

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

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

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Τρουλλινού Μαρία



Καλαμάτα, Νοέμβριος 2009

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

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

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Τρουλλινού Μαρία

Επιβλέπων καθηγητής: κ. Κάρτσωνας Επαμεινώνδας

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. Κάρτσωνα Επαμεινώνδα, 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. Κώτσιρα Αναστάσιο για τις οδηγίες, την υποστήριξη και τη συνεχή συνεργασία που μου παρείχε πάνω στο θέμα της πειραματικής μελέτης μου,
- καθώς επίσης και τον κ. Νηφάκο Καλλίμαχο για την προσφορά και την βοήθεια του.
- Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στη φίλη και συνάδελφο μου Μπλάτσου Βασιλική για την υπομονή, την βοήθεια και την άψογη συνεργασία μας καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής μελέτης.
- Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον πατέρα μου και τον αδερφό 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

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	1
ΦΡΑΟΥΛΑ.....	1
1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	1
2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	2
3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	4
4. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΦΥΤΟΥ	5
5. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ.....	7
6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	8
7. ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ.....	9
1.7.1. Βραχείας φωτοπεριόδου ή μονόφορες.....	9
1.7.2. Ουδέτερης φωτοπεριόδου ή πολύφορες.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	18
ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ.....	18
1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	18
1.1.1. Πλεονεκτήματα εφαρμογής.....	18
1.1.2. Μειονεκτήματα εφαρμογής.....	20
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ.....	20
2.1. Ταξινόμηση των υδροπονικών συστημάτων.....	20
2.2.1.1. Διαχωρισμός με βάση το μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος.....	20
2.2.1.2. Διαχωρισμός με βάση τον τρόπο διαχείρισης των απορροών.....	21

2.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ.....	22
2.3.1. Αδρανή υποστρώματα.....	22
2.3.2. Ενεργά υποστρώματα.....	24
2.3.3. Οργανικά υποστρώματα	24
2.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	26
2.4.1. Καλλιέργεια σε λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος.....	26
2.4.2. Αεροπονία.....	27
2.4.3. Συστήματα επίπλευσης ή επιπλέουσας υδροπονίας.....	27
2.4.3.1. Πλεονεκτήματα.....	28
2.4.3.2. Μειονεκτήματα.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	31
ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ.....	31
1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	31
3.1.1. Εγγενής πολλαπλασιασμός.....	31
3.1.2. Αγενής πολλαπλασιασμός.....	31
2. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	32
3.2.1. Φυτά ψυγείου.....	32
3.2.2. Νωπά φυτά.....	32
3. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	33
3.3.1. Ζωικοί εχθροί	33
3.3.1.1. Έντομα.....	33
3.3.1.2. Νηματώδεις σκώληκες	35
3.3.1.3. Σαλιγκάρια και έλικες.....	36
3.3.1.4. Λοιποί εχθροί.....	36
3.3.2. Ασθένειες	36
3.3.2.1. Μυκητολογικές.....	36
3.3.2.2. Βακτηριακές.....	39
3.3. Ιώσεις και μυκοπλάσματα.....	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	42
ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ.....	42
1.1. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ.....	42
1.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	44
4.2.1. Εξωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού.....	44
4.2.2. Εσωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού.....	45
2. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ.....	47
3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΡΑΟΥΛΑΣ.....	49
4. ΠΡΟΨΥΞΗ.....	50
5. ΨΥΞΗ.....	50
6. ΜΕΤΑΦΟΡΑ.....	51
7. ΧΡΗΣΕΙΣ.....	51
8. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΝΩΠΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ(Ε.Ε).....	51
9. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ ΠΡΩΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ.....	52

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΥΤΩΝ.....	54
. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	54
. ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	54
. 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.....	57
2.1.4. Δεξαμενές θρεπτικών διαλυμάτων	58
2.1.5. Μέτρηση διαλελυμένου οξυγόνου.....	59
2.1.6. Σύστημα υδρονέφωσης και ανάδευσης αέρα στο θερμοκήπιο.....	59
2.1.7. Θρεπτικά διαλύματα.....	60
. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	61
. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	82

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 μεγάλocarπων 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. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

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

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.

Πίνακας 1. Εξέλιξη της καλλιέργειας της Φράουλας στην Ελλάδα.

ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ. ΛΠΟΔΟΣΗ (κιλό/στρεμ.)	ΤΙΜΗ (δρχ./κιλό)	ΑΚΑΘ. ΑΞΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (σε χιλ. δρχ.)
1961	4.750	3.038	640	4,02	12.213
1962	5.135	3.318	646	4,41	14.632
1963	6.080	3.463	570	5,76	19.947
1964	9.046	3.836	424	5,01	19.218
1965	7.254	4.753	655	5,01	23.813
1966	7.857	4.819	613	5,70	27.468
1967	7.187	3.468	483	6,88	23.860
1968	7.358	3.760	511	6,25	23.500
1969	5.712	4.427	775	6,18	27.359
1970	5.835	4.422	758	6,28	27.770
1971	6.563	4.724	720	8,71	41.146
1972	6.632	5.514	831	10,66	58.779
1973	7.540	8.233	1.092	13,90	114.439
1974	9.100	7.966	875	13,91	110.807
1975	9.390	8.202	873	16,96	139.106
1976	8.230	7.145	868	25,56	182.626
1977	8.764	8.126	927	29,61	240.611
1978	11.250	10.880	967	31,40	341.632
1979	13.200	11.540	874	34,58	399.053
1980	13.340	14.530	1.089	40,05	581.927
1981	12.000	14.800	1.233	52,20	772.560
1982	9.656	9.174	950	52,33	480.075
1983	5.912	9.159	1.549	87,77	803.885
1984	5.604	8.576	1.530	94,79	812.919
1985	3.603	6.707	1.862	108,27	726.167
1986	3.700	4.451	1.203	98,52	438.513
1987	3.637	5.168	1.421	223,70	1.156.082
1988	4.093	6.056	1.480	218,46	1.322.994
1989	3.860	7.233	1.874	162,71	1.176.881
1990	3.545	6.651	1.876	225,77	1.501.596
1991	3.769	6.720	1.783	281,72	1.893.158
1992	3.460	7.560	2.185	230,64	1.743.638
1993	4.115	8.834	2.147	255,78	2.259.561
1994	4.080	9.205	2.256	338,85	3.119.114
1995	4.280	9.040	2.112	304,51	2.752.770
1996	4.371	9.503	2.174	302,50	2.874.658
1997	4.630	9.730	2.102	380,78	3.704.989
1998	4.223	8.333	1.973	440,38	3.669.687
1999	3.640	8.300	2.280	360,00	2.988.000
2000	3.930	8.400	2.137	515,30	4.328.520
2001	3.252	7.686	2.363	558,83	4.295.167
2002	4.236	9.685	2.286	1,82	17.627*
2003	3.914	11.795	3.014	1,88	22.175*

* τμές σε ευρώ

(Πηγή: διαδίκτυο 5)

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, 2007).

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε την εξέλιξη της καλλιέργειας της φράουλας από το έτος 1961 έως το 2003.

1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Η φράουλα *Fragaria sp.* ανήκει στην οικογένεια των Ροσίδων (*Rosaceae*). Στο γένος *Fragaria* υπάρχουν περίπου 12 είδη μεταξύ των οποίων και η *Fragaria vesca* που είναι μικρόκαρπη φράουλα και βρίσκεται αυτοφυής στη χώρα μας.

Έτσι έχουμε:

Άθροισμα	: Σπερματοφύτα
Υποάθροισμα	: Αγγειόσπερμα
Κλάση	: Δικοτυλήδονα
Υποκλάση	: <i>Rosidae</i>
Τάξη	: <i>Rosales</i>
Οικογένεια	: <i>Rosaceae</i>
Γένος	: <i>Fragaria</i>
Είδος	: <i>vesca</i>
Κ. ονομασία	: Φράουλα

Μερικά από τα είδη της φράουλας που καλλιεργούνται για τον καρπό της είναι:

- Φράουλα η εδώδιμη (*Fragaria vesca*)
- Φράουλα η ορεινή (*Fragaria collina*)
- Φράουλα η βιργινιανή (*Fragaria virginiana*)
- Φράουλα η χιλιανή (*Fragaria chiloensis*)

Τελευταία αναφέρεται ακόμα ένα νέο είδος φράουλας το *Fragaria ovalis* που χρησιμοποιείται σε διασταυρώσεις για τη δημιουργία νέων ποικιλιών (Κανάκης, 2004).

1.4. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΦΥΤΟΥ

Η φράουλα είναι πολυετές έρπον κυρίως, αλλά και αναρριχώμενο ποώδες φυτό όπου αποτελείται από τα παρακάτω:

ΣΤΟΛΩΝΕΣ

Οι στόλωνες έρπουν στο έδαφος και το μήκος τους μπορεί να φτάσει και το ένα μέτρο. Ανα 20 cm φέρουν κόμβους που όταν έρθουν σε επαφή με το έδαφος και με υγρασία μπορούν να ριζοβολίσουν 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.

ΟΦΘΑΛΜΟΙ

Υπό την επίδραση ψύχους και με την πάροδο του χρόνου μερικοί βλαστοφόροι οφθαλμοί 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.

ΦΥΛΛΑ

Τα φύλλα είναι σύνθετα, οδοντωτά, με μακρύ μίσχο (μήκους πάνω από 10 cm) και βαθύ πράσινου χρώματος στην επιφάνεια και ανοιχτού πράσινου στην κάτω. Στομάτια υπάρχουν στην κάτω επιδερμίδα του φύλλου. Ο μίσχος φέρει κοντό και

πυκνό τρίχομα. Στην άκρη του υπάρχουν τρία φυλλάρια και κάπου στο μέσο του δύο μικρά παράφυλλα.

ΑΝΘΗ

Τα άνθη αρκετών άγριων ειδών είναι δίοικα (δηλαδή το φυτό έχει θηλυκά άνθη μόνο, χωρίς λειτουργικούς ύπερους) ενώ των καλλιεργούμενων ποικιλιών είναι ερμαφρόδιτα και σπανίως τα θηλυκά χωρίς στήμονες.

Τα άνθη 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.

ΚΑΡΙΠΟΣ

Ο καρπός είναι συγκάρπιο και αποτελείται από 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 ζωηρότητα του φυτού, τη θέση του άνθους και τον ανταγωνισμό από τα άλλα άνθη καθώς και τον αριθμό των αναπτυσσόμενων αχαινίων. Ο καρπός όταν είναι άγουρος είναι πράσινος, στη συνέχεια γίνεται λευκορόδινος, ρόδινος, κόκκινος. Ο χρωματισμός του καρπού οφείλεται στις ανθοκυανίνες.

Το μέγεθος των καρπών ποικίλει. Καρποί μεγαλύτεροι των 15 γραμμαρίων θεωρούνται μεγάλου μεγέθους, ενώ καρποί μικρότεροι των 6 γραμμαρίων θεωρούνται μικροί και είναι κατάλληλοι για την ζαχαροπλαστική. Οι καταναλωτές προτιμούν τους μεγάλους καρπούς, ενώ η βιομηχανία προτιμάει τους μικρούς καρπούς.

Το σχήμα της φράουλας εξαρτάται από την ποικιλία και μπορεί να παραλλάσει από κωνικό έως πεπλατυσμένο, με μια ή περισσότερες κορυφές. Το σχήμα της φράουλας επηρεάζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την ομοιόμορφη κατανομή και ανάπτυξη των αχαινίων πάνω στην ανθοδόχη.

ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

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. (Δεκάζος, 1999)

1.5. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Η φράουλα δεν εμφανίζει συνεχή δραστηριότητα και ανάπτυξη όλο το χρόνο, αλλά λόγω της βραχείας φωτοπεριόδου, πέφτει σε λήθαργο. Για τη διακοπή του ληθάργου χρειάζονται θερμοκρασίες κάτω από 7° C για περισσότερες από 150 ώρες. Ο αριθμός των ωρών ψύχους εξαρτάται από την ποικιλία. Σε ορισμένες ποικιλίες ο λήθαργος διακόπτεται με την επίδραση της μακράς φωτοπεριόδου. Αν μεταξύ δυο βλαστικών περιόδων, τα φυτά δεν περάσουν περίοδο ληθάργου, δεν θα είναι ζωηρά και δεν θα δώσουν εύρωστους καρπούς. Αν μετά από ένα ψυχρό χειμώνα, ακολουθήσουν αμέσως θερμές και μεγάλες ημέρες, δεν θα έχουμε διαφοροποίηση καρποφόρων, αλλά έντονη ανάπτυξη στολώνων. Τα φυτά, μετά την καρποφορία, την άνοιξη, πλησιάζουν νέα βλάστηση. Βγάζουν νέους στόλωνες, οι οποίοι τρέφονται σε βάρος του μητρικού φυτού μέχρι να ριζώσουν. Το καλοκαίρι η ανάπτυξη ακολουθεί βραδύτερο ρυθμό, με ελάχιστο, σε ξηροθερμικές συνθήκες. Το φθινόπωρο τα φυτά εμφανίζουν νέα βλάστηση, με σκοπό να συγκεντρώσουν άμυλο και άλλα θρεπτικά συστατικά που θα χρησιμοποιηθούν για την καρποφορία της επόμενης περιόδου. Η όψιμη φύτευση το φθινόπωρο, δεν επιτρέπει στα φυτά να συγκεντρώσουν τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες με αποτέλεσμα να δίνουν μικρή παραγωγή.

Οι καρποί της φράουλας ακολουθούν την απλή σιγμοειδή καμπύλης αύξησης. Το στάδιο του πολλαπλασιασμού των κυττάρων για τη δημιουργία του καρπού, συντελείται την εποχή της διαμόρφωσης της ωοθηκης πριν την άνθηση, και μετά την επικονίαση και γονιμοποίηση. Μετά την γονιμοποίηση ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων είναι σχετικά μικρής διάρκειας και ταχύτητας. Η διόγκωση των κυττάρων του καρπού πραγματοποιείται αργότερα. Αν δεν γίνει επικονίαση, οι κυτταροδιαιρέσεις που ακολουθούν δεν πραγματοποιούνται και ο καρπός συρρικνώνεται και πέφτει. Η ταχύτητα αύξησης της διαμέτρου του καρπού είναι 1,2

mm/ημέρα. Η περίοδος αύξησης από την άνθηση μέχρι την ωρίμανση είναι περίπου 25 ημέρες. Οι καρποί της φράουλας ανήκουν στην κατηγορία των καρπών που δεν έχουν κλιμακτηριακή αύξηση της αναπνοής, δηλαδή οι βιοχημικές μεταβολές γίνονται σιγά-σιγά με προοδευτική μετάβαση από την άωρη στην ώριμη κατάσταση. Η ιδιότητα αυτή επιτρέπει την συγκομιδή των καρπών αφού ωριμάσουν πάνω στο φυτό, χωρίς να αντιμετωπίζουμε τον κίνδυνο της απότομης κατάρρευσης.

Ειδικά όμως στους καρπούς της φράουλας, η επίδραση της θερμοκρασίας στην ωρίμανση είναι μεγάλη. Ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες οι καρποί παρουσιάζουν έντονη αναπνοή και επομένως έντονο μεταβολισμό, ώστε να ωριμάζουν ταχύτατα και να μην μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα.(Σάββας, 1995).

1.6. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Σύμφωνα με τον Ευαγγέλου (2008), οι ποικιλίες της φράουλας ταξινομούνται σε 3 ομάδες η τύπους ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε φωτοπερίοδο:

1ος τύπος: Ποικιλίες μικρής ημέρας (short day varieties).

Στον τύπο αυτό οι καρποφόροι οφθαλμοί σχηματίζονται με την έναρξη των βραχέων ημερών του φθινοπώρου. Τα φυτά ανθίζουν και καρποφορούν την επόμενη άνοιξη μετά την οποία αναπτύσσονται οι βλαστικοί στόλωνες κατα τις μακρές ημέρες του καλοκαιριού. Οι ποικιλίες αυτού του τύπου χαρακτηρίζονται ως ανοιξιάτικες.

Στις ποικιλίες αυτές ανήκουν οι περισσότερες καλλιεργούμενες ποικιλίες όπως Tioga , Frenso, Toro, Dauglas, Gorelas, Bajaro κ.α.

2ος τύπος: Ποικιλίες ημέρας (ever bearing varieties).

Στο δεύτερο τύπο, είναι οι ποικιλίες μεγάλης ημέρας (ever bearing) που καρποφορούν σε επαναλαμβανόμενους κύκλους διαμέσου της εποχής αυξήσεως, συμπεριλαμβανομένων και των μακρών ημερών του καλοκαιριού. Πολλές ποικιλίες αυτού του τύπου δίνουν λίγους στόλωνες και εφόσον υπάρχουν καρποί τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες συμπεριφέρονται σα μακράς ημέρας φυτά. Τέτοιες ποικιλίες είναι οι Geneva, Ozark, Beauty, Ogala κ.α. και απαιτούν ημέρες μεγάλης φωτοπερίοδου για την διαφοροποίηση οφθαλμών.

3ος τύπος: Ουδέτερης ποικιλίας (day neutral varieties).

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 φωτοπεριόδου (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. Τέτοιες ποικιλίες είναι οι Brighton, Tribute, Tristar, Selva κ.α.

1.7. ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

1.7.1. Βραχείας φωτοπεριόδου (Β.Φ.) ή μονόφορες

Addie: Ιταλικής προέλευσης ποικιλία, φυτό μέτρια ζωηρό, πολύ παραγωγικό, ανθεκτικό στο βοτρυτή. Καρπός κωνικός, με ανθεκτική επιδερμίδα. Σάρκα συνεκτική με κόκκινο-πορτοκαλί χρώμα, με καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

Anaheim: Νέα ποικιλία, προέλευσης Καλιφόρνια, ΗΠΑ. Μοιάζει με τη Chandler, αλλά είναι οψιμότερη σε σχετικά ψυχρά κλίματα και η παραγωγή της κατα τι χαμηλότερη. Μέτρια ανθεκτική στο ωίδιο, ανθεκτική στον τετράνυχο και στις ιώσεις.

Athena (1998): Ιταλική νέα ποικιλία. Καρπός μεγάλος, σκληρός, ανθεκτικός, με έντονο κόκκινο εξωτερικό και εσωτερικό και χρώμα, σχήμα καρπού επιμήκες-κωνικό και ελαφρά πεπλατυσμένο, με καλή γεύση, καλή συντήρηση, κατάλληλη για νωπή χρήση. Φυτό μέτρια ζωηρό, ορθόκλαδο, ανθεκτικό στις ασθένειες. Προσαρμόστηκε καλά στη Ν. Ιταλία. Πολύ παραγωγική, κατάλληλη για καλλιέργεια υπο κάλυψη. (Βασιλακάκης, 1997)

Aliso: είναι αμερικάνικη ποικιλία πολυ πρώιμη, πολύ παραγωγική, κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια. Οι καρποί της έχουν έντονο κόκκινο χρώμα και σχήμα στρογγυλεμένο, είναι χυμώδεις με ελαφρά υπόξινη γεύση, συνεκτικοί και αντέχουν στις μεταφορές. Προσαρμόζεται πολύ καλά στις μεσογειακές και τις θερμές περιοχές. (Κανάκης 2004)

Camarosa: Με ευρωπαϊκή καταγωγή, είναι φυτό απόλυτα ισορροπημένο, με ιδιαίτερη αντοχή σε σημαντικές ασθένειες. Καρπός μέσου μεγέθους, πολύ καλά σχηματισμένος, χρώμα έντονα κόκκινο, με πολύ καλά χαρακτηριστικά συντηρησιμότητας, ιδιαίτερα γλυκιά και αρωματική γεύση (Διαδίκτυο 6).

Cesena: Ιταλική ποικιλία. Καρπός πολύ μεγάλος, ακόμη και στην τελευταία συγκομιδή. Ελκυστικός, με έντονο κόκκινο χρώμα, μέτριας ποιότητας και μέτρια ανθεκτικός στις μεταχειρίσεις. Η πολύ υψηλή παραγωγικότητα και το πολύ μεγάλο μέγεθος του καρπού είναι τα κύρια χαρακτηριστικά της ποικιλίας. Είναι μέτρια ανθεκτική στη ριζοκτονία και φυτόφθορα.

Chandler: Προέλευσης Καλιφόρνια-ΗΠΑ. Φυτό ζωηρό, πολύ παραγωγικό. Καρπός μεγάλου μεγέθους, πολύ καλής ποιότητας, ανθεκτικός στις μεταφορές και μεταχειρίσεις, με κωνικό κανονικό σχήμα, ομοιόμορφο κόκκινο χρώμα, μερικές φορές η κορυφή του καρπού παραμένει πράσινη. Ευαίσθητη στην φυτόφθορα. Μια από τις πλέον διαδεδομένες ποικιλίες στον κόσμο σήμερα. Ποικιλία με την οποία συγκρίνονται όλες οι νέες βραχείας φωτοπεριόδου ποικιλίες. (Βασιλακάκης, 1997). Ενώ σύμφωνα με τον Κανάκη (2004), η σάρκα της εξαιρετικής γεύσης και αρώματος. Ο καρποί είναι ανθεκτικοί στις πρώιμες ανοιξιάτικες βροχές. (Κανάκης, 2004).

Cuesta: Νέα ποικιλία, προέλευσης Καλιφόρνια-ΗΠΑ. Μοιάζει με την Chandler, είναι λίγο οψιμότερη, παράγει επί μακρό χρονικό διάστημα, σχετικά ευαίσθητη στο ωίδιο, ανθεκτική στον τετράνυχο και στις ιώσεις.

Dana: Ιταλικής προέλευσης ποικιλία, πολύ ζωηρό φυτό, ανθεκτικό στον βοτρυτή, πολύ παραγωγικό. Κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια.

Douglas: Είναι αμερικάνικη ποικιλία αρκετά διαδεδομένη και στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Φυτό ζωηρό με φύλλα χρώματος σκούρου πράσινου, υψηλής παραγωγικότητας. Φέρει καρπούς μεγάλου μεγέθους, στρογγυλούς με πεπλατυσμένη ως επί το πλείστον κορυφή, με σκούρο κόκκινο χρώμα. Σάρκα έντονα κόκκινη με άριστους οργανοληπτικούς χαρακτήρες, χάρη στους οποίους απολαμβάνει υψηλές τιμές στη αγορά. (Βασιλακάκης, 2004).

Elsanda: Ολλανδικής προέλευσης. Καρπός μεγάλος και παραμένει μεγάλος καθόλη την διάρκεια της συγκομιδής, στρογγυλό-κωνικός με έντονο κόκκινο χρώμα. Σάρκα σκληρή, με εξαιρετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Πολύ παραγωγική, ευαίσθητη στο βερτισίλιο και φυτόφθορα.

Gorella: Ολλανδική ποικιλία η οποία μολονότι είναι παραγωγική υπολείπεται σε απόδοση. Τα φυτά είναι μέσης ανάπτυξης, με αραιά βλάστηση και φύλλα τραχιά και παχιά. Συχνά τα φύλλα αντί των τριών φέρουν πέντε φυλλάρια. Άνθη μετρίου μεγέθους που φέρονται επί παχέων ποδίσκων. Οι καρποί είναι πολύ μεγάλοι, κωνικοί συχνά ακανόνιστου και ανομοιομορφου σχήματος, με χρώμα κατακόκκινο στυλινό. Η σάρκα έχει λαμπρό κόκκινο χρώμα, είναι χυμώδης, αλλά μέτριας γεύσης. Αντέχει στις μεταφορές. Στις υπο κάλυψη καλλιέργειες οι πρώτοι ώριμοι καρποί μπορεί να είναι πολύ μεγάλοι και να δυσκολεύουν την ποιοτική τους κατάταξη και το πακετάρισμα. Είναι ποικιλία ανθεκτική στο ασβέστιο, στο βοτρυτή και ορισμένες φυλές φυτόφθορας, αλλά ευαίσθητη στην βερτιπλίωση και τον περονόσπορο. (Κανάκης, 2004).

Hera(1989): Ιταλική, νέα ποικιλία. καρπός μεγάλος, με έντονο εξωτερικό και εσωτερικό κόκκινο χρώμα, με κανονικό κωνικό σχήμα, καλή γεύση, πολύ καλή συντήρηση, κατάλληλη για μεταφορές. Ο καρπός πρέπει να συγκομίζεται καλά ώριμος, διατηρείται επί ημέρες ακόμη και εκτός ψυγείου σε πολύ καλή κατάσταση. Συγκομίζεται εύκολα. Φυτό μέσης ζωηρότητας, ορθόκλαδο. Προσαρμόστηκε στην Ν.Ιταλία.

Honeoye: Αμερικάνικη ποικιλία. Φυτό ζωηρό, με έντονη βλάστηση, πολύ παραγωγικό και ανθεκτικό στο ψύχος. Ο καρπός είναι κωνικός, καλού μεγέθους, με βαθύ σκούρο κόκκινο χρώμα. Η σάρκα είναι μέτρια ανθεκτική.

Laguna: Νέα ποικιλία, προέλευσης Καλιφόρνια-ΗΠΑ. Παράγει επί μακρόν, συμπεριφέρεται περίπου όπως και η Chandler.

Marmolada: Ιταλική, νέα ποικιλία. Κωνικός καρπός, μεγάλος καθ' όλη την περίοδο συγκομιδής, με έντονο κόκκινο χρώμα. Πολύ συμπαγές φυτό, με φύλλα μέσου μεγέθους. Πλούσια άνθηση και όρθιες ταξιανθίες. Πολύ σκληρός καρπός και

ανθεκτικός στις μεταχειρίσεις μεγέθους. Πλούσια άνθηση και όρθιες ταξιανθίες. Πολύ σκληρός καρπός και ανθεντικός στις μεταχειρίσεις.

Oso grande: Πρόκειται για νέα ποικιλία (1989), ο καρπός είναι πολύ μεγάλος, σκληρότερος από αυτόν της Chandler αλλά όχι τόσο σκληρός όσο της Parker. Έχει έντονο κόκκινο χρώμα εξωτερικά και ανοιχτόχτερο εσωτερικά από ότι η Chandler. Έχει σχήμα μέτρια κωνικό, γεύση ελαφρά υπόξινη, κατάλληλη για νωπή χρήση και επεξεργασία. Φυτό που παράγει καρπούς για μακρύ χρονικό διάστημα σε ξηρές, υποτροπικές συνθήκες. Παραγωγή/φυτό τόση όση και η Chandler. Παράγει πολλούς στόλωνες. Ευαισθησία στη σεπτόρια και στον τετράνυχο παρόμοια με εκείνη της Chandler. Ανέχεται τις ιώσεις.

Pandora: Προέλευση Αγγλία, east mailing. Νέα ποικιλία. Ποικιλία με θηλυκά άνθη, χρειάζεται επικονιαστές που να ανθίζουν όψιμα. Όψιμη ποικιλία. Συνιστάται να φυτεύονται 4-6 γραμμές της ποικιλίας και μια γραμμή επικονιάστριας ποικιλίας. Ποικιλία εξαιρετική από άποψη ποιότητας καρπού και αντοχής σε ασθένειες. Κατάλληλη για περιοχές όπου επιζητείται η όψιμη θερινή παραγωγή καρπών.

Pajaro: Φυτό ζωηρό, ορθόκλαδο με φύλλα στρογγυλά, πολύ πράσινα. Πολύ παραγωγικό φυτό, με καρπό μέσου-μεγάλου μεγέθους, κωνικού σχήματος, με βαθύ κόκκινο χρώμα. Ακατάλληλη για παραγωγή εκτός εποχής, ο καρπός της υπό συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και Β.Φ δεν κοκκινίζει ολόκληρος. Η σάρκα είναι εξαιρετικά συνεκτική, ανθεκτική στις μεταχειρίσεις με εξαιρετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Το μέγεθος του καρπού παραμένει το ίδιο καθ' όλη την διάρκεια της συγκομιδής. Επειδή ο κάλυκας δεν αποχωρίζεται εύκολα από τον καρπό δεν θεωρείται πολύ κατάλληλη για κατάψυξη. Παρατηρείται λίγη παραμόρφωση υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες, σχηματίζει λίγους στόλωνες (2/φυτό).

Redcrest (1990): Νέα ποικιλία. Καρπός κατά τι μικρότερος της Totem πολύ σκληρός, με ομοιόμορφο έντονο κόκκινο χρώμα εξωτερικά και εσωτερικά. Ο κάλυκας απομακρύνεται εύκολα, όψιμης ωρίμανσης, με όξινη γεύση, κατάλληλη ποικιλία για επεξεργασία. Φυτό αρκετά παραγωγικό, σχετικά ζωηρό. Μέτρια ευαίσθητο στο ωίδιο και ανθράκωση, παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην φυτόφθορα παρόμοια με εκείνης της Totem.(Βασιλακάκης, 1997).

Senga sengana: Γερμανικής καταγωγής ποικιλία. Το φυτό είναι μέτριας ζωηρότητας με πυκνή και ορθόκλαδη βλάστηση, πολύ παραγωγικό. Είναι ανθεκτική στο κρύο, στους παγετούς, στην ξηρασία και στο ωίδιο, ενώ είναι μέτρια ανθεκτική στη βοτρυττήδα. Ο καρπός είναι μέτριου μεγέθους, κωνικός με σκούρο κόκκινο χρώμα. Η σάρκα είναι συνεκτική και χυμώδης, γλυκόξινη και αρωματική. Ζητείται πάρα πολύ από την βιομηχανία διότι έχει καλή απόδοση και παράγεται προϊόν εξαιρετικής ποιότητας.

Sequoia: Προσαρμόζεται ιδιαίτερα καλά στις ζεστές περιοχές. Κατάλληλη για καλλιέργεια υπο κάλυψη. Το φυτό είναι ζωηρό, ορθόκλαδο, πολύ παραγωγικό. Οι ποδίσκοι των καρπών είναι πολύ μακρύς και ως εκ τούτου συγκομίζονται πολύ εύκολα. Οι καρποί είναι μεγάλου μεγέθους, κανονικού σχήματος, σκούρου χρώματος. Η σάρκα είναι μέτρια συνεκτική, χυμώδης, ανεπαρκώς χρωματισμένη, αρωματική, γλυκιά, καλής ποιότητας. Ο καρπός αποσπάται εύκολα και είναι κατάλληλος για επεξεργασία.

Shuswap (1991): Νέα ποικιλία. Καρπός μεγάλος, κωνικός, κατάλληλος για νωπή χρήση, πολύ παραγωγικό φυτό. Παράγει πολλούς στόλωνες, φυτό ζωηρό. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο κρύο παρόμοια με την Totem, αλλά λιγότερο από την Sumas. Ευαίσθητη στην φυτόφθορα, ελαφρώς ευαίσθητη στη σεπτόρια και ωίδιο, παρουσιάζει κάποια ανθεκτικότητα στον τετράνυχο.

Tioga: Ποικιλία που άλλοτε είχε καλλιεργηθεί σε πολύ μεγάλη έκταση, έχει αντικατασταθεί τελευταία από άλλες ποικιλίες (Douglas, Chandler). Ζωηρό φυτό, παραγωγικό, αντιδρά στην αζωτούχο λίπανση πολύ καλά, ευαίσθητο στην χλώρωση σε εδάφη με πολύ ασβέστιο ή υψηλό pH. Καρπός μεγάλου ή μέτρια μεγάλου μεγέθους, σχεδόν κανονικός σε σχήμα, αρκετά ανθεκτικός στους χειρισμούς και στην μεταφορά. Η σάρκα του καρπού είναι πολύ συνεκτική, κόκκινη, λευκή στο μέσο, αρωματική και γενικά πολύ καλής ποιότητας. Συγκομίζεται εύκολα και έτσι είναι κατάλληλη για κατάψυξη. Πολύ παραγωγική ποικιλία, έχει μικρές απαιτήσεις σε ψύχος, κατάλληλη για πρόιμη παραγωγή σε θερμά κλίματα. Η συγκομιδή των καρπών διαρκεί 3-4 μήνες και η παραγωγή της φθάνει σε πολύ υψηλά επίπεδα.

Tudla: Σχετικά νέα ποικιλία. Ισπανικής προέλευσης. Πολύ παραγωγικό φυτό, με καρπό επιμήκη, με χρώμα έντονο ερυθρό, αν και οι κορυφές είναι μερικές φορές λευκές. Πρωιμότερη απο την Chandler. Είναι γευστικός καρπός, αντέχει στις μεταχειρίσεις και είναι κατάλληλος για μεταφορές. Ποικιλία που υπόσχεται.

Tufts: Η ποικιλία αυτή για πολλά χρόνια εκαλλιεργείτο στην Καλιφόρνια. Προσαρμόζεται καλά ιδιαίτερα για χειμερινή φύτευση των νότιων περιοχών της Καλιφόρνιας. Τα φυτά είναι μέτριας ζωηρότητας, πολύ παραγωγικά, που μοιάζουν πολύ με αυτά της Tioga. Καρπός μεγάλου μεγέθους (21g), με επιμήκες κωνικό σχήμα και πεπλατυσμένος. Το χρώμα είναι βαθύ κόκκινο-πορτοκαλί, με την σάρκα περισσότερο χρωματισμένη από ότι της tioga. Πολύ ανθεκτική στις μεταφορές και στους χειρισμούς.(Κανάκης, 2004).

1.7.2. Ουδέτερης φωτοπεριόδου ή πολύφορες

Aptos: Ποικιλία αμερικάνικη. Ζωηρό φυτό, ορθόκλαδο με μεγάλα φύλλα. Ο καρπός είναι καλού μεγέθους, αρκετά σκληρός, έχει επιμήκες κωνικό σχήμα, με βαθύ κόκκινο χρωμα και καλή γεύση. Μοιάζει με τον καρπό της ποικιλίας Sequoia.

Brighton: Ζωηρό φυτό με ορθόκλαδη βλάστηση, μοιάζει με την Tufts. Καρπός κωνικός, με γυαλιστερό κόκκινο χρώμα, μερικές φορές κούφιος, καλού μεγέθους και μέτριας συνεκτικότητας. Παραμορφωνεται σχετικά εύκολα. Πολύ παραγωγική ποικιλία, ο καρπός σχίζεται εύκολα, όχι σταθερού μεγέθους κατά τη διάρκεια συγκομιδής. Κατάλληλη για παραγωγή υπό κάλυψη και εκτός εποχής. Ποικιλία που αντικαταστάθηκε από άλλες. Ο.Φ. ποικιλίες, όπως Selva και Fern.

Calypso: (Rapella x Selva). Προέλευση east mailing, Αγγλία, κατάλληλη για νωπή χρήση, η ποιότητα της είναι καλύτερη απο εκείνη της ποικιλίας Rapella.

Capitola-1991: Νέα ποικιλία, καρπός μεγάλου μεγέθους, τόσο ή και μεγαλύτερος απο εκείνον της Selva, αλλά μαλακότερος. Έχει εξωτερικό και εσωτερικό χρώμα παρόμοιο με εκείνο της Chandler. Έχει ευχάριστη υπόξινη γεύση τόσο καλή όσο ή και καλύτερη από εκείνη της Selva. Κατάλληλη για νωπή χρήση αλλά και επεξεργασία. Περισσότερο Ο.Φ. από ότι η Selva. Παράγει μεγαλύτερο

αριθμό στολώνων από την Selva. Σχετικά ευαίσθητη στον τετράνυχο, αρκετά ευαίσθητη στη σεπτόρια, ανθεκτική στις ιώσεις συμπεριλαμβανομένου και του mild yellow edge.

Fern: Φυτά μέτρια ζωηρά, ευαίσθητα στη χλώρωση, πολύ παραγωγικά αλλά ο καρπός δεν είναι σταθερά μεγάλος. Καρπός μετρίου μεγέθους, πλατυσμένος, χρώματος κόκκινου-πορτοκαλί. Σάρκα σχετικά μαλακιά και ευαίσθητη στις μεταχειρίσεις, αρωματική γλυκιά-όξινη, κατάλληλη για παραγωγή εκτός εποχής. Παράγει αρκετούς στόλωνες. Ποικιλία που αντικαθίσταται από νεότερες ποικιλίες.

Becker: Φυτό ζωηρό, ορθόκλαδο. Ο καρπός είναι στρογγυλό-κωνικός μετρίου μεγέθους, με γυαλιστερό κόκκινο χρώμα. Έχει καλή αντοχή στις μεταχειρίσεις, πλούσιος σε βιταμίνη C. Πολύ έντονα Ο.Φ φυτό. Παράγει λίγους στόλωνες.

Irvine-1990: Νέα ποιιλία, Ο.Φ αλλά θεωρείται μεγαλόκαρπη. Παράγει καρπό συνήθως μικρότερου μεγέθους από εκείνο της ποικιλίας Selva. Και είναι πολύ σκληρός. Έχει σχήμα μέτριο κωνικό, αλλά ο καρπός μπορεί να είναι πλατύς ή με κορυφές. Μερικές φορές παρατηρείται άδεια καρδιά. Έχει χρώμα ανοιχτό κόκκινο, ανοιχτότερο από ότι η Selva. Ποικιλία κατάλληλη για νωπή χρήση. Το φυτό έχει μικρότερες απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες από ότι η Selva. Είναι μάλλον ευαίσθητη στο βερτισίλιο, σχετικά ευαίσθητη στην σεπτόρια, αρκετά ευαίσθητη στην αθράκωση και στον τετράνυχο. Ανθεκτική στις ιώσεις. Παράγει αρκετούς στόλωνες. Διαδίδεται τελευταία.

Mrak-1989: Παράγει καρπό μικρότερου μεγέθους από εκείνο της Fern, κατάλληλη για νωπή χρήση. Έντονα Ο.Φ. φυτό, με σχετικά αυξημένες απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες. Παραγωγή στολώνων καλή. Ανθεκτική στο βερτισίλιο, λιγότερο ευαίσθητη στον τετράνυχο από ότι η Fern, ανέχεται τις ιώσεις.

Muir-1987: Παράγει καρπό μεγάλο όπως η Selva, αλλά λιγότερο σκληρό. Έχει έντονο κόκκινο χρώμα εξωτερικά. Έχει σχήμα επιμήκες, κωνικό, κάπως πλατύ, μέχρι και με κορυφές, κέντρο ίσως αδειανό. Η γεύση του καρπού είναι τόσο καλή όσο ή και καλύτερη από ότι η Selva. Παράγει ικανοποιητικό αριθμό στολώνων.

Μέτρια ευαίσθητη στην σεπτόρια, λιγότερο ευαίσθητη στον τετράνυχο από ότι η Selva, πολύ ευαίσθητη στο βερτισίλιο. Ανέχεται τις ιώσεις.

Selva: Φυτό μέτριας ζωηρότητας, πολύ παραγωγικό, καρπός μεγάλου μεγέθους, κωνικός, συμμετρικός, αρκετά συνεκτικός, ανθεκτικός στις μεταφορές και μεταχειρίσεις, παρουσιάζει μικρό ποσοστό παραμορφωμένων καρπών, παράγει σχετικά λίγους στόλωνες (4/φυτό). Ποικιλία που καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο, κατάλληλη για παραγωγή καρπών εκτός εποχής. Αποτελεί μέτρο σύγκρισης μεταξύ των Ο.Φ. ποικιλιών φράουλας.

Seascape-1991: Ο καρπός της είναι τόσο μεγάλος όσο και της Selva, καθώς και σκληρός. Έχει εξωτερικό και εσωτερικό χρώμα έντονα κόκκινο. Τα αχαιίνια είναι έντονα κίτρινα έως ελαφρώς κόκκινα και μερικώς εξέχοντα από την επιφάνεια. Έχει καλή γεύση, καλύτερη από ότι Selva, ο καρπός της είναι κατάλληλος για νοπή χρήση και για επεξεργασία. Σε σύγκριση με την selva, είναι λιγότερο έντονα Ο.Φ. λιγότερο παραγωγική και έχει λιγότερες απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες. Έχει την ίδια εμφάνιση με την Selva. Είναι ευαίσθητη στη σεπτόρια, κάπως ευαίσθητη στον τετράνυχο, ανέχεται τις ιώσεις.

Tribute: Φυτό μέτρια ζωηρό, πολύ ανθεκτικό στις σήψεις του ριζικού συστήματος, μερικώς ευαίσθητη στο βερτισίλιο. Καρπός μέσου-μεγάλου μεγέθους, συμμετρικός, με βαθύ στυλπνό κόκκινο χρώμα, συνεκτική σάρκα με καλές οργανοληπτικές ιδιότητες. Παράγει πολύ λίγους στόλωνες (1-5).

Tristar: Ζωηρό φυτό, ανθεκτικό στις ασθένειες ριζικού συστήματος και στο ωίδιο. Καρπός μέσου-μικρού μεγέθους, συμμετρικός, στυλπνός κόκκινος, συνεκτικός, με γλυκό-όξινη γεύση. Παράγει αρκετούς στόλωνες (5-7).

Επιδίωξη των βελτιωτών ήταν να συνδυάσουν την ανθεκτικότητα των μονόφωρων ποικιλιών στη φυτόφθορα με άτομα ή ποικιλίες συνεχούς καρποφορίας. Αποτέλεσμα αυτών των προσπαθειών ήταν η δημιουργία των δυο ποικιλιών Tribute και Tristar. Οι ποικιλίες Tristar και Tribute είναι συγγενείς με τις ποικιλίες Hecker, Brighton και Aptos. Ο.Φ. που συνδυάζουν την συνεχή καρποφορία με την ανθεκτικότητα στη φυτόφθορα και στο βερτισίλιο.

Yolo-1987: Ο καρπός της είναι συγκρίσιμος με εκείνον της Fern, αλλά μικρότερος από εκείνον της Selva. Είναι λιγότερο σκληρός από ότι της Selva, αλλά περισσότερο σκληρός από ότι της Fern. Είναι λιγότερο κόκκινος αλλά περισσότερο πορτοκαλί από της Fern, συμμετρικός, ίσως με κενό στο κέντρο, καλή γεύση, κατάλληλη για νωπή χρήση. Έντονα Ο.Φ. με υψηλές απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες. Δίνει παρόμοια με εκείνη της Fern. Είναι ανθεκτική στο βερτισίλλιο, σχετικά ευαίσθητη στον τετράνυχο, ανεκτική στις ιώσεις της Καλιφόρνια. (Βασιλακάκης, 1997).

8: Επιτυγχάνεται σημαντική αύξηση της ποσότητας και βελτίωσης της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων, όταν και οι υπόλοιποι συντελεστές παραγωγής διατηρούνται όσο το δυνατόν σε άριστα επίπεδα (μειωμένα στρες νερού και θρεπτικών στοιχείων) .

9: Ο ακριβής έλεγχος της θρέψης των φυτών. Ο έλεγχος αυτός επιτυγχάνεται σε σημαντικό βαθμό στην περίπτωση της χρήσης ανδρανών υποστρωμάτων ή καθαρού θρεπτικού διαλύματος (συστήματα NFT, DFT κλπ.)

10: Η ομοιομορφία και ο περιορισμένος όγκος των υποστρωμάτων (στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται) προσφέρουν επίσης δυνατότητες καλύτερου ελέγχου της θρέψης των φυτών σε σχέση με το έδαφος.

11: Η ανεύρεση εργατικού προσωπικού είναι πιο εύκολη λόγω του ότι οι συνθήκες εργασίας στις υδροπονικές μονάδες είναι περισσότερο ελκυστικές.

12: Παρέχεται η δυνατότητα καλλιέργειας αρκετά μεγάλου αριθμού φυτικών ειδών (λαχανοκομικών, ανθοκομικών, φαρμακευτικών κλπ.)

13: Περιορίζεται στο ελάχιστο η απώλεια νερού και θρεπτικών στοιχείων ειδικά στα κλειστά υδροπονικά συστήματα (μειωμένη εξάτμιση από τα υποστρώματα και αξιοποίηση των απορροών).

14: Παρέχεται η δυνατότητα θέρμανσης του θρεπτικού διαλύματος, γεγονός το οποίο σε συνδιασμό με τον περιορισμένο όγκο του υποστρώματος προάγει την καλύτερη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.

15: Σε περιπτώσεις που χρειάζεται, είναι δυνατή η παραγωγή μοσχευμάτων ή ριζικού συστήματος χωρίς προσμίξεις (υδατοκολλιέργειες).

16: Παρέχεται η δυνατότητα προγραμματισμού της παραγωγής με αποτέλεσμα την καλύτερη διαχείριση των προϊόντων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η παραγωγή μαρουλιού μέσω συστήματος floating διαρκεί από 28-32 ημέρες.

17: Οι υδροπονικές καλλιέργειες στις οποίες το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται είναι φιλικές προς το περιβάλλον (κλειστά συστήματα).

18: Επιτυγχάνονται μεγαλύτερες πυκνότητες φυτεύσεως.

19: Τα παραγόμενα προϊόντα είναι καθαρά χωρίς προσμίξεις προερχόμενες από το έδαφος.

20: Μείωση της εφαρμογής λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών προϊόντων (σημαντική μείωση του κόστους παραγωγής).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

2.1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η υδροπονία ή καλλιέργεια εκτός εδάφους (soiless culture) είναι ένα σύστημα καλλιέργειας των φυτών, μέσω του οποίου μειώνονται ή εκμηδενίζονται τα προαναφερόμενα προβλήματα των συμβατικών καλλιεργειών. Η εφαρμογή του συστήματος εξασφαλίζει άριστες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών με αποτέλεσμα την μεγιστοποίηση της παραγωγής και ποιότητας των προϊόντων. Η υδροπονική μέθοδος καλλιέργειας θεωρείται ίσως το πιο εντατικό παραγωγικό γεωργικό σύστημα, στο οποίο εφαρμόζεται προηγμένη τεχνολογία.

2.1.1. Πλεονεκτήματα εφαρμογής

1: Δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη εδάφους. Η καλλιέργεια μπορεί να πραγματοποιηθεί σε θερμοκήπια ή σε ανοιχτούς αγρούς, σε ταράτσες, βραχώδεις περιοχές κλπ.

2: Στις υδροπονικές καλλιέργειες, η αποδοτικότητα της χρήσης του νερού είναι μεγάλη.

3: Το περιβάλλον εργασίας διατηρείται καθαρό και οι εργαζόμενοι στο χώρο δεν έρχονται σε καμία επαφή με το έδαφος.

4: Αποφεύγονται οι βαριές αγροτικές εργασίες (δεν υπάρχουν ανάγκες για σκάψιμο, βοτάνισμα κλπ).

5: Είναι δυνατή η αδειάλευπτη καλλιέργεια χωρίς πολλές καλλιεργητικές εργασίες προετοιμασίας σε διαδοχικές καλλιέργειες, ενώ παράλληλα παρέχεται η δυνατότητα επιμήκυνσης του χρόνου διεξαγωγής της καλλιέργειας.

6: Αποφεύγεται η προσβολή από παθογόνα εδάφους. Η εφαρμογή της υδροπονίας αποτελεί ουσιαστικά μια εναλλακτική μέθοδο, απέναντι στην απολύμανση του εδάφους με όλους τους κινδύνους που αυτή συνεπάγεται.

7: Επιτυγχάνεται πρωίμηση της παραγωγής που σε πολλές περιπτώσεις είναι αξιοσημείωτη.

2.1.2. Μειονεκτήματα εφαρμογής

1: Απαιτούνται σχετικά υψηλές δαπάνες κατά την αρχική εγκατάσταση της καλλιέργειας.

2: Απαιτείται αρκετά υψηλή επιστημονική κατάρτιση και εμπειρία σε ότι αφορά την κατάρτιση της σύστασης των θρεπτικών διαλυμάτων (συνταγή θρέψης, διατήρηση σε επιθυμητά επίπεδα του pH και της αγωγιμότητας των διαλυμάτων, συχνότητα ποτισμάτων, διορθώσεις κλπ.).

3: Η λειτουργία του συστήματος έχει απαιτήσεις σε ενέργεια.

4: Σε περιπτώσεις που η θερμοκρασία του θρεπτικού διαλύματος ανέλθει σε υψηλά επίπεδα (ειδικά σε συστήματα υδατοκαλλιεργειών) μπορεί να δημιουργηθούν σοβαρά προβλήματα με συνέπεια τη μείωση των αποδόσεων (NFT, DFT)

2.2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

2.2.1. Ταξινόμηση υδροπονικών συστημάτων

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.

2.2.1.1. Διαχωρισμός με βάση το μέσο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος

A) 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.

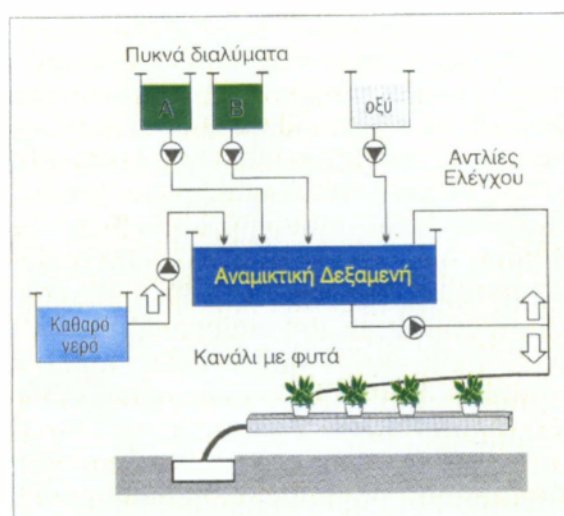
B) Καλλιέργειες σε στερεά υποστρώματα (aggregate cultures).

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).

2.2.1.2. Διαχωρισμός με βάση τον τρόπο διαχείρισης των απορροών

A) Ανοικτά συστήματα

Αυτά τα συστήματα αναπτύχθηκαν πρώτα και είναι πιο απλά, με τις λιγότερες απαιτήσεις. Στα ανοιχτά συστήματα, το κλάσμα απορροής (leaching fraction), δηλαδή το ποσοστό του θρεπτικού διαλύματος απορροής σε σχέση με το διάλυμα εφαρμογής, εξαρτάται από το σύστημα άρδευσης, τον τρόπο ελέγχου και το υπόστρωμα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το κλάσμα απορροής θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 15-25 %. Η ελκυστικότητα των ανοικτών συστημάτων οφείλεται κυρίως στην σχετική ομοιότητα με τις καλλιέργειες στο έδαφος, λόγω της χρήσης ποικίλων στερεών υποστρωμάτων. Υπάρχουν όμως δυο βασικά μειονεκτήματα κατά τη λειτουργία των ανοικτών συστημάτων: α) μόλυνση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και β) σπατάλη νερού και λιπασμάτων. Τα μειονεκτήματα αυτά οδήγησαν στα κλειστά συστήματα (Κώτσιρας, 2009).



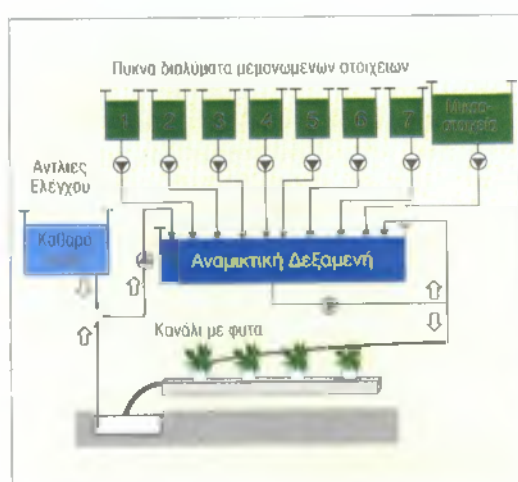
Εικόνα 2.1: Σχεδιάγραμμα ανοικτού τύπου (χωρίς ανακύκλωση) υδροπονικού συστήματος A/B δεξαμενών με χρήση ανάμικτης δεξαμενής.

B) Κλειστά συστήματα

Στα κλειστά συστήματα το διάλυμα απορροής ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται σε μεγάλο ποσοστό. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται οικονομία στην κατανάλωση λιπασμάτων και σημαντική μείωση της ρύπανσης. Το βασικό μειονέκτημά τους είναι η πιθανή εξάπλωση ασθενειών σε όλα τα φυτά της καλλιέργειας. Η διατήρηση εύρωστων φυτών, καθώς και η προσεκτική ρύθμιση της

ανακύκλωσης αποτελούν δυο πολύ καλούς τρόπους αντιμετώπισης των κινδύνων μόλυνσης.

Η επαναχρησιμοποίηση του θρεπτικού διαλύματος απορροής μπορεί να οδηγήσει σε συσσώρευση κάποιων ανεπιθύμητων ιόντων (π.χ. Na, Cl), ειδικά σε περιπτώσεις που το νερό άρδευσης είναι μέτριας ή κακής ποιότητας. Γι' αυτό το λόγο ένα μικρό ποσοστό του θρεπτικού διαλύματος απορροής μπορεί να απορρίπτεται κατά αραιά χρονικά διαστήματα. Το υψηλό κόστος επένδυσης σε εξοπλισμό απολύμανσης του θρεπτικού διαλύματος, είναι επίσης ένας από τους περιοριστικούς παράγοντες εξάπλωσης του συστήματος αυτού.



Εικόνα 2.2: Σχεδιάγραμμα κλειστού (με ανακύκλωση) υδροπονικού συστήματος δεξαμενών μεμονομένων στοιχείων, με χρήση ανάμικτης δεξαμενής.

2.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΩΝ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

2.3.1. Αδρανή υποστρώματα

ΑΜΜΟΣ

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.

ΠΕΡΛΙΤΗΣ

Ο περλίτης είναι υαλώδης 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.

ΕΛΑΦΡΟΠΕΤΡΑ

Είναι πορώδες χημικά αδρανές ηφαιστογενές 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.

ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΗ ΑΡΓΙΛΟΣ (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.

ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ

Είναι υλικό χημικά αδρανές, ομοιογενοποιημένο και αποστειρωμένο. Έχει φαινόμενο ειδικό βάρος περίπου 70 kg/m³, με καλές φυσικές ιδιότητες 95% ολικό πορώδες, 20% αέρας, 75% συγκράτηση νερού. Παράλληλα, είναι χημικά αδρανές, με αρχικό pH λίγο υψηλό (7,0-8,0) ενώ έχουν καταγραφεί και τιμές μέχρι και 9,5.

Είναι ένα από τα πλέον διαδεδομένα υποστρώματα σε παγκόσμια κλίμακα με πολύ καλά αποτελέσματα σε κηπευτικές καλλιέργειες. Ο πετροβάμβακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε κατασκευές πράσινου (roof gardening, sound absorbent walls κλπ.)

2.3.2. Ενεργά υποστρώματα

ΒΕΡΜΙΚΟΥΛΙΤΗΣ

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.

2.3.3. Οργανικά υποστρώματα

ΤΥΡΦΗ

Η τύρφη είναι αποτέλεσμα της μερικής αποσύνθεσης φυτικών ιστών (καλάμια, βρύα κλπ.) υπο την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών και αναερόβιων ή ημι-αναερόβιων συνθηκών. Η περιεκτικότητα 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.

ΚΟΚΚΟΦΟΙΝΙΚΑΣ, ΠΝΕΣ ΚΑΡΥΔΑΣ (cocosoil, cocopeat)

Έχει αυξημένη υδατοικανότητα και κυρίως διατηρεί πάντα μια πολύ καλή σχέση νερού και αέρα. Περιέχει ένα μεγάλο αριθμό μυκήτων του γένους *Trichoderma*, οι οποίοι δρώντας ανταγωνιστικά, αποτρέπουν την ανάπτυξη των γνωστών μυκητολογικών ασθενειών του ριζικού συστήματος των φυτών. Σε μια καλή και σταθερή ποιότητα υλικού, η ηλεκτρική αγωγιμότητα του cocosoil, κυμαίνεται στο 0,5ms/cm ή χαμηλότερα και pH από 5,5 έως 6. Το cocosoil χρησιμοποιείται ευρύτατα σαν υπόστρωμα υδροπονίας για την καλλιέργεια κηπευτικών και ανθέων, και βελτιωτικό υλικό για την ανάπλαση του εδάφους. Μετά τη χρήση του μπορεί να διατεθεί στο περιβάλλον χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις λόγω του ότι αποτελεί φυσικό μη τοξικό οργανικό υλικό.

ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΞΥΛΟΥ (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 υψηλή.

ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑΣ

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 υψηλή 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.

2.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

2.4.1. 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 ανάπτυξεως 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 ταχύτατες.

Στην πράξη η καλλιέργεια σε λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος εμφανίζει 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.

2.4.2. 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 σιβάδα 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 μέγιστη 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.

2.4.3. 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 λαχανοκομικών 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, Ταϊβάν.

Τα φυτά ουσιαστικά καλλιεργούνται σε επιπλέουσες «σχεδίες» που είναι κατασκευασμένες από ελαφρά συνθετικά υλικά (π.χ. πολυστυρένιο). Οι σχεδίες αυτές επιπλέουν στο θρεπτικό διάλυμα μέσα σε ειδικά κατασκευασμένες δεξαμενές. Οι δεξαμενές στεγανοποιούνται μέσω της επίστρωσης φύλλων πολυαιθυλενίου και γεμίζονται 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 ανάπτυξης του.

Παράλληλα, με συχνές εγχύσεις αέρα (μέσω ειδικών αεροσυμπιεστών) 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.

2.4.3.1. Πλεονεκτήματα

- 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 επιβαρυνμένα, 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.

2.4.3.2. Μειονεκτήματα

- 1) Απαιτείται νερό αρκετά 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 θερμοκρασίες), παρατηρούνται έντονα φαινόμενα υποξίας με αρνητικές συνέπειες στην ανάπτυξη των φυτών (Κώτσιρας, 2009)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

3.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Η φράουλα πολλαπλασιάζεται εγγενώς και αγενώς.

3.1.1. Εγγενής πολλαπλασιασμός

Είναι ο πολλαπλασιασμός με σπόρο. Εφαρμόζεται από τους βελτιωτές και τους γενετιστές προκειμένου να δημιουργήσουν νέες ποικιλίες και υβρίδια. Αυτός ο πολλαπλασιασμός δεν έχει καμία πρακτική αξία για τη δημιουργία μιας φυτείας παραγωγικής κατεύθυνσης.

3.1.2. Αγενής πολλαπλασιασμός

Είναι η κατεξοχήν μέθοδος πολλαπλασιασμού της φράουλας, η οποία εξασφαλίζει το φυτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση μιας νέας παραγωγικής φυτείας. Δηλαδή φυτείας η οποία έχει ως κατεύθυνση την παραγωγή καρπών με προορισμό την επιτραπέζια κατανάλωση ή την τροφοδοσία μιας βιομηχανίας. Τα αγενώς παραγόμενα φυτά μπορεί να προέρχονται είτε φυσικά από παραφυάδες, που αναπτύσσονται από τους στόλωνες (παραδοσιακή μέθοδος), είτε από την *in vitro* καλλιέργειες στο εργαστήριο (σύγχρονη βιοτεχνολογική μέθοδος).

Για την παραγωγή του πολλαπλασιαστικού υλικού εγκαθίστανται ειδικές φυτείες, στις οποίες ο έλεγχος των φυτών φράουλας τόσο για την υγιεινή κατάσταση τους όσο και για τη γονοτυπική τους ταυτότητα είναι συνεχής, ενδεδειγμένη και αξιόπιστος. Από τις φυτείες αυτές εξάγονται έρριζα φρέσκα φυτάρια τους μήνες από Αύγουστο μέχρι τον επόμενο Μάρτιο (ανάλογα με την περιοχή και τη ζήτηση) είτε έρριζα μοσχεύματα ψυγείου τους μήνες Δεκέμβριο-Ιανουάριο και σπανιότερα το Φεβρουάριο (περίοδος ληθάργου), τα οποία αφού απαλλαγούν από το φύλλωμα τους και ξεπλυθούν καλά οι ρίζες τους, ώστε να εκδιωχθούν τα χώματα, διατηρούνται στο ψυγείο σε θερμοκρασία από $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέχρι και τον επόμενο Ιούνιο-Ιούλιο (και σπανίως μέχρι το Σεπτέμβριο), οπότε αποψύχονται σταδιακά κάτω από φυσικές συνθήκες περιβάλλοντος και ακολούθως φυτεύονται στο χωράφι. (Κανάκης, 2004).

3.2. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Η προμήθεια του πολλαπλασιαστικού υλικού γίνεται μέσω εμπόρων από το εξωτερικό. Το πολλαπλασιαστικό υλικό χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση της φράουλας είναι:

- A) Φυτά ψυγείου
- B) Νωπά φυτά

3.2.1. Φυτά ψυγείου

Η ονομασία των φυτών ψυγείου οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυτά της φράουλας τοποθετούνται κατά την περίοδο του χειμερινού ληθάργου μέσα σε ψυγεία. Για το σκοπό αυτό τα νέα φυτά μαζεύονται από τους αγρούς, το χειμώνα και αφού κοπούν τα φύλλα τους συσκευάζονται σε κιβώτια και τοποθετούνται σε ψυγεία όπου διατηρούνται σε θερμοκρασία -1°C έως -2°C μέχρι να μεταφερθούν στο χωράφι, για μεταφύτευση κατά τον Ιούλιο-Αύγουστο. Με τον τρόπο αυτό η δράση των χαμηλών θερμοκρασιών του χειμώνα αντικαθίστανται από την ψύξη στο ψυγείο, που κανονικά θα εκδηλώνονταν την άνοιξη, μετατίθενται στην εποχή που γίνεται η φύτευση, δηλαδή το καλοκαίρι, οπότε παρατηρείται έντονη βλάστηση χάρη στις μεγάλες μέρες και τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Η πρόωμη εξάλλου φύτευση δίνει στο φυτό τη δυνατότητα να αναπτύξει το φυλλώδες σύστημα του και να πετύχει μια βλαστική ανάπτυξη που θα είχε κανονικά την επόμενη άνοιξη αν φυτεύονταν όψιμα, το φθινόπωρο. 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.

3.2.2. Νωπά φυτά

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

3.3. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

3.3.1. Ζωικοί εχθροί

3.3.1.1. Έντομα

Τα έντομα που προκαλούν τις σημαντικότερες ζημιές στην φραουλιά είναι:

Αφίδες

Πολλά είδη αφίδων προσβάλλουν τη φράουλα, αλλά οικονομικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν η αφίδα της φράουλας (*Chaetosiphon fragaefolii*) και η αφίδα του κρεμμυδιού (*Myzus ascalonicus*). Η αφίδα της φράουλας μολονότι δεν προκαλεί άμεσα μεγάλη ζημιά στα φυτά από την απομύζηση τους, είναι φορέας των καταστροφικών ιώσεων που προκαλούν: Α) το κιτρίνισμα της περιφέρειας των φύλλων (yellow edge) και Β) το ζάρωμα των φύλλων (crinkle virus). Η αφίδα του κρεμμυδιού αναπτύσσεται σε μεγάλους πληθυσμούς από τα τέλη καλοκαιριού και μετά επί της ροζέτας (κεφαλής) του φυτού την οποία και απομυζά. Στις πολυετείς φυτείες μπορεί να προκαλέσει μεγάλες ζημιές, ιδιαίτερα όταν ο χειμώνας που ακολουθεί είναι ήπιος. Οι αφίδες αντιμετωπίζονται με ψεκασμούς με ειδικά αφιδοκτόνα, εκ των οποίων ο πρώτος γίνεται πριν την ανθοφορία όταν η βλάστηση είναι ακόμη μικρή. Οι επόμενοι ψεκασμοί (τουλάχιστον δυο) γίνονται μετά τη συλλογή των καρπών, εφόσον η φυτεία είναι πολυετής.



Εικόνα3.1: Προσβολή από αφίδες σε φυτό φράουλας

Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*).

Μεγάλοι πληθυσμοί του τετράνυχου συγκεντρώνονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, την οποία και απομυζούν. Σε μια καλλιεργητική περίοδο μπορεί να εμφανιστούν μέχρι και επτά επικαλυπτόμενες γενεές. Διαχειμάζει με τη μορφή ενηλίκου έχοντας ως καταφύγιο τις σχισμές του εδάφους, την κάτω επιφάνεια των γηρασμένων φύλλων και τα στελέχη της καλαμιάς (εφόσον χρησιμοποιείται για εδαφοκάλυψη). Υψηλοί πληθυσμοί τετράνυχου μπορούν να εμφανιστούν από το Μάρτιο μήνα στις υπό κάλυψη καλλιέργειες ή από τον Απρίλιο στις ακάλυπτες φυτείες. Ένα μεγάλο ποσοστό τετρανύχων καταστρέφεται από τους ψεκασμούς που γίνονται εναντίον των αφίδων. Όταν όμως διαπιστωθεί ότι με τα αφιδοκτόνα δεν υφίστανται έλεγχοι, τότε χρησιμοποιούνται ειδικά ακαρεοκτόνα φάρμακα. Γίνεται ψεκασμός πριν την ανθοφορία.

Καραφατμέ (*Agrotis spp*).

Προκαλεί ζημιές κυρίως στο λαιμό των φυτών με τη μορφή της προνύμφης του (γκρίζο σκουλήκι). Στις καλυπτόμενες φυτείες, όπου γίνεται απολύμανση του εδάφους, δε συνιστά απειλή επειδή καταστρέφονται όλες οι μορφές του. Στις υπαίθριες φυτείες εφαρμόζονται ψεκασμοί με οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα κυρίως τις απογευματινές ώρες.

Μηλολόνη (*Melolontha melolontha*).

Ζημιές στο ρίζωμα της φράουλας προκαλούνται από τις προνύμφες της (άσπρα δακτυλιωτά σκουλήκια). Για την καταπολέμηση της ισχύει ότι και για το Καραφατμέ.

Σιδηροσκώληκες (*Agriotes spp*).

Προσβάλλουν τις ρίζες. Καταπολεμούνται όπως και το Καραφατμέ.

Γρυλλοτάλη (*Gryllotalpa gryllotalpa*).

Ανοίγει στοές στο έδαφος και κατατρώει τις ρίζες της φράουλας. Για την καταπολέμηση της εφαρμόζονται δολώματα κατάλληλων εντομοκτόνων (Dursban, Carbaryl, Diazinon κλπ.)

Ταρσόνεμος ή άκαρι της φράουλας (*Tarsonemus fragariae*).

Προσβάλλει τα φύλλα, στα οποία προκαλεί μεταχρωματισμό, στρίψιμο και ξήρανση. Εφόσον διαπιστωθεί ικανός πληθυσμός γίνονται δύο ψεκασμοί, ένας πριν και ένας μετά την άνθηση με ένα οργανοφωσφορικό εντομοκτόνο. Στις πολυετείς φυτείες μπορεί να χρειαστεί και τρίτος.

Ανθονόμος (*Anthonomus rubi*).

Προσβάλλει τα άνθη. Εναντίον του γίνονται ψεκασμοί πριν ή μετά την έναρξη της ανθοφορίας με κατάλληλο εντομοκτόνο (Merinfos, Monocrotophos, Malathion κλπ.)

Μικρότερης σημασίας είναι οι ζημιές που προκαλούνται από τα παρακάτω έντομα:

- Φυλλοδέτες (*Acrelis comariana*, *Clepsis spectrana* κλπ.)
- Λεπιδόπτερα (*Herpalus humuli* και *H. lupulina*)
- Σκαθάρι των σπόρων (*Harpalus rufines*)
- Άπτερες ψείρες (ωτιόρυγχοι): *Otiorynchus sulcatus*, *O. rugosostriatus* και *O. clavipes*
- Ρυγχίτης (*Caenorhinus germanicus*)
- Τζιτζικάκια (*Aphrodes spp.* και *Euscelis spp.*)

Για την καταπολέμηση τους γίνονται ψεκασμοί με κατάλληλα εντομοκτόνα.

3.3.1.2. Νηματώδης σκώληκες

Είναι μικροσκοπικά σκουληκάκια τα οποία προκαλούν ζημιές στις ρίζες, τα φύλλα και την κεφαλή εύκολα συγχέονται με εκείνα που οφείλονται σε προσβολές από την αφίδα του κρεμμυδιού.

Νηματώδεις 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 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 νηματώδεις του εδάφους.

Εδώ ανήκουν τα είδη *Xiphinema devirsicaudatum*, *Longidorus elongates* και *Platylenchus penetrans*. Προσβάλλουν και παρασιτούν τις ρίζες.

Αξιοσημείωτες ζημιές προκαλούνται μόνο όταν υπάρχουν μεγάλοι πληθυσμοί σκωλήκων. Όμως είναι φορείς του ιού της φράουλας και συνεπώς καθίστανται πολύ επικίνδυνοι εμμέσως. Για την καταπολέμησή τους συνίσταται η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και η απολύμανση του εδάφους με χημικά καπνογόνα φάρμακα ή τη χρήση υδρατμών πριν την εγκατάσταση της φυτείας. Αποτελεσματικό μέσο αντιμετώπισης των νηματωδών συνιστά η αμειψισπορά. Σε περίπτωση διαπίστωσης προσβολών από νηματώδη συνίσταται η άμεση απομάκρυνση και καταστροφή με καύση των ύποπτων φυτών και η επιμελής παρακολούθηση της φυτείας. Δεν υπάρχει τρόπος αντιμετώπισης των νηματωδών με χρήση φυτοφαρμάκων σε ήδη εγκατεστημένες φυτείες.

3.3.1.3. Σαλιγκάρια και έλικες

Κατατρώγουν τα φύλλα. Καταπολεμούνται με δολώματα μεταλδεύδης.

3.3.1.4. Λοιποί εχθροί

Άλλοι ζωικοί εχθροί που μπορεί να προκαλέσουν ζημιές, ειδικότερα στις υπαίθριες και πολυετείς φυτείες, είναι τα πουλιά (μαυροπούλια, τσίχλες, σπίνοι κλπ.) εναντίον τους χρησιμοποιούνται εκφοβιστικές επινοήσεις όπως για παράδειγμα τα «κανονάκια», τα σκιάχτρα, τα κινούμενα ομοιώματα. Στις υπό κάλυψη φυτείες τοποθετούνται συρμάτινα ή πλαστικά δίκτυα.

3.3.2. Ασθένειες

3.3.2.1 Μυκητολογικές

Οι σπουδαιότερες ασθένειες της φράουλας είναι οι ακόλουθες:

Φυτόφθορα ή κόκκινη στήλη ή σηψιρριζία.

Οφείλεται στο μύκητα *Phytophthora fragariae*, ο οποίος ζει στο έδαφος και προσβάλλει τις ρίζες στις οποίες προκαλεί τη σήψη τους. Μολυσμένα φυτά παρουσιάζονται περισσότερο σε υγρά εδάφη που δεν στραγγίζουν εύκολα και οι προσβολές είναι εντονότερες την άνοιξη, ιδιαίτερα όταν αυτής προηγούνται βροχερό φθινόπωρο και χειμώνας. Οι προσβολές αρχίζουν από τα ριζικά τριχίδια τα οποία από λευκά μεταχρωματίζονται σε καστανά και σαπίζουν. Επιμήκης τομή τέτοιων ριζών αποκαλύπτει τον κοκκινωπό μεταχρωματισμό της κεντρικής αγγειώδους στήλης. Η ασθένεια αυτή θεωρείται από τις σοβαρότερες της φράουλας και αντιμετωπίζεται με τα κατώτερα μέτρα.

1. Χρήση χωραφιών που δεν φέρουν μόλυσμα και τα οποία αποστραγγίζουν εύκολα.

2. Χρησιμοποίηση αμόλυντου πολλαπλασιαστικού υλικού.

3. Καλλιέργεια σε σαμάρια ή τραπέζια.

4. Επιλογή ανθεκτικών ποικιλιών, εφόσον είναι εφικτό και ταιριάζει στο καλλιεργητικό σύστημα μας.

5. Σε περίπτωση εμφάνισης της ασθένειας στη φυτεία, άμεση απομάκρυνση και καύση των υπόπτων φυτών και ριζοπότισμα των υπόλοιπων με κατάλληλο διασυστηματικό μυκητοκτόνο.

Βερτισιλίωση.

Η ασθένεια αυτή οφείλεται στους μύκητες *Verticillium albo-atrum* και *Verticillium dahliae*, οι οποίοι ζουν στο έδαφος και κάτω από ευνοϊκές γι' αυτούς συνθήκες προσβάλλουν τα φυτά μέσω του ριζικού συστήματος και προκαλούν μαρασμό, μειώνοντας την παραγωγή. Αν και σοβαρή ασθένεια είναι λιγότερο καταστροφική από τη φυτόφθορα. Καταπολεμείται όπως η φυτόφθορα.

Τεφρά σήψη.

Οφείλεται στο μύκητα *Botrytis cinerea* τα σπόρια του οποίου βρίσκονται παντού (αέρα, νερό, υπολείμματα καλλιεργειών, εδάφους κλπ.) και συνεπώς δεν υπάρχει τρόπος αποφυγής των μολυσμάτων. Στη φράουλα προσβάλλει τα άνθη των οποίων προκαλεί την πτώση και τους καρπούς (πράσινους και ώριμους) στους οποίους προκαλεί τη σήψη, περιορίζοντας τους σε μια μαλακή μάζα καλυπτόμενη από τα σταχτιά σπόρια, τα οποία μοιάζουν σε σκόνη τέφρας. Σε καιρικές συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας δύναται να εκμηδενίσει την παραγωγή. Καλή αντιμετώπιση της ασθένειας επιτυγχάνεται μόνο με καθολικούς προληπτικούς ψεκασμούς με κατάλληλο μυκητοκτόνο, ακόμη και την περίοδο της ανθοφορίας. Επειδή η περίοδος αυτή στη φράουλα είναι μακρά επιβάλλεται η εφαρμογή 3-4 ψεκασμών ως εξής:

1. Στο στάδιο του λευκού οφθαλμού ή του ανοίγματος του άνθους.

2. Στις αρχές της ανθοφορίας, όταν δηλαδή τα πρώτα άνθη έχουν ανοίξει στα περισσότερα φυτά.

3. Στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας, όταν δηλαδή η πλειονότητα των ανθέων έχει ανοίξει στα περισσότερα φυτά.

4. Στην πτώση των πετάλων, όταν δηλαδή το πλείστον των πετάλων έχουν πέσει στα περισσότερα φυτά.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στον 3^ο και 4^ο ψεκάσμο, επειδή τότε υπάρχουν οι καρποί που πρέπει να συγκομιστούν και επιβάλλεται να υπάρχουν τα απαραίτητα χρονικά περιθώρια μεταξύ ψεκάσμου και συγκομιδής, ώστε να αποφευχθεί η ανίχνευση υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στους καρπούς. Ο κανόνας είναι ο εξής: «δίνεται προτεραιότητα στην υγεία του καταναλωτή και όχι στην καταπολέμηση του μύκητα».

Αυτό επιβάλλει τη συστηματική παρακολούθηση της φυτείας και την εφαρμογή προληπτικών μέτρων για τον περιορισμό των μολυσμάτων και της μετάδοσης της ασθένειας.

Μικρότερης σπουδαιότητας μυκητολογικές ασθένειες της φράουλας είναι :

Ωίδιο .

Οφείλεται στο μύκητα *Sphaerotheca humuli*. Προσβάλλει τα φύλλα, τα άνθη, τους ποδίσκους των ανθέων και τους καρπούς όπου προκαλεί την επικάλυψη τους αρχικά με άσπρη αλευρώδη μούχλα και αργότερα συστροφή του ελάσματος και καστανές κηλίδες στα φύλλα. Καταπολεμάται με ψεκάσμους ειδικών ωιδιοκτόνων.

Δερματώδης σήψη των καρπών και κηλίδωση των φύλλων.

Οφείλεται στο μύκητα *Zythia fragariae*. Καταπολεμάται ικανοποιητικά με ψεκάσμο με Zineb.

Σήψη της κεφαλής.

Οφείλεται στο μύκητα *Phytophthora cactorum* που προσβάλλει την περιοχή της ροζέτας και προκαλεί αρχικά μάρανση στα νεότερα φύλλα, η οποία αργότερα προχωράει και στα παλαιότερα και τελικά επέρχεται το κιτρίνισμα, η κατάρρευση και η καταστροφή των φυτών. Η ασθένεια αυτή, μολονότι στις υπαίθριες φυτείες είναι μέτριας σοβαρότητας, στις μονοετείς και υπό κάλυψη φυτείες μπορεί να έχει καταστροφικά αποτελέσματα. Καταπολεμάται με τον ίδιο τρόπο που αναφέρθηκε για τη *Phytophthora fragariae*.

Σήψη του λαιμού και των ριζών.

Οφείλεται σε πολλά είδη μυκήτων όπως *Armillaria sp.*, *Fusarium sp.*, *Pythium sp.* κλπ. Για τον έλεγχο τους εφαρμόζονται τα μέτρα που αναφέρθηκαν στη *Phytophthora fragaria*.

Κηλήδωση των φύλλων.

Οφείλεται στο μύκητα *Mycosphaerella fragaria*. Εκτός από τα φύλλα ο μύκητας αυτός προσβάλλει τα άνθη και τους καρπούς. Η υψηλή σχετική υγρασία ευνοεί τη μετάδοση των μολυσμάτων και την ανάπτυξη της ασθένειας. Όταν διαπιστωθούν οι προσβολές γίνονται ψεκασμοί με ένα από τα μυκητοκτόνα Zineb, Maneb, Captan, Benomyl.

Σήψη καρπών.

Οφείλεται στους μύκητες *Mucor mucedo*, *Rhizopus stolonifera* και *R. sexualis*. Προκαλούν στην αρχή μαλάκωμα και αργότερα σήψη στους καρπούς. Προσβάλλουν συνήθως τους καρπούς προς το τέλος της περιόδου συγκομιδής, όταν οι ψεκασμοί εναντίον του βοτρώτη έχουν σταματήσει. Δεν υπάρχουν ιδιαίτερα αποτελεσματικά μυκητοκτόνα εναντίον τους. Εφαρμόζονται γενικά προληπτικά μέτρα αποφυγής των μολύνσεων.

3.3.2.2. Βακτηριακές

Ασθένεια της ανθοκράμβης.

Είναι η σπουδαιότερη βακτηριακή ασθένεια της φράουλας και οφείλεται στο βακτήριο *Corynebacterium fascians*, το οποίο προσβάλλει την κεφαλή του φυτού της φράουλας όπου προκαλεί την ανάπτυξη πολυάριθμων πλευρικών κεφαλών. Οι κεφαλές αυτές είναι καχεκτικές με παραμορφωμένα φύλλα και γρήγορα αναστέλλουν την περαιτέρω ανάπτυξη τους. Έτσι σχηματίζεται μια πυκνή θυσσανώδης βλάστηση η οποία μοιάζει με την κεφαλή του κουνουπιδιού, εξ ου και η ονομασία της ασθένειας. Ο τύπος αυτός της βλάστησης χαρακτηρίζεται από το σχηματισμό υποτυπωδών οργάνων (άνθη, καρποί) τα οποία δεν παράγουν καρπούς και οι συνέπειες επί της παραγωγής είναι σοβαρές. για την αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται επιλογή απαλλαγμένου από το βακτήριο χωραφιού, χρησιμοποιείται υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό, εφαρμόζεται σύστημα αμειψισποράς όπου η φραουλιά επανέρχεται μετά την

πάροδο 2-3 ετών. Θεραπευτικά χρησιμοποιούνται χαλκούχα μυκητοκτόνα και σε εξαιρετικές περιπτώσεις ειδικά βακτηριοκτόνα φάρμακα (αντιβιοτικά).

3.3.3. Ιώσεις και μυκοπλάσματα

Η φράουλα προσβάλλεται από πολλούς ιούς, οι περισσότεροι των οποίων προκαλούν μόνο ελαφρά ή και καθόλου συμπτώματα. Η ταυτόχρονη παρουσία στο ίδιο φυτό περισσοτέρων του ενός ιών έχει ως αποτέλεσμα τη σοβαρή μείωση της ανάπτυξης και της παραγωγής. Οι ιώσεις της φράουλας διακρίνονται σε:

Ιώσεις μεταδιδόμενες σε αφίδες.

Εδώ ανήκουν η «ποικιλόχρωση ή στιγματώση της φράουλας», η «ήπια περιφερειακή χλώρωση» η «ρυτίδωση» και η «χλώρωση των νευρώσεων» οι οποίες μεταδίδονται όλες με την αφίδα *Chaetosiphon fragaefolii* αν και η «ποικιλόχρωση» μπορεί να μεταδοθεί και με άλλα είδη αφίδων. Οι ανωτέρω ιώσεις συνήθως απαντούν συγχρόνως ως σύμπλοκο και τα παραγόμενα συμπτώματα μπορεί να ταξινομηθούν ως:

- Κίτρινη ή χλωρωτική περιφέρεια, στην οποία το κίτρινο χρώμα δε διαχωρίζεται περιφερειακά αλλά εισέρχεται από το πράσινο μέρος του ελάσματος του φύλλου. Συνυπάρχουν ο ιός της ήπιας περιφερειακής χλώρωσης με τον ιό της στιγματώσης.
- Σοβαρή πτύχωση η ζάρωμα των φύλλων. Είναι το αποτέλεσμα μικτής προσβολής από τον ιό του ζαρώματος και τον ιό της στιγματώσης.
- Ήπιο κατσάρωμα. Είναι το αποτέλεσμα της προσβολής από τον ιό της χλώρωσης των νεύρων.
- Σύμπλοκο του εκφυλισμού. Είναι το αποτέλεσμα μικτής προσβολής τουλάχιστον του ιού της ήπιας περιφερειακής χλώρωσης και του ιού της ρυτίδωσης.

Ιώσεις μεταδιδόμενες με νηματώδεις σκώληκες.

Εδώ ανήκουν η «αραβική μωσαϊκωση», ή «λανθάνουσα δακτυλιωτή κηλίδωση της φράουλας», ή «δακτυλιωτή κηλίδωση του βατόμουρου» και η «μελανή

κηλίδωση της τομάτας». Οι δύο πρώτες ιώσεις μεταδίδονται με το νηματώδη *Xiphinema diversicaudatum* και οι άλλες δύο με το νηματώδη *Longidorus spp.*

Δεν υπάρχουν θεραπευτικά παρά μόνο προληπτικά μέτρα αντιμετώπισης των ιώσεων. Ως τέτοια θεωρούνται η χρησιμοποίηση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, η καταστροφή των ζιζανίων, η εξόντωση των φορέων (αφίδες, τζιτζικάκια, νηματώδεις κλπ.), η εφαρμογή συστήματος αμειψισποράς και η καθημερινή παρακολούθηση της φυτείας.

Η ασθένεια με την ονομασία «μπρούτζινος μαρασμός των φύλλων», η οποία μέχρι πρότινος αποδιδόταν σε προσβολή από κάποιο ιό, σήμερα πιστεύεται ότι προκαλείται από Μυκόπλασμα. Σε μυκόπλασμα οφείλεται και η ασθένεια με την ονομασία «πράσινα πέταλα». Φορείς μετάδοσης αυτών των ασθενειών είναι τα τζιτζικάκια και ειδικότερα ο *Aphrodes bicinctus*. Για την αντιμετώπιση των μυκοπλασμάτων λαμβάνονται τα προληπτικά μέτρα που αναφέρθηκαν για τους ιούς.

Ανωμαλίες που οφείλονται σε μη παρασιτικά αίτια.

Εδώ ανήκουν: α) οι «τροφοπενίες» που οφείλονται στην έλλειψη κάποιου ή κάποιων θρεπτικών στοιχείων, οι οποίες αφού προσδιοριστούν αντιμετωπίζονται επιτυχώς με την εφαρμογή του κατάλληλου λιπάσματος με την αρμόζουσα μέθοδο και β) το «κάψιμο (καψάλισμα) των κορυφών των φύλλων». Τα αίτια που προκαλούν το καψάλισμα δεν είναι πλήρως γνωστά, αλλά πιθανολογείται ότι η ανωμαλία οφείλεται στην τοπική έλλειψη ασβεστίου σε μόλις εκτυσσόμενα φύλλα, η οποία οδηγεί στη νέκρωση της κορυφής τους και μερικές φορές του μεγαλύτερου μέρους του ελάσματος με αποτέλεσμα την παραμόρφωση του, από την οποία ποτέ δεν μπορεί να απαλλαγεί το φύλλο. Η τοπική έλλειψη του ασβεστίου στους ιστούς των φύλλων είναι πιθανό να μην οφείλονται αποκλειστικά στην έλλειψη ασβεστίου στο έδαφος (αν και αυτή επιδεινώνει την κατάσταση), αλλά και σε άλλα αίτια. Στην εμφάνιση της ασθένειας συμβάλλουν τόσο τα υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας, τα οποία ενδεχομένως εμποδίζουν τη διακίνηση των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων μέσα στην περιοχή έκφυσης των φύλλων. Επίσης ευθύνονται και οι υπερβολικές συγκεντρώσεις καλίου, αμμωνίου ή άλλων ιόντων στο εδαφικό διάλυμα. Αλλά και η ξηρασία οδηγεί στα ίδια αποτελέσματα. Η καλύτερη συνταγή για τη θεραπεία της ασθένειας είναι η αποφυγή των υπερβολικών λιπάνσεων με κάλιο, αμμωνία και ουρία και η διατήρηση της σχετικής υγρασίας στις υπό κάλυψη φυτείες στα κανονικά επίπεδα. (Κανάκης, 2004)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

4.1. ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ

Η φράουλα είναι αυτογόνιμο είδος, σπάνια παρατηρείται ασυμβίβαστο και το άνθος της είναι εν μέρει αυτεπικονιαζόμενο. Καθώς οι ανθήρες ανοίγουν, μέρος της γύρης εκτινάσσεται και επκονιάζει το άνθος. Βρέθηκε ότι τα ρεύματα του αέρα βοηθούν στην επικονίαση, όμως τα έντομα, και κυρίως η μέλισσα, συμβάλλουν σημαντικά στην επικονίαση-γονιμοποίηση του άνθους. Έτσι κάθε παράγοντας που εμποδίζει την επαφή των μελισσών με τα άνθη της φράουλας ή το πέταγμα των μελισσών, όπως βροχή, κρύο, αέρας περιορίζει την επικονίαση-γονιμοποίηση του άνθους με άμεσο αποτέλεσμα την ελλιπή ανάπτυξη των καρπών, την υποβαθμισμένη ποιότητα και την μειωμένη παραγωγή/φυτό. Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες για χειμερινή παραγωγή καρπών επιβάλλεται η τοποθέτηση κυψελών στο θερμοκήπιο.

Σε μερικές ποικιλίες παρατηρείται το φαινόμενο της πρωτογονίας, ιδιαίτερα υπό συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ελλιπή γονιμοποίηση του άνθους και σχηματισμό παραμορφωμένων καρπών. Επίσης, υπό συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών παράγεται άγονη γύρη. Έτσι, συχνά παρατηρείται τα πρώτα άνθη την άνοιξη, παρόλο που είναι άνθη μεγάλου μεγέθους, να σχηματίζουν καρπούς παραμορφωμένους. Σε καλλιέργειες εκτός εποχής συχνά παρατηρείται το φαινόμενο των νεκρών ανθέων (άνθη με μαύρους ύπερους). Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται όταν τα φυτά καρποφορήσουν υπερβολικά υπό συνθήκες χαμηλής έντασης φωτός (χειμερινή περίοδο- θερμοκήπιο). Δηλαδή, όταν τα φυτά εξαντλούνται από προϊόντα φωτοσύνθεσης τότε σχηματίζουν άνθη νεκρά. Αποτέλεσμα του σχηματισμού πολλών νεκρών ανθέων είναι η μικρή απόδοση/φυτό.

Υπό συνθήκες αγρού τα φυτά παράγουν περισσότερους και μεγαλύτερους καρπούς και γι' αυτό και η απόδοση είναι πολύ υψηλότερη από ότι όταν καλλιεργούνται σε θερμοκήπια για παραγωγή καρπών εκτός εποχής.

Η αύξηση του καρπού αρχίζει μετά την γονιμοποίηση των υπέρων και τον σχηματισμό των αχαινίων. Τα αχαιίνια είναι απαραίτητα για την ομαλή ανάπτυξη της φράουλας διότι αυτά σχηματίζουν ορμόνες, οι οποίες ορμόνες προσελκύουν θρεπτικά συστατικά, που είναι απαραίτητα για την αύξηση του καρπού.

Το μέγεθος του καρπού συσχετίζεται απόλυτα με τον αριθμό των υπέρων του άνθους, οι οποίοι ύπεροι θα γίνουν αχαιίνια. Επηρεάζεται βέβαια και από άλλους παράγοντες, όπως θρέψη και άρδευση, αλλά ένα άνθος με μικρό αριθμό υπέρων δεν μπορεί να δώσει μεγάλο καρπό, ακόμη και αν όλες οι συνθήκες βρίσκονται σε άριστο επίπεδο. Ο καρπός αυξάνει σταθερά χωρίς πολλές μεταβολές μέχρι λίγο πριν την ωρίμανση υπό συνθήκες θερμοκρασίας 20 °C απαιτούνται 30 ημέρες περίπου για να αποκτήσει ο καρπός το τελικό του μέγεθος και να ωριμάσει. Σε θερμοκρασίες περίπου 20 ημέρες, ενώ υπό χαμηλές θερμοκρασίες χρειάζονται 40 ή και περισσότερες.

Ο χρωματισμός του καρπού οφείλεται σε ανθοκυάνες, που ο σχηματισμός τους ευνοείται από ήπια θερμοκρασία (20-22°C) και από το φως. Όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή, τότε το φως δεν είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του ερυθρού χρωματισμού του καρπού. Η ανάπτυξη του χρώματος συσχετίζεται με την ποικιλία και επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την φωτοπερίοδο. Πάντοτε η έναρξη σχηματισμού των ανθοκυανών αρχίζει από την φωτιζόμενη πλευρά του καρπού και στη συνέχεια επεκτείνεται στον υπόλοιπο καρπό. Η ένταση του χρώματος των καρπών εξαρτάται κυρίως από την ένταση του φωτός, τον αριθμό φύλλων/καρπό, ίσως και από άλλους παράγοντες. Καθώς η ωρίμανση προχωρά ο καρπός γίνεται περισσότερο μαλακός, περισσότερο γλυκός, περισσότερο αρωματώδης και λιγότερο όξινος. 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 κατάλληλη για κατανάλωση. Καρποί που συγκομίζονται ανώριμοι δεν ωριμάζουν και δεν βελτιώνεται η εμφάνισή τους. Εφαρμογή αιθυλενίου για ωρίμανση καρπών δεν ήταν αποτελεσματική, κάτι που είναι σύνηθες σε κλιμακτηρικούς καρπούς, όπως μπανάνα και ακτινίδιο. (Ψαρρέα, 2003).

4.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν την ποιότητα της φράουλας είναι τόσο εξωτερικά όπως μέγεθος, σχήμα, χρώμα, στιλπνότητα, καθαρότητα, προσβολές από μύκητες ή βακτήρια, όσο και εσωτερικά, όπως σκληρότητα σάρκας, περιεκτικότητα σε σάκχαρα, διαλυτά στερεά, οξέα, βιταμίνη C, ύπαρξη κενού ή όχι στο εσωτερικό του καρπού.

4.2.1. Εξωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού

Χρώμα: Το χρώμα της φράουλας οφείλεται στις ανθοκυάνες. Η ανάπτυξη του χρώματος καθώς και η ένταση του εξαρτώνται από την ποικιλία, το στάδιο ωρίμανσης, το μέγεθος του καρπού, την εποχή (θερμοκρασία, ένταση του φωτός, φωτοπερίοδο), τον αριθμό καρπών/φυτό, την λίπανση και από άλλους παράγοντες. Το μέρος του καρπού που είναι εκτεθειμένο στο φως χρωματίζεται πρώτα και κατόπιν το υπόλοιπο του καρπού. Το χρώμα μετράτε με χρωματόμετρο ή με εκχύλιση με αλκοόλη και μέτρηση σε ορισμένο μήκος κύματος σε φασματοφωτόμετρο (512nm)

Σχήμα: Το σχήμα της φράουλας εξαρτάται από την ποικιλία και μπορεί να παραλλάσει από κωνικό έως πεπλατυσμένο, με μια ή περισσότερες κορυφές. Το σχήμα της φράουλας επηρεάζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την ομοιόμορφη ή μη ανάπτυξη της ανθοδόχης, που με την σειρά της εξαρτάται από την ομοιόμορφη κατανομή και ανάπτυξη των αχαινίων πάνω στην ανθοδόχη. Ο καρπός δεν παίρνει το κανονικό σχήμα και μέγεθος εξαιτίας παγετού, ελλειπούς επικονίασης-γονιμοποίησης, προσβολής από ασθένειες ή έντομα. Συνήθως παραμορφωμένοι καρποί παράγονται εξαιτίας κακής γονιμοποίησης των υπέρων ή ατελειών του άνθους και αυτό συμβαίνει όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή (νωρίς την άνοιξη) όταν η ένταση του φωτός είναι χαμηλή (Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο εκτός εποχής παραγωγή σε θερμοκήπια).

Μέγεθος-βάρος (g): Καρποί μεγαλύτεροι των 15 γραμ. θεωρούνται μεγάλοι μεγέθους, ενώ καρποί μικρότεροι των 6 γραμ. θεωρούνται μικροί και είναι κατάλληλοι για ζαχαροπλαστική. Οι καταναλωτές προτιμούν τους μεγάλους καρπούς, ενώ η βιομηχανία προτιμάει τους μικρούς καρπούς. Το μέγεθος του καρπού είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας, αλλά εξαρτάται, όπως προαναφέρθηκε, και από το μέγεθος του άνθους καθώς και από πολλούς άλλους παράγοντες.

Στυλνότητα: Ο φρεσκοκομμένος καρπός είναι γυαλιστερός καθώς όμως περνάει ο χρόνος διατήρησης ο καρπός, εκτός του ότι χάνει νερό, μαλακώνει, γίνεται ευαίσθητος στις σήψεις και επί πλέον χάνει την στυλνότητα του. Ιδιαίτερα, καρποί που συντηρούνται σε χαμηλή θερμοκρασία για κάποιες ημέρες χάνουν την στυλνότητα τους αποκτούν σκουρότερο χρώμα.

Σχίσσιμο των καρπών: Το σχίσσιμο των καρπών της φράουλας είναι συνηθισμένο φαινόμενο, όταν αυτή καλλιεργείται σε θερμοκήπιο, κατά την χειμερινή περίοδο. Επειδή, στο θερμοκήπιο υπάρχει υψηλή σχετική υγρασία και η διαπνοή διαμέσου των φύλλων είναι πολύ περιορισμένη οι καρποί που αρχίζουν να ωριμάζουν, εξαιτίας της υψηλής οσμωτικής πίεσης, απορροφούν υπερβολική ποσότητα νερού και έτσι σχίζονται οι καρποί αυτοί δεν έχουν καμία εμπορική αξία. Μόλις η θερμοκρασία ανέβει και η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος μειωθεί αυτόματα σταματάει και το σχίσσιμο των καρπών.

4.2.2. Εσωτερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού

Άρωμα: Πάρα πολλές χημικές ενώσεις υπεύθυνες για το άρωμα της φράουλας έχουν αναγνωρισθεί (τερπένια, αλκοόλες, καρβονυλικές ενώσεις, οξέα, εστέρες, λακτόνες, ακετάλες, φουράνες, αρωματικές ενώσεις και άλλες). Η φράουλα διαθέτει χαρακτηριστικό άρωμα η ένταση του οποίου εξαρτάται από την ποικιλία, επηρεάζεται όμως και από άλλους παράγοντες όπως στάδιο ωρίμανσης, ένταση του φωτός κατά την ωρίμανση των καρπών, θερμοκρασία, σχετική υγρασία του περιβάλλοντος και από τις καλλιεργητικές φροντίδες, ιδιαίτερα από την λίπανση. Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ μεγέθους καρπού και αρώματος.

Χημική σύσταση-δietetική αξία φράουλας: Η φράουλα έχει σπουδαία dietητική αξία για τον άνθρωπο, διότι, εκτός του ότι είναι πολύ ελκυστικό φρούτο εξαιτίας του χρώματος, του αρώματος κ.τ.λ., επί πλέον, είναι πλούσιο σε βιταμίνες (Α και C), σάκχαρα, οξέα, κυτταρίνες, πηκτίνες καθώς και σε ανόργανα στοιχεία (κάλιο, ασβέστιο, φώσφορο και άλλα). Η περιεκτικότητα της φράουλας σε βιταμίνη C ποικίλει, ανάλογα με την ποικιλία, το κλίμα, τις καιρικές συνθήκες και τον τρόπο συγκομιδής. Η ένταση του φωτός μπορεί να επηρεάσει την περιεκτικότητα σε βιταμίνη C. Όσο μεγαλύτερη είναι η ηλιοφάνεια και η ένταση του φωτός, τόσο υψηλότερη είναι και η περιεκτικότητα των καρπών σε βιταμίνη C. Φράουλες με τον

κάλυκα επάνω, ακέραιες διατηρούν την βιταμίνη C. Έως ότου αυτές είναι εδώδιμες, ανεξάρτητα αν συντηρούνται υπό συνθήκες ψύξης ή σε θερμοκρασία δωματίου. Φράουλες πληγωμένες όχι μόνο χάνουν την βιταμίνη σε σύντομο χρονικό διάστημα, αλλά καθίστανται και ακατάλληλες για κατανάλωση μέσα σε 48-72 ώρες. Φράουλες που συντηρούνται σε θερμοκρασία κάτω του 0 °C διατηρούν την διατροφική τους αξία και την βιταμίνη C για αρκετό χρονικό διάστημα.

Βιταμίνη C (mg/100g νεπού βάρους). Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C κυμαίνεται από χαμηλά έως πολύ υψηλά επίπεδα (30-60 mg/100γραμ. νβ.) και επηρεάζεται θετικά από την ένταση του φωτός. Καθώς ο καρπός ωριμάζει η συνολική ποσότητα βιταμίνης C αυξάνει, ενώ η οξύτητα μειώνεται.

Πίνακας 2. Μέση χημική σύσταση και διατροφική αξία 100 g καρπού φράουλας.

Συστατικό	Περιεκτικότητα	Συστατικό	Περιεκτικότητα
Νερό	89,9 gr	Νάτριο	1,0 mg
Ενέργεια (kcal)	37	Κάλιο	164,0 mg
Πρωτεΐνες	0,7 g	Βιταμίνη Α	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		

(Πηγή: Βασιλακάκης, 1997)

Σκληρότητα της σάρκας: Ο καρπός της φράουλας εξαιτίας της κατασκευής του, επιδερμίδα λεπτή και τρυφερή, σάρκα μαλακή, είναι πολύ ευπαθής και ευπρόσβλητος. Ως εκ τούτου μεγάλη προσοχή χρειάζεται κατά τη συγκομιδή και μεταφορά του, διότι κάθε τραυματισμός επισπεύδει την σήψη του. Η σκληρότητα της σάρκας ενδιαφέρει πάρα πολύ διότι επηρεάζει τόσο από την ποικιλία όσο και από άλλους παράγοντες (στάδιο ωρίμανσης, μέγεθος καρπού, θερμοκρασία). Σε χαμηλή θερμοκρασία οι καρποί είναι σκληρότεροι από ότι σε υψηλή, γι' αυτό καλό είναι οι καρποί να συγκομίζεται νωρίς το πρωί με την δροσιά. Μικρού μεγέθους καρποί είναι συνήθως σκληρότεροι από ότι οι μεγαλύτερου μεγέθους. Η σκληρότητα σάρκας

μετράτε με δυναμόμετρο (πχ. Istron) με έμβολο διαμέτρου 3,2 mm. Το σαρκώδες τμήμα του καρπού είναι στο μέσο κούφιο ή γεμάτο και αυτό εξαρτάται τόσο από την ποικιλία, όσο και από το μέγεθος του καρπού. Συνήθως καρποί μεγάλου μεγέθους είναι κούφιοι.

Σάκχαρα-διαλυτά στερεά: Η περιεκτικότητα των καρπών σε σάκχαρα (σακχαρόζη mg/100g νωπού βάρους) επηρεάζεται από την ένταση του φωτός καθώς επίσης και από την αναλογία καρπού/φύλλα. Καρποί φράουλας που παράγονται ακόμη και τον χειμώνα, με πολύ χαμηλή ένταση φωτός, περιέχουν υψηλή συγκέντρωση σακχάρων. Τα διαλυτά στερεά (%) αποτελούνται κυρίως από σάκχαρα οπότε μετρώντας τα διαλυτά στερεά (brix) με διαθλασίμετρο, λαμβάνεται μια πολύ καλή εικόνα περί της περιεκτικότητας σε σάκχαρα συσχετίζεται με τον αριθμό φύλλων/καρπό καθώς και με την ένταση του φωτός. Επειδή η φράουλα είναι καρπός όξινος και τρώγεται συνήθως με ζάχαρη μεγαλύτερη σημασία έχει η σχέση σακχάρων προς οξέα παρά η περιεκτικότητα σε σάκχαρα μόνον. Έτσι, μια φράουλα που έχει 7-8 % διαλυτά στερεά και 0,8-1% οξέα θεωρείται πολύ καλής ποιότητας (αναλογία 7:1).

Οξύτητα pH-ογκομετρούμενη οξύτητα: Η φράουλα συμπεριλαμβάνεται στους υπόξινους καρπούς και γι' αυτό πάντοτε μετράτε η οξύτητα. Η οξύτητα του καρπού εκφράζεται με την μέτρηση του pH (ενεργός οξύτητα του χυμού), με πεχάμετρο. Επίσης μετράτε και η ογκομετρούμενη οξύτητα, που προσδιορίζεται με εξουδετέρωση των οξέων του χυμού με 0,1 N NaOH (10 g χυμού +124 ml H₂O = οξύτητα είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας), επηρεάζεται όμως και από άλλους παράγοντες όπως εποχή συγκομιδής, την σχέση των φύλλων/καρπό και άλλους παράγοντες.

4.3. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

Ο χρωματισμός του καρπού αποτελεί το βασικό κριτήριο ωρίμανσης για συγκομιδή των καρπών της φράουλας. Ανώριμες φράουλες είναι χρώματος ροζ, είναι σκληρές, έχουν πολύ λίγο άρωμα, είναι πολύ ξινές. Υπερώριμες φράουλες έχουν ωραίο κόκκινο χρώμα, είναι σχετικά γλυκές, έχουν πλούσιο άρωμα, είναι μαλακές και τραυματίζονται εύκολα. Η φράουλα για να καταναλωθεί πρέπει να είναι σχεδόν

ώριμη ή ώριμη. Σ' αυτό το στάδιο όμως η σάρκα της φράουλας είναι μαλακή και ως εκ τούτου υφίσταται εύκολα ζημιά από την παραμικρή πίεση ή κτύπημα. Επίσης, προσβάλλεται εύκολα από μύκητες και βακτήρια. Πρέπει λοιπόν εξαιτίας της ευπάθειας των οι φράουλες να συγκομίζονται στο σωστό στάδιο ωρίμανσης ροζ-κόκκινες, δηλαδή, ώριμες αλλά σκληρές και να τις μεταχειριζόμαστε με μεγάλη προσοχή. Η φράουλα συγκομίζεται με το χέρι. Ο καρπός συνήθως κόβεται μαζί με τον κάλυκα ή με μικρό τμήμα του ποδίσκου. Η ευκολία αποχωρισμού του καρπού μαζί με τον κάλυκα από το φυτό εξαρτάται από την ποικιλία και έχει μεγάλη σημασία.

Κανονικά οι καρποί συγκομίζονται μια φορά κάθε 3-4 ημέρες. Επειδή, η ωρίμανση επηρεάζεται από την θερμοκρασία (οι φράουλες ωριμάζουν γρήγορα σε υψηλές θερμοκρασίες και πολύ αργά σε χαμηλότερες θερμοκρασίες), η συχνότητα των συγκομιδών παραλλάσσει ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και την θερμοκρασία στο θερμοκήπιο. Όταν γίνεται η συγκομιδή πρέπει να δίνεται προσοχή στα παρακάτω:

1. Οι καρποί που κόβονται θα πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο κιβώτιο με ώριμες φράουλες γιατί μπορεί να προκληθούν προβλήματα όπως σάπισμα όλων των καρπών.

2. Η φράουλα αντέχει πιο πολύ στις μεταφορές αν κοπεί μαζί με τον κάλυκα και κάποιο μέρος του ποδίσκου ενώ προορίζεται για νοπή κατανάλωση. Ενώ αντίθετα αν προορίζεται για βιομηχανική χρήση π.χ. κονσερβοποίηση κατάψυξη συγκομίζεται χωρίς κάλυκα και ποδίσκο.

3. Κατά το μάζεμα των καρπών θα πρέπει να δίνεται προσοχή γι' αυτό είναι προτιμότερο καθώς κόβεται ο καρπός να μπαίνει μέσα στην παλάμη του χεριού και με τον δείκτη και τον αντίχειρα να σφίγγετε ο ποδίσκος, ύστερα αναστρέφεται και τέλος να τραβιέται ελαφρά.

4. Ο καλύτερος χρόνος για συγκομιδή της φράουλας είναι οι πρωινές ώρες κατά τις οποίες η θερμοκρασία των καρπών είναι χαμηλή και έτσι αντέχει στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Αν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές κατά τις μεσημβρινές ώρες, η συγκομιδή θα πρέπει να σταματά.

5. Μεγάλο ρόλο σε ποιο στάδιο θα συγκομιστεί ο καρπός παίζει επίσης η απόσταση που θα μεταφερθούν. Αν οι καρποί προορίζονται για κοντινές αποστάσεις, δηλαδή να διαρκούν μέχρι 12 ώρες πχ. Αθήνα–Θεσσαλονίκη ο καρπός συγκομίζεται όταν ολόκληρος χρωματιστεί κόκκινος. Αν ο καρπός προορίζεται για μεγαλύτερες

αποστάσεις, τότε συγκομίζεται όταν ακόμα το 1/3 είναι λευκό. Αν η θερμοκρασία μείνει σταθερή στους 21 °C τότε ωριμάζει μέσα σε δύο μέρες. Αν και δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των καρπών που μαζεύτηκαν νωρίτερα και αυτών που συγκομίστηκαν κανονικά, οι πρώτοι υστερούν σε γεύση και άρωμα.

6. Επίσης κατά την τοποθέτηση τους σε κιβώτιο χρειάζεται προσοχή για να μην χτυπηθούν και σαπίσουν.

7. Απαιτείται η φύλαξη των καρπών μέχρι την μεταφορά να γίνεται σε σκιερό μέρος για την διατήρησή τους.(Βασιλακάκης, 1997).

4.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Η έρευνα έδειξε ότι η ποικιλία, η εποχή συγκομιδής (πρώιμη, όψιμη) και η θερμοκρασία συντήρησης επηρεάζουν την μετασυλλεκτική ζωή της φράουλας.

Ποικιλία: Η γεύση και η δυνατότητα συντήρησης εξαρτάται πολύ από την ποικιλία. Συμπέρασμα, ποικιλίες με σάρκα σκληρή έχουν καλή συντηρησιμότητα. Ως εκ τούτου πρέπει να συνιστώνται οι κατάλληλες ποικιλίες προκειμένου οι καρποί να ανταπεξέλθουν στις αντίξοες καιρικές συνθήκες και να είναι κατάλληλοι για εμπορία.

Στάδιο ωριμότητας κατά την συγκομιδή: Η ακεραιότητα, η φρεσκάδα, η στιλπνότητα του καρπού είναι σημαντικά χαρακτηριστικά και παίζουν μεγάλο ρόλο στην εμπορία του προϊόντος. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να διατηρηθούν χρησιμοποιώντας κατάλληλες ποικιλίες και μεταφορά υπό ψύξη, αλλά ο πιο σημαντικός παράγων είναι το στάδιο ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή.

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

Διάρκεια συντήρησης: 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 τότε 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.

Μετασυλλεκτικές σήψεις (*Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*). Η χαμηλή θερμοκρασία, σε σύγκριση με άλλες μεθόδους ή μέσα (μυκητοκτόνα, ελεγχόμενη

ατμόσφαιρα) είναι ο κύριος ανασταλτικός παράγων σήψης της φράουλας. Η ημερομηνία συγκομιδής έχει μεγάλη επίδραση στην ευπάθεια των καρπών στη σήψη.

4.5. ΠΡΟΨΥΞΗ

Η φράουλα αναπνέει έντονα και σε σύντομο χρονικό διάστημα μαλακώνει, για να αποφευχθούν τα παραπάνω πρέπει να απομακρυνθεί η θερμότητα του αγρού από τους καρπούς εφαρμόζοντας πρόψυξη (θερμοκρασία 2-3 °C), 2 ώρες το πολύ μετά την συγκομιδή. Γρήγορη πρόψυξη σε θερμοκρασία χαμηλότερη των 4 °C περιορίζει την αναπνοή καθώς και την ανάπτυξη μυκήτων και βακτηρίων, που προκαλούν την σήψη των καρπών.

4.6. ΨΥΞΗ

Οι φράουλες φθείρονται εύκολα και πρέπει να ψύχονται αμέσως μετά την συλλογή. Οι φράουλες έχουν υψηλό, ρυθμό αναπνοής και θα φθαρούν σε σύντομο διάστημα εάν παραμείνουν στο θερμό περιβάλλον του αγρού. καρποί που εκτίθενται για μια ώρα στους 26 °C υποβαθμίζονται ποιοτικός, υποβάθμιση που συντελείτε αν οι καρποί παραμείνουν στους 0 °C για μια εβδομάδα. Η ποιότητα διατηρείται και η διάρκεια ζωής αυξάνεται εάν τηρούνται οι παρακάτω νόμοι:

- Σκίαση των καρπών στο χωράφι.
- Προστασία των καρπών απ' τους ζεστούς ανέμους.
- Μετακίνηση των καρπών από το χωράφι σε ψυχρότερα μέρη.
- Προστασία των καρπών κατά τη φόρτωση και μεταφορά.
- Ψύξη των καρπών όσο το δυνατόν ταχύτερα και παρεμπόδιση της προθέρμανσης.

Οι συνθήκες συντήρησης της φράουλας είναι θερμοκρασία -0,5 °C έως 0 °C και σχετική υγρασία 85 %. Ο χρόνος συντήρησης της κατεψυγμένης φράουλας εξαρτάται από την θερμοκρασία όπως:

1. Σε $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ χρόνος συντήρησης 2 μήνες.
2. Σε $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ χρόνος συντήρησης 5 μήνες.
3. Σε $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ χρόνος συντήρησης 5 μήνες.
4. Σε $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ χρόνος συντήρησης 6 μήνες.
5. Σε $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ χρόνος συντήρησης 9 μήνες.
6. Σε $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ χρόνος συντήρησης 10 μήνες.

4.7. ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Η μεταφορά σε κοντινές αποστάσεις γίνεται χωρίς πρόψυξη ή ψύξη. Η μεταφορά σε μακρινές αποστάσεις επιβάλλεται να γίνεται υπό ψύξη ή αφού οι καρποί υποστούν προηγουμένως πρόψυξη. Κατάλληλη θερμοκρασία μεταφοράς είναι των $3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Επιτυχής μεταφορά σε μακρινές αποστάσεις προϋποθέτει:

A) Κατάλληλες ποικιλίες.

B) Προσοχή κατά τη συγκομιδή, στάδιο ωρίμανσης κυρίως, πρόψυξη των καρπών, όσο πιο γρήγορα γίνεται χρήση κατάλληλων κουτιών και τελάρων.

4.8. ΧΡΗΣΕΙΣ

Η φράουλα είναι καρπός με πάρα πολλές χρήσεις. Καταναλώνεται κυρίως νωπή, συνήθως με ζάχαρη ή μεταποιείται. Χρησιμοποιείται ευρέως στην ζαχαροπλαστική, από τις βιοτεχνίες ή και βιομηχανίες που παρασκευάζουν μαρμελάδες, ζελέδες και άλλα προϊόντα.

4.9. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΝΩΠΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ (Ε.Ε)

Η φράουλα πρέπει να είναι φρέσκια, καθαρή, στιλπνή, με ομοιόμορφο κόκκινο χρώμα (πολύ λίγο λευκό ή πράσινο), να φέρει τον κάλυκα και να μην είναι

υγρή ή σάπια. Χρωματισμένα κεσεδάκια υποδηλώνουν εκροή χυμού και κατεστραμμένο καρπό.

4.10. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ ΠΡΩΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ

Φράουλες μιας ποικιλίας ή του ίδιου τύπου, με τον κάλυκα επάνω, που είναι σκληρές, όχι υπερώριμες ή κακοσχηματισμένες και είναι απαλλαγμένες από μύκητες ή σαπίλα, βρωμιές, υγρασία κτλ.

Μέγεθος : Η ελάχιστη διάμετρος κάθε καρπού δεν είναι μικρότερη από 1,6 εκ.

Χρώμα: Κάθε φράουλα έχει όχι λιγότερο από τα $\frac{3}{4}$ της επιφάνειας καλυμμένη από ερυθρό χρώμα.

Ανοχές-ελαττώματα: Ποσοστό καρπών, που δεν πληρούν τις απαιτήσεις της κατηγορίας, μέχρι 10 %, όχι όμως περισσότερο από 5 % σε καρπούς που μπορεί να μειώσουν την συνολική ποιότητα, συμπεριλαμβανομένου και της σήψης που δεν μπορεί να ξεπερνά το 2 %.

Μέγεθος: ποσοστό μέχρι 5% μικρότερου μεγέθους της κατηγορίας.

Πρέπει οι φράουλες να διατηρούνται σε ψυχρό και υγρό μέρος και να καταναλώνονται όσο γίνεται πιο γρήγορα. (Ταλαγάνη, 2004).

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 *Camargosa*) 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 «Camargosa» στο σύστημα επίπλευσης και πως επηρεάζει η πυκνότητα φύτευσης την παραγωγή και την ποιότητα των καρπών.

1.2. ΦΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

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

Η ποικιλία «Camargosa» αναπτύχθηκε και εισήχθη στην αγορά το 1993 από το πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας. Ένα χαρακτηριστικό της είναι ότι η παραγωγή καρπών το χρόνο γίνεται σε τρεις περιόδους πρώιμη, μεσαία, και όψιμη. Παράγει καρπούς μεγάλους, κωνικούς, ομοιόμορφα πεπλατυσμένους και με ομοιόμορφο εξωτερικό και εσωτερικό χρώμα. Η συνεκτικότητα και το μέγεθος του καρπού της ποικιλίας «Camargosa» είναι καλύτερα από της ποικιλίας «Chandler» και επίσης ο καρπός είναι αρκετά ανθεκτικός στη βροχή. Τα φυτά παρουσιάζουν μια μέτρια ευαισθησία στο μύκητα *Xanthomonas* και στον περονόσπορο. Η ποικιλία «Camargosa» προσαρμόζεται καλύτερα στις νοτιότερες περιοχές παράγοντας σταθερά υψηλότερες σοδιές μεγάλων και καλής ποιότητας καρπών. Η ποικιλία «Camargosa» προσαρμόζεται στα φυτώρια καλύτερα από κάθε άλλη ποικιλία που έχει δοκιμαστεί. Η πρώιμη παραγωγή, οι υψηλές σοδιές, οι μεγάλοι καρποί και η καλή συνεκτικότητα κάνουν την «Camargosa» μια ελκυστική ποικιλία τόσο για τους παραγωγούς όσο και

για τους εμπόρους. Η συνεκτικότητα των καρπών επιτρέπει καλύτερη ευελιξία στο χρόνο συγκομιδής των καρπών και καλύτερη κατανομή αυτών στην αγορά. (Βασιλακάκης, 1997).

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 ζωηρά, και τοποθετήθηκαν σε ειδικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης (Styrofoam) στα οποία είχαν δημιουργηθεί οι αντίστοιχες υποδοχές διαμέτρου 5 cm.

Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 144 φυτά της ποικιλίας «Camargosa» 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.



Εικόνα 1.1: τοποθέτηση των πλακών με τα φυτά.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ

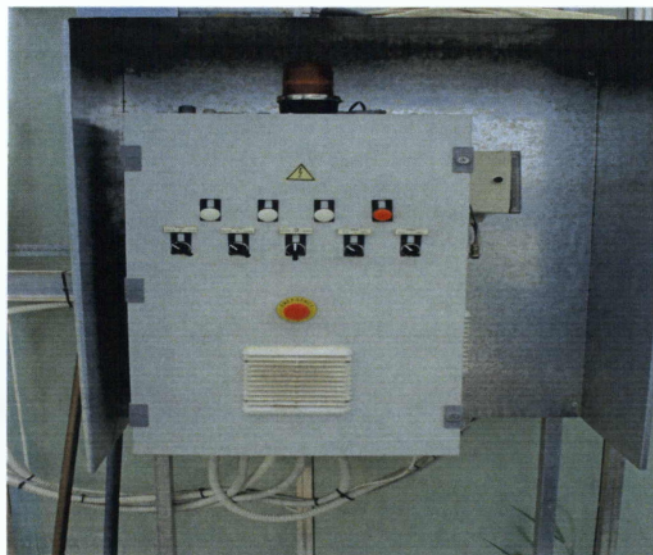
2.1.1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής floating αναλύονται παρακάτω:

- Υλικό στεγανοποίησης: μαύρη γεωμεμβράνη κατάλληλη για τρόφιμα, πάχους 0,5 mm.
- Υλικό σκελετού δεξαμενής: κύβιο 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.



Εικόνα 2.1: Ηλεκτρικός πίνακας.

2.1.3. ΚΕΦΑΛΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗΣ

Η κεφαλή περιλαμβάνει:

1. Αυτόνομο ρυθμιστή pH και EC:

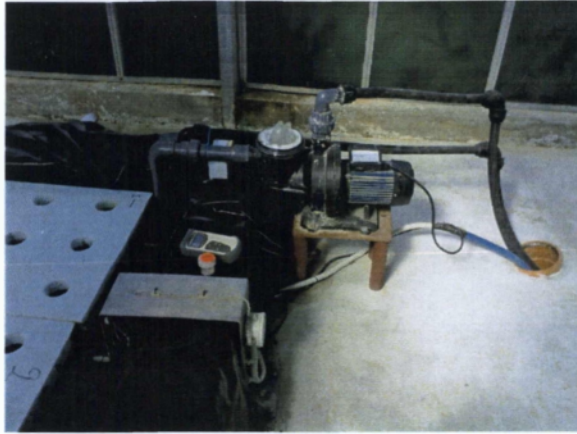
- 3 περισταλτικές αντλίες παροχής 5 λίτρων την ώρα (για 2 λιπάσματα και 1 οξύ) με ρυθμιζόμενη αναλογία μεταξύ των 2 λιπασμάτων.
- Αισθητήρες pH, EC και θερμοκρασίας με ακρίβεια +/- 0,01 pH, +/- 0,01 mS/cm, +/- 0,2C με temperature compensation σε pH και EC.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου, καταγραφές pH, EC 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.



Εικόνα 2.2: Κεφαλή συστήματος επίπλευσης

2. Αντλίες επανακυκλοφορίας

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



Εικόνα 2.3: 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.



Εικόνα 2.4 Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος



Εικόνα 2.5: Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων

2.1.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΔΕΛΥΜΕΝΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Η μέτρηση του διαλελυμένου 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 πρεσσοστάτη, δυνατότητας απευθείας ρύθμισης Δρ από 0,3 bar με ένδειξη ρύθμισης.
2. 32 τετραπλά μπέκ υδρονέφωσης, πίεσης λειτουργίας 4 bars, παροχής 30 λίτρων ανά ώρα και σταγόνες 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 αρδύσεως) ήταν σε meq/l για τα μακροστοιχεία και μmol/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 10 g, 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.

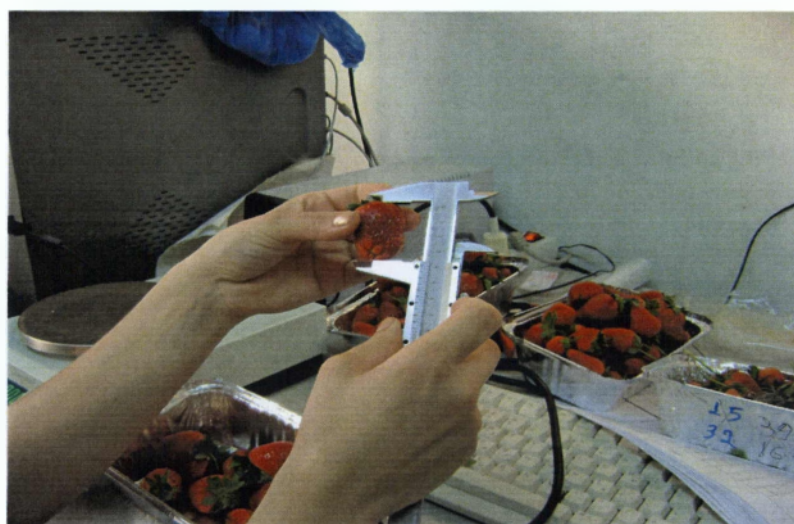
Ως εμπορεύσιμοι θεωρήθηκαν οι καλοσχηματισμένοι και υγιείς καρποί άνω των 10g. Επίσης, μετρήθηκε η μικρότερη και η μεγαλύτερη διάμετρος καθώς και το μήκος τους.



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 $p=0,05$).

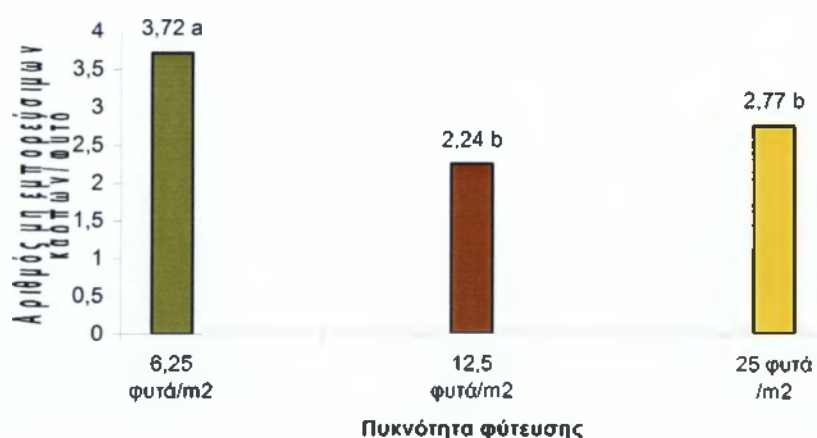
Πίνακας 2*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ
6,25 φυτά/m²	3,72 a
12,5 φυτά/m²	2,24 b
25 φυτά/m²	2,77 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 2 διαπιστώνεται ότι ο αριθμός μη εμπορεύσιμων καρπών ήταν σημαντικά μεγαλύτερος στην μικρότερη πυκνότητα φύτευσης. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ.1).

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



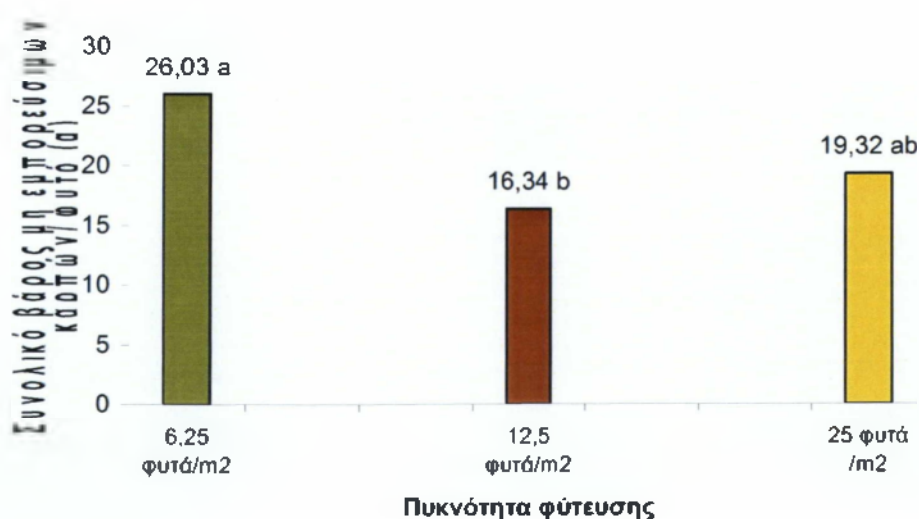
Πίνακας 3*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΜΗ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ
6,25 φυτά/m ²	26,03 a
12,5 φυτά/m ²	16,34 b
25 φυτά/m ²	19,32 ab

*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 είναι σημαντικά μικρότερο στην πυκνότητα 12,5 φυτά/ m σε σχέση με την πυκνότητα 6,25 φυτά/m². Παράλληλα δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά μεταξύ της μικρότερης και της μεγαλύτερης πυκνότητας φύτευσης. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ.2).

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



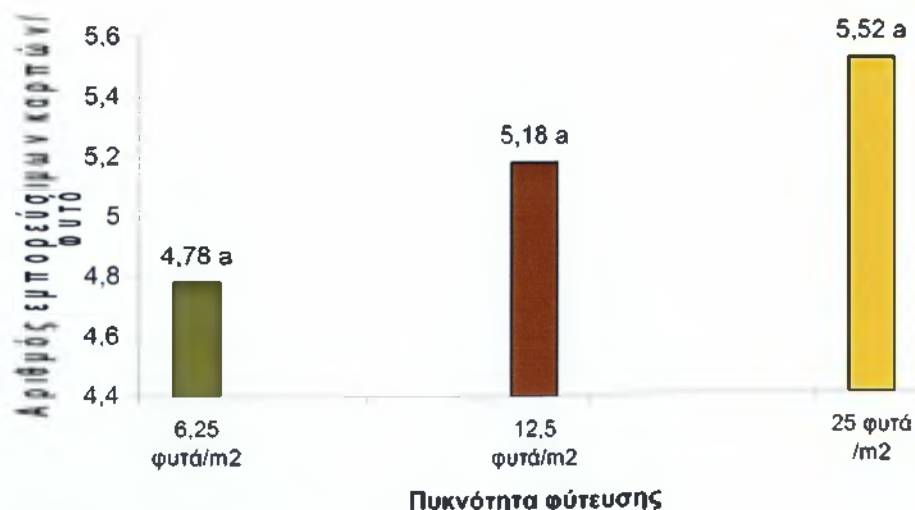
Πίνακας 4*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ
6,25 φυτά/m ²	4,78 a
12,5 φυτά/m ²	5,18 a
25 φυτά/m ²	5,52 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 4 διαπιστώνεται ότι ο αριθμός εμπορεύσιμων καρπών δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ.3).

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



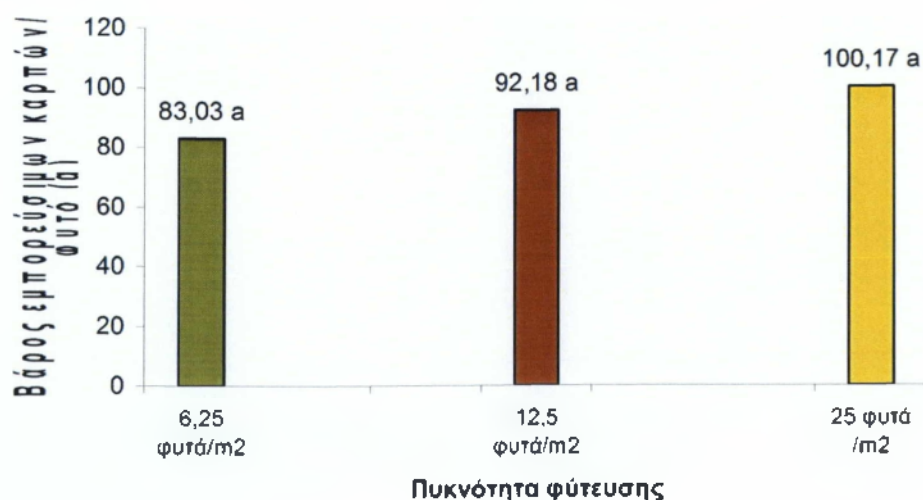
Πίνακας 5*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο συνολικό βάρος και στην απόδοση (kg/m^2) εμπορεύσιμων καρπών/φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΒΑΡΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ	ΑΠΟΔΟΣΗ (kg/m^2)
6,25 φυτά/ m^2	83,03 a	0,519 kg/m^2 b
12,5 φυτά/ m^2	92,18 a	1,152 kg/m^2 b
25 φυτά/ m^2	100,17 a	2,504 kg/m^2 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 5 διαπιστώνεται ότι το συνολικό βάρος εμπορεύσιμων καρπών δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης. (Αποδίδεται και γραφικά στο Σχ.4).

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



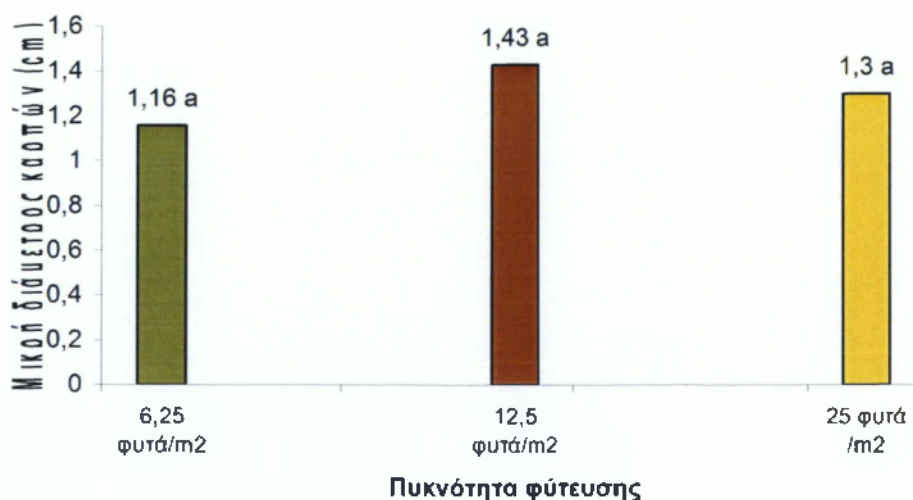
Πίνακας 6*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μικρή διάμετρο των καρπών.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 φυτά/m ²	1,16 a
12,5 φυτά/m ²	1,43 a
25 φυτά/m ²	1,30 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 στην μικρότερη διάμετρο των καρπών.



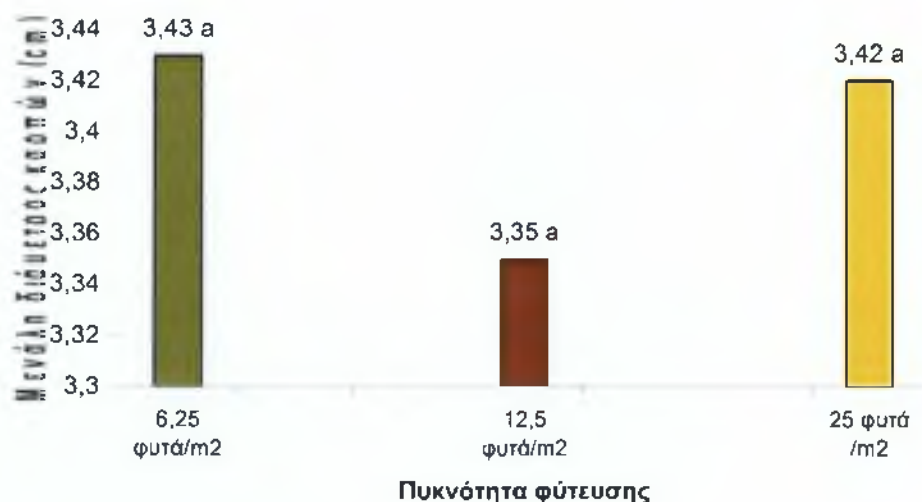
Πίνακας 7*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στη μεγάλη διάμετρο των καρπών.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 φυτά/m ²	3,43 a
12,5 φυτά/m ²	3,35 a
25 φυτά/m ²	3,42 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.



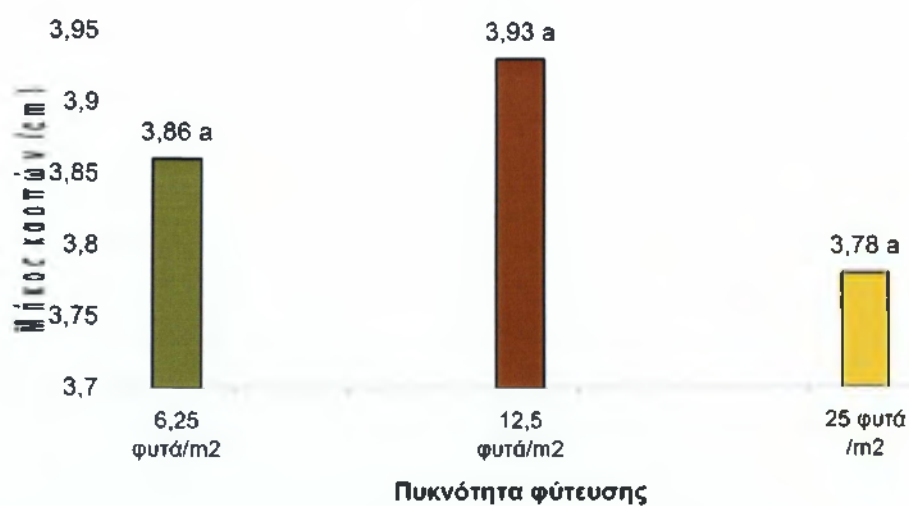
Πίνακας 8*: Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στο μήκος των καρπών.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΗΚΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 φυτά/m ²	3,86 a
12,5 φυτά/m ²	3,93 a
25 φυτά/m ²	3,78 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 cm 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 «Camarosa» (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 ίδιας ποικιλίας 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 δεν έδειξε να επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης και στα τρία επίπεδα. Υπολογίζοντας όμως την απόδοση σε kg/m² παρατηρείται ότι η απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας αυξάνεται αυξανόμενης της πυκνότητας φύτευσης: 0,52, 1,15 και 2,50 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 ξεπεραστούν 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 «Camargosa» ανέχεται υψηλές πυκνότητες φύτευσης (25 φυτά/m²) χωρίς να μειώνεται ο αριθμός και η συνολική παραγωγή μη εμπορεύσιμων καρπών. Ο αριθμός των μη εμπορεύσιμων καρπών έδειξε να είναι σημαντικά μικρότερος στις υψηλότερες πυκνότητες σε σχέση με την αραιότερη φύτευση. Το γεγονός αυτό θα πρέπει να επιβεβαιωθεί με επανάληψη του πειράματος λόγω του ότι θα ήταν αναμενόμενο το αντίθετο.
- Σε ότι αφορά τον αριθμό, αλλά και την συνολική παραγωγή εμπορεύσιμων καρπών ανά φυτό δεν παρατηρούνται διαφορές σε σχέση με την πυκνότητα φύτευσης. Όταν η απόδοση όμως εκφραστεί σε παραγωγή/m² η παραγωγή σχεδόν πενταπλασιάζεται στην μεγαλύτερη πυκνότητα σε σχέση με την μικρότερη χωρίς ουσιαστικά να υπάρχει αύξηση της παραγωγής μη εμπορεύσιμων καρπών όπως ανεφέρθη

προηγούμενος. 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.

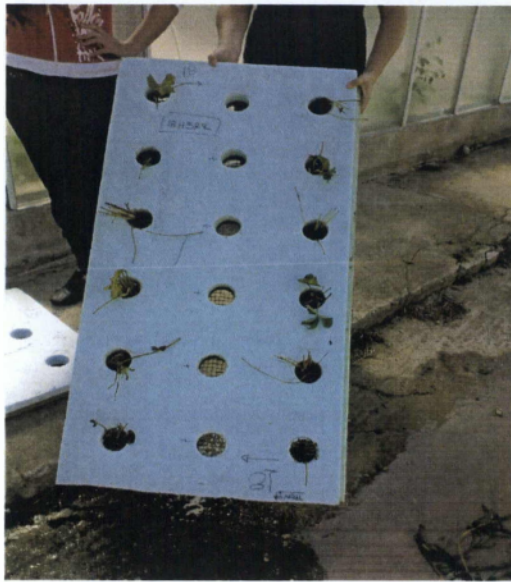
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



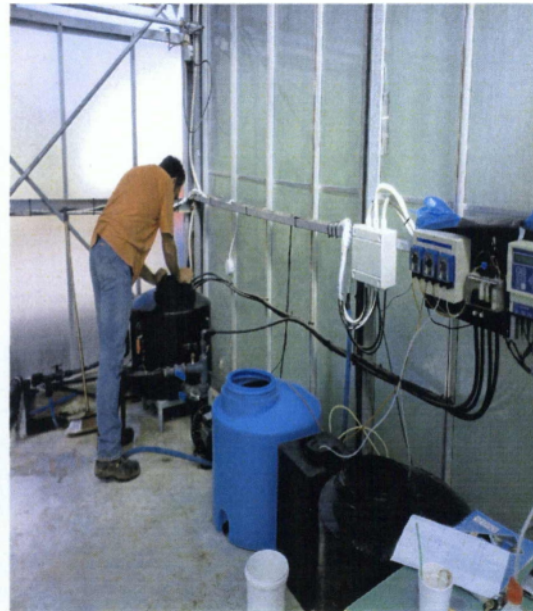
Εικόνα 1: Προετοιμασία ειδικών φύλλων πολυστερενίου για φύτευση



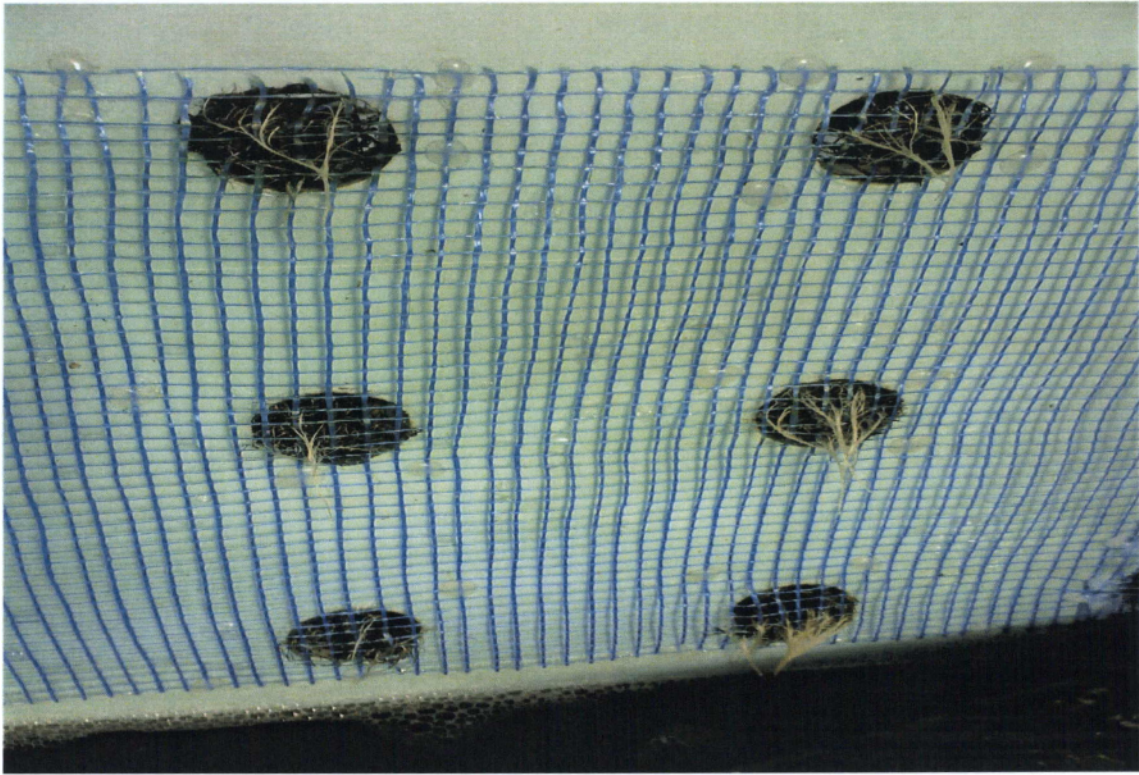
Εικόνες 2 και 3: Καθαρισμός φυτών από χώματα και προετοιμασία για φύτευση.



Εικόνες 4 και 5 : Φύτευση και γέμισμα δεξαμενής.



Εικόνες 6 και 7: Γέμισμα δεξαμενής και έλεγχος θρεπτικών διαλυμάτων.



Εικόνα 8: Ανάπτυξη ριζιδίων.



Εικόνα 9: Ανάπτυξη φυτών.



Εικόνες 10: Ανάπτυξη ανθέων.



Εικόνα 11: Εμφάνιση των πρώτων καρπών.



Εικόνα 12: Ανάπτυξη καρπών.



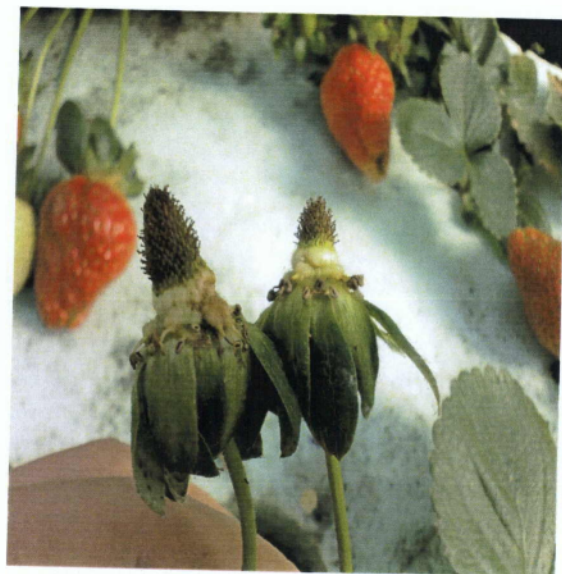
Εικόνα 13: Παραμορφωμένοι καρποί.



Εικόνες 14 και 15: Παραμόρφωση καρπών.



Εικόνα 16: Παραμόρφωση και σχίσμο καρπού.



Εικόνες 17 και 18: Παραμόρφωση καρπών.



Εικόνα 19 και 20: Προσβολή καρπού και ριζικού συστήματος από Βοτρίτιη.



Εικόνα 21: Τροφοπενία ασβεστίου.



Εικόνα 22: Επέμβαση με ωφέλιμο για την καταπολέμηση του τετράνουχου.



Εικόνα 23: Εμπορικό σκεύασμα.



Εικόνα 24: Επέμβαση ωφέλιμου σε φυτά



Εικόνα 25 : Συγκομιδή καρπών.



Εικόνα 26: Ανεπτυγμένα φυτά φράουλας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βασιλακάκης, Δ.Μ. (1997). Μικρά Οπωροφόρα, Θεσσαλονίκη.

Δεκάζος, Δ. Ηλία. (1999). Μικροί καρποί, 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.

Κανάκης, Α.(2004). Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο, Β' Τόμος, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Κώτσιρας, Αναστάσιος. (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. (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.

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

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). *Australian Journal of Experimental agriculture* 34 (4) 529-535.

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

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

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.minagric.gr/greek/agro_pol/agro_pol/fraoules.htm
6. <http://www.irmini.gr>