

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ
(ΕΙΔΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΙΙ)
ΠΡΟΧΕΙΡΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ**



**Επιμέλεια
Κωνσταντίνος Πασχαλίδης
Επίκουρος Καθηγητής**

Ηράκλειο, Οκτώβριος 2019

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ (ΕΙΔΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΙΙ) ΠΡΟΧΕΙΡΕΣ	
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ.....	4
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΥΤΑ.....	4
Ορισμός.....	4
ΚΑΠΝΟΣ.....	4
Συστηματική κατάταξη:.....	4
Μορφολογικά χαρακτηριστικά καπνού.....	4
Τύποι και ποικιλίες καπνού.....	6
Οικολογικές Απαιτήσεις.....	9
1) Κλίμα:.....	9
2) Έδαφος:.....	9
Καλλιεργητικές τεχνικές.....	9
Σπορά, καλλιέργεια, λίπανση.....	9
Μεταφύτευση.....	10
Κορυφολόγημα.....	10
Συγκομιδή, ξήρανση.....	11
Επεξεργασία για το εμπόριο, ζύμωση.....	12
Συλλογή, Αρμάθιασμα και Αποξήρανση Ανατολικών Ποικιλιών Καπνού.....	13
1) Ωρίμανση.....	13
2) Συλλογή.....	14
3) Αρμάθιασμα.....	15
4) Αποξήρανση καπνού.....	16
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΠΝΟΥ.....	18
<i>ΕΧΘΡΟΙ-ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ (προέλευση: Κ.Ι.Ε.)</i>	21
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΠΝΟ.....	29
ΑΣΚΗΣΗ 1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΠΝΟΣΠΟΡΕΙΟΥ.....	29
ΑΣΚΗΣΗ 2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ.....	33
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	35
ΒΑΜΒΑΚΙ.....	36
Βοτανικά Χαρακτηριστικά.....	37
Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά.....	39
ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	41
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	42
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΣΠΟΡΑ.....	42
ΣΠΟΡΑ.....	46
ΑΡΑΙΩΜΑ - ΣΚΑΛΙΣΜΑ.....	48
ΑΡΔΕΥΣΗ.....	48
ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ.....	52
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	56
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ.....	58
ΑΣΚΗΣΗ 1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ.....	58
ΑΣΚΗΣΗ 2. ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ.....	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	64
ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ.....	65
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ.....	72

ΑΣΚΗΣΗ 1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΩΝ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ.....	72
ΑΣΚΗΣΗ 2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ.....	73
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ.....	75
Γενικά.....	75
Τεχνολογικά χαρακτηριστικά βιομηχανικής τομάτας:.....	76
Αγρονομικά χαρακτηριστικά:.....	76
Βοτανική περιγραφή του φυτού.....	78
Ποικιλίες – Υβρίδια βιομηχανικής τομάτας.....	80
Η διατροφική αξία της τομάτας.....	81
Χρήσεις.....	82
Οικολογικές απαιτήσεις της καλλιέργειας.....	83
Καλλιεργητικές Πρακτικές στην Ολοκληρωμένη Παραγωγή.....	84
Άρδευση της βιομηχανικής τομάτας.....	87
Συγκομιδή.....	88
Μεταποίηση – Τελικό προϊόν.....	88
Η βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα.....	89
ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ.....	92
ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	92
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ.....	94
ΒΙΟΜΑΖΑ.....	94
ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ.....	101
ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ.....	108
ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΞΗΡΗ ΒΙΟΜΑΖΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΡΔΩΝ.....	108
ΗΛΙΑΝΘΟΣ.....	111
ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΟΝ ΗΛΙΑΝΘΟ.....	117
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΧΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΗΛΙΑΝΘΟΥ.....	117
ΣΟΡΓΟ.....	121
ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΟ ΣΟΡΓΟ.....	126
1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΖΑΧΑΡΙΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΒΛΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΦΥΛΛΩΝ ΣΟΡΓΟΥ.....	126
2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΣΟΡΓΟ.....	126
ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ.....	129
Βοτανικά χαρακτηριστικά ελαιοκράμβης.....	130
Εδαφοκλιματικές συνθήκες.....	134
Ποικιλίες.....	135
Σπορά.....	135
Ασθένειες και εχθροί.....	136
Οικονομική σημασία.....	136
ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ.....	137
Σύγκριση ελαιοκράμβης- ηλίανθου ως προς την απόδοση σε έλαια.....	137
Βιβλιογραφία.....	138

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ (ΕΙΔΙΚΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΙΙ) ΠΡΟΧΕΙΡΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΥΤΑ

Ορισμός

Βιομηχανικά φυτά ονομάζουμε τα φυτικά είδη που τροφοδοτούν με πρώτη ύλη τη λειτουργία σημαντικών βιομηχανικών μονάδων, οι οποίες παράγουν δευτερογενή προϊόντα χρήσιμα στη ζωή μας, ύστερα από επεξεργασία και μεταποίηση των πρωτογενών, φυτικής προέλευσης, προϊόντων.

Τα σπουδαιότερα βιομηχανικά φυτά για τη χώρα μας είναι ο **καπνός, το βαμβάκι, το ζαχαρότευτλο, η βιομηχανική τομάτα και η πατάτα.**

ΚΑΠΝΟΣ

Ο καπνός (*Nicotiana L.*, Εικ. 2) αποτελεί ένα σημαντικό βιομηχανικό φυτό. Είναι μονοετές, ποώδες φυτό, το οποίο καλλιεργείται για τα φύλλα του, τα οποία μετά από κατάλληλη επεξεργασία χρησιμοποιούνται για κάπνισμα.

Τα φύλλα του χρησιμοποιούνται στην παρασκευή τσιγάρων, πούρων και καπνού πίπας. Είναι φυτό δικότυλο, με πλούσιο ριζικό σύστημα, όρθιο βλαστό και πλατιά φύλλα. Οι σπόροι, που έχουν μικρό μέγεθος και βρίσκονται μέσα σε κάψες, σπέρνονται αρχικά σε σπορεία. Στη συνέχεια, τα νεαρά φυτά μεταφυτεύονται στις οριστικές θέσεις στον αγρό. Η συγκομιδή των φύλλων του καπνού γίνεται τμηματικά και οι μέθοδοι αποξήρανσης τους καθορίζουν την ποιότητα του προϊόντος.

Συστηματική κατάταξη:

Βασίλειο: Plantae
Συνομοταξία: Magnoliophyta
Ομοταξία: Liliopsida
Τάξη: Solanales
Οικογένεια: Solanaceae
Γένος: *Nicotiana*

Μορφολογικά χαρακτηριστικά καπνού

Ριζικό σύστημα

Το ριζικό σύστημα του καπνού αποτελείται από μία κεντρική, πασσαλώδη ρίζα που

μπορεί να φτάσει σε μεγάλο βάθος. Από αυτή εκφύονται πολλές οριζόντιες, δευτερεύουσες, λεπτότερες ρίζες. Επειδή ο καπνός είναι μεταφυτευόμενη καλλιέργεια, στους αγρούς αναπτύσσεται δευτερογενές θυσανώδες ριζικό σύστημα χωρίς την κεντρική ρίζα. Η βιοσύνθεση της νικοτίνης γίνεται στη ρίζα και μεταφέρεται μέσω των αγγείων του στελέχους στα φύλλα. Η αυξημένη περιεκτικότητα σε νικοτίνη σχετίζεται με την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος και την ποικιλία

Στέλεχος

Ο καπνός είναι φυτό ποώδες. Το στέλεχός του είναι σχεδόν κυλινδρικό και μπορεί να φθάσει σε ύψος 2-3 m. Οι ποικιλίες ανατολικού τύπου φθάνουν σε ύψος 50-150 cm ενώ οι αμερικάνικου τύπου είναι συνήθως αρκετά ψηλότερες (180-200cm). Τα μεσογονάτια του στελέχους μπορεί να είναι μικρότερα στη βάση και μεγαλύτερα προς την κορυφή ή να έχουν το ίδιο μήκος σε όλο το στέλεχος. Οι κόμβοι του στελέχους στις μασχάλες των φύλλων φέρουν οφθαλμούς οι οποίοι συνήθως παραμένουν σε λήθαργο και δεν εκπτύσσονται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών. Σε περίπτωση όμως καταστροφής του κορυφαίου οφθαλμού, οι οφθαλμοί αυτοί αναπτύσσονται και σχηματίζουν στη βάση του φυτού πλάγιους δευτερεύοντες βλαστούς που ονομάζονται φυλλίτζια.

Φύλλα

Τα καπνόφυλλα είναι διατεταγμένα κατ' εναλλαγή στο στέλεχος. Ο αριθμός τους ποικίλλει ανάλογα με το είδος και την ποικιλία. Τα φύλλα έχουν διάφορα σχήματα (ωοειδή, ελλειπτικά, καρδιόσχημα), είναι έμμισχα ή άμισχα, πτερυγιοφόρα ή όχι και μερικές φορές με τα πτερύγια υπάρχουν και ωτία. Το μέγεθός τους ποικίλλει, από λίγα εκατοστά του μέτρου μέχρι και ένα μέτρο, ανάλογα με τον γονότυπο. Οι ποικιλίες των ανατολικών καπνών διακρίνονται σε μικρόφυλλες (μήκος μεσαίων φύλλων έως 20 cm), μετριόφυλλες (20-30 cm) και μεγαλόφυλλες (30-45 cm). Το μέγεθος των φύλλων διαφοροποιείται ανάλογα με τη θέση πάνω στο στέλεχος. Τα φύλλα προς τη βάση του φυτού είναι μεγαλύτερα και προς την κορυφή μικρότερα. Ανάλογα με την αναλογία μήκους προς πλάτος του ελάσματος του φύλλου, οι ποικιλίες διακρίνονται σε στενόφυλλες, μέσου πλάτους και πλατύφυλλες. Η επιφάνεια και η περιφέρεια του ελάσματος μπορεί να είναι λεία ή σχετικά κυματοειδής.

Ταξιανθία και άνθη

Η ταξιανθία του καπνού είναι επάκρια, βοτρυώδης, με πολλούς δευτερεύοντες κλάδους μικρότερους σε μήκος από τον κεντρικό άξονα. Είναι αραιή ή πυκνότερη και περιλαμβάνει περίπου 150 σωληνοειδή άνθη με ποδίσκους.

Κάθε άνθος αποτελείται από συστέπαλο κυλινδρικό έως κωδονοειδή κάλυκα, με πέντε τριγωνικά, άνισα σέπαλα και συμπέταλη χοανοειδή έως σωληνοειδή στεφάνη με πέντε πέταλα (συνήθως λευκά ή ροζ). Η στεφάνη έχει μήκος 6-10 cm και είναι 3-5 φορές μακρύτερη από τον κάλυκα. Οι πέντε στήμονες εκφύονται από τη βάση της στεφάνης, φέρουν λεπτό και μακρύ νήμα και συνήθως οι περισσότεροι βρίσκονται στο ίδιο ύψος με το στίγμα του υπέρου. Ο ύπερος αποτελείται από την ωοθήκη, τον στύλο και το στίγμα. Ο καπνός είναι φυτό αυτογονιμοποιούμενο, όμως μπορεί να σταυρογονοποιηθεί με έντομα, ενώ η γύρη σπάνια μεταφέρεται με τον αέρα

Καρπός και σπόρος

Ο καρπός είναι κυλινδρική ή κωνική κάψα (δίχωρη ή τετράχωρη) και περιέχει 4.000 έως 8.000 σπόρους. Ένα καπνόφυτο παράγει μέχρι ένα εκατομμύριο σπόρους.

Ο σπόρος του καπνού είναι πολύ μικρού μεγέθους. Το βάρος χιλίων κόκκων είναι 0,1-0,05 g, δηλ. ένα γραμμάριο περιέχει περίπου 10.000. Το σχήμα του είναι ακανόνιστο σφαιροειδές, απιόμορφο, πολυεδρικό, απολήγει σε ένα χαρακτηριστικό ράμφο και η επιφάνειά του είναι ανώμαλη. Το χρώμα του σπόρου είναι καστανό έως σκούρο μαύρο. Ο

σπόρος περικλείεται εξωτερικά από το περίβλημα και την επιδερμίδα και στο εσωτερικό το μεγαλύτερο τμήμα του καλύπτεται από το ενδοσπέρμιο, που είναι πλούσιο σε αλευρώνη και λάδι. Το έμβρυο αποτελείται από τις δύο κοτύλες και τον εμβρυακό άξονα με το επικοτύλιο, το ευδιάκριτο υποκοτύλιο και το ριζίδιο

Τύποι και ποικιλίες καπνού

Ο καπνός γονιμοποιείται εύκολα με τα έντομα και τον άνεμο. Ο κοινός καπνός είναι το είδος **ταμπάκο**, μονοετές, ιθαγενές φυτό της Νοτίου Αμερικής. Τα φύλλα του εναλλάσσονται και είναι είτε με μίσχους είτε χωρίς ,φτάνοντας στο μήκος τα 80 εκατοστά. Άλλο είδος είναι το **ρούστικα** γνωστό και ως **τουμπεκί**, καλλιεργείται δε σε μικρή κλίμακα. Ο βλαστός του είναι τριχοειδής με μικρές ίνες που εκκρίνουν ένα ιξώδες υγρό.



Εικόνα 1. Βιρτζίνια.(αριστερά πάνω), μπέρλεϋ (δεξιά πάνω) και ανατολικοί τύποι καπνού (κάτω).

Το χαρακτηριστικό του καπνού είναι η νικοτίνη, ένα αλκαλοειδές οξύ που βρίσκεται κυρίως στα φύλλα. Είναι εθιστικό και χαρακτηρίζεται σαν ναρκωτικό. Η ποσότητα της νικοτίνης στο φυτό εξαρτάται από το είδος, την ποικιλία και τις κλιματολογικές συνθήκες. Στα καπνά των πούρων επειδή επεξεργάζονται ειδικά με διάφορες ζυμώσεις χάνεται αρκετή ποσότητα νικοτίνης.

Ο προσδιορισμός της ποιότητας του καπνού έχει να κάνει με το πάχος και το μήκος του φύλλου, την ελαστικότητα, το χρωματισμό, την υφή και διάφορα χημικά χαρακτηριστικά. Επίσης ένας τύπος καπνού θεωρείται καλός όταν έχει προτίμηση από πολλούς καπνιστές και είναι αρωματικός, πολύ ή λιγότερο, δυνατός ή ελαφρύς με γλυκιά ή λιγότερο γλυκιά γεύση.

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία και ηλιοφάνεια) επηρεάζουν τα χημικά και τα καπνιστικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών. Πιο αναλυτικά, δύο είναι οι βασικοί τύποι καπνού:

1. **Αμερικάνικα καπνά:** καλλιεργούνται σε αρδευόμενα και γόνιμα εδάφη. Είναι 2 οι βασικοί τύποι των Αμερικάνικων καπνών. Ο τύπος Βιρτζίνια (Εικ. 1) που κάθε φυτό έχει 25 περίπου φύλλα μεγάλου μεγέθους με χρώμα κιτρινωπό που οφείλεται κυρίως στη σύσταση του εδάφους των αγρών που καλλιεργείται. Τα καπνά τύπου Μπέρλι (Εικ. 1) των οποίων τα φύλλα είναι μικρότερα από τα Βιρτζίνια και το χρώμα των φύλλων τους είναι πράσινο ανοιχτό ο βλαστός τους δε λευκοκίτρινος.
2. **Ανατολικά καπνά** (Εικ. 1): Καλλιεργούνται σε εδάφη ξηρά και φτωχά. Είναι ποικιλίες καπνών με μικρά και κοντά φύλλα. Θεωρούνται αρκετά εύγευστα καπνά και πολύ καλής ποιότητας. Τα καλύτερης ποιότητας ανατολικά καπνά φύονται στις Μεσογειακές χώρες και ωριμάζουν κυρίως τις ξηρές περιόδους χωρίς πολλές βροχές. Έχουν συνήθως ιδιαίτερο άρωμα το οποίο προέρχεται από τις ρητίνες που εκλύονται, ενώ η περιεκτικότητα νικοτίνης που περιέχουν κυμαίνεται σε ποσοστό 1% (Geiss & Kotzias, 2007). Είναι αρκετά ευαίσθητα στις απότομες αλλαγές των καλλιεργητικών τεχνικών και των καιρικών – εδαφικών συνθηκών και αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του τελικού προϊόντος (Sficas, 1990). Τα φύλλα συνήθως αποξηραίνονται στον ήλιο.

Ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα

1. Μπασμάς Μακεδονίας. Αρωματικός καπνός Καλλιεργείται στην Ανατολική Μακεδονία. Τα φύλλα του είναι κοντά με λεπτές νευρώσεις, αρκετά ελαστικά.
2. Μπασμάς Ξάνθης. Ο πιο αρωματικός του κόσμου, εξαιρετικής ποιότητας. Τα φύλλα του έχουν μέτριο πάχος και ερυθροκίτρινο χρώμα όταν ξεραθούν. Καλλιεργείται στη Χρυσούπολη Καβάλας στο Σιδηρόνερο Δράμας και στις περιοχές της Δυτικής Θράκης.
3. Ζίχνα. Μοιάζει με τους μπασμάδες και το άρωμα του είναι αρκετά έντονο. Καλλιεργείται στην επαρχία Φυλλίδας.
4. Ουδέτερος Μακεδονίας. Ψηλό φυτό με μεγάλα φύλλα ανοιχτού πράσινου χρώματος. Είναι καπνά φτωχά σε νικοτίνη και το άρωμα τους είναι ελάχιστο έως ανύπαρκτο. Καλλιεργούνται σε μικρή κλίμακα σε διάφορες περιοχές της Μακεδονίας.
5. Τσεμπέλια Αγρινίου. Χαμηλά φυτά με παχιά μεγάλα φύλλα χωρίς μίσχο. Το χρώμα τους είναι ανοιχτό και καλλιεργούνται κυρίως στην Αιτωλοακαρνανία, Ιωάννινα και Θεσπρωτία. Θεωρούνται τα καλλίτερα για παρασκευή τσιγάρων και καταναλώνονται αποκλειστικά εγχώρια.

6. Μπασή - Μπαγλή. Καλλιεργούνται στην περιοχή της Προσοτσάνης. Ψηλά καπνά , φύλλα με μίσχους μετρίου μεγέθους. Θεωρούνται μέτριας ποιότητας.

7. Μυρωδάτα Αγρινίου. Παρά την ονομασία τους το άρωμα των καπνών αυτών είναι φτωχό. Είναι ποτιστική ποικιλία και απαιτεί υγρό έδαφος για να αναπτυχθεί. Όταν τα φύλλα ξεραθούν τότε αποκτούν χρυσοκίτρινο χρώμα. Είναι φτωχά σε περιεκτικότητα νικοτίνης.

8. Μαχαλά. Είναι ποικιλία καπνών με πολύ λεπτά φύλλα. Το κάπνισμα τους είναι ήπιο και γλυκό ενώ δεν έχουν καθόλου άρωμα.

9. Μπέρλι. Αμερικάνικος τύπος καπνού που τελευταία καλλιεργείται ευρέως στην Ελλάδα. Ο τύπος αυτός καλλιεργείται σε πεδινά εδάφη καλά αρδευόμενα και οι στρεμματικές αποδόσεις του είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των ανατολικών τύπων.



Εικόνα 1. Διαδοχικά στάδια ανάπτυξης φυτών καπνού.

Οικολογικές Απαιτήσεις

1) Κλίμα:

-διάρκεια βλαστικής περιόδου

Είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που καθορίζει την κατανομή του καπνού στα διάφορα γεωγραφικά πλάτη. Από τη μεταφύτευση μέχρι την πλήρη ωρίμανση, η διάρκεια είναι 100-120 μέρες ή 80-90 μέρες εάν η μέση θερμοκρασία είναι γύρω στους 27°C. Η μεταφύτευση πρέπει να γίνεται εφόσον έχει εκλείψει ο κίνδυνος παγετού.

-θερμοκρασία

Άριστη θερμοκρασία για την κυτταρική διαίρεση είναι 26-27°C (η ανώτατη: 35 °C και η κατώτατη: 15°C). Σε υψηλότερες θερμοκρασίες υπάρχει ο κίνδυνος εγκαυμάτων στα φύλλα, και σε επίπεδο καύσωνα αναστέλλεται η ανάπτυξη των φυτών και η ωρίμανση των φύλλων. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, τα φύλλα καθυστερούν να ωριμάσουν, δημιουργούν νεκρωτικές κηλίδες και τα ξερά φύλλα δεν αποκτούν κανονικό χρώμα.

-υγρασία εδάφους

Ο ανατολικός καπνός θεωρείται ανθεκτικός στην ξηρασία. Μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών του ανατολικού καπνού, τα αρωματικά έχουν τις μικρότερες απαιτήσεις σε νερό. Η πλήρης ανομβρία είναι επιζήμια, καθώς επίσης και η έντονη βροχόπτωση κατά τους θερινούς μήνες δεν είναι επιθυμητή (μεγαλύτερη απόδοση αλλά χαμηλότερη ποιότητα).

-ατμοσφαιρική υγρασία

Στις περιοχές που καλλιεργούνται τα ανατολικά καπνά, η ατμοσφαιρική υγρασία είναι χαμηλή λόγω του ξηροθερμικού κλίματος. Η επικράτηση των νότιων και νοτιοανατολικών ανέμων διατηρούν τη σχετική υγρασία κατάλληλη, ώστε να επιδρά ευνοϊκά στην ποιότητα των φύλλων.

2) Έδαφος:

Τα καλύτερα εδάφη για παραγωγή ποιοτικών αρωματικών ανατολικών καπνών είναι τα εξής:

αβαθή, διαβρωμένα, επικλινή, χαλικώδη, μικρής γονιμότητας, άγονα. Αυτά συναντώνται σε λόφους, σε ημιορεινές περιοχές και στους πρόποδες των βουνών.

Τα βαθιά και πλούσια εδάφη των πεδιάδων μπορεί να δίνουν μεγαλύτερες αποδόσεις αλλά η ποιότητα είναι κατώτερη.

Τα τελευταία χρόνια που η καλλιέργεια των ανατολικών αρωματικών καπνών επεκτάθηκε και στις πεδιάδες, χρειάζεται προσοχή ώστε να αποφεύγονται τα γόνιμα εδάφη και αυτά που η προηγούμενη καλλιέργεια έχει δεχτεί υπερβολική αζωτούχο λίπανση.

Καλλιεργητικές τεχνικές

Σπορά, καλλιέργεια, λίπανση

Ο πολλαπλασιασμός του καπνού γίνεται με σπορά σε ειδικά καπνοσπορεία. Ο σπόρος

του καπνού είναι πολύ μικρός και για να φυτρώσει απαιτούνται ειδικές και καλές συνθήκες. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι περίπου 10,000 σπόρια ζυγίζουν 1 γραμμάριο. Τα μικρά φυτάρια μεταφυτεύονται αργότερα στην οριστική τους θέση στο χωράφι. Ο σπόρος που χρησιμοποιείται καθαρός και ώριμος με πολύ καλή βλαστική ικανότητα. Οι σπόροι πρέπει να έχουν ομοιόμορφη κατανομή και το έδαφος πρέπει να είναι απολυμασμένο έτσι ώστε να εκλείψουν τα διάφορα ζιζάνια και έντομα που μπορεί να βλάψουν σοβαρά την παραγωγή.

Τα καπνοσπορεία θέλουν τακτικό πότισμα και όταν τα φυτάρια είναι έτοιμα για μεταφύτευση το πότισμα διακόπτεται για λίγες μέρες έτσι ώστε τα φυτά να σκληραγωγηθούν. Πριν τα καπνά να μεταφυτευτούν, το χωράφι πρέπει να οργωθεί καλά και να προετοιμαστεί κατάλληλα. Η φύτευση των καπνών στον αγρό γίνεται σε γραμμές και η απόσταση των φυτών μεταξύ τους ποικίλει ανάλογα με τον τύπο και τη γονιμότητα του εδάφους. Η χρήση λιπασμάτων θέλει προσοχή και πρέπει να γίνεται μόνο όταν το έδαφος είναι φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία. Οι διάφοροι τύποι καπνού έχουν και διαφορετικές απαιτήσεις λίπανσης. Τα Αμερικάνικου τύπου καπνά συνήθως χρειάζονται περισσότερη λίπανση και πότισμα απ ό τι τα ανατολικού τύπου. Τα καπνά που δε χρειάζονται πολύ πότισμα είναι και καλύτερης ποιότητας.

Μεταφύτευση

Για να πετύχει η μεταφύτευση πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα καπνοφυτάρια . Τέτοια είναι τα υγιή, γερά, ψημένα, ύψους 15 εκατοστών περίπου, με πλούσιο ριζικό σύστημα και με 6-8 φύλλα. Η εξαγωγή γίνεται στα πολύ καλά ποτισμένα σπορεία με τράβηγμα προς τα πάνω.

Τρόποι μεταφύτευσης.

Όλοι οι τρόποι αποσκοπούν στο να φέρουν σε επαφή τα ριζίδια του φυτού με το χώμα του χωραφιού, χωρίς να διπλώνεται η ρίζα, για να αρχίσει η θρέψη του φυτού.

Η μεταφύτευση γίνεται με το χέρι ή με μηχανή.

Τεχνικές μεταφύτευσης με το χέρι:

α. *Μακεδονικό σύστημα.* Φυτεύονται πρώτα τα φυτά με φυτευτήρι και στη συνέχεια ποτίζεται το κάθε φυτό με άφθονο νερό.

β. *Ποντιακό σύστημα* Με ειδικό φυτευτήρι ανοίγονται οι τρύπες όπου ρίχνεται ταυτόχρονα νερό. Ακολουθεί η τοποθέτηση των φυτών με το χέρι στις λασπωμένες τρύπες οι οποίες μετά καλύπτονται με ξηρό χώμα.

γ. Ποτίζεται το αυλάκι με άφθονο νερό και στη συνέχεια φυτεύονται τα φυτά με το χέρι στην μία πλευρά του αυλακιού.

Κορυφολόγημα

Κορυφολόγημα είναι η αφαίρεση της κορυφής μαζί με έναν αριθμό φύλλων. Ειδικά στα Virginia το κορυφολόγημα είναι μια συνηθισμένη και απαραίτητη εργασία που όχι μόνο αυξάνει την απόδοση αλλά καλυτερεύει και την ποιότητα του ξηρού καπνού. Τα καπνά που κορυφολογούνται έχουν περισσότερη νικοτίνη και σάκχαρα και σε καλύτερη αναλογία μεταξύ τους. Το κορυφολόγημα επίσης συντελεί στην αύξηση του ριζικού συστήματος που με τη σειρά του βοηθά την αντοχή του φυτού στην ξηρασία και το πλάγιασμα, τη θρέψη, τη πρόσληψη του νερού και την σύνθεση περισσότερης νικοτίνης. Τέλος, με το κορυφολόγημα περιορίζονται οι προσβολές από ορισμένα έντομα και ασθένειες.

Στα ανατολικά καπνά το κορυφολόγημα αποφεύγεται γιατί επιδιώκεται η παραγωγή μικρών και λεπτών φύλλων.

Χρόνος και ύψος κορυφολογήματος

Το κορυφολόγημα γίνεται όταν το 50% βρίσκεται στην έναρξη της ανθοφορίας (2-3 ανθισμένα λουλούδια σε κάθε φυτό). Η καθυστέρηση στο κορυφολόγημα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης.

Στο κορυφολόγημα των Virginia κόβουμε την κορυφή με τόσα φύλλα ώστε αυτά που θα μείνουν να είναι 18-20 φύλλα, χωρίς τα πατόφυλλα που θα πρέπει να τα ρίχνουμε.

Καταπολέμηση των φυλλιζίων

Το κορυφολόγημα για να είναι ωφέλιμο πρέπει να συνοδεύεται από καταπολέμηση των πλάγιων βλαστών (φυλλιζίων). Ο καπνός, σε κάθε μασχάλη φύλλου μπορεί να παράγει τρεις πλάγιους, από τους οποίους οι δύο μπορεί να μεγαλώσουν. Πλάγιοι με μήκος πάνω από 5-10 εκατοστά πρέπει να κόβονται στο κορυφολόγημα αφού δεν καταπολεμούνται με τις χρησιμοποιούμενες ουσίες.

Η καταπολέμηση των φυλλιζίων σήμερα γίνεται με βλαστολογήματα ή με ουσίες τα αντιφυλλιζιακά σκευάσματα.

Βλαστολόγημα. Όταν υπάρχει ευχέρεια, 5-6 ημέρες μετά το κορυφολόγημα μπορεί να κόβονται τα φυλλιζία με το χέρι. Τρία με τέσσερα βλαστολογήματα τη χρονιά είναι αρκετά να κρατήσουν τη φυτεία καθαρή από φυλλιζία.

Αντιφυλλιζιακά σκευάσματα. Υπάρχουν δύο κατηγορίες α) τα **επαφής**, που νεκρώνουν τα φυλλιζία με επαφή και β) τα **διασυστηματικά** που εισχωρούν στο φυτό και σταματούν το μέγλωμα των φυλλιζίων.

Παρατηρήσεις

Σημειώνονται ημερομηνίες φυτρώματος, γενίκευσης και ολοκλήρωσής του, χωριστά για κάθε τελάρο. Επίσης λαμβάνονται μετρήσεις του ύψους των φυτών και της πυκνότητας φυτρώματος για το καθένα και εξάγονται τα ανάλογα συμπεράσματα.

Επειδή ή όχι σκόπιμα μπορεί να μη γίνει απολύμανση, αναμένονται προσβολές των φυταρίων από ασθένειες, καθώς και φύτρωμα ζιζανίων. Στην περίπτωση των ασθενειών ξεσκεπάζουμε τα τελάρα τακτικά για τον αερισμό των φυτών. Τα φυτρωμένα ζιζάνια πρέπει να βγαίνουν με το χέρι και να πετιούνται, μόλις σιγουρευτούμε ότι πρόκειται για ζιζάνια. Τέλος, συγκρίνεται η γενική πορεία του καπνοσπορείου, με χρήση κοπριάς, με εκείνη του καπνοσπορείου, με χρήση ανόργανου λιπάσματος.

Συγκομιδή, ξήρανση

Μετά τη φύτευση στο χωράφι τα φύλλα του καπνού συλλέγονται αφού περάσουν 3-4 μήνες και ωριμάσουν. Η συγκομιδή γίνεται με κόψιμο ολόκληρου του φυτού ή σταδιακά, δηλαδή κόβονται τα φύλλα κατά χρονικά διαστήματα καθώς ωριμάζουν. Όταν το φυτό κοπεί ολόκληρο στη συνέχεια τρυπιέται και κρεμιέται από ένα ξύλο. Συνήθως τα τελευταία φύλλα είναι άχρηστα και δεν συλλέγονται.

Τα ανατολικού τύπου καπνά τρυπιούνται με μεγάλη βελόνα στο κοτσάνι τους και στη συνέχεια δένονται με σπάγκους και κρεμιούνται από λεπτές σανίδες μέσα σε ειδικούς χώρους, τα ξηραντήρια. Τα Αμερικάνικα καπνά παραμένουν στους αγρούς και μαραίνονται εκεί σταδιακά. Οι μέθοδοι ξήρανσης των καπνών ποικίλλουν. Έτσι έχουμε φυσικές και

τεχνητές μεθόδους ξήρανσης. Στις φυσικές μεθόδους τα φύλλα του καπνού παραμένουν σε σκιερό μέρος για 4-5 μέρες σε ειδικές αποθήκες. Το χρώμα τους αλλάζει, κιτρινίζουν και αφυδατώνονται αργά και σταδιακά. Μετά από το κιτρίνισμα τα φύλλα εκτίθενται στον ήλιο και έτσι όλη η υγρασία που έχει απομείνει χάνεται. Τα φύλλα εντελώς ξερά πλέον είναι έτοιμα για περαιτέρω κατεργασία.



Εικόνα 2. Αποξήρανση φύλλων καπνού (πάνω), ποιοτική διαλογή (κάτω αριστερά) και συσκευασία (κάτω δεξιά).

Στα τεχνητά μέσα χρησιμοποιείται μέθοδος ξήρανσης με ζεστό αέρα. Η μέθοδος ξήρανσης αυτή χρησιμοποιείται σε πολλούς τύπους καπνών. Η υγρασία και ο κατάλληλος εξαερισμός παίζουν σημαντικό ρόλο. Υπάρχει και η μέθοδος της φωτιάς στην οποία κάτω από τα κρεμασμένα καπνά ανάβεται φωτιά. Η διαδικασία αυτή διακόπτεται και επαναλαμβάνεται πολλές φορές και κρατάει συνήθως 1-1,5 μήνα μέχρι τα καπνόφυλλα να αποκτήσουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά.

Μετά τη ξήρανση τα φύλλα συγκεντρώνονται σε διάφορες αποθήκες και σκιερούς αποθηκευτικούς χώρους μέχρι να ρυθμιστεί κατάλληλα η υγρασία τους. Τα φύλλα στη συνέχεια μαζεύονται σε δεμάτια και παραμένουν σε ειδικούς υγρούς θαλάμους για λίγο καιρό ώστε να αποκτήσουν ελαστικότητα γιατί δεν πρέπει να θρυμματιστούν κατά τη μεταφορά τους.

Επεξεργασία για το εμπόριο, ζύμωση

Μετά από τη διαδικασία της ξήρανσης γίνεται η επιλογή των καπνών για το εμπόριο. Δηλαδή ταξινόμηση των φύλλων σε κατηγορίες ανάλογα με τα διάφορα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Οι διάφορες ποιότητες ανακατεύονται στις σωστές αναλογίες και παρασκευάζονται με τον τρόπο αυτό τα διάφορα χαρμάνια. Στη συνέχεια το προϊόν που

προκύπτει οδηγείται σε ειδικά πιεστήρια, συσκευάζεται σε δέματα και τους καλοκαιρινούς μήνες θα ακολουθήσει άλλη μία διαδικασία που είναι η ζύμωση. Κατά τη διαδικασία αυτή ο καπνός υφίσταται διάφορες αλλαγές στα χημικά του συστατικά και αυτό οφείλεται στη δράση των ενζύμων. Η δράση των ενζύμων αυτών εξαρτάται από τη υγρασία και τη θερμοκρασία. Κατά τη ζύμωση το άρωμα και οι καπνιστικές ιδιότητες των καπνών βελτιώνεται και μειώνεται η ποσότητα νικοτίνης που περιέχουν.

Συλλογή, Αρμάθιασμα και Αποξήρανση Ανατολικών Ποικιλιών Καπνού

Οι εργασίες που χρειάζονται για την παραγωγή καπνού ολοκληρώνονται σε 4 διαδοχικά στάδια. Αυτά κατά σειρά είναι το σπορείο, το χωράφι, το ξηραντήριο και η χωρική αποθήκη. Από τα 4 στάδια παραγωγής, εκείνα τα οποία καθορίζουν στο μεγαλύτερο βαθμό την απόδοση και την ποιότητα του καπνού είναι το χωράφι, όπου παράγεται ο καπνός και το ξηραντήριο, όπου διαμορφώνεται η ποιότητά του.

Ο όρος ξηραντήριο έχει επικρατήσει να περιλαμβάνει και τη συλλογή, παρά το ότι είναι εργασία η οποία γίνεται στο χωράφι, έχει, όμως, άμεση σχέση με την τεχνική που απαιτείται για την παραγωγή επιθυμητού ξηρού προϊόντος. Οι άλλες δυο φάσεις του ξηραντηρίου των καπνών ανατολικού τύπου είναι το αρμάθιασμα και η αποξήρανση των καπνοφύλλων.

Όπως θα γίνει φανερό από την περιγραφή των τριών φάσεων του ξηραντηρίου, η ποιότητα του τελικού παραγόμενου ξηρού προϊόντος είναι δυνατό, με ειδική μεθοδολογία και διάφορες τεχνικές, να βελτιωθεί σημαντικά στο ξηραντήριο. Αντίθετα, με αδέξιους χειρισμούς από πλευράς παραγωγού, η ποιότητα μπορεί να υποβαθμισθεί και μάλιστα πολύ.

1) Ωρίμανση

Το καπνόφυλλο είναι το χρήσιμο μέρος του καπνού. Ως φυτικό όργανο έχει τον ίδιο σκοπό και την ίδια χρησιμότητα που έχουν τα φύλλα όλων των φυτών. Το καπνόφυλλο στη διάρκεια της ζωής του υφίσταται μεταβολές και στα μορφολογικά του χαρακτηριστικά και στη χημική του σύσταση. Τόσο, όμως, η μορφολογία του φύλλου, όσο και η χημική του σύσταση, έχουν άμεση σχέση με την ποιότητα του καπνού και, συνεπώς, είναι καθοριστικός ο ρόλος που παίζει η συγκομιδή του καπνόφυλλου στον κατάλληλο βαθμό ωρίμανσης. Ο όρος 'ωρίμανση' στην καπνοκαλλιέργεια αναφέρεται στο βαθμό ωρίμανσης των καπνόφυλλων προς συλλογή και εκφράζει τη φυσιολογική κατάσταση των φύλλων στην οποία πρέπει να συλλεχθούν, για να δώσουν το επιθυμητό προϊόν. Πρέπει να γίνει διάκριση της φυσιολογικής από τη βοτανική ωρίμανση, κατά την οποία τα φύλλα ολοκληρώνουν το μέγεθός τους και πετυχαίνουν το μέγιστο της λειτουργίας τους ως φυτικά όργανα.

Η διαδικασία της ωρίμανσης αρχίζει από τα φύλλα της βάσης, που είναι και παλαιότερα, και προχωρεί προς την κορυφή. Μπορεί να αρχίσει και πριν ακόμα συμπληρωθεί ή έκπτυξη όλων των φύλλων και η εμφάνισή της ταξιανθίας, ιδίως σε συνθήκες έλλειψης νερού.

Ο βαθμός ωρίμανσης προς συλλογή του καπνού εξαρτάται από τα εξής:

A) Τύπος καπνού. Τα καπνά Burley συλλέγονται σε βαθμό ωρίμανσης μικρότερο από εκείνο στον οποίο συλλέγονται τα Virginia, ενώ τα Ανατολίτικα συλλέγονται σε ενδιάμεσο

βαθμό, που πλησιάζει σε εκείνο των Virginia.

B) Κατηγορία καπνού. Από τα ανατολίτικου τύπου καπνά, τα ουδέτερα συλλέγονται σε βαθμό ωρίμανσης μικρότερο από εκείνο στον οποίο συλλέγονται τα αρωματικά και τα γεύσεως.

Γ) Ποικιλία καπνού. Οι λεπτόφυλλες ποικιλίες συλλέγονται σε βαθμό ωρίμανσης μικρότερο από εκείνο των παχύφυλλων.

Δ) "Χέρι" συλλογής. Τα κάτω "χέρια", όπως το 1ο και το 2ο συλλέγονται σε βαθμό ωρίμανσης μικρότερο από εκείνο των πάνω "χεριών", όπως το 3ο, 4ο και 5ο.

Εκτός από τους παραπάνω παράγοντες, υπάρχουν και άλλοι δευτερεύοντες οι οποίοι επηρεάζουν των ωρίμανση των καπνόφυλλων όπως :

- Η γονιμότητα του χωραφιού. Η παρουσία περίσσειας του αζώτου, η φυσική ή πρόσθετη, η οποία επιμηκύνει το χρόνο εμφάνισης του κατάλληλου βαθμού ωρίμανσης για συλλογή. Από τα άλλα θρεπτικά στοιχεία, ο φώσφορος επιταχύνει των ωρίμανση, ενώ το κάλιο δε φαίνεται να έχει κάποια επίδραση.

- Η άρδευση ή οι πολλές βροχοπτώσεις συντελούν στην γρήγορη ωρίμανση.

- Το κρυολόγημα (αφαίρεση της ταξιανθίας) όπου και σε όσα καπνά γίνεται, καθυστερεί την ωρίμανση.

Η ωρίμανση των καπνόφυλλων διαπιστώνεται στην πράξη κυρίως με την αλλαγή του πράσινου χρώματος σε ανοιχτοπράσινο ή κιτρινοπράσινο. Η αλλαγή αυτή στο χρωματισμό εμφανίζεται είτε σε όλη την επιφάνεια του φύλλου είτε κατά κηλίδες ή στην περιμέτρο ή στην κορυφή. Άλλα μακροσκοπικά γνωρίσματα ωρίμανσης του φύλλου είναι η λεπτή αδενώδης τρίχωση (χνούδι) που εμφανίζεται στην επιφάνεια του φύλλου, καθώς και η σχετικά εύκολη απόσπασή του από το στέλεχος με ελαφρά από πάνω πίεση μίσχου.

2) Συλλογή

Τα καπνόφυλλα ωριμάζουν και συλλέγονται από κάτω προς τα πάνω, τμηματικά σε ομάδες, τα λεγόμενα "χέρια" συλλογής. Ο αριθμός των φύλλων που αποτελούν το κάθε "χέρι" εξαρτάται από τον βαθμό ωρίμανσής τους. Συνήθως, σε κάθε "χέρι" συλλέγονται 2,5 φύλλα. Πειράματα του Καπνολογικού Ινστιτούτου Ελλάδος (Κ.Ι.Ε.) έδειξαν ότι τα φύλλα πρέπει να συλλέγονται σε 5-6 χέρια. Οι παραγωγοί συνήθως συλλέγουν 4 χέρια με αποτέλεσμα σε κάθε χέρι να μαζεύονται πολλά φύλλα, πάνω από 5, με διαφορετικό βαθμό ωρίμανσης. Αυτό οπωσδήποτε έχει δυσμενή επίδραση στην ποιότητα.

Περίοδος συλλογής είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την ωρίμανση των κάτω φύλλων μέχρι την ωρίμανση και των τελευταίων φύλλων. Όλες οι ποικιλίες καπνών ανατολικού τύπου δεν έχουν την ίδια περίοδο συλλογής. Διακρίνονται σε πρώιμες και όψιμες. Από αυτές, οι πρώιμες επιζητούνται σε περιοχές με μικρή βλαστική περίοδο (βορεινές, ορεινές), ενώ οι όψιμες στις υπόλοιπες. Ακόμα, οι όψιμες είναι χρήσιμες για παραγωγούς που καλλιεργούν και άλλα φυτά είναι δηλαδή πολυάσχολοι και θέλουν τα φύλλα να τους περιμένουν στο χωράφι.

Η συλλογή αρχίζει συνήθως 45-55 μέρες μετά τη μεταφύτευση και διαρκεί για άλλες 40-55. Στις νότιες περιοχές αρχίζει στα μέσα Ιουνίου και τελειώνει το 1ο 15μερο του Αυγούστου, ενώ στις βόρειες περιοχές αρχίζει στα μέσα Ιουλίου και τελειώνει προς το τέλος του Σεπτεμβρίου. Διακόπτεται πάντως οριστικά με τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές και την πτώση της θερμοκρασίας (εμφάνιση πάχνης).

Η συλλογή των καπνόφυλλων είναι από τις εργασίες εκείνες που γίνονται υποχρεωτικά

με χειρονακτική εργασία από τον καπνοπαραγωγό. Τα καπνόφυλλα πιέζονται στο πάνω μέρος της βάσης του φύλλου, οπότε αποσπώνται από το καπνοστέλεχος και συγκεντρώνονται σε μικρές δεσμίδες (τα λεγόμενα ‘‘μασούρια’’ ή ‘‘τάπες’’). Το ‘‘σπάσιμο’’, όπως αποκαλούν οι καπνοπαραγωγή τη συλλογή, γίνεται με το ένα χέρι από μία ή δύο σειρές φυτών, ενώ το άλλο χέρι σε επαφή με το σώμα δέχεται τις δεσμίδες των φύλλων. Ένας άλλος τρόπος είναι με τα δύο χέρια από μία ή δύο σειρές, αφήνοντας τις μικρές δεσμίδες των φύλλων στο έδαφος. Στη συνέχεια, τα φύλλα τοποθετούνται με προσοχή στα κοφίνια, τα οποία σκεπάζονται με βρεγμένες λινάτσες, έτσι ώστε να μην μαραίνονται και μεταφέρονται στον τόπο αρμαθιάσματος. Καλύτερες ώρες για τη συλλογή των καπνόφυλλων είναι οι πρωινές όταν αυτά βρίσκονται σε σπαργή και είναι πιο εύκολη η απόσπασή τους. Μετά τις 10 το πρωί καλό είναι να σταματά η συλλογή καθόσον τα φύλλα μαραίνονται και οι εργαζόμενοι κουράζονται κάτω από τον ήλιο.

Κατά τη διάρκεια της συλλογής θα πρέπει οι καπνοπαραγωγοί να έχουν υπόψη τους τα εξής:

- Τα 2-3 φύλλα της βάσης του φυτού (πατόφυλλα) πρέπει να απορρίπτονται, γιατί είναι χαμηλής ποιότητας χωρίς ύλη και γεμάτα χώμα. Μετά την απόρριψή του ακολουθεί κατά τη διάρκεια του 2ου σκαλίσματος το παράχωμα των φυτών για καλύτερη στήριξή τους.

- Δεν πρέπει να συλλέγονται φύλλα από βλαστούς δεύτερης βλάστησης, τα λεγόμενα φυλλίτζια. Αυτά αναπτύσσονται πολύ όψιμα και δίνουν φύλλα ανώριμα που δεν αποξηραίνονται καλά. Μόνο στην περίπτωση καταστροφής από χαλάζι συνιστάται ο θερισμός του βασικού στελέχους και η μετέπειτα συλλογή από το πλέον εύρωστο φυλλίτζιο.

- Η συλλογή πρέπει να γίνεται αμέσως μετά τη δυνατή βροχή (όταν γυαλίσει το φύλλο) αλλά εφόσον περάσουν 2-3 μέρες. Σε πολύ βροχερές χρονιές καλό είναι τα πρώτα χέρια να μαζεύονται νωρίτερα έστω και λίγο ανώριμα για να μπορεί να αερίζεται καλύτερα η φυτεία και να περιορίζεται η πιθανότητα προσβολής από αρρώστιες, όπως ο περονόσπορος και το ωίδιο.

- Η συλλογή μαραμένων φύλλων πρέπει να αποφεύγεται γιατί αυτά αποσπώνται δύσκολα από το στέλεχος και στη συνέχεια δεν αποξηραίνονται κανονικά.

- Τα φύλλα τα οποία συλλέγονται πρέπει να είναι ακέραια χωρίς τραυματισμούς και ζουλήγματα αλλά και καθαρά χωρίς ξένες ύλες και χώμα.

3) Αρμάθιασμα

Μετά τη συλλογή τους τα καπνόφυλλα, όπως αναφέρθηκε, μεταφέρονται στον τόπο αρμαθιάσματος. Το αρμάθιασμα είναι μια απαραίτητη εργασία που μεσολαβεί ανάμεσα στην συλλογή και στην αποξηήρανση και επηρεάζει πάρα πολύ την ποιότητα. Είναι απαραίτητη γιατί στην διάρκειά της γίνεται και διαλογή των φύλλων με ταυτόχρονη απόρριψη των άχρηστων, αλλά και συγκεντρώνονται και ταξινομούνται κατάλληλα τα χλωρά καπνόφυλλα που έχει συλλέξει ο παραγωγός. Ο τόπος του αρμαθιάσματος είναι είτε σε χωράφι, σε σκιερό φυσικά μέρος, είτε στο σπίτι του παραγωγού. Στην πρώτη περίπτωση το αρμάθιασμα γίνεται συνήθως με διατρητικές μηχανές, ενώ στην δεύτερη με το χέρι ή με συρραπτικές μηχανές. Ο σπάγκος που χρησιμοποιείται είναι από γιούτα ή καννάβι. Απαγορεύεται η χρήση νημάτων από πλαστικό ή άλλη συνθετική ύλη. Στην περίπτωση που το αρμάθιασμα γίνεται με το χέρι, τότε χρησιμοποιούνται ατσάλινες βελόνες μήκους 50cm.

Αρμάθιασμα με το χέρι

Κατά τη διάρκεια του αρμαθιάσματος με το χέρι πρέπει να παίρνονται διάφορα μέτρα και προφυλάξεις, όπως:

- Μια πρώτη διαλογή των χλωρών καπνόφυλλων είναι απαραίτητη. Τα άχρηστα πρέπει να πετιούνται. Ακόμη όσα φύλλα είναι διαφορετικά ως προς το μέγεθος, το βαθμό ωρίμανσης και την υγιεινή κατάσταση, πρέπει να αρμαθιάζονται χωριστά.

- Το τρύπημα των φύλλων κατά το αρμάθιασμα πρέπει να γίνεται στο κεντρικό νεύρο και σε σταθερή απόσταση από τη βάση του μίσχου (2,5-3,5 cm) με αυτόν τον τρόπο τα φύλλα δεν τραυματίζονται, οι αρμάθες είναι ομοιόμορφες, ρυθμίζεται η πυκνότητα αρμαθιάσματος και αποφεύγεται η πτώση των φύλλων από τις αρμάθες που φθάνει στο 0,2-0,3% στις μεγαλόφυλλες και στο 0,8-1,0% στις έμμισχες ποικιλίες.

- Τα φύλλα πρέπει να τρυπιούνται από τη μία όψη, συνήθως από τη ράχη και σπανιότερα από τη κοιλιά. Αυτό γίνεται για να αποκτηθεί μεγάλη πυκνότητα αρμαθιάσματος που είναι επιθυμητή στα καπνά ανατολικού τύπου. Η μέση πυκνότητα αρμαθιάσματος εξαρτάται από το χέρι που αρμαθιάζει και την ποικιλία και είναι 200-500 φύλλα ανά μέτρο ώστε η αρμάθα να έχει την ίδια πυκνότητα σε όλο το μήκος της χωρίς να υπάρχουν κατά θέσεις πυκνές δεσμίδες φύλλων ('ματσάκια')

Μηχανές αρμαθιάσματος

Οι μηχανές αρμαθιάσματος επέφεραν μεγάλη αλλαγή στον καθιερωμένο τρόπο αρμαθιάσματος με άμεση επίδραση στην ποσότητα στην ποιότητα και στο κόστος παραγωγής του καπνού. Το αρμάθιασμα με το χέρι είναι μια πολύ κοπιαστική εργασία και απαιτεί δύομιση φορές περισσότερο χρόνο από τη συλλογή. Οι μηχανές αρμαθιάσματος διακρίνονται σε δύο βασικούς τύπους: α) τις διατρητικές, στις οποίες οι αρμάθες μοιάζουν με τις καθιερωμένες και β) τις συρραπτικές, στις οποίες τα καπνόφυλλα συρράπτονται σε πλάγια θέση. Οι διατρητικές μηχανές έχουν μικρότερη απόδοση από τις συρραπτικές, ζημιώνουν, όμως, λιγότερο την ποιότητα του καπνού.

Για να μειωθούν κατά το δυνατό οι αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα του καπνού από τη χρησιμοποίηση μηχανών, κυρίως των συρραπτικών, πρέπει να λαμβάνονται διάφορα μέτρα. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι:

- α) Να υπάρχουν καλά σχηματισμένες δεσμίδες φύλλων που να προέρχονται είτε από επιλεγμένη συλλογή είτε ύστερα από προετοιμασία τους πριν το αρμάθιασμα.

- β) Να επιδιώκεται η απαραίτητη πυκνότητα με σωστή ομοιομορφία.

- γ) Η διάτρηση ή η συρραφή των φύλλων να γίνεται στη σωστή μικρή απόσταση από τη βάση τους, ώστε να αποφεύγονται ο τραυματισμός και η κακοποίηση του ελάσματος.

- δ) Στις συρραπτικές μηχανές τα φύλλα πρέπει να τοποθετούνται σε λίγο πλάγια θέση ως προς τον άξονα της αρμάθας και το πάχος συρραφής να είναι μικρό για να μην συμπιέζονται τα φύλλα.

4) Αποξήρανση καπνού

Αποξήρανση καπνού είναι η προοδευτική απώλεια νερού όλες οι φυσικές και χημικές μεταβολές που συμβαίνουν παράλληλα στα χλωρά καπνόφυλλα, κάτω από ορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού. Είναι τόσο σημαντική η επίδραση της αποξήρανσης στη διαμόρφωση της ποιότητας του καπνού, ώστε διεθνώς έχει καθιερωθεί η διάκριση των καπνών να γίνεται ανάλογα με τον τρόπο αποξήρανσής τους σε:

- α) Ηλιοαποξηραίνόμενα (sun-cured) όπως είναι τα ανατολικά καπνα.
β) Αεροαποξηραίνόμενα και κάτω από σκιά (air-cured) όπως είναι τα Burley και τα καπνά πούρων.
γ)θερμοαποξηραίνόμενα (flue-cured) όπως είναι τα Virginia.

Φάσεις αποξήρανσης

Η αποξήρανση των καπνών όλων των τύπων πραγματοποιείται σε τρεις φάσεις, που είναι το κιτρίνισμα των φύλλων, η σταθεροποίηση του χρώματος και η αποξήρανση των νεύρων. Στα καπνά ανατολικού τύπου, που αποξηραίνονται όπως αναφέρθηκε όλα στον ήλιο, οι συνθήκες αποξήρανσης διαμορφώνονται και επηρεάζονται από την περίοδο αποξήρανσης, η οποία είναι το καλοκαίρι και λίγο το φθινόπωρο. Για τον λόγο αυτό η δυνατότητα ρύθμισης των συνθηκών αυτών είναι περιορισμένη και η διάρκεια των χρονικών ορίων των τριών φάσεων όχι απόλυτη.

I. Κιτρίνισμα φύλλων

Στη φάση αυτή επιδιώκεται τα φύλλα να χάσουν σταδιακά, χωρίς βιασύνη, το νερό. Με τη σταδιακή απώλεια του νερού τα φύλλα μαραίνονται και το χρώμα του κιτρινίζει με την εμφάνιση ανοιχτόχρωμων χρωστικών, λόγω της γρήγορης καταστροφής της χλωροφύλλης. Οι πλέον κατάλληλες συνθήκες στη φάση αυτή είναι υψηλή σχετική υγρασία, χαμηλότερη θερμοκρασία και περιορισμένος ή καθόλου αερισμός.

II. Σταθεροποίηση του χρώματος

Στη φάση αυτή επιδιώκεται η πλήρης αφυδάτωση του ελάσματος των φύλλων που συνοδεύεται από νέκρωση των κυττάρων. Η σπουδαιότερη μεταβολή των φύλλων είναι η απόκτηση του κύριου χρώματος η οποία οφείλεται στις χρωστικές ξανθοφύλλη και φλαβόνες του καπνού. Κατάλληλες συνθήκες για τον σκοπό αυτό είναι χαμηλή σχετική υγρασία του αέρα και υψηλότερη θερμοκρασία.

III. Αποξήρανση νεύρων

Στη φάση αυτή επιδιώκεται η τελική αφυδάτωση όλου του φύλλου, δηλαδή και των παχύτερων τμημάτων αυτού, όπως οι νευρώσεις, κεντρική και πλάγιες. Η αποξήρανση των νεύρων μπορεί να γίνει με γρηγορότερους ρυθμούς σε υψηλότερη θερμοκρασία και μικρή σχετική υγρασία.

Τα καπνά ανατολικού τύπου, μετά το αρμάθιασμα, κρεμιούνται στον ήλιο για αποξήρανση αμέσως ή μετά από παραμονή τους στη σκιά για 1-2 μέρες. Αυτό εξαρτάται από το χέρι συλλογής και από τον βαθμό ωρίμανσης τους. Καπνά των πρώτων χειρών ή καπνά με μικρό βαθμό ωρίμανσης καλό είναι να παραμένουν για λίγο στη σκιά. Η περίοδος αποξήρανσης αρχίζει με τη συλλογή του πρώτου χειριού και τελειώνει 3-4 εβδομάδες μετά τη συλλογή του τελευταίου χειριού. Η χρονική διάρκεια αποξήρανσης του κάθε χειριού αρχίζει με τη συλλογή του και τελειώνει αρκετές ημέρες μετά τη συλλογή του επόμενου.

Υπάρχουν διάφοροι παραδοσιακοί και σύγχρονοι τρόποι έκθεσης στον ήλιο των καπνών ανατολικού τύπου. Οι σπουδαιότεροι είναι:

- Κρέμασμα σε προσήλιους τοίχους. Το σύστημα αυτό είναι πολύ παλιό σήμερα συνηθίζεται μόνο σε ορεινά χωριά, με στενούς δρόμους και μικρές αυλές.

- Σε φορητά ξύλινα πλαίσια. Τα πλαίσια αυτά κατασκευάζονται από τον ίδιο το καπνοπαραγωγό. Τοποθετούνται προσανατολισμένα στον ήλιο στηριζόμενα σε τοίχους με κλίση 45 μοιρών.

- Σε συρόμενα ξύλινα πλαίσια ‘‘βαγόνια’’. Είναι μόνιμες υπερυψωμένες κατασκευές (60-70 cm από το έδαφος). Λέγονται και βαγόνια γιατί στο ανατολικό μέρος των παράλληλων γραμμών υπάρχει υπόστεγο, όπου σε κακές καιρικές συνθήκες (βροχές, χαλάζι κ.λ.π.) σύρονται τα πλαίσια με τη βοήθεια ξυλοτροχιών. Το σύστημα αυτό δεν συναντάται στην ύπαιθρο.

- Σε επίπεδα υπερυψωμένα ικρίωματα (λιάστρες). Είναι το πιο συνηθισμένο σύστημα αποξήρανσης. Τα ξύλινα πλαίσια είναι σαν βαγόνια μόνο που αυτά δεν μετακινούνται. Το στήσιμο των λιάστρων είναι από ανατολή προς δύση, οπότε οι αρμάθες είναι από βορρά προς νότο. Το δάπεδο της λιάστρας πρέπει να είναι απαλλαγμένο από χόρτα, να είναι έτσι διαμορφωμένο ώστε να στραγγίζει εύκολα (μικρή καμπούρα στη μέση και μικρά αυλάκια στις άκρες) και να είναι σκεπασμένο με χαλίκια. Οι λιάστρες από παλιά σκεπάζονταν με ειδικά αδιάβροχα χονδρά πράσινα καλύμματα (καπνόπανα). Σήμερα έχει επικρατήσει η κάλυψη να γίνεται με πλαστικά φύλλα από πολυαιθυλένιο (λεπτό) ή από πολυβινύλιο (παχύτερο), που καλύπτουν τις λιάστρες. Το πλαστικό στηρίζεται σε μόνιμο μεταλλικό ή ξύλινο σκελετό.

Τα μέτρα που πρέπει να παίρνουν οι καπνοπαραγωγοί κατά τη διάρκεια της αποξήρανσης κάτω από πλαστικό είναι:

- Ο σκελετός του πλαισίου (ξύλινος ή μεταλλικός) δεν πρέπει να έχει αιχμηρές προεξοχές, για να μη σχίζεται το πλαστικό. Ακόμη οι μορφωσολήνες πρέπει να καλύπτονται με πανιά ή τσούλια, για να μην έρχεται σε άμεση επαφή το πλαστικό με το μέταλλο οπότε καίγεται και καταστρέφεται.

- Το πλαστικό δεν πρέπει να έχει τρύπες ή σχισμές, η δε σκόνη που κάθεται πάνω του πρέπει να καθαρίζεται.

- Η αλλαγή του πλαστικού επιβάλλεται στην περίπτωση που αυτό έχει φθαρεί.

- Το πλαστικό πρέπει να είναι πολύ τεντωμένο, για να είναι ανθεκτικό σε περίπτωση χαλαζόπτωσης.

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΑΠΝΟΥ

Ο καπνός είναι ένα αυτογονιμοποιούμενο φυτό σε ποσοστό μεγαλύτερο του 96%. Οι ποικιλίες του είναι φωτοπεριοδικά ουδέτερες (πλην ελαχίστων) και, έτσι, δικαιολογείται, μέχρι ενός σημείου, και η μεγάλη του διάδοση στον κόσμο και κυρίως οι εργασίες βελτίωσης του όλες τις εποχές.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗ

Τα κυριότερα αντικείμενα βελτίωσης είναι η ποιότητα, η αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες (π.χ. περονόσπορος, οίδιο, φυτοφθόρα, ιοί, πράσινο σκουλήκι, θρίπας κλπ.) τα αγρονομικά (πρωιμότητα, ομοιομορφία ωρίμανσης κλπ.) και τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά (υγροσκοπικότητα, ελαστικότητα, ευθρυπτότητα, καυσιμότητα κλπ.) και ασφαλώς η στρεμματική απόδοση. Σε πολλά από τα χαρακτηριστικά αυτά, η επίδραση του περιβάλλοντος (εδαφοκλιματικές συνθήκες) είναι πολλές φορές σημαντική και ελέγχεται άμεσα ή έμμεσα (αυτό αποτελεί αντικείμενο αναλόγων εργαστηρίων), ενώ σε άλλα το τελικό αποτέλεσμα σχετίζεται κατά πολύ με τη γενετική ικανότητα αυτού του ίδιου του φυτού. Έτσι, στο Κ.Ι.Ε. υπάρχουν από ιδρύσεως του τα ανάλογα εργαστήρια (Γενετικής- Ποικιλιών), προσανατολισμένα προς την κατεύθυνση της συλλογή, μελέτης, αναπαραγωγής γενετικού

υλικού και δημιουργίας νέων ποικιλιών.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Η διατήρηση της ποιότητας σε παραδοσιακές ποικιλίες ή η βελτίωσή της και σε άλλες που δημιουργούνται, αποτελεί σταθερή επιδίωξη όλων όσων ασχολούνται με τον καπνό. Παρά το γεγονός ότι τελευταία η σημασία της ποιότητας αμβλύνεται, λόγω εκτεταμένης χρήσης στα τσιγάρα τεχνολογικών ευρημάτων, όπως φίλτρα, τσιγαρόχαρτα κ.ά. , εν τούτοις δεν παύει να είναι βασικό στοιχείο σε κάθε ποικιλία, για ορισμένες μάλιστα αποτελεί και λόγο ύπαρξης τους. Το Κ.Ι.Ε., από την ίδρυσή του από το 1930 μέχρι σήμερα, αφού πρώτα πέτυχε τη γενετική ομοιογένεια στους διάφορους πληθυσμούς του καπνού, στη συνέχεια βελτίωσε την ποιότητα του. Σήμερα όλες οι ποικιλίες ανατολικού τύπου καπνών είναι δημιουργήματα του Κ.Ι.Ε.

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΕΧΘΡΟΥΣ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Ο καπνός, τόσο στη χώρα μας, όσο και διεθνώς, ζημιώνεται από δεκάδες εχθρούς και ασθένειες που τείνουν να εκμηδενίσουν, ορισμένα έτη, την παραγωγή του. Η παρεχόμενη φυτοπροστασία με τις διάφορες μορφές της (χημική, βιολογική, φυσική κ.ά.) πολλές φορές είναι αδύνατη ή ασύμφορη και, ως εκ τούτου, η ανάγκη δημιουργίας ανθεκτικών ποικιλιών γίνεται περισσότερο αναγκαία.

Το Κ.Ι.Ε. από πολύ νωρίς συνειδητοποίησε την ανάγκη αυτή και κινήθηκε προς την κατεύθυνση της δημιουργίας ανθεκτικών ποικιλιών σε εχθρούς και ασθένειες. Τα γονίδια αντοχής αναζητήθηκαν και σε άγρια είδη καπνού και πολλά από αυτά μεταφέρθηκαν στο καλλιεργούμενο είδος. Έτσι, σήμερα το πρόβλημα της αντιμετώπισης ορισμένων εχθρών ή ασθενειών (νηματώδεις, μωσαϊκό, περονόσπορος κ.ά.) σε μερικές ποικιλίες είναι ασήμαντο.

ΑΓΡΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα χαρακτηριστικά αυτά, όπως π.χ. η αντοχή στην ξηρασία, στη θερμοκρασία και στους ανέμους, η πρωιμότητα, η ομοιομορφία ωρίμανσης, συνδυαζόμενα με φυσικά (χρώμα, ύλη, υφή κ.ά.) μορφολογικά (πάχος, γένος κ.ά.), τεχνολογικά (ελαστικότητα, καυσιμότητα κ.ά.) αποτέλεσαν, από την ίδρυση του Κ.Ι.Ε. μέχρι σήμερα, πεδίο της έρευνας του καπνού, με τελικό σκοπό την επαύξηση της χρησιμότητας του καπνού και της ικανότητας προσαρμογής του στις εκάστοτε απαιτήσεις της ζήτησης.

ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΠΝΙΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Από τους κύριους προσανατολισμούς της σύγχρονης έρευνας που διεξάγεται στο Κ.Ι.Ε. είναι η ελαχιστοποίηση των βλαβερών συνεπειών των προϊόντων του καπνού. Έτσι, επιδιώκεται η δημιουργία νέων ποικιλιών καπνού με μειωμένη περιεκτικότητα σε ορισμένα επιβλαβή χημικά συστατικά, όπως τα πισσώδη, η νικοτίνη, τα οξειδία του αζώτου κ.λ.π. Το Κ.Ι.Ε. παρακολουθώντας τις τάσεις και τις προοπτικές της παγκόσμιας καπνοβιομηχανίας και υπό την πίεση της μείωσης των ανεκτών ορίων κάποιων υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων και χημικών συστατικών (ιδίως των πισσωδών), διατηρεί και αναπτύσσει συνεργασίες με αντίστοιχα ιδρύματα του εξωτερικού στα πλαίσια διμερών ή πολυμερών προγραμμάτων και έχει σε εξέλιξη αντίστοιχα προγράμματα.

Σε ότι αφορά τα καπνιστικά χαρακτηριστικά, ο βελτιωτής μπορεί να τα επηρεάσει έμμεσα μέσω των οργανοληπτικών γνωρισμάτων του καπνού που και αυτά σχετίζονται με άλλους παράγοντες οι οποίοι έχουν σχέση με τις συνθήκες καλλιέργειας, αποξήρανσης, αποθήκευσης, βιομηχανοποίησης και ασφαλώς της ποικιλίας του καπνού. Ο βελτιωτής

μπορεί να παρέμβει κυρίως μόνο στον τελευταίο και η προσφυγή σε πεπειραμένους δοκιμαστές γνωστών καπνοβιομηχανιών αποτελεί αναπόφευκτη διαδικασία για την αξιολόγηση των παραπάνω χαρακτηριστικών.

ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Το χαρακτηριστικό αυτό, κατά κανόνα, δε φαίνεται να τοποθετείται υψηλά στην ιεράρχηση των στόχων της γενετικής βελτίωσης του καπνού, όπως συμβαίνει με άλλα γεωργικά προϊόντα. Το γεγονός αυτό πιθανόν εξηγείται με την αρνητική συσχέτιση του χαρακτηριστικού αυτού με την ποιότητα του προϊόντος (μέσα σε κάποια όρια εξαρτώμενα από τον τύπο του καπνού). Επιπλέον, και αυτό φαίνεται να είναι το σημαντικότερο, πρόκειται για ποσοτικό χαρακτηριστικό, το οποίο μπορεί να βελτιωθεί με άλλες τεχνικές, όπως π.χ. η λίπανση, η άρδευση κ.ά. δηλαδή με τον έλεγχο του περιβάλλοντος, είτε με τη βελτίωση άλλων χαρακτηριστικών (π.χ. αντοχή σε ασθένειες κ.ά.).

ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΠΝΟΥ

Οι κύριες, συμβατικές ή μη, μέθοδοι βελτίωσης του καπνού που χρησιμοποιούνται στο Κ.Ι.Ε. είναι οι παρακάτω: 1) Εισαγωγή γενετικού υλικού 2) επιλογή 3) υβριδισμός 4) επαναδιασταύρωση 5) μεταλλάξεις 6) ιστοκαλλιέργεια 7) γενετική μηχανική.

1) Εισαγωγή γενετικού υλικού

Η μέθοδος αυτή, αρκετά παλιά και με παγκόσμια αναγνώριση, συντέλεσε στη διάδοση και καλλιέργεια στη χώρα μας πολλών αυτούσιων ποικιλιών (ιδιαίτερα των κατηγοριών Virginia και Burley) λόγω της μεγάλης προσαρμοστικότητας του καπνού στα διάφορα περιβάλλοντα. Μικρότερης αξιοποίησης έτυχε άλλο γενετικό υλικό από το ίδιο ή συγγενή είδος του καπνού για την εκμετάλλευση κάποιων επιθυμητών χαρακτηριστικών, όπως αντοχή σε ασθένειες (περονόσπορος) ή αύξηση των αποδόσεων λόγω πολυφυλλίας ή μεγάλου βλαστικού κύκλου ή και αντοχής σε υπερβολική υγρασία (ποικιλία Σ79) ή άλλα χαρακτηριστικά.

2) Επιλογή

Η μέθοδος αποτέλεσε τη βάση της βελτίωσης για πολλές δεκαετίες. Από τις διάφορες μορφές της χρησιμοποιείται για τον καπνό η επιλογή καθαρών σειρών και η μαζική επιλογή, όταν έχουμε φυσικούς πληθυσμούς και η γενεαλογική και η επαναλαμβανόμενη, όταν χειριζόμαστε τεχνητούς πληθυσμούς. Ένα μεγάλο μέρος των ποικιλιών ανατολικού τύπου καπνών που καλλιεργήθηκαν ή και καλλιεργούνται στη χώρα μας προήλθε από μαζική επιλογή τοπικών πληθυσμών (που είναι πολλοί λόγω της ποικιλομορφίας του εδαφοκλιματικού περιβάλλοντος της χώρας μας). Στις ποικιλίες αυτές δόθηκε το όνομα της γεωγραφικής περιοχής (Μυρωδάτα Αγρινίου, Μαύρα Ελασσόνας, Μπασμάς Ξάνθης κ.ά.), όπου αρχικά επιλέχθηκαν. Στο Κ.Ι.Ε. χρησιμοποιούνται, ιδιαίτερα τελευταία, και οι άλλες μέθοδοι επιλογής (γενεαλογική- επαναλαμβανόμενη) και κυρίως η γενεαλογική, επειδή πιστεύεται ότι εξαντλήθηκε η παραλλακτικότητα μέσα στις καλλιεργούμενες ποικιλίες καπνού (αυτογονιμοποιούμενο είδος). Με τις μεθόδους αυτές δημιουργήθηκαν δεκάδες ποικιλιών, πολλές των οποίων γνώρισαν μεγάλη διάδοση και σε ορισμένες περιπτώσεις καλλιεργούνται για περισσότερα από 20 χρόνια (ΒΞ2/α, Κ63 κ.α.)

3) Υβριδισμός

Διασταυρώσεις της F1 γενεάς μέσα στο καλλιεργούμενο είδος καπνού και μερικές φορές μεταξύ των ειδών, έδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα, κυρίως για περιπτώσεις

αντοχής σε ασθένειες, όπως τα υβρίδια ΚΠ-S2 (ουδέτερο) και Β-S2 (Burley).

4) Επαναδιασταυρώσεις

Η μέθοδος αυτή βελτίωσης (για πολλούς ειδική τεχνική) χρησιμοποιείται από το Κ.Ι.Ε. κατά τα τελευταία 10-12 χρόνια στις περιπτώσεις ενσωμάτωσης ποιοτικών γνωρισμάτων σε γνωστές καλλιεργούμενες ποικιλίες. Με αυτήν επιτεύχθηκε η ενσωμάτωση αντοχής στον ιό του κοινού μωσαϊκού σε 14 ποικιλίες, από τις πλέον γνωστές ανατολικού τύπου καπνών. Κάτι ανάλογο επιχειρείται και με ποικιλίες της κατηγορίας Virginia.

5) Μεταλλάξεις

Είναι από τις νεότερες μεθόδους βελτίωσης που χρησιμοποιήθηκαν και από το Κ.Ι.Ε. τις τελευταίες δύο δεκαετίες με τη χρήση ακτινοβολιών. Τα αποτελέσματα από πρακτική άποψη υπήρξαν πενιχρά.

6) Ιστοκαλλιέργεια

Στο Κ.Ι.Ε. εφαρμόζεται η ιστοκαλλιέργεια με τη μορφή της ανθηροκαλλιέργειας, κατά την οποία, με την χρήση της κολχικίνης (ένα αλκαλοειδές), προκαλείται διπλασιασμός του χρωμοσωμικού αριθμού στα καπνόφυτα τα προερχόμενα από ανθήρες. Έτσι επιτυγχάνεται η δημιουργία μιας ποικιλίας σε 1-2 έτη, αντί των 8-10 που χρειάζονται με τις συμβατικές μεθόδους βελτίωσης. Η ιστοκαλλιέργεια αποτελεί στις μέρες μας πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των βελτιωτών για την υπερπήδηση προβλημάτων που αναφέρονται στη βελτίωση με τις μεθόδους (διειδικός υβριδισμός κ.ά.). Στο Κ.Ι.Ε. γίνεται μεγάλη εκμετάλλευση της μεθόδου αυτής τις δύο τελευταίες δεκαετίες.



7) Γενετική μηχανική






Πέρα από τις παραπάνω μεθόδους, το Κ.Ι.Ε. εξετάζει, σε συνεργασία και με άλλα Ερευνητικά Κέντρα ή Πανεπιστήμια, και τη δυνατότητα χρήσης της γενετικής μηχανικής στη βελτίωση του καπνού. Σήμερα βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο και πιστεύει ότι μέσα σε λίγα χρόνια θα τη συμπεριλάβει στα βελτιωτικά προγράμματά του (για παράδειγμα, ποικιλίες με χαμηλή περιεκτικότητα σε βλαβερά συστατικά-πισσώδη, αντοχή σε εχθρούς-ασθένειες κ.ά.).

ΕΧΘΡΟΙ-ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ (προέλευση: Κ.Ι.Ε.)

1) Ζιζάνια:

ΠΛΑΤΥΦΥΛΛΑ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ
Αγριομελιτζάνα (<i>Xanthium strumarium</i>)		Δικοτυλήδονο με μεγάλες σαρκώδεις κοτυληδόνες με μίσχο	Ετήσιο. Φυτρώνει από Απρίλιο μέχρι Μάιο.	BENEFEX 18EC (πριν τη μεταφύτευση)
Τριβόλι (<i>Tribulus terrestris</i>)		Δικοτυλήδονο με μακρόστενες κοτυληδόνες, 4-8 ζεύγη φυλλαρίων	Ετήσιο. Φυτρώνει από Μάρτιο μέχρι Απρίλιο.	CHALLENGE 60SC (πριν τη μεταφύτευση)

Γλιστρίδα ή αντράκλα (Portulaca oleracea)		Δικοτυλήδονο Φύλλα χοντρά, μακρόστενα, σαρκώδη και λεία	Ετήσιο. Φυτρώνει από Μάιο μέχρι Ιούνιο.	CHALLENGE 60SC (πριν τη μεταφύτευση)
Αγριοντοματιά (Solanum nigrum)		Δικοτυλήδονο με μακρόστενες,μυτερές, έμμισχες κοτυλυδόνες Φύλλα τριγωνικά	Ετήσιο. Φυτρώνει από Απρίλιο μέχρι Ιούνιο.	TILLAM+PREVI CIUR (πριν τη μεταφύτευση)





ΑΓΡΟΣΤΩΔΗ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ
Βέλιουρας (Sorghum halepense)		Φύλλα επιμήκη, τραχειά, οδοντωτά, με χνούδι. Κιτρινωπό κεντρικό νεύρο	Πολυετές. Φυτρώνει με σπόρο την άνοιξη και με ρίζωμα το καλοκαίρι.	TILLAM+STOMP P (πριν τη μεταφύτευση)
Σετάρια (Setaria sp.)		Φύλλα μακρόστενα με τρίχες στον κολεό	Ετήσιο. Φυτρώνει από άνοιξη μέχρι καλοκαίρι.	TILLAM+STOMP P (πριν τη μεταφύτευση)
Μουχρίτσα (Echinochloa crus-galli)		Φύλλα κυματοειδή, μυτερά στις άκρες, χωρίς ωτίδια και γλωσσίδα	Ετήσιο. Φυτρώνει από άνοιξη.	TILLAM+STOMP P (πριν τη μεταφύτευση)
Αγριάδα (Cynodon Dactylon)		Φύλλα επιμήκη προς 2 κατ/νσεις και Κυλινδρικός, τριχωτός κολεός	Πολυετές. Φυτρώνει από ρίζωμα, στόλωνες και σπόρους.	-----
Κύπερη (Cyperus spp.)		Φύλλα επιμήκη προς 3 κατ/νσεις Βλαστός τριγωνικός,γεμάτος , χωρίς γόνατα,λειός	Πολυετές.Φυτρώνει με κονδύλους, σπόρους και ρίζωμα.	TILLAM+PREVI CIUR (πριν τη μεταφύτευση)


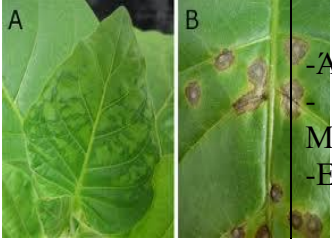


ΦΑΝΕΡΟΓΑΜΑ ΠΑΡΑΣΙΤΑ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΠΡΟΛΗΨΗ
----------------------------	---------------	------------------	--------------------	-----------------------------



<p>Κουσκούτα (<i>Cuscuta spp.</i>)</p>		<p>Εμφανίζεται στο σπορείο Περιτυλίγεται με κίτρινα νήματα στο στέλεχος του καπνού Δεν έχει ούτε φύλλα ούτε ρίζα Δημιουργεί σπόρους</p>	<p>Φυτρώνει με σπόρους και με υπολείμματα βλαστού</p>	<p>-ΚΑΘΑΡΗ ΚΟΠΡΙΑ -ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΒΕΒΑΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΓΡΙΟΧΟΡΤΩΝ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΑ ΣΠΟΡΕΙΑ -ΧΡΗΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΠΟΡΟΥ</p>
<p>Οροβάγγη(Λύκος) (<i>Orobanche ramosa</i>)</p>		<p>Ζει πάνω στη ρίζα του καπνού Στερείται χλωροφύλλης Κίτρινο ή κόκκινο στέλεχος και μπλε λουλούδι</p>	<p>Φυτρώνει με σπόρους Λήθαργος έως 12 χρόνια</p>	<p>-ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΚΟΠΡΙΑΣ -ΚΑΨΙΜΟ ΤΩΝ ΠΡΟΣΒΕΒΑΗΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΧΡΗΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΠΟΡΟΥ</p>

2) Έντομα:

ΕΝΤΟΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΖΗΜΙΕΣ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ
Σιδηροσκώληκες (Συρματοσκούληκα) (Agriotes sp.)		Κίτρινο-καστανό με σώμα λεπτό και σκληρό	Αποκοπή στελεχών κάτω από επιφάνεια εδάφους	-DOTAN 5G στον αγρό -COUNTER 5G >>> -MOCAP 10G >>>
Αγρότιδες (Καραφατμέ) (Agrotis segetum)		Σκούρο γκρι με κηλίδες ή γραμμές στο σώμα του Κατοικεί κάτω από επιφάνεια εδάφους	Αποκοπή στελεχών φυταρίων πάνω από επιφάνεια εδάφους	-LANNATE 90SP σε σπορείο και σε αγρό -DURSBAN 25WP στον αγρό -THIODAN 50WP στον αγρό
Νηματώδεις σκώληκες (Πατάτα) (Meloidogyne spp)		Μικροσκοπικά σκουλήκια που δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι	Εισέρχονται στις ρίζες φυτού και τις τρώνε, με αποτέλεσμα το ριζικό σύστημα να σαπίζει	-NEMACUR 400EC σε σπορείο και σε αγρό -TELONE II στον αγρό

ΕΝΤΟΜΑ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΖΗΜΙΕΣ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ
Θρίπας(Νταμάρι) (Thrips tabaci)		Μικροσκοπικά , επιμήκη, σκούρου καστανού χρώματος	Μυζεί χυμούς από τα φύλλα Κιτρινίζει ολόκληρο το φύλλωμα Τα φύλλα παίρνουν ασημένια απόχρωση	-FURADAN 3F -LANNATE 90SP -CARBODAN 10GR όλα στο σπορείο και στον αγρό
Αφίδα(Μελίγκρα) (Myzus persicae ή Myzus nicotiana)		Πράσινο ή πρασινοκίτρινο ή κόκκινο χρώμα και μαλακό σώμα	Μυζεί χυμούς από τα φύλλα Αφήνει μελόσταγμα Τα φύλλα δεν αναπτύσσονται	-CONFIDOR 20SL στο σπορείο και στον αγρό -PROFIL 20SP στον αγρό
Ηλιότιδα(Πράσιν ο σκουλήκι) (Heliothis armigera)		Ανοιχτό μέχρι σκούρο πράσινο χρώμα με αρκετές ανοιχτόχρωμες λωρίδες κατά μήκος του	Εμφανίζεται από Ιούλιο μέχρι Σεπτέμβριο Τρώει τα φύλλα	-LANNATE 90 SP στο σπορείο και στον αγρό -SEVIN 86WP στον αγρό
Άλτης του καπνού (Epitrix hirtipennis)		Χρώμα καστανόμαυρο Μήκους 1,5- 2mm	Μικρές και μεγάλες ακανόνιστες τρύπες Σε μεγάλο αριθμό εντόμων αφήνουν μόνο τα νεύρα των φύλλων	-FURADAN 3F -LANNATE 90SP και τα δύο στο σπορείο και στον αγρό -SEVIN 85WP στον αγρό




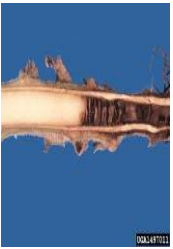

ΙΟΙ	ΕΙΚΟΝΑ	ΔΙΑΔΟΣΗ ΦΟΡΕΙΣ	ΕΥΝΟΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΠΡΟΛΗΨΗ
Νεκρωτική ίωση (TSWV)		Θρίπας	Υψηλές θερμοκρασίες Υγρασία	-ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ -ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΥΓΙΩΝ ΦΥΤΑΡΙΩΝ -ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΡΡΩΣΤΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΑΠΟΦΥΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΜΑΤΑΣ
Μωσαϊκό του καπνού (TMV)		-Ανθρωπος Μηχανήματα -Εργαλεία	Θερμοκρασίες 20-28°C Υψηλή υγρασία Μειωμένη ηλιοφάνεια	-ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΣΠΟΡΕΙΟΥ -ΧΡΗΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΠΟΡΟΥ -ΑΛΛΑΓΗ ΣΠΟΡΕΙΟΥ ΑΝΑ 2 ΕΤΗ -ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ -ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΡΡΩΣΤΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΠΛΥΣΙΜΟ ΧΕΡΙΩΝ -ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΨΑΛΙΔΙΩΝ
Ιός της πατάτας (PVY)		Αφίδες	Μεγάλες θερμοκρασίες Ξηρασία	-ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ -ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΥΓΙΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΡΡΩΣΤΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΑΠΟΦΥΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΜΑΤΑΣ -ΚΑΛΥΨΗ ΣΠΟΡΕΙΟΥ ΜΕ ΕΙΔΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΣΤΕΓΗ ΔΙΚΤΥΑ
Μωσαϊκή της αγγουριάς (CMV)		Πράσινη Αφίδα της ροδακινιάς	Μεγάλες θερμοκρασίες Ξηρασία	-ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ -ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ ΥΓΙΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΡΡΩΣΤΩΝ ΦΥΤΩΝ -ΑΠΟΦΥΓΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΠΑΤΑΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΜΑΤΑΣ -ΚΑΛΥΨΗ ΣΠΟΡΕΙΟΥ ΜΕ ΕΙΔΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΣΤΕΓΗ ΔΙΚΤΥΑ

ΕΝΤΟΜΑ ΑΠΟΘΗΚΗΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΖΗΜΙΕΣ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ
Εφέστια (Πεταλούδα) (Ephestia elutella)		Η κάμπια έχει μήκος 9,5-13mm, χρώμα λευκό προς ρόδινο και κεφάλι καστανό	Η ζημιά προκαλείται από την κάμπια. Ανοίγει στο έλασμα ακανόνιστες τρύπες και το τρώει τελείως, αφήνοντας μόνο τα νεύρα.	-Η ΑΠΟΘΗΚΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΤΕΛΕΙΩΣ ΚΑΘΑΡΗ ΓΙΑ ΝΑ ΥΠΟΛΕΧΤΕΙ ΤΟΣΟ ΤΑ ΣΑΝΤΑΛΙΑ ΟΣΟ ΚΑΙ ΤΑ ΔΕΜΑΤΑ -ΤΟ ΚΑΠΝΟ ΝΑ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΜΟΝΟ ΤΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ -ΧΡΗΣΗ ΦΕΡΟΡΜΟΝΙΚΩΝ ΠΑΓΙΔΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΤΟΜΑ -ΝΑ ΑΠΟΛΥΜΑΙΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΤΣΟΥΛΙΑ
Λασεόδερμα (Ψείρα) (Lasioderma sericorne)		Η κάμπια έχει μήκος 5mm, χρώμα λευκό προς κίτρινο, με κίτρινες τρίχες στο σώμα της	Η κάμπια εισχωρεί στα δέματα καπνού, τρυπά τα καπνόφυλλα ανοίγοντας μικρές στρογγυλές τρύπες και αφήνει μια λεπτή σκούρη σκόνη που αλλοιώνει τη γεύση του καπνού.	

3)Ιοί:

**** Η χημική καταπολέμηση των αντίστοιχων εντόμων-φορέων περιγράφηκε στην προηγούμενη σελίδα.**

4) Ασθένειες:

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΔΙΑΔΟΣΗ	ΕΥΝΟΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ
Βακτήριο του καπνού (Αγριοφωτιά) (Pseudomonas tabaci)		Μέσω των πληγών των φύλλων από τις βροχές και το χαλάζι	-Υγρασία -Δυνατές βροχές -Χαλάζι	-ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΜΕ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΟ ΣΤΡΕΠΤΟΜΥΚΙΝ Η
Τήξη των σπορείων (Σαπίλα) (Pythium sp. & Rizoctonia solani)		Μεταδίδεται με μολυσμένο χώμα και με το νερό της άρδευσης και των βροχών	-Υψηλή υγρασία εδάφους και ατμόσφαιρας -Πυκνό φύτρωμα στα σπορεία -Θερμοκρασία 15-25°C	-TORAM WP στο σπορείο
Περονόσπορος (Peronospora tabacina)		-Μεταφορά σπορείων με τον αέρα -Μεταφορά μολυσμένων καπνοφυταρίων	-Θερμοκρασία 23°C -95% σχετική υγρασία	-RIDOMIL MZ 63,5% WP στη σπορά,στη μεταφύτευση και στον αγρό -DACONIL 75WP στο σπορείο και στον αγρό -ACROBAT WP στον αγρό
Φυτόφθορα (Σήψη λαιμού και ριζών) (Phytophthora parasitica)		-Με τη μεταφύτευση ασθενών φυτών -Μεταφορά μολυσμένου χώματος -Με τα νερά της βροχής	-Θερμοκρασία 24-28°C -Υγρός και βροχερός καιρός -Παρουσία νηματωδών	-RIDOMIL MZ 63,5% WP στο σπορείο,στη μεταφύτευση και στο αγρό -RIDOMIL GOLD 48EC στη μεταφύτευση
Ωίδιο (Μπάστρα,Στάτη) (Erisiphe cichoracearum)		Με τα σπόρια που μεταφέρονται με τον αέρα	-Υπερβολική υγρασία εδάφους και ατμόσφαιρας -Χαμηλές θερμοκρασίες	-ΤΟΠΑΣ 100EC -RIMIDIN 4EC -KARATHANE WP όλα στον αγρό

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΠΝΟ

ΑΣΚΗΣΗ 1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΠΝΟΣΠΟΡΕΙΟΥ

Καπνοσπορείο (Εικ. 3) είναι ο τόπος όπου σπέρνεται ο καπνόσπορος, για να βλαστήσει και να δώσει τα φυτάρια, τα οποία αργότερα **μεταφυτεύονται** στον αγρό. Αυτό γίνεται, γιατί η σπορά του καπνόσπορου κατευθείαν στον αγρό δεν πετυχαίνει, εξαιτίας του πολύ μικρού μεγέθους του σπόρου, καθώς και των αυξημένων φροντίδων που απαιτούνται για την προστασία των νεαρών φυταρίων από εχθρούς, ασθένειες και αντίξοες καιρικές συνθήκες. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι περίπου 10,000 σπόρια ζυγίζουν 1 γραμμάριο. Τα μικρά φυτάρια μεταφυτεύονται αργότερα στην οριστική τους θέση στο χωράφι. Ο σπόρος που χρησιμοποιείται καθαρός και ώριμος με πολύ καλή βλαστική ικανότητα. Οι σπόροι πρέπει να έχουν ομοιόμορφη κατανομή και το έδαφος πρέπει να είναι απολυμασμένο έτσι ώστε να εκλείψουν τα διάφορα ζιζάνια και έντομα που μπορεί να βλάψουν σοβαρά την παραγωγή. Τα καπνοσπορεία θέλουν τακτικό πότισμα και όταν τα φυτάρια είναι έτοιμα για μεταφύτευση το πότισμα διακόπτεται για λίγες μέρες έτσι ώστε τα φυτά να σκληραγωγηθούν. Πριν τα καπνά να μεταφυτευτούν ,το χωράφι πρέπει να οργωθεί καλά και να προετοιμαστεί κατάλληλα. Η φύτευση των καπνών στον αγρό γίνεται σε γραμμές και η απόσταση των φυτών μεταξύ τους ποικίλει ανάλογα με τον τύπο και τη γονιμότητα του εδάφους. Η χρήση λιπασμάτων θέλει προσοχή και πρέπει να γίνεται μόνο όταν το έδαφος είναι φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία. Οι διάφοροι τύποι καπνού έχουν και διαφορετικές απαιτήσεις λίπανσης. Τα Αμερικάνικου τύπου καπνά συνήθως χρειάζονται περισσότερη λίπανση και πότισμα από ότι τα ανατολικού τύπου. Τα καπνά που δε χρειάζονται πολύ πότισμα είναι και καλύτερης ποιότητας.



Εικόνα 3. Καπνοσπορείο αγρού (αριστερά) και θερμοκηπίου (δεξιά).

Το καπνοσπορείο (κν. φυτώριο, βραγιά, τζάκι, χασλαμάς κ.λπ.), εγκαθίσταται κοντά στο σπίτι του παραγωγού, κοντά σε νερό, σε μέρος προσηλιακό, με μικρή κλίση και στραγγερό, περιφραγμένο για προστασία από ζώα και με έδαφος ελαφρύ κατά το δυνατό, απαλλαγμένο από ασθένειες και έντομα και μακριά από επικίνδυνες για τον καπνό καλλιέργειες, όπως η πατάτα ή η τομάτα. Η εγκατάσταση του καπνοσπορείου προαπαιτεί οπωσδήποτε απολύμανση του εδάφους από εχθρούς και ασθένειες των φυτών. Διακρίνουμε καπνοσπορεία **ψυχρά** (θερμαίνονται μόνο με τον ήλιο) και **θερμά** (θερμαίνονται από κοπριά, ατμό ή ηλεκτρισμό).

Η προετοιμασία των καπνοσπορειών γίνεται από τον Ιανουάριο ως το Μάρτιο, ανάλογα με την περιοχή και περιλαμβάνει προσθήκη βελτιωτικών υλικών (άμμος, κοπριά), λεπτοτεμαχισμό του εδάφους, ισοπέδωση, απαλλαγή από ζιζάνια, δημιουργία αφράτου χώματος, με κατάλληλη υγρασία (ρώγος) και λίπανση, με κοπριά ή ανόργανα λιπάσματα.

Την προετοιμασία ακολουθεί η απολύμανση και η καταπολέμηση των ζιζανίων.

Κατάλληλα απολυμαντικά είναι το βρωμιούχο μεθύλιο (60 γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο, όμως, βρίσκεται υπό κατάργηση), Βαπάμ (100 κυβικά εκατοστά ανά τετραγωνικό μέτρο), Νεμαπάμ (100 κυβικά εκατοστά ανά τετραγωνικό μέτρο), Ντι-Τράπεξ (50 κυβικά εκατοστά ανά τετραγωνικό μέτρο) κ.ά.

Η έκταση του σπορείου που αναλογεί για κάθε στρέμμα φυτείας, είναι η ακόλουθη:

8-10 τετραγωνικά μέτρα σπορείου για τα αμερικανικού τύπου καπνά (Βιρτζίνια, Μπέρλεϊ).

10-15 τετραγωνικά μέτρα σπορείου για ουδέτερα και γεύσης (Καμπά-κουλάκ, Σαμψούς κ.ά.)

15-20 τετραγωνικά μέτρα σπορείου για τα αρωματικά (Μπασμάς).

Η εποχή σποράς του καπνοσπορείου καθορίζεται από τις κλιματικές συνθήκες κάθε περιοχής (Ιανουάριος - Ν. Ελλάδα, έως Μάρτιος- Β. Ελλάδα).

Χρησιμοποιείται σπόρος υγιής, γενετικά καθαρός, με βλαστικότητα άνω του 85 % και ποικιλία με καλή προσαρμοστικότητα στην περιοχή, καθώς και αντοχή σε "δύσκολες" ασθένειες. Η ποσότητα του σπόρου σποράς κυμαίνεται από 0,5 - 1 γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο (Τσεμπέλια), μέχρι 0,15 γραμμάρια ανά τετραγωνικό μέτρο (Μπέρλεϊ, Βιρτζίνια) και αναμιγνύεται με στάχτη ή λεπτή άμμο, για να επιτευχθεί ομοιόμορφη κατανομή του. Πριν από τη σπορά γίνεται συμπίεση της ισοπεδωμένης επιφάνειας του σπορείου με σανίδι Αφού διασκορπιστεί ο σπόρος "στα πεταχτά", ακολουθεί σκέπασμά του με λεπτό στρώμα χωνεμένης και κοσκινισμένης κοπριάς, ελαφρά συμπίεση πάλι με σανίδι και πότισμα.

Στη συνέχεια, το καπνοσπορείο δέχεται κάποιες **περιποιήσεις** και φροντίδες για καλό φύτευμα και ομαλή και απρόσκοπτη ανάπτυξη των φυτών, όπως:

Α. Ποτίσματα ελαφρά και συχνά στην αρχή, τα οποία περιορίζονται λίγες μέρες πριν από τη μεταφύτευση, ώστε να σκληραγωγηθούν (ψηθούν) τα φυτά. Ποτίζονται όμως οπωσδήποτε την προηγούμενη της μεταφύτευσης.

Β. Καλύμματα πλαστικά από πολυαιθυλένιο, που στερεώνεται πάνω σε συρμάτινο σκελετό. Τα καλύμματα τοποθετούνται σε ύψος 40-50 εκατοστά από την επιφάνεια του σπορείου, για προστασία και πρωίμιση της παραγωγής φυταρίων και αφαιρούνται προσωρινά, όταν η θερμοκρασία κάτω απ' αυτά υπερβαίνει τους 25 °C και τελείως 35-40 ημέρες μετά τη σπορά.

Γ. Βοτάνισμα με τα χέρια, για την απαλλαγή από τα ζιζάνια. Παλιότερα ήταν μια συνηθισμένη φροντίδα, αλλά σήμερα σχεδόν έχει λυθεί το πρόβλημα με την απολύμανση των

καπνοσπορείων κατά την προετοιμασία τους. Όταν αυτή γίνεται σωστά, μαζί με τους παθογόνους μικροοργανισμούς του εδάφους, καταστρέφονται και οι σπόροι των ζιζανίων (εκτός κουσκούτας και αγριοτριφυλλιού).

Δ. Προσθήκη κοπριάς, χωνεμένης και απολυμασμένης σε λεπτό στρώμα, μετά το φύτευμα και όταν τα φυτά αποκτήσουν 3-4 φύλλα. Η κοπριά συντελεί στην καλύτερη ριζοβολία και στήριξη των μικρών φυτών.

Ε. Υδρολίπανση (επιφανειακή λίπανση) καπνοσπορείου. Εφαρμόζεται εφ' όσον τα φυτάρια παραμένουν καθυστερημένα και κίτρινα. Διαφορετικά, οι υδρολιπάνσεις καλό είναι να αποφεύγονται

ΣΤ. Φυτοπροστασία. Εφαρμόζεται με κατάλληλα χημικά φυτοπροστατευτικά σκευάσματα, εναντίον μυκήτων, εντόμων και άλλων ζωικών εχθρών των φυτών, εάν διαπιστωθεί κίνδυνος προσβολής.

Εκλογή θέσης.

Το έδαφος και το μέρος που θα εγκατασταθεί το σπορείο πρέπει:

- να είναι ελαφρύ, γόνιμο και ζεστό
- να δουλεύεται και να στραγγίζει καλά
- να μην είναι πολύ μακριά από την κατοικία για στενή παρακολούθηση
- να υπάρχει κοντά πηγή νερού
- να είναι προσηλιακό και προφυλαγμένο από τον αέρα
- να είναι απαλλαγμένο από ζιζάνια, ασθένειες, έντομα
- Για αποφυγή μόλυνσεων ο σπορειότοπος να αλλάζει θέση 2-3 χρόνια διαφορετικά πρέπει να απολυμαίνεται κάθε χρόνο.

Για την εγκατάσταση ενός ψυχρού (θερμαινόμενου μόνο από τον ήλιο) καπνοσπορείου, επιλέγεται προσηλιακό μέρος, στραγγερό, προστατευμένο από ζώα ή μικρά παιδιά, με νερό για πότισμα και μακριά από φυτά πατάτας ή τομάτας, για το φόβο μετάδοσης ασθενειών. Κατάλληλη εποχή εγκατάστασης του καπνοσπορείου είναι: Ιανουάριος-Φεβρουάριος για τη Ν. Ελλάδα, Φεβρουάριος-Μάρτιος για τη Β. Ελλάδα.

Απαιτούμενα μέσα

- Δύο τελάρα από ξύλο, πλαστικό ή άλλο παρεμφερές υλικό, διαστάσεων περίπου 100 εκατοστά μήκος X 50 εκατοστά πλάτος X 50 εκατοστά ύψος, με 4-5 οπές ή σχισμές στράγγισης στη βάση τους.
- Δύο πλαστικά καλύμματα στερεωμένα πάνω σε συρμάτινο σκελετό, των ιδίων διαστάσεων με τα τελάρα, που να μπορούν να στερεωθούν σαν καπάκια τους, εφαρμόζοντας στο άνω χείλος των τελάρων.
- Χώμα λεπτόκοκκο ελαφράς σύστασης, από αγρό χωρίς φυτικά υπολείμματα και λεπτή ποταμίσις άμμος, σε επαρκείς ποσότητες για το γέμισμα των τελάρων.
- Περί τα 3 κιλά κοσκινισμένη και χωνεμένη κοπριά γιδοπροβάτων και 12-15 γραμμάρια λιπάσματος θειοφωσφορικής αμμωνίας (τύπου 16-20-0).
- Ποτιστήρι με λεπτές οπές ροής νερού, και
- Μικροποσότητα 5-10 γραμμάρια καπνόσπορου.

Εκτέλεση της άσκησης

Γεμίζουμε τα τελάρα σε ύψος τουλάχιστον 15 εκατοστά, ως ακολούθως: Το πρώτο με

μείγμα χώματος - άμμου, σε αναλογία 2:1, στο οποίο έχουμε προσθέσει 4-2,5 κιλά κοπριάς και τα ανακατεύουμε καλά, ώστε να υπάρξει ομοιόμορφη κατανομή.

Το δεύτερο, με μείγμα χώματος - άμμου στην ίδια αναλογία, στο οποίο έχουμε προσθέσει γύρω στα 12-15 κιλά λιπάσματος τύπου 16-20-0.

Τοποθετούμε τα τελάρα στο κατάλληλα επιλεγμένο μέρος, πάνω σε τουβλάκια, ώστε να μην εφάπτονται στο έδαφος (ή δάπεδο), αφού μαρκάρουμε στο 10 την ένδειξη κοπριά και στο 20 την ένδειξη λίπασμα.

Κατόπιν ποτίζουμε με το ποτιστήρι και αφήνουμε αρκετές ώρες να στραγγίσουν. Μετά τη στράγγιση οριζοντιώνουμε και πιέζουμε ελαφρά την επιφάνειά τους με ένα κομμάτι σανίδας, ώστε να ισοπεδωθεί.

Διασκορπίζουμε προσεκτικά τον καπνόσπορο (0,5 - 1 γραμμάριο καπνόσπορου για κάθε τελάρο υπερεπαρκούν), ανακατεμένο με ψιλή άμμο ή στάχτη και αμέσως πασπαλίζουμε από πάνω ένα στρώμα 112 εκατοστού ψιλού χώματος με άμμο, ώστε να καλυφθεί ο σπόρος και ποτίζουμε ελαφρά.

Κατόπιν ξαναπιέζουμε την επιφάνεια ελαφρά με τη σανίδα και καλύπτουμε τα τελάρα με το πλαστικό τους κάλυμμα. Μέχρι το φύτευμα του σπόρου πρέπει να ποτίζουμε ελαφρά και τακτικά (κάθε 2-3 ημέρες ή και αραιότερα, ανάλογα με τον καιρό), ώστε να μην προλαβαίνει να ξεραθεί το χώμα στην επιφάνεια, σηκώνοντας το πλαστικό κάλυμμα.

Μετά το φύτευμα αραιώνουμε λίγο τα ποτίσματα. Αν η θερμοκρασία που αναπτύσσεται από τον ήλιο, κάτω από το κάλυμμα υπερβαίνει τους 25 °C, τότε ξεσκεπάζουμε το σπορείο, για να αεριστεί. Το καπνοσπορείο το ξεσκεπάζουμε και το αερίζουμε, όταν πάνω στα φυτωμένα φυτάρια υπάρχουν σταγονίδια υγρασίας.

Τα καπνόφυτα μένουν στο καπνοσπορείο μέχρι να αποκτήσουν γύρω στα 20 εκατοστά ύψος (το πολύ 2 μήνες). Μετά, πρέπει να μεταφυτευτούν. Τις τελευταίες ημέρες, πριν από τη μεταφύτευση, ξεσκεπάζονται μόνιμα, για να «ψηθούν» τα καπνοφυτάρια.

Φροντίδες καπνοσπορείου.

Ποτίσματα. Αμέσως μετά τη σπορά, το σπορείο χρειάζεται πότισμα. Αν κατά τη σπορά και μετά από αυτήν επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες, το πρώτο πότισμα μπορεί να καθυστερήσει 2-6 ημέρες. Συχνά και ελαφρά ποτίσματα, μία ή και δύο φορές την ημέρα είναι απαραίτητα στην αρχή μέχρι το φύτευμα. Μετά το φύτευμα και μέχρι το "σταύρωμα" των φυταρίων τα ποτίσματα γίνονται μία φορά την ημέρα ή ανά δύο ημέρες. Από κει και μετά τα ποτίσματα αραιώνουν (κάθε δεύτερη μέρα) και γίνονται με προσοχή γιατί η υπερβολική υγρασία ευνοεί αρκετές από τις ασθένειες. Αίγες μέρες πριν τη μεταφύτευση τα ποτίσματα περιορίζονται για να σκληραγωγηθούν τα φυτά και την προηγούμενη ή το πρωί του "τραβήγματος" των φυτών γίνεται καλό πότισμα για εύκολο "τράβηγμα" ώστε να μην προκληθούν ζημιές στις ρίζες των φυτών.

Σκέπασμα σπορείων. Μετά τη σπορά και το πρώτο πότισμα τα σπορεία μπορεί να είναι ανοικτά ή μπορεί να σκεπαστούν. Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 20-22 βαθμούς τα πλαστικά καλύμματα πρέπει να απομακρύνονται.

Έλεγχος ζιζανίων -ασθενειών . Με την απολύμανση συνήθως καταστρέφονται εκτός από τους παθογόνους μικροοργανισμούς και ορισμένοι σπόροι ζιζανίων. Αν πάλι αναπτυχθούν ζιζάνια αυτά πρέπει να απομακρύνονται με βοτάνισμα ή με χρήση ζιζανιοκτόνων, τα οποία όμως πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή για να μην προκληθούν ζημιές στα φυτάρια. Πρέπει να γίνονται οι κατάλληλοι ψεκασμοί για την καταπολέμηση των εχθρών και ασθενειών στα καπνοσπορεία (λεπτομέρειες αναφέρονται στο κεφάλαιο εχθροί και ασθένειες του καπνού).

Άλλες εργασίες στα καπνοσπορεία αναφέρονται το κόψιμο των κορυφών των φυταρίων και το κόψιμο των ριζών. Το πρώτο βοηθά στην ομοιομορφία του μεγέθους των καπνοφυταρίων και ρυθμίζει την ανάπτυξη αυτών, ενώ το δεύτερο πιστεύεται ότι δίνει πλουσιότερο ριζικό σύστημα στα φυτά και παρουσιάζει καλύτερη επιτυχία κατά τη μεταφύτευση.

ΑΣΚΗΣΗ 2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ

Η μέθοδος της επίπλευσης (float system) είναι η ανάπτυξη της υδροπονίας που στο παρελθόν χρησιμοποιούσαν στην ανθοκομική καλλιέργεια, το οποίο έχει στόχο την παραγωγή υγιών και ομοιόμορφων φυταρίων σε μικρό χρόνο και έπειτα να πάνε για μεταφύτευση. Επίσης κατατάσσεται στις καλλιέργειες εκτός εδάφους και είναι υδροπονικό σύστημα κλειστού τύπου όπου τα φυτά καλλιεργούνται σε ειδικούς δίσκους (κυψέλες) με τύρφη και περλίτη που επιπλέουν στο θρεπτικό διάλυμα.

Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα στην συγκεκριμένη μέθοδο, τέτοια είναι αντιμετώπιση των ασθενειών του εδάφους στο ριζικό σύστημα και ο έλεγχος της γονιμότητας στα εδάφη των θερμοκηπίων. Όπως επίσης ότι αυξάνεται η παραγωγή λόγω της γρηγορότερης ανάπτυξης των φυταρίων. Τέλος, η φυτοπροστασία και η θρέψη γίνεται πιο ελεγχόμενα, η μειωμένη χρήση εργατικών και η καλύτερη προστασία του περιβάλλοντος λόγω του ότι είναι κλειστό σύστημα και έχει 100% ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος άρα δεν δημιουργούνται απόβλητα και ελαχιστοποιείτε η ρύπανση.

Βέβαια, θα πρέπει να αναφερθούν και τα αρνητικά χαρακτηριστικά της μεθόδου. Ένα από τα πιο συνηθισμένα είναι το κόστος της εγκατάστασης το οποίο αρχικά είναι υψηλό για την αγορά των πάγκων, τον εφοδιασμό του θρεπτικού διαλύματος και του υποστρώματος αλλά μετά έχει χαμηλό κόστος. Ακόμα ένα αρνητικό είναι ο κίνδυνος μολύνσεων και ασθενειών που μπορεί να εξαπλωθούν, όμως αυτό μπορεί να μειωθεί αν απομακρυνθούν έγκαιρα τα μολυσμένα φυτά. Ένα ακόμα πρόβλημα είναι η δημιουργία εναέριων ριζών, Τέλος, δεν θα πρέπει να γίνονται λανθασμένες καλλιεργητικές τεχνικές από τους παραγωγούς.

Περιγραφή συστήματος

Για την ορθή παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντων καπνού είναι απαραίτητη η επιλογή υγιών σποροφύτων δηλαδή χωρίς ασθένειες, να μπορεί να αναπτυχθεί μετά την μεταφύτευση και να είναι διαθέσιμο την κατάλληλη χρονική στιγμή προς μεταφύτευση (Smith et al, 2005).

Όσο αναφορά το νερό που χρησιμοποιείτε για την άρδευση μελέτες έδειξαν ότι η κακής ποιότητας νερού μειώνει τις μικροβιακές μολύνσεις στα προϊόντα λόγω της επαφής του νερού με το εδάδιμο μέρος του φυτού. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες είναι το pH, τα διαλυτά άλατα και η αλκαλικότητα. Το pH δεν θα πρέπει να είναι χαμηλότερο από 5,0-6,0 διότι δηλώνει ότι υπάρχει μια όξινη κατάσταση και δεν θα πρέπει να είναι περισσότερο από 7,0 διότι δηλώνει υψηλά επίπεδα αλκαλικότητας.

Για την ορθή χρήση του νερού άρδευσης είναι να γίνει μια σωστή δειγματοληψία. Αρχικά θα πρέπει να επιτραπεί το ξέπλυμα των δοχείων μέσω της διέλευσης του νερού πριν από την συλλογή του δείγματος και έπειτα την αποστολή του στο εργαστήριο.

Τα παραγόμενα με αυτή τη μέθοδο φυτά αναπτύσσουν δύο είδη ριζικού συστήματος, το κυρίως (που αναπτύσσεται στο υπόστρωμα) και το δευτερεύον (που αναπτύσσεται στο

θρεπτικό διάλυμα).

Για τη σωστή λειτουργία του συστήματος θα πρέπει να εξασφαλίζεται η αντοχή της πίεσης του νερού των δεξαμενών, ο κατάλληλος φωτισμός και επαρκής αερισμός των φυτών, η πρόσβαση του καλλιεργητή για την φροντίδα των φυτών και η ύπαρξη χώρου στις κυψέλες για την σωστή ανάπτυξη των φυτών.

Λίπανση στο σύστημα:

Η λίπανση πρέπει να είναι υδατοδιαλυτή λόγω του ότι θα τοποθετηθεί στο νερό άρδευσης σε δύο δόσεις. Η μία θα είναι με την τοποθέτηση των τετάρων και η δεύτερη μετά από 20 μέρες. Όμως τα λιπάσματα πρέπει πρώτα να διαλυθούν σε νερό και μετά να διανεμηθούν μέσω του νερού άρδευσης. Ένα θρεπτικό διάλυμα πρέπει να περιέχει φώσφορο, κάλιο, ασβέστιο, μαγνήσιο, θείο, σίδηρο, βόριο, χαλκό, μαγγάνιο και ψευδάργυρο. Το οποίο θα πρέπει να ανανεώνεται ανά διαστήματα διότι εκλύονται στο περιβάλλον και μπορεί να δημιουργήσουν μόλυνση.

Υπόστρωμα συστήματος:

Τα υποστρώματα για την καλλιέργεια καπνού είναι συνήθως τύρφη με περλίτη και βερμικουλίτη (σε διάφορες αναλογίες ανάλογα με τα σωματίδια διανομής των θρεπτικών ουσιών για τα σπορόφυτα).

Θερμοκρασία συστήματος:

Η κατάλληλη θερμοκρασία διαφέρει από το στάδιο που βρίσκεται η καλλιέργεια. Την περίοδο της βλάστησης ιδανική θεωρείται μεταξύ 23-25ο C, ενώ μετά την βλάστηση θεωρείται αυτή των 27ο C. Όπως και η υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 60% διότι μπορεί να υπάρξουν προβλήματα με ασθένειες από μύκητες. Βέβαια κάθε ποικιλία συμπεριφέρεται διαφορετικά στην θερμοκρασία βλάστησης, και είναι συχνό φαινόμενο να υπάρχουν διαφορές στη βλάστηση ποικιλιών στο ίδιο θερμοκήπιο.

Ένας σημαντικός παράγοντας για την ικανοποιητική παραγωγή σποροφύτων καπνού είναι η ποιότητα του σπόρου. Δηλαδή για να υπάρξει μια ομοιόμορφη και ταυτόχρονη βλάστηση πρέπει η βλαστική ικανότητα να είναι τουλάχιστον στο 90%.

Η πιο σημαντική απόφαση ενός καλλιεργητή καπνού είναι η επιλογή της ποικιλίας που θα καλλιεργήσει. Η υψηλής δυναμική της απόδοσης είναι σημαντικότερη από τις χαμηλές δαπάνες της λειτουργίας. Κάθε ποικιλία έχει διαφορετικό χρώμα και μέγεθος φύλλων όπως διαφέρει και σε άλλα χαρακτηριστικά που εξαρτώνται και από τις συνθήκες ανάπτυξης και την μέθοδο αποξήρανσης.

Πειραματικό Μέρος εργαστηρίου:

Περιλαμβάνει: 1) τέσσερις πλαστικές δεξαμενές 2 * 0,7 * 1 μέτρα (μήκος * πλάτος * ύψος), 2) Μία αυτοσχέδια δεξαμενή 3*0,66*0,5 μέτρα (μήκος * πλάτος* ύψος), 3) Μία δεξαμενή από τσιμεντόλιθους και πλαστικό κάλυψης.

Για τις μετρήσεις θα χρειαστούν 6 φυτάρια από 5 επιλεγμένες ποικιλίες. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που πρέπει να αξιολογηθούν είναι το υπέργειο μέρος, το μήκος της ρίζας, τον αριθμό των φύλλων, το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους, το ξηρό βάρος του υπέργειου και το συνολικό ξηρό βάρος.

Τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν για τις μετρήσεις των μορφολογικών χαρακτηριστικών είναι μία ζυγαριά ακριβείας και μία μεζούρα.

Στάδια πειράματος: Πρέπει να πραγματοποιηθούν με την παρακάτω σειρά οι συγκεκριμένες ενέργειες. Τέτοιες είναι ο καθαρισμός λεκανών, η προετοιμασία χώρου

θερμοκηπίου, η κατασκευή αυτοσχέδιας δεξαμενής, και τέλος η τοποθέτηση των λεκανών και της δεξαμενής στο θερμοκήπιο.

Συμπεράσματα

Η χρήση ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να αποτελεί μία οικονομική και προσιτή λύση με πολλά οφέλη αλλά εξαρτάται από τις συνθήκες του θερμοκηπίου, τις γνώσεις του παραγωγού και την ποιότητα του σπόρου έτσι ώστε να αποφεύγονται τυχόν προβλήματα. Ο καπνός αποτελεί σπουδαία οικονομική σημασία λόγω του ότι συνδέεται με άλλους τομείς (όπως λιπάσματα, φυτοφάρμακα, κ.α).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δ.Παπακώστα - Τασόπουλου. 2013. Βιομηχανικά φυτά β' έκδοση. Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία. Θεσσαλονίκη. Σελ. 173, 197-240 , 305-308.
- Σημειώσεις εργαστηρίου Ειδικής γεωργίας 2. Πασχαλίδης Κωνσταντίνος, ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ, 2016. Καπνός, Διαφάνειες.
- Σφήκας Α, (1988) Ειδική Γεωργία, Βιομηχανικά φυτά, Θεσσαλονίκη.
- Sficas A, (1990) Oriental tobacco: another type of tobacco. Symposium 1990, Greece CORESTA Abstract A03:9-23.
- Smith D et al, (2005) Production Tips for New Burley Growers in the Piedmont and Coastal Plain. Coop. Ext. Serv. Bull. AG-658.
- Geiss O & Kotzias D, (2007) Tobacco, cigarettes and cigarette smoke, An overview, Institute for Health and Consumer Protection, European Commission, Joint Research Centre, EUR 22783EN.

BAMBAKI

Το βαμβάκι (*Gossypium hirsutum* L., Εικ. 1) είναι σημαντικό αγρο-βιομηχανικό φυτό πολύ ευαίσθητο στο κρύο.



Εικόνα 1. Διαδοχικά στάδια ανάπτυξης φυτών βαμβακιού και συλλογή του με ειδικές μηχανές. Στην τελευταία εικόνα φαίνεται η συγκέντρωση του καθαρού βαμβακιού έτοιμου για το εμπόριο.

Το βαμβάκι είναι κλωστικό φυτό μεγάλης οικονομικής σημασίας. Αποτελεί αγροτικό προϊόν, το οποίο όμως απασχολεί και μεγάλο μέρος της μεταποιητικής βιομηχανίας. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, καλλιεργείται στις θερμές περιοχές της Νότιας Ισπανίας και της Ελλάδας. Σήμερα είναι η κυριότερη αρδευόμενη, αροτριάια καλλιέργεια στην Ελλάδα. Είναι φυτό δικότυλο, με πασσαλώδες ριζικό σύστημα, όρθιο στέλεχος με φυλλοφόρους και ανθοφόρους βλαστούς. Οι καρποί, όταν ωριμάσουν, ανοίγουν και εμφανίζεται το σύσπορο βαμβάκι. Ο βιολογικός κύκλος διαρκεί 170-210 ημέρες και περιλαμβάνει πέντε στάδια. Από τη σπορά έως τη συγκομιδή σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός και ηλιοφάνεια), που καθορίζουν την απόδοση και την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Οι καλλιεργητικές εργασίες, πριν και μετά τη σπορά, αποσκοπούν στην προετοιμασία του εδάφους για τη σπορά, την καταπολέμηση των ζιζανίων και τον εφοδιασμό των φυτών με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και το νερό. Ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας, προσβολές από εχθρούς και ασθένειες έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων και την υποβάθμιση της ποιότητας. Η αποφύλλωση και η εκμηχάνιση της συγκομιδής συντελούν στην έγκαιρη συγκομιδή και την αποθήκευση του προϊόντος.

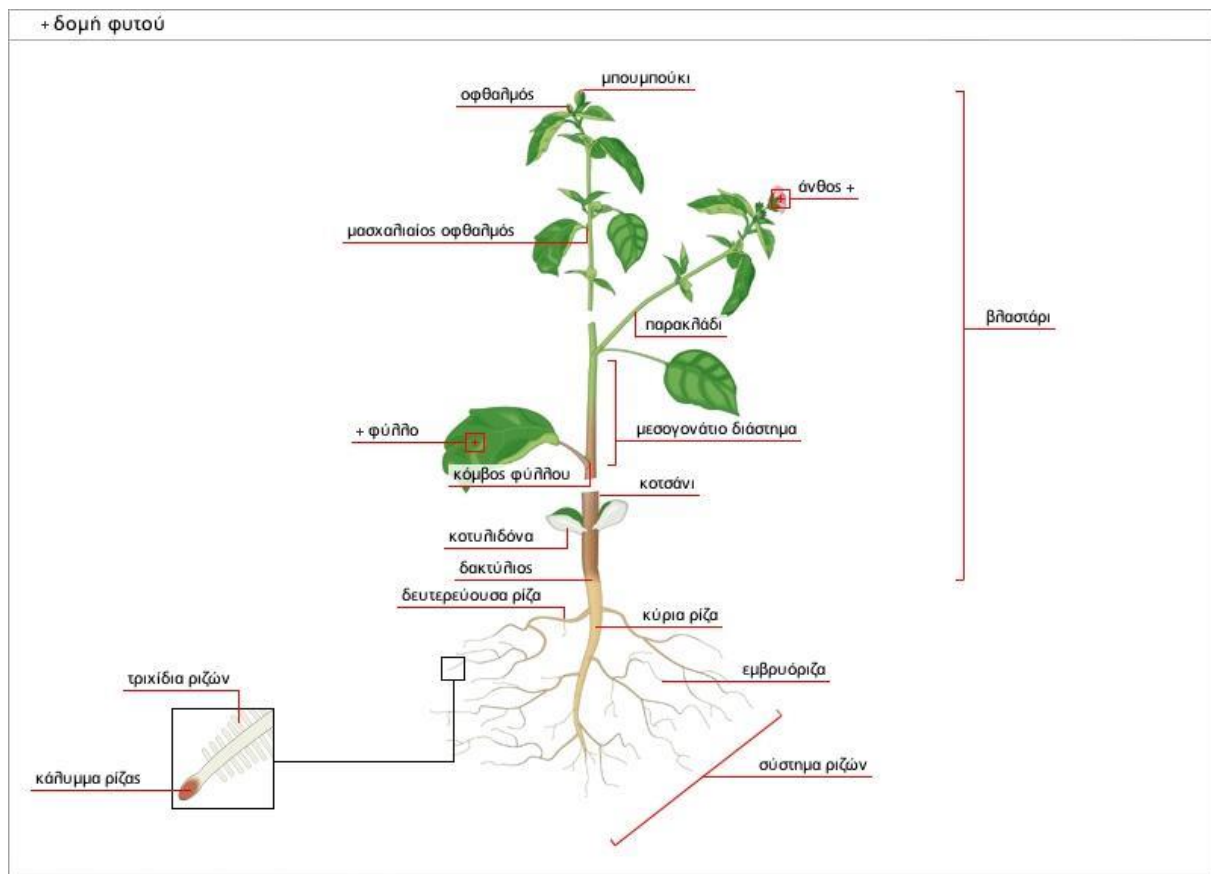
Βοτανικά Χαρακτηριστικά

Το βαμβάκι (*Gossypium* sp.) είναι φυτό της οικογένειας *Malvaceae*. Το γένος *Gossypium* sp. περιλαμβάνει πολυετή είδη, ποώδη ή δενδρώδη, που καλλιεργούνται σαν μονοετή. Το ριζικό σύστημα με πασσαλώδη ρίζα μήκος 60cm έως 1m με ύψος του κυρίου στελέχους να κυμαίνεται μεταξύ 60cm έως 180cm (Εικ. 2). Τα φύλλα είναι πεντάλοβα με μακρύ μίσχο. Τα άνθη είναι άσπρα, κίτρινα ή κόκκινα και μπορεί στη βάση των πετάλων να έχουν μια κηλίδα κόκκινου χρώματος.

Ο καρπός είναι κάψα (καρύδι) με 3-5 καρπόφυλλα, μόλις ωριμάσει ανοίγει και εμφανίζονται οι ίνες του βαμβακιού, οι οποίες σχηματίζονται από την επιμήκυνση των επιδερμικών τριχών του σπόρου. Σε πολλές ποικιλίες εκτός από αυτές τις μακριές ίνες υπάρχουν και κοντές (χνούδι) που δεν απομακρύνονται με τον εκκοκκισμό.

Οι σπόροι του βαμβακιού είναι σημαντική πηγή λαδιού για ανθρώπινη κατανάλωση (αυτούσιο λάδι, παρασκευή μαργαρίνης, μαγιονέζας κ.ά.) και για τη βιομηχανία (λιπαντικά, χρώματα, βερνίκια, σαπούνια κ.λ.π.). Οι σπόροι περιβάλλονται από ίνες και συνήθως χνούδι (κοντές ίνες). Οι γυμνοί (χωρίς χνούδι) σπόροι περιέχουν περισσότερο λάδι, διευκολύνουν τη σπορά και φυτρώνουν ευκολότερα. Μειονεκτούν όμως στο ότι δίνουν μικρότερη αναλογία ινών. Ο ώριμος σπόρος έχει σχήμα αψιδοειδές με μήκος 6-12 mm και βάρος 0,10-0,13 g. Το ένα άκρο του σπόρου, το πιο φαρδύ, ονομάζεται χάλαζα. Στο άλλο άκρο, το πιο στενό, όπου βρίσκεται και η μικροπύλη, υπάρχει ένας μικρός μίσχος, ο ομφαλός, με τον οποίο συνδέεται ο σπόρος με το καρύδι. Οι σπόροι είναι προσκολλημένοι στο εσωτερικό του καρυδιού και συνήθως υπάρχουν 8 σπόροι σε κάθε χώρο. Ο σπόρος περιβάλλεται από το περισπέρμιο και περιέχει ελάχιστα υπολείμματα του ενδοσπερμίου. Το έμβρυο έχει δύο μεγάλες αναδιπλωμένες κοτυληδόνες, που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο όγκο του σπόρου, το ριζίδιο και το βλαστίδιο. Στις κοτυληδόνες συγκεντρώνονται αποθησαυριστικές ουσίες για τη διατροφή του νεαρού φυταρίου όταν ο σπόρος αρχίζει να φυτρώνει. Σε όλη την επιφάνεια των κοτυληδόνων υπάρχουν διεσπαρμένοι ελαιούχοι αδένες και αδένες που περιέχουν μία χρωστική, φαινολικής προέλευσης, η οποία ονομάζεται γκοσσυπόλη και είναι τοξική για τα

περισσότερα είδη ζώων. Η γκοσσυπόλη επηρεάζει και την ποιότητα του λαδιού γιατί του δίνει ανεπιθύμητο ειδικό χρωματισμό.



Εικόνα 2. Δομή του φυτού βαμβακιού.

Το γένος *Gossypium* περιλαμβάνει γύρω στα 20 είδη, αλλά καλλιεργητική σημασία έχουν τα εξής:

1. *Gossypium hirsutum*: το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο είδος βαμβακιού. Απαντάται στη χώρα μας, στην Τουρκία, στην Κίνα, στην Ινδία, στην Κορέα, στην Αφρική, στη Βραζιλία και στις Η.Π.Α. (όπου αντιπροσωπεύει το 99% της παραγωγής). Τα φυτά έχουν μικρό ύψος, άνθη άσπρα ή ελαφρά κίτρινα, κάψες 4 ή 5 χωρών, μήκος ίνας 25-31mm και σπόροι με χνούδι σε όλη την επιφάνεια.

2. *Gossypium barbadense*: κατάγεται από την Ν. Αμερική, έχει άνθη κίτρινα με κόκκινες κηλίδες, κάψα τρίχωρη και σπόρους με χνούδι στα άκρα. Στο είδος αυτό διακρίνουμε δύο τύπους:

i. Το Αιγυπτιακό βαμβάκι, που καλλιεργείται στη κοιλάδα του Νείλου και σε μικρότερη έκταση στο Σουδάν και στις Η.Π.Α., έχει πολύ μακριά ίνα (35-38mm) με ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά (λεπτότητα και αντοχή).

ii. Τύπος Sea-Island, ο οποίος καλλιεργείται στη Φλόριντα και την Γεωργία. Έχει τις πιο μακριές ίνες (60mm), η καλλιέργεια του έχει περιοριστεί λόγω των σοβαρών ζημιών που υφίσταται από τις προσβολές του ανθονόμου (*Anthonomus grandis*).

3. *Gossypium herbaceum*: τύπος που καλλιεργείται στην Ασία με κοντές ίνες

μικρής ποιοτικής αξίας.

4. *Gossypium arboreum*: το είδος αυτό απαντάται στην χώρα μας σαν άγριο είδος, έχει ίνες κοντές (13mm) αλλά πολύ ανθεκτικές.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι τα είδη *G.hirsutum* και *G.barbadense* συγκροτούν την ομάδα του αμερικάνικου βαμβακιού (ομάδα *Hirsuta*, n=26) και τα είδη *G.arboreum* και *G.herbaceum* την ομάδα του ασιατικού βάμβακα (ή είδη του Παλαιού κόσμου, ομάδα *Herbacea*, n=13).

Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά

Οι ίνες του βαμβακιού προέρχονται από την επιμήκυνση των επιδερμικών τριχών του σπόρου και αποτελούνται επομένως από ένα κύτταρο το οποίο αρχικά επιμηκύνεται. Η επιμήκυνση αρχίζει από την στιγμή της άνθησης και ολοκληρώνεται συνήθως σε 16-20 ημέρες.

Μόλις τελειώσει η επιμήκυνση αρχίζει η πάχυνση η οποία πραγματοποιείται με την εναπόθεση νημάτων κυτταρίνης στο εσωτερικό του κυττάρου της ίνας και καθορίζει την αντοχή της. Συνήθως ολοκληρώνεται μέσα σε 3 εβδομάδες.

Η **ποιότητα των ινών** του βαμβακιού εκτιμάται με βάση κάποια χαρακτηριστικά τα οποία είναι τα εξής:

1) **Μήκος**. Είναι από τα σπουδαιότερα τεχνολογικά χαρακτηριστικά που μετρούνται με δειγματολήπτες (Εικ. 3). Διεθνώς έχει επικρατήσει η εξής ταξινόμηση των ποικιλιών του βαμβακιού :

i. Μακρόνες: μήκος ίνας μεγαλύτερο των 35mm

ii. Μεσόνες: μήκος ίνας μεγαλύτερο των 25-35mm

iii. Βραχύνες: μήκος ίνας μεγαλύτερο των 15-19mm

Τα ελληνικά βάμβακα έχουν μήκος γύρω στα 25-30mm.

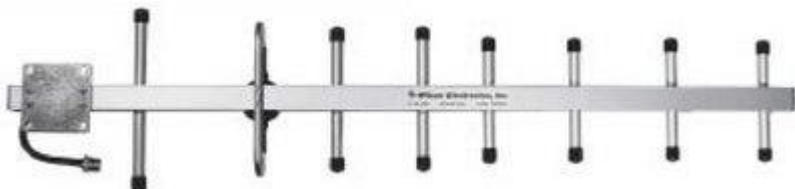
Μεγάλη σημασία έχει και η ομοιομορφία του μήκους, η οποία ευνοεί τη νηματοποίηση και μειώνει τις απώλειες. Υπάρχουν ειδικές τεχνικές και συσκευές οι οποίες προσδιορίζουν την ομοιομορφία του μήκους.

2) **Αντοχή**. Υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ του μήκους της ίνας και της αντοχής. Υπάρχουν ειδικά όργανα (*Pressley*, *Stelometer*) για τον υπολογισμό της.

3) **Λεπτότητα**. Η λεπτότητα καθορίζεται από τις διαστάσεις κάθε ίνας (πάχος τοιχώματος, διάμετρος, βάρος, κ.λπ.) που επηρεάζει την λεπτότητα και αντοχή του νήματος καθώς επίσης τη γυαλάδα και την απορρόφηση της βαφής. Επιθυμούμε όσο το δυνατόν λεπτότερες ίνες.

4) **Ωριμότητα**. Η ωριμότητα επιδρά στη κλωστική αξία, στην ομοιομορφία και στην εμφάνιση του νήματος, η οποία μειώνεται όσο αυξάνει το ποσοστό των ανώριμων και νεκρών ινών.

Βαμβάκι καλής ποιότητας είναι αυτό που έχει μακριές, ομοιόμορφες ίνες, μεγάλη αντοχή, λεπτότητα και λίγες ανώριμες ή νεκρές ίνες.



Εικόνα 3: Δειγματολήπτης ινών βαμβακιού για τη μέτρηση ίνας, αντοχής, δείκτης κοντών ινών, ομοιομορφίας και επιμήκυνσης.

Παράγοντες που επηρεάζουν τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού

Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού εξαρτώνται κατά κύριο λόγο από την ποικιλία. Καταλαβαίνουμε λοιπόν πόσο σημαντικός παράγοντας είναι η επιλογή της ποικιλίας, η οποία προσαρμόζεται άριστα στο εδαφοκλιματικό μας περιβάλλον ώστε να μπορέσει να αποδώσει το μέγιστο (ποσοτικά και ποιοτικά) των δυνατοτήτων της. Από τη στιγμή που σπέρνουμε τον βαμβακόσπορο στο χωράφι έως τη στιγμή της συγκομιδής, ένα πλήθος παραγόντων, όπως το περιβάλλον, οι καλλιεργητικοί χειρισμοί (άρδευση, λίπανση κ.λπ.) επηρεάζουν την τελική ποιότητα του παραγόμενου βαμβακιού.

Το τελικό μήκος της ίνας εξαρτάται μόνο από τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία, μπορεί όμως κάποιοι παράγοντες να ελαττώσουν το τελικό μήκος και τέτοιοι είναι η έλλειψη νερού, η τροφοπενία καλίου και η επικράτηση κάποιων ακραίων τιμών θερμοκρασίας. Το μήκος της ίνας επηρεάζει την κλωσιμότητα ενός βαμβακιού.

Εκτός από το τελικό μήκος της παραγόμενης ίνας μας ενδιαφέρει και η ομοιομορφία του μήκους, το οποίο είναι από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά για την υφαντουργία.

Σαν δείκτης είναι η αναλογία του μέσου μήκους των ινών προς το μέσο μήκος των μεγαλύτερων σε μήκος ινών. Η ποικιλία επομένως έχει άμεση επίδραση στο μήκος της ίνας και την κατανομή του (ομοιομορφία).

Η λεπτότητα των ινών σχετίζεται με τη διάμετρο των παραγόμενων ινών, και η ωριμότητα με το κατά πόσο έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της πάχυνσης του δευτερογενούς τοιχώματος της ίνας. Η λεπτότητα επηρεάζεται αποκλειστικά και μόνο από την καλλιεργούμενη ποικιλία, ενώ υπάρχει στενή εξάρτηση μεταξύ του μήκους και της λεπτότητας δηλαδή τα μακρόνια βαμβάκια είναι λεπτότερα και το αντίθετο. Η ωριμότητα είναι ένα χαρακτηριστικό το οποίο επηρεάζεται άμεσα από το περιβάλλον. Ο δείκτης micronaire αναφέρεται στα δύο αυτά χαρακτηριστικά του βαμβακιού και όπως καταλαβαίνουμε έχει έντονη επίδραση σε αυτόν το περιβάλλον. Η βιομηχανία αναζητά ίνες μακριές, λεπτές και ώριμες.

Το ελληνικό βαμβάκι είναι γνωστό για τις μακριές ίνες του αλλά πολλές φορές λόγω δυσμενών κλιματολογικών συνθηκών (βροχές) οι ίνες δεν προλαβαίνουν να ολοκληρώσουν την ωρίμανση τους, διότι μην ξεχνάμε ότι η χώρα μας βρίσκεται στα όρια της ζώνης καλλιέργειας του βαμβακιού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να πραγματοποιείται η συγκομιδή πρόωγα και τότε οι συγκομισμένες ίνες έχουν χαμηλό δείκτη micronaire. Η ελάχιστη τιμή του δείκτη micronaire για να είναι ένα βαμβάκι αποδεκτό είναι 3,40. Μια χαμηλή τιμή του δείκτη micronaire μπορεί να οφείλεται και σε άλλους παράγοντες εκτός από την ύπαρξη ανώριμων ινών που μπορεί να προκαλέσουν μείωση της ποιότητας όπως: προσβολές εντόμων και ασθeneιών, έλλειψη νερού, πρόωμου αποφύλλωση κ.λπ.

Χαμηλός δείκτης micronaire μπορεί να σημαίνει είτε λεπτές είτε ανώριμες ίνες. Δυστυχώς δεν υπάρχει δυνατότητα προσδιορισμού της αιτίας μιας μικρής τιμής micronaire. Τα βαμβάκια με μεγάλο ποσοστό ανώριμων ινών είναι ανεπιθύμητα στην υφαντουργία διότι παρουσιάζουν προβλήματα στην επεξεργασία τους.

Το τρίτο τεχνολογικό χαρακτηριστικό, η αντοχή τις ίνας είναι επίσης ένα γενετικό χαρακτηριστικό (καλλιεργούμενη ποικιλία) επηρεάζεται όμως από την ωριμότητα των ινών και από κάποιους άλλους παράγοντες. Υπάρχει κάποια επίδραση των κλιματολογικών συνθηκών, της τροφοπενίας καλίου, η οποία κατά τον εκκοκκισμό η παρατεταμένη αποξήρανση ή η υπερβολική θέρμανση προκαλούν μείωση της αντοχής.

Βλέπουμε ότι τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά επηρεάζονται από την καλλιεργούμενη ποικιλία και τα γενετικά χαρακτηριστικά της, τα οποία όμως μπορούν να τα επηρεάσουν κάποιοι περιβαλλοντικοί παράγοντες, τροφοπενίες καθώς επίσης και χειρισμοί κατά τη διάρκεια του εκκοκκισμού.

ΕΛΔΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Κλιματικές Απαιτήσεις

Το βαμβάκι κατάγεται από υποτροπικές χώρες οπότε οι απαιτήσεις σε θερμοκρασία είναι αυξημένες. Γενικά ευδοκιμεί σε περιοχές όπου η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 24-25ο C, γι' αυτό στα εύκρατα κλίματα υποφέρει στην αρχή και στο τέλος του βιολογικού του κύκλου. Σε χαμηλές θερμοκρασίες παρατηρείται διακοπή της ανάπτυξης ενώ σε υψηλές εκτός από την ανασχεση της ανάπτυξης παρατηρείται πτώση καρυδιών και χτενιών.

Η άριστη θερμοκρασία φυτρώματος είναι 30-34°C, η μέγιστη 40°C, και η ελάχιστη 14°C. Στους 20-30°C ο σπόρος χρειάζεται 8-10 ημέρες για να βλαστήσει, ενώ στους 15°C χρειάζεται το διπλάσιο χρόνο.

Όπως καταλαβαίνουμε το βαμβάκι καλλιεργείται στη χώρα μας κάτω από οριακές κλιματολογικές συνθήκες και επομένως επηρεάζεται έντονα από τις επικρατούσες κάθε φορά συνθήκες. Το βαμβάκι για να ολοκληρώσει το βιολογικό του κύκλο χρειάζεται 170-210 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία και τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες, έτσι είμαστε υποχρεωμένοι να καταφεύγουμε σε κάποιες καλλιεργητικές επεμβάσεις (π.χ. ρυθμιστές ανάπτυξης) ώστε να περιορίζουμε τις επιδράσεις του κλίματος στη βαμβακοπαραγωγή.

Το βαμβάκι αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε περιοχές με ζεστό καλοκαίρι, χωρίς βροχές, με μικρές διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας, με υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας, μεγάλη ηλιοφάνεια, υψηλή εδαφική υγρασία και με φθινόπωρο ξηρό και θερμό, ώστε να ωριμάσουν κανονικά τα καρύδια.

Εδαφικές Απαιτήσεις

Το βαμβάκι μπορεί να καλλιεργηθεί σε μεγάλη ποικιλία εδαφών. Σπάνια αποκλείεται η καλλιέργειά του για λόγους ακαταλληλότητας εδάφους.

Η χαμηλή σύσταση του εδάφους εκτός από τη συμβολή της στη γονιμότητα να αποβεί κάποτε και περιοριστικός παράγοντας αν η περιεκτικότητα σε ορισμένα συστατικά υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια. Δεν μπορεί να ευδοκιμεί σε παθογενή αλκαλικά ή όξινα εδάφη. Το κατάλληλο pH είναι 7 και 8 μπορεί όμως να καλλιεργηθεί και μεταξύ 5,5-8,5. Δεν αποδίδει ικανοποιητικά σε συνεκτικά εδάφη πολύ υγρά που δεν στραγγίζουν εύκολα.

Το φυτό απαιτεί σημαντικές ποσότητες νερού κατά την περίοδο της ανάπτυξης. Για το σκοπό αυτό, οι γεωργοί αρδεύουν τα χωράφια βαμβακιού. Η άρδευση σημαίνει περισσότερα έξοδα για το γεωργό, ωστόσο η απόδοση διπλασιάζεται σε σχέση με καλλιέργεια που ποτίζεται αποκλειστικά με τα βροχόνερα. Παλιότερα, το βαμβακέλαιο δεν καταναλωνόταν διότι περιείχε μία τοξική ουσία. Οι ποικιλίες, όμως, που καλλιεργούνται σήμερα παράγουν σπόρους απαλλαγμένους από αυτή.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Αμειψισπορά

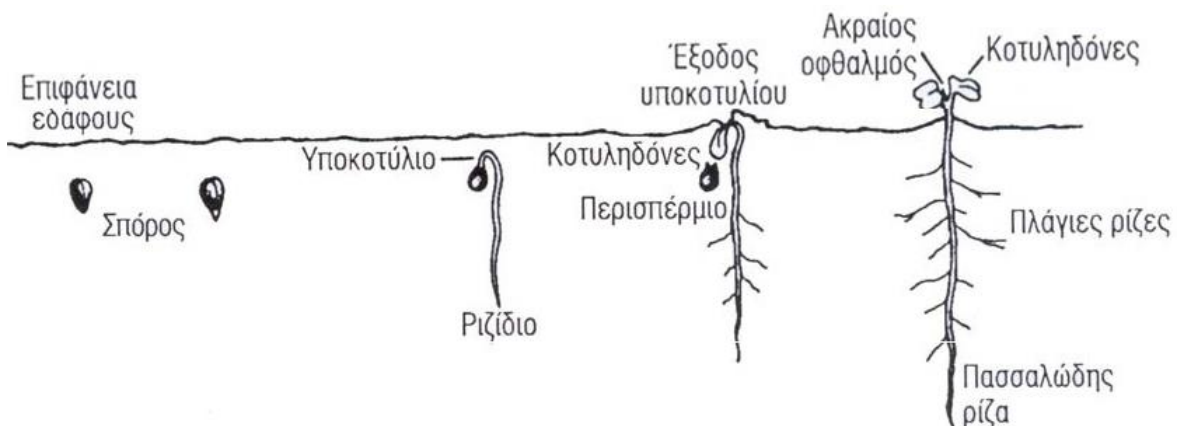
Το βαμβάκι δεν έχει απόλυτα την ανάγκη να εναλλάσσεται με άλλες καλλιέργειες στο ίδιο χωράφι. Δεν πειράζει δηλαδή να καλλιεργούμε 2-3 χρόνια βαμβάκι στο ίδιο χωράφι. Είναι όμως χρήσιμο να παρεμβάλλεται μια άλλη καλλιέργεια όταν είναι ανάγκη. Προτιμούμε την καλλιέργεια σιταριού ή κριθαριού κάθε φορά που το χωράφι έχει γεμίσει από ζιζάνια ή δυσκολεύουν την ανάπτυξη του βαμβακιού.

Η αμειψισπορά αποσκοπεί:

1. Στην καταπολέμηση ή τον περιορισμό εντόμων μυκήτων ή νηματωδών με την καλλιέργεια φυτών μη ξενιστών.
2. Διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους με την εναλλαγή σε διάφορα βάθη.
3. Καλλιέργεια φυτών, τα οποία δεν ζημιώνονται από τις τοξικές ουσίες τις οποίες εκκρίνουν οι προηγούμενες καλλιέργειες.
4. Καταπολέμηση μονοετών ή κυρίως πολυετών ζιζανίων τα οποία εκτός των γνωστών ανταγωνιστικών ιδιοτήτων είναι ξενιστές εντόμων μυκήτων και νηματωδών ή εκκρίνουν ουσίες για τα φυτά ή παρεμβάλλουν εμπόδια στη μηχανοσυλλογή.
5. Η καλλιέργεια φυτών τα οποία εξυγιάνουν το έδαφος είτε πρόκειται περί εδάφη τα οποία έχουν συγκεντρωμένα άλατα στα βαθύτερα στρώματα είτε έχουν καταστεί αλατούχα.

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΣΠΟΡΑ

Έχει αποδειχθεί από την πράξη ότι το καλό φύτευμα του βαμβακιού αποτελεί τη μισή επιτυχία της καλλιέργειας. Ένα καλό όμως φύτευμα (Εικ. 4) προϋποθέτει μαζί με άλλους παράγοντες και άριστη προετοιμασία του αγρού πριν τη σπορά, πρέπει να γνωρίζουμε ποια είναι η επιδιωκόμενη υφή του εδάφους για τη σπορά του βαμβακιού και πως μπορούμε να το πετύχουμε.



Εικόνα 4: Φύτευμα και βλάστηση σπόρου βαμβακιού.

Η πιο κατάλληλη υφή του εδάφους για τη σπορά του βαμβακιού είναι εκείνη κατά την οποία το χώμα μοιάζει με ψίχουλα ψωμιού. Δεν θέλουμε ούτε ψηλούς ούτε χονδρούς σβόλους.

Αυτό πετυχαίνεται όταν τα συσσωματώματα του εδάφους έχουν διάμετρο 0,5-3 χιλιοστά. Η κατάσταση, αυτή εξασφαλίζει αρκετή υγρασία για το φύτρωμα του σπόρου, άνετη διείσδυση των ριζών και καλό αερισμό του εδάφους. Για να εξασφαλίζουμε εσοδεία και περισσότερα κέρδη, πρέπει να κάνουμε όλες τις εργασίες που χρειάζονται, έγκαιρα, σωστά αλλά και οικονομικά.

Στελεχοκοπή

Όταν η προηγούμενη καλλιέργεια είναι βαμβάκι ή καλαμπόκι το παράχωμα και η αποσύνθεση των στελεχών δεν είναι εύκολο. Πρέπει να προηγηθεί τεμαχισμός των στελεχών πριν παραχωθούν.

Κατάλληλος για την εργασία αυτήν είναι ο στελεχοκόπτης. Κατά τη στελεχοκοπή τα τεμάχια πρέπει να τεμαχίζονται σε κομμάτια μικρότερα από 15 cm.

Η στελεχοκοπή βοηθάει και τις επόμενες καλλιεργητικές εργασίες (σπορά, μηχανικά σκαλίσματα κ.λπ.).

Στις μέρες μας μπορεί να γίνει χρήση του καταστροφέα, ο οποίος πλεονεκτεί έναντι του στελεχοκόπτη στο ότι τεμαχίζει τα φυτικά υπολείμματα σε κομμάτια 2-5 cm. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η διαχείμαση βλαβερών προνυμφών (π.χ. πράσινο σκουλήκι).

Το ξερίζωμα και το κάψιμο είναι εργασία δαπανηρή και στερεί το χωράφι από την πολύτιμη οργανική ουσία και τα ανόργανα στοιχεία. Ενδείκνυται μόνο για την καταπολέμηση ασθενειών.



Εικόνα 5 : Στελεχοκόπτης

Υπεδαφοκαλλιέργεια

Σε χωράφια συνεκτικά όταν τα οργώματα γίνονται επί πολλά χρόνια στο ίδιο βάθος σχηματίζεται ένα σκληρό στρώμα κάτω από το βάθος του οργώματος.

Στις περιπτώσεις αυτές το φθινόπωρο ή χειμώνα είναι απαραίτητη η καλλιέργεια του υπεδάφους. Γίνεται με ειδικά άροτρα οπλισμένα με ειδικό «νύχι» σχίζουν το υπέδαφος σε βάθος 45-90 εκ.

Η εργασία αυτή πραγματοποιείται κάθε 3-4 χρόνια, κυρίως στα βαριά και συνεκτικά εδάφη. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ρήξη του σκληρού και αδιαπέραστου στρώματος που σχηματίζεται από τα συνεχή οργώματα στο ίδιο βάθος για πολλά χρόνια και συνεπώς βελτιώνονται οι ιδιότητες του εδάφους.



Εικόνα 6: Υπεδαφοκαλλιεργητής

Οργώματα

Ανάλογα με την εποχή που γίνεται το όργωμα διακρίνεται σε καλοκαιρινό, φθινοπωρινό, χειμωνιάτικο και ανοιξιιάτικο. Αναλυτικότερα :

Καλοκαιρινό όργωμα :

Πρέπει να γίνονται όταν θέλουμε να καταστρέψουμε τα ζιζάνια με βαθιά ριζώματα. Το βάθος οργώματος είναι 25-35 cm, τα ριζώματα των ζιζανίων εκτίθενται στον καυτό ήλιο και ξεραίνονται με συνέπεια μείωσης του αριθμού τους τον επόμενο χρόνο.

Τα καλοκαιρινά οργώματα έχουν όμως το μειονέκτημα να καταστρέφουν τα μηχανήματα που χρησιμοποιούμε και έχουν μεγάλο κόστος.

Φθινοπωρινό όργωμα :

Πρέπει να γίνεται πριν από τις χειμωνιάτικες βροχές και παγωνιές και είναι η πιο βασική και σημαντική επίδραση γιατί :

- Εξασφαλίζει την καλύτερη αποσύνθεση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.
- Εκθέτει το έδαφος στις καιρικές μεταβολές και κυρίως τους παγετούς που συντελούν στο καλό ψιλοχωμάτισμα κυρίως στα βαριά συνεκτικά εδάφη.
- Διευκολύνει τη διείσδυση του νερού σε μεγαλύτερο βάθος την καλύτερη αποταμίευσή του.
- Δημιουργεί καλύτερες συνθήκες αερισμού.
- Καταστρέφει τα ζιζάνια, υποβοηθάει την καταστροφή των διαφόρων εντόμων και ασθeneιών αφού με το παράχωμα οι σπόροι ασθeneιών και οι διαχειμιάζουσες μορφές των εντόμων βρίσκονται σε ακατάλληλο περιβάλλον.

Τα οργώματα πρέπει να γίνονται με άροτρο αναστρεφόμενο για τη διατήρηση της ισοπέδωσης. Το βάθος του οργώματος είναι 20-30 cm και όχι πάντα στο ίδιο βάθος.

Χειμωνιάτικο όργωμα :

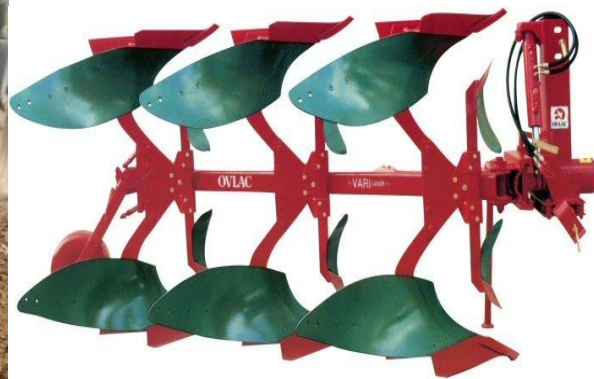
Γίνεται μόνο όταν για διάφορους λόγους δεν έγινε φθινοπωρινό όργωμα και όσο το δυνατόν νωρίτερα εφόσον ο καιρός το επιτρέπει. Το όργωμα μπορεί να γίνει όταν το χωράφι κόβεται καλά και ας έχει και λίγη υγρασία περισσότερη, γιατί αν περιμένουμε να στραγγίσει πιθανόν να καθυστερήσουμε πολύ την εκτέλεση.

Σε πολύ βαριά εδάφη γίνεται όταν ο καιρός είναι πολύ κρύος και το έδαφος είναι παγωμένο στο βάθος με συνέπεια οι ρόδες του τρακτέρ να μην βουλιάζουν. Το όργωμα αυτό όσο πιο γρήγορα γίνεται τόσο πιο ενεργητική επίδραση έχει.

Ανοιξιιάτικο όργωμα :

Το ανοιξιιάτικο όργωμα γίνεται όταν για οποιοδήποτε λόγο δε γίνουν τα προηγούμενα οργώματα. Την εποχή αυτή το όργωμα θέλει μεγάλη προσοχή και εμπειρία, καθώς η επιτυχία του εξαρτάται από την εδαφική υγρασία, η οποία χάνεται γρήγορα λόγω υψηλών θερμοκρασιών και αποξηραντικών ανέμων που επικρατούν. Πρέπει να είναι ελαφρύ, γιατί γίνεται κοντά στη σπορά και μπορεί να αποδειχθεί επιζήμιο λόγω απωλειών εδαφικής υγρασίας.

Χρήση καλλιεργητή μετά τις βροχές του χειμώνα, ανακατεύει το χώμα σε αρκετό βάθος, οπότε όχι μόνο αποβάλλεται η περιττή υγρασία, αλλά παράλληλα καταστρέφονται τα ζιζάνια και ισοπεδώνεται-προετοιμάζεται το χωράφι για σπορά.



Εικόνα 7: Άροτρο αναστρεφόμενο

Δισκοσβάρνισμα

Το δισκοσβάρνισμα (επιφανειακή κατεργασία του εδάφους) γίνεται την άνοιξη και χρειάζεται μεγάλη προσοχή, ιδιαίτερα στα βαριά και συνεκτικά εδάφη. Στόχος τους είναι να επιτευχθεί το ψιλοχωμάτισμα των σβόλων και να δημιουργηθεί σποροκλίνη κατάλληλη να δεχθεί το σπόρο.



Εικόνα 8: Δισκοσβάρνα (αριστερά) και Σβωλοκόπτης (δεξιά)

Κυλίνδρισμα

Γίνεται πριν από την σπορά, μόνο στα ελαφρά, αμμουδερά χωράφια, ώστε να επιτευχθεί ομοιόμορφο και καλύτερο φύτευμα. Ωστόσο, ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη χρήση των μηχανημάτων, για την εκμηχάνιση της καλλιέργειας και την αλόγιστη χρήση.

ΣΠΟΡΑ

Το πρώιμο, γρήγορο και ομοιόμορφο φύτευμα, καθώς και η εξασφάλιση ευνοϊκών συνθηκών κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυταρίων είναι βασικοί παράγοντες για την επιτυχία της καλλιέργειας. Μεγάλη σημασία έχει ο ίδιος ο βαμβακόσπορος, ο οποίος θα πρέπει να είναι καλής ποιότητας και υψηλής βλαστικότητας (πάνω από 80%), απεντομωμένος και απολυμασμένος, να έχει αποθηκευτεί σε μέρος ξηρό, να μην είναι παλαιότερος των δύο ετών και φυσικά να ανήκει στην ποικιλία που αποδείχθηκε ότι είναι η καλύτερη για τη συγκεκριμένη περιοχή τα τελευταία χρόνια. στις μέρες μας γίνεται χρήση του επενδεδυμένου σπόρου με Gaucho αποφεύγοντας τη χρήση κοκκώδους κατά τη σπορά.

Η κατάλληλη εποχή για σπορά του βαμβακιού καθορίζεται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Σημαντικό ρόλο για την ακριβή ημερομηνία σποράς παίζουν κυρίως η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους. Γενικά στη χώρα μας εποχή σποράς του βαμβακιού είναι οι μήνες Απρίλιος και Μάιος.

Πάντως η επιδίωξη της πρώιμης σποράς θα πρέπει να είναι βασικό μέλημα του βαμβακοκαλλιεργητή. Κι αυτό γιατί, με την πρώιμη σπορά, αφενός υπάρχει αρκετός χρόνος για επανασπορά σε περίπτωση αποτυχίας του φυτρώματος και αφετέρου μεγαλώνει η βλαστική περίοδος, με αποτέλεσμα :

- Να υπάρχει χρόνος για άνθιση και καρποφορία
- Να αποφεύγονται ζημιές από ρόδινο σκουλήκι
- Να επιτυγχάνεται πρώιμη και καλή συγκομιδή.

Μια άλλη τεχνική που εξασφαλίζει πρώιμο, γρήγορο και ομοιόμορφο φύτευμα είναι η χρήση γυμνού σπόρου, ο οποίος απορροφά ταχύτερα και πιο ομοιόμορφα την εδαφική υγρασία απ' ό,τι ο μη αποχνοωμένος σπόρος. Επιπλέον, η χρήση γυμνού σπόρου προσφέρει και άλλα πλεονεκτήματα, όπως :

- Οικονομία στο σπόρο, καθώς και ρύθμιση και ακρίβεια της ποσότητας του σπόρου κατά στρέμμα
- Ομοιόμορφο βάθος σποράς και κατανομή σπόρου στη γραμμή

- Δυνατότητα για οψιμότερη σπορά χωρίς να χαθεί η πρωιμότητα της καλλιέργειας
- Ταχύτερο φύτρωμα του γυμνού σπόρου, που σημαίνει αποφυγή των σηψιρριζιών και υγιέστερα φυτά.

Το βάθος σποράς εξαρτάται από τη φυσική κατάσταση, την υγρασία και τη θερμοκρασία του εδάφους, την εποχή σποράς και τη χρήση αποχνοωμένου ή όχι σπόρου. Σε ελαφρά, αμμώδη χωράφια, που ζεσταίνονται γρηγορότερα αλλά και χάνουν την υγρασία τους, η σπορά γίνεται στα 5-7 εκ., ενώ στα υγρά αμμοπηλώδη σε 3-4 εκ.

Στις πρώιμες σπορές το βάθος σποράς θα πρέπει να είναι μικρότερο, ενώ στις όψιμες ο σπόρος μπορεί να τοποθετηθεί βαθύτερα, γιατί η θερμοκρασία εδάφους είναι υψηλότερη και το νεαρό φυτάριο έχει μεγαλύτερη δύναμη να υπερκινήσει το μεγάλο βάθος σποράς. Ο γυμνός σπόρος θα πρέπει να σπέρνεται όσο γίνεται πιο επιφανειακά, στα 1-3 εκ., ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους, την εποχή σποράς και τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία.

Η ποσότητα του βαμβακόσπορου που απαιτείται για μια καλή φυτεία εξαρτάται από την ποιότητα του σπόρου, την ποικιλία, την εποχή σποράς και τη σύσταση του εδάφους και κυμαίνεται από 1,8 έως 3 κιλά/στρέμμα. Περισσότεροι σπόροι απαιτούνται στις πρώιμες ποικιλίες και σπορές, καθώς επίσης και σε χωράφια αμμουδερά και ιλυοαμμάδη, που εύκολα δημιουργούν κρούστα, προκαλώντας σάπισμα του σπόρου.

Οι αποστάσεις των φυτών πάνω στη γραμμή σποράς και μεταξύ των γραμμών θα πρέπει να είναι τέτοιες που να επιτρέπουν στο φυτό να αξιοποιεί όσο είναι δυνατόν καλύτερα το φως, τον αέρα, την υγρασία και την γονιμότητα του εδάφους. Πάντως ο πληθυσμός των φυτών κατά στρέμμα, καθώς και ο τρόπος διάταξης αυτών στο χωράφι, εξαρτάται από την ποικιλία, το έδαφος, τον τρόπο καλλιέργειας και την εποχή σποράς. Πυκνότερες βαμβακοφυτείες πρέπει να δημιουργούνται σε πλούσια εδάφη, σε όψιμες σπορές και όταν χρησιμοποιούνται ποικιλίες που δεν αναπτύσσουν μεγάλη βλάστηση.

Στις βαμβακοφυτείες μηχανοσυλλογής οι αποστάσεις μεταξύ γραμμών θα πρέπει να είναι 96 εκ., ενώ στις βαμβακοφυτείες χειροσυλλογής οι γραμμές συνήθως απέχουν 75-80 εκ.

Επανασπορά γίνεται όταν από τύχη το φύτρωμα, δηλαδή όταν ο αριθμός των φυτών/στρέμμα είναι 50-60% μικρότερος από τον κανονικό και ανάλογα με την εποχή (δεν συνιστάται η πολύ όψιμη επανασπορά).

Εκτός από τον κλασσικό τρόπο σποράς και καλλιέργειας του βαμβακιού, υπάρχουν και τρεις άλλοι τρόποι : η σπορά σε αναχώματα, η σπορά σε δίδυμες γραμμές και η σπορά σε υπό κάλυψη.

Η σπορά και η καλλιέργεια σε αναχώματα ενδείκνυται για τα χωράφια που είναι υγρά και βαριά την άνοιξη, στα οποία εξασφαλίζει σημαντική αύξηση των αποδόσεων.

Η μέθοδος αυτή, αν και παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα (γρηγορότερο φύτρωμα, ταχύτερη πρώτη ανάπτυξη των φυτών, αποφυγή σαπισμάτων του σπόρου και σηψιρριζιών, πρωίμιση της παραγωγής, διευκόλυνση της μηχανοσυλλογής), δεν έχει διαδοθεί αρκετά στη χώρα μας, γιατί απαιτούνται ειδικά μηχανήματα για το σχηματισμό των αναχωμάτων και διεξαγωγή των σκαλισμάτων.

Επιπλέον, η διαμόρφωση πρέπει να γίνεται το φθινόπωρο ή αρχές του χειμώνα, που σημαίνει ότι στις περιοχές με ραγδαίες βροχές το χειμώνα θα χαλάσουν τα αναχώματα που θα έχουν σχηματιστεί από το φθινόπωρο. Πάντως, τα αυλάκια ανοίγονται με έναν πολλαπλό αυλακωστήρα στις κανονικές αποστάσεις, στις οποίες θα γίνει σπορά την άνοιξη, οπότε και θα δοθεί η τελική μορφή στα σαμάρια με το διαμορφωτή.

Η σπορά και καλλιέργεια σε διπλές γραμμές δίνει τη δυνατότητα για δημιουργία πυκνότερης φυτείας και αύξηση των αποδόσεων. Η απόσταση των σειρών στη διπλή γραμμή είναι 15-20 εκ. και η απόσταση των διπλών γραμμών μεταξύ τους 1 μέτρο.

Με τη μέθοδο αυτή, σε ένα στρέμμα μπορούν να φυτευτούν 20.000 έως 25.000 φυτά. Πάντως απαραίτητη προϋπόθεση για τη διάδοση της τεχνικής αυτής είναι η χρήση ειδικών σπαρτικών μηχανών.

Η σπορά υπό κάλυψη είναι μια νέα μέθοδος που άρχισε να εφαρμόζεται στη χώρα μας από το 1990. Με την κάλυψη της γραμμής σποράς με πλαστικό (πολυαιθυλένιο), πλάτους 60-62 εκ. (πλάτος κάλυψης 30-35 εκ.), επιτυγχάνεται σίγουρο, πρώιμο και ομοιόμορφο φύτρωμα. Επιπλέον, με την συγκράτηση της υγρασίας, που παρατηρείται τόσο κατά το φύτρωμα όσο και στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των βαμβακοφύτων, γίνεται οικονομία στα ποτίσματα που δίνονται συνήθως την εποχή αυτή. Τελικά με την πρωίμιση των φυτειών παρατηρείται και αύξηση των αποδόσεων, ενώ παράλληλα παρέχεται η δυνατότητα σποράς οψιμότερων ποικιλιών που είναι περισσότερο παραγωγικές.

ΑΡΑΙΩΜΑ - ΣΚΑΛΙΣΜΑ

Μετά το φύτρωμα αρχίζει η περίοδος της πρώτης ανάπτυξης του φυτού.

Για την καλή ανάπτυξη πρέπει να γίνουν έγκαιρα το αραιώμα και το σκάλισμα της βαμβακοφυτείας.

Με τις σύγχρονες σπαρτικές μηχανές που τοποθετούν τον επιθυμητό αριθμό σπόρων και στις κανονικές αποστάσεις έχουμε οικονομία εργατικών από το αραιώμα.

Αραιώμα

Με το αραιώμα επιδιώκουμε έναν κανονικό αριθμό φυτών. Η ποικιλία, ο γόνος φυτρώματος και η γονιμότητα του χωραφιού σε συνδυασμό με τις αρδεύσεις και τις λιπάνσεις ρυθμίζουν τον αριθμό των φυτών κατά στρέμμα.

Σκάλισμα

Με τα σκαλίσματα επιδιώκεται κυρίως καλός αερισμός και θέρμανση του εδάφους (ώστε να αποφευχθούν οι σηψιρριζίες), καταστροφή των ζιζανίων και σπάσιμο της κρούστας που έχει δημιουργηθεί μετά την βροχή ή το πότισμα. Το σκάλισμα γίνεται και με την τσάπα. Το σκάλισμα γίνεται με την τσάπα πάνω στη γραμμή σποράς, ενώ μεταξύ των γραμμών με μηχανοσκαλιστήρι ή σε ορισμένες περιπτώσεις με καλλιεργητή.

ΑΡΔΕΥΣΗ

Στις ξηροθερμικές συνθήκες της χώρας μας, η άρδευση στον κατάλληλο χρόνο, στις απαιτούμενες ποσότητες και με ενδεδειγμένη μέθοδο, αποτελεί την πιο αποδοτική καλλιεργητική επέμβαση στη βαμβακοκαλλιέργεια. Παράλληλα, όμως θεωρείται και η πιο δύσκολη, αφού καθορίζεται από αρκετούς παράγοντες, όπως: 1) φυσικές και χημικές ιδιότητες εδάφους, 2) καιρικές συνθήκες, 3) καλλιεργούμενη ποικιλία, 4) στάδιο ανάπτυξης των φυτών, 5) ποσότητα χορηγούμενων λιπασμάτων, 6) στάθμη υπόγειων νερών, 7) καλλιεργητικές φροντίδες που γίνονται, 8) ύψος αποδόσεων και άλλους. Στην περιοχή της

Θεσσαλίας και γενικότερα στη Ελλάδα η καλλιέργεια του βαμβακιού είναι σχεδόν κατά 100% ποτιστική καλλιέργεια.

Οι απαιτήσεις των φυτών σε νερό διαφέρουν, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης στο οποίο βρίσκονται, Έτσι, διακρίνονται οι εξής οχτώ (8) κατηγορίες ποτισμάτων :

1) Πότισμα φυτρώματος

Άκαιρες επεμβάσεις κατά την ανοιξιάτικη προετοιμασία των χωραφιών (οργώματα - σβανίσματα) και δυσμενείς καιρικές συνθήκες (υψηλές θερμοκρασίες, άνεμοι) που προκαλούν ξήρανση του επάνω εδαφικού στρώματος και κάνουν πολύ δύσκολες τις συνθήκες φυτρώματος. Για να ξεπεράσουμε τη ανεπιθύμητη αυτή κατάσταση κάνουμε πότισμα με τεχνητή βροχή πριν την σπορά σε χωράφια που σχηματίζουν εύκολα κρούστα και μετά στα υπόλοιπα χωράφια.

2) Πότισμα αρδευτικής περιόδου

Η περίοδος που γίνονται τα ποτίσματα, η ποσότητα του νερού για κάθε πότισμα και ο χρόνος που με μεσολαβεί μεταξύ δύο ποτισμάτων, εξαρτώνται κατά κύριο λόγο, α) το κλίμα, β) το έδαφος, γ) την ποικιλία και δ) την λίπανση.

Το κλίμα, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι δυνατοί άνεμοι πολλαπλασιάζουν τις ανάγκες των φυτών σε νερό όσο προχωράμε από την Β. Ελλάδα προς την Ν. Ελλάδα, η περίοδος των ποτισμάτων και επομένως και ο αριθμός του αυξάνει. Στην περιοχή της Θεσσαλίας λόγω των υψηλών θερμοκρασιών κάνουμε πολλά ποτίσματα.

Η μηχανική σύσταση του εδάφους, η περιεκτικότητα του σε οργανική ουσία, η ομοιομορφία του σε όλο το βάθος του ριζοστρώματος πρέπει να υπολογίζονται στα ποτίσματα και στις λιπάνσεις. Κάθε ποικιλία έχει τις δικές της απαιτήσεις σε νερό. Οι πρώιμες θέλουν το πρώτο πότισμα πολύ νωρίς.

3) Πότισμα για την ανάπτυξη

Κάνουμε ένα έως δύο ποτίσματα μετά τις επιφανειακές λιπάνσεις στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών και είναι απαραίτητα. Τα πρώτα ποτίσματα ανάπτυξης είναι ελαφρά.

4) Πότισμα ανθοφορίας – καρποφορίας

Είναι τα ποτίσματα που γίνονται από την άνθηση μέχρι τις αρχές ή μέσα Αυγούστου, την περίοδο που τα βαμβακόφυτα ανθοφορούν και καρποφορούν. Είναι τα βασικότερα ποτίσματα και ο αριθμός τους κυμαίνεται από 2 – 5.

5) Πότισμα παραγωγής

Γίνονται το δεύτερο 15ήμερο του μήνα Αυγούστου μέχρι 10 Σεπτεμβρίου και είναι συνήθως 1 – 2 ποτίσματα.

Την εποχή αυτή οι ανάγκες του βαμβακιού σε νερό περιορίζονται, αλλά για να ωριμάσουν και να ανοίξουν τα καρύδια τους και να μην πέσουν χρειάζονται νερό.

6) Πότισμα προσπαρτικό

Γίνεται σε αντικατάσταση του ποτίσματος φυτρώματος, σε χωράφια μέσης ως ελαφράς σύστασης ή ιλυοαμμώδη, ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία κρούστας (χαρακτηριστικό των εδαφών αυτών μετά από βροχή ή άρδευση), που θα εμπόδιζε το κανονικό φύτερωμα.

7) Πότισμα φυτρώματος

Όπου οι συνθήκες ευνοούν την απώλεια επιφανειακής υγρασίας, είναι απαραίτητο να γίνουν 1 – 2 ποτίσματα για να επιτευχθεί ομοιόμορφο και γρήγορο φύτερωμα.

8) Πότισμα συντήρησης – ωρίμανσης

Από τα τέλη Αυγούστου μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου, οι ανάγκες βαμβακόφυτων είναι περιορισμένες και η εδαφική υγρασία χρειάζεται μόνο για να διατηρούνται τα φυτά σε καλή κατάσταση, ώστε να ωριμάσουν και να ανοίξουν κανονικά τα καρύδια.

Υπερβολική υγρασία σε αυτό το στάδιο μπορεί να οψιμίσει το άνοιγμα των καρυδιών και η φυτεία να είναι ευαίσθητη σε διάφορους εχθρούς και ασθένειες.

Εάν όμως οι καιρικές συνθήκες είναι ξηροθερμικές, χρειάζεται τις περισσότερες φορές ένα πότισμα (30 – 40 κ.μ./στρ), το λεγόμενο πότισμα συντήρησης.

Τρόποι άρδευσης

Η μέθοδος άρδευσης επιλέγεται από κάθε βαμβακοκαλλιεργητή ανάλογα με τα αρδευτικά μέτρα που υπάρχουν στην περιοχή, το διαθέσιμο αρδευτικό νερό, τον τύπο του εδάφους, το ανάγλυφο και το σχήμα του χωραφιού, την οργάνωσή του (οικονομική, κοινωνική), πολλές φορές όμως και από την παράδοση της περιοχής.

Οι κυριότεροι τρόποι ποτίσματος είναι :

1. Με αυλάκια
2. Με τεχνητή βροχή
3. Με σταγόνα (στάγδην άρδευση)

1) Με αυλάκια

Το πότισμα με αυλάκια εφαρμόζεται σε ισοπεδωμένα χωράφια.

Σ' αυτήν την περίπτωση σημασία έχει το μήκος και η κλίση των αυλακιών, καθώς και η σύσταση του εδάφους. Το μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι το χαμηλό κόστος επένδυσης που απαιτεί και η εύκολη εφαρμογή του, ενώ μπορεί να δώσει και άριστα αποτελέσματα στα χέρια έμπειρων βαμβακοκαλλιεργητών. Βέβαια προϋποθέτει τη σημαντική επάρκεια νερού.

2) Με τεχνητή βροχή

Το πότισμα με τεχνητή βροχή ενδείκνυται σε χωράφια επικλινή και πορώδη. Επιτρέπει οικονομία και ομοιόμορφη κατανομή του νερού, αξιοποιεί μικρές παροχές αρδευτικού νερού και θεωρείται ο καλύτερος τρόπος για ελαφρά ποτίσματα (φυτρώματος, συντήρησης). Παρόλα αυτά μειονεκτεί γιατί κοστίζει σχετικά ακριβά, παρουσιάζει απώλειες νερού με εξάτμιση, επηρεάζεται από τον άνεμο και απαιτεί αρκετές τεχνικές γνώσεις και πείρα από τον χειριστή.



Εικόνα 9: Πότισμα με τεχνητή βροχή

3) Με σταγόνα (στάγδην άρδευση)

Το πότισμα με σταγόνα (στάγδην άρδευση) διαδίδεται πολύ τα τελευταία χρόνια εξαιτίας των πολλών **πλεονεκτημάτων** που παρουσιάζει.

Τα κυριότερα είναι :

- Αποδοτική χρήση του νερού. Δεν υπάρχουν απώλειες λόγω εξάτμισης ή κίνησης νερού κάτω από τη ρίζα. Τελικά, επιτυγχάνεται οικονομία στο νερό και στην ενέργεια.
- Είναι δυνατή η άρδευση καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, αφού δεν επηρεάζεται από τον άνεμο.
- Ενδείκνυται για όλους τους τύπους εδαφών, αφού είναι δυνατή η αξιοποίηση φτωχών εδαφών, καθώς και χωραφιών που η τοπογραφία τους θα περιόριζε τη χρήση άλλων μεθόδων άρδευσης.
- Γίνεται αποτελεσματική εφαρμογή λιπασμάτων μέσω του συστήματος με σταγόνες (υδρολίπανση)
- Επιτυγχάνεται έλεγχος και μείωση των ζιζανίων μέσω του συστήματος (τα ζιζάνια περιορίζονται στην έκταση που διαβρέχεται)
- Δίνεται η δυνατότητα ελέγχου της καλλιέργειας και ανάπτυξης των φυτών σύμφωνα με τις καλλιεργητικές συνθήκες και στόχους.
- Είναι δυνατή η ολοκληρωμένη εφαρμογή φυτοφαρμάκων, τα οποία δεν ξεπλένονται από το αρδευτικό νερό (όπως στην τεχνητή βροχή). Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα οδήγησης των ψεκαστικών μηχανημάτων στα στεγνά τμήματα του αγρού, χωρίς να διακόπτεται η άρδευση.
- Ο αγρός ποτίζεται ομοιόμορφα ακόμα και στα όριά του .
- Μειώνονται οι ασθένειες που ευνοούνται από την υγρασία στα φύλλα (π.χ. αλτερνάρια)
- Επιτυγχάνεται πρωιμότητα και αύξηση της παραγωγής.

Εξαιτίας όλων των προαναφερόμενων πλεονεκτημάτων, η στάγδην άρδευση, σημειώνει αλματώδη επέκταση τα τελευταία χρόνια στη χώρας μας αλλά και ιδιαίτερα στην περιοχή της

Θεσσαλίας. Η συνολική έκταση βαμβακοφυτειών είναι περίπου 322.000 στρ. (10%) από τα οποία τα 222.000 στρ βρίσκονται στο Ν. Λάρισα.

Η κατανομή της άρδευσης με σταγόνες στις διάφορες περιοχές τις χώρας φαίνεται ότι συμβαδίζει με την έλλειψη σε νερό των περιοχών αυτών, τις υψηλές αποδόσεις, καθώς επίσης και τις ικανοποιητικές τιμές του σύσπορου βαμβακιού. Αντίθετα, ένα μεγάλο εμπόδιο στη ταχύτερη διάδοση της μεθόδου είναι το σχετικά μικρό κόστος της αρχικής εγκατάστασης, σε συνδυασμό με τη μικρή διάρκεια ζωής του δικτύου.

Επιπλέον, χρειάζεται προσοχή στον προγραμματισμό της άρδευσης καθώς το σύστημα είναι ευαίσθητο σε τυχόν λάθη, επειδή ο όγκος που βρέχεται είναι περιορισμένος. Σημειώνεται επίσης ότι ορισμένες ποικιλίες ανταποκρίνονται καλύτερα στην άρδευση με σταγόνες. Μετά από κάθε πότισμα πρέπει να εξετάζεται σε διάφορα σημεία του χωραφιού, σε τι βάθος προχώρησε το νερό του ποτίσματος και πόσο ομοιόμορφα. Η εξέταση γίνεται με μια σιδερένια βέργα, δύο μέρες μετά το πότισμα για τα ελαφρά εδάφη και τέσσερις μέρες για τα βαριά εδάφη.

ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

Λίπανση

Η λίπανση αποτελεί ένα από τους βασικότερους παράγοντες που συντελούν στην αύξηση των στρεμματικών αποδόσεων και την ποιοτική βελτίωση του βαμβακιού. Το βαμβάκι συγκριτικά με άλλες καλλιέργειες δεν είναι εξαντλητική καλλιέργεια, με αποτέλεσμα οι απαιτήσεις του σε λιπάσματα να είναι μικρές. Κι αυτό, γιατί αφαιρούνται πολλά στοιχεία από το έδαφος, αφού μετά τη συγκομιδή του προϊόντος, παραμένει στο χωράφι το 77% περίπου της φυτικής μάζας(ρίζες, στελέχη, φύλλα).

Οι ανάγκες της βαμβακοφυτείας σε λίπασμα σε λίπασμα, το είδος του λιπάσματος, ο χρόνος του λιπάσματος, ο χρόνος και ο τρόπος εφαρμογής του εξαρτώνται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους του χωραφιού, από τον τύπο του λιπάσματος, από την ποσότητα και την ποιότητα του νερού, από τις κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής και από την ποικιλία του βαμβακιού.

Γενικά, το άζωτο, ο φώσφορος, και το κάλιο είναι τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία που προστίθενται σε εδάφη που καλλιεργούνται με βαμβάκι, ενώ έχουν αναφερθεί σε τοπικό και σχετικά περιορισμένο επίπεδο ελλείψεις μαγγανίου, μαγνησίου, θείου και άλλων ιχνοστοιχείων.

Το άζωτο επιδρά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του βαμβακιού καθώς :

α) συντελεί στην ανάπτυξη του φυτού αφού προκαλεί ένταση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας,

β) αυξάνει την φυλλική επιφάνεια, τον αριθμό των πλάγιων διακλαδώσεων, χτενιών, λουλουδιών και καρυδιών,

γ) αυξάνει το βάρος του σπόρου και κατά συνέπεια το βάρος των καρυδιών.

Επειδή η αζωτούχος λίπανση επιδρά θετικά στη αύξηση των αποδόσεων, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση των ποσοτήτων των αζωτούχων λιπασμάτων, με αποτέλεσμα όχι μόνο τη ρύπανση του περιβάλλοντος(μεγάλες συγκεντρώσεις νιτρικών στα υπόγεια νερά),

αλλά και δυσμενείς συνέπειες στην ίδια την παραγωγή. Κι αυτό γιατί οι υπερβολικές αζωτολιπάνσεις προκαλούν ανθόρροια και καρπόρροια (έντονη βλαστική ανάπτυξη σε βάρος της αναπαραγωγής), οψίμιση της παραγωγής και αύξηση της ευαισθησίας των φυτών σε προσβολές από έντομα και μυκητολογικές ασθένειες. Επίσης μεγάλες συγκεντρώσεις αζώτου μπορούν να επιδράσουν αρνητικά στο φύτρωμα του βαμβακόσπορου, ενώ στα παραπάνω σημαντικό ρόλο παίζει και η σχέση N:P:K .

Πρόσφατα, ενθαρρυντικά αποτελέσματα στη βαμβακοκαλλιέργεια έχει δώσει η κλασματική λίπανση, δηλαδή η χορήγηση λιπαντικών στοιχείων, κυρίως αζώτου, σε διάφορα στάδια της καλλιέργειας, αν και αυτή δεν αποτελεί κανόνα στη γεωργική πρακτική. Πάντως, προσθήκη αζώτου δεν συνιστάται μετά την έναρξη της ανθοφορίας, γιατί οψιμίζει η καλλιέργεια και πιθανόν να προκληθεί έντονη ανθόρροια, ενώ πρακτικά η τελευταία εφαρμογή γίνεται 10 – 15 ημέρες πριν. Επιπλέον, αναφέρεται ότι οι διαφυλλικές εφαρμογές ουσίας, η οποία απορροφάται πολύ γρήγορα από τα φύλλα φαίνεται να επηρεάζουν θετικά την καλλιέργεια του βαμβακιού.

Για τη χρησιμοποίηση του ενός ή του άλλου αζωτούχου λιπάσματος (θειική αμμωνία, νιτρική αμμωνία, ασβεστούχος νιτρική αμμωνία, φωσφορικές αμμωνίες 20 – 10 – 10 και 16 – 20 – 0 κλπ πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη οι ιδιότητες του εδάφους pH, οι καιρικές συνθήκες κ.ά.

Η σημασία του φωσφόρου στο βαμβάκι είναι μεγάλη γιατί :

- α) την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας
- β) προκαλεί πρωίμιση της φυτείας
- γ) ευνοεί την άνθηση και την καρποφορία
- δ) αυξάνει την αντίσταση των βαμβακόφυτων στο κρύο και στην έλλειψη νερού.

Κατά συνέπεια, η έλλειψη φωσφόρου στο έδαφος προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης της ρίζας και περιορισμό της βλάστησης. Τα φυτά έχουν γενικά μικρό ύψος, ενώ τα φύλλα αποκτούν ένα σκούρο πράσινο χρώμα. Επιπλέον, η καρποφορία καθυστερεί και τα φυτά ωριμάζουν πολύ όψιμα.

Η επάρκεια καλίου είναι επίσης σημαντικός παράγοντας για την ανάπτυξη του βαμβακιού, γιατί προάγει τη φωτοσύνθεση και μειώνει τη διαπνοή με αποτέλεσμα :

- α) να αυξάνεται η φυλλική επιφάνεια,
- β) να αξιοποιούνται καλύτερα τα λιπάσματα και η εδαφική υγρασία,
- γ) να περιορίζεται η οψιμότητα ή η πρωιμότητα της φυτείας, η οποία μπορεί να προκληθεί από περίσσεια ή έλλειψη αζώτου και φωσφόρου,
- δ) να περιορίζεται ο ρυθμός προσβολής του βαμβακιού από τη μυκητολογική ασθένεια αδρομύκωση, καθώς και από τον τετράνυχο.

Σημειώνεται επίσης ότι έχει αυεργετικές συνέπειες στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού, όπως στην ομοιομορφία και ωρίμανση των ινών, καθώς και στην αύξηση εκατοστιαίας τους αναλογίας.

Εντούτοις, μέχρι πρότινος δεν εφαρμοζόταν λίπανση του βαμβακιού με κάλιο στην Ελλάδα, καθώς ήταν δεδομένο ότι στα ελληνικά εδάφη υπάρχει επάρκεια καλίου, γεγονός που πρέπει μάλλον να ανανεωθεί, ιδιαίτερα για περιοχές της Β. Ελλάδας, όπως αποδεικνύουν τελευταία ερευνητικά προγράμματα του Οργανισμού Βάμβακος.

Βεβαίως, για σωστή και ορθολογική λίπανση απαραίτητο είναι να γίνεται εδαφολογική ανάλυση, με την οποία φαίνονται οι πραγματικές και ιδιαίτερες ανάγκες σε λίπανση του κάθε χωραφιού , ώστε και η καλλιέργεια να λιπαίνεται επαρκώς, αλλά και να μην επιβαρύνεται το περιβάλλον.

Πάντως, σε γενικές γραμμές, το βαμβάκι χρειάζεται να λιπανθεί με :

- 14 – 18 λιπαντικές μονάδες αζώτου
- 7 – 8 λιπαντικές μονάδες φωσφόρου
- 6 – 8 λιπαντικές μονάδες καλίου

Μεγάλες είναι οι ανάγκες του βάμβακος και στα στοιχεία ασβέστιο και θείο, τα οποία όμως, επειδή επιστρέφουν στο έδαφος κατά την ωρίμανση, σπάνια παρουσιάζουν έλλειψη. Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία μαγνήσιο, μαγγάνιο, σίδηρο, βόριο, ψευδάργυρο, το βαμβάκι τα χρειάζεται σε μικρές ποσότητες. Γι' αυτό επέμβαση γίνεται μόνο σε περίπτωση εμφάνισης τροφοπενίας, με διαφυλλικές λιπάνσεις.

Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι κάθε ποικιλία αξιοποιεί σε άλλο βαθμό την λίπανση, ενώ η τελευταία είναι άμεσα συνδεδεμένη και με τον παράγοντα άρδευση.

Γενικά, σε όψιμα χωράφια, όταν καλλιεργούνται όψιμες ποικιλίες ενδείκνυται λιπάσματα με λίγες μονάδες αζώτου και πολλές φωσφόρου, ώστε η χορήγηση του αζώτου να μην οψιμίζει την παραγωγή, ενώ ο φώσφορος να την προωμίζει. Αντίθετα, οι πολλές μονάδες N και οι λίγες P συνιστώνται σε πρώιμα χωράφια, όπου καλλιεργούνται πρώιμες ποικιλίες.

Εφαρμογή των λιπασμάτων μπορεί να γίνει είτε διάσπαρτα, σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού με λιπασματοδιανομέα, είτε γραμμικά, κατά μήκος της γραμμής σποράς, κατά τη σειρά είτε τέλος εντοπισμένα, από τη γραμμή σποράς ή μέσα από την στάδην άρδευση.

Στη βασική λίπανση, η οποία εφαρμόζεται πριν ή κατά την σπορά, χρησιμοποιούνται τα φωσφορικά, τα καλιούχα και τα οργανικά. Αντίθετα, στην λίπανση που γίνεται μετά τη σπορά (επιφανειακή) χορηγούνται ευκολοδιάλυτα λιπάσματα, όπως η νιτρική αμμωνία, το νιτρικό κάλιο κ.λ.π. Διαφυλλική λίπανση εφαρμόζεται συνήθως όταν υπάρχει ανάγκη για άμεση πρόσληψη κυρίως ιχνοστοιχείων και σ' αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται υδατοδιαλυτά λιπάσματα. Τελευταία εφαρμόζεται και μια νέα μέθοδος χορήγησης λιπασμάτων η υδρόλυση, για την οποία θα γίνει εκτενέστερη αναφορά παρακάτω.

Τέλος, χλωρή λίπανση ενδείκνυται και στη βιολογική καλλιέργεια βαμβακιού. Αυτή συνίσταται στην τροφοδότηση του χωραφιού με οργανική ουσία που προέρχεται από παράχωμα ειδικών φυτών (κυρίων ψυχανθών), που καλλιεργήθηκαν από την προηγούμενη περίοδο. Με τη χλωρή λίπανση επιτυγχάνεται όχι μόνο ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανικές ουσίες, αλλά και η βελτίωση της δομής και της υφής του, καθώς και η προστασία του από την διάβρωση.

Επισημαίνεται ότι η καταστροφή και το παράχωμα της καλλιέργειας που προορίζεται για χλωρή λίπανση πρέπει να γίνεται νωρίτερα, τουλάχιστον 20 ημέρες πριν από την σπορά βαμβακιού, για να προλάβουν τα υπολείμματα να αποσυντεθούν χωρίς να δημιουργήσουν προβλήματα από την αύξηση της μικροβιακής δραστηριότητας και την περίσσεια υγρασίας.

Εκτός από τη βιολογική γεωργία, νέες απόψεις εκτιμούν ότι τα ψυχανθεί πρέπει να ενταχθούν στο σύστημα αμειψισποράς του βαμβακιού ώστε : α) να σταματήσει η μονοκαλλιέργεια του, που σε ορισμένες περιοχές (Θεσσαλία) φαίνεται να έχει κουράσει και υποβαθμίσει τα εδάφη να είναι ένα από τα αίτια χαμηλών αποδόσεων και της πτώσης των πρώιμων καρποφόρων οργάνων που παρατηρούνται τελευταία σε κάποιες περιοχές, β) να μειωθούν αισθητά οι εισροές στη βαμβακοκαλλιέργεια.



Εικόνα 10: Λιπασματοδιανομέας

Υδρολίπανση

Η υδρολίπανση, είναι μια νέα μέθοδος εφαρμογής λιπασμάτων που γίνεται μέσα από δίκτυα άρδευσης με μικρές παροχές. Η διάδοση των συστημάτων αυτών τα τελευταία χρόνια και στη βαμβάκοκαλλιέργεια δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την επέκταση της χρήσης της και στη καλλιέργεια αυτή.

Η υδρολίπανση βασίζεται στη δυνατότητα που έχει η εντοπισμένη άρδευση να ασκείται τοπικά και έτσι να υγραίνει ένα μικρό ποσοστό εδάφους, όπου αναπτύσσεται πλούσιο ριζικό σύστημα.

Διοχετεύοντας τα λιπάσματα κατευθείαν σ'αύτους τους χώρους της μεγάλης συγκέντρωσης ριζών, τα φυτά μπορούν να τα εκμεταλλευτούν σε υψηλό ποσοστό, αντλώντας κυριολεκτικά από το εδαφικό νερό ή απλώς με την επαφή μαζί τους και έτσι να γίνεται δυνατή η καλλιέργεια ακόμη και σε φτωχά εδάφη.

Επειδή η παρεχόμενη αρδευτική δόση είναι ελεγχόμενη, μπορεί να προκαθοριστεί ακριβώς η ποσότητα η θέση αλλά και το βάθος ακόμα που θα χορηγηθεί το λίπασμα. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η υδρολίπανση να συγκεντρώνει μια σειρά πλεονεκτημάτων, όπως :

- ◆ Μεγάλη αξιοποίηση λιπασμάτων, που συνεπάγεται όχι μόνο οικονομία στις χορηγούμενες ποσότητες αυτών, αλλά και αποφυγή ανεπιθύμητων συγκεντρώσεων τους στο έδαφος (ρύπανση – μόλυνση), ενώ τα φυτά είναι υγιέστερα και αποδοτικότερα.
- ◆ Αύξηση του βαθμού απόδοσης των λιπασμάτων (90%), ενώ παράλληλα πετυχαίνεται ομοιομορφία κατανομής
- ◆ Ανεξαρτητοποίηση της διανομής λιπασμάτων από την απασχόληση γεωργικών μηχανημάτων, η χρήση των οποίων περιορίζεται πολλές φορές από το ανάγλυφο του εδάφους, ενώ συγχρόνως αποφεύγεται διάδοση των παθογόνων από τη μία παροχή στην άλλη.
- ◆ Μεγιστοποίηση του αποτελέσματος, καθώς το κόστος ουσιαστικά δεν αυξάνεται από την υδρολίπανση. Κι' αυτό γιατί η αυξημένη παραγωγικότητα, η

μεγάλη ανάπτυξη των φυτών, η επίκαιρη και αποτελεσματική χρήση λιπασμάτων, η μείωση του εξοπλισμού και του λειτουργικού κόστους οδηγούν σε μείωση του κόστους παραγωγής και αύξηση του κέρδους.

Βεβαίως, η εφαρμογή της υδρολίπανσης απαιτεί την εγκατάσταση του κατάλληλου αρδευτικού συστήματος και ειδικού εξοπλισμού προετοιμασίας και διοχέτευσης του λιπάσματος στο δίκτυο άρδευσης (δεξαμενές, συσκευές υδρολίπανσης, υδρόμετρα, βάνες, σωληνώσεις, κ.λ.π.) καθώς και σωστή επιλογή και χρήση λιπασμάτων. Συγκεκριμένα, τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι υγρά ή διαλυτά στο νερό, να μην καταστρέφουν το αρδευτικό σύστημα διαβρώνοντας ή διαλύοντας ορισμένα εξαρτήματα και να μην δημιουργούν ιζήματα που κλείνουν τελικά το στόμιο εκροής.

Για να μπορέσει, όμως να επεκταθεί η μέθοδος της υδρολίπανσης με επιτυχία χρειάζεται από τη μια μεριά να συστηματοποιηθεί η έρευνα, ώστε να υπάρξουν δεδομένα για της ελληνικές συνθήκες, και από την άλλη να ενημερωθούν οι παραγωγοί από ειδικούς γεωπόνους για να αποφευχθούν από την λανθασμένη εφαρμογή της μεθόδου. Γιατί πρέπει να τονιστεί ότι η χρησιμοποίηση της υδρολίπανσης, προϋποθέτει βαθιά γνώση στον τομέα της θρέψης και της λίπανσης των φυτών, καθώς και εμπειρία στη συγκεκριμένη καλλιέργεια.



Εικόνα 11: Κεφαλή Υδρολίπανσης

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή του βαμβακιού γίνεται κυρίως με α) μηχανοσυλλογή (94 – 97%) και β) με χειροσυλλογή.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη μηχανική συγκομιδή:

Συνθήκες αγρού. Ο αγρός πρέπει να είναι ομαλός χωρίς αναχώματα και ξένα αντικείμενα, με αποστάσεις γραμμών κανονικές και ανάλογες με τον τύπο της μηχανής.

Κατάσταση των φυτών. Η φυτεία πρέπει να είναι ομοιόμορφη και πρώιμη, τα δε φυτά με ισχυρό στέλεχος και χωρίς πολλές διακλαδώσεις, συγκεντρωμένη καρποφορία και έναρξη καρποφορίας όχι πολύ κοντά στο έδαφος.

Ζιζάνια. Τα ζιζάνια εμποδίζουν την κανονική συλλογή και καταστρέφουν την ποιότητα του βαμβακιού, με το πρασίνισμα που προκαλούν στην ίνα.

Ασθένειες. Μειώνουν την απόδοση άρα και την αποτελεσματικότητα της μηχανής και εμποδίζουν το κανονικό άνοιγμα των καρυδιών, πράγμα που δυσκολεύει τη μηχανοσυλλογή.

Αποφύλλωση. Είναι απαραίτητη για την αποδοτικότητα της μηχανής και για τη συγκομιδή καλής ποιότητας βαμβακιού.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη μηχανική συγκομιδή είναι η εποχή συγκομιδής, η κατάσταση μηχανής και ο χειρισμός με την ταχύτητα μηχανής

α) Μηχανοσυλλογή

Το σπουδαιότερο στάδιο της εκμηχάνισης του βαμβακιού είναι η συλλογή. Η συλλογή με το χέρι αποτελεί το 60% περίπου της εργασίας που χρειάζεται το βαμβάκι γι' αυτό και η μηχανική συλλογή περιορίζει τα εργατικά χέρια στο μισό.

Οι πρώτες προσπάθειες κατασκευής μηχανών βαμβακιού άρχισαν το 1850. Στην αρχή δοκιμάστηκαν απορροφητικές μηχανές ή μηχανές με πεπιεσμένο αέρα. Το τελευταίο επίτευγμα είναι οι σύγχρονες βαμβακοσυλλεκτικές με ατράκτους.

Το πλεονέκτημα αυτής της μηχανής είναι το χαμηλό κόστος, η δυνατότητα συλλογής μετά από βροχή και συλλογή και τα τελευταία

30 – 40 Kgr που συνήθως μένουν στο χωράφι μετά το δεύτερο πέρασμα των συνηθισμένων βαμβακοσυλλεκτικών.

Για να εφαρμοστεί όμως η μηχανική συλλογή άνετα και σωστά πρέπει να εξασφαλιστούν οι συνθήκες εκείνες οι οποίες καθιστούν κατάλληλη τη φυτεία και επιτρέπουν την εύκολη λειτουργία της μηχανής.

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα συγκεντρώνουν τα εξής :

α) Μέτριο ανάστημα, κατακόρυφη και συγκεντρωμένη ανάπτυξη

β) Έναρξη της καρποφορίας στο ύψος των 15 – 20 cm από το έδαφος

γ) Ομοιόμορφη κατανομή των καρυδιών πάνω στο φυτό

δ) Καρύδια ανθεκτικά στις βροχές για να αποφεύγονται οι ζημιές

ε) Μεγάλο μήκος ίνας γιατί έχουμε λιγότερες απώλειες

στ) Πρώιμη και σύντομη ωρίμανση των καρυδιών

ζ) Λεία επιφάνεια φύλλων για να διευκολύνεται το πέσιμο και να αποφεύγετε η ρύπανση του βαμβακιού.

β) Χειροσυλλογή

Η συλλογή του βαμβακιού με το χέρι είναι πολύ παλιά τεχνική, τελευταία όμως από έλλειψη εργατικών χεριών έχει περιοριστεί στο 15% περίπου της συνολικής έκτασης.

Είναι όμως ο καλύτερος τρόπος συγκομιδής, γιατί εξασφαλίζει ανώτερη ποιότητα και περιορίζει της απώλειες στο ελάχιστο. Αυτό επιτυγχάνεται με τα συχνότερα μαζέματα, οπότε το ανοικτό βαμβάκι δεν μένει εκτεθειμένο στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες όπως ο άνεμος και οι βροχές.

Το βαμβάκι που μαζεύεται με το χέρι είναι απαλλαγμένο από ξένες ύλες και δεν περιέχει περίσσεια υγρασίας, πράγμα που αποτελεί προϋπόθεση της καλής ποιότητας και της καλής εκκόκκισης.

Για να ωριμάσει το βαμβάκι πρέπει να περάσουν περίπου 2 μήνες από τη σπορά. Η αποφύλλωση είναι μια απαραίτητη επέμβαση για να πετύχουμε καλή συγκομιδή και καλή ποιότητα βαμβακιού. Επίσης, μόνο αποφυλλωμένο και στεγνό βαμβάκι, μπορεί να αποθηκευτεί. Ο ψεκάσμος των αποφυλλωτικών πρέπει να γίνεται όταν το 50% των καρυδιών έχει ανοίξει. Σε πολύ ανεπτυγμένες, όψιμες φυτείες, μπορούμε να επέμβουμε με μισή δόση αποφυλλωτικού (ή ωριμαντικό), όταν έχει ανοίξει το 20%, περίπου, των καρυδιών και όταν το άνοιγμα προχωρήσει στο 50%, να κάνουμε δεύτερη επέμβαση, με την άλλη μισή δόση του αποφυλλωτικού. Τα τελευταία χρόνια μεγάλη έκταση έχει λάβει και η εφαρμογή ωριμαντικών ή ωριμαντικών – αποφυλλωτικών.

Η συλλογή του βαμβακιού γίνεται με ειδικές μηχανές, που είναι πιο σύνηθες, ή με το χέρι που είναι πιο δαπανηρό και επίπονο, αλλά το βαμβάκι είναι πιο καθαρό και έτσι έχει και καλύτερη τιμή στο εμπόριο. Μετά τη συγκομιδή το βαμβάκι μεταφέρεται σε ειδικούς χώρους που λέγονται εκκοκκιστήρια. Εκεί γίνεται ο αποχωρισμός των ινών από το σπόρο. Ο χρόνος που γίνεται η εκκόκκιση είναι περίπου 3 μήνες μετά τη συλλογή. Τα περισσότερα εκκοκκιστήρια διαθέτουν μηχανισμούς που απομακρύνουν τα διάφορα ξένα σώματα όπως χώμα, φύλλα, σπόρους καθώς και την περιττή υγρασία. Μετά από τις διαδικασίες αυτές τα βαμβάκια, καθαρά πλέον, συσκευάζονται σε μεγάλες μπάλες ή τετράγωνες παλέτες, δένονται, καταγράφεται η ποιότητα και προωθούνται στο εμπόριο.

Προβλήματα κατά τη μηχανοσυλλογή.

Τα βασικότερα προβλήματα είναι το πρόβλημα των απωλειών και η υποβάθμιση της ποιότητας. Το ποσοστό των απωλειών, που κυμαίνεται γύρω στο 10%, εξαρτάται από την καλή ή όχι αποφύλλωση, τον τύπο, την κατάσταση και ρύθμιση της μηχανής, την ταχύτητα της μηχανής, την ομοιομορφία της φυτείας, την ισοπέδωση του χωραφιού, την ποικιλία του βαμβακιού και τις καιρικές συνθήκες. Ο βροχερός καιρός αυξάνει τις απώλειες. Ο υποβιβασμός της ποιότητας έγκειται:

1. Στο μάζεμα πράσινων φύλλων τα οποία αυξάνουν την υγρασία του συσπόρου, και χρωματίζουν την ίνα με αποτέλεσμα το βαμβάκι να ταξινομείται σε κατώτερη κλάση.

2. Στο μάζεμα τεμαχίων ξηρών φύλλων ή βλαστών τα οποία μειώνουν επίσης την ποιότητα του βαμβακιού, και δημιουργούν προβλήματα και στη νηματοουργία διότι μικρά τεμάχια αυτών παραμένουν στην ίνα και μετά την εκκόκκιση και σχηματίζουν διάφορα συσσωματώματα και κόμβους ινών.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΒΑΜΒΑΚΙ

ΑΣΚΗΣΗ 1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Φύτρωμα-Εμφάνιση κοτυληδόνων

Το φύτρωμα του σπόρου αρχίζει με την απορρόφηση υγρασίας, στην αρχή δια μέσου της χάλαζας και αργότερα από όλη την επιφάνεια του σπόρου. Ο ρυθμός ενυδάτωσης του σπόρου

ποικίλλει ανάλογα με την ποικιλία, την περιοχή παραγωγής του σπόρου, τα σπασίματα από τη συλλεκτική και τα πριόνια του εκκοκκιστηρίου, από την εφαρμογή ή μη της αποχλόωσης και τις συνθήκες απο-χλόωσης και φυσικά από την υγρασία και τη θερμοκρασία του εδάφους. Εάν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και αερισμού σε 2-3 ημέρες προβάλλει το ριζίδιο, ανοίγοντας δίοδο από τη μικροτύλη και εισχωρεί κατακόρυφα στο έδαφος. Επίσης με γρήγορο ρυθμό αυξάνει και το βλαστίδιο. Το τμήμα του που βρίσκεται κάτω από τις κοτυληδόνες, γνωστό ως υποκοτύλιο, σχηματίζει ένα άγκιστρο με την κορυφή του οποίου σπρώχνει το έδαφος και εμφανίζεται στην επιφάνεια. Στο εσωτερικό του σπόρου βρίσκεται το έμβρυο το οποίο συνίσταται από το ριζίδιο, την υποκοτύλη, την ελαφρά αναπτυγμένη επικοτύλη και τις αναδιπλωμένες κοτυληδόνες. Οι κοτυληδόνες είναι δύο στον αριθμό και μεγαλύτερου μεγέθους από το φύτρο Πρέπει να αναφερθεί ότι ρόλος των κοτυληδόνων είναι η συγκέντρωση διαφόρων θρεπτικών ουσιών για την διατροφή του νεαρού φυτού όταν ξεκινήσει το στάδιο της φύτευσης (Ευθυμιάδης 2009). Με κανονικές συνθήκες σε 1-2 ημέρες παίρνει κατακόρυφη θέση, παρασύροντας τις κοτυληδόνες και το αρχέφυτρο που βρίσκεται ανάμεσά τους, έξω από το έδαφος. Το περισπέρμιο παραμένει στο έδαφος. Ανάλογα με την εποχή σποράς, τις καιρικές συνθήκες, την υφή και κατάσταση του εδάφους και το βάθος σποράς, το φύτευμα στη χώρα μας γίνεται συνήθως σε 8-15 ημέρες μετά τη σπορά. Σε ορισμένες ποικιλίες βαμβακιού παρατηρείται λήθαργος, ο οποίος μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους οι κυριότεροι από τους οποίους είναι η καταστροφή των περιβλημάτων του σπόρου τα οποία εμποδίζουν την πρόσληψη του νερού (ίσως και του οξυγόνου), η μη ολοκλήρωση της ανάπτυξης του εμβρύου, ορισμένες βιοχημικές μεταβολές την εποχή της συγκομιδής. Η διάρκεια του λήθαργου εξαρτάται από την ποικιλία αλλά και από τις συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία-υγρασία).

Ο σπόρος του βαμβακιού φυτρώνει γενικά δύσκολα και μπορεί να καταστραφεί εάν αμέσως μετά τη σπορά επικρατήσουν δυσμενείς συνθήκες. Ο σπόρος που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει διατηρήσει τη φυτρωτική του ικανότητα, η οποία μπορεί να χαθεί πολύ γρήγορα με ακατάλληλη αποθήκευση. Η επιτυχία του φυτρώματος εξαρτάται κυρίως από τον κατάλληλο συνδυασμό θερμοκρασίας και υγρασίας.

Το βαμβάκι, λόγω της καταγωγής του, φυτό τροπικών και υποτροπικών περιοχών, έχει μεγάλες απαιτήσεις σε θερμοκρασία. Ελάχιστη θερμοκρασία για το φύτευμα του σπόρου θεωρούνται οι 15°C και σε αυτή τη θερμοκρασία το φύτευμα γίνεται με αργό ρυθμό. Στους 20-30°C η ταχύτητα φυτρώματος είναι δύο φορές μεγαλύτερη από ότι στους 15°C. Όμως και πολύ υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 35°C) είναι επιζήμιες. Πάντως την εποχή της σποράς η θερμοκρασία του εδάφους συνήθως είναι τόσο χαμηλή ώστε να μην δικαιολογείται ανησυχία για κίνδυνο από υπερβολική ζέστη, ενώ αντιθέτως υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για την πορεία του φυτρώματος από απότομη πτώση της θερμοκρασίας.

Η άσκηση περιλαμβάνει:

1. Μέτρηση βάρους 100 σπόρων
2. Βλαστική ικανότητα σπόρων
3. Τεστ Τετραζολίου
4. Θερμό Τεστ
5. Ψυχρό Τεστ

1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ 100 ΣΠΟΡΩΝ

Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του σπόρου είναι το ειδικό του βάρος. Από πειράματα που έχουν διεξαχθεί έχει φανεί ότι οι σπόροι με ειδικό βάρος από 1,04 – 1,06 gr/cm³ εμφανίζουν την μεγαλύτερη βλαστικότητα. Επομένως για αξιόπιστα δεδομένα γίνεται η μέτρηση 100 σπόρων βαμβακιού για κάθε παράγοντα που μελετήθηκε ξεχωριστά και τους κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα το βάρος τους (Βαρύ, Κανονικό και Μικρό). Το δείγμα των 100 σπόρων παίρνεται με τυχαία επιλογή, για να υπάρχει μικρή απόκλιση πειραματικού λάθους. Η μέτρηση γίνεται σε ζυγαριά ακριβείας που υπάρχει σε κάθε πάγκο. Καταγράφεται η μέτρηση της κάψας ή δοχείου χωρίς τους σπόρους, μηδενίζεται το βάρος και τοποθετούνται οι 100 σπόροι, μετρώντας το βάρος τους.

2.ΒΛΑΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

Σκοπός του πειράματος βλαστικής ικανότητας είναι να ελεγχθεί η ικανότητα του σπόρου να βλαστήσει σε ιδανικές συνθήκες ή συνθήκες εργαστηρίου. Για την πραγματοποίηση του πειράματος θα πρέπει σύμφωνα με δεδομένα να γίνουν 4 επαναλήψεις με 50 σπόρους, έτσι ώστε το κάθε δείγμα να περιέχει 200 σπόρους. Για το πείραμα αυτό χρειάζεται διηθητικό χαρτί σε σχήμα βεντάλιας, το χαρτί τοποθετείτε μέσα σε πλαστικά σκευή (πλήρως απολυμασμένα σκευή). Το διηθητικό χαρτί βρέχεται με νερό (απιονισμένο) και στα κοιλάματα τοποθετούνται 50 σπόροι σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους (10 σπόροι/κοιλάματα). Τέλος, τα δοχεία σκεπάζονται με πλαστικό καπάκι για να μειωθεί η επίδραση από τους εξωγενείς παράγοντες (περιβάλλον, υγρασία, οξυγόνο, φως κτλ). Έξω από το δοχείο αναγράφεται η πειραματική διαδικασία (π.χ. αριθμός σπόρων, επεμβάσεις κτλ). Το δείγμα τοποθετείται σε θερμοκρασία 30 C για 15 ημέρες ενώ οι μετρήσεις γίνονται ανά 2 ημέρες. Οι σπόροι που έχουν βλαστήσει, αφαιρούνται από το δείγμα για να διευκολυνθεί η βλάστηση των υπόλοιπων σπόρων. Τυχόν μυκητολογικές προσβολές στους σπόρους, αφαιρούνται αμέσως για να μην επηρεαστούν οι υπόλοιποι.

3. ΤΕΣΤ ΤΕΤΡΑΖΟΛΙΟΥ

Η δοκιμή τετραζολίου παρέχει μια γρήγορη εκτίμηση της βιωσιμότητας των σπόρων (Porter et al. 1947). Το τριφαινυλο- τετραζολιοχλωριδίο εισέρχεται τόσο σε ζωντανά όσο και νεκρά κύτταρα και καταλύουν τον σχηματισμό φορματάνης, ο οποίος είναι μη διάχυτος, κηλιδώνοντας τους βιώσιμους σπόρους με κόκκινη απόχρωση. Η απουσία αναπνοής, εμποδίζει την παραγωγή φορμαζάνης που κάνει τους νεκρούς σπόρους να παραμείνουν μη χρωματισμένοι. Τοποθετούνται σε υγρά στυπώματα κατά τη διάρκεια της νύχτας για να απορροφούν νερό. Το επόμενο πρωί κόβουμε ή σπρώχνουμε τους σπόρους (ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθος των σπόρων) και στη συνέχεια βυθίζουμε σε διάλυμα χλωριούχου τετραζολίου και επωάζουμε. Η ποσότητα χρόνου και θερμοκρασίας που απαιτείται για τη χρώση ποικίλλει ανάλογα με το είδος που δοκιμάζεται. Έπειτα, οι σπόροι απουσία του καλύμματος τους, τοποθετούνται σε τριβλία και στη συνέχεια εμβαπτίζονται σε διάλυμα TTC συγκέντρωσης 1% (1gr/ 100ml νερού). Η διαδικασία αυτή σύμφωνα με τον ISTA απαιτεί 4 επαναλήψεις για κάθε ομάδα σπόρων. Οφείλουμε να αναφέρουμε ότι η δοκιμή αυτή δε συνεχίζεται για μεγάλο χρονικό διάστημα, αφού οι νεκροί ιστοί κοκκινίζουν εξαιτίας της αναπνευστικής δραστηριότητας των φυτοπαθογόνων οργανισμών που προσβάλλουν το σπόρο. Όταν ολοκληρωθεί η χρώση, το διάλυμα αποστραγγίζεται και οι σπόροι εξετάζονται.

4.ΘΕΡΜΟ ΤΕΣΤ

Σκοπός των πειραμάτων θερμού τεστ είναι η δημιουργία stress στους σπόρους ώστε να ελεγχθεί κατά πόσο μπορούν να βλαστήσουν σε αντίξοες για τα δεδομένα τους συνθήκες. Συνήθως πραγματοποιούνται από 4 ή 8 επαναλήψεις των 50 σπόρων η κάθε μία, ώστε συνολικά το δείγμα να απαρτίζεται από 200 ή 400 σπόρους αντίστοιχα. Αρχικά, οι σπόροι τοποθετούνται και τυλίγονται μέσα σε διηθητικό χαρτί, στο οποίο αναγράφονται ο αριθμός των σπόρων και η επέμβαση, και βρέχεται με απιονισμένο νερό. Τα δείγματα τοποθετούνται μέσα σε δίσκους και εναποτέθηκαν σε προβλαστήριο για 16 ώρες στους 20°C και έπειτα για 8 ώρες στους 30°C. Με το πέρας των 24 ωρών, κάθε ομάδα των 50 σπόρων τοποθετείται σε πλαστικό δοχείο που περιέχει βρεγμένο διηθητικό χαρτί, όπως ακριβώς γίνεται και με το Τεστ βλαστικής ικανότητας. Τέλος πραγματοποιούνται 2 μετρήσεις, ανά 4 ημέρες από την εφαρμογή του πειράματος.

5. ΨΥΧΡΟ ΤΕΣΤ

Το Cool Test (όπως ονομάζεται) διεξάγεται ώστε να μετρηθεί η βλαστική δύναμη του βαμβακόσπορου. Πρόκειται για μια τεχνική των Bird και Reyes (1967) που βασίζεται στην δημιουργία κατάστασης stress. Το πείραμα αποτελείται από 4 ή 8 επαναλήψεις των 50 σπόρων. Αρχικά, οι σπόροι ανά ομάδες των 50, τοποθετούνται μέσα σε διηθητικό χαρτί, το οποίο βρέχεται αρκετά με απιονισμένο νερό. Στην συνέχεια τοποθετούνται σε φάκελο από σκληρότερο χαρτί και διαβρέχονται. Τέλος, οι φάκελοι αυτοί τοποθετούνται μέσα σε πλαστικές σακούλες. Η παραπάνω διαδικασία γίνεται ώστε να διατηρηθεί η υγρασία στους σπόρους, καθώς οι πλαστικές σακούλες παραμένουν σε θερμοθάλαμο στους 18°C για 7 ημέρες, όπου γίνεται και η μέτρηση.

Υπολογισμός ζωηρότητας του σπόρου

Για την κατηγοριοποίηση του σπόρου ως προς την ποιότητα του, μπορεί να υπολογιστεί ο δείκτης ζωηρότητάς του. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται αθροίζοντας την τιμή του ψυχρού τεστ και την τιμή της 4ης ημέρας από το πείραμα του θερμού τεστ. Ο δείκτης ζωηρότητας θεωρείται ως η πιο ακριβής μέθοδος υπολογισμού της φυτρωτικότητας του σπόρου και γι' αυτόν το λόγο οφείλουμε να τον υπολογίσουμε και να τον λάβουμε σοβαρά υπόψη. Να αναφερθεί ότι τα όρια είναι τα εξής :

$\Delta Z > 160$ —>· εξαιρετική ποιότητα

$\Delta Z = 140 - 160$ —► πολύ καλή ποιότητα

$\Delta Z = 120 - 140$ —> μέτρια ποιότητα

$\Delta Z < 120$ —► χαμηλή ποιότητα

Να σημειωθεί ότι οι σπόροι που έχουν ΔZ πάνω από 140 θεωρούνται πολύ καλής ποιότητας, έτοιμοι να ανταπεξέλθουν σε όλες τις δύσκολες συνθήκες. Οι υπόλοιποι, με ΔZ κάτω από 140, απορρίπτονται από την D & PL International (<http://www.agronews.gr/content/view/36497/121/lang,el/>).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι φοιτητές καλούνται στα πλαίσια του εργαστηρίου να πραγματοποιήσουν τα παραπάνω πειράματα και να προβούν σε ανάλυση αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων ανάλογα το πείραμα που θα διεξάγουν.

Τα πειράματα αυτά μπορούν να έχουν μεγάλη παραλλακτικότητα και πολλούς παράγοντες προς εξέταση. Κάποια πειράματα που γίνονται βασίζονται στην σύγκριση παλαιού σπόρου

με νέο, ενώ μπορεί να συγκριθεί σπόρος με ίνα και σπόρος χωρίς ίνα. Επίσης, μπορεί να συγκριθεί το βαμβάκι με άλλο βιομηχανικό φυτό ως προς τη βλαστικότητα του.

ΑΣΚΗΣΗ 2. ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ

Η αποφύλλωση του βαμβακιού είναι απαιτητική εργασία και χρειάζεται μεγάλη προσοχή για να έχουμε τη μεγαλύτερη δυνατή ωφέλεια.

Για την αποφύλλωση του βαμβακιού χρησιμοποιούνται τα παρακάτω αποφυλλωτικά :

- Ethrel
- Finish
- Μαγκότ

Η αποτελεσματικότητα των αποφυλλωτικών εξαρτάται από τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες και το στάδιο ανάπτυξης των φυτών.

Η επιτυχία της αποφύλλωσης επηρεάζεται ιδιαίτερα από τις καιρικές συνθήκες που θα επικρατήσουν τις 4 – 5 ημέρες μετά την εφαρμογή του αποφυλλωτικού.

Οι υψηλές θερμοκρασίες και η υψηλή υγρασία ατμόσφαιρας και εδάφους είναι ευνοϊκοί παράγοντες.

Η αποφύλλωση εκτός του ότι είναι απαραίτητη εργασία για τη μηχανική συλλογή, έχει και άλλα πλεονεκτήματα :

- α) Επιτυγχάνει το άνοιγμα των ώριμων καρυδιών
 - β) Διευκολύνει τη συγκομιδή με το χέρι μιας και δεν υπάρχουν φύλλα
 - γ) Αυξάνει την απόδοση της συλλεκτικής μηχανής
 - δ) Επιταχύνεται και συγχρονίζεται το άνοιγμα των καρυδιών με αποτέλεσμα η συγκομιδή να γίνεται νωρίτερα και ν' αποφεύγονται οι επιπτώσεις από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες και τις όψιμες προσβολές των εντόμων
 - ε) Το βαμβάκι που συγκομίζεται είναι πιο καθαρό και πιο στεγνό.
 - στ) Μειώνεται το ποσοστό ξένων υλών κυρίως σε πράσινα ή ξηραμένα φύλλα τα οποία υποβιβάζουν την ποιότητα του βαμβακιού
- Η αποφύλλωση στην περιοχή της Θεσσαλίας είναι περιορισμένη.

Εποχή αποφύλλωσης

Ο πιο κατάλληλος χρόνος εφαρμογής των αποφυλλωτικών είναι όταν το άνοιγμα των καρυδιών έχει φτάσει το 40% περίπου. Τα υπόλοιπα καρύδια που μένουν κλειστά έχουν ηλικία 30 ημερών και περισσότερο ώστε να είναι ώριμα.

Τότε δεν πιέζονται με το χέρι και δεν κόβονται εύκολα με μαχαίρι. Έτσι μετά από 12 – 15 ημέρες που θα έχουν πέσει τα φύλλα θα έχει ανοίξει το 60 – 70% των καρυδιών.

Η αποφύλλωση είναι απαραίτητη για τη διευκόλυνση της μηχανοσυλλογής και την παραλαβή βαμβακιού αρίστης ποιότητας. Τα χημικά αποφυλλωτικά είναι φυτορρυθμιστικές ουσίες που δρουν, είτε καίγοντας τα φύλλα, είτε επιταχύνοντας τη δημιουργία αφοριστικού ιστού στο μίσχο, για να επιφέρουν την πτώση τους. Η αποφύλλωση επιταχύνει το άνοιγμα των ώριμων καρυδιών, επιτρέπει τον προγραμματισμό της συγκομιδής, περιορίζει το σάπισμα των καρυδιών και τις όψιμες προσβολές από έντομα (Εικ. 10). Η αποφύλλωση ευνοείται σε

θερμοκρασίες 15 - 30 °C και με αρκετή ατμοσφαιρική υγρασία. Με τις συνθήκες αυτές απαιτείται περίπου μία εβδομάδα για την πτώση των φύλλων. Σε θερμοκρασία κάτω των 15°C απαιτείται περισσότερος χρόνος.



Εικόνα 12. Βαμβακοφυτεία πριν (α) και μετά (β) την αποφύλλωση.

Για την επιτάχυνση και το συγχρονισμό στο άνοιγμα των καρυδιών, αλλά και για την αποφύλλωση χρησιμοποιούνται **επιταχυντές ωρίμανσης**, όπως το ΕΘΕΦΟΝ (ethephon), όταν όλα τα καρύδια είναι ώριμα και το 1/3 από αυτά έχει ανοίξει Έτσι η συγκομιδή μπορεί να γίνει ταυτόχρονα για όλα τα καρύδια (ένα χέρι) μετά από 7-14 ημέρες. Τα σκευάσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν συγχρόνως με τα αποφυλλωτικά, υποβοηθώντας στη δράση τους.

Τα αποφυλλωτικά σκευάσματα εφαρμόζονται, όταν τα περισσότερα από τα μισά καρύδια έχουν ανοίξει, στις συνιστώμενες δόσεις και σε συνεργασία με τους τοπικούς γεωπόνους. Πρώιμη εφαρμογή έχει ως συνέπεια την απώλεια ενός ποσοστού των καρυδιών ενώ όψιμη εφαρμογή δε δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Σε φυτείες που υπάρχουν ζιζάνια, αναβλαστήσεις ή προσβολές από μυκητολογικές ασθένειες συνιστάται να γίνεται συνδυασμός αποφυλλωτικού και ενός αποξηραντικού σκευάσματος ΠΑΡΑΚΟΥΑΤ (paraquat). Σκευάσματα με δραστική ουσία ΕΘΕΦΟΝ προκαλούν γρήγορη, ομοίμορφη και ταυτόχρονη ωρίμανση των καρυδιών.

Αναφέρεται ότι ο συνδυασμός αποφυλλωτικού και ΕΘΡΕΛ (ethrel, δραστική ουσία ΕΘΕΦΟΝ) έχει δώσει καλά αποτελέσματα ανοίγματος καρυδιών και αποφύλλωσης σε δοκιμαστικές καλλιέργειες.

Απαιτούμενα μέσα

Διάφορα χημικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται ως αποφυλλωτικά.

Εκτέλεση της άσκησης

Καλλιέργεια βαμβακιού, εφαρμογή αποφυλλωτικών και μέτρηση χαρακτηριστικών φωτοσύνθεσης (με όργανα SPAD και fluorescence), απόδοσης (μήκος και βάρος ίνας), χρώματος (chromameter) και αντοχής ίνας (reverse tensiometer). Σύνταξη ερωτηματολογίου και έρευνα σε αγροτικές εκμεταλλεύσεις του νόμου για τη χρήση των φυτορυθμιστικών ουσιών, ιδιαιτέρως των αποφυλλωτικών και των επιταχυντών ωρίμανσης σε καλλιέργεια βαμβακιού. Οι ερωτήσεις θα αφορούν τα σκευάσματα, τις δόσεις, το χρόνο εφαρμογής και τα προβλήματα από τη χρήση των ουσιών αυτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δ.Παπακόστα- Τασόπουλου. 2013. Βιομηχανικά φυτά β' έκδοση. Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία. Θεσσαλονίκη. Σελ.19 & 125.
2. Πατητή Άννα-Παρασκευή 2011. Πτυχιακή Διατριβή με θέμα Ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπόρου βαμβακιού σε σχέση με την ηλικία και τις καλλιεργητικές μεταχειρίσεις σποράς και άρδευσης. Βόλος 2011.
3. Porter, R. DURRELI, M. AND ROMM, H. (1947). The use of 2,3,5 triphenyl-tetrazoliumchloride as a measure of seed germinability, Plant Physiol 22.
4. Σημειώσεις εργαστηρίου Ειδικής γεωργίας 2. Πασχαλίδης Κωνσταντίνος, ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ, 2016. Βαμβάκι 1, Διαφάνειες 12-34.

ZAXAPOTEYTLA

Τα ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris* L., Εικ. 1) καλλιεργούνται κυρίως για την ογκώδη ρίζα τους που χρησιμοποιείται για την εξαγωγή της ζάχαρης. Τα φυτά που χρησιμοποιούνται για σποροπαραγωγή ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε δύο έτη (διετές φυτό: χρειάζεται δύο χρόνια για να ανθίσει), ενώ για παραγωγή ζάχαρης καλλιεργούνται ως ετήσια. Ο γεωργός το μαζεύει στο τέλος της πρώτης χρονιάς, αφού συσσωρεύσει αποθέματα ζάχαρης στη ρίζα του. Τα ζαχαρότευτλα καλλιεργούνται σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, αρδευόμενα χωράφια και υποχρεωτική τετραετή αμειψισπορά. Σπέρνονται συνήθως το Μάρτιο και η περίοδος συγκομιδής διαρκεί στη χώρα μας από τον Αύγουστο έως το τέλος Νοεμβρίου.

Η ρίζα του ζαχαρότευτλου διεισδύει βαθιά στο έδαφος. Αγαπάει τα χώματα που παραμένουν δροσερά το καλοκαίρι. Το ζαχαρότευτλο καλλιεργείται σε περιοχές, στις οποίες τα καλοκαίρια είναι υγρά και το έδαφος μαλακό. Οι γεωργοί ελέγχουν τις ποσότητες λιπασμάτων που χύνουν και παρακολουθούν από κοντά τους εχθρούς του τεύτλου, ώστε να περιέχει αρκετή ποσότητα ζάχαρης. Με τις σημερινές ποικιλίες, οι αποδόσεις φτάνουν εύκολα τους 60 τόνους ζαχαρότευτλων το εκτάριο.

Προετοιμασία του εδάφους, σπορά, ψεκασμοί της καλλιέργειας, συγκομιδή, όλες οι εργασίες είναι μηχανοποιημένες. Χάρη σ' αυτή τη μηχανοποίηση, το ζαχαρότευτλο μπορεί να καλλιεργείται σε πολύ μεγάλες εκτάσεις γης. Για τη συγκομιδή (Εικ. 1), η ίδια μηχανή κόβει τα φύλλα, βγάζει τις ρίζες και τις τοποθετεί σε μια σειρά: στη συνέχεια, τις μαζεύει μία άλλη μηχανή. Μερικές «ξεριζώστρες» μηχανές φορτώνουν απευθείας τα ζαχαρότευτλα σε μια ρυμούλκα, κατά τη διάρκεια της συγκομιδής. Έπειτα, οι γεωργοί ξεφορτώνουν τα ζαχαρότευτλα που μάζεψαν σε χώρους αποθήκευσης, που βρίσκονται στην άκρη του χωραφιού. Γερανοί φορτώνουν αυτά τα ζαχαρότευτλα σε φορτηγά, τα οποία τα μεταφέρουν στο εργοστάσιο.

Κάθε παραγωγός ζαχαρότευτλων έχει συνάψει σύμβαση με το εργοστάσιο ζάχαρης έτσι ώστε οι ποσότητες που παράγουν οι γεωργοί να αντιστοιχούν με την παραγωγική ικανότητα του εργοστασίου. Μόλις φτάσουν στο εργοστάσιο, τα ζαχαρότευτλα καθαρίζονται από το χώμα τους (Εικ. 1). Στη συνέχεια, η ρίζα κόβεται σε μικρά κομμάτια τα οποία τοποθετούνται σε ζεστό νερό. Η ζάχαρη των ριζών διαλύεται μέσα σ' αυτό το νερό και σχηματίζεται ένα σιρόπι. Το νερό εξατμίζεται σιγά-σιγά και τα κρύσταλλα της ζάχαρης εμφανίζονται σταδιακά. Αφαιρείται η μελάσα που κατακάθισε πάνω στην επιφάνεια των κρυστάλλων ζάχαρης. Η ζάχαρη ξεραίνεται. Μπορούν, τότε, να τη συσκευάσουν, είτε σε κύβους, είτε σε σκόνη. Ο πολφός, ο οποίος δεν περιέχει πλέον ζάχαρη, μετατρέπεται σε τροφή για τα ζώα εκτροφείου.

Το ζαχαρότευτλο ανήκει στο είδος *Beta vulgaris* (2η=18), var. *Saccharifera* της οικογένειας *chenopodiaceae*. Στην ίδια οικογένεια ανήκουν επίσης τα λαχανοκομικά και τα κτηνοτροφικά τεύτλα. Πρόγονος του καλλιεργούμενου είδους είναι το αυτοφυές στη Νότια Ευρώπη, Βόρεια Αφρική και Μικρά Ασία είδος *Beta maritima*.

Στο ώριμο ζαχαρότευτλο διακρίνουμε τρία μέρη:

1. *Τη στεφάνη* (φυλλοφόρος βλαστός), που αποτελείται από την κορυφή και τα φύλλα τα οποία φύονται στο λαιμό σε σπειροειδή διάταξη. Κατά το δεύτερο χρόνο κανονικά θα δώσει τον ανθοφόρο βλαστό.
2. *Το λαιμό (υποκοτύλη)*: Είναι το φαρδύτερο μέρος του τεύτλου που βρίσκεται αμέσως

κάτω από το φυλλοφόρο βλαστό. Στο σημείο του λαιμού γίνεται η κοπή των κορυφών κατά τη συγκομιδή των τεύτλων.

3. *Τη ρίζα*. Έχει σχήμα κωνικό και καταλήγει σε πασαλώδη ρίζα. Κάποτε φέρνει και διακλαδώσεις οι οποίες όμως είναι ανεπιθύμητες.

Άνθηση.

Τα ζαχαρότευτλα είναι φυτά διετή. Τον πρώτο χρόνο αναπτύσσουν τις σαρκώδεις ρίζες και το δεύτερο χρόνο η ρίζα αρχίζει να ξυλοποιείται και το φυτό παράγει άνθη και σπόρους. Υπό ορισμένες συνθήκες, όπως παρατεταμένες χαμηλές θερμοκρασίες με μακρά φωτοπερίοδο προκαλείται άνθηση κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους (προάνθηση).

Η Ταξιανθία είναι φόβη. Τα άνθη είναι μικρά, κυπελοειδή, τέλεια και χωρίς πέταλα. Το καθένα φέρει πέντε στήμονες και μονόχωρη ωοθήκη.

Τα άνθη εμφανίζονται ή μεμονωμένα (μονόσπερμοι σπόροι) ή σε ομάδες (πολύσπερμοι σπόροι). Επιθυμητές είναι οι ποικιλίες που παράγουν μονόσπερμους σπόρους.

Η άνθηση αρχίζει από το κύριο στέλεχος και προχωρεί προς τις διασταυρώσεις από τη βάση προς την κορυφή. Η έναρξη παρατηρείται τις πρωινές ώρες και αναστέλλεται με θερμοκρασία κάτω των 12 °C ή σε περίπτωση βροχής.

Η γύρη κάποιου άνθους διασπείρεται συνήθως 2 μέρες πριν την ωρίμανση του στίγματος (άνθη *πρωτανδρικά*), ώστε να είναι σχεδόν αδύνατη η γονιμοποίηση της ωοθήκης με γύρη του ίδιου άνθους με *αποτέλεσμα* η γονιμοποίηση να φίνεται με γύρη άλλου άνθους του ίδιου ή άλλου φυτού. Βρέθηκαν όμως και ποικιλίες με ταυτόχρονη ωρίμανση στίγματος και ανθήρων. Στα τεύτλα υπάρχει και το φαινόμενο της αυτοστεριότητας που οφείλεται στη βραδεία βλάστηση της γύρης ή στον εκφυλισμό του εμβρύου.

Τα δύο παραπάνω φαινόμενα δηλαδή πρωτανδρία και αυτοστεριότητα, οδηγούν στη σταυρογονιμοποίηση των τεύτλων η οποία συντελείται κυρίως με τον άνεμο και δευτερευόντως με τα έντομα.

Ποικιλίες

Οι ποικιλίες των ζαχαρότευτλων κατατάσσονται σε τρεις τύπους που χαρακτηρίζονται με τα γράμματα E, Z και N. Ο τύπος E περιλαμβάνει ποικιλίες που δίνουν μεγάλες αποδόσεις ριζών, αλλά με μικρή περιεκτικότητα σε ζάχαρη. Οι ποικιλίες τύπου E σπέρνονται σε σχετικά φτωχά χωράφια για να μας εξασφαλίσουν ικανοποιητική στρεμματική απόδοση. Ο τύπος Z περιλαμβάνει ποικιλίες με μικρή απόδοση σε ρίζες αλλά μεγάλη περιεκτικότητα σε ζάχαρη. Οι ποικιλίες του τύπου Z σπέρνονται σε γόνιμα χωράφια για να πετύχουμε μεγάλο ζαχαρικό τίτλο με μέση απόδοση ριζών. Τέλος ο τύπος N περιλαμβάνει ενδιάμεσες ποικιλίες δηλαδή με μέση απόδοση ριζών και μέση περιεκτικότητα σε ζάχαρη. Οι ποικιλίες του τύπου N χρησιμοποιούνται πιο πολύ σε μέσης γονιμότητας εδάφη.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Εκλογή χωραφιού.

Για να είναι αποδοτική η τευτλοκαλλιέργεια πρέπει τα χωράφια να επιλέγονται με βάση τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

- Να είναι βαθιά και αρκετά γόνιμα.
- Να είναι καλά στραγγιζόμενα και κατά κανόνα ποτιστικά.
- Να μην έχουν πολλές πέτρες που θα δυσκόλευαν τη διείσδυση και ανάπτυξη των ριζών, αλλά και τις καλλιεργητικές εργασίες και κυρίως τη συγκομιδή.
- Να μην έχουν σπαρθεί με τεύτλα τα τρία προηγούμενα χρόνια. Να εφαρμόζεται

δηλαδή η τετραετής αμειψισπορά η οποία βοηθά στην καλύτερη αντιμετώπιση των ασθενειών (π.χ. ριζομανίας), ζιζανίων, καθώς και στην διατήρηση της γονιμότητας και αποδοτικότητας των χωραφιών.

Προετοιμασία χωραφιού.

Η προετοιμασία των χωραφιών περιλαμβάνει συνήθως απαλλαγή αυτών από τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και οργώματα που βελτιώνουν τις φυσικές και καλλιεργητικές συνθήκες του εδάφους. Το είδος και ο αριθμός των επεμβάσεων εξαρτάται από το είδος της προηγούμενης καλλιέργειας και τον τύπο του εδάφους. Κάθε 3-4 χρόνια πρέπει να γίνεται ένα υπεδάφιο όργωμα για το σπάσιμο του συμπιεσμένου από τα μηχανήματα εδάφους και τον καλύτερο αερισμό και στράγγιση του εδάφους.

Λίγο πριν τη σπορά γίνεται η ανοιξιάτικη προετοιμασία της σποροκλίνης για να εξασφαλιστεί περιβάλλον κατάλληλο για το φύτευμα του σπόρου και την πρώτη ανάπτυξη των φυτών. Με την ίδια εργασία ενσωματώνονται στο έδαφος λιπάσματα, εντομοκτόνα και ζιζανιοκτόνα που τυχόν θα χρησιμοποιηθούν, ενώ θα καταστραφούν και τα ζιζάνια που στο μεταξύ έχουν φυτρώσει.

Η ανοιξιάτικη προετοιμασία πρέπει να αρχίζει όταν η υγρασία του εδάφους το επιτρέπει. Κατεργασίες με υπερβολική υγρασία 'αγριεύουν' το χωράφι βγάζοντας στην επιφάνεια λασπερούς σβώλους που όταν ξεραθούν δεν είναι εύκολο να ψιλοχωματιστούν. Να αποφεύγονται επίσης τα πολλά 'περάσματα' τα οποία εκτός του ότι ανεβάζουν το κόστος, συμπιέζουν το έδαφος που είναι ακόμη υγρό δημιουργώντας τεύτλα με διχαλωτές ρίζες μειώνοντας την παραγωγή. Να αποφεύγεται επίσης την εποχή αυτή η βαθιά καλλιέργεια. Επιδίωξη πρέπει να είναι η δημιουργία επιφανειακού στρώματος ψιλοχωματισμένου εδάφους πάχους 3-4 εκατοστών το οποίο θα δεχθεί το σπόρο.

Λίπανση

Τα φυτά των ζαχαρότευτλων λειτουργούν σαν πολύ μικρά εργοστάσια, σαν μηχανισμοί μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε μια μορφή χημικής (ζαχαρόζη). Έτσι, κατά την ικανοποίηση των θρεπτικών αναγκών των τεύτλων με λιπαντικά στοιχεία στόχος πρέπει να είναι η μεταφορά όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποσότητας ζαχαρόζης στις ρίζες. Τα ζαχαρότευτλα είναι καλλιέργεια που απαιτεί να υπάρχει ειδική σχέση ισορροπίας στην ανάπτυξη της αφομοιωτικής φυλλικής επιφάνειας και της κονδυλώδους ρίζας με αποθέματα ζαχάρου.

Μια καλλιέργεια ζαχαρότευτλων για να αποδώσει 5 τόνους ρίζες ανά στρέμμα με 16% ζαχαρικό τίτλο, υπολογίζεται ότι αφαιρούνται ανά στρέμμα από το έδαφος γύρω στα 16-22 Kg N, 7-9 Kg P₂O₅ και 25-30 Kg K₂O. Η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων από τα ζαχαρότευτλα ακολουθεί μία αύξουσα πορεία στην εξέλιξη του βλαστικού κύκλου τους, με εντονότερο ρυθμό κατά τον 4ο μήνα της ηλικίας τους.

Σπορά

α) Εποχή σποράς. Στην Ελληνική γεωργική πράξη η περίοδος σποράς για τα ζαχαρότευτλα καλύπτει διάστημα δύο περίπου μηνών, δηλαδή από αρχή Φεβρουαρίου μέχρι αρχή Απριλίου. Για τη σπορά χρησιμοποιούνται κουφετοποιημένοι σπόροι ζαχαροτεύτλων (Εικ. 2). Οι εδαφικές συνθήκες και κυρίως η εδαφική υγρασία παίζουν καθοριστικό ρόλο στο χρόνο σποράς. Συνήθως το μεγαλύτερο μέρος σποράς πραγματοποιείται το μήνα Μάρτιο. Η πρόωμη σπορά (μέσα Φεβρουαρίου), συντελεί σε μεγαλύτερες αποδόσεις ριζών και ζάχαρης ανεξάρτητα από την εποχή συγκομιδής. Από δημοσιεύματα προκύπτει ότι η μέση διαφορά

απόδοσης ακατέργαστου ζαχάρου μεταξύ εποχών σποράς πρώτου δεκαημέρου Μαρτίου και τρίτου δεκαημέρου Απριλίου, ανήλθε σε 28% υπέρ της πρώιμης σποράς.

β) Ποσότητα σπόρου. 600 - 1200 gr /στρέμμα

γ) Αποστάσεις σποράς. 40-60 cm μεταξύ γραμμών, 18 -20 cm επί της γραμμής

δ) Βάθος σποράς . 2-3 cm.

Άρδευση

Ο ρόλος του αρδευτικού νερού στην ανάπτυξη και παραγωγή των τευτλοκαλλιεργειών είναι καθοριστικής σημασίας. Ξηρικές καλλιέργειες ζαχαρότευτλων δεν είναι οικονομικά βιώσιμες.

Στο πότισμα εκείνο που μετράει είναι το συνολικό ύψος νερού, δηλαδή το σύνολο των αρδευτικών δόσεων. Για να πετύχουμε καλές αποδόσεις θα πρέπει να εξασφαλιστούν συνολικά 800-1000 κυβ. μέτρα νερού κατά στρέμμα.. Η αρδευτική δόση και η συχνότητα των αρδεύσεων εξαρτάται από την περιοχή τον τύπο εδάφους, το βροχομετρικό υψόμετρο της περιοχής. Μία αρδευτική δόση (τρεις ώρες πότισμα) σημαίνει 50-60 χιλιοστά ύψους νερού. Στη Θεσσαλία τα ποτίσματα αρχίζουν τον Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο, επαναλαμβάνονται κάθε 8-10 μέρες και γίνονται συνολικά 6-8 ποτίσματα. Στη Μακεδονία αρχίζουν Ιούνιο, επαναλαμβάνονται κάθε 10-15 μέρες και πραγματοποιούνται συνολικά 4-6 ποτίσματα.

Η υπερβολική δόση νερού, με πολύ συχνά και άφθονα ποτίσματα δεν βοηθά την παραγωγή, ούτε αυξάνει το στρεμματοσάκχαρο, ενώ αντίθετα αυξάνει το κόστος και ευνοεί ορισμένες ασθένειες όπως κερκόσπορα και ριζομανία. Το πολύ εξ άλλου νερό σε συνδυασμό και με υπερβολικό άζωτο οδηγεί σε μείωση του ροϊ προκαλώντας πτώση του εισοδήματος.

Μέθοδοι άρδευσης: Οι τρόποι ποτίσματος που εφαρμόζονται στη χώρα μας για τα τεύτλα είναι η τεχνητή βροχή και η επιφανειακή άρδευση.

Στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει αρδευτικό δίκτυο και το νερό αντλείται από μεγαλύτερο ή μικρότερο βάθος, εφαρμόζεται η μέθοδος της τεχνητής βροχής. Η μέθοδος αυτή έχει το μειονέκτημα του υψηλού κόστους αλλά πλεονεκτεί στο ότι δεν απαιτείται ισοπέδωση, γίνεται οικονομία νερού και μειώνεται ο κίνδυνος επιφανειακής διάβρωσης του χωραφιού. Βασικό ρόλο στην τεχνητή βροχή παίζει ο τύπος του εκτοξευτήρα, η διάμετρος και πίεση των ακροφυσίων. Τα τελευταία χρόνια έχει διαδοθεί η χρησιμοποίηση αυτοκινούμενων συστημάτων τεχνητής βροχής, κατάλληλα για μεγάλου μήκους χωράφια, παρουσιάζοντας σημαντική οικονομία ανθρώπινης εργασίας, αλλά έχουν υψηλό κόστος αγοράς.

Επιφανειακό πότισμα σημαίνει πότισμα με αυλάκια που ανοίγονται ανάμεσα στις γραμμές. Το επιφανειακό πότισμα απαιτεί καλή ισοπέδωση του χωραφιού και χρήση κατάλληλων σιφωνίων ο χρόνος ροής των οποίων εξαρτάται από την διηθητικότητα του εδάφους και την κλίση του χωραφιού.

Αμειψισπορά

Η καλλιέργεια ζαχαρότευτλων στο ίδιο χωράφι συνεχώς και για πολλά χρόνια έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των αποδόσεων, τον πολλαπλασιασμό των επιβλαβών εντόμων (κυρίως νηματώδεις) και την εγκατάσταση σοβαρών ασθενειών (κερκόσπορα, ριζομανία). Είναι αναγκαία επομένως η εφαρμογή ενός συστήματος αμειψισποράς.

Η αμειψισπορά στην τευτλοκαλλιέργεια είναι τόσο επιτακτική ώστε η Ε.Β.Ζ. στα συμφωνητικά με τους καλλιεργητές, περιλαμβάνει υποχρεωτικό όρο που απαγορεύει στους τελευταίους να καλλιεργούν τεύτλα στον ίδιο αγρό περισσότερες από μία φορές στην τετραετία. Σε περιοχές όπου υπάρχει σοβαρό πρόβλημα από τη Ριζομανία συστήνεται

εξαετής αμειψισπορά. Στον κύκλο αμειψισποράς μπορούν να μπουν τα διάφορα σιτηρά, βαμβάκι, βιομηχανική ντομάτα, βίκος, ενώ συνήθως αποφεύγεται να προηγείται της τευτλοκαλλιέργειας κάποιο ψυχανθές επειδή το άζωτο που αφήνει μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς το σακχαρικό τίτλο.

Ζιζανιοκτονία

Για την αποτελεσματική καταπολέμηση των ζιζανίων βασική προϋπόθεση αποτελεί η αναγνώριση των ζιζανίων.

Τα ζιζάνια ανάλογα με τα χρόνια που ζουν διακρίνονται σε μονοετή (που φυτρώνουν κάθε χρόνο από σπόρο) και πολυετή (τα περισσότερα των οποίων έχουν ριζώματα).

Ανάλογα με το χρόνο εμφάνισης διακρίνονται σε πρώιμα και όψιμα. Μια άλλη διάκριση τα ξεχωρίζει σε πλατύφυλλα (λουβουδιά βλήτο κλπ), και αγρωστώδη (μουχρίτσα, βέλιουρας κλπ). Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν μεγάλη σημασία για την επιλογή της κατάλληλης ζιζανιοκτονίας.

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων γίνεται με προληπτικά μέτρα (αμειψισπορά, οργώματα), με μηχανικά μέσα (σκαλίσματα), με τα χέρια (βοτάνισμα) και με χημικά μέσα (ζιζανιοκτόνα). Η τελευταία μέθοδος είναι η πλέον διαδιδόμενη και είναι αποτελεσματική και οικονομική αν εφαρμοστεί σωστά.

Τρόπος και χρόνος εφαρμογής των ζιζανιοκτόνων.

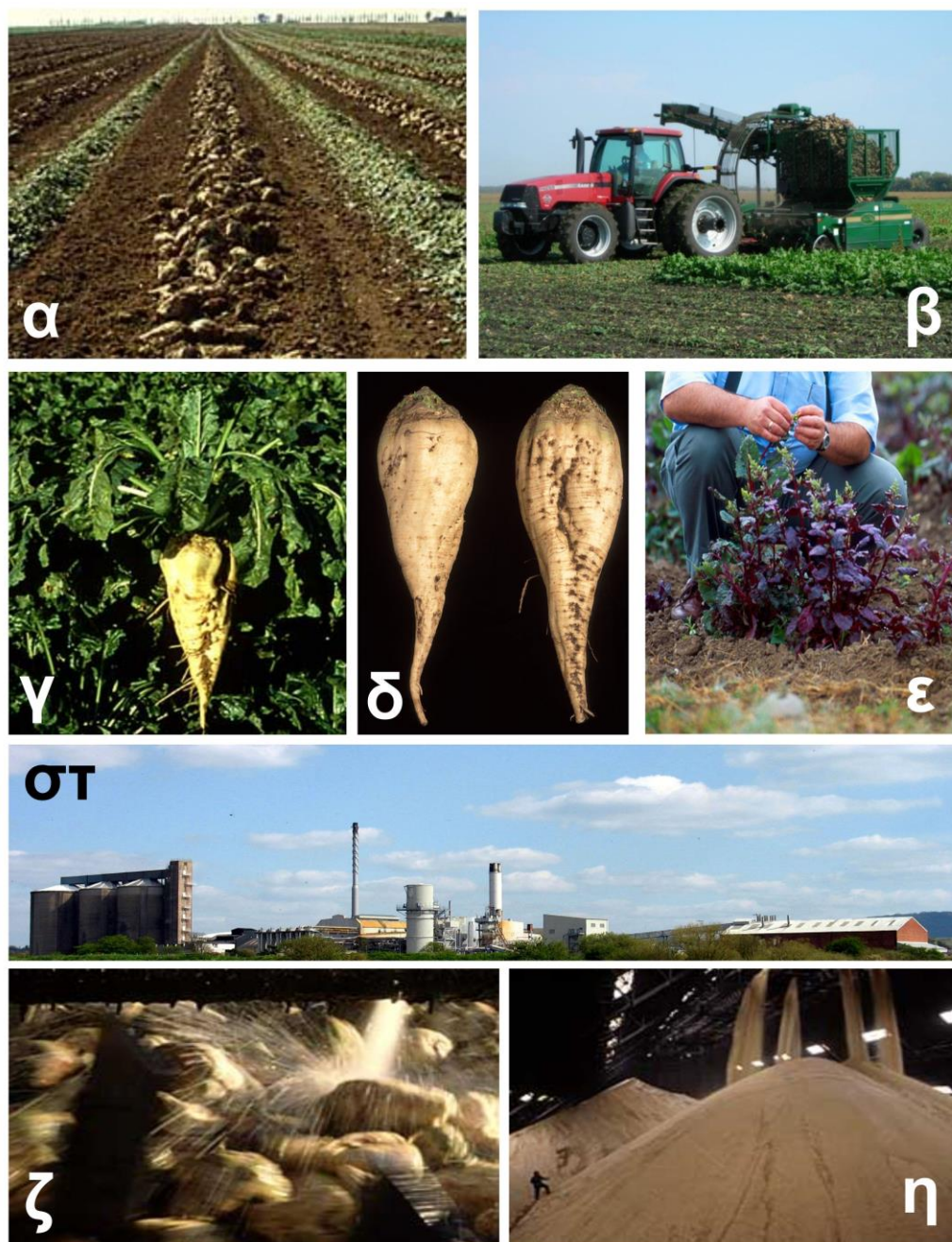
- Προσπαρτικά με ενσωμάτωση. Ψεκασμός στο γυμνό έδαφος και ενσωμάτωση σε βάθος 5 εκατοστά περίπου.
- Προφυτρωτικά. Ψεκασμός αμέσως μετά τη σπορά πριν φυτρώσει ο σπόρος
- Μεταφυτρωτικά. Ψεκασμός μετά το φύτερωμα των τεύτλων, από το στάδιο των κοτυληδόνων και μετά.

Τελευταία γίνεται χρήση μεγάλου αριθμού μεταφυτρωτικών κυρίως ζιζανιοκτόνων (2-5), σε μίγματα και σε πολύ μικρές δόσεις (συνήθως 1/10 της κανονικής), σε δύο ή περισσότερους ψεκασμούς. Οι ψεκασμοί αρχίζουν όταν τα ζιζάνια (και τα τεύτλα) είναι στο στάδιο των κοτυληδόνων, ή το πολύ των δύο πρώτων φύλλων και επαναλαμβάνονται μετά από 7-10 μέρες.

Υπολειμματικότητα. Σε περίπτωση αποτυχίας του φυτρώματος των τεύτλων από διάφορα αίτια, χρειάζεται μεγάλη προσοχή στην επιλογή του φυτού που θα σπαρθεί μετά διότι μπορεί να προκληθούν ζημιές στην επόμενη καλλιέργεια από την υπολειμματική δράση των ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιήθηκαν στην τευτλοκαλλιέργεια. Το καλύτερο είναι η επανασπορά τεύτλων, εφόσον δεν έχει περάσει η εποχή. Διαφορετικά μπορούν να σπαρθούν διάφορες καλλιέργειες με τις παρακάτω προφυλάξεις για τα αντίστοιχα ζιζανιοκτόνα..

Ζημιές από ζιζανιοκτόνα προηγούμενης καλλιέργειας: Ορισμένα ζιζανιοκτόνα που χρησιμοποιούνται σε άλλες καλλιέργειες έχουν μεγάλη υπολειμματικότητα και

διατηρούνται στο έδαφος από μερικούς μήνες μέχρι δύο χρόνια (π.χ. Ατραζίνη, Τρεφλάν, Γκλιν κ.α.). Χωράφια που έχουν δεχθεί την προηγούμενη χρονιά τα ζιζανιοκτόνα αυτά, καλό είναι να αποφεύγονται για καλλιέργεια τεύτλων.



Εικόνα 1. Ζαχαρότευτλο, (*Beta vulgaris* L.), μέλος της οικογένειας *Chenopodiaceae*.
 α, Καλλιέργεια Τεύτλων. β, Μηχάνημα συγκομιδής τεύτλων. γ, Φυτό τεύτλου. δ, Οι ρίζες
 τεύτλου έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε ζάχαρη. ε, Γενετιστής που εξετάζει φυτά τεύτλων
 (Shropshire, Αγγλία). στ, Εργοστάσιο επεξεργασίας ζαχάρεως στο Shropshire, Αγγλία. ζ,
 Καθαρισμός ριζών. η, Εξαγωγή ζάχαρης.



Εικ. 2. Συγκάρπια, γενετικά μονόσπερμοι και κουφετοποιημένοι σπόροι ζαχαροτεύτλων

ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ωρίμανση

Το φυτό, με τη διεργασία της φωτοσύνθεσης, συνθέτει σακχαρόζη στα φύλλα η οποία μεταφέρεται στα διάφορα μέρη του φυτού για επιτέλεση άλλων λειτουργιών όπως είναι η αναπνοή, αύξηση των ιστών κλπ. Το ποσό της σακχαρόζης που περισσεύει μεταφέρεται και αποθηκεύεται στη ρίζα.

Η συγκέντρωση και η εναπόθεση της σακχαρόζης στη ρίζα συμπίπτει χρονικά με την έναρξη διόγκωσης αυτής. Η αύξηση του βάρους της ρίζας συνεχίζεται μέχρι τη συγκομιδή. Η αύξηση του ζαχαρικού τίτλου αρχίζει τον Ιούνιο και παίρνει τη μέγιστη τιμή μέσα στον Αύγουστο.

Πρώιμη συγκομιδή που γίνεται στο διάστημα Ιούλιος - Αύγουστος έχει σαν αποτέλεσμα μικρό βάρος, αλλά υψηλό ζαχαρικό τίτλο. Αντίθετα όψιμη συγκομιδή στο διάστημα Νοέμβριος - Δεκέμβριος έχει ως αποτέλεσμα το μεγάλο βάρος των ριζών, αλλά μικρό ζαχαρικό τίτλο. Μια συγκομιδή μέσης πρωιμότητας στο διάστημα Σεπτέμβριος- Οκτώβριος θα εξασφάλιζε ικανοποιητικές τιμές απόδοσης ριζών και ζαχαρικού τίτλου.

Ο καστανός χρωματισμός των κατώτερων και το κιτρίνισμα των υπολοίπων φύλλων αποτελούν ενδείξεις ωριμότητας.

Συγκομιδή

Ο καθορισμός της ενάρξεως της συγκομιδής και της πορείας αυτής στην πράξη γίνεται από τις Γεωπονικές Υπηρεσίες της Ελληνικής Βιομηχανίας Σακχάρειας. Τα όργανα αυτά παρακολουθούν αντιπροσωπευτικούς αγρούς (πλότους) όπου γίνεται δειγματοληπτική συγκομιδή κάθε 10 μέρες και προσδιορίζεται το βάρος ριζών, ο σακχαρικός τίτλος και το στρεμματόσακχαρο. Η συγκομιδή αρχίζει όταν ο σακχαρικός τίτλος φτάσει στην τιμή 13,5 - 14 .

Η έναρξη και η πορεία της συγκομιδής καθορίζονται από τη δυναμικότητα του κάθε εργοστασίου καθώς και την αναμενόμενη συνολική παραγωγή.

Η συγκομιδή γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με μηχανές, οι οποίες κάνουν όλες τις εργασίες συγχρόνως, κόβουν τις κορυφές, εκριζώνουν τις ρίζες και τις φορτώνουν στα μεταφορικά μέσα. Οι κορυφές και τα φύλλα απομακρύνονται μετά το κόψιμο με μια περιστροφική βούρτσα του μηχανήματος, ενώ ειδικό σύστημα εκριζώνει τις ρίζες οι οποίες αδειάζονται τελικά σε μια πλατφόρμα για να μεταφερθούν στο εργοστάσιο.

Αποδόσεις

Οι στρεμματικές αποδόσεις στα τεύτλα στη χώρα μας κυμαίνονται μεταξύ 5-7 τόννων στους ποτιστικούς αγρούς και 2,5-3,5 τόννων στους ξηρικούς αγρούς. Ο μέσος ζαχαρικός τίτλος είναι 14-16.

Αποθήκευση

Μετά τη συγκομιδή τα τεύτλα μεταφέρονται στα εργοστάσια για επεξεργασία.

Εάν χρειαστεί να αποθηκευτούν αυτό γίνεται είτε προσωρινά στον αγρό είτε στους χώρους του εργοστασίου όπου συγκεντρώνονται σε σωρούς πλάτους 30 μέτρων και ύψους 6 μέτρων ή ανάλογο της ποσότητας.

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης τα τεύτλα είναι δυνατόν να υποστούν αλλοιώσεις και απώλειες που οφείλονται:

- Στην αναπνοή αυτών, κατά την οποία η σακχαρόζη διασπάται σε H₂O και CO₂ με απελευθέρωση θερμότητας.
- Στην αναερόβια ζύμωση κατά την οποία η σακχαρόζη διασπάται σε αλκοόλη και CO₂ διοξείδιο
- Στους διάφορους μικροοργανισμούς οι οποίοι τρέφονται από τη σακχαρόζη
- Στη βλάστηση των τεύτλων σε παρατεταμένη αποθήκευση.

Διαδικασία παραγωγής της ζάχαρης

Η Διαδικασία παραγωγής της ζάχαρης από τα ζαχαρότευτλα μπορεί να χωριστεί στις ακόλουθες εννέα φάσεις παραγωγής.

- Πλύση των τεύτλων
- Τεμαχισμός σε ειδικές κοπτικές μηχανές
- Εκχύλιση
- Καθαρισμός του χυμού
- Συμπύκνωση
- Κρυστάλλωση
- Φυγοκέντρωση
- Ξήρανση κρυσταλλικής ζάχαρης
- Ενσάκκιση και αποθήκευση

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ-ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ

ΑΣΚΗΣΗ 1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΩΝ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

Ο χρησιμοποιούμενος σήμερα στη χώρα μας σπόρος των ζαχαρότευτλων είναι σχεδόν αποκλειστικά γενετικός μονόσπερμος, για λόγους κόστους της καλλιέργειας και συνηθέστερα γυμνός, για λόγους μικρής επάρκειας εδαφικής υγρασίας κατά τη σπορά. Οι γνωστοί από προηγούμενα χρόνια πολύσπερμοι σπόροι ήδη εγκαταλείφθηκαν, αφού τα φυτάρια τους απαιτούν επιπρόσθετες δαπάνες εργατικών για αραιώματα.

Η εργαστηριακή μέτρηση της βλαστικής ικανότητας του σπόρου των τεύτλων, μπορεί

να γίνει από οποιονδήποτε μη ειδικό, χωρίς τη χρήση ειδικών μέσων, εύκολα και σε σύντομο σχετικά διάστημα. Έχει μεγάλη αξία να είναι ο καλλιεργητής βέβαιος για το σπόρο του και να αισθάνεται εξασφαλισμένος από τυχόν δυσάρεστες καταστάσεις, όταν πια είναι αργά.

Απαιτούμενα μέσα

α. Σπόρος τριών κατηγοριών ζαχαρότευτλων (γενετικός μονόσπερμος γυμνός, γενετικός μονόσπερμος κουφετοποιημένος και πολύσπερμος), σε ποσότητα 300 γραμμαρίων από κάθε κατηγορία.

β. Απορροφητικό χαρτί (στυπόχαρτο), το οποίο θα κοπεί σε τόσα κομμάτια, όσος και ο αριθμός των μαθητών που θα ασκηθούν. Οι διαστάσεις του κάθε κομματιού θα είναι ίδιες με τις διαστάσεις ενός φύλλου τετραδίου.

γ. Ισάριθμοι με τα κομμάτια χαρτιού δίσκοι πλαστικοί με τις ίδιες διαστάσεις.

Εκτέλεση της άσκησης

Οι ασκούμενοι φοιτητές χωρίζονται σε τρεις ισάριθμες ομάδες και καθένας λαμβάνει ένα δίσκο με ένα φύλλο απορροφητικού χαρτιού, στο οποίο γράφει το όνομά του. Κατόπιν, κάθε φοιτητής μετράει 100 σπόρους, τους οποίους τοποθετεί σε αραιές θέσεις πάνω στο απορροφητικό χαρτί, απλωμένο μέσα στο δίσκο, έτσι ώστε οι τρεις ομάδες μαθητών να έχουν διαφορετική κατηγορία σπόρου η καθεμιά.

Στη συνέχεια, εμποτίζονται τα απορροφητικά χαρτιά με νερό, ώστε να υγραθούν εντελώς και τοποθετούνται, με μέριμνα του κάθε φοιτητή, σε ασφαλές μέρος εσωτερικού χώρου, που θα τους υποδειχθεί, σε θερμοκρασία αίθουσας.

Μέχρι τη βλάστηση όλων των σπόρων, κάθε φοιτητής φροντίζει να διατηρεί πάντα υγρό το χαρτί. Εντός 7-10 ημερών αναμένεται να βλαστήσουν οι περισσότεροι σπόροι. Με τη συμπλήρωση 15 ημερών, όλοι οι μαθητές πρέπει να έχουν μετρήσει τους βλαστημένους σπόρους και να έχουν εξάγει τη βλαστική ικανότητα του δείγματος σπόρων τους, σε εκατοστιαίο ποσοστό. Ο μέσος όρος της κάθε ομάδας αποτελεί το τελικό ποσοστό βλαστικής ικανότητας του σπόρου.

Σημείωση: Στους πολύσπερμους σπόρους αναμένεται η ανάπτυξη 2-4 και σπάνια 5 φυταρίων ανά σπόρο. Για τη μέτρηση της βλαστικότητας μας αρκεί η ανάπτυξη έστω και ενός φυταρίου ανά σπόρο.

ΑΣΚΗΣΗ 2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΩΝ

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα των ζαχαροτεύτλων είναι:

- Εκατοστιαία περιεκτικότητα σε ζάχαρη (ζαχαρικός τίτλος) προσδιορίζεται με ειδικά σακχαρόμετρα (πολωσίμετρα)
- Καθαρότητα χυμού (σχέση ζάχαρης προς το σύνολο των διαλυτών στερεών)
- Περιεκτικότητα σε διαλυτή τέφρα (διάφορα άλατα κυρίως από οξείδια καλίου και νατρίου.
- Περιεκτικότητα σε επιβλαβές άζωτο. Αζωτούχες ενώσεις (κυρίως ορισμένα

αμινοξέα), που δεν μπορούν να απομακρυνθούν από το χυμό.

- Βαθμός ξυλοποίησης (υφή της σάρκας των ριζών)
- Περιεκτικότητα σε πηκτινικές ουσίες
- ΡΗ του χυμού

Στην παρούσα εργασία θα μετρηθούν: α. Ζαχαρικός τίτλος. β. Οξέα. γ. Πίεση σάρκας. δ. Πηκτινικές ουσίες. ε. pH.

Υποπροϊόντα τευτλοκαλλιέργειας

Η τευτλοκαλλιέργεια και η ζαχαροβιομηχανία παράγουν ορισμένα υποπροϊόντα που είναι:

- Οι κορυφές (φύλλα, λαιμοί) που χρησιμοποιούνται για τροφή ζώων, νωπές, αποξηραμένες ή μετά απο ενσίρωση.
 - Ο πολτός (πούλπα) που χρησιμοποιείται νωπή ή ξηρή (πέλετς) ως ζωοτροφή.
- Η μελάσα. Χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή και στη βιομηχανία ζυμοχημικών μεθόδων για την παραγωγή οινοπνεύματος, ζύμης, κιτρικό οξύ, γλυκερίνη κλπ.
- Ασβεστος. Κατακρημνίζεται κατά τη διήθηση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα για τη διόρθωση της οξύτητας όξινων εδαφών.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ

Γενικά

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή βιομηχανικής τομάτας (*Lycopersicon esculentum* L., Εικ. 1) η οποία αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος για τον αγροτικό κόσμο. Οι εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας ευνοούν την παραγωγή καλής ποιότητας βιομηχανικής ντομάτας και η ποιότητα έχει σημαντικά περιθώρια βελτίωσης.

Η βιομηχανική τομάτα είναι φυτό που απαιτεί ζέστη και μεγάλη ηλιοφάνεια για να δώσει καλά αποτελέσματα. Γι' αυτό στη χώρα μας, στην ύπαιθρο όπου καλλιεργείται, η βιομηχανική τομάτα αναπτύσσεται και ολοκληρώνει τον κύκλο της από τον Απρίλιο μέχρι το Σεπτέμβριο. Ευδοκίμει σε θερμοκρασίες μεταξύ 17° και 30°C. Κάτω ή πάνω από αυτές τις θερμοκρασίες, η ανάπτυξη των φυτών επιβραδύνεται ή αναστέλλεται, τα άνθη πέφτουν και γενικά υπάρχει πρόβλημα. Οι άριστες θερμοκρασίες ανάπτυξης είναι τη νύχτα 17° με 19°C και την ημέρα 23° με 28°C.

Η βιομηχανική τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί με επιτυχία σε πλήθος εδαφών, αλλά αποδίδει καλύτερα σε εδάφη με σταθερή δομή, καλή στράγγιση αλλά να κρατάνε υγρασία και να έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Τα πιο κατάλληλα εδάφη είναι τα αμμοπηλώδη. Τα ελαφρά αμμώδη εδάφη δίνουν πρόωμη παραγωγή, όμως χρειάζονται περισσότερα ποτίσματα και άφθονη λίπανση. Θα πρέπει να αποφεύγονται τα βαριά πηλώδη εδάφη. Το άριστο pH του εδάφους για την τομάτα είναι 6 - 6,5 όμως αποδίδει ικανοποιητικά και μέχρι 7,5.

Η καλλιέργεια του εδάφους ξεκινά το φθινόπωρο αμέσως μετά το πέρας της προηγούμενης φυτείας με βαθύ άροτρο ή καλλιεργητές για καταστροφή και παράχωμα των υπολειμμάτων. Σε ορισμένα εδάφη είναι χρήσιμη η υπεδάφια κατεργασία για καλύτερη διήθηση και στράγγιση του νερού. Την άνοιξη το χωράφι καλλιεργείται με περιστρεφόμενους δίσκους επειδή εξασφαλίζεται πιο ομοιόμορφη κατεργασία και λιγότερος κίνδυνος καταστροφής της δομής του εδάφους από τη συμπίεση. Κατά την κατεργασία προστίθεται η βασική λίπανση. Αυτή υπολογίζεται πάντοτε βάσει στοιχείων από ανάλυση εδάφους. Για μια μέση κατάσταση καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας χρειάζονται περίπου 35 μονάδες αζώτου, 20 μονάδες φωσφόρου, 30 μονάδες καλίου και 6 μονάδες μαγνησίου. Στη γεωργική πρακτική για τη βασική λίπανση προστίθενται στο έδαφος ανά στρέμμα 100 κιλά λιπάσματος τύπου 16-20-0 και 50 κιλά καλιομαγνήσιο.

Οι σπόροι ή τα φυτάρια βιομηχανικής τομάτας δίδονται από τη βιομηχανία. Όταν δίδονται σπόροι, ο συμβαλλόμενος αγρότης ετοιμάζει τα φυτά του στις δικές του εγκαταστάσεις. Όταν προσφέρονται έτοιμα φυτάρια, αυτά δίδονται μέσω φυτωριακής επιχείρησης που αναλαμβάνει την παραγωγή τους.

Οι σπόροι στα μέσα Φεβρουαρίου στρωματώνονται μέσα σε θερμοκήπιο σε τελλάρια-κιβώτια μέσα σε απολυμασμένο εδαφικό ή συνθετικό μίγμα σε διάφορες αναλογίες από έδαφος, τύρφη, άμμο, βερμικουλίτη. Οι σπόροι φυτρώνουν ανάλογα με τη θερμοκρασία και σε περίπου 10 με 12 ημέρες βρίσκονται στο στάδιο των δύο φύλλων-κοτυληδόνων. Στο στάδιο αυτό μεταφυτεύονται ατομικά σε μικρά γλαστράκια ή κυρίως σε κύβους εδάφους. Οι

διαδικασίες και τεχνικές στρωμάτωσης και μεταφύτευσης σε κύβους χόματος απαιτούν λεπτούς χειρισμούς από έμπειρους εργαζόμενους για να υπάρχει επιτυχία.

Ο καλλιεργητής βιομηχανικής ντομάτας δεν επιλέγει την ποικιλία που θα καλλιεργήσει. Αυτό το κάνει η βιομηχανία μεταποίησης ντομάτας. Όλοι οι σπόροι εισάγονται. Δεν γίνεται στη χώρα μας σποροπαραγωγή βιομηχανικής ντομάτας. Ορισμένες βιομηχανίες εισάγουν οι ίδιες από το εξωτερικό τους σπόρους και άλλες αγοράζουν από τις εταιρείες σπόρων που εδρεύουν στην Ελλάδα. Σε μερικές περιπτώσεις εισάγονται έτοιμα φυτά.

Για την επιλογή των ποικιλιών λαμβάνονται ειδικά χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να εξασφαλίσουν παραγωγή υψηλής ποιότητας τοματοπολτού, χυμών, κονσερβών και αποφλοιωμένης τομάτας. Τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά βιομηχανικής τομάτας είναι η υψηλή συμπύκνωση (BRIX) και χαμηλό pH της πούλπας των καρπών. Ακόμη η ομοιόμορφη ωρίμανση με κόκκινο χρώμα των καρπών χωρίς άγουρα τμήματα, εύκολη απόσπαση του ποδίσκου κατά την ωρίμανση, συνεκτικότητα των ώριμων και υπερώριμων καρπών, ανθεκτικότητα των υπερώριμων καρπών στο σκάσιμο και στη συμπίεση-σύνθλιψη. Επίσης, οι ποικιλίες βιομηχανικής τομάτας πρέπει να έχουν υψηλές αποδόσεις, να είναι καλά προσαρμοσμένες στις συνθήκες καλλιέργειάς τους και να είναι ανθεκτικές στις καταπονήσεις, σε εχθρούς και ασθένειες. Εάν η συλλογή των καρπών της ντομάτας προβλέπεται να γίνει σταδιακά τότε η ποικιλία πρέπει να παρουσιάζει σταδιακή ωρίμανση των καρπών, για ευκολία συλλογής και παραδόσεων στο εργοστάσιο. Αντίθετα, για ποικιλίες που προορίζονται για συλλογή σε ένα 'χέρι' με μηχανική συλλογή ή με τα χέρια απαιτείται υψηλός βαθμός ταυτόχρονης ωρίμανσης των καρπών.

Οι ποικιλίες της βιομηχανικής ντομάτας θα πρέπει να έχουν τα ακόλουθα τεχνολογικά και αγρονομικά χαρακτηριστικά, για την παραγωγή υψηλής ποιότητας ντοματοπολτού, χυμών, κονσερβών και αποφλοιωμένης ντομάτας.

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά βιομηχανικής ντομάτας:

- * Υψηλή συμπύκνωση (BRIX) και χαμηλό pH της πούλπας των καρπών.
- * Ομοιόμορφη ωρίμανση με κόκκινο χρώμα των καρπών χωρίς άγουρα τμήματα.
- * Εύκολη απόσπαση του ποδίσκου κατά την ωρίμανση.
- * Συνεκτικότητα των ώριμων και υπερώριμων καρπών.
- * Ανθεκτικότητα των υπερώριμων καρπών στο σκάσιμο, στη συμπίεση-σύνθλιψη.

Αγρονομικά χαρακτηριστικά:

- * Να είναι υψηλοαποδοτικές, καλά προσαρμοσμένες στις συνθήκες καλλιέργειάς τους.
- * Να είναι ανθεκτικές στις καταπονήσεις, σε εχθρούς και ασθένειες.
- * Σταδιακή ωρίμανση των καρπών, για ευκολία συλλογής και παραδόσεων στο εργοστάσιο. Αντίθετα, για ποικιλίες που προορίζονται για μηχανική συλλογή, υψηλός βαθμός ταυτόχρονης ωρίμανσης των καρπών.

Οι ποικιλίες της βιομηχανικής ντομάτας που διακινούνται στην αγορά είναι κατηγορίας τυποποιημένων standard και όχι πιστοποιημένες. Ο παραγωγός κατά βάση αγοράζει και καλλιεργεί τις ποικιλίες που του προτείνει το εργοστάσιο στο οποίο θα παραδώσει και το προϊόν της παραγωγής του. Σημαντική ώθηση στην επίλυση των παραπάνω προβλημάτων θα δώσει η πιστοποίηση.

Τα φυτά φυτεύονται είτε με φυτευτική μηχανή, οπότε είναι σχεδόν γυμνόριζα, είναι με τον κύβο χώματος με το χέρι. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 125 εκ. μεταξύ των σειρών και 40 εκ των φυτών μεταξύ τους επί των σειρών. Συνήθως πριν από τη φύτευση προηγείται εγκατάσταση του αρδευτικού συστήματος με σταγόνες. Επί των γραμμών απλώνεται μαύρο πλαστικό και γίνονται τρύπες ανά 40 εκ. για τη φύτευση. Το μαύρο πλαστικό επιβαρύνει το κόστος της καλλιέργειας, όμως δεν αφήνει να αναπτυχθούν τα ζιζάνια και αποφεύγεται χημική ζιζανιοκτονία. Ακόμη, μειώνει τις απώλειες του νερού και έτσι έχουμε οικονομία στην άρδευση. Μετά την εγκατάσταση των παραπάνω ακολουθεί η φύτευση των φυτών που βρίσκονται σε κύβους χώματος.

Ο παραγωγός φροντίζει τα φυτάρια που θα αγοράσει να είναι καθαρά και απαλλαγμένα από ασθένειες, από εγκεκριμένο φυτώριο, ώστε η παραγωγή του να είναι εξασφαλισμένη. Σημαντικό στοιχείο είναι και η ορθή επιλογή υβριδίου τομάτας ώστε να είναι κατάλληλο για μηχανοσυλλογή και ο βιολογικός του κύκλος να είναι σύμφωνος με το πρόγραμμα παράδοσης του εργοστασίου. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται άριστη γνώση της καλλιέργειας από όλες τις πλευρές καθώς και άψογη συνεργασία της βιομηχανίας, της ομάδας παραγωγών και του παραγωγού του ιδίου. και η οποία φυτεύει καθημερινά περί τα 25 στρέμματα.

Η διαδικασία της τμηματικής φύτευσης είναι υποχρεωτική για να υπάρξει ανάλογη εξέλιξη και στην ωρίμανση του καρπού, η συλλογή και διάθεση του οποίου στο σωστό χρόνο έχει πολύ μεγάλη σημασία. Η προετοιμασία του εδάφους που θα φιλοξενήσει την τομάτα έχει δεχθεί την κατάλληλη φροντίδα όχι μόνο για να υπάρχει αρκετό και μαλακό χώμα που θα υποδεχθεί τα φυτάρια, αλλά και για να υπάρξει η μικρότερη δυνατή επιβάρυνση από ζιζάνια και επικίνδυνα για τα φυτά έντομα. Τη διαδικασία της φύτευσης, την ίδια κιόλας ημέρα, ακολουθεί η διαδικασία της τεχνητής βροχής, έτσι ώστε να μην τεθεί σε κίνδυνο η επιβίωση των φυτών και η γρήγορη ανάπτυξή τους.

Η τομάτα *Lycopersicon esculentum* ανήκει στην οικογένεια *Solanaceae*. Ζει μόνο μερικά χρόνια και ο συνήθως καλλιεργείται ως μονοετές φυτό με βιολογικό κύκλο 4-6 μήνες, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες και την ποικιλία. Τυπικά φτάνει τα 1-3μ. ύψος, αλλά δεν έχει αρκετά ανθεκτικό κορμό και στηρίζεται σε άλλα φυτά. Είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό με ερμαφρόδιτα άνθη. Παρόλα αυτά η επιστημονική εξέλιξη έχει επιτρέψει την υπό όρους σταυρογονιμοποίηση καθαρών σειρών και την παραγωγή υβριδίων, με βελτιωμένα γενετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις ποικιλίες – γονείς.

Η τομάτα, μέχρι τα τέλη του 18^{ου} αιώνα, ήταν άγνωστη σε πολλούς λαούς, ενώ κάποιοι άλλοι τη θεωρούσαν δηλητηριώδη και τη χρησιμοποιούσαν ως καλλωπιστικό φυτό. Ο τόπος καταγωγής της θεωρείται η Νότια Αμερική (ιδιαίτερα το Περού) όπου ακόμη και σήμερα φυτρώνουν μόνες τους διάφορες παραλλαγές της άγριας τομάτας. Από το Περού, η άγρια τομάτα έφτασε στην Κεντρική Αμερική (Μεξικό) ως ζιζάνιο με σπόρους καλαμποκιού. Στην συνέχεια ήρθε στην Ευρώπη τον 16^ο αιώνα μέσω Ισπανών εξερευνητών. Για δύο αιώνες περίπου θεωρείται περίεργο και επικίνδυνο είδος, ενώ δειλά δειλά χρησιμοποιείται στην Ισπανία, στην Ιταλία και στη Γαλλία. Στην Βόρεια Ευρώπη επικρατεί μεγάλος σκεπτικισμός μέχρι τον 18^ο αιώνα, όπου και υπάρχουν κάποιες ενδείξεις για εμπορία της τομάτας στη Μεσόγειο. Το ίδιο μοτίβο επικρατεί στη Βόρεια Αμερική αλλά η καλλιέργεια και ευρεία χρήση της αρχίζει, μόλις μετά τα μέσα του 18^{ου} αιώνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η τομάτα μετά από μεγάλη περιπλάνηση στο γεωγραφικό χάρτη, μεταφέρθηκε στην Ελλάδα περίπου το 1818, όπου και άρχισε να καλλιεργείται. (12,14)

Βοτανική περιγραφή του φυτού

Ριζικό σύστημα

Το φυτό της τομάτας αναπτύσσει ευδιάκριτη κεντρική ρίζα, αρκετές δευτερεύουσες και ριζικά τριχίδια, όταν ο σπόρος σπέρνεται απευθείας στη μόνιμη θέση. Επειδή όμως, κατά κανόνα τουλάχιστον, στην καλλιέργεια στο θερμοκήπιο η τομάτα μεταφυτεύεται μια ή περισσότερες φορές, η κεντρική ρίζα κόβεται, καταστρέφεται και το φυτό αρχίζει να παράγει με ευκολία πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες, ακόμη και από το λαιμό του φυτού, γεγονός που θεωρείται πλεονέκτημα, γιατί διευκολύνει τη μεταφύτευση του φυτού, ακόμη και με γυμνή ρίζα ή μπάλα χώματος, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αυτή είναι και η ενδεδειγμένη τεχνική της καλλιέργειας της τομάτας. Στη μεταφύτευση το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται πλάγια και όχι σε βάθος. Το γεγονός ότι το φυτό εύκολα παράγει νέες ρίζες από το λαιμό του, βοηθά στη διαπίστωση των συνθηκών κάτω από τις οποίες ζει και αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα, π.χ. εάν παρατηρηθούν εξογκώματα ή εναέριες ρίζες στην περιοχή του λαιμού του φυτού, εμβάλλει σε υποψία ότι η κατάσταση στο ριζόστρωμα είναι προβληματική, π.χ. κακός αερισμός (έλλειψη O_2) λόγω υπερβολικής υγρασίας, συμπίεσης εδάφους, κ.α.

Βλαστός

Κατά το φύτευμα και μετά την οριζοντιοποίηση των κοτυληδονόφυλλων από το αρχέφυτρο που βρίσκεται μεταξύ τους και που μπορεί να το δει κανείς σε τομή στο μικροσκόπιο, παράγεται ο κεντρικός βλαστός (βλασάνουσα κορυφή). Ο κεντρικός βλαστός φέρει τα πραγματικά φύλλα, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί που δίνουν πλευρικούς βλαστούς. Η τομάτα έχει την τάση να σχηματίζει πολλούς βλαστούς. Πολλές φορές, οι πλευρικοί βλαστοί που βρίσκονται κοντά στην κορυφή του φυτού, είναι τόσο ζωντοί, που με δυσκολία μπορεί κανείς να ξεχωρίσει ποιος είναι ο κεντρικός βλαστός και ποιος ο πλευρικός. Το σχήμα του βλαστού είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι πλήρης. Σε μερικές περιπτώσεις ο βλαστός εμφανίζεται με κενό στο εσωτερικό του, κατάσταση που δεν είναι φυσιολογική. Μεταξύ των αιτιών που προκαλούν 'κούφωμα' του βλαστού στην τομάτα είναι η προσβολή από βακτήρια. Ο βλαστός στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του ή καλύτερα, αμέσως πάνω από το αρχέφυτρο, είναι τρυφερός, εύθραυστος, χυμώδης, μαλακός, αργότερα όμως γίνεται σταδιακά πιο σκληρός, αποκτά μηχανική αντοχή, χωρίς να ξυλοποιείται, και είναι σχετικά εύθραυστος. Η ανάπτυξη του βλαστού, όσον αφορά το μήκος, καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες και διακρίνονται ποικιλίες με απεριόριστη ανάπτυξη βλαστών (indeterminate) ή με καθορισμένο μήκος (determinate).



Εικ. 1. Άνθη και φυτά τομάτας (πάνω), καρποί και σπόροι τομάτας (κάτω).

Φύλλα

Τα πραγματικά φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα. Κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παράφυλλων, με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ο αριθμός των ζευγών φυλλαρίων σε κάθε φύλλο ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, και από τη θέση του φύλλου επί του βλαστού. Είναι δυνατόν να απαντηθούν ποικιλίες με 3, 4 ή 5 ζεύγη φυλλαρίων. Τα πρώτα πραγματικά φύλλα μιας συγκεκριμένης ποικιλίας, έχουν μικρότερο αριθμό ζευγών. Εκτός από τον αριθμό των ζευγών και το μέγεθος των φύλλων (μήκος - πλάτος), που είναι χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας, επηρεάζεται και από τις συνθήκες καλλιέργειας. Συνήθως, οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν πιο μακριά και πιο πλατιά φύλλα, ενώ στις μικρόκαρπες ποικιλίες οι διαστάσεις των φύλλων είναι μικρότερες. Το μέγεθος των φύλλων της ποικιλίας που θα καλλιεργηθεί θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον καθορισμό των αποστάσεων φύτευσης. Τα φύλλα εμφανίζονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό. Η επάνω επιφάνεια των φύλλων έχει χρώμα λαμπερό βαθύ πράσινο και η κάτω ελαιώδες ανοικτό πράσινο. Τέλος τα φύλλα φέρουν αδενοφόρες τρίχες που εκκρίνουν μία δύσοσμη ουσία όταν αγγίζει κανείς το φυτό και που έχει σκοπό την προστασία του φυτού από τους εχθρούς του.

Άνθη – Ταξιανθία

Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες, είναι τέλεια, αυτογονιμοποιούμενα, και ανεμόφιλα, με την έννοια πως ο άνεμος τινάζει τα άνθη με αποτέλεσμα την απελευθέρωση της γύρης, την επικονίαση και τη γονιμοποίηση. Ένας μέσος επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία που θα εξελιχθεί σε καρπούς είναι 6-8 άνθη. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών του φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα, ανάλογα με την ποικιλία. Στο άκρο κάθε διακλάδωσης υπάρχει και ένα άνθος. Το άνθος φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, που αποτελείται από 5 σέπαλα, στεφάνη κίτρινη με 5 ενωμένα

πέταλα και 5 στήμονες, ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, που είναι συνήθως πιο κοντός, εγκλωβισμένος από τους ανθήρες. Η ωοθήκη είναι πολύχωρη (2-7 χώρους) και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια.

Καρπός

Ο καρπός της τομάτας είναι πολύχωρος ράγα, με ποικίλα σχήματα. Ο καρπός ποικιλιών με δύο χωρίσματα (χώρους) είναι συνήθως στρογγυλός, ενώ αυτών με 3, 4, 5 ή περισσότερα χωρίσματα είναι πεπλατυσμένος και πιθανόν ακανόνιστος. Το χρώμα της τομάτας είναι βαθύ πράσινο όταν ο καρπός είναι άωρος και σταδιακά κατά την ωρίμανση αλλάζει σε κιτρινοπράσινο, ρόδινο και τελικά αποκτά κόκκινο χρώμα στην πλήρη ωρίμανση. Η χαρακτηριστική χρωστική του καρπού, στην οποία οφείλεται το χρώμα (κόκκινο) της τομάτας ονομάζεται λυκοπίνη. Το πορτοκαλί χρώμα οφείλεται στο β-καροτίνιο (προβιταμίνη Α). Με την πρόοδο της γενετικής βελτίωσης και της βιοτεχνολογίας έχουν δημιουργηθεί υβρίδια των οποίων οι καρποί έχουν κίτρινο, μωβ και άλλους χρωματισμούς. Ο καρπός αποτελείται από το φλοιό, τη σάρκα, τους ιστούς και τους σπόρους. Το πάχος του φλοιού αυξάνει στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του καρπού και μετά λεπταίνει και απλώνει κατά το στάδιο της

ωρίμανσης. Η σάρκα σχηματίζεται στους χώρους των κελιών και είναι ανάλογα με την ποικιλία, λιγότερο ή περισσότερο σημαντική, πλούσια σε χυμό, ο οποίος χρησιμοποιείται στη μεταποίηση από τις βιομηχανίες κονσερβών. Ο χυμός έχει 3-6% στερεά συστατικά μέσα στους χώρους σε μία ζελατινώδη ουσία βρίσκονται οι σπόροι, πολλοί ή λίγοι σε αριθμό, ανάλογα με την ποικιλία.

Σπόρος

Είναι ωοειδής, πεπλατυσμένος, χρώματος κίτρινο-καφέ χρυσαφένιο και η επιφάνειά του καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις που του δίνουν μεταξώδη επιφάνεια (διαφορά από μελιτζάνα και πιπεριά). Το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό, διαμέτρου 3-5 mm.

Εσωτερικά ο σπόρος φέρει ένα κυρτό (σπειροειδές) έμβρυο, που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο. Η επιφάνεια εξωτερικά έχει χρώμα γκριζοκίτρινο και καλύπτεται από χνούδι γκριζό ή αργυρούν. Ο σπόρος της τομάτας διατηρεί υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης τη βλαστικότητα του για τουλάχιστον 4 χρόνια μετά τη συγκομιδή του, εάν όμως αποθηκευτεί σε χαμηλή θερμοκρασία και με χαμηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, εύκολα διατηρεί τη βλαστικότητά του πάνω από 10 χρόνια. Ένα γραμμάριο σπόρου έχει 450 περίπου σπέρματα.

Ποικιλίες – Υβρίδια βιομηχανικής τομάτας

Υπάρχει μεγάλος αριθμός ποικιλιών και υβριδίων τομάτας που ευδοκιμούν σε διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος και ο καρπός τους είναι κατάλληλος για νωπή κατανάλωση ή για βιομηχανική επεξεργασία ή και για τις δύο αυτές χρήσεις. Τα τελευταία χρόνια οι περισσότερο διαδεδομένες ποικιλίες (ή υβρίδια) τομάτας που καλλιεργούνται στην Ελλάδα για βιομηχανική χρήση είναι οι παρακάτω: RIO GRADE, HEINZ, PRENIUM, SONORA, RED BALL, TITAN, ZOOM κ.λπ. Διακρίνονται σε υπέρ-πρώιμες, πρώιμες και μεσο-πρώιμες ποικιλίες ή υβρίδια, ανάλογα με τον βιολογικό τους κύκλο (από την μεταφύτευση έως και την ωρίμανση).

Οι ποικιλίες αυτές είναι στην πλειοψηφία τους νάνες και μικρόκαρπες. Ο χρόνος μεταφύτευση ως την ωρίμανση του 50% περίπου των καρπών, είναι 90 έως 115 μέρες.

Τα **επιθυμητά τεχνολογικά χαρακτηριστικά** των ποικιλιών τομάτας προορίζονται για βιομηχανική επεξεργασία είναι τα εξής:

- Μεγάλη περιεκτικότητα σε στερεά συστατικά (5,5-7,0 Bricks),
- Οξύτητα 0,35-0,55%,
- Χαμηλό pH (4,2-4,4),
- Έντονο κόκκινο χρώμα,
- Μεγάλη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C (τουλάχιστον 200mg/100gr),
- Επιπλέον, για κονσέρβα ολόκληρης τομάτας οι καρποί πρέπει να έχουν ωοειδές ή κυλινδρικό σχήμα, ομοιόμορφο μέγεθος και βάρος 60-80gr.
- Επίσης, πρέπει να ξεφλουδίζονται εύκολα τα τοματάκια.

Μεγάλη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην επιλογή της ποικιλίας. Πρέπει αυτή να γίνει με βάση βάσιμα και συγκρίσιμα κριτήρια όπως ανθεκτικότητα, παραγωγικότητα, ποιοτικά χαρακτηριστικά φυτού και καρπού, πρωιμότητα. Επίσης οι παραγωγοί θα πρέπει να εκμεταλλευτούν και τα οικονομικά κίνητρα που δίνουν οι βιομηχανίες για ποικιλίες που έχουν συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως υψηλό brix (πχ. HEINZ 9780, HEINZ 2005) και υψηλό χρώμα (πχ. HEINZ 9997, HEINZ 3702). Ως εκ τούτου θα πρέπει ο παραγωγός να προγραμματίσει την έγκαιρη προμήθεια των εν λόγω ποικιλιών για την αποφυγή εκπλήξεων ως προς την διαθεσιμότητα και τον εκτροχιασμό του βασικού του προγράμματος. (1,9,10)

Η διατροφική αξία της τομάτας

Η τομάτα αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από νερό (από 94-95% κατά βάρος) και από ένα σύνολο θρεπτικών συστατικών. Μία τομάτα μέτριου μεγέθους (150 gr.) αποδίδει 35 θερμίδες. Η τομάτα είναι μια καλή πηγή βιταμινών C, B και A (με τη μορφή του β-καροτενίου, το οποίο είναι μια μορφή προβιταμίνης A) όπως επίσης και βιταμίνη E, ελάχιστη πρωτεΐνη, μεγάλες ποσότητες κιτρικών και οξαλικών οξέων, σελήνιο, κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο, φώσφορο, σίδηρο, μαγγάνιο, φολικό οξύ, κάλιο και άλλα ιχνοστοιχεία. Η τομάτα περιέχει αρκετές φυτικές ίνες, δεν περιέχει χοληστερόλη, σχεδόν καθόλου νάτριο, ούτε κορεσμένα λίπη. Τέλος, η τομάτα περιέχει μεγάλη ποσότητα λυκοπενίου. Οι μεταποιημένες τομάτες ενδέχεται να διαθέτουν υψηλότερα επίπεδα ορισμένων θρεπτικών συστατικών, αφενός διότι η συγκέντρωσή τους μπορεί να είναι υψηλότερη σε αυτές τις μορφές και αφετέρου διότι η μεταποίηση μπορεί να επιφέρει αλλαγές στη χημική τους δομή καθώς και στη βιοδιαθεσιμότητα τους.

Οι βιταμίνες της ομάδας B είναι υπεύθυνες για την εύρυθμη λειτουργία του μεταβολισμού και του νευρικού συστήματος. Το κάλιο είναι ένα απαραίτητο θρεπτικό συστατικό για τη φυσιολογική ανάπτυξη και διατήρηση της υγείας, το οποίο, μαζί με το ασβέστιο και το μαγνήσιο, μπορεί να διαδραματίσει ένα σημαντικό ρόλο στη μείωση της αρτηριακής πίεσης, έτσι βοηθά στην ομαλή καρδιακή λειτουργία. Το μαγνήσιο δρα ενάντια στα συμπτώματα του στρες και τις μυϊκές κράμπες. Το σελήνιο ενσωματώνεται στις σεληνιοπρωτεΐνες, οι οποίες είναι αντιοξειδωτικά ένζυμα που βοηθούν στο να αποτραπεί η καταστροφή των κυττάρων από τις ελεύθερες ρίζες, βοηθούν στη ρύθμιση της λειτουργίας

του θυρεοειδούς και παίζουν σημαντικό ρόλο στο ανοσοποιητικό σύστημα. Το χρώμιο βοηθά στην αντιμετώπιση διαταραχών του μεταβολισμού της γλυκόζης, που αφορά κυρίως τους διαβητικούς. Οι διαιτητικές ίνες είναι σημαντικές για τη διατήρηση ενός υγιούς πεπτικού συστήματος και μπορούν επίσης να συμβάλουν στον έλεγχο των υψηλών επιπέδων της χοληστερόλης στο αίμα. Οι τομάτες είναι μια σημαντική πηγή φυτικών ινών, ιδίως όταν καταναλώνονται με τη φλούδα και τους σπόρους. Η τομάτα, επίσης, διαθέτει σε αφθονία φολικό οξύ, το οποίο βοηθά στην ανασυγκρότηση και την αποκατάσταση των κυττάρων του οργανισμού. Η διατροφική αξία των υπόλοιπων συστατικών της τομάτας αναπτύσσεται στη συνέχεια. (9, 10)

Χρήσεις

Ο καρπός της τομάτας εμφανίζει σχετική ευκολία στη σύνθλιψη και τη συμπύκνωση με αποτέλεσμα να έχουν αναπτυχθεί πολλές διεργασίες επεξεργασίας της, παρέχοντας στην κατανάλωση πληθώρα προϊόντων τομάτας. Οι ολόκληρες τομάτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν νωπές ή αποφλοιωμένες σε κονσέρβες, αφού υποστούν θερμική επεξεργασία. Με σύνθλιψη δίνουν χυμό, ο οποίος μπορεί να καταψυχθεί, να κονσερβοποιηθεί ή να επεξεργαστεί περαιτέρω δίνοντας συμπυκνωμένο πολτό, πάστα ή ακόμα και σκόνη τομάτας. Η τομάτα καταναλώνεται κυρίως με τη μορφή διάφορων προϊόντων επεξεργασίας της, όπως ο χυμός, η πάστα, η σάλτσα πίτσας και ζυμαρικών ή διάφορα προϊόντα κύβων τομάτας. Τα περισσότερα από τα προϊόντα αυτά παράγονται με συμπύκνωση διάφορων βαθμών και αποθηκεύονται στη συμπυκνωμένη τους μορφή μέχρι την κατανάλωση τους, οπότε και αραιώνονται έτσι ώστε να προκύψει το τελικό προϊόν με την επιθυμητή σύσταση.

Τα σημαντικότερα **προϊόντα** τομάτας είναι τα εξής:

- Φυσικός χυμός τομάτας
- Συμπυκνωμένος χυμός τομάτας
- Τοματοπολτός
- Αποφλοιωμένες τομάτες ολόκληρες ή σε μορφή τεμαχίων ή φετών, κονσερβοποιημένες
- Κέτσαπ
- Αφυδατωμένη τομάτα

Από τα προϊόντα αυτά το πλέον διαδεδομένο στην παγκόσμια αγορά είναι ο τοματοπολτός. Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών ως τοματοπολτός ορίζεται το προϊόν το οποίο προέρχεται από την εν κενό συμπύκνωση του σαρκώδους χυμού των νωπών καρπών τομάτας στον επιθυμητό βαθμό.

Ο χυμός τομάτας αποδίδεται από ασυμπύκνωτο φυσικό χυμό των ώριμων καρπών της τομάτας, χωρίς φλοιούς και σπέρματα. Ο χυμός τομάτας πρέπει να έχει στερεά συστατικά, προερχόμενα από τον καρπό 3-6%. Μπορεί να περιέχει ζάχαρη, σε ποσοστό μέχρι 1,5% εφόσον αυτό δηλώνεται στη συσκευασία.

Η ονομασία κέτσαπ αποδίδει στο προϊόν που παρασκευάζεται με ειδική επεξεργασία είτε της ακατέργαστης σάρκας της τομάτας είτε του τοματοπολτού. Μπορεί να περιέχει αλάτι, ξύδι, αρτύματα, μπαχαρικά και φυσικές γλυκαντικές ύλες. Στην ονομασία πώλησης δεν πρέπει να γίνεται καμία αναφορά στην λέξη τομάτα.

Οι τομάτες ολόκληρες σε φυσική κατάσταση ή αποφλοιωμένες ή σε τεμάχια ή φέτες φέρονται στην κατανάλωση κονσερβοποιημένες.

Τα προϊόντα τομάτας διοχετεύονται στο λιανικό εμπόριο ή κατευθύνονται προς τους χώρους μαζικής εστίασης και τη βιομηχανία για την παραγωγή άλλων προϊόντων με βάση την τομάτα. Τα προϊόντα τα οποία προορίζονται για επαγγελματική χρήση είναι κυρίως ο τοματοπολτός και σε μικρότερο βαθμό οι σάλτσες τομάτας.

Η ποσότητα που κατευθύνεται προς λιανική πώληση διαφέρει ανάλογα με το προϊόν, εκτιμάται όμως ότι στο σύνολο της αγοράς προϊόντων τομάτας ποσοστό 25% απευθύνεται σε χώρους μαζικής εστίασης, ενώ το 75% προς λιανική πώληση. Όσον αφορά το λιανικό εμπόριο, οι κυριότεροι πελάτες των εταιρειών παραγωγής είναι τα σούπερ μάρκετ.

Ο τομέας του λιανικού εμπορίου προϊόντων τομάτας περιλαμβάνει και προϊόντα ιδιωτικής ετικέτας. Τα προϊόντα ιδιωτικής ετικέτας συσκευάζονται ή/και παράγονται από τρίτες εταιρείες για λογαριασμό επιχειρήσεων σούπερ μάρκετ και φέρουν το εμπορικό σήμα που ανήκει στην αλυσίδα ή στον όμιλο. Η παραγωγή αυτών των προϊόντων από μεγάλες συνήθως βιομηχανίες είναι εφάμιλλη με αυτή των «επώνυμων» προϊόντων, λόγω του ότι στηρίζεται στη διαθέσιμη τεχνολογία και σε ίδιες ή παρόμοιες προδιαγραφές. (2,4,5,6)

Οικολογικές απαιτήσεις της καλλιέργειας

Κλίμα

Η τομάτα είναι φυτό που καλλιεργείται κατά τη θερμή περίοδο του έτους και απαιτεί χρονική περίοδο διάρκειας τουλάχιστο 3–4 μηνών, από τη σπορά μέχρι την έναρξη της συγκομιδής. Η θερμοκρασία είναι σημαντικός παράγοντας για το φύτρωμα των σπόρων, την ανάπτυξη των φυτών, τη γονιμοποίηση των ανθέων, την κανονική ωρίμανση των καρπών και γενικά τη φυσιολογική και παραγωγική εξέλιξη των φυτών της τομάτας.

Το φύτρωμα των σπόρων επιτυγχάνεται κανονικά στη θερμοκρασία εδάφους 18–24° C και καθυστερεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Η καρπόδεση, στις περισσότερες ποικιλίες, γίνεται καλύτερα στους 16–22 C, ενώ δεν μπορεί να γίνει σε θερμοκρασίες άνω των 30–35° C και επίσης κάτω των 10–15° C λόγω σχηματισμού ατελούς άνθους ή γιατί η χαμηλή θερμοκρασία επιδρά δυσμενώς στη γονιμοποίηση. Εφόσον δε γίνει γονιμοποίηση, παρατηρείται πτώση του άνθους (ανθόρροια). Ανθόρροια επίσης συμβαίνει και όταν η υγρασία του αέρα και η ένταση του φωτός είναι μικρή. Η τομάτα παρουσιάζει “ποσοτική”, φωτοπεριοδική αντίδραση. Αυτό σημαίνει ότι ανθίζει σε οποιαδήποτε φωτοπερίοδο, αλλά όταν η φωτοπερίοδος είναι μικρή (κάτω από 12 ώρες) τότε ανθίζει νωρίτερα (πρωιμότερα). Το optimum της ανάπτυξης και καρπόδεσης της τομάτας συμβαίνει σε σχετικά μεγάλες εντάσεις φωτός (50.000 lux).

Η ανάπτυξη του φυτού επιτυγχάνεται καλύτερα σε θερμοκρασίες 18–26° C. Η βλαστική ανάπτυξη είναι ταχύτερη όταν παρατηρείται διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα σε ημέρα και νύχτα 4–5° C (θερμοπεριοδισμός). Η άριστη θερμοκρασία νύχτας ποικίλλει με την ηλικία του φυτού. Αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες 10–12° C και σε υψηλές μέχρι 38° C, με ανάλογη αναστολή της κανονικής ανάπτυξης του φυτού. Πολλά εξαρτώνται και από τον τύπο των ποικιλιών. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται ποικιλίες προσαρμοσμένες στις ξηροθερμικές κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν. (1,2)

Έδαφος

Η τομάτα καλλιεργείται σε όλα σχεδόν τα εδάφη, που δεν είναι υγρά. Προτιμά εδάφη μέσης σύστασης, ελαφρά, βαθιά, γόνιμα, στραγγερά. Για μεγάλη απόδοση, εφόσον δεν ενδιαφέρει η πρωιμότητα, προτιμώνται τα πηλώδη, αργιλλοπηλώδη ή βαρύτερα εδάφη, τα οποία έχουν μεγάλη υδατοϊκανότητα και απορροφούν και συγκρατούν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων όπως φωσφόρου και καλίου. Τα εδάφη αυτά μπορούν να λιπανθούν με ικανοποιητικές ποσότητες πριν από τη φύτευση και να εφοδιάζουν τα φυτά καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης τους.

Εδάφη με ελαφρά μόνο κλίση είναι επιθυμητά για την καλλιέργεια της τομάτας. Όταν χρησιμοποιούνται εδάφη με μέτρια και απότομη κλίση θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη διατήρηση του εδάφους και της υγρασίας. Το επίπεδο έδαφος μπορεί να μην έχει προβλήματα διάβρωσης αλλά μπορεί να έχει πρόβλημα στράγγισης και απόπλυσης. Εάν το υπέδαφος είναι διαπερατό και επιτρέπει άμεση στράγγιση δεν χρειάζεται να ληφθεί πρόνοια για υποστράγγιση. Σε όλες τις περιπτώσεις είναι επιθυμητή η μεγάλη περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία, καθώς και σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία.

Καλύτερες αποδόσεις έχουν τα εδάφη που το pH είναι ελαφρά όξινο ή ουδέτερο. Το pH επιδρά επίσης στην πρόσληψη από τα φυτά των διάφορων θρεπτικών στοιχείων. Σε χαμηλό pH ελαττώνεται η αφομοιωσιμότητα του φωσφόρου και δημιουργούνται ασβεστίου, μαγνησίου και καλίου. Σε πολύ υψηλό pH σημειώνεται έλλειψη σιδήρου και μαγανίου. Επίσης το pH επηρεάζει την συσσώρευση και δράση των μικροοργανισμών του εδάφους και την ανάπτυξη των ασθενειών. (1,2)

Καλλιεργητικές Πρακτικές στην Ολοκληρωμένη Παραγωγή

Επιλογή και προετοιμασία αγρού

Η σωστή επιλογή του αγρού είναι απαιτούμενο για την επιτυχή έκβαση της καλλιέργειας. Και σωστή κρίνεται η επιλογή που περικλείει παράγοντες όπως γονιμότητα, οργανική ουσία, pH (μιας και η τομάτα είναι απαιτητική καλλιέργεια), υδατοχωρητικότητα, υδατοπερατότητα, αεροπεριεκτικότητα (για την σωστή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, σωστή κυκλοφορία του νερού και οξυγόνου στο έδαφος), υποβοηθούμενο ταυτόχρονα και από την ύπαρξη στραγγιστικών έργων και την σωστή διαχείριση του βρόχινου νερού. Επίσης, στο χωράφι δεν θα πρέπει να έχει καλλιεργηθεί πρόσφατα ίδια καλλιέργεια, προς αποφυγή παθογόνων και προσβολών. Τέλος είναι σημαντικό το χωράφι να έχει μέγεθος για να κρίνεται συμφέρουσα η στρεμματική εκμετάλλευση μιας οικονομικά απαιτητικής καλλιέργειας, και την επίτευξη οικονομικών κλίμακας.

Η προετοιμασία του χωραφιού περιλαμβάνει το όργωμα και ακολούθως το πέρασμα με δισκοσβάρνα (φρέζα) για να ψιλοχωματιστεί το έδαφος. Εάν γίνει απευθείας σπορά, στο φινίρισμα το χωράφι το θέλουμε καλύτερα πατημένα.

Οι τωρινές μέθοδοι καλλιέργειας της τομάτας περιλαμβάνουν τη φύτευση ή σπορά σε διπλές σειρές με 45cm απόσταση σειρά από σειρά και 120cm απόσταση διπλή σειρά με διπλή σειρά. Πάνω στη γραμμή μπορεί να φυτευτεί ή να σπαρθεί σε αποστάσεις ανάλογα με το μέγεθος του φυτού από 50cm για πληθυσμό 2.800 περίπου φυτών ανά στρέμμα, μέχρι 35cm, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πληθυσμού 3.800 φυτών ανά στρέμμα. Το βάθος σποράς πρέπει να είναι από 1,5 – 2cm, σε βάθος που ξεκινάει η υγρασία, και όχι αρκετά βαθιά για να μπορεί να ποτιστεί (σε περίπτωση χρήσης τεχνητής βροχής το βάθος θα πρέπει να είναι το λιγότερο δυνατό).

Σε περίπτωση επιλογής εγκαθίδρυσης της καλλιέργειας με σπόρο, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί διπλάσιος αριθμός σπόρων από τον προσδοκώμενο αριθμό φυτών. Τα τελευταία χρόνια η χρήση έτοιμων φυτών έχει κυρίαρχο ρόλο στο τρόπο εγκαθίδρυσης της καλλιέργειας. Εδώ θα πρέπει ο παραγωγός να προσέξει την επιλογή σωστού φυτωρίου που θα του δώσει σωστά προετοιμασμένα, υγιή φυτά. Μετά τη φύτευση απαιτείται ελαφρύ πότισμα για την μεγαλύτερη επιτυχία μεταφύτευσης. (7,16)

Λίπανση

Η λίπανση της τομάτας αποτελεί μια από τις σημαντικότερες καλλιεργητικές φροντίδες από μέρους των παραγωγών για την ανάπτυξη των φυτών και την ποιοτική και ποσοτική βελτίωση των αποδόσεων τους, καθώς και για την διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους. Το πρόβλημα της λίπανσης σήμερα επικεντρώνεται στον προσδιορισμό των απαιτούμενων ποσοτήτων των θρεπτικών στοιχείων που πρέπει να προστεθούν στο έδαφος για την κάλυψη των αναγκών των φυτών, αλλά και στην προστασία του περιβάλλοντος, την αειφορία του εδάφους και το εισόδημα του παραγωγού.

Η τομάτα είναι καλιόφιλο φυτό και καλλιέργεια μεγάλης παραγωγικότητας γι' αυτό έχει ανάγκη από θρεπτικά στοιχεία, σε ποσότητα ανάλογα με τον όγκο παραγωγής. Οι ποσότητες των λιπασμάτων, έχουν σχέση με τη γονιμότητα του χωραφιού και τις απαιτήσεις της ποικιλίας που θα καλλιεργηθεί. Η σπουδαιότερη αντίδραση της τομάτας στη χορήγηση λιπασμάτων είναι η αύξηση της βλάστησης. Πολύ σημαντική είναι η επίδραση του αζώτου. Πολύ σημαντική είναι η επίδραση του αζώτου στο ύψος των φυτών, στη φυλλική επιφάνεια και τον ρυθμό των ανθέων (καρπών). Η σωστή χορήγηση λιπάσματος στη βιομηχανική τομάτα, θα πρέπει να βασίζεται στα αποτελέσματα της ανάλυσης του εδάφους και στη διάγνωση μέσω του φυλλώματος της τομάτας. Συνήθως απαιτείται η χορήγηση αζώτου, φωσφόρου, καλίου και μαγνησίου.

Η λίπανση γίνεται επιφανειακά ενώ πολύ αποτελεσματική είναι και η υδρολίπανση γιατί ελαχιστοποιούνται οι απώλειες και μεγιστοποιείται η απορρόφηση των στοιχείων στα φυτά. Στην βιομηχανική τομάτα που έχει ισοδύναμη απαίτηση στα τρία βασικά στοιχεία άζωτο (N), φώσφορο (P) και κάλιο (K). Πρακτικά συνίσταται η χορήγηση 20-24 μονάδων αζώτου, 20-24 μονάδες φωσφόρου, 20-24 μονάδες καλίου και 4 μονάδες μαγνήσιο. Το λίπασμα εφαρμόζεται κατά 50-60% σε βασική μορφή 20 ημέρες πριν την εγκατάσταση της φυτείας και το υπόλοιπο μέσα από τα λάστιχα της άρδευσης.

Άζωτο

Το άζωτο είναι πρωταρχικός παράγοντας της αύξησης της βλάστησης και της απόδοσης της τομάτας. Πιο συγκεκριμένα, το ύψος των φυτών, η φυλλική επιφάνεια και ο αριθμός των ανθέων (και καρπών) είναι πολύ ευαίσθητα στην επίδραση αζώτου. Έτσι το άζωτο χορηγείται από την αρχή της ανάπτυξης του φυλλώματος και μέχρι την ανθοφορία.

Υπερβολική αζωτούχος λίπανση προκαλεί ανισορροπίες που εκδηλώνονται με υπερβολική βλαστική ανάπτυξη, αυξάνοντας έτσι τις απαιτήσεις των φυτών σε νερό. Μεγάλες αποδόσεις των καρπών επιτυγχάνονται με σχετικά μεσαίες δόσεις αζώτου. Αντίθετα, με τη χορήγηση μεγάλων δόσεων αζώτου, παρατείνεται η άνθιση και μειώνεται η καρπώδωση. Μικρές ποσότητες καλίου και μέση συγκέντρωση αζώτου προκαλεί το σχηματισμό μεγάλων καρπών, αλλά μειωμένης ποιότητας.

Ειδικότερα, το ποσοστό των καρπών τομάτας που παρουσιάζει ανομοιόμορφο χρωματισμό, είναι υψηλό σε μέσα επίπεδα αζώτου και μειώνεται όταν η ανάπτυξη των φυτών είναι μικρή από έλλειψη αζώτου, ή όταν η παραγωγή είναι μειωμένη από υπερβολική χορήγηση αζώτου. Η υπερβολική αζωτούχος λίπανση οδηγεί σε οψίμιση και κλιμάκωση της ωρίμανσης των καρπών, οι οποίοι γίνονται λιγότερο συνεκτικοί και ακατάλληλοι για μεταφορές. Η σωστή αζωτούχος λίπανση αποκτά ιδιαίτερη σημασία στη βιομηχανική τομάτα γιατί τότε επιζητείται σχεδόν ταυτόχρονη ωρίμανση των καρπών και σχηματισμός μικρόσωμων φυτών.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πολλές μελέτες και έχει αποδειχθεί ότι η λίπανση διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στα διάφορα χαρακτηριστικά των καρπών της τομάτας και κυρίως στη γεύση. Συγκεκριμένα, η αυξημένη χορήγηση αζώτου, αυξάνει τη συγκέντρωση αμινοξέων και μειώνει τα σάκχαρα των καρπών, ενώ ο ορθός συνδυασμός αζώτου και καλίου βελτιώνει τη γεύση τους.

Η χρήση αμμωνιακού αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε κάλιο στα νεαρά σπορόφυτα και την περιεκτικότητα των ώριμων φύλλων τομάτας σε Ca και Mg, πιθανότατα λόγω ανταγωνισμού, και αυξάνει το ποσοστό των καρπών που παρουσιάζουν συμπτώματα «ξηρής κορυφής»

Φώσφορο

Η αντίδραση της τομάτας στα χορηγούμενα λιπάσματα φωσφόρου εξαρτάται κυρίως από τα υπάρχοντα στο έδαφος σε διαθέσιμη μορφή ποσά φωσφόρου, την παρουσία οργανικής ουσίας και το pH του εδάφους. Η βλάστηση και η καρποφορία καρπών τομάτας εξαρτώνται άμεσα από τον επαρκή εφοδιασμό τους με φώσφορο. Ειδικότερα, ο φώσφορος επιταχύνει την αύξηση του ριζικού συστήματος και το φούσκωμα των καρπών (αύξηση μεγέθους). Το πρώτο επιτυγχάνεται από τη βασική εφαρμογή ενώ το δεύτερο επιτυγχάνεται από την εφαρμογή φωσφόρου αμέσως μετά την καρπόδεση (όταν ο καρπός είναι σαν φουντούκι) και σε εβδομαδιαίες εφαρμογές με το πότισμα.

Αυξημένη δόση φωσφόρου συμβάλλει στην αύξηση του ποσοστού των καρπών τομάτας που παρουσιάζει ανομοιόμορφο χρωματισμό κατά την ωρίμανση (blotchy ripening), καθώς και στην υποβάθμιση της ποιότητας τους (αύξηση ποσοστού κενών χώρων στο εσωτερικό και μείωση οξύτητας).

Ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την περιεκτικότητά του σε φώσφορο, προσδιορίζονται οι ποσότητες των φωσφορικών λιπασμάτων που πρέπει να προστεθούν στην καλλιέργεια.

Πλεονασματικός φώσφορος είναι δυνατό να διαταράξει την ισόρροπη θρέψη του φυτού προκαλώντας τροφοπενίες ψευδαργύρου, σιδήρου και χαλκού εξαιτίας της δημιουργίας δυσδιάλυτων ενώσεων των στοιχείων με τα φωσφορικά ανιόντα.

Σε περίπτωση τροφοπενίας η κάτω επιφάνεια των φυλλιδίων, ιδιαίτερα τα νεύρα, γίνονται μωβ και σε σοβαρότερες περιπτώσεις και η επάνω επιφάνεια αποκτά τον ίδιο χρωματισμό. Σε αυτήν την περίπτωση και εφόσον δεν οφείλεται σε χαμηλές θερμοκρασίες συνίσταται η χορήγηση 30-50ppm P₂O₅ σαν φωσφορικό οξύ, φωσφορικό μονοαμμώνιο ή μονοκάλιο.

Κάλιο

Η τομάτα είναι καλιόφιλο φυτό, πράγμα που σημαίνει υψηλές απαιτήσεις σε κάλιο. Είναι γνωστό ότι μεγάλες αποδόσεις καρπών επιτυγχάνονται με σχετικά μεσαίες δόσεις καλίου. Η χορήγηση μέσω ποσοτήτων καλίου μπορεί να οδηγήσει σε μέγιστη παραγωγή, όμως οι καρποί είναι μέτριοι ποιοτικά (χρωματισμός- γεύση). Η προσθήκη μεγαλύτερων ποσοτήτων καλίου έχει σαν αποτέλεσμα την απορρόφηση από τα φυτά μεγάλων ποσοτήτων καλίου, με συνέπεια τη βελτίωση όλων των παραμέτρων που καθορίζουν την ποιότητα των καρπών. Οι εφαρμογές του καλίου ξεκινούν με μικρές ποσότητες στην καρπόδεση οι οποίες αυξάνουν όσο ο καρπός προχωρά προς την ωρίμανση. Συγκεκριμένα, η αυξημένη χορήγηση καλίου αυξάνει την ολική οξύτητα του χυμού και τα σάκχαρα των καρπών, μειώνει το ποσοστό των καρπών με ανομοιόμορφο χρωματισμό και καλυτερεύει το σχήμα και τη συνεκτικότητά τους.

Σε αργιλώδη εδάφη ο εφοδιασμός των φυτών με κάλιο γίνεται συνήθως απρόσκοπτα, ενώ στα αμμώδη τα φυτά τομάτας παρουσιάζουν συχνά έλλειψη καλίου και αντιδρούν εντονότερα στην προσθήκη του. Το ύψος των φυτών και η παραγωγή μπορούν να αυξηθούν σημαντικά σε εδάφη με μικρή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων. Αντίθετα, δεν έχει παρατηρηθεί κάποια επίδραση στη φυλλική επιφάνεια, τον αριθμό και το μέγεθος των καρπών, σε εδάφη εφοδιασμένα με εναλλακτικό κάλιο και μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα.

Σε φυτά με έλλειψη καλίου παρατηρείται περιφερειακή χλόρωση και νέκρωση φυλλιδίων αρχίζοντας από τα φύλλα της βάσης, καρούλιασμα των φύλλων προς τα επάνω και ανομοιόμορφος χρωματισμός καρπών. Σε φυτά με έντονα συμπτώματα το κάλιο συνήθως είναι 0,54% ενώ σε κανονικά φυτά περίπου 2,91%. (1,2,3,7,11)

Άρδευση της βιομηχανικής τομάτας

Η άρδευση της τομάτας επηρεάζει σημαντικά την απόδοση και την ποιότητα της καλλιέργειας. Για την ακρίβεια θα πρέπει να γίνονται τακτικά ποτίσματα και όχι όλη η απαιτούμενη ποσότητα σε μια μόνο δόση. Ακανόνιστη άρδευση μπορεί να προκαλέσει σχίσσιμο των καρπών.

Η βιομηχανική τομάτα όπως και όλες οι υπαίθριες καλλιέργειες λαχανικών εκτίθεται σε ένα μεγάλο αριθμό ασθενειών (βακτήρια, μύκητες, νηματώδεις, ιώσεις) . Γι' αυτό συνιστούμε και εφαρμόζουμε το πότισμα με σταγόνα διότι έτσι δεν βρέχουμε το φύλλο, αλλά επιπλέον επιτυγχάνουμε και εξοικονόμηση του νερού και καλύτερος έλεγχος χορήγησης του νερού. Από τον κανόνα αυτό εξαιρείται το πρώτο πότισμα της εγκατάστασης μετά την φυτεία που γίνεται με ράμπα (πολυπέκ). Συνιστούμε βαθύ πότισμα σε πολλές ημέρες και όχι ελαφρύ πότισμα σε λιγότερες ημέρες διότι δεν επιθυμούμε να έχουμε μικρό ορίζοντα υγρασίας και φυτά επιπολαιόριζα. Συνολικά χρειάζονται περίπου 400-500 κυβικά μέτρα νερού ανά στρέμμα.

Ο προγραμματισμός της άρδευσης είναι ιδιαίτερος σημαντικός στην απόδοση της καλλιέργειας, διότι ελέγχεται η βλαστική ανάπτυξη του καρπού, η κανονική ανάπτυξη του καρπού και ομοιομορφία της ανάπτυξης. Σε πρώτη φάση το φυτό πρέπει να στρεσαριστεί για να επιτευχθεί μέγιστο ποσοστό ανθοφορίας ανά φυτό με αποτέλεσμα μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης. Από το στάδιο της καρπόδεσης μέχρι το γυάλισμα του καρπού συνίσταται η εφαρμογή επαρκών αρδευτικών ποσοτήτων για την παραγωγή υψηλών παραγωγικών ποσοτήτων. Το τελευταίο πότισμα θα πρέπει να πραγματοποιηθεί στο στάδιο του γυάλισματος του καρπού για να προκληθεί ομοιόμορφο κοκκίνισμα του καρπού, κάτι το οποίο είναι αναγκαίο για την μηχανική συγκομιδή του προϊόντος. Με την ομοιόμορφη ωρίμανση της καλλιέργειας μειώνεται το ποσοστό των πράσινων καρπών οι οποίες θα πρέπει

αναγκαστικά να πεταχτούν αφού αποτελούν ξένη ύλη για την βιομηχανία μεταποίησης της τομάτας. (1,2,4)

Συγκομιδή

Για την συγκομιδή της τομάτας είναι πολύ σημαντική η τήρηση των χρονικών προδιαγραφών ανάπτυξης και πλήρους ωρίμανσης της εκάστοτε ποικιλίας, όπως αυτές καθορίζονται από τον γενότυπο τους. η συγκομιδή της τομάτας αρχίζει συνήθως 20-25 Ιουλίου. Για τις πρώιμες ποικιλίες και τον Αύγουστο με Σεπτέμβριο συγκομίζεται ο κύριος όγκος της παραγωγής, που προέρχεται από τις μεσοπρώιμες ποικιλίες. Η συγκομιδή μπορεί να συνεχιστεί και μέχρι τέλη Οκτωβρίου με τις όψιμες ποικιλίες, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την φύση του εδάφους της περιοχής.

Η συγκομιδή της βιομηχανικής τομάτας εφαρμόζεται με μηχανοσυλλογή ή με χειροσυλλογή. Ο τρόπος και ο χρόνος συγκομιδής πρέπει να εξασφαλίζουν την ποιότητα του προϊόντος. Στη μηχανοσυλλογή, η συγκομιδή ξεκινά όταν το ποσοστό ωρίμανσης κυμαίνεται στο 60% έως 70% (πρώτο χέρι) και το υπόλοιπο ποσοστό συγκομίζεται με το χέρι. Η μηχανή αυτή μπορεί να συλλέξει 20-30 τόνους την ώρα και φέρει φωτοκυτόττα με τα οποία κάνει αυτόματη διαλογή ξεχωρίζοντας την πράσινη από την κόκκινη τομάτα. Η κόκκινη τομάτα φορτώνεται απευθείας σε πλατφόρμες που έλκονται από γεωργικούς ελκυστήρες και κινούνται παράλληλα με την τοματοσυλλεκτική μηχανή, ενώ η πράσινη αποθηκεύεται σε ξεχωριστό κάδο ο οποίος και αδειάζετε κατά διαστήματα στον αγρό ή σε τελάρα προκειμένου να καλυφθεί αργότερα με φύλλα και να ωριμάσει από μόνη της, λόγω του ότι η τομάτα ανήκει στην κατηγορία των κλημακτηριακών φυτών, οι καρποί των οποίου συνεχίζουν να ωριμάζουν και μετά από την αποκοπή τους από το φυτό.

Το κυριότερο κριτήριο που χρησιμοποιείται για την συλλογή της τομάτα, είναι να έχουν αποκτήσει οι καρποί της βαθύ κόκκινο χρώμα, οπότε στο στάδιο αυτό οι οργανοληπτικές τους ιδιότητες θα έχουν αποκτήσει άριστες τιμές. Πιο συγκεκριμένα η συγκομιδή της γίνεται όταν ο βαθμός BRIX υπερβεί το 4%.

Η βιομηχανική τομάτα θα πρέπει να πληροί κάποιες ποιοτικές προδιαγραφές, για παράδειγμα δεν θα πρέπει να υπάρχουν σε ποσοστό μεγαλύτερο από 10% πράσινες τομάτες που δεν έχουν φτάσει ακόμη σε ωριμότητα, καρποί προσβεβλημένοι από έντομα ή ασθένειες. Γενικά, οι παραγόμενες βιομηχανικές τομάτες πρέπει να είναι νωπές, πρόσφατης συγκομιδής, με ελάχιστη περιεκτικότητα σε Brix 4%.

Μεταποίηση – Τελικό προϊόν

Η μεταποίηση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την πρωτογενή παραγωγή και η άψογη συνεργασία τους είναι μονόδρομος για μια επιτυχημένη καλλιέργεια. Είναι προφανές ότι η παραγωγή χρειάζεται ένα δυνατό μεταποιητικό κλάδο (βιομηχανία), ικανό να ανταγωνιστεί βιομηχανίες από όλο τον κόσμο, με σκοπό την προώθηση των ελληνικών προϊόντων και την άνθιση της καλλιέργειας τους στη χώρα μας.

Είναι αληθές ότι λόγω της ποιότητας των παραγωγών μας, αλλά και των άριστων κλιματολογικών και εδαφολογικών συνθηκών που επικρατούν στην χώρα μας, τόσο η πρωτογενής παραγωγή τομάτας όσο και το μεταποιημένο προϊόν έχουν να επιδείξουν ανεβασμένα ποιοτικά στάνταρ που τα κάνουν δημοφιλή στον υπόλοιπο κόσμο. Σε ένα παγκόσμιο περιβάλλον που πολλές νέες χώρες εισέρχονται δυναμικά στην καλλιέργεια της τομάτας, χώρες με πολύ χαμηλά κόστη παραγωγής, είναι ανάγκη η ελληνική τοματοκαλλιέργεια να προτάξει τον κύριο παράγοντα υπεροχής της που δεν είναι άλλος από την «ελληνική ποιοτική διαφορά». Έτσι ο παραγωγός με συνείδηση πρέπει να τηρήσει πιστά

όλες τις προδιαγραφές καλλιέργειας (π.χ. σωστή λίπανση για την παραγωγή ποιοτικών καρπών, σωστή και χρονικά έγκαιρη χρήση των φυτοφαρμάκων προς αποφυγή υπολειμμάτων στο μεταποιημένο προϊόν, καθαρή συγκομιδή ώριμων και ποιοτικών καρπών), προς όφελος όχι τόσο του ίδιου ή της βιομηχανίας, αλλά πρωτίστως προς όφελος του ίδιου του προϊόντος. Από την άλλη και η βιομηχανία πρέπει να εφαρμόσει όλες εκείνες τις πολιτικές (οικονομική πολιτική, παροχή κινήτρων, έγκαιρη αποπληρωμή, σταθερότητα) που έμπρακτα θα στηρίζουν την καλλιέργεια και θα οδηγήσουν στην ανάπτυξη υγιών μακροπρόθεσμων συνεργασιών.

Είναι υποχρέωση όλων να διατηρήσουν και να αναπτύξουν ακόμη περισσότερο την «Ελληνική ποιοτική διαφορά».

Η βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με πολλές ορεινές εκτάσεις με αποτέλεσμα η καλλιεργήσιμη επιφάνεια να καλύπτει λίγο παραπάνω από το 10% της συνολικής έκτασης της. Η βιομηχανική τομάτα καλλιεργείται κυρίως σε πεδιάδες κοντά σε ποτάμια και λίμνες ή σε περιοχές που περιβάλλονται από βουνά. Εντούτοις τα αποθέματα νερού σήμερα ελαττώνονται εξαιτίας της μη συνετής χρήσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, αν και η άρδευση με ψεκαστήρες αποτελεί το 30% της συνολικής, να παρατηρείται συνεχής αύξηση της στάγδην άρδευσης, η οποία αντιπροσωπεύει ήδη το 50% του συνόλου και συνεχώς αυξάνει.

Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις παραμένουν μικρές και οικογενειακής μορφής με έκταση που κυμαίνεται από 50 έως 200 στρέμματα ανά γεωργική οικογένεια. Η απευθείας (με υβρίδια κατά 90% ή σταθερές ποικιλίες κατά 10%) χρησιμοποιείται σε ποσοστό περίπου 40%, ενώ τα έτοιμα φυτά που μεταφυτεύονται στο χωράφι και προτιμώνται κυρίως σε περιοχές που στοχεύουν σε πρώιμη συγκομιδή, αντιπροσωπεύουν το 60% περίπου της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης με βιομηχανική τομάτα στην Ελλάδα.

Οι αλλαγές στους κανονισμούς της ΕΕ προκάλεσαν σειρά αλλαγών και η γεωργική δομή της χώρας διανύει σήμερα μια μεταβατική περίοδο. Μετά την ολοκλήρωση της ανασύστασης του γεωργικού τομέα της χώρας αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά το μέγεθος της μέσης γεωργικής εκμετάλλευσης, που σε συνδυασμό με την εφαρμογή νέων γεωργικών τεχνικών και τη μηχανική συγκομιδή θα οδηγήσουν σ' έναν ακόμη πιο ανταγωνιστικό τομέα της γεωργίας.

Στην Ελλάδα η ολοκληρωμένη διαχείριση των καλλιεργειών μπορούμε να πούμε ότι βρίσκεται ακόμα σε εμβρυακό στάδιο. Η πορεία της, μέχρι να φτάσουμε στο σήμερα και να μπορούμε να μιλάμε για ολοκληρωμένη διαχείριση, ξεκίνησε το 1981 όταν εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε θερμοκήπια της Κρήτης, η βιολογική αντιμετώπιση του αλευρώδη και του τετρανύχου, με ωφέλιμα παράσιτα και αρπακτικά, προσπάθεια που ξεκίνησε και στην Τριφυλία το 1985, την Αχαΐα και την Πρέβεζα το 1986. Αργότερα, στα πλαίσια του Εθνικού Επιχειρησιακού Προγράμματος για το Περιβάλλον, εφαρμόστηκε, με την εποπτεία της Διεύθυνσης Προστασίας Φυτικής Παραγωγής του Υπουργείου Γεωργίας, πρόγραμμα ολοκληρωμένης καταπολέμησης εχθρών και ασθενειών, σε όλα τα κέντρα θερμοκηπιακών καλλιεργειών της χώρας (Κρήτη, Πελοπόννησος, Αττική, Θεσσαλονίκη, Πρέβεζα, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλία και ορισμένα νησιά του Αιγαίου).

Η ανάπτυξη της Ολοκληρωμένης διαχείρισης στην Ελλάδα υπό την μορφή συστημάτων τήρησης αναγνωρισμένων προτύπων και η πιστοποίηση της ορθής εφαρμογής της από αναγνωρισμένους φορείς ξεκίνησε στην Ελλάδα λίγο πριν το 2000, με την ίδρυση του AGROCERT και με τη δημιουργία των προτύπων ολοκληρωμένης διαχείρισης AGRO 2.1./AGRO 2.2.

Το 2005 η συνολική έκταση που καλλιεργήθηκε με βιομηχανική τομάτα ήταν 130.000 στρέμματα και η μέση απόδοση ίση με 6,5 τόννους/στρέμμα. Όλοι οι καλλιεργητές βιομηχανικής τομάτας ανήκουν σε τοπικές Οργανώσεις Παραγωγών που συμβάλλουν και αυτές από την πλευρά τους στην παραπάνω διαδικασία ανασύστασης του γεωργικού τομέα της χώρας.

Τα τελευταία χρόνια η βιομηχανία αντέδρασε ταχύτατα στις απαιτήσεις της εξωτερικής αγοράς (εξαγωγές) κάνοντας επενδύσεις σε μηχανήματα επεξεργασίας και ασηπτικής συσκευασίας. Εντούτοις δεν παραμέλησε και την εγχώρια αγορά που επεκτείνεται και συνιστά σήμερα το 8-10% του συνολικού όγκου επεξεργασίας τομάτας.

Σήμερα το μεγαλύτερο τμήμα της παραγωγής και της μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας στη χώρα μας εντοπίζεται στις τρεις γεωγραφικές περιοχές:

- Τη Βόρεια περιοχή (Μακεδονία – Θράκη), υπεύθυνη για το 25% της παραγωγής
 - Την Κεντρική περιοχή (Θεσσαλία – Βοιωτία), υπεύθυνη για το 60% της παραγωγής
- Και την Πελοπόννησο, υπεύθυνη για το 15% της εγχώριας παραγωγής.



Εικόνα 2. Καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας. Πάνω σειρά: Φυτευτική μηχανή στο χωριό Νέσσωνας της Λάρισας, με τέσσερις σειρές, που απασχολεί ισάριθμους εργάτες. Μεσαίες σειρές: Διαδοχικά στάδια καλλιέργειας βιομηχανικής τομάτας ώριμοι καρποί. Κάτω σειρά: Μηχανική συλλογή βιομηχανικής τομάτας και χρωματική διαλογή με φωτοκύτταρα.

Οι βασικές καλλιεργητικές φροντίδες είναι το σωστό πότισμα, ώστε να μη διψάσουν τα φυτά, η επιφανειακή λίπανση σε δόσεις, η καταπολέμηση των ζιζανίων που αναπτύχθηκαν μεταξύ των γραμμών και οι ψεκασμοί για την καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών. Την καλλιέργεια της ντομάτας απειλούν πολλοί εχθροί και ασθένειες. Οι κυριότεροι είναι ο περονόσπορος και οι κάμπιες που προσβάλλουν τους καρπούς, ιδιαίτερα το πράσινο σκουλήκι. Ανάλογα με τις προσβολές από τον περονόσπορο και το σκουλήκι και ενδεχομένως από μελίγκρες, βοτρυτίδα, αλευρώδεις, κλπ γίνονται περίπου 6 με 7 ψεκασμοί, κυρίως προληπτικοί με χαλκούχα, είτε θεραπευτικοί με διάφορα εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα σκευάσματα. Απαραίτητη θεωρείται και η ζιζανιοκτονία, η οποία τοποθετείται χρονικά πριν το τελευταίο σβάρνισμα 3-6 ημέρες πριν την μεταφύτευση. Παράλληλα με τη ζιζανιοκτονία, ο παραγωγός φροντίζει να κάνει μια ελαφρά ενσωμάτωση.

Οι καρποί της βιομηχανικής τομάτας συλλέγονται όταν έχουν γίνει πλήρως κόκκινοι, σε αντίθεση με τους καρπούς της επιτραπέζιας ντομάτας οι οποίοι συλλέγονται όταν αλλάζει το χρώμα της επιδερμίδας από πράσινο σε κόκκινο. Οι κόκκινοι καρποί της βιομηχανικής τομάτας κατά τη συλλογή πρέπει να διατηρούνται σφικτοί με συνεκτική σάρκα, ώστε να υποστούν εύκολα τη συλλογή, μεταφορά τους στο εργοστάσιο και προκαταρκτικούς χειρισμούς πριν την μεταποίησή τους, όπως πλύσιμο, κλπ. Όταν η συλλογή γίνεται με τα χέρια, η ποιότητα των καρπών είναι ανώτερη επειδή μπορεί να γίνει αρχική διαλογή και να συλλεχθούν μόνο οι ώριμοι και ακέραιοι καρποί χωρίς τραύματα και προσβολές από εχθρούς και ασθένειες. Αντίθετα, κατά τη συλλογή με συλλεκτική μηχανή, οι συλλεγόμενοι καρποί χρειάζονται σημαντική διαλογή στο εργοστάσιο.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΜΑΤΑ

ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σκοπός της άσκησης είναι η εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές μεθόδους και τα όργανα που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των κριτηρίων συλλεκτικής ωριμότητας και στη χρήση τους στη βιομηχανική τομάτα.

Ωριμότητα

Η συγκομιδή των καρπών στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ικανοποιητική συντήρησή και επεξεργασία τους.

Η **‘συλλεκτική ωριμότητα’** ή **‘φυσιολογική ωριμότητα’** (maturity) αναφέρεται στην άριστη κατάσταση για συγκομιδή στην οποία βρίσκεται ο καρπός, έχοντας ολοκληρώσει ορισμένες φάσεις της αύξησης και ανάπτυξής του, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένη χρήση, όπως για κατανάλωση, για συντήρηση ή μεταφορά, για ξήρανση ή για βιομηχανική επεξεργασία (Σφακιωτάκης, 1995).

Η **‘ωριμότητα για κατανάλωση’** (ripening) αναφέρεται στο στάδιο κατά το οποίο ο καρπός αποκτά όλες εκείνες τις οργανοληπτικές ιδιότητες που τον καθιστούν κατάλληλο για βρώση (Σφακιωτάκης, 1995).

Η άριστη ημερομηνία συγκομιδής καθορίζεται με βάση α) κλιματικά δεδομένα (θερμοκρασία) σε συνδυασμό με φαινολογικές παρατηρήσεις και β) κριτήρια ωριμότητας του καρπού.

Στην παρούσα άσκηση θα χρησιμοποιηθούν καρποί βιομηχανικής τομάτας τριών σταδίων ωρίμανσης: α. Πράσινες τομάτες (green stage). β. Ροζ τομάτες (breaker stage). γ. Κόκκινες τομάτες (red stage). Πέντε τομάτες από την κάθε κατηγορία θα μετρηθούν χρωματομετρικά (με χρωματόμετρο), ενώ θα παίρνονται παρατηρήσεις της μεθωρίμανσης τους σε σχέση με το χρόνο και τις συνθήκες αποθήκευσης.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΦΥΤΑ

Ενεργειακά φυτά ονομάζουμε τα καλλιεργούμενα φυτικά είδη στην Ελλάδα για την παραγωγή βιομάζας και θερμικής ενέργειας.

Τα σπουδαιότερα ενεργειακά φυτά για τη χώρα μας είναι ο η αγριαγκινάρα, ο ηλιάνθος, το σόργο και η ελαιοκράμβη.

ΒΙΟΜΑΖΑ

1. Εισαγωγή

Γενικά, ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, σ' αυτήν περιλαμβάνονται:

- Οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως π.χ. τα αυτοφυή φυτά και δάση, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες (έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως π.χ. το σόργο, το σακχαρούχο, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως π.χ. τα άχυρα, στελέχη αραβόσιτου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως π.χ. τα ελαιοπυρηνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.ά., καθώς και
- το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.

Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Κατ' αυτήν, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος. Η διεργασία αυτή μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής:

Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα + Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια) + Ανόργανα στοιχεία ⇒ Βιομάζα + Οξυγόνο

Από τη στιγμή που σχηματίζεται η βιομάζα, μπορεί πλέον κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας. Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.). Η χρήση της βιομάζας ως πηγής ενέργειας δεν είναι νέα. Σ' αυτήν, εξάλλου, συγκαταλέγονται τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες που, μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα, κάλυπταν το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας.

2. Παγκόσμιο και Ελληνικό Δυναμικό

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στον πλανήτη μας υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 172 δισεκ. τόνους ξηρού υλικού, με ενεργειακό περιεχόμενο δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλίσκεται παγκοσμίως στο ίδιο διάστημα. Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά το μεγαλύτερο μέρος του ανεκμετάλλευτο, καθώς, σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, μόνο το 1/7 της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από τη βιομάζα και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα κλπ.). Στην Ελλάδα, τα κατ' έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου, ενώ το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί, με τα σημερινά δεδομένα, να ξεπεράσει άνετα εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας. Σημειώνεται ότι 1 τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Εντούτοις, με τα σημερινά δεδομένα, καλύπτεται μόλις το 3% περίπου των ενεργειακών αναγκών της με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας. Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη, όμως, κλίμακα. Ως πρώτη ύλη σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπυρηνόξυλα, κουκούτσια ροδάκινων και άλλων φρούτων, τσόφλια αμυγδάλων, βιομάζα δασικής προέλευσης, άχυρο σιτηρών, υπολείμματα εκκοκκισμού κ.ά. Παρ' όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της βιομάζας στη χώρα μας είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό, μεγάλο μέρος του οποίου είναι άμεσα διαθέσιμο. Παράλληλα, η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι, σε πολλές περιπτώσεις, οικονομικά ανταγωνιστική αυτής που παράγεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Από πρόσφατη απογραφή, έχει εκτιμηθεί ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα συνίσταται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών (σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλιάνθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου κ.ά.), καθώς και από 2.700.000 τόνους δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας (κλάδοι, φλοιοί κ.ά.). Πέραν του ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας δυστυχώς παραμένει αναξιοποίητο, πολλές φορές αποτελεί αιτία πολλών δυσάρεστων καταστάσεων (πυρκαγιές, δυσκολία στην εκτέλεση εργασιών, διάδοση ασθενειών κ.ά.). Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας, το ποσοστό τους εκείνο που προκύπτει σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή παραγωγή προϊόντων (εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου κ.ά.) είναι άμεσα διαθέσιμο, δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, δεν παρουσιάζει προβλήματα μεταφοράς και μπορεί να τροφοδοτήσει απ' ευθείας διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Μπορεί, δηλαδή, η εκμετάλλευσή του να καταστεί οικονομικά συμφέρουσα. Παράλληλα με την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, σημαντικές ποσότητες βιομάζας είναι δυνατό να ληφθούν από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της υψηλότερης παραγωγής ανά μονάδα επιφάνειας, καθώς και της ευκολότερης συλλογής. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες αποκτούν τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερη σημασία για τις ανεπτυγμένες χώρες, που προσπαθούν, μέσω των καλλιεργειών αυτών, να περιορίσουν, πέραν των περιβαλλοντικών και ενεργειακών τους προβλημάτων, και το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων. Όπως είναι γνωστό, στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα γεωργικά πλεονάσματα, και τα οικονομικά προβλήματα που αυτά δημιουργούν, οδηγούν αναπόφευκτα στη μείωση της γεωργικής γης και της αγροτικής παραγωγής. Υπολογίζεται

ότι, την προσεχή δεκαετία, θα μπορούσαν να αποδοθούν στις ενεργειακές καλλιέργειες 100-150 εκατ. στρέμματα γεωργικής γης, προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων και της απόρριψης αυτών στις χωματερές, με ταυτόχρονη αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων. Στη χώρα μας, για τους ίδιους λόγους, 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν ήδη περιθωριοποιηθεί ή προβλέπεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Εάν η έκταση αυτή αποδοθεί για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, το καθαρό όφελος σε ενέργεια που μπορεί να αναμένεται υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΠ (1 ΜΤΠ= 10^6 ΤΠ, όπου ΤΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου) δηλαδή στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα. Στον ελληνικό χώρο έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών. Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία:

- Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ποτιστικό στρέμμα ανέρχεται σε 3-4 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 1-1,6 ΤΠ.
- Η ποσότητα βιομάζας, που μπορεί να παραχθεί ανά ξηρικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΠ.

3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από την Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας

Τα κυριότερα **πλεονεκτήματα** που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

1. Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO_2 , κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.
2. Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου (SO_2) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της “όξινης βροχής”. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.
3. Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
4. Η εξασφάλιση εργασίας και η συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές, συμβάλλει δηλαδή η βιομάζα στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.

Τα **μειονεκτήματα** που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας και αφορούν, ως επί το πλείστον, δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, είναι τα εξής:

1. Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
2. Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
3. Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.
4. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της.

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων και για την πλειοψηφία των εφαρμογών της, το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά προς το πετρέλαιο, υψηλό. Ήδη, όμως, υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει οικονομικά οφέλη. Επιπλέον, το πρόβλημα αυτό βαθμιαία εξαλείφεται, αφ’ ενός λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου, αφ’ ετέρου και σημαντικότερο, λόγω της βελτίωσης και ανάπτυξης των

τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας. Τέλος, πρέπει κάθε φορά να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο, αν και συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, εντούτοις είναι ουσιαστικής σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας.



Εικ. 1. Στερεά βιοκαύσιμα. Πελλέτες (αριστερά), μπρικέττες (δεξιά).

4. Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας-Εφαρμογές

Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (παραγωγή θερμότητας, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λ.π.) είτε με απ' ευθείας καύση, είτε με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή/και στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών. Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής-μεταποίησης-μεταφοράς-αποθήκευσης, επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής της. Έτσι, αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευχερέστερα σε μια πληθώρα εφαρμογών:

4.1. Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες

Με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, μεγάλες ποσότητες θερμότητας απορρίπτονται στο περιβάλλον, είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων, είτε μέσω των καυσαερίων. Με τη συμπαραγωγή, όπως ονομάζεται η συνδυασμένη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας αυτής ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς. Έτσι, απ' ενός επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς αυξάνεται ο βαθμός ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου σε ωφέλιμη ενέργεια, απ' ετέρου μειώνονται αντίστοιχα και οι εκπομπές ρύπων. Επίσης, ελαττώνονται οι απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς τα συστήματα συμπαραγωγής είναι συνήθως αποκεντρωμένα και βρίσκονται πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ότι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Πράγματι, οι συμβατικοί σταθμοί παρουσιάζουν βαθμό απόδοσης 15-40%, ενώ στα συστήματα συμπαραγωγής αυτός φθάνει μέχρι και 75-85%. Η συμπαραγωγή από βιομάζα στην Ελλάδα παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον σε αστικό-περιφερειακό επίπεδο. Η εξάπλωση της εφαρμογής της πρέπει να εξετασθεί με βασικό στόχο τη δημιουργία πολλών μικρών αποκεντρωμένων σταθμών συμπαραγωγής. Αυτοί θα πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχές της χώρας με σημαντικές ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, οι οποίες να βρίσκονται συγχρόνως κοντά σε καταναλωτές θερμότητας, καθώς η μεταφορά της θερμότητας παρουσιάζει υψηλές απώλειες και αυξημένο κόστος.

Οι καταναλωτές της παραγόμενης θερμότητας των προαναφερθέντων σταθμών συμπαραγωγής μπορεί να είναι χωριά ή πόλεις, τα οποία θα θερμαίνονται μέσω κάποιας εγκατάστασης συστήματος τηλεθέρμανσης, θερμοκήπια, βιομηχανικές μονάδες με αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα κ.ά. Η παραγόμενη από τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρική ενέργεια είναι δυνατό είτε να ιδιοκαταναλώνεται είτε να πωλείται στη ΔΕΗ, σύμφωνα με όσα ορίζονται στο Ν. 2244/94 (“Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα”).

4.2. Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών

Τηλεθέρμανση ονομάζεται η εξασφάλιση ζεστού νερού τόσο για τη θέρμανση των χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια. Η τηλεθέρμανση παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη σε πολλές χώρες, καθώς εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είναι η επίτευξη υψηλότερου βαθμού απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, οπότε προκύπτουν επιπλέον οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

4.3. Θέρμανση θερμοκηπίων

Η αξιοποίηση της βιομάζας σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων αποτελεί μία ενδιαφέρουσα και οικονομικά συμφέρουσα προοπτική για τους ιδιοκτήτες τους. Ήδη, στο 10% περίπου της συνολικής έκτασης των θερμαινόμενων θερμοκηπίων της χώρας, αξιοποιούνται διάφορα είδη βιομάζας.

4.4. Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας

Η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική διεργασία επικεντρώνεται, κυρίως, στην παραγωγή βιοαιθανόλης (οινοπνεύματος) με ζύμωση σακχάρων, αμύλου, κυτταρινών και ημικυτταρινών που προέρχονται από διάφορα είδη βιομάζας (αραβόσιτος, σόργο το σακχαρούχο κ.ά.). Η τεχνολογία ζύμωσης των σακχάρων είναι σήμερα γνωστή και ανεπτυγμένη, ενώ εκείνη της ζύμωσης των κυτταρινών και ημικυτταρινών βρίσκεται υπό εξέλιξη. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες οχημάτων, ως έχει ή σε πρόσμιξη με βενζίνη, ως καύσιμο κίνησης. Παρά το γεγονός ότι, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων (π.χ. αντικατάσταση αεροπορικής βενζίνης), το κόστος της βιοαιθανόλης είναι υψηλότερο εκείνου της βενζίνης, η χρήση της ως καύσιμο κίνησης αυξάνει συνεχώς ανά τον κόσμο, με προεξάρχουσες τη Βραζιλία και τις ΗΠΑ. Αυτό συμβαίνει διότι αφ’ ενός η βιοαιθανόλη είναι καθαρότερο καύσιμο από περιβαλλοντικής πλευράς και αφ’ ετέρου δίνει διέξοδο στα γεωργικά προβλήματα. Για τους λόγους αυτούς η παραγωγή και χρήση της βιοαιθανόλης παρουσιάζουν εξαιρετικά ευνοϊκές προοπτικές για το μέλλον.

4.5. Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας

Η θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας οδηγεί είτε στην απ’ ευθείας παραγωγή ενέργειας (καύση), είτε στην παραγωγή καυσίμου, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα. Η τεχνολογία της αστραπιαίας πυρόλυσης αποτελεί μία από τις πολλά υποσχόμενες λύσεις για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Κατ’ αυτήν, τα ογκώδη δασικά και αγροτικά υπολείμματα, αφού ψιλοτεμαχισθούν, μετατρέπονται, με τη βοήθεια ειδικού αντιδραστήρα, σε υγρό καύσιμο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, το βιοέλαιο. Το

βιοέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του πετρελαίου (έχει λίγο μικρότερη από τη μισή θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου) σε εφαρμογές θέρμανσης (λέβητες, φούρνους κ.λ.π.) αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (μηχανές εσωτερικής καύσης κ.ά.). Η αστραπιαία πυρόλυση της βιομάζας αποτελεί την οικονομικότερη διεργασία ηλεκτροπαραγωγής, ιδίως στην περιοχή μικρής κλίμακας ισχύος (<5MWe).

4.6. Ενεργειακές καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες, στις οποίες περιλαμβάνονται τόσο ορισμένα καλλιεργούμενα είδη όσο και άγρια φυτά, έχουν σαν σκοπό την παραγωγή βιομάζας, η οποία μπορεί, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθεί για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα σχετικά με τις εφαρμογές της βιομάζας.

Ειδικότερα στην Ελλάδα, εξαιτίας των ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών, πολλές καλλιέργειες προσφέρονται για ενεργειακή αξιοποίηση και δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι του καλαμιού, της αγριοαγκινάρας, του σόργου του σακχαρούχου, του μίσχανθου, του ευκάλυπτου και της ψευδοακακίας, για τις οποίες, τα τελευταία χρόνια, γίνεται εντατική μελέτη εφαρμογής στις ελληνικές συνθήκες. Ενδεικτικά παρουσιάζονται ορισμένα στοιχεία για τα παρακάτω είδη ενεργειακών καλλιεργειών:

- Το καλάμι είναι φυτό ιθαγενές της Νότιας Ευρώπης. Δίνει υψηλές αποδόσεις, πάνω από 3 τόνους το στρέμμα. Είναι φυτό πολυετές, δηλαδή σπέρνεται άπαξ και κάθε χρόνο γίνεται συγκομιδή του, και, μετά την πρώτη εγκατάσταση, οι μόνες δαπάνες αφορούν τα έξοδα συγκομιδής του. Έχει, συνεπώς, χαμηλό ετήσιο κόστος καλλιέργειας. Η παραγόμενη από το καλάμι βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί σε μονάδες εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικού ρεύματος.
- Η αγριοαγκινάρα είναι ένα άλλο σημαντικό φυτό κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση, το οποίο προσαρμόζεται θαυμάσια στις ελληνικές συνθήκες. Είναι φυτό πολυετές, με υψηλές αποδόσεις της τάξεως των 2,5-3 τόνων/στρέμμα. Το κυριότερο, όμως, πλεονέκτημά του είναι ότι η ανάπτυξή του λαμβάνει χώρα από τον Οκτώβριο έως τον Ιούνιο και, συνεπώς, αναπτύσσεται με το νερό των βροχοπτώσεων (δηλαδή δεν απαιτεί άρδευση). Η παραγόμενη από την αγριοαγκινάρα βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές παρόμοιες με αυτές του καλαμιού.

4.7. Βιοαέριο

Σημαντικές ενεργειακές ανάγκες μπορούν επίσης να καλυφθούν με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αυτό αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφίων, βουστασίων, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων. Στην περίπτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων, η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, απλούστερες ή συνθετότερες, ανάλογα με το είδος της εφαρμογής.

Σ' αυτές, εκτός από το βιοαέριο, παράγεται και πολύ καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα μίας εφαρμογής αυτού του είδους. Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Η μαστευσή του μπορεί να αρχίσει μετά από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο της απόθεσης των απορριμμάτων αυτών και εξαρτάται από την ποσότητά τους. Από την άλλη πλευρά, η ποσότητα του βιοαερίου που μαστεύεται εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα των

αποτιθεμένων απορριμμάτων σε οργανικά υλικά, καθώς και από την ποιότητα του υλικού επικάλυψης των στρώσεων. Αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο στεγανό, ώστε να επιτυγχάνεται η αναερόβια χώνευση, εμποδίζοντας, ταυτόχρονα, την απαέρωση του παραγόμενου βιοαερίου.

5. Προοπτικές της βιομάζας-Επίλογος

Σύμφωνα με τα διάφορα σενάρια, τα αποθέματα των συμβατικών πηγών ενέργειας (πετρελαίου, άνθρακα κ.α.) πλησιάζουν στην εξάντλησή τους, ενώ και οι διαθέσιμες ποσότητες των πυρηνικών καυσίμων είναι οπωσδήποτε περιορισμένες, πέραν του ότι η χρήση τους εγκυμονεί τεράστιους κινδύνους. Στο ενδιάμεσο διάστημα, μέχρι δηλαδή να εξαντληθούν τα γνωστά αποθέματα καυσίμων υλών, προβλέπεται ο διπλασιασμός των κατοίκων του πλανήτη και ο πολλαπλασιασμός των ενεργειακών τους αναγκών. Τα κοιτάσματα ορυκτών καυσίμων, στερεών, υγρών και αέριων, που προήλθαν από το φυτικό κόσμο, ο οποίος χρειάστηκε πολλές χιλιετίες για να δημιουργηθεί με τη φωτοσύνθεση, εξορύσσονται με ξέφρενους ρυθμούς και καίγονται. Το αποτέλεσμα είναι, μέσα σε διάστημα δύο μόνο αιώνων, να κοντεύει να εξαντληθεί το προϊόν του μακροχρόνιου έργου της φύσης, καθώς επίσης να έχει ήδη επιβαρυνθεί σοβαρά το περιβάλλον. Το τελευταίο αυτό γεγονός εγκυμονεί τεράστιους οικολογικούς κινδύνους για τον πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου, όξινη βροχή κ.λ.π.).

Ανακεφαλαιώνοντας, η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας συμβάλλει:

- Στην εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές.
- Στην εξασφάλιση εργασίας και τη συγκράτηση των πληθυσμών στην περιφέρεια.
- Στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος, καθώς η βιομάζα ως καύσιμο πλεονεκτεί και από περιβαλλοντικής απόψεως έναντι των συμβατικών καυσίμων.

Η ανάπτυξη και εξάπλωση της χρήσης της βιομάζας χρειάζεται τη συμβολή όλων. Τα οφέλη που μπορούν να αποκομισθούν είναι σημαντικά, τόσο από ενεργειακής-οικονομικής πλευράς όσο και από την πλευρά της προστασίας του περιβάλλοντος, αρκεί να καταβληθεί η προσπάθεια που απαιτείται ώστε να γίνει συστηματική εκμετάλλευση και στη χώρα μας του πλούσιου δυναμικού που αυτή διαθέτει.

ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ

Ιστορική εξέλιξη και ονοματολογία

Η αγριοαγκινάρα (Εικ. 1) ανήκει στην οικογένεια Asteraceae(Compositae) και συγκεκριμένα στο γένος *Cynara*. Το γένος *Cynara* περιλαμβάνει δυο καλλιεργούμενα είδη την αγκινάρα (*Cynara scolymus*) και την αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*), καθώς και αλλά 5-6 άγρια είδη. Τα δυο καλλιεργούμενα είδη χρησιμοποιούνται στη λαχανοκομία, αλλά και ως διακοσμητικά φυτά. Η αγριοαγκινάρα είναι ο πρόγονος της καλλιεργούμενης αγκινάρας. Από διασταυρώσεις που έγιναν μεταξύ της *Cynara scolymus* και των άλλων ειδών του γένους, η μόνη πλήρως συμβατή και γόνιμη διασταύρωση ήταν αυτή με την *Cynara cardunculus*. Όλα τα άγρια είδη του γένους *Cynara* είναι ιθαγενή της λεκάνης της Μεσογείου. Η αγριαγκινάρα ήταν γνωστή στους αρχαίους Αιγυπτίους, Έλληνες και Ρωμαίους. Σήμερα μπορεί να βρεθεί ως αυτοφυής σε παραποτάμιες περιοχές της Μεσογείου, αλλά και σε άλλες περιοχές που έχουν Μεσογειακό κλίμα. Προσαρμοσμένες ποικιλίες βρίσκονται επίσης στην Καλιφόρνια, το Μεξικό, την Αυστραλία, τη Βραζιλία, την Αργεντινή, τη Χιλή και την Ουρουγουάη.



Εικ. 1. Διαδοχικά στάδια ανάπτυξης αγριαγκινάρας. Ταξιανθία αγριαγκινάρας (κάτω).



Εικ. 2. Συγκομιδή αγριοαγκινάρας. Θερμιστικές μηχανές με καλαμπομάχαιο (πάνω αριστερά) και ηλιομάχαιο (πάνω δεξιά). Δεματοποίηση βιομάζας (κάτω αριστερά) και δεματοποιημένη βιομάζα (κάτω δεξιά).

Μορφολογία

Η αγριοαγκινάρα είναι πολυετές και βαθύρριζο φυτό καλά προσαρμοσμένο στις ξηροθερμικές συνθήκες της Μεσογείου. Η ανάπτυξή της αρχίζει με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου και συνεχίζεται (εκμεταλλεζόμενη τις βροχές) έως τις αρχές του καλοκαιριού, οπότε το εναέριο τμήμα του φυτού αποξηραίνεται και μπορεί να συγκομισθεί ξηρό στα τέλη του καλοκαιριού. Με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου παρατηρείται και πάλι ταχεία ανάπτυξη της αγριοαγκινάρας που μέσα σε λίγες μέρες θα έχει και πάλι καλύψει πλήρως το έδαφος κ.ο.κ Πιο αναλυτικά, η αγριοαγκινάρα είναι δικοτυλήδονο φυτό, όπου το φύτεμα του σπόρου ολοκληρώνετε με την εμφάνιση των κοτυληδόνων. Ακολουθεί ο σχηματισμός τεσσάρων άμισχων ελλειπτικών φύλλων, που στη συνέχεια επιμηκύνονται με ταυτόχρονη εμφάνιση των μίσχων και τη διαίρεσή τους. Κατόπιν παράγονται και άλλα φύλλα και δημιουργείται η λεγόμενη ροζέτα. Τα φύλλα της ροζέτας είναι έμμισχα, βαθιά διαιρεμένα, δερματώδη, με ζωνρό πράσινο χρώμα και συνήθως εμφανίζουν άσπρες τρίχες στην πάνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων. Τα νεαρά φύλλα της ροζέτας φέρουν περιφερειακά αγκάθια (μηχανισμός προστασίας από εχθρούς), τα οποία αποβάλλονται όταν η αγριοαγκινάρα έχει καλύψει πλήρως το έδαφος και έχει ύψος περί το 1 μέτρο (βλαστική περίοδος). Οι μίσχοι των φύλλων είναι κίτρινοπράσινοι, περιέχουν μικρότερα αγκάθια, και χαρακτηρίζονται από την

υπερβολική συγκέντρωση νερού στους ιστούς. Με την μετάβαση από τον χειμώνα στην άνοιξη (αύξηση θερμοκρασίας και ηλιοφάνειας), σηματοδοτείται η μετάβαση στο επόμενο στάδιο ανάπτυξης του φυτού, κατά το οποίο δημιουργείται το στέλεχος. Ο βλαστός εμφανίζεται περί τα μέσα Απριλίου (υπό ελληνικές συνθήκες), επιμηκύνεται με γοργούς ρυθμούς (έως και 4 εκατοστά/ημέρα) και μπορεί να φτάσει σε ύψος έως και τα 2.5 μέτρα. Ταυτόχρονα με την επιμήκυνση του βλαστού, δημιουργούνται και άμισχα, βαθιά διαιρεμένα, εναλλασσόμενα φύλλα εντός αυτού (stem-leaves). Η αύξηση του βλαστού σε ύψος τερματίζεται με την εμφάνιση της πρώτης κύριας ταξιανθίας (κεφαλής). Στη συνέχεια ακολουθεί η δημιουργία βραχιόνων, των όποιων το ύψος κυμαίνεται από 0.5 έως 1.2 μέτρα (συνολικό ύψος φυτού ως 3.5 μέτρα). Στο κορυφαίο μέρος κάθε βραχίονα εμφανίζεται μια ταξιανθία. Κατά μήκος των βραχιόνων σχηματίζονται μικρά διαιρεμένα αγκαθωτά παχιά φύλλα (branch-leaves). Τα τελευταία χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις αζώτου στους ιστούς τους συντελώντας στην αύξηση του συνολικού ρυθμού φωτοσύνθεσης του φυτού καθώς και στην αύξηση της φωτοσυνθετικής επιφάνειας. Ο συνολικός αριθμός των ταξιανθιών στο φυτό αποτελεί συνάρτηση της πυκνότητας φύτευσης, των εδαφοκλιματικών παραγόντων, και βέβαια της ποικιλίας. Σε αραιές πυκνότητες (π.χ. 1 φυτό/μ²) το φυτό μπορεί να σχηματίσει έως και 40–50 ανθοκεφαλές, διαφόρων διαμετρημάτων. Συνήθως, σχηματίζονται 10 έως 15 ανθοκεφαλές ανά φυτό. Οι ανθοκεφαλές είναι συγκεντρωμένες σε μια μεγάλη σφαιρική ταξιανθία (σαν ένα μικρό δένδρο). Έχουν χρώμα πράσινο όπως οι κοινές αγκινάρες και είναι βρώσιμες σε πρώιμο στάδιο. Ταυτόχρονα με την ολοκλήρωση του σχηματισμού του τελικού αριθμού των ανθοκεφαλών, αρχίζει και η ανθοφορία, η οποία χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση στημόνων μοβ χρώματος στην κορυφή κάθε ταξιανθίας. Με το τέλος της ανθοφορίας, οι κεφαλές έχουν λάβει το τελικό τους μέγεθος και ακολουθεί η ωρίμανση, η οποία χαρακτηρίζεται από την αλλαγή χρώματος των κεφαλών από πράσινο σε κίτρινο-χρυσάφι ,από την κορυφή προς την βάση. Με την ολοκλήρωση και αυτής της φάσης, εμφανίζονται οι άσπροι πάπποι και η καλλιέργεια είναι έτοιμη για συγκομιδή, η οποία πραγματοποιείται συνήθως τον Αύγουστο. Τη χρονιά εγκατάστασης, η απόδοση σε βιομάζα είναι συνήθως το 1/3 έως 2/3 από αυτή του 2^{ου} έτους. Η ρίζα της αγριοαγκινάρας είναι βαθιά και πασσαλώδης και μπορεί να φθάσει τα 5 μέτρα σε βάθος, ενώ το πλάτος του ριζικού συστήματος μπορεί να φθάσει και τα 2 μέτρα.

Φαινολογία

Η ταξινόμηση των σταδίων αύξησης και ανάπτυξης του φυτού σε κατηγορίες συντελεί στην καλύτερη οργάνωση και διαχείριση της καλλιέργειας. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται συνοπτικά η φαινολογία του φυτού Το φυτό στη διάρκεια του βιολογικού του κύκλου θα περάσει από όλα τα στάδια, η διάρκεια παραμονής του σε κάθε στάδιο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως κλιματικούς(κυρίως θερμοκρασίας), γεωπαικούς(ποικιλία) και καλλιεργητικούς(εποχή σποράς, πυκνότητα, άρδευση, κτλ).

Στάδιο	Περιγραφή
1	Φύτρωμα του σπόρου ή αναβλάστηση από την ρίζα .Το στάδιο αυτό ξεκινά με την σπορά και ολοκληρώνεται με την εμφάνιση των δυο κοτυληδόνων(1 ^ο έτος) ή βλαστηδίων (2 ^ο έτος,κοκ).

2	Δημιουργία των πρώτων φύλλων. Το στάδιο αυτό ολοκληρώνεται με την εμφάνιση 6-9 έμισχων, βαθιά διαιρεμένων φύλλων.
3	Ανάπτυξη ροζέτας. Το στάδιο ολοκληρώνεται όταν το 90% του εδάφους έχει καλυφθεί από τα φύλλα της αγριαγκινάρας (περίοδος: μέσα Οκτωβρίου έως αρχές Δεκεμβρίου)
4	Αύξηση σε βιομάζα (προς συγκομιδή). Στο στάδιο αυτό παρατηρείται αύξηση της καλλιέργειας σε όγκο και βάρος, το οποίο μπορεί να συγκομισθεί για χορτομάζα. Το στάδιο ολοκληρώνεται όταν η καλλιέργεια έχει φτάσει στο μέγιστο βάρος(περίοδος Δεκεμβρίου έως Μαρτίου).
5	Εμφάνιση της πρώτης ανθοκεφαλής. Το στάδιο ξεκινά με την επιμήκυνση του βλαστού, τη διαφοροποίηση/διαίρεση του ακραίου μεριστώματος και ολοκληρώνεται με την εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας (περίοδος: τέλος Μαρτίου έως μέσα Μαΐου).
6	Ανθοφορία. Το στάδιο ξεκινά με την άνθηση της πρώτης ταξιανθίας και ολοκληρώνεται όταν το 90% των κεφαλών έχουν ανθήσει (εμφάνιση μοβ πετάλων, περίοδος: μέσα Μαΐου έως αρχές Ιουνίου).
7	Ανάπτυξη ανθοκεφαλών. Ξεκινά με την πτώση των μοβ πετάλων και ολοκληρώνεται όταν η κορυφή της πρώτης ανθοκεφαλής αρχίζει να σκληροποιείται (περίοδος: Ιούνιος).
8	Φυσιολογική ωρίμανση(γέμισμα σπόρου). Το στάδιο ξεκινά όταν η πρώτη ανθοκεφαλή αλλάξει χρώμα από πράσινο σε κίτρινο-χρυσασφί, με ταυτόχρονη εμφάνιση κίτρινων αγκαθιών και ολοκληρώνεται όταν το 90% των ανθοκεφαλών ξυλοποιηθούν (περίοδος: Ιουλίου).
9	Γήρανση και συγκομιδή καλλιέργειας. Το στάδιο ξεκινά με το κιτρίνισμα και τελικώς την πτώση των φύλλων καθώς και την αλλαγή του χρώματος του στελέχους και των βραχιόνων από πράσινο-κίτρινο σε καφέ. Η καλλιέργεια συγκομίζεται όταν το 5% των ανθοκεφαλών έχουν πλήρως ανοίξει και οι άσπροι πάπποι είναι ευδιάκριτοι (υγρασία σπόρου 9-15% ,υγρασία βλαστού, βραχιόνων 15-25%, περίοδος: τέλη Ιουλίου έως τέλη Αυγούστου).

Η δημιουργία των πρώτων φύλλων από το σπόρο (1^ο έτος) καθώς και των πρώτων βλαστιδίων από το ρίζωμα (2^ο έτος, κοκ) κατατάσσονται στο ίδιο φαινολογικό στάδιο, παρόλο που ακολουθούνται διαφορετικές βιολογικές διεργασίες. Αν η σπορά γίνει αρχές άνοιξης, αντί για φθινόπωρο, τότε το φυτό θα παραμείνει στο στάδιο [4] έως την επόμενη χρονιά. Στο στάδιο [4] η βιομάζα μπορεί να συγκομισθεί για ζωοπαχή.

Θερμοκρασία

Η βασική θερμοκρασία ανάπτυξης της αγριοαγκινάρας (θερμοκρασία κάτω από την οποία δεν αναπτύσσεται το φυτό/σπόρος) είναι περίπου 6–8°C (το σιτάρι έχει από 0 έως 5°C) και αυτός είναι ο λόγος που ενδημεί κυρίως στην Μεσόγειο. Το φύτεμα του σπόρου σε θερμοκρασίες 15–20°C διαρκεί μόνο 1–2 εβδομάδες, και γι' αυτό συνίσταται σπορά από αρχές Σεπτεμβρίου έως μέσα Νοεμβρίου (φθινοπωρινή σπορά) ή από Μάρτιο έως Απρίλιο (ανοιξιάτικη σπορά). Σε χειμωνιάτικες σπορές, έχει παρατηρηθεί ότι ο σπόρος της αγριοαγκινάρας είναι πολύ ανθεκτικός και μπορεί να διατηρηθεί ζωντανός στο έδαφος για πολλές εβδομάδες, έως ότου φυτρώσει. Η άριστη θερμοκρασία για τη φωτοσύνθεση της αγριοαγκινάρας είναι 19–23°C, ενώ σε θερμοκρασίες ημέρας περί τους 22°C παρατηρείται η μέγιστη αύξηση του φυτού σε βάρος (Απρίλιο –Μάιο). Η θερμοκρασία νυκτός διαδραματίζει εξίσου σημαντικό ρόλο στην αύξηση και ανάπτυξη της αγριοαγκινάρας, καθώς υψηλές νυκτερινές θερμοκρασίες (>25°) αυξάνουν την κατανάλωση υδατανθράκων(χάσιμο βάρους). Η αγριοαγκινάρα έχει συντελεστή αναπνοής πράγμα που σημαίνει ότι, με αύξηση της νυκτερινής θερμοκρασίας κατά 10°C (π.χ. από 20 στους 30°C) διπλασιάζεται η απώλεια. Η αγριοαγκινάρα είναι πολύ ανθεκτική και στο ψύχος (χιονοπτώσεις, παγετούς κατά τη διάρκεια του χειμώνα) με την προϋπόθεση να έχει εισέλθει στο φαιολογικό στάδιο 3–4. Στο στάδιο πλήρους ανάπτυξης της ροζέτας, το φυτό αντέχει ακόμα και σε θερμοκρασίες έως και –20°C. Γενικώς, σε θερμοκρασίες <–5° C παρατηρείται μια κάμψη των φύλλων, που ξεκινά από την τοπική νέκρωση του μίσχου, ο οποίος περιέχει υψηλές ποσότητες νερού. Σε περιόδους παρατεταμένου ψύχους ή έντονης χιονόπτωσης παρατηρείται σπάσιμο των μίσχων και ολική καταστροφή της εναέριας βιομάζας. Με την άνοδο των θερμοκρασιών η καλλιέργεια επανέρχεται με την έκφυση νέων φύλλων από την κεντρική ρίζα του φυτού, τη δημιουργία ροζέτας, κοκ.

Φως

Η αγριοαγκινάρα είναι απαιτητική σε φως και θεωρείται ως φυτό μεγάλης ημέρας. Ο ρυθμός φωτοσύνθεσης του φυτού μεγιστοποιείται σε εντάσεις ολικής ηλιακής ακτινοβολίας πάνω από 600 W/m²

Νερό

Η αγριοαγκινάρα τους χειμερινούς και εαρινούς μήνες αναπτύσσεται εκμεταλλευόμενη άριστα τις βροχοπτώσεις. Σε αυτό συντελεί η κλειστή φυλλοστοιβάδα, που καλύπτει πλήρως το έδαφος, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες εξάτμισης και τις απώλειες απορροής. Μεγάλη είναι επίσης η συμβολή του εκτεταμένου ριζικού συστήματος. Έχει υπολογιστεί ότι το ελάχιστο εύρος βροχοπτώσεων (από τη σπορά ή το φύτεμα έως το τέλος της ανθοφορίας, συνήθως Μάιο) πρέπει να είναι τουλάχιστον 400 χιλιοστά προκειμένου να μην καταστεί περιοριστικός παράγοντας η διαθεσιμότητα υγρασίας.

Έδαφος

Η αγριοαγκινάρα μπορεί να καλλιεργηθεί στους περισσότερους τύπους εδαφών από ελαφρά έως βαριά, ασβεστούχα, ακόμα και σε άγονα πετρώδη και επικλινή. Γενικώς αρέσκεται σε ελαφρώς όξινα έως αλκαλικά πηλώδη εδάφη (pH=6.5–8.2) ενώ δεν ενδείκνυται για βαριά, όξινα εδάφη. Σε αλατούχα εδάφη, η αγριοαγκινάρα θεωρείται καλό προηγούμενο για τις καλλιέργειες που θα ακολουθήσουν, γιατί, ιδιαίτερα σε αρδευόμενα εδάφη, μετακινεί τα άλατα από τα βαθύτερα στρώματα.

Καλλιεργητικές φροντίδες

Επειδή η καλλιέργεια είναι πολυετής, η προετοιμασία και η σπορά του αγρού θα γίνει μια φορά στα επτά έως δώδεκα χρόνια. Παρόλα αυτά απαιτείται προσοχή και φροντίδα, καθώς λάθη κατά την προετοιμασία και τη σπορά είναι μη αναστρέψιμα και μπορούν να μειώσουν την παραγωγικότητα και τη διάρκεια ζωής της καλλιέργειας.

Εποχή σποράς

Η αγριοαγκινάρα πρέπει να σπέρνεται από τα μέσα Σεπτεμβρίου έως τα μέσα Νοεμβρίου, πριν η θερμοκρασία πέσει σε χαμηλά επίπεδα (τουλάχιστον $< 6-8^{\circ}\text{C}$). Εναλλακτικά πρέπει να σπέρνεται τον Μάρτιο-Απρίλιο, αλλά σε αυτή την περίπτωση το φυτό δεν θα συγκομισθεί το καλοκαίρι.

Βάθος σποράς

Γενικά το βάθος σποράς δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3πλασιο έως 5πλασιο της μεγαλύτερης διάστασης του σπόρου. Σε χωράφι με κανονική υγρασία, το βάθος σποράς πρέπει να είναι 1.5–3.0 εκατοστά. Πέραν από την υγρασία του αγρού, το βάθος σποράς καθορίζεται και από τις καιρικές συνθήκες, κατά τη σπορά. Για παράδειγμα, σε έναν αγρό με κανονική υγρασία, όπου επικρατούν έντονοι ξηροθερμικοί άνεμοι (λίβας) την ημέρα σποράς, τα φυτά πρέπει να σπαρθούν σε ελαφρώς μεγαλύτερο βάθος.

Πυκνότητα φυτών

Συνήθως τα φυτά βιομάζας αποδίδουν περισσότερο σε πυκνές φυτείες. Στην περίπτωση της αγριοαγκινάρας που είναι πολυσύνθετο φυτό με πολλές βιομηχανικές χρήσεις (τόσο στην παραγωγή σπόρου όσο και βιομάζας) η άριστη πυκνότητα είναι 4-6 φυτά/ μ^2 .

Προετοιμασία σποράς.

Σκοπός της προετοιμασίας του αγρού είναι η επίτευξη κατάλληλης σποροκλίνης και συνθηκών για καλό φύτευμα και ανάπτυξη των φυτών. Αυτό επιτυγχάνεται με διάφορες καλλιεργητικές εργασίες, όπως είναι το όργωμα, το σβάρνισμα, κ.α. Πιο αναλυτικά, οι βασικοί στόχοι στους οποίους αποβλέπει η κατεργασία του εδάφους είναι: (α) η δημιουργία κατάλληλης σποροκλίνης, (β) η καταστροφή των ζιζανίων, (γ) η βελτίωση των φυσικών συνθηκών του εδάφους, και (δ) η βελτίωση της υγρασιακής κατάστασης του εδάφους. Η κατάλληλη εδαφική υγρασία σε συνδυασμό με τον ικανοποιητικό αερισμό και την κατάλληλη θερμοκρασία θα έχει ως αποτέλεσμα να έρθει ο σπόρος σε επαφή με τα μόρια του εδάφους στο κατάλληλο βάθος. Ο δεύτερος και εξίσου σοβαρός σκοπός της κατεργασίας του εδάφους είναι η καταπολέμηση των ζιζανίων. Με την κατεργασία αυτή εκλείπει ο ανταγωνισμός με τα ζιζάνια ως προς το νερό, τα θρεπτικά στοιχεία, τον αέρα και το φως και εμπλουτίζεται το έδαφος με οργανική ουσία (χλωρά λίπανση). Η προετοιμασία του εδάφους για τη σπορά της αγριοαγκινάρας είναι παρόμοια με αυτή των χειμερινών.

Αμειψισπορά

Προσοχή θα πρέπει να δίνεται από τους γεωργούς για την υπολειμματική δράση ορισμένων ζιζανιοκτόνων από προηγούμενες καλλιέργειες. Συνήθως, προβλήματα μπορεί να προκύψουν ύστερα από την καλλιέργεια ελαιοκράμβης, καλαμποκιού ή σόργου, καθώς οι δραστικές ουσίες (π.χ. ατραζίνη, κλπ) έχουν υπολειμματική δράση πάνω από ένα όριο στον αγρό. Καλό προηγούμενο θεωρείται το σιτάρι.

Ζιζανιοκτονία

Ως καλλιέργεια υφίσταται ζημιές από ζιζάνια, αλλά μόνο κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου, δηλαδή από τη σπορά έως την πλήρη εδαφοκάλυψη (μόνο του 1^{ου} έτους). Έτσι, λοιπόν, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε αυτό το στάδιο, προκειμένου ο αγρός να διατηρηθεί καθαρός από ζιζάνια. Η προστασία από τα ζιζάνια μπορεί να επιτευχθεί με χημικά μέσα προ της σποράς, όπου συνήθως χρησιμοποιείται προσπαρτικό ζιζανιοκτόνο. Μετά το

φύτρωμα η καταπολέμηση γίνεται μηχανικά με γραμμικό σκάλισμα(1–2επεμβάσεις) και τοπικά/χειρονακτικά, εφόσον κριθεί απαραίτητο. Ύπαρξη ζιζανίων εντός του αγρού μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση παραγωγής. Πέραν του πρώτου έτους, η καλλιέργεια δεν υφίσταται κίνδυνο από ζιζάνια, καθώς ο ρυθμός εδαφοκάλυψης είναι ταχύτερος.

Εχθροί και ασθένειες

Επειδή η αγριοαγκινάρα είναι μια νέα καλλιέργεια, δεν έχουν παρουσιαστεί εχθροί και ασθένειες, χωρίς αυτό να αποκλείει να υπάρξουν στο άμεσο μέλλον. Γενικώς η αγριοαγκινάρα είναι πολύ ανθεκτικό φυτό και διαθέτει αρκετούς μηχανισμούς προφύλαξης (π.χ. αγκάθια). Στη βιβλιογραφία σπανίως αναφέρονται ζημιές από εχθρούς και ασθένειες. Οι σημαντικότεροι εχθροί είναι μερικά είδη αφίδων, ο σιδηροσκώληκας, μερικά λεπιδόπτερα, ο σκόρος που προσβάλλει τον σπόρο και τέλος τα ποντίκια. Η καλλιέργεια θα πρέπει να ελέγχεται προληπτικά το φθινόπωρο και την άνοιξη για ασθένειες όπως ο περονόσπορος, το ωίδιο (*Leveillula taurica*) και η φαιά σήψη (*Botrytis cinerea*).

Λίπανση

Η αγριοαγκινάρα, σε αντίθεση με πολλές άλλες καλλιέργειες, έχει ένα πολύ βαθύ και εκτεταμένο ριζικό σύστημα (έως 5 μέτρα), γεγονός που της προσδίδει συγκριτικό πλεονέκτημα στην ικανότητα απορρόφησης θρεπτικών συστατικών από βαθιά εδαφικά στρώματα. Έτσι, η καλλιέργεια της αγριοαγκινάρας, έχει μικρές έως ελάχιστες απαιτήσεις σε χημικά λιπάσματα τα πρώτα 2–3έτη.

Άρδευση

Η καλλιέργεια της αγριοαγκινάρας είναι χειμερινή και συνήθως καλλιεργείται ως ξηρική, κάνοντας χρήση των χειμερινών και των ανοιξιάτικων βροχοπτώσεων. Εφαρμογή 1–2 αρδεύσεων τον Απρίλιο –Μάιο ανεβάζουν θεαματικά την απόδοση σε πολύ υψηλά επίπεδα. Σε εδάφη με υψηλή υπόγεια στάθμη, το βαθύ ριζικό της σύστημα κάνει χρήση των επιπλέον αποθεμάτων νερού αυξάνοντας θεαματικά τις αποδόσεις σε βιομάζα (>3 τ/στρ.).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ

ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΞΗΡΗ ΒΙΟΜΑΖΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΕΡΔΩΝ

Η απόδοση σε ξηρή ουσία κυμαίνεται από 1.200-1.600 κιλά σε μη αρδευόμενα χωράφια, ενώ με 2-3 αρδεύσεις από τα μέσα Απριλίου μέχρι το τέλος Μαΐου (στην περίοδο αυτή η διαθεσιμότητα νερού είναι υψηλή σε πολλές περιοχές), οι αποδόσεις φθάνουν έως και 2.500 κιλά ξηρής ουσίας ανά στρέμμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε αντιπαράθεση με άλλες καλλιέργειες, η καλλιέργεια της αγριοαγκινάρας έχει πολύ μικρό κόστος.

Οι παραγωγοί χρειάζεται μόνο να αγοράσουν το σπόρο της αγριαγκινάρας, που κοστίζει 12 ευρώ το κιλό, με κάθε κιλό να φτάνει για 4-5 στρέμματα. Φυτεύεται τον Οκτώβριο και μεγαλώνει με τις βροχές του χειμώνα. Δεν χρειάζεται καθόλου νερό, καθόλου λίπασμα και, φυσικά, ως ζιζάνιο δεν επιτρέπει την ανάπτυξη άλλων ζιζανίων. Σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι καλλιεργείται σε όλα τα εδάφη, ακόμα και στα πιο ξερά και πιο δύσβατα. Η απόδοση σε κάθε στρέμμα είναι 1,5 τόνος, ενώ, αν τα φυτά ποτιστούν, μπορούν να δώσουν και 2,5 τόνους. Οι παραγωγοί μπορούν να υπογράψουν συμβόλαια και να διεκδικήσουν από 70 ευρώ ανά στρέμμα έως και 150 ευρώ ανά στρέμμα. Και όλα αυτά με μηδαμινό κόστος εγκατάστασης ανά στρέμμα για τον πρώτο χρόνο και μηδενικό για όλα τα υπόλοιπα.

Άλλωστε, η καλλιέργεια αγριαγκινάρας μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην υποχρέωση της Ελλάδας για διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας έως 20% μέχρι το 2025, αλλά και στην παραγωγή ενέργειας σε νησιωτικές περιοχές.

180 ευρώ ανά στρέμμα τα έσοδα, χωρίς καθόλου έξοδα

Στην παρούσα άσκηση θα μετρηθούν τα φωτοσυνθετικά χαρακτηριστικά (φυλλική επιφάνεια, SPAD) αρδευόμενης και μη αρδευόμενης καλλιέργειας αγριαγκινάρας, καθώς και τα χαρακτηριστικά απόδοσης σε νωπή και ξηρή βιομάζα. Ακολούθως, θα υπολογιστεί το κέρδος για κάθε καλλιέργεια, σύμφωνα με τα παρακάτω:

Οι πρώτες εκτιμήσεις της τιμής βιομάζας για τον παραγωγό, με τη σύμφωνη γνώμη των βιομηχάνων, μπορεί να κυμανθεί γύρω στα 6 λεπτά/κιλό. Αυτό σημαίνει ότι ο παραγωγός σιταριού που κερδίζει σήμερα περίπου 10 με 20 ευρώ ανά στρέμμα (300-400 κιλά ανά στρέμμα με 15-20 λεπτά το κιλό), θα κερδίζει μακροπρόθεσμα 60-90 ευρώ ανά στρέμμα από μη αρδευόμενη αγριαγκινάρα ($0,06 \times 1500 = 90$ ευρώ) και ο βαμβακοπαραγωγός που κερδίζει 120 ευρώ ανά στρέμμα, θα κερδίζει 150 ευρώ ανά στρέμμα από αρδευόμενη αγριαγκινάρα ($0,06 \times 2500 = 150$). Βέβαια την τελική τιμή θα τη διαμορφώσουν η αγορά και οι μελλοντικές τιμές του πετρελαίου. Για πρώτη φορά όμως ο παραγωγός θα συνδέσει την τιμή του προϊόντος με τις τιμές του πετρελαίου, ενώ μέχρι τώρα ήταν συνδεδεμένα μόνο τα έξοδά του.

Παράδειγμα 1ο

Χωράφι με στρεμματική απόδοση σιταριού 350 κιλά επί 20 λεπτά = 70 ευρώ. Κόστος 50 ευρώ. Άρα κέρδος = 20 ευρώ. Το ίδιο χωράφι παράγει 1300-1.500 κιλά αγριαγκινάρα. Με 50 ευρώ ανά τόνο στο χωράφι έχουμε κέρδος 65-75 ευρώ, δηλαδή υπερτριπλασιάζουμε. Αν μερικοί γεωργοί αγοράσουν τον απαιτούμενο εξοπλισμό, το κέρδος θα ανέλθει κατά 10 ευρώ περισσότερο (από την πίτα συλλογής και μεταφοράς στο εργοστάσιο). Σημειώτέο ότι η τιμή είναι 70 ευρώ στην πόρτα του εργοστασίου.

Παράδειγμα 2ο

Χωράφι με στρεμματική απόδοση βαμβακιού 400 κιλά επί 30 λεπτά = 120 ευρώ. Κόστος 100 ευρώ. Άρα κέρδος = 20 ευρώ. Συνδεδεμένη ενίσχυση = 55 ευρώ. Άρα τελικό κέρδος 75 ευρώ. Το ίδιο χωράφι παράγει 2,5 τόνους αγριαγκινάρα με 50 ευρώ ανά τόνο στο χωράφι και έχουμε κέρδος 125 ευρώ. Δηλαδή σημαντικά περισσότερο ακόμα και μετά την επιδότηση. Και πάλι, αν μερικοί γεωργοί αγοράσουν τον απαιτούμενο εξοπλισμό το κέρδος θα ανέλθει κατά 25 ευρώ περισσότερο (από την πίτα συλλογής και μεταφοράς στο εργοστάσιο).

Το φυτό έχει χρόνο ζωής έως 15 χρόνια, δίνει παραγωγή μία φορά τον χρόνο έως και 2,5 τόνους ανά στρέμμα και δε χρειάζεται νερό, λίπασμα, ούτε φυτοφάρμακα.

Ο συμβολαιακός χαρακτήρας της καλλιέργειας, που εξασφαλίζει την απορρόφηση του συνόλου της παραγωγής, καθιστά ιδιαίτερος ελκυστική την επιλογή της αγριαγκινάρας, όχι μόνο γι' αυτούς που διαθέτουν μερικά στρέμματα γης χωρίς να τα καλλιεργούν, αλλά και για τους κατ' επάγγελμα αγρότες.

Σύμφωνα με τα παραπάνω παραδείγματα, οι φοιτητές καλούνται να παρουσιάσουν ένα δικό τους παράδειγμα για την παραγωγή βιομάζας και εκτίμηση κόστους και τελικού κέρδους.

ΗΛΙΑΝΘΟΣ



Εικ. 1. Άνθη ηλιάνθου (πάνω), καλλιέργεια ηλιάνθου έτοιμη για συγκομιδή (κάτω αριστερά) και σπόρος (κάτω δεξιά).



Εικ. 2. Θεριζοαλωνιστικές μηχανές σε καλλιέργεια ηλιάνθου.

Ιστορική εξέλιξη

Ο ηλιάνθος (*Helianthus annuus* οικογένεια Asteraceae) ανήκει στα φυτά μεγάλης καλλιέργειας που παράγουν ελαιούχους σπόρους (Εικ. 1). Καλλιεργείται σε περιοχές με κλίμα ζεστό και εύκρατο. Οι κύριες χώρες παραγωγής είναι η Ρωσία, η Ιταλία και η Αργεντινή. Ο ηλιάνθος πρωτοχρησιμοποιήθηκε ως τροφή από τους Ινδιάνους στην Αμερική. Αργότερα διαδόθηκε ως ζιζάνιο στα χωράφια των κεντρικών πολιτειών των ΗΠΑ και κατόπιν εξημερώθηκε (προήλθε από το ζιζάνιο *Helianthus petiolaris*). Ο καλλιεργούμενος ηλιάνθος γνωστός και ήλιος ή ηλιοτόπιο ανήκει στο είδος *Helianthus annuus* L. και στην οικογένεια Compositae. Στην

Ευρώπη ο ηλίανθος μεταφέρθηκε από τους Ισπανούς το 1550, ενώ από το 1780 άρχισε να καλλιεργείται στη Ρωσία, όπου και επεκτάθηκε σημαντικά. Από το 1969 άρχισε και η δημιουργία των πρώτων υβριδίων ηλίανθου αυξάνοντας την απόδοση, τη σταθερότητα στην παραγωγή, την ομοιομορφία του αγρού και την αντοχή στις ασθένειες. Σήμερα ο ηλίανθος καλλιεργείται σε μεγάλη έκταση στις χώρες της ανατολικής Ευρώπης, την Ισπανία, την Αργεντινή κλπ.

Μορφολογία

Ο ηλίανθος ξεχωρίζει από το μοναδικό στέλεχος του και κυρίως από την μεγάλη του ταξιανθία (κεφαλή διαμέτρου έως και 40 εκατοστά). Το φυτό έχει βαθύ ριζικό σύστημα, όπου η κεντρική ρίζα του μπορεί να φτάσει σε μήκος το διπλάσιο του ύψους του στελέχους. Οι πλευρικές ρίζες έχουν μήκος περί τα 50–100 εκατοστά και αναπτύσσονται σε βάθος περίπου 30 εκατοστών. Το ύψος του στελέχους κυμαίνεται από 80 έως 230 cm. Οι ποικιλίες για πασατέμπο φθάνουν και 3.5 μέτρα σε ύψος. Τα φύλλα παρουσιάζουν μεγάλη παραλλακτικότητα ως προς το μέγεθος, το σχήμα, το πάχος και την ύπαρξη τριχιδίων στην επιφάνεια των φύλλων. Συνήθως είναι πλατιά, ωοειδή, οξύληκτα, ενώ τα κατώτερα φύλλα έχουν σχήμα καρδιάς. Περιφερειακά είναι οδοντωτά ή πριονωτά και φέρουν πολλές νευρώσεις. Η έκφυση των πρώτων πέντε ζευγαριών γίνεται αντίθετα, ενώ στα επόμενα κυλινδρικά. Ο αριθμός τους κυμαίνεται από 20–30 φύλλα/φυτό. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του ηλίανθου είναι ο ηλιοτροπισμός που εκδηλώνεται στα φύλλα και τις ταξιανθίες. Το πρώι οι αναπτυσσόμενες ταξιανθίες στρέφονται προς την ανατολή, κατόπιν ακολουθούν την πορεία του ήλιου, με μια μικρή καθυστέρηση. Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται μόνο στα νεαρά φύλλα και στις ταξιανθίες μέχρι το τέλος της άνθησης. Μετά την ολοκλήρωση της ανθοφορίας μένουν στραμμένες στην ανατολή. Τις συνεφιασμένες ημέρες ο ηλίανθος δεν στρέφεται. Ο ηλιοτροπισμός συντελεί στην αύξηση της φωτοσύνθεσης στην μονάδα του χρόνου (10–30% ανάλογα με την κατανομή των φύλλων). Η ταξιανθία του ηλίανθου περιέχει από 700 έως 4.000 άνθη, σε συνάρτηση με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (θερμοκρασία), τις καλλιεργητικές φροντίδες (νερό, λίπασμα) και την καλλιεργούμενη ποικιλία. Τα άνθη της ταξιανθίας διατάσσονται σε ομόκεντρα τόξα και η άνθηση αρχίζει από τα περιφερειακά άνθη και συνεχίζεται προς το κέντρο της ταξιανθίας. Καθημερινά ανοίγουν από 1 έως 4 σειρές και η περίοδος αυτή διαρκεί από 7 έως 17 ημέρες αναλόγως των θερμοκρασιών. Οι χαμηλές θερμοκρασίες αυξάνουν την περίοδο της ανθοφορίας, ενώ οι πολύ υψηλές την επιταχύνουν. Με την ολοκλήρωση της ανθοφορίας πέφτουν τα περιφερειακά άγονα κίτρινα άνθη. Η γύρη του ηλίανθου είναι βαριά, μεταφέρεται δύσκολα με τον αέρα, η δε απόδοσή του σε νέκταρ (και κατ' επέκταση σε μέλι) είναι 2.5 κιλά νέκταρ/στρ. Ο σπόρος του ηλίανθου έχει συνήθως χρώμα μαύρο έως γκριζό, το δε βάρος 1.000 σπόρων ποικίλει από 40 έως 90 γραμμάρια. Το σχήμα μπορεί να είναι επίμηκες, ωοειδές και η διατομή του από στενόμακρη έως στρογγυλή.

Θερμοκρασία

Η βασική θερμοκρασία ανάπτυξης του ηλίανθου ποικίλει αναλόγως του γενότυπου από 4 έως 8°C (το βαμβάκι έχει 15°C). Με βάση τις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας, η σπορά του ηλίανθου μπορεί να αρχίσει από τις αρχές Μαρτίου, εφόσον η θερμοκρασία έχει σταθεροποιηθεί σε επίπεδα πάνω από τη βασική θερμοκρασία. Οι σπόροι βλαστάνουν σε θερμοκρασίες 4°C, ενώ σε θερμοκρασίες αέρος 15°C έχουμε το ταχύτερο φύτρωμα (3–4 ημέρες). Τα νεαρά φυτά (στάδιο κοτυληδόνας) είναι ανθεκτικά στο ψύχος (-5°C), ενώ η

αντοχή αυτή μειώνεται σταδιακά έως το στάδιο των 6–7 φύλλων, όπου οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν ζημιές στο φυτό. Η βέλτιστη θερμοκρασία ημέρας για την ανάπτυξη του φυτού είναι 25–33°C. Σε χαμηλότερα επίπεδα θερμοκρασιών (π.χ. 20°C) η ανάπτυξη του φυτού επιμηκύνεται, ενώ σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. > 35°C), η ανάπτυξη επιταχύνεται με αναπόφευκτη τη μείωση της απόδοσης. Σημαντική επίδραση στην παραγωγικότητα του ηλιάνθου έχουν και οι θερμοκρασίες της νύχτας, καθώς σε υψηλές νυχτερινές θερμοκρασίες (> 25°C) η αναπνοή αυξάνεται δραματικά με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής. Συνοψίζοντας, υψηλές αποδόσεις ηλιάνθου επιτυγχάνονται κάτω από θερμοκρασίες ημέρας 25–30°C και νύχτας 15–20°C.

Φως

Ο ηλιάνθος είναι πολύ απαιτητικός σε φως. Οι άριστες θερμοκρασίες για τη φωτοσύνθεση είναι περί τους 30°C. Ο ηλιάνθος δεν αντιδρά συνήθως στο φωτοπεριοδισμό (ουδέτερο φυτό), διότι ανθίζει σε μεγάλο μήκος ημέρας.

Νερό

Ο ηλιάνθος έχει χαμηλή ικανότητα χρήσης νερού. Προκειμένου να παράξει ένα κιλό ξηρής ουσίας/στρ. χρειάζεται αρκετά περισσότερο νερό από ότι άλλα φυτά (π.χ. σιτηρά, αγριαγκινάρα, σόργο). Η αποτελεσματικότητα του ηλιάνθου στη χρήση νερού είναι παρόμοια με αυτή του βαμβακιού και ισούται με 1.7 γραμμάρια ξηρής ουσίας ανά κιλό νερού. Ο ήλιος δεν είναι πολύ ανθεκτικός στην ξηρασία (παρά το εκτεταμένο ριζικό του σύστημα). Η ξηρασία προκαλεί μάρανση και πτώση των φύλλων και έχει άμεση επίδραση στη μείωση της φωτοσύνθεσης (συνεπάγεται μείωση παραγωγής). Η κρίσιμη περίοδος για επάρκεια υγρασίας στον αγρό είναι περίπου 20 ημέρες πριν έως 20 ημέρες μετά την ανθοφορία. Έλλειψη υγρασίας αυτήν την περίοδο αποφέρει μείωση παραγωγής έως και 70%. Εκτός από τη μείωση της φωτοσύνθεσης, η έλλειψη υγρασίας προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας του φυτού έως και 5°C, προωμίζοντας έτσι την καλλιέργεια. Ένας τρόπος να αντιμετωπισθεί η αδυναμία του φυτού στην αποτελεσματική χρήση νερού είναι η πρόωμη σπορά, προκειμένου το φυτό να κάνει χρήση των ανοιξιάτικων βροχοπτώσεων και να αναπτυχθεί κάτω από λιγότερο ξηροθερμικές συνθήκες, οι οποίες προκαλούν μεγάλη κατανάλωση νερού (εξατμισοδιαπνοή). Σε σύγκριση με άλλες εαρινές καλλιέργειες, οι απαιτήσεις του ηλιάνθου σε νερό κυμαίνονται περίπου στο 50% των αναγκών του καλαμποκιού.

Έδαφος

Μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε όλους τους τύπους εδαφών, από τα πολύ φτωχά μέχρι τα πολύ γόνιμα. Προσαρμόζεται καλά τόσο στα αμμώδη, όσο και στα αργιλώδη εδάφη. Το ριζικό του σύστημα φθάνει σε μεγάλα βάθη και γι' αυτό προτιμά εδάφη καλώς αεριζόμενα, στα οποία μπορεί να εισχωρεί με ευκολία. Έτσι η στράγγιση αποκτά ιδιαίτερη σημασία στα χωράφια που καλλιεργούνται με ηλιάνθο. Ως προς τη χημική αντίδραση του εδάφους, ευδοκιμεί καλά σε εδάφη ελαφρώς όξινα έως ουδέτερα (pH 5,6-8). Δεν αντέχει σε αλατούχα εδάφη. Σε εδάφη με αλατότητα από 2 έως 4 mmhos/cm αναπτύσσεται χωρίς προβλήματα.

Καλλιεργητικές φροντίδες

Εποχή σποράς

Πρέπει να σπέρνεται όσο το δυνατόν νωρίτερα (από μέσα Μαρτίου έως τέλος Απριλίου) ανάλογα με τη θερμοκρασία του αέρα. Η πρόωμη σπορά είναι καθοριστικής σημασίας, διότι το φυτό μπορεί να κάνει άριστη χρήση των ανοιξιάτικων βροχοπτώσεων και να δίνει καλές

αποδόσεις κάτω από ξηροθερμικές συνθήκες, που συνήθως επικρατούν το καλοκαίρι. Με την πρόωπη σπορά αυξάνονται οι διαθέσιμες ημέρες για αύξηση-ανάπτυξη της καλλιέργειας με θετική συνεισφορά στην αύξηση της απόδοσης (120–140 ημέρες). Στις όψιμες σπορές (Μαΐου- Ιουνίου), λόγω των ξηροθερμικών συνθηκών, η περίοδος ανάπτυξης μειώνεται στις 90–110 ημέρες, με αρνητικό αντίκτυπο στην τελική παραγωγή. Σπορές πέρα από τα τέλη Ιουνίου δεν συνιστώνται διότι η καλλιέργεια συνήθως δεν προλαβαίνει να ωριμάσει, ενώ λόγω των υψηλών θερμοκρασιών οι ανάγκες για άρδευση διπλασιάζονται.

Βάθος σποράς

Σε χωράφι με κανονική υγρασία το βάθος σποράς πρέπει να είναι 2.5–3.0 εκατοστά. Σε χωράφι που έχει χάσει την επιφανειακή υγρασία ή αν επικρατούν έντονοι ξηροθερμικοί άνεμοι (λίβας) την περίοδο σποράς, ο ηλίανθος πρέπει να σπέρνεται βαθύτερα (3.0–6.0 εκατοστά). Σπόροι που σπέρνονται σε βάθος 2–3 εκατοστά βλαστάνουν 3–4 ημέρες νωρίτερα από αυτούς που σπέρνονται βαθύτερα. Εκτός από την υγρασία του εδάφους, το μεγάλο βάθος σποράς αυξάνει επίσης και την ανομοιομορφία του φυτρώματος με αποτέλεσμα την ανομοιομορφία στην ωρίμανση του σπόρου. Κατά κανόνα είναι προτιμότερο οι γεωργοί να μετακινήσουν την ημερομηνία σποράς (\pm 3–5 ημέρες) παρά να οδηγηθούν σε μεγαλύτερο βάθος σποράς.

Πυκνότητα φυτών

Η απόδοση του ηλίανθου είναι συνισταμένη τριών παραγόντων: α) του αριθμού των φυτών ή των ταξιανθιών, β) του αριθμού των σπόρων ανά ταξιανθία και τέλος γ) του βάρους του σπόρου. Σε αραιές φυτείες (3–4 φυτά/μ²), ο ηλίανθος εξισορροπεί το μικρό αριθμό των ταξιανθιών με αύξηση του αριθμού και του βάρους των σπόρων, ενώ συμβαίνει το αντίθετο σε πυκνές φυτείες (6–7 φυτά/μ²). Έτσι, η απόδοση παραμένει σταθερή για ένα εύρος πυκνοτήτων. Σύμφωνα με πρόσφατα πειραματικά δεδομένα υπό ελληνικές συνθήκες, σε γόνιμα, επαρκώς αρδευόμενα χωράφια, η πυκνότητα θα πρέπει να είναι 6.6–7.4 φυτά/μ², για μεγιστοποίηση των αποδόσεων, ενώ σε μετρίως γόνιμα εδάφη με λιγότερη άρδευση προτιμούνται πληθυσμοί 3–5 φυτά/μ² (καλύτερη διαχείριση των θρεπτικών ουσιών). Στους αραιούς πληθυσμούς ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην καταπολέμηση ζιζανίων. Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγονται πληθυσμοί φυτών > 8 φυτά/μ², διότι τότε παρατηρείται εκτεταμένη βλαστική ανάπτυξη (τα επιπλέον φυτά λειτουργούν ως ανταγωνιστές – ζιζάνια). Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι προσαρμοσμένες με το διαθέσιμο μηχανολογικό εξοπλισμό στα 75 εκατοστά.

Προετοιμασία σποράς

Η προετοιμασία του αγρού αρχίζει το φθινόπωρο με ένα όργωμα (25–35 εκατοστά) για να παραχθούν τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας, να αυξηθεί ο αερισμός και η συγκράτηση της υγρασίας. Η αναστροφή του εδάφους με το όργωμα αυξάνει τη διαθεσιμότητα σε άζωτο και κάλιο. Σε περιπτώσεις που τα εδάφη είναι ελαφρά (αμμώδη) και επικλινή, όποτε υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης, το όργωμα μπορεί να γίνει νωρίς την άνοιξη. Λίγες ημέρες πριν την σπορά πραγματοποιείται η προετοιμασία του αγρού με 1-2 καλλιεργητές ή δισκοσβάρνες. Μετά εφαρμόζονται τα λιπάσματα και τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα, τα οποία θα ενσωματωθούν με τα προαναφερθέντα μηχανήματα και το χωράφι είναι έτοιμο για σπορά. Η σπορά πραγματοποιείται με τη χρήση πνευματικών μηχανών (πχ GASPARTO).

Αμειψισπορά

Προσοχή θα πρέπει να δίνεται από τους γεωργούς στην υπολειμματική δράση ορισμένων ζιζανιοκτόνων από τις προηγούμενες καλλιέργειες. Συνήθως, προβλήματα μπορεί να προκύψουν ύστερα από καλλιέργεια καλαμποκιού ή σόργου, όπου οι δραστικές ουσίες (π.χ. ατραζίνη κλπ) έχουν υπολειμματική δράση πάνω από ένα όριο στον αγρό. Η αμειψισπορά είναι απαραίτητη, διότι μειώνει τα προβλήματα των ασθενειών, των ζιζανίων και των φυτών εθελοντών. Ο Ηλίανθος εναλλάσσεται με σιτηρά ή όσπρια ανά χρόνο, ευνοώντας μάλιστα τις αποδόσεις τους. Η εντατικοποίηση της καλλιέργειας λόγω καλών τιμών, δεν βοηθά τη βιωσιμότητα της καλλιέργειας.

Ζιζανιοκτονία

Ως καλλιέργεια υφίσταται ζημιές, αλλά σπάνια καταστρέφεται από αλλά ζιζάνια. Μεγαλύτερες ζημιές παθαίνει από ζιζάνια που αναπτύσσονται πριν το φυτό καλύψει το έδαφος με τα φύλλα του. Ο ηλίανθος αυξάνει αργά τις δύο πρώτες εβδομάδες μετά το φύτευμα και πολύ γρήγορα στη συνέχεια (αύξηση σε ύψος έως και 5 εκατοστά/ημέρα). Τα ζιζάνια που θα φυτρώσουν κατά την ευαίσθητη περίοδο ανταγωνίζονται κατά πολύ την καλλιέργεια, περισσότερο από εκείνα που φυτρώνουν μετά το ευαίσθητο στάδιο (π.χ. τάτουλας, αγριοντοματιά). Αν τα ζιζάνια παραμείνουν επί ένα μήνα στο χωράφι έχουμε μείωση της παραγωγής κατά 15–20%. Η προστασία από τα ζιζάνια μπορεί να επιτευχθεί με μηχανικά και χημικά μέσα. Μπορεί να γίνει προφυτρωτική ζιζανιοκτονία με ανάλογα εγκεκριμένα φάρμακα στοχεύοντας κυρίως στα στενόφυλλα και κάποια πλατύφυλλα ζιζάνια. Εφαρμόζεται επίσης και μεταφυτρωτική ζιζανιοκτονία για δύσκολα και πολυετή στενόφυλλα ζιζάνια. Οι λύσεις αυτές όμως, υστερούν στα δύσκολα πλατύφυλλα όπως η αγριομελιτζάνα. Τα τελευταία χρόνια επεκτείνεται η χρήση νέων τεχνολογιών σύμφωνα με τις οποίες χρησιμοποιούνται μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα σε ανθεκτικά υβρίδια (γενετική επιλογή) τα οποία καλύπτουν πλήρως τη ζιζανιοκτονία του ηλίανθου.

Εχθροί και ασθένειες

ΕΧΘΡΟΙ

Από τα έντομα ζημιές προκαλούν τα έντομα εδάφους, τα μυζητικά (αφίδες, θρίπες), η ηλιότιδα, μερικά άλλα λεπιδόπτερα (π.χ. *Homoesoma nebullela*, που προσβάλλει τις ταξιανθίες και τους σπόρους) και μερικά κολεόπτερα (π.χ. *Smicronyx fulvus*, που προσβάλλει κυρίως τους σπόρους). Η αντιμετώπιση των λεπιδόπτερων και κολεόπτερων επιδιώκεται με τη δημιουργία ανθεκτικών γενότυπων, με χρήση υπερπαρασίτων και με ρύθμιση της καλλιεργητικής τεχνικής. Σημαντικές ζημιές προκαλούν στον ηλίανθο, ιδιαίτερα όταν καλλιεργείται σε μεμονωμένα χωράφια, τα πουλιά τα οποία τρώνε τους σπόρους.

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

- 1) Περονόσπορος (*Plasmopara helianthii*). Ο μύκητας ευνοείται από υψηλές θερμοκρασίες και υψηλή σχετική υγρασία. Συνήθως εμφανίζονται χλωρωτικές κηλίδες, σε όλα τα μέρη του φυτού, που αργότερα γίνονται νεκρωτικές.
- 2) Άσπρη όψη (*Sclerotinia sclerotinium*). Η μολυσματική μορφή του μύκητα είναι τα σκληρώτια τα οποία διαχειμάζουν στο έδαφος, σε υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας. Οι δευτερογενείς μολύνσεις γίνονται από ασκοσπόρια που σχηματίζουν λευκό μυκήλιο, στη συνέχεια δημιουργούνται σκληρώτια και το φυτό εμφανίζει συμπτώματα μάρανσης.

- 3) Γκριζωπή μούχλα (*Botrytis cinera*). Ο μύκητας προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού, αλλά αποτελεί πρόβλημα μόνον όταν οι συνθήκες είναι θερμές και υγρές (όπως στην ποτιστική καλλιέργεια). Προκαλεί κηλίδες γκριζες και υγρές.
- 4) Ο ηλίανθος προσβάλλεται επίσης και από άλλες μυκητολογικές ασθένειες, όπως αδρομυκώσεις (*Verticillium dahliae*), σκωρίαση (*Puccinia helianthii*) και αλτερνάρια (*Alternaria* spp.) καθώς και από ιούς, βακτήρια και από φυτικά παράσιτα, όπως οροβάγχη κ.ά.

Η αντιμετώπιση των παραπάνω ασθενειών επιδιώκεται με τη μέθοδο της ολοκληρωμένης καταπολέμησης, δηλαδή με τον συνδυασμό: α) κατάλληλης αμειψισποράς, β) εφαρμογής ορθής καλλιεργητικής τεχνικής (π.χ. αποφυγή υπερβολικής εδαφικής υγρασίας, εφαρμογή ορθολογικής λίπανσης, κατάλληλη εποχή σποράς, κατάλληλος πληθυσμός φυτών), γ) χρήση ανθεκτικών γενότυπων και δ) ορθολογικής χρήσης χημικών σκευασμάτων (απολύμανση σπόρου κ.ά.).

Λίπανση

- **Χρόνος εφαρμογής:** Κατά τη σπορά ή λίγο πριν. Στον ηλίανθο συνήθως δεν εφαρμόζεται επιφανειακή λίπανση.
- **Τρόπος εφαρμογής:** Ενσωμάτωση σε παράλληλες γραμμές προς τις γραμμές σποράς και λίγο βαθύτερα από το σπόρο ή σε όλη την έκταση.
- **Συνιστώμενες ποσότητες N:** 8-10 kg N /στρ. Η χορήγηση του αζώτου αυτή την περίοδο γίνεται σε αμμωνιακή μορφή. Υπερβολικές λιπάνσεις με άζωτο αυξάνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης ασθενειών καθώς και το πλάγιασμα.
- **Συνιστώμενες ποσότητες P:** Ανάλογα με τις προηγούμενες φωσφορούχες λιπάνσεις, από 0 έως 6 kg P₂O₅/στρ.
- **Συνιστώμενες ποσότητες K:** Σε αγρούς με έλλειψη 20-25 kg K₂O/στρ.
- **Συνιστώμενες ποσότητες άλλων θρεπτικών στοιχείων:**

Συνήθως δεν προστίθενται εκτός και αν μετά από τη χημική ανάλυση του εδάφους διαπιστωθεί έλλειψή τους. Στην Ελλάδα αρκετά συνηθισμένη έλλειψη είναι αυτή του Zn ο οποίος μπορεί να προστεθεί σε ανόργανη μορφή στο έδαφος ή αργότερα με διαφυλλικούς ψεκασμούς ανόργανων ή οργανικών διαλυμάτων του. Επίσης σημαντικά προβλήματα στην καλλιέργεια μπορούν να προκύψουν από έλλειψη βορίου, ιδιαίτερα σε ασβεστώδη ή αμμώδη εδάφη, αλλά και σε εδάφη που γίνεται μονοκαλλιέργεια ηλίανθου επί σειρά ετών χωρίς την προσθήκη βορίου. Προληπτικά μπορεί να χορηγηθεί το βόριο με τη βασική λίπανση στο έδαφος ή να γίνει διαφυλλικός ψεκασμός κατά το στάδιο των 10 φύλλων της καλλιέργειας.

Άρδευση

Ο ηλίανθος είναι από τα ανθεκτικότερα φυτά στην ξηρασία. Η άρδυσή του όμως στον κατάλληλο χρόνο συντελεί στην κατακόρυφη αύξηση των αποδόσεων. Στο στάδιο του φυτρώματος η επαρκής εδαφική υγρασία συμβάλλει στην ομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών, θεμελιακό στοιχείο για την περαιτέρω πορεία και την τελική απόδοση της φυτείας. Στη βλαστική του ανάπτυξη, ο ηλίανθος συνήθως δεν θέλει νερό (είναι το στάδιο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος) εκτός και αν υπάρξουν σημάδια στέρησης στο φυτό, λόγω παρατεταμένης ξηρασίας. Τα κρίσιμα στάδια αναγκών σε νερό είναι πριν την ανθοφορία και μετά, στο στάδιο του γεμίσματος των σπόρων. Σε φυσιολογικές χρονιές 3 ποτίσματα είναι αρκετά για μια αποδοτική καλλιέργεια ηλίανθου.

Συγκομιδή

Η συγκομιδή του ηλίανθου γίνεται όταν αλλάξει χρώμα η πίσω επιφάνεια της κεφαλής από πράσινο-κίτρινο σε καστανό-κίτρινο χρώμα. Κατά τη συγκομιδή τα φύλλα είναι ξερά και παραμένουν στο βλαστό, ο οποίος έχει χρώμα κίτρινο προς καστανό. Κατά τον αλωνισμό ο σπόρος περιέχει υγρασία περί το 15–20% και γι' αυτό πρέπει να ακολουθήσει ξήρανση και η υγρασία να φτάσει στο επιθυμητό 9%. Ο αλωνισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί και όταν ο σπόρος ωριμάσει πλήρως (9%), αλλά τότε οι απώλειες κατά τη συγκομιδή αυξάνονται σημαντικά (τόσο από τα πουλιά, όσο και από το τίναγμα του σπόρου). Η συγκομιδή του σπόρου πραγματοποιείται με τη χρήση συμβατικής αυτοκινούμενης αλωνιστικής μηχανής. Τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σιτομάχαιρο, αλλά δεν συνιστάται.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΟΝ ΗΛΙΑΝΘΟ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΥΧΩΝ ΣΠΟΡΩΝ ΗΛΙΑΝΘΟΥ

Ο ηλίανθος καλλιεργείται κυρίως για την παραγωγή λαδιού και σπόρων. Το λάδι είναι κατάλληλο για την διατροφή των ανθρώπων για τηγάνισμα με θερμοκρασία καπνίσματος 230°C. Το ηλιέλαιο είναι πλούσιο σε πολυακόρεστα και διαθέτει μεγάλη περιεκτικότητα σε βιταμίνη E. Υπάρχουν τέσσερις τύποι λαδιού ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λινελαϊκό οξύ που καθορίζουν την χρήση του. Οι σπόροι περιέχουν 25 -40% έλαιο που παραλαμβάνεται με έκθλιψη. Οι σπόροι τρώγονται αποξηραμένοι ή καβουρντισμένοι. Χρησιμοποιούνται στην αρτοποιία και στην μαγειρική. Εκτός από το λάδι και τον σπόρο, το φυτό χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοντίζελ, ως καλλωπιστικό και ως κομμένο λουλούδι.



Εικ. 3. Ηλιέλαιο (αριστερά) και εξαγωγή ελαίου με ψυχρή έκθλιψη (δεξιά).

Παραλαβή του λαδιού του ηλίανθου

Η παραλαβή του λαδιού (Εικ. 3) του ηλίανθου από τους ελαιούχους σπόρους γίνεται με δυο τρόπους. Ο ένας είναι η μηχανική επεξεργασία με τη χρήση πρέσας που αναφέρεται στη

θερμή συμπίεση ή στην ψυχρή συμπίεση και ο άλλος είναι η χημική επεξεργασία με τη χρήση διαλύτη.

Η μέθοδος της ψυχρής έκθλιψης (Εικ. 3) είναι η πιο φυσική μέθοδος παραγωγής ελαίου. Τα έλαια ψυχρής έκθλιψης παράγονται με απλή συμπίεση του σπόρου χωρίς τη χρήση διαλυτών και θέρμανσης. Με αυτόν τον τρόπο διατηρούνται όλα τα θρεπτικά στοιχεία, η οσμή και η γεύση του. Τα έλαια αυτά είναι ανώτερης ποιότητας και πλούσια σε θρεπτική αξία.

Στην μέθοδο της θερμής έκθλιψης αναπτύσσονται θερμοκρασίες πάνω από 40°C. Το αρνητικό σε αυτή τη μέθοδο είναι ότι αποσυντίθενται εύκολα οι θρεπτικές ουσίες του ελαίου όπως τα αντιοξειδωτικά, οι βιταμίνες και οι πολυφαινόλες. Η μέθοδος της χημικής επεξεργασίας γίνεται με την εκχύλιση εξανίου.

Συμπερασματικά, η καλύτερη μέθοδος είναι της ψυχρής συμπίεσης διότι είναι μια φυσική μέθοδος που παράγεται έλαιο άριστης ποιότητας, οσμής και γεύσης.

Χαρακτηριστικά σπόρου ηλιάνθου σε έλαια:

ελαιοπεριεκτικότητα του σπόρου = 26-72 %, απόδοση σπόρου = 200-300 κιλά/στρέμμα.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΛΑΙΟΥΧΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

■ Ποια είναι τα βασικά κριτήρια

- Η περιεκτικότητα σε νερό
- Η περιεκτικότητα σε ξένες ύλες
- Η περιεκτικότητα σε λάδι

■ η αξιολόγηση της ποιότητας τους χρειάζεται για:

- προσδιορισμό της αξίας τους στην αγορά
- διασφάλιση της ποιότητας τους κατά την αποθήκευση και επεξεργασία

Συστήματα Βαθμολόγησης και αξιολόγησης ελαιούχων σπόρων

Σε δύο βασικά κατηγορίες:

- α) για καθορισμό της γενικής ποιότητας των, με βάση την υγιεινή κατάσταση, το % τους σε υγρασία και ξένες ύλες, και
- β) για ακριβέστερη εκτίμηση των, με βάση την απόδοση και την ποιότητα του εξαγόμενου ελαίου

Προϋποθέσεις για αποφυγή αλλοιώσεων κατά την αποθήκευση του σπόρου

1. ο κατάλληλος βαθμός ωριμότητάς του
2. το μικρό ποσοστό υγρασίας του και
3. το μικρό ποσοστό ανεπιθύμητων ξένων υλών

Απαραίτητος είναι βέβαια και ο έλεγχος των συνθηκών, π.χ.

- χαμηλή θερμοκρασία αποθήκευσης
- μικρό ποσοστό οξυγόνου κ.α.

Θα γίνουν οι ακόλουθες αναλύσεις:

1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ (μέσω ξήρανσης)

Εκτέλεση του προσδιορισμού

A) Ζύγισμα 50 gr νωπού σπόρου

B) Ξήρανση σε φούρνο θερμοκρασίας 105 °C για 4 ώρες (μέχρι σταθερού βάρους)

Γ) Παραμονή σε ξηραντήρα (θερμοκρασία περιβάλλοντος)

Γ) Ζύγισμα ξηρού σπόρου (έστω α gr)

Δ) Υπολογισμός υγρασίας:

$$\% \text{ υγρασίας} = 100 \times \frac{50 - a}{50}$$

2. ΠΡΟΣ/ΣΜΟΣ ΕΛΑΙΟΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (μέσω εκχύλισης SOXHLET)

Αρχή της μεθόδου: παραλαβή του ελαίου από τους σπόρους, μέσω έκπλυσης τους, με κατάλληλο διαλύτη:

- Εμποτισμός των σπόρων με διαλύτη για ένα διάστημα (κατά το οποίο το έλαιο διαλύεται)
- Μέσω απόσταξης και ψύξης, ο διαλύτης απομακρύνεται μαζί με το διαλυμένο έλαιο
- Ο διαχωρισμός του ελαίου από τον διαλύτη στηρίζεται στο διαφορετικό σημείο βρασμού
-

Εκτέλεση προσδιορισμού

A. Προετοιμασία του προς εκχύλιση υλικού (σπόρος), που αφορά κυρίως

- a) την ξήρανση (βάρος νωπό και ξηρό),
- b) την αποφλοιώση (βάρος ψίχας και φλοιών) &
- c) την άλεση της ψίχας του ηλιόσπορου

*τα βήματα a και b έχουν γίνει στον προσδιορισμό της υγρασίας. Προχωράμε στο βήμα c, που γίνεται σε εργαστηριακό μύλο.

B. Παραλαβή σπορελαίου, από την ξηρή ψίχα

Γ. Υπολογισμός % σπορελαίου

B. Παραλαβή του σπορελαίου

- 1) Τοποθέτηση 20 gr ξηρής ψίχας σε φύσιγγα από διηθητικό χαρτί και σκέπασμα της με λίγο βαμβάκι
- 2) Τοποθέτηση της φύσιγγας στο τμήμα εκχύλισης της συσκευής SOXHLET
- 3) Ζυγίζεται η φιάλη βρασμού, που ενώνεται στη συνέχεια με το τμήμα εκχύλισης (στο κάτω μέρος)
- 4) Προσθήκη εξανίου στο τμήμα εκχύλισης, τόσο όσο χρειάζεται για να γίνει σιφωνισμός (+10-20 ml)
- 5) Συναρμολόγηση και του Ψυκτήρα και
- 6) τοποθέτηση της συσκευής SOXHLET πάνω σε θερμαινόμενη πλάκα και ρύθμιση για ήπιο βρασμό του εξανίου

Κατά τη διάρκεια της θέρμανσης:

- το εξάνιο υγροποιείται στον ψυκτήρα και επιστρέφει στο τμήμα εκχύλισης, περνά μέσα από την αλεσμένη ψίχα και έτσι εκχυλίζει ποσότητα σπορέλαιου
- Όταν η στάθμη του εξανίου ανέβει αρκετά, επανέρχεται στη φιάλη βρασμού με σιφωνισμό, μεταφέροντας την ποσότητα σπορελαίου που έχει εκχειλιστεί
- Επειδή το σημείο βρασμού του σπορελαίου είναι πολύ υψηλότερο από του εξανίου, το σπορέλαιο παραμένει στη φιάλη βρασμού, ενώ το εξάνιο εξατμίζεται ξανά, υγροποιείται στον ψυκτήρα κ.α., συνεχίζοντας τη διαδικασία εκχύλισης, για τουλάχιστον 6 σιφωνισμούς

B. Παραλαβή του σπορελαίου (συνέχεια)

- 1) Διαπίστωση του τέλους της εκχύλισης, με τοποθέτηση ηθμού, στο κάτω μέρος του τμήματος εκχύλισης της συσκευής SOXHLET (αν δεν υπάρχουν ίχνη σπορελαίου στον ηθμό, η εκχύλιση έχει τελειώσει)
- 2) Μετά το τέλος της εκχύλισης,
 - αφαιρείται η φύσιγγα και λειτουργεί η συσκευή, για συλλογή του εξανίου στο μεσαίο τμήμα της
 - η φιάλη βρασμού πάει σε φούρνο (100°C), για εξάτμιση του εξανίου, έρχεται σε συνθήκες περιβάλλοντος και ζυγίζεται, για υπολογισμό της ποσότητας σπορελαίου που εκχυλίστηκε.

Γ. Υπολογισμός του σπορελαίου

Έχουμε τα αρχικά βάρη :

- Του νωπού σπόρου
- Της νωπής ψίχας
- Της άδειας φιάλης βρασμού

Επίσης, έχουμε τα βάρη:

- Του ξηρού σπόρου
- Της ξηρής ψίχας
- Της φιάλης βρασμού + σπορέλαιο

Με τα παραπάνω, μπορούμε να υπολογίσουμε την ελαιοπεριεκτικότητα (%) της ξηρής ή νωπής ψίχας, καθώς και του νωπού σπόρου

ΣΟΡΓΟ



Εικ. 1. Καλλιέργεια σόργου.

Ιστορική εξέλιξη

Το σόργο κατάγεται από την Αφρική (νότια Αίγυπτο) και προήλθε από την εξημέρωση ενός άγριου είδους σόργου. Είναι το πέμπτο σε σειρά σημαντικότητας σιτηρό και καλλιεργείται κατά 90% στις αναπτυσσόμενες χώρες (κυρίως Αφρικής και Ασίας) κυρίως για ζωοτροφή. Επίσης, καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις σε Αμερική, Αργεντινή, Βραζιλία, Αυστραλία, Ινδία, Μεξικό, κ.τ.λ. Στις δε ΗΠΑ και τη Βραζιλία καλλιεργείται κυρίως για την παραγωγή βιοαιθανόλης. Ανήκει στην οικογένεια Poaceae στο γένος sorghum και το καλλιεργούμενο είδος είναι το *Sorghum bicolor*. Ο βέλιουρας (*Sorghum halepense*), ένα γνωστό ζιζάνιο για την Ελλάδα, ανήκει στο ίδιο γένος με το σόργο. Το *sorghum bicolor* ταξινομείται στους εξής τύπους ποικιλιών: α) Τις καρποδοτικές (grain sorghum), οι οποίες είναι κυρίως χαμηλόσωμες. Ο καρπός χρησιμοποιείται ως τροφή του ανθρώπου και ως ζωοτροφή. β) Τις χορτοδοτικές ή σανοδοτικές (grass sorghum, Sudanense), το ονομαζόμενο σόργο του Σουδάν, το οποίο χαρακτηρίζεται από τα πολλά αδέρφια και το πλούσιο φύλλωμά του. Χρησιμοποιείται κυρίως για χλωρή ζωοτροφή. γ) Το ζαχαρούχο ή γλυκό σόργο (sorgo, sweet sorghum) το οποίο καλλιεργείται για τις ζαχαρούχες ουσίες (αιθανόλη) που περιέχονται στο βλαστό (10–15% του χλωρού βάρους), συγκομίζεται την περίοδο της άνθησης και καλλιεργείται για την παραγωγή ζαχαρούχου χυμού ή αλκοόλης. Τελευταία χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή βιοαιθανόλης. δ) Τις σκούπες ή το σόργο σαρωθροποιίας, το οποίο αποτελείται από μακριές και εύκαμπτες ταξιανθίες που γίνονται σκούπες.

Μορφολογία

Το σόργο είναι ένα ετήσιο εαρινό αγροστόδες φυτό, το οποίο μοιάζει πολύ με το καλαμπόκι, εκτός από την ταξιανθία στην κορυφή που είναι φόβη. Η ταξιανθία εκφύεται από το κορυφαίο φύλλο (φύλλο σημαία) και η άνθιση ξεκινά από πάνω προς τα κάτω. Η ταξιανθία έχει μήκος 20–70 εκατοστά, η δε άνθιση μπορεί να διαρκέσει 1–4 εβδομάδες αναλόγως της ποικιλίας και του περιβάλλοντος. Η ανάπτυξη του σόργου είναι παρόμοια με αυτή του καλαμποκιού, με τη διαφορά ότι παράγει πολλά αδελφια (έως και 10 ανά ρίζα, αναλόγως της πυκνότητας σποράς), και αντέχει περισσότερο σε ξηροθερμικές συνθήκες και στην περιστασιακή έλλειψη υγρασίας. Ο βλαστός του σόργου είναι καλάμι, το δε ύψος μπορεί να φθάσει και τα 5.5 μέτρα αναλόγως του υβριδίου, του περιβάλλοντος και των καλλιεργητικών φροντίδων. Τα φύλλα του σόργου είναι εναλλασσόμενα και η φυλλοταξία του φυτού μοιάζει με του καλαμποκιού, με τη διαφορά ότι τα φύλλα του σόργου έχουν περίπου 10–30% μικρότερο μέγεθος (ανάλογα την ποικιλία) σε σχέση με τα φύλλα του καλαμποκιού. Το φυτό έχει συνήθως 15–20 φύλλα (αναλόγως ποικιλίας και αδελφώματος). Ο σπόρος του σόργου είναι καρυόψη, στρόγγυλος και πολύ μικρός. Το βάρος 1000 σπόρων κυμαίνεται από 10 έως 50 γραμμάρια αναλόγως της ποικιλίας (το γλυκό σόργο έχει συνήθως μικρότερο σπόρο από το ινώδες). Η ρίζα του σόργου είναι θυσανώδης, αυξάνεται έως την ανθοφορία και φθάνει έως τα 1.5–2 μέτρα σε βάθος. Το πρωτογενές ριζικό σύστημα του σόργου μοιάζει με αυτό του αραβόσιτου, ενώ το δευτερογενές είναι διπλάσιο, γεγονός που του προσδίδει μεγαλύτερη ικανότητα πρόσληψης θρεπτικών συστατικών και αντοχής στην ξηρασία. Σε ορισμένες ποικιλίες μπορεί να παρατηρηθούν και εναέριες (ή αλλιώς στηρικτικές) ρίζες όπως στο καλαμπόκι. Είναι φυτό τύπου C4, βραχείας φωτοπεριόδου, ο δε βιολογικός του κύκλος κυμαίνεται από 4–8μήνες αναλόγως την ποικιλία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Φαινολογία

Η γνώση των σταδίων ανάπτυξης της καλλιέργειας είναι αναγκαία για τον καθορισμό των καλλιεργητικών επεμβάσεων (π.χ. άρδευση, λίπανση). Σύμφωνα με τη διεθνή ταξινόμηση, ο βιολογικός κύκλος του σόργου διακρίνεται στα εξής 4 βασικά στάδια ανάπτυξης (α) φύτευμα του σπόρου, (β) βλαστική ανάπτυξη, (γ) αναπαραγωγική φάση και (δ) στάδιο ωρίμανσης του σπόρου. Στο πρώτο στάδιο έχουμε το φύτευμα του σπόρου (περίπου 5–10 ημέρες από τη σπορά), την εμφάνιση των βλαστηδίων, και την εμφάνιση των πρώτων 3–5 φύλλων (περίπου 20–40 ημέρες από το φύτευμα). Στο στάδιο αυτό το φυτό αναπτύσσει το ριζικό του σύστημα και αδελφώνει και απαιτείται καταπολέμηση των ζιζανίων. Στο δεύτερο στάδιο παρατηρείται ταχεία αύξηση της καλλιέργειας σε ύψος και βάρος (μέγιστοι ρυθμοί αύξησης της τάξεως 50–60 κιλά ξηρής ουσίας/στρ/ημέρα). Το στάδιο αυτό απαιτεί τακτές αρδεύσεις, καθώς και λίπανση. Το στάδιο ολοκληρώνεται όταν η καλλιεργούμενη ποικιλία έχει φθάσει στο δυναμικό παραγωγής των φύλλων της (15–20 φύλλα). Στο τρίτο στάδιο έχουμε το σχηματισμό της ταξιανθίας και κατόπιν της ανθοφορίας του φυτού. Στο στάδιο αυτό οι ανάγκες σε άρδευση και λίπανση είναι εξίσου υψηλές. Τέλος, στο τέταρτο στάδιο ανάπτυξης έχουμε τη φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου, την ξήρανση των κατώτερων φύλλων και την έναρξη σκλήρυνσης και ξυλοποίησης του στελέχους. Οι ανάγκες σε άρδευση είναι μικρές σε αυτό το στάδιο. Η διάρκεια ολοκλήρωσης κάθε σταδίου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως α) την επιλογή της ποικιλίας (πρώιμης 100 ημερών, μεσοόψιμης ή όψιμης), β) το κλίμα της περιοχής (το σόργο αντιδρά στην φωτοπερίοδο, δηλαδή με τη μείωση των ωρών ηλιοφάνειας/ημέρα επιταχύνει τη μετάβαση του στο επόμενο στάδιο, καθώς επίσης επιταχύνει την ανάπτυξη του σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες > 40°C), τις καλλιεργητικές

τεχνικές (η άρδευση πέραν της αύξησης της φωτοσύνθεσης που επιφέρει αύξηση σε βάρος, μειώνει τη θερμοκρασία του φυτού επιβραδύνοντας την ανάπτυξή του). Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες σόργου στην Ελλάδα έχουν βιολογικό κύκλο 130–180 ημέρες.

Κλίμα(θερμοκρασία, φως, νερό)

Παρά την τροπική του προέλευση, σήμερα υπάρχουν ποικιλίες/υβρίδια του σόργου προσαρμοσμένα να καλλιεργούνται σε μεγάλο γεωγραφικό εύρος. Φυτρώνει στους 8–12°C (βασική θερμοκρασία), αλλά αμέσως μετά απαιτεί θερμοκρασίες > 15°C. Η άριστη θερμοκρασία για την αύξηση της καλλιέργειας καθώς και για την φωτοσύνθεσή του είναι 35°C. Η βλαστική περίοδος του σόργου καθορίζεται κυρίως από τη θερμοκρασία και την φωτοπερίοδο, για το καλλιεργούμενο υβρίδιο. Μείωση της ημερήσιας ηλιοφάνειας κατά 1 ώρα επιφέρει πρωίμηση κατά 1–2 εβδομάδες περίπου. Το σόργο ως φυτό C4 έχει πολύ υψηλούς ρυθμούς φωτοσύνθεσης, ενώ η ικανότητα χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι πολύ υψηλή. Η αντοχή του σόργου στην ξηρασία οφείλεται στο πλούσιο ριζικό του σύστημα, στην παχιά αδιαπέραστη εφυμενίδα των φύλλων και του βλαστού, και στο γεγονός ότι παραμένει σε κατάσταση λήθαργου, όταν επικρατεί ξηρασία. Σε περιόδους ξηρασίας συστρέφει τα φύλλα και τα διατηρεί στο βλαστό, σε αντίθεση με το καλαμπόκι, όπου τα φύλλα κιτρινίζουν και εντός λίγων ημερών ξεραίνονται και πέφτουν. Παρόλη την ανθεκτικότητά του στην ξηρασία, ικανοποιητικές αποδόσεις βιομάζας παρατηρούνται μόνο στις περιπτώσεις που η καλλιέργεια εφοδιαστεί με 400–700 χιλιοστά νερού. Γι' αυτό και στην Ελλάδα η καλλιέργεια του σόργου μπορεί να αποφέρει αρκετά καλές αποδόσεις κάτω από μειωμένες συνθήκες άρδευσης και εισροών.

Έδαφος

Το σόργο δεν είναι πολύ απαιτητικό ως προς τον τύπο του εδάφους. Αποδίδει ικανοποιητικά σε διαφόρους τύπους εδαφών, ενώ πλεονεκτεί έναντι του αραβόσιτου στα πτωχά εδάφη, διότι το καλαμπόκι έχει πολύ μεγαλύτερες ανάγκες σε θρεπτικά από ότι το σόργο. Επίσης, το σόργο ανέχεται τα ελαφρώς αλατούχα και αλκαλιωμένα εδάφη. Το εύρος του pH για την καλλιέργεια του σόργου είναι 6–8.2 με άριστο μεταξύ 6.5–7.8.

Καλλιεργητικές φροντίδες

Εποχή σποράς

Στις τροπικές περιοχές το σόργο σπέρνεται όλο το χρόνο, ανάλογα με την περίοδο των βροχοπτώσεων. Στις εύκρατες περιοχές σπέρνεται την άνοιξη όταν η θερμοκρασία του εδάφους είναι 12 έως 14 °C, μία έως δύο εβδομάδες μετά την καλλιέργεια του καλαμποκιού, σε κάθε περιοχή. Όταν η σπορά γίνει σε χαμηλές θερμοκρασίες, οι σπόροι σαπίζουν. Η πρώιμη σπορά εξασφαλίζει άνθηση και καλή όψιμη σπορά ποικιλιών ή υβριδίων μεγάλου βιολογικού κύκλου υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των φυτών από πρώιμο παγετό το φθινόπωρο.

Βάθος σποράς

Το βάθος σποράς εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και την υγρασία. Σε βαριά εδάφη με υγρασία συνιστάται βάθος σποράς 2,5 έως 3cm ενώ σε αμμώδη 4-5 cm. Το σόργο μπορεί να βλαστήσει και σε μεγαλύτερο βάθος, αλλά τα φυτά αργούν να αναδυθούν στην επιφάνεια του εδάφους και ο τελικός πληθυσμός των φυτών μπορεί να είναι μειωμένος.

Πυκνότητα φυτών

Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είναι προσαρμοσμένες στο διαθέσιμο μηχανολογικό εξοπλισμό (μηχανήματα συγκομιδής) στα 75 εκατοστά. Οι άριστες αποστάσεις φύτευσης για το ινοδοτικό σόργο είναι 7–9 φυτά /μ² (ή αλλιώς 14–19 εκατοστά φυτό με φυτό) ενώ για το γλυκό σόργο είναι 6–8φυτά/μ² (ή αλλιώς 17–23 εκατοστά φυτό με φυτό). Το γλυκό σόργο παράγει κατά μέσο όρο 2–5 αδέρφια, ενώ το ινώδες 1–3 αδέρφια. Πυκνότερες φυτεύσεις θα πρέπει να αποφεύγονται, διότι τα φυτά πλαγιάζουν και τα στελέχη σπάζουν και περιέχουν μικρότερη ποσότητα χυμού.

Προετοιμασία σποράς

Η προετοιμασία του εδάφους είναι ίδια με αυτή του καλαμποκιού (φθινοπωρινό όργωμα, κτλ), με τη διαφορά ότι το σόργο είναι πιο απαιτητικό στην προετοιμασία της σποροκλίνης. Δηλαδή, κατά το τελευταίο στάδιο προετοιμασίας απαιτεί καλύτερο ψιλοτεμάχισμα των εδαφικών σωματιδίων, διότι το σόργο έχει μικρότερο μέγεθος σπόρου (το 1/3–1/2 του καλαμποκιού). Η σπορά πραγματοποιείται με τη χρήση πνευματικών μηχανών (πχ GASPARTO).

Αμειψισπορά

Μπορεί να ακολουθήσει οποιαδήποτε καλλιέργεια στο σύστημα αμειψισποράς. Χρειάζεται όμως προσοχή για τις καλλιέργειες που ακολουθούν το σόργο, διότι εξαντλεί το έδαφος από υγρασία και κυρίως από θρεπτικά στοιχεία, αφήνει υπολείμματα με υψηλό ποσοστό ζαχάρων, τα οποία ευνοούν τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών του εδάφους και την κατανάλωση του διαθέσιμου αζώτου σε βάρος των φυτών και δημιουργούνται φαινόμενα αλληλοπάθειας Έτσι, καλλιέργεια σιτηρών μετά από σόργο θα αντιμετωπίσει ορισμένα προβλήματα. Η κατάσταση βελτιώνεται με χλωρά λίπανση (κυρίως με ψυχανθή). Εαρινές καλλιέργειες μετά από σόργο δεν έχουν πρόβλημα, καθώς υπάρχει χρόνος για την αποσύνθεση των υπολειμμάτων. Προσοχή θα πρέπει να δίνεται και στην υπολειμματική δράση ορισμένων ζιζανιοκτόνων που μπορεί να καταστρέψουν το σόργο. Μονοκαλλιέργεια σόργου πάνω από 3 συνεχόμενα έτη θα επιφέρει σημαντική μείωση παραγωγής.

Ζιζανιοκτονία

Η καλλιέργεια του σόργου είναι πολύ ανταγωνιστική με τα ζιζάνια και σπανίως υφίσταται σοβαρές ζημιές. Η καταπολέμηση των ζιζανίων (αναλόγως και της ιστορίας του αγρού) μπορεί να γίνει με χημικά ή μηχανικά μέσα. Χρησιμοποιούνται παρόμοια ζιζανιοκτόνα με το καλαμπόκι, αλλά όχι τα ίδια. Προσοχή θα πρέπει να δίνεται στα χημικά σκευάσματα, διότι το σόργο είναι ευαίσθητο στη χρήση φυτοφαρμάκων. Σήμερα δεν υπάρχουν συνιστώμενα εξειδικευμένα ζιζανιοκτόνα στην αγορά για το σόργο, λόγω του μικρού εμπορικού ενδιαφέροντος. Η κρίσιμη (ευαίσθητη) περίοδος είναι από το φύτερωμα του σπόρου, έως ότου το φυτό αποκτήσει ύψος περί τα 40 εκατοστά (1 μήνας από την σπορά).

Εχθροί και ασθένειες

Το σόργο ζημιώνεται από τις ίδιες ασθένειες και έντομα που προσβάλλουν τον αραβόσιτο. Στους σημαντικότερους εχθρούς της καλλιέργειας ανήκουν οι σιδηροσκώληκες (*Agriotis* sp.), το πράσινο σκουλήκι (*Heliothis armigera*) και φυσικά η σεσάμια (*Sesamia nonagrioides*) της οποίας η προνύμφη διεισδύει μέσα στο στέλεχος του φυτού προκαλώντας τοπική νέκρωση και τελικώς σπάσιμο του βλαστού. Η προσβολή εξαρτάται και από τις γειτονικές καλλιέργειες και τις καιρικές συνθήκες. Στις ασθένειες εντοπίζονται οι τήξεις φυταρίων, οι οποίες είναι πολύ έντονες σε χαμηλές θερμοκρασίες, οι σηψιρριζίες που προκαλούν

νανισμό και θάνατο των φυτών και τέλος οι σήψεις που προκαλούν πλάγιασμα και πρόωμη ωρίμανση.

Λίπανση

Το σόργο εξαντλεί το έδαφος από τα θρεπτικά στοιχεία, λόγω του εκτεταμένου ινώδους ριζικού συστήματος και της αποτελεσματικής χρησιμοποίησης των θρεπτικών στοιχείων. Για υψηλές όμως αποδόσεις η λίπανση θεωρείται στις περισσότερες περιπτώσεις απαραίτητη. Η ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων και κυρίως του αζώτου που συγκεντρώνουν τα φυτά εξαρτάται από τον τύπο του σόργου, την απόδοση και την καλλιεργητική τεχνική (πυκνότητα σποράς, άρδευσης, αμειψισπορά κ.ά.). Η εξαγωγή θρεπτικών με τη συγκομιδή εξαρτάται επίσης και από το χρόνο συγκομιδής, καθώς, όσο το φυτό ξεραίνεται, η περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία μειώνεται. Συγκομιδή στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης επιφέρει μέγιστη εξαγωγή θρεπτικών από τον αγρό. Η τοποθέτηση των λιπασμάτων μπορεί να γίνει πριν την σπορά, με την χρήση ενός λιπασματοδιανομέα, κατά την προετοιμασία του αγρού. Επίσης μπορεί να γίνει ταυτόχρονα με τη σπορά, με την τοποθέτηση των λιπασμάτων γραμμικά δίπλα στο σπόρο (σε απόσταση 10–20 εκατοστά).

Άρδευση

Παρ' όλο ότι το σόργο είναι είδος ανθεκτικό στην ξηρασία, ανταποκρίνεται στην άρδευση και προσαρμόζεται ιδιαίτερα καλά σε μειωμένη άρδευση. Η ποσότητα νερού που χρειάζεται για την παραγωγή μιας αποδεκτής απόδοσης στο καρποδοτικό σόργο είναι περίπου 400 έως 500 mm, το οποίο νερό προέρχεται από το αποθηκευμένο στο έδαφος, τις βροχοπτώσεις και την άρδευση. Οι μέγιστες αποδόσεις επιτυγχάνονται με 550 έως 650 mm συνολικής διαθέσιμης υγρασίας. Η άρδευση γίνεται συνήθως με καρούλι, καθώς και με σταγόνα (στάγδην άρδευση). Στη δεύτερη περίπτωση, πιθανό πλάγιασμα της καλλιεργείας (π.χ. από τον άνεμο) θα προκαλέσει δυσκολίες στην εξαγωγή των σταλακτηροφόρων σωλήνων από τον αγρό.

Συγκομιδή

Όταν το σόργο είναι κατάλληλο για συγκομιδή, οι σπόροι λαμβάνουν το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας και γίνονται σκληροί. Σε αυτό το στάδιο η υγρασία των σπόρων είναι 18 έως 20%. Η συγκομιδή μπορεί να καθυστερήσει, εάν το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες, ώστε η υγρασία να μειωθεί στο 13 έως 14%, για να μην χρειασθεί ξήρανση πριν την αποθήκευση. Με την παραμονή όμως του σόργου στον αγρό για περαιτέρω ξήρανση αυξάνονται οι απώλειες από πιθανό πλάγιασμα, τίνιγμα των σπόρων και από τα πουλιά. Ο χρόνος συγκομιδής του σόργου είναι συνάρτηση κυρίως της ποικιλίας, της τελικής του χρήσης (βιοαιθανόλη, στερεό βιοκαύσιμο, ή ζωοτροφή), των καιρικών συνθηκών της περιοχής και του χρόνου σποράς. Στην περίπτωση του γλυκού και του ινώδους σόργου συγκομίζεται ολόκληρο το υπέργειο τμήμα του φυτού (περίοδος συγκομιδής: αρχές Σεπτεμβρίου έως μέσα Νοεμβρίου). Επειδή το γλυκό σόργο προορίζεται για την εξαγωγή αλκοόλης, η συγκομιδή θα πρέπει να γίνει στο στάδιο μέγιστης παραγωγής σακχάρων, δηλαδή κατά τη φυσιολογική ωρίμανση του φυτού (υγρασία 75%). Η δε εξαγωγή των σακχάρων από τα στελέχη θα πρέπει να γίνει άμεσα, καθώς καθυστέρηση 1–2 ημερών επιφέρει μείωση σακχάρων έως και 50%, όταν μάλιστα επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΟ ΣΟΡΓΟ

1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΖΑΧΑΡΙΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΒΛΑΣΤΩΝ ΚΑΙ ΦΥΛΛΩΝ ΣΟΡΓΟΥ

Θα γίνει τεμαχισμός, ομογενοποίηση και αποχύμωση βλαστών και φύλλων σόργου. Στο χυμό θα μετρηθεί με διαθλασίμετρο ο ζαχαρικός τίτλος.

Άμεσα ζυμώσιμες σακχαρούχες ουσίες θεωρούνται, ο χυμός του γλυκού σόργου ή ο χυμός του ζαχαροκάλαμου.

2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΣΟΡΓΟ

Η παραγωγή αιθανόλης από άμυλο (δημητριακά, καλαμπόκι) ή σάκχαρα (ζαχαροκάλαμο, ζαχαρότευτλα, γλυκό σόργο) είναι απλή και γίνεται μέσω αλκοολικής ζύμωσης. Τα εργοστάσια παραγωγής βιοαιθανόλης είναι ουσιαστικά τεράστια αποστακτήρια.

Στην περίπτωση που πρώτη ύλη είναι το ζαχαροκάλαμο ή το γλυκό σόργο, τα στελέχη τους (καλάμια) θρυμματίζονται και στο αλεσμένο προϊόν γίνεται αποχύμωση (μηχανικά με πίεση) και με την προσθήκη ζεστού νερού γίνεται εκχύλιση και συλλογή του υδατικού σακχαρούχου διαλύματος.

Σε αντίθεση με το ζαχαροκάλαμο και το σόργο που λαμβάνεται απευθείας ο σακχαρούχος χυμός των βλαστών, στα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι) απαιτείται προσθήκη ακριβών ενζύμων (αμυλάσες) για τη διάσπαση (υδρόλυση) του αμύλου σε σάκχαρα. Οι σπόροι των σιτηρών αλέθονται, αναμιγνύονται με νερό και ακολουθεί θέρμανση και ζύμωση σε αλκοόλη. Η ζύμωση του σακχαρούχου διαλύματος γίνεται σταδιακά σε τεράστιες δεξαμενές (ζυμωτήρες) με την προσθήκη κατάλληλων σακχαρομυκήτων, συνήθως στελέχη του *Saccharomyces cerevisiae*. Στο τελικό προϊόν της ζύμωσης γίνεται καθαρισμός με φυγοκέντριση ή διήθηση και το υγρό οδηγείται στην τελική δεξαμενή όπου γίνεται διαχωρισμός και ανάκτηση της καθαρής αιθανόλης. Ανάλογα με το σκοπό, η αιθανόλη ως τελικό προϊόν μπορεί να είναι ένυδρη (95% v/v) ή άνυδρη (99,5% v/v). Η διαδικασία παραλαβής της αιθανόλης είναι το τελευταίο στάδιο παραγωγής και περιλαμβάνει απόσταξη και αφυδάτωση με θέρμανση. Το τελευταίο αυτό στάδιο είναι από τα πλέον ενεργοβόρα άρα και πιο δαπανηρά στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και αποτελεί κρίσιμο παράγοντα της βιομηχανικής παραγωγής βιοαιθανόλης.

Η βιοαιθανόλη παράγεται μέσω της αλκοολικής ζύμωσης των σακχάρων με την βοήθεια μικροοργανισμών (μυκήτων ή βακτηρίων). Ως πρώτη ύλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε είδος βιομάζας που περιέχει σημαντική περιεκτικότητα σε σάκχαρα, άμυλο ή κυτταρίνη. Στην περίπτωση αμυλούχων ή κυτταρινούχων πρώτων υλών, το άμυλο ή η κυτταρίνη θα πρέπει να μετατραπούν σε σάκχαρα έτσι ώστε να μπορούν να ζυμωθούν.

Τα στάδια παραγωγής βιοαιθανόλης είναι σε γενικές γραμμές τα εξής (Carvalho et al.,2008):
1. Παραγωγή και συγκομιδή πρώτης ύλης.

2. Προ-επεξεργασία πρώτης ύλης για την εξαγωγή των σακχάρων (σύνθλιψη, διάχυση, υδρόλυση).
 3. Ζύμωση των σακχάρων για την παραγωγή σακχαρούχου διαλύματος.
 4. Διαχωρισμός και αφαίρεση του νερού, μέσο διύλισης, για την παραγωγή ένυδρης βιοαιθανόλης (95% καθαρότητα) και περαιτέρω αφυδάτωσης για την παραγωγή άνυδρης βιοαιθανόλης (99,5% καθαρότητα).
 5. Επεξεργασία, διαχείριση και διάθεση παραπροϊόντων (θερμότητα, ζωοτροφές, μελάσα κ.α).
- Τα στάδια μετατροπής της πρώτης ύλης σε βιοαιθανόλη ποικίλουν ανάλογα με το είδος της πρώτης ύλης.

Η βιοαιθανόλη που παράγεται από σακχαρούχες και αμυλούχες πρώτες ύλες ονομάζεται βιοαιθανόλη 1ης Γενιάς. Βασικό χαρακτηριστικό της είναι ότι μόνο ένα τμήμα του φυτού χρησιμοποιείται (πχ χυμός). Σε αντίθεση με τα παραπάνω, οι επόμενης γενιάς πρώτες ύλες δίνουν την δυνατότητα χρήσης ολόκληρου του φυτού αλλά απαιτούν και την εφαρμογή προηγμένων τεχνολογιών. Ως πρώτη ύλη στην περίπτωση αυτή έχουμε βιομάζα η οποία περιέχει μεγάλες ποσότητες κυτταρίνης και ημικυτταρίνης που μετατρέπονται σε σάκχαρα μέσω μίας πιο δύσκολης σε σχέση με το άμυλο διαδικασίας. Ακολουθεί η Ζύμωση των σακχάρων και η παραγωγή βιοαιθανόλης που χαρακτηρίζεται ως 2 ης Γενιάς. Κυτταρινούχα βιομάζα είναι τα αγροτικά απόβλητα, τα απόβλητα που προκύπτουν από τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής βιομάζας, τα δασικά απόβλητα, τα στερεά δημοτικά απόβλητα, τα βιομηχανικά απόβλητα όπως χαρτιά από την βιομηχανία χαρτιού και τέλος κάποια ενεργειακά φυτά. Κυτταρινούχα αγροτικά απόβλητα είναι για παράδειγμα φύλλα, στάχυα και στελέχη που προέρχονται από την καλλιέργεια καλαμποκιού, σιταριού κ.α. Για παράδειγμα η βγάσση είναι αγροτικό απόβλητο από τη καλλιέργεια ζαχαροκάλαμου. Δασικά απόβλητα είναι ξύλα προερχόμενα από υλοτομικές δραστηριότητες που δεν είναι χρήσιμα και αφήνονται στο δάσος. Από τα στερεά δημοτικά απόβλητα μπορούμε να αντλήσουμε πολλές κυτταρινούχες πρώτες ύλες όπως χαρτιά και χαρτόνια. Τα κυτταρινούχα ενεργειακά φυτά από την άλλη καλλιεργούνται αποκλειστικά για την παραγωγή βιοαιθανόλης και είναι δέντρα (πχ ιτιά), θάμνοι (πχ λεύκα) και χόρτα (πχ switchgrass) (Rutz&Janssen 2008).

Στάδια διεργασίας ζύμωσης σε επίπεδο παραγωγής

Η ζύμωση του σακχαρούχου διαλύματος για την παραγωγή βιοαιθανόλης συντελείται σε βιοαντιδραστήρες με την μέθοδο βύθισης. Η πορεία της διαδικασίας ζύμωσης περιλαμβάνει τέσσερα βασικά στάδια και είναι πανομοιότυπη για τα περισσότερα βιοπροϊόντα. Η διεργασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα την εξαγωγή πολύτιμων προϊόντων (αιθανόλη) από φθινές πρώτες ύλες (σακχαρούχο διάλυμα φυτικής προελεύσεως).

Τα στάδια της διεργασίας ζύμωσης σε επίπεδο παραγωγής είναι τα εξής (Claus-Dieter P.,1993):

1. Παρασκευή θρεπτικού μέσου: Βασική προϋπόθεση για την καλλιέργεια των επιθυμητών για την παραγωγή βιοαιθανόλης μικροοργανισμών είναι ένα κατάλληλο θρεπτικό μέσο. Το θρεπτικό μέσο είναι μια πηγή άνθρακα και ενέργειας που ονομάζουμε υπόστρωμα (στην περίπτωση παραγωγής βιοαιθανόλης είναι το σακχαρούχο διάλυμα). Επίσης είναι θρεπτικά άλατα (ως πηγή αζώτου, φωσφόρου και θείου), ιχνοστοιχεία και αυξητικοί παράγοντες(βιταμίνες και ορμόνες) που βοηθούν στον ταχύτερο πολλαπλασιασμό και την μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των μικροοργανισμών με αποτέλεσμα την αύξηση παραγωγής βιοαιθανόλης. Το υπόστρωμα, καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς στην προσπάθεια

κίνησης του μεταβολισμού τους και ως αποτέλεσμα έχουμε την παραγωγή αιθανόλης. Τα επιμέρους τμήματα του θρεπτικού μέσου εισάγονται στον βιοαντιδραστήρα και διαλύονται με την προσθήκη νερού .

2. Αποστείρωση βιοαντιδραστήρα: Στο εσωτερικό του ζυμωτή θα πρέπει να καλλιεργηθεί μόνο ο παραγωγικός μικροοργανισμός και όχι ξένοι από το εξωτερικό περιβάλλον οργανισμοί. Για τον σκοπό αυτό πριν την έναρξη της ζύμωσης, Βιοαντιδραστήρας και θρεπτικό μέσο θα πρέπει να αποστειρωθούν. Η αποστείρωση επιτυγχάνεται συνήθως με θέρμανση με ρεύμα ατμού σε θερμοκρασίες 120-140°C για 10-60 λεπτά.

3. Εμβολιασμός του βιοαντιδραστήρα: Στο στάδιο αυτό, ο παραγωγικός μικροοργανισμός (ενοφθάλμισμα, εμβόλιο) εισάγεται στον ζυμωτή κάτω από αποστειρωμένες συνθήκες. Ο παραγωγικός μικροοργανισμός μπορεί να προέρχεται από την ανάπτυξη μίας μεμονωμένης αποικίας που ξεκίνησε από ένα δίσκο άγαρ ή πιο συχνά, από κατεψυγμένα αποθέματα του μικροοργανισμού. Το στάδιο αυτό, απαιτεί μεγάλη ακρίβεια και αποστείρωση για την αποφυγή μόλυνσης από ξένους οργανισμούς. Οι παραγωγικοί μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται, ζύμες ή βακτήρια, ποικίλουν ανάλογα με το υπόστρωμα (πίνακας 1.6). Στην παραγωγή βιοαιθανόλης, χρησιμοποιούνται συνήθως ζύμες και κυρίως το είδος *Saccharomyces cerevisiae*.

4. Ζύμωση: Η ζύμωση πραγματοποιείται στο εσωτερικό του βιοαντιδραστήρα. Κατά την διάρκεια αυτής της βιολογικής διεργασίας, σάκχαρα όπως φρουκτόζη, μανόζη, γαλακτόζη, γλυκόζη, ξυλόζη και αραβινόζη μεταβολίζονται από τους μικροοργανισμούς για την παραγωγή κυτταρικής ενέργειας και ως παραπροϊόντα παράγονται CO₂ και αιθανόλη. Οι αντιδράσεις που περιγράφουν την ζύμωση των προαναφερόμενων σακχάρων, εξόζων και πεντόζων, είναι: $C_6H_{12}O_6$ (εξόζη) ∇ $2C_2H_5OH$ (αιθανόλη) + $2CO_2$ $3C_5H_{10}O_5$ (πεντόζη) ∇ $5C_2H_5OH$ (αιθανόλη) + $5CO_2$ Η βιομηχανική ζύμωση σε βιοαντιδραστήρα μπορεί να διεξαχθεί είτε ως συνεχής, είτε ως μη συνεχής (ζύμωση παρτίδας) και τέλος είτε ως ημισυνεχής διαδικασία. Στην παραγωγή

ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ

Ελαιοκράμβη (*Brassica napus* L.) και βρασσική η αιθιοπία (*Brassica carinata* L. Braun)

Εποχή σποράς : Σεπτέμβριος - Δεκέμβριος: Χειμερινές

Μάρτιος - Απρίλιος: Εαρινές

Ζιζανιοκτονία: Προφυτευτική και μεταφυτρωτική

Πυκνότητα σποράς: έως 13.000 φυτά / στρ

Άρδευση: 0 - 500 χιλιοστά

Λίπανση: N: 3 - 10 κιλά / στρέμμα

Ανάπτυξη κι αποδόσεις σε βιομάζα: Ύψος φυτού: 0,5 - 2 μέτρα

Χλωρή βιομάζα: 300-800 κιλά / στρ

Παραγωγή σπόρου : Μ.Ο. 300 κιλά / στρ

Χρήσεις: Βιοέλαιο (σπόροι), στερεό βιοκαύσιμο (άχυρο)

Η ελαιοκράμβη είναι ένα ετήσιο, C3 φυτό που ανήκει στην οικογένεια Cruciferae και πιθανότατα κατάγεται από την περιοχή της Μεσογείου. Το γένος *Brassica* περιλαμβάνει την ελαιοκράμβη (*B. napus*) και τα είδη *B. rapa*, *B. carinata*, *B. nigra* και *B. oleracea*. Το περισσότερο διαδεδομένο είδος είναι το *B. rapa* που παρουσιάζει εξάπλωση από τη Βόρεια Ευρώπη έως την Κίνα και την Κορέα. Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης σήμερα παρουσιάζει παγκόσμια εξάπλωση με κυριότερες χώρες παραγωγής την Ινδία, την Κίνα, τον Καναδά, τις ΗΠΑ, το Πακιστάν, την Πολωνία, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ολλανδία και την Αγγλία. Στην Ευρώπη, η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης ξεκίνησε στα μέσα του 15ου αιώνα και σήμερα καταλαμβάνει έκταση περίπου 50.000.000 στρέμματα με τη Γαλλία, τη Γερμανία και την Αγγλία να καλύπτουν το 85% της συνολικής έκτασης. Στην Ελλάδα, η ελαιοκράμβη καλλιεργείται σε μικρές πειραματικές εκτάσεις για την αξιολόγηση της ως ενεργειακό φυτό.

Η ελαιοκράμβη, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε λάδι εξαιρετικής ποιότητας, αποτελεί σήμερα την πιο σημαντική πηγή εδώδιμου λαδιού για τις χώρες της Βόρειας Ευρώπης. Το λάδι που εξάγεται από την ελαιοκράμβη χρησιμοποιείται επίσης για την παρασκευή μαργαρίνης, σαπουνιών, χρωμάτων, φαρμάκων, πλαστικών, λιπαντικών ή ως συστατικό μείγματος σε ορυκτά λάδια. Μετά την εξαγωγή του λαδιού τα υπολείμματα της καλλιέργειας (πίττα), λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε πρωτεΐνες (10-45%) χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή. Δεδομένης της υψηλής περιεκτικότητάς της σε έλαια και της διαθεσιμότητας της απαραίτητης τεχνολογίας, η ελαιοκράμβη αποτελεί την κύρια πηγή παραγωγής biodiesel στην ΕΕ. Η περιεκτικότητα της ελαιοκράμβης σε λάδι κυμαίνεται μεταξύ 40-45%. Τα κύρια συστατικά του λαδιού είναι το ελαϊκό (60%), λινολεϊκό (10%) και λινολενικό (20%), ενώ η συνολική περιεκτικότητα σε κορεσμένα οξέα δεν υπερβαίνει το 6%. Η ελαιοκράμβη είναι ετήσιο φυτό, πολλαπλασιάζεται με σπόρο και καλλιεργείται κυρίως για την παραγωγή ελαίου. Μετά την εξαγωγή του ελαίου, τα υπολείμματα του φυτού (η πίττα) χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή στην κτηνοτροφία, αφού είναι πολύ πλούσια σε πρωτεΐνη. Θεωρείται παγκοσμίως το τρίτο σημαντικότερο ελαιοπαραγωγό φυτό μετά τη σόγια και το φοινικέλαιο με περιεκτικότητα σε λάδι που κυμαίνεται μεταξύ 30 – 50%. Οι τεχνικές καλλιέργειες είναι όμοιες με εκείνες των χειμερινών σιτηρών, ενώ ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά τη

συγκομιδή και του χρόνου αυτής, ώστε να αποφευχθεί η απώλεια του σπόρου από τις υψηλές θερμοκρασίες.

Βάσει στοιχείων του υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, το 2010 καλλιεργήθηκαν στη χώρα μας 96.307 στρέμματα και παρήχθησαν 29.296 τόνοι ελαιοκράμβης, με μέση απόδοση 304 κιλά το στρέμμα. Η καλλιέργεια εντοπίζεται κυρίως στην Κεντρική Μακεδονία και ακολουθεί η Ανατολική Μακεδονία-Θράκη, ενώ δυνητική περιοχή εξάπλωσης αποτελεί η Δυτική Μακεδονία. Ο κύριος περιοριστικός παράγοντας της ελαιοκράμβης στην Ελλάδα, είναι σύμφωνα με τον ίδιο, οι υψηλές θερμοκρασίες από την άνθιση ως το γέμισμα του σπόρου. Θερμοκρασίες 27 °C προκαλούν ανθόρροια και κακό γέμισμα το σπόρου, με αποτέλεσμα τη μείωση αποδόσεων (-40 kg/στρέμμα για άνοδο από 21 σε 24°C) και της ελαιοπεριεκτικότητας (-1,7% για κάθε 1°C άνοδο).

Βοτανικά χαρακτηριστικά ελαιοκράμβης

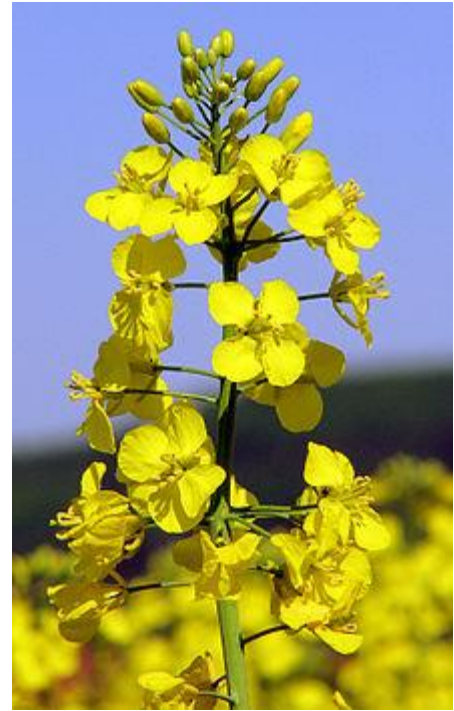
Η ελαιοκράμβη διαθέτει ισχυρή και πασσαλώδη κύρια ρίζα, η οποία είναι βαθιά, επιμήκη και οξύληκτη. Από τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του φυτού, ιδιαίτερα κατά τη φθινοπωρινή σπορά, είναι ο σχηματισμός των πρώτων φύλλων, χρώματος μπλε-πράσινο, τα οποία διαμορφώνουν τη ροζέτα (ανάπτυξη 4-10 φύλλων ιδανικό 6-8). Μετά το λήθαργο του χειμώνα, από τη ροζέτα εκφύονται τα νέα φύλλα και το κεντρικό στέλεχος. Το κεντρικό στέλεχος είναι ευθυτενές και στην κορυφή του βλαστάνουν οι πλάγιοι ανθοφόροι βραχίονες. Οι πλάγιοι βλαστοί εκπτύσσονται στις μασχάλες των ψηλότερων φύλλων του κύριου στελέχους και καθώς επιμηκύνεται, οι πλάγιοι καταλήγουν συνήθως σε ανθοταξίες. Τα φύλλα είναι σκούρα πράσινα, γλαύκα, λογχοειδή, άμισχα και εκφύονται κατ' εναλλαγή έως κάποια έκταση του βλαστού. Η ταξιανθία είναι βοτρυοειδής, επιμήκης και φέρεται στην άκρη του κύριου στελέχους και των δευτερευόντων βλαστών. Τα άνθη μπορεί να είναι από πολύ ανοιχτό κίτρινο έως και πορτοκαλί, συνήθως όμως είναι λαμπερού χρυσοκίτρινου χρώματος. Έχουν 4 σέπαλα και 4 ακτινωτά πέταλα, με 6 στήμονες από τους οποίους οι 2 είναι μικρότεροι. Ο καρπός είναι κερατοειδής λοβός, κυλινδρικός, επιμήκης, στενός και οξύληκτος, μήκους 5-10 cm. Κάθε φυτό φέρει περίπου 120 λοβούς, από τους οποίους οι 40-60 αναπτύσσονται στο κεντρικό στέλεχος. Ο σπόρος είναι μικρός, σφαιρικός, χρώματος σκούρο καφέ προς μαύρο. Κάθε λοβός περιέχει 18-20 σπόρους, διαμέτρου 1-2,5mm με μέσο όρο τα 1,75-2mm. Περισσότερες λεπτομέρειες για τα βοτανικά χαρακτηριστικά της ελαιοκράμβης καθώς και λίγα λόγια για τον βιολογικό κύκλο του φυτού αυτού, στον σύνδεσμο που ακολουθεί.



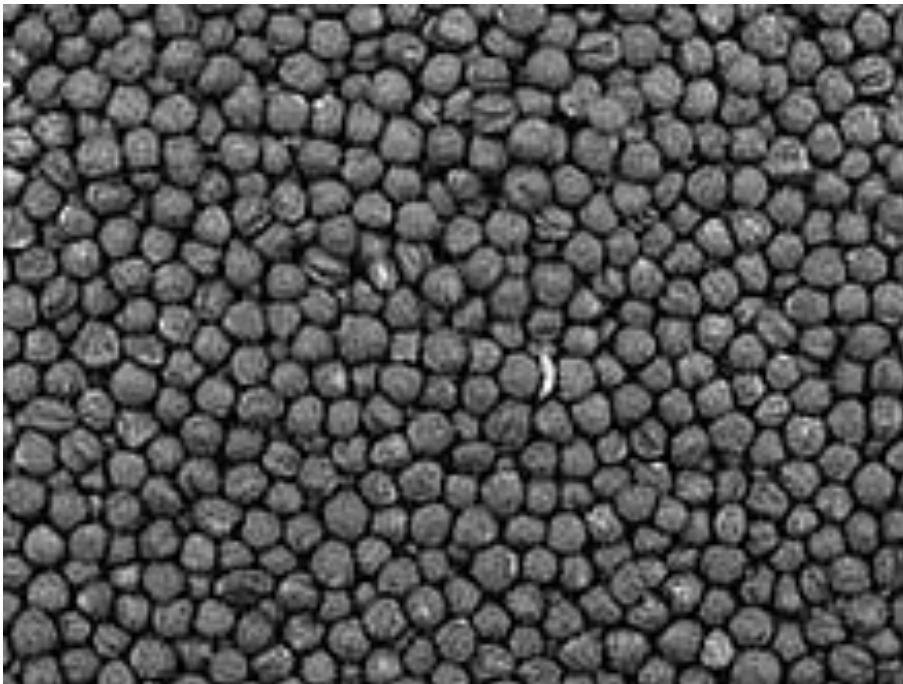
Εικ. 1. Φυτά ελαιοκράμβης στο στάδιο της ροζέτας.



Εικ. 2. Φυτά ελαιοκράμβης στο στάδιο της άνθησης.



Εικ. 3. Φύλλα, άνθη και ταξιανθία ελαιοκράμβης.



Εικ. 4. Καρποί ελαιοκράμβης.

Εδαφοκλιματικές συνθήκες

Κλιματικές συνθήκες

Η ελαιοκράμβη προσαρμόζεται σε ευρύ φάσμα κλιματολογικών συνθηκών. Γενικά, ως φυτό του βόρειου τμήματος της εύκρατης ζώνης ευδοκιμεί σε περιοχές με ήπιο χειμώνα και δροσερό καλοκαίρι. Η βέλτιστη θερμοκρασία βλάστησης και ανάπτυξης είναι περί τους 10 και 20°C, αντίστοιχα. Η ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 0°C, ενώ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες το φυτό διακόπτει την ανάπτυξή του και επιβιώνει μέχρι και στους -15°C, ενώ υπάρχουν και υβρίδια με αντοχή μέχρι -18°C έως -25°C. Οι υψηλές θερμοκρασίες κατά την ωρίμανση των σπόρων προκαλούν επίσης τη μείωση του περιεχομένου τους σε λάδι. Οι χειμερινές ποικιλίες χρειάζονται την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών (εαρινοποίηση) για να εισέλθουν στο στάδιο της ανθοφορίας. Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης απαιτεί περίπου 400-450mm νερού κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, με την μισή ποσότητα να απαιτείται κατά το στάδιο της ανθοφορίας και το γέμισμα των λοβών.

Εδαφικές συνθήκες

Γενικά κάθε έδαφος που είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια σιτηρών και τεύτλων είναι κατάλληλο και για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.

Η ελαιοκράμβη ευδοκιμεί σε πολλούς τύπους εδαφών, από ελαφρώς βαριά αργιλώδη μέχρι ελαφρώς αμμώδη, αλλά προτιμά τα βαθιά, γόνιμα, πλούσια σε οργανική ουσία και με καλή αποστραγγιστική ικανότητα. Τα εδάφη που σχηματίζουν κρούστα έπειτα από βροχή, θεωρούνται ακατάλληλα, καθώς ο μικρός σπόρος δεν μπορεί να την διαπεράσει κατά το φύτεμα. Ακόμη, πολύ επιζήμια για το φύτεμα και την ανάπτυξη του φυτού είναι η κατάκλιση των εδαφών και τα πλημμυρικά φαινόμενα. Επισημαίνεται ότι, όταν η καλλιέργεια είναι εγκατεστημένη σε πλούσια υγρά εδάφη, πολύ κρίσιμο παράγοντα διαχείρισης αποτελεί η ποσότητα της αζωτούχας λίπανσης και η πυκνότητα της φυτείας. Η ελαιοκράμβη προτιμά τα όξινα παρά τα αλκαλικά εδάφη, με ιδανικό εύρος ανάπτυξης 6-7,5. Όταν η καλλιέργεια γίνεται σε φτωχά ξηρικά εδάφη, το διαθέσιμο νερό κατά τη διάρκεια της άνοιξης αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα επίδρασης στην τελική παραγωγή.

Έχει διαπιστωθεί ότι από καλλιέργεια σε καλλιέργεια ελαιοκράμβης πρέπει να παρεμβάλλεται διάστημα τριών - τεσσάρων ετών, επειδή έχει παρατηρηθεί ότι οι αποδόσεις της αυξάνουν όσο μεγαλώνει η περίοδος που μεσολαβεί μεταξύ δύο καλλιεργειών. Οι αποδόσεις αυξάνονται και φθάνουν στο 100% του δυναμικού τους, όταν η ίδια έκταση καλλιεργείται με ελαιοκράμβη κάθε τέσσερα χρόνια. Αντίθετα, όταν η ελαιοκράμβη καλλιεργείται συνεχώς στο ίδιο έδαφος ως μονοκαλλιέργεια, οι αποδόσεις είναι μειωμένες και πέφτουν στο 77%.

Συστήματα αμειψισπορών που περιλαμβάνουν σιτηρά δίνουν πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα και το πλέον διαδεδομένο σύστημα αμειψισποράς είναι με σιτηρά (ελαιοκράμβη - σιτάρι - κριθάρι - ελαιοκράμβη). Η ελαιοκράμβη μπορεί επίσης να καλλιεργηθεί έπειτα από καλλιέργεια λιναριού, καλαμποκιού και πατάτας, τεύτλων, σιναπιού, ηλίανθου.

Η ελαιοκράμβη μπορεί να καλλιεργηθεί, να αναπτυχθεί και να αποδώσει ικανοποιητικά και χωρίς άρδευση, δεδομένου ότι στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας από το Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο υπάρχουν συνήθως βροχοπτώσεις. Εφόσον, όμως, δεν σημειωθούν ικανοποιητικές βροχοπτώσεις κατά τις κρίσιμες αυτές φάσεις, τότε κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή άρδευσης, ώστε να επιτευχθεί αύξηση των αποδόσεων.

Ποικιλίες

Οι σημαντικότερες ποικιλίες ελαιοκράμβης είναι οι Nelson, Petrol, Aviator, Technic και Diamond από την Syngenta, ενώ η εταιρεία K+N Ευθυμιάδη διαθέτει τις Excalibur, Californium και Exact. Η εταιρεία Pioneer διαθέτει το υβρίδιο PR46W31 που εξασφαλίζει σταθερότητα παραγωγής και σιγουριά στην απόδοση.

Η κανόλα (canola) αποτελεί ποικιλία της ελαιοκράμβης. Από αυτή τη ποικιλία ελαιοκράμβης παράγεται το ομώνυμο φαγώσιμο λάδι. Η κατανάλωσή του θεωρείται ασφαλής από τον άνθρωπο και τα ζώα. Αποτελεί επίσης πηγή παραγωγής βιοντίζελ όπως όλα τα φυτικά έλαια.

Η ποικιλία κανόλα δημιουργήθηκε το 1970 μέσω των παραδοσιακών φυτικών διασταυρώσεων με την αφαίρεση δύο οξέων που βρέθηκαν στο φυτό της ελαιοκράμβης, του γλυκοζινολικού και του ερουκικού. Το ερουκικό οξύ αφαιρέθηκε επειδή ήταν πιστεύεται ότι είναι τοξικό σε υψηλές δόσεις. Το νέο φυτό μετονομάστηκε σε "canola" - ένας συνδυασμός του "Canadian (Καναδικό)" and "Oil (πετρέλαιο)" (or ola) για να γίνει αυτή η διαφορά εμφανής. Εξ ορισμού, εάν ένας σπόρος είναι χαρακτηρισμένος ως "κανόλα" πρέπει να περιέχει λιγότερο από 30 μικρογραμμομόρια (micromoles) γλυκοζινολικού και λιγότερο από 2% ερουκικού οξέος.

Η κανόλα παράγεται εκτός από τον Καναδά και στη Κίνα. Πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η κατανάλωση ελαιοκράμβης, όπως είναι το λάδι κανόλα καθώς και τα έλαια κανόλα που είναι υψηλά σε μονοακόρεστα λιπαρά, ενδεχομένως να μειώνουν περισσότερο το λίπος στην περιοχή της κοιλιάς συγκριτικά με άλλα έλαια. Τα μονοακόρεστα λιπαρά προστατεύουν την υγεία της καρδιάς. Άλλες πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η βιταμίνη γ-τοκοφερόλη, που βρίσκεται στο κραμβέλαιο (λάδι κανόλα) και το σογιέλαιο, βλάπτει τους πνεύμονες.

Σπορά

Η σωστή εποχή σποράς είναι από τους καθοριστικότερους παράγοντες μιας πετυχημένης σοδιάς στην ελαιοκράμβη. Η κρισιμότητα της επιλογής αυτής στηρίζεται στο γεγονός ότι το φυτό πρέπει να ξεχειμωνιάσει έχοντας ήδη αναπτύξει φύλλα. Η χειμερινή ελαιοκράμβη έχει την ανάγκη των χαμηλών θερμοκρασιών για να ανθίσει και αυτή είναι η σημαντικότερη διαφορά της με την ανοιξιότικη ελαιοκράμβη. Λόγω του πολύ μικρού μεγέθους του σπόρου χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή πυκνής σποράς. Η ποσότητα σπόρου καθορίζεται από την φυτρωτική ικανότητα του σπόρου, από τους προβλεπόμενους κινδύνους απωλειών (παγωνιά, ξηρασία, κατάσταση εδάφους) και το αν χρησιμοποιούμε ποικιλία ή υβρίδιο. Παγκοσμίως εφαρμόζεται αμειψισπορά με σιτηρά.

Ασθένειες και εχθροί

Ασθένειες

Στην Ευρώπη είναι καταγεγραμμένες αρκετές ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης, με κυριότερη την ασθένεια του Μαύρου λαιμού (*Phoma lingam*). Στην Ελλάδα σύμφωνα με τα μέχρι τώρα δεδομένα, παρατηρήθηκε η Βερτισιλλίωση (*Verticillium dahlia*) με ήπια, προς το παρόν, συμπτώματα στην ανάπτυξη των φυτών. Λοιπές σημαντικές ασθένειες που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι η αλτενάρια, η καρκίνωση των ριζών, η φυτοφθόρα, η σκληρωτία, ο βοτρυτής. Παρακάτω αναφέρονται η συμπτωματολογία, οι συνθήκες ανάπτυξης και τα μέτρα αντιμετώπισης των ασθενειών. Πρέπει να τονισθεί ότι, οι επεμβάσεις για την καταπολέμηση των ασθενειών πρέπει να γίνονται μόνο όταν κρίνεται σκόπιμο και κατά βάση πριν την άνθηση, εξαρτάται δε από το μέγεθος της προσβολής και το οικονομικό όφελος που θα προκύψει από την επέμβαση. Αναλυτικά οι ασθένειες της ελαιοκράμβης στον σύνδεσμο που ακολουθεί.

Εχθροί

Η ελαιοκράμβη όπως και πολλά άλλα είδη των Σταυρανθών, προσβάλλεται από ένα ευρύ φάσμα εντόμων, από το στάδιο της αρχικής βλαστικής ανάπτυξης μέχρι και την τελική ωρίμανση των σπόρων. Παρατηρούνται επίσης και μετασυλλεκτικές προσβολές κατά την αποθήκευση των σπόρων. Τα κυριότερα έντομα που προσβάλλουν την καλλιέργεια είναι: οι αφίδες *Aphis fabae*, *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, το λεπιδόπτερο *Pieris brassicae*, και το άκαρι *Tetranychus urticae*. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα πιο επιβλαβή έντομα για την ελαιοκράμβη είναι εκείνα που προσβάλλουν τα τμήματα αναπαραγωγής, ενώ τα έντομα που επιτίθενται στα πράσινα μέρη είναι λιγότερο ζημιογόνα, καθώς συχνά ελέγχονται ευκολότερα. Παρακάτω γίνεται συνοπτική περιγραφή των ζημιών και των μέτρων αντιμετώπισης, για τα έντομα με τις πιο συχνές προσβολές στην Ελλάδα.

Οικονομική σημασία

Το βιοντίζελ είναι «πράσινο καύσιμο» -προσφέρει δηλαδή πράσινη ενέργεια συμβάλλοντας στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, εξασφαλίζοντας μειώσεις προστίμων εκπομπών CO₂ σε εθνικό επίπεδο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε μόνο του είτε σε μείγμα με ντίζελ σε πετρελαιοκινητήρες. Ικανοποιητικό εισόδημα και ενεργειακή επάρκεια για ίδια χρήση των παραγωγών μπορεί να εξασφαλίσει η παραγωγή βιοντίζελ από την ελαιοκράμβη με σημαντικές προοπτικές για την εξαγωγή του στις χώρες της Ευρώπης

Τα συμβόλαια των βιομηχανιών βιοκαυσίμων κινούνται στα επίπεδα των 0.40-0.50 ευρώ ανά κιλό παραγόμενων σπόρων ελαιοκράμβης. Έτσι, η καλλιέργεια του ενεργειακού αυτού φυτού υπόσχεται ένα ικανοποιητικό εισόδημα. Πέραν όμως του εισοδήματος, η παραγωγή βιοντίζελ από την ελαιοκράμβη εξασφαλίζει και ενεργειακή επάρκεια για ίδια χρήση των επενδυτών.

Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών όπως είναι η ελαιοκράμβη μπορεί να αξιοποιήσει μεγάλο μέρος ή όλη την αγροτική γη, που σήμερα είναι σε υποχρεωτική αγρανάπαυση. Οι παραγωγοί

μπορούν να παράγουν εύκολα οι ίδιοι τα καύσιμα (βιοντίζελ) που χρειάζονται για κίνηση (τρακτέρ - αυτοκίνητα) και για θέρμανση, ενώ πέραν αυτού το βιοντίζελ είναι περιζήτητο στο εξωτερικό και ιδιαίτερα στην Ευρώπη με άριστες προοπτικές εξαγωγών.

Η παραγωγή βιοντίζελ εκτός του καυσίμου παράγει δύο πολύτιμα υποπροϊόντα: την πίττα και τη γλυκερίνη. Η πίττα, που είναι περίπου 50-60% της ποσότητας των ελαιούχων σπόρων, είναι άριστη ζωοτροφή και αξιοποιείται για παραγωγή γάλακτος και κρέατος, δηλαδή ανοίγει την πόρτα για μία προσοδοφόρα δραστηριότητα ή την εμπορία της ζωοτροφής.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ

Σύγκριση ελαιοκράμβης- ηλίανθου ως προς την απόδοση σε έλαια

Γενικά, οι σπόροι του ηλίανθου περιέχουν έλαιο σε ποσοστό 25 -40%, πρωτεΐνες, θρεπτικά στοιχεία, βιταμίνες κ.α. Οι σπόροι της ελαιοκράμβης περιέχουν έλαιο σε ποσοστό 40- 45% υψηλής περιεκτικότητας σε ακόρεστα λιπαρά οξέα. Όμως και στις δυο περιπτώσεις όταν καλλιεργηθούν σε ευνοϊκές συνθήκες τα κατάλληλα υβρίδια τα ποσοστά ελαίου είναι αρκετά υψηλότερα (περίπου + 10%). Άρα, είναι κατανοητό ότι η ελαιοκράμβη με ποσοστό ελαιοπεριεκτικότητας 40 -45% θεωρητικά θα έχει μεγαλύτερες αποδόσεις από τον ηλίανθο που έχει μικρότερο ποσοστό.

Εδώ παρουσιάζεται απλά μια πειραματική διαδικασία του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 1: Μετρήσεις απόδοσης σπόρου ηλίανθου και ελαιοκράμβης από πειραματική διαδικασία του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Απόδοση σπόρου σε κιλά /στρέμμα		
	Ηλίανθος	Ελαιοκράμβη
Εργαστήριο Πανεπιστημίου Θεσσαλίας	150- 250 κιλά/ στρ	150- 300κιλά/ στρ
Prioneer Hi Bred Hellas	120- 400 κιλά/ στρ	100 -350 κιλά /στρ

Πίνακας 2: Μετρήσεις απόδοσης βιοντίζελ στον ηλίανθο και την ελαιοκράμβη από πειραματική διαδικασία του πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Απόδοση βιοντίζελ σε λίτρα / στρέμμα		
	Ηλίανθος	Ελαιοκράμβη
Εργαστήριο Πανεπιστημίου Θεσσαλίας	43- 75 λίτρα /στρ	45 -90 λίτρα /στρ
Prioneer Hi Bred Hellas	43- 144 λίτρα /στρ	30 -106 λίτρα /στρ
Vegetable oil yields	95 λίτρα /στρ	119 λίτρα/ στρ

Σύμφωνα με το πείραμα που πραγματοποίησε ο κ. Γιώργος Ζανάκης στο εργαστήριο γενετικής βελτίωσης φυτών του πανεπιστημίου Θεσσαλίας και με τη βοήθεια της Pioneer Hi Bred Hellas A.E. και της Vegetable Oil yields: Journey to Forever καταγράφηκαν συγκριτικές μετρήσεις απόδοσης σπόρου, ελαίου αλλά και λίτρων βιοντίζελ ανάμεσα στην ελαιοκράμβη και στον ηλιάνθο. Δηλαδή, στις μετρήσεις του εργαστηρίου του πανεπιστημίου αναφέρεται ότι η ελαιοκράμβη απέδωσε 150- 300 κιλά/ στρ και 45- 90 λίτρα βιοντίζελ /στρ. , ενώ ο ηλιάνθος απέδωσε 150- 250 κιλά /στρ και 43 -75 λίτρα βιοντίζελ /στρ. Στις μετρήσεις της Pioneer Hi Bred Hellas A.E., παρατηρείται ότι η ελαιοκράμβη απέδωσε 100- 350 κιλά/στρ και βιοντίζελ 30- 106 λίτρα /στρ και ο ηλιάνθος 120- 400 κιλά /στρ και 43- 144 λίτρα βιοντίζελ /στρ. Τέλος η μέτρηση του Vegetable oil yields που έδωσε μόνο τιμές για το βιοντίζελ κατέγραψε για την ελαιοκράμβη 119 λίτρα /στρ και για τον ηλιάνθο 95 λίτρα /στρ. Επομένως, σύμφωνα με τις δυο μετρήσεις από τις τρεις συνολικά που έγιναν συμπεραίνουμε ότι η ελαιοκράμβη έχει μεγαλύτερες αποδόσεις καρπού και ως επί το πλείστον μεγαλύτερες αποδόσεις ελαίου σε σύγκριση με τον ηλιάνθο. Και επίσης παρατηρούμε ότι στη μέτρηση που έδειξε το αντίθετο αποτέλεσμα οι τιμές του ηλιάνθου ήταν αρκετά κοντά με αυτές της ελαιοκράμβης. Έτσι και σύμφωνα με τα ποσοστά του ελαίου για τις δυο κατηγορίες φυτών μπορούμε με σιγουριά να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι τη μεγαλύτερη απόδοση έχει η ελαιοκράμβη όσον αφορά το σπόρο, το έλαιο και βέβαια το βιοντίζελ.

Βιβλιογραφία

- Ζανάκης Γιώργος. 2005. Ελληνικά φυτικά έλαια και βιοντίζελ. Θεσσαλία. 2005.
- Βικιπαίδεια. 2018. Ηλιάνθος. Τελευταία ενημέρωση, 31/01/2018. Τελευταία προβολή, 29/01/2019.
- Π.Α. Καλαβριώτου & Θ.Α. Γέμτος. Εξαγωγή φυτικών λαδιών με ψυχρή συμπίεση για χρήση στο αγρόκτημα. 2014.
- Δ.Παπακόστα- Τασόπουλου. 2013. Βιομηχανικά φυτά β' έκδοση. Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία. Θεσσαλονίκη. Σελ. 243 & 463.
- Gaiapedia. 2016. Ελαιοκράμβη φυτό. Τελευταία ενημέρωση, 07/07/2016. Τελευταία προβολή, 28/01/2019.