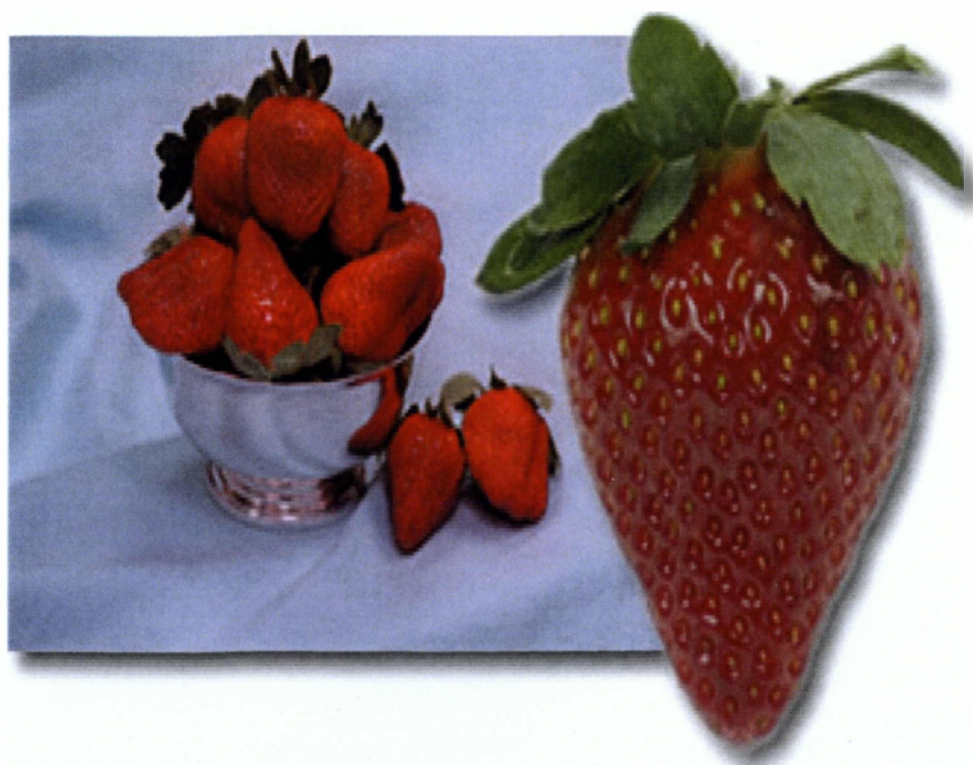


ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ
«FESTIVAL» ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ**

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας **Μπλάτσου Βασιλικής**



Καλαμάτα, Νοέμβριος 2009

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ
«FESTIVAL» ΣΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ**

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας **Μπλάτσου Βασιλικής**

Επιβλέπων καθηγητής: κ. Κώτσιρας Αναστάσιος

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2009

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι να περιγραφεί και να μελετηθεί η παραγωγή και ποιότητα φράουλας σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης (float system).

Η υδροπονική καλλιέργεια φράουλας σε float system έχει μεγάλο ενδιαφέρον και προοπτικές ανάπτυξης στην γεωργική πράξη.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφέρω και να ευχαριστήσω τα άτομα εκείνα τα οποία με βοήθησαν για την υλοποίηση του πειράματος και την διεκπεραίωση της μελέτης μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω

- Τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Κώτσιρα Αναστάσιο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του, όπως και για την υπομονή που υπέδειξε όλους αυτούς τους μήνες.
Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για τη διάθεση του να με βοηθήσει και να μου λύσει οποιαδήποτε απορία οποιαδήποτε στιγμή το χρειαζόμουν.
- Τον κ. Κάρτσωνα Επαμεινώνδα και τον κ. Νηφάκο Καλλίμαχο για την προσφορά και την βοήθεια τους.
- Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στη φίλη και συνάδελφο μου Τρουλλινού Μαρία για την υπομονή, την βοήθεια και άψογη συνεργασία μας καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής μελέτης.
- Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου για την ηθική και οικονομική συμπαράσταση τους όχι μόνο κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
ΦΡΑΟΥΛΑ	1
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	1
2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	3
1.2.1. Παγκόσμια παραγωγή φράουλας.....	3
1.2.2. Παραγωγή φράουλας στην Ελλάδα.....	4
3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ.....	8
1.3.1. Καλλιεργούμενοι τύποι φράουλας.....	10
1.3.1.1. Δασική (Αλπική) φράουλα.....	10
1.3.1.2. Μούστο φράουλες.....	11
1.3.1.3. Μοντέρνα ή καλλιεργούμενη φράουλα.....	11
4. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	11
5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	12
6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ.....	13
1.6.1. Ποικιλίες φράουλας βραχείας φωτοπεριόδου.....	13
1.6.2. Ποικιλίες φράουλας μέσης πρωίμησης.....	14
1.6.3. Ποικιλίες φράουλας μετά εποχής.....	15
1.6.4. Ποικιλίες φράουλας ουδέτερης φωτοπεριόδου.....	16
7. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	20
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ	20
2.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ	20
2.1.1. Εγγενής πολλαπλασιασμός.....	20
2.1.2. Αγενής πολλαπλασιασμός.....	20
2.1.3. Πολλαπλασιαστικό υλικό.....	21
2.1.3.1. Φυτά ψυγείου.....	21
2.1.3.2. Νωπά φυτά.....	21
2.2. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	22
2.2.1. Μυκητολογικές ασθένειες.....	22
2.2.1.1. Μύκητες που προσβάλλουν το ριζικό σύστημα.....	22
2.2.1.2. Μύκητες που προσβάλλουν τα φύλλα	22
2.2.1.3. Μύκητες που προσβάλλουν άνθη και καρπούς.....	23
2.2.2. Φυσιολογικές ασθένειες.....	23
2.2.3. Εχθροί.....	24
2.2.3.1. Έντομα.....	24
2.2.3.2. Νηματώδης σκόληκες	24
2.2.3.3. Σαλιγκάρια και έλικες.....	25
2.2.3.4. Λοιποί εχθροί.....	25
2.2.4. Ιώσεις φράουλας.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

1. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΡΠΟΥ – ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ	26
2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	27
3.2.1. Εσωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	27
3.2.2. Εξωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	28

3.3. ΣΥΤΚΟΜΙΔΗ.....	29
3.4. ΠΡΟΨΥΞΗ.....	30
3.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	30
3.6. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	31
3.7. ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	32
3.8. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	36
ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ.....	36
4.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	36
4.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	37
4.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ.....	39
4.4. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ.....	40
4.5. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	42
4.5.1. Διαχωρισμός με βάση το μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος.....	42
4.5.2. Διαχωρισμός με βάση τον τρόπο διαχείρισης των απορροών.....	42
4.5.2.1. Ανοιχτά συστήματα	42
4.5.2.2. Κλειστά συστήματα.....	43
4.6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ.....	45
4.6.1. Αδρανή υποστρώματα.....	45
4.6.2. Ενεργά υποστρώματα.....	46
4.7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	48
4.7.1. Καλλιέργεια σε λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (NFT).....	48
4.7.2. Αεροπονία.....	49
4.7.3. Σύστημα επίπλευσης (Float system).....	49
4.7.3.1. Πλεονεκτήματα.....	51
4.7.3.2. Μειονεκτήματα.....	52

4.7.3.2. Μειονεκτήματα.....	52
-----------------------------	----

ΔΕΥΤΕΤΡΟ ΜΕΡΟ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ.....	54
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	54
1.2. ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	54
1.3. ΦΥΤΕΥΣΗ.....	55
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	56
2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ.....	56
2.1.1. Δεξαμενή.....	56
2.1.2. Ηλεκτρικός πίνακας.....	56
2.1.3. Κεφαλή συστήματος επίπλευσης.....	56
2.1.4. Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων.....	57
2.1.5. Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου.....	57
2.1.6. Σύστημα υδρονέφωσης και ανάδευσης αέρα στο θερμοκήπιο.....	58
2.1.7. Θρεπτικά διαλύματα.....	58
3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	60
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	69
5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	71
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Καθώς ο παγκόσμιος πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται και οι γεωργικές εκτάσεις έχουν μειωθεί με την αστική ανάπτυξη, η εντατική παραγωγή τροφίμων σε θερμοκήπια μπορεί να παίξει έναν πιο σημαντικό ρόλο στην παραγωγή τροφίμων. Επιπλέον, η βελτίωση των οικονομικών συνθηκών στις αναπτυσσόμενες χώρες και η αυξανόμενη ενασχόληση με την υγεία και τη διατροφή έχουν αυξήσει τη ζήτηση για υψηλής ποιότητας προϊόντα διατροφής.

Έτσι, ο Έλληνας παραγωγός αναλογιζόμενος την Ευρωπαϊκή αγορά, την πλεονεκτική γεωγραφική θέση που βρίσκεται η χώρα του (ιδανικές κλιματολογικές συνθήκες, άμεση πρόσβαση σε δυτικές ή ανατολικές χώρες) προσπαθεί με κάθε τρόπο να ανταπεξέλθει στο σημερινό αθέμιτο ανταγωνισμό και να παίξει ενεργό ρόλο με την παρουσία του στο διεθνή χώρο. (Ορφανός, 2007)

Η υδροπονία αποτελεί απάντηση στα προβλήματα που συσσωρεύτηκαν από τα συμβατικά γεωργικά συστήματα ενώ συγχρόνως συμβάλει στην αύξηση της παραγωγής και στη βελτίωση της ποιότητας. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει μακροχρόνια είναι πολύ περισσότερα από τα μειονεκτήματα της και προβαδίζει τους παραδοσιακούς γεωργούς σε επιχειρηματίες-παραγωγούς όπως απαιτούν σήμερα οι ανταγωνιστικές συνθήκες που επικρατούν στην παγκόσμια αγορά. Η αύξηση της ανταγωνιστικότητας λόγω της χρήσης της υδροπονίας είναι εμφανής και προσδίδει σε καλλιέργειες με υδροπονία πλεονέκτημα έναντι των συμβατικών. Η παραγωγικότητα βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα και η ποιότητα είναι αναβαθμισμένη.

Οι παραγωγοί αποτελούν έναν από τους απαραίτητους κρίκους για την ορθή λειτουργία ενός υδροπονικού συστήματος και προαπαιτεί έναν ελάχιστο αριθμό γνώσεων κατά την εφαρμογή του. Οι παραγωγοί πλέον δεν αποτελούν έναν ακόμη εργάτη στην εκμετάλλευσή τους αλλά έχουν λειτουργικό και πολυσήμαντο ρόλο. Ο συνεχής έλεγχος και ο προγραμματισμός του συστήματος είναι σαφώς σημαντικότερα γιατί προσφέρουν υψηλότερα αποτελέσματα..

Ο αριθμός των μονάδων που εξειδικεύονται στην υδροπονία είναι μικρός αλλά αναμένεται σημαντική αύξησή του στα επόμενα χρόνια. Τα πλεονεκτήματα της υδροπονίας προσδίδουν ισχυρό προβάδισμα έναντι των συμβατικών μεθόδων παραγωγής, γι' αυτό προβλέπεται ότι η διάδοση της υδροπονίας θα είναι ευρεία. (Ψαρρέα, 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΦΡΑΟΥΛΑ

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η φράουλα είναι φυτό αγγειόσπερμο, δικότυλο και ανήκει στο γένος *Fragaria*, ονομασία που προέρχεται από το λατινικό *Fragrans* και σημαίνει άρωμα, το οποίο είναι χαρακτηριστικό στους καρπούς της φράουλας. Ανήκει στην τάξη ροδώδη και στην οικογένεια των Ροδιδών (*Rosaceae*).

Οι φράουλες έχουν μια ιστορία που πάει πίσω 2.200 χρόνια. Φράουλες άγριες μεγαλώνουν στην Ιταλία πολύ πριν το 234 π.Χ και ανακαλύφθηκαν στη Βιρτζίνια από τους Ευρωπαίους όταν τα πλοία τους έκαναν εκφόρτωση εκεί το 1588. (Διαδίκτυο 1).

Η φράουλα ήταν γνωστή από τους αρχαίους Έλληνες. Οι Ρωμαίοι την απολάμβαναν στα τραπέζια τους καθώς την χρησιμοποιούσαν και για ιατρικούς σκοπούς ενώ τη μεσαιωνική περίοδο θεωρήθηκε σύμβολο πειρασμού, πρόκλησης, ειρήνης και ευημερίας. Είχε και την αρχιτεκτονική της εκδοχή. Το μεσαίωνα οι κτίστες σκάλιζαν σχέδια φράουλας στις άγιες τράπεζες αλλά και γύρω από τις κορυφές στις κολώνες των εκκλησιών και καθεδρικών ναών ώστε να συμβολίζουν την τελειότητα και την τιμιότητα. (Διαδίκτυο 2).

Στο Διοσκουρίδη συναντάμε περιγραφή φυτού με χαρακτηριστικά παραπλήσια της φράουλας και την αναφέρει με το όνομα «χαμαικέρασο» ή «κουμαριά».

Ιστορικά πρώτος ο Πλίνιος μας δίνει στοιχεία για τη φράουλα με το λατινικό όνομα *Fraga terrestria* και ο De Candolle λέει ότι άρχισε να καλλιεργείται στη Γαλλία μετά το 14^ο αιώνα. Κυρίως αποκτά καλλιεργητικό ενδιαφέρον από τα μέσα του 17^{ου} αιώνα έπειτα από την εισαγωγή μεγαλόκαρπων ποικιλιών αμερικανικής προέλευσης.

Το 1835 καλλιεργήθηκαν στην Αμερική οι πρώτες ποικιλίες φράουλας και η πιο σημαντική αμερικανική ποικιλία καλλιεργήθηκε στη Μασαχουσέτη το 1834.

Στην Ευρώπη μετά το 1600 έφτασε η ποικιλία *F. virginiana* και 100 χρόνια αργότερα έφτασε η ποικιλία *F. chiloensis*. Αυτά τα δυο είδη χρησιμοποιήθηκαν από τους βελτιωτές για να δημιουργηθούν απόγονοι με χαρακτηριστικά και των δυο γονέων.

Το πιο διαδεδομένο είδος σήμερα στην Ευρώπη είναι το *F. vesca* με μικρούς και νόστιμους καρπούς, το οποίο προέκυψε από τη διασταύρωση των ειδών *F. chiloensis* και *F. virginiana*.

Το 1534 εισήχθη η φράουλα της Virginia από την Αμερική στη Γαλλία, Αγγλία, Ολλανδία και σε άλλα μέρη της Ευρώπης. Οι καρποί ήταν αξιοπρόσεκτοι για την πρωιμότητα, το μεγάλο μέγεθος, τη γλυκιά και αρωματική γεύση.

Η Χιλιανή φράουλα όπου ενδημούσε στις νότιες παραλίες της Χιλής και της Χαβάης είναι άλλος ένας γονέας της σημερινής φράουλας όπου μεταφέρθηκε στη Γαλλία, Αγγλία, Ολλανδία, Βέλγιο και Γερμανία.

Το 1750 προήλθε η περίφημη φράουλα "*Plougastel*" της Βρετάνης από τη διασταύρωση των *F. chiloensis* και *F. virginiana* που είναι η σημερινή φράουλα *F. ananassa*, η οποία διαθέτει κόκκινο, μεγάλο καρπό.

Η νέα φράουλα αντικατέστησε σχεδόν όλες τις καλλιεργούμενες Ευρωπαϊκές εκτάσεις σε σύντομο χρονικό διάστημα. Έτσι το 1824 υπήρχαν περίπου 25 ποικιλίες. Από τότε παρήχθησαν αρκετές αξιόλογες ποικιλίες και συνεχώς παράγονται κάθε χρόνο. (Διαδίκτυο 3).

1.2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.2.1. Παγκόσμια παραγωγή φράουλας

Η φράουλα καλλιεργείται σε όλες τις ηπείρους, πράγμα που δείχνει ότι είναι φυτό με ευρεία προσαρμοστικότητα. Όπως βλέπουμε στον πίνακα 1, το 2005 υπήρξαν περισσότερα από 600.000 στρέμματα και 3,9 εκατομμύρια τόνοι φράουλες που παρήχθησαν παγκόσμια. Περισσότερο από το ήμισυ των εκτάσεων ήταν στην Ευρώπη, με την Πολωνία, τη Σερβία και το Μαυροβούνιο, τη Γερμανία, την Ουκρανία και την Ιταλία να είναι οι παραγωγοί. Στην πραγματικότητα, 40% της επιφάνειας στην Ευρώπη είναι στην Πολωνία.

Η ζήτηση υψηλής ποιότητας νωπής φράουλας είναι ισχυρή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Φρέσκες φράουλες παράγονται στη νότια Ισπανία και την Ιταλία από το Φεβρουάριο μέχρι το Μάρτιο και εξάγονται στις χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης.

Η αμέσως επόμενη χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή φράουλας είναι η Ασία, όπου το 65% της έκτασης είναι στη ρωσική ομοσπονδία, 14% στην Κορέα και την Ιαπωνία και το 5% στο Καζακστάν. Οι Ηνωμένες Πολιτείες είχαν 51,595 στρέμματα και 1,1 εκατομ. τόνους με αποτέλεσμα να είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός στη βόρεια Αμερική.

Στο Μεξικό παρήχθησαν 165,632 τόνοι φράουλας σε 13,378 στρέμματα. Συνήθως εξάγει περίπου 30.000 τόνους/έτος εκ των οποίων το 70% πηγαίνει σε επεξεργασία και το 30% νωπό.

Οι περισσότερες από τις εξαγωγές είναι στις Η.Π.Α αλλά στέλνονται επίσης και στον Καναδά, την Ιαπωνία και την Ευρώπη.

Περισσότερο από το 72% της παράγωγης φράουλας στη Μ. Ανατολή έχει καλλιεργηθεί στην Τουρκία.

Άλλες χώρες παράγωγης είναι το Ιράν (21%), το Ισραήλ (3%), το Λίβανο, η Παλαιστίνη, η Κύπρος και η Ιορδανία.

Η Αίγυπτος και το Μαρόκο αντιπροσωπεύουν σε παραγωγή φράουλας το 84% της συνολικής έκτασης της Αφρικής.

Φράουλα καλλιεργείται και στη Ν. Αφρική, την Τυνησία και τη Ζιμπάμπουε.

Στη Ν. Αμερική φυτεύεται φράουλα στη Χιλή (27% της επιφάνειας), στο Περού (24%), στην Κολομβία (13%), στη Βενεζουέλα και τη Βραζιλία (7%), στην Παραγουάη (5%) και στο Εκουαδόρ (3%). Υπάρχει και στην Κ. Αμερική παραγωγή φράουλας κυρίως στη Γουατεμάλα, στην Κόστα Ρίκα και στην Ωκεανία με 17% της έκτασης στην Αυστραλία.

Στον πίνακα 2 βλέπουμε την παγκόσμια παραγωγή φράουλας τα έτη 2006 και 2007. Πρώτη χώρα σε παραγωγή φράουλας είναι οι ΗΠΑ, ακολουθεί η Ρωσία, η Ισπανία και η Τουρκία. Συνολικά παρήχθησαν παγκοσμίως 3.908.978 τόνοι φράουλας το 2006 και 3.822.989 τόνοι το 2007. (Διαδίκτυο 4).

1.2.2. Παραγωγή φράουλας στην Ελλάδα

Η φράουλα στην Ελλάδα καλλιεργείται από πολύ παλαιά ως υπαίθρια πολυετής καλλιέργεια, ενώ τα τελευταία χρόνια ως μονοετής ή διετής καλλιέργεια.

Τα στοιχεία του πίνακα 3 φανερώνουν ότι τα σπουδαιότερα κέντρα καλλιέργειας φράουλας στην Ελλάδα το 1998 είναι η Μακεδονία (46% των εκτάσεων) που παράγει το 30% των καρπών, η Πελοπόννησος (29,5% των εκτάσεων) που παράγει 42,5% των καρπών και η Στερεά Ελλάδα (11,7% των εκτάσεων) με το 13,5% της παραγωγής. Σπουδαιότεροι νομοί της χώρας μας σε ότι αφορά την παραγωγή φράουλας είναι ο νομός Ηλείας, Λακωνίας, Θεσσαλονίκης, Ηρακλείου, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας και Λάρισας. (Διαδίκτυο 4).

Φέτος καλλιεργήθηκαν πάνω από 4.000 στρέμματα, ενώ η παραγωγή υπολογίζεται ότι θα φτάσει συνολικά τους 12.000 τόνους.

Η ελληνική φράουλα πέτυχε φέτος να βρεθεί στα ράφια των σούπερ μάρκετ της Γερμανίας, της Ιταλίας, της Ελβετίας, της Δανίας, της Ουγγαρίας και της Τσεχίας, ενώ χαρακτηριστικό της φετινής χρονιάς είναι η εντυπωσιακή ζήτηση που εκδηλώνεται από τη Ρωσία, τη Ρουμανία και την Πολωνία. (Ορφανός 2005).

Πίνακας 1.1. Παγκόσμια παραγωγή φράουλας για το έτος 2005.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΕΚΤΑΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝΟΙ)
ΑΦΡΙΚΗ	16,264	207,130
ΑΣΙΑ	34,670	721,566
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΜΕΡΙΚΗ	1,142	10,869
ΕΥΡΩΠΗ	327,205	1,241,718
ΜΕΣΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	35,360	225,475
ΒΟΡΕΙΑ ΑΜΕΡΙΚΗ	75,664	1,299,600
ΩΚΕΑΝΙΑ	4,643	33,547
ΝΟΤΙΑ ΑΜΕΡΙΚΗ	14,685	131,962
ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΣΥΝΟΛΟ	609,633	3,871,869

Πηγή: Yanyun, Zhao. (2007). Berry fruits, Oregon State University, Corvallis, USA

Πίνακας 1.2. Παγκόσμια παραγωγή φράουλας 2006-2007 (σε τόνους).

ΧΩΡΑ	2006	2007
ΗΠΑ	1.090.436	1.115.000
ΡΩΣΙΑ	235.500	324.000
ΙΣΠΑΝΙΑ	333.500	263.900
ΤΟΥΡΚΙΑ	211.127	239.076
ΚΟΡΕΑ	205.307	200.00
ΙΑΠΩΝΙΑ	190.600	193.000
ΠΟΛΩΝΙΑ	193.666	168.200
ΜΕΞΙΚΟ	154.893	160.000
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	173.230	153.000
ΑΙΓΥΠΤΟΣ	105.000	104.000
ΜΑΡΟΚΟ	112.000	100.000
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	65.900	66.000
ΟΥΚΡΑΝΙΑ	47.800	63.000
ΙΤΑΛΙΑ	131.305	57.670
ΓΑΛΛΙΑ	57.221	57.500
ΣΥΝΟΛΟ	3.908.978	3.822.989

Πηγή: F.A.O.

Πίνακας 1.3. Κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων με φράουλα ανά γεωγραφικό διαμέρισμα της Ελλάδας, το έτος 1998.

Γεωγραφικό Διαμέρισμα	Έκταση (στρεμ.)				Παραγωγή		
	Με κάλυψη	Υπαίθρια	Σύνολο	Ποσοστό (%)	Σύνολο (τόνοι)	Μέση κιά/στρ.)	Ποσοστό (%)
Θράκη	-	1	1	0,02	1	1.000	0,01
Μακεδονία	1.000	1.269	2.269	45,96	2.794	1.231	30,10
Θεσσαλία	205	43	248	5,02	455	1.835	4,90
Ήπειρος	-	4	4	0,08	6	1.500	0,06
Στερεά Ελλάδα	405	172	577	11,69	1.250	2.166	13,47
Νησιά ιονίου	-	44	44	0,89	74	1.680	0,80
Νησιά αιγαίου	-	146	146	2,95	295	2.021	3,18
Πελοπόννησος	900	522	1.452	29,42	3.951	2.721	42,55
Κρήτη	150	46	196	3,97	457	2.332	4,93
Σύνολο χώρας	2.660	2.277	4.937	100,00	9.238	1.880	100,00

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας (Δ/νση Αγρ. Πολιτικής, Τμήμα Στατιστικής).

1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ

Η φράουλα *Fragaria sp.* ανήκει στην οικογένεια *Rosaceae* της τάξης *Rosales*, της υποκλάσης *Rosidae*. Η υποκλάση αυτή ανήκει στην κλάση Δικοτυλήδονα των Αγγειόσπερμων (υποάθροισμα) του αθροίσματος Σπερματόφυτα.

Άθροισμα : Σπερματόφυτα

Υποάθροισμα : Αγγειόσπερμα

Κλάση : Δικοτυλήδονα

Υποκλάση : *Rosidae*

Τάξη : *Rosales*

Οικογένεια : *Rosaceae*

Γένος : *Fragaria*

Είδος : *sp.*

Κ. ονομασία : Φράουλα

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται ως σήμερα είναι οκταπλοειδής, ανήκουν στο είδος *F. ananassa* και προέρχονται από τα οκταπλοειδή *Fragaria chiloensis* και *Fragaria virginiana* μετά από διειδική διασταύρωση και επιλογή.

Ο *Darrow*, θεωρεί ότι οι περισσότερες φράουλες ανήκουν σε 11 είδη με διάφορα εύρη ποικιλομορφίας. Σ' αυτά ανήκουν: *F. vesca*, *F. viridis*, *F. daltoniana*, *F. nil.gerrensis*, *F. nubicola*, *F. moupinensis*, *F. orientalis*, *F. moscata*, *F. virginiana* και *F. chiloensis*.

Από τα είδη αυτά καλλιεργητικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα εξής:

- *Fragaria daltoniana* Gay. Ιθαγενές των Ιμαλαίων που χρησιμοποιείται σαν καλλωπιστικό φυτό και έχει καρπούς μέτριου μεγέθους.
- *Fragaria chiloensis* Duch. Περιλαμβάνει μεγαλόκαρπες ποικιλίες όπως η *F. ananassa* και είναι διαδεδομένο στις ακτές της Ν. Αμερικής προς τον Ειρηνικό (Παταγονία, Περού).
- *Fragaria virginiana* Duch. Είναι διαδεδομένο είδος στη βορειοανατολική Αμερική και περιλαμβάνει μεγαλόκαρπες ποικιλίες.

- *Fragaria vesca* L. Είδος μικρόκαρπο, αυτοφύεται στην Αμερική, στην Αφρική, στην Ευρώπη αλλά και στη χώρα μας.
- *Fragaria moschata* Duch. Είδος μικρόκαρπο, αυτοφύεται στα δάση της Κεντρικής Ευρώπης, στη Βόρεια Σκανδιναβία και στην Ανατολική Ρωσία.
- *Fragaria mexicana* Schl. Είναι μικρόκαρπο είδος του Μεξικού από το οποίο φαίνεται να προέρχονται οι ποικιλίες συνεχούς άνθισης.
- *Fragaria collina* Ehtl. Είναι άγριο είδος και φύεται σε ψηλά δάση.
- *F. vesca semperflorens* (φράουλα τεσσάρων εποχών). Είδος το οποίο έχει τους αρωματικότερους καρπούς.

Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων ποικίλει ανάλογα από είδος σε είδος. Έτσι οι ποικιλίες του είδους *F. vesca* είναι διπλοειδής, του *F. moscata* εξαπλοειδής και του *F. chiloensis* οκταπλοειδής. (Δημητράκης, 1998).

1.3.1. Καλλιεργούμενοι τύποι φράουλας

1.3.1.1. Δασική – αλπική φράουλα

Είναι η Κοινή Ευρωπαϊκή ή δασική φράουλα (*Fragaria vesca*) που καλλιεργούνταν στην Ευρώπη μέχρι τον 17^ο αιώνα και σήμερα συναντάται παντού στον κόσμο.

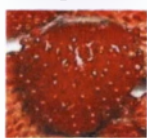
Ο Αλπικός τύπος ο οποίος ενδημούσε στις νότιες πλαγιές των Άλπεων ήταν η πιο γνωστή και δημοφιλής φράουλα η οποία ξεχώριζε από τη μακρά καρπική περίοδο. Η φράουλα αυτή ήταν πολύ αγαπητή, ιδιαίτερα στην Ευρώπη, πριν εισαχθεί η μοντέρνα φράουλα.

Το είδος *F. vesca*, που παράγει μικρό καρπό και μαλακό αλλά πολύ αρωματικό, είναι ένα από τα πιο ευρέως διαδεδομένα είδη φράουλας στον κόσμο (Ευρώπη, Β. Ασία, Β. και Ν. Αμερική και Β. Αφρική).

Διαθέτει πολλές ποικιλίες, οι πιο γνωστές είναι οι εξής:



Fragaria vesca Alexandria



Fragaria vesca Mignonette



Fragaria vesca Fragola Quattr Stagioni



Fragaria vesca Fragola di Bosco (Italian)



Fragaria vesca Yellow Wonder



Fragaria vesca White Delight



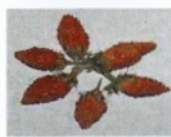
Fragaria vesca Pineapple Crush



Fragaria vesca Golden Alexandria



Fragaria vesca New Giant



Fragaria vesca Snow King



Fragaria vesca Frost king



Fragaria vesca Regina (Διαδίκτυο 5)

1.3.1.2. Μούστο – φράουλες (*Fragaria moschata*)

Η *F. moschata* απαντάται στις περιοχές της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, των Σκανδιναβικών χωρών, στη Ρωσία και στη Σιβηρία. Είναι είδος που αναπτύσσεται στα δάση. Ο καρπός της έχει μέγεθος λίγο μεγαλύτερο από εκείνο της *F. vesca* με χρώματα από ξανθό ανοιχτό μέχρι σκούρο καφέ ή ανοιχτό ιώδες.

Το χαρακτηριστικό του καρπού αυτής της ποικιλίας είναι ότι τα αχαίνια είναι υπερυψωμένα και εξέχουν της επιφάνειας του καρπού. Έχουν γεύση αρωματώδη και έντονα οινοπνευματώδη.

Η *F. moschata* ήταν γνωστή και με το όνομα *capron* ή *capiton*. Καλλιεργούνταν στο Βέλγιο από τον 16^ο αιώνα για το χαρακτηριστικό άρωμα και τη γεύση της.

1.3.1.3. Μοντέρνα φράουλα ή καλλιεργούμενη

Η μοντέρνα φράουλα *Fragaria x ananassa Duchesne* δημιουργήθηκε στην Ευρώπη στα μέσα του 18^{ου} αιώνα. Η διασταύρωση έγινε μεταξύ της *F. virginiana Duchesne* από την Β. Αμερική και της *F. chilioensis* από τη Ν. Αμερική. (Ταλαγάνη, 2004).

1.4. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Οι ποικιλίες της φράουλας ταξινομούνται σε δυο τύπους που βασίζονται στους συνήθη τρόπους παραγωγής των καρπών:

- I. Ο τύπος ανοιξιάτικης παραγωγής που είναι βραχείας ημέρας όπου σχηματίζουν καρποφόρους οφθαλμούς με την έναρξη των βραχέων ημερών κατά το φθινόπωρο. Φυσικά τα φυτά αυτά ανθίζουν και παράγουν φράουλες την επόμενη άνοιξη.
- II. Ο δεύτερος τύπος ονομάζεται everbearing (πάντοτε καρποφόρο) διότι τα φυτά καρποφορούν σε επαναλαμβανόμενους κύκλους δια μέσου της εποχής αυξησεως, συμπεριλαμβανομένων των μακρών ημερών του καλοκαιριού. Πολλές ποικιλίες αυτού του τύπου δίνουν πολύ λίγους στόλωνες και εφόσον υπάρχουν φράουλες τους φθινοπωρινούς μήνες συμπεριφέρονται σαν μακράς ημέρας φυτά.
- III. Στο τύπο αυτό, οι ποικιλίες είναι ουδέτερες ως προς τη φωτοπερίοδο (day neutral). Οι ποικιλίες αυτές προήλθαν από τον δεύτερο τύπο, δίνουν καρπούς όλο

το χρόνο, δε πέφτουν σε λήθαργο σε περιόδους ημερών μικρής φωτοπερίοδου (όπως η προηγούμενη ομάδα) και σε περιοχές με όχι χαμηλές θερμοκρασίες. Οι ποικιλίες αυτές χρειάζονται ήπια κλίματα για να συμπεριφερθούν σαν ποικιλίες ουδέτερες στη φωτοπερίοδο για να διαφοροποιηθούν οι οφθαλμοί τους σε καρποφόρους.

1.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Υπάρχουν πάρα πολλές ποικιλίες φράουλας που καλλιεργούνται στον κόσμο. Διαφέρουν όμως μεταξύ τους σε πολλά και βασικά χαρακτηριστικά. Αυτά είναι η βλάστηση, οι απαιτήσεις σε ψύχος, η αντοχή στη χλώρωση και στα άλατα, η παραγωγικότητα και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως σχήμα, μέγεθος, χρώμα και η ευκολία απόσπασης του καρπού.

Γενικά προτιμώνται οι παραγωγικές ποικιλίες με μεγάλο καρπό καλής ποιότητας, ελκυστικό, ανθεκτικό στις μεταχειρίσεις και με αντοχή στις ασθένειες, ιώσεις, νηματώδης και τετράνυχους. Οι ποικιλίες της Καλιφόρνια ήταν αυτές που έφεραν πραγματικά την επανάσταση γιατί είχαν όλα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Οι ποικιλίες που παράγονται στην Ιταλία και την Ισπανία μοιάζουν με αυτές της Καλιφόρνιας ενώ αυτές που παράγονται στην Ευρώπη προσαρμόζονται κυρίως σε ψυχρές περιοχές. (Ciufolini, 1986).

1.6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

1.6.1. Ποικιλίες φράουλας βραχείας φωτοπεριόδου

Aliso

Αποδοτική ποικιλία από την Καλιφόρνια. Οι καρποί της έχουν έντονο κόκκινο χρώμα και στρογγυλεμένο σχήμα, είναι χυμώδης με ελαφρά υπόξινη γεύση, συνεκτικοί και αντέχουν στις μεταφορές.

Anaheim

Είναι μια νέα ποικιλία αμερικανικής προέλευσης. Είναι ανθεκτική στον τετράνυχχο και στις ιώσεις και μέτρια ανθεκτική στο ωίδιο.

Anapolis -1984

Καρπός μεγάλος και εύγευστος με έντονο πορτοκαλί – κόκκινο χρώμα. Είναι ανθεκτική στη φυτόφθορα και ευαίσθητη στο ωίδιο.

Brunswick

Παραγωγική ποικιλία με καρπούς μεσαίου μεγέθους, γευστικούς και ανθεκτική στη φυτόφθορα.

Evangeline

Ποικιλία με καρπούς μεσαίου μεγέθους και αποδόσεις σε χαμηλά επίπεδα.

Mohawk -1994

Καρποί υψηλής ποιότητας με καλή γεύση.

Rosa Linda

Καλλιεργείται κυρίως στη Δυτική και Κεντρική Φλόριντα, Η.Π.Α και άλλες περιοχές με ήπιο χειμώνα. Έχει συμμετρικό σχήμα και έντονο κόκκινο χρώμα.

Tioga

Πολύ παραγωγική ποικιλία, με μεγάλο καρπό κανονικού σχήματος και σάρκα κόκκινη, λευκή στο μέσο, πολύ αρωματική. Έχει μικρές απαιτήσεις σε ψύχος και είναι κατάλληλη για πρόωμη παραγωγή σε θερμά κλίματα.

Veestar

Είναι μια δημοφιλής канаδέζικη ποικιλία πολύ παραγωγική με πολύ καλή γεύση αλλά οι καρποί τείνουν να είναι μαλακοί και πολύ μικρού μεγέθους.

1.6.2. Ποικιλίες φράουλας μέσης πρώιμησης

Brunswick

Καρπός μέτριου μεγέθους, ελκυστικός σκούρου χρώματος. Εάν δεν ωριμάσει πλήρως έχει πολύ ξινή γεύση.

Cabot

Καρπός με έντονο κόκκινο χρώμα, πολύ γλυκιά γεύση, ακανόνιστο σχήμα και μεγάλο κάλυκα. Πολύ ανθεκτική ποικιλία στο ψύχος και στις ασθένειες.

Covendish

Παραγωγική ποικιλία, με καρπό μέτριου μεγέθους με καλή γεύση αλλά έχει το μειονέκτημα της ανομοιόμορφης ωρίμανσης.

Kent	Ποικιλία με υψηλές αποδόσεις. Καρπός με λαμπερό κόκκινο χρώμα και πολύ καλή γεύση.
L' Amour	Μια πρόσφατη ποικιλία με καταγωγή από τη Νέα Υόρκη. Μεγάλος καρπός με κωνικό σχήμα, φωτεινό κόκκινο χρώμα και μεγάλο κάλυκα.
Mira	Ποικιλία καναδικής προέλευσης. Καρπός πολύ ελκυστικός με γυαλιστερό έντονο κόκκινο χρώμα.
Surecrop	Καρπός μεσαίου μεγέθους, ανθεκτικός στις ασθένειες.

1.6.3. Ποικιλίες φράουλας μετά εποχής

Allstar	Καρπός πολύ μεγάλου μεγέθους, κωνικός με άριστη γλυκιά γεύση.
Clancy	Κατάγεται από τη νέα Υόρκη. Ο καρπός έχει κωνικό σχήμα με σκούρο κόκκινο χρώμα και καλή γεύση.
Ovation	Κατάγεται από την Αμερική. Χαρακτηρίζεται για την εξαιρετικά καθυστερημένη καρποφορία. Καρπός μεγάλος συμμετρικός ελκυστικός με καλό χρώμα και γεύση.
Seneca	Ποικιλία με καταγωγή από τη Νέα Υόρκη. Μεγάλος καρπός με ακανόνιστο σχήμα, έντονο κόκκινο χρώμα και σχετικά καλή γεύση.
Tioga	Αμερικανικής προέλευσης ποικιλία πολύ παραγωγική. Μεγάλου μεγέθους καρποί, ομοιόμορφου κωνικού σχήματος, έντονου κόκκινου χρώματος, αρκετά ελκυστικοί.

Winona Είναι μια πρόσφατη ποικιλία από το πανεπιστήμιο της Μινεσότα. Ο καρπός είναι κωνικός με λαμπερό κόκκινο χρώμα και πολύ καλή γεύση. Αντέχει στις ασθένειες και στις δύσκολες συνθήκες καλλιέργειας.

1.6.4. Ποικιλίες φράουλας ουδέτερης φωτοπεριόδου

Aptos Είναι αμερικανική ποικιλία με καρπό σχετικά μεγάλο, κωνικού σχήματος, σκληρό, με βαθύ κόκκινο χρώμα και καλή γεύση. Ο καρπός είναι μεγαλύτερος σε μέγεθος από της ποικιλίας Tioga και μοιάζει με τον καρπό της ποικιλίας Sequoia.

Becker Καρπός κωνικού σχήματος, μέτριου μεγέθους με γυαλιστερό κόκκινο χρώμα. Έχει καλή αντοχή στις μεταχειρίσεις και είναι πλούσιος σε βιταμίνη C.

Capitola -1991 Καρπός μαλακός, μεγάλου μεγέθους σε σχήμα συμμετρικό, κωνικό. Έχει ευχάριστη υπόξινη γεύση και είναι κατάλληλος για νωπή χρήση αλλά και επεξεργασία.

Fern Πολύ παραγωγική ποικιλία με καρπό μεσαίου μεγέθους, πεπλατυσμένο, χρώματος κόκκινου-πορτοκαλί. Σάρκα αρωματική, γλυκιά-όξινη κατάλληλη για παραγωγή εκτός εποχής.

Irvine -1990 Παράγει καρπό μεγάλου μεγέθους, ανοιχτού κόκκινου χρώματος και έχει σχήμα κωνικό. Είναι ευαίσθητη στο βερπισίλλιο, στη σепτόρια, στην ανθράκωση και στον τετράνυχο. Είναι ανθεκτική στις ιώσεις.

Muir -1987 Παράγει καρπό άριστης γεύσης, μεγάλου μεγέθους με σχήμα επίμηκες κωνικό και πλατύ. Είναι ποικιλία κατάλληλη για νωπή χρήση.

Seascape

Καρπός έντονου κόκκινου χρώματος εξωτερικά και εσωτερικά. Τα αχάινια είναι έντονα κίτρινα έως ελαφρώς κόκκινα και μερικώς εξέχοντα από την επιφάνεια. Είναι ευαίσθητη ποικιλία στη σελτόρια, στον τετράνυχο και ανθεκτική στις ιώσεις.

Selva

Ποικιλία δημοφιλής στην Καλιφόρνια και στη Φλόριντα. Παράγει καρπό μεγάλου μεγέθους, κωνικό, συμμετρικό, αρκετά συνεκτικό ο οποίος αντέχει στις μεταφορές. (Διαδίκτυο 6).

1.7. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Η φράουλα είναι φυτό ποώδες, πολυετές, μικρού μεγέθους (15-20 cm ύψος, 20-40 cm διάμετρος κόμης). Αποτελείται από ένα κεντρικό μικρό βλαστό, ο οποίος φέρει πολλούς οφθαλμούς, στην αρχή βλαστοφόρους. Με την πάροδο του χρόνου μπορεί να σχηματιστούν δίπλα στον κεντρικό, και τρεις ή περισσότεροι ακόμη μικροί βλαστοί. Από τους υπέργειους οφθαλμούς, σχηματίζονται αρχικά τα μεγάλα μήκους φύλλα και ορισμένοι λεπτοί και μεγάλοι βλαστοί που ονομάζονται «στόλωνες». Μερικοί από τους βλαστοφόρους οφθαλμούς με την επίδραση του ψύχους και την πάροδο του χρόνου γίνονται ανθοφόροι που δίνουν μια ταξιανθία με πολλά άνθη. Το ριζικό σύστημα είναι θυσσανώδες, αβαθές και ινώδες.

Στόλωνες: Οι στόλωνες έρχονται στο έδαφος και το μήκος τους μπορεί να φτάσει και το ένα μέτρο. Ανά 20 cm φέρουν κόμβους που όταν έρθουν σε επαφή με το έδαφος και με υγρασία μπορούν να ριζοβολήσουν και να αναπαράγουν μητρικά φυτά. Εξαιτίας αυτής της ιδιαιτερότητας οι στόλωνες παίζουν σημαντικό ρόλο στον αγενή πολλαπλασιασμό της φράουλας. Τα νεαρά φυτά που προέρχονται από στόλωνες παίρνουν αρχικά τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται από το μητρικό φυτό και όταν ριζοβολήσουν καλά γίνονται αυτόνομα. Υπάρχει όμως δυνατότητα και μεταφορά θρεπτικών στοιχείων με αντίστροφη πορεία.

Οφθαλμοί: Υπό την επίδραση ψύχους και με την πάροδο του χρόνου μερικοί βλαστοφόροι γίνονται ανθοφόροι που δίνουν μια ταξιανθία με πολλά άνθη.

Το μεγάλο εύρος της γεωγραφικής εξάπλωσης της φράουλας είχε σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολλών ποικιλιών με διαφορετική ικανότητα προσαρμογής στις διάφορες κλιματικές και οργανοληπτικές συνθήκες όπως η θερμοκρασία, η φωτοπερίοδος και η υγρασία που είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επιδρούν στην έναρξη σχηματισμού ανθικών καταβολών. Ο σωστός συνδυασμός των παραπάνω παραγόντων σε συνάρτηση και με τις ειδικές απαιτήσεις της κάθε ποικιλίας είναι το προαπαιτούμενο για ικανοποιητική διαφοροποίηση ανθικών καταβολών. Φαίνεται επίσης ότι συνθήκες που ευνοούν τον σχηματισμό ανθικών καταβολών δρουν ανασταλτικά στο σχηματισμό στολώνων και αντίστροφα.

Φύλλα: Τα φύλλα είναι σύνθετα, οδοντωτά, με μακρύ μίσχο, μήκους πάνω από 10 cm περίπου. Ο μίσχος φέρει πυκνό και κοντό τρίχωμα. Στο άκρο του μίσχου υπάρχουν τρία φυλλάρια, ενώ κάπου στο μέσο του μίσχου υπάρχουν δύο μικρά παράφυλλα. Στην κάτω επιδερμίδα του φύλλου υπάρχουν στομάτια. Έχουν βαθύ πράσινο χρώμα στην πάνω επιφάνεια και ανοιχτό πράσινο χρώμα στην κάτω επιφάνεια.

Άνθη: Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες έχουν συνήθως άνθη ερμαφρόδιτα, σπάνια μπορούμε να συναντήσουμε και θηλυκά άνθη. Τα άνθη φέρονται σε κυματοειδής ανθοταξίες.

Είναι λευκά και φύονται πάνω σε μακρύ μίσχο στις μασχάλες των φύλλων σε κυματοειδή διάταξη. Κάθε άνθος φέρει κάλυκα με διπλή σειρά σεπάλων, στεφάνη γενικά πενταμερής και πολυάριθμους στήμονες. Στη βάση του άνθους υπάρχει η ανθοδόχη που περιβάλλεται από πολυάριθμα αχάινια (σπόρους). Κάθε αχάινιο φέρει στύλο και στίγμα. Μετά τη γονιμοποίηση τα πέταλα πέφτουν αλλά παραμένει ο κάλυκας.

Καρπός: Η φράουλα είναι συγκάρπιο και αποτελείται από το σαρκώδες μέρος, που προέρχεται από την διόγκωση της ανθοδόχης και τα αχάινια, που βρίσκονται μισοβυθισμένα στην επιφάνεια της ανθοδόχης. Οι μεγαλύτεροι καρποί παράγονται κατά την πρώτη συλλογή από τα πρώτα άνθη, ενώ η παραγωγή αυξάνει κατά τις επόμενες συλλογές (διπλασιασμός ανθέων) τα φρούτα είναι γενικά μικρότερα στο μέγεθος. Το μέγεθος επηρεάζεται από τη ζωνρότητα του φυτού, τη θέση του άνθους και τον ανταγωνισμό από τα άλλα άνθη καθώς και τον αριθμό των αναπτυσσόμενων αχάινιων.

Ριζικό σύστημα: Η φράουλα έχει συνήθως αβαθές ριζικό σύστημα, θυσσανώδες και ινώδες και εκτείνεται σε βάθος μέχρι 30-40 εκατοστών. Αρχικά οι κύριες ρίζες είναι υπόλευκες και εύκαμπτες. Με την πάροδο λίγων μηνών γίνονται ξυλώδεις με χρώμα καφέ-σκοτεινό. Τα ριζίδια που τροφοδοτούν το κύριο ριζικό σύστημα παραμένουν λευκά εφόσον είναι ενεργά. (Σάββας, 1995).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

2.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Ο πολλαπλασιασμός της φράουλας γίνεται με στόλωνες, με σπόρο, με διαχωρισμό των βλαστικών αξόνων μαζί με τμήμα της ρίζας και με μικροπολλαπλασιασμό.

2.1.1. Εγγενής πολλαπλασιασμός

Είναι ο πολλαπλασιασμός με σπόρο. Εφαρμόζεται από τους γενετιστές και τους βελτιωτές προκειμένου να δημιουργήσουν νέες ποικιλίες και υβρίδια. Στη φράουλα δεν χρησιμοποιείται συχνά γιατί είναι δύσκολος και εφαρμόζεται μόνο για ποικιλίες οι οποίες δεν σχηματίζουν στόλωνες και σαν ένας από τους τρόπους για την απόκτηση φυτών απαλλαγμένων από ιώσεις.

2.1.2. Αγενής πολλαπλασιασμός

Είναι η κατ' εξοχήν μέθοδος πολλαπλασιασμού της φράουλας, η οποία εξασφαλίζει το φυτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση μιας νέας παραγωγικής φυτείας. Τα αγενώς παραγόμενα φυτά μπορεί να προέρχονται είτε φυσικά από καταβολάδες, είτε από in vitro καλλιέργειες στο εργαστήριο.

Τα φυτά της φράουλας την περίοδο με μεγάλο μήκος ημέρας παράγουν στόλωνες. Οι βλαστοί αυτοί έρχονται στο έδαφος και σε κάθε κόμβο δημιουργούν φυλλαράκια. Για να διευκολύνουμε την εμφάνιση των βλαστών, αφαιρούμε τα άνθη αφήνοντας 5-6 βλαστούς σε κάθε φυτό, οι οποίοι θα κορφολογηθούν, όταν φτάσουν στις γειτονικές γραμμές. Κάθε φυτό φράουλας μπορεί να δώσει 10-15 στόλωνες με 5-6 κόμβους, δηλαδή 50-70 νέα φυτά. Από τα θυγατρικά αυτά φυτά που θα πάρουμε πρέπει να διαλέξουμε τα πιο ζωντά. Θα πρέπει να

έχουν φύλλα με λαμπερό χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα και λευκό ριζικό σύστημα. Τα νεαρά αυτά φυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον πολλαπλασιασμό νωπά ή διατηρημένα σε ψυγείο.

2.1.3. Πολλαπλασιαστικό υλικό

2.1.3.1. Φυτά ψυγείου

Είναι φυτά που αποσπώνται από το φυτώριο την εποχή που βρίσκονται σε λήθαργο τους μήνες Δεκέμβριο με Ιανουάριο. Τα φυτά αυτά καθαρίζονται, συσκευάζονται σε σάκους πολυαιθυλενίου περίπου 50-500 φυτά και τοποθετούνται σε χάρτινα ή ξύλινα κιβώτια. Αυτά τοποθετούνται σε ψυκτικό θάλαμο όπου διατηρούνται για επτά μήνες σε θερμοκρασίες -2 έως 1° C. Τα ψυχοδιατηρούμενα φυτά προτιμούνται από τους παραγωγούς στην κάθετη καλλιέργεια. Πλεονεκτούν γιατί δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις σαν μονοετής καλλιέργεια και αυτό οφείλεται στο ότι έχει διαφοροποιηθεί μεγάλος αριθμός οφθαλμών σε σχέση με τα νωπά φυτά.

Ακόμα, ο παραγωγός έχει αρκετό χρόνο στη διάθεσή του πριν την εγκατάσταση των φυτών για να διαπραγματευτεί και να εξασφαλίσει την προμήθειά τους. Συνήθως τα φυτά αυτά προέρχονται από τις χώρες του εξωτερικού (Γαλλία, Ιταλία).

Με την τεχνική, αυτή εξασφαλίζουμε υψηλή παραγωγή, την αμέσως επόμενη άνοιξη. Και επειδή κατά κανόνα, οι καλύτεροι καρποί σχηματίζονται όταν τα φυτά είναι νέα, η τεχνική της χρησιμοποίησης φυτών ψυγείου, μας εξασφαλίζει και παραγωγή εξαιρετικής ποιότητας.

2.1.3.2. Νωπά φυτά

Είναι φυτά φράουλας και αποσπώνται από το φυτό τον Αύγουστο. Είναι εγχώρια και θα πρέπει να προμηθεύονται από εξειδικευμένο και αξιόπιστο φυτοριούχο.

Φυτεύονται το φθινόπωρο, Σεπτέμβριο με Οκτώβριο, ώστε να εξασφαλίσουν, κατά τη διάρκεια του χειμώνα τις χαμηλές θερμοκρασίες που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και καρποφορία τους. Τα φυτά αυτά μπορούν να καλλιεργηθούν σε περιοχές όπου η θερμοκρασία είναι χαμηλή όχι όμως μικρότερη από 0° C. Είναι διετή, έτσι έχουν ένα βασικό μειονέκτημα, ότι η όψιμη φύτευση δεν τους επιτρέπει να συγκεντρώσουν μέχρι το χειμώνα

τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες και γι' αυτό την άνοιξη που ακολουθεί δίνουν πάντα μικρή παραγωγή. Έτσι η κανονική τους παραγωγή έρχεται τη δεύτερη χρονιά. (Παρασκευόπουλος, 2000).

2.2. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

2.2.1. Μυκητολογικές ασθένειες

2.2.1.1. Μύκητες που προσβάλλουν το ριζικό σύστημα

Βερτισιλίωση: οφείλεται στο μύκητα *Verticillium dahliae*. Προσβάλλει το αγγειώδες σύστημα των φυτών. Κατά τη διάρκεια ζεστού καιρού, τα φυτά μαραίνονται και τα εξωτερικά φύλλα ξεραίνονται και παίρνουν καστανό χρώμα.

Ριζοκτόνια: ο μύκητας *Rhizoctonia fragariae* προκαλεί σηψιρριζία υπό συνθήκες υπερβολικής υγρασίας. Τα φυτά ξαφνικά καταρρέουν πριν ή κατά την πρώτη περίοδο καρποφορίας κατά τη διάρκεια του θέρους στα φυτώρια.

Φουζαρίωση (*Fusarium oxysporum*): είναι ασθένεια των αγγείων και προκαλεί μάρανση των φυτών ή κιτρίνισμα.

Φυτόφθορα ριζών (*Phytophthora fragariae*): προσβάλλει τις ρίζες οι οποίες εξωτερικά παίρνουν χρώμα ιώδες. Τα φυτά μαραίνονται πριν και κατά τη διάρκεια της καρποφορίας.

Φυτόφθορα στελεχών και κεφαλής της φράουλας (*P.cactorum*): προσβάλλει τα στελέχη και την κεφαλή του φυτού. Χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι έντονο καφέτιασμα και τελική αποσύνθεση των αγωγών ιστών των βλαστών του φυτού.

Ανθράκωση: είδη των *Colletotrichum* και *Gleosporium*. Πολλά είδη των μυκήτων αυτών προσβάλλουν τον καρπό, τα φύλλα και την κεφαλή του φυτού.

Σήψη κεφαλής φράουλας από βοτρυτίδα (*Botrytis cinerea*): προκαλεί σήψη νεαρών φυτών σε θερμοκήπια μαζί με τη φυτόφθορα.

***Sclerotinia sclerotiorum*:** προκαλεί σήψη της κεφαλής.

2.2.1.2. Μύκητες που προσβάλλουν τα φύλλα

Ωίδιο (*Oidium fragariae*): προσβάλλει φύλλα, άνθη και καρπούς.

Ιώδης κηλίδωση φύλλων: κηλίδες στην επιφάνεια των φύλλων.

***Phomopsis obscurans*:** κηλίδες στα φύλλα οβάλ – τριγωνικές, κόκκινου – καφετί χρώματος.

Gnomonia comari : γωνιακή κηλίδωση.

Σεπτόρια (*Septoria sp*)

Αλτερναρίωση (*Altmaria alternate*): κόκκινες - καφέ στρογγυλές κηλίδες.

Κηλίδωση φύλλων από Κερκόσπορα (*Cercospora fragariae*)

2.2.1.3. Μύκητες που προσβάλλουν άνθη και καρπούς

Βοτρύτης (*Botrytis cinerea*) - γκρίζα μούχλα: Είναι η πιο σοβαρή ασθένεια. Η προσβολή αρχίζει συνήθως από τα άνθη και τους πράσινους καρπούς, ιδιαίτερα σε ζημιωμένους από παγετό ποδίσκους και κάλυκες.

Ανθράκνωση (*Golletotrichum acutatum*): Εμφανίζονται κηλίδες στον καρπό ανοιχτού καφέ χρώματος.

Rhizopus (*Rhizopus stoloniter*): Προκαλεί πολύ μαλακιά σήψη, ο προσβεβλημένος ιστός αποδιοργανώνεται και εκρέει χυμός από τον καρπό.

Δερματώδης σήψη (*Phytophthora cactorum*): Προσβάλλει και άλλα μέρη του φυτού. Ελαφρύ μαλάκωμα της προσβληθείσας επιφάνειας του καρπού από εσωτερικό και εξωτερικό μεταχρωματισμό και πικρή γεύση.

Δερματώδης σήψη (*Phytophthora cactorum*).

Κάψιμο ανθέρων και ύπερων (*Rhizoctonia fragariae*): παρατηρείται όταν ο μύκητας προσβάλλει κλειστά άνθη.

2.2.2. Φυσιολογικές ασθένειες

Ατελώς ανεπτυγμένοι - μη εμπορεύσιμοι καρποί: Κάθε παράγοντας που εμποδίζει τη γονιμοποίηση των ύπερων έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία σχηματισμού αχαιίνιου και κατ' επέκταση αδυναμία του σχηματισμού ανθοδόχης.

Πεπλατυσμένοι καρποί με πολλές κορυφές: Άνθη που αναπτύσσονται κάτω από συνθήκες βραχείας φωτοπεριόδου ή χαμηλών θερμοκρασιών σχηματίζουν καρπούς πεπλατυσμένους και με περισσότερες της μιας περιοχές.

Τερατομορφία: Όταν εμφανίζονται ένα ή περισσότερα ανθίδια στις κορυφές της ανθοδόχης τα οποία παραμένουν πράσινα.

Τοξικότητα και τροφοπενίες: Τοξικότητα από υπερβολική συγκέντρωση αλάτων είναι η πιο συνηθισμένη από τη χρήση ακατάλληλου νερού άρδευσης. Η χλώρωση των φύλλων εξαιτίας έλλειψης σιδήρου είναι η πλέον συνηθισμένη τροφοπενία.

2.2.3. Εχθροί

Οι πιο σημαντικοί εχθροί της φράουλας είναι οι εξής :

2.2.3.1 Έντομα

Αφίδες (*Sitobion fragariae*): Απομυζούν τους χυμούς των φυτών και μεταδίδουν από φυτό σε φυτό ιώσεις.

Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*): Μεγάλοι πληθυσμοί συγκεντρώνονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων και την απομυζούν.

Καραφατμέ (*Agrotis sp.*): Προκαλεί ζημιές στο λαιμό κυρίως των φυτών με τη μορφή της προνύμφης (γκρίζο σκουλήκι).

Μηλολόνη (*Melolontha melolontha*): Ζημιές στο ρίζωμα της φράουλας προκαλούνται από τις προνύμφες της (άσπρα δακτυλιωτά σκουλήκια).

Σιδεροσκώλικες (*Agriotes sp*): Προσβάλλουν τις ρίζες.

Γρυλοτάλη (*Gryllotalpa gryllotalpa*): Ανοίγει στοές στο έδαφος και κατατρώει τις ρίζες της φράουλας.

Ταρσόνεμος ή άκαρι φράουλας (*Tarsonemus fragariae*): προσβάλλει τα φύλλα στα οποία προκαλεί μεταχρωματισμό, στρίψιμο και ξήρανση.

Ανθονόμος (*Anthonomus rubi*): Προσβάλλει τα άνθη.

2.2.3.2. Νηματώδης σκώληκες

Είναι μικροσκοπικά σκουλήκια τα οποία προκαλούν ζημιές στις ρίζες, τα φύλλα και την κεφαλή.

-Νηματώδης των φύλλων. Εδώ ανήκουν τα είδη *Aphelenchoides fragariae* και *A. ritzemabosi* τα οποία τρέφονται από τα νεαρά φύλλα της άνοιξης και τους οφθαλμούς της κεφαλής. Προκαλούν ανασχεση της βλάστησης και καταστροφή της κεφαλής με αποτέλεσμα την κατακόρυφη μείωση της παραγωγής.

-**Νηματώδης του βλαστού (*Ditylenchus dipsaci*)**. Προσβάλλει όλα τα μέρη του υπέργειου τμήματος του φυτού, όχι όμως τη ρίζα.

-**Ελεύθεροι νηματώδης του εδάφους**. Εδώ ανήκουν τα είδη *Xiphinema devirsicaudatum*, *Longidorus elongatus* και *Pratylenchus penetrans*. Προσβάλλουν και παρασιτούν τις ρίζες.

2.2.3.3. Σαλιγκάρια και έλικες

Κατατρώγουν τα φύλλα.

2.2.3.4. Λοιποί εχθροί

Άλλοι ζωικοί εχθροί που μπορεί να προκαλέσουν ζημιές είναι τα πουλιά (μαυροπούλια, τσίχλες, σπίνοι κ.λπ.).

2.2.4. Ιώσεις της φράουλας

Οι πιο συνηθισμένες ιώσεις της φράουλας είναι οι εξής:

- Η χλωρωτική κηλίδωση
- Το κατσάρωμα
- Το ελαφρό κιτρίνισμα της περιφέρειας των φύλλων
- Ο νανισμός
- Ο ίκτερος

Επειδή οι ιώσεις δεν καταπολεμούνται συνιστώνται τα εξής μέτρα :

-Να μην γίνεται εγκατάσταση της φυτείας κοντά σε παλιές καλλιέργειες φράουλας, λαχανοκομιών και καλλωπιστικών φυτών.

-Καταπολέμηση ζιζανίων και κυρίως της αγριάδας που μπορεί να είναι ξενιστές.

-Καταπολέμηση των εντόμων, νηματωδών, ακάρεων, που είναι φορείς των ιώσεων.

-Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού. (Βασιλακάκης, 1997).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΥΞΗΣΗ – ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

3.1. ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΡΠΟΥ – ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ

Η αύξηση του καρπού της φράουλας αρχίζει μετά τη γονιμοποίηση των ύπερων και το σχηματισμό των αχαινίων. Τα αχαινία είναι απαραίτητα για την ομαλή ανάπτυξη της φράουλας διότι σχηματίζουν ορμόνες, οι οποίες προσελκύουν θρεπτικά συστατικά που είναι απαραίτητα για την αύξηση του καρπού. Η αφαίρεση των αχαινίων προκαλεί παραμόρφωση του καρπού, ενώ επάλειψη του καρπού με αυξίνη επιτρέπει την ομαλή αύξησή του. Κάθε παράγοντας που αναστέλλει την αύξηση ή προκαλεί καταστροφή των αχαινίων επηρεάζει αυτόματα και την αύξηση του καρπού. Έτσι, ελλιπής γονιμοποίηση άνθους εξαιτίας άγονης γύρης, πρωτογυνίας, παγετού ή άλλου παράγοντα, έχει ως αποτέλεσμα την ατελή αύξηση του καρπού και την παραμόρφωσή του. Το μέγεθος του καρπού σχετίζεται απόλυτα με τον αριθμό των ύπερων του άνθους οι οποίοι θα γίνουν αχαινία.

Η ταχύτητα της αύξησης της διαμέτρου του καρπού είναι 1,2 mm/ημέρα.

Η συνεκτικότητα των καρπών επηρεάζεται από τη θερμοκρασία και την υγρασία. Υπάρχουν ποικιλίες οι οποίες σε ψυχρά κλίματα παράγουν συνεκτικούς καρπούς ενώ σε θερμά κλίματα παράγουν μαλακούς καρπούς.

Οι οργανοληπτικές ιδιότητες του καρπού καθορίζονται από τη σχέση που υπάρχει μεταξύ των διαλυτών σακχάρων, των οξέων και τανινών σε συνδυασμό βέβαια με τους πτητικούς εστέρες οι οποίοι προσδίδουν το άρωμα.

Καθώς μεγαλώνει ο καρπός χάνει τη χλωροφύλλη και κάποια στιγμή παίρνει ένα γαλακτώδες χρώμα. Από αυτό το στάδιο της γαλακτώδους απόχρωσης αρχίζει η εμφάνιση χρωστικών, οι οποίες αυξάνονται καθώς ο καρπός πλησιάζει στην πλήρη ωρίμανσή του. Στην αρχή ο καρπός ροδίζει και σταδιακά παίρνει το χαρακτηριστικό χρώμα που είναι οι διάφορες αποχρώσεις του κόκκινου. Η ωρίμανση του καρπού ολοκληρώνεται σε 24 έως 36 ημέρες ανάλογα με την ποικιλία.

Η φράουλα είναι μη κλιμακτηριακός καρπός και αυτό σημαίνει ότι πρέπει να συγκομίζεται ώριμη, δηλαδή όταν έχει αποκτήσει όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που την καθιστούν ώριμη για κατανάλωση. (Σάββας, 1995).

3.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν την ποιότητα της φράουλας χωρίζονται σε εσωτερικά και εξωτερικά.

3.2.1. Εσωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά

1. Άρωμα: Η φράουλα διαθέτει χαρακτηριστικό άρωμα για το οποίο είναι υπεύθυνες πολλές χημικές ενώσεις (αλκοόλες, οξέα, εστέρες, φουράνες, αρωματικές ενώσεις και άλλες). Η ένταση του αρώματος εξαρτάται από την ποικιλία, το στάδιο ωρίμανσης, την ένταση του φωτός κατά την ωρίμανση των καρπών, τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και από τις καλλιεργητικές φροντίδες.

2. Χημική σύσταση-διαιτητική αξία: Η φράουλα, εκτός από πολύ ελκυστικό φρούτο έχει και σπουδαία διαιτητική αξία. Είναι πλούσια σε βιταμίνη C και A, σάκχαρα, οξέα, κυτταρίνες, πηκτίνες και ανόργανα στοιχεία.

Πίνακας 3.1. Μέση χημική σύσταση και διαιτητική αξία 100 gr καρπού φράουλας.

Συστατικό	Περιεκτικότητα	Συστατικό	Περιεκτικότητα
Νερό	89,9 g	Νάτριο	1,0 mg
Ενέργεια (kcal)	37	Κάλιο	164,0 mg
Πρωτεΐνες	0,7 g	Βιταμίνη A	60 ΔΜ
Λίπη	0,5 g	Θειαμίνη	0,03 mg
Υδατάνθρακες	8,4g	Νιασίνη	0,07 mg
Ασβέστιο	21 mg	Ριβοφλαβίνη	0,60 mg
Φώσφορος	21 mg	Ασκορβικό οξύ	59,0 mg
Σίδηρος	1 mg		

ΠΗΓΗ: Βασιλακάκης, 1997.

3. **Σκληρότητα σάρκας:** Ο καρπός της φράουλας έχει μαλάκια υφή γι' αυτό είναι πολύ ευπαθής και ευπρόσβλητος. Η σκληρότητα της σάρκας επηρεάζει την αντοχή στις μεταχειρίσεις, τη συντήρηση και την εμπορία της φράουλας και επηρεάζεται από την ποικιλία, το μέγεθος και το στάδιο ωρίμανσης του καρπού.

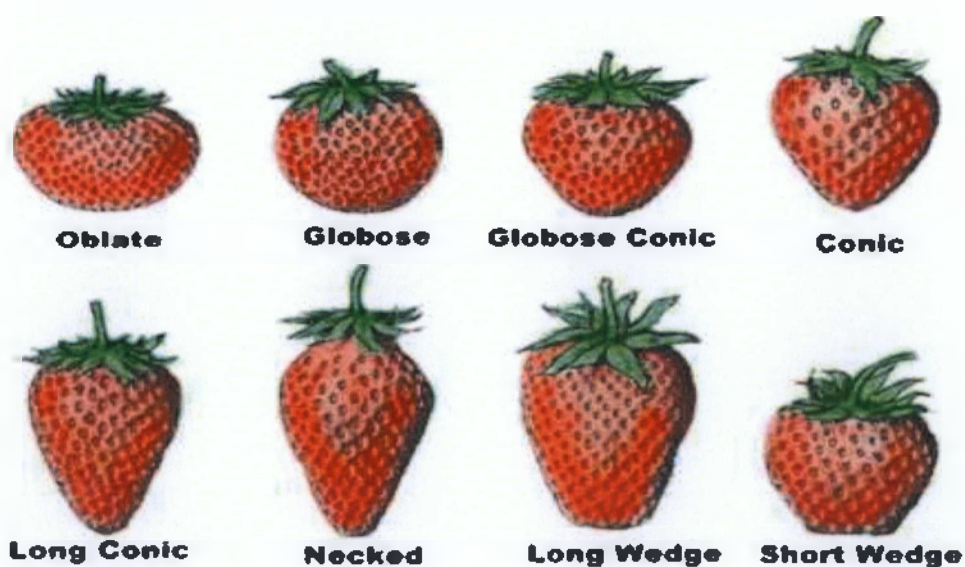
4. **Σάκχαρα-διαλυτά στερεά:** Η περιεκτικότητα των καρπών σε σάκχαρα και διαλυτά στερεά επηρεάζεται από την ένταση του φωτός και από την αναλογία καρπού/φύλλα.

5. **Οξύτητα:** Η φράουλα είναι υπόξινος καρπός και γι' αυτό πάντοτε μετράται η οξύτητα.

3.2.2. Εξωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά

1. **Χρώμα:** Το χρώμα της φράουλας οφείλεται στις ανθοκυάνες και ποικίλει από λευκορόδινο, ρόδινο, ανοιχτό κόκκινο μέχρι και έντονο άλικο ή σκούρο κόκκινο, ανάλογα με το γονότυπο.

2. **Σχήμα:** Το σχήμα της φράουλας ποικίλει από κανονικό κωνικό, ωσειδές, σφαιροκωνικό, σφαιρικό, επιμήκες κωνικό με λαιμό προς τη βάση του, κωνικό με διευρυμένη κορυφή, σφαιροκωνικό με περισσότερες κορυφές έως ανώμαλο. Το σχήμα επηρεάζεται κυρίως από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν το φθινόπωρο, όταν γίνεται η διαφοροποίηση των οφθαλμών ή την άνοιξη την περίοδο της ανθοφορίας και από το αν έχουν γονιμοποιηθεί όλες οι ωοθήκες.



Εικόνα 3.1. Σχήματα καρπών φράουλας.

3. Μέγεθος - βάρος: Καρποί μεγάλου μεγέθους θεωρούνται οι καρποί 15g., ενώ καρποί μικρότεροι των 6g. θεωρούνται μικροί και είναι κατάλληλοι για ζαχαροπλαστική. Ο αριθμός των καρπών που φέρει το φυτό καθώς και το μέγεθος συσχετίζονται από την ποικιλία. Ποικιλίες που σχηματίζουν περιορισμένο αριθμό ανθέων συνήθως παράγουν καρπούς μεγάλου μεγέθους. Αντίθετα, ποικιλίες που παράγουν πολλά άνθη και σχηματίζουν αυξημένο αριθμό καρπών παράγουν πολλούς καρπούς μικρού μεγέθους.

4. Στιλπνότητα: Όταν ο καρπός είναι φρεσκοκομμένος είναι γυαλιστερός, καθώς όμως περνάει ο χρόνος διατήρησης, χάνει το νερό, μαλακώνει, γίνεται ευαίσθητος στις σήψεις και χάνει τη στιλπνότητά του.

5. Σχίσσιμο των καρπών: Κατά τη χειμερινή καλλιέργεια της φράουλας σε θερμοκήπιο παρατηρείται σχίσσιμο καρπών. Στο θερμοκήπιο υπάρχει υψηλή σχετική υγρασία και η διαπνοή δια μέσου των φύλλων είναι πολύ περιορισμένη. Έτσι, οι καρποί που αρχίζουν να ωριμάζουν, εξαιτίας της υψηλής οσμωτικής πίεσης, απορροφούν υπερβολική ποσότητα νερού και σχίζονται. (Βασιλακάκης, 1997).

3.3. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Οι φράουλες πρέπει να συλλέγονται στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης ανάλογα με την ποικιλία, τον χρόνο και τον τρόπο πώλησης των καρπών. Όταν προορίζονται για κοντινές αγορές συγκομίζονται σχεδόν ώριμες με πλήρης αναπτυγμένο το χρωματισμό τους. Φράουλες που προορίζονται για μακρινές αγορές συλλέγονται αγουρωπές όταν αποκτήσουν το χρώμα στα 2/3 της επιφάνειάς τους. Επίσης θα πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο στάδιο ωρίμανσης ώστε να μην υπάρχουν υπερώριμες φράουλες στο ίδιο κιβώτιο με τις ώριμες γιατί μπορεί να προκληθεί σάπισμα των καρπών.

Για να διατηρηθούν οι καρποί πρέπει να μαζεύονται με τον κάλυκα και μέρος του ποδίσκου εάν προορίζονται για νωπή κατανάλωση. Αν προορίζονται για βιομηχανική χρήση συγκομίζονται χωρίς κάλυκα και ποδίσκο.

Κατά το μάζεμα θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή. Ο καρπός καθώς κόβεται θα πρέπει να μπαίνει μέσα στην παλάμη του χεριού, με το δείκτη και τον αντίχειρα να σφίγγεται ο ποδίσκος, ύστερα να συστρέφεται και να τραβιέται δυνατά.

Οι καρποί πρέπει να συλλέγονται εντελώς στεγνοί και μάλιστα τις πρώτες πρωινές ώρες όπου η θερμοκρασία τους είναι χαμηλή και αντέχουν στους μετασυλλεκτικούς

χειρισμούς. Αν η θερμοκρασίες είναι υψηλές κατά τις μεσημβρινές ώρες η συγκομιδή θα πρέπει να σταματά. Επίσης κατά την τοποθέτηση των καρπών σε κιβώτιο χρειάζεται μεγάλη προσοχή για να μην τραυματιστούν και σαπίσουν. Τα κιβώτια φέρουν μαλακή εσωτερική επένδυση και όταν γεμίσουν μεταφέρονται σε δροσερό υπόστεγο για τη διατήρησή τους μέχρι να γίνει η μεταφορά.

3.4. ΠΡΟΨΥΞΗ

Η γρήγορη αφαίρεση της θερμότητας του αγρού μετά τη συγκομιδή ονομάζεται πρόψυξη και είναι μεγάλης σημασίας για την καλή συντήρηση των καρπών της φράουλας. Επειδή η φράουλα αναπνέει έντονα θα πρέπει να γίνει πρόψυξη 2 ώρες το πολύ μετά τη συγκομιδή. Γρήγορη πρόψυξη σε θερμοκρασία χαμηλότερη των 4° C περιορίζει την αναπνοή και την ανάπτυξη μυκήτων και βακτηρίων, που προκαλούν σήψη των καρπών. Η πρόψυξη επιτυγχάνεται με ψυχρό ρεύμα αέρα θερμοκρασίας 0° C και οι καρποί αποκτούν την επιθυμητή θερμοκρασία σε 3-4 ώρες.

3.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Οι φράουλες φθείρονται εύκολα και πρέπει να ψύχονται αμέσως μετά τη συλλογή. Έχουν υψηλό ρυθμό αναπνοής και θα φθαρούν σε σύντομο χρονικό διάστημα, εάν παραμείνουν στο θερμό περιβάλλον του αγρού.

Η ποιότητα των καρπών διατηρείται και η διάρκεια ζωής αυξάνεται αν τηρούνται τα εξής:

- Σκίαση των καρπών στον αγρό.
- Προστασία των καρπών από τους ζεστούς ανέμους.
- Μετακίνηση των καρπών από το χωράφι σε ψυχρότερα μέρη, με συχνά διαλλείματα κατά την ημέρα.
- Ψύξη των καρπών όσο το δυνατόν ταχύτερα και παρεμπόδιση της θέρμανσής τους.
- Προστασία των καρπών κατά τη φόρτωση και μεταφορά.

Η θερμοκρασία των 3° C έχει αποδειχθεί ότι είναι η καλύτερη θερμοκρασία συντήρησης. Η σχετική υγρασία πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 90 και 95%.

Συντήρηση για διάστημα μερικών ημερών (5-7 ημέρες) μπορεί να επιτευχθεί σε θερμοκρασία 3-4° C. Η φράουλα διατηρείται το πολύ μέχρι 6 ημέρες σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία (3° C) και υψηλή σχετική υγρασία (90%). Οι καρποί μόλις απομακρυνθούν από το ψυγείο καταρρέουν πολύ γρήγορα. Καλό είναι η φράουλα να μην συντηρείται περισσότερο από 4 ημέρες διότι υποβαθμίζεται ποιοτικά και περιορίζεται σημαντικά η ζωή της στο ράφι.

Η χαμηλή θερμοκρασία σε σύγκριση με άλλες μεθόδους αναστέλλει τη δράση μικροοργανισμών (μύκητες και βακτήρια) που προσβάλλουν τη φράουλα και έτσι αποφεύγονται οι μολύνσεις. (Κανάκης, 2004).

3.6. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Η ευαίσθητη κι ευπαθής φράουλα είναι ένα από τα δυσκολότερα φρούτα ως προς την συσκευασία, τη μεταφορά και την πώληση. Η μεταφορά της φράουλας σε κοντινές αποστάσεις γίνεται χωρίς πρόψυξη ή ψύξη. Αντίθετα για μεταφορά σε μακρινές αποστάσεις επιβάλλεται η ψύξη αφού προηγουμένως οι καρποί έχουν υποστεί πρόψυξη. Η μεταφορά συνήθως γίνεται σε κιβώτια 4-5 kg και με εναπόθεση των καρπών σε 3-4 στρώσεις, με προσοχή ώστε να αποφεύγονται οι τραυματισμοί και μηχανικές αλλοιώσεις. Τα κιβώτια είναι συνήθως ξύλινα και υπόκεινται σε ειδική επεξεργασία αδιαβροχοποίησης.

Μια συγκριτική μελέτη που έγινε στη Σεβίλλη, της Ισπανίας, η οποία είναι κοντά σε μία από τις μεγαλύτερες περιοχές παραγωγής στην Ευρώπη, έδειξε ότι η stretch μεμβράνη PVC έχει τα ιδανικά χαρακτηριστικά για τη διατήρηση της φράουλας, σε σύγκριση με τις διάτρητες ή μη μεμβράνες πολυπροπυλενίου.

Βάσει των κριτηρίων-κλειδιών όπως η απώλεια βάρους μετά τη συσκευασία, η εμφάνιση (αντοχή, φωτεινότητα, χρώμα) και γεύση (γλυκύτητα, οξύτητα), το δισκάκι 500 γραμμ. (το δείγμα ελέγχου) διατηρούταν καλύτερα σε μεμβράνη PVC stretch. Μετά από 3 ημέρες στο ράφι μέσα σε πλαστικό δισκάκι, η μεμβράνη PVC stretch ήταν το μοναδικό υλικό που δεν άφησε το φρούτο να υπερβεί τα κρίσιμα όρια περιεκτικότητας 20% σε διοξείδιο του άνθρακα και 1% σε οξυγόνο.

Αν ξεπεραστούν αυτά τα όρια τιμών, οι φράουλες όχι μόνο χάνουν βάρος και υγρασία, αλλά αποκτούν μια δυσάρεστη μυρωδιά και γεύση και έτσι, γίνονται ακατάλληλες για βρώση.

3.7. ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Ο εμπορικός καρπός μετά την ωρίμανσή του χρησιμοποιείται ως επιτραπέζιο φρούτο αλλά και στη βιομηχανία για την παρασκευή μαρμελάδας, χυμού και πηχτής. Επίσης χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική και την αρωματοποιία. Ο χυμός του είναι στυπτικός, καθαρτικός και δροσιστικός γι' αυτό και χρησιμοποιείται ως αναψυκτικό. Λέγεται ότι η χρήση του κάνει καλό ως αντίδοτο στις αιμορραγίες, τη διάρροια και τη στηθάγχη. (Διαδίκτυο 7).

3.8. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Οι φράουλες που προορίζονται για την ΕΟΚ ανταποκρίνονται στις εξής ποιοτικές κατηγορίες (κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 843/2002).

Κατηγορία Extra: Οι καρποί είναι ανώτερης ποιότητας και παρουσιάζουν τον τυπικό χρωματισμό και το σχήμα της ποικιλίας. Είναι ομοιόμορφοι από απόψεως βαθμού ωριμότητας, χρωματισμού και μεγέθους. Έχουν λαμπερή όψη και είναι καθαροί από ίχνη φυτοφαρμάκων, σκόνες κ.λπ. Η μέγιστη διάμετρος της ισημερινής τομής των καρπών είναι 30 χιλιοστά για τις μεγαλόκαρπες ποικιλίες και 20 χιλιοστά για τις μικρόκαρπες.

Κατηγορία I: Οι φράουλες που κατατάσσονται σε αυτή την κατηγορία είναι καρποί καλής ποιότητας και είναι συνήθως εκείνοι που συγκομίζονται προς το τέλος της περιόδου. Είναι δυνατόν να παρουσιάζουν μια μικρή ανομοιογένεια ως προς το μέγεθος και την όψη. Είναι απαλλαγμένοι από άλλες ουσίες.

Στις κλειστές συσκευασίες είναι απαραίτητο να σημειώνεται η ένδειξη «φράουλα» (strawberries).

Στις διεθνείς αγορές π.χ. Άμστερνταμ η φράουλα εκτός εποχής (Δεκέμβριος-Μάρτιος) διατίθεται συσκευασμένη σε κλειστά διαφανή καλαθάκια και τοποθετημένα σε ξύλινα τελάρα εξαγωγής, είτε σε καλαθάκια έγχρωμα των 250g. καλυμμένα με διάτρητο φιλμ PVC τοποθετημένα ανά οκτώ σε χάρτινα κιβώτια των 2kg.

Οι εξαγωγές πρέπει να έχουν και ορισμένες προϋποθέσεις όπως:

- Ποιοτική σταθερότητα και αυστηρή επιλογή καρπών.
- Ομοιόμορφη συσκευασία με μικρότερα απόβαρα, που να μην ξεπερνούν το 10% του συνολικού βάρους.
- Απαλλαγή από κάθε ξένη ουσία.
- Φόρτωση φρέσκων καρπών γιατί όσο πιο φρέσκοι είναι τόσο πιο φρέσκοι θα φτάσουν στο εξωτερικό.
- Κανονικές ενδείξεις πάνω στη συσκευασία όπου θα αναγράφεται ο τόπος προέλευσης, η ποικιλία και η ημερομηνία συγκομιδής.
- Ποιοτικός έλεγχος που να αρχίζει από τη στιγμή της συγκομιδής έως και τη στιγμή της συσκευασίας.

Η φράουλα δεν διατηρείται καλώς. Συνιστώνται συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών για τη διατήρηση και μεταφορά της σε μεγάλες αποστάσεις για εξαγωγές. Συνήθως χρησιμοποιείται θερμοκρασία 0 έως 1° C για τη διατήρησή τους. Τα κιβώτια συσκευασίας τοποθετούνται σε παλέτες και πρέπει να έχουν την ανάλογη κατασκευή για την ελεύθερη ροή του αέρα.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ II: Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τις φράουλες οι οποίες δεν μπορούν να καταταγούν στις ανώτερες κατηγορίες αλλά ανταποκρίνονται στις ελάχιστες απαιτήσεις που καθορίζονται ανωτέρω.

Οι φράουλες μπορούν να παρουσιάζουν:

- Ατέλειες σχήματος, με την προϋπόθεση ότι διατηρούν τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας.
- Τμήμα του φρούτου που τείνει προς το άσπρο δεν πρέπει να υπερβαίνει το ένα πέμπτο της επιφάνειας του φρούτου.
- Μικρά σημάδια που δεν ενδέχεται να εξελιχθούν.
- Ελαφρά ίχνη χρώματος

Ποιοτικά χαρακτηριστικά

Σε όλες τις κατηγορίες οι φράουλες πρέπει:

- Να είναι ολόκληρες.

- Να είναι υγιείς.
- Αποκλείονται τα προϊόντα που έχουν προσβληθεί από σήψη ή αλλοιώσεις που είναι δυνατόν να τα καταστήσουν ακατάλληλα για κατανάλωση.
- Να είναι καθαρές, απαλλαγμένες από ορατές ξένες ύλες.
- Να είναι φρέσκες αλλά όχι πλυμένες.
- Να είναι πρακτικά απαλλαγμένες από παράσιτα και από ζημιές που προέρχονται από επιβλαβής οργανισμούς.
- Να φέρουν τον κάλυκά τους (με εξαίρεση τις αγριοφράουλες).
- Ο κάλυκας και, εφόσον υπάρχει, ο μίσχος πρέπει να είναι φρέσκοι και πράσινοι.
- Να είναι απαλλαγμένες από ασυνήθιστη εξωτερική υγρασία.
- Να είναι απαλλαγμένες από ξένη οσμή ή και γεύση.

Τα προϊόντα θα πρέπει να είναι επαρκώς ανεπτυγμένα και να έχουν επαρκή ωριμότητα. Η ανάπτυξη και η κατάσταση των φραουλών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει:

- Να αντέχουν στη μεταφορά και στη μεταχείριση
- Να φθάσουν στον προορισμό τους σε ικανοποιητική κατάσταση. (Γεωργία-Κτηνοτροφία, 2002).

Παρουσίαση

A. Ομοιογένεια

Το περιεχόμενο κάθε δέματος πρέπει να είναι ομοιογενές και να περιέχει μόνο φράουλες της ίδιας καταγωγής, ποικιλίας και ποιότητας.

Στην κατηγορία «Extra», οι φράουλες (με εξαίρεση τις αγριοφράουλες) πρέπει να είναι ιδιαίτερα ομοιογενείς όσον αφορά το βαθμό ωρίμανσης, το χρωματισμό και το μέγεθος.

Το εμφανές μέγεθος του περιεχόμενου της συσκευασίας πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του συνόλου.

B. Συσκευασία

Οι φράουλες πρέπει να συσκευάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η κατάλληλη προστασία του προϊόντος.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο εσωτερικό της συσκευασίας πρέπει να είναι καινούρια, καθαρά και τέτοιας ποιότητας ώστε να μην είναι δυνατό να προκαλέσουν στα προϊόντα εξωτερικές ή εσωτερικές αλλοιώσεις. Η χρησιμοποίηση υλικών και ιδίως χαρτιών ή σημάτων

που περιέχουν εμπορικές ενδείξεις επιτρέπεται, με την προϋπόθεση ότι η εκτύπωση ή η επίθεση της επικέτας να έχει γίνει με μελάνι ή κόλλα που δεν είναι τοξικά.

Τα φρούτα της κατηγορίας «Extra» πρέπει να έχουν ιδιαίτερα προσεγμένη συσκευασία. Τα κιβώτια πρέπει να είναι απαλλαγμένα από κάθε ξένο σώμα.

Σήμανση

Κάθε κιβώτιο πρέπει να φέρει, με χαρακτήρες συγκεντρωμένους στην ίδια πλευρά, ευανάγνωστες, ανεξίτηλες και ορατές εξωτερικά τις ακόλουθες ενδείξεις:

Α. αναγνώριση: συσκευαστής ή και αποστολέας. Όνομα και διεύθυνση ή εμπορικό σήμα που χορηγείται από επίσημη υπηρεσία.

Β. είδος του προϊόντος: «φράουλες», αν το προϊόν δεν φαίνεται απ' έξω και ονομασία ποικιλίας.

Γ. προέλευση του προϊόντος: χώρα καταγωγής του προϊόντος.

Δ. εμπορικά χαρακτηριστικά: κατηγορία.

Ε. επίσημο σήμα (Διαδίκτυο 8).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο υδροπονία, εννοείται η χρήση οποιασδήποτε μεθόδου καλλιέργειας φυτών που δεν έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με ειδικά μείγματα εδάφους. Αναφέρεται και ως χημική καλλιέργεια, ανέδαφος γεωργία και υδροκαλλιέργεια. Ο πιο γνωστός και διαδεδομένος όρος διεθνώς είναι η ελληνική λέξη υδροπονία.

Με τη μέθοδο της υδροπονίας τα φυτά καλλιεργούνται είτε πάνω σε αδρανή υποστρώματα, στα οποία προστίθεται θρεπτικό διάλυμα ή σε σκέτο θρεπτικό διάλυμα. Γενικά για τη σωστή ανάπτυξη φυτών είναι απαραίτητο στη ρίζα τους να υπάρχει άφθονο οξυγόνο και ταυτόχρονα άφθονο νερό, που να έχει διαλυμένα τα απαραίτητα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία στη σωστή τους αναλογία. Στην καλλιέργεια εδάφους είναι δύσκολο να επιτευχθεί αυτός ο συνδυασμός, όπου συνήθως όσο περισσότερο νερό περιέχεται στους πόρους του εδάφους τόσο περισσότερο μειώνεται η συγκέντρωση του οξυγόνου. Επιπλέον η καλλιέργεια στο έδαφος παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι τα ανόργανα στοιχεία δεσμεύονται, σε ορισμένες περιπτώσεις αρκετά ισχυρά, ώστε είναι δύσκολο να απορροφηθούν από το ριζικό σύστημα των φυτών. Με τις υδροπονικές καλλιέργειες αυτά τα προβλήματα παύουν να υπάρχουν λόγω της ρύθμισης της παροχής του θρεπτικού διαλύματος και της χρησιμοποίησης υλικών με υψηλό πορώδες.

Η υδροπονική καλλιέργεια, στις μέρες μας, είναι μια διαρκώς επεκτεινόμενη δραστηριότητα η οποία αυξάνει τις αποδόσεις των φυτών και βελτιώνει την ποιότητα των προϊόντων. Αυτό το είδος καλλιέργειας απαιτεί μεγάλο βαθμό τεχνικής επιδεξιότητας και καλή γνώση της θρέψης των φυτών. Τα προϊόντα της υδροπονικής καλλιέργειας δεν διαφέρουν σε γεύση και άρωμα από αυτά που καλλιεργούνται με τον συνηθισμένο τρόπο στο έδαφος. (Διαδίκτυο 9).

4.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η υδροπονική καλλιέργεια αναπτύχθηκε από τα ευρήματα πειραμάτων που έγιναν με σκοπό τον προσδιορισμό των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων για την αύξηση και ανάπτυξη φυτών, καθώς και των συστατικών τους που χρονολογούνται από πολύ παλιά, γύρω στο 1600.

Ωστόσο καλλιέργεια φυτών εκτός εδάφους υπήρχε από πολύ νωρίτερα. Οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας, οι πλωτοί κήποι των Ασδέκων του Μεξικού και αυτοί των Κινέζων είναι παράδειγμα υδροπονικής καλλιέργειας. Καταγραφές σε Αιγυπτιακά ιερογλυφικά που χρονολογούνται μερικές εκατοντάδες χρόνια π.χ. δείχνουν ότι ο αρχαίος άνθρωπος καλλιεργούσε φυτά χρησιμοποιώντας άμμο ποταμών. (Διαδίκτυο 10).

Στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, διάφοροι ερευνητές απέδειξαν ότι τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν σε ένα αδρανές υλικό, όταν αυτό διαβρέχεται με υδατικό διάλυμα που περιέχει ανόργανα στοιχεία απαραίτητα για τα φυτά. Το επόμενο βήμα ήταν να αφαιρεθεί ολοσχερώς το αδρανές υλικό και να αναπτυχθούν τα φυτά σε υδατικά διαλύματα που περιέχουν τα απαραίτητα στοιχεία. Αυτό πραγματοποιήθηκε από δύο γερμανούς επιστήμονες τον Sachs (1860) και τον Knor (1861) και παρόμοιες τεχνικές χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα σε εργαστήρια θρέψης φυτών.

Το 1930 ο Geriecke επιχειρεί στην Καλιφόρνια να καλλιεργήσει φυτά μέσα σε νερό και δίνει σε αυτό το είδος καλλιέργειας την ονομασία «υδροπονική». Η λέξη υδροπονία (hydroponics) παράγεται από δύο ελληνικές λέξεις ύδρο (hydro) και πόνος (ponos) που αποδίδουν την εργασία με το νερό.

Οι πρώτες επιχειρηματικές καλλιέργειες πάνω σε άμμο και χαλίκια πραγματοποιούνται στο Ohio και στο νησί Wake στον Ειρηνικό Ωκεανό. Στη συνέχεια κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου οι Αμερικανοί χρησιμοποιούν αυτές τις μορφές καλλιέργειών για τη διατροφή των στρατευμάτων τους στα νησιά του Ειρηνικού.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 παρατηρείται στη Γαλλία μια υπερβολική αισιοδοξία για αυτές τις καλλιέργειες. Το UNVUFLEC κάνει τις πρώτες του μελέτες πάνω σ' αυτό το αντικείμενο και κυρίως στην πραγματοποίηση μιας εγκατάστασης φθηνής και απλής σε λειτουργία.

Παράλληλα με τις ανωτέρω εξελίξεις στη Γαλλία, σημαντικές προσπάθειες γίνονται στη Γερμανία, στις Σκανδιναβικές χώρες και στις ΗΠΑ, τελειοποιώντας όλο και περισσότερο

τα συστήματα, χρησιμοποιώντας για την παρασκευή υποστρωμάτων κυρίως την τύρφη, τον περλίτη και τον βερμικουλίτη.

Το 1955 με την ευκαιρία του 19^{ου} Συνεδρίου στο Scheveningen, όλοι οι ερευνητές που ασχολούνται με την υδροπονία συμφώνησαν για την ίδρυση του International Working Group on Soilless Culture (I.W.G.S.C.), έδρα του οποίου ορίστηκε το Naaldwijk και είχε ως αντικείμενο τη διαπραγμάτευση των ερωτημάτων της υδροπονίας σε διεθνή κλίμακα και την επίσπευση της διαδικασίας για την εφαρμογή των ως τότε, με την αμοιβαία ανταλλαγή πειραματικών αποτελεσμάτων και τη συναρμογή των δοκιμαστικών πειραμάτων.

Ουσιαστικά όμως, η υδροπονία καθιερώθηκε ως τρόπος καλλιέργειας στα θερμοκήπια στη δεκαετία του 1978 με την ανάπτυξη του NFT (Nutrient Film Technique) στη Μ. Βρετανία από τον Allan Cooper και με τη χρησιμοποίηση στη Δανία του πετροβάμβακα (rockwool) ως υπόστρωμα καλλιέργειας. (Αναστασιάδου, 2003).

Σήμερα οι υδροπονικές καλλιέργειες αποτελούν μέρος της επιχειρηματικής δραστηριότητας για την παραγωγή φρέσκων λαχανικών και ανθέων σε πολλές χώρες όπως π.χ. την Ιαπωνία, την Ολλανδία, τη Γερμανία, τη Γαλλία, την Ιταλία, το Ισραήλ κ.λπ. (Ορφανός, 2005).

4.3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Σήμερα η υδροπονική καλλιέργεια είναι μια διαρκώς επεκτεινόμενη δραστηριότητα, διότι με τη βελτιστοποίηση του περιβάλλοντος της ρίζας που επιτυγχάνει αυξάνονται οι αποδόσεις των φυτών και βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Οι βασικότεροι λόγοι επέκτασης των υδροπονικών καλλιεργειών, δηλαδή τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- Η εγκατάσταση της καλλιέργειας μπορεί να γίνει σε περιοχές όπου τα φυτά δεν μπορούν να αναπτυχθούν, λόγω δυσκολιών σε συνθήκες περιβάλλοντος ή σε εδαφολογικά προβλήματα. Τέτοιες δυσκολίες είναι περιοχές με ξηρό κλίμα (έρημος) ή μολυσμένα εδάφη από παθογόνους για τα φυτά μικροοργανισμούς.
- Σύμφωνα με την υδροπονική μέθοδο, το υπόστρωμα καλλιέργειας είναι αποστειρωμένο και δεν υπάρχει περίπτωση μόλυνσης των φυτών από κάποιο παθογόνο, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα ριζικής αντιμετώπισης των προβλημάτων από τις μεταδιδόμενες μέσω του εδάφους ασθένειες.
- Η άρδευση γίνεται αυτόματα άρα έχουμε μείωση της ανθρώπινης εργασίας. Με τη χρήση αυτοματισμών, πετυχαίνεται εξοικονόμηση και σωστή τροφοδοσία με νερό. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό με υψηλά ποσοστά αλατότητας.
- Η μέση στρεμματική απόδοση στις υδροπονικές καλλιεργείες είναι υψηλότερη εν συγκρίσει με την καλλιέργεια εδάφους. Η παραγωγή είναι καλύτερη ποιοτικά και ποσοτικά, αποτέλεσμα της σωστής θρέψης των φυτών.
- Ο τρόπος ροής του θρεπτικού διαλύματος και η ανάπτυξη των ριζών στο εσωτερικό του πλαστικού καναλιού, εξασφαλίζει άριστο αερισμό στο ριζικό σύστημα. Ακόμα εξασφαλίζεται ομοιομορφία κατανομής του θρεπτικού διαλύματος, με συνέπεια να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη φυτεία.
- Με την υδροπονία λύνεται το πρόβλημα χαμηλής γονιμότητας, που εμφανίζουν πολλά εδάφη θερμοκηπίου, λόγω των συνεχόμενων μονοκαλλιεργειών ή δυσμενών φυσικών ιδιοτήτων εδάφους.
- Στην υδροπονία η δειγματοληψία, ο έλεγχος και η διόρθωση των στοιχείων του θρεπτικού διαλύματος είναι ευκολότερη σε σχέση με την καλλιέργεια στο έδαφος, επειδή είναι ομογενοποιημένο. Επίσης η προσθήκη στοιχείων που είναι ελλιπή στο θρεπτικό διάλυμα, είναι ευκολότερη.

- Είναι μειωμένες οι ανάγκες ανθρώπινης εργασίας σε αντίθεση με την καλλιέργεια στο έδαφος.
- Σημαντικό πλεονέκτημα της υδροπονίας είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Με τη συνεχή ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος, όλα τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται, αξιοποιούνται από τα φυτά με συνέπεια να μην διαφεύγουν ορισμένες ποσότητες στο περιβάλλον. Το πλεονέκτημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιοχές στις οποίες το πόσιμο νερό είναι επιφανειακό ή προέρχεται από μικρό βάθος με συνέπεια να μολύνεται εξαιτίας της έκπλυσης ενός μέρους των λυμάτων.

4.4. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Αν και η μέθοδος της υδροπονίας είναι αρκετά απλή, στην πράξη παρουσιάζονται αρκετά προβλήματα κατά την εφαρμογή της. Αυτό συμβαίνει γιατί στην πραγματικότητα ο άνθρωπος έρχεται να αντικαταστήσει τη φύση, που σημαίνει ότι είναι αναγκασμένος να ρυθμίσει όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών.

Τα κυριότερα προβλήματα που παρουσιάζει η υδροπονία και αποτελούν μειονεκτήματα της μεθόδου είναι τα εξής:

- Η μικρή ικανότητα προσαρμογής σε σύγκριση με την καλλιέργεια στο έδαφος. Η έλλειψη νερού δεν μπορεί να αναπληρωθεί, ενώ το pH και η ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταβάλλονται απότομα. Μια απόκλιση του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, έστω για μικρό διάστημα, μπορεί να έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα για την καλλιέργεια.
- Η μεγάλη ακρίβεια στη σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος όταν δεν είναι υπαρκτή. Εντονότερο είναι το πρόβλημα ρύθμισης των ποσοτήτων των ιχνοστοιχείων, τα οποία προστίθενται σε ποσότητα λίγων ppm. Η ποσότητα αυτών αν αποκλίνει έστω και για λίγο, μετατρέπει το θρεπτικό διάλυμα σε τοξικό ή προκαλεί τροφοπενίες στα φυτά.
- Η απαίτηση αυτοματισμών και μηχανημάτων για τη ρύθμιση της σωστής κυκλοφορίας του θρεπτικού διαλύματος όπως αυτόματο πότισμα κ.λπ.
- Η αδυναμία προσαρμογής της μεθόδου σε όλα τα λαχανοκομικά είδη ώστε να προκύπτει θετικό οικονομικό αποτέλεσμα.

- Το αυξημένο αρχικό κόστος εγκατάστασης, κόστος που προκύπτει από την αγορά των εγκαταστάσεων.
- Η εξειδίκευση του ανθρώπινου δυναμικού. Σε μία υδροπονική καλλιέργεια, το άτομο που θα επιβλέπει πρέπει να είναι εξειδικευμένο και καλά εκπαιδευμένο στο αντικείμενο αυτό, ώστε να είναι δυνατή η αντιμετώπιση ενδεχόμενων προβλημάτων. Βέβαια είναι απαραίτητη η ύπαρξη κατάλληλης τεχνικής υποστήριξης από ειδικευμένο σύμβουλο-γεωπόνο.
- Ο κίνδυνος μόλυνσης της καλλιέργειας σε κλειστά υδροπονικά συστήματα.

Η σαφής επικράτηση των πλεονεκτημάτων έναντι των μειονεκτημάτων της υδροπονίας έχει ως αποτέλεσμα την ευρεία εφαρμογή της στις ανεπτυγμένες τεχνολογικά χώρες της Βόρειας και Κεντρικής Ευρώπης, την Ιαπωνία, ΗΠΑ κ.λπ., ενώ με μεγαλύτερο σκεπτικισμό αντιμετωπίζεται ακόμη στις μεσογειακές χώρες.

Στην Ελλάδα η υδροπονική καλλιέργεια είναι περιορισμένη. Οι θερμοκηπιακές μονάδες που υιοθετούν αυτή τη μορφή καλλιέργειας παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον μελέτης ως προς τα στοιχεία που χρησιμοποιούν καθώς και ως προς τον τρόπο παραγωγής και διαχείρισης της καλλιέργειας γενικότερα. (Διαδίκτυο 11).

4.5. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η κατάταξη των υδροπονικών συστημάτων γίνεται με διάφορα κριτήρια, ουσιαστικά όμως υπάρχουν δυο μορφές υδροπονικών συστημάτων.

- α) Με κριτήριο το μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος και
- β) με κριτήριο τον τρόπο διαχείρισης των απορροών.

4.5.1. Διαχωρισμός με βάση το μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος

1.) Υδατοκαλλιέργεια (true hydroponics, aquacultures).

Σε αυτή την κατηγορία το ριζικό σύστημα των φυτών αναπτύσσεται σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα με ή χωρίς ανακύκλωση και οξυγόνωση. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα είναι κλειστά, δηλ το σύνολο του θρεπτικού διαλύματος αναπροσαρμόζεται και επαναχρησιμοποιείται.

2.) Καλλιέργειες σε στερεά υποστρώματα (aggregate cultures).

Σε αυτή την κατηγορία το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται σε στερεά υποστρώματα και το θρεπτικό διάλυμα παρέχεται στα φυτά μέσω ενός αρδευτικού δικτύου. Τα συστήματα αυτά μπορεί να είναι κλειστά ή ανοιχτά (το θρεπτικό διάλυμα απορροής συγκεντρώνεται και απορρέει στο εξωτερικό περιβάλλον). (Κώτσιρας, 2009).

4.5.2. Διαχωρισμός με βάση τον τρόπο διαχείρισης των απορροών

4.5.2.1. Ανοιχτά συστήματα

Ένα υδροπονικό σύστημα ονομάζεται ανοιχτό όταν το μέρος του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει ως πλεονάζον από το χώρο των ριζών δεν συλλέγεται αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον (συνήθως απορροφάται από το έδαφος του θερμοκηπίου). Το ανοιχτό σύστημα έχει το πλεονέκτημα ότι το θρεπτικό διάλυμα που χορηγείται στα φυτά έχει συνεχώς σταθερή την επιθυμητή σύσταση. Επιπλέον η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος που χορηγείται στα φυτά μπορεί να τροποποιείται άμεσα και πολύ εύκολα, καθώς αυτό προκύπτει από ανάμειξη πυκνών διαλυμάτων των ανόργανων αλάτων στο νερό άρδευσης. Τα ανοιχτά συστήματα παρουσιάζουν μικρή ευαισθησία στη σύσταση και το είδος του υποστρώματος, καθώς επίσης και στην αλατότητα του νερού που χρησιμοποιείται σε

σχέση με τα κλειστά. Σημαντικό μειονέκτημά τους είναι το γεγονός ότι η ποσότητα του θρεπτικού διαλύματος απορρέει από το έδαφος επιβαρύνοντας οικονομικά τον παραγωγό και ρυπαίνοντας το περιβάλλον.

4.5.2.2. Κλειστά συστήματα

Κλειστό υδροπονικό σύστημα θεωρείται το σύστημα, κατά το οποίο το θρεπτικό διάλυμα που απορρέει, ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό. Το διάλυμα απορροής που συλλέγεται μετά από κάθε πότισμα, συμπληρώνεται με νερό και επιπλέον θρεπτικά στοιχεία και επαναχρησιμοποιείται, με αποτέλεσμα την οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων και σημαντική μείωση της ρύπανσης.

Τα κλειστά συστήματα είναι πιο ευαίσθητα και σημαντικό μειονέκτημά τους είναι η πιο εύκολη εξάπλωση των ασθενειών σε όλα τα φυτά της καλλιέργειας και το υψηλό κόστος επένδυσης σε εξοπλισμό απολύμανσης του διαλύματος που ανακυκλοφορεί.

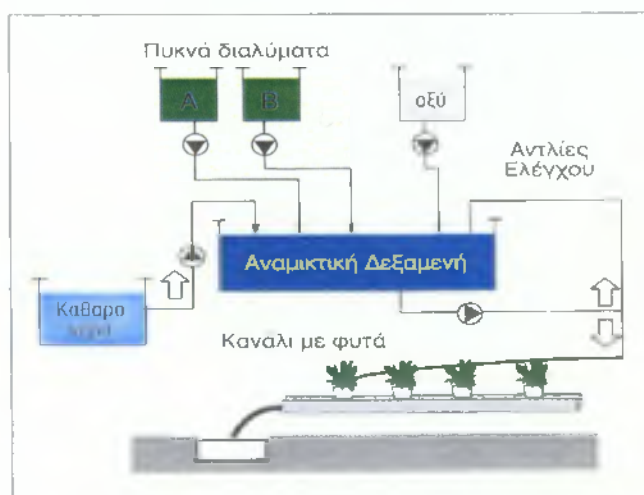
Από μελέτες οικονομικών, τεχνικών και περιβαλλοντικών στοιχείων κλειστών συστημάτων για διάφορες ομάδες φυτών, έγινε ξεκάθαρο το γεγονός ότι με τα κλειστά συστήματα η κατανάλωση νερού και λιπασμάτων μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Η διατήρηση εύρωστων φυτών και καλού αέριου και ριζικού περιβάλλοντος καθώς και η προσεκτική ρύθμιση της ανακύκλωσης είναι φυσικοί τρόποι μείωσης της πιθανότητας μόλυνσης.

Στην περίπτωση αυτή απαιτείται καλή γνώση και συνεχής παρακολούθηση ώστε να γίνεται ελάχιστη χρήση χημικών απολυμαντικών και μόνο όταν οι συνθήκες επιβάλλουν προληπτικά μέτρα.

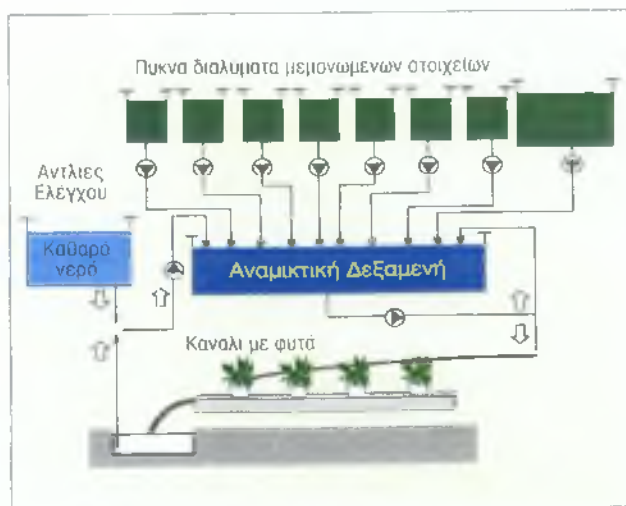
Πριν όμως γίνει η τελική επιλογή θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν διάφοροι παράγοντες όπως οι συνθήκες της περιοχής καλλιέργειας, η ποιότητα του νερού άρδευσης, ο εξοπλισμός που απαιτείται κ.α. Σίγουρα το κόστος προβληματίζει αλλά τελικά δεν πρέπει να αποτελεί το μοναδικό λόγο επιλογής υποστρώματος ή συστήματος. Ένα είναι σίγουρο, και αυτό έχει αποδείξει διαχρονικά η εμπειρία όσων έχουν ασχοληθεί επισταμένα με την υδροπονία, ότι το κόστος είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την ποιότητα των υλικών. Και αυτό δεν αφορά μόνο τα υποστρώματα αλλά και τον εξοπλισμό που θα εγκατασταθεί (μηχανήματα, αρδευτικό κ.α.).

Δεν θα πρέπει βέβαια να ξεχνάμε ότι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας μιας υδροπονικής καλλιέργειας είναι η θρέψη των φυτών. Κάθε υπόστρωμα έχει και τις δικές του απαιτήσεις όσον αφορά τη θρέψη - λίπανση. Πριν την εγκατάσταση του συστήματος θα πρέπει να γίνει ανάλυση του νερού για να διαπιστωθεί κατά πόσο αυτό είναι κατάλληλο για

την καλλιέργεια σε υδροπονία. Μετά την εγκατάσταση του όποιου συστήματος με αναλύσεις κατά τη διάρκεια της περιόδου μπορούν να γίνουν διορθώσεις στο διάλυμα θρέψης. Και επειδή στην υδροπονία απαιτείται ακρίβεια στις μετρήσεις - αναλύσεις και στην πρόταση λίπανσης, είναι αναγκαία η συνεργασία με εργαστήρια που έχουν την τεχνολογία, την γνώση αλλά και εμπειρία. (Αναστασίου, 1999).



Εικόνα 4.1. Σχεδιάγραμμα ανοικτού τύπου (χωρίς ανακύκλωση) υδροπονικού συστήματος A/B δεξαμενών με χρήση ανάμικτης δεξαμενής.



Εικόνα 4.2. Σχεδιάγραμμα κλειστού (με ανακύκλωση) υδροπονικού συστήματος δεξαμενών μεμονωμένων στοιχείων, με χρήση ανάμικτης δεξαμενής.

4.6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

4.6.1. Αδρανή υποστρώματα

Άμμος: Η άμμος προέρχεται κυρίως από ποτάμια. Θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από άργιλο, ανθρακικό ασβέστιο και χλωριούχα άλατα. Συνήθως χρησιμοποιείται ως βάση για συνθετικά μείγματα (compost). Η επίδραση της στις χημικές ιδιότητες (pH, EC, IAK) των μειγμάτων στα οποία συμμετέχει είναι μηδενική. Αντιθέτως, επηρεάζει τη σχέση νερού/αέρα και τις υδατικές ιδιότητες των μειγμάτων λόγω του ασήμαντου πορώδους τους οι κόκκοι της άμμου δεν συγκρατούν νερό στο εσωτερικό τους. Επομένως η συχνότητα των αρδεύσεων θα πρέπει να είναι αρκετά μεγαλύτερη. Η χρήση της άμμου συνίσταται μόνο στα κλειστά συστήματα. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η εφαρμογή της άμμου σαν υπόστρωμα αποτελεί μια καλή εναλλακτική οικονομική λύση σε χώρες όπου υπάρχει σε αφθονία.

Περλίτης: Ο περλίτης είναι υαλώδες ορυκτό ηφαιστειακής προελεύσεως. Σαν υλικό είναι χημικά αδρανές και η αντίδραση του είναι ουδέτερη (pH=7). Ο περλίτης συνήθως χρησιμοποιείται σε σάκους ή σε κανάλια καλλιέργειας είτε αυτούσιος είτε ως συστατικό μειγμάτων κυρίως με τύρφη. Οι σάκοι που διατίθενται στο εμπόριο έχουν συνήθως χωρητικότητες 33 και 45 λίτρων. Κατασκευάζονται από πλαστικό διπλής όψεως (μαύρο εσωτερικά και άσπρο εξωτερικά) για την προστασία του ριζικού συστήματος από την ηλιακή ακτινοβολία. Αποτελεί ένα από τα πλέον διαδεδομένα υποστρώματα. Λόγω του ότι αποτελεί ένα αδρανές φυσικό υλικό, η ανακύκλωση του δεν δημιουργεί περιβαλλοντικά προβλήματα. (Διαδίκτυο 12).

Ελαφρόπετρα: Είναι πορώδες χημικά αδρανές ηφαιστιογενές ορυκτό. Χρησιμοποιείται σε σάκους φύτευσης, ή σε κανάλια καλλιέργειας ουσιαστικά χωρίς καμία ιδιαίτερη επεξεργασία. Έχει 70-85% ολικό πορώδες, είναι χημικά αδρανές υλικό με pH περίπου 7,3. Διατηρεί τη σταθερότητα του ακόμη και σε pH 2,5. Θεωρητικά έχει απεριόριστη διάρκεια ζωής. Όντας φυσικό προϊόν, η διευθέτηση του υποστρώματος μετά τη χρήση του, δεν προκαλεί περιβαλλοντική ρύπανση. Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί το χαμηλό κόστος.

Διογκωμένη άργιλος (expanded clay): Η διογκωμένη άργιλος είναι κοκκώδες προϊόν με κυψελοειδή δομή. Οι κόκκοι της έχουν μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας, μικρό ειδικό βάρος, pH γύρω στο 7, ενώ η αρχική τους περιεκτικότητα σε άλατα είναι σχετικά μικρή. Η διογκωμένη άργιλος έχει σχετικά μεγάλη διάρκεια ζωής και το μόνο

σημαντικό μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος της σε σχέση με άλλα υποστρώματα. Χρησιμοποιείται κυρίως σε ερασιτεχνικά υδροπονικά συστήματα.

Πετροβάμβακας (rockwool, stonewool): Ο πετροβάμβακας αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα υποστρώματα παγκοσμίως. Χρησιμοποιείται ευρύτατα στις υδροπονικές καλλιέργειες κηπευτικών (τομάτα, αγγούρι, μαρούλι κ.α.) αλλά και στην ανθοκομία (τριαντάφυλλο, ζέρμπερα κ.α.). Είναι ένα φυσικό προϊόν μιας και προέρχεται από ηφαιστειογενή πετρώματα τα οποία μετά από ειδική επεξεργασία δίνουν το γνωστό τελικό προϊόν αποτελούμενο από λεπτές ίνες. Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας των πετρωμάτων χρησιμοποιούνται πολύ υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 1600° C) με αποτέλεσμα το υλικό το οποίο τελικά παράγεται να είναι πλήρως αποστειρωμένο και συνεπώς απαλλαγμένο από φυτοπαθογόνους και μη οργανισμούς. Το κυριότερο πλεονέκτημά του είναι η ικανότητα που διαθέτει να συγκρατεί πολύ μεγάλες ποσότητες θρεπτικού διαλύματος μιας και οι πόροι του καταλαμβάνουν περίπου το 96% του όγκου του. Αυτό έχει ως συνέπεια την κατανάλωση πολύ μικρότερων ποσοτήτων νερού από οποιοδήποτε άλλο υπόστρωμα.

4.6.2. Ενεργά υποστρώματα

1. Βερμικουλίτης: Ο ακατέργαστος βερμικουλίτης είναι ένα φυσικό μέταλλευμα της αργίλου. Το pH του είναι 7,0-7,5 και η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων αρκετά υψηλή (65-140 meq/100g υποστρώματος). Τα κυριότερα μειονεκτήματα του βερμικουλίτη είναι η υψηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, η μικρή διάρκεια ζωής και το υψηλό του κόστος. Η διάθεση του βερμικουλίτη δεν δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον.

2. Οργανικά υποστρώματα: Υπάρχει μεγάλος αριθμός οργανικών υποστρωμάτων ανάλογα με την προέλευση και τις ιδιότητές τους. Παρακάτω αναφέρονται τα σπουδαιότερα από αυτά.

α) Τύρφη: Η τύρφη είναι αποτέλεσμα της μερικής αποσύνθεσης φυτικών ιστών (καλάμια, βρύα κλπ.) υπό την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών και αναερόβιων ή ημι-αναερόβιων συνθηκών. Η περιεκτικότητά της σε οργανική ουσία είναι κατά μέσο όρο 95% επί του ξηρού βάρους. Αποτελούσε ένα από τα πιο συνηθισμένα οργανικά υποστρώματα που βρίσκουν χρήση στις υδροπονικές καλλιέργειες, αλλά τα τελευταία χρόνια αντικαθίσταται κυρίως από το cocosoil. Η διάθεση της χρησιμοποιημένης τύρφης δεν δημιουργεί καμία

περιβαλλοντική επιβάρυνση και μπορεί να εφαρμοστεί σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία.

β) Κοκκοφοίνικας, ίνες καρύδας (cocosoil,cocopeat): Ο κοκκοφοίνικας είναι ένα φυσικό υλικό το οποίο προέρχεται από το παχύ μεσοκάρπιο του καρπού της καρύδας. Συνεπώς είναι υλικό απαλλαγμένο από ασθένειες. Σε σύγκριση με τα παραπάνω υποστρώματα, ο κοκκοφοίνικας είναι οργανικό υλικό. Διατίθεται στο εμπόριο σε σάκους καλλιέργειας αλλά και σε τούβλα (blocks) συμπιεσμένου υλικού που μετά από την αποσυμπίεσή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καλλιέργεια σε γλάστρες ή κανάλια. Στη χώρα μας χρησιμοποιείται ευρύτατα στην υδροπονική καλλιέργεια κυρίως ανθοκομικών φυτών (τριαντάφυλλο, ζέρμπερα, γαρίφαλο, βολβοειδών κ.α.). Σε μία καλή και σταθερή ποιότητα υλικού η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται στο 0,5 mS/cm ή και χαμηλότερα και pH από 5,5 έως 6.

γ) Υπολείμματα ξύλου (Sawdust, tree waste products): Προέρχονται από τη βιομηχανία ξύλου και χαρτιού και συνήθως δεν χρησιμοποιούνται αυτούσια, αλλά αποτελούν ένα από τα συστατικά των μιγμάτων. Τα κυριότερα προβλήματα που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν από τη χρησιμοποίησή τους είναι η παρουσία των φυτοτοξικών ουσιών (κυρίως φαινολικών ενώσεων) και τη σχέση C/N είναι πάρα πολύ ψηλή.

δ) Υπολείμματα ελαιουργίας: Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν υπόστρωμα μετά από μια περίοδο χουμοποίησης που διαρκεί 4 μήνες. Έχουν ελαφρά υψηλότερο pH από το άριστο, αποδεκτή ηλεκτρική αγωγιμότητα και αρκετά ψηλή περιεκτικότητα σε N.

Κανένα από τα προαναφερθέντα οργανικά υποστρώματα δεν είναι χημικά αδρανές και γι'αυτό κατά την δημιουργία της σύνθεσης θρεπτικών διαλυμάτων που προορίζονται για καλλιέργειες σε οργανικά υποστρώματα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σύσταση των υλικών αυτών σε διαθέσιμα για τα φυτά θρεπτικά στοιχεία.

4.7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.

4.7.1. Καλλιέργεια σε λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (nutrient film technique)

Το NFT είναι ένα σύστημα υδατοκαλλιέργειας όπου το ριζικό σύστημα των φυτών αναπτύσσεται σε μια πολύ λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (πάχους περίπου 0,5 mm). Το θρεπτικό διάλυμα είναι υπό συνεχή ροή μέσα σε ειδικά διαμορφωμένα κανάλια τα οποία επιστρώνονται με πολυαιθυλένιο διπλής όψεως. Τα φυτάρια, στο στάδιο αναπτύξεως που είναι κατάλληλα για μεταφύτευση, μαζί με μικρή ποσότητα υποστρώματος ανάπτυξης, τοποθετούνται στο κέντρο των καναλιών στις ενδεδειγμένες αποστάσεις. Στη συνέχεια, διπλώνονται τα δύο άκρα του πολυαιθυλενίου και ενώνονται στη βάση των φυτών. Αυτή η κάλυψη έχει σαν σκοπό την αποτροπή της εξάτμισης, καθώς παρεμπόδιση της εισόδου του φωτός.

Το μέγιστο μήκος των καναλιών είναι 5-10 m ενώ η κλίση τους θα πρέπει να είναι μεταξύ 1-2% για την παθητική ροή του θρεπτικού διαλύματος. Το θρεπτικό διάλυμα αντλείται προς το υψηλότερο σημείο των καναλιών και στη συνέχεια ρέει μέσω της βαρύτητας προς το χαμηλότερο σημείο. Το διάλυμα συλλέγεται σε μια δεξαμενή, ελέγχεται, συμπληρώνεται και ανακυκλοφορεί. Μερικοί παραγωγοί ανανεώνουν το θρεπτικό διάλυμα μια φορά την εβδομάδα. Η παροχή ρυθμίζεται στα 2-3 l/min (σε συνάρτηση με το μήκος του καναλιού).

Το βασικό πλεονέκτημα αυτού του συστήματος σε σχέση με τη χρήση στερεών υποστρωμάτων, είναι ότι το ριζικό σύστημα εφοδιάζεται επαρκώς με νερό, θρεπτικά στοιχεία και οξυγόνο, ενώ οι διορθώσεις σε οποιαδήποτε εκτροπή της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος είναι ταχύτερες.

Στην πράξη η καλλιέργεια σε λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος εμφανίζει τα εξής μειονεκτήματα:

- 1) Είναι αρκετά δύσκολο να διατηρηθεί η πολύ λεπτή στιβάδα θρεπτικού διαλύματος με συνέπεια τις αρκετές τροποποιήσεις του συστήματος.
- 2) Σε περιοχές με αρκετά θερμό κλίμα όπως η Ελλάδα, θα πρέπει να παρεμποδίζεται η ανύψωση της θερμοκρασίας του ρέοντος θρεπτικού διαλύματος.

Σε αντίθετη περίπτωση η μεγάλη άνοδος της θερμοκρασίας θα έχει άμεσα δυσάρεστες συνέπειες στην ανάπτυξη των φυτών (διαταραχές θρέψης, μειωμένη οξυγόνωση κλπ.)

Η ανάγκη τακτικών αναλύσεων και αναπροσαρμογών του θρεπτικού διαλύματος, επιβαρύνουν σημαντικά το κόστος της καλλιέργειας.

4.7.2. Αεροπονία

Αποτελεί επίσης ένα από τα πλέον εξελιγμένα συστήματα υδατοκαλλιέργειας. Τα φυτά τοποθετούνται σε ειδικές οπές σε φύλλα πολυστυρενίου και το ριζικό τους σύστημα αναπτύσσεται στον αέρα κάτω από τα φύλλα πολυστυρενίου. Οι ρίζες ψεκάζονται με θρεπτικό διάλυμα υπό μορφή πολύ λεπτών σταγονιδίων. Ο ψεκασμός διαρκεί λίγα δευτερόλεπτα και επαναλαμβάνεται κάθε 2-3 λεπτά και τα φυτά απορροφούν νερό και θρεπτικά στοιχεία από την στιβάδα διαλύματος που προσκολλάται στο ριζικό σύστημα.

Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται για την παραγωγή φυλλωδών κυρίως λαχανικών χαμηλής ανάπτυξης (μαρούλι, σπανάκι κλπ.). Ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα της αεροπονίας είναι η μεγίστη εκμετάλλευση του χώρου του θερμοκηπίου (τα φυτά συνήθως αναπτύσσονται σε πλαίσια πυραμιδοειδούς διατάξεων). Οι πυκνότητες φύτευσης μπορούν ακόμη και να διπλασιαστούν σε σχέση με άλλα συστήματα καλλιέργειας.

Επιπλέον, η εφαρμογή της αεροπονίας έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή φυτών με «καθαρό» ριζικό σύστημα γεγονός το οποίο είναι πολύ σημαντικό στη φαρμακοβιομηχανία για την εκχύλιση φυτοχημικών ουσιών από φαρμακευτικά φυτά. Επίσης, η μέθοδος αυτή προάγει τη γρήγορη ριζοβολία των μοσχευμάτων. (Κώτσιρας, 2009).

4.7.3. Συστήματα επίπλευσης ή επιπλέουσας υδροπονίας (floating technique)

Αποτελούν τα πλέον εξελιγμένα συστήματα υδατοκαλλιεργειών χαμηλού κόστους και είναι κατάλληλα κυρίως για την καλλιέργεια φυλλωδών λαχανικών υπό κάλυψη. Για παράδειγμα οι περισσότερες μονάδες καλλιεργούν τους περισσότερους τύπους μαρουλιού, ρόκα και διάφορα αρωματικά φυτά. Παράλληλα, υπάρχει και η δυνατότητα καλλιέργειας λαχανοκομιών φυτών μεγαλύτερου βιολογικού κύκλου.

Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε το 1976 στην Ιταλία (Massantini, 1976) και το 1980 στην Αριζόνα στις ΗΠΑ (Jensen, 1980) με σκοπό την καλλιέργεια μαρουλιού και γενικότερα

φυλλωδών λαχανικών. Σήμερα, η μέθοδος αυτή είναι αρκετά δημοφιλής σε χώρες όπως η Ολλανδία, Ιαπωνία, ΗΠΑ, Ταιβάν.

Τα φυτά ουσιαστικά καλλιεργούνται σε επιπλέουσες «σχεδίες» που είναι κατασκευασμένες από ελαφρά συνθετικά υλικά (π.χ. πολυστυρένιο). Οι σχεδίες αυτές επιπλέον στο θρεπτικό διάλυμα μέσα σε ειδικά κατασκευασμένες δεξαμενές. Οι δεξαμενές στεγανοποιούνται μέσω της επίστρωσης φύλλων πολυαιθυλενίου και γεμίζονται με θρεπτικό διάλυμα. Μια παραλλαγή του συστήματος αυτού είναι η χρήση καναλιών αντί δεξαμενής. Το ύψος της πλήρωσης της δεξαμενής ή των καναλιών με θρεπτικό διάλυμα ποικίλει ανάλογα με το ακολουθούμενο σύστημα (συνήθως από 5-25 cm).

Τα σπορόφυτα αναπτύσσονται με τους κλασικούς τρόπους σε δίσκους με διάφορα υποστρώματα (περλίτης, βερμικουλίτης, ή οργανικά υποστρώματα).

Όταν τα φυτά φτάσουν το στάδιο της μεταφύτευσης τοποθετούνται στις «σχεδίες» στις οποίες έχουν δημιουργηθεί οι αντίστοιχες υποδοχές. Οι σχεδίες αποτελούν ουσιαστικά το μέσο στήριξης των φυτών και οι ρίζες των φυτών «κρέμονται» προς το θρεπτικό διάλυμα. Με αυτό τον τρόπο οι ρίζες βρίσκονται σε ένα περιβάλλον ιδανικής σύνθεσης και επομένως το φυτό παρουσιάζει μια αλματώδη ανάπτυξη, που μόνο περιορισμό έχει την γενετική ταχύτητα μεταβολισμού του ίδιου του φυτού. Η σύσταση του διαλύματος σε θρεπτικά στοιχεία ελέγχεται συνεπώς μέσω συστημάτων αυτόματου ελέγχου (όπως και στα κλασικά υδροπονικά συστήματα) και διορθώνεται κατάλληλα έτσι ώστε το φυτό να δέχεται την ιδανική θρέψη σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του.

Παράλληλα, με συχνές εγχύσεις αέρα (μέσω ειδικών αεροσυμπεστών) στην δεξαμενή καλλιέργειας επιτυγχάνεται ο επαρκής αερισμός του διαλύματος και του ριζικού συστήματος των φυτών, γεγονός που προκαλεί την μέγιστη δυνατή επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης.

Το αποτέλεσμα είναι να λαμβάνονται ποσοτικά μεγαλύτερες, ποιοτικά καλύτερες και αριθμητικά περισσότερες καλλιέργειες ανά έτος, από οποιοδήποτε άλλο γνωστό σύστημα καλλιέργειας. Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτού του υδροπονικού συστήματος. (Διαδίκτυο 13).

4.7.3.1. Πλεονεκτήματα

Η συγκεκριμένη μέθοδος υπερτερεί έναντι της παραδοσιακής καλλιέργειας στο χώμα, αλλά και των υπόλοιπων υδροπονικών μεθόδων γιατί:

- 1) Η εγκατάσταση είναι εύκολη.
- 2) Αριστοποιείται η χρήση του νερού.
- 3) Δεν χρειάζεται πολλά εργατικά.
- 4) Οι απαιτήσεις συντηρήσεως είναι μικρές και η πραγματοποίηση εργασιών είναι εύκολη.
- 5) Παρέχεται η δυνατότητα αναβάθμισης.
- 6) Είναι αποτελεσματικότερο και ασφαλέστερο από το NFT ή και από άλλα υδροπονικά συστήματα, σε χώρες με θερμό κλίμα.
- 7) Παρέχεται η δυνατότητα παραγωγής υψηλής ποιότητας λαχανικών.
- 8) Πρωίμιση της καλλιέργειας (πχ. μαρούλι σε 25-28 ημέρες από τη σπορά).
- 9) Παρέχεται η δυνατότητα άριστου χρονισμού της παραγωγής (πολύ σημαντική παράμετρος διάθεσης των προϊόντων).
- 10) Παρουσιάζει σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασης αλλά χαμηλό κόστος λειτουργίας (γρήγορα αποσβέσιμο).
- 11) Παρέχεται η δυνατότητα αυτοματοποίησης πολλών διαδικασιών (σποράς, μεταφύτευσης, συλλογής) και επομένως παραπέρα μείωση του λειτουργικού κόστους.
- 12) Δίνει την δυνατότητα επίτευξης υψηλών πυκνοτήτων φύτευσης και επομένως καλύτερης εκμετάλλευσης της καλλιεργούμενης επιφάνειας. Σε ένα θερμοκήπιο τύπου «floating» η εκμετάλλευση της καλλιεργούμενης επιφάνειας ξεπερνά το 90% έναντι του 60% που μπορεί να επιτευχθεί με τις υπόλοιπες μεθόδους καλλιέργειας, υδροπονικές ή μη.
- 13) Δίνει την δυνατότητα πλήρους ελέγχου της σύστασης και της θερμοκρασίας του θρεπτικού διαλύματος, (πράγμα αδύνατον για τις καλλιέργειες στο έδαφος αλλά και για τις υπόλοιπες υδροπονικές μεθόδους που εμφανίζουν συχνά προβλήματα υπερθέρμανσης ή κακής οξυγόνωσης του διαλύματος).
- 14) Σαν καλλιέργεια κλειστού τύπου (με ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος) δεν παράγει απόβλητα και δεν ρυπαίνει με κανένα τρόπο το περιβάλλον σε αντιπαράθεση με την καλλιέργεια σε χώμα ή την καλλιέργεια σε ανοιχτό υδροπονικό κύκλωμα, που ρυπαίνουν το περιβάλλον μέσω της απορροής μεγάλων ποσοτήτων λιπασμάτων και ειδικά νιτρικών (μόλυνση υδροφόρου ορίζοντα).

- 15) Χρησιμοποιεί ελάχιστο νερό, το απόλυτα απαραίτητο για τις βιολογικές ανάγκες του φυτού. Λόγω της κάλυψης (με τις πλάκες πολυστυρένιου) της επιφάνειας καλλιέργειας, η απώλεια νερού λόγω εξάτμισης είναι μηδενική, ενώ παράλληλα λόγω ανακύκλωσης δεν υπάρχουν απώλειες προς το έδαφος.
- 16) Δεν χρησιμοποιεί κανένα είδος υποστρώματος φύτευσης και επομένως δεν παρουσιάζει κανένα είδος παθογένειας, λόγω της έλλειψης υποστρώματος όπου θα μπορούσαν να αναπτυχθούν μικροοργανισμοί. Επομένως δεν απαιτεί αλλαγή του υποστρώματος ή περιοδικές απολυμάνσεις περιορίζοντας έτσι την ανάγκη χρήσεων φυτοπροστατευτικών προϊόντων.
- 17) Σε μια σωστά οργανωμένη και εξοπλισμένη μονάδα με πλήρη δυνατότητα ελέγχου και βελτιστοποίησης των συνθηκών ανάπτυξης η ανάγκη χρήσεως φυτοπροστατευτικών προϊόντων είναι ελάχιστη ή και μηδενική, με αποτέλεσμα τα παραγόμενα φυτά να είναι ελάχιστα ή καθόλου επιβαρυμένα, λιγότερο ακόμη και από εκείνα της βιολογικής καλλιέργειας.
- 18) Τέλος, λόγω του απόλυτα ελεγχόμενου περιβάλλοντος καλλιέργειας και ανάπτυξης των φυτών, καθώς και του απόλυτου ελέγχου των εισροών-εκροών του συστήματος, η διαπίστευση τέτοιου τύπου μονάδων είναι δεδομένη και απόλυτα οικολογική.

4.7.3.2. Μειονεκτήματα

- 1) Απαιτείται νερό καλής ποιότητας.
- 2) Είναι απαραίτητη η οξυγόνωση του θρεπτικού διαλύματος ειδικά σε περιπτώσεις λαχανικών μεγάλου βιολογικού κύκλου.
- 3) Σε περιπτώσεις κακής οξυγόνωσης (ιδιαίτερα όταν επικρατούν υψηλές
- 4) θερμοκρασίες) παρατηρούνται έντονα φαινόμενα υποξίας με αρνητικές συνέπειες στην ανάπτυξη των φυτών. (Κώτσιρας, 2009).

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην περιοχή της Νότιας Ελλάδας η πρώιμη παραγωγή της φράουλας (Ιανουάριος-Μάρτιος) θεωρείται πάρα πολύ σημαντική δεδομένου ότι οι τιμές αυτήν την περίοδο είναι κατά 30-40% υψηλότερες σε σχέση με αυτές της περιόδου Απριλίου-Μαΐου.

Πραγματοποιήθηκε καλλιέργεια φυτών φράουλας (ποικιλία Festival) από τον Οκτώβριο έως τον Μάρτιο του 2009 (πρώιμη παραγωγή) σε μη θερμαινόμενο υαλόφρακτο θερμοκήπιο του εργαστηρίου λαχανοκομίας του ΑΤΕΙ Καλαμάτας. Σκοπός της πειραματικής μελέτης ήταν η διερεύνηση της ανταπόκρισης της ποικιλίας «Festival» στο σύστημα επίπλευσης και πώς επηρεάζει η πυκνότητα φύτευσης την παραγωγή και την ποιότητα των καρπών.

1.2. ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Χρησιμοποιήθηκαν φυτά ψυγείου της ποικιλίας «Festival» και επιλέχτηκε γιατί καλλιεργείται ευρέως τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα τα χαρακτηριστικά της οποίας είναι παρακάτω:

Η φράουλα «Festival» κυκλοφόρησε από το πανεπιστήμιο GCREC- Ντόβερ της Φλόριντα το 2000. Προέρχεται από τη διασταύρωση μεταξύ της «Rosa Linda» και της «Oso Grande». Η ποικιλία «Rosa Linda» μια ανακάλυψη του 1996 από το γεωργικό σταθμό πειράματος της Φλόριντα, χρησιμοποιήθηκε ως γονέας λόγω της υψηλής πρόωρης δυνατότητας παραγωγής καρπών και της επιθυμητής της μορφής. Η ποικιλία «Oso Grande» που ανακαλύφθηκε στο πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, χρησιμοποιήθηκε ως γονέας λόγω της δυνατότητάς της να παράγει καρπούς μεγάλου μεγέθους. Η φράουλα πήρε το όνομα «Festival» προς τιμή του ετήσιου φεστιβάλ φράουλας της Φλόριντα. (Διαδίκτυο 14).

Η φράουλα «Festival» είναι μια πολύ παραγωγική πρόωρη ποικιλία. Ο καρπός έχει σχήμα κωνικό και επίμηκες. Το μέγεθός του είναι μεγάλο και το διατηρεί σε όλο τον κύκλο παραγωγής. Τα αχάινια είναι ελαφρώς βυθισμένα δίνοντας στο φρούτο ομαλή

εμφάνιση. Το χρώμα των αχάινιων είναι χρυσοκίτρινο. Το εξωτερικό χρώμα των πλήρως ώριμων καρπών είναι βαθύ κόκκινο και γυαλιστερό. Το εσωτερικό χρώμα είναι έντονο κόκκινο. Ο κάλυκας είναι μεγάλος και επιδεικτικός. Επίσης διακρίνεται για τα μακριά κοτσάνια. Ο καρπός έχει μια πολύ σταθερή σύσταση και εξαιρετική γεύση.

Μέσο ύψος και πλάτος για τα ώριμα φυτά είναι 23 cm και 30 cm αντίστοιχα. Το μέσο μήκος του μίσχου είναι 1.20 mm και μέση διάμετρος 3,5 mm. Μέσο μήκος και πλάτος των φύλλων είναι 78 και 73 mm αντίστοιχα. Οι καρποί ζυγίζουν κατά μέσο όρο 25-35 g. Είναι χυμώδης με εξαιρετική γεύση. (Διαδίκτυο 15). Τα διαλυτά στερεά είναι 7,4% και η ογκομετρούμενη οξύτητα 0,79%. Η σκληρότητα σε kg/force είναι 0,40.

Η φράουλα «Festival» έχει μια σημαντική συμβολή στη διεθνή βιομηχανία της φράουλας. Επιλέχθηκε για να ανταγωνιστεί στην αγορά τις πρώιμες ποικιλίες. Μπαίνει στην παραγωγή πέντε έως δέκα ημέρες αργότερα από την ποικιλία «Earlibrite» και περίπου δυο εβδομάδες πριν από την «Camargosa». (Διαδίκτυο 16)

Η ποικιλία «Festival» δεν είναι τόσο ανθεκτική στο *Colletotricum acutatum*, *Colletotrichum gloeosporoides*. Επίσης είναι ευαίσθητη στο *Xanthomonas fragariae*, *Tetranychus urticae* και *Botrytis cinerea*. (Διαδίκτυο 17).

1.3. ΦΥΤΕΥΣΗ

Η φύτευση πραγματοποιήθηκε στις 20/10/08. Η προμήθεια των φυταρίων έγινε μέσω της εταιρίας «Αρβανιτάκης». Από τα φυτάρια ψυγείου, επιλέχθηκαν τα πλέον ομοιόμορφα και ζωνρά, και τοποθετήθηκαν σε ειδικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης (Styrofoam) στα οποία είχαν δημιουργηθεί οι αντίστοιχες υποδοχές διαμέτρου 5 cm.

Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 144 φυτά της ποικιλίας «Festival» τα οποία τοποθετήθηκαν σε τρεις πυκνότητες:

- 6.25 φυτά/m² (6 φυτά/πλάκα)
- 12,5 φυτά/m² (12 φυτά/πλάκα)
- 25 φυτά/m² (18 φυτά/πλάκα)

Η πρώτη και η δεύτερη πυκνότητα (12,5 φυτά/m² και 6.25 φυτά/m²) είχε τρεις επαναλήψεις και η τρίτη πυκνότητα (25φυτά/m²) είχε πέντε επαναλήψεις.

Ως επανάληψη θεωρείται η κάθε πλάκα με τα αντίστοιχα φυτά σε κάθε πυκνότητα φύτευσης.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ

2.1.1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής floating αναλύονται παρακάτω:

- Υλικό στεγανοποίησης: μαύρη γεωμεμβράνη κατάλληλη για τρόφιμα, πάχους 0,5 mm.
- Υλικό σκελετού δεξαμενής: κύβοι άλφα μπλοκ (δομικό υλικό).
- Διαστάσεις δεξαμενής: Πλάτος 4m, Μήκος 10 m, ύψος 30 cm.
- Σωληνώσεις πολυπροπυλενίου εντός δεξαμενής για επαρκή ανάδευση του διαλύματος.
- 1 βαλβίδα πλήρωσης για αυτόματη πλήρωση.

2.1.2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

- Ηλεκτρικός πίνακας με λογικό ελεγκτή τροφοδοσίας, για Floating, υδρονέφωση και ανεμιστήρες

2.1.3. ΚΕΦΑΛΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ

Η κεφαλή περιλαμβάνει:

1. Αυτόνομο ρυθμιστή pH και EC:

- 3 περισταλτικές αντλίες παροχής 5 λίτρων την ώρα (για 2 λιπάσματα και 1 οξύ) με ρυθμιζόμενη αναλογία μεταξύ των 2 λιπασμάτων.
- Αισθητήρες pH, EC και θερμοκρασίας με ακρίβεια +/- 0,01 pH, +/- 0,01 mS/cm, +/- 0,2C με temperature compensation σε pH και EC.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου, καταγραφές pH, EC και θερμοκρασίας.
- Οθόνη LCD και πληκτρολόγιο.
- Σειριακή σύνδεση με H/Y μέσω καταλλήλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής.

2. Αντλίες επανακυκλοφορίας

- 2 αντλίες επανακυκλοφορίας παροχής 4,8 m³/h και πίεσης 1,8 atm, ανοξειδωτες.
- Αισθητήρας ροής στην αντλία επανακυκλοφορίας.

2.1.4. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

- 1 δεξαμενή 200 λίτρων με 2 ψηφιακές στάθμες (συλλογή, έλεγχος και αναπροσαρμογή του θρεπτικού διαλύματος).
- 2 δεξαμενές των 100 λίτρων για τα πυκνά λιπάσματα και 1 δεξαμενή 50 λίτρων για το οξύ.

2.1.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΔΕΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Η μέτρηση του διαελυμένου οξυγόνου πραγματοποιήθηκε με φορητή συσκευή μέτρησης εντός διαλυμάτων (οξυγονόμετρο).

Συγκέντρωση οξυγόνου στο θρεπτικό διάλυμα (επίπλευση).

Συνεχείς ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος κατά την διάρκεια της ημέρας για καλύτερη οξυγόνωση (ανανέωση του όγκου της δεξαμενής 20 φορές/ημέρα).

Χειμερινή καλλιέργεια: συγκέντρωση οξυγόνου: 5,5 – 6,5 mg/l.

2.1.6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΝΕΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΔΕΥΣΗΣ ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

1. Πιεστικό σύστημα 4,5 bars με δοχείο 200 λίτρων και πρεσοστάτη, δυνατότητας απευθείας ρύθμισης Δp από 0,3 bar με ένδειξη ρύθμισης.
2. 32 τετραπλά μπέκ υδρονέφωσης, πίεσης λειτουργίας 4 bars, παροχής 30 λίτρων ανά ώρα και σταγόνας μικρότερης των 100 μ .
3. Ηλεκτροβαλβίδα λειτουργίας με φίλτρο δίσκων.
4. Αυτόματη πλήρωση δεξαμενής για το fog.
5. Έλεγχος fog και φυτοπροστασίας μέσω του λογικού ελεγκτή της επίπλευσης
6. 4 ανεμιστήρες οροφής 65 W για ανάδευση αέρα με λειτουργία μέσω του λογικού ελεγκτή Floating.
7. Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας 24 Vdc, με προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία, εύρους $-20/+80$ C και 0-100%RH με έξοδο 4-20 mA, με ένδειξη θερμοκρασίας και υγρασίας σε οθόνη LCD.

2.1.7. ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Η σύσταση των θρεπτικών διαλυμάτων που εφαρμόστηκαν (μετά την ανάλογη προσαρμογή στο νερό αρδεύσεως) ήταν σε meq/l για τα μακροστοιχεία και mol/l για τα μικροστοιχεία.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα διατηρήθηκε στο 1,9-2,0 mS/cm και το pH στο 5,8-6,0 με την ανάλογη προσθήκη νιτρικού οξέος. (Πίνακας 1).

Πίνακας 1*: Σύσταση νερού άρδευσης και θρεπτικού διαλύματος.

	Σύσταση νερού άρδευσης	Σύσταση θρεπτικού διαλύματος
NO ₃ meq/l	0,00	11,36
H ₂ OP ₄	-	1,41
SO ₄	2,25	2,94
NH ₄ ⁺	-	0,84
Ca ⁺⁺	5,11	7,03
K ⁺	0,07	5,52
Mg ⁺⁺	2,63	2,71
Na ⁺	1,09	1,51
Fe	-	25,00
Mn	-	8,00
Zn	1,07	4,00
B	5,56	20
Cu	-	0,75
Mo	-	0,50
HCO ₃	4,85	0,69
Αγωγιμότητα	0,67 dS/m	1,9-2,0
pH	7,78	5,5-5,7

***Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Αγροτικό Ινστιτούτο Καλαμάτας.**

3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η πρώτη συγκομιδή των φυτών έγινε στις 14/01/2009 δηλαδή 87 ημέρες μετά τη μεταφύτευση. Οι μετρήσεις στους καρπούς αφορούσαν τις εξής παραμέτρους:

1. Αριθμός μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.
2. Βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.
3. Αριθμός εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.
4. Βάρος εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.
5. Μικρή διάμετρος καρπών.
6. Μεγάλη διάμετρος καρπών.
7. Μήκος καρπών.

Ως μη εμπορεύσιμοι καρποί θεωρήθηκαν αυτοί με βάρος μικρότερο των 10g., οι παραμορφωμένοι λόγω χαμηλών θερμοκρασιών καθώς και οι προσβεβλημένοι από βοτρυτή. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπήρξε και ένα μικρό ποσοστό καρπών κυρίως στα περιμετρικά φυτά της κάθε πλάκας που έπεφταν μέσα στο θρεπτικό διάλυμα, γεγονός που τους καθιστούσε μη εμπορεύσιμους.

Ως εμπορεύσιμοι θεωρήθηκαν οι καλοσχηματισμένοι και υγιείς καρποί άνω των 10g.

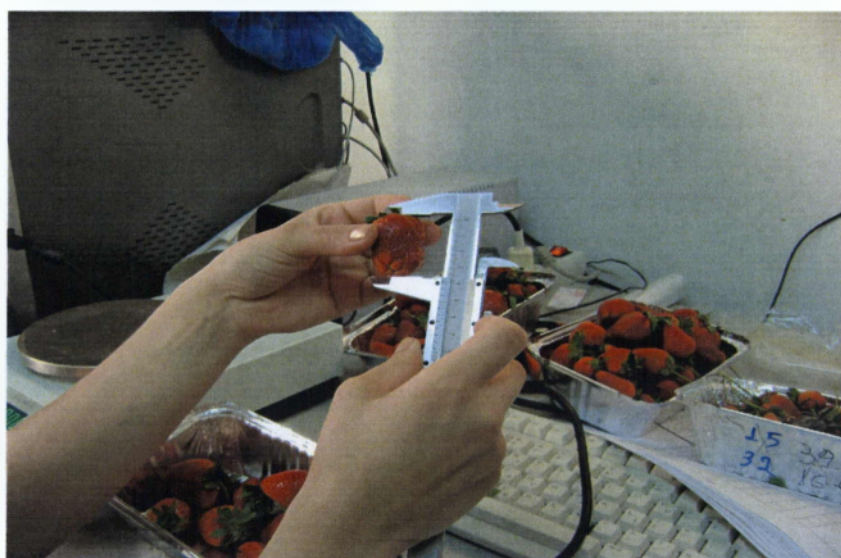
Επίσης, μετρήθηκε η μικρότερη και η μεγαλύτερη διάμετρος καθώς και το μήκος τους.



Εικόνα 3.1: Μέτρηση μικρής διαμέτρου των καρπών.



Εικόνα 3.2: μέτρηση μεγάλης διαμέτρου των καρπών.



Εικόνα 3.3: Μέτρηση μήκους των καρπών.

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας και η σύγκριση των μέσων όρων πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Statistica (κριτήριο ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0.05$).

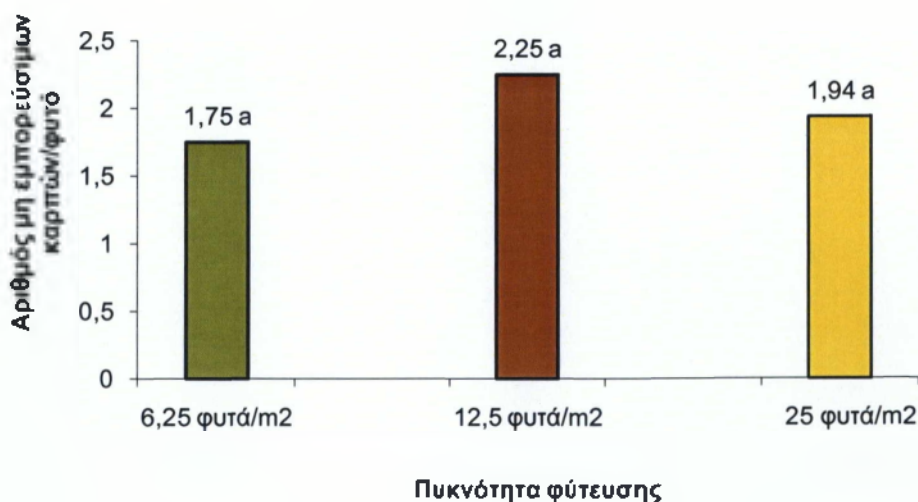
Πίνακας 2*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ
6,25 φυτά/m²	1,75 a
12,5 φυτά/m²	2,25 a
25 φυτά/m²	1,94 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο ΕΣΔ ($p=0,05$).

Από τα στοιχεία του πίνακα 2 διαπιστώνεται ότι ο αριθμός μη εμπορεύσιμων καρπών δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ. 1).

Σχ. 1: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.



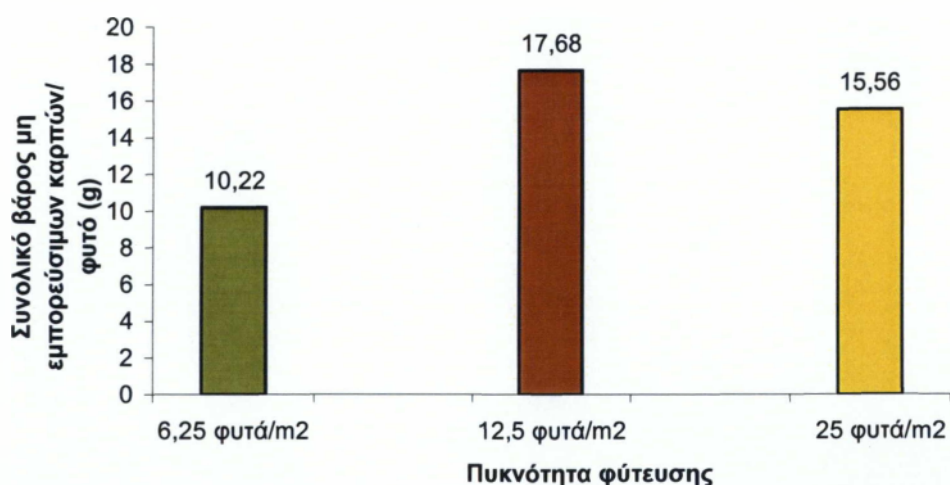
Πίνακας 3*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΜΗ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ
6,25 φυτά/m²	10,22 a
12,5 φυτά/m²	17,68 a
25 φυτά/m²	15,56 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο ΕΣΔ ($p=0,05$).

Από τα στοιχεία του πίνακα 3 διαπιστώνεται ότι το συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ. 2).

Σχ. 2: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών.



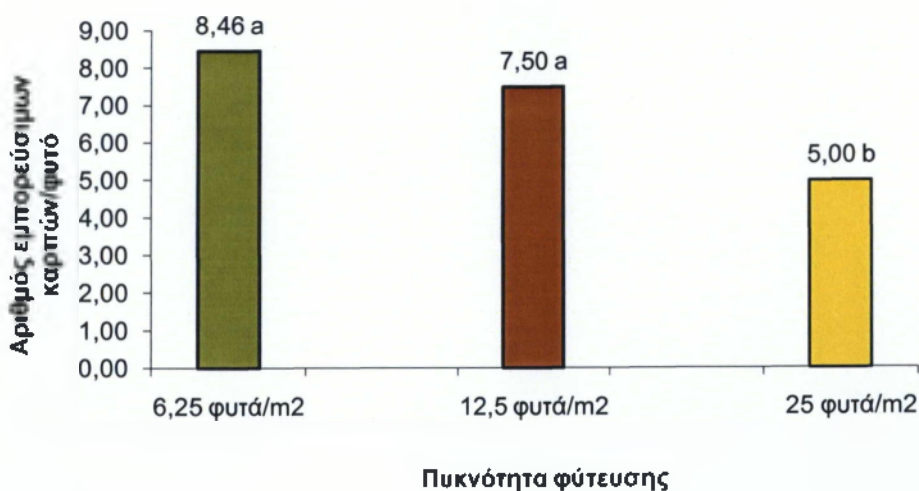
Πίνακας 4* : Η επίδραση πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ
6,25 φυτά/m²	8,46 a
12,5 φυτά/m²	7,50 a
25 φυτά/m²	5,00 b

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο ΕΣΔ ($p=0,05$).

Από τα στοιχεία του πίνακα 4 διαπιστώνεται ότι ο αριθμός εμπορεύσιμων καρπών είναι σημαντικά μεγαλύτερος στις πυκνότητες φύτευσης (6 και 12) σε σχέση με αυτόν στη μεγαλύτερη πυκνότητα των 25 φυτών/m² (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ. 3).

Σχ.3: Η επίδραση πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.



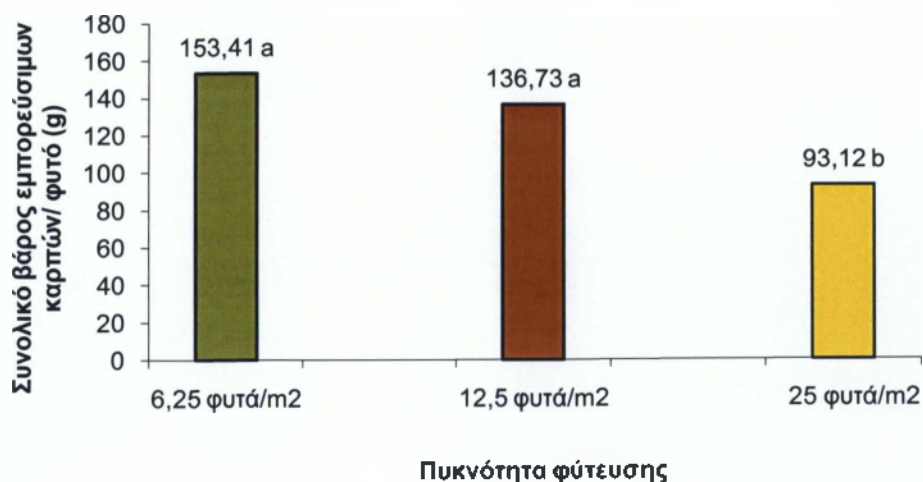
Πίνακας 5*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό βάρος και στην απόδοση (kg/m^2) των εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ	ΑΠΟΔΟΣΗ (kg/m^2)
6,25 φυτά/ m^2	153,41 a	0,96 kg/m^2 b
12,5 φυτά/ m^2	136,73 a	1,74 kg/m^2 b
25 φυτά/ m^2	93,12 b	93,12 kg/m^2 a

* τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο (ΕΣΔ)

Από τα στοιχεία του πίνακα 5 διαπιστώνεται ότι στην μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης (25 φυτά/ m^2) η συνολική παραγωγή/φυτό είναι σημαντικά μικρότερη από τις άλλες 2 πυκνότητες των οποίων οι μέσοι όροι δεν διαφέρουν μεταξύ τους. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ. 4).

Σχ. 4: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό βάρος των εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.



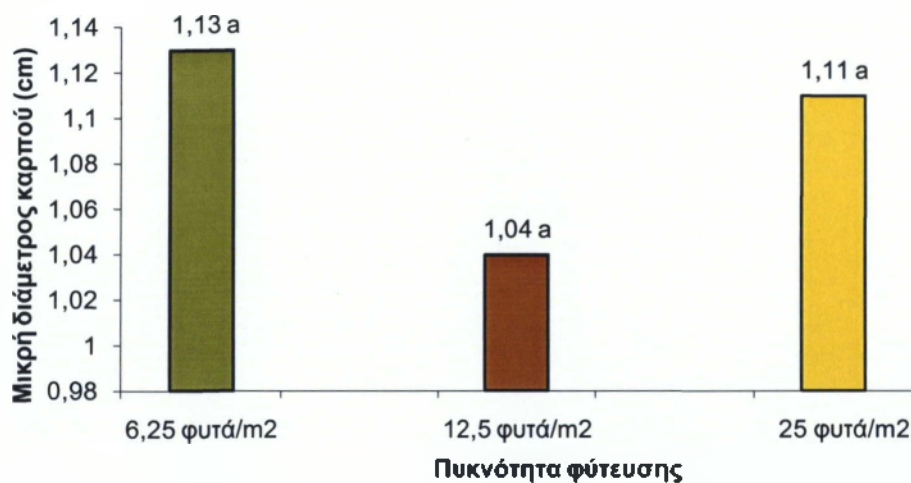
Πίνακας 6^{*}: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στη μικρή διάμετρο των καρπών.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 φυτά/m²	1,13 a
12,5 φυτά/m²	1,04 a
25 φυτά/m²	1,11 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο ΕΣΔ ($p=0,05$).

Από τα στοιχεία του πίνακα 6 διαπιστώνεται ότι η μικρή διάμετρος των καρπών δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ. 5).

Σχ. 5: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στη μικρή διάμετρο των καρπών.



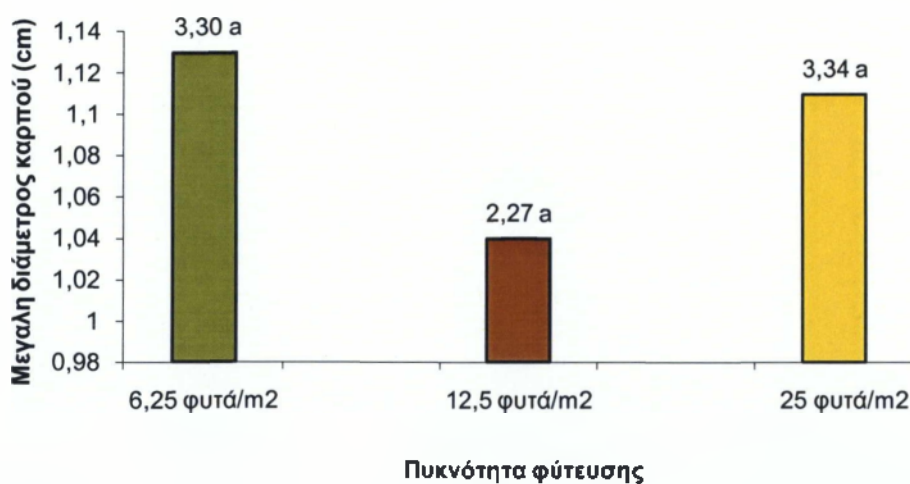
Πίνακας 7*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στη μεγάλη διάμετρο των καρπών.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 φυτά/m²	3,30 a
12,5 φυτά/m²	2,27 a
25 φυτά/m²	3,34 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο ΕΣΔ ($p=0,05$).

Από τα στοιχεία του πίνακα 7 διαπιστώνεται ότι η μεγάλη διάμετρος των καρπών δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ. 6).

Σχ. 6: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στη μεγάλη διάμετρο των καρπών.



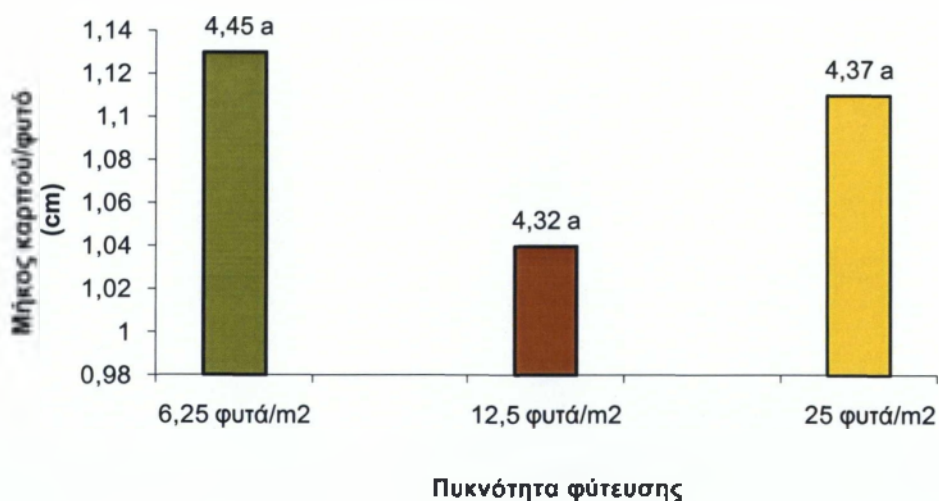
Πίνακας 8: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο μήκος των καρπών.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΗΚΟΣ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 φυτά/m²	4,45 a
12,5 φυτά/m²	4,32 a
25 φυτά/m²	4,37 a

* Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο ΕΣΔ ($p=0,05$).

Από τα στοιχεία του πίνακα 8 διαπιστώνεται ότι το μήκος των καρπών δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ. 7).

Σχ. 7: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο μήκος των καρπών.



4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε υπαίθριες καλλιέργειες στο έδαφος, τα φυτά φράουλας φυτεύονται συνήθως σε σαμάρια ύψους 30 cm, πλάτους 70 cm (διπλή σειρά φυτών). Τα σαμάρια απέχουν μεταξύ τους (κέντρο με κέντρο) 1,2-1,5 m. Οι γραμμές φύτευσης απέχουν 30-35 εκ ενώ επάνω στην κάθε γραμμή οι αποστάσεις είναι 30-40 cm. Χρησιμοποιώντας αυτές τις αποστάσεις, οι πληθυσμοί των φυτών κυμαίνονται μεταξύ 3.950-5.340 φυτά/στρέμμα (περίπου 3,9-5,3 φυτά/m²) (Legard *et al.*, 2003). Σε αυτές τις περιπτώσεις, το 50% της καλλιεργούμενης έκτασης καλύπτεται από διαδρόμους.

Στις υπό κάλυψη καλλιέργειες φράουλας, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται διάφορες υδροπονικές μέθοδοι, όπως καλλιέργεια σε περλίτη, πετροβάμβακα, cocosoil, NFT κλπ. Σε συνθήκες υδροπονίας, χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες πυκνότητες φύτευσης που κυμαίνονται από 5,9-9,3 φυτά/m² (Sarooshi και Cresswell, 1994).

Σε διάφορες ερευνητικές εργασίες σε υδροπονικές καλλιέργειες φράουλας, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες πυκνότητες φύτευσης. Οι Radajewska και Aumiller (1997) σε καλλιέργεια της ποικιλίας Selva σε σάκους τύρφης παρατήρησαν ότι σε πυκνότητα 12,5 φυτά/m² η συνολική εμπορεύσιμη παραγωγή ήταν 2,07 kg/m². Οι Dijkstra *et al.*, (1993) παρατήρησαν γραμμική αύξηση της παραγωγής (1,94-2,51 kg/m²) καθώς η πυκνότητα φύτευσης αυξήθηκε από τα 4,3 στα 8,5 φυτά/m². Ο Taceda (2000) δοκίμασε μεγαλύτερες πυκνότητες φύτευσης της τάξεως των 17,2 φυτών/m² στις ποικιλίες Chandler και Camarosa και αναφέρει αποδόσεις σε εμπορεύσιμους καρπούς που κυμάνθηκαν γύρω στα 14 kg/m² σε καλλιεργητική περίοδο διάρκειας 7 μηνών.

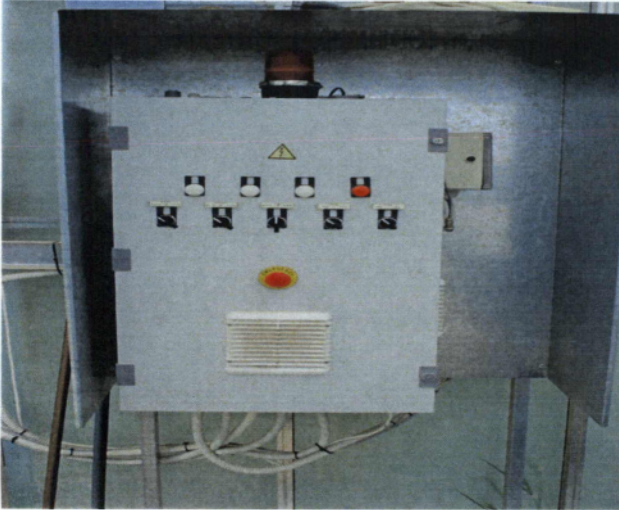
Στην παρούσα εργασία η πρώτη παραγωγή της ποικιλίας «Festival» (συγκομιδή από τον Ιανουάριο έως τον Μάρτιο) σε όλες τις πυκνότητες φύτευσης, κυμαίνεται σε αποδεκτά επίπεδα σε σχέση με τα βιβλιογραφικά δεδομένα, γεγονός το οποίο αποδεικνύει ότι η φράουλα καλλιεργούμενη σε συνθήκες επίπλευσης μπορεί να προσεγγίσει ικανοποιητικά επίπεδα παραγωγής. Σε πειράματα στο ΤΕΙ Καλαμάτας σε καλλιέργεια της ποικιλίας Camarosa στο σύστημα επίπλευσης, σε καλλιεργητική περίοδο 8 μηνών και διάστημα συγκομιδής 6 μηνών χρησιμοποιώντας τις ίδιες πυκνότητες φύτευσης παρατηρήθηκε αύξηση της απόδοσης σε εμπορεύσιμους καρπούς ανά μονάδα επιφάνειας σε συνάρτηση με την αύξηση της πυκνότητας φύτευσης. Πιο συγκεκριμένα, σημειώθηκαν αποδόσεις 2,62, 4,70 και 7,85 kg/m² από την αραιότερη στην πυκνότερη φύτευση αντίστοιχα (Πλατή, 2009).

Η συνολική απόδοση ανά φυτό σε εμπορεύσιμους καρπούς μειώθηκε στην υψηλή πυκνότητα φύτευσης των 25 φυτών/m² σε σχέση με τις αραιότερες φυτεύσεις. Υπολογίζοντας όμως την απόδοση σε kg/m² παρατηρείται ότι η απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας αυξάνεται αυξανόμενης της πυκνότητας φύτευσης: 0,96, 1,74 και 2,63 kg/m² από την αραιότερη στην πυκνότερη φύτευση αντίστοιχα.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Το υδροπονικό σύστημα επίπλευσης δείχνει να παρέχει την δυνατότητα ικανοποιητικής πρώιμης παραγωγής φράουλας. Η δυνατότητα μεγάλης πυκνότητας φύτευσης σε συνδυασμό με την μεγάλη αξιοποίηση του χώρου του θερμοκηπίου (κάλυψη μέχρι 90%) αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα στην αύξηση της παραγωγής που ενδέχεται να συντελεσθεί μέσω αυτού του υδροπονικού συστήματος. Παράλληλα όμως θα πρέπει να μελετηθούν τα οικονομικά στοιχεία καθώς και να ξεπερασθούν τα διάφορα πιθανά προβλήματα που ενδέχεται να παρουσιασθούν πάνω στην τεχνική της καλλιέργειας (πραγματοποίηση συγκομιδών κλπ).
- Σε ότι αφορά την παράμετρο των μη εμπορεύσιμων καρπών φαίνεται ότι η ποικιλία «Festival» ανέχεται υψηλές πυκνότητες φύτευσης (25 φυτά/m²) χωρίς να αυξάνεται σημαντικά ο αριθμός και η συνολική παραγωγή μη εμπορεύσιμων καρπών.
- Σε ότι αφορά τον αριθμό, αλλά και την συνολική παραγωγή εμπορεύσιμων καρπών ανά φυτό παρατηρείται σημαντική μείωση μόνο στην υψηλή πυκνότητα φύτευσης (25 φυτά/m²). Όταν η απόδοση εκφραστεί σε παραγωγή/m² το γεγονός αυτό αντιστρέφεται και η παραγωγή σχεδόν τριπλασιάζεται στην υψηλότερη πυκνότητα σε σχέση με την μικρότερη πυκνότητα χωρίς ουσιαστικά να υπάρχει αύξηση της παραγωγής μη εμπορεύσιμων καρπών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονισθεί ότι στην περίπτωση των μεγάλων πυκνοτήτων φύτευσης θα πρέπει να προσεχθεί το ενδεχόμενο των αυξημένων προσβολών ιδιαίτερα όταν οι επικρατούσες συνθήκες στο θερμοκήπιο συμβάλουν σ' αυτό κατά την χειμερινή περίοδο.
- Η μικρή και η μεγάλη διάμετρος, καθώς και το μήκος των καρπών είναι χαρακτηριστικά που δεν επηρεάζονται από την πυκνότητα φύτευσης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Εικόνα 1: Ηλεκτρικός πίνακας



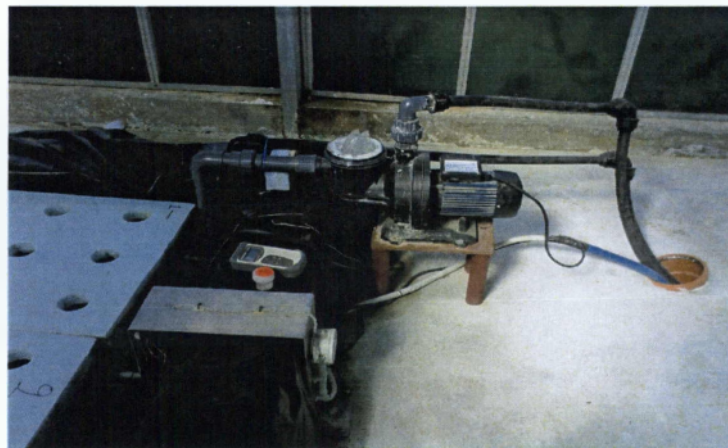
Εικόνα 2: Κεφαλή συστήματος επίπλευσης



Εικόνα 2.5: Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων



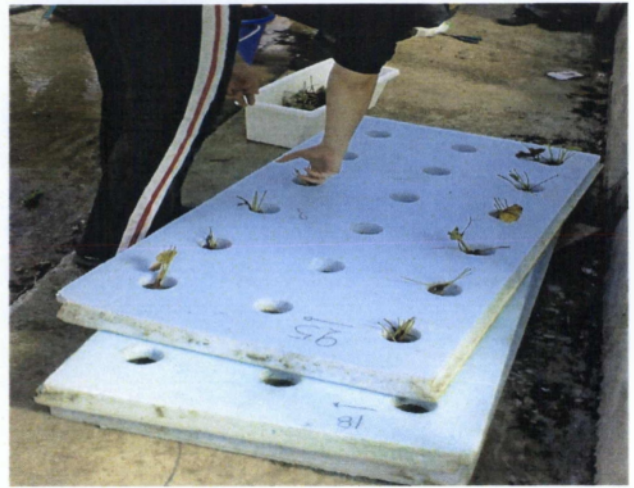
Εικόνα 2.4: Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος



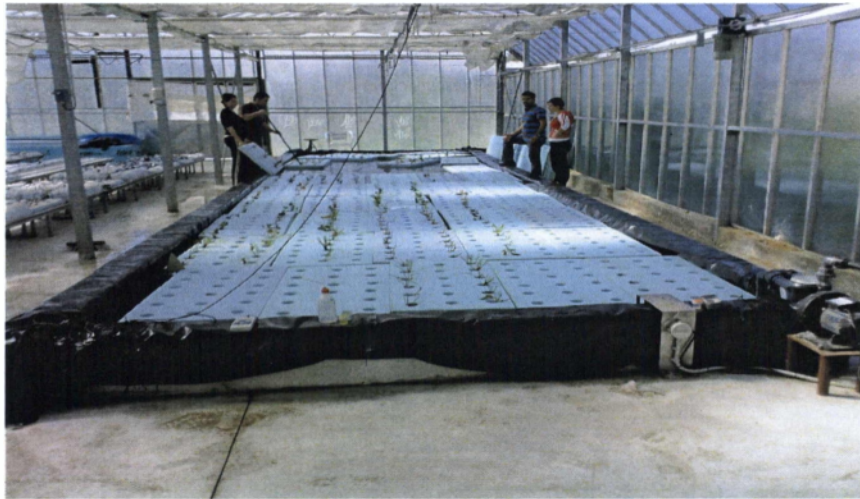
Εικόνα 3: Αντλία επανακυκλοφορίας.



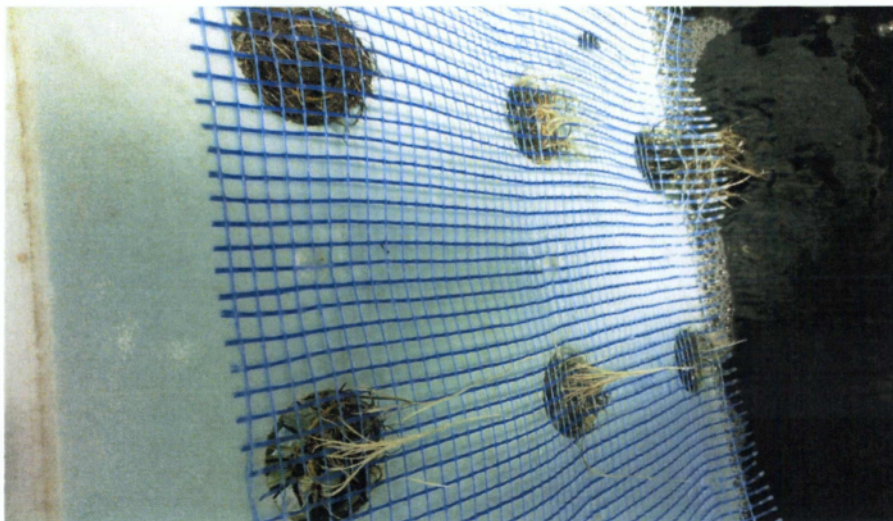
Εικόνα 4: Καθαρισμός φυτών φράουλας από ροζήματα και προετοιμασία για τη φύτευση.



Εικόνα 5: Φύτευση φυτών σε ειδικά φύλλα πολυστυρενίου.



Εικόνα 6: Γέμισμα δεξαμενής.



Εικόνα 7: Ανάπτυξη ριζιδίων.



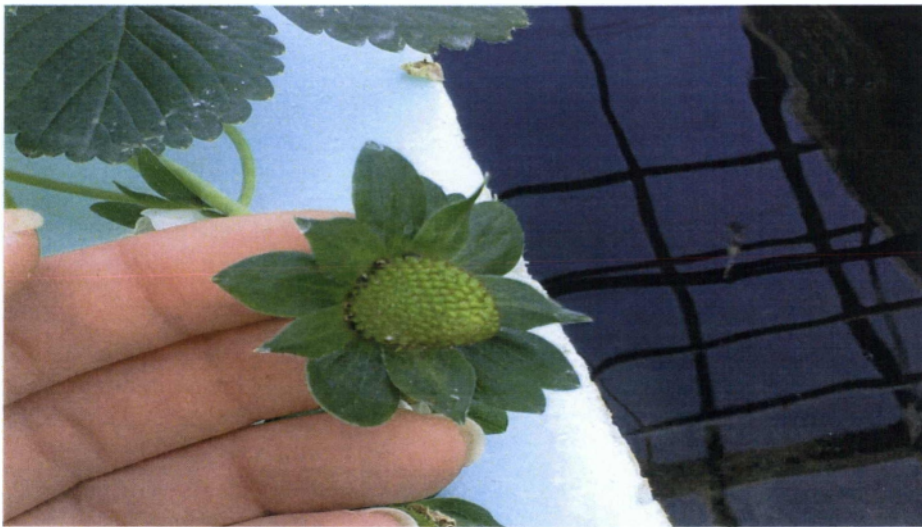
Εικόνα 8: Ανάπτυξη φυτών.



Εικόνα 9: Εμφάνιση πρώτων ανθέων.



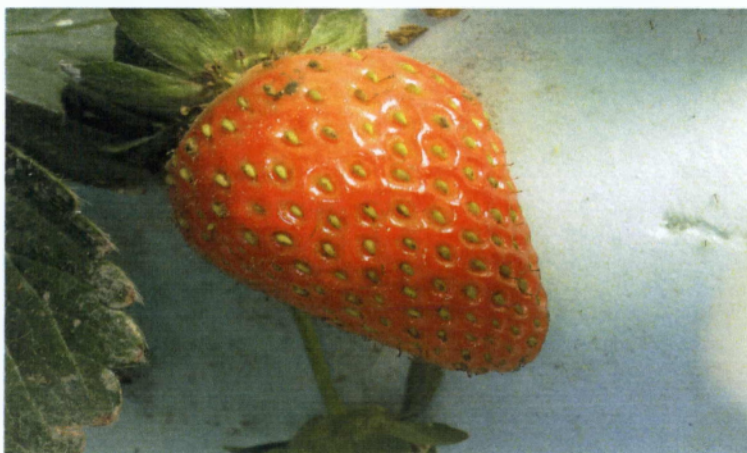
Εικόνα 10: Εμφάνιση ανθέων.



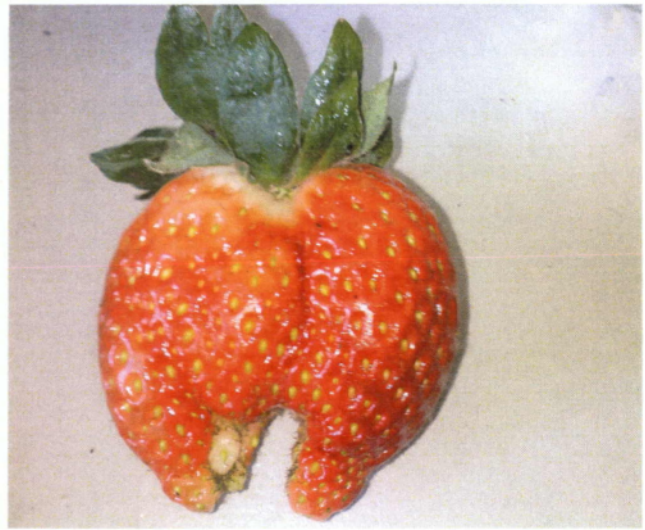
Εικόνα 11: Εμφάνιση των πρώτων καρπών.



Εικόνα 12: Καρποί σε διάφορα στάδια ανάπτυξης.



Εικόνα 13: Ωρίμανση καρπού.



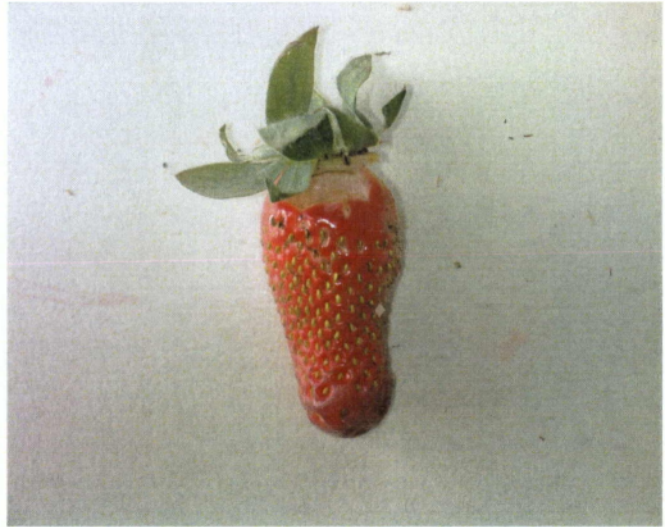
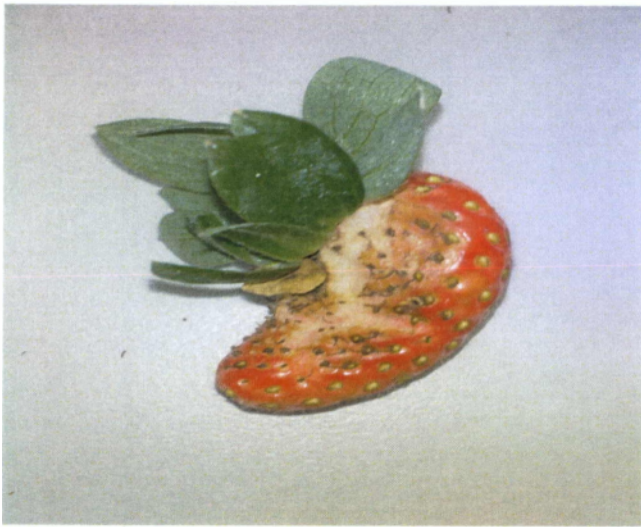
Εικόνες 14 και 15: Παραμόρφωση καρπών.



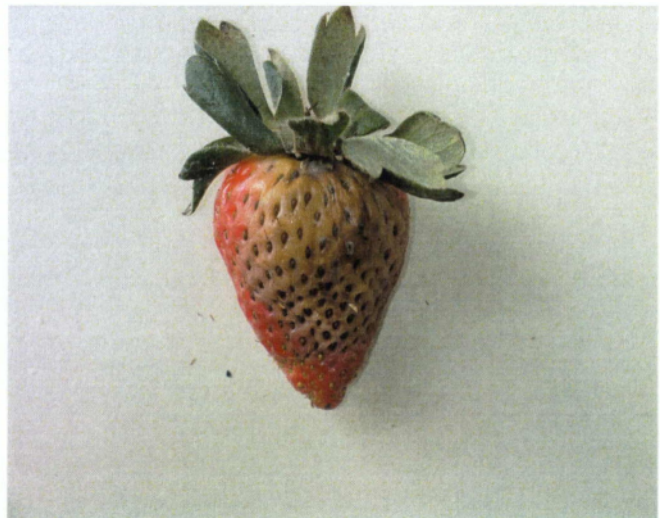
Εικόνες 16 και 17: Παραμόρφωση καρπών.



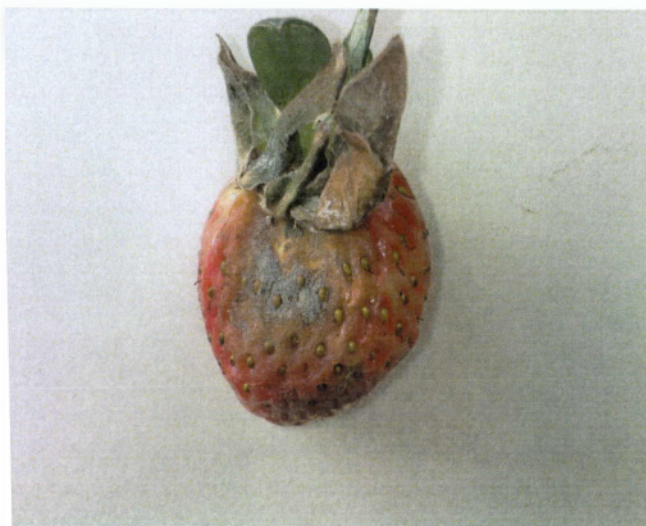
Εικόνες 18 και 19: Παραμόρφωση καρπών.



Εικόνες 20 και 21: Παραμόρφωση και σχίσμο καρπών.



Εικόνες 22 και 23: Προσβολή από Βοτρύτη.



Εικόνες 24 και 25: Προσβολή από Βοτρύτη



Εικόνα 26: Προσβολή από Βοτρύτη.



Εικόνα 27: Τροφοπενία καλίου



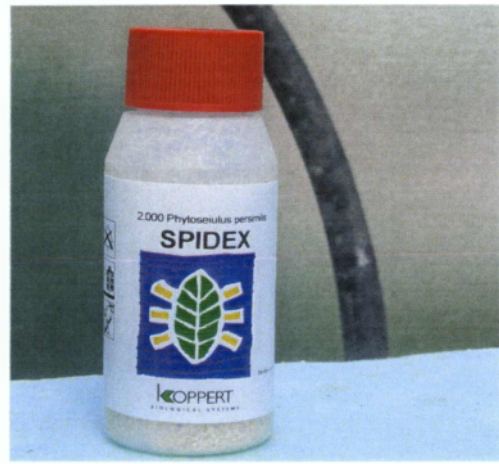
Εικόνα 28: Προσβολή από αφίδες



Εικόνα 29: Επέμβαση με ωφέλιμο για την καταπολέμηση του τετράνυχου.



Εικόνα 30: Επέμβαση ωφέλιμου σε φυτά



Εικόνα 31: Εμπορικό σκεύασμα για καταπολέμηση τετράνυχου



Εικόνα 32: Συγκομιδή καρπών.



Εικόνα 33: Ανεπτυγμένα φυτά φράουλας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναστασιάδου, Ρεβέκκα. (2003). Πτυχιακή εργασία, Υδροπονία και Περιβάλλον, Καλαμάτα.
- Αναστασίου, Αχ. Παπαγεωργίου, Γ. (1999). Υδροπονικά Συστήματα Καλλιέργειας Και Έλεγχος Θρέψης, Γεωργία-Κτηνοτροφία 9: 60-65.
- Βασιλακάκης, Δ.Μ. (1997). Μικρά Οπωροφόρα, Θεσσαλονίκη.
- Ciufolini, Ciro. (1986). Λαχανοκομία- Κηπευτική Γενική και Ειδική, εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα.
- Dijkstra, I. (1993). De Bruijn, I., Scholtens, A., Wijsmuller, I.M., Effects of planting distance and peat volume on strawberry production in bag and bucket culture. Acta Hort. 348, 180- 184.
- Δεκάζος, Δ. Ηλία. (1999). Μικροί καρποί, Αθήνα.
- Δημητράκης, Κ.Γ. (1998). Λαχανοκομία, Αθήνα.
- Κανάκης, Α. (2004). Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο, Β΄ Τόμος, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.
- Κώτσιρας, Α. (2009). Σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος της λαχανοκομίας IV, Υδροπονικές Καλλιέργειες, Καλαμάτα.
- Legard, D.E., (2003). Hochmuth, G.I., Stall, W.M. Duval I.R., Price, I.F., Taylor, T.G., Smith, S.A., Strawberry production in Florida. In: Olson, S.M., Maynard, D.N. (Eds), Vegetable Production Guide for Florida. Univ. FL-IFAS Coop. Ext. Serv., Gainesville, Fl, USA, pp. 239-244.
- Ορφανός, Παναγιώτης. (2005). Φράουλα - Εξαγωγές. Φρουτονέα 73:28-30.
- Ορφανός, Παναγιώτης. (2007). Φετινή παραγωγή φράουλας. Φρουτονέα 99 : 25-27.
- Παρασκευόπουλος, Π. Κοσμάς, (2000). Σύγχρονη Λαχανοκομία, Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα.
- Πλατή, Αντωνία. (2009). Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή φράουλας ποικιλίας «Camargosa» σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης, Καλαμάτα.

Radajewska, B. (1997). Aumiller, A. Influence of cultivation system on the yield of strawberries in an unheated glasshouse. Act a hort. 439, 481-482.

RA Sarooshi and GC Cresswell. (1994). Australia Journal of Experimental agriculture 34 (4) 529-535.

Σάββας, Δ. (1995). Σημειώσεις Λαχανοκομίας ΙΙΙ, Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.

Σαράντης, Στέλιος. (2009). Αισιόδοξα υδροπονικά συστήματα από την Καλαμάτα. Φρουτονέα 121:12-13.

Ταλαγάνη, Γλυκερία. (2004). Πτυχιακή εργασία, Η καλλιέργεια της φράουλας στο θερμοκήπιο, Καλαμάτα.

Takeda, F., (2000). Out-of-season greenhouse strawberry production in soilless substait. Adv. Strawberry Res. 18,4-15.

Yanyun, Zhao. (2007). Berry fruits, Oregon State University, Corvallis, USA.

Ψαρρέα, Ευαγγελία. (2003). Πτυχιακή εργασία, Σύγχρονες μορφές καλλιέργειας της φράουλας σε θερμοκήπιο, Καλαμάτα.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ INTERNET

1. <http://translate.google.gr/translate?hl=el&sl=en&u=http://nashville.about.com>

2. http://archive.enet.gr/online/online_text/c=113,dt=16.04.2005,id=7348160

3. <http://www.foodreference.com/html/a-strawberry-history.html>

4. <http://www.todaymarket.com>

5. <http://www.fraisesdesbois.com/varieties.htm>

6. <http://www.hargreavesplants.com/template.php?sectionId=11>

7. <http://www.prepac.gr/0010000282>

8. http://www.google.gr/search?hl=el&rlz=1W1SKPB_el&q=strawberry+quality+standards&meta
9. http://www.hydrogrown.com.cy/greek/about_hydroponics.asp
10. <http://classes.hortla.wsu.edu/hort425/1999/paper2/hshydroponics/allhist.html>
11. http://www.crescent.edu.sg/ipw/2000/sec2/22g1-hydroponics/ad_dis.htm
12. http://smet.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=10&Itemid=42&limit=1&limitstart=2
13. <http://www.loukfarm.gr/hydro.php?jobID=13&lang=gr#whatsnew>
14. <http://strawberry.ifas.ufl.edu/plantpathfiles/Festivalfull.htm>
15. http://www.nccrop.com/varieties.php/17/Strawberry_Plants
16. http://www.emcocal.com/PDF/UF_Strawberry%20Festival%20v.2-US.pdf
17. <http://www.emcocal.com/festival.htm>