

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ**

# **ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ ΚΑΙ ΥΠΑΙΘΡΟ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:**

**Αθανασόπουλος Ιωάννης**  
**Ράπτης Ανδρέας**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΑΛΒΑΤΖΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2013**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

➤ Αντί προλόγου	σελ.: 6
➤ Περίληψη	σελ.: 6
➤ Σκοπός της εργασίας	σελ.: 7
➤ 1. Εισαγωγή	σελ.: 8
➤ 2. Ιστορική εξέλιξη - καταγωγή	σελ.: 9
➤ 3. Η τομάτα σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο: παραγωγή και προϊόντα μεταποίησης	σελ.: 10
• 3.1. Παγκόσμια παραγωγή τομάτας	σελ.: 10
• 3.2. Εξωτερικό εμπόριο προϊόντων τομάτας στην Ευρωπαϊκή Ένωση	σελ.: 12
• 3.3. Εισαγωγές και εξαγωγές προϊόντων τομάτας στην Ελλάδα	σελ.: 13
• 3.4. Η ζήτηση των προϊόντων τομάτας	σελ.: 14
• 3.5. Η εγχώρια κατανάλωση των προϊόντων τομάτας	σελ.: 17
➤ 4. Περιγραφή του φυτού	σελ.: 19
➤ 5. Βοτανικοί χαρακτήρες	σελ.: 24
➤ 6. Πολλαπλασιασμός τομάτας	σελ.: 25
• 6.1. Στρωμάτωση των σπόρων	σελ.: 25
• 6.2. Μεταφύτευση σε ατομικά γλαστράκια	σελ.: 26
• 6.3. Συνθήκες ατμόσφαιρας στο σπορείο (θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός, CO <sub>2</sub> )	σελ.: 27
• 6.4. Πότισμα	σελ.: 28
• 6.5. Λίπανση στο σπορείο	σελ.: 29
• 6.6. Επίδραση χημικών ρυθμιστικών ουσιών	σελ.: 30
➤ 7. Παραγωγή φυτών	σελ.: 30
• 7.1. Γενικά χαρακτηριστικά ποικιλιών	σελ.: 30
• 7.2. Εκλογή ποικιλίας	σελ.: 31

➤ <b>8. Καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο</b>	σελ.: 33
• 8.1. Έδαφος θερμοκηπίου και προετοιμασία του	σελ.: 33
• 8.2. Εκπλυση εδάφους	σελ.: 33
• 8.3. Λίπανση	σελ.: 34
• 8.4. Ανάλυση εδάφους	σελ.: 35
• 8.5. Κατεργασία εδάφους	σελ.: 37
• 8.6. Εποχή φύτευσης	σελ.: 38
• 8.7. Μεταφύτευση	σελ.: 38
• 8.8. Αποστάσεις φύτευσης - πληθυσμός - διάταξη φυτών	σελ.: 39
• 8.9. Συνθήκες και περιποιήσεις στο θερμοκήπιο	σελ.: 40
✓ 8.9.1. Συνθήκες ατμόσφαιρας θερμοκηπίου	σελ.: 41
✓ 8.9.2. Πότισμα στο θερμοκήπιο	σελ.: 46
✓ 8.9.3. Επιφανειακή λίπανση	σελ.: 49
✓ 8.9.4. Κλάδεμα	σελ.: 50
✓ 8.9.5. Υποστύλωση - συστήματα	σελ.: 51
• 8.10. Καρπόδεση τομάτας	σελ.: 55
✓ 8.10.1. Επικονίαση	σελ.: 55
✓ 8.10.2. Γονιμοποίηση	σελ.: 55
✓ 8.10.3. Υποβοήθηση καρπόδεσης	σελ.: 56
• 8.11. Συγκομιδή	σελ.: 57
• 8.12. Εμπορία - αποθήκευση - μετακίνηση	σελ.: 58
• 8.13. Κατάλληλες ποικιλίες τομάτας για το θερμοκήπιο	σελ.: 59
• 8.14. Υδροπονία	σελ.: 60
✓ 8.14.1. Τύποι υδροπονικών συστημάτων	σελ.: 61

✓ 8.14.2. Υποστρώματα υδροπονικών καλλιέργειών	σελ.: 63
✓ 8.14.3. Αεροπονία	σελ.: 73
➤ <b>9. Υπαίθρια καλλιέργεια τομάτας: επιτραπέζια - βιομηχανική</b>	σελ.: 73
• 9.1. Ποικιλίες - υβρίδια επιτραπέζιας και βιομηχανικής τομάτας	σελ.: 73
• 9.2. Εκλογή χωραφιού	σελ.: 74
• 9.3. Προετοιμασία του χωραφιού	σελ.: 75
• 9.4. Λίπανση	σελ.: 77
• 9.5. Φύτευση σπορόφυτων	σελ.: 78
• 9.6. Απευθείας σπορά	σελ.: 79
• 9.7. Καλλιεργητικές φροντίδες	σελ.: 81
• 9.8. Υποστυλωμένη καλλιέργεια	σελ.: 87
• 9.9. Άρδευση	σελ.: 87
• 9.10. Ζιζανιοκτονία	σελ.: 92
➤ <b>10. Εχθροί και ασθένειες τομάτας</b>	σελ.: 96
• 10.1. Μυκητολογικές ασθένειες	σελ.: 97
• 10.2. Ιολογικές ασθένειες	σελ.: 100
• 10.3. Εντομολογικοί εχθροί	σελ.: 102
➤ <b>11. Συγκομιδή - διαλογή - αποδόσεις</b>	σελ.: 106
➤ <b>12. Μεταποίηση βιομηχανικής τομάτας</b>	σελ.: 109
• 12.1. Μεταποιητικές επιχειρήσεις βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα	σελ.: 109
• 12.2. Διαδικασία μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας	σελ.: 110
• 12.3. Στάδια βιομηχανικής επεξεργασίας της βιομηχανικής τομάτας	σελ.: 110
✓ 12.3.1. Συγκομιδή και μεταφορά της βιομηχανικής τομάτας	σελ.: 111
✓ 12.3.2. Παραλαβή της τομάτας και ποιοτικός έλεγχος	σελ.: 111

✓ 12.3.3. Τροφοδοσία τομάτας	σελ.: 111
✓ 12.3.4. Πλύσιμο της τομάτας	σελ.: 112
✓ 12.3.5. Διαλογή της τομάτας	σελ.: 112
✓ 12.3.6. Πολτοποίηση της τομάτας	σελ.: 112
✓ 12.3.7. Παραγωγή χυμού	σελ.: 113
✓ 12.3.8. Συμπύκνωση του χυμού της τομάτας	σελ.: 113
✓ 12.3.9. Παστερίωση του τοματοπολτού	σελ.: 115
✓ 12.3.10. Γέμισμα των κουτιών	σελ.: 115
✓ 12.3.11. Συσκευασία	σελ.: 116
• 12.4. Τοματοπολτός	σελ.: 116
✓ 12.4.1. Είδη του τοματοπολτού	σελ.: 116
• 12.5. Χυμός τομάτας	σελ.: 117
✓ 12.5.1. Γέμισμα των κουτιών	σελ.: 117
✓ 12.5.2. Χρήση του χυμού της τομάτας	σελ.: 117
• 12.6. Κέτσαπ	σελ.: 117
• 12.7. Αποφλοιωμένη τομάτα	σελ.: 118
✓ 12.7.1. Διαλογή κατά μέγεθος	σελ.: 119
✓ 12.7.2. Γέμισμα των κουτιών	σελ.: 119
➤ 13. Διατροφική αξία της τομάτας	σελ.: 119
➤ 14. Χρωστικές της τομάτας	σελ.: 120
• 14.1. Καροτενοειδή	σελ.: 120
• 14.2. Λυκοπένιο	σελ.: 121
➤ 15. Συμπεράσματα	σελ.: 123
➤ 16. Βιβλιογραφία	σελ.: 124

## ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Θερμές ευχαριστίες στον υπεύθυνο για την πτυχιακή μας, καθηγητή κ. Χρήστο Χαλβατζή για την βοήθεια και καθοδήγηση που μας παρείχε κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της πτυχιακής αυτής εργασίας, ώστε να έρθει εις πέρας με επιτυχία.

Θα θέλαμε επίσης να ευχαριστήσουμε τους γονείς μας για τη στήριξη τους σε όλα τα έτη διάρκειας των σπουδών μας, καθώς και τους καθηγητές μας για τις γνώσεις που μας διοχέτευσαν, τη βοήθεια και τη στήριξή τους, έτσι ώστε να μπορέσουμε να αντεπεξέλθουμε στη μετ' έπειτα επαγγελματική μας πορεία.

Τέλος ευχαριστίες πρέπει να δοθούν και στην Αναστασία Αθανασοπούλου, που ως πτυχιούχος πλέον του τμήματός μας, μας έδωσε σημαντικές συμβουλές για την τελειοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τομάτα (*Lycopersicon Esculentum*) είναι πολυετές φυτό που καλλιεργείται σαν ετήσιο για τους εδώδιμους καρπούς της. Καλλιεργείτε σε παγκόσμια κλίμακα κυρίως για την παραγωγή πολτού και για νωπή κατανάλωση. Ανήκει στην οικογένεια Solanaceae. Στην ίδια οικογένεια ανήκουν κι άλλα γνωστά μας λαχανικά και καλλωπιστικά φυτά όπως η πατάτα, ο καπνός, η πιπεριά, οι πετούνιες κ.α.. Η καταγωγή του φυτού είναι από το Περού. Για πρώτη φορά ήρθε στην Ευρώπη τον 16<sup>ο</sup> αιώνα και χρησιμοποιήθηκε σαν καλλωπιστικό διότι για πολλά χρόνια πιστευόταν ότι οι καρποί της ήταν δηλητηριώδης. Ο μεγάλος αριθμός ποικιλιών και υβριδίων που έχουν δημιουργηθεί και υπάρχουν σήμερα στο εμπόριο, είναι θετικό στοιχείο για όποιον θέλει να καλλιεργήσει στον λαχανόκηπο του, καθώς μπορεί να επιλέξει με γνώμονα τις κλιματικές απαιτήσεις, αλλά και τον τύπο της τομάτας που επιθυμεί να έχει.

Η τομάτα (*Lycopersicon Esculentum*). μπορεί να φτάσει σε ύψος ακόμα και τα 10 μέτρα, όμως συνήθως διατηρείται σε ένα ύψος 1-1,5 μέτρο. Δημιουργεί πλούσιο και σχετικά βαθύ ριζικό σύστημα, που μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 75 εκατοστά. Συνήθως σχηματίζει πολλούς βλαστούς που στα πρώτα στάδια είναι τρυφεροί και ευαίσθητοι, αλλά μετά γίνονται πιο σκληροί και ανθεκτικοί, χωρίς να ξυλοποιούνται.

Τα φύλλα είναι σύνθετα, με μέγεθος ανάλογο της ποικιλίας (15-25 εκατοστά). Γενικά, οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν πιο μακριά και πυκνά φύλλα. Τα φύλλα αναπτύσσονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό και το χρώμα τους είναι βαθύ πράσινο στην πάνω επιφάνεια και ανοιχτό πράσινο στην κάτω. Τόσο οι βλαστοί όσο και τα φύλλα φέρουν τριχίδια.

Τα άνθη είναι κίτρινου χρώματος και βρίσκονται πολλά μαζί, σε ταξιανθίες (3-20 άνθη/ταξιανθία). Ένας μέσος όρος επιθυμητός για την καλλιέργεια της τομάτας είναι 6-8 άνθη ανά ταξιανθία.

Ο καρπός που επίσης λέγεται τομάτα είναι σφαιρικός ή μακρόστενος, είναι εδώδιμος, και όταν είναι ώριμος είναι ζουμερός και έχει έντονο κόκκινο χρώμα. Το κόκκινο χρώμα του οφείλεται στο ότι περιέχει τη χρωστική λυκοπένιο. Πριν ωριμάσει, η τομάτα έχει πράσινο χρώμα. Στα άγρια φυτά ο καρπός έχει διάμετρο 1-2 εκατοστά, αλλά στα περισσότερα ήμερα είναι αρκετά μεγαλύτερος, από 5-10 εκατοστά. Η τομάτα είναι ιδανική για σαλάτες και είναι το κύριο συστατικό της χωριάτικης σαλάτας.

Από βοτανικής άποψης η ντομάτα είναι φρούτο. Όμως με βάση μια δικαστική απόφαση του Ανωτάτου Δικαστηρίου των Ηνωμένων Πολιτειών το 1893, η ντομάτα προκηρύχθηκε ως λαχανικό.

Το βάρος της τομάτας φτάνει τα 250-350 γραμμάρια (μεγαλόκαρπη), ενώ υπάρχουν και μικρόκαρπα υβρίδια (Cherry) τα οποία μπορούν να συγκομιστούν με το τσαμπί (και όχι μεμονωμένα) και έχουν βάρος 50-100 γραμμάρια.

Η τομάτα καλλιεργείται τώρα σε όλο τον κόσμο και προτιμάται από πολλούς για σαλάτα, αλλά και για σάλτσες. Ο ετήσιος τζίρος παραγωγής τομάτας εκτιμάται σε 30 με 40 δισεκατομμύρια δολάρια παγκοσμίως. Το 2010 συνολικά μαζεύτηκαν 145,8 εκατομμύρια τόνοι ντομάτας παγκοσμίως. Ένας άγνωστος, στην Ελλάδα τουλάχιστον, τρόπος παρασκευής σαλτσών έγινε γνωστός με το κινηματογραφικό έργο Πράσινες Τηγανητές Ντομάτες. Καλό θα ήταν να μαγειρεύουμε με τομάτες όταν είναι η εποχή τους και να την αποφεύγουμε το χειμώνα. Σε πολλές χώρες, όπως και στην Ελλάδα, η τομάτα καλλιεργείται καθ' όλο το χρόνο σε θερμοκήπια.

Δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό φυτό και με τις σωστές φροντίδες, μπορεί να παράγει πολλούς και εύρωστους καρπούς. Αναπτύσσεται σε διάφορα εδάφη, αλλά καταλληλότερα θεωρούνται τα αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη, με καλή αποστράγγιση. Επιπλέον, θέλει εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία. Καλό είναι τα αμμώδη εδάφη ή τα βαριά αργιλώδη να αποφεύγονται. Ειδικά για τα αμμώδη εδάφη μπορεί να πετυχαίνουμε την πρωιμότητα της παραγωγής σε όμως βάρος της ποσότητας. Το pH του εδάφους πρέπει να κυμαίνεται από 6-6,5.

Απαιτεί θερμά κλίματα και καλό είναι ο λαχανόκηπος να είναι εγκατεστημένος σε ηλιόλουστα σημεία. Όμως σε περιπτώσεις υψηλών θερμοκρασιών (πάνω από 30°C) ή καύσωνα θεωρείται απαραίτητη η σκίαση. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης κυμαίνεται από 21-23°C.

Όσον αφορά τις τομάτες θερμοκηπίων είναι μια πιθανή σοδιά λαχανικών, ειδικά για εμπορία τοπικών αγορών. Πριν από την φύτευση πρέπει το έδαφος να αναμιχτεί με χαλίκι για να αποστραγγίζει καλά και για να μπορεί να απολυμανθεί με ατμό. Μια καλή λίπανση επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ένα πλήρες λίπασμα. Πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική λίπανση από τον Νοέμβριο μέχρι τον Ιανουάριο, όταν το φως είναι πολύ λίγο και οι θερμοκρασίες δύσκολα μπορούν να ελεγχθούν.

Οι τομάτες θερμοκηπίου είναι πολύ οικονομικές όταν μεγαλώνουν σαν φθινοπωρινή σοδιά από τον Οκτώβριο έως τον Ιανουάριο ή σαν ανοιξιάτικη σοδιά από τον Μάρτιο έως τον Ιούνιο. Οι φθινοπωρινές παράγουν 2,5 με 4,5 κιλά ανά φυτό ενώ η ανοιξιάτικη σοδιά μπορεί να παράγει 4,5 έως 9 κιλά ανά φυτό.

Οι τομάτες απαιτούν νυκτερινή θερμοκρασία 15,5 με 16,5 βαθμούς °C. Πρέπει δε να αερίζονται ελεύθερα για να παραμένει το φύλλωμα στεγνό. Ο έλεγχος της υγρασίας έχει μεγάλη σημασία, γιατί τα ώριμα φυτά παράγουν πολύ υγρασία.

Πρέπει να δίδεται μεγάλη προσοχή στον έλεγχο των προσβολών από έντομα και μύκητες γιατί οι ασθένειες που προκαλούνται αλλά και οι ιώσεις που προσβάλλουν συχνά τα φυτά αυτά προξενούν σοβαρά προβλήματα και μειώνουν την αποδοτικότητα.

## **ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της καλλιέργειας της τομάτας σε θερμοκήπιο και ύπαιθρο. Αρχικά περιγράφεται η ιστορική εξέλιξη της τομάτας, αναφέρεται η παρουσία της σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο (σε θέματα παραγωγής, εμπορίου και εισαγωγών-εξαγωγών).

Στη συνέχεια γίνεται μια περιγραφή του φυτού καθώς επίσης και οι βοτανικοί του χαρακτήρες, ο πολλαπλασιασμός και η παραγωγή των φυτών. Έπειτα αναλύονται όλες οι διαδικασίες από την

επιλογή και προετοιμασία του εδάφους έως και τη συγκομιδή της τομάτας είτε σε θερμοκήπιο είτε στην ύπαιθρο. Συγκεκριμένα κάποιες από τις πιο σημαντικές διαδικασίες που περιλαμβάνονται είναι:

- Λίπανση
- Κατεργασία εδάφους
- Άρδευση
- Καλλιεργητικές φροντίδες
- Εμπορία-αποθήκευση-μετακίνηση

Να μην παραλείψουμε ότι περιγράφονται και οι τρόποι καλλιέργειας με τη μέθοδο της αεροπονίας και υδροπονίας διότι οι μέθοδοι αυτοί αποτελούν σημαντικό παράγοντα στη σύγχρονη καλλιέργεια.

Τέλος παραθέτουμε τους εχθρούς και τις ασθένειες της τομάτας, τις χρωστικές της, καθώς επίσης και μια αναφορά στη μεταποίηση και τη διατροφική της αξία.

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η τομάτα είναι κατά κανόνα ετήσιο λαχανικό, αρκετά διαδεδομένο και πολύ δημοφιλές. Σε διεθνή κλίμακα, η καλλιέργεια της τομάτας καταλαμβάνει την τρίτη σε έκταση θέση μετά την πατάτα και γλυκοπατάτα, ενώ στην Ελλάδα η επιτραπέζια τομάτα καταλαμβάνει τη δεύτερη σε έκταση θέση μετά την πατάτα. Η δημοτικότητα της τομάτας ποικίλει στις διάφορες χώρες, αλλά είναι πολύ λίγες οι περιοχές της γης όπου η τομάτα δεν καλλιεργείται με κάποια από τις μορφές καλλιέργειας της. Καλλιεργείται για τον καρπό της, ο οποίος καταναλώνεται, ώριμος, νωπός, αποξηραμένος, σε άλμη, ακέραιος ή σε πολτό. Ακόμα και η άωροι καρποί (τοξικοί, εάν καταναλωθούν νωποί) συντηρούνται σε άλμη ή ξηροί (τουρσί). Είναι γνωστοί οι φόβοι που επικρατούσαν μέχρι τον 20<sup>ο</sup> αιώνα στις περιοχές της Μεσόγειου, βόρειας Ευρώπης και στην βόρεια Αμερική, ότι οι τομάτες περιέχουν ουσίες τοξικές, γεγονός που εμπόδιζε την κατανάλωση. Οι φόβοι αυτοί οφείλονταν στην παρουσία δηλητηριωδών γλυκοαλκαλοιδών στα φύλλα και τους καρπούς άλλων μελών της ίδιας οικογένειας. Αυτό ξεπεράστηκε στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα και από τότε η κατανάλωση της τομάτας αυξήθηκε σημαντικά.

Οι λόγοι που καθιστούν την τομάτα δημοφιλές λαχανικό είναι πολλοί. Οι σπουδαιότεροι είναι ότι εφοδιάζει τον ανθρώπινο οργανισμό με βιταμίνες, και ιδίως τη βιταμίνη C (π.χ. A, B1, B2, C, D, ασβέστιο, ιώδιο, κάλιο, μαγνήσιο, νάτριο, φώσφορο, κ.λπ.), έχει ελκυστικό χρώμα και ιδιαίτερο άρωμα, γεγονός που την καθιστά αρεστή στην διατροφή, χαρακτηρίζεται από λίγες θερμίδες, δεν είναι παχυντικό, είναι άριστο αντιοξειδωτικό, υποβοηθάει την πέψη, οπότε είναι άριστο επικουρικό μέσο για την αφομοίωση τροφών, δεν περιέχει ουρικό οξύ, και επειδή έχει ενταχθεί πάρα πολύ καιρό πλήρως στην παραδοσιακή υγιεινή, Ελληνική-Μεσογειακή διατροφή εκτιμάται και μελετάται η ενδεχόμενη ευεργετική επίδρασή της στην αντιμετώπιση κακοηθειών (καρκίνος του προστάτου).

Πρέπει να διευκρινίσουμε ότι λόγω καταγωγής η τομάτα χρειάζεται ζεστά κλίματα. Στην Ελλάδα βεβαίως μπορεί να καλλιεργηθεί υπαίθρια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με εξαίρεση τον χειμώνα, ενώ σε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις με κατάλληλο εξοπλισμό επιβιώνει και αυτήν την εποχή. Είναι ένα από τα πιο χαρακτηριστικά και συνηθισμένα φυτά που μπορούμε να καλλιεργήσουμε στον κήπο μας. Σε αρκετά παλαιότερες εποχές υπήρχε μεροληψία εις βάρος της τομάτας επειδή εσφαλμένα θεωρείτο ότι περιείχε επιβλαβές δηλητήριο για τον άνθρωπο. Όμως, αυτή η



προκατάληψη εξαφανίσθηκε και καλλιεργείται στη χώρα μας για πάρα πολλές δεκαετίες με σκοπό αναλόγως της ποικιλίας να μας προμηθεύει καρπούς για σαλάτα ή για βιομηχανική χρήση (πολτός, τοματάκια, κ.λπ.).

Ποικιλίες της έχουν εγκλιματιστεί σε ένα μεγάλο εύρος τύπων εδάφους και κλίματος. Σήμερα η καλλιέργεια της τομάτας εκτείνεται από τις τροπικές περιοχές μέχρι και μερικές μοίρες από τον αρκτικό κύκλο και στις μεν περιοχές όπου η διάρκεια της θερμής περιόδου το επιτρέπει, η τομάτα καλλιεργείται στο ύπαιθρο, ενώ σε άλλες περιοχές και σε περιόδους "εκτός εποχής" καλλιεργείται σε θερμοκήπια και άλλες κατασκευές υπό προστασία. Η μορφή καλλιέργειας της τομάτας ποικίλει από την εκτατική (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 κ.λπ.).

## **2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ - ΚΑΤΑΓΩΓΗ**

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 ανθέρων και απελευθέρωσης της γύρης. Τα πλείστα είδη του γένους *Lycopersicon* είναι θάμνοι ετήσιοι, βραχείας διάρκειας, με βιολογικό κύκλο 5 ή και λιγότερους μήνες. Όλα τα είδη είναι ενδογενή φυτά της νοτιοανατολικής Αμερικής. Η άγρια μορφή της τομάτας, *L. Esculentum* Var *Cerasiforme*, έχει βρεθεί επίσης στο Μεξικό, στην κεντρική Αμερική και άλλες περιοχές της νότιας Αμερικής. Αν και αρχικά επικρατούσε η άποψη ότι χώρα καταγωγής της τομάτας είναι το Περού, σήμερα με τις πληροφορίες που έδωσε ο Jenkins (1948), γίνεται δεκτό ότι καταγωγή της καλλιεργούμενης τομάτας είναι το Μεξικό και μάλιστα η περιοχή Vera Cruz-Puebla, απ' όπου αρχικά μεταφέρθηκε τον 16<sup>ο</sup> αιώνα στην Ευρώπη και στη συνέχεια διασκορπίστηκε σε αρκετές περιοχές της γης. Στην Ελλάδα η εισαγωγή της έγινε αρχικά στην Αθήνα περίπου το 1818. Όποια και αν είναι η γεωγραφική καταγωγή της τομάτας, είναι σήμερα γενικά αποδεκτό, ότι άμεσος πρόγονος της καλλιεργούμενης τομάτας είναι η Var *Cerasiforme*, και με μοναδικό ίσως άλλο διεκδικητή (πρόγονο) την *L. Pimpinellifolium*, όπου είναι πιθανό να είναι μάλλον παραπροϊόν, παρά μέλος της γενετικής σειράς. Όπως αναφέρει και ο Rick (1950), σταυρογονιμοποιούνται στις περιοχές που αυτοφύονται και σε μερικές άλλες υποτροπικές περιοχές, αλλά σε άλλα μέρη αυτογονιμοποιούνται πλήρως. Αντίθετα, τα άλλα είδη του γένους *Lycopersicon* είναι αυτόστειρα, και επομένως σταυρογονιμοποιούνται πλήρως με διάφορα είδη μελισσών.

Η τομάτα μπορεί να διασταυρωθεί με μικρή ή μεγάλη δυσκολία, με τα άλλα είδη του γένους και να δημιουργήσει υβρίδια. Η διαδικασία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση τα τελευταία 50 χρόνια, με αποτέλεσμα αρκετά επιθυμητά χαρακτηριστικά (γόνοι), να έχουν μεταφερθεί και ενσωματωθεί στις καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια.

Η εφαρμογή μοντέρνων μεθόδων γενετικής βελτίωσης, είχε σαν αποτέλεσμα τη διασταύρωση και επιλογή εκατοντάδων ποικιλιών και υβριδίων, κατάλληλων για ποικίλες συνθήκες (τροπικές, υποτροπικές, ψυχρές) και σκοπούς (νωπή κατανάλωση, μεταποίηση, για καλλιέργεια στην ύπαιθρο, στα θερμοκήπια κ.λπ.). Λόγω του μεγάλου αριθμού ποικιλιών και υβριδίων που παράγονται σε σύντομο διάστημα, η αντικατάσταση ποικιλιών και υβριδίων με νέα γίνεται με γρήγορο ρυθμό. Είναι γνωστό ότι η τομάτα είναι φυτό που εύκολα μπορεί κανείς να μεταχειριστεί τα άνθη του για διασταυρώσεις και παραγωγή υβριδίων. Ακόμα, για παραγωγή υβριδίων χρησιμοποιούνται σήμερα και αρρενόστειρες σειρές. Οι πιο σημαντικές επιτυχίες που επιτεύχθηκαν με τη γενετική βελτίωση στην τομάτα είναι:

- Αύξηση της παράγωγης με αύξηση του μεγέθους του καρπού και του αριθμού των καρπών.

- Βελτίωση της ποιότητας, σχήμα, χρώμα, άρωμα, υφή, ομοιομορφία σε όλα τα χαρακτηριστικά.
- Οι συνθήκες του φυτού για διευκόλυνση καλλιεργητικών περιποιήσεων και συγκομιδής.
- Βελτίωση της αντοχής του καρπού στις μεταχειρίσεις και στην αποθήκευση.
- Πρωιμότητα στην παραγωγή.
- Δυνατότητα κομπόδεσης σε αντίξοες συνθήκες.
- Αντοχή στους εχθρούς και τις ασθένειες.
- Η δημιουργία υβριδίων των οποίων οι καρποί έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής μετά την συγκομιδή.

Η καλλιέργεια των υβριδίων αυτών στο θερμοκήπιο έχει επεκταθεί σημαντικά σε πολλές χώρες της Μεσογείου, γιατί διευκολύνεται η μεταφορά των καρπών χωρίς προβλήματα σε αγορές που βρίσκονται σε μακρινές αποστάσεις. Η μεγάλη διάρκεια ζωής έχει εξασφαλιστεί με την ενσωμάτωση στις καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβριδίων γόνων ανωριμότητας. Η ποιότητα των παραγόμενων καρπών, ενώ έχει άριστα χαρακτηριστικά όσον αφορά το σχήμα, το χρώμα, τη συνεκτικότητα, την ομοιομορφία, υστερεί όσον αφορά τη γεύση, το άρωμα και γενικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Οι βελτιωτές βέβαια προσπαθούν να επιλέγουν υβρίδια με βελτιωμένα και αυτά τα χαρακτηριστικά.

Επίσης με την γενετική βελτίωση έχουν επιτευχθεί σημαντικές αλλαγές στην μορφολογία του άνθους, έτσι επιλέχθηκαν άνθη που από μακρόστυλα έγιναν κοντόστυλα, τα όποια εξυπηρετούν την αυτογονιμοποίηση και ευνοούν την κομπόδεση στα θερμοκήπια, όπου απουσιάζει ο αέρας και τα έντομα.

Προοπτικές: Η χρήση υβριδίων (F<sub>1</sub>) θα αυξηθεί, γιατί παρουσιάζουν πλεονεκτήματα. Μάλιστα, η μέθοδος της καλλιέργειας κυττάρων και η δυνατότητα υβριδισμού με ένωση κυττάρων (πρωτοπλαστών) φαίνεται να είναι προσιτή και να ανοίγει καινούργιες προοπτικές για την βελτίωση στην τομάτα. Ακόμα, γίνονται προσπάθειες να διαλευκανθεί η γενετική εξάρτηση του παράγοντα άρωμα, ο έλεγχος και η χρήση του για βελτίωση της ποιότητας. Πολύ κοντά στην πραγματικότητα βρίσκεται η δημιουργία παρθενοκαρπικών υβριδίων, με όλα τα γνωστά πλεονεκτήματα για καλλιέργεια στα θερμοκήπια. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

### **3. Η ΤΟΜΑΤΑ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗΣ**

#### ***3.1. Παγκόσμια παραγωγή τομάτας***

Η τομάτα καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα μήκη και πλάτη του κόσμου. Σύμφωνα με τις στατιστικές του F.A.O. (Food and Agriculture organization, Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας, 1998), η παγκόσμια και κατά ηπείρους έκταση καλλιέργειας και η παραγωγή δίνεται στον Πίνακα 3.1.1.. Στην Ευρώπη, στην Ασία και την Αμερική καλλιεργείται το μεγαλύτερο ποσοστό.

Πίνακας 3.1.1.. Έκταση και παραγωγή τομάτας σε παγκόσμια κλίμακα, στις κυριότερες χώρες παραγωγής και στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά το έτος 1998

	Έκταση *1000 στρέμματα	Παραγωγή *1000 στρέμματα μετρικών τόνων	% του συνόλου της παραγωγής
Παγκόσμια	32.416	89.985	100
Κατά Ήπειρο			
Αφρική	4.980	10.716	11,9
Βόρεια και Κεντρική Αμερική	2.962	13.913	15,5
Ασία	1.573	5.707	44,8
Ευρώπη	6.557	18.845	20,9
Ωκεανία	113	479	0,5
Κυριότερες χώρες παραγωγής			
Κίνα	5.393	16.387	18,2
Η.Π.Α.	1.645	10.762	12,0
Τουρκία	1.580	6.600	7,3
Αίγυπτος	1.750	5.950	6,6
Ιταλία	1.151	5.539	6,2
Ινδία	3.500	5.300	5,9
Ιράν	1.500	3.500	3,9
Ισπανία	584	3.201	3,6
Βραζιλία	582	2.589	2,9
Ελλάδα	356	2.013	2,2
Χώρες Ευρωπαϊκής Ένωσης			Μέση απόδοση (τόνων/στρέμμα)
Ιταλία	1.151	5.539	4,8
Ισπανία	584	3.201	5,5
Ελλάδα	356	2.013	5,7
Πορτογαλία	210	1.085	5,2
Γαλλία	92	800	8,7
Ολλανδία	12	560	46,7
Λουξεμβούργο	10	300	30,0
Ηνωμένο Βασίλειο	4	115	28,8
Γερμανία	2,7	49	18,1
Αυστρία	1,8	14	7,8
Φινλανδία	1,2	33	27,5
Ιρλανδία	1	7	7,0
Σουηδία	0,6	18	30,8
Δανία	0,5	15	27,3

(Πηγή: F.A.O., Production Yearbook, 1998)

Περιλαμβάνει την έκταση και παραγωγή τόσο της υπαίθριας καλλιέργειας (νοπή και βιομηχανική) όσο και της καλλιέργειας υπό κάλυψη. (Πηγή: Σ. Αλεξανδράκη, Α. Ταυλάκης, 2007).

### 3.2. Εξωτερικό εμπόριο προϊόντων τομάτας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

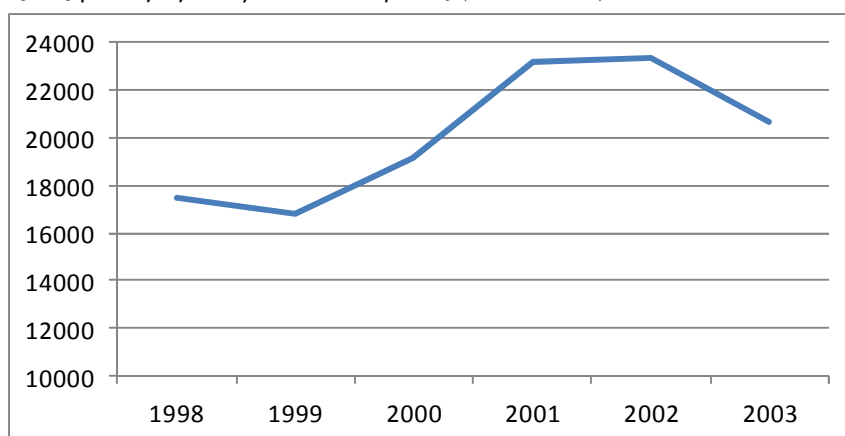
Στον Πίνακα 3.2.1., που ακολουθεί καθώς και στο διάγραμμα που τον συνοδεύει παρουσιάζεται η εξέλιξη των εισαγωγών προϊόντων τομάτας για την περίοδο 1998-2003. Οι εισαγωγές προϊόντων τομάτας παρουσίασαν ανοδική τάση την περίοδο 2000-2002, ενώ το 2003 μειώθηκαν κατά 2,6 χιλιάδες τόνους (11,3%) έναντι του 2002 και διαμορφώθηκαν σε 20,7 χιλιάδες τόνους. Η μέση τιμή εισαγωγών ακολούθησε πτωτική πορεία μέχρι το 2001, ενώ από τα επόμενα έτη παρουσίασε αύξηση. Το 2003 παρουσίασε αύξηση της τάξης του 18% έναντι του 2002 και διαμορφώθηκε στα 744€ ανά τόνο.

Πίνακας 3.2.1.. Εξέλιξη εισαγωγών προϊόντων τομάτας (1998-2003)

Έτος	Ποσότητα (τόνοι)	Αξία (€)	Μέση τιμή (€/τόνοι)
1998	17.490	10.972.496	627
1999	16.817	10.257.943	610
2000	19.182	11.497.448	599
2001	23.169	11.352.891	420
2002	23.324	14.717.288	631
2003	20.694	15.400.681	744

(Πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε.)

Διάγραμμα 3.2.1.. Εξέλιξη εισαγωγών προϊόντων τομάτας (1998-2003)



(Πηγή: ICAP)

Βάσει των στοιχείων της Ε.Σ.Υ.Ε. (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος), το μεγαλύτερο μέρος των εισαγωγών αφορά ολόκληρες και ψιλοκομμένες τομάτες και αύξηση του μεριδίου στο σύνολο των εισαγωγών παρουσιάζει ο χυμός τομάτας.

Τα προϊόντα τομάτας εντάσσονται στα κυριότερα εξαγόμενα προϊόντα της Ελλάδας σε ότι αφορά τον τομέα των τροφίμων. Η εξαγωγική δραστηριότητα του κλάδου, όπως φαίνεται και παρακάτω

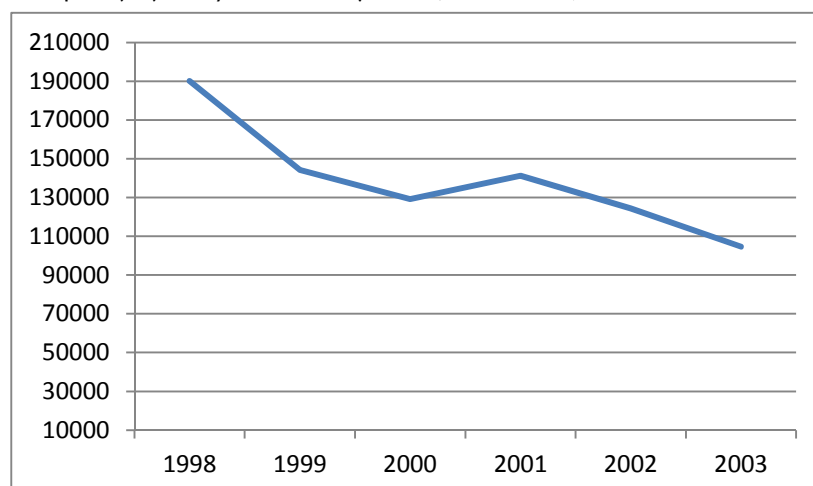
φθίνει την περίοδο 1998-2003, με μέση ετήσια πτώση 11,3%. Το 2003 οι εξαγωγές διαμορφώθηκαν στα χαμηλότερα επίπεδα της υπό εξέταση περιόδου.

Πίνακας 3.2.2.. Εξέλιξη εξαγωγών προϊόντων τομάτας (1998-2003)

Έτος	Ποσότητα (τόνοι)	Αξία (€)	Μέση τιμή (€/τόνοι)
1998	190.143	132.048.012	694
1999	144.267	96.790.048	671
2000	129.133	89.558.876	694
2001	141.150	88.518.952	627
2002	124.456	94.838.460	762
2003	104.565	63.067.146	603

(Πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε.)

Διάγραμμα 3.2.2.. Εξέλιξη εξαγωγών προϊόντων τομάτας (1998-2003)



(Πηγή: ICAP)

Η πτώση των εξαγωγών οφείλεται στον έντονο ανταγωνισμό που δέχονται τα εγχώρια παραγόμενα προϊόντα στο εξωτερικό από χώρες χαμηλού κόστους και στη διακοπή της δραστηριότητας ορισμένων επιχειρήσεων με αμιγώς εξαγωγικό προσανατολισμό. (Πηγή: Α. Λοβέρδου, 2012).

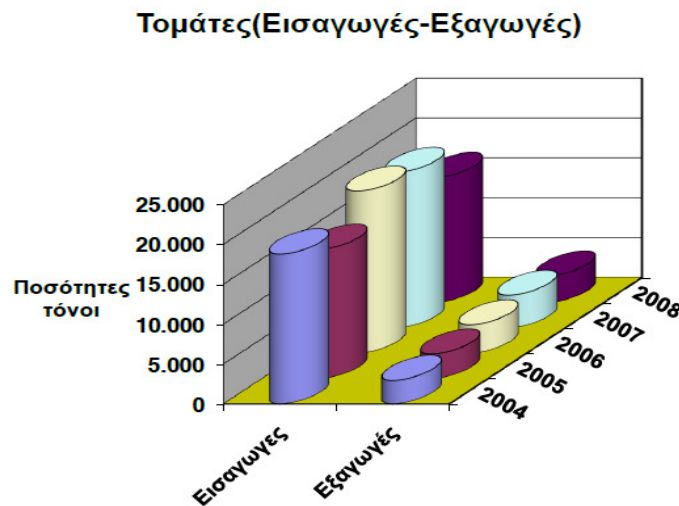
### 3.3. Εισαγωγές και εξαγωγές προϊόντων τομάτας στην Ελλάδα

Στο επόμενο γράφημα απεικονίζονται οι εισαγωγές και οι εξαγωγές των ποσοτήτων τομάτας που πραγματοποιήθηκαν κατά την χρονική περίοδο 2004-2008. Οι εισαγόμενες ποσότητες (19.494 τόνοι) αποτελούν το 2% περίπου της συνολικής παραγόμενης ποσότητας για το 2007, ενώ οι

εξαγωγές (4.093 τόνοι) αποτελούν μία πολύ μικρή ποσότητα (0.5%). Είναι λοιπόν φανερό ότι σχεδόν όλη η παραγόμενη ποσότητα καταναλώνεται στην εγχώρια αγορά. Οι μεγαλύτερες ποσότητες εισάγονται από Ιταλία, Ισπανία, Ολλανδία, Σκόπια και την Τουρκία.

Οι τομάτες που εισάγονται προέρχονται από καλλιέργειες θερμοκηπίου και είναι Long Life ή Semi Long Life, δηλαδή μακράς διάρκειας ζωής μετά την συγκομιδή και η ποιότητά τους θεωρείται αρκετά καλή. Ως επί το πλείστον οι καρποί είναι μεσαίου μεγέθους και σε τσαμπί (Cluster), ενώ εισάγεται και ένα μικρό ποσοστό τοματίνια Cherry. (Πηγή: Κ. Τσορομώκος, 2011).

Διάγραμμα 3.3.1.. Ποσότητες νωπής τομάτας που εισήχθησαν και εξήχθησαν κατά την χρονική περίοδο 2004-2008 σε τόνους



(Πηγή: [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org))

### 3.4. Η ζήτηση των προϊόντων τομάτας

Ο κλάδος των προϊόντων τομάτας αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς της Ελληνικής οικονομίας, καθώς κατατάσσει την Ελλάδα στις πρώτες θέσεις διεθνώς βάσει της παραγωγής και παρουσιάζει έντονο εξαγωγικό προσανατολισμό. Σύμφωνα με την ICAP (Εταιρία Παροχής Επιχειρηματικών Πληροφοριών και Συμβουλευτικών Υπηρεσιών), η Ελλάδα είναι η τρίτη χώρα στην Ευρωπαϊκή Ένωση βάσει της επεξεργασθείσας ποσότητας νωπής τομάτας για την μεταποιητική περίοδο 2001-2002, ενώ κατείχε την έβδομη θέση στην παραγωγή προϊόντων τομάτας παγκοσμίως.

Η παραγωγή και η επεξεργασία βιομηχανικής τομάτας υπόκειται σε καθεστώς ελέγχου. Σύμφωνα με το θεσμικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ορίζεται ένα μέγεθος παραγωγής και επεξεργασίας τομάτας για κάθε χώρα. Η παραγωγή ποσότητας μεγαλύτερης από το κατώφλι μεταποίησης έχει επιπτώσεις στην ενίσχυση που λαμβάνει η κάθε χώρα το επόμενο έτος.

Η Ελλάδα παρουσιάζει αξιόλογη παραγωγή κυρίως σε τοματοπολτό και σε ολόκληρη ή ψιλοκομμένη τομάτα. Ο τοματοπολτός αποτελεί το κυριότερο εξαγόμενο προϊόν, ενώ σημαντικό μέρος της παραγωγής αποφλοιωμένης τομάτας κατευθύνεται επίσης στο εξωτερικό. Ο χυμός τομάτας, οι σάλτσες και η κέτσαπ διατίθενται κυρίως στην εγχώρια αγορά.

Στον κλάδο των προϊόντων τομάτας δραστηριοποιούνται πολλές εταιρείες διαφορετικής παραγωγικής δυναμικότητας. Ωστόσο, μεγάλου μεγέθους επιχειρήσεις που απευθύνονται στην εγχώρια αγορά καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης.

Οι περισσότερες από τις παραγωγικές εταιρείες, όπως αναφέρθηκε, διαθέτουν το μεγαλύτερο μέρος ή το σύνολο των προϊόντων τους στις αγορές του εξωτερικού, με ιδιαίτερη έμφαση στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο κλάδος διαθέτει χαμηλή εισαγωγική διείσδυση, η οποία αφορά κυρίως σε σάλτσες και κέτσαπ. Εισαγωγές πραγματοποιούνται από λίγες παραγωγικές εταιρείες, αλλά και από εταιρείες εμπορίας ειδών διατροφής εν γένει. Οι εισαγωγές προέρχονται κυρίως από Ιταλία.

Οι περισσότερες εταιρείες του κλάδου δραστηριοποιούνται στην παραγωγή τοματοπολτού. Το ύψος της παραγωγής κάθε έτους εξαρτάται από εξωγενείς παράγοντες που σχετίζονται με την καλλιέργεια νωπής τομάτας, όπως η τιμή και οι καιρικές συνθήκες. Για το λόγο αυτό παρατηρούνται αυξομειώσεις στα αποθέματα που διατηρούν οι επιχειρήσεις, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες.

Τα προϊόντα τομάτας διοχετεύονται στο λιανικό εμπόριο ή κατευθύνονται προς τους χώρους μαζικής εστίασης και τη βιομηχανία για την παραγωγή άλλων προϊόντων με βάση την τομάτα. Τα προϊόντα τα οποία προορίζονται για επαγγελματική χρήση είναι κυρίως ο τοματοπολτός και σε μικρότερο βαθμό οι σάλτσες τομάτας.

Η ποσότητα που κατευθύνεται προς λιανική πώληση διαφέρει ανάλογα με το προϊόν, εκτιμάται όμως ότι στο σύνολο της αγοράς προϊόντων τομάτας ποσοστό 25% απευθύνεται σε χώρους μαζικής εστίασης, ενώ το 75% προς λιανική πώληση. Όσον αφορά το λιανικό εμπόριο, οι κυριότεροι πελάτες των εταιρειών παραγωγής είναι τα σούπερ μάρκετ.

Ο τομέας του λιανικού εμπορίου προϊόντων τομάτας περιλαμβάνει και προϊόντα ιδιωτικής ετικέτας. Τα προϊόντα ιδιωτικής ετικέτας (Own Label ή Private Label) συσκευάζονται ή και παράγονται από τρίτες εταιρείες για λογαριασμό επιχειρήσεων σούπερ μάρκετ και φέρουν το εμπορικό σήμα που ανήκει στην αλυσίδα ή στον όμιλο. Η παραγωγή αυτών των προϊόντων από μεγάλες συνήθως βιομηχανίες είναι εφάμιλλη με αυτή των "επώνυμων" προϊόντων (National Brands), λόγω του ότι στηρίζεται στη διαθέσιμη τεχνολογία και σε ίδιες ή παρόμοιες προδιαγραφές. Υπάρχει περίπτωση η επιχείρηση σούπερ μάρκετ να συμμετέχει στο κόστος σχεδιασμού και ανάπτυξης του προϊόντος.

Οι πιο διαδεδομένες κατηγορίες προϊόντων ιδιωτικής ετικέτας αναφέρονται σε τρόφιμα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι το συμπυκνωμένο γάλα, το ελαιόλαδο και τα σπορέλαια, η ζάχαρη, ο καφές, τα ζυμαρικά, τα κατεψυγμένα λαχανικά, οι κονσέρβες φρούτων, οι μαρμελάδες, τα όσπρια και τα προϊόντα ντομάτας (πελτές κλπ.). Άλλες διαδεδομένες κατηγορίες προϊόντων ιδιωτικής ετικέτας είναι τα απορρυπαντικά, τα είδη προσωπικής περιποίησης, τα χαρτιά καθαριότητας κ.λπ..

Τα προϊόντα ιδιωτικής ετικέτας παρουσιάζουν περιθώρια περαιτέρω ανάπτυξης, καθώς οι τιμές τους είναι χαμηλότερες έναντι των ανταγωνιστικών, με αποτέλεσμα να προσελκύουν τους καταναλωτές.

Στον Πίνακα 3.4.1., παρουσιάζεται ο μέσος όρος συμμετοχής επιμέρους κατηγοριών προϊόντων ιδιωτικής ετικέτας, στο σύνολο των κωδικών προϊόντων ιδιωτικής ετικέτας που διαθέτουν οι αλυσίδες σούπερ μάρκετ στην Ελληνική αγορά για το 2002 και το πρώτο εξάμηνο του 2003. Από τα στοιχεία του πίνακα διαπιστώνεται ότι οι επιχειρήσεις σούπερ μάρκετ διαθέτουν περισσότερους κωδικούς ιδιωτικής ετικέτας στα τρόφιμα σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες. (Πηγή: Α. Λοβέρδου, 2012).

Πίνακας 3.4.1.. Μέσος όρος συμμετοχής κατηγοριών προϊόντων ιδιωτικής ετικέτας στο σύνολο των αντίστοιχων κωδικών

Έτος	2002	Ά εξάμηνο 2003
Τρόφιμα	46,2%	46,3%
Χαρτιά καθαριότητας (χαρτί υγείας, χαρτοπετσέτες, χαρτομάντιλα, κ.λπ.)	15,2%	14,1%
Απορρυπαντικά	10,5%	11,1%
Προϊόντα προσωπικής περιποίησης (αφρόλουτρα, σαμπουάν, κ.λπ.)	9,2%	9,1%
Ποτά-Αναψυκτικά	3,8%	4,1%
Άλλες κατηγορίες	15,2%	15,3%
Σύνολο κωδικών	100,0%	100,0%

(Πηγή: ICAP)

Οι περισσότερες αλυσίδες σούπερ μάρκετ διαθέτουν προϊόντα ιδιωτικής ετικέτας στον κλάδο προϊόντων τομάτας. Ενδεικτικά αναφέρονται οι Carrefour Μαρινόπουλος Α.Ε., ΑΒ Βασιλόπουλος Α.Ε., Dia Hellas Α.Ε., Lidl Hellas Α.Ε. κ.α..

Παρακάτω παρουσιάζονται οι κυριότερες παραγωγικές και εισαγωγικές εταιρείες του κλάδου, οι οποίες πραγματοποίησαν πωλήσεις άνω των 300 χιλιάδων ευρώ το 2002.

Πίνακας 3.4.2.. Συνοπτική παρουσίαση κυριότερων επιχειρήσεων του κλάδου

Επιχείρηση	Κύκλος εργασιών (2002-2003)	Δραστηριότητες
DEL MONTE ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε.	39.926.546	Προϊόντα τομάτας, φρουτοσαλάτας, ροδάκινου
CONDITO Α.Ε.	2.577.093	Σαλάτες, μαγιονέζα, μουστάρδα, κέτσαπ
MEDITERRANEAN FOODS Α.Β.Ε.Ε.	5.439.843	Σάλτσες, μαγιονέζα, μουστάρδα, κέτσαπ
MISKO Α.Ε.	56.281.823	Ζυμαρικά, σάλτσες
OLYMPUS FOOD Α.Β.Ε.Ε.	7.872.470	Σάλτσες, σαλάτες
Α.Β.Ε.Τ. Α.Β. & Ε.Ε.	464.246	Τοματοπολτός
ΑΤΙ Α.Ε.	971.562	Τοματοπολτός
ΑΡΓΩ Α.Ε.	4.632.248	Τομάτα σε κονσέρβα, σάλτσες, ρύζι
ΑΣΤΕΡΙΣ Α.Β.Ε.Ε.	18.035.502	Τοματοειδή σε κονσέρβα
ΕΛΑΪΣ Α.Ε. ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ	204.540.350	Μαργαρίνη, ελαιόλαδο, μαγειρικό λίπος, τοματοειδή, σπορέλαια, σαπουνία



ΕΝΩΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΩΝ ΓΑΣΤΟΥΝΗΣ	3.900.986	Καλαμπόκι, αγροτικά εφόδια, τοματοπολτός, κρασιά
ΕΝΩΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΩΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	12.627.222	Τοματοειδή σε κονσέρβα, βαμβακέλαιο
ΖΑΝΑΕ ΖΥΜΑΙ ΑΡΤΟΠΟΙΪΑΣ ΝΙΚΟΓΛΟΥ Α.Ε.	23.324.812	Έτοιμα φαγητά, ψαρικά, ψητές πιπεριές, τοματοειδή σε κονσέρβα, κομπόστα φρούτων
ΚΟΡΩΝΑ ΖΥΜΑΡΙΚΑ Α.Ε.Β.Ε	15.504.392	Ζυμαρικά, σιμιγδάλι, ελαιόλαδο, σπορέλαια, τοματοειδή σε κονσέρβα
ΚΡΑΦΤ ΦΟΥΝΤΣ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	37.043.240	Είδη διατροφής, στιγμιαίος καφές
ΚΥΚΝΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΟΝΣΕΡΒΩΝ Α.Ε.	18.586.498	Τοματοειδή σε κονσέρβα, κομπόστα μαρμελάδα, κέτσαπ, ελιές
ΚΩΠΑΪΣ Α.Β.Ε.Ε.	19.568.612	Προϊόντα τομάτας, κομπόστας, κύβων
ΛΑΔΑΣ Α.Ε.	2.165.991	Τοματοπολτός
ΛΑΚΟΝΤ Α.Ε.	1.192.320	Τοματοειδή
ΜΠΟΝΟ ΙΝΤΕΡΝΑΣΙΟΝΑΛ Α.Ε.Β.Ε.	3.855.230	Τοματοειδή
ΝΟΜΙΚΟΣ Δ. Α.Β.Ε.Κ.	22.517.437	Τοματοειδή σε κονσέρβα
ΠΡΟΝΤΑΚΤΑ Α.Ε.	24.125.164	Τοματοειδή σε κονσέρβα, σάλτσες, χυμοί
ΣΕΒΑΘ Α.Β.Ε.	12.954.464	Τοματοειδή σε κονσέρβα, τουρσιά, κατεψυγμένα λαχανικά
ΣΕΚΟ ΔΡΑΜΑΣ Α.Ε.	1.509.047	Τοματοειδή σε κονσέρβα
ΣΕΡΚΟ Α.Ε.	6.283.820	Τοματοπολτός
ΤΡΟΦΟΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ Ε.Π.Ε.	-	Τυριά, σάλτσες, σαλάτες
ΦΙΛΙΠΠΟΣ Α.Ε.	9.899.488	Τοματοειδή σε κονσέρβα, χυμοί φρούτων

(Πηγή: ICAP)

### 3.5. Η εγχώρια κατανάλωση των προϊόντων τομάτας

Η επεξεργασθείσα ποσότητα βιομηχανικής τομάτας σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της ICAP από τα στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας παρουσίασε αυξομειώσεις την περίοδο 1991-2003. Επίσης, το 2003 παρουσιάστηκε αύξηση σε σχέση με το προηγούμενο έτος κατά 14,3%.

Σημαντικός παράγοντας που προκαλεί αυξομειώσεις στην ποσότητα επεξεργασίας είναι η προσφορά καθώς και η τιμή της πρώτης ύλης. Επισημαίνεται ότι τα τελευταία χρόνια λόγω των κακών καιρικών συνθηκών, η προσφορά της νωπής τομάτας ήταν σχετικά περιορισμένη. Παράλληλα, σύμφωνα με δηλώσεις παραγόντων του κλάδου, η τιμή της νωπής τομάτας παρουσίασε διαχρονική αύξηση από το 2000 και έπειτα. Σημαντικό, επίσης, είναι το γεγονός ότι η παραγωγή μεταβάλλεται ανά έτος και λόγω της ύπαρξης αποθεμάτων.

Η παραγωγή προϊόντων τομάτας παρουσίασε διακυμάνσεις από το 1995 έως το 2003, ενώ την τελευταία τριετία κυμάνθηκε σε χαμηλότερα επίπεδα έναντι των προηγούμενων ετών. Ωστόσο το 2003 η συνολική παραγωγή προϊόντων τομάτας παρουσίασε αύξηση 35,9% σε σχέση με το 2002 και διαμορφώθηκε σε 195,6 χιλιάδες τόνους.

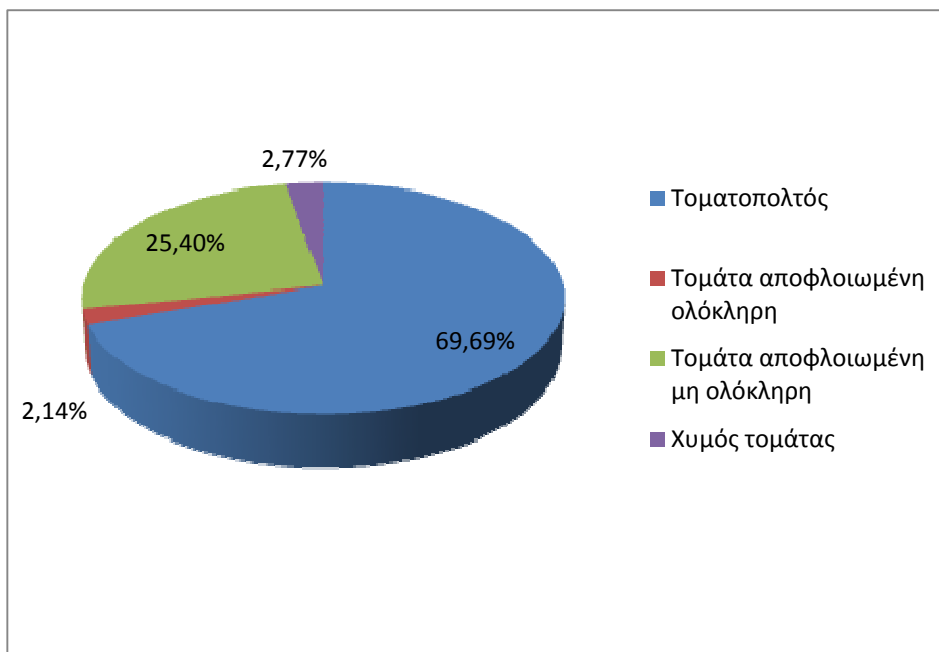
*Πίνακας 3.5.1.. Παραγωγή προϊόντων τομάτας (1995-2003)*

Προϊόν	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Τοματοπολτός	196.650	233.777	203.099	209.126	198.335	178.148	141.607	115.140	136.306
Τομάτα αποφλοιωμένη ολόκληρη	12.045	10.325	10.854	8.952	10.521	9.182	3.549	2.638	4.178
Τομάτα αποφλοιωμένη μη ολόκληρη	13.185	15.773	18.019	20.903	19.773	27.698	Μη διαθέσιμα στοιχεία	15.996	49.679
Χυμός τομάτας	10.606	17.262	7.657	14.835	12.982	8.111	Μη διαθέσιμα στοιχεία	10.160	5.417
Νιφάδες τομάτας	62	64	57	36	-	-	-	-	-
Σύνολο	232.548	277.201	239.686	253.852	241.611	223.139	145.156	143.934	195.580

(Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας)(Οι ποσότητες αφορούν μόνο τον τοματοπολτό και την ολόκληρη αποφλοιωμένη τομάτα)

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα μερίδια συμμετοχής των εξεταζόμενων προϊόντων στη συνολική παραγωγή προϊόντων τομάτας. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 3.5.1. το μερίδιο του τοματοπολτού παρουσιάζει πτωτική πορεία την εξεταζόμενη περίοδο. Αντίθετα, παρατηρείται σημαντική αύξηση της ψιλοκομμένης αποφλοιωμένης τομάτας, η οποία κάλυψε το 25,4% της συνολικής παραγωγής το 2003. Ο χυμός τομάτας και η ολόκληρη αποφλοιωμένη τομάτα διατηρούν μικρό μερίδιο επί της συνολικής παραγωγής. (Πηγή: Α. Λοβέρδου, 2012).

Διάγραμμα 3.5.1.. Μέρη συμμετοχής προϊόντων τομάτας στο σύνολο της παραγωγής (2003)



(Πηγή: ICAP)

## 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

- Φυτό: Ποώδες, ετήσιο, διετές και σπανιότερα πολυετές.



Εικόνα 4.1. Τμήματα του φυτού της τομάτας (Πηγή: Α. Καραγιάννη, 2012)

- Ρίζα: Το φυτό της τομάτας αναπτύσσει ευδιάκριτη κεντρική ρίζα, αρκετές δευτερεύουσες και ριζικά τριχίδια, όταν ο σπόρος σπέρνεται απευθείας στη μόνιμη θέση. Επειδή όμως, κατά κανόνα τουλάχιστον, στην καλλιέργεια στο θερμοκήπιο η τομάτα μεταφυτεύεται μία ή

περισσότερες φορές, η κεντρική ρίζα κόβεται, καταστρέφεται και το φυτό αρχίζει να παράγει "εύκολα" πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες, ακόμα και από το λαιμό του φυτού, γεγονός που θεωρείται πλεονέκτημα, γιατί διευκολύνει τη μεταφύτευση του φυτού, ακόμα και με γυμνή ρίζα ή μπάλα χώματος, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι αυτή η μία είναι και η ενδεδειγμένη τεχνική της καλλιέργειας της τομάτας. Η τομάτα θεωρείται φυτό που μεταφυτεύεται εύκολα, γιατί γρήγορα παράγει νέες ρίζες και το τραυματισμένο ριζικό σύστημα απορροφά νερό και θρεπτικά στοιχεία, που του επιτρέπουν να αναλάβει γρήγορα από τη μεταφυτευτική διαταραχή. Τοποθέτηση βρεγμένης τύρφης ή χώματος στο κάτω μέρος του βλαστού κοντά στην επιφάνεια του εδάφους προκαλεί την ανάπτυξη δευτερογενών ριζών σε σύντομο χρονικό διάστημα. Το γεγονός ότι το φυτό εύκολα παράγει νέες ρίζες από το λαιμό του βοηθά στη διαπίστωση των συνθηκών κάτω από τις οποίες ζει και αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα π.χ. εάν παρατηρηθούν εξογκώματα ή εναέριες ρίζες στην περιοχή του λαιμού του φυτού, εμβάλει σε υποψία ότι η κατάσταση στο ριζόστρωμα είναι προβληματική, π.χ. κακός αερισμός (έλλειψη διοξειδίου του άνθρακα, CO<sub>2</sub>) λόγω υπερβολικής υγρασίας, συμπίεσης εδάφους, κ.α..

- Βλαστός: Κατά το φύτευμα και μετά την οριζοντιοποίηση των κοτυληδονόφυλλων από το αρχέφυτρο που βρίσκεται μεταξύ τους, και που μπορεί να δει κανείς σε τομή στο μικροσκόπιο, παράγεται ο κεντρικός βλαστός. Ο κεντρικός βλαστός φέρει τα πραγματικά φύλλα, στις μασχάλες των οποίων υπάρχουν οφθαλμοί που δίνουν πλευρικούς βλαστούς. Η τομάτα έχει την τάση να σχηματίζει πολλούς βλαστούς. Πολλές φορές, οι πλευρικοί βλαστοί που βρίσκονται κοντά στην κορυφή του φυτού, είναι τόσο ζωντοί, που με δυσκολία μπορεί κανείς να ξεχωρίσει ποιος είναι ο κεντρικός βλαστός και ποιος ο πλευρικός. Είναι σημαντικό κατά το κλάδεμα να μπορεί κανείς να ξεχωρίσει, τον κεντρικό από τον πλευρικό βλαστό. Το σχήμα του βλαστού είναι κυλινδρικό και εσωτερικά είναι πλήρης. Σε μερικές περιπτώσεις ο βλαστός εμφανίζεται με κενό στο εσωτερικό του, κατάσταση που δεν είναι φυσιολογική. Μεταξύ των αιτιών που προκαλούν "κούφωμα" του βλαστού στην τομάτα είναι η προσβολή από βακτήρια. Ο βλαστός στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξής του ή καλύτερα αμέσως κάτω από το αρχέφυτρο, είναι τρυφερός, εύθραυστος, χυμώδης, μαλακός, αργότερα όμως γίνεται σταδιακά πιο σκληρός, αποκτά μηχανικά αντοχή, χωρίς να ξυλοποιείται, και είναι 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 μονοστέλεχο σύστημα, οπότε στην πρώτη περίπτωση το μήκος του κεντρικού βλαστού μπορεί να φτάσει και 10 ή περισσότερα μέτρα.
- Φύλλα: Τα πραγματικά φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα. Κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφυλλαρίων, με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ο αριθμός των ζευγών φυλλαρίων σε κάθε φύλλο ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία, και από τη θέση του φύλλου επί του βλαστού. Είναι δυνατόν να απαντηθούν ποικιλίες με 3, 4 ή 5 ζεύγη φυλλαρίων. Τα πρώτα πραγματικά φύλλα μιας συγκεκριμένης ποικιλίας, έχουν μικρότερο αριθμό ζευγών. Εκτός από τον αριθμό των ζευγών και το μέγεθος των φύλλων (μήκος-πλάτος), που είναι χαρακτηριστικό της κάθε ποικιλίας, επηρεάζεται και από τις καλλιεργητικές συνθήκες. Συνήθως, οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν πιο μακριά και πιο πλατιά φύλλα, ενώ στις μικρόκαρπες ποικιλίες οι διαστάσεις των φύλλων είναι μικρότερες. Το μέγεθος των φύλλων της ποικιλίας που θα καλλιεργηθεί θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον καθορισμό των αποστάσεων φύτευσης των φυτών στο θερμοκήπιο. Τα φύλλα εμφανίζονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό. Η επάνω επιφάνεια των φύλλων έχει χρώμα λαμπερό βαθύ πράσινο και η κάτω ελαιώδες ανοικτό πράσινο.

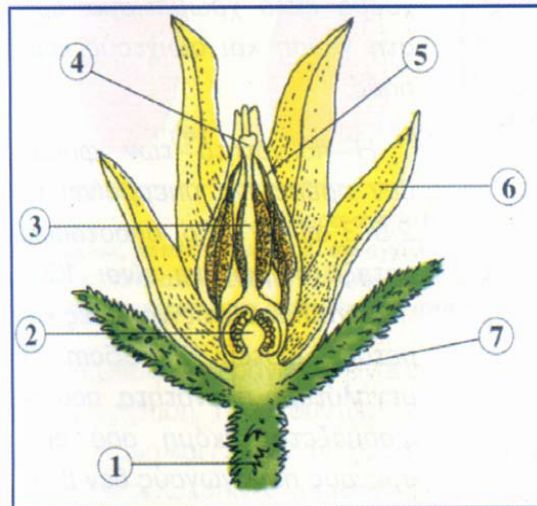


Εικόνα 4.2. Σύνθετο φύλλο τομάτας (Διακρίνονται τρία ζεύγη φυλλαρίων καθώς και μικρότερα παράφυλλα)  
(Πηγή: Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά, 1995)

- Άνθη-Ταξιανθία: Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες από 2-3 ταξιανθίες μέχρι 20 ή και περισσότερα. Ένας μέσος επιθυμητός αριθμός ανθέων ανά ταξιανθία που θα εξελιχθεί σε καρπούς είναι 6-8 άνθη. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών του φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα, ανάλογα με την ποικιλία. 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 στην βάση τους με τη στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, που είναι πιο κοντός, εγκλωβισμένος από τους ανθήρες. Η ωθήκη είναι πολύχωρη (2-7 ή και περισσότερους χώρους) και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια.



Εικόνα 4.3. Ταξιανθία τομάτας (Πηγή: Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά, 1995)

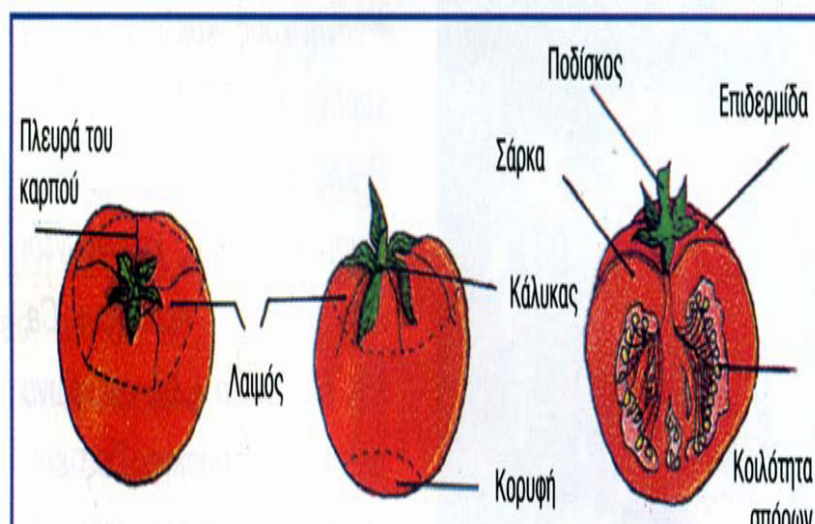


Άνθος τομάτας σε τομή.

1. Ποδίσκος.
2. Ωοθήκη.
3. Στύλος
4. Στίγμα.
5. Ανθήρας.
6. Πέταλα (Στεφάνη).
7. Σέπαλα (Κάλυκας).

Εικόνα 4.4. Τα μέρη του άνθους (Πηγή: Α. Καραγιάννη, 2012)

- **Καρπός:** Ο καρπός της τομάτας είναι πολύχρωμος ράγα, σχηματίζεται από την διόγκωση της ωοθήκης του άνθους, είναι πράσινος όταν είναι άγουρος, που όμως κατά την ωρίμανση γίνεται βαθύς κόκκινος στις περισσότερες ποικιλίες, με καρπούς κίτρινους, πορτοκαλί, πράσινους, καφέ, φούξια ή ακόμα και με ρίγες σε διάφορους συνδυασμούς. Το μέγεθος των καρπών διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία και μπορεί να είναι μικροί σε βάρος μερικών γραμμαρίων έως πολύ μεγάλου μεγέθους, που μερικές φορές μπορεί να ξεπεράσουν το ένα κιλό. Οι καρποί ποικίλουν σε σχήμα, από στρογγυλό, πεπλατυσμένο, αχλαδοειδές, καρδιόσχημο έως και με βαθιές ραβδώσεις. Οι τομάτες διαφέρουν στην οξύτητα, με τις λευκές και κίτρινες να είναι λιγότερο όξινες. Ο καρπός ποικιλιών με δυο χωρίσματα (χώρους) είναι συνήθως στρογγυλός, ενώ αυτών με 3, 4, 5 ή περισσότερα χωρίσματα είναι πεπλατυσμένος και πιθανόν ακανόνιστος.



Εικόνα 4.5. Μέρη του καρπού της τομάτας (Πηγή: Α. Καραγιάννη, 2012)



Εικόνα 4.6. Καρπός προερχόμενος από δίχωρη ωοθήκη (Πηγή: Ν. Σπάρτση, 1997)

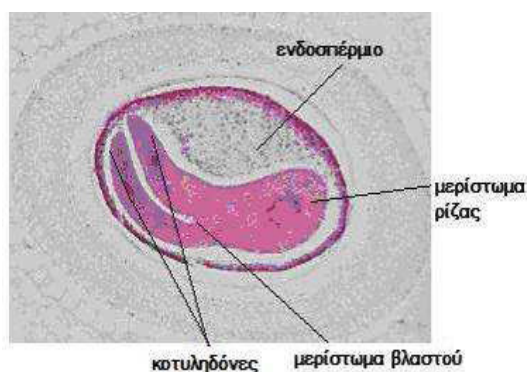


Εικόνα 4.7. Καρπός προερχόμενος από πολύχωρη ωοθήκη (Πηγή: Ν. Σπάρτση, 1997)

- Σπόρος: Είναι ωοειδής, πεπλατυσμένος, χρώματος κίτρινο-καφέ χρυσαφένιο και η επιφάνεια του καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις, που του δίνουν μεταξωτή επιφάνεια (διαφορά από μελιτζάνα και πιπεριά). Το μέγεθος των σπόρων είναι μικρό, διαμέτρου 3-5 χιλιοστών. Εσωτερικά ο σπόρος φέρει κυρτό (σπειροειδές) έμβρυο που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο. Ο σπόρος της τομάτας διατηρεί υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης τη βλαστικότητα του για τουλάχιστον 4 χρόνια μετά τη συγκομιδή του, εάν όμως αποθηκευτεί σε χαμηλή θερμοκρασία και με χαμηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, εύκολα διατηρεί τη βλαστικότητά του πάνω από 10 χρόνια. Ένα γραμμάριο "σπόρου" έχει 450 περίπου σπέρματα. (Πηγή: Α. Καραγιάννη, 2012).



Εικόνα 4.8. Σπόροι τομάτας (Πηγή: Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά, 1995)



Εικόνα 4.9. Σπόροι σε τομή (Πηγή: Α. Καραγιάννη, 2012)

## **5. ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ**

Η τομάτα είναι ποώδες, αναρριχόμενο, χωρίς έλικες φυτό. Υπάρχουν ποικιλίες αυτοκορυφολογούμενες και μη αυτοκορυφολογούμενες. Οι πρώτες εκτός από τις ταξιανθίες που σχηματίζουν κατά τη διάρκεια ανάπτυξης του φυτού, κάποια στιγμή μετατρέπουν τον κορυφαίο βλαστικό τους οφθαλμό σε αναπαραγωγικό, παράγουν δηλαδή μια κορυφαία ταξιανθία, και στο σημείο αυτό το φυτό σταματά την καθ' ύψος ανάπτυξή του. Οι δεύτερες διατηρούν βλαστικό τον κορυφαίο οφθαλμό τους, παράγοντας ταξιανθίες κατά μήκος του βλαστού τους που αποκτά αρκετό μήκος.

Το ριζικό σύστημα του φυτού αναπτύσσεται ανάλογα με την πρακτική της καλλιέργειας. Στην επιτόπου σπορά, το ριζικό σύστημα των φυτών προχωρεί σε βάθος και μπορεί να φθάσει με ανάπτυξη 2-3 εκατοστών την ημέρα στα 60 εκατοστά. Στην μεταφύτευση το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται πλάγια και όχι σε βάθος. Το στέλεχος του φυτού της τομάτας προχωρεί σε ύψος. Πάνω στο στέλεχος εναλλακτικά, αναπτύσσονται τα φύλλα. Τα φύλλα είναι σύνθετα από 7-9 και πολλές φορές από 11 απλά φύλλα. Τα χαρακτηριστικά των φύλλων, προσδιορίζονται από την ποικιλία της τομάτας και διαφοροποιούνται, από τις κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες και τις μεθόδους της καλλιέργειας.

Στη μασχάλη κάθε φύλλου αναπτύσσεται ένας βλαστός, που εξελίσσεται σε κανονικό στέλεχος με φύλλα, άνθη και καρπούς. Όλα τα πράσινα μέρη του φυτού της τομάτας, καλύπτονται από τριχίδια, που όταν σπάσουν, αφήνουν μια χαρακτηριστική μυρωδιά της τομάτας. Η ανθοφορία ανάλογα με την ποικιλία μπορεί να είναι ταξιανθία απλή, διχαλωτή ή διακλαδισμένη. Η άνθηση δεν είναι σύγχρονος, εκτός ορισμένων ποικιλιών (μηχανοσυλλογής) που είναι σχεδόν σύγχρονος. Τα άνθη φέρουν 5 πέταλα, 5 στήμονες, ωοθήκη, το στύλο και το στίγμα. Είναι ερμαφρόδιτα και αυτογονιμοποιούνται. Σε σπάνιες περιπτώσεις γίνεται σταυρογονιμοποίηση. Η γονιμοποίηση γίνεται δυο μέρες περίπου μετά την επικονίαση. Με το άνοιγμα της στεφάνης εμφανίζεται το στίγμα και μετά 24-48 ώρες αρχίζουν να εμφανίζονται οι στήμονες.

Η γονιμοποίηση επηρεάζεται σημαντικά από τη βροχή, τον αέρα, τη χαμηλή θερμοκρασία, κάτω από 12°C και πάνω από 36°C, καθώς και από παθολογικές καταστάσεις του άνθους. Μετά τη γονιμοποίηση η ανάπτυξη και ωρίμανση του καρπού γίνεται σε 45-60 ημέρες, ανάλογα με τις κλιματολογικές και καλλιεργητικές συνθήκες.

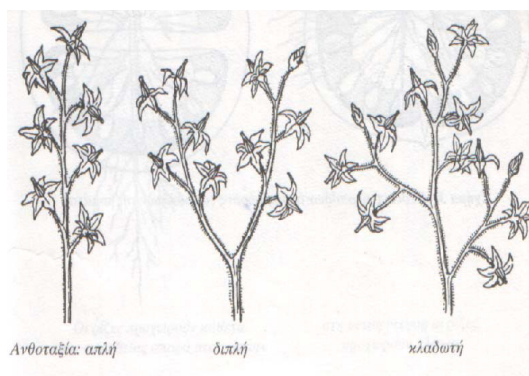
Ο καρπός της τομάτας είναι ράγα χρώματος κόκκινου, ρόδινου ή κίτρινου και έχει 4-10 χώρους. Αποτελείται από τον φλοιό, την σάρκα, τους ιστούς και τους σπόρους.



Το πάχος του φλοιού αυξάνει στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του καρπού και μετά λεπταίνει και απλώνει κατά το στάδιο της ωρίμανσης. Η σάρκα σχηματίζεται στους χώρους των κελιών και είναι ανάλογα με την ποικιλία, λιγότερο ή περισσότερο σημαντική, πλούσια σε χυμό, ο οποίος χρησιμοποιείται στη μεταποίηση από τις βιομηχανίες κονσερβών. Ο χυμός έχει 3-6% στερεά συστατικά. Μέσα στους χώρους, σε μια ζελατινώδη ουσία, βρίσκονται οι σπόροι, πολλοί ή λίγοι σε αριθμό, ανάλογα με την ποικιλία. Οι ώριμοι σπόροι έχουν σχήμα ωοειδές και είναι πλευρικά περιορισμένοι. Το μήκος του σπόρου κυμαίνεται από 3-5 χιλιοστά και το πλάτος 2-4 χιλιοστά.

Ο χρωματισμός των καρπών της τομάτας οφείλεται στις δυο χρωστικές, την καροτίνη (κίτρινο) και την λικοπίνη (κόκκινο) και επηρεάζεται από την σχέση των χρωστικών αυτών και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Η καλύτερη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του κόκκινου χρώματος είναι 18-25°C. (Πηγή: Πεδιαδιτάκης, 1998).



Εικόνα 5.1. Η ανθοφορία της τομάτας ανάλογα με τις ποικιλίες (Πηγή: Πεδιαδιτάκης, 1998)

## **6. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Η τομάτα πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Είναι επιβεβλημένο ο σπόρος πριν από την αποθήκευση ή πριν από τη σπορά να έχει απολυμανθεί ώστε να αποφεύγεται η μετάδοση ασθενειών και παθογόνων δια του σπόρου. Για τον σκοπό αυτό, συνιστάται η εμφύσηση του σπόρου σε νερό θερμοκρασίας 50°C για 25 λεπτά, για την καταπολέμηση της βακτηριακής στιγματώσης (*Xanthomonas Vesicatoria*), του βακτηριακού καρκίνου (*Corynebacterium Michiganense*) και της ανθράκωσης. Για την απολύμανση ενάντια στο μωσαϊκό του καπνού (T.M.V.) συνιστάται η εμφύσηση του σπόρου για 15-20 λεπτά σε διάλυμα 10% τριφωσφορικού νατρίου. Το διάλυμα παρασκευάζεται με διάλυση 27-30 γραμμαρίων  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  σε 1 λίτρο νερό. Επίσης, για προστασία από τα παθογόνα που βρίσκονται στην επιφάνεια του σπόρου ή στο εδαφικό υπόστρωμα, συνιστάται η επίπαση των σπόρων με σκόνη Thiram, σε αναλογία 12 γραμμάρια ανά κιλό σπόρου.

### **6.1. Στρωμάτωση των σπόρων**

Η τομάτα ανήκει στα παραδοσιακά μεταφυτευμένα φυτά. Για την προετοιμασία των φυταρίων τομάτας εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι, όπως π.χ. η σπορά σε αλία και μεταφύτευση στο χωράφι γυμνόριζων φυτών ή με μπάλα χρώματος, η σπορά απευθείας σε ατομικά γλαστράκια ή δίσκους από

φελιζόλ ή από σκληρό πλαστικό, η στρωμάτωση σε κιβώτια σποράς μέχρι την ανάπτυξη ριζιδίου 5 περίπου χιλιοστών και η μεταφύτευση στην συνέχεια σε ατομικά γλαστράκια ή κύβους εδάφους, η στρωμάτωση σε κιβώτια σποράς και μεταφύτευση σε ατομικά γλαστράκια όταν το νεαρό φυτό εκπύξει πλήρως τις κοτυληδόνες κ.α.. Σπάνια, σε καλλιέργειες στο θερμοκήπιο, γίνεται απευθείας σπορά στη μόνιμη θέση του φυτού. Οι πιο διαδεδομένες σήμερα μέθοδοι που εφαρμόζουν οι καλλιεργητές είναι της στρωμάτωσης και στην συνέχεια μεταφύτευση σε ατομικά γλαστράκια και σε απευθείας σπορά σε δίσκους.

Η στρωμάτωση των σπόρων γίνεται σε κιβώτια σποράς διαστάσεων 30\*50 εκατοστών περίπου και μεγαλύτερων, μέσα σε καλά εμπλουτισμένο εδαφικό ή συνθετικό μίγμα (π.χ. τύρφη και άμμος, τύρφη και βερμικουλίτης, έδαφος και τύρφη κ.α.). Η σπορά μπορεί να γίνει στα πετακτά, σε αποστάσεις 0,5-1 εκατοστό μεταξύ των σπόρων ή σε γραμμές που απέχουν 5 περίπου εκατοστά και επί της γραμμής 0,5 εκατοστό. Η σπορά στα πετακτά πλεονεκτεί στο ότι υπάρχει ομοιογενής αξιοποίηση του υποστρώματος και περιβάλλοντος από τα φytάρια, ενώ η σπορά σε γραμμές πλεονεκτεί, γιατί η μεταφύτευση γίνεται πιο εύκολα και οι ρίζες διαχωρίζονται χωρίς ζημιά κατά τη μεταφύτευση. Το βάθος σποράς πρέπει να είναι γύρο στο 0,5-1 εκατοστό. Στην πράξη, το παράχωμα των σπόρων που σπέρνονται στα πετακτά γίνεται με την διασπορά των σπόρων στην επιφάνεια του υποστρώματος, και στην συνέχεια τοποθέτηση (κοσκίνισμα) πάνω από το σπόρο του ίδιου υποστρώματος μέχρι το επιθυμητό ύψος. Όταν η σπορά γίνει σε γραμμές, τότε χαράσσονται αυλάκια βάθους 1-1,5 εκατοστών στην επιφάνεια του υποστρώματος και στο βάθος αυτών τοποθετούνται οι σπόροι και καλύπτονται. Μετά τη σπορά ακολουθεί ελαφρά πίεση του υποστρώματος με ξύλο, χαρτόνι ή άλλο υλικό, για να γίνει καλή επαφή σπόρου και υποστρώματος και ακολουθεί πότισμα του κιβωτίου. Καλό είναι το πότισμα να εφαρμόζεται αφού στην επιφάνεια του υποστρώματος τοποθετηθεί ύφασμα ή εφημερίδα ή άλλο χαρτί, ώστε κατά την εφαρμογή του νερού να μην επιτρέπεται η διαταραχή της επιφάνειας και μετακίνηση των σπόρων. Σήμερα με την εφαρμογή του νερού ποτίσματος με τα ειδικά μπέκ (μικρά σταγονίδια) δεν είναι απαραίτητη η κάλυψη του υποστρώματος.

Για την προετοιμασία φυτών σε μεγάλη κλίμακα υπάρχουν μηχανές, οι οποίες τοποθετούν τον σπόρο στην επιθυμητή απόσταση και βάθος.

Το πρώτο ορατό σημάδι της βλάστησης του σπόρου της τομάτας, είναι η εμφάνιση στην επιφάνεια του υποστρώματος ενός κυρτού "σαν αγκίστρι" λεπτού βλαστού, που είναι ουσιαστικά το υποκοτύλιο του φυτού και το οποίο, όταν έλθει σε επαφή με το φως, αναπτύσσεται προς τα άνω. Εάν ο σπόρος είναι καλά στερεωμένος στο υπόστρωμα, το ριζίδιο σπρώχνει προς τα κάτω, το υποκοτύλιο προς τα άνω και οι κοτυληδόνες ελευθερώνονται από το περίβλημα του σπόρου.

Συχνά παρατηρούνται δύο κυρίως σοβαρά λάθη στη στρωμάτωση του σπόρου. Το ένα είναι η πολύ πυκνή σπορά με όλα τα δυσμενή επακόλουθα, και το δεύτερο είναι η πολύ ρηχή σπορά (μικρό βάθος), με αποτέλεσμα να μην μπορούν οι κοτυληδόνες να αποχωριστούν από το περίβλημα του σπόρου και να βγαίνουν από το υπόστρωμα κλεισμένες σε αυτό, γεγονός που οδηγεί στην απώλεια φυτών. Αυτό αποφεύγεται με το σωστό βάθος σποράς και τη σωστή μηχανική δομή του υποστρώματος (όχι πολύ ελαφρύ), παράγοντες που βοηθούν στη "συγκράτηση" του περιβλήματος και απελευθέρωση κοτυληδόνων. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

## **6.2. Μεταφύτευση σε ατομικά γλαστράκια**

Από τα κιβώτια σποράς, τα νεαρά φytάρια μεταφυτεύονται στο στάδιο των δυο κοτυληδόνων σε γλαστράκια διάφορων τύπων. Στα γλαστράκια αυτά θα παραμείνουν τα φυτά μέχρι τη μεταφύτευση στο χώρο του θερμοκηπίου.

Η μεταφύτευση γίνεται με το χέρι και απαιτεί κάποια εμπειρία από το προσωπικό που θα την εκτελέσει. Τα γλαστράκια με το υπόστρωμα που έχει επιλεγεί για να χρησιμοποιηθεί, ποτίζονται 1-2

ημέρες πριν την μεταφύτευση, για να μπορεί να ανοίγονται στη μέση τρύπα, που θα υποδεχθεί το ριζικό σύστημα του νεαρού φυταρίου. Στο κιβώριο σποράς εφαρμόζεται πότισμα την προηγούμενη μέρα της μεταφύτευσης, ώστε να έχει στραγγίσει το νερό κατά τη μεταφύτευση. Τα νεαρά φυτάρια, με τη βοήθεια μιας σπάτουλας, ανασύρονται από το κιβώτιο σποράς. Κατά τη μεταφύτευση, το φυτό μεταφέρεται στο γλαστράκι, με όσο το δυνατόν περισσότερο από το ριζικό του σύστημα, σε τρύπα που έχει ανοιχτεί με ένα "φυτευτήρι" που έχει σχήμα όπως το μολύβι ή το στυλό, κρατώντας το από το κοτυληδονόφυλλο και όχι από τον τρυφερό και εύθραυστο βλαστό. Το βάθος φύτευσης θα πρέπει να είναι ελαφρώς πιο πάνω από το σημείο που ξεκινά να διακλαδίζεται η ρίζα. Μετά την τοποθέτηση του νεαρού φυτού ακλουθεί ελαφρά πίεση του υποστρώματος, για να έρθουν σε επαφή ρίζα και υπόστρωμα και μετά ακολουθεί πότισμα. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

### 6.3. Συνθήκες ατμόσφαιρας στο σπορείο (θερμοκρασία, υγρασία, φωτισμός, CO<sub>2</sub>)

- **Θερμοκρασία:** Η άριστη θερμοκρασία για τη βλάστηση των σπόρων της τομάτας, κυμαίνεται μεταξύ 24-27°C. Στη θερμοκρασία αυτή απαιτούνται 5 περίπου ημέρες για να εμφανιστούν τα νεαρά φυτά στην επιφάνεια του υποστρώματος. Μετά τη βλάστηση και μεταφύτευση σε ατομικά γλαστράκια, η θερμοκρασία στο σπορείο μπορεί να ρυθμίζεται στα επίπεδα: Νύκτα: 14-16°C, Ημέρα: 18-23°C.

Τα χαμηλά επίπεδα θερμοκρασίας εφαρμόζονται όταν επικρατεί χαμηλή ηλιοφάνεια και τα υψηλά επίπεδα τις ηλιόλουστες ημέρες (Πηγή: Calvert, 1964).

- **Υγρασία:** Η επιθυμητή υγρασία στην ατμόσφαιρα του σπορείου είναι γύρο στο 60-70% στήλης υδραργύρου.
- **Φωτισμός:** Η τομάτα δεν είναι από τα πλέον φωτόφυλλα λαχανικά. Ο κορεσμός των φύλλων της επέρχεται σε ένταση φωτισμού της τάξης των 2.000-3.000fc (Foot Candle), ίσο δηλαδή με το 1/5-1/3 της έντασης του φωτός το μεσημέρι μιας ηλιόλουστης ημέρας (Πηγή: Wittwer and Honma, 1979).

Έχει βρεθεί ότι ο φωτισμός (ένταση και διάρκεια) που δέχονται τα φυτά τομάτας στο σπορείο σε πολύ νεαρό στάδιο της ανάπτυξής τους, επηρεάζει την θέση που εμφανίζεται η πρώτη ταξιανθία επί του φυτού (Πηγή: Wittwer, 1963). Σε πειράματα που έγιναν, μελετήθηκαν 3 επίπεδα έντασης φωτισμού και 3 επίπεδα διάρκειας φωτισμού και έδωσαν τα αποτελέσματα του Πίνακα 6.3.1.. Όπως φαίνεται, η ένταση του φωτισμού είναι εκείνη που επηρεάζει σημαντικά τη θέση της 1<sup>ης</sup> ταξιανθίας και λιγότερο η διάρκεια του φωτισμού, με πιο πρόωμη άνθιση όταν οι ημέρες είναι μικρές. Η τομάτα είναι φυτό ουδέτερο στον φωτοπεριοδισμό και μάλλον ευνοείται από μικρό μήκος ημέρας. Στον Πίνακα 6.3.1. δίδονται στοιχεία που δείχνουν ότι σε μικρή ένταση φωτισμού (εποχή σποράς) ο αριθμός των ανθέων είναι λιγότερος.

Πίνακας 6.3.1. Επίδραση της έντασης του φωτός και της φωτοπεριόδου στον αριθμό των φύλλων που σχηματίζονται πριν από την πρώτη ταξιανθία σε φυτά τομάτας που υφίστανται την ψυχρή μεταχείριση. (Πηγή: Wittwer and Honma, 1979)

Μήκος ημέρας (ώρες)	Ένταση φωτισμού (fc)		
	750	1500	3000
9	8	7	5
12	8	7	6
18	9	8	6

1fc = 10,76meter candles = 10,76lux

Στην βιβλιογραφία αναφέρονται περιπτώσεις κατά τις οποίες, συνδυασμός υψηλών θερμοκρασιών και χαμηλής έντασης φωτισμού έχει σαν αποτέλεσμα, τη σημαντική καθυστέρηση εμφάνισης της πρώτης ταξιανθίας μετά τα 18 φύλλα. Αυτό δεν είναι συνηθισμένο φαινόμενο, άλλα εμφάνιση ταξιανθίας μετά τα 11 φύλλα, παρατηρείται συχνά.

Στην Ελλάδα, και για σπορά τον Σεπτέμβριο, δεν φαίνεται να υπάρχει πρόβλημα φωτισμού (ένταση, διάρκεια) στο σπορείο. Θα πρέπει όμως να λαμβάνεται μέριμνα, ιδίως σε όψιμη σπορά ή σπορά τον χειμώνα, τα υλικά κάλυψης των σπορείων να είναι καθαρά ώστε να περνά αρκετό φως. Επίσης τα φυτά στα ατομικά γλαστράκια να αραιώνονται διαρκώς, ώστε να μην επισκιάζονται και στερούνται το απαραίτητο φως. Στην περίπτωση που η ένταση του φωτός είναι πολύ χαμηλή (συνεχείς σκοτεινές συννεφιασμένες ημέρες), τότε μπορεί να δοθεί συμπληρωματικός φωτισμός κατά τη διάρκεια της ημέρας (12 ώρες, έντασης 800-1200fc στην επιφάνεια των φύλλων) για 3-4 εβδομάδες στα νεαρά φυτάρια στο σπορείο, με διάφορους λαμπτήρες που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Η τομάτα δεν χρειάζεται συμπληρωματικό φωτισμό για αύξηση φωτοπεριόδου.

➤ Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>): Η αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας του σπορείου σε CO<sub>2</sub> από 300ppm σε 1000-1200ppm, σύμφωνα με μαρτυρίες αρκετών ερευνητών, προκαλεί τα πιο κάτω αποτελέσματα στα φυτά τομάτας.

- Αυξάνει μέχρι και 50% τον ρυθμό ανάπτυξης των φυτών.
- Τα φυτά σχηματίζουν πιο πλούσιο ριζικό σύστημα, γεγονός που συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη του φυτού μετά τη μεταφύτευση.
- Πρωίμιση της άνθησης και καρποφορίας κατά 7-10 ημέρες, πλεονέκτημα που επεκτείνεται και στη μετέπειτα παραγωγική ζωή του φυτού. Τα νεαρά φυτά της τομάτας, ανεξαρτήτως ποικιλίας, αντιδρούν περισσότερο στον εμπλουτισμό και ευνοούνται από υψηλότερη συγκέντρωση, σε σύγκριση με φυτά μεγαλύτερης ηλικίας.

Ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας με CO<sub>2</sub> παρέχει τα ευεργετικά αποτελέσματα, υπό την προϋπόθεση ότι και οι άλλοι συντελεστές ανάπτυξης όπως η θερμοκρασία και ο φωτισμός, βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Όσον αφορά τον φωτισμό, τα ευεργετικά αποτελέσματα του εμπλουτισμού με CO<sub>2</sub> εξασφαλίζονται σε μεγάλο εύρος έντασης φωτισμού, φυσικού ή τεχνητού, και αυτό είναι σημαντικό γιατί το αυξημένο CO<sub>2</sub> μπορεί σ' ένα βαθμό να υποκαταστήσει τη χαμηλή ένταση φωτός.

Ο εμπλουτισμός συνίσταται να ξεκινήσει μετά από τη μεταφύτευση των φυτωρίων στα ατομικά γλαστράκια και να συνεχίζεται μέχρι τη μεταφύτευση των φυτών στο θερμοκήπιο.

## 6.4. Πότισμα

Τα ποτίσματα τόσο στα κιβώτια σποράς όσο και στα ατομικά γλαστράκια μετά την πρώτη μεταφύτευση, γίνονται συστηματικά και με περιοχή, ώστε να αποφεύγονται ακραίες περιπτώσεις υπερβολικής υγρασίας ή ξηρασίας. Θα πρέπει όμως να διευκρινιστεί ότι η συχνότητα ποτίσματος και η ποσότητα εφαρμογής κατά το πότισμα, εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια κ.λπ.), τη σύσταση του υποστρώματος που χρησιμοποιείται, την ηλικία (μέγεθος) του φυτού κ.α.. Γενικά τα φυτά θα πρέπει να διατηρούνται στεγνά, χωρίς βέβαια να φθάνουν στο σημείο μάρανσης, άλλα να αποφεύγεται και η υπερβολική υγρασία στο υπόστρωμα και τα φυτά. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

## 6.5. Λίπανση στο σπορείο

Όταν το υπόστρωμα (εδαφικό ή συνθετικό μίγμα) είναι εξαρχής εμπλουτισμένο με όλα τα απαραίτητα κύρια στοιχεία και ιχνοστοιχεία, δεν δίνεται καμία πρόσθετη λίπανση στα κιβώτια σποράς, ούτε στην αρχή μετά την μεταφύτευση στα ατομικά γλαστράκια. Στην περίπτωση αυτή γίνεται λίπανση μαζί με το νερό ποτίσματος αργότερα, όταν μεγαλώσουν λίγο τα φυτά.

Αν όμως το υπόστρωμα είναι φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία (άμμος, τύρφη, περλίτης, βερμικουλίτης, κ.λπ.) πρέπει να προστίθενται συνέχεια θρεπτικά στοιχεία στο νερό ποτίσματος.

Η αντίδραση του υποστρώματος (hH) πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6,2-7,0 και να έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λιπάσματα που έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε χλώριο, νάτριο και να μην προκαλούν τη συγκέντρωση διαλυτών αλάτων.

Ένα καλό πρόγραμμα λίπανσης που προωθεί τη γρήγορη ανάπτυξη των νεαρών φυτών τομάτας, είναι η ανάμιξη σε ίσες ποσότητες βάρους (50:50) μονοαμμωνικού (11-48-0) και διαμμωνικού φωσφόρου (21-53-0). Το λίπασμα εφαρμόζεται με το νερό ποτίσματος σε αναλογία 2-8 γραμμάρια ανά λίτρα νερού, ανάλογα με το μέγεθος των φυτών και τη συχνότητα εφαρμογής του λιπάσματος. Θα μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί υδατοδιαλυτό λίπασμα, που να περιέχει και τα τρία κύρια στοιχεία σε αναλογία 10-25-17 ή 17-45-15 δηλαδή και με παρουσία ποσότητας καλίου, αν και δεν έχει παρουσιαστεί έλλειψη καλίου σε τόσο νεαρά φυτά τομάτας (Πηγή: Larsen Et Al., 1968).

Για πότισμα φυτών στα κιβώτια σποράς, εφαρμόζονται 2gr/lit νερού. Μετά τη μεταφύτευση των φυτωρίων σε ατομικά γλαστράκια εφαρμόζεται πότισμα κάθε 5-10 ημέρες με το ίδιο διάλυμα. Όταν τα φυτά μεγαλώσουν, τις τελευταίες 2-3 εβδομάδες πριν τη μεταφύτευση, ποτίζονται κάθε 4-5 ημέρες με διάλυμα που περιέχει 8gr λιπάσματος/ lit νερού.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι για την προετοιμασία δυνατών και υγιών φυτών τομάτας, το υπόστρωμα πρέπει να περιέχει ή να δέχεται υψηλά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων, ιδιαίτερα από τα κύρια στοιχεία, το άζωτο και ο φώσφορος σε υψηλές ποσότητες επηρεάζουν θετικά, όχι μόνον την ανάπτυξη των φυτών αλλά και τον αριθμό των ανθέων και καρπών στις ταξιανθίες, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα σχετικού πειράματος που δίδονται στον Πίνακα 6.5.1.. Αυξημένα ποσοστά αζώτου βοηθούν στην παραγωγή περισσότερων ανθέων. Σε μικρότερη κλίμακα άλλα θετικά, επηρεάζουν και οι υψηλές δόσεις φωσφόρου.

Πίνακας 6.5.1. Η επίδραση του αζώτου και φωσφόρου στον αριθμό ανθέων της πρώτης ταξιανθίας φυτών τομάτας που είχαν υποστεί και την "ψυχρή μεταχείριση" (Πηγή: Wittwer and Honma, 1979)

Επίπεδα αζώτου στο υπόστρωμα (ppm parts per million)					
Επίπεδα (ppm)	φωσφόρου	Χαμηλό (100)	Μέσο (200)	Ψηλό (400)	Μέση τιμή επιπέδων (P)
Χαμηλό	(15)	9,7	8,7	14,3	10,9
Μέσο	(30)	7,3	9,3	15,0	10,5
Ψηλό	(60)	5,3	12,3	15,3	11,0
Μέση τιμή επιπέδων αζώτου		7,4	10,1	14,9	

Διαπιστώνουμε ότι για να εξασφαλιστούν ιδανικά φυτά τομάτας, θα πρέπει τα φυτά να βρίσκονται σε αποστάσεις που να μην αλληλοσκιάζονται, τα φύλλα να έχουν βαθύ πράσινο χρώμα και με μικρά μεσογονάτια διαστήματα, οι βλαστοί να είναι χονδροί και οι ανθοφόροι οφθαλμοί να εμφανίζονται νωρίς επί των φυτών και να είναι καλοσηματισμένοι. Η λίπανση να γίνεται τακτικά

και όταν χρειαστεί να αναχαιτιστεί η βλάστηση, αυτό θα γίνεται με περιορισμό του νερού άρδευσης και όχι του λιπάσματος.

## **6.6. Επίδραση χημικών ρυθμιστικών ουσιών**

Διάφορες χημικές ενώσεις επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την άνθηση της τομάτας.

Το N-M-Tolylthalamic Acid (Duraset 20W), όταν εφαρμοστεί στα νεαρά φυτάρια τομάτας την περίοδο που σχηματίζεται η πρώτη ανθική καταβολή (10-20 ημέρες μετά την έκπτυξη των κοτυληδόνων), αυξάνει τον αριθμό των ασθενών σημαντικά.

Οι "αζίνες" γενικά αυξάνουν τον αριθμό των ανθέων και προωμίζουν την εμφάνισή τους.

Ο ανασχετικός της βλάστησης ρυθμιστής "CCC" (Chloromequat Chloride) επιταχύνει την άνθηση με τη μείωση του χρόνου μέχρι το άνοιγμα των πρώτων ανθέων και με την παρεμβολή λιγότερων φύλλων, πριν από την πρώτη ταξιανθία.

Εφαρμογή γιββερελλίνης μειώνει τον αριθμό των ανθέων και προκαλεί επιμήκυνση του στύλου του άνθους, ώστε το στίγμα προβάλλει έξω από τον κώνο, που σχηματίζουν οι ανθήρες. Μπορεί όμως να προωθεί τον σχηματισμό ανθίρων και την παραγωγή γύρης σε αρρενόστειρα άτομα.

Η μη (Maleic Hydrazide) και το "Phosphon" καθυστερούν την άνθηση.

Γενικά η χρήση χημικών ρυθμιστικών ουσιών με σκοπό την προώθηση ή αύξηση της άνθησης, δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο οι άλλοι παράγοντες που έχουν εκτεθεί (θερμοκρασία, φώς, CO<sub>2</sub>, θρέψη).

Επομένως, δεν συνιστάται η χρήση χημικών ουσιών για τη ρύθμιση της άνθησης στην τομάτα. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

## **7. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ**

### **7.1. Γενικά χαρακτηριστικά ποικιλιών**

Οι ποικιλίες ή καλύτερα υβρίδια (F1) που καλλιεργούνται στα θερμοκήπια διακρίνονται βασικά σε δυο κατηγορίες:

- Αυτές που η ανάπτυξή τους σταμάτα από μόνη της όταν φτάσουν σε ένα ορισμένο στάδιο (Determinate) και
- Τις ποικιλίες ή υβρίδια που αναπτύσσονται συνέχεια όσο διαρκεί η καλλιέργεια (Indeterminate). Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως οι ποικιλίες και τα υβρίδια που ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία. Για να επιλέγει ένα υβρίδιο ή μια ποικιλία και να καλλιεργηθεί στο θερμοκήπιο, θα πρέπει να συγκεντρώνει ορισμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά, από τα όποια τα πιο βασικά είναι:
  - Προωμότητα, υψηλές αποδόσεις, ποιότητα καρπού (σχήμα, χρώμα, μέγεθος, υφή, γεύση) αντοχή στις ασθένειες, αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες, το φυτό να έχει συμμαζεμένη ανάπτυξη και όχι πολύ μεγάλα φύλλα κ.α..
  - Υβρίδια και ποικιλίες τομάτας κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο κατά εκατοντάδες. Είναι το λαχανικό που έχει τη μεγαλύτερη κυκλοφορία σε αριθμό υβριδίων και ποικιλιών. Στην δεύτερη κατηγορία μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις υποκατηγορίες, ανάλογα με το μέγεθος του καρπού.

- ✓ Πολύ μικρός καρπός βάρους 10-20gr γνωστός με το όνομα Cherry.
- ✓ Μικρόκαρπες με βάρος καρπού μεταξύ 60-100gr.
- ✓ Μεσόκαρπες με βάρος καρπού μεταξύ 100-150gr.
- ✓ Μεγαλόκαρπες με βάρος καρπού 150gr και άνω.

Θα μπορούσε, επίσης, να γίνει διαχωρισμός και στις ποικιλίες και υβρίδια "κανονικής" διάρκειας ζωής και σε αυτά με μεγάλη διάρκεια ζωής, τα Long Life. Τέλος, να γίνει αναφορά και στα παρθενοκαρπικά υβρίδια, τα οποία φαίνεται ότι θα είναι διαθέσιμα για καλλιέργεια τα προσεχή χρόνια.

## 7.2. Εκλογή ποικιλίας

Στην Ελλάδα προτιμούνται οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες και υβρίδια. Από τις πολυάριθμες ποικιλίες και υβρίδια που έχουν εισαχθεί και δοκιμαστεί στην Ελλάδα, σήμερα καλλιεργούνται τα πιο κάτω:

### ➤ Dombo F<sub>1</sub>

Φυτό δυνατής ανάπτυξης, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα και μεγάλο αριθμό ταξιανθιών στη μονάδα του ύψους. Είναι φυτό απεριόριστης ανάπτυξης (Indeterminate).

Καρπός σφαιρικός, συνεκτικός, πολύχωρος, μέσου βάρους 270-300gr αντέχει στη μεταφορά.

Ανθεκτικότητα. Στις φυλές A και B του Cladosporium Fulvum, στο Ver-Ticillium Albo-Artum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium Oxysporum.

### ➤ Dombito F<sub>1</sub>

Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα. Είναι υβρίδιο πρώιμο και παραγωγικό. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης.

Καρπός πολύχωρος, σχετικά ομοιόμορφος στο μέγεθος μεγάλος, μέσου βάρους 250-270gr, συνεκτικός, αντέχει στην μεταφορά, καλού χρωματισμού.

Ανθεκτικότητα. Στο μωσαϊκό του καρπού (TMV), στις φυλές A και B του Cladosporium Fulvum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium Oxysporum.

### ➤ Concreto F<sub>1</sub>

Φυτό καλής ανάπτυξης, με βραχεία μεσογονάτια διαστήματα, αναβλαστάνει αρκετά εύκολα. Οι ταξιανθίες είναι εκ φύσεως σχετικά μικρού μήκους και φέρουν περιορισμένο αριθμό ανθέων και επομένως καρπών. Είναι μέσης πρωιμότητας. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης.

Καρπός σχετικά μεγάλος, μέσου βάρους 180gr πολύχωρος, με σχήμα σφαιρικό φέρει ελαφρές αυλακώσεις, είναι αρκετά συνεκτικός και αρκετά ανθεκτικός στο σχίσσιμο, χωρίς πράσινους ώμους (Nom-Greenback).

Ανθεκτικότητα. Στο μωσαϊκό του καρπού (TMV), στις φυλές A, B, C, D και E του Cladosporium Fulvum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium Oxysporum.

### ➤ Caruso F<sub>1</sub>

Φυτό μέσης ανάπτυξης προς ζωηρή και βραχεία μεσογονάτια διαστήματα και με τάση ανάπτυξης των φύλλων προς τα έξω. Μέσης πρωιμότητας υβριδίου. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης.

Καρπός μεγάλος, μέσου βάρους 200-320gr, πολύχωρος, σφαιρικός με ελαφρές αυλακώσεις και με ελαφρώς πράσινους ώμους (Semi-Greenback).

Ανθεκτικότητα. Στο μωσαϊκό του καρπού (TMV), τις φυλές A, B, C, D και E του Cladosporium Fulvum, στο Verticillium Albo-Artum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium Oxysporum, καθώς και στις χαμηλές θερμοκρασίες.

### ➤ Jolly F<sub>1</sub>

Φυτό ζωηρής ανάπτυξης. Υβρίδιο πρώιμης παραγωγής. Φυτό απεριόριστης ανάπτυξης.

Καρπός μεγάλος, μέσου βάρους 200-300gr, πολύχωρος, σφαιρικού σχήματος.

Ανθεκτικότητα. Στο Fusarium Oxysporum, Verticillium Albo-Artum, νηματώδεις και ιώσεις.

➤ Fantastic F1

Φυτό. Υβρίδιο πρώιμο και παραγωγικό.

Καρπός μεγάλος, μέσου βάρους άνω των 250gr, πολύχωρος.

Ανθεκτικότητα. Στο Fusarium Oxysporum, Verticillium Albo-Artum και νηματώδεις.

➤ Vision F1

Φυτό με "ανοικτή" ανάπτυξη, πρώιμης έως μέσης προιμότητας. Είναι φυτό απεριόριστης ανάπτυξης.

Καρπός πολύχωρος, σφαιρικός, αρκετά συνεκτικός και σαρκώδης, μέσου βάρους 180-220gr. Χωρίς πράσινους ώμους (Non-Greenback).

Ανθεκτικότητα. Στο μωσαϊκό του καρπού TMV, στις φυλές A, B, C, D E, του Cladosporium Fulvum, στο Verticillium Albo-Artum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium Oxysporum.

➤ Angela F1

Φυτό ζωηρό με "ανοικτή" ανάπτυξη. Ο βλαστός αναπτύσσεται συνεχώς (Indeterminate). Κατάλληλο για παράγωγη τον χειμώνα.

Καρπός δίχωρος η τρίχωρος σφαιρικός με χονδρά εξωτερικά τοιχώματα, μέσου βάρους 70-90gr, χωρίς πράσινους ώμους (Non-Greenback). Αντέχει πολύ στη μεταφορά.

Ανθεκτικότητα. Στο μωσαϊκό του καρπού (TMV), στις φυλές A, B, C του Cladosporium Fulvum, και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium Oxysporum.

➤ Carmello F1 (CG204)

Φυτό δυνατής απεριόριστης ανάπτυξης με μεγάλα φύλλα. Οι ταξιανθίες είναι σχετικά μικρού μεγέθους με περιορισμένο αριθμό ανθέων και επομένως καρπών.

Καρπός μεγάλος, πολύχωρος, αρκετά συνεκτικός.

➤ Daniella F1

Φυτό ζωικής ανάπτυξης, όψιμης ωρίμανσης, πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για φθινοπωρινή και ανοιξιάτικη καλλιέργεια. Ανθεκτικό στις φυλές 1, 2 του Fusarium Oxysporum στο V1 του Verticillium Albo-Artum και στο μωσαϊκό του καρπού, TMV. Το φυτό μπορεί να αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε συνθήκες ελαφράς αλατότητας και να καρποδένει σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες.

Καρπός πεπλατυσμένος με πράσινους ώμους, μέσου βάρους 120-180gr, συνεκτικός με μεγάλη διάρκεια ζωής κατά την ωρίμανση και συγκομιδή.

➤ Garnet 622 F1

Φυτό ζωηρής ανάπτυξης, μεσοπρώιμο, πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Ανθεκτικό στο TMV, στο Verticillium Albo-Artum και στις φυλές 1 και 2 του Fusarium Oxysporum.

Καρπός ομοιόμορφος με ωραίο κόκκινο χρώμα κατά την πλήρη ωρίμανση. Μέσο βάρος καρπού 200-250gr αρκετά συνεκτικός, αντέχει στις μεταφορές και διατηρείται πολύ μετά τη συγκομιδή.

➤ Preveza F1

Υβρίδιο μακράς διάρκειας ζωής, με μεγάλη αντοχή στις μεταφορές, με καρπούς μεγάλου 250-300gr, ομοιόμορφους, σφαιρικούς και με βαθύ κόκκινο χρώμα κατά την ωρίμανση. Ταξιανθίες με 5-7 καρπούς. Φυτό ανθεκτικό στο TMV, στην φυλή 1 του Fusarium Oxysporum και στους νηματώδεις.

Στην Ιταλία καλλιεργούνται και άλλες ποικιλίες με παράξενα σήματα, γιατί υπάρχει ζήτηση του τύπου αυτού από το καταναλωτικό κοινό.



## **8. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ**

### **8.1. Έδαφος θερμοκηπίου και προετοιμασία του**

Η τομάτα μπορεί να καλλιεργηθεί σε ποικίλα εδάφους, αλλά αποδίδει καλύτερα σε εδάφη με σταθερή δομή, με υψηλό βαθμό υδατοϊκανότητας, με καλή στράγγιση και υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Τα πιο κατάλληλα εδάφη είναι τα αμμοπηλώδη και πηλοαμμώδη. Για πρώιμη παράγωγη μπορεί να χρησιμοποιούνται και τα αμμώδη εδάφη, αλλά τα εδάφη αυτά είναι φτωχά, με χαμηλή εναλλακτική ικανότητα, χαμηλό βαθμό υδατοϊκανότητας, φτωχή διαβροχή κατά το πότισμα με το σύστημα στάγδην κ.λπ., τα αμμώδη εδάφη πλεονεκτούν, όσο αναφορά τον χρόνο παραγωγής (πιο πρώιμη) και όχι το ύψος της παραγωγής. Επίσης, όχι πολύ κατάλληλα είναι τα βαριά πηλώδη εδάφη, γιατί στραγγίζουν δύσκολα, είναι προβληματικά όταν υπάρχει υψηλή συγκέντρωση αλάτων, το ξέπλυμα τους γίνεται δύσκολα και η δομή τους καταστρέφεται όταν καλλιεργείται κάπως υγρά.

Το ριζικό σύστημα της τομάτας αναπτύσσεται μέχρι το βάθος των 75 εκατοστών και θα πρέπει, όταν η φυσική στράγγιση του εδάφους δεν είναι ικανοποιητική, να προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος στράγγισης στο θερμοκήπιο.

Όσον αφορά τις χημικές ιδιότητες του εδάφους, η πιο κατάλληλη αντίδραση για την καλλιέργεια της τομάτας θεωρείται η περιοχή μεταξύ pH = 6-6.5, αν και pH μέχρι 7.5 δίδει καλά αποτελέσματα. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

### **8.2. Έκπλυση εδάφους**

Όταν η ανάλυση του εδάφους δείξει ότι υπάρχει υψηλή συγκέντρωση αλάτων, τότε είναι ανάγκη να γίνει έκπλυση του εδάφους με αρκετές ποσότητες νερού (μέχρι 130 λίτρα ανά τετραγωνικό μέτρο), με σκοπό τη διάλυση και μεταφορά των αλάτων σε βαθύτερα στρώματα. Η εργασία αυτή γίνεται κατά την προετοιμασία του εδάφους πριν τη μεταφύτευση. Η ακριβής ποσότητα του νερού που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί έχει σχέση με το ύψος της συγκέντρωσης των αλάτων και με τον τύπο του εδάφους. Προτιμάται, η εφαρμογή να γίνεται με το σύστημα του καταιονισμού σε 4-5 δόσεις, μία κάθε μέρα, για να μην καταστρέφεται η επιφανειακή δομή του εδάφους. Σχετικά στοιχεία δίνονται στον Πίνακα 8.2.1..

Είναι βέβαια αναγκαίο, όπως πριν και μετά την έκπλυση του εδάφους να γίνεται μέτρηση της αγωγιμότητας, για να διαπιστώνεται ο βαθμός μείωσης της συγκέντρωσης των αλάτων που έχει επιτευχθεί.

Πινάκας 8.2.1. Ποσότητες νερού που απαιτούνται για την έκπλυση των αλάτων σε διαφορετικούς τύπους εδαφών (Πηγή Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001)

Ποσότητα νερού lt/m <sup>2</sup>		
Αλατότητα εδάφους ECe (micromhos/cm)	Αμμώδη εδάφη	Άλλα εδάφη
Μέχρι 3.000	0	0
3.010-3.300	15	25
3.310-3.700	36	50
Πάνω από 3.700	50	78

Στις ποσότητες νερού που αναφέρονται στον Πίνακα 8.2.1. θα πρέπει να προστεθεί και η ποσότητα του νερού που απαιτείται για να φέρει το έδαφος σε πλήρη υδατοϊκανότητα, και που είναι περίπου 50 λίτρα ανά τετραγωνικό μέτρο. Επίσης, οι ποσότητες του νερού που αναφέρονται στον πίνακα, έχουν υπολογιστεί με εφαρμογή του νερού με το σύστημα του καταιονισμού σε 4-5 δόσεις, μία κάθε μέρα. Σε περιπτώσεις που το νερό εφαρμοστεί με άλλες μεθόδους, που είναι και λιγότερο αποτελεσματικές, θα χρειαστούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Επίσης σημειώνεται, ότι είναι δύσκολη η έκπλυση των αλάτων από τα βαριά πηλώδη εδάφη. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

### 8.3. Λίπανση

Η σπουδαιότερη αντίδραση της τομάτας στη χορήγηση λιπασμάτων είναι η αύξηση της βλάστησης. Πιο συγκεκριμένα, το ύψος των φυτών, η φυλλική επιφάνεια και ο αριθμός των ανθέων (και καρπών) είναι πιο ευαίσθητα στην επίδραση του αζώτου.

#### ➤ Άζωτο

Μεγάλες αποδόσεις καρπών επιτυγχάνονται με σχετικά μεσαίες δόσεις αζώτου. (Αυτό ακριβώς κάνει ο βίκος ο άγριος, εμπλουτίζει το χώμα με μεσαίες δόσεις αζώτου). Υπερβολική δόση αζώτου οδηγεί σε ονίμιση της ωρίμανσης, μειωμένη και κακής ποιότητας παραγωγή. Η χρησιμοποίηση αμμωνιακού αζώτου μειώνει την περιεκτικότητα σε κάλιο σε νεαρά σπορόφυτα και την περιεκτικότητα ώριμων φύλλων τομάτας σε ασβέστιο και μαγνήσιο, πιθανότατα λόγω ανταγωνισμού, και αυξάνει το ποσοστό των καρπών που παρουσιάζουν συμπτώματα "ξηρής κορυφής" (Πηγή: Blossom & Rot).

#### ➤ Φώσφορος

Η βλάστηση και η καρποφορία φυτών τομάτας μπορεί να περιορισθούν σε εδάφη ανεπαρκώς εφοδιασμένα με φωσφόρο. Ο φωσφόρος επιταχύνει την αύξηση του ριζικού συστήματος, γι' αυτό τα νεαρά σπορόφυτα κατά τη μεταφύτευση θα πρέπει να είναι καλά εφοδιασμένα με φωσφόρο. Αν το χώμα έχει ήδη επαρκείς ποσότητες φωσφόρου, τότε η επιπλέον προσθήκη δεν έχει ορατά αποτελέσματα.

#### ➤ Κάλιο

Μέγιστη παραγωγή τομάτας μπορεί να επιτευχθεί με σχετικά μέσα επίπεδα καλίου. Είναι όμως γνωστό ότι χορήγηση καλίου μόνο για την επίτευξη μέγιστης παραγωγής έχει σαν αποτέλεσμα οι καρποί να είναι τουλάχιστον μέτριοι ποιοτικά (χρωματισμός - γεύση). Η αντίδραση των φυτών τομάτας στην προσθήκη καλίου είναι πιο έντονη στα αμμώδη και

αμμοπηλώδη εδάφη και σχετικά μικρή στα εδάφη με μεγάλα αποθέματα ανταλλάξιμου καλίου. Το ύψος των φυτών και η παραγωγή μπορούν να αυξηθούν σημαντικά σε εδάφη με μικρή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, ενώ ουδεμία αντίδραση έχει παρατηρηθεί στη φυλλική επιφάνεια, τον αριθμό και το μέγεθος των καρπών (δηλαδή την παραγωγή), σε εδάφη εφοδιασμένα με εναλλακτικό κάλιο και μεγάλη ρυθμιστική ικανότητα. Η αυξημένη χορήγηση καλίου μειώνει το ποσοστό των "κούφιών" καρπών και των καρπών με ανομοιόμορφο χρωματισμό, καλυτερεύει το σχήμα και τη συνεκτικότητα των καρπών και αυξάνει την ολική οξύτητα του χυμού της τομάτας. Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα και ολική οξύτητα του χυμού της τομάτας, είναι δυο βασικές παράμετροι που καθορίζουν τη γεύση της τομάτας.

➤ **Ιχνοστοιχεία**

Η εφαρμογή στο έδαφος με τη βασική λίπανση ομάδας ιχνοστοιχείων όταν δεν υπάρχουν τροφοπενίες δεν συνιστάται, γιατί μπορεί να προκληθούν "τοξικότητες" στα φυτά από περίσσεια στοιχείων. Άλλα και στις περιπτώσεις που υπάρχουν τροφοπενίες, η εφαρμογή των στοιχείων από το έδαφος είναι λιγότερο αποτελεσματική σε σύγκριση με εφαρμογή από το φύλλωμα. Θα δικαιολογηθεί, ίσως η εφαρμογή από το έδαφος με τη βασική λίπανση ενός συγκεκριμένου στοιχείου, που αποδεδειγμένα λείπει.

Αναφορικά με τη βασική λίπανση, θα μπορούσε εμπειρικά να εισηγηθεί κανείς (εφόσον δεν είναι δυνατή η εξασφάλιση χημικής ανάλυσης εδάφους), τις πιο κάτω γενικές δόσεις λιπασμάτων:

Τριπλό υπερφωσφορικό (0-48-0)	100 κιλά/στρέμμα
Θειικό κάλιο (0-0-48)	80 κιλά/στρέμμα
Θειικό μαγνήσιο	15-30 κιλά/στρέμμα

(εφόσον υπάρχει ένδειξη ότι χρειάζεται)

## 8.4. Ανάλυση εδάφους

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι (μέθοδοι) προσδιορισμού των κυρίων θρεπτικών στοιχείων και ιχνοστοιχείων του εδάφους, και έκφρασης επίσης της περιεκτικότητας σε διάφορες μονάδες μέτρησης, γεγονός που προκαλεί σύγχυση και σε επιστήμονες γεωπόνους. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε δυο μεθόδους:

- Μια απλοποιημένη μορφή ανάλυσης, που βασίζεται στην περιεκτικότητα των στοιχείων σε μέρη στο εκατομμύριο (parts per million, ppm) εδάφους, που ξεραίνεται στον αέρα. Με βάση την μέθοδο αυτή, οι επιθυμητές τιμές των στοιχείων δίνονται στον *Πίνακα 8.4.1.*

Πίνακας 8.4.1. Επιθυμητά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων εδάφους θερμοκηπίου σε ppm (Wittwer and Honma, 1979)

Διαθέσιμο στοιχείο ή μέτρηση	Επιθυμητές τιμές (ppm)
Άζωτο (N)	12-40
Φώσφορος (P)	40-150
Κάλιο (K)	200-600
Ασβέστιο (Ca)	Πάνω από 600
Μαγνήσιο (Mg)	Πάνω από 100
Διαλυτά άλατα τιμή "K" με σχέση 1:2	50-90
pH	6,5-7,2

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.4.1., υπάρχει μεγάλο εύρος στην περιεκτικότητα του κάθε στοιχείου, πάνω από την οποία εξασφαλίζονται υψηλές αποδόσεις και τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι η περιεκτικότητα που θεωρείται άριστη, εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες.

- Μέθοδος ανάλυσης σε κορεσμένο με νερό εδαφικό μίγμα (SSE = Saturated Soil Extract Method). Πρόσφατα έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία η μέθοδος SSE για τον προσδιορισμό των διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων του εδάφους του θερμοκηπίου. Προσδιορίζονται τόσο τα κύρια στοιχεία όσο και το νάτριο, χλώριο και άλλα ιχνοστοιχεία. Ο προσδιορισμός των στοιχείων γίνεται στο εδαφικό διάλυμα και εκφράζεται στη συγκέντρωση των στοιχείων στο διάλυμα αυτό, σε αντίθεση με την προηγούμενη μέθοδο που η περιεκτικότητα εκφράζεται με βάση το ξηρό βάρος του εδάφους. Η μέθοδος SSE έχει επίσης το πλεονέκτημα ότι τα αποτελέσματα είναι διαθέσιμα σε 24 ώρες, ενώ με την άλλη μέθοδο απαιτούνται 5 ημέρες. Οι άριστες επιθυμητές ποσότητες θρεπτικών στοιχείων στο εδάφους του θερμοκηπίου, που προσδιορίζονται με την μέθοδο SSE δίνονται στον Πίνακα 8.4.2., ενώ στον Πίνακα 8.4.3. δίνονται οι ποσότητες των λιπασμάτων που θα πρέπει να προστεθούν στο έδαφος, για να αυξήσουν την περιεκτικότητα του σε άζωτο, φώσφορο και κάλιο, στα επιθυμητά επίπεδα. (Πηγή: X.M. Ολύμπιος, 2001).

Πίνακας 8.4.2. Άριστα επιθυμητά επίπεδα θρεπτικών στοιχείων εδάφους θερμοκηπίου, για καλλιέργεια τομάτας σε ppm, που έχουν προσδιοριστεί με την μέθοδο SSE (Πηγή: Lucas Et Al., 1972)

Διαθέσιμο στοιχείο ή μέτρηση	Επιθυμητές τιμές (ppm)
pH	5,8-6,8
Άζωτο (N)	125-200
Φώσφορος (P)	8-13
Κάλιο (K)	175-275
Ασβέστιο (Ca)	>250
Μαγνήσιο (Mg)	>60
Διαλυτά άλατα (mmhos)	1.50-3.00

Πίνακας 8.4.3. Ποσότητες των λιπασμάτων που απαιτούνται για να αυξήσουν τα κύρια θρεπτικά στοιχεία στα επιθυμητά επίπεδα, όπως προσδιορίζονται με τη μέθοδο SSE (Πηγή: Lucas Et Al., 1972)

Σύνθεση	Όνομα	Ποσότητα (κιλά/στρέμμα)
Αζωτο-αύξηση 100ppm		
13-0-44	Νιτρικό κάλιο KNO <sub>3</sub>	20
17-0-0	Νιτρικό ασβέστιο Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	15
20-0-0	-	13
21-0-0	Θεική αμμωνία	11
21-52-0	Διαμμωνικός φώσφορος	11
33-0-0	Νιτρική αμμωνία NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	7
45-0-0	Ουρία	5
Φώσφορος-αύξηση 2ppm		
0-20-0	Υπερφωσφορικό	100
0-46-0	Τριπλό Υπερφωσφορικό	43
21-53-0	Διαμμωνικός Φώσφορος	37
Κάλιο-αύξηση 20ppm		
13-0-44	Νιτρικό κάλιο	7
0-0-50	Θεικό κάλιο	6
0-0-60	Χλωριούχο κάλιο	5

## 8.5. Κατεργασία εδάφους

Η καλλιέργεια για προετοιμασία του εδάφους ξεκινά αμέσως μετά το πέρας της προηγούμενης καλλιέργειας, με ένα βαθύ όργωμα με άροτρο ή καλλιεργητές, ή ακόμη καλύτερα με περιστρεφόμενους δίσκους, γιατί εξασφαλίζεται πιο ομοιόμορφη κατεργασία με λιγότερο κίνδυνο καταστροφής της δομής του εδάφους με συμπίεση. Στη συνέχεια, αφού αφαιρεθεί το έδαφος για κάποιο χρονικό διάστημα, γίνεται η προσθήκη της κοπριάς και ακολουθεί η απολύμανση (ενσωμάτωση κοπριάς - καλλιέργεια - πότισμα - φρεζάρισμα - απολύμανση - φρεζάρισμα). Κατά την τελική προετοιμασία γίνεται και η ομοιόμορφη ενσωμάτωση με φρέζα, σε βάθος 20-25 εκατοστών των χημικών λιπασμάτων. Επανειλημμένα όμως, φρεζαρίσματα μπορεί να προκαλέσουν συμπίεση του εδάφους σε ένα επίπεδο, όταν το βάθος της κατεργασίας δεν μεταβάλλεται.

Σε ορισμένα εδάφη, η υπεδάφια καλλιέργεια συχνά είναι πολύ χρήσιμη, γιατί βοηθά την καλύτερη διήθηση και στράγγιση του νερού, και θα πρέπει να γίνεται στην προετοιμασία του εδάφους.

Μετά την προετοιμασία του εδάφους, εγκαθίσταται το αρδευτικό σύστημα, ακολουθεί πότισμα και φύτευση, όταν το έδαφος βρίσκεται στο ρώγο του.

Η φύτευση στο έδαφος αποτελεί σήμερα στην Ελλάδα, αλλά και σε άλλες χώρες της Μεσογείου, τον κύριο τρόπο καλλιέργειας της τομάτας στο θερμοκήπιο. Πέραν όμως από το έδαφος, χρησιμοποιούνται και άλλα υποστρώματα και καθαρά υδροπονικά συστήματα. (Πηγή: X.M. Ολύμπιος, 2001).

## 8.6. Εποχή φύτευσης

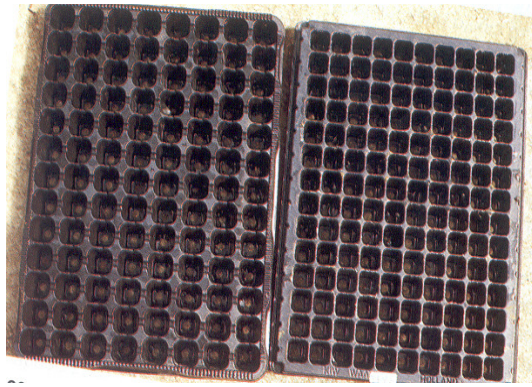
Η τομάτα μπορεί να φυτευτεί οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Οι συνθήκες όμως παραγωγής και εμπορίας στην Ελλάδα, επέβαλαν ουσιαστικά δυο περιόδους φύτευσης στο θερμοκήπιο:

1 <sup>η</sup> περίοδος	
Μεταφύτευση	Μέσα Σεπτεμβρίου-Μέσα Νοεμβρίου
Συγκομιδή	Μέσα Δεκεμβρίου-Φεβρουαρίου-Τέλος Ιουνίου
Διάρκεια συγκομιδής	6,5 μήνες
2 <sup>η</sup> περίοδος	
Μεταφύτευση	Μέσα Ιανουαρίου-Μέσα Φεβρουαρίου
Συγκομιδή	Αρχές Απριλίου-Τέλος Ιουνίου
Διάρκεια συγκομιδής	3 μήνες

## 8.7. Μεταφύτευση

Η τομάτα ανήκει στα παραδοσιακά μεταφυτευμένα φυτά. Για την προετοιμασία των φυταρίων τομάτας εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι, όπως π.χ. η σπορά σε αλία και μεταφύτευση στο χωράφι γυμνόριζων φυτών ή με μπάλα χώματος, η σπορά απευθείας σε ατομικά γλαστράκια ή δίσκους από φελιζόλ ή από σκληρό πλαστικό, η στρωμάτωση σε κιβώτια σποράς μέχρι την ανάπτυξη ριζιδίου 5 περίπου χιλιοστών και η μεταφύτευση εν συνεχεία σε ατομικά γλαστράκια ή κύβους εδάφους, η στρωμάτωση σε κιβώτια σποράς και μεταφύτευση σε ατομικά γλαστράκια, όταν το νεαρό φυτό εκπύξει πλήρως τις κοτυληδόνες του κ.α.. Σπάνια σε καλλιέργειες στο θερμοκήπιο γίνεται απευθείας σπορά στη μόνιμη θέση του φυτού. Οι πιο διαδομένες σήμερα μέθοδοι που εφαρμόζουν οι καλλιεργητές είναι:

- Της στρωμάτωσης και εν συνεχεία μεταφύτευσης σε ατομικά γλαστράκια, σε ένα από τα δύο στάδια που περιγράφηκαν προηγουμένως.
- Η απευθείας σπορά σε δίσκους.



Εικόνα 8.7.1. Πλαστικοί δίσκοι σποράς (Πηγή: Ι. Κομνάκου, 2000)

### 8.8. Αποστάσεις φύτευσης - Πληθυσμός - Διάταξη φυτών

Οι αποστάσεις φύτευσης και η διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο καθορίζονται από διάφορους παράγοντες, όπως η εποχή φύτευσης, η κατασκευή του θερμοκηπίου (πλάτος αψίδων), το σύστημα άρδευσης, η ποικιλία τομάτας που καλλιεργείται (συνήθειες ανάπτυξης), το σύστημα μόρφωσης που εφαρμόζεται (στο μονοστέλεχο σύστημα πιο πυκνή και στο διστέλεχο πιο αραιή φύτευση) κ.α..

Όσον αφορά την εποχή φύτευσης εφαρμόζονται μεγαλύτερες αποστάσεις (μικρότερος αριθμός φυτών ανά στρέμμα), όταν η φύτευση γίνεται το φθινόπωρο, γιατί οι συνθήκες φωτισμού και υγρασίας τον επερχόμενο χειμώνα θα γίνουν διαρκώς χειρότερες, γεγονός που θα επιδεινώνει την κατάσταση με πιο πυκνή φύτευση. Επίσης, το τελικό μέγεθος των φυτών στην περίπτωση αυτή θα είναι μεγάλο, γιατί η καλλιεργητική περίοδος είναι μακρά. Αντίθετα, φύτευση νωρίς την άνοιξη μπορεί να γίνει σε πιο κοντινές αποστάσεις (μεγαλύτερος αριθμός φυτών ανά στρέμμα), γιατί οι συνθήκες στο θερμοκήπιο, θα βελτιώνονται συνεχώς.

Η κατάσταση του θερμοκηπίου επηρεάζει, περισσότερο τις αποστάσεις μεταξύ των γραμμών όπου γίνεται προσπάθεια να αξιοποιηθεί καλύτερα το πλάτος των αψίδων. Για παράδειγμα, στα θερμοκήπια του τύπου "Ιεράπετρας" όπου η απόσταση μεταξύ των πάσσαλων είναι 2,5 μέτρα, φυτεύονται δυο γραμμές ανά αψίδα.

Η ποικιλία ή υβρίδιο τομάτας που θα καλλιεργηθεί, επηρεάζει τις αποστάσεις φύτευσης, γιατί είναι γνωστό ότι παρουσιάζουν διαφορές στην ανάπτυξη τους και συγκεκριμένα στο μήκος και μέγεθος των φύλλων. Συνήθως οι μικρόκαρπες ποικιλίες ή υβρίδια έχουν πιο "μαζεμένη" ανάπτυξη σε σύγκριση με τις μεγαλόκαρπες και μπορούν να φυτευτούν σε πιο κοντινές αποστάσεις. Οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες ή υβρίδια που προτιμώνται στην Ελλάδα θέλουν και μεγαλύτερες αποστάσεις φύτευσης.

Σε όλες όμως τις περιπτώσεις έχει επικρατήσει η γραμμική φύτευση, με τα φυτά πιο πυκνά επί της γραμμής και σε μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών. Η απόφαση για την απόσταση φύτευσης μεταξύ των γραμμών και επί των γραμμών, πρέπει να στηρίζεται και στην αρχή ότι όλος ο χώρος του θερμοκηπίου πρέπει να αξιοποιείται πλήρως, χωρίς όμως να υπάρχει υπερπληθυσμός φυτών που ευνοεί ανάπτυξη ασθενειών του φυλλώματος και παραγωγή καρπών μικρού μεγέθους. Παρ' όλα τα προηγούμενα, δεν υπάρχει μεταξύ καλλιεργητών στην ίδια χώρα ή μεταξύ διάφορων χωρών ταύτιση όσον αφορά την πιο επιθυμητή απόσταση μεταξύ των γραμμών φύτευσης και μεταξύ των φυτών επί της γραμμής. Ως άριστος χώρος για την ανάπτυξη ενός φυτού τομάτας, αναφέρεται τα  $0,35-0,40m^2$ , ενώ για την εξασφάλιση της κίνησης του αέρα μεταξύ φυλλώματος των φύλλων και για την καλή διείσδυση του φωτός μέχρι τα κατώτερα φύλλα των φύλλων, θα πρέπει οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών να μην είναι μικρότερες των 70 εκατοστών, αναφέρονται ως άριστος πληθυσμός για φθινοπωρινές και χειμερινές φυτεύσεις από 2.125-2.250 και για ανοιξιάτικες από

2.300-3000 φυτά ανά στρέμμα. Πολύ καλά αποτελέσματα έχουν ληφθεί με αποστάσεις 105x38 εκατοστά, που ισοδυναμεί με πληθυσμό 2.500 φυτών ανά στρέμμα.

Στην Ελλάδα επικράτησαν δυο κυρίως συστήματα φύτευσης:

- Σταθερές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών των φυτών σε όλη την έκταση του θερμοκηπίου, που κυμαίνονται από 80-100 εκατοστά και οι αποστάσεις των φυτών επί της γραμμής γύρω στα 50 εκατοστά, με το σύστημα αυτό φυτεύονται γύρω στα 2000 φυτά στο στέμμα. Οι αποστάσεις αυτές εφαρμόζονται όταν η φύτευση γίνεται το φθινόπωρο και τα φυτά θα συνεχίσουν την ανάπτυξη και παράγωγή τους και κατά το χειμώνα, οπότε οι συνθήκες φωτός δεν είναι και τόσο ευνοϊκές και τα φυτά γίνονται πιο μεγάλα. Όταν όμως η φύτευση γίνεται στο τέλος του χειμώνα-αρχές άνοιξης, τότε οι αποστάσεις φύτευσης διαφοροποιούνται σε πιο μικρές, με αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των φυτών στο στέμμα σε 3.000, 3.500 ή και περισσότερο, γιατί οι συνθήκες αυτής της καλλιέργειας θα βελτιώνονται συνεχώς προς άνοιξη-καλοκαίρι, και επίσης η παραγωγική διάρκεια της φυτείας αυτής θα είναι πολύ σύντομη και τα φυτά δεν θα μεγαλώσουν πάρα πολύ (6 περίπου ταξιανθίες ανά φυτό).
- Κατά το δεύτερο σύστημα, οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης δεν είναι ίσες, αλλά υπάρχουν διαδοχικά πλατειές και στενές σειρές, δηλαδή δύο γραμμές φύτευσης κοντά η μία στην άλλη, που χωρίζονται από μεγαλύτερες αποστάσεις (διάδρομοι) από τις δυο επόμενες γραμμές φυτεύσεις κ.ο.κ., οι διπλές γραμμές απέχουν μεταξύ τους 50-70 εκατοστά και η απόσταση μεταξύ διαδοχικών διπλών γραμμών είναι γύρω στα 100 εκατοστά, ενώ η απόσταση του κέντρου του ζεύγους των γραμμών από το κέντρο του επόμενου ζεύγους είναι 150 εκατοστά.

Το δεύτερο σύστημα παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε σύγκριση με το πρώτο στο ότι:

- Με τις αποστάσεις που αναφέρθηκαν προηγούμενα, ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα αυξάνεται κατά 30% δηλαδή από 2.000 σε 2.600 φυτά ανά στρέμμα.
- Ο χώρος μεταξύ των διπλών γραμμών φύτευσης παραμένει ασυμπίεστος (εξασφαλίζεται ο καλός αερισμός του ριζικού συστήματος, γιατί όλες οι καλλιεργητικές περιποιήσεις στα φυτά από εργάτες και μηχανήματα, γίνονται από τους διάδρομους).
- Μπορεί να εξασφαλιστεί σημαντική οικονομία στην εγκατάσταση του συστήματος άρδευσης στάγδην, γιατί με μια κεντρική σωλήνα άρδευσης στο μέσο των διπλών γραμμών και με τα ειδικά σωληνάκια τύπου "Macaroni Tubes", μπορούν να ποτιστούν δύο γραμμές φυτών.
- Και στο σύστημα αυτό με τη μείωση της απόστασης φύτευσης, κυρίως επί των γραμμών, μπορεί να αυξηθεί ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα, ανάλογα με την εποχή φύτευσης, την ποικιλία κ.λπ..

Τα πιο πάνω συστήματα φύτευσης εφαρμόζονται στα υψηλά θερμοκήπια, είτε είναι μονόρρικτα ή πολύρρικτα. Η τομάτα στην Ελλάδα καλλιεργείται και σε ημίψηλα θερμοκήπια τύπου "τούνελ" (Πρέβεζα), όπου οι αποστάσεις φύτευσης που εφαρμόζονται είναι διαφοροποιημένες, για να εξυπηρετούν την συγκεκριμένη κατασκευή. Συγκεκριμένα, όταν το πλάτος του τούνελ είναι 5 μέτρα φυτεύονται 6 γραμμές φυτών με αποστάσεις μεταξύ τους 80-85 εκατοστά και τα φυτά επί της γραμμής στα 30-35 εκατοστά, παραλλαγή αυτού είναι η ύπαρξη πιο πλατειών διαδρόμων στο κέντρο, για την διευκόλυνση της κίνησης του προσωπικού και των μηχανημάτων. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

## **8.9. Συνθήκες και περιποιήσεις στο θερμοκήπιο**

Για να επιτύχει μια καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο, θα πρέπει οι συνθήκες θερμοκρασίας, φωτισμού και συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα, για να αναφερθούν μόνο οι πιο κύριες, να



βρίσκονται σε έναν άριστο συνδυασμό. Στη συνέχεια θα γίνει λεπτομερέστερη αναφορά στους παράγοντες αυτούς και άλλους, που επίσης θεωρούνται σημαντικοί. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

### 8.9.1. Συνθήκες ατμόσφαιρας θερμοκηπίου

➤ **Θερμοκρασία αέρα**

Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία παίζει αποφασιστικό ρολό στη συμπεριφορά του φυτού της τομάτας. Επηρεάζει το ρυθμό της φωτοσύνθεσης και επομένως της ανάπτυξης, το μήκος των μεσογονατίων διαστήματος, το πάχος του βλαστού, τη σχέση βλαστού-ρίζας το σχηματισμό των ταξιανθιών, τον αριθμό των ανθέων, την παράγωγη και βιωσιμότητα της γύρης, την καρπόδεση και ανάπτυξη του καρπού, την ποιότητα του καρπού κ.α.. Στην απόφαση, όσον αφορά τα επίπεδα της θερμοκρασίας που θα χρησιμοποιηθούν, λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο οι ανάγκες του φυτού, αλλά και το κόστος θέρμανσης. Έχει βρεθεί ότι οι θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο δεν πρέπει να κατέρχονται κάτω των 13,5°C τη νύκτα, γιατί τότε μειώνεται σημαντικά η ανάπτυξη του φυτού και η φυσιολογική καρπόδεση, έστω και αν την ημέρα οι θερμοκρασίες είναι υψηλές, πάντως μεγαλύτερες των 27°C, γιατί και πάλι μειώνονται η ζωηρότητα του φυτού, η παραγωγή και η ποιότητα των καρπών κ.λπ.. Εάν δεν ξεπέρνα τους 30°C προκαλείται ανθόρροια.

Επειδή το επίπεδο της θερμοκρασίας είναι στενά συνδεδεμένο και με την ένταση του φωτισμού, και αυτή με τη σειρά της κυμαίνεται ανάλογα με την εποχή του έτους, οι συστάσεις που δίνονται έπειτα από πειραματισμό στην Καλιφόρνια (περιοχή με κλίμα ανάλογο με αυτό της Ελλάδας) για την καλύτερη αξιοποίηση της θερμοκρασίας μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

Κατά τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο που η ένταση του φωτισμού είναι γενικά μειωμένη, συνιστώνται οι θερμοκρασίες:

Θερμοκρασία ημέρας	Θερμοκρασία νύχτας	
23°C	20°C	Τις ηλιόλουστες μέρες
17°C	14°C	Τις νεφοσκεπείς μέρες

Κατά τους μήνες με αυξημένη ηλιοφάνεια, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Μάρτιο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο, συνιστώνται:

Θερμοκρασία ημέρας	Θερμοκρασία νύχτας	
27°C	20°C	Τις ηλιόλουστες μέρες
21°C	15°C	Τις νεφοσκεπείς μέρες

Στην Αγγλία, οι συνιστώμενες θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας είναι συνδεδεμένες και με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και δίνονται στον πιο κάτω Πίνακα 8.9.1.1..

Πίνακας 8.9.1.1. Συνιστώμενα επίπεδα θερμοκρασίας στην Αγγλία όπου τα επίπεδα της θερμοκρασίας διαφοροποιούνται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού (Πηγή: Williams, 1973)

Στάδιο ανάπτυξης	Θερμοκρασία νύκτας °C	Θερμοκρασία ημέρες °C	Θερμοκρασία εξαερισμού °C
Σπορά μέχρι μεταφύτευση στα γλαστράκια	18	18	24
Μέχρι εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας στην κορυφή του φυτού	15,5	20	24
Από το προηγούμενο στάδιο μέχρι το άνοιγμα της πρώτης ταξιανθίας	15,5	18	24
Από μεταφύτευση μέχρι 2 εβδομάδες από αρχή συγκομιδής	16,5	20	24
Από προηγούμενο στάδιο μέχρι το τέλος της καλλιέργειας	16,5	18	21

Για την ρύθμιση της θερμοκρασίας, απαραίτητη προϋπόθεση είναι το θερμοκήπιο να διαθέτει τους μηχανισμούς έλεγχου που απαιτούνται.

Συμπερασματικά για την Ελλάδα, τους χειμερινούς μήνες θα μπορούσε "χονδρικά" να συνιστάται θερμοκρασία νύκτας γύρω στους 15°C και θερμοκρασία ημέρας γύρω στους 21°C. Η διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύκτας δεν πρέπει να ξεπέρνα τους 5-7°C.

Οι τάσεις σήμερα είναι το επίπεδο θερμοκρασίας της νύκτας να ακολουθεί την ολική ηλιακή ενέργεια που σημειώθηκε την προηγούμενη ημέρα, κάτι ανάλογο με τις εισηγήσεις που αναφέρθηκε προηγούμενα ότι εφαρμόζονται στην Καλιφόρνια.

Με στόχο τη μελέτη της πιθανής εξοικονόμησης ενέργειας θέρμανσης με την εφαρμογή διακοπόμενης θέρμανσης κατά τη διάρκεια της νύκτας και την επίδραση της πάνω στην ανάπτυξη και παραγωγή της τομάτας, οργανώθηκε στις θερμοσκοπικές εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου των Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών πείραμα με τέσσερις μεταχειρίσεις:

- Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας: 8°C.
- Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας: 16°C.
- Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας: 2 ώρες 8°C και 2 ώρες 16°C.
- Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας: 3 ώρες 8°C και 3 ώρες 16°C.

Η διάρκεια της νύκτας ήταν 12 ώρες. Καλλιεργήθηκαν δύο υβρίδια ντομάτας Boa F1 και Dombito F1. Η διάρκεια συγκομιδής ήταν 73 ημέρες.

Τα αποτελέσματα της διάρκειας λειτουργίας της θέρμανσης για αριθμό αντιπροσωπευτικών ημερομηνιών έδειξαν ότι η διακοπόμενη θέρμανση των 2 ωρών και 3 ωρών μπορεί να μειώσει τον χρόνο λειτουργίας της κυκλοφορίας του θερμού νερού κατά 48% και 33% αντίστοιχα. Στη χαμηλή θερμοκρασία των 8°C η διάρκεια λειτουργίας περιορίζεται στο 5%.

Τα αποτελέσματα της πορείας ανάπτυξης των φυτών όπως αυτά καταγράφηκαν με τη συνεχή μέτρηση του ύψους και του αριθμού των φύλλων και στα δύο υβρίδια ήταν παρόμοια, με εξαίρεση τη χαμηλή θερμοκρασία των 8°C όπου ήταν σημαντικά μικρότερα από τις άλλες τρεις μεταχειρίσεις.

Η ολική εμπορεύσιμη παραγωγή (βάρος καρπών) ανά φυτό και ανά στρέμμα έδειξε ότι οι μεταχειρίσεις με τη διακοπόμενη θερμοκρασία νύκτας δίδουν εξίσου υψηλή παραγωγή όπως και η συνεχής υψηλή θερμοκρασία. Μόνο η συνεχής χαμηλή θερμοκρασία έδωσε σημαντικά μειωμένη παραγωγή. Σε όλες τις μεταχειρίσεις δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ του αριθμού των παραγόμενων καρπών, υπήρχαν όμως διαφορές μεταξύ του μέσου βάρους των καρπών.

Τόσο ο αριθμός των σπερμάτων όσο και το ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων ήταν σαφώς μειωμένα στους καρπούς που παρήχθησαν στην χαμηλή θερμοκρασία νύκτας των 8°C.

Πίνακας 8.9.1.2. Αποτελέσματα μετρήσεων ανάπτυξης και παραγωγής του υβριδίου τομάτας "Dombito F1" σε τέσσερις μεταχειρίσεις σταθερών και διακοπτόμενων θερμοκρασιών αέρος κατά τη διάρκεια της νύκτας (Πηγή: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών)

Επέμβαση νυχτερινής θερμοκρασίας	Αριθμός φύλλων (27/1-3/5)	Ύψος φυτών (27/1-3/5)	Ολική παραγωγή Βάρους (γραμμάρια) ανά φυτό. Διάρκεια 73 ήμερες	Αριθμός καρπών ανά φυτό. Διάρκεια 73 ημέρες	Μέσο βάρος καρπών (γραμμάρια)	Παραγωγή τόνου/στρέμμα
Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας 8°C	34,2b	159,6b	4.386b	34,6a	127	11,4
Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας 16°C	38,4a	175,0a	5.862a	41,2a	142	15,3
Διακοπτόμενη θέρμανση ανά 2 ώρες τη νύχτα	38,0a	162,3b	5.542a	41,6a	133	14,6
Διακοπτόμενη θέρμανση ανά 3 ώρες τη νύχτα	37,0a	159,8b	5.204a	38,2a	136	13,5

Θέρμανση από 20:00 έως 08:00 = 12ωρες

Μέσες τιμές οι οποίες συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους σύμφωνα με το κριτήριο του Duncan σε επίπεδο σημαντικότητας  $p = 0,05$

Πίνακας 8.9.1.3. Επίδραση θερμοκρασίας νύκτας επί του αριθμού σπερμάτων ανά καρπό και ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων. Υβρίδιο τομάτας "Boa F1" (Πηγή: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών)

Επέμβαση νυχτερινής θερμοκρασίας	Μέσος αριθμός σπόρων ανά καρπό	Ποσοστό βλαστικότητας των σπόρων στις 11/5/93
Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας 8°C	64	41
Ελάχιστη θερμοκρασία νύκτας 16°C	182	88
Διακοπτόμενη θέρμανση ανά 2 ώρες τη νύχτα	143	90
Διακοπτόμενη θέρμανση ανά 3 ώρες τη νύχτα	143	79

Θέρμανση από 20:00 έως 08:00 = 12ωρες

Η θερμοκρασία νύκτας εναλλάσσεται από τους 8 στους 16 στους 8 κ.λπ.

➤ **Θερμοκρασία εδάφους**

Πολύ λίγες πληροφορίες υπάρχουν, που να αναφέρονται στην επίδραση της θερμοκρασίας του εδάφους στο φυτό της τομάτας, και αυτές που υπάρχουν είναι αντιφατικές. Γενικά συνιστώνται θερμοκρασίες εδάφους γύρω στους 14°C. Όταν η θερμοκρασία εδάφους κατέβει κάτω από τους 13°C μειώνεται η ανάπτυξη και η λειτουργία της ρίζας, και σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να πέσει κάτω από τους 10°C (ελάχιστο επιθυμητό) ακόμη και στα μη θερμαινόμενα θερμοκήπια.

➤ **Υγρασία αέρα**

Η άριστη επιθυμητή υγρασία της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 60-70% στήλης υδραργύρου.

➤ **Εμπλουτισμός με διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)**

Τα ευεργετικά αποτελέσματα μιας αυξημένης συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα, πάνω στην ανάπτυξη και παραγωγή φυτών στο θερμοκήπιο, είναι γνωστά εδώ και 120 σχεδόν χρόνια, αλλά η χρήση του σε εμπορική κλίμακα έγινε μόλις τα τελευταία 35 χρόνια. Η εφαρμογή της ανθρακολίπανσης (εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με διοξείδιο του άνθρακα) έδωσε τις πιο εντυπωσιακές αυξήσεις στην απόδοση των φυτών θερμοκηπίου, που μπορούν να συγκριθούν με τις επαναστατικές αυξήσεις στις αποδόσεις που επέφερε η χρήση των χημικών λιπασμάτων. Όπως τονίστηκε και πιο πριν, για να υπάρχει ικανοποιητική ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών, θα πρέπει οι βασικοί συντελεστές, όπως η θερμοκρασία, ο φωτισμός, το διοξείδιο του άνθρακα, κατά κύριο λόγο, να βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Συχνά στα θερμοκήπια η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα βρίσκεται αρκετά πιο κάτω από τα φυσιολογικά όρια των 300ppm της ατμόσφαιρας, και αποτελεί τον περιοριστικό παράγοντα ανάπτυξης και παραγωγής των φυτών. Έχει βρεθεί, ότι αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα περίπου στο τριπλάσιο της φυσιολογικής, δηλαδή στα 1000 μέχρι 1200ppm, δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα, υπό την προϋπόθεση ότι οι άλλοι συντελεστές (φώς, θερμοκρασία, υγρασία, διατροφή) βρίσκονται σε ικανοποιητικά επίπεδα. Τα οφέλη από τον εμπλουτισμό με CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας μιας καλλιέργειας τομάτας στο θερμοκήπιο μπορούν να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- Πρωίμηση της παραγωγής, που είναι αποτέλεσμα του αυξημένου ρυθμού ανάπτυξης των φυτών.
- Ο μεγαλύτερος όγκος της παραγωγής συγκομίζεται πιο γρήγορα σε σύγκριση με το μάρτυρα.
- Παρατηρείται αύξηση της κομπόδεσης, δηλαδή του αριθμού των καρπών.
- Οι αυξήσεις στις αποδόσεις κυμαίνονται από 10-70% με μέσους όρους πάνω από 15-55%. Η αύξηση είναι αποτέλεσμα τόσο της αύξησης του μεγέθους του καρπού όσο και της αύξησης του αριθμού των καρπών.
- Η συμπεριφορά των φυτών της τομάτας στον εμπλουτισμό με διοξείδιο του άνθρακα ελέγχεται και από γενετικούς παράγοντες, με αποτέλεσμα να μην αντιδρούν ομοιόμορφα όλες οι ποικιλίες.
- Φυτά νεαρής ηλικίας έχουν πιο υψηλή άριστη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα σε σύγκριση με τα φυτά μεγαλύτερης ηλικίας, γεγονός που πιθανόν να έχει σχέση με τα επίπεδα των άλλων συντελεστών παραγωγής που καθίστανται σταδιακά περιοριστικοί με την ανάπτυξη και τον γηρασμό των φυτών.
- Η θετική ανταπόκριση των φύλλων τομάτας σε αυξημένα ποσά διοξειδίου του άνθρακα πραγματοποιείται σε ευρύ φάσμα έντασης φωτισμού. Μάλιστα, σε κάποιο βαθμό, το αυξημένο ποσό του διοξειδίου του άνθρακα υποκαθιστά τη χαμηλή ένταση του φωτός που παρατηρείται σε μια συννεφιασμένη ή βροχερή ημέρα. Δεν υπάρχουν (επί του παρόντος) ενδείξεις ότι η ένταση του φωτισμού τον χειμώνα στην Ελλάδα

είναι τόσο χαμηλή, ώστε τα φυτά να μην μπορούν να εκμεταλλευτούν πρόσθετη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.

Πίνακας 8.9.1.4. Συγκριτικά αποτελέσματα παραγωγής κατά μηνιαία διαστήματα, εμπορικής φυτείας τομάτας, με και χωρίς ανθρακολίπανση. Στοιχεία από Η.Π.Α. (Πηγή: Wittwer and Robb, 1964)

Ποσοστά επί συνόλου παραγωγής ανά μήνα		
Συγκομιδή	Μάρτυρας	Εμπλουτισμός με CO <sub>2</sub> 1500ppm
Μάρτιος	0	2
Απρίλιος	11	21
Μάιος	35	30
Ιούνιος	40	33
Ιούλιος	14	14
Σύνολο παραγωγής (κιλά/φυτό)	6,57	8,33
Μέγεθος καρπού (gr)	151	179
Αύξηση παραγωγής με CO <sub>2</sub>	-	27%
Αύξηση μεγέθους καρπού με CO <sub>2</sub>	-	19%

Τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα σε ένα κλειστό θερμοκήπιο, μειώνονται σημαντικά από τις 10 μέχρι 16 ώρες, όταν επικρατούν ηλιόλουστες ημέρες, λόγω αυξημένων αναγκών, που είναι αποτέλεσμα υψηλού ρυθμού φωτοσύνθεσης. Τεχνητή αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα την περίοδο αυτή δίνει και τα καλύτερα αποτελέσματα, όσον αφορά την αύξηση των αποδόσεων της τομάτας.

Αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα του θερμοκηπίου δεν επηρεάζει μόνο την παραγωγή, αλλά έχει επίδραση και στα φυτά της τομάτας, στα οποία παρατηρείται μια τάση ανάπτυξης πλάγιων βλαστών, τα μεσογονάτια διαστήματα γίνονται πιο επιμήκη, οι βλαστοί πιο χονδροί, τα φύλλα παρουσιάζουν πιο έντονο χρωματισμό, αλλά ο γηρασμός επέρχεται νωρίτερα σε αυτά, και τέλος το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται καλύτερα. Νεότερα πειραματικά αποτελέσματα αναφέρουν ότι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα της τάξης των 400, 800 και 1200ppm δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές στην ανάπτυξη των φυτών τομάτας, είχαν όμως σημαντικές διαφορές τόσο στον αριθμό όσο και στο βάρος των καρπών στις συγκεντρώσεις των 800 και 1200ppm.

Σημειώνεται ότι θεαματικά αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί όταν η ανθρακολίπανση γίνεται το χειμώνα σε περιόδους που η ένταση του φωτισμού είναι περιορισμένη και μάλιστα τα αποτελέσματα γίνονται ακόμη πιο εντυπωσιακά όταν συνοδεύεται από πρόσθετο τεχνητό φωτισμό.

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι δεν υπάρχει ανάγκη διεξαγωγής πειραμάτων για να αποδειχθεί η θετική προσφορά της αυξημένης συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στο θερμοκήπιο, γιατί είναι δεδομένη, όπως δεδομένη είναι και η άριστη συγκέντρωση (1000-1200ppm). Πειράματα θα πρέπει να διεξαχθούν στα διάφορα μέρη της Ελλάδας, για να διασαφηνιστεί εάν ο επιτρεπόμενος χρόνος εμπλουτισμού (ανάγκη για εξαερισμό) είναι αρκετός για να εξασφαλιστούν θετικά αποτελέσματα. Τα πειράματα αυτά θα πρέπει πάντοτε να συνοδεύονται και από οικονομική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Αναφέρεται ότι πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ημερήσιος εμπλουτισμός για 2-3 ώρες δεν στοιχειοθετεί επικερδή εφαρμογή του διοξειδίου του άνθρακα. Τότε μόνον έχει οικονομική αξία ο εμπλουτισμός, όταν οι συνθήκες επιτρέψουν τη διατήρηση του

θερμοκηπίου κλειστού ή με ελάχιστο εξαερισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας και αυτό τουλάχιστον για μερικούς μήνες.

## 8.9.2. Πότισμα στο θερμοκήπιο

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν δυο διαφορετικές μέθοδοι εφαρμογής του νερού άρδευσης στην τομάτα:

- Μέθοδος του καταιονισμού από ψηλά, που είναι χρήσιμη για την προετοιμασία του εδάφους πριν τη μεταφύτευση, για την εγκατάσταση των φυτών μετά τη μεταφύτευση, για τη γονιμοποίηση των άνθεων (δόνηση), για την εφαρμογή διαδρομών όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες.
- Μέθοδος εφαρμογής του νερού στο έδαφος, που είναι χρήσιμη για το πότισμα, για την υγρή λίπανση της καλλιέργειας σε όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Και οι δύο μέθοδοι μπορούν να αυτοματοποιηθούν σε μεγάλο βαθμό, για τη μείωση του κόστους των εργασιών. Καλό είναι τα θερμοκήπια να έχουν εγκαταστάσεις και για τις δύο μεθόδους, αν και η μέθοδος καταιονισμού έχει περιορισμένη εφαρμογή, λόγω των προβλημάτων προσβολής από ασθένειες (βοτρυτής), που δημιουργεί η διαβροχή των φύλλων και βλαστών των φυτών. Επίσης, η διαβροχή των διαδρόμων και χώρων μεταξύ των γραμμών δημιουργεί δυσκολίες στις καλλιεργητικές περιποιήσεις (κλάδεμα, ψεκασμός, συγκομιδή κ.λπ.). Δεν παύει, όμως η μέθοδος να είναι χρήσιμη για τους λόγους που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Υπάρχουν βέβαια διαφορετικοί τύποι εκτοξευτήρων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με το σκοπό που καλούνται να εξυπηρετήσουν.

Η εφαρμογή του νερού στο έδαφος, μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους:

- Με αυλακιά. Το νερό φθάνει μέχρι το άκρο του αυλακιού με σωλήνα ή λάστιχο και στη συνέχεια κυλά και ποτίζει τα φυτά που βρίσκονται κατά μήκος του αυλακιού. Η μέθοδος αυτή εγκαταλείπεται γιατί κοστίζει πολύ σε εργατικά, δεν γίνεται ομοιόμορφη κατανομή του νερού, δεν γίνεται οικονομία στο νερό και δεν προσφέρεται για υγρή λίπανση.
- Εκτοξευτήρες χαμηλού ύψους. Χρησιμοποιούνται σωλήνες από PVC ή από πολυαιθυλένιο μικρής διαμέτρου που τοποθετούνται στην επιφάνεια του εδάφους ή λίγο πιο ψηλά. Πάνω στους σωλήνες τοποθετούνται μπεκ πλήρους περιστροφής ή εκτοξευτήρες 180% σε αποστάσεις 60-150 εκατοστών. Το σύστημα κάνει ομοιόμορφη διαβροχή, μπορεί να γίνει υγρή λίπανση, η παροχή είναι σχετικά υψηλή και διαβρέχει μεγαλύτερο όγκο εδάφους σε σύγκριση με το σύστημα στάγδην και είναι περισσότερο κατάλληλο για ελαφρά εδάφη. Επιπλέον, με το σύστημα αυτό, αυξάνεται η ατμοσφαιρική υγρασία στο περιβάλλον των φυτών, γεγονός που μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα στην άνθηση και καρπόδεση και σε κάποιες περιόδους αρνητικά, λόγω κινδύνου ασθενειών και της διαβροχής των διαδρόμων που ενδέχεται να δημιουργήσει πρόβλημα στην διακίνηση του προσωπικού.
- Πλαστικοί σωλήνες από λεπτό μαύρο πολυαιθυλένιο, σύστημα "Viaflo" κ.α.. Χρήση πλαστικών σωλήνων από λεπτό πολυαιθυλένιο, το πιο απλό διαμέτρου 5 εκατοστών, απλώνονται κατά μήκος της γραμμής φύτευσης η μεταξύ των δυο γραμμών των φυτών. Το ένα άκρο κλείνεται και το άλλο στερεώνεται σε βάνα που βρίσκεται στο άκρο της γραμμής. Καθ' όλο το μήκος, ο σωλήνας φέρει τρύπες διαμέτρου 3-5 χιλιοστών. Η παροχή νερού δίνεται σε σχετικά μεγάλες δόσεις αλλά η κατανομή του νερού δεν είναι ομοιόμορφη. Το σύστημα όμως έχει μικρό κόστος. Σήμερα η χρήση του συστήματος αυτού είναι πολύ περιορισμένη. Πιο πρόσφατα χρησιμοποιείται σωλήνας από λεπτό μαύρο πλαστικό, αλλά με διπλά τοιχώματα και ραμμένος κατά μήκος με πλαστική κλωστή (100 ραφές στα 30 εκατοστά). Το νερό βγαίνει από τις ραφές σιγά και

ομοιόμορφα. Επίσης, το σύστημα αυτό σήμερα έχει πολύ περιορισμένη εφαρμογή. Το "Viaflo" είναι μεμβρανώδεις σωλήνες που θάβονται στο έδαφος παράλληλα με τη γραμμική φύτευση των φυτών, γίνεται δηλαδή με το σύστημα αυτό, υπόγεια άρδευση και λίπανση.

- Μέθοδος στάγδην. Είναι το πλέον διαδεδομένο σύστημα ποτίσματος στο θερμοκήπιο. Χρησιμοποιούνται μαύροι πλαστικοί σωλήνες μικρής σχετικής διαμέτρου 12-20 χιλιοστών πάνω στους οποίους εφαρμόζονται ή ενσωματώνονται σταλακτίτες που σήμερα κυκλοφορούν σε μεγάλη ποικιλία στο εμπόριο. Οι σωλήνες συνήθως τοποθετούνται πάνω στην επιφάνεια του εδάφους, ένας για κάθε γραμμή φυτών ή ένας για δυο γραμμές φυτών. Στη δεύτερη περίπτωση, από τους κεντρικούς σωλήνες ξεκινούν πολύ λεπτά σωληνάκια διαμέτρου 1-2 χιλιοστών. Η άκρη του σωληναρίου στερεώνεται σε μικρό ειδικό πασαλάκι κοντά στο φυτό. Η παροχή στο σύστημα στάγδην είναι μικρή, συνήθως 2-8 λίτρα ανά ώρα και το νερό απορροφάται και διαβρέχει έναν όγκο εδάφους σε σχήμα κώνου.

Η έκταση της διαβροχής είναι ανάλογη με τον τύπο εδάφους, (στα ελαφρά εδάφη πιο περιορισμένη) την ποσότητα του νερού που εφαρμόζεται και τη συχνότητα εφαρμογής του. Το σύστημα παρέχει ομοιόμορφη κατανομή νερού σε όλα τα φυτά, συνδυάζεται άριστα με την παροχή υγρής λίπανσης και ποτίζεται ταυτόχρονα μεγάλη έκταση, γιατί η παροχή είναι μικρή, έχει όμως σχετικά υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης. Η χρήση όμως μιας γραμμής άρδευσης για δυο γραμμές φυτών, με τα λεπτά σωληνάκια μειώνει σημαντικά το αρχικό κόστος εγκατάστασης. Για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος στάγδην, μπορούν να συμπεριληφθούν στην εγκατάσταση φίλτρα, μετρητές πίεσης για ρύθμιση παροχής, ρυθμιστές πίεσης, μετρητές νερού για ακριβή καθορισμό της ποσότητας νερού που εφαρμόζεται κ.α.. Το όλο σύστημα άρδευσης μπορεί να αυτοματοποιηθεί και να ελέγχεται από ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Οι απώλειες νερού από το έδαφος λόγω χρήσης από το φυτό, εξάτμισης κ.λπ. προσδιορίζονται είτε εμπειρικά από τον καλλιεργητή με παρακολούθηση των συνθηκών, μακροσκοπικές εξετάσεις της υγρασίας του εδάφους (πίεση στην παλάμη), οπτική εξέταση των φυτών, είτε με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων μεγαλύτερης ακρίβειας. Στις τελευταίες, περιλαμβάνονται φυσικές μέθοδοι προσδιορισμού των αναγκών σε νερό, με μετρήσεις της υγρασίας του εδάφους με τασίμετρα, ηλεκτρικές αντιστάσεις, ατομική ενέργεια προσδιορισμό με βάση τις καιρικές συνθήκες κυρίως ηλιακής ακτινοβολίας (μετεωρολογικές παρατηρήσεις σειράς ετών και μέτρησης ηλιακής ακτινοβολίας) και με μέτρηση εξάτμισης στο περιβάλλον του θερμοκηπίου.

Η μέτρηση της εξάτμισης γίνεται εύκολα με απλά τεχνητά μέσα (κυλινδρικό "ταψί", με μικρόμετρο μηχανισμό μέτρησης της διαφοράς ύψους νερού σε δυο χρονικές στιγμές). Το "εξατμισόμετρο" τοποθετείται λίγο πιο κάτω από το ύψος της αναπτυσσόμενης κορυφής των φυτών και σε αντιπροσωπευτική θέση μέσα στο θερμοκήπιο. Από τις μετρήσεις του εξατμισόμετρου υπολογίζεται η ποσότητα του νερού σε χιλιοστά που έχει εξατμιστεί και που είναι αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας του αέρα, της υγρασίας και της κινητικότητας του αέρα που επικράτησαν στο θερμοκήπιο. Στη συνέχεια υπολογίζεται η ποσότητα του νερού που πρέπει να προστεθεί με το πότισμα και που μπορεί να είναι ολόκληρη ή μέρος ή περισσότερη από το ποσό της εξάτμισης, ανάλογα με το φυτό. Όσον αφορά τον προσδιορισμό των αναγκών σε νερό, με τη χρήση μετρήσεων της ηλιακής ακτινοβολίας η μέθοδος στηρίζεται στο γεγονός ότι η απώλεια του νερού από μια καλλιέργεια τομάτας εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την υπάρχουσα ηλιακή ακτινοβολία και από το ποσό αυτής που δέχεται το φυτό, με την έννοια ότι όσο μεγαλώνει το φυτό, τόσο περισσότερη ακτινοβολία δέχεται, με μέγιστο 70% όταν το φυτό αποκτήσει ύψος περίπου 120 εκατοστά. Με βάση τα στοιχεία αυτά υπολογίζονται οι ανάγκες σε νερό.

Έχει υπολογιστεί ότι μια καλλιέργεια τομάτας στο θερμοκήπιο (Οκτώβριος-Ιούνιος) στη νότια Ελλάδα, έχει πραγματικές ανάγκες 600 τόνους νερού ανά στρέμμα. Όταν αρδεύεται με τη μέθοδο στάγδην, που έχει 85% συντελεστή αποτελεσματικότητας, τότε χρειάζονται 700 τόνοι ανά στρέμμα. (Πηγή: Papachristodoulou Et Al.,1992).

Υπερβολικές ποσότητες νερού ή προβλήματα απωλειών νερού από ελαττώματα στο αρδευτικό σύστημα δημιουργούν ανεπιθύμητες καταστρεπτικές καταστάσεις στο χώρο του θερμοκηπίου (ασφυξία, ξήρανση φυτών).

Μετά την επιλογή της μεθόδου υπολογισμού των εβδομαδιαίων αναγκών της καλλιέργειας σε νερό άρδευσης, θα πρέπει επίσης να αποφασιστεί πως θα εφαρμοστεί χρονικά η ποσότητα αυτή. Εάν για παράδειγμα, όλη η ποσότητα του νερού δοθεί σε μια κάθε εβδομάδα τούτο είναι πιθανό να μην δημιουργεί προβλήματα κατά τους χειμερινούς μήνες, αλλά η διακύμανση της υγρασίας στο έδαφος κατά την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο θα είναι μεγάλη, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής, δυσκολίες στην καρπόδεση και πρόκληση σχισμών στους καρπούς. Έχει βρεθεί ότι τότε μόνον εξασφαλίζεται μέγιστη παραγωγή, όταν το επίπεδο της υγρασίας στο έδαφος διατηρείται ομοιόμορφα σε υψηλά επίπεδα, χωρίς μεγάλες διακυμάνσεις. Επομένως όσο πιο συχνά δίνεται το νερό, τόσο πιο αποτελεσματική γίνεται η χρήση του από τα φυτά. Στο τέλος της άνοιξης και το καλοκαίρι θα πρέπει να γίνεται άρδευση καθημερινά και ίσως και δύο φορές την ημέρα (ελαφρά εδάφη). Η συχνότητα άρδευσης εξαρτάται βέβαια και από τον τύπο του εδάφους. Σε πολύ βαριά και πολύ ελαφρά εδάφη συνίσταται η πιο συχνή εφαρμογή νερού (το καλοκαίρι καθημερινά), ενώ σε μέσης σύστασης, βαθιά, πότισμα κάθε δεύτερη ημέρα είναι ικανοποιητικό (Πηγή: Castilla and Fereres, 1990).

Η τομάτα αντέχει σε σχετικά υψηλό ποσοστό ολικών αλάτων στο έδαφος και στο νερό άρδευσης. Είναι το πιο ενθετικό λαχανικό από όλα όσα καλλιεργούνται στην Ελλάδα στο θερμοκήπιο. Σε συγκεντρώσεις αλάτων  $EC_e = 4 \text{ mmhos/cm}$  οι αποδόσεις της μειώνονται μόνον κατά 10% ενώ σε  $EC_e = 6$  και  $8 \text{ mmhos/cm}$  οι αποδόσεις μειώνονται κατά 25% και 50% αντίστοιχα (Πηγή: Bernstein, 1964). Όταν η αγωγιμότητα του εδαφικού διαλύματος και του νερού φτάσει τα  $13 \text{ dS/m}$  και  $8,4 \text{ dS/m}$  ( $1 \text{ dS/m} = 1 \text{ mmhos/cm}$ ) αντίστοιχα, τότε η παραγωγή μηδενίζεται (Πηγή: Maas, 1984). Για μέγιστες αποδόσεις η αλατότητα στην περιοχή του ριζοστρώματος δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα  $3 \text{ mmhos/cm}$ . Αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εφαρμογή λιπασμάτων μέσω του νερού άρδευσης. Θα πρέπει επίσης να αποφεύγεται η χρήση λιπασμάτων που περιέχουν χλώριο, νάτριο και θειικά άλατα. Εκτός από τη μείωση της ολικής παραγωγής, η αλατότητα επηρεάζει δυσμενώς το ρυθμό ανάπτυξης του φυτού καθώς και την έκταση της φαλλικής επιφάνειας. Σε συγκεντρώσεις αλάτων 70 και 140 mM το ξηρό βάρος των φύλλων μειώθηκε κατά 15% και 25% αντίστοιχα, ενώ της ρίζας 13% και 18% σε σχέση με το μάρτυρα ( $0 \text{ dS/m}$ ). Τα ανωτέρω, καθώς και άλλα αποτελέσματα, συνηγορούν ότι η μείωση της παραγωγής της τομάτας είναι αποτέλεσμα και της μειωμένης ανάπτυξης των φυτών (Πηγή: Papachristodoulou Et Al., 1983). Πειράματα που έγιναν στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Πηγή: Kerkides, Et Al., 1997) έδειξαν ότι το ύψος και το ξηρό βάρος φυτών τομάτας που δέχτηκαν μεταχείριση με νερό αλατότητας  $3,2 \text{ dS/m}$  δεν μειώθηκε σε σύγκριση με τον μάρτυρα ( $1,15 \text{ dS/m}$ ), ενώ αντίθετα η παράγωγη καρπών μειώθηκε κατά 45%. Σε υψηλότερα επίπεδα αλατότητας  $5,2 \text{ dS/m}$ , και  $7,2 \text{ dS/m}$ , το ύψος των φυτών παρουσίασε αντίστοιχα μείωση 11,6% και 18,3% το ξηρό βάρος 37,7% και 38,4% και η απόδοση μειώθηκε αντίστοιχα κατά 55,1% και 70,6% σε σχέση με το μάρτυρα ( $1,5 \text{ dS/m}$ ).

Όσον αφορά την ανοχή στα άλατα, κατά το στάδιο του φυτρώματος των σπόρων, η τομάτα θεωρείται αρκετά ευαίσθητη. Όταν η ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδαφικού διαλύματος είναι  $6 \text{ dS/m}$ , τότε παρατηρείται αποτυχία στο φύτεμα του 50% των σπόρων (Πηγή: Maas, 1984).

Πειράματα των Mizrahi and Pasternak (1985) έδειξαν για την τομάτα ότι, ενώ η επίδραση της αλατότητας μειώνει την απόδοση και το μέγεθος των καρπών, βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Η εργασία αυτή έδειξε, ότι φυτά στα όποια εφαρμόστηκε άρδευση με νερό υψηλής αλατότητας, παρήγαγαν καρπούς με αυξημένα ολικά διαλυτά στερεά, αυξημένη περιεκτικότητα σε βιταμίνη C, υψηλότερη οξύτητα (% κιτρικό οξύ) και υψηλότερο pH.

Σε γενικές γραμμές, είναι προφανές ότι ενώ μπορούν να εξασφαλιστούν υψηλότερες τιμές για πιο γευστικούς καρπούς, η μειωμένη παραγωγή δεν μπορεί να αποζημιωθεί από αυτές τις τιμές. Ένα άλλο, επίσης σημαντικό είναι η συμπεριφορά των φυτών της τομάτας διαφορετικής ηλικίας (φάσης ανάπτυξης του φυτού) σε σχέση με το ύψος της αλατότητας. Πειράματα στο Γεωπονικό



Πανεπιστήμιο Αθηνών έδειξαν ότι πότισμα με νερό καλής ποιότητας στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών τομάτας περιορίζει τις δυσμενείς επιδράσεις της εφαρμοζόμενης αλατότητας στα τελευταία στάδια ανάπτυξης. Αντίθετα η άρδευση με καλής ποιότητας νερού στα τελευταία στάδια ανάπτυξης του φυτού δεν φάνηκε να μειώνει τις δυσμενείς επιδράσεις της εφαρμοζόμενης αλατότητας στα πρώτα στάδια ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι το φυτό της τομάτας είναι πιο ευαίσθητο στην αλατότητα στη νεαρή ηλικία και πιο ανθεκτικό αργότερα στην πλήρη ανάπτυξή του.

### 8.9.3. Επιφανειακή λίπανση

Εκτός από τη βασική λίπανση, που γίνεται κατά την προετοιμασία του εδάφους, επιβάλλεται και η εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης κατά την διάρκεια της ανάπτυξης και καρποφορίας των φυτών. Βασικό στοιχείο επιτυχίας μιας καλλιέργειας τομάτας στο θερμοκήπιο, που είναι οι υψηλές αποδόσεις και η καλή ποιότητα του καρπού, αποτελεί η ορθολογιστική λίπανση σε συνδυασμό με το πότισμα. Η διατήρηση του φυτού της τομάτας σε διαρκή υψηλά επίπεδα παραγωγής προϋποθέτει όχι μόνον την προσθήκη των λιπασμάτων, στοιχείων και του νερού σε κάποιες ποσότητες, αλλά η προσθήκη να γίνεται την κατάλληλη στιγμή και στις σωστές αναλογίες (σχέση μεταξύ των στοιχείων). Η εφαρμογή της επιφανειακής λίπανσης μπορεί να γίνει είτε με την απευθείας χρήση των στερεών λιπασμάτων (διασκορπισμός στην επιφάνεια - πότισμα ή ενσωμάτωση - πότισμα) ή μαζί με το νερό ποτίσματος. Η πιο επιθυμητή και εύκολη προσέγγιση σήμερα της επιφανειακής λίπανσης είναι η τροφοδοσία πυκνών διαλυμάτων των λιπαντικών στοιχείων μέσα στο νερό ποτίσματος με την βοήθεια ειδικών "λιπαντήρων" (λιπασματοδιανομέων). Η υγρή μορφή λίπανσης (Liquid Feeding Fertigation) παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με την εφαρμογή της στερεάς μορφής, όπως:

- Εφοδιάζονται τα φυτά συνεχώς με τα αναγκαία θρεπτικά στοιχεία των οποίων οι ποσότητες μπορούν να αυξομειώνονται σταδιακά, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού και τις αλλαγές των καιρικών συνθηκών.
- Τα φυτά απορροφούν σε σύντομο χρονικό διάστημα τα θρεπτικά στοιχεία και αντιδρούν γρήγορα σε αυτά.
- Είναι πιο αποτελεσματική η αξιοποίηση του λιπάσματος.
- Γίνεται πιο ακριβής έλεγχος της βλάστησης, καρποφορίας και ποιότητας του καρπού.
- Εξοικονομούνται εργατικά.

Το μονό ίσως μειονέκτημα είναι το αρχικό κόστος της αγοράς και εγκατάστασης του συστήματος εφαρμογής της υγρής λίπανσης. Η υγρή λίπανση, εφαρμόζεται με ειδικές συσκευές που συνδέονται με το σύστημα άρδευσης των θερμοκηπίων. Οι συσκευές αυτές μπορεί να είναι πολύ απλές στην κατασκευή τους και με χαμηλό κόστος (απλό δοχείο με εισαγωγή-εξαγωγή, με μεμβράνη) ή μεγαλύτερης ακρίβειας δοσομετρικές αντλίες, που εργάζονται με ηλεκτρικό ρεύμα ή με υδραυλική πίεση. Σε όλες τις περιπτώσεις το λίπασμα διαλύεται σε νερό για την προετοιμασία πυκνού διαλύματος (Stock Solution), και στη συνέχεια γίνεται αραίωση με τη βοήθεια της συσκευής (Dilution Rate = βαθμός αραίωσης), ανάλογα με την τελική επιθυμητή ποσότητα και ανάλογα που θα φθάσει στα φυτά. Με την επιφανειακή λίπανση εφοδιάζουμε την τομάτα κυρίως με άζωτο και κάλιο, αλλά και με ιχνοστοιχεία.

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της υγρής λίπανσης είναι η χρησιμοποίηση λιπασμάτων που είναι πλήρως διαλυτά στο νερό και ο συνδυασμός λιπασμάτων που δεν αντιδρούν μεταξύ τους για δημιουργία ιζήματος. Είναι γνωστό ότι τα ιζήματα και τα "κατακάθια" προκαλούν κλείσιμο των μαλακτήρων με καταστρεπτικές συνέπειες στην καλλιέργεια. Η τακτική που ακολουθείται στην πράξη είναι η διάλυση των λιπασμάτων στο νερό για προετοιμασία του πυκνού διαλύματος από την προηγούμενη ημέρα, και η παραλαβή του διαλύματος την επομένη, καθώς επίσης και η διήθηση του

διαλύματος κατά το γέμισμα του λιπαντήρα. Ένα άλλο σημείο που πρέπει να τονιστεί είναι ότι δεν συνιστάται η επιλογή και η χρήση λιπασμάτων που περιέχουν άλατα χλωρίου, νατρίου και θείου.

Τα λιπάσματα που συνιστάται η χρήση τους για επιφανειακή υγρή λίπανση είναι η νιτρική αμμωνία, το νιτρικό κάλιο, η ουρία, ο διαμμωνικός φώσφορος κ.λπ.. Πιο εύχρηστα είναι η νιτρική αμμωνία και το νιτρικό κάλιο. Το τελευταίο δεν διαλύεται τόσο εύκολα στο ψυχρό νερό και για να διευκολυνθεί η διαλυτότητα του μπορεί να θερμαίνεται λίγο το νερό.

Για εξειδικευμένα μικροστοιχεία, όταν παρουσιάζεται κάποιο πρόβλημα (τροφοπενία), τότε μπορεί να εφαρμοστεί και υπό μορφή διαφυλλικών ψεκασμών με το κατάλληλο σκεύασμα που περιέχει το συγκεκριμένο στοιχείο (χηλικός σίδηρος, χηλικό μαγνήσιο κ.α.).

#### 8.9.4. Κλάδεμα

Το κλάδεμα είναι συνδυασμένο με την υποστύλωση-στήριξη της τομάτας, είναι εργασίες επιβεβλημένες και η εφαρμογή τους στα φυτά γίνεται ταυτόχρονα και συμβάλουν στην καλύτερη αξιοποίηση του όγκου του θερμοκηπίου.

Εκτός από το κλάδεμα επιτυγχάνονται:

- Εξισορρόπηση βλάστησης και καρποφορίας.
- Περιορίζεται ο αριθμός των ταξιανθιών στο κέντρο (μονοστέλεχο) ή δύο βλαστούς (διστέλεχο).
- Η παραγωγή συγκεντρώνεται σε ορισμένη χρονική περίοδο.
- Εξασφαλίζεται ομοιογένεια στους καρπούς.
- Βελτιώνεται η ποιότητα των καρπών.

Η τομάτα με το κλάδεμα διαμορφώνεται κυρίως σε δυο συστήματα το μονοστέλεχο σύστημα και το διστέλεχο. Το μονοστέλεχο συγκεντρώνει περισσότερα πλεονεκτήματα και σήμερα εφαρμόζεται αποκλειστικά σε παγκόσμια αλλά και πανελλαδική κλίμακα.

Το κλάδεμα πρέπει να επαναλαμβάνεται κάθε εβδομάδα ώστε να αφαιρούνται οι πλευρικοί βλαστοί που παράγει συνεχώς το φυτό, ενώ παράλληλα το στέλεχος του φυτού πρέπει να υποστυλώνεται.

##### ➤ Βλαστολόγημα

Το κλάδεμα επιβάλλεται στην τομάτα θερμοκηπίου γιατί, το φυτό έχει την τάση να σχηματίζει πολλούς πλάγιους βλαστούς από οφθαλμούς που βρίσκονται στις μασχάλες των φύλλων. Κατά το μονοστέλεχο σύστημα, αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί όταν το μήκος τους φτάσει τα 5 με 10 εκατοστά. Η αφαίρεση των νεαρών πλάγιων βλαστών γίνεται με το χέρι, επειδή είναι τρυφεροί και εύθραυστοι. Όταν ο βλαστός μεγαλώσει, τότε η αφαίρεση με το χέρι πιθανόν να μην είναι τόσο εύκολη και θα χρειαστεί η χρήση εργαλείου (μαχαίρι ή ψαλίδα). Θα πρέπει να επιδιώκεται η αφαίρεση των πλάγιων βλαστών όσο ακόμη είναι μικροί, αποφεύγονται οι μεγάλες πληγές που επουλώνονται δύσκολα και αυξάνουν τον κίνδυνο μετάδοσης παθογόνων και μυκητιάσεων δια των πληγών.

Εάν εφαρμοστεί το διστέλεχο σύστημα, το φυτό αρχικά κορφολογείται στο ύψος των 30 εκατοστών και αφήνονται να αναπτυχθούν οι δύο ανώτεροι πλευρικοί βλαστοί, οι οποίοι υποστυλώνονται χωριστά, και στη συνέχεια ο καθένας υφίστανται τις ίδιες μεταχειρίσεις όπως και στο μονοστέλεχο σύστημα.

Το βλαστολόγημα πρέπει να επαναλαμβάνεται συχνά για να αφαιρούνται οι νέοι πλευρικοί βλαστοί που παράγονται στην συνέχεια από το φυτό όταν μεγαλώσει η κορυφή του. Στις Ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες η επανάληψη του βλαστολογήματος μια φορά την εβδομάδα θεωρείται ικανοποιητικό χρονικό διάστημα.

##### ➤ Κορφολόγημα τοματιάς

Αν θέλετε να επιταχύνεται την παραγωγή τομάτας, μπορείτε να προχωρήσετε στο κορφολόγημα (αφαίρεση της κορυφής του φυτού), 1,5 με 2 μήνες πριν το τέλος της συγκομιδής. Το κορφολόγημα εφαρμόζεται για να σταματήσει το φυτό να παράγει νέα φύλλα και ταξικαρπίες που δε θα προλάβουν να ωριμάσουν και παράλληλα για να αναγκαστεί να επιταχύνει την ωρίμανση των καρπών που ήδη έχει. Η κορυφή αφαιρείται μετά από 2-3 τουλάχιστον φύλλα από την τελευταία ταξιανθία του φυτού.

➤ **Αποφύλλωση τοματιάς**

Καθώς τα φυτά μεγαλώνουν και όταν αρχίζει να ωριμάζει η πρώτη ταξικαρπία, αρχίζει και η διαδικασία της αποφύλλωσης, δηλαδή της αφαίρεσης των φύλλων που βρίσκονται κάτω από αυτήν. Η αποφύλλωση γίνεται για να επιτραπεί ο καλύτερος φωτισμός των καρπών που βρίσκονται κοντά στο στάδιο της ωρίμανσης, γιατί το άμεσο φως βελτιώνει την ποιότητα των καρπών.

Τα φύλλα στο στάδιο αυτό αφαιρούνται γιατί, καθώς αρχίζουν ή ήδη έχουν "γεράσει", δε δέχονται αρκετό φωτισμό για φωτοσύνθεση και δε συνεισφέρουν στην παραγωγή.

Η αποφύλλωση συνεχίζεται μετά τη συγκομιδή των καρπών της κατώτερης ταξικαρπίας και όταν αρχίζει να ωριμάζει η αμέσως επόμενη ταξικαρπία, για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

### **8.9.5. Υποστύλωση - Συστήματα**

Η υποστύλωση γίνεται σε συνδυασμό με το κλάδεμα για την καλύτερη αξιοποίηση του όγκου του θερμοκηπίου και σκοπό έχει να:

- Διευκολύνει το κλάδεμα για ρύθμιση του φορτίου της παραγωγής.
- Διευκολύνει την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών.
- Διευκολύνει τον φυσικό και τεχνικό αερισμό.
- Βοηθά στον καλύτερο φωτισμό των φυτών.

Η υποστύλωση των φυτών γίνεται κυρίως με τη χρήση σπάγκου και μεταλλικών συρμάτων. Σε μικρή κλίμακα και σε ορισμένες περιπτώσεις κατασκευών θερμοκηπίου, η υποστύλωση γίνεται με χρήση καλάμων ή λεπτών πασσάλων πάνω στα οποία δένονται τα φυτά με ράφια, σπάγκο ή πλαστική ταινία.

Η χρήση σπάγκου και μεταλλικών συστημάτων εφαρμόζεται σε όλα τα νέου τύπου θερμοκηπίου, όπου ο σκελετός είναι στερεός και μπορεί να σηκώνει το βάρος της φυτομάζας και της καρποφορίας, που ανέρχεται σε αρκετούς τόνους το στρέμμα. Ο σπάγκος που χρησιμοποιείται σήμερα είναι ο πλαστικός, γιατί παρουσιάζει πλεονεκτήματα έναντι του σπάγκου φυτικής προέλευσης, όπως αντοχή στη υγρασία χωρίς προβλήματα από χημική επεξεργασία κ.λπ. είναι όμως μιας χρήσης. Για την υποστύλωση χρειάζεται και μεταλλικά σύρματα που στερεώνονται στο σκελετό του θερμοκηπίου ή σε ανεξάρτητους πασσάλους και στην απλούστερη περίπτωση είναι ένα σύρμα που τοποθετείται οριζόντια πάνω από την κάθε γραμμή φύτευσης των φυτών σε ύψος 1,8-2,5 μέτρα, ανάλογα και με την κατασκευή του θερμοκηπίου. Το άκρο του σπάγκου στερεώνεται στην βάση του φυτού με διάφορους τρόπους. Οι πιο συνηθισμένοι είναι:

- Η άκρη στερεώνεται σε ένα πασσαλάκι τοποθετημένο δίπλα στο φυτό.
- Η άκρη δένεται στο κάτω μέρος του κορμού του φυτού με τρόπο που δε σφίγγει το κορμό.
- Η άκρη δένεται σε ειδικό πλαστικό εξάρτημα όπου στη συνέχεια στερεώνεται στον κορμό του φυτού.

Υπάρχει η δυνατότητα το εξάρτημα αυτό να προκαλεί τοπική ανύψωση υγρασίας, κακό αερισμό και πληγή στον κορμό, με κίνδυνο την είσοδο ασθενειών από το σημείο αυτό. Και στις 3 περιπτώσεις ο σπάγκος στην συνέχεια περιελίσσεται στον κορμό των φυτών και το άλλο άκρο

δένεται στο οριζόντιο σύρμα, με τρόπο που εξαρτάται και από τη μέθοδο υποστύλωσης που θα εφαρμοστεί. Υπάρχει η δυνατότητα στερέωσης του σπάγκου με το φυτό, με τη χρήση ειδικού εργαλείου, το οποίο στερεώνει με πλαστική ταινία σπάγκο - φυτό.

Κατά το σύστημα αυτό, η άκρη του σπάγκου δένεται με "θηλειά" στο οριζόντιο σύρμα. Το δέσιμο πρέπει να είναι σταθερό, αλλά προσωρινό, και ο σπάγκος χαλαρός για να υπάρχει περιθώριο περιέλιξης του φυτού στον σπάγκο (στην πραγματικότητα γίνεται περιέλιξη του σπάγγου στο φυτό) καθώς το φυτό μεγαλώνει. Σε κάποια στιγμή θα χρειαστεί το λύσιμο (γι' αυτό η θηλειά) και χαλάρωμα του σπάγγου. Όταν το φυτό φτάσει το οριζόντιο σύρμα, αφήνεται να το ξεπεράσει κατά 30-40 εκατοστά και στη συνέχεια δένεται πάνω και παράλληλα προς το οριζόντιο σύρμα και αφήνεται να κατέβει προς τα κάτω στη θέση του διπλανού φυτού. Με τον τρόπο αυτό οι κορυφές των φυτών υφίστανται μια παράλληλη μετατόπιση 40-50 εκατοστών. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στη μεταχείριση της κορυφής κατά το στάδιο αυτό, γιατί αν αφηθεί να κατέβει αμέσως προς τα κάτω (χωρίς την οριζόντια μετατόπιση) υπάρχει κίνδυνος να σπάσει από το βάρος της στην αιχμή του σύρματος.

Η κορυφή του φυτού μεγαλώνει και γέρνει προς τα κάτω και, εάν η παραγωγική περίοδος συνεχίζεται, θα πρέπει να δεθεί στο οριζόντιο σύρμα και στην αρχική του θέση με καινούργιο σπάγκο ή τον αρχικό, όταν φθάσει σε απόσταση 50-100 εκατοστών από το έδαφος, και να στραφεί πάλι προς τα πάνω.

Το απλό σύστημα υποστύλωσης εφαρμόζεται κυρίως στις μεγαλόκαρπες ποικιλίες (λιγότερο ζωηρές) και όταν η παραγωγική περίοδος είναι σύντομης διάρκειας, δηλαδή στις περιπτώσεις που το φυτό δεν αναμένεται να μεγαλώσει πολύ. Είναι απλό και εύκολο στην εφαρμογή του. Μειονεκτεί στις περιπτώσεις παρατεταμένης διάρκειας καλλιέργειας, γιατί δυσκολεύει τους εργάτες στην εφαρμογή των περιποιήσεων στο φυτό, λόγω του ύψους.

Στο Μαρόκο εφαρμόζεται το απλό σύστημα υποστύλωσης της τομάτας αλλά σε παραλλαγή αυτού που έχει περιγραφεί προηγουμένως. Στο κάθε ανάχωμα φυτεύονται δύο φυτά (ζεύγη) σε απόσταση 20 εκατοστών μεταξύ τους στη θέση φύτευσης και η υποστύλωση γίνεται με "χαλαρό" σπάγκο από τα οριζόντια σύρματα που βρίσκονται σε ύψος 2 έως 2,5 μέτρων πάνω από τη γραμμή φύτευσης και η απόσταση μεταξύ τους είναι 1,0 μέτρο. Αποτέλεσμα της διαρρύθμισης αυτής είναι τα δύο φυτά ανά θέση να απομακρύνονται μεταξύ τους και έτσι να επιτρέπουν την είσοδο του φωτός και καλύτερου αερισμού μεταξύ των φυτών επί της γραμμής.

➤ Σύστημα με "κλιπ" τύπου "Α"

Για την εφαρμογή του συστήματος αυτού γίνεται χρήση ειδικού μεταλλικού "κλιπ" "Α" που μπορεί να το κατασκευάσει και μόνος του ο παραγωγός. Κόβεται σπάγκος μήκους όσο υπολογίζεται να γίνει το ολικό μήκος του φυτού μέχρι το τέλος της συγκομιδής, και το μεν άκρο δένεται με έναν από τους τρόπους που αναφέρθηκαν πιο πάνω στη βάση του φυτού, και το άλλο άκρο του δένεται στο "κλιπ" και τυλίγεται, ώστε όταν κρεμαστεί το "κλιπ" από το οριζόντιο σύρμα, ο σπάγκος να είναι σχετικά τεντωμένος. Για κάθε φυτό χρησιμοποιείται και ένα "κλιπ". Το φυτό περιελίσσεται γύρω από τον σπάγκο μία ή δύο περιελίξεις (βήματα) στο χώρο μεταξύ δύο ταξιανθιών κατά την εβδομαδιαία συνήθως περιποίηση, κατά την οποία γίνεται και το βλαστολόγημα, ή το φυτό στηρίζεται στον σπάγκο, με ειδικά "πλαστικά" πιαστράκια. Στην τελευταία περίπτωση περιορίζεται σημαντικά το σπάσιμο των κορυφών που παρατηρείται, κυρίως όταν ανειδίκευτα άτομα περιελίσσουν την κορυφή του φυτού στον σπάγκο.

Όταν η κορυφή του φυτού κοντεύει να φθάσει το οριζόντιο σύρμα ή λίγο πιο πριν, μόλις η κορυφή ξεπεράσει το επιθυμητό ύψος, τότε ξετυλίγεται μέρος του σπάγγου από το "κλιπ", με αποτέλεσμα το στέλεχος του φυτού να πάρει κλίση και η κορυφή να χαμηλώσει σε επίπεδο που εύκολα να μπορεί να δέχεται τις απαραίτητες περιποιήσεις (κλάδεμα, εφαρμογή ορμονών, δόνηση, κ.α.) από τον καλλιεργητή.

Από δεδομένα διαφόρων Ελληνικών περιοχών συμπεραίνεται, ότι μέχρι να πλησιάσει η κορυφή του φυτού το οριζόντιο σύρμα, οι καρποί των κατώτερων ταξιανθιών θα έχουν

συγκομιστεί και τα κατώτερα φύλλα θα έχουν αφαιρεθεί, έτσι το κάτω μέρος του βλαστού θα είναι ουσιαστικά γυμνό και δεν ενοχλεί αν αγγίζει το έδαφος. Εάν όμως δεν είναι επιθυμητό οι βλαστοί να αγγίζουν στο έδαφος, τότε μπορούν να δεθούν σε οριζόντιο σύρμα που τοποθετείται κατά μήκος των γραμμών φύτευσης σε ύψος 50 περίπου εκατοστών από το έδαφος και που στερεώνεται σε πασσάλους, που τοποθετούνται εκατέρωθεν των άκρων των γραμμών φύτευσης. Στην περίπτωση που η φύτευση γίνει σε διπλές γραμμές που χωρίζονται με μεγαλύτερους διαδρόμους, μπορεί να σχηματιστεί οριζόντια "σχάρα" με σύρματα ή σωλήνες με κάθετα σανίδια μεταξύ των διπλών γραμμών σε ύψος 50 εκατοστών πάνω στα οποία να αγγίζουν οι βλαστοί και ίσως οι καρποί των φυτών, για να αποφεύγεται η επαφή τους με το έδαφος.

Το σύστημα υποστύλωσης με "κλιπ" τύπου "Α", συγκεντρώνει πολλά πλεονεκτήματα, είναι απλό στην εφαρμογή του, διευκολύνει τις καλλιεργητικές περιποιήσεις, έχει χαμηλό κόστος και δεν υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας πληγών στα φυτά, γι' αυτό και συνιστάται να εφαρμόζεται στην Ελλάδα.

Αντί για μεταλλικό "κλιπ" τύπου "Α" κυκλοφορούν στο εμπόριο και πλαστικά εξαρτήματα που φέρουν καρούλι για να τυλίγεται ο σπάγκος, και που κάνουν ακριβώς την ίδια δουλειά. Στην περίπτωση αυτή το κόστος είναι μεγαλύτερο.

Στα μεγάλης έκτασης θερμοκήπια για τη μεταφορά των υλικών υποστύλωσης (σπάγκων, εξαρτημάτων, κ.α.) χρησιμοποιούνται ειδικές κατασκευές οι οποίες κινούνται σε σιδηρογραμμές μεταξύ των γραμμών των φυτών και έτσι διευκολύνονται οι εργάτες και μειώνεται το κόστος εργασίας.

➤ Σύστημα με "κλιπ" τύπου "Β" (Hook system)

Κατά το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται ειδικό "κλιπ", σχήματος και διαστάσεων. Για κάθε φυτό χρησιμοποιείται και ένα "κλιπ" που τοποθετείται (κρέμεται) από το οριζόντιο σύρμα ακριβώς από πάνω του και δια μέσου του οποίου, στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του φυτού, περνά ο σπάγκος πάνω στον οποίο στερεώνεται το φυτό. Το ολικό μήκος του σπάγκου και στο σύστημα αυτό κόβεται, όσο υπολογίζεται να γίνει το μήκος του φυτού μέχρι το τέλος της συγκομιδής. Το ένα άκρο του σπάγκου δένεται στη βάση του φυτού και το άλλο αφού περάσει από το "κλιπ" που βρίσκεται αμέσως πάνω από το φυτό, φέρεται παράλληλα με το οριζόντιο σύρμα (αριστερά ή δεξιά), περνά δια μέσου των δύο ή περισσότερων παραπλήσιων "κλιπς" και δένεται σταθερά στο οριζόντιο σύρμα. Η ίδια τακτική ακολουθείται για όλα τα φυτά που βρίσκονται επί της γραμμής, με εξαίρεση τα ακραία φυτά στα οποία η διεύθυνση του σπάγκου ακολουθεί αντίθετη φορά για να μην κλείσει μελλοντικά ο διάδρομος προσπέλασης του θερμοκηπίου.

Όταν η κορυφή του φυτού ξεπεράσει το επιθυμητό ύψος, "ελευθερώνεται" ο σπάγκος από το "κλιπ" που βρίσκεται πάνω από την κορυφή του κάθε φυτού, το οποίο στηρίζεται κατόπιν στο επόμενο ή μεθεπόμενο "κλιπ". Η εργασία αυτή εφαρμόζεται σε όλα τα φυτά της γραμμής, και έτσι γίνεται μια παράλληλη μετατόπιση της κορυφής του φυτού, ενώ τα στελέχη κάμπτονται και πλησιάζουν διαρκώς το έδαφος.

Το σύστημα αυτό θεωρείται πιο πολύπλοκο από το προηγούμενο, γι' αυτό και η εφαρμογή του είναι και πιο περιορισμένη.

➤ Σύστημα αψίδας και σύστημα Guernsey

Η πιο απλή μορφή του συστήματος υποστύλωσης "αψίδας" είναι όταν η φύτευση γίνεται σε διπλές κοντινές γραμμές, με μεγαλύτερους διαδρόμους, όπου οι κορυφές των φυτών αφού φθάσουν και περάσουν το οριζόντιο σύρμα, όπως στην περίπτωση του "απλού συστήματος", στη συνέχεια οδηγούνται πάνω από το οριζόντιο σύρμα της διπλανής γραμμής και αφήνονται να κατέβουν προς τα κάτω. Με το σύστημα αυτό σχηματίζεται αψίδα μεταξύ των δύο κοντινών διπλών γραμμών των φυτών.

Στο νησί Guernsey η υποστύλωση γίνεται πάλι σε μορφή αψίδας, αλλά κάπως διαφορετικά από αυτή την προηγούμενη. Μεταξύ δύο διαδοχικών γραμμών φυτών, εκτός από τα συνήθη

οριζόντια σύρματα, τοποθετούνται και άλλα τρία οριζόντια σε δύο πιο ψηλά επίπεδα και πραγματικά σχηματίζεται μια "αψίδα" πάνω στην οποία "ξαπλώνουν" τα φυτά από τις δύο εκατέρωθεν γραμμές.

Με το σύστημα αυτό τα φυτά ανέρχονται σε αρκετό ύψος (2,5-3,0 μέτρα) γεγονός που δυσκολεύει τις καλλιεργητικές περιποιήσεις, κάτι που σήμερα θεωρείται μειονέκτημα.

➤ Σύστημα Sorensen

Το σύστημα αυτό στα αρχικά του στάδια είναι ακριβώς το ίδιο όπως το απλό σύστημα. Όταν η κορυφή του φυτού φθάσει στο ύψος του οριζόντιου σύρματος, τότε σε κάθε γραμμή φυτών αρχικά κόβεται ο σπάγκος των τριών πρώτων φυτών σε ύψος 80-100 εκατοστών από το έδαφος και τα φυτά απλώνονται στο διάδρομο. Στη συνέχεια κόβεται ο σπάγκος του τέταρτου φυτού στο ίδιο ύψος και το φυτό κατεβαίνει και δένεται σε απόσταση 45-60 εκατοστών από την κορυφή στο σπάγκο του πρώτου φυτού, το πέμπτο φυτό στο σπάγκο του δεύτερου φυτού κ.ο.κ.. Όταν τελειώσει η γραμμή συνεχίζεται η ίδια τακτική στην επόμενη γραμμή και στους τρεις σπάγκους που θα μείνουν στο τέλος ελεύθεροι, δένονται τα τρία πρώτα φυτά που αφέθηκαν στην αρχή στο διάδρομο.

➤ Σύστημα υποστύλωσης με συνεχόμενο σπάγκο

Για την εξοικονόμηση χρόνου στην υποστύλωση, την αποφυγή χρήσης βαθμίδων, κιβωτίων κ.λπ., για το δέσιμο του σπάγγου στο οριζόντιο σύρμα και επίσης τη μείωση του χρόνου καθαρισμού των θερμοκηπίων στο τέλος της καλλιέργειας, προτάθηκε η χρήση συνεχούς σπάγγου για την υποστύλωση του φυτού της τομάτας αντί του ατομικού σπάγγου για κάθε φυτό (Πηγή: Peck Et Al., 1973). Για την εφαρμογή του συστήματος χρειάζονται : "κλιπς" που στερεώνονται στο οριζόντιο σύρμα ένα για κάθε φυτό, σπάγκος και ένα κομμάτι 1,2-1,5 μέτρων πλαστικού σωλήνα διαμέτρου 8-12 χιλιοστών. Ο σπάγκος περνά από το σωλήνα και το άκρο του δένεται, με έναν από τους τρόπους που αναφέρθηκαν προηγουμένως, στο πρώτο φυτό της γραμμής. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του σωλήνα περνά στο "κλιπ" που βρίσκεται πάνω από το πρώτο φυτό, πάνω στο "κλιπ" που βρίσκεται πάνω από το δεύτερο φυτό, κατεβαίνει κάτω, δένεται κάτω από το πρώτο φύλλο, ακολουθεί στο επόμενο φυτό κ.ο.κ.. Στο τέλος της γραμμής φύτευσης ο σπάγκος κόβεται και δένεται.

Αναφέρεται ότι με το σύστημα αυτό εξοικονομείται περίπου το 66% των εργατικών για εγκατάσταση του συστήματος υποστύλωσης σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, αφού όμως έχουν τοποθετηθεί τα "κλιπς" στο οριζόντιο σύρμα.

Συμπερασματικά μπορεί να λεχθεί ότι όταν η χρονική περίοδος καλλιέργειας της τομάτας θα είναι σύντομη, τότε το απλό σύστημα είναι ικανοποιητικό. Εάν όμως η περίοδος θα είναι παρατεταμένη, τότε το σύστημα θα πρέπει να προτιμηθεί.

Σε μερικές περιοχές της Ελλάδας αντί του σπάγγου, των συρμάτων κ.λπ. για την υποστύλωση της τομάτας χρησιμοποιούν καλάμια ή λεπτούς ξύλινους πασσάλους πάνω στους οποίους δένονται τα φυτά με σπάγκο, ράφια ή πλαστική ταινία. Οι λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση των υλικών αυτών είναι περισσότερο η κατασκευή των θερμοκηπίων στις περιοχές αυτές και λιγότερο το κόστος των υλικών. Τα θερμοκήπια στις περιοχές αυτές είναι ημίψηλα τούνελ με αδύνατο σκελετό, που δεν αντέχει στη στερέωση των φυτών σε σύρματα που να είναι δεμένα πάνω στο σκελετό. Χρειάζεται προσοχή στην επανειλημμένη χρήση των υλικών αυτών, γιατί μπορεί να μεταδοθούν ασθένειες, γι' αυτό συνιστάται η απολύμανσή τους πριν από κάθε χρήση.

## 8.10. Καρπόδεση τομάτας

### 8.10.1. Επικονίαση

Υψηλές αποδόσεις από καλλιέργειες τομάτας στο θερμοκήπιο εξασφαλίζονται μόνο όταν τα άνθη καρπίσουν ικανοποιητικά, που προϋποθέτει μια ολοκληρωμένη επικονίαση. Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στη διάρρηξη των ανθέρων και την εκτίναξη της γύρης. Έχει βρεθεί ότι τα καλύτερα αποτελέσματα παρατηρούνται όταν οι θερμοκρασίες είναι άνω των 21°C, ενώ θερμοκρασία κάτω από 18°C καθυστερεί την εκτίναξη της γύρης, και άνω των 32°C παρατηρείται μείωση της κομπόδεσης. Στη δεύτερη περίπτωση (υψηλή θερμοκρασία) το πρόβλημα μπορεί να μετριαστεί με σκίαση του θερμοκηπίου για μείωση της θερμοκρασίας ή με περιοδικό ψεκασμό των φυτών με σύστημα υδρονέφωσης ή άρδευσης με καταιονισμό. Η εξάτμιση που αναμένεται μειώνει τη θερμοκρασία στο θερμοκήπιο σε σχέση με τον εξωτερικό ατμοσφαιρικό αέρα, όμως η διαβροχή των φυτών εγκυμονεί κινδύνους προσβολής από ασθένειες, γι' αυτό η διαβροχή θα πρέπει να σταμάτα νωρίς το απόγευμα, ώστε να στεγνώνουν τα φυτά πριν νυκτώνει. (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

### 8.10.2. Γονιμοποίηση

Η γονιμοποίηση στην τομάτα γίνεται φυσιολογικά όταν επικρατούν ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αέρος και εδάφους, φωτισμού και εφαρμόζεται ισορροπημένη λίπανση. Αντίθετα, φτωχή γονιμοποίηση σε καθ' όλα υγιή φυτά, εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν λίγο πριν και κατά την επικονίαση. Αρνητική επίδραση στην γονιμοποίηση έχουν π.χ. χαμηλή ένταση φωτισμού, μικρή διάρκεια φωτισμού, υψηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της νύχτας. Αποτυχία στην καρπόδεση μπορεί επίσης να προκληθεί από ξαφνική πτώση της θερμοκρασίας κατά το άνοιγμα των ανθέρων, παρουσία θερμού και ξηρού ρεύματος αέρα, πρόκληση ζημιών από θρίπες, χαμηλή σχετική υγρασία στην ατμόσφαιρα, από υπερβολική βλαστική ανάπτυξη του φυτού, από διαρροή δηλητηριωδών καυσαερίων από τα μέσα θέρμανσης ή καυστήρες εμπλουτισμού σε διοξείδιο του άνθρακα, από ανισόρροπη θρέψη, κ.λπ.. Τα άνθη σε όλες αυτές τις περιπτώσεις αποβάλλονται κατά ή αμέσως μετά την άνθηση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται "ανθόπτωση" ή "ταξιανθηκή αποβολή".

Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στη γονιμοποίηση της τομάτας. Η άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται γύρω στους 21°C, ενώ οι θερμοκρασίες πάνω και κάτω από το άριστο επηρεάζουν δυσμενώς τη γονιμοποίηση. Για παράδειγμα, σε θερμοκρασίες κάτω από 18°C αρχίζουν να παρουσιάζονται προβλήματα στην επικονίαση και κάτω από 13°C προβλήματα στη γονιμοποίηση. Πειραματικές εργασίες έχουν δείξει ότι η επικράτηση χαμηλών θερμοκρασιών μετά την επικονίαση δεν μειώνουν την καρπόδεση. Επίσης οι χαμηλές θερμοκρασίες δεν εμποδίζουν την εκτίναξη της γύρης ή την επικονίαση. Εκείνο που παρατηρείται στις χαμηλές θερμοκρασίες μικρότερη των 13°C είναι η επίδραση στη γαμετογένεση και στο σχηματισμό της γύρης, με αποτέλεσμα στις θερμοκρασίες αυτές τα άνθη να μην παράγουν ή να παράγουν λίγη γύρη, που και αυτή έχει μειωμένη ζωτικότητα και βλαστικότητα ή είναι τελείως στείρα. Επομένως, το πρόβλημα των χαμηλών θερμοκρασιών εντοπίζεται περισσότερο στη γύρη. Η θερμοκρασία δεν έχει μόνο επίδραση στο σχηματισμό της γύρης αλλά ασκεί και σημαντική επίδραση στο ποσοστό βλαστικότητας της γύρης και στο ρυθμό ανάπτυξης του γυρεοσωλήνα. Βρέθηκε ότι η βλαστικότητα της γύρης της τομάτας ήταν πιο υψηλή στους 30°C σε σύγκριση με τους 21°C και ότι στους 10°C περιοριζόταν στο

20%, ενώ στους 38°C ήταν μόλις 6%. Δηλαδή και στις χαμηλές και στις υψηλές θερμοκρασίες υπάρχει μείωση της βλαστικότητας.

Παράλληλα ο ρυθμός βλάστησης του γυρεοσωλήνα ήταν μέγιστος στους 21°C και μειώνεται συνεχώς στους 30°C, 10°C και 38°C αντίστοιχα. Η καρπόδεση γίνεται σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό όταν η θερμοκρασία της νύκτας κυμαίνεται μεταξύ 16°C και 24°C. Με την επικράτηση χαμηλότερων ή υψηλότερων θερμοκρασιών (<16°C ή >24°C) κατά τη νύκτα η καρποφορία περιορίζεται, ή και αναστέλλεται. Θα πρέπει αντίστοιχα, οι θερμοκρασίες την ημέρα να είναι 5-7°C πιο υψηλές από αυτές της νύκτας. Υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες ημέρας (>33°C) επίσης πρέπει να αντιμετωπίζονται με αερισμό, σκίαση, εφαρμογή δροσισμού, με περιοδικό ψεκάσμο φυτών και διαδρομών με νερό κ.λπ..

Εκτός από τη θερμοκρασία του αέρα, και η θερμοκρασία του εδάφους επηρεάζει την ανάπτυξη των ανθέων. Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί ότι το επίπεδο της θερμοκρασίας στο έδαφος τρεις ημέρες πριν το άνοιγμα των ανθέων ασκεί σημαντική επίδραση.

Τα άριστα επίπεδα υγρασίας για ικανοποιητική φυσιολογική γονιμοποίηση κυμαίνονται μεταξύ 60-70% στήλης υδραργύρου. Η πολύ χαμηλή και η υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία επηρεάζουν δυσμενώς τη γονιμοποίηση. Χαμηλή υγρασία σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία προκαλεί επιμήκυνση του στύλου του άνθους πριν από την διάρρηξη των ανθίρων, με αποτέλεσμα η επικονίαση να αποτυγχάνει, γιατί το στίγμα βρίσκεται εκτός του κώνου των ανθέων. Επίσης, το στίγμα ξεραίνεται και δύσκολα βλαστάνει η γύρη, με αποτέλεσμα τα άνθη να μην γονιμοποιούνται και να αποβάλλονται σε μικρό χρονικό διάστημα. Δυσμενή επίδραση στην καρπόδεση έχει και η χαμηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας.

Το θέμα της χαμηλής υγρασίας της ατμόσφαιρας στο θερμοκήπιο, αντιμετωπίζεται με τη χρήση συστήματος ψεκάσμου των φυτών (υδρονέφωση ή πότισμα με καταιονισμό) και με περιοδική κατάβρεξη των φυτών κατά τις ώρες που επικρατούν οι υψηλές θερμοκρασίες, γιατί με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η υγρασία της ατμόσφαιρας αλλά, παράλληλα, μειώνεται και η θερμοκρασία λόγω της εξάτμισης που ακολουθεί. Θα πρέπει η διαβροχή των φυτών κατά την διάρκεια της ημέρας να σταματά έγκαιρα για να στεγνώνουν πριν νυκτώνει.

Αντίθετα, η πολύ υψηλή υγρασία στην ατμόσφαιρα δημιουργεί προβλήματα στην εκτίναξη της γύρης, γιατί τη διαβρέχει και την κολλά στους ανθήρες.

Όταν η γονιμοποίηση των ανθέων στην τομάτα δεν γίνει σε ικανοποιητικό βαθμό, τότε η παραγωγή θα είναι χαμηλή (λίγοι σε αριθμό και μικροί σε μέγεθος καρποί) και η ποιότητα των καρπών θα είναι υποβαθμισμένη (παραμορφωμένοι, με λίγα σπέρματα), καταστάσεις τελείως ανεπιθύμητες από τον παραγωγό. Σε τέτοιες περιπτώσεις συνίσταται η υποβοήθηση της φυσιολογικής κομπόδεσης και η εφαρμογή καρποδετικών ορμονών.

### 8.10.3. Υποβοήθηση κομπόδεσης

Τα άνθη της τομάτας αυτογονιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να μεταφερθεί η γύρη από τους ανθήρες στο στίγμα, και αυτό γίνεται εύκολα όταν επικρατούν ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες και υπάρχει και κάποια κίνηση του αέρα. Όταν όμως η υγρασία είναι πολύ υψηλή (κολλά η γύρη) και η θερμοκρασία χαμηλή (<18°C) υπάρχουν δυσκολίες στην εκτίναξη της γύρης και στη φυσιολογική επικονίαση, γεγονός που επιτείνεται με την άπνοια που επικρατεί συνήθως στο θερμοκήπιο. Επειδή συχνά στα θερμοκήπια οι συνθήκες δεν είναι οι άριστες επιθυμητές, συνίσταται η υποβοήθηση της επικονίασης με τεχνητά μέσα. Ο συνηθέστερος τρόπος υποβοήθησης της επικονίασης είναι η δόνηση. Η δόνηση για εκτίναξη της γύρης μπορεί να εφαρμοστεί με διάφορους τρόπους:



- Δόνηση των οριζοντίων συρμάτων πάνω στα οποία είναι δεμένοι οι σπάγκοι που στηρίζουν τα φυτά με ένα κοντάρι (λοστό), το άκρο του οποίου μπορεί να είναι επενδυμένο και με λάστιχο. Με τα κτυπήματα στο σύρμα μεταφέρεται η δόνηση στο σπάγκο και στο φυτό.
- Δόνηση του κάθε σπάγκου που είναι στερεωμένο το φυτό, με κτυπήματα στο άνω μέρος του σπάγκου με κοντάρι η λοστό.
- Δόνηση της κάθε ταξιανθίας με τη βοήθεια ενός φορητού ηλεκτρικού δονητή. Οι δονητές αυτοί αποτελούνται από ένα μικρό ηλεκτρομαγνήτη που λειτουργεί με μπαταριά 6volt και φέρουν στο άκρο μεταλλική ρόμβο, επενδυμένη με πλαστικό, για να αποφεύγονται οι τραυματισμοί των ταξιανθιών. Η ρόμβος αυτή τοποθετείται στη βάση της ταξιανθίας, κλείνεται το κύκλωμα με διακόπτη και ο δονητής τίθεται σε λειτουργία. Η μέθοδος αυτή θεωρείται και η πλέον αποτελεσματική, αλλά είναι και η πλέον κοπιαστική και με το υψηλότερο κόστος εφαρμογής.
- Πρόσφατα δοκιμάστηκε και η δόνηση με αυτόματο μηχανικό τρόπο των οριζοντίων συρμάτων στήριξης, με σχετικά καλά αποτελέσματα. Η διάρκεια της δόνησης, η ταχύτητα και η συχνότητα μπορούν να ρυθμίζονται κατά βούληση. Το σύστημα αυτό θα βοηθήσει πολύ, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που η εξεύρεση εργατικών χεριών είναι προβληματική. Η εφαρμογή του συστήματος προϋποθέτει ύπαρξη ηλεκτρισμού και σύγχρονου θερμοκηπίου.
- Για την υποβοήθηση της επικονίασης χρησιμοποιήθηκαν επίσης με επιτυχία στις Η.Π.Α., μηχανές που εκτοξεύουν αέρα υπό πίεση (Air Jets) και πιεσμένο νερό (Water Jets) στην Αγγλία, με άμεσο στόχο πάλι τη δόνηση των φυτών.

Η δόνηση, με οποιονδήποτε τρόπο εφαρμοζόμενη, για να έχει επιτυχία πρέπει να γίνεται τις ώρες που η γύρη ελευθερώνεται πιο εύκολα και που έχει άμεση σχέση με τις περιβαλλοντικές συνθήκες στο θερμοκήπιο. Καταλληλότερες ώρες είναι από τις 10 π.μ. μέχρι τις 4 μ.μ, όταν η ημέρα είναι ηλιόλουστη. Τις ώρες αυτές και η θερμοκρασία θα είναι πιο υψηλή και η υγρασία θα είναι πιο χαμηλή (πιο ξηρή ατμόσφαιρα). Η δόνηση θα πρέπει να γίνεται καθημερινά ή το λιγότερο κάθε δεύτερη ημέρα και στην περίπτωση που γίνεται με τον ηλεκτρικό δονητή, να εφαρμόζεται σε όλες τις ταξιανθίες του κάθε φυτού που έχουν ανοικτά άνθη.

Είναι γεγονός ότι η υποβοήθηση της κομποδωσης με τη χρήση δονητών είναι επίπονος εργασία, ιδιαίτερα όταν επιδιώκεται να γίνει σωστή δουλειά, άλλα είναι και απαραίτητη για να εξασφαλιστεί υψηλή παραγωγή και καλή ποιότητα προϊόντος. Εξακολουθεί να υπάρχει απόλυτη ανάγκη ανακάλυψης νέων προσιτών μεθόδων επικονίασης ή δημιουργίας ποικιλιών και υβριδίων τομάτας, στα οποία η επικονίαση να μην είναι αναγκαία.

## 8.11. Συγκομιδή

Η συγκομιδή του καρπού πρέπει να αρχίζει μετά την έναρξη αλλαγής του χρώματος από το πράσινο στο ελαφρώς κόκκινο. Το ακριβές στάδιο ωριμότητας του καρπού κατά τη συγκομιδή καθορίζεται και από την αγορά προορισμού του προϊόντος. Για παράδειγμα, όταν ο καρπός προορίζεται για την ντόπια αγορά, συγκομίζεται σχεδόν ώριμος. Όταν πρόκειται όμως να εξαχθεί η να μεταφερθεί σε μακρινές αγορές, τότε συγκομίζεται πιο νωρίς. Οι καταναλωτές προτιμούν ώριμες τομάτες με 100% κόκκινο χρώμα. Σε διεθνές επίπεδο υπάρχει ο χάρτης αναγνώρισης των διαφόρων σταδίων ωρίμανσης του καρπού της τομάτας, για να υπάρχει μια αλληλοκατανόηση μεταξύ των ασχολουμένων με το αντικείμενο και συνεννόησης όσον αφορά την εμπορία και διακίνηση της τομάτας.

Στην καλλιέργεια τομάτας θερμοκηπίου ενδιαφέρει σημαντικά τόσο το ύψος της παραγωγής, όσο και η ποιότητα του καρπού. Η ποιότητα του καρπού εκφράζεται με το χρώμα, το μέγεθος, το σχήμα τη γενική έμφαση, την απουσία μειονεκτημάτων, τη γεύση, την ύφη κ.λπ.. Η ανώτερη ποιότητα είναι στενά συνδεδεμένη με το χρόνο συγκομιδής του καρπού, με καλύτερα αποτελέσματα όταν ο καρπός

ωριμάζει πάνω στο φυτό, και αυτό γιατί τα σάκχαρα, οξέα και άλλες ουσίες που συνθέτουν το άρωμα μεταφέρονται ή συντίθενται στον καρπό κατά την ωρίμανση.

Το χρώμα του καρπού αναπτύσσεται καλύτερα όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 21-22°C. Θερμοκρασίες κάτω των 13°C και άνω των 24°C προκαλούν προβλήματα στο χρωματισμό. Εάν παραστεί ανάγκη επιτάχυνσης της ωρίμανσης των καρπών επί του φυτού, αυτή μπορεί να επιτευχθεί με ψεκασμό των φυτών με Ethephon (Ethel E) σε συγκέντρωση 500ppm. Μετά τον ψεκασμό το ποσοστό των ώριμων φρούτων αυξάνει μετά από 12-15 ημέρες. Αυτό οφείλεται στη διάσπαση της χλωροφύλλης που προκαλεί το αιθυλένιο που ελευθερώνεται από την χημική ουσία Ethephon (Πηγή: Burg, 1965).

Η συγκομιδή του καρπού γίνεται με το χέρι και προτιμάται ιδίως όταν ο καρπός προορίζεται για εξαγωγή, να φέρει τον κάλυκα και μέρος του ποδίσκου. Η κοπή του καρπού με μέρος του ποδίσκου γίνεται εύκολα με πίεση του αντίχειρα επί του ποδίσκου, σε ενδιάμεση απόσταση μεταξύ του καρπού και βάσης του ποδίσκου. Στο σημείο αυτό βρίσκεται η ζώνη (εξόγκωμα) χαλαρότερης σύνδεσης και η κοπή του ποδίσκου του καρπού γίνεται χωρίς δυσκολίες. Η εμφάνιση του κάλυκα και ποδίσκου μαρτυρά το χρόνο συγκομιδής του καρπού. Η συγκομιδή συνιστάται να γίνεται το πρωί, όταν η θερμοκρασία των καρπών είναι χαμηλή, και να μεταφέρεται γρήγορα σε δροσερό μέρος για διαλογή και συσκευασία.

Για τη συγκομιδή χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα όπως πλαστικοί ή μεταλλικοί κουβάδες, πλαστικά, ξύλινα ή από χαρτόνι κιβώτια κ.λπ.. Για καλύτερη οργάνωση της συγκομιδής με σκοπό τη μείωση του κόστους, χρησιμοποιούνται καρότσια ή τρόλεϊ που κινούνται μεταξύ των γραμμών των φυτών, πάνω στα οποία τοποθετούνται τα κιβώτια και οι εργάτες μπορούν να συγκομίζουν με τα δυο χέρια (αύξηση παραγωγικότητας).

Το ιδανικότερο θα ήταν η συγκομιδή να γίνεται καθημερινά, έτσι ο παραγωγός θα μπορεί να επιλέγει ακριβώς το επιθυμητό στάδιο ωριμότητας του καρπού και όλο το προϊόν θα παρουσιάσει μεγάλη ομοιομορφία χρώματος. Αυτό σημαίνει σημαντική επιβράδυνση του κόστους παραγωγής. Στην πράξη, τον χειμώνα, όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές, η συγκομιδή γίνεται μια φορά την εβδομάδα. Την άνοιξη, το καλοκαίρι και φθινόπωρο η συγκομιδή επαναλαμβάνεται 2 και 3 φορές την εβδομάδα.

Το ύψος της παραγωγής ανά στρέμμα κυμαίνεται πολύ γιατί επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως ποικιλία, εποχή καλλιέργειας, συνθήκες θερμοκηπίου, διάρκεια καλλιέργειας κ.α.. Στην Ελλάδα μια μέση απόδοση 12-15 τόνων ανά στρέμμα θεωρείται ικανοποιητική. (Πηγή: X.M. Ολύμπιος, 2001).

## **8.12. Εμπορία - Αποθήκευση - Μετακίνηση**

Η διαλογή στις μικρές οικογενειακές θερμοκηπιακές εκμεταλλεύσεις γίνεται χειρωνακτικά από τους ίδιους τους παραγωγούς και οι καρποί συσκευάζονται σε χάρτινα κιβώτια μιας χρήσης, σπανιότερα σε μικροσυσκευασίες, ή σε πλαστικά κιβώτια πολλαπλών χρήσεων και μεταφέρονται στις αγορές. Όταν η τομάτα προορίζεται για εξαγωγή τότε λειτουργούν μεγάλα συσκευαστήρια στα οποία γίνεται μηχανική διαλογή και ομοιόμορφο πακετάρισμα.

Κατά κανόνα, οι τομάτες μετά τη συγκομιδή, διαλογή και πακετάρισμα μεταφέρονται στις αγορές για άμεση κατανάλωση. Στην περίπτωση που θα πρέπει να αποθηκευτούν για μερικές ημέρες, συνιστώνται θερμοκρασίες 10-13°C (όχι πιο χαμηλές) για ώριμες τομάτες, και 15-17°C για πιο άγουρες, ώστε να προωθηθεί και η ωρίμανσή τους κατά την αποθήκευση. Η άριστη υγρασία αποθήκευσης είναι 85-90% στήλης υδραργύρου. (Πηγή: X.M. Ολύμπιος, 2001).

### 8.13. Κατάλληλες ποικιλίες τομάτας για το θερμοκήπιο

Για μία φυτεία, η ποικιλία πάντοτε διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της. Η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας, σε συνδυασμό με τις σωστές καλλιεργητικές φροντίδες, εξασφαλίζει τη δυνατότερη ψηλή παραγωγή. Η ενότητα αυτή επικεντρώνεται στις ποικιλίες τομάτας που συστήνονται από το Τμήμα Γεωργίας για καλλιέργεια στα θερμοκήπια.

Με την εισαγωγή και καλλιέργεια νέων βελτιωμένων ποικιλιών τομάτας έχουν επιτευχθεί ψηλές και ποιοτικές αποδόσεις, γεγονός που συνέβαλε πολύ στην αύξηση του εισοδήματος των παραγωγών. Έτσι, ανάλογα με την περίοδο καλλιέργειας, τις συνθήκες καλλιέργειας και τη χρήση (κονσερβοποίηση ή νωπή κατανάλωση) οι ποικιλίες συμπεριφέρονται διαφορετικά. Γι' αυτούς τους λόγους σε κάθε περίπτωση συστήνονται διαφορετικές ποικιλίες τομάτας.

➤ **Brillante Fa 179**

Η παλιότερη αναρριχώμενη ποικιλία τομάτας για θερμοκήπια και εξωτερική καλλιέργεια. Συμπαγές φυτό με μικρά μεσογονάτια διαστήματα και ψηλή παραγωγή. Ο καρπός είναι σφικτός με πολύ ωραίο χρώμα και γεύση. Μετά τη συγκομιδή του διατηρείται πολύ (Long Self Life) και το βάρος του κυμαίνεται από 180-200 γραμμάρια.

➤ **Trofeo F1**

Ποικιλία τομάτας για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Είναι τρομερά εύρωστο φυτό με πλούσιο φύλλωμα και δυνατή ταξιανθία. Πολύ παραγωγική ποικιλία με άριστη εμφάνιση καρπού. Σχήμα καρπού στρογγυλό, ελαφρώς πεπλατυσμένο με βάρος που κυμαίνεται από 190-200 γραμμάρια. Μετά τη συγκομιδή του διατηρείται πάρα πολύ (Long Self Life).

➤ **Trebol F1**

Ποικιλία αναρριχώμενης τομάτας, κατάλληλη για θερμοκήπιο και εξωτερική καλλιέργεια. Είναι δυνατό φυτό με σταθερή και ομοιόμορφη παραγωγή. Είναι ανθεκτική στις χαμηλές θερμοκρασίες, με σχήμα καρπού στρογγυλό και βάρος από 180-200 γραμμάρια. Ο καρπός όταν ωριμάσει μέχρι τέλους στο φυτό έχει καλύτερο χρωματισμό.

➤ **Graciella F1**

Αναρριχώμενη ποικιλία τομάτας κατάλληλη για φύτευση σε θερμοκήπιο και για εξωτερική καλλιέργεια. Ως φυτό είναι μέτριας ζωηρότητας, αραιόφυλλο με καρπούς ωραίου κόκκινου χρωματισμού. Το μέσο βάρος καρπού κυμαίνεται από 180-210 γραμμάρια και διατηρείται πολύ μετά τη συγκομιδή (Long Self Life).

➤ **Rocket F1**

Αναρριχώμενη ποικιλία τομάτας κατάλληλη για παραγωγή στο θερμοκήπιο και εξωτερική καλλιέργεια. Είναι πολύ ζωηρό και δυνατό φυτό, με μεγάλους καρπούς μεγέθους 190-220 γραμμάρια και με ωραίο κόκκινο χρωματισμό.

➤ **Alteza F1**

Αναρριχώμενη ποικιλία, κατάλληλη για παραγωγή τομάτας τύπου φοινικοτής, σε θερμοκήπιο και εξωτερική καλλιέργεια. Είναι ζωηρό φυτό, με μεγάλο φύλλωμα και κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Ο καρπός είναι σκληρός, με έντονο κόκκινο χρωματισμό και μπορεί να παραμείνει στο φυτό για αρκετό διάστημα χωρίς να χάσει τα χαρακτηριστικά του.

➤ **Josefina F1**

Ποικιλία μικρής, τύπου κερασιού (Cherry) για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Ως φυτό είναι μέτριας ανάπτυξης με αραιό φύλλωμα και δυνατή ταξιανθία. Ο καρπός είναι σφικτός, εξαιρετικής γεύσης και ωραίου κόκκινου χρώματος. Το βάρος του κυμαίνεται από 8-15 γραμμάρια και διατηρείται πολύ μετά τη συγκομιδή.

➤ **Camelia F1**

Ποικιλία μικρής τομάτας, τύπου κερασιού (Cherry), για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Είναι φυτό ζωηρό, γρήγορης ανάπτυξης και με δυνατή ταξιανθία. Ο καρπός είναι σφικτός, το βάρος του κυμαίνεται από 15-20 γραμμάρια και διατηρείται πολύ μετά τη συγκομιδή.

➤ **Katalina F1**

Ποικιλία μικρής τομάτας, τύπου κερασιού (Cherry), κατάλληλη για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Είναι δυνατό και ζωηρό φυτό, με κοντά μεσογονάτια. Ο καρπός είναι σκληρός με άριστο στρογγυλό σχήμα και λαμπερό κόκκινο χρωματισμό. Το βάρος του κυμαίνεται από 20-25 γραμμάρια και διατηρείται πολύ μετά τη συγκομιδή.

➤ **Rubino Top F1**

Ποικιλία μικρής τομάτας, τύπου κερασιού (Cherry), κατάλληλη για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο. Είναι δυνατό φυτό με κοντά μεσογονάτια και πλούσιο φύλλωμα. Ο καρπός είναι σκληρός, στρογγυλός με έντονο κόκκινο χρωματισμό και άριστο άρωμα. Το βάρος καρπού κυμαίνεται από 35-40 γραμμάρια και συγκομίζεται με την ταξιανθία (Cluster). (Πηγή: Χ.Μ. Ολύμπιος, 2001).

## **8.14 Υδροπονία**

Η υδροπονία είναι μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, σύμφωνα με την οποία οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται είτε σε στερεά υποστρώματα εμποτισμένα με τεχνητό θρεπτικό διάλυμα είτε απευθείας στο θρεπτικό διάλυμα από το οποίο τα φυτά απορροφούν τις απαραίτητες για την ανάπτυξή τους ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία μίας υδροπονικής καλλιέργειας είναι η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικό διάλυμα κατάλληλης σύστασης.

Τα υποστρώματα υδροπονικών καλλιεργειών συνήθως είναι πορώδη υλικά, φυσικά ή προερχόμενα από βιομηχανική επεξεργασία, τα οποία χάρις στην ύπαρξη των πόρων είναι σε θέση να συγκρατούν νερό (θρεπτικό διάλυμα) και αέρα σε κατάλληλες για την ανάπτυξη των φυτών αναλογίες. Έτσι, στο βαθμό που το θρεπτικό διάλυμα με το οποίο τροφοδοτούνται περιέχει τα απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών θρεπτικά στοιχεία, τα υποστρώματα μπορούν να υποκαθιστούν το έδαφος. Τα περισσότερα υποστρώματα υδροπονίας στις συνηθισμένες συνθήκες καλλιέργειας συμπεριφέρονται χημικώς ως αδρανή υλικά, δεδομένου ότι πρακτικά δεν αποδίδουν ούτε δεσμεύουν ήδη υπάρχοντα στο θρεπτικό διάλυμα ιόντα.

Στη διεθνή βιβλιογραφία όλες αυτές οι μέθοδοι καλλιέργειας συνήθως χαρακτηρίζονται με τους όρους "καλλιέργειες εκτός εδάφους" (Soiless Culture) και υδροπονία (Hydroponics). Μερικοί ερευνητές, κάνοντας μία αυστηρή εννοιολογική ερμηνεία της προερχόμενης από την Ελληνική γλώσσα λέξης υδροπονία, θεωρούν τον όρο αυτό κατάλληλο για τον χαρακτηρισμό ενός μόνο μέρους των μεθόδων καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους και συγκεκριμένα εκείνων, στις οποίες δεν χρησιμοποιείται κανένα στερεό υπόστρωμα και οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται απευθείας μέσα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα, όπως π.χ. το σύστημα Ν.Φ.Τ.. Οι περισσότεροι ειδικοί επιστήμονες όμως, χρησιμοποιούν τον όρο υδροπονία (Hydroponics) ως απολύτως συνώνυμο με τον χαρακτηρισμό "καλλιέργεια εκτός εδάφους" (Soiless Culture). Ο βασικός λόγος γι' αυτό είναι το γεγονός ότι η λέξη υδροπονία έχει πλέον καθιερωθεί εδώ και μισό αιώνα σε όλο τον κόσμο και στις περισσότερες γλώσσες ως όρος που υπονοεί το σύνολο των μεθόδων και συστημάτων καλλιέργειας φυτών χωρίς την χρήση εδάφους.

Στην Ελληνική γλώσσα οι δύο αυτοί όροι συνήθως χρησιμοποιούνται ως απολύτως συνώνυμοι. Στην Ελληνική ειδική βιβλιογραφία όμως έχει καθιερωθεί κυρίως ο όρος υδροπονία, χάρις στην συντομία αλλά και την περιγραφική δύναμη που τον χαρακτηρίζει (δεδομένης της Ελληνικής του προέλευσης). Γι' αυτό το λόγο, στις παρούσες σημειώσεις ο όρος υδροπονία χρησιμοποιείται με την οικουμενική έννοια, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα συστήματα και τις μεθόδους καλλιέργειας φυτών χωρίς την χρήση εδάφους.

Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται στην ειδική βιβλιογραφία είναι η λέξη υδροκαλλιέργεια (Water Culture, Hydroculture). Στην Ελληνική γλώσσα ο όρος υδροκαλλιέργεια συνήθως

χρησιμοποιείται ως ταυτόσημος με τους όρους "υδροπονία" και "καλλιέργειες εκτός εδάφους". Στην Αγγλόφωνη διεθνή βιβλιογραφία όμως οι όροι αυτοί δεν ταυτίζονται με τους όρους "υδροπονία" και "καλλιέργειες εκτός εδάφους". Ο όρος "Water Culture" περιλαμβάνει αποκλειστικά και μόνο εκείνες τις υδροπονικές καλλιέργειες, στις οποίες δεν γίνεται χρήση υποστρώματος και οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται μέσα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα. Χρησιμοποιείται κυρίως όταν πρόκειται για πειραματικές καλλιέργειες φυτών σε θρεπτικά διαλύματα, οι οποίες διεξάγονται σε επιστημονικά εργαστήρια. Ο όρος Hydroculture αναφέρεται στην υδροπονική καλλιέργεια καλλωπιστικών φυτών εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, τα οποία αναπτύσσονται μέσα σε φυτοδοχεία (γλάστρες, παρτέρια, κ.λπ.) γεμισμένα με κάποιο αδρανές υπόστρωμα όπως η διογκωμένη άργιλλος, ο περλίτης, ο βερμικουλίτης, κ.λπ.. Δεδομένης της διάκρισης που γίνεται στην διεθνή βιβλιογραφία μεταξύ των όρων υδροπονία και υδροκαλλιέργεια, θα ήταν καλύτερα η λέξη υδροκαλλιέργεια να χρησιμοποιείται και στην Ελληνική γλώσσα μόνο για τις καλλιέργειες φυτών που λαμβάνουν χώρα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα χωρίς την χρήση υποστρώματος.

Άλλοι δύο όροι που χρησιμοποιούνται ορισμένες φορές όταν γίνεται αναφορά σε υδροπονικές καλλιέργειες είναι οι ονομασίες "καλλιέργεια σε υπόστρωμα" και "καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα". Οι δύο αυτοί όροι μπορεί να θεωρηθεί ότι περιγράφουν δύο ξένα μεταξύ τους υποσύνολα, από τα οποία απαρτίζεται το σύνολο των υδροπονικών καλλιεργειών. Συγκεκριμένα, οι υδροπονικές καλλιέργειες στις οποίες γίνεται χρήση υποστρώματος ονομάζονται και "καλλιέργειες σε υπόστρωμα", ενώ όταν δεν γίνεται χρήση υποστρώματος και οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται μέσα σε στάσιμο ή ρέον θρεπτικό διάλυμα, εκτός από τον όρο "υδροκαλλιέργεια", μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η ονομασία "καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα".

Όλες οι υπόλοιπες γνωστές ονομασίες, όπως αεροπονία (Aeroponics), N.F.T. (Nutrient Film Technique), καλλιέργεια σε άμμο (Sand Culture), καλλιέργεια σε χαλίκι (Gravel Culture), καλλιέργεια σε πετροβάμβακα (Rockwool Culture), καλλιέργεια σε περλίτη, καλλιέργεια σε ελαφρόπετρα, καλλιέργεια σε τύρφη (Peat Culture), κ.λπ. αναφέρονται σε συγκεκριμένα ειδικά συστήματα και μεθόδους υδροπονικών καλλιεργειών.

Τέλος, μία άλλη διάκριση που γίνεται μεταξύ των διαφόρων μεθόδων υδροπονικής καλλιέργειας είναι αυτή μεταξύ ανοιχτών και κλειστών υδροπονικών συστημάτων.

Η εγκατάσταση υδροπονικής καλλιέργειας αντί της καλλιέργειας στο έδαφος παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα αλλά παράλληλα έχει και ορισμένα μειονεκτήματα. Για να αποφασίσει ένας παραγωγός να μεταπηδήσει από την παραδοσιακή καλλιέργεια στο έδαφος στην υδροπονία θα πρέπει να σταθμίσει αν στην δική του περίπτωση τα πλεονεκτήματα που του παρέχει η υδροπονία είναι σημαντικότερα από τα μειονεκτήματα.

Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι με εξαίρεση την άρδευση και την υδρολίπανση, τα υπόλοιπα δεδομένα της τεχνικής της καλλιέργειας φυτών για παραγωγή δρεπτών ανθέων (τύπος και χαρακτηριστικά θερμοκηπίου, ρύθμιση συνθηκών περιβάλλοντος, κλάδεμα, υποστύλωση, συγκομιδή, κ.λπ.) δεν διαφοροποιείται σημαντικά είτε πρόκειται για υδροπονική καλλιέργεια είτε για καλλιέργεια στο έδαφος του θερμοκηπίου. (Πηγή: Μ. Νικολετάκης, 2008).

### **8.14.1 Τύποι υδροπονικών συστημάτων**

Ένα υδροπονικό σύστημα ονομάζεται ανοιχτό, όταν το μέρος του θρεπτικού διαλύματος που απορρέει ως πλεονάζον από τον χώρο των ριζών δεν συλλέγεται αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον (συνήθως απορροφάται από το έδαφος του θερμοκηπίου). Κλειστό αντίθετα καλείται ένα υδροπονικό σύστημα όταν το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα που απομακρύνεται από το χώρο των ριζών συλλέγεται, ανανεώνεται, συμπληρώνεται και με την βοήθεια μίας αντλίας οδηγείται ξανά στα φυτά προς επαναχρησιμοποίηση. Στα κλειστά συστήματα έχουμε δηλαδή ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος που περισσεύει.

Ένας τρόπος επαναχρησιμοποίησης του διαλύματος απορροής είναι η συνεχής τροφοδοσία και επανακυκλοφορία του θρεπτικού διαλύματος, όπως π.χ. γίνεται στο σύστημα N.F.T.. Ο δεύτερος τρόπος ανακύκλωσης αφορά υδροπονικά συστήματα στα οποία η παροχή θρεπτικού διαλύματος (πότισμα) είναι συχνή αλλά διακοπτόμενη και μικρής διάρκειας. Σε αυτού του είδους τα κλειστά υδροπονικά συστήματα το διάλυμα απορροής που συλλέγεται μετά από κάθε πότισμα συμπληρώνεται με νερό και θρεπτικά στοιχεία και χρησιμοποιείται ξανά. Οι ποσότητες θρεπτικού διαλύματος που απορρέουν από το ριζόστρωμα και επαναχρησιμοποιούνται αφού πρώτα συμπληρωθούν με νερό και λιπάσματα είναι τελείως διαφορετικές σε κάθε μία από τις προαναφερόμενες τεχνικές ανακύκλωσης του θρεπτικού διαλύματος. Για παράδειγμα, σε μία καλλιέργεια τομάτας, όταν εφαρμόζεται συνεχής επανακυκλοφορία του θρεπτικού διαλύματος ο όγκος του θρεπτικού διαλύματος που επανακυκλοφορεί κυμαίνεται γύρω στα 200 κυβικά μέτρα ανά στρέμμα και ημέρα ενώ όταν η άρδευση βασίζεται σε συνεχή, διακοπτόμενα ποτίσματα, το θρεπτικό διάλυμα που συλλέγεται και ανακυκλώνεται δεν υπερβαίνει τα 6-8 κυβικά μέτρα ανά στρέμμα και ημέρα.

Η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος που περισσεύει και απορρέει από το ριζόστρωμα μετά από κάθε εφαρμογή άρδευσης συμβάλλει τόσο στην εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων όσο και στον περιορισμό της μόλυνσης του περιβάλλοντος με νιτρικά και άλλα λιπάσματα. Πρόκειται δηλαδή για μία κατ' εξοχήν φιλική προς το περιβάλλον μέθοδο καλλιέργειας φυτών. Η εφαρμογή ανακύκλωσης όμως εμπεριέχει κινδύνους γρήγορης εξάπλωσης μολύνσεων στην καλλιέργεια όταν το διάλυμα απορροής δεν απολυμαίνεται πριν επαναχρησιμοποιηθεί. Οι κυριότερες μέθοδοι απολύμανσης του θρεπτικού διαλύματος είναι η παστερίωση με θέρμανση, η έκθεσή του σε υπεριώδη ακτινοβολία και η αργή διήθηση μέσω άμμου. Η χρήση χημικών απολυμαντικών όπως όζον (O<sub>3</sub>), υπεροξείδιο του υδρογόνου (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) και ιώδιο (I<sub>2</sub>) περικλείει κινδύνους φυτοτοξικότητας ενώ η διήθηση μέσω μικροφίλτρων παρουσιάζει προβλήματα απόφραξης.

Τα περισσότερα συστήματα υδροπονικών καλλιεργειών μπορούν να λειτουργούν τόσο ως κλειστά όσο και ως ανοιχτά. Για να λειτουργήσει όμως ως κλειστό ένα υδροπονικό σύστημα θα πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες εγκαταστάσεις, ώστε να είναι δυνατή η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος. Εκτός από τον επιπλέον εξοπλισμό, η ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος απαιτεί και διαφορετικούς χειρισμούς όσον αφορά την τροφοδοσία των φυτών με θρεπτικό διάλυμα και γενικά την θρέψη της καλλιέργειας. Το πρόβλημα της συμπλήρωσης του διαλύματος απορροής συνίσταται στον καθορισμό των απαραίτητων ποσοτήτων νερού και πυκνών διαλυμάτων που πρέπει να προστεθούν σε αυτό ώστε το διάλυμα που θα προκύψει από αυτή την διαδικασία να έχει την επιθυμητή σύνθεση. Όπως είναι γνωστό, ο ρυθμός απορρόφησης νερού και θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά δεν είναι σταθερός αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος και στάδιο ανάπτυξης του φυτού (έκταση φυλλικής επιφάνειας), τα κλιματικά δεδομένα (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ηλιοφάνεια, κ.λπ.) που επικρατούν σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα, κ.λπ.. Επομένως, ο όγκος θρεπτικού διαλύματος που περισσεύει και απομακρύνεται από το ριζόστρωμα μετά την χορήγησή του στα φυτά καθώς και οι συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων που περιέχονται σε αυτό διαφέρουν κάθε φορά. Κατά συνέπεια, οι ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα απορροής δεν είναι σταθερές και γι' αυτό δεν μπορούν να καθορισθούν εκ των προτέρων. Σε κάθε περίπτωση όμως, για να είναι εφικτή από τεχνική και οικονομική άποψη η ανακύκλωση του διαλύματος απορροής, η συμπλήρωσή του με τις κατάλληλες ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων θα πρέπει να γίνεται αυτόματα με την βοήθεια κατάλληλου εξοπλισμού. Οι στρατηγικές που μπορούν να εφαρμοσθούν για την συμπλήρωση του διαλύματος απορροής με τις αναγκαίες ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων εξαρτώνται από τον διατιθέμενο εξοπλισμό και μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

- Συμπλήρωση με προεπιλεγόμενη αναλογία μείξης διαλύματος απορροής-νερού.
- Συμπλήρωση με αυτόματα ρυθμιζόμενη αναλογία ανάμειξης απορροής-νερού.
- Συμπλήρωση με αυτόματα μεταβαλλόμενη αναλογία έγχυσης λιπασμάτων.
- Τρία μέρη κανονικό θρεπτικό διάλυμα κι ένα μέρος από το διάλυμα απορροής.

## 8.14.2 Υποστρώματα υδροπονικών καλλιέργειών

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

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

Ο προφανέστερος τρόπος εξασφάλισης καλής και ισόρροπης θρέψης στα φυτά στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι η χρησιμοποίηση υποστρωμάτων που συμπεριφέρονται όπως ένα πολύ καλό και γόνιμο έδαφος. Σύμφωνα με αυτή της προσέγγιση του προβλήματος, τα χρησιμοποιούμενα υποστρώματα θα πρέπει να έχουν πολύ καλή και ομοιόμορφη δομή, υφή και σύσταση και να διαθέτουν υψηλό επίπεδο ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων. Θα πρέπει δηλαδή να μπορούν να συγκρατούν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών ιόντων όταν αυτά υπάρχουν σε περίσσεια στο εδαφικό διάλυμα και αντίστοιχα, να μπορούν άμεσα να απελευθερώσουν αξιόλογες ποσότητες από αυτά όταν στον χώρο του ριζοστρώματος δημιουργούνται συνθήκες ανεπάρκειας. Τα υποστρώματα αυτά συνήθως περιέχουν οργανική ουσία (όπως για παράδειγμα η τύρφη) και μπορούν να χαρακτηρισθούν ως χημικώς ενεργά υποστρώματα. Στην πραγματικότητα τα υποστρώματα αυτά υπερτερούν μόνο χάρις στην ομοιομορφία τους και στην επιλογή των πλέον κατάλληλων υλικών για την παρασκευή τους σε σύγκριση με τα περισσότερα φυσικά εδάφη. Παράλληλα όμως μειονεκτούν σε σύγκριση με το χώμα λόγω του πολύ μικρότερου όγκου υποστρώματος ανά φυτό.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός εδαφικού υποστρώματος είναι:

- Το ολικό πορώδες, δηλαδή το ποσοστό % του όγκου των πόρων που είναι γεμάτοι με αέρα ή νερό και βρίσκονται ανάμεσα στα στερεά συστατικά του καθώς και η κατανομή του μεγέθους των πόρων του.
- Η δομή, δηλαδή ο τρόπος κατανομής και το μέγεθος των συσσωματωμάτων των στερεών συστατικών του.
- Οι υδατικές του ιδιότητες, δηλαδή το νερό που μπορεί να αποθηκευτεί και η ποσότητα του νερού που μπορούν τα φυτά να απορροφήσουν εύκολα.

Από τα χημικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος ενδιαφέρουν περισσότερο:

- Το pH, δηλαδή η χημική του αντίδραση που όταν υπάρχει μεγάλο ποσοστό οργανικών ουσιών δεν είναι πάντα σταθερό.
- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.), δηλαδή η περιεκτικότητα του σε διαλυτά άλατα που επηρεάζεται από την στράγγιση και από την προσθήκη λιπασμάτων.
- Η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (C.E.C).

Πίνακας 8.14.2.1. Φυσικές και χημικές ιδιότητες υποστρωμάτων (Πηγή: Μ. Νικολετάκης, 2008)

Υποστρώματα	Όγκος πορώδους V%	Περιεκτικότητα πορώδους σε αέρα % (σε μύζηση 10cm)	Συγκράτηση νερού % (σε μύζηση 10cm)	pH	E.C. (ms/cm)	C.E.C (meq/100gr)
Πετροβάμβακας (Rock-Wool)	95	20	75	5,5-6	0,05	0-0,5
Περλίτης	95	75	20-40	7-7,5	0,03	0
Ελαφρόπετρα	65	30-40	25-35	8-8,5	0,45	0
Τύρφη	95	25-35	70	3,5-4,5	-	100
Cocosoil	95	30	65	5,5	<0,5	0,5-1,0

Από αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω γίνεται προφανές ότι η καλλιέργεια φυτών σε χημικώς ενεργά υποστρώματα κατά βάση προσομοιάζει πολύ με τις κοινές καλλιέργειες που λαμβάνουν χώρα στο έδαφος με συνέπεια οι δυνατότητες αριστοποίησης της θρέψης να είναι περιορισμένες αφού όπως και στο έδαφος η θρέψη δεν είναι πλήρως ελεγχόμενη.

Όπως είναι γνωστό, ο ρόλος του εδάφους στην θρέψη των φυτών είναι πολύπλευρος και συνίσταται τόσο στην παροχή θρεπτικών στοιχείων στο εδαφικό διάλυμα και μέσω αυτού στα φυτά όσο και στην ρύθμιση της διαθεσιμότητας των υπαρχόντων θρεπτικών στοιχείων. Η ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους οφείλεται κυρίως στην ανταλλακτική του ικανότητα η οποία του επιτρέπει να εναποθηκεύει ένα μέρος των θρεπτικών στοιχείων όταν αυτά βρίσκονται σε αφθονία και να τα απελευθερώνει ξανά όταν οι συγκεντρώσεις τους στο εδαφικό διάλυμα μειώνονται λόγω απορρόφησης από τα φυτά ή έκπλυσης. Οι ιδιότητες αυτές του εδάφους καθιστούν τα φυτά ανεξάρτητα από την εξωτερική χορήγηση θρεπτικών στοιχείων. Για τα καλλιεργούμενα φυτά αυτό σημαίνει ότι μπορούν να επιβιώνουν και να αναπτύσσονται ως ένα βαθμό ακόμη και όταν η χορήγηση λιπασμάτων στην καλλιέργεια αποκλίνει σημαντικά από τις ποσότητες που απορροφώνται από αυτή. Από την άλλη πλευρά όμως, η έντονη αυτή εξάρτηση της προσφοράς θρεπτικών στοιχείων στα φυτά από το έδαφος αποτελεί μειονέκτημα για την καλλιέργεια, δεδομένου ότι λόγω της ετερογένειας του εδάφους και των δυσχερειών στην πρόβλεψη των συνθηκών περιβάλλοντος είναι δύσκολο να εκτιμηθεί πως ακριβώς θα συμπεριφερθεί αυτό από άποψη θρέψης σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση. Επομένως η κατάρτιση ενός ισόρροπου σχήματος λίπανσης και θρέψης της καλλιέργειας δυσχεραίνεται ενώ και η αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου σχήματος λίγο ως πολύ περιορίζεται αφού η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικά στοιχεία δεν εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τις χορηγούμενες ποσότητες λιπασμάτων αλλά και από τις εκάστοτε ιδιότητες του εδάφους. Για αυτούς τους λόγους μία άλλη προσέγγιση στην επιλογή κατάλληλων για υδροπονία υποστρωμάτων είναι αυτή η οποία απορρίπτει την ιδέα της χρησιμοποίησης ενός υλικού που θα ρυθμίζει την θρέψη των φυτών με τον ίδιο τρόπο όπως το έδαφος. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, το υπόστρωμα θα πρέπει να μην ασκεί καμία ρύθμιση στην προσφορά θρεπτικών στοιχείων στα φυτά με συνέπεια να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της θρέψης μέσω της λίπανσης και μόνο. Τα υλικά αυτά δηλαδή θα πρέπει να μην συγκρατούν αλλά και να μην αποδίδουν ανόργανα ιόντα στο περιεχόμενο σε αυτά θρεπτικό διάλυμα. Τα υλικά που χαρακτηρίζονται από μία τέτοια συμπεριφορά ονομάζονται χημικώς αδρανή υποστρώματα και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην υδροπονία.

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

- Σταθερή δομή, ώστε να μην αποσυντίθεται εύκολα.
- Ικανοποιητική αναλογία μεταξύ νερού και αέρα στην κατάσταση της υδατοϊκανότητας.
- Ομοιομορφία στην σύσταση, στην εμφάνιση και στην συμπεριφορά από άποψη θρέψης.
- Απαλλαγμένο από παθογόνα, ζωικούς εχθρούς και σπόρους ζιζανίων.
- Εύκολο στη χρήση του και γενικά στους καλλιεργητικούς χειρισμούς.



- Σχετικά χαμηλό κόστος.

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

Τα πλέον διαδεδομένα υποστρώματα υδροπονικών καλλιέργειών διεθνώς είναι ο πετροβάμβακας, η τύρφη, ο περλίτης, η ελαφρόπετρα, το Cocosoil, ο βερμικουλίτης και σε μικρότερο βαθμό η διογκωμένη άργιλλος, ο ζεόλιθος και η άμμος.

- Καλλιέργεια σε N.F.T.

Το σύστημα N.F.T. (Nutrient Film Technique, Τεχνική λεπτής θρεπτικής στοιβάδας) είναι μία υδροπονική μέθοδος καλλιέργειας φυτών, στην οποία δεν γίνεται καθόλου χρήση στερεού υποστρώματος. Οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται μέσα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα, το οποίο όμως είναι τρεχούμενο, σε αντίθεση με το προαναφερθέν σύστημα καλλιέργειας σε δοχεία γεμισμένα με στάσιμο θρεπτικό διάλυμα. Το N.F.T. είναι ένα κλειστό υδροπονικό σύστημα, δεδομένου ότι το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται συνεχώς και επαναχρησιμοποιείται.

Μία εγκατάσταση N.F.T. αποτελείται από ένα σύστημα παράλληλα τοποθετημένων υδρορροών (καναλιών), μέσα στις οποίες κυλάει θρεπτικό διάλυμα με ρυθμό ροής περίπου 2-3 λίτρων ανά λεπτό, από το σύστημα παρασκευής και διανομής του θρεπτικού διαλύματος στις υδρορροές, καθώς και από τις εγκαταστάσεις συλλογής του διαλύματος από τις υδρορροές και ανακύκλωσής του. Μέσα σε κάθε υδρορροή τοποθετούνται τα φυτά σε καθορισμένες αποστάσεις μεταξύ τους. Οι υδρορροές συνήθως είναι κατασκευασμένες από σκληρό πλαστικό πολυαιθυλένιο, ή από PVC (Polyvinyl Chloride, πολυβινυλοχλωρίδιο), ή από άλλη πλαστική ύλη ή ακόμη και από γαλβανισμένο μέταλλο. Έχουν πλάτος 15-30 εκατοστά ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού. Οι αποστάσεις μεταξύ των παράλληλα τοποθετημένων υδρορροών αντιστοιχούν στις αποστάσεις μεταξύ των γραμμών φύτευσης που επιλέγονται να εφαρμοσθούν στην εκάστοτε καλλιέργεια. Για να είναι δυνατή η ροή του διαλύματος μέσα στις υδρορροές, αυτές θα πρέπει να έχουν μια κλίση γύρω στο 1,5-2% κατά μήκος.

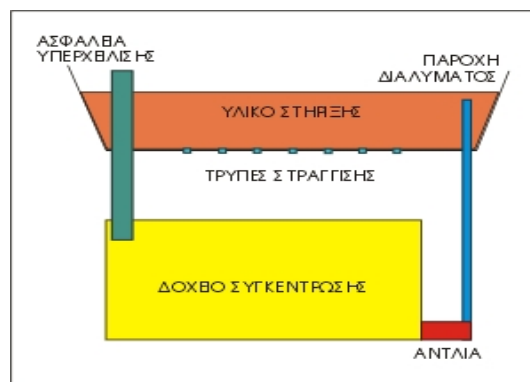
Το θρεπτικό διάλυμα, από την κεντρική εγκατάσταση παρασκευής του μεταφέρεται αρχικά στον χώρο ανάπτυξης των φυτών μέσω σωλήνων κατάλληλης διατομής (Φ50, Φ60) και στη συνέχεια διανέμεται σε μικρότερους σωλήνες οι οποίοι το οδηγούν στην αρχή κάθε υδρορροής. Αφού εισαχθεί στις υδρορροές, χάρις στην κλίση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



Εικόνα 8.14.2.1. Καλλιέργεια σε κανάλια N.F.T. (Πηγή: Κ. Μπάδα, 2001)

➤ EBB/FLOW (Fill And Drain - Γέμισμα και άδειασμα)

Ένα άλλο σύστημα που πήρε το όνομά του από τον τρόπο λειτουργίας του. Η διαφορά είναι πως σε αυτό το σύστημα χρησιμοποιείτε υλικό στήριξης. Ειδικά δοχεία που περιέχουν το υλικό στήριξης "φιλοξενούν" τα φυτά. Τα δοχεία είναι διαμορφωμένα έτσι ώστε να εξυπηρετούν την λειτουργία του συστήματος. Έχουν λοιπόν τρύπες στράγγισης στο κάτω μέρος τους, μια παροχή θρεπτικού διαλύματος στο επιθυμητό ύψος ενώ μια ακόμα τρύπα πιο ψηλά μας εξασφαλίζει από περίπτωση υπερχειλίσης. Η παροχή στο σύστημα αυτό γίνεται μόνο με αντλία σε αντίθεση με το N.F.T. που μπορεί να λειτουργεί και με βαρύτητα. Σε τακτικά χρονικά διαστήματα η αντλία στέλνει θρεπτικό μείγμα στο δοχείο έως ότου φτάσει την επιθυμητή στάθμη και μετά σταματά. Το θρεπτικό διάλυμα διαφεύγει από τις τρύπες στράγγισης σιγά σιγά και επιστρέφει στο δοχείο συγκέντρωσης. Όσο το θρεπτικό διάλυμα βρίσκεται μέσα στο δοχείο τα φυτά απορροφούν στοιχεία. Η διαφυγή του νερού όμως προς τα κάτω προκαλεί την είσοδο αέρα από την πάνω πλευρά. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται και ο αερισμός των ριζών. Οι υπόλοιπες λειτουργίες όπως η ανακύκλωση εμπλουτισμός και θέρμανση του διαλύματος είναι ίδιες με το N.F.T. γίνονται δηλαδή μέσα στο δοχείο συγκέντρωσης και το διάλυμα ξαναχρησιμοποιείτε.



Εικόνα 8.14.2.2. Απεικόνιση συστήματος EBB FLOW (Πηγή: Θ. Μανιός, 2006)

➤ Καλλιέργεια σε περλίτη

Ο περλίτης είναι ηφαιστειακό, υαλώδες αργιλλοπηριτικό πέτρωμα λευκού χρώματος, το οποίο περιέχει και κρυσταλλικό νερό σε ποσοστό 2-6%. Το πρωτογενές ορυκτό, όταν θερμανθεί για σύντομο χρόνο στους 1200-1300°C, διογκώνεται και σχηματίζει μια αφρώδη μάζα δεκαπλασίου έως εικοσαπλασίου περίπου όγκου από τον αρχικό. Η ιδιότητα του αυτή χρησιμοποιείται από την βιομηχανία για την δημιουργία ενός κοκκώδους υλικού με πλούσιο

πορώδες, το οποίο έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού. Το νερό συγκρατείται κυρίως στους μικρούς πόρους, ενώ στους μεγαλύτερους που υπάρχουν μεταξύ των κόκκων του περλίτη παραμένει αέρας και μετά την διαβροχή του υλικού. Στην Ελλάδα υπάρχουν σημαντικά κοιτάσματα περλίτη στα νησιά Μήλο, Αντίπαρο, Νίσυρο, Κω, κ.λπ.. Σήμερα ο Ελληνικός περλίτης προέρχεται κυρίως από τη Μήλο. Το μέγεθος των κόκκων που συνιστάται για υδροπονία είναι 6-4 χιλιοστά (διάμετρος). Το ολικό πορώδες του περλίτη ανέρχεται στο 95%, η ικανότητα συγκράτησης νερού σε 200-450% του βάρους του (ανάλογα με τη κοκκομετρική του σύσταση) και το ειδικό του βάρος στα 40-150 κιλά ανά κυβικό μέτρο.

Μια ποσότητα 2-5 λίτρων περλίτη ανά φυτό είναι επαρκής για την καλλιέργεια την κυριότερων ανθοκομικών φυτών. Ο περλίτης μπορεί να τοποθετηθεί είτε σε σάκους είτε σε γλάστρες είτε σε άλλου τύπου φυτοδοχεία. Μπορεί επίσης να απλωθεί μέσα σε υδρορροές οι οποίες στη συνέχεια καλύπτονται από πάνω με φύλλο πλαστικού πολυαιθυλενίου. Το τελευταίο αυτό σύστημα όμως παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα, κυριότερο από τα οποία είναι η ανάγκη χρησιμοποίησης μεγαλύτερων ποσοτήτων περλίτη ανά φυτό.



Εικόνα 8.14.2.3. Διάφορες κοκκομετρίες περλίτη (Πηγή: Η. Καταπόδης, 2004)

#### ➤ Καλλιέργεια σε χαλίκι

Το χαλίκι είναι ένα χονδρόκοκκο υπόστρωμα. Η χημική του σύσταση ποικίλλει και εξαρτάται από το μητρικό πέτρωμα από το οποίο προέρχεται. Η διάμετρος των διαφόρων κοκκομετριών χαλικιού που χρησιμοποιούνται στην υδροπονία κυμαίνεται μεταξύ 2-6 χιλιοστά. Σαν υπόστρωμα έχει πρακτικά μηδενική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων και αμελητέα ικανότητα συγκράτησης νερού (πολύ πιο μικρή από την αντίστοιχη της άμμου). Γι' αυτό η καλλιέργεια σε χαλίκι συνιστάται μόνο ως κλειστό υδροπονικό σύστημα.

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

#### ➤ Καλλιέργεια σε άμμο

Συνήθως χρησιμοποιείται κρυσταλλική άμμος προερχόμενη από την κοίτη ποταμών, η οποία έχει περιεκτικότητα άνω του 50% σε διοξείδιο του πυριτίου και μηδενική πρακτικά ανταλλακτική ικανότητα. Η άμμος τοποθετείται σε ατομικά ή ομαδικά φυτοδοχεία, σε σάκους ή σε υδρορροές, σε ποσότητα 15-20 λίτρα ανά φυτό. Εναλλακτικά, η άμμος μπορεί να διασκορπισθεί σε ολόκληρη την καλλιεργούμενη επιφάνεια του θερμοκηπίου, αν υπάρχει

σε αφθονία στην περιοχή που λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια. Σε αυτή την περίπτωση, το έδαφος του θερμοκηπίου αφού ισοπεδωθεί επικαλύπτεται με ένα πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου εφοδιασμένο με ανοίγματα αποστράγγισης, ομοιόμορφα κατανεμημένα σε όλη του την επιφάνεια, πάνω στο οποίο απλώνεται η άμμος σε πάχος περίπου 5-10 εκατοστά. Τα φυτά τροφοδοτούνται με θρεπτικό διάλυμα μέσω ενός συνηθισμένου συστήματος στάγδην άρδευσης. Η παροχή του διαλύματος στα φυτά γίνεται είτε με μικροσωλήνες (Spragetti Tubes) είτε με ενσωματωμένους σταλάκτες εφόσον η άμμος είναι απλωμένη στην επιφάνεια του θερμοκηπίου ή κατά μήκος υδρορροών. Συνήθως υπάρχει ένας σταλάκτης ανά φυτό. Συχνή όμως είναι και η χρησιμοποίηση δύο σταλακτών ανά φυτό με στόχο την καλύτερη διαβροχή του υποστρώματος αλλά και την προστασία από αποφράξεις σταλακτών. Το θρεπτικό διάλυμα που παρέχεται στην άμμο διηθείται κατακόρυφα προς τα κάτω δια μέσου του υποστρώματος. Ένα μικρό μέρος του διαλύματος παραμένει στο πορώδες της άμμου, ενώ το υπόλοιπο στραγγίζει και τελικά απορρέει από τον χώρο των ριζών μέσω οπών ή σχισμών που έχουν ανοιχθεί στον πυθμένα του δοχείου, του σάκου ή του πλαστικού επιστρώματος που περιέχουν ή υποστηρίζουν την άμμο. Το διάλυμα που απορρέει μέσω των σχισμών αποστράγγισης μπορεί να συλλέγεται και να επαναχρησιμοποιείται, οπότε το σύστημα λειτουργεί ως κλειστό.

Οι κόκκοι της άμμου έχουν μικρό έως μηδαμινό πορώδες και επομένως δεν συγκρατούν νερό στο εσωτερικό τους. Η άμμος ως σύνολο σχηματίζει εκτεταμένο πορώδες στα μεσοδιαστήματα μεταξύ των κόκκων. Επειδή όμως η άμμος είναι ένα σχετικά χονδρόκοκκο υλικό (0,2-4,0 χιλιοστά) οι πόροι αυτοί στο μεγαλύτερο ποσοστό τους είναι μεγάλου μεγέθους, με συνέπεια να μην μπορούν να συγκρατήσουν νερό. Γι' αυτό η άμμος παρουσιάζει μικρή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας, συγκρινόμενη με άλλα υποστρώματα. Εξαιτίας της χαμηλής ικανότητας συγκράτησης υγρασίας η άμμος πρέπει να ποτίζεται πολύ τακτικά (πολλές φορές κατά την διάρκεια μίας ημέρας) για να διατηρείται συνεχώς αρκετά υγρή για την ανάπτυξη των ριζών. Αυτό όμως συνεπάγεται σημαντικές απώλειες σε θρεπτικό διάλυμα και νερό σε περίπτωση που το διάλυμα δεν ανακυκλώνεται.

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

#### ➤ Καλλιέργεια σε πετροβάμβακα

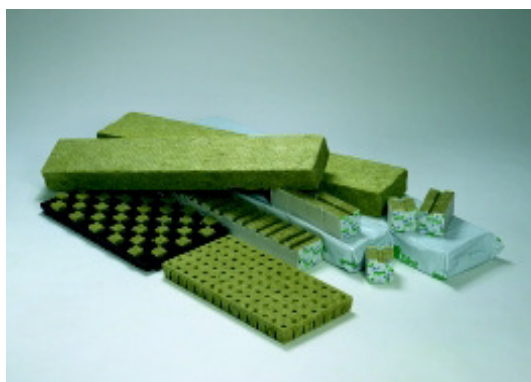
Ο πετροβάμβακας είναι το πλέον διαδεδομένο διεθνώς υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών. Είναι ένα ανόργανο ινώδες υλικό το οποίο παράγεται με θερμική επεξεργασία ενός μείγματος που αποτελείται κατά 60% από διαβάση, 20% από ασβεστόλιθο και 20% από άνθρακα. Το μείγμα αυτό θερμαίνεται στους 1600°C. Ο άνθρακας χρησιμεύει κυρίως σαν καύσιμη ύλη για την επίτευξη αυτής της θερμοκρασίας. Σ' αυτή τη θερμοκρασία, το μείγμα ρευστοποιείται και οδηγείται σε ένα περιστρεφόμενο τύμπανο από τον χώρο του οποίου εξέρχεται σε μορφή λεπτών βελονών πάχους 6-8 μικρών (μ), δηλαδή 0,005 χιλιοστών και μήκους 3 χιλιοστών. Στη συνέχεια οι λεπτές αυτές βελόνες συμπλέκονται και συγκολλούνται μεταξύ τους σε μια χαλαρή πλέξη με την βοήθεια μιας συνδετικής ρητινικής ουσίας που ονομάζεται βακελλίτης, οπότε προκύπτει ένα προϊόν ελαφρύ και πορώδες με βαμβακώδη εμφάνιση. Το υλικό αυτό έχει περίπου 92-96% πορώδες, ειδικό βάρος γύρω στα 60-100 κιλά ανά κυβικά μέτρα και μπορεί να λάβει οποιοδήποτε σχήμα. Για χρήση στη γεωργία συνήθως χρησιμοποιούνται ορθογώνιες πλάκες (για καλλιέργεια των φυτών μετά την μεταφύτευση).

Για γεωργική χρήση ο πετροβάμβακας διατίθεται τόσο σε μορφή κύβων (για προβλάστηση και παραγωγή πολλαπλασιαστικού υλικού) όσο και σε μορφή ορθογώνιων πλακών με διαστάσεις ανάλογες με το είδος του φυτού που πρόκειται να καλλιεργηθεί πάνω τους. Επιπλέον, το μήκος και το πλάτος των πλακών και των κύβων επιλέγεται και ανάλογα με την

διάταξη των φυτών στο θερμοκήπιο και κυρίως ανάλογα με τον επιζητούμενο όγκο υποστρώματος ανά φυτό. Το ύψος όμως τόσο των πλακών όσο και των κύβων εκλέγεται κυρίως με βάση τις υδραυλικές ιδιότητες του υλικού.

Χημικά ο πετροβάμβακας συνίσταται από οξείδια διαφόρων ανόργανων στοιχείων και κυρίως του πυριτίου, του ασβεστίου, του σιδήρου, του μαγνησίου και του αργιλίου. Παρακάτω δίνεται ενδεικτικά η χημική σύνθεση δύο διαφορετικής προέλευσης τύπων πετροβάμβακα. Τα οξείδια που συμμετέχουν στην σύνθεσή του πετροβάμβακα είναι πρακτικά αδιάλυτα όταν το pH του θρεπτικού διαλύματος κυμαίνεται μεταξύ 5,5-6,5. Εκτός αυτού, κανένα από τα προαναφερθέντα οξείδια δεν φέρει θέσεις ελεύθερων ηλεκτρικών φορτίων όπως τα κολλοειδή του εδάφους και επομένως ο πετροβάμβακας στερείται ανταλλακτικής ικανότητας. Γι' αυτό το λόγο ο πετροβάμβακας θεωρείται ότι είναι ένα χημικά αδρανές υλικό. Έτσι η θρέψη των φυτών μπορεί να ελέγχεται και να ρυθμίζεται πλήρως μέσω της χορήγησης θρεπτικού διαλύματος κατάλληλης σύστασης.

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



Εικόνα 8.14.2.4. Πετροβάμβακας για σποροβλάστηση και καλλιέργεια φυτών (Πηγή: Θ. Μανιός, 2006)

- Καλλιέργεια σε ελαφρόπετρα  
Η ελαφρόπετρα είναι το κοινό όνομα του ορυκτού κιζιρίτης. Πρόκειται για ένα αργιλλοπυριτικό ηφαιστειογενές ορυκτό το οποίο δεν έχει την συμπαγή υφή άλλων πετρωμάτων αλλά φέρει εκτεταμένο πορώδες σε όλη του τη μάζα. Η ύπαρξη ενός τόσο εκτεταμένου πορώδους καθιστά την ελαφρόπετρα ένα πέτρωμα με χαμηλό ειδικό βάρος. Σε αυτήν ακριβώς την φυσική της ιδιότητα οφείλει και το όνομά της. Ο σχηματισμός των πόρων στην ελαφρόπετρα οφείλεται στην διαφυγή ηφαιστειακών αερίων μέσα από την μάζα της κατά τον χρόνο που ελάμβανε χώρα η ψύξη της λάβας. Στην φύση η ελαφρόπετρα συναντάται σε μορφή μεγάλων πλακών ή τεμαχίων. Για να χρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια φυτών θα πρέπει να θρυμματίζεται σε λατομεία σε μικρούς κόκκους μεγέθους μέχρι 4 ή το πολύ μέχρι 8 χιλιοστών. Αυτό όμως δεν αποτελεί πρόβλημα δεδομένου ότι η ελαφρόπετρα χρησιμοποιείται και ως οικοδομικό υλικό με αποτέλεσμα να υπάρχουν αρκετά λατομεία τα οποία την τεμαχίζουν σε μέγεθος ψηφίδας ή ακόμη και χονδρής άμμου. Στην Ελλάδα υπάρχουν εκτεταμένα κοιτάσματα ελαφρόπετρας στα νησιά του Αιγαίου (Κυκλάδες, Δωδεκάνησα) από τα οποία τα σημαντικότερα βρίσκονται στην Νίσυρο. Ως εκ τούτου, η

εξεύρεση της είναι εύκολη σε ποσότητες που ξεπερνούν κατά πολύ την όποια ζήτηση αναμένεται να δημιουργηθεί για χρήση σε υδροπονικές καλλιέργειες στη χώρα μας.

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

Η ελαφρόπετρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα υδροπονίας είτε ως έχει είτε μετά από κοσκίνισμα (ώστε να απομακρυνθεί το κονιοποιημένο κλάσμα) είτε μετά από ξέπλυμα. Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα που έχουν προκύψει τόσο από την έρευνα όσο και από την καλλιεργητική τεχνική φαίνεται ότι τόσο το κοσκίνισμα όσο και το ξέπλυμα δεν βελτιώνουν την καλλιεργητική συμπεριφορά της ελαφρόπετρας ενώ αυξάνουν το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας. Έχει διαπιστωθεί επίσης ότι το καταλληλότερο κοκκομετρικό κλάσμα ελαφρόπετρας για υδροπονικές καλλιέργειες είναι αυτό των 4-5 χιλιοστών.

Η Ελληνική ελαφρόπετρα έχει φαινόμενο ειδικό βάρος (F.E.B.) 0,6-0,8 κιλά ανά λίτρο. Το ολικό πορώδες της Ελληνικής ελαφρόπετρας κυμαίνεται γύρω στο 70-75% (το κοσκίνισμα και το ξέπλυμα τείνουν να το αυξήσουν) και το pH στο 7,3. Η ελαφρόπετρα έχει χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια να συμπεριφέρεται σχεδόν ως χημικά αδρανής.

Εκτός από την χαμηλή τιμή και την πολύ καλή καλλιεργητική συμπεριφορά η ελαφρόπετρα διαθέτει και ένα ακόμη πλεονέκτημα. Είναι ένα υλικό το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αρκετές φορές. Σε περίπτωση επαναχρησιμοποίησής της όμως, πριν την εγκατάσταση νέας καλλιέργειας συνιστάται να απολυμάνεται. Η ελαφρόπετρα μπορεί να απολυμανθεί εύκολα και αποτελεσματικά με ατμό.

Η ελαφρόπετρα μπορεί να τοποθετηθεί σχεδόν σε κάθε είδους υποδοχείς υποστρωμάτων. Κατά κανόνα όμως τοποθετείται είτε σε φυτοδοχεία (συνήθως γλάστρες) είτε σε σάκους καλλιέργειας. Τόσο οι γλάστρες όσο και οι σάκοι μπορούν να είναι διαφόρων μεγεθών, ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού. Ο όγκος υποστρώματος ανά φυτό σε γενικές γραμμές συνιστάται να είναι ο ίδιος ή ελαφρώς μεγαλύτερος (μέχρι περίπου 20%) με αυτόν που συνιστάται για καλλιέργειες σε πετροβάμβακα.



Εικόνα 8.14.2.5. Ελαφρόπετρα προοριζόμενη για υπόστρωμα καλλιέργειας (Πηγή: Α. Κούκου, 1998)

➤ Καλλιέργεια σε τύρφη

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

Η τύρφη είναι φυσικό υλικό. Προέρχεται από την αποδόμηση της υδροχαρούς βλάστησης που φύεται σε ελώδεις περιοχές και γενικότερα σε υγρότοπους. Σε τέτοιες περιοχές, με την πάροδο του χρόνου έχουν σχηματισθεί ολόκληρα κοιτάσματα, από τα οποία η τύρφη εξορύσσεται, υφίσταται κάποια επεξεργασία (απολύμανση, άλεσμα, ομογενοποίηση, κ.λπ.) και συσκευάζεται σε βιομηχανική κλίμακα. Γενικά υπάρχουν δύο τύποι τύρφης, η ξανθιά και η μαύρη τύρφη.

Η ξανθιά τύρφη έχει ινώδη υφή και δομή σταθερότερη από αυτή της μαύρης δεδομένου ότι η υδροχαρής βλάστηση από την οποία προέρχεται είναι νεώτερης ηλικίας σε σύγκριση με την τελευταία και συνεπώς έχει υποστεί αποσύνθεση (χουμοποίηση) σε μικρότερο βαθμό από αυτή. Το φαινόμενο ειδικό βάρος της κυμαίνεται μεταξύ 50-100 γραμμάρια ανά λίτρο. Προέρχεται κυρίως από την Ρωσία και τις Βαλτικές χώρες αλλά και από αρκετές άλλες βόρειο-Ευρωπαϊκές χώρες. Έχει εκτεταμένο πορώδες (90-95% του όγκου της) με καλή αναλογία μεταξύ μικρών και μεγάλων πόρων με συνέπεια να διακρίνεται από μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού και αέρα. Διαβρέχεται όμως δύσκολα και γι' αυτό θα πρέπει να ποτίζεται με νερό τουλάχιστον 1-2 ημέρες πριν την χρησιμοποίησή της. Έχει ικανοποιητική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, όμως στην φυσική της κατάσταση τα αρνητικά φορτία των κολλοειδών είναι κορεσμένα κυρίως με ιόντα υδρογόνου, με συνέπεια να είναι φτωχή σε θρεπτικά στοιχεία και να έχει χαμηλό pH (3,5-4,0). Γι' αυτό η ξανθιά τύρφη, πριν χρησιμοποιηθεί ως υπόστρωμα καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους είτε αμιγής είτε σε μείγματα, θα πρέπει απαραίτητα να αναμειγνύεται με μία μικρή ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου (CaCO<sub>3</sub>) σε ποσότητα 4-6 κιλών ανά κυβικών μέτρων για την ρύθμιση του pH της.

Η μαύρη τύρφη βρίσκεται σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης από την ξανθιά τύρφη και γι' αυτό δεν έχει τόσο σταθερή δομή. Σε σύγκριση με την ξανθιά τύρφη έχει μεγαλύτερο φαινόμενο ειδικό βάρος (120-200 γραμμάρια ανά λίτρο) και πιο περιορισμένης έκτασης πορώδες, με συνέπεια η ικανότητα συγκράτησης νερού να είναι ελαφρώς μικρότερη ή η αεροπερατότητά της σαφώς χαμηλότερη. Αντίθετα, η ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων της μαύρης τύρφης είναι πολύ μεγάλη (300-500 Milliequivalents ανά λίτρα). Κοιτάσματα μαύρης τύρφης υπάρχουν και στην Ελλάδα, με πιο σημαντικά αυτά των Φιλιππων στην Ανατολική Μακεδονία.

Ένα άλλο οργανικό υλικό που άρχισε τελευταία να χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα είναι το κοκκόχωμα (γνωστό και ως Cocosoil). Το κοκκόχωμα στην πραγματικότητα είναι ένα φυτόχωμα που προέρχεται από την αποσύνθεση των περιβλημάτων της ινδικής καρύδας. Είναι πλούσιο σε οργανική ουσία και παρουσιάζει πολύ καλή συμπεριφορά τόσο όσον αφορά στις φυσικές του ιδιότητες (ικανότητα συγκράτησης νερού, αεροπερατότητα, κ.λπ.) όσο και όσον αφορά την θρέψη των φυτών. Σε αυτό το τελευταίο συμβάλλει κυρίως το γεγονός ότι έχει χαμηλή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων με συνέπεια, πρακτικά να συμπεριφέρεται ως αδρανές υπόστρωμα. Κατά συνέπεια, όταν η κοκκοτύρφη τροφοδοτείται με ένα πλήρες θρεπτικό διάλυμα, η θρέψη των φυτών δεν επηρεάζεται σημαντικά από άλλους, μη προβλέψιμους και αστάθμητους παράγοντες. Το μειονέκτημά του είναι ότι από κάποια στιγμή και μετά αρχίζει σιγά σιγά να αποσυντίθεται και επομένως αρχίζει να συμπεριφέρεται ως ένα χημικά πολύ ενεργό υλικό. Χρησιμοποιείται κυρίως σε ανθοκομικές καλλιέργειες παραγωγής δρεπτών ανθέων, όπως το τριαντάφυλλο και η ζέρμπερα.



Εικόνα 8.14.2.6. Τυρφώδης έκταση στην Φιλανδία (Πηγή: Μ. Λιονουδάκης, 2006)

➤ Τελάρα πολυουρεθανίου για επιπλέουσα υδροπονία

Η μέθοδος αυτή αφορά την παραγωγή σποροφύτων σε θερμοκήπια με υψηλή ή χαμηλή κάλυψη μέσα σε λεκάνες με νερό, όπου έχουν προστεθεί οι θρεπτικές ουσίες και τα φυτοφάρμακα.

Το θερμοκήπιο μπορεί να είναι από το πιο απλό έως το πιο σύγχρονο. Απαραίτητη όμως προϋπόθεση είναι το επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους να είναι καλά αλφαδιασμένο. Στο κέντρο του θερμοκηπίου πρέπει να υπάρχει διάδρομος πλάτους 60 εκατοστών. Το μήκος καθώς και το πλάτος των λεκανών εξαρτάται από τον αριθμό των τελάρων και πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να εφαρμόζουν μεταξύ τους και να μην αφήνουν κενά τα οποία θα ευνοήσουν τη δημιουργία βρύων στο νερό. Τα πλευρικά τοιχώματα των λεκανών πρέπει να γίνονται κατά προτίμηση με ξύλινες τάβλες ύψους 20 εκατοστών, η δε επικάλυψη με ειδικό μαύρο πλαστικό.

Στο νερό επιπλέουν τελάρα πολυουρεθανίου ή πολυστερόλου με κυψελίδες, που είναι τρυπημένες στο κάτω μέρος, έτσι ώστε να επιτρέπουν στις ρίζες να έρχονται σε επαφή με το υδάτινο διάλυμα. Η κάθε κυψελίδα γεμίζεται με ειδική τύρφη και τοποθετείται από την αρχή ένας σπόρος (κατά προτίμηση κουφετοποιημένος). Τα τελάρα θα πρέπει να αντικαθίστανται κάθε χρόνο, επειδή όμως αυτό δεν είναι εφικτό λόγω του μεγάλου κόστους, θα πρέπει τα επαναχρησιμοποιούμενα τελάρα να πλένονται και κατόπιν να απολυμαίνονται καλά.



Εικόνα 8.14.2.7. Υποδοχέας με φυτά καπνού για Float System (Πηγή: Γ. Μαυρογιαννόπουλος, 1994)



### 8.14.3 Αεροπονία

Η αεροπονία είναι μια παραλλαγή της υδροπονίας σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα χωρίς την χρήση υποστρώματος. Στις αεροπονικές μεθόδους καλλιέργειας το θρεπτικό διάλυμα ψεκάζεται με ακροφύσια πάνω στο αναπτυσσόμενο μέσα σε κενά κιβώτια ή φυτοδοχεία ριζικό σύστημα, έτσι ώστε ο χώρος να είναι συνεχώς κορεσμένος σε υγρασία. Κατ' αυτόν τον τρόπο η ρίζα του φυτού παραμένει συνεχώς υγρή και μπορεί να απορροφά από το διάλυμα που ψεκάζεται πάνω της τόσο νερό όσο και θρεπτικά στοιχεία. Το θρεπτικό διάλυμα που δεν απορροφάται από τις ρίζες των φυτών αλλά αποστραγγίζεται μετά από κάθε ψεκασμό, συνήθως συλλέγεται και ανακυκλώνεται. Η ύπαρξη ανοιχτών αεροπονικών συστημάτων είναι επίσης δυνατή. Στην περίπτωση αυτή όμως είναι αναπόφευκτη η σπατάλη νερού και λιπασμάτων. Η συλλογή του απορρέοντος διαλύματος γίνεται με την βοήθεια υδρορροών, οι οποίες το οδηγούν σε μία κεντρική δεξαμενή συγκέντρωσης. Από εκεί μπορεί να επαναπροωθείται απευθείας στα φυτά αφού πρώτα συμπληρωθεί με νερό και θρεπτικά στοιχεία. Μπορεί επίσης αρχικά να επιστρέφει στην κεντρική μονάδα παρασκευής του θρεπτικού διαλύματος και να συμπληρώνεται εκεί με νερό και θρεπτικά στοιχεία.

Εφόσον εφαρμόζεται ανακύκλωση, η αεροπονία έχει όλα τα μειονεκτήματα των κλειστών υδροπονικών συστημάτων, δηλαδή αναγκαιότητα συχνών αναλύσεων και εκτεταμένων αναπροσαρμογών στη σύνθεσή του μετά από κάθε ανάλυση, συσσώρευση ιόντων νατρίου (Na) και χλωρίου (Cl) σε περίπτωση που το χρησιμοποιούμενο νερό έχει αυξημένη περιεκτικότητα στα δύο αυτά ιόντα, κ.λπ.. Όπως και με το σύστημα NFT (Nutrient Film Technique), η έλλειψη ενός στερεού υποστρώματος αυξάνει σημαντικά το ρίσκο της καταστροφής της καλλιέργειας σε περίπτωση που είτε η αντλία, είτε ο μείκτης των λιπασμάτων είτε κάποια ακροφύσια ψεκασμού παρουσιάσουν βλάβη με συνέπεια να διακοπεί για σημαντικό χρονικό διάστημα ο ψεκασμός των ριζών των φυτών με θρεπτικό διάλυμα. Όπως σε όλα τα κλειστά υδροπονικά συστήματα έτσι και στην αεροπονία είναι αυξημένος ο κίνδυνος εξάπλωσης παθογόνων σε όλη την καλλιέργεια μέσω του ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος σε περίπτωση που προσβληθεί έστω και ένα φυτό από κάποιο παθογόνο. Γι' αυτό το λόγο, όταν τα φυτά καλλιεργούνται σε αεροπονικό σύστημα στο οποίο εφαρμόζεται ανακύκλωση, είναι σκόπιμη η χρησιμοποίηση κάποιας εγκατάστασης για την απολύμανση του επαναχρησιμοποιούμενου θρεπτικού διαλύματος.

## **9. ΥΠΑΙΘΡΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ: ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ**

### **9.1. Ποικιλίες - Υβρίδια επιτραπέζιας και βιομηχανικής τομάτας**

Όπως προαναφέρθηκε, στις ανεπτυγμένες χώρες της Ευρώπης και στις Η.Π.Α. η βιομηχανική επεξεργασία και μεταποίηση της τομάτας ξεκίνησε από το 1920. Τα επόμενα χρόνια δόθηκε μεγάλη ώθηση στην επέκταση της καλλιέργειας της τομάτας, δημιουργήθηκαν νέες ποικιλίες και υβρίδια για τη βιομηχανία και πολλά και διάφορα προϊόντα βιομηχανικής επεξεργασίας, με τη τομάτα να βρίσκει συνεχώς νέες χρήσεις.

Σήμερα υπάρχει μεγάλος αριθμός ποικιλιών και υβριδίων τομάτας που ευδοκιμούν σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες και είναι κατάλληλα για βιομηχανική χρήση. Οι ποικιλίες αυτές είναι μικρόκαρπες, σφαιρικές ή ελλειψοειδείς, και διακρίνονται σε πρώιμες, μεσοπρώιμες ή όψιμες ανάλογα με το βιολογικό τους κύκλο (από τη μεταφύτευση έως και την ωρίμανση). Συνήθως

ο βιολογικός κύκλος κυμαίνεται από 90 έως 115 μέρες, εξυπηρετώντας έτσι τη σταδιακή παράδοσή τους στις βιομηχανίες μεταποίησης.

Γενικά, μία ποικιλία τομάτας που προορίζεται για βιομηχανική χρήση πρέπει να συγκεντρώνει κάποια ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως υψηλή περιεκτικότητα σε ολικά στερεά, υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα, έντονο κόκκινο χρώμα, χαμηλή οξύτητα, λεία επιφάνεια χωρίς πτυχώσεις, αντοχή στη μεταφορά και τις ασθένειες, υψηλή παραγωγικότητα και υψηλό ποσοστό καρπών πρώτης κατηγορίας (Πηγή: Goose & Binsted, 1964).

Οι απαιτήσεις αυτές καθορίζουν τις κατάλληλες για βιομηχανική χρήση ποικιλίες τομάτας, αν και η ποιότητα της πρώτης ύλης εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως για παράδειγμα τις εδαφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες, τον τρόπο καλλιέργειας και την εποχή της συλλογής. Στον Πίνακα 9.1.1. παρουσιάζονται οι κυριότερες ποικιλίες - υβρίδια βιομηχανικής τομάτας που προορίζονται για μεταποίηση και χρησιμοποιούνται από την Ελληνική βιομηχανία τομάτας.

*Πίνακας 9.1.1. Σημαντικότερα υβρίδια βιομηχανικής τομάτας που χρησιμοποιούνται στην Ελληνική βιομηχανία μεταποίησης (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)*

Υβρίδιο	Πρωιμότητα	Καταλληλότητα
Heinz 9780	Όψιμο	Τοματοχυμός, Τοματοπολτός
Heinz 9036	Όψιμο	Τοματοχυμός, Τοματοπολτός
Heinz 9888	Μεσοόψιμο	Τοματοχυμός, Τοματοπολτός
Heinz 8204	Μεσοόψιμο	Κύβος τομάτας
Srunta	Πρώιμο	Τοματοπολτός
Cambell 206	Πρώιμο	Τοματοπολτός
Red Sea	Όψιμο	Τοματοπολτός
Wally Red	Μεσοπρώιμο	Τοματοπολτός, Κύβος τομάτας
Vulkan	Μεσοπρώιμο	Τοματοπολτός, Κύβος τομάτας
All Flesh	Μεσοόψιμο	Κύβος τομάτας
Gibson	Όψιμο	Κύβος τομάτας

Η συλλογή της βιομηχανικής τομάτας πραγματοποιείται με αυτόματες μηχανές και σπανιότερα χειρονακτικά. Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί ποικιλίες που αντέχουν στη μηχανική καταπόνηση.

## 9.2. Εκλογή χωραφιού

Ο άριστος συνδυασμός των διάφορων παραγόντων αγρονομικού χαρακτήρα αποτελεί ωστόσο, καθοριστικό στοιχείο, για την επιτυχή έκβαση της καλλιέργειας της βιομηχανικής τομάτας, η οποία απαιτεί ένα προσεκτικό και συγκεκριμένο σχεδιασμό αλλά ταυτόχρονα και μια ορθολογική χρήση των τεχνικών μέσων.

Η τομάτα, όπως προαναφέραμε, έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε εδαφικές συνθήκες προκειμένου να δώσει καλές αποδόσεις.

- Ως προς το pH, άριστα εδάφη είναι τα ελαφρά όξινα, με όριο pH το 5,5.
- Σε ότι αφορά την εδαφική δομή υπάρχουν ποικιλίες που προσαρμόζονται σε ελαφρά και άλλες σε βαριά εδάφη. Παρόλα αυτά η τομάτα ευδοκίμει σε εδάφη με καλή αποστράγγιση, αφού η παρουσία στάσιμου νερού δυσχεραίνει την απορρόφηση θρεπτικών στοιχείων και σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει τον θάνατο των φυτών.

- Η αλατότητα του εδάφους είναι ένα ακόμη κρίσιμο σημείο για την εκλογή κατάλληλου αγρού. Παρουσία μεγάλης ποσότητας λιπάσματος κοντά στις ρίζες παρεμποδίζει την λειτουργία τους, προκαλεί καχεκτική βλάστηση και ατροφία των ριζών.
- Ιδανικά εδάφη για την καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας είναι όσα έχουν μέση σύσταση, όμως με τη διάδοση της μηχανικής συγκομιδής παρατηρείται μια μετατόπιση της καλλιέργειας σε πιο ελαφρά - αμμώδη εδάφη. Τα βαριά αργιλώδη εδάφη, αν και είναι συνήθως γόνιμα, συχνά προκαλούν ασφυξία των ριζών επειδή συγκρατούν πολύ νερό.
- Τέλος ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την καλλιέργεια είναι η αμειψισπορά η οποία γίνεται με βάση τη σωστή εναλλαγή των καλλιεργειών, έτσι ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα κούρασης του εδάφους, συγκέντρωσης παθογόνων και αύξησης των ζιζανίων. Αυτό που εφαρμόζεται από τους καλλιεργητές στο ίδιο αγροτεμάχιο για 3-4 χρονιά να μην εγκαθίσταται ξανά η καλλιέργεια βιομηχανικής τομάτας ή ένα άλλο οποιοδήποτε σολανώδες. Η ακολουθία καλλιεργειών που εναλλάσσονται είναι: ρύζι, καλαμπόκι και τριφύλλι όμως το τελευταίο μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα συγκέντρωσης εντόμων εδάφους. (Πηγή: Αγγίδης, 1996).

Οι τοματοκαλλιεργητές πρέπει να αποφεύγουν τα αργιλοαμμώδη εδάφη που είναι σφιχτά και βαριά αλλά έχουν καλές αποδόσεις και προτιμούν τα αμμοαργιλώδη εδάφη που είναι πιο ελαφριά, στραγγιστερά, περισσότερο θερμά, οι τοματοσυλλεκτικές μηχανές δουλεύουν καλύτερα σ' αυτά και οι αποδόσεις τους είναι σχετικά καλές.

Μεγάλο βάρος επίσης δίνουμε στο pH του αγρού το οποίο προσέχουν να κυμαίνεται μεταξύ 5,5 και 6,7 δηλαδή να είναι ελαφρά όξινο ή ουδέτερο. Έχει παρατηρηθεί ότι όταν το pH του αγρού είναι έξω από αυτές τις τιμές ελαττώνεται ανάλογα και η παραγωγή και σε πιο αλκαλικά η όξινα εδάφη δυσκολεύεται ακόμη και η βλάστηση των φυτών. Όλα αυτά οφείλονται στην κακή προσρόφηση θρεπτικών στοιχείων από το φυτό που έχει ως επακόλουθο την δημιουργία τροφопενιών. Για παράδειγμα σε χαμηλό pH, ελαττώνεται η αφορμειωρημότητα του φωσφόρου και δημιουργείται τροφопενία ασβεστίου, μαγνησίου και καλίου.

Το pH εκτός από την επίδραση του στην απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών, επηρεάζει τη δράση των μικροοργανισμών του εδάφους, τη συσσώρευση οργανικών οξέων και την ανάπτυξη ασθeneιών.

### **9.3. Προετοιμασία του χωραφιού**

Το μεγαλύτερο ποσοστό της η καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας γίνεται σε επίπεδο εδάφους με μια ελαφριά κλίση της τάξεως του 0,5-2,0% από το κανάλι άρδευσης προς το στραγγιστικό κανάλι. Αυτή η κλίση επιτυγχάνεται με ειδικά ισοπεδωτικά μηχανήματα, τα λεγόμενα "Laser", τα οποία φέρονται από γεωργικούς ελκυστήρες μεγάλης ιπποδύναμης και μέσω μιας συσκευής που με βάση τον προγραμματισμό που θα της δοθεί στέλνει εντολές με ακτίνες Laser στο ισοπεδωτικό μαχαίρι που φέρει ο ελκυστήρας ισοπεδώνει τον αγρό με μεγάλη ακρίβεια. Με αυτήν την μέθοδο αποφεύγουμε και τα νεροκρατήματα στο έδαφος, τα οποία θα οδηγήσουν σε σηψιρριζίες την καλλιέργεια μας. Η παραπάνω εργασία διενεργείται κατά το φθινόπωρο.



Εικόνα 9.3.1. Ισοπεδωτικό μηχανήμα – Laser (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Η βιομηχανική τομάτα απαιτεί μια βαθιά άροση, μια και οι ρίζες χρειάζονται, όπως είπαμε, ένα καλό στρώμα μέσα στο οποίο θα αναπτυχθούν. Το στρώμα στο οποίο αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα (ριζόσφαιρα) έχει βάθος 50-60cm ίσως και περισσότερο, ειδικά στην καλλιέργεια απευθείας σποράς. Το όργωμα γίνεται κατά τον μήνα Δεκέμβριο έτσι ώστε να μεσολαβήσουν μερικές παγωνιές που θα μειώσουν την συνοχή του εδάφους για να γίνει πιο ευκολοδύλετο κατά την άνοιξη και αυτό πραγματοποιείται όταν το έδαφος είναι στον ρώγο του και όχι ξερό. Παράλληλα με βαθιά χειμερινά οργώματα φροντίζουμε να δημιουργήσουμε καλύτερες συνθήκες υγρασίας και αερισμού του εδάφους που διευκολύνουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών και την ανάπτυξη των μικροοργανισμών εκείνων που βοηθούν πολύ στην καλύτερη χρησιμοποίηση από τα φυτά των λιπαντικών στοιχείων του εδάφους. Σε περίπτωση που η περίοδος των βροχοπτώσεων δεν έχει επεκταθεί εις βάρος της περιόδου των οργωμάτων και υπάρχει χρόνος μια αξιόλογη εναλλακτική λύση αποτελεί το πέρασμα με "Ripper" που σχίζει το έδαφος σε βάθος 40-50cm και στην συνέχεια μια επιφανειακή άροση σε βάθος 20-30cm. (Πηγή: Εδαφολογικό εργαστήριο Σίνδου).

Με το "Ripper" εξασφαλίζουμε στο έδαφος:

- Καλύτερο αερισμό.
- Καλύτερη στράγγιση.
- Καλύτερη προσρόφηση θρεπτικών στοιχείων, που βρίσκονται στα κατώτερα στρώματα του εδάφους, από το φυτό.



Εικόνα 9.3.2. Ripper (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Κατά τον μήνα Μάρτιο οι καλλιεργητές επεμβαίνουν στον αγρό με ένα ελαφρύ καλλιεργητή που φέρει κυλινδράκια προκειμένου να κάνουμε το χώμα ελαφρύ από το όργωμα κα το Ripper. Στην συνέχεια τον ίδιο μήνα ακολουθεί η βασική λίπανση με λιπασματοδιανομέα η ποσότητα και ο τύπος

του λιπάσματος που θα εφαρμοστεί καθορίζεται με βάση την δειγματοληψία που έχουμε διεξάγει πριν το όργωμα.

#### 9.4. Λίπανση

Το θέμα της λίπανσης είναι πολύ σημαντικό για την κανονική ανάπτυξη των φυτών της τομάτας, την ποσοτική και ποιοτική παραγωγή τους. Τα βασικά λιπαντικά στοιχεία είναι το άζωτο (N) που επιδρά στη βλαστική ανάπτυξη των φυτών, το φώσφορο ( $P_2O_5$ ) που επιδρά στην ανάπτυξη των ριζών και πρωιμότητα των καρπών και το κάλιο ( $K_2O$ ) που επηρεάζει την ποιότητα των καρπών.

Σε μικρή ποσότητα, επιδρούν στις διεργασίες των λιπαντικών στοιχείων για την κανονική ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών της τομάτας τα ιχνοστοιχεία. Αυτά είναι, το μαγνήσιο (MgO), το βόριο (B), το μαγγάνιο (Mn), ο ψευδάργυρος (Zn) κ.α.. Τα ιχνοστοιχεία, όταν δεν βρίσκονται μέσα στο εδάφους, στην αναλογία που απαιτείται για την τομάτα, πρέπει να τα χορηγούμε.

Όλα αυτά τα λιπαντικά στοιχεία, πρέπει να υπάρχουν μέσα στο έδαφος, σε μια ισορροπημένη αναλογία, ανάλογα με τις θρεπτικές ανάγκες των φυτών. Η υπερβολική χορήγηση ενός από τα λιπαντικά στοιχεία, επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη των φυτών και στην παραγωγή τους. Η υπερβολική χορήγηση αζώτου, αναπτύσσει τη βλάστηση, οψιμίζει την παραγωγή, δημιουργεί φυτά ευπαθή στην προσβολή μυκητολογικών ασθενειών. Σε εδάφη όξινα και με έλλειψη ασβεστίου να περιορίζεται η χορήγηση καλίου. Δυστυχώς τα πειραματικά δεδομένα δεν είναι πάντοτε σύμφωνα με τις ανάγκες όλων των εδαφών και ούτε είναι δυνατών να υπάρχει μια λιπαντική συνταγή για όλα τα εδάφη. Μόνο η εργαστηριακή εδαφολογική ανάλυση αντιπροσωπευτικών δειγμάτων του εδάφους του χωραφιού, το οποίο θα καλλιεργηθεί με τομάτα, οδηγεί στη σωστή λίπανση.

Συνοψίζοντας για την αποτελεσματικότερη χρήση των λιπαντικών στοιχείων, ο καλλιεργητής πρέπει να γνωρίζει:

- Ποιές είναι οι ανάγκες σε λιπαντικά στοιχεία της καλλιέργειας του, για το ύψος της στρεμματικής παραγωγής που αναμένει.
- Το ρόλο που διαδραματίζει στην παραγωγική διαδικασία των φυτών το καθένα λιπαντικό στοιχείο ξεχωριστά.
- Την περιεκτικότητα των λιπαντικών στοιχείων του εδάφους του χωραφιού που θα καλλιεργηθεί.

Πίνακας 9.4.1. Ανάγκες θρεπτικών στοιχείων για την τομάτα (Πηγή: Α.Τ. Πιστόλης, 2003)

Ανάγκες θρεπτικών στοιχείων για την τομάτα (κιλά/στρέμμα)				
	Άζωτο (N)	Φώσφορος ( $P_2O_5$ )	Κάλιο ( $K_2O$ )	Μαγνήσιο (MgO)
Βιομηχανική τομάτα (κιλά/στρέμμα)	25-35	15-20	30-37	5-8

Τα αποτελέσματα της εδαφολογικής ανάλυσης και η γνώση των πραγματικών αναγκών σε λιπαντικά στοιχεία των φυτών της τομάτας, για συγκεκριμένη παραγωγή, παρέχουν την δυνατότητα για σωστό προγραμματισμό λίπανσης.

Το σύνολο των αναγκών σε λιπαντικά στοιχεία που αναφέρουμε ανά στρέμμα, τα χωρίζουμε και τα προσφέρουμε, ως βασικά και επιφανειακά. Για βασική λίπανση, παραχώνουμε στο τελευταίο

όργωμα προ της φύτευσης των φυτών ή σποράς 2-2,5 λιπαντικά στοιχεία, φώσφορο και κάλιο μετά τη σπορά. Το άζωτο το προσφέρουμε σε 2-3 δόσεις, από την εμφάνιση των καρπών της τομάτας σε μέγεθος φουντουκιού. Αν υπάρχει ανάγκη, χρησιμοποιώντας τη φυλλοδιαγνωστική, προχωρούμε σε συμπληρωματική λίπανση.

Σε ότι αφορά την επιφανειακή λίπανση, αυτή γίνεται με δύο επεμβάσεις:

- Η πρώτη γίνεται κατά το πρώτο δεκαήμερο του Ιουνίου, μόλις εκπτυχθούν τα πρώτα άνθη με νιτρική αμμωνία.
- Η δεύτερη κατά τα μέσα Ιουλίου, στα μέσα της καρποφορίας με θειικό η νιτρικό κάλιο.

Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που αφορά την λίπανση είναι η περιεκτικότητα του αγρού σε οργανική ουσία η οποία θα πρέπει να είναι σε ποσοστό 3%. Οργανική ουσία προσθέτει στο έδαφος και η χλωρολίπανση με τριφύλλι. Παίρνουμε για χορτονομή τις πρώτες κοπιές και αφήνουμε την τελευταία φθινοπωρινή.

Την παραχώνουμε με όργωμα, όταν τα φυτά βρίσκονται στο στάδιο της άνθησης, οπότε έχουμε καλύτερα αποτελέσματα. Άλλα φυτά που χρησιμοποιούνται είναι, το σινάπι, ο βίκος, τα κτηνοτροφικά κουκιά και σε φτωχά εδάφη μη ασβεστούχα, τα λουπίδια.

Αφού τελειώσουμε με την βασική λίπανση φρεζάρουμε το χωράφι προκειμένου να το ψηλοχωμάτισουμε για να το προετοιμάσουμε για σπορά.



Εικόνα 9.4.1. Φρέζα για ψηλοχωμάτισμα του εδάφους (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Μετά το φρεζάρισμα και πριν ακόμη σπείρουμε αφήνουμε το χωράφι για λίγο χρονικό διάστημα προκειμένου να φυτρώσουν ζιζάνια. (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006).

## 9.5. Φύτευση σποροφύτων

Η σπορά της βιομηχανικής τομάτας διεξάγεται από αρχές Απριλίου ως και τα μέσα Μαρτίου όταν οι καιρικές συνθήκες το επιτρέπουν, και σε συνεννόηση με την ομοσπονδία για να μην έχουμε πρόβλημα απορρόφησης του προϊόντος από την βιομηχανία. Έτσι η ομοσπονδία ορίζει κατά κάποιο τρόπο την πρωιμότητα ή την οψιμότητα του προϊόντος του κάθε παραγωγού πέρα από τις καιρικές συνθήκες όπου θα ακολουθήσουν κατά την διάρκεια της καλλιέργειας.

Ο αριθμός φυτών ανά στρέμμα είναι 3500 φυτά. Εάν φυτεύουμε περισσότερα θα έχουμε πρόβλημα με ασθένειες λόγω κακού αερισμού, ενώ αν φυτεύουμε λιγότερα θα έχουμε μειωμένοι παραγωγή.

Πριν μεταφυτεύσουμε τομάτα στο χωράφι εφαρμόζουμε την τεχνική της "ενσωμάτωσης", κάτι που δεν κάνουμε με την απ' ευθείας σπορά.

Ενσωμάτωση κάνουμε προκειμένου να απαλλαγούμε από ζιζάνια (αγριοτοματιά, αγριοπιπεριά κ.α.). Αυτό το πετυχαίνουμε ραντίζοντας το χώμα του χωραφιού με τα ζιζανιοκτόνα τιλλάμ, στόμπι, ταρεφλάν. Αμέσως μετά το ράντισμα ακολουθεί ανάδευση του χώματος του χωραφιού με την δισκόσβαρνα έτσι ώστε να ενσωματωθεί το ζιζανιοκτόνο στο έδαφος και να έχουμε αποτελεσματική καταστροφή των σπορείων των ζιζανίων.

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε ότι η ενσωμάτωση γίνεται μόνο για μεταφυτευμένα φυτά τομάτας και όχι για απ' ευθείας σπορά τομάτας στο χωράφι. Εάν επιχειρήσουμε να σπείρουμε απ' ευθείας στο χωράφι μας τομάτα μετά από ενσωμάτωση το ζιζανιοκτόνο θα "κάψει" τα σπόρια της τομάτας.

Αφού οι καιρικές συνθήκες είναι κατάλληλες περνάμε στην διαδικασία της μεταφύτευσης. Οι ρίζες των φυτών πριν μεταφυτευθούν πρέπει να εμβαπτίζονται για μεταφύτευσης. Οι ρίζες των φυτών πριν μεταφυτευθούν πρέπει να εμβαπτίζονται για 15 λεπτά της ώρας σε διάλυμα νερού, σε αναλογία 10 κιλά νερό 30 γραμμάρια καπτάν ή άλλου μυκητοκτόνου, για απολύμανση και προστασία από τυχόν ασθένειες που μπορούν να προσβάλουν τα φυτά στη θέση τους. Η φύτευση στο χωράφι γίνεται με τα χέρια ή με φυτευτική μηχανή σε αποστάσεις ίδιες με αυτές της απευθείας σποράς.



Εικόνα 9.5.1. Φυτευτική μηχανή βιομηχανικής τομάτας (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Αμέσως μετά την μεταφύτευση επεμβαίνουμε στα φυτά με υδατοδιαλυτό λίπασμα το οποίο περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε φώσφορο του τύπου (12-45-8). Ο φώσφορος σε αυτή την μορφή που παρέχεται είναι άμεσα αφομοιώσιμος από το φυτό και έτσι αυτό αποκτά πλούσιο ριζικό σύστημα προκειμένου να αντεπεξέλθει στις ανάγκες του περιβάλλοντος. Παράλληλα με την διαφυλλική λίπανση ραντίζουμε με μυκητοκτόνο (Metalaxyn 4% Mancozeb 64%) προκειμένου να αποφύγουμε την "σήψη του λαιμού" του φυτού η οποία είναι πολύ συχνό φαινόμενο στα μεταφυτευμένα φυτά.

Το μόνο πλεονέκτημα της μεταφυτευμένης τομάτας έναντι της απ' ευθείας σπαρμένης τομάτας στο χωράφι είναι ότι μπορούμε να χρησιμοποιηθούν υβρίδια τα οποία κάτω από αόριστες συνθήκες μπορούν να δώσουν λίγο μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση όμως το κόστος τους είναι πολύ υψηλό και το αποτέλεσμα είναι αμφίβολο. (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006).

## 9.6. Απευθείας σπορά

Όταν το χωράφι είναι έτοιμο και η θερμοκρασία του εδάφους είναι πάνω από 15°C μπορούμε να προχωρήσουμε στην απ' ευθείας σπορά.

Η σπορά γίνεται με τελευταίου τύπου σπαρτική μηχανή, την επονομαζόμενη "πνευματικού τύπου σπαρτική μηχανή", η οποία συγκρατεί επάνω στους δίσκους της τους σπόρους με υποπίεση αέρα και έτσι αποφεύγονται τυχόν "μπουκώματα" του σπόρου σε αυτούς, πρόβλημα που είχαν οι παλαιότερου τύπου σπαρτικές μηχανές. Παράλληλα με αυτό φέρει φωτοκύτταρο στο σημείο όπου πέφτουν οι σπόροι και μέσω ενός ψηφιακού πίνακα που συνδέεται και βρίσκεται στο κουβούκλιο του ελκυστήρα πληροφορεί τον οδηγό για το αν η σπορά γίνεται κανονικά ή αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα.



Εικόνα 9.6.1. Σπαρτική μηχανή πνευστού τύπου (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Οι σπόροι είναι πιστοποιημένοι και αγοράζονται από τον αγροτικό συνεταιρισμό σε συσκευασία αεροστεγή και καθαρού βάρους 450 γραμμαρίων. Το πολλαπλασιαστικό υλικό προτείνεται, όπως προαναφέραμε, από την Ομοσπονδία.

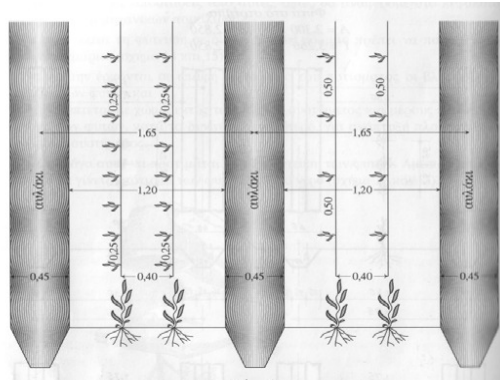


Εικόνα 9.6.2. Σπόρος - κοκκώδες εντομοκτόνο (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Παράλληλα με τους σπόρους διοχετεύεται στον αγρό και ένα κοκκώδες εντομοκτόνο προκειμένου να καταπολεμήσουμε τον σιδηροσκώληκα, κρεμμυδοφάγο κ.α..

Σε ότι αφορά τις αποστάσεις φύτευσης η τομάτα σπέρνεται σε διπλές γραμμές σε απόσταση 1,20 μέτρων η μία από την άλλη και 0,4 μέτρων μεταξύ των γραμμών. Η απόσταση των φυτών μεταξύ τους επάνω στην ίδια γραμμή είναι 7,5 εκατοστά κατά την σπορά και έπειτα όταν φυτρώσουν επεμβαίνουμε με αραίωμα και αφήνουμε ένα φυτό ανά 25 εκατοστά.

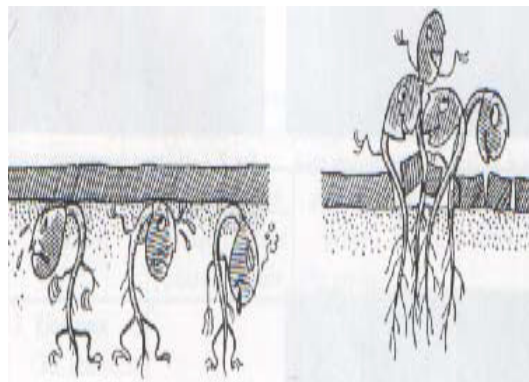




Εικόνα 9.6.3. Αποστάσεις φύτευσης (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)

Τα πλεονεκτήματα της απ' ευθείας σποράς έναντι της μεταφύτευσης είναι τα εξής:

- Τα φυτά αναπτύσσουν πλούσιο και βαθύ ριζικό σύστημα, που τα επιτρέπει να εκμεταλλεύονται μεγαλύτερη μάζα εδάφους, από την οποία αντλούν τροφή και νερό.
- Αναπτύσσουν πλούσια υπέργεια βλάστηση.
- Αντέχουν καλύτερα στην ξηρασία.
- Η απ' ευθείας σπορά έχει μικρότερο κόστος, εφ' όσον συνδυαστεί με ζιζανιοκτόνα, γιατί αποφεύγονται οι δαπάνες εγκατάστασης και συντήρησης σπορείου και μεταφύτευσης.
- Αύξηση της στρεμματικής απόδοσης σε ποσότητα και ποιότητα της τομάτας.
- Διευκολύνεται το φύτεμα των σπόρων όταν σε κάθε θέση σποράς τοποθετούνται περισσότεροι του ενός σπόρου. (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006).



Εικόνα 9.6.4. Η σπορά κατά θέσεις διευκολύνει το φύτεμα των σπόρων (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)

## 9.7. Καλλιεργητικές φροντίδες

Μετά από 8-10 ημέρες πριν η τομάτα βγει από το έδαφος ραντίζουμε με "Parguet" (Gramoxone, Diraxon) για να καταπολεμήσουμε τα ζιζάνια που αφήσαμε να φυτρώσουν. Τα ραντίσματα γενικά της τομάτας γίνονται με ειδικό αυτοκινούμενο ραντιστικό αυτονομίας 2,5 τόνων, και δυνατότητα κάλυψης με ένα πέρασμα 15 μέτρων κατά μήκος του αγρού. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε εξοικονομήσει χρόνο πράγμα απαραίτητο για την καλλιέργεια διότι οι εκτάσεις είναι μεγάλες και οι απαιτήσεις του φυτού σε ραντίσματα πολλές.



Εικόνα 9.7.1. Αυτοκινούμενο ραντιστικό (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Μόλις η τομάτα φυτρώσει και βρίσκεται στο στάδιο των κοτυληδόνων ραντίζουμε με ένα εκλεκτικό ζιζανιοκτόνο το ριμσουλφουρόν (Rash, Accent) το οποίο καταπολεμά αγρωστώδη και πλατύφυλλα ζιζάνια όπως π.χ. αγριοτοματιά, βέλιουρα, μουχρίτσα, αγριοβαμβακιά. Η επέμβαση με ριμσουλφουρόν (Rash, Accent) γίνεται κατά κύριο λόγο για την καταπολέμηση της αγριοτοματιάς, η οποία είναι το πιο δύσκολο στην αντιμετώπιση του ζιζανίου γιατί ανήκει στην ίδια οικογένεια με την τομάτα με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η καταπολέμησή του με ζιζανιοκτόνα. Το Ριμσουλφουρόν είναι το μόνο ζιζανιοκτόνο για πλατύφυλλα, το οποίο καταπολεμά την αγριοτοματιά χωρίς να επηρεάζει κατά πολύ την τομάτα. (Πηγή: Αγγίδης, 1996).



Εικόνα 9.7.2. Στάδιο βιομηχανικής τομάτας στους κοτυλιδόνες (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)

Η καταπολέμηση της αγριοτομάτας, με το παραπάνω ζιζανιοκτόνο γίνεται από το στάδιο των κοτυληδόνων, μέχρι τα δύο πραγματικά φύλλα. Απαγορεύεται να γίνει επέμβαση όταν η τομάτα ξεπεράσει το στάδιο των έξι πραγματικών φύλλων διότι η καλλιέργειά μας θα καταστραφεί.

Όσο αφορά τις επεμβάσεις, κατά την πρώτη επέμβαση με ριμσουλφουρόνη (Rash) η αναλογία ριμσουλφουρόνης ανά στρέμμα είναι 5 γραμμάρια. Κατά την δεύτερη επέμβαση, η οποία διεξάγεται μια εβδομάδα μετά την πρώτη προκειμένου να καταπολεμήσουμε τις υπόλοιπες αγριοτομάτες, η δόση αυξάνεται στα 7 γραμμάρια και σε καμία περίπτωση παραπάνω γιατί θα στρεσαριστούν τα φυτά μας. Η ριμσουλφουρόνη συνδυάζεται πάντα με "Κόλα" (Como, Trent) η οποία είναι σαν λάδι, καλύπτει σαν φιλμ και απορροφάται καλά από τα φύλλα, με αποτέλεσμα να συμπαρασύρει μαζί και το ζιζανιοκτόνο και να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα. Η δόση της "Κόλας" είναι 1 λίτρο ανά 10 στρέμματα.

Όταν η τομάτα φτάσει στα τέσσερα πραγματικά φύλλα κάνουμε συμπληρωματική επέμβαση με το ζιζανιοκτόνο μετριμπουζίνη (Sencor 70 wg) προκειμένου να αντιμετωπίσουμε τα υπόλοιπα πλατύφυλλα ζιζάνια εκτός της αγριοτομάτας. Οι επεμβάσεις με το παραπάνω ζιζανιοκτόνο γίνονται

όταν η τομάτα είναι όπως προαναφέραμε στο στάδιο των τεσσάρων πραγματικών φύλλων ως την άνθησή της. Οι δοσολογίες ξεκινάνε με 25 γραμμάρια/στρέμμα και αυξάνονται ως και τα 40 γραμμάρια ανά στρέμμα ανάλογα με τα ζιζάνια που έχουμε στο χωράφι μας.



Εικόνα 9.7.3. Βιομηχανική τομάτα στο στάδιο τεσσάρων πραγματικών φύλλων (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)

Σε περίπτωση που έχουμε αργότερα ετήσια και πολυετή ζιζάνια (μουχρίτσα, βέλιουρα, αγριάδα κ.α.) επεμβαίνουμε με μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα τα οποία έχουν δραστικές ουσίες του τύπου:

- Propraqyizafor 10% (Agil)
- Fluzifop 12.5% (Fyzilade)
- Quizalofop-Ethyl 5% (Targa)

Οι δοσολογία των παραπάνω ζιζανιοκτότων κυμαίνεται από 100-300 γραμμάρια ανάλογα με το στάδιο που βρίσκονται τα ζιζάνια στον αγρό μας.

Όταν η τομάτα φτάσει στην εκβολή της δεύτερης ανθοταξίας, σταματάει προς τα επάνω την ανάπτυξή της και αρχίζει να "πετάει" πλάγιους βλαστούς, δηλαδή αρχίζει να αναπτύσσεται πλάγια και να "κλείνει" τις γραμμές. Σε αυτό το στάδιο κάνουμε φρεζοσκαλιστήρι ανάμεσα στις γραμμές τις τομάτας.



Εικόνα 9.7.4. Βιομηχανική τομάτα στο στάδιο εκπτώξεως της δεύτερης ταξιανθίας (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)



Εικόνα 9.7.5. Φρεζοσκαλιστήρι 7 γραμμών (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνουμε:

- Καταπολέμηση των ζιζανίων.
- Αερισμό του εδάφους.

Παράλληλα με το φρεζοσκαλιστήρι κάνουμε και την πρώτη επιφανειακή λίπανση της καλλιέργειάς μας, η οποία είναι αζωτούχα. Ανάλογα με την κατάσταση που βρίσκονται τα φυτά μας, χορηγούνται και το κατάλληλο λίπασμα σε αυτά ως εξής:

- Εάν τα φυτά μας είναι κάπως αδύναμα, ως προς την ανάπτυξη και το χρώμα τους, επεμβαίνουμε με νιτρική αμμωνία (33,5-0-0) έτσι ώστε να τους χορηγήσουμε κάποια ποσότητα αζώτου την οποία θα την προσλάβουν άμεσα (νιτρική μορφή 17,5% N), αλλά και να παραμείνει και κάποια ποσότητα, την οποία θα την απορροφήσουν αργότερα (αμμωνιακή μορφή 16,5% N).
- Στην περίπτωση που έχουμε "δυνατά" φυτά επεμβαίνουμε και πάλι με αζωτούχα λίπανση, αλλά αυτή την φορά λιπαίνουμε με κάποιο λίπασμα που αποδεσμεύεται πιο αργά από την νιτρική αμμωνία όπως π.χ. ουρία (46-0-0) ή με κάποιο αζωτούχο το οποίο έχει παρεμποδιστεί νιτροποίησης όπως π.χ. έντεκ (26-0-0) ή ρυθμοφέρτ (27-0-0), έτσι ώστε να προσλαμβάνει το φυτό μας άζωτο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και να περιορίζουμε την απώλεια της νιτρικής μορφής του αζώτου.

Η δεύτερη επιφανειακή λίπανση, γίνεται στα μέσα Ιουλίου, κατά τα μέσα καρποφορίας της τομάτας με θειικό ή νιτρικό κάλιο, ώστε να ενισχύσουμε την καρποφορία, γιατί το κάλιο ως γνωστό είναι το πλέον απαραίτητο στοιχείο για την διεργασία αυτή. Το νιτρικό κάλιο έχει καλύτερα αποτελέσματα από το θειικό κάλιο γιατί είναι περισσότερο αφομοιώσιμο από το φυτό λόγω της νιτρικής μορφής αζώτου που περιέχει. Βέβαια το κόστος του είναι υψηλότερο αλλά συνιστάται ανεπιφύλακτα γιατί τα αποτελέσματα που επιφέρει αποζημιώνουν την διαφορά αυτή με το παραπάνω.



*Εικόνα 9.7.6. Μέσα καρποφορίας βιομηχανικής τομάτας (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)*



*Εικόνα 9.7.7. Μέσα καρποφορίας βιομηχανικής τομάτας (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)*

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθούμε σε ένα πολύ σημαντικό καλλιεργητικό μέτρο που παίρνουμε προκειμένου να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα της πτώσης των ανθέων-ανθόρροια της τομάτας. Το κάθε φυτό τομάτας μπορεί να εκπτύξει από 20 έως 30 ταξιανθίες η κάθε μία από τις οποίες αριθμεί 5 άνθη κατά μέσο όρο, αυτό ισχύει βέβαια εάν και μόνο οι συνθήκες ανάπτυξης του φυτού είναι ιδανικές. Από αυτόν τον αριθμό των ανθέων υπολογίζεται ότι θα έχουμε ανθόρροια της τάξης του 30%. Προκειμένου να μειώσουμε αυτές τις απώλειες κάνουμε επέμβαση με ορμόνη ανθοφορίας κατά την φάση που έχουν εκπτυχθεί "δέσει" οι πρώτοι νεαροί καρποί αλλά δεν έχει ολοκληρωθεί η ανθοφορία του φυτού. Παράλληλα με αυτή την ορμόνη εκτός από την μείωση των απωλειών σε άνθη πετυχαίνουμε και καλή καρπόδεση. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι ορμόνες αυτού του τύπου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με βάση την αναγραφόμενη δοσολογία, σε περίπτωση υπέρβασης αυτής η ορμόνη μπορεί να λειτουργήσει σαν "ζιζανιοκτόνο" στο φυτό της τομάτας και να το "κάψει" ολοσχερώς.



*Εικόνα 9.7.8. Στάδιο καλλιέργειας κατά το οποίο γίνεται επέμβαση με ορμόνη (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)*



*Εικόνα 9.7.9. Στάδιο καλλιέργειας κατά το οποίο γίνεται επέμβαση με ορμόνη (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)*

Η αμέσως επόμενη εργασία που γίνεται στον αγρό, μετά την επέμβαση με φρεζοσκαλιστήρι, είναι να σχηματισθούν αυλάκια με τον αυλακωτήρα μεταξύ των διπλών γραμμών προκειμένου να ποτιστούν τα φυτά.



*Εικόνα 9.7.10. Αυλακωτήρας (Πηγή: Μ. Λυδάκη)*

## 9.8. Υποστυλωμένη καλλιέργεια

Η τομάτα είναι ένα φυτό που αναπτύσσεται έντονα. Υπάρχουν δύο επιλογές για την υποστυλώσή της:

- Να στηρίζουμε το φυτό.

Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές στήριξης. Ο απλούστερος τρόπος στήριξης είναι χρησιμοποιώντας ένα στύλο. Ο στύλος μπορεί να είναι ξύλινος ή πλαστικός. Αποφεύγουμε τη χρήση μεταλλικών στύλων, εκτός και αν είναι καλυμμένοι με ουδέτερο υλικό, γιατί θερμαίνονται πολύ από τον ήλιο και το φυτό θέλει να τους αποφύγει. Τοποθετούμε το στύλο στο έδαφος πριν σπείρουμε τους σπόρους ή μεταφυτέψουμε τα φυτά. Έτσι δεν θα πληγώσουμε το ριζικό σύστημα του φυτού κατά την τοποθέτηση του στύλου. Καθώς το φυτό αναπτύσσεται θα πρέπει να κόβουμε τους πλάγιους βλαστούς που αναπτύσσονται, ώστε να ενθαρρύνετε η προς τα επάνω ανάπτυξη. Δένουμε κατά διαστήματα το μίσχο του φυτού στο στύλο.

Άλλος τρόπος στήριξης είναι με τη χρήση κλουβιού. Τοποθετούμε ένα κύλινδρο από πλέγμα περιφράξης με μεγάλα μάτια γύρω από το μέρος που αναπτύσσεται η τοματιά. Οι βλαστοί της τοματιάς περνούν μέσα από τα ανοίγματα του πλέγματος και στηρίζονται. Ο τρόπος αυτός στήριξης παρουσιάζει όμως και προβλήματα:

- Είναι πιθανό να μη μπορούμε να μαζέψουμε τις τομάτες που μεγαλώνουν μέσα στο κλουβί.
- Δε μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στα μέρη του φυτού που είναι μέσα στο κλουβί.
- Τα τμήματα του φυτού που μεγαλώνουν μέσα στο κλουβί είναι επιρρεπή στις μυκητιακές μολύνσεις λόγω του κακού αερισμού και της έλλειψης φωτός.
- Δε μπορούμε να σκαλίσουμε το χώμα γύρω από το φυτό γιατί μας εμποδίζει το κλουβί.

Αντί για στύλους μπορούμε να αναπτύξουμε ένα σύστημα από οριζόντια σύρματα και κατακόρυφους σπάγκους. Τα οριζόντια σύρματα τοποθετούνται σε ύψος 1,80 με 2,00 μέτρα πάνω από τη γραμμή φύτευσης των τοματιών. Από το σύρμα και πάνω από κάθε φυτό ξεκινούν κατακόρυφοι σπάγκοι οι οποίοι καταλήγουν στο χώμα. Το άκρο του σπάγκου που καταλήγει στο χώμα στερεώνεται σε ένα πασσαλάκι τοποθετημένο δίπλα στο φυτό ή δένεται στο κάτω μέρος του κορμού του φυτού με τρόπο που δε σφίγγει το κορμό. Γύρω από τους σπάγκους αναπτύσσονται και στερεώνονται οι τοματιές. Εννοείται ότι στις άκρες και ενδιάμεσα του συστήματος θα υπάρχουν στύλοι που στηρίζουν το όλο σύστημα.

- Να μην κάνουμε τίποτα και να αφήσουμε το φυτό να αναπτυχθεί ελεύθερα.

Αργά ή γρήγορα θα λυγίσει κάτω από το βάρος και πλήθος των τοματιών. Θα συνεχίσει όμως να αναπτύσσεται. Αυτός ο τρόπος μη-στήριξης, κάνει το φυτό επιρρεπές σε μυκητιακές προσβολές καθώς τα φύλα του είναι κοντά στο χώμα, δεν τα βλέπει ο ήλιος και δεν αερίζονται. (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006).

## 9.9. Άρδευση

Η άρδευση γίνεται μέσω ενός αρδευτικού δικτύου, το αρδευτικό δίκτυο λαμβάνει νερό από τα ποτάμια. Το νερό αρχικά εισέρχεται σε μεγάλα κανάλια, τα λεγόμενα "πρωτεύοντα" και στην συνέχεια τροφοδοτεί πολλά μικρότερα κανάλια, τα λεγόμενα "δευτερεύοντα" τα οποία περνούν μπροστά από κάθε αγρό.



Εικόνα 9.9.1. Πρωτεύον κανάλι άρδευσης (Πηγή: Α.Τ. Πιστόλης, 2003)



Εικόνα 9.9.2. Δευτερεύον κανάλι άρδευσης (Πηγή: Α.Τ. Πιστόλης, 2003)

Μια ακόμη εναλλακτική λύση σε ότι αφορά την άρδευση της τομάτας είναι η άρδευση με σταγονίδια. Η μέθοδος αυτή έχει μικρή εφαρμογή γιατί το κόστος είναι πολύ υψηλό και γιατί απαγορεύεται η διανομή γεώτρησης, έτσι ώστε να έχουμε μόνιμη παροχή νερού για τα σταγονίδια. Η άρδευση με σταγονίδια αποτελεί το πλέον αποτελεσματικό σύστημα άρδευσης γιατί παρέχει τον καλύτερο έλεγχο νερού χορήγησης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του φυτού με σαφή πλεονεκτήματα:

- Την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, το οποίο δεν επηρεάζεται από την ανάγκη να "ψάξει" για νερό.
- Την υγιεινή κατάσταση του βλαστικού συστήματος, είτε γιατί δεν υποβάλλεται στο "ξέπλυμα", που απομακρύνει τις επιδράσεις των φυτοφαρμάκων επαφής, τα οποία χορηγούνται με τις επεμβάσεις, είτε γιατί απουσιάζουν οι συνθήκες της παρατεινόμενης υγρασίας, που ευνοούν την ανάπτυξη των παθογόνων.



Εικόνα 9.9.3. Άρδευση βιομηχανικής τομάτας με σταγονίδια (Πηγή: Α.Τ. Πιστόλης, 2003)





Εικόνα 9.9.4. Άρδευση βιομηχανικής τομάτας με σταγονίδια (Πηγή: Α.Τ. Πιστόλης, 2003)

Ένας τρίτος τρόπος άρδευσης της τομάτας είναι η άρδευση με μετακινούμενο κανάλι (πολυμπέκ), με σύστημα διαβροχής με πτέρυγες (καταιόνιση νερού). Αυτός ο τρόπος άρδευσης δεν συνηθίζεται τόσο, είναι πολύ χρονοβόρος γιατί το καρούλι θα πρέπει να μεταφέρεται με τρακτέρ κάθε φορά που ποτίζεται η συγκεκριμένη επιφάνεια, έως ότου καλυφθεί, όλο το αγροτεμάχιο. Αυτό σημαίνει συνεχείς μετακινήσεις και πολλές φορές όταν η επιφάνεια είναι μεγάλη απαιτούνται περισσότερα του ενός καρούλια.



Εικόνα 9.9.5. Άρδευση βιομηχανικής τομάτας με μετακινούμενο καρούλι (πολυμπέκ) (Πηγή: Α.Τ. Πιστόλης, 2003)

Το πότισμα της τομάτας γίνεται εμπειρικά. Το φυτό χρειάζεται νερό όταν το φύλλωμά του αλλάζει χρώμα, από ανοικτό πράσινο αρχίζει να σκουραίνει και να συστρέφεται.



Εικόνα 9.9.6. Σκούρα πράσινα και συστρεμμένα φύλλα τομάτας (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)



Εικόνα 9.9.7. Άρδευση βιομηχανικής τομάτας με αυλάκια (Πηγή: Α.Τ. Πιστόλης, 2003)

Στην απόδοση της καλλιέργειας της τομάτας σημαντικό ρόλο παίζει ο χρόνος που θα γίνει το πρώτο πότισμα. Αυτό γίνεται και πάλι με εμπειρικό τρόπο. Στην αρχή αφήνοντας το απότιστο, χωρίς βέβαια να το αφυδατώσουμε (να περάσει δηλαδή στο στάδιο της μάρανσης). Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνουμε μεγαλύτερο ποσοστό ανθοφορίας ανά φυτό, το οποίο σημαίνει μεγαλύτερο ποσοστό καρπόδεσης ανά φυτό και συνεπώς μεγαλύτερη στρεμματική παραγωγή.



Εικόνα 9.9.8. Αύξηση ανθοφορίας λόγω καθυστέρησης πρώτου ποτίσματος (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)

Οι επαρκείς αρδευτικές ποσότητες, που χρησιμοποιούνται στα στάδια ανάπτυξης του φυτού, από την καρπόδεση του πρώτου σταυρού μέχρι το γυάλισμα του καρπού, ευνοούν και παρέχουν τη

δυνατότητα παραγωγής υψηλών παραγωγικών ποσοτήτων, προκαλώντας ασφαλώς μια ελαφρά μείωση στα ποσοστά των διαλυτών στερεών του καρπού.



Εικόνα 9.9.9. Καρπόδεση πρώτης ταξικαρπίας (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)



Εικόνα 9.9.10. Γυάλισμα πρώτου καρπού (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονίσουμε ότι σημαντικό ρόλο παίζει και η χρονική στιγμή κατά την οποία θα γίνει το τελευταίο πότισμα της τομάτας. Αυτό θα πρέπει να διεξαχθεί κατά το στάδιο του γυαλίσματος του καρπού, έπειτα θα πρέπει να στερήσουμε το νερό από το φυτό. Με αυτό τον τρόπο προκαλούμε ομοιόμορφο κοκκίνισμα του καρπού σε μεγάλο ποσοστό, πράγμα πολύ αναγκαίο για την μηχανική συγκομιδή του προϊόντος και την αύξηση της απόδοσης, αφού δεν θα έχουμε πολλές πράσινες τομάτες οι οποίες αναγκαστικά θα πρέπει να πεταχτούν αφού αποτελούν ξένη υλη για την βιομηχανία μεταποίησης της τομάτας. (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006).



Εικόνα 9.9.11. Στάδιο διακοπής άρδευσης (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου,2006)



Εικόνα 9.9.12. Ομοιόμορφο κοκκίνισμα του καρπού (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)

### 9.10. Ζιζανιοκτονία

Στην καλλιέργεια της βιομηχανικής τομάτας, η αποτελεσματική καταπολέμηση των ζιζανίων είναι δύσκολη. Ιδιαίτερα η καταπολέμηση της αγριοτομάτας (*Solanum Nigrum*), η οποία ανήκει στην ίδια οικογένεια με την τομάτα και δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, και της κύπερης είναι σχεδόν αδύνατη και αν είναι δυνατό, καλά θα κάνουν οι καλλιεργητές να μην βάλουν βιομηχανική τομάτα σε χωράφια που βγάζουν πολύ αγριοτοματιά ή κύπερη.

Η βιομηχανική τομάτα είναι μια εντατική καλλιέργεια, στην οποία χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων, συχνά ποτίσματα αλλά παράλληλα απαιτούνται τέτοιες κλιματολογικές συνθήκες οι οποίες ευνοούν όχι μόνο την ανάπτυξη της ίδιας της καλλιέργειας, αλλά και των ανεπιθύμητων ζιζανίων. Τα ετήσια ζιζάνια που απαντώνται πιο συχνά σ' αυτήν την καλλιέργεια ανήκουν: ανάμεσα στα δικοτυλήδονα, *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae*, *Solanaceae*, *Amaranthaceae*, *Portulaca Oleraceae*, *Datura Stramonium* ενώ τα αγρωστώδη που κυρίως εμφανίζονται στην καλλιέργεια της τομάτας είναι: *Echinochloa Crus-Galli*, *Digitaria Sanguinaliw*, *Setaria Viridis*. (Πηγή: Τζανακάκης, 1998).



Εικόνα 9.10.1. *Digitaria Sanguinalis* (Νερόχορτο) (Πηγή: Ε. Θεοδοσιάδου, 2004)



Εικόνα 9.10.2. *Solanum Nigrum* (Αγριοντοματιά) (Πηγή: Β.Α. Μπούρμπος, Μ.Θ. Σκουντριδάκη, 1990)



Εικόνα 9.10.3. *Sorghum Halapense* (Βέλιουρας) (Πηγή: Β.Α. Μπούρμπος, Μ.Θ. Σκουντριδάκη, 1990)



Εικόνα 9.10.4. *Echinochloa Crus-Galli* (Μουχρίτσα) (Πηγή: Ε. Θεοδοσιάδου, 2004)



Εικόνα 9.10.5. *Polygonum Lapathium* (Πολυκόμπι) (Πηγή: Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά, 1995)



Εικόνα 9.10.6. *Setaria Viridis* (Σετάρια) (Πηγή: Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά, 1995)



Εικόνα 9.10.7. *Convolvulus Arvensis* (Περικοκλάδα) (Πηγή: Ε. Θεοδοσιάδου, 2004)



Εικόνα 9.10.8. *Datura Stramonium* (Τάτουλας) (Πηγή: Ε. Θεοδοσιάδου, 2004)

Τα ζιζανιοκτόνα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τομάτα συνοψίζονται στον Πίνακα 9.10.1.. Αξίζει όμως να προσέξουμε τα εξής:

- Τα ζιζανιοκτόνα τιλλάμ, στόμπ και τρεφλάν μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε μεταφυτευόμενη τομάτα (η εφαρμογή γίνεται πριν τη μεταφύτευση με ενσωμάτωση).
- Σε απ' ευθείας σποράς τομάτα, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται τα παραπάνω ζιζανιοκτόνα αλλά το σενκόρ ή το ντεβρινόλ, σύντομα μετά τη σπορά της καλλιέργειας και πριν το φύτευμα. Και τα δυο αυτά ζιζανιοκτόνα είναι πολύ καλά στα βλίτα και στη λουβουδιά. Το σενκόρ έχει ικανοποιητική δράση και στον τάτουλα, ενώ το ντεβρινόλ είναι λίγο καλύτερο στην αντράκλα και το πολυκόμπι. Και τα δύο ζιζανιοκτόνα δίνουν επίσης ένα μέτριο αποτέλεσμα στα ετήσια αγρωστώδη (μουχρίτσα, σετάρια, κ.α.). Θα πρέπει να προσεχθεί ώστε η δόση του ζιζανιοκτόνου να είναι ανάλογη με τον τύπο του εδάφους (στα ελαφρότερα εδάφη η μικρότερη συνιστώμενη δόση), γιατί με υγρό και ψυχρό καιρό μπορεί να έχουμε προσωρινή ανάσχεση της ανάπτυξης των φυτών της τομάτας.
- Νωρίς μετά το φύτευμα της καλλιέργειας, εφόσον φυτρώνουν αρκετά ζιζάνια, όπως αγριομελιτζάνα και αγριοβαμβακιά, μπορεί να γίνει ένας ψεκασμός με το ζιζανιοκτόνο ρας σε δόση 5-6 γραμμάρια ανά στρέμμα. Ο ψεκασμός αυτός μπορεί να επαναληφθεί μετά 7-10 ημέρες με μικρότερη δόση (3-5 γραμμάρια/στρέμμα) αν εξακολουθούν να φυτρώνουν νέα ζιζάνια.
- Ζιζάνια που ξεφεύγουν από τα παραπάνω ζιζανιοκτόνα, θα πρέπει να καταπολεμηθούν με σκάλισμα: μηχανικό σκάλισμα μεταξύ των γραμμών (με φρεζοσκαλιστήρι), αραίωμα με το χέρι πάνω στις γραμμές. Το σκάλισμα πρέπει να είναι επιφανειακό και να γίνεται έγκαιρα, όταν τα ζιζάνια είναι ακόμα μικρά. Θα πρέπει επίσης να γίνεται σε ώρες και ημέρες με αρκετή ηλιοφάνεια και ζέστη για γρήγορη ξήρανση των ζιζανίων.
- Σαν συμπληρωματικό μέτριο, ιδιαίτερα όπου φυτρώνουν πολλά όψιμα ζιζάνια μετά το σκάλισμα και το παράχωμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ζιζανιοκτόνα λάσσο ή ντακάλ με ψεκασμό του εδάφους (αποφεύγοντας τη διαβροχή της κορυφής των φυτών).
- Φυτρωμένα αγρωστώδη ζιζάνια όπως μουχρίτσα, σετάρια, βέλιουρας, αγραδακιά, όχι όμως κύπερη, μπορούν να καταπολεμηθούν πολύ καλά με τα ειδικά αγρωστωδοκτόνα (τα τάργκα, λεοπάρντ, αρρέστ, φουζιλέντ, αζίλ, σελέκτ). Τα ζιζανιοκτόνα αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν σ' οποιοδήποτε στάδιο της καλλιέργειας αλλά αρκετές ημέρες πριν τη συγκομιδή, για αποφυγή των υπολειμμάτων. (Πηγή: Περιοδικό γεωργία κτηνοτροφία).

Πίνακας 9.10.1. Ευαισθησία ζιζανίων στα ζιζανιοκτόνα τομάτας (Πηγή: Ε.Δ. Χαραντώνης, 2004)

Ζιζανιοκτόνο	Πλατύφυλλα											Αγρωστώδη				
	Ετήσια										Πολυ ετή	Ετήσια		Πολυετή		
	Ανισομελιζάνια	Αγριοντομάτα	Αγριοπεριά	Αντράκλα	Βλίτα	Λουβουδιά	Πολυκόμπι	Τάτουλας	Κουσακάια	Πεσικακλάδα	Κύτιερη	Αιματόχαρτο	Μουγρίτσα	Σετάρια	Αγριάδα	Βέλιουρας
Μεταφυτευόμενη τομάτα: πριν τη μεταφύτευση, με ενσωμάτωση																
Τιλάμ		•		•••	••	••					••	•••	•••	•••	•	
Στόμπ			•	••	•••	•••	•					••	•••	•••		•
Τρεφλάν κ.λπ.				••	•••	•••	•••			•		•••	•••	•••		•
Εγκατεστημένη καλλιέργεια: μετά από σκάλισμα																
Σενκόρ			•	••	•••	•••	•	••				••	••	••		
Ντεβρινόλ				•••	•••	•••	••					••	•••	••		•
Λάσσο κ.λπ.		••			•••	••						•••	•••	•••		•
Ντακτάλ		••	••	•••	••	•••	••		•			•••	••	•••		•
Εγκατεστημένη καλλιέργεια: μεταφυτρωτικά																
Ρας		••	•			••	•					••	•••	•••	••	•••
Τάργκα, Λουπάρνι (56*)	Όλα τα πλατύφυλλα ζιζάνια είναι ανθεκτικά στα ζιζανιοκτόνα αυτά										•••	•••	•••	••	•••	
Φόκους (60*)											•••	•••	•••	••	•••	
Φουζιλέιντ (42*)											•••	•••	•••	••	•••	
Αζίλ (16*)											•••	•••	•••	••	•••	
Σελέκτ (30*)											•••	•••	•••	••	•••	

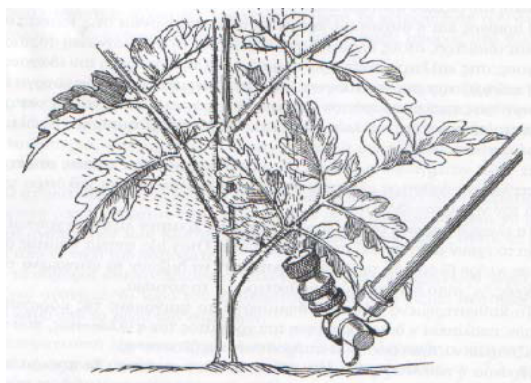
\*Ημέρες πριν από τη συγκομιδή

## **10. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Όταν αρχίσουν τα ποτίσματα, αρχίζουν και εμφανίζονται και οι πρώτες ασθένειες. Αρχικά έχουμε εμφάνιση περονόσπορου και αλτερνάριας και αργότερα βοτρυτή και ωιδίου. Η καταπολεμήσει των παραπάνω ασθενειών γίνεται στην αρχή με ήπιας μορφής μυκητοκτόνα και αυτό για να μη αποκτήσουν ανοχή οι ασθένειες σε αυτά και αργότερα περνάμε σε πιο δραστικά μυκητοκτόνα. Τα ραντίσματα συνεχίζονται και επαναλαμβάνονται κάθε 10 ημέρες μέχρι λίγο πριν αρχίσει η συγκομιδή. Προς το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου ραντίζουμε με χαλκούχα σκευάσματα για να προστατέψουμε τον καρπό από σήψεις.

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε ότι για να γίνονται αποτελεσματικά τα ραντίσματα, πρέπει να ραντίζονται τα φύλλα του φυτού και στο κάτω μέρος τους.





Εικόνα 10.1. Τρόπος ραντίσματος για καλύτερο αποτέλεσμα (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)

## 10.1. Μυκητολογικές ασθένειες

### ➤ Περονόσπορος

Το παθογόνο αίτιο αυτής της ασθένειας είναι ο φυκομύκητας *Phytophthora Infestans*. Τα συμπτώματα της προσβολής εκδηλώνονται σε όλα τα υπέργεια τμήματα υπό μορφή καφετιών κηλίδων και ξηράνσεις μέχρις ότου προκληθεί η νέκρωση, ολόκληρου του φυτού, στις πιο έντονες και σοβαρές περιπτώσεις. Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα της προσβολής στα φύλλα εμφανίζονται υπό μορφή ακανόνιστων αποχρωματισμένων κηλίδων, οι οποίες στη συνέχεια προσλαμβάνουν το καφετί χρώμα. Σε συνθήκες αυξημένης υγρασίας, η αλλοίωση επεκτείνεται γρήγορα σε ολόκληρο το έλασμα του φύλλου, ενώ στην κάτω επιφάνεια εμφανίζεται η γκριζωπή εξάνθιση.



Εικόνα 10.1.1. Φύλλα με έντονα συμπτώματα περονόσπορου (Πηγή: Σ. Ασημάδης, 2003)

Οι προσβολές του μύκητα εκδηλώνονται με συγκεκριμένη ένταση μόνο τις χρονιές όπου η πορεία των κλιματικών συνθηκών είναι ιδιαίτερα υγρή και βροχερή. Μυκητοκτόνα που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε είναι: μανέμπ, Μ-45, αντρακόλ, ντακονίλ, ζινέμπ και διάφορα χαλκούχα. Τα διασυστημαρικά ριντομίλ, γκαλμπέν, πρεβικιούρ, αλπέρ. Επίσης τα καινούρια ριπόστ, ακρομπάτ, κουρζέιτ Μ και κουρζέιτ Ρ, ζεμπράκ.

### ➤ Αλτερνάρια

Το παθογόνο αίτιο αυτής της ασθένειας είναι ο μύκητας *Alternaria Alternata*. Πρόκειται για ένα μύκητα που μπορεί να προσβάλλει τη βιομηχανική τομάτα σε κάθε στάδιο της

ανάπτυξης της. Στα νεαρά φυτάρια η ασθένεια εκδηλώνεται υπό μορφή μικρών ή εκτεταμένων νεκρωτικών πλακών, οι οποίες εντοπίζονται στην περιοχή του λαιμού. Αυτές οι νεκρωτικές περιοχές μπορούν να επεκταθούν και να καταλάβουν ολόκληρη την περιφέρεια του κορμού, προκαλώντας τη μαρανση του φυτού.

Ενίοτε μπορούν να παρατηρηθούν αλλοιώσεις και σε βάρος των φύλλων της κοτυληδόνας υπό μορφή νεκρωτικών κηλίδων.

Στο χωράφι η ασθένεια εμφανίζεται συνήθως το καλοκαίρι, όταν παρατηρούνται υψηλές θερμοκρασίες και μάλιστα σε περιοχές υγρές και ελάχιστα αεριζόμενες. Τα κονίδια αυτής της ασθένειας, που διασπείρονται εύκολα, μέσω της βροχής, και της άρδευσης, μπορούν να βλαστήσουν σε θερμοκρασίες μεταξύ 6 και 31°C. Τους καρπούς που βρίσκονται στο στάδιο της ωρίμανσης και ο *Alternaria Alternata* μπορεί να τους προσβάλλει προκαλώντας περιοχές σήψης, λίγο ως πολύ εκτεταμένες και πιεσμένες, οι οποίες καλύπτονται από ένα πλούσιο μαυρωπό βελούδινο στρώμα.



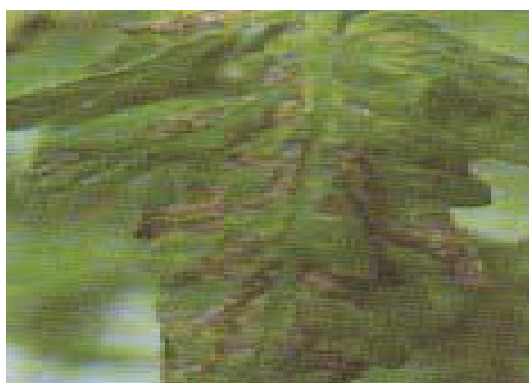
Εικόνα 10.1.2. Αλτερνάρια σε καρπό (Πηγή: Σ. Ασημιάδης, 2003)

Στο χωράφι οι προσβολές του μύκητα εκδηλώνονται κυρίως του θερινούς μήνες, αμέσως μετά από μια πολύ υγρή ή βροχερή περίοδο και αφορούν κυρίως τις καλλιέργειες που βρίσκονται σε περιοχές ελάχιστα αεριζόμενες και σε εδάφη όπου το νερό λιμνάζει (νεροκράτη). Για να περιορίσουμε τις προσβολές αυτής της ασθένειας στις καλλιέργειες ή στις περιοχές όπου αυτή η ασθένεια εκδηλώνεται με υψηλή συχνότητα, είναι απαραίτητο να παρεμβαίνουμε με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων, χρησιμοποιώντας μυκητοκτόνα όπως: Dichlofluanid, Chlorothalonil, Procumidon και Iprodion. Αυτές οι επεμβάσεις επαναλαμβάνονται στο διάστημα των 8-10 ημερών. Συστήνεται επίσης η απολύμανση του σπόρου με τα παραπάνω μυκητοκτόνα.

Στην περίπτωση που θα παρατηρηθεί μια σοβαρή προσβολή από αλτερνάρια είναι σκόπιμο να θάβονται βαθιά τα φυτικά υπολείμματα και να εφαρμόζονται ευρείς κύκλοι αμειψισπορών έτσι ώστε να μειωθεί η μόλυνση του εδάφους.

#### ➤ Ωίδιο

Το παθογόνο αίτιο αυτής της ασθένειας είναι ο μύκητας *Leveillula Taurica*. Η ασθένεια αυτή προσβάλλει το φυλλικό σύστημα. Τα συμπτώματα εμφανίζονται σε οποιοδήποτε στάδιο ανάπτυξης των φυτών. Η προσβολή εκδηλώνεται υπό μορφή κίτρινων κηλίδων στην πάνω επιφάνεια των φύλλων και την εμφάνιση της χαρακτηριστικής υπόλευκης αλευρώδους εξάνθισης στα αντίστοιχα σημεία της κάτω επιφάνειας του ελάσματος. Οι κηλίδες προοδευτικά νεκρώνονται, προσλαμβάνουν καστανό χρώμα, ενώ συχνά ενώνονται με αποτέλεσμα τη ξήρανση μεγάλου τμήματος του φύλλου. Όταν οι θερμοκρασίες βρίσκονται μεταξύ 20 και 26°C και η σχετική υγρασία μεταξύ 52 και 75% ο μύκητας εξαπλώνεται με τα κονίδια.



Εικόνα 10.1.3. *Leveillula Taurica* (Πηγή: Σ. Ασημάδης, 2003)

Η αντιμετώπιση του μύκητα πραγματοποιείται με θειαφίσματα ή με κατάλληλα ωιδιοκτόνα όπως: Benomil, Thiophanate-Methyl, Fenarimol, Triadimefon.

➤ Βοτρύτης

Η ασθένεια οφείλεται στον μύκητα *Botrytis Cinerea*.

Η ασθένεια προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού (φύλλα, καρπούς, στελέχη). Αναπτύσσεται όταν υπάρχει στο περιβάλλον υψηλή σχετική υγρασία (συχνές βροχοπτώσεις, ομίχλες) και σχετικά ψυχρός καιρός. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης του μύκητα είναι 18-23°C.



Εικόνα 10.1.4. *Botrytis Cinerea* (Πηγή: Σ. Ασημάδης, 2003)

Τα μέτρα που μπορούμε να πάρουμε είναι η μείωση της υγρασίας με αραιή φύτευση, αφαίρεση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών και η εφαρμογή ψεκασμών με κατάλληλα μυκητοκτόνα όπως θειράμ, ντακονίλ, ροβράν, ρονιλάν, σουμισκλέξ, σουίτς, σκάλα.

➤ Σεπτορίωση

Τα συμπτώματα του μύκητα *Septoria Lycopersici* εμφανίζονται στα φύλλα υπό μορφή στρογγυλών κηλίδων, διαμέτρου 2-3 χιλιοστών, γκριζου χρώματος στο κέντρο και σαφώς καθορισμένων από ένα σκούρο περιθώριο. Σε αντιστοιχία με αυτές τις κηλίδες εμφανίζονται επίσης μικρά στίγματα μαύρα (πυκνίδια) από τα οποία εξέρχονται ασπριδερά νημάτια, τα οποία δημιουργούνται από τις μάζες των κονιδίων, οι προσβολές από σεπτόρια μπορούν να εκδηλωθούν και στα στελέχη, στους μίσχους, στους ποδίσκους και αρκετά σπάνια στους καρπούς, προσβάλλοντας σε όλες τις περιπτώσεις τους πιο επιφανειακούς ιστούς.



Εικόνα 10.1.5. *Septoria Lycopersici* (Πηγή: Σ. Ασημάδης, 2003)

Το παθογόνο αίτιο αυτής της φυταςθένειας ο *Septoria Lycopersici* προσβάλλει, πέρα από την τομάτα, διάφορα άλλα σολανώδη αυτοφυή και καλλιεργούμενα. Είναι σε θέση να προσβάλλει την τομάτα σε όλα τα στάδια, ιδίως όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται γύρω στους 25°C και η σχετική υγρασία είναι υψηλή. Η εξάπλωση της ασθένειας διενεργείται μέσω των κονιδίων, τα οποία μεταφέρονται σε σημαντική απόσταση από τον άνεμο, τη βροχή και από ζωικούς φορείς. Η διατήρηση του μύκητα πραγματοποιείται στα υπολείμματα της προσβλημένης βλάστησης, στα ευαίσθητα αυτοφυή φυτά και στους σπόρους.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας χρησιμοποιούνται χημικές επεμβάσεις, αλλά και αγρονομικές πρακτικές, όπως ευρείς κύκλοι αμειψιστοράς, καταστροφή των αυτοφυών φυτών, ιδίως των ευαίσθητων στην ασθένεια και χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου. Με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων παρεμβαίνουμε έγκαιρα και αποτελεσματικά με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα όπως: Διθειοκαρβαμιδικά, πριν την άνθιση ή άλατα του χαλκού. Chlorothalonil, Dichlofluanid, την περίοδο μεταξύ της καρπόδεσης και της συλλογής. Συνήθως οι ψεκασμοί για τον περονόσπορο ελέγχουν και την σεπτωρίαση. (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006).

## 10.2. Ιολογικές ασθένειες

Οι ιώσεις αποτελούν πολύ σοβαρό φυτοπαθολογικό πρόβλημα στην καλλιέργεια της τομάτας, που τα τελευταία χρόνια εμφανίζεται περισσότερο έντονο. Οι κυριότερες ιώσεις που εμφανίζονται είναι ο ιός του μωσαϊκού του καπνού, ο ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς και τελευταία ο ιός του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας. Οι ιώσεις αυτές εμφανίζονται με μια σειρά από συμπτώματα όπως μωσαϊκό, παραμόρφωση, νημάτωση, τραχιά φύλλα χρώματος μοβ, εσωτερικό μαύρισμα, νεκρωτικές κηλίδες στους καρπούς, δακτυλιωτές ή εκτεταμένες.



*Εικόνα 10.2.1. Κηλιδωτός μαρασμός τομάτας (Πηγή: Σ. Ασημιάδης, 2003)*



*Εικόνα 10.2.2. Ίωση (Μωσαϊκό του καπνού) (Πηγή: Σ. Ασημιάδης, 2003)*



*Εικόνα 10.2.3. Ίωση (Μωσαϊκό της πατάτας) (Πηγή: Σ. Ασημιάδης, 2003)*

Η αναγνώριση μιας ίωσης μακροσκοπικά μόνο από μια παρατήρηση των συμπτωμάτων δεν είναι εύκολη ούτε από τον ειδικό φυτοπαθολόγο. Πράγματι η εκδήλωση των συμπτωμάτων που προκαλούνται από τις ιώσεις πολλές φορές αποτελούν έκφραση ενός συνόλου παραγόντων, οι οποίοι οφείλονται στην ποικιλιακή ευαισθησία, στην ύπαρξη κλώνων με διαφορετική μολυσματικότητα, στην πορεία των κλιματικών συνθηκών και στην ταυτόχρονη πορεία δύο ή και περισσότερων ιών στο ίδιο το φυτό.

Η μετάδοση των ιών γίνεται μηχανικά με το χυμό και την τριβή με τα χέρια του καλλιεργητή κατά την διάρκεια των καλλιεργητικών εργασιών. Επίσης μεταδίδονται με τις αφίδες, ο ιός του κηλιδωτού μαρασμού μεταδίδεται με τον θρίπα της Καλιφόρνιας.

Γνωρίζουμε ότι οι ιώσεις δεν αντιμετωπίζονται με φυτοφάρμακα, μπορούμε όμως και πρέπει να λάβουμε ορισμένα μέτρα για την αποφυγή των μολυσμάτων:

- Καταστροφή των εστιών μόλυνσης με την απομάκρυνση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας που πιθανά ήταν μολυσμένη.
- Καταπολέμηση των ζιζανίων που μπορεί να αποτελούν εστίες μόλυνσης.
- Απομάκρυνση και καύση των ασθενών φυτών μόλις εμφανίζονται.
- Να μην πιάνουμε με τα χέρια μολυσμένα φυτά και μετά υγιή χωρίς προηγουμένως να τα πλύνουμε.
- Να αποφεύγουμε τα περιττά περάσματα από την καλλιέργεια.
- Να καταπολεμούμε τις αφίδες και τους θρίπες, που αποτελούν φορείς ιών.
- Αν κάνουμε μεταφύτευση, να μεταφυτεύουμε υγιή φυτά.
- Να μην βάζουμε τομάτα κοντά σε μολυσμένες καλλιέργειες κολοκυνθωειδών.
- Να προκαλέσουμε μέσω της λίπανσης υπερτροφία ασβεστίου. Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνουμε σκληρά φύλλα και δεν μπορεί να τα τρυπήσει το έντομο.

Ψεκασμούς με αμινοξέα, γιατί οι ιοί τρέφονται με αυτά με αποτέλεσμα να εξουθενώνουν το φυτό και έτσι δεν μπορεί να συνεχίσει την περαιτέρω ανάπτυξή του. (Πηγή: Παναγόπουλος, 1995).

### 10.3. Εντομολογικοί εχθροί

- Έντομα εδάφους:
  - Σιδηροσκώληκες (*Agriotis Sp.*): Είναι σκουλήκια σκληρά κοκκινωπά. Τα ενήλικα βγαίνουν από το έδαφος και τρώνουν τα φύλλα των φυτών και οι προνύμφες προτιμούν τα υγρά εδάφη και τρυπών τις ρίζες των φυτών.



Εικόνα 10.3.1. Προνύμφη *Agriotis Sp.* (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

- Πρασάγγουρας (*Gryllotalpa*): Νυκτόβιο έντομο εδάφους. Οι προνύμφες ή τα ακμαία ψάχνοντας για τροφή σκάβουν το έδαφος, κόβουν τα νεαρά φυτά και τρώνουν τα τρυφερά υπόγεια μέρη τους.



Εικόνα 10.3.2. *Gryllotalpa* (πρασάγουρας) (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

- Καραφατμέ (*Agrotis Segetum*) κοινώς σταχосκούληκο: Τα ενήλικα είναι νυκτόβια και οι προνύμφες τρώγουν τα φυτά κατά τη διάρκεια της νύχτας.



Εικόνα 10.3.3. *Agrotis Segetum* (Καραφατμέ) (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

Η καταπολέμηση των παραπάνω εντόμων γίνεται με την εφαρμογή εντομοκτόνων εδάφους κατά τη σπορά όπως ντοτάν, ντούρσμπαν, μάρσαλ, κουρατέρ.

Στην περίπτωση της καραφατμέ γίνονται δολώματα με πίτυρα και εντομοκτόνο και διασκορπίζονται στο χωράφι όπου υπάρχει πρόβλημα. Επίσης μπορούμε να ψεκάσουμε αργά το απόγευμα με μια πυρεθρίνη.

➤ Έντομα φυλλώματος:

- Θρίπες (*Frankliniella Occidentalis*): Αποτελούν σοβαρό εντομολογικό πρόβλημα διότι απομυζούν τους χυμούς και μειώνουν την παραγωγή, και διότι είναι φορείς σοβαρών ιών.



Εικόνα 10.3.4. Προσβολή τομάτας από θρίπα (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

Η καταπολέμηση τους στο χωράφι είναι δύσκολη γιατί λίγα φάρμακα μπορούν να έχουν κάποια δράση όπως μεζουρόλ, ορθέν, ταμαρόν, λανέιτ, βαρντέιτ. Προληπτικά μέτρα μπορούν να ληφθούν καταπολεμώντας τα ζιζάνια και αποφεύγοντας τους περιττούς ψεκασμούς ώστε να προστατεύονται τα ωφέλιμα έντομα.

- Αφίδες (*Myzus Persicae*, *Aphis Gossypii*, *Aphis Fabae*): Είναι γνωστές οι ζημιές που προκαλούν με την απομύζηση των χυμών και την μετάδοση ιώσεων.



Εικόνα 10.3.5. Προσβολή τομάτας από αφίδες (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

Η αντιμετώπιση αυτών των φυτοφάγων πραγματοποιείται εάν και εφόσον ξεπεραστούν τα όρια της οικονομικής ζημιάς, ήτοι όταν στα νεαρά φυτάρια παρατηρούνται έντονες προσβολές και η έλλειψη ωφέλιμων εντόμων προκαλεί εύλογους φόβους σε ότι αφορά την επιδείνωση της προσβολής. Σε αυτή την περίπτωση η χρήση αφιδοκτόνων κρίνεται επιβεβλημένη.



Οι αφίδες καταπολεμούνται με διάφορα εντομοκτόνα όπως ενδοσουλφάν, ντιμεθοάτ, ντούρσμπαν, μετασυστόφ, ταμαρόν, λανείτ, αζοντρίν, νουβακρόν και άλλα. Στα εντομοκτόνα αυτά οι αφίδες αναπτύσσουν ανθεκτικότητα, γι' αυτό πρέπει να αποφεύγονται οι περιττοί ψεκασμοί και ιδιαίτερα με σκληρά φάρμακα και μεγάλες δόσεις, ώστε να προστατεύονται τα ωφέλιμα έντομα.

- Πράσινο σκουλήκι (*Heliothis Armigera*): Είναι κάμπια 35-45 χιλιοστών με χρώμα μεταβλητό, πεταλούδα 35-50 χιλιοστών (αρσενική γκρίζα και θηλυκή καφέ-πορτοκαλί) προσβάλλει φύλλα και καρπούς με κοιλότητες μαύρες στο εσωτερικό.



Εικόνα 10.3.6. Πράσινο σκουλήκι (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

Καταπολεμείται με καταστροφή των ζιζανίων μέσα και γύρω από την καλλιέργεια, με βαθιές αρόσεις για την καταστροφή των νυμφών και με εντομοκτόνα για τις προνύμφες, όπως το Chlorpyrifol, πυρεθρίνες (ντέσις 7), Diazinon κ.α..

- Ακάρεα (*Tetranychys Urticae*): Δύο είδη ακαρέων, ένα που ανήκει στην οικογένεια Tetranychidae (*Tetranychus Urticae*) ή ο κοινός κόκκινος τετράνυχος και το άλλο στην οικογένεια των Eriophyidae (*Aculops Lycopersici* ή μπρούτζινη ακαρίωση όπως κοινά λέγεται), μπορούν να προσβάλουν και να ζημιώσουν την καλλιέργεια της τομάτας. Ενώ το πρώτο είδος απαντάται με μια συγκεκριμένη συχνότητα στην τομάτα, το δεύτερο, είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο, όταν οι προσβολές δεν αντιμετωπιστούν έγκαιρα. Είναι σφαιρικό κιτρινοπράσινο άκαρι 0,3-0,5 χιλιοστού μάκρος και δημιουργεί αυγά σφαιρικά.



Εικόνα 10.3.7. *Tetranychys Urticae* (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

Προκαλεί κίτρινα στίγματα πάνω στα φύλλα. Στην κάτω επιφάνεια διακρίνονται τα έντομα με γυμνό μάτι να κινούνται. Με την αύξηση του πληθυσμού τα φύλλα ξηραίνονται και πέφτουν. Αναπτύσσεται σε θερμοκρασία 16-32°C. Το χειμώνα διατηρείται μόνο το θηλυκό που έχει χρώμα κόκκινο-καφέ.

Σαν προληπτικά μέτρα μπορούμε να αναφέρουμε το όργωμα, την καταστροφή των ζιζανίων και τα καθαρά σπορεία. Θεραπευτικά συστήνεται η χημική καταπολέμηση με μίτιο, κέλντιο, κελθείν, ομαίτ όταν ακόμη οι πληθυσμοί δεν είναι πολύ μεγάλοι και ελέγχονται.

- Αλευρώδης (*Trialeurodes Vaporariorum*): Λευκή μύγα που η εξάπλωσή της τα τελευταία χρόνια, δημιουργεί στη χώρα μας σοβαρό κίνδυνο στις καλλιέργειες. Έχει έναν μεγάλο αριθμό ξενιστών. Απομυζά χυμό από τα φυτά και τα ξηραίνει. Εκκρίνει μελίτωμα πάνω στα φυτά και τους καρπούς, υποβαθμίζει την ποιότητα και δημιουργεί δευτερογενή μαύρη καπνιά πάνω στα φύλλα.

Τα έντομα συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος των φύλλων και πετούν σε σμήνος, με το παραμικρό κούνημα των φύλλων. Αντιμετωπίζεται με την έγκαιρη επαναληπτική επέμβαση με εντομοκτόνα πριν αυξηθεί ο πληθυσμός σε συνδυασμό με Applaud+Savona, Applaud+Actelic, επίσης Primiphos, Methyl, Malauthion κ.α..

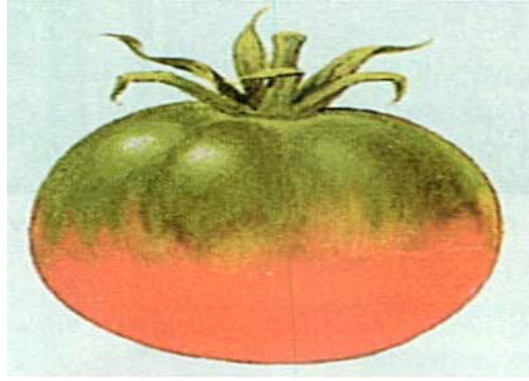


Εικόνα 10.3.8. Αλευρώδης (Πηγή: Χ.Γ. Παναγόπουλος, 2000)

Κάτι σημαντικό που πρέπει να επισημάνουμε για τους ψεκασμούς των εντόμων είναι ότι κατά τον ψεκασμό το ραντιστικό μας θα πρέπει να έχει υψηλή πίεση, της τάξης των 5-8 ατμόσφαιρων (atm) έτσι ώστε να έχουμε "ατμοποίηση" του ψεκαστικού μας υγρού, να απλώνετε καλά σε όλο το φυτό, για να έχουμε καλύτερη καταπολέμηση των εντόμων. (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006).

## **11. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ - ΔΙΑΛΟΓΗ - ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ**

Ο καρπός της τομάτας είναι κλιμακτιριακός και ωριμάζει σταδιακά. Το "κοκκίνισμα" ξεκινά από την βάση της τομάτας και στην συνέχεια προχωρά ανοδικά και καταλήγει στην στεφάνη του μίσχου.



*Εικόνα 11.1. Σταδιακή ωρίμανση τομάτας (Πηγή: Γ. Πεδιαδιτάκης, 1998)*

Η συγκομιδή της βιομηχανικής τομάτας αρχίζει κατά τα τέλη Ιουλίου με αρχές Αυγούστου και όταν το ποσοστό των ώριμων καρπών ξεπερνά το 80-90%. Αν έχουμε πρόβλημα στην ωρίμανση βοηθάμε το φυτό ραντίζοντας με σκευάσματα αιθυλενίου 8-10 ημέρες πριν το συγκομίσουμε, προκειμένου να επιτύχουμε το επιθυμητό ποσοστό ωρίμανσης. Το αιθυλένιο εκτός από την ωρίμανση του καρπού προκαλεί και φυλλόπτωση στο φυτό πράγμα επιθυμητό για την μηχανοσυλλογή.



*Εικόνα 11.2. Πριν την επέμβαση με αιθυλένιο - 70% κόκκινου καρπού (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)*



*Εικόνα 11.3. Μετά από 8 ημέρες από την επέμβαση με αιθυλένιο - 85% κόκκινου καρπού (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)*



Εικόνα 11.4. Μετά από 10 ημέρες από την επέμβαση με αιθυλένιο - 95% κόκκινου καρπού και φυλλόπτωση (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)



Εικόνα 11.5. Τομάτα χωρίς την επέμβαση αιθυλενίου (Πηγή: Α. Σωτηράκογλου, 2006)

Η συγκομιδή γίνεται με σύγχρονη τοματοσυλλεκτική μηχανή η οποία είναι αυτοκινούμενη. Η μηχανή αυτή μπορεί να συλλέξει 20-30 τόνους την ώρα και φέρει φωτοκύτταρα με τα οποία κάνει αυτόματη διαλογή ξεχωρίζοντας την πράσινη από την κόκκινη τομάτα. Η κόκκινη τομάτα φορτώνεται απευθείας σε πλατφόρμες που έλκονται από γεωργικούς ελκυστήρες και κινούνται παράλληλα με την τοματοσυλλεκτική μηχανή, ενώ η πράσινη αποθηκεύεται σε ξεχωριστό κάδο ο οποίος και αδειάζετε κατά διαστήματα στον αγρό ή σε τελάρα προκειμένου να καλυφθεί αργότερα με φύλλα και να ωριμάσει από μόνη της, λόγω του ότι η τομάτα ανήκει στην κατηγορία των κλιμακτηριακών φυτών, οι καρποί της συνεχίζουν να ωριμάζουν και μετά από την αποκοπή τους από το φυτό.



Εικόνα 11.6. Τοματοσυλλεκτική μηχανή (Πηγή: Μ. Λυδάκη)



Εικόνα 11.7. Φωτοκύτταρα χρωματικής διαλογής τομάτας (Πηγή: Μ. Λυδάκη)

Στην συνέχεια τα φορτία της τομάτας οδηγούνται και παραδίδονται στην Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών (Ομοσπονδία) όπου αδειάζονται σε ειδικά διαμορφωμένες ράμπες με την βοήθεια υδραυλικής πίεσης νερού.

Οι στρεμματικές αποδόσεις είναι από 5 έως 10 τόνους ανά στρέμμα.

Η τιμή της τομάτας διαμορφώνεται με βάση τα εξής κριτήρια:

- Ποσοστό ώριμης τομάτας - αναλογία κόκκινης/πράσινης.
- Ποσοστό διαλυτών στερεών (Brix).
- Ποσοστό ξένων υλών - φύρα (χώμα, χόρτα, σάπιες τομάτες).

Έτσι λοιπόν:

- για 4.0-4.6 βαθμούς (Brix) η τιμή είναι 0.04€/κιλό.
- για 4.7-5.0 βαθμούς (Brix) η τιμή είναι 0.06€/κιλό.
- για 5.1 και άνω βαθμούς (Brix) τιμή είναι 0.07€/κιλό.

Οι παραγωγοί επιδοτούνται με 0.03€ ανά κιλό ετησίως.

Αφού τελειώσει η συγκομιδή τα υπολείμματα της τομάτας (φύλλα, βλαστοί), με μια βαθιά άροση, τα ενσωματώνουμε στο ίδιο το χωράφι έτσι ώστε να απαλλαγούμε από αυτά και παράλληλα να ενισχύσουμε το χωράφι με οργανική ουσία η οποία είναι απαραίτητη για την επόμενη καλλιέργεια. (Πηγή: Σωτηράκογλου, 2006).

## **12. ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

### ***12.1. Μεταποιητικές επιχειρήσεις βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα***

Στην Ελλάδα η μεταποίηση δεν έχει φτάσει ακόμη σε ικανοποιητικό βαθμό εξειδίκευσης και επέκτασης και οι δραστηριότητες της έχουν περιοριστεί στα μεταποιημένα λαχανικά με πρώτα και κύρια και κύρια τα μεταποιημένα προϊόντα τομάτας. Τα μεταποιημένα προϊόντα τομάτας αποτελούν κυρίως πρώτη ύλη για άλλες βιομηχανίες τροφίμων (παιδικές τροφές, σούπες, έτοιμα φαγητά κ.λπ.) και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή εδεσμάτων από τα εστιατόρια, τα ξενοδοχεία, τα νοσοκομεία κ.λπ..

Σύμφωνα με την απόφαση της Διεύθυνσης Μεταποίησης, Τυποποίησης και Ποιοτικού Ελέγχου, εγκρίθηκαν οι επιχειρήσεις μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας για την περίοδο 2004-2005. Οι παρακάτω επιχειρήσεις μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας εγκρίνονται κατά Νομό προκειμένου να

λειτουργήσουν στα πλαίσια των Κοινοτικών Εθνικών Διατάξεων κατά την παραγωγική περίοδο 2004-2005. (Πηγή: Α. Παπαλοπούλου, 2005).

Πίνακας 12.1.1. Επιχειρήσεις μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας για την περίοδο 2004-2005

Νομός	Μεταποιητικές επιχειρήσεις που εγκρίνονται
Βοιωτίας	ΚΩΠΑΪΣ ΑΒΕΕ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ ΑΒΕΚ Δ. ΝΟΜΙΚΟΣ
Δράμας	ΣΕΚΟ ΔΡΑΜΑΣ Α.Ε.
Ηλίας	ΑΣΤΕΡΙΣ Α.Β.Ε.Ε. ΕΛΑΪΣ Α.Ε. ΚΥΚΝΟΣ Α.Ε. ΕΑΣ ΓΑΣΤΟΥΝΗΣ
Ημαθίας	ΖΑΝΑΕ Α.Ε. ΦΙΛΙΠΠΙΟΣ Α.Ε. ΑΣΤΕΡΙΣ Α.Β.Ε.Ε.
Θεσσαλονίκης	ΕΑΣΘ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΑΦΟΙ Ν. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ Α.Ε.
Καρδίτσας	ΠΡΟΝΤΑΚΤΑ Α.Ε. ΑΤΙ Α.Ε.
Κιλκίς	ΕΒΙΤΑ Α.Β.Ε.Ε.
Λάρισας	ΑΒΕΤ Α.Β.Ε.Ε. ΛΑΔΑΣ Α.Ε. ΛΑΚΟΝΤ Α.Ε. ΘΕΣΣΑΛΙΚΟ Α.Β.Ε.Ε. CIRIO DEL MONTE ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε.
Μαγνησίας	ΤΣΑΜΠΑΡΔΟΥΚΑΣ ΗΛΙΑΣ
Ξάνθης	ΣΕΒΑΘ Α.Ε. ΑΡΓΩ Α.Ε. ΣΕΡΚΟ Α.Ε.-ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΔΗΜΟΥ ΤΡΑΓΙΛΟΥ ΣΕΡΚΟ Α.Ε.-ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΔΗΜΟΥ ΣΚΟΥΤΑΡΕΩΣ
Φθιώτιδας	ΑΒΕΚ Δ. ΝΟΜΙΚΟΣ

(Πηγή: Διεύθυνση Μεταποίησης, Τυποποίησης και Ποιοτικού Έλεγχου)

## 12.2. Διαδικασία μεταποίησης βιομηχανικής τομάτας

Κατά τη διαδικασία μεταποίησης της βιομηχανικής τομάτας γίνεται εκσυγχρονισμός με ή χωρίς μετεγκατάσταση υφισταμένων μονάδων, κυρίως όσον αφορά:

- Τη χρήση νέων τεχνολογιών και συσκευασιών.
- Την παραγωγή νέων προϊόντων.

## 12.3. Στάδια βιομηχανικής επεξεργασίας της βιομηχανικής τομάτας

Για τη βιομηχανική επεξεργασία της τομάτας ακολουθούνται τα παρακάτω στάδια (Πηγή: Αγγίδης, 1996):

- Προετοιμασία παραγωγής της τομάτας.
- Συγκομιδή και μεταφορά στο εργοστάσιο μεταποίησης.
- Ποιοτικός έλεγχος και παραλαβή της τομάτας.
- Τροφοδότηση - πλύσιμο - διαλογή.
- Σπάσιμο - προθέρμανση.
- Παραγωγή χυμού.
- Συμπύκνωση.
- Παστερίωση τοματοπολτού.
- Γέμισμα και κλείσιμο σακουλιών (διαφόρων σταδίων μεταποίησης της τομάτας) - κουτιών.
- Συμπληρωματική παστερίωση - ψύξη - στέγνωμα κουτιών.
- Εγκιβωτισμός - παλετάρισμα - εναποθήκευση.
- Τοποθέτηση ετικετών - συσκευασία - διάθεση.

### **12.3.1. Συγκομιδή και μεταφορά της βιομηχανικής τομάτας**

Η συγκομιδή και μεταφορά της τομάτας στο εργοστάσιο πρέπει να γίνεται σταδιακά και όταν η τομάτα ωριμάσει καλά. Η ώριμη τομάτα πρέπει να έχει ζωνρό κόκκινο χρώμα της ποικιλίας, υψηλή περιεκτικότητα σακχάρων και στερεού υπολείμματος (BRIX), και χαμηλή οξύτητα.

Η συγκομιδή γίνεται είτε με τη βοήθεια εργατών, οι οποίοι μαζεύουν την τομάτα με τα χέρια είτε με τη βοήθεια συλλεκτικής μηχανής. Βέβαια, η μηχανοσυλλογή μειώνει το κόστος του παραγωγού κατά 60-70% έναντι της χειροσυλλογής, όμως κοστίζει περισσότερο η αμοιβή της. Κατά τη συγκομιδή πρέπει να πετιούνται οι άρρωστες, ηλιοκαμένες, άγουρες και μουχλιασμένες τομάτες. Η μεταφορά γίνεται την ίδια μέρα στο εργοστάσιο, οπότε και δεν χρειάζεται αποθήκευση του γεωργικού προϊόντος.

### **12.3.2. Παραλαβή της τομάτας και ποιοτικός έλεγχος**

Η παραλαβή θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο ρυθμό, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία του εργοστασίου σε 24ωρη βάση από πλευράς πρώτης ύλης, ενώ συγχρόνως να μην μένουν φορτία τομάτας στοκ για την επόμενη ημέρα ή ημέρες.

Όταν τα φορτία βιομηχανικής τομάτας φτάσουν στο εργοστάσιο, ζυγίζονται τόσο από την πλάστιγγα της ομάδας παραγωγών όσο και από τη πλάστιγγα του εργοστασίου, έτσι ώστε να διαφυλαχθούν τα συμφέροντα και των δύο πλευρών και να αποφευχθεί κάθε είδους παρεξήγηση. Έπειτα, τα φορτία μεταφέρονται στο χώρο εναποθήκευσης του εργοστασίου και στη συνέχεια ακολουθεί αντιπροσωπευτική δειγματοληψία - ποιοτική εκτίμηση, εκφόρτωση και τοποθέτηση της τομάτας σε παλέτες ή κατευθείαν στις ράμπες που οδηγούν στα πλυντήρια του εργοστασίου.

### **12.3.3. Τροφοδοσία τομάτας**

Η τροφοδότηση της βιομηχανικής τομάτας στο εργοστάσιο για την επεξεργασία της, γίνεται είτε με εργάτες στην περίπτωση των τελάρων, είτε με αυτόματο μηχανικό τροφοδότη, είτε με υδραυλική μεταφορά στην περίπτωση που η τομάτα μεταφέρεται χύμα σε πλατφόρμες. Σε κάθε περίπτωση, η τομάτα αδειάζεται σε υδραυλικό διανομέα, έτσι ώστε να τροφοδοτηθούν τα προπλυντήρια των γραμμών μεταποίησης.

#### 12.3.4. Πλύσιμο της τομάτας

Το πλύσιμο της τομάτας εκτελείται σε τρία στάδια:

- Στο πλυντήριο, όπου παραμένουν φύλλα, στελέχη, χρώματα.
- Στο κυρίως πλυντήριο. Σ' αυτή την φάση εκτοξεύεται αέρας μέσω αεροσυμπιεστή από σωληνώσεις που βρίσκονται στον πυθμένα του πλυντηρίου, με αποτέλεσμα η πίεση που ασκείται να αναγκάζει τις τομάτες με την ανάδευση να πλένονται καλά.
- Με εκτόξευση νερού από μπέκ που βρίσκονται πάνω από τη μεταφορική ταινία, η οποία παρουσιάζει μια κλίση ανεβάζοντας τις τομάτες από το πλυντήριο στην ταινία διαλογής της σκάρτης πρώτης ύλης.

Το νερό που χρησιμοποιείται για τις τρεις φάσεις πλυσίματος της τομάτας είναι ζεστό (35°C-40°C) και προέρχεται από επιστροφές του συμπυκνωτή, συντελώντας στην οικονομία του νερού. Η παραπάνω διαδικασία είναι απαραίτητη διότι απομακρύνονται γαιώδεις προσμίξεις, έντομα, φύλλα, χόρτα κ.λπ. που συνοδεύουν την τομάτα κατά την τροφοδότησή της στο προπλυντήριο.

#### 12.3.5. Διαλογή της τομάτας

Η διαδικασία της διαλογής της πρώτης ύλης είναι κεφαλαιώδους σημασίας στην παρούσα φάση, γιατί εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Αυτό συμβαίνει διότι οι τομάτες που περνούν στην επόμενη φάση καλύπτουν τα κριτήρια ποιότητας της πρώτης ύλης.

Το τμήμα στο οποίο γίνεται η διαλογή, είναι μεταλλικό και αποτελείται από τη μεταφορική ταινία πάνω στην οποία υπάρχουν περιστρεφόμενοι κύλινδροι από αλουμίνιο ή πλαστικό. Οι κύλινδροι αναγκάζουν τις τομάτες που μεταφέρονται, να περιστρέφονται, γεγονός που διευκολύνει τις εργάτριες διαλογής στο έργο τους. Κάτω ή πάνω από την τράπεζα διαλογής, κινείται σε αντίθετη φορά η μεταφορική ταινία, πάνω στην οποία οι εργάτριες διαλογής πετούν τις σκάρτες τομάτες (πράσινες, ηλιοκαμένες, προσβεβλημένες από ασθένειες κ.λπ.). Στο τέλος της διαδικασίας όλα τα σκάρτα της γραμμής ή των γραμμών μεταφέρονται σε σύστημα που τα οδηγεί έξω από το εργοστάσιο.

#### 12.3.6. Πολτοποίηση της τομάτας

Μετά τη διαλογή, η κατάλληλη για επεξεργασία τομάτα, οδηγείται στο σπαστήρα. Ο σπαστήρας αποτελείται από δύο κυλίνδρους με δόντια ή με περιστρεφόμενες λεπίδες. Οι τομάτες, καθώς περνούν από τα δόντια των κυλίνδρων ή των λεπίδων που περιστρέφονται, κομματιάζονται. Στη συνέχεια η θρυμματισμένη τομάτα προωθείται σε δεξαμενή με ειδικό πλωτήρα και από εκεί με αντλία στον προθερμαντήρα. Στις περιπτώσεις όπου η μεταποιητική επιχείρηση συλλέγει του σπόρους, χρησιμοποιείται ειδικός σπαστήρας και σποροδιαλογέας που συγκεντρώνει σε δεξαμενή το σπόρο. Και στις δυο περιπτώσεις, η σάρκα της τομάτας και ο χυμός οδηγούνται στην ειδική δεξαμενή και τον προθερμαντήρα.



### 12.3.7. Παραγωγή χυμού

Η σπασμένη τομάτα μετά το στάδιο της προθέρμανσης, διοχετεύεται στο συγκρότημα διήθησης, το οποίο βρίσκεται πάνω σε εξέδρα και αποτελείται από μια σειρά κόσκινων (Pasoire 1-1,2mm, Raffineuse 0,6-0,7mm, Super Raffineuse 0,4-0,5mm). Το συγκρότημα διήθησης αποτελείται από κυλινδρικό εξωτερικό περίβλημα ενώ εσωτερικά απαρτίζεται από κυλινδρικό κόσκινο με οριζόντιο άξονα περιστροφής πάνω στο οποίο στηρίζονται σπάτουλες με λοξή κλίση που απέχουν λίγο, από τα εσωτερικά τοιχώματα του κόσκινου.

Η κατακερματισμένη τομάτα οδηγείται διαδοχικά από τα τρία κόσκινα διήθησης σε γρήγορους ρυθμούς. Οι σπάτουλες περιστρέφονται με ταχύτητα 700-850 στροφών ανά λεπτό και αναγκάζουν την σπασμένη τομάτα να πιεσθεί στο εσωτερικό μέρος των κόσκινων, ενώ παράλληλα ο τοματοχυμός περνά από τις τρύπες του κόσκινου και οι σπόροι, οι φλούδες και οι ίνες βγαίνουν έξω από το μηχάνημα λόγω της υπάρχουσας κλίσης. Ο χυμός της τομάτας, περνώντας από τα τρία διαδοχικά κόσκινα, φιλτράρεται και τελικά συγκεντρώνεται σε δεξαμενές από ανοξείδωτο χάλυβα, χωρητικότητας 1000-2000 λίτρων περίπου. Μέσα στις δεξαμενές του τοματοχυμού υπάρχουν αναδευτήρες για να αποφεύγονται τυχόν καθιζήσεις, όπως επίσης και πλωτήρες για την αποφυγή ξηκίσιματος.

Τα υποπροϊόντα της παραπάνω διαδικασίας μαζί με τους σπόρους (στην περίπτωση που δεν εκμεταλλεύονται από την επιχείρηση), τις φλούδες και τις υπολειπόμενες ίνες μεταφέρονται από την βοηθητική ταινία που βρίσκεται κάτω από το διηθητικό συγκρότημα στο πιεστήριο. Σ' αυτό το σημείο, παραλαμβάνεται ο χυμός που παρέμεινε, και έπειτα οδηγούνται είτε στο ξηραντήριο για ξήρανση (ώστε να χρησιμοποιηθούν για ζωοτροφή ή σποροελαιουργία), είτε μεταφέρονται νωπά έξω από το εργοστάσιο.

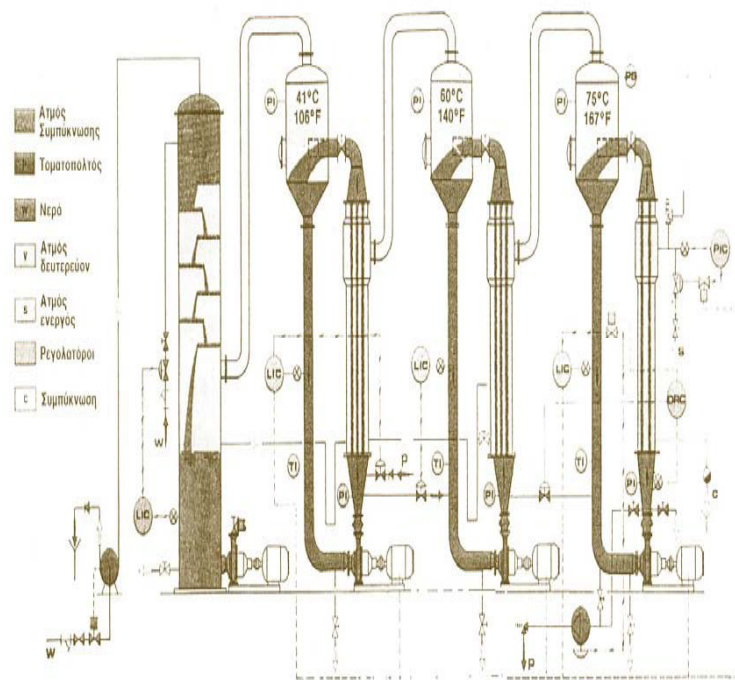
### 12.3.8. Συμπύκνωση του χυμού της τομάτας

Σ' αυτό το στάδιο, η συμπύκνωση του χυμού της τομάτας που προέκυψε από τη διήθηση, επιτελείται με τη θερμική μέθοδο σε κενό. Η μέθοδος αυτή, επικράτησε γιατί η θερμοκρασία στην οποία μπορεί να εξατμιστεί το νερό του τοματοχυμού είναι αρκετά υψηλή, με άμεση συνέπεια να πλήττονται και να αλλοιώνονται τα οργανοληπτικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του παραγόμενου προϊόντος (άρωμα, γεύση, σάκχαρα, οργανικά οξέα, βιταμίνες). Μετά από πολλές έρευνες, οι μελετητές κατάφεραν να αντικαταστήσουν το απλό χάλκινο καζάνι με σύγχρονες μπούλες υπό κενό και συμπυκνωτές.

Πιο συγκεκριμένα, η συμπύκνωση γίνεται σε κενό (δηλαδή σε χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση) και ο βρασμός του τοματοχυμού πραγματοποιείται σε θερμοκρασία 42-62°C, πολύ χαμηλότερη σε σχέση με τα προηγούμενα δεδομένα. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, το προϊόν διατηρεί τις οργανοληπτικές και βιολογικές του ιδιότητες και σε καμία περίπτωση δεν υποβαθμίζεται η ποιότητα του.

Οι συμπυκνωτές με κενό διακρίνονται σε 4 κατηγορίες:

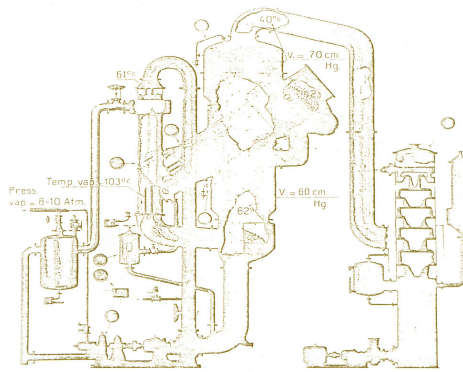
- Απλής ενέργειας.
- Διπλής ενέργειας.
- Τριπλής ενέργειας.
- Τετραπλής ενέργειας.



Εικόνα 12.3.8.1. Μοντέρνας τεχνολογίας συμπυκνωτής συνεχούς ροής και τριπλής ενέργειας (Πηγή: Αγγίδης, 1996)

Ωστόσο, υπάρχουν και οι συμπυκνωτές συνεχούς ροής, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο, και στην Ελλάδα από το 1957, γιατί εξασφαλίζουν χαμηλό κόστος και ποιότητα στον τοματοπολτό. Χαρακτηριστικό των συμπυκνωτών αυτών είναι ότι, σε συνθήκες κενού και κλειστού κυκλώματος, με την συνεχή εισροή τοματοχυμού και στο βαθμό της συμπύκνωσης που επιθυμείται, βγαίνει τοματοπολτός αδιάλειπτα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων συμπυκνωτών είναι ο Manzini, Rosi και Catelli, ING. Rossi κ.λπ..

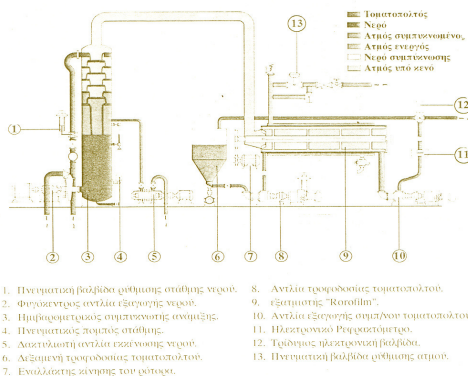
Και στις δύο περιπτώσεις, ο συμπυκνωτής είναι μια μεταλλική σφαίρα (μούλα) με διάμετρο περίπου 1,3 μέτρο. Στο κάτω ημισφαίριο υπάρχει διπλός πυθμένας μέσα στον οποίο κυκλοφορεί ατμός. Στο πάνω ημισφαίριο συγκεντρώνονται οι ατμοί της συμπύκνωσης του χυμού που βρίσκονται στο εσωτερικό του κάτω ημισφαιρίου. Έπειτα, οι υδρατμοί διοχετεύονται με σωλίνες στη στήλη συμπίεσης όπου αναμειγνύονται με ψυχρό νερό που τους υγροποιεί και τους παρασύρει στην έξοδο. Το κενό δημιουργείται από αντλία κενού που επικοινωνεί με το εσωτερικό της μούλας και δημιουργεί κενό 65-70 εκατοστά στήλης υδραργύρου (cm/hg). Στο πάνω εξωτερικό μέρος της μούλας, υπάρχει βαλβίδα εισαγωγής χυμού και κάποια όργανα μετρήσεων και ασφαλείας, στο εσωτερικό υπάρχει αναδευτήρας σε συνεχή λειτουργία, και στο κάτω εξωτερικό μέρος υπάρχει θυρίδα εξαγωγής του τοματοπολτού. Για την αύξηση της απόδοσης προστίθενται προσυμπυκνωτής και επιπλέον μούλες.



Εικόνα 12.3.8.2. Συμπυκνωτής συνεχούς ροής διπλής ενέργειας Rosi - Catelli (Πηγή: Αγγίδης, 1996)

### 12.3.9. Παστερίωση του τοματοπολτού

Μετά από το στάδιο της συμπύκνωσης, ο τοματοπολτός μεταφέρεται με ειδική αντλία σε δεξαμενή από ανοξείδωτο χάλυβα όπου και αναδύεται συνεχώς με τη βοήθεια του αναδευτήρα για την αποφυγή καθιζήσεων. Στη συνέχεια, ο τοματοπολτός προωθείται στον παστεριωτή όπου σε θερμοκρασία 90°C παστεριώνεται και μετά οδηγείται στο γεμιστικό μηχάνημα. Στην περίπτωση που το προϊόν του τοματοπολτού διατηρείται σε κονσέρβες θα πρέπει η θερμοκρασία να παραμένει σταθερή στους 90°C για να αποφευχθούν τυχόν αλλοιώσεις και να διατηρηθεί σωστά το περιεχόμενο. Για το γέμισμα των βαρελιών, πρέπει προηγουμένα ο τοματοπολτός να ψυχθεί σε ειδικό ψυκτήρα και η θερμοκρασία να μειωθεί στους 35-40°C. Με την παστερίωση επιτυγχάνεται η πλήρωση των συνθηκών υγιεινής και το αναλλοίωτο των ιδιοτήτων του τοματοπολτού.



Εικόνα 12.3.9.1. Παστερίωση του τοματοπολτού σε νέας τεχνολογίας παστεριωτή (Πηγή: Αγγίδης, 1996)

### 12.3.10. Γέμισμα των κουτιών

Αφού ολοκληρωθεί η παστερίωση του τοματοπολτού, ακολουθεί το γέμισμα των συσκευασιών με το γεμιστικό μηχάνημα. Τα κουτιά είτε τοποθετούνται με τη βοήθεια εργάτη στη μηχανή, είτε μεταφέρονται με μεταφορική γραμμή από την αποθήκη άδειων κουτιών. Πριν από το γέμισμα, παστεριώνεται το εσωτερικό των κουτιών με εκτόξευση ατμού στο εσωτερικό τους ενώ το γέμισμα γίνεται στους 90°C περίπου. Μετά το γέμισμα των κουτιών, παρακολουθείται το βάρος τους όπου και ρυθμίζεται ογκομετρικά. Τα γεμάτα πλέον κουτιά κατευθύνονται στο κλειστικό μηχάνημα όπου

μπαίνει το καπάκι και το περιεχόμενο μένει ερμητικά κλειστό. Στη συνέχεια επιτελείται συμπληρωματική παστερίωση στο καπάκι με τη βοήθεια ψυκτήρα (εκτοξεύοντας νερό, μειώνεται η θερμοκρασία από 90°C σε 60°C) και τελικά, τα κουτιά στεγνώνονται για την αποφυγή σκουριάσματος. Τα κουτιά είναι από λευκοσίδηρο και συνήθως εξωτερικά είναι λιθογραφημένα και εσωτερικά βερνικωμένα με ειδικό βερνίκι.

Μια νέα μέθοδος για το γέμισμα του τοματοπολτού σε μεγάλη συσκευασία είναι η ασηπτική σε σάκους και βαρέλια με χωρητικότητα από 190 έως 1140 λίτρα και με την δυνατότητα παροχής δείγματος από το συσκευαζόμενο προϊόν. Το συγκεκριμένο σύστημα συσκευασίας επινοήθηκε και λειτούργησε στην Αμερική και αργότερα στην Ιταλία. Η νέα αυτή μέθοδος ενδείκνυται για την εξαγωγή προϊόντων τομάτας ενώ συγχρόνως είναι πρωτοποριακή και παρουσιάζει πολλά ποιοτικά και οικονομικά προτερήματα (μείωση κόστους συσκευασίας, κόστους διακίνησης και μεταφοράς, ασηπτικό περιβάλλον εναποθήκευσης, εξασφάλιση ποιότητας).

### **12.3.11. Συσκευασία**

Τα κουτιά που έχουν πλέον γεμιστεί με το προϊόν και έχουν στεγνωθεί, τοποθετούνται σε κιβώτια είτε με τη βοήθεια εγκιβωτιστικών μηχανών είτε με την βοήθεια εργατών. Ακολουθεί η τοποθέτηση των χαρτοκιβωτίων σε παλέτες και στην συνέχεια τα κουτιά με το προϊόν οδηγούνται στην αποθήκη όπου και παραμένουν για κάποιο διάστημα. Η αποθήκη πρέπει να είναι μονωμένη, ξηρή χωρίς υγρασία, και η θερμοκρασία να κυμαίνεται στους 10°C. Στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί διενεργούνται ποιοτικοί - χημικοί έλεγχοι για τη διασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος και τελικά προωθούνται για διάθεση. (Πηγή: Αγγίδης, 1996).

## **12.4. Τοματοπολτός**

Ο τοματοπολτός, είναι προϊόν της συμπύκνωσης του χυμού της τομάτας, μετά την εξάτμιση του νερού της, που προέρχεται από το σπάσιμο της τομάτας αρχικά, τη διήθηση του χυμού έπειτα και την αφαίρεση της φλούδας, των σπόρων και των ινών τελικά. Οι κυριότερες χώρες εισαγωγής τοματοπολτού στην Ευρώπη είναι η Αγγλία, η Γερμανία, η Γαλλία, η Ολλανδία, το Βέλγιο, η Πολωνία και οι Σκανδιναβικές χώρες. Στην Ασία εισάγεται τοματοπολτός στην Σαουδική Αραβία, το Ιράκ, τα Εμιράτα του Περσικού Κόλπου, την Ιαπωνία και την Κορέα. (Πηγή: Α. Παπαλοπούλου, 2005).

### **12.4.1. Είδη του τοματοπολτού**

Σύμφωνα με τον νέο αγορανομικό κώδικα, καθορίζονται τα παρακάτω είδη τοματοπολτού, με βάση τα στερεά συστατικά τους που προέρχονται από το χυμό της τομάτας:

- Πελτές Θήρας, στερεά συστατικά 45% τουλάχιστον.
- Πελτές Άργους, στερεά συστατικά 40% τουλάχιστον.
- Τοματοπολτός τριπλής συμπύκνωσης, στερεά συστατικά 36% τουλάχιστον.
- Τοματοπολτός διπλής συμπύκνωσης, στερεά συστατικά 28% τουλάχιστον.
- Τοματοπολτός απλής συμπύκνωσης, στερεά συστατικά 22% τουλάχιστον.
- Ημισυμπυκνωμένος τοματοπολτός, στερεά συστατικά 16% τουλάχιστον.

## **12.5. Χυμός τομάτας**

Ως χυμός τομάτας χαρακτηρίζεται το ασυμπύκνωτο υγρό, που βγαίνει από την ώριμη τομάτα κόκκινης ποικιλίας, με ψυχρή ή θερμή κατεργασία και διήθηση. Ο χυμός τομάτας που πρόκειται να κονσερβοποιηθεί, πρέπει να προέρχεται από ώριμες τομάτες ζωηρού κόκκινου χρώματος οι οποίες έχουν ωριμάσει με φυσιολογικό τρόπο.

Για να εξασφαλιστεί η καλή ποιότητα του χυμού θα πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά κάποιες διαδικασίες. Πρέπει να προηγείται πολύ καλό πλύσιμο, αυστηρή διαλογή για να απομακρύνονται οι πράσινες τομάτες, οι ηλιοκαμένες, και αυτές που έχουν προσβληθεί από αρρώστιες. Ο χυμός πρέπει να διακρίνεται από ζωηρό χρώμα, να έχει ευχάριστη γεύση και έντονο το άρωμα της τομάτας. Την καλύτερη ποιότητα χυμού εξασφαλίζει η ώριμη τομάτα του Αυγούστου. (Πηγή: Π. Χάλλουμα, 2012).

### **12.5.1. Γέμισμα των κουτιών**

Το γέμισμα των κουτιών (χάρτινη συσκευασία συνήθως) γίνεται σε ειδικά γεμιστικά μηχανήματα με κενό. Παράλληλα ελέγχεται ογκομετρικά το καθαρό βάρος του περιεχομένου των κουτιών και αμέσως μετά γίνεται το κλείσιμο σε αυτόματα κλειστικά μηχανήματα.

Με την εφαρμογή της αστραπιαίας αποστείρωσης, ο χυμός αποστειρώνεται στους 120°C σε 42 δευτερόλεπτα και κατόπιν γεμίζεται σε κουτιά με θερμοκρασία 90-95°C ενώ ακολουθεί ερμητικό κλείσιμο. Στη συνέχεια, τα κουτιά με το χυμό αναποδογυρίζονται και ψύχονται σε κρύο νερό για 3 λεπτά. Όλα τα όργανα έχουν αποστειρωθεί κατάλληλα προηγουμένως.

### **12.5.2. Χρήση του χυμού της τομάτας**

Το συγκεκριμένο προϊόν μεταποίησης της τομάτας έχει μεγάλη κατανάλωση στη Ελλάδα. Χρησιμοποιείται σε διάφορες συγκεντρώσεις τόσο στη μαγειρική, αντί του πολτού ή της νωπής τομάτας, όσο και σαν ποτό εύγευστο, δροσιστικό και τονωτικό. Η Ελληνική παραγωγή χυμού τομάτας κατά βάση καταναλώνεται στην Ελληνική αγορά, ενώ εξάγονται μικρές ποσότητες που κυμαίνονται σε 1000-1200 τόνους σε αντίθεση με τα άλλα προϊόντα μεταποίησης της τομάτας. Περιοριστικός παράγοντας για την εξαγωγική δραστηριότητα είναι οι υψηλές τιμές στις οποίες προσφέρεται ο χυμός τομάτας για εξαγωγή.

## **12.6. Κέτσαπ**

Ως κέτσαπ χαρακτηρίζεται το ειδικό παρασκεύασμα, που γίνεται με βάση τον τοματοπολτό, την προσθήκη ζάχαρης, ξυδιού, αλατιού, σκόρδου ή κρεμμυδιού, διάφορα καρυκεύματα, αρώματα και κόκκινο πιπέρι.

Οι συνταγές για την παρασκευή του κέτσαπ ποικίλουν και διαφοροποιούνται ανάλογα με τα συμπληρωματικά συστατικά στον τοματοπολτό και τις αναλογίες τους. Το στερεό υπόλειμμα του κέτσαπ είναι μεταξύ 16-35%, ανάλογα με τον εκάστοτε τύπο. Ως βάση για το συγκεκριμένο προϊόν

δεύτερης μεταποίησης, χρησιμοποιείται τοματοπολτός με συμπύκνωση 30%. Η παραγωγική διαδικασία, λαμβάνει χώρα σε συμπυκνωτές κάτω υπό συνθήκες κενού. Όταν το κέτσαπ συσκευάζεται στους 85-90°C και η συμπύκνωση είναι πάνω από 30%, δεν υπάρχει ανάγκη αποστείρωσης.

Το προϊόν κυκλοφορεί σε διάφορες συσκευασίες με ανάλογο σχήμα, βάρος και μέγεθος που να συνάδει με τη χρηστικότητα του. Πιο συγκεκριμένα, οι συσκευασίες που προορίζονται για επαγγελματική χρήση έχουν μεταλλικό χαρακτήρα και είναι από λευκοσίδηρο, ενώ οι συσκευασίες που προορίζονται για οικογενειακή κατανάλωση είναι σε πλαστικά μπουκάλια με μοντέρνο σχήμα και λειτουργία.

Το κέτσαπ είναι ξενόφερτο προϊόν και πρωτοπόρο για τα παραδοσιακά Ελληνικά δεδομένα. Σήμερα, χρησιμοποιείται σαν σάλτσα ειδική στα ζυμαρικά, στις πίτσες, τις πατάτες κ.τ.λ.. (Πηγή: Π. Χάλλουμα, 2012).

## **12.7. Αποφλοιωμένη τομάτα**

Ως αποφλοιωμένες τομάτες χαρακτηρίζονται οι ολόκληρες τομάτες χωρίς φλοιό, που είναι συσκευασμένες σε γυάλινα δοχεία ή σε κουτιά από λευκοσίδηρο με ή χωρίς χυμό τομάτας. Χρησιμοποιούνται στην μαγειρική και σπανιότερα νωπές. Η παραγωγή της περιορίζεται σε σχετικά μικρές ποσότητες στην Ελλάδα λόγω των αυστηρών ποιοτικών προδιαγραφών που πρέπει να καλύπτει η πρώτη ύλη που προορίζεται για μεταποίηση. Στην Ελλάδα, η κονσερβοποίηση τις αποφλοιωμένης τομάτας πρωτοστάτησε στο κονσερβοποιείο της Ομοσπονδίας Γεωργικών Συνεταιρισμών Θεσσαλονίκης.

Είναι γεγονός, πως δεν ενδείκνυται όλες οι ποικιλίες βιομηχανικής τομάτας για αποφλοίωση. Στην Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία χρησιμοποιούνται ποικιλίες με επιμήκη καρπό, ενώ στις ΗΠΑ, Καναδά, και Βουλγαρία χρησιμοποιούνται οι στρογγυλόκαρπες ποικιλίες. Η καλύτερη ποικιλία για αποφλοίωση είναι η San Marzano, όμως στη χώρα μας δεν αποδίδει και χρησιμοποιούνται οι ποικιλίες Roma, Super Roma, Red River κ.λπ..

Για να είναι μια ποικιλία κατάλληλη για αποφλοίωση, πρέπει οι καρποί της να εμφανίζουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ζωηρό κόκκινο χρώμα.
- Φλοιό λεπτό, που να ξεκολλά εύκολα από τη σάρκα της τομάτας.
- Να είναι παχύσαρκη και ανθεκτική στη σύνθλιψη.
- Ο μίσχος να μην εισχωρεί βαθιά μέσα στον καρπό.
- Να έχουν κανονικό σχήμα και μέγεθος.
- Ο καρπός εσωτερικά να είναι γεμάτος και κούφιος.

Για να παραχθεί αποφλοιωμένη τομάτα καλής ποιότητας, πρέπει η συγκομιδή να γίνεται όταν οι τομάτες ολοκληρώσουν φυσιολογικά την ωρίμανση τους. Αυτό συμβαίνει, για να εξασφαλιστεί το ζωηρό κόκκινο χρώμα, τα σάκχαρα, το άρωμα και η γεύση στις μέγιστες τιμές τους.

Η τιμή της συγκεκριμένης τομάτας, πρέπει να είναι σαφώς υψηλότερη, έτσι ώστε να δίδονται από τον μεταποιητή κίνητρα στον παραγωγό για αυστηρότερη και καλύτερη διαλογή στο χωράφι. Η τομάτα αποδίδει καλύτερα όταν παραμένει 1-2 μέρες σε σκιερό μέρος κάτω από τα υπόστεγα του εργοστασίου.

Η αποφλοίωση της βιομηχανικής τομάτας, γίνεται με το ζεμάτισμά της σε βραστό νερό είτε με τη βοήθεια εργατικών χεριών (στις περιπτώσεις μικρού μηχανικού εξοπλισμού) είτε με:

- Μηχανικά μέσα.
- Χημικά μέσα.
- Με ατμό.
- Με ψύξη.

Με χημικά μέσα και ατμό. (Πηγή: Π. Χάλλουμα, 2012).

### **12.7.1. Διαλογή κατά μέγεθος**

Ανεξάρτητα με την μέθοδο που θα αποφλοιωθεί η τομάτα, πρέπει να ισχύουν τα παρακάτω:

- Κατάλληλη διαλογή, ώστε το μέγεθος του καρπού να είναι ομοιόμορφο στη συσκευασία.
- Ποιοτική διαλογή, ώστε να απομακρυνθούν οι ακατάλληλες τομάτες για αποφλοίωση (άγουρες, ηλιοκαμένες, κακοσχηματισμένες, με άρρωστα μέρη).
- Πολύ καλό πλύσιμο.

### **12.7.2. Γέμισμα των κουτιών**

Μετά από την διαλογή, οι ολόκληρες αποφλοιωμένες τομάτες που είναι κατάλληλες, οδηγούνται με την μεταφορική ταινία στο γεμιστικό μηχάνημα. Το μηχάνημα τοποθετεί τα τοματάκια στα δοχεία και συγχρόνως προσθέτει χυμό τομάτας και διάλυμα χλωριούχου ασβεστίου (4-5 γραμμάρια με 8%). Το ασβέστιο διατηρεί την συνεκτικότητα των ιστών της τομάτας. Η αφαίρεση του οξυγόνου μπορεί να γίνει είτε με τη χρήση απαερωτή είτε με την εκτόξευση ατμού μέσα στο περιεχόμενο του κουτιού πριν από το κλείσιμο. Μετά απ' αυτή τη διαδικασία, τα μεταλλικά κουτιά οδηγούνται στο κλειστικό μηχάνημα ώστε να κλειστούν ερμητικά. Στη συνέχεια πλένονται, για να απομακρυνθούν τα υπολείμματα του χυμού τομάτας και τελικά προωθούνται για αποστείρωση. Η αποστείρωση επιτελείται υπό συνθήκες κενού ενώ ακολουθεί ψύξη και στέγνωμα.

## **13. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Αν και η τομάτα δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα πλούσια όσον αφορά τη συνολική διατροφική αξία, βρίσκεται όμως σε υψηλή θέση στη διατροφική συμβολή στη διαίτα των ανθρώπων παγκοσμίως λόγω του μεγάλου όγκου των νωπών τοματών αλλά και των οχτώ μεταποιημένων προϊόντων τους που καταναλώνονται (Πηγή: Foolad & Panthee, 2012). Έτσι μπορούμε να πούμε ότι αποτελεί μια εξαιρετική πηγή της βελτίωσης της υγείας που οφείλεται στο ισορροπημένο μείγμα μετάλλων και αντιοξειδωτικών συμπεριλαμβανομένων των βιταμινών C και E, λυκοπένιο, β-καροτένιο, λουτεΐνη και φλαβονοειδή, όπως η κερκετίνη (Πηγή: Dorais Et Al., 2008). Αποτελεί την τρίτη μεγαλύτερη πηγή βιταμίνης C, την τέταρτη για την προβιταμίνη A και την ένατη για το κάλιο στη διατροφή του πληθυσμού. Αν και οι τομάτες έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε β-καροτένιο είναι μακράν η σημαντικότερη πηγή των υπόλοιπων καροτενοειδών. Συνολικά, οι τομάτες αποτελούν μια πολύ σημαντική πηγή πολλών θρεπτικών συστατικών και ιδιαίτερα του λυκοπενίου (Πηγή: Giovannucci, 1999).

## **14. ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ**

Το χρώμα της τομάτας οφείλεται σε δυο κυρίως χρωστικές, τη λυκοπίνη (λυκοπένιο) και την καροτίνη (καροτένιο). Για να μπορέσουν οι δύο αυτές ουσίες να συντεθούν από τον καρπό πρέπει να επικρατούν συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας και φωτισμού. Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες το βέλτιστο επίπεδο θερμοκρασίας είναι γύρω στους 21-22°C. Παρατηρήθηκε ότι όταν η θερμοκρασία είναι κάτω από 13°C το χρώμα είναι πολύ φτωχό ενώ όταν ανέρχεται πάνω από 24°C η διαδικασία βιοσύνθεσης των χρωστικών περιορίζεται. Όσον αφορά το λυκοπένιο, το οποίο είναι υπεύθυνο για την κόκκινη χρώση του καρπού, η σύνθεση του μπορεί να επιτευχθεί από τους 10-30°C. Οι επιθυμητές συνθήκες φωτός για να έχουμε βιοσύνθεση λυκοπενίου είναι μέσω της επίδρασης του διάχυτου φωτός υπό σκιά.

Το καροτένιο είναι υπεύθυνο για το κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα του καρπού και η σύνθεση του επιτυγχάνεται επίσης στους 10-30°C. Για να συντεθεί όμως είναι απαραίτητη η άμεση ακτινοβολία. Σε θερμοκρασίες κάτω των 10°C οι δύο χρωστικές δε συντίθενται, έτσι οι καρποί παραμένουν πράσινοι (Πηγή: Ολύμπιος, 2001). Το γεγονός υποδηλώνει ότι οι κόκκινες τομάτες έχουν ανεπαρκή δραστηριότητα της κυκλάσης του λυκοπενίου ώστε να μετατραπεί το λυκοπένιο σε β-καροτένιο και γ-καροτένιο αποτελεσματικά. Επομένως οι κίτρινες-πορτοκαλί τομάτες είναι σχετικά χαμηλές σε λυκοπένιο (Πηγή: Giannucci, 1999).

### **14.1. Καροτενοειδή**

Τα καροτενοειδή είναι μια μεγάλη κατηγορία ενώσεων που παρέχουν πρόδρομες ουσίες για πολλές απαραίτητες βιταμίνες και αντιοξειδωτικά. Επειδή η τομάτα, όπως προαναφέρθηκε, είναι το δεύτερο σημαντικότερο λαχανικό στον κόσμο, αποτελεί ουσιαστικά την κύρια πηγή των καροτενοειδών. Περισσότερα από 600 καροτενοειδή βρίσκονται στη φύση, ενώ από τα 40 που εντοπίστηκαν στη διατροφή του ανθρώπου, μόνο 20 έχουν εντοπιστεί στο ανθρώπινο αίμα λόγω της επιλεκτικής απορρόφησής τους από το πεπτικό σύστημα. Από αυτόν τον αριθμό, τα 9-20 προέρχονται από τα νωπές και μεταποιημένες τομάτες (Πηγή: Rao Et Al., 2006).

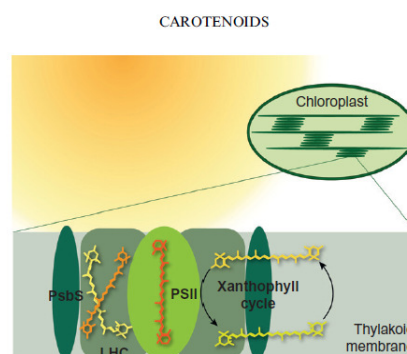
Το λυκοπένιο στις κόκκινες τομάτες, το οποίο αποτελεί περίπου το 80-90% του συνόλου της περιεκτικότητας σε καροτενοειδή στις τομάτες θεωρείται ότι είναι το πιο αποτελεσματικό αντιοξειδωτικό μεταξύ των καροτενοειδών μέσω της δέσμευσης των ROS. Από την άλλη πλευρά, το β-καροτένιο, αποτελεί το πρόδρομο μόριο της βιταμίνης A με μεγάλη διατροφική αξία και αντιπροσωπεύει περίπου το 7% της τομάτας σε περιεκτικότητα καροτενοειδών. Όσον αφορά το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), πιστεύεται ότι είναι το πιο αποτελεσματικό αντιοξειδωτικό στα φυτά (Πηγή: Dorais Et Al., 2008).

Η γενική αντιοξειδωτική ικανότητα ενός οργανισμού εξαρτάται από τα επίπεδα των αντιοξειδωτικών στο αίμα. Έχει αποδειχθεί ότι διάφορες παθολογικές παθήσεις όπως είναι ο καρκίνος, η νόσος Alzheimer, η νόσος Parkinson, ο διαβήτης, η ρευματοειδής αρθρίτιδα, η υπέρταση, οι καρδιοπάθειες, ακόμα και η γήρανση συσχετίζονται με τα χαμηλά επίπεδα αντιοξειδωτικών στο αίμα και τους ιστούς. Υπό διερεύνηση όμως είναι το κατά πόσο τα χαμηλά επίπεδα αντιοξειδωτικών είναι υπεύθυνα για την εμφάνιση της νόσου ή αν είναι ένα από τα αποτελέσματα αυτής. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι υψηλές συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών στο αίμα ενισχύουν την άμυνα του οργανισμού έναντι διαφόρων εκφυλιστικών νόσων. Λόγω του ότι οι διάφορες τροφές μπορούν να περιέχουν ένα μεγάλο συνδυασμό αντιοξειδωτικών ουσιών με διαφορετικό αντιοξειδωτικό δυναμικό η κάθε μία, η λήψη τους κατά τη διατροφή επιφέρει ευεργετικά αποτελέσματα (Πηγή: Λυμπεράκη Et Al., 2010). Είναι γνωστό ότι τα συνθετικά



αντιοξειδωτικά απαιτούν εκτεταμένες και δαπανηρές δοκιμές για να διαπιστωθεί η ασφάλειά τους για την πιθανή χρήση ως συμπληρώματα διατροφής, και για το λόγο αυτό, υπάρχει ενδιαφέρον για τη χρήση των φυσικών αντιοξειδωτικών (Πηγή: Valverde Et Al. 2002).

Όσον αφορά τη συμβολή τους στο φυτό, τα καροτενοειδή παίζουν πολλούς ρόλους ζωτικής σημασίας στη φωτοσύνθεση. Τα καροτενοειδή εμπλέκονται στα φωτοσυστήματα, όπου συμβάλλουν στη συλλογή του φωτός σε ένα ευρύτερο φάσμα των μηκών κύματος της μπλε περιοχής του ορατού φάσματος και στη συνέχεια μεταφέρουν την ενέργεια στη χλωροφύλλη. Το χρώμα των καροτενοειδών συνήθως κυμαίνεται από απαλό κίτρινο έως κόκκινο. Τα καροτενοειδή παρέχουν επίσης προστασία από το υπερβολικό φως μέσω της πρόσληψης της φωτεινής ενέργειας, η οποία περιορίζει τις βλάβες στις μεμβράνες και στις πρωτεΐνες. Τα φυτά πρέπει να διατηρούν μια ισορροπία μεταξύ της απορρόφησης αρκετού φωτός για τις διαδικασίες φωτοσύνθεσης και την αποφυγή οξειδωτικών βλαβών που προκαλούνται από την υψηλή απορρόφηση φωτός (Πηγή: Cuttriss Et Al., 2011).



Εικόνα 14.1.1. Φωτοπροστατευτικά καροτενοειδή στις μεμβράνες των χλωροπλαστών και των πρωτεϊνών (Πηγή: Cuttriss Et Al., 2011)

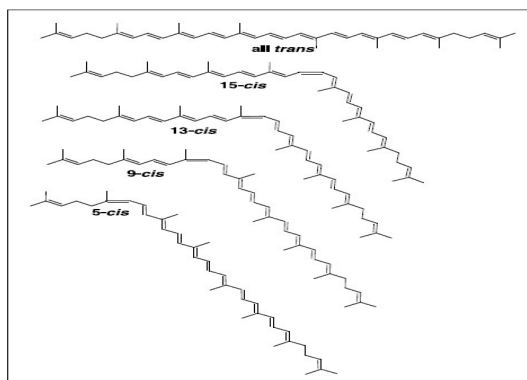
Όπως υποδεικνύεται από αυτό το απλοποιημένο σχήμα τα καροτενοειδή συσσωρεύονται στις μεμβράνες των θυλακοειδών των χλωροπλαστών. Οι ξανθοφύλλες, όπως η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη, συσσωρεύονται σε συμπλέγματα πρωτεϊνών (LHC) έχοντας σημαντικό δομικό ρόλο και συμβάλλοντας στη συγκομιδή του φωτός. Μόρια καροτενίου βρίσκονται στο φωτοσύστημα II (PSII) και δραστηριοποιούμενα θα μπορούσαν να αδρανοποιούν τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου ή ενδεχομένως να έχουν κάποιο ρόλο στη μεταφορά ηλεκτρονίων (Πηγή: Cuttriss Et Al., 2011).

## 14.2. Λυκοπένιο

Το λυκοπένιο, ως καροτενοειδές, υπάρχει στις τομάτες, στα μεταποιημένα προϊόντα της τομάτας, αλλά και σε άλλα φρούτα. Είναι ένα από τα πιο ισχυρά αντιοξειδωτικά μεταξύ των διατροφικά εκλαμβανόμενων καροτενοειδών. Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσιαστικά προστατευτικά μόρια που δεσμεύουν και αδρανοποιούν τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου και ως εκ τούτου καθυστερούν σημαντικά ή αποτρέπουν την οξειδωτική βλάβη. Το λυκοπένιο είναι μια φυσική χρωστική ουσία που συντίθεται από τα φυτά και τους μικροοργανισμούς, αλλά όχι από τα ζώα (Πηγή: Agarwal & Rao, 2000).

Το λυκοπένιο είναι ένα άκυκλο ισομερές της β-καροτίνης, ένας πολύ ακόρεστος υδρογονάνθρακας ανοικτής αλυσίδας που περιέχει 11 συζευγμένους και 2 μη συζευγμένους διπλούς δεσμούς. Από τις φυσικές φυτικές πηγές του, υπάρχει κυρίως σε μια Trans διαμόρφωση. Όπως και

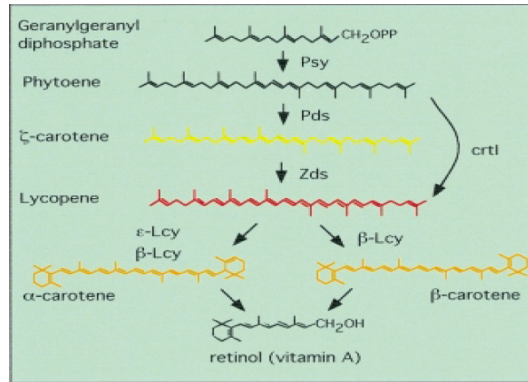
τα άλλα καροτενοειδή, είναι η θερμοδυναμικά σταθερότερη μορφή. Στο ανθρώπινο πλάσμα, το λυκοπένιο είναι παρόν ως ισομερές μίγμα, με το 50% να έχει τη Cis ισομερή διαμόρφωση. Μπορεί να υποβληθεί σε Cis-Trans ισομερισμό, ο οποίος προκαλείται από το φως, τη θερμική ενέργεια και τις χημικές αντιδράσεις. Οι πιο συχνές μορφές ισομερών του λυκοπενίου που εντοπίζονται, είναι η Trans μορφή, η 5-Cis, η 9-Cis, η 13-Cis, και η 15-Cis διαμόρφωση (Πηγή: Rao Et Al., 1999).



Εικόνα 14.2.1. Αναπαράσταση των πιο συχνών μορφών ισομερών του λυκοπενίου. Η Trans μορφή, η 15-Cis, η 13-Cis, η 9-Cis, και η 5-Cis διαμόρφωση (Πηγή: Agarwal & Rao, 2000)

Στα μεταποιημένα προϊόντα τομάτας, όπως είναι η πάστα τομάτας, το κέτσαπ και ο τοματοχυμός, φάνηκε να υπάρχει μια παρόμοια κατανομή των Cis και Trans ισομερών μορφών του λυκοπενίου. Ωστόσο, όταν ο τοματοχυμός υποβλήθηκε σε θερμοκρασίες μαγειρέματος με την παρουσία ελαιόλαδου, παρατηρήθηκε μια αξιοσημείωτη αύξηση στο σχηματισμό των Cis ισομερών. Η μετατροπή του Trans λυκοπενίου στην Cis ισομερή μορφή του είναι σήμερα αρκετά σημαντική, νοουμένου ότι οι μορφές Cis γενικά θεωρούνται πιο βιοδιαθέσιμες. Η 5-cis μορφή βρέθηκε να είναι η πιο σταθερή και ακολουθείται από τη συνολική Trans διαμόρφωση με την υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα, ακολουθούμενη από την 9-cis μορφή (Πηγή: Rao Et Al., 1999). Η περιεκτικότητα του λυκοπενίου όμως διαφέρει σημαντικά στις διάφορες ποικιλίες της τομάτας αλλά και στα διάφορα αναπτυξιακά της στάδια (Πηγή: Valverde Et Al., 2002).

Το λυκοπένιο είναι ουσιαστικά το κυριότερο καροτενοειδές που συσσωρεύεται στα ώριμα φρούτα ντομάτας. Το καροτενοειδές αυτό συντίθεται στα φυτά μέσω ενός μονοπατιού που αρχίζει από το διφωσφορικό γεραγυλγερανύλιο που είναι η πρόδρομη ένωση της βιοσύνθεσης των κυκλικών καροτενοειδών, όπως είναι το β-καροτένιο. Το λυκοπένιο μετατρέπεται σε β-καροτένιο μέσω της δράσης της β-κυκλάσης του λυκοπενίου (β-LCY), εισάγοντας ένα ένζυμο β-ionone δακτυλίου και στα δύο άκρα του μορίου. Μια ανταγωνιστική, ε-κυκλάση (ε-LCY) μπορεί να προκαλέσει συσσώρευση β-καροτενίου στα φρούτα αφού παρεμποδίζει την κωδικοποίηση της β-κυκλάσης και την έκφραση του β-γονιδίου LCY (Πηγή: Rosati Et Al., 2000).



Εικόνα 14.2.2. Βιοσυνθετικό μονοπάτι σχηματισμού λυκοπενίου και καροτενίου (Πηγή: Rosati Et Al., 2000)

Το β-καροτένιο είναι το σημαντικότερο διατροφικό πρόδρομο μόριο της βιταμίνης Α, μαζί με άλλα καροτενοειδή. Η ανεπάρκεια βιταμίνης Α, είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της δημόσιας υγείας σε περισσότερες από 75 χώρες, με τα περισσότερα από αυτά να εντοπίζονται στον αναπτυσσόμενο κόσμο. Όταν το β-καροτένιο συμπληρώνεται στις απαιτούμενες ποσότητες του μέσω της διατροφής σε περιοχές που διατρέχουν κίνδυνο ανεπάρκειας βιταμίνης Α, μειώνεται η νοσηρότητα και η θνησιμότητα που συνδέεται με διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (Σ.Η.Π) είναι 1mg/ημέρα ισοδύναμα ρετινόλης (περίπου 6mg β-καροτίνης). Αν και το λυκοπένιο δεν έχει κάποια σχέση με τη δραστηριοποίηση της προβιταμίνης Α καθ' αυτών, αποτελεί μια καλή διατροφική πηγή αντιοξειδωτικών (Πηγή: Rosati Et Al., 2000). Όταν η ποσότητα αυτή προέρχεται από μεταποιημένα προϊόντα τομάτας φαίνεται να είναι πιο βιοδιαθέσιμο από ότι από τον καρπό τομάτας ως φρούτο. Η απελευθέρωση του λυκοπενίου από τη μήτρα των τροφίμων οφείλεται στην επεξεργασία του. Η παρουσία των διαιτητικών λιπιδίων και η θερμότητα που προκαλείται από ισομερισμό από ένα συνολικό Trans σε Cis ενισχύουν τη βιοδιαθεσιμότητα του λυκοπενίου. Η βιοδιαθεσιμότητά του επηρεάζεται επίσης από τη δόση και την παρουσία άλλων καροτενοειδών, όπως το β-καροτένιο. Διαπιστώθηκε ότι η βιοδιαθεσιμότητα του λυκοπενίου ήταν σημαντικά υψηλότερη όταν προσλαμβάνεται μαζί με β-καροτίνη από ότι όταν λαμβάνεται μόνη της (Πηγή: Agarwal & Rao, 2000).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά η τομάτα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της σύγχρονης γεωργίας παγκοσμίως. Οι τομάτες θερμοκηπίου είναι φυτά που αναπτύσσονται καθ' ύψος και μπορούν να φθάσουν από 1,80 έως 3 μέτρα. Είναι ιδιαίτερες παραγωγικές. Επειδή χρειάζονται στήριξη καλλιεργούνται κυρίως σε θερμοκήπια αν και αρκετοί τις καλλιεργούν στην ύπαιθρο με κατάλληλη στήριξη.

Οι υπαίθριες τομάτες είναι φυτά που μένουν χαμηλά σε ύψος (μέχρι 1,20 μέτρα) σχηματίζοντας έναν μικρό θάμνο. Καλλιεργούνται σχεδόν αποκλειστικώς στην ύπαιθρο καθώς είναι λιγότερο παραγωγικές από τις αναρριχώμενες, αλλά δεν χρειάζονται υποστήριξη ή η υποστήριξή τους είναι πιο απλή (και πιο κοντή).

Η βασική διαφορά μιας τομάτας για θερμοκήπιο από μια τομάτα για υπαίθρια καλλιέργεια είναι ότι στο θερμοκήπιο δεν εκμεταλλευόμαστε καλά τον όγκο του θερμοκηπίου με μια κοντή τοματιά, ενώ στην ύπαιθρο δύσκολα στηρίζουμε μια ψηλή τοματιά. Επίσης, στο θερμοκήπιο θέλουμε συνήθως λιγότερο φύλλωμα για καλύτερο αερισμό.

Δεν κάνουν όλες οι ποικιλίες για όλες της περιοχές της χώρας. Υπάρχουν ποικιλίες με εξαιρετική απόδοση στην Κρήτη, τελείως όμως ακατάλληλες για την Κεντρική ή Βόρεια Ελλάδα. Κάθε

ποικιλία τομάτας ταιριάζει καλύτερα σε άλλη εποχή του έτους. Έτσι, μια τομάτα κατάλληλη για νωρίς την άνοιξη, μπορεί να είναι ακατάλληλη για το καλοκαίρι ή το φθινόπωρο. Μια υπερπρώιμη υπαίθρια μπορεί να φυτευθεί τον Μάρτιο ή τον Ιούλιο, αλλά όχι τον Μάιο.

Τέλος η καλλιέργεια της τομάτας είναι πολυέξοδη και απαιτεί προγραμματισμό και πολλά έξοδα πριν αρχίσει να αποδίδει. Πρέπει να έχουμε κατά νου ότι θα φροντίζουμε την καλλιέργεια επί σχεδόν 3 μήνες πριν κόψουμε την πρώτη τομάτα.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Α. Αγγίδης. 1996. Τομάτα Υπαίθρια. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

Σ. Αλεξανδράκη, Α. Ταυλάκης. 2007. Πτυχιακή Εργασία: Αξιολόγηση Παραγωγικών Χαρακτηριστικών Υβριδίων Τομάτας Θερμοκηπίου. Κρήτη.

Ανώνυμος. 1991. Οδηγίες Για Την Ασφαλή Και Αποτελεσματική Χρήση Των Γεωργικών Φαρμάκων. Πανελλήνιος Σύλλογος Εισαγωγέων Βιομηχάνων Γεωργοχημικών.

Ανώνυμος. 1995. Τομάτα. Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά 96. Σελ.: 18-19.

Ανώνυμος. 1995. Εχθροί Και Ασθένειες Σολανωδών Τομάτα-Μελιτζάνα-Πιπεριά. Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά 96. Σελ.: 142-146.

Ανώνυμος. 2000. Τομάτα Καταγωγή-Εξάπλωση. Zeus-Τομάτα. Σελ.: 14-23.

Ανώνυμος. 2000. Υπό Κάλυψη Καλλιέργεια Της Τομάτας. Zeus-Τομάτα. Σελ.: 77-79.

Ανώνυμος. 2000. Δυνατότητες Βελτίωσης Των Οικονομικών Αποτελεσμάτων Καλλιέργειας Επιτραπέζιας Τομάτας Με Εφαρμογή Ορθολογικών Λιπάνσεων. Zeus-Τομάτα. Σελ.: 141-144.

Ανώνυμος. 2001. Ποιότητα Για Τον Αγρότη Τον Καταναλωτή Και Το Περιβάλλον. Γεωργική Τεχνολογία-Νέα Γεωργία Φιλοπεριβαλλοντική 3. Σελ.: 19-20.

Ανώνυμος. 2002. Υβρίδια Και Ποικιλίες Κηπευτικών Στην Ελληνική Αγορά. Γεωργική Τεχνολογία-Market Agri 3. Σελ.: 10-11, 40-54.

Ανώνυμος. 2004. Ενημέρωση Για Τα Φυτοφάρμακα-Ευρωπαϊκή Οδηγία 1999/45. Γεωργική Τεχνολογία-Market Agri 2. Σελ.: 36.

Σ. Ασημιάδης. 1995. Καλλιέργεια Τομάτας. Zeus-Γεωργία Και Ανάπτυξη 3. Σελ.: 18-114.

Σ. Ασημιάδης. 2003. Οι Κυριότεροι Ζωικοί Εχθροί. Zeus-Οδηγός Φυτοπροστασίας Της Τομάτας. Σελ.: 12-24.

Σ. Ασημιάδης. 2003. Μυκητολογικές Ασθένειες Της Τομάτας. Zeus-Οδηγός Φυτοπροστασίας Της Τομάτας. Σελ.:30-42.

- Σ. Ασημιάδης. 2003. Ασθένειες Που Προκαλούν Τα Βακτήρια. Zeus-Οδηγός Φυτοπροστασίας Της Τομάτας. Σελ.: 49-54.
- Σ. Ασημιάδης. 2003. Ιολογικές Ασθένειες. Zeus-Οδηγός Φυτοπροστασίας Της Τομάτας. Σελ.: 62-75.
- Σ. Ασημιάδης. 2003. Μη Παρασιτικές Παθήσεις. Zeus-Οδηγός Φυτοπροστασίας Της Τομάτας. Σελ.: 76-82.
- Π. Βασιλόπουλος. 2002. Γεωργικά Προϊόντα Πιστοποιημένης Ποιότητας-Η Ποιότητα Κοινό Αγαθό Παραγωγών Και Καταναλωτών. Γεωργική Τεχνολογία-Νέα Γεωργία Φιλοπεριβαλλοντική 4. Σελ.: 40-44.
- Κ.Ν. Γιαννοπολίτης. 1997. Οδηγός Γεωργικών Φαρμάκων. Αγρότυπος. Αθήνα. Σελ.: 45-235, 329.
- Κ.Ν. Γιαννοπολίτης. 2000. Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα. Αγρότυπος. Αθήνα. Σελ.: 54-158, 226-227.
- Β. Δημόπουλος. 1998. Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα. ΕΜΒΡΥΟ. Αθήνα. Σελ.: 12.
- Β. Δημόπουλος. 1998. Φυτοπροστατευτικά Προϊόντα. ΕΜΒΡΥΟ. Αθήνα. Σελ.: 121-145.
- Ε. Θεοδοσιάδου. 2001. Φυτοπροστασία Με Στόχο Την Ποιοτική Υπεροχή Των Κηπευτικών Θερμοκηπίου. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 1. Σελ.: 14-15.
- Ε. Θεοδοσιάδου. 2001. Σημαντικοί Εχθροί Και Ασθένειες Των Κηπευτικών Θερμοκηπίου. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 1. Σελ.: 33-66.
- Ε. Θεοδοσιάδου. 2004. Ασθένειες Και Εχθροί Σολανωδών Κηπευτικών. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη. Σελ.: 9-69.
- Ι.Ν. Θέριος. 1996. Ανόργανη Θρέψη Και Λιπάσματα. Εκδόσεις Δεδούση. Σελ.: 323-324.
- Χ.Δ. Θωμόπουλος. 1981. Τεχνολογία Γεωργικών Προϊόντων. Εκδόσεις ΕΜΠ. Αθήνα.
- Α. Καραγιάννη. 2012. Πτυχιακή Εργασία: Επίδραση Προϊόντος Κομποστοποίησης Αποβλήτων Σε φυτά Τομάτας Καλλιεργούμενα Υπαίθρια Σε Έδαφος Υψηλής Αλατότητας. Κρήτη.
- Η. Καταπόδης. 2004. Καλλιέργεια Σε Σάκους Περλίτη-Καλλιέργεια Σε Κύβους Πετροβάμβακα.
- Σ. Κατερίνης. 1995. Σύγχρονα Υβρίδια Και Εξοπλισμός Για Προϊόντα Ποιότητας. Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά 96. Σελ.: 12-16.
- Χ. Κατσανός. 1995. Η Επιλογή Του Σωστού Υβριδίου Είναι Μόνο Η Αρχή. Γεωργική Τεχνολογία-Κηπευτικά 96. Σελ.: 11.
- Κ.Ν. Κολιοπάνος. 1988. Οι Νηματώδεις Σκόληκες Ως Παθογόνα Των Καλλιεργειών Υπό Κάλυψη. Γεωργική Τεχνολογία. Αφιέρωμα Φυτοπροστασία-Λίπανση 3Α. Σελ.:114-120.
- Κ. Κολοτούρος. 1994. Υπολείμματα Φυτοφαρμάκων. Γεωργική Τεχνολογία 9. Σελ.: 19-21.

- I. Κομνάκου. 2000. Η Καλλιέργεια Της Τομάτας Στο Θερμοκήπιο. Εκδόσεις Σταμούλης. Αθήνα.
- Λ. Κούκου. 1998. Πρώιμη Υδροπονική Καλλιέργεια Τομάτας Σε Groth Bags Με Διάφορα Κλάσματα Ελαφρόπετρας.
- Π. Κουκουλάκης. 1994. Λίπανση Της Τομάτας Θερμοκηπίου. Γεωργική Τεχνολογία 3. Σελ.: 55-62.
- Π. Κουκουλάκης. 1994. Επίδραση Της Αλατότητας Στην Τομάτα Και Στην Αγγουριά. Γεωργική Τεχνολογία 5. Σελ.: 58-61.
- Μ.Β. Κυκριλής. 2003. Απολύμανση Εδάφους Θερμοκηπίων. Γεωργία-Κτηνοτροφία 5. Σελ.: 20-24.
- Μ. Λιονουδάκης. 2006. Υδροπονική Καλλιέργεια-Τα Προτερήματα Της Χρησιμοποίησης Υδροπονίας.
- Α. Λοβέρδου. 2010. Μεταπτυχιακή Ερευνητική Εργασία: Ανάλυση Του Κλάδου Του Συσκευασμένου Τοματοπολτού. Αθήνα.
- Μ. Λυδάκη. Διδακτορικό: Η Βελτίωση Της Βιομηχανικής Τομάτας. Ηράκλειο Κρήτης.
- Ε. Λυμπεράκη, Φ. Ελευθερίου, Σ. Μακρή, Χ. Πέτρου. 2010. Προσδιορισμός Επιπέδων Αντιοξειδωτικών Ουσιών Στο Αίμα Μετά Από Πλούσια Σε Αντιοξειδωτικά Διατροφή. Ερευνητική Εργασία. Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής Τμήματος Ιατρικών Εργαστηρίων. Σχολή Επαγγελματιών Υγείας. Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης 28. Σελ.: 57-62.
- Θ. Μανιός. 2006. Εργαστήριο Υποστρωμάτων Και Συστημάτων Καλλιέργειών Εκτός Εδάφους.
- Γ. Μαυρογιαννόπουλος. 1994. Υδροπονικές Καλλιέργειες Και Θεραπευτικά Διαλύματα. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα.
- Γ. Μαυρογιαννόπουλος. 2001. Θερμοκήπια. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα.
- Γ. Μαυρογιαννόπουλος. 2003. Το Υδροπονικό Σύστημα Επίπλευσης Για Την Παραγωγή Σποροφύτων. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα.
- Γ. Μαυρογιαννόπουλος. 2007. Υδροπονικές εγκαταστάσεις. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα.
- Κ. Μαχαίρα, Ε. Καπετανάκης. 2001. Η Προστασία Των Χειριστών Κατά Την Εφαρμογή Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων. Αγρότυπος-Πρακτικά 3<sup>ης</sup> Πανελληνίας Συνάντησης Φυτοπροστασίας. Σελ.: 377-384.
- Γ. Μιχαλόπουλος. 2000. 50 Βασικά Ερωτήματα Φυτοπροστασίας Και Οι Απαντήσεις Τους. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία 2000. Σελ.: 24-180.
- Κ. Μπάδα. 2001. Ν.Φ.Τ.-Αεροπονία.
- Β.Α. Μπούρμπος, Μ.Θ. Σκουντριδάκη. 1990. Εχθροί Και Ασθένειες Της Τομάτας Θερμοκηπίου Τόμος ΙΙ. Αγροτικές Εκδόσεις. Χανιά. Σελ.: 101-182.

- B. Μπουρνάκας. 1994. Η Χημική Φυτοπροστασία Στα Κηπευτικά Υπό Κάλυψη. Γεωργία-Κτηνοτροφία 3. Σελ.: 18-42.
- N.Δ. Νίκλης. 2001. Υπολείμματα Φυτοπροστατευτικών Προϊόντων Στα Γεωργικά Προϊόντα. Γεωπονικά 392. Σελ.: 47-50.
- M. Νικολετάκης. 2008. Πτυχιακή Εργασία: Η Τεχνική Της Υδροπονίας Και Η Εφαρμογή Της Μέσα Από Διάφορα Συστήματα. Κρήτη.
- X.M. Ολύμπιος. 2001. Η Τεχνική Της Καλλιέργειας Των Κηπευτικών Στα Θερμοκήπια. Εκδόσεις Σταμούλη. Σελ.: 39-209.
- N. Παναγιωτάρου-Πέτσικου. 2001. Πολιτική Της Ευρωπαϊκής Ένωσης Για Προστασία Του Περιβάλλοντος Από Τη Χρήση Φυτοφαρμάκων Στη Γεωργία. Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία. Γεωπονικά 391. Σελ.: 12-19.
- X.Γ. Παναγόπουλος. 2000. Ασθένειες Κηπευτικών Καλλιεργειών. Σταμούλης Β' Έκδοση. Αθήνα. Σελ.: 15-188.
- Π. Παπαγεωργίου. Πρόγραμμα Εισαγωγής Ωφελίμων Εντόμων Στην Τομάτα.
- Π. Παπαϊοάννου-Σουλιώτη. 1994. Εναλλακτικά Συστήματα Αντιμετώπισης Των Ακάρεων Στα Θερμοκήπια. Γεωργική Τεχνολογία 2. Σελ.: 48-54.
- A. Παπαλοπούλου. 2005. Πτυχιακή Μελέτη: Η Συμβολοιακή Γεωργία Της Βιομηχανικής Τομάτας Στην Ελλάδα Και Η Μεταποίηση Της Κόστος Και Οικονομικά Αποτελέσματα. Αθήνα.
- Γ. Πεδιαδιτάκης. 1998. Σημειώσεις Λαχανοκομίας. Ηράκλειο Κρήτης.
- Λ.Τ. Πιστόλης. 2002. Θρεπτικά Στοιχεία Και Φυτοϋγεία. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 2. Σελ.: 24-76.
- Λ.Τ. Πιστόλης. 2002. Ευαισθησία Των Φυτών Στις Ελλείψεις Ιχνοστοιχείων. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 2. Σελ.: 78.
- Λ.Τ. Πιστόλης. 2003. Καιρός Και Θρέψη Φυτών-Η Επίδραση Του Καιρού Στη Γονιμότητα Του Εδάφους Και Στη Θρέψη Των Φυτών. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 2. Σελ.: 42-46.
- Λ.Τ. Πιστόλης. 2003. Θεμελιωμένες Προτάσεις Για Τη Λίπανση Της Βιομηχανικής Τομάτας. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 1. Σελ.:42-49.
- I. Ρούμπος. 2001. Ολοκληρωμένη Παραγωγή Αγροτικών Προϊόντων. Γεωπονικά 391. Σελ.: 31-36.
- Δ. Σάββας. 2001. Η Λίπανση Της Τομάτας Και Της Αγγουριάς. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 1. Σελ.: 74-75.
- N.K. Σιδηράς. 1997. Οργανική Λίπανση Και Αμειψισπορές. Εκδόσεις ΔΗΩ. Σελ.: 69-75.
- A.Δ. Σιμώνης. 2003. Βασικές Αρχές Λίπανσης Θερμοκηπιακών Καλλιεργειών. Γεωργική Τεχνολογία-Φυτοπροστασία Θρέψη 1. Σελ.: 54-63.

- Α.Δ. Σιμώνης. 2003. Βιώσιμη Γεωργία-Γονιμότητα Εδάφους-Λιπάσματα ω2. Σελ.: 20-38.
- Ν. Σπάρτη. 1997. Λαχανοκομία-Ανθοκομία. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας Και Θρησκευμάτων (Κ.Α.Τ.Ε.Ε.). Αθήνα.
- Ε. Σφακιωτάκης. 1996. Τα Αγροοικοσυστήματα Στην Ελλάδα Και Συστήματα Που Προσφέρονται Για Εναλλακτικές Μορφές Γεωργίας. Γεωτεχνικά Πρακτικά-Πανελλήνιο Συνέδριο Για Τα Οπωροκηπευτικά Στην Αγορά Του 2000. Σελ.: 87-112.
- Α. Σωτηράκογλου. 2006. Πτυχιακή Εργασία: Η Καλλιέργεια Της Βιομηχανικής Τομάτας. Κρήτη.
- Μ.Ε. Τζανακάκης-Β.Ι. Κατσόγιαννος. 1998. Έντομα Καρποφόρων Δέντρων Και Αμπέλου. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε..
- Φ. Τσαπικούνης. 1997. Θρέψη-Λίπανση Των Φυτών. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα.
- Κ.Α. Τσατσαρέλης. 2001. Τα Αειφορικά Καλλιεργητικά Συστήματα. Γεωργική Τεχνολογία-Νέα Γεωργία Φιλοπεριβαλλοντική 1. Σελ.: 14-24, 57-58.
- Κ. Τσορομώκος. 2011. Μεταπτυχιακή Ερευνητική Εργασία: Επιχειρηματικό Σχέδιο Δημιουργίας Σύγχρονης Θερμοκηπιακής Μονάδας Για Την Καλλιέργεια Κηπευτικών. Αθήνα.
- Φ.Δ. Υδραίου. 2001. Αρχές Ορθής Φυτοπροστασίας. Γεωπονικά 391. Σελ.: 20-26.
- Π. Χάλλουμα. 2012. Πτυχιακή Διατριβή: Αναλυτική Και Μοριακή Χαρτογράφηση Βιοσύνθεσης Λυκοπενίου Και Αντιοξειδωτικής Λυκοπενίου Και Αντιοξειδωτικής Ικανότητας Εμπορικά Σημαντικών Ποικιλιών Τομάτας. Κύπρος.
- Ε.Δ. Χαραντώνης. Τεχνικές Συμβουλές Για Την Καλλιέργεια Της Τομάτας.
- Ε.Δ. Χαραντώνης. Φυσική Γονιμοποίηση Στην Τομάτα Των Θερμοκηπίων.
- Ε.Δ. Χαραντώνης. Κάρτα Συμβουλών Τομάτας.
- Ε.Δ. Χαραντώνης. Οδηγίες Χρήσεως Ωφέλιμων Εντόμων.
- Ε.Δ. Χαραντώνης. 1996. Φυσική Γονιμοποίηση Της Τομάτας Στο Θερμοκήπιο. Γεωργία-Κτηνοτροφία 6. Σελ.: 14-16.
- Ε.Δ. Χαραντώνης. 2004. Τα Συστήματα Αντιμετώπισης Εχθρών Και Ασθενειών Των Φυτών Στη Γεωργία. Γεωργία-Κτηνοτροφία 3. Σελ.: 26-28.
- Κ. Χατζουλάκης. 2003. Η Άρδευση Της Τομάτας Στο Θερμοκήπιο. Υδατικές Ανάγκες Και Ποιότητα Νερού. Γεωργία-Κτηνοτροφία 1. Σελ.: 33-38.
- Α. Χριστοδούλου. 1995. Υδροπονική Καλλιέργεια Τομάτας Σε Διάφορα Υποστρώματα Σε Κανάλια Εντός Εδάφους.



Ερευνητική Εργασία: Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής Τμήματος Ιατρικών Εργαστηρίων. Σχολή  
Επαγγελματιών Υγείας, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης.

Εδαφολογικό Ινστιτούτο Σίνδου.

ΕΣΥΦ. 2003. Φυτοφάρμακα Μύθος Και Πραγματικότητα. Ο Σύμβουλος Του Αγρότη 3. Σελ.: 15.

Ετήσιο Γεωργικό Περιοδικό. 2002. Βιομηχανική Τομάτα. Εκδόσεις ΖΕΥΣ. Σελ.: 20-25.

Περιοδικό Τεύχος. 2003. Φυτοπροστασία-Θρέψη. Εκδόσεις Γεωργική Τεχνολογία.

Περιοδικό τεύχος. 1990. Γεωργία-Κτηνοτροφία. Εκδόσεις Αγρότυπος Α.Ε.

Ε.Σ.Υ.Ε.. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος.

F.A.O.. Food And Agriculture Organization, Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας.

ICAP. Εταιρία Παροχής Επιχειρηματικών Πληροφοριών και Συμβουλευτικών Υπηρεσιών.  
Υπουργείο Γεωργίας.

Agarwal S., & Rao V.A.. 2000. Tomato Lycopene And Its Role In Human Health And Chronic  
Diseases. Canadian Medical Association Or Its Licensors. P.: 39-44.

Cuttriss J.A., Cazzonelli I.C., Wurtzel T.E., & Pogson J.B.. 2011. Carotenoids. Advances In  
Botanical Research.

Dorais M., Ehret D.L., & Papadopoulos, A.P.. 2008. Tomato (*Solanum Lycopersicum*) Health  
Components. From The Seed To The Consumer. Phytochemistry Reviews. P.: 231-250.

Foolad R.M., & Panthee R.D.. 2012. Marker-Assisted Selection In Tomato Breeding. Critical  
Reviews In Plant Sciences. P.: 93-123.

Giovannucci E.. 1999. Tomatoes, Tomato-Based Products, Lycopene, And Cancer. Review Of The  
Epidemiologic Literature. Journal Of The National Cancer Institute. P.: 217-231.

Malais M.H., Ravensberg W.J.. 2003. Knowing And Recognizing-The Biology Of Glasshouse And  
Their Natural Enemies. Koppert Biological Systems.

Martínez-Valverde I., Periago M.J., Provan G., & Chesson A.. 2002. Phenolic Compounds,  
Lycopene And Antioxidant Activity In Commercial Varieties Of Tomato (*Lycopersicum  
Esculentum*). Journal Of The Science Of Food And Agriculture. P.: 323-330.

Rao A.V., & Agarwal S.. 1999. Role Of Lycopene As Antioxidant Carotenoid In The Prevention Of  
Chronic Diseases: A Review. Nutrition Research. P.: 305-323.

Rao A.V., Ray M.R., & Rao L.G.. 2006. Lycopene. Adv Food Nutrition Research. P.: 99-164.

Rosati C., Aquilani R., Dharmapuri S., Pallara P., Marusic C., Tavazza R., Giuliano G..  
2000. Metabolic Engineering Of Beta-Carotene and Lycopene Content In Tomato Fruit. The  
Plant Journal. P.: 413-420.

[www.agrocert.gr](http://www.agrocert.gr)

[www.agronews.gr](http://www.agronews.gr)

[www.agrotypos.gr](http://www.agrotypos.gr)

[www.bayercropsciense.gr](http://www.bayercropsciense.gr)

[www.economics.gr](http://www.economics.gr)

[www.elais.gr](http://www.elais.gr)

[www.espa.gr](http://www.espa.gr)

[www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)

[www.hellafarm.gr](http://www.hellafarm.gr)

[www.hydrofit.gr](http://www.hydrofit.gr)

[www.hydroponics.gr](http://www.hydroponics.gr)

[www.in2life.com](http://www.in2life.com)

[www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)

[www.tomatonews.com](http://www.tomatonews.com)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)