



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

<<Συγκριτική αξιολόγηση της βλαστικής και φυτρωτικής
ικανότητας 9 εμπορικών ποικιλιών σόγιας υπό συνθήκες
ελεγχόμενου περιβάλλοντος>>



ΒΑΡΟΥΧΟΥ ΕΥΘΥΜΙΑ

Προπτυχιακή Φοιτήτρια

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΧΑ ΙΜΠΡΑΧΙΜ – ΑΒΡΑΑΜ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

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

Καταρχήν στον κ. Αβραάμ Χα, καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και διευθυντή του εργαστηρίου για την ανάθεση αυτού του θέματος, τις εύστοχες παρατηρήσεις του και για την πολύτιμη συνεισφορά του στην διεξαγωγή του πειράματος.

Στην κ. Ράνια Παυλή, Λέκτορα του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για την επίβλεψή της και τις συμβουλευτικές προτάσεις καθ' όλη την διάρκειά του.

Στον κ. Δαναλάτο Νικόλαο, καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος ,για την υποστήριξη του σε όλη τη διάρκεια του πειράματος. Επιπλέον, ήταν εξαιρετικά χρήσιμες οι συμβουλές του κατά την διεξαγωγή του πειράματος και οι πληροφορίες κατά συγγραφή του.

Στην κ. Μίνα Πανάγου, μέλος ΕΔΙΠ του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος για την άψογη συνεργασία. Η επίβλεψη και η καθοδήγησή της σε όλη την διάρκεια του πειράματος ήταν πολύτιμες για την πραγματοποίησή του. Επίσης, θα ήθελα να την ευχαριστήσω για την ψυχολογική υποστήριξή της σε όλη την διάρκεια της συνεργασίας μας.

. Στον κ. Κυριάκο Γιαννούλη, επιστημονικό συνεργάτη του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος και στην κ. Σκουφογιάννη Ε. Γεωπόνου ΜΔΕ του τμήματος Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, για την σημαντική καθοδήγησή τους στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια, το παγκόσμιο ενδιαφέρον για την καλλιέργειά της σόγιας έχει αυξηθεί κατακόρυφα. Αυτό οφείλεται σε τρεις κυρίως λόγους. Αρχικά, έχει αναγνωριστεί ως πηγή υψηλής ποιότητας «φυτικής πρωτεΐνης», αυξήθηκε η τιμή της κατακόρυφα το 2012 και τέλος οι βελτιωμένοι σπόροι και οι σύγχρονες γεωργικές πρακτικές έκαναν εφικτές τις υψηλές στρεμματικές αποδόσεις σε πολλές περιοχές Ιδιαίτερα για την Ευρώπη και την χώρα μας τα σπέρματα της σόγιας αποτελούν πηγή συμπυκνωμένης φυτικής πρωτεΐνης για την κτηνοτροφία ενώ η εξάπλωση της καλλιέργειας της είναι αναγκαία αφού έχει αρχίσει να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για πολλούς κλάδους της οικονομίας της χώρα μας και συνεπώς η επέκτασή της είναι κρατική και κοινοτική επιδίωξη. Τα σπέρματα της σόγιας αφού κατεργασθούν και μεταποιηθούν χρησιμοποιούνται και για την παρασκευή γάλακτος, γιαουρτιού από σόγια, γλυκισμάτων, φαγητών, ποτών, αλεύρου, λαδιού και πολλών άλλων προϊόντων ενώ τα χλωρά σπέρματα χρησιμοποιούνται για μαγείρεμα όπως και τα φασολάκια ενώ πολύ συχνά χρησιμοποιούνται στην κονσερβοποιία.

Η εργασία αυτή περιλαμβάνει στοιχεία για την καλλιέργεια της σόγιας και τα χαρακτηριστικά των σπόρων της και μελετά τη βλαστική ικανότητα και την ευρωστία 9 εμπορικών ποικιλιών σόγιας, PR92B63, P21T45, ZORA, NEOPLANTA, PR91M10, PR92M22, PR92M35, CELINA, ADONAI, ύστερα από τη διεξαγωγή τεστ βλαστικής ικανότητας και 6 βασικών τεστ καταπόνησης, 1) τεστ βλαστικής ικανότητας, 2) ψυχρό τεστ, 3) cold τεστ, 4) θερμό τεστ, 5) μέθοδος χλωριούχου τετραζολίου, 6) Μέτρηση φυτρωτικής ικανότητας σπόρου σε γλαστράκια. Για όλα τα τεστ που διεξήχθησαν, χρησιμοποιήθηκαν 200 σπόροι από κάθε ποικιλία, οι οποίοι χωρίστηκαν ανά 50 για κάθε επανάληψη, συνολικά έγιναν 4 επαναλήψεις, και πριν από κάθε μεταχείριση έγινε απολύμανση των σπόρων με διάλυμα χλωρίνης και μυκητοκτόνο. Όλα τα πειράματα, έλαβαν χώρα στο εργαστήριο της ειδικής βελτίωσης σποροπαραγωγής του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Από τα τεστ που διεξήχθησαν, παρατηρήθηκε σημαντικός βαθμός παραλλακτικότητας στην ποιότητα των σπόρων όλων των ποικιλιών σόγιας. Σύμφωνα με το τεστ τετραζολίου όλοι οι σπόροι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ζωντανοί. Η ποικιλία ADONAI, PR92M22 και NEOPLANTA είναι οι ποικιλίες με το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικής και φυτρωτικής ικανότητας, ενώ είχαν και τα

μεγαλύτερα ποσοστά βλάστησης σε θερμό τεστ και cool τεστ και συστήνονται για σπορά με άριστα αποτελέσματα σε γόνιμα εδάφη. Τέλος , το θερμό τεστ και το cold τεστ, ήταν τα τεστ με τα μικρότερα ποσοστά βλάστησης, γεγονός που δείχνει πως οι σπόροι δεν αντέχουν στρεσογόνες καταστάσεις ψύχους, υγρασίας και υγρασίας.

Recently, global interest in soybean cultivation has increased steeply. This is due to three main reasons. Initially, it has been recognized as a source of high-quality 'plant protein', its price has risen steeply in 2012, and improved seed and modern farming practices have made it possible to achieve high yield performance in many areas. Particularly for Europe and our country, soybeans are a source of concentrated plant protein for livestock farming, while the expansion of cultivation is necessary since it has begun to play an important role for many sectors of our country's economy and therefore its expansion is state and community pursuit.

The soybeans are processed for the production of milk, soy yoghurt, sweets, food, beverages, flour, oil and many other products, while green seeds are used for cooking like beans, and are often used in canning.

This work includes data on soybean cultivation and its seed characteristics and studies the germination and healthiness of 9 soybean commercial varieties, PR92B63, P21T45, ZORA, NEOPLANTA, PR91M10, PR92M22, PR92M35, CELINA, ADONAI, after carrying out germination test and 6 basic stress tests, 1) germination test, 2) cold test, 3) cold test, 4) warm test, 5) tetrazolium chloride method, 6) seed germination. For all the tests carried out, 200 seeds of each variety were used, divided by 50 for each repetition, totaling 4 replicates, and before each treatment, the seeds were decontaminated with chlorine solution and fungicide. All the experiments took place at the laboratory for the special seed improvement at the University of Thessaly.

From the tests carried out, a considerable degree of variation in the quality of the seeds of all soybean varieties was observed. According to the tetrazolium test, all the seeds used were alive. The variety ADONAI, PR92M22 and NEOPLANTA are the varieties with the highest germination and germination capacity, while they have the highest germination rates in hot tests and cool tests and are recommended for sowing with excellent results on fertile soils. Finally, the warm test and the cold test were the tests with the lowest germination rates, indicating that the seeds did not withstand stress, cold, moisture and humidity.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	8
1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	9
1.2.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΣΟΓΙΑΣ	10
1.2.2.ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ GLYCINE	10
1.3.ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	10
1.3.1 ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΗ-ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΦΥΤΩΝ ΣΟΓΙΑΣ	13
1.3.2 ΔΕΚΑΔΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΣΤΑΔΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΣΟΓΙΑΣ	14
1.4.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΠΟΡΟΥ	17
1.4.1.ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΠΟΡΟΥ	17
1.4.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ	18
1.5 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΩΝ	19
1.5.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ	20
1.5.1.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	20
1.5.1.2 ΝΕΡΟ	20
1.5.1.3 ΦΩΣ	21
1.5.1.4 CO ₂	21
1.5.1.5 ΕΔΑΦΟΣ	21
1.5.6.6 ΛΗΘΑΡΓΟΣ	21
1.6 ΕΥΡΩΣΤΙΑ ΣΠΟΡΟΥ	22
1.6.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΕΣΤ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ	23
1.6.2 ΤΕΣΤ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ	24
1.6.2.1 COOL TEST (COOL GERMINATION ή TEST TEXAS COOL TEST)	24
1.6.2.2 ΨΥΧΡΟ ΤΕΣΤ	24

1.6.2.3 ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ	25
1.6.2.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ	26
1.6.2.4.1 ΘΕΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ	26
1.6.2.4.2 ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ	26
1.7 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	27
1.8 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	28
1.8.1 ΕΧΘΡΟΙ	28
1.8.2 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	28
1.9.1 ΣΠΟΡΟΣ	29
1.9.2 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΠΟΡΑΣ	30
1.9.3 ΒΑΘΟΣ ΣΠΟΡΑΣ	30
1.9.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ	30
1.9.5 ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΑΣ	30
1.11 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ	31
PR92B63	31
PR92M35	31
PR92M22	31
PR91M10	32
ZORA	32
NEOPLANTA	32
TARGET	33
ATLANTIC	33
P21T45	33
CELINA	34
ADONAI	34
2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	34
2.1 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	34
2.2 ΤΕΣΤ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ	35

2.3 COOL TEST (COOL GERMNATION'Η TEST TEXAS COOL TEST)	36
2.4 COLD ΤΕΣΤ	37
2.5 ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ	39
2.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ	40
2.7 ΜΕΤΡΗΣΗ ΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΟΥ ΣΕ ΓΛΑΣΤΡΑΚΙΑ	40
2.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	43
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	44
3.1 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	44
3.3 COLD ΤΕΣΤ	48
3.4 ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ	50
3.5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ	51
3.6 ΜΕΤΡΗΣΗ ΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΟΥ	51
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	58
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ	59
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	59

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΓΕΝΙΚΑ

Η σόγια, της οποίας το επιστημονικό όνομα είναι *Glycine max* (L) Merrill, είναι φυτό ετήσιο διπλοειδές με καταγωγή από την Ανατολική Ασία, και αποτελεί το σπουδαιότερο καρποδοτικό ψυχανθές όσον αφορά τη χρήση της στη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012). Από άποψη ταξινόμησης ανήκει στην οικογένεια Fabaceae και είναι φυτό αυτογονιμο και κανονικά αυτεπιοκονιαζόμενο. (Ι.Δ. Τόλης, 1989)

Η καλλιέργειά της ξεκίνησε από την Μ. Ανατολή και σήμερα έχει εξαπλωθεί σχεδόν σε ολόκληρο τον κόσμο. Κατάγεται από την Κίνα και η εξημέρωσή της έγινε στην ίδια περιοχή, μεταξύ 1700 και 1100 π.Χ. Στην Ευρώπη εισήχθη στις αρχές του 17^{ου} αιώνα και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής στις αρχές του 18^{ου} αιώνα. Το ενδιαφέρον για την καλλιέργεια της σόγιας οφείλεται στα δύο κύρια προϊόντα της, την πρωτεΐνη και το λάδι. (Palmer and Hymowitz, 2004).

Ο σπόρος της σόγιας είναι σημαντική πηγή τροφής για τον άνθρωπο και τα ζώα. Ο διατροφικός πλούτος της κυριότερης μορφής σόγιας που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη από τη βιομηχανία τροφίμων είναι εξαιρετικός. Η σόγια περιέχει σημαντικές πηγές φυλλικού οξέος, βιταμίνης Κ, ασβεστίου, μαγνησίου, σιδήρου, φυτικών ινών, χαλκού, μαγγανίου, μολυβδαινίου, φώσφορου, καλίου, ριβοφλαβίνης και ωμέγα-3 λιπαρών οξέων. Το σογιέλαιο, είναι πηγή ελαϊκού και λινολεϊκού οξέος και βιταμίνης Ε (Helzlsouer et al., 2000). Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και παρέχει όλα τα απαραίτητα για την ανθρώπινη διατροφή αμινοξέα όπως ισολευκίνη, λευκίνη και λυσίνη (www.fao.org).

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

ενσίρωση και για χλωρά λίπανση είναι περιορισμένη (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Οι ΗΠΑ παράγουν περίπου το 50% της παγκόσμιας παραγωγής και κατέχουν την πρώτη θέση στις εξαγωγές. Δεύτερη χώρα παραγωγής στον κόσμο είναι η Βραζιλία και ακολουθούν η Αργεντινή και η Κίνα. Οι τέσσερις προηγούμενες χώρες παράγουν περίπου το 90% της παγκόσμιας παραγωγής. Η μέση παγκόσμια απόδοση της σόγιας είναι περίπου 200kg/στρ, αναφέρονται όμως αποδόσεις σε αρδευόμενες εκτάσεις μέχρι 550kg/στρ.(Weiss, 2000). Οι μέσες αποδόσεις της σόγιας στις ΗΠΑ από 130kg/στρ. το 1940 έφτασαν τα 240kg/στρ. το 1998 γεγονός που οφείλεται κυρίως στη δημιουργία νέων ποικιλιών αλλά και στη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας (Παπακώστα-Τασοπούλου, 2012).

Στη χώρα μας, η σόγια άρχισε να καλλιεργείται στη δεκαετία του 1930, χωρίς όμως πρακτικό αποτέλεσμα. Η αποτυχία αυτή, οφείλεται στις μικρές στρεμματικές αποδόσεις ακόμη και σε γόνιμα εδάφη, στις χαμηλές τιμές αλλά και στην έλλειψη κατάλληλων σποροelaiουργείων για την εξαγωγή του λαδιού. Οι χαμηλές σχετικά αποδόσεις, πιθανόν να οφείλονταν στις ποικιλίες που ίσως δεν ήταν παραγωγικές, αλλά και στη μη εφαρμογή των κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων (πότισμα, λίπανση, αζωτοβακτήρια). Επίσης, ένας ανασταλτικός παράγοντας της εξάπλωσης της καλλιέργειας της σόγιας στην Ελλάδα, φαίνεται ότι ήταν και η κρατική ελαϊκή πολιτική (Τόλης και Πάνος, 1989).

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η καλλιεργούμενη σόγια, *Glycinemax* (L.) Merrill. θεωρείται ότι κατάγεται από την Κίνα (HymowitzandNewell, 1981). Η Ασία έχει τη μεγαλύτερη ιστορία στην καλλιέργεια της σόγιας. Καλλιεργείται στην Κίνα, Ιαπωνία, Βόρεια και Νότια Κορέα, Ινδονησία, Ταϊλάνδη και Βιετνάμ. Στην Αμερική καλλιεργήθηκε το 1765, όταν ένας ναύτης, ο SamuelBowen, έφερε τη σόγια από την Κίνα στην Γεωργία (Hymowitz, 1984). Μέχρι το 1920, καλλιεργούνταν κυρίως για ζωοτροφή. Κατά τη διάρκεια του 1927-1931, η Αμερική έστειλε επιστήμονες στην Κίνα, την Ιαπωνία και την Κορέα ώστε να συλλέξουν γενετικό υλικό, ένα μέρος του οποίου αποτελεί μέχρι και σήμερα μητρικό υλικό στα βελτιωτικά προγράμματα (Singh, 2010). Το 1922, η εταιρία Staley δημιούργησε την πρώτη μονάδα επεξεργασίας σόγιας στο Decatur, στο Ιλινόις (Hymowitz 1990). Το 1941, η συγκομιζόμενη καλλιεργούμενη έκταση της σόγιας για σπόρο, υπερέβη αυτή για ζωοτροφή και

αυξήθηκε περισσότερο κατά τον 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο και κατά τις επόμενες δύο δεκαετίες (Janicketal., 1996).

Η Κίνα, ήταν η μεγαλύτερη χώρα παραγωγής σόγιας το πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα. Το 1950 η παραγωγή της αναπτύχθηκε ταχύτατα στην Αμερική, όπου είναι πλέον η κύρια χώρα παραγωγής. Το 1970 καλλιεργήθηκε στη Βραζιλία, όπου είναι η δεύτερη κύρια χώρα παραγωγής. Εξαιτίας του ότι η Κίνα έχει μεγάλη ιστορία στην καλλιέργεια της σόγιας και πλούσιο γενετικό υλικό, έχει αναπαραχθεί κατά το πέρασμα των χρόνων μέσω της εφαρμογής φυσικών και τεχνητών επιλογών, κάτι το οποίο προσφέρει μια πλούσια πηγή για την επιλογή και βελτίωση των διάφορων ποικιλιών. Η Κίνα έχει βελτιώσει πολλές ποικιλίες και οι καλλιεργητικές τεχνικές που αυξάνουν τις αποδόσεις συνεχίζονται (Singh, 2010).

1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

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

Πίνακας 1: Ταξινόμηση του γένους *Glycine* (Πάνος. 1989)

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

1.2.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΣΟΓΙΑΣ

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

1.2.2.ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ GLYCINE

Πίνακας 2: Είδη του γένους Glycine

ΕΙΔΟΣ	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

1.3.ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η σόγια είναι ορθόκλαδο, θαμνώδες ετήσιο φυτό, που μπορεί να φτάσει σε ύψος το 1,5 μέτρο. Τα φυτά των περισσότερων ποικιλιών καλλιεργούμενης σόγιας καλύπτονται από τριχίδια (Magnesetal, 1971). Εντοπίζονται τρεις τύποι ανάπτυξης στις ποικιλίες της σόγιας: ο καθορισμένος, ο ημι-καθορισμένος και ο ακαθόριστος (Bernard and Weiss, 1973). Ο καθορισμένος τύπος ανάπτυξης,

χαρακτηρίζεται από τη διακοπή της βλαστικής δραστηριότητας του ακραίου οφθαλμού όταν δημιουργείται η ταξιανθία και στις μασχάλες των φύλλων και στα ακραία άνθη. Αυτός ο τύπος ανάπτυξης έχει συνήθως λιγότερα γόνατα ανά φυτό και έχει μικρότερο ύψος κατά την ωρίμανση (Whigham, 1983). Οι γενότυποι με ημι-καθορισμένη ανάπτυξη, έχουν αόριστα στελέχη και εμφανίζουν απότομη διακοπή της βλαστικής ανάπτυξης αμέσως μετά την ανθοφορία. Αυτός ο τύπος ανάπτυξης, περιλαμβάνει πολλά χαρακτηριστικά ενδιάμεσα από τον καθορισμένο και τον αόριστο τύπο ανάπτυξης. Ο ακαθόριστος τύπος ανάπτυξης, συνεχίζει τη βλαστική δραστηριότητα καθ' όλη τη διάρκεια της άνθησης. Στην κορυφή των φυτών, η δομή των ανθέων και των φύλλων είναι μικρότερη και οι λοβοί είναι λιγότεροι σε αριθμό, σε σύγκριση με τον καθορισμένο τύπο ανάπτυξης. Γενικά, σε αυτόν τον τύπο ανάπτυξης τα φυτά είναι ψηλότερα, έχουν περισσότερα γόνατα ανά φυτό και τείνουν να πλαγιαίνουν περισσότερο, όταν οι συνθήκες ευνοούν την ταχεία βλαστική ανάπτυξη (Whigham, 1983).

Η σόγια έχει 4 τύπους φύλλων: τις κοτυληδόνες, τα απλά φύλλα, τα σύνθετα φύλλα και τα πρόφυλλα (Τόλης, Ι.Δ. και Πάνος, Ε, 1989). Οι κοτυληδόνες, είναι οι αποθήκες των θρεπτικών συστατικών μέχρι την εγκατάσταση του σποροφύτου και τη δημιουργία των πρώτων πραγματικών φύλλων και εμφανίζονται την 3^η-4^η ημέρα μετά τη σπορά. Όταν τα θρεπτικά αποθέματα εξαντληθούν, κιτρινίζουν και πέφτουν (Hinson and Hartwig, 1977). Στομάτια υπάρχουν και στις δύο επιφάνειες των φύλλων, με την κάτω επιφάνεια να έχει τριπλάσιο αριθμό από την πάνω (Carlson, J.B. 1973). Επίσης, στις ρίζες σχηματίζονται τα φυμάτια που προκαλούνται από το βακτήριο *Rhizobium japonicum*, τα οποία εμφανίζονται κατά τα πρώτα βλαστικά στάδια (συνήθως στο V2) και παραμένουν ενεργά για 6-7 βδομάδες (Whigham, 1983).

Το ριζικό σύστημα αποτελείται από μια κύρια ρίζα (taproot) από την οποία αναδύονται πλευρικές ρίζες. Το μήκος της κύριας ρίζας φτάνει ως τα 2 μέτρα και οι πλευρικές ρίζες φτάνουν μέχρι 40-75εκ. Το 75% των ριζών βρίσκεται στα πρώτα 30εκ. του εδάφους. Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, η ρίζα αυξάνεται ταχύτερα από το βλαστό και το βάθος της είναι σχεδόν διπλάσιο του ύψους του βλαστού, μέχρι την έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου (Mayaki et al., 1976). Οι πλευρικές ρίζες διακρίνονται σε δευτερογενείς, τριτογενείς και ρίζες ανώτερης τάξης. Η επιφάνεια απορρόφησης της ρίζας αυξάνεται με την ανάπτυξη ριζικών τριχιδίων, που αρχικά εμφανίζονται στην

άκρη της κύριας ρίζας αμέσως μετά τη βλάστηση. Τα ριζικά τριχίδια συνεχίζουν να αναπτύσσονται και στις νεαρές ρίζες καθώς το ριζικό σύστημα διαπερνά το έδαφος (Hicks, 1978). Το ριζικό σύστημα της σόγιας έχει πολύ καλή ικανότητα διαλυτοποίησης των θρεπτικών συστατικών του εδάφους.

Τα άνθη, εκφύονται σε ταξιανθίες από τις μασχάλες των φύλλων σε ομάδες των 3-15 ανθέων (Acquaah, 2007). Το χρώμα τους διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία (λευκά ή μωβ). Έχουν επίσης τριχίδια καστανόξανθα ή γκρι χρωματισμού. Αποτελούνται από ένα σωληνωτό κάλυκα, με 5 λοβοειδή σέπαλα, μια στεφάνη με 5 πέταλα, έναν ύπερο και 10 στήμονες. Οι 9 στήμονες είναι ενωμένοι σχηματίζοντας ένα δακτύλιο στη βάση του στίγματος και επιμηκύνονται μια ημέρα πριν από τη γονιμοποίηση και ο ένας στήμονας παραμένει ελεύθερος. Ο αριθμός των ανθέων σε κάθε μασχάλη, επηρεάζεται από τη θέση της επάνω στο φυτό και από διάφορους κλιματολογικούς παράγοντες όπως τη θερμοκρασία και την υγρασία (Παπακώστα, 2005).

Ο λοβός είναι ευθύς ή ελαφρώς κυρτωμένος, το μήκος του κυμαίνεται από 2-7εκ. και αποτελείται από δυο καρπόφυλλα, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους (Carlson and Lersten, 1987). Αποκτά το μέγιστο μήκος του περίπου 20-25 ημέρες μετά την άνθηση και ο αριθμός των λοβών σε μια απλή ταξιανθία κυμαίνεται από 2-20 και σε όλο το φυτό έως 400 λοβούς (Τόλης, Ι.Δ. και Πάνος, E., 1989.). Ο αριθμός των λοβών ανά φυτό, καθορίζεται κατά το αρχικό στάδιο ανάπτυξης των λοβών και αυτό το στάδιο χαρακτηρίζεται από τη διαίρεση των κυττάρων στα νεαρά ωάρια και την ταχεία έκπτυξη των λοβών (Hu *et al.*, 2009). Οι λοβοί συνήθως περιέχουν 2-4 σπόρους (Magness *et al.*, 1971), το σχήμα του σπόρου είναι κυρίως στρόγγυλο, αλλά μπορεί να διαφέρει ανάλογα την ποικιλία από σφαιρικό έως πεπλατυσμένο και καθώς ωριμάζει εμφανίζεται απώλεια της υγρασίας. Ο γενότυπος και το περιβάλλον επηρεάζουν το τελικό μέγεθος των σπόρων (Whigham, 1983).

Οι σπόροι φτάνουν στην φυσιολογική ωρίμανση περίπου σε 65-75 ημέρες από τη γονιμοποίηση και περιέχουν 55% υγρασία (Delouche, 1974). Μέσα σε 1-2 εβδομάδες όπου σταματά και η συσσώρευση ξηράς ουσίας, το ποσοστό υγρασίας μειώνεται στο 10-15% (Scott and Aldrich, 1970). Το καταλληλότερο ποσοστό υγρασίας των σπόρων για τη συγκομιδή της σόγιας είναι 12-14% και παρατηρείται όταν όλα τα φύλλα του φυτού κιτρινίσουν και τα μισά πέσουν.

1.3.1 ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΗ-ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΦΥΤΩΝ ΣΟΓΙΑΣ

Πίνακας 3: Φάσεις και στάδια ανάπτυξης μη-καθορισμένου τύπου φυτών σόγιας

Φύτρωμα ή Βλάστηση	Σπόρος, εμφάνιση ριζιδίου και υποκοτυλίου, κύρτωμα υποκοτυλίου.
Σπορόφυτο	
Στάδιο Β.Ε. (V.E.)	Έξοδος από το έδαφος των κοτυληδόνων.
Στάδιο Β.Κ. (V.C.)	Τα πρώτα απλά φύλλα εμφανίζονται ανάμεσα στις κοτυληδόνες και τα χείλη τους δεν εφάπτονται πλέον. Γόνατο κοτυληδόνων.
Στάδιο Β1 (V1)	Πλήρης ανάπτυξη των απλών φύλλων. Πρώτο γόνατο – η αριθμηση των γονάτων γίνεται από κάτω προς τα πάνω.
Στάδιο Β2 (V2)	Το πρώτο σύνθετο φύλλο αναπτύσσεται έτσι ώστε τα χείλη των φυλλάριων δεν εφάπτονται πλέον. Δεύτερο γόνατο.

Αύξηση ή ανάπτυξη	
Στάδιο Β3 (V3)	Το δεύτερο σύνθετο φύλλο αναπτύσσεται έτσι ώστε τα χείλη των φυλλάριων δεν εφάπτονται πλέον. Τρίτο γόνατο. - το 4 ^ο γόνατο λαμβάνεται στην αριθμηση μόνο όταν τα χείλη των φυλλάριων του φύλλου Φ δεν εφάπτονται πλέον.
Στάδιο Βn (Vn)	Νισστό γόνατο.
Στάδιο Α1 (R1)	Έναρξη της άνθισης. Ένα άνθος ανοιχτό σε οποιοδήποτε γόνατο επί του κύριου στελέχους.

Αναπαραγωγή	
Στάδιο Α2 (R2)	Πλήρης άνθιση. Ένα άνθος ανοιχτό σε ένα από τα δύο ανώτερα στην αριθμηση και πιο αναπτυγμένα γόνατα του κύριου στελέχους το οποίο φέρει ένα φύλλο πολύ καλά αναπτυγμένο.

Στάδιο A3 (R3)	Έναρξη λοβών. Ένας λοβός μήκους 5mm σε ένα από τα 4 ανώτερα στην αριθμηση γόνατα του κύριου στελέχους το οποίο φέρει ένα φύλλο πολύ καλά αναπτυγμένο.
----------------	---

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

Πηγή: Sinclair, 1988

1.3.2 ΔΕΚΑΔΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΣΤΑΔΙΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΥΤΩΝ ΣΟΓΙΑΣ

Στον κώδικα αυτό όλα τα στάδια ανάπτυξης διαιρούνται σε μακρο- και μικρο-στάδια. Τα μακροστάδια αντιστοιχούν στις διάφορες φάσεις ανάπτυξης και παριστάνονται με αριθμούς που είναι πολλαπλάσια του δέκα, ενώ τα μικροστάδια παριστάνονται με απλούς αριθμούς (Πιν. 4).

Πίνακας 4: Περιγραφή δεκαδικού κώδικα

Κωδικός Αριθμός	Στάδια ανάπτυξης φυτών σόγιας
0	Βλάστηση ή φύτευμα σπόρου
00	Σπόρος σε αδρανή κατάσταση
01	Έναρξη απορρόφησης υγρασίας
03	Τέλος απορρόφησης υγρασίας
05	Εμφάνιση ριζιδίου
06	Επιμήκυνση ριζιδίου, σχηματισμός πολύ μικρών ριζών
07	Εμφάνιση του υποκοτυλίου μαζί με τις κοτυληδόνες
08	Ανάπτυξη προς τα πάνω του υποκοτυλίου μαζί με τις κοτυληδόνες
10	Ανάπτυξη σπορόφυτου
11	Έξοδος από το έδαφος των κοτυληδόνων 'στάδιο σκασίματος'
12	Ορατά τα πρώτα απλά φύλλα
13	Τα απλά φύλλα ξεδιπλωμένα ή ανοιγμένα, τα χείλη των φύλλων δεν εφάπτονται
20	Ανάπτυξη βλαστού
21	Τα πρώτα απλά φύλλα πλήρως αναπτυγμένα στο 1 ^ο γόνατο
30/4 0	Επιμήκυνση κύριου στελέχους
31	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 2 ^ο γόνατο
32	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 3 ^ο γόνατο
33	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 4 ^ο γόνατο

48	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο στο 19 ^ο γόνατο
49	Πλήρως αναπτυγμένο σύνθετο φύλλο σε γόνατο > 19 -σε περίπτωση που σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω στάδια υπάρχουν αναπαραγωγικά γνωρίσματα τότε συνεχίζουμε με το στάδιο 50
50	Ανάπτυξη οφθαλμών
51	Ορατός ο πρώτος οφθαλμός σε οποιοδήποτε γόνατο επί του κύριου στελέχους
59	Ανθικοί οφθαλμοί σε κάθε γόνατο, κανένα άνθος ανοιχτό
60	Άνθιση
Έναρξη άνθισης	
61	Ένα ανοιχτό άνθος στο 2 ^ο – 6 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
62	Ένα ανοιχτό άνθος στο 7 ^ο – 11 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
63	Ένα ανοιχτό άνθος στο 12 ^ο – 16 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
64	Ένα ανοιχτό άνθος στο > 17 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους -καταγράφεται ο συνολικός αριθμός γονάτων/κύριο στέλεχος. Πλήρης άνθιση
65	Το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθέων είναι ανοιχτά, αυτό αφορά μόνο ποικιλίες που ανήκουν στα καθορισμένου τύπου φυτά. Για ποικιλίες του μη- καθορισμένου τύπου, λόγω ομοιότητας άνθισης και ανάπτυξης λοβών συνεχίζουμε με το στάδιο 70
70	Ανάπτυξη λοβών
Έναρξη ανάπτυξης λοβού	
71	Πρώτος λοβός στο 2 ^ο – 11 ^ο γόνατο του κύριου στελέχους
73	Οι λοβοί στα γόνατα 2 ^ο – 11 ^ο , έχουν μήκος 5-10mm
Κύρια περίοδος ανάπτυξης λοβών	

75	Λοβοί, μήκους 15-20mm, στα ανώτερα 4 γόνατα του κύριου στελέχους με ένα ξεδιπλωμένο ή ανοιγμένο φύλλο
80	Ανάπτυξη σπόρων
81	Οι λοβοί, στα ανώτερα 4 γόνατα του κύριου στελέχους με ένα ανοιγμένο φύλλο, έχουν σπόρους των οποίων το μήκος είναι 3mm περίπου
83	Οι λοβοί στα ανώτερα 4 γόνατα του κύριου στελέχους με ένα ανοιγμένο φύλλο, έχουν πράσινους σπόρους, οι οποίοι πληρούν την κοιλότητα του λοβού
89	Ένας λοβός τελείως κίτρινος ή καστανός οπουδήποτε πάνω στο φυτό
90	Ωρίμανση
92	Πλήρης ωρίμανση, κατά προσέγγιση 95% των λοβών είναι καστανοί, ο σπόρος είναι σκληρός και δεν ζουλιζεται με το νύχι-σπόρος ώριμος για συγκομιδή.

Πηγή: Τόλης, Ι.Δ. και Πάνος, Ε., 1989.

1.4.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΠΟΡΟΥ

1.4.1.ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΠΟΡΟΥ

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

(<http://www.fao.org/dosrep/t0532e/t0532e02.htm>). Η βασική σύσταση της σόγιας, σε αντιπροσωπευτικούς μέσους όρους, απεικονίζεται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Αντιπροσωπευτική σύσταση σόγιας

Τμήμα σπόρου	(%) Βάρος ολόκληρου του σπόρου	% (Υγρασία)			
		Πρωτεΐνη	Λιπίδια	Υδατάνθρακες	Τέφρα
		N* 6,25		(+Φυτικές ίνες)	
Κοτυληδόνες	90	43	23.0	43	5
Ουλή	8	9	1.0	86	4,3
Υποκοτύλιο	2	41	11	43	4,4
Ολόκληρος σπόρος	100	40	20	35	4,9

Πηγή: Cheftel *et al.*, 1985

1.4.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

Η ποιότητα του σπόρου είναι ένα πολλαπλό κριτήριο, το οποίο περιλαμβάνει αρκετές σπουδαίες ιδιότητες (Tekrony *et al.*, 1987). Κάθε ατομικός σπόρος σόγιας έχει κάποια μετρούμενα χαρακτηριστικά ποιότητας, τα οποία περιλαμβάνουν φυσιολογική, γενετική και χημική σύσταση, μέγεθος, εμφάνιση και παρουσία φερομένων με το σπόρο μικροοργανισμών. Όταν οι σπόροι συνδυάζονται με σπορομερίδες, αυτά τα χαρακτηριστικά παίρνονται στο μέσο όρο του πληθυσμού και μπορούν να αλλοιωθούν με προσμίξεις σπόρων άλλων φυτών, ποικιλιών, ζιζανίων και ξένων υλών (Κόντας.Γ, 1989). Τα σπουδαιότερα συστατικά ποιότητας μιας σπορομερίδας περιλαμβάνουν: ποικιλιακή καθαρότητα, βλαστικότητα και ευρωστία, μηχανική καθαρότητα, ξένες ύλες, σπόρους ζιζανίων, σπόρους άλλων καλλιεργούμενων φυτών, ομοιομορφία μεγέθους (Scott and Aldrich, 1983). Σε αυτά προστίθενται η περιεκτικότητα

υγρασίας και τα φερόμενα με τον σπόρο παθογόνα (Tekrony *et al.*, 1987). Τα περισσότερα χρονίζοντα προβλήματα ποιότητας στους σπόρους της σόγια σχετίζονται με την βλαστικότητα και την ευρωστία (Κόντας.Γ, 1989). Οπωσδήποτε όμως, η ποικιλιακή καθαρότητα και η πρόσμιξη σπόρων ζιζανίων αποτελούν προβλήματα σε ορισμένες περιοχές (Tekrony *et al.*, 1987)

1.5 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΩΝ

Βλαστική ικανότητα είναι το φύτεμα και η ανάπτυξη από το έμβρυο του σπόρου των ουσιωδών εκείνων δομών, οι οποίες είναι ενδεικτικές της ικανότητας να παραχθεί ένα κανονικό φυτό υπό ευνοϊκές συνθήκες (Tekrony *et al.*, 1987). Η ποικιλιακή καθαρότητα είναι άχρηστη ακόμη κι αν είναι άριστη, όταν οι σπόροι δεν μπορούν να φυτρώσουν (Κόντας.Γ, 1989). Ο έλεγχος της βλαστικής ικανότητας πρέπει να γίνεται στους 25°C και η τελική μέτρηση να γίνεται έπειτα από οκτώ ημέρες (Sij, 1981). Όμως είναι δυνατόν να γίνει μία προκαταρκτική μέτρηση στις 3-5 ημέρες, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν μύκητες, που προκαλούν μούχλιασμα (Tekrony *et al.*, 1987). Μετρώνται τα κανονικά και τα ανώμαλα φυτά (Κόντας, Γ, 1989). Για να θεωρηθεί κανονικό ένα σπορόφυτο της σόγιας θα πρέπει να έχει άθικτη τουλάχιστον την μία κοτυληδόνα, υγιές υποκοτύλιο και ισχυρό ριζικό σύστημα (Tekrony *et al.*, 1987). Σπορόφυτα κακοσχηματισμένα, άρρωστα, με σκασίματα στο υποκοτύλιο θεωρούνται ανώμαλα (Tekrony *et al.*, 1987). Η βλαστική ικανότητα που μετριέται στο εργαστήριο συσχετίζεται με το φύτεμα στο χωράφι, όχι όμως και με εκείνη που μετριέται στην άμμο στο θερμοκήπιο (Cartter and Hartwig, 1963). Για να θεωρηθεί ο σπόρος καλής ποιότητας, θα πρέπει να έχει βλαστική ικανότητα πάνω από 80%. Δεν μπορούμε όμως να πάρουμε σπόρο υψηλής βλαστικής ικανότητας σ' όλες τις περιοχές (Κόντας.Γ, 1989). Η σόγια δεν είναι ντελικάτο φυτό, αλλά η διατήρηση της βιωσιμότητάς της κατά την ωρίμανση, συγκομιδή και αποθήκευση είναι δυσκολότερη από ότι σε άλλα φυτά (Scott and Aldrich, 1983). Η βλαστική ικανότητα πρέπει να γράφεται απαραίτητα στην ετικέτα του πιστοποιημένου σπόρου (Κόντας.Γ, 1989).

1.5.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ

1.5.1.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η βλάστηση του σπόρου πραγματοποιείται όταν η θερμοκρασία του εδάφους ανέβει στους 10°C και το σπορόφυτο κάνει την εμφάνισή του σε 5-7 ημέρες, όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές. Η ελάχιστη θερμοκρασία για τη βλάστηση των σπόρων είναι 6-7°C, όταν όμως η θερμοκρασία του εδάφους υπερβεί τους 42°C η βλάστηση των σπόρων αναστέλλεται. Η άριστη θερμοκρασία για τη βλάστηση των σπόρων κυμαίνεται από 18-20°C. Σε περιοχές όπου θα εγκατασταθεί η σόγια για πρώτη φορά, είναι απαραίτητος ο εμβολιασμός με το βακτήριο *Rhizobium japonicum*, για την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη των φυματίων στο ριζικό σύστημα σχετικά ακριβή μέθοδος, αλλά εξασφαλίζει τη διαθεσιμότητα των βακτηρίων στο έδαφος (Shibles *et al.*, 1975).

1.5.1.2 ΝΕΡΟ

Η καλλιέργεια της σόγιας, απαιτεί ετήσια βροχόπτωση 60-65εκ. Η άρδευση είναι αναγκαία αν η βροχόπτωση είναι μειωμένη, ωστόσο, η υπερβολική βροχόπτωση μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα, διότι η υψηλή υγρασία κατά το στάδιο της βλάστησης προκαλεί το σάπισμα των σπόρων και των σπορόφυτων και σε μεταγενέστερο στάδιο ανάπτυξης, η περίσσεια νερού προκαλεί αναερόβιες συνθήκες, μειωμένη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και μειωμένες αποδόσεις. Αν επικρατεί ξηρασία κατά το στάδιο της άνθησης ή ακριβώς πριν από αυτό, έχει ως αποτέλεσμα την αποκοπή των ανθέων και των λοβών, ενώ οι βροχοπτώσεις κατά το στάδιο της ωριμότητας επηρεάζουν την ποιότητα των σπόρων της σόγιας. Ειδικότερα προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου, είναι απαραίτητη η άρδευση κατά το στάδιο γεμίσματος των σπόρων, για να επιτευχθούν υψηλά επίπεδα περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη. Η σόγια απαιτεί το περισσότερο νερό (0,5-0,8 εκ./ημέρα) κατά το στάδιο γεμίσματος των σπόρων (Hinson and Hartwig, 1977). Το πιο κρίσιμο στάδιο υδατικού στρες στη σόγια, έχει αναφερθεί ότι είναι κατά το στάδιο της άνθησης και της περιόδου που ακολουθεί μετά την άνθηση (Meckel *et al.*, 1984).

1.5.1.3 ΦΩΣ

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

1.5.1.4 CO₂

Έχει παρατηρηθεί ότι αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας μπορεί να αυξήσει την ανάπτυξη και τις αποδόσεις της σόγιας, με την αύξηση των φυσιολογικών λειτουργιών που συχνά περιορίζονται από στρες του περιβάλλοντος (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Περιορισμός και έλλειψη του διοξειδίου του άνθρακα είναι δυνατόν να συμβεί, ιδιαίτερα σε ηλιόλουστες χωρίς αέρα μέρες ανάμεσα στην κόμη των φυτών (Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989). Με μείωση του διοξειδίου του άνθρακα στα 200 $\mu\text{L/L}$ μειώνεται το μέγεθος και ο αριθμός των φύλλων της σόγιας (Downs, R.J. 1980).

1.5.1.5 ΕΔΑΦΟΣ

Η σόγια μπορεί να καλλιεργηθεί στους περισσότερους τύπους εδαφών και σε συστήματα αμειψισποράς. Καλά στραγγιζόμενα, γόνιμα, πηλώδη εδάφη πλούσια σε οργανική ύλη είναι ιδανικά για την καλλιέργειά της. Το καλύτερο pH του εδάφους είναι από 6-6,8 για τον επιτυχή εμβολιασμό και την σωστή ανάπτυξη του φυτού (Tanner, J.W. and Hume, D.J. 1978.). Η σόγια δεν αποδίδει ικανοποιητικά σε όξινα εδάφη και γι' αυτό ίσως να κρίνεται αναγκαία η προσθήκη ασβεστόλιθου. Με την ασβέστωση, μειώνεται η συγκέντρωση των τοξικών στοιχείων (H, Al, Mn), αυξάνεται η διαθεσιμότητα των Ca, Mg, Mo και βελτιώνεται ο εμβολιασμός με τα ριζοβακτήρια (Mengel *et al.*, 1987).

1.5.6.6 ΛΗΘΑΡΓΟΣ

Ο λήθαργος αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη βλάστηση των σπόρων. Λήθαργος παρατηρείται όταν κάποιοι σπόροι δε βλαστάνουν παρά την ύπαρξη

ευνοϊκών συνθηκών και επάρκειας νερού και οξυγόνου. Ο λήθαργος μπορεί να οφείλεται στο περισπέρμιο όταν αυτό δεν είναι διαπερατό από το νερό ή από το οξυγόνο ή όταν είναι μηχανικά ισχυρό. Επιπλέον, και κάποια χαρακτηριστικά του εμβρύου είναι υπεύθυνα για τον λήθαργο (αν δεν είναι ώριμο ή απαιτείται περίοδος μεθώριμανσης). Τέλος, οι φαινολικές ουσίες του σπόρου(πχ αφισικό οξύ) μπορούν να δρουν ανασταλτικά στη βλάστηση.(Κοσμίδου – Δημητροπούλου, 1989)

Ο λήθαργος διακόπτεται με αφαίρεση του περικαρπίου, με χαμηλές θερμοκρασίες(5-8°C), με υψηλές θερμοκρασίες(40-45 °C), με εναλλαγές θερμοκρασιών (20 και 30 °C) και με φως. Επίσης, υπάρχουν διάφορες χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό (χλωριούχο κάλιο, γιβεριλλικό οξύ, θειικό οξύ, υδροχλωρικό οξύ κ.α (Ι.Ν Ξυνιάς και Ι.Σ Τοκατλίδης)

1.6 ΕΥΡΩΣΤΙΑ ΣΠΟΡΟΥ

Πέραν της ποικιλιακής καθαρότητας και της βλαστικής ικανότητας, άλλο συστατικό της ποιότητας του σπόρου είναι η ευρωστία (Κόντας.Γ, 1989). Η ευρωστία του σπόρου συμπεριλαμβάνει τις ιδιότητες εκείνες, οι οποίες καθορίζουν το δυναμικό για γρήγορο και ομοιόμορφο φύτρωμα και την ανάπτυξη κανονικών σπορόφυτων σε μεγάλο εύρος συνθηκών αγρού (Tekrony *et al.*, 1987). Έτσι, δύο σπορομερίδες μπορεί να έχουν την ίδια βλαστική ικανότητα, αλλά να μην συμπεριφέρονται όμοια στο φύτρωμα και ιδιαίτερα όταν επικρατούν δυσμενείς συνθήκες (Κόντας.Γ.,1989). Έχουν επινοηθεί διάφορα τεστ πιστοποίησης της ευρωστίας του σπόρου (Κόντας.Γ, 1989). Δυστυχώς κανένα από αυτά δεν είναι χωρίς μειονεκτήματα (Sij, J.W. 1981).

Ο Woodstock (1973) διαχώρισε τα τεστ ευρωστίας σε φυσιολογικά και βιοχημικά. Τα φυσιολογικά τεστ μετρούν κάποιες πτυχές της βλαστικότητας ή της ανάπτυξης των φυταρίων ενώ τα βιοχημικά τεστ αξιολογούν/εκτιμούν μια συγκεκριμένη φυσιολογική αντίδραση (π.χ. ενζυματική δραστηριότητα ή αναπνοή), που σχετίζονται με την έκφραση της βλαστικότητας (και ως εκ τούτου της ευρωστίας). Ο McDonald (1999) πρόσθεσε έναν επιπλέον διαχωρισμό, την φυσική κατηγορία, που περιλαμβάνει το μέγεθος, το σχήμα του σπόρου και την πυκνότητα, παράγοντες που σχετίζονται με την ευρωστία του σπόρου εξαιτίας της σχέσης τους με την ωρίμανση του σπόρου.

Άλλοι ερευνητές κατηγοριοποίησαν τα τεστ ευρωστίας σε τεστ στρες και γρήγορα τεστ (Pollock and Roos,1972). Τα στρες τεστ υποβάλλουν τους σπόρους σ' ένα ή περισσότερα περιβαλλοντικά στρες, που πιθανόν να προκύψουν στις συνθήκες εδάφους στον αγρό. Αυτά τα τεστ περιλαμβάνουν τη μέτρηση κάποιων παραμέτρων της βλάστησης (π.χ. μήκος υποκοτύλης) μόνο όταν οι συνθήκες στρες ποικίλουν. Οι συνθήκες στρες μπορεί να περιλαμβάνουν υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή σχετική υγρασία, όπως το τεστ της επιταχυνόμενης γήρανσης, χαμηλές θερμοκρασίες, όπως στο ψυχρό τεστ και στο cool τεστ ή ωσμωτικό στρες με την εφαρμογή διαλυμάτων. Τα γρήγορα τεστ είναι τεστ στα οποία παρατηρείται κάποια χημική αντίδραση, που σχετίζονται με την ευρωστία του σπόρου κι απαιτούν λιγότερο χρόνο σε σχέση με τα στρες τεστ. Παράδειγμα αποτελούν το τεστ τετραζολίου. Το τεστ ηλεκτρικής αγωγιμότητας και διάφορα τεστ που σχετίζονται με την ενζυματική δραστηριότητα.

Εκτός από τον διαχωρισμό των δοκιμών ευρωστίας που αναφέρθηκαν παραπάνω, τα περισσότερα τεστ ευρωστίας σύμφωνα με τον AOSA (1983) μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις γενικές κατηγορίες: 1. Τεστ ανάπτυξης και αξιολόγησης φυταρίων, 2. Τεστ καταπόνησης-στρες και 3. Βιοχημικά τεστ. Σ' αυτό το σημείο αναφέρεται και το θερμό τεστ ή τυποποιημένο τεστ βλαστικότητας, αν και δεν αποτελεί δοκιμή ελέγχου της ευρωστίας του σπόρου, αλλά και βιωσιμότητας του σπόρου.

1.6.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΕΣΤ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ

Τα τεστ ευρωστίας θα πρέπει να πληρούν κάποιες βασικές απαιτήσεις, ώστε να είναι χρήσιμα (McDonald,1980):

1. Να παρέχουν ένα πιο ευαίσθητο δείκτη της ποιότητας του σπόρου σε σχέση με το τεστ βλαστικότητας.
2. Να παρέχουν μια σταθερή κατάταξη των σπορομερίδων από την άποψη της πιθανής συμπεριφοράς τους κατά τη σπορά
3. Να είναι αντικειμενικά, απλά και πρακτικά οικονομικά
4. Τα αποτελέσματά τους να είναι επαναλήψιμα και ερμηνεύσιμα
5. Να συσχετίζονται με τη συμπεριφορά του σπόρου στο χωράφι.

Ωστόσο, το κύριο κριτήριο για ένα τεστ ευρωστίας είναι ότι θα πρέπει να δώσει μια καλύτερη πρόβλεψη για την πραγματική συμπεριφορά της σπορομερίδας σε

σχέση με το τεστ βλαστικότητας, ειδικά για σπορομερίδες ανάλογης ποιότητας, όπως αυτή προέκυψε από την εφαρμογή του τυποποιημένου τεστ βλαστικότητας.

1.6.2 ΤΕΣΤ ΕΥΡΩΣΤΙΑΣ

1.6.2.1 COOL TEST (COOL GERMINATION ή TEST TEXAS COOL TEST)

Το Cool τεστ βλαστικότητας είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο τεστ για τον έλεγχο της ευρωστίας του σπόρου για την αξιολόγηση της φυτρωτικής ποιότητας του σπόρου (Byrd and Reyer, 1967). Το Cool τεστ αναπτύχθηκε με σκοπό τον διαχωρισμό των εύρωστων από τις μη εύρωστες σπορομερίδες με την εφαρμογή λιγότερο ακραίων συνθηκών. Οι σπόροι χαμηλής ευρωστίας που προέρχονται από ζεστή καλλιεργητική περίοδο, έχουν μειωμένο ποσοστό βλάστησης και ρυθμό ανάπτυξης (Byrd *et al.*, 1967). Υψηλά ποσοστά βλαστικότητας κατά την εφαρμογή του τεστ δηλώνει ότι οι σπορομερίδες μπορούν να σπαρθούν σε ευρείς περιβαλλοντικές συνθήκες σε σχέση με σπορομερίδες με χαμηλά ποσοστά βλαστικότητας. (Χα Ιμπραήμ Αβραάμ, 2018).

Οι σπόροι τυλίγονται σε πετσέτες ή στυπόχαρτα και τοποθετούνται σε θάλαμο με σταθερή θερμοκρασία 18⁰C για 7 μέρες στο σκοτάδι. Το τεστ πραγματοποιείται σε σπόρους στους οποίους έχει εφαρμοσθεί μυκητοκτόνο ευρέως φάσματος. Η ομοιόμορφη υγρασία είναι σημαντική καθώς και η διατήρηση της υγρασίας. Την 7^η ημέρα γίνεται η μέτρηση. Ως φυσιολογικά φυτάρια θεωρούνται αυτά που έχουν μήκος ριζιδίου και υποκοτύλης 4 cm ή μεγαλύτερο. Τα φυτάρια χωρίς το επιθυμητό μήκος δεν περιλαμβάνονται στη μέτρηση των σπόρων που βλάστησαν. (McCarter and Roncaddri, 1970).

1.6.2.2 ΨΥΧΡΟ ΤΕΣΤ

Το ψυχρό τεστ βλαστικότητας θεωρείται το παλαιότερο τεστ ευρωστίας και ίσως και το πιο δημοφιλές. Προήλθε από την ανάγκη να εκτιμηθεί η βλαστική ικανότητα των σπόρων με μια πιο ευαίσθητη διαδικασία σε σχέση με το τυποποιημένο τεστ βλαστικότητας. Αποτελεί τεστ καταπόνησης, που προσομοιώνει τις συνθήκες που επικρατούν στο χωράφι στις πρώιμες σπορές, με την εφαρμογή υψηλής εδαφικής υγρασίας (>70%) και την επικράτηση χαμηλών θερμοκρασιών. Η διαδικασία έχει στόχο να αξιολογήσει την ανταπόκριση των σπορομερίδων που υποβάλλονται σε ένα συνδυασμό χαμηλών θερμοκρασιών και υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία του υποστρώματος και

αν είναι δυνατόν την παρουσία παθογόνων.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες στις οποίες υποβάλλονται οι σπόροι και τα νεαρά φυτά προκαλούν τραυματισμό του ριζιδίου, μείωση στην επιμήκυνση της υποκοτύλης, μείωση στο ποσοστό βλάστησης και στον ρυθμό ανάπτυξης των φυταρίων, υποβάθμιση του σπόρου και αύξηση των προσβολών από παθογόνα, κυρίως στους σπόρους χαμηλής ευρωστίας(AOSA, 1967) Οι σπόροι τοποθετούνται σε στυπόχαρτα με ή χωρίς χώμα και διατηρούνται στους 5-10°C για 4 με 7 ημέρες. Έπειτα εκτίθενται σε συνθήκες ιδανικές για τη βλάστηση. Το ποσοστό των κανονικών φυταρίων θεωρείται δείκτης της ευρωστίας του σπόρου. Οι εύρωστοι σπόροι φυτρώνουν ταχύτερα σε ψυχρά περιβάλλοντα σε σχέση με τους σπόρους χαμηλής ευρωστίας.(Χα Ιμπραήμ Αβρααμ,2018)

1.6.2.3 ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ

Το τυποποιημένο τεστ βλαστικότητας ή θερμό τεστ πραγματοποιείται σε ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για τη βλάστηση και την ανάπτυξη των φυταρίων. Οι σπόροι που δεν βλαστάνουν σε αυτές τις συνθήκες είναι ουσιαστικά νεκροί ή είναι σε λήθαργο. Για την πραγματοποίηση της δοκιμής χρησιμοποιούνται στυπόχαρτα ή βρεγμένες πετσέτες όπου τοποθετούνται οι σπόροι και μεταφέρονται σε θάλαμο-βλαστητήριο.(ISTA,1979). Η θερμοκρασία στο θάλαμο μπορεί να είναι σταθερή στους 30°C ή να εναλλάσσεται σε θερμοκρασίες ημέρας-νύχτας μεταξύ 30 και 20°C. Ο θάλαμος λειτουργεί για 16 ώρες στους 20°C και στη συνέχεια στους 30°C για 8 ώρες(Staus and Horper,1984).. Μετά την περίοδο των 8 ωρών η θερμοκρασία ξανακατεβαίνει στους 20°C και ο κύκλος επαναλαμβάνεται. Μετά από 4 ημέρες γίνεται ο έλεγχος των σπόρων. Οι σπόροι που βλάστησαν και έχουν μήκος ριζιδίου μεγαλύτερο ή ίσο από 3,8 cm και βρίσκονται σε κανονική, φυσιολογική και ανατομική κατάσταση καταμετρούνται και απορρίπτονται (Staus and Horper,1984). Οι εναπομείναντες σπόροι, που δεν πληρούνται αναφερόμενα κριτήρια ξανατυλίγονται στις πετσέτες και τοποθετούνται στον θάλαμο. Μια δεύτερη μέτρηση πραγματοποιείται στις 8 ημέρες από την έναρξη του τεστ. Ανάλογα με τις απαιτήσεις σε δεδομένα η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί στις 12 ημέρες από την έναρξη του τεστ. Στο τέλος το άθροισμα των επιμέρους μετρήσεων αποτελεί το ποσοστό των σπόρων που βλάστησαν. Επιπλέον, μπορεί να γίνει διαχωρισμός των φυταρίων σε φυσιολογικά/κανονικά, μη φυσιολογικά ή προσβεβλημένα, νεκροί ή σκληροί σπόροι, ή και σπόροι σε

λήθαργο.

Η ελάχιστη αποδεκτή βλαστική ικανότητα σε αυτές τις ιδανικές συνθήκες είναι 80%. Τα αποτελέσματα της βλαστικής ικανότητας του εργαστηρίου σχετίζονται ικανοποιητικά με τη φυτρωτική ικανότητα, όταν οι συνθήκες στο χωράφι είναι σχεδόν ιδανικές. Γι αυτό το λόγο, το τυποποιημένο τεστ βλαστικότητας δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια τη συμπεριφορά της σπορομερίδας στο χωράφι, άρα και εφαρμόζονται πιο ακριβείς δοκιμές ευρωστίας σπόρου. (Tekrony, D.M., D.B. Egli, and G.M. White. 1987).

1.6.2.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

Το τεστ τετραζολίου είναι μια ευρέως διαδεδομένη βιοχημική μέθοδος για την ανάλυση της ποιότητας του σπόρου. Η μέθοδος αναπτύχθηκε από τον Lakon το 1949 και στηρίζεται στην ιδιότητα του μορίου τετραζολίου (2,3,5-triphenyltetrazoliumchloride) να αντιδρά με άτομα υδρογόνου που απελευθερώνονται κατά την ενζυματική δραστηριότητα της αφυδρογονάσης στους ζωντανούς ιστούς. Αυτό οδηγεί στο σχηματισμό μιας αδιάλυτης χρωστικής, της φορμαζάνης. Έτσι κατά την εμβάπτιση των σπόρων σε διάλυμα τετραζολίου, οι ζωντανοί ιστοί χρωματίζονται κόκκινοι. Το χρώμα στους μη ζωντανούς ιστούς δεν μεταβάλλεται, και έτσι εύκολα διαχωρίζονται οι ζωντανοί και οι μη ζωντανοί σπόροι. Στη συνέχεια γίνεται κατηγοριοποίηση του σπόρου σε επίπεδα ευρωστίας από υψηλό έως χαμηλό, ανάλογα με την κλιμάκωση του χρωματισμού του σπόρου και την ένταση του χρώματος (ISTA. 2009).

1.6.2.4.1 ΘΕΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η ταχύτητα ελέγχου της βλαστικής ικανότητας. Σε κανονική θερμοκρασία ο έλεγχος ολοκληρώνεται σε 24 ώρες. Ωστόσο αν η θερμοκρασία αυξηθεί, τότε ο έλεγχος ολοκληρώνεται σε λίγες ώρες. Μια τελευταία χρήση της μεθόδου αυτής είναι να ελεγχθεί αν οι σπόροι που δεν βλάστησαν με τη μέθοδο του προβλαστηρίου να είναι νεκροί ή βρίσκονται σε λήθαργο (Ξυνιάς, I.N και Τοκατλίδης, I.Σ., 2014)

1.6.2.4.2 ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

Η μέθοδος του χλωριούχου τετραζολίου είναι φτωχή ως προς τα αποτελέσματά της, γιατί διακρίνει δύο μόνο κατηγορίες σπόρων: χρωματισμένους και αχρωμάτιστους. Επίσης, δεν μπορεί να γίνει με τη μέθοδο

αυτή διάκριση ως προς την κανονικότητα της ανάπτυξης. Τα προβληματικά έμβρυα που θα αναπτυχθούν σε παραμορφωμένα φυτά χρωματίζονται κόκκινα και μπορεί να ληφθούν για κανονικά. Τέλος, αν οι σπόροι έχουν νεκρωθεί από υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια της ξήρανσης, υπάρχει περίπτωση η αφυδρογονάση να παραμείνει για ένα μικρό χρονικό διάστημα ενεργή, να αντιδράσει και οι σπόροι να χρωματιστούν κόκκινοι (Ξυνιάς, Ι.Ν και Τοκατλίδης, Ι.Σ., 2014)

1.7 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Ο καρπός της σόγιας χρειάζεται πιο πολύ ξήρανση από τον αραβόσιτο ή το σιτάρι για να διατηρηθεί κάτω από τις ίδιες συνθήκες (Cartter J.L., and E.E. Hartwig. 1963) Ο σογιόσπορος που συγκομίζεται με υγρασία πάνω από 15% χρειάζεται αποξήρανση για να αποθηκευτεί. Όταν ο καρπός προορίζεται για σπόρο, η θερμοκρασία αποξήρανσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 43 ενώ η υγρασία θερμού αέρα πρέπει να είναι 40-70% για την αποφυγή ραγισμάτων της επιδερμίδας του σπόρου. Η βιωσιμότητα του σπόρου καταστρέφεται στους 45 . θερμοκρασίες 54-60 συνιστώνται μόνο για σπόρο που προορίζεται για εμπόριο. (Holman and Cartter,1952). Με υγρασία 14% ο σπόρος μπορεί να διατηρηθεί μέχρι το τέλος του χειμώνα ενώ με 13% υγρασία μπορεί να διατηρηθεί μέχρι αργά την άνοιξη. Θα πρέπει οπωσδήποτε να ελέγχεται η φυτρωτική του ικανότητα πριν τη σπορά. Με υγρασία 13-14% ο σογιόσπορος εμπορίου μπορεί να διατηρηθεί μέχρι το καλοκαίρι, ενώ αν διατηρηθεί για 2^ο χρόνο η ποιότητα του μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Σπόρος με υγρασία 12% μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 3 χρόνια αλλά η βλαστικότητά του μειώνεται συνεχώς και στον τρίτο χρόνο μπορεί να χαθεί εντελώς. Με υγρασία 10% ο σπόρος χάνει λίγο τη βλαστικότητά του αλλά μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 4 χρόνια. Η θερμοκρασία αποθήκης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη, όπως και η υγρασία. Με υψηλή υγρασία αποθήκης ο σογιόσπορος μπορεί να απορροφήσει υγρασία, αν η θερμοκρασία είναι υψηλή, με αποτέλεσμα τις πάρα πάνω ζημιές. (Cartter J.L., and E.E. Hartwig. 1963)Ο σογιόσπορος εμπορίου σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΕΟΚ, μπορεί να έχει υγρασία μέχρι 14%και ξένες ύλες μέχρι 2%.

1.8 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Σοβαρές απώλειες μέχρι και ολική καταστροφή της παράγωγης της σόγιας μπορούν να προκληθούν από διάφορα έντομα, μύκητες, βακτήρια, ιούς και νηματώδεις.(Kelly and George 1988, Weiss 2000). Στη χώρα μας οι πληροφορίες σχετικά με τους εχθρούς και τις ασθένειες ,είναι περιορισμένες, γιατί η σόγια καλλιεργήθηκε σε μικρή έκταση και για μικρό χρονικό διάστημα.

1.8.1 ΕΧΘΡΟΙ

- ΣΙΔΗΡΟΣΚΩΛΗΚΕΣ (*Agriotespp*). Συνήθως είναι μικρής τοπικής σημασίας. Οι προνύμφες προσβάλλουν τους σπόρους στο στάδιο του φυτρώματος και τα μικρά φυτά σόγιας κοντά στο λαιμό. Για την πρόληψη και αντιμετώπιση τους συστήνονται εντομοκτόνα εδάφους πριν τη σπορά.(Παπακωστα-Τασοπούλου,2012).
- ΒΡΩΜΟΥΣΕΣ (*Nezaraviridula*). Από τους κυριότερους εχθρούς παγκοσμίως. Οι νύμφες και τα ακμαία του εντόμου μυζούν χυμούς από τους λοβούς και τους σπόρους. Έντονη ,πρώιμη προσβολή μπορεί να καταστρέψει τελείως την παραγωγή ενώ οι προσβεβλημένοι σπόροι δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ως σπόροι σποράς. Αντιμετωπίζεται με ψεκασμούς με εντομοκτόνα. .(Παπακωστα-Τασοπούλου,2012).
- ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ (*Tetranychusurticae*). Από τους κυριότερους εχθρούς παγκοσμίως. Ζει στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και κάτω από τον ιστό που σχηματίζει. Η προσβολή συνήθως αρχίζει από την άκρη των αγρών και επεκτείνεται στο εσωτερικό τους. Αντιμετωπίζεται με διάφορα ακαρεοκτόνα. Η καταπολέμηση τους είναι δύσκολη. (Παπακωστα-Τασοπούλου,2012).

1.8.2 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

- ΚΕΡΚΟΣΠΟΡΑ (*Cercosporasojina*). Η ασθένεια ονομάζεται ματι του βάτραχου , λόγω των ιδιόμορφων κηλίδων που σχηματίζονται κυρίως στα φύλλα, γίνεται μπορεί όμως να προσβάλλει αργότερα το στέλεχος, τους λοβούς και τους σπόρους. Αντιμετωπίζεται με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και ψεκασμούς με μυκητοκτόνα. (Παπακωστα-Τασοπούλου, 2012).

- **ΒΑΚΤΗΡΙΩΣΗ ΤΗΣ ΣΟΓΙΑΣ** (*Pseudomonassyringaepv.glycinea*). Προκαλεί κηλίδωση στα φύλλα, στις κοτυληδόνες, στους μίσχους, στα στελέχη και στους λοβούς, με συνέπεια, σε μεγάλη προσβολή, την καταστροφή τους και σημαντική μείωση των αποδόσεων. Τις αρχικές και κύριες εστίες του βακτηρίου αποτελεί ο μολυσμένος σπόρος, από τον οποίο μολύνεται το σπορόφυτο. Αντιμετωπίζεται με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και υγιούς σπόρου, αμειψισπορά με σιτηρά, εκρίζωση, και καταστροφή ασθενών φυτών και με ψεκασμούς με χαλκούχα σκευάσματα ή με αντιβιοτικά φάρμακα. (Παπακωστα-Τασοπουλου, 2012).
- **ΜΩΣΑΙΚΟ ΤΗΣ ΣΟΓΙΑΣ** (soybeanmosaicpotyvirus, SMV). Είναι ο πιο διαδεδομένος ιός της σόγιας παγκοσμίως. Στον αγρό η μετάδοση του ιού γίνεται με τις αφίδες. Μπορεί όμως να μεταδοθεί και με μολυσμένο σπόρο, ο οποίος αποτελεί τη σπουδαιότερη πηγή μόλυνσης. Οι περισσότερες ποικιλίες εμφανίζουν ένα παροδικό αποχρωματισμό των νεύρων με ελαφρό καρούλιασμα ή παραμορφωτικό μωσαϊκό στα νεαρά φύλλα. Τα φυτά έχουν περιορισμένη ανάπτυξη, παράγουν λίγους λοβούς, συχνά παραμορφωμένους με λίγους ή καθόλου σπόρους, μικρού μεγέθους και με μειωμένη εμπορική αξία λόγω ποικιλοχλώρωσης του περιστερμίου. Για την αντιμετώπιση του ιού συνιστώνται κυρίως η χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου και η καταπολέμηση των αφίδων-φορέων. Γίνεται παγκοσμίως σημαντική βελτιωτική προσπάθεια για τη δημιουργία ποικιλιών που να παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στον ιό (Παπακωστα-Τασοπουλου, 2012).

1.8.3 ΣΠΟΡΑ

Στην εκλογή της ποικιλίας παίρνονται πάντα υπόψη πρωιμότητα σε συνδυασμό με την παραγωγικότητα, την αντοχή στο πλάγιασμα, το ύψος του πρώτου λοβού από το έδαφος, η ιδιότητα της να μην τινάξει στη κανονική της ωρίμανση και η αντοχή στις ασθένειες και τα έντομα (Πάνος, Ε. 1989).

1.9.1 ΣΠΟΡΟΣ

Ο σπόρος της ποικιλίας που θα επιλεγεί πρέπει να έχει καλή βλαστική ικανότητα (άνω του 80%) και ευρωστία, να είναι κατά το δυνατόν ισομεγέθους, για να δώσει γερά και με ομοιόμορφη ανάπτυξη φυτά (Πάνος, Ε. 1989).

1.9.2 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΠΟΡΑΣ

Η σπορά γίνεται από τις 10 Απριλίου και μετά ανάλογα με την υγρασία του εδάφους και τη θερμοκρασία που επικρατεί για γρήγορο φύτευμα, ώστε να αποφευχθούν οι απώλειες από έντομα και μύκητες. Στη ξηρική καλλιέργεια η σπορά γίνεται ανάλογα με την υγρασία του εδάφους, αφού η σόγια μπορεί να φυτρώσει από τους 10° C.(Πάνος,Ε.1989)

1.9.3 ΒΑΘΟΣ ΣΠΟΡΑΣ

Η σπορά γίνεται σε βάθος 3-4 εκ. ανάλογα με την υγρασία του εδάφους. Πάνω από 5 εκ. το φύτευμα δυσκολεύεται, ιδίως στα βαριά εδάφη. Οι Pendleton και Hartwig (1973) αναφέρουν ότι στα περισσότερα εδάφη βάθος σποράς 2.5 εκ. είναι το καλύτερο, εφόσον υπάρχει υγρασία, γιατί σε περίπτωση που σημειωθεί βροχή μετά τη σπορά τα φυτά είναι εύκολο να φυτρώσουν και σε εδάφη που σχηματίζουν κρούστα, ενώ είναι δύσκολο αν ο σπόρος έχει τοποθετηθεί σε μεγάλο βάθος.

1.9.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

Η απόκτηση ενός πληθυσμού φυτών που θα είναι επαρκής και ομοιόμορφα κατανομημένος στο χωράφι, είναι σπουδαίος παράγοντας για υψηλή παραγωγή και καλή ποιότητα σπόρου. Εξαρτάται από τον αριθμό των φυτών που θέλουμε να έχουμε στο στρέμμα και έχει σχέση με το βάρος του σπόρου. Πληθυσμός 30.000-35.000 φυτών στο στρέμμα είναι αρκετός. Επειδή όμως η βλαστικότητα του σπόρου δεν είναι στο 100% και είναι πιθανόν κατά το φύτευμα να υπάρχουν απώλειες, πρέπει να σπέρνονται 38.000- 44.000 σπόρων στο στρέμμα. ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 6-12 χλγ περίπου σπόρου στο στρέμμα, ανάλογα με το μέγεθος των σπόρων. (Πάνος,Ε.1989)

1.9.5 ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΑΣ

Με δεδομένο τον αριθμό φυτών στο στρέμμα, οι αποστάσεις σποράς μπορεί να συντελέσουν στην καλύτερη ισοκατανομή των φυτών στο χωράφι με αποτέλεσμα να εκμεταλλεύονται καλύτερα το φως του ήλιου και να φωτοσυνθέτουν εντονότερα. Με μεγαλύτερες αποστάσεις σποράς (μεταξύ των γραμμών) ο αριθμός φυτών ανά μέτρο πάνω στη γραμμή είναι μεγαλύτερος ενώ με μικρότερες αποστάσεις σποράς είναι μικρότερος. Έτσι Σε αποστάσεις σποράς μεταξύ των γραμμών 75 εκ. σπέρνονται 30 σπόροι στο μέτρο, σε

αποστάσεις 60 εκ. σπέρνονται 25 σπόροι και σε αποστάσεις 50 εκ. σπέρνονται 20 σπόροι στο μέτρο πάνω στη γραμμή.(Πάνος,Ε.1989)

1.11 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

PR92B63

Είναι η ποικιλία με το μεγαλύτερο δυναμικό παραγωγής, που κυριαρχεί σε Ελλάδα και Ιταλία. Ο βιολογικός της κύκλος, που είναι 1+, και η μεγάλη προσαρμοστική της ικανότητα οδηγούν στην επίτευξη των μεγαλύτερων στρεμματικών αποδόσεων, πιο συχνά από οποιαδήποτε άλλη ποικιλία που υπάρχει μέχρι τώρα στην Ελληνική αγορά. Παρουσιάζει ευρεία προσαρμοστικότητα η οποία είναι ξεκάθαρη σε όλες τις περιοχές που καλλιεργείται στην Ελλάδα. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

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

PR92M35

Είναι μία νέα ποικιλία που ξεχωρίζει για το συνδυασμό υψηλών αποδόσεων και ανθεκτικότητας σε ασθένειες. Έχει εξαιρετική φυτρωτική ικανότητα και ισχυρό στέλεχος μέσου ύψους με έντονη τάση διακλαδώσεων. Είναι ανθεκτική στο πλάγιασμα και συνίσταται για μέσης και υψηλής γονιμότητας εδάφη και όψιμη σπορά. Τέλος, είναι κατάλληλη για αποστάσεις σποράς 75 και 50cm, είναι ανθεκτική στον περονόσπορο και έχει βιολογικό κύκλο 1.

PR92M22

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

1. Έχει πολύ καλή πρώτη ανάπτυξη και ταχύτητα ανάπτυξης.
2. Προσαρμοστικότητα σε διάφορους τύπους σποράς και στενές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών.
3. Άριστη αντοχή στο πλάγιασμα.
4. Ανθεκτική σε μυκητολογικές ασθένειες.

5. Μέσου ύψους φυτό με τάση διακλαδώσεων.
6. Το υγιές στέλεχος είναι ένα ακόμα πλεονέκτημα στον αλωνισμό.
7. Συνιστάται για όψιμη σπορά ή πρώιμη συγκομιδή.

PR91M10

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

1. Ιδανική για εμβόλιμες ανοιξιάτικες καλλιέργειες μετά από χειμερινά σιτηρά ή ελαιοκράμβη.
2. Κατάλληλη για βιολογική καλλιέργεια.
3. Προτιμά πυκνότητα φυτών και μικρές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σποράς.
4. Ταχύτατη αποφύλλωση μετά την ωρίμανση.
5. Προσφέρει αλωνισμό την κατάλληλη στιγμή με ελάχιστη υγρασία.
6. Καρπός υψηλής ποιότητας, μεγάλων διαστάσεων, με ενιαίο χρώμα (χωρίς μαύρη ουλή) και υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.
7. Κατάλληλη για βιομηχανική χρήση και προϊόντα για ανθρώπινη κατανάλωση.

ZORA

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

NEOPLANTA

Ο βιολογικός της κύκλος είναι 1 ενώ είναι μεσαίας ωρίμανσης ποικιλία. Έχει πολύ υψηλό δυναμικό απόδοσης, πάνω από 5 τόνους / εκτάριο, υψηλά επίπεδα ανοχής σε παράσιτα των φύλλων (περονόσπορο και βακτηριακή κηλίδωση) και εξαιρετική αντοχή στο πλάγιασμα. Το κύριο πλεονέκτημα της ποικιλίας είναι ότι διαθέτει σπόρους με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, η οποία είναι

αρκετές μονάδες πάνω από τα ποσοστά που περιέχουν οι πρότυπες ποικιλίες (<http://www.mihail-fas.gr/en/seeds/soybean/item/291-neoplanta>).

TARGET

Είναι φυτό εύρωστο μέσου ύψους, χαρακτηριστικό το οποίο μεγιστοποιεί την άριστη αντοχή του στα πλάγιασμα, με εξαιρετική αρχική ανάπτυξη. Διακρίνεται για την ανθεκτικότητά του στις κυριότερες μυκητολογικές ασθένειες. Πρόκειται για μια ποικιλία με μεγάλες δυνατότητες, πολύ υψηλές αποδόσεις και ευρεία προσαρμοστικότητα (<http://www.andriotis.eu/target.php>).

ATLANTIC

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

P21T45

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

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

CELINA

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

ADONAI

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

1.12 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη τη βλαστικής και φυτρωτικής ικανότητας 9 εμπορικών ποικιλιών σόγιας, σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Λήφθηκαν παρατηρήσεις σχετικά με το πώς αντιδρούν οι σπόροι σε συνθήκες στρες.

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Το πείραμα έγινε στο Εργαστήριο Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών στη Σχολή Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, και διήρκησε από τον Νοέμβριο του 2016 έως και τον Ιούνιο του 2017

Για τον προσδιορισμό της βλαστικής και φυτρωτικής ικανότητας των σπόρων σόγιας διενεργήθηκαν 6 τεστ 1) τεστ βλαστικής ικανότητας, 2) ψυχρό τεστ, 3) cold τεστ, 4) θερμό τεστ, 5) μέθοδος χλωριούχου τετραζολίου, 6) Μέτρηση φυτρωτικής ικανότητας σπόρου σε γλαστράκια. Η αξιολόγηση αφορούσε σε σπόρους εννέα ποικιλιών, που ήταν αποθηκευμένοι στο ψυγείο και σε συνθήκες περιβάλλοντος. Οι εννέα εμπορικές ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: PR92B63, P21T45, ZORA, NEOPLANTA, PR91M10, PR92M22, PR92M35, CELINA, ADONAI. Για την πραγματοποίηση των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκαν δύο χιλιάδες σπόροι για κάθε ποικιλία.

2.2 ΤΕΣΤ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Για την πραγματοποίηση του τεστ βλαστικής ικανότητας, 200 σπόροι από την κάθε ποικιλία αφού εμβαπτίζονταν σε διάλυμα 1 L απιονισμένου νερού με 100 ml χλωρίνης για ένα λεπτό, για να απολυμανθούν, τοποθετούνταν, ανά 50, σε τέσσερα πλαστικά κουτιά, που περιείχαν στυπόχαρτο. Στη συνέχεια, αφού τοποθετούνται οι σπόροι στα κουτιά (εικ.1) βρέχονται με επαρκή ποσότητα απιονισμένου νερού και με μυκητοκτόνο (DITHAN EM-45 Blue 72 WP).



Εικόνα1: Τρόπος τοποθέτησης των σπόρων στα κουτιά για το τεστ βλαστικής ικανότητας.

Μετά τοποθετούνται στο βλαστητήριο (εικ.2), σε θερμοκρασία 17°C. Κάθε δύο μέρες μετριόνταν οι σπόροι που έχουν βλαστήσει και απομακρύνονταν και εφόσον χρειαζόταν, βρεχόταν εκ νέου με νερό. Οι μετρήσεις συνεχιζόταν έως ότου τελείωναν οι σπόροι από τα κουτιά ή οι σπόροι δεν βλάσταιναν



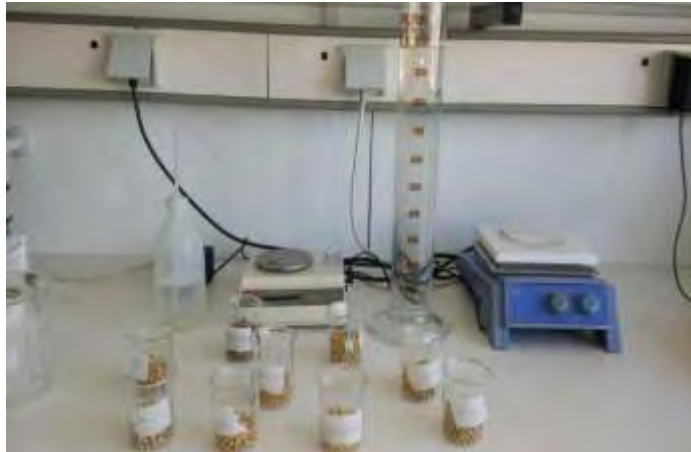
Εικόνα2: Βλαστητήριο.

2.3 COOL TEST (COOL GERMNATION'Η TEST TEXAS COOL TEST)

Το Cool Test διεξάγεται ώστε να μετρηθεί βλαστική δύναμη του σπόρου. Πρόκειται για μια τεχνική των Byrd και Reyes (1967) που βασίζεται στην δημιουργία κατάστασης stress. Η δοκιμασία αποτελείται από 4 επαναλήψεις των 50 σπόρων για κάθε ποικιλία. Αρχικά οι σπόροι εμβαπτίζονταν σε διάλυμα 1 L απιονισμένου νερού με 100 ml χλωρίνης για ένα λεπτό, για να απολυμανθούν (εικ.3). Στη συνέχεια αποστειρώθηκαν τα διηθητικά χαρτιά για 50 λεπτά, και εμποτιστήκαν με μυκητοκτόνο (PrevicurEnergySL) με τη βοήθεια υδροβολέα.

Για την διεκπεραίωση του τεστ χρειάστηκαν συνολικά 8 χαρτιά για κάθε ποικιλία. Έτσι, αφού διαβρέχτηκαν και τα 8 διηθητικά χαρτιά, ξεχωρίστηκε 1 στο οποίο τοποθετήθηκαν οι σπόροι (εικ.4), καλύφθηκαν με 1 ακόμα διηθητικό χαρτί, τυλίχτηκαν, τοποθετήθηκαν σε διαφανείς σακούλες με οπές και στη συνέχεια στο προβλαστητήριο για 7 μέρες σε σταθερή θερμοκρασία 18°C. Μετά το πέρας των 7 ημερών τα δείγματα ανοίγονται και παρατηρείται η κατάσταση των σπόρων. Ο έλεγχος είναι οπτικός. Αρχικά απομακρύνονται οι σπόροι που δεν βλάστησαν καθόλου και καταγράφεται ο αριθμός τους. Στη συνέχεια

μετρώνται οι σπόροι που βλάστησαν με μήκος φύτρου μικρότερο από 2,5 cm. Ακολούθως μετρώνται οι σπόροι με μήκος φύτρου μεγαλύτερο από 3.8 cm. Οι υπόλοιποι σπόροι είναι όσοι έχουν μήκος φύτρου μεταξύ 2,5 και 3,8 cm. Εύρωστοι θεωρούνται οι σπόροι με μήκος φύτρου μεγαλύτερο από 2,5 cm. (Byrd and Reyes ,1967)



Εικόνα 3 : Αποστείρωση σπόρων



Εικόνα 4: Τοποθέτηση σπόρων.

2.4 COLD TEST

Το coldtest προσομοιώνει τις κρύες και υγρές καταστάσεις της καλλιεργητικής περιόδου. Πρόκειται για μια τεχνική που βασίζεται στη δημιουργία κατάστασης stress και διεξάγεται για να καταμετρηθεί η βλαστική δύναμη του σπόρου. (www.indianacrop.org)

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο 200 σπόροι από την κάθε ποικιλία αφού εμβαπτίζονται σε διάλυμα 1 L απιονισμένου νερού με 100 ml χλωρίνης για ένα

λεπτό, για να απολυμανθούν, τοποθετούνταν, ανά 50, σε τέσσερα πλαστικά κουτιά, που περιείχαν στυπόχαρτο. Στη συνέχεια, αφού τοποθετούνται οι σπόροι στα κουτιά, βρέχονται με επαρκή ποσότητα απιονισμένου νερού και με μυκητοκτόνο(Previcur Energy SL), και τοποθετούνται στο ψυγείο σε θερμοκρασία 10°C για 7 ημέρες (εικ.5). Καταγράφονται οι σπόροι που βλάστησαν ανά 2 ημέρες και στη συνέχεια τα κουτιά με τους σπόρους αφαιρούνται από το ψυγείο και τοποθετούνται σε θερμοκρασία 20°C για 5 ημέρες και καταγράφονται οι σπόροι που βλάστησαν ανά 2 ημέρες(εικόνα 6)



Εικόνα 5: κουτιά με σπόρους στο ψυγείο



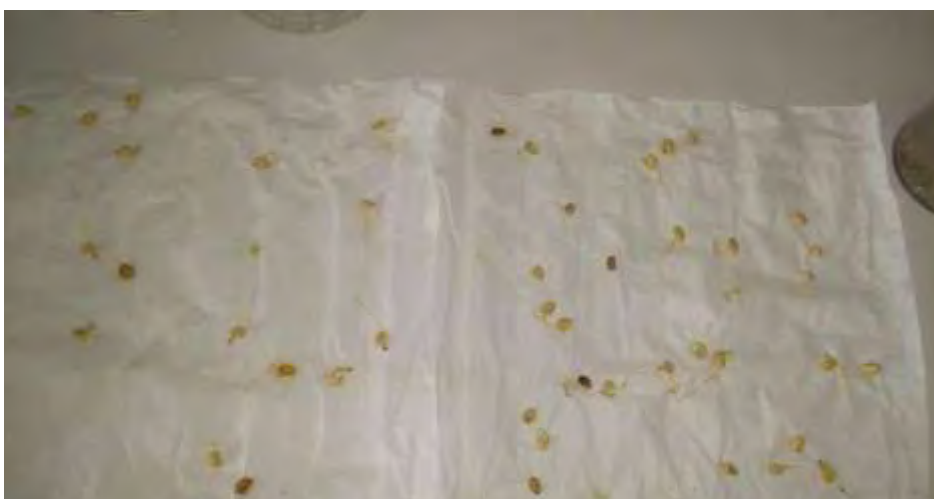
Εικόνα 6: Σπόροι που βλάστησαν.

2.5 ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ

Σκοπός των πειραμάτων θερμού τεστ είναι δημιουργία stress στους σπόρους ώστε να ελεγχθεί κατά πόσο μπορούν να βλαστήσουν σε αντίξοες για τα δεδομένα τους συνθήκες.

Η δοκιμασία αποτελείται από 4 επαναλήψεις των 50 σπόρων για κάθε ποικιλία. Αρχικά οι σπόροι εμβαπτίζονται σε διάλυμα 1 L απιονισμένου νερού με 100 ml χλωρίνης για ένα λεπτό, για να απολυμανθούν. Στη συνέχεια αποστειρώθηκαν τα διηθητικά χαρτιά για 50 λεπτά, και εμποτιστήκαν με μυκητοκτόνο (Previcur Energy SL) με τη βοήθεια υδροβολέα.

Για την διεκπεραίωση του τεστ χρειάστηκαν συνολικά 8 χαρτιά για κάθε ποικιλία. Έτσι, αφού διαβρέχτηκαν και τα 8 διηθητικά χαρτιά, ξεχωρίστηκε 1 στο οποίο τοποθετήθηκαν οι σπόροι καλύφθηκαν με 1 ακόμα διηθητικό χαρτί, τυλίχτηκαν, τοποθετήθηκαν σε διαφανείς σακούλες με οπές για 7 μέρες σε σταθερή θερμοκρασία 25°C. Μετά το πέρας των 7 ημερών τα δείγματα ανοίγονται και παρατηρείται η κατάσταση των σπόρων. Ο έλεγχος είναι οπτικός. Αρχικά απομακρύνονται οι σπόροι που δεν βλάστησαν καθόλου και καταγράφεται ο αριθμός τους. Στη συνέχεια μετρώνται οι σπόροι που δεν βλάστησαν κανονικά. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι σπόροι που έχουν βλαστήσει αλλά το φυτό είναι μικρότερο από 2,5 cm. Οι υπόλοιποι σπόροι θεωρούνται εύρωστοι και ότι έχουν βλαστήσει κανονικά και καταμετρώνται (<https://www.indianacrop.org>.) (εικόνα7)



Εικόνα 7: Σπόροι που βλάστησαν

2.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

Το χλωριούχο τετραζόλιο είναι μια ουσία που χρησιμοποιείται στον έλεγχο της βλαστικής ικανότητας των σπόρων. Χρησιμοποιείται με τη μορφή υδατικού διαλύματος που είναι άχρωμο. Στο διάλυμα αυτό εμβαπτίζονται οι σπόροι, οπότε το χλωριούχο τετραζόλιο αντιδρά με το ένζυμο αφυδρογονάση που βρίσκεται στους ιστούς και το χρώμα των σπόρων γίνεται κόκκινο. Το ένζυμο αφυδρογονάση είναι ενεργό μόνο στους ζωντανούς ιστούς. Για τον λόγο αυτό, οι νεκροί ιστοί δεν χρωματίζονται. Οι σπόροι που βρίσκονται σε λήθαργο δεν διαφοροποιούνται από αυτούς που δεν είναι, γιατί χρωματίζονται το ίδιο με τους τελευταίους (Ι.Ν. Ξυνιάς & Ι.Σ. Τοκαλίδης).

Για την πραγματοποίηση του τεστ βλαστικής ικανότητας με τη μέθοδο του χλωριούχου τετραζολίου διακόσιοι σπόροι από κάθε ποικιλία, τοποθετούνταν ανά πενήντα σε τριβλία και εμβαπτίστηκαν σε διάλυμα 1% χλωριούχου τετραζολίου με pH ρυθμισμένο στο 7. Οι σπόροι παρέμειναν για 24 ώρες, σε θερμοκρασία 23°C. Μετά από 24 ώρες καταγράφηκε ο αριθμός των σπόρων που είχαν χρωματισθεί (εικόνα 8).



Εικόνα 8: Χρωματισμένοι σπόροι

2.7 ΜΕΤΡΗΣΗ ΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΟΥ ΣΕ ΓΛΑΣΤΡΑΚΙΑ

Ως φυτρωτική ικανότητα, ορίζεται ικανότητα εξόδου πάνω από την επιφάνεια του εδάφους της κολεοπτύλης και του ριζιδίου. Είναι έννοια ίδια με την βλαστική ικανότητα αλλά μετράται σε συνθήκες αγρού ή στο εργαστήριο σε γλάστρες όπου τοποθετείται χώμα.

Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται γλαστράκια διαμέτρου 20 cm. Τα γλαστράκια γεμίζονται με μια ποσότητα χώματος και μικρότερη ποσότητα

περλίτη. Το χώμα κοσκινίζεται για απομάκρυνση ξένων ουσιών και σκουπιδιών. Η δοκιμασία περιλαμβάνει 4 επαναλήψεις για κάθε ποικιλία.

Τοποθετούνται 3 σπόροι σε κάθε γλαστράκι σε βάθος λίγων εκατοστών από το μίγμα χώματος-περλίτη και ποτίζονται ανά 3 ημέρες σύμφωνα με τον πίνακα 6

Πίνακας 6 Πλano ποτίσματος

	Μάρτυρας	Επέμβαση1 (M1)	Επέμβαση 2 (M2)
Μέτρηση 1^η	100ml νερό	100ml	100ml
Μέτρηση 2^η	100ml	50ml	25ml
Μέτρηση 3^η	100ml	25ml	0ml

Λαμβάνονται παρατηρήσεις ανά 3 μέρες και καταμετρείται το ποσό των σπόρων που φύτρωσαν αλλά και το μέγεθος των φύτρων (εικόνα 9, εικόνα 10).



Εικόνα 9 : γλαστράκια με σπόρο που βλάστησε



Εικόνα 10: γλαστράκια με σπόρο που δεν βλάστησε

Στη συνέχεια μετράται το βάρος των συλλεγόμενων φύτρων, από την τελευταία παρατήρηση για κάθε ποικιλία και για κάθε επέμβαση. Καθένα από αυτά τα δείγματα τα μεταφέραμε σε έναν ξηραντήρα και τα αφήσαμε για 72 ώρες. Αφού παρήλθε αυτό το χρονικό διάστημα, τοποθετούνται στο ξηραντήριο και μετράται και το ξηρό τους βάρος. Με αυτόν τον τρόπο, υπολογίζουμε το ποσοστό συγκράτησης της υγρασίας, που θα οδηγήσει στον καλύτερη εκτίμηση της φυτρωτικής ικανότητας των σπόρων. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες:

Πίνακας 7: Φύτρα που συλλέχθηκαν από τα γλαστράκια του μάρτυρα

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ(%)
ZORA	11,0	6,9	59,4
ADONAI	14,6	7,4	97,3
P21T45	12,3	7,1	73,2
PR91M10	Δεν υπήρχε δείγμα		
PR92M22	15,5	7,4	109,4
PR92M35	9,0	6,8	32,30
CELINA	20,1	7,9	154,4
PR92B63	Δεν υπήρχε δείγμα		
NEOPLANTA	19,1	7,8	144,9

Πίνακας 8: Φύτρα που συλλέχθηκαν από τα γλαστράκια της M1

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(gr)	ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ(%)
ZORA	15,3	7,6	50,3
ADONAI	19,2	8,3	56,8
P21T45	7,9	6,6	16,4
PR91M10	Δεν υπήρχε δείγμα		
PR92M22	16,3	7,3	55,2
PR92M35	9	6,8	24,4
CELINA	22,1	8,1	63,3
PR92B63	Δεν υπήρχε δείγμα		
NEOPLANTA	9,4	6,9	26,6

Πίνακας 9: Φύτρα που συλλέχθηκαν από τα γλαστράκια της M2

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ(gr)	ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ(%)
ZORA	Δεν υπήρχε δείγμα		
ADONAI	9,5	8,8	7,90
P21T45	8,0	6,9	15,9
PR91M10	Δεν υπήρχε δείγμα		
PR92M22	9,9	7,9	25,3
PR92M35	7,9	7,0	12,8
CELINA	10,2	8,3	22,9
PR92B63	Δεν υπήρχε δείγμα		
NEOPLANTA	10,8	8,2	31,7

2.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

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

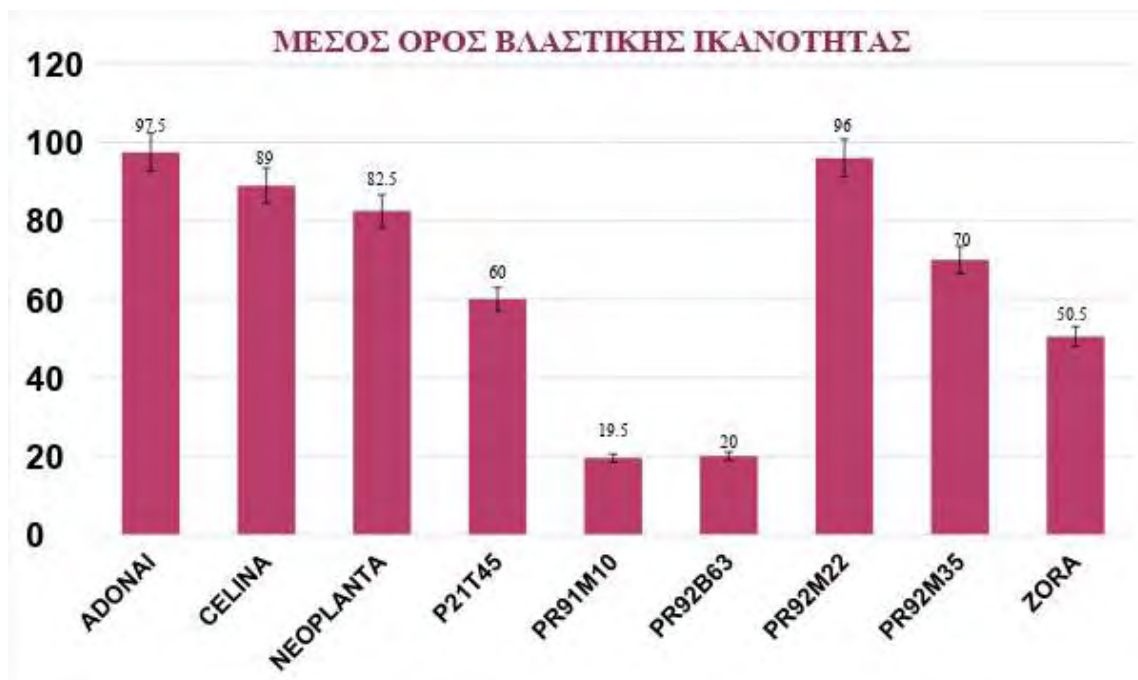
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Η ποικιλία ADONAI ήταν εκείνη που είχε το μεγαλύτερο μέσο όρο βλαστικής ικανότητας (97,5%) σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες ποικιλίες που ήταν αποθηκευμένες σε θερμοκρασία δωματίου, μαζί με την PR92M22 (96%), η ZORA βρίσκεται κάπου στη μέση (50,5%), ενώ οι PR92B63 (20%) και PR91M10 (19,5%) είχαν το μικρότερο ποσοστό βλαστικής ικανότητας. Τα αποτελέσματα της βλαστικής ικανότητας φαίνονται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10 :Ποσοστό βλαστικής ικανότητας

ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ(%)
ZORA	50,5
PR92B63	20,0
ADONAI	97,5
PR91M10	19,5
P21T45	60,0
NEOPLANTA	82,5
PR92M22	96,0
PR92M35	70,0
CELINA	89,0



Διάγραμμα 1 :Βλαστική ικανότητα

Με βάση τη στατιστική ανάλυση βλέπουμε ότι οι ποικιλίες εκτός από την ADONAI και PR92M22, που είναι οι ποικιλίες με τη μεγαλύτερη βλαστικότητα απέχουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους.

3.2 COOL TEST

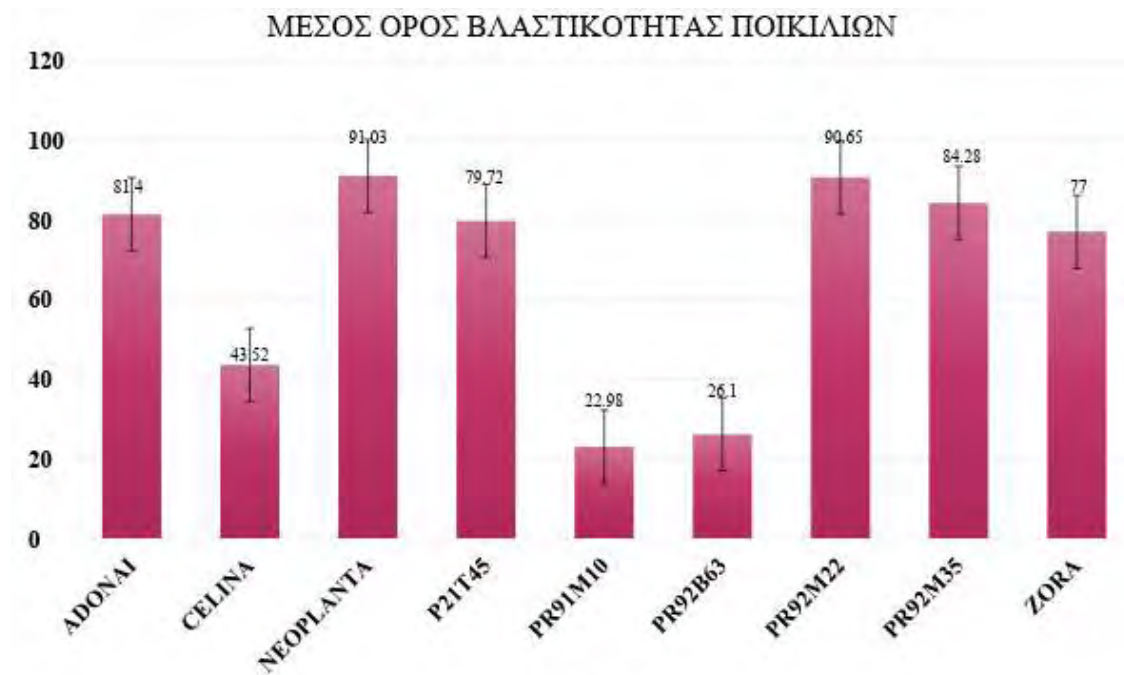
Τα αποτελέσματα του cool test απεικονίζονται στους παρακάτω πίνακες και διαγράμματα.

Πίνακας 11:Ποσοστό σπόρων που βλάστησαν

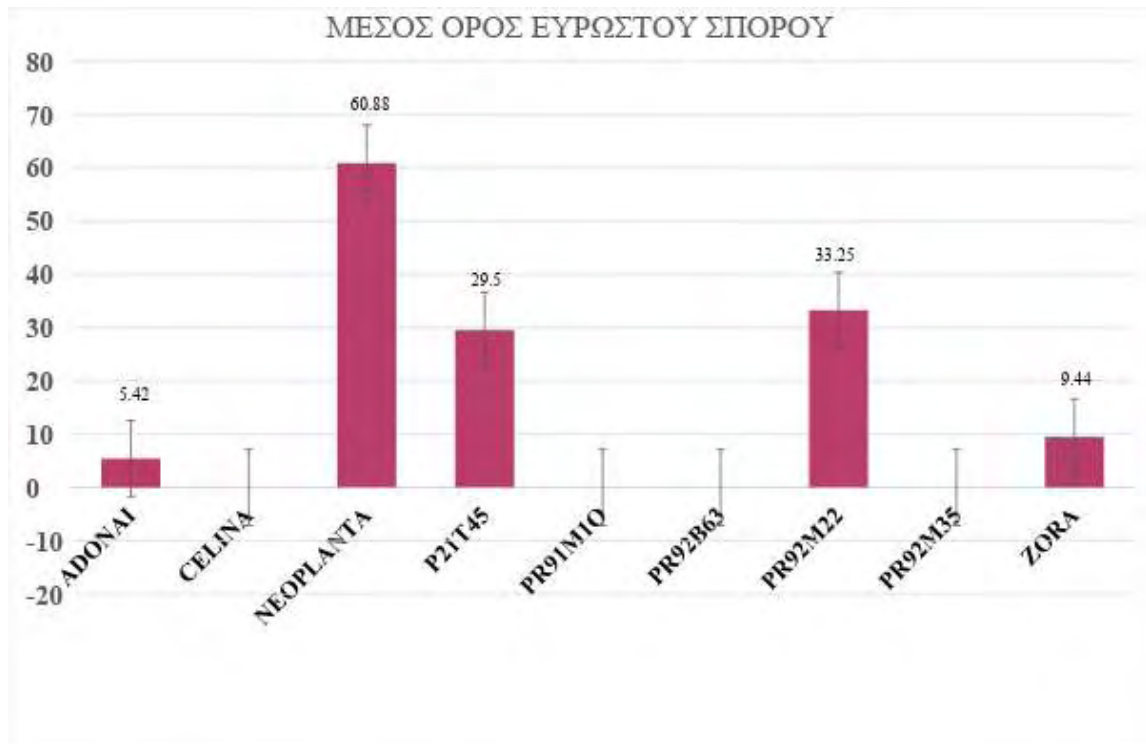
ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΠΟΡΩΝ ΠΟΥ ΒΛΑΣΤΗΣΑΝ(%)
ZORA	7,0
PR92B63	26,1
ADONAI	81,4
PR91M10	23,0
P21T45	79,7
NEOPLANTA	91,03
PR92M22	90,6
PR92M35	84,3
CELINA	43,5

Πίνακας 12: ποσοστό εύρωστου σπόρου

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΥΡΩΣΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ(%)
ZORA	9,4
PR92B63	0,0
ADONAI	5,4
PR91M10	0,0
P21T45	29,5
ΝΕΟΠΛΑΝΤΑ	60,9
PR92M22	33,2
PR92M35	0,0
CELINA	0,0



Διάγραμμα 2: μεσος όρος σπόρων που βλάστησαν



Διάγραμμα 3: Μέσος όρος εύρωστου σπόρου

Όπως βλέπουμε στον πίνακα (11), η ποικιλία NEOPLANTA, είχε το μεγαλύτερο ποσοστό σπόρων που βλάστησαν (91,0%), και ακολουθεί η PR92M22 (90,6%) και η PR92M35 (84,3%). Η ποικιλία CELINA βρίσκεται κάπου στη μέση με ποσοστό 43,5%, ενώ τελευταία είναι η PR91M10 με ποσοστό 22,98%. Εδώ παρατηρούνται διαφορές στο ποσοστό βλάστησης των σπόρων σε σχέση με το τεστ βλαστικότητας, καθώς στο τεστ βλαστικότητας η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό ήταν η ADONAI (97,5%), ακολουθούσε η PR92M22 (96%) και η CELINA(89%), ενώ η NEOPLANTA είχε 82,5%. Παρατηρούμε, ότι οι ποικιλίες NEOPLANTA, PR92M22, PR92M35, ADONAI είχαν μεγάλο ποσοστό βλάστησης και στα δύο τεστ, ενώ στο cool τεστ η βλαστικότητα της CELINA μειώθηκε σημαντικά, γεγονός που πιθανόν να οφείλεται στο ποσοστό υγρασίας αλλά και στον χρόνο που έμειναν οι σπόροι σε ελεγχόμενες συνθήκες. Τέλος η ποικιλία PR91M10 παραμένει η ποικιλία με το μικρότερο ποσοστό βλάστησης και στα δυο τεστ. Παρατηρούμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων και ότι η NEOPLANTA είναι η ποικιλία που έχει μεγάλη βλαστικότητα και μπορεί να σπαρθεί σε ευρείς συνθήκες

Ο πίνακας 12, δείχνει το ποσοστό των σπόρων που είναι εύρωστοι. Εύρωστος, θεωρείται ο σπόρος με μήκος φύτρου μεγαλύτερο των 4 cm. Έτσι,

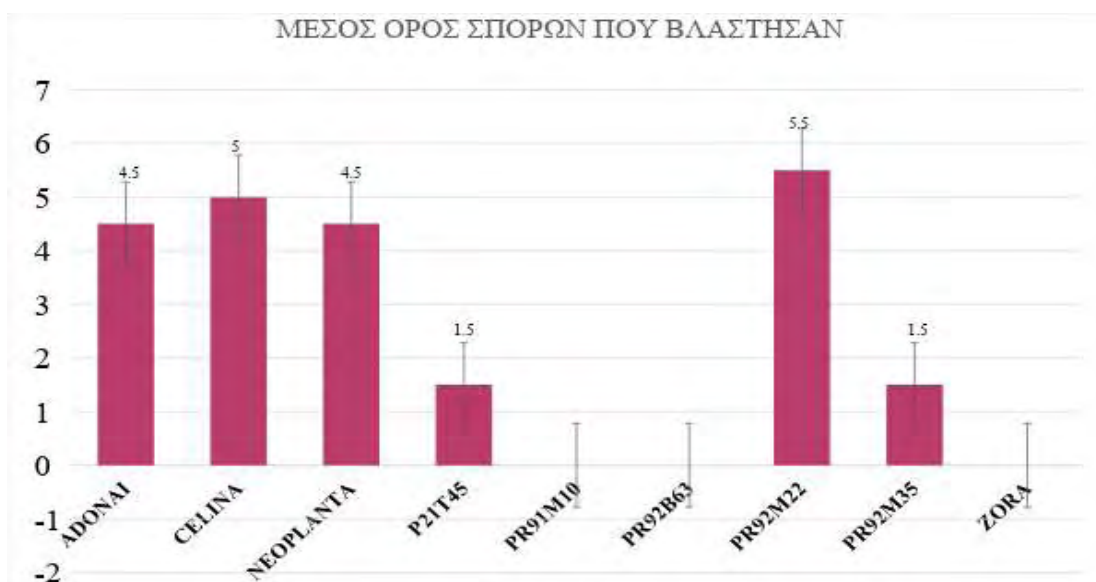
όπως και στη μέτρηση των σπόρων που βλάστησαν η ΝΕΟPLANTA είχε το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητα, με ποσοστό 60,88%, ακολουθεί η PR92M22 (33,25%). Οι ποικιλίες CELINA, PR92M35, PR92M35, PR91M10 και PR92B63 δεν είχαν κανέναν εύρωστο σπόρο. Και πάλι, με βάση τη στατιστική ανάλυση, βλέπουμε πως οι ποικιλίες απέχουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ τους.

3.3 COLD ΤΕΣΤ

Τα αποτελέσματα του cold test απεικονίζονται στον Πίνακα 13 και το Διάγραμμα 4

Πίνακας 13: μέσος όρος σπόρων που βλάστησαν

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΣΠΟΡΩΝ ΠΟΥ ΒΛΑΣΤΗΣΑΝ(%)
ZORA	0,0
PR92B63	0,0
ADONAI	4,5
PR91M10	0,0
P21T45	1,5
ΝΕΟPLANTA	4,5
PR92M22	5,5
PR92M35	1,5
CELINA	5,0



Διάγραμμα 4: μέσος όρος σπόρων που βλάστησαν

Με βάση τον πίνακα(13) και το διάγραμμα (4) η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό βλάστησης είναι η PR92M22(5,5%), ακολουθούν οι NEOPLANTA και η ADONAI με ποσοστό 4,5%, η PR92M35 και η P21T45 με ποσοστό 1,5% και στην τελευταία θέση είναι οι PR91M10,PR92B63 και η ZORA με 0%.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι PR92M22,NEOPLANTA και ADONAI είναι ποικιλίες με το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικότητας στο τεστ βλαστικότητας ,στο cool και το cold τεστ, όπως και οι PR92B63, PR91M10 και ZORA είναι οι ποικιλίες με την μικρότερη βλαστικότητα. Συγκεκριμένα στο cold τεστ δεν βλάστησε κανένας σπόρος. Σύμφωνα με τα στατιστικά δεδομένα όλες οι ποικιλίες διαφέρουν σημαντικά στατιστικά μεταξύ τους. Οι εύρωστοι σπόροι φυτρώνουν ταχύτερα σε ψυχρά περιβάλλοντα σε σχέση με τους σπόρους χαμηλής ευρωστίας, βέβαια το ποσοστό των σπόρων με την μεγαλύτερη βλαστικότητα είναι πάρα πολύ μικρό γεγονός που μας δείχνει πως οι σπόροι δεν βλαστάνουν σε ακραίες συνθήκες ψύχους αλλά και ούτε όταν εξέλθουν από αυτό.

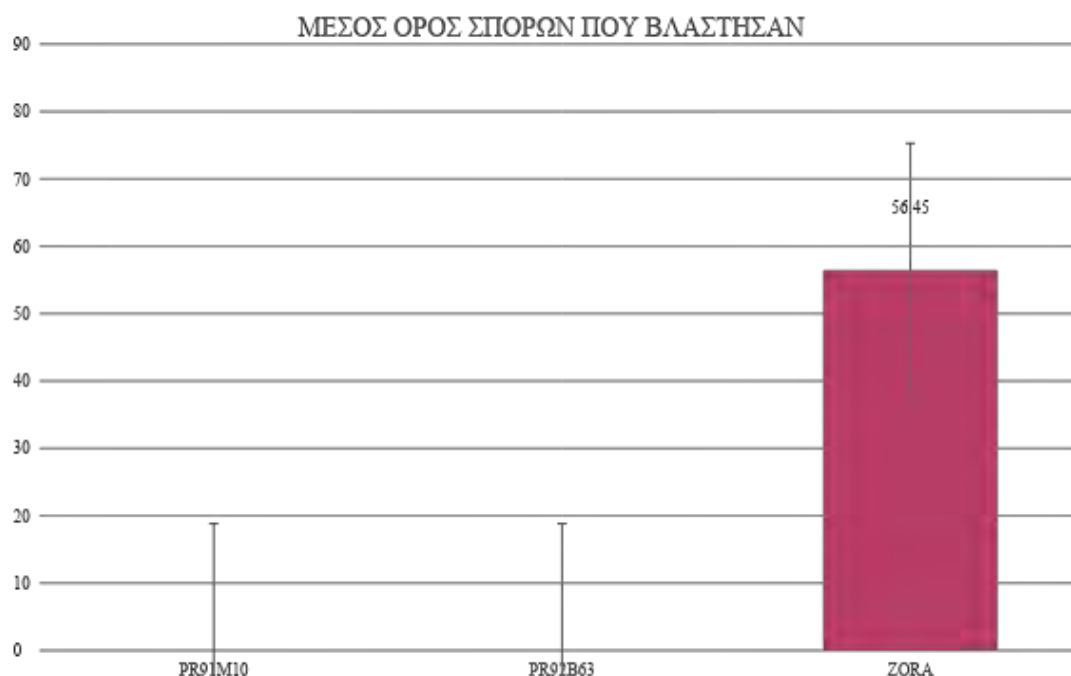
Η μικρή βλαστικότητα των σπόρων στο cold τεστ οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούσαν στο ψυγείο και προκαλούν τραυματισμό του ριζιδίου, μείωση στην επιμήκυνση της υποκοτύλης, μείωση στο ποσοστό βλάστησης και στον ρυθμό ανάπτυξης των φυταρίων, υποβάθμιση του σπόρου και αύξηση των προσβολών από παθογόνα, κυρίως στους σπόρους χαμηλής ευρωστίας(AOSA, 1967; Pollock and Toole, 1966).

3.4 ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ

Τα αποτελέσματα του θερμού τεστ απεικονίζονται στον ακόλουθο πίνακα και διαγράμμα.

Πίνακας 14: Μέσος όρος σπόρων που βλάστησαν

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΠΟΡΩΝ ΠΟΥ ΒΛΑΣΤΗΣΑΝ(%)
ZORA	56,45
PR92B63	0
PR91M10	0



Διάγραμμα 5: ποσοστό σπόρων που βλάστησαν

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η ZORA είναι η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό βλάστησης (56,45%) αλλά και η μόνη που βλάστησε καθώς οι PR91M10 και PR92B63 δεν βλάστησαν καθόλου. Βέβαια η ελάχιστη αποδεκτή βλαστική ικανότητα σε αυτές τις ιδανικές συνθήκες είναι 80%. Τα αποτελέσματα της βλαστικής ικανότητας του εργαστηρίου σχετίζονται ικανοποιητικά με τη φυτρωτική ικανότητα, όταν οι συνθήκες στο χωράφι είναι σχεδόν ιδανικές. Γι αυτό το λόγο, το τυποποιημένο τεστ βλαστικότητας δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια τη συμπεριφορά της σπορομερίδας στο χωράφι.(Tekrony and Egli,

1977). Οι σπόροι που δεν βλαστάνουν σε αυτές τις συνθήκες είναι ουσιαστικά νεκροί. Από τους σπόρους που βλάστησαν στην ποικιλία ZORA, το 56,45% είχε μήκος φύτρου μεγαλύτερο από 3,8cm, και θεωρήθηκε εύρωστο ενώ οι διαφορές μεταξύ των τριών ποικιλιών είναι στατιστικά σημαντικές.

3.5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

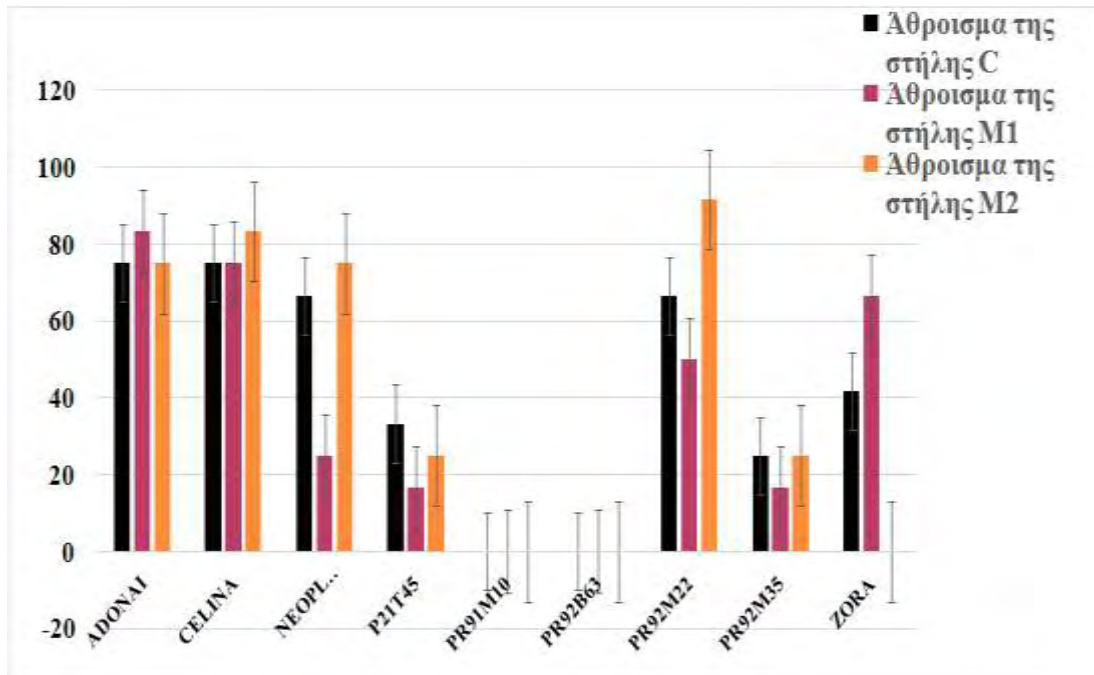
Στο τεστ χλωριούχου τετραζολίου, κοκκινίστηκαν όλοι οι σπόροι κάθε ποικιλίας. Συμπεραίνουμε, πώς όλοι οι σπόροι είναι ζωντανοί, βέβαια δεν μπορούμε να καταλάβουμε αν βρίσκονται σε λήθαργο ή όχι.

3.6 ΜΕΤΡΗΣΗ ΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΟΥ

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το τεστ φυτρωτικής ικανότητας παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα(14) και διάγραμμα(6):

Πίνακας 15: Ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας

	ΠΟΣΟΣΤΟ ΦΥΤΡΩΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ(%)		
ΠΟΙΚΙΛΙΑ	C	M1	M2
ZORA	41,6	66,6	0,0
PR92B63	0,0	0,0	0,0
ADONAI	75,0	83,3	75,0
PR91M10	0,0	0,0	0,0
P21T45	33,3	16,6	25,0
NEOPLANTA	66,6	25,0	75,0
PR92M22	66,6	50,0	91,6
PR92M35	25,0	16,6	25,0
CELINA	75,0	75,0	83,3



Διάγραμμα 6: ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας

Όπως βλέπουμε από τον πίνακα 15 αλλά και από το διάγραμμα 6, οι ποικιλίες ADONAI, CELINA και PR92M22 έχουν πολύ μεγάλα ποσοστά φυτρωτικής ικανότητας και στις τρεις επεμβάσεις, γεγονός που δείχνει πως οι συγκεκριμένες ποικιλίες αντέχουν στις συνθήκες καταπόνησης ποτίσματος. Η NEOPLANTA, παρουσιάζει μεγάλο ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας στην M2, μικρότερο στην C και σημαντικά μικρότερο στην M1, γεγονός που σημαίνει πως η συγκεκριμένη ποικιλία πιθανόν αντέχει στις υδατικές καταπονήσεις και σε καταστάσεις ξηρασίας. Οι ποικιλίες PR92M35 και P21T45 παρουσιάζουν ικανοποιητική φυτρωτικότητα στην περίπτωση του C και της M1, ενώ μειώνεται σημαντικά στην M2. Αυτό, σημαίνει πως οι ποικιλίες αυτές υπόκεινται στρες στη μείωση νερού στη μισή ποσότητα, ενώ αντέχουν σε περιόδους έντονης καταπόνησης όπως στην περίπτωση M3. Η ZORA, με μεγαλύτερο ποσοστό στην M2 μέτριο στην περίπτωση C και μηδενικό στην M3, δεν αντέχει σε συνθήκες έντονης υδατικής καταπόνησης. Τέλος, οι ποικιλίες PR92B63 και PR91M10, είχαν μηδενικό ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας γεγονός που σημαίνει πως δεν αντέχουν σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης. Όλες οι ποικιλίες διαφέρουν στατιστικά σημαντικά γεγονός που δείχνει πως Παρατηρήθηκε σημαντικός βαθμός παραλλακτικότητας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σπόρου ανάμεσα στις διαφορετικές ποικιλίες σόγιας.

Τα αποτελέσματα της βλαστικής και φυτρωτικής ικανότητας παρουσιάζουν απόλυτη ταύτιση, καθώς οι PR92M22, ADONAI, CELINA, ποικιλίες με το

μεγαλύτερο ποσοστό βλάστησης, έχουν και το μεγαλύτερο ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας. Αντίστοιχα, οι PR92M35, P21T45, ZORA έχουν σημαντικά μικρότερο ποσοστό και στα δύο τεστ και βρίσκονται κάπου στη μέση, και τέλος οι PR92B63 και PR91M10 έχουν το μικρότερο ποσοστό βλαστικής και φυτρωτικής ικανότητας. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ποικιλία NEOPLANTA, η οποία έχει μεγάλο ποσοστό βλαστικής ικανότητας, αλλά στο τεστ φυτρωτικής ικανότητας, έχει μεγάλο ποσοστό στην περίπτωση C, μεγαλύτερο στην M2 και σημαντικά μικρότερο στην M1 όπως και η PR92M22.

Πίνακας 16: Συγκεντρωτικός πίνακας μέσου όρου ποσοστού βλάστησης

ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΤΕΣΤ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ	COOL ΤΕΣΤ	COLD ΤΕΣΤ	ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ
	(%)	(%)	(%)	(%)
ZORA	50,5	77,0	0,0	56,45
PR92B63	20,0	26,1	0,0	0,0
ADONAI	97,5	81,4	4,5	-
PR91M10	19,5	22,9	0,0	0,0
P21T45	60,0	79,7	1,5	-
NEOPLANTA	82,5	91,0	4,5	-
PR92M22	96,0	90,6	5,5	-
PR92M35	70,0	84,2	1,5	-
CELINA	89,0	43,5	5,0	-

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ✓ Παρατηρήθηκε σημαντικός βαθμός παραλλακτικότητας στην ποιότητα σπόρων ανάμεσα στις 9 διαφορετικές ποικιλίες σόγιας.
- ✓ Η βλαστική ικανότητα έρχεται σε άμεση συσχέτιση με την φυτρωτική ικανότητα, οπότε θα πρέπει να λαμβάνεται σίγουρα υπόψιν πριν τη σπορά.
- ✓ Η ποικιλία ADONAI είναι η ποικιλία με το μεγαλύτερο ποσοστό βλαστικής ικανότητας, και ακολουθούν οι NEOPLANTA και PR92M22.
- ✓ Η ποικιλία με τη μεγαλύτερη φυτρωτική ικανότητα είναι η PR92M22 και ακολουθούν οι NEOPLANTA και ADONAI.
- ✓ Το cold test ήταν το test με τα χαμηλότερα ποσοστά βλαστικότητας. Οι σπόροι δεν αντέχουν σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και δύσκολα βλαστάνουν με την επανατοποθέτηση τους σε συνθήκες περιβάλλοντος.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Acquaaah, G. 2007. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing, pp 519-528.
2. Association of Official Seed Analysts (AOSA).1983. Seed Vigor Testing Handbook. AOSA, Ithaca, NY, USA.
3. Association of Official Seed Analysts(AOSA). 1967. Progress report on the seed vigor handbook. AOSA Newsletter.50(2):1-30
4. Bernard, R.L. and Weiss, M.G. 1973. Qualitative Genetics. Soybeans, Production and Uses. In: B.E. Caldwell (Ed.), Agronomy Series, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp 117-154
5. Byrd L. R., Reyes L.S.1967. Effects of cottonseed quality on seed and seedlings. Prodc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.27:147-151
6. Carlson, J.B. 1973. Morphology. In: B.E. Caldwell (Ed.) Soybeans: Improvement, Production and Uses. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, pp 17-96.
7. Carlson, J.B. and Lersten, N.R. 1987. Reproductive Morphology. In: J.R. Wilcox (Ed.) Soybeans: Improvement, Production, and Uses. Agronomy16: 95-134.
8. Cartter J.L., and E.E. Hartwig. 1963. The management of soybeans, p.161-236. In A.G. Norman (ed.) The Soybean. Academic Press, New York-London
9. Delouche, J. C. 1974. Soybean: Production, Marketing and Use. In: Tennessee Valley Authority, pp 46-62.
10. Downs, R.J. 1980. Phytotrons. Bot. Rev. 46:447-489
11. Helzlsouer, K.J., Huang, H.Y., Alberg, A.J., Hoffman, S., Burke, A., Norkus, E.P., Morris, J.S., Comstock, G.W. 2000. Association between α -tocopherol, γ -tocopherol, selenium and subsequent prosncer. J Natl Cancer Inst 92: 2018–2023
12. Hicks, D.R. 1978. Growth and development. In: A.G. Norman (Ed.) Soybean Physiology, Agronomy and Utilization. New York Academic Press, pp 17-44.

13. Hinson, K. and Hartwig, E.E. 1977. Soybean production in the tropics. Plant Production and Protection. Paper No. 4. AGPS MISC/35. FAO, Rome, Italy. pp 91.
14. 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.
15. Hymowitz, T. 1970. On the Domestication of the Soybean. Made in the United States of America. Reprinted from Economic Botany 24 (4): 408-421.
16. Hymowitz, T. 1984. Dorsett-Morse soybean collection trip to East Asia: 50 retrospective. Economic Botany 38: 378-388.
17. Hymowitz, T. 1990. Soybeans: the success story. In: J. Janick and J.E. Simon (Ed.) Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR, USA pp 159-163.
18. Hymowitz, T. and Newell, A.C. 1981. Taxonomy of the genus *Glycine*, domestication and uses of soybeans. Economic Botany 35 (3) : 272-288
19. Hymowitz, T. and Newell, C.A. 1980. Taxonomy, speciation, domestication, dissemination, germplasm resources, and variation in the genus *Glycine*. In: R.J. Summerfield and A.H. Bunting (Ed.) Advances in legume science. Royal Botanic Garden, England. pp 251-264.
20. ISTA. 1979. Seedling Evaluation Handbook. The International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
21. Janick, J., Blasé, M.G., Johnson, D.L., Jolliff, 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.
22. Jordan, D.C. 1982. Transfer of *Rhizobium japonicum* Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen. nov., a Genus of Slow-Growing, Root Nodule Bacteria from Leguminous Plants. IJSEB 32 (1): 136-139.
23. 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., Madison, Wisconsin, pp 949-1036.
24. 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).
25. 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.

26. Mc Donald, M.B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. *J Seed Sci Technol* 27: 177-273.
27. McCarter S. M. and Roncarddri R.W. 1970. Influence of chilling during germination on seedling vigor and susceptibility to pythium. 30th Cotton Council, p. 17, National Cotton Council, Memphis, Tenn.
28. McDonald M.B. 1980. Assessment of seed quality. *HortScience* 15:784-788
29. Meckel, L., Egli, D.B., Phillips, R.E., Radcliffe, D. and Leggett, J.E. 1984. Effect of moisture stress on seed growth in soybeans. *Agron. J.* 75 : 1027-1031.
30. 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.
31. Palmer, R.G. and Hymowitz, T. 2004. Soybean: Germplasm, breeding, and genetics. In: *Wrigley, C., Corke, H. and Walker, C. (Eds.) Encyclopedia of Grain Science. Elsevier Science Ltd. London, UK*, pp 136-146.
32. Pendleton, J.W. and Hartwig, E.E. 1973. Management. In: Caldwell (Ed.) *Soybeans: Improvement, Production and Uses*. Agronomy No16: 211-237.
33. Perry, D.A. 1984. Commentary on ISTA vigour test committee collaborative trials. *Seed Sci. & Technol.* 12:301-308
34. Pollock B.M., Roos E.E. 1972. Seed and seedling vigor. In: *Seed Biology*, Vol. 1, ed.T.T.Kozlowski, pp.314-318. New York: Academic Press.
35. Pollock B.M., Toole V.K. 1966. Imbibition period as the critical temperature and sensitive stage in germination of lima bean seeds. *Plant Physiol.* 44:221-229
36. Scott, W.O. and Aldrich, S.R. 1970. *Modern soybean production*. S&A Publications, Chicago.
37. Scott, W.O., and S.R. Aldrich. 1983. *Modern soybean production*. S. & A. Publications, Inc. 2nd edition. Champaign Illinois pp. 230.
38. 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.
39. Sighn, G. 2010. *The Soybean: Botany, Production and Uses*. CAB International.
40. 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*.

41. Staus H.L., Hopper N.W.1984. Evaluation of several tests to determine seed quality of cotton. Prodc. Beltwide cotton Prod. Conf.1984:38
42. Tanner, J.W. and Hume, D.J. 1978. Management and Production. In: Norman (Ed.) Soybean: Physiology, Agronomy and Utilization. pp 157-188.
43. 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.
44. Weiss, E.A., 2000. Oilseed crop. Second Edition. Blackwell Science, U.K. pp 364.
45. 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
46. Woodstock L.W.1973. Relationship between respiration during imbibition and subsequent growth rates in germination seeds. In :3rd International Symposium on Quantitative Biology of Metabolism, ed. A.Locker,pp.136-146

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κόντας, Γ. 1989. Σποροπαραγωγή. Στο βιβλίο “Η Σόγια”, σελ. 69-82, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
2. Κοσμίδου-Δημητροπούλου, Κ. 1989. Φυσιολογία της σόγιας στις αντίξοες συνθήκες (στρες) του περιβάλλοντος. Στο βιβλίο “Η Σόγια”, σελ. 121-133, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
3. Ξυνιάς, Ι.Ν και Τοκατλίδης, Ι.Σ., 2014. Εργαστήριο 10^ο .ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΝΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΣΠΟΡΩΝ: (δ)ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΥ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ. Στο βιβλίο “ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ, θεωρία και ασκήσεις, σελ 295-297, εκδότης ΕΜΒΡΥΟ
4. Πάνος, Ε. 1989. Ταξινόμηση. Στο βιβλίο “Η Σόγια”, σελ. 24-44, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
5. Παπακώστα –Τασοπούλου, Δ. 2012. Σιτηρά και Ψυχανθή, σελ. 619-620, εκδότης Σύγχρονη Παιδεία.

6. Παπακώστα-Τασοπούλου Δ. 2005. Ψυχανθή: Καρποδοτικά – Χορτοδοτικά. Ειδική Γεωργία Ι (Τεύχος Β΄). Εκδ. Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, pp 211-238
7. 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.
8. Τόλης, Ι.Δ. και Πάνος, Ε., 1989. Ιστορικό και σημερινή παγκόσμια κατάσταση. Στο βιβλίο “Η Σόγια”, σελ. 1-8, εκδότης Τόλης, Ι.Δ.
9. Χα, Ι.Α, 2018. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Φυσιολογία, Οικολογία και Τεχνολογία Σπόρου.σελ.81-94

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=1>
7. <https://www.indianacrop.org/>

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

1. <https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%82+https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%82+>
2. <https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%82+>

[=isch&sa=X&ved=0ahUKEwisjor6vpvLAhVljnIKHTN6B30Q_AUIBygC#tbm=isch&q=soybean+flower&imgrc=KJOmq27lwlwjhM%3A](#)

3. [https://www.google.gr/search?q=soybean+pod&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj25emL7ZzLAhUL1ywKHYPdB3wQ_AUIBigB#imgrc=5iTUqUD0b0ZdM%3A](#)