



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

# ΓΕΝΙΚΗ ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΑ

Ενότητα 13<sup>η</sup>:

Αποθήκευση,

Μετασυλλεκτική Συντήρηση

Τμήμα: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Διδάσκοντες: Δ. ΣΑΒΒΑΣ, Χ. ΠΑΣΣΑΜ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





# Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετασυλλεκτική ζωή των κηπευτικών

Από τη στιγμή της συγκομιδής ξεκινά μια μη αναστρέψιμη πορεία γήρανσης. Παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτή τη διαδικασία είναι:

- Αναπνοή
- Διαπνοή - απώλεια νερού
- Κρυοτραυματισμοί
- Μηχανικοί τραυματισμοί
- Αιθυλένιο

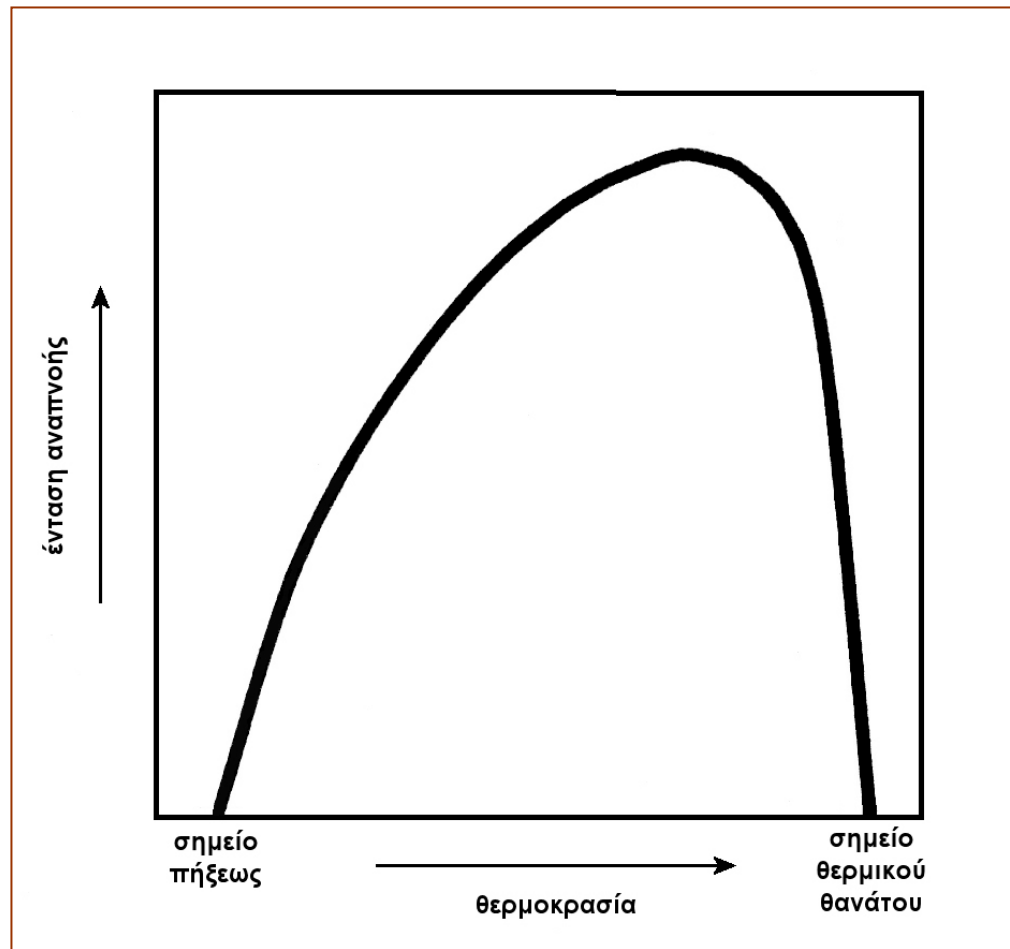


# Αναπνοή

- Ο 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 τη θερμοκρασία, τη σύνθεση της ατμόσφαιρας και το είδος του προϊόντος

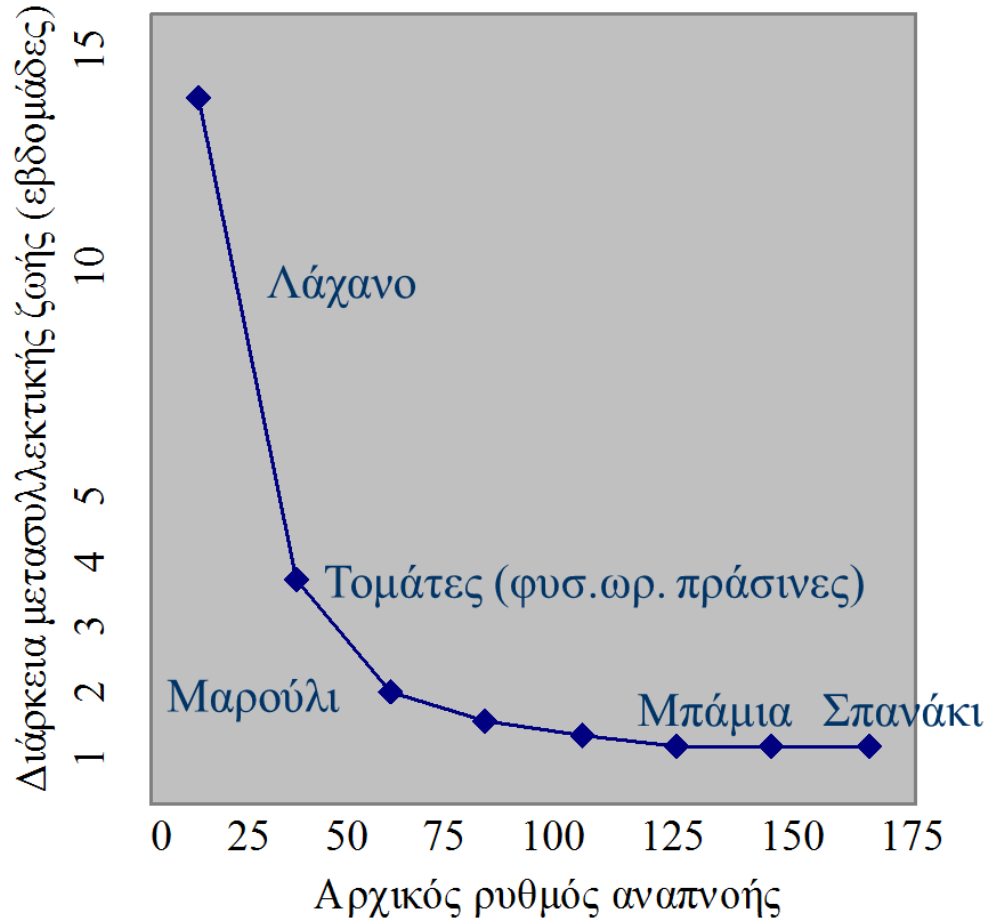


## Η σχέση μεταξύ αναπνοής και θερμοκρασίας από το σημείο παγώματος του ιστού έως το σημείο θερμικού θανάτου





# Συσχετισμός αρχικής έντασης αναπνοής και μετασυλλεκτικής ζωής





# Αναπνοή

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.

Πρέπει όμως να αποφευχθεί η έλλειψη  $O_2$  η οποία προκαλεί ζύμωση. Συνήθως η ελάχιστη συγκέντρωση  $O_2 = 3-5\%$ .

Παράλληλα υψηλές συγκεντρώσεις  $CO_2$  μπορεί να είναι τοξικές (π.χ. καφετίαση του μαρουλιού).

# Πίνακας 1: Η ένταση της αναπνοής διαφόρων κηπευτικών σε αέρα και ελεγχόμενη ατμόσφαιρα (3% O<sub>2</sub>)

Θερμοκρασία (°C)	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	8	20	35	9	14	17
Τομάτα	6	15	30	4	6	12
Φασόλι	21	36	90	15	25	46



# Αναπνευστική συμπεριφορά των καρπών

Η αναπνευστική συμπεριφορά των καρπών σχετίζεται με τη φυσιολογία της ωρίμανσης.

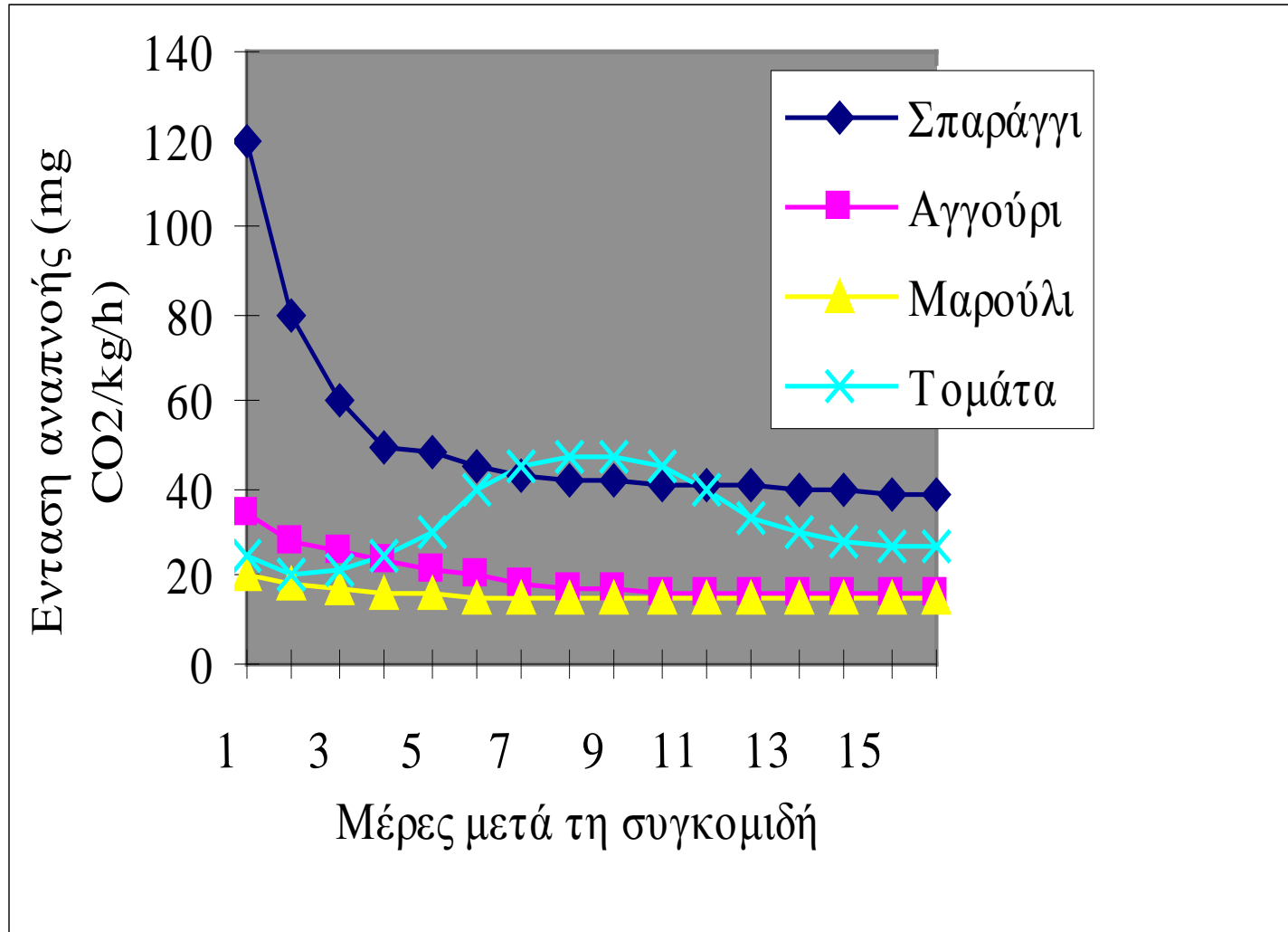
Σε κλιμακτηριακούς καρπούς υπάρχει μια χαρακτηριστική αύξηση του ρυθμού αναπνοής που σχετίζεται με την έναρξη της ωρίμανσης. Στη συνέχεια η ένταση αναπνοής μειώνεται.

Στους μη κλιμακτηριακούς καρπούς υπάρχει μια σταδιακή μείωση του ρυθμού αναπνοής κατά τη διάρκεια της μετασυλλεκτικής περιόδου.





# Ένταση αναπνοής μετά τη συγκομιδή διαφόρων ειδών κηπευτικών





# Αναπνοή και απελευθέρωση της θερμότητας

**Τέλος, η ένταση αναπνοής σχετίζεται με την απελευθέρωση της θερμότητας**

Για παράδειγμα:

$$\begin{aligned} \text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1} \times 61.2 &\rightarrow \text{Kcal. t}^{-1} \text{ d}^{-1} \\ &\times 220 \rightarrow \text{Btu t}^{-1} \text{ d}^{-1} \end{aligned}$$



# Απώλεια νερού

Συμπτώματα αφυδάτωσης εμφανίζονται όταν η απώλεια νερού = 5-10%

Η απώλεια νερού σχετίζεται με:

- Το λόγο επιφάνειας : όγκο
- Τη θερμοκρασία
- Τη Σ.Υ.
- Την κίνηση του αέρα



# Μέτρα αντιμετώπισης

- Ταχεία ψύξη (πρόψυξη)
- Μείωση του ρυθμού κυκλοφορίας του αέρα μέσα στην αποθήκη
- Τύλιγμα με πλαστικό (αγγούρι)
- Επικάλυψη με κερί (πιπεριά)



# Κρυοτραυματισμός

Παρουσιάζεται κυρίως σε είδη τροπικής 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 έκθεσης στη χαμηλή θερμοκρασία



# Συμπτώματα κρυοτραυματισμού

Συνήθως εμφανίζονται όταν ο καρπός μεταφέρεται σε υψηλότερη θερμοκρασία

Χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι:

- Βαθουλώματα και κηλίδες
- Αλλοίωση χρώματος και απώλεια στιλπνότητας
- Αλλαγή της υφής
- Αλλαγή της γεύσης και του αρώματος



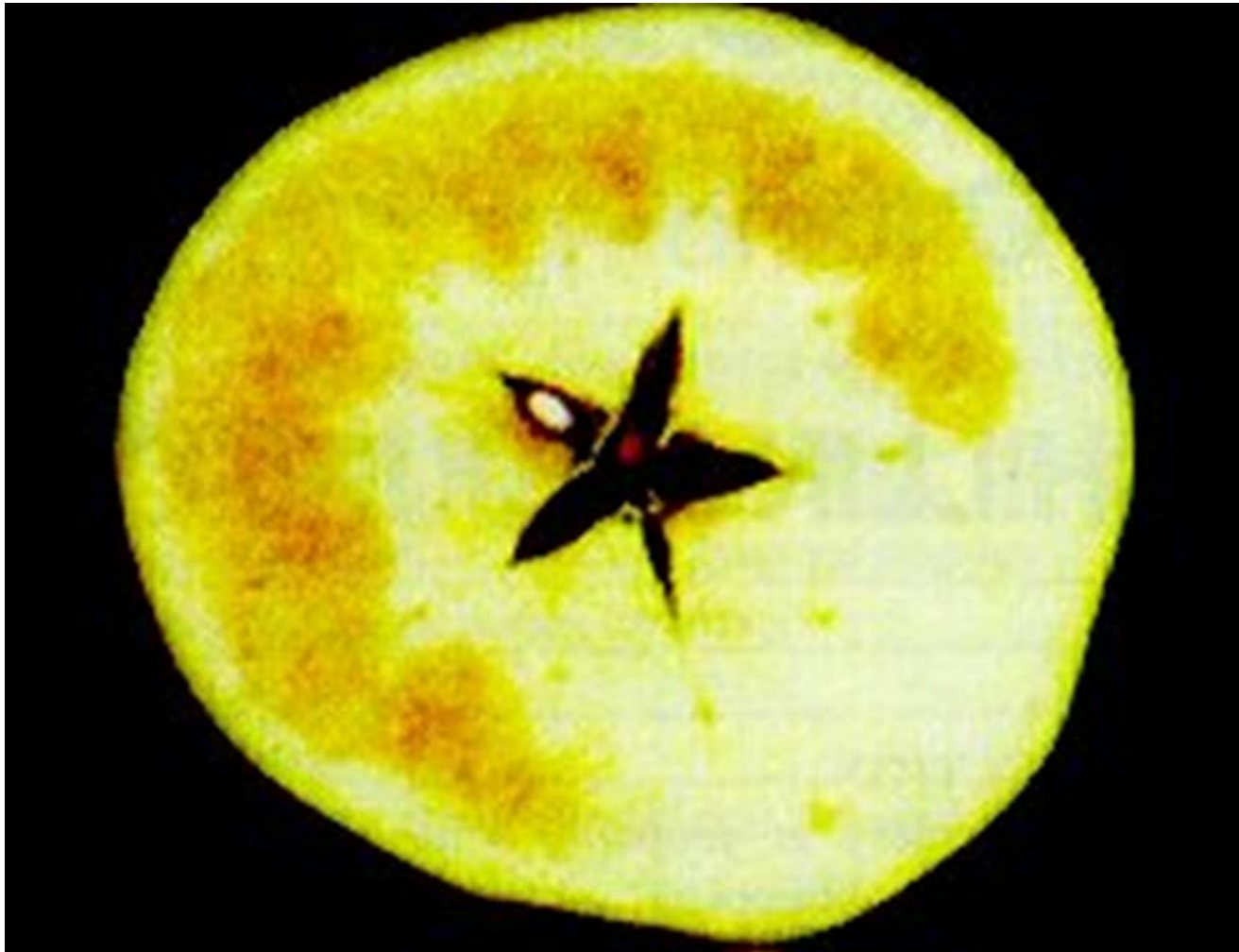
# Βαθουλώματα, σήψη πεπονιού τύπου Cantaloupe αποθηκευμένα στους 0°C για 4 ημέρες







# Εσωτερική καφετίωση του μήλου "Newton" αποθηκευμένα στους 0°C







# Συμπτώματα κρυοτραυματισμού στο grapefruit





# Πίνακας 2: Συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης διαφόρων κηπευτικών

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



# Μηχανικοί τραυματισμοί

Επηρεάζουν τη μετασυλλεκτική ζωή των κηπευτικών με δυο τρόπους:

- Αύξηση του ρυθμού μεταβολισμού μέχρι να επουλωθεί το τραύμα
- Ευνοείται η ανάπτυξη μικροοργανισμών

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



# Μεθωρίμανση της πατάτας

- Κατάλληλες συνθήκες μεθωρίμανσης είναι:  
15-20°C, 70-80% Σ.Χ. επί 10-14 ημέρες
- Προωθείται η επούλωση των τραυμάτων και η πάχυνση της φλούδας



# Αιθυλένιο

- Παράγεται σε όλα τα φυτά και φυτικούς ιστούς
- Στα φυλλώδη είδη προκαλεί κιτρίνισμα και αλλοιώσεις του χρώματος
- Στους καρπούς δρα με δυο τρόπους:
  - I. Στους κλιμακτηριακούς καρπούς (τομάτα) προωθεί την ωρίμανση και στη συνέχεια τη γήρανση
  - II. Στους μη-κλιμακτηριακούς καρπούς (αγγούρι) προκαλεί κιτρίνισμα.
- Σε όλα τα είδη προκαλεί αύξηση του ρυθμού αναπνοής



# Συνθήκες αποθήκευσης των κηπευτικών που παράγονται στο θερμοκήπιο



# Τομάτα

## Στάδια ωρίμανσης ως κριτήριο ποιότητας:

- Πράσινες φυσιολογικές ώριμες
- Σπάσιμο του χρώματος (<10% ροζ)
- Γύρισμα του χρώματος (10-30% ροζ)
- Ροζ (30-60% ροζ-κόκκινο)
- Ελαφρά κόκκινες (60-90% ροζ-κόκκινη)
- Κόκκινες (>90% κόκκινη)



# Πίνακας 3. Κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης της τομάτας

Στάδιο ωρίμανσης	Θερμοκρασία (°C)	Σ.Υ. (%)	Διάρκεια αποθήκευσης (μέρες)
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





# Μελιτζάνα

- Παρουσιάζει κρυοτραυματισμούς σε θερμοκρασία  $<7^{\circ}\text{C}$
- Συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης:  
10-12°C και 90-95% Σ.Υ.
- Οι “Τσακώνικες” είναι πιο ευαίσθητες από τις φλάσκες
- Διάρκεια αποθήκευσης 10 ημέρες (μέχρι 3 εβδομάδες αν γίνεται προσυσκευασία σε πλαστικό)



# Πιπεριά

- Μαραίνεται γρήγορα. Γι' αυτό εφαρμόζεται η επικάλυψη με κερί
- Διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το χρώμα: πράσινες, κίτρινες, κόκκινες
- Συνθήκες αποθήκευσης:  
8-9°C και 95% Σ.Υ.
- Διάρκεια αποθήκευσης περίπου 2 εβδομάδες



# Αγγούρι

- Ευαίσθητο στους κρυοτραυματισμούς σε θερμοκρασία  $<10^{\circ}\text{C}$
- Κιτρινίζει γρήγορα σε θερμοκρασία  $>14^{\circ}\text{C}$
- Γι' αυτό οι συνιστώμενες συνθήκες είναι:  
12 $^{\circ}\text{C}$  και 95% Σ.Υ. για 2 εβδομάδες
- Περιτύλιγμα με πλαστικό αυξάνει τη διάρκεια αποθήκευσης και βελτιώνει την ποιότητα



# Κολοκυθάκι

- Συγκομίζεται σε ανώριμο στάδιο. Είναι πολύ τρυφερό και ευαίσθητο στους χειρισμούς
- Οι καλύτερες συνθήκες αποθήκευσης είναι:  
7-10°C και 95% Σ.Υ.
- Διάρκεια συντήρησης περίπου 7 ημέρες



# Πεπόνι

- Ο κύριος τύπος πεπονιού θερμοκηπιακών καλλιεργειών είναι ο τύπος των Κανταλουπών
- Συγκομίζεται σε φυσιολογικό ώριμο στάδιο, όταν εμφανίζεται η ζώνη αποκόλλησης του καρπού από το μητρικό φυτό
- Πρέπει να έχει >10% σάκχαρα (13-15 optimum)
- Αποθηκεύεται στους 4-7°C και 85-95% Σ.Υ. για 10-14 ημέρες



# Φασολάκι (1/2)

- Φθείρεται γρήγορα σε υψηλές θερμοκρασίες. ενώ κρυοτραυματισμοί παρουσιάζονται στους  $<3^{\circ}\text{C}$
- Συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης είναι:  $4,5-7^{\circ}\text{C}$  και 95% Σ.Υ. για 7 ημέρες
- Προσσκευασία σε πλαστικό αυξάνει τη διάρκεια αποθήκευσης και μειώνει το ρυθμό απώλειας νερού



# Φασολάκι (2/2)





# Μαρούλι (1/2)

## Απαιτείται:

- Έγκαιρή πρόψυξη ώστε να απομακρυνθεί η θερμότητα του αγρού
- Αποθήκευση σε υψηλή Σ.Υ. και χαμηλή θερμοκρασία, π.χ.  $\geq 95\%$  Σ.Υ. και  $0-2^{\circ}\text{C}$
- Το μαρούλι είναι ευαίσθητο σε  $\text{CO}_2$  ( $>2\%$  μπορεί να προκαλέσει καστανή κηλίδωση)
- Μπορεί να τυλιχθεί σε πλαστικό (τύπου Iceberg).
- Διάρκεια αποθήκευσης από 7 ημέρες (τύπου Cos) έως 1 μήνα (τύπου Iceberg)





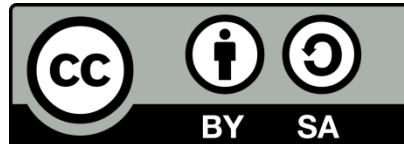
# Μαρούλι (2/2)





# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





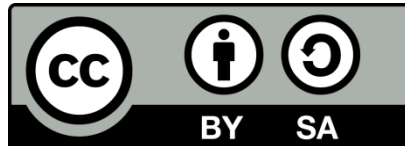
# Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής. Δημήτριος Σάββας, Χάρολντ Πάσσαμ, «Γενική Λαχανοκομία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://oceclass.aua.gr/courses/OCDCS105/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.