



Α.Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ,
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ SATONGA



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΩΤΣΙΡΑΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΣΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΜΑΪΟΣ 2010

Α.Τ.Ε.Ι ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ,
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΦΡΑΟΥΛΑΣ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ CATONGA

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΩΤΣΙΡΑΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΣΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΜΑΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	5
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΤΟΥ	5
1.1 Τμήματα του φυτού	5
1.1.1 Καρπός	5
1.1.2 Άνθη	6
1.1.3 Ρίζα	6
1.2 Ποικιλίες φράουλας	6
1.2.1 Ποικιλίες κατάλληλες και για καλλιέργεια υπό κάλυψη	8
1.2.1.1 Πρώιμες ποικιλίες	8
1.2.1.2 Μεσοπρώιμες ποικιλίες	10
1.2.2 Ποικιλίες μεσοπρώιμες κατάλληλες για υπαίθρια καλλιέργεια και υπό <i>προϋποθέσεις και για κάλυψη</i>	12
1.2.3 Ποικιλίες κατάλληλες μόνο για υπαίθρια καλλιέργεια	13
1.2.3.1 Όψιμες ποικιλίες	13
1.2.3.2 Πολύ όψιμες ποικιλίες	13
1.2.4 Πολύφορες ποικιλίες	14
1.2.5. Ποικιλίες που καλλιεργούνται συχνότερα στην Ελλάδα	15
1.3 Διατροφική αξία της φράουλας	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	18
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΡΑΟΥΛΑΣ	18
2.1 Συνθήκες καλλιέργειας φράουλας	18
2.2 Πολλαπλασιασμός	19
2.2.1. Φυτά ψυγείου	20
2.2.2 Ανάπτυξη του φυτού	21
2.3 Συγκομιδή- αξιοποίηση φράουλας	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	23
ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	23
3.1 Αναγκαίες πρακτικές για την καλή φυτοπροστασία του φυτού της φράουλας	23
3.2 Εχθροί και Ασθένειες	24
3.3 Ασθένειες	25
3.4 Προστασία από έντομα και ακάρεα	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	27
ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ	27
4.1 Υδροπονία- Ιστορική αναδρομή	27
4.2 Η υδροπονία στην καλλιέργεια της φράουλας	28
4.3 Διαδικασία καλλιέργειας με τη μέθοδο της υδροπονίας	29
4.4 Συστήματα και υποστρώματα	31
4.4.1 Συστήματα χωρίς υπόστρωμα	31
4.4.2 Συστήματα με υποστρώματα	32
4.5 Πλεονεκτήματα της υδροπονίας	34
4.6 Μειονεκτήματα της υδροπονίας	35
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	37
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	37
5.1. Σκοπός της εργασίας	37

5.2 Φυτικό υλικό.....	37
5.3. Φύτευση.....	38
5.4. Υλικά και μέθοδοι.....	38
5.4.1. Περιγραφή συστήματος επίπλευσης.....	38
5.4.1.1. Δεξαμενή.....	38
5.4.1.2. Ηλεκτρικός πίνακας.....	39
5.4.1.3. Κεφαλή συστήματος επίπλευσης.....	40
5.4.1.4. Δεξαμενες θρεπτικών διαλυμάτων.....	42
5.4.1.5. Μέτρηση διαλελυμένου οξυγόνου.....	43
5.4.1.6. Σύστημα υδρονέφωσης και ανάδευσης αέρα στο θερμοκήπιο.....	43
5.4.1.7. Θρεπτικά διαλύματα.....	43
5.5. Μετρήσεις.....	45
5.5.1. Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών.....	46
5.6. Αποτελέσματα μετρήσεων.....	46
5.6.1. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά (Brix%).....	46
5.6.2. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην Οξύτητα των καρπών (οξύτητα % σε κιτρικό οξύ).....	47
5.6.3. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό μη εμπορεύσιμων καρπών.....	48
5.6.4. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην συνολική παραγωγή μη εμπορεύσιμων καρπών (συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό).....	50
5.6.5. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή εμπορεύσιμων καρπών (αριθμός εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό).....	51
5.6.6. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην απόδοση (συνολικό βάρος εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό και απόδοση σε kg/m ²).....	52
5.6.7. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μικρή διάμετρο των εμπορεύσιμων καρπών.....	53
5.6.8. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μεγάλη διάμετρο των εμπορεύσιμων καρπών.....	54
5.6.9. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή της φράουλας, για το μήκος των καρπών.....	55
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	57
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πειραματική μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας είχε ως σκοπό να διερευνηθεί η παραγωγή, ανάπτυξη και η ποιότητα της φράουλας σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης.

Πιο συγκεκριμένα εξετάστηκε η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή εμπορεύσιμων και μη εμπορεύσιμων καρπών, το βάρος, στην μικρή και μεγάλη διάμετρο και στο μήκος των καρπών.

Ένας επίσης σημαντικός παράγοντας σε μια καλλιέργεια φράουλας είναι τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όπως ο προσδιορισμός των ολικών διαλυτών στερεών και ο προσδιορισμός της οξύτητας των καρπών, παράγοντες που εξετάστηκαν.

Ουσιαστικά το σύστημα επίπλευσας υδροπονίας αποδείχθηκε ότι δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά την ποιότητα και την παραγωγή των καρπών.

Με την ολοκλήρωση της πειραματικής μου μελέτης και των σπουδών μου στο Α.Τ.Ε.Ι. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας Καλαμάτας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους με βοήθησαν.

Ευχαριστώ, πολύ τον κ. Αναστάσιο Κώτσιρα για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση και υποστήριξη του σε όλη τη διάρκεια της πειραματικής μελέτης. Την κ. Ελένη Μανωλοπούλου για την αμέριστη βοήθεια της στις απαραίτητες χημικές αναλύσεις που χρειάστηκαν για την διεξαγωγή του πειράματος.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τις φίλες και συναδέλφους Αναστασία Κοντίδου για την υπέροχη συνεργασία και υποστήριξη που υπήρχαν σε όλη τη διάρκεια της πειραματικής μελέτης και τις Αντωνία Πλατή και Έλσα Τσιαβτάρη για την πολύτιμη βοήθεια τους.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την φίλη μου Βασιλάκη Ευαγγελία για την βοήθεια της κατά την καταγραφή των μετρήσεων του πειράματος.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου για την υπομονή και συμπαράσταση που δείχνουν σε κάθε βήμα μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φράουλα είναι γνωστή από το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα της και το κωνοειδές σχήμα της. Το επιστημονικό όνομά της είναι *fragaria chiloensis* και σήμερα υπάρχουν 600 ποικιλίες φράουλας. Είναι ένα πολυετές ποώδες φυτό μικρού αναστήματος, ύψους 20 cm και διαμέτρου 30 - 40 cm, έρπον κυρίως αλλά και αναρριχώμενο ποώδες φυτό με τριχωτά σύνθετα φύλλα που αποτελούνται από 3 φυλλάρια που τα περιθώρια τους είναι πριονωτά. Αγγειόσπερμο, δικότυλο φυτό, ανήκει στην οικογένεια των Ροδοειδών (Rosaceae) με 15 περίπου είδη ιθαγενή των βόρειων εύκρατων περιοχών.

Η καλλιέργεια της φράουλας, ξεκίνησε να γίνεται συστηματικά με το είδος *Fragaria vesca*, τον 14^ο, στη Γαλλία. Στη συνέχεια, έγιναν διάφορες διασταυρώσεις με διαφορετικά είδη φράουλας, ώστε σήμερα να απολαμβάνουμε συγκεκριμένες ποικιλίες. Στο γένος *Fragaria* ανήκουν 12 αυτοφυή είδη:

- **Αυτοφυή της Ευρώπης:** *Fragaria vesca*, *Fragaria viridis*, *Fragaria moschata* και *Fragaria semperflorens*.
- **Αυτοφυή της Ασίας:** *Fragaria vesca*, *Fragaria daltoniana*, *Fragaria moschata*, *Fragarianilgerrensi*, *Fragaria orientalis*, *Fragaria murpinensis* και *Fragaria nubicola*.
- **Αυτοφυή της Αμερικής:** *Fragaria chiloensis*, *Fragaria virginiana*, *Fragaria ovalis* και *Fragaria vesca*.

Για την Ευρώπη επιπλέον σημασία έχουν και τα είδη *Fragaria chiloensis* και *Fragaria virginiana*, μιας και στις μέρες μας, από τη διασταύρωση αυτών των δύο προέρχονται όλες οι καλλιεργούμενες ποικιλίες, συνιστώντας το είδος *Fragaria x ananassa*¹.

¹ Κανάκης Γ.Α., (2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΤΟΥ

1.1 Τμήματα του φυτού

Οι φράουλες είναι μέλη της οικογένειας Rose (Rosaceae, γένους *Fragaria*), στην οποία ανήκουν και άλλα αρωματικά και γευστικά είδη φρούτων, όπως τα μήλα, τα αχλάδια, τα δαμάσκηνα και τα κεράσια. Οι φράουλες δεν είναι πραγματικά ρώγες ή καρποί, με τη "βοτανική" έννοια του όρου (δηλαδή, το τελικό αποτέλεσμα ενός γονιμοποιημένου ωαρίου φυτών). Η φράουλα είναι στην πραγματικότητα ένα «συνολικό φρούτο» - το "πραγματικό" φρούτο είναι αυτό που σκεφτόμαστε ως "σπόροι φράουλας" (σωστά ονομάζεται "αχαινία"). Το "μούρο" είναι στην πραγματικότητα ένα «διογκωμένο δοχείο» και δεν είναι πολλαπλασιαστικό υλικό. Ως αποτέλεσμα, οι φράουλες πρέπει να συλλέγονται όταν βρίσκονται σε πλήρη ωριμότητα, δεδομένου ότι δεν μπορούν να ωριμάσουν μετασυλλεκτικά (μη κλιμακτηριακός καρπός)². Η φράουλα, αποτελείται από τα εξής διακριτά μέρη: τον καρπό, τα άνθη και τη ρίζα, τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

1.1.1 Καρπός

Ο καρπός της άγριας αυτής φράουλας είναι μικρός, εξαιρετικά γλυκός και νόστιμος. Επιπλέον, είναι σύνθετος και αποτελείται από μια ανθοδόχη που έχει στην επιφάνεια της πολλά μικρά σπόρια. Οι σύγχρονες καλλιέργειες οδήγησαν στο να δημιουργηθεί μία ποικιλία με μεγάλους καρπούς γνωστή με την ονομασία Φράουλα Ανανάσα.

² <http://www.simplyhydro.com/strawberries.htm>

1.1.2 Άνθη

Τα άνθη της είναι λευκά, σχηματίζονται κατά ομάδες πάνω σε ταξιανθία σύνθετου σκιαδίου, που ξεκινούν από τις μασχάλες των φύλλων, και είναι συνήθως ερμαφρόδιτα. Κάθε άνθος αποτελείται από τον κάλυκα που έχει διπλή σειρά σεπάλων και τη στεφάνη με τα πέταλα που συνήθως είναι λευκού χρώματος. Η ανθοδόχη έχει σχήμα κωνικό και φέρει πολλούς στήμονες και ύπερους. Η ανθοδόχη αυτή εξελίσσεται σε καρπό μικρότερο και πιο αρωματικό από τις καλλιεργούμενες φράουλες με σχήμα κωνικό, σφαιρικό ανάλογα με την ποικιλία.

1.1.3 Ρίζα

Το φυτό της φράουλας διαθέτει θυσσανώδες ριζικό σύστημα. Όσο ο χρόνος περνάει οι ρίζες του φυτού γίνονται ξυλώδεις και αναπτύσσονται παραφυάδες που ριζώνουν και χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη νέων φυτών³.

1.2 Ποικιλίες φράουλας

Οι ποικιλίες της φράουλας διαφέρουν σημαντικά στα εξής:

- μέγεθος,
- χρώμα,
- γεύση,
- σχήμα.
- βαθμός γονιμότητας,
- περίοδος ωρίμανσης,
- ασθένειες από τις οποίες προσβάλλονται
- φυσιολογία του φυτού⁴.

Ορισμένες ποικιλίες σε ότι αφορά τα χαρακτηριστικά του φυλλώματος, καθώς στην ανάπτυξη των αναπαραγωγικών οργάνων τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα

³ Cooley R.D. & Cchloemann G.S., (2005).

⁴ Warmund M., *Home Fruit Production: Strawberry Cultivars and Their Culture*.

άνθη εμφανίζονται ερμαφρόδιτα στη δομή, αλλά λειτουργούν είτε ως αρσενικά είτε ως θηλυκά⁵.

Οι φράουλες συχνά ομαδοποιούνται ανάλογα με την ανθοφορία τους⁶. Παραδοσιακά, υπάρχουν οι φράουλες που ανθοφορούν τον Ιούνιο και αποδίδουν καρπούς τους στις αρχές του καλοκαιριού και υπάρχουν και ποικιλίες, που μπορούν να φέρουν φράουλες σε όλη την καλλιεργητική περίοδο⁷. Πιο πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι οι ποικιλίες της φράουλας διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- μικρής ημέρας (short day),
- μεγάλης ημέρας (long day),
- και ουδέτερης ημέρας (day neutral). Αυτές αφορούν την ευαισθησία του φυτού στην φωτοπερίοδο σε σχέση με τον σχηματισμό των άνθων⁸.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες φράουλας. Αυτές που εντοπίζονται συχνότερα στη ημισφαίριο μας είναι οι ποικιλίες μεγάλης ημέρας. Ανθίζουν τον Ιούνιο, με δεύτερη άνθιση τον Ιούλιο (μικρότερη παραγωγή)⁹.

Η ταξινόμηση των πολυάριθμων μορφών της καλλιεργούμενης φράουλας είναι αρκετά περίπλοκη, γιατί είναι πολλά τα είδη και τα υβρίδια. Μερικές εξάλλου είναι διπλοειδείς, εξαπλοειδείς, ακόμη και οκταπλοειδείς.

Σε αυτοφυή μορφή στην Ευρώπη συναντώνται: η *Fragaria vesca* (άγρια φράουλα ή φράουλα του δάσους), η *Fragaria moschata* (Γερμανία) και η *Fragaria viridis* (Κεντρική Ευρώπη).

Οι περισσότερες ποικιλίες της καλλιεργούμενης φράουλας, πολλαπλασιάζονται αγενώς, διατηρώντας έτσι το γονιδίωμα τους σταθερό από γενιά σε γενιά. Ο καλλιεργητής μπορεί να επιλέξει την ποικιλία που ταιριάζει περισσότερο στην περιοχή καλλιέργειας και κυρίως στα χαρακτηριστικά που επιθυμεί να διαθέτει.

⁵ *Strawberry Growing*, Stevenson Whitcomb Fletcher, The Macmillan Co., New York, 1917.

⁶ "Proper Cultivation Yields Strawberry Fields Forever". Larrysagers.com. 1992-04-15.

⁷ "Proper Cultivation Yields Strawberry Fields Forever". Larrysagers.com. 1992-04-15.

⁸ S. C. Hokanson, J. L. Maas, 2001.

⁹ <http://www.simplyhydro.com/strawberries.htm>

1.2.1 Ποικιλίες κατάλληλες και για καλλιέργεια υπό κάλυψη

1.2.1.1 Πρώιμες ποικιλίες

- **Aliso:** Πολύ πρώιμη αμερικάνικη ποικιλία, πολύ παραγωγική, κατάλληλη για υπαίθρια καλλιέργεια, με μεγάλη προσαρμοστικότητα στις Μεσογειακές και τις θερμές περιοχές. Οι με πολύ έντονο κόκκινο χρώμα καρποί της έχουν στρογγυλεμένο σχήμα, είναι χυμώδεις με ελαφρά υπόξινη γεύση, συνεκτικοί κι αντέχουν στις μεταφορές.
- **Belle et Bonne:** Χαρακτηριστικό αυτής της ποικιλίας είναι ότι παράγει μεγάλους στρογγυλούς και αρωματικούς καρπούς με γλυκιά γεύση, οι οποίοι αντέχουν στις μεταφορές, ενώ καλλιεργείται ελάχιστα στη χώρα μας.
- **Cambridge Prizewinner:** Πρόκειται για μέτριας παραγωγικότητας ποικιλία, που δεν καλλιεργείται ιδιαίτερα στη χώρα μας. Οι κωνικοί καρποί της έχουν λαμπρό κόκκινο χρώμα, με μεγάλο κάλυκα και είναι πολύ ευαίσθητος στο βοτρώτη. Το φυτό της ποικιλίας αυτής, είναι ευαίσθητο στη βερτσιτσιλίωση.
- **Chandler:** Υψηλής παραγωγικότητας αμερικάνικη ποικιλία με εύρωστα φυτά που εισάχθηκε στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Το σχήμα των καρπών είναι κωνικό, στρογγυλεμένο στην κορυφή, λαμπρού κόκκινου χρώματος και ανθεκτικοί στις πρώιμες ανοιξιάτικες βροχές. Χαρακτηριστικό της ποικιλίας αυτής είναι η εξαιρετική γεύση και το άρωμα.
- **Douglas:** Αμερικάνικη ποικιλία, υψηλής παραγωγικότητας, αρκετά διαδεδομένη και στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Το φυτό διαθέτει φύλλα χρώματος σκούρου πράσινου, ενώ οι καρποί είναι μεγάλοι μεγέθους, στρογγυλοί με πεπλατυσμένη ως επί το πλείστον κορυφή και σκούρο κόκκινο χρώμα.
- **Hummi Grande:** Πρόκειται για ποικιλία που δεν είναι αρκετά διαδεδομένη στη χώρα μας, με εύρωστα και παραγωγικά και καρπούς μεγάλου μεγέθους, κωνικοί, και κόκκινου χρώματος. Η σάρκα είναι συνεκτική και χυμώδης, κόκκινη και αρωματική με γλυκιά γεύση.
- **Marie France:** Παραγωγική ποικιλία με μεγάλους καρπούς σε σχήμα αχλαδιού με έντονο κόκκινο χρώμα, που είναι κατάλληλη κυρίως για πρώιμη υπαίθρια καλλιέργεια, αν και αποδίδει καλά και υπό κάλυψη.

- **Pazaro:** Αμερικανικής προέλευσης ποικιλία με μεγάλους συμμετρικούς, ελκυστικού χρώματος και σχήματος καρπούς, εξαιρετικής γεύσης και αρώματος.
- **Pocahontas:** Η ποικιλία αυτή είναι ελάχιστα διαδεδομένη στην Ελλάδα και έχει μεγάλο μεγέθους καρπούς, έντονου κόκκινου χρώματος και πλούσιο άρωμα, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως από τις βιομηχανίες, αν και αποδίδει καλά και σε πρώιμες καλλιέργειες υπό κάλυψη.
- **Selva:** Οι καρποί της ποικιλίας αυτής είναι κωνικοί και χαρακτηρίζονται για την επιμήκυνσή τους, ενώ η σάρκα τους είναι συνεκτική. Η ποιότητα των πρώιμων καρπών υστερεί έναντι των καρπών που παράγονται την κανονική εποχή (Μάιος – Ιούνιος).
- **Senga Pantagruella:** Χαρακτηρίζεται από υψηλή παραγωγικότητα, ενώ οι καρποί είναι επιμήκεις με ζωηρό κόκκινο χρώμα.
- **Senga Precosana:** Παραγωγική ποικιλία τόσο σε συνθήκες υπαίθρου όσο και υπό κάλυψη, επίσης έχει προσαρμοστικότητα σε διάφορες περιοχές, ενώ ο καρπός είναι αρωματικός με σκληρή σάρκα και αντέχει στις μεταφορές.
- **Sequoia:** Είναι ποικιλία με εύρωστα φυτά και καρπούς χρώματος λαμπρού κόκκινου, των οποίων η σάρκα είναι αρωματική, χυμώδης και συνεκτική (σκληρή) γεγονός που της προσδίδει αντοχή στις μεταφορές.
- **Toro:** Παραγωγική ποικιλία με φυτά ζωηρά με φύλλα σε βαθύ πράσινο χρώμα και ανοιχτή βλάστηση, διευκολύνοντας έτσι τη συλλογή των καρπών. Οι μεγάλοι μεγέθους καρποί είναι κωνικοί και συχνά πλευρικοί με λαμπρό άλικο χρώμα.
- **Tufts:** Ελκυστική ποικιλία με μεγάλη παραγωγικότητα και ζωηρή ανάπτυξη με μεγάλα φύλλα έντονου πράσινου χρώματος και αρκετά ομοιόμορφους και μεγάλους καρπούς κωνικούς με στρογγυλή κορυφή και λαμπρού κόκκινου χρώματος.
- **Surprise des Halles:** Πολύ πρώιμη ποικιλία, αρκετά παραγωγική τόσο υπό κάλυψη όσο και στο ύπαιθρο με κωνικούς κόκκινου χρώματος στρογγυλεμένους στην κορυφή, καρπούς¹⁰.

¹⁰ Κανάκης Γ.Α., 2004

1.2.1.2 Μεσοπρώιμες ποικιλίες

- **Belrubí:** Οι καρποί της είναι ιδιαίτερα μεγάλοι, επιμήκεις, ομοιόμορφου σχήματος με λαμπρό κόκκινο χρώμα. Η σάρκα είναι χρώματος κοκκινοπορτοκαλί, είναι συνεκτική με γλυκιά γεύση¹¹.
- **Camargosa:** Η ποικιλία αυτή κυριαρχεί στην αγορά για πάνω από μια δεκαετία και είναι η πιο δημοφιλής σε όλες τις εύκρατες περιοχές του κόσμου. Οι κωνικοί καρποί είναι έως ελαφρά επιμήκεις με έντονο κόκκινο χρώμα, γλυκιά γεύση, ελαφρά υπόξινη και αρωματική. Ενώ η παραγωγή του φυτού: 15 Φεβρουαρίου έως τέλος Ιουνίου¹².
- **Cambridge favourite:** Βρετανική ποικιλία με μεγάλη προσαρμοστικότητα σε διάφορα εδάφη και κλίματα. Τα φυτά είναι μεγάλα και ζωηρά με ανοιχτή βλάστηση, η οποία προστατεύει τα άνθη. Οι καρποί είναι ομοιόμορφοι, μεγάλου μεγέθους, κωνικοί, στρογγυλεμένοι στην κορυφή τους. Διατηρούν το μέγεθος τους καθ' όλη τη διάρκεια της συγκομιδής. Είναι ροδοκόκκινοι και γίνονται ελαφρώς κόκκινοι ομοιόμορφου χρωματισμού.
- **Cambridge Vigour:** Βρετανική ποικιλία αρκετά υψηλής παραγωγικότητας. Τα φυτά έχουν αρκετά μεγάλη ανάπτυξη, με φύλλα όρθια και πυκνή βλάστηση που καλύπτει και προστατεύει τα άνθη. Οι ελαφρώς πλευρικοί καρποί, είναι μεγάλου μεγέθους, όταν προέρχονται από φυτά ηλικίας ενός έτους είναι κωνικοί οξείς, ενώ είναι πολύ μικροί όσο η συγκομιδή πλησιάζει στο τέλος της ή τα φυτά είναι μεγαλύτερης ηλικίας.
- **Gorilla:** Ολλανδική παραγωγική που όμως υπολείπεται σε απόδοση σε σχέση με τις δυο προηγούμενες αναφερθέντων βρετανικές ποικιλίες. Μέσης ανάπτυξης φυτά, με αραιά βλάστηση και φύλλα τραχιά και παχιά και άνθη μετρίου μεγέθους που φέρονται επί παχέων ποδίσκων. Συχνά τα φύλλα αντί των τριών φέρουν πέντε φυλλάρια. Οι καρποί είναι πολύ μεγάλοι, κωνικοί συχνά ακανονίστου και ανομοιόμορφου σχήματος, με κατακόκκινο στιλπνό χρώμα.
- **Fresno:** Η ποικιλία αυτή, προσαρμόζεται εύκολα σε θερμές περιοχές, έχει εύρωστα φυτά και ανθεκτικά στο ασβέστιο του εδάφους, ενώ οι καρποί είναι

¹¹ Κανάκης 2004

¹² www.wikimedia.org

σφαιρικοί, με κόκκινο στιλπνό χρώμα και σάρκα έγχρωμη, συνεκτική, χυμώδης με καλή γεύση και άρωμα.

- **Montose:** Πρόκειται για σκοτσέζικη ποικιλία, πολύ παραγωγική, με πολύ ζωνρά φυτά είναι μεγάλης ανάπτυξης και μετρίως πυκνή βλάστηση. Οι καρποί είναι μετρίου έως μεγάλου μεγέθους, χρώματος ροδοκόκκινου και στρογγυλεμένοι στην κορυφή.
- **Redgauntlet:** Σκοτσέζικη ποικιλία μέτριας έως καλής παραγωγικότητας, με ζωνρά φυτά και υψηλή και ανοιχτή βλάστηση και αραιό φύλλωμα το οποίο αναπτύσσεται με άνθη. Η ανάπτυξη των φυτών μερικές φορές και ειδικά σε φτωχά εδάφη είναι μικρή. Σε υπό κάλυψη καλλιέργειες έχει την ικανότητα να διαφοροποιεί τους ανθοφόρους οφθαλμούς κατά τη διάρκεια του επόμενου της πρώιμης συγκομιδής καλοκαιριού και έτσι μπορεί να παράξει αρκετούς καρπούς από τα μέσα Σεπτεμβρίου μέχρι το Νοέμβριο, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Συμπεριφέρεται δηλαδή ως δίφορη ποικιλία. Οι καρποί είναι μεγάλου έως πολύ μεγάλου μεγέθους, στρογγυλοί έως σφαιρικοί ευρείς ή αμβλείς και συχνά ανομοιόμορφοι
- **Sivetta:** Πρόκειται για πολύ παραγωγική ποικιλία με κανονικού κωνικού σχήματος καρπό, στιλπνός και με χρώμα πορτοκαλοκόκκινο. Οι καρποί αναδεικνύονται από τη βλάστηση και για το λόγο αυτό συλλέγονται εύκολα.
- **Tamella:** Ολλανδικής καταγωγής ποικιλία υψηλής παραγωγικότητας, ευαίσθητη στη φυτοφθώρα και φυτά μέτριας ζωνρότητας, ύψους και πυκνότητας βλάστησης. Τα άνθη καλύπτονται από τη βλάστηση, ενώ οι καρποί είναι μεγάλου μεγέθους, επιμήκεις, κωνικοί, με μέτριο κόκκινο χρώμα, αποκαλυπτόμενοι από τη βλάστηση, για αυτό και συγκομίζονται εύκολα.
- **Tantallon:** Πολύ παραγωγική σκοτσέζικη ποικιλία, ανθεκτική στη φυτοφθώρα, αλλά ευαίσθητη στη βερτισιλιώση. Τα φυτά είναι μέτριας ζωνρότητας, με πλάγια βλάστηση και φύλλα ελαφρώς πράσινα τα οποία προστατεύουν αρκετά καλά τα άνθη, ενώ οι μετρίου μεγέθους καρποί, που αποκαλύπτονται καλά και συγκομίζονται εύκολα, έχουν σχήμα στρογγυλό έως στρογγυλό κωνικό.
- **Tioga:** Πολύ πρώιμη και παραγωγική ποικιλία, ζωνρή, και αρκετά διαδεδομένη στην Ελλάδα, αμερικάνικης προέλευσης. Έχει ανοιχτή βλάστηση που επιτρέπει να αποκαλύπτονται οι καρποί και να συγκομίζονται εύκολα. Ποικιλία ανθεκτική στο βοτρυτή, αλλά ευαίσθητη στο ασβέστιο και μεγάλου μεγέθους καρποί,

ομοιόμορφου κωνικού σχήματος, έντονου κόκκινου χρώματος, ενώ είναι αρκετά ελκυστικοί¹³.

1.2.2 Ποικιλίες μεσοπρώιμες κατάλληλες για υπαίθρια καλλιέργεια και υπό προϋποθέσεις και για κάλυψη

Οι παρακάτω ποικιλίες, αυτής της κατηγορίας, καλλιεργούνται σπανίως ή ελάχιστα στην Ελλάδα.

- **Marmion:** Αποδοτική ποικιλία με καρπούς ευμεγέθεις, σχήματος κωνικού και στρογγυλεμένη κορυφή, καλής εμφάνισης και αρωματικούς.
- **Merton Princess:** Ποικιλία υψηλών αποδόσεων, με καρπούς πολύ μεγάλου μεγέθους και χρώματος πορτοκαλοκόκκινου, αποκαλυπτόμενους και εύκολα συγκομιζόμενους.
- **Merton Dawn:** Ποικιλία παραγωγική με φυτά εύρωστα. Οι καρποί είναι σφαιρικοί με στιλπνό κόκκινο χρώμα. Η σάρκα τους είναι κόκκινη, συνεκτική με γλυκιά γεύση. Οι καρποί χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία.
- **Senga Dulcita:** Ποικιλία εύρωστη και πολύ παραγωγική. Με καρπούς πολύ μεγάλου μεγέθους, αρωματικοί με σάρκα συνεκτική που τους επιτρέπει να αντέχουν στις μεταφορές. Χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία.
- **Senga Fructana:** Ποικιλία με αρκετά μεγάλους καρπούς με ανοιχτό κόκκινο χρώμα και σάρκα αρωματική και συνεκτική, που αντέχουν στις μεταφορές.
- **Senga Figana:** Παραγωγική ποικιλία με καρπούς πολύ μεγάλου μεγέθους, επιμήκεις με χρώμα κόκκινο σκούρο και σάρκα μέσης συνεκτικότητας και χυμώδης. Οι καρποί χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία.
- **Senga Litessa:** Όψιμη ποικιλία με καρπούς πολύ μεγάλου μεγέθους, κόκκινου χρώματος, εύκολα συγκομιζόμενους, με σάρκα συνεκτική και αντέχουν στις μεταφορές. Κατάλληλη και για τη βιομηχανία.
- **Tenira:** Ποικιλία πολύ μεγάλης παραγωγικότητας, με καρπούς μεγάλου μεγέθους, εύκολα συγκομιζόμενοι και σάρκα είναι συνεκτική, με ευχάριστη γεύση¹⁴.

¹³ Κανάκης 2004

1.2.3 Ποικιλίες κατάλληλες μόνο για υπαίθρια καλλιέργεια

1.2.3.1 Όψιμες ποικιλίες

- **Hummi Ferma:** Παραγωγική ποικιλία με μετρίου μεγέθους καρπό, ομοιόμορφου κωνικού σχήματος και στιλπνού κόκκινου χρώματος, με συνεκτική σάρκα, που αντέχουν στις μεταφορές.
- **Senga Sengana:** Παραγωγική ποικιλία, με στιλπνούς καρπούς με βαθύ κόκκινο χρώμα και σάρκα ομοιόμορφα χρωματισμένη κόκκινη με γεύση γλυκιά, υπόξινη και πλούσιο άρωμα. Οι καρποί αντέχουν στις μεταφορές και χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία.
- **Senga Tigaiga:** Παραγωγική ποικιλία με πολύ εύρωστα φυτά, ευμεγέθεις καρπούς με σκληρή σάρκα και ανθεκτικούς στις μεταφορές, που χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία.
- **Talisman:** Σκοτσέζικη ποικιλία, ανθεκτική στη φυτόφθορα και τη σφαιροθέκα. Ωριμάζει τους καρπούς της με αργό ρυθμό και η συγκομιδή διαρκεί αρκετά. Οι ιδιότητες αυτές την καθιστούν κατάλληλη για καλλιέργειες όπου οι ίδιοι οι καταναλωτές συλλέγουν τους καρπούς από τη φυτεία (pick your own)¹⁵.

1.2.3.2 Πολύ όψιμες ποικιλίες

- **Domanil:** Βέλγικη ποικιλία, υψηλής παραγωγικότητας, με μεγάλο μεγέθους καρπούς, στρογγυλοκωνικού σχήματος και χρώμα πορτοκαλοκόκκινο. Τα φυτά είναι πολύ ζωηρά με υψηλή και πυκνή βλάστηση, με φύλλα στιλπνά, μάλλον πτυχωτά με βαθύ πράσινο χρώμα και άνθη που καλύπτονται καλά από το φύλλωμα. Η καλλιέργεια είναι κατάλληλη και για καταναλωτές που συλλέγουν τους καρπούς από τη φυτεία (pick your own).
- **Madame Mouton:** Πρόκειται για παραγωγική ποικιλία που στο παρελθόν ήταν η πλέον διαδεδομένη στις υπαίθριες φυτείες της βόρειας Ελλάδας, αλλά σήμερα

¹⁴ Κανάκης 2004

¹⁵ Κανάκης 2004.

αντικαταστάθηκε από νεότερες. Οι καρποί είναι μεγάλου μεγέθους σχήματος κωνικού και πολλές φορές ακανόνιστου σχήματος.

- **Famil:** Πολύ παραγωγική ποικιλία με ζωηρή βλάστηση και καρπούς μεγάλου μεγέθους με έντονο κόκκινο χρώμα¹⁶.

1.2.4 Πολύφορες ποικιλίες

Οι ποικιλίες αυτές ονομάζονται πολύφορες γιατί έχουν την ιδιότητα να παράγουν καρπούς δυο ή περισσότερες φορές το χρόνο ή γιατί αρχίζουν την παραγωγή των καρπών την άνοιξη και συνεχίζουν μέχρι το φθινόπωρο. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι το σύνολο της παραγωγής δεν διαφέρει σημαντικά από την παραγωγή των ποικιλιών που παράγουν τους καρπούς τους σε κανονική χρονική διάρκεια. Όμως οι πολύφορες ποικιλίες μπορεί να έχουν καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα σε εποχές που οι τιμές στην αγορά διαμορφώνονται σε υψηλά επίπεδα. Οι γνωστότερες ποικιλίες αυτής της κατηγορίας είναι:

- **Aromel:** Βρετανικής προέλευσης ποικιλία με φυτά μέτριας ζωηρότητας και όρθια βλάστηση, στην οποία τα άνθη αποκαλύπτονται πέραν της βλάστησης και μετρίου μεγέθους, κόκκινους καρπούς.
- **Gento:** Γερμανικής προέλευσης ποικιλία, με φυτά μέτριας ζωηρότητας και όρθια βλάστηση και καρπούς μετρίου έως μικρού μεγέθους, οξείς κωνικούς και έντονα κόκκινους.
- **Hummi Gento:** Γερμανικής καταγωγής ποικιλία, καλής παραγωγικότητας και μάλλον δίφορη, με ομοιόμορφους καρπούς και ανθεκτικούς στις μεταφορές.
- **Ostara:** Ολλανδική ποικιλία με φυτά μέτριας ζωηρότητας και μετρίου ύψους, ανοιχτή και μάλλον πλάγια βλάστηση και μικρού έως μετρίου μεγέθους και φλυτζανώδη άνθη. Οι καρποί είναι μικρού έως μετρίου μεγέθους, κωνικοί και καλά αποκαλυπτόμενοι από τη βλάστηση.
- **Profusion:** Εύρωστη ποικιλία με καρπούς, που χρησιμοποιούνται και από τη βιομηχανία.
- **Rabunda:** Ολλανδική ποικιλία με φυτά μέτριας ζωηρότητας και μετρίου ύψους, πυκνή βλάστηση με φύλλα όρθιας έως πλάγιας κατεύθυνσης και κωνικούς, πορτοκαλοκόκκινους, μετρίου έως μεγάλου μεγέθους καρπούς.

¹⁶ Κανάκης 2004.

- **Revada:** Ποικιλία καλής παραγωγικότητας με φυτά μάλλον εύρωστα και ευπαθή στις σημαντικότερες ασθένειες της φράουλας και μέτριου έως μεγάλου μεγέθους και επιμήκεις καρπούς.
- **Sans Rivaies:** Ποικιλία καλής παραγωγικότητας, ανθεκτική στο βοτρυτή και μέτριου μεγέθους, ανοικτού κόκκινου χρώματος καρπούς. Τα φυτά είναι εύρωστα και καρποφορούν συνεχώς από Μάιο μέχρι Οκτώβριο¹⁷.

1.2.5. Ποικιλίες που καλλιεργούνται συχνότερα στην Ελλάδα

Η πρώτη καλλιέργεια φράουλας στην Ελλάδα, έγινε στο βόρειο τμήμα της χώρας, κατά τη δεκαετία του εξήντα σε πεδινές περιοχές της Νάουσας και της Βέροιας. Σιγά-σιγά, η καλλιέργεια επεκτάθηκε νότια και αναπτύχθηκε ιδιαίτερα στη δεκαετία του ογδόντα στην περιοχή της Νέας Μανωλάδας, της Ηλείας. Η Νέα Μανωλάδα είναι σήμερα το κυρίως κέντρο παραγωγής της ελληνικής φράουλας θερμοκηπίου. Σχεδόν το σύνολο της ελληνικής παραγωγής, σε ποσοστό σχεδόν 95%, προέρχεται από την εν λόγω περιοχή.

Περίπου το 80% της φράουλας που καλλιεργείται ετησίως, στην Ελλάδα ανήκει στην ποικιλία Camarosa, ενώ το υπόλοιπο είναι κυρίως της ποικιλίας Catonga. Αυτή η επιλογή των παραπάνω ποικιλιών γίνεται λόγω των προτιμήσεων των Ελλήνων, αλλά και τη ρωσική αγορά, που απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής.

Την τελευταία δεκαετία, η ελληνική φράουλα έχει αρχίσει "μια νέα διαδρομή» σε πολλές ευρωπαϊκές αγορές, αφού οι καταναλωτές που τις έχουν δοκιμάσει, αυξάνονται συνεχώς. Οι καταναλωτές στη Ρωσία έχουν δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην ελληνική φράουλα και ως αποτέλεσμα ο μεγαλύτερος όγκος εξαγωγών προορίζεται για τη Ρωσική Συνομοσπονδία¹⁸.

Με ευρωπαϊκή καταγωγή, η ποικιλία **Catonga**, 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 αρωματική¹⁹.

¹⁷ Κανάκης 2004.

¹⁸ Strawberry cultivation areas and acreage continue to expand in Greece

¹⁹ <http://www.irmini.gr/paragogi.htm>

1.3 Διατροφική αξία της φράουλας

Τα 100 γραμμάρια περιέχουν κατά μέσον όρο 90,5% νερό, 0,9 γραμμάρια πρωτεΐνες, 0,4 γραμμάρια λίπη, 5,3 γραμμάρια σάκχαρα (με τη φρουκτόζη να υπερέχει έχοντας το 44% των συνολικών σακχάρων), 0,02 mg βιταμίνη Β1, 0,04 mg βιταμίνη Β2, 54 mg βιταμίνη C (επαρκής ημερήσια ποσότητα για ένα ενήλικο άτομο) και ίχνη βιταμίνης Α. Επίσης, περιέχει αρκετά μεταλλικά στοιχεία, όπως ασβέστιο (35 mg), σίδηρο (0,8 mg) κ.λπ.

Οι φράουλες έχουν πλούσια αντιοξειδωτική δράση, αρκεί να σκεφτεί κανείς πως ένα φλιτζάνι την ημέρα, που αντιστοιχεί σε 5-8 μεγάλες φράουλες προσδίδει περισσότερη βιταμίνη C από την συνιστώμενη ημερήσια δόση. Επιπροσθέτως, είναι φρούτο πλούσιο σε πεκτίνη, η οποία ως διαλυτή φυτική ίνα που είναι συντελεί στη μείωση της χοληστερίνης.

Η αντιφλεγμονώδης δράση της φράουλας είναι γεγονός καθώς οι φαινόλες που περιέχει μειώνουν τη δράση του ενζύμου COX που προκαλεί την φλεγμονή. Τα αντιφλεγμονώδη φάρμακα εμποδίζουν τη δράση αυτού του ενζύμου περιορίζοντας έτσι τη φλεγμονή που συναντάμε σε παθήσεις όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα, η οστεοαρθρίτιδα, το άσθμα και ο καρκίνος.

Οι φράουλες πρέπει να αποθηκεύονται στο ψυγείο σε πλαστικό σκεύος με τρυπημένο κάλυμμα για να επιτρέπεται η διέλευση του κρύου αέρα. Χρειάζεται να πλένονται καλά πριν καταναλωθούν διότι η τραχιά επιφάνεια τους ευνοεί τη συσσώρευση σκόνης και λιπασμάτων. Οι φράουλες μπορούν να καταναλωθούν με ποικίλους τρόπους.

Τέλος, είναι ένα φρούτο με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Τονώνει τις νεφρικές και ηπατικές λειτουργίες, αποτοξινώνει τον οργανισμό, έχει καθαρτική και διουρητική δράση, κάποιοι μάλιστα της έχουν αποδώσει και αντικαρκινικές και καρδιοτονωτικές ιδιότητες λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς της σε βιταμίνες. Δεν θα πρέπει όμως να καταναλώνεται από άτομα που πάσχουν από έλκος, από διάφορες φλεγμονές των

εντέρων και από σπαστική κολίτιδα. Επίσης σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει και αλλεργικά προβλήματα²⁰.

²⁰ www.healthierworld.gr

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΦΡΑΟΥΛΑΣ

2.1 Συνθήκες καλλιέργειας φράουλας

Η φράουλα αντέχει στις χειμερινές χαμηλές θερμοκρασίες, όμως μία απότομη αλλαγή θερμοκρασίας ή ένας παγετός την άνοιξη μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στο φυτό. Πολλές βροχές επίσης μπορούν να προκαλέσουν σάπισμα των καρπών, ενώ η ξηρασία τους βλάπτει. Το πότισμα πάντως πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους. Τέλος, γενικά η φράουλα μπορεί να προσαρμοστεί σε πολλά είδη εδαφών, γι' αυτό και αποτελεί μια ελκυστική καλλιέργεια για τους καλλιεργητές.

Η θερμοκρασία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη φυσιολογία της φράουλας. Εάν οι θερμοκρασίες πέσουν πολύ χαμηλά, η βλαστική ανάπτυξη αναστέλλεται, με αποτέλεσμα μικρή άνθιση και σχηματισμό φρούτων. Αντίστροφα, εάν οι θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές τα φυτά φράουλας θα μαραίνονται και θα σταματήσουν να παράγουν άνθη και καρπούς. Η θερμοκρασία επηρεάζει επίσης τη γεύση των καρπών καθώς και την περιεκτικότητα σε σάκχαρα.

Η πλέον συνήθης πυκνότητα φύτευσης είναι γύρω στα 5000 φυτά/ στρέμμα. Η εντατικότερη καλλιέργεια και οι μεγαλύτερες ανάγκες παραγωγής προέτρεψαν τους καλλιεργητές να μετατρέψουν τις φράουλες σε μονοετή φυτά με πυκνότητες φύτευσης έως 25.000 φυτά/ στρέμμα (υδροπονικές καλλιέργειες). Όταν κατά το χειμώνα επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες, τότε οι φράουλες θα πρέπει να καλλιεργούνται υπό κάλυψη σε θερμοκήπια.

Καλλιεργείται σχεδόν σε όλο τον κόσμο, με μεγαλύτερο παγκόσμιο παραγωγό τις ΗΠΑ, ενώ σε ευρωπαϊκό επίπεδο πρωτοστατούν Ισπανία, Ιταλία, Γαλλία, Βέλγιο και Ολλανδία. Στη χώρα μας, οι βασικές περιοχές καλλιέργειάς της είναι: Ηλεία, Αιτωλοακαρνανία, Λάρισα, Πιερία, Ημαθία, Φλώρινα και Πέλλα.

Οι τρόποι καλλιέργειας σήμερα είναι πολλοί: υπαίθρια, θερμοκηπιακή, καλλιέργεια σε τούνελ (χαμηλά διαφανή σκέπαστρα από πλαστικό με σκοπό την

πρωιμότητα της καλλιέργειας για κάποιες εβδομάδες) και, τέλος, η υδροπονική καλλιέργεια.

Επειδή οι φράουλες είναι ευαίσθητες συνηθίζεται η καλλιέργεια τους να γίνεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στα κέντρα γενικής εμπορίας και κατανάλωσης²¹. Πρωτοεμφανίζονται τον Απρίλιο και ανάλογα με την ποικιλία συνεχίζεται η συγκομιδή μέχρι το Μάιο (αν είναι μονόφορες) ή μέχρι το φθινόπωρο (τις πολύφορες).

2.2 Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός του φυτού, γίνεται με παραφυάδες, όπου ιδανικές είναι εκείνες που έχουν άνθη ή μπουμπούκια. Πιο συγκεκριμένα, μόλις τα φυτά έχουν τελειώσει την καρποφορία, μπορούν να αποκοπούν οι παραφυάδες από το μητρικό φυτό και να χρησιμοποιηθούν με τους συμβατικούς τρόπους, ώστε να βγάλουν ρίζα.

Μόλις τα μοσχεύματα ή οι στόλωνες έχουν δημιουργήσει ένα καλό ριζικό σύστημα, θα πρέπει να τοποθετηθούν σε ένα χώρο, με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μεταξύ 0 και 5 ° C. Η ψύξη των νέων μπορεί να διαρκέσει από 10 ημέρες έως πέντε μήνες, ανάλογα με το πότε είναι επιθυμητή η επόμενη σοδειά²².

Οι παραφυάδες ή το νέο φυτό φράουλας, που θα χρησιμοποιηθεί σε υδροπονική καλλιέργεια, θα πρέπει να απομακρυνθεί πολύ προσεκτικά από το έδαφος ώστε να μην καταστραφούν οι ρίζες του φυτού, αλλά και να μην ξεραθούν. Έτσι, το επιπλέον έδαφος που υπάρχει επάνω στη ρίζα, αφαιρείται αρχικά με απαλές κινήσεις με τα χέρια, ενώ στη συνέχεια, τοποθετείται το φυτό (οι ρίζες του) σε ένα δοχείο με παγωμένο νερό, για περίπου 10 λεπτά, ώστε να ξεπλυθούν καλά από το έδαφος. Η διατήρηση του ριζικού συστήματος, ατόφιο, συντελεί στην καλύτερη ανάπτυξη του φυτού. Επιπλέον, ξεραμένα ή εύθραυστα φύλλα και οι ρίζες πρέπει να αφαιρεθούν στο στάδιο αυτό.

Είναι σημαντικό να διατηρηθούν υγρές οι ρίζες για τη φύτευση. Έκθεση στον ήλιο ή τον αέρα, θα στεγνώσει γρήγορα τις ευαίσθητες λεπτές ρίζες και η ξήρανση αυτή θα προκαλέσει βλάβες κατά την φύτευση. Ένας βολικός τρόπος για να διατηρηθούν οι

²¹ Cooley R.D. & Cchloemann G.S., (2005).

²² <http://www.simplyhydro.com/strawberries.htm>

ρίζες υγρές είναι να τυλιχθούν με υγρή λινάτσα και στη συνέχεια να μεταφερθούν σε ένα κουβά ή σε καλάθι²³.

Οι φράουλες μπορεί επίσης να πολλαπλασιαστούν και με σπόρους, αν και αυτό είναι κατά κύριο λόγο μια ερασιτεχνική δραστηριότητα, και δεν εφαρμόζεται ευρέως στο εμπόριο. Κάποιες ποικιλίες που πολλαπλασιάζονται με σπόρους έχουν αναπτυχθεί για χρήση στο σπίτι, ενώ η έρευνα για την χρήση των σπόρων σε επιχειρηματικές καλλιέργειες βρίσκεται σε εξέλιξη. Οι φράουλες που καλλιεργούνται από σπόρους συνήθως θα χρειαστούν δύο με τρία χρόνια για να ωριμάσουν και δεν συνιστάται στην περίπτωση των υδροπονικών καλλιεργειών. Έτσι, ο καλλιεργητής, πρέπει να προμηθευτεί παραφυάδες (runners), μετά από τις επικίνδυνες περιόδους με πολύ ψυχρό καιρό, που θα προέρχονται από ώριμα φυτά.

2.2.1. Φυτά ψυγείου

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

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

Με την τεχνική, αυτή εξασφαλίζουμε υψηλή παραγωγή, την αμέσως επόμενη άνοιξη. Και επειδή κατά κανόνα, οι καλύτεροι καρποί σχηματίζονται όταν τα φυτά είναι νέα, η τεχνική της χρησιμοποίησης φυτών ψυγείου, μας εξασφαλίζει και παραγωγή εξαιρετικής ποιότητας²⁴.

²³ <http://www.simplyhydro.com/strawberries.htm>

²⁴ Παρασκευόπουλος, Π. Κοσμάς, Σύγχρονη Λαχανοκομία. Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα

2.2.2 Ανάπτυξη του φυτού

Η ανάπτυξη της φράουλας θα ξεκινήσει από το στέμμα. Το ανώτερο τμήμα του φυτού, αυτό που βρίσκεται δηλαδή στην επιφάνεια του εδάφους, παραμένει ζωντανό χρόνο με το χρόνο, αλλά οι ρίζες είναι ετήσιες. Έτσι κάθε χρόνο, δημιουργούνται νέες ρίζες από το στέμμα. Αυτό σημαίνει ότι οι ρίζες ανεβαίνουν όλο και ψηλότερα. Αυτός είναι ο λόγος που όσο παλιότερη είναι η φυτεία τόσο περισσότερο έδαφος χρειάζεται να προστεθεί για να συνεχίσει η καλλιέργεια.

Ο χρόνος που απαιτείται για την ωρίμανση των καρπών εξαρτάται από τις θερμοκρασίες του αέρα και του εδάφους. Έτσι, όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία τόσο πιο γρήγορα μεγαλώνει. Η ανάπτυξη επιβραδύνεται, όσο μειώνεται η θερμοκρασία. Θερμοκρασίες χαμηλότερες από 4° C θα σταματήσουν την ανάπτυξη.

Το νερό είναι πολύ σημαντικό κατά το σχηματισμό των καρπών, αλλά και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της ωρίμανσής του. Εάν δεν υπάρχει επάρκεια σε νερό, η ποιότητα της φράουλας θα είναι πολύ χαμηλή, αφού μεταφέρεται σε ολόκληρο το φυτό, ώστε να μπορεί να διατηρηθεί ζωντανό, κάτω από εξαιρετικά ζεστές και ξηρές συνθήκες. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν δεν υπάρχει αρκετό νερό, οι καρποί ζαρώνουν και πιθανότατα δεν πρόκειται ποτέ να ανακτήσουν ξανά πλήρως τις δυνατότητές τους και φυσικά το επιθυμητό μέγεθος. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό να έχουν άφθονο νερό κατά τη διάρκεια της τελικής τους ανάπτυξης, λίγο πριν από την πλήρη ωρίμανση των καρπών. Αν κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους της καλλιέργειας αφαιρεθούν τα άνθη, τότε το φυτό βάζει όλη ενέργειά του στη δική του ανάπτυξη, αντί για την παραγωγή φρούτων.

Τη δεύτερη άνοιξη μετά τη φύτευση θα ανθίσουν και πάλι. Οι μέλισσες θα συλλέξουν γύρη από τα άνθη του φυτού και θα τη μεταφέρουν από λουλούδι σε λουλούδι. Τα άνθη της φράουλας έχουν πολλά θηλυκά μέρη, στα οποία θα πρέπει να τοποθετηθεί γύρη για να αναπτυχθούν οι καρποί. Οι καρποί απελευθερώνουν ορμόνες που προκαλούν διόγκωση, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην ανάπτυξη της γλυκιάς και νόστιμης γεύσης της φράουλας. Αν αφαιρεθούν ανώριμοι καρποί από τη μία πλευρά, εκείνο το τμήμα θα σταματήσει να αναπτύσσεται. Υπό κανονικές συνθήκες, απαιτούνται 30 με 45 ημέρες από την άνθηση για την συγκομιδή²⁵.

²⁵ Wisconsin Berry Growers Association, (1999).

2.3 Συγκομιδή- αξιοποίηση φράουλας

Η συγκομιδή γίνεται μόλις οι φράουλες αποκτήσουν κόκκινο χρώμα. Οι φράουλες καταναλώνονται σαν νωπό φρούτο αλλά και επεξεργάζονται (κονσέρβες, χυμοί και άλλα)²⁶.

Η συγκομιδή και η διαδικασία καθαρισμού δεν έχει αλλάξει ουσιαστικά με την πάροδο του χρόνου. Η συγκομιδή, των ευαίσθητων αυτών φυτών γίνεται ακόμη και με το χέρι²⁷. Η συσκευασία και η διαλογή γίνεται συνήθως στο χωράφι, και σπανιότερα στη μονάδα επεξεργασίας. Στις μεγάλες επιχειρήσεις, οι φράουλες καθαρίζονται με τη βοήθεια των ροών νερού και με ανακινούμενους μάντες.

Οι φράουλες χρησιμοποιούνται επίσης στη ζαχαροπλαστική, γίνονται μαρμελάδες, λικέρ, κομπόστες. Η φράουλα είναι πλούσια σε βιταμίνη C. Οι Η.Π.Α. έχουν τη μεγαλύτερη παραγωγή στον κόσμο με 220,000 τόνους ετησίως. Ακολουθούν ο Καναδάς, η Ιταλία, η Πολωνία και η Γαλλία.

Οι καρποί της φράουλας είναι έτοιμοι να συγκομισθούν όταν το χρώμα τους θα γίνει φωτεινό κόκκινο, κάτι που υποδηλώνει ότι είναι ώριμοι. Ο καρπός θα πρέπει να επλέγεται προσεκτικά και να απομακρύνεται από το φυτό με το χέρι, με χρήση του δείκτη και του αντίχειρα. Το τράβηγμα γίνεται με μια περιστροφική κίνηση. Το πλύσιμο απαγορεύεται, μέχρι το φρούτο να πρόκειται να καταναλωθεί. Οι φράουλες μπορούν να αποθηκευτούν από λίγες μέρες έως μια εβδομάδα το ψυγείο²⁸.

²⁶ "HS1116/HS370: Nitrogen Fertilization of Strawberry Cultivars: Is Preplant Starter Fertilizer Needed?"

²⁷ "Commercial Postharvest Handling of Strawberries (Fragaria spp.)".

²⁸ Wisconsin Berry Growers Association, (1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

3.1 Αναγκαίες πρακτικές για την καλή φυτοπροστασία του φυτού της φράουλας

Η καλή φυτοπροστασία στις φράουλες και η μείωση της χρήσης των φυτοφαρμάκων, με συνέπεια την αποφυγή της συσσώρευσης των υπολειμμάτων τους στον καρπό, βασίζεται σε ορισμένες σημαντικές πρακτικές. Οι κυριότερες από αυτές θα πρέπει να ακολουθηθούν είναι:

- Κατά τη δημιουργία νέας φυτείας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται **υγιή και εύρωστα φυτά**, που προέρχονται από πιστοποιημένη μητρική φυτεία. Το χωράφι που θα εγκατασταθεί η νέα φυτεία θα πρέπει να αποστραγγίζεται εύκολα, να είναι κατάλληλα προετοιμασμένο, απολυμασμένο και απαλλαγμένο από εχθρούς και ασθένειες του εδάφους (έντομα, νηματώδεις, μύκητες) και ζιζάνια.

- Θα πρέπει να γίνονται έγκαιρα και σωστά οι κατάλληλες καλλιεργητικές εργασίες ώστε να μειώνεται η δυνατότητα ανάπτυξης εχθρών και ασθενειών (π.χ. ισορροπημένη λίπανση και άρδευση, καθάρισμα φύλλων και απομάκρυνση μολυσμένων καρπών, καταστροφή ζιζανίων μέσα και έξω από τη φυτεία).

- Να γίνεται έγκαιρη και σωστή διαπίστωση του είδους του εχθρού ή της ασθένειας. Να παρακολουθείται συστηματικά η φυτεία για επισήμανση των εχθρών και να γίνεται χρήση παγίδων (θρίππας, αφίδες) για καθορισμό του χρόνου επέμβασης με γεωργικά φάρμακα, ώστε να αποφεύγονται οι ψεκασμοί που δεν είναι αναγκαίοι. **Να αποφεύγονται οι ψεκασμοί ρουτίνας, ιδιαίτερα η αχρείαστη επανάληψη ψεκασμών.**

- Να επιλέγεται το κατάλληλο γεωργικό φάρμακο με γνώμονα τον εχθρό ή την ασθένεια, την αποτελεσματικότητα, την οικονομία και την υπολειμματικότητα του ώστε **να τηρείται πιστά ο χρόνος ασφάλειας.**

- Να χρησιμοποιείται ο κατάλληλος ψεκαστήρας, τα κατάλληλα ακροφύσια και η σωστή πίεση ώστε να παράγονται μικροσταγονίδια.

- Να χρησιμοποιείται η **χαμηλή δοσολογία** που συστήνεται στην ετικέτα.

- Να αποφεύγονται οι ψεκασμοί όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή και η ηλιοφάνεια είναι περιορισμένη. Με τις συνθήκες αυτές η διάσπαση των γεωργικών φαρμάκων επιβραδύνεται.

- Να χρησιμοποιούνται μόνο τα γεωργικά φάρμακα που έχουν εγκριθεί για τις φράουλες και αναφέρονται. Επίσης, **οι ψεκασμοί να γίνονται μετά τη συγκομιδή του καρπού** για να μην επιβαρύνεται η παραγωγή.

- Να ζητείται η συμβουλή των γεωπόνων για κάθε δυσκολία ή ειδικό πρόβλημα της φυτείας, να τηρείται βιβλίο παραγωγής της φράουλας και να σημειώνονται οι ψεκασμοί, οι καλλιεργητικές φροντίδες και άλλες χρήσιμες παρατηρήσεις²⁹.

3.2 Εχθροί και Ασθένειες

Περίπου 200 είδη είναι γνωστά^{30,31}.

Η παρακάτω λίστα παρουσιάζει ονομαστικά τα είδη παρασίτων που προσβάλουν τη φράουλα:

- *Phlogophora meticulosa*
- *Euproctis chrysorrhoea*
- *Chloroclysta truncata*
- *Korscheltellus lupulina*
- *Pavonia pavonia*
- *Hepialus humuli*
- *Pyrgus malvae*
- *Agrotis exclamationis*
- *Hypercompe indecisa*
- *Eupithecia pusillata*
- *Noctua pronuba*
- *Noctua comes*
- *Amphipyra tragopoginis*

²⁹ Πατσιάς Α., (2005).

³⁰ "Insect Pests of Strawberries and Their Management".

³¹ "Radcliffe's IPM World Textbook | CFANS | University of Minnesota".

- *Pyrgus armoricanus*
- *Agrotis segetum*

Τα έντομα που προκαλούν τις σημαντικότερες ζημιές στη φράουλα είναι:

1. **Αφίδες:** Πολλά είδη αφίδων προσβάλλουν την φράουλα, αλλά οικονομικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν η αφίδα της φράουλας (*Chaetosiphon fragaefolii*) και η αφίδα του κρεμμυδιού (*Myzus ascalonicus*).
2. **Κόκκινος 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. Υψηλοί πληθυσμοί τετράνυχου μπορούν να εμφανιστούν από το Μάρτιο ή τον Απρίλιο. Ο τετράνυχος είναι ένας εχθρός που προσβάλλει πολλές καλλιέργειες. Η μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα που έχει, του επιτρέπει να προκαλεί ανυπολόγιστη ζημιά σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Σε πολλές καλλιέργειες υπό κάλυψη, ο τετράνυχος των θερμοκηπίων *Tetranychus urticae* είναι ο πιο σπουδαίος εχθρός. Στις έξω καλλιέργειες και άλλα είδη τετρανύχων μπορούν να προκαλέσουν ζημιά.

3.3 Ασθένειες

Το φυτό της φράουλας, μπορεί να πέσει θύμα διαφόρων ασθενειών. Τα φύλλα μπορούν να δεχθούν απευθείας επίθεση από ωίδιο, (που προκαλείται από το μύκητα *Sphaerella fragariae*), από το σαράκι φύλλων (που προκαλείται από το μύκητα *obscurans* *Phomopsis*), και από μια ποικιλία βλεννών. Το στέμμα και οι ρίζες και μπορεί να πέσουν θύμα της κόκκινης στήλης (red stele) και σήψη. Οι καρποί υπόκεινται σε ζημιές από γκρι μούχλα και σήψη. Το φυτό μπορεί επίσης να αναπτύξει νόσο από ακραίες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα³².

Διάφοροι μύκητες είναι δυνατό να προκαλέσουν κηλίδες στα φύλλα κυρίως κατά την ανάπτυξη των φυτών. Αυτοί είναι οι **Colletotrichum** sp, **Diplocarpon** sp, **Phyllosticta** sp, **Dendrophoma** sp κ.ά. Τονίζεται όμως ότι οι ασθένειες αυτές συνήθως

³² "Strawberry Diseases". Extension.umn.edu.

δεν προκαλούν σημαντικές ζημιές και συνήθως δεν απαιτείται ψεκασμός, ιδιαίτερα μετά την έναρξη της συγκομιδής.

3.4 Προστασία από έντομα και ακάρεα

Την περίοδο ανάπτυξης των φυτών δυνατό να εμφανίζεται Σηριβίδι και άλλα φυλλοφάγα έντομα ή και ακάρεα. Ειδικά για το Σηριβίδι δυνατό να χρησιμοποιηθούν τα Ματς και Νόμολτ πριν από την έναρξη της καρπόδεσης. Επίσης μπορεί να εφαρμοστεί και βιολογικός έλεγχος με:

1. SPIDEX: αρπακτικό άκαρι *Phytoseiulus persimilis* (για όλες τις καλλιέργειες λαχανικών)
2. SPICAL : *Amblyseius californicus* (για όλες τις καλλιέργειες λαχανικών & φρούτων)
3. SPIDEND: *Feltiella acarisuga*
4. MIRICAL: *Macrolophus caliginosus* σε νύμφες³³.

³³ <http://www.anthesis.gr>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

4.1 Υδροπονία- Ιστορική αναδρομή

Η Υδροπονία είναι η μέθοδος όπου τα φυτά μεγαλώνουν μέσα στο νερό. Η λέξη προέρχεται από το "Υδωρ = Νερό" και το "Πόνος = Εργασία". Αρκετοί διάφοροι πολιτισμοί χρησιμοποιούσαν την υδροπονία ως μέθοδο καλλιέργειας εδώ και αρκετές χιλιάδες χρόνια. Οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας, οι πλεύμενοι κήποι των Αζτέκων στο Μεξικό και οι κήποι στην Κίνα είναι παραδείγματα Υδροπονικών καλλιεργειών. Αιγυπτιακά ιερογλυφικά αρχεία εκατοντάδων χρόνων π.Χ., περιγράφουν την καλλιέργεια φυτών μέσα στο νερό. Η Υδροπονία σίγουρα δεν είναι καινούργια μέθοδος καλλιέργειας φυτών. Εντούτοις, έγιναν μεγάλα βήματα κατά τα τελευταία χρόνια για τη χρήση της Υδροπονίας στην γεωργία.

Κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, επιστήμονες και γεωπόνοι πειραματίστηκαν με διάφορες μεθόδους υδροπονικών καλλιεργειών. Μια από τις πιθανές εφαρμογές της υδροπονίας που οδήγησαν την έρευνα, ήταν για την καλλιέργεια φρέσκων προϊόντων στις άγονες περιοχές του πλανήτη. Είναι ένα απλό γεγονός ότι μερικοί άνθρωποι δεν μπορούν να καλλιεργήσουν το χώμα στην περιοχή τους (εάν και φυσικά υπάρχει χώμα). Αυτή η εφαρμογή της υδροπονίας δοκιμάστηκε κατά τη διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου. Οι στρατιώτες που έμεναν στα άγονα νησιά του Ειρηνικού Ωκεανού εφοδιάζονταν με φρέσκα προϊόντα που καλλιεργούσαν με υδροπονικά συστήματα. Στα τέλη του αιώνα, η Υδροπονία ενσωματώθηκε στο διαστημικό πρόγραμμα. Καθώς η NASA προσπαθεί να χτίσει διαστημικό σταθμό σε άλλο πλανήτη ή στο Φεγγάρι, η Υδροπονία είναι η μόνη μέθοδος καλλιέργειας. Αυτή η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη.

Αλλά μέχρι το 1970, δεν ήταν μόνο οι επιστήμονες και οι αναλυτές που ασχολήθηκαν με την Υδροπονία. Παραδοσιακοί καλλιεργητές και νέοι άνθρωποι άρχισαν να ελκύονται από τις αρετές της υδροπονικής καλλιέργειας.

4.2 Η υδροπονία στην καλλιέργεια της φράουλας

Οι καλλιεργητές φράουλας σε όλο τον κόσμο, χρησιμοποιούσαν για την απολύμανση του εδάφους και τον έλεγχο των παρασίτων, των ασθενιών και των ζιζανίων, μεθυλοβρωμίδιο. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη για την επίτευξη τη καλύτερης ποιότητας και απόδοσης της παραγωγής. Ωστόσο, το μεθυλοβρωμίδιο έχει αποδειχθεί επιζήμια για το όζον μας και το 2005, απαγορεύεται παγκοσμίως. Εκτιμάται ότι η απαγόρευση του μεθυλοβρωμιδίου θα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση κατά το ήμισυ της ετήσιας παραγωγής του τομέα της καλλιέργειας φράουλας στην Καλιφόρνια και η Φλόριντα. Για τον καταναλωτή αυτό σημαίνει αύξηση του ήδη των αστρονομικών τιμών για τις φρέσκες φράουλας, εκτός εποχής. Καλλιέργεια φράουλας με τη μέθοδο της υδροπονίας, εξαλείφει την ανάγκη για βρωμιούχο μεθύλιο. Πολλοί επαγγελματίες παραγωγοί έχουν ήδη στραφεί προς αυτή τη μέθοδο καλλιέργειας.

Η υδροπονία, με ταχύτετους ρυθμούς αναγνωρίζεται ως η πιο παραγωγική και αποδοτική μορφή παραγωγής τροφίμων. Η υδροπονική καλλιέργεια είτε συμβαίνει σε εσωτερικούς χώρους με τεχνητό φωτισμό είτε σε εξωτερικούς χώρους στο ηλιακό φως, προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στους καλλιεργητές φράουλας.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της καλλιέργειας φράουλας με τη μέθοδο της υδροπονίας, εκτός από την υπέροχη γεύση, είναι ότι δίνεται η δυνατότητα να καλλιεργηθεί και σε περιοχές σε μεγάλα υψώματα. Αυτό είναι ένα μεγάλο όφελος για τους παραγωγούς, αφενός γιατί η συγκομιδή γίνεται ταχύτερη και είναι λιγότερο κοπιαστική και αφετέρου η καλλιέργεια των φυτών είναι ευκολότερη.

Η απόδοση ανά φυτό είναι υψηλότερη και οι ζημιές είναι χαμηλότερες με την καλλιέργεια στην υδροπονία, απ' όπi στο έδαφος. Καλλιέργειες μπορούν να καλλιεργηθούν σε άγονη γη, και τα ζιζάνια στην καλλιέργεια σχεδόν εξαλειφονται. Οι κήποι δε σε κλιμακωτή κάθετη διάταξη μεγιστοποιούν τη χρήση του χώρου.

Το υδροπονικό σύστημα μπορεί να προσαρμοστεί για να ταιριάζει σχεδόν σε οποιαδήποτε υδροπονική καλλιέργεια. Οι φράουλες είναι ένα κατάλληλο φυτό για υδροπονική καλλιέργεια, ενώ η απαιτούμενη ποσότητα νερού και τα θρεπτικά συστατικά συντελούν στην παραγωγή χυμώδους, ζουμερού και γευστικού φρούτου.

Οι επαγγελματίες καλλιεργητές άρχισαν να χρησιμοποιούν την Υδροπονία σε μεγάλο ποσοστό. Τα ιδανικά που περιβάλλουν αυτές τις νέες μεθόδους καλλιέργειας αγγίζουν κύρια θέματα τα οποία ενδιαφέρουν αρκετούς ανθρώπους, όπως η προσπάθεια να σταματήσει η παγκόσμια πείνα και η προσπάθεια για ένα πιο καθαρό περιβάλλον. Εκτός από την εκτενή έρευνα που διεξάγεται, απλοί άνθρωποι από όλο τον κόσμο έχουν φτιάξει (ή αγοράσαν) τα συστήματά τους για να καλλιεργούν εύγευστα, φρέσκα προϊόντα για την οικογένεια και τους φίλους τους. Οι εκπαιδευτικοί έχουν καταλάβει τις εκπληκτικές εφαρμογές που μπορεί να προσφέρει η μέθοδος της Υδροπονίας στην τάξη. Και τα φιλόδοξα άτομα προσπαθούν να πραγματοποιήσουν τα όνειρά τους και ζούνε από τα θερμοκήπια που έχουν στην αυλή τους με το να πωλούν τα προϊόντα τους στις τοπικές αγορές και εστιατόρια.

Η Υδροπονία επιτρέπει την ολόχρονη καλλιέργεια επειδή δίνει απόλυτο έλεγχο του φωτισμού, υγρασίας και θερμοκρασίας, δίδοντας έτσι μεγαλύτερες υψηλής ποιότητας παραγωγές σε μικρότερο χώρο³⁴.

4.3 Διαδικασία καλλιέργειας με τη μέθοδο της υδροπονίας

Οι φράουλες που καλλιεργούνται από σπόρους συνήθως θα χρειαστούν δύο με τρία χρόνια για να ωριμάσουν και δεν είναι η ιδανική κατάσταση για υδροπονικές καλλιέργειες. Έτσι, ο καλλιεργητής, πρέπει να προμηθεύεται παραφυάδες (runners), μετά από τις επικίνδυνες περιόδους με πολύ ψυχρό καιρό, που θα προέρχονται από ώριμα φυτά. Ιδανικές, όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι εκείνες που έχουν άνθη ή μπουμπούκια.

Επιπλέον, είναι πολύ σημαντικό να καθορίσει ποια υδροπονική καλλιεργητική μέθοδος είναι κατάλληλη για την γεωγραφική περιοχή και τον αριθμό των φυτών. Έτσι, εάν πρόκειται για μια καλλιέργεια με πολλά φυτά, λειτουργεί καλά η μέθοδος της άμπωτης και της ροής ή με πλημμύρες και αποστράγγιση, όμως ακινητοποιείται πλήρως μετά την εγκατάσταση. Προτιμότερα είναι για κάθε χρήση (επαγγελματική ή μη) τα

³⁴ Βαρβαρέσης Λ., (1977).

μικρότερα, πολυεπίπεδα βαθιά αυλάκια νερού, (NFT Nutrient Film Technique) ή στάγδην άρδευση της καλλιέργειας³⁵.

Το δάπεδο της υδροπονικής εγκατάστασης θα πρέπει να καλυφθεί με ένα αποστειρωμένο καλλιεργητικό μέσο, το οποίο θα προσφέρει τα κατάλληλα θρεπτικά συστατικά, και ο καλλιεργητής μπορεί να το επιλέξει ανάμεσα στα διαθέσιμα μέσα που υπάρχουν στο εμπόριο και ανάλογα με την εγκατάσταση.

Το μέσο αυτό πρέπει να έχει βυθιστεί προηγουμένως σε νερό με ουδέτερο pH για τουλάχιστον μισή ώρα πριν τη χρήση. Αν δε γίνει αυτή η ενυδάτωση του μέσου, τότε αυτό θα λειτουργήσει όπως ένα σφουγγάρι και θα απορροφήσει την υγρασία από τις ρίζες των φυτών.

Στη συνέχεια, τοποθετούνται προσεκτικά τα φυτά, έτσι ώστε η ρίζες να απλωθούν καλά μέσα στο καλλιεργητικό μέσο της υδροπονικής εγκατάστασης. Προστίθεται αρκετό από το αυξητικό μέσο, μέχρι το σημείο όπου το στέμμα (το ανώτερο τμήμα του φυτού) της φράουλας να είναι πολύ πάνω από την επιφάνεια. Το στέμμα χρειάζεται φως και φρέσκο αέρα εφόσον από εκεί αναπτύσσονται νέα φύλλα και άνθη. Αν βυθιστεί, το στέμμα θα σαπίσει με αποτέλεσμα την ολική καταστροφή του φυτού.

Σημαντικό είναι να είναι βέβαιο ότι τα φυτά λαμβάνουν μια καλή αναλογία νερού-αέρα και ότι οι ρίζες δε βρίσκονται σε στάσιμο νερό ή διάλυμα. Επιπλέον, θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι το φυτό λαμβάνει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, για την καλύτερη γεύση και ποιότητα του φρούτου. Όσον αφορά στο pH θα πρέπει να διατηρείται μεταξύ 5,8 και 6,2 για να εξασφαλιστεί η μέγιστη πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών.

Οι συνθήκες αυτής της καλλιέργειας, μπορούν εύκολα να προσομοιωθούν σε εσωτερικούς χώρους, για παραγωγή εκτός εποχής. Τέλος, τα μητρικά φυτά, σε μια υδροπονική καλλιέργεια είναι μονοετή (δεν επιβιώνουν στην υδροπονική καλλιέργεια, τα φυτά, το χειμώνα), γι' αυτό η παραπάνω διαδικασία είναι απαραίτητη αν θέλει ο καλλιεργητής, να επαναλάβει τη διαδικασία την επόμενη χρονιά.

³⁵ <http://www.simplyhydro.com/strawberries.htm>

4.4 Συστήματα και υποστρώματα

Χρόνια τώρα πολλές εταιρείες έχουν επενδύσει τεράστια κεφάλαια στην έρευνα και στον πειραματισμό σε υποστρώματα και συστήματα. Η έρευνα αυτή είχε σαν αποτέλεσμα μια μεγάλη ποικιλία υποστρωμάτων και συστημάτων, τα οποία περιγράφονται εν συντομία παρακάτω.

4.4.1 Συστήματα χωρίς υπόστρωμα

Στα συστήματα αυτά οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται σε κανάλια συνεχούς ή μη συνεχούς ροής θρεπτικού διαλύματος. Τα πιο γνωστά συστήματα αυτής της μορφής είναι η καλλιέργεια σε λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος (NFT) και η επιπλέουσα υδροπονία.

Στο NFT (Nutrient Film Technique) το ριζικό σύστημα των φυτών αναπτύσσεται σε μια πολύ λεπτή μεμβράνη θρεπτικού διαλύματος μέσα σε κανάλια μεγάλου μήκους. Τα κανάλια του NFT είναι συνήθως επιστρωμένα με ειδικό πλαστικό, με άσπρο χρώμα εξωτερικά και μαύρο εσωτερικά.

Στην επιπλέουσα υδροπονία, δεν έχουμε συνεχή ροή θρεπτικού διαλύματος, αλλά το θρεπτικό διάλυμα βρίσκεται μέσα σε μεγάλες δεξαμενές, μέσα στις οποίες αναπτύσσονται τα φυτά. Στο σύστημα αυτό η οξυγόνωση του διαλύματος είναι απαραίτητη. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε καλλιέργειες φυλλωδών λαχανικών υπό κάλυψη όπως τα μαρούλια. Τα φυτά τοποθετούνται σε ειδικά διαμορφωμένες οπές που έχουν ανοιχτεί σε δίσκους φελιζόλ. Τα φελιζόλ επιπλέουν πάνω στο θρεπτικό διάλυμα και έτσι οι ρίζες των φυτών βρίσκονται συνεχώς μέσα στο διάλυμα αυτό. Σε αυτή την κατηγορία μπορεί να ενταχθεί και αεροπονία όπου τα φυτά τοποθετούνται σε δίσκους φελιζόλ με τις ρίζες τους να αναπτύσσονται στο διάκενο. Το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται στις ρίζες υπό μορφή λεπτών σταγονιδίων. Ο ψεκασμός πρέπει να γίνεται σε συνθήκες σκοταδιού για την αποφυγή δημιουργίας αλγών³⁶.

³⁶ Κώτσιφας Ι. Αναστάσιος, (2009).

4.4.2 Συστήματα με υποστρώματα

Τα υποστρώματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις υδροπονικές καλλιέργειες μπορούν να είναι τεχνητά υλικά τα οποία να προέρχονται από την επεξεργασία πετρωμάτων ή φυσικές πρώτες ύλες οι οποίες υπόκεινται σε ειδική επεξεργασία. Τα πιο διαδεδομένα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται σήμερα στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι τα ακόλουθα:

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

- **Ελαφρόπετρα (pumice).** Η ελαφρόπετρα είναι ένα αργιλοπυριτικό ηφαιστειογενές ορυκτό το οποίο παράγεται στη χώρα μας, χημικά αδρανές το οποίο χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα στις υδροπονικές καλλιέργειες κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών. Το ΡΗ της ελαφρόπετρας είναι περίπου 7,3. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει αλλά καλύτερα είναι πριν την χρήση να έχει προηγηθεί καλό κοσκίνισμα ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη και να ξεπλυθεί. Συνήθως χρησιμοποιείται σε σάκους φύτευσης ή σε κανάλια καλλιέργειας.

- **Περλίτης (perlite).** Ο υδροπονικός περλίτης προέρχεται από επεξεργασία του ορυκτού περλίτη που είναι ένα υαλώδες ηφαιστειακό πέτρωμα το οποίο παράγεται και στη χώρα μας (στη Μήλο). Σαν υλικό είναι χημικά αδρανές και το ΡΗ είναι ουδέτερο (ΡΗ=7). Ο περλίτης συνήθως χρησιμοποιείται σε σάκους ή σε κανάλια καλλιέργειας.

- **Κοκοφοίνικας (cocosoil, cocopeat).** Ο κοκοφοίνικας είναι ένα φυσικό υλικό το οποίο προέρχεται από το παχύ μεσοκάρπιο του καρπού της καρύδας. Συνεπώς είναι υλικό

απαλλαγμένο από ασθένειες. Σε σύγκριση με τα παραπάνω υποστρώματα, ο κοκοφοίνικας είναι οργανικό υλικό. Διατίθεται στο εμπόριο σε σάκους καλλιέργειας αλλά και σε τούβλα (blocks) συμπιεσμένου υλικού που μετά από την αποσυμπίεσή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καλλιέργεια σε γλάστρες ή κανάλια. Στη χώρα μας χρησιμοποιείται ευρύτατα στην υδροπονική καλλιέργεια κυρίως ανθοκομικών φυτών (τριαντάφυλλο, ζέρμπερα, γαρίφαλο, βολβοειδών κ.α.). Σε μία καλή και σταθερή ποιότητα υλικού η ηλεκτρική αγωγιμότητα κυμαίνεται στο 0,5 mS/cm ή και χαμηλότερα και PH από 5,5 έως 6.

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

Δεν θα πρέπει βέβαια να ξεχνάμε ότι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας μιας υδροπονικής καλλιέργειας είναι η θρέψη των φυτών. Κάθε υπόστρωμα έχει και τις δικές του απαιτήσεις όσον αφορά τη θρέψη – λίπανση. Πριν την εγκατάσταση του συστήματος θα πρέπει να γίνει ανάλυση του νερού για να διαπιστωθεί κατά πόσο αυτό είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια σε υδροπονία. Μετά την εγκατάσταση του όποιου συστήματος με αναλύσεις κατά τη διάρκεια της περιόδου μπορούν να γίνουν διορθώσεις στο διάλυμα θρέψης. Και επειδή στην υδροπονία απαιτείται ακρίβεια στις μετρήσεις – αναλύσεις και στην πρόταση λίπανσης, είναι αναγκαία η συνεργασία με εργαστήρια που έχουν την τεχνολογία, την γνώση αλλά και εμπειρία³⁷.

³⁷ (Σάββας, 2003)

4.5 Πλεονεκτήματα της υδροπονίας

- Μέγιστη χρησιμοποίηση της γενετικής δυνατότητας των φυτών.
- Καλύτερος έλεγχος της λίπανσης των φυτών.
- Ορατή βελτίωση στην ποσότητα και στις συγκομιδές.
- Σημαντική μείωση του διαστήματος μεταξύ σταδίου ανάπτυξης και σταδίου άνθισης και καρποφορίας για μια μεγάλη ποικιλία φυτών.
- Αποδοτικότερη κατάτμηση του διαθέσιμου χώρου.
- Μέγιστο ποσοστό επιτυχίας για ρίζωση μοσχευμάτων.
- Τεράστια οικονομία στα λιπάσματα, και το πιο σημαντικό, του νερού, σε μια περίοδο αυξανόμενης λειψυδρίας.
- Συνολική απουσία ζιζανιοκτόνων. Για αντικατάσταση των φυτοφαρμάκων και μυκητοκτόνων, οι καλλιεργητές υδροπονίας συνήθως χρησιμοποιούν IPM (Integrated Pest Management - Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παρασίτων).
- Η δύναμη και το σθένος των φυτών που άρχισαν σε υδροπονικό σύστημα και κατόπιν μεταμοσχεύτηκαν στο χώμα είναι τέτοια που ανοίγει τεράστιες εμπορικές προοπτικές, ειδικά για φυτά σε γλάστρες.
- Στον τομέα της εκπαίδευσης, σε όλα τα στάδια, η Υδροπονία αφήνει κατάπληκτους μικρούς και μεγάλους. Πολλές χώρες έχουν ήδη εισάγει την Υδροπονία στο σχολείο ή στα πανεπιστημιακά τους προγράμματα.
- Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό, η Υδροπονία χρησιμοποιήθηκε και ακόμα χρησιμοποιείται για ερευνητικούς σκοπούς. Τα τελευταία 50 χρόνια η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί στα περισσότερα σημαντικά ερευνητικά κέντρα λόγω της αξιοπιστίας της, της ακρίβειάς της και του ευρύ φάσματος των εφαρμογών της. Χάρη στην Υδροπονία έγιναν κατορθωτά τεράστια βήματα προς τα εμπρός για την κατανόηση των φυτών και κυρίως της λίπανσής τους³⁸.

³⁸ <http://www.easyhydroponics.net/advantages-and-disadvantages-of-strawberry-hydroponics/index.htm>

4.6 Μειονεκτήματα της υδροπονίας

Όπως όλα τα πράγματα, η Υδροπονία μπορεί να δώσει καλά ή κακά αποτελέσματα αναλόγως του χρήστη και των αποτελεσμάτων που επιδιώκει:

• Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μαζική παραγωγή και να παράγει ντομάτες με ελάχιστη γεύση ή τριαντάφυλλα χωρίς άρωμα. Αλλά όμως, μπορεί και να παράγει προϊόντα με τις καλύτερες θρεπτικές ιδιότητες, με πλούσια γεύση και άρωμα.

• Μπορεί να μολύνει το περιβάλλον αν χρησιμοποιείται πετροβάμβακας ή μη ανακυκλωμένο σύστημα. Αλλά όμως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οικολογικά με σεβασμό προς το περιβάλλον, ικανή να θρέψει μια μεγάλη μερίδα του πληθυσμού με ποιοτικά τρόφιμα, και επιτρέπει και σε τριτοκοσμικές χώρες να καλλιεργήσουν και να τραφούν έστω και αν το χώμα είναι άγονο και η βροχόπτωση χαμηλή³⁹.

³⁹ <http://www.easyhydroponics.net/advantages-and-disadvantages-of-strawberry-hydroponics/index.htm>

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

5.1.Σκοπός της εργασίας

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

5.2 Φυτικό υλικό

Χρησιμοποιήθηκαν φυτά ψυγείου της ποικιλίας Catonga και επιλέχθηκε γιατί καλλιεργείται ευρέως τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα τα χαρακτηριστικά της οποίας είναι τα παρακάτω:

Με ευρωπαϊκή καταγωγή, η ποικιλία Catonga, 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

Την τελευταία δεκαετία, η ελληνική φράουλα έχει αρχίσει "μια νέα διαδρομή" σε πολλές ευρωπαϊκές αγορές, αφού οι καταναλωτές που τις έχουν δοκιμάσει εμφανίζονται. Οι καταναλωτές στη Ρωσία έχουν δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην ελληνική φράουλα και ως αποτέλεσμα ο μεγαλύτερος όγκος εξαγωγών προορίζεται για τη Ρωσική Συνομοσπονδία⁴⁰.

Με ευρωπαϊκή καταγωγή, η ποικιλία Catonga, είναι φυτό απόλυτα ισορροπημένο, με ιδιαίτερη αντοχή σε σημαντικές ασθένειες. Καρπός μέσου μεγέθους, πολύ καλά

⁴⁰ Strawberry cultivation areas and acreage continue to expand in Greece

σχηματισμένος, χρώμα έντονα κόκκινο, με πολύ καλά χαρακτηριστικά συντηρησιμότητας, ιδιαίτερα γλυκιά και αρωματική⁴¹.

5.3. Φύτευση

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 φυτά της ποικιλίας «Catonga» 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.

5.4. Υλικά και μέθοδοι

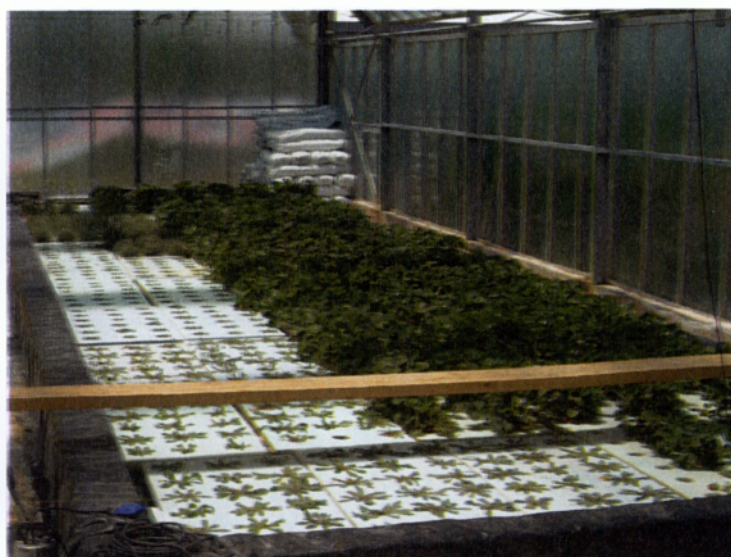
5.4.1. Περιγραφή συστήματος επίπλευσης

5.4.1.1. Δεξαμενή

Τα χαρακτηριστικά της δεξαμενής floating αναλύονται παρακάτω:

⁴¹ <http://www.irmini.gr/paragogi.htm>

- Υλικό στεγανοποίησης: μαύρη γεωμεμβράνη κατάλληλη για τρόφιμα, πάχους 0.5mm.
- Υλικό σκελετού δεξαμενής: κύβοι άλφα μπλοκ (δομικό υλικό).
- Διαστάσεις δεξαμενής: Πλάτος 4m, Μήκος 10m, ύψος 30cm.
- Σωληνώσεις πολυπροπυλενίου εντός δεξαμενής για επαρκή ανάδευση του διαλύματος.
- 1 βαλβίδα πλήρωσης για αυτόματη πλήρωση.
- Κάλυψη δεξαμενής με πλάκες STYROFOAM (DOW) με διαστάσεις (125x60x5cm), με κατάλληλες οπές διαμέτρου 5cm για τοποθέτηση σποροφύτων για ανάπτυξη σε Floating.



Εικόνα 1: Δεξαμενή floating

5.4.1.2. Ηλεκτρικός πίνακας

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



Εικόνα 2: Ηλεκτρικός πίνακας, floating.

5.4.1.3. Κεφαλή συστήματος επιπλευσης

Η κεφαλή περιλαμβάνει:

1. Αυτόνομο ρυθμιστή pH και EC:

- 3 περισταλτικές αντλίες παροχής 5L/h (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, $\pm 0.2^\circ\text{C}$ με temperature compensation σε pH και EC.
- Ρολόι πραγματικού χρόνου, καταγραφές pH, EC και θερμοκρασίας.
- Οθόνη LCD και πληκτρολόγιο.
- Σειριακή σύνδεση με Η/Υ μέσω καταλλήλου προγράμματος επικοινωνίας, alarms από pH και EC και διακοπή λειτουργίας από διακοπή ροής.



Εικόνα 3: Κεφαλή συστήματος επίπλευσης

2. Αντλίες επανακυκλοφορίας

- 2 αντλίες επανακυκλοφορίας παροχής $4.8\text{m}^3/\text{h}$ και πίεσης 1.8atm , ανοξείδωτες.
- Αισθητήρας ροής στην αντλία επανακυκλοφορίας.



Εικόνα 4: Αντλία επανακυκλοφορίας.

5.4.1.4. Δεξαμενες θρεπτικων διαλυματων

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



Εικόνα 5: Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος



Εικόνα 6: Δεξαμενές πυκνών διαλυμάτων

5.4.1.5. Μέτρηση διαλελυμένου οξυγόνου

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

5.4.1.6. Σύστημα υδρονέφωσης και ανάδευσης αέρα στο θερμοκήπιο

- Πιστικό σύστημα 4.5bars με δοχείο 200L και πρεσοστάτη, δυνατότητας απευθείας ρύθμισης Δp από 0.3bar με ένδειξη ρύθμισης.
- 32 τετραπλά μπέκ υδρονέφωσης, πίεσης λειτουργίας 4bars, παροχής 30L/h και σταγόνας μικρότερης των 100 μ .
- Ηλεκτροβαλβίδα λειτουργίας με φίλτρο δίσκων.
- Αυτόματη πλήρωση δεξαμενής για το fog.
- Έλεγχος fog και φυτοπροστασίας μέσω του λογικού ελεγκτή της επίπλευσης
- 4 ανεμιστήρες οροφής 65W για ανάδευση αέρα με λειτουργία μέσω του λογικού ελεγκτή Floating.
- Αισθητήρας θερμοκρασίας και υγρασίας 24Vdc, με προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία, εύρους $-20/+80^{\circ}\text{C}$ και 0-100%RH με έξοδο 4-20mA, με ένδειξη θερμοκρασίας και υγρασίας σε οθόνη LCD.

5.4.1.7. Θρεπτικά διαλύματα

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

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα διατηρήθηκε στο 1.9-2.0mS/cm και το pH στο 5.8-6.0 με την ανάλογη προσθήκη νιτρικού οξέος (πίνακας1).

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 μmol/l	-	25,00
Mn	-	8,00
Zn	1,07	4,00
B	5,56	20
Cu	-	0,75
Mo	-	0,50
HCO ₃ meq/L	4,85	0,69
Αγωγιμότητα dS/m	0,67	1,9-2,0
pH	7,78	5,5-5,7

*Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Αγροτικό Ινστιτούτο Καλαμάτας

5.5. Μετρήσεις

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

- Αριθμός μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό
- Βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/φυτό
- Αριθμός εμπορεύσιμων καρπών/φυτό
- Βάρος εμπορεύσιμων καρπών/φυτό(η απόδοση σε καρπούς εκφράστηκε και σε kg/ m^2)
- Μικρή διάμετρος καρπών
- Μεγάλη διάμετρος καρπών
- Μήκος καρπών

Ως μη εμπορεύσιμοι καρποί θεωρήθηκαν αυτοί με βάρος μικρότερο των 10g, οι παραμορφωμένοι λόγω χαμηλών θερμοκρασιών καθώς και οι προσβεβλημένοι από βοτρώτη. 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 με τη χρήση παχυμέτρου η μικρότερη και η μεγαλύτερη διάμετρος καθώς και το μήκος τους.

Η ανάλυση της παραλλακτικότητας και η σύγκριση των μέσων όρων πραγματοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Statistica (κριτήριο ΕΣΔ σε επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$).

5.5.1. Μετρήσεις ποιοτικών χαρακτηριστικών

Οι μετρήσεις στους καρπούς αφορούσαν τις εξής παραμέτρους:

1. Οξύτητα σε κιτρικό οξύ (%)

Ο προσδιορισμός της οξύτητας των καρπών, έγινε ογκομετρικά με N/10 διάλυμα NaOH και δείκτη φαινολοφθαλείνης. Σε 5 ml διηθημένου χυμού προστίθενται 10 ml απεσταγμένου νερού (για αραιώση του χρώματος) και τρεις σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλείνης.

Ακολούθησε ογκομέτρηση με N/10 NaOH μέχρι αλλαγής του χρώματος. Το αποτέλεσμα εκφράστηκε σε κιτρικό οξύ %.

2. Περιεκτικότητα σε σάκχαρα brix (%), (ΟΔΣΣ)

Ο προσδιορισμός των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών έγινε με ψηφιακό διαθλασόμετρο RF sensor SR 400 (0-40). Ποσότητα χυμού που ελαμβάνετο με πολτοποίηση των καρπών διηθείτο και στη συνέχεια τοποθετείτο στην ειδική θέση του οργάνου. Το αποτέλεσμα εκφράστηκε σε βαθμούς Brix %.

5.6. Αποτελέσματα μετρήσεων

5.6.1. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά (Brix%)

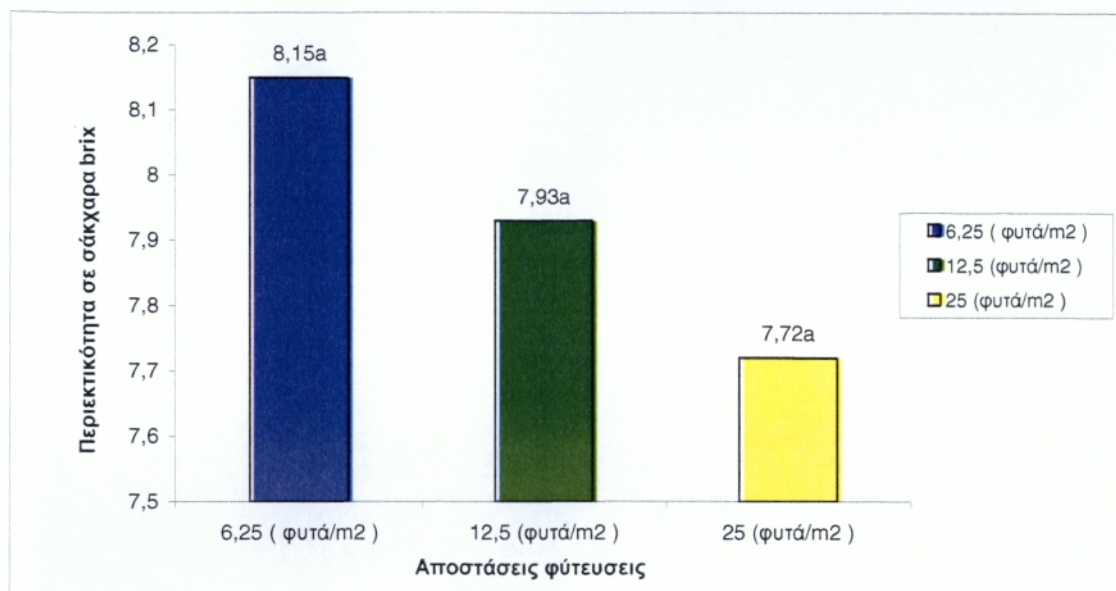
Πίνακας 2. Περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά (Brix%)

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΣΑΚΧΑΡΑ brix
6,25 (φυτά/m ²)	8,15 a
12,5 (φυτά/m ²)	7,93 a
25 (φυτά/m ²)	7,72 a

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. (p=0,05)

Από τα στοιχεία του πίνακα (2), διαπιστώνεται ότι η περιεκτικότητα σε σάκχαρα brix, δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης.

Διάγραμμα 1. Περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά Brix



5.6.2. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην Οξύτητα των καρπών (οξύτητα % σε κιτρικό οξύ)

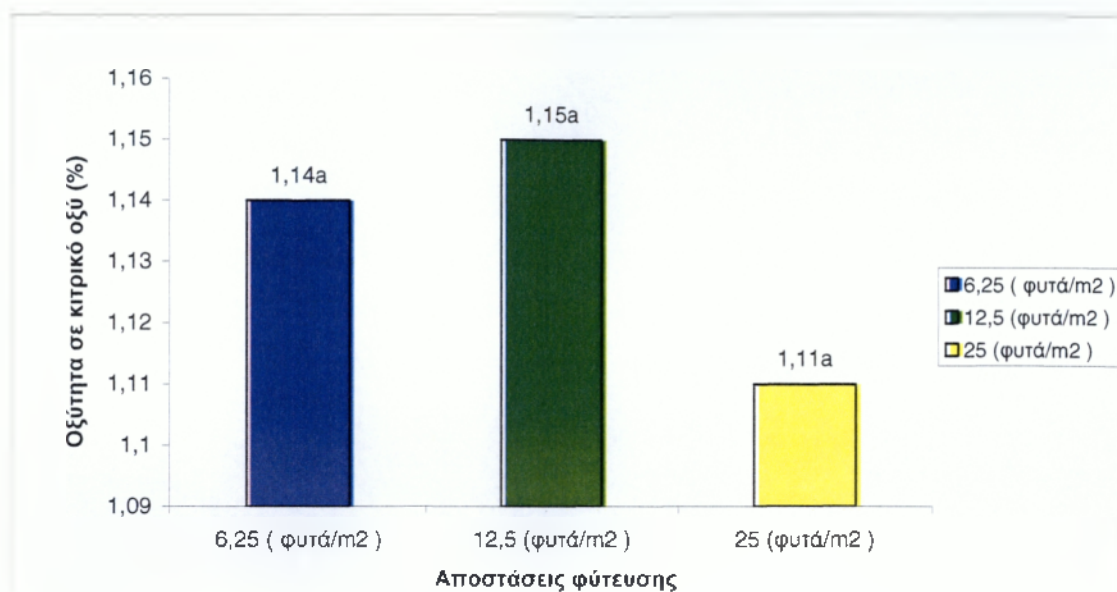
Πίνακας 3. Οξύτητα σε κιτρικό οξύ (%)

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΟΞΥΤΗΤΑ ΣΕ ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ (%)
6,25 (φυτά/m ²)	1,14 a
12,5 (φυτά/m ²)	1,15 a
25 (φυτά/m ²)	1,11 a

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. ($p=0,05$)

Από τα στοιχεία του πίνακα (3), διαπιστώνεται ότι η οξύτητα σε κιτρικό οξύ, δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης.

Διάγραμμα 2. Οξύτητα σε κιτρικό οξύ (%)



5.6.3. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στον αριθμό μη εμπορεύσιμων καρπών (αριθμός μη εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό)

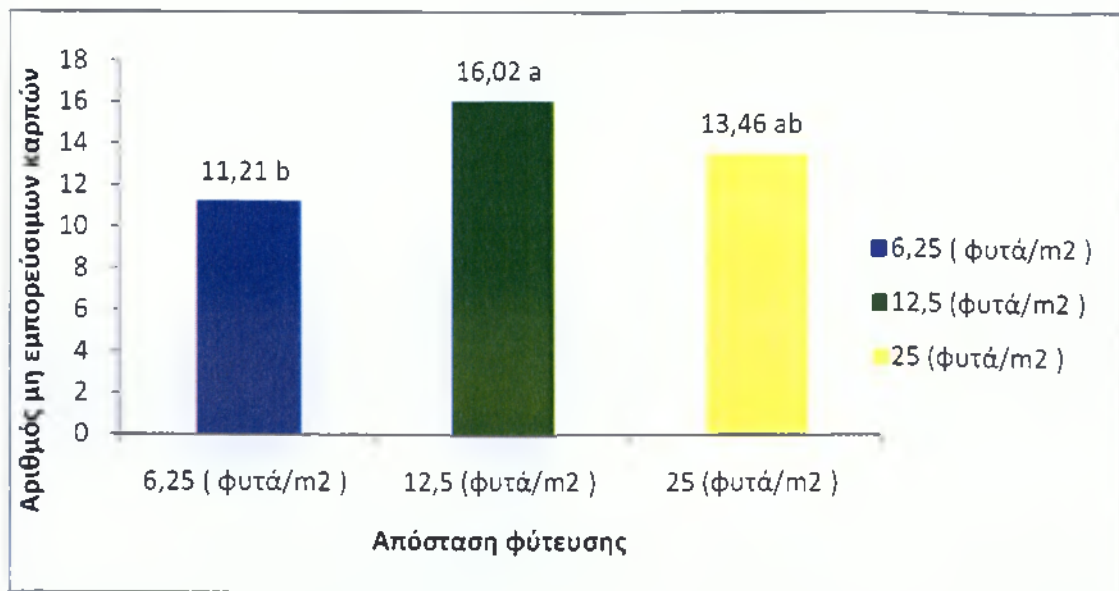
Πίνακας 4. Αριθμός μη εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 (φυτά/m ²)	11,21 b
12,5 (φυτά/m ²)	16,02 a
25 (φυτά/m ²)	13,46 ab

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. (p=0,05)

Από τα στοιχεία του πίνακα (4), διαπιστώνεται ότι στην ενδιάμεση πυκνότητα φύτευσης ο αριθμός των μη εμπορεύσιμων καρπών είναι σημαντικά μεγαλύτερος σε σχέση με την μικρότερη πυκνότητα φύτευσης. Αντίθετα, δεν διαφέρει σημαντικά με την μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης.

Διάγραμμα 3. Αριθμός μη εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό



5.6.4. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην συνολική παραγωγή μη εμπορεύσιμων καρπών (συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό)

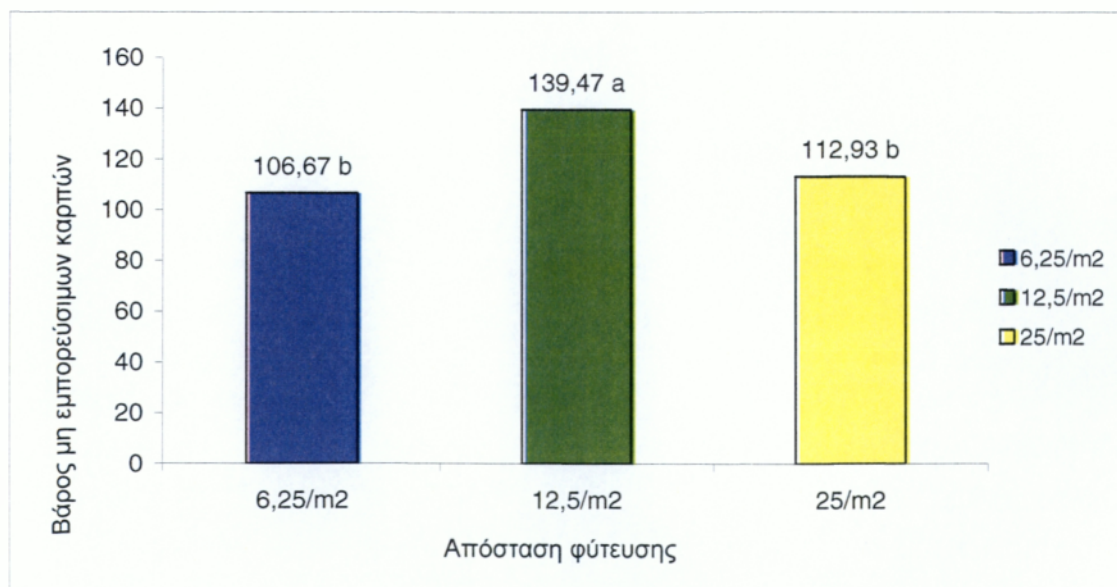
Πίνακας 5. Συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΒΑΡΟΣ ΜΗ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ (g)
6,25 (φυτά/m ²)	106.67 b
12,5 (φυτά/m ²)	139.47 a
25 (φυτά/m ²)	112.93 b

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. ($p=0,05$)

Από τα στοιχεία του Πίνακα (5), διαπιστώνεται ότι η συνολική παραγωγή μη εμπορεύσιμων καρπών είναι σημαντικά μεγαλύτερη στην ενδιάμεση πυκνότητα φύτευσης (12,5 φυτά/ m²) σε σχέση με τις άλλες δυο πυκνότητες.

Διάγραμμα 4. Συνολικό βάρος μη εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό



5.6.5. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή εμπορεύσιμων καρπών (αριθμός εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό)

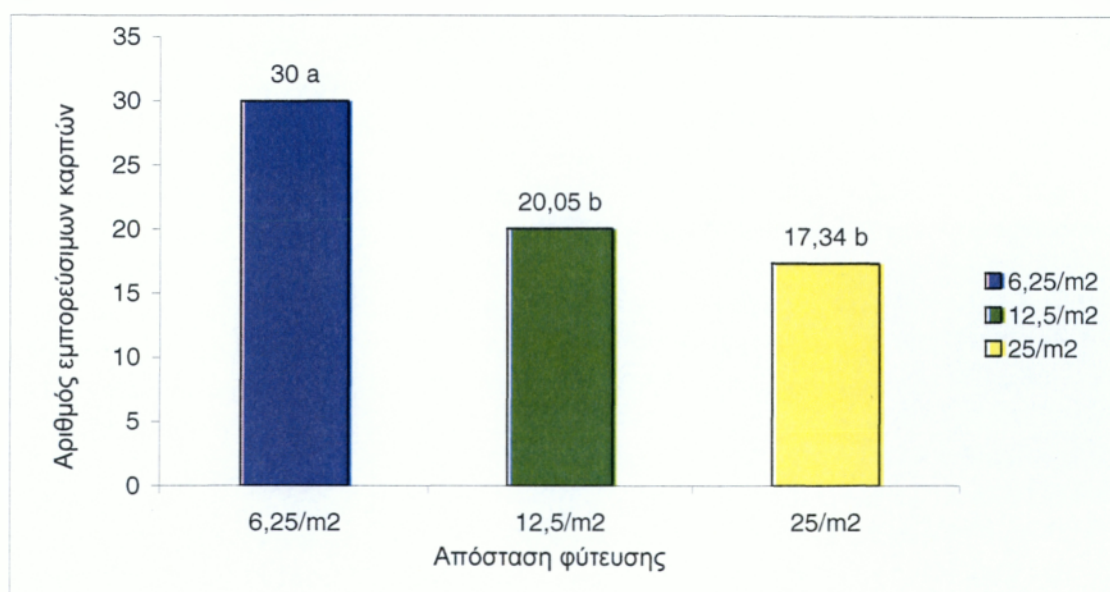
Πίνακας 6. Αριθμός εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ
6,25 (φυτά/m ²)	30.00 a
12,5 (φυτά/m ²)	20.05 b
25 (φυτά/m ²)	17.34 b

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. ($p=0.05$)

Από τα στοιχεία του Πίνακα (6), διαπιστώνεται ότι η μικρότερη πυκνότητα φύτευσης δίνει σημαντικά μεγαλύτερο αριθμό εμπορεύσιμων καρπών σε σχέση με τις πυκνότερες φυτεύσεις, μεταξύ των οποίων δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά

Διάγραμμα 5. Αριθμός εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό



5.6.6. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην απόδοση (συνολικό βάρος εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό και απόδοση σε kg/m²)

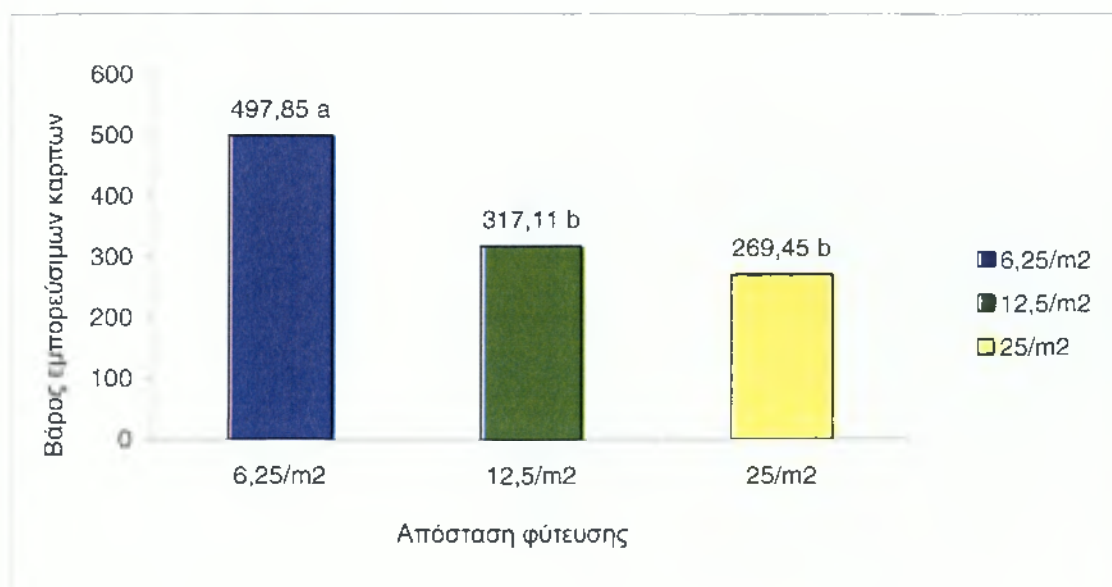
Πίνακας 7. Βάρος εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΒΑΡΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ/ΦΥΤΟ (g)	ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΡΠΩΝ (g/m ²)
6,25 (φυτά/m ²)	497.85 a	3111.56 b
12,5 (φυτά/m ²)	317.11 b	3963.95 b
25 (φυτά/m ²)	269.45 b	6736.25 a

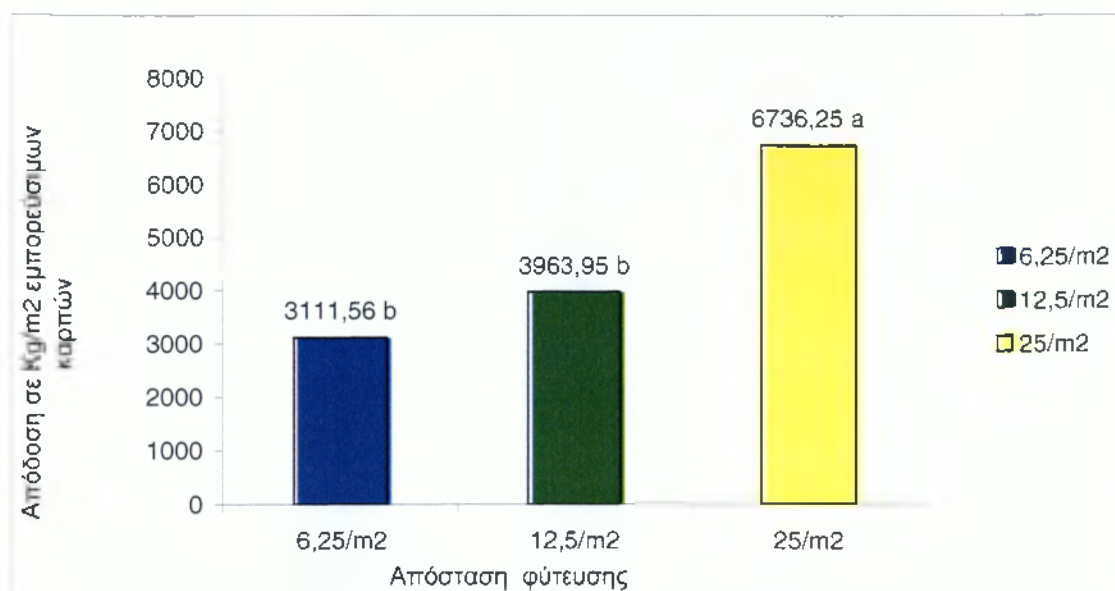
* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. (p=0,05)

Από τα στοιχεία του Πίνακα (7), διαπιστώνεται ότι στις πυκνότητες φύτευσης 12,5 και 25 φυτά/m² η παραγωγή είναι σημαντικά μικρότερη σε σχέση με την πυκνότητα των 6,25 φυτών/m² ενώ δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Αντιθέτως, αν η απόδοση εκφρασθεί ανά μονάδα επιφάνειας, όπως θα ήταν αναμενόμενο στην πυκνότερη φύτευση (25 φυτά/m²) παρατηρείται σημαντικά μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τις αραιότερες φυτεύσεις οι οποίες δεν διαφέρουν μεταξύ τους.

Διάγραμμα 6. Βάρος (g) εμπορεύσιμων καρπών



Διάγραμμα 7. Απόδοση g/m^2 καρπών



5.6.7. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μικρή διάμετρο των εμπορεύσιμων καρπών

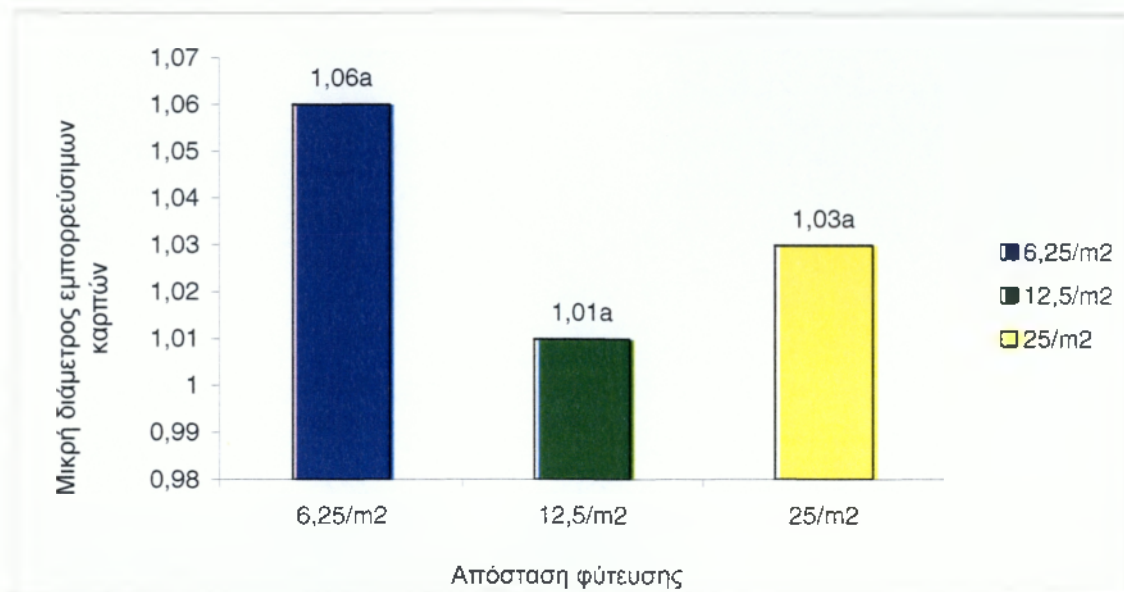
Πίνακας 8. Μικρή διάμετρος εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ(cm)
6,25 (φυτά/m ²)	1.06a
12,5 (φυτά/m ²)	1.01a
25 (φυτά/m ²)	1.03a

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. ($p=0,05$)

Από τον Πίνακα (8), διαπιστώνεται ότι η πυκνότητα φύτευσης δεν επηρεάζει τη μικρή διάμετρο των καρπών.

Διάγραμμα 8. Μικρή διάμετρος εμπορεύσιμων καρπών



5.6.8 Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην μεγάλη διάμετρο των εμπορεύσιμων καρπών

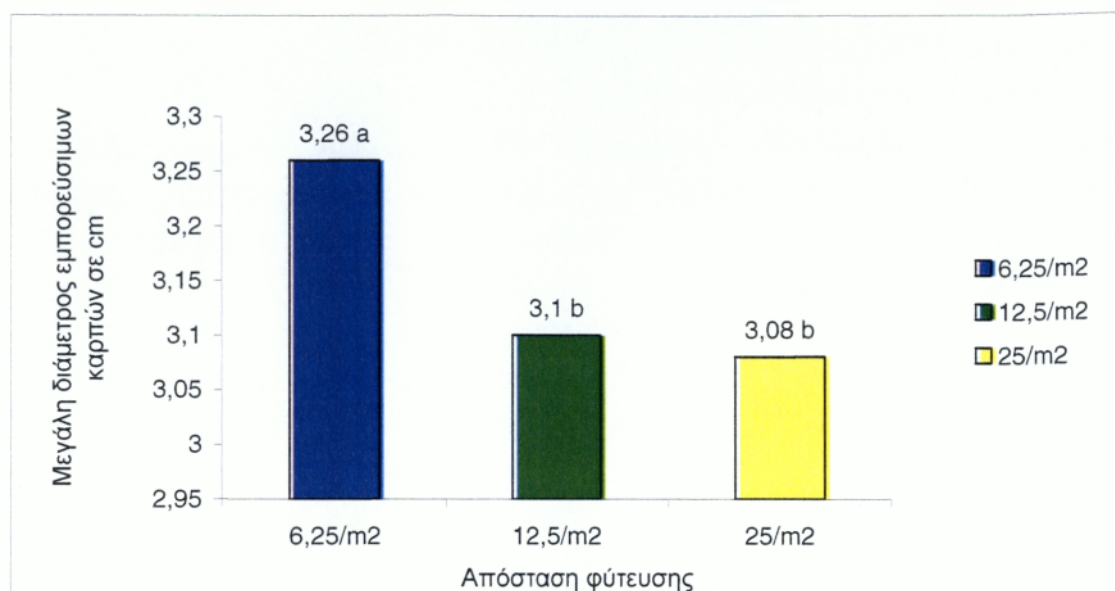
Πίνακας 9. Μεγάλη διάμετρος εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΩΝ ΚΑΡΠΩΝ(cm)
6,25 (φυτά/m ²)	3.26 a
12,5 (φυτά/m ²)	3.10 b
25 (φυτά/m ²)	3.08 b

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. ($p=0,05$)

Από τα στοιχεία του Πίνακα (9), διαπιστώνεται ότι η μικρή πυκνότητα φύτευσης δίνει καρπούς με σημαντικά μεγαλύτερη διάμετρο σε σχέση με τις άλλες δυο μεγαλύτερες πυκνότητες. Παράλληλα δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στο μέγεθος αυτό σε σχέση με την ενδιάμεση και την μεγαλύτερη πυκνότητα φύτευσης.

Διάγραμμα 9. Μεγάλη διάμετρος (cm) εμπορεύσιμων καρπών



5.6.9. Η επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην παραγωγή της φράουλας, για το μήκος των καρπών

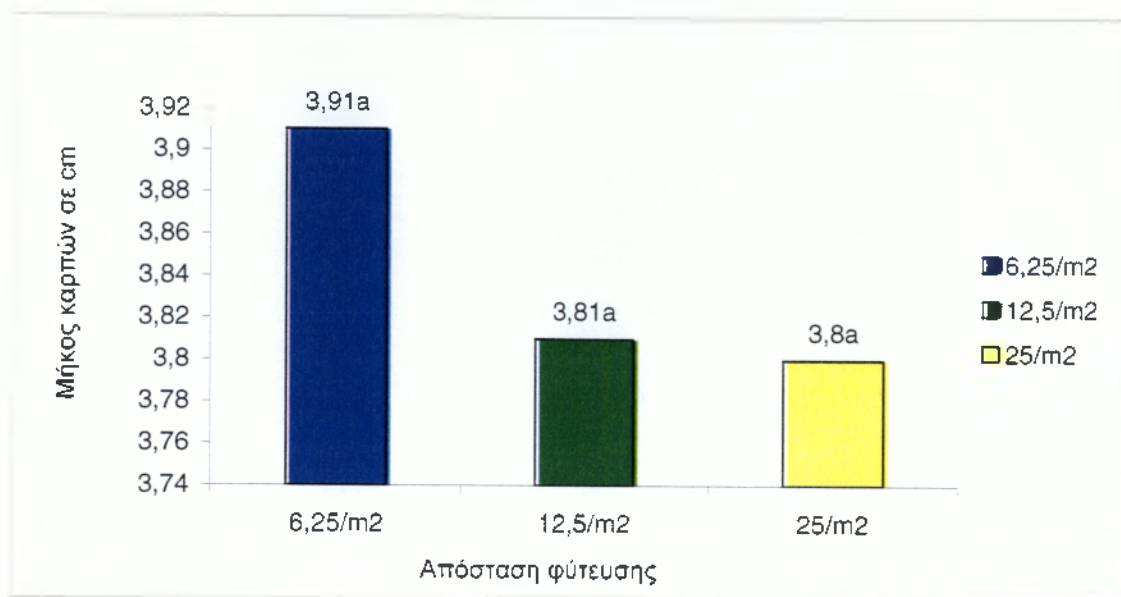
Πίνακας 10. Μήκος εμπορεύσιμων καρπών/ φυτό.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	ΜΗΚΟΣ ΚΑΡΠΩΝ(cm)
6,25 (φυτά/m ²)	3.91 a
12,5 (φυτά/m ²)	3.81 a
25 (φυτά/m ²)	3.80 a

* Οι τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη, δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Ε.Σ.Δ. ($p=0,05$)

Από τα στοιχεία του Πίνακα (10), η πυκνότητα φύτευσης δεν επηρεάζει το μήκος των καρπών.

Διάγραμμα 10. Μήκος (cm) εμπορεύσιμων καρπών



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε υπαίθριες καλλιέργειες στο έδαφος, τα φυτά φράουλας φυτεύονται συνήθως σε σαμάρια ύψους 30cm, πλάτους 70cm (διπλή σειρά φυτών). Τα σαμάρια απέχουν μεταξύ τους (κέντρο με κέντρο) 1.2-1.5m. Οι γραμμές φύτευσης απέχουν 30-35cm ενώ επάνω στην κάθε γραμμή οι αποστάσεις είναι 30-40cm. Χρησιμοποιώντας αυτές τις αποστάσεις, οι πληθυσμοί των φυτών κυμαίνονται μεταξύ 3.950-5.340 φυτά/ στρέμμα (περίπου 3.9-5.3φυτά/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 5.9-9.3φυτά/m² ⁴².

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 12.5φυτά/m² η συνολική εμπορεύσιμη παραγωγή ήταν 2.07kg/m². Οι (Dijkstra *et al.*, 1993) παρατήρησαν γραμμική αύξηση της παραγωγής (1.94-2.51kg/m²) καθώς η πυκνότητα φύτευσης αυξήθηκε από τα 4.3 στα 8.5φυτά/m². Ο Taceda (2000) δοκίμασε μεγαλύτερες πυκνότητες φύτευσης της τάξεως των 17.2φυτών/m² στις ποικιλίες Chandler και Camarosa και αναφέρει αποδόσεις σε εμπορεύσιμους καρπούς κυμάνθηκαν γύρω στα 14 kg/m² σε καλλιεργητική περίοδο διάρκειας 7 μηνών.

Στην παρούσα εργασία η συνολική απόδοση/ φυτό της ποικιλίας Catonga σε εμπορεύσιμους καρπούς μειώθηκε στις πυκνότητες φύτευσης των 12,5 και 25φυτών/m² σε σχέση με την αραιότερη φύτευση. Υπολογίζοντας όμως την απόδοση σε kg/m² παρατηρείται ότι η απόδοση ανά μονάδα επιφάνειας είναι σημαντικά μεγαλύτερη στην υψηλότερη πυκνότητα φύτευσης σε σχέση με τις άλλες δυο πυκνότητες. Το γεγονός αυτό δεν συνοδεύεται και από την αύξηση της παραγωγής μη εμπορεύσιμων καρπών στην υψηλότερη πυκνότητα φύτευσης.

⁴² (Sarooshi και Cresswell, 1994).

Θα πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι η παραγωγή (συγκομιδή από τον Ιανουάριο έως τον Ιούνιο) 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 αποδεκτά επίπεδα παραγωγής. Σε πειράματα στο Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας σε καλλιέργεια των ποικιλιών Camarosa και Festival 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, στις ποικιλίες Camarosa και Festival σημειώθηκαν αποδόσεις 2,62, 4,70, 7,85kg/m² και 2,06, 4,33, 6,73 από την αραιότερη στην πυκνότερη φύτευση αντίστοιχα.⁴³ Τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Η μεγάλη διάμετρος στην ποικιλία Catonga (όπως και στην Camarosa) είναι σημαντικά μεγαλύτερη στην αραιότερη πυκνότητα φύτευσης, γεγονός το οποίο είναι επιθυμητό για την παραγωγή καρπών υψηλής ποιότητας. Στην ποικιλία Festival το χαρακτηριστικό αυτό δεν επηρεάζεται από την πυκνότητα φύτευσης.

Σε ότι αφορά την ογκομετρούμενη οξύτητα και το βαθμό Brix και τα δυο αυτά ποιοτικά χαρακτηριστικά δεν έδειξαν να επηρεάζονται από την πυκνότητα φύτευσης και συγκριτικά με διάφορες αναφορές άλλων ερευνητών, παρουσιάζονται σε φυσιολογικά αποδεκτά επίπεδα. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές στα διαλυτά στερεά κυμαίνονται μεταξύ 4,6-11,9% και στην ογκομετρούμενη οξύτητα οι τιμές κυμαίνονται μεταξύ 0,42-1,24%⁴⁴.

Με βάση τα αποτελέσματα προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Το υδροπονικό σύστημα επίπλευσης δείχνει να παρέχει την δυνατότητα ικανοποιητικής παραγωγής στα φυτά φράουλας.
- Η φράουλα φαίνεται να ανέχονται τις συνθήκες υποξίας που δημιουργούνται στο ριζικό σύστημα.
- Σε ότι αφορά την παράμετρο των μη εμπορεύσιμων καρπών φαίνεται ότι η ποικιλία Catonga ανέχεται υψηλές πυκνότητες φύτευσης (25φυτά/m²) χωρίς να αυξάνεται σημαντικά ο αριθμός και η συνολική παραγωγή μη εμπορεύσιμων καρπών.

⁴³ (Πλατή, 2009 και Κοντίδου 2010)

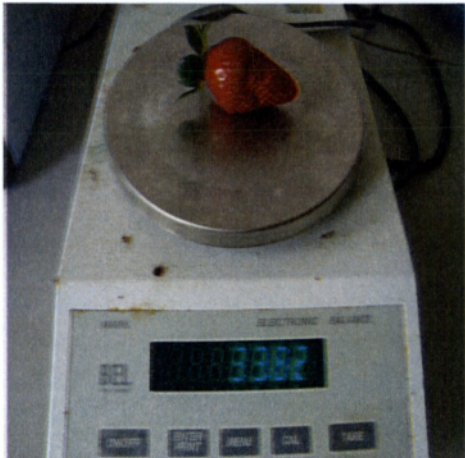
⁴⁴ Kader, Adel A., 1991

- Η ποιότητα σε ότι αφορά την παραγωγή καρπών με μεγαλύτερη διάμετρο επηρεάζεται αρνητικά αυξανομένης της πυκνότητας φύτευσης.
- Σε ότι αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της οξύτητας και του βαθμού Βrix φαίνεται επίσης ότι η ποικιλία Catonga ανέχεται υψηλές πυκνότητες φύτευσης (12,5 και 25φυτά/m²) χωρίς την υποβάθμιση αυτών των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.

Συμπερασματικά, θα πρέπει να γίνει επανάληψη της ερευνητικής προσπάθειας για την εξαγωγή πιο ασφαλών συμπερασμάτων ιδιαίτερα στην παράμετρο της παραγωγής μη εμπορεύσιμων καρπών. Η παράμετρος αυτή μπορεί να είναι επηρεασμένη από κάποιο πειραματικό σφάλμα λόγω των μικρών προσβολών από βοτρυτή, καθώς και λόγω της εμβάπτισης στο θρεπτικό διάλυμα κάποιων καρπών των φυτών που είχαν φυτευθεί περιμετρικά των πλακών. Το γεγονός αυτό χρειάζεται διερεύνηση σε ότι αφορά το τεχνικό του μέρος σε μια εμπορικής μορφής καλλιέργεια.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εικόνα 1 Μέτρηση βάρους του καρπού



Εικόνα 4 Δοχεία θρεπτικών διαλυμάτων



Εικόνα 2 Πίνακας ελέγχου Floating



Εικόνα 5 Δεξαμενή συλλογής θρεπτικού διαλύματος (ανακύκλωσης)



Εικόνα 3 Δοχείο πυκνού θρεπτικού διαλύματος



Εικόνα 6 Κεφαλή συστήματος επίπλευσης



Εικόνα 7 Αντλία επανακυκλοφορίας



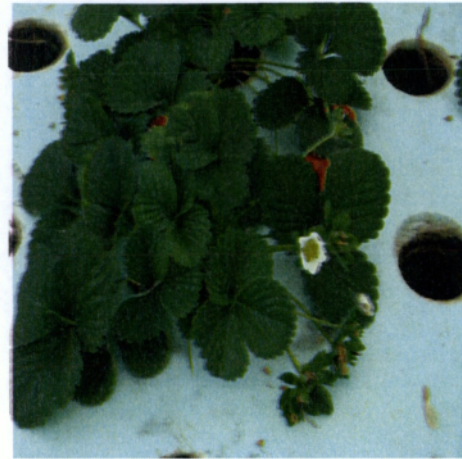
Εικόνα 8 Αντλία εκκένωσης της δεξαμενής επίπλευσης



Εικόνα 9 Συμπτώματα ελλείψεως N στα φύλλα



Εικόνα 10 Φυτό φράουλας



Εικόνα 11 Φυτό με άνθη και καρπούς



Εικόνα 12 Προσβολή καρπού από βοτρυτή



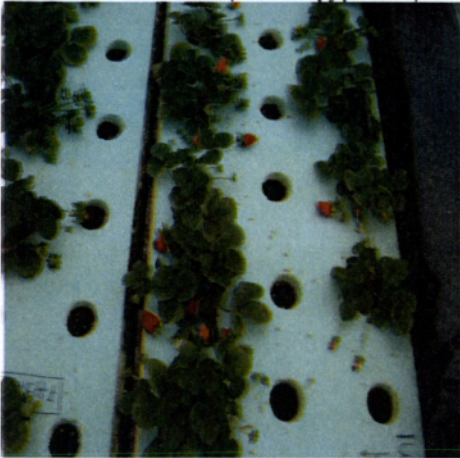
Εικόνα 13 Δεξαμενή επίπλευσης



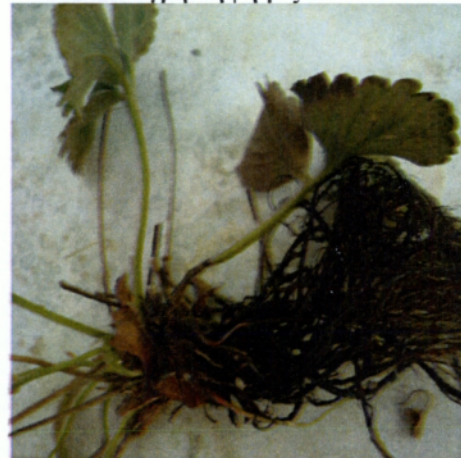
Εικόνα 14 Στόλωνες



Εικόνα 14 Πλάκα φύτευσης με 12 φυτά



Εικόνα 16 Υγρή σήψη ριζών



Εικόνα 17 θερμοκουρτίνες



Εικόνα 18 Συμπτώματα ελλείψεως Ca στα φύλλα



Εικόνα 19 Άνθος φράουλας



Εικόνα 20 Ρίψη ωφέλιμου στα φυτά



Εικόνα 21 Σύστημα υδρονέφωσης



Εικόνα 22 Καρποί της ποικιλίας Catonga



Εικόνα 23 Δοχείο με ωφέλιμο έντομο (phytoseiulus persimilis)



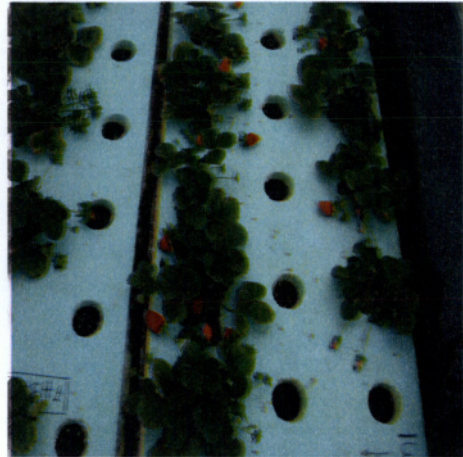
Εικόνα 24 Δεξαμενή επίπλευσης (Floating)



Εικόνα 25 Μέτρηση μήκους καρπού



Εικόνα 26 Πλάκα φύτευσης



Εικόνα 27 Μέτρηση μικρής διαμέτρου



Εικόνα 28 Ρίζες φυτών κάτω από την πλάκα



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κανάκης Γ.Α., (2004). *Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο*. Τόμος Β'. Εκδόσεις ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.
2. Κώτσιρας Ι. Αναστάσιος, (2009). *Υδροπονικές καλλιέργειες, Σημειώσεις λαχανοκομίας IV* ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα.
3. Παρασκευόπουλος, Π. Κοσμάς, *Σύγχρονη Λαχανοκομία*, , Εκδόσεις Ψύχαλου, Αθήνα
4. Σάββας Δ.(2003). *Γενική Ανθοκομία*. Πρώτη Έκδοση. Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα.
5. Πάτσιας Α., (2005). *Ορθή Χρήση Φυτοφαρμάκων στις Φράουλες*. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος- Τμήμα Γεωργίας, Κύπρος.
6. Βαρβαρέσης Λ., (1977). *Φράουλα.Οδηγίες για την καλλιέργεια της*. Αγροτικές Συνεταιριστικές Εκδόσεις.
7. Πλατή Α., (2009). *Παραγωγή και ποιότητα φράουλας ποικιλίας Camarosa σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης*. Πτυχιακή μελέτη, ΑΤΕΙ Καλαμάτας.
8. Κοντίδου Α., (2010). *Επίδραση της πυκνότητας φύτευσης στην ανάπτυξη, παραγωγή και ποιότητα φράουλας ποικιλίας Festival*. Πτυχιακή μελέτη, ΑΤΕΙ Καλαμάτας.
9. Cooley R.D. & Cchloemann G.S., (2005). *IPM for Strawberries*. University of Clifornia, pp 275.
10. Warmund M., *Home Fruit Production: Strawberry Cultivars and Their Culture*.| University of Missouri Extension. Extension.missouri.edu. Retrieved 2009-12-05.
11. *Strawberry Growing*, Stevenson Whitcomb Fletcher, The Macmillan Co., New York, 1917.
12. "Proper Cultivation Yields Strawberry Fields Forever". Larrysagers.com. 1992-04-15.
http://www.larrysagers.com/weeklyarticles/proper_cultivation_yields_strawberry_fields_forever_92-04-15.html. Retrieved 2009-12-05.
13. S. C. Hokanson, J. L. Maas, 2001. Strawberry biotechnology, *Plant Breeding Reviews* 21:139–179

14. Kader, Adel A., 1991. Quality and its maintenance in relation to the proharvest physiology of strawberry, p. 145-152, In: A. Dale and J.J. Luby (editors). The Strawberry into the 21st. Timber Press, Portland, Oregon
15. Strawberry cultivation areas and acreage continue to expand in Greece Διατίθεται στην ιστοσελίδα: http://www.freshplaza.com/news_detail.asp?id=40448
16. Wisconsin Berry Growers Association, (1999). <http://www.wiberries.org/kids/plant.pdf>
17. "HS1116/HS370: Nitrogen Fertilization of Strawberry Cultivars: Is Preplant Starter Fertilizer Needed?". Edis.ifas.ufl.edu. 2007-08-06.. Retrieved 2009-12-05. http://edis.ifas.ufl.edu/document_hs370
18. "Commercial Postharvest Handling of Strawberries (Fragaria spp.)". Extension.umn.edu. Retrieved 2009-12-05. <http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/DG6237.html>
19. "Insect Pests of Strawberries and Their Management". Virginiafruit.ento.vt.edu. 2000-05-03.. Retrieved 2009-12-05. <http://www.virginiafruit.ento.vt.edu/StrawMaster.html>
20. "Radcliffe's IPM World Textbook | CFANS | University of Minnesota". Ipmworld.umn.edu. 2009-11-20.. Retrieved 2009-12-05. <http://ipmworld.umn.edu/chapters/rao.htm>
21. "Strawberry Diseases". Extension.umn.edu. Retrieved 2009-12-05 <http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/DG1148.html>.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<http://www.simplvhydro.com/strawberries.htm>

www.wikipedia.org

www.healthierworld.gr

<http://www.irmini.gr/paragogi.htm>

<http://www.easyhydroponics.net/advantages-and-disadvantages-of-strawberry-hydroponics/index.htm>

www.anthesis.gr