

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πτυχιακή εργασία: *“Η καλλιέργεια της σόγιας”*

Σπαθή Ελένη



Συμβουλευτική Επιτροπή:
N. Δαναλάτος, Καθηγητής (επιβλέπων)
Α. Σφουγγάρης, Επίκουρος καθηγητής
Α. Μαυρομάτης, Λέκτορας



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

Αριθ. Εισ.: 1326/1
Ημερ. Εισ.: 21-01-2008
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2007
ΣΠΑ

Ευχαριστήρια

Ευχαριστώ πολύ τον καθηγητή μου κ. Ν.Δαναλάτο για την ανάθεση του θέματος και τις χρήσιμες υποδείξεις του κατά την εκτέλεση και συγγραφή της πτυχιακής μου εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης τον κ. Μαυρομάτη και τον κ. Σφουγγάρη για τα σχόλια και τις παρατηρήσεις του στα κείμενα της πτυχιακής μου διατριβής. Τέλος ευχαριστώ τους γονείς μου για τη συνεχή συμπαράστασή τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ	ΣΕΛΙΔΑ
Ευχαριστήρια	i
1. Γενικά	1
1.1 Ταξινόμηση	1
1.2 Καταγωγή-εξάπλωση	2
1.3 Νεότερες εξελίξεις και οικονομική σημασία	4
1.4 Προοπτικές παγκόσμιας παραγωγής	6
2. Σύσταση, επεξεργασία, προϊόντα και χρήσεις	7
2.1 Σύσταση	7
2.2 Πρωτεΐνες	7
2.3 Λιπαρές ουσίες	9
2.4 Επεξεργασία	10
2.4.1 Εξαγωγή του λαδιού	10
2.4.2 Προϊόντα και χρήσεις	11
2.4.2.1 Ιατρικοί Σκοποί με τη βοήθεια οιστρογόνων	12
3. Μορφολογία και ανάπτυξη	15
3.1 Γενικά	15
3.2 Σπόρος	16
3.3 Βλάστηση σπόρου-εγκατάσταση σπορόφυτου	18

4. Η Τεχνική της Καλλιέργεια	26
4.1 Κλίμα και έδαφος	26
4.2 Κατεργασία εδάφους	28
4.3 Λίπανση	29
4.4 Εμβολιασμός του σπόρου	30
4.5 Σπορά	34
4.6 Περιποιήσεις μετά το φύτευμα	35
4.7 Πότισμα	36
4.8 Επίσπορη καλλιέργεια	37
4.9 Ωρίμανση-συγκομιδή	38
4.10 Αποθήκευση	39
5. Ασθένειες	41
5.1 Μυκητολογικές	41
5.1.1 Ασθένειες φύλλων	41
5.1.2 Ασθένειες ριζών και στελέχους	43
5.1.3 Ασθένειες σπόρου	46
5.2 Βακτηριακές	47
5.3 Ιολογικές	48
6. Τρόποι αντιμετώπισης ασθενειών	51
6.1 Εισαγωγή	51
6.2 Παραγωγή υγιούς σπόρου	52
6.2.1 Μέτρα αποφυγής των ασθενειών στον αγρό σποροπαραγωγής	52
6.2.2 Έλεγχος προσβολής και διατήρηση του σπόρου	53
6.3 Απολύμανση του σπόρου	54
6.3.1 Γενικά	54
6.3.2 Απολύμανση με χημικά μέσα	55
6.3.3 Θερμοθεραπεία	56
6.3.4 Επίδραση απολυμαντικών σπόρου στα ριζοβακτήρια	56
6.4 Εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων	57
6.4.1 Ισορροπημένη λίπανση	57
6.4.2 Πρακτική άρδευσης	57

6.4.3 Αμειψισπορά	58
6.4.4 Καταπολέμηση εντόμων, ζιζανίων και νηματωδών	58
6.5 Χημική αντιμετώπιση των ασθενειών	59
6.6 Βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών	60
6.7 Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών	60
Βιβλιογραφία	62

1. Γενικά

1.1 Ταξινόμηση

Η καλλιεργούμενη σόγια, της οποίας το επιστημονικό όνομα είναι *Glycine max* (L.) Merrill, από άποψη ταξινόμησης ανήκει στην οικογένεια Leguminosae, υποοικογένεια Papilionoideae, ομάδα Phaseoleae, υποομάδα Glycininae, στο γένος *Glycine* και υπογένος *Soja*. Σαν συνώνυμα της αναφέρθηκαν τα: *G. soja* (L.) Sieb & Zucc., *G. hispida* Maxim, *Soja max* (L.) Piper, *Soja hispida* Moench, & *Phaseolus max* L. Είναι γνωστή ως *Soja* (Γαλλία, Ισπανία), *Soia* (Ιταλία), *Sojabohne* (Γερμανία), *Soya bean* (Αγγλία) και *Soybean* (ΗΠΑ).

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

Ο Λινναίος, το 1753 περιέγραψε τη σόγια συγχρόνως ως *Phaseolus max*, βασιζόμενος σε δείγματα που είδε ο ίδιος και ως *Dolichos soja*, βασιζόμενος σε περιγραφές άλλων. Μερικά χρόνια αργότερα, αυτός απέκτησε σπόρους του *D. soja* τους οποίους έσπειρε στην Ουψάλα και διαπίστωσε ότι το *P. max*, και *D. Soja* ήταν το ίδιο φυτό. Ο Λινναίος κατά τα φαινόμενα προόριζε το *P. Max* για ένα είδος Ινδικού φασολιού (*mungo bean*) το οποίο όμως περιέγραψε στο *Mantissa Plantarum* (1767) για πρώτη φορά ως *Phaseolus mungo*. Από τότε η ορθή ονομασία για τη σόγια ήταν αντικείμενο μελέτης.

Ο Moench, το 1794 ονόμασε το φυτό του Λινναίου *Soja hispida*. Το 1824, ο Savi καλεί τη σόγια Ιαπωνική *Soja japonica*. Ο Miquel το 1855 ονόμασε μια στενόφυλλο μορφή από την Ιάβα *Soja angustifolia* και ο Maximowicz το 1873 χρησιμοποιώντας το όνομα του είδους του Moench παρουσίασε σε δημοσίευμα τη σόγια ως *Glycine hispida*, το οποίο έγινε αποδεκτό από την εποχή εκείνη.

Ο Bentham, το 1864 και 1865, χώρισε το γένος *Glycine* σε τρεις υποδιαίρεσεις: α) *Leptolobium*, β) *Johnia* και γ) *Soja*. Ο Herman 1962 δημοσίευσε μια αναθεωρημένη ταξινόμηση του γένους *Glycine* και των συγγενών του. Σύμφωνα με αυτή, το γένος *Glycine* περιλάμβανε τρία υπογένη: *Leptocytamus* F.J. Herm με έξι είδη, *Glycine* με δυο είδη και *Soja* F.J., αποτελούμενο από τη σόγια και το ετήσιο αυτοφυές.

1.2 Καταγωγή-εξάπλωση

Η καταγωγή της καλλιεργούμενης σόγιας δεν είναι ακριβώς γνωστή. Αξιόπιστες πηγές πιστεύουν ότι αυτή κατάγεται από την κεντρική Κίνα. Η σόγια είναι ένα από τα αρχαιότερα καλλιεργούμενα φυτά από τον άνθρωπο. Η μαρτυρία για την αρχαιότητα της βασίζεται: στην ιερογλυφική ανάλυση της αρχαϊκής κινέζικης λέξης για τη σόγια “shu”, στο βιβλίο «Ωδές» και στις ορειχάλκινες επιγραφές. Όλες οι παραπάνω μαρτυρίες δείχνουν την έμφαση της σόγιας ως καλλιεργούμενο φυτό κατά τη διάρκεια της δυναστείας του Chou, δηλαδή από το 1100-700π.χ. Η καλλιέργεια της από τον άνθρωπο πιθανόν να έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια της δυναστείας του Shang (περίπου 1700-1100 π.Χ.) ή νωρίτερα (Hymowitz & Singh, 1987)

Η πρώτη γραπτή πληροφορία για τη σόγια περιέχεται σε Κινέζικα βιβλία σχεδόν πριν το 3000 π.χ. Ο κινέζος αυτοκράτορας Sheng Nung λέγεται ότι την αναφέρει σε μία δημοσίευση του το 2838 π.χ.(Schery). Η σόγια από την αρχαιότητα ακόμη ήταν σημαντική καλλιέργεια στην Κίνα και θεωρήθηκε από τους κινέζους ως ένας από τους πέντε ιερούς καρπούς. Ο αρχαίος Κινεζικός Πολιτισμός βασίστηκε στα πέντε φυτά, σιτάρι, σόγια, ρύζι, κεχρί και σόργο. Τα φυτά αυτά τα έσπερνε συμβολικά ο αυτοκράτορας της Κίνας με τα ίδια του τα χέρια κατά τη γιορτή της σποράς. Επίσης η σόγια ήταν από την αρχαία εποχή μεγάλης σημασίας καλλιέργεια στην Ιαπωνία και την Κορέα.

Κατά τον Maximowicz, η καλλιεργούμενη σόγια πιθανόν να προήλθε από το συγγενές της δια μέσου της καλλιέργειας, όμως η ιδέα αυτή δεν ήταν γενικά αποδεκτή (Piper & Morse 1910). Σύμφωνα με άλλους ερευνητές, το καλλιεργούμενο είδος *Glycine max* (L.) Merr. προήλθε από το *G. ussuriensis* Regel & Maak πιθανόν από διασταύρωση με άλλα είδη όπως το *G. Tomentosa* και το *G. Gracilis* (Purseglove, 1968). Αργότερα, διάφορες έρευνες σχετικές με κυτταρογενετική, μορφολογία καρυότυπου, πρωτεΐνες των σπόρων και περιορισμένη ανάλυση

τμημάτων της ενδονουκλεάσης του DNA των μιτοχονδρίων, υποστήριξαν την υπόθεση ότι ο πρόγονος της σόγιας είναι το αυτοφυές *Glycine soja* (Hymowitz and Singh, 1987).

Οι Newell και Hymowitz διασταύρωσαν με επιτυχία σόγια και συγκεκριμένα την ποικιλία αυτής Altona ($2n=40$) με το πολυετές αυτοφυές συγγενές είδος *G.tomentella* ($2n=70$ και 80). Η επιτυχημένη αυτή διασταύρωση υποδηλώνει ότι τα δύο γένη *Glycine* και *Soja* συγγενεύουν και επίσης επιβεβαιώνει την ταξινόμηση των εννέα ειδών σε ένα γένος. Αφετέρου, εάν πράγματι ο πολυετισμός εντός του γένους *Glycine* θεωρείται πρωτόγονη κατάσταση και ο ετησισμός μια παραγόμενη ή εξελικτική κατάσταση, τότε εκείνα τα πολυετή είδη του *Glycine* μαζί με τη χρονικά συμπίπτουσα γεωγραφική εξάπλωση σε σχέση με τη *G.soja* είναι ίσως οι πηγές από τις οποίες προήλθε το ετήσιο *G. Soja*. Τα μέχρι σήμερα στοιχεία για την προέλευση της σόγιας δείχνουν ότι αυτή δεν έχει διασαφηνισθεί πλήρως.

Η εξάπλωση της σόγιας, πέρα από τα αρχικά κέντρα καλλιέργειας της, έγινε πολύ αργά. Η εισαγωγή της στην Ευρώπη έγινε τον 17^ο αιώνα. Πρώτος ο Γερμανός Kampffer, ο οποίος είχε επισκεφτεί την Ιαπωνία την περίοδο 1690-1692, έφερε τη σόγια στην Ευρώπη και της έδωσε το όνομα "Daidso Mane". Η εισαγωγή της στο Jardin de Plants των Παρισίων έγινε το 1740 (Purseglove, 1968) και στο Royal Batanic Garden του Kent της Αγγλίας το 1790.

Στις ΗΠΑ φαίνεται ότι ο πρώτος που καλλιεργήσε σόγια ήταν ο Henry Yonge, το έτος 1765, στο Thunderbolt της Γεωργίας (Hymowitz and Harlan, 1983). Μεταξύ των ετών 1804-1890 καλλιεργείται σποραδικά και πειραματικά ενώ μετά το 1890 η έρευνα για τη σόγια εντατικοποιείται. Στη δεκαετία 1920-1930 χρησιμοποιείται κυρίως για τη βοσκή των ζώων. Το 1938 η καλλιέργεια έφτασε τα 40 εκατομμύρια στρέμματα. Σήμερα στις ΗΠΑ είναι μια από τις σπουδαιότερες καλλιέργειες. Την περίοδο 1987-1988 καλλιεργήθηκε σε 228 εκατομμύρια στρέμματα. Η εισαγωγή της στις περισσότερες τροπικές Αφρικανικές χώρες έγινε κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα.

Σήμερα, η σόγια καλλιεργείται σχεδόν σε όλο τον κόσμο. Οι κυριότερες χώρες καλλιέργειας σόγιας είναι οι ΗΠΑ, η Βραζιλία, η Κίνα και η Αργεντινή.

Οι προσπάθειες καλλιέργειάς της σόγιας στη χώρα μας άρχισαν από τη δεκαετία του 1930. Δεν είχαν όμως κανένα αποτέλεσμα. Η αποτυχία αυτή αποδίδεται στις μικρές στρεμματικές αποδόσεις ακόμη και σε εδάφη πολύ γόνιμα, στις χαμηλές

τιμές αλλά και στην έλλειψη σπορελαιουργείων κατάλληλων για την εξαγωγή του λαδιού. Οι χαμηλές σχετικά αποδόσεις πιθανόν να οφείλονται στις ποικιλίες που ίσως δεν ήταν παραγωγικές αλλά και στην μη εφαρμογή των κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων. Ανασταλτικός παράγοντας στη διάδοση της σόγιας φαίνεται ότι ήταν και η κρατική πολιτική.

Πρόσφατα και παλαιότερα πειράματα και πολλές δοκιμές που έχουν γίνει σε διάφορες περιοχές της χώρας αποδεικνύουν ότι η σόγια στην Ελλάδα μπορεί να αποδώσει εύκολα, αν βέβαια καλλιεργηθεί σωστά, πάνω από 400 κιλά το στρέμμα ως κύρια καλλιέργεια και 250 κιλά ως επίσπορη. Αυτό επιβεβαιώθηκε σε αρκετές περιπτώσεις και στην ευρύτερη καλλιέργεια της σόγιας το 1987, παρά την απειρία των παραγωγών και τις ιδιαίτερες αντίξοες καιρικές συνθήκες που επικράτησαν. Επί πλέον η σόγια είναι σχετικά εύκολη καλλιέργεια, πλήρως μηχανοποιημένη και με εξασφαλισμένη τη διάθεση του προϊόντος.

Στη χώρα μας καλλιεργήθηκαν το 1986 μόνο 77 στρέμματα. Από αυτά, τα 60 στρέμματα στο Φενεό Κορινθίας και 17 στο Νεοχωράκι Θηβών με υψηλές στρεμματικές αποδόσεις, 533 κιλά/στρέμμα στην πρώτη περίπτωση και 456 στη δεύτερη (Γκιζίνος, 1987). Το 1987 καλλιεργήθηκαν 21.000 στρ. Από αυτά τα 4.400 καλλιεργήθηκαν το καλοκαίρι ως επίσπορη καλλιέργεια ενώ το 1988 καλλιεργήθηκαν επίσης ως επίσπορη καλλιέργεια 28.000 στρ.

1.3 Νεότερες εξελίξεις και οικονομική σημασία

Στον εικοστό αιώνα και ιδιαίτερα μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, παρατηρούνται εντυπωσιακές μεταβολές στην παραγωγή της σόγιας. Η μεγάλη ζήτηση της οφείλεται στα δύο κύρια προϊόντα της, πρωτεΐνη και το λάδι, που χρησιμοποιούνται με διάφορους τρόπους για τη διατροφή του ανθρώπου και των ζώων και στη βιομηχανία. Η επέκταση της συνοδεύεται με αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων. Η τεχνική της καλλιέργειας βελτιώθηκε σημαντικά με τη χρησιμοποίηση νέων ποικιλιών προσαρμοσμένων σε διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες και με καλά αγρονομικά χαρακτηριστικά, με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων καλλιεργητικών μηχανημάτων και εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων.

Σήμερα πολλές χώρες καλλιεργούν σόγια, αλλά οι τέσσερις πιο πάνω χώρες (ΗΠΑ, Βραζιλία, Κίνα, Αργεντινή) παράγουν το 90-95% της παγκόσμιας παραγωγής. Η παραγωγή των ΗΠΑ από 60% το 1960 έφτασε το 75% της παγκόσμιας παραγωγής

το 1969 και το 63% κατά την περίοδο 1980-1983. Η Βραζιλία και η Κίνα παράγουν το 16% και 9% αντίστοιχα της παγκόσμιας παραγωγής και η Αργεντινή το 6% περίπου.

Από τις χώρες της Ε.Ε. (στοιχεία οργανισμού βάμβακος), σόγια καλλιεργούν η Ιταλία, Γαλλία και Ισπανία. Στις χώρες αυτές η καλλιέργεια επεκτείνεται θεαματικά τα τελευταία χρόνια. Τα ελλείμματα όμως της Ε.Ε. σε σόγια εξακολουθούν να είναι μεγάλα. Το 1987 η παραγωγή των χωρών της Ε.Ε. μόλις κάλυψε το 7% των αναγκών της (εισαγωγές Ε.Ε. 1987 14 εκατομμύρια τόνοι έναντι παραγωγής 925 χιλιάδων τόνων).

Η χώρα μας εισάγει και αυτή σημαντικές ποσότητες σόγιας για να καλύψει τις ανάγκες της δαπανώντας πολύτιμο συνάλλαγμα. Οι εισαγωγές τα τελευταία χρόνια κυμαίνονται στους 250-300 χιλιάδες περίπου τόνους ετησίως. Η μη διάδοση της καλλιέργειας της σόγιας ως τώρα στην Ελλάδα, εκτός από άλλους παράγοντες, οφείλονταν κυρίως στις χαμηλές διεθνείς τιμές του προϊόντος. Με τις τιμές αυτές και τις αποδόσεις που επιτυγχάνοταν, δεν ήταν δυνατόν η σόγια να ανταγωνιστεί άλλες πιο προσοδοφόρες καλλιέργειες όπως το καλαμπόκι και το βαμβάκι. Σήμερα όμως η παραγωγή επιδοτείται από την Ε.Ε. με αποτέλεσμα να διαμορφώνονται υπερδιπλάσιες τιμές από τις διεθνείς για τον Έλληνα παραγωγό. Υπάρχουν επίσης κατάλληλες ποικιλίες και τεχνικές που μπορούν πλέον να εξασφαλίζουν υψηλές αποδόσεις. Καλύτερες λοιπόν συνθήκες διαμορφώνονται για την καλλιέργεια, η οποία μπορεί πλέον να εξελιχθεί σύντομα σε μια δυναμική και προσοδοφόρα εναλλακτική καλλιέργεια στο πρόγραμμα αμειψισποράς πολλών περιοχών της χώρας μας. Η σόγια μπορεί επίσης να καλλιεργηθεί με ικανοποιητικές αποδόσεις σαν επίσπορη μετά από σιτηρά και να δώσει ένα σημαντικό πρόσθετο εισόδημα στον παραγωγό.

Από το 1987 η ευθύνη της καλλιέργειας της σόγιας, έχει ανατεθεί στον Οργανισμό Βάμβακος. Η έρευνα γενικά, γύρω από τις ποικιλίες και αγροτεχνικές, γίνεται από το Ινστιτούτο Βάμβακος και Ιδρύματα Ερεύνης του Υπουργείου Γεωργίας (Σταθμός Γεωργικής Ερεύνης Βαρδατών κ.λ.π.) καθώς και από τον Οργανισμό Βάμβακος.

Στη διεθνή αγορά οι κύριοι ελαιούχοι σπόροι είναι εννέα: Σόγια, βαμβακόσπορος, αραχίδα (φιστίκι) (*Arachis hypogaea* L.), ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.), σπόρος ελαιοκράμβης (*Brassica napus* L.), λιναρόσπορος (*Linum*

usitatissimum L.), καρποί κοκκοφοίνικα (*Cocus nucifera* L.), καρποί και πυρήνες φοίνικα (χουρμαδιά) (*Elaeis guineensis* L.). Από αυτούς προέρχεται το 97% της παγκόσμιας παραγωγής φυτικών λαδιών. Το σογιέλαιο αποτελεί το 30% του συνόλου των φυτικών ελαίων και ιχθυελαίων.

Σχετικά λίγες χώρες καλύπτουν τις ανάγκες τους σε σόγια και εξάγουν το υπόλοιπο της παραγωγής τους. Οι κυριότερες είναι οι ΗΠΑ, Βραζιλία, Κίνα και η Αργεντινή. Οι ΗΠΑ είναι η πρώτη εξαγωγική χώρα του κόσμου σε σόγια, τελευταία, όμως, οι εξαγωγές της μειώνονται από τον ανταγωνισμό της Βραζιλίας. Αντίθετα, οι κυριότερες χώρες που εισάγουν σόγια είναι οι χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, η Ιαπωνία και η Σοβιετική Ένωση.

1.4 Προοπτικές παγκόσμιας παραγωγής

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, η σόγια καλλιεργείται σε περισσότερες από 60 χώρες σε εκτάσεις που κυμαίνονται από μερικές εκατοντάδες στρέμματα μέχρι 250 εκατομμύρια στρέμματα στις ΗΠΑ, που είναι η πρώτη χώρα σε έκταση και παραγωγή. Στα προσεχή χρόνια φαίνεται ότι η παγκόσμια παραγωγή σόγιας όπως και η κατανάλωση των προϊόντων της θα αυξηθούν. Η αύξηση όμως αυτή σε ποσοστό% δε θα είναι τόσο μεγάλη όσο ήταν τα προηγούμενα χρόνια. Αμερικανικές πηγές υπολογίζουν για τα προσεχή 20 χρόνια ετήσια αύξηση της παραγωγής και ζήτησης σε 4% με παγκόσμια παραγωγή το 2002 σε 190,5 εκατομμύρια τόνους. Επίσης υπολογίζουν ετήσια αύξηση της κατανάλωσης σογιάλευρου σε 4,6% ενώ στα προηγούμενα 20 χρόνια ήταν 7,5%.

Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στις διάφορες χώρες θα μεταβληθούν. Για τις ΗΠΑ προβλέπεται μείωση της έκτασης από τον ανταγωνισμό των άλλων χωρών. Οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα αυξήσουν πολύ την παραγωγή σόγιας στην προσπάθειά τους να περιορίσουν τις εισαγωγές, που το 1987 ήταν 14 εκατομμύρια τόνοι, ενώ η παραγωγή μόνο 925 χιλιάδες τόνοι. Σημαντική αύξηση προβλέπεται και για τη χώρα μας. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η σόγια έχει κοινή οργάνωση αγοράς. Για τη διάδοση και στήριξη της καλλιέργειας αυτής έχει καθιερωθεί οικονομική ενίσχυση της παραγωγής. Κάθε χρόνο καθορίζεται από το Συμβούλιο της Κοινότητας μια τιμή στόχος και μια ελάχιστη (παραγωγού). Οι τιμές αυτές αναφέρονται σε συγκεκριμένο ποιοτικό τύπο που είναι 2% ξένες ύλες, 14% υγρασία και 18% περιεκτικότητά σε λάδι. Οι λεπτομέρειες της ενίσχυσης αναφέρονται σε ειδικούς κανονισμούς.

2. ΣΥΣΤΑΣΗ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ, ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ

2.1 Σύσταση

Ο σπόρος της σόγιας αποτελείται από τρία μέρη: Το φλοιό ή περίβλημα του σπόρου, τις κοτυλιδόνες και τον άξονα του εμβρύου (επικοτύλιο + υποκοτύλιο +ριζίδιο). Ο φλοιός αποτελεί το 8-10% του βάρους του, οι κοτυλιδόνες το 88-91% και ο άξονας του εμβρύου το 2% περίπου (επί ξηρού βάρους). Στον πίνακα 1 φαίνεται η σύσταση του σπόρου, του φλοιού, των κοτυλιδόνων και του εμβρύου.

Πίνακας 1. Σύσταση σπόρων σόγιας % (ξηράς ουσίας)

	%	Πρωτεΐνες	Λιπαρές ουσίες	Υδατάνθρακες	Τεφρά
Ολόκληροι σπόροι	100	40	21	34	5,0
Κοτυλιδόνες	88-91	43	23	29	5,0
Φλοιός	8-10	9	1	86	4,3
Άξονας εμβρύου	2	41	11	43	4,4

Ο σπόρος είναι πλούσιος σε πρωτεΐνες και λιπαρές ουσίες. Τα δύο αυτά συστατικά αποτελούν το 60% περίπου του βάρους του σπόρου και βρίσκονται κυρίως στις κοτυλιδόνες. Η σύσταση ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και τις συνθήκες του περιβάλλοντος όπου αναπτύσσονται τα φυτά. Γενικά, όσο μικρότερη είναι η περιεκτικότητα τους σε λάδι τόσο μεγαλύτερη είναι σε πρωτεΐνες και αντίθετα.

2.2 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες της σόγιας έχουν υψηλή βιολογική αξία και πλησιάζουν αρκετά, από άποψη περιεκτικότητας σε απαραίτητα αμινοξέα, τις ζωικές πρωτεΐνες και το πρότυπο της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (WHO) του FAO, για τη διατροφή των παιδιών (πίνακας 2).

Πίνακας 2. Περιεκτικότητα σε απαραίτητα αμινοξέα πρωτεϊνών σόγιας, βαμβακόσπορου, αυγού, ηλιόσπορου και πρότυπου πρωτεΐνης FAO/WHO για παιδιά και ενήλικες (γραμμάρια ανά 16 γραμ. αζώτου)

Αμινοξύ	Πρότυπο FAO/WHO(α) παιδιών	Πρότυπο FAO/WHO ενήλικων	ολόκληρων αυγών(β)	Σόγιας (γ)	βαμβακόσπορου	ηλι όσπορου
Ισολευκίνη	4,0	1,8	6,3	4,2	2,9	3,6
Λευκίνη	7,0	2,5	8,8	7,4	5,4	5,5
Λυσίνη	5,5	2,2	7,0	6,4	4,2	2,7
Φαινυλανίνη	2,4	1,5	5,7	4,5	-	-
Τυροσίνη	-	-	4,2	3,4	-	-
Σύνολο αρωματικών	6,0	2,5	9,9	8,0	8,0	6,2
Μεθειονίνη	-	-	3,4	1,2	-	-
Κυστίνη	-	-	2,4	0,9	-	-
Σύνολο θειούχων	3,5	2,4	5,8	2,2	2,5	3,6
Θρεονίνη	4,0	1,3	5,1	3,6	3,0	3,0
Τρυπτοφάνη	1,0	0,65	1,5	1,2	1,3	1,2
Βαλίνη	5,0	0,8	6,8	4,3	4,1	4,4

(α) "Energy and Protein Requirements" FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee, World Health Organization Tech Report Series no. Rome, 1973.

(β) "Amino acid content of Foods and Biological Data on Proteins" FAO, Food Policy and Food Science Service, Nutrition Division, Rome, 1970.

(γ) Evans, R.J., and S.L. Bendemer, J.Agric. Food chem.. 15:439 (1967)

Οι πρωτεΐνες της σόγιας είναι σχετικά φτωχές σε μεθειονίνη και κυστίνη, ή στο σύνολο των θειούχων, αλλά πλούσιες σε λυσίνη. Δεν παρατηρούνται διαφορές στη σύνθεση των πρωτεϊνών μεταξύ ποικιλιών. Το 1/3 περίπου του βάρους των απόρων της σόγιας αποτελούν οι υδατάνθρακες, οι οποίοι ποικίλουν ανάλογα με το περιβάλλον και την ποικιλία και είναι και άλλοι διαλυτοί και άλλοι αδιάλυτοι στο

νερό. Οι φλοιοί περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό των μη διαλυτών υδατανθράκων. Οι σογιονιφάδες περιέχουν περίπου 11,5% υδατοδιαλυτά ζάχαρα.

Τα κυριότερα ζάχαρα είναι η ζαχαρόζη (5%), η ραφινόζη (1,1%) και η σταχυόζη (3,8%). Επίσης απαντώνται η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η γαλακτόζη, η αραβινόζη κ.α. Η ραφινόζη (τριζαχαρίτης) και η σταχυόζη (τετραζαχαρίτης), είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία αερίων στον πεπτικό σωλήνα των ζώων και του ανθρώπου μετά τη βρώση σόγιας, όταν υπάρχει έλλειψη του ενζύμου α-γαλακτοσιδάση.

2.3 Λιπαρές ουσίες

Οι λιπαρές ουσίες της σόγιας (σογιέλαιο) αποτελούνται κατά 95% περίπου από τριγλυκερίδια (εστέρες λιπαρών οξέων με την τρισθενή αλκοόλη γλυκερίνη), κατά 2,5-3,5% από φωσφορολιπίδια (λεκιθίνη, κεφαλίνη, ινοσιτόλη κ.α.) και κατά ένα μικρό ποσοστό από λιποδιαλύτες χρωστικές, τοκοφερόλες και άλλες λιπαρές ουσίες. Στον πίνακά 3 φαίνεται η εκατοστιαία περιεκτικότητα του σογιελαίου, βαμβακελαίου, ηλιελαίου και αραβοσιτελαίου σε λιπαρά οξέα.

Πίνακας 3. Περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα σογιελαίου, βαμβακελαίου, ηλιελαίου, αραβοσιτελαίου

Λιπαρό οξύ	Τύπος (1) Λιπαρού οξέος	Σογιέλαιο	Βαμβακέλαιο	Ηλιέλαιο	Αραβοσιτέλαιο
Λαουρικό	12:0	0,0-0,1	-	-	-
Μυριστικό	14:0	0,0-0,1	1	-	-
Παλμιτικό	16:0	10,5-12,8	25	7,1	13
Παλμιτελαϊκό	16:1, n-7	0,2-0,4	1	0,1	0,2
Στεατικό	18:0	3,5-4,4	3	3,8	2,3
Ελαικό	18:1, n-9	21,4-29,6	18	24,6	30,6
Λινελαϊκό	18:2, n-6	48,2-54	51	63	52,5
Λινολενικό	18:3, n-3	5,7-7,9	0,5	0,5	0,9
Αραχιδικό	20:0	0,2-0,3	0,5	0,8	0,3
Εικοσαενικό	20:1, n-9	0,1	-	0,1	0,2
Μπεχενικό	22:0	0,0-0,4	-	-	-

(1) Ο τύπος «12:0» ή «14:0» κ.λ.π. σημαίνει ότι το λιπαρό οξύ αποτελείται από 12 ή 14 άτομα άνθρακος αντίστοιχα και δεν έχει διπλό δεσμό. Ο τύπος «16:1, n-7» ή «18:2, n-6» σημαίνει ότι το λιπαρό οξύ αποτελείται από 16 άτομα άνθρακος, έχει έναν ή δύο διπλούς δεσμούς και ο πρώτος διπλός δεσμός βρίσκεται μεταξύ των ατόμων άνθρακος 7 και 8 ή 6 και 7 αντίστοιχα για το παλμιτελαϊκό ή το λινελαικό οξύ. Η αρίθμηση των ατόμων άνθρακος αρχίζει από την πλευρά του μεθυλίου (-CH₃).

Η περιεκτικότητα των λαδιών σε λιπαρά οξέα μπορεί να κυμαίνεται σε ευρέα όρια και εξαρτάται από την ποικιλία και κυρίως από τη θερμοκρασία που επικρατεί στην περιοχή ανάπτυξης κατά την περίοδο της βιοσύνθεσής τους. Όσο αυξάνει η θερμοκρασία τόσο μειώνεται το ποσοστό των πολυακορέστων και αυξάνεται το ποσοστό των μονοακορέστων και κορεσμένων λιπαρών οξέων. Ίσως οφείλεται στο συσχετισμό σημείου τήξεως του λιπαρού οξέος και θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά τη βιοσύνθεση και μεταφορά των λιπαρών οξέων μέσα στο φυτό, γιατί, όπως είναι φυσικό, τα στέρεα συστατικά δεν είναι δυνατόν να μεταναστεύσουν στα διάφορα όργανα του φυτού.

2.4 Επεξεργασία

2.4.1 Εξαγωγή του λαδιού

Το λάδι παραλαμβάνεται από τους σπόρους της σόγιας σε σύγχρονα σπορελαιουργεία με τη μέθοδο της εκχύλισης με οργανικούς διαλύτες, κυρίως εξάνιο. Πριν γίνει η εκχύλιση οι σπόροι περνούν από ορισμένα στάδια προεργασίας, για να διευκολυνθεί ο διαχωρισμός του λαδιού από το σπόρο. Πριν υποβληθούν οι σπόροι σε εκχύλιση θα πρέπει να καθαριστούν από τις ξένες ύλες, να θρυμματιστούν και κατόπιν να κυλινδρισθούν για να μετατραπούν σε νιφάδες. Αυτή η προεργασία είναι απαραίτητη για να διευκολυνθεί η εκχύλιση και να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα του σπορελαιουργείου, δηλ. να παραληφθεί από τους σπόρους όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό από το περιεχόμενο λάδι.

Για να γίνει η εκχύλιση αποτελεσματικότερη θα πρέπει οι σπόροι να θρυμματιστούν και εν συνεχεία να κυλινδρισθούν για να μετατραπούν σε νιφάδες. Το πάχος των νιφάδων θα πρέπει να είναι από 0,25-0,30 mm και όταν φτάσουν στον εκχυλιστήρα να έχουν υγρασία 9,5-11,5% και θερμοκρασία 55⁰ C. Εάν δεν τηρηθούν αυτές οι συνθήκες η εκχύλιση δεν θα είναι επιτυχής και αποτελεσματική λόγω της

κακής κυκλοφορίας και διήθησης του εξανίου στη μάζα του προς εκχύλιση υλικού, οπότε θα μειωθεί και η δυναμικότητα του σπορευλαιοργείου.

2.4.2 Προϊόντα και χρήσεις

Τα κύρια προϊόντα της σόγιας, είναι το σογιέλαιο και το σογιάλευρο. Το λάδι της σόγιας χρησιμοποιείται, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, για τη διατροφή του ανθρώπου κυρίως σαν λάδι σαλάτας και μαγειρικής. Ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό χρησιμοποιείται στην παρασκευή μαργαρινών, μετά από υδρογόνωση, ή άλλων μαγειρικών λιπών και λιπών που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιία και τη ζαχαροπλαστική. Επίσης το λάδι χρησιμοποιείται για την κατασκευή κεριών, απολυμαντικών, εντομοκτόνων, γλυκερίνης, λιπαρών οξέων, χρωμάτων, βερνικιών και σαπουνιών. Από το σογιέλαιο ως το πρώτο προϊόν λαμβάνεται κατά την αποκομμίωση η λεκιθίνη η οποία έχει πάρα πολλές χρήσεις και εφαρμογές. Τελευταία αποδείχθη ότι όταν χορηγείται στον άνθρωπο σε ποσότητα 10-15 γραμ. την ημέρα μειώνει τη χοληστερόλη που μεταφέρεται με τις λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας (L.D.L.) και αυξάνει τη χοληστερόλη που μεταφέρεται με τις λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας (H.D.L.) στο αίμα προφυλάσσοντας έτσι τον άνθρωπο από τις καρδιαγγειακές παθήσεις δηλ. την αρτηριοσκλήρυνση, τη στεφανιαία νόσο, το έμφραγμα του μυοκαρδίου και τα εγκεφαλικά επεισόδια.

Σήμερα η καλλιέργεια της σόγιας, αντίθετα από ότι συνέβαινε στο παρελθόν, γίνεται για την παραγωγή του σογιάλευρου και δευτερευόντως για την παραγωγή λαδιού. Το σογιάλευρο χρησιμοποιείται κυρίως ως κτηνοτροφή, που για τα παμφάγα ζώα είναι σχεδόν αναντικατάστατο. Το σογιάλευρο που χρησιμοποιείται για κτηνοτροφή έχει πρωτεΐνες από 43-50%. Όταν η σόγια προορίζεται για τη διατροφή του ανθρώπου, κατά την επεξεργασία της αποφλοιώνεται, για να γίνει το σογιάλευρο πλουσιότερο σε πρωτεΐνες, ενώ με ειδική επεξεργασία παράγεται αλεύρι με περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες μέχρι 97%.

Τα τελευταία χρόνια η σόγια άρχισε να χρησιμοποιείται για την παρασκευή φθηνών και πλούσιων σε πρωτεΐνες τροφών και ποτών για ανθρώπινη χρήση. Τα καινούργια ποτά περιέχουν 3% πρωτεΐνη και πωλούνται είτε υπό μορφή σκόνης, που πρέπει να αναμειχθεί με νερό πριν τη χρησιμοποίησή της, είτε σαν εμφιαλωμένα κανονικά ποτά. Οι καινούργιες τροφές είναι μίγματα σόγιας με σιτηρά. Οι τροφές

αυτές είναι γνωστές σαν CMS και WSB. Το CMS είναι μίγμα σογιάλεου, αραβόσιτου και άπαχου γάλακτος. Περιέχει 64% αραβόσιτο, 24% σογιάλεο, 5% άπαχο γάλα, 5% σογιέλαιο και 2% ανόργανα στοιχεία και βιταμίνες. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες είναι τουλάχιστον 20%. Το CMS βράζεται για ένα ή δύο λεπτά και λαμβάνεται ένα παρασκεύασμα σαν χυλός. Το WSB είναι μίγμα σόγιας και σιταριού, που περιέχει 20% πρωτεΐνες και 6% λιπαρές ουσίες. Παρασκευάζεται με σιταρένιο αλεύρι, σογιάλεο, σογιέλαιο, ανόργανα άλατα και βιταμίνες.

Το σογιάλεο, που χρησιμοποιείται για τον άνθρωπο, διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες. Στο σογιάλεο και χονδροσογιάλεο με πρωτεΐνες 40-60% στα συμπυκνωμένα πρωτεϊνούχα παρασκευάσματα, που περιέχουν τουλάχιστον 70% πρωτεΐνες και στα πολύ συμπυκνωμένα πρωτεϊνούχα παρασκευάσματα με πρωτεΐνες 90-97%. Το σογιάλεο και χονδροσογιάλεο περιέχουν κυτταρίνες και ζάχαρα που δεν επιτρέπουν τον αρωματισμό των παραγόμενων παρασκευασμάτων, ενώ αντίθετα τα συμπυκνώματα δεν περιέχουν ζάχαρα και μπορεί να αρωματισθούν. Έτσι τα συμπυκνώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σήμερα για την παρασκευή γάλακτος και τον εμπλουτισμό σε πρωτεΐνες των διάφορων αλλαντικών. Επειδή μπορούν να πάρουν οποιοδήποτε σχήμα, χρώμα και άρωμα, σήμερα από το σογιάλεο, αλλά και από άλλα πρωτεϊνούχα συμπυκνώματα, όπως το συμπύκνωμα του βαμβακάλεου, παράγεται τεχνητό κρέας, το οποίο είναι πανομοιότυπο με το φυσικό κρέας, από άποψη εμφάνισης, αρώματος και γεύσεως και πολύ πιο θρεπτικό και υγιεινό από το φυσικό κρέας.

Τέλος εκτεταμένη είναι η χρήση του σογιάλεου για την παρασκευή κόλλας, πλαστικών υδροχρωμάτων και άλλων ειδών.

2.4.2.1 Ιατρικοί Σκοποί με τη βοήθεια οιστρογόνων

Πρόσφατα και διαρκώς αυξανόμενα δεδομένα δείχνουν ότι ουσίες που περιέχονται στις φυτικές τροφές μπορεί να έχουν επωφελή επίδραση στην υγεία. Μια σημαντική κατηγορία τέτοιων ουσιών είναι τα φυτοοιστρογόνα, οικογένεια φυτικών συστατικών που έχουν οιστρογονικές και αντιοιστρογονικές ιδιότητες. Ανήκουν σε τρεις κύριες κατηγορίες:

1. τα ισοφλαβόνια
2. τα κουμπεστάνια

3. και τα λιγνάκια.

Τα ισοφλαβόνια ανευρίσκονται σε ποικιλία φυτών, συμπεριλαμβανομένων φρούτων και λαχανικών, αλλά κυρίως ανευρίσκονται στα όσπρια και είναι ιδιαίτερα άφθονα στη σόγια.

Από πειράματα μοριακής και κυτταρικής βιολογίας, από μελέτες σε ζώα και, σε περιορισμένο βαθμό, από κλινικές μελέτες σε ανθρώπους φαίνεται ότι τα φυτοοιστρογόνα μπορεί να έχουν ευνοϊκή επίδραση στην υγεία. Τα οφέλη αυτά για την υγεία σχετίζονται με το κυκλοφορικό σύστημα, τον καρκίνο, την οστεοπόρωση, καθώς και τα εμμηνοπαυσιακά συμπτώματα. Τα δυνητικά αυτά οφέλη είναι συμβατά με επιδημιολογικά δεδομένα, που δείχνουν ότι η συχνότητα καρδιακής νόσου, ποικίλων μορφών καρκίνου, οστεοπορωτικών καταγμάτων και εμμηνοπαυσιακών συμπτωμάτων είναι μικρότερη ειδικά μεταξύ πληθυσμών που ακολουθούν δίαιτα πλούσια σε φυτικά συστατικά. Τα δεδομένα αυτά είναι ιδιαίτερα ισχυρά όσον αφορά σε πληθυσμούς που η παραδοσιακή τους δίαιτα περιέχει σόγια και τα προϊόντα τους.

Τα φυτοοιστρογόνα έχουν φαινολική δομή παρόμοια με αυτή των οιστρογόνων. Εξασκούν οιστρογονική και αντιοιστρογονική επίδραση στο μεταβολισμό, ανάλογα με παράγοντες, όπως είναι η συγκέντρωση των ενδογενών οιστρογόνων και ατομικά χαρακτηριστικά, όπως είναι το φύλο και η εμμηνοπαυσιακή κατάσταση. Η οιστρογονική τους δράση είναι ασθενής. Η αντιοιστρογονική δράση των φυτοοιστρογόνων μπορεί να εξηγηθεί μερικώς από τον ανταγωνισμό με την ενδογενή 17β-οι-στραδιόλη για τους υποδοχείς των οιστρογόνων. Η μερική αυτή οιστρογονική / αντιοιστρογονική συμπεριφορά αποτελεί κοινό χαρακτηριστικό πολλών ασθενών οιστρογόνων. Τα φυτοοιστρογόνα έχουν και μεταβολικές ιδιότητες, που είναι ανεξάρτητες από τους οιστρογονικούς υποδοχείς .

Επηρεάζουν:

- ένζυμα
- την πρωτεϊνική σύνθεση
- τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό
- την αγγειογένεση
- τη μεταφορά του ασβεστίου
- τη Na⁺/K⁺ τριφωσφατάση της αδενοσίνης
- τη δράση των αυξητικών παραγόντων

- τα λεία μυϊκά κύτταρα των αγγείων
- τη διαφοροποίηση των κυττάρων και έχουν ισχυρή αντιοξειδωτική δράση

Συμπερασματικά, αυξανόμενα βιβλιογραφικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι τα φυτοοιστρογόνα μπορεί να έχουν σημαντικά οφέλη για την υγεία. Δομικά έχουν πολλές ομοιότητες με τα ενδογενή οιστρογόνα και δεσμεύονται στους υποδοχείς των οιστρογόνων. Μελέτες σε ζώα και μικρότερος αριθμός κλινικών μελετών στον άνθρωπο υποδεικνύουν ότι τα οφέλη των φυτοοιστρογόνων για την υγεία μπορεί να σχετίζονται με διάφορους τομείς.

Έτσι τα φυτοοιστρογόνα μπορεί να:

- ελαττώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης στο αίμα
- βελτιώνουν τη λειτουργία του ενδοθηλίου αναστέλλοντας με τον τρόπο αυτό την πρόοδο της αθηροσκλήρυνσης
- να αναστέλλουν διάφορα στάδια στην καρκινογένεση (τόσο στην έναρξη όσο και στην πρόοδο του καρκίνου)
- να προάγουν τη διατήρηση της οστικής πυκνότητας
- βελτιώνουν τα εμμηνοπαυσιακά συμπτώματα.

3. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

3.1 Γενικά

Η σόγια *Glycine max* (L.) Merr., είναι φυτό δικότυλο, ετήσιο, καλλιεργούμενο κυρίως για το λάδι της και την παραγωγή πρωτεΐνης. Αναπτύσσεται σε ύψος μέχρι 90-120 cm. Ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας και ανάπτυξης και γενετικούς παράγοντες, το φυτό σχηματίζει κλάδους από τους οφθαλμούς που βρίσκονται στις κατώτερες μασχάλες των φύλλων. Γενικά το μέγεθος του φυτού πριν την άνθηση εξαρτάται από τις συνθήκες περιβάλλοντος στις οποίες η σόγια αντιδρά πολύ. Όλα τα υπέργεια βλαστικά μέρη του φυτού καλύπτονται από τρίχωμα. Είναι φυτό πλήρως αυτογόνιμοποιούμενο και κανονικά αυτεπικονιαζόμενο. Άνθη σχηματίζονται σχεδόν σε όλες τις μασχάλες των φύλλων. Γενικά η σόγια παράγει περισσότερα άνθη παρά λοβούς και μάλιστα σε μεγάλο χρονικό διάστημα. Το γεγονός αυτό την κάνει λιγότερο ευαίσθητη, συγκριτικά με τον αραβόσιτο και άλλα φυτά, σε μικρής χρονικής διάρκειας αντίξοες συνθήκες κατά την περίοδο της άνθισης (Scott and Aldrich, 1970). Το ριζικό της σύστημα, που περιγράφεται ως διάσπαρτο, αποτελείται από την πασσαλώδη ρίζα, η οποία δεν μπορεί να ξεχωριστεί από άλλες ρίζες παρόμοιας διαμέτρου, και από ένα μεγάλο αριθμό δευτερευουσών ριζών, οι οποίες με τη σειρά τους φέρουν μικρότερες ρίζες άλλων τάξεων. Η σόγια, όπως και τα άλλα ψυχανθή, δεσμεύει και χρησιμοποιεί το ατμοσφαιρικό άζωτο.

Τα φυτά της σόγιας, μετά την έξοδο τους από το έδαφος, είναι ανθεκτικά σε δυσμενείς συνθήκες παρά το γεγονός ότι το επάκριο μερίστωμα βρίσκεται έξω από το έδαφος. Η ανεκτικότητα τους στο κρύο είναι μεγάλη. Οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί, στα σημεία που εκφύονται οι κοτυλιδόνες, τα απλά φύλλα και ένα ή περισσότερα σύνθετα φύλλα, παραμένουν σε λανθάνουσα κατάσταση καθόλο το χρονικό διάστημα που το επάκριο μερίστωμα βρίσκεται σε δραστηριότητα. Σε περίπτωση που το επάκριο μερίστωμα πάθει κάποια ζημιά ή καταστραφεί, τότε τουλάχιστον ένας και συχνά δύο από τους λανθάνοντες οφθαλμούς δραστηριοποιούνται και παράγουν νέα στελέχη. Εάν όμως η ζημιά συμβεί κάτω από τον τελευταίο λανθάνοντα οφθαλμό, τότε το φυτό δεν μπορεί να αναβλαστήσει.

3.2 Σπόρος

Οι σπόροι της σόγιας αποτελούνται από το φλοιό και ένα μεγάλο έμβρυο και στερούνται ή περιέχουν ελάχιστους ιστούς ενδοσπερμίου. Το σχήμα ποικίλει από σχεδόν σφαιρικό έως έντονα πεπλατυσμένο και επίμηκες, όμως στις περισσότερες ποικιλίες είναι γενικά ωοειδές. Το χρώμα επίσης ποικίλει από κίτρινο, πράσινο, καστανό έως μαύρο, μπορεί να υπάρχουν και σπόροι μονόχρωμοι, δίχρωμοι ή και ποικιλόχρωμοι. Το χρώμα των σπόρων οφείλεται στις ανθοκυανίνες, τις χλωροφύλλες και στους συνδυασμούς των προϊόντων διάσπασης αυτών. Οι χρωστικές αυτές εντοπίζονται κυρίως στα πασσαλώδη κύτταρα της επιδερμίδας του φλοιού (Carlson and Lersten, 1987).

Φλοιός. Ο φλοιός ή περίβλημα περιβάλλει το έμβρυο και φέρει στην εξωτερική επιφάνεια:

- ❖ την ουλή, η οποία έχει σχήμα γραμμοειδές έως ωοειδές και εμφανίζεται όταν ο σπόρος αποσπάται από την σπερματική βλάστη,
- ❖ την μικροπύλη, μια μικρή οπή που βρίσκεται στο ένα άκρο της ουλής και σχηματίζεται κατά την ανάπτυξη του σπόρου
- ❖ και την ραφή, μια μικρή χαραγή στο άλλο άκρο της ουλής εκτεινόμενη μέχρι τη χάλαζα.

Ο φλοιός αποτελείται από τρία μέρη:

- την επιδερμίδα με πασσαλώδη κύτταρα,
- την υποδερμίδα με σκληροποιημένα κύτταρα και με αρκετό μεσοκυττάριο χώρο
- και τον εσωτερικό παρεγχυματικό ιστό.

Ο παρεγχυματικός ιστός είναι ομοιόμορφος σε όλο το φλοιό εκτός από την περιοχή της ουλής όπου σχηματίζονται τρεις ζώνες:

- A) η εξωτερική,
- B) η μεσαία
- Γ) και η εσωτερική (Carlson and Lersten, 1987).

Τα υπολείμματα του ενδοσπερμίου στοιβάζονται ισχυρά στο φλοιό. Η έξω στρώση ενδοσπερμίου με μικρά κυβοειδή κύτταρα καλείται στρώση αλευρώνης.

Εσωτερικά υπάρχουν αρκετές στρώσεις παρεγχυματικών κυττάρων, τα οποία είναι πεπλατυσμένα λόγω ανάπτυξης του εμβρύου. Σε ορισμένες ποικιλίες σόγιας δεν υπάρχει ευδιάκριτη στρώση αλευρώνης (Prakash and Chan, 1976).

Έμβρυο. Το ώριμο σε αδρανή κατάσταση έμβρυο αποτελείται από τις δύο κοτυλιδόνες, το πτερίδιο με δύο απλά φύλλα και τον άξονα υποκοτυλίου-ριζιδίου. Οι κοτυλιδόνες είναι μεγάλες και σαρκώδεις, περιέχουν σχεδόν όλο το λάδι και πρωτεΐνες που βρέθηκαν στη σόγια. Είναι τα πρώτα σαρκώδη φύλλα του φυτού μετά το φύτεμα, καλούνται επίσης φύλλα του σπόρου ή εμβρυακά φύλλα επειδή βρίσκονται στο σπόρο και περιβάλλουν τον εμβρυακό άξονα. Το σημείο πρόσφυσης αυτών στον εμβρυακό άξονα αναφέρεται και ως γόνατο των κοτυληδόνων και διαιρεί τον άξονα σε επικοτύλιο και υποκοτύλιο-ριζίδιο. Το χρώμα των κοτυληδόνων του ώριμου εμβρύου μπορεί να είναι πράσινο, κίτρινο, αχνό κίτρινο, όμως στους περισσότερους γενοτύπους είναι κίτρινο. Αυτές περιορίζονται από επιδερμίδα της οποίας τα κύτταρα περιέχουν κόκκους αλευρώνης. Η διατομή τους είναι ημικυκλική. Και στις δύο επιφάνειες της, κυρτή και επίπεδη, υπάρχουν στομάτια. Το μεσόφυλλο της επίπεδης επιφάνειας αποτελείται από πασσαλώδη κύτταρα που σχηματίζουν 1-3 στρώσεις, ενώ η κυρτή αποτελείται από επιμήκη παρεγχυματικά κύτταρα που δε σχηματίζουν στρώσεις. Τα κύτταρα του μεσοφύλλου περιέχουν κόκκους αλευρώνης και σταγόνες ελαίου. Μικροί κρύσταλλοι οξαλικού ασβεστίου βρίσκονται διάσπαρτοι σε όλη την κοτυληδόνα (Carlson and Lersten, 1987). Στο κέντρο της κυρτής επιφάνειας πάνω από το μεσαίο νεύρο υπάρχει οπή, η οποία είναι ευδιάκριτη σε μερικές ποικιλίες και σπάνια αντιληπτή σε άλλες.

Το πτερίδιο έχει μήκος 2 mm περίπου, περιλαμβάνει δύο αντίθετα απλά φύλλα με δύο παράφυλλα στη βάση τους το καθένα. Μεταξύ των απλών φύλλων περικλείεται η καταβολή του πρώτου σύνθετου φύλλου και το επάκριο μερίστωμα.

Τα απλά φύλλα, η καταβολή του πρώτου σύνθετου φύλλου και το επάκριο μερίστωμα αναφέρονται όλα μαζί και ως επικοτύλιο. Το επικοτύλιο, το υποκοτύλιο και το ριζίδιο συνιστούν τον εμβρυακό άξονα. Το επικοτύλιο βρίσκεται μεταξύ των κοτυληδόνων και ανεξάρτητα του βαθμού ανάπτυξης του στο σπόρο, μορφολογικά ερμηνεύεται ως μη ώριμος βλαστός ή στέλεχος που φέρει φύλλα.

Ο άξονας υποκοτυλίου-ριζιδίου, βρίσκεται στο αβαθές κοίλωμα που σχηματίζουν οι κοτυληδόνες, έχει μήκος περίπου 5 mm και είναι κάπως πεπλατυσμένος στην εξωτερική επιφάνεια που εφάπτεται του φλοιού και στην

εσωτερική που στοιβάζεται στις κοτυλιδόνες. Το ριζίδιο βρίσκεται στο άκρο του άξονα. Το άκρο του ριζιδίου περιβάλλεται από ένα μανδύα ιστού που σχηματίζεται από το φλοιό του σπόρου. Το άκρο του άξονα υποκοτύλιο-ριζίδιο, ο οποίος μερικές φορές είναι ορατός δια μέσου του φλοιού, βρίσκεται ακριβώς κάτω από την μικροπύλη. Το ριζίδιο αποτελείται από τα αρχικά κύτταρα της στήλης τα οποία παράγουν τη στήλη και από μια ομάδα κοινών αρχικών κυττάρων τα οποία παράγουν την καλύπτρα, την επιδερμίδα και το φλοιό. Το υποκοτύλιο περιλαμβάνει ιστούς επιδερμίδας, φλοιού και στήλης.

3.3 Βλάστηση σπόρου-εγκατάσταση σπορόφυτου

Η βλάστηση ή το φύτεμα του σπόρου είναι μια πολύπλοκη μεταβολική και φυσιολογική διαδικασία, η οποία αρχίζει με το σπόρο και καταλήγει σε ένα φυτό ικανό να συνεχίσει τον φυσιολογικό κύκλο της ζωής του.

Μετά τη σπορά, οι σπόροι των περισσότερων καλλιεργούμενων ποικιλιών σόγιας απορροφούν γρήγορα νερό. Σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα το νερό εισέρχεται στο σπόρο δια μέσου των φακών, μια περιοχή της επιδερμίδας του φλοιού που βρίσκεται στην αντίθετη προς την μικροπύλη πλευρά της ουλής (Gunn, 1981). Για να αρχίσει η διαδικασία της βλάστησης το ποσό υγρασίας του σπόρου πρέπει να φτάσει το 50% (Scott and Aldrich, 1970). Όταν οι συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας είναι ευνοϊκές, την 1^η ή την 2^η μέρα μετά τη σπορά εμφανίζεται το ριζίδιο, ύστερα από σπάσιμο του φλοιού κοντά στη μικροπύλη. Το ριζίδιο, καλούμενο από τη στιγμή αυτή πρωτογενής ρίζα, αναπτύσσεται γρήγορα προς τα κάτω. Την 4^η ή 5^η μέρα μετά τη σπορά και ενώ η πρωτογενής ρίζα επιμηκύνεται, εμφανίζονται οι πρώτες πλευρικές ρίζες σε απόσταση 4-5 cm από το άκρο της, ενώ τα ριζικά τριχίδια εμφανίζονται την 4^η μέρα και σε απόσταση περίπου 1 cm από το άκρο της (Lersten and Carlson, 1987). Επίσης ριζικά τριχίδια σχηματίζονται και στις δευτερογενείς και μεγαλύτερης τάξης ρίζες καθώς αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα. Τα ριζικά τριχίδια αποτελούν την βασικότερη απορροφητική επιφάνεια του ριζικού συστήματος.

Μετά την εμφάνιση του ριζιδίου, το υποκοτύλιο αρχίζει να επιμηκύνεται και σχηματίζει ένα κύρτωμα. Οι κοτυληδόνες εμφανίζονται την 3^η-4^η μέρα μετά τη σπορά. Το κύρτωμα του υποκοτυλίου αναπτύσσεται γρήγορα προς τα πάνω, διασπά την επιφάνεια του εδάφους και βγάζει έξω από το έδαφος τις κοτυληδόνες καθώς και

το επικοτύλιο. Το υποκοτύλιο συνεχίζει την ανάπτυξή του, ευθυγραμμίζεται και φέρνει σε όρθια θέση τις κοτυληδόνες, οι οποίες στη συνέχεια παίρνουν μια σχεδόν 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. Από τον ακραίο οφθαλμό ξεδιπλώνονται τα απλά φύλλα, τα οποία αναπτύσσονται πλήρως μέσα σε λίγες μέρες. Η περαιτέρω ανάπτυξη του σπορόφυτου περιλαμβάνει τον σχηματισμό των σύνθετων φύλλων. Το πρώτο σύνθετο φύλλο εμφανίζεται αμέσως μετά την ανάπτυξη του απλού φύλλου. Γενικά, η έξοδος του φυτού, κάτω από ευνοϊκές συνθήκες γίνεται μέσα σε 4-5 ημέρες μετά τη σπορά. Τα πρώτα ριζικά φυμάτια εμφανίζονται μέσα σε μια εβδομάδα μετά την έξοδο του φυτού και 10-14 ημέρες αργότερα τα ριζόβια είναι ικανά να παρέχουν όλες τις ανάγκες του φυτού σε άζωτο (Scott and Aldrich, 1970).

Αμέσως μετά την έκθεση στο φως, οι κοτυληδόνες και τα άλλα μέρη του φυτού πρασινίζουν. Όμως οι αποθηκευτικές τροφές των κοτυληδόνων παραμένουν ως η μόνη πηγή θρέψης του φυτού για μία εβδομάδα περίπου μετά την έξοδο. Οι κοτυληδόνες μπορεί να φωτοσυνθέτουν για λίγο, μετά κιτρινίζουν και πέφτουν, ενώ το σπορόφυτο είναι ικανό να συντηρεί τον εαυτό του.

3.4 Ριζικό σύστημα

Η ρίζα της σόγιας που αρχικά χαρακτηρίστηκε ως πασσαλώδης με πολλές διακλαδώσεις, εισδύει σε βάθος 150 cm με τον κύριο όγκο της να περιορίζεται στα ανώτερα 60 cm περίπου του εδάφους. Διάφοροι ερευνητές έδειξαν ότι η καλλιεργούμενη στον αγρό σόγια, στερείται ευδιάκριτης πασσαλώδους ρίζας και το μεγαλύτερο τμήμα του ριζικού συστήματος αποτελείται από πλευρικές ρίζες, οι οποίες εκφύονται στο ανώτερο τμήμα των 10-15 cm της πρωτογενούς ρίζας (Hicks, 1978). Οι πλευρικές ρίζες εκτείνονται σχεδόν οριζόντια για 40-50 cm και μετά κατευθύνονται απότομα προς τα κάτω και σε βάθος τουλάχιστον μέχρι 180 cm, το δε μήκος του μπορεί να φτάσει τα 250 cm περίπου (Hicks, 1978). Η οριζόντια και κατακόρυφη έκταση του ριζικού συστήματος εξαρτάται από τις συνθήκες καλλιέργειας. Οι συνθήκες ανταγωνισμού περιορίζουν την έκτασή του. Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου, η ρίζα αυξάνεται ταχύτερα από το βλαστό και το βάθος της είναι σχεδόν διπλάσιο του ύψους του βλαστού μέχρις ότου αρχίσει η αναπαραγωγική περίοδος (Mayaki et al, 1976). Μερικές φορές όμως η αύξηση της

συνεχίζεται μέχρι την περίοδο γεμίσματος του σπόρου οπότε ελαττώνεται και τελικά σταματά πριν την φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου.

Οι πλευρικές ρίζες διακρίνονται σε δευτερογενείς, τριτογενείς και ανώτερης τάξης ρίζες. Οι δευτερογενείς βγαίνουν από την πρωτογενή, είναι μικρότερης διαμέτρου από αυτή και η προέλευση τους είναι ιστοί του περικυκλίου. Οι τριτογενείς βγαίνουν από τις δευτερογενείς κ.λ.π. 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 πάντοτε τετράδεσμη (= 4 αγγειώδεις δεσμίδες) (Lersten & Carlson, 1987).

Το άκρο της ρίζας αποτελείται από το προμερίστωμα, το πρωτογενές μερίστωμα και τον πρωτογενή μόνιμο ιστό. Από τα δυο πρώτα αναπτύσσονται ωριμότεροι και μονιμότεροι ιστοί. Οι μόνιμοι ιστοί τελικά αποτελούνται από ξύλο, φλοιόωμα, περικύκλιο, ενδοδερμίδα, φλοιό και επιδερμίδα. Η πρωτογενής ρίζα και οι πλευρικές ρίζες φέρουν μικρά ριζικά τριχίδια, τα οποία προέρχονται από διαφοροποίηση των επιδερμικών κυττάρων τους, είναι βραχύβια και βγαίνουν από το ενεργό τμήμα αυτών ακριβώς πέρα από το σημείο αύξησης. Ο Carlson (1969) με βάση τον αριθμό και το μήκος των ριζικών τριχιδίων φυτών ηλικίας 14 εβδομάδων καλλιεργούμενων σε θερμοκήπιο, υπολόγισε την επιφάνεια του ριζικού συστήματος την οποία βρήκε να είναι $1,2 \text{ m}^2$ περίπου. Οι τριτογενείς ή μεγαλύτερης τάξης ρίζες, που ήταν σε μεγαλύτερη αναλογία, έφεραν και το μεγαλύτερο μέρος ριζικών τριχιδίων. Έτσι αν και δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, η επιφάνεια του ριζικού συστήματος φυτών σόγιας καλλιεργούμενων στον αγρό υπό κανονικές συνθήκες υποτίθεται να είναι μεγαλύτερη από $1,2 \text{ m}^2$ (Hicks, 1978).

Ριζικά φυμάτια. Τα ριζικά φυμάτια είναι εμφανή σφαιροειδή εξογκώματα του φλοιού της ρίζας. Σχηματίζονται στις ρίζες μετά την παρουσία ριζικών τριχιδίων και προκαλούνται από το βακτήριο *Rhizobium japonicum*. Τα βακτήρια είναι ραβδοειδή, αρνητικά κατά gram και έχουν την ικανότητα να διατρυπούν τις ρίζες και να δημιουργούν με αυτές συμβιωτική κατάσταση. Ο σχηματισμός και η ανάπτυξη φυματίων είναι μια συνεχής διαδικασία καθώς η ρίζα αναπτύσσεται. Σε ένα ώριμο φυτό μπορεί να υπάρχουν μερικές εκατοντάδες φυμάτια όλων των ηλικιών κατανεμημένα σε όλα τα επίπεδα σχεδόν του ενός μέτρου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (Grubinger et al, 1982). Τα πρώτα φυμάτια των ριζών είναι ορατά δέκα μέρες μετά τη σπορά.

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

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

3.5 Βλαστός-φύλλα

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

Το ώριμο φυτό σόγιας μπορεί να έχει 19-24 γόνατα πλήρως διαφοροποιημένα την 4^η -5^η εβδομάδα μετά τη σπορά (Johnson et al, 1960). Όπως αναφέρθηκε, το

πρώτο από κάτω γόνατο είναι το σημείο πρόσφυσης των κοτυληδόνων, το επόμενο είναι το γόνατο που εκφύονται τα απλά φύλλα και όλα τα άλλα τα γόνατα που εκφύονται τα σύνθετα φύλλα. Το δεύτερο σύνθετο φύλλο και όλα τα επόμενα εκφύονται 30-50 mm κάτω και προς τα πλάγια της κορυφής του στελέχους (Hicks, 1978). Η έναρξη σχηματισμού του δεύτερου σύνθετου φύλλου γίνεται 3 ½ ημέρες μετά το φύτεμα. Το χρονικό διάστημα μεταξύ της έναρξης σχηματισμού ενός και του επόμενου φύλλου στην αντίθετη πλευρά του στελέχους καλείται πλαστοχρόνος, ο οποίος για τη σόγια είναι δύο ημέρες περίπου (Miksche, 1961). Οι ανθικές καταβολές τρεις εβδομάδες μετά την έξοδο του φυτού και η άνθιση αρχίζει 6-8 εβδομάδες μετά την έξοδο. Οφθαλμοί σχηματίζονται σε όλες τις μασχάλες των φύλλων.

Τα φυτά της σόγιας, ανάλογα με τη συμπεριφορά τους στην ανάπτυξη και την άνθιση διακρίνονται σε καθορισμένου και μη-καθορισμένου τύπου φυτά. Στα καθορισμένου τύπου φυτά, η βλαστική δραστηριότητα του ακραίο οφθαλμού σταματά όταν αυτός γίνεται ανθοταξία, ενώ τα μη-καθορισμένου τύπου φυτά, ο ακραίος οφθαλμός συνεχίζει τη βλαστική του δραστηριότητα σχεδόν κατά το μεγαλύτερο διάστημα της βλαστικής περιόδου.

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

Το ώριμο στέλεχος αποτελείται από την επιδερμίδα, το φλοιό, το περικύκλιο, την ευστήλη (ζώνη αγγειωδών δεσμίδων) και την εντεριώνη. Η επιδερμίδα έχει τους ίδιους τύπους κυττάρων και τριχίδια με τα φύλλα. Το στέλεχος στα κατώτερα μεσογονάτια διαστήματα είναι κοίλο λόγω αποδιοργάνωσης των κυττάρων εντεριώνης. Η κορυφή του στελέχους ή το επάκριο μερίστωμα αποτελείται από το χιτώνα με δυο στρώσεις κυττάρων και το πλήρωμα στο οποίο διακρίνονται 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.



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

Απλά ή πρωτογενή φύλλα. Η σόγια έχει μόνο ένα ζεύγος απλών φύλλων, τα οποία εκφύονται στο γόνατο αμέσως πιο πάνω από τις κοτυληδόνες, αντίθετα το ένα με το άλλο και σε ορθή γωνία με το επίπεδο των κοτυληδόνων. Είναι τα πρώτα πραγματικά φύλλα του φυτού και αποτελούνται από ένα φυλλάριο. Είναι ωσειδή, η νεύρωση τους είναι πτεροειδής και ο μίσχος φέρει στη βάση του δύο παράφυλλα. Το γόνατο των απλών φύλλων αναφέρεται ως 1^ο γόνατο του κύριου στελέχους.

Σύνθετα φύλλα. Όλα τα φύλλα του φυτού που σχηματίζονται μετά το απλό είναι σύνθετα. Εκφύονται στο στέλεχος και διακλαδώσεις αυτού ένα σε κάθε γόνατο, και είναι διατεταγμένα κατ εναλλαγή πάνω στο στέλεχος σε δύο αντίθετες σειρές. Αποτελούνται από τρία φυλλάρια, δύο στα πλάγια και ένα στο μέσον.

Πρόφυλλα. Είναι πολύ μικρά, απλά φύλλα, σπάνια μεγαλύτερα από 1 mm μήκος, τα οποία βρίσκονται στη βάση κάθε πλευρικού κλάδου και στο κάτω μέρος του ποδίσκου του άνθους. Στερούνται μίσχου και εξογκωμάτων (Hicks, 1978). Τα φυλλάρια έχουν χρώμα αχνό πράσινο και είναι κατά διάφορο τρόπο τριχωτά.

3.6 Άνθιση

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

Άνθος. Η σόγια έχει τα τυπικά άνθη των ψυχανθών. Τα άνθη της είναι μικρά (6-7 mm μήκος) και φέρονται σε ξεχωριστούς μικρούς ποδίσκους. Ο κάλυκας είναι σωληνωτός, τα πέντε λοβοειδή σέπαλα ενώνονται κατά το ήμισυ, με δυο ή και τρεις λοβούς. Η στεφάνη είναι πενταμερής, αποτελούμενη από τον πέτασσο, τις πτέρυγες και την τρόπιδα. Οι στήμονες είναι δέκα, εννέα ενωμένοι και ένας ελεύθερος. Οι

ανθήρες είναι ομοιόμορφοι σφαιροειδείς. Ο ύπερος είναι απλός, ο στύλος έχει μήκος περίπου το ½ του μήκους της ωοθήκης και ο κάλυκας περιβάλλεται από δυο βράκτια. Τριχίδια καλύπτουν την έξω επιφάνεια του κάλυκα και των βρακτίων. Επίσης τριχίδια υπάρχουν και στον ύπερο-η ωοθήκη είναι τριχωτή και ο στύλος λείος.

3.7 Λοβοί-ωρίμανση

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

Ο πρώτος λοβός είναι ορατός 10-14 ημέρες μετά την εμφάνιση του πρώτου άνθους. Ο σχηματισμός λοβών προχωρεί με τον ίδιο ρυθμό όπως και η άνθιση και κάτω από κανονικές συνθήκες συμπληρώνεται σε τρεις εβδομάδες. Ο ρυθμός ανάπτυξης των λοβών στην αρχή είναι αργός μετά επιταχύνεται καθώς η άνθιση φτάνει στο τέλος της. Ο λοβός αποκτά το μέγιστο μήκος του μάλλον νωρίς., 20-25 ημέρες περίπου μετά την άνθιση (Andrews, 1966). Στο στάδιο αυτό οι σπόροι έχουν αποκτήσει κατά μέσο όρο το 4% του ξηρού βάρους τους (Fraser et al, 1982). Ο λοβός αποκτά το μέγιστο πλάτος και πάχος 30 ημέρες περίπου μετά την άνθιση, ενώ 5-15 ημέρες περίπου αργότερα ο σπόρος αποκτά το μέγιστο βάρος και μέγεθος (Lersten and Carlson, 1987). Οι σπόροι καθώς ωριμάζουν χάνουν υγρασία και το σχήμα τους μεταβάλλεται από επίμηκες νεφροειδές σε ωοειδές ή σφαιρικό χαρακτηριστικό του ώριμου σπόρου.

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

Ο αριθμός λοβών σε μια απλή ανθοταξία κυμαίνεται από 2-20 ή και περισσότεροι και σε όλο το φυτό μέχρι 400. Ο λοβός της σόγιας αποτελείται από δυο καρπόφυλλα, τα οποία ενώνονται με κοιλιακή και ραχιαία ραφή. Είναι τριχωτός και φέρεται σε βραχύ ποδίσκο. Είναι ευθύς ή ελαφρός κυρτωμένος, το μήκος του κυμαίνεται από 2-7 cm ή περισσότερο σε μερικές ποικιλίες, το δε πλάτος του είναι 1

cm περίπου (Lersten and Carlson, 1987). Περιέχει 1-5 σπόρους και στις καλλιεργούμενες ποικιλίες 2 ή 3 σπόρους. Το χρώμα των λοβών ποικίλει από ανοιχτό κίτρινο έως κιτρινογκρίζο, καστανό ή μαύρο. Ο χρωματισμός τους εξαρτάται από την παρουσία ή όχι χρωστικών ανθοκυανίνης (Dzikowski, 1936).

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

Ο σπόρος είναι φυσιολογικά ώριμος σε 65-75 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση και περιέχει περίπου 55% υγρασία (Delouche, 1974). Ο σπόρος συνεχίζει να συσσωρεύει ξηρή ουσία ενώ το ποσοστό υγρασίας μειώνεται. Καθώς η συσσώρευση ξηρής ουσίας τερματίζεται το ποσοστό υγρασίας μειώνεται στο 10-15% σε διάστημα 1-2 εβδομάδων (Scott and Aldrich, 1970). Ποσοστό υγρασίας σπόρων 12-14% είναι το καταλληλότερο για τη συγκομιδή της σόγιας. Η υγρασία αυτή παρατηρείται όταν όλα τα φύλλα είναι κίτρινα και τα μισά έχουν πέσει.

4. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Κατά τα τελευταία 20 χρόνια οι παγκόσμιες ανάγκες για το σογιόκαρπο και τα προϊόντα του αυξήθηκαν κατά 500% ενώ η παραγωγή του αυξήθηκε κατά 200%. Παρά το ότι η μέση στρεμματική παραγωγή είναι 180 χλγ/εν τούτοις έχουν επιτευχθεί αποδόσεις 300, 400 και 600 χλγ/στρ. Η παραγωγή της σόγιας [*Glycine max*: (L) Merr.] στον κόσμο αυξήθηκε γρήγορα από το 1950 και μετά ιδιαίτερα στις Η.Π.Α. που καλύπτουν σήμερα το 60% της παγκόσμιας παραγωγής.

Στην Ελλάδα μετά από μια περίοδο δοκιμών στη δεκαετία 1930-1940 από το τότε Σταθμό Έρευνας Κτηνοτροφικών Φυτών και Οσπρίων δεν είχε καμία εξέλιξη ως καλλιέργεια. Από το 1962 εγκαθίστανται πάλι πειράματα από το Ινστιτούτο Βάμβακος με νέες ποικιλίες αλλά από το 1987 άρχισε να εκδηλώνεται ενδιαφέρον από τους παραγωγούς με κίνητρο την τιμή που όρισε η Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Πάντως το εισόδημα από τη σόγια, παρά την επιδότηση παραμένει σχετικά χαμηλό ακόμη για τον παραγωγό και μόνο η επίτευξη υψηλών αποδόσεων θα κάνουν την καλλιέργεια ανταγωνιστική, σε σχέση με άλλες καλλιέργειες, και θα της δώσουν μια θέση στην αμειψισπορά για να προσφέρει τις ωφέλιμες ιδιότητές της.

4.1 Κλίμα και έδαφος

Οι κλιματικές απαιτήσεις της σόγιας είναι όμοιες με εκείνες του αραβόσιτου. Η αρχική καταγωγή του φυτού το περιόριζε γεωγραφικά αλλά με νέες βελτιωμένες ποικιλίες η σόγια μπορεί σήμερα να καλλιεργηθεί από τον Ισημερινό μέχρι τη Σουηδία (Tanner & Hume, 1978).

Η θερμοκρασία επηρεάζει όλα τα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Πειράματα που έγιναν σε θερμοκήπιο με ελεγχόμενες συνθήκες έδειξαν ότι σε θερμοκρασία 16⁰ C το φύτευμα συντελείται σε 7-10 ημέρες, ενώ σε θερμοκρασία 21-32⁰ C το φύτευμα συντελείται σε 3-5 ημέρες (Cartter & Hartwig, 1963). Το φύτευμα στο χωράφι δεν εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία αλλά και από τη ποικιλία, το βάθος σποράς και τη ευρωστία του σπόρου. Μεταξύ των ποικιλιών υπάρχουν διαφορές στο χρόνο φυτρώματος, κι αυτό οφείλεται στη διαφοροποίηση ως προς την ταχύτητα επιμήκυνσης του υποκοτυλίου και την αντοχή της στο ψύχος (Grabe & Metzger, 1969 Little Johns και Tanner, 1976). Ερευνητές αναφέρουν ότι οι πρώιμες σπορές συχνά χρειάζονται 10-14 ημέρες για το φύτευμα και οι οψιμότερες 5-7 ημέρες (Cartter &

Hartwig, 1963). Οι Tanner και Hume (1978) αναφέρουν ότι υπό κρύες συνθήκες εδάφους, σε πρώιμες σπορές, το φύτερωμα διαρκεί 2-3 εβδομάδες. Η σόγια δεν έχει δείξει ευνοϊκή ανταπόκριση στο φύτερωμα σε πολύ πρώιμες σπορές όσο ο αραβόσιτος (Pendleton & Hartwig, 1973), για αυτό είναι πολύ σωστό η σόγια να σπέρνεται μετά τον αραβόσιτο. Όταν το φύτερωμα συντελείται αργά, σε χαμηλές θερμοκρασίες, τα φυτά μέχρις ότου βγουν στην επιφάνεια του εδάφους αντιμετωπίζουν κίνδυνο προσβολής από διάφορες ασθένειες και έντομα, με αποτέλεσμα αρκετές φορές το φύτερωμα να είναι αραιό και η παραγωγή μειωμένη.

Ζεστός καιρός μετά το φύτερωμα ευνοεί τη γρήγορη ανάπτυξη του φυτού, ο δε ρυθμός ανάπτυξης αυξάνει με την άνοδο της θερμοκρασίας. Συνέπεια της δραστηριότητας αυτής είναι η καλύτερη κάλυψη της επιφάνειας του χωραφιού και η σκιά της, με αποτέλεσμα τον ανταγωνισμό των ζιζανίων. Υπάρχει ένα minimum θερμοκρασίας για τις περισσότερες διεργασίες του φυτού, που φαίνεται να είναι γύρω στους 10°C . Ερευνητές αναφέρουν διακοπή της άνθισης στη θερμοκρασία αυτή, ενώ ακόμη έχει σημειωθεί και παύση της βλάστησης (Cartter & Hartwig, 1963). Θερμοκρασίες κάτω των $24-25^{\circ}\text{C}$ επιβραδύνουν την άνθιση και την ωρίμανση, ενώ άνω των 35°C επηρεάζουν δυσμενώς την ανάπτυξη του φυτού (Tanner & Hume, 1978). Σε υψηλές θερμοκρασίες άνω των 35°C μπορεί να σημειωθεί πτώση λουλουδιών και λοβών και να μειωθεί η παραγωγή. Η θερμοκρασία επιδρά στην ποιότητα του σπόρου και στην περιεκτικότητα σε λάδι. Υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο γεμίσματος των σπόρων στους λοβούς έχουν δυσμενή επίδραση στην ποιότητα του σπόρου. Ερευνητές που έκαναν πειράματα σε θερμοκήπιο βρήκαν ότι θερμοκρασίες 21.1 , 25 και 29.5°C κατά το στάδιο γεμίσματος των λοβών έδωσαν σπόρους με περιεκτικότητα σε λάδι 19.5 , 20.8 και 22.3 αντίστοιχα (Cartter & Hartwig, 1963). Υψηλές θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας (33°C και 28°C αντίστοιχα) επιταχύνουν την ωρίμανση και το γήρας των φύλλων, όπως και το χρόνο γεμίσματος των σπόρων. Κατά τους Eglí και Wardlaw (1980) αυτός ίσως είναι ένας πιθανός μηχανισμός μέσου του οποίου μειώνεται η παραγωγή κάτω από τέτοιες συνθήκες. Έχει παρατηρηθεί ότι η σόγια δίνει υψηλές αποδόσεις με δροσερό καιρό. Θερμοκρασίες $25-26^{\circ}\text{C}$ την ημέρα και 18°C τη νύχτα θεωρούνται πολύ ευνοϊκές για την παραγωγή.

Η σόγια μπορεί να καλλιεργηθεί σε όλους τους τύπους εδαφών που έχουν καλή στράγγιση εκτός από τα αμμώδη όπου δίνει λιγότερο καλές αποδόσεις. Μέσης

σύστασης εδάφη είναι τα καλύτερα για υψηλές αποδόσεις. Τα αργιλώδη παρουσιάζουν δυσκολίες στη σπορά και το φύτευμα, αλλά όταν φυτρώσουν τα φυτά προσαρμόζονται πάρα πολύ καλά. Επίσης η παραγωγή είναι πολύ καλή και στα οργανικά εδάφη. Σε φτωχά εδάφη πρέπει να εφοδιάζεται με μεγαλύτερες ποσότητες λιπαντικών στοιχείων. Το καλύτερο pH του εδάφους είναι από 6-6,8 για τον καλό εμβολιασμό και ανάπτυξη του φυτού (Tanner & Hume, 1978). Σε $\text{pH} > 7,5$ είναι πιθανόν να δημιουργηθούν προβλήματα διαθεσιμότητας Fe, Mn, Cu, B Zn και P (Johnson, 1977). Σε εδάφη με $\text{pH} < 5,8$ χρειάζεται προσθήκη ασβεστίου στο έδαφος.

4.2 Κατεργασία εδάφους

Το ριζικό σύστημα του φυτού στηρίζει το υπέργειο μέρος του, απορροφάει νερό και λιπαντικά στοιχεία για τη βλάστηση και παραγωγή του, παράγει ένζυμα και ορμόνες για τις φυσιολογικές λειτουργίες του βλαστού του. Στη σόγια, όπως και στα άλλα ψυχανθή, βοηθάει, μέσω της δέσμευσης του αζώτου από τα ριζοβακτήρια, στη χρησιμοποίηση του ατμοσφαιρικού αζώτου από το φυτό (Van Doren και Reicosky, 1987). Για τους λόγους αυτούς η ανάπτυξη ριζικού συστήματος στο έδαφος πρέπει να είναι απρόσκοπτη, έτσι ώστε να αποκτήσει μεγαλύτερο μέγεθος και να εκμεταλλεύεται μεγαλύτερο όγκο εδάφους. Για αυτό η κατεργασία του χωραφιού πρέπει να είναι πολύ καλή σε βάθος 20-30 εκ. βαθιά άροση στη σόγια δε δίνει πάντα αύξηση της παραγωγής. Σε εδάφη με κακή στράγγιση, που συμπιέζονται εύκολα και σχηματίζεται, λόγω της συμπίεσης, σκληρό στρώμα, το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται καλύτερα και οι αποδόσεις μπορεί να αυξηθούν. Σε βαριά αργιλώδη εδάφη με κακή στράγγιση και σε περιπτώσεις ύπαρξης συμπιεσμένων στρωμάτων δεν αναμένεται βελτίωση με βαθιά άροση (Johnson, 1987).

Στην κατεργασία του εδάφους πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη η ύπαρξη συμπιεσμένων στρωμάτων. Η ανάπτυξη δε του ριζικού συστήματος εμποδίζεται τόσο περισσότερο όσο πιο κοντά στην επιφάνεια του χωραφιού είναι ένας τέτοιος ορίζοντας (Pierce et al, 1983). Σε τέτοιες περιπτώσεις ο σχηματισμός και η δραστηριότητα των φυματίων δεν επηρεάζονται τόσο δυσμενώς όσο η εξάπλωση ριζών (Lindemann et al, 1982). Η αδυναμία πάντως των ριζών της σόγιας να διαπερνούν ακόμη και μέτρια συμπιεσμένα στρώματα εδάφους είναι ένα ακόμη πιο σοβαρό πρόβλημα από ότι συνήθως αναγνωρίζεται, ιδίως σε εδάφη με χαμηλή υδατοικανότητα όπως τα αμμοπηλώδη και αμμώδη (Scott and Aldrich, 1970). Μετά

την άροση του φθινοπώρου, την άνοιξη προ της σποράς γίνεται δισκοβάρνισμα για την ενσωμάτωση των λιπασμάτων και το ψιλοχωματισμό του εδάφους. Οποσδήποτε πρέπει να γίνεται λογική χρήση των καλλιεργητικών μηχανημάτων για να αποφεύγεται η συμπίεση του εδάφους. Προ της σποράς γίνεται και η εφαρμογή του κατάλληλο ζιζανιοκτόνου. Η καλή κατεργασία του εδάφους εξασφαλίζει την πλήρη επαφή του σπόρου με το έδαφος, που απορροφάει έτσι την υγρασία με όλη την επιφάνειά του. Με τον τρόπο αυτό το φύτευμα είναι καλύτερο και συντελείται γρηγορότερα.

4.3 Λίπανση

Η σόγια είναι εξίσου απαιτητική σε λιπαντικά στοιχεία όπως και άλλες καλλιέργειες. Η παλαιά αντίληψη που επικρατούσε κυρίως στις Η.Π.Α. ότι χρησιμοποιεί καλύτερα τα λιπαντικά στοιχεία αν δοθούν στην προηγούμενη καλλιέργεια άλλαξε κάτω από τα νεότερα δεδομένα του πειραματισμού. Η σόγια φαίνεται ότι αντιδρά θετικά στην άμεση λίπανση, αν η περιεκτικότητα του εδάφους σε λιπαντικά στοιχεία είναι χαμηλή μέχρι μέτρια. Αλλά και αν ακόμη σε ορισμένες περιπτώσεις δεν υπάρχει άμεση αντίδραση, η αποκατάσταση στο έδαφος των λιπαντικών στοιχείων που αποκομίζει η καλλιέργεια είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της γονιμότητάς του σε υψηλά επίπεδα.

Τα λιπάσματα διασκορπίζονται σε όλο το χωράφι και ενσωματώνονται στο έδαφος με καλλιεργητικά μηχανήματα πριν τη σπορά. Όταν τα λιπάσματα ρίχνονται γραμμικά με τους σπορείς, πρέπει να τοποθετούνται 5 εκ. πλάγια και κάτω από το βάθος που σπέρνεται ο σπόρος, γιατί η σόγια κατά το φύτευμα της παθαίνει εύκολα εγκαύματα από τα λιπάσματα (Clapp and Small, 1970). Πειράματα που έγιναν με τον τρόπο αυτό τοποθέτησης δε έδωσαν παντού θετικά αποτελέσματα σε σύγκριση με τη διασπορά τους σε όλο το χωράφι (Mengel et al, 1987). Λιπαντικά στοιχεία μπορούν να δοθούν και με διαφυλλικές λιπάνσεις σε ορισμένα στάδια ανάπτυξης του φυτού (Garcia and Hanway 1976, Papanikolaou et al 1979.). Η εφαρμογή τους όμως δεν είναι εύκολη και δε χρησιμοποιούνται ακόμη. Για τη χορήγηση ιχνοστοιχείων, όταν λείπουν από τα φυτά οι διαφυλλικές λιπάνσεις είναι ένας εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος τροφοδότησής τους.

Ως προς την αζωτούχο λίπανση, πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι στρεμματική απόδοση 470 kg/στρ. απαιτεί 47 kg αζώτου και ότι τα αζωτοβακτήρια

μπορούν να προμηθεύσουν 20-21 kg, επομένως οι υπολειπόμενες μονάδες πρέπει να καλύπτονται από το έδαφος ή από τα λιπάσματα. Προσθήκη όμως λιπάσματος περιορίζει τη δραστηριότητα των αζωτοβακτηρίων και δε συνίσταται τουλάχιστον μέχρι το σχηματισμό των λοβών οπότε αρχίζει και μειώνεται η δράση των βακτηρίων (τα φυμάτια παίρνουν χρώμα γκριζωπό και αποβάλλονται σταδιακώς στο έδαφος). Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι προσθήκη αζώτου κατά την περίοδο γεμίσματος του λοβού, (4-5 μονάδες N στο στρέμμα στο δέσιμο των πρώτων λοβών) που είναι και η πιο απαιτητική ως προς το N, αυξάνει τις αποδόσεις. Ο εμβολιασμός του σπόρου με τα κατάλληλα αζωτοβακτήρια είναι τελείως απαραίτητος όταν προορίζεται για σπορά σε παρθένα εδάφη ενώ υπάρχουν αντιγνώμιες για την αναγκαιότητα του όταν προορίζεται για σπορά σε εδάφη που καλλιεργούνται αρκετά χρόνια με σόγια. Αν αποτύχει ο εμβολιασμός συνιστάται λίπανση με 20-22 μονάδες N/στρ.

Η φωσφορική λίπανση σε ορισμένες περιπτώσεις συμβάλλει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας του εμβολιασμού ή και της αζωτούχου λιπάνσεως. Η σόγια αφαιρεί μεγαλύτερες ποσότητες φωσφόρου από το έδαφος σε σχέση με το σιτάρι και τον αραβόσιτο. Για αποδόσεις 350-400kg/στρ. συνιστώνται 6-8 μονάδες P.

Η επίδραση του K εμφανίζεται συχνά σε αλληλεπίδραση με τον φώσφορο και απαιτούνται 8-12kg /στρ. όταν το έδαφος είναι φτωχό σε κάλι.

Το ασβέστιο είναι το δεύτερο, μετά το άζωτο, στοιχείο που προσλαμβάνει το φυτό της σόγιας γι αυτό και συνιστάται ασβέστωση των όξινων εδαφών. Το φυτό μπορεί να παρουσιάσει επίσης τροφοπενίες Mg, Mn (μπορεί να παρατηρηθεί και τοξικότητα σε χαμηλό pH) Fe, Mo (απαραίτητο για τη συμβιωτική δέσμευση του N), Zn, B, Co, Cu και S (η σόγια και το βαμβάκι αφαιρούν από το έδαφος περισσότερο S από τον καπνό και το καλαμπόκι).

4.4 Εμβολιασμός του σπόρου

Η σόγια, όπως και τα άλλα ψυχανθή, έχει δύο τρόπους να προμηθευτεί το άζωτο που χρειάζεται. Ο ένας είναι με τη δέσμευση από το ατμοσφαιρικό άζωτο και ο άλλος με τη χρησιμοποίηση του αζώτου του εδάφους. Για να δεσμεύσει το άζωτο της ατμόσφαιρας του εδάφους πρέπει ο κατάλληλος κλώνος βακτηρίων, εφόσον δεν υπάρχει στο έδαφος, να αναμειχθεί με το σπόρο ή να ριχτεί στο αυλάκι σποράς για να αναπτυχθούν τα φυμάτια των ριζών όπου εγκαθίσταται. Η τεχνική αυτή λέγεται

εμβολιασμός του σπόρου. Στα φυτά της σόγιας παρατηρείται το φαινόμενο της συμβίωσης, της προσβολής δηλαδή των ριζών και του πολλαπλασιασμού σε αυτές των βακτηρίων του γένους *Rhizobium*. Τα βακτήρια αυτά προμηθεύουν στα φυτά άζωτο που παίρνουν από την ατμόσφαιρα και το δεσμεύουν σε χρησιμοποιήσιμες από τα φυτά μορφές, μέσω βιοχημικών μηχανισμών που διαθέτουν, καθιστώντας τα έτσι αυτότροφα ως προς το στοιχείο αυτό. Τα βακτήρια εισέρχονται στις ρίζες από τα ριζικά τριχίδια και πολλαπλασιάζονται. Το φυτό αντιδρώντας δημιουργεί πάνω στις ρίζες του μικρά εξογκώματα και μέσα σε αυτά ζουν τα βακτήρια. Επίσης χορηγεί σάκχαρα που χρησιμοποιούν τα βακτήρια ως πηγές ενέργειας (Scott and Aldrich, 1970).

Η βιολογική δέσμευση του αζώτου είναι γνωστή από 100 περίπου ετών όταν οι Hellriegel και Wilfarth έδειξαν ότι η βιοχημική αυτή διεργασία γίνεται στα φυμάτια των ψυχανθών. Πρόσφατες μελέτες έχουν υπολογίσει ότι η βιολογική δέσμευση του αζώτου συνεισφέρει 200 περίπου εκατομμύρια μετρικούς τόνους αζώτου ετήσια στην παγκόσμια φυτική παραγωγή (Bowen and Kratky, 1982). Οι ερευνητές αυτοί αναφέρουν ότι η βιολογική δέσμευση του αζώτου είναι η μετατροπή, από ζωντανούς οργανισμούς, του ατμοσφαιρικού αζώτου σε αζωτούχα σύμπλοκα ουσιών τα οποία χρησιμοποιούν τα φυτά ως πηγές αζώτου. Η ποσότητα του ατμοσφαιρικού αζώτου που δεσμεύεται εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

- α) τη διαθεσιμότητα των πηγών ενέργειας που προμηθεύει το φυτό στα ριζοβακτήρια
- β) το ποσό του αζώτου που υπάρχει στο έδαφος υπό μορφή NO_2
- γ) την παρουσία οξυγόνου στο έδαφος που πρέπει να υπάρχει, γιατί η έλλειψή του μειώνει τη δεσμευτική δραστηριότητα των ριζοβακτηρίων.

Τα βακτήρια του *Rhizobium* που ζουν στις ρίζες της σόγιας δεν υπάρχουν σε πολλά εδάφη, αλλά και αν υπάρχουν δεν έχουν την απαιτούμενη ικανότητα συμβίωσης, γι αυτό είναι απαραίτητος ο εμβολιασμός του σπόρου. Από το 1900 είχε παρατηρηθεί ότι η δραστηριότητα των βακτηρίων στα φυμάτια, που προέρχονταν από καθαρές καλλιέργειες, ήταν πολύ μεγαλύτερη από εκείνη των ντόπιων βακτηρίων του εδάφους. Πολλοί ερευνητές πιστεύουν ότι ο σπόρος πρέπει να εμβολιάζεται με ριζοβακτήρια κάθε χρόνο πριν τη σπορά (Stoddard, 1976). Γενικά σήμερα είναι παραδεκτό από του περισσότερους ερευνητές, ότι ο εμβολιασμός του σπόρου είναι απαραίτητος σε εδάφη που δεν έχουν καλλιεργηθεί με σόγια και σε εκείνα που έχουν περάσει πολλά χρόνια από την προηγούμενη καλλιέργεια σόγιας. Για τη χώρα μας

όπου επικρατεί ξηροθερμικό κλίμα είναι απαραίτητος ο εμβολιασμός του σπόρου με ριζοβακτήρια κάθε χρόνο, έστω αν η σόγια καλλιεργείται συνέχεια στο ίδιο χωράφι, γιατί οι υψηλές θερινές θερμοκρασίες με την έλλειψη υγρασίας ενεργούν στα ριζοβακτήρια εξοντωτικά ή μειώνουν πολύ τον πληθυσμό τους.

Τα ψυχανθή έχουν χωριστεί σε ομάδες ανάλογα με την αποτελεσματικότητα των διάφορων ειδών και κλώνων του *Rhizobium*. Οι ομάδες αυτές είναι του τριφυλλιού, του μπιζελιού, του φασιολιού, της μηδικής, του λούπινου, του λωτού και της σόγιας (Bowen and Kratky, 1982). Η σόγια χρειάζεται το δικό της είδος για να σχηματίσει στις ρίζες της τα φυμάτια που πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερα, μεγάλα και με χρώμα γκριζοπόρφυρο. Σχηματίζονται κυρίως στις πρώτες χονδρές διακλαδώσεις των ριζών. Ο σχηματισμός τους αρχίζει 7-9 ημέρες μετά το φύτευμα και 2 εβδομάδες αργότερα είναι ικανά να δεσμεύουν άζωτο (Bergensen, 1958. Steeter, 1978). Μικρά, ακραία και γκριζωπά φυμάτια είναι η ένδειξη ότι ο αριθμός των ριζοβακτηρίων στο έδαφος είναι μικρός ή εξασθετισμένος ή υπάρχει ανταγωνισμός από παρασιτικά βακτήρια που δε δεσμεύουν αρκετό άζωτο για τα φυτά (Stoddard, 1975). Στη σόγια χρησιμοποιείται το είδος *Rhizobium japonicum*. Υπάρχουν σήμερα πολλά στελέχη του *Rhizobium japonicum*. Μερικά είναι πιο αποτελεσματικά από άλλα ως προς την ικανότητα δέσμευσης αζώτου από την ατμόσφαιρα. Ορισμένα έχουν την ικανότητα να προσβάλλουν ευκολότερα τις ρίζες των ξενιστών τους ενώ άλλα έχουν μεγαλύτερη ικανότητα ανταγωνισμού στο έδαφος (Cartter and Hartwig, 1963). Η έρευνα συνεχίζεται για την ανεύρεση νέων στελεχών που να δεσμεύουν ακόμη μεγαλύτερες ποσότητες αζώτου από την ατμόσφαιρα. Τελικά ο καλός εμβολιασμός του σπόρου με άφθονα και δραστήρια ριζοβακτήρια είναι ουσιώδης για μεγάλη παραγωγή σογιόκαρπου. Επίσης μπορεί να αυξήσει το πρωτεϊνικό περιεχόμενο του μέχρι 50%, συγκριτικά με τα φυτά που αναπτύσσονται με ελλιπή εμβολιασμό του σπόρου σε εδάφη που δεν περιέχουν αρκετό και δραστήριο πληθυσμό κατάλληλων ριζοβακτηρίων (Stoddard, 1975). Αντίθετα ελλιπής εμβολιασμός, τόσο σε αριθμό όσο και μειωμένης δραστηριότητας ριζοβακτήρια, έχει σαν αποτέλεσμα τα φύλλα των φυτών, από τα πρώτα στάδια της βλάστησης, να είναι χλωρωτικά και τα φυτά περιορισμένης ανάπτυξης.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν τα παρακάτω σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για τον εμβολιασμό της καλλιέργειας;

1) καλλιέργεια ριζοβακτηρίων που έχει ως μέσο μεταφοράς την τύρφη. Είναι ο πιο κοινός τύπος. Τα ριζοβακτήρια πολλαπλασιάζονται σε αμιγείς καλλιέργειες, σε συνθήκες αποστείρωσης και μετά αναμιγνύονται με τύρφη για την εύκολη χρησιμοποίησή τους. Πωλούνται στο εμπόριο σε αεροστεγώς κλεισμένες συσκευασίες με διάφορα ονόματα όπως π.χ. Rizobak, Nitragin, κ.λ.π.

2) Καλλιέργεια ριζοβακτηρίων σε υγρό μέσο μεταφοράς. Στον τύπο αυτό τα ριζοβακτήρια μεταφέρονται μέσω ενός υγρού και ρίχνονται στο αυλάκι σποράς χωρίς να αναμιγνύεται ο σπόρος με το υγρό.

3) Καλλιέργεια ριζοβακτηρίων σε κοκκώδη μέσο μεταφοράς. Ο κοκκώδης αυτός τύπος έχει ως μέσο μεταφοράς την τύρφη ή την άργιλο. Πέφτει στο αυλάκι σποράς με το μηχανισμό εφαρμογής των εντομοκτόνων που διαθέτουν οι σπαρτικές μηχανές.

4) Προεμβολιασμένος σπόρος. Μπορεί να περιέχει μόνο ριζοβακτήρια ή και μολυβδαίνιο (Mo), απαραίτητο σε ορισμένα εδάφη με χαμηλό κυρίως pH, ή και κάποιο μυκητοκτόνο φάρμακο (Tanner and Hume, 1978). Η τεχνική αυτή πρέπει να γίνεται σε ορισμένο χρόνο και όχι περισσότερο από δυο εβδομάδες (Stoddard, 1976). Στη χώρα μας μέχρι σήμερα χρησιμοποιείται ο πρώτος τύπος που έχει υλικό μεταφοράς την τύρφη. Είναι συσκευασμένο σε σφραγισμένα αεροστεγώς πλαστικά ή άλλου υλικού σακίδια και πρέπει μετά τη χρησιμοποίησή του να φυλάγεται σε δροσερό μέρος ή ψυγείο. Για τον εμβολιασμό του, ο σπόρος απλώνεται, υγραίνεται με νερό στο οποίο έχει προστεθεί λίγο προσκολλητικό και ανακατεύεται με την κατάλληλη ποσότητα (4-5 gr/kg σπόρου) σκευάσματος. Ο εμβολιασμένος σπόρος πρέπει να σπέρνεται αμέσως ή μέσα σε λίγες ώρες. Οποσδήποτε πρέπει να αποφεύγεται η έκθεσή του στο ηλιακό φως, σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και σε ξερή ατμόσφαιρα. Οι τρεις αυτοί παράγοντες σκοτώνουν ή μειώνουν δραστικά τη ζωτικότητα των ριζοβακτηρίων που δεν αντέχουν επί μακρόν χρόνο πάνω στο λείο και σκληρό περίβλημα του σπόρου.

Ο τρίτος τύπος, ο κοκκώδης, εμφανίζει αρχικά ενδιαφέρον λόγω της ευκολίας χρησιμοποίησής του. Έχει το πλεονέκτημα ότι παρέχει στον κάθε σπόρο πολύ περισσότερα ριζοβακτήρια από τους άλλους τύπους σκευασμάτων εμβολιασμού (Johnson, 1987). Επίσης αποφεύγονται οι κίνδυνοι μείωσης του αριθμού των ριζοβακτηρίων από αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος. Με τον τύπο αυτό εμβολιάζεται το έδαφος, στο αυλάκι σποράς και όχι ο σπόρος και αντιστοιχούν 3

περίπου εκατομμύρια ριζοβακτήρια ανά εκατοστό μέτρο γραμμής σποράς. Ένα άλλο πλεονέκτημα του κοκκώδη τύπου είναι ότι τα ριζοβακτήρια δεν έρχονται σε επαφή με τυχόν μυκητοκτόνα που ανακατεύεται ο σπόρος, οπότε σκοτώνεται μεγάλος αριθμός ή με σκευάσματα μολυβδαινίου (Mo), που χρησιμοποιούνται σε όξινα εδάφη, που είναι και αυτά τοξικά.

Σκευάσματα που δεν είχαν ως βασικό μεταφορέα των ριζοβακτηρίων τη τύρφη και εκείνα που περιείχαν μυκητοκτόνα ή μολυβδαίνιο (Mo) είναι κατώτερης αποτελεσματικότητας από εκείνα που είχαν σαν υλικό μεταφοράς τη τύρφη (Johnson, 1987). Οι Skipper et al, (1950) βρήκαν ότι ο αριθμός των βιώσιμων ριζοβακτηρίων ανά γραμμάριο σκευάσματος, από εκείνα που χρησιμοποιούσαν παραγωγοί στις ΗΠΑ, κυμαινόταν από 6-9 δισεκατομμύρια. Ένα σκεύασμα για να δώσει καλό αποτέλεσμα θα πρέπει να περιέχει 10.000.000 ριζοβακτήρια στο γραμμάριο. Μελετώντας τις επιδράσεις κατά τη μεταφορά των κοκκωδών σκευασμάτων ριζοβακτηρίων οι Smith et al (1983) βρήκαν ότι σε αποστολές μεγάλης χρονικής διάρκειας που επικρατούσαν υψηλές θερμοκρασίες και κυρίως χαμηλή υγρασία μειωνόνταν ο αριθμός των ριζοβακτηρίων.

4.5 Σπορά

Εκλογή ποικιλίας. Ο Κόντας (1987) αναφέρει ότι από έρευνα που έγινε στο Ινστιτούτο Βάμβακος ευδοκιμούν στη χώρα-μας οι ποικιλίες που ανήκουν στις ομάδες πρωιμότητας II, III και IV. Γενική προσαρμοστικότητα, εκτός ελάχιστων εξαιρέσεων, έδειξε η ποικιλία Williams της ομάδας III, που είναι μια καλή και παραγωγική ποικιλία. Στην εκλογή της ποικιλίας παίρνονται πάντα υπόψη η πρωιμότητα σε συνδυασμό με την παραγωγικότητα, η αντοχή στο πλάγιασμα, το ύψος του πρώτου λοβού από το έδαφος, η ιδιότητα της να μην τινάζει στη κανονική της ωρίμανση και η αντοχή στις ασθένειες και τα έντομα.

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

Ημερομηνία σποράς. Η σπορά γίνεται από τις 10 Απριλίου και μετά ανάλογα με την υγρασία του εδάφους και τη θερμοκρασία που επικρατεί για γρήγορο φύτερωμα, 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 10⁰ C.

Βάθος σποράς. Η σπορά γίνεται σε βάθος 3-4 εκ. ανάλογα με την υγρασία του εδάφους. Πάνω από 5 εκ. το φύτερωμα 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 κρουστά, ενώ είναι δύσκολο αν ο σπόρος έχει τοποθετηθεί σε μεγάλο βάθος.

Ποσότητα σπόρου. Η απόκτηση ενός πληθυσμού φυτών που θα είναι επαρκής και ομοιόμορφα κατανεμημένος στην επιφάνεια του χωραφιού, έτσι ώστε να εκθέτει κατά το δυνατόν το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας στον ήλιο, είναι σπουδαίος παράγοντας για υψηλή παραγωγή. Η ποσότητα σπόρου που απαιτείται εξαρτάται από τον αριθμό φυτών που θέλουμε να έχουμε στο στρέμμα και έχει σχέση με το βάρος του κάθε 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 φύτερωμα να υπάρχουν απώλειες, πρέπει να σπέρνονται 38.000-44.000 σπόρων στο στρέμμα. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 6-12 χλγ περίπου σπόρου στο στρέμμα, ανάλογα με το μέγεθος των σπόρων.

Πλάτος και πυκνότητα σποράς. Με δεδομένο τον αριθμό φυτών στο στρέμμα, το πλάτος σποράς μπορεί να συντελέσει στην καλύτερη ισοκατανομή των φυτών στη στρεμματική επιφάνεια με αποτέλεσμα να εκμεταλλεύονται καλύτερα το ηλικιακό φως και να φωτοσυνθέτουν εντονότερα. Με μεγαλύτερο πλάτος σποράς ο αριθμός φυτών ανά μέτρο πάνω στη γραμμή, είναι μεγαλύτερος ενώ με μικρότερο πλάτος σποράς είναι μικρότερος. 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.

4.6 Περιποιήσεις μετά το φύτερωμα

Κατά τη διάρκεια της βλαστικής και αναπαραγωγικής φάσης των φυτών αναφύονται προβλήματα που μπορούν να επηρεάσουν την παραγωγή της καλλιέργειας. Αν η προφυτρωτική ζιζανιοκτονία αποτύχει τότε τα αναπτυσσόμενα ζιζάνια πρέπει να καταστραφούν με μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα ή μηχανικά μέσα.

Σε περίπτωση που ο εμβολιασμός του σπόρου με ριζοβακτήρια αποτύχει για διάφορους λόγους και δε σχηματιστούν φυμάτια στις ρίζες, πρέπει να γίνει λίπανση με άζωτο.

Ελαφρές ζημιές στη φυλλική επιφάνεια από καλλιεργητικά μηχανήματα, ζιζανιοκτόνα ή χαλάζι, όπως και πρόσκαιρες ελλείψεις υγρασίας όταν συμβαίνουν στο βλαστικό στάδιο έχουν μικρή επίδραση στην παραγωγή (Johnson, 1987). Το στάδιο που χρειάζεται μεγαλύτερη προσοχή και φροντίδα είναι το στάδιο του σχηματισμού και του γεμίσματος των σπόρων στους λοβούς. Η παροχή υγρασίας και η καταπολέμηση του τετράνυχου, που συνήθως εμφανίζεται την εποχή αυτή, πρέπει να γίνονται χωρίς καθυστέρηση. Στο στάδιο αυτό τα φυτά δεν πρέπει να είναι πλαγιασμένα και να αλληλοσκιάζονται, όπως συμβαίνει πολλές φορές με τα περιττά ποτίσματα στο βλαστικό στάδιο. Ένα μέσο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποφυγή υπερβολικού ύψους και συνεπώς για την αποφυγή του πλαγιασματος είναι οι φυτορυθμιστές, ουσίες που δρουν σαν τις ορμόνες. Τέτοιες ουσίες είναι το 2,4D, το Tiba και τα νεότερα σκευάσματα που περιέχουν μορφακτίνες. Οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται στην αρχή της άνθισης.

4.7 Πότισμα

Ένας σπουδαίος παράγοντας, αλλά και περιοριστικός αν λείπει, για πετυχημένη καλλιέργεια σόγιας, είναι το νερό. Στη χώρα μας με το ζεστό και πολλές χρονιές χωρίς βροχές καλοκαίρι, η σόγια μόνο με το πότισμα μπορεί να δώσει υψηλές αποδόσεις. Μια καλή παραγωγή χρειάζεται περίπου 480-720 χιλιοστά βροχής (Cartter and Hartwig, 1963). Με τα δεδομένα αυτά η καλλιέργεια χρειάζεται 4-7 ποτίσματα ανάλογα με το έδαφος, τη ποικιλία και το μικροκλίμα της περιοχής. Τα ποτίσματα αυτά δίδονται από τη σπορά αν χρειαστεί, μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση των φυτών. Πολλές φορές το πότισμα αρχίζει με τη σπορά, όταν το επιφανειακό στρώμα του χωραφιού στο βάθος που θα τοποθετηθεί ο σπόρος είναι ξερό ή έχει πολύ λίγη υγρασία. Σε περίπτωση που το πότισμα γίνει μετά τη σπορά πρέπει να γίνεται με προσοχή ώστε το έδαφος να μη γίνει λασπώδες γιατί εκτός από τη κρούστα, που δυσκολεύει το φύτευμα σαπίζει εύκολα και ο σπόρος ιδίως όταν δεν είναι καλής ποιότητας και έχει μειωμένη ζωτικότητα (Pendleton and Hartwig, 1973)

Μετά το φύτευμα η σόγια είναι πιο ανθεκτική στην ξηρασία από τον αραβόσιτο. Αυτό οφείλεται κατά ένα λόγο στο ότι αναπτύσσει βαθύ ριζικό σύστημα,

αν το επιτρέπει το έδαφος. Μερικές ρίζες στη αρχή προχωρούν οριζόντια σε μικρό βάθος (5-10 εκ.) και μετά στρέφονται προς τα κάτω όπου μπορούν να φτάσουν σε βάθος 1,5 μ. (Pendelton and Hartwig, 1973). Οι Peters και Johnson (1960) αναφέρουν ότι η σόγια μπορεί να απορροφήσει νερό από βάθος 1,20 μ., αν οι φυσικές συνθήκες του εδάφους επιτρέπουν τη διείσδυση της ρίζας της. Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό μέχρι την άνθιση δεν είναι μεγάλες. Πρέπει να αποφεύγεται η χορήγηση νερού στη περίοδο αυτή όταν δεν είναι απαραίτητο, γιατί τα φυτά αποκτούν μεγάλο ύψος και υπάρχει κίνδυνος να πλαγιάσουν, ιδίως όταν οι ποικιλίες είναι όψιμες, με αποτέλεσμα τη μείωση τελικά της παραγωγής που μπορεί να φτάσει τα 23% (Cooper, 1971). Οι ανάγκες σε νερό αρχίζουν να αυξάνουν με την έναρξη της ανθοφορίας και φτάνουν στο μέγιστο κατά την περίοδο που γεμίζουν οι σπόροι στους λοβούς.

Έλλειψη νερού κατά την έναρξη της άνθισης έχει σαν συνέπεια την πτώση λουλουδιών και νεοσχηματιζομένων λοβών πέρα από τη φυσιολογική. Σε ποικιλίες με συνεχή άνθιση λόγω της χρονικής διάρκειας (4-6 εβδομάδες) ενδεχόμενη ζημιά από έλλειψη νερού μπορεί να καλυφθεί αργότερα με το δέσιμο λοβών στα οψιμότερα άνθη (Pendelton and Hartwig, 1973. Van Doren and Reicosky, 1987). Η πιο κρίσιμη εβδομάδα για το νερό είναι η τελευταία εβδομάδα που σχηματίζονται λοβοί και η διάρκεια γεμίσματος των σπόρων. Έλλειψη νερού την περίοδο αυτή προκαλεί τη μεγαλύτερη μείωση της παραγωγής (Mederski και άλλοι, 1983). Ερευνητές αναφέρουν ότι η ημερήσια κατανάλωση νερού την περίοδο Ιούλιο-Αυγουστο μπορεί να φτάσει τα 7-6γλς (Pendelton and Hartwig, 1973). Το πότισμα μπορεί να γίνει με αυλάκια ή τεχνητή βροχή. Οι μεγαλύτερες πάντως αποδόσεις και η πιο αποτελεσματική χρήση νερού επιτυγχάνονται όταν η διαθέσιμη υγρασία εδάφους στη ζώνη των ριζών δεν μειωθεί κάτω από το 50-60% (Brady και άλλοι, 1974).

4.8 Επίσπορη καλλιέργεια

Η σόγια μπορεί να καλλιεργηθεί ως επίσπορη καλλιέργεια μετά τη συγκομιδή των σιτηρών και κατά το δυνατόν ταχύτερο μέσα στον Ιούνιο. Μπορεί να σπαρθεί ύστερα από κατεργασία του εδάφους, χωρίς κατεργασία ακόμη μέσα στα καλάμια (με ειδικές σπαρτικές). Στην πρόιμη επίσπορη σπορά χρησιμοποιούνται οι συνιστώμενες για την περιοχή ποικιλίες της κανονικής καλλιέργειας ενώ για οψιμότερη σπορά

συνιστώνται πρωιμότερες ποικιλίες. Πριν τη σπορά πρέπει να προηγηθεί πότισμα γιατί με τις ξηροθερμικές συνθήκες δεν επιζούν τα αζωτοβακτήρια.

4.9 Ωρίμανση-συγκομιδή

Στην ωρίμανση της σόγιας διακρίνονται δύο στάδια, η φυσιολογική ωρίμανση και η πλήρης ωρίμανση. Φυσιολογική ωρίμανση είναι το στάδιο εκείνο του φυτού όπου όλοι οι λοβοί του είναι κίτρινοι και τουλάχιστον ένας λοβός στο κύριο στέλεχος έχει χρώμα καφέ. Η υγρασία των σπόρων κυμαίνεται γύρω στο 50%. Τη φυσιολογική ωρίμανση ακολουθεί η πλήρης ωρίμανση που συντελείται 10-15 ημέρες μετά, ανάλογα με την πρωιμότητα της ποικιλίας και τις καιρικές συνθήκες. Στη πλήρη ωρίμανση οι σπόροι στους λοβούς έχουν λιγότερο από 16% υγρασία, είναι στρογγυλοί έχουν σκληρύνει και δε χαράσσονται με το νύχι. Ο θεριζοαλωνισμός πρέπει να γίνει χωρίς καθυστέρηση, γιατί υπάρχει κίνδυνος απωλειών, ποιοτικών και ποσοτικών, λόγω των καιρικών συνθηκών που επηρεάζουν τόσο την ωρίμανση όσο και τη συγκομιδή. Ζεστός και υγρός καιρός, με συχνές βροχές, συντελεί στη χαμηλή ποιότητα και την κακή εμφάνιση του σπόρου. Πολύ ζεστός και ξερός καιρός ή επίδραση παγετού προκαλούν το σχηματισμό μικρών σπόρων και με πρασινωπό χρωματισμό.

Η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Πρέπει ωστόσο να γίνεται με προσοχή, γιατί οι απώλειες σπόρου από κακό χειρισμό στη χώρα μας φτάνει το 10-20%. Κατά τη συγκομιδή παρατηρούνται απώλειες πριν και κατά τη διάρκεια του θεριζοαλωνισμού. Οι απώλειες πριν το θεριζοαλωνισμό μπορεί να οφείλονται σε μειονέκτημα των ποικιλιών να τινάζουν το σπόρο όταν ωριμάζουν. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να χρησιμοποιούνται ποικιλίες που δεν τινάζουν το σπόρο. Όταν η σόγια ωριμάσει και καθυστερήσει η συγκομιδή η υγρασία του σπόρου μειώνεται και πολύ και αρχίζει η υπερωρίμανση. Ορισμένες ποικιλίες που δεν τινάζουν κατά την ωρίμανση, τινάζουν όταν υπερωριμάσουν. Για να μη συμβεί αυτό η συγκομιδή πρέπει να γίνεται πριν πέσει η υγρασία κάτω από το 15%. Το τίναγμα κατά την ωρίμανση ή την υπερωρίμανση εννοείται όταν σε μια περιοχή υπάρχει μεγάλη διαφορά υγρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας αλλά και κυρίως όταν σημειωθούν βροχοπτώσεις. Θεριζοαλωνισμός με υγρασία σπόρων 18-20% μειώνει πολύ τις απώλειες αλλά ο σπόρος πρέπει να ξεραθεί σε ξηραντήριο, γιατί όταν αποθηκευτεί πρέπει να έχει υγρασία κάτω του 14%. Οι απώλειες κατά το

θεριζοαλωνισμό οφείλονται σε πολλές αιτίες. Η ανέμη της θεριζοαλωνιστικής γυρίζοντας αποσπά ή τινάζει λοβούς και σπόρους. Όσο πιο γρήγορα γυρίζει τόσο πιο πολλές είναι οι απώλειες. Το μαχαίρι της θεριζοαλωνιστικής πρέπει να είναι αρκετά χαμηλά. Αν δεν είναι στο κατάλληλο ύψος, πολλοί λοβοί δεν συγκομίζονται. Άλλη αιτία απώλειας είναι το πλάγιασμα των φυτών. Ανάλογα με το βαθμό πλαγιάσματος πολλά φυτά δε συγκομίζονται ή συγκομίζεται ένα μέρος της παραγωγής. Ακόμη όταν ο θεριζοαλωνισμός γίνει πρωί με δροσιά ή με υγρό καιρό σε όψιμη συγκομιδή, δεν αποχωρίζεται ο σπόρος από τους λοβούς και βγαίνει με το άχυρο.

Για τη μείωση των παραπάνω απωλειών οι χειριστές πρέπει να συμβουλευούνται τα σχετικά βιβλία τεχνικών οδηγιών των μηχανών τους για τις απαραίτητες ρυθμίσεις, στροφών και αποστάσεων τύμπανων, κόσκινων, αέρος κ.λ.π. ο θεριζοαλωνισμός πρέπει να γίνεται με ταχύτητα κίνησης μικρότερη από 5 χιλιόμετρα την ώρα. Η ανέμη πρέπει να βρίσκεται λίγο πιο μπροστά από το μαχαίρι κοπής και να κινείται με ταχύτητα λίγο μεγαλύτερη από εκείνη της θεριζοαλωνιστικής για να ωθεί τα στελέχη των φυτών μέσα στη θεριζοαλωνιστική. Η κατεύθυνση κίνησης πρέπει να είναι αντίθετη προς το πλάγιασμα. Για την αποφυγή πλαγιάσματος πρέπει να επιλέγονται ποικιλίες που δεν πλαγιάζουν πολύ και σχηματίζουν τους πρώτους λοβούς σε κάποιο ύψος από το έδαφος. Ο πληθυσμός των φυτών στο στρέμμα είναι κανονικός γιατί με πυκνό πληθυσμό το στέλεχος των φυτών γίνεται λεπτό και πλαγιάζει εύκολα ενώ σε αραιό πληθυσμό τα φυτά βγάζουν πλάγιους βλαστούς κοντά στην επιφάνεια του χωραφιού και οι λοβοί τους είναι χαμηλά. Η φροντίδα κατά τον αλωνισμό πρέπει να είναι μεγαλύτερη όταν ο καρπός προορίζεται για σπόρο και η συγκομιζόμενη ποικιλία είναι μεγαλόσπερμη. Το έμβρυο βρίσκεται κάτω από το λεπτό περίβλημα του σπόρου και προκαλούνται εύκολα ζημιές όταν η ταχύτητα περιστροφής του τυμπάνου είναι μεγάλη και η απόσταση τυμπάνου-αντιμπάνου μικρή.

4.10 Αποθήκευση

Οι Holman και Cartter (1952) αναφέρουν ότι ο καρπός της σόγιας χρειάζεται πιο πολύ ξήρανση από τον αραβόσιτο ή το σιτάρι για να διατηρηθεί κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Οι ίδιοι ερευνητές σε εκτεταμένη έρευνά τους αναφέρουν ότι ο σογιόσπορος που συγκομίζεται με υγρασία πάνω από 15% χρειάζεται αποξήρανση για να αποθηκευτεί. Όταν ο αποξηραινόμενος καρπός προορίζεται για σπόρο, η

θερμοκρασία αποξήρανσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 43°C 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°C. Θερμοκρασίες 54-60°C συνιστώνται μόνο για σπόρο που προορίζεται για το εμπόριο. Οι Bradenbarg και άλλοι (1961) αναφέρουν ότι η θερμοκρασία αυτή πρέπει να είναι χαμηλότερη στην αρχή της αποξήρανσης, αν ο σπόρος έχει υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Με υγρασία 14% ο σπόρος μπορεί να διατηρηθεί μέχρι το τέλος του χειμώνα ενώ με 13% υγρασία μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 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 βλαστικότητα του μειώνεται σημαντικά και στον τρίτο χρόνο μπορεί να χαθεί εντελώς. Με υγρασία 10% ο σπόρος χάνει λίγο τη βλαστικότητα 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 αποθήκευσης ο σογιόσπορος μπορεί να απορροφήσει υγρασία, αν η θερμοκρασία είναι υψηλή, με αποτέλεσμα τις παραπάνω ζημιές (Cartter and Hartwig, 1963). Ο σογιόσπορος εμπορίου σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ΕΟΚ, μπορεί να έχει υγρασία μέχρι 14% και ξένες ύλες μέχρι 2%.

5. Ασθένειες

5.1 Μυκητολογικές

5.1.1 Ασθένειες φύλλων:

➤ Σκωριάσεις

Παθογόνο: *Phakopsora pachyrhizi* H. & P. Sydow, *P. Soyae* Fujikuro

Συμπτώματα: Το πιο κοινό σύμπτωμα που παρατηρείται είναι η καρποφόρα κηλίδα που παρατηρείται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Στο αρχικό στάδιο της προσβολής οι κηλίδες μπορεί να μπερδευτούν με τις κηλίδες της βακτηριακής φλύκταινας. Με την έναρξη της προσβολής εμφανίζονται στα φύλλα χλωρωτικές σταχτοκάστανες ή κοκκινοκάστανες κηλίδες, οι οποίες μεγαλώνουν και σχηματίζουν πολυγωνικές χαλκόχρους ή καστανές κηλίδες μεγέθους 1 χλς. Οι κηλίδες εμφανίζονται και στις δυο επιφάνειες των φύλλων, στους μίσχους και το στέλεχος. Στις κηλίδες αναπτύσσονται ουρεδοσποροί σαν εξανθήματα από τα οποία απελευθερώνονται τα ουρεδοσπόρια δια μέσου ενός κεντρικού πόρου.

➤ Περονόσπορος

Παθογόνο: *Peronospora manshurica* (Naum.).

Συμπτώματα: Η προσβολή εμφανίζεται στην άνω επιφάνεια των νεαρών φύλλων ως ανοιχτοπράσινες ή ανοιχτοκίτρινες κηλίδες, οι οποίες όταν προχωρήσει η προσβολή μεγαλώνουν, γίνονται κιτρινωπές και που δεν έχουν χαρακτηριστικό σχήμα και καθορισμένα όρια. Οι κηλίδες αργότερα γίνονται σταχτί καφέ με κιτρινοπράσινο περιθώριο. Στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, ιδιαίτερα όταν ο καιρός είναι βροχερός, οι κηλίδες καλύπτονται από δέσμες κονιδιοφόρων πράσινο-κοκκινωπής αποχρώσεως. Το περικάρπιο προσβάλλεται από τον μύκητα χωρίς πολλές φορές να παρουσιάζει εξωτερικά συμπτώματα προσβολής, εσωτερικά όμως οι σπόροι καλύπτονται από μάζες υφών και ωοσπορίων,

➤ Ωίδιο

Παθογόνο: *Microsphaera diffusa* Cke. & Pk.

Συμπτώματα: Στις κοτυλιδόνες, τα φύλλα, το στέλεχος και το περικάρπιο, εμφανίζονται λευκά σαν πασπαλισμένα με σκόνη τμήματα, τα οποία είναι μίγμα υφών και κονιδίων. Τα τμήματα αυτά με την πρόοδο της ασθένειας μεγαλώνουν, ενώνονται και καλύπτουν όλη την επιφάνεια του προσβλημένου μέρους του φυτού. Τα φυτά μπορεί να παρουσιάσουν χλώρωση, πράσινες νησίδες ή τμήματα σαν από σκουριά όπως και αποφύλλωση ή ο μύκητας μπορεί να αναπτύσσεται χωρίς κανένα

εξωτερικό σύμπτωμα στο φυτό. Μερικές ποικιλίες σόγιας είναι ευπαθείς στο στάδιο νεαρών φυταρίων αλλά όχι στο στάδιο των ανεπτυγμένων φυτών.

➤ Καστανή κηλίδωση

Παθογόνο: *Septoria glycines* Hemmi.

Συμπτώματα: Η καστανή κηλίδωση είναι κυρίως ασθένεια των φύλλων, αλλά μπορεί να εμφανιστεί και στους σπόρους, το στέλεχος ή το περικάρπιο. Στις δυο επιφάνειες των φύλλων εμφανίζονται καστανές κηλίδες μεγέθους μέχρι 4 χλς. Τα προσβεβλημένα φυτά γίνονται γρήγορα κιτρινωπά και πέφτουν. Κατά τη διάρκεια ζεστού και υγρού καιρού, η ασθένεια προχωράει από τα κατώτερα στα ανώτερα φύλλα. Προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου τα φύλλα παίρνουν χρώμα σκουριάς και πέφτουν πρόωρα.

➤ Κηλίδωση των φύλλων

Παθογόνο: *Cercospora sojina* Hara.

Συμπτώματα: Η ασθένεια «μάτι του βατράχου» είναι ασθένεια κυρίως του φυλλώματος αλλά μπορεί να προσβάλλει και τους σπόρους, το στέλεχος ή το περικάρπιο. Αρχικά στην πάνω επιφάνεια των φύλλων εμφανίζονται μικροσκοπικές στρογγυλές κηλίδες. Με την πρόοδο της προσβολής το κεντρικό τμήμα των κηλίδων παίρνει ελαιώδη-σταχτί απόχρωση και περιβάλλεται από μια στενή ζώνη κοκκινοκάστανης αποχρώσεως. Στην επιφάνεια των κατώτερων φύλλων, οι κηλίδες είναι σκοτεινότερου καστανού ή σταχτί χρωματισμού. Στο κέντρο των κηλίδων και κυρίως στην κάτω επιφάνεια αυτών αναπτύσσονται κονιδιοφόροι μαύρης αποχρώσεως. Το μέγεθος των κηλίδων κυμαίνεται από 1-5 χλς. και όταν ενωθούν τα φύλλα πέφτουν πρόωρα.

➤ Κηλίδωση

Παθογόνο: *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei.

Συμπτώματα: Το παθογόνο προσβάλλει τις ρίζες, υποκοτύλη, στέλεχος, φύλλα, περικάρπιο και σπόρους. Οι κηλίδες στα φύλλα είναι στρογγυλές μέχρι ανώμαλες και έχουν κοκκινοκάστανη απόχρωση, διαστάσεων 10-15 χλς. Οι μεγαλύτερες κηλίδες έχουν χαρακτηριστικές ομόκεντρες ζώνες, σαν στόχος σκοποβολής. Κατά μήκος των νευρώσεων της επάνω επιφάνειας των φύλλων των ευπαθών ποικιλιών της σόγιας αναπτύσσονται στενές, επιμήκεις κηλίδες και τα έντονα προσβεβλημένα φύλλα πέφτουν πρόωρα.

➤ Κηλίδωση των νεαρών φύλλων

Παθογόνο: Η ασθένεια οφείλεται σε προσβολές του παθογόνου μύκητα *Phyllosticta sojaecola* Massal.

Συμπτώματα: Στα νεαρά φύλλα του φυτού εμφανίζονται κυκλικές έως ωοειδής ή ανωμάλου σχήματος κηλίδες. Αρχικά οι κηλίδες είναι σκούρες σταχτί και αργότερα γίνονται πιο ανοιχτόχρωμες. Στα προσβεβλημένα για πρώτη φορά φύλλα, παρουσιάζονται μαύρες κηλίδες που είναι οι καρποφορίες του μύκητα. Παρόλο που η προσβολή δε συνεχίζεται μετά το 3^ο ή το 4^ο ζεύγος μόνιμων φύλλων, είναι δυνατόν να προκαλέσει αποφύλλωση των προσβεβλημένων φύλλων. Εκτός από τα φύλλα το παθογόνο μπορεί να προσβάλλει το στέλεχος, τους μίσχους και τους λοβούς.

➤ Αλτερνάρια

Παθογόνο: Η προσβολή οφείλεται σε διάφορα είδη του γένους *Alternaria*.

Συμπτώματα: Ο μύκητας προσβάλλει τα φύλλα της σόγιας όπου δημιουργούνται καστανές ομόκεντρες κηλίδες 0,5-2,5 εκ., οι οποίες όταν ενωθούν μεταξύ τους σχηματίζουν μεγάλες νεκρωτικές κηλίδες. Η ασθένεια δε θεωρείται ότι μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές γιατί συνήθως παρουσιάζεται προς το τέλος του βιολογικού κύκλου του φυτού, οπότε είναι πολύ αργά για να επιφέρει μείωση της παραγωγής.

5.1.2 Ασθένειες ριζών και στελέχους:

▪ Ριζοκτόνια

Παθογόνο: *Rhizoctonia solani* Kuehn.

Συμπτώματα: Το παθογόνο προσβάλλει τη ρίζα και τη βάση του στελέχους της σόγιας. Η σήψη των ριζών και του στελέχους από την προσβολή του παθογόνου είναι δυνατόν να παρατηρηθεί σε οποιαδήποτε στάδιο του βιολογικού κύκλου του φυτού όταν παρατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα υγρός καιρός. Συνηθέστερα παρατηρείται όταν τα φυτά είναι νεαρά. Υγρός και ψυχρός καιρός ενώ είναι δυσμενής για γρήγορη ανάπτυξη των φυτών, είναι αντίθετα ευνοϊκός για το παθογόνο.

▪ Πύθιο

Παθογόνο: Η σόγια προσβάλλεται από τα είδη *Pythium aphanidermatum*, *P.debaryanum*, *P.myriotylum* και *P.ultimum*, στο στάδιο του σπόρου, πριν από την εμφάνιση νεαρών φυταρίων στην επιφάνεια του εδάφους, όπως και αμέσως μετά το φύτεμα.

Συμπτώματα: Από τα παραπάνω 5 είδη *Rhizium* που απομονώθηκαν από προσβεβλημένα φυτάρια σόγιας, το *P.debaryanum* και το *P.ultimum* είναι τα κύρια παθογόνα και προσβάλλουν το σπαρμένο σπόρο, το βλαστίδιο του και τα νεαρά φυτάρια μετά την εμφάνιση τους στην επιφάνεια του εδάφους. Τα φυτάρια που προσβάλλονται από το *P.ultimum* εμφανίζουν τα συμπτώματα υγρής σήψης ενώ αυτά που προσβλήθηκαν από το *P.debaryanum* παρουσιάζουν χαρακτηριστική καθυστέρηση αναπτύξεως της κορυφής τους. Όταν ο καιρός είναι υγρός και ψυχρός και τα δύο είδη προσβάλλουν το σπόρο και το βλαστίδιο και προκαλούν σήψη. Όταν το βλαστίδιο προσβληθεί από *P.ultimum* το φυτάριο νεκρώνεται. Αν ξεφύγει από την αρχική προσβολή και φυτρώσει τότε το παθογόνο προσβάλλει την υποκοτύλη ή την κορυφή επεκτάσεως της ρίζας.

- Φουζαρίωση.

Παθογόνο: Τουλάχιστον 3 είδη *Fusarium oxysporum* προσβάλλουν τη σόγια και προκαλούν μεταχρωματισμό των ιστών.

Συμπτώματα: Τα συμπτώματα εμφανίζονται στη μέση της καλλιεργητικής περιόδου όταν ο καιρός είναι ζεστός (28°C) και παρατηρείται ιδιαίτερα στα αμμώδη εδάφη. Η ασθένεια δεν παρατηρείται στα νεαρά φυτά. Το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα είναι η καστανή ή μαύρη απόχρωση των αγγείων των ριζών και του στελέχους. Τα φύλλα των προσβεβλημένων φυτών γίνονται χλωρωτικά, μαραίνονται και πέφτουν.

- Καστανή σήψη του στελέχους

Παθογόνο: *Cephalosporium gregata* (Allington & Chamberb).

- Φυτόφθορα

Παθογόνο: *Phytophthora*.

Συμπτώματα: Το παθογόνο μπορεί να προσβάλλει τη σόγια σε όλα τα στάδια του βιολογικού της κύκλου, από το σπόρο σποράς μέχρι και τα ανεπτυγμένα φυτά. Όταν προσβληθεί ο σπόρος σποράς ή το φυτό, πριν από την εμφάνιση του στην επιφάνεια του εδάφους, έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του πληθυσμού των φυτών. Με τη συνέχιση της προσβολής και στα φυτρωμένα φυτάρια, μειώνεται ακόμη περισσότερο ο αριθμός των φυτών στο χωράφι. Όταν η προσβολή του φυταρίου γίνει με την έναρξη της αναπτύξεως των μόνιμων φύλλων, το στέλεχος στο σημείο της προσβολής

φαίνεται σα νερουλιασμένο, τα φύλλα γίνονται κίτρινα, ξεραίνονται και το φυτό τελικά νεκρώνεται.

- Καρκίνος του στελέχους

Παθογόνο: *DiAporthe phaseolorum* (Cke. & Ell.) sacc. Var. *Caulivora* Athow & Caldwell.

Συμπτώματα: Τα πρώτα συμπτώματα της προσβολής είναι μικρές κοκκινοκάστανες κηλίδες στις κοτυλιδόνες. Ο μεταχρωματισμός μπορεί να επεκταθεί και στο στέλεχος με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της ανάπτυξης των νεαρών φυταρίων και το ξέραμά τους. Καρκίνωμα του στελέχους παρατηρείται γενικά στη διάρκεια της τελευταίας μισής περιόδου του βιολογικού κύκλου του φυτού, οπότε και υπάρχουν φυτά νεκρά με φύλλα ξερά που παραμένουν προσκολλημένα στο στέλεχος. Η μόλυνση συνήθως αρχίζει σαν μια μικρή επιφανειακή κόκκινο-καστανή κηλίδα, στο σημείο της ενώσεως του φύλλου με το στέλεχος, μετά την αποκόλληση του μίσχου και την πτώση του φύλλου.

- Καρβουνιασμένη σήψη

Παθογόνο: *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

Συμπτώματα: Το παθογόνο προσβάλλει τα νεαρά φυτά όπως και τα ανεπτυγμένα. Τα πρώτα παρουσιάζουν κοκκινοκάστανο μεταχρωματισμό της υποκοτύλης. Εάν η μόλυνση γίνει διαμέσου των ριζών, ο μεταχρωματισμός είναι εμφανής στο ύψος του εδάφους και πάνω. Στα ανεπτυγμένα φυτά τα συμπτώματα της ασθένειας φαίνονται στο μέσο της καλλιεργητικής περιόδου. Μετά την περίοδο ανθήσεως παρατηρείται στους επιδερμικούς και υποδερμικούς ιστούς της κύριας ρίζας και του κατώτερου τμήματος του στελέχους, μεταχρωματισμός ανοιχτού σταχτί αποχρώσεως.

- Σκληρώτιο

Παθογόνο: *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Συμπτώματα: Τα συμπτώματα της προσβολής της σόγιας από το παθογόνο εμφανίζονται είτε τον πρώτο μήνα από το φύτεμα του φυτού είτε προς το τέλος της αναπαραγωγικής περιόδου. Στα στελέχη των νεαρών φυταρίων και των ώριμων φυτών αναπτύσσονται υφές του μύκητα λευκής ή βαμβακώδους εμφανίσεως, τα προσβεβλημένα φυτάρια όπως και τα ώριμα συνήθως νεκρώνονται. Ο μύκητας

δημιουργεί άφθονα σφαιροειδή κοκκινικάστανα σκληρώτια, μεγέθους σπόρων σιναπιού, τα οποία είναι προσκολλημένα στην επιφάνεια του φυτού με τη βοήθεια των υφών.

- Σκληρωτία

Παθογόνο: *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.).

Συμπτώματα: Τα πρώτα συμπτώματα της προσβολής είναι η μάρανση και νέκρωση των φύλλων της κορυφής του φυτού. Καθώς η νέκρωση αρχίζει τα φύλλα γίνονται σταχτοπράσινα και μετά παίρνουν καστανή απόχρωση. Τα προσβεβλημένα φύλλα δεν πέφτουν αλλά παραμένουν προσκολλημένα στο στέλεχος του φυτού. Το στέλεχος σπάνια προσβάλλεται στο ύψος της επιφάνειας του εδάφους ενώ η μόλυνση αυτού στους κόμβους μπορεί να είναι έντονη με τη δημιουργία κηλίδων που όταν αναπτύσσονται περιβάλλουν το στέλεχος και εμποδίζουν την ανοδική πορεία του νερού και των θρεπτικών συστατικών στο φύλλωμα.

- Ανθράκωση

Παθογόνο: Η ασθένεια προκαλείται από προσβολές των μυκήτων *Glomerella glycines*, *Glomerella cingulata* όπως και των συγγενών προς αυτούς *Colletotrichum dematium* var. *Truncatum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum Graminicola*.

Συμπτώματα: Το παθογόνο μπορεί να προσβάλλει τη σόγια σε όλα τα στάδια αναπτύξεώς της. Στο στέλεχος, το μίσχο και το περικάρπιο παρατηρούνται καστανές ανώμαλες κηλίδες. Σε προχωρημένο στάδιο προσβολής, οι ιστοί καλύπτονται από μαύρα καρποφόρα σωμάτια, τα ακέρβουλα. Τα συμπτώματα στα φύλλα παρατηρούνται όταν σημειωθούν και παραταθούν συνθήκες υψηλής υγρασίας, οπότε τα φύλλα συστρέφονται, τα νεύρα νεκρώνονται, οι μίσχοι παραμορφώνονται και παρατηρείται πρόωρη αποφύλλωση.

5.1.3 Ασθένειες σπόρου:

- Κερκόσπορα

Παθογόνο: *Cercospora kikuchii* (Mat. & Tomoy.) Chupp.

Συμπτώματα: Τα φύλλα των προσβεβλημένων φυτών φαίνονται αρχικά σαν δερματώδη κάτω από το ηλιακό φως με ελαφρώς κοκκινωπή απόχρωση. Αργότερα

εμφανίζονται κοκκινωπές ανώμαλες κηλίδες και στις δυο επιφάνειες των φύλλων. Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί και νέκρωση των νεύρων των φύλλων. Μαζική μόλυνση του φυτού έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη χλώρωση και νέκρωση των ιστών των φύλλων και τη φυλλόπτωση των ανώτερων νεαρών φύλλων.

- Σήψη λοβού και στελέχους

Παθογόνο: *Diaporthe phaseolorum* var. *Sojae* Wehm.

Συμπτώματα: Το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας είναι η εμφάνιση επιμήκων-γραμμικών συσσωμάτων μαύρων πυκνιδίων του μύκητα στο στέλεχος, τους μίσχους και τους λοβούς. Η ασθένεια αρχικά εμφανίζεται στους μίσχους των κατώτερων φύλλων και σε σπασμένους βραχίονες του φυτού. Στο στέλεχος και τους βραχίονες, μετά τη νέκρωση του φυτού, σχηματίζονται πυκνίδια. Σοβαρότερη είναι η προσβολή των σπόρων από το μύκητα, οι οποίοι παρουσιάζουν ύστερα από αυτή σχισίματα στην επιφάνειά τους, ζαρώματα και συνήθως καλύπτονται από άσπρη μούχλα. Οι προσβεβλημένοι σπόροι δεν έχουν βλαστική ικανότητα.

5.2 Βακτηριακές

1) Βακτηρίωση της σόγιας

Παθογόνο: *Pseudomonas syringae* pv. *Glycinea* (Coerper) Young, Dye and Wilkie.

Συμπτώματα: Το βακτήριο προκαλεί κηλίδωση φύλλων, κοτυληδόνων, μίσχων, φύλλων, στελεχών και λοβών. Στα φύλλα εμφανίζονται αρχικά γωνιώδης μικρές πρασινοκίτρινες κηλίδες που εξελίσσονται σε σκοτεινοκάστανες έως μελανές και το κέντρο τους ξηραίνεται, ενώ στην περίμετρό τους μπορεί να παραμένει στενή υδατώδης ζώνη. Οι κηλίδες μπορεί να είναι ομοιόμορφα διασκορπισμένες στο φύλλο ή να είναι κατά ομάδες, οπότε ενώνονται και σχηματίζουν μεγαλύτερες ακανόνιστες κηλίδες αρκετών mm ή ακόμη τόσο μεγάλες που καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση του φύλλου. Σε προχωρημένο στάδιο οι κηλίδες ξηραίνονται και τα φύλλα φαίνονται σα φαγωμένα, τρυπημένα. Στα στελέχη και τους μίσχους των φύλλων μπορεί να εμφανίζονται πολύ μικρές μέχρι εκτεταμένες μελανές κηλίδες. Στους λοβούς παρατηρούνται συχνά μικρές υδατώδεις κηλίδες που αργότερα μεγεθύνονται, ενώνονται μεταξύ τους και προοδευτικά χρωματίζονται σκοτεινοκάστανες έως μαύρες και οι νεαροί λοβοί μπορεί να παραμορφώνονται.

2) Φλυκταινώδης κηλίδωση της σόγιας

Παθογόνο: *Xanthomonas campestris* pv. *Glycines* (Hedges) Starr and Burkholder.

Συμπτώματα: Το πρώτο σημείο της μόλυνσης είναι μικρές, συνήθως μη εύκολα εμφανείς, ωχροπράσινες ή ενίοτε ερυθροκαστανές κηλίδες, συχνά ελαφρά αλλά χαρακτηριστικά υπερυψωμένες στο κέντρο τους ή σε όλη την έκταση και δίνουν την εικόνα μικροσκοπικής φλύκταινας. Μπορεί να είναι στη μια ή και στις δυο επιφάνειες του φύλλου. Συχνά τμήματα των κηλίδων πέφτουν. Οι κηλίδες μπορεί να περιβάλλονται από κίτρινη άλω, που εμφανίζεται ως διάχυτη κίτρινη περιοχή του φυλλιδίου με μικρά καστανά στίγματα μέσα. Ενίοτε παρατηρείται αποφύλλωση.

5.3 Ιολογικές

1) Ιός του μωσαϊκού της σόγιας

Συμπτώματα: Φυτά που μολύνθηκαν σε νεαρή ηλικία παραμένουν νάνα, με μικρά φύλλα, παραμορφωμένα τα οποία συχνά εμφανίζουν κατά μήκος των βασικών νευρώσεων υπερπλασίες σε σχήμα γλωσσιδίων σκούρου πράσινου χρώματος. Τα μολυσμένα φυτά, γενικά, εμφανίζουν ασυμμετρία των φυλλιδίων των σύνθετων φύλλων, κατσάρωμα της περιφέρειας των φυλλιδίων και χλώρωση κυρίως των νευρώσεων που δίνει την εντύπωση μωσαϊκού.

2) Ιός της δακτυλιωτής κηλίδωσης του καπνού

Συμπτώματα: Τα προσβεβλημένα φυτά της σόγιας παρουσιάζουν νανισμό, ιδιαίτερα όταν η μόλυνση έγινε σε νεαρά στάδια του φυτού. Το πλέον χαρακτηριστικό σύμπτωμα, όμως, είναι η κύρτωση της κορυφής του στελέχους η οποία παίρνει το σχήμα της βακτηρίας. Στη συνέχεια οι πλάγιοι οφθαλμοί παίρνουν χρώμα σκοτεινό, νεκρώνονται και πέφτουν. Οι ελάχιστοι οφθαλμοί που μένουν δίνουν πολλούς λεπτούς βλαστούς προσδίδοντας στις κορυφές κυρίως των φυτών τη μορφή της «σκούπας της μάγισσας»

3) Ιός της ποικιλοχλώρωσης των λοβών της φασολιάς

Συμπτώματα: Τα συμπτώματα εμφανίζονται στα νεαρά φύλλα της κορυφής του στελέχους και αφορούν πράσινη ή κίτρινη ποικιλοχλώρωση. Σε προχωρημένα στάδια

εξέλιξης της ασθένειας εμφανίζεται και νέκρωση της κορυφής του στελέχους χωρίς όμως να κυρτώνεται.

4) Ιός της ράβδωσης του καπνού

Συμπτώματα: Ο ιός αυτός προκαλεί στη σόγια συμπτώματα όμοια με εκείνα του ιού της δακτυλιωτής κηλίδωσης του καπνού. Τα μολυσμένα φυτά μετά από μια περίοδο οξείας μορφής περνούν στο στάδιο της ανάρρωσης και στη συνέχεια εμφανίζουν πολλούς πλάγιους βλαστούς με μικρά φύλλα που δίνουν την εντύπωση σκούπας. Νεκρωτικές ραβδώσεις εμφανίζονται στα γόνατα του στελέχους ενώ στους λοβούς παρουσιάζονται νεκρωτικές κηλίδες. Φυτά μολυσμένα σε νεαρή ηλικία δίνουν μειωμένη παραγωγή λοβών και μικρούς σπόρους. Τα μολυσμένα φυτά αργούν να ωριμάσουν.

5) Ιός της χλωρωτικής ποικιλοχλώρωσης του μαυρομάτικου φασολιού

Συμπτώματα: Ποικιλίες σόγιας ανθεκτικές στη φυλή S του ιού εμφανίζουν μόνο νεκρωτικές κηλίδες. Προσβεβλημένα νεαρά φύλλα ευαίσθητα στον ιό παρουσιάζουν ποικιλοχλώρωση, ελαφρό κατσάρωμα και είναι πιο ανορθωμένα από τα υγιή φύλλα. Τα φυτά είναι καθυστερημένης ανάπτυξης και παράγουν λιγότερους λοβούς με μικρά και κακής ποιότητας σπέρματα.

6) Ιός της ποικιλοχλώρωσης της αραχίδας

Συμπτώματα: Τα πρώτα συμπτώματα στη σόγια εμφανίζονται ως μικρές χλωρωτικές κηλίδες που με το χρόνο εξαπλώνονται. Στη συνέχεια, στα νεαρά φύλλα εμφανίζονται νησίδες σκούρου πράσινου χρώματος, ακολουθούμενες από κίτρινους δακτυλίους και γραμμικά σχέδια. Τα γηραιότερα φύλλα παρουσιάζουν μωσαϊκό. Γενικώς, τα προσβεβλημένα φύλλα σόγιας εμφανίζουν έντονο κατσάρωμα.

7) Ιός του κίτρινου μωσαϊκού του φασολιού

Συμπτώματα: Το πλέον χαρακτηριστικό σύμπτωμα που εμφανίζουν τα προσβεβλημένα φυτά σόγιας είναι μια έντονη κίτρινη ποικιλοχλώρωση των φύλλων. Οι κίτρινες περιοχές εμφανίζονται είτε σποραδικά πάνω στο φύλλο είτε σχηματίζουν διάχυτες ζώνες κατά μήκος των κύριων νευρώσεων. Οι περιοχές αυτές αποκτούν βαθμιαία καστανό χρωματισμό καθώς το φύλλο ωριμάζει. Τελικά μετατρέπονται σε

νεκρωτικές κηλίδες. Τα συμπτώματα είναι γενικώς πιο έντονα σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Ποικιλίες σόγιας ανεκτικές στον ιό παρουσιάζουν μόνον τοπικές κηλίδες χωρίς ο ιός να μολύνει διασυστηματικά το φυτό.

6. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

6.1 Εισαγωγή

Η μεγάλη σημασία που έχει η καλλιέργεια της σόγιας (*Glycine max* (L) Merril) καθιστά προφανές το ενδιαφέρον για την αντιμετώπιση των ασθενειών της, οι οποίες μπορούν να υποβαθμίσουν την ποιότητα του σπόρου και να μειώσουν τις αποδόσεις κατά 10-30% ενίοτε, ανάλογα με το παθογόνο (Sinclair, 1982). Οι απώλειες που παρατηρούνται κάθε φορά μπορεί να οφείλονται σε ένα παθογόνο ή συνδυασμό περισσότερων αιτιών. Για αυτό χρειάζονται έλεγχοι των καλλιεργειών, συλλογή δειγμάτων ασθενών ή ύποπτων προσβολής φυτών, αποστολή τους για διάγνωση σε κατάλληλα Εργαστήρια και λήψη των καταλληλότερων μέτρων. Κατά τη λήψη των μέτρων αυτών πρέπει να έχει κανείς υπόψη του ότι η εμφάνιση και επέκταση των ασθενειών και οι απώλειες στην παραγωγή είναι αποτέλεσμα συνδυασμού πολλών παραγόντων, όπως οι ποικιλίες σόγιας, η ποιότητα του σπόρου, η παρουσία και το είδος των παθογόνων, η εφαρμοζόμενη τακτική καλλιέργειας, η καθιέρωση ή μη χημικής καταπολέμησης και οι παράγοντες του περιβάλλοντος.

Σκοπός της αντιμετώπισης των ασθενειών είναι η μείωση ή πλήρης εκμηδένιση των απωλειών. Θεωρητικά αυτό μπορεί να επιτευχθεί με περιορισμό της παρουσίας των παθογόνων ή την απουσία τους. Η χημική καταπολέμηση των παθογόνων δεν εφαρμόζεται πάντοτε, ούτε μπορεί μόνη της να επιφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Μέτρα μη χημικής καταπολέμησης έχουν εφαρμοσθεί κατά καιρούς με σκοπό την πρόληψη, περιορισμό ή εκμηδένιση της μόλυνσης. Από τα μέτρα αυτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών, που έχει γίνει επιτακτική τα τελευταία χρόνια. Έτσι στην πράξη η αντιμετώπιση των ασθενειών πρέπει να στηρίζεται στην εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης τακτικής (Sinclair, 1982) που θα συνδυάζει τις ακόλουθες στρατηγικές:

- ❖ Την παραγωγή και χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου, υψηλής ποιότητας.
- ❖ Την απολύμανση του σπόρου.
- ❖ Την εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών μέτρων.
- ❖ Την καταπολέμηση των παθογόνων.
- ❖ Τη χρησιμοποίηση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών.

6.2 Παραγωγή υγιούς σπόρου

Κατά την εγκατάσταση μίας καλλιέργειας πρέπει οι σπόροι να είναι γεμάτοι, ολόκληροι, χωρίς ζημιές και κυρίως απαλλαγμένοι από παθογόνα. Οι σπόροι πρέπει να πλυθούν πολύ καλά με νερό για την απομάκρυνση ξένων υλών, σκληρωτίων ή συσσωματωμάτων μυκήτων, κύστεων νηματωδών και άλλων παθογόνων και μετά να στεγνώσουν. Οι πλύσεις αυτές ίσως όμως αποβούν επικίνδυνες γιατί ευνοούν τη μετάδοση βακτηρίων και μυξομυκήτων. Μίγμα γλυκερίνης και πολυαιθυλενικής γλυκόλης -400 (σε αναλογία 3:2) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό των ελαφρών, κακής ποιότητας σπόρων που επιπλέουν.

6.2.1 Μέτρα αποφυγής των ασθενειών στον αγρό σποροπαραγωγής

1) Επιλογή των περιοχών σποροπαραγωγής. Οι περιοχές που θα επιλεγούν για την εγκατάσταση των αγρών σποροπαραγωγής πρέπει να είναι τέτοιες ώστε τουλάχιστον τα μεγαλύτερου ενδιαφέροντος παθογόνα να μη μπορούν να εγκατασταθούν ή να διατηρηθούν ή οι συνθήκες του περιβάλλοντος να είναι δυσμενείς για την ανάπτυξη των ασθενειών.

2) Εφαρμογή κατάλληλων καλλιεργητικών φροντίδων. Οι φροντίδες αυτές περιλαμβάνουν:

- Τη χρησιμοποίηση σπόρου απαλλαγμένου από παθογόνα, προερχομένου από υγιείς, ελεγμένες καλλιέργειες αναπτυσσόμενες σε επιλεγμένες περιοχές, καθαρισμένος και απολυμασμένος.
- Χρησιμοποίηση σπόρου ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών.
- Αποφυγή πυκνής σποράς και εφαρμογή βοτανισμάτων.
- Καταστροφή ζιζανίων γύρω από τον αγρό.
- Αποφυγή τεχνητής βροχής και πότισμα με αυλάκια.
- Συγκομιδή του σπόρου αμέσως μετά την ωρίμανση, για αποφυγή προσβολής τους από μύκητες και βακτήρια (ιδίως σε υδροθερμικές συνθήκες).

3) Φυτουγειονομική έλεγχοι των καλλιεργειών. Οι έλεγχοι των καλλιεργειών είναι απαραίτητοι για την απόρριψη φυτών ή και αγρών όπου παρατηρείται προσβολή από παθογόνα ου μεταδίδονται με σπόρο. Η πλήρης απουσία των ασθενειών στον αγρό είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την παραγωγή υγιούς σπόρου, αλλά δεν αποτελεί

και 100% εγγύηση ότι ο σπόρος που θα παραχθεί, θα είναι απαλλαγμένος από προσβολή παθογόνων. Μια πολύ ελαφρά ή λανθάνουσα προσβολή συνήθως διαφεύγει της προσοχής ή μπορεί να παρατηρηθούν συμπτώματα πολύ αργά κατά την ωρίμανση των λοβών ή πριν τη συγκομιδή. Αν παραμείνουν μολυσμένα φυτά ή λοβοί στον αγρό τότε ο σπόρος μπορεί να μολυνθεί κατά τη συγκομιδή, με άλλους χειρισμούς και κατά την αποθήκευση. Για αυτό είναι απαραίτητος ο έλεγχος προσβολής του σπόρου πριν αποθηκευτεί ή διατεθεί.

4) Ψεκασμοί του φυλλώματος των φυτών. Οι ψεκασμοί των φυτών με φάρμακα (μυκητοκτόνα, βακτηριοκτόνα, εντομοκτόνα) μειώνουν τα μολύσματα στον αγρό και την προσβολή του σπόρου και συστήνονται στο πρόγραμμα σποροπαραγωγής.

6.2. Έλεγχος προσβολής και διατήρηση του σπόρου

Έλεγχος προσβολής του σπόρου. Σήμερα είναι γνωστές αρκετές μέθοδοι για τον έλεγχο προσβολής του σπόρου από τα διάφορα παθογόνα. Αρχικά γίνεται μακροσκοπική εξέταση του σπόρου και σε περίπτωση παρουσίας συμπτωμάτων γίνεται εργαστηριακή εξέταση για την απομόνωση και ταυτοποίηση του παθογόνου. Η απουσία όμως των συμπτωμάτων δεν υποδηλώνει και αμόλυντο σπόρο, αφού μπορεί να υπάρχει λανθάνουσα προσβολή. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται ειδικές ευαίσθητες μέθοδοι που θα ανιχνεύουν ιδιαίτερα χαμηλούς πληθυσμούς παθογόνων. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σήμερα για τα διάφορα παθογόνα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Για την ανίχνευση των μυκήτων γίνεται συνήθως τοποθέτηση των σπόρων επάνω σε αποστειρωμένο διηθητικό χαρτί, βρεγμένο με αποστειρωμένο νερό και τοποθετημένο σε κλειστό δοχείο, που επωάζεται για μερικές ημέρες στους 25°C. Επίσης οι σπόροι μπορούν να τοποθετηθούν επάνω σε κοινό θρεπτικό υλικό (συνήθως PDA), ή ειδικό εκλεκτικό υλικό ή επάνω σε αποστειρωμένα φύλλα κυτταρίνης ή γίνεται φύτευση σε αποστειρωμένο έδαφος. Σε όλες τις περιπτώσεις γίνεται παρατήρηση των νεαρών σποροφύτων για παρουσία συμπτωμάτων. Σε θετική περίπτωση γίνεται μικροσκοπική εξέταση απομόνωση και προσδιορισμός του παθογόνου.

Τα βακτήρια που μεταδίδονται με το σπόρο μπορούν να ανιχνευθούν με διάφορες μεθόδους (Parashar και Leben, 1972, κ.α.) που περιλαμβάνουν εξαγωγή των βακτηρίων από το σπόρο, μόλυνση νεαρών σποροφύτων-δεικτών σόγιας, ορολογικές

αντιδράσεις, χρήση βακτηριοφάγων, απομόνωση σε θρεπτικά υλικά και ταυτοποίηση τους.

Οι ιοί που μεταδίδονται με το σπόρο, μπορούν να ανιχνευθούν με ορολογικές μεθόδους, που συνδυάζονται με μόλυνση φυτών δεικτών με το εκχύλισμα των σπόρων ή με φύτευση των σπόρων και παρατήρηση συμπτωμάτων στα νεαρά σπορόφυτα.

Οι μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι για την ανίχνευση των μυκήτων, βακτηρίων και ιών απαιτούν βελτίωση της ευαισθησίας και αξιοπιστίας τους, ώστε να είναι δυνατή η ανίχνευση πολύ χαμηλών πληθυσμών παθογόνων και μάλιστα σε σύντομο χρόνο. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται έρευνα για τη βελτίωση των ήδη υπάρχων και ανάπτυξη νέων μεθόδων, όπως είναι οι ειδικές ορολογικές (παραλλαγές της ELISA, IF χρώση, IGSS χρώση, κ.α.) και ο υβριδισμός των νουκλεοξέων (DNA, RNA).

Αποθήκευση του σπόρου. Οι πρωταρχικές αιτίες υποβάθμισης του σπόρου ευνοούνται από την υψηλή υγρασία, το θερμό περιβάλλον, τις ξένες ύλες και την παρουσία πληγωμένων και προσβλημένων σπόρων. Η υγρασία είναι ίσως ο πιο σημαντικός παράγοντας.

Για την προστασία της βλαστικότητας του ο σπόρος πρέπει να αποθηκεύεται σε 12-14% υγρασία σε εύκρατα κλίματα και 10-12% σε τροπικά και υποτροπικά. Πριν την αποθήκευση, ο σπόρος πρέπει να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται.

6.3 Απολύμανση του σπόρου

6.3.1 Γενικά

Η απόφαση για την εφαρμογή απαιτεί εξέταση της ποιότητας του σπόρου, της πυκνότητας σποράς, των συνθηκών του εδάφους, της ταχύτητας φυτρώματος και της περιοχής. Μια δε καλή μέθοδος απολύμανσης πρέπει να μη μειώνει τη βλαστικότητα του σπόρου και να προστατεύει αυτόν και τα νεαρά σπορόφυτα από τα παθογόνα που μεταδίδονται με το έδαφος και το σπόρο.

Η απολύμανση είναι απαραίτητη όταν οι σπόροι είναι ύποπτοι μόλυνσης από μύκητες ή βακτήρια, όταν η βλάστηση τους προβλέπεται να καθυστερήσει, όταν η σπορά πρόκειται να γίνει σε ψυχρό έδαφος ($<10^{\circ}\text{C}$) ή όταν πρόκειται για σπόρο που θα χρησιμοποιηθεί για εγκατάσταση φυτείας σποροπαραγωγής. Η μειωμένη

βλάβηση που οφείλεται σε αβιοτικούς παράγοντες δε βελτιώνεται με την απολύμανση.

Οι απολυμασμένοι σπόροι πρέπει να αποθηκεύονται μέχρι τη χρησιμοποίησή τους σε ασφαλές μέρος και να μη χρησιμοποιούνται ως τροφή, για την παραγωγή προϊόντων διατροφής ή την εξαγωγή ελαίου. Επίσης οι άνθρωποι που είναι ευαίσθητοι σε ορισμένα απολυμαντικά πρέπει να αποφεύγουν να τα χειρίζονται.

6.3.2 Απολύμανση με χημικά μέσα

Για την αντιμετώπιση των διάφορων μυκήτων έχουν πάρει έγκριση σε άλλες χώρες τα ακόλουθα μυκητοκτόνα ως απολυμαντικά του σπόρου της σόγιας: captan, captan + εξαχλωριούχο βενζόλιο (HCB), captan + HCB + maneb, thiram, captan + thiram, carboxin + thiram, captan + maneb, maneb + HCB, captan + PCNB, PCNB + etridiazole, mancozeb, thiabendazole, carbendazim, zineb, benomyl.

Πίνακας 4. Απολύμανση με χημικά μέσα

1	captan
2	captan + εξαχλωριούχο βενζόλιο (HCB)
3	captan + HCB + maneb
4	thiram
5	captan + thiram
6	carboxin + thiram
7	captan + maneb
8	maneb + HCB
9	captan + PCNB
10	PCNB + etridiazole
11	mancozeb
12	thiabendazole
13	carbendazim
14	zineb
15	benomyl

Τα φάρμακα αυτά είναι διαθέσιμα σε διάφορες μορφές, όπως σκόνες επιπάσεων, βρέξιμες σκόνες, υγρά (Sinclair, 1982. Lee, 1984. Abd El-Monem and El-Sanah, 1984).

Τα διάφορα απολυμαντικά μπορούν να εφαρμοστούν στους σπόρους είτε επιφανειακά είτε να γίνει διάχυσή τους στο εσωτερικό των σπόρων. Η διάχυση μυκητοκτόνων και αντιβιοτικών σε ληθαργούντες σπόρους γίνεται με τη χρησιμοποίηση πολυαιθυλενικής γλυκόζης-6000 και οργανικών διαλυτών. Πειράματα αγρού έδειξαν ότι τα διασυστηματικά φάρμακα είναι συχνά περισσότερο αποτελεσματικά όταν διαχέονται μέσα στο σπόρο παρά όταν εφαρμόζονται επιφανειακά (Shortt και Sinclair, 1980).

Η διάχυση φαρμάκων μέσα στο σπόρο παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα: αυξάνει την αποτελεσματικότητα των διασυστηματικών φαρμάκων, απαιτεί μικρότερη ποσότητα φαρμάκου, μειώνει την ποσότητα φαρμάκου που έρχεται σε άμεση επαφή με το με το αζωτοβακτήριο (*Rhizobium japonicum*), αλλά απαιτείται μελέτη του ρόλου των οργανικών διαλυτών. Το διχλωρομεθάνιο και λιγότερο η ακετόνη προκαλούν νεκρώσεις των κοτυληδόνων σε σπόρους με θραυσμένο περίβλημα ή προσβεβλημένους από βακτήρια και μύκητες.

6.3.3 Θερμοθεραπεία

Η εμφύσηση των σπόρων σε θερμό νερό (49-50⁰C) έχει αναφερθεί ότι μειώνει σημαντικά το μόλυσμα, αλλά αν παραταθεί, το περίβλημα του σπόρου και το έμβρυο έχουν τάση να απορροφούν νερό.

Εκτός του νερού έχει αναφερθεί ότι η εμφύσηση του σπόρου σε θερμό ραφινάρισμένο λάδι σόγιας (70⁰C /5 min, 140⁰C /10 sec) μειώνει το μόλυσμα και αυξάνει τη βλαστικότητα (Sinclair, 1982. Zinnen and Sinclair, 1982).

Η έκθεση του σπόρου σε ισχυρή δέσμη ηλιακού φωτός (επί 1 ώρα), έχει αναφερθεί ότι μειώνει το μόλυσμα (π.χ. μείωση του πληθυσμού του βακτηρίου *Pseudomonas syringae* p.v. *glycinea* κατά 30-40%) (Bakaeva, 1979).

6.3.4 Επίδραση απολυμαντικών σπόρου στα ριζοβακτήρια

Η χρησιμοποίηση του ριζοβακτηρίου *Rhizobium japonicum* αποτελεί συνήθη πρακτική για το σχηματισμό ικανοποιητικού αριθμού φυματίων στις ρίζες της σόγιας.

Κατά την επιλογή διαφόρων απολυμαντικών σπόρου, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια, ώστε να υπάρχει κατάλληλος συνδυασμός R. Japonicum και απολυμαντικών (μη παρεμπόδιση της εγκατάστασης και ανάπτυξης των ριζοβακτηρίων), ιδίως όταν η φυτεία εγκαθίσταται για πρώτη φορά (Curley and Burton, 1975. Tu, 1977).

Στα φάρμακα που επηρεάζουν δυσμενώς την ανάπτυξη του R. Japonicum και άρα το σχηματισμό φυματίων περιλαμβάνονται τα: χαλκούχα, oxycarboxin και PCNB. Αντίθετα στα φάρμακα που δεν παρεμποδίζουν το σχηματισμό φυματίων περιλαμβάνονται το αντιβιοτικό aureofungin και τα zineb, thiabendazole, carbendazim, benomyl. Οι απόψεις για τα φάρμακα carboxin, captan, thiram, chloranil, dichlone, υδραργυρικά είναι αντικρουόμενες.

Παρεμπόδιση ή μείωση σχηματισμού φυματίων έχει αναφερθεί ότι μπορεί να προκαλέσει η προσβολή των φυτών από τους μύκητες *Fusarium udum* f. sp. *clotalariae*, *Rhizoctonia solani* και *Sclerotium rolfsii*.

6.4 Εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων

6.4.1 Ισορροπημένη λίπανση

Η ικανοποιητική γονιμότητα του εδάφους είναι σημαντική στη μείωση των απωλειών από ασθένειες. Τα φυτά που υποφέρουν από τροφοπενίες ή τοξικότητες είναι περισσότερο ευαίσθητα στις ασθένειες από εκείνα που αναπτύσσονται σε εδάφη με ισορροπημένη γονιμότητα. Η έλλειψη π.χ. φωσφόρου και καλίου μπορεί να αυξήσει τις απώλειες που προκαλούνται από τα βακτήρια *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, από του μύκητες *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *Macrophomina phaseoli*, τον κυστονηματώδη *Heterodera glycines* και άλλα παθογόνα των ριζών και στελέχους. Το καταλληλότερο σύστημα λίπανσης θα εξαρτηθεί από τις ανάγκες κάθε εδάφους.

6.4.2 Πρακτική άρδευσης

Η πρακτική άρδευσης επηρεάζει την ανάπτυξη των ασθενειών κατά διάφορους τρόπους. Το πρόγραμμα και το είδος άρδευσης θα εξαρτηθεί από την περιοχή, τις πιο κοινές ασθένειες, τον τύπο εδάφους, τη στράγγιση, κ.α. έτσι οι βακτηριώσεις ευνοούνται από την τεχνητή βροχή, οι σήψεις των ριζών από *Phytophthora* και *Pythium* ευνοούνται από την κακή στράγγιση του εδάφους, κ.α.

6.4.3 Αμειψισπορά

Η εναλλαγή της καλλιέργειας της σόγιας με μη ευπαθή στις ασθένειες φυτά και η καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας παίζουν σπουδαίο ρόλο για τον περιορισμό των ασθενειών, ιδιαίτερα όταν δεν έχουν βρεθεί ή δεν είναι διαθέσιμες ανθεκτικές ή ανεκτικές ποικιλίες. Πολλά επικίνδυνα βακτήρια και μύκητες επιβιώνουν στα υπολείμματα της καλλιέργειας ή σε άλλα φυτά (καλλιεργούμενα και μη) που μπορούν να προσβάλουν. Οι εναλλακτικοί αυτοί ξενιστές πρέπει να λαμβάνονται επίσης σοβαρά υπόψη.

Έχει διαπιστωθεί ότι η καθιέρωση διετούς αμειψισποράς με χρησιμοποίηση μη ευπαθών φυτών είναι αποτελεσματική για τις περισσότερες ασθένειες του υπέργειου μέρους των φυτών, ενώ τριετής αμειψισπορά είναι πιο αποτελεσματική για τους νηματώδεις. Πάντως η διάρκεια αμειψισποράς και οι μέθοδοι καταστροφής των υπολειμμάτων των καλλιεργειών θα εξαρτηθούν από το είδος και τη σοβαρότητα των ασθενειών, από την περιοχή και τον τύπο του εδάφους.

6.4.4 Καταπολέμηση εντόμων, ζιζανίων και νηματωδών

Η καταπολέμηση των εντόμων είναι απαραίτητη τόσο για τη μείωση των ζημιών που τα ίδια προκαλούν, όσο και για τη μείωση του κινδύνου εισόδου των διάφορων παθογόνων, είτε απευθείας από τις πληγές που δημιουργούν είτε μεταδίδονται από αυτά τα ίδια τα έντομα.

Πολλά ζιζάνια μέσα και γύρω από τους αγρούς καλλιέργειας, έχουν βρεθεί να είναι ευπαθή σε παθογόνα της σόγιας, όπως σε μύκητες (*Colletotrichum* sp., *Phomopsis* sp., κ.α.), βακτήρια ιούς και νηματώδεις (Hepperly et al, 1980). Επομένως η καταπολέμηση των ζιζανίων είναι απαραίτητη όχι μόνο γιατί ανταγωνίζονται τη σόγια για την υγρασία, τα θρεπτικά στοιχεία και το χώρο, αλλά και γιατί είναι ξενιστές των διάφορων παθογόνων, ενώ εξασθενίζοντας τη σόγια την κάνουν πιο ευαίσθητη στα παθογόνα. Οι μέθοδοι καταστροφής των ζιζανίων ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να περιλαμβάνουν την εκρίζωση με τα χέρια, τη μηχανική εκρίζωση και τη χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων.

Για την καταπολέμηση των νηματωδών και εφόσον δεν υπάρχουν διαθέσιμες ανθεκτικές ή ανεκτικές ποικιλίες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα νηματωδοκτόνα αρκεί να εφαρμοστούν κατάλληλα. Τα νηματωδοκτόνα που έχουν αναφερθεί περιλαμβάνουν τα : aldicarb (κοκκώδες), διχλωροπροπάνιο (υγρό),

διβρωμοχλωροπροπάνιο (υγρό και κοκκώδες), χλωροπικρίνη, carbofuran, phenamiphos (κοκκώδες, γαλακτοματοποιήσιμο), temic, mocap, soilbrom + nematicur-3, ethorpro, metham sodium. Τελευταία ως πολύ αποτελεσματικό μέτρο κατά του κυστονηματώδους (*H. glycines*) αναφέρθηκε το κλάδεμα βλαστών ή αφαίρεση φύλλων (Anand et al, 1988).

6.5 Χημική αντιμετώπιση των ασθενειών

Η χημική καταπολέμηση των παθογόνων των καλλιεργειών είναι μια ταχύτατα διαδεδομένη πρακτική στις χώρες όπου καλλιεργείται η σόγια σε μεγάλη έκταση (Η.Π.Α., Βραζιλία, κ.α.). Οι ψεκασμοί των καλλιεργειών συστήνονται επίσης και σε άλλες χώρες (Ινδία, Ταϊλάνδη, Φορμόζα) για την αντιμετώπιση διάφορων μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών και θεωρούνται ιδιαίτερα ωφέλιμοι στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- α) Σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές, όπου λόγω του υγροθερμικού κλίματος ευνοούνται πολλές ασθένειες και
- β) Σε εύκρατες περιοχές σε φυτείες σποροπαραγωγής για την παραγωγή υψηλής ποιότητας σπόρου.

Για την αντιμετώπιση των διάφορων ασθενειών που προσβάλουν το φύλλωμα και τους λοβούς, οι ψεκασμοί αρχίζουν συνήθως από την περίοδο της άνθισης και συνεχίζονται μέχρι τη συγκομιδή. Ο αριθμός των ψεκασμών και εποχή που εφαρμόζονται, εξαρτάται από τους περιορισμούς που θέτει κάθε χώρα, από το είδος των παθογόνων και την έκταση προσβολής, τις κλιματικές συνθήκες, το είδος της καλλιέργειας, κ.α. Σε άλλες χώρες έχουν αναπτυχθεί συστήματα για την αναγκαιότητα ή μη εκτέλεσης ψεκασμών που βασίζονται σε σειρά παραγόντων, όπως η βροχόπτωση, το ιστορικό καλλιέργειας, η καταστροφή ή μη των υπολειμμάτων των φυτών, η παρουσία συμπτωμάτων ασθενειών, η κατηγορία της ποικιλίας της σόγιας (πρώιμη, όψιμη), ο σκοπός της καλλιέργειας, ο χρόνος σποράς, η επιθυμητή απόδοση και ποιότητα σπόρου, κ.α. (Shurtleff et al, 1980. Stuckey et al, 1981).

Για την αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών χρησιμοποιούνται για ψεκασμούς των φυτών τα ακόλουθα συνήθως μυκητοκτόνα: benomyl, thiabendazole, benomyl+mancozeb, thiophanate methyl (Ellis and Sinclair, 1976. Sinclair, 1981).

Για την αντιμετώπιση των βακτηριώσεων έχουν αναφερθεί ως πολύ αποτελεσματικοί οι ψεκάσμοι των φυτών (ιδιαίτερα προληπτικοί) με αντιβιοτικά σκευάσματα που περιέχουν θειική στρεπτομυκίνη ή στρεπτοκυκλίνη (Srivastava and Bais, 1985) ή με χαλκούχα σκευάσματα (υδροξείδιο του χαλκού κ.α.) (Dunleavy, 1984).

6.6 Βιολογική αντιμετώπιση των ασθενειών

Η βιολογική μέθοδος που εφαρμόζεται σήμερα με επιτυχία για την καταπολέμηση ορισμένων παθογόνων (του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*, κ.α.), εντόμων και ακάρεων, έχει αναφερθεί επίσης για την καταπολέμηση μυκήτων που προσβάλλουν το ριζικό σύστημα της σόγιας. Για τη βιολογική καταπολέμηση των μυκήτων *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* και *Thielaviopsis basicola* έχουν αναφερθεί οι μύκητες *Hyphochytrium catenoides*, *Actinoplanes missouriensis*, *A. utahensis*, *Amorphosporangium auranticolor*, *Humicola fuscoata* (Lockwood, 1985. Filonow and Lockwood, 1985) ή τα βακτήρια *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens* (Lifshitz et al, 1986).

6.7 Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών

Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών είναι ο πιο οικονομικός και αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης των διάφορων ασθενειών. Σήμερα είναι επιτακτική η ανάγκη ύπαρξης ποικιλιών ανθεκτικών σε ορισμένα βακτήρια, μύκητες, ιούς και νηματώδεις. Η ύπαρξη γενετικής παραλλακτικότητας μεταξύ των διάφορων ποικιλιών σόγιας, όσον αφορά την ανθεκτικότητα στα διάφορα παθογόνα, αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών. Οι ανθεκτικές ποικιλίες μπορούν να προκύψουν κατά διάφορους τρόπους όπως:

- α) Ύστερα από φυσική επιλογή, μπορούν να εντοπιστούν ανθεκτικά φυτά.
- β) Ύστερα από διαδικασία διασταυρώσεων.
- γ) Με καλλιέργεια φυτικών κυττάρων. Η βιοτεχνολογία παρέχει ενδιαφέρουσες δυνατότητες για την απόκτηση ανθεκτικών φυτών (Maramorosch, 1987).
- δ) Με την επίδραση μεταλλαξιογόνων ουσιών. Τελευταία χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι μεταλλαξιογόνοι παράγοντες (ακτινοβολία γ , NaN_3 , 1,4-bis-

diazoacetylbutane, N-methyl-N-nitrosourea) επί σπόρων διάφορων ποικιλιών σόγιας με αρκετά ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Nguen et al, 1987).

Η δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες. Είναι δύσκολο μια ποικιλία να είναι ανθεκτική σε πολλά παθογόνα ή να υπάρξει ανθεκτικότητα για τα ίδια παθογόνα σε όλες τις κατηγορίες ποικιλιών (πρώιμων, όψιμων, μεσοπρώιμων). Προβλήματα για τη δημιουργία ή επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών απορρέουν και από τα ίδια τα παθογόνα είτε γιατί αυτά παρουσιάζουν πολλές φυλές, είτε γιατί παρουσιάζουν ήπιες και συγχρόνως πολύ παθογόνες φυλές.

Σήμερα έχουν αναφερθεί ανθεκτικές ποικιλίες σε ορισμένα παθογόνα (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*, κ.α.) και παρά τις δυσχέρειες που αναφέρθηκαν πρέπει να συνεχιστεί η έρευνα για τη δημιουργία ή ανεύρεση ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών. Στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμες ανθεκτικές ποικιλίες, μπορεί να εξεταστεί η περίπτωση χρησιμοποίησης ποικιλιών που διαφεύγουν τη μόλυνση.

Βιβλιογραφία

Γκιζίνος, Ν. (1987) *Σόγια, καλλιέργεια, επεξεργασία, παραγόμενα προϊόντα και χρήσεις τους. Σημειώσεις.*

Abd El-Monem A.M. and El-Sawah M.Y. (1984) 'Evaluation of certain seed dressing fungicides for control of soybean root rot and their extended affects on bacterial nodulation and yield'. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor* 21:541-549.

Adlercreut H, Mazur W. (1997) 'Phytoestrogens amd western diseases'. *Ann Med*, 29:95-120

Bakaeva, E.V. (1979) 'Pre-sowing irradiation of soybean seeds with concentrated solar impulses against bacterioses'. *Vestnik Sel'skokhozyaistvennol Nauki Kazakhstana*, No 2:39-44.

Bergersen, F.J. (1958) 'The bacterial component of soybean root nodules; changes in respiratory activity, cell dry weigt and nucleic acid content with increasing nodule age'. *J.Gen. Microbiol.* 19:312-323.

Bowen, J.E., and B.A. Kratky. (1982) *NITROGEN*. Biological fixation from tropical legumes. *World Farming*. Nov./December. 1982.

Carlson, J.B. and N.R. Lersten. (1987) 'Reproductive morphology'. P. 95-137. In J.R. Wilcox (ed) *Soybeans: Improvement, Production and uses*, 2nd ed. *Agronomy Monograph* no 16.

Cartter, J.L., and E.E. Hartwig. (1963) 'The management of Soybean'. In *The Soybean: Genet. Breed. Physiol. Nutr. Manag.* Norman ed. p. 161-226.

Cassidy A, Bingham S, Setchell K. (1995) 'Biological effects of isoflavones in young women: importance of the chemical composition of soyabean products'. *Br J Nutr*, 74:587-601

Clapp, J.G. Jr., and H.G. Small Jr. (1970) 'Influence of "pop up" fertilizers on soyabean stands and yield'. *Agron. J.* 62:802-803.

Cooper, R.L. (1971) 'Influence of early lodging on yield of soybean' [*Glycine max.* (L) Merr]. *Agron. J.* 63:449-454.

Cross Hs, Kallay E, Lechner D, Gerdenitsch W, Adlercreutz H, Armbrecht Hj. (2004) 'Phytoestrogens and vitamin D metabolism: a new concept for the prevention and therapy of colorectal, prostate, and mammary carcinomas'. *J Nutr* 2004, 134:1207S-1212S

- Curley, R.L., and Burton, J.C. (1975) 'Compatibility of *Rhizobium japonicum* with chemical seed protectants'. *Agron. J.* 67:807-808.
- Delouche, J.C. (1974) 'In Soybean: Production, Marketing and Use'. pp. 46-62. Tennessee Valley Authority, Tennessee.
- Dunleavy, J.M. (1984) 'Yield losses in soybeans caused by bacterial tan spot'. *Plant Disease* 68:774-776.
- Dzikowski, B. (1936) Cz. I. Morfologia. *Mem. Inst. Natl. Pol. Econ. Rurale* 254:69-100.
- Egli, D.B., and I.F. Wardlaw. (1980) 'Temperature response of seed growth characteristics of soybeans.' *Agron. J.* 72:560-564.
- FAO, (1977) *Dietary fats and oils in human nutrition*, Rome.
- Filonow, A.B., and Lockwood, J.L. (1985) 'Evaluation of several actinomycetes and the fungus *Hyphochytrium catenoides* as biocontrol agents for *Phytophthora* root rot of soybean'. *Plant Disease* 69:1033-1036.
- Garcia, L.R., and J.J. Hanway. (1976) 'Foliar fertilization of soybeans during the seed filling period.' *Agron. J.* 68:653-657.
- Grabe, D.F., and F.B. Metzger. (1969) 'Temperature-induced-inhibition of soybeans hypocotyl elongation and seedling emergence.' *Crop. Sci.* 9:331-333.
- Grubinger, V., R. Zobel, J. Vendeland, and P. Cortes. (1982) 'Crop. Sci.' 22:153-155.
- Gunn, C.R. (1981) In R.M. Polhill and P.H. Raven (ed) 'Advances in legume systematics'. p. 913-925. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Royal Botanic Garden, Kew. U.K.
- Harkness L. (2004) 'Soy and bone. Where do we stand?' *Orthop Nurs*, 23:12-17
- Hartwig, E.E. (1973) *Varietal Development. In Soybeans: Improv., Product., and Uses*. Agronomy No 16. Caldwell ed.
- Hepperly P.R., Kirkpatrick, B.L., and Sinclair J.B. (1980) 'Abutilon theofrasti: Wild host for three fungal parasites of Soybean'. *Phytopathology* 70:307-310.
- Herber D. (2004) 'Vegetables, fruits and phytoestrogens in the prevention of diseases.' *J Postgrad Med*, 50:145-149
- Hicks, D.R. (1978) 'Growth and development.' p. 17-44. In A.G. Norman (ed) *Soybean physiology, Agronomy and utilization*. N.York, Academic Press.
- Hymowitz, T., and C.A. Newell. (1981) 'Taxonomy of the genus *Glycine*, domestication and uses of soybeans'. *Econ. Bot.* 35:272-288.

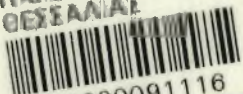
- Hymowitz, T., and J.R. Harlan. (1983) 'Introduction of soybeans' to North America by Samuel Bowen in 1765. *Econ. Bot.* 37(4):371-379.
- Hymowitz, T., and R.J. Singh (1987) *Soybeans: Improvement, Production and Uses*, 2nd ed. Agronomy monograph No16.
- Johnson, R.R. (1987) 'Crop Management'. In *Soybeans: Improv., Product., and Uses*. Agronomy Monograph no 16. 2nd ed p. 355-389.
- Knight Dc, Eden Ja. (1996) 'A review of the clinical effects of phytoestrogens'. *Obstet Gynecol*, 87:897-904
- Limer JI, Speirs V. (2004) 'Phytoestrogens and breast cancer chemoprevention'. *Breast cancer Res.*, 6:119-127
- Lindemann, W.C., G.E. Hamm and G.W. Randall. (1982) 'Soil compaction effects on soybean nodulation. $N_2(C_2H_4)$ fixation and seed yield'. *Agron. J.* 74:307-310.
- Lockwood J.L. (1985) 'Approaches to biological control of soybean root diseases.' *Plant Protection Bulletin* 27:279-293.
- Magee Pj, Rowland Ir. (2004) 'Phytoestrogens, their mechanism of action: current evidence for a role in breast and prostate cancer'. *Br J Nutr*, 91:513-531
- Maramorosch, K. (1987) 'Biotechnology in Invertebrate Pathology and Cell Culture.' Academic Press 485-492.
- Mederski, H.J., D.L. Jeffers, and D.B. Peters. (1983) 'Water and Water Relation. In *Soybeans: Improv.*, Product., and Uses. Agronomy No 16 Caldwell ed. p. 239-266.
- Mengel, D.B., W. Segars, and G.W. Rehm. (1987) 'Soil Fertility and Liming. In *Soybeans: Improv.*, Product., and Uses Agronomy Monograph No 16. 2nd ed. p. 461-495.
- Murkies Al, Wilcox G, Davis Sr. (1998) 'Phytoestrogens'. *J Clin Endocrinol Metab*, 83:297-303
- Nandur R, Kumar K, Villablanca Ac. (2004) 'Cardiovascular actions of selective estrogen receptor modulators and phytoestrogens'. *Prev Cardiol*, 7:73-79
- Nguyen Thi Van, Mehandjiev A., and Kounovski Zh (1987) 'Utilization of certain mutagenic factors to enhance soya bean resistance to *Pseudomonas glycinea*'. *Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences*. 40:113-115.
- Papanicolaou, E.P., V.D. Skarlou, C.G. Apostolakis, and N. Katranis. (1979) 'Foliar and application of ^{15}N -labelled fertilizers in the common bean and soybean'. *IAEA-SM-235/27*. p. 83.

- Parashar, R.D. and Leben, C. (1972) 'Detection of *Pseudomonas glycinea* in soybean seed lots'. *Phytopathology* 62:1075-1077.
- Pendelton, J.W., and E.E. Hartwig, (1973) 'Management. In soybeans:' *Improv., Product., and Uses. Agronomy No 16. Caldwell ed. p. 211-237.*
- Peters, D.B., and L.C. Johnson. (1960) 'Soil moisture use by soybeans'. *Agron. J.* 52:687-689.
- Philip Ha. (2003) 'Hot flashes: a review of the literature on alternative and complementary treatment approaches'. *Altern Med Rev.*, 8:284-302
- Prakash, N., and Y.Y. Chan. (1976) 'Phytomorphology'. 26:302-303.
- Purseglove, J.W. (1968) *Tropical Crops: Dicotyledones I.* John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 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.*
- Setchell Kd, Lydeking-Olsen E. (2003) 'Dietary phytoestrogens and heir effect on bone: evidence from in vitro and in vivo, human observational, and dietary intervention studies'. *Am J Clin Nutr*, 78(Suppl 3):593-609
- Shortt, B.J. and Sinclair, J.B., (1980) 'Efficacy of polyethyleneglycol and organic solvents for infusing fungicides into soybean seeds'. *Phytopathology* 70:971-973.
- Shurtleff, M.C., Jacobsen, B.J., and Sinclair, J.B. (1980) *Pod and stem blight of soybean.* Report on Plant Diseases. N. 509. Department of Plant Pathology, Univ. of Illinois at Urbana Champaign, 6pp.
- Sinclair, J.B. (1981) 'Fungicide sprays for the control of seedborne pathogens of rice, soybeans and wheat'. *Seed Sci. Technol.* 9:697-705.
- Sinclair, J.B. (1982) *Compendium of soybean. Diseases.* The American Phytopathological Society. Minnessota.USA.
- Skipper, H.D., J.H. Palmer, J.E. Giddens, and J.M. Woodruff. (1980) 'Evaluation of commercial soybean inoculants from South Carolina and Georgia.' *Agron. J.* 72:673-674.
- Sprent, J.I. (1980) 'Plant Cell Environ'. 3:35-43.
- Stoddard, C.D. Legumes: How to use Nitrogen More Efficiently. *World Farming* Febr. 1976.
- Streeter, J.G. (1972) 'Nitrogen nutrition of field-grown soybean plants'. *Agron. J.* 64:312.

- Stuckey, R.E., Jacques, R.M., Tekrony D.M., and Egli, D.B. (1981) *Foliar Fungicides can improve soybean seed quality*. Kentucky Seed Improvement Association, Legington 4pp.
- Tanner, J.W., and D.J. Hume. (1978) 'Management and Production. In Soybean: Physiol'. Agron. , and Utilization. Norman ed. p. 157-188.
- Tham Dm, Gardner Cd, Haskel Wl. (1998) 'Potential health benefits of dietary phytoestrogens: a review of the clinical, epidermiological, and mechanistic evidence'. J Clin Endocrinol Metab, 83:2223-2235
- Ushiroyama T, Okamura S, Ikeda A, Ueki M. (1995) 'Efficacy of ipriflavone and 1 alpha vitamin D therapy for the cessation of vertebral bone loss'. Int J Gynecol Oncol, 48:283-288
- Van Doren, D.M., and D.C. Reicosky. (1987) 'Tillage and Irrigation. In Soybeans: Improv.', Produc., and Uses. Agronomy monograph no 16 2nd ed. p. 391-428.
- Zata Dt, Duwe G. (1997) 'Estrogenic and antiproliferative properties and other flavonoids in human breast cancer cells in vitro'. Nutr Cancer, 27:31-40
- Zinnen, T.M., and Sinclair, J.B. (1982) 'Thermotherapy of soybean seeds to control seedborne fungi'. Phytopathology 72:831-834.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091116