

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
(ΑΤΕΙ) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ
Τ Μ Η Μ Α
Ε Κ Δ Ο Σ Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:

«Σύγκριση της απόδοσης μεταξύ των ελληνικών αυτόχθονων ποικιλιών μικρόκαρπης τομάτας Χίου και του υβριδίου Cherelino F1 σε υδροπονικές συνθήκες καλλιέργειας»



Σπουδαστής: Εμμανουήλ Όθων

Επιβλέπων καθηγητής: Κώτσιρας Αναστάσιος

Καλαμάτα, Νοέμβριος 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ Τ Μ Η Μ Α ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΦΟΡΕΙΑΣ	Σελίδα	
Πρόλογος			1
Εισαγωγή			3
Ιστορική αναδρομή			4
			8
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ			
Κεφάλαιο 1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ			
1.1. Βοτανικά χαρακτηριστικά			12
1.2. Περιγραφή του φυτού			14
1.2.1 Ρίζα			14
1.2.2 Βλαστός			15
1.2.3 Φύλλα			16
1.2.4 Άνθη - Ταξιανθία			18
1.2.5 Καρπός			20
1.2.6 Σπόρος			21
1.3 Συγκομιδή			22
Κεφάλαιο 2: ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ			
2.1 Πολλαπλασιασμός			24
2.1.1 Εγγενής πολλαπλασιασμός			25
Κεφάλαιο 3: ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ			
3.1 Καλλιεργούμενες ποικιλίες			26
3.2 Καλλιεργούμενα υβρίδια μικρόκαρπης τομάτας			28
Κεφάλαιο 4: ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ			
4.1 Ζωικοί εχθροί			30
4.1.1 Έντομα			30
4.1.2 Ακάρεα			34
4.2 Ασθένειες			
4.2.1 Μυκητολογικές ασθένειες			35
4.2.2 Βακτηριολογικές ασθένειες			43
4.2.3 Ιώσεις και Μυκοπλάσματα			47
4.2.4 Ανωμαλίες που οφείλονται σε μη παρασιτικά αίτια			48
Κεφάλαιο 5: ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ			
5.1 Καλλιέργεια Εκτός Εδάφους			51
5.2 Ιστορική Αναδρομή			53
5.3 Καλλιεργούμενες εκτάσεις			54
5.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα στις Εκτός Εδάφους (Υδροπονικές) Καλλιέργειες			56
5.5 Εξοπλισμός Υδροπονικών Εγκαταστάσεων			59
5.5.1 Συστήματα Παρασκευής Θρεπτικού Διαλύματος			60
5.5.2 Συστήματα Παροχής Θρεπτικού Διαλύματος			63
5.5.3 Υποστρώματα Υδροπονίας			65
5.5.3.1 Υδροπονική Καλλιέργεια σε Περλίτη			66
5.5.3.2 Υδροπονική Καλλιέργεια Χωρίς τη Χρήση Υποστρωμάτων			67

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή	68
Σκοπός του πειράματος	69
Κεφάλαιο 6: Υλικά και μέθοδοι	
6.1 Εισαγωγή	70
6.2 Σπορά-Μεταφύτευση-Καλλιεργητικές Επεμβάσεις	70
6.3 Θρεπτικά Διαλύματα	72
6.4 Μετρήσεις	75
Συμπεράσματα	76
Βιβλιογραφία	77

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ευρωπαϊκή αγορά νωπών λαχανικών γίνεται καθημερινά όλο και πιο απαιτητική σε νέα προϊόντα. Η κερασοτομάτα και η μικρόκαρπη τομάτα ταξινομούνται σε ξεχωριστές κατηγορίες εξαιτίας του μεγέθους και του βάρους τους και οι καταναλωτές τις συνδέουν με εξαιρετική υφή, εμφάνιση και γεύση.

Στην Ελλάδα, παρά την αυξανόμενη ζήτηση κερασοτομάτας, η εγχώρια παραγωγή είναι ασήμαντη, ενώ σποραδικές προσπάθειες εισαγωγής της καλλιέργειας δεν απέδωσαν εξαιτίας ιδιαιτεροτήτων στη διαχείριση της καλλιέργειας. Η καλλιέργεια της μικρόκαρπης περιορίζεται σε μερικά νησιά του Αιγαίου (Σαντορίνη, Χίος κ.ά.), όπου εφαρμόζεται άνυδρη καλλιέργεια παλιών εγχώριων ποικιλιών. Τόσο το τοματάκι Σαντορίνης όσο και Χίου (νωπά ή μεταποιημένα) αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία της τοπικής κουζίνας και καθορίζουν μαζί με άλλα παραδοσιακά προϊόντα τη γαστρονομική ταυτότητα των ελληνικών νησιών.

Ωστόσο, η υψηλή ζήτηση τους ελάχιστα καλύπτεται από την εγχώρια παραγωγή. Στην παρούσα πειραματική εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της καλλιέργειας της μικρόκαρπης τομάτας (τύπου cherry) σε διαφορετικές συνθήκες και σε διαφορετική περιοχή και συγκεκριμένα, σε υδροπονική καλλιέργεια σε περλίτη, στην Καλαμάτα. Επίσης παρουσιάζεται συγκριτική αξιολόγηση γηγενών ελληνικών ποικιλιών "Χίου" (Χ1,Χ2) και του διαδεδομένου υβριδίου Cherelino.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΤΟΜΑΤΑ

Lycopersicon esculentum

Οικογένεια: Solanaceae

Η τομάτα είναι ένα από τα 8-10 πολύ συγγενικά είδη του γένους *Lycopersicon*, το οποίο ξεχωρίζει από το πολύ συγγενικό είδος *Solanum* (πιθανός πρόγονος), από τα χαρακτηριστικά διάρρηξης των ανθών και απελευθέρωσης της γύρης. Τα περισσότερα είδη του γένους *Lycopersicon* είναι θάμνοι ετήσιοι, βραχείας διάρκειας, με βιολογικό κύκλο 5 ή και λιγότερους μήνες.

Σύμφωνα με το FAOSTAT (2007), η τομάτα αποτελεί το δεύτερο πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο λαχανοκομικό είδος στον κόσμο, ως προς την έκταση αλλά και την παραγωγή, μετά την πατάτα. Η προσαρμοστικότητα της τομάτας σε διαφορετικά περιβάλλοντα, μεθόδους καλλιέργειας και χρήσεις των καρπών είναι αποτέλεσμα της πλούσιας γενετικής παραλλακτικότητας που υπάρχει στο είδος αυτό (Tigchelaar, 1986).

Είναι φυτό ετήσιο, θερμόφιλο και καλλιεργείται για τον καρπό της. Ο καρπός της τομάτας καταναλώνεται με πολλούς τρόπους (νωπός, ώριμος, σε άλμη, αποξηραμένος, ακέραιος ή πολτοποιημένος). Είναι πολύ δημοφιλές γιατί παρέχει στον άνθρωπο βιταμίνες και κυρίως την βιταμίνη C, έχει ελκυστικό χρώμα και άρωμα, γεγονός που την κάνει αρεστή για κατανάλωση.

Αν και είναι θερμόφιλο φυτό και απαιτεί κυρίως εδάφη με καλή στράγγιση, διάφορες ποικιλίες της έχουν εγκλιματιστεί σε ένα μεγάλο εύρος τύπων εδάφους και κλίματος και η καλλιέργεια της σήμερα εκτείνεται από τις τροπικές περιοχές μέχρι και μερικές μοίρες από τον αρκτικό κύκλο. Στις θερμές περιοχές όπου η θερμοκρασία το επιτρέπει, η τομάτα καλλιεργείται στο ύπαιθρο σε αγρούς, ενώ στις πιο ψυχρές περιοχές καλλιεργείται σε κατασκευές που παρέχουν προστασία από τις χαμηλές θερμοκρασίες, με διαδεδομένα πλέον τα θερμοκήπια.

Η μορφή καλλιέργειας της τομάτας ποικίλει από την εκστατική (μεγάλες εκτάσεις σε γραμμική καλλιέργεια πλήρως μηχανοποιημένη, με εφάπαξ συγκομιδή με μηχανικά μέσα), έως την εντατική (καλλιέργεια σε θερμοκήπια,

υποσύλωση, κλάδεμα, επαναλαμβανόμενη συγκομιδή με το χέρι κτλ.). Στις μέρες μας καλλιεργούνται τρεις τύποι ποικιλιών και υβριδίων τομάτας, επιτραπέζια, βιομηχανική τομάτα και τελευταία, τύπου cherry (Ολύμπιος 2001).

Το τοματάκι τύπου cherry αποτελεί πλέον μια δυναμική καλλιέργεια με μεγάλες προοπτικές. Σύμφωνα με τον Benton-Jones (1999), το *L. esculentum* var. *cerasiforme*, είναι ευρέως εξαπλωμένο ως άγριο φυτό, στους τροπικούς και υποτροπικούς, ενώ η εμπορική εκμετάλλευση του τύπου αυτού τομάτας άρχισε μόλις πριν από λίγα χρόνια (Logemz and Maynard, 1980).

Αρχικά στο θερμοκήπιο, είχε σαν στόχο να πάρει ένα μικρό κομμάτι από την παραγωγή της παραδοσιακής καλλιέργειας, στην πραγματικότητα όμως σε άλλες χώρες της Ευρώπης, αρχίζει πλέον να αποκτά τεράστια σημασία. Οι Hobson και Bedford (1989) επισημαίνουν ότι η εμπορική παραγωγή της τομάτας τύπου cherry αυξάνεται συνεχώς λόγω, μεταξύ άλλων και της υψηλής της ποιότητας. Στοιχεία επίσης αναφέρουν ότι οι τομάτες τύπου cherry καλλιεργούνται στην Ισπανία από το 1980 κατά μήκος της ισπανικής μεσογειακής ακτής. Στην Ιταλία αποτελούν περισσότερο από το 25% της συνολικής κατανάλωσης νωπής τομάτας, ενώ στην Αμερική οι cherry και οι grape τομάτες αποτελούν το 24% των λιανικών πωλήσεων (Raffo *et al*, 2002).

Όπως γίνεται αντιληπτό, η καλλιέργεια και η κατανάλωση της cherry τομάτας έχει μέσα σε ελάχιστα χρόνια εδραιωθεί και προβάλλεται με αξιώσεις στην παγκόσμια αγορά, με ένα ρυθμό ιλιγγιώδους ανάπτυξης, ο οποίος μπορεί τα τελευταία χρόνια να βρίσκεται σε ύφεση, ωστόσο συνεχίζει την ανοδική του πορεία.

Στη χώρα μας, οι μικρόκαρπες τομάτες 'Χίου', 'Σαντορίνης' και 'Λήμνου' παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τα νησιά του Αιγαίου, στα οποία καλλιεργούνται εκατοντάδες χρόνια και αποτελούν ένα πλούσιο γενετικό υλικό εγχώριων πληθυσμών χωρίς καμία γενετική αξιολόγηση, επιλογή και βελτίωση. Αν εξαιρέσουμε τα συμβόλαια που γίνονται μεταξύ των μεγάλων σούπερ μάρκετ, των εταιρειών μεταφοράς και των παραγωγών, το συγκεκριμένο προϊόν είναι σχεδόν άγνωστο στην υπόλοιπη ελληνική αγορά.

Αν και στην Ελλάδα η καλλιέργεια της cherry τομάτας έχει ξεκινήσει σε περιορισμένη κλίμακα, σε πολλές άλλες χώρες καλύπτει πλέον σημαντικό κομμάτι της αγοράς και γνωρίζει σημαντική επιτυχία.

Η μορφή καλλιέργειας της τομάτας ποικίλει από την εκστατική (μεγάλες εκτάσεις σε γραμμική καλλιέργεια πλήρως μηχανοποιημένη, με εφάπαξ συγκομιδή με μηχανικά μέσα), έως την εντατική (καλλιέργεια σε θερμοκήπια, υποστύλωση, κλάδεμα, επαναλαμβανόμενη συγκομιδή με το χέρι κτλ.). Στις μέρες μας καλλιεργούνται τρεις τύποι ποικιλιών και υβριδίων τομάτας, επιτραπέζια, βιομηχανική τομάτα και τελευταία, τύπου cherry (Ολύμπιος 2001).



Εικόνα 1: Επιτραπέζια τομάτα



Εικόνα 2: Βιομηχανική τομάτα



Εικόνα 3: Τοματίνια τύπου cherry



Εικόνα 4: Τοματίνια τύπου cherry

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Όλα τα είδη του γένους *Lycopersicon* είναι ενδογενή φυτά της ΝΑ Αμερικής. Η άγρια μορφή της τομάτας *L. esculentum* var *cerasiforme* έχει βρεθεί επίσης στο Μεξικό, στην κεντρική Αμερική και άλλες περιοχές της Ν. Αμερικής. Αν και στην αρχή επικρατούσε η άποψη ότι η χώρα καταγωγής της τομάτας είναι το Περού, σήμερα, με τις πληροφορίες (ιστορικές, αρχαιολογικές, εθνοβοτανικές), που έδωσε ο Jenkins (1984), γίνεται δεκτό ότι καταγωγή της καλλιεργούμενης τομάτας είναι το Μεξικό και μάλιστα η περιοχή της Vera Cruz-Puebla, απ' όπου αρχικά είχε μεταφερθεί τον 16^ο αιώνα στην Ιταλία και από εκεί στη Βόρεια Ευρώπη και στη συνέχεια διασκορπίστηκε σε αρκετές περιοχές της γης.

Η τομάτα ως φυτό ήταν άγνωστη σε πολλούς λαούς μέχρι και πριν από σχεδόν 200 χρόνια, ενώ κάποιοι άλλοι την θεωρούσαν δηλητηριώδη και έτσι χρησιμοποιούταν μόνο ως καλλωπιστικό φυτό. Στην Ευρώπη και στη Ασία έγινε γνωστή μετά την ανακάλυψη της Αμερικής, απ' όπου προήλθε. Χαρακτηριστικό είναι πως δεν είχε όνομα στις αρχαίες κλασσικές γλώσσες (σανσκριτική, ελληνική, λατινική), ούτε στη σινική ή στην ιαπωνική (Δημητράκης, 1988.; Ολύμπιος, 2001).

Πρώτοι άρχισαν οι Ινδιάνοι και οι Αζτέκοι την συστηματική καλλιέργεια της καθώς και τη βελτίωση του είδους της. Το σημερινό της όνομα προέρχεται από τη λέξη *tomatl* της γλώσσας Ναχαάτλ, των Αζτέκων, που σημαίνει «σαρκώδες φρούτο» και τα είδη που καλλιεργούσαν ήταν διαφόρων χρωμάτων. Πιθανότατα ο τύπος τομάτας που ανέπτυξαν οι Ινδιάνοι στην Κεντρική Αμερική ήταν η κερασσοτομάτα (*cherry tomato*), η οποία θεωρείται και ο άμεσος πρόγονος της καλλιεργούμενης σήμερα τομάτας.

Η *cherry* τομάτα (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *cerasiforme*), είναι σχεδόν βέβαιο ότι αποτελεί τον άμεσο πρόγονο των σύγχρονων καλλιεργούμενων τύπων τομάτας, ενώ είναι και το μοναδικό άγριο είδος τομάτας που απαντάται και εκτός Νότιας Αμερικής.

Οι καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια της κερασόμορφης τομάτας θεωρείται ότι εξελίχθηκαν από τον άγριο τύπο τομάτας *L. esculentum* var. *cerasiforme* μέσω πολύχρονης εξέλιξης (Setha, 1995). Η επιλογή μέσω πολλών γενεών οδήγησε, από την αρχέγονη μορφή της τομάτας που είναι

γνώστη σήμερα ως cherry τομάτα, σε βαθμιαία αύξηση του μεγέθους του καρπού και στα πολλά διακριτά σχήματα και τύπους καλλιεργούμενης τομάτας (Hobson, 1988).

Οι Ισπανοί πρώτοι την ονόμασαν «tomate» και την έφεραν από το Μεξικό σε αποικίες στην Καραϊβική αλλά και στις Φιλιππίνες, απ' όπου μεταφέρθηκε στην νοτιοανατολική Ασία και στη συνέχεια σε όλη την Ασιατική ήπειρο. Οι ίδιοι την έφεραν και στην Ευρώπη τον 16^ο αιώνα, όπου άρχισε να καλλιεργείται και να αναπτύσσεται με ευκολία στο Μεσογειακό κλίμα. Η τομάτα έφθασε, πιθανώς, πρώτα στη Σεβίλλη, ένα σημαντικό κέντρο του διεθνούς εμπορίου, ειδικά με την Ιταλία. Το 1544, ο Ιταλός βοτανολόγος Mattioli αναφέρθηκε στους, τότε κίτρινους, καρπούς της τοματιάς ως «mala aurea», το χρυσό μήλο, και αργότερα, το 1554, ανέφερε μια κόκκινη ποικιλία. Την ίδια χρονιά, ο Ολλανδός βοτανολόγος Dodoens έκανε την πρώτη αναλυτική περιγραφή του φρούτου δίνοντας του αφροδισιακές ιδιότητες. Αυτή η φήμη της εξηγεί ονόματα όπως «pomme d' amour» στα γαλλικά και «love apple» στα αγγλικά. Χρησιμοποιήθηκε ως τρόφιμο από τις πρώτες δεκαετίες του 1600 στην Ισπανία και στη συνέχεια στην Ιταλία και στη Γαλλία. Ωστόσο σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, κυρίως της βόρειας Ευρώπης, αντιμετωπίζεται μέχρι και τα τέλη του 18ου αιώνα με σκεπτικισμό καθώς τη θεωρούσαν δηλητηριώδη. Το ίδιο μοτίβο επικρατεί στη Βόρεια Αμερική όπου η καλλιέργεια και ευρεία χρήση της αρχίζει μόλις μετά τα μέσα του 18ου αιώνα.

Στην Ελλάδα η εισαγωγή της έγινε αρχικά στην Αθήνα περίπου το 1818. Η καλλιέργεια της μικρόκαρπης τομάτας cherry προϋπήρχε σε ορισμένα νησιά του Αιγαίου, καλλιεργείτο στους οικογενειακούς κήπους και συλλεγόταν σε τσαμπιά όπου της κρεμούσαν στις αποθήκες για να καταναλωθεί κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Δύο είναι οι λόγοι για τους οποίους η διαδρομή της τομάτας συνοδεύεται, ανά τον κόσμο, από πολλούς μύθους και δοξασίες. Ο πρώτος είναι ότι η τομάτα ανήκει στην οικογένεια των Σολανωδών, τα μέλη της οποίας περιέχουν τη σολανίνη που είναι τοξική για τον άνθρωπο και τα ζώα. Η ύπαρξη της σολανίνης στα φύλλα της τομάτας, σε συνδυασμό με τις άγνωστες ιδιότητες των καρπών ενός «εξωτικού» είδους, όπως θεωρείτο την εποχή εκείνη, αποτέλεσαν ένα σοβαρό λόγο επιφυλακτικότητας. Όμως, Ο κύριος λόγος για το μύθο τη δηλητηριώδους τομάτας θεωρείται η συγγένεια και η

ομοιότητά της με την υψηλά τοξική *Atropa Belladonna*, ένα φυτό που ανήκει στα παραισθησιογόνα βότανα και το οποίο ήταν γνωστό στην αρχαιότητα για τις φαρμακευτικές και δηλητηριώδεις ιδιότητές του. Το όνομα "*Atropa Belladonna*" αναφέρεται στην Μοίρα Άτροπο της ελληνικής μυθολογίας που κόβει το νήμα της ζωής, υπονοώντας την δραστηριότητα του δηλητηρίου. Τα συμπτώματα δηλητηρίασης από *Belladonna* είναι στεγνό και καυτό στόμα, ξαναμμένο δέρμα, ναυτία, σύγχυση και ντελίριο. Οι ομοιοπαθητικοί συνιστούν την *Belladonna* για ασθένειες που έχουν παρόμοια συμπτώματα

Η βιομηχανική επεξεργασία και η κονσερβοποίηση της τομάτας, η οποία στα επόμενα χρόνια θα δώσει νέα μεγάλη ώθηση στην επέκταση της καλλιέργειας, ξεκίνησε περίπου το 1920 στις αναπτυσσόμενες κυρίως χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής.

Δημιουργούνται πολλά και διάφορα προϊόντα βιομηχανικής επεξεργασίας και η τομάτα βρίσκει συνεχώς νέες χρήσεις. Έτσι κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα η τομάτα σημείωσε ραγδαία αύξηση στη ζήτησή. Είναι χαρακτηριστικό ότι στη δεκαετία του '60 η παραγωγή της τομάτας έφθανε μόλις τους 400.000 τόνους, ενώ το 2004 άγγιξε περίπου τους 1.900.000 τόνους.

Οι λόγοι που οδήγησαν στην ευρεία καλλιέργεια και αποδοχή της από τους καταναλωτές είναι:

- **Η δημιουργία βελτιωμένων ποικιλιών.** Οι διάφοροι τύποι τομάτας που ήρθαν κατά καιρούς στην Ευρώπη απετέλεσαν τη βάση για τη δημιουργία βελτιωμένων ποικιλιών με άριστα χαρακτηριστικά και κατάλληλες για διάφορες χρήσεις. Προς την κατεύθυνση αυτή υπήρχε μεγάλο ενδιαφέρον και έγιναν εντατικές προσπάθειες το 19ο αιώνα, αρχικά στην Ευρώπη και λίγο αργότερα και στη Β. Αμερική.
- **Τα υβρίδια τομάτας.** Αρχικά παρήχθησαν υβρίδια που είχαν επιθυμητό μέγεθος και ομοιομορφία καρπού, πολύ μεγαλύτερη απόδοση καθώς και τον επιθυμητό τρόπο ανάπτυξης του φυτού. Σε επόμενο στάδιο επιχειρήθηκε να ενσωματωθεί στα υβρίδια ανθεκτικότητα σε διάφορες ασθένειες, πράγμα που συνεχίζεται με επιτυχία μέχρι και σήμερα. Τα πλεονεκτήματα των υβριδίων για καλλιέργεια τομάτας σε εμπορική κλίμακα ήταν τόσο μεγάλα που πολύ σύντομα επικράτησαν ολοκληρωτικά. Με την επικράτηση των υβριδίων δημιουργήθηκαν και

ορισμένα προβλήματα. Λόγω του ότι με τον υβριδισμό επιδιώχθηκε κυρίως βελτίωση των καλλιεργητικών και εμπορικών χαρακτηριστικών της τομάτας, τα εξαιρετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά μπήκαν σε δεύτερη μοίρα και δεν είναι λίγοι εκείνοι που υποστηρίζουν ότι τα υβρίδια γενικά υστερούν στο άρωμα και στη γεύση των καρπών.

- **Η αναγνώριση της διατροφικής αξίας της τομάτας**, καθώς αποδεικνύεται ότι αποτελεί για τον άνθρωπο μία από τις κύριες πηγές κάλυψης των αναγκών του σε βιταμίνες και ιχνοστοιχεία. Σήμερα θεωρείται ότι με τον τρόπο που καταναλώνεται στις δυτικές χώρες αποτελεί το πιο σημαντικό λαχανικό από την άποψη αυτή.

Το 1989 ο μικρός αυτός καρπός σε μέγεθος όσο το κεράσι σε τσαμπί των 8-20 καρπών εμφανίζεται μετά από γενετική βελτίωση και προσφέρεται για θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Επίσης το ενδιαφέρον για την τομάτα ολοένα και αυξάνει τα τελευταία χρόνια λόγω της λυκοπίνης που περιέχει. Μάλιστα η τομάτα είναι ένα από τα ελάχιστα φρούτα και λαχανικά που περιέχουν άφθονη ποσότητα και σύμφωνα με εκτιμήσεις, το 85% περίπου που προσλαμβάνει ο άνθρωπος με το σύγχρονο διαιτολόγιο προέρχεται αποκλειστικά από την τομάτα.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

1.1.Βοτανικά Χαρακτηριστικά

Η τομάτα (*Lycopersicon esculentum*) είναι ποώδες φυτό, ετήσιο η διετές και σπάνια πολυετές. Είναι θερμοφιλο ενώ χρειάζεται και μεγάλη ηλιοφάνεια. Ο λόγος της καλλιέργειας της είναι ο καρπός. Μπορεί να καταναλωθεί με αρκετούς τρόπους όπως : ώριμος, αποξηραμένος, σε άλμη, ακέραιος ή σε πολτό (Δημητρακάκης, 1998.; Παρασκευόπουλος, 2000).

Μπορεί να φτάσει σε ύψος ακόμα και τα 10 περίπου μετρά, σε μια καλλιέργεια συνήθως διατηρείται στα 1,5 μέχρι 2 μέτρα. Η ρίζα συνήθως αναπτύσσεται πλούσια και σε βάθος. Σχηματίζει πλούσιους και βλαστούς, οι οποίοι στα πρώτα στάδια ανάπτυξης είναι τρυφεροί, αλλά στη συνέχεια γίνονται πιο ανθεκτικοί, χωρίς όμως να ξυλοποιοούνται ποτέ.

Το μέγεθος των φύλλων διαφέρει και εξαρτάται από την ποικιλία (15-25 εκατοστά περίπου). Τα φύλλα είναι σύνθετα και αναπτύσσονται πάνω στους βλαστούς σε ελικοειδή διάταξη. Το χρώμα τους είναι σκούρο, βαθύ πράσινο στην πάνω επιφάνεια και πιο ανοιχτό στην κάτω.

Τα άνθη έχουν κίτρινο χρώμα και βρίσκονται σε ταξιανθίες από 3 μέχρι 2^ο περίπου, ίσως και περισσότερα ανά ταξιανθία. Για την καλλιέργεια επιθυμητός αριθμός είναι 6-8 άνθη ανά ταξιανθία.

Ο καρπός είναι ράγα και συναντάται σε διάφορα σχήματα (π.χ. στρογγυλός πεπλατυσμένος ή ακανόνιστος).



Εικόνα 5 : Απεικόνιση ορθόκλαδης ανάπτυξης μονοστέλεχου φυτού τομάτας

1.2 Περιγραφή του Φυτού

1.2.1 Ρίζα

Στην περίπτωση που το φυτό της τομάτας σπέρνεται απευθείας στην μόνιμη θέση, τότε η τομάτα συνηθίζει να αναπτύσσει πλούσιο ριζικό σύστημα, με ευδιάκριτη κεντρική ρίζα και αρκετές δευτερεύουσες, καθώς και ριζικά τριχίδια. Στη θερμοκηπιακή καλλιέργεια όμως η τομάτα συνηθίζεται να μεταφυτεύεται τουλάχιστον μια ή περισσότερες φορές με αποτέλεσμα η κεντρική ρίζα να κόβεται. Αυτό αποτελεί πλεονέκτημα, καθώς έτσι το φυτό αρχίζει και παράγει πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες, ακόμα και από το λαιμό του φυτού κι έτσι διευκολύνεται η μεταφύτευση του φυτού με γυμνή ρίζα ή μπάλα χώματος, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι και η ενδεδειγμένη τεχνική καλλιέργειας.

Η τομάτα είναι φυτό που μεταφυτεύεται εύκολα, γιατί πολύ εύκολα παράγει νέες ρίζες και απορροφά νερό και θρεπτικά στοιχεία κι έτσι συνέρχεται γρήγορα από το μετατραυματικό σοκ. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στην διαπίστωση των συνθηκών κάτω από τις οποίες αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα. Για παράδειγμα, εάν αναπτυχθούν στο φυτό εξογκώματα ή εναέριες ρίζες στην περιοχή του λαιμού, οδηγούμαστε στην υποψία ότι η κατάσταση στο ριζόστρωμα είναι προβληματική (π.χ. κακός αερισμός, έλλειψη οξυγόνου λόγω υπερβολικής υγρασίας, συμπίεσης εδάφους, κ.α.) (Ολύμπιος, 2001).

1.2.2 Βλαστός

Ο κεντρικός βλαστός παράγεται κατά το φύτευμα και μετά την οριζοντιοποίηση των κοτυληδονόφυλλων από το αρχέφυτρο που βρίσκεται μεταξύ τους. Στον κεντρικό βλαστό εκφύονται τα πραγματικά φύλλα, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οι οφθαλμοί που δίνουν τους πλευρικούς βλαστούς. Η τομάτα έχει την τάση να σχηματίζει πλούσια βλάστηση. Μάλιστα, σε πολλές περιπτώσεις οι πλευρικοί βλαστοί κοντά στην κορυφή του βλαστού, μπορεί να είναι τόσο ζωηροί, που με δυσκολία γίνεται η διάκριση μεταξύ κεντρικού βλαστού και πλευρικού. Για αυτό το λόγο είναι σημαντικό κατά το κλάδεμα να ξεχωρίζει ο χειριστής τον κεντρικό βλαστό από τον πλευρικό.

Ο βλαστός έχει σχήμα κυλινδρικό και εσωτερικά είναι πλήρης. Αμέσως κάτω από το αρχέφυτρο και όταν είναι στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, είναι τρυφερός, μαλακός, εύθραυστος και χυμώδης, στη συνέχεια όμως αποκτά μηχανική αντοχή, γίνεται σταδιακά πιο σκληρός, χωρίς όμως να ξυλοποιείται και παύει να είναι πολύ εύθραυστος.

Η ανάπτυξη του βλαστού, όσον αφορά το μήκος, καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες και διακρίνονται ποικιλίες με απεριόριστη ανάπτυξη βλαστών ή με καθορισμένο μήκος. Αυτό το γεγονός είναι πιο έντονο, όταν κλαδεύεται η τομάτα σε μονοστέλεχου σύστημα (αφαίρεση πλαγίων), οπότε, στην πρώτη περίπτωση το μήκος του κεντρικού βλαστού μπορεί να φθάσει και 10 ή περισσότερα μέτρα. (Χριστοφιλόπουλος, 2000.; Ολύμπιος, 2001).

1.2.3 Φύλλα

Η τομάτα έχει σύνθετα φύλλα, το καθένα από τα οποία αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παράφυλλων, με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ανάλογα με την ποικιλία διαφέρει και ο αριθμός των φυλλαρίων σε κάθε φύλλο, σημαντική όμως είναι και η θέση του φύλλου επί του βλαστού. Τα πρώτα πραγματικά φύλλα μιας συγκεκριμένης ποικιλίας έχουν μικρότερο αριθμό ζευγών φυλλαρίων. Πέρα από τον αριθμό των ζευγών, το μέγεθος των φύλλων, που είναι χαρακτηριστικό για κάθε ποικιλία, επηρεάζεται επίσης και από τις συνθήκες καλλιέργειας. Συνηθίζεται στις μεγαλόκαρπες ποικιλίες να απαντώνται φύλλα με μεγάλο μέγεθος (μήκος- πλάτος), ενώ στις μικρόκαρπες τα φύλλα είναι κατά κανόνα μικρότερα. Για αυτό τον λόγο είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος των φύλλων της ποικιλίας που πρόκειται να καλλιεργηθεί, καθώς είναι σημαντικό στον καθορισμό της απόστασης μεταξύ των φυτών μέσα στο θερμοκήπιο. Η διάταξη των φύλλων πάνω στον βλαστό είναι ελικοειδής. Το χρώμα τους στην πάνω επιφάνεια είναι έντονο, βαθύ πράσινο σε αντίθεση με την κάτω επιφάνεια των φύλλων, που είναι ανοιχτό πράσινο (Παρασκευόπουλος, 2000.; Ολύμπιος, 2001).

Τα φύλλα αλλά και τα υπόλοιπα πράσινα μέρη του φυτού καλύπτονται από τριχίδια που συνδέονται με αδένες οι οποίοι εκλύουν ένα χαρακτηριστικό άρωμα και τα οποία όταν τα πιάνουμε με το χέρι αφήνουν ένα κιτρινοπράσινο χρώμα (Δημητράκης, 1998).



Εικόνα 6 :Σύνθετα φύλλα τομάτας.



Εικόνα 7 : Σύνθετο φύλλο τομάτας. Διακρίνονται τρία ζεύγη φυλλαρίων καθώς και μικρότερα παράφυλλα

1.2.4 Άνθη - Ταξιανθία

Η τομάτα έχει ταξιανθίες στις οποίες εμφανίζονται από 2-3 άνθη/ταξιανθία μέχρι και 20 πολλές φορές η και περισσότερα. Αυτή είναι και η σημαντικότερη διαφορά στην καλλιέργεια τομάτας τύπου cherry, καθώς σε αυτή, τις περισσότερες φορές τα άνθη/ταξιανθία ξεπερνούν τα 20, ενώ υπάρχουν και κάποιες περιπτώσεις που ξεπερνούν τα 40.

Στην καλλιέργεια ένας επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία είναι 6 με 8 άνθη, που αργότερα θα εξελιχθούν σε καρπούς. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται πάνω στους βλαστούς των φυτών και ανάλογα με την ποικιλία, διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα.

Στο άκρο κάθε διακλάδωσης υπάρχει και ένα άνθος. Το άνθος φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, που αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, στεφάνη κίτρινη με 5 ή περισσότερα ενωμένα πέταλα και 5 ή περισσότερους στήμονες, ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, που είναι συνήθως πιο κοντός, εγκλωβισμένος από τους ανθήρες. Η ωοθήκη είναι πολύχωρη (2-7 ή και περισσότερους χώρους) και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια (Παρασκευόπουλος, 2000).



Εικόνα 8 : Άνθος μικρόκαρπης ποικιλίας



Εικόνα 9 : Άνθος σε πλήρη ανάπτυξη

1.2.5 Καρπός

Ανάλογα της ποικιλίας του φυτού είναι και οι καρποί της τομάτας. Οι καρποί της τομάτας είναι ράγα, με ποικίλα σχήματα (σφαιρικοί ή μακρόστενοι), πολύχρωροι και εδώδιμοι. Οι καρποί ποικιλιών τομάτας που έχουν δυο χωρίσματα (χώρους) ή αλλιώς δίχωροι, έχουν συνήθως στρογγυλό σχήμα, σε αντίθεση με αυτούς που έχουν περισσότερους χώρους (3,4,5 ή και περισσότερους), που είναι πεπλατυσμένοι και πιθανώς ακανόνιστοι.

Όταν οι καρποί της τομάτας είναι άωροι, το χρώμα τους είναι σκούρο πράσινο, σταδιακά όμως με την ωρίμανση τους, το χρώμα γίνεται κιτρινοπράσινο, ρόδινο και στην πλήρη ωρίμανση αποκτά έντονο κόκκινο χρώμα. Η λυκοπίνη είναι η χαρακτηριστική χρωστική στην οποία οι καρποί της τομάτας οφείλουν το χρώμα τους (Δημητράκης, 1998).

Η λυκοπίνη είναι αντιοξειδωτική ουσία που βοηθά στην λειτουργία της καρδιάς και των αγγείων, μειώνει την οξειδωμένη LDL-χοληστερόλη και έχει αντικαρκινική δράση. Η ουσία αυτή απορροφάται καλύτερα από τον ανθρώπινο οργανισμό όταν η ντομάτα έχει υποστεί θερμική επεξεργασία και συνοδεύεται από λιπαρές ουσίες (π.χ. ελαιόλαδο).

Στον καρπό της τομάτας υπάρχει: βιταμίνη Α, βιταμίνες της ομάδας Β, βιταμίνη C, βιταμίνη Ε, Β-Καροτίνη, κάλιο, μαγνήσιο, σελήνιο, χρώμιο, σίδηρος, χαλκός και μαγγάνιο. Η χημική σύσταση του καρπού της τομάτας είναι : νερό 93,45%, πρωτεΐνες 0,45%, λίπος 0,21%, υδατάνθρακες 2,89%, ίνες 1,83%, μεταλλικά άλατα 0,61%, βιταμίνες C,B1,B2,D και προβιταμίνη Α. (Παρασκευόπουλος, 2000).



Εικόνα 10: Δίχωρος καρπός σε τομή



Εικόνα 11: Πολύχρωροι καρποί σε τομή

1.2.6 Σπόρος

Ο σπόρος της τομάτας έχει πολύ μικρό μέγεθος, διαμέτρου 3-5 μόλις χιλιοστά και η επιφάνεια του καλύπτεται από τριχοειδής αποφύσεις που του δίνουν μεταξώδη επιφάνεια. Αυτή είναι και η κύρια διάφορα τους από τους σπόρους της μελιτζάνας και της πιπεριάς. Είναι πεπλατυσμένος και έχει χρώμα καφέ χρυσαφένιο- κιτρινωπό. Το έμβρυο που εσωκλείεται στον σπόρο είναι σπειροειδές και περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο.

Εφόσον ο σπόρος της τομάτας αποθηκευθεί υπό κανονικές συνθήκες, έχει τη δυνατότητα να διατηρήσει τη βλαστικότητα του έως και 4 χρόνια μετά την συγκομιδή. Σε περίπτωση που διατηρηθεί όμως σε χαμηλή αρκετά θερμοκρασία και με χαμηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, μπορεί εύκολα να διατηρήσει την βλαστικότητα του για περισσότερα από 10 χρόνια.

Υπολογίζεται ότι ένα γραμμάριο σπόρου τομάτας έχει περίπου 450 σπέρματα (Παρασκευόπουλος, 2000.; Ολύμπιος, 2001).



Εικόνα 12 : Σπόρος τομάτας σε μεγέθυνση

1.3 Συγκομιδή

Γενικά στις υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας, η συγκομιδή γίνεται από τον Μάιο έως τον Οκτώβριο, εξαρτώμενη βέβαια από την εποχή φύτευσης, την περιοχή, την ποικιλία της καλλιέργειας κλπ. Στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες όμως η συγκομιδή εξαρτάται από το πρόγραμμα φύτευσης της καλλιέργειας που ακολουθείται. Η διάρκεια από την κομπόδεση έως την ωρίμανση είναι 45-60 μέρες περίπου, ανάλογα με την ποικιλία, την εποχή, τις εδαφοκλιματικές και καλλιεργητικές συνθήκες κλπ. Στο θερμοκήπιο η συγκομιδή γίνεται με το χέρι.

Υπάρχουν διάφορα στάδια ωρίμανσης των καρπών στα οποία διενεργείται η συγκομιδή των καρπών και αυτό εξαρτάται κυρίως από τον προορισμό τους. Χαρακτηριστικό είναι πως οι καρποί που προορίζονται για εξαγωγή συγκομίζονται μόλις αρχίζουν να αποκτούν κόκκινο χρώμα, για την τοπική αγορά αμέσως μόλις ωριμάσουν και για την βιομηχανία τελείως ώριμοι. Σε όλες πάντως τις περιπτώσεις συνιστάται η συγκομιδή να γίνεται τις πρωινές ώρες ή κατά το απόγευμα, έτσι ώστε οι καρποί να είναι εντελώς στεγνοί και κατά τέτοιο τρόπο ώστε αυτοί να αποσπώνται από τον ποδίσκο ή να διατηρούν ένα τμήμα του, αναλόγως της προτίμησης της αγοράς. Η καλλιεργούμενη ποικιλία είναι υπεύθυνη για την διάρκεια της συγκομιδής. Υπάρχουν ποικιλίες συνεχούς παραγωγής, στις οποίες η συγκομιδή διαρκεί επί 3-5 μήνες.

Η τεχνικές συγκομιδής που κατά κύριο λόγο εφαρμόζονται είναι η Ολλανδική και η Ισραηλινή τεχνική, στην οποία προβλέπεται το κορφολόγημα του σταυρού, αφήνοντας 10-20 καρπούς, ούτως ώστε να γίνεται όσο το δυνατόν ταυτόχρονη ωρίμανση των εναπομεινάντων καρπών αλλά και την βελτίωση των ποιοτικών στάνταρντ. Επίσης, με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται σαφώς και σε αρκετά μεγάλο βαθμό το σκάρτο προϊόν. Οι υπάρχοντες αυτοί καρποί μπορούν παρόλα αυτά να χρησιμοποιηθούν :

- Σε λαδί με προσθήκη τριμμένου ξιφία ή τόνου
- Οι πράσινοι καρποί στο ξίδι όπως γίνεται στο Ισραήλ ή σε κιτρικό οξύ και αλάτι όπως κάνουν οι Πόντιοι

Οι ώριμοι καρποί τομάτας τύπου cherry συσκευάζονται σε τσαμπιά σε χαρτοκιβώτια ή όπως γίνεται στην Ισπανία και στο Ισραήλ, σε μεμονωμένους καρπούς καθαρισμένους από τον ποδίσκο, συσκευασμένους σε διαφανές πλαστικό (10-20 τον αριθμό) και ύστερα οδηγούνται στο εμπόριο.

Η τομάτα τύπου cherry συμπληρώνει σπουδαίες οργανοληπτικές ιδιότητες και για αυτό τον λόγο κατέχει πλέον μια θέση με αξιώσεις στην αγορά. Αυτός όμως είναι και ο κύριος λόγος της τριπλάσιας τιμή που έχει η cherry τομάτα, σε σχέση με την επιτραπέζια τομάτα (4€ έναντι 1€ το κιλό). Επομένως, και οι παραγωγοί είναι ωφελημένοι και οι καταναλωτές μπορούν να ικανοποιούν τα ιδιαίτερα γούστα τους.

Οι στρεμματικές αποδόσεις της cherry τομάτας είναι περίπου 10tn/στρέμμα αλλά η διάφορα που δημιουργείται μεταξύ αυτής και της επιτραπέζιας τομάτας, η οποία υπολογίζεται περίπου στους 15tn/στρέμμα, υπερκαλύπτεται από την τιμή που πετυχαίνει η cherry τομάτα στις αγορές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

2.1 Πολλαπλασιασμός

Ο πολλαπλασιασμός της τομάτας γίνεται με σπόρο και για αυτό τον λόγο είναι επιβεβλημένο ο σπόρος να απολυμαίνεται πριν την αποθήκευση, για την αποφυγή ή μετάδοση ασθενειών και παθογόνων. Για την διαδικασία αυτή συνιστάται η εμβάπτιση των σπόρων σε νερό θερμοκρασίας 25° C για 25 λεπτά, με σκοπό την καταπολέμηση της βακτηριακής στιγμάτωσης (*Xanthomonas vesicatoria*), του βακτηριακού καρκίνου (*Corynebacterium michiganense*) αλλά και της ανθράκωσης. Για την απολύμανση ενάντια στο μωσαϊκό του καπνού (TMV), συνιστάται η εμβάπτιση των σπόρων σε διάλυμα 10% τριφωσφορικού νατρίου για περίπου 15-20 λεπτά. Το διάλυμα αυτό παρασκευάζεται με διάλυση 27-30 γραμμαρίων Na σε 1 λίτρο νερό. Τέλος για προστασία από τα παθογόνα που βρίσκονται στη επιφάνεια των σπόρων ή στο εδαφικό υπόστρωμα, γίνεται επίπαση αυτών με thiram, σε αναλογία 12 γραμμάρια ανά κιλό σπόρου.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο πολλαπλασιασμός της τομάτας γίνεται με σπόρο. Συνήθως πρώτα γίνεται σπορά σε σπορείο και ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα, γίνεται μεταφύτευση των μικρών φυτών στο τελικό σημείο (είτε λαχανόκηπος, είτε θερμοκήπια κλπ). Έτοιμα σπορόφυτα για μεταφύτευση υπάρχουν σε όλα τα κέντρα κήπου. Η σπορά γίνεται συνήθως στα μέσα Μαρτίου και η μεταφύτευση από Απρίλιο έως Ιούνιο αναλόγως βέβαια και της περιοχής. Η μεταφύτευση στο τελικό σημείο θα πρέπει να γίνεται όταν έχουν αναπτυχθεί 6 - 8 φύλλα και το αργότερο όταν υπάρχουν κλειστά άνθη, αλλιώς τα φυτά που έχουν είδη ανθίσει πριν τη μεταφύτευση δεν θα δώσουν πολλούς και κάλους καρπούς (Ολύμπιος, 2001).

2.1.1 Εγγενής Πολλαπλασιασμός

Είναι ο πολλαπλασιασμός με σπόρο. Το φυτό που προκύπτει λέγεται σποριόφυτο. Αυτό συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των φυτών γονέων, του φυτού που προσέφερε το "θηλυκό" μέρος του άνθους για να δημιουργηθεί ο καρπός και ο σπόρος (δηλαδή τον ύπερο-ωοθήκη) και του φυτού που προσέφερε το "αρσενικό" μέρος του άνθους (τη γύρη). Η γύρη μπορεί να έχει έλθει από διαφορετικό φυτό από αυτό που έφερε τα άνθη, από φυτό άλλης ποικιλίας ή ακόμα και από "άγριο" (μη καλλιεργούμενο φυτό).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

3.1 Καλλιεργούμενες Ποικιλίες

Από άποψη γενετικής, οι υπάρχουσες ποικιλίες τομάτας είτε είναι κλασικοί πληθυσμοί που αποκτήθηκαν με κλασική βελτίωση είτε F1 υβρίδια, τα οποία αποκτήθηκαν από ειδικές γονικές ομομικτικές σειρές με σταυρογονιμοποίηση, περίπτωση στην οποία όλα τα φυτά είναι γενετικά ομοιόμορφα. Το πλεονέκτημα των F1 υβριδίων είναι το φαινόμενο της ετέρωσης, το οποίο σημαίνει ότι οι απόγονοι από δυο συγκεκριμένες ομομικτικές σειρές δίνουν πολύ υψηλότερη απόδοση και ποιότητα από ότι οι γονικές σειρές.

Για την επίτευξη αυτού του φαινομένου για κάθε γενιά σπόρων, θα πρέπει οι γονικές σειρές να σταυρογονιμοποιούνται (είναι αδύνατη η καλλιέργεια φυτών από σπόρους της F1 γενιάς, επειδή στην F2 γενιά τα χαρακτηριστικά των φυτών διαχωρίζονται). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην οι σπόροι των F1 υβριδίων να είναι πιο ακριβοί, εξαιτίας όμως των ιδιοτήτων τους τείνουν να επικρατήσουν. Επίσης γίνονται προσπάθειες βελτίωσης των ποικιλιών και των υβριδίων για ανθεκτικότητα σε ορισμένες ασθένειες και εχθρούς, αλλά και στο σχίσσιμο των καρπών και στο βραδύ μετασυλλεκτικό χράκωμα.

Οι πιο γνωστές μικρόκαρπες ποικιλίες τομάτας τύπου cherry, κατάλληλες για θερμοκηπιακές καλλιέργειες είναι :

Josefina F1. Φυτό μέτριας ανάπτυξης με αραιό φύλλωμα και δυνατή ταξιανθία. Ο καρπός της είναι σφικτός, με ωραίο κόκκινο χρώμα και εξαιρετική γεύση, το βάρος του οποίου κυμαίνεται μεταξύ 15-20 γραμμαρίων και μπορεί να διατηρηθεί για αρκετό καιρό μετά την συγκομιδή.

Katalina F1. Είναι δυνατό και ζωηρό φυτό με κοντά μεσογονάτια διαστήματα, έχει σκληρό καρπό με άριστο στρογγυλό σχήμα και λαμπερό κόκκινο χρωματισμό. Το βάρος του κυμαίνεται στα 20-25 γραμμάρια και διατηρείται πολύ μετά την συγκομιδή.

Camelia F1. Είναι φυτό γρήγορης ανάπτυξης, αρκετά ζωηρό και με δυνατή ταξιανθία. Έχει σφικτό καρπό, το βάρος του οποίου κυμαίνεται στα 15-20 γραμμάρια και διατηρείται και αυτό πολύ μετά την συγκομιδή.

Rubino Top F1. Είναι δυνατό φυτό με κοντά μεσογονάτια διαστήματα και πλούσιο φύλλωμα. Ο καρπός είναι σκληρός, στρογγυλός με έντονο κόκκινο χρώμα και άριστο άρωμα. Το βάρος του κυμαίνεται περίπου 35-40 γραμμάρια και η συγκομιδή του γίνεται μαζί με την ταξιανθία.

3.2 Καλλιεργούμενα Υβρίδια Μικρόκαρπης Τομάτας

Περισσότερες από 12000 ποικιλίες τομάτας έχουν καταγράψει ανά τον κόσμο, πολλές από τις οποίες δεν υπάρχουν πλέον. Από την άλλη μεριά, έχουν δημιουργηθεί αρκετά υβρίδια του φυτού, οι καρποί των οποίων είναι τις περισσότερες φορές οι τομάτες που φτάνουν στο τραπέζι μας.

Ορισμένα καλλιεργούμενα υβρίδια μικρόκαρπης τομάτας είναι τα παρακάτω:

CHERELINO: Πρόκειται για ένα πρώιμο υβρίδιο με μεγάλη παραγωγή. Είναι φυτό με μεγάλη διάρκεια ζωής, με καθολική κάλυψη των φύλλων και μεγάλη παραγωγή κόκκινων στρογγυλών καρπών με καλό πάχος σάρκας, έχει Βrix 8 – 9 συνήθως, το βάρος των καρπών κυμαίνεται από 15-20 γραμμάρια κατά μέσο όρο (εξαρτάται από το κλάδεμα), με πλούσιο άρωμα και πολύ καλή γεύση και παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στο ράγισμα.

UGX 812: Είναι ένα υπέρ-πρωιμο υβρίδιο με μεγάλη παραγωγή. Πρόκειται για μικρό φυτό με πολύ καλή κάλυψη καρπού, οι οποίοι είναι πάνω από το έδαφος, δίνοντας κάλο πάχος σάρκας, χρώμα και Βrix και έχει ανθεκτικότητα στο σάπισμα. Οι σταυροί είναι πολύ κοντά ο ένας με τον άλλον. Έχει κάλυψη 3600 φυτά ανά στρέμμα, pH εδάφους ή υποστρώματος 4.2 και βάρος καρπού περίπου 60-65 γραμμάρια.

UNIREX: Είναι πρώιμο υβρίδιο, ορθόκλαδο, με πολύ καλή κάλυψη και πολύ καλή παραγωγή. Οι σταυροί του φυτού είναι κοντά μεταξύ τους και φέρουν καρπούς. Οι καρποί του είναι πολύ σκληροί με κάλο χρώμα και πολύ κάλο Βrix (5.8). Το φυτό έχει μεγάλη αντοχή στην μεταφορά και την βροχή. Ο βιολογικός του κύκλος είναι περίπου 100-105 ημέρες από την μεταφύτευση. Κάλυψη 3600 φυτά ανά στρέμμα, pH εδάφους ή υποστρώματος 4.3 και βάρος καρπού 70-75 γραμμάρια περίπου.

PRIMOPACK: Είναι υβρίδιο με μεγάλη προσαρμοστικότητα σε όλα τα κλίματα με αντοχή στις βροχές και στην αλτερνάρια. Πρόκειται για υβρίδιο πολύ παραγωγικό με ανθεκτικότητα στο VFF. Οι καρποί είναι τετράγωνοι, σκληροί και αντέχουν πολύ κατά την μεταφορά, με πολύ καλό χρώμα,

καλό ιξώδες, καλό Βrix (5.4) και βάρος καρπού 70-75 γραμμάρια. Βιολογικός κύκλος φυτού 100-105 ημέρες μετά την μεταφύτευση περίπου. Έχει κάλυψη 3600 φυτά ανά στρέμμα και pH υποστρώματος 4.3

UG 601: Είναι υβρίδιο με ίδια χαρακτηριστικά με το PRIMOPACK, με την μόνη διάφορα ότι είναι 2 ημέρες πιο όψιμο.

PRIMOTOM: Υβρίδιο σε σχήμα τούνελ με καλή κάλυψη καρπού, πολύ παραγωγικό, ανθεκτικό στη μεταφορά και στην βαλτονέρια. Έχει στρόγγυλους/τετράγωνους καρπούς με χοντρά τοιχώματα και πολύ καλό χρώμα. Κατάλληλο για τοματοπελτέ, πουρέ, κύβους και πίτσα. Συγκεντρωτική ωρίμανση, με βιολογικό κύκλο 105 ημερών από την μεταφύτευση. Έχει κάλυψη 3600 φυτά ανά στρέμμα, Βrix 5.2, Ρh εδάφους στο 4.4 και βάρος καρπού 70-75 γραμμάρια.

PREMIUM: Υβρίδιο μέσο πρώιμο με πολύ μεγάλη παραγωγή και μεγάλη ανθεκτικότητα στο σάπισμα. Καρποί τετράγωνοι σκληροί κόκκινοι με χονδρά τοιχώματα και μεγάλη ανθεκτικότητα στις μεταφορές. Κατάλληλο υβρίδιο για όλα τα προϊόντα τομάτας. Βιολογικός κύκλος 115 ημέρες μετά την μεταφύτευση. Φυτά ανά στρέμμα 3600, Βrix 5.2, pH 4.3. Βάρος καρπού 75/80 g.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

4.1 Ζωικοί Εχθροί

4.1.1 Έντομα

Οι κυριότεροι εχθροί της επιτραπέζιας τομάτας αλλά και της cherry τομάτας είναι οι ακόλουθοι:

- **ΑΦΙΔΕΣ** (*Aphis fabae*)

Υπάρχουν διάφορα είδη αφίδων που προσβάλλουν την τομάτα. Η προσβολή γίνεται στα φύλλα και τους νεαρούς καρπούς.



Εικόνα 13: Αφίδες (*Aphis fabae*)

Οι αφίδες εγκαθίστανται στην τρυφερή βλάστηση και σχηματίζουν αποικίες, που με ευνοϊκές συνθήκες αναπτύσσουν μεγάλους πληθυσμούς. Τα ακμαία έχουν μήκος μόλις 2 χιλιοστά και χρώμα κτρινοπράσινο. Στην καιλία φέρουν σιφώνια (μακριά σωληνοειδή εξαρτήματα). Συνυπάρχουν πτερωτές και άπτερες μορφές και παρατηρείται επικάλυψη γενεών. Στις πτερωτές η κεφαλή και ο θώρακας έχουν σκούρο χρώμα, αντίθετα από ό,τι στις άπτερες. Οι νύμφες μαιάζουν στην εμφάνιση με τα ακμαία, αλλά συχνά έχουν κοκκινωπό χρώμα.

Η αντιμετώπιση γίνεται με: Ωφέλιμα έντομα – αρπακτικά: *Aphidius colemani*, *Chrysoperla carnea*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Coccinella*

septempunctata, *Adalia bipunctata*, καθώς και με εντομοκτόνα, όπως το Pirimor 50WP (Pirimicard 50%) και το Confidor (Imidacloprid).

- **ΑΛΕΥΡΩΔΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ** (*Trialeurodes vaporariorum*)

Ο αλευρώδης ή αλλιώς η λευκή μύγα των θερμοκηπίων είναι ένα έντομο που προσβάλλει τα φυτά στην ακμαία του μορφή. Είναι υπόλευκο – υποκίτρινο, με μήκος περίπου 1,0 mm. Οι πτέρυγες του παραμένουν σχεπικά επίπεδες όταν το έντομο είναι σε θέση ανάπαυσης και σκεπάζονται με λευκή, κηρώδη σκόνη. Προκαλεί σοβαρότατες ζημιές σε καλλιέργειες υπό κάλυψη. Μυζά φυτικούς χυμούς και εκκρίνει άφθονο μελιτώδες έκκριμα, το οποίο ρυπαίνει τους καρπούς και αποτελεί υπόστρωμα ανάπτυξης του μύκητα της καπνιάς. Επίσης μεταφέρει πολλούς ιούς.



Εικόνα 14: Αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*)



Εικόνα 15

Η αντιμετώπιση του γίνεται με βιολογική καταπολέμηση με το αρπακτικό έντομο *Encarsia formosa* και με το αρπακτικό ημίπτερο *Marolophus caliginosus* καθώς και με εντομοκτόνα όπως το Actara 25WG (thiamexotham 25%), το οποίο πρόκειται για ένα διασυστηματικό εντομοκτόνο ευρέως φάσματος.

- **ΘΡΙΠΑΣ ΤΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΣ** (*Frankliniella occidentalis*)

Ο Θρίπας της Καλιφόρνιας είναι, στην ακμαία μορφή, ένα πολύ μικρό έντομο με μήκος μόλις 0.8-1.0 mm, κεφαλή κατά το πλείστο κτρινωπή, θώρακα καστανό με πορτοκαλί μέση, καλία καστανή, πόδια κίτρινα με καστανά μέρη.

Προξενεί σοβαρές ζημιές σε βλαστούς, φύλλα, άνθη και καρπούς, δημιουργώντας εσχαρώσας, παραμορφώσας και συχνά ξηράνσας βλαστών και φύλλων. Είναι φορέας του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (TSWV), του ραβδωτού μωσαϊκού του καπνού (TBMV) και πολλών άλλων.



Εικόνα 16: Θρίπας της Καλιφόρνιας (*Frankliniella occidentalis*)

Η αντιμετώπιση του γίνεται με βιολογικό τρόπο με τα αρπακτικά ακάρεα *Amblyseius cucumeris* και *Amblyseius degenerans*, το αρπακτικό *Macrolophus pygmaeus* καθώς και με το μύκητα *Verticillium lecanii*. Επίσης γίνεται με εντομοκτόνα όπως το εντομοκτόνο επαφής και στομάχου, Mesuroi 50 WP (methiocarb 50 %)

• ΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ ΣΚΟΥΛΙΚΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

(*Heliothis armigera*)

Το έντομο αυτό εμφανίζεται στη λεκάνη της Μεσογείου και συχνά μεταναστεύει στις θερμότερες περιοχές των χωρών της κεντρικής Ευρώπης. Είναι ένα καφέ – κίτρινο λεπιδόπτερο με άνοιγμα φτερών του ακμαίου μεταξύ 35-45 χιλιοστά. Τα θηλυκά μπορεί να είναι πιο σκουρόχρωμα με κοκκινωπή χροιά. Οι κάμπιες ποικίλουν στο χρώμα αλλά αυτό είναι συνήθως ανοικτό πράσινο με κάποιες κηλίδες χρώματος στο σώμα τους. Το σώμα τους είναι τραχύ και καλύπτεται από μικροσκοπικές βελόνες, τις ακίδες, και τις τρίχες.

Πρόκειται για ένα φυτό καραντίνας, το εύρος της προσβολής του οποίου είναι αρκετά μεγάλο και από καλλιεργούμενα φυτά περιλαμβάνει το καλαμπόκι, την πατάτα, τα λαχανικά, τα όσπρια, τα καλλωπιστικά, καθώς και μερικά ζιζάνια. Οι κάμπιες τρέφονται κυρίως από τους ανώριμους καρπούς, πάνω στους οποίους προκαλούν βαθιές τρύπες και εκεί αφήνουν τα περιττώματά τους.

Ο έλεγχος της ασθένειας από την προσβολή αυτού του εντόμου γίνεται με την καταστροφή των ζιζανίων – φυτών που αποτελούν πηγή μόλυνσης καθώς και με τη χρήση εντομοκτόνων φαρμάκων, τα οποία προτιμάται να έχουν επίδραση κυρίως στις νεαρές κάμπιες.

4.1.2 Ακάρεα

- **ΤΕΤΡΑΝΥΧΟΣ** (*Tetranychus urticae*)

Ο είναι άκαρι, με πολύ μικρό μέγεθος, (0,4-0,6 χιλιοστά μήκος), κίτρινα, πράσινα ή κοκκινωποί, ωοειδούς σχήματος. Έχουν τρία (προνύμφες) ή τέσσερα ζεύγη πορτοκαλί ποδιών και έξι σπείρες μαστίγια στην πλάτη τους. Τα αυγά τους είναι πολύ μικρά, σφαιρικά, στο χρώμα του άχυρου και είναι γυαλιστερά. Τα τέλεια καθώς και τα ατελή άτομα έχουν μυζητικά στοματικά μέρη.

Προσβάλλει κυρίως τα φύλλα. Τα πρώτα συμπτώματα είναι υπό μορφή μικρών κίτρινων γωνιώδων κηλίδων. Τα βαριά προσβεβλημένα φύλλα γίνονται κίτρινα, νεκρώνονται και καλύπτονται από ένα πολύ λεπτό ιστό αράχνης που προστατεύει τα ακάρεα. Όταν η προσβολή των είναι πολύ σοβαρή, παρατηρείται καθυστερημένη ανάπτυξη και τα άνθη στεγνώνουν.



Εικόνα 17: Τετράνυχος (*Tetranychus urticae*)

Η καταπολέμηση του τετράνυχου είναι αρκετά δύσκολη, ειδικά αν ο πληθυσμός είναι ιδιαίτερα μεγάλος και επιτυγχάνεται με βιολογικό τρόπο με το αρπακτικό ακάρεο *Phytoseiulus persimilis* και με διάφορα ακαρεοκτόνα.

4.2 Ασθένειες

4.2.1 Μυκητολογικές Ασθένειες

Υπάρχουν πολλές μυκητολογικές ασθένειες της επιτραπέζιας τομάτας και της τομάτας τύπου cherry, οι κυριότερες εκ των οποίων είναι οι ακόλουθες :

- **ΒΟΤΡΥΤΗΣ** (*Botrytis cinerea*)

Πρόκειται για ένα μύκητα ευρύτατα διαδεδομένο, ο οποίος προσβάλλει πάρα πολλές καλλιέργειες. Είναι γνωστός περισσότερο για την ατελή του μορφή, ως *Botrytis cinerea* (Αδηλομύκητας) και με την εξάνθιση γκριζου χρώματος και αποτελεί πραγματικά σοβαρή απειλή για την εμπορεύσιμη παραγωγή. Αποτελεί πρόβλημα κυρίως στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες, αλλά και στις υπαίθριες, σε αρκετά μεγάλο βαθμό. Τα συμπτώματα που προκαλούνται είναι στη αρχή καστανές υδατώδεις εκτεταμένες κηλίδες, που έπειτα εξελίσσονται σε νεκρώσεις. Είναι χαρακτηρισική η γκριζοκίτρινη εξάνθιση (χνούδι) πάνω στα προσβεβλημένα όργανα. Προσβάλλει όλα τα μέρη των φυτών και από εκεί μολύνει τους γειτονικούς ιστούς. Επίσης μπορεί να αναπτυχθεί και σαπροφυτικά σε υπολείμματα καλλιέργειας και σε νεκρά μέρη των φυτών και από εκεί να μολύνει επίσης γειτονικούς υγιείς ιστούς.



Εικόνα 18: Βοτρύτης σε φύλλα



Εικόνα 19: Βοτρύτης σε καρπούς

Η αντιμετώπιση του βοτρύτη είναι πάρα πολύ δύσκολη γιατί η ασθένεια αναπτύσσεται πολύ γρήγορα. Η παραμικρή καθυστέρηση από την έγκαιρη επέμβαση συνήθως έχει δυσάρεστα σοβαρές επιπτώσεις όπως απώλεια

παραγωγής, δυσκολία αντιμετώπισης, περιορισμένη επιτυχία, παραμονή της ασθένειας σε εστίες μέσα στο θερμοκήπιο και επαναμόλυνση, περισσότερους ψεκασμούς με συνέπεια υψηλότερο κόστος κλπ. Επίσης, επειδή ο μύκητας έχει μεγάλη ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητα στα μυκητοκτόνα, είναι πιο λόγια η χρήση εναλλασσόμενων μυκητοκτόνων με διαφορετικό τρόπο δράσης και από διαφορετικές ομάδες, να γίνεται σωστός ψεκασμός, να εφαρμόζονται οι συνιστώμενες δώσεις και να τηρούνται οι οδηγίες χρήσης.

- **ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΩΣΗ** (*Alternaria solani*)

Η αλτερναρίωση είναι μια ασθένεια η οποία παρότι μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε καλλιέργεια τομάτας, μόνο σε μερικές περιπτώσεις προκαλεί σοβαρές ζημιές στα φυτά



Εικόνα 20: Αλτερναρίωση σε φύλλα μικρόκαρπης τομάτας **Εικόνα 21**

Σκούρες καφέ κηλίδες με ομόκεντρους δακτύλους είναι τα πρώτα συμπτώματα που εμφανίζονται στα φύλλα (έως και 1 εκατοστό), οι οποίες μπορεί να ενωθούν και να σχηματίσουν μεγάλες νεκρωτικές ζώνες. Μπορεί να καλύπτονται από σκούρες κοιδοφόρους με κονιΐα. Μπορεί επίσης να περιβάλλονται από κίτρινο περίγυρο (κτρίμισμα ιστού) και τελικά τα μολυσμένα φύλλα μπορεί να πεθάνουν. Πρώτα μολύνονται τα παλαιότερα φύλλα.

Στα στελέχη οι αλλαιώσεις είναι στην αρχή μικρές και σκοτεινές, στη συνέχεια όμως μεγαλώνουν και διαμορφώνονται τότε ομόκεντρα δακτύλια. Αν μολυνθεί όλο το στέλεχος, τότε το φυτό πεθαίνει. Στους καρπούς οι κηλίδες

ξεκινούν από την πρόσφυση καρπού-κάλυκα και έχουν σκούρες καφέ έως μαύρες κηλίδες.



Εικόνα 22: Αλτερναρίωση σε καρπούς μικρόκαρπης τομάτας

- **ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ** (*Phytophthora infestans*)

Ασθένεια που προέρχεται από μύκητα. Τα τυπικά συμπτώματα του είναι καφέπασμα και νέκρωση των φύλλων και καφέ ξηρή σήψη των καρπών.

Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται συνήθως στις άκρες των φύλλων, όπου οι σταγόνες του νερού παραμένουν περισσότερο, ως ακανόνιστες κηλίδες διαποτισμένες με νερό. Πολύ γρήγορα τα φύλλα νεκρώνονται χωρίς να κιτρινίζουν και τα φυτά μπορεί να καταστραφούν εντελώς μέσα σε λίγες μόλις ημέρες. Οι βλαστοί και οι μίσχοι μπορεί επίσης να προσβληθούν με αποτέλεσμα να εμφανίζουν σκούρες καφέ κηλίδες.

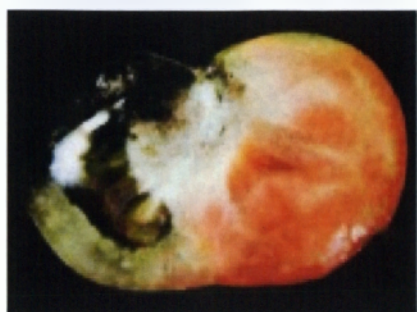


Εικόνα 23: Περονόσπορος σε φύλλα τομάτας



Εικόνα 24

Τα συμπτώματα στους προσβεβλημένους καρπούς είναι σκούρες ελαιώδης κηλίδες, οι οποίες μπορεί να μεγαλώνουν έως ότου να προσβληθεί ολόκληρος ο καρπός. Στην αρχή η σήψη είναι ξηρή, όμως με την δευτερογενή προσβολή από άλλους μικροοργανισμούς μπορεί να εξελιχθεί σε υγρή. Το άσπρο χνούδι των σποριαγγειοφόρων μπορεί να εμφανιστεί και στους καρπούς, αλλά με την προϋπόθεση ότι ο καρπός είναι κρύος και υγρός.



Εικόνα 25: Περονόσπορος σε καρπούς τομάτας **Εικόνα 26**

Πολλές φορές είναι εύκολο να μπερδευτούν τα συμπτώματα του περονόσπορου με εκείνα της *Alternaria*. Οι κύριες διαφορές των κηλίδων της *Alternaria* είναι ότι αυτές είναι μικρότερες, πιο σκούρες και εμφανίζουν ομόκεντρους δακτύλους και ότι η *Alternaria* εμφανίζεται πιο συχνά κατά την διάρκεια θερμότερων και ξηρότερων περιόδων.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος προστασίας από τον περονόσπορο είναι η σωστή και αποτελεσματική χρήση μυκητοκτόνων. Υπάρχουν κάποια μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται εναντίον του περονόσπορου, στα οποία είναι απαραίτητος ο σωστός χρόνος χρήσης τους ώστε να επιτευχθεί θεραπεία. Από την στιγμή που ο μύκητας εισέλθει στην καλλιέργεια διασπείρεται συνεχώς, κάτω βέβαια από ευνοϊκές συνθήκες. Έτσι απαιτείται η θεραπεία να εφαρμόζεται πριν από την αρχή της μόλυνσης.

Είναι σημαντικό όμως να εφαρμόζονται και κάποιες καλλιεργητικές πρακτικές, οι οποίες βοηθούν την καλλιέργεια πριν από την προσβολή από τον μύκητα. Αυτές είναι :

- Προτίμηση ηλιόλουστων περιοχών για την καλλιέργεια και αποφυγή υγρών περιοχών, γιατί η ηλιακή ακτινοβολία βοηθά, ειδικά τις πρωινές ώρες, για να στεγνώσει η υγρασία από τα φυτά,

- Σωστή διαχείριση της καλλιέργειας. Τα φυτά είναι ιδανικό να διατηρούνται σε όρθια θέση και σε σωστή απόσταση μεταξύ τους, ώστε να επιτυγχάνεται η έλευση του αέρα,
- Να αποφεύγεται η υπερβολική άρδευση,
- Να αποφεύγεται η καλλιέργεια πατάτας σε κοντινές αποστάσεις,
- Τα προσβεβλημένα φυτά να απομακρύνονται,
- Να γίνεται σωστή επιλογή της ποικιλίας. Κάποιες ποικιλίες έχουν ανθεκτικότητα στα φύλλα, αλλά όχι στους καρπούς,

- **PIZOKTONIA** (*Rhizoctonia solani*)

Πρόκειται για μια ασθένεια που μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε καλλιέργεια λαχανοκομιών, καθώς και στα ζαχαρότευτλα, αλλά μόνο κάτω από ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας προκαλεί σοβαρές ζημιές. Αυτές είναι η κακή δομή του εδάφους, η κακή θρέψη και η περίσσεια αζώτου, η όξινη αντίδραση, η χαμηλή ένταση του φωτός και η υψηλή θερμοκρασία.

Όλα αυτά τα είδη είναι πολυφάγα, με λίγες εξαιρέσεις. Επίσης, όλα τα είδη λαχανοκομικών και καλλωπιστικών, τα ζαχαρότευτλα καθώς και μερικά ζιζάνια μπορεί να είναι φυτά ξενιστές.

Η προσβολή πριν από την επώαση έχει ως αποτέλεσμα καστανούς μεταχρωματισμούς των ιστών. Μετά την επώαση, τα συμπτώματα είναι το μαλάκωμα και ο καστανός μεταχρωματισμός των υποκοτύλων και των ιστών της ρίζας. Έτσι, τα προσβεβλημένα φυτά είτε κιτρινίζουν σταδιακά και η ανάπτυξη του φυτού και του ριζικού συστήματος είναι πολύ μικρή, είτε καταρρέουν ξαφνικά. Ο ιστός των φυτών, μετά την προσβολή, είναι πιθανόν να καλύπτεται από μυκηλιακή ανάπτυξη διαφορετικού χρώματος.

Συμπτώματα που προκαλούνται από άλλα παθογόνα είναι πολύ όμοια και υπάρχει δυσκολία στην διαφοροποίησή τους. Αυτά τα παθογόνα είτε είναι εδάφους (*Pythium*, *Rhizoktonia*, *Fusarium*), είτε σπόρων (*Alternaria*). Τα παθογόνα του εδάφους προσβάλλουν μόνο τις ρίζες και την βάση του στελέχους του φυτού και διαβιώνουν στο έδαφος με την μορφή ωοσπορίων, σκληρώτιων ή χλαμηδοσπορίων, ενώ τα παθογόνα των σπόρων

προσβάλλουν όλα τα υπέργεια μέρη και διαβιώνουν στα υπολείμματα των φυτών ως κονίδια.

Επειδή τα παθογόνα αυτά έχουν μεγάλο εύρος ανθεκτικότητας, η ασθένεια μπορεί να συμβεί κάτω από παικίλες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας του εδάφους. Ο έλεγχος της ασθένειας μπορεί να γίνει με την επιλογή σπόρου υψηλής ποιότητας, με καλή δομή και σωστή απολύμανση του εδάφους, και με ισορροπημένο pH.

- **ΚΛΑΔΟΣΠΟΡΙΩΣΗ ΤΟΜΑΤΑΣ** (*Mycorellosiella fulva*)

Ασθένεια η οποία ευνοείται στα θερμοκήπια κατά τους χειμερινούς μήνες. Η προσβολή γίνεται πρώτα στα κατώτερα φύλλα, με την δημιουργία ακανόνιστων χλωρωπικών (κιτρινοπράσινων) κηλίδων. Ο μύκητας εμφανίζει μια καστανή εξάνθηση στην κάτω επιφάνεια. Στη συνέχεια οι κηλίδες επεκτείνονται, γίνονται καστανοπράσινες, τα φύλλα συστρέφονται, μαραίνονται και σε σοβαρή προσβολή πέφτουν. Σπανίως προσβάλλονται άνθη και καρποί τομάτας.



Εικόνα 27: Κλαδοσπορίωση τομάτας σε φύλλα



Εικόνα 28: Συστροφή και μάρανση φύλλων τομάτας

Η ασθένεια αυτή μολύνει τα στομάτια των φύλλων και αναπτύσσεται μέσα στους ιστούς, κατά προτίμηση στο σπογγώδες μεσόφυλλο. Τα κονίδια του μύκητα βλαστάνουν αν βρεθούν σε επαφή με τη φυλλική επιφάνεια σε ευνοϊκές συνθήκες (αρκετή υγρασία και σχετικά υψηλή θερμοκρασία).

- **ΣΕΠΤΟΡΙΩΣΗ** (*Septoria lycopersici*)

Ασθένεια που εμφανίζεται παγκοσμίως και κάτω από ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης μπορεί να είναι η πιο καταστροφική για το φύλλωμα της τομάτας. Μικρές (2-3 χιλιοστών) κυκλικές, σκούρες κηλίδες με ανοιχτόχρωμο κέντρο εμφανίζονται αρχικά στα φύλλα. Αργότερα, στο κέντρο τα πυκνίδια που καταδύονται στον περιβάλλοντα ιστό διαμορφώνονται ως μικρά μαύρα στίγματα (μετά βίας ορατά από γυμνό μάτι). Οι κηλίδες περιβάλλονται επίσης από κίτρινη περίγυρο. Σε περίπτωση που ο αριθμός των κηλίδων είναι μεγάλος, τότε αυτές ενώνονται και σχηματίζουν μεγάλες νεκρωτικές περιοχές και τελικά τα φύλλα πέφτουν. Η μόλυνση μπορεί να γίνει και στα στελέχη, στους μίσχους και στους κάλυκες, αλλά εκεί οι κηλίδες είναι μικρότερες. Η προσβολή ξεκινά από το κατώτερο σημείο προς τα ανώτερα μέρη των φυτών, ενώ, σπάνια είναι η προσβολή στους καρπούς.



Εικόνα 29: Σεπτορίωση φύλλων

Ο έλεγχος της ασθένειας αυτής γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Σπόρα ελεύθερα παθογόνων,
- Αμψισπορά

- Γρήγορη ενσωμάτωση των υπολειμμάτων καλλιέργειας μετά την συγκομιδή ή αφαίρεση τους
- Αποφυγή υπερβολικής άρδευσης
- Αποφυγή μετακίνησης μέσα στην καλλιέργεια όταν τα φυτά είναι υγρά
- Πασσάλωση των φυτών
- Εφαρμογή μυκητοκτόνου (είναι και η αποτελεσματικότερη μέθοδος)

4.2.2 Βακτηριολογικές Ασθένειες

Οι κυριότερες βακτηριολογικές ασθένειες που προσβάλουν την καλλιέργεια τομάτας, επιτραπέζιας και τύπου cherry, είναι οι ακόλουθοι:

- **ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΟ ΕΛΚΟΣ** (*Corynebacterium michiganense*)

Πρόκειται για μια παγκόσμια ασθένεια, η οποία μπορεί να είναι σποραδική, αλλά είναι και πολύ καταστροφική. Όλοι οι τύποι καλλιεργούμενης τομάτας είναι επιρρεπείς σε σοβαρές απώλειες εξαιτίας της ασθένειας. Ο *C. michiganense* είναι καταχωρημένος στη λίστα EPPO των παθογόνων τα οποία είναι σε καραντίνα. Το εύρος των ξενιστών του περιλαμβάνει την τομάτα, την πιπεριά και κάποια άγρια είδη σολανωδών.

Τα πρώτα συμπτώματα είναι η μάρανση των φύλλων από τη μια πλευρά μόνο. Το κύριο σύμπτωμα όμως είναι η μάρανση του φυτού. Κηλιδώσεις προκαλούνται στους ιστούς των αγγείων και είναι πιθανόν από τα προσβεβλημένα στελέχη να εκκρίνεται κίτρινο υγρό. Φωτεινές ραβδώσεις που εκτείνονται από τον μίσχο κατά μήκος του στελέχους συνοδεύουν την μάρανση των φύλλων. Στη συνέχεια οι ραβδώσεις αυτές μπορεί να σπάσουν, με αποτέλεσμα να δημιουργείται έλκος, υπάρχουν περιπτώσεις όμως που μπορεί και να μην δημιουργηθεί.

Στους καρπούς δημιουργούνται κηλίδες, με αλλοίωση καφέ χρωματισμού στο κέντρο που περιβάλλεται από άσπρο φωτεινό κύκλο (μοιάζουν με μάτι πουλιού). Οι κηλίδες αυτές έχουν διάμετρο 3-6 χιλιοστά.

Η μάρανση της τομάτας μπορεί επίσης να προκληθεί από τους μύκητες *Verticillium albo-artum* ή *Fusarium oxysporum* αλλά σ' αυτές τις περιπτώσεις η εντεριώνη δεν αποχρωματίζεται και η κηλιδωση των ιστών του στελέχους δεν είναι και τόσο χαρακτηριστική. Αντί για μάρανση εμφανίζεται μόνο κιτρίνισμα ανάμεσα στα νεύρα. Στις θερμές τροπικές ή υποτροπικές περιοχές το βακτήριο *Pseudomonas (Ralstonia) solanacearum* μπορεί να προκαλέσει βακτηριακή μάρανση. Σ' αυτή την περίπτωση οι ιστοί των εγγείων επίσης κηλιδώνονται αλλά αν κοπεί το στέλεχος εγκάρσια άσπρες έως κίτρινες μικρές σταγόνες παχύρρευστου υγρού εκκρίνονται από τις αγγειώδεις δεσμίδες. Αν ένα κομμάτι του στελέχους τοποθετηθεί στο νερό, εμφανίζεται γαλακτώδης

ροή από κύτταρα του ξηλώματος. Οι κηλίδες που μοιάζουν με μάπι πουλιού δεν εμφανίζονται πάντα αλλά όταν εμφανίζονται αποτελούν σημαντική βοήθεια στην διάγνωση της ασθένειας.



Εικόνα 30: Προσβολή του *C. michiganense* σε φύλλα τομάτας



Εικόνα 31: Προσβολή σε καρπό τομάτας

Δεν υπάρχουν κάποια μέτρα για άμεσο έλεγχο αυτού του παθογόνου. Σωστή επιλογή σπόρων και καλλιεργητικές πρακτικές πρέπει να γίνονται όπως:

- Υγιείς καρποί, από τους οποίους θα αποκτηθούν σπόρα
- Απολύμανση των σπόρων με υποχλωριούχο ασβέστιο ή υδροχλωρικό οξύ
- Απολύμανση υποστρώματος, σε γλάστρες και σε πασσάλους
- Αμειψισπορά
- Αποφυγή υπερβολικής άρδευσης
- Απομάκρυνση προσβεβλημένων φυτών
- Αποφυγή επαφής με τα φυτά όταν είναι βρεγμένα (κατά την μεταφύτευση, την καλλιέργεια, το κλάδεμα και την συγκομιδή)
- Όργωση εδάφους, αν το βακτηριακό έλκος προϋπήρχε στον αγρό, για την επιτάχυνση της αποσύνθεσης των υπολειμμάτων των φυτών στο έδαφος

- **ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΣΤΙΓΜΑΤΩΣΗ ΚΑΙ ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΚΗΛΙΔΩΣΗ**

(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* και *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)

Πρόκειται για ασθένειες, οι οποίες έχουν παγκόσμια εξάπλωση. Η τομάτα καθώς και άλλα είδη σολανωδών περιλαμβάνονται στο εύρος των ξενιστών των παθογόνων. Μικρές καστανές νεκρωτικές κηλίδες, οι οποίες συνήθως περιβάλλονται από κίτρινη αλώ, εμφανίζονται στα φύλλα, ενώ στα στελέχη και στους μίσχους δημιουργούνται ακανόνιστες κηλίδες. Είναι δυνατόν οι κηλίδες να ενωθούν και να δημιουργήσουν μεγάλες νεκρωτικές περιοχές, ενώ μπορεί επίσης τα φύλλα να έχουν σχισμένες άκρες, με αποτέλεσμα να πεθαίνουν τελικά.

Δεν διακρίνονται και τα δυο βακτήρια από τα συμπτώματα που προκαλούν στα φύλλα. Επιπλέον, και τα δυο προκαλούν κηλίδες και στους καρπούς. Οι κηλίδες που οφείλονται στο βακτήριο *P. syringae* είναι μικρές (1-2 χιλιοστά), ανυψωμένες, σκούρες καφέ έως μαύρες, μερικές φορές με σκούρο πράσινο περίγυρο. Αντιθέτως, οι κηλίδες που οφείλονται στο βακτήριο *X. campestris* είναι μεγαλύτερες, καφέ, τραχείς, με ανυψωμένες άκρες αλλά βυθισμένο κέντρο.

Πολλές φορές μπερδεύονται τα συμπτώματα στα φύλλα με τα στίγματα που προκαλεί η σεπτορίωση. Η διαφορά είναι ότι η σεπτορίωση προσβάλλει τα μεγαλύτερα φύλλα και εμφανίζει πυκνίδια, ενώ τα βακτήρια προσβάλλουν κυρίως τα νεαρά φύλλα και δεν εμφανίζουν πυκνίδια.

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένα μέτρα για άμεσο και αποτελεσματικό έλεγχο της ασθένειας, για αυτό πρέπει να επιλέγονται υγιείς σπόροι και μεταφυτευμένα φυτά για μια καλή καλλιέργεια. Συγκεκριμένα θα πρέπει να γίνεται:

- ✓ Επιλογή υγιών καρπών από τους οποίους θα αποκτηθούν οι σπόροι
- ✓ Απολύμανση σπόρων με υποχλωριούχο ασβέστιο ή υδροχλωρικό οξύ
- ✓ Απολύμανση υποστρώματος, γλαστρών και πασσάλων
- ✓ Αμειψισπορά

- ✓ Απομάκρυνση προσβεβλημένων φυτών
- ✓ Αποφυγή επαφής των φυτών όταν είναι βρεγμένα
- ✓ Όργωση εδάφους, αν το βακτήριο προϋπήρχε στον αγρό ή θερμοκήπιο, για την επιτάχυνση της αποσύνθεσης των υπολειμμάτων των φυτών στο έδαφος
- ✓ Χρήση μυκητοκτόνων χαλκού ώστε να βοηθήσει στην διατήρηση υγιών φυτών.

4.2.3 Ιώσεις και Μυκοπλάσματα

- **Ο ΙΟΣ ΤΟΥ ΜΩΣΑΙΚΟΥ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ** (*Tomato Mosaic Virus*)

Ασθένεια που βρίσκεται σε όλο τον κόσμο και είναι πιθανόν να προκαλέσει σημαντικές απώλειες αποδόσεως της τομάτας, οι οποίες εξαρτώνται από τον χρόνο της προσβολής. Έχει μεγάλο εύρος ξενιστών, στο οποίο περιλαμβάνονται τα είδη της οικογένειας Solanaceae αλλά και μερικά είδη από τις οικογένειες, Amaranthaceae και Chenopodiaceae.

Η προσβολή εμφανίζεται με διαφορά συμπτώματα, με ποιο κοινό τις διάστικτες περιοχές στα φύλλα, ανοιχτού έως σκούρου πράσινου χρώματος. Στα φυτά παρατηρούνται καθυστερημένη ανάπτυξη και χλώρωση. Επίσης προκαλείται κατσάρωμα και παραμόρφωση των φύλλων, καθώς επίσης και ραβδώσεις στους μίσχους των φυτών. Στους καρπούς μπορεί να εμφανιστεί μωσαϊκό και παραμορφώσεις, με το εσωτερικό σύμπτωμα να είναι καφέτιασμα των αγγείων. Εάν η προσβολή στα φυτά γίνει νωρίς, τότε τα άνθη είναι στείρα και έτσι σε μεταγενέστερο στάδιο προσβολής δεν καρποφορούν. Επειδή πολλές φορές υπάρχει σύγχυση των συμπτωμάτων με άλλων ιώσεων, συνιστάται έλεγχος των φυτών σε πιστοποιημένα εργαστήρια.

Ο ιός ToMV είναι πολύ εύκολα μεταδιδόμενος, ακόμα και με απλή επαφή ή κατά τη μεταφύτευση από μηχανικές πληγές, με πηγή τα μολυσμένα φυτικά υπολείμματα αλλά και τους σπόρους. Επίσης, είναι εξαιρετικά σταθερός και έχει την ικανότητα να παραμένει στο έδαφος μήνες ή και χρόνια, αναλόγως βέβαια και της υγρασίας του εδάφους.

Ο έλεγχος του ιού αυτού μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως με αμειψισπορά, με απολύμανση του υποστρώματος του σπόρου με ατμό, με μεταχείριση του σπόρου με 10% trisodium phosphate για τουλάχιστο 15 λεπτά ή θερμική μεταχείριση των ξηρών σπόρων στους 70°C για 2-4 ημέρες, να εφαρμόζουμε συχνό πλύσιμο των χεριών με σαπούνι και νερό όταν χειριζόμαστε τα φυτά και τέλος να απομακρύνουμε τα προσβεβλημένα φυτά και τις ανθεκτικές ποικιλίες.

4.2.4 Ανωμαλίες που οφείλονται σε Μη Παρασιτικά Αίτια

Υπάρχουν και ανωμαλίες που προκαλούν ζημιές ή μειωμένη ποιότητα στην παραγωγή, οι οποίες δεν οφείλονται σε παρασιτικά αίτια με πιο σημαντικές τις εξής:

- **ΑΝΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΚΑΡΠΩΝ**

Η φτωχή θρέψη των φυτών με κάλιο καθώς και οι εξαιρετικά χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες ή μεγάλες διαφορές της θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας κατά την διάρκεια της ανάπτυξης και ειδικότερα κατά την διάρκεια της ωρίμανσης των φυτών. Πρόκειται για δυσλειτουργία πολύ συχνή, τις περισσότερες φορές όμως δεν γίνεται αντιληπτό από τους καταναλωτές, όπως οι καρποί έχουν πάθα ζημιά και έτσι γίνονται εμπορεύσιμα.

Το σύμπτωμα είναι ότι γύρω από τον κάλυκα καθυστερεί η ωρίμανση και εκείνο το μέρος μένει πράσινο, ενώ ο υπόλοιπος καρπός μπορεί να είναι αρκετά ώριμος, με αποτέλεσμα η γεύση του κατεστραμμένου καρπού να μην είναι καλή. Έλεγχος γίνεται με ισορροπημένη λίπανση καθώς και με επιλογή λιγότερο ευαίσθητων ποικιλιών.



Εικόνα 32: Ανομοιόμορφη ωρίμανση καρπών

- **ΣΧΙΣΙΜΟ ΚΑΡΠΩΝ**

Μια πολύ συχνή ζημιά, ειδικά στις καλλιέργειες των αγρών, είναι το σχίσιμο των καρπών, είτε ακπινωτά είτε ομόκεντρα, το οποίο προκαλείται από ασταθείς συνθήκες υγρασίας (ξηρή περίοδος που ακολουθείται από περιστασιακή άρδευση ή βροχόπτωση). Οι σχισμένα καρποί μπορούν έτσι να προσβληθούν και από περαιτέρω μικροοργανισμούς, με αποτέλεσμα να προκαλούνται σήψας και να μην μπορούν πλέον να είναι εμπορεύσιμα.



Εικόνα 33: Σχίσιμο καρπών cherry τομάτας

Ο έλεγχος από αυτήν την ανωμαλία μπορεί να γίνει με σωστή άρδευση καθώς και επιλογή ανθεκτικών πακλιών.

- **ΗΛΙΑΚΟ ΕΓΚΑΥΜΑ**

Είναι μια ανωμαλία η οποία οφείλεται στην ξαφνική έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Παρατηρούνται συχνά εγκαύματα στα φύλλα μετά από μεταφύτευση, ενώ οι καρποί παθαίνουν λιγότερη ζημιά, συνήθως όταν αφαιρούνται τα φύλλα που τους καλύπτουν και ακολουθεί ηλιόλουστος

καιρός. Ενώ τα κατεστραμμένα φύλλα ανηκαθίστανται από νέα, οι καρποί που παθαίνουν ζημιά παύουν να είναι εμπορεύσιμα.

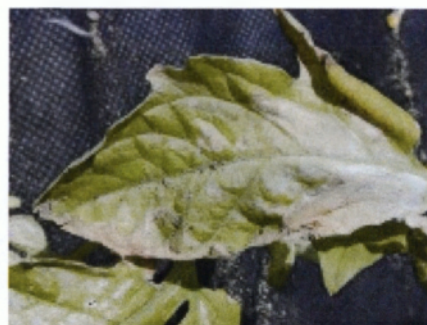
Τα συμπτώματα είναι σχεδόν άσπρες και σχεπικά μεγάλες κηλίδες με επιφάνεια σκληρή σαν δέρμα, ενώ στα φύλλα οι κηλίδες είναι λεπτές σαν χαρτί.

Υπάρχουν κάποια τρόπα για να καταφέρουμε να προλάβουμε και να ελέγξουμε τις καλλιέργειες από το ηλιακό έγκαυμα. Ορισμένα τρόπα πρόληψης είναι :

- κατάλληλη σκλήρυνση των φυτών πριν την μεταφύτευση,
- έλεγχος των ασθενειών των φύλλων
- να μην αφαιρούνται τα φύλλα όταν αναμένεται ηλιόλουστος καιρός.



Εικόνα 34: Ηλιακό έγκαυμα σε καρπούς



Εικόνα 35: Ηλιακό έγκαυμα σε φύλλα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

5.1 Καλλιέργεια Εκτός Εδάφους

Η καλλιέργεια φυτών εκτός του φυσικού εδάφους (υδροπονία) ξεκίνησε περίπου τέλος του 17^{ου} αιώνα , αρχές 18^{ου}. Η υδροπονία μπορεί να θεωρηθεί ότι γεννήθηκε όταν για πρώτη φορά καλλιεργήθηκαν φυτά μέσα σε τεχνητό θρεπτικό διάλυμα από τους Γερμανούς φυσιολόγους Sachs και Knor γύρω στα 1800. Το 1940 οι Arnon και Hoagland βελτίωσαν την Παρασκευή των θρεπτικών διαλυμάτων. Ο καθηγητής Gericke του Πανεπιστημίου της Καλιфорνίας, ήταν εκείνος ο οποίος πρώτο πρότεινε δημόσια τον όρο υδροπονία (hydroponics) για να περιγράψει την καλλιέργεια φυτών σε τεχνητά θρεπτικά διαλύματα με στόχο την παραγωγή σε επαγγελματικό επίπεδο (Παναγιωτόπουλος και Σπυρόπουλος, 2004).

Υδροπονία ή η χωρίς έδαφος καλλιέργεια είναι η καλλιέργεια φυτών που πραγματοποιείται με την χρήση οποιασδήποτε μεθόδου και η οποία δεν έχει σχέση με το φυσικό έδαφος ή με ειδικά μείγματα αυτού. Πολλές φορές έχει αναφερθεί και ως ανέδαφος καλλιέργεια, συνήθως όταν χρησιμοποιούνται μη αδρανή υποστρώματα, όμως ο πιο διαδεδομένος διεθνώς όρος είναι η λέξη υδροπονία.

Όταν λέμε υδροπονία, αναφερόμαστε στην καλλιέργεια των φυτών πάνω σε διάφορα αδρανή υποστρώματα στα οποία προστίθενται νερό και θρεπτικά στοιχεία, είτε γίνεται απευθείας σε θρεπτικό διάλυμα. Πρόκειται για μια συνεχώς επεκτεινόμενη δραστηριότητα, διότι με την βελτίωση που επιτυγχάνεται στο ριζικό περιβάλλον των φυτών, γίνεται αύξηση στις απόδοσης των φυτών και της βελτίωσης της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Επίσης με αυτήν την τεχνική γίνεται πραγματοποιήσιμη η καλλιέργεια φυτών σε περιοχές με εδάφη κακής ποιότητας (είτε είναι πολύ αλατούχα, είτε πολύ συνεκτικά κλπ.) ή σε θέσεις πολλές φορές χωρίς καθόλου φυσικό έδαφος (Πετροπούλου, 2003).

Για να έχουν τα φυτά σωστή και αποδοτική ανάπτυξη, θα πρέπει στο ριζικό σύστημα των φυτών να υπάρχει επαρκέστατο νερό με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και στις απαιτούμενες, από την καλλιέργεια, ποσότητες. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι επίσης η άφθονη παρουσία οξυγόνου.

Είναι δύσκολο να επιτευχθεί κάτι τέτοιο στη συμβατική καλλιέργεια στο έδαφος, διότι τις περισσότερες φορές και λόγω των ιδιοτήτων του εδάφους, όσο περισσότερο νερό υπάρχει, τόσο λιγότερο είναι το οξυγόνο και αντίθετα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει έλλειψη είτε από το ένα είτε από το άλλο στοιχείο. Επίσης ένα άλλο πρόβλημα στο έδαφος είναι ότι παρότι μπορεί να προστίθενται άφθονα ανόργανα θρεπτικά στοιχεία, απαραίτητα για τα φυτά, εντούτοις αυτά να μην είναι άμεσα διαθέσιμα για τις ρίζες, είτε γιατί δεσμεύονται στα συστατικά του εδάφους, είτε γιατί είναι δύσκολη η μετακίνηση τους προς αυτές.

Με τις υδροπονικές καλλιέργειες τα προβλήματα αυτά λύνονται με τη ρύθμιση της τροφοδοσίας του θρεπτικού διαλύματος και τη χρησιμοποίηση (σε όσες περιπτώσεις χρησιμοποιείται στερεό υπόστρωμα) υλικών αδρανών χημικά και με πολύ υψηλό πορώδες.

5.2 Ιστορική Αναδρομή

Μέχρι τον 18^ο αιώνα ήταν πιστευτό ότι τα φυτά τρέφονταν μόνο από το νερό και ότι το έδαφος προσέφερε απλά την στήριξη που χρειάζονταν. Εκείνη την εποχή ξεκίνησε και η υδροπονία, αρχικά σαν ακαδημαϊκή έρευνα στη θρέψη των φυτών και αργότερα, κατά τον 20^ο αιώνα σαν μέθοδος παραγωγής.

Προς τα τέλη του 18 αιώνα, στη Γερμανία η υδροπονία αποτέλεσε ένα εργαλείο έρευνας το οποίο ήταν γενικά αποδεκτό. Τότε προσδιορίστηκαν ως απαραίτητα 10 από τα αναγκαία ανόργανα στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών, με την πυκνότητα των θρεπτικών διαλυμάτων σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία να κυμαίνεται από 0,1-0,6 %.

Στην αρχή του 19^{ου} αιώνα δόθηκε προσοχή, έκτος από τις χημικές ιδιότητες των στοιχείων και στις φυσικές ιδιότητες του περιβάλλοντος ανάπτυξης (του υποστρώματος και του ριζικού περιβάλλοντος), όπως η ωσμωτική πίεση, η θερμοκρασία, η συγκέντρωση του οξυγόνου και η οξύτητα.

Το 1914 ο W.E.Tottingham δημοσίευσε μια ερευνητική εργασία για την ποσοτική σύνθεση των στοιχείων του διαλύματος και τη φυσιολογική τους επίδραση στο φυτό (προτείνει συνολική συγκέντρωση 0,6% ή 2,5 atm ωσμωτική πίεση, με βάση το διάλυμα Knops). Το 1919-1920 ο Hoagland βρήκε ότι διαλύματα με συγκέντρωση ανόργανων θρεπτικών στοιχείων από 0,48 έως 1,45% έδιναν πολύ καλό αποτέλεσμα, αρκεί να ανανεώνονται συχνά. Κατά την περίοδο αυτή όλες οι πειραματικές εργασίες γίνονταν σε υπόστρωμα άμμου. Το 1923 και μετά από εργασίες των A.L.Bakke και L.W.Erdman, αποδείχθηκε ότι η υδροπονία σαν καλλιεργητική μέθοδος είχε καλύτερα αποτελέσματα στην ανάπτυξη των φυτών, σε σχέση με την καλλιέργεια στο έδαφος (Κορνάκου, 2000).

Η πρώτη εμπορική εκμετάλλευση της τομάτας μέσω υδροπονικής καλλιέργειας ξεκίνησε το 1938, όταν αρκετοί καλλιεργητές ξεκίνησαν, γύρω από τις μεγάλες πόλεις των ΗΠΑ και της Ετέρωσης, υδροπονική καλλιέργεια σε θερμοκήπια, όμως σε σύντομο χρονικό διάστημα αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν αυτήν τη μέθοδο παραγωγής, λόγω υψηλής τιμής των χημικών ενώσεων που χρησιμοποιούνταν αλλά και εξαιτίας κάποιων τεχνικών προβλημάτων.

Από το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο και μετά γίνονται στις ΗΠΑ μερικές εγκαταστάσεις υδροπονικής καλλιέργειας, για παραγωγικούς σκοπούς, σε υπόστρωμα άμμου.

Το 1950 αναπτύχθηκε από τον Steiner (Wabben and Steiner, 1953, patent) η τεχνική καλλιέργειας σε φιλμ θρεπτικού διαλύματος (NUT), που από το 1966 πήρε σημαντική εξάπλωση στη Μ. Βρετανία, με τις προσπάθειες του A.Cooper. Το 1976 αναπτύχθηκε στη Δανία η τεχνική καλλιέργειας με αδρανές υλικό τον ορυκτοβάμβακα, που είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη εμπορική μέθοδος στη Β. Ευρώπη σήμερα.

Πλέον χρησιμοποιούνται παγκοσμίως πάρα πολλές μέθοδοι υδροπονικής καλλιέργειας, σε εμπορική κλίμακα. Ο διεθνής οργανισμός International Society for Soilless Culture (ISOSC), καθώς και πολλά εθνικά Ινστιτούτα, ασχολούνται δραστήρια με το θέμα των υδροπονικών καλλιεργειών και προωθούν την έρευνα στον τομέα αυτό.

5.3 Καλλιεργούμενες Εκτάσεις

Η μέθοδος της υδροπονικής καλλιέργειας φυτών είναι πλέον πολύ δημοφιλής ανά τον κόσμο, ειδικότερα δε στις οικονομικά ανεπτυγμένες χώρες. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις έχουν αυξηθεί πάρα πολύ. Ενδεικτικό είναι πως στην Ολλανδία το 1981-1982 οι εκτάσεις ήταν μόλις 6.000 στρέμματα, ενώ σήμερα ξεπερνούν τις 100.000 στρέμματα. Είναι χαρακτηριστικό ότι στην Ολλανδία αυτή τη στιγμή, σχεδόν όλα τα παραγόμενα κηπευτικά παράγονται υδροπονικά.

Η καλλιεργούμενη έκταση με υδροπονικές μεθόδους σε διάφορες χώρες είναι, κατ' εκτίμηση:

Ιαπωνία	120.000 στρέμματα
Αυστραλία	100.000 >>
Ολλανδία	100.000 >>

Ισπανία	40.000	>>
Γαλλία	20.000	>>
Καναδάς	15.000	>>
Μ. Βρετανία	8.000	>>
USA	5.000	>>
Ιταλία, Βέλγιο, Δανία	5.000	>>
Ισραήλ	5.000	>>
Κίνα	1.500	>>

Στη χώρα μας οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με την μέθοδο υδροπονίας είναι ακόμα πολύ μικρές. Σε αυτές, η μέθοδος γίνεται με την χρησιμοποίηση ορυκτοβάμβακα, μεμβράνης θρεπτικού διαλύματος, σάκων περλίτη, ελαφρόπετρας και πιθανόν κάποια άλλα αδρανή υλικά.

Σε όλο τον κόσμο η συνολική έκταση καλλιέργειας με υδροπονικές μεθόδους εκτιμάται ότι είναι μικρότερη από 600.000 στρέμματα και γίνεται κυρίως με τις εξής εμπορικές μεθόδους.

- καλλιέργεια σε υποστρώματα ορυκτοβάμβακα (Rockwool Culture)
- καλλιέργεια σε σάκους ινών καρύδας
- καλλιέργεια σε περλίτη
- καλλιέργεια σε φιλμ θρεπτικού διαλύματος (NFT)
- καλλιέργεια σε άμμο
- καλλιέργεια σε πριονίδι κ.λπ.



Εικόνα 36: Υδροπονική μονάδα παραγωγής cherry τομάτας σε αδρανές υλικό (περλίτη) σε εγκαταστάσεις του ΑΤΕΙ Καλαμάτας

5.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα στις Εκτός Εδάφους (Υδροπονικές) Καλλιέργειες

Αρκετά είναι τα πλεονεκτήματα των υδροπονικών καλλιεργειών σε σχέση με τις συμβατικές καλλιέργειες εδάφους. Τα σημαντικότερα είναι τα παρακάτω:

1. Απαλλαγή των φυτών από τις ασθένειες εδάφους και επομένως αποφυγή επιβάρυνσης της επιχείρησης με το κόστος της απολύμανσης, που είναι συνήθως σημαντικό.
2. Εξακονόμηση νερού και θρεπτικών στοιχείων, καθώς περιορίζονται οι απώλειες από διαρροές στην επιφάνεια καθώς και από την διείσδυση του νερού στα κατώτερα στρώματα του εδάφους.

3. Αποφυγή ρύπανσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα με λιπαντικά στοιχεία (ιδιαίτερα στα κλειστά συστήματα).
4. Ευκολότερη τεχνικά ρύθμιση του θερμικού περιβάλλοντος της ρίζας.
5. Δημιουργία ευχάριστου περιβάλλοντος για τον εργαζόμενο, με την απομόνωση του εδάφους και επομένως την απουσία οσμών και σκόνης.
6. Απλοποίηση του προγράμματος των εργασιών της παραγωγικής επιχείρησης, γιατί δεν απαιτείται βελτίωση του εδάφους, δημιουργία ειδικών εδαφικών μιγμάτων για την ανάπτυξη των νεαρών φυτών, ζιζανιοκτονία κ.λπ.
7. Περιορισμός έως και εξάλειψη των ασθενειών της ρίζας, διότι τα υποστρώματα είναι απαλλαγμένα μολύνσεων.
8. Περιορισμός της σκληρής χειμωνιάτικης εργασίας, που είναι αναγκαία στις καλλιέργειες εδάφους, όπως αυτή της κατεργασίας του εδάφους.
9. Σημαντική αύξηση της παραγωγής και βελτίωση της ποιότητας, λόγω ελεγχόμενης θρέψης φυτών.
10. Δυνατότητα καλλιέργειας των φυτών σε περιοχές με πολύ κακής ποιότητα εδάφη ή σε θέσεις χωρίς καθόλου φυσικό περιβάλλον.
11. Συνεχής καλλιέργεια λόγω μείωσης του χρόνου διαδοχής της μιας καλλιέργειας από την επόμενη (Μαυρογιαννόπουλος, 1994β).

Υπάρχουν όμως και ορισμένα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν οι υδροπονικές καλλιέργειες, με τα πιο σημαντικά να είναι τα εξής:

1. Είναι σχετικά ευαίσθητα συστήματα καλλιέργειας, χωρίς μεγάλες ανοχές λαθών
2. Για καλά αποτελέσματα απαιτούνται περισσότερες από τις συνήθεις γνώσεις του καλλιεργητή

3. Δεν υπάρχουν τα ιχνοστοιχεία και μακροστοιχεία που απαιτούνται για να ευδοκιμήσει η καλλιέργεια, όπως συμβαίνει στο έδαφος και έτσι αυτά θα πρέπει να προστίθενται από τον καλλιεργητή μέσω του θρεπτικού διαλύματος
4. Συνέπεια στον έλεγχο του θρεπτικού διαλύματος (έλεγχος ΡΗ και ηλεκτρικής αγωγιμότητας, ανάλυση διαλύματος του υποστρώματος σε τακτά χρονικά διαστήματα) και άμεσες διορθώσεις στα διαλύματα, προκειμένου να αποφευχθούν οι απώλειες, ή και η καταστροφή καλλιέργειας από τυχόν τροφοπενίες ή οξύτητες
5. Αυξημένο το αρχικό κόστος, λόγω υψηλού κόστους εγκατάστασης αλλά και υψηλής τιμής υποστρωμάτων (Μαυρογιαννόπουλος, 1994β).

5.5 Εξοπλισμός Υδροπονικών Εγκαταστάσεων

Η εγκατάσταση της καλλιέργειας μπορεί να γίνει είτε άμεσα πάνω στην επιφάνεια του εδάφους με τη χρησιμοποίηση καναλιών, είτε σε ικρίωματα, τα οποία στηρίζονται στο σκελετό του θερμοκηπίου ή ακόμα και στο έδαφος. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιηθούν ικρίωματα για την τοποθέτηση των καναλιών, γίνεται αρχικά και πριν γίνει η εγκατάσταση τους, ισοπέδωση του εδάφους του θερμοκηπίου. Αν τα κανάλια ανάπτυξης τοποθετηθούν απευθείας στο έδαφος, η απαιτούμενη κλίση δίνεται στο έδαφος, περίπου 2,5%. Αν χρησιμοποιούνται ικρίωματα, τότε η κλίση δίνεται με την ρύθμιση της κλίσης του ικρίωματος.

Ύστερα από την διαμόρφωση, γίνεται συμπίεση του εδάφους και όλη η επιφάνεια του θερμοκηπίου καλύπτεται με διπλής όψεως πλαστικό φύλλο πάχους 0,2-0,8mm. Το πλαστικό φύλλο είναι λευκό στην επάνω επιφάνεια και μαύρο στην κάτω, ώστε να απομονώνεται το έδαφος από το χώρο του θερμοκηπίου.

Όλες οι καλλιέργειες, στις οποίες δεν χρησιμοποιούνται πορώδες υποστρώματα, πραγματοποιούνται με κλειστό κύκλωμα. Υπάρχουν και κάποιες καλλιέργειες όμως, στις οποίες, παρόλο που χρησιμοποιούνται πορώδη υποστρώματα, εφαρμόζεται επίσης κλειστό σύστημα.

Τα πορώδη αυτά υποστρώματα μπορούν να τοποθετηθούν απευθείας στο έδαφος ή πάνω σε αναρτημένα κανάλια. Όταν η καλλιέργεια γίνεται σε αναρτημένα κανάλια, τότε το έδαφος οριζοντιώνεται και τα κανάλια τοποθετούνται σε ικρίωμα που περιέχει τη δυνατότητα στα κανάλια να αποκτήσουν κλίση 2,5%. Τα κανάλια κατασκευάζονται από πλαστικοποιημένη λαμαρίνα, διαμορφωμένη έτσι ώστε στις πλευρές να μαζεύει το διάλυμα που στραγγίζει από τους σάκους.

5.5.1 Συστήματα Παρασκευής Θρεπτικού Διαλύματος

Τα θρεπτικά διαλύματα δίνονται στις ρίζες, μέσω των αρδευτικών συστημάτων, μαζί με το νερό άρδευσης. Η σύνθεση των διαλυμάτων αυτών προκύπτει από την αραίωση, με το νερό άρδευσης, πυκνότερων διαλυμάτων, τα οποία έχουν παρασκευαστεί προηγουμένως και τα οποία έχουν την αναλογία των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για την εκάστοτε καλλιέργεια.

Τα πυκνά διαλύματα παρασκευάζονται συνήθως έτσι, ώστε η αναλογία των θρεπτικών στοιχείων να είναι ίδια με αυτή του διαλύματος που θα οδηγηθεί τελικά στα φυτά. Αυτά τα διαλύματα παρασκευάζονται συνήθως 100 φορές πυκνότερα από το διάλυμα που οδηγείται στη ρίζα και ονομάζονται μητρικά διαλύματα.

Τα μητρικά διαλύματα τοποθετούνται συνήθως σε τρία δοχεία. Το πρώτο δοχείο (Α) περιέχει το νιτρικό και φωσφορικό οξύ, που είναι απαραίτητο για τη διόρθωση του ΡΗ, το δεύτερο δοχείο (Β) περιέχει το νιτρικό ασβέστιο και μια ποσότητα από κάποιο άλλο νιτρικό άλας ή και χηλικό σίδηρο και το τρίτο δοχείο (Γ) περιέχει όλα τα υπόλοιπα στοιχεία. Το νιτρικό ασβέστιο δεν τοποθετείται μαζί με τα άλλα, διότι σε πυκνό διάλυμα το ασβέστιο δημιουργεί αδιάλυτα άλατα με τα θειικά και φωσφορικά ιόντα, που καθιζάνουν στον πυθμένα του δοχείου και καταστρέφει την επιθυμητή αναλογία των ιόντων του διαλύματος.

Το μέγεθος των δοχείων αυτών υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη την επιθυμητή συχνότητα παρασκευής των διαλυμάτων, τον αριθμό των φυτών που καλλιεργούνται και την πυκνότητα των διαλυμάτων. Τα δοχεία αυτά πρέπει να είναι εφοδιασμένα με βαλβίδα καθαρισμού και η χωρητικότητα του καλό είναι να μην είναι μικρότερη από 30 λίτρα/στρέμμα.



Εικόνα 37: Δοχεία παρασκευής θρεπτικών διαλυμάτων



Εικόνα 38: Υδροπονική μονάδα παραγωγής μικρόκαρπης τομάτας σε περλίτη στο ΑΤΕΙ Καλαμάτας

Για την παρασκευή των μητρικών διαλυμάτων θα πρέπει όλα τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται να είναι πλήρως διαλυτά, για να

αποφεύγεται η δημιουργία ιζημάτων στα δοχεία, επειδή έτσι αλλάζει η σύνθεση των θρεπτικών διαλυμάτων, αλλά και γιατί μπορεί να περάσουν στο θρεπτικό διάλυμα, με αποτέλεσμα να φράξουν οι σταλαχτές.

Στα κλειστά συστήματα γενικά για την προσαγωγή των ανόργανων θρεπτικών στοιχείων στη ρίζα μπορεί να χρησιμοποιηθούν δύο τεχνικές. Η πρώτη χρησιμοποιεί:

- δεξαμενή ανάμειξης των πυκνών διαλυμάτων με το νερό
- έγχυση των πυκνών διαλυμάτων κατευθείαν στο αρδευτικό δίκτυο

Στην περίπτωση που υπάρχει δεξαμενή ανάμειξης, τα πυκνά διαλύματα από τα δοχεία (Α,Β,Γ) των μητρικών διαλυμάτων, μαζί με το καθαρό νερό και το διάλυμα που στραγγίζει και επιστρέφει από τα φυτά, οδηγούνται και αναμειγνύονται στη δεξαμενή ανάμειξης. Η αναλογία των θρεπτικών στοιχείων στη δεξαμενή είναι περίπου αυτή των μητρικών διαλυμάτων. Η παρεμβολή της δεξαμενής ανάμειξης μεταξύ των πυκνών διαλυμάτων και του νερού άρδευσης δημιουργεί ένα ομοιογενές διάλυμα και κάνει το σύστημα λιγότερο ευαίσθητο σε δυσλειτουργικές καταστάσεις. Ένα μειονέκτημα αυτής της μεθόδου όμως είναι ότι δυσκολεύει την άμεση αλλαγή της σύνθεσης του θρεπτικού διαλύματος αν χρειαστεί, γιατί πρέπει να αλλάξει το σύνολο του νερού της δεξαμενής.

Στην περίπτωση της έγχυσης τα θρεπτικά στοιχεία των μητρικών διαλυμάτων εγχύνονται κατευθείαν στο αρδευτικό δίκτυο. Δε χρησιμοποιείται δεξαμενή ανάμειξης κι έτσι η ανάμειξη γίνεται στη διαδρομή του νερού μέσα στο σωλήνα τροφοδοσίας. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ ευαίσθητη στις αλλαγές της ροής του νερού. Μεταβολή στη ροή σημαίνει και μεταβολή στην ποσότητα των προστιθέμενων θρεπτικών στοιχείων του νερού. Επίσης, η εξουδετέρωση των δισανθρακικών παίρνει κάποιο χρόνο και γι' αυτό, το pH που μετράτε κοντά είναι διαφορετικό, από αυτό που μετράτε μακρύτερα στη γραμμή άρδευσης.

Στην περίπτωση της έγχυσης συχνά χρησιμοποιούνται μόνο δύο δοχεία για τα πυκνά διαλύματα, το ένα (Α) για το νιτρικό ασβέστιο και μέρος του νιτρικού οξέος και το άλλο (Β) για όλα τα άλλα στοιχεία και οξέα. Η ποσότητα των οξέων που προστίθενται στα δοχεία έχει υπολογιστεί βάση της περιεκτικότητας του νερού σε δισανθρακικά.

Επίσης υπάρχει άλλη μία περίπτωση, όπου η έγχυση κάθε απλού λιπάσματος γίνεται ξεχωριστά στο δίκτυο άρδευσης. Αυτό πλεονεκτεί στο θέμα της ανεξάρτητης ρύθμισης του κάθε στοιχείου, αλλά η μέθοδος αυτή είναι η πιο ευαίσθητη.

Η έγχυση των λιπασμάτων στο δίκτυο γίνεται με:

- **Το σύστημα Venturi**, όπου από την κεντρική αντλία προωθείται το νερό στο δίκτυο και στην πορεία δημιουργείται μια πτώση πίεσης, λόγω μιας στένωσης στο κύριο αγωγό τροφοδοσίας. Αυτή η πτώση πίεσης χρησιμοποιείται για την απορρόφηση των πυκνών διαλυμάτων. Επειδή η τιμή της διαφοράς πίεσης μπορεί να μεταβληθεί στις διάφορες θέσεις απορρόφησης, δεν αποκλείεται η ανισορροπία. Μετά το Venturi, το εμπλουτισμένο νερό οδηγείται κατευθείαν στις σωληνώσεις διανομής των φυτών.
- **Περισταλτικές αντλίες, Δοσομετρικές αντλίες**, που χρησιμοποιούνται για να πιέσουν τα πυκνά διαλύματα στο δίκτυο και να εγχυθούν μέσα στο ρεύμα του νερό.

5.5.2 Συστήματα Παροχής Θρεπτικού Διαλύματος

Οποιαδήποτε υδροπονική μέθοδος κι αν εφαρμόζεται, το θρεπτικό διάλυμα (νερό με θρεπτικά στοιχεία) τροφοδοτείται μέσω των αρδευτικών συστημάτων στις ρίζες των φυτών. Δύο συστήματα διάθεσης του θρεπτικού διαλύματος εφαρμόζονται στα φυτά:

- Τα ανοιχτά συστήματα (χωρίς ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος). Στα συστήματα αυτά, το θρεπτικό διάλυμα που στραγγίζει μετά την τροφοδότηση των φυτών απορρίπτεται. Έτσι υπάρχει απώλεια θρεπτικών στοιχείων, η οποία είναι περίπου όση και στις ανοικτές καλλιέργειες εδάφους. Σε αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται πορώδη υποστρώματα και η ροή του θρεπτικού διαλύματος στη ρίζα είναι ασυνεχής. Τα συστήματα αυτά είναι πιο

εύκολα στη διαχείριση, γιατί το περιβάλλον της ρίζας επηρεάζεται περισσότερο από την σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος, από το οποίο τροφοδοτούνται.

- Τα κλειστά συστήματα (ανακύκλωσης του θρεπτικού διαλύματος). Σε αυτά τα συστήματα και μετά την τροφοδότηση των φυτών, το θρεπτικό διάλυμα που στραγγίζει οδηγείται, μέσω των αρδευτικών δικτύων, πίσω στη δεξαμενή. Εκεί γίνεται η διόρθωση του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) και ξαναχρησιμοποιείται για την τροφοδοσία των φυτών.

Στα κλειστά συστήματα απαιτείται καλύτερη ποιότητα νερού από ότι στα ανοιχτά, γιατί όλα τα ιόντα που προσφέρονται με το θρεπτικό διάλυμα, είτε απορροφώνται από τις ρίζες, είτε παραμένουν στο διάλυμα κι έτσι αυξάνεται συνεχώς η αλατότητα του.

Σε περίπτωση που σε κλειστό σύστημα χρησιμοποιηθεί πορώδες υπόστρωμα, η ροή του θρεπτικού διαλύματος είναι ασυνεχής, διότι το πορώδες υπόστρωμα λειτουργεί σαν μια μικρή δεξαμενή θρεπτικού διαλύματος στις ρίζες. Όταν όμως δεν χρησιμοποιούνται πορώδη υποστρώματα, η ροή είναι συνεχής. Γενικά σε όλα τα κλειστά συστήματα ο ρυθμός ροής του θρεπτικού διαλύματος είναι μεγαλύτερος κι έτσι δε παρουσιάζεται συνήθως έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο ριζικό σύστημα των φυτών.

Στα ανοιχτά συστήματα, για να μην παρουσιαστεί πρόσκαιρη έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο ριζικό σύστημα, αλλά και για να μην γίνεται μεγάλη σπατάλη, η συχνότητα άρδευσης θα πρέπει να είναι σε άμεση σχέση με το ρυθμό απορρόφησης του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από τα ρίζα (Μαυρογιαννόπουλος, 2006).

5.5.3 Υποστρώματα Υδροπονίας

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 αυτό, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Μόνο όταν εκπληρώνεται αυτή η προϋπόθεση είναι σκόπιμη η χρήση υποστρωμάτων αντί της καλλιέργειας στο έδαφος, διαφορετικά θα ήταν μια σπατάλη χρημάτων και μόνο.

Ανάλογα με το είδος του υποστρώματος, η υδροπονία χωρίζεται στην καλλιέργεια σε οργανικά ή ανόργανα υποστρώματα και στην καθαρή υδροπονία (συστήματα χωρίς την χρήση υποστρωμάτων).

Η καλλιέργεια σε οργανικά ή ανόργανα υποστρώματα, περιλαμβάνει υλικά που χρησιμοποιούνται σαν στερεό υπόστρωμα στις υδροπονικές καλλιέργειες. Η χρήση οργανικών υλικών (π.χ. τύρφη, άχυρο) σαν υπόστρωμα δεν χρησιμοποιείται πολύ, διότι μπορούν να μεταφερθούν ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνα εδάφους. Αντίθετα τα ανόργανα υλικά (περλίτης, βερμικουλίτης, άμμος, ελαφρόπετρα κα) είναι απαλλαγμένα από ασθένειες και λόγω της χημικής τους αδράνειας επιτρέπουν τον πλήρη έλεγχο της θρέψης τω φυτών (Κουσούρη, 2004).

5.5.3.1 Υδροπονική Καλλιέργεια σε Περλίτη

Ο περλίτης είναι ένα ηφαιστιογενούς προέλευσης αργιλλοπυριτικό ορυκτό, με 3-4% κρυσταλλικό νερό. Ο διογκωμένος περλίτης παράγεται με την θέρμανση των κόκκων του ορυκτού στους 1000° C, όπου λόγω του κρυσταλλικού νερού διογκώνεται. Στην υδροπονία χρησιμοποιούνται διογκωμένοι κόκκοι διαμέτρου 1,5 έως 3 χλστ. Η πυκνότητά τους είναι 128 Kgr/m³ και μπορεί να συγκρατήσει 3πλάσιο ή 4πλάσιο νερό σε σχέση με τον όγκο του. Το ΡΗ στην αρχή είναι 7,0-7,5, δεν έχει σημαντική ρυθμιστική ούτε εναλλακτική ικανότητα και δεν περιέχει άλατα.

Η διαμόρφωση της καλλιέργειας μπορεί να γίνει όπως στον πετροβάμβακα, με τη διαφορά ότι αντί για πετροβάμβακα, επάνω στις πλάκες πολυστερίνης τοποθετούνται πλαστικοί σάκοι λευκού χρώματος, γεμάτοι περλίτη. Και σ' αυτή τη μέθοδο η καλλιέργεια μπορεί να γίνει με ανακύκλωση. Το μέγεθος των σάκων (στις ετήσιες καλλιέργειες) υπολογίζεται έτσι ώστε σε κάθε φυτό να αντιστοιχούν 9 λίτρα περλίτη.



Εικόνα 39: Φυτά τομάτας πάνω σε σάκους περλίτη

5.5.3.2 Υδροπονική Καλλιέργεια Χωρίς τη Χρήση Υποστρωμάτων

Στην καθαρή υδροπονία ολόκληρο το ριζικό σύστημα του φυτού ή μέρος αυτού βρίσκεται σε ατμόσφαιρα κορεσμένη από υδρατμούς ή μέσα στο νερό.

Υπάρχουν διαφορές παραλλαγές αυτής της μεθόδου με κυριότερες τις παρακάτω:

- Η N.F.T (Nutrient Film Technique), στην οποία μόνο ένα μέρος της ρίζας βρίσκεται μέσα στο θρεπτικό διάλυμα, το οποίο στην συνέχεια ανακυκλώνεται και έχει συνεχή ροή.
- Η D.F.T (Deep Film Technique), στην οποία όλο το ριζικό σύστημα βρίσκεται μέσα στο νερό, το οποίο ανακυκλώνεται συνέχεια.
- Η Αεροπορία, όπου οι ρίζες των φυτών αιωρούνται στον αέρα και το διάλυμα των θρεπτικών ουσιών ψεκάζεται με ακροφύσια στις ρίζες κατά διαστήματα.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες κατά τα τελευταία χρόνια, οι μικρόκαρπες τομάτες έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον των καταναλωτών. Παρουσιάζουν αρκετά αυξημένη εμπορική επιτυχία στις Μεσογειακές χώρες και κυρίως στην Ιταλία και στην Ισπανία. Ουσιαστικά, πρόκειται για ένα εξειδικευμένο προϊόν το οποίο διακοσμεί τις σαλάτες αλλά και διάφορα εδέσματα.

Στην παρούσα εργασία, έγινε προσπάθεια συγκρίσεως μεταξύ του υβριδίου Cherelino και δυο ποικιλιών της νήσου Χίου σε ότι αφορά την ανάπτυξη, την παραγωγή και την ποιότητα σε υδροπονικές συνθήκες. Σκοπός, η διερεύνηση των δυνατοτήτων των υπαρχόντων τοπικών αυτοχθόνων ποικιλιών να δώσουν ικανοποιητικά εμπορικά αποτελέσματα και να αποτελέσουν ένα αξιόλογο εγχώριο γενετικό υλικό σε εντατικές συνθήκες παραγωγής. Οι προεκτάσεις του γεγονότος αυτού είναι πάρα πολύ σημαντικές, δεδομένου του ότι στις τρέχουσες συνθήκες οικονομικής κρίσεως, οποιαδήποτε απεξάρτηση από την εισαγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού και όχι μόνο, θα σημάνει αφ' ενός την σημαντική μείωση του κόστους παραγωγής και αφ' ετέρου την διατήρηση κάποιων εγχώριων παραδοσιακών ποικιλιών με υψηλή διατροφική αξία.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η μικρόκαρπη τομάτα παρουσιάζει αυξημένο εμπορικό ενδιαφέρον κατά τα τελευταία χρόνια και παρατηρείται αύξηση της παραγωγής της κυρίως στις Μεσογειακές χώρες. Στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στα νησιά του Αιγαίου, καλλιεργούνται σε περιορισμένη έκταση τοπικές ποικιλίες μικρόκαρπης τομάτας και δεν καλύπτεται η εγχώρια αυξανόμενη ζήτηση. Στην παρούσα εργασία, φυτά μικρόκαρπης τομάτας καλλιεργήθηκαν σε μη θερμαινόμενο θερμοκήπιο του ΤΕΙ Καλαμάτας, με στόχο την συγκριτική αξιολόγηση της αναπτύξεως δυο γηγενών ελληνικών ποικιλιών "Χίου" (Χ1, Χ2) και του υβριδίου Cherelino σε υδροπονική καλλιέργεια σε περλίτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πειραματικό μέρος της παρούσας μελέτης διεξήχθη στο ΑΤΕΙ Καλαμάτας και πιο συγκεκριμένα στο θερμοκήπιο υδροπονικών καλλιεργειών. Η μελέτη έλαβε χώρα κατά το χρονικό διάστημα Οκτώβριος – Ιούνιος 2010..

Ως υπόστρωμα χρησιμοποιήθηκαν σάκοι περλίτη της εταιρείας perloflor μήκους 100 εκ. και χωρητικότητας 33 λίτρων.

6.2 ΣΠΟΡΑ-ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ-ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Η σπορά έγινε την 01-09-2009 σε ατομικές θέσεις σε δίσκους σποράς πολλαπλών θέσεων στο εργαστήριο Λαχανοκομίας.

Η μεταφύτευση των σποροφύτων από τους δίσκους σποράς στην οριστική τους θέση στα υποστρώματα ανάπτυξης πραγματοποιήθηκε στις 16-10-2009. Η πρώτη συγκομιδή πραγματοποιήθηκε στις 2-3-2010 (136 ημέρες από την μεταφύτευση) και η τελευταία στις 28-4-10 (192 ημέρες από την μεταφύτευση) Χρησιμοποιήθηκαν σάκοι περλίτη της εταιρείας perloflor μήκους 100 εκ και συνολικού όγκου 33 λίτρων

Η εγκατάσταση των φυτών στους σάκους περλίτη έγινε τοποθετώντας τα φυτά σε οπές που είχαν διανοιχτεί σε κατάλληλα σημεία. 2 φυτά ανά σάκο. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε δίδυμες γραμμές με αποστάσεις:

Η εγκατάσταση των φυτών στους σάκους περλίτη έγινε τοποθετώντας τα φυτά σε οπές που είχαν διανοιχθεί σε κατάλληλα σημεία. Τα φυτά τοποθετήθηκαν σε δίδυμες γραμμές με αποστάσεις:

- 50 εκ φυτό από φυτό πάνω στην γραμμή (2 φυτά ανά σάκο),
- 50 εκ απόσταση μεταξύ των διδύμων γραμμών,
- 100 εκ απόσταση μεταξύ των ευρύτερων διαδρόμων.

Οι σάκοι τοποθετήθηκαν σε ειδικά διαμορφωμένα κανάλια τα οποία είχαν τοποθετηθεί σε μεταλλικές βάσεις ύψους 30 cm.

Η άρδευση άρχισε αμέσως μετά την μεταφύτευση των φυταρίων στην οριστική τους θέση. Η χορήγηση του θρεπτικού διαλύματος γινόταν μόνο κατά την διάρκεια της ημέρας μέσω προγραμματιστή (ηλεκτρικός πίνακας με relays ισχύος, ασφαλειοδιακόπτες για τις αντλίες και ασφαλειοδιακόπτη κεντρικής παροχής). Η συχνότητα των ποτισμάτων ήταν 5-10 ποτίσματα/ημέρα (συνολική παροχή 300-2.500 ml/φυτό/ημέρα), προσαρμοζόμενη ανάλογα με την μεταβολή των μετεωρολογικών παραμέτρων και το στάδιο αναπτύξεως των φυτών.

Χρησιμοποιήθηκε κεντρικό δίκτυο σωλήνων Φ20 στους οποίους τοποθετήθηκαν κατανεμητές σταθερής παροχής. Το θρεπτικό διάλυμα κατέληγε στο κάθε φυτό μέσω σωλήνα τύπου "spaghetti" διατομής Φ6 στο άκρο του οποίου είχε εφαρμοσθεί η αντίστοιχη λόγχη.

Σε ότι αφορά την καλλιεργητική τεχνική, εφαρμόσθηκε το μονοστέλεχο σύστημα με τακτική αφαίρεση όλων των πλαγίων βλαστών, ενώ παράλληλα πραγματοποιήθηκαν ψεκασμοί όπου χρειάσθηκε με κατάλληλα φυτοπροστατευτικά σκευάσματα.

Το πειραματικό σχέδιο βασίστηκε στο εντελώς τυχαιοποιημένο σχέδιο, με παράγοντα την ποικιλία με 5 επαναλήψεις των 10 φυτών. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων εκτιμήθηκε με το κριτήριο Duncan για την ανάλυση της παραλλακτικότητας και την σύγκριση των μέσων όρων. Η ανάλυση έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα statistica.

6.3 ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Σε όλα τα φυτά εφαρμόσθηκε θρεπτικό διάλυμα με την ίδια σύσταση η οποία προσαρμόσθηκε ανάλογα στην ποιότητα του νερού αρδεύσεως. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα αυτά αντλήθηκαν από προηγούμενα πειραματικά δεδομένα υδροπονικής καλλιέργειας τομάτας σε θερμοκήπια του ΤΕΙ Καλαμάτας, καθώς και από βιβλιογραφικά δεδομένα (Sonneveld και Straver, 1994).

Στοιχείο	Σύσταση νερού άρδευσης (σε meq/l για τα μακροστοιχεία Η ηλεκτρική αγωγιμότητα διατηρήθηκε στο 2,3mS/cm και το pH στο 5,5 την και σε μmol/l για τα μικροστοιχεία)	Σύσταση θρεπτικού διαλύματος (σε meq/l για τα μακροστοιχεία και σε μmol/l για τα μικροστοιχεία)
Cl	1,83	1,83
Na	1,03	1,03
NO ₃	1,21meq/l	13,01
H ₂ PO ₄	-	2,05
SO ₄		3,58
NH ₄ ⁺	-	1,13
Ca ⁺⁺	2,2 μmol/l	8,18
K ⁺	-	7,25
Mg ⁺⁺	1,17 μmol/l	3,53
Fe	-	35
Mn	-	8
Zn	3 μmol/l	6
B	5,37 μmol/l	30
Cu	-	0,75
Mo	-	0,5
HCO ₃ ⁻	4,2 μmol/l	-
Αγωγιμότητα	0,67 dS/m	2,3 mS/cm
pH	7,37	5,5

Χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα λιπάσματα: νιτρικό ασβέστιο, θειικό μαγνήσιο, θειικό κάλιο, νιτρικό κάλιο, φωσφορικό μονοκάλιο, νιτρική αμμωνία, χηλικός σίδηρος, θειικό μαγγάνιο, θειικός χαλκός, βόρακας, μολυβδαινική αμμωνία.

Ο υπολογισμός των ποσοτήτων των μακροστοιχείων πραγματοποιήθηκε μέσω της μετατροπής των συγκεντρώσεων (meq/l) σε συγκεκριμένες ποσότητες λιπασμάτων, σε kg για τα στερεά και σε l για τα υγρά. Τα θρεπτικά διαλύματα παρασκευάστηκαν σύμφωνα με τη μέθοδο των Savvas and Adamides (1999).

Για την παρασκευή του θρεπτικού διαλύματος ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

- α) Προσδιορισμός των επιθυμητών συγκεντρώσεων του κάθε στοιχείου στο θρεπτικό διάλυμα.
- β) Υπολογισμός των ποσοτήτων που θα προσθέσουμε στο νερό από κάθε λίπασμα για την επίτευξη των επιθυμητών συγκεντρώσεων.
- γ) Παρασκευή μητρικών διαλυμάτων.
- δ) Παρασκευή θρεπτικού διαλύματος.
- ε) Έλεγχος χαρακτηριστικών θρεπτικού διαλύματος (αγωγιμότητα, pH).

Τα θρεπτικά στοιχεία που απαιτήθηκαν για την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών εισάγονταν σε δεξαμενή, από τα δοχεία πυκνών διαλυμάτων (μητρικά διαλύματα). Τα μητρικά διαλύματα παρασκευάζονταν έτσι ώστε, τα διάφορα ιόντα που απαιτούνταν για την ανάπτυξη των φυτών να βρίσκονται στην απαιτούμενη αναλογία μεταξύ τους και ακολουθούσε αραίωση μέχρι του όγκου της δεξαμενής.

Τα μητρικά διαλύματα παρασκευάζονταν σε 3 δοχεία. Το πρώτο δοχείο (Α) περιείχε το νιτρικό ασβέστιο, μέρος της ποσότητας του νιτρικού καλίου που απαιτούνταν, τη νιτρική αμμωνία και το χηλικό σίδηρο. Το δεύτερο δοχείο (Β) περιείχε το θειικό μαγνήσιο, το υπόλοιπο νιτρικό κάλιο, το θειικό κάλιο, το φωσφορικό μονοκάλιο και τα ιχνοστοιχεία. Το τρίτο δοχείο (Γ) περιείχε το νιτρικό οξύ που ήταν απαραίτητο για την διόρθωση του pH.

6.4 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Κατά την διάρκεια της καλλιέργειας ελήφθησαν μετρήσεις που αφορούσαν την σύγκριση της αποδόσεως μεταξύ των Ελληνικών αυτόχθονων ποικιλιών μικρόκαρπης τομάτας Χίου και του υβριδίου Cherelino F1. Πιο συγκεκριμένα, μετρήθηκαν στο στάδιο της εμπορικής ωριμότητας των καρπών:

- Ο αριθμός των καρπών ανά φυτό
- Το συνολικό βάρος των καρπών
- Το μέσο βάρος ανά καρπό

6.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 1. Σύγκριση παραγωγής

Γενετικό υλικό	Νωπό βάρος (g.φυτό ⁻¹)	Αριθμός καρπών φυτό ⁻¹	Μέσο Βάρος καρπού (g)
Cherelino	2.491 b	121,2 b	20,8 ns
Χίος 1	2.626 a	147,3 a	19,0 ns
Χίος 2	2.552 ab	134,6 ab	19,1 ns

* Μέσοι όροι με το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν σημαντικά σύμφωνα με το κριτήριο Duncan ($p=0,05$)

Με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 1 συμπεραίνονται τα εξής:

Απόδοση ανά φυτό

- Στην ποικιλία "Χίος 1" το συνολικό βάρος των παραγομένων καρπών ανά φυτό είναι σημαντικά μεγαλύτερο σε σύγκριση με το υβρίδιο Cherelino, ενώ δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ των δυο ποικιλιών της Χίου

Αριθμός καρπών ανά φυτό

- Στο μέσο βάρος του καρπού δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ του υβριδίου Cherelino και των δυο ποικιλιών της Χίου

Μέσο βάρος καρπού

- Στο μέσο βάρος του καρπού δεν παρουσιάζεται σημαντική διαφορά μεταξύ του υβριδίου Cherelino και των δυο ποικιλιών της Χίου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα εργασία, η σύγκριση μεταξύ του υβριδίου cherelino και δυο ποικιλιών της νήσου Χίου σε ότι αφορά την παραγωγή δείχνει ότι οι τοπικές αυτοχθόνων ποικιλιών να δώσουν ικανοποιητικά εμπορικά αποτελέσματα και να αποτελέσουν ένα αξιόλογο εγχώριο γενετικό υλικό σε εντατικές συνθήκες παραγωγής. Οι προεκτάσεις του γεγονότος αυτού είναι πάρα πολύ σημαντικές, δεδομένου του ότι στις τρέχουσες συνθήκες οικονομικής κρίσεως, οποιαδήποτε απεξάρτηση από την εισαγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού και όχι μόνο, θα σημάνει αφ' ενός την σημαντική μείωση του κόστους παραγωγής και αφ' ετέρου την διατήρηση κάποιων εγχώριων παραδοσιακών ποικιλιών με υψηλή διατροφική αξία. Θα παρουσίαζε ιδιαίτερο ενδιαφέρον η επανάληψη των πειραμάτων συγκρίσεως και εστίαση σε παραγωγικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά, με ένταξη και άλλων Ελληνικών αυτοχθόνων μικρόκαρπων ποικιλιών όπως πχ της ποικιλίας Σαντορίνης.

Βιβλιογραφία

- Δημητράκης, Κ.Γ. 1998. *Λαχανοκομία*. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε
- Κορνάκου, Ι. 2000. *Η καλλιέργεια της τομάτας στο θερμοκήπιο*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης. Αθήνα.
- Μαυρογιαννόπουλος, Γ.Ν. 1986. *Υδροπονική καλλιέργεια λαχανικών σε σάκους με περλίτη και η επίδραση του μεγέθους του σάκου στην παραγωγή τομάτας στο θερμοκήπιο*.
- Μαυρογιαννόπουλος, Ν.Γ. (1994Β). *Υδροπονικές καλλιέργειες και θρεπτικά διαλύματα*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Μελλίδου, Ι. 2007. *Φυσιολογία της ωρίμανσης μικρόκαρπων ποικιλιών τομάτας*. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Θεσσαλονίκη.
- Ολύμπιος, Χ. 2001. *Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια*. Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα.
- Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία. 1984. *Υδροπονική καλλιέργεια στο θερμοκήπιο*.
- Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία. 1986. *Η καλλιέργεια της τομάτας*.
- Benton-Jones, Jr.J 1999. *Tomato plant culture. In The field, greenhouse and home garden*, pp. 25-50. CRC Press.
- Hobson, G. 1988. *Cherry tomatoes*. The garden (February 1988), pp.55-60.
- Hobson, G.E. & Bedford L. 1989. *The composition of cherry tomatoes and its relation to consumer acceptability*. Journal of Horticultural Science 64: 321-332.
- Lorenz, O.A. & Maynard, D.N. 1980. *Knotts handbook for vegetable growers*, pp: 390.2nd ed. New York: John Wiley and Sons.
- Raffo, A., Leonardi, C., Fogliano, V., Ambrosino, P., Salucci, M., Gennaro, L., Bugianesi, R., Giuffrida, F., & Quaglia, G. 2002. *Nutritional value of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1) harvested at different ripening stages*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 6550-6556.

- Savvas, D., Adamides, K. 1999. *Automated management of nutrient solutions based on target electrical conductivity, pH, and nutrient concentration ratios*. J. Plant Nutr. 22: 1415-1432
- Setha, O.E. 1995. *Cherry tomato varietal trial*. ARC. Training report.
- Sonneveld, C., Straver, N. 1994. *Nutrient solutions of vegetables and flowers grown in water or substrates*. Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables, Aalsmeer/ Naaldwijk, The Netherlands, Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, no 8.45 .pp
- Tigchelaar, E.C., 1986. *Tomato Breeding*. In M.J. Bassett (Ed.), Breeding vegetable crops. AVI Pub. Co., Westport Connecticut, pp.135-171.

INTEPNET

- Γιαγλάρας, Π., 2000. *Υδροπονικές τεχνικές*. Γεωπονικό Τμήμα Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, <http://Lacec.agr.uth.gr>
- Dr. Jensen, M., Dr. Rodabough, P. 1998. *Growing Tomatoes Hydroponically*. www.ag.arizona.edu/hydroponictomatoes
- FAOSTAT, 2007. <http://faostat.fao.org/site>.
- Sevener, S., 2000. "ALL YOUR GROWING NEEDS". www.atlantishydroponics.com