

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



**ΘΕΜΑ:
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΧΡΗΣΤΟΥ**



ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2008

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΘΕΜΑ:
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ ΕΥΑΓΓΕΛΟΥ ΧΡΗΣΤΟΥ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:
ΡΕΚΟΥΜΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1. ΓΕΝΙΚΑ	5
2. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	5
3. ΧΡΗΣΕΙΣ	8
4. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	
1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	9
1.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ-ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	9
1.2.1. Στόλωνες	9
1.2.2. Οφθαλμοί	10
1.2.3. Φύλλα	10
1.2.4. Άνθη	11
1.2.5. Καρπός	12
1.2.6. Ριζικό Σύστημα	13
1.3. ΟΜΑΔΕΣ-ΤΥΠΟΙ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	13
1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	
2.1 ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ	19
2.1.1. Βιολογικός κύκλος	19
2.1.2. Εγγενής πολλαπλασιασμός	19
2.1.3. Αγενής πολλαπλασιασμός	20
2.1.4. Ιστοκαλλιέργεια	22
2.1.4.1. Θερμοθεραπεία	23
2.1.4.2. Μικροπολλαπλασιασμός	23
2.1.4.3. Προμήθεια πολλαπλασιαστικού υλικού	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	
3.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	27
3.1.1. Κλίμα	27
3.1.1.1. Θερμοκρασία	27

3.1.1.2. Φωτοπερίοδος	28
3.1.1.3. Υγρασία-Απαιτήσεις σε νερό	28
3.1.1.4. Άλλοι κλιματικοί Παράγοντες	29
3.1.2. Έδαφος	30
3.1.3. Εγκατάσταση φυτείας	31
3.1.3.1. Καλλιέργεια στο ύπαιθρο	31
3.1.3.2. Καλλιέργεια υπό χαμηλή κάλυψη (χαμηλά τούνελ)	36
3.1.3.3. Καλλιέργεια στο θερμοκήπιο	37
3.1.4. Λίπανση	42
3.1.5. Κλάδεμα	45
3.1.6. Έλεγχος ζιζανίων	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	
4.1. ΩΡΙΜΑΝΣΗ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	48
4.1.1. Ωρίμανση	48
4.1.2. Συγκομιδή	48
4.1.2.1. Μέθοδοι συγκομιδής	49
4.1.3. Συντήρηση	50
4.1.4. Συσκευασία	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	
5.1. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	56
5.1.1. Εχθροί	56
5.1.2. Ασθένειες	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας με θέμα "Η καλλιέργεια της φράουλας στην Ελλάδα" γίνεται αναφορά σε βασικά θέματα που κυμαίνονται γύρω από την καλλιέργεια και επιδιώκεται μια σαφής και ολοκληρωμένη ανάλυση της καλλιέργειας της φράουλας.

Περιλαμβάνει σημαντικά στατιστικά στοιχεία για τις περιοχές που λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια της φράουλας στην Ελλάδα, τις εκτάσεις που καλλιεργήθηκαν καθώς και τις αποδόσεις που είχαν τα τελευταία χρόνια. Επιπλέον γίνεται αναφορά για τις χρήσεις της φράουλας, την θρεπτική αξία της, τα μορφολογικά και βοτανικά χαρακτηριστικά της, τα καλλιεργούμενα είδη και ποικιλίες της, τον πολλαπλασιασμό, την καλλιέργεια, την ωρίμανση, την συγκομιδή, την συντήρηση και τέλος τους εχθρούς και τις ασθένειες που την προσβάλλουν.

Το ενδιαφέρον των καταναλωτών προς την φράουλα οφείλεται κατά κύριο λόγο στο ότι ο καρπός της έχει ελκυστικό χρώμα, έντονη γλυκιά γεύση και ιδιαίτερο άρωμα.

Η παραπάνω πορεία παρουσίασης του θέματος θεωρήθηκε αναγκαία για την όσο το δυνατόν καλύτερη ανάπτυξη του θέματος. Στη δημιουργία της πτυχιακής αυτής εργασίας συνέβαλαν οι πληροφορίες που πήρα από διάφορες βιβλιογραφικές αναφορές και το διαδίκτυο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η φράουλα, γνωστή από αρχαιοτάτων χρόνων ως χαμαικέρασος (κεράσι εδάφους), κατάγεται από την Ιαπωνία και κάποια είδη της από την βόρεια και νότια Αμερική. Καλλιεργείται σε κάθε ήπειρο και σχεδόν σε κάθε χώρα του κόσμου για τον εύγευστο καρπό της, καθώς και για τα μεταποιημένα προϊόντα της (μαρμελάδες, ζελέδες κ.ά.). Επίσης η φράουλα χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική προκειμένου να διακοσμηθούν τούρτες ή να παρασκευαστούν άλλα γλυκίσματα. Ο καρπός της είναι από τους πιο νόστιμους, πλούσιος σε άρωμα και σε βιταμίνη C.

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της φράουλας ξεκίνησε εντατικά γύρω στις αρχές του 70' στην Βόρεια Ελλάδα (Πιερία). Από την Πιερία διαδόθηκε σε πολλά μέρη της Ελλάδας όπου καλλιεργείται μέχρι σήμερα. Η φράουλα καταλαμβάνει γύρω στα 4-5000 στρέμματα με συνολική παραγωγή 8-10000 τόνους / έτος. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτάσεων της καλλιέργειας της φράουλας σήμερα είναι υπό κάλυψη (χαμηλά τούνελ ή θερμοκήπια). Το μέγεθος των καρπών ποικίλει. Η φράουλα αρχίζει να παράγει ένα χρόνο μετά την εγκατάστασή της.

2. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Μεγάλες εκτάσεις με φράουλα καλλιεργούνται στην Μακεδονία (Πιερία, Ημαθία, Φλώρινα) στην δυτική και στερεά Ελλάδα (Άρτα, Πρέβεζα, Μεσολόγγι, Άμφισσα), Πελοπόννησο (Αχαΐα, Μεσσηνία, Λακωνία), και στην Κρήτη.

Η συνολική έκταση κυμαίνεται περί της 4000 στρέμματα. Αρκετά από αυτά καλύπτονται (χαμηλά τούνελ ή θερμοκήπια) για παραγωγή πρώιμων ή εκτός εποχής καρπών.

Η συνολική παραγωγή ανά έτος κυμαίνεται περί τους 8000 τόνους.

Πίνακας 1. Στρέμματα που καλλιεργήθηκαν με φράουλα και συνολική παραγωγή σε τόνους ανά έτος στην Ελλάδα

ΕΤΟΣ	ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (tn)
2002	4367	9783
2003	3886	7680
2004	3881	7797
2005	3342	7332
2006	3216	6998

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Πατρών 2006

Πίνακας 2. Εκτάσεις σε στρέμματα που καλλιεργήθηκαν με φράουλα κατά την χρονική περίοδο 2002-2006 ανά γεωγραφικό διαμέρισμα.

	2002	2003	2004	2005	2006
ΑΤΤΙΚΗ	502	2	1	1	1
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	440	528	619	533	554
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	1117	1152	1198	1228	1142
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	7	9	7	7	13
ΗΠΕΙΡΟΣ	6	6	4	3	3
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	186	179	162	126	127
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	1790	1648	1259	1152	1085
ΘΡΑΚΗ	3	40	0	2	0
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	141	146	144	145	145
ΚΡΗΤΗ	175	176	187	145	146
ΣΥΝΟΛΟ	4367	3886	3581	3342	3216

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Πατρών 2006

Πίνακας 3. συνολική παραγωγή καλλιεργούμενης φράουλας σε τόνους (tn) ανά γεωγραφικό διαμέρισμα κατά την χρονική περίοδο 2002-2006.

	2002	2003	2004	2005	2006
ΑΤΤΙΚΗ	1003	3	2	2	1
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	1016	1103	1205	1101	1079
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	4239	3283	3380	3400	3230
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	2	3	2	2	5
ΗΠΕΙΡΟΣ	2	2	1	1	1
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	249	220	258	170	202
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	2219	1974	1833	1692	1544
ΘΡΑΚΗ	1	13	0	3	0
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	475	486	458	459	459
ΚΡΗΤΗ	576	592	659	502	478
ΣΥΝΟΛΟ	9783	7680	7797	7332	6998

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Πατρών 2006

Πίνακας 4. Εκτάσεις σε στρέμματα που καλλιεργήθηκαν με φράουλα κατά την χρονική περίοδο 2002-2006 ανά νομό.

	2002	2003	2004	2005	2006
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΘΗΝΩΝ	2	2	1	1	1
ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	500	0	0	0	0
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	381	486	576	486	502
ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	4	4	4	4	4
ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ	3	3	3	3	3
ΦΩΚΙΔΟΣ	52	35	36	40	45
ΑΧΑΪΑΣ	216	196	215	217	129
ΗΛΙΑΣ	900	930	982	983	985
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0	25	0	25	25
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	1	1	1	3	3
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	2	2	2	2	1
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	4	5	3	3	10
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	1	2	2	2	2
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	2	2	1	0	0
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	4	4	3	3	3
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	5	5	4	4	4
ΛΑΡΙΣΑΣ	165	162	155	121	122
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	16	12	3	1	1
ΓΡΕΒΕΝΩΝ	3	1	1	2	1
ΔΡΑΜΑΣ	0	0	0	1	1
ΗΜΑΘΙΑΣ	15	6	44	36	6
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0	2	2	2	2
ΚΑΒΑΛΑΣ	1	1	6	1	1
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	1	1	1	1	3
ΚΙΛΚΙΣ	1	1	1	2	1
ΚΟΖΑΝΗΣ	11	4	6	2	2
ΠΕΛΛΑΣ	109	106	94	54	49
ΠΙΕΡΙΑΣ	1240	1129	1053	1013	971
ΣΕΡΡΩΝ	4	4	4	2	12
ΦΛΩΡΙΝΑΣ	404	390	44	35	35
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	1	3	3	1	1
ΕΒΡΟΥ	3	0	0	0	0
ΡΟΔΟΠΗΣ	0	40	0	0	0
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	134	134	131	131	131
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	4	3	3	4	3
ΛΕΣΒΟΥ	1	7	8	8	8
ΣΑΜΟΥ	2	2	2	2	3
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	165	169	179	138	138
ΛΑΣΙΘΙΟΥ	1	1	1	1	1
ΡΕΘΥΜΝΗΣ	1	1	1	1	1
ΧΑΝΙΩΝ	8	5	6	5	6

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Πατρών 2006

3. ΧΡΗΣΕΙΣ

Οι καρποί της φράουλας χρησιμοποιούνται κυρίως για νωπή κατανάλωση είτε στην ντόπια αγορά ή για εξαγωγή. Επίσης χρησιμοποιούνται, στη ζαχαροπλαστική (ζελέ, γιαούρτι, παγωτό) και κονσερβοποιεία (γίνονται εύγευστες κονσέρβες).

Συνάμα το φυτό της φράουλας χαρακτηρίζεται φαρμακευτικό γιατί από τα φύλλα του μπορούν να παρασκευαστούν φαρμακευτικά προϊόντα που δρουν σαν διουρητικά, δυσεντερικά, κ.λ.π.

4. ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Οι καρποί της φράουλας περιέχουν άφθονο μηλικό και κιτρικό οξύ, υδατάνθρακες σε αρκετή ποσότητα, αιθέρια έλαια που δίνουν το χαρακτηριστικό άρωμά τους, βιταμίνη C, σίδηρο, μαγνήσιο, ριβοφλαβίνη και νιασίνη.

Πίνακας 5. Θρεπτική αξία της φράουλας στις διάφορες μορφές χρήσης της ανά 100 g εδωδιμου καρπού.

	Νωπές	Κονσερβοποιη- -μένες	Παγωμένες- τεμαχισμένες	Παγωμένες -ολόκληρες
Νερό (%)	89,9	93,7	71,3	75,7
Ενέργεια (θερμίδες)	37	22	109	92
Πρωτεΐνες (g)	0,7	0,4	0,5	0,4
Λίπη (g)	0,5	0,1	0,2	0,2
Υδατάνθρακες (g)	9,7	6,2	28,6	24,1
Τέφρα (g)	0,5	0,2	0,2	0,2
Ασβέστιο (mg)	21	14	14	13
Φωσφόρος (mg)	21	14	17	16
Σίδηρος (mg)	1,0	0,7	0,7	0,6
Νάτριο (mg)	1,0	1,0	1,0	1,0
Κάλιο (mg)	164	111	112	104
Βιταμίνη A (Δ.Μ.)	60	40	30	30
Ριβοφλαβίνη (mg)	0,07	0,03	0,06	0,06
Νιασίνη (mg)	0,6	0,4	0,5	0,5
Ασκορβικό οξύ (mg)	59	20	53	55

Πηγή: Βέμμος 1995

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

ΑΘΡΟΙΣΜΑ: Σπερματόφυτα

ΥΠΟΑΘΡΟΙΣΜΑ: Αγγειόσπερμα

ΚΛΑΣΗ: Δικοτυλήδονα

ΥΠΟΚΛΑΣΗ: Rosidae

ΤΑΞΗ: Rosales

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ: Rosaceae

ΓΕΝΟΣ: *Fragaria*

ΕΙΔΟΣ: *Fragaria vesca*

ΚΟΙΝΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ: Φράουλα

1.2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ-ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Είναι φυτό ποώδες, πολυετές, μικρού μεγέθους (15-20 cm ύψος και 20-40 cm διάμετρο κόμης). Έχει ένα κεντρικό μικρό βλαστό ο οποίος φέρει πολλούς οφθαλμούς, στην αρχή βλαστοφόρους, που καλείται στεφάνη. Με την πάροδο του χρόνου μπορεί να σχηματισθούν στον κεντρικό βλαστό τρεις ή και περισσότεροι μικροί βλαστοί. Από τους υπέργειους οφθαλμούς σχηματίζονται αρχικά τα μεγάλα μήκους φύλλα, και ορισμένοι λεπτοί και μακροί βλαστοί που ονομάζονται στόλωνες.

1.2.1. Στόλωνες

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

αυτόνομα. Υπάρχει όμως δυνατότητα και μεταφοράς θρεπτικών στοιχείων με την αντίστροφη πορεία.



Εικόνα 1. Φυτά φράουλας με στόλωνες.

1.2.2. Οφθαλμοί

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

Το μεγάλο εύρος της γεωγραφικής εξάπλωσης της φράουλας είχε σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολλών ποικιλιών με διαφορετική ικανότητα προσαρμογής στις διάφορες κλιματικές και αγρονομικές 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.

1.2.3. Φύλλα

Τα φύλλα είναι σύνθετα, οδοντωτά, με μακρύ μίσχο (μήκους πάνω από 10cm) και βαθύ πράσινου χρώματος στην πάνω επιφάνεια και ανοιχτού πράσινου στην κάτω. Στομάτια υπάρχουν στην κάτω επιδερμίδα του φύλλου. Ο μίσχος φέρει κοντό και πυκνό τρίχωμα. Στην άκρη του υπάρχουν τρία φυλλάρια και κάπου στο μέσο του δυο μικρά παράφυλλα.



Εικόνα 2. Φυτό φράουλας όπου φαίνονται τα χαρακτηριστικά σύνθετα φύλλα.

1.2.4. Άνθη

Τα άνθη αρκετών άγριων ειδών είναι δίοικα (δηλαδή το φυτό έχει θηλυκά άνθη μόνο, χωρίς λειτουργικούς υπέρους), 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.



A



B

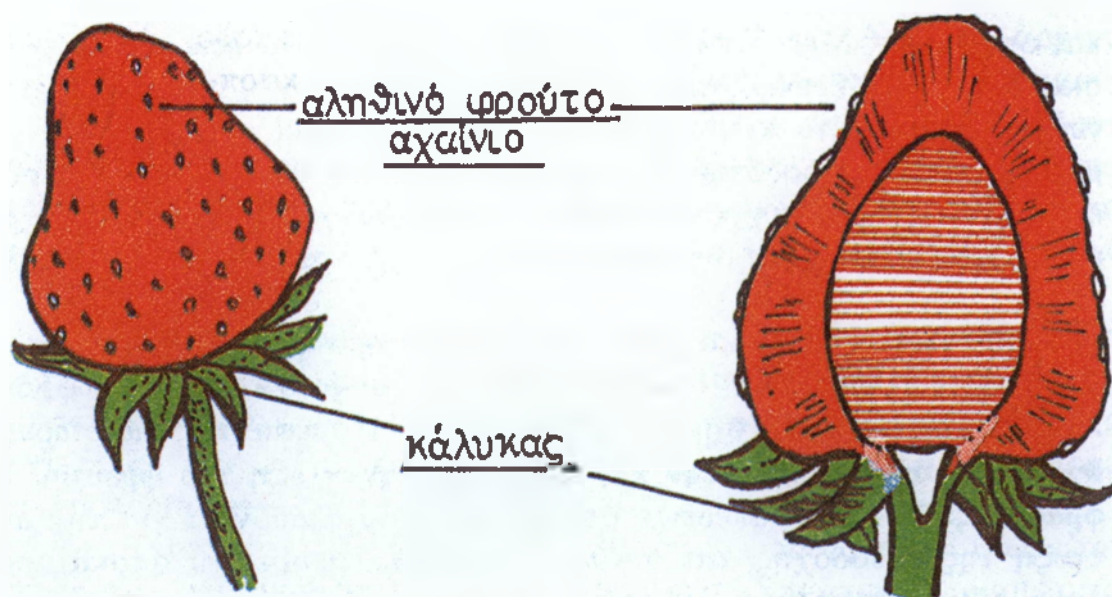
Εικόνα 2. Α: Άνθος φράουλας, Β: Φυτό φράουλας που φέρει ταυτόχρονα οφθαλμούς, άνθη και καρπούς.

1.2.5. Καρπός

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 άλλα άνθη καθώς και τον αριθμό των αναπτυσσόμενων αχαινίων. Ο καρπός όταν είναι άγουρος είναι πράσινος, στη συνέχεια γίνεται λευκορόδιος, ρόδιος, κόκκινος. Ο χρωματισμός του καρπού οφείλεται στις ανθοκυανίνες.

Το μέγεθος των καρπών ποικίλει. Καρποί μεγαλύτεροι των 15 γραμμαρίων θεωρούνται μέγαλου 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 παραλλάσσει από κωνικό έως πεπλατυσμένο, με μία ή περισσότερες κορυφές. Το σχήμα της φράουλας επηρεάζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από την ομοιόμορφη κατανομή και ανάπτυξη των αχαινίων πάνω στην ανθοδόχη.



Εικόνα 3. Σχηματική απεικόνιση καρπού φράουλας.



Εικόνα 4. Καλλιέργεια φράουλας.

1.2.6. Ριζικό σύστημα

Η φράουλα έχει συνήθως αβαθές ριζικό σύστημα, θυσσανώδες και ινώδες και εκτείνεται σε βάθος μέχρι 30-40 cm. 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.

1.3. ΟΜΑΔΕΣ – ΤΥΠΟΙ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Ανάλογα με τις απαιτήσεις τους σε φωτοπερίοδο οι ποικιλίες της φράουλας ταξινομούνται σε 3 ομάδες ή τύπους:

1^{ος} 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 κατά τις μακρές ημέρες του καλοκαιριού. Οι ποικιλίες αυτού του τύπου χαρακτηρίζονται ως ανοιξιότικες.

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

2^{ος} τύπος: ποικιλίες μεγάλης ημέρας (ever bearing varieties)

Στο δεύτερο τύπο, είναι οι ποικιλίες μεγάλης ημέρας (ever bearing) που καρποφορούν όλο το χρόνο. Οι ποικιλίες αυτές καρποφορούν σε επαναλαμβανόμενους κύκλους διαμέσου της εποχής αυξήσεως, συμπεριλαμβανομένων και των μακρών ημερών του καλοκαιριού. Πολλές ποικιλίες αυτού του τύπου δίνουν πολλοί 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 φωτοπεριόδου για την διαφοροποίηση οφθαλμών.

3^{ος} τύπος: ουδέτερες ποικιλίες (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.

1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

Τα είδη που καλλιεργούνται σήμερα είναι: *Fragaria daltoniana*, *Fragaria chiloensis*, *Fragaria Virginia*, *Fragaria vesca*, *Fragaria moscata*, *Fragaria mexicana*, *Fragaria collina* και *Fragaria vesca semperflowers*.

Οι περισσότερες εμπορικές καλλιεργούμενες ποικιλίες της φράουλας είναι: Tuffles, Douglas, Pajaro, Chandler και Selva.

Κριτήρια επιλογής της κατάλληλης ποικιλίας για καλλιέργεια

- Κλίμα και έδαφος
- Τύπος καλλιέργειας (υπαίθρια, θερμοκήπια, χαμηλά τούνελ)
- Ποιότητα της ποικιλίας (γεύση, συνεκτικότητα, συντήρηση με κατάψυξη)
- Παραγωγικότητα
- Δυνατότητα μακράς περιόδου καρποφορίας (πολλές συλλογές)

- Πιθανή αντοχή στο ψύχος και σε ασθένειες
- Αντοχή σε αλατούχα εδάφη και η πρωιμότητα
- Οψίμιση της παραγωγής

Ποικιλίες που συνιστάται για την καλλιέργεια της φράουλας στην Ελλάδα

A. Υπαίθρια καλλιέργεια

Οι ποικιλίες που κατά κύριο λόγο καλλιεργούνται στη Ν. Ελλάδα είναι: Chandler, Douglas, Pajaro, Selva, Senga Sengana, Oso Grande.

Ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Κεντρική και Νότια Ελλάδα είναι:

Chandler, Fern, Selva, Brighton, Irvin, Oso Grande.

B. Χαμηλά τούνελ

Η μορφή αυτή καλλιέργειας της φράουλας εφαρμόζεται σε όλες τις περιοχές (B. και Ν. Ελλάδα). Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται είναι:

Chandler, Fern, Selva, Irvin, Oso Grande.



A

B

Γ

Εικόνα 5. Ποικιλίες φράουλας: Pajaro (A), Chandler (B), Selva (Γ).

Χαρακτηριστικά ποικιλιών φράουλας

A. Ποικιλίες μικρής ημέρας

Chandler

Μια από τις πλέον διαδεδομένες ποικιλίες στον κόσμο σήμερα. Με προέλευση την Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Το φυτό είναι ζωηρό, και πολύ παραγωγικό. Ο καρπός είναι μεγάλου μεγέθους, πολύ καλής ποιότητας, ανθεκτικός στις μεταφορές και μεταχειρίσεις, έχει κωνικό κανονικό σχήμα, και ομοιόμορφο κόκκινο χρώμα, ενώ μερικές φορές η κορυφή του καρπού παραμένει πράσινη. Είναι ποικιλία ευαίσθητη στην φυτόφθορα. Με την

ποικιλία αυτή συγκρίνονται όλες οι νέες βραχείας φωτοπεριόδου (μικρής ημέρας) ποικιλίες.

Douglas

Ποικιλία που επί πολλά χρόνια καλλιεργούνταν σε πολύ μεγάλες εκτάσεις και αντικαταστάθηκε από την Chandler. Είναι αποτέλεσμα διασταύρωσης μεταξύ Sequoia-Tioga x Tufts. Το φυτό μέτριας ζωηρότητας και πολύ παραγωγικό. Ο καρπός είναι μετρίου προς μεγάλου μεγέθους, κωνικός, με λεία επιδερμίδα και πολύ συνεκτική σάρκα. Το μέγεθος των καρπών παραμένει σταθερά μεγάλο σε όλες τις συγκομιδές κατά την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Ο καρπός έχει καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και αποχωρίζεται εύκολα από τον κάλυκα. Συνιστάται για νωπή χρήση καθώς και για κατάψυξη.

Oso Grande

Πρόκειται για νέα ποικιλία. Ο καρπός είναι πολύ μεγάλος και σκληρότερος από αυτόν της Chandler. Έχει έντονο κόκκινο χρώμα εξωτερικά και ανοιχτότερο 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. Εξίσου παραγωγική ποικιλία με την Chandler. Παράγει πολλούς στόλωνες. Παρουσιάζει ευαισθησία στην σεπτόρια και στον τετράνυχο παρόμοια με εκείνη της Chandler. Είναι ανεκτική στις ιώσεις.

Pajaro

Πρόκειται για φυτό ζωηρό, ορθόκλαδο με φύλλα στρογγυλά, με έντονο πράσινο χρώμα. Πολύ παραγωγικό φυτό, με καρπό μέσου-μεγάλου μεγέθους, κωνικού σχήματος, με βαθύ κόκκινο χρώμα. Είναι ποικιλία ακατάλληλη για παραγωγή εκτός εποχής, ο καρπός της υπό συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και βραχείας φωτοπεριόδου 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 του καρπού υπό αντίξοες καιρικές συνθήκες και σχηματίζει λίγους στόλωνες (2/φυτό).

Senga Sengana

Γερμανικής καταγωγής ποικιλία. Το φυτό είναι μέτριας ζωηρότητας με πυκνή και ορθόκλαδη βλάστηση, πολύ παραγωγικό. Είναι ποικιλία ανθεκτική στο κρύο, στους παγετούς, στην ξηρασία και στο ωίδιο, ενώ είναι μέτρια ανθεκτική στην βοτρυτήδα. 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.

Tufts

Η ποικιλία αυτή για πολλά χρόνια καλλιεργούνταν στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Προσαρμόζεται καλά ιδιαίτερα για χειμερινή φύτευση των νότιων περιοχών της Καλιφόρνια. Τα φυτά είναι μέτριας ζωηρότητας, πολύ παραγωγικά. Καρπός μεγάλου μεγέθους (21g), με επίμηκες κωνικό σχήμα και πεπλατυσμένος. Το χρώμα είναι βαθύ κόκκινο-πορτοκαλί. Πολύ ανθεκτική στις μεταφορές και στους χειρισμούς.

Β. Ποικιλίες ουδέτερες φωτοπεριόδου ή συνεχούς καρποφορίας ή πολύφορες.

Brighton

Ζωηρό φυτό με ορθόκλαδη βλάστηση, μοιάζει με την ποικιλία Tufts. Ο καρπός είναι κωνικός, με γυαλιστερό κόκκινο χρώμα, μερικές φορές κούφιος, καλού μεγέθους και μέτριας συνεκτικότητας. Παραμορφώνεται σχετικά εύκολα. Πολύ παραγωγική ποικιλία, ο καρπός σχίζεται εύκολα, όχι σταθερού μεγέθους κατά την διάρκεια συγκομιδής. Είναι ποικιλία κατάλληλη για καλλιέργεια υπό κάλυψη και εκτός εποχής. Τα τελευταία χρόνια έχει αντικατασταθεί από άλλες ποικιλίες ουδέτερες φωτοπεριόδου, όπως Selva και Fern.

Fern

Τα φυτά είναι μέτρια ζωηρά, ευαίσθητα στη χλώρωση, πολύ παραγωγικά αλλά ο καρπός δεν είναι σταθερά μεγάλος. Καρπός μέτριου μεγέθους, πεπλατυσμένος, χρώματος κόκκινου-πορτοκαλί. Σάρκα σχετικά μαλακιά και ευαίσθητη στις μεταχειρίσεις, αρωματική γλυκιά-όξινη, κατάλληλη για παραγωγή εκτός εποχής. Παράγει αρκετούς στόλωνες (5-8). Ποικιλία που αντικαθίσταται από νεότερες ποικιλίες.

Irvine

Νέα ποικιλία (1990). Παράγει καρπό συνήθως μικρότερου μεγέθους από εκείνον της ποικιλίας Selva, αλλά θεωρείται μεγαλόκαρπη και είναι πολύ σκληρός. Έχει σχήμα μέτρια 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, γεύση καλύτερη 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 βερτισιλίο, σχετικά ευαίσθητη στην σεπτόρια, αρκετά ευαίσθητη στην ανθράκωση και στον τετράνυχο. Ανθεκτική στις ιώσεις. Παράγει αρκετούς στόλωνες (6-10). Διαδίδεται τελευταία.

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 ουδέτερης φωτοπεριόδου ποικιλιών φράουλας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

2.1.1. Βιολογικός κύκλος

Η καλλιεργούμενη φράουλα στην πράξη προέρχεται από αγενή πολλαπλασιασμό με στόλωνες. Ως έναρξη του βιολογικού κύκλου μπορεί να θεωρηθεί η επιλογή των μητρικών φυτών μέσω της ιστοκαλλιέργειας και περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

Στάδιο 1^ο: Ιστοκαλλιέργεια Παραγωγή μητρικών φυτών απαλλαγμένων ιώσεων (διάρκεια λίγοι μήνες).

Στάδιο 2^ο: Φύτευση μητρικών φυτών για παραγωγή στολώνων και αναπαραγωγή φυτών από αυτούς (διάρκεια 8-10 μήνες).

Στάδιο 3^ο: Εγκατάσταση φυτών που προήλθαν από στόλωνες στο χωράφι για παραγωγή καρπών. Ανάπτυξη βλαστικών μερών.

Στάδιο 4^ο: Διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών. Η διάρκεια των σταδίων 3 και 4 είναι από μισό έως ενάμισι χρόνο.

Στάδιο 5^ο: Ανθηση – Επικονίαση – Γονιμοποίηση – Καρπόδεση.

Στάδιο 6^ο: Ανάπτυξη καρπού – Ωρίμανση. Η διάρκεια των σταδίων 5 και 6 είναι 2-6 μήνες.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η συνολική διάρκεια του βιολογικού κύκλου της καλλιεργούμενης φράουλας είναι δυόμισι με τρεισήμισι χρόνια.

Η φράουλα όμως (αν και δεν συνηθίζεται στην πράξη) μπορεί να διατηρηθεί μέχρι και 3 χρόνια στην καλλιέργεια οπότε πρέπει να προστεθούν άλλα δύο χρόνια, μέχρι την έναρξη της γήρανσης του φυτού. Στη φύση (άγρια φράουλα) το φυτό μπορεί να ζήσει και περισσότερα χρόνια.

2.1.2. Εγγενής πολλαπλασιασμός

Για τη φράουλα ο εγγενής τρόπος πολλαπλασιασμού (με σπόρους) δεν είναι πολύ συνηθισμένος γιατί εφαρμόζεται δύσκολα και στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Σε ποικιλίες που δε σχηματίζουν στόλωνες.
- Για την βελτίωση ήδη υπαρχόντων ποικιλιών και τη δημιουργία νέων.
- Για την απόκτηση φυτών απαλλαγμένων από ιώσεις.

Για την απόκτηση σπόρου, συλλέγονται ώριμοι καρποί από τα καλύτερα φυτά της καλλιέργειας. Με πολτοποίηση των καρπών σε νερό αποχωρίζονται τα αχάινια από το συγκάρπιο. Αφού πλυθούν καλά με άφθονο νερό για την απομάκρυνση όλων των υπολειμμάτων της σάρκας, τα τοποθετούμε σε σκιερό μέρος και διατηρούνται για κάποιο χρονικό διάστημα εκεί ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία (να στεγνώσουν καλά). Στη συνέχεια οι σπόροι αποθηκεύονται έως την χρησιμοποίησή τους, η οποία δεν πρέπει να καθυστερήσει γιατί οι σπόροι χάνουν γρήγορα τη βλαστική τους ικανότητα (1-3 χρόνια). Η σπορά γίνεται την άνοιξη σε σπορεία σε κατάλληλες συνθήκες βλάστησης των σπόρων. Τελικά όταν τα φυτά αποκτήσουν το κατάλληλο μέγεθος μεταφυτεύονται στο φυτώριο.

2.1.3. Αγενής πολλαπλασιασμός

Η φράουλα πολλαπλασιάζεται στην πράξη αγενώς. Κάθε μητρικό φυτό εξαπλώνει γύρο του στόλωνες που ριζοβολούν και δίνουν θυγατρικά φυτά. Αυτά τα θυγατρικά φυτά χρησιμοποιούσαν οι παραγωγοί για την εγκατάσταση της καλλιέργειας τους. Άλλοτε οι παραγωγοί πολλαπλασίαζαν μόνοι τους με στόλωνες τα φυτά ή τα αγόραζαν από εξειδικευμένους φυτωριούχους.

Επειδή όμως η φράουλα προσβάλλεται από ιούς και μύκητες που μεταφέρονται από τα θυγατρικά φυτά στο τόπο καλλιέργειας, με αποτέλεσμα να μειώνονται σοβαρά οι αποδόσεις, αναπτύχθηκαν νέες τεχνικές για την παραγωγή υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένα από ιώσεις. Συνήθως τα άνοσα φυτά προέρχονται από μικροπολλαπλασιασμό σε συνδυασμό με θερμοθεραπεία.

Τα θυγατρικά φυτά θα πρέπει να προμηθεύονται από εξειδικευμένους φυτωριούχους που τηρούν τις προϋποθέσεις για την παραγωγή άνοσων φυτών και τα οποία πρέπει να είναι πιστοποιημένα. Ένα τέτοιο φυτώριο για καλλιέργεια μητρικών φυτών φράουλας είναι εκείνο που βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο. Εκεί γίνεται η καλύτερη παραγωγή υγιών φυτών λόγω

μείωσης ή έλλειψης σημαντικού αριθμού αφίδων που μεταφέρουν ιούς, οι οποίοι με τη σειρά τους προκαλούν τον εκφυλισμό των φυτών. Σε αυτή την περίπτωση βέβαια τα προβλήματα δεν εξαλείφονται, είναι όμως σίγουρα περιορισμένα και αποφεύγονται με την συνεχή παρακολούθηση από εξειδικευμένο προσωπικό.

Οι παραγωγοί διακρίνουν το πολλαπλασιαστικό υλικό που θα χρησιμοποιήσουν για την φύτευση σε φυτά ψυγείου και σε νωπά φυτά ή φυτά υπαίθρου.

Η φράουλα πολλαπλασιάζεται με στόλνες, με διαχωρισμό των βλαστικών αξόνων μαζί με τμήμα ρίζας, καθώς και με ιστοκαλλιέργεια. Στην πράξη το φυτό πολλαπλασιάζεται αγενώς και κυρίως με στόλνες ή σε συνδυασμό με ιστοκαλλιέργεια.

Ο αριθμός των στολώνων που θα παραχθεί ανά φυτό εξαρτάται από την ποικιλία (γενετικό χαρακτηριστικό) και από τις επικρατούσες συνθήκες μήκους ημέρας και θερμοκρασιών. Ποικίλει από 0, σε μικρές ποικιλίες μακράς φωτοπεριόδου, 6-7 σε συνεχούς καρποφορίας και 12 σε βραχείας φωτοπεριόδου.

Πολλαπλασιάζεται και με τους έρποντες βλαστούς της. Μετά το άνθισμα τις φραουλιές, ο υπέργειος βλαστός βγάζει νέους βλαστούς που έρπουν στο χώμα. Οι νέοι αυτοί βλαστοί όλο και μακραίνουν και βγάζουν οφθαλμούς, από όπου βγαίνουν ρίζες προς τα κάτω και φύλλα προς τα πάνω. Έτσι, παράγονται νέα φυτά. Από κάθε νέο βλαστό μπορεί να ληφθούν 4-5 νέα φυτάρια και από τον παλιό βλαστό 20 νέα φυτά φράουλας.

Αυτός ο τρόπος γίνεται με καταβολάδες και είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος πολλαπλασιασμού για τη φράουλα. Τα φυτά την περίοδο με μεγάλο μήκος ημέρας παράγουν στόλνες. Οι βλαστοί αυτοί έρπουν στο έδαφος και σε κάθε κόμβο δημιουργούν φυλλαράκια. Αν υπάρχει και υγρασία στο σημείο επαφής με το έδαφος ριζοβολούν και το καθένα αποτελεί ανεξάρτητο φυτό.

Για την διευκόλυνση της εμφάνισης των βλαστών, αφαιρούμε τα άνθη αφήνοντας 5-6 βλαστούς στις γειτονικές γραμμές. Κάθε φυτό μπορεί να δώσει 10-15 στόλνες με 5-6 κόμβους, δηλαδή 50-70 νέα φυτά. Από τα θυγατρικά φυτά που θα πάρουμε επιλέγουμε τα πιο ζωηρά (φύλλα με λαμπερό χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα και λευκό ριζικό σύστημα). Ανάλογα με την

ποικιλία μπορούμε να πάρουμε 6-25 καλά φυτά από κάθε μητρικό φυτό φράουλας.

Τα φυτώρια πρέπει να εγκαθίστανται σε ορεινές περιοχές γιατί ο θερμός καιρός κατά τη διάρκεια των μακρών ημερών του καλοκαιριού, ευνοεί την παραγωγή θυγατρικών φυτών, ενώ ο ψυχρός καιρός του φθινοπώρου ευνοεί την ωρίμανση αυτών. Επιπλέον στις ορεινές περιοχές αποφεύγεται σε μεγάλο βαθμό η μετάδοση ιώσεων από αφίδες. Στις φυτείες που προορίζονται για παραγωγή φυταρίων πρέπει να γίνεται επιμελημένη φυτοπροστασία και καταστροφή των αυτοφυών φυτών ξενιστών. Παρά τα μέτρα πρόληψης και φυτοπροστασίας η εξάπλωση των ασθενειών και κυρίως των ιώσεων γίνονται αιτία ώστε να μειώνονται στο ελάχιστο οι στρεμματικές αποδόσεις και να υποβαθμιστεί η ποιότητα των καρπών της φράουλας.

2.1.4. Ιστοκαλλιέργεια

Με τη μέθοδο αυτή, καταρχήν δημιουργούνται πολλοί βλαστοί (μικρομοσχεύματα) υπό ασηπτικές συνθήκες. Στη συνέχεια οι βλαστοί ριζοβολούν είτε υπό ασηπτικές συνθήκες είτε ως μοσχεύματα στην υδρονέφωση. Αναπτύσσονται στην υδρονέφωση για ένα χρονικό διάστημα, κατόπιν μεταφυτεύονται σε πλαστικές σακούλες ή σε φυτοδοχεία και μετά στο φυτώριο. Η μέθοδος της ιστοκαλλιέργειας χρησιμοποιείται για διάφορους σκοπούς:

1. Για την απόκτηση φυτών που πολλαπλασιάζονται δύσκολα με τις κλασικές μεθόδους.
2. Για τη δημιουργία πολλαπλασιαστικού υλικού απαλλαγμένου ιώσεων.
3. Για τη δημιουργία απλοειδών φυτών.
4. Για την απόκτηση νέων γενοτύπων μέσω μεταλλάξεων.
5. Για την έρευνα πολλών θεμάτων φυσιολογίας και βιοχημείας των φυτών.

Η ιστοκαλλιέργεια είναι πολύ σπουδαία τεχνική διότι, πρώτον, είναι δυνατόν να λύσει το πρόβλημα πολλαπλασιασμού ειδών που πολλαπλασιάζονται δύσκολα με συμβατικές μεθόδους και δεύτερον, σε συνδυασμό με την μέθοδο της θερμοθεραπείας να παραχθούν φυτά απαλλαγμένα από σοβαρές ιώσεις.

Οι ιώσεις μειώνουν δραματικά τις αποδόσεις των καλλιεργειών, επιτείνουν τα προβλήματα ασυμφωνίας μεταξύ εμβολίου και υποκειμένου και για τους λόγους αυτούς επιθυμία όλων είναι η παραγωγή άνοσου πολλαπλασιαστικού υλικού, αν και αυτό στην πράξη δεν είναι πάντοτε εύκολο ή και πραγματοποιήσιμο.

2.1.4.1. Θερμοθεραπεία

Η τεχνική στηρίζεται στο γεγονός ότι πολλοί ιοί καταστρέφονται ή αδρανοποιούνται όταν τα φυτά εκτεθούν σε θερμοκρασίες 37-40°C για ορισμένο χρόνο.

Τα μητρικά φυτά υποβάλλονται σε θερμοκρασίες 37°C σε ένταση φωτός 8000 Lux και 80% σχετική υγρασία περιβάλλοντος, για 6 εβδομάδες περίπου.

Κάτω απ' αυτές τις συνθήκες ο ιός δεν μπορεί να πολλαπλασιαστεί και να μολύνει τα κορυφαία μεριστώματα. Έτσι οι ιοί παραμένουν στα σύνορα των παλιών ιστών, ενώ η βλαστική ανάπτυξη συνεχίζεται με γρήγορο ρυθμό κάτω από ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας και Θερμοκρασίας.

Οι νέες κορυφές των βλαστών, απαλλαγμένες από τις ιώσεις, όταν αποκτήσουν μήκος 2-4 cm κόβονται από το μητρικό φυτό και ριζοβολούν σε σύστημα υδρονέφωσης ή με το σύστημα του μικροπολλαπλασιασμού. Για τον έλεγχο της φυτουγείας των νεαρών φυταρίων γίνονται δοκιμές με φυτά δείκτες.

2.1.4.2. Μικροπολλαπλασιασμός

Συνίσταται στη λήψη μεριστωματικών ιστών του φυτού υπό ασηπτικές συνθήκες και στον πολλαπλασιασμό φυταρίων κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά υποστρώματα καλλιέργειας που περιέχουν ανόργανα άλατα, μακροστοιχεία, βιταμίνες, σακχαρόζη και ορμόνες.

Η επιλογή των μητρικών φυτών που θα χρησιμοποιηθούν στο μικροπολλαπλασιασμό έχει σημασία γιατί μόνο ένα φυτό με άριστα χαρακτηριστικά όταν πολλαπλασιαστεί θα δώσει άριστα φυτάρια.

Η επιλογή μητρικών φυτών γίνεται σε πειραματικούς αγρούς που εξετάζεται η παραγωγικότητα και η κατάσταση υγείας των φυτών. Τα φυτά

που επιλέχθηκαν υποβάλλονται σε θερμοθεραπεία για την απαλλαγή τους από ιώσεις.

Μετά τη λήψη του μεριστώματος, μήκους 0,1-0,5 mm, τοποθετείται σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα σε αποστειρωμένο χώρο. Λίγες εβδομάδες αργότερα σχηματίζεται ένα φυτό στο οποίο δεν έχουν διαφοροποιηθεί ακόμα τα φύλλα και οι ρίζες. Στη συνέχεια το φυτό αυτό τοποθετείται σε δοχεία ερμητικά κλεισμένα, που περιέχουν ειδικά υποστρώματα. Η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 20-25°C και έχουμε μεγάλη φωτοπερίοδο, 16-24 ώρες. Μέσα σ' αυτά τα δοχεία το φυτό με τη χρήση ειδικών υποστρωμάτων και τη ρύθμιση της συγκέντρωσης του ορμονικού περιβάλλοντος θα περάσει δυο χωριστές φάσεις:

- Το σχηματισμό των φύλλων και των βλαστών (βλαστογένεση)
- Το σχηματισμό ριζών (ριζογένεση)

Τέλος τα νεαρά φυτά μεταφέρονται σε σπορείο με φυσικά υποστρώματα και ελεγχόμενες θερμοκηπιακές συνθήκες για εγκλιματισμό και σκληραγώγηση έτσι ώστε να είναι έτοιμα προς διάθεση.

2.1.4.3. Προμήθεια πολλαπλασιαστικού υλικού

Η προμήθεια του πολλαπλασιαστικού υλικού γίνεται από οίκους του εξωτερικού μέσω εμπόρων.

Το πολλαπλασιαστικό υλικό που χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση μιας φυτείας φράουλας είναι:

- Φυτά ψυγείου
- Νωπά φυτά

α) Φυτά ψυγείου

Η ονομασία των φυτών ψυγείου οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυτά της φράουλας τοποθετούνται κατά την περίοδο του χειμερινού τους λήθαργου μέσα στα ψυγεία. Για το σκοπό αυτό τα νέα φυτά συλλέγονται από τους αγρούς, το χειμώνα και αφού κοπούν τα φύλλα τους συσκευάζονται σε κιβώτια και τοποθετούνται σε ψυγεία όπου διατηρούνται σε θερμοκρασία -1 ως -2°C μέχρι να μεταφερθούν στο χωράφι, για μεταφύτευση κατά τον Ιούλιο - Αύγουστο. Με τον τρόπο αυτό η δράση των χαμηλών θερμοκρασιών το

χειμώνα αντικαθίσταται από την ψύξη στο ψυγείο, που κανονικά θα εκδηλωνόταν την άνοιξη, μετατίθεται στην εποχή που γίνεται η φύτευση, δηλαδή το καλοκαίρι, οπότε παρατηρείται έντονη βλάστηση χάρη στις μεγάλες ημέρες και τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Η πρόωμη εξάλλου φύτευση δίνει στο φυτό την δυνατότητα να αναπτύξει το φυλλώδες σύστημα του και να πετύχει μια βλαστική ανάπτυξη που θα έχει κανονικά την επόμενη άνοιξη αν φυτεύονταν όψιμα το φθινόπωρο. Με την τεχνική αυτή εξασφαλίζουμε υψηλή παραγωγή την αμέσως επόμενη άνοιξη. Και επειδή τα νέα φυτά δίνουν καλύτερους καρπούς εξασφαλίζεται και η παραγωγή εξαιρετικής ποιότητας.

Είναι φυτά που αποσπώνται από το φυτώριο την εποχή που βρίσκονται σε λήθαργο τους μήνες Δεκέμβριο με Ιανουάριο. Τα φυτά αυτά καθαρίζονται, συσκευάζονται σε σάκους πολυαιθυλενίου περίπου 50-500 φυτά και τοποθετούνται σε κιβώτια χάρτινα ή ξύλινα. Αυτά αποθηκεύονται σε ψυκτικό θάλαμο όπου διατηρούνται για επτά μήνες περίπου σε θερμοκρασίες -2 έως 1°C. Με τη διατήρηση των φυτών σε ψυγείο για μεγάλο χρονικό διάστημα επιτυγχάνεται η "ωρίμανση" του βιολογικού του κύκλου του.

Τα ψυχοδιατηρούμενα φυτά απολαμβάνουν σήμερα την προτίμηση των παραγωγών τουλάχιστο στην κάθετη καλλιέργεια. Πλεονεκτούν γιατί δίνουν υψηλές στρεμματικές αποδόσεις σαν μονοετής καλλιέργεια και αυτό οφείλεται γιατί έχει διαφοροποιηθεί μεγάλος αριθμός οφθαλμών σε σύγκριση με τα νωπά φυτά.

Ακόμη ο παραγωγός έχει αρκετό χρονικό διάστημα στη διάθεση του πριν την εγκατάσταση των φυτών για να διαπραγματευθεί και να εξασφαλίσει την προμήθεια τους. Συνήθως τα φυτά αυτά προέρχονται από χώρες του εξωτερικού (Γαλλία, Ιταλία).

Εάν τα φυτά κατά την παραλαβή τους είναι παγωμένα, η απόψυξη να γίνει σιγά - σιγά σε σκιερό και υπήνεμο. Από τη στιγμή που θα ξεπαγώσουν θα ποτίζονται συστηματικά πρωί βράδυ έως την ημέρα φύτευσεως τους. Ακριβώς πριν τη φύτευση, εμβαπτίζονται τα φυτά σε διάλυμα νερού Aliette για διάρκεια 15 λεπτών.

Είναι σκόπιμο να αποφεύγεται η τοποθέτηση των κιβωτίων με τα αποψυγμένα φυτά σε σκοτεινό χώρο γιατί κινδυνεύουν τα νέα φύλλα να λευκάνουν και να είναι ευαίσθητα σε κάποια διακοπή του ηλίου που θα προκύψει από τη στιγμή

της φύτευσης και η επιτάχυνση της απόψυξης εμβαπτίζοντας τα φυτά σε ζεστό νερό ή με την άμεση έκθεση τους στον ήλιο.

β) Νωπά φυτά

Είναι φυτά φράουλας που αποσπώνται από το φυτώριο κατά τον μήνα Αύγουστο. Είναι εγχώρια και θα πρέπει να προμηθεύονται από εξειδικευμένο και αξιόπιστο φυτωριούχο. Στην περίπτωση αυτή ο παραγωγός διακινδυνεύει την εξασφάλιση ικανού αριθμού νωπών φυτών και την ακριβή ημερομηνία φυτεύσεως τους.

Τα νωπά φυτά, φυτεύονται το φθινόπωρο, Σεπτέμβριο - Οκτώβριο, ώστε να εξασφαλίσουν κατά τη διάρκεια του χειμώνα τις χαμηλές θερμοκρασίες που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και την καρποφορία τους. Τα φυτά αυτά μπορούν να καλλιεργηθούν σε περιοχές που η θερμοκρασία είναι χαμηλή, όχι όμως μικρότερη από τους 0°C. Τα φυτά αυτά είναι διετή και έχουν ένα βασικό μειονέκτημα, ότι η όψιμη φύτευσή τους δεν τους επιτρέπει να συγκεντρώσουν μέχρι το χειμώνα τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες και γι' αυτό την άνοιξη που ακολουθεί δίνουν πάντα μικρή παραγωγή. Έτσι η κανονική τους παραγωγή έρχεται τη δεύτερη χρονιά.

Πλεονεκτούν στο χαμηλότερο κόστος αγοράς έναντι των ψυχοδιατηρούμενων φυτών καθώς και στην πρωιμότητα της ανθοφορίας, σχηματισμού καρπού και συγκομιδής που παρουσιάζουν.

Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες (κάθετο σύστημα) στην Ελλάδα δεν είναι συχνή η χρήση νωπών φυτών φράουλας. Τα φυτά αυτά θα πρέπει να εγκατασταθούν το ταχύτερο δυνατό από την ημέρα παραλαβής τους. Εάν η φύτευση τους είναι αναγκαία να καθυστερήσει για μερικές ημέρες μπορούν να διατηρηθούν τα φυτά στο ψυγείο και σε θερμοκρασία 1 έως 5°C. Ωστόσο θα πρέπει να γίνει σταδιακό και ελαφρύ πότισμα για τη διατήρηση της ζωηρότητάς τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

3.1.1. Κλίμα

Οι σημαντικότερες κλιματικές συνθήκες που καθορίζουν την ανάπτυξη και παραγωγή της φράουλας είναι η θερμοκρασία, η φωτοπερίοδος και η υγρασία. Οι απαιτήσεις όμως της φράουλας στις παραπάνω συνθήκες διαφέρουν ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της και την ποικιλία.

3.1.1.1. Θερμοκρασία

Από τους σπουδαιότερους ρόλους της θερμοκρασίας στην καλλιέργεια της φράουλας είναι αυτός στην διακοπή του ληθάργου. Ο λήθαργος στη φράουλα όπως και σε άλλα είδη της εύκρατης ζώνης αναπτύσσεται το φθινόπωρο. Έτσι η φράουλα πρέπει να υποβληθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες κάτω των 7°C για το ξεπέρασμα του ληθάργου αυτού. Στο θέμα του ληθάργου υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις ποικιλίες. Ορισμένες από αυτές χρειάζονται μεγάλη περίοδο ληθάργου και απαιτούν μακρά περίοδο έκθεσης σε χαμηλές θερμοκρασίες και άλλες πολύ μικρή περίοδο ληθάργου. Γενικά απαιτούνται 500 h έκθεσης σε θερμοκρασία κάτω των 5°C για τη διακοπή του ληθάργου.

Ο ρόλος της θερμοκρασίας συσχετίζεται θετικά με το ύψος της παραγωγής το βάρος του φρούτου κυρίως στις 10 πρώτες ημέρες του Μαΐου ενώ για το δεύτερο και τρίτο δεκαήμερο του Μαΐου και τον Ιούνιο χαμηλότερες θερμοκρασίες και υγρασία απαιτούνται για υψηλή παραγωγή.

Οι γενικές απαιτήσεις σε θερμοκρασία της φράουλας ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης είναι οι παρακάτω:

Στάδιο βλάστησης 8-15°C (ελάχιστη 5-6°C).

Στάδιο ανάπτυξης 15-22°C (μέγιστη 30°C).

Για την έναρξη της κυκλοφορίας του χυμού απαιτείται τουλάχιστον 6-7°C.

Για την καλλιέργεια σε θερμοκήπιο

A) Άριστη θερμοκρασία εδάφους είναι 12-15°C

B) Άριστη θερμοκρασία ημέρας είναι 16-22°C και

Γ) Για την νύκτα 10-13°C

Επειδή η φράουλα αναπτύσσεται κοντά στο έδαφος υπάρχει κίνδυνος από χαμηλές θερμοκρασίες ή παγετό κυρίως τις νύκτες της Άνοιξης όταν δεν υπάρχουν σύννεφα. Τα φυτά βέβαια που είναι ακάλυπτα (από άχυρα ή πλαστικό) και οι ποικιλίες πρώιμης άνθησης είναι πιο ευαίσθητες στους παγετούς και η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες στα διάφορα στάδια είναι οι παρακάτω:

Στάδιο ληθάργου -15 έως -20°C

Στάδιο άνθησης -1 έως -3°C

3.1.1.2. Φωτοπερίοδος

Ο σημαντικότερος ρόλος της φωτοπεριόδου για την φράουλα είναι στο σχηματισμό ανθοφόρων οφθαλμών γι' αυτό και περίοδος 12 ωρών φωτός την ημέρα ή λιγότερο και μέσες θερμοκρασίες είναι οι σπουδαίοι παράγοντες για την διαφοροποίηση των οφθαλμών σε ανθοφόρους. Το μήκος της φωτοπεριόδου επηρεάζει και τον σχηματισμό των στολώνων. Γενικά μεγάλη φωτοπερίοδος ευνοεί τον σχηματισμό μεγαλύτερου αριθμού στολώνων. Η μικρή φωτοπερίοδος ευνοεί τον σχηματισμό ανθοφόρων οφθαλμών για τις ποικιλίες όμως βραχείας ημέρας. Αντίθετα για τις everbearing ποικιλίες η διαφοροποίηση των οφθαλμών ευνοείται σε συνθήκες μακράς φωτοπεριόδου.

3.1.1.3. Υγρασία – Απαιτήσεις σε νερό

Δεδομένης της σημασίας του νερού για την ζωή του φυτού με την συμμετοχή στις βασικές λειτουργίες του και σαν συστατικό των κυττάρων του το νερό έχει πάντοτε πρωταρχική σημασία. Το νερό επιδρά στην ανάπτυξη και την παραγωγή της φράουλας κατά δύο τρόπους:

A) Ατμοσφαιρική υγρασία και

B) Απαιτούμενο νερό για την ανάπτυξη και την παραγωγή.

Η ατμοσφαιρική υγρασία (σχετική υγρασία) φαίνεται να παίζει κάποιο συμπληρωματικό (δευτερεύοντα) ρόλο στον σχηματισμό ανθοφόρων οφθαλμών εξαρτώμενο από την ποικιλία και την εποχή. Η σχετική υγρασία επηρεάζει επίσης την παραγωγή. Για την λήψη ικανοποιητικής παραγωγής γενικά απαιτούνται χαμηλή σχετική υγρασία αέρα τον προηγούμενο της

παραγωγής Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Σχετικά χαμηλές υγρασίες αέρα κατά τις αρχές Μαΐου ευνοούν υψηλές παραγωγές, ενώ από μέσα Μαΐου-Ιουνίου αυξημένη σχετική υγρασία και βροχή η τροφοδοσία με νερό αυξάνουν την παραγωγή.

Περιορισμένη τροφοδοσία με νερό (ποτίσματος) τον Σεπτέμβρη ευνοεί τον σχηματισμό ανθοφόρων οφθαλμών.

Γενικά η φράουλα θεωρείται φυτό αρκετά απαιτητικό σε νερό για την λήψη ικανοποιητικής παραγωγής. Και στην περίπτωση του νερού όμως η ποσότητα εξαρτάται από την ποικιλία και το στάδιο ανάπτυξης αλλά επηρεάζεται και από τον τύπο εδάφους, το σύστημα φύτευσης και κάλυψης καθώς και τον τρόπο της άρδευσης. Έτσι υπολογίζεται ότι κατά τη βλαστική περίοδο έχει ανάγκη από 600-900 m³ νερού/στρέμμα από τα οποία τα 200 m³ τα χρειάζεται από τα μέσα Ιουνίου μέχρι μέσα Ιουλίου.

Η ποιότητα του νερού χρειάζεται να ελεγχθεί για την άρδευση της φράουλας. Το νερό πρέπει να περιέχει μικρές συγκεντρώσεις Na, Cl και B.

Νερά με μεγαλύτερο από 900 ή 1000 ppm σε ολικά άλατα χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή αν χρησιμοποιηθούν γιατί μπορεί να προκαλέσουν συγκέντρωση αλάτων σε τοξικό επίπεδο.

Επίσης το αρδευτικό νερό με συγκέντρωση μεγαλύτερη από 100 ppm NaCl που χρησιμοποιείται σε άρδευση με κατάκλιση, προκαλεί συγκέντρωση NaCl στο έδαφος και μειώνει την πρώτη παραγωγή φράουλας αν και τα φυτά δείχνουν φυσιολογικά.

Η ελάχιστη σχετική υγρασία για την κανονική ανάπτυξη της φράουλας θεωρείται 60%, η άριστη 65% και η μέγιστη 75%. Πάνω από το όριο αυτό η σχετική υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων.

3.1.1.4. Άλλοι κλιματικοί παράγοντες

Η προστασία από τους ανέμους θεωρείται απαραίτητη για τη φράουλα ειδικά στην περίοδο της ανθοφορίας γιατί οι άνεμοι επηρεάζουν την καρπόδεση αρνητικά και παράγονται καρποί παραμορφωμένοι.

Η επιλογή της τοποθεσίας επίσης θεωρείται σημαντικός παράγοντας για την ικανοποιητική παραγωγή της φράουλας. Μία κατάλληλη τοποθεσία πρέπει να πληρεί τους παρακάτω όρους:

Καλή έκθεση στον ήλιο, προστατευμένη από ανέμους, απαλλαγμένη από παγετούς κυρίως της άνοιξης και η κυκλοφορία του αέρα να είναι καλή. Πρέπει να αποφεύγονται εδάφη με μεγάλη κλίση.

3.1.2. Έδαφος

Γενικά η φράουλα αναπτύσσεται σε ποικιλία εδαφών, για μία ικανοποιητική όμως παραγωγή (αν λάβουμε υπόψη και το γεγονός ότι είναι μια καλλιέργεια με αυξημένο κόστος) πρέπει το έδαφος που επιλέγεται να έχει τις εξής ιδιότητες:

- Να είναι αρκετά βαθύ και καλώς αποστραγγιζόμενο. Τα αμμοπηλώδη εδάφη είναι τα πιο κατάλληλα. Τα εδάφη αυτά έχουν την ικανότητα μη συγκέντρωσης πολλών αλάτων, παρουσιάζουν λιγότερες ελλείψεις θρεπτικών στοιχείων και κυρίως Fe, ξηραίνονται ευκολότερα κατά την διάρκεια παρατεταμένων βροχοπτώσεων, η προπαρασκευή τους είναι εύκολη και ανταποκρίνονται καλύτερα στις συχνές συλλογές καρπών και των διαφόρων ειδών άρδευσης. Να αποφεύγονται εδάφη και νερά αλατούχα γιατί η φράουλα είναι από τις πιο ευαίσθητες στα άλατα καλλιέργειες. Αντίθετα προτιμώνται εδάφη πλούσια σε χούμο.
- Η φράουλα προτιμά εδάφη ελαφρά όξινα με $pH=5,5-6,5$. σε εδάφη όμως πλούσια σε οργανική ουσία μπορεί να αναπτυχθεί και σε εύρος $pH=5-7$.
- Να αποφεύγονται εδάφη με pH πάνω από 7,5 και κλίση μεγαλύτερη από 10%.
- Η αντοχή όμως στα άλατα του εδάφους μπορεί να διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία.
- Η φράουλα θεωρείται ευαίσθητη στα άλατα του εδάφους κυρίως σε $CaCO_3$. Υπάρχουν όμως και ποικιλίες όπως η SELVA που αντέχει σε ενεργό $CaCO_3$ μέχρι και 2% ή 5% ολικό και pH ακόμη και πάνω από 7,0.

3.1.3. Εγκατάσταση φυτείας

Οι τρόποι καλλιέργειας της φράουλας και επομένως και της εγκατάστασης των φυτών μπορούν να ταξινομηθούν σε 4 κατηγορίες.

- A) Εγκατάσταση στο ύπαιθρο χωρίς κάλυψη.
- B) Εγκατάσταση κάτω από χαμηλή κάλυψη (χρήση τούνελ).
- Γ) Εγκατάσταση σε θερμοκήπιο (υψηλή κάλυψη)
- Δ) Υδροπονική καλλιέργεια.

3.1.3.1. Καλλιέργεια στο ύπαιθρο

1. Προετοιμασία του εδάφους

Αρχικά γίνεται καθάρισμα και όργωμα του χωραφιού, κατασκευή αναχωμάτων και απολύμανση εδάφους (γίνεται με μίγμα βρωμιούχου μεθυλίου). Μετά τη δημιουργία αναχωμάτων μπορεί να εφαρμοστεί η βασική λίπανση. Στη συνέχεια γίνεται τοποθέτηση της γραμμής άρδευσης και του πλαστικού.

2. Εδαφοκάλυψη

Η εδαφοκάλυψη γίνεται με φύλλα μαύρου πλαστικού (μπορεί να χρησιμοποιηθεί και άσπρο πλαστικό αλλά υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης ζιζανίων κάτω απ' αυτό). Η εδαφοκάλυψη γίνεται σε λωρίδες πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Η εδαφοκάλυψη γίνεται με το χέρι σε μικρές επιφάνειες ή με παρελκόμενες ειδικές μηχανές τοποθέτησης πλαστικού.

Τα πλεονεκτήματά της είναι:

- Εξαφάνιση των ζιζανίων
- Καλύτερη δραστηριότητα των βακτηρίων και μεγαλύτερη διαθεσιμότητα του διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα
- Διατήρηση της φυσικής δομής του εδάφους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα
- Μικρότερη εξάτμιση του νερού απ' το έδαφος
- Μείωση της απώλειες του νιτρικού αζώτου με απόπλυση
- Πρωίμιση της παραγωγής κατά μερικές μέρες λόγω πρόσθετης θέρμανσης του εδάφους



Εικόνα 6. Υπαίθρια καλλιέργεια φράουλας. Διακρίνεται η φύτευση σε αναχώματα διπλής γραμμής, το σύστημα άρδευσης με σταγόνες και η κάλυψη των αναχωμάτων με μαύρο πλαστικό.

3. Φύτευση

Αφού προετοιμαστεί το έδαφος ακολουθεί η φύτευση. Αυτή πρέπει να γίνει μετά από 15 μέρες ώστε να απομακρυνθούν τα φυτοτοξικά υπολείμματα. Το σύστημα της καλλιέργειας που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το κλίμα, το έδαφος και την προτίμηση του καλλιεργητή.

Γίνεται σε σαμάρια πλάτους 70-80 cm και ύψους 20 cm, μεταξύ τους υπάρχουν αυλάκια 30-40 cm. Πάνω στη γραμμή τα φυτά έχουν απόσταση 30-35 cm. Η φύτευση σε μονές (απόσταση μεταξύ των γραμμών 75-90 cm) ή διπλές γραμμές (απόσταση μεταξύ των διπλών γραμμών 90-120 cm) είναι τα δύο κύρια συστήματα φύτευσης..

Ο χρόνος φύτευσης είναι είτε το καλοκαίρι (μέσα άνοιξης ως τέλος καλοκαιριού) για φυτά που προέρχονται από ψυχρή μεταχείριση είτε το φθινόπωρο (Οκτώβρη- Νοέμβρη) για φυτά που παίρνουμε από το φυτώριο.

Το κατάλληλο ύψος για τη φύτευση είναι όταν ο λαιμός του βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους. Αν το φυτό φυτευτεί βαθιά οι κεφαλές των φύλλων σκεπάζονται, η εκβλάστηση δε γίνεται και το φυτό καταστρέφεται. Αν όμως φυτευτεί πιο ψηλά οι ρίζες εκτίθενται στον αέρα, οι νέες ρίζες θα είναι

δύσκολο να εισχωρήσουν στο έδαφος και να δημιουργηθεί πρόβλημα σε αυτές.

Μετά την τοποθέτηση των φυτών στις οπές γίνεται συμπίεση του χώματος για να έρθουν σε επαφή οι ρίζες με το χώμα. Στη συνέχεια ακολουθεί πότισμα κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (200-300 κυβικά εκατοστά ανά φυτό, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους).

Η φράουλα προτιμά ελαφρώς επικλινή εδάφη γιατί παρέχουν καλή στράγγιση. Αν η κλίση είναι απότομη διαμορφώνονται περιφερειακά επίπεδα για την αποφυγή της διάβρωσης και τη διευκόλυνση της καλλιέργειας.

Οι φράουλες στις βόρειες κλίσεις ωριμάζουν αργότερα απ' αυτές των νοτίων περιοχών αλλά οι πρώτες είναι μεγαλύτερες και καλύτερες. Αυτό συμβαίνει γιατί οι βόρειες κλίσεις έχουν ομοιόμορφη υγρασία. Πρέπει να αποφεύγονται περιοχές που περιβάλλονται από κτήρια ή δέντρα γιατί η κίνηση του αέρα δεν είναι καλή, έτσι αποτρέπεται η εμφάνιση σοβαρών ασθενειών και η καταστροφή των ανθέων από τους ανοιξιότικους παγετούς.

Συμπληρωματική φύτευση γίνεται εάν χρειαστεί κατά τη διάρκεια του πρώτου μήνα μετά τη φύτευση για να δημιουργηθεί μια ομοιόμορφη φυτεία και καλυφθούν τα κενά από τυχόν απώλειες φυτών

4. Άρδευση

Η φράουλα είναι φυτό απαιτητικό σε υγρασία γενικά και ιδιαίτερα κατά την εποχή ανάπτυξης και ωρίμανσης των καρπών. Τη μεγαλύτερη ανάγκη σε νερό την έχει το φυτό το καλοκαίρι. Τότε που διαφοροποιούνται οι οφθαλμοί γι' αυτό πρέπει την περίοδο αυτή να εξασφαλίζεται αρκετή υγρασία στο φυτό. Για μια βλαστική περίοδο (ένα χρόνο) οι ανάγκες της ανέρχονται σε 600 - 900 m³ νερού / στρέμμα από τα οποία τα 200 χρειάζονται μεταξύ μέσων Ιουνίου και Ιουλίου. Ένα μεγάλο ποσοστό μπορεί να καλυφθεί από τις βροχές ενώ το υπόλοιπο με την άρδευση. Είναι γνωστό ότι η απαιτούμενη ποσότητα του νερού για άρδευση εξαρτάται κύρια από τον τύπο του εδάφους, το ύψος των βροχοπτώσεων στην περιοχή (για υπαίθριες καλλιέργειες) ενώ και οι άλλες συνθήκες όπως ηλιοφάνεια, θερμοκρασία, σχετική υγρασία του αέρα επηρεάζουν επίσης τις απαιτούμενες ποσότητες του νερού για άρδευση. Το νερό άρδευσης δεν πρέπει να περιέχει μεγάλες ποσότητες αλάτων (όχι πάνω

από 400-600 ppm). Επιπλέον είναι ευαίσθητη σε υψηλές συγκεντρώσεις βορείου.

Ο ρόλος της άρδευσης είναι πολύ σημαντικός αφού ανάλογα με τις ανάγκες του εδάφους μπορεί να αυξήσει την παραγωγή, να βελτιώσει την ποιότητα του καρπού και να επιμηκύνει την περίοδο συλλογής. Επιδρά θετικά στην αύξηση του αριθμού των καρπών. Δρα ευνοϊκά και ενάντια σε ζημιές από παγετούς κατά την ανθοφορία αφού θερμαίνει ελαφρώς τον αέρα κοντά στην επιφάνεια του εδάφους λόγω μεγαλύτερης θερμοχωρητικότητας σε περιπτώσεις που η θερμοκρασία πέφτει στους 0°C μέχρι και -1°C. Κρίσιμες περίοδοι απαιτήσεων σε νερό μπορεί να θεωρηθούν οι παρακάτω:

α) Στα στάδια ανάπτυξης και ωρίμανσης των καρπών

β) Αμέσως μετά την εγκατάσταση των φυτών

γ) Στο στάδιο διαφοροποίησης των οφθαλμών και

δ) Μετά την ανακαίνιση της φυτείας στην περίπτωση πολυετών φυτειών

Θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι η φράουλα πρέπει πάντα να έχει στη διάθεσή της αρκετό νερό για την εξασφάλιση ικανοποιητικής παραγωγής. Εκτός από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, ο τύπος του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες και η ποικιλία μπορεί να επηρεάσουν τον χρόνο, την συχνότητα αλλά και την ποσότητα του νερού άρδευσης.

Πρέπει όμως να τονιστεί ότι στη φράουλα το πότισμα πρέπει να γίνεται πριν το φυτό δείξει σημεία μαρασμού. Για το λόγο αυτό καλό θα είναι να χρησιμοποιείται επιστημονικός τρόπος καθορισμού του χρόνου άρδευσης. Αυτό μπορεί να γίνει με την χρήση των τενσιόμετρων, τα οποία τοποθετούνται σε αντιπροσωπευτικά σημεία του εδάφους. Λαμβάνοντας υπόψη τους παραπάνω παράγοντες την άνοιξη η συχνότητα ποτισμάτων μπορεί να είναι ανά 3 μέχρι 6 ημέρες.

Όταν ξεκινήσει η συλλογή καλό θα είναι το πότισμα να εφαρμόζεται αμέσως μετά την συλλογή και όχι πριν. Η εφαρμογή της άρδευσης συνιστάται επίσης πριν την εφαρμογή μυκητοκτόνων.

Καλό θα είναι τα ποτίσματα να γίνονται προς το τέλος της ημέρας για την αποφυγή μεγάλων απωλειών από εξατμισοδιαπνοή. Θα πρέπει επίσης να γνωρίζουμε ότι υπερβολική υγρασία στο έδαφος μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες στη παραγωγή όπως: ενθάρρυνση βλάστησης και στολώνων σε βάρος της ανθοφορίας και καρποφορίας καθώς και δημιουργία ευνοϊκών

συνθηκών για την ανάπτυξη του βοτρώτη και άλλων μυκητολογικών ασθενειών.

Τα συστήματα άρδευσης που εφαρμόζονται είναι:

- Κατάκλιση με αυλάκια
- Τεχνητή βροχή
- Στάγδην

Το σύστημα με "στάγδην" άρδευση είναι το προτιμότερο και γι' αυτό έχει επικρατήσει τελευταία. Επειδή μάλιστα η γραμμή με τους σταλάκτες τοποθετείται κάτω από το πλαστικό σε κάθε γραμμή φύτευσης φαίνεται να μειώνει το πρόβλημα των ζιζανίων και εξασφαλίζει μεγάλη οικονομία νερού. Στην Αμερική (Καλιφόρνια) συνιστούν για το σύστημα αυτό 5-6 ώρες συνεχές πότισμα για να εξασφαλιστεί η καλή ύγρανση του εδάφους και η αποφυγή συγκέντρωσης αλάτων στις ρίζες του φυτού. Στα πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού μπορεί να αναφερθούν και η μείωση των ασθενειών στο φύλλωμα, η χρήση μικρής δυναμικότητας αντλιών καθώς και η αποφυγή συγκέντρωσης αλάτων κοντά στις ρίζες με την προϋπόθεση της συνεχούς για 5-6 ώρες άρδευσης. Αντίθετα το σύστημα της τεχνητής βροχής έχει τα εξής μειονεκτήματα:

- της ευνόησης των ασθενειών του φυλλώματος
- της μεγαλύτερης σπατάλης νερού και
- τον μεγαλύτερο κίνδυνο από ζημιές αλατούχων νερών.

Για τη αποφυγή τέτοιων ζημιών πρέπει να ρυθμιστούν οι εκτοξευτήρες ώστε να μη δίνουν περισσότερο νερό από αυτό που μπορεί να απορροφήσει ο συγκεκριμένος τύπος εδάφους.

Παρουσιάζει όμως το πλεονέκτημα της πιθανής χρήσης του για προστασία από παγετούς τον χειμώνα στις υπαίθριες καλλιέργειες. Το σύστημα "στάγδην" όπως και αυτό της τεχνητής βροχής πλεονεκτούν έναντι αυτών με αυλάκια γιατί μπορεί να εφαρμοστούν σε οποιοδήποτε εδαφικό τύπο καθώς και σε αγρούς με κεκλιμένη ή ανώμαλη επιφάνεια.

Το επιφανειακό με αυλάκια πότισμα δεν παρουσιάζει μειονεκτήματα όταν εφαρμόζεται σε εδάφη με βαρύ υπέδαφος, σε επίπεδα ή με μικρές κλίσεις εδάφη και εφόσον υπάρχουν αρκετές ποσότητες νερού. Στην περίπτωση εφαρμογής του τα αυλάκια ποτίσματος πρέπει να έχουν πλάτος

30-60 cm ανάλογα με το έδαφος και μήκος όχι μεγαλύτερο των 90 m για την αποφυγή απωλειών νερού από την απορροή του.

Θα πρέπει να γνωρίζουμε για την εφαρμογή της άρδευσης ότι για να φθάσει το νερό σε βάθος 25 cm, απαιτούνται 1,5-2,5 cm³ νερού για αμμώδη εδάφη, 2,5-3,5 cm³ για μέσης σύστασης και 3,5-5 cm³ για αργιλώδη.



Εικόνα 7. Άρδευση με εκτοξευτήρες (τεχνητή βροχή). Ταυτόχρονα μπορεί να εφαρμοστεί και λίπανση.

5. Λίπανση

Η υπερβολική ποσότητα αζώτου αυξάνει τη βλάστηση αλλά μειώνει την απόδοση. Η έλλειψη καλίου έχει ως αποτέλεσμα μικρούς καρπούς και φύλλα, ενώ η έλλειψη φωσφόρου συνεπάγεται φτωχή ανάπτυξη, σκοτεινό πράσινο χρώμα φύλλων και μικρούς, ξινούς και άνοστους καρπούς.

3.1.3.2. Καλλιέργεια υπό χαμηλή κάλυψη (χαμηλά τούνελ)

Είναι παρόμοια με αυτή της υπαίθρου, με τη διαφορά ότι η άρδευση, ο αερισμός και η σχετική υγρασία χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή.

Οι αποστάσεις φύτευσης είναι οι ίδιες με αυτές της υπαίθριας καλλιέργειας.

Τα σκέπαστρα μπορεί να είναι πλαστικά ή γυάλινα. Συνήθως είναι πλαστικά και τοποθετούνται σε σχήμα τούνελ. Το πλάτος του τούνελ πρέπει

είναι το μεγάλο 45 cm, το ύψος του όχι κάτω από 30 cm και το μήκος πολύ μεγάλο.

Το πλαστικό στηρίζεται σε γαλβανισμένα χοντρά σύρματα που κάμπτονται ανάλογα, ενώ οι άκρες τους μπαίνουν στο έδαφος. Τα σύρματα τοποθετούνται σε αποστάσεις 75 cm, εκτός από τα δυο τελευταία της γραμμής που απέχουν 15 cm για καλύτερη στήριξη. Το πλαστικό πρέπει να τεντώνεται πολύ καλά για να μη δημιουργούνται κοιλότητες και συγκρατούν το νερό. Η περιοχή εγκατάστασης δεν πρέπει να είναι εκτεθειμένη σε ισχυρούς ανέμους. Η τοποθέτηση του πλαστικού γίνεται αρχές χειμώνα.

Ο αερισμός του τούνελ τις κρύες μέρες δε χρειάζεται. Όταν όμως αρχίσουν οι ζεστές μέρες είναι απαραίτητος για να διευκολύνει την επικοινωνία, για να αποφευχθεί υψηλή θερμοκρασία και υγρασία στο τούνελ, που μπορεί να οδηγήσει σε αδύνατη βλάστηση και ανάπτυξη παραμορφωμένων καρπών. Ο αερισμός γίνεται με ανασήκωμα απ' τη μια ή και τις δυο πλευρές του πλαστικού.

Μετά τη συλλογή των καρπών το κάλυμμα απομακρύνεται και γίνεται κλάδεμα των πιο παλιών φύλλων και τυχόν βλαστών.

Με την τοποθέτηση τούνελ επιτυγχάνεται πρωίμηση και αύξηση της παραγωγής, προστασία από αντίξοες καιρικές συνθήκες (παγετός, χαλάζι, υπερβολικές βροχές). Έχει όμως το μειονέκτημα του αυξημένου κόστους.

3.1.3.3. Καλλιέργεια στο θερμοκήπιο

1. Καλλιέργεια στο έδαφος του θερμοκηπίου

Η εγκατάσταση της φυτείας είναι παρόμοια με αυτή της υπαίθριας και της καλλιέργειας στο τούνελ. Η πυκνότητα φύτευσης είναι μεγαλύτερη απ' αυτή της υπαίθρου (μπορεί να φυτευτούν 7000-7500 φυτά το στρέμμα). Οι αποδόσεις μπορεί να φτάσουν τις υπερδιπλάσιες αυτών της υπαίθρου.

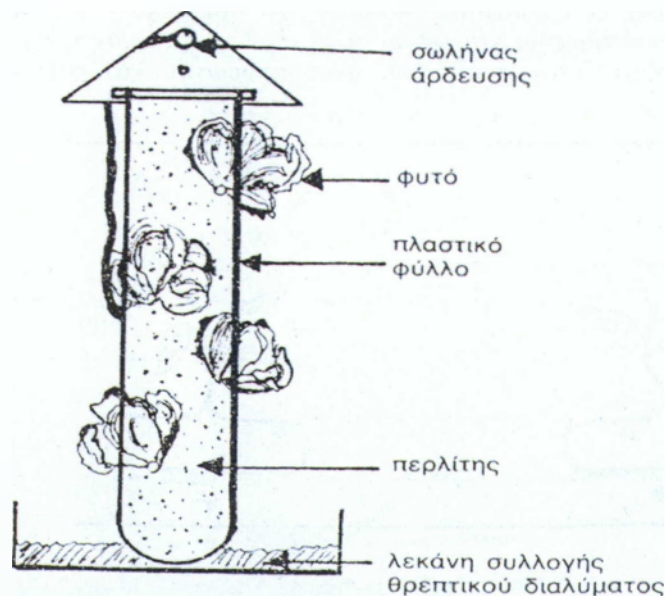


Εικόνα 8: Οριζόντια καλλιέργεια φράουλας στο έδαφος του θερμοκηπίου.

2. Υδροπονική καλλιέργεια σε θερμοκήπιο

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ανάπτυξη του φυτού σε θρεπτικό διάλυμα, το οποίο χωρίς να προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα στις ρίζες, διαβρέχει το ριζικό σύστημα του φυτού.

Το υπόστρωμα μπορεί να είναι: χαλίκι, αμμος, περλίτης, βερμικουλίτης, τύρφη ή πριονίδια.



Εικόνα 9. Σχηματική απεικόνιση κάθετης υδροπονικής καλλιέργεια φράουλας στο θερμοκήπιο.

A. Κάθετη καλλιέργεια σε γλάστρες

Είναι ένα ανοικτό σύστημα που χρησιμοποιούνται γλάστρες από πολυστερίνη και τοποθετούνται η μια πάνω στην άλλη ώστε να δημιουργούν στήλη. Το ύψος της στήλης είναι 1,8-2,2 m (8-10 γλάστρες/ στήλη).

Οι γλάστρες τοποθετούνται σε γραμμές στο θερμοκήπιο και έχουν αποστάσεις επί της γραμμής 0,8 m και μεταξύ των γραμμών 1,2 m. Με το σύστημα αυτό σε ένα στρέμμα θερμοκηπίου τοποθετούνται 7200-9000 γλάστρες σε 900 περίπου στήλες.

Η κατακόρυφη στήλη στερεώνεται με σύρμα που περνά από μια τρύπα στον πυθμένα κάθε γλάστρας και δένεται στην οροφή του θερμοκηπίου. Στην κάθε γλάστρα φυτεύονται 4 φυτά (4 σε κάθε γωνία) και απαιτούνται 29000-36000 φυτά το στρέμμα. Το πότισμα γίνεται με στάγδην άρδευση (από την οροφή του θερμοκηπίου) ή με μικρά μπακ ψεκασμού (τοποθετούνται στην κορυφή κάθε στήλης).

Στάγδην άρδευση. Στο σύστημα αυτό η εγκατάσταση του μόνιμου δικτύου γίνεται στην οροφή του θερμοκηπίου, πιο πάνω από τις τελευταίες γλάστρες. Από το μόνιμο δίκτυο και για κάθε στήλη ξεκινούν τρία λεπτά λάστιχα και την τροφοδοτούν με το θρεπτικό διάλυμα. Το πρώτο λάστιχο φτάνει στην ψηλότερη (πρώτη) γλάστρα, το δεύτερο στην τρίτη και το τρίτο στην πέμπτη ή έκτη γλάστρα. Μια τρύπα από όπου διέρχεται το σύρμα και τέσσερις άλλες μικρότερες στον πυθμένα των γλαστρών εξασφαλίζουν την διέλευση του θρεπτικού διαλύματος από όλες τις γλάστρες καθώς και την καλή αποστράγγιση του διαλύματος που δεν ανακυκλώνεται αλλά απομακρύνεται. Το ίδιο πάντως σύστημα θα μπορούσε να μετατραπεί σε κλειστό με την ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος.

Άρδευση με μπακ ψεκασμού. Στην κορυφή της κάθε στήλης τοποθετείται ένα μπακ και εφοδιάζει τα φυτά με θρεπτικό διάλυμα. Παραλλαγή αυτού είναι 4 μπακ / στήλη που τοποθετούνται σε διάφορα μέρη της στήλης. Και στις δύο περιπτώσεις τα μπακ δεν τοποθετούνται μέσα στο υπόστρωμα (για την αποφυγή αποφράξεων) αλλά στην άκρη των γλαστρών.

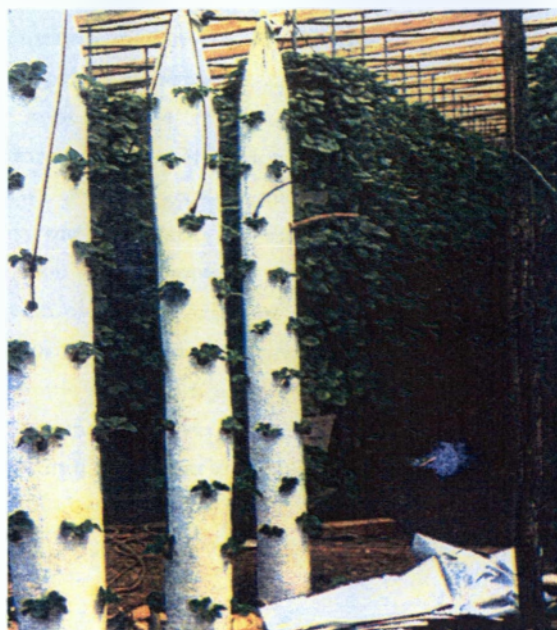


Εικόνα 10: Υδροπονική κάθετη καλλιέργεια φράουλας σε γλάστρες.

B. Κάθετη καλλιέργεια σε πλαστικούς σωλήνες

Οι πλαστικοί σωλήνες είναι κατασκευασμένοι από σκληρό πλαστικό ή από ενισχυμένο φύλλο πολυαιθυλενίου. Οι σωλήνες έχουν ύψος 2 m συνήθως και διάμετρο 20 cm και τοποθετούνται κατά γραμμές μέσα στο θερμοκήπιο που είναι συνήθως κατασκευασμένο από γυαλί αλλά δεν αποκλείεται και η χρήση πλαστικού σκέπαστρου. Οι σωλήνες δένονται στο πάνω μέρος τους και κρέμονται στην οροφή του θερμοκηπίου. Και οι σωλήνες όπως και οι στήλες τοποθετούνται σε γραμμές μέσα στο θερμοκήπιο σε αποστάσεις 0,8-1,1 m επί της γραμμής και 1-1,20 m μεταξύ των γραμμών (800-1200 στήλες /στρέμμα).

Στην Ελλάδα το σύστημα των σωληνώσεων χρησιμοποιείται σε λίγα στρέμματα στην Κρήτη, Βοιωτία, Αττική και την Πελοπόννησο.



Εικόνα 11. Υδροπονική κάθετη καλλιέργεια φράουλας σε πλαστικούς σωλήνες.

Εγκατάσταση φυτών στους σωλήνες. Πριν τη φύτευση οι στήλες γεμίζονται με το κατάλληλα προετοιμασμένο υπόστρωμα (απολύμανση, εμπλουτισμός με λίπασμα και δολομίτη), ακολουθούν 4-5 ποτίσματα για να καθίσει το υπόστρωμα και να συμπληρωθούν οι σωλήνες με νέο υπόστρωμα αν χρειαστεί.

Για τη φύτευση ανοίγονται 20-36 τρύπες /σωλήνα, συνιστώνται 24 τρύπες και επομένως 24 φυτά / σωλήνα γιατί περισσότερα θα δημιουργούν προβλήματα σκίασης (προσβολές από βοτρυτή και τετράνυχους) και θα μειώνεται η παραγωγή. Η πρώτη οπή ανοίγεται σε απόσταση 40 cm περίπου από το δάπεδο του θερμοκηπίου.

Μια τέτοια καλλιέργεια μπορεί να είναι ανοικτό σύστημα οπότε το πότισμα θα γίνεται όπως και στο προηγούμενο σύστημα των γλαστρών σε στήλες ή μπορεί να είναι κλειστό οπότε το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται. Στην περίπτωση αυτή η εγκατάσταση στο θερμοκήπιο πρέπει να περιλαμβάνει: α) Μια δεξαμενή (συνήθως υπόγεια) όπου αποθηκεύεται το θρεπτικό διάλυμα. β) Δύκτιο σωληνώσεων που συνδέει τη δεξαμενή (μέσω αντλίας) με τις στήλες και τα φυτά. γ) Σύστημα απορροής των υγρών που συνδέει το κάτω μέρος των στηλών και αποκρίνει τα υπολείμματα των θρεπτικών διαλυμάτων μέσω κεντρικού αγωγού και διοχετεύει σε δεύτερη

δεξαμενή συλλογής. Τα υγρά απορροής αφού ελεγχθούν (pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα, συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων) μπορεί να εμπλουτισθούν ανάλογα και να επαναχρησιμοποιηθούν διοχετευόμενα στη δεξαμενή αποθήκευσης. Το πότισμα γίνεται όπως και στις στήλες με γλάστρες.

Η εγκατάσταση των φυτών γίνεται τέλη Αυγούστου ή το Φθινόπωρο. Για πρώιμη παραγωγή, αρχές-τέλη χειμώνα.



A

B

Εικόνα 12. Οριζόντια (A) και κάθετη (B) υδροπονική καλλιέργεια φράουλας σε σωλήνες.

3.1.4. Λίπανση

Είναι γνωστό ότι για τη ανάπτυξη των φυτών και επομένως και της φράουλας απαιτείται ένας αριθμός ανόργανων θρεπτικών στοιχείων (μικροστοιχεία και ιχνοστοιχεία).

Στη φράουλα λόγω της μεγάλης γενετικής παραλλακτικότητας που παρουσιάζει, την ευρεία εδαφολογική κλιματική και γεωγραφική εξάπλωση της καθώς και την μεγάλη ποικιλία των μεθόδων ή συστημάτων καλλιέργειας, ο προσδιορισμός της άριστης συγκέντρωσης των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων γίνεται περισσότερο πολύπλοκος.

Ένα ετήσιο πρόγραμμα λίπανσης της φράουλας πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τους εξής παράγοντες:

- Τις ειδικές απαιτήσεις της φράουλας σε θρεπτικά στοιχεία (ποιοτικά και ποσοτικά)
- Τις εποχιακές ανάγκες (μέγιστες ή ελάχιστες) που προσδιορίζονται κυρίως από το στάδιο ανάπτυξης ή παραγωγής του φυτού
- Τις επιδράσεις αρνητικές ή θετικές που μπορεί να έχει η λίπανση γενικά ή ειδικά του κάθε στοιχείου στην ανάπτυξη και παραγωγή της φράουλας.

Η φράουλα γενικά θεωρείται φυτό πολύ απαιτητικό σε ποσότητες θρεπτικών στοιχείων σε σχέση και με άλλες καλλιέργειες και αυτό βέβαια αναμενόταν αφού συνήθως δίνει πολλές και υψηλές παραγωγές κάθε χρόνο που εξαντλούν το έδαφος σε θρεπτικά στοιχεία και κύρια σε N, P, K.

Οι περισσότεροι ερευνητές πιστεύουν ότι το N είναι αναγκαίο σε όλα τα στάδια ανάπτυξης και ειδικότερα στο στάδιο της μεγάλης παραγωγής καρπών γι' αυτό το φυτό πρέπει να το έχει στη διάθεσή του όλο το χρόνο, ο P χρειάζεται πιο πολύ στην εγκατάσταση και πρώτη ανάπτυξη του φυτού ενώ το κάλλιο στην εγκατάσταση και την καρποφορία.

Κρίσιμες περίοδοι όπου χρειάζεται ικανές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων θεωρούνται:

- Αυτή της πριν και κατά τη διάρκεια διαφοροποίησης ανθοφόρων οφθαλμών
- Της άνθησης-καρπόδεσης και
- Της ανάπτυξης του φρούτου.

Υπάρχουν όμως και πειραματικά δεδομένα που η λίπανση δεν επέδρασε στον αριθμό των ανθοφόρων οφθαλμών αλλά επηρέασε την ζωηρότητα του φυτού και την παραγωγή γενικότερα όταν η λίπανση έγινε αρχές-μέσα Αυγούστου πριν την διαφοροποίηση οφθαλμών.

Για τα υπόλοιπα θρεπτικά στοιχεία όπως το Ca, Mn και Mg πιστεύεται ότι επαρκείς ποσότητες είναι απαραίτητες στα στάδια ανθοφορίας-καρποφορίας.

Σημαντικά ιχνοστοιχεία εκτός του Mn για την ανάπτυξη της φράουλας είναι τα ακόλουθα Fe, Zn, B, Cu, Mo. Έλλειψη των ιχνοστοιχείων αυτών προκαλούν σοβαρές τροφοπενίες και πτώση της παραγωγής. Σε ασβεστόχυα

εδάφη ευνοείται η έλλειψη Fe, Mg αλλά και Zn, Mn που μπορούν όμως να αποφευχθούν με την προσθήκη στο έδαφος ανόργανων ή χηλικών ενώσεων.

Ειδικό πρόβλημα στη φράουλα συναντά η έλλειψη Fe και επηρεάζει πολλές φορές την παραγωγή γι' αυτό πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για προσθήκη Fe στο έδαφος ή διαφυλλικά όταν το έδαφος είναι ασβεστούχο. Έλλειψη B μπορεί να προκαλέσει ανώμαλο σχηματισμό καρπών, να μειώσει την καρπόδεση και την παραγωγή. Εκτός των παραπάνω τροφοπενιών (Fe, B) έχουν παρατηρηθεί στην Ελλάδα και τροφοπενίες Mn, Mo, Cu, S, P, Mg, και K.

Η εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης ένα μήνα μετά τη φύτευση και λίγο αργότερα μπορεί να δυναμώνει την ανάπτυξη του υπέργειου και υπόγειου μέρους του φυτού και να αυξάνει την τελική παραγωγή.

Αντίθετα εφαρμογή αζωτούχου λίπανσης την άνοιξη (ανθοφορία, καρποφορία) μπορεί να προκαλέσει αύξηση της βλάστησης, οψίμιση της παραγωγής πιο μαλακούς και μεγαλύτερους καρπούς και μεγαλύτερο ποσοστό σήψεων. Κατά την παραπάνω περίοδο χορηγείται αζωτούχος λίπανση μόνο σε εξαιρετικές περοπτώσεις (π.χ. έλλειψης N) και σε πολύ μικρές ποσότητες (1-2 Kg N/στρέμμα).

Οργανική λίπανση

Για τον εμπλουτισμό του εδάφους σε οργανική ουσία για καλλιέργεια φράουλας έχουν μέχρι τώρα χρησιμοποιηθεί:

- Χλωρή λίπανση (με ψυχανθή ή αγροστώδη)
- Η κοπριά από αιγοπρόβατα σε ποσότητες 5-6 τόνοι/στρέμμα
- Η στρωμνή από κότες ή κοτόπουλα broiler (1-2 τόνοι/στρέμμα)
- Ορισμένα είδη compost
- Farmyard manure (FYM)

Κάθε τόνος FYM περιέχει 1,5 Kg N, 2 Kg P₂O₅ και 4Kg K₂O και χρησιμοποιείται στην Αγγλία πριν τη φύτευση της φράουλας σε ποσότητες 5-7 τόνους/στρέμμα που καλύπτει όμως σχεδόν όλες τις ανάγκες μιας φυτείας για ένα χρόνο.

3.1.5. Κλάδεμα

Την άνοιξη, Φεβρουάριο-Μάρτιο, πριν τα φυτά αρχίσουν να βλαστάνουν, απομακρύνονται όλα τα παλαιά φύλλα για καλό αερισμό των φυτών έτσι ώστε να αποφευχθεί η προσβολή από βοτρυτίδα ή άλλους μύκητες.

3.1.6. Έλεγχος ζιζανίων

Τα ζιζάνια αποτελούν ένα σοβαρό παράγοντα μείωσης της παραγωγής της φράουλας λόγω της ανταγωνιστικής τους δράσης σε νερό και κυρίως σε θρεπτικά στοιχεία. Ο έλεγχος επομένως των ζιζανίων είναι απαραίτητος για την λήψη ικανοποιητικής παραγωγής και συνιστά μία από τις κύριες καλλιεργητικές φροντίδες και μάλιστα υψηλού κόστους σε πολλές περιπτώσεις.

Γενικά ο έλεγχος των ζιζανίων γίνεται με δύο ομάδες μεθόδων:

- A) Μηχανικές ή φυσικές
- B) Χημικές

Στην πρώτη περιλαμβάνονται όλες οι μέθοδοι που δεν χρησιμοποιούν χημικά ζιζανιοκτόνα και είναι όλες φιλικές προς το περιβάλλον αφού δεν αφήνουν χημικά υπολείμματα στο έδαφος.

Σαν τέτοιες μέθοδοι μπορούν να αναφερθούν:

- Η απομάκρυνση των ζιζανίων με τα χέρια που τείνει να εγκαταλειφθεί επειδή το κόστος εφαρμογής είναι πολύ υψηλό.
- Μηχανική καλλιέργεια του εδάφους που περιλαμβάνει την βαθιά κατεργασία του εδάφους πριν από το φύτεμα της φράουλας και συμπληρωματικές καλλιέργειες του εδάφους μεταξύ των γραμμών φύτευσης μετά το φύτεμα και σε βάθος μικρό (2-4cm). Είναι φανερό ότι με την ανάπτυξη των φυτών και με την χρήση πλαστικού κάλυψης στις γραμμές φύτευσης η μέθοδος αυτή είναι δύσκολο να εφαρμοσθεί.
- Κάλυψη του εδάφους με άχυρο από τέλος φθινοπώρου αρχές χειμώνα περιορίζει και την ανάπτυξη των ζιζανίων.

- Κάλυψη του εδάφους στη γραμμή φύτευσης με μαύρο πλαστικό περιορίζει την ανάπτυξη αλλά και μόνο επί της επιφάνειας που καλύπτει και οψιμίζει ελαφρά την παραγωγή.
- Έχει επίσης αναφερθεί και η χρήση χηνών που τρώνε τα ζιζάνια χωρίς να καταστρέφουν τη φράουλα (1-2 χήνες το στρέμμα) και για την περίοδο από μέσα Σεπτεμβρίου μέχρι 3 εβδομάδες πριν τη συλλογή.
- Αγρανάπαυση-αμειψισπορά
Η αγρανάπαυση με συχνή κατεργασία του εδάφους για ένα χρόνο βοηθά στον έλεγχο μονοετών κυρίως ζιζανίων όπως το λάπαθο. Ο έλεγχος όμως των πολυετών ζιζανίων όπως το κέρσιο και η περικοκλάδα καταστέλλονται μεν αλλά επανεμφανίζονται μετά τη φύτευση.

Η αμειψισπορά με σιτηρά και ψυχανθή που εμπλουτίζουν με οργανική ουσία και άζωτο το έδαφος βοηθούν στον έλεγχο και ορισμένων ζιζανίων αλλά όχι όλων. Σε ένα πρόγραμμα αμειψισποράς με σκαλιστικές καλλιέργειες βοηθούν στον έλεγχο των ζιζανίων της φράουλας. Στο πρόγραμμα αμειψισποράς δεν πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σολανώδη φυτά (τομάτα, πατάτα, κ.ά.) γιατί μολύνουν το έδαφος με το *vericillium* που προσβάλλει και τη φράουλα.

Χημική ζιζανιοκτονία

Η χημική ζιζανιοκτονία καλό είναι να αποφεύγεται και να χρησιμοποιείται αφού εξαντληθούν όλα τα φυσικά μέσα και μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Τα υπολείμματα στο έδαφος, στα φυτά και πιθανόν στα φρούτα καθώς και οι πιθανές μολύνσεις νερών, πηγών ή ποταμών είναι οι κυριότεροι λόγοι της μη χρήσης τους. Η πιθανή ζημιά των φυτών (κάψιμο) και βλάβη στην υγεία των εργατών είναι επίσης λόγοι της μείωσης ή της απαγορευτικής χρήσης των ζιζανιοκτόνων. Στην Καλιφόρνια για παράδειγμα υπάρχουν αυστηροί κανονισμοί όσον αφορά την χρήση των ζιζανιοκτόνων στη φράουλα με τάση να περιορίζουν την χρήση τους ή να την απαγορεύουν.

Σε περιπτώσεις αναγκαιότητας χρήσης ζιζανιοκτόνων πρέπει να προσεχθούν και να τηρηθούν όλες οι ενδεδειγμένες προφυλάξεις για τον άνθρωπο και την καλλιέργεια, να τηρείται αυστηρά η δοσολογία του κατασκευαστή (για αποφυγή τοξικότητας στα φυτά) να γίνεται την σωστή

εποχή και να είναι εξειδικευμένα για την καλύτερη αποτελεσματικότητα και περιορισμό του αριθμού των επεμβάσεων.

Η χημική ζιζανιοκτονία περιλαμβάνει δύο στάδια:

- A) το στάδιο πριν τη φύτευση της φράουλας και
- B) το στάδιο μετά τη φύτευση

Στο πρώτο στάδιο που συνδυάζεται με την προετοιμασία του εδάφους είναι κυρίως η απολύμανση με την χρήση βρωμιούχου μεθυλίου και χλωροπικρίνης που καταστρέφει τους σπόρους των ζιζανίων και περιορίζει σημαντικά τα ζιζάνια. Το κόστος εφαρμογής είναι όμως υψηλό και σπάνια χρησιμοποιείται σε υπαίθριες καλλιέργειες και τούνελ στην Ελλάδα. Πιθανόν να εφαρμόζεται σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Εναλλακτικά της απολύμανσης μπορούν να εφαρμοσθούν διάφορα ζιζανιοκτόνα. Η εφαρμογή όλων των ζιζανιοκτόνων γίνεται συνήθως σε χρονιές αγρανάπαυσης.

Στο δεύτερο στάδιο που περιλαμβάνει την περίοδο μετά τη φύτευση και μέχρι τη συγκομιδή της φράουλας γίνεται χρήση διάφορων ζιζανιοκτόνων ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της φράουλας και το είδος των ζιζανίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1. ΩΡΙΜΑΝΣΗ – ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

4.1.1. Ωρίμανση

Όπως είναι γνωστό η ανάπτυξη και εξέλιξη του καρπού πάνω στο δέντρο ακολουθεί συνήθως κατά σειρά τα παρακάτω στάδια:

- A) την διαίρεση των κυττάρων
- B) την αύξηση των κυττάρων
- Γ) την ωρίμανση και
- Δ) τον γηρασμό

Στη φράουλα όμως, η εξέλιξη του φρούτου αποτελεί μια εξαίρεση γιατί οι κυτταροδιαιρέσεις (1^ο στάδιο) συνεχίζονται μέχρι την ωρίμανση που καθιστά έτσι δυσδιάκριτα τα 3 πρώτα στάδια. Ο χρόνος εξέλιξης του καρπού της φράουλας από το άνοιγμα των ανθέων μέχρι την ωρίμανση είναι 30 ημέρες περίπου κατά μέσο όρο (εξαρτώμενος από τις συνθήκες ανάπτυξης, κυρίως τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ποικιλία κ.ά.). Η αύξηση του όγκου του καρπού σε σχέση με τον χρόνο ακολουθεί την απλή σιγμοειδή καμπύλη.

Υπενθυμίζουμε ότι με τον όρο ωρίμανση εννοούμε το στάδιο εκείνο του καρπού που βρίσκεται σε optimum κατάσταση για κατανάλωση.

Η φράουλα ανήκει στους μη κλιμακτηριακούς καρπούς. Δηλαδή η ωρίμανση συμβαίνει με αργό ρυθμό, δεν υπάρχει απότομη αύξηση της αναπνοής και του αιθυλενίου, ούτε απότομη αύξηση ενέργειας για την διεργασία της ωρίμανσης, όπως συμβαίνει στους κλιμακτηριακούς καρπούς. Η ιδιότητα αυτή της φράουλας σαν μη κλιμακτηριακός καρπός μπορεί να είναι χρήσιμη για τους χειρισμούς της κατά την μετασυλλεκτική περίοδο και συντήρηση.

4.1.2. Συγκομιδή

Οι καρποί της φράουλας έχουν υψηλό ρυθμό μεταβολισμού γι' αυτό υπόκεινται εύκολα σε αλλοίωση, είναι ένα από τα πιο ευπαθή φρούτα. Τα

κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε κατά την συγκομιδή είναι, η φυσική καταστροφή των καρπών και η μη επαρκή προστασία εναντίον υψηλών θερμοκρασιών ή η καθυστέρηση ψύξης.

Οι φράουλες πρέπει να συλλέγονται στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης ανάλογα με την ποικιλία. Καρποί που προορίζονται για νωπή χρήση σε μακρινές αγορές πρέπει να είναι ρόδινοι ή κατά τα 3/4 χρωματισμένοι. Καρποί που προορίζονται για μεταποίηση πρέπει να έχουν χρωματιστεί πλήρως αλλά να είναι συνεκτικοί.

4.1.2.1. Μέθοδοι συγκομιδής

Η συλλογή της φράουλας γίνεται είτε με τα χέρια ή με μηχανικά μέσα.

A. Συλλογή με το χέρι.

Η συλλογή της φράουλας με το χέρι εκτός από τον πιο διαδεδομένο είναι και ο καλύτερος τρόπος συγκομιδής γιατί εξασφαλίζει ιδανική κατάσταση των καρπών και ποιοτικά επιλογή για νωπή κατανάλωση.

Ο καρπός συλλέγεται βαθμιαία ανάλογα με τον βαθμό ωρίμανσης του σε αντίθεση με την μηχανική διαλογή όπου δε μπορεί να γίνει αυτό.

Η φράουλα συγκομίζεται με το χέρι. Ο καρπός συνήθως κόβεται μαζί με τον κάλυκα ή και με μικρό τμήμα του ποδίσκου.

Η συλλογή με το χέρι μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. Καροτσάκι
2. Κρεμαστό πλαίσιο (χρησιμοποιείται στα θερμοκήπια)



A



B

Εικόνα 13. A) Συλλογή με κρεμαστό πλαίσιο και B) Συλλογή με καροτσάκι.

B. Μηχανική συλλογή

Έχουν γίνει πολλές προσπάθειες να βρεθούν κατάλληλα μοντέλα μηχανών και από τα διάφορα μοντέλα που δοκιμάστηκαν δεν έχει βρεθεί κάποιο μηχάνημα που να κάνει τη συλλογή χωρίς τραυματισμούς των καρπών και των φυτών για να συσταθεί στους παραγωγούς.

Δύο είναι οι τύποι μηχανημάτων που έχουν δοκιμασθεί:

1. Θεριστικές μηχανές

Ο τύπος αυτός έχει ένα βασικό μειονέκτημα, το ότι τα φυτά και η συλλογή των καρπών γίνεται μόνο σε ένα χέρι. Το άλλο μειονέκτημα είναι ότι τα φύλλα δεν απομακρύνονται εύκολα. Οι μηχανές αυτές προσφέρονται για συλλογή στις ποικιλίες που ωριμάζουν το μεγαλύτερο ποσοστό των καρπών συγχρόνως.

2. Χτένια

Τα χτένια αποτελούνται από δάκτυλα χάλυβα με χυτό πλαστικό επίστρωμα για να αποφευχθούν οι τραυματισμοί και πάνω από αυτά υπάρχουν βούρτσες πλαστικές οι οποίες είναι μαλακές και περιστρέφοντας αποσπούν τους καρπούς. Όπως το μηχάνημα προχωρά μεταξύ των γραμμών τα δάκτυλα ανασηκώνουν την κόμη των φυτών. Με αυτά τα μηχανήματα η συλλογή μπορεί να γίνεται <<κατά χέρια>>.

Η συλλογή των καρπών πρέπει να γίνεται τις πρώτες πρωινές ώρες, όταν είναι στεγνοί και ελεύθεροι δρόσου.

4.1.3. Συντήρηση

Ο τρόπος και τα μέσα συντήρησης της φράουλας εξαρτάται από τον προορισμό για την χρήση της. Επειδή δύο είναι οι κύριες χρήσεις της φράουλας δηλαδή νωπή κατανάλωση και μεταποίηση (βιομηχανία) θα αναφερθούν ξεχωριστά τα μέσα συντήρησης και για τις δύο περιπτώσεις.

1. Συντήρηση για νωπή κατανάλωση

Συνήθως οι φράουλες συντηρούνται για λίγο χρονικό διάστημα σε ψυκτικούς χώρους. Λόγω της υψηλής τάσης για φθορά που έχουν οι φράουλες σπάνια αποθηκεύονται. Πριν όμως φθάσουν εκεί και για να συντηρηθούν στο μέγιστο των δυνατοτήτων τους πρέπει πρώτα να λαμβάνονται ορισμένα προληπτικά μέτρα όπως:

- Η συλλογή των φρούτων να γίνεται τις δροσερότερες ώρες της ημέρας (πρωινές ή αργά τις απογευματινές)
- Η συλλογή να μη γίνεται με βροχερό καιρό
- Τοποθέτηση σε σκιερό και δροσερό μέρος του χωραφιού αμέσως μετά την συλλογή και αν προστατεύονται από τους θερμούς ξηρούς ανέμους
- Αποφυγή τραυματισμών κατά την συγκομιδή, διαλογή, συσκευασία και μεταφορά τους
- Κατάλληλες επεμβάσεις πριν την συγκομιδή για να έχουμε φρούτα απαλλαγμένα μολύνσεων
- Η ψύξη των καρπών να γίνεται όσο το δυνατόν γρήγορα (μετά την συγκομιδή) γιατί η φράουλα έχει υψηλό βαθμό αναπνοής σε υψηλές θερμοκρασίες και φθείρεται εύκολα.

Οι τρόποι συντήρησης είναι α) πρόψυξη και τοποθέτηση σε ψυκτικούς χώρους, β) συντήρηση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

α) Πρόψυξη και τοποθέτηση σε ψυκτικούς χώρους

Όλοι οι τύποι των μικρών φρούτων και επομένως και η φράουλα προψύχονται σε ειδικούς χώρους πρόψυξης ή σε χώρους με ρεύμα αέρα. Οι συνθήκες συντήρησης σε ψυκτικούς χώρους είναι $-0,6^{\circ}\text{C}$ έως 0°C θερμοκρασία και 90-95% σχετική υγρασία, Luez and Hardenburg (1968). Επειδή κατά την συντήρηση των καρπών σε ψυκτικούς χώρους, αυτοί υποφέρουν από μετασυσπαστικές ασθένειες (κυρίως προσβολές από είδη του *Rhizopus*, *Alternaria* και *Botrytis* μπορεί να γίνουν ορισμένοι χειρισμοί για την προστασία τους:

1) Έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία το NADHA (sodium dehydroacetate) σε δοσολογία 0,5% διαλύματος σε νερό (Thomson, 1958, Smith and Worthington, 1965). Το NADHA έχει μυκητοκτόνο δράση, χρησιμοποιείται με ψεκάσμο για 1 λεπτό και μειώνεται η αναπνοή των καρπών σαν αποτέλεσμα του ελέγχου των μυκήτων.

2) Ακτινοβολία γ. Έχει διαπιστωθεί πειραματικά ότι εφαρμογή ακτινοβολίας γ στους καρπούς επιμηκύνει την αποθηκευτική ζωή μέχρι και 15 ημέρες σε θερμοκρασία $4,4^{\circ}\text{C}$ Salunkhe (1961). Η ποιότητα όμως του φρούτου πέφτει με την πάροδο του χρόνου. Η δράση της ακτινοβολίας γ οφείλεται στον έλεγχο της σήψης των καρπών που προκαλείται από τα

παρακάτω παθογόνα: *Alternaria*, *Botrytis*, *Hormodendrum*, *Stemphylium* και *Penicillium* sp. Παρόμοια αποτελέσματα μπορούμε να έχουμε και με ακτίνες χ.

3) Η χρήση captafol στο χωράφι με συχνές εβδομαδιαίες εφαρμογές ελέγχει την ανθράκωση των καρπών που προκαλείται από το *Colletotrichum fragariae*. Το captan περιορίζει την δράση, εμποδίζει την δράση του *Hormodendrum* αλλά όχι τον *Botrytis*.

4) Επεμβάσεις με Folicote 5% πριν την συσκευασία και με 2% ακεταλδεϋδη για 4 h σε 22°C μετά την συσκευασία μείωσαν την σήψη στην αποθήκευση κατά 50-66%. Το Folicote δρα ενάντια στην διαπνοή, όπως η παραφίνη και είναι εδώδιμο.

5) Τέλος, μυκητοκτόνα όπως το SO₂, dehydroacetic acid έχουν χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του *Botrytis* καθώς και άλλων μυκήτων.

β) Συντήρηση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Οι φράουλες είναι αρκετά ανθεκτικές σε ατμόσφαιρα με υψηλή συγκέντρωση CO₂ μέχρι και 20°C αλλά σε συνθήκες χαμηλής συγκέντρωσης O₂ (κάτω του 2%) αλλοιώνεται η γεύση τους γίνεται fermented.

Πειράματα με 4 ποικιλίες φράουλας έδειξαν ότι συνθήκες με 15% CO₂ και 10°C προκάλεσαν λιγότερη ωρίμανση σε σύγκριση με συνθήκες συντήρησης σε 0°C.

Έχει επίσης δειχθεί ότι με την αύξηση του CO₂ η αποθηκευτική ζωή της φράουλας επιμηκύνεται κατά 50% περισσότερο από ότι στον αέρα και κάτω από τις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας. Το CO₂ μέχρι και 20% και προστατεύει τα φρούτα αλλά και διατηρεί τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και μετά την επαναφορά στις συνθήκες του αέρα.

Συνιστάμενες συνθήκες για ελεγχόμενη ατμόσφαιρα είναι θερμοκρασία 0,5°C, O₂ 10% και CO₂ 15-20%.

Η ελάττωση του O₂ μειώνει την αναπνοή και την έκλυση αιθυλενίου, επιβραδύνει την διάσπαση των χλωροφυλλών και την αποδόμηση των πηκτικών ουσιών και έτσι συμβάλλει στην μείωση του ρυθμού ωρίμανσης.

Η αύξηση του CO₂ δρα ανταγωνιστικά με το αιθυλένιο, επιβραδύνει τη διάσπαση των πηκτικών και παρεμποδίζει τη δράση ορισμένων ενζύμων όπως της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος και συμβάλλει έτσι στην καθυστέρηση της ωρίμανσης.

2. Συντήρηση για βιομηχανική χρήση

Η συντήρηση μπορεί να γίνει με κατάψυξη ή σε ατμόσφαιρα με SO₂. Πριν όμως το τελικό στάδιο της αποθήκευσης πρέπει να προηγηθεί μια σειρά μετασυλλεκτικών χειρισμών που είναι:

- Συλλογή των καρπών με δροσερό καιρό (πρωινές ώρες χωρίς δρόσο).
- Μεταφορά με ξύλινα κιβώτια που έχουν εμβαπτισθεί σε θερμό λουτρό (θερμοκρασία 70 °C) και περιέχει 95% παραφίνη και 5% από μικροκρυσταλλικό κηρό. Το μείγμα αυτό προκαλεί αδιαβροχοποίηση των κιβωτίων.
- Διατήρηση σε ψυκτικούς χώρους (ψυκτική προδιατήρηση)
- Απομίσχυση που γίνεται με το χέρι και εφόσον δεν έχει γίνει στο χωράφι.
- Διαλογή: Είναι δεύτερη διαλογή γιατί η πρώτη γίνεται στο χωράφι. Είναι πιο αυστηρή από την πρώτη και περιλαμβάνει ποιοτική διαλογή και στη συνέχεια ταξινόμηση κατά μέγεθος. Η ταξινόμηση δεν χρειάζεται αν τα φρούτα προορίζονται για μαρμελάδες.
- Πλύσιμο: Γίνεται σε ειδικές δεξαμενές. Τα φρούτα όμως δεν πρέπει να παραμένουν για πολλή ώρα στο νερό γιατί χάνουν σε θρεπτικά συστατικά και μειώνονται οι οργανοληπτικές τους ιδιότητες.
- Αντιοξειδωτική επεξεργασία: Γίνεται στα φρούτα που προορίζονται για κατάψυξη. Επειδή όμως η φράουλα περιέχει υψηλές ποσότητες ασκορβικού οξέος (60mg/100gr φρούτου) μπορεί να προστατεύσει τα φρούτα από την οξείδωση. Αντίθετα στην περίπτωση της συντήρησης με SO₂ δρα από μόνο του αντιοξειδωτικά.

Οι τρόποι συντήρησης είναι: α) συντήρηση της φράουλας με SO₂ , β) συντήρηση με κατάψυξη.

α) Συντήρηση της φράουλας με SO₂

Το SO₂ καθυστερεί την ελάττωση του ασκορβικού οξέος και καροτινίων, μειώνει ή προλαμβάνει μικροβιολογικές αλλοιώσεις και εμποδίζει την ενζυματική οξείδωση που οδηγεί στο καφέτιασμα (από τις φαινόλες) και την αλλοίωση των φρούτων. Τα φρούτα πρέπει να συντηρούνται σε 1,5-2% SO₂.

Σε καλή συσκευασία μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και 6 μήνες.

β) συντήρηση με κατάψυξη.

Η πιο κατάλληλη θερμοκρασία για κατάψυξη είναι -18 έως -20°C . Θερμοκρασίες κυμαινόμενες από -12°C μέχρι -20°C δεν είναι ευνοϊκές για την συντήρηση γιατί η βιταμίνη C μειώνεται γρηγορότερα. Έχει μεγάλη σημασία η θερμοκρασία να παραμένει σταθερά στους -20°C έως -18°C .

Εάν τα κατεψυγμένα φρούτα προορίζονται για μαρμελάδες δεν αποψύχονται γιατί μπορεί να αλλοιωθεί το χρώμα και το άρωμα. Τα κατεψυγμένα φρούτα κόβονται σε χονδρά τεμάχια και στη συνέχεια τοποθετούνται σε βραστό πυκνό σιρόπι.

Η υφή και οι οργανοληπτικές ιδιότητες της κατεψυγμένης φράουλας υπερέχουν αισθητά αυτών που συντηρήθηκαν σε SO_2 . Αυτό οφείλεται στο ότι το SO_2 επιδρά δυσμενώς στο άρωμα της φράουλας (υπάρχει απώλεια αρωματικών ουσιών κατά την αποθείωση) σε ορισμένες τροποποιήσεις που προκαλεί το θειώδες στα συστατικά του φρούτου και σε υπολείμματα οσμής που μένουν στο προϊόν με την αποθείωση.

4.1.4. Συσκευασία

Οι φράουλες συσκευάζονται σε πλαστικά κεσεδάκια μέσα σε χάρτινα κιβώτια.





Εικόνα 14. Καρποί φράουλας συσκευασμένοι σε πλαστικά κεσεδάκια, σε χαρτοκιβώτια και σε συνδυασμό των δύο υλικών συσκευασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1 ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

5.1.1. Εχθροί

1. Νηματώδης της φράουλας (*Aphelenchoides fragariae*)

Προκαλεί την ασθένεια γνωστή ως «εαρινός νανισμός της φράουλας». Προσβάλλει τα φύλλα, τους οφθαλμούς και τα άνθη της φράουλας, τρεφόμενος εκτοπαρασιτικά και προκαλώντας μικροφυλλία, παχύνσεις και κυρτώσεις των μίσχων και ανώμαλη διάπλαση των ανθέων. Συχνά στα φύλλα εμφανίζονται υπέρυθρες κηλίδες. Τα προσβεβλημένα φυτά δεν ξεραίνονται αλλά εμφανίζουν καχεκτική ανάπτυξη σημαντική μείωση της παραγωγής.

Για την καταπολέμηση συνίσταται:

- Απολύμανση εδάφους με κατάλληλα σκευάσματα
- Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού
- Εκρίζωση και καύση προσβεβλημένων φυτών
- Εφαρμογή κατάλληλων νηματωδοκτόνων



A



B

Εικόνα 15. Μορφή του νηματώδη της φράουλας (A) και (B) προσβεβλημένα φυτά φράουλας.

2. Αφίδες (*Pentatrichopus fragaefolii* κλπ.)

Επικίνδυνες γιατί μεταδίδουν ιώσεις από ασθενή σε υγιή φυτά. Καταπολεμούνται με χρήση κατάλληλων εντομοκτόνων αρκετά πριν την έναρξη της συγκομιδής ή μετά τον τερματισμό της.



Εικόνα 16. Ακμαίο έντομο αφίδας.

3. Έντομα εδάφους (*Gryllotalpa gryllotalpa*, *Melolontha melolontha*, *Agriotes* sp. και *Otiorynchus sulcatus* κλπ)

Τα έντομα αυτά γνωστά με κοινές ονομασίες γρυλλοτάλπη, μηλολόνη, σιδηροσκώληκες, αγρότιδες, οτιόρρυγχος, τρέφονται με το υπόγειο τμήμα του φυτού.



A



B

Εικόνα 17. Ακμαία έντομα εδάφους (A) γρυλλοτάλπης και (B) αγρότιδας.



A

B

Εικόνα 18. Ακμαία έντομα εδάφους (Α) μηλολάνθης και (Β) οπιορρυγχου.

4. Ανθονόμος (*Antonomus rubi*)

Τρέφεται με τα άνθη. Συνιστώνται ψεκασμοί με κατάλληλα εντομοκτόνα.



Εικόνα 19. Ακμαίο έντομο ανθονόμου.

5. Τετράνυχος (*Tetranychus* sp.)

Άκαρι που εμφανίζεται στα φύλλα τη θερμή κυρίως και ξηρή περίοδο προκαλώντας αρκετές ζημιές. Καταπολεμείται με θειάφισμα ή με ψεκασμούς ειδικών ακαρεοκτόνων.



Εικόνα 20: Ακμαίο έντομο τετράνουχου.

5.1.2. Ασθένειες

1. Σήψηριζία (αίτιο: *Phytophthora cactorum*)

Κυανοπράσινος χρωματισμός και μάρανση των νεαρών φύλλων, Μικρή ανάπτυξη φυτών. Καστανός ή καστανοροδόχρους μεταχρωματισμός των ιστών των ριζών καθώς και αποδιοργάνωση της περιοχής των αγγείων. Η σήψη των ριζών αρχίζει όταν καταστραφεί το υπέργειο τμήμα του φυτού.



Εικόνα 21. Προσβολή ριζώματος από φυτόφθορα (*Phytophthora cactorum*).

2. Δερματώδεις σήψη των καρπών (Leather rot –αίτιο: *Phytophthora cactorum*)

Σχηματισμός σκουρόχρωμων κηλίδων στους προσβεβλημένους πράσινους και ώριμους καρπούς. Οι κηλίδες γίνονται αργότερα καστανές με ερυθρό περιθώριο. Οι προσβεβλημένοι μισοώριμοι καρποί σπάνια ωριμάζουν τελείως, γίνονται σκληροί, εύθρυπτοι και δερματώδεις στην υφή. Εξωτερικά

και εσωτερικά οι ιστοί έχουν καστανό χρώμα, μαλακώνουν ελαφρώς, ποτέ όμως δε γίνονται υδαρείς, έχουν χαρακτηριστική πικρή γεύση και απ' τις προσβεβλημένες φυτείες αναδύεται μια δυσάρεστη οσμή. Οι καρποί προσβάλλονται σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής τους, από την άνθηση ως την ωρίμανση.



Εικόνα 22. Δερματώδες σήψη των καρπών που οφείλεται στον μύκητα *Phytophthora cactorum*.

3. Κόκκινη καρδιά (red stele ή red core- αίτιο: *Phytophthora fragariae*)

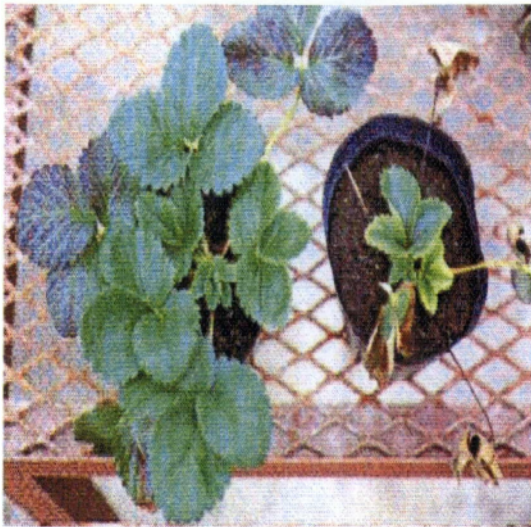
Η σοβαρότερη ασθένεια της φράουλας σε όλο τον κόσμο, όπου τα εδάφη είναι ψυχρά και υγρά. Εκδηλώνεται την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι με την παρουσία στον αγρό φυτών που δεν έχουν αναπτυχθεί. Στα προσβεβλημένα φυτά τα φύλλα είναι κυανοπράσινα με μικρούς μίσχους, ενώ τα παλαιότερα γίνονται κόκκινα, πορτοκαλί ή κίτρινα και στη συνέχεια μαραίνονται και ξεραίνονται. Αυτά τα φυτά παράγουν λιγότερους στόλωνες και μικρότερους καρπούς ή δεν έχουν καθόλου καρποφορία.



Εικόνα 23. Φυτά φράουλας προσβεβλημένα από τον μύκητα *Phytophthora fragariae* τα οποία εμφανίζουν το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της κόκκινης καρδιάς.

4. Βερτισιλίωση (αίτιο: *Verticillium sp.*)

Η ασθένεια εκδηλώνεται με συμπτώματα που σχετίζονται με την έλλειψη νερού. Αρχικά παρατηρείται χλώρωση και νέκρωση των κατώτερων φύλλων. Σε μερικές περιπτώσεις τα φύλλα ξεραίνονται και μένουν πάνω στο φυτό. Τα ίδια συμπτώματα εκδηλώνονται αργότερα και στα ανώτερα φύλλα, εμφανίζουν καχεξία και τελικά ξεραίνονται. Πολλές φορές η ασθένεια εμφανίζεται με τη μορφή ημιπληγίας. Η μόλυνση γίνεται κυρίως απ' τις ρίζες και διευκολύνεται από την παρουσία πληγών που προκαλούνται από νηματώδεις ή έντομα.



Εικόνα 24. Νεαρά φυτά φράουλας προσβεβλημένα από βερτισίλλιο.

5. Τεφρά σήψη (αίτιο: *Botrytis cinerea*)

Προσβάλλονται όλα τα φυτικά όργανα. Σε κάθε στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Στα φύλλα και στα άνθη σχηματίζονται ελαφρώς βυθισμένες νεκρωτικές κηλίδες. Στους καρπούς και τους τρυφερούς βλαστούς οι προσβεβλημένες περιοχές είναι ανοιχτού πράσινου χρώματος, αργότερα καστανού και οι ιστοί γίνονται μαλακοί και υδαρείς. Στις ρίζες και το λαιμό η προσβολή παίρνει μορφή υγρής σήψης. Σε συνθήκες υψηλής υγρασίας έχουμε στις προσβεβλημένες περιοχές πυκνή γκρίζα εξάνθηση.



Εικόνα 25. Φύλλα, άνθη και καρποί φράουλας με χαρακτηριστικά συμπτώματα προσβολής από βοτρυτή.

6. Κηλίδωση φύλλων (αίτιο: *Mycosphaerella fragariae*)

Εκδηλώνεται με τη μορφή κυκλικών κηλίδων στο έλασμα των φύλλων, αρχικά πορφυρών ή ρόδιινων που εξελίσσονται σε γκριζες ή λευκές στο κέντρο με ρόδινο περιθώριο. Παρόμοιες κηλίδες παρατηρούνται σε μίσχους, καρπούς, ποδίσκους.



Εικόνα 26. Κηλίδωση φύλλων σε μίσχους φύλλα και καρπούς φράουλας.

7. Ριζοκτονία (αίτιο: *Rizoctonia* sp.)

Προκαλεί σηψιρριζία υπό συνθήκες υπερβολικής υγρασίας. Συνίσταται αραιή φύτευση, όχι υγρά εδάφη και σκαλίσματα για τον περιορισμό της ανάπτυξης του μύκητα.



Εικόνα 27. Φυτό προσβεβλημένο από ριζοκτόνια.

8. Ωίδιο (αίτιο: *Sphaerotheca humuli*)

Προκαλεί κηλίδωση και ξήρανση των φύλλων, επί των οποίων εμφανίζεται λευκή εξάνθηση. Συνίσταται ψεκασμοί με ωιδιοκτόνα και θειάφισμα.



Εικόνα 28. Φυτό φράουλας προσβεβλημένο από ωίδιο.

9. Βακτηριακή κηλίδωση (αίτιο: *Xanthomonas fragariae*)

Προσβάλλει μόνο τη φράουλα. Ευνοείται από υψηλή υγρασία. Εκδηλώνεται με μορφή υδατωδών γωνιωδών κηλίδων στην κάτω επιφάνεια των φύλλων οι οποίες στη συνέχεια γίνονται καστανές ως μαύρες. Στις προσβεβλημένες περιοχές παρατηρείται καστανή βακτηριακή εξίδρωση που όταν ξεραθεί παίρνει τη μορφή κομμωδών λεπίων.



Εικόνα 29. Βακτηριακή κηλίδωση σε φυτό και φύλλο φράουλας.

10. Ιώσεις

Η μόλυνση με περισσότερους από έναν ιούς προκαλεί σημαντική ποιοτική και ποσοτική υποβάθμιση της παραγωγής. Τα κυριότερα συμπτώματα που παρατηρούνται είναι χλωρώσεις, μικροφυλλία, παραμορφώσεις, σκούπα της μάγισσας κλπ.

Οι πιο συνηθισμένες ιώσεις της φράουλας είναι:

- ▶ Χλωρωτική κηλίδωση
- ▶ Κατσάρωμα
- ▶ Ελαφρό κιτρίνισμα της περιφέρειας των φύλλων

Όλες οι παραπάνω ιώσεις μεταδίδονται με αφίδες.

Πίνακας 6. Οι κυριότερες ασθένειες που προσβάλλουν την φράουλα.

ΑΣΘΕΝΕΙΑ	ΑΙΤΙΟ
ΣΗΨΗ ΤΟΥ ΡΙΖΩΜΑΤΟΣ	<i>Phytophthora cactorum</i>
ΔΕΡΜΑΤΩΔΕΣ ΣΗΨΗ	<i>Phytophthora cactorum</i>
ΚΟΚΚΙΝΗ ΚΑΡΔΙΑ	<i>Phytophthora fragariae</i>
ΒΕΡΤΙΣΙΛΙΩΣΗ	<i>Verticillium sp.</i>
ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ	<i>Botrytis cinerea</i>
ΚΗΛΙΔΩΣΗ ΦΥΛΛΩΝ	<i>Mycosphaerella fragariae</i>
ΡΙΖΟΚΤΟΝΙΑ	<i>Rizoctonia sp.</i>
ΩΙΔΙΟ	<i>Sphaerotheca humuli</i>
ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΚΗΛΙΔΩΣΗ	<i>Xanthomonas fragariae</i>

Πίνακας 7. Οι κυριότεροι εχθροί της φράουλας.

ΕΧΘΡΟΣ	ΑΙΤΙΟ
ΝΗΜΑΤΩΔΗΣ ΤΗΣ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	<i>Aphelenchoides fragariae</i>
ΑΦΙΔΕΣ	<i>Pentatrichopus fragaefolii</i>
ΕΝΤΟΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> , <i>Melolontha melolontha</i> , <i>Agriotes sp.</i> , <i>Otiorynchus sulcatus</i> κλπ
ΑΝΘΟΝΟΜΟΣ	<i>Antonomus rubi</i>
ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ	<i>Tetranychus sp.</i>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βασιλακάκης Δ.Μ., 1997, Μικρά σπυροφόρα, Εκδόσεις Γ. Δεδούσης, Θεσσαλονίκη.
- Βασιλακάκης, Μ., Κ. Ντόγρας, Κ. Βλαχονάσιος και Μ. Μαστροκώστας, 1991. 15^η Επιστημονική Συνεδρίαση Ελληνικής Εταιρίας της Επιστήμης των σπυροκηπευτικών, σελ 51, περίληψη.
- Βέμμος Σ, Λέκτορας Γ.Π.Α., 1995, Μικροί καρποί, 1. Φράουλα, σημειώσεις ειδικής δένδροκομίας (9^{ου} εξαμήνου).
- Γιαννοπολίτης, Κ., Μ. Δαμανάκης και Ε. Πασπάτης, 1980. εγχειρίδιο καταπολεμήσεως ζιζανίων. Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα.
- Darrow, G.M., 1966. The strawberry species. In the strawberry: history, breeding and physiology, Holt, Rinehart and Winston (eds), pp. 108-129. New York, Chicago, San Francisco 1980.
- Δεκάζος Η, 1991, Μικροί καρποί, Ακτινίδιο-Φράουλα, τόμος Β, Αθήνα, σελ 121
- Δημητρακάκης Κ.Γ., 1998, Λαχανοκομία, Εκδόσεις ΑγροΤύπος, Αθήνα, σελ 384
- Η κάθετη καλλιέργεια της φράουλας σε θερμοκήπιο. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία 1983, 13: 18-24
- Jensen, M.H. and Collins, W.L., 1985. Hydroponic vegetable production, AVI publishing Co, 559.
- Κανάκης, Α.Γ., 1989. Παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού φράουλας, Υπουργείο Γεωργίας, Αθήνα.
- Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν., 1977. Η καλλιέργεια της φράουλας, Εργαστήριο Δένδροκομίας και Κηποκομίας ΑΓΣΑ. Σημειώσεις, Αθήνα.
- ΜΠΟΥΡΝΑΚΑΣ Β., 1995, Καλλιέργεια Φράουλας, Γεωργία Κτηνοτροφία, Τεύχος 9, σελ 284
- Νέο αρδευτικό σύστημα για φράουλες, 1986. Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία 32: 64-67.
- Ποντίκης Α.Κ., 2006, Πολλαπλασιασμός καρποφόρων δένδρων και θάμνων, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
- Ποντίκης Α.Κ., 1997, Γενική δένδροκομία, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα

Salunkhe, D.K. and B.B Desai, 1986. Postharvest biotechnology of fruits, Volume I. CRC Press, Boca Raton, Florida.

ΣΥΝΕΣΗΣ. Σ., 1999, Φράουλα, Αγρότης, Τεύχος 401, σελ 42

ΣΥΝΕΣΗΣ. Σ., 2001, Φράουλα, Αγρότης, Τεύχος 409, σελ 42

ΣΥΝΕΣΗΣ. Σ., 2002, Φράουλα, Αγρότης, Τεύχος 413, σελ 44

ΣΥΝΕΣΗΣ. Σ., 2002, Φράουλα, Αγρότης, Τεύχος 415, σελ 40

Τσαντίλη, Ε., 1989. Ωρίμανση, Συγκομιδή και Συντήρηση καρπών. Σημειώσεις, Αθήνα.

ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ (Από σεμινάριο της ΑΤΕ με θέμα "Θερμοκηπιακές κατασκευές και καλλιέργειες). Γεωργική Τεχνολογία, Τεύχος 1-88 Ιανουάριος: 18-30.

Διευθύνσεις στο Internet:

www.bauuer.co.uk

www.boxteberries.com

www.edibleportland.com

www.first-nature.com

www.frosts.com

www.magazineusa.com

www.mytinyplot.co.uk

www.nature-dary.co.uk

www.peartstrawberryfarm.com

www.plant-indentification.co.uk

www.santacruzhealth.org

www.strawberry-plants.com

www.upload.wikimedia.org

www.virgianfruit.ento.vt.edu

www.wildgingerfarm.com