

Η καλλιέργεια της τομάτας θερμοκηπίου

Τομάτα (*Lycopersicon lycopersicum*)

- Με την πατάτα είναι τα πιο διαδεδομένα λαχανικά.
- Καταγωγή: ιθαγενές από τη Ν. Αμερική (κυρίως από το Μεξικό).
- Πρόγονος η *var. cerasiforme* (κερασόμορφη τομάτα μικρού μεγέθους).
- Αρχικά είχαν κίτρινο πορτοκαλί χρώμα (romo 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 τη διευκόλυνση των καλλιεργητικών εργασιών:
 - **περιορισμένη** (determinate), **μη περιορισμένη** (indeterminate) ανάπτυξη).
- Αντοχή του καρπού στη συντήρηση και στη 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 τη γεύση.

Κριτήρια επιλογής ποικιλιών-υβριδίων τομάτας

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

Κριτήρια επιλογής ποικιλιών-υβριδίων τομάτας

- Ανθεκτικότητα στο σχίσιμο
- 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
- Compari – 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 μέγεθος 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 ΝΟΑ, με μεγαλύτερους καρπούς.

Βιομηχανικές τομάτες

Προτιμώνται οι ποικιλίες / υβρίδια που δίνουν καρπούς με:

- συμπαγή σάρκα

- μικρή περιεκτικότητα σε νερό

- κατάλληλα χαρακτηριστικά για τη μεταποίηση

Βοτανικοί χαρακτήρες-Περιγραφή

- **Φυτό:**

- ποώδες, κυρίως μονοετές θαμνώδους μορφής.

- **Βλαστός:**

- αναπτύσσεται **κεντρικός βλαστός** αλλά και πολλοί **πλάγιοι** που εκφύονται 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 απιοειδείς, 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 αναπτύξεως (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 αναπτύξεως (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.

Παραγωγικές πρακτικές

- Παραγωγή σποροφύτων
- Έλεγχος συνθηκών περιβάλλοντος
- Γονιμοποίηση
- Εντοπισμένη υδρολίπανση
- Πυκνότητα φυτεύσεως
- Φυτοπροστασία
- Υποστύλωση
- Κλάδεμα

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΠΟΡΟΦΥΤΩΝ



Στρωμάτωση

Παραδοσιακά μεταφυτευόμενο φυτό

- Σπορά σε αλία
- Σπορά σε ατομικά γλαστράκια
- Σπορά σε δίσκους (φελιζόλ, πλαστικό)
- Στρωμάτωση σε κιβώτια σποράς



Μεταφύτευση

- Μεταφύτευση φυτών

- γυμνόριζα (2 στάδια μεταφύτευσης)

- με μπάλα χώματος (απευθείας στο χωράφι)



- Υποστρώματα

- εδαφικό μίγμα

- συνθετικό μίγμα (τύρφη, άμμος, έδαφος, περλίτης, βερμικουλίτης)

Σημαντικά σημεία

- Αποφυγή πυκνής σποράς
- Αποφυγή ρηχής σποράς
 - οι κοτυληδόνες δεν αποχωρίζονται από το περίβλημα του σπόρου
 - βγαίνουν κλεισμένες
 - απώλεια φυτών



Συνθήκες ατμόσφαιρας στο σπορείο

Θερμοκρασία-Υγρασία

- Άριστη θερμοκρασία βλαστήσεως σπόρου
 - 24-27° C
- Απαιτούνται 5-6 ημέρες για τη βλάστηση
- Μετά τη μεταφύτευση σε ατομικά δοχεία:
 - Θερμοκρασία νύχτας 14-16° C
 - Θερμοκρασία ημέρας 16-23° C
- Επιθυμητή σχετική υγρασία 60-70%



Συνθήκες ατμόσφαιρας στο σπορείο

Φωτισμός

- Η τομάτα ευνοείται από το μικρό μήκος ημέρας (ουδέτερο φυτό)
- Σε σπορές νωρίς το φθινόπωρο (Σεπτέμβριος) δεν χρειάζεται συμπληρωματικός φωτισμός
- Σε χαμηλές εντάσεις φωτισμού παρατηρείται καθυστέρηση της εμφάνισης της 1^{ης} ταξιανθίας **(μετά τα 18 φύλλα)**
- Αν η ένταση είναι πολύ χαμηλή τότε απαιτείται συμπληρωματικός φωτισμός στα νεαρά φυτά

Συνθήκες ατμόσφαιρας στο σπορείο

Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

- Η αύξηση από τα 300 ppm στα 1000-1200 ppm προκαλεί:
 - αύξηση μέχρι και 50% του ρυθμού αυξήσεως των φυτών
 - δημιουργία πλούσιου ριζικού συστήματος
 - πρωίμηση της άνθισης και της καρποφορίας κατά 7-10 ημέρες
- Τα ευεργετικά αποτελέσματα απαιτούν και την ταυτόχρονη διατήρηση και άλλων παραμέτρων σε ικανοποιητικά επίπεδα
 - θερμοκρασία, φωτισμός

Άρδευση στο σπορείο

- Κατά τη στρωμάτωση, πότισμα με ειδικά ακροφύσια (μικρά σταγονίδια για την αποφυγή διαταραχής της επιφάνειας).
- Αποφυγή υπερβολικής υγρασίας ή υπερβολικής ξηρασίας
- Εξάρτηση από
 - συνθήκες ατμόσφαιρας σπορείου
 - σύσταση υποστρώματος
 - ηλικία φυτού

Λίπανση στο σπορείο

- Εάν το υπόστρωμα είναι εμπλουτισμένο δεν χρειάζεται λίπανση
- Εάν είναι φτωχό σε θρεπτικά στοιχεία (αδρανές) πραγματοποιούνται υδρολιπάνσεις
- Χρησιμοποιούνται λιπάσματα πλούσια σε φώσφορο (15-30-15, 10-52-10, 9-45-15, κλπ)
- Αποφυγή υψηλών δόσεων αζώτου
- Λιπάσματα με χαμηλό δείκτη αλατότητας



Επιθυμητά Χαρακτηριστικά Εδάφους

- σταθερή δομή,
- υψηλός βαθμός υδατοϊκανότητας,
- καλή στράγγιση,
- επαρκής οργανική ουσία
- δυνατότητα εύκολης και γρήγορης εκπλύσεως
- κατάλληλη αντίδραση (pH 6-6.5)
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα 2-3 mS/cm



Προετοιμασία Εδάφους

- Ανάλυση εδάφους
- Έκπλυση (εάν χρειασθεί)
 - απομάκρυνση αλάτων
 - αρκετή ποσότητα νερού (π.χ. 15-130 L/m²) σε 3-4 δόσεις
 - επανέλεγχος της αγωγιμότητας
 - εύκολη η έκπλυση αμμωδών εδαφών,
 - δύσκολη η έκπλυση σε βαριά αργιλώδη εδάφη



Προετοιμασία του εδάφους

Βασική λίπανση (επιδιώξεις)

- Υψηλή οργανική ουσία
- Ικανοποιητικός P για όλη την καλλιεργητική περίοδο
- Επαρκείς ποσότητες N, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, B
- Αποφυγή υπερβολών

Τα τελευταία χρόνια δεν εφαρμόζεται βασική λίπανση

- Υψηλή αλατότητα σε παλιά θερμοκήπια
- Δυνατότητα εξελιγμένων υδρολιπάνσεων

Προετοιμασία Εδάφους

Βασική λίπανση (επιδιώξεις)

- Λαμβάνεται υπόψιν η αναμενόμενη παραγωγή
- Ποσότητες κατά προσέγγιση (για 12 τόνους ανά στρέμμα):
 - 40 κιλά N
 - 11 κιλά P (ή 24,8 P₂O₅)
 - 46 κιλά K (ή 71 K₂O)
- Προτιμώνται τα απλά λιπάσματα

Εποχές Καλλιέργειας

1^η Περίοδος

- **Μεταφύτευση: τέλη Αυγούστου-μέσα Νοεμβρίου**
- **Περίοδος συγκομιδής: μέσα Νοεμβρίου-τέλος Ιουνίου**
- **Διάρκεια συγκομιδής: 5-6 μήνες**

2^η Περίοδος

- **Μεταφύτευση: μέσα Ιανουαρίου-μέσα Φεβρουαρίου**
- **Περίοδος συγκομιδής: αρχές Απριλίου-τέλος Ιουνίου**
- **Διάρκεια συγκομιδής: 3 μήνες**

Αποστάσεις φυτεύσεως

Αρχές:

- Όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση του χώρου του θερμοκηπίου
- Γραμμική φύτευση
 - τα φυτά πιο πυκνά επί της γραμμής
 - μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών
- Δεν πρέπει να υπάρχει υπερπληθυσμός φυτών
- Εξασφάλιση κινήσεως του αέρα ανάμεσα στο φύλλωμα
- Διείσδυση του φωτός μέχρι τα κατώτερα φύλλα

Αποστάσεις φυτεύσεως

Πληθυσμός φυτών:

- Άριστος χώρος ανά φυτό: 0,35-0,40 m²
- Αποστάσεις των γραμμών όχι μικρότερες από τα 70 εκ.
- Άριστος πληθυσμός για φθινοπωρινές-χειμερινές φυτεύσεις **2.150-2.250 φυτά ανά στρέμμα.**
- Άριστος πληθυσμός για ανοιξιάτικες φυτεύσεις **2.300-3.000 φυτά ανά στρέμμα.**

Αποστάσεις φυτεύσεως

Εξαρτώνται:

- Από την εποχή φυτεύσεως
 - μεγαλύτερες αποστάσεις (αραιή φύτευση) το φθινόπωρο
 - χαμηλός φωτισμός
 - υψηλή υγρασία
 - μεγάλο μέγεθος φυτών (μακρά καλλιεργητική περίοδος)
 - μικρότερες αποστάσεις την άνοιξη

Αποστάσεις φυτεύσεως

- **Από την κατασκευή του θερμοκηπίου**
 - επηρεάζονται κυρίως οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών
 - καλύτερη αξιοποίηση του πλάτους των αψίδων

Αποστάσεις φυτεύσεως

- **Από την ποικιλία ή το υβρίδιο**

- διαφορές στην ανάπτυξη

- μήκος και μέγεθος φύλλων

- διαφορές στο μέγεθος των καρπών

- οι μικρόκαρπες ποικιλίες ή τα υβρίδια έχουν μικρότερη ανάπτυξη
(**πυκνότερη φύτευση**)
- οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες ή τα υβρίδια έχουν μεγαλύτερη ανάπτυξη
(**αραιότερη φύτευση**).

Συστήματα φυτεύσεως στην Ελλάδα

1° Σύστημα

Φθινόπωρο:

- Σταθερές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών των φυτών (80-100 εκ. και 50 εκ.) → 2.000 φυτά

Τέλος Χειμώνα:

- Πυκνότερη φύτευση → 3.000-3.500 φυτά

Υποστύλωση

- Στα θερμοκήπια γίνεται ταυτόχρονα με το κλάδεμα
- Διευκολύνει την εκτέλεση εργασιών
- Επιτρέπει το φωτισμό και τον αερισμό των φυτών. Η υποστύλωση των φυτών γίνεται:
 - με **σπάγκο** που δένεται στο λαιμό του φυτού ή σε πάσσαλο ή ειδικό εξάρτημα στη βάση του φυτού

Υποστύλωση

Απλό σύστημα υποστυλώσεως

- όταν το φυτό ξεπεράσει το σύρμα κατά **30-40 cm** δένεται σε αυτό και στη συνέχεια κορυφολογείται. Αυτό το σύστημα είναι κατάλληλο για **μεγαλόκαρπες** ποικιλίες σύντομης καλλιεργητικής περιόδου.

Σύστημα με κλιπ τύπου A

- όταν το φυτό φτάσει στο σύρμα υποστύλωσης, μετατοπίζεται προς το πλάι (παρατείνεται η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου). Εφαρμόζεται σε ποικιλίες μεγάλης καλλιεργητικής περιόδου

Άλλα συστήματα υποστυλώσεως

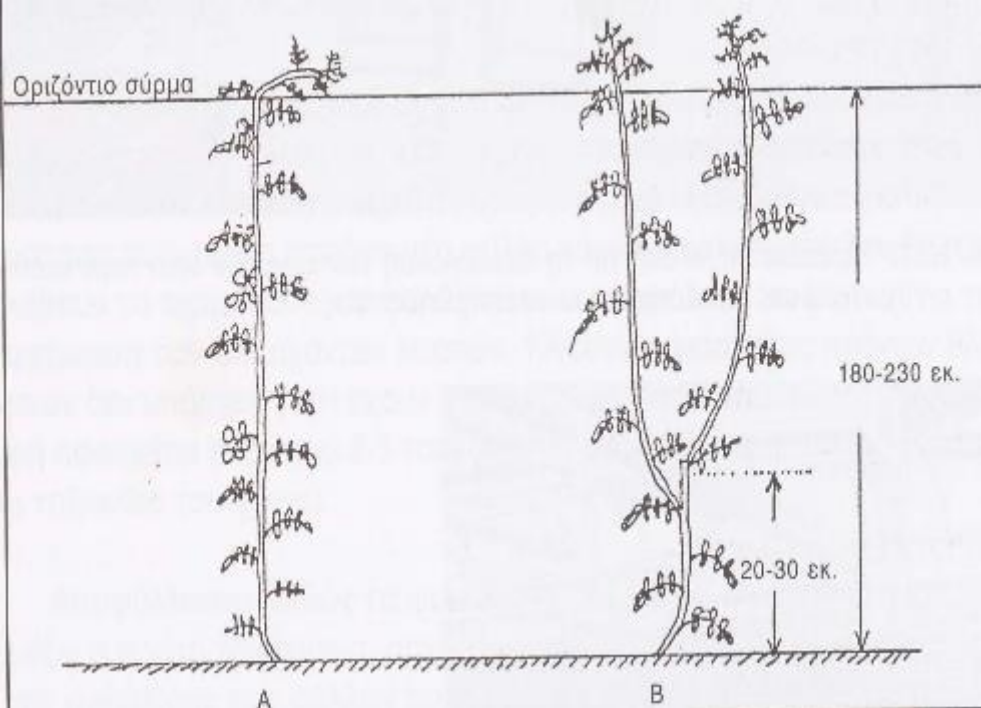
- συνεχόμενος σπάγκος
- αψίδα



Υποστύλωση με κλιπ



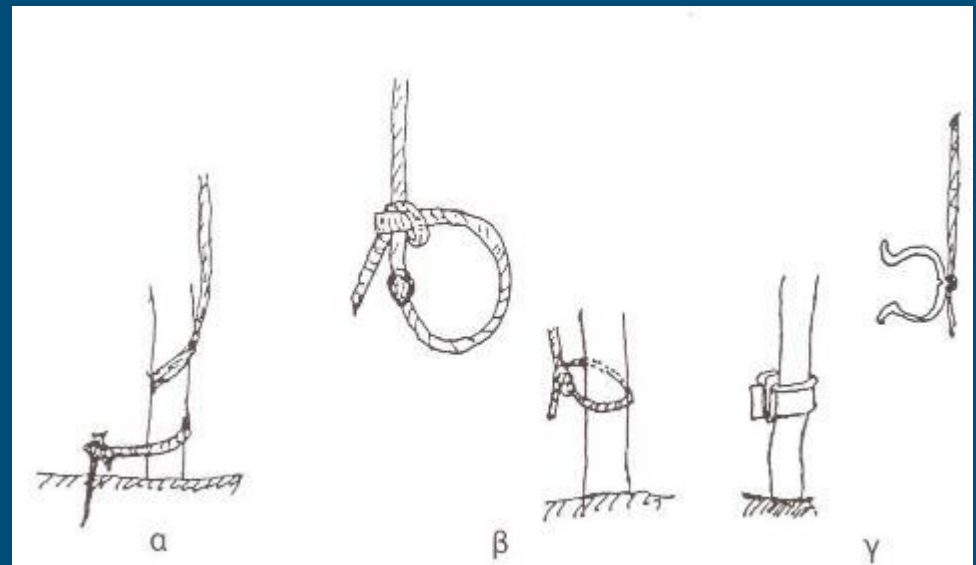




Υποσύλωση φυτών
τομάτας

Διαμόρφωση σε
μονοστέλεχα και διστέλεχα

Συστήματα προσδέσεως
σπάγκου στη βάση των φυτών



Συνθήκες ατμόσφαιρας θερμοκηπίου

Συνθήκες ατμόσφαιρας θερμοκηπίου

Θερμοκρασία αέρα

Επηρεάζει:

- το ρυθμό φωτοσύνθεσης (ανάπτυξη)
- το μήκος των μεσογονατίων
- το πάχος του βλαστού
- τη σχέση βλαστού-ρίζας
- το σχηματισμό των ταξιανθιών
- την παραγωγή και βιωσιμότητα της γύρης
- την καρπόδεση, ανάπτυξη και ποιότητα του καρπού

Άριστα επίπεδα θερμοκρασίας

Νοέμβριος-Φεβρουάριος (μειωμένη ένταση φωτισμού)

- Τις ηλιόλουστες ημέρες θερμοκρασία ημέρας 23° C και νύχτας 17° C
- Τις νεφοσκεπείς ημέρες θερμοκρασία ημέρας 20° C και νύχτας 14° C

Σεπτέμβριος-Οκτώβριος, Μάρτιος-Ιούνιος (αυξημένη ένταση φωτισμού)

- Τις ηλιόλουστες ημέρες θερμοκρασία ημέρας 27° C και νύχτας 20° C
- Τις νεφοσκεπείς ημέρες θερμοκρασία ημέρας 21° C και νύχτας 15° C

Άριστα επίπεδα θερμοκρασίας

Συμπερασματικά για την Ελλάδα:

- Τους χειμερινούς μήνες
 - θερμοκρασία νύχτας γύρω στους 15° C
 - θερμοκρασία ημέρας γύρω στους 21° C
- **Η διαφορά θερμοκρασίας ημέρας και νύχτας δεν θα πρέπει να ξεπερνά τους 5-7° C**

Έλεγχος της θερμοκρασίας-Τεχνικές

Χειρισμοί ελέγχου της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος (χειμερινοί μήνες):

- Απότομη πτώση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύχτας: **Pre-night effect**



- Κατά την πτώση της νύχτας τα φύλλα έχουν μεγάλη συγκέντρωση σακχάρων

Έλεγχος της θερμοκρασίας-Τεχνικές

- Η θερμοκρασία ρυθμίζεται ώστε να υπάρξει **απότομη πτώση** κατά αρκετούς βαθμούς
- Τα φύλλα προσαρμόζονται αρκετά γρήγορα στη χαμηλότερη θερμοκρασία του περιβάλλοντος
- Οι υπόλοιποι φυτικοί ιστοί προσαρμόζονται με πιο βραδείς ρυθμούς
- Οι καρποί παραμένουν θερμότεροι
- Η επίδραση αυτή κρατά για αρκετές ώρες

Έλεγχος της θερμοκρασίας-Τεχνικές

- Λόγω της υψηλότερης θερμοκρασίας τους, οι καρποί απορροφούν περισσότερα σάκχαρα
- Για τη δημιουργία ακόμη μεγαλύτερης διαφοράς θερμοκρασίας:
 - Οι παραγωγοί αυξάνουν λίγο περισσότερο τη θερμοκρασία του θερμοκηπίου αργά το απόγευμα
 - κατ' αυτόν τον τρόπο, αντισταθμίζεται η χαμηλότερη θερμοκρασία κατά τη νύχτα και ο μέσος όρος των θερμοκρασιών του 24ώρου παραμένει σταθερός
- Η εφαρμογή της τεχνικής αυτής προϋποθέτει επιπρόσθετους αγωγούς θερμάνσεως κοντά στην αυξανόμενη κορυφή των φυτών (όχι μόνο επιδαπέδιους)

Έλεγχος της θερμοκρασίας-Τεχνικές

Αποτελέσματα:

- Βελτίωση της ποιότητας (αύξηση των σακχάρων)
- Προώμιση της παραγωγής
- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας

Υγρασία ατμόσφαιρας θερμοκηπίου

Απόλυτη υγρασία (Absolute Humidity)

- πυκνότητα υδρατμών
- ειδική υγρασία

→ Σχετική υγρασία (Relative Humidity)

→ Έλλειμμα πίεσης υδρατμών
(Vapor Pressure Deficit)

Υγρασία ατμόσφαιρας θερμοκηπίου

Ορισμοί υγρασίας (ποσό των υδρατμών του αέρα):

Απόλυτη υγρασία (Absolute Humidity):

Η ποσότητα των υδρατμών που περιέχεται ανά μονάδα όγκου αέρα (g/m^3) ή μάζα αέρα (g/kg) (ανεξαρτήτως θερμοκρασίας)

- **πυκνότητα υδρατμών** (g/m^3)
- **ειδική υγρασία** (g/kg)



Σχετική υγρασία ατμόσφαιρας θερμοκηπίου

Σχετική υγρασία (Relative Humidity):

- Η ποσότητα των υδρατμών που υπάρχουν σε συγκεκριμένο όγκο ατμοσφαιρικού αέρα σε σχέση με τη μέγιστη ποσότητα των υδρατμών που θα μπορούσαν να υπάρχουν, ή που θα μπορούσε να συγκρατήσει στη μάζα του ο αέρας (στην ίδια θερμοκρασία).
- Ο λόγος της πραγματικής μερικής πίεσεως υδρατμών προς τη μερική πίεση υδρατμών του κορεσμένου αέρα στην ίδια θερμοκρασία

Εκφράζεται σε ποσοστό %

Σχετική υγρασία ατμόσφαιρας θερμοκηπίου

Η άριστη σχετική υγρασία πρέπει να κυμαίνεται:

- μεταξύ 60-70%

Έλλειμμα πίεσεως υδρατμών

Έλλειμμα πίεσεως υδρατμών

- Η διαφορά της απόλυτης υγρασίας του αέρα από την ποσότητα υδρατμών που θα είχε, αν στην ίδια θερμοκρασία και πίεση ήταν κορεσμένος
- Εκφράζει την ποσότητα των υδρατμών που ο αέρας (συγκεκριμένης πίεσεως και θερμοκρασίας), μπορεί ακόμη να απορροφήσει.

Έλλειμμα πίεσεως υδρατμών (vpd)

Έλλειμμα πίεσεως υδρατμών

- Μπορεί να ορισθεί και ως η διαφορά της πραγματικής μερικής πίεσεως υδρατμών από την μερική πίεση των υδρατμών στον κορεσμό
- Μάλλον είναι ο πιο ορθός όρος για την περιγραφή της της υγρασίας του αέρα στις μονάδες ελεγχόμενου περιβάλλοντος

Έλλειμμα πίεσεως υδρατμών (vpd)

Το άριστο vpd πρέπει να κυμαίνεται:

- μεταξύ 0,4-0,8 kPa.
- η απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων και η φωτοσύνθεση είναι άριστες μεταξύ 0,4-0,8 kPa.
- Το όριο μπορεί να αναπροσαρμόζεται προς τη μικρότερη ή τη μεγαλύτερη τιμή ανάλογα με το στάδιο αναπτύξεως των φυτών και την εποχή καλλιέργειας.

Έντονη διαπνοή και vpd

- Για το ίδιο επίπεδο σχετικής υγρασίας, η τιμή του **vpd** είναι υψηλότερη σε υψηλότερη θερμοκρασία, γεγονός το οποίο αυξάνει το ρεύμα διαπνοής.
- Σε συνθήκες χαμηλής σχετικής υγρασίας (τιμές του vpd Μεγαλύτερες του 1 kPa) το ρεύμα διαπνοής μπορεί να είναι έντονο, με αποτελέσματα:
 - την υδατική καταπόνηση
 - τη μειωμένη ανάπτυξη των φυτών

Έντονη διαπνοή και vpd

Η διαπνοή αυξάνεται, καθώς η τιμή του vpd μεγαλώνει

Δείκτες έντονης διαπνοής είναι:

- η εμφάνιση λεπτών και μικρών σε μέγεθος φύλλων και στελεχών
- Στην περίπτωση αυτή, λόγω και **της μειωμένης πίεσης ρίζας** παρατηρείται το σύμπτωμα BER στους καρπούς (λόγω ανεπαρκούς τροφοδοτήσεως με Ca).

Η πίεση της ρίζας συμμετέχει στη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων σε όργανα όπως οι καρποί που εμφανίζουν χαμηλούς ρυθμούς διαπνοής κατά τη διάρκεια της ημέρας και κατά συνέπεια, η τροφοδοσία τους με θρεπτικά στοιχεία είναι ανεπαρκής.

Μειωμένη διαπνοή και vpd

Η διαπνοή ελαττώνεται, καθώς η τιμή του vpd μικραίνει

- τα φύλλα εμφανίζονται παχύτερα και μεγαλύτερα σε μήκος.
- το ριζικό σύστημα είναι συνήθως αδύνατο.
- Στις συνθήκες αυτές, μέσω της ελαττώσεως της ανοδικής κινήσεως του νερού, μειώνεται και η μεταφορά θρεπτικών στοιχείων από τη ρίζα προς το υπέργειο τμήμα του φυτού.
- Στις περιπτώσεις αυτές μειώνεται και η διακίνηση του Ca (BER)

Μειωμένη διαπνοή και vpd

Σε τιμές vpd μικρότερες του 0,3 kPa (αρκετά υψηλή υγρασία) παρατηρούνται:

- σημαντική μείωση του ξηρού βάρους και της φυλλικής επιφάνειας της τομάτας (ειδικά σε επίπεδα 0,10-0,15 kPa)
- μείωση της επικονίασης των ανθέων (υπάρχει ο κίνδυνος της μη συγκολλησεως της γύρης στο στίγμα).
- οι χαμηλές τιμές του vpd έχουν επίσης ως αποτέλεσμα την **μικροκαρπία** της τομάτας (μείωση του βάρους των εμπορεύσιμων καρπών).

Έντονη ή μειωμένη διαπνοή και vpd

Ξηρά κορυφή στην τομάτα



Έλλειμμα πίεσεως υδρατμών και BER

- Ο έλεγχος του ελλείμματος πίεσεως υδρατμών συσχετίζεται άμεσα με **την έλλειψη** ή **την επάρκεια** του Ca στους καρπούς της τομάτας με τις επακόλουθες αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα.

Υπολογισμός VPD (δεδομένα)*

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ °C	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ %	ΣΗΜΕΙΟ ΔΡΟΣΟΥ °C	ΠΙΕΣΗ ΚΟΡΕΣΜΕΝΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ kPa	ΠΙΕΣΗ ΥΔΡΑΤΜΩΝ kPa	ΕΛΛΕΙΜΜΑ ΠΙΕΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ kPa
Ta	RH	Tda	es	e	es - e
25,0	65,0	18,0	3,168	2,059	1,109

Συμπληρώνονται οι τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας και γίνονται οι υπολογισμοί της θερμοκρασίας σημείου δρόσου, πίεσης υδρατμών και του ελλείμματος πίεσεως υδρατμών.

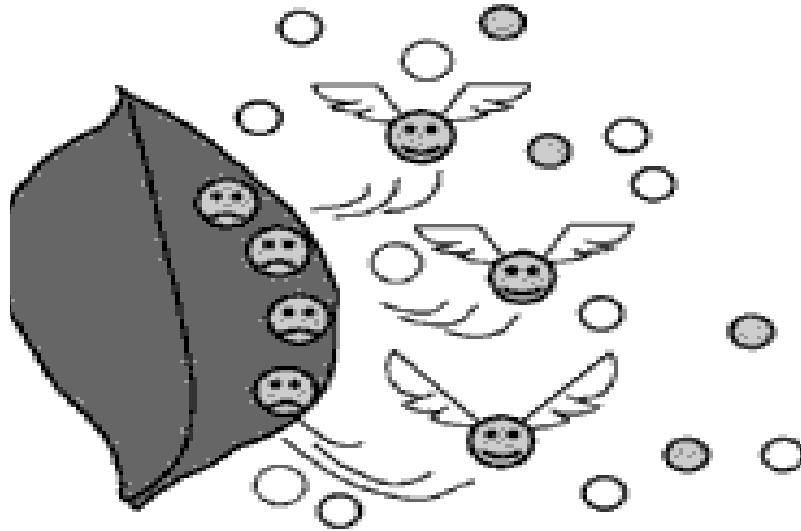
(*Λυκοσκούφης, 2011)

Διαπνοή και vpd

- Ξερός αέρας
- Υδρατμοί

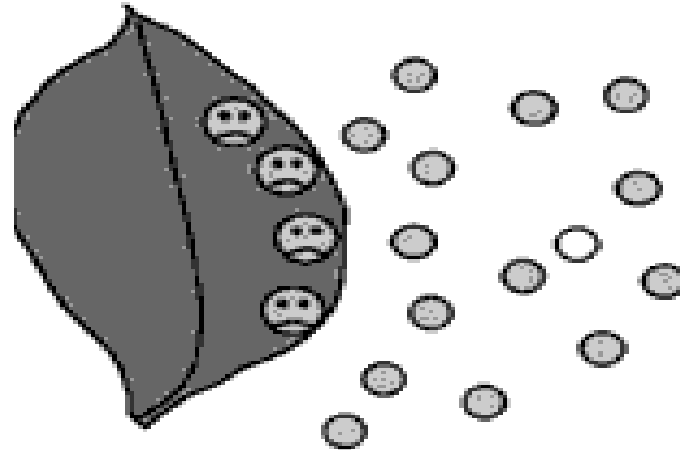
Υψηλό VPD

- Η διαπνοή είναι έντονη



Χαμηλό VPD

- Η διαπνοή αναχαιτίζεται
- Δημιουργία σταγόνων νερού στην επιφάνεια των φύλλων



Έλεγχος του VPD

- Είναι αρκετά δύσκολο να ελεγχθεί απόλυτα η τιμή του vpd στο θερμοκήπιο.
- Στην Ελλάδα λόγω κλίματος, είναι αρκετά μεγάλη η μεταβολή των συνθηκών (π.χ. αυξημένη σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας έως και 100% για μεγάλα χρονικά διαστήματα κατά τις νυχτερινές και τις πρώτες πρωινές ώρες).
- **Ως μέτρα αύξησης της τιμής του VPD θεωρούνται κυρίως η αύξηση της θερμοκρασίας και ο δυναμικός εξαερισμός.**

Εμπλουτισμός με CO₂ - Ανθρακολίπανση

Οφέλη:

- Πρωίμιση της παραγωγής
- Αύξηση της καρπόδεσης
- Αύξηση των αποδόσεων (μέγεθος και αριθμός καρπών)

Εμπλουτισμός με CO₂ - Ανθρακολίπανση

Σημαντικά σημεία:

- Διαφορετική αντίδραση από υβρίδια-ποικιλίες
- Διαφορετικές απαιτήσεις νεαρών-ενήλικων φυτών
- Η ανταπόκριση συσχετίζεται με τα επίπεδα φωτισμού
- Τα επίπεδα του CO₂ μειώνονται όταν επικρατεί υψηλός ρυθμός φωτοσύνθεσης (ηλιόλουστες ημέρες)
 - τεχνητή αύξηση της συγκεντρώσεως
- Πρόωρη γήρανση των φυτών

μπλουτισμός με CO₂ - Ανθρακολίπανση

Εμπλουτισμός σε εποχές με συχνότατο εξαερισμό:

- Θα πρέπει να γίνεται όταν η συγκέντρωσή του πέσει στην κόμη των φυτών γύρω στα 300 ppm.
- Ορίζεται ως επιθυμητή τα 350 ppm περίπου.

Εμπλουτισμός με CO₂ - Ανθρακολίπανση

Υψηλότερες συγκεντρώσεις θα αποτελούν περιττή σπατάλη.

- Το CO₂ κινείται με διάχυση από τις μεγαλύτερες στις μικρότερες συγκεντρώσεις, οπότε, με συχνό εξαερισμό.
- Ορίζοντας υψηλή συγκέντρωση είναι σαν να προσπαθούμε να γεμίσουμε με νερό ένα τρύπιο δοχείο (δεδομένου ότι η συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα είναι περίπου 350 ppm).

Εμπλουτισμός με CO₂ - Ανθρακολίπανση

- Ο επιτρεπόμενος χρόνος εμπλουτισμού διαφέρει ανάλογα με την περιοχή
 - διαφορετικές ανάγκες εξαερισμού
- Οικονομική αξιολόγηση του αποτελέσματος της εφαρμογής

Άριστες συγκεντρώσεις:

- 1000-1200 ppm

Εμπλουτισμός με CO₂ - Ανθρακολίπανση

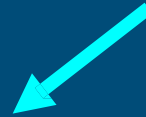
- Ο αισθητήρας του CO₂ θα πρέπει να τοποθετείται **στην κόμημη των φυτών**
 - οι τιμές που λαμβάνονται θα είναι αντιπροσωπευτικές της πραγματικότητας.

Λίπανση-Θρέψη Τομάτας

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

ΒΑΣΙΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

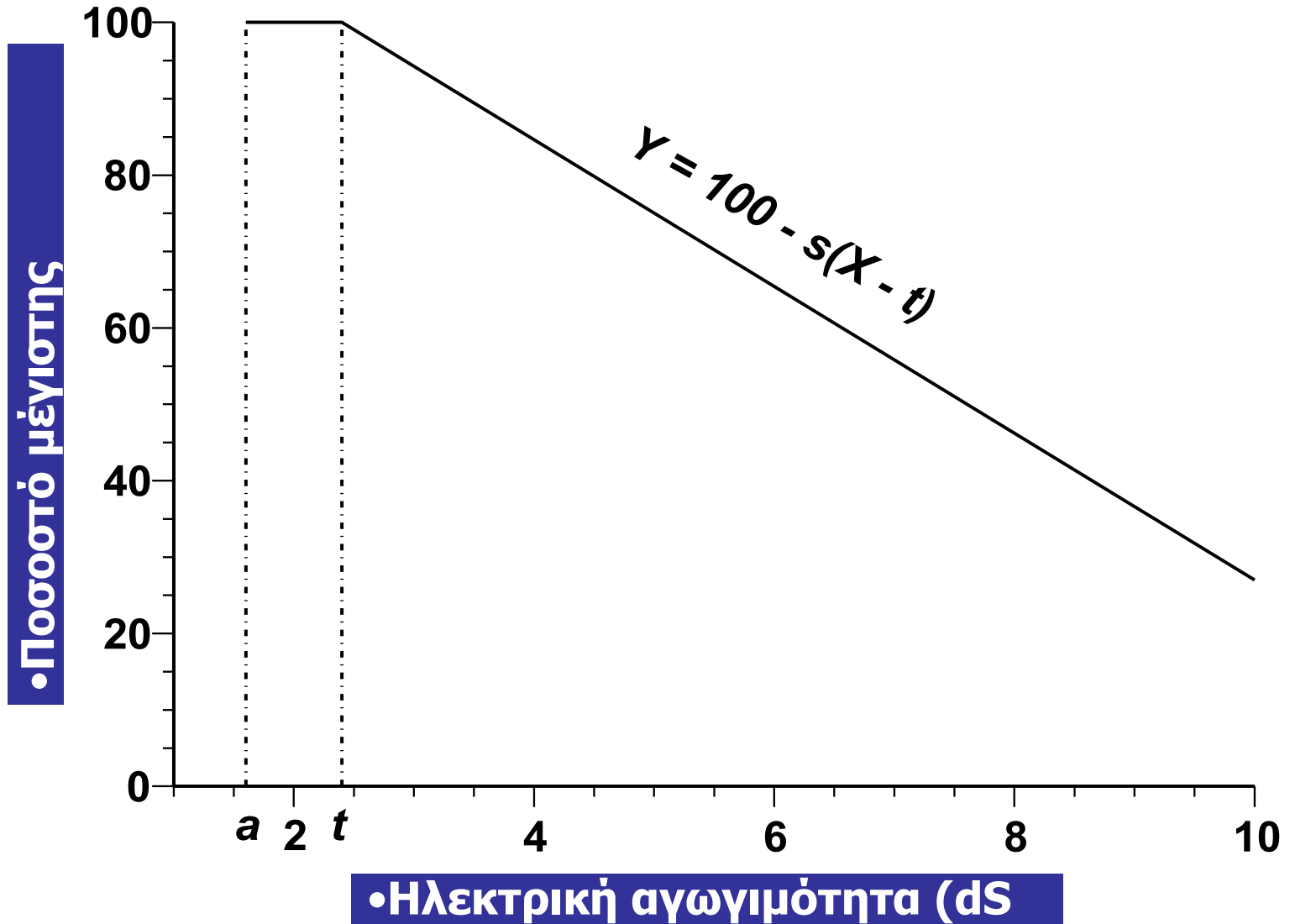
Βασική λίπανση (στόχοι)

- 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
- pH εδάφους γύρω στο 6-6,5

Βασική λίπανση

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

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



m^{-1})

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

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
 - Συγκέντρωση CO₂
 - Σχετική υγρασία-VPD
 - Διαθεσιμότητα σε νερό
- Χαρακτηριστικά και γονιμότητα του εδάφους
- Φυλλοδιαγνωστική
- Στάδιο αναπτύξεως
- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του υβριδίου ή της ποικιλίας

Επιφανειακή λίπανση-Χαρακτηριστικά φυτού

- Διάμετρος βλαστού
 - σε απόσταση 15-20 εκ. από την κορυφή > 13 χλστ.
- Χρώμα φύλλων: βαθύ πράσινο
- Ταξιανθίες: μεγάλες, πυκνές με χαρακτηριστικό αριθμό ανθέων
- Ικανοποιητική καρπόδεση

ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ ΤΟΜΑΤΑΣ

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 τη 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

TOMATA KAI ALATOTHTA

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 στη ρίζα ευνοεί την απορρόφηση Ca.
 - μείωση της εμφανίσεως συμπτωμάτων BER στους καρπούς
 - χρήση CaCl_2
- Όταν επικρατεί χαμηλή ηλιοφάνεια η ενδεδειγμένη EC στη 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 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 απορρόφηση 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

Υπερεπάρκεια 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 EC χωρίς κίνδυνο τοξικότητας S.

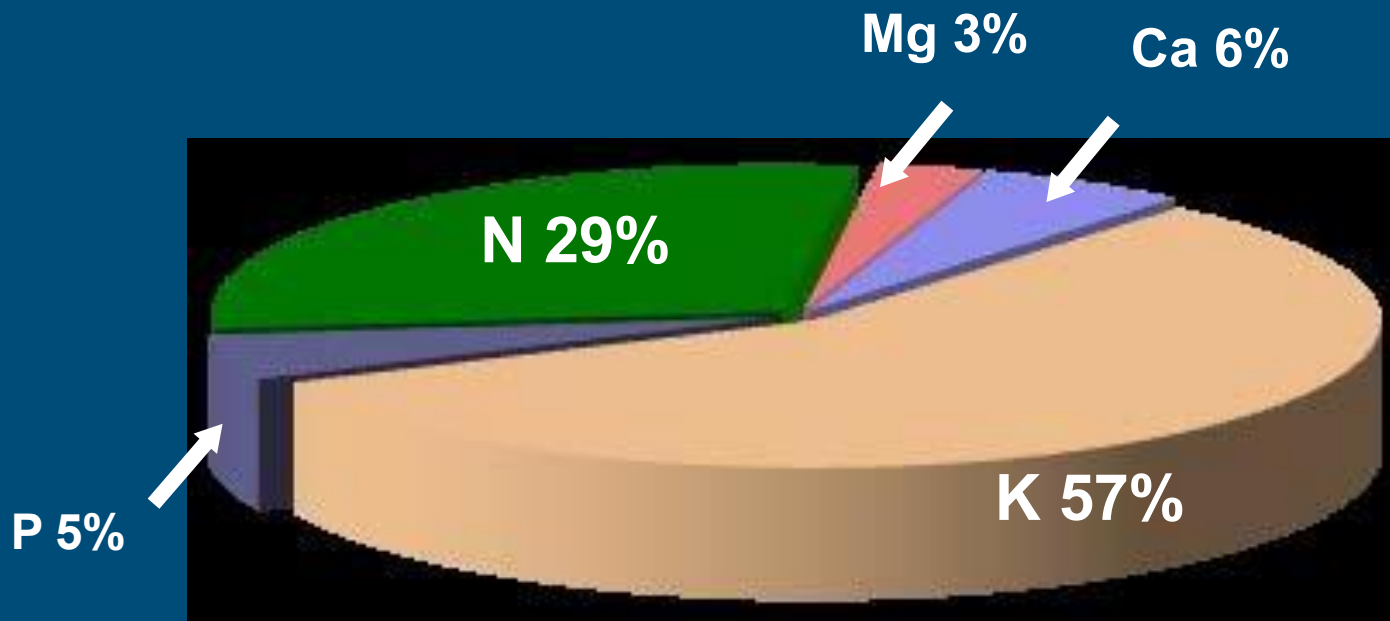
Θρέψη τομάτας με ιχνοστοιχεία

- 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 στη 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 τη συνεκτικότητα και μειώνει τους κενούς χώρους

Περιεκτικότητα του καρπού σε θρεπτικά στοιχεία



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



Ακτινωτό ή ομόκεντρο σχίσσιμο των καρπών

- 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

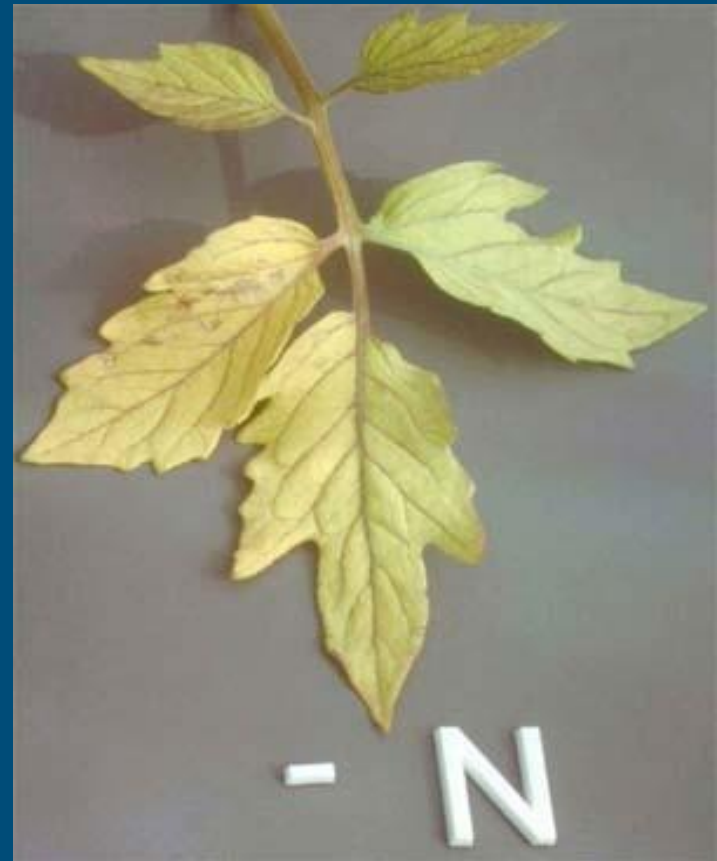
Αιτίες

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



ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΤΟΜΑΤΑ

Έλλειψη αζώτου (χλώρωση των φύλλων της κορυφής)



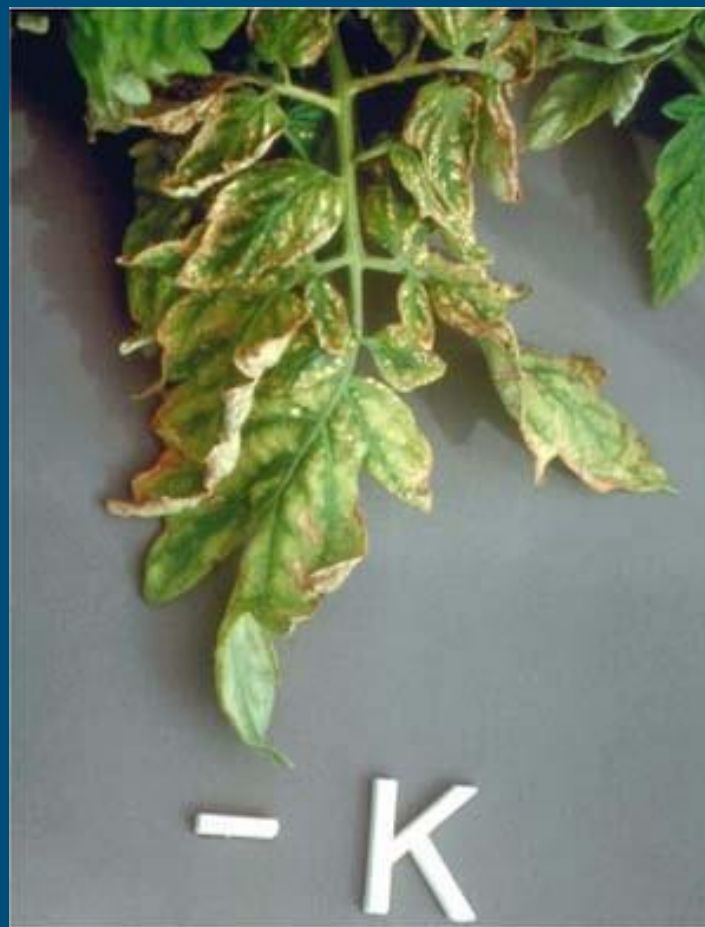
Έλλειψη Φωσφόρου



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)

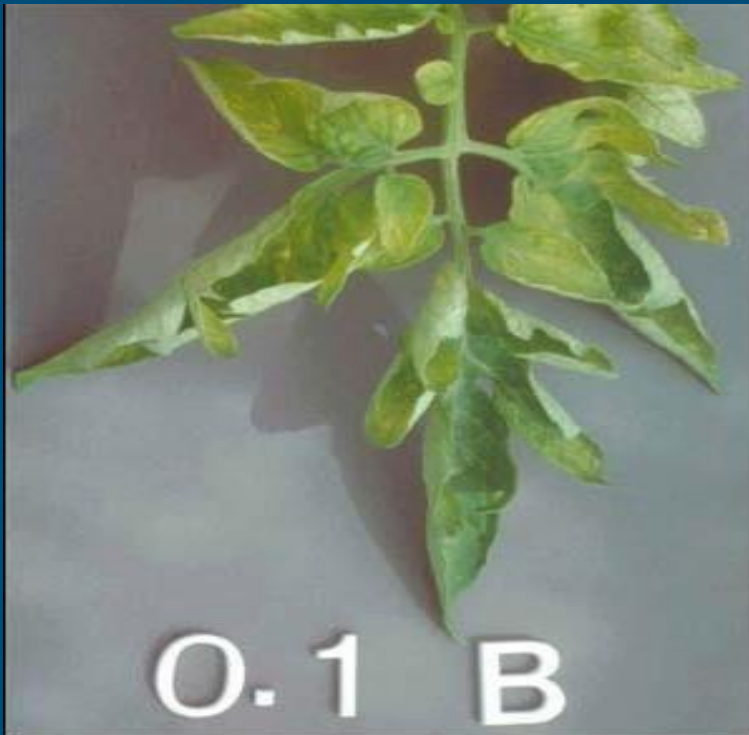


Τροφопενία μαγγανίου (μεσονεύρια χλώρωση των νεαρών φύλλων επεκτεινόμενη και στα παλαιότερα με νεκρωτικές περιοχές κατά μήκος των νεύρων)



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



ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ

- 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



ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ

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)

ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ

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 γύρη

Επικοινωνία

Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο:

- Στην διάρρηξη των ανθέρων
- 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 τη διάρκεια της νύχτας
 - 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 θερμοκρασία 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 ανθέρων)
 - **αποτυχία επικονίασης**

Γονιμοποίηση

Η μη ικανοποιητική γονιμοποίηση θα έχει σαν αποτελέσματα:

– Χαμηλή παραγωγή

- μικρός αριθμός καρπών
- μικρό μέγεθος καρπών

– Υποβάθμιση της ποιότητας

- παραμόρφωση των καρπών
- παραγωγή λίγων σπερμάτων

Υποβοήθηση της καρπόδεσης

Δόνηση

- Οριζόντιων συρμάτων που είναι δεμένοι οι σπάγκοι υποσύλωσης
- Δόνηση του κάθε σπάγκου
- Δόνηση της κάθε ταξιανθίας με φορητό ηλεκτρικό δονητή (καταλληλότερες ώρες 10-16)
- Εκτόξευση αέρα υπό πίεση



Υποβοήθηση της καρπόδεσης

Καρποδετικές ορμόνες

- Ανάπτυξη του καρπού χωρίς επικονίαση-γονιμοποίηση (παρθενοκαρπικά)
- Εμβάπτιση της ταξιανθίας ή ψεκασμός
- Ψεκασμός όλου του φυτού

Ανήκουν στην κατηγορία των ρυθμιστών αναπτύξεως (αυξινών)

Υποβοήθηση της καρπόδεσης

Καρποδετικές ορμόνες

- Αύξηση της παραγωγής κατά 30% (μέγεθος και αριθμός καρπών)
- Πρωίμιση της παραγωγής
- Απαιτείται προσοχή στις σωστές οδηγίες χρήσεως
- Προσοχή στις επικρατούσες συνθήκες του περιβάλλοντος

Υποβοήθηση της καρπώδεσης

Βομβύνος (Bumble bee)

Bombus terrestris

Ο αριθμός των κυψελών εξαρτάται:

- Από το χρόνο παραμονής της φυτείας
- Από τον τύπο της ποικιλίας ή του υβριδίου (αριθμός ανθέων)



Τοποθέτηση νέας κυψέλης κάθε 8-12 εβδομάδες

3-12 κυψέλες ανά 10 στρέμματα

Καλλιέργεια τομάτας σε πετροβάμβακα



Καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος



Καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος



Καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος



Καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος



Καλλιέργεια τομάτας στο έδαφος



Καλλιέργεια τομάτας σε πετροβάμβακα



Καλλιέργεια τομάτας σε πετροβάμβακα



Κόστος Παραγωγής

- Καλλιέργεια: Τομάτα θερμοκηπίου σε υδροπονία (ανά στρέμμα)
- Φύτευση: 20 Δεκεμβρίου (πρώιμη)
- Αριθμός φυτών/στρέμμα 2.000. **1.200 €** (0,6 €/φυτό *μπορεί και 0,1€ /φυτό*)
- Χαρτοκιβώτια συσκευασίας 12.000. **900 €** (0,8 €/τεμάχιο)
- Θέρμανση: 15 τόννοι πυρηνόξυλο. **1.500 €** (100 €/τόννο)
- Εργατικά: 0,7 εργάτες επί 6 μήνες. **2.000 €**
- Φάρμακα-Λιπάσματα-Εφόδια. **1.500 €**
- Υποστρώματα. **400 €**

Οικονομικό Αποτέλεσμα

- Σύνολο κόστους παραγωγής: **7.500 €**
- Παραγωγή: 20-25 τόννοι
- Τιμή πωλήσεως: 0,65-0,70 €/kg

- Σύνολο εσόδων: **13.000-17.000 €**

- Γεωργικό εισόδημα: **5.500-9.500 €**

