

Υπαίθρια Καλλιέργεια Τομάτας



Α. Κώσιρας

Τομάτα (*Lycopersicon lycopersicum*)

- Με την πατάτα είναι τα πιο διαδεδομένα λαχανικά.
- Καταγωγή: ιθαγενές από την Ν. Αμερική (κυρίως από το Μεξικό).
- Πρόγονος η *var. cerasiforme* (κερασόμορφη τομάτα μικρού μεγέθους)
- Αρχικά είχαν κίτρινο πορτοκαλί χρώμα (pomo d' oro: χρυσό μήλο).
- Στην Ελλάδα ήρθε το 1818.
- Τρόποι καταναλώσεως του καρπού:
 - νωπός, αποξηραμένος, σε άλμη, σε πολτό

Εξάπλωση της τομάτας (FAOSTAT 2012)

Ήπειροι

- Ασία 60,5 %
- Ευρώπη 12,8 %
- Αφρική 11,1 %
- Αμερική 10,9 %
- Αυστραλία 0,3 %

Χώρες

- Κίνα 31 %
- Ινδία 10,8 %

Βοτανικές Ποικιλίες Εμπορικού Ενδιαφέροντος

- *Lycopersicon lycopersicum* var. *cerasiforme* (Κερασόμορφη-Cherry tomato)
 - Φύλλα μικρά, Καρποί μικροί συνήθως σφαιρικοί, δίχωροι
 - Άνθη σε μακριές ταξιανθίες

- *Lycopersicon lycopersicum* var. *pyriforme*
 - Καρποί μικρού μεγέθους, σχήματος ελλειψοειδούς, δίχωροι
 - Άνθη σε μακριές ταξιανθίες



Στόχοι Γενετικής Βελτίωσης της Τομάτας

- Αύξηση της παραγωγής (μέγεθος, αριθμός καρπών).
- Βελτίωση της ποιότητας (σχήμα, χρώμα, **άρωμα**, , υφή, ομοιομορφία).
- Συμπεριφορά του φυτού σε σχέση με την διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών:
 - **περιορισμένη** (determinate), **μη περιορισμένη** (indeterminate) ανάπτυξη).
- Αντοχή του καρπού στην συντήρηση και στην μεταφορά.
- Πρωιμότητα.
- Αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες.
- Πολύ κοντά βρίσκεται και η δημιουργία παρθενοκαρπικών υβριδίων

Ο ρόλος των υβριδίων της τομάτας

- Επεκτάθηκαν πολύ στα μέσα του 20ου αιώνα.
- Έδωσαν λύσεις σε διατροφικά προβλήματα.
- Προτεραιότητα των δημιουργών τους οι υψηλές αποδόσεις.
- Μεγάλες απαιτήσεις σε νερό και θρεπτικά στοιχεία.
- Ομοιογένεια των τελικών προϊόντων.
- Έχουν δημιουργηθεί σε χώρες με διαφορετικά γευστικά και διατροφικά πρότυπα.
- Η καλλιέργειά τους **εντατικοποίησε χωρίς έλεγχο** όλους τους συντελεστές παραγωγής.

Αρνητικές συνέπειες για την βιοποικιλότητα, το περιβάλλον και την γεύση

Κριτήρια επιλογής ποικιλιών-υβριδίων τομάτας

- Απαιτήσεις της αγοράς
- Τοπικές κλιματολογικές συνθήκες
- Υψηλή παραγωγικότητα
- Ομοιόμορφοι καρποί

Κριτήρια επιλογής ποικιλιών-υβριδίων τομάτας

- Ανθεκτικότητα στο σχίσσιμο
- Ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες
- Τα περισσότερα υβρίδια μπορούν να παράγουν έως και 40 καρπούς σε καλλιεργητική περίοδο 10-12 μηνών (θερμοκήπιο).
- Οι νέες ποικιλίες ή τα νέα υβρίδια, θα πρέπει να είναι κάθε χρόνο διαθέσιμα και να δοκιμάζονται στις τοπικές συνθήκες.

Ζητούμενα χαρακτηριστικά στην τομάτα

Η σύγχρονη διεθνής κοινότητα των τροφίμων (FAO) δίνει προτεραιότητα στα εξής χαρακτηριστικά των ποικιλιών της τομάτας:

- Υψηλή παραγωγή
- Καλή **εξωτερική** ποιότητα
 - ομοιομορφία, χρώμα, συνεκτικότητα
- Μεγάλη αντοχή σε εχθρούς και ασθένειες
- Μεγάλη διάρκεια συντηρήσεως (μεγάλο πάχος φλοιού) (long self life)



Τύποι καρπών τομάτας

- Beefsteak (μεγαλόκαρπες) (>200 g/ καρπό)
- Tomato on the vine (TOVs, 120-200 g/ καρπό)
 - Vine-ripe
 - Cluster
- Comperi – Cocktail (μικρόκαρπες) (~ 50 g/ καρπό)
- Cherry (κερασόμορφες) (10 -15 g/ καρπό)
- Παραδοσιακές ποικιλίες: ανομοιόμορφοι καρποί με πτυχώσεις (heirloom)

Επιτραπέζιες τομάτες

- Προτιμώνται οι ποικιλίες/ υβρίδια που δίνουν καρπούς με:
 - μικρό-μεσαίο μεγέθους και όχι οι μεγαλόκαρπες;
 - χρώμα λαμπερό κόκκινο, ομοιόμορφο;
 - καλή υφή
 - συνεκτικότητα
 - άρωμα
 - γεύση
- καλλιεργούνται κυρίως τα υβρίδια **long self life** (LSL: μακράς διατηρησιμότητας) και τα **semi long life** ή τύπου NOA, με μεγαλύτερους καρπούς.

Βιομηχανικές τομάτες

Προτιμώνται οι ποικιλίες/ υβρίδια που δίνουν καρπούς με:

- συμπαγή σάρκα
- μικρή περιεκτικότητα σε νερό
- κατάλληλα χαρακτηριστικά για την μεταποίηση

Βοτανικοί χαρακτήρες-Περιγραφή

- **Φυτό:**
 - ποώδες, κυρίως μονοετές θαμνώδους μορφής.
- **Βλαστός:**
 - αναπτύσσεται **κεντρικός βλαστός** αλλά και πολλοί **πλάγιοι** που εκκλύονται από τις μασχάλες των φύλλων.
 - σχήμα κυλινδρικό με αρκετά καλή μηχανική αντοχή
- **Φύλλα:**
 - σύνθετα αποτελούμενα από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων (3-5 ζεύγη αναλόγως της ποικιλίας)
 - διατάσσονται ελικοειδώς πάνω στο βλαστό.
 - το μέγεθος εξαρτάται από την ποικιλία και καθορίζει τις αποστάσεις φυτεύσεως

Περιγραφή του φυτού

- **Ταξιανθία:**

- εμφανίζεται πάνω στο βλαστό στη μασχάλη των φύλλων σε περίπου κάθε 3^ο φύλλο.
- φέρει από 3 έως 30 άνθη (σε μικρόκαρπες ποικιλίες περισσότερα).
- άνθη ερμαφρόδιτα, αυτογονιμοποιούμενα.

- **Καρπός:**

- πολύχωρος ράγα διαφόρων σχημάτων (2-25 καρπόφυλλα)
- ο αριθμός των χώρων καθορίζει το σχήμα και το μέγεθος του καρπού: οι δίχωροι είναι στρογγυλοί ή αψιδειείς, οι πολύχωροι είναι πεπλατυσμένοι ή ακανόνιστοι με πτυχές

Περιγραφή του φυτού

Ριζικό σύστημα

- πασσαλώδες (αρχικώς) αλλά στη συνέχεια αναπτύσσονται πολλές πλευρικές ρίζες.
- ρίζες μπορεί να εμφανιστούν και στην περιοχή του λαιμού των φυτών καθώς αυξάνεται η ηλικία του ή σε αναερόβιες συνθήκες.
- αναπτύσσεται κυρίως μέχρι τα 60 εκ. κατά βάθος.
- ανήκει στην κατηγορία των **μεταφυτευόμενων** φυτών λόγω της εύκολης δημιουργίας ριζών ακόμη και μετά από τραυματισμό

Τύποι βλαστών τομάτας

- **Γονότυποι αυτοκλαδευόμενοι ή περιορισμένης ανάπτυξεως (determinate):** φυτά με θαμνώδη μορφή
 - ο κεντρικός βλαστός μετά από ένα ορισμένο ύψος καταλήγει σε ανθοταξία
 - αναπτύσσονται συνολικά 4-6 ταξιανθίες (μια κάθε ένα ή δυο φύλλα)
 - εκπτύσσονται αρκετοί πλευρικοί βλαστοί
- **Γονότυποι ημιπεριορισμένης ανάπτυξεως (semideterminate):** φυτά με ημιθαμνώδη μορφή.
 - η ανάπτυξη σταματά με ανθοταξία αλλά αναπτύσσονται περισσότερο σε σχέση με την προηγούμενη κατηγορία.

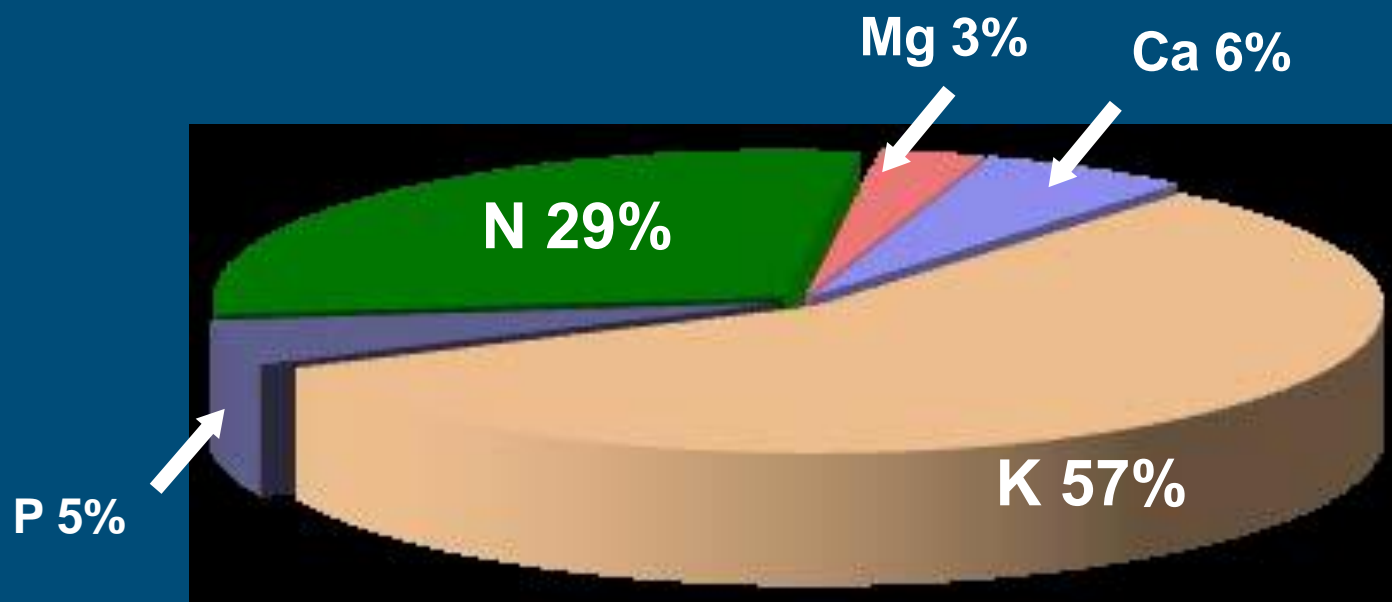
Τύποι βλαστών τομάτας

- **Γονότυποι απεριόριστης αναπτύξεως** (indeterminate): Φυτά με αναρριχώμενη μορφή
 - η κορυφή του βλαστού συνεχίζει να αναπτύσσεται
 -
 - ο κεντρικός βλαστός μπορεί να ξεπεράσει τα 10 μ.
 - η κορυφή κυριαρχεί επί της αναπτύξεως των πλαγίων βλαστών.
 - μια ταξιανθία ανά τρία φύλλα.
 - ιδανικές για θερμοκηπιακές καλλιέργειες

Σύσταση του καρπού της τομάτας

- Πρωτεΐνες 1%.
- Νερό 93,5 %.
- Υδατάνθρακες 3,5%.
- Λίπη 0,2%.
- Κυτταρίνη 1%.
-
- Ανόργανα στοιχεία 0,5% (κυρίως κάλιο).
- Πλούσιος καρπός στις βιταμίνες Α, Β και C.

Περιεκτικότητα του καρπού σε θρεπτικά στοιχεία



Απαιτήσεις σε κλίμα

- Φυτό θερμής εποχής.
- Ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες και στην ξηρασία
- Ευαίσθητο στις χαμηλές θερμοκρασίες
- Άριστες θερμοκρασίες:
 - 25-30° C την ημέρα
 - 16-20° C την νύκτα
- **Επιθυμητή διαφορά θερμοκρασίας ημέρας νύκτας: 5-7° C:**
 - Βελτίωση της αναπτύξεως, της ανθήσεως και της ποιότητας των καρπών
- Καλή θερμοκρασία για καρπόδεση: **15° C (φτωχή σε <15° C και >30° C)**
 - άγωνα γύρη στις χαμηλές θερμοκρασίες
 - ανθόπτωση στις υψηλές θερμοκρασίες

Απαιτήσεις σε κλίμα

- Η ανάπτυξη του φυτού σταματά σε **θερμοκρασίες > 35° C και <12° C.**
- Η αντίδραση στις χαμηλές θερμοκρασίες συσχετίζεται και με τις ποικιλίες.
- Στις χαμηλές θερμοκρασίες:
 - Τα φύλλα πιο ανθεκτικά.
 - Τα άνθη πιο ευαίσθητα.
- Στις υψηλές θερμοκρασίες και στην ξηρασία:
 - Ευαίσθητα τα άνθη και οι καρποί: **μείωση της καρπόδεσης και της παραγωγής.**
- Η τομάτα είναι πιο ανθεκτική στις χαμηλές θερμοκρασίες σε σχέση με την μελιτζάνα και την πιπεριά.
- Προσεκτική επιλογή των ποικιλιών με βάση τις απαιτήσεις στις κλιματικές συνθήκες

Απαιτήσεις σε έδαφος

- Προσαρμόζεται σε ποικιλία εδαφών.
- Έχει καλύτερη ανάπτυξη και αποδόσεις σε εδάφη:
 - Με καλή δομή
 - Καλή στράγγιση
 - Ικανοποιητικό υδατοκορεσμό
 - Υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία



- Καλύτερα τα εδάφη μέσης συστάσεως (SL, LS και SCL)
- Για πρώιμη παραγωγή: **αμμώδη εδάφη** (προσοχή σε άρδευση και λίπανση).
- **Αποφυγή συνεκτικών εδαφών με κακή στράγγιση**

Προετοιμασία του εδάφους

- Βαθύ όργωμα με άροτρο αμέσως μετά την προηγούμενη καλλιέργεια (φθινόπωρο).
- Προσθήκη οργανικής ουσίας, εδαφοβελτιωτικών (όπου χρειάζεται) και λιπασμάτων.
- Φρεζάρισμα μέχρι βάθους 20-25 εκ για ψιλοχωμάτισμα και ενσωμάτωση των λιπασμάτων και της οργανικής ουσίας.
- Σήμανση των γραμμών φυτεύσεως.
- Εγκατάσταση του αρδευτικού συστήματος
- Τοποθέτηση υλικού εδαφοκάλυψης

Πολλαπλασιασμός

Η τομάτα πολλαπλασιάζεται με σπόρο (μηχανική σπορά)

Εποχή σποράς

- Δεκέμβριος (πρώιμη καλλιέργεια)
- Μάρτιος (κανονική καλλιέργεια)
- Απρίλιος-Ιούνιος (όψιμη καλλιέργεια)

Παραμονή στο σπορείο

- 4-6 εβδομάδες (αναλόγως των συνθηκών)

Απαιτούνται 20-25 γρ σπόρου για ένα στρέμμα

Πολλαπλασιασμός

- **Μεταφύτευση** (παραδοσιακά μεταφυτευόμενο φυτό)
 - Γίνονται δύο μεταφυτεύσεις:
 - Η πρώτη στο στάδιο των δύο κοτυληδόνων
 - Η δεύτερη στα 4-5 πραγματικά φύλλα.
- Τα φυτά παράγονται συνήθως από μεγάλα φυτώρια

Σπορά

- **Σπόρος:** Καλύπτεται εξωτερικά από μικρές τρίχες και βρίσκεται μέσα σε ζελατινώδες υγρό.
- **Σπορά:**
 - Υπαίθριες καλλιέργειες:
 - Πρώιμη καλλιέργεια: Ιανουάριο – Φεβρουάριο
 - Κανονική καλλιέργεια: Μάρτιο
 - Όψιμη καλλιέργεια: Ιούνιο-Ιούλιο
 - Θερμοκηπιακές καλλιέργειες:
 - Οποιαδήποτε εποχή του έτους.



Πραγματοποίηση σποράς:

- Δίσκοι σποράς (ομαδική σπορά) → Πρώτη μεταφύτευση στα 2 κοτυληδονόφυλλα (20 ημέρες από την σπορά) σε:
 - Σακουλάκια
 - Δίσκους ατομικών θέσεων
 - Φυτοδοχεία
- **Μεταφύτευση στην οριστική θέση:**
 - στα 6-8 πραγματικά φύλλα
 - πριν ανοίξουν τα άνθη της πρώτης ταξιανθίας (περίπου 8-10 εβδομάδες μετά τη σπορά).
 - σε περιπτώσεις κοντινών φυτεύσεων στο σπορείο, συνιστάται η μεταφύτευση να γίνεται νωρίτερα, στα 4 πραγματικά φύλλα.

Αποστάσεις Φυτεύσεως-Πληθυσμός Φυτών

– Καθορίζονται από:

- την βλαστική συμπεριφορά
- τον τύπο της ποικιλίας ή του υβριδίου (περιορισμένης ή απεριόριστης αναπτύξεως)
- την μέθοδο καλλιέργειας (υποστύλωση-κλάδεμα)

Αποστάσεις Φυτεύσεως-Πληθυσμός Φυτών

– Με υποστύλωση:

1. Μεταξύ των γραμμών 1,8-2,0 μ και επί των γραμμών 0,45 μ (περίπου 1.100-1.200 φυτά ανά στρέμμα).
2. Μεταξύ των γραμμών 1,50 μ και επί των γραμμών 0,60-0,75 μ (περίπου 900-1.100 φυτά ανά στρέμμα).
3. Μεταξύ των γραμμών 2,0 μ και επί των γραμμών 0,70 μ (περίπου 700 φυτά ανά στρέμμα).
4. Μεταξύ των γραμμών 0,9-1,20 μ και επί των γραμμών 0,45-0,60 μ (περίπου 1.400-2.500 φυτά ανά στρέμμα).

– Χωρίς υποστύλωση (έρπουσα ανάπτυξη):

1. Μεταξύ των γραμμών 1,20-1,50 μ και επί των γραμμών 0,60-0,75 μ (περίπου 900-1.400 φυτά ανά στρέμμα).

Εμβολιασμός

- Ευρεία εφαρμογή τα τελευταία χρόνια
- Ανθεκτικότητα σε παθογόνα εδάφους: φουζάριο, βερτισίλλιο, νηματώδεις, πυρηνochaíta.
- Ανθεκτικότητα σε ιώσεις
- Ανθεκτικότητα σε αντίξοες συνθήκες, όπως χαμηλές θερμοκρασίες, υψηλή αλατότητα, κλπ
- Καλύτερη ανάπτυξη ριζικού συστήματος
- Μεγαλύτερη συνέχεια παραγωγής
- Ισορροπία βλάστησης-καρποφορίας

Παραγωγή εμβολιασμένων φυταρίων από μεγάλα φυτώρια



Αύξηση του κόστους παραγωγής

Εμβολιασμός

- Υποκείμενα
 - Beuford F1
 - He-man F1
 - Energy F1
 - Prima Vera F1
 - Nova F1
 - Resistar F1
 - Super-Pro F1
 - Estamino F1

Κριτήρια επιλογής:

- η ανθεκτικότητα σε συγκεκριμένο παθογόνο
- η συμβατότητα με το εμβόλιο

Εμβολιασμός

- **Μέθοδοι Εμβολιασμού:**
 - Πλάγια προσέγγιση
 - Γεφυρωτή προσέγγιση
 - Λοξή ή οριζόντια τομή
 - Χρήση βελόνας

Υποστύλωση

Ποικιλίες Περιορισμένης Αναπτύξεως:

- Ανάπτυξη σε θαμνώδη μορφή (1.100-1.600 φυτά/ στρέμμα)
 - Πολλοί καρποί έρχονται σε επαφή με το έδαφος (μειονέκτημα)
 - Καλύτερη προστασία των καρπών από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία

Υποστύλωση

Ποικιλίες Απεριόριστης ή Ημιαπεριόριστης Αναπτύξεως:

- Ανάπτυξη με υποστύλωση (1.100-1.400 φυτά/ στρέμμα)
 - Υποστύλωση με ξύλινους πασσάλους 1,5 μ και δέσιμο με σπάγκο ή ταινία
 - Τοποθέτηση ξύλινων ή μεταλλικών στύλων επί των γραμμών ανά 1,8-2,0 μ και υποστύλωση των φυτών με οριζόντια μεταλλικά σύρματα ή σπάγκους

Τεχνικές λεπτομέρειες υποστυλώσεως

- Χρησιμοποιούνται ξύλινοι πάσσαλοι, μεταλλικοί στύλοι, ή καλάμια.
- Σε μια σειρά 10-15 φυτών τοποθετούνται στην άκρη δύο ισχυροί πάσσαλοι μήκους περίπου 2 μέτρων.
- Στερεώνονται πολύ καλά στο έδαφος.
- Σε ύψος 60-70 εκατοστά από το έδαφος δένεται γύρω από τους πασσάλους ένα σύρμα.
- Όταν τα φυτά μεγαλώσουν και φτάσουν στο σύρμα οδηγούνται ώστε να περάσουν μέσα από το σύρμα.
- Όταν τα φυτά ψηλώσουν και άλλο τοποθετείται ένα δεύτερο σύρμα 40 εκατοστά πάνω από το πρώτο και τα φυτά οδηγούνται ανάμεσα στο σύρμα.
- Τα φύλλα και οι βλαστοί που αναπτύσσονται ακουμπούν πάνω στο σύρμα.

Πλεονεκτήματα Υποστυλώσεως

- Αύξηση του πληθυσμού των φυτών
- Διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών
- Καλύτερος αερισμός των φυτών (λιγότερες ασθένειες)
- Καλύτερη ποιότητα καρπών
- Αύξηση και πρωίμιση της παραγωγής
- Αύξηση του βιολογικού κύκλου των φυτών

Κλάδεμα

Σκοποί κλαδέματος:

- εξισορρόπηση βλάστησης και καρποφορίας.
- διαμόρφωση του σχήματος.
- παραγωγή καρπών με καλύτερη ποιότητα (χρώμα, σχήμα, μέγεθος)

Κλάδεμα

- **Βλαστολόγημα:**

- Αφαίρεση των πλευρικών βλαστών από την μασχάλη των φύλλων για να δημιουργηθεί ισχυρό στέλεχος.
- Η αφαίρεση γίνεται με το χέρι όταν οι βλαστοί έχουν μικρό μέγεθος (3-5 εκατοστά μήκος).

- **Αποφύλλωση:**

- Τα παλαιά φύλλα (γηρασμένα), ιδιαίτερα αυτά που βρίσκονται κάτω από τους καρπούς πρέπει να αφαιρούνται.

Κλάδεμα

- **Αραίωμα καρπών:**

- κακοσχηματισμένοι
- πολλοί ανά ταξιανθία

- **Κορυφολόγημα:**

- αφαίρεση της βλαστανουσας κορυφής
- επιτάχυνση της ωριμάνσεως και αύξηση του μεγέθους των καρπών
- απόφαση για την διακοπή της καλλιέργειας
- συνήθης τακτική σε όψιμες παραδοσιακές μεγαλόκαρπες ποικιλίες

Άρδευση

- Εξασφάλιση:
 - υψηλών αποδόσεων
 - καλής ποιότητας
 - σωστής θρέψης (υδρολιπάνσεις)

Άρδευση

- Η έλλειψη νερού προκαλεί:
 - Ανθόπτωση
 - Πιθανότητα εμφάνισης «Ξηράς σήψης κορυφής» (BER)

Μέθοδοι Αρδεύσεως

- **Στάγδην:**

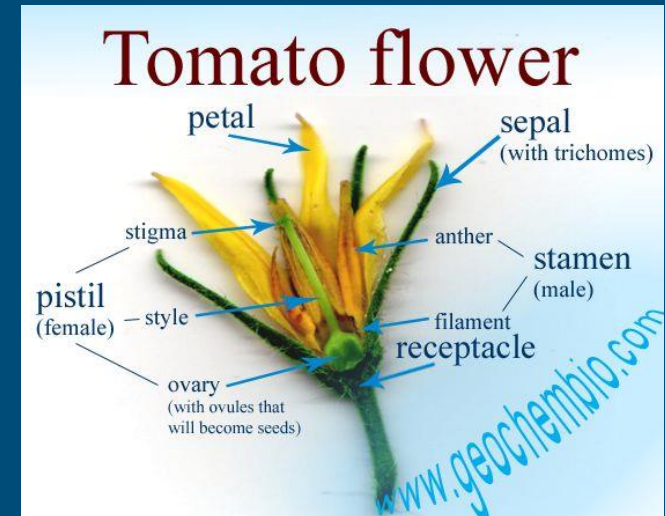
- Σταλακτηφόροι σωλήνες με συνήθεις διατομές 16 ή 20 mm.
- Παροχή 2-8 λίτρα ανά ώρα
- Ομοιόμορφη κατανομή νερού σε όλα τα φυτά
- Δυνατότητα υδρολιπάνσεων και σκευασμάτων φυτοπροστασίας
- Αποτελεσματικότερη διαχείριση του νερού
- Περιορισμός των ζιζανίων

Μέθοδοι Αρδεύσεως

- **Με την χρήση αυλακιών:**
 - Παραδοσιακή μέθοδος που έχει εγκαταλειφθεί.
 - Ανομοιόμορφη κατανομή και σπατάλη νερού.
- **Καταιονισμός**
 - Εφαρμοζόταν παλιά στην βιομηχανική τομάτα
- **Κατάκλυση**
 - Παλιά μέθοδος με τεράστια σπατάλη νερού

Καρπόδεση

- Η παραγωγή καρπών εξαρτάται:
 - Από τον σχηματισμό των ανθέων
 - Από την καρπόδεση των ανθέων αυτών
- Η τομάτα κυρίως αυτογονιμοποιείται λόγω κατασκευής του άνθους
 - Στύλος πιο κοντός από το στίγμα
 - Το στίγμα περιβάλλεται από τον κώνο που σχηματίζουν οι ανθήρες
 - Βοηθά την αυτογονιμοποίηση



Καρπόδεση

Σε συνθήκες:

- χαμηλής εντάσεως ακτινοβολίας
- υψηλών θερμοκρασιών
- χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας

Ο στύλος μακραίνει και βγαίνει έξω από τους ανθήρες

- το στίγμα είναι εκτεθειμένο σε σταυρογονιμοποίηση (έντομα, αέρας)

Καρπόδεση

Στην τομάτα παρατηρείται το φαινόμενο της υστερανδρίας

- Όταν ανοίξει το άνθος, το στίγμα είναι ώριμο
- Μετά από 24-48 ώρες θα διαρραγούν οι ανθήρες και θα απελευθερωθεί η γύρις

Επικοινωνία

Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο:

- Στην διάρρηξη των ανθώνων
- Στην εκτίναξη της γύρης
- Καλύτερες θερμοκρασίες: $>21^{\circ}\text{C}$
- Κάτω από τους 18°C : καθυστερεί η εκτίναξη της γύρης
- Πάνω από τους 32°C : μείωση της καρπόδεσης

Γονιμοποίηση

Επίδραση:

- Της θερμοκρασίας. Αρνητικά επιδρούν:
 - **υψηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της νύκτας**
 - **απότομη πτώση της θερμοκρασίας**
- Της υγρασίας ατμόσφαιρας και εδάφους. Αρνητικά επιδρούν:
 - η παρουσία θερμού και ξηρού ρεύματος αέρα
 - η χαμηλή υγρασία της ατμόσφαιρας
- Φωτισμός. Αρνητικά επιδρούν:
 - **χαμηλή ένταση και μικρή διάρκεια**
- Ισορροπημένη λίπανση

Γονιμοποίηση

Επίδραση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας:

- Άριστη γύρω στους 21° C
- < 13° C: αγωνία γύρης (μείωση της ζωτικότητας)

Επίδραση της υγρασίας της ατμόσφαιρας:

- Άριστη μεταξύ 60-70%
- Χαμηλή υγρασία σε συνδυασμό με υψηλή θερμοκρασία προκαλούν επιμήκυνση του στύλου (στίγμα εκτός του κώνου των ανθών)

- **αποτυχία επικονίασης**

Αίτια Ανθοπτώσεως στην τομάτα

- Μειωμένη γονιμοποίηση
- Υψηλές θερμοκρασίες ημέρας σε συνδυασμό με αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες νύκτας.
- Υδατική καταπόνηση (πιθανόν από υψηλές αγωγιμότητες).
- Υψηλή σχετική υγρασία ατμόσφαιρας.
- Πολύ ξηρές συνθήκες.
- Χαμηλή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας
- Μεγάλο φορτίο ταξιανθιών

Λίπανση-Θρέψη της καλλιέργειας

Λίπανση Τομάτας

- Απαιτητικό φυτό σε θρεπτικά στοιχεία.
- Απαραίτητη η ανάλυση εδάφους.

Στόχοι λιπαντικής αγωγής:

- Υψηλά επίπεδα οργανικής ουσίας
- Βασική λίπανση: 50-80% (N, P, K, Mg).
- Επιφανειακή λίπανση: τμηματική εφαρμογή όλων των υπολοίπων ποσοτήτων.

Σημαντικά σημεία:

- Ιδιαίτερη προσοχή στην αναλογία N/K.
 - Βλαστική ανάπτυξη: περισσότερο N.
 - Καρποφορία: περισσότερο K.

Τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται όλο και περισσότερο η υδρολίπανση

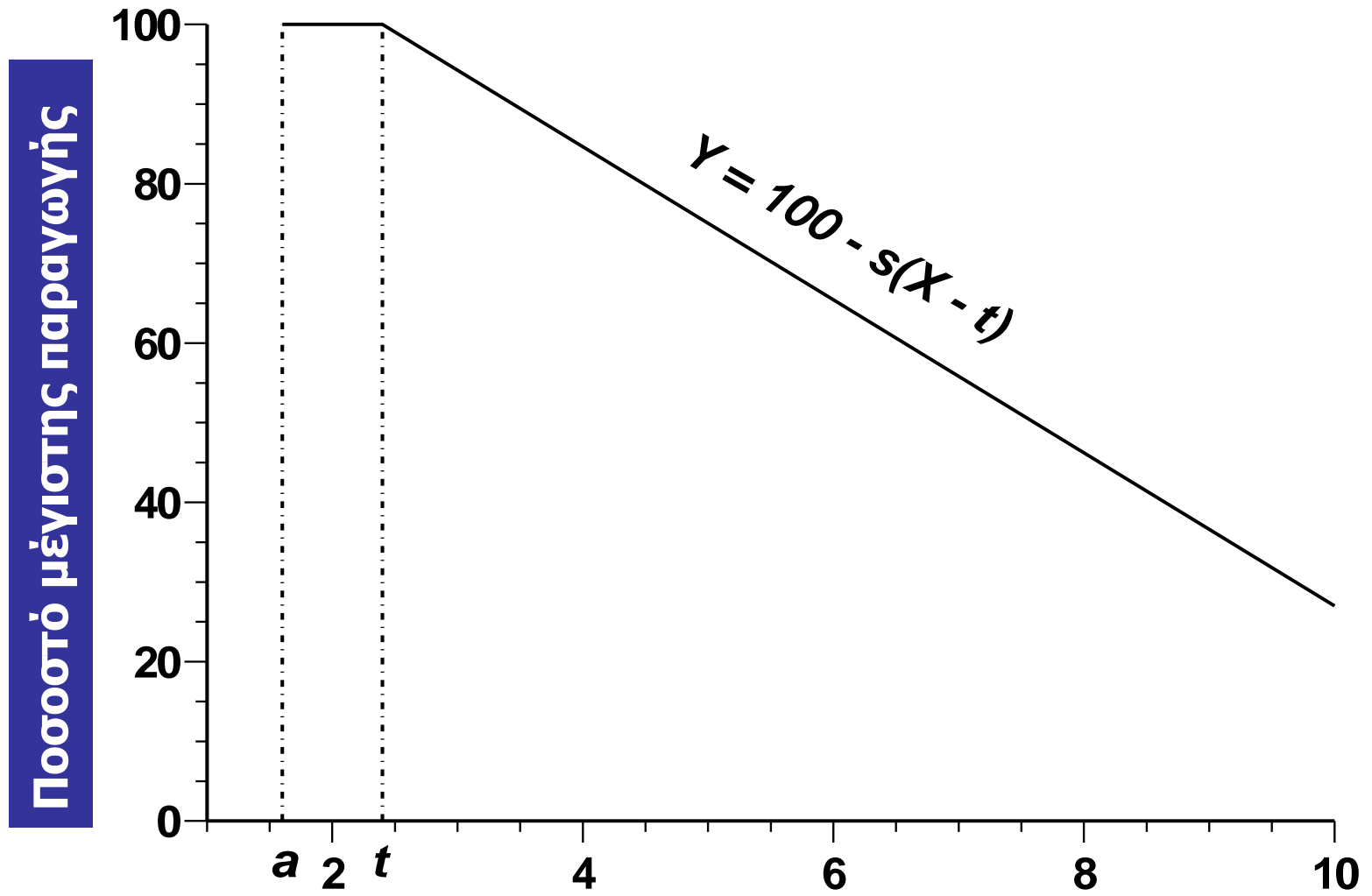
Βασική λίπανση (στόχοι)

- Υψηλά επίπεδα οργανικής ουσίας
- Ικανοποιητικά επίπεδα φωσφόρου για όλη την καλλιεργητική περίοδο
- Αρκετά αποθέματα καλίου
 - Καλή ποιότητα, γρήγορη ανάπτυξη καρπών
 - Ανάσχεση της ζωηρής βλάστησης
- Αρκετό άζωτο για την πρώτη ανάπτυξη των φυτών
 - Προσοχή στην προσθήκη υπερβολικών ποσοτήτων
- Επιθυμητό pH εδάφους γύρω στο 6-6,5

Βασική λίπανση

- EC εδάφους γύρω στο 2-2,5 mS/cm (στο εκχύλισμα κορεσμού)
- Οι ποσότητες καθορίζονται βάσει:
 - των απαιτήσεων του φυτού
 - των χαρακτηριστικών και της γονιμότητας του εδάφους (ανάλυση)
- Τα τελευταία χρόνια η βασική λίπανση σε εδάφη που καλλιεργούνται για χρόνια, αποφεύγεται.

Σχέση μεταξύ ύψους παραγωγής και συνολικής συγκέντρωσης ιόντων (αλάτων) στο περιβάλλον των ριζών



(Savvas, 2001)

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (dS m⁻¹)

Τομάτα και Αλατότητα

- Το φυτό της τομάτας παρουσιάζει ανθεκτικότητα στην αλατότητα
- Μείωση της παραγωγής μόνο κατά 10% σε EC 4 mS/cm
- Άριστη EC στο ριζόστρωμα: 2,5-3,0 mS/cm
- Μικρή ελεγχόμενη αύξηση της EC βελτιώνει την ποιότητα (αύξηση ολικών διαλυτών στερεών, ξηράς ουσίας, συνεκτικότητας, οξύτητας χυμού, αρώματος, μετασυλλεκτικής αντοχής, κλπ)

Τομάτα και Αλατότητα

- Η αύξηση του Cl στην ρίζα ευνοεί την απορρόφηση Ca.
 - μείωση της εμφανίσεως συμπτωμάτων BER στους καρπούς
 - χρήση CaCl_2
- Όταν επικρατεί χαμηλή ηλιοφάνεια η ενδεδειγμένη EC στην ρίζα μπορεί να ανέβει και στα 3,5 mS/cm
- Όταν επιδιώκεται η αύξηση της EC:
 - αυξάνεται η συγκέντρωση των νιτρικών αλάτων Ca, K, Mg
 - αυξάνεται η συγκέντρωση των NaCl CaCl_2
 - αποφεύγεται η αύξηση του P και του NH_4

Θρέψη-Λίπανση

Η ανάγκη για μεταβολή συνθέσεως σε σχέση με το στάδιο αναπτύξεως συνίσταται για τους εξής λόγους:

- οι αναλογίες των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα διαφέρουν με αυτές στους καρπούς
- η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων μεταβάλλεται από το βλαστικό στο αναπαραγωγικό στάδιο:
 - N/K στα φύλλα: 0,75 (w/w)
 - N/K στους καρπούς: 0,50 (w/w)



επομένως και στην υδρολίπανση η αναλογία N/K θα πρέπει να είναι μικρότερη κατά το παραγωγικό στάδιο

Επιφανειακή λίπανση (υδρολίπανση)

- Συνεχής εφοδιασμός των φυτών
- Αυξομείωση των ποσοτήτων αναλόγως:
 - του σταδίου αναπτύξεως των φυτών
 - της εποχής καλλιέργειας
- Γρήγορη απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων
- Αποτελεσματική αξιοποίηση των λιπασμάτων
- Ακριβής έλεγχος:
 - βλάστησης, καρποφορίας, ποιότητας καρπού
- Εξοικονόμηση εργατικών

Επιφανειακή Λίπανση-Ποσότητες λιπασμάτων

- Συνθήκες περιβάλλοντος
 - Ηλιακή ακτινοβολία
 - Θερμοκρασία
 - Σχετική υγρασία
 - Διαθεσιμότητα σε νερό
- Χαρακτηριστικά και γονιμότητα του εδάφους
- Φυλλοδιαγνωστική
- Στάδιο αναπτύξεως
- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του υβριδίου ή της ποικιλίας

Επιφανειακή λίπανση-Χαρακτηριστικά φυτού

- Χρώμα φύλλων: βαθύ πράσινο
- Ταξιανθίες: μεγάλες, πυκνές με χαρακτηριστικό αριθμό ανθέων
- Ικανοποιητική καρπόδεση

Υδρολίπανση τομάτας-Βασικά σημεία

- Οι ανάγκες σε **άζωτο** αυξάνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας και του μήκους της ημέρας
- Οι ανάγκες σε κάλιο αυξάνονται με την μείωση της ακτινοβολίας και του μήκους της ημέρας.
- Οι υψηλές δόσεις καλίου οδηγούν σε έλλειψη μαγνησίου
- Η απορρόφηση αζώτου και καλίου είναι αρχικά αργή (βλαστικό στάδιο).
- Αυξάνεται γρήγορα κατά την ανάπτυξη των ανθέων και των καρπών

Θρέψη τομάτας με N

Επάρκεια N

- υψηλή παραγωγή
- βελτιωμένη ποιότητα
- σωστό μέγεθος καρπών
- ομοιόμορφη ωρίμανση

Υπερεπάρκεια N

- υδαρείς καρποί
- ευαισθησία σε ασθένειες
- μείωση ασκορβικού οξέος, οξύτητας χυμού, ολικών διαλυτών στερεών
- καθυστέρηση ωριμάνσεως

Θρέψη τομάτας με P

- Υψηλές συγκεντρώσεις P:
 - μειώνουν την απορρόφηση των Mn, Zn και B.
 - δέσμευση Ca και Mg λόγω δημιουργίας αδιάλυτων ιζημάτων
- Δεν θα πρέπει να μειώνεται κάτω του 1 mmol/l
- Η απορρόφησή του μειώνεται σε θερμοκρασία ρίζας 14°C
 - χαρακτηριστική η εμφάνιση τροφοπενίας P τον χειμώνα
- Ανεπάρκεια P:
 - μείωση της ποσότητας και της ποιότητας της γύρης, μείωση καρπόδεσης και παραγωγής

Θρέψη τομάτας με Κ

Επάρκεια Κ

- υψηλή παραγωγή
 - βελτιωμένη ποιότητα
 - ομοιόμορφη ωρίμανση

Υπερεπάρκεια Κ

- μειωμένη απορρόφηση Ca, Mg

Θρέψη τομάτας με Ca

- Οι καρποί περιέχουν πολύ λιγότερο Ca από τα φύλλα
- Η συγκέντρωσή του στα θρεπτικά διαλύματα πρέπει να μειώνεται **ελαφρώς** κατά την αρχή του σχηματισμού των καρπών

Επάρκεια Ca

- βελτιωμένη ποιότητα (συνεκτικότητα)

Υπερέπάρκεια Ca

- μειωμένη απορρόφηση K, Mg

Θρέψη τομάτας με Mg

- Τα εμβολιασμένα φυτά απαιτούν υψηλότερες συγκεντρώσεις Mg στο θρεπτικό διάλυμα

Επάρκεια Mg

- βελτιωμένη ποιότητα

Υπερέπάρκεια Mg

- μειωμένη απορρόφηση K, Ca

Θρέψη τομάτας με SO_4

- Σημαντική η απόλυτη συγκέντρωσή τους αλλά και η αναλογία NO_3/SO_4
- Δεν επηρεάζεται το φυτό από υψηλές συγκεντρώσεις SO_4
 - εύρος 4-20 mmol/l
 - ιοντική εξισορρόπηση
 - αύξηση της αύξηση της EC χωρίς κίνδυνο τοξικότητας S.

Θρέψη τομάτας με ιχνοστοιχεία

- Σημαντικές υπερβάσεις τους δεν σημαίνουν οπωσδήποτε τοξικότητες.
- Προσοχή απαιτείται στο Β όπου τα όρια είναι περιορισμένα:
 - 10 μmol (0,1 mg/l) έλλειψη και μείωση παραγωγής (μειωμένη καρπόδεση και ανθόπτωση, θαμπός χρωματισμός καρπών, μείωση συνεκτικότητας)
 - 90 μmol (1 mg/l) τοξικότητα

Λίπανση και ποιότητα καρπού

- **Ανωμαλίες στον χρωματισμό του καρπού κατά την ωρίμανση**
 - Ανισορροπία στην θρέψη
 - Έλλειψη καλίου και μαγνησίου
 - Αποφυγή εφαρμογής υψηλών συγκεντρώσεων φωσφόρου
- **Σχήμα και μέγεθος καρπού**
 - Μικρές ή υπερβολικές ποσότητες αζώτου και μαγνησίου (**μικροκαρπία**)
 - Μικρές ποσότητες καλίου και μέτριες αζώτου αυξάνουν το μέγεθος των καρπών αλλά υποβαθμίζουν την ποιότητα
- **Συνεκτικότητα**
 - Αύξηση του καλίου αυξάνει την συνεκτικότητα και μειώνει τους κενούς χώρους

Φυσιολογικές διαταραχές καρπών τομάτας

Παραμόρφωση καρπού (Cat face)



Αίτια:

- χαμηλές θερμοκρασίες πριν ή κατά την άνθιση
- αυστηρό κλάδεμα στις ποικιλίες μη περιορισμένης αναπτύξεως
- γενετική προδιάθεση



Ανομοιόμορφη ωρίμανση των καρπών (yellow shoulder-blotchy ripening)

- Ανομοιόμορφη ωρίμανση σε διάφορα σημεία του καρπού που παραμένουν πράσινα ή κίτρινα (συνήθως στο άνω τμήμα)
- Εσωτερικά η σάρκα παραμένει σκληρή
- Μειώνεται η συγκέντρωση του λυκοπενίου και του β-καροτενίου



Αιτίες

- διακύμανση της υγρασίας της ατμόσφαιρας αλλά και του υποστρώματος
- μεγάλο εύρος θερμοκρασίας
- θρέψη με υψηλές συγκεντρώσεις N και χαμηλές K



Ανομοιόμορφη ωρίμανση των καρπών (yellow shoulder-blotchy ripening)



ΑΚΤΙΝΩΤΟ ή ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ ΣΧΙΣΙΜΟ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

- Η εσωτερική αύξηση είναι ταχύτερη της αύξησης των επιδερμικών κυττάρων
- Μπορεί να συμβεί σε όλα τα στάδια, αλλά πιο ευαίσθητο είναι το στάδιο που οι καρποί αποκτούν κόκκινο χρώμα.
- Υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες

Αιτίες

- Ακανόνιστα ποτίσματα (διακύμανση της εδαφικής υγρασίας)
- Υπερβολική άρδευση
- Ελλιπής φυλλική κάλυψη



Ξηρά σήψη κορυφής (BER)

Μειωμένη τροφοδοσία των καρπών με Ca

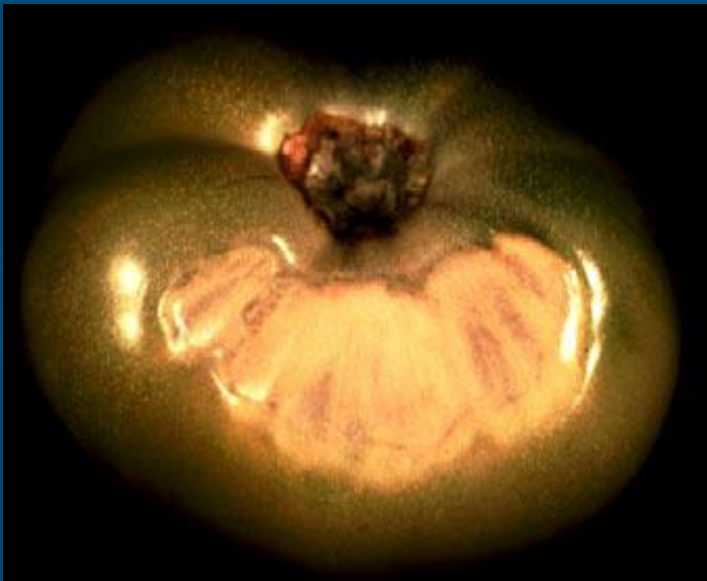


Μέτρα αποφυγής της Ξηράς Σήψεως Κορυφής

- Αποφυγή υψηλής αγωγιμότητας ειδικά κατά την θερμή περίοδο.
- Καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών
- Μείωση της εφαρμογής του $\text{NH}_4\text{-N}$ (ισχυρός ανταγωνισμός με το Ca)
- Αποφυγή υψηλών συγκεντρώσεων K και Mg στο θρεπτικό διάλυμα (ανταγωνισμός με το Ca)
- Κατά τις πολύ θερμές περιόδους μείωση της αναλογίας φύλλων/καρπών αφαιρώντας λίγο περισσότερα φύλλα.

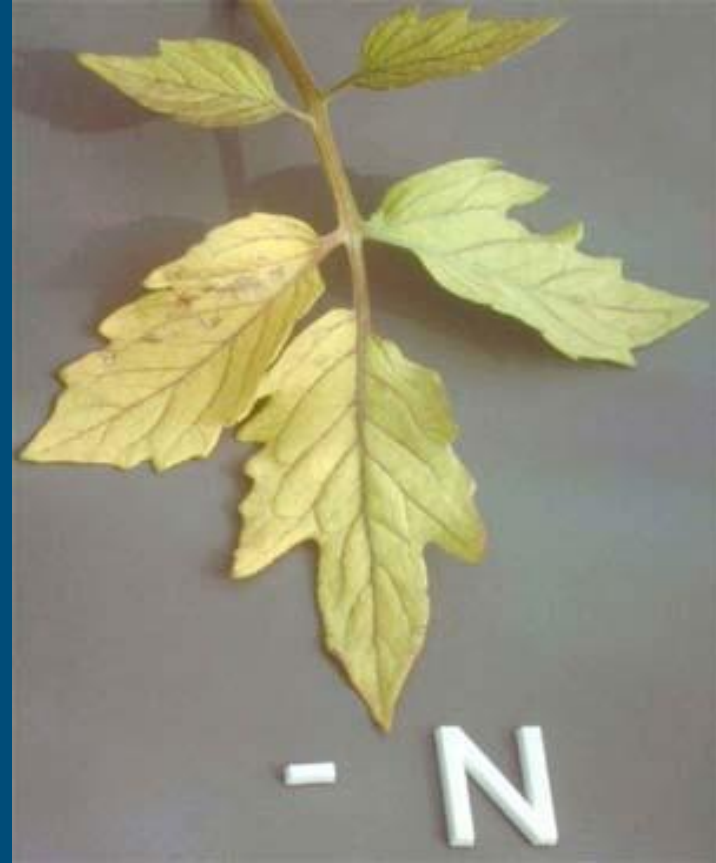
Εγκαύματα από τον ήλιο

Απευθείας έκθεση των καρπών σε έντονη
ηλιακή ακτινοβολία



ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ ΦΥΤΟ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Έλλειψη αζώτου (χλώρωση των φύλλων της κορυφής)



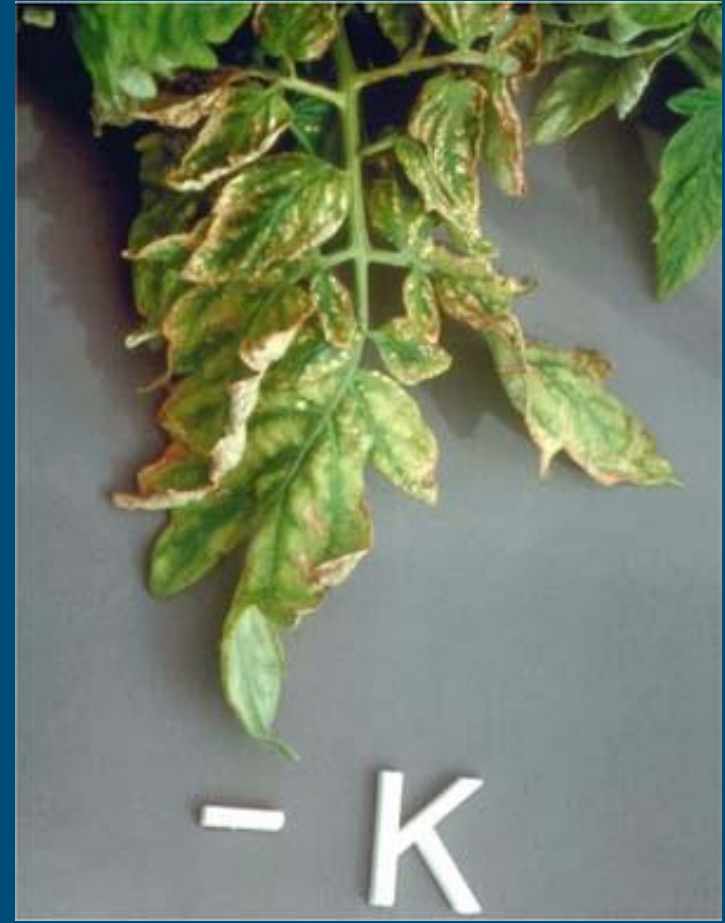
Έλλειψη Φωσφόρου



Έλλειψη καλίου σε φύλλα τομάτας (περιφερειακή χλώρωση και νέκρωση στα παλαιότερα φύλλα)



Έλλειψη καλίου σε φύλλα τομάτας (νεκρωτικές κηλίδες στα παλαιότερα φύλλα)



Έλλειψη ασβεστίου (συστροφή προς τα πάνω των φύλλων της κορυφής)



Έλλειψη ασβεστίου σε ρίζα τομάτας

Έλλειψη ασβεστίου σε ρίζα τομάτας
(νέκρωση του άκρου της ρίζας και
δημιουργία διακλαδώσεων)



Έλλειψη μαγνησίου (χλώρωση των παλαιότερων φύλλων)



Τροφοπενία σιδήρου (μεσονεύρια χλώρωση των φύλλων της κορυφής)



Τροφοπενία ψευδαργύρου (καστανές νεκρωτικές κηλίδες και χλώρωση των παλαιότερων φύλλων)

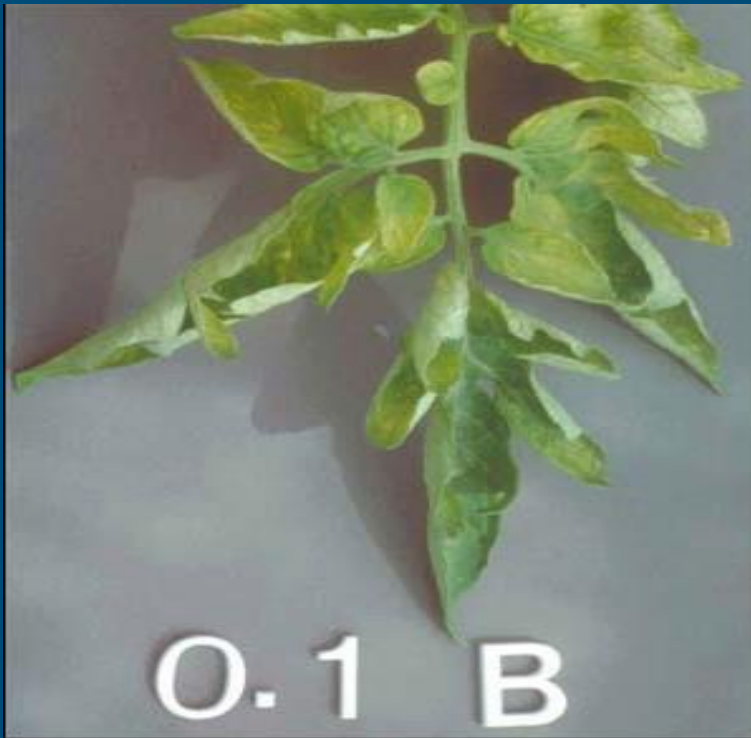


Τροφопενία μαγγανίου (μεσονεύρια χλώρωση των νεαρών φύλλων
επεκτεινόμενη και στα παλαιότερα με νεκρωτικές περιοχές κατά
μήκος των νεύρων)



Τροφοπενία βορίου

- μεσονεύρια χλώρωση των παλαιότερων φύλλων.
- ελαφρά καστανέρυθρη απόχρωση στα μεσαία και παλαιότερα φύλλα.
- οι βλαστοί και τα φύλλα γίνονται εύθραυστα και φελλώδη
- οι καρποί εμφανίζουν ρωγμές κοντά στο κοτσάνι



Τροφοπενία βορίου



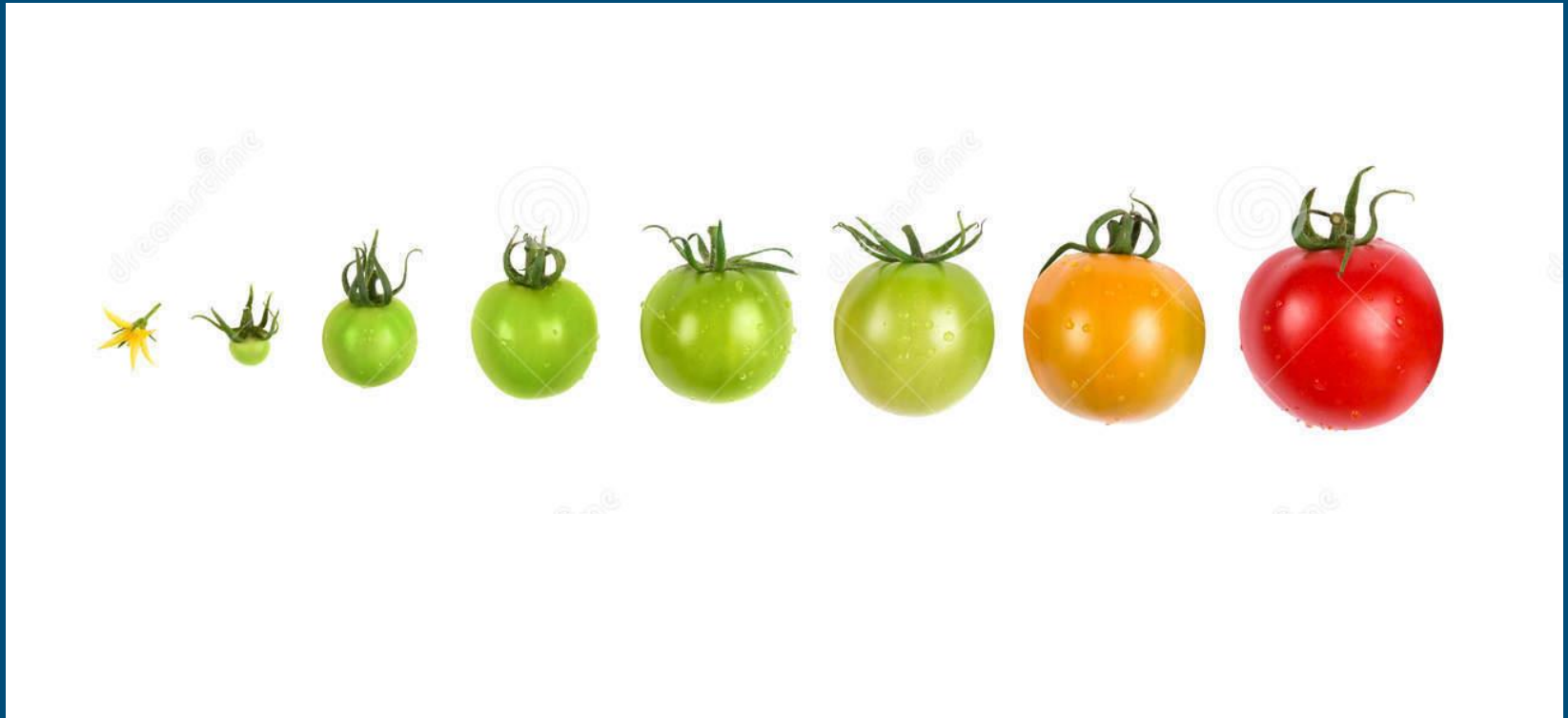
-B



Στάδια ωριμότητας της τομάτας

- **Κλιμακτηριακός καρπός**
 - κατά την ωρίμανση, αύξηση της αναπνοής και παραγωγής αιθυλενίου
- Έναρξη αλλαγής χρώματος από το πράσινο έως το ελαφρώς κόκκινο.
- Στάδιο ωριμότητας ανάλογα με την αγορά προορισμού (προτιμήσεις καταναλωτών).
- Η παραμονή των καρπών για μεγάλο διάστημα πάνω στο φυτό έχει αρνητική επίπτωση στην μελλοντική παραγωγή.
- Στο σπάσιμο του πράσινου χρώματος συγκομίζεται εάν πρόκειται να συντηρηθεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Στάδια ωριμάνσεως του καρπού



Στάδια ωριμάνσεως του καρπού

-  **1** Ωριμο πράσινο (Mature Green): χρώμα άκρου κιτρινοπράσινο, σάρκα σκληρή, πλήρης ανάπτυξη
-  **2** Σπάσιμο πράσινου χρώματος (Breaker): χρώμα άκρου ροζ-κόκκινο, σάρκα ροζ
-  **3** Γύρισμα χρώματος από πράσινο σε κόκκινο (Turning): 10-30% χρώμα καρπού ροζ-κόκκινο
-  **4** Ροζ (Pink): 30-60% χρώμα καρπού ροζ, σάρκα συνεκτική
-  **5** Ελαφρώς κόκκινο (Light red): 60-90% χρώμα καρπού κόκκινο
-  **6** Κόκκινο (Red): >90% χρώμα καρπού κόκκινο, σάρκα συνεκτική

Χρώμα καρπού

- Κόκκινο, πορτοκαλί, ιώδες, κίτρινο



Μέθοδοι Συγκομιδής

- Συγκομιδή με το χέρι των καρπών που προορίζονται για νωπή επιτραπέζια χρήση και τοποθέτηση σε πλαστικά δοχεία.
- Διαδοχικές συγκομιδές
- Κοπή του καρπού με τον κάλυκα και μέρος του ποδίσκου
- Συχνότητα συγκομιδής 2-3 φορές ανά εβδομάδα (πρωινές ώρες)
- Μηχανική συγκομιδή στην βιομηχανική τομάτα

Αποδόσεις

- Μεγάλη διακύμανση που εξαρτάται από:
 - την ποικιλία
 - την εποχή και την διάρκεια της καλλιέργειας
 - την τεχνική καλλιέργειας (τρόπος υποστυλώσεως, πληθυσμός φυτών)
- **Έρπουσες καλλιέργειες:** μέσες αποδόσεις 3-5 τόνοι ανά στρέμμα
- **Υποστυλωμένες καλλιέργειες:** μέσες αποδόσεις 5-6 τόνοι ανά στρέμμα

Συνθήκες Αποθηκεύσεως

- Η διάρκεια αποθηκεύσεως εξαρτάται από το στάδιο ωριμότητας των καρπών.
- 10-13° C για ώριμους καρπούς (μεγαλύτερη αντοχή σε χαμηλές θερμ.)
- 13-18° C για άωρους καρπούς (μικρότερη αντοχή σε χαμηλές θερμ.)
- άριστη σχετική υγρασία χώρου αποθηκεύσεως 85-90%.
- σε ρυθμιζόμενη ατμόσφαιρα, συντήρηση ακόμη και για 6 εβδομάδες σε ατμόσφαιρα θερμοκρασίας 12° C με συγκέντρωση 2,5% O₂ και 2,5% CO₂.