

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝΤΑΙ
ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ**

**Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Σοφίας Ανδριανοπούλου**

Καλαμάτα, Μάρτης 2002

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ ΠΟΥ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΝΤΑΙ
ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ**

**Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας Σοφία Ανδριανοπούλου**

**Εισηγητής: Χρήστος Λιναρδόπουλος
Επιβλέπων καθηγητής: Αναστάσιος Κώτσιρας**

Καλαμάτα, Μάρτης 2002

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	σελ.4
----------------	-------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.6
----------------	-------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1.ΓΕΝΙΚΑ	σελ.5
1.2.ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ	σελ.6
1.3.ΕΙΔΗ, ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ.....	σελ.7
1.3.1.Υβρίδια Κίνας και Τσαγιού.....	σελ.8
1.3.2.Πολύανθα και φλοριμπούντα	σελ.8
1.3.3.Αναρριχώμενες, Μινιατούρες, Έρπουσες και Δενδρώδεις Τριανταφυλλίες.....	σελ.9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

2.1.ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ.....	σελ.10
2.2.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ	σελ.11
2.2.1.Εγκατάσταση παροχής νερού.....	σελ.11
2.2.2.Φίλτρα καθαρισμού νερού.....	σελ.11
2.2.3.Δοχεία πυκνών διαλυμάτων	σελ.12
2.2.4.Μονάδα αραιώσης πυκνών διαλυμάτων	σελ.14
2.2.4.1.Αραιώση πυκνών διαλυμάτων με δοσομετρικές αντλίες ..	σελ.14
2.2.4.2.Αραιώση πυκνών διαλυμάτων με αυτόματο μείκτη λιπασμάτων.....	σελ.15
2.2.5.Σύστημα αυτόματου ελέγχου.....	σελ.16
2.3.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ.....	σελ.18
2.4.ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	σελ.20
2.5.ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ	σελ.21
2.6.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	σελ.23

2.6.1.Γενικά	σελ.23
2.6.2.Καλλιέργεια σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα	σελ.25
2.6.2.1.Καλλιέργεια σε δοχεία γεμισμένα με θρεπτικό διάλυμα .	σελ.25
2.6.2.2.Σύστημα NFT	σελ.25
2.6.2.3.Αεροπονία.....	σελ.27
2.6.2.4.Plant Plane hydroponics (Επιδαπέδια υδροπονία).....	σελ.28
2.7.ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΟΚΚΩΔΗ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ..	σελ.28
2.7.1.Καλλιέργεια σε άμμο (sand culture).....	σελ.28
2.7.2.Καλλιέργεια σε χαλίκι (gravel culture)	σελ.30
2.7.3.Καλλιέργεια σε διογκωμένο περλίτη.....	σελ.30
2.7.4.Καλλιέργεια σε διογκωμένη άργιλο	σελ.31
2.7.5.Καλλιέργεια σε ελαφρόπετρα.....	σελ.32
2.8.ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΟΡΥΚΤΟΒΑΜΒΑΚΑ	σελ.33
2.8.1.Καλλιέργεια σε πλάκες πετροβάμβακα	σελ.33
2.8.2.Καλλιέργεια σε πλάκες υαλοβάμβακα	σελ.36
2.9.ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΜΕΙΓΜΑΤΑ Ή ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	σελ.36
2.10.ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ	σελ.38
2.10.1.Εγκατάσταση της καλλιέργειας.....	σελ.38
2.10.2.Θρέψη τριανταφυλλιάς σε υδροπονική καλλιέργεια.....	σελ.41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΟΙΟΤΗΤΑ

3.1.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ	σελ.44
3.2.ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ	σελ.44
3.3.ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ.....	σελ.45
3.3.1.Ποιοτική κατάταξη	σελ.46
3.3.2.Ταξινόμηση κατά μήκος.....	σελ.46
3.3.3.Ανοχές στην ποιότητα	σελ.47
3.4.ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΓΟΡΕΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ	σελ.48
3.5.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΡΕΠΤΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ	σελ.48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

4.1.ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	σελ.50
4.1.2.Επίδραση των μέτρων ελέγχου στην ποιότητα του προϊόντος	σελ.51
4.1.2.1.Φως	σελ.51
4.1.2.2.Θερμοκρασία	σελ.54
4.1.2.3.Νερό.....	σελ.56
4.1.2.4.Οξυγόνο στο περιβάλλον της ρίζας.....	σελ.57
4.1.2.5.Σχετική Υγρασία.....	σελ.57
4.1.2.6.Διοξείδιο του άνθρακα	σελ.62
4.1.2.7.Επίδραση των θρεπτικών στοιχείων σε θέματα ποιότητας.....	σελ.63
4.1.2.8.pH	σελ.63
4.1.2.9.Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC)	σελ.64
4.2.ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ.....	σελ.65
4.2.1.Άζωτο	σελ.65
4.2.2.Μαγνήσιο.....	σελ.66
4.2.3.Ασβέστιο.....	σελ.66
4.3.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.....	σελ.68
4.3.1.Φυσικές ιδιότητες	σελ.69
4.3.2.Χημικές και βιολογικές ιδιότητες.....	σελ.69
4.4.Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	σελ.70
4.5.ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	σελ.71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.73

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της πτυχιακής μου εργασίας είναι: Μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στην ποιότητα των τριαντάφυλλων που καλλιεργούνται με το σύστημα της υδροπονίας.

Εκφράζω τις θερμές ευχαριστίες μου στον κ. Αναστάσιο Κώτσιρα για την διόρθωση της εργασίας μου. Τους κ. Στυλιανό Βασιλειάδη και Χρήστο Λιναρδόπουλο για την ανάθεση του θέματος, την επίβλεψη και τη σωστή καθοδήγηση της πτυχιακής μου εργασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κωνσταντίνο Μανιάτη για την πολύτιμη βοήθεια του στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Εισαγωγή

Η ποιότητα του προϊόντος είναι ένα πολύπλοκο χαρακτηριστικό το οποίο εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Κάποιος πρέπει να μπορεί να ξεχωρίζει μεταξύ των αντικειμενικών, μετρήσιμων ποιοτικών στοιχείων και την υποκειμενική ποιότητα προϊόντων.

Η τελευταία μπορεί να περιλαμβάνει αισθητικές ιδιότητες και τάσεις σε κοινωνικές ποιότητες και ιδιότητες καθώς επίσης και εμπειρίες ζωής και τρόπου ζωής (Reymann 1997).

Τα φυτά κρίνονται τόσο από την εξωτερική τους όσο και την εσωτερική τους ποιότητα. Η αντικειμενικές, εσωτερικές ποιοτικές διαφορές έχουν να κάνουν με τη σύσταση φυτικών συνθετικών ουσιών (μεταλλικά θρεπτικά συστατικά, βιταμίνες, σάκχαρα και οργανικά οξέα όπως επίσης και αρωματικές ουσίες).

Αντίθετα, η εξωτερική ποιότητα προϊόντος όπως σχήμα, χρώμα και μέγεθος είναι πιο σημαντικά για την ποιοτική αξιολόγηση των διακοσμητικών φυτών και των φυτών φυτωρίου. Στα πρώτα χρόνια ανάπτυξης της υδροπονικής τεχνικής, δοκιμές πάνω στην ποιοτική σύγκριση για διαφορετικά συστήματα, διεξήχθησαν με καλλωπιστικά φυτά. Το προϊόν από τις υδροπονικές καλλιέργειες ήταν πάντα αξιόλογο λόγω της πολύ καλής ποιότητας και μακροζωίας (Penningfeld, 1979).

Για αρκετούς λόγους, υπάρχουν λιγότερες αναφορές οι οποίες συγκρίνουν την ποιότητα προϊόντος των διακοσμητικών φυτών και των θάμνων φυτωρίου σε καλλιέργειες εκτός εδάφους και εδάφους.

Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι:

- (1) η καλλιέργεια εκτός εδάφους έχει αποδειχτεί κατάλληλη για την παραγωγή καλλωπιστικών φυτών,
- (2) καλλιέργειες υποστρωμάτων για φυτά γλάστρας έχει πλέον γίνει η κανονική τεχνική και
- (3) αυτά τα συστήματα αντιμετωπίζονται από τους καταναλωτές ως φιλικότερα προς το περιβάλλον για διακοσμητικά φυτά παρά για την παραγωγή λαχανικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ

1.1.ΓΕΝΙΚΑ

Αυτό το γένος περιλαμβάνει 250 είδη και σχεδόν, άλλες τόσες αυτοφυείς ποικιλίες, που ευδοκιμούν στις εύκρατες περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου. Τα τριαντάφυλλα είναι ίσως τα πιο γνωστά λουλούδια, που τα καλλιεργούσαν ήδη από την αρχαιότητα. Συγκεκριμένα, οι Έλληνες και οι Ρωμαίοι τα καλλιεργούσαν και σαν διακοσμητικά φυτά, αλλά και για τα αιθέρια έλαια που περιέχουν. Εξάλλου, κατά το Μεσαίωνα, τα χρησιμοποιούσαν σαν φαρμακευτικά φυτά και η τεχνική της καλλιέργειάς τους ήταν ήδη πολύ ανεπτυγμένη. Από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, μεταφέρθηκαν στην Ευρώπη πολλά νέα είδη και ποικιλίες, που προστέθηκαν στα πολυάριθμα ευρωπαϊκά είδη, τα περισσότερα από τα οποία προέρχονται από τις Ολλανδικές καλλιέργειες του 17^{ου} αιώνα. Σήμερα, ο αριθμός των ποικιλιών είναι πολύ μεγάλος θα πρέπει να φτάνει γύρω στις 20.000.

Για να παρακολουθήσουμε την εξέλιξη αυτού του τόσο πλούσιου γένους, θα πρέπει να ανατρέξουμε στον Μεσαίωνα, οπότε διαδόθηκαν μερικές μεταλλαγές των ευρωπαϊκών ειδών τριανταφυλλιάς για παράδειγμα από το είδος Ροδή η γαλλική (*Rosa gallica*) προήλθε η ποικιλία «φαρμακευτική» («*Officinalis*»), το ξακουστό κόκκινο τριαντάφυλλο, σύμβολο της οικογένειας των Λάνγκαστερ, ενώ το άσπρο ήταν το σύμβολο των Γιορκ. Το 16^ο αιώνα τα πιο διαδεδομένα είδη ήταν η Ροδή η Κυνοροδή (*Rosa canina*) και η Ροδή η δαμασκηνή (*Rosa damascena*), το μόνο πολύφορο και ανατολικής προελεύσεως είδος, καθώς και η Ροδή η γαλλική (*Rosa gallica*) από την οποία δημιουργήθηκαν στην Ολλανδία, τον 17^ο αιώνα. Τον 19^ο αιώνα, έφτασαν από την Ανατολή νέες τριανταφυλλιές πολύ σημαντικές για το μέλλον αυτού του γένους: η Ροδή η κινεζική (*Rosa chinensis*) και η ποικιλία – της «Λεϊάνθης» (*sempreflorens*) πολύφορη, το φυσικό υβρίδιο «Μπουρμπόν» («*Bourbon*») και το υβρίδιο *Rosa x odorata*, επονομαζόμενο τριαντάφυλλο «Τσαγιού» («*tea*»), γιατί το άρωμά του μοιάζει μ' εκείνο των φύλλων του τσαγιού, που πιθανόν να προέρχεται από τα είδη Ροδή η Κινεζική (*Rosa chinensis*) και Ροδή γιγάντια (*Rosa gigantea*). Η τριανταφυλλιά Τσαγιού ύστερα από πολλές

διασταυρώσεις με υβρίδια πολύπορα, δημιούργησε τα υβρίδια Τσαγιού, που είχαν ακόμα μεγαλύτερη ανάπτυξη στον αιώνα μας. Το πρώτο απ' αυτά τα υβρίδια υπήρξε μάλλον το περίφημο «Γαλλίας» (La France), που δημιουργήθηκε από το φυτωριούχο Guillot 1867, το οποίο παράγει αρωματικά λουλούδια, σε χρώμα ροζ ασημί, με τα κεντρικά πέταλα μυτερά και τα εξωτερικά γυριστά με κυματοειδείς παρυφές. Το 1875 ένας άλλος Γάλλος φυτωριούχος επέτυχε να δημιουργήσει την ποικιλία «Πασχαλινή» (paquerette), που υπήρξε η πρώτη της μεγάλης ομάδας Πολύανθα (polyantha). Στη συνέχεια εμφανίστηκαν κι άλλες ομάδες, όπως τα υβρίδια Φλοριπούντα (Floripunda), που δημιουργήθηκαν στην Γερμανία από την Catherine Kordes, οι τριανταφυλλίες «μάγισσες» (fees), οι τριανταφυλλίες μινιατούρες, οι αναρριχώμενες και με μακριά κλαδιά ποικιλίες και οι μοντέρνες θαμνώδεις τριανταφυλλίες.

Οι τριανταφυλλίες είναι ανθοφόροι θάμνοι με ποικίλες διαστάσεις, εμφάνισης χρώμα και σχήμα λουλουδιών που ταιριάζουν για κάθε τύπο διακοσμήσεων.

Το τριαντάφυλλο είναι ανάμεσα στα κομμένα λουλούδια, αυτό που πουλιέται περισσότερο και μπορούμε να το βρούμε όλες τις εποχές. Επίσης, καλλιεργείται για το αιθέριο έλαιο, που περιέχει και το οποίο χρησιμοποιείται πολύ στην αρωματοποιία (Μαρσέλος, 1983).

1.2.ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Η τριανταφυλλιά ανήκει στο γένος *Rosa* της οικογένειας Rosaceae. Είναι θάμνος πολυετής φυλλοβόλος ή αειθαλής με σκληρούς βλαστούς, που φέρουν αγκάθια και φύλλα επί το πλείστον σύνθετα με 5-7 φυλλάρια, οδοντωτά ή πτερωτά που φέρουν παράφυλλα συμφυή με το μίσχο. Ο βλαστός δεν επιμηκύνεται απεριόριστα από το κορυφαίο μερίστωμα αλλά αφού αναπτύξει αρκετό μήκος και φύλλα καταλήγει σε έναν ή περισσότερους ανθοφόρους οφθαλμούς. Στα αειθαλή είδη σχηματίζονται τέτοιοι άσχετα με την εποχή αλλά η βλάστηση και η ανθοφορία είναι ταχύτερη σε περιόδους με μεγάλη ηλιοφάνεια και υψηλή θερμοκρασία.

Οι ανθοφόροι βλαστοί φέρουν κατά μήκος τριών ειδών φύλλα. Στη μεσαία περιοχή φέρουν 2-5 φύλλα με πέντε φυλλάρια, αμέσως πάνω και κάτω από αυτήν

σύνθετα φύλλα με τρία φυλλάρια. Και τέλος, λίγα απλά επιμήκη φύλλα κάτω από το επάκριο άνθος και στη βάση του στελέχους.

Τα άνθη της τριανταφυλλιάς είναι μεγάλα, ποικίλων χρωμάτων, μονήρη ή κατά επάκριους κορύμβους. Η αρχή δημιουργίας της ανθοφορίας τοποθετείται στο δεύτερο δεκαπενθήμερο του Απριλίου, και το τέλος περί τα τέλη της άνοιξης. Σε πολλές περιπτώσεις αν επικρατήσουν ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος, παρατείνεται η ανθοφορία και κατά το καλοκαίρι και το Φθινόπωρο.

Διαφοροποίηση παρατηρείται επίσης και κατά μήκος των βλαστών και στον τύπο των οφθαλμών. Οι μασχαλιαίοι οφθαλμοί των απλών φύλλων της βάσης των ανθοφόρων στελεχών είναι μικροί και πεπλατυσμένοι, οι δε βλαστοί που προέρχονται από αυτούς μετά την συλλογή του άνθους είναι συνήθως τυφλοί ή λεπτοί και ανθοφόροι μόνο σε ποικιλίες με εύρωστο αρχικό βραχίονα. Οι οφθαλμοί στις μασχάλες των απλών φύλλων, των σύνθετων τριφύλλων και του πρώτου σύνθετου πεντάφυλλου κάτω από το άνθος είναι επιμήκεις και αιχμηροί και δίνουν συνήθως βραχυστέλεχα άνθη. Τέλος οι οφθαλμοί των πενταφύλλων στη μεσαία περιοχή και των κατώτερων σύνθετων τριφύλλων των ανθοφόρων στελεχών είναι περίπου σφαιρικοί και καλοσχηματισμένοι και δίνουν άνθη μακρυστέλεχα.

1.3.ΕΙΔΗ, ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ

Υπάρχει μεγάλος αριθμός ποικιλιών και κάθε χρόνο κυκλοφορούν νέες στην αγορά από ειδικευμένους οίκους παραγωγής φυτών τριανταφυλλιάς.

Όλες σχεδόν οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα προέρχονται από διασταυρώσεις αυτοφυών ειδών τριανταφυλλιάς.

Ιδιαίτερη σημασία για μια καλή ποικιλία έχουν η παραγωγικότητα, η ποιότητα και η διατηρησιμότητα του άνθους, τα εύρωστα και μακριά ανθικά στελέχη, η ικανοποιητική φυλλική επιφάνεια, κ.α.

Μερικές από τις σπουδαιότερες ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα από τους ανθοκόμους για την παραγωγή κομμένων ανθέων είναι οι *Bacara*, *Visa*, *Mercedes*, *Red success*, *Belinda* και *Sonia*.

Η ταξινόμηση των ποικιλιών γίνεται με διάφορους τρόπους. Έτσι διακρίνονται σε μονόφορες ή πολύφορες, αν ανθίζουν μια φορά το χρόνο ή περισσότερες αντίστοιχα, και σε θαμνώδεις, δένδρώδεις, αναρριχώμενες κ.α. ανάλογα με τη ανάπτυξη του φυτού.

Περισσότερο συνηθισμένη είναι η ταξινόμηση με βάση τα χαρακτηριστικά του φυτού και του άνθους που ενδιαφέρει και την επιχειρηματική ανθοκομία, στην οποία μπορούμε να παρακολουθήσουμε την πλήρη εξέλιξη νέων ομάδων ποικιλιών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορούν να διαχωριστούν οι ποικιλίες στις παρακάτω ομάδες:

1.3.1.Υβρίδια Κίνας και Τσαγιού

Δημιουργήθηκαν στην Κίνα πριν το 1800μ.Χ. και στην Ευρώπη εμφανίστηκαν το 1867 μ.Χ. μετά από διασταυρώσεις μεταξύ διαφόρων ειδών. Κυριότερα από τα οποία *R.sinensis* και *R.gallica*. Έχουν ζωηρή βλάστηση, είναι θαμνώδη, ανθίζουν περισσότερο από μια φορά το χρόνο και σχηματίζουν ένα μεγάλο άνθος στην άκρη κάθε ανθικού στελέχους. Τα άνθη έχουν ποικιλοχρωμία, μακρύ ευθύ στέλεχος και άρωμα φύλλων τσαγιού. Αποτελούν τα πιο δημοφιλή τριαντάφυλλα και αντιπροσωπεύουν το 60% της παγκόσμιας αγοράς τριανταφύλλου για δρεπτό άνθος. Κυριότερες ποικιλίες: *Chrysler Imperial*, *Soraya*, *Maria Callas*, *crepeDeChine*, *Super Star*, *Antigone*, *Melina* (Κλειδωνα, 1996).

1.3.2.Πολύανθα και φλοριμπούντα

Οι παλιές ποικιλίες πολύανθα, με τα πολύ μικρά άνθη σε μεγάλες ταξιανθίες, έχουν σήμερα αντικατασταθεί από τα πολύανθα υβρίδια, ποικιλίες με όρθια ανάπτυξη, πλατύτερο και γυαλιστερό φύλλωμα, μεγαλύτερα άνθη, μυρωδάτα πολλές φορές, που είναι συγκεντρωμένα σε μικρότερο αριθμό στην ανθοταξία.

Τα φλοριμπούντα αποτελούν εξέλιξη των πολυάνθων ως προς τα οποία παρουσιάζουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά. Είναι φυτά που διακρίνονται για την ωραιότητα και την ποικιλία των χρωμάτων τους, την σχεδόν συνεχή και αφάνταστα πλούσια ανθοφορία τους και την αντοχή τους στο κρύο και κυρίως στις ασθένειες. Είναι τα δεύτερα πιο δημοφιλή τριαντάφυλλα μετά του τσαγιού (Κλειδωνα, 1996).

Κυριότερες ποικιλίες είναι: *All gold, Alain, Irene of Denmark, Love, Gold Medal* και *Charleston* (Κλειδωνα, 1996).

1.3.3. Αναρριχώμενες, Μινιατούρες, Έρπουσες και Δενδρώδεις Τριανταφυλλιές

Σαν αναρριχώμενες χαρακτηρίζονται οι ποικιλίες με γρήγορη ανάπτυξη ζηηρούς και εύκαμπτους βλαστούς που υποβασταζόμενοι από υποστυλώματα αναρριχώνται σ' αυτά. Κυριότερες ποικιλίες είναι: *Margarete, Calypsos*.

Οι μινιατούρες είναι μια κατηγορία ποικιλιών, των οποίων η ανάπτυξη δεν υπερβαίνει τα 30cm, και ανθίζουν χωρίς διακοπή σε μπουκέτα, με μικρά άνθη. Κυριότερες ποικιλίες είναι: *Beauty Secret, Galaxy, Holly Toledo, Angela Rippon*.

Οι έρπουσες τριανταφυλλιές έχουν βλάστηση που εφάπτεται στο έδαφος και είναι κατάλληλες για βραχόκητους. Κυριότερες ποικιλίες είναι: *Max Graph Show* και *Carper*.

Οι δενδρώδεις τριανταφυλλιές είναι υβρίδια τσαγιού, φλοριμπούντα, μινιατούρες εμβολιασμένες σε αγριοτριανταφυλλιές. Το ύψος του κορμού επιλέγεται από 70cm έως 150cm (Κλειδωνα, 1996).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

2.1.ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Υδροπονία καλείται κάθε μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, βασιζόμενη στη χορήγηση τεχνητών παρασκευασμένων, ανόργανων θρεπτικών διαλυμάτων για την κάλυψη των υδατικών και διατροφικών αναγκών των φυτών με ή χωρίς τη χρήση κάποιου στερεού υποστρώματος ως μέσου ανάπτυξης των ριζών των φυτών.

Ως υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών μπορεί να θεωρηθεί κάθε φυσικό ή προερχόμενο από βιομηχανική επεξεργασία πορώδες υλικό, εκτός από το φυσικό χώμα, το οποίο χάρις στην ύπαρξη των πόρων είναι σε θέση να συγκρατεί νερό (θρεπτικό διάλυμα) και αέρα σε κατάλληλες για την ανάπτυξη του φυτού αναλογίες, με συνέπεια να μπορεί να υποκαθιστά το έδαφος κατά την καλλιέργεια του φυτού.

Εφόσον το θρεπτικό διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται τα υποστρώματα περιέχει όλα τα θρεπτικά στοιχεία που είναι απαραίτητα στα φυτά για να αναπτυχθούν και να συμπληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο, τα υποστρώματα μπορούν να υποκαθιστούν πλήρως το έδαφος ως μέσο ανάπτυξης των καλλιεργειών. Τα περισσότερα υποστρώματα υδροπονίας συμπεριφέρονται χημικώς ως αδρανή υλικά στις συνηθισμένες συνθήκες καλλιέργειας. Αυτό σημαίνει ότι πρακτικά δεν αποδίδουν ούτε δεσμεύουν ήδη υπάρχοντα στο θρεπτικό διάλυμα ιόντα.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία μιας υδροπονικής καλλιέργειας είναι η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης. Εκτός από την περιεκτικότητα στα επιμέρους θρεπτικά στοιχεία η ποιότητα του θρεπτικού διαλύματος εξαρτάται από το pH του και την ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) αυτού. Το pH είναι μέτρο της συγκέντρωσης ιόντων υδρογόνου (H^+) στο διάλυμα και η τιμή του επηρεάζει καθοριστικά την διαλυτότητα και συνεπώς την διαθεσιμότητα των περισσότερων ιόντων θρεπτικών στοιχείων στην καλλιέργεια. Αντίστοιχα, η ηλεκτρική αγωγιμότητα αποτελεί μέτρο της συνολικής συγκέντρωσης αλάτων στο διάλυμα και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του βαθμού επάρκειας θρεπτικών στοιχείων σε αυτό. Τα δύο αυτά μεγέθη χρησιμοποιούνται ευρύτατα για τον

καθημερινό έλεγχο της ποιότητας του διαλύματος, χάρις στην δυνατότητα που υπάρχει να μετρώνται εύκολα και γρήγορα με απλά φορητά όργανα.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Μία υδροπονική εγκατάσταση από άποψη εξοπλισμού μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα επιμέρους τμήματα: α) Το σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος, β) Το σύστημα παροχής του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά, γ) Τους υποδοχείς των φυτών και των υποστρωμάτων που είναι τοποθετημένοι μέσα στο θερμοκήπιο και δ) Το υπόστρωμα καλλιέργειας.

2.2.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Περιλαμβάνει: α) Την εγκατάσταση παροχής νερού (γεώργηση, σύνδεση με αρδευτικό δίκτυο, κ.λπ.), β) Συσκευές καθαρισμού του νερού (φίλτρα νερού), γ) δοχεία πυκνών ή μητρικών διαλυμάτων (τουλάχιστον 2), μέσα στα οποία διαλύονται αρχικά τα λιπάσματα με νερό, δ) Το σύστημα αραιώσης των πυκνών διαλυμάτων με το νερό της άρδευσης και ε) Το σύστημα αυτόματου ελέγχου της αραιώσης των μητρικών διαλυμάτων και της παροχής του αραιωμένου διαλύματος στα φυτά.

2.2.1.Εγκατάσταση παροχής νερού

Είναι σημαντικό, το νερό να είναι καλής ποιότητας και τα υλικά της εγκατάστασης (σωληνώσεις κ.λπ.) να μην απελευθερώνουν στο νερό ουσίες ή ιόντα (π.χ. Zn) σε συγκεντρώσεις που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στην καλλιέργεια.

2.2.2.Φίλτρα καθαρισμού νερού

Είναι απαραίτητα για τον καθαρισμό του νερού από στερεά σωματίδια όπως άμμος, άργιλος, σπόροι, μικροοργανισμοί κ.λπ., ώστε να μην δημιουργούνται

προβλήματα στο σύστημα παροχής του διαλύματος στα φυτά. Υπάρχουν διάφοροι τύποι φίλτρων νερού που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία και οι οποίοι δεν διαφέρουν από τους αντίστοιχους που χρησιμοποιούνται στις κοινές καλλιέργειες στο έδαφος.

2.2.3. Δοχεία πυκνών διαλυμάτων

Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά αρχικά τοποθετούνται σε μεγάλα δοχεία χωρητικότητας 50-1000 λίτρων (ή και μεγαλύτερων ορισμένες φορές). Μέσα στα δοχεία αυτά προστίθεται φυσικό νερό από την πηγή άρδευσης σε ποσότητα ανάλογη με τη χωρητικότητά τους. Τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία είναι πλήρως υδατοδιαλυτά με συνέπεια να διαλύονται πλήρως μέσα στο προστεθέν νερό και να προκύπτει έτσι ένα διάλυμα λιπασμάτων. Οι ποσότητες των λιπασμάτων που τοποθετούνται μέσα στο δοχείο όμως είναι πολλαπλάσιες από αυτές που απαιτούνται για να προκύψουν οι επιθυμητές συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων μέσα στο δοχείο μετά το γέμισμα του με νερό. Επομένως το διάλυμα λιπασμάτων που προκύπτει στο δοχείο είναι ένα πυκνό διάλυμα με συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων πολλαπλάσιες από αυτές που ενδείκνυται για τη θρέψη των φυτών και κατά συνέπεια πριν αποσταλεί στα φυτά θα πρέπει να αραιώνεται. Γι' αυτό το λόγο τα διαλύματα των λιπασμάτων που σχηματίζονται μέσα στα δοχεία αυτά ονομάζονται πυκνά ή μητρικά διαλύματα και τα δοχεία που τα περιέχουν δοχεία πυκνών ή μητρικών διαλυμάτων.

Για να επιτευχθεί ο κατάλληλος συνδυασμός συγκεντρώσεως θρεπτικών στοιχείων κατά την παρασκευή ενός θρεπτικού διαλύματος κατάλληλου για την θρέψη μιας υδροπονικής καλλιέργειας είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση περισσότερων του ενός λιπασμάτων. Ορισμένα λιπάσματα όμως δεν μπορούν να τοποθετηθούν μαζί μέσα στο ίδιο δοχείο πυκνών διαλυμάτων και να αναμειχθούν μεταξύ τους. Γι' αυτό το λόγο κάθε μονάδα παρασκευής θρεπτικού διαλύματος θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον δύο δοχεία πυκνών διαλυμάτων (δοχείο Α και δοχείο Β), ενώ κατά κανόνα υπάρχει και ένα τρίτο βαρέλι στο οποίο τοποθετείται ένα οξύ για τη ρύθμιση του pH του διαλύματος.

Τα δοχεία των πυκνών (μητρικών) διαλυμάτων πρέπει να είναι από υλικό που δεν διαβρώνεται από τα πυκνά διαλύματα και δεν οξειδώνεται. Συνήθως κατασκευάζονται από πλαστικά υλικά. Συνιστάται να είναι εφοδιασμένα με σύστημα ανάδευσης για την καλύτερη διάλυση των λιπασμάτων και για εκ νέου ομογενοποίηση σε περίπτωση δημιουργίας ιζήματος.



Εικόνα 1. Δοχεία πυκνών διαλυμάτων

Η χωρητικότητα των δοχείων των πυκνών διαλυμάτων επιλέγεται με βάση τον διαθέσιμο χώρο στο σημείο που εγκαθίσταται το σύστημα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος καθώς επίσης και ανάλογα με την έκταση της υδροπονικής καλλιέργειας. Τα δοχεία πυκνού διαλύματος θα πρέπει να έχουν αρκετά μεγάλη χωρητικότητα, έτσι ώστε τα πυκνά διαλύματα που παρασκευάζονται κάθε φορά να επαρκούν για αρκετές ημέρες. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η περιττή σπατάλη εργατικών για συχνή παρασκευή πυκνών διαλυμάτων.

2.2.4.Μονάδα αραίωσης πυκνών διαλυμάτων

Η μονάδα αραίωσης των πυκνών διαλυμάτων μπορεί να είναι είτε μια εγκατάσταση αποτελούμενη από μια ή περισσότερες δοσομετρικές αντλίες είτε ένας αυτόματος μείκτης λιπασμάτων ειδικά κατασκευασμένος για χρήση στις υδροπονικές καλλιέργειες.

2.2.4.1.Αραίωση πυκνών διαλυμάτων με δοσομετρικές αντλίες

Στην πιο απλή της εκδοχή μια μονάδα αραίωσης πυκνών διαλυμάτων αποτελείται από δύο ή τρεις απλές δοσομετρικές αντλίες, κάθε μια από τις οποίες είναι συνδεδεμένη σε σειρά ή (σπανιότερα) παράλληλα με τις άλλες στο δίκτυο άρδευσης. Κάθε απλή δοσομετρική αντλία είναι συνδεδεμένη και διοχετεύει πυκνό διάλυμα στο νερό του ποτίσματος από ένα μόνο δοχείο πυκνών διαλυμάτων. Επομένως ο αριθμός των απλών δοσομετρικών αντλιών που απαιτούνται για την εγκατάσταση μιας μονάδας αραίωσης πυκνών διαλυμάτων ισούται με τον αριθμό των δοχείων πυκνών διαλυμάτων που υπάρχουν. Ο αριθμός αυτός συνήθως ανέρχεται στις δύο για τα κυρίως λιπάσματα και μια ακόμη επιπλέον για το οξύ με το οποίο ρυθμίζεται το pH.

Δεν υπάρχει πάντοτε μια ξεχωριστή δοσομετρική αντλία για έγχυση οξέως στο θρεπτικό διάλυμα που παράγεται από την αραίωση των πυκνών διαλυμάτων με το νερό της άρδευσης. Όταν όμως υπάρχει, το pH του διαλύματος μπορεί να ρυθμιστεί καλύτερα και ευκολότερα. Η δοσομετρική αντλία που προορίζεται για την έγχυση οξέως συνδέεται σε σειρά ή παράλληλα με τον κεντρικό αγωγό του δικτύου άρδευσης αλλά πάντοτε μετά τις δύο δοσομετρικές που εγχέουν τα πυκνά διαλύματα στο δίκτυο.

Στην υδροπονία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο αναλογικές δοσομετρικές αντλίες. Αναλογικές καλούνται εκείνες οι δοσομετρικές αντλίες οι οποίες αραιώνουν τα πυκνά διαλύματα λιπασμάτων με το νερό της άρδευσης σε μία συγκεκριμένη και σταθερή χρονικά αναλογία.

2.2.4.2.Αραιώση πυκνών διαλυμάτων με αυτόματο μείκτη λιπασμάτων

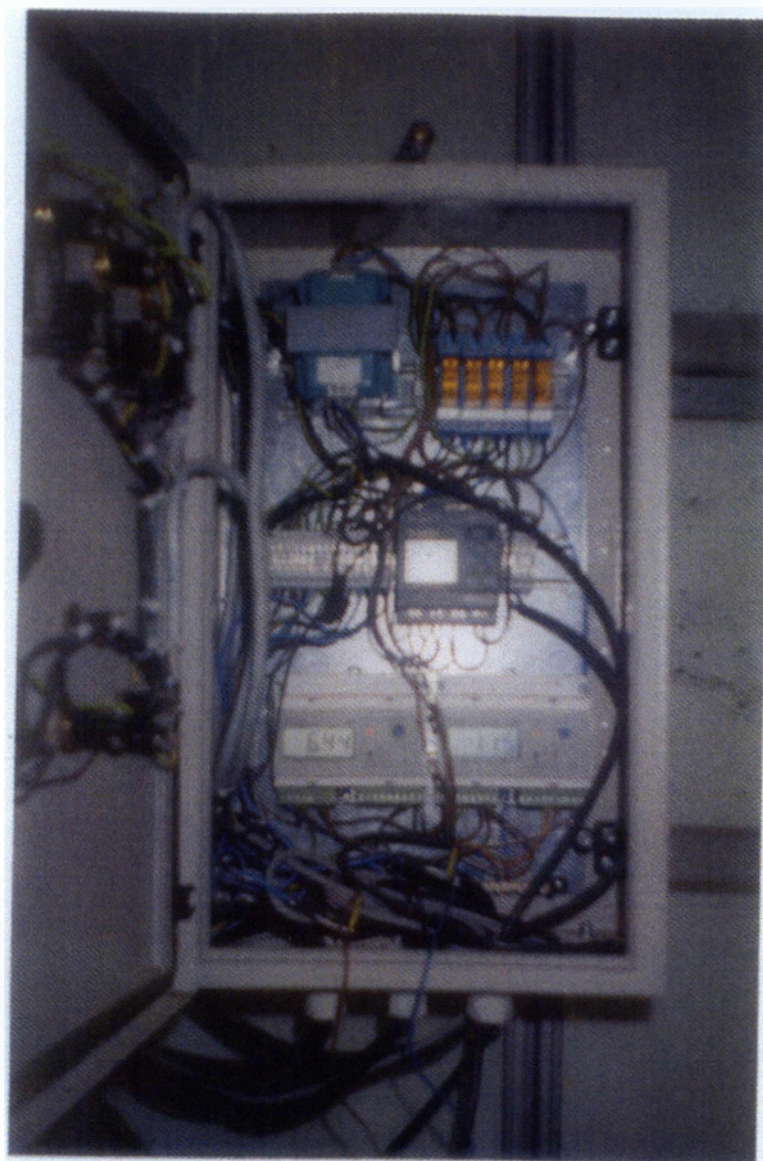
Όπως προαναφέρθηκε, οι δοσομετρικές αντλίες αποτελούν μια φθηνή λύση για μικρές μονάδες που θέλουν να μεταπηδήσουν στην υδροπονία αλλά δεν μπορούν να σηκώσουν το αρχικό κόστος της εγκατάστασης ακριβού εξοπλισμού. Οι περισσότερες υδροπονικές μονάδες σήμερα όμως χρησιμοποιούν πιο πολύπλοκες εγκαταστάσεις για την αραιώση των πυκνών διαλυμάτων, τους αυτόματους μείκτες λιπασμάτων οι οποίοι εργάζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια και προσφέρουν περισσότερη ευελιξία ως προς τους χειρισμούς του θρεπτικού διαλύματος ενώ είναι σημαντικά αυξημένες και οι δυνατότητες αυτοματισμού που παρέχουν. Σε γενικές γραμμές, ένας τυπικός μείκτης λιπασμάτων κατάλληλος για υδροπονία περιλαμβάνει: α) ένα δοχείο στο οποίο γίνεται η ανάμιξη του νερού με τα πυκνά διαλύματα (κάδος ανάμειξης) β) έναν πλωτήρα για τον έλεγχο της στάθμης του νερού στο δοχείο αυτό, γ) έναν σωλήνα εισαγωγής του νερού του δικτύου στον κάδο ανάμειξης, δ) έναν σωλήνα επιστροφής στον κάδο ανάμειξης του χρησιμοποιημένου θρεπτικού διαλύματος που επανασυλλέγεται σε περίπτωση που έχουμε ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος, ε) σωλήνες εισαγωγής των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμειξης σε αριθμό ίσα με τον αριθμό των δοχείων μητρικών διαλυμάτων, στ) ηλεκτροβάνες για τον έλεγχο εισαγωγής του νερού του δικτύου και των πυκνών διαλυμάτων στον κάδο ανάμειξης, από μια για κάθε σωλήνα εισαγωγής, ζ) σωλήνας εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος από τον κάδο ανάμειξης προς τα φυτά και η) αισθητήρες (sensors) για την μέτρηση του pH και της αγωγιμότητας του διαλύματος μέσα στον κάδο ανάμειξης ή κατά την έξοδο του από αυτό μέσω του σωλήνα εξαγωγής του έτοιμου διαλύματος.

Η έγχυση πυκνών διαλυμάτων και οξέων στον κάδο ανάμειξης ελέγχεται όπως προαναφέρθηκε από ηλεκτροβάνες, οι οποίες με τη σειρά τους είναι συνδεδεμένες με το σύστημα αυτόματου ελέγχου του μείκτη λιπασμάτων.

2.2.5. Σύστημα αυτόματου ελέγχου

Σύστημα αυτόματου ελέγχου υπάρχει μόνο στους μείκτες λιπασμάτων της προαναφερθείσας κατηγορίας, ενώ οι δοσομετρικές αντλίες στερούνται ή έχουν μόνο σαν πρόσθετο εξοπλισμό τέτοια συστήματα. Το σύστημα αυτόματου ελέγχου της ανάμειξης νερού και πυκνού διαλύματος και της παροχής του προκύπτοντος από την ανάμειξη αραιού διαλύματος στα φυτά στην απλούστερη μορφή του είναι ένας ηλεκτρονικός πίνακας εφοδιασμένος με πλήκτρα και έναν ή περισσότερους χρονοδιακόπτες για τον καθορισμό της συχνότητας και του χρόνου παροχής θρεπτικού διαλύματος στα φυτά.

Η ενεργοποίηση ή η διακοπή της έγχυσης πυκνών διαλυμάτων και οξέων στον κάδο ανάμειξης γίνεται όπως προαναφέρθηκε μέσω του ηλεκτρονικού συστήματος αυτόματου ελέγχου. Με το σύστημα αυτόματου ελέγχου είναι συνδεδεμένα επίσης και τα όργανα μέτρησης του pH και της αγωγιμότητας, τα οποία είναι διαρκώς σε λειτουργία. Όταν λοιπόν η τιμή του pH ανεβαίνει ή της αγωγιμότητας ελαττώνεται πέρα από ένα προκαθορισμένο όριο, ο ηλεκτρονικός πίνακας που λαμβάνει αυτή την πληροφορία από τα όργανα μέτρησης δίνει εντολή να ενεργοποιηθεί η έγχυση οξέως ή πυκνών διαλυμάτων αντίστοιχα. Η έγχυση τερματίζεται μόλις οι τιμές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ξεπεράσουν ένα κατώτατο (pH) ή ανώτατο (αγωγιμότητα) όριο.



Εικόνα 2. Σύστημα αυτόματου ελέγχου

Με τον τρόπο αυτό οι τιμές του pH και της αγωγιμότητας διατηρούνται συνεχώς μέσα σε συγκεκριμένα σταθερά όρια που καθορίζονται από τον χρήστη του μηχανήματος.

Εκτός από τις παραπάνω δυνατότητες, σε πιο πολύπλοκες εγκαταστάσεις παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος είναι δυνατόν να υπάρχει συνδεδεμένος με το σύστημα αυτόματου ελέγχου και αισθητήρας μέτρησης της ηλιακής ενέργειας (συνήθως σε Watt/m^2). Ένας τέτοιος αισθητήρας δίνει την δυνατότητα ακριβέστερου καθορισμού της ποσότητας θρεπτικού διαλύματος που παρέχεται στα φυτά, ώστε

αυτή να αντιστοιχεί στις συνεχώς μεταβαλλόμενες, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και κυρίως με το ύψος της προσπιπτούσας ηλιακής ενέργειας, ανάγκες διαπνοής.

Ο έλεγχος της ποσότητας του θρεπτικού διαλύματος που παρέχεται στα φυτά μπορεί να γίνει και με άλλα όργανα μέτρησης συνδεδεμένα με τον πίνακα αυτόματου ελέγχου, όπως π.χ. η μέτρηση της υγρασίας του υποστρώματος, η μέτρηση της εξάτμισης μέσα στο θερμοκήπιο, η μέτρηση της απορροής στα ανοιχτά συστήματα κ.λπ. Ακόμη καλύτερες δυνατότητες αυτοματισμού από έναν ηλεκτρονικό πίνακα δίνει η σύνδεση του μείκτη λιπασμάτων με ηλεκτρονικό υπολογιστή εφοδιασμένο με κατάλληλο πρόγραμμα για τέτοιου είδους γεωργικές εφαρμογές. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα επίτευξης άπειρων συνδυασμών στις συγκεντρώσεις των επιμέρους θρεπτικών στοιχείων στο θρεπτικό διάλυμα μέσω κατάλληλου προγραμματισμού του ηλεκτρονικού υπολογιστή και μόνο, οπότε δεν απαιτείται η παρασκευή νέων πυκνών διαλυμάτων κάθε φορά μόνο που είναι απαραίτητη κάποια τροποποίηση στην ιοντική σύνθεση του περιεχόμενου στα φυτά διαλύματος. Όταν λοιπόν μετά από χημική ανάλυση του θρεπτικού διαλύματος προκύπτει ότι πρέπει να τροποποιηθεί η σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος, αυτό μπορεί να γίνει τελείως αυτόματα, εισάγοντας μόνο τα δεδομένα της ανάλυσης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

2.3.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Για την μεταφορά του θρεπτικού διαλύματος στα φυτά είναι κατ' αρχήν απαραίτητη μια αντλία κατάλληλης παροχής, η οποία συνήθως βρίσκεται ενσωματωμένη πάνω στο μείκτη λιπασμάτων και είναι συνδεδεμένη με την έξοδο του αραιού διαλύματος από τον κάδο ανάμειξης.

Το σύστημα της μεταφοράς του θρεπτικού διαλύματος από τον μείκτη λιπασμάτων μέχρι τα φυτά, της διανομής του σ' αυτά και ενδεχομένως της επιστροφής του από τα φυτά πίσω στο μείκτη αν το σύστημα είναι κλειστό, μπορεί να διαφέρει σημαντικά, ανάλογα με το μείκτη αν το σύστημα είναι κλειστό, μπορεί να διαφέρει σημαντικά, ανάλογα με το είδος του υδροπονικού συστήματος και το χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα καλλιέργειας. Σε γενικές γραμμές διακρίνουμε τις εξής κυρίως περιπτώσεις:

α) Δεν υπάρχει στερεό υπόστρωμα και το θρεπτικό διάλυμα κυλάει σε υδρορροές ή στο κατάλληλα διαμορφωμένο δάπεδο του θερμοκηπίου και ανακυκλώνεται (NFT και παραλλαγές του, plant plane hydroponics). Τα χρησιμοποιούμενα σ' αυτή την περίπτωση συστήματα παροχής και ανακύκλωσης του διαλύματος περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια, κατά την ιδιαίτερη παρουσίαση των υδροπονικών αυτών συστημάτων.

β) Τα φυτά αναπτύσσονται σε στερεό υπόστρωμα, η ανώτερη επιφάνεια του οποίου δεν βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο σε όλο το μήκος των γραμμών των φυτών. Είναι η πιο συνηθισμένη περίπτωση στην υδροπονική πράξη. Η μεταφορά του διαλύματος στα φυτά γίνεται μέσω ενός δικτύου εύκαμπτων σωλήνων από μαύρο πλαστικό πολυαιθυλένιο κατάλληλης διατομής ομοίου με τις συνηθισμένες εγκαταστάσεις στάγδην άρδευσης οι οποίες χρησιμοποιούνται σε καλλιέργειες εδάφους. Ο κεντρικός αγωγός που ξεκινάει από τον μείκτη λιπασμάτων συνδέεται μέσω κατάλληλων μεσαγωγών με πλευρικούς αγωγούς (Φ20-Φ25). Κάθε πλευρικός αγωγός τροφοδοτεί με διάλυμα μια γραμμή φυτών αν αυτές είναι απλές η δύο όταν αυτές είναι διπλές. Οι πλευρικοί αυτοί αγωγοί φέρουν μικροσωλήνες σε κάθε θέση φυτού, μέσω των οποίων γίνεται η διανομή του διαλύματος σ' αυτά.

γ) Σε κάθε γραμμής φύτευσης η επιφάνεια του υποστρώματος είναι ομοιόμορφη και βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο σε όλο το μήκος της (π.χ. όταν η καλλιέργεια γεύεται πάνω σε πλάκες πετροβάμβακα) χωρίς την χρήση κύβων ανάπτυξης των σποροφύτων ή σε περλίτη ή άλλο κοκκώδες υπόστρωμα τοποθετημένο σε υδρορροές. Στην περίπτωση αυτή, εκτός από τους μικροσωλήνες, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και σταλακτηφόροι πλευρικοί σωλήνες με ενσωματωμένους σταλάκτες κάθε τύπου, όπως και στις καλλιέργειες στο έδαφος.

Σε κάθε περίπτωση σημαντικό είναι, πριν την τοποθέτηση μιας υδροπονικής εγκατάστασης σε ένα θερμοκήπιο να γίνεται πλήρης μελέτη για τον υπολογισμό των διατομών και των μηκών όλων των πλαστικών σωληνών που θα τοποθετηθούν, λαμβάνοντας υπόψιν τις απώλειες πίεσης κ.λπ., ώστε η παροχή του διαλύματος να είναι επαρκής και ομοιόμορφη σε όλο το θερμοκήπιο.

2.4.ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Κατ' αρχήν το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να ισοπεδώνεται πλήρως. Η κλίση του εδάφους δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1% όταν το διάλυμα διανέμεται στα φυτά μέσω συστήματος στάγδην άρδευσης, ενώ μπορεί να φθάνει μέχρι και το 1,5 όταν το διάλυμα φθάνει στα φυτά μέσω ελεύθερης ροής με τη βοήθεια της βαρύτητας (π.χ. NFT). Πάνω στο ισοπεδωμένο έδαφος του θερμοκηπίου στρώνονται φύλλα πλαστικού πολυαιθυλενίου, τα οποία καλύπτουν είτε όλη την καλλιεργούμενη επιφάνεια είτε μόνο τις γραμμές φύτευσης. Τα πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου είναι συνήθως πάχους 3mm και έχουν μαύρο χρώμα στην κάτω επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το έδαφος και λευκό γαλακτώδες στην πάνω επιφάνεια. Έτσι, αφενός μεν η ανάπτυξη ζιζανίων στο έδαφος παρεμποδίζεται και αφετέρου η ηλιακή ακτινοβολία αντανακλάται πάνω στην λευκή άνω επιφάνεια του πλαστικού και διαχέεται μέσα στο θερμοκήπιο αυξάνοντας την φωτεινότητα στα κάτω τμήματα των φυτών, γεγονός που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο κατά τους φτωχούς σε ηλιοφάνεια χειμερινούς μήνες. Εναλλακτικά, σε θερμοκήπια, τα οποία επί μονίμου βάσεως χρησιμοποιούνται για υδροπονικές καλλιέργειες, το έδαφος μπορεί να στρωθεί με μπετόν, ώστε να μην υπάρχουν ανομοιομορφίες στην κλίση.



Εικόνα 3. Προετοιμασία θερμοκηπίου για την εγκατάσταση υδροπονικού συστήματος καλλιέργειας

Πάνω στο πλαστικό φύλλο τοποθετούνται τα υπόλοιπα υλικά της εγκατάστασης, από τα οποία το σπουδαιότερο είναι το υπόστρωμα. Αν δεν υπάρχει υπόστρωμα (π.χ. NFT) τοποθετούνται τα υλικά, εντός των οποίων θα περιέχεται το

θρεπτικό διάλυμα και τα φυτά που θα καλλιεργηθούν (π.χ. φυτοδοχεία, υδρορροές κ.λπ). Ο τρόπος εγκατάστασης και τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι αυτά που κατά κύριο λόγο διαφοροποιούν τα υδροπονικά συστήματα μεταξύ τους. Γι' αυτό το λόγο, περισσότερες λεπτομέρειες για την διαρρύθμιση του χώρου εγκατάστασης και ανάπτυξης των φυτών καθώς και για τα υλικά που τον απαρτίζουν (υπόστρωμα, υποδοχείς των υποστρωμάτων, κ.λπ.) θα δοθούν κατά την περιγραφή του κάθε υδροπονικού συστήματος ξεχωριστά.

2.5.ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Στις υδροπονικές καλλιέργειες το υπόστρωμα αποτελεί ένα υποκατάστατο του εδάφους και επομένως θα πρέπει να είναι σε θέση να επιτελεί όλες τις λειτουργίες που γίνονται από το χώμα και μάλιστα με καλύτερο τρόπο. Μόνο όταν εκπληρώνεται αυτή η προϋπόθεση είναι οικονομικά σκόπιμη η χρήση υποστρώματος αντί της καλλιέργειας στο έδαφος.

Η χρησιμότητα του εδάφους για τα φυτά συνίσταται στην εξασφάλιση της ανόργανης θρέψης τους και στην παροχή μηχανικής στήριξης σε αυτά. Πρόβλημα στήριξης των φυτών όμως δεν υφίσταται στις υδροπονικές καλλιέργειες στις οποίες γίνεται χρήση υποστρώματος, εφόσον αυτές λαμβάνουν χώρα στο θερμοκήπιο. Τα φυτά που αναπτύσσονται αρκετά σε ύψος προσδένονται και υποστυλώνονται, με συνέπεια να μην έχουν ανάγκη την στήριξη που του παρέχει το έδαφος, ενώ τα χαμηλής ανάπτυξης στηρίζονται ικανοποιητικά από το υπόστρωμα. Επομένως, η βασική λειτουργία την οποία καλούνται να επιτελέσουν επιτυχώς τα υποστρώματα είναι η εξασφάλιση καλής και ισόρροπης θρέψης στα φυτά.

Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία είναι αυτά που συνήθως περιέχουν οργανική ουσία είτε σε μορφή τύρφης είτε σε κάποια άλλη μορφή και μπορούν να χαρακτηρισθούν ως χημικώς ενεργά υποστρώματα. Στην πραγματικότητα τα υποστρώματα αυτά υπερτερούν μόνο χάρις στην ομοιομορφία τους και στην επιλογή των πλέον κατάλληλων υλικών για την παρασκευή τους σε σύγκριση με τα περισσότερα φυσικά εδάφη. Παράλληλα όμως μειονεκτούν σε σύγκριση με το χώμα λόγω του πολύ μικρότερου όγκου υποστρώματος ανά φυτό. Από αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω γίνεται προφανές ότι η καλλιέργεια φυτών

σε χημικώς ενεργά υποστρώματα κατά βάση προσομοιάζει πολύ με τις κοινές καλλιέργειες που λαμβάνουν χώρα στο έδαφος με συνέπεια οι δυνατότητες αριστοποίησης της θρέψης να είναι περιορισμένη αφού όπως και στο έδαφος η θρέψη δεν είναι πλήρως ελεγχόμενη.

Για αυτούς τους λόγους μια άλλη προσέγγιση στην επιλογή κατάλληλων για υδροπονία υποστρωμάτων είναι αυτή η οποία απορρίπτει την ιδέα της χρησιμοποίησης ενός υλικού που θα ρυθμίζει τη θρέψη των φυτών με τον ίδιο τρόπο όπως το έδαφος. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, το υπόστρωμα θα πρέπει να μην ασκεί καμμία ρύθμιση στην προσφορά θρεπτικών στοιχείων στα φυτά με συνέπεια να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της θρέψης μέσω της λίπανσης και μόνο. Τα υλικά αυτά δηλαδή θα πρέπει να μην συγκρατούν αλλά και να μην αποδίδουν ανόργανα ιόντα στο περιεχόμενο σε αυτά θρεπτικό διάλυμα. Τα υλικά που χαρακτηρίζονται από μια τέτοια συμπεριφορά ονομάζονται χημικώς αδρανή υποστρώματα και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην υδροπονία.

Για να είναι σε θέση ένα υπόστρωμα να επιτελεί με τον καλύτερο τρόπο τον ρόλο για τον οποίο προορίζεται θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- α) σταθερή δομή, ώστε να μην αποσυντίθεται εύκολα
- β) ικανοποιητική αναλογία μεταξύ νερού και αέρα στην κατάσταση της υδατοϊκανότητας
- γ) ομοιομορφία στην σύσταση, στην εμφάνιση και στην συμπεριφορά από άποψη θρέψης
- δ) απαλλαγμένο από παθογόνα, ζωικούς εχθρούς και σπόρους ζιζανίων
- ε) εύκολο στη χρήση του και γενικά στους καλλιεργητικούς χειρισμούς
- στ) σχετικά χαμηλό κόστος.

Εκτός από αυτά τα χαρακτηριστικά ένα καλό υπόστρωμα θα πρέπει ή να είναι χημικά αδρανές ή να διαθέτει μεγάλη ανταλλακτική ικανότητα και κατάλληλο pH εφόσον είναι χημικά ενεργό.

2.6.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

2.6.1.Γενικά

Τα διάφορα υδροπονικά συστήματα διακρίνονται σε κλειστά και ανοιχτά, ανάλογα με το αν το θρεπτικό διάλυμα που απορρέει από το ριζόστρωμα συλλέγεται και επαναχρησιμοποιείται ή όχι. Ένα υδροπονικό σύστημα ονομάζεται ανοιχτό, όταν το μέρος του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει ως πλεονάζον από τον χώρο των ριζών δεν συλλέγεται αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον (συνήθως απορροφάται από το έδαφος του θερμοκηπίου και του περιβάλλοντος χώρου). Κλειστό αντίθετα καλείται κάθε υδροπονικό σύστημα, στο οποίο το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα που απομακρύνεται από το χώρο των ριζών συλλέγεται, ανανεώνεται, συμπληρώνεται και με τη βοήθεια μιας αντλίας οδηγείται στα φυτά προς επαναχρησιμοποίηση. Στα κλειστά συστήματα δηλαδή, έχουμε μια συνεχή κυκλική ροή του θρεπτικού διαλύματος (ανακύκλωση).

Τα κλειστά υδροπονικά συστήματα θεωρούνται από άποψη προστασίας του περιβάλλοντος πιο ενδεδειγμένα, αφού τα λιπάσματα που περιέχονται στο διάλυμα που περισσεύει και απορρέει (συνήθως το 15-30% της συνολικής παροχής) ανακυκλώνεται και επομένως δεν επιβαρύνει το περιβάλλον. Εκτός αυτού, χάρις στην ανακύκλωση του απορρέοντος διαλύματος γίνεται σημαντική εξοικονόμηση τόσο στο νερό όσο και σε λιπάσματα.

Απέναντι σε αυτά τα πλεονεκτήματα των κλειστών υδροπονικών συστημάτων αντιπαραβάλλονται όμως και ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα τα οποία τα καθιστούν πιο δύσκολα στην εφαρμογή τους από τον παραγωγό ενώ παράλληλα αυξάνουν και τους κινδύνους για την καλλιέργεια. Κατ' αρχήν υπάρχει κίνδυνος, μέσω της ανακύκλωσης του διαλύματος να μολυνθεί όλη η καλλιέργεια με διάφορες ασθένειες αν προσβληθεί έστω και ένα φυτό (τουλάχιστον θεωρητικά). Εκτός αυτού, η συνεχής ανακύκλωση του ίδιου διαλύματος το οποίο απλώς συμπληρώνεται με καινούριο διάλυμα σε αντικατάσταση των ποσοτήτων που καταναλώνονται από τα φυτά, οδηγεί αναγκαστικά στη συσσώρευση ορισμένων ανόργανων ιόντων που δεν προσλαμβάνονται εύχερως από τα φυτά, όπως π.χ. Na^+ και Cl^- . Το πρόβλημα αυτό βέβαια δημιουργείται όταν τα ιόντα αυτά περιέχονται σε σημαντικές ποσότητες στο χρησιμοποιούμενο νερό, οπότε η συγκέντρωσή τους στο θρεπτικό διάλυμα

αναγκαστικά είναι μεγαλύτερη από τις προσλαμβανόμενες από το φυτό ποσότητες αυτών. Η συνέπεια μιας τέτοιας κατάστασης είναι να ξεφεύγει η θρέψη από τον έλεγχο του παραγωγού αν δεν γίνονται τακτικές αναλύσεις στο ανακυκλούμενο διάλυμα για την παρακολούθηση των αλλαγών που σημειώνονται στην σύσταση του, ώστε όταν σημειώνεται υπέρβαση ορισμένων κρίσιμων τιμών να γίνεται ολοκληρωτική αντικατάσταση του με νέο διάλυμα και όχι απλώς συμπλήρωσή του. Ένα τρίτο πρόβλημα που δημιουργείται όταν γίνεται ανακύκλωση του διαλύματος είναι η βαθμιαία αλλαγή της σύστασής του, δεδομένου ότι τα φυτά διακρίνονται από εκλεκτικότητα κατά την απορρόφηση των ιόντων με συνέπεια η αναλογία απορρόφησης νερού και θρεπτικών στοιχείων να μην συμπίπτει με την αναλογία που υφίσταται στο διάλυμα.

Για όλους αυτούς τους λόγους τα κλειστά υδροπονικά συστήματα δεν προτιμώνται συνήθως. Όταν όμως εφαρμόζεται ανακύκλωση του διαλύματος, οι λόγοι που υπαγορεύουν αυτή την επιλογή σχετίζονται κυρίως με προσπάθειες αποφυγής της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος και κυρίως του πόσιμου νερού του εδάφους με τα λιπάσματα που περιέχονται στο απορρέον διάλυμα και ιδιαίτερα με τα νιτρικά ιόντα.

Το δεύτερο σημαντικό χαρακτηριστικό, με βάση το οποίο ταξινομούνται τα διάφορα υδροπονικά συστήματα είναι το χρησιμοποιούμενο υπόστρωμα, εφόσον γίνεται χρήση κάποιου στερεού υποστρώματος. Διάκριση των υδροπονικών συστημάτων μπορεί να γίνει επίσης και με βάση τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως υποδοχείς υποστρωμάτων (φυτοδοχεία, υδρορροές, σάκκοι κ.λπ.) με βάση τον τρόπο άρδευσης (στάγδην άρδευση και είδος σταλακτών, ροή του διαλύματος σε κανάλια κ.λπ.). Τέλος, διάκριση των υδροπονικών συστημάτων μπορεί να γίνει επίσης και με βάση την τεχνική λειτουργία του συστήματος εφόσον αυτή διακρίνεται από κάποια ιδιαίτερα τεχνικά χαρακτηριστικά ή έναν ιδιαίτερο τρόπο λειτουργίας (π.χ. σύστημα NFT, plant plane hydroponics, κ.λπ.).

2.6.2. Καλλιέργεια σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα

2.6.2.1. Καλλιέργεια σε δοχεία γεμισμένα με θρεπτικό διάλυμα

Τα φυτά αναπτύσσονται είτε σε μικρά (ατομικά), είτε συνηθέστερα σε μεγάλα (ομαδικά) φυτοδοχεία τα οποία είναι γεμισμένα με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης. Το θρεπτικό διάλυμα που καταναλώνεται από τα φυτά συμπληρώνεται σε τακτικά χρονικά διαστήματα μέσω προσθήκης νέου διαλύματος. Παράλληλα, μέσω τακτικών μετρήσεων του pH της ηλεκτρικής αγωγιμότητας γίνεται και χορήγηση οξέως (συνήθως HNO_3) και ενδεχομένως και πυκνών διαλυμάτων λιπασμάτων, με στόχο οι τιμές των δύο αυτών παραμέτρων να διατηρούνται σταθερές. Σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, (συνήθως κάθε 2-4 εβδομάδες) θα πρέπει να γίνεται χημική ανάλυση του διαλύματος και αναπροσαρμογή της σύνθεσης του με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης. Εναλλακτικά, αντί της διεξαγωγής χημικών αναλύσεων, είναι δυνατόν κάθε 2-4 εβδομάδες να απομακρύνεται στο σύνολο του το παλιό διάλυμα και να αντικαθίσταται με νέο, νωπό διάλυμα.

Τέτοιου είδους συστήματα δεν βρήκαν εφαρμογή στην γεωργική πράξη γιατί παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα, σπουδαιότερα από τα οποία είναι οι δυσκολίες αερισμού και οξυγόνωσης των ριζών.

2.6.2.2. Σύστημα NFT

Το σύστημα NFT (Nutrient Film Technique= Τεχνική λεπτή θρεπτική στοιβάδα) είναι μια υδροπονική μέθοδος καλλιέργειας φυτών, στην οποία δεν γίνεται καθόλου χρήση στερεού υποστρώματος. Οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται μέσα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα, το οποίο όμως είναι τρεχούμενο, σε αντίθεση με το προαναφερθέν σύστημα καλλιέργειας. Το NFT είναι ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα, δεδομένου ότι το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται συνεχώς και επαναχρησιμοποιείται.

Μια εγκατάσταση NFT αποτελείται από ένα σύστημα παράλληλα τοποθετημένων υδρορροών (καναλιών), μέσα στις οποίες κυλάει θρεπτικό διάλυμα με ρυθμό ροής περίπου 1-2 λίτρα ανά ώρα (l/h), από το σύστημα παρασκευής και

διανομής του θρεπτικού διαλύματος στις υδρορροές, καθώς και από τις εγκαταστάσεις συλλογής του διαλύματος από τις υδρορροές και ανακύκλωσής του. Μέσα σε κάθε υδρορροή τοποθετούνται τα φυτά σε καθορισμένες αποστάσεις μεταξύ τους. Οι υδρορροές συνήθως είναι κατασκευασμένες από σκληρό πλαστικό πολυαιθυλένιο, ή από PVC, ή από άλλη πλαστική ύλη ή ακόμη και από γαλβανισμένο μέταλλο. Έχουν πλάτος 25-30cm σε περίπτωση που προορίζονται για την καλλιέργεια μεγάλων φυτών ή 15-20cm όταν πρόκειται για καλλιέργειες φυτών μικρής ανάπτυξης. Οι αποστάσεις μεταξύ των παράλληλα τοποθετημένων υδρορροών αντιστοιχούν στις αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης που επιλέγονται να εφαρμοσθούν στην εκάστοτε καλλιέργεια. Για να είναι δυνατή η ροή του διαλύματος μέσα στις υδρορροές, αυτές θα πρέπει να έχουν μια μικρή κλίση γύρω στο 1,5-2% (Graves, 1983) κατά μήκος.

Το θρεπτικό διάλυμα, από την κεντρική εγκατάσταση παρασκευής του μεταφέρεται αρχικά στο χώρο ανάπτυξης των φυτών μέσω σωλήνων κατάλληλης διατομής (Φ50-Φ60), και στη συνέχεια διανέμεται σε μικρότερους σωλήνες οι οποίοι το οδηγούν στην αρχή κάθε υδρορροής. Αφού εισαχθεί στις υδρορροές, χάρις στην κλίση τους το διάλυμα αρχίζει να ρέει μέσα στην κοίτη τους. Κατά την διάρκεια της ροής του το διάλυμα βρέχει τις ρίζες των φυτών και ένα μέρος του απορροφάται από αυτές. Το υπόλοιπο μέρος του διαλύματος διατρέχει όλη την υδρορροή κατά μήκος και αφού φθάσει στο τέλος της, απορρέει και μέσω ειδικά τοποθετημένων σωλήνων ή υδρορροών συλλέγεται και συγκεντρώνεται όλο μαζί σε κάποιο ειδικό δοχείο συγκέντρωσης. Από το δοχείο αυτό το διάλυμα, οδηγείται ξανά στην κεντρική μονάδα παρασκευής και διανομής του διαλύματος, είτε μέσω μιας αντλίας, είτε μέσω ελεύθερης ροής, εφόσον υπάρχει υψομετρική διαφορά. Εκεί το συλλεχθέν διάλυμα συμπληρώνεται με νερό και θρεπτικά στοιχεία ώστε να αποκτήσει ξανά τις επιθυμητές τιμές pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας και ξαναχρησιμοποιείται.

Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό του συστήματος NFT, τα φυτά τοποθετούνται γυμνόριζα μέσα στις υδρορροές, οπότε το ριζικό τους σύστημα κατά το μεγαλύτερο μέρος του καλύπτεται από την λεπτή στρώση του ρέοντος θρεπτικού διαλύματος. Έτσι, η ανώτερη επιφάνεια των ριζών έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, αλλά παραμένει υγρή λόγω της ανοδικής κατακόρυφης κίνησης του διαλύματος μέσω του δικτύου των τριχοειδών σωληνίσκων που σχηματίζει ο θύσανος των ριζών. Με τον τρόπο αυτό οι ρίζες είναι σε θέση να προσλαμβάνουν

τόσο νερό και θρεπτικά στοιχεία, όσο και οξυγόνο. Πάνω σε αυτή την αρχή βασίζεται η μέθοδος NFT (Σάββας Δ., 1998).

Το NFT παρουσιάζει όλα τα μειονεκτήματα των κλειστών υδροπονικών συστημάτων. Απέναντι σε αυτά τα μειονεκτήματα αντιπαρατίθεται κυρίως το πλεονέκτημα του μηδενικού κόστους κτήσης υποστρώματος και της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος μέσω υπερβολικής λίπανσης όπως γίνεται στο έδαφος και (σε μικρότερο βαθμό) στα ανοιχτά υδροπονικά συστήματα.

2.6.2.3. Αεροπονία

Η αεροπονία είναι μια παραλλαγή της υδροπονίας σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα χωρίς την χρήση υποστρώματος. Στις αεροπονικές μεθόδους καλλιέργειας το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται με ακροφύσια πάνω στο αναπτυσσόμενο μέσα σε κενά κιβώτια ή φυτοδοχεία ριζικό σύστημα έτσι ώστε ο χώρος να είναι συνεχώς κορεσμένος σε υγρασία. Κατ' αυτόν τον τρόπο η ρίζα του φυτού παραμένει συνεχώς υγρή και μπορεί να απορροφά από το διάλυμα που ψεκάζεται πάνω της τις απαιτούμενες ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Η ύπαρξη και ανοιχτών αεροπονικών συστημάτων είναι δυνατή. Στην περίπτωση αυτή όμως είναι αναπόφευκτη η σπατάλη νερού και λιπασμάτων. Γι' αυτό, το θρεπτικό διάλυμα που δεν απορροφάται από τις ρίζες των φυτών αλλά αποστραγγίζει μετά από κάθε ψεκασμό, συνήθως συλλέγεται και ανακυκλώνεται. Η συλλογή του απορρέοντος διαλύματος γίνεται με την βοήθεια υδρορροών, οι οποίες το οδηγούν σε μια κεντρική δεξαμενή συγκέντρωσης. Από εκεί μπορεί είτε να επαναπροωθείται απευθείας στα φυτά αφού πρώτα συμπληρωθεί και ανανεωθεί είτε να επιστραφεί με την βοήθεια μιας αναλογίας στην κεντρική μονάδα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος, όπου αφού συμπληρωθεί και ανανεωθεί ανακυκλώνεται. Εφόσον εφαρμόζεται ανακύκλωση, η αεροπονία έχει όλα τα μειονεκτήματα των κλειστών υδροπονικών συστημάτων.

2.6.2.4. *Plant Plane hydroponics (Επιδαπέδια υδροπονία)*

Όταν πρόκειται να εγκατασταθεί σύστημα επιδαπέδιας υδροπονίας, αρχικά το έδαφος του θερμοκηπίου θα πρέπει να ισοπεδωθεί επιμελημένα ώστε να μην υπάρχουν κοιλότητες και να αποκτήσει μια κλίση γύρω στο 1:50 έως 1:75. Στη συνέχεια το έδαφος καλύπτεται σε όλη του την επιφάνεια με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου. Πάνω από το φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου και σε όλη την έκταση που καταλαμβάνει, επιστρώνεται ένα φύλλο από ένα απορροφητικό υλικό με τριχοειδείς ιδιότητες (π.χ. υαλοϋφασμα). Το απορροφητικό φύλλο σκεπάζεται από πάνω σε όλη του την επιφάνεια με ένα κάλυμμα από πλαστικό πολυαιθυλένιο. Το πλαστικό φύλλο θα πρέπει να είναι ασπρόμαυρο με την λευκή πλευρά από πάνω, ώστε να αντανακλά μέρος του ηλιακού φωτός που πέφτει πάνω του.

Αφού γίνει αυτό, στο ανώτερο φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου ανοίγονται μικρές τρύπες κατά μήκος νοητών γραμμών που πρόκειται να αποτελέσουν τις γραμμές φύτευσης, σε αποστάσεις ανάλογες με την πυκνότητα φύτευσης που επιδιώκεται. Στις τρύπες αυτές τοποθετούνται τα σπορόφυτα κατά την μεταφύτευση αφού πρώτα το απορροφητικό υλικό έχει διαβραχεί με θρεπτικό διάλυμα. Μια σειρά από σωλήνες παροχής του θρεπτικού διαλύματος στην ανώτερη άκρη του θερμοκηπίου εξασφαλίζουν την απρόσωπη παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά. Το θρεπτικό διάλυμα ρέει με τη βοήθεια της κλίσης που έχει δοθεί στην επιφάνεια του θερμοκηπίου και φθάνει στην κάτω πλευρά. Η ύπαρξη του απορροφητικού φύλλου εξασφαλίζει την ομοιόμορφη κατανομή του διαλύματος σε όλη την επιφάνεια που καλύπτεται από αυτό. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η τροφοδότηση όλων των φυτών με θρεπτικό διάλυμα.

Το σύστημα αυτό μπορεί να είναι είτε κλειστό είτε ανοιχτό.

2.7. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΚΟΚΚΩΔΗ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ

2.7.1. *Καλλιέργεια σε άμμο (sand culture)*

Συνήθως χρησιμοποιείται κρυσταλλική άμμος προερχόμενη από την κοίτη ποταμών, η οποία έχει περιεκτικότητα άνω του 50% σε διοξείδιο του πυριτίου και

μηδενική πρακτικά ανταλλακτική ικανότητα. Η άμμος τοποθετείται σε ατομικά ή ομαδικά φυτοδοχεία, σε σάκους ή σε υδρορροές, σε ποσότητα 15-20 λίτρα ανά φυτό. Εναλλακτικά, η άμμος μπορεί να διασκορπιστεί σε ολόκληρη την καλλιεργούμενη επιφάνεια του θερμοκηπίου, αν υπάρχει σε αφθονία στην περιοχή που λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια. Σε αυτή την περίπτωση, το έδαφος του θερμοκηπίου αφού ισοπεδωθεί επικαλύπτεται με ένα πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου εφοδιασμένο με ανοίγματα αποστράγγισης, ομοιόμορφα κατανεμημένα σε όλη του την επιφάνεια, πάνω στο οποίο απλώνεται η άμμος σε ένα στρώμα πάχους περίπου 5-10cm.

Τα φυτά τροφοδοτούνται με θρεπτικό διάλυμα μέσω ενός συνηθισμένου συστήματος στάγδην άρδευσης. Η παροχή του διαλύματος στα φυτά γίνεται με μικροσωλήνες (spragetti tubes) είτε με ενσωματωμένους σταλάκτες εφόσον η άμμος είναι απλωμένη στην επιφάνεια του θερμοκηπίου ή κατά μήκος υδρορροών. Συνήθως υπάρχει ένας σταλάκτης ανά φυτό.

Το θρεπτικό διάλυμα που εξέρχεται από κάθε σταλάκτη, εισέρχεται στην άμμο, όπου διηθείται κατακόρυφα προς τα κάτω δια μέσου του υποστρώματος. Ένα μικρό μέρος του διαλύματος παραμένει στο πορώδες της άμμου, ενώ το υπόλοιπο στραγγίζει και τελικά απορρέει από τον χώρο των ριζών μέσω οπών ή σχισμών που έχουν ανοιχθεί στο πυθμένα του δοχείου, του σάκου ή του πλαστικού επιστρώματος που περιέχουν ή υποστηρίζουν την άμμο. Το σύστημα μπορεί να είναι κλειστό ή ανοιχτό, ανάλογα με το αν το διάλυμα που απορρέει μέσω των σχισμών ή των οπών αποστραγγίζεται συλλέγεται και επαναχρησιμοποιείται ή χάνεται στο έδαφος.

Επειδή η άμμος είναι ένα σχετικά χονδρόκοκκο υλικό (0,2-0,4mm) οι πόροι αυτοί στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι μεγάλου μεγέθους, με συνέπεια να μην μπορούν να συγκρατήσουν νερό. Γι' αυτό η άμμος παρουσιάζει μικρή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας, συγκρινόμενη με άλλα υποστρώματα. Εξαιτίας της χαμηλής ικανότητας συγκράτησης υγρασίας η άμμος πρέπει να ποτίζεται πολύ τακτικά για να διατηρείται συνεχώς αρκετά υγρή για την ανάπτυξη των ριζών.

Τα πλεονεκτήματα της άμμου ως υποστρώματος υδροπονίας είναι ο καλός αερισμός του ριζικού συστήματος, το φθινό κόστος κτήσης της και η θεωρητικά απεριόριστη διάρκεια ζωής της. Για την αποφυγή εξάπλωσης εδαφογενών ασθενειών όμως η άμμος θα ήταν καλύτερα να απολυμαίνεται πριν από την έναρξη κάθε νέας καλλιεργητικής περιόδου. Η απολύμανση της άμμου μπορεί να γίνει εύκολα και αποτελεσματικά με ατμό.

2.7.2.Καλλιέργεια σε χαλίκι (gravel culture)

Το χαλίκι είναι ένα χονδρόκοκκο υπόστρωμα. Η χημική του σύσταση ποικίλλει και εξαρτάται από το μητρικό πέτρωμα από το οποίο προέρχεται. Η διάμετρος των διαφόρων κοκκομετριών χαλικιού που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία κυμαίνεται μεταξύ 5 και 20mm. Σαν υπόστρωμα έχει πρακτικά μηδενική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και αμελητέα ικανότητα συγκράτησης νερού. Γι' αυτό η καλλιέργεια σε χαλίκι συνιστάται μόνο ως κλειστό υδροπονικό σύστημα.

Η τεχνική της εγκατάστασης μιας υδροπονικής καλλιέργειας σε χαλίκι είναι σε γενικές γραμμές ανάλογη με αυτή που ακολουθείται στις καλλιέργειες σε άμμο. Ανάλογα επίσης με αυτά της άμμου είναι και τα πλεονεκτήματα που χαρακτηρίζουν τις υδροπονικές καλλιέργειες σε χαλίκι. Σαν μειονέκτημα, εκτός από την έλλειψη ικανότητας συγκράτησης νερού πρέπει ακόμη να αναφερθεί και το υψηλό ειδικό του βάρος το οποίο καθιστά την μεταφορά του σε μεγάλες αποστάσεις προβληματική και τους χειρισμούς κατά την εγκατάσταση της καλλιέργειας δύσκολη και επίπονη και επομένως αρκετά δαπανηρή.

2.7.3.Καλλιέργεια σε διογκωμένο περλίτη

Ο περλίτης είναι ηφαιστειακό, υαλώδες αργιλλοπυριτικό πέτρωμα λευκού χρώματος, το οποίο περιέχει και κρυσταλλικό νερό σε ποσοστό 2-6%. Το πρωτογενές ορυκτό όταν θερμανθεί για σύντομο χρόνο στους 1200-1300°C, διογκώνεται και σχηματίζει μια αφρώδη μάζα δεκαπλάσιου έως εικοσαπλάσιου περίπου όγκου από τον αρχικό. Η ιδιότητά του αυτή χρησιμοποιείται από την βιομηχανία για την δημιουργία ενός κοκκόδους υλικού με πλούσιο πορώδες, το οποίο έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού. Το νερό συγκρατείται κυρίως στους μικρούς πόρους, ενώ στους μεγαλύτερους παραμένει αέρας και μετά την διαβροχή του υλικού. Η ιδιότητα του αυτή, παράλληλα με τη χημική του αδράνεια (απουσία ανταλλακτικής ικανότητας), κάνουν τον περλίτη ιδιαίτερα κατάλληλο για χρήση ως υπόστρωμα καλλιέργειας.

Η στερεά μάζα του περλίτη συνίσταται κατά τα $\frac{3}{4}$ περίπου από διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2) ενώ το υπόλοιπο $\frac{1}{4}$ είναι οξείδιο του αργιλίου (Al_2O_3) σε ποσοστό

14%, καθώς επίσης και οξειδία του νατρίου, του καλίου, του σιδήρου, κ.λπ. σε μικρότερη ποσότητα. Το μέγεθος των κόκκων που συνίσταται για υδροπονία είναι 3-5mm (διάμετρος). Το ολικό πορώδες του περλίτη ανέρχεται στο 95%, η ικανότητα συγκράτησης νερού σε 200-450% του βάρους του (ανάλογα με την κοκκομετρική του σύσταση) και το ειδικό του βάρος στα 40-150kg/m³ (Σάββας Δ. 1998).

Ο περλίτης μπορεί να τοποθετηθεί είτε σε σάκους είτε σε γλάστρες είτε σε άλλα φυτοδοχεία. Μπορεί επίσης να απλωθεί μέσα σε υδρορροές οι οποίες στη συνέχεια καλύπτονται από πάνω με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου. Το τελευταίο αυτό σύστημα όμως παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα, κυριότερο από τα οποία είναι η ανάγκη χρησιμοποίησης μεγαλύτερων ποσοτήτων περλίτη ανά φυτό.

Ο περλίτης δεν μπορεί κατά κανόνα να χρησιμοποιηθεί για δεύτερη και πολύ περισσότερο για τρίτη καλλιέργεια γιατί οι κόκκοι του γρήγορα θρυμματίζονται. Αυτό έχει σαν συνέπεια να υποβαθμίζεται το πορώδες του και να μειώνεται έτσι η υδατοχωρητικότητα και η αεροπερατότητά του. Σε γενικές γραμμές η συμπεριφορά του σαν υπόστρωμα για μια καλλιέργεια είναι ικανοποιητική, αρκεί το θρεπτικό διάλυμα να έχει την κατάλληλη σύνθεση. Το μεγάλο πλεονέκτημα του περλίτη όμως σε σχέση με τα άλλα υποστρώματα είναι το φθινό κόστος του.

2.7.4. Καλλιέργεια σε διογκωμένη άργιλλο

Η διογκωμένη άργιλλος παράγεται μετά από θέρμανση σχιστόλιθου στους 1200°. Σ' αυτήν τη θερμοκρασία η οργανική ουσία καίγεται, ενώ τα αργιλλικά ορυκτά μετατρέπονται σε αδρανή οξειδία του αργιλίου και των άλλων μετάλλων που υπάρχουν στο κρυσταλλικό πλέγμα. Το αποτέλεσμα είναι, το υλικό να συμπεριφέρεται σαν αδρανές υλικό.

Η διογκωμένη άργιλλος παράγεται σε διάφορες κοκκομετρικές κλάσεις. Από αυτές, για χρήση σε υδροπονικές καλλιέργειες προτιμάται αυτή των 4-8mm. Η διάρκεια ζωής της σαν υπόστρωμα καλλιέργειας είναι πολύ μεγάλη (θεωρητικά απεριόριστη).

Αρχικά η διογκωμένη άργιλλος δοκιμάσθηκε σε ανθοκομικές καλλιέργειες (κυρίως τριαντάφυλλο). Οι λόγοι που ώθησαν τους παραγωγούς να την δοκιμάσουν για υπόστρωμα καλλιέργειας ήταν η μεγάλη διάρκεια ζωής της.

Η διογκωμένη άργιλλος έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας (μεγαλύτερη από αυτήν του περλίτη) και αέρα. Γι' αυτό το λόγο, το υλικό έδωσε πολύ καλά αποτελέσματα σαν υπόστρωμα καλλιέργειας. Τα μόνο μειονεκτήματα που παρουσιάζει είναι το σχετικό υψηλό κόστος του και η αναγκαιότητα καθαρισμού και απολύμανσης κάθε χρόνο πριν από κάθε νέα καλλιέργεια.

Η καλλιεργητική τεχνική που ακολουθείται στις υδροπονικές καλλιέργειες στις οποίες ως υπόστρωμα χρησιμοποιείται η διογκωμένη άργιλλος είναι σε γενικές γραμμές παρόμοια με αυτή του περλίτη.

2.7.5.Καλλιέργεια σε ελαφρόπετρα

Η ελαφρόπετρα είναι το κοινό όνομα του ορυκτού κιζιρίτης. Πρόκειται για ένα αργιλλοπυριτικό ηφαιστειογενές ορυκτό το οποίο δεν έχει την συμπαγή υφή άλλων πετρωμάτων αλλά φέρει εκτεταμένο πορώδες σε όλη του τη μάζα. Η ύπαρξη ενός τόσο εκτεταμένου πορώδους καθιστά την ελαφρόπετρα ένα πέτρωμα με χαμηλό ειδικό βάρος.

Το μεγάλο πλεονέκτημα που έχει η ελαφρόπετρα είναι η πολύ χαμηλή τιμή της η οποία είναι σημαντικά χαμηλότερη ακόμη και από αυτή του περλίτη (2-3 φορές χαμηλότερη). Σε σύγκριση μάλιστα με το κόστος αγοράς διαφόρων εισαγόμενων υποστρωμάτων (πετροβάμβακα, διογκωμένη άργιλλο κ.λπ.) η δαπάνη αγοράς ελαφρόπετρας είναι θεαματικά μικρότερη. Εκτός όμως από την χαμηλή τιμή της η ελαφρόπετρα έχει επιδείξει άριστη καλλιεργητική συμπεριφορά στις δοκιμές και τα πειράματα που έχουν γίνει μέχρι σήμερα με τομάτες, τριαντάφυλλο, γαρίφαλο, χρυσάνθεμο, κ.λπ. (Σάββας Δ. 1998). Γι' αυτούς τους λόγους, τα τελευταία χρόνια η ελαφρόπετρα έχει καταστεί ένα πολύ ενδιαφέρον υπόστρωμα για υδροπονικές καλλιέργειες, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς.

Η ελαφρόπετρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα υδροπονίας είτε ως έχει (δηλαδή στην κατάσταση που είναι όταν παραλαμβάνεται από το λατομείο), είτε μετά από κοσκίνισμα (ώστε να απομακρυνθεί το κονιοποιημένο κλάσμα) είτε μετά από ξέπλυμα. Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα που έχουν προκύψει τόσο από την έρευνα όσο και από την καλλιεργητική τεχνική φαίνεται ότι τόσο το κοσκίνισμα όσο και το ξέπλυμα δεν βελτιώνουν την καλλιεργητική συμπεριφορά της

ελαφρόπετρας ενώ αυξάνουν το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας. Από καλλιεργητικά και πειραματικά δεδομένα φαίνεται επίσης ότι το καταλληλότερο κοκκομετρικό κλάσμα ελαφρόπετρας για υδροπονικές καλλιέργειες είναι αυτό των 0-4mm.

Η ελαφρόπετρα έχει πολύ χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια στην πράξη να συμπεριφέρεται ως χημικά αδρανής. Επίσης είναι ένα υλικό το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αρκετές φορές.

Η ελαφρόπετρα μπορεί να τοποθετηθεί σχεδόν σε κάθε είδους υποδοχές υποστρωμάτων. Κατά κανόνα όμως τοποθετείται είτε σε φυτοδοχεία είτε σε σάκους καλλιέργειας. Ο όγκος υποστρώματος ανά φυτό σε γενικές γραμμές συνίσταται να είναι ο ίδιος ή ελαφρώς μεγαλύτερος (μέχρι 20%) με αυτόν που συνιστάται για καλλιέργειες σε πετροβάμβακα.

2.8.ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΠΛΑΚΕΣ ΟΡΥΚΤΟΒΑΜΒΑΚΑ

Οι ορυκτοβαμβάκες παρασκευάζονται βιομηχανικά από φυσικά ορυκτά ή πετρώματα με θερμική επεξεργασία, με την βοήθεια της οποίας αποκτούν πορώδη υφή. Πριν χρησιμοποιηθούν σαν αδρανή υποστρώματα καλλιέργειας ήταν ήδη ευρύτερα γνωστά σαν μονωτικά υλικά. Τα πλέον γνωστά είδη ορυκτοβάμβακα που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία είναι ο πετροβάμβακας και ο υαλοβάμβακας.

2.8.1.Καλλιέργεια σε πλάκες πετροβάμβακα

Είναι η πλέον διαδεδομένη υδροπονική μέθοδος καλλιέργειας σήμερα. Η μεγάλη της εξάπλωση κατ' αρχήν οφείλεται στην ύπαρξη πετροβάμβακα σε αφθονία στις χώρες που πρώτες αναγκάστηκαν να μεταπηδήσουν στην υδροπονία, για εμπορική καλλιέργεια κηπευτικών και ανθοκομικών φυτών σε μεγάλη κλίμακα (Ολλανδία, Δανία). Εξίσου σπουδαίο ρόλο έπαιξαν βέβαια και οι άριστες ιδιότητες του πετροβάμβακα που τον καθιστούν ιδεώδες υπόστρωμα για την καλλιέργεια φυτών.

Ο πετροβάμβακας είναι ένα ανόργανο ινώδες υλικό. Παράγεται με θερμική επεξεργασία ενός μείγματος που αποτελείται κατά 60% από διαβάση, 20% από ασβεστόλιθο και 20% από άνθρακα. Το μείγμα αυτό θερμαίνεται στους 1600 °C.

Για χρήση στη γεωργία σαν υπόστρωμα καλλιέργειας συνήθως χρησιμοποιούνται είτε κύβοι (για προβλάστηση και παραγωγή σποροφύτων για μεταφύτευση) είτε ορθογώνιες πλάκες (για καλλιέργεια των φυτών μετά τη μεταφύτευση).

Το μήκος και το πλάτος των πλακών και των κύβων επιλέγεται ανάλογα με την διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο (αποστάσεις φύτευσης, μονές ή διπλές γραμμές φυτών κ.λπ.) και κυρίως ανάλογα με τον όγκο υποστρώματος ανά φυτό που επιδιώκεται για κάθε καλλιεργούμενο είδος. Το ύψος όμως τόσο των πλακών όσο και των κύβων εκλέγεται κυρίως με βάση τις υδραυλικές ιδιότητες του υλικού.

Χάρης στον τρόπο παρασκευής του (τήξη της πρώτης ύλης στους 1600 °C) ο πετροβάμβακας είναι πλήρως αποστειρωμένος και επομένως απαλλαγμένος από οποιοδήποτε είδος ζιζάνια, μικρόβια και ζωικούς εχθρούς.

Η άριστη συμπεριφορά του πετροβάμβακα ως υποστρώματος καλλιέργειας οφείλεται:

α) στην υψηλή ικανότητα συγκράτησης νερού που διαθέτει, σε συνδυασμό με την επίτευξη άριστης αναλογίας μεταξύ αέρα και νερού στο πορώδες του,

β) στο γεγονός ότι το νερό που συγκρατεί ο πετροβάμβακας είναι σχεδόν στο σύνολο του εύκολα διαθέσιμο για τα φυτά, πράγμα που δεν συμβαίνει με τα περισσότερα άλλα υποστρώματα,

γ) στη χημική του αδράνεια που δίνει την δυνατότητα στον καλλιεργητή να καθορίζει και να ελέγχει πλήρως την θρέψη των φυτών που αναπτύσσονται πάνω του μέσω της σύστασης του θρεπτικού διαλύματος,

δ) στην πλήρη απουσία παθογόνων, ζωικών εχθρών και ζιζανίων σε οποιαδήποτε μορφή μέσα στη μάζα του, με συνέπεια να παρέχεται αποτελεσματική προστασία στην καλλιέργεια από ζιζάνια και ασθένειες εδάφους,

ε) στην δυνατότητα που υπάρχει να καθορίζεται εύκολα όχι μόνο ο όγκος που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και το σχήμα του (πλάκες, κύβοι κ.λπ.), χωρίς να εξαρτάται κανείς από τα υλικά συσκευασίας του (σάκοι, κ.λπ.) ή υποδοχής του στον χώρο του θερμοκηπίου (γλάστρες, φυτοδοχεία κ.λπ.)

Οι προπαρασκευαστικές εργασίες που θα πρέπει να γίνουν είναι η κάλυψη του εδάφους με πλαστικό πολυαιθυλένιο και η εγκατάσταση του συστήματος

άρδευσης. Πάνω στο καλυμμένο με πλαστικό δάπεδο στρώνονται πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης σε γραμμές που αντιστοιχούν στις γραμμές φύτευσης, με στόχο την όσο το δυνατόν καλύτερη μόνωση του υλικού από το έδαφος. Εφόσον η εγκατάσταση πρόκειται να λειτουργήσει ως κλειστό υδροπονικό σύστημα, πάνω στις πλάκες της διογκωμένης πολυστερίνης τοποθετούνται υδρορροές, συνδεδεμένες με το σύστημα τροφοδοσίας και ανακύκλωσης του διαλύματος με τρόπο ανάλογο με αυτόν που εφαρμόζεται στις καλλιέργειες σε σύστημα NFT. Στη συνέχεια ακολουθεί η τοποθέτηση των πλακών του πετροβάμβακα είτε απευθείας πάνω στην διογκωμένη πολυστερίνη (ανοιχτά συστήματα) είτε μέσα στις υδρορροές (κλειστά συστήματα). Οι διαστάσεις και οι αποστάσεις μεταξύ των πλακών πετροβάμβακα διαφέρουν σημαντικά, ανάλογα με το εκάστοτε καλλιεργούμενο φυτικό είδος.

Αφού οι πλάκες του πετροβάμβακα τοποθετηθούν στο θερμοκήπιο, ανοίγονται τρύπες στην πάνω επιφάνεια του πλαστικού περιτυλίγματος τους στα σημεία που θα τοποθετηθούν τα φυτά. Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων, είναι ανάλογες με το μέγεθος των κύβων ανάπτυξης των σποροφύτων στο σπορείο. Οι σωληνίσκοι (τύπου spaghetti) που διανέμουν το θρεπτικό διάλυμα στα φυτά στερεώνονται με ειδικές πλαστικές καρφίτσες πάνω στο υπόστρωμα με τέτοιο τρόπο, ώστε το θρεπτικό διάλυμα που εξέρχεται να πέφτει πάνω στα ανοίγματα που πρόκειται να υποδεχθούν τα φυτά.

Αφού πλέον τόσο το σύστημα άρδευσης όσο και τα υποστρώματα έχουν τοποθετηθεί στο χώρο που θα λάβει χώρα η καλλιέργεια, τίθεται σε λειτουργία η εγκατάσταση παρασκευής και το σύστημα παροχής του διαλύματος και το υπόστρωμα διαβρέχεται με θρεπτικό διάλυμα μέχρι να κορεσθεί πλήρως ολόκληρος ο όγκος του.

Μολονότι ο πετροβάμβακας σε όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας συμπεριφέρεται ως ένα χημικά αδρανές υλικό, κατά την αρχική του διαβροχή με θρεπτικό διάλυμα η τιμή του pH ανυψώνεται κατά 1-2 μονάδες. Γι' αυτό το λόγο το pH του θρεπτικού διαλύματος κατά την αρχική διαβροχή των πλακών του πετροβάμβακα θα πρέπει να είναι χαμηλότερη (pH περίπου 4,5-5,0) από την τιμή που θα έχει αργότερα (5,5-5,7), όταν δηλαδή τοποθετηθούν τα φυτά πάνω του. με τον τρόπο αυτό η τιμή του pH μέσα στις πλάκες του πετροβάμβακα γίνεται κατορθωτό να συγκρατηθεί μεταξύ 6,0-6,5.

2.8.2. Καλλιέργεια σε πλάκες υαλοβάμβακα

Ο υαλοβάμβακας είναι παρεμφερές υλικό με τον πετροβάμβακα. Όπως ο πετροβάμβακας, έτσι και ο υαλοβάμβακας παράγεται από φυσικές πρώτες ύλες (χαλαζιακή άμμος) μετά από θερμική επεξεργασία.

Η χρήση του υαλοβάμβακα ως υπόστρωμα καλλιέργειας μέχρι σήμερα δεν έχει εξαπλωθεί ιδιαίτερα. Οι λόγοι σχετίζονται με το κόστος παραγωγής, το οποίο είναι αρκετά υψηλότερο από αυτό του πετροβάμβακα. Επειδή όμως είναι υλικό με λεπτότερη, πιο ομοιόμορφη και πιο σταθερή δομή σε σύγκριση με του πετροβάμβακα, μπορεί να παράγεται και να διατίθεται με πιο αραιή πλέξη βελόνων, δηλαδή με χαμηλότερο ειδικό βάρος για υπόστρωμα καλλιέργειας. Με τον τρόπο αυτό το κόστος του μειώνεται σημαντικά. Παρά την υψηλή του ποιότητα όμως, λόγω του πολύ μικρού ειδικού βάρους του υαλοβάμβακος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερες από 1-2 καλλιεργητικές περιόδους. Ως υπόστρωμα μιας χρήσεως διαθέτει ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως η αποφυγή απολύμανσης στις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους και η σιγουριά για την ποιότητα και την καλή κατάσταση του υποστρώματος.

Σε γενικές γραμμές, η τεχνική της εγκατάστασης και της διεξαγωγής της καλλιέργειας σε υαλοβάμβακα είναι παρόμοια με αυτή που εφαρμόζεται και στον πετροβάμβακα.

2.9. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΜΕΙΓΜΑΤΑ Ή ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Το πιο συνηθισμένο οργανικό υπόστρωμα που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια φυτών εκτός εδάφους είναι η τύρφη.

Η τύρφη είναι φυσικό υλικό. Προέρχεται από την αποδόμηση της υδροχαρούς βλάστησης που φύεται σε ελώδεις περιοχές και γενικότερα σε υγρά τοπους. Γενικά υπάρχουν δύο τύποι τύρφης, η ξανθιά και η μαύρη τύρφη.

Η ξανθιά τύρφη έχει ινώδη υφή και δομή σταθερή από αυτή της μαύρης δεδομένου ότι η υδροχαρής βλάστηση από την οποία προέρχεται είναι νεώτερης

ηλικίας σε σύγκριση με την τελευταία και συνεπώς έχει υποστεί αποσύνθεση σε μικρότερο βαθμό από αυτή.

Η μαύρη τύρφη βρίσκεται σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης από την ξανθιά τύρφη και γι' αυτό έχει τόσο σταθερή δομή.

Ένα άλλο οργανικό υλικό που άρχισε τελευταία να χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα είναι η κοκκοτύρφη. Η κοκκοτύρφη στη πραγματικότητα είναι ένα φυτόχωμα που προέρχεται από την αποσύνθεση των περιβλημάτων της ινδικής καρύδας. Είναι πλούσια σε οργανική ουσία και παρουσιάζει πολύ καλή συμπεριφορά τόσο όσο αφορά τις φυσικές ιδιότητες όσο και όσον αφορά τη θρέψη των φυτών. Σε αυτό το τελευταίο συμβάλλει κυρίως το γεγονός ότι έχει πολύ χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια, πρακτικά να συμπεριφέρεται ως αδρανές υπόστρωμα. Κατά συνέπεια, όταν η κοκκοτύρφη τροφοδοτείται με ένα πλήρες θρεπτικό διάλυμα, η θρέψη των φυτών δεν επηρεάζεται από άλλους, μη προβλέψιμους και αστάθμητους παράγοντες. Χρησιμοποιείται κυρίως σε ανθοκομικές καλλιέργειες παραγωγής δρεπτικών ανθέων, όπως το τριαντάφυλλο και η ζέρμπερα. Άλλα οργανικά υλικά που έχουν κατά καιρούς δοκιμασθεί και χρησιμοποιηθεί ως υποστρώματα υδροπονίας είναι το πριονίδι, το πυρηνόξυλο, αλεσμένα φύλλα δένδρου (ελιάς, κωνοφόρων), αλεσμένοι φλοιοί δένδρων, αλεσμένες κληματίδες αμπελιών, άχυρο, χαρτοπολτός, στέμφυλα οινοποιίας, επεξεργασμένη Ιλύς από εργοστάσια βιολογικού καθαρισμού κλπ.

Κανένα όμως από τα προαναφερθέντα υλικά δεν είναι χημικά αδρανές και γι' αυτό κατά την κατάρτιση της σύνθεσης θρεπτικών διαλυμάτων που προορίζονται για καλλιέργειες σε οργανικά υποστρώματα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η σύσταση των υλικών αυτών σε διαθέσιμα για τα φυτά θρεπτικά στοιχεία. Θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη και οι υπόλοιπες επιδράσεις αυτών στο διάλυμα οι οποίες σχετίζονται με τη χημική τους δραστηριότητα, όπως η ανταλλακτική τους ικανότητα, η επίδρασή τους στις συνηθισμένες συνθήκες καλλιέργειας, κλπ.

Συχνά τα προαναφερθέντα οργανικά υλικά δεν χρησιμοποιούνται αυτούσια ως υποστρώματα αλλά σε μείγματα μεταξύ τους ή ακόμη συχνότερα με μείγματα με κάποιο ανόργανο αδρανές υλικό, όπως ο περλίτης, η ελαφρόπετρα, ο βερμικουλίτης κλπ. Ο σκοπός της ανάμειξης μεταξύ τους και ιδιαίτερα με κάποιο ανόργανο αδρανές υλικό είναι η βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους και κυρίως της υδατοπερατότητας και της αεροπερατότητας τους.

Η μόνη πραγματική ομοιότητα της καλλιέργειας σε οργανικά υποστρώματα ή μείγματα αυτών με ανόργανα υλικά με την υδροπονία είναι η μείωση του όγκου του υλικού μέσα στο οποίο αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα. Γι' αυτό η χρήση του όρου υδροπονία για την περιγραφή αυτού του είδους των καλλιεργειών εκτός εδάφους είναι μάλλον αδόκιμη.

2.10. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

2.10.1 Εγκατάσταση της καλλιέργειας

Μέχρι σήμερα αρκετοί τρόποι υδροπονικής καλλιέργειας τριανταφυλλιάς έχουν βρει πρακτική εφαρμογή σε ανθοκομικές μονάδες. Από αυτές η πιο συνηθισμένη τεχνική στην Ολλανδία είναι η καλλιέργεια σε πετροβάμβακα ενώ τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να διαδίδεται και η καλλιέργεια σε κοκκοτύρφη. Σε μικρότερη έκταση εφαρμόζεται επίσης και η καλλιέργεια σε διογκωμένη άργιλο. Η εφαρμογή της υδροπονίας στην τριανταφυλλιά ξεκίνησε αρχικά με καλλιέργεια σε πετροβάμβακα. Λόγω του υψηλού κόστους του πετροβάμβακα όμως, τα τελευταία χρόνια άρχισαν να χρησιμοποιούνται άλλα υποστρώματα με χαμηλότερο κόστος και ιδιαίτερα η κοκκοτύρφη και η ελαφρόπετρα. Αντίθετα ο περλίτης δεν βρίσκει εφαρμογή σε πολυετείς καλλιέργειες όπως η τριανταφυλλιά, επειδή επικρατεί η άποψη ότι μετά τα πρώτα 1-2 χρόνια αρχίζει να τριβεται και να θρυμματίζεται.

Η εγκατάσταση μιας καλλιέργειας τριανταφυλλιάς σε πετροβάμβακα στην Ολλανδία και γενικά στη βόρεια Ευρώπη γίνεται με παραγωγή έρριζων εμβολιασμένων ή αυτόρριζων μοσχευμάτων σε κύβους πετροβάμβακα. Συνήθως η παραγωγή των μοσχευμάτων γίνεται από εξειδικευμένα φυτώρια πολλαπλασιαστικού υλικού κόβονται μικρού μήκους μοσχεύματα του ενός φύλλου από υγιείς βλαστούς τριανταφυλλιάς και φυτεύονται σε κύβους πετροβάμβακα διαστάσεων 7,5 x 7,5 cm αφού πρώτα επιπασθεί η βάση τους με ορμόνη ριζοβολίας (IBA). Πριν την φύτευση οι κύβοι ποτίζονται με θρεπτικό διάλυμα. Αφού τελειώσει η φύτευση των μοσχευμάτων, οι κύβοι τοποθετούνται σε υδρονέφωση ο ένας δίπλα στον άλλο σε θερμοκρασία 22-24° C μέχρι να ολοκληρωθεί η ριζοβολία. Μέχρι να

επιτευχθεί αυτό οι κύβοι ποτίζονται τακτικά με μικρές ποσότητες θρεπτικού διαλύματος κάθε φορά. Θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στα φύλλα των μοσχευμάτων να μην είναι υπερβολική.

Μόλις τα μοσχεύματα ολοκληρώσουν τη ριζοβολία τους συσκευάζονται και αποστέλλονται στον παραγωγό για φύτευση στο θερμοκήπιο. Η φύτευση γίνεται εύκολα με απλή τοποθέτηση των κύβων με τα σπορόφυτα πάνω στις πλάκες πετροβάμβακα. Οι πλάκες πετροβάμβακα που χρησιμοποιούνται συνήθως όταν η φύτευση γίνεται με αυτό το σύστημα έχουν πλάτος 20cm και πάχος είτε 7,5 είτε 10 cm. Οι πλάκες πάχους 10cm παρέχουν καλύτερες συνθήκες υγιεινής στην περιοχή του λαιμού του φυτού (χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία). Μειονεκτούν βέβαια από άποψη κόστους αφού η δαπάνη αγοράς του υποστρώματος αυξάνεται αμέσως κατά 30%, με συνέπεια πολλοί παραγωγοί να προτιμούν της πλάκες πετροβάμβακα πάχους 7,5cm. Οι πλάκες πετροβάμβακα τοποθετούνται σε διπλές γραμμές. Πάνω σε κάθε πλάκα πετροβάμβακα τοποθετούνται συνήθως 4-5 φυτά ανά τρέχον μέτρο. Η πυκνότητα φύτευσης συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 8.000-10.00 φυτά ανά στρέμμα.

Μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας ξεκινάει η τακτική παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά. Παροχή θρεπτικού διαλύματος γίνεται κάθε ημέρα σε περισσότερες από μια δόσεις (συνήθως 5-12 ανά ημέρα) και σε μικρές ποσότητες κάθε φορά.



Εικόνα 4. Υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε πετροβάμβακα



Εικόνα 5. Υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε κοκκοτύρφη



Εικόνα 6. Παρτέρι κλειστού συστήματος υδροπονικής καλλιέργειας σε υπόστρωμα πετροβάμβακα

2.10.2 Θρέψη τριανταφυλλιάς σε υδροπονική καλλιέργεια

Η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος που χρησιμοποιείται για την τροφοδότηση των φυτών της τριανταφυλλιάς στις υδροπονικές καλλιέργειες σε πετροβάμβακα θα πρέπει να εξειδικεύεται κάθε φορά ανάλογα με της σύσταση του νερού σε άλατα, το στάδιο ανάπτυξης των φυτών, την εποχή του έτους κλπ.

Οι αναλογίες κύριων θρεπτικών στοιχείων (meg/meg) που επιδιώκονται συνήθως στο θρεπτικό διάλυμα είναι N: K= 2,8, K: Ca= 0,7 και Ca:Mg=2,9. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην περιεκτικότητα του διαλύματος σε σίδηρο. Ο σίδηρος θα πρέπει να χορηγείται πάντοτε σε Χιλική μορφή ενώ η συγκέντρωση του στο διάλυμα δεν θα πρέπει να είναι χαμηλότερη από 25 $\mu\text{mol/l}$ (1,4 mg/l).

Ένα θρεπτικό διάλυμα με ηλεκτρική αγωγιμότητα μεταξύ 1,6 – 1,8 ds/mm περίπου (ανάλογα με την σύσταση του νερού σε Cl και Na), κατάλληλο για υδροπονική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς σε πετροβάμβακα θα πρέπει σύμφωνα με τους Sonneveld και Straner (1994) να έχει την εξής σύσταση:

I.Μακροστοιχεία

NO ₃ – N:	11,00 meg/l (154ppm NO ₃ -N)
H ₂ PO ₄ - P:	1,25 meg/l (39ppm P)
SO ₄ –S	2,50 meg/l (40ppm S)
NH ₄ – N:	1,50 meg/l (21NH ₄ -N)
K:	4,5 meg/l (175,5ppm K)
Ca:	6,50 meg/l (130ppm Ca)
Mg:	2,25 meg/l (27ppm Mg)

II.Ιχνοστοιχεία

Fe:	25,00 μmol (1,40ppm Fe)
Mn:	5,00 μmol (0,28ppm Mn)
Zn:	3,50 μmol (0,23ppm Zn)
Cu:	0,75 μmol (0,05ppm Cu)
B:	20,00 μmol (0,22ppm B)
Mo:	0,50 μmol (0,05ppm Mo)

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του διαλύματος θα πρέπει σε όλη την διάρκεια της καλλιέργειας να κυμαίνεται μεταξύ 1,6-1,8dS/m όταν επικρατεί ζεστός καιρός και σχετικά υψηλή ηλιοφάνεια. Σε χρονικές περιόδους με βροχερό και νεφελώδη καιρό όμως, η αγωγιμότητα είναι σκόπιμο να ανυψώνεται μέχρι τα 2,2 dS/m περίπου.

Στις υδροπονικές καλλιέργειες τριανταφυλλιάς, το pH του διαλύματος που βρίσκεται στο χώρο ανάπτυξης των ριζών θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,0-6,5. Για να είναι δυνατόν να διατηρηθεί σε αυτό το επίπεδο η οξύτητα του διαλύματος που βρίσκεται στο χώρο του ριζοστρώματος, το νωπό διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά θα πρέπει να έχει pH μεταξύ 5,5-5,7.

Σε γενικές γραμμές δεν υπάρχει καμία ιδιαίτερη απαίτηση στη σύσταση του θρεπτικού διαλύματος η οποία να σχετίζεται με τον πετροβάμβακα και συνεπώς η ίδια σύνθεση μπορεί να εφαρμοστεί κατά την καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς και σε οποιαδήποτε άλλο αδρανές υπόστρωμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΟΙΟΤΗΤΑ

3.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ

Απαραίτητη προϋπόθεση για να λειτουργήσει αποτελεσματικά ένα σύστημα εμπορίας, είναι η κατάταξη των προς εμπορία προϊόντων, με βάση ορισμένα κριτήρια, σε κατηγορίες, κάθε μια από τις οποίες έχει κατά μέσο όρο ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την ποιοτική κατάταξη των δρεπτικών ανθέων συνήθως αναφέρονται:

- στη νωπότητα
- στο μήκος του ανθικού στελέχους
- στην σκληρότητα του ανθικού στελέχους
- στο μέγεθος του άνθους
- στον αριθμό ανθικών κεφαλών ανά ανθικό στέλεχος
- στο χρώμα του άνθους, του φυλλώματος και του ανθικού στελέχους
- στις φυσιολογικές ανωμαλίες του άνθους (σχίσσιμο του κάλυκα, μαύρισμα πετάλων κ.α.)
- στο στάδιο ωριμότητας.

3.2 ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Η Κοινή Οργάνωση Αγοράς στον τομέα των ζώντων φυτών και προϊόντων Ανθοκομίας (ΚΟΑ), συστήθηκε με τον κανονισμό (Ε.Ε.) 234/68. Σαν συνέπεια του κανονισμού αυτού εκδόθηκε ο κανονισμός (Ε.Ε.) 316/68 και αρκετοί συμπληρωματικοί του, με τους οποίους καθορίζονται κοινοί κανόνες ποιότητας για νωπά κομμένα άνθη και φυλλώματα. Δεν έχουν συμπεριληφθεί τα γλαστρικά, τα φυτά πρασιάς και τα καλλωπιστικά δένδρα και θάμνοι, γιατί παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιομορφία στα χαρακτηριστικά τους. Σύμφωνα με το άρθρο 2 του κανονισμού

316/68, από την 1^η Ιουλίου 1968 τα προϊόντα που αναφέρονται στο άρθρο 1 του Κανονισμού, δηλαδή τα νωπά κομμένα άνθη και φυλλώματα, αν δεν είναι σύμφωνα με τους κανόνες ποιότητας δεν μπορούν:

- Να εκτεθούν για πώληση στο εσωτερικό της Κοινότητας, να προσφερθούν για πώληση, πωληθούν ή να εμπορευτούν με άλλο τρόπο στο στάδιο του χονδρικού εμπορίου, κατευθείαν από τους παραγωγούς ή από εμπόρους.
- Να γίνουν δεκτά για εξαγωγή σε τρίτες χώρες.
- Να γίνουν δεκτά για εισαγωγή από τρίτες χώρες.

Η Ελλάδα υποχρεώθηκε από 1/1/1981 να εφαρμόζει τους παραπάνω κανονισμούς, αφού δεν παραχωρήθηκε καμία μεταβατική περίοδος για τα ανθοκομικά προϊόντα. Οι κανόνες ποιότητας για τα κομμένα άνθη που καθιερώνονται με τους πιο πάνω Κανονισμούς, αναφέρονται ειδικότερα:

- στις ποιοτικές απαιτήσεις, δηλαδή στα ελάχιστα χαρακτηριστικά και στην ταξινόμηση σε τρεις κατηγορίες, την EXTRA, την I και την II.
- Στην ταξινόμηση ανάλογα με το μήκος του στελέχους.
- Στις ανοχές ποιότητας.
- Στην συσκευασία και εμφάνιση, δηλαδή την παρουσίαση την ομοιογένεια και τη συσκευασία, και
- Στη σήμανση, που περιλαμβάνει την ταυτότητα, τη φύση και τη προέλευση του προϊόντος, τα εμπορικά του χαρακτηριστικά και επίσημο σήμα ελέγχου.

3.3 ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΕΞΑΓΩΓΗ

Τα προϊόντα που προορίζονται για εξαγωγή τυποποιούνται σύμφωνα με τις γενικές αρχές που καθορίζονται στους σχετικούς Κανονισμούς της Ε.Ε. (316/68 κλπ.). Τα κύρια σημεία των στοιχείων των βασικών κανόνων τυποποίησης είναι τα εξής:

3.3.1 Ποιοτική κατάταξη

Υπάρχουν τρεις ποιοτικές κατηγορίες, η EXTRA, η I και η II. Τα ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά κατά ποιοτική κατηγορία, σύμφωνα με τους κανονισμούς, είναι τα εξής:

Κατηγορία I: Τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία αυτή πρέπει να είναι καλής ποιότητας, να παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά του είδους και ενδεχομένως και της ποικιλίας. Όλα τα μέρη των κομμένων ανθέων θα πρέπει να είναι: ολόκληρα, νωπά, χωρίς παράσιτα ζωικής ή φυτικής προέλευσης και βλάβες απ' αυτά, χωρίς υπολείμματα φυτοφαρμάκων ή άλλων ξένων ουσιών, χωρίς μώλωπες, χωρίς ελαττώματα βλάστησης. Τα στελέχη θα πρέπει να είναι σκληρά και ισχυρά, ανάλογα με το είδος και την ποικιλία.

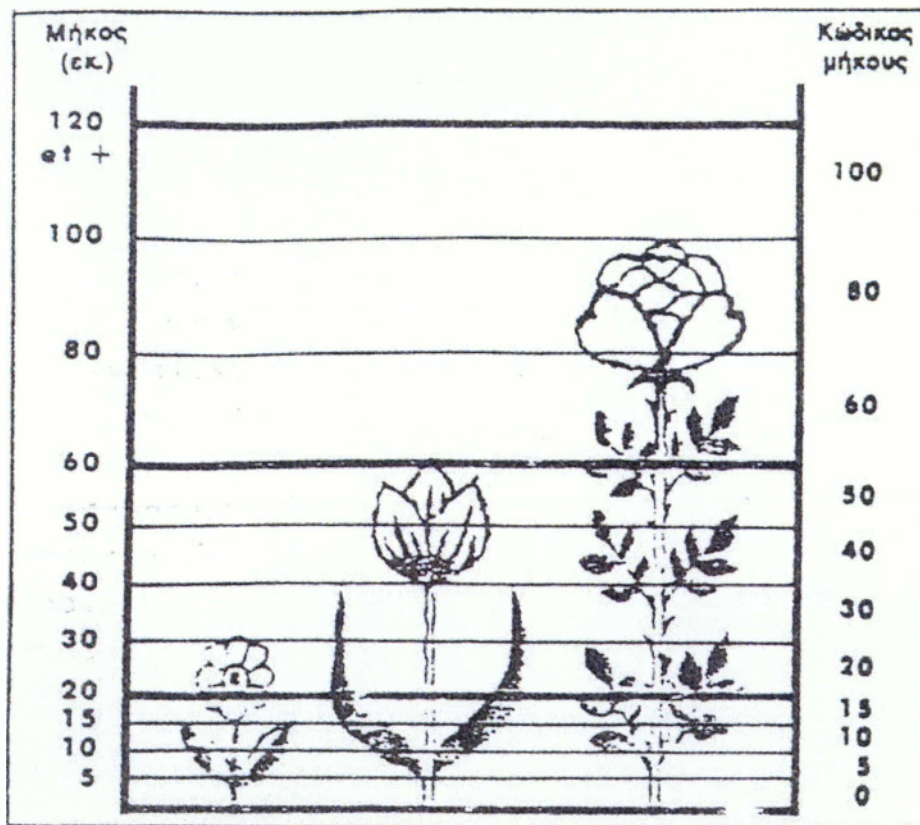
Κατηγορία II: Περιλαμβάνει προϊόντα που δεν ανταποκρίνονται σε όλες τις απαιτήσεις της κατηγορίας I. Επιπλέον μπορούν να παρουσιάζουν τα παρακάτω ελαττώματα: ελαφρές δυσμορφίες, ελαφρούς μώλωπες, ελαφρές βλάβες που οφείλονται κυρίως σε ασθένειες ή προσβολές από ζωικά παράσιτα, στελέχη λιγότερο σκληρά και λεπτότητα, μικρές κηλίδες προερχόμενες από τη χρήση φυτοφαρμάκων.

Κατηγορία EXTRA: Τα προϊόντα που φέρουν τα χαρακτηριστικά της κατηγορίας I μπορεί να ονομαστούν EXTRA όταν δεν επωφελούνται από καμιά ποιοτική ανοχή.

3.3.2 Ταξινόμηση κατά μήκος

Για τα κομμένα άνθη, η ταξινόμηση κατά μήκος πρέπει να ανταποκρίνεται στην κλίμακα που απεικονίζεται στο Σχήμα 1. Στο μήκος συμπεριλαμβάνεται και το άνθος. Η διαφορά σε κάθε προσφερόμενη μονάδα μεταξύ των μεγαλύτερων και των μικρότερων μηκών που περιέχονται στη μονάδα αυτή, δε μπορεί να ξεπερνά τα: 2,5cm για τα άνθη που ταξινομούνται στους κώδικες μέχρι και 15, τα 5,0cm, για τα

άνθη που ταξινομούνται στους κώδικες 20 μέχρι και 50 και τα 10,0cm, για τα άνθη που ταξινομούνται στους κώδικες από 60 και πάνω.



Σχήμα 1. Ταξινόμηση κομμένων ανθέων κατά μέγεθος

3.3.3 Ανοχές στην ποιότητα

Μέσα σε κάθε προσφερόμενη μονάδα μπορεί να γίνουν αποδεκτές ανοχές στην ποιότητα, ανάλογα με την ποιοτική κατηγορία που υπάγεται. Κατηγορία I: 5% από τα άνθη μπορεί να παρουσιάζουν πολύ ελαφρά ελαττώματα, με τον όρο ότι δεν θα επηρεάζεται η ομοιογένεια των ανθέων σε μια προσφερόμενη μονάδα, Κατηγορία II: 10% των ανθέων μπορεί να μην ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά της ποιοτικής κατηγορίας. Το μισό δε από το ποσοστό αυτό μπορεί να έχει προσβληθεί από παράσιτα ζωικής ή μη προέλευσης, Κατηγορία EXTRA: δεν έχει καμία ποιοτική ανοχή.

3.4. ΑΝΘΟΚΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΣ ΑΓΟΡΕΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ

Τα προϊόντα που προορίζονται για τις αγορές του εσωτερικού είναι σύμφωνα με τους γενικούς κανονισμούς της Ε.Ε., αλλά πολύ ελαστικότερη από εκείνους που αφορά τα προϊόντα εξαγωγής. Ιδιαίτερα όσον αφορά τη σήμανση, σχεδόν πάντα αναγράφεται σε καθ μάτσο ή δέμα μάτσων ή και στα δύο, η ποιοτική κατηγορία και ο κώδικας του μήκους του ανθικού στελέχους, π.χ. EXTRA 60 ή απλώς E-60. Συνήθως υπάρχουν έτοιμες τυποποιημένες αυτοκόλλητες ταινίες τριών διαφορετικών χρωμάτων. Κάθε χρώμα αντιπροσωπεύει και μια ποιοτική κατηγορία. Για παράδειγμα: το κόκκινο την EXTRA, το πράσινο την I και το κίτρινο την II. Πάνω στην ταινία είναι τυπωμένα τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Αυτή η αντιστοιχία χρωμάτων δεν έχει υιοθετηθεί απ' όλες τις χώρες της Ε.Ε. και κάθε αγορά υιοθετεί τους δικούς της χρωματισμούς.

Στα εξαγόμενα προϊόντα η σήμανση γίνεται υποχρεωτικά σύμφωνα με τους κανονισμούς της Ε.Ε.

3.5. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΡΕΠΤΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ

Άριστη ποιότητα: Ανθικό στέλεχος μεγαλύτερο από 80 cm, σκεπασμένο με φύλλα σ' όλο το μήκος του, μπουμπουκί καλά διαμορφωμένο, γεμάτο, στρογγυλό ως μυτερό, με πέταλα κλειστά, χρώμα ζωηρό.

Πρώτη Ποιότητα: Ανθικό στέλεχος μήκους 70-80 cm και με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά ανάλογα με την προηγούμενη κατηγορία.

Δεύτερη Ποιότητα: Ανθικό στέλεχος μήκους 60-70 cm, λεπτό, με ατέλεια στο χρώμα των μπουμπουκιών και των φύλλων.

Τρίτη Ποιότητα: Ανθικό στέλεχος 60 cm περίπου. Στην ποιότητα αυτή μπορούν να ενταχθούν και μακρύτερα ανθικά στελέχη με ατέλεια στο χρώμα των ανθέων, ίχνη από παρασιτικές προσβολές κλπ.



Εικόνα 7. Μηχανή ποιοτικής κατάταξης τριανταφύλλων



Εικόνα 8. Μηχανή ποιοτικής κατάταξης τριανταφύλλων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΡΙΑΝΑΦΥΛΛΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

4.1.ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Παράλληλα με την σύγκριση υδροπονικών και εδαφικών μεθόδων καλλιέργειας, έχουν γίνει έρευνες για την βελτίωση της ποιότητας των ίδιων των υδροπονικών προϊόντων.

Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι η ποιότητα των ανθέων και των μίσχων των δρεπτών λουλουδιών, όπως το τριαντάφυλλο (de Kreij και Van den Berg 1990) μειώθηκε με υψηλότερη EC στο περιβάλλον της ρίζας. Το πάχος, το μήκος και η σταθερότητα των μίσχων όπως και η ζωή στο ανθοδοχείο των τριαντάφυλλων (*Rosa hybrida*) τα οποία αναπτύχθηκαν σε πετροβάμβακα, επηρεάστηκαν, αρνητικά από την αύξηση της τιμής της EC από 1 σε $5\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ της στάγδην άρδευσης ($1,1-7,1\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ στα νερά αποστράγκισης).

Η εφαρμογή υδροπονικών τεχνικών όπου η σύνθεση των θρεπτικών διαλυμάτων μπορεί να ελεγχθεί, μπορεί να έχει μεγάλη επιρροή στην μετασυλεκτική ποιότητα προϊόντος. Η κλειστή καλλιέργεια εκτός εδάφους ή η χρήση μόνο μικρού όγκου υποστρώματος θεωρείται σαν μια πιθανότητα για τον έλεγχο περιεκτικότητας νιτρικού άλατος κατά την διάρκεια κρίσιμων περιόδων (Shinohara και Suzuki 1988, Schnitzler 1995, Kunseh 1996, Matthaus 1996).

Αξιοσημείωτη επιτυχία στη μείωση της περιεκτικότητας των νιτρικών αλάτων έχει επιτευχθεί με την εφαρμογή NFT.

4.1.2.Επίδραση των μέτρων ελέγχου στην ποιότητα του προϊόντος

Όλα τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η καλλιέργεια εκτός εδάφους επιτυγχάνονται μόνο με την εφαρμογή κατάλληλων τεχνικών καλλιέργειας. Η υδροπονική καλλιέργεια προσφέρει ακριβείς μηχανισμούς ελέγχου όταν αυτή εφαρμόζεται σωστά από τεχνική άποψη. Η ανάγκη για την παραγωγή ομοιόμορφων, υψηλή ποιότητα φυτών απαιτεί αυξημένη τεχνογνωσία από μέρους των καλλιεργητών. Απλοί κλιματικοί έλεγχοι και ανάλυση του θρεπτικού διαλύματος μπορεί να μην είναι επαρκής. Η ανάπτυξη του φυτού πρέπει να ελέγχεται συνεχώς ούτως ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή ποιότητα προϊόντος. Δύσμορφα ριζικά συστήματα ή κηλίδες στα φύλλα απαιτούν άμεση εξέταση του θρεπτικού διαλύματος και των περιβαντολλογικών συνθηκών, σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κίνδυνος να προκληθεί μη αναστρέψιμη απώλεια ποιότητας.

Υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί ελέγχου όσον αφορά την ποιότητα προϊόντος.

4.1.2.1.Φως

Στα φυτά τα οποία καλλιεργούνται με υδροπονική καλλιέργεια, χρησιμοποιείται φυσική ακτινοβολία ή τεχνητός φωτισμός κατά τον ίδιο τρόπο όπως σε κάθε είδους καλλιέργεια και καλλιεργούμενου φυτού για την διεξαγωγή συγκεκριμένων διαδικασιών μεταβολισμού. Το φως είναι απαραίτητο για τη φωτοσύνθεση και την ανάπτυξη του φυτού, καθώς η ελλιπής παροχή φωτός θα έχει ως αποτέλεσμα να παραταθεί η καλλιέργεια, που στην περίπτωση δρεπτικών λουλουδιών, προκαλεί άμεση απώλεια ποιότητας. Ενώ ο φτωχός φωτισμός οδηγεί στη μείωση του μεγέθους του άνθους (Rober 2000) υψηλές εντάσεις φωτός έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή μιας πιο συμπυκνωμένης /συμπαγής ανάπτυξης και υψηλότερης ποιότητας των καλλωπιστικών φυτών γλάστρας.

Συγκεκριμένα η τριανταφυλλιά έχει ανάγκη από φως υψηλής έντασης και μπορεί να εκτίθεται στο άμεσο ηλιακό φως τους περισσότερους μήνες του χρόνου. Η διάρκεια της ημέρας δεν επιδρά στην ανάπτυξη αλλά σε καθεστώς «μικρών ημερών»

η απόδοση μειώνεται κατά 20-30%. Η παραγωγή των ανθέων επηρεάζεται από την ηλιοφάνεια και είναι μικρότερη το χειμώνα (Νοέμβριο- Ιανουάριο), ενώ ποιοτικά παρατηρείται το αντίστροφο. Το καλοκαίρι τα άνθη είναι μικρότερα, με λιγότερα πέταλα, θαμπό χρώμα και κοντότερο στέλεχος, ενώ το χειμώνα η ποιότητα των ανθέων βελτιώνεται, τα στελέχη γίνονται μακρύτερα και τα φύλλα βαθυπράσινα.

Η σκίαση του θερμοκηπίου μειώνει την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας πριν προλάβει να θερμάνει το θερμοκήπιο. Υπάρχουν υλικά σκίασης που τοποθετούνται στο εσωτερικό των υλικών κάλυψης του θερμοκηπίου, είναι φθηνά, μειώνουν την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας αλλά επηρεάζουν ελάχιστα τη θερμοκρασία. Τα υλικά σκίασης που χρησιμοποιούνται στο εξωτερικό του θερμοκηπίου (π.χ. άσπρισμα) απορροφούν και αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία πριν μπει στο θερμοκήπιο. Το άσπρισμα γίνεται στις αρχές Μαΐου, επαναλαμβάνεται τον Ιούνιο-Ιούλιο και απομακρύνεται το Σεπτέμβριο.

Με την ταυτόχρονη χρήση συστήματος υδρονέφωσης, μειώνεται η θερμοκρασία στο επίπεδο των φύλλων, αυξάνει η σχετική υγρασία, αποφεύγονται βλάβες των νεαρών βλαστών από την έντονη απώλεια νερού και γενικά τα ανθικά στελέχη γίνονται μακρύτερα με φύλλα βαθυπράσινα. Το επίπεδο φωτισμού σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία, επηρεάζει το χρόνο άνθησης, με αποτέλεσμα, τα φυτά της ίδιας ποικιλίας το χειμώνα ν' ανθίζουν περίπου οκτώ εβδομάδες μετά το κλάδεμα, την άνοιξη μετά από επτά και το καλοκαίρι μετά από πέντε.

Συμπληρωματικός φωτισμός με λαμπτήρες υψηλής πίεσης, σε περιόδους με περιορισμένη ηλιοφάνεια, έχει βρεθεί ότι αυξάνει την παραγωγή.

Ενώ σε αντίθεση αύξηση της φωτοπερίοδου βρέθηκε ότι ελαττώνει την ζωή στο ανθοδοχείο των τριανταφύλλων. Οι Sloopweq και van Meeteren (1991) ανακάλυψαν ότι η αντίσταση διάχυσης των στομάτων των δρεπτικών τριαντάφυλλων (σε βάζο) ήταν πολύ χαμηλότερη και ο ρυθμός επιδρωσης πολύ υψηλότερος όταν τα τριαντάφυλλα είχαν καλλιεργηθεί σε μια φωτοπερίοδο 20h σε σχέση με εκείνα σε φυσική φωτοπερίοδο (περίπου 10 ώρες). Επίσης ανακάλυψαν ότι τα στομάτια των δρεπτικών τριαντάφυλλων που καλλιεργήθηκαν σε μεγάλη φωτοπερίοδο παραμένουν ανοιχτά για περισσότερο από 40h στο σκοτάδι ενώ εκείνα που καλλιεργήθηκαν σε μικρή φωτοπερίοδο έκλεισαν σχεδόν αμέσως.

Φωτοπερίοδος 20 ωρών ανά ημέρα χρησιμοποιείται συνήθως στη Νορβηγία και η ποιότητα διατήρησης των τριανταφύλλων είναι γενικά καλή. Ίσως ισχύει ότι μια μικρότερη φωτοπερίοδος θα αυξάνει κατά κάποιο βαθμό τη ζωή στο ανθοδοχείο.

Παρόλα αυτά θα σημειωνόταν πολύ πιθανόν, σημαντική μείωση στην παραγωγή λόγω της μείωσης της ολικής ακτινοβολίας (Bredmose, 1993 Mortensen και Gislerod, 1994).

Σε έρευνες που έχουν γίνει δείχνουν ότι το φως από λυχνίες φθορίου δίνει κοντύτερους βλαστούς τριανταφυλλιάς απ' ότι το φως από λάμπες νατρίου υψηλής πίεσης, το οποίο αποδεικνύει το βάσιμο του γεγονότος ότι μια αύξηση στην αναλογία του μπλε και σε σχέση με το ερυθρό φως μειώνει την επιμήκυνση των βλαστών (Warrington και Mitchell, 1976: Thomas 1981 Mortensen και Stromme, 1987). Παρόλα αυτά το φως από λυχνίες φθορίου βρέθηκε επίσης να έχει τα ίδια αποτελέσματα στη διατήρηση της ποιότητας με φως από λάμπες νατρίου.

Πίνακας 1: Επίπεδα σημαντικότητας των κύριων επιπτώσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ της σχετικής ατμοσφαιρικής υγρασίας (RH), της φωτο/δου (PER) ή του τύπου της λάμπας (LAMP) πάνω στην άνθηση, το ξηρό βάρος, το ποσοστό των βλαστών με ξήρανση φύλλων ή κεκλιμένους λαιμούς, τη ζωή το ανθοδοχείο των τριαντάφυλλων και στην αντίσταση διάχυσης των φύλλων περίπου στις 0600 και 1200 h.

	Χρόνος μέχρι την άνθηση	Μήκος και βάρος βλαστού	Νωπός βλαστός	Ξήρανση φύλλων (%)	Κεκλιμένοι λαιμοί	Ζωή στο ανθοδοχείο	Αντίσταση διάχυσης	
							0600 h	1200 h
RH	ns	***	ns	***	***	***	***	***
PER	***	**	ns	***	*	***	***	*
RH x PER	*	ns	ns	**	*	**	***	ns
LAMP	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns
RH x LAMP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Επίπεδα σημαντικότητας: (ns: όχι σημαντικό), ($p > 0.05$); * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$.

Από L.M. Mortensen, T. Fjeld (1998)

4.1.2.2. Θερμοκρασία

Διάφορα είδη φυτών έχουν ελάχιστες απαιτήσεις θερμοκρασίας για την παραγωγή ποιοτικού προϊόντος.

Μεγάλος αριθμός μελετών έχουν αποκαλύψει τις πιο ευνοϊκές θερμοκρασίες για διάφορα είδη φυτών και περιόδους ανάπτυξης. Αυτές οι θερμοκρασίες εγγυώνται την παραγωγή ενός μεγάλου αριθμού υψηλής ποιότητας ανθέων. Αυτό επίσης ισχύει και για τις υδροπονικές καλλιέργειες. Για παράδειγμα, εκτός από τις υψηλές εντάσεις φωτός, τα τριαντάφυλλα απαιτούν ελάχιστη θερμοκρασία των 21°C μέχρι να ολοκληρωθεί η διαφοροποίηση του άνθους. Σε αντίθετη περίπτωση θα αναπτυχθούν δυσμορφικοί ή μη ανθοφόροι βλαστοί (Horn 1996).

Το 1990 διάφορες μελέτες που διεξήχθησαν σε καλλωπιστικά φυτά έδειξαν ότι η επιμήκυνση του μίσχου προσδιορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της ημέρας και την νύχτας.

Γενικά η θερμοκρασία ημέρας και νύχτας, το φως και η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα επιδρούν στην ποσοτική και ποιοτική απόδοση των φυτών, αφού επηρεάζουν τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης και κατ' επέκταση, μέσω των προϊόντων της, τον εφοδιασμό των φυτών με υδατάνθρακες και ενέργεια απαραίτητη για τις φυσιολογικές τους λειτουργίες. Η ανάπτυξη των φυτών είναι ομαλή μόνο όταν ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό της αναπνοής, οπότε ευνοείται η διαφοροποίηση και η ανάπτυξη των ανθοφόρων οφθαλμών. Η άριστη τιμή της θερμοκρασίας του αέρα του θερμοκηπίου διαφοροποιείται ανάλογα με το επιλεγμένο υποκείμενο και το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας (Πίνακας 2). Η νυχτερινή θερμοκρασία έχει μεγαλύτερη επίδραση στην παραγωγή και την ποιότητα των τριανταφύλλων συγκριτικά με την ημερήσια. Όταν η διαφορά ημερήσιας και νυχτερινής θερμοκρασίας είναι μεγάλη, ο κάλυκας του άνθους γίνεται πλατύτερος από το κανονικό και τα άνθη έχουν μειωμένη εμπορική αξία.

Μετά τους τρεις πρώτους μήνες από την εγκατάσταση της καλλιέργειας τριαντάφυλλων η θερμοκρασία του αέρα κατά τη διάρκεια της ημέρας πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 21-24 °C, με τις χαμηλότερες τιμές όταν επικρατεί συννεφιά. Όταν η θερμοκρασία φθάσει στους 28-30 °C η ανάπτυξη του φυτού επιταχύνεται σε βάρος της ποιότητας των ανθέων. Τα ανθικά στελέχη είναι τρυφερά και λεπτά, τα μπουμπούκια ανοίγουν πρόωρα και τα πέταλα είναι περισσότερα και ανοιχτότερα

από το κανονικό, χρώματος ενώ η διατηρησιμότητα των τριαντάφυλλων μειώνεται. Η νυχτερινή θερμοκρασία πρέπει να διατηρείται για τις περισσότερες ποικιλίες στους 15-16 °C. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες νύχτας η παραγωγή αυξάνεται σε βάρος της ποιότητας ενώ σε χαμηλότερες από το κανονικό, η παραγωγή περιορίζεται αλλά η ποιότητα είναι υψηλή.

Νυχτερινές θερμοκρασίες κάτω των 10 °C περιορίζουν σημαντικά την αύξηση των φυτών και την παραγωγή, οφимίζου την ανθοφορία ενώ τα τριαντάφυλλα εμφανίζουν θαμπό χρώμα και μικρή διατηρησιμότητα στο ανθοδοχείο.

Όχι μόνο η θερμοκρασία του αέρα, αλλά και η θερμοκρασία στο περιβάλλον της ρίζας επιδρά στην ποιότητα των τριαντάφυλλων. Είναι ευκολότερο να επιδράσουμε στις ρίζες σε φυτά υδροπονικής καλλιέργειας ή καλλιέργειας υποστρώματος, παρά σε φυτά εδαφικής καλλιέργειας.

Πίνακας 2. Άριστη θερμοκρασία (°C) του αέρα θερμοκηπίου κατά τις 12 πρώτες εβδομάδες μετά τη φύτευση, για φυτά εμβολιασμένα σε διάφορα υποκείμενα.

Εβδομάδες μετά τη φύτευση	<i>Rosa indica major</i>			<i>Rosa manetti</i>			<i>Rosa canina</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-3	8	10	15	13	14	16	*	*	15
4	10	13	18	16	18	21	*	*	15
5	10	13	18	16	18	21	8	10	15
6-7	14	16	20	16	18	24	8	10	15
8-9	16	18	24	16	18	24	10	13	18
10-11	16	18	24	16	18	24	14	16	20
12	16	18	24	16	18	24	16	18	24

* Χρειάζεται θέρμανση μόνον όταν οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλές
 1 = Ελάχιστη θερμοκρασία νύχτας, 2 = Ελάχιστη θερμοκρασία ημέρας,
 3= θερμοκρασία στην οποία πρέπει ν' αρχίζει ο αερισμός.

Από Ανθοκομία II Δρεπτά Άνθη, Κλείδωνα, ΑΠ 1996

Ανάμεσα στους δυνατούς τρόπους θέρμανσης από πολλούς καλλιεργητές επιλέγεται η χρήση αερόθερμου (κυκλοφορίας ζεστού αέρα) και όχι αυτή του καλοριφέρ (κυκλοφορίας ζεστού νερού), λόγω:

Του σημαντικού χαμηλότερου κόστους αρχικής εγκατάστασης, της παρεχόμενης δυνατής ανόδου και διατήρησης της θερμοκρασίας του χώρου, σε μικρότερο χρονικό διάστημα λειτουργίας και της μείωσης της σχετικής υγρασίας του αέρα, ιδίως κατά τους χειμερινούς μήνες. Το γεγονός αυτό αντισταθμίζει το υψηλότερο λειτουργικό κόστος.

Εφ' όσον χρειασθεί, η ψύξη του χώρου μπορεί να γίνει με ψεκασμό νερού από τους σωλήνες της οροφής που εξαμιζόμενο προκαλεί μείωση της θερμοκρασίας, καθώς και με τουρμπίνες οι οποίες φέρνουν αέρα από έξω. Ο ψεκασμός ή ο αερισμός πρέπει να σταματούν το απόγευμα, διαφορετικά ευνοείται η εκδήλωση μυκητολογικών προσβολών.

4.1.2.3.Νερό

Η σωστή χρήση του συστήματος άρδευσης μπορεί να επηρεάσει την επιμήκυνση των βλαστών του φυτού γεγονός το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την παραγωγή συμπαγών καλλωπιστικών φυτών γλάστρας. Πολλές δοκιμές διεξήχθησαν σ' αυτόν τον τομέα στο Ινστιτούτο Καλλωπιστικών φυτών στο Weihenstephan (Haas και Rober, 1986,1991, Rober 1992 Haas 1989, 1997, Rober και Hafez 1982, Rober και Horn 1993, Rober 1986, Rober 2000). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μείωση υγρασίας στο υπόστρωμα οδηγεί στη μείωση του ύψους, της διαμέτρου και της φυλλώδους περιοχής πολλών ειδών φυτών και με εκτεταμένο με ακρίβεια στρες ξηρασίας μπορεί να παραχθούν φυτά ανάλογης ποιότητας με αυτά που τους έχει γίνει εφαρμογή με επιβραδυντές ανάπτυξης.

Περιορισμένη διαχείριση του νερού μπορεί να προκαλέσει μείωση της ευπάθειας των φυτών σε μυκητολογικές ασθένειες όπως αυτή που προκαλείται από το *Pythium ulrmum* και μπορεί ακόμα και να συνδυαστεί με τη μέθοδο ελάττωσης θερμοκρασίας ημέρας για λίγες ώρες (μέθοδος Cool morning). Σύμφωνα με τους Haas και Rober (1997) καλλωπιστικά φυτά τα οποία καλλιεργούνται σε συνθήκες δροσερού και ξηρού περιβάλλοντος είναι πολύ συμπαγή, υγιή και υψηλής ποιότητας.

4.1.2.4.Οξυγόνο στο περιβάλλον της ρίζας

Η βέλτιστη ανάπτυξη της ρίζας απαιτεί επαρκή παροχή οξυγόνου στο υπόστρωμα. Μεγάλες ποσότητες νερού οδηγούν σε προβλήματα βλάστησης και αποθάρρυνσης της ανάπτυξης. Τα φυτά είναι επίσης περισσότερο ευπαθή στις μυκητολογικές ασθένειες. Η εφαρμογή κατάλληλης στρατηγικής άρδευσης με προσωρινά ξηρότερες συνθήκες υποστρώματος π.χ. κατά την διάρκεια της νύχτας, μπορούν να καταπολεμήσουν σωστά τα προβλήματα.

4.1.2.5.Σχετική Υγρασία

Η υγρασία επηρεάζει την ανάπτυξη του φυτού άμεσα μέσω της έντασης διαπνοής. Η καλύτερη ανάπτυξη επιτυγχάνεται σε υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής υγρασίας, αρκεί η ροή της διαπνοής να παρέχει αρκετή υποστήριξη στην απορρόφηση και διανομή βασικών θρεπτικών στοιχείων (Ασβέστιο, Μαγνήσιο, Βόριο) και φυτοορμόνες (κυτοκίνη) στα φυτά.

Η σχετική υγρασία επηρεάζει άμεσα την ποιότητα των καλλωπιστικών ανθέων. Έρευνες οι οποίες διεξήχθησαν από τους Mortensen και Fjeld (1998) σε γλαστρικά φυτά τριανταφυλλιάς τα οποία καλλιεργήθηκαν σε μείγμα τύρφης και περλίτη, έδειξαν ότι η αύξηση της ατμοσφαιρικής υγρασίας προκάλεσε τη μείωση της ζωής στο ανθοδοχείο των τριανταφύλλων από οκτώ μέχρι δεκατρείς ημέρες, σε δύο με πέντε ημέρες. Αυτό προκλήθηκε από την πρόωρη έναρξη της ξήρανσης των φύλλων και των κεκλιμένων λαιμών, κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του βλαστού.

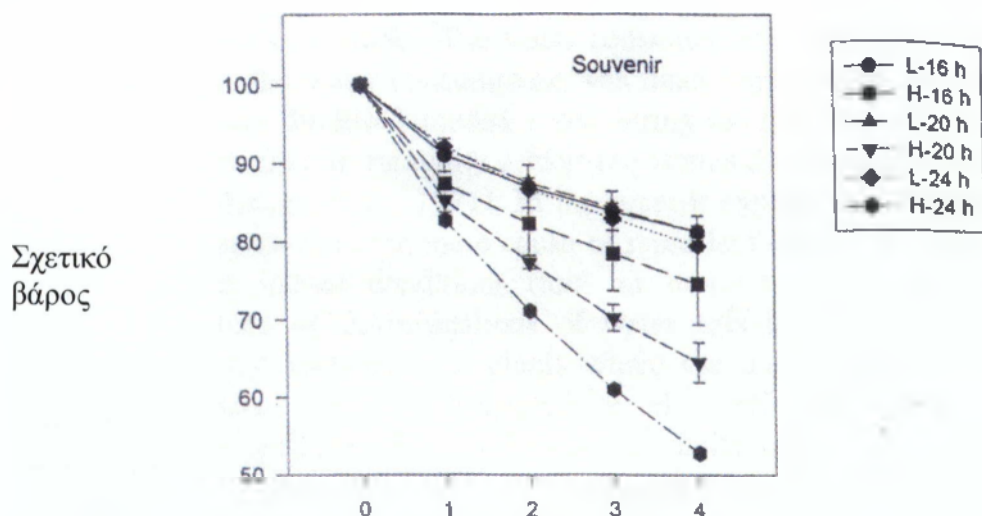
Οι συνολικές σχετικά ελάχιστες επιδράσεις της ατμοσφαιρικής υγρασίας στην ανάπτυξη, που παρατηρήθηκαν στις προαναφερθείσες έρευνες συμφωνούν με προηγούμενα αποτελέσματα που λήφθηκαν σε τριαντάφυλλα (Mortensen, 1986) και σε μερικά άλλα φυτικά είδη. Την εποχή της συγκομιδής στα τριαντάφυλλα που παράχθηκαν σε υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία έδειξαν να έχουν ποιότητα παρόμοια με αυτή των τριαντάφυλλων που παρήχθησαν στην χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία. Παρόλα αυτή η υψηλή ατμόσφαιρα υγρασία ελάττωσε κατά πολύ τη ζωή στο ανθοδοχείο. Αυτό συμπίπτει με προηγούμενα αποτελέσματα

ερευνών με ποικιλίες *saivenir* και *Baronesse* (Martensen και Fjeld, 1995). Φαίνεται ότι τα στομάτια των τριαντάφυλλων που αναπτύχθηκαν στην υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία δεν έκλεισαν κατά τη διάρκεια της σκοτεινής περιόδου και αυτό υποδηλώνει ότι τα στομάτια ήταν ανίκανα να ανταποκριθούν στις περιβαλλοντικές αλλαγές αν και η αντίσταση διάχυσης των στοματίων δεν μετρήθηκε μετά τη συγκομιδή στις έρευνες, οι καμπύλες απώλειας ύδατος των αποσπασμένων φύλλων υποδηλώνουν ότι τα στομάτια δεν έκλειναν ούτε καν σε σοβαρό υδατικό στρες όταν τα τριαντάφυλλα αναπτύσσονταν σε υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία.

Τέτοια έλλειψη κλεισίματος στοματίων σε φύλλα που αναπτύσσονται σε υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία μετρήθηκαν πρόσφατα στην ποικιλία *Baronesse* (sissel Torre). Είναι προφανές ότι οι υψηλοί ρυθμοί διαπνοής των τριαντάφυλλων που αναπτύσσονται σε υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία και ο ανεπαρκής εφοδιασμός με νερό ήταν οι κύριοι λόγοι για την ξήρανση των φύλλων και την ανάπτυξη κεκλιμένων λαιμών. Η κατανάλωση νερού των τριαντάφυλλων δεν καταμετρήθηκε παρόλα αυτά ήταν ορατό ότι η κατανάλωση ύδατος ήταν πολύ υψηλότερη στα τριαντάφυλλα με την υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία σε σχέση με τα τριαντάφυλλα με χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία κατά τη διάρκεια των πρώτων ημερών (μέχρι την ξήρανση των φύλλων).

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

Απώλεια βάρους φύλλων των τριαντάφυλλων (\pm SE, n=2) όπως επηρεάζονται από 65% (L) και 90% RH(H) σε 3 διαφορετικές φωτοπεριόδους με λάμπες Na υψηλής πίεσης (HPS)

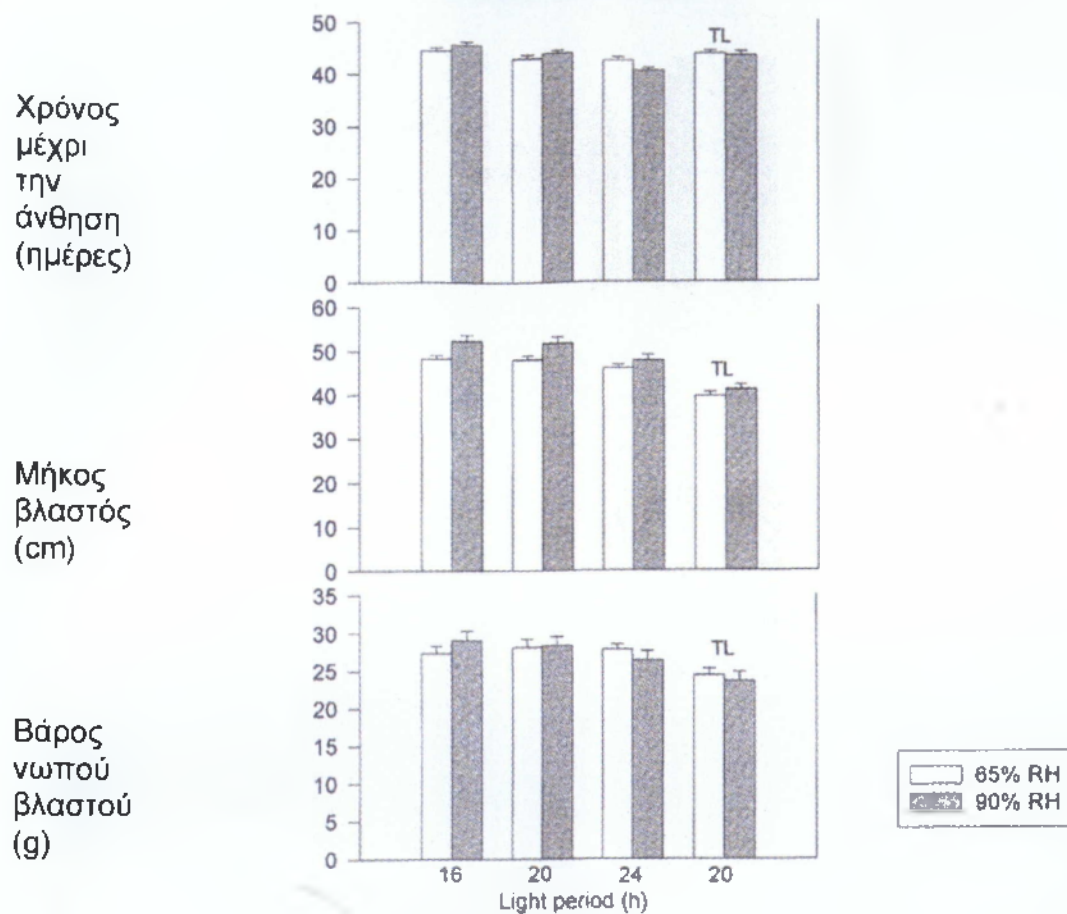


Από L.M. Mortensen, T. Fjeld (1998)

Είναι ευρέως γνωστό ότι η ατμοσφαιρική υγρασία επηρεάζει τον τρόπο λειτουργίας των στοματίων των φυτών (Raschke και Kuhl, 1970, Lange et al; 1971). Στις προαναφερθείσες έρευνες η δυσλειτουργία των στοματίων ήταν προφανώς η κύρια αιτία της ταχείας ξήρανσης των φύλλων και της ανάπτυξης κεκλιμένων λαιμών, σε συνθήκες θερμοκηπίου (χαμηλές ατμοσφαιρικές υγρασίες). Αυτό το συμπέρασμα υποστηρίζεται επίσης από αποτελέσματα από προσδιορισμούς απώλειας ύδατος σε αποσπώμενα φύλλα. Μια παρόμοια αντίδραση φυτών τριανταφυλλιάς σε Invitro καλλιέργεια όπου τα φύλλα αναπτύσσονταν σε πολύ υψηλές ατμοσφαιρικές υγρασίες έχει καταγραφεί (Ghashgaie et al; 1992). Ελαττώνοντας την ατμοσφαιρική υγρασία περιφερειακά σε καλλιεργούμενα Invitro φυτά αυξήθηκε η ικανότητα των φύλλων να αντιστέκονται στην αφυδάτωση.

Η λεπτή δομή των καταφρακτικών κυττάρων των invitro φυτών τριανταφυλλιάς, παρόλα αυτά ήταν ίδια στις χαμηλές και υψηλές ατμοσφαιρικές υγρασίες (Sallamon et al; 1993). Αυτό αποδεικνύει ότι τα στομάτια των καλλιεργούμενων σε Invitro φυτών κατέχουν την λεπτή δομή που απαιτείται για φυσιολογική λειτουργία. Παρόλα αυτά η ανικανότητα να κλείσουν στο σκοτάδι είναι αποτέλεσμα μιας άτυπης υδατικής σχέσης (Sallamon et al; 1993).

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

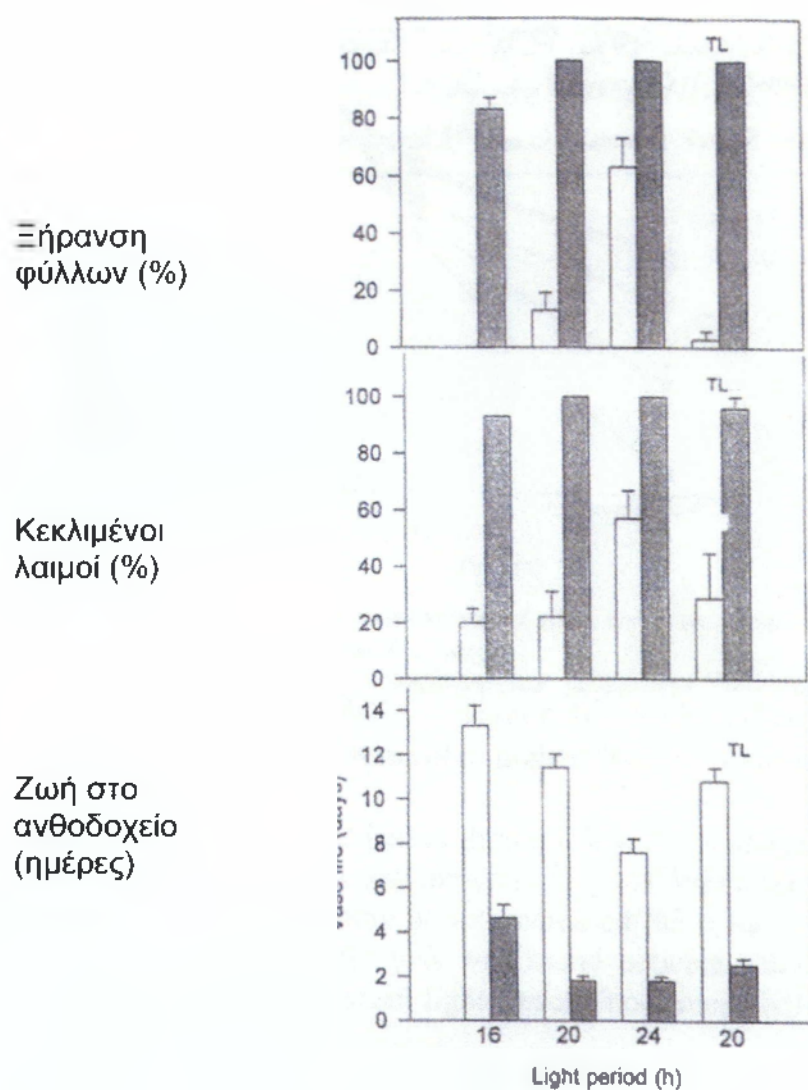


Βάρος νωπού βλαστού (\pm SE, $n=29-32$), μήκος βλαστού και χρόνος μέχρι την άνθηση, (\pm SE, $n=29-32$) όπως επηρεάζονται από 65% (\square) και 90% RH (\blacksquare) σε τρεις διαφορετικές φωτο/δους με λάμπες νατρίου υψηλής πίεσης (HPS) και σε 20 h/ημέρα φωτ/δο με φως λυχινίας φθορίου (TL).

Από L.M. Mortensen, T. Fjeld (1998)

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3

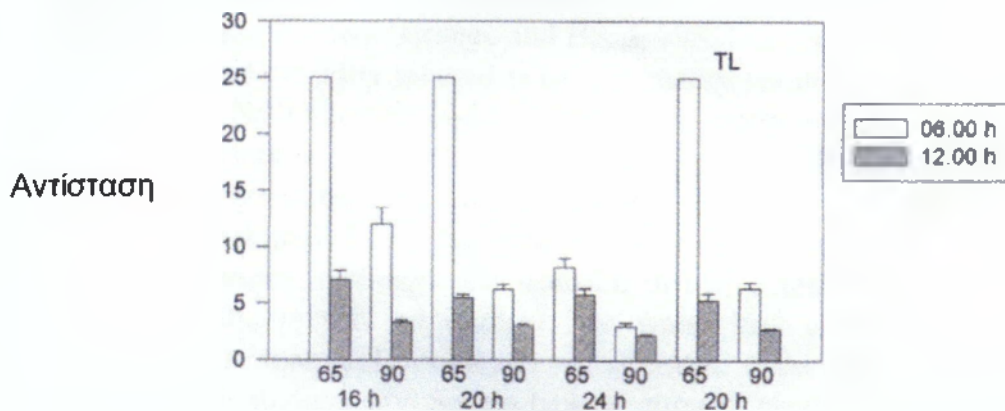
Ποσοστό βλαστών που επιδεικνύουν ξήρανση φύλλων και κεκλιμένων λαιμών και ζωή στο ανθοδοχείο (\pm SE, $n=29-32$), τριαντάφυλλων που αναπτύχθηκαν σε 65% και 90% RH σε τρεις διαφορετικές φωτ/δους με λάμπες νατρίου υψηλής πίεσης (HPS) και σε 20 h /ημέρα φωτ/δο με φως λυχνίας φθορίου. Το ποσοστό των βλαστών με ξήρανση φύλλων ήταν μηδενικό σε 16 h /ημέρα και 65% RH.



Από L.M. Mortensen, T. Fjeld (1998)

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4

Αντίσταση διάχυσης φύλλων τριαντάφυλλων (\pm SE, $n=5-8$), που αναπτύχθηκαν σε 65% και 90% RH σε τρεις διαφορετικές φωτ/δους με λάμπες νατρίου υψηλής πίεσης (HPS) και σε 20 h /ημέρα φωτ/δο με φως λυχνίας φθορίου. Μετατράπηκαν περίπου στις 0600 h και 1200 h.



Από L.M. Mortensen, T. Fjeld (1998)

4.1.2.6. Διοξείδιο του άνθρακα

Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα σε συγκέντρωση 1000 – 1500 ppm, δηλαδή σε επίπεδα πάνω από τα φυσιολογικά, έχει θετικά αποτελέσματα μόνο όταν και οι άλλοι παράγοντες (φως, θερμοκρασία, σχετική υγρασία και παροχή θρεπτικών στοιχείων) βρίσκονται σε άριστα επίπεδα. Στην περίπτωση αυτή βελτιώνεται η ποιότητα των τριαντάφυλλων αφού συμμετέχει στην σύνθεση των υδατανθράκων.

Ο εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα κατά τις μεσημβρινές ώρες, που συνήθως δεν υπάρχει άμεση ανάγκη θέρμανσης, γίνεται μέσω του αερισμού του θερμοκηπίου. Τις πρωινές ώρες, όταν το θερμοκήπιο είναι

ακόμα κλειστό, οπότε η συγκέντρωση του αέρα σε διοξείδιο του άνθρακα βρίσκεται σε επίπεδα χαμηλότερα των φυσιολογικών που είναι 300 ppm, αλλά και αργά το απόγευμα, οπότε το άνοιγμα των παραθύρων προκαλεί απώλειες θερμότητας, συνιστάται η τεχνητή τροφοδότηση του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα. Το CO₂ παράγεται από την αποσύνθεση της κοπριάς και των οργανικών λιπασμάτων, από την καύση καθαρού πετρελαίου, του φυσικού αερίου, προπανίου, βουτανίου, αιθυλικής αλκοόλης και καθαρού CO₂.

4.1.2.7 Επίδραση των θρεπτικών στοιχείων σε θέματα ποιότητας

Εκτός από τους κλιματολογικούς παράγοντες, η παροχή θρεπτικών στοιχείων είναι τεράστιας σημασίας για την εξωτερική και εσωτερική ποιότητα προϊόντων τα οποία αναπτύσσονται σε υδροπονικά συστήματα. Τα υδροπονικά συστήματα προσφέρουν την δυνατότητα παροχής θρεπτικών στοιχείων στον κατάλληλο βαθμό για την ανάπτυξη του φυτού, ενώ στη συμβατική καλλιέργεια η παροχή θρεπτικών στοιχείων εξαρτάται από την κατάσταση των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος.

Ο κίνδυνος ύπαρξης θρεπτικών διαταραχών στα υδροπονικά συστήματα σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους καλλιέργειας είναι υψηλότερος, επειδή η ρυθμιστική ικανότητα των υποστρωμάτων ή των θρεπτικών διαλυμάτων λείπει ολοκληρωτικά ή έχει μειωθεί σε ένα μεγάλο βαθμό. Είναι σημαντικό, ιδιαίτερα σε ανακυκλούμενα συστήματα, να ακολουθείται κατά γράμμα η κάθε συνταγή, γιατί ακόμα και μικρές αποκλίσεις μπορεί να προκαλέσουν συσσώρευση στοιχείων που αυτή με τη σειρά της μπορεί να επιφέρει ύφεση της ανάπτυξης, χλωρίωση ή νέκρωση των φύλλων και γενικά να συνεισφέρει στην κατώτερη ποιότητα προϊόντος.

4.1.2.8 pH

Για τα υδροπονικά συστήματα προτιμούνται υδατοδιαλυτά λιπάσματα τα οποία εγγυούνται ευκολία διαθεσιμότητας. Αύξηση του pH μπορεί να αναστείλει την

διαθεσιμότητα σιδήρου, μαγγανίου και βορίου, πολύ γρήγορα και κατά συνέπεια επηρεάζεται και η ανάπτυξη του φυτού. Ξεκινώντας με τα νεότερα φύλλα, έντονη κίτρινη προς κιτρινόασπρη χλωρίωση είναι τα πρώτα συμπτώματα τροφοπενίας σιδήρου. Η χρήση Χιλικού σιδήρου αυξάνει την διαθεσιμότητα σιδήρου σ' ένα μεγαλύτερο εύρος pH και συστήνεται για ευαίσθητες καλλιέργειες. Παρόλα αυτά και οι άλλοι παράγοντες όπως χαμηλός αερισμός της ζώνης της ρίζας, μπορεί να προκαλέσει τα ίδια συμπτώματα. Σύμφωνα με τον Adams (1999) η τροφοπενία σιδήρου προκαλείται εύκολα από ζεστές καιρικές συνθήκες, γιατί το διαθέσιμο οξυγόνο στο διάλυμα ελαττώνεται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία στη ζώνη της ρίζας. Επιπρόσθετη χορήγηση σιδήρου στην τροφοδότηση είναι απαραίτητη. Τροφοπενία σιδήρου επίσης προκαλείται όταν οι συνθήκες υποστρώματος είναι πολύ υγρές.

4.1.2.9 Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC)

Η χρήση θρεπτικών διαλυμάτων περιλαμβάνει τον κίνδυνο αύξησης συγκέντρωσης ιόντων, η οποία οφείλεται στην εξάτμιση του νερού. Τα φυτά μαραίνονται γρήγορα κάτω από υψηλή ακτινοβολία και θερμοκρασία, αναπτύσσεται νέκρωση στο περίγραμμα του φύλλου και τελικά μειώνεται η ποιότητα του προϊόντος και η παραγωγή. Συνεχής έλεγχος της EC είναι απαραίτητος, ενώ η αποτελεσματική αποτροπή της εξάτμισης και η ρύθμιση της συγκέντρωσης θρεπτικών στοιχείων του διαλύματος, μπορεί να εμποδίσει τέτοιου είδους προβλήματα.

Η ποιότητα του νερού άρδευσης είναι σημαντική και ειδικά στις άνυδρες ζώνες η ποιότητα του νερού μπορεί να επηρεαστεί δυσμενώς από υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων.

Όταν η καλλιέργεια αναπτύσσεται σε κλειστά υδροπονικά συστήματα η συγκέντρωση των αλάτων στο περιβάλλον της ρίζας αυξάνεται γρήγορα και τα θρεπτικά στοιχεία πρέπει να ρυθμίζονται έτσι ώστε να αποφευχθεί η εξάντληση ή η συσσώρευση των ιόντων. Αυτό απαιτεί νερό άρδευσης άριστης ποιότητας.

Ο Sonnereld (1999) ανακάλυψε ότι η ζωή στο ανθοδοχείο των τριαντάφυλλων όταν αυτά καλλιεργήθηκαν σε υδροπονικά συστήματα δεν επηρεάστηκαν σημαντικά

από την περιεκτικότητα σε άλατα. Η διαδικασία ανοίγματος του μπουμπουκιού και η διάμετρος άνθους των τριαντάφυλλων προς το τέλος της ζωής στο ανθοδοχείο επίσης δεν επηρεάστηκαν σημαντικά από την περιεκτικότητα σε άλατα.

4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Σήμερα έλεγχοι μέσω κομπιούτερ για την λίπανση επιτρέπουν την ρύθμιση του θρεπτικού διαλύματος σύμφωνα με τα στάδια ανάπτυξης του φυτού. Για την απαίτηση υψηλής ποιότητας προϊόντος, πλήρεις αναλύσεις των υδάτων αποστράγγισης κατά περιόδους είναι απαραίτητες για τον καθορισμό συγκέντρωσης απλών θρεπτικών στοιχείων. Οι πληροφορίες οι οποίες παίρνουμε παρέχουν τη βάση για νέες προσαρμοσμένες συνταγές θρεπτικών διαλυμάτων. Για να προετοιμάσουμε τέτοιες συνταγές, γνώση της αντίδρασης του φυτού σε κάθε ένα θρεπτικό στοιχείο ξεχωριστά και τις αλληλεπιδράσεις των θρεπτικών στοιχείων μεταξύ τους είναι σημαντική, ούτως ώστε να επιτευχθεί η βελτίωση ποιότητας.

4.2.1 Άζωτο

Φυσιολογικός μαρασμός και μικρότερη μακροζωία στα τριαντάφυλλα γλάστρας, εμφανίζεται σε φυτά τα οποία αναπτύσσεται κάτω από συνθήκες υψηλού NH_4 (Starkey και Pedersen, 1997).

Από πειράματα των Hell και Hendriks (1995) με τα υβρίδια τριανταφυλλιάς «Ruby» και με Impatiens – New – Guinea – Hybrids «veronica» έχει βρεθεί ότι η πρόωρη πτώση των μπουμπουκιών σε συνθήκες θερμοκηπίου, επιταχύνεται από αυξανόμενη παροχή αζώτου.

Όπως είναι αναμενόμενο μια εκτεταμένη λίπανση με άζωτο οδηγεί σε μια αυξημένη περιεκτικότητα σε άλατα του υποστρώματος. Πειράματα ελέγχου με αυξανόμενη παροχή καλίου δείχνουν παρόλα αυτά ότι οι παρατηρούμενες ανωμαλίες των φυτών είναι μια συγκεκριμένη επίπτωση του αζώτου και ότι τα φυτά ανέχονται μια υψηλή παροχή καλίου σε μεγαλύτερο βαθμό.

Εκτός από την ποσότητα του αζώτου και η μορφή του δείχνει να είναι υπεύθυνη για την πτώση των φύλλων όπως επίσης και για την πτώση των μπουμπουκιών σε συνθήκες θερμοκηπίου. Στα πρώτα πειράματα που έγιναν παρατηρήθηκε πτώση μπουμπουκιών και φύλλων σε μεγάλο βαθμό όταν το θρεπτικό διάλυμα περιείχε μεγάλη ποσότητα NH_4^+ . Επίσης παρατηρήθηκαν μεγάλες ζημιές στο ριζικό σύστημα όταν αυξανόταν η αναλογία σε άζωτο του NH_4^+ .

Τα μέχρι τώρα πειράματα δείχνουν ότι η επίδραση του N στην διατηρησιμότητα γλαστρικών φυτών τριανταφυλλιάς μπορεί να αναχθεί σε επίπεδο αλάτων και σε εξειδικευμένη δράση του ενδογενούς N.

Εντατική προσρόφηση N μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην υγεία της ρίζας και εμμέσως να μειωθεί η ποιότητα διατήρησης.

4.2.2 Μαγνήσιο

Υψηλή υγρασία και υψηλή παροχή Ca, K και NH_4 μπορεί να οδηγήσει σε τροφοπενία μαγνησίου. Επίσης η ύπαρξη χαμηλού pH και η ανεπαρκής υγρασία ή θερμοκρασία στο υπόστρωμα, αυξάνει την έλλειψη μαγνησίου στο φυτό και περιορίζει την ποιότητα προϊόντος.

4.2.3 Ασβέστιο

Το ασβέστιο είναι ένα βασικό στοιχείο για την διατήρηση καλής ποιότητας στις ανθοκομικές καλλιέργειες, κατανόηση της χρήσης του θα παρέχει μια βάση για την βελτίωση της μετασυλλεκτικής ποιότητας προϊόντος.

Οι διαταραχές τροφοπενίας ασβεστίου πιο συχνά αποδίδονται στην ανεπαρκή κίνηση ασβεστίου εντός του φυτού παρά σε λανθασμένη εξωτερική παροχή. Γι' αυτό το λόγο αυξημένη λίπανση με ασβέστιο δεν παρέχει πάντα θεραπεία ή αποτροπή της έλλειψης στα όργανα του φυτού.

Πολύ συχνά οι ατυχείς αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφόρων παραγόντων καλλιέργειας όπως ατμοσφαιρική υγρασία, θερμοκρασία, συνθήκες φωτισμού, υψηλή EC στο θρεπτικό διάλυμα (Ehret και HO, 1986) και πρακτικές αρδεύσεις είναι καθοριστικές για την εμφάνιση διαταραχών ασβεστίου.

Η μετασυλλεκτική ποιότητα των γλαστρικών τριαντάφυλλων διαφέρει μεταξύ των παραγωγών εφόσον επικρατούν διαφορετικές καλλιεργητικές συνθήκες (Borch et al; 1995), αλλά δεν είναι εμφανές πως και σε ποιο βαθμό διαφορετικές καλλιεργητικές συνθήκες επηρεάζουν την μετασυλλεκτική ζωή των γλαστρικών τριαντάφυλλων.

Οι κύριες αιτίες μειωμένης μετασυλλεκτικής ζωής είναι τα μαραμένα άνθη, η προσβολή από γκρι μούχλα (*Botrytis cinerea*) και το κιντρίνισμα των μπουμπουκιών των ανθέων.

Οι γλαστρικές τριανταφυλλίες είναι ευαίσθητες στο αιθυλένιο και στο θεικό άλας του αργύρου (silver thiosulfate, STS), ενώ αντίθετα άλλοι αναστολείς αιθυλενίου έχει αποδειχθεί ότι παρατείνουν τη μετασυλλεκτική ζωή των γλαστρικών τριαντάφυλλων (Serek, 1993, Serek et al; 1994, Tjosvold et al., 1994). Άλλα αποτελέσματα δείχνουν ότι η κάθε ποικιλία ανταποκρίνεται διαφορετικά στο STS, (Williams) και ότι το STS έχει το σημαντικότερο αποτέλεσμα στις ποικιλίες τις οποίες έχουν ήδη μια σχετικά καλή μετασυλλεκτική ποιότητα.

Είναι εμφανές ότι το Ca επηρεάζει την γήρανση, εκφρασμένη σαν απώλεια χλωροφύλλης και πρωτεϊνών, αυξημένη διαρροή μεμβράνης, και συσχετισμένες αλλαγές στο κυτταρικό τοίχωμα (Poonaiiah, 1988). Ο Shear (1975) καταγράφει περισσότερο από 30 διαταραχές έλλειψης Ca οι οποίες συνήθως σχετίζονται με μεριστωματικό ή αποθηκευτικό ιστό, όπως σήψη της άκρης του άνθους των τοματών και πιπεριών πικρά κηλίδωση των μήλων και εσωτερικό καφέτισμα των λάχανων Βρυξελλών.

Το Ca επίσης εμπλέκεται στη σύνθεση του αιθυλενίου ίσως μέσω της σταθεροποιητικής επίδρασης στις κυτταρικές μεμβράνες, καθώς η μετατροπή του ACC σε αιθυλένιο μεσολαβεί από ένα αχαρακτήριστο ένζυμο που κατευθύνεται προς την μεμβράνη (Lurie et al 1989). Μελέτες με κλημακτηριακό ιστό όπως τα μήλα, έχουν δείξει ότι διεργασία με συγκεντρώσεις $Ca > 0,04$ M αναστέλλει την παραγωγή αιθυλενίου (Chevery et al, 1988, Lurie et al 1989, Song και Bangerth, 1993), ενώ χαμηλότερες συγκεντρώσεις $< 0,01$ M φάνηκε να ερεθίζουν την

παραγωγή αιθυλενίου (Chevery et al, 1988). Σε λουλούδια τριανταφυλλιάς η παραγωγή αιθυλενίου ήταν χαμηλότερη από φυτά στα οποία δόθηκε μια υψηλότερη συγκέντρωση Ca στο θρεπτικό διάλυμα (Volpin και Elad, 1991).

Το Ca θεωρείται ότι κινείται επιλεκτικά στο ξύλωμα (Banger, 1979), και η συγκέντρωση Ca στα όργανα με χαμηλή διαπνοή όπως είναι τα άνθη, τα οποία τροφοδοτούνται με υπεροχή δια μέσου του φλοιώματος, είναι συνεπώς χαμηλή.

Ο βαθμός υψηλής ανάπτυξης των οργάνων χαμηλής διαπνοής αυξάνει τον κίνδυνο ότι η συγκέντρωση του ιστού σε Ca θα πέσει κάτω από ένα κρίσιμο σημείο για σταθεροποίηση των κυτταρικών τοιχωμάτων και ακεραιότητα της μεμβράνης (Marschner, 1995).

Η απορρόφηση του Ca θεωρείται ότι είναι παθητική. Οι αλληλεπιδράσεις με άλλα κατιόντα επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την απορρόφηση του Ca και ο ανταγωνισμός του κατιόντος από K, Mg και NH₄ μπορεί ουσιαστικά να προκαλέσει ύφεση στην απορρόφηση Ca (Kirkby, 1979).

Από όσα αναφέρονται παραπάνω και από αποτελέσματα πειραμάτων των (Starkey και Pedersen, 1997) αποδεικνύεται ότι υψηλότερα επίπεδα ασβεστίου στο θρεπτικό διάλυμα προκάλεσαν αύξηση στον αριθμό των καλής ποιότητας λουλουδιών και βελτίωσαν την μετασυλλεκτική ζωή των γλαστρικών τριαντάφυλλων.

4.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Σήμερα μια μεγάλη ποικιλία υποστρωμάτων είναι διαθέσιμη στην αγορά: από αδρανή σε μη αδρανή μέσα καλλιέργειας, ανόργανα και οργανικά υποστρώματα καθώς επίσης φυσικά ή συνθετικά προϊόντα. Τα υποστρώματα παρέχουν συγκεκριμένη ρυθμιστική ικανότητα αλλά κυρίως χρησιμεύουν ως φυσική υποστήριξη για το φυτό. Παρόλα αυτά κάθε χρόνο διεξάγεται μεγάλος αριθμός πειραμάτων με σκοπό την σύγκριση των αποτελεσμάτων διαφορετικών υποστρωμάτων στην ανάπτυξη και ποιότητα του φυτού.

Τέτοια πειράματα έχουν διεξαχθεί για καλλωπιστικά φυτά και λαχανικά σε καλλιέργεια εκτός εδάφους όπου ο λόγος του όγκου της ρίζας προς τη μάζα του

φύλλου είναι πολύ μικρότερη από αυτή των φυτών που αναπτύσσονται στο έδαφος. Κάτω απ' αυτές τις συνθήκες οποιοδήποτε υπόστρωμα καλλιέργειας και να χρησιμοποιηθεί (πετροβάμβακας, άργιλος, τύρφη, περλίτης κ.α.) καλή ποιότητα προϊόντος μπορεί να επιτευχθεί εάν η διαχείριση της καλλιέργειας προσαρμοστεί σωστά στις ιδιότητες των υποστρωμάτων.

Σε πειράματα που έγιναν σε ανθοκομικά φυτά σε κλειστά ανακυκλώσιμα συστήματα δεν παρουσιάστηκαν διαφορές, όσον αφορά την ποιότητα των λουλουδιών, μεταξύ των διαφόρων υποστρωμάτων. Από την άλλη μεριά, δεν παρατηρήθηκαν καθόλου διαφορές όσον αφορά την βιωσιμότητα δρεπτών λουλουδιών για οποιοδήποτε υπόστρωμα ή είδη τα οποία μελετήθηκαν.

4.3.1 Φυσικές ιδιότητες

Η δομή και η σύνθεση του υποστρώματος θα πρέπει να είναι η πιο κατάλληλη για τον σκοπό της καλλιέργειας. Για παράδειγμα λεπτά υποστρώματα μπορεί να χρησιμοποιηθούν για αρτίβλαστα λαχανικών και καλλωπιστικών φυτών, ενώ ακόμα πιο λεπτά υποστρώματα προτιμούνται για συστήματα δίσκων (tray - systems).

Ένας βασικός παράγοντας για την καλή ποιότητα αρτίβλαστων και μεταφύτευσης είναι η σωστή διαχείριση του νερού. Υποστρώματα με υψηλή χωρητικότητα αέρα μπορούν να απορροφήσουν μεγαλύτερες ποσότητες νερού και θρεπτικών διαλυμάτων χωρίς αυτό να περιορίζει την ανταλλαγή αερίων στη ζώνη της ρίζας.

4.3.2 Χημικές και βιολογικές ιδιότητες

Οι γεωργικές επιχειρήσεις γίνονται πολύ εξειδικευμένες όταν πρόκειται για υποστρώματα και την επιλογή ποικιλιών, για την βέλτιστη παραγωγή.

Τα καινούρια υποστρώματα συχνά έχουν συγκεκριμένες ιδιότητες οι οποίες χρειάζεται να ερευνηθούν. Παρόλο που η τύρφη και οι ίνες ξύλου (wood fibre) είναι και τα δύο οργανικά υποστρώματα, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Συγκεκριμένα η αδρανοποίηση αζώτου (απονιτροποίηση) σε υπόστρωμα ινών

ξύλου, εξαιτίας της κατανάλωσης ανόργανου Ν από τα μικρόβια και την προσκόλληση αυτών στην μικροβιακή βιομάζα, μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα θρέψης για τα καλλιεργούμενα φυτά. Αυτό το γεγονός είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που ευθύνονται για την πιθανή μείωση της ποιότητας.

Σαν συμπέρασμα, μπορεί να ειπωθεί ότι κάθε υπόστρωμα απαιτεί την δική του βέλτιστη τεχνολογία ανάπτυξης εάν είναι να συγκριθεί με άλλα. Αλλιώς, τα φυτά μπορεί να μην αποκτήσουν ποτέ την ποιότητα αυτή που χρειάζεται για να πετύχουν το μέγιστο της αξίας τους στις πωλήσεις. Τα νέα υποστρώματα θα πρέπει να αξιολογηθούν σε σχέση με αυτά που είναι ήδη εδραιωμένα με τον χαρακτηριστικό και υιοθέτηση διαδικασιών παραγωγής.

4.4 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Η υδροπονική καλλιέργεια σε μη παθογενή υποστρώματα επιτρέπει την παραγωγή μιας υγιούς καλλιέργειας. Απ' την άλλη πλευρά, σε συστήματα με ανακυκλώσιμα θρεπτικά διαλύματα οποιαδήποτε παθογόνα εισχωρούν στο διάλυμα και μπορούν να διαδοθούν ραγδαία. Σε συμβατικές καλλιέργειες, τα φυτά έρχονται αντιμέτωπα με μια πληθώρα διαφόρων μικροβίων. Οι τεχνικές υδροπονικής καλλιέργειας προσφέρουν την δυνατότητα ανάπτυξης καλλιέργειας σ' ένα σύστημα απαλλαγμένο από παθογόνα. Αυτά τα συστήματα όμως δεν περιέχουν ωφέλιμους οργανισμούς, οι οποίοι να μπορούν να αυξήσουν την ανάπτυξη του φυτού.

Όταν το θρεπτικό διάλυμα έχει μολυνθεί, τα παθογόνα μπορούν να προκαλέσουν απώλεια της παραγωγής, να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα προϊόντος ή και να οδηγήσουν σε ολοκληρωτική αποτυχία της παραγωγής. Επιπρόσθετα, επιδείνωση της ποιότητας είναι δυνατή μέσω της παραγωγής φυτοτοξινών. Ειδικά σε κλειστά συστήματα καλλιέργειας, τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό ανάπτυξης μυκήτων, βακτηρίων και νηματωδών θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη.

4.5 ΆΛΛΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

Συχνά δρεπτά άνθη μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις από το μέρος παραγωγής, στην αγορά.

Η υδροπονική καλλιέργεια έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια ειδικά σε περιοχές όπου η καλλιέργεια εδάφους είναι προβληματική π.χ. εξαιτίας της υψηλής περιεκτικότητας του εδάφους σε άλατα. Στο Ισραήλ, το οποίο είναι ένα από τα κύρια κράτη σε καλλιέργεια εκτός εδάφους, 95% όλων των τριαντάφυλλων καλλιεργούνται σε υδροπονική καλλιέργεια όπου χρησιμοποιείται ηφαιστειογενές υλικό από τα Υψίπεδα του Golan σαν βασικό υπόστρωμα (Avidan 2000).

Ένας τρόπος για την βελτίωση της βιωσιμότητας δρεπτών ανθέων είναι με την επιλογή ποικιλιών. Σύμφωνα με τους Mayer και Rober (1988), η βιωσιμότητα δρεπτών ανθέων είναι γενετικά προσδιορισμένη από ειδικές φυτορμόνες (κυτοκινίνες) καθώς επίσης και από παράγοντες ανάπτυξης του φυτού π.χ. η προσθήκη καλίου στο θρεπτικό διάλυμα αυξάνει την διάρκεια ζωής των δρεπτών ανθέων (Has και Rober, 1987).

Ένας άλλος επίσης τρόπος για την βελτίωση της βιωσιμότητας δρεπτών ανθέων είναι η συντήρηση.

Τα τριαντάφυλλα κόβονται συνήθως τις πρωινές ώρες ή τις απογευματινές ώρες. Η διάρκεια ζωής του κομμένου άνθους καθορίζεται από τις καλλιεργητικές και περιβαλλοντικές συνθήκες πριν τη συλλογή αλλά κυρίως από τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Καθοριστική επίδραση στη μακροβιότητα τους έχει η καταλληλότητα του σταδίου συγκομιδής τους. Τα πρόωρα κομμένα τριαντάφυλλα συχνά παρουσιάζουν κύρτωση του λαιμού ακριβώς κάτω από το άνθος, ενώ τριαντάφυλλα που συγκομίζονται καθυστερημένα, δείχνουν μειωμένη διατηρησιμότητα στο ανθοδοχείο. Προληπτικά η κύρτωση του λαιμού μπορεί να αποφευχθεί, αν αμέσως μετά τη συγκομιδή, οι άκρες των ανθικών στελεχών τοποθετηθούν για μερικές ώρες σε νερό θερμοκρασίας 42-44° C που περιέχει 2% σακχαρόζη και 200 ppm 8- υδροξυκινολίνη. Από έρευνες έχει βρεθεί ότι καλό θα είναι να αποφεύγεται η απομάκρυνση των αγκαθιών από τη βάση των στελεχών των κομμένων ανθέων, προκειμένου να διευκολυνθούν οι διάφοροι χειρισμοί, γιατί κάτι τέτοιο πιθανά επηρεάζει θετικά την

είσοδο των μικροοργανισμών και το φράξιμο των αγγείων του στελέχους, επιταχύνοντας την μάρανση των πετάλων.

Όταν τα κομμένα άνθη πρόκειται να διατεθούν σε τοπικές αγορές, αμέσως μετά την κοπή τους και πριν την ταξινόμησή τους, τοποθετούνται σε νερό 37° C για 12 τουλάχιστον ώρες και σε χώρους με θερμοκρασία γύρω στους 4° C. Εάν όμως η διάθεση τους καθυστερήσει, τότε τα ανθικά στελέχη δεν εμβαπτίζονται σε νερό, αλλά διατηρούνται όρθια, μέσα σε δοχεία επενδεδυμένα με φύλλα πολυαιθυλενίου σε θερμοκρασία 0° C, οπότε η ένταση της διαπνοής περιορίζεται στο ελάχιστο.

Εάν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους -1° C, καταστρέφονται τα άνθη, τα φύλλα και τα ανθικά στελέχη. Μετά την αποθήκευσή τους και μέχρι να φθάσουν στην κατανάλωση, συνιστάται οι άκρες των στελεχών να ξανακόβονται (1-2 cm) και να διατηρούνται σε υδατικό διάλυμα συντηρητικών ουσιών θερμοκρασίας 30° C, σε χώρους με θερμοκρασία 4° C, περίπου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams P, 1999. plant nutrition demystified. Acta Hort. 481: 341-344.
- Avidan, A 2000. The use of substrates in Israel. World congress on soilless culture on «Agriculture in the coming millennium», Ma' ale Hachamisha, Israel, May 14-18, 2000. Program and Abstracts: 17.
- Ehtet, D.L. Ho 1986a. The effects of salinity on dry mater partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. Hort. Sci. 61:3661 – 167.
- Ehtet, D.L. Ho 1986b. Translocation of calcium in reration to tomato fruit growth Ann. Bot. 58, 679 – 688.
- Gislerod H. R., R Baas και M. Warmenhoven 1997. Effect of aeration on rooting and growth of roses. Acta Hort. 450: 113 – 122.
- Graves, C.I., 1983. The Nutrient film Technique, Horticultural Reviews, 5 : 1-37.
- Μαρσέλος Σ., 1983. Κηπουρική για όλους 1^{ος} τόμος Εκδ. Αλκινών, Αθήνα.
- Haas H.P. and R. Rober 1986. Wasserversorgung von Begonia- Elatior-Hybriden und Primula obconica. Deutscher Gartenbau 40: 966-969.
- Haas H.P. and R. Rober 1987. Wie lassen sich transportierte Schnitterosen frischhalten? Deutscher Gartenbau 26:1528-1529.
- Horn, W 1996. Wachstumsfaktoren. Licht und Temperatur: 99-126. In: Horn, W. (Ed) Zierpflanzenbau, Blackwell wissen schoifts – Verlag, Berlin – Wien.
- Κλειδωνα, Α.Π., 1996. Ανθοκομία II, Δρεπτά Ανθη, ΤΕΙ Καλαμάτας.
- Kirkby EA 1979, Maximizing calcium uptake by plants. Comm.. Soil Sci. Plant Anal. 10:89-113.
- Kunsch, U., H Scharer, B. Patrian and J. Hurter 1996, Qualitätsvergleich von Kopfsalat aus der Hor-Sol-und Sol- Produktion. Der Gemüsebau 14:9-10.
- Matthaus, D. 1996, Der Anbau von Kopfsalat, Lollo rossa und Nusslisalat auf Bewässerungs-matten. Der Gemüsebau 15:12-13.
- Mayer, M. and R. Rober 1988. Zur Frischhaltung von Schnittrosen,. Blumen-Einzelhandel 7:382-384.
- Mortensen, L.M. και Fjeld, 1998. Effects of air humidity, lighting period and lamp type on grown and vase life of roses. Sci. Hort, 73: 229 – 237.
- Panningsfeld, F. 1979 Bericht über den zeitraum 1954 – 1979. Sonderdruck ans der Jubiläumsschrift der fachhochschule Weihenstephan.

Reymann, D, 1997. Der markt für Baumschulgehölze: 905 – 919. In: Krussmann, G. Die Baumschule. Ein praktisches Handbuch für Anzucht, Vermehrung, Kultur und Absatz der Baumschulpflanzen, Parey – Buchverlag, Berlin.

Rober R. and M. Hafez 1982. The influence of different water supply upon the growth of Chrysanthemums. Acta Hort. 125: 69-78.

Rober R, FW Frenz and W. Bruane 1986. Der Einfluß unterschiedlicher Wasserversorgung auf das Wachstum und Blühen von Cyclamen und Pelargonium. Gartenbauwiss. 52:32-36.

Rober R 1992 Kein Hemmstoff mehr und was nun? Deutscher Gartenbau 23: 1410-1412.

Rober R. and W. Horn 1993. Wirkungen unterschiedlicher Wassergaben auf Wachstum, Qualität und Prolingehalt von Euphorbia pulcherrima Willd. Ex Klotzsh. Gartenbauwiss. 58 : 15-20.

Rober R. 2000 Qualität: Welche Faktoren sind entscheidend. Deutscher Gartenbau 54 (41):24-27.

Σάββας, Δ., 1998. Υδροπονία καλλωπιστικών φυτών, ΤΕΙ Άρτας.

Schnitzler, W. H. and N. Gruda, 2002. Hydroponics and Product quality. In: Savvas D. and H. Passam (Eds), Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals. Embryo Publications, Athens Greece pp.373-411.

Schnitzler, W.H, F.Michalsky, G.Reiter and A. Hanke 1995. Feldsalatanbau mit minimalen Substratmengen. Versuche im deutschen Gartenbau/ Gemüsebau – 7. Jahrgang, Rheinischer Landwirtschafts.- Verl, Bonn: 71.

Shinohara, Y. και Y. Suzuki 1988. Quality improvement of hydroponically grown leaf vegetables. Acta Hort. 230: 279 – 286.

Sonneveld, C and N. Straver, 1994, Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, No 8, 35 pp. Glasshouse Crops Research Station, Naaldwijk.

Sonneveld C, R. Bass, H.M.C Nijssen και J. de Hoog 1999. Salt tolerance of flower crop grown in soilless culture. J. Plant. Nutr. 22:1033 – 1048.

Starkey, K.R. και A.R. Pedersen 1997. Increased levels of calcium in the nutrients solution improves the postharvest life of potted roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122: 863 – 868.

Ter Hell, B., και L. Hendriks 1995. The influence of nitrogen nutrition on keeping quality of pot plants. Acta Hort. 405: 138 – 147.