

# **ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

**5ο εξάμηνο**

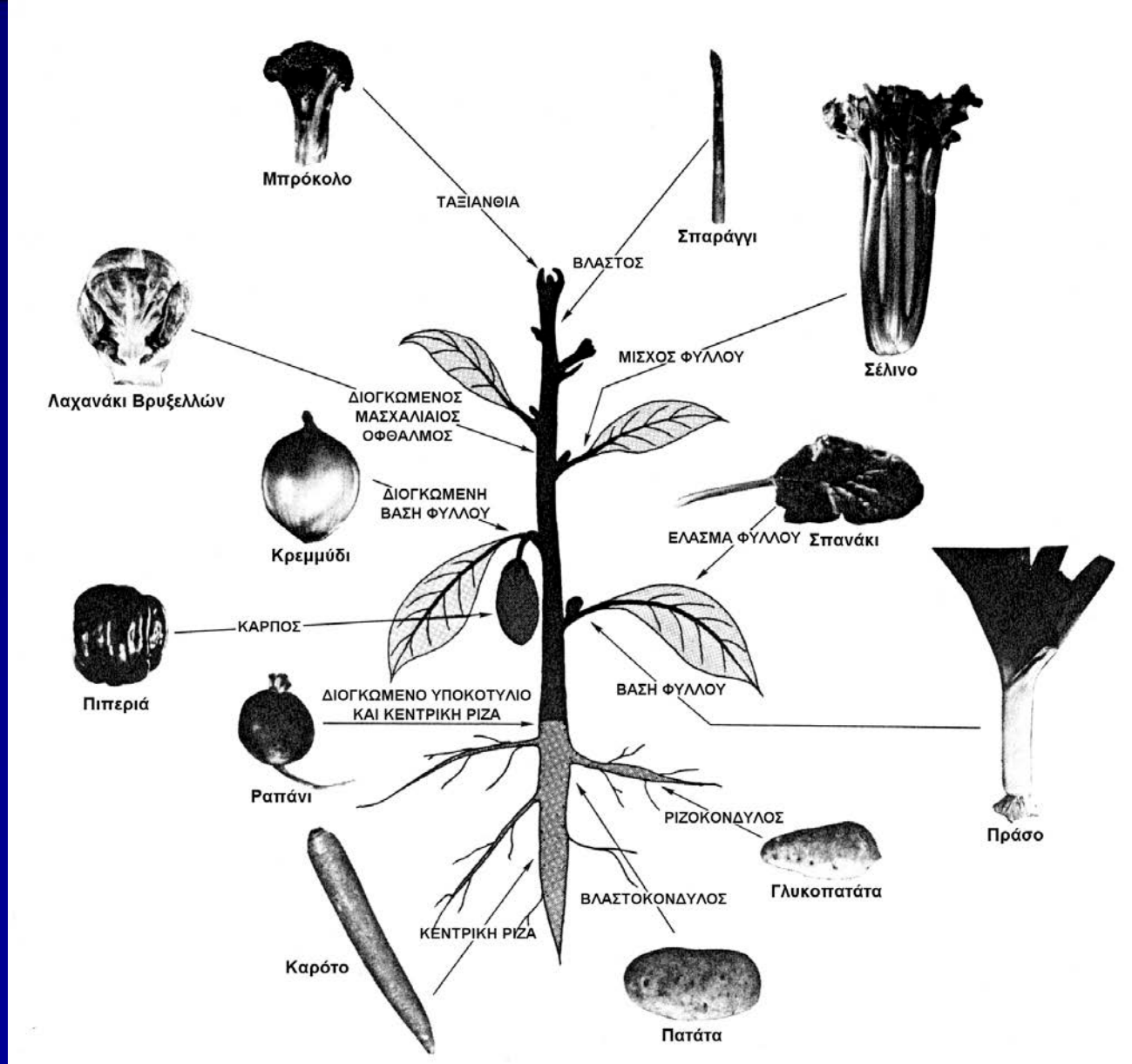
**Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής**

**Γ. Καραπάνος**

**Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών**

# ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

- Τη στιγμή της συγκομιδής τα λαχανικά έχουν τη μεγαλύτερη οικονομική αξία, η οποία μειώνεται σταδιακά ως τη κατανάλωση ή τη μεταποίησή του
- Είναι πολύ φθαρτά, ανάλογα με το είδος του λαχανικού, το μέρος του φυτού που συγκομίζεται, τους χειρισμούς και τις συνθήκες μετασυλλεκτικά
- Έχουν σχετικά μικρή μετασυλλεκτική ζωή ακόμη και κάτω από τις καλύτερες συνθήκες συντήρησης
- Υπάρχει μια πολύ μεγάλη ποικιλία προϊόντων



Ταξινόμηση των λαχανικών ανάλογα με το μέρος του φυτού  
 από το οποίο προέρχονται

- **Μετασυλλεκτική ζωή** = το χρονικό διάστημα από τη συγκομιδή έως το σημείο κατανάλωσης, μεταποίησης ή καταστροφής
- **Μετασυλλεκτικοί χειρισμοί** = οι διαδικασίες που εφαρμόζονται μεταξύ συγκομιδής και κατανάλωσης
- **Μετασυλλεκτική φυσιολογία** = ο επιστημονικός κλάδος που αφορά τις φυσιολογικές και μεταβολικές αλλαγές που συμβάλλουν στην ωρίμανση και γήρανση του προϊόντος μετά τη συγκομιδή
- **Στόχος των μετασυλλεκτικών χειρισμών** = η επιβράδυνση της φθοράς και διατήρηση της ποιότητας του προϊόντος έως την κατανάλωση

# Οι “μετασυλλεκτικοί χειρισμοί”

1. Καθαρισμός
  2. Διαλογή
  3. Συσκευασία
  4. Τυποποίηση
  5. Ποιοτικός έλεγχος
  6. Μεταφορά
  7. Αποθήκευση
  8. Διάθεση στην αγορά (χονδρική και λιανική)
  9. Αποθήκευση και χρήση από τον καταναλωτή
- ✓ ένα ή περισσότερα από αυτά τα στάδια μπορούν να παραλειφθούν ή κάποια να επαναληφθούν

# ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΝΩΠΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ

Η προετοιμασία των λαχανικών για κατανάλωση γίνεται:

1. στο χώρο παραγωγής
2. στο συσκευαστήριο
3. στο χώρο λιανικής πώλησης (λαϊκή αγορά, μανάβικο, supermarket)
4. στο σημείο κατανάλωσης

Περιλαμβάνει καθαρισμό, διαλογή, διαχωρισμό ανάλογα με το μέγεθος και ποιοτικές κατηγορίες, συσκευασία, καθώς και κάλυψη με προστατευτικό υλικό ή κερί για μείωση απώλειας νερού

# 1. Συγκομιδή και καθαρισμός

- Η συγκομιδή πρέπει να γίνει στο σωστό στάδιο ωρίμανσης
- Τα προϊόντα πρέπει να είναι καθαρά (χωρίς σκόνη, υπολείμματα φυτοφαρμάκων), ακέραια και χωρίς σοβαρά ελαττώματα (τραύματα, σήψεις κ.ά.)
- Τα υπόγεια όργανα (πατάτες, καρότα κ.ά.) πλένονται με νερό (εμβάπτιση, ψεκασμός με πίεση) ή/και με βούρτσισμα – στο νερό για απολύμανση μπορεί να προστεθεί χλώριο ή άλλα απολυμαντικά
- Ακολουθεί στέγνωμα σε ρεύμα θερμού αέρα
- Σε άλλα λαχανικά (π.χ. καρπούζια, πεπόνια) γίνεται στεγνό βούρτσισμα



Περιστρεφόμενες βούρτσες  
για το καθαρισμό καρπουζιών





## 2. Διαλογή και κατάταξη σε κατηγορίες ποιότητας

Η διαλογή (στον τόπο παραγωγής ή στο συσκευαστήριο) γίνεται για δυο βασικούς λόγους:

- i. για την απομάκρυνση των μη εμπορεύσιμων προϊόντων (αυτών με τραυματισμούς, σήψεις, παραμορφώσεις)
- ii. για την κατάταξη σε κατηγορίες ποιότητας στις οποίες τα προϊόντα είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ομοιόμορφα

Η διαλογή μπορεί να γίνει με βάση το **βάρος**, τη **διάμετρο** ή και ανάλογα με το **χρώμα**

- Η διαλογή μπορεί να γίνει με τα **χέρια** ή με **μηχανικό τρόπο**, ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης, το είδος και τον τελικό προσδιορισμό του προϊόντος π.χ. για μεγάλους καρπούς, καρπούζια και πεπόνια η διαλογή μπορεί να γίνει με τα χέρια, ενώ για μικρότερα και πιο ομοιόμορφου σχήματος λαχανικά (όπως οι τομάτες) με μηχανικό τρόπο
- Μεταφορά προϊόντος σε κινούμενο ιμάντα ή σε σύστημα μεταφοράς με περιστρεφόμενους κυλίνδρους (έχει το πλεονέκτημα της παρατήρησης του προϊόντος κατά την περιστροφή του)
- Προσοχή στη μηχανική διαλογή για αποφυγή μηχανικών τραυματισμών και μωλωπισμών

- Η διαλογή με βάση το **βάρος** γίνεται για προϊόντα με ακανόνιστο και μη ομοιόμορφο σχήμα (γλυκοπατάτες)
- Λόγω της μεγάλης ακρίβειας στη διαλογή με βάση το βάρος συνήθως προτιμώνται από τα συσκευαστήρια προϊόντων θερμοκηπίου
- Η διαλογή με βάση τη **διάμετρο** γίνεται για ομοιόμορφα προϊόντα (όπως οι τομάτες) που μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τη διάμετρο
- Τα μηχανήματα διαλογής με βάση τη διάμετρο φέρουν οπές αυξανόμενης διαμέτρου (πέφτουν πρώτα οι μικροί μη εμπορικοί και μετά με αυξανόμενο μέγεθος-διάμετρο) + προσαρμογή φωτοκυττάρου για διαλογή με βάση και το χρώμα



Διαλογή τομάτας με βάση τη διάμετρο του καρπού



Διαλογή αγγουριού με βάση τη διάμετρο του καρπού



**Διαλογή τομάτας με βάση το βάρος του καρπού**



Εξοπλισμός διαλογής προϊόντων με βάση το βάρος ή τη διάμετρο

### 3. Εφαρμογή επικαλυπτικών στρωμάτων

- Η επικάλυψη διαφόρων κηπευτικών με κερί ή με πλαστικό γίνεται κυρίως για τον έλεγχο της απώλειας νερού και την αποφυγή της μάρανσης του προϊόντος
- Η επικάλυψη με κερί αυξάνει τη στιλπνότητα (γυαλάδα) του προϊόντος βελτιώνοντας την αποδοχή του από τους καταναλωτές (π.χ. πιπεριά)
- Εφαρμογή κεριού (κυρίως εσπεριδοειδή) είτε ως γαλάκτωμα, είτε ως αφρός σε  $\theta. > 38^{\circ}\text{C}$  – ακολουθεί βούρτσισμα και ξήρανση σε ρεύμα αέρα
- Τα αγγούρια επικαλύπτονται συνήθως με πλαστικό, ενώ οι πιπεριές και οι μελιτζάνες καλύπτονται συχνά με κερί





Επικάλυψη πορτοκαλιών με κεριά (1)



Επικάλυψη πορτοκαλιών με κερι (2)

## 4. Συσκευασία

Ανάλογα με το είδος του προϊόντος, τον τρόπο μεταφοράς και τις απαιτήσεις της αγοράς

Τυπικά μέσα συσκευασίας των κηπευτικών είναι:

- **Δικτυωτά σακιά** από ίνες πλαστικού, λιναριού ή βαμβακιού και πλαστικές διάτρητες σακούλες (όχι καλή προστασία, αλλά φθηνά – για λαχανικά σχετικά ανθεκτικά σε τραυματισμούς και απώλεια νερού, π.χ. καρότα, πατάτες, λάχανα)
- **Χαρτοκιβώτια** (απλού ή διπλού τύπου, με ή χωρίς εσωτερικά χωρίσματα – καλύτερη προστασία, κυρίως για κηπευτικά που έχουν ήδη προψυχθεί, π.χ. τομάτες, καρότα, πεπόνια, ή σε όσα θα προψυχθούν στα κιβώτια – μειονέκτημα απορρόφηση υγρασίας)



- **Τελάρα και ξύλινα κιβώτια** (κυρίως για τη μεταφορά των προϊόντων από τον αγρό ή θερμοκήπιο στο συσκευαστήριο – στέρεα, στοιβάζονται, αλλά πρέπει να αποφευχθεί μετακίνηση των προϊόντων μέσα σε αυτά – πρέπει να πλένονται μεταξύ των χρήσεων)
- **Ατομική συσκευασία** (ορισμένος αριθμός ή βάρος συσκευάζεται μαζί σε μικρές συσκευασίες – π.χ. δίσκος πολυστερίνης με πλαστικό => αυξάνει αξία προϊόντος, π.χ. supermarket – για τη μεταφορά τους απαιτούνται μεγάλα κιβώτια (master containers))
- **Χύμα** (σε πλατφόρμες οχημάτων για μεταφορά στο συσκευαστήριο ή στην τοπική αγορά – μόνο για προϊόντα με καλή φυσική αντοχή, π.χ. λάχανο ή για μεταποίηση, π.χ. βιομηχανική τομάτα)

## 5. Το γέμισμα των κιβωτίων

- ✓ Σημαντικό για αποφυγή τραυματισμών και διατήρηση ποιότητας
- ✓ Ανάλογα με το είδος ή τον όγκο των προϊόντων με τα χέρια ή με μηχανικό τρόπο
- ✓ Εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι:
  - **Χύμα** (χωρίς ιδιαίτερη διάταξη)
  - Σε προκατασκευασμένους δίσκους (από χαρτόνι, πολυστερίνη ή πλαστικό, που τοποθετούνται μέσα στα κιβώτια - καλή προστασία, αυξημένο κόστος)
  - **Μικροσυσκευασία** (σε δίσκους καλυμμένους με πλαστική μεμβράνη)



## 6. Μικροσυσκευασία

Κερδίζει συνεχώς έδαφος – ιδιαίτερα για προϊόντα υψηλής αξίας και ποιότητας που διακινούνται στα supermarkets

Πλεονεκτήματα μικροσυσκευασίας με προσυσκευασία στον τόπο παραγωγής:

- Αποφεύγεται επανασυσκευασία (↓εργατικού κόστους)
- Απορρίπτονται τα ακατάλληλα ή 2ης ποιότητας προϊόντα άμεσα
- Παρέχεται καλή προστασία σε σχέση με συσκευασία σε μεγάλα κιβώτια
- Ελαττώνεται η απώλεια νερού ιδιαίτερα σε ευαίσθητα προϊόντα (φασόλια, σπαράγγι, καρότα)
- Συμβάλλει στη δημιουργία τροποποιημένων ατμοσφαιρών => αύξηση της αποθηκευτικής ζωής



## Μειονεκτήματα μικροσυσκευασίας με προσυσκευασία στον τόπο παραγωγής:

- απαιτείται ειδικός εξοπλισμός για ζύγισμα, γέμισμα και σφράγισμα των πακέτων
- απαραίτητη χρήση μεγάλων κιβώτιων (master containers) για τη μεταφορά των μικροσυσκευασιών
- κίνδυνος αλλοίωσης του προϊόντος μέσα στο πακέτο ευχερέστερη αλλοίωση όλου του προϊόντος

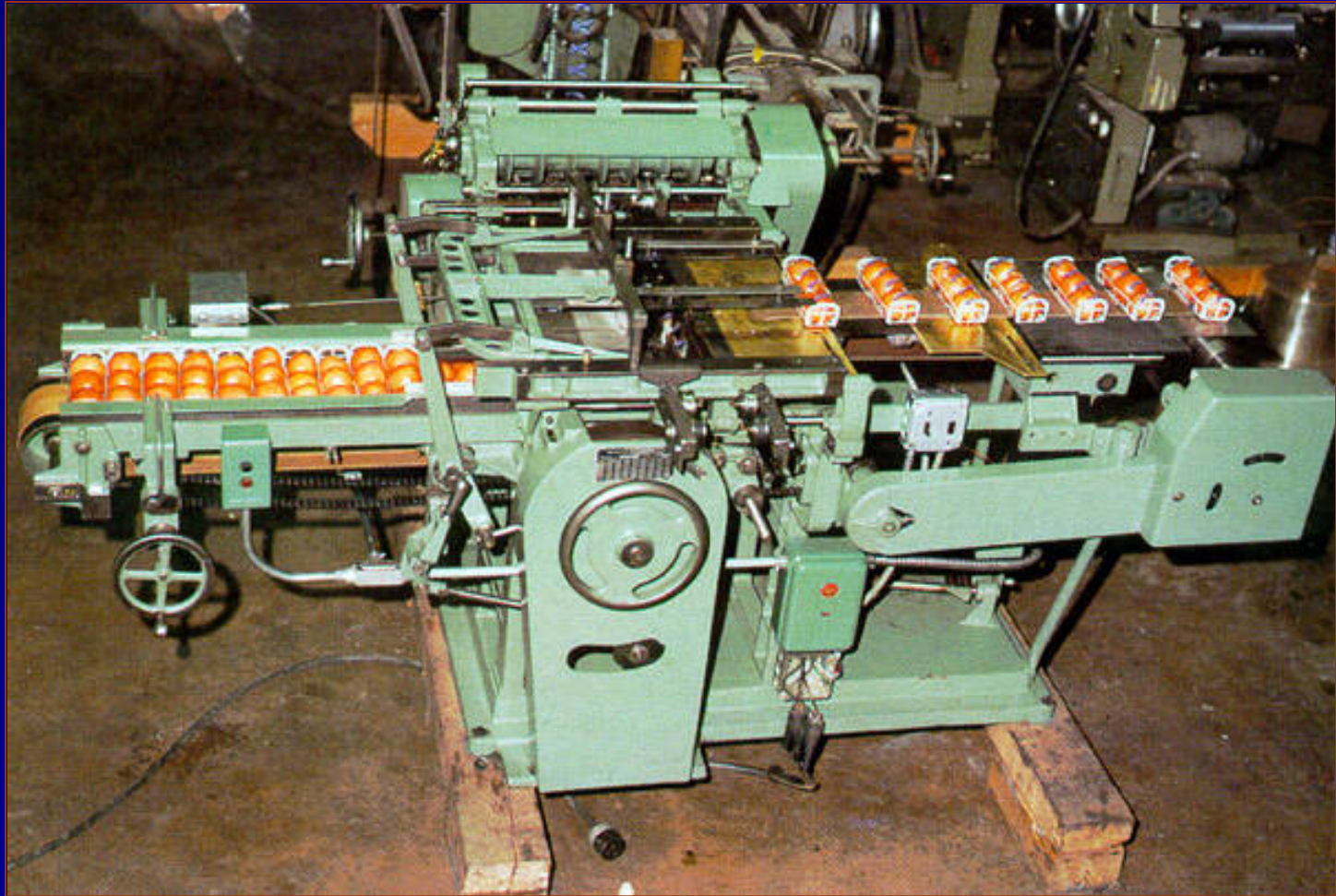
Η μικροσυσκευασία στα συσκευαστήρια επίσης συμφέρει γιατί ελαχιστοποιείται αλλοίωση μεταξύ συσκευασίας και πώλησης + δυνατότητα επένδυσης σε εξοπλισμό συσκευασίας

Αντίθετα, δεν είναι συμφέρουσα για πωλητές λιανικής

# Μικροσυσκευασία







Περιτύλιγμα με πλαστικό

# Κίνητρα για την εφαρμογή και την επέκταση της μικροσυσκευασίας

- εξοικονόμηση εργασίας και χώρου κατά την πώληση προζυγισμένων προϊόντων
- αποφυγή τραυματισμών και κακώσεων κατά τους χειρισμούς και τη μεταφορά των προϊόντων
- προτίμηση πολλών καταναλωτών για καθαρά προϊόντα με καλή εξωτερική εμφάνιση

## 8. Υλικά συσκευασίας

- Πλαστικές μεμβράνες (φίλμς - από σελλουλόζη, πολυαιθυλένιο, βινύλιο, πολυεστέρα, πολυπροπυλένιο, πολυστερίνη)
- Δίσκοι (από συνθετικά υλικά, πλαστικό ή χαρτόνι)
- Τα κηπευτικά μετά τη συγκομιδή τους είναι **ζωντανά υλικά και συνεχίζουν να αναπνέουν** => τα φίλμς πρέπει να έχουν μικρά ανοίγματα ή κατάλληλη περατότητα για την ανταλλαγή των αερίων και την απομάκρυνση της θερμότητας
- Ο αριθμός των ανοιγμάτων ή η περατότητα εξαρτάται από το **είδος** και το **ρυθμό μεταβολισμού** (2 οπές διαμ. 0,6mm επαρκή για 300g φασολάκια 21°C)

## 9. Τυποποίηση και ποιοτικός έλεγχος

- Η ποιοτική κατάταξη, τυποποίηση και συσκευασία των προϊόντων γίνεται με βάση τους κανονισμούς της Ε.Ε.
- Στόχοι των ποιοτικών κριτηρίων είναι:
  - ✓ Η διευκόλυνση της εμπορίας με παροχή κοινής ορολογίας μεταξύ παραγωγού, συσκευαστή, πωλητή χονδρικής, λιανικής και καταναλωτή
  - ✓ Η παροχή μιας βάσης διαπραγμάτευσης μεταξύ πωλητή και αγοραστή
  - ✓ Η κοστολόγηση με βάση σταθερά κριτήρια στην αγορά

# Αξιολόγηση της ποιότητας

Η αξιολόγηση της ποιότητας γίνεται τουλάχιστον μία φορά μεταξύ της συγκομιδής και της λιανικής πώλησης με υποκειμενικές (οπτικά ή μέσω υφής) και αντικειμενικές μεθόδους (χρησιμοποιώντας διάφορα όργανα). Τα χαρακτηριστικά που μετριοούνται είναι:

- Μέγεθος, βάρος και σχήμα
- Ειδικό βάρος
- Χρώμα
- Υφή
- Σύσταση



## 10. Τα ποιοτικά κριτήρια της Ε.Ε.

- Οι κανόνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθορίζουν τα ποιοτικά κριτήρια ως προς τις βασικές κατηγορίες οπωροκηπευτικών που παράγονται στις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας
- Ο εκτελεστικός κανονισμός 543/2011 της 7<sup>ης</sup> Ιουνίου 2011 αντικαθιστά τους προηγούμενους και θεσπίζει τους κανόνες εφαρμογής του κανονισμού σχετικά με τη διακίνηση των νωπών και μεταποιημένων οπωροκηπευτικών + κατηγορίες ποιότητας

Υπάρχουν γενικοί κανόνες για την ποιοτική ταξινόμηση των προϊόντων και ειδικές προδιαγραφές εμπορίας για τα ακόλουθα οπωροκηπευτικά:

1. μήλα
2. εσπεριδοειδή
3. ακτινίδια
4. μαρούλια, κατσαρά και πλατύφυλλα αντίδια
5. ροδάκινα και νεκταρίνια
6. αχλάδια
7. φράουλες
8. γλυκές πιπεριές
9. επιτραπέζια σταφύλια
10. τομάτες

# Γενικές προδιαγραφές εμπορίας:

με την επιφύλαξη των επιτρεπόμενων ορίων ανοχής, τα προϊόντα πρέπει:

## 1. να είναι:

- ✓ ακέραια
- ✓ υγιή - αποκλείονται τα προϊόντα που έχουν προσβληθεί από σήψη ή αλλοιώσεις που τα καθιστούν ακατάλληλα για κατανάλωση
- ✓ καθαρά, απαλλαγμένα από κάθε ορατή ξένη ύλη
- ✓ απαλλαγμένα από επιβλαβείς οργανισμούς
- ✓ απαλλαγμένα από φθορές οι οποίες προκαλούνται από επιβλαβείς οργανισμούς που προσβάλλουν τη σάρκα
- ✓ απαλλαγμένα από μη φυσιολογική εξωτερική υγρασία
- ✓ απαλλαγμένα από ξένη οσμή και/ή ξένη γεύση

2. να βρίσκονται σε κατάσταση τέτοια ώστε να τους επιτρέπει:

- ✓ να αντέχουν τη μεταφορά και τον εν γένει χειρισμό
- ✓ να φθάνουν σε ικανοποιητική κατάσταση στον τόπο προορισμού

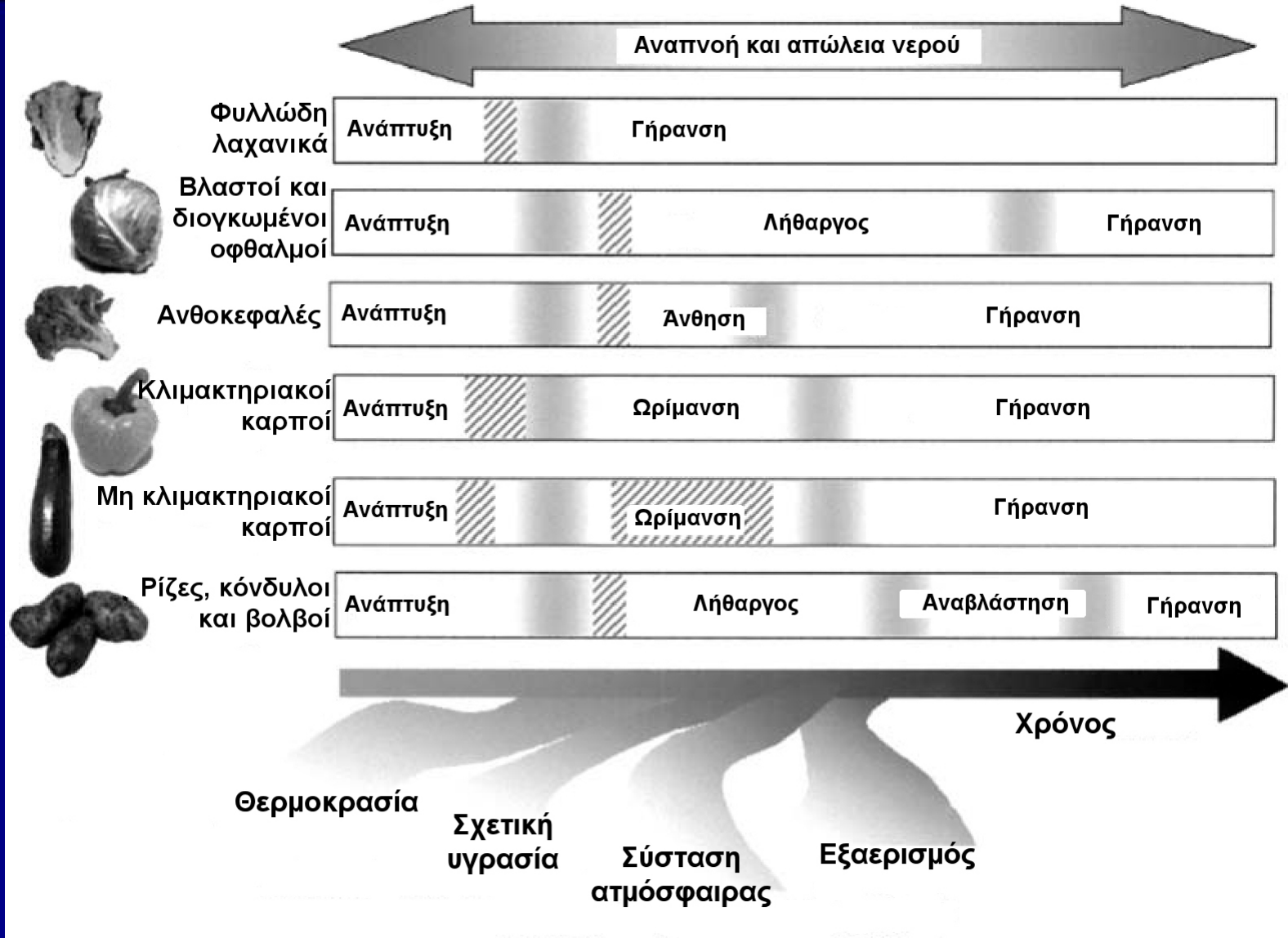
3. να πληρούν κάποιες ελάχιστες απαιτήσεις ως προς την ωρίμανσή τους:

- ✓ να είναι επαρκώς αναπτυγμένα, αλλά όχι υπερβολικά και οι καρποί να βρίσκονται σε ικανοποιητικό στάδιο ωρίμανσης και να μην είναι υπερώριμοι
- ✓ η ανάπτυξη και το στάδιο ωρίμανσης των προϊόντων πρέπει να επιτρέπουν τη συνέχιση της διαδικασίας ωρίμανσής τους, ώστε να φθάσουν σε ικανοποιητικό βαθμό ωρίμανσης

4. στην πλειονότητά τους να πληρούν τις γενικές αυτές προδιαγραφές και επιτρέπεται σε κάθε παρτίδα όριο ανοχής 10% κατ' αριθμό ή κατά βάρος προϊόντος που δεν ανταποκρίνεται στις ελάχιστες απαιτήσεις ποιότητας. Εντός του εν λόγω ορίου ανοχής, το συνολικό ποσοστό των προϊόντων που έχουν υποστεί φθορά δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 2%
5. να φέρουν σήμανση στην οποία θα αναγράφεται η καταγωγή τους, με εμφάνιση της πλήρους ονομασίας της χώρας καταγωγής (πλήρης ή ευρέως χρησιμοποιούμενη ονομασία). Για προϊόντα καταγωγής κράτους μέλους της Ε.Ε., η σήμανση γίνεται στη γλώσσα της χώρας καταγωγής ή σε οποιαδήποτε άλλη γλώσσα κατανοητή από τους καταναλωτές της χώρας προορισμού. Για άλλα προϊόντα, η ένδειξη αυτή είναι σε οποιαδήποτε γλώσσα κατανοούν οι καταναλωτές της χώρας προορισμού

# ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΖΩΗ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

- Από τη στιγμή της συγκομιδής ξεκινά μια μη αναστρέψιμη πορεία γήρανσης ή ωρίμανσης ανάλογα με το είδος του φυτικού οργάνου. Η πορεία αυτή καθορίζεται από εσωτερικούς (π.χ. μεταβολισμός) και εξωτερικούς (π.χ. συνθήκες περιβάλλοντος μετά τη συγκομιδή) παράγοντες
- Στόχος των μετασυλλεκτικών χειρισμών: έλεγχος – περιορισμός του ρυθμού γήρανσης του προϊόντος και/ή διατήρηση της ποιότητάς του, συνήθως με έλεγχο του περιβάλλοντος αποθήκευσης



Σχηματική παράσταση των κυριότερων φυσιολογικών και αναπτυξιακών διεργασιών σε πέντε κατηγορίες λαχανικών πριν και μετά τη συγκομιδή τους. Οι διαγραμμισμένες περιοχές υποδεικνύουν την περίοδο της συγκομιδής, η οποία διαφέρει ανάλογα με το είδος του λαχανικού

**Οι εσωτερικοί παράγοντες του φυτικού οργάνου που επηρεάζουν το ρυθμό γήρανσης και απώλειας της ποιότητάς του είναι:**

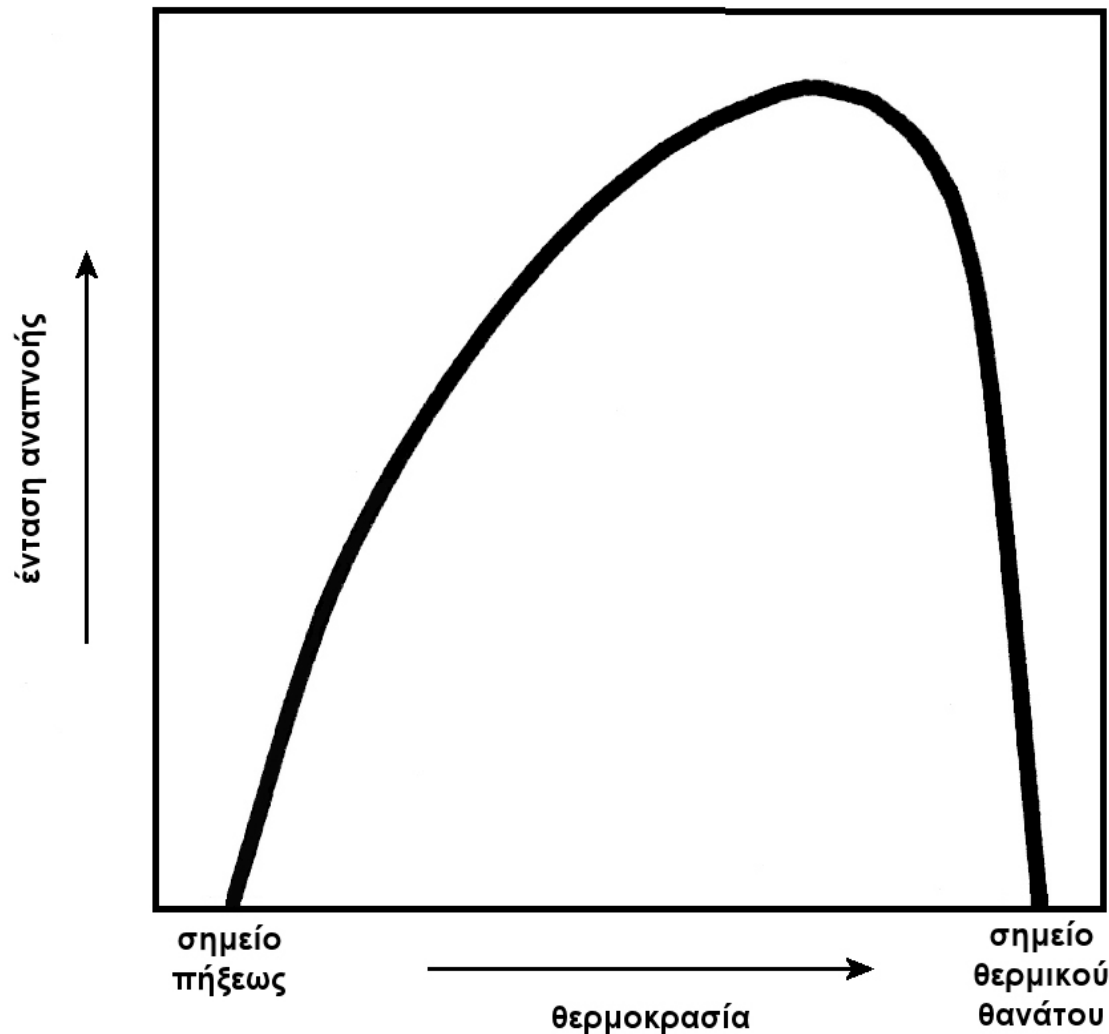
- 1. Αναπνοή**
- 2. Διαπνοή - απώλεια νερού**
- 3. Κρυοτραυματισμοί**
- 4. Μηχανικοί τραυματισμοί**
- 5. Αιθυλένιο**



# 1. Αναπνοή

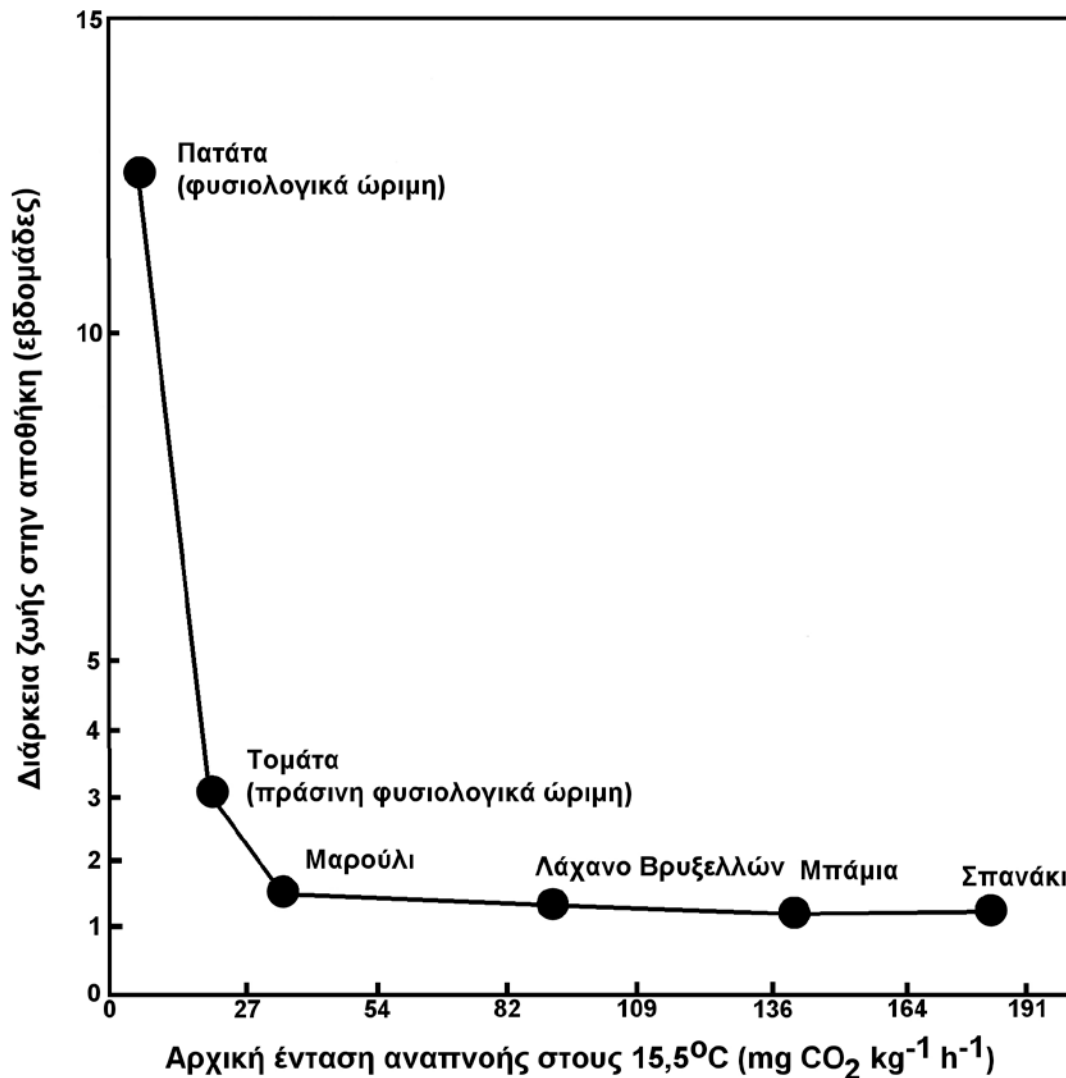
- Βασική λειτουργία των ζωντανών κυττάρων, ιστών και οργάνων
- Οξείδωση σακχάρων  $\rightarrow$  ενέργεια +  $\text{CO}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$
- Προκαλεί:
  - ✓ μείωση των αποθηκευμένων θρεπτικών στοιχείων του προϊόντος μετά τη συγκομιδή (σημαντικό σε είδη με περιορισμένα αποθέματα π.χ. μαρούλι)
  - ✓ απαραίτητη για την ολοκλήρωση της ωρίμανσης καρπών (π.χ. τομάτα) και την απόκτηση των χαρακτηριστικών των ώριμων καρπών

- Στόχος των μετασυλλεκτικών μεταχειρίσεων είναι να περιοριστεί ο ρυθμός αναπνοής έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες αποθηκευμένων υδατανθράκων και ο ρυθμός γήρανσης, χωρίς όμως να εμποδίζονται οι διαδικασίες που συμβάλλουν στην ωρίμανση του καρπού
- Ο ρυθμός αναπνοής επηρεάζεται από:
  1. τη **θερμοκρασία**
  2. τη **σύνθεση της ατμόσφαιρας** (συγκέντρωση  $O_2$ ,  $CO_2$ ) και
  3. το **είδος του προϊόντος** (π.χ. περιεκτικότητα σε νερό)
  4. την ύπαρξη μηχανικών **τραυματισμών** ή κρυοτραυματισμών



**Επίδραση της θερμοκρασίας στο ρυθμό αναπνοής**

1. Επίδραση της **θερμοκρασίας** στην αναπνοή:
  - ✓ αυξάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας (Q10)
  - ✓ σε  $\theta.>30-35^{\circ}\text{C}$  αναπνοή + μεταβολισμός εμποδίζονται
  - ✓ σε  $\theta.>40^{\circ}\text{C}$  έντονη πτώση  $\Rightarrow$  θάνατος κυττάρων
- Μείωση της θερμοκρασίας  $\Rightarrow$  μείωση αναπνοής και μεταβολισμού
- Όμως σε πολλά είδη κηπευτικών (ιδιαίτερα τα θερμής εποχής ή υποτροπικής και τροπικής προέλευσης) οι χαμηλές θερμοκρασίες, ( $\theta.<10-15^{\circ}\text{C}$ , ανάλογα με το είδος, το στάδιο της ωρίμανσης κ.ά.) προκαλούν **κρυοτραυματισμούς** (π.χ. τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, αγγούρι, πεπόνι κ.ά.)



**Συσχέτιση αρχικής έντασης αναπνοής στους 15,5°C και μετασυλλεκτικής ζωής**

- Η **αρχική ένταση της αναπνοής** μετά τη συγκομιδή αντανακλά την ένταση του μεταβολισμού του προϊόντος -> έχει σημασία για τον καθορισμό των αναγκών για ψύξη, σχετίζεται με τη μετασυλλεκτική ζωή και τον χρόνο συντήρησής του
- Προϊόντα με υψηλή αρχική ένταση αναπνοής:
  - ✓ απαιτούν ταχεία αφαίρεση της θερμότητας του χωραφιού (**πρόψυξη**)
  - ✓ αποθήκευση στην ελάχιστη δυνατή θερμοκρασία
- Όσο μεγαλύτερος ο αρχικός ρυθμός αναπνοής μετά τη συγκομιδή, τόσο μικρότερος ο χρόνος μετασυλλεκτικής διατήρησης του προϊόντος, ιδιαίτερα όταν ένταση αναπνοής  $> 100 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$

## 2. Επίδραση της **σύστασης της ατμόσφαιρας** στο ρυθμό αναπνοής:

- ✓ Ο ρυθμός αναπνοής μειώνεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις  $O_2$  ή υψηλές συγκεντρώσεις  $CO_2$
- ✓ Τεχνική ρύθμιση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας αποτελεί η βάση για τη μέθοδο αποθήκευσης σε **ελεγχόμενες ατμόσφαιρες (E.A. – C.A.)**
- ✓ Πρέπει όμως να **αποφευχθεί η έλλειψη  $O_2$**  η οποία προκαλεί αναεροβίωση και ζύμωση - συνήθως ελάχιστη συγκέντρωση  $O_2 = 3-5\%$
- ✓ Παράλληλα **υψηλές συγκεντρώσεις  $CO_2$**  μπορεί να είναι τοξικές (π.χ. καφέτιασμα του μαρουλιού)

## Η ένταση της αναπνοής διαφόρων κηπευτικών σε αέρα και ελεγχόμενη ατμόσφαιρα (3% O<sub>2</sub>)

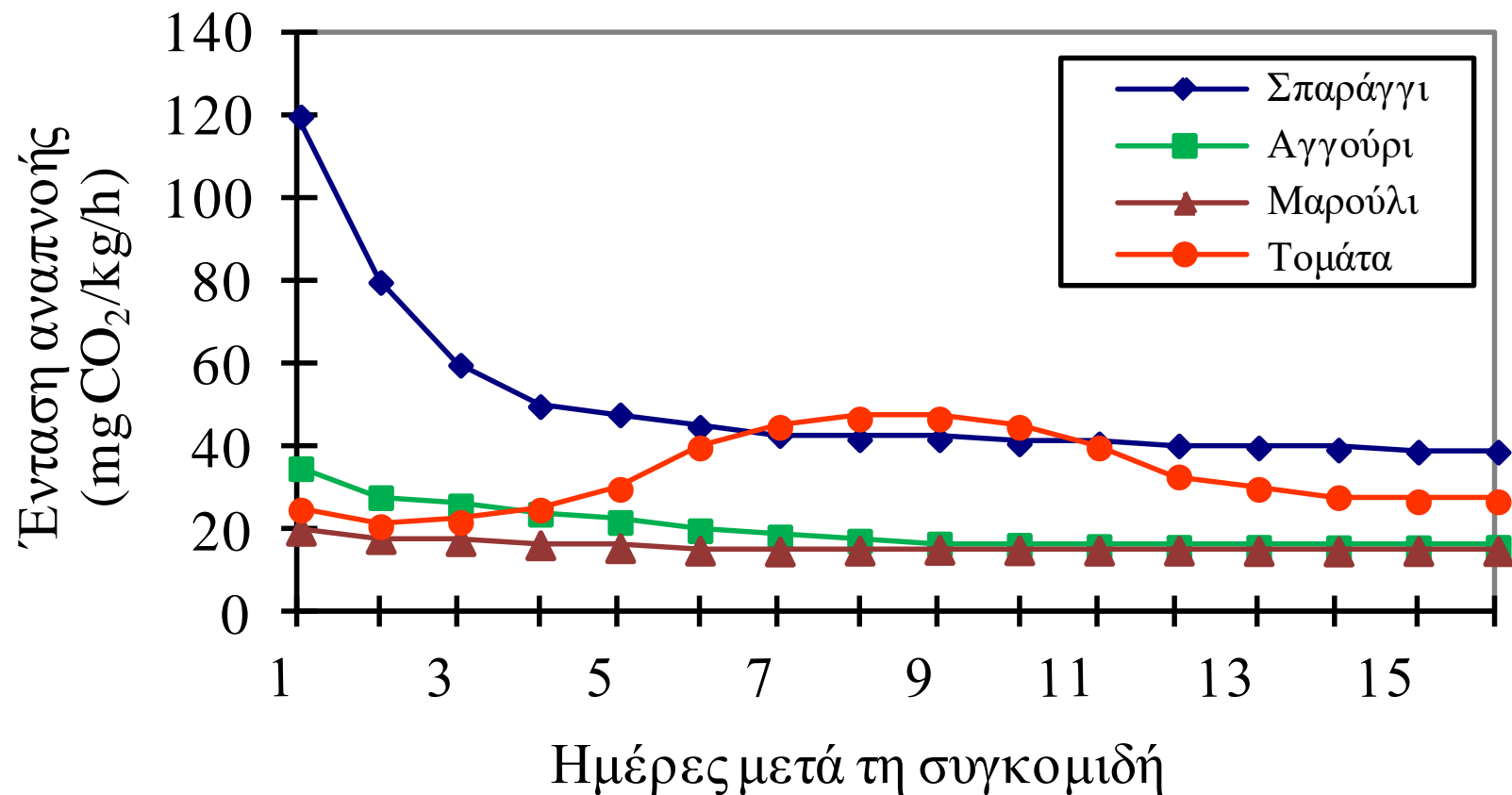
Θερμοκρασία (°C)	ρυθμός παραγωγής CO <sub>2</sub> (mg kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )					
	στον αέρα			σε 3% O <sub>2</sub>		
	0	10	20	0	10	20
Αγγούρι	6	13	15	5	8	10
Μαρούλι	18	26	85	15	20	55
Πιπεριά (πράσινη)	8	20	35	9	14	17
Τομάτα	6	15	30	4	6	12
Φασόλι	21	36	90	15	25	46



## Κλιμακτηριακοί και μη καρποί

- Η αναπνευστική συμπεριφορά των καρπών σχετίζεται με τη φυσιολογία της ωρίμανσης
- Στους κλιμακτηριακούς καρπούς παρατηρείται μια χαρακτηριστική αύξηση του ρυθμού αναπνοής (**κλιμακτηριακή αιχμή**) που σχετίζεται με την έναρξη της ωρίμανσης - στη συνέχεια ο ρυθμός της αναπνοής μειώνεται
- Στους μη κλιμακτηριακούς καρπούς παρατηρείται μια σταδιακή μείωση του ρυθμού αναπνοής κατά τη διάρκεια της μετασυλλεκτικής περιόδου

# Ένταση αναπνοής μετά τη συγκομιδή διαφόρων ειδών κηπευτικών



- Οι **κλιμακτηριακοί καρποί**, έχουν τη δυνατότητα να ωριμάζουν μετά τη συγκομιδή, συνεπώς μπορούν να συγκομιστούν **σε στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης**, αλλά η εμπορική ωρίμανση να γίνει κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο (τομάτα, πεπόνι)
- Οι **μη-κλιμακτηριακοί** καρποί, δεν ολοκληρώνουν την ωρίμανση μετά τη συγκομιδή, επομένως πρέπει να συγκομιστούν στα στάδια της **εμπορικής ωριμότητας** (αγγούρι, φασόλι)

# Διάκριση φυσιολογικής και εμπορικής ωριμότητας

- **Φυσιολογική ωριμότητα:** το στάδιο της ανάπτυξης του φυτού ή του καρπού μόλις πριν τη συγκομιδή, που θα επιτρέψει στο προϊόν μετά τη συγκομιδή να ολοκληρώσει την εμπορική του ωρίμανση, ώστε να αναπτύξει το μέγιστο της ποιότητάς του
- **Εμπορική ωριμότητα:** το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης, σύμφωνα με τις προτιμήσεις της αγοράς. Σε αυτό το στάδιο, το προϊόν παρουσιάζει όλα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά (χρώμα, άρωμα, γεύση, υφή, χημική σύνθεση, θρεπτική αξία κ.ά.) που του δίνουν τη μέγιστη ποιότητά του

- Οι κλιμακτηριακοί καρποί παρουσιάζουν μεγαλύτερη ελαστικότητα σχετικά με τον χρόνο συγκομιδής και τον τρόπο διακίνησης και μεταχείρισης στην αγορά
- Μπορούν να συγκομιστούν στη φυσιολογική ωριμότητα και να αποθηκευτούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με το αν είχαν συγκομιστεί στην εμπορική τους ωριμότητα
- Οι κλιμακτηριακοί καρποί που συγκομίζονται στην φυσιολογική τους ωριμότητα πρέπει να αποκτήσουν τη εμπορική ωριμότητα μετασυλλεκτικά
- Οι μη κλιμακτηριακοί καρποί πρέπει να συγκομίζονται στην εμπορική τους ωριμότητα, επομένως η μετασυλλεκτική τους ζωή είναι μικρή

# Παράδειγμα: ωρίμανση τομάτας

## COLOR CLASSIFICATION REQUIREMENTS IN

UNITED STATES STANDARDS FOR GRADES OF FRESH

# TOMATOES

United Fresh Fruit and Vegetable Association  
in cooperation with  
U. S. Department of Agriculture  
Agricultural Marketing Service  
Fruit and Vegetable Division

U.S.D.A. Visual Aid TM-L-1; February '75  
The John Henry Company  
P.O. Box 1410, Lansing, Mich. 48904



GREEN



BREAKERS



TURNING



PINK



LIGHT RED



RED



(1) "Green" means that the surface of the tomato is completely green in color. The shade of green color may vary from light to dark;

(2) "Breakers" means that there is a definite break in color from green to tannish-yellow, pink or red on not more than 10 percent of the surface;

(3) "Turning" means that more than 10 percent but not more than 30 percent of the surface, in the aggregate, shows a definite change in color from green to tannish-yellow, pink, red, or a combination thereof;

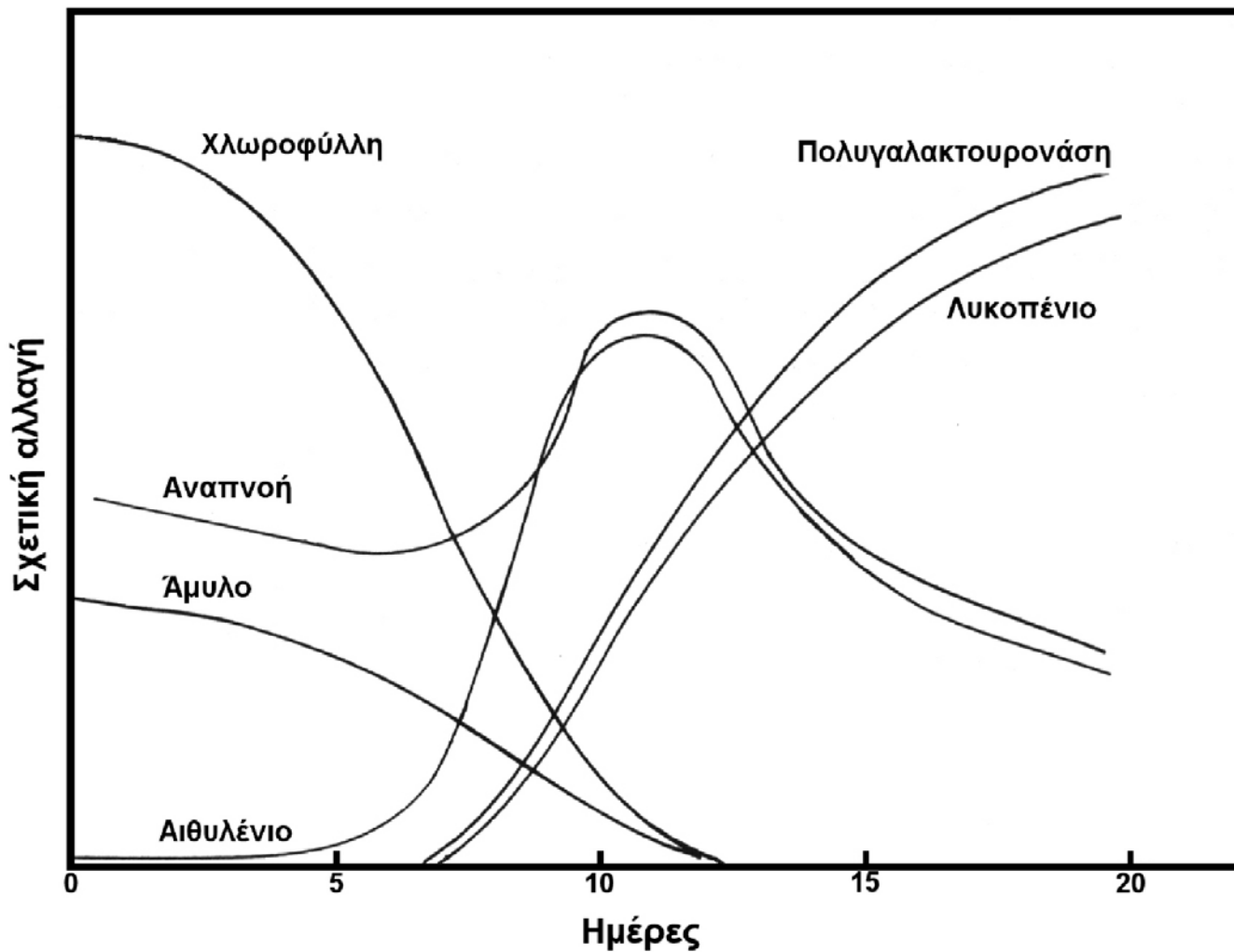
(4) "Pink" means that more than 30 percent but not more than 60 percent of the surface, in the aggregate, shows pink or red color;

(5) "Light red" means that more than 60 percent of the surface, in the aggregate, shows pinkish-red or red; *Provided*, That not more than 90 percent of the surface is red color; and,

(6) "Red" means that more than 90 percent of the surface, in the aggregate, shows red color.

The above photographs are only guides illustrating the shade and percentage of surface color specified for each of the color terms. These photographs do not necessarily depict absolute limits of minimum or maximum shades and/or percentage of color required for each term.

- Η ένταση της αναπνοής αν ο καρπός συγκομιστεί στο πράσινο φυσιολογικά ώριμο στάδιο είναι χαμηλή και ελαττώνεται με τον χρόνο
- Με την έναρξη της εμπορικής ωρίμανσης και ως αντίδραση στο ενδογενώς παραγόμενο αιθυλένιο ο ρυθμός της αναπνοής αυξάνεται απότομα σε ψηλό επίπεδο (κλιμακτηριακή αιχμή) και συμπίπτει με την ανάπτυξη του ροζέ χρώματος του καρπού
- Παράλληλα έντονη μεταβολική δραστηριότητα (σύνθεση RNA, πολυγαλακτουρονάσης, αποδιοργάνωση κυτταρικών τοιχωμάτων, αποσύνθεση αμύλου και αύξηση διαλυτών σακχάρων, σύνθεση λυκοπενίου) => πλήρης ωρίμανση



Αλλαγές στο μεταβολισμό και τη σύσταση των καρπών της τομάτας κατά την ωρίμανση



- Τέλος, η ένταση της αναπνοής σχετίζεται με την απελευθέρωση ενέργειας υπό μορφή θερμότητας
- Ο ρυθμός αναπνοής μπορεί να μετατραπεί σε μονάδες θερμικής ενέργειας (π.χ. Kcal ή Btu)

Για παράδειγμα:

$$\begin{aligned} \text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1} \times 61,2 & \text{ --> Kcal t}^{-1} \text{ d}^{-1} \\ & \times 220 \text{ --> Btu t}^{-1} \text{ d}^{-1} \end{aligned}$$

## 2. Απώλεια νερού

- Όλα τα κηπευτικά χάνουν νερό μετά τη συγκομιδή τους λόγω **διαπνοής**
- Συμπτώματα αφυδάτωσης εμφανίζονται όταν η απώλεια νερού = **5-10%**
- Η απώλεια νερού σχετίζεται με:
  - ✓ το λόγο επιφάνειας : όγκο (π.χ. μαρούλι με ανοιχτά φύλλα χάνει ταχύτερα νερό σε σχέση με το κεφαλωτό)
  - ✓ τη θερμοκρασία (σημασία πρόψυξης)
  - ✓ τη Σ.Υ.
  - ✓ την κίνηση του αέρα στην αποθήκη (απαραίτητος εξαερισμός)

## Μέτρα αντιμετώπισης

- Ταχεία ψύξη (πρόψυξη)
- Μείωση του ρυθμού κυκλοφορίας του αέρα μέσα στην αποθήκη
- Τύλιγμα με πλαστικό (π.χ. αγγούρι)
- Προσυσκευασία του προϊόντος σε λεπτό φύλλο περατού πλαστικού (π.χ. μικροσυσκευασία)
- Επικάλυψη με κερί (πιπεριά, συνήθως στα εσπεριδοειδή)



Τύλιγμα αγγουριού σε πλαστική συσκευασία για περιορισμό απώλειας νερού



Μικροσυσκευασία μικρόκαρπου βιολογικού αγγουριού

**Bio Minigurken**  
Aus kontrolliert biologischem Anbau  
**Netto: 500 g** KL.II  
**Ursprung: Griechenland**  
Verpacker/Exporteur: Bianame  
GR-70200, Tympaki Kreta  
Öko-Kontrollstelle: DIO-EL-01-BIO

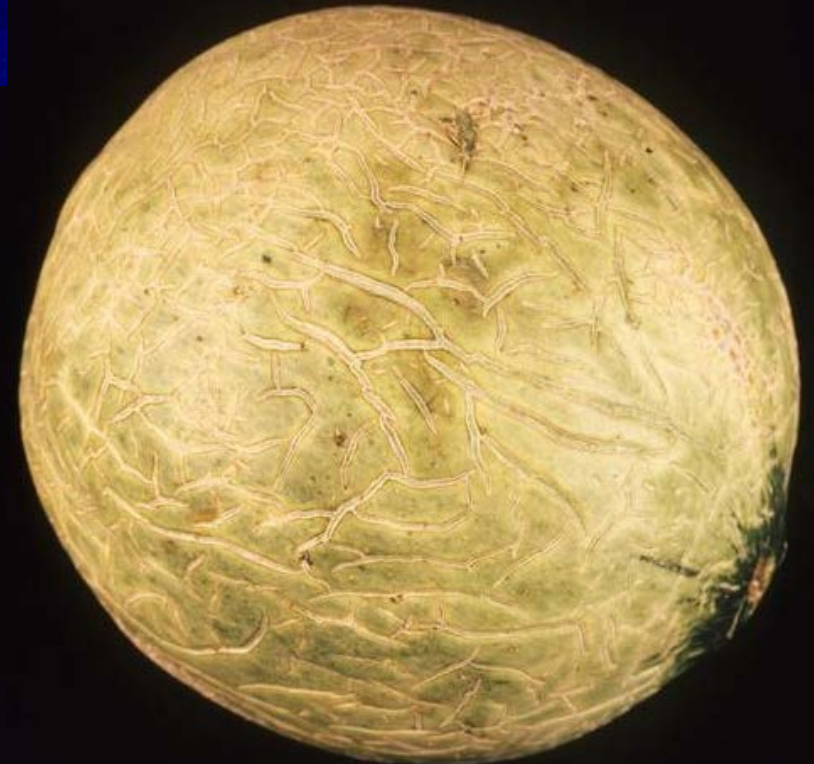
### 3. Κρυοτραυματισμός

- Κακώσεις που προκαλούνται σε ευαίσθητα φυτά ή φυτικά όργανα κατά την έκθεσή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες
- Παρουσιάζεται κυρίως σε είδη τροπικής και υποτροπικής καταγωγής
- Η εμφάνιση του κρυοτραυματισμού σχετίζεται με:
  - ✓ το είδος και την ποικιλία
  - ✓ τον ιστό ή όργανο του φυτού
  - ✓ το στάδιο ανάπτυξης και ωρίμανσης
  - ✓ τη θερμοκρασία
  - ✓ τη διάρκεια της έκθεσης στη χαμηλή θερμοκρασία

# Τα συμπτώματα του κρυοτραυματισμού

- Συνήθως εμφανίζονται όταν ο καρπός μεταφέρεται σε υψηλότερη θερμοκρασία
- Χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι:
  - ✓ βαθουλώματα και κηλίδες
  - ✓ αλλοίωση χρώματος και απώλεια στιλπνότητας
  - ✓ ανομοιόμορφη ωρίμανση
  - ✓ αλλαγή της υφής, της γεύσης και του αρώματος

**βαθουλώματα και σήψη  
πεπονιού τύπου Cantaloupe  
αποθηκευμένων στους 0°C για  
4 ημέρες**





εσωτερικό καφέτισμα μήλου  
λόγω κρυοτραυματισμού





**συμπτώματα κρυοτραυματισμού  
σε grapefruit**

# Η ευαισθησία και τα συμπτώματα διαφόρων κηπευτικών σε κρυοτραυματισμούς

Είδος	Ελάχιστη ασφαλής θερμοκρασία (°C)	Συμπτώματα κρυοτραυματισμού
Αγγούρι	7	Βαθουλώματα του φλοιού, πολλά από τα οποία είναι υγρά, σήψεις
Γλυκοπατάτα	13	Κηλίδες, σήψεις, εσωτερικός αποχρωματισμός
Καρπούζι	4,5	Βαθουλώματα, αλλοιώσεις της γεύσης
Κολοκύθι	10	Βαθουλώματα, σήψη από <i>Alternaria</i>
Μελιτζάνα	7	Επιφανειακά βαθουλώματα, σήψη από <i>Alternaria</i> , εσωτερικοί αποχρωματισμοί
Μπάμια	7	Αποχρωματισμός, βαθουλώματα, υγρές κηλίδες, σήψεις
Πεπόνι (κανταλούπα)	2-5*	Βαθουλώματα, επιφανειακή σήψη
Πεπόνι (Casaba)	7-10*	Βαθουλώματα, επιφανειακή σήψη, μη-φυσιολογική ωρίμανση
Πεπόνι (Honeydew)	7-10	Αποχρωματισμός, βαθουλώματα, σήψεις, μη-φυσιολογική ωρίμανση
Πιπεριά (πράσινη)	7	Βαθουλώματα, προσβολή του καρπού και του κάλυκα με <i>Alternaria</i>
Σπαράγγι	0-2	Θαμπές, γκριζοπράσινες και μαλακές κορυφές των βλαστών
Τομάτα (ώριμη)	7-10	Υγρές κηλίδες, μαλάκωμα, σήψη
Τομάτα (πράσινη φυσιολογικά ώριμη)	13	Ανώμαλη ωρίμανση και αλλοίωση του χρώματος, προσβολή από <i>Alternaria</i>
Φασόλι (πράσινο)	7	Βαθουλώματα στην επιφάνεια και μαυροκοκκινωποί μεταχρωματισμοί

## Συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης διαφόρων κηπευτικών

Είδος	Θερμοκρασία (°C)	Σ.Υ. (%)	Διάρκεια αποθήκευσης
Αγγούρι	12	90-95	10-14 ημέρες
Κολοκυθάκι	7-10	90-95	5-14 ημέρες
Μαρούλι	0	95	10-14 ημέρες
Μελιτζάνα	7-10	90	7 ημέρες
Πατάτα	4-5	90	5-8 μήνες
Πεπόνι	3-5	85-90	15 ημέρες
Πιπεριά	7-10	90-95	2-3 εβδομάδες
Σπανάκι	0	90-95	7 ημέρες
Σπαράγγι	0-2	95	2-3 εβδομάδες
Τομάτα (πράσινη)	13-18	85-95	2-3 εβδομάδες
Τομάτα (κόκκινη)	7-10	85-95	4-7 ημέρες
Φασόλι	3-7	90-95	7-10 ημέρες

## 4. Μηχανικοί τραυματισμοί

Επηρεάζουν τη μετασυλλεκτική ζωή των κηπευτικών με δυο τρόπους:

- αυξάνεται ο ρυθμός του μεταβολισμού και η αναπνοή μέχρι να επουλωθεί το τραύμα
- ευνοείται η ανάπτυξη μικροοργανισμών

Στην περίπτωση υπόγειων οργάνων (πατάτα, κρεμμύδι) πρέπει να γίνεται **μεθωρίμανση** του προϊόντος πριν την αποθήκευση

# Μεθωρίμανση της πατάτας (curing)

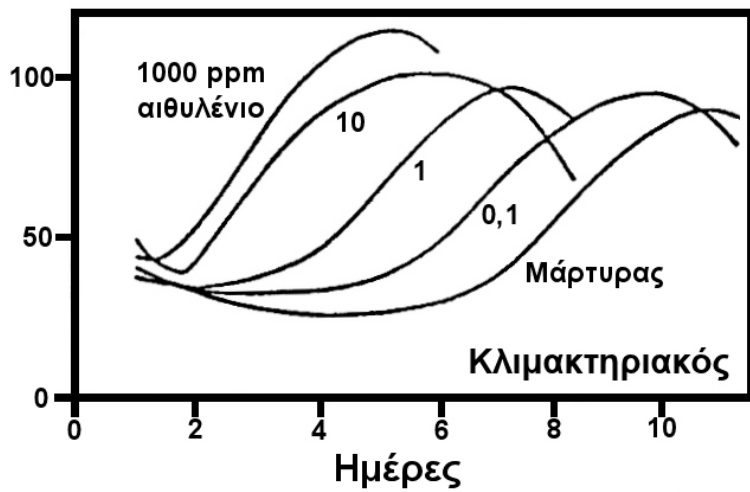
- Ο ρυθμός επούλωσης του τραύματος εξαρτάται από τη θερμοκρασία του προϊόντος και του χώρου
- Πιο αποτελεσματική σε σχετικά υψ. θ. (25-28°C) παρά σε χ. θ. (10-15°C)
- Τα προϊόντα με μεγάλες πληγές καλύτερα να διατίθενται άμεσα προς κατανάλωση
- ✓ Κατάλληλες συνθήκες μεθωρίμανσης της πατάτας:  
15-20°C, Σ.Υ. 70-80% για 10-14 ημέρες
- ✓ Προωθείται η φελλοποίηση, η επούλωση των τραυμάτων και η πάχυνση της φλούδας (προστασία από τραυματισμούς και απώλεια νερού)

## 5. Αιθυλένιο ( $C_2H_4$ )

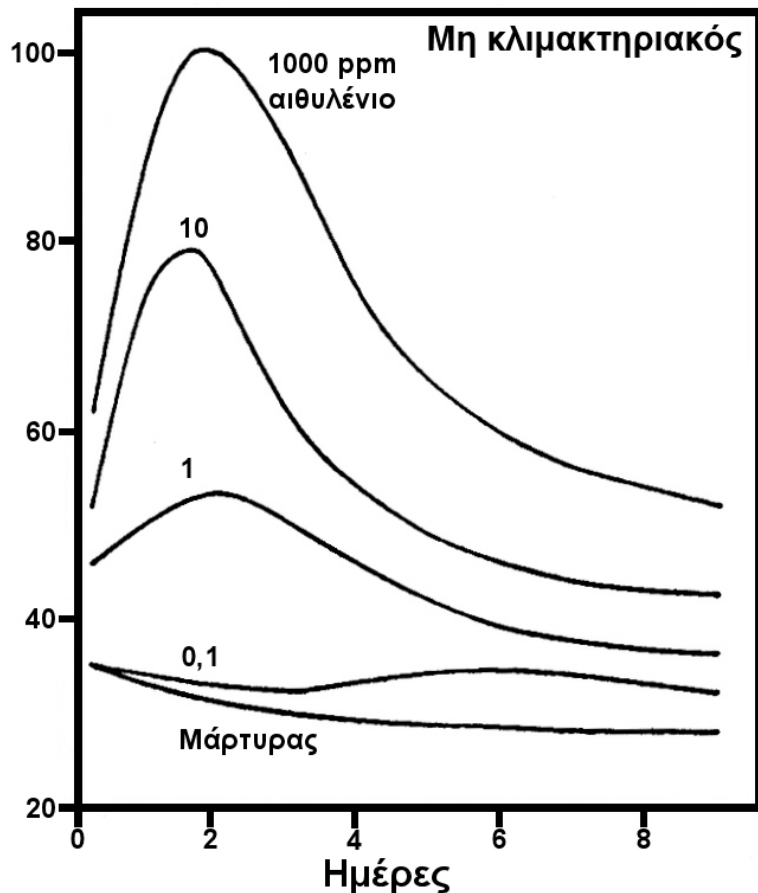
- Παράγεται από όλα τα φυτά και τους φυτικούς ιστούς – πολύ σημαντικό στη μετασυλλεκτική
- Στα φυλλώδη είδη ακόμα και σε χαμηλές



Αναπνοή (σχετική κατανάλωση O<sub>2</sub>)



Μεταβολή της αναπνευστικής δραστηριότητας κλιμακτηριακών καρπών και μη, στην εξωγενή παροχή αιθυλενίου σε διάφορες συγκεντρώσεις



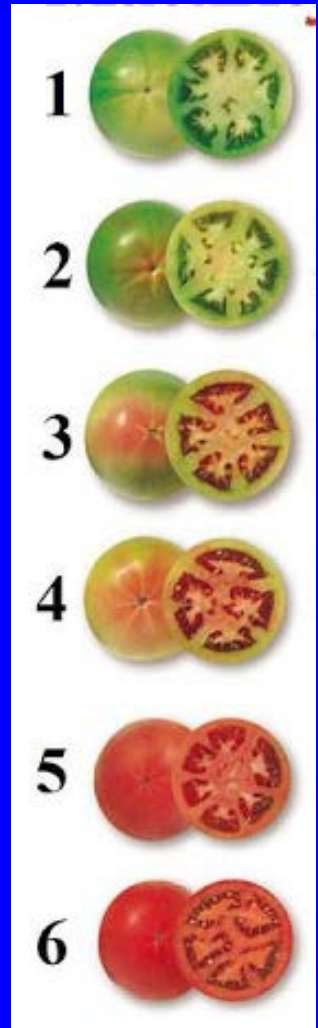


**ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΩΝ  
ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΟΥ  
ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΣΤΟ  
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ**

# 1. Τομάτα

Στάδια ωρίμανσης ως κριτήριο ποιότητας:

1. Πράσινες φυσιολογικές ώριμες
2. Σπάσιμο του χρώματος (<10% ροζ)
3. Γύρισμα του χρώματος (10-30% ροζ)
4. Ροζ (30-60% ροζ-κόκκινο)
5. Ελαφρά κόκκινες (60-90% ροζ-κόκκινη)
6. Κόκκινες (>90% κόκκινη)





## Κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης της τομάτας ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης κατά τη συγκομιδή

Στάδιο ωρίμανσης	Θερμοκρασία (°C)	Σ.Υ. (%)	Διάρκεια αποθήκευσης (ημέρες)
Πράσινες	13-18	85-95	14-21
Σπάσιμο	13-16	85-95	10-15
Γύρισμα	10-13	85-95	7-10
Ροζ	10-13	85-95	5-8
Ελαφρά κόκκινες	7-10	85-95	4-5
Κόκκινες	7-10	85-95	4-5

Όσο πιο ώριμοι οι καρποί κατά τη συγκομιδή, τόσο ανέχονται χαμηλότερες θερμοκρασίες – στα στάδια 5-6 μπορούν και στους 2-5°C για μερικές ημέρες, εφόσον χρησιμοποιηθούν αμέσως μετά

## 2. Μελιτζάνα

- Αρκετά θερμοφιλο είδος, παρουσιάζει κρυοτραυματισμούς σε  $\theta. < 7^{\circ}\text{C}$  (βαθουλώματα στην επιφάνεια + αποχρωματισμός σάρκας)
- Συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης:  
10-12 $^{\circ}\text{C}$  και 90-95% Σ.Υ.
-

### 3. Πιπεριά

- Συγκομιδή είτε **πράσινη** σε ανώριμο φυσιολογικά αλλά ώριμο εμπορικά στάδιο, είτε **έγχρωμη** (π.χ. κόκκινη, κίτρινη, πορτοκαλί) σε φυσιολογικά ώριμο στάδιο
- Μαραίνεται γρήγορα => εφαρμόζεται επικάλυψη με κερί
- Συνθήκες αποθήκευσης:  
8-9°C και 95% Σ.Υ.
- Διάρκεια αποθήκευσης: περίπου 2 εβδομάδες

## 4. Αγγούρι

- Ευαίσθητο στους **κρυοτραυματισμούς** σε θερμοκρασία  $<10^{\circ}\text{C}$
- Κιτρινίζει γρήγορα σε θερμοκρασία  $>15^{\circ}\text{C}$
- Γι' αυτό οι συνιστώμενες συνθήκες είναι:  
 $12^{\circ}\text{C}$  και  $\Sigma.Υ. > 95\%$  για 2 εβδομάδες
- Περιτύλιγμα με πλαστικό αυξάνει τη διάρκεια αποθήκευσης και βελτιώνει την ποιότητα

## 5. Κολοκυθάκι

- Συγκομίζεται σε **ανώριμο** στάδιο. Είναι πολύ τρυφερό και ευαίσθητο στους χειρισμούς
- Χάνει νερό πολύ εύκολα, δεν μπορεί να διατηρηθεί φρέσκο και σε καλή κατάσταση για μεγάλο χρονικό διάστημα
- Οι καλύτερες συνθήκες αποθήκευσης είναι:  
**7-10°C και 95% Σ.Υ.**
- Διάρκεια συντήρησης: περίπου 7 ημέρες



## 6. Πεπόνι

- Υπάρχουν πολλοί τύποι και ποικιλίες πεπονιών, αλλά ο κύριος τύπος για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο είναι οι κανταλούπες (π.χ. τύπος Galia)
- Συγκομίζεται σε **φυσιολογικά ώριμο στάδιο** - προσοχή στο κατάλληλο στάδιο για συγκομιδή, γιατί οι καρποί συσσωρεύουν στα τελευταία στάδια της ωρίμανσης σάκχαρα από το μητρικό φυτό
- Κατάλληλο στάδιο (φυσιολογική ωριμότητα) όταν εμφανίζεται **ζώνη αποκόλλησης** του καρπού από το μητρικό φυτό + **αποκόλληση μίσχου** από τον καρπό
- Πρέπει σάκχαρα >10% (άριστο επίπεδο 13-15%)
- Αποθηκεύεται (κανταλούπες) στους 4-7°C και 85-95% Σ.Υ. για 10-14 ημέρες

## 7. Φασολάκι

- Πολύ ευαίσθητοι οι πράσινοι λοβοί - φθείρονται γρήγορα σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ κρυοτραυματισμοί παρουσιάζονται σε  $\theta < 3^{\circ}\text{C}$
- Συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης είναι:  
4,5-7 $^{\circ}\text{C}$  και 95% Σ.Υ. για 7 ημέρες
- Προσυσκευασία σε μικρούς πλαστικούς δίσκους (π.χ. πολυστερίνης) καλυμμένους με διάτρητο πλαστικό αυξάνει τη διάρκεια αποθήκευσης και μειώνει το ρυθμό απώλειας νερού