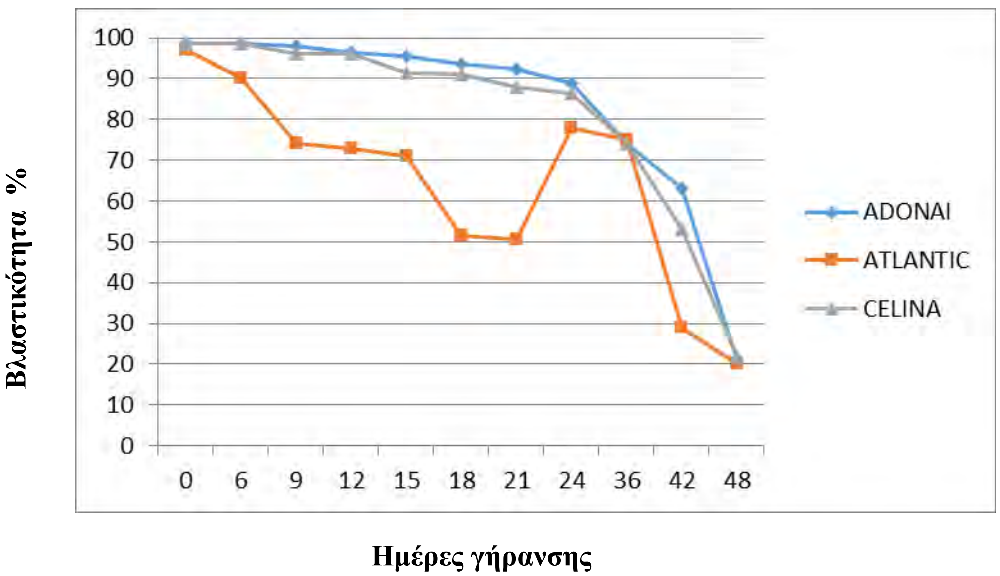


ZORA Ki(probit)= *0,9367*

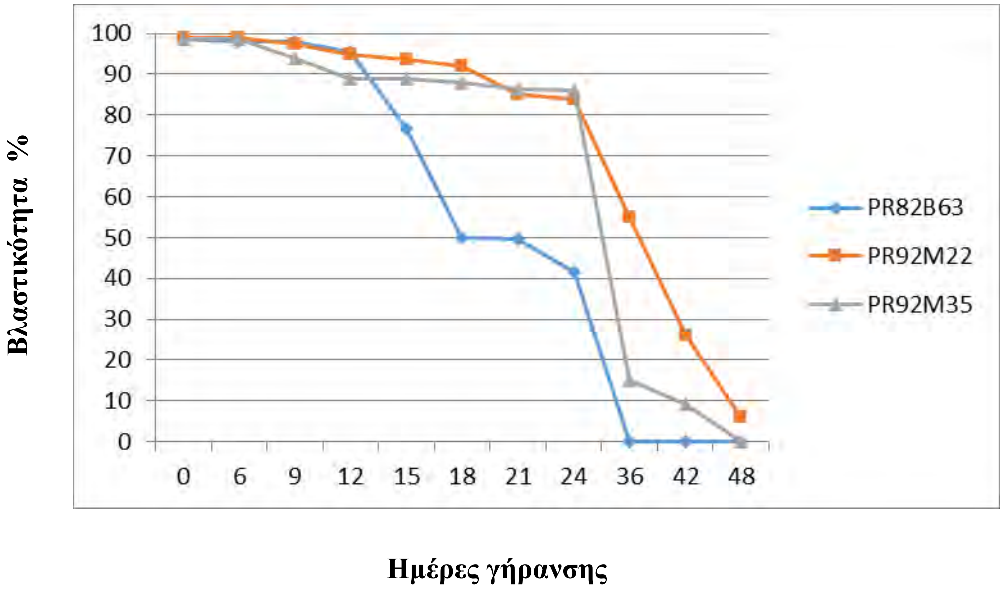
3.2.1.2 Αποθήκευση στο ψυγείο



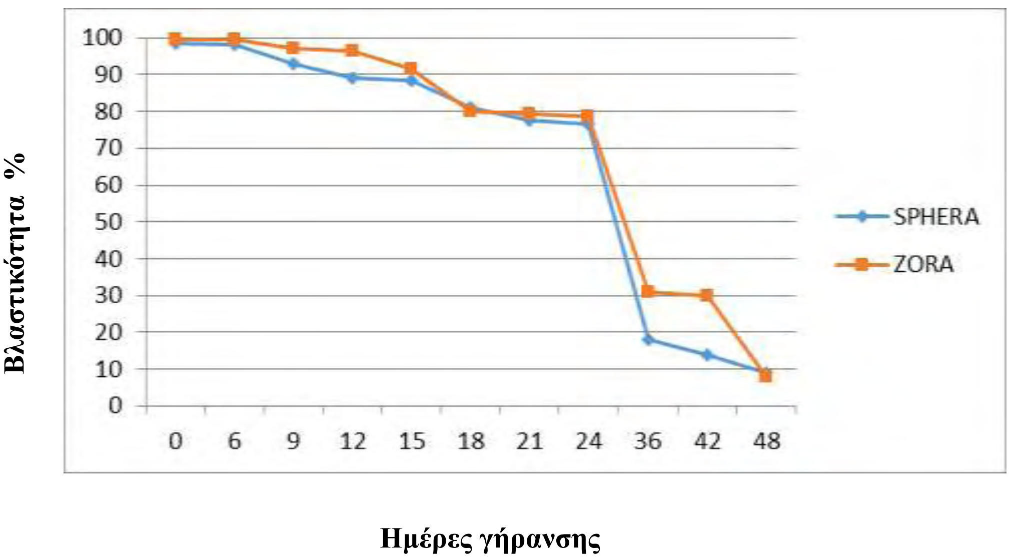
Σχήμα 7. (6) Βλαστικότητα των ποικιλιών NEOPLANTA, P21T45, PR91M10 που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



Σχήμα 8. (7) Βλαστικότητα των ποικιλιών ADONAI, ATLANTIC, CELINA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



Σχήμα 9. (8) Βλαστικότητα των ποικιλιών PR82B63, PR92M22, PR92M35 που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο



Σχήμα 10. (9) Βλαστικότητα των ποικιλιών SPHERA, ZORA που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο

Και σε αυτόν τον τρόπο αποθήκευσης των σπόρων, παρατηρείται μία πτωτική τάση στην καμπύλη της βλαστικής ικανότητας των σπόρων. Και σε αυτή την περίπτωση η μείωση της βλαστικής ικανότητας των σπόρων ήταν μεγάλη, με τις περισσότερες ποικιλίες, στην τελευταία μέτρηση, να αγγίζουν το 0%. Βέβαια κάποιες ποικιλίες ξεχώρισαν, καθώς η βλαστική τους ικανότητα μειώθηκε αρκετά αλλά, στην τελευταία μέτρηση, ήταν σε πολύ υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με των υπολοίπων. Οι ποικιλίες που ξεχώρισαν ήταν οι ADONAI, ATLANTIC, CELINA και NEOPLANTA.

Πίνακας 13. Μέσες τιμές ποσοστού βλαστικότητας (από τις 11 μετρήσεις) των αποθηκευμένων στο ψυγείο ποικιλιών

ΒΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ Μ.Ο. % (Ψυγείο)	
ADONAI	83,65**a**
ATLANTIC	59,00**b**
CELINA	81,18**a**
NEOPLANTA	79,49**a**
P21T45	67,68**a**
PR91M10	58,27**b**
PR92B63	55,13**b**
PR92M22	75,63**a**
PR92M35	68,50**a**
SPHERA	67,54**a**
ZORA	71,94**a**

(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο $p \leq 0,05$ σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)

Τα γράμματα (a ή b) εκφράζουν το αν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους οι μέσες βλαστικότητες των ποικιλιών που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου.

<u>Στοιχεία χρόνου βλάστησης</u>

Όσον αφορά τον χρόνο βλάστησης, μπορεί να εκφραστεί με δύο μεταβλητές, α) Μέσος χρόνος βλάστησης D (Mean Germination Time) και β) Ρυθμός βλάστησης R (Rate of Germination).

(Mean Germination time) $D= \Sigma DN / \Sigma N$

Όπου N= ο συνολικός αριθμός των σπόρων που βλάστησαν και DN= το άθροισμα των ημερών από την έναρξη της μέτρησης με τους σπόρους που βλάστησαν σε κάθε μέτρηση.

(Rate of Germination) $R=1 / D$

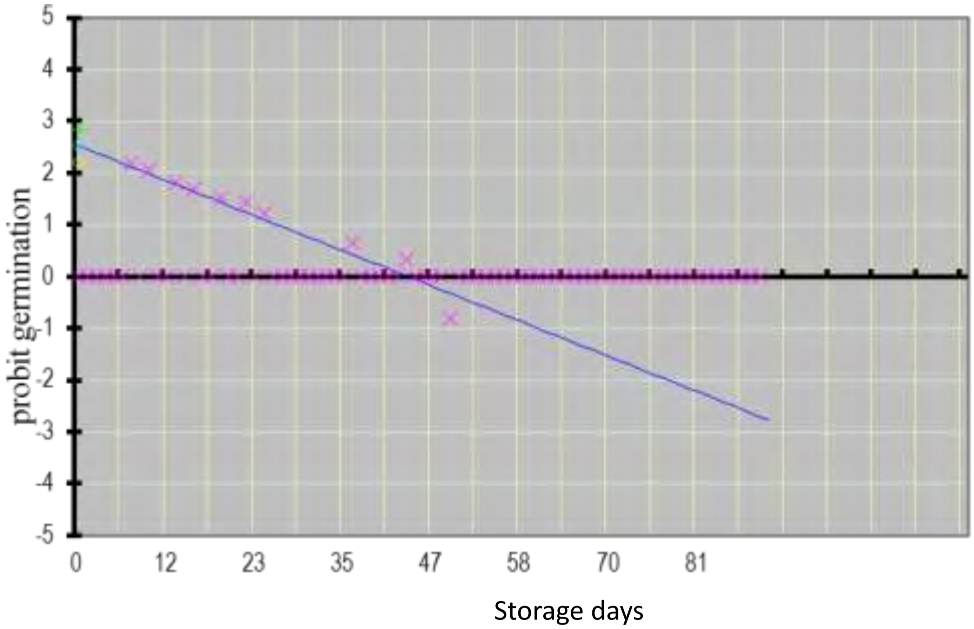
Πίνακας 14. Στοιχεία χρόνο βλάστησης για τους αποθηκευμένους στο ψυγείο σπόρους

	Ψυγείο										
				Ημέρες γήρανσης							
Ποικιλία		**6**	**9**	**12**	**15**	**18**	**21**	**24**	**36**	**42**	**48**
ADONAI	**D**	6,57868	4,4898	4,11399	4,58639	2,83423	4,25946	4,79775	3,64865	4,15152	3,333
	R	0,15201	0,2227	0,24307	0,21804	0,35283	0,23477	0,20843	0,29407	0,24088	0,3
ATLANTIC	**D**	6,16667	5,3243	4,0274	4,69014	4,21359	4,09901	5,6875			
	R	0,16216	0,1878	0,2483	0,21321	0,23733	0,24396	0,17582			
CELINA	**D**	6,4467	4,2292	3,90625	5,19126	3,78142	3,23864	4,45087	4	3,69811	3
	R	0,15512	0,2365	0,256	0,19263	0,26445	0,30877	0,22468	0,25	0,27041	0,333
NEOPLANTA	**D**	6,01042	4,6632	3,56989	4,81967	2,86339	4,08383	4,09756	3,0303	3,82143	2,455
	R	0,16638	0,2145	0,28012	0,20748	0,34924	0,24487	0,24405	0,33	0,26168	0,407
PR92M35	**D**	5,91878	5,0745	4,86517	5,74011	3,90909	3,95376	4,5	5,86667	5,11111	0
	R	0,16895	0,1971	0,20554	0,17421	0,25581	0,25252	0,22222	0,17046	0,19565	0

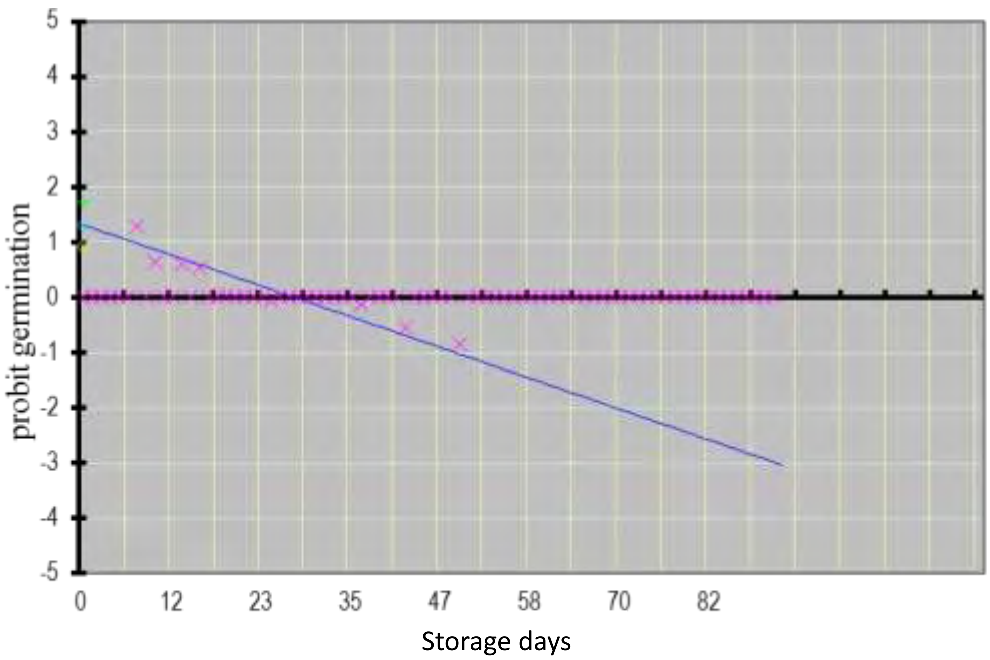
Πίνακας 15. Μέσες τιμές ρυθμού βλάστησης (από 10 μετρήσεις) των αποθηκευμένων στο ψυγείο

Μέσος Ρυθμός Βλάστησης (Mean Rate of Germination)	
Ψυγείο	
ADONAI	0,24668**a**
ATLANTIC	0,20979**a**
CELINA	0,24915**a**
NEOPLANTA	0,27053**a**
PR92M35	0,18424**a**

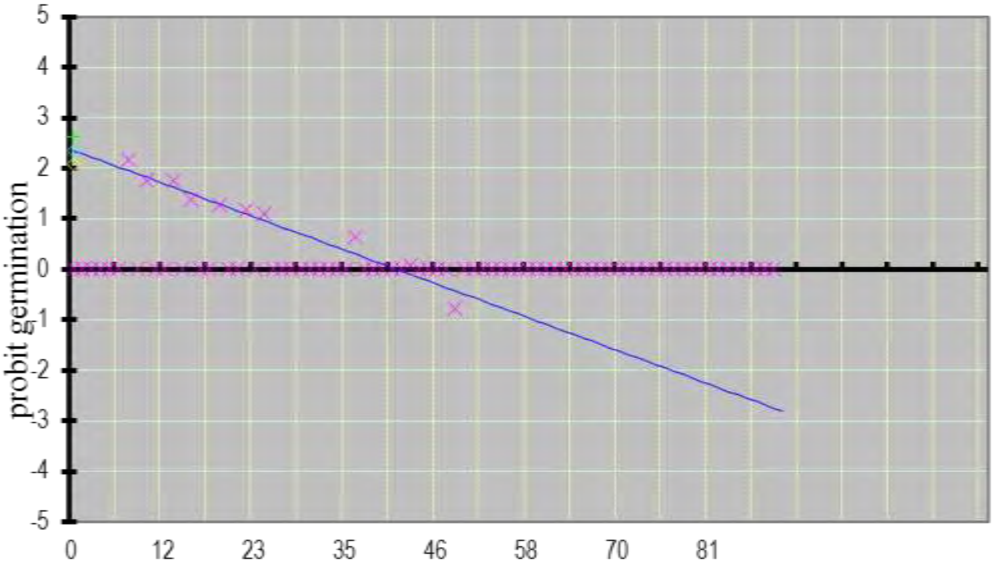
(Μέσες τιμές που συμβολίζονται με το ίδιο γράμμα δεν είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο p≤ 0,05 σύμφωνα με το κριτήριο του DUNCAN)



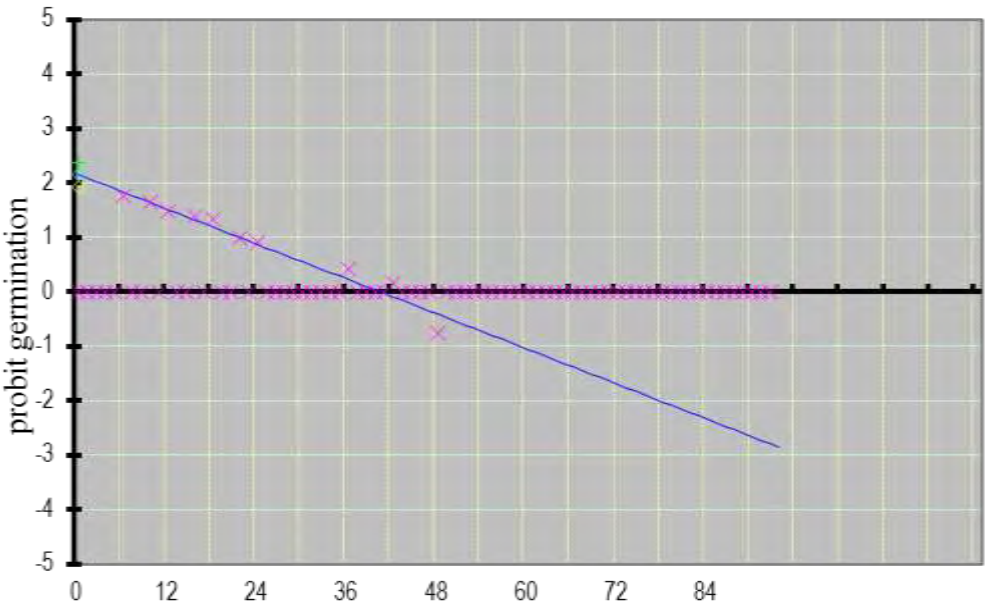
ADONAI *Ki(probit)=* *2,5256*



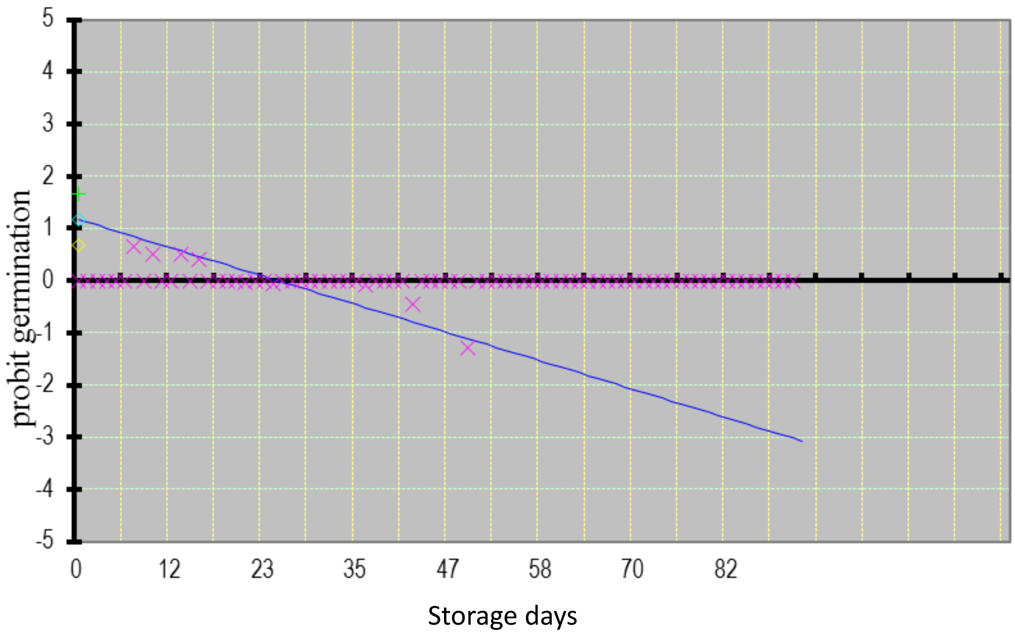
ATLANTIC *Ki(probit)=* *1,3167*



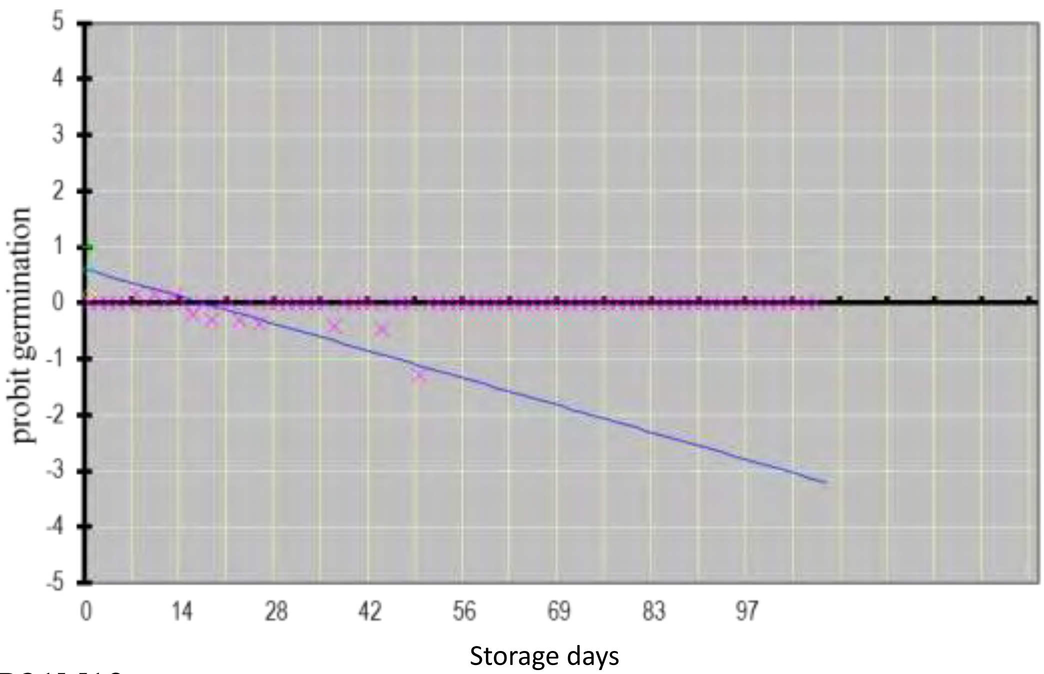
CELINA *Ki(probit)= 2,3528*



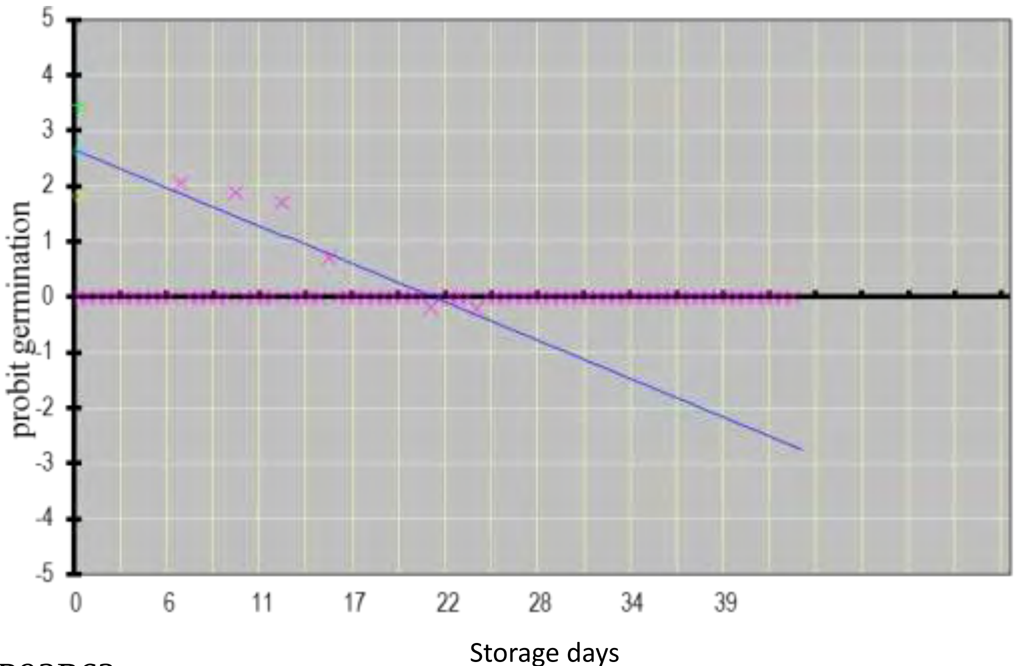
NEOPLANTA *Ki(probit)= 2,1490*



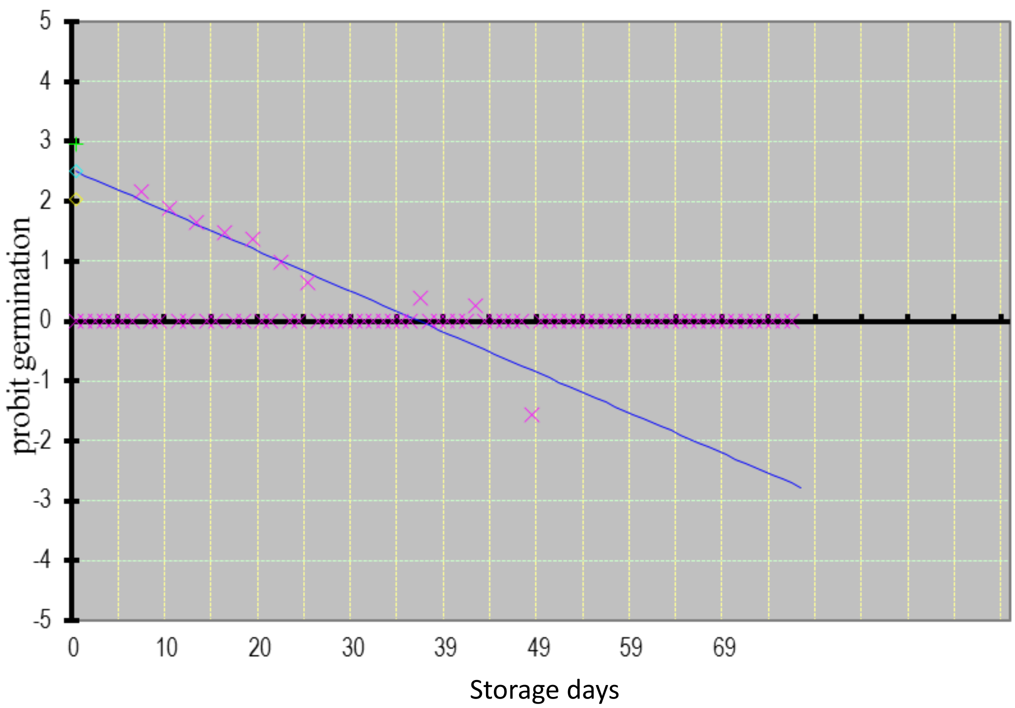
P21T45 *Ki(probit)=* *2,1680*



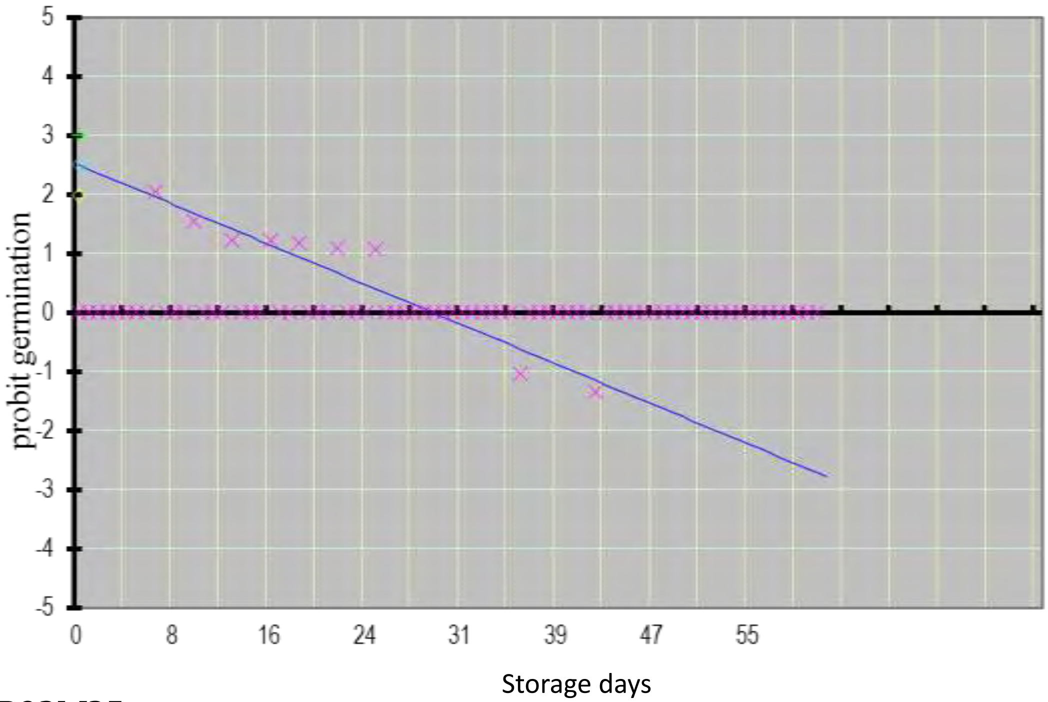
P91M10 *Ki(probit)=* *2,3587*



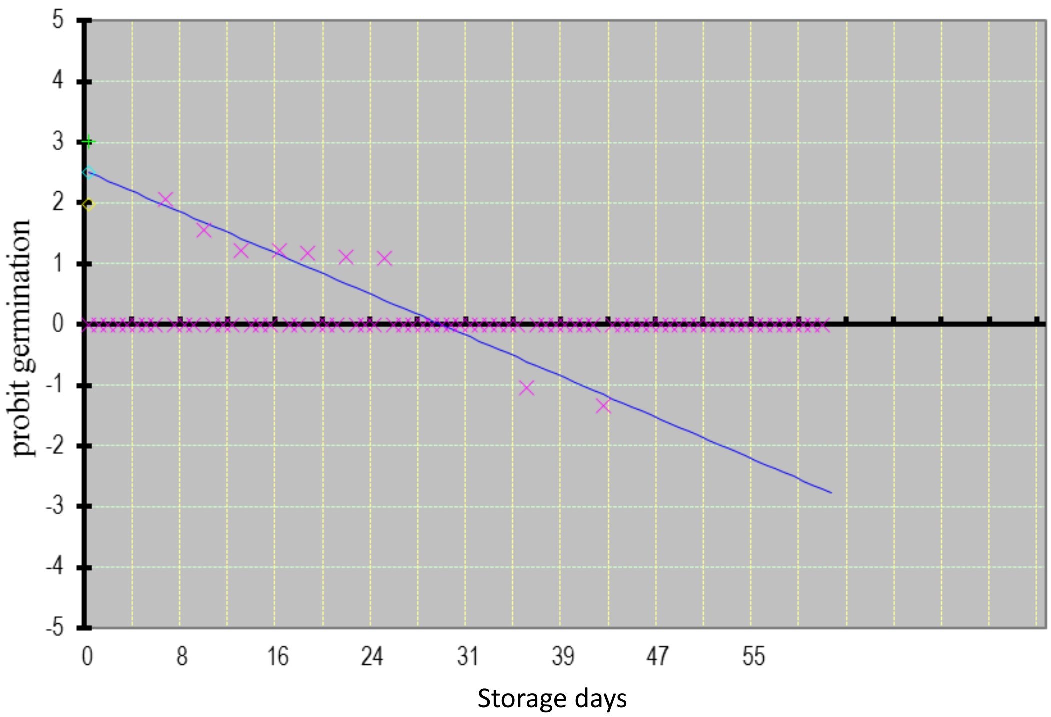
P92B63 *Ki(probit)= 2,2624*



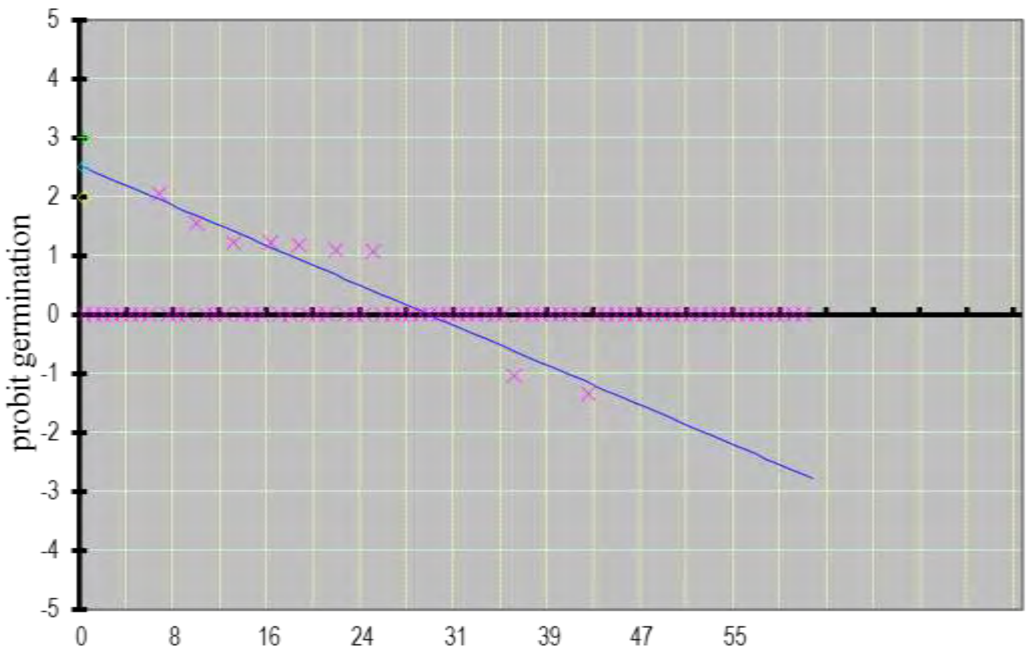
P92M22 *Ki(probit)= 2,4965*



P92M35 *Ki(probit)=* *2,4987*



SPHERA *Ki(probit)=* *2,3139*



ZORA Ki(probit)= 2,5164

Πίνακας 16. Συγκεντρωτικός πίνακας Ki όλων των ποικιλιών στις 2 μορφές αποθήκευσης (θερμοκρασία δωματίου και ψυγείο)

Ki (probit)	**Τρόπος αποθήκευσης**	
Ποικιλία	**Θερμοκρασία δωματίου**	**Ψυγείο**
ADONAI	1,3205	2,5256
ATLANTIC	0,8512	1,3167
CELINA	0,8069	2,3528
NEOPLANTA	0,8863	2,149
P21T45	1,1686	2,168
PR91M10	0,5861	2,3587
PR92B63	0,8514	2,2624
PR92M22	0,9249	2,4965
PR92M35	1,1391	2,4987
SPHERA	0,9295	2,3129
ZORA	0,9367	2,5164

Πίνακας 17. Στοιχεία για την βλαστικότητα των ποικιλιών πριν και μετά την αποθήκευσή τους σε θερμοκρασία δωματίου (χωρίς να έχει διενεργηθεί τεχνητή γήρανση)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΩΜΑΤΙΟΥ						
Ποικιλία	**Ki**	**Βλαστικότητα %**	**Βλαστικότητα πριν τη γήρανση %**	**Rate of germination (R)**	**FFA %**	**E.C.**
ADONAI	1,3205	90,67	81,50	0,212794	24,20	150
ATLANTIC	0,8512	80,27	59,50	0,22119	48,60	133
CELINA	0,8069	79,01	64,00	0,193939	42,60	127
NEOPLANTA	0,8863	81,23	74,00	0,217009	29,20	149
P21T45	1,1686	87,87	73,00	0,218101	28,80	152
PR91M10	0,5861	72,11	71,00	0,229462	47,80	153
PR92B63	0,8514	80,27	79,50	0,229323	53,00	160
PR92M22	0,9249	82,25	75,00	0,216763	24,80	155
PR92M35	1,1391	87,27	72,00	0,203390	26,00	151
SPHERA	0,9295	82,37	67,50	0,207055	35,60	162
ZORA	0,9367	82,56	70,00	0,205279	31,60	153

Πίνακας 18. Στοιχεία για την βλαστικότητα των ποικιλιών πριν και μετά την αποθήκευσή τους στο ψυγείο (χωρίς να έχει διενεργηθεί τεχνητή γήρανση)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΟ ΨΥΓΕΙΟ						
Ποικιλία	**Ki**	**Βλαστικότητα %**	**Βλαστικότητα πριν τη γήρανση %**	**Mean germination time (R)**	**FFA %**	**E.C.**
ADONAI	2,5256	99,42	98,00	0,246914	23,00	109
CELINA	2,3528	99,00	97,50	0,231308	24,20	137
NEOPLANTA	2,1490	98,41	91,00	0,248744	23,60	115
P21T45	2,1680	98,49	96,50	0,240648	27,00	146
PR91M10	2,3587	99,00	95,00	0,250000	38,00	150
PR92B63	2,2624	98,81	94,00	0,250000	47,80	130
PR92M22	2,4965	99,37	90,00	0,250000	30,00	120
PR92M35	2,4987	99,37	91,00	0,228833	37,20	111
SPHERA	2,3139	98,96	78,50	0,195761	30,00	161
ZORA	2,5164	99,40	97,00	0,220455	30,00	115

Το Ki χρησιμοποιείται για να μπορέσει να προβλεφθεί η βλαστικότητα της εκάστοτε ποικιλίας πριν την αποθήκευσή της. Έτσι, σε συνδυασμό με τη βλαστικότητα που είχαν οι ποικιλίες πριν την είσοδό τους στο θάλαμο γήρανσης, οι οποίες μετρήθηκαν, μπορεί να βγει ένα συμπέρασμα όσον αφόρα την επίδραση που έχει η αποθήκευση στη βλαστικότητα των σπόρων. Στους Πίνακες 15 και 16 είναι εμφανές ότι η αποθήκευση είχε επίδραση στη βλαστικότητα των σπόρων. Στις ποικιλίες που ήταν αποθηκευμένες στο ψυγείο, η μείωση που επήλθε στη βλαστικότητα τους από την αποθήκευση είναι πολύ μικρότερη, σε σχέση με τη μείωση της βλαστικότητας στις ποικιλίες που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου, διατηρώντας έτσι τη βλαστικότητα σε πολύ υψηλά επίπεδα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η επίδραση των συνθηκών αποθήκευσης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά 11 εμπορικών ποικιλιών σόγιας. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι: ZORA, ATLANTIC, CELINA, NEOPLANTA, P21T45, PR91M10, PR92M22, PR92B63, PR92M35, SPHERA, ZORA. Οι σπόροι ήταν αποθηκευμένοι σε α) σε θάλαμο ψύξης στους 10^{o}C και β) σε θερμοκρασία δωματίου.

Για την εκτίμηση της επίδρασης των δύο αυτών συνθηκών αποθήκευσης στους σπόρους έγινε: (α) το τεστ βλαστικής ικανότητας και (β) της επιταχυνόμενης γήρανσης.

Αρχικά έγινε εκτίμηση της βλαστικής ικανότητας των σπόρων όλων των ποικιλιών και των δύο τρόπων αποθήκευσης. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σπόροι (συγκεκριμένη ποσότητα περίπου 2000) σε θάλαμο ελεγχόμενων συνθηκών θερμοκρασίας 40^{o}C . Στη συνέχεια λαμβάνονταν δείγμα 200 σπόρων από το θάλαμο ανά τρείς ημέρες και υπολογίζονταν η βλαστική ικανότητα με σκοπό να διαπιστωθεί κατά πόσο επηρεάζεται από την αποθήκευση σε υψηλές θερμοκρασίες κατά χρονικά διαστήματα.

Για την εκτίμηση της βλαστικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκαν σπόροι και των 11 ποικιλιών και των δύο συνθηκών αποθήκευσης. Για κάθε ποικιλία και τρόπο αποθήκευσης είχαμε τέσσερις επαναλήψεις των 50 σπόρων που τοποθετήθηκαν σε πλαστικά κουτιά διαστάσεων 10x18cm με διηθητικό χαρτί. Τα κουτιά τοποθετήθηκαν σε βλαστητήριο και κάθε δύο ημέρες λαμβάνονταν μετρήσεις έως ότου ολοκληρωθεί ο κύκλος της βλαστικής ή όχι ικανότητας των σπόρων.

Ιδιαίτερης σημασίας βέβαια είναι το γεγονός ότι οι σπόροι που αρχικά ήταν αποθηκευμένοι σε θάλαμο ψύξης είχαν μεγαλύτερα ποσοστά βλαστικής ικανότητας αλλά και μεγαλύτερη αντοχή, συγκριτικά με τους σπόρους που ήταν αρχικά αποθηκευμένοι σε συνθήκες θερμοκρασίας δωματίου.

Η ποικιλία ADONAI ήταν εκείνη που είχε το μεγαλύτερο μέσο όρο βλαστικής ικανότητας (63,77%) σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου. Βέβαια δεν μπορούμε να πούμε ότι απέχει στατιστικά σημαντικά από τις ποικιλίες NEOPLANTA(49,42%), ATLANTIC (51,18%), CELINA (55,38%). Ακόμη για την ίδια ποικιλία (ADONAI αποθηκευμένη σε συνθήκες Θ.Δ.) παρατηρήθηκε ότι είχε τη μεγαλύτερη αντοχή στην αποθήκευση, καθώς ήταν εκείνη που είχε το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικής ικανότητας στη μέτρηση του τελευταίου δείγματος (48^{η} μέρα).

Στην περίπτωση των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θάλαμο ψύξης παρατηρήθηκε σε όλες τις ποικιλίες μεγαλύτερος μέσος όρος βλαστικής ικανότητας σε σχέση με εκείνους τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου. Βέβαια και σε αυτή την περίπτωση η ποικιλία ADONAI, ήταν εκείνη που παρουσίασε το μεγαλύτερο μέσο όρο βλαστικότητας, με ποσοστό 82,15%, με τις ποικιλίες CELINA και NEOPLANTA να ακολουθούν με μέσους όρους 79,65% και 77,6% αντίστοιχα. Αρκετά μικρότερο μέσο όρο βλαστικής ικανότητας παρουσιάζει η ποικιλία ATLANTIC με ποσοστό 55,20% (Πίνακας 10). Άρα αντιλαμβανόμαστε ότι αν και οι ADONAI παρουσίασε και σε αυτή την περίπτωση το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας, οι διαφορές ούτε και εδώ είναι στατιστικά σημαντικές.

Επίσης προέκυψαν κάποια συμπεράσματα που αφορούν το ρυθμό βλάστησης των σπόρων. Το βασικότερο είναι ότι η αποθήκευση επηρέασε το ρυθμό βλάστησης των ποικιλιών καθώς στις περισσότερες ποικιλίες, (εξαιρούνται η ATLANTIC και η PR92M35), ο ρυθμός βλάστησης των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο ήταν μεγαλύτερος από το ρυθμό βλάστησης των σπόρων που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου, χωρίς όμως οι διαφορές μεταξύ των δύο ποικιλιών και στις δύο μορφές αποθήκευσης να είναι στατιστικά σημαντικές. Για τους σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι σε θερμοκρασία δωματίου η ποικιλία ADONAI είχε το μεγαλύτερο ρυθμό βλάστησης, ενώ για του σπόρους που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο η ποικιλία NEOPLANTA είχε το μεγαλύτερο ρυθμό βλάστησης. Όσον αφορά την αντοχή στην αποθήκευση οι ποικιλίες CELINA και NEOPLANTA είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας (τελευταία μέτρηση 22%), ενώ οι διαφορές τους με τις άλλες δύο ποικιλίες ADONAI και ATLANTIC ήταν ασήμαντες (ποσοστό βλαστικότητας κατά την τελευταία μέτρηση 21%).

Συμπερασματικά και στις δύο περιπτώσεις αποθήκευσης η ποικιλία ADONAI παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικής ικανότητας, χωρίς σημαντικά στατιστικές διαφορές με τις άλλες ποικιλίες. Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται και απ' την τιμή Ki(probit), η οποία είναι η μεγαλύτερη στην ποικιλία ADONAI, ανεξαρτήτως του τρόπου αποθήκευσης (Πίνακας 11).

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι διαφορές ανάμεσα στις μέσες βλαστικότητες των δύο μορφών αποθήκευσης αρχίζουν να είναι στατιστικά σημαντικές από τις 18 ημέρες και μετά. Μέχρι τις 15 ημέρες οι διαφορές ανάμεσα στις δύο μορφές αποθήκευσης δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι 18 ημέρες ουσιαστικά αποτελούν ένα κρίσιμο σημείο, όπου η διαφορετική θερμοκρασία αποθήκευσης αρχίζει να παίζει εμφανή ρόλο στη βλαστική ικανότητα των σπόρων.

Ακολουθεί ένας ενδεικτικός πίνακας όπου αναφέρονται συνοπτικά ανάλογα με τις μέρες ωρίμανσης η καλύτερη ποικιλία και ο καλύτερος τρόπος αποθήκευσης.

Πινακας 19. Συγκριτική αξιολόγηση ποικιλιών σε σχέση με τις μέρες ωρίμανσης και τον τρόπο αποθήκευσης

	Θερμοκρασία δωματίου
Ποικιλία	**Τεστ βλαστικότητας %**
ADONAI	63,77
ATLANTIC	51,18
CELINA	55,38
NEOPLANTA	49,42
P21T45	55,59
PR91M10	44,27
PR92B63	57,27
PR92M22	48,68
PR92M35	56,01
SPHERA	48,73
ZORA	49,77
	Ψυγείο
Ποικιλία	**Τεστ βλαστικότητας %**
ADONAI	83,65
ATLANTIC	59,00
CELINA	81,18
NEOPLANTA	79,47
P21T45	67,68
PR91M10	58,27
PR92B63	55,13
PR92M22	75,63
PR92M35	68,50
SPHERA	67,54
ZORA	71,94

Συμπερασματικά η ποικιλία ADONAI φαίνεται να υπερέχει των άλλων υπό μελέτη ποικιλιών, ανεξάρτητα από την αποθήκευση που έχει προηγηθεί. Ακολουθούν οι ποικιλίες CELINA και NEOPLANTA.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

-Η υποβάθμιση της ποιότητας του σπόρου της σόγιας επηρεάζεται σημαντικά από το γενότυπο όπως εκφράζεται από το δείκτη (Ki) αλλά και τις συνθήκες αποθήκευσης.

-Η αποθήκευση των σπόρων σόγιας στους 10 ^{o}C έχει καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την αποθήκευση σε συνθήκες δωματίου όσον αφορά τη διατήρηση της βλαστικής ικανότητας.

-Η εφαρμογή της τεχνητής γήρανσης και ο έλεγχος της βλαστικής ικανότητας έδειξε ότι η ποικιλία ADONAI έπειτα από αποθήκευση στους 10 ^{o}C παρουσιάζει την καλύτερη βλαστική ικανότητα.

Το συμπέρασμά μας είναι ότι η ποικιλία ADONAI αποδείχτηκε η καλύτερη και ανθεκτικότερη ποικιλία στο συγκεκριμένο πειραματικό μας σχέδιο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abba, E.J. and Lovato, A. (1999). Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays* L.) seed viability and vigour. *Seed science and Technology*, Vol.27, No.1, (April 1999), pp.101-114, ISSN 0251-0952

Al-Yahya, S.A. (2001). Effect of storage conditions on germination in wheat. *Journal Agronomy & Crop Science*, Vol. 186, No.4 (June 2001), pp. 273-279 ISSN 0931-2250

Andrews, C.H. 1966 Diss Abstr. B27(5): 1347B

Bernard, R.L. and Weiss, M.G. 1973. Qualitative Genetics. Soybeans, Production and Uses. In:B.E. Caldwell (Ed.), Agronomy Series, American Society of Agronomt, Madison, Wisconsin, USA, pp117-154.

Bhattacharya, K. and Raha, S. (2002). Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. *Mycopathologia*, Vol.155, No.3, (November 2002), pp. 135-141, ISSN 0301-486X

Bradbury, J.F. 1986. Guide to plant pathogenic bacteria. CAB. International Mycological Institude. Farnham House, Farnham Royal, Slough, U.K. pp 332

Bradenburg, N.R., Simons, J.W., Smith, L.L. (1961). Why and how seeds are dried. In: THE UNITED STATES OF AMERICA. The United States Department of Agriculture. *Seeds the yearbook of agriculture 1961*. Washington,. p.295-306.

Buris, S.J., (1980). Maintenance of soybean seed quality in storage as influenced by moisture temperature and genotype. *Iowa State Journal of Research* 54, 377-389

Byrd, H.W. and Delouce, J.C.. (1971). Deterioration of soybean seeds in storage. *Proceeding of the Association of Official Seed Analysis*. 66:42-57

Carlson, J.B. and Lerstern, N.R. 1987. Reproductive Morphology. In: J.R. Wilcox (E.d.) Soybeans: Improvement, Production, and Uses. Agronomy 16:95-134

Chung, G. and Singh R.J. 2008. Broadening the genetic base of soybean: a multidisciplinary approach. Crit. Rev. Plant Sci. 27:295-341.

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

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

Delouche, J.C. 1974. In Soybean: Production, Marketing and Use. Pp. 46-62. Tennessee Valley Authority, Tennessee.

Delouche, J.C., Baskin, C.C. (1973) Accelerated ageing techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci

Downs, R.J. 1980. Phytotrons. Bot. Rev. 46:447-489

Dzikowski, B. 1936. Cz. 1. Morfologia. Mem. Inst. Natl. Pol. Econ. Rurale 254: 69-100.

Early, E.B. and Carterr, J.L. (1945). Effect of temperature of the root environment on growth of soybean plants. J. amer. Soc. Agron. 37,727-735.

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.

Egli, D.B., White, D.M. and TeKrony, D.M. (1979). Relationship between seed vigor and the storability of soybean seed. *Journal of Seed Technology*, Champaign, v.3, p. 1-11, 1979.

Fehr, W.R., Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Iowa State Univ. Agric. Exp. Stn. Rep. pp. 80

Grubinger, V., R. Zobel, J. Vendeland, and P. Cortes. 1982. Sci 22:153-155

Hampton, J.G.; TeKrony, D.M. Handbook of vigour test methods. Zurich: ISTA, 1995

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 a- tocopherol, γ- tocopherol, selenium and subsequent prostate cancer. J Natl Cancer Inst 92:2018-2023

Hicks, D.R. 1978. Growth and development. In: A.G. Norman (Ed.) Soybean Physiology, Agronomy and Utilization. New York Academic Press, pp 17-44

Holman, L.E., Carter, D.J. (1952). *Ill. Agric. Exp. Stn.*, Bull 553

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

Hymowitz, T. 1984. Dorsett- Morse soybean collection trip to East Asia : 50 retrospective. Economic Botany 38:378-388

Hymowitz, T. 1995. ''Evaluation of Wild Perennial Glycine Species and Crosses For Resistance to Phakopsora''. In: Sinclair J.B. anh Hartman G.L. (Ed.) Proceedings of the Soybean Rust Workshop. Urbana. IL: National Soybean Research Laboratory. pp 33-37

Hymowitz, T. and Newell, A.C. 1981. Taxonomy of the genus Glycine, domestication and uses of soybeans. Economic Botany 35 (3) : 272-288

Hymowitz, T., and R.J. Singh 1987. Soybeans : Improvement, Production, and Uses. 2nd ed. Agronomy monograph No 16

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

Johnson, H.W., H.A., Borthwick, and R.C. Reffel. 1960. Bot. Caz. 122-77-95

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.

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.

Liener, I.E. 1981. Factors affecting the nutritional quality of soya products. J Am Oil Chem Soc 58: 406-415.

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.

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).

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

Miksche, J.P. 1961. Agron. J. 53:121-128

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.

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.

Peters, D.B. anf Johnson, L.C. (1960). Soil moisture use by soybeans. Agron. J. 52, 687-689.

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

Sakamoto, C.M., and R.H. Shaw. 1976. Light distribution in field soybean canopies. Agron. J. 59:7-9.

Schery, R.W. 1972. Plants for man. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 2nd ed.

Scott, W.O., and S.R. Aldrich. 1970. Modern soybean production. S. & A. Publications, Chicago

Scott, W.O., and S.R. Aldrich. 1983. Modern soybean production. S. & A. Publications, Inc. 2nd edition. Champaign Illinois pp. 230.

Shibles, R. and C.R. Weber. 1985. Leaf area solar radiation interception and dry matter production by soybeans. Crop Sci. 5:575-577.

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.

Sighn, G. 2010. The Soybean: Botany, Production and Uses. CAB International.

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.

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.

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.

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.

Weiss, E.A., 2000. Oilseed crop. Second Edition. Blackwell Science, U.K. pp 364.

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.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αλιβιζάτος, Α.Σ. 1989. Βακτηριολογικές ασθένειες. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 157-169, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

Γαλανοπουλος, Ν. 1989. Μυκητολογικές ασθένειες. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 136, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

Κόντας, Γ. 1989. Σποροπαραγωγή. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 69-82, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

Κοσμίδου-Δημητροπούλου, Κ. 1989. Φυσιολογία της σόγιας στις αντίξοες συνθήκες (στρες) του περιβάλλοντος. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 121-133, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

Μπεμ, Φ.Π. 1989. Ιολογικές ασθένειες. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 171-185, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

Πάνος, Ε. 1989. Ταξινόμηση. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 24-44, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

Παπακώστα –Τασοπούλου, Δ. 2012. Σιτηρά και Ψυχανθή, σελ. 619-620, εκδότης Σύγχρονη Παιδεία.

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.

Τόλης, Ι.Δ. και Πάνος, Ε., 1989. Ιστορικό και σημερινή παγκόσμια κατάσταση. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 1-8, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

Τόλης, Ι.Δ., 1989. Επιβλαβή έντομα και ακάρεα. Στο βιβλίο ‘’Η Σόγια’’, σελ. 199, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.

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

1.12.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	96
6	82
9	81.5
12	79
15	74.5
18	67.5
21	55.5
24	52.5
36	51
42	41
48	21

	ANOVA		t(.025)=	2.262
	SV	SS	DF	F:
	SSReg	4.2565	1	79.78
	SSRes	0.4802	9	MRes:
	SST	4.7366	10	0.0534
	Y =	1.3205	-0.0426498	X
	CHI SQUARE=	0.0580		
	slope =	-0.0426	+/-	-0.012
initial viability	Ki(%) =	90.67		
	Ki(probit) =	1.3205	+/-	0.297

	storage days		% germination
prediction ↘	50		20.84
	90		0.60

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98.7
6	98.5
9	98
12	96.5
15	95.5
18	93.5
21	92.5

	ANOVA		t(.025)=	2.262
	SV	SS	DF	F:
	SSReg	7.9602	1	137.47
	SSRes	0.5211	9	MRes:
	SST	8.4813	10	0.0579
	Y =	2.5256	-0.0583247	X
	CHI SQUARE=	0.0872		
	slope =	-0.0583	+/-	-0.012
initial	Ki(%) =	99.42		

24	89
36	74
42	63
48	21

viability

Ki(probit) = 2.5256 +/- 0.309

prediction	storage days		% germination
↘	50		34.80
	90		0.33

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	96.5
6	62
9	61.5
12	59
15	50
18	50
21	46
24	46
36	43
42	31
48	18

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	3.1783	1	20.36
SSRes	1.4047	9	MRes:
SST	4.5830	10	0.1561
Y =	0.8512	-0.0368544	X

	CHI SQUARE=	0.0942		
	slope =	-0.0369	+/-	-0.021
initial viability	Ki(%) =	80.27		
	Ki(probit) =	0.8512	+/-	0.508

prediction ↘

storage days		% germination
50		16.07
90		0.69

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	97
6	90
9	74
12	73
15	71
18	51.5
21	50.5

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	5.3371	1	53.99
SSRes	0.8897	9	MRes:
SST	6.2268	10	0.0989
Y =	1.3167	-0.0477579	X

	CHI SQUARE=	0.1082		
	slope =	-0.0478	+/-	-0.016
initial	Ki(%) =	90.60		

24	48
36	45
42	29
48	20

viability

Ki(probit) =	1.3167	+/-	0.404

prediction

storage days		% germination
50		14.20
90		0.15

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	91.7
6	62.5
9	62
12	62.5
15	58
18	57
21	56.5
24	52
36	47
42	43
48	17

	ANOVA		t(.025)=	2.262
	SV	SS	DF	F:
	SSReg	2.2501	1	27.15
	SSRes	0.7459	9	MRes:
	SST	2.9960	10	0.0829
	Y =	0.8069	-0.0310092	X
	CHI SQUARE=	0.0841		
	slope =	-0.0310	+/-	-0.015
initial viability	Ki(%) =	79.01		
	Ki(probit) =	0.8069	+/-	0.370

prediction	storage days		% germination
↘	50		22.86
	90		2.37

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98.5
6	98.5
9	96
12	96
15	91.5
18	90
21	88

	ANOVA		t(.025)=	2.262
	SV	SS	DF	F:
	SSReg	7.5939	1	176.48
	SSRes	0.3873	9	MRes:
	SST	7.9812	10	0.0430
	Y =	2.3528	-0.0569673	X
	CHI SQUARE=	0.0685		
	slope =	-0.0570	+/-	-0.011
initial	Ki(%) =	99.06		

24	86.5
36	74
42	53
48	22

viability

	Ki(probit) =	2.3528	+/-	0.267
	storage days		% germination	
prediction ↘	50		31.01	
	90		0.28	

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	97.2
6	63.5
9	61
12	60
15	51.5
18	44
21	41
24	40.5
36	38
42	34
48	13

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	3.8625	1	20.39
SSRes	1.7047	9	MRes:
SST	5.5672	10	0.1894
Y =	0.8863	-0.0406281	X

	CHI SQUARE=	0.1348		
	slope =	-0.0406	+/-	-0.023
initial viability	Ki(%) =	81.23		
	Ki(probit) =	0.8863	+/-	0.560

prediction ↘

storage days		% germination
50		12.61
90		0.29

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98.2
6	96
9	95
12	93
15	91.5
18	91
21	83.5

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	6.6080	1	227.76
SSRes	0.2611	9	MRes:
SST	6.8691	10	0.0290
Y =	2.1490	-0.0531406	X
CHI SQUARE=	0.0525		
slope =	-0.0531	+/-	-0.009
initial Ki(%) =	98.41		

24	82
36	66
42	56
48	22

viability

Ki(probit) =	2.1490	+/-	0.219

prediction ↘

storage days		% germination
50		30.57
90		0.43

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98
6	97
9	97
12	96
15	90
18	61.5
21	60.5
24	60.5
36	40
42	32
48	12

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	11.3255	1	95.13
SSRes	1.0715	9	MRes:
SST	12.3970	10	0.1191
Y =	2.1680	-0.0695697	X

	CHI SQUARE=	0.1823		
	slope =	-0.0696	+/-	-0.018
initial viability	Ki(%) =	98.49		
	Ki(probit) =	2.1680	+/-	0.444

prediction ↘	storage days		% germination
	50		9.50
	90		0.00

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	97.5
6	74
9	69
12	69
15	66
18	50

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	5.0624	1	35.13
SSRes	1.2971	9	MRes:
SST	6.3595	10	0.1441
Y =	1.1686	-0.0465126	X
CHI SQUARE=	0.1396		
slope =	-0.0465	+/-	-0.020

21	48.5
24	47.5
36	47
42	33
48	10

initial viability	Ki(%) =	87.87		
	Ki(probit) =	1.1686	+/-	0.488

prediction ↘

storage days		% germination
50		12.36
90		0.13

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98
6	98
9	97
12	96
15	84.5
18	54.5
21	46
24	45
36	13
42	7
48	2

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	21.1467	1	159.96
SSRes	1.1898	9	MRes:
SST	22.3365	10	0.1322
Y =	2.3587	-0.0950634	X

	CHI SQUARE=	0.1943		
	slope =	-0.0951	+/-	-0.019
initial viability	Ki(%) =	99.08		
	Ki(probit) =	2.3587	+/-	0.468

prediction ↘

storage days		% germination
50		0.84
90		0.00

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	90
6	56
9	56
12	55
15	42
18	38.5
21	38

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	2.8554	1	25.78
SSRes	0.9970	9	MRes:
SST	3.8524	10	0.1108
Y =	0.5861	-0.0349322	X

	CHI SQUARE=	0.1134		
	slope =	-0.0349	+/-	-0.017
initial viability	Ki(%) =	72.11		

24	35.5
36	34
42	32
48	10

Ki(probit) = 0.5861 +/- 0.428

prediction ↘

storage days		% germination
50		12.29
90		0.53

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98.5
6	98
9	97
12	95.5
15	75.5
18	50
21	42.5
24	41.5
36	39.5
42	0
48	0

	ANOVA		t(.025)=	2.365
	SV	SS	DF	F:
	SSReg	7.2281	1	26.00
	SSRes	1.9462	7	MRes:
	SST	9.1744	8	0.2780
	Y =	2.2624	-0.0889284	X
	CHI SQUARE=	0.3679		
	slope =	-0.0889	+/-	-0.048
initial viability	Ki(%) =	98.81		
	Ki(probit) =	2.2624	+/-	0.862

prediction	storage days		% germination
↘	50		1.45
	90		0.00

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	93
6	71
9	38.5
12	68
15	59
18	59
21	55

	ANOVA		t(.025)=	2.262
	SV	SS	DF	F:
	SSReg	2.7740	1	14.93
	SSRes	1.6719	9	MRes:
	SST	4.4459	10	0.1858
	Y =	0.8514	-0.0344309	X
	CHI SQUARE=	0.2580		
	slope =	-0.0344	+/-	-0.022
initial	Ki(%) =	80.27		

24	53.5
36	53
42	40
48	10

viability

Ki(probit) = 0.8514 +/- 0.554

prediction ↘

storage days		% germination
50		19.21
90		1.24

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	99
6	98.5
9	97
12	95
15	93
18	91.5
21	84
24	74
36	65
42	60
48	6

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	11.0429	1	82.39
SSRes	1.2064	9	MRes:
SST	12.2493	10	0.1340
Y =	2.4965	-0.0686964	X

	CHI SQUARE=	0.2617		
	slope =	-0.0687	+/-	-0.019
initial viability	Ki(%) =	99.37		
	Ki(probit) =	2.4965	+/-	0.471

prediction ↘

storage days		% germination
50		17.40
90		0.01

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98
6	65.5
9	64.5
12	54.5
15	52
18	40.5
21	38.5

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	4.3328	1	17.95
SSRes	2.1725	9	MRes:
SST	6.5052	10	0.2414
Y =	0.9249	-0.0430303	X
CHI SQUARE=	0.1892		
slope =	-0.0430	+/-	-0.026
Ki(%) =	82.25		

initial

24	38
36	37
42	36
48	11

viability

Ki(probit) =	0.9249	+/-		0.632

prediction ↘

storage days		% germinatio n
50		11.00
90		0.16

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98.5
6	98
9	94
12	89
15	89
18	88
21	86.5
24	86
36	15
42	9
48	0

ANOVA		t(.025)=	2.306
SV	SS	DF	F:
SSReg	11.4259	1	84.66
SSRes	1.0797	8	MRes:
SST	12.5056	9	0.1350
Y =	2.4987	-0.0861892	X

	CHI SQUARE=	0.1855		
	slope =	-0.0862	+/-	-0.024
initial viability	Ki(%) =	99.37		
	Ki(probit) =	2.4987	+/-	0.521

prediction ↘

storage days		% germination
50		3.51
90		0.00

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	96.7
6	73.5
9	72.5
12	72.5
15	63
18	49.5
21	49.5

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	4.7188	1	35.31
SSRes	1.2026	9	MRes:
SST	5.9215	10	0.1336
Y =	1.1391	-0.0449065	X
CHI SQUARE=	0.1526		
slope =	-0.0449	+/-	-0.019
Ki(%) =	87.27		

initial

24	45
36	44
42	40
48	10

viability

Ki(probit) = 1.1391 +/- 0.470

prediction ↘

storage days		% germination
50		13.43
90		0.19

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	98.5
6	98
9	93
12	89
15	88.5
18	81
21	77.5
24	76.5
36	18
42	14
48	9

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	14.6956	1	345.82
SSRes	0.3825	9	MRes:
SST	15.0780	10	0.0425
Y =	2.3139	-0.0792474	X

	CHI SQUARE=	0.0719		
	slope =	-0.0792	+/-	-0.011
initial viability	Ki(%) =	98.96		
	Ki(probit) =	2.3139	+/-	0.265

prediction ↘

storage days		% germination
50		4.97
90		0.00

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	97
6	68
9	67.5
12	59
15	46.5
18	41
21	39

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	4.5041	1	24.04
SSRes	1.6861	9	MRes:
SST	6.1902	10	0.1873
Y =	0.9295	-0.0438729	X

	CHI SQUARE=	0.1657		
	slope =	-0.0439	+/-	-0.022
initial	Ki(%) =	82.37		

24	38.5
36	38
42	32
48	10

viability

Ki(probit) =	0.9295	+/-		0.557

prediction ↘

storage days		% germination
50		10.31
90		0.13

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	99.5
6	98
9	96.5
12	96
15	90
18	80
21	79.5
24	78
36	50
42	30
48	8

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	13.7337	1	429.41
SSRes	0.2878	9	MRes:
SST	14.0216	10	0.0320
Y =	2.5164	-0.0766102	X

	CHI SQUARE=	0.0569		
	slope =	-0.0766	+/-	-0.009
initial viability	Ki(%) =	99.40		
	Ki(probit) =	2.5164	+/-	0.230

prediction ↘	storage days		% germination
	50		9.44
	90		0.00

SAMP: Created by Warren H.J. KUO and Y.W. WANG, National Taiwan University

storage days	% germination
0	95.5
6	66.5
9	66
12	70
15	52
18	43.5

ANOVA		t(.025)=	2.262
SV	SS	DF	F:
SSReg	4.4523	1	32.18
SSRes	1.2451	9	MRes:
SST	5.6974	10	0.1383
Y =	0.9367	-0.0436199	X
CHI SQUARE=	0.1426		
slope =	-0.0436	+/-	-0.019

21	39
24	37
36	35
42	33
48	10

initial viability	Ki(%) =	82.56		
	Ki(probit) =	0.9367	+/-	0.478
prediction	storage days		% germination	
↘	50		10.67	
	90		0.14	