

ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

**1. ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ, ΟΙ ΑΙΤΙΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ
ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΚΑΙ ΤΟ
ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΥ**

Η μετασυλλεκτική τεχνολογία:

Αφορά κυρίως στην αποθήκευση, στο χειρισμό και στο εμπόριο φυτικών προϊόντων. Ξεκινά από τη στιγμή της συγκομιδής και συνεχίζεται μέχρι το στάδιο της κατανάλωσης ή βιομηχανοποίησης.

Η μετασυλλεκτική φυσιολογία:

Αφορά στο μεταβολισμό των φυτικών ιστών και οργάνων μετά από τη συγκομιδή.

Ο βασικός σκοπός της μετασυλλεκτικής τεχνικής είναι να καθυστερήσει τη γήρανση, ώστε το προϊόν να φτάσει στον καταναλωτή στην καλύτερη δυνατή κατάσταση και να διατεθεί με την καλύτερη δυνατή εμφάνιση.

Οι αρχές της μετασυλλεκτικής τεχνολογίας



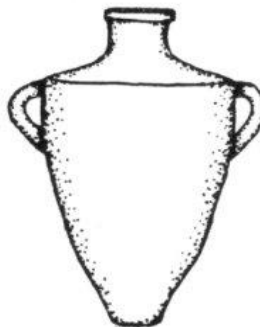
Chalcolithic period



Early Bronze age



Middle Bronze age

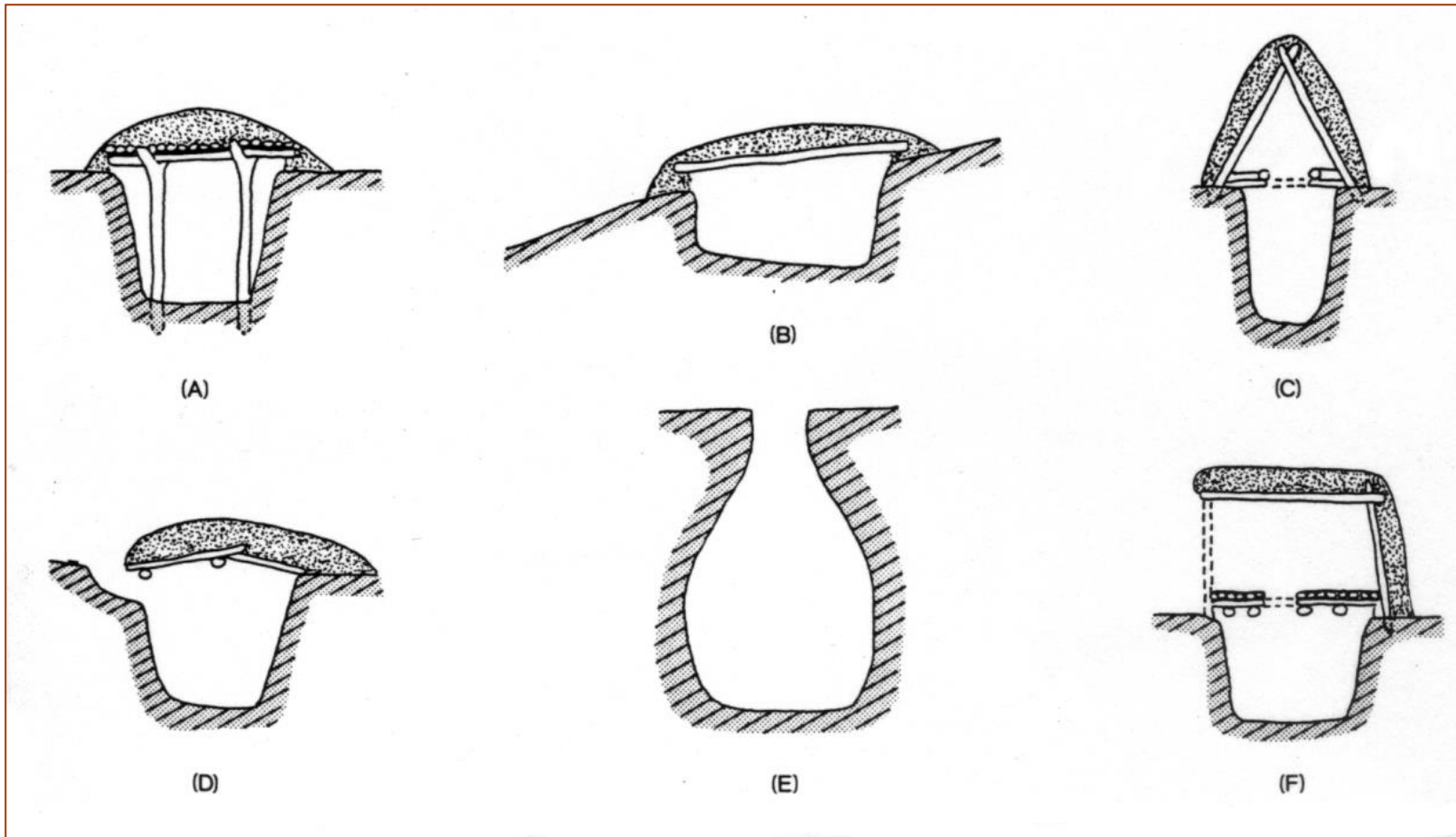


Late Bronze age

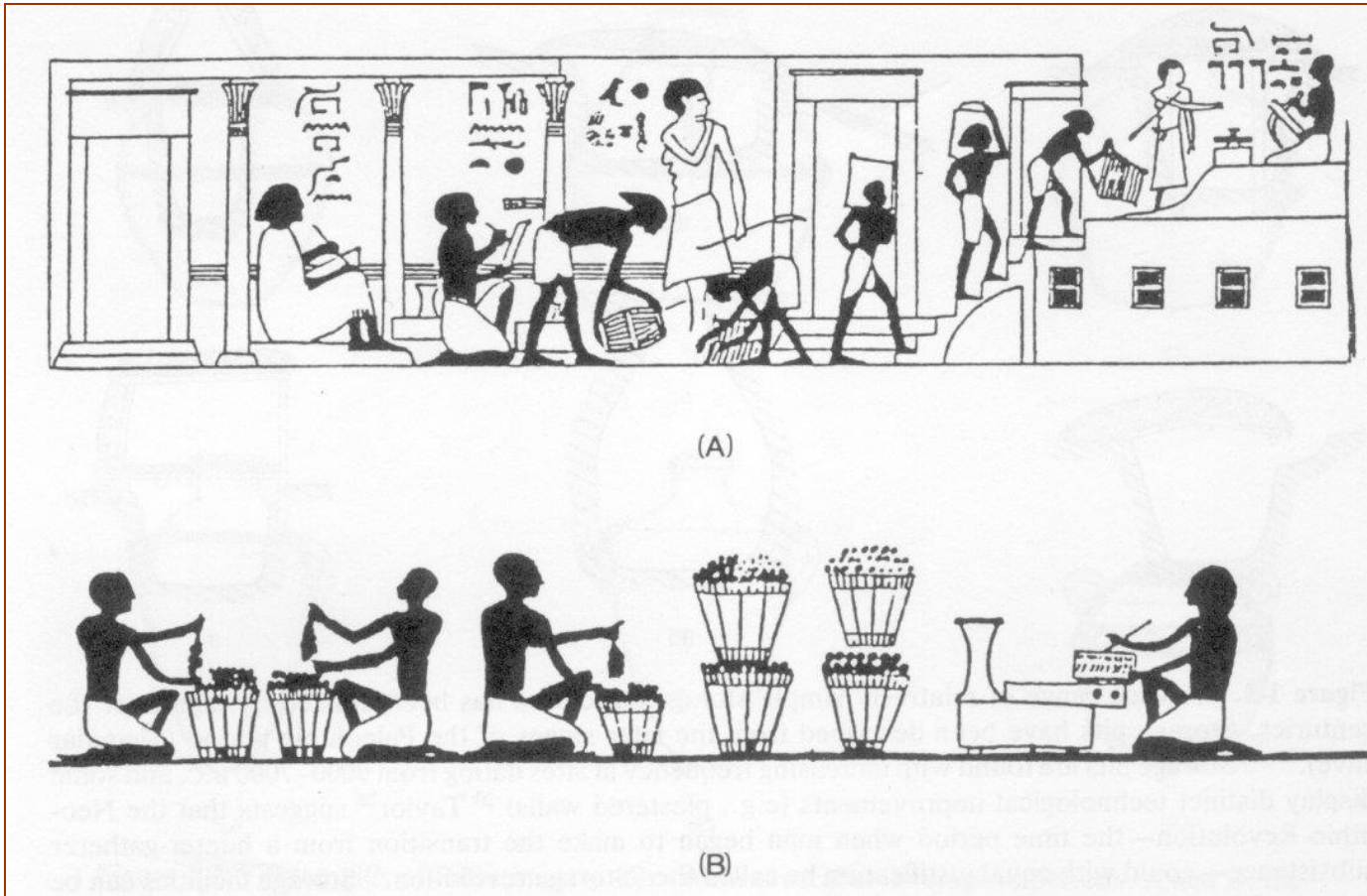


Byzantine period

Παλιά δοχεία για την αποθήκευση τροφίμων



**Υπόγειες αποθήκες χρησιμοποιούνται
από τη Ρωμαϊκή εποχή έως σήμερα**



(A) Αποθήκευση και (B) καταγραφή σταφίδων (Από Αιγυπτιακό τάφο στο Beni Hasan, 2500 π.Χ.)

Στάδια στην ανάπτυξη της μετασυλλεκτικής τεχνολογίας

- Ρωμαϊκή εποχή: αποθήκευση σε κλειστά δοχεία και σφραγισμένες υπόγειες αποθήκες.
- 1819: ο Berard έδειξε επιστημονικά ότι οι καρποί μετά τη συγκομιδή χρησιμοποιούν O_2 και δημιουργούν CO_2
- 1860-70: ο Nycl, στο Ohio έθεσε σε λειτουργία την πρώτη αποθήκη ελεγχόμενης ατμόσφαιρας.
- 19ου αιώνας: η αποκάλυψη του συστήματος με συμπίεση της αμμωνίας για την παραγωγή πάγου σε εμπορική κλίμακα.
- 1929: η πρώτη αποθήκη ελεγχόμενων ατμοσφαιρών για μήλα ξεκίνησε στην Αγγλία.

Η σημασία των κηπευτικών

Η παγκόσμια παραγωγή κηπευτικών: $\approx 1.000.000.000$ t.

Η σημασία των κηπευτικών για τη διατροφή του ανθρώπου:

- Πηγή υδατανθράκων και πρωτεϊνών
- Προσφέρουν απαραίτητες βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία και ίνες
- Προσφέρουν ποικιλία και ενδιαφέρον στη δίαιτα

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται για μεταποίηση, διατροφή ζώων, παραγωγή ενέργειας και πολλών υποπροϊόντων

Οι απώλειες των κηπευτικών μετά από τη συγκομιδή

Οι απώλειες των κηπευτικών μετασυλλεκτικά σε παγκόσμια κλίμακα = 20-25%

Απώλειες = ποιοτικές, οικονομικές, ολικές

"Απώλεια" σημαίνει οποιαδήποτε αλλαγή στη διαθεσιμότητα, καταλληλότητα για κατανάλωση ή ποιότητα του προϊόντος, η οποία εμποδίζει την κατανάλωσή του από ανθρώπους" (FAO, 1981)

Παράγοντες που προκαλούν απώλειες μετά τη συγκομιδή

Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετασυλλεκτική ζωή των κηπευτικών:

- Ο ρυθμός μεταβολισμού (αναπνοή, διαπνοή κ.α.)
- Οι απώλειες αποθηκευμένων ουσιών (υδατάνθρακες κ.λπ.)
- Οι αλλαγές στη δομή λόγω αναπνοής ή βλάστησης

Μετασυλλεκτικά χαρακτηριστικά δημητριακών και κηπευτικών

Δημητριακά

- Περιεκτ/τα νερού <15%
- Μικρό μέγεθος (< 1 g)
- Χαμηλή ένταση αναπνοής
- Σκληρή δομή, δεν τραυματίζεται εύκολα
- Ανθεκτικό. Διατηρείται για πολλά χρόνια
- Απώλειες από εξωτερικούς παράγοντες (μύκητες, έντομα και τρωκτικά)

Κηπευτικά

- Περιεκτ/τα νερού 50-90%
- Μεγάλο μέγεθος (5g-5 kg)
- Υψηλός ρυθμός αναπνοής
- Η δομή είναι μαλακή, τραυματίζεται εύκολα
- Δεν είναι ανθεκτικό. Η φυσιολογική ζωή = μικρή
- Απώλειες από εξωτερικούς + εσωτερικούς παράγοντες (σήψη, αναπνοή, γήρανση)

Για την ελαχιστοποίηση των απωλειών των αναλώσιμων κηπευτικών προϊόντων χρειάζεται η εφαρμογή της κατάλληλης μετασυλλεκτικής τεχνολογίας, δηλαδή:

1. Η διατήρηση της φυσικής και φυσιολογικής δομής του προϊόντος
2. Η διαμόρφωση του κατάλληλου περιβάλλοντος αποθήκευσης για το προϊόν
3. Η διαλογή των προϊόντων για αποθήκευση, ανάλογα με την ωριμότητα και την ποιότητά τους

Η επιτυχία της μετασυλλεκτικής τεχνολογίας στηρίζεται στον έλεγχο των παραγόντων που επιδρούν αρνητικά στη μετασυλλεκτική ζωή του προϊόντος και στην καθυστέρηση του ρυθμού της γήρανσης. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν:

(α) πίεση από φυσικούς παράγοντες

(β) φυσιολογικές αλλαγές

(γ) ασθένειες και εχθροί

Ενώ οι απώλειες προκαλούνται από οποιονδήποτε ατομικό παράγοντα, στην πράξη προκύπτουν από συνδυασμό δύο ή περισσότερων παραγόντων.

(α) Πίεση από φυσικούς παράγοντες

Μηχανικός τραυματισμός:

Ιδιαίτερα σοβαρός στην περίπτωση των υπογείων οργάνων (π.χ. πατάτα, γλυκοπατάτα).

Δυσμενείς συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας:

- Υψηλές θερμοκρασίες
- Χαμηλές θερμοκρασίες (κρυοτραυματισμοί)
- Χαμηλή υγρασία (απώλεια νερού)
- Υψηλή υγρασία (ανάπτυξη μικροοργανισμών)

(β) Απώλειες λόγω φυσιολογικών αιτιών

(α) Από τον ενδογενή μεταβολισμό του προϊόντος (διαπνοή, αναπνοή, γήρανση και βλάστηση). Είναι αναπόφευκτες

(β) Από εξωτερικούς παράγοντες (π.χ. έκθεση σε δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος), που μπορούν να αποφευχθούν.

(i) Διαπνοή

Προκαλεί:

- Απώλεια του βάρους του προϊόντος
- Πτώση στην ποιότητα λόγω μαρασμού

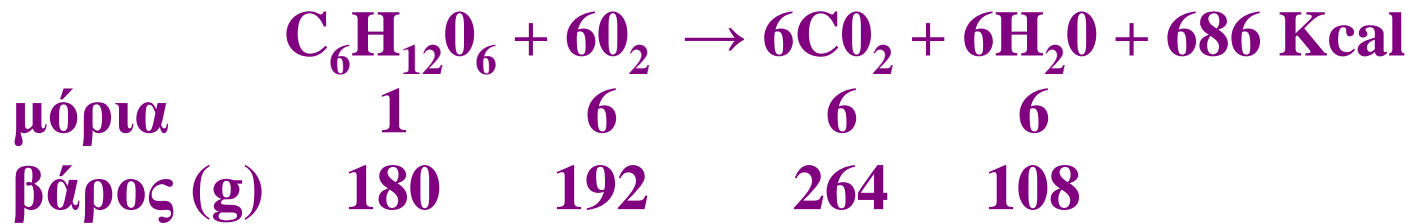
Η απώλεια νερού συσχετίζεται με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος (δηλ. πίεση από φυσικούς παράγοντες).

(ii) Αναπνοή

- Κατά τη συγκομιδή, όλα τα είδη κηπευτικών παρουσιάζουν έναν υψηλό ρυθμό αναπνοής, που εξαρτάται από το όργανο ή τον ιστό που συγκομίζεται
- Οι απώλειες λόγω αναπνοής, έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των αποθηκευμένων τροφών ("energy reserves") στον ιστό

100kg πεπόνια που περιέχουν 90% νερό, αποθηκεύονται στους 5°C και αναπνέουν με ρυθμό 9 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹ και μια απώλεια του νωπού βάρους, 3% d⁻¹.

Ο ρυθμός απώλειας του ξηρού βάρους λόγω αναπνοής βρίσκεται από την αντίδραση:



Δηλαδή, για κάθε 180 g γλυκόζης που οξειδώνονται παράγονται 264 g CO₂ κι έτσι ο ρυθμός απώλειας του ξηρού βάρους σε γλυκόζη ανά kg καρπού την ημέρα, είναι:

$$\text{δηλ.: } \frac{[\text{αναπνοή (mgCO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1})]}{1000} \cdot \frac{[\underline{180}]}{264} \cdot \frac{[\underline{24 \text{ ώρες}}]}{\text{ημέρα}}$$

$$= 0,147 \text{ g.kg}^{-1} \text{ ημ}^{-1} = 14,7 \text{ g} \cdot 100 \text{ kg καρπού}^{-1} \text{ ημ}^{-1}$$

Στάδια στη μετα- βάρους συλλεκτική ζωή των ριζοκονδύλων	Συνολική απώλεια βάρους την ημέρα (%)		Απώλεια λόγω αναπνοής την ημέρα (%)	
	25°C	35°C	25°C	35°C
	1. Αμέσως μετά από τη συγκομιδή	0,22+0,02	0,36+0,02	0,058
2. Σε λήθαργο	0,15+0,03	0,28+0,06	0,011	0,028
3. Κατά τη βλάστηση	0,21+0,02	0,34+0,07	0,074	0,068

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Οι απώλειες του βάρους των ριζοκονδύλων του *D. rotundata* που προκύπτουν από την αναπνοή και διαπνοή κατά τη διάρκεια αποθήκευσης στους 25°C και 35°C.

Άλλες επιδράσεις της αναπνοής

- Αφαίρεση του O_2 από την ατμόσφαιρα της αποθήκης
- Αύξηση στη συγκέντρωση του CO_2
- Παραγωγή θερμότητας

Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή θερμότητας είναι:

(1) Η φύση του ιστού

(2) Ο ρυθμός του μεταβολισμού

(3) Ο μηχανικός τραυματισμός ή/και μόλυνση από μικροοργανισμούς

(4) Οι συνθήκες της αποθήκευσης και ιδιαίτερα η θερμοκρασία

(iii) Γήρανση (ωρίμανση)

Η γήρανση περιλαμβάνει μια σειρά ελεγχόμενων αποσυνθετικών αντιδράσεων, η οποία ξεκινάει τη στιγμή της συγκομιδής και λήγει με το φυσιολογικό θάνατο των κυττάρων.

Στους καρπούς (τομάτα, πιπεριά) συμπίπτει με την ωρίμανση και τη μετέπειτα φθορά τους. Στους κονδύλους και βολβούς περιλαμβάνει την αποσύνθεση αποθηκευμένων τροφίμων, την εκβλάστηση και την ανάπτυξη του καινούργιου φυτού.

(γ) Ασθένειες και εχθροί

Οι απώλειες λόγω ανάπτυξης μυκήτων και βακτηρίων (όχι τόσο ιώσεων) είναι μάλλον η μεγαλύτερη αιτία απωλειών κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο.

Η προσβολή από μύκητες περιλαμβάνει συνήθως μια αρχική μόλυνση από ένα ή λίγα ειδικά παθογόνα, τα οποία ανοίγουν τις πρώτες εστίες στον ιστό. Ακολουθεί μια μεγάλη δευτερεύουσα προσβολή από σαπρόφυτα. Ο μηχανικός τραυματισμός αυξάνει την ευαισθησία των προϊόντων σε προσβολές.

Η σημασία των μετασυλλεκτικών απωλειών

Οι απώλειες των κηπευτικών μετασυλλεκτικά διαφέρουν πολύ, ανάλογα με:

✓Την τοποθεσία και τις κλιματολογικές συνθήκες.

✓Την τεχνική της καλλιέργειας και την ποιότητα κατά τη συγκομιδή.

✓Την εμπειρία του παραγωγού και του προσωπικού που λαμβάνει μέρος στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς.

✓Τη μετασυλλεκτική τεχνολογία που εφαρμόζεται.

✓Την απόσταση από την αγορά, τη διάρκεια της αποθήκευσης και της εμπορίας.

Ενώ σε παγκόσμια κλίμακα οι απώλειες μετά τη συγκομιδή υπολογίζονται σε 20-25%, τα αντίστοιχα ποσοστά για την Αφρική και την Ινδία είναι 30%. Ακόμη, στις Η.Π.Α. οι μετασυλλεκτικές απώλειες των κηπευτικών ανέρχονται σε ποσοστό πάνω από 10% κατά τη μεταφορά, ξεφόρτωμα και λιανική πώληση.

Είδος	Απώλεια στην αγορά			Συνολική απώλεια (%)
	Χονδρική (%)	Λιανική (%)	Κατανάλωση (%)	
Αγγούρια	-	5,0	2,9	7,9
Μαρούλια (Iceberg)	4,1	4,6	7,1	15,8
Πιπεριές (Bell)	7,1	9,2	1,4	17,7
Πατάτες (Katahdin)	1,3	-	3,6	4,9
Γλυκοπατάτες	-	5,7	9,4	15,1
Τομάτες (συσκευασμένες)	-	6,3	7,9	14,2

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Οι απώλειες διαφόρων κηπευτικών κατά την πώλησή τους σε χονδρική, λιανική και καταναλωτική αγορά στη Νέα Υόρκη (Από τον Harvey, 1978).

Είδος	Παραγωγή (τόνοι X 1000)	Υπολογιζόμενη απώλεια (%)
Γλυκοπατάτες	17.630	35-95
Διοσκορέες	20.000	10-60
Καρότα	557	44
Κουνουπίδια	916	49
Κρεμμύδια	6.974	16-35
Λάχανα	3.036	37
Μαρούλια	-	62
Πατάτες	26.909	5-40
Τομάτες	12.755	5-50

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Αναφερόμενοι υπολογισμοί παραγωγής και απώλειας κηπευτικών σε υποανάπτυκτες χώρες (Από: National Science Foundation USA, 1978).

Το 1976 υπολογίστηκε ότι πάνω από 100 εκ. τόνοι τροφίμων χάθηκαν παγκόσμια μετασυλλεκτικά, ποσό το οποίο αναλογούσε σε US \$ 7 δις και θα μπορούσε να καλύψει τις ανάγκες σε δημητριακά και λαχανικά σε 170 εκ. ανθρώπους.

Με μείωση των απωλειών αναμένεται:

- μείωση των εκτάσεων που καλλιεργούνται
- οικονομικό κέρδος
- καλύτερη θρέψη των καταναλωτών
- λιγότερη ρύπανση του περιβάλλοντος

**2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ
ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΙ
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΠΟΥ
ΣΥΜΒΑΙΝΟΥΝ
ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΑ**

Μορφολογικά χαρακτηριστικά των λαχανικών

Τα κηπευτικά ταξινομούνται μετασυλλεκτικά
στις εξής κατηγορίες προϊόντων:

Ακέραια φυτά

Φυλλώδη λαχανικά

Καρποί

Υπόγεια όργανα

Ακέραια φυτά

Παραδείγματα είναι:

Προβλαστημένοι σπόροι του αλφάλφα (*Medicago sativa* L.) και mung bean (*Phaseolus aureus* L.)

Καρότα και παντζάρια συχνά συγκομίζονται ολόκληρα και διανέμονται σε δεμάτια

Φυλλώδη λαχανικά

Σε αυτή την κατηγορία υπάγονται λαχανικά που συγκομίζονται ως εξής:

φύλλα (σπανάκι, κινέζικο λάχανο)

μίσχοι (σέλινο)

βλαστοί (σπαράγγι)

οφθαλμοί (λάχανο Βρυξελλών)

ταξιανθίες (κουνουπίδι, μπρόκολο, αγκινάρα)

ολόκληροι βλαστοί (λάχανο, μαρούλι)

Τα χαρακτηριστικά των φυλλωδών λαχανικών

- Δεν αποθηκεύουν θρεπτικά στοιχεία, με αποτέλεσμα τη ραγδαία αποδόμηση των ιστών
- Η μεγάλη επιφάνεια σε σχέση με τον όγκο τους προκαλεί απώλεια νερού και μάρανση
- Κατά συνέπεια, έχουν συνήθως μια μικρή διάρκεια συντήρησης

Γενικά, παρατεταμένη αποθήκευση των φυλλωδών κηπευτικών στη νωπή κατάσταση δεν είναι δυνατή και το μόνο που μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο είναι:

(α) να μειωθεί ο ρυθμός απώλειας νερού (με τη διατήρηση μιας σχετικά υψηλής υγρασίας στο περιβάλλον αποθήκευσης)

(β) να μειωθεί η θερμοκρασία μέχρι ένα συγκεκριμένο όριο, ανάλογα με το είδος, ώστε να μειωθεί ο ρυθμός μεταβολισμού

Καρποί

Υπάρχουν δυο βασικές κατηγορίες καρπών:

(i) Οι κλιμακτηρικοί καρποί, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να ωριμάζουν μετά τη συγκομιδή, και συνεπώς μπορούν να συγκομιστούν σε στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης, αλλά η μετέπειτα ωρίμανση να γίνει κατά τη μετασυλλεκτική περίοδο (τομάτα, πεπόνι).

(ii) Οι μη-κλιμακτηρικοί καρποί, οι οποίοι δεν ολοκληρώνουν την ωρίμανση μετά από τη συγκομιδή. Έτσι πρέπει να συγκομιστούν στα στάδιο της εμπορικής ωριμότητας (αγγούρι, φασόλι)

Υπόγεια όργανα

Τα διάφορα αποθηκευτικά όργανα των κηπευτικών μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

(α) ρίζες (καρότο, ρεπάνι, παντζάρι, ρέβα, γλυκοπατάτα)

(2) ριζώματα και ριζοκόνδυλοι

(3) βολβοί (κρεμμύδι)

(4) κόνδυλοι

Αλλαγές στο μεταβολισμό των κηπευτικών προϊόντων μετά από τη συγκομιδή

(α) Αναπνοή

Χαρακτηρίζεται από τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Τη διάσπαση πολύπλοκων οργανικών ενώσεων σε ενεργοποιημένο ακετύλιο (ακετύλιο CoA)
- Τη διάσπαση του ακετυλίου CoA μέσω των αντιδράσεων του κύκλου τρικαρβοξυλικών οξέων με απομάκρυνση του CO_2 και H^+ σε μορφή νερού
- Τη μεταφορά του H^+ μέσω των συνενζύμων της αλυσίδας της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης όπου αποθηκεύεται ενέργεια στο δεσμό υψηλής ενέργειας της ATP, ενώ παράλληλα απελευθερώνεται και θερμότητα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό αναπνοής

Ο ρυθμός της αναπνοής των φυτικών ιστών μετά τη συγκομιδή επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, ανάμεσα στους οποίους είναι οι εξής:

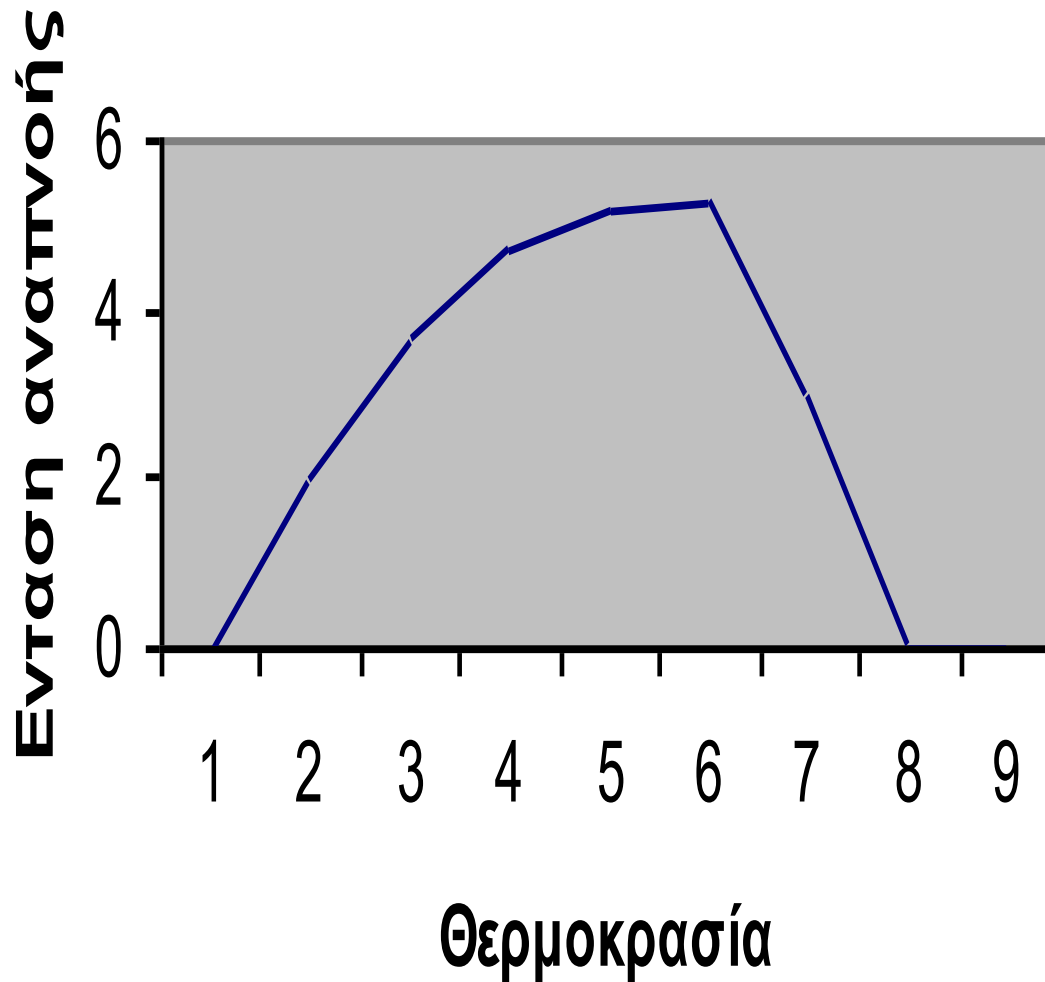
- (1) Θερμοκρασία
- (2) Σύνθεση της ατμόσφαιρας στην αποθήκη
- (3) Περιεκτικότητα του ιστού σε νερό
- (4) Τραυματισμοί
- (5) Φυσιολογικός χαρακτήρας του προϊόντος

(1) Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα για όλες τις μεταβολικές διαδικασίες, καθώς και για χημικές και φυσικές αντιδράσεις. Οι αλλαγές στην ένταση αναπνοής συχνά εκφράζονται με την τιμή Q_{10} , η οποία αναφέρεται στο λόγο μεταξύ του ρυθμού αναπνοής ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) σε συγκεκριμένη θερμοκρασία (T_1) με αυτόν στους 10°C πάνω από τη θερμοκρασία αυτή (T_1+10).

$$\frac{Q_{10} = \text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1} (\text{Θερμοκρασία } T_1+10)}{\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1} (\text{Θερμοκρασία } T_1)}$$

Η σχέση μεταξύ αναπνοής και θερμοκρασίας



Για τα περισσότερα κηπευτικά και φρούτα η τιμή Q_{10} διακυμαίνεται μεταξύ 4-5 σε θερμοκρασίες 0-10°C, 2-3 σε 10-32°C, ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες φτάνει σε 1, λόγω αλλοιώσεων των ενζύμων.

Για πρακτικούς λόγους συνήθως, είναι επιθυμητό να μειωθεί η θερμοκρασία στην αποθήκη, ώστε να ελαττωθεί ο ρυθμός της αναπνοής. Όμως, πάντοτε πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη ότι μερικά από τα κηπευτικά είναι ευαίσθητα σε χαμηλές θερμοκρασίες (κρυοτραυματισμός) .

(2) Σύνθεση της ατμόσφαιρας στην αποθήκη

Ο ρυθμός αναπνοής επηρεάζεται από τη συγκέντρωση O_2 και CO_2 , καθώς και από την παρουσία αιθυλενίου και άλλων αερίων (SO_2 , προπυλένιο, όζον κ.α.)

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Η επίδραση της θερμοκρασίας και της συγκέντρωσης οξυγόνου πάνω στο ρυθμό αναπνοής διαφόρων κηπευτικών (Από: Robinson et al., 1975).

	Παραγωγή του CO ₂ (mg.kg ⁻¹ .h ⁻¹)					
	στον αέρα			σε 3% O ₂		
	0	10	20	0	10	20
Θερμοκρασία (°C)	0	10	20	0	10	20
Αγγούρι	6	13	15	5	8	10
Καρότο (ρίζα)	13	19	33	7	11	25
(+ φύλλα)	35	74	121	28	54	85
Κουνουπίδι	20	45	126	14	45	60
Κρεμμύδι	3	7	8	2	4	4
Λάχανο-Primo	11	30	40	8	15	30
-Deccma	3	8	20	2	6	12

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Συνέχεια

	Παραγωγή του CO ₂ (mg.kg ⁻¹ .h ⁻¹)					
	στον αέρα			σε 3% O ₂		
Θερμοκρασία (°C)	0	10	20	0	10	20
Μαρούλι-Unriv/ed	18	26	85	15	20	55
-Kordaat	9	17	37	7	12	25
Μπρόκολο	77	170	425	65	115	215
Πατάτα (ώριμη)	6	4	6	5	3	4
(ανώριμη)	10	20	40	10	18	30
Πιπεριά (πράσινη)	8	20	35	9	14	17
Σπανάκι	50	80	150	51	87	137
Σπαράγγι	28	63	127	25	45	75
Τομάτα	6	15	30	4	6	12
Φασόλι	21	36	90	15	25	46

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις O_2 ή/και αυξημένες συγκεντρώσεις CO_2 παρατηρείται:

- (α) Μείωση του ρυθμού αναπνοής, με αποτέλεσμα τη μείωση της αποσύνθεσης αναπνευστικών υποστρωμάτων, καθώς και μείωση της παραγωγής θερμότητας**
- (β) Επιβράδυνση της ωρίμανσης και γήρανσης. Ρύθμιση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας χρησιμοποιείται κατά την αποθήκευση προϊόντων κάτω από ελεγχόμενες ή τροποποιημένες συνθήκες.**

Το αιθυλένιο επηρεάζει την ωρίμανση των καρπών αλλά και το ρυθμό αναπνοής φυτικών οργάνων

Ιστός	μl CO ₂ g-1 νωπού βάρους h-1	
	-C ₂ H ₄	+C ₂ H ₄
Πατάτα (κόνδυλος)	3	14
Παντζάρι	11	22
Καρότο	12	20
Γλυκοπατάτα	18	22

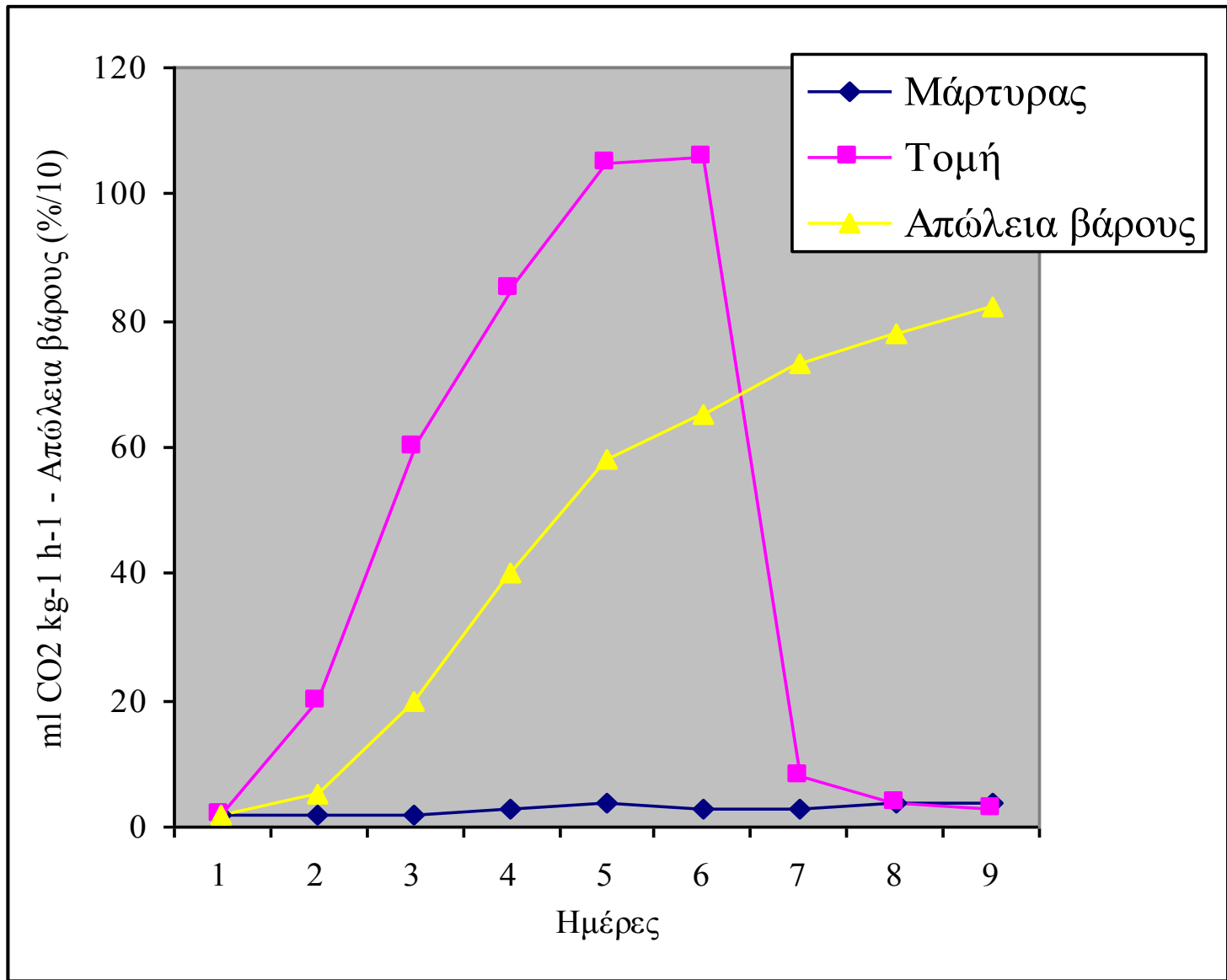
(3) Η περιεκτικότητα του ιστού σε νερό

- Η περιεκτικότητα του ιστού σε νερό επηρεάζει το ρυθμό αναπνοής
- Έχει μεγάλη σημασία για την αποθήκευση των σπόρων, αλλά όχι για τα νωπά κηπευτικά

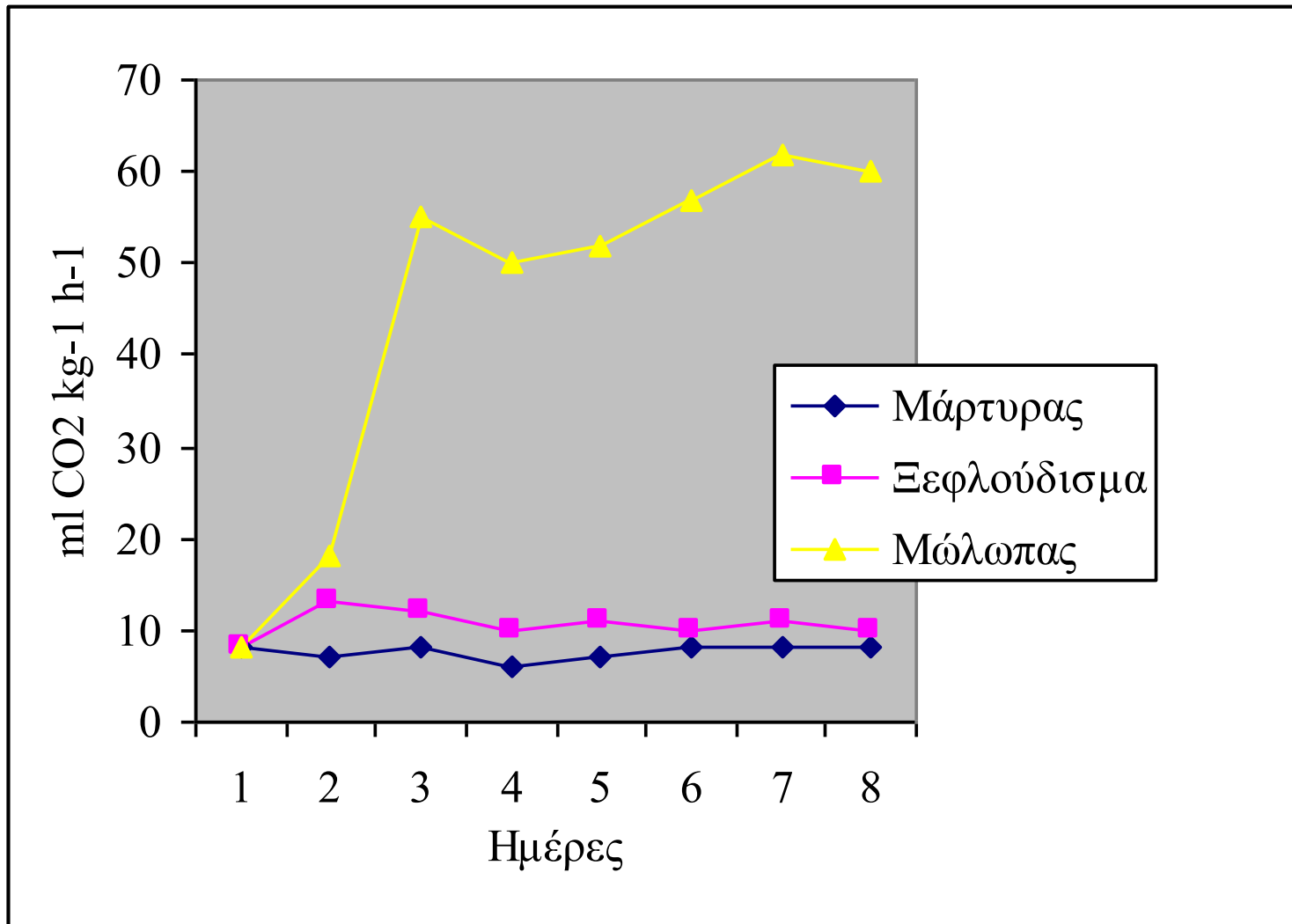
(4) Τραυματισμοί

Οι τραυματισμοί προκαλούν αύξηση της έντασης της αναπνοής η οποία σχετίζεται με:

- Τη φύση και το μέγεθος του τραύματος
- Το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται ο ιστός
- Την πορεία της επούλωσης του τραύματος



Επίδραση τομής στην αναπνοή και απώλεια βάρους του *D. rotundata*



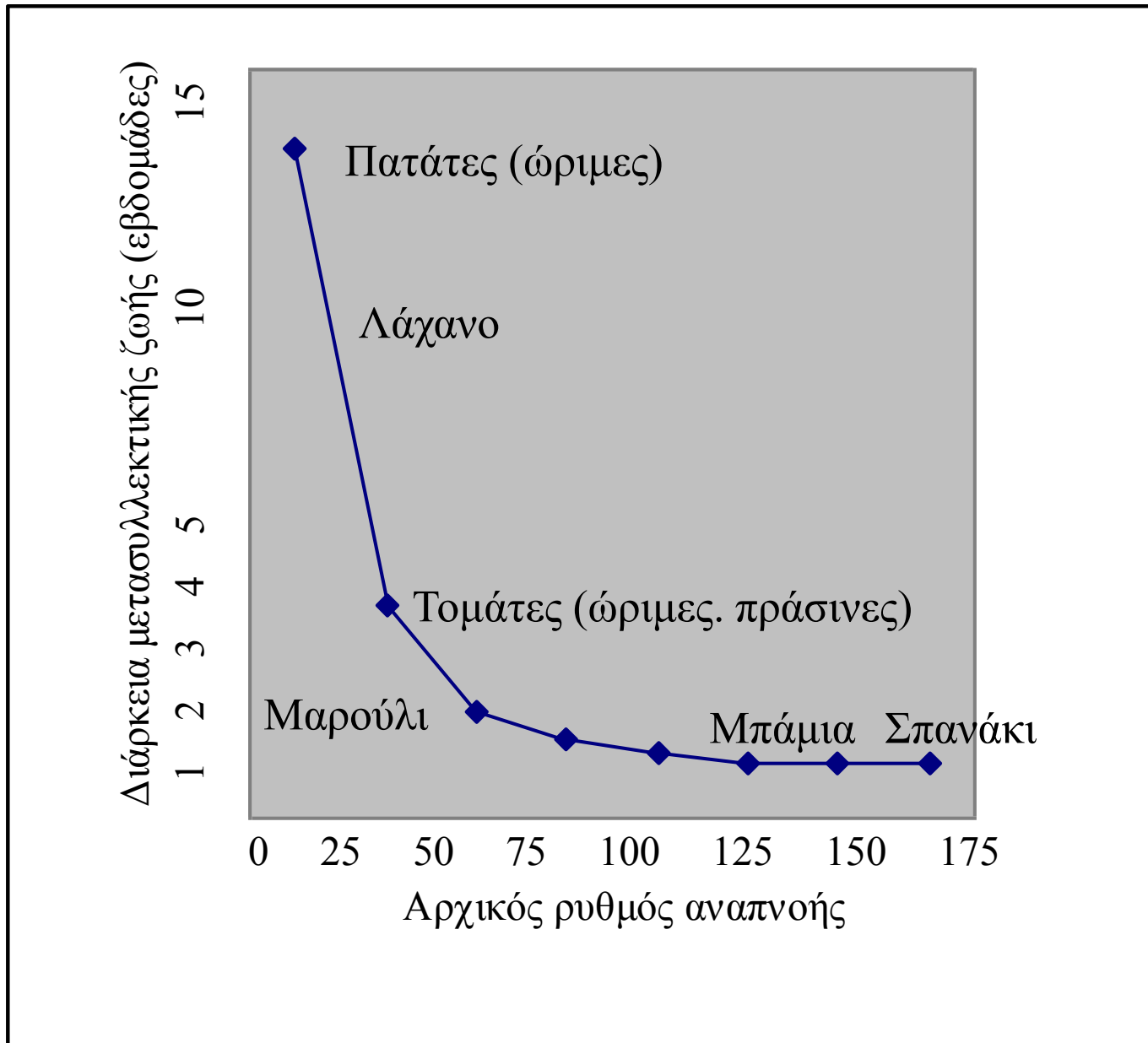
Επίδραση τραυμάτων (μώλωπας, ξεφλούδισμα) στην αναπνοή του *D. rotundata*

(5) Φυσιολογικός χαρακτήρας του φυτικού ιστού

- **Νέοι ιστοί αναπνέουν με μεγαλύτερη ένταση σε σχέση με ώριμους ιστούς**
- **Το στάδιο ωρίμανσης των καρπών επίσης σχετίζεται με το ρυθμό αναπνοής**

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ένταση της αναπνοής

- Συνθήκες της καλλιέργειας πριν τη συγκομιδή (θρεπτική και υδατική κατάσταση του φυτού)
- Παρουσία φυτοφαρμάκων
- Διαπερατότητα της επιφάνειας του προϊόντος σε O_2 και CO_2



Συσχετισμός αρχικής έντασης αναπνοής και μετασυλλεκτικής ζωής

(β) Απώλεια νερού

Δεν φέρνει αλλαγές στο μεταβολισμό του προϊόντος, αλλά προκαλεί μείωση της ποιότητας λόγω μάρανσης

Περιεκτικότητα κηπευτικών σε νερό = 80-95%

Απώλεια νερού 3-7% \Rightarrow συμπτώματα μάρανσης

Απώλεια >10% \Rightarrow μη εμπορεύσιμα προϊόντα

Είδος	Απώλεια νερού σε μια ημέρα (%)
Σπαράγγι	8.4
Φασόλι	4.0
Καρότο	3.6
Παντζάρι	3.1
Αγγούρι	2.5
Κολοκύθι	2.2
Τομάτα	0.9

Απώλεια νερού από διάφορα κηπευτικά κατά τη διάρκεια μιας ημέρας αποθήκευσης στους 27°C και 60% Σ.Υ.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απώλεια νερού είναι:

- **Η δομή και φυσική κατάσταση του προϊόντος**
- **Η θερμοκρασία και Σ.Υ. της ατμόσφαιρας στην αποθήκη**
- **Η κίνηση του αέρα**
- **Η ατμοσφαιρική πίεση**

(1) Η δομή και φυσική κατάσταση του προϊόντος

Η απώλεια νερού σχετίζεται με:

- Την αναλογία επιφάνειας προς όγκο (καρποί)
- Το πάχος του φλοιού (καρποί)
- Το βαθμό ληθάργου (πατάτα, κρεμμύδι)
- Την παρουσία ξηρών εξωτερικών φύλλων (κρεμμύδι)
- Τραύματα, αριθμός φακίδων, στομάτων
- Μορφολογικά χαρακτηριστικά (κεφαλωτό ή ανοικτό μαρούλι, φλάσκα ή στενόμακρη μελιτζάνα)

Τα φυλλώδη είδη είναι τα πιο ευαίσθητα

(2) Η θερμοκρασία και Σ.Υ. της ατμόσφαιρας στην αποθήκη

Η απώλεια νερού από την επιφάνεια του προϊόντος σχετίζεται με τη Σ.Υ. και θερμοκρασία της ατμόσφαιρας

Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε υγρασία εξαρτάται από τη θερμοκρασία και η αυξημένη τάση του νερού να εξατμίζεται όσο ανεβαίνει η θερμοκρασία βασίζεται στη Διαφορά Πίεσεως των Υδρατμών (Vapour pressure deficit)

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Σχέση θερμοκρασίας, Σ.Υ/ και πίεσης υδρατμών

Θερμοκρασία (°C)	Σ.Υ. (%)	Πίεση υδρατμών (mm Hg)	Διαφορά πίεσεως των υδρατμών mmHg
0	100	4.58	0
	90	4.12	0.46
	70	3.21	1.37
	50	2.29	2.29
4.4	100	6.27	0
	90	5.64	0.63
	70	4.39	1.88
	50	3.13	3.14
10.0	100	9.21	0
	90	8.29	0.92
	70	6.45	2.76
	50	4.60	4.61
21.1	100	18.76	0
	90	16.88	1.88
	70	13.13	5.63
	50	9.38	9.38

Η επίδραση της διαφοράς της πίεσεως έχει ιδιαίτερη σημασία στην αρχή της αποθήκευσης, όταν τα προϊόντα ακόμη χάνουν θερμότητα.

Για παράδειγμα, όταν καρότα σε θερμοκρασία 21.1°C και Σ.Υ. 100% τοποθετούνται στους 0°C και 100% Σ.Υ., εξατμίζεται νερό από την επιφάνεια τους σε μεγαλύτερο βαθμό, σε σχέση με μια σταθερή θερμοκρασία (21.1°C) και μείωση της Σ.Υ. στο 50%.

Η διαφορά της πίεσεως των υδρατμών σε σχέση με τη θερμοκρασία και Σ.Υ. της ατμόσφαιρας κατά την αποθήκευση του καρότου

Καρότα	Θερμοκρ. (°C)	Σ.Υ. (%)	P υδρατμών (mm Hg)
Αρχική θερμοκρασία	21.1	100	18.76
Τελική θερμοκρασία	0	100	4.58
Διαφορά πίεσεως υδρατμών			14.18
Αρχική θερμοκρασία	0	100	4.58
Τελική θερμοκρασία	0	50	2.29
Διαφορά πίεσεως υδρατμών			2.29

(3) Η κίνηση του αέρα

Η ταχύτητα του αέρα μέσα στην αποθήκη σχετίζεται με:

- Τον όγκο του αέρα και του προϊόντος
- Την αρχική και τελική θερμοκρασία κατά την αποθήκευση

Στοχεύει:

- Στην ομοιόμορφη θερμοκρασία σε όλα τα προϊόντα μέσα στην αποθήκη

(4) Ατμοσφαιρική πίεση

Ο ρυθμός εξάτμισης του νερού είναι αντιστρόφως ανάλογος προς την πίεση της ατμόσφαιρας

Έχει σημασία κατά την αεροπορική μεταφορά κηπευτικών

Έλεγχος της απώλειας νερού από τα κηπευτικά

Πλήρης έλεγχος είναι σχεδόν αδύνατος.

Υπάρχουν μέγιστες αποδεχτές τιμές πριν τα νωπά κηπευτικά θεωρηθούν ακατάλληλα για νωπή κατανάλωση, καθώς και διάφορες τεχνικές για την ελαχιστοποίηση των απωλειών

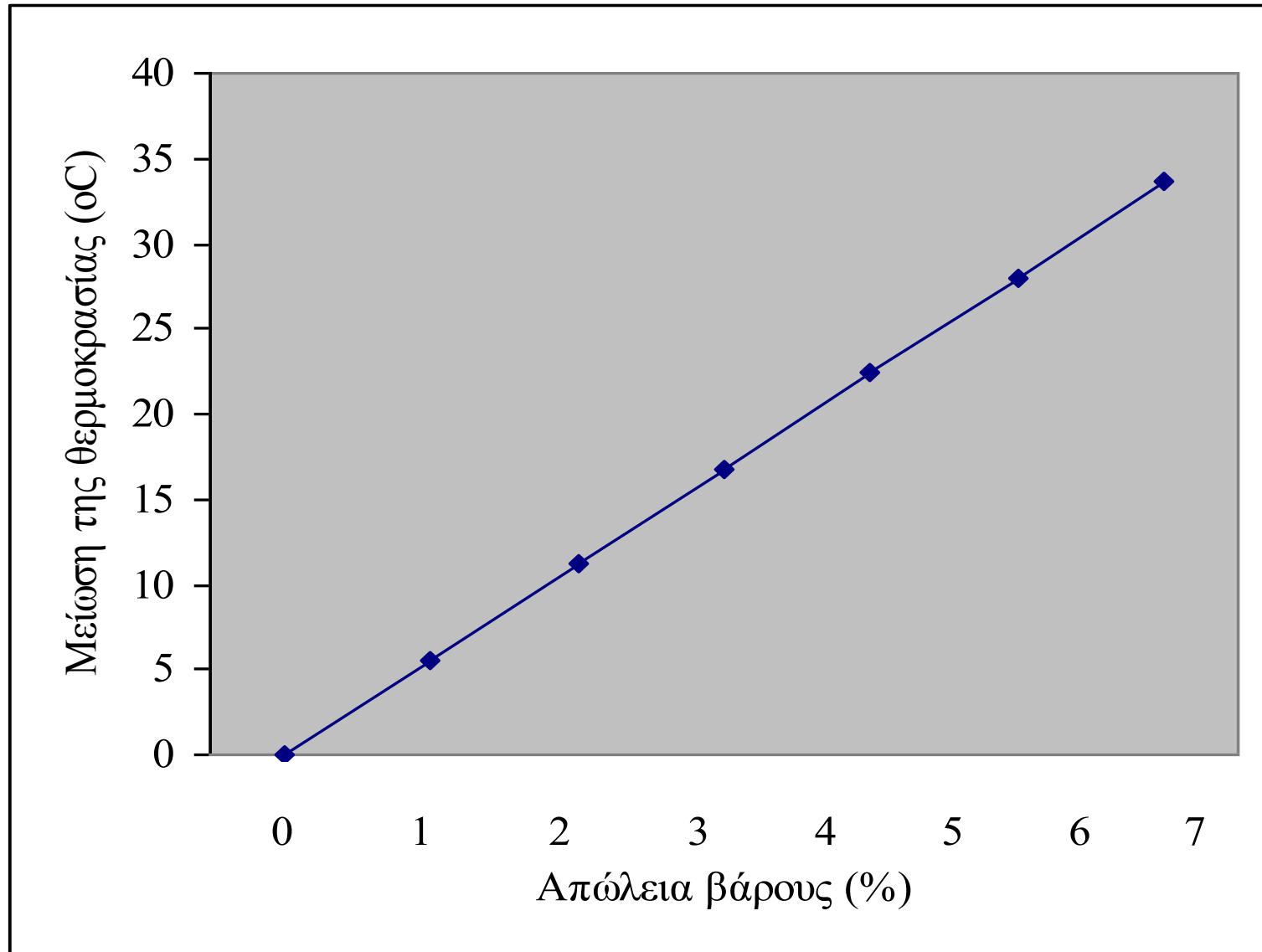
Είδος	Μέγιστη δεκτή απώλεια νερού (%)	Είδος	Μέγιστη δεκτή απώλεια νερού (%)
Αγγούρι	7	Μπρόκολο	4
Αρακάς (στο λοβό)	5	Παντζάρι	7
Γλυκοκαλάμποκο	7	Παντζάρι με φύλλα	5
Καρότο	8	Πατάτα	7
Καρότο με φύλλα	4	Πιπεριά	7
Κουκιά	6	Πράσο	7
Κουνουπίδι	7	Σέλινο	10
Κρεμμύδι	10	Σπαράγγι	8
Λάχανο	7-10	Σπανάκι	3
Λάχανο Βρυξ/λών	8	Τομάτα	7
Μαρούλι	3-5	Φασόλι	5

(i) Ταχεία απομάκρυνση της θερμότητας

Η πρόψυξη μπορεί να γίνει:

- Με κρύο ή παγωμένο νερό (υδρόψυξη, hydrocooling)
- Σε κενό (vacuum cooling)
- Με ρεύμα κρύου αέρα

Η σχέση μεταξύ μείωσης της θερμοκρασίας και απώλειας του βάρους κατά την ψύξη σε κενό



Ο χρόνος που απαιτείται για τη μείωση κατά 50% της θερμοκρασίας διαφόρων κηπευτικών

Είδος	Ψυκτικό	Συνθήκες κατά την ψύξη	t.1/2
Αγκινάρα	νερό	Μια κεφαλή	8 min
		Τελάρο (ακάλυπτο)	12 min
Καρότο	νερό	Μια ρίζα	3,2 min
		23 kg σακί	4,4 min
Κουνουπίδι	νερό	Μια κεφαλή	7,2 min
		Τυλιγμένα σε τελάρο	90 min
Πατάτα	νερό	Ένας κόνδυλος	11 min
	αέρας	630 σάκους x 45kg	1 day
Πεπόνι	νερό	Ένας καρπός	13 min
	αέρας	Σε τελάρο	3 h
Σπαράγγι	νερό	Ένας βλαστός	1,1 min
		Σε κλειστό τελάρο	2,2 min
Τομάτα	νερό	Ένας καρπός	10 min
	αέρας	Σε τελάρο	47 min

(ii) Ελαχιστοποίηση της διαφοράς υγρασίας μεταξύ των ιστών του προϊόντος και του αέρα της αποθήκης

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται:

- Στην ελαχιστοποίηση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα και της επιφάνειας του ψυκτικού μηχανισμού**
- Στην ελαχιστοποίηση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα και του προϊόντος**

Μπορεί να γίνει και προσθήκη υγρασίας στην ατμόσφαιρα ή η χρήση των “jacketed rooms”

(iii) Προστασία των προϊόντων από ξηρό αέρα

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται περιλαμβάνουν:

- Επικάλυψη με κερί
- Τύλιγμα με λεπτό πλαστικό
- Ατομική συσκευασία

(γ) Άλλοι μεταβολικοί μηχανισμοί που επηρεάζουν τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά των κηπευτικών

(1) Αλλαγές σε χρωστικές ουσίες

Θετικές αλλαγές:

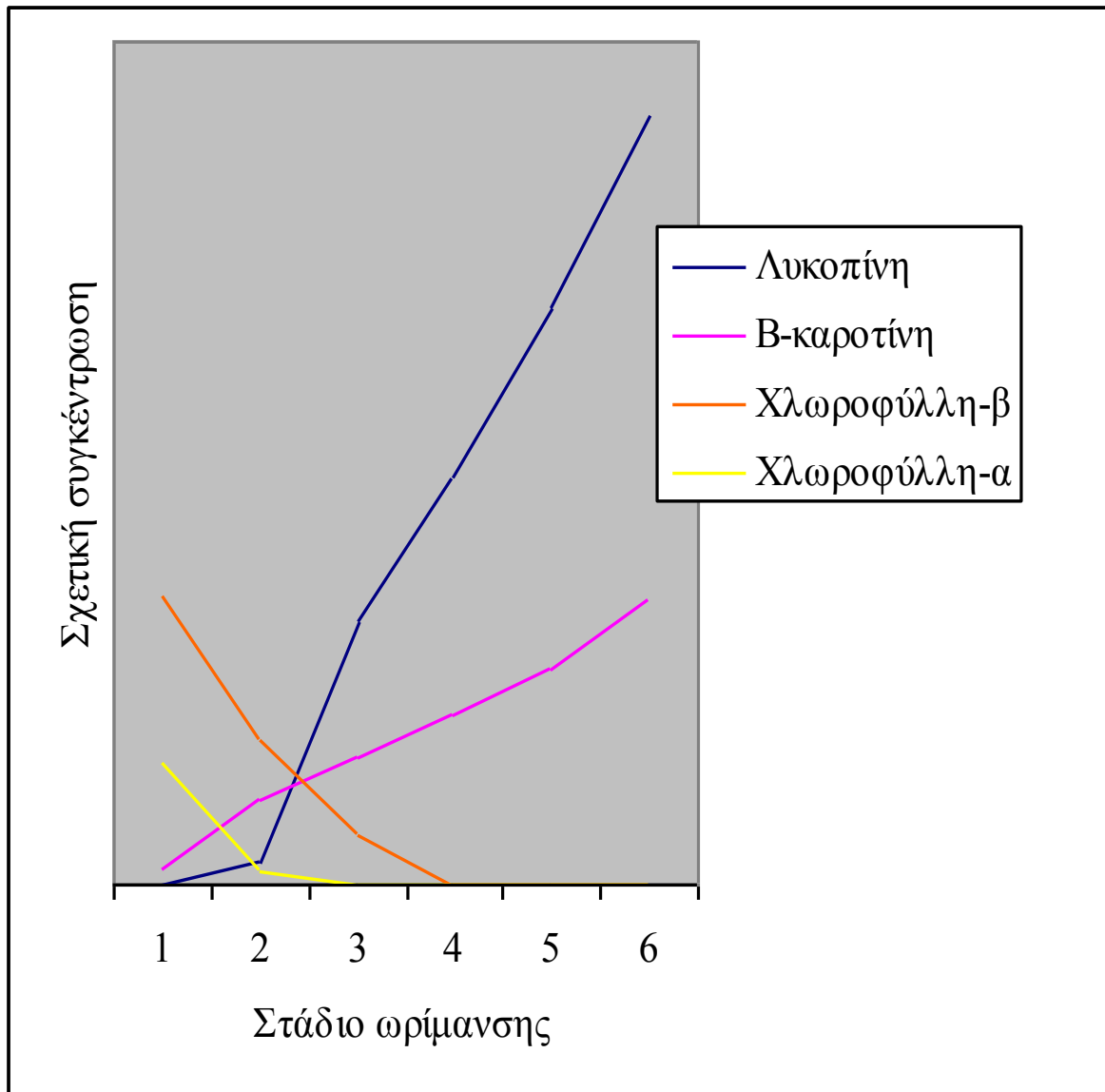
Απόκτηση χρώματος κατά την ωρίμανση καρπών

Αρνητικές αλλαγές:

Πρασίνισμα της πατάτας

Απώλεια πράσινου χρώματος στα φυλλώδη είδη

Αλλαγές στις χρωστικές ουσίες της τομάτας κατά την ωρίμανση του καρπού



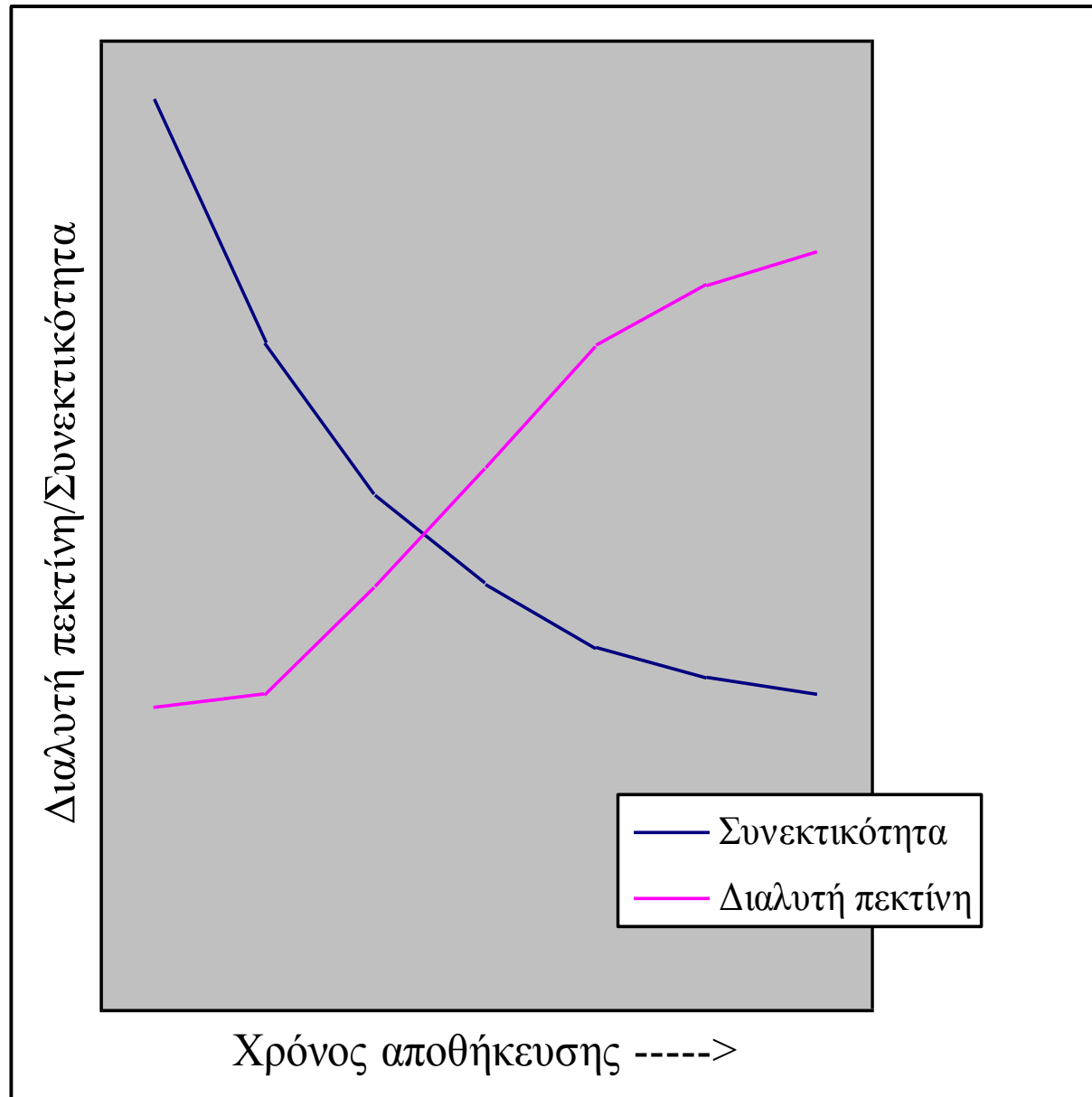
(2) Υδατάνθρακες

Η αποσύνθεση του αμύλου σχετίζεται με την ωρίμανση των καρπών

Στην πατάτα, η αποσύνθεση αμύλου μπορεί να προκαλέσει μαύρισμα κατά το τηγάνισμα

Η αποσύνθεση πεκτινών συνδέεται με την ωρίμανση και μαλάκωμα των καρπών

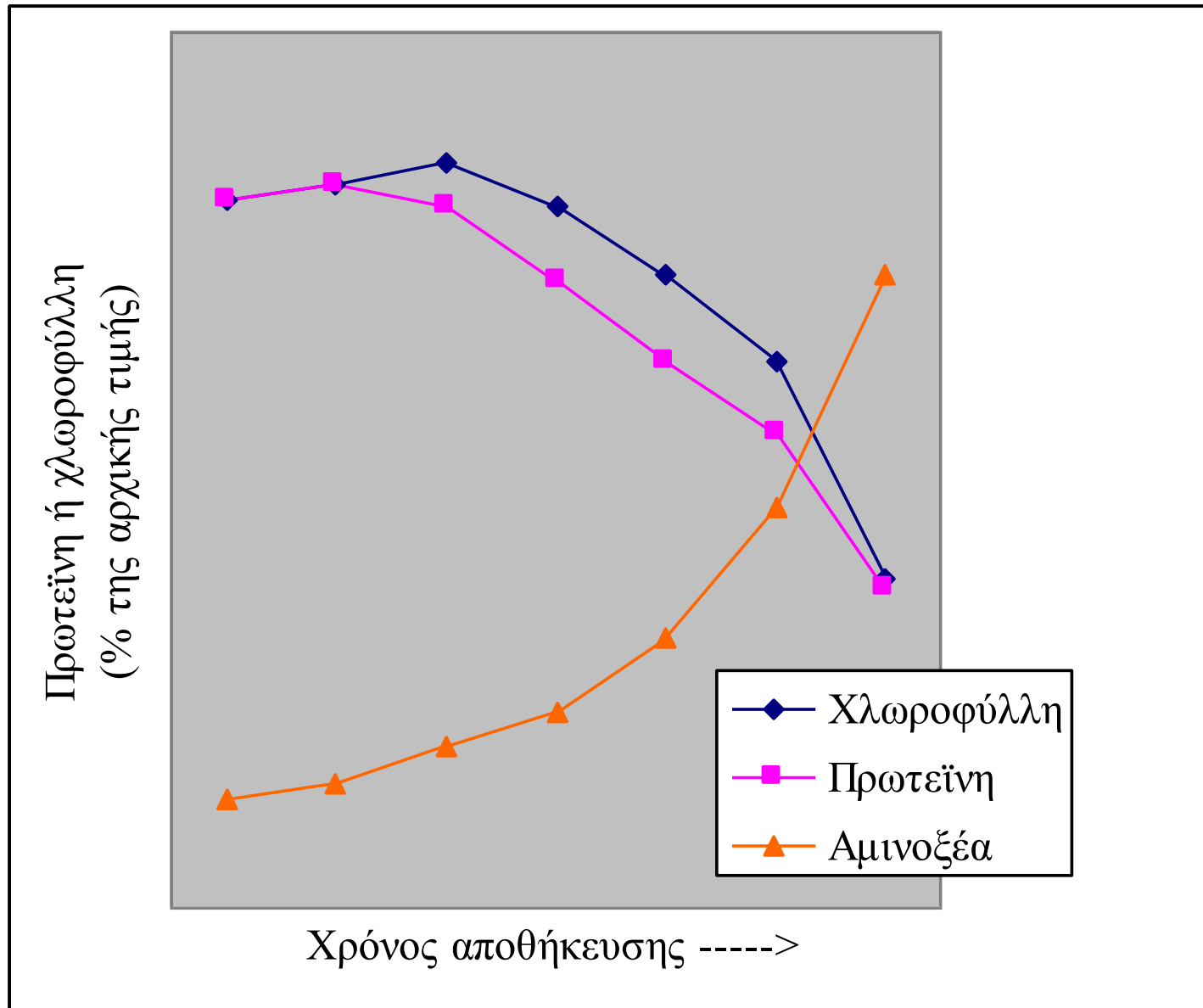
Αλλαγή στην περιεκτικότητα της τομάτας σε πεκτίνη σε σχέση με τη συνεκτικότητα του καρπού



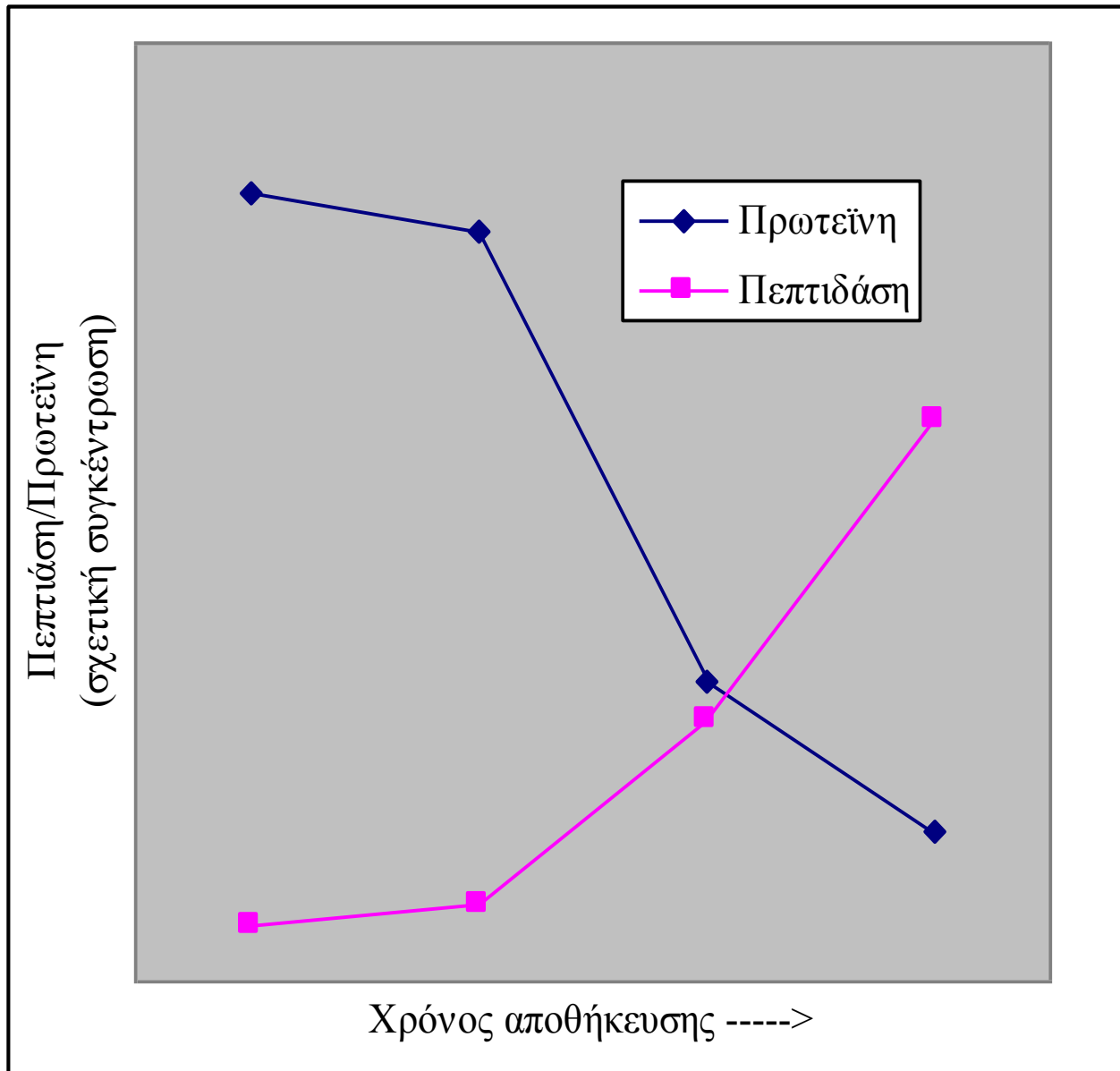
(3) Πρωτεΐνες και αμινοξέα

Η γήρανση και η ωρίμανση των φυτικών ιστών σχετίζεται με αλλαγές στην περιεκτικότητά τους σε αμινοξέα καθώς και με αύξηση της συγκέντρωσης της πεπτιδάσης

Αλλαγές στη συγκέντρωση της χλωροφύλλης, της πρωτεΐνης και των αμινοξέων στα φύλλα της *Avena* μετά τη συγκομιδή



Αλλαγές στη συγκέντρωση της πεπτιδάσης και της πρωτεΐνης στα φύλλα της *Avena* μετά τη συγκομιδή



(4) Λιπίδια

Στα περισσότερα κηπευτικά η περιεκτικότητα σε λιπίδια είναι χαμηλή

Κατά την αποθήκευση γίνεται οξείδωση των λιπιδίων, η οποία μπορεί να επηρεάζει τη γεύση του προϊόντος

(5) Οργανικά οξέα

Συμμετέχουν στο μεταβολισμό του προϊόντος και στη δημιουργία της γεύσης

Σε περίπτωση τραυματισμού ή έλλειψης O_2 μπορούν να προκαλέσουν δυσάρεστη γεύση και οσμή

(6) Αρωματικές ουσίες

Συμμετέχουν στην απόκτηση της γεύσης και του αρώματος των προϊόντων

Χαρακτηρίζονται από μεγάλο αριθμό ενώσεων και μικρές συγκεντρώσεις

Οι συγκεντρώσεις διαφέρουν ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης, τις συνθήκες αποθήκευσης και το στάδιο συγκομιδής

Η επίδραση του σταδίου συγκομιδής και της τεχνητής ωρίμανσης πάνω στη συγκέντρωση οργανικών ενώσεων της τομάτας

	Συγκέντρωση (ppm) στον καρπό		
Ένωση	Με τεχνητή ωρίμανση	Ωρίμανση πάνω στο φυτό	Υπερώριμο
3-methyl butanol	7.16	2.22	2.38
1-hexanal	5.93	2.51	2.68
2-methyl-3-hexol	7.94	2.51	2.68
1-nonanal	0.45	1.46	0.92
Benzaldehyde	0.22	1.17	1.40
1-dodecanal	2.24	7.71	2.68
Citronellyl butyrate	3.80	8.76	19.03
Citronellyl propionate	5.82	17.87	7.14
Geranyl acetate	2.78	2.92	2.38
Geranyl butyrate	1.68	2.80	4.02

(7) Βιταμίνες

Οι συγκεντρώσεις των βιταμινών μειώνονται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, ιδιαίτερα σε υψηλές θερμοκρασίες

(3) Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

**Η ποιότητα μπορεί απλώς να οριστεί ως:
“το άθροισμα των χαρακτηριστικών ενός
προϊόντος που το ξεχωρίζει από ένα άλλο
του ίδιου είδους και το οποίο ορίζει τη
ζήτηση και το αποδεκτό από τον
καταναλωτή”.**

Η αξιολόγηση της ποιότητας

Συνήθως γίνεται με βάση:

- την εμφάνιση (το προϊόν εμφανίζεται υγιές, έχει καλή εμφάνιση και κατάλληλο μέγεθος)
- την επαφή (την υφή, το βαθμό ωρίμανσης)
- το άρωμα (ιδιαίτερα στα φρούτα).

Ποιοτικά χαρακτηριστικά των κηπευτικών

Παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι:

- Μέγεθος
- Σχήμα
- Χρώμα και στιλπνότητα
- Γεύση
- Άρωμα
- Υφή

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Εφαρμόζονται στην Ε.Ε. με στόχο:

(1) Τη διευκόλυνση του εμπορίου με την παροχή κοινής ορολογίας.

(2) Την παροχή μιας βάσης για διαπραγμάτευση μεταξύ πωλητή και αγοραστή.

(3) Τη διεξαγωγή κοστολόγησης με βάση σταθερά κριτήρια στην αγορά.

(4) Τη διευκόλυνση της διατίμησης των προϊόντων με βάση καθορισμένες κατηγορίες ποιότητας και συσκευασίας.

(5) Την παροχή μιας βάσης για τη χρηματοδότηση της βιομηχανίας.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η αξιολόγηση της ποιότητας γίνεται με υποκειμενικές (οπτικά ή μέσω υφής) και αντικειμενικές μεθόδους (χρησιμοποιώντας διάφορα όργανα). Τα χαρακτηριστικά που μετριοούνται είναι:

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

Μέγεθος και βάρος

Η μέτρηση του μεγέθους μπορεί να γίνει:

- Με τα χέρια, σύμφωνα με την κρίση του ανθρώπου (πεπόνια, καρπούζια)
- Με μηχανικό τρόπο, βάσει της διαμέτρου (τομάτα) ή του βάρους (πατάτα, γλυκοπατάτα) του προϊόντος.
- Με εφαρμογή του ηλεκτρονικού υπολογιστή (“Computer imaging”) γίνεται η ταξινόμηση των προϊόντων με βάση το σχήμα τους.





NOVATEC
Κοιλάκι Κοροδοβάνης
Καλλιθέα, Αθήνα
Τηλ: +30 210 974 1111
www.novatec.gr





Mollenc

G-STAR
RAW DENIM

Εκλεκτές Τομάτες
Ιωάννου

Εκλεκτές Τομάτες
Ιωάννου







NOVATEC

CAUTION

Ειδικό βάρος

Το ειδικό βάρος χρησιμοποιείται για τη βαθμολόγηση της ποιότητας στις πατάτες, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για προτηγανισμένες ή για την παραγωγή chips. Σ' αυτές τις περιπτώσεις επιθυμείται το ειδικό βάρος να είναι μεγάλο (υψηλά ολικά στερεά).

Επίσης, έχει αποδειχτεί ότι συσχετίζεται με την ποιότητα της βιομηχανικής τομάτας.

Χρώμα

Στο παρελθόν έγινε σύγκριση του χρώματος του προϊόντος με έγχρωμες κάρτες.

Σήμερα αξιολογείται φασματοφωτομετρικά:

Το εξωτερικό χρώμα αξιολογείται με την ανάκλαση φωτός (τομάτα και άλλοι καρποί).

Το εσωτερικό χρώμα αξιολογείται με τη διαβίβαση φωτός (για τον εντοπισμό της κούφιας καρδιάς [“hollow-heart”] στις πατάτες και για τον προσδιορισμό της ξηρής ουσίας).



Υφή

Η υφή του προϊόντος περιλαμβάνει παράγοντες όπως:

Ελαστικότητα

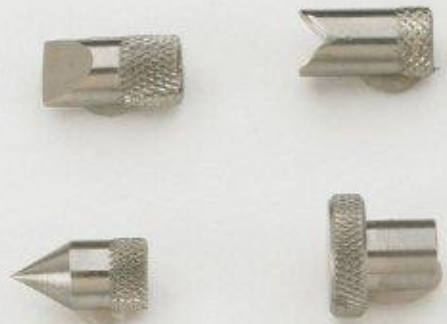
Ανθεκτικότητα του προϊόντος στην πίεση

Σκληρότητα

Αξιολογείται με τη χρήση οργάνων που μετρούν την αντίσταση του προϊόντος σε ασκούμενη πίεση (penetrometer, Instron tester) και εφαρμόζεται στη βιομηχανία τροφίμων (π.χ. αρακάς και φασόλια), καθώς και στην έρευνα.







Σύσταση

Αξιολογείται κατά τη χημική ανάλυση της σύνθεσης δειγμάτων.

Σχετίζεται με τον προσδιορισμό:

- της υγρασίας
- των διαλυτών στερών,
- του pH,
- των σακχάρων,
- της οξύτητας και άλλων φυσικών παραμέτρων που χαρακτηρίζουν το προϊόν.

Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό:

- των διαλυτών στερεών των πεπονιών και καρπουζιών.

- των ολικών στερεών, της οξύτητας και των "brix values" της βιομηχανικής τομάτας.

Η οργανοληπτική εξέταση μπορεί να γίνει από ομάδες δοκιμαστών και δίνει επιπρόσθετες πληροφορίες που αφορούν στη γεύση, την οσμή και την υφή του προϊόντος και είναι σημαντική στην περίπτωση που δοκιμάζονται νέες ποικιλίες ή καινούργιες τεχνικές αποθήκευσης.

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΤΗΣ Ε.Ε.

Οι κανόνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρέχουν κριτήρια που αφορούν όλες τις βασικές κατηγορίες κηπευτικών που παράγονται στις χώρες μέλη της Ένωσης

(1) Είδη κηπευτικών		(2) Είδη σαλάτας	
αγκινάρα		κουνουπίδι	μελιτζάνα
σπαράγγι		σέλινό	Witloof <i>Cichorium</i>
χλωρό φασόλι		κολοκύθι	αγγούρι
λάχανο		σκόρδο	μαρούλι
λάχανο Βρυξελλών		πράσο	αντίδι
καρότο		κρεμμύδι	πιπεριά
αρακάς		σπανάκι	τομάτα

Πίνακας 15: Τα είδη κηπευτικών και σαλάτας για τα οποία ισχύουν κριτήρια ποιότητας της Ε.Ο.Κ.

Τα κριτήρια ισχύουν σε όλα τα στάδια της διανομής των προϊόντων συμπεριλαμβάνοντας εισαγωγές και εξαγωγές, με εξαίρεση τα ακόλουθα:

- Προϊόντα που κατευθύνονται από το χώρο παραγωγής στο συσκευαστήριο ή στο χώρο αποθήκευσης.**
- Προϊόντα που κατευθύνονται από την αποθήκη ή από τη χοντρική αγορά στο συσκευαστήριο.**
- Προϊόντα που κατευθύνονται για βιομηχανική επεξεργασία.**
- Προϊόντα που πωλούνται στο χώρο παραγωγής.**

Κάθε κατηγορία καθορίζεται με βάση την ποιότητα, το μέγεθος, τη συσκευασία και τον τρόπο με τον οποίο γράφεται η ετικέτα. Για κάθε προϊόν υπάρχουν μέχρι τέσσερις κατηγορίες ποιότητας:

- Extra - για προϊόντα υψίστης ποιότητας, τα οποία συλλέγονται και συσκευάζονται με ιδιαίτερη προσοχή.**
- I - προϊόντα καλής ποιότητας χωρίς σοβαρά ελαττώματα.**
- II - προϊόντα με αρκετή καλή ποιότητα αλλά με ελλείψεις, π.χ. στο σχήμα ή το χρώμα κ.α.**
- III - εμπορεύσιμα προϊόντα, η ποιότητα των οποίων δεν πληροί τις προδιαγραφές των παραπάνω κατηγοριών. (Η κατηγορία αυτή χρησιμοποιείται μόνο σε περιπτώσεις έλλειψης προϊόντων στη Ε.Ε.).**

Η ετικέτα

Κάθε ετικέτα πρέπει να φέρει τα εξής στοιχεία:

(α) Ταυτότητα - Όνομα και διεύθυνση ή επίσημο σήμα του συσκευαστή ή διανομέα.

(β) Είδος προϊόντος - Το όνομα (π.χ. τομάτα, αγγούρι κ.α.), εφόσον το προϊόν δεν είναι ορατό απ' έξω.

(γ) Προέλευση - Η χώρα προέλευσης.

(δ) Εμπορικές προδιαγραφές - Τάξη ποιότητας.

Μέγεθος και/η αριθμός προϊόντων.

Μορφή της ετικέτας

Οι πληροφορίες αυτές δίνονται με έναν από τους εξής τρόπους:

- (α) με μια ετικέτα, με εμβαδόν όχι μικρότερο από 40 cm^2 , κολλημένη πάνω στο κουτί.
- (β) με τη χρήση μιας σφραγίδας ή με εκτύπωση των πληροφοριών πάνω στο κουτί.
- (γ) με συνδυασμό των δύο μεθόδων αυτών.

Δύο προτεινόμενες από την Κοινότητα μορφές της ετικέτας είναι:

(α)

Όνομα και διεύθυνση του συσκευαστή ή/και του διανομέα ή το επίσημο σήμα του. Προέλευση: χώρα ή περιοχή		↕25mm
Είδος προϊόντος (π.χ. τομάτες) (όταν δεν φαίνονται απ' έξω)		↕35mm
Τάξη	Μέγεθος, τύπος σχήμα ή άλλες πληροφορίες	↕35mm
← 55mm →	← 35mm →	

(β)

↕50m m	Όνομα και διεύθυνση του συσκευαστή ή/ και διανομέα ή το σήμα του. Προέλευση: χώρα ή περιοχή	Είδος προϊόντος (όταν δεν φαίνεται απ' έξω)	Τάξη	Μέγεθος, τύπος, σχήμα ή άλλες πληροφορίες
	← 50mm →	← 50mm →	←30mm→	←30mm→

Σημ: (i) Η τάξη αναφέρεται σε Ρωμαϊκούς χαρακτήρες >7mm σε ύψος.

(ii) Άλλα γράμματα/χαρακτήρες πρέπει να είναι > 3mm σε ύψος.

(iii) Το τμήμα (α) της ετικέτας μπορεί να παρουσιαστεί χωριστά, αλλά σε αυτή την περίπτωση πρέπει να βρίσκεται σε σημείο κοντά στις υπόλοιπες πληροφορίες.

Παραδείγματα εφαρμογής των ποιοτικών κριτηρίων

(α) ΤΟΜΑΤΑ

Τα ποιοτικά κριτήρια της τομάτας που κατευθύνεται για νωπή κατανάλωση καθορίστηκαν στις ρυθμίσεις της ΕΟΚ 778/83 και τροπ. 408/90, που αφορούν τρεις κατηγορίες (Extra, I και II), καθώς και μια κατηγορία (III) που ισχύει μόνο σε ειδικές συνθήκες (π.χ. έλλειψη στην αγορά).

(1) Ελάχιστες ποιοτικές απαιτήσεις για όλες τις κατηγορίες (τάξεις)

Οι καρποί πρέπει να είναι :

- ολόκληροι
- γεροί (σύμφωνα με τις απαιτήσεις κάθε κατηγορίας)
- καθαροί (χωρίς υπολείμματα φυτοφαρμάκων)
- χωρίς εξωτερική υγρασία
- χωρίς γεύση ή οσμή
- αρκετά ώριμοι και κατάλληλοι για χειρισμό και μεταφορά, χωρίς να υποστούν τραυματισμούς.

(2) Επιπρόσθετες ποιοτικές απαιτήσεις ανά κατηγορία

(i) Extra

Οι τομάτες σε αυτή την τάξη πρέπει να είναι:

- **άριστες σε ποιότητα**
- **χαρακτηριστικές της ποικιλίας**
- **σφικτές**
- **χωρίς ελαττώματα**

Ποικιλίες που παρουσιάζουν πράσινο χρώμα στο "ώμο" του καρπού (δηλ. "greenbacks") δεν επιτρέπονται σε αυτή την κατηγορία.

(ii) Τάξη I

Οι τομάτες σε αυτή την τάξη πρέπει να είναι:

- καλής ποιότητας**
- χαρακτηριστικές της ποικιλίας**
- αρκετά σφικτές**
- χωρίς σοβαρά ελαττώματα**

Η παρουσία μικρών μωλώπων επιτρέπεται, αλλά όχι η παρουσία τραυμάτων ή "greenbacks".

(iii) Τάξεις II και III

Σε αυτές τις τάξεις οι τομάτες πρέπει να είναι:

- κατάλληλες για την αγορά**
- αρκετά σφικτές**
- χωρίς ανοικτά τραύματα**

Τραύματα που έχουν κλείσει επιτρέπονται, αλλά στην τάξη II το μήκος του τραύματος δεν πρέπει να ξεπερνά τα 3cm

(3) Απαιτήσεις που αφορούν το μέγεθος του καρπού. Στις κατηγορίες Extra και I οι τομάτες ταξινομούνται ανάλογα με τη διάμετρο του καρπού. Οι διάφορες κατηγορίες είναι:

(i) για στρογγυλές τομάτες

77 - 86mm

67 - 76mm

57 - 66mm

47 - 56mm

40 - 46mm

35 - 39mm (ελάχιστο μέγεθος)

(ii) για επιμήκη τύπο ("elongated")

57mm και πάνω

47-56mm

40-46mm

30-39mm (ελάχιστο μέγεθος)

Ανεκτικότητα

(i) Κατηγορία Extra

< 5% των καρπών μπορεί να μην πληρούν ποιοτικά κριτήρια της τάξης και < 10% των καρπών μπορεί να μην ανήκουν σε μια κατηγορία διαμέτρου.

Μέγιστη συνολική ανεκτικότητα = 10%.

(ii) Κατηγορίες I και II

< 10% των καρπών μπορεί να μην πληρούν τα ποιοτικά κριτήρια της κατηγορίας και < 15% τα κριτήρια για μέγεθος.

Μέγιστη συνολική ανεκτικότητα = 15%.

(iii) Κατηγορία III

< 15% ανεκτικότητα όσον αφορά στα ποιοτικά κριτήρια και 10% όσον αφορά στο μέγεθος.

(5) Συσκευασία

(i) Κατηγορίες Extra, και I

Οι τομάτες σε αυτές τις κατηγορίες πρέπει να είναι ομοιόμορφες σε ό,τι αφορά:

- την περιοχή της παραγωγής
- την ποικιλία
- την ποιότητα
- το χρώμα
- το στάδιο ωρίμανσης
- το μέγεθος

Η συσκευασία πρέπει να προσφέρει προστασία στους χειρισμούς.

(ii) Κατηγορίες II και III

Οι τομάτες πρέπει να είναι ομοιόμορφες όσον αφορά στην περιοχή της παραγωγής και την ποικιλία. Στην κατηγορία II, η ποιότητα και το μέγεθος πρέπει να είναι ομοιόμορφα.

(β) ΑΓΓΟΥΡΙ

Τα ποιοτικά κριτήρια για τα αγγούρια καθορίστηκαν στις ρυθμίσεις της ΕΟΚ 1677/88 και αφορούν τις ίδιες κατηγορίες, όπως της τομάτας (δηλ. Extra, I, II και εξαιρετικά III).

(1) Ποιοτικά κριτήρια

Τα αγγούρια σε όλες τις κατηγορίες πρέπει να είναι:

- ολόκληρα**
- γερά**
- φρέσκα σε εμφάνιση**
- σφιχτά**
- καθαρά (χωρίς ίχνη χρώματος ή φυτοφαρμάκων)**
- χωρίς πικρή γεύση**
- χωρίς εξωτερική υγρασία**
- χωρίς ξένη γεύση ή οσμή**

Επίσης, οι καρποί πρέπει να είναι αρκετά ώριμοι (αλλά με σπόρους μαλακούς) και κατάλληλοι για μεταφορά και χειρισμούς χωρίς να τραυματιστούν.

Οι επιπλέον απαιτήσεις για την κατηγορία Extra είναι ότι τα αγγούρια πρέπει να έχουν:

- εξαιρετική ποιότητα**
- όλα τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας**
- καλό σχήμα και περίπου ίσα (δηλ. δεν πρέπει να είναι ο καρπός λυγισμένος περισσότερο από 1 cm για κάθε 10 εκ. μήκους).**
- καλό χρώμα**

Για την κατηγορία I ισχύουν τα ίδια κριτήρια, αλλά επιτρέπονται μικρά ελαττώματα, π.χ. σε σχήμα και χρώμα.

Για τις άλλες κατηγορίες τα αγγούρια πρέπει απλώς να είναι:

- κατάλληλα για την αγορά**
- να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως αναφέρονται παραπάνω.**

Όμως, επιτρέπονται ελαττώματα, όπως π.χ. στο σχήμα (για την τάξη II λυγισμένο μέχρι 2cm για κάθε 10cm μήκος), στο χρώμα και στην παρουσία μικρών τραυματισμών (τριβές, ρωγμές).

(2) Κριτήρια που αφορούν το μέγεθος του καρπού

Ταξινόμηση σχετικά με το μέγεθος του καρπού είναι υποχρεωτική για τις κατηγορίες Extra και I, αλλά όχι για τις II και III. Σε όλες τις κατηγορίες όμως, το ελάχιστο μέγεθος είναι: 180 g (υπαίθρια) και 250g (υπό κάλυψη). Για κατηγορίες Extra και I η διαφορά μεταξύ του μεγαλύτερου και μικρότερου καρπού σε ένα κουτί δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει (α) τα 150 g, όταν το μικρότερο αγγούρι στο κουτί ζυγίζει τουλάχιστον 400g και (β) τα 100g, όταν το μικρότερο αγγούρι στο κουτί ζυγίζει 180-400g. Για αγγούρια που καλλιεργούνται υπό κάλυψη επιτρέπονται οι εξής διαστάσεις στις κατηγορίες Extra και I: μήκος 30 cm (για αγγούρια των 500g ή πάνω), μήκος 25 cm (για αγγούρια των 250-500g).

(3) Ανεκτικότητες

Για την κατηγορία Extra , ποσοστό 5% των καρπών σε ένα κουτί μπορεί να μην πληρούν τα κριτήρια ποιότητας, ενώ μέχρι 10% των καρπών μπορεί να ανήκουν στην κατηγορία I όσον αφορά στο μέγεθος. Συνολικά, η ανεκτικότητα σε ένα κουτί δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10%. Στις άλλες κατηγορίες η ανεκτικότητα όσον αφορά στα ποιοτικά κριτήρια είναι 10%, όπως και για το μέγεθος. Συνολικά η ανεκτικότητα για κατηγορίες I και II δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15%.

(4) Συσκευασία

Στις κατηγορίες Extra και I το περιεχόμενο ενός κουτιού πρέπει να είναι ομοιόμορφο σε ό,τι αφορά:

- ποικιλία
- ποιότητα
- μέγεθος

Για την κατηγορία II, η ομοιομορφία αφορά στην ποικιλία και την ποιότητα, ενώ στην κατηγορία III αφορά μόνο στην ποικιλία. Η συσκευασία πρέπει να προστατεύει τα αγγούρια κατά τη διατήρηση, τη μεταφορά και τους χειρισμούς.

(γ) ΜΕΛΙΤΖΑΝΑ

Σύμφωνα με τις ρυθμίσεις 1292/81 Παράρτημα II και 1822/81, οι μελιτζάνες που προορίζονται για νωπή κατανάλωση ταξινομούνται ως:

- τύπου φλάσκα (δηλ. ωοειδής)
- τύπου στενόμακρη (π.χ. τσακώνικη)

Η μελιτζάνα πρέπει να είναι:

- Ολόκληρη και να φέρει κάλυκα και μίσχο
- Φρέσκια, σφιχτή, καθαρή, χωρίς σήψεις
- Ώριμη, χωρίς την παρουσία μεγάλων σπόρων
- Χωρίς εξωτερική υγρασία, ξένη οσμή ή γεύση

Οι μελιτζάνες ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

Τάξη I

- **Με εξαιρετική ποιότητα, χωρίς κάψιμο από τον ήλιο**
- **Επιτρέπεται ένα μικρό επίπεδο αποχρωματισμού**
- **Μώλωπες και ρωγμές έως 3 cm² της επιφάνειας**

Τάξη II

- **Τα κριτήρια είναι όπως για την Τάξη I, αλλά επιτρέπεται η παρουσία επιφανειακού αποχρωματισμού**
- **Μώλωπες, κάψιμο του ήλιου έως 4 cm² της επιφάνειας**

Τάξη III

- **Οι μελιτζάνες πληρούν τις γενικές απαιτήσεις της Τάξης II, αλλά μπορεί να είναι σχετικά ξυλώδεις και με μεγαλύτερη ανάπτυξη των σπόρων.**
- **Τα επιφανειακά ελαττώματα επιτρέπονται έως 6 cm².** ¹³¹

Η ταξινόμηση κατά μέγεθος γίνεται με βάση το βάρος ή τη διάμετρο.

Η ελάχιστη διάμετρος για στενόμακρες μελιτζάνες είναι 40mm και για φλάσκες 70mm (με διαφορά μεταξύ του μεγαλύτερου και του μικρότερου καρπού σε ένα κουτί έως 20mm (στενόμακρες) και 25mm (φλάσκες).

Όταν ταξινομούνται με βάση το βάρος, το ελάχιστο βάρος είναι 100g.

Οι κατηγορίες μεγέθους είναι οι εξής:

- 100-300g (μέγιστη διαφορά μέσα στο κουτί = 75g)**
- 300-500g (« « « « = 100g)**
- >500g (« « « « = 250g)**

(δ) ΠΙΠΕΡΙΑ

Η ρύθμιση 79/88 Παράρτημα II, με τροποποίηση 1967/90, καθορίζει τα κριτήρια ποιότητας της πιπεριάς. Αναγνωρίζονται τέσσερα εμπορικά είδη γλυκιάς πιπεριάς:

- στενόμακρη, μυτερή
- φλάσκα, τετράγωνη
- φλάσκα, μυτερή
- πεπλατυσμένη

Υπάρχουν δύο κατηγορίες (Τάξεις I και II) και τα ποιοτικά κριτήρια είναι ίδια περίπου με αυτά της μελιτζάνας. Η ταξινόμηση σε μεγέθη γίνεται με βάση τη διάμετρο του καρπού. Η ελάχιστη διάμετρος ανά είδος είναι:

- στενόμακρη μυτερή -30mm (στον ώμο του καρπού)**
- τετράγωνη -50mm (« «)**
- φλάσκα μυτερή -40mm (« «)**
- πεπλατυσμένη -55mm (στη μέση του καρπού)**

Ταξινόμηση κατά μέγεθος είναι υποχρεωτική μόνο για την Τάξη I.

(ε) ΜΑΡΟΥΛΙ

Με βάση τις ρυθμίσεις 79/88 Παράρτημα Ι της ΕΟΚ, τα μαρούλια ταξινομούνται ως εξής:

μαρούλι τύπου Butterhead, Cos

μαρούλι τύπου Iceberg ή Crisphead

μαρούλι (και αντίδι)- ανοικτός φυλλώδης τύπος.

Εμπορεύονται σε τρεις κατηγορίες:

Τάξη I

- καλοσχηματισμένο με "καρδιά"
- σφικτό
- χωρίς τραυματισμούς

Τάξη II

- σχετικά καλοσχηματισμένο - με ή χωρίς "καρδιά"
- χωρίς σοβαρούς τραυματισμούς
- μπορεί να παρουσιάζει κάποιο αποχρωματισμό

Τάξη III (Εξαιρετική Τάξη, σύμφωνα με το Άρθρο 2 (1) της ρυθμ. 1035/72 της ΕΟΚ)

Τα ελάχιστα βάρη των κεφαλιών είναι:

Τάξεις I και II

Τάξη III

**Ανοικτή Υπό κάλυψη
καλλιέργεια**

**Ανοικτή Υπό κάλυψη
καλλιέργεια**

Butterhead, Cos	150g	100g	80g	80g
Iceberg)	300g	200g	80g	80g
Φυλλώδες μαρούλι	200g	150g	100g	100g

Οι ρίζες πρέπει να κόβονται κοντά στις βάσεις των εξωτερικών φύλλων και τα προϊόντα πρέπει να συσκευάζονται έτσι, ώστε να αντέχουν τη μεταφορά και τους χειρισμούς.

Σε όλες τις κατηγορίες η διαφορά βάρους μεταξύ του μεγαλύτερου και του μικρότερου μαρουλιού σε ένα κουτί δεν πρέπει να υπερβαίνει:

- 40g για μαρούλια που ζυγίζουν < 150g το κομμάτι**
- 100g " " " " " μεταξύ 150-300g "**
- 150g " " " " " 300-400g " "**
- 300g " " " " " > από 450g**

(στ) ΑΛΛΑ ΕΙΔΗ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Για κρεμμύδια (ξηρά), ελέγχονται το χρώμα, η διάμετρος, το σχήμα και η απουσία βλαστών και ριζών.

Η ποιότητα των καρότων κρίνεται από το χρώμα, το σχήμα (απουσία διακλάδωσης), απουσία τραυμάτων και το μήκος της ρίζας.

Τα λάχανα κρίνονται από τη συνεκτικότητα του κεφαλιού, το χρώμα, τη φρεσκάδα και την έλλειψη τραυμάτων. Ταξινομούνται ανάλογα με το βάρος.

Τα φασόλια πρέπει να είναι φρέσκα, χωρίς αποχρωματισμό ή κηλίδες και χωρίς ίνες.

Ταξινομούνται ανάλογα με τη διάμετρο του λοβού.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΦΥΛΛΩΔΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ, ΑΩΡΩΝ ΑΝΘΟΚΕΦΑΛΩΝ ΚΑΙ ΣΑΛΑΤΙΚΩΝ

Περιλαμβάνει βλαστούς, φύλλα, οφθαλμούς και ταξιανθίες.

Οι συνθήκες αποθήκευσης γενικά σχεδιάζονται για:

- Διατήρηση της ποιότητας ενός ήδη πλήρως αναπτυγμένου οργάνου, ή
- Καθυστέρηση της αναπόφευκτης ανάπτυξης οργάνων που έχουν συγκομιστεί πριν την ωρίμανση.

Τα είδη κηπευτικών που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία:

Κοινό Όνομα

Επιστημονικό Όνομα

Αγκινάρα (ωοειδής)

Cynara scolymus

Σπαράγγι

Asparagus officinalis

Μπρόκολο

Brassica oleracea var. italica

Λάχανα Βρυξελλών

Brassica oleracea var. gemmifera

Λάχανο

Brassica oleracea var. capitata

Κουνουπίδι

Brassica oleracea var. botrytis

Σέλινο

Apium graveolens

Ραδίκι

Cichorium intybus

Αντίδι

Cichorium endivia

Πράσο

Allium ampeloprasum

Μαρούλι

Lactuca sativa

Κρεμμύδι (πράσινο)

Allium cepa

Μαϊντανός

Petroselinum crispum

Σπανάκι

Spinacia oleracea

Οι συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης για τα λαχανικά αυτού του τύπου είναι:

(i) Θερμοκρασία

- Ταχεία ψύξη (σε κενό, με νερό, ψύξη με πάγο ή επαρκή ψύξη δωματίου)
- Αποθήκευση κοντά στους 0°C

(ii) Σχετική υγρασία

- Υψηλή (>95%)

(iii) Σύσταση αέρα

- Μείωση της τάσης του O₂ και αύξηση του CO₂

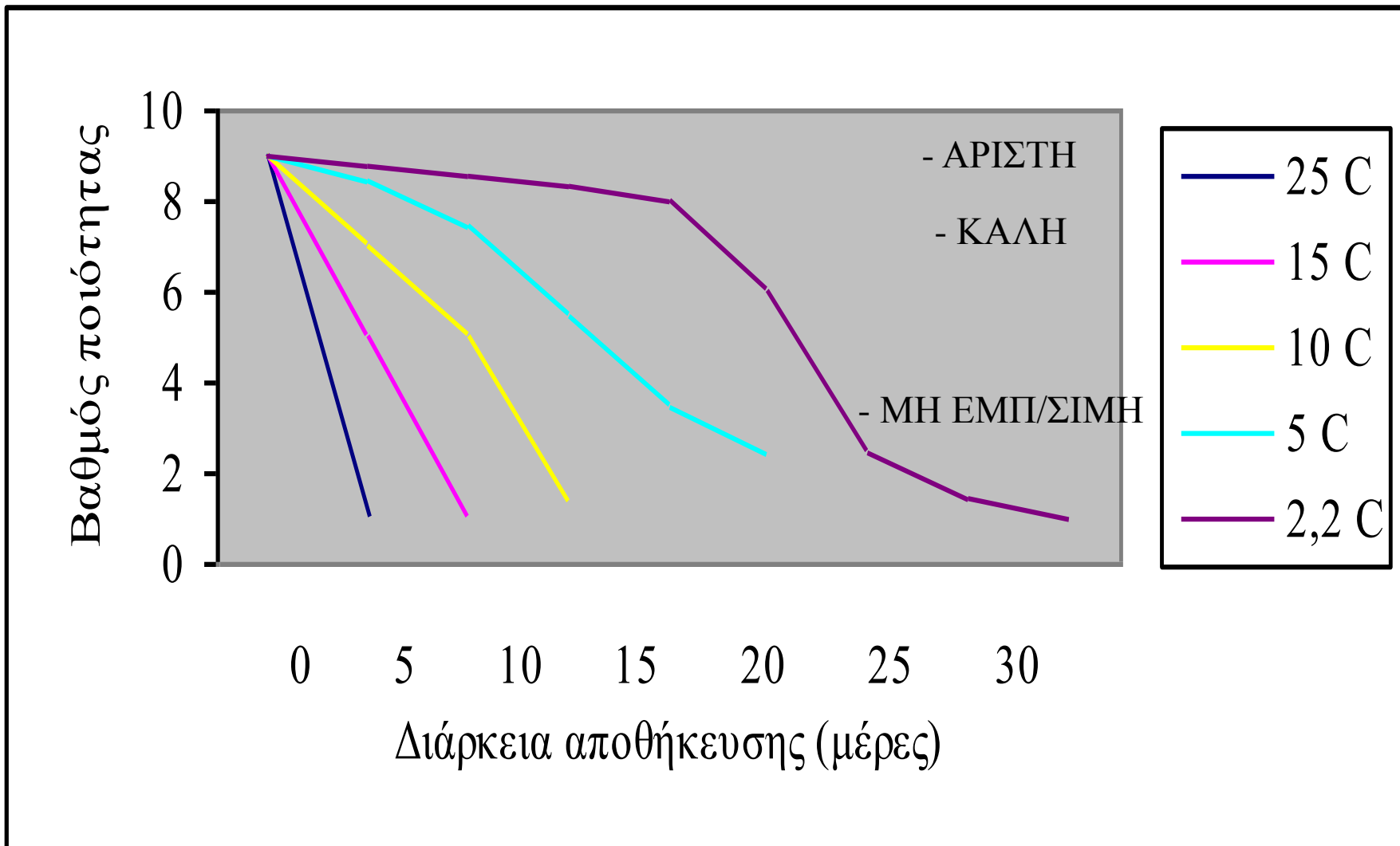
Κατηγορία	(°C)	Σ.Υ. (%)	Διάρκεια αποθήκευσης
Αγκινάρα	0	90-95	2-5 εβδομ.
Αντίδι	0	90-95	2-3 εβδομ.
Κουνουπίδι	0	90-95	2-4 εβδομ
Κρεμμύδι (πράσινο)	0	90-95	1 εβδομ.
Λάχανο (πρώιμο)	0	90-95	3-6 εβδομ
Λάχανο (όψιμο)	0	90-95	3-4 μήνες
Μαρούλι-κεφαλωτό	0	95	2-3 εβδομ.
Μαρούλι-φυλλώδες	0	95	3-6 μέρες
Πράσο	0	90-95	1-3 μήνες
Σπανάκι	0	90-95	10-14 μέρες
Σπαράγγι	0-2	95	2-3 εβδομ.

Σπαράγγι

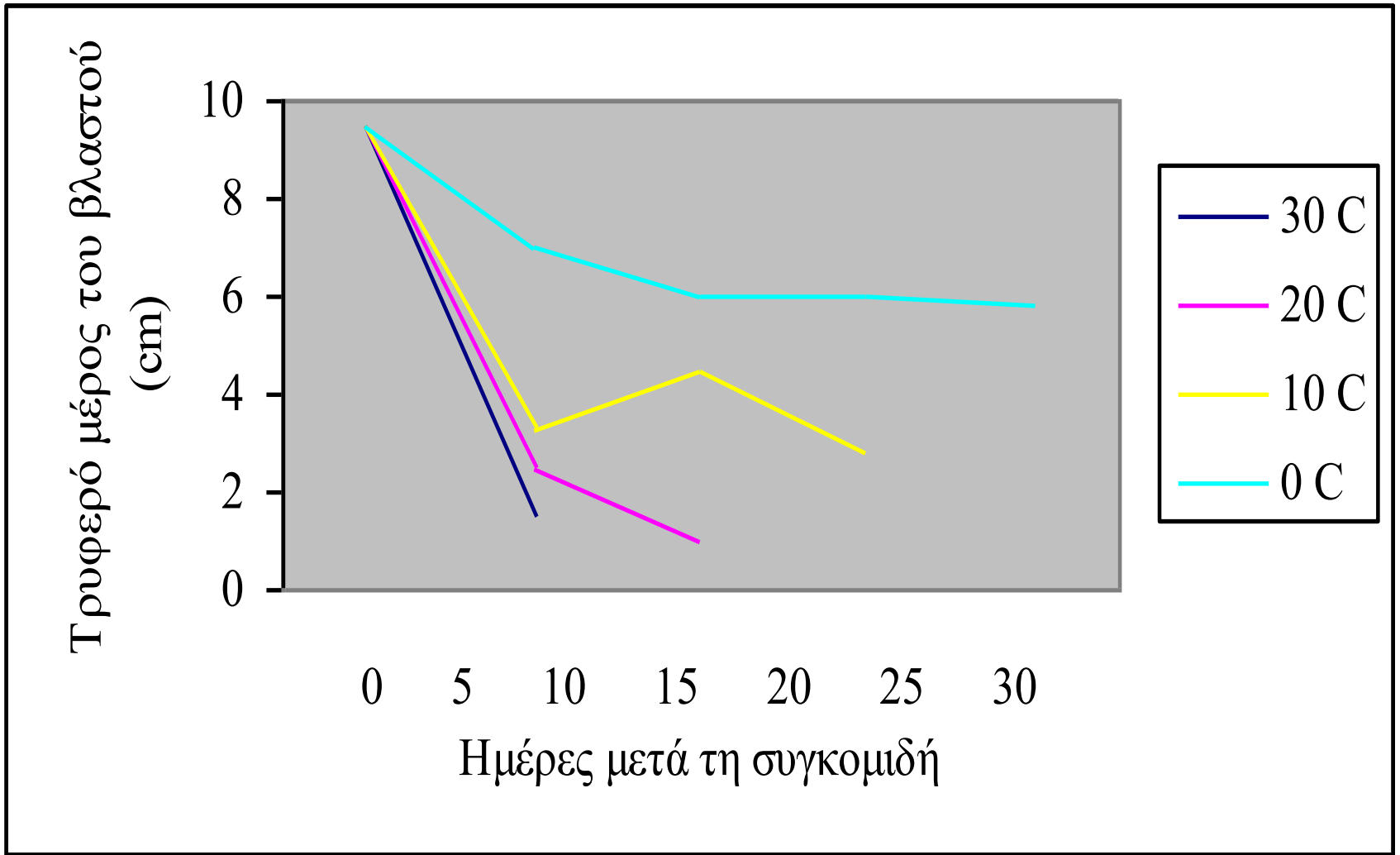
Το σπαράγγι είναι ένα ιδιαίτερα φθαρτό προϊόν: Πρέπει να ψυχθεί $<5^{\circ}\text{C}$ (υδρόψυξη για 15 λεπτά) αμέσως μετά τη συγκομιδή.

Η προσυσκευασία σε πλαστικό φύλλο διατηρεί τη Σ.Υ. Πρέπει να εξασφαλιστεί διαπερατότητα για την ανταλλαγή του αέρα.

Η αποθηκευτική ζωή ελαττώνεται γρήγορα πάνω από τους 5°C . Οι ελεγχόμενες ατμόσφαιρες είναι ωφέλιμες για το σπαράγγι, επειδή καθυστερούν την ξυλοποίηση, π.χ. $12\% \text{CO}_2$ και υψηλή Σ.Υ. σε $<4^{\circ}\text{C}$.



Η επίδραση της θερμοκρασίας στην ποιότητα του παραγγιού κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης



Η μείωση της τρυφερότητας του σπαραγγιού κατά τη διάρκεια αποθήκευσης σε διάφορες θερμοκρασίες

Τα είδη Brassica

Το λευκό λάχανο είναι κατάλληλο για παρατεταμένη αποθήκευση μέχρι 6 μήνες ή περισσότερο.

Τα λάχανα των Βρυξελλών, το μπρόκολο και το κουνουπίδι μπορούν να διατηρηθούν φρέσκα μόνο για μια σύντομη περίοδο, γύρω στις 2 με 6 εβδομάδες, ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Τα βασικά προβλήματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης είναι:

- Η ξήρανση (μάρανση ή συρρίκνωση),**
- Το κιτρίνισμα και**
- Η αποκοπή των βρακτίων και των φύλλων.**

Αυτές οι μορφολογικές αλλαγές σχετίζονται με τον υψηλό ρυθμό αναπνοής, την ελάττωση των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων και την απώλεια της χλωροφύλλης.

Στο λευκό χειμωνιάτικο λάχανο, τα πρωταρχικά φυσιολογικά αίτια της υποβάθμισης της ποιότητας κατά την αποθήκευση είναι η γήρανση των εξωτερικών φύλλων και η εκ των υστέρων ανάπτυξη της κύριας κορυφής και των πλάγιων οφθαλμών.

Και οι δύο αυτοί παράγοντες ελέγχονται από τις αλληλεπιδράσεις των ενδογενών ορμονών

Το λάχανο ποτέ δεν πρέπει να αποθηκεύεται μαζί με άλλο προϊόν που παράγει αιθυλένιο, γιατί η συσσώρευση ακόμα και 10ppm αιθυλενίου μπορεί να επιφέρει πρόωρο κιτρίνισμα και αποκοπή φύλλων.

Οι Pendergrass *et al.*(1976), έδειξαν ότι η αποσύνθεση του λάχανου που προκαλείται από το αιθυλένιο κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, συνοδεύεται με μεγάλες μεταβολές στις συγκεντρώσεις των ενδογενών αυξινών, γιββερελλινών και αμπισισικού οξέος.

Μεταχείριση	mg/100g νωπού βάρους		
	IAA	ABA	GA _{4/7}
Πριν την αποθήκευση	0,460	5,50	0,292
Μετά την αποθήκευση σε:			
(α) Αέρα (0,04ppm C ₂ H ₄)	0,320	3,00	0,058
(β) Αέρα + 1ppm C ₂ H ₄	0,104	2,80	0,088
(γ) Αέρα + 10ppm C ₂ H ₄	0,494	-	0,046
(δ) Αέρα + 100ppm C ₂ H ₄	21,104	-	0,072

Η συγκέντρωση ρυθμιστών ανάπτυξης στο μερίστωμα κορυφής του λάχανου πριν και μετά την αποθήκευση με διάφορες συγκεντρώσεις αιθυλενίου για 5 εβδομάδες σε 1°C

Οι ελεγχόμενες ατμόσφαιρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιμηκύνουν την αποθηκευτική ζωή.

Οι συνιστώμενες συνθήκες για E.A. είναι 3-5% CO₂ και 2-3% O₂ σε μια θερμοκρασία 0-1°C.

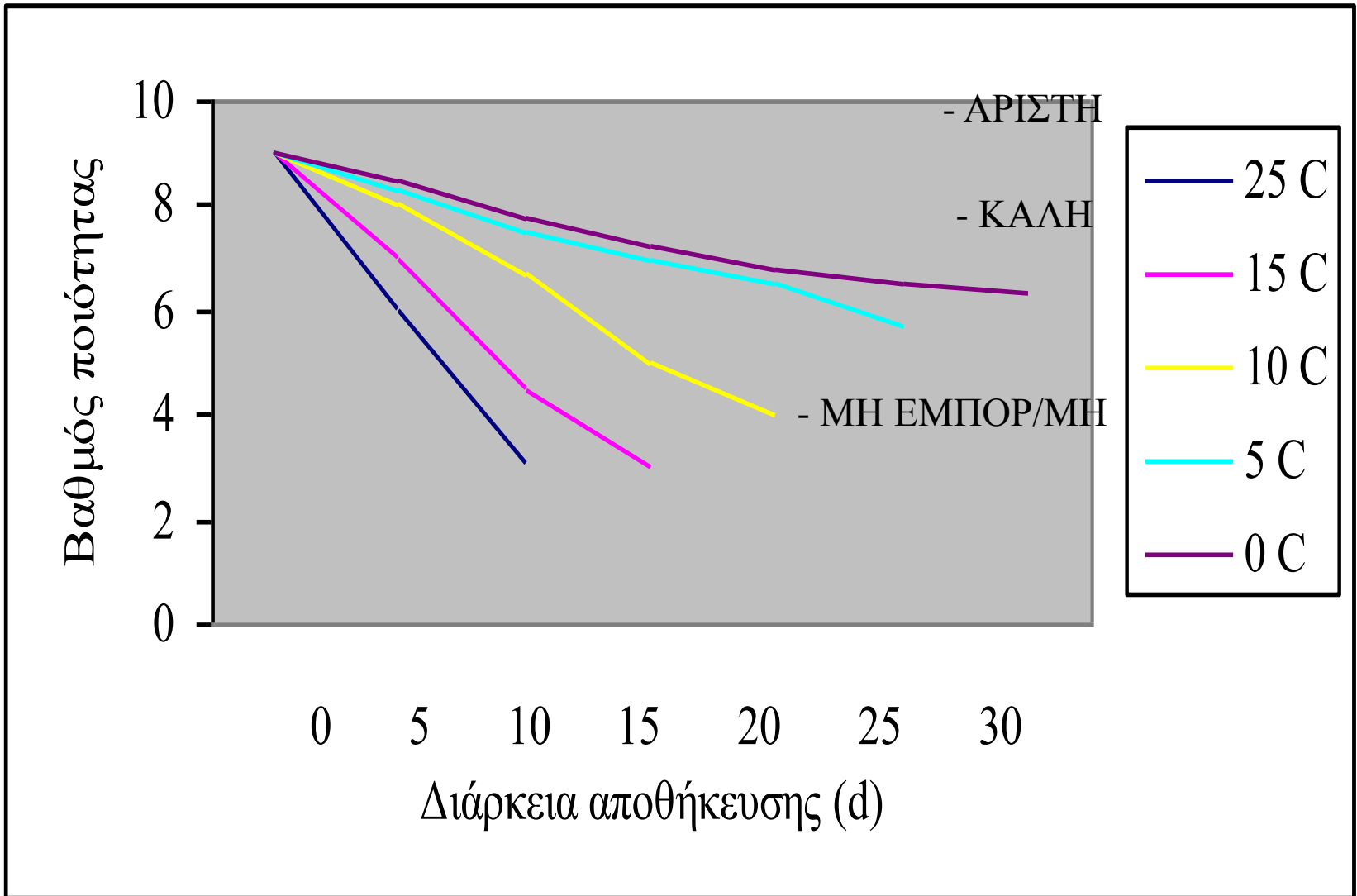
Η συγκέντρωση των παρακινητών αυξίνης τείνει να είναι υψηλότερη στην αποθήκευση με αέρα απ' ό,τι στην αποθήκευση με E.A. και στην πρώτη υπάρχει μια αργή αλλά σταθερή ανάπτυξη των μεριστωμάτων, ενώ στην τελευταία δεν συμβαίνει αυτό.

- Το κουνουπίδι είναι ευαίσθητο στο CO₂ και συγκεντρώσεις >5% οδηγούν σε υπερβολικό μαλάκωμα και αποχρωματισμό κατά το μαγείρεμα. Η ποιότητα των κεφαλών του κουνουπιδιού εξαρτάται από τις ομοιόμορφες λευκές συμπαγείς ανθοκεφαλές και τα πράσινα φύλλα.
- Τα μπρόκολα υψηλής ποιότητας πρέπει να είναι φρέσκα, πράσινου χρώματος και οι ανθοφόροι οφθαλμοί να είναι κλειστοί. Η ποιότητα του μπρόκολου δεν επηρεάζεται από τη συγκέντρωση του CO₂ και μπορεί να τυλιχθεί σε πλαστικό.

Μαρούλι

Το μαρούλι είναι ιδιαίτερα φθαρτό προϊόν και μπορεί να αποθηκευτεί μόνο σε θερμοκρασία κοντά στο σημείο πήξεως (0 -2°C) με Σ.Υ. >95%.

Απαιτείται η έγκαιρη πρόψυξη για την απομάκρυνση της θερμότητας του αγρού. Μη αποτελεσματική πρόψυξη συχνά οδηγεί σε αποχρωματισμό των κεντρικών νευρώσεων των φύλλων.



Βαθμός ποιότητας μαρουλιού κατά τη διάρκεια αποθήκευσης σε πέντε διαφορετικές θερμοκρασίες

- Συχνά οι κεφαλές του μαρουλιού τυλίγονται ατομικά σε πολυαιθυλένιο πριν τη συσκευασία.
- Αποθήκευση σε ελεγχόμενες ατμόσφαιρες (1-8% O₂ και 3-5% O₂) μειώνει την υποβάθμιση από την κηλίδωση ("russet spotting") - μικρές καστανές ή χρώματος ελιάς κηλίδες.
- Εν τούτοις, οι συγκεντρώσεις του CO₂ πρέπει να κρατηθούν κάτω από 2% (κατά προτίμηση κάτω από 1%), έτσι ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη της καστανής κηλίδωσης.

Η ευαισθησία του μαρουλιού στην καστανή κηλίδωση διαφέρει, ανάλογα με:

- την ποικιλία**
- τις συνθήκες αποθήκευσης**
- τις συνθήκες ανάπτυξης του φυτού.**

Το αιθυλένιο (ακόμη σε 0,4ppm) επίσης προκαλεί κηλίδωση.

Γι' αυτό, το μαρούλι δεν πρέπει να αποθηκεύεται ή να μεταφέρεται μαζί με άλλα προϊόντα που μπορούν να παράγουν αιθυλένιο (π.χ. μήλα ή πεπόνια). Η ευαισθησία στο αιθυλένιο εξαρτάται από τη θερμοκρασία.

Οι παράγοντες που ευνοούν την έναρξη της κηλίδωσης είναι:

- 1) Ο βαθμός γήρανσης των κεφαλών**
- 2) Η αποθήκευση σε 3°C ή υψηλότερα.**
- 3) Η παρατεταμένη αποθήκευση, π.χ. για περισσότερο από 10 ημέρες.**

Συγκεντρώσεις του O₂ μεταξύ 2 και 6% μειώνουν αποτελεσματικά τη σοβαρότητα αυτής της βλάβης.

Άλλα φυλλώδη λαχανικά

- Οι ελεγχόμενες ατμόσφαιρες (π.χ. 10% CO₂) αυξάνουν τη δυνατότητα αποθήκευσης στο σπανάκι, γενικά όμως η ποιότητα υποβαθμίζεται αισθητά μετά από 7-10 ημέρες.
- Τα χλωρά κρεμμύδια και τα πράσα επίσης χάνουν την ποιότητά τους με γρήγορο ρυθμό. Απαιτείται χαμηλή θερμοκρασία (0-2°C) και υψηλή Σ.Υ. (>95%) ή τύλιγμα σε πλαστικό φύλλο.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ ΤΩΝ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ

(α) ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΑΚΟΣ ΚΑΡΠΟΣ

Η ωρίμανση του καρπού (π.χ. τομάτα) σχετίζεται με μεταβολικές αλλαγές που ρυθμίζονται από φυτορρυθμιστικές ουσίες ανάπτυξης και επηρεάζονται από τις συνθήκες του περιβάλλοντος

Μεταβολές στη σύνθεση κατά την ωρίμανση της τομάτας

(α) Κυτταρικές αλλαγές

Περιλαμβάνουν:

- Αύξηση στη δραστηριότητα της πολυγαλακτουρονάσης
- Διαλυτοποίηση του κυτταρικού τοιχώματος
- Απορρόφηση της υδατοδιαλυτής πηκτίνης
- Αποσύνθεση των αμυλοκόκκων
- Μετατροπή χλωροπλαστών σε χρωμοπλάστες

(β) Μεταβολές στη σύνθεση

Αποικοδόμηση του αμύλου και παραγωγή γλυκόζης και φρουκτόζης

Απώλεια χλωροφύλλης

Σύνθεση χρωστικών (β-καροτίνη, λυκοπίνη κ.α.)

Αύξηση των διαλυτών πηκτινών

Παραγωγή ουσιών που συνεισφέρουν στο άρωμα και τη γεύση

Αύξηση του λόγου κιτρικό : μαλεϊκό οξύ

Αύξηση του γλουταμινικού οξέος

Αποικοδόμηση του τοξικού αλκαλοειδούς α-τοματίνης

Η σύνθεση του καρπού εξαρτάται από το στάδιο ωρίμανσης στο στάδιο της συγκομιδής και τη διάρκεια της αποθήκευσης.

Εμπορικά ώριμες τομάτες έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ξηρό βάρος = 5-7,5%
- Περιέχουν ≈ 20 θερμίδες ανά 100 g νωπού βάρους
- Περιέχουν τα ακόλουθα συστατικά:

<u>Σάκχαρα</u>	% Ξ.Β.	<u>Ανόργανα στοιχεία</u>	% Ξ.Β
Γλυκόζη	22	(Κυρίως K, Mg, Ca, P)	8
Φρουκτόζη	25		
Σακχαρόζη	1		
		<u>Άλλα</u>	
<u>Αδιάλυτα στερεά</u>		Λιπίδια	2
Πρωτεΐνη	8	Διακαρβοξυλικά αμινοξέα	2
Πηκτικές ουσίες	7	Χρωστικές	0,4
Ημικυτταρίνη	4	Ασκορβικό οξύ	0,5
Κυτταρίνη	6	Πτητικές ουσίες (>200)	0,1
<u>Οργανικά οξέα</u>		Άλλα αμινοξέα, βιταμίνες, πολυφαινόλες	1
Κιτρικό οξύ	9		
Μαλεϊκό οξύ	4		

Βιταμίνη Α (β-καροτίνη)	900-1271 IU*
Βιταμίνη Β₁ (Θειαμίνη)	50-60 μg
Βιταμίνη Β₂ (Ριβοφλαβίνη)	20-50 μg
Βιταμίνη Β₃ (Παντοθενικό οξύ)	50-750 μg
Βιταμίνη Β₆ (σύμπλεγμα)	80-110 μg
Νικοτινικό οξύ (Νιασίνη)	500-700 μg
Φολικό οξύ	6,4-20 μg
Βιοτίνη	1,2-4,0 μg
Βιταμίνη C	15.000-23.000 μg
Βιταμίνη E (α-τοκοφερόλη)	40-1.200 μg

* IU(διεθνής μονάδα) = 0,6 μg β-καροτίνης

Περιεκτικότητα σε βιταμίνες εμπορικά ώριμου καρπού τομάτας (εύρος τιμών ανά 100g καρπού).

Ο σχηματισμός α- και β-καροτίνης επάγει το χαρακτηριστικό κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα του καρπού στα στάδια του σπασίματος του χρώματος και του ελαφρού κόκκινου, ενδεικτικά της ωρίμανσης και της καταλληλότητας για συγκομιδή.

Η ακόλουθη αύξηση του κόκκινου χρώματος του καρπού προκαλείται από τη γρήγορη σύνθεση της λυκοπίνης, που φτάνει τα 40-180 $\mu\text{g g}^{-1}$ νωπού βάρους σε ορισμένες ποικιλίες και υπολογίζεται σε 50-76% του συνόλου των χρωστικών.

Η ένταση και η ομοιομορφία του χρώματος εξαρτώνται από:

- **την ποικιλία**
- **τις συνθήκες κατά την καλλιέργεια (φως, θερμοκρασία, θρέψη)**
- **την ωριμότητα**
- **την αποθήκευση**
- **το περιβάλλον ωρίμανσης**

Οι πρώιμες ποικιλίες έχουν υψηλό λόγο μαλειϊκού προς κιτρικό οξύ, ενώ οι όψιμες ποικιλίες περιέχουν περισσότερο κιτρικό οξύ

Ποικιλία	Οξύ σε νωπό ιστό (μ-ισοδυν. 10 ⁻¹ g)		Ποσοστό Ολικής οξύτητας		Λόγος μαλ:κιτ
	μαλεικό	κιτρικό	μαλεικό	κιτρικό	
Moneymaker	239	458	26	51	0.52
Radio	313	502	28	45	0.62
Ailsa Craig	288	612	24	51	0.47
Potentate	254	463	26	48	0.55
Delicious	146	649	13	60	0.23
Immuna	90	878	7	66	0.11
Never ripe	124	1367	6	66	0.09

Μαλεικό και κιτρικό οξύ στον καρπό διαφόρων ποικιλιών τομάτας

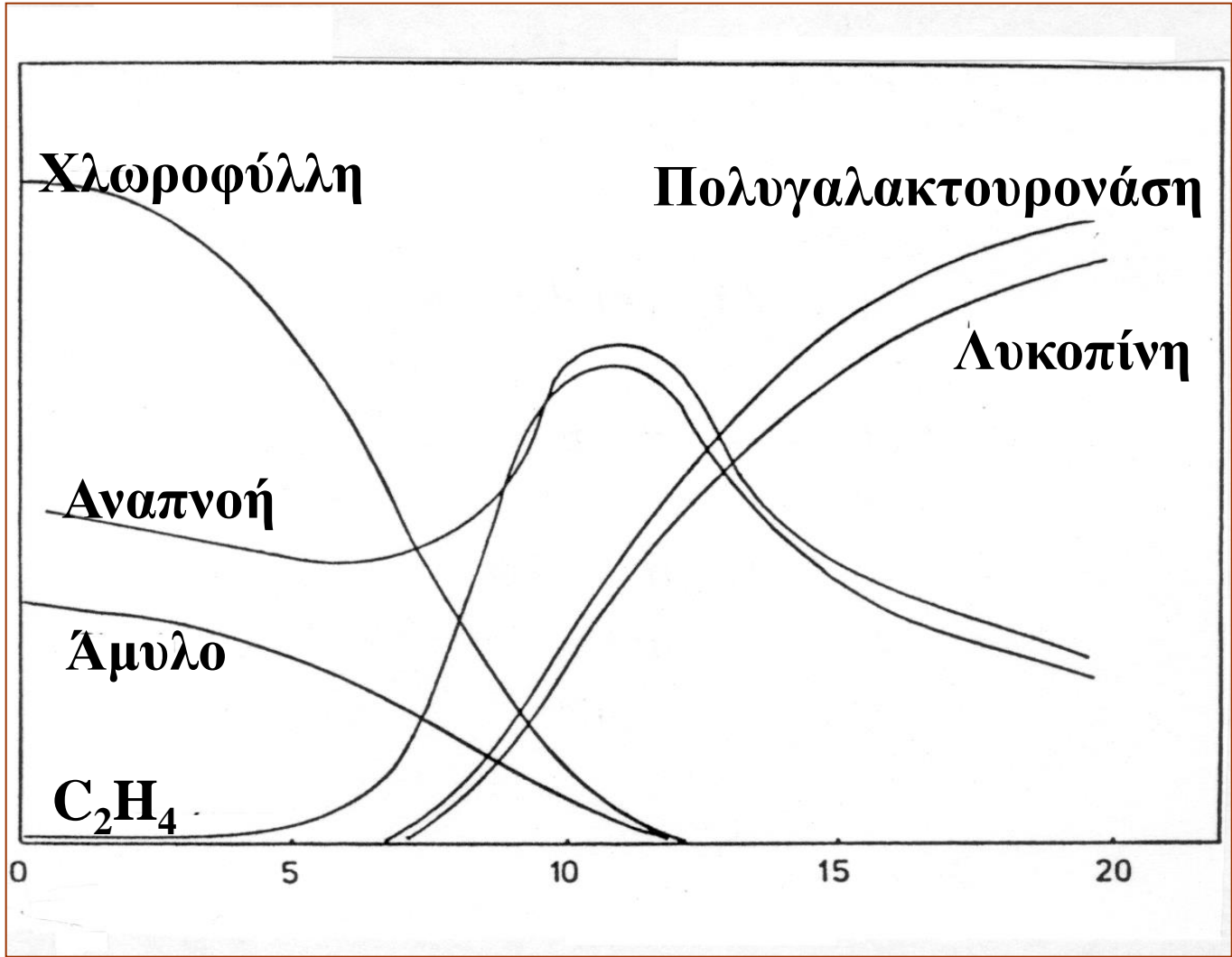
(γ) Αιθυλένιο και αναπνοή

Η τομάτα παρουσιάζει ένα τυπικό κλιμακτηριακό πρότυπο αναπνοής και αντίδρασης στο αιθυλένιο.

Στη μπανάνα η αύξηση στην αναπνοή μπορεί να είναι δεκαπλάσια, στην τομάτα ο ρυθμός αναπνοής αυξάνεται γύρω στο δύο, δηλ. περίπου $20 \text{ ml CO}_2 \text{ g}^{-1}$ καρπού h^{-1} .

Σχετιζόμενη με αυτή την αύξηση στην ένταση αναπνοής είναι η έναρξη όλων των άλλων μεταβολικών δραστηριοτήτων, που οδηγούν στη χαρακτηριστική ωρίμανση του καρπού.

Σχετική αλλαγή



Ημέρες

Η σημασία της αναπνευστικής κλιμακτηρίου

Η έναρξη της κλιμακτηριακής ανύψωσης σηματοδοτεί το τέλος της αποθηκευτικής ζωής του προϊόντος και την αρχή της μη αναστρέψιμης γήρανσης, που ταχέως οδηγεί στην εμπορική ωρίμανση και πέρα από αυτό στην τελική υποβάθμιση της ποιότητας και τη φθορά.

**C_2H_4 (σε μορφή αερίου ή από etherphon) →
έναρξη κλιμακτηρίου + ωρίμανση.**

**Η απουσία C_2H_4 ή μεταχειρίσεις που
παρεμποδίζουν τη σύνθεσή του (χαμηλές
θερμοκρασίες ή E.A.) καθυστερούν την
έναρξη της ωρίμανσης και επεκτείνουν την
αποθηκευτική ζωή.**

**Οι τομάτες όμως είναι επιδεκτικές σε
κρυοτραυματισμούς σε θερμοκρασίες
λιγότερο από $12,5^{\circ}C$.**

Ποιότητα της τομάτας

Επειδή το χρώμα είναι τόσο σπουδαίο χαρακτηριστικό ωριμότητας, έχουν επινοηθεί πολυάριθμοι χάρτες για την ταξινόμηση των σταδίων ωριμότητας.

Για παράδειγμα, οι έξι κατηγορίες ωριμότητας, όπως καθορίστηκαν από τα κριτήρια των Ηνωμένων Πολιτειών (USDA, 1976), είναι:

Βαθμός Κατηγορία

Περιγραφή*

1. Πράσινο	Τελείως φωτεινή έως σκούρα πράσινη, αλλά φυσιολογικά ώριμη
2. Σπάσιμο χρώματος	Πρώτη εμφάνιση εξωτερικού ροδόχρου κόκκινου ή μαυροκίτρινου χρώματος - όχι > 10%
3. Γύρισμα χρώματος	10-30% κόκκινο, ροζ ή μαυροκίτρινο
4. Ροζ	30-60% ροζέ (ροδόχρουν) ή κόκκινο
5. Ελαφρά-κόκκινο	60-90% κόκκινο
6. Κόκκινο	>90% κόκκινο, επιτραπέζια ωριμότητα

*** Αναφέρεται στην κατανομή και την ένταση του χρώματος.**

Ταξινόμηση της ωριμότητας της τομάτας (Από: USDA, 1976).

Οι τομάτες δεν πρέπει να συγκομιστούν πριν το πράσινο φυσιολογικά ώριμο στάδιο, διαφορετικά δεν θα ωριμάσουν κανονικά και θα υπάρξει δυσμενής επίπτωση στην ποιότητα.

Το στάδιο συγκομιδής των πράσινων καρπών μπορεί να ελεγχθεί με απλό τρόπο:

Βαθμός ωριμότητας	Περιγραφή βασισμένη σε εσωτερική εξέταση	Ημέρες στους 20°C έως το "σπάσιμο χρώματος"
1. Άγουρη-πράσινη	Όχι υλικό σαν ζελές στους χώρους. Οι σπόροι κόβονται με μαχαίρι	>10
2. Μερικώς πράσινη φυσιολογικά ώριμη	Υλικό σαν ζελές σε ένα (αλλά όχι όλα) τα χωρίσματα. Οι σπόροι είναι καλά αναπτυγμένοι	5-10
3. Τυπικά πράσινη φυσιολογικά ώριμη	Ζελατινοειδές υλικό σε όλα τα χωρίσματα. Οι σπόροι δεν κόβονται.	1-5
4. Αναπτυσσόμενη πράσινη φυσιολογικά ώριμη	Τυπικό πράσινο φυσιολογικά ώριμο με κάποια εσωτερική κόκκινη απόχρωση	1

Κατηγορίες ωριμότητας στις πράσινες τομάτες

Οι παράγοντες που είναι γνωστό ότι επιδρούν στην ποιότητα της τομάτας είναι:

(α) Ο γονότυπος και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες

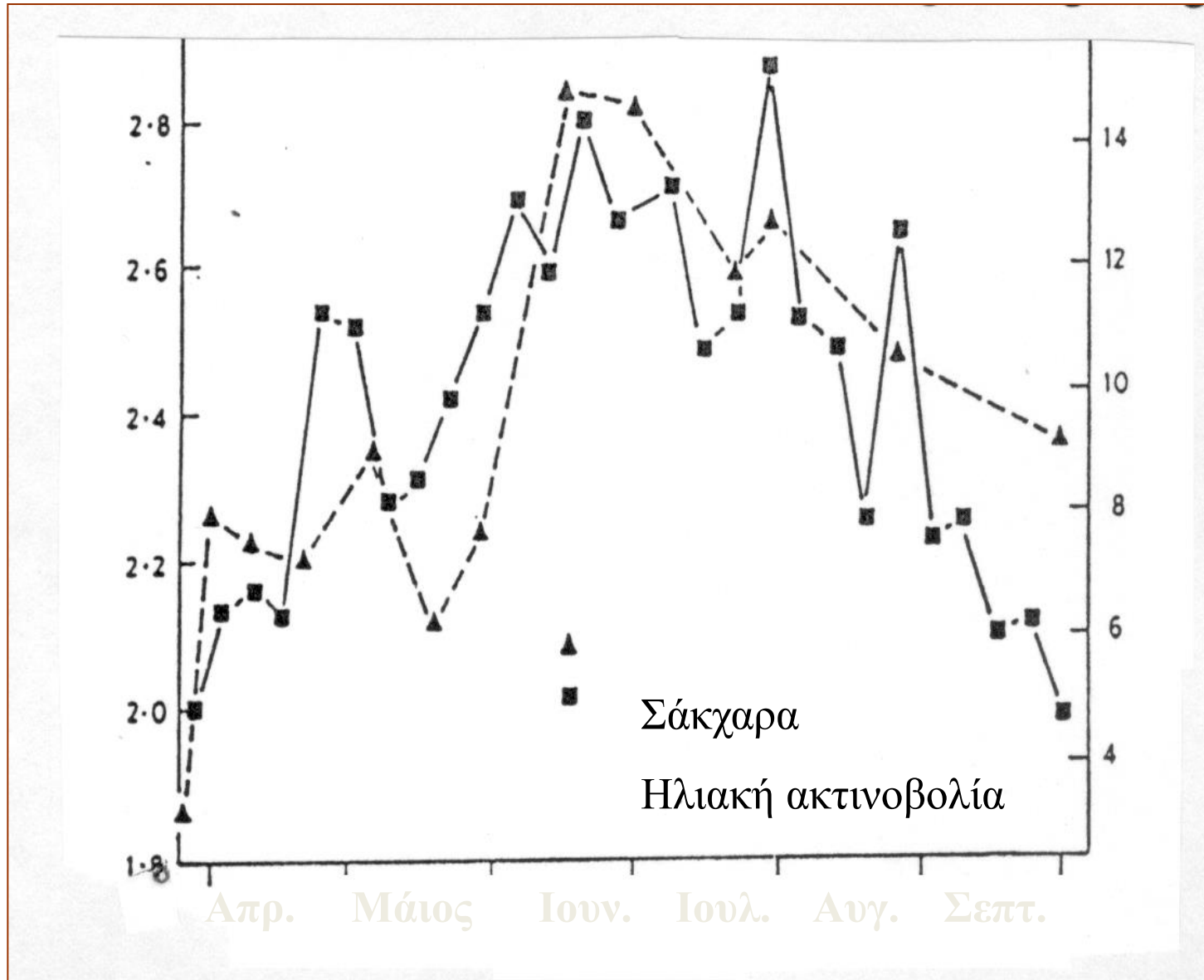
(β) Μετασυλλεκτικοί παράγοντες

Ο γονότυπος επηρεάζει τη σύσταση της τομάτας (οξύτητα, γλυκύτητα, άρωμα).

Η ένταση του φωτός και το K επιδρούν στα επίπεδα των σακχάρων και των οξέων.

Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα συσχετίζεται στενά με το επίπεδο της ηλιακής ακτινοβολίας κατά την ανάπτυξη και υψηλή ποσότητα ακτινοβολίας έχει ως επακόλουθο υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρων

Σάκχαρα (g 100ml⁻¹ χυμός)



Μέση ηλιακή ακτινοβολία (MJ m⁻² d⁻¹)

Μειωμένη εδαφική υγρασία και υψηλή αλατότητα αυξάνουν τα σάκχαρα στην τομάτα, ενώ το N τα ελαττώνει.

Χαμηλές θερμοκρασίες μειώνουν τη σύνθεση της λυκοπίνης.

Υψηλές θερμοκρασίες (>30°C):

- μειώνουν τη σύνθεση της λυκοπίνης**
- προκαλούν ανώμαλη ωρίμανση (πράσινα-κίτρινα σημεία σε κόκκινους ώριμους καρπούς)**
- εμποδίζουν την παραγωγή C₂H₄ και τη σύνθεση της πολυγαλακτουρονάσης .**

Υπάρχει ένας αριθμός γενετικών μεταλλαγών όπου η ωρίμανση είτε δεν ολοκληρώνεται είτε καθυστερεί, όπως:

- Παρεμποδιστής ωρίμανσης (Ripening inhibitor, rin)**
- Όχι ώριμο (Non-ripening, nor)**
- Ποτέ ώριμο (Never-ripe, nr)**
- Πράσινη σάρκα (Greenflesh, gf)**
- Κίτρινη σάρκα (Yellow flesh, r)**
- Alcobaca (alc)**
- Longkeeper**
- Μανταρινέ**
- (Tangarine, t)**
- Ομοιόμορφη ωρίμανση (Uniform ripening, u)**

Όνομα	Χρωμόσωμα	Φαινότυπος καρπών ομοζυγωτών για τη μεταλλαγή
Παρεμποδιστής ωρίμανσης (Ripening inhibitor, rin)	5	Οι καρποί δεν ωριμάζουν πλήρως: γίνονται κίτρινοι και μαλακώνουν πολύ αργά. Υπάρχει μικρή ή καθόλου σύνθεση PG και καμία αύξηση στην αναπνοή ή σύνθεση C ₂ H ₄ . Ο καρπός στερείται το κανονικό άρωμα τομάτας.
Όχι ώριμο (Non-ripening, nor)	10	Παρόμοιο με το rin, αλλά το τελικό χρώμα του καρπού είναι ωχρό πορτοκαλί
Ποτέ ώριμο (Never-ripe, nr)	9	Οι ώριμοι καρποί είναι πορτοκαλί και μαλακώνουν αργά: η σύνθεση της λυκοπίνης και της PG μειώνονται κατά πολύ και ο καρπός αποθηκεύεται για μια μεγάλη περίοδο.

Άλλοι προσυλλεκτικοί ή περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα είναι:

- Ξηρή σήψη κορυφής καρπού (έλλειψη Ca)**
- Στικτή (δηλ. ανομοιόμορφη) ωρίμανση καρπού (υψηλό N, χαμηλό K)**
- Ηλιακό έγκαυμα**
- Σχίσσιμο καρπού (διακυμάνσεις στον εφοδιασμό του φυτού με νερό)**
- Διόγκωση-παραμόρφωση καρπού (μη κανονική επικονίαση-γονιμοποίηση ή ανάπτυξη του σπόρου)**

Η χρήση καρποδετικών ορμονών, επίσης, προάγει τη διόγκωση.

(β) Μετασυλλεκτικοί παράγοντες

Οι μετασυλλεκτικοί παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα της τομάτας περιλαμβάνουν:

- **Το χειρισμό και την τεχνολογία της αποθήκευσης (θερμοκρασία, Σ.Υ., σύνθεση της ατμόσφαιρας)**
- **Τις μηχανικές βλάβες (κοψίματα, χτυπήματα, τριβές)**
- **Τις παθολογικές βλάβες που προκαλούνται από μικροβιακές προσβολές**
- **Τους κρουοτραυματισμούς**

Συνιστώμενες συνθήκες αποθήκευσης

(α) Πράσινες-φυσιολογικά ώριμες τομάτες

Υδρόψυξη (όταν ο καρπός έχει θερμοκρασία μεγαλύτερη από 27°C)

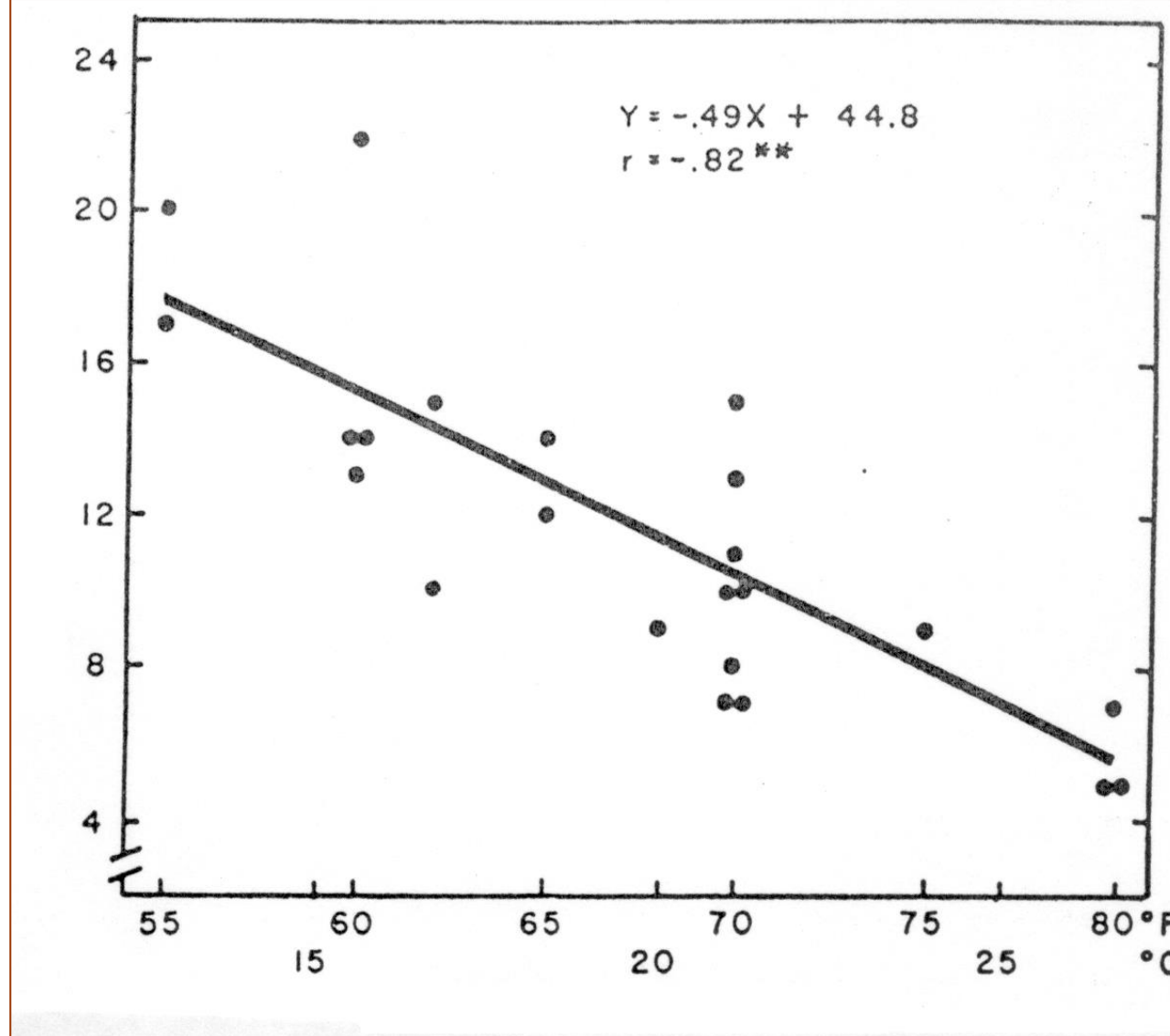
Θερμοκρασία: 13-18°C Σ.Υ.: 90-95%

Θερμοκρασίες μεταφοράς 10-13°C μπορούν να χρησιμοποιηθούν (π.χ. κατά τη διάρκεια μεταφοράς σε μακρινές αποστάσεις), αλλά δεν πρέπει να παραταθούν πέρα από λίγες ημέρες

Θερμοκρασίες <10°C πρέπει να αποφεύγονται

.

Διάρκεια της ωρίμανσης (d)



Θερμοκρασία

Αριθμός ημερών που απαιτούνται ώστε το 75-85% στις πράσινες φυσιολογικά ώριμες τομάτες να φθάνει στο στάδιο εμπορικής ωριμότητας σε σταθερή θερμοκρασία

(β) Τομάτες στο στάδιο του "σπασίματος" του χρώματος

Ίδιες συνθήκες, όπως και για τους πράσινους-φυσιολογικά ώριμους καρπούς.

(γ) Τομάτες στο στάδιο του "γυρίσματος" ή ωριμότερες
Θερμοκρασία 10-13°C, για 7 ημέρες, ακολουθεί ωρίμανση σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

(δ) Ροζ

Θερμοκρασία 10-13°C (ακόμη στους 5°C για 4-5 ημέρες).

(ε) Ελαφρά κόκκινες ή κόκκινες

Θερμοκρασία 2-5°C.

Σε όλες τις περιπτώσεις, η Σ.Υ. της αποθήκης είναι υψηλή (85-95%) ώστε να μειωθεί το ζάρωμα.

Το C_2H_4 προάγει την ομοιομορφία της ωρίμανσης σε πράσινους φυσιολογικά ώριμους καρπούς.

Η αποθήκευση των καρπών σε Ε.Α. (4-5% O_2 + N) μπορεί να επιμηκύνει την αποθηκευτική ζωή, ενώ σε <3% O_2 προκύπτει αποχρωματισμός και απώλεια αρώματος.

Η προσθήκη CO_2 στην ατμόσφαιρα αποθήκευσης δεν παρουσιάζει πλεονεκτήματα, γιατί <1% CO_2 τείνει να αυξήσει τον αποχρωματισμό και την απώλεια αρώματος και γεύσης.

- Συμπερασματικά, η αποθηκευτική ζωή των καρπών της τομάτας εξαρτάται από το στάδιο στο οποίο συγκομίζονται και την ποιότητα που απαιτείται.
- Οι συνεκτικές εμπορικά ώριμες τομάτες μπορούν να αποθηκευτούν για περίπου 1 μήνα στους 0°C ή 2-3 εβ. στους 10°C, χωρίς υποβάθμιση της εμφάνισης, παρόλο που ο ώριμος καρπός πρέπει να χρησιμοποιηθεί αμέσως μετά την απομάκρυνση από την ψυχρή αποθήκευση.
- Πράσινοι-φυσιολογικά ώριμοι καρποί και καρποί στο στάδιο του γυρίσματος μπορούν να αποθηκευτούν επιτυχώς, για χρονικές περιόδους οι οποίες εξαρτώνται πρωταρχικά από την εξασφάλιση θερμοκρασιών που δεν εμποδίζουν τη διαδικασία ωρίμανσης.

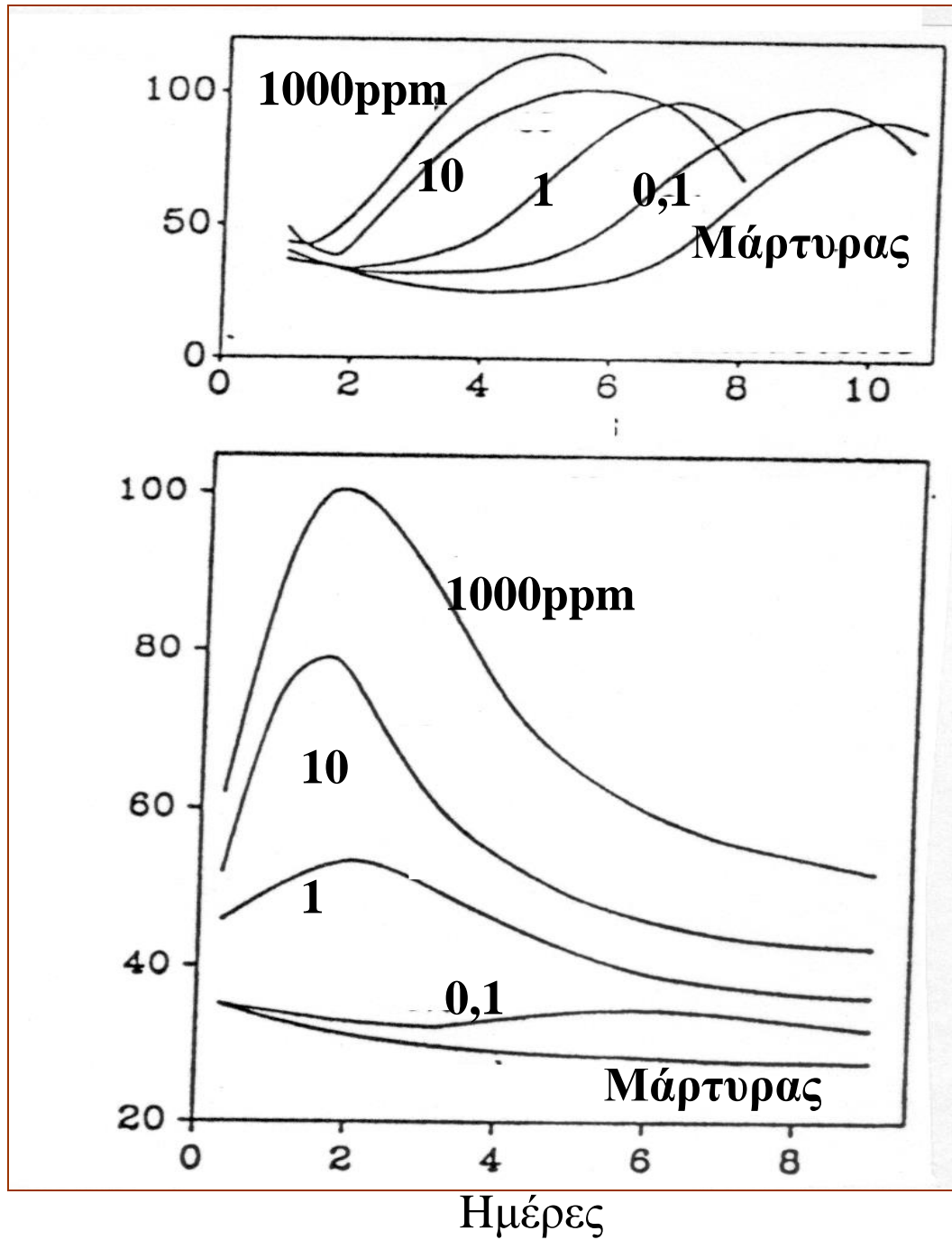
(B) ΜΗ-ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΑΚΟΣ ΚΑΡΠΟΣ

Οι μη κλιμακτηριακοί καρποί διαφέρουν από τους κλιμακτηριακούς στην ανταπόκρισή τους στο C_2H_4 .

Στους μη κλιμακτηριακούς καρπούς, το C_2H_4 μπορεί να παρακινήσει την ένταση της αναπνοής σε όλη τη μετασυλλεκτική ζωή του ιστού.

Το μέγεθος της ανταπόκρισης εξαρτάται από τη συγκέντρωση του C_2H_4 , με την απομάκρυνση του οποίου ο ρυθμός αναπνοής πέφτει στα πριν την εφαρμογή επίπεδα.

Αναπνοή (Σχετική κατανάλωση O₂)



Κλημιακτηρισκός

Μη-κλημιακτηρισκός

Κλιμακτηριακοί

Μη κλιμακτηριακοί

Ανταπόκριση σε
εξωγενή εφαρμογή
 C_2H_4

Προάγει την αναπνοή
μόνο πριν την έναρξη
της κλιμακτηρίου

Προάγει την αναπνοή
σε όλη την μετασυλλε-
κτική ζωή

Το ύψος αναπνευ-
στικής αντίδρασης

Ανεξάρτητη της
συγκέντρωσης C_2H_4

Εξαρτάται από τη
συγκέντρωση C_2H_4

Επαναφορά της
αναπν. αύξησης

Μη αναστρέψιμη

Αναστρέψιμη

Αυτοκαταλυτική
παραγωγή C_2H_4

Παρούσα

Απούσα

Ενδογενής
συγκέντρωση C_2H_4

Από χαμηλή σε πολύ
υψηλή

Χαμηλή

Διαφορές μεταξύ των κλιμακτηριακών και μη-κλιμακτηριακών καρπών στη σύνθεση και ανταπόκρισή τους σε C_2H_4

**Λόγω έλλειψης ανταπόκρισης στο
αιθυλένιο, οι μη κλιμακτηριακοί καρποί
πρέπει να συγκομιστούν στο φυσιολογικά ή
εμπορικά ώριμο στάδιο, όπως π.χ. στο
αγγούρι και τη γλυκιά πιπεριά.**

Αποθήκευση του αγγουριού

Στάδιο συγκομιδής

Τα αγγούρια πρέπει να συγκομιστούν όσο πιο σύντομα γίνεται, όταν ο καρπός έχει αποκτήσει ομοιόμορφη διάμετρο σε όλο το μήκος του.

Ο καρπός για αποθήκευση πρέπει να είναι σκούρος πράσινος και να έχει τραγανή, συνεκτική σάρκα

Θερμοκρασία

Σε $\theta < 10^{\circ}\text{C}$ τα αγγούρια παρουσιάζουν κρυοτραυματισμούς (κηλίδωση κ.λπ.)

Σε $\theta > 15^{\circ}\text{C}$ γίνονται γρήγορα κίτρινα.

Η άριστη θερμοκρασία αποθήκευσης = $12-13^{\circ}\text{C}$

Τα νεαρά ή μικρά αγγούρια είναι πιο ευαίσθητα σε κρυοτραυματισμούς, αλλά η ευαισθησία αυτή εξαρτάται επίσης από την ποικιλία και την εποχή.

Σχετική υγρασία

Πρέπει να είναι υψηλή (95%).

Ελεγχόμενες ατμόσφαιρες

Συνιστώμενες συνθήκες = 5% O₂ και/ή 5% CO₂
Το CO₂ δεν πρέπει να υπερβεί το 10% και το O₂ δεν
πρέπει να πέσει κάτω από 2%.

C₂H₄ (1ppm) προκαλεί κιτρίνισμα του καρπού.

Σφιχτή περιτύλιξη με πλαστικό φιλμ

Μειώνει την απώλεια νερού και επεκτείνει την
αποθηκευτική ζωή των καρπών

Ο τυλιγμένος καρπός πρέπει να αποθηκευτεί στους
12-13°C και το πλαστικό πρέπει να είναι
κατάλληλης διαπερατότητας

Αποθήκευση των γλυκών πιπεριών

Συγκομιδή

Στο στάδιο εμπορικής ωριμότητας.

Το χρώμα του καρπού αναπτύσσεται πριν τη συγκομιδή ή με την προσθήκη C_2H_4 μετά τη συγκομιδή

Θερμοκρασία

Άριστη θερμοκρασία = 8-9°C. Πρόψυξη με αέρα εφαρμόζεται όταν οι θερμοκρασίες του αγρού είναι υψηλές.

Σχετική υγρασία

95-98%. Μπορεί να γίνει επικάλυψη των καρπών με κερί.

Κρυοτραυματισμοί

Οι πράσινες πιπεριές είναι πιο ευαίσθητες σε κρυοτραυματισμούς απ' ότι οι πλήρως ώριμες κόκκινες. Ο κρυοτραυματισμός συμβαίνει σε $\theta < 5^{\circ}\text{C}$.

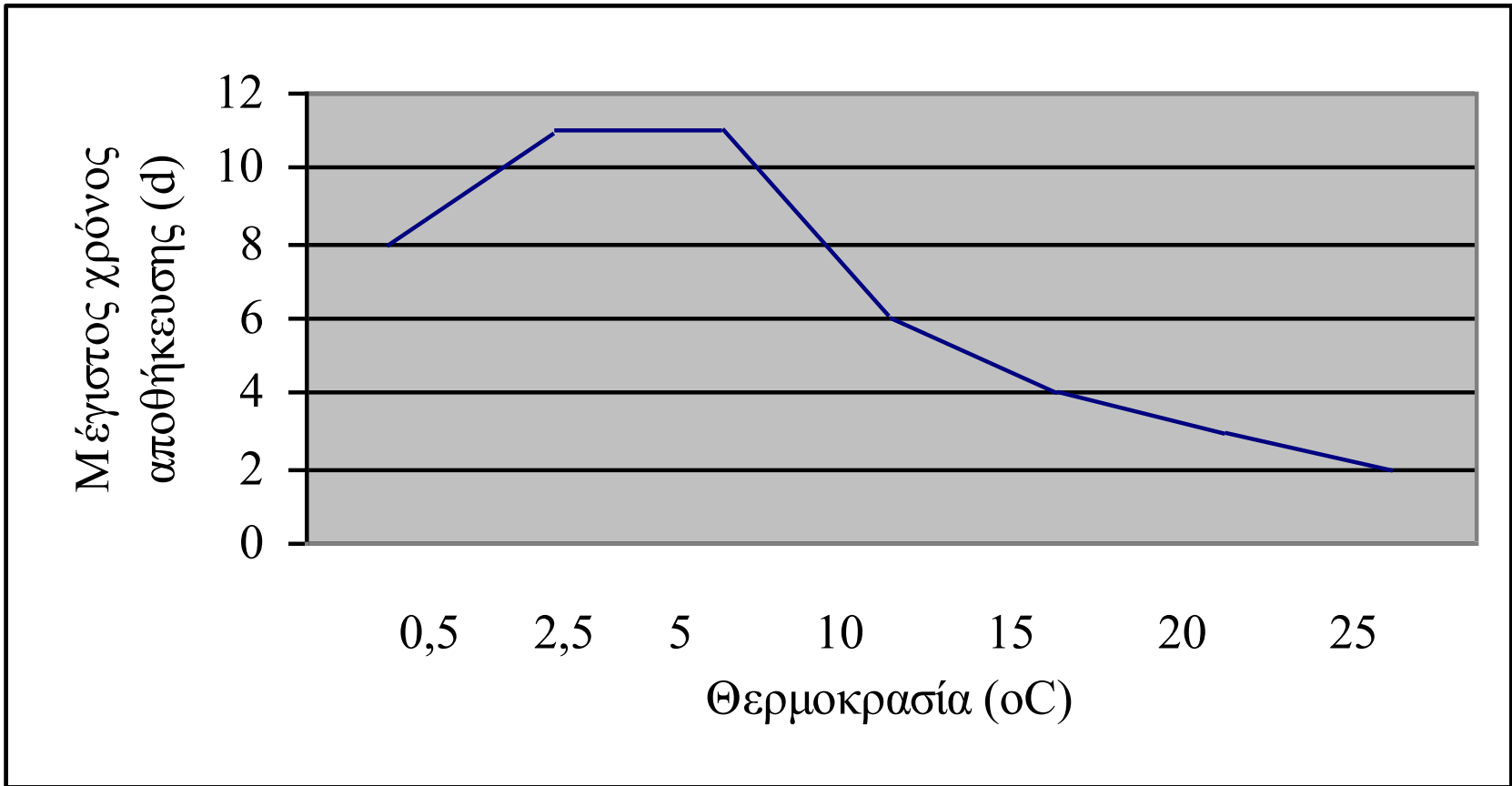
(γ) ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΡΠΩΝ

Φασόλια

**Πρέπει να είναι πράσινα, εύρωστα και χωρίς ίνες
Αποθηκεύονται στους 4-5°C (θ<4°C υπάρχει κίνδυνος
κρυοτραυματισμού) και 90-95% Σ.Υ.**

Αρακάς

**Οι φρέσκοι λοβοί αποθηκεύονται στους 0°C και 95-
100% Σ.Υ. για 7-10 ημέρες ή σε Ε.Α. (5-7% CO₂, 0°C) για
<20 ημέρες. Συχνά, ο φρέσκος σπόρος αποθηκεύεται
κατεψυγμένος ή κονσερβοποιημένος**



Ο μέγιστος χρόνος αποθήκευσης των χλωρών φασολιών σε διάφορες θερμοκρασίες

Μπάμια

Αποθηκεύεται για <7 ημέρες στους 7-10°C. Σε υψηλότερες θερμοκρασίες κιτρινίζει και αφυδατώνεται, ενώ σε $\theta < 5^{\circ}\text{C}$ παρουσιάζει κρυοτραυματισμούς

Μελιτζάνα

Αποθηκεύεται για 7-10 ημέρες στους 7-10°C και 95% Σ.Υ. Κάτω από 7°C παρουσιάζει κρυοτραυματισμούς. Η ευαισθησία στο κρύο εξαρτάται από την ποικιλία και την εποχή της καλλιέργειας

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

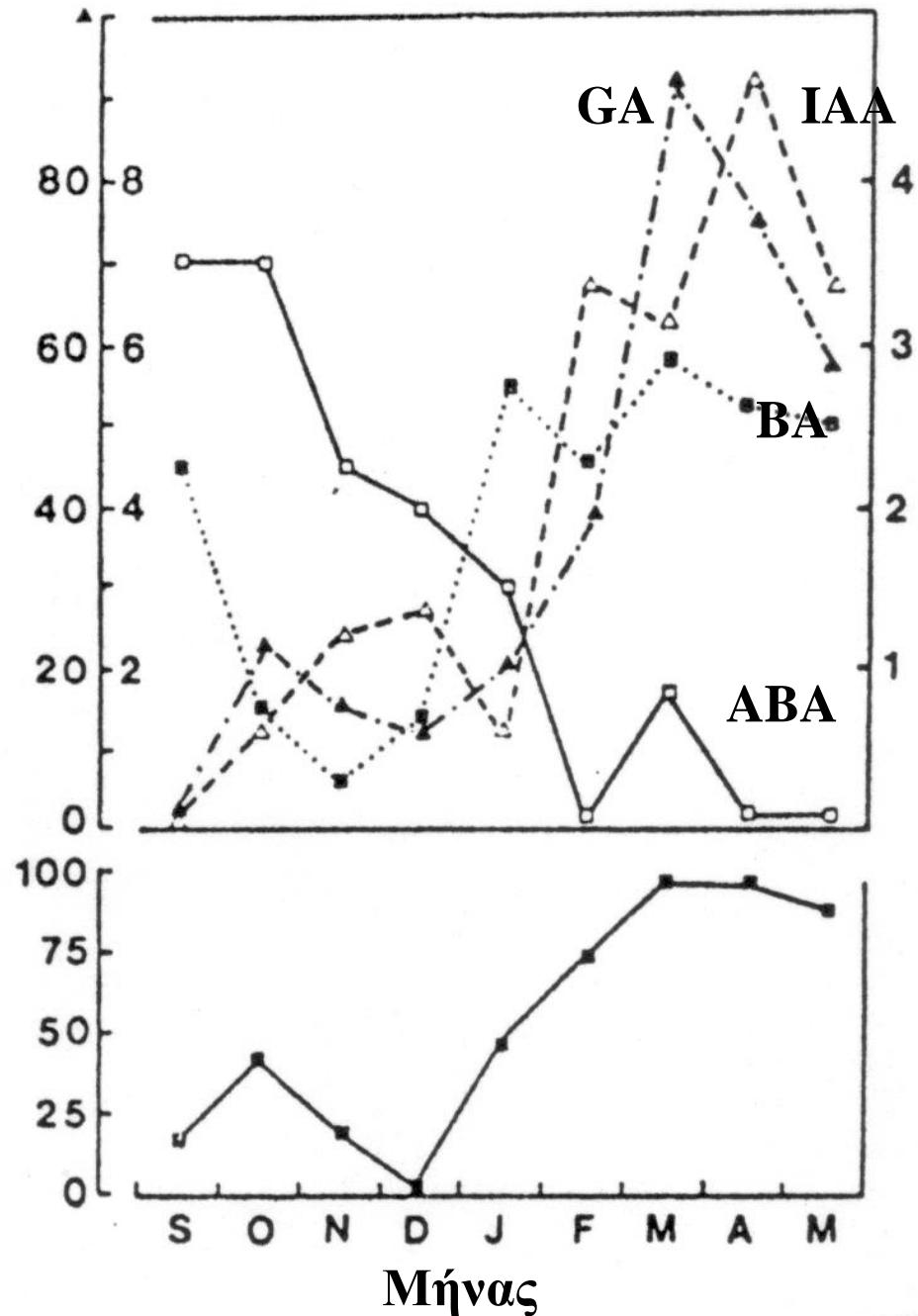
(α) ΒΟΛΒΟΙ

Η διάρκεια της αποθήκευσης των βολβών (κρεμμύδι και σκόρδο) σχετίζεται με τη διάρκεια του ληθάργου. Σταδιακά αυξάνεται ο ρυθμός αναπνοής και παράλληλα γίνονται αλλαγές στη σύνθεση των υδατανθράκων, οργανικών οξέων κ.α. Ο λήθαργος και η εκβλάστηση ελέγχονται από τις αλληλεπιδράσεις των ρυθμιστών ανάπτυξης των φυτών.

Μετασυλλεκτικές
αλλαγές στη
συγκέντρωση των
ρυθμιστών
ανάπτυξης σε
βολβούς
κρεμμυδιού

Δραστηριότητα των ορμονών
($\mu\text{g}/100 \text{ g}$ νωπού βάρους)

Εκβλάστηση (%)



Πιστεύεται ότι κυρίως οι κυτοκινίνες προάγουν την αναβλάστηση του βολβού και μπορούν να διακόψουν το λήθαργο.

Το γιββερελλικό οξύ φαίνεται να παίζει ρόλο στη μετέπειτα πορεία της αναπνοής.

Οι παρεμποδιστές της ανάπτυξης (κυρίως ABA και allyl sulphide) παράγονται στα φύλλα και μεταφέρονται στο βολβό κατά την ωρίμανσή του.

Η πρόωρη αφαίρεση των φύλλων διακόπτει τη ροή των παρεμποδιστών στο βολβό και μειώνει τη διάρκεια του λήθαργου.

Ο λήθαργος του κρεμμυδιού επεκτείνεται σε χαμηλές (0-5°C) ή υψηλές (> 25°C) θερμοκρασίες. Η Σ.Υ. πρέπει να διατηρείται κάτω από το επίπεδο που ενθαρρύνει την ανάπτυξη ριζών (65-75%).

Σε υψηλές θερμοκρασίες η απώλεια νερού από τους βολβούς είναι υψηλή (περίπου 20% του αρχικού βάρους μετά από 6 μήνες αποθήκευσης). Οι βολβοί των οποίων τα εξωτερικά ξηρά φύλλα είναι ραγισμένα ή λείπουν, ξηραίνονται πιο γρήγορα από τους βολβούς που είναι πλήρως καλυμμένοι από τους χιτώνες.

Επίδραση των εξωτερικών φύλλων στην απώλεια νερού:

Σχετική απώλεια βάρους =

1,7 (ραγισμένα)

2,2 (χωρίς)

1,0 (ολόκληρα εξωτερικά φύλλα)

κατά τη διάρκεια 2 εβδομάδων αποθήκευσης στους 5°C και 75% Σ.Υ. (Areland, 1971).

Η αποθήκευση σε υψηλές θερμοκρασίες αποτελεί μια χρήσιμη τεχνική για τροπικές και υποτροπικές περιοχές ή ακόμα και στην περίπτωση που τα κρεμμύδια στη συνέχεια οδηγούνται για αποξήρανση.

Στις περισσότερες περιοχές των ευκράτων ζωνών όμως, η αποθήκευση γίνεται σε χαμηλή θερμοκρασία (0°C) και 70-75% Σ.Υ., με επαρκή κυκλοφορία του αέρα στην αποθήκη.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποθήκευση των κρεμμυδιών

(1) Ποικιλία

Γενετικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποθηκευτικότητα περιλαμβάνουν: % ξηρή ουσία, δριμύτητα, αριθμός και χρώμα των εξωτερικών φύλλων και διάρκεια του λήθαργου.

(2) Παράγοντες πριν τη συγκομιδή

Η άρδευση και λίπανση των φυτών πριν τη συγκομιδή.

Η χρήση παρεμποδιστών της αναβλάστησης (π.χ. μηλεϊκή υδραζίνη).

Υψηλές συγκεντρώσεις αζώτου και άρδευση προς το τέλος της καλλιέργειας προκαλούν την πάχυνση του λαιμού του βολβού, η οποία ενθαρρύνει την ανάπτυξη ασθενειών.

Κακή μεταχείριση μετά τη συγκομιδή μπορεί να τραυματίσει τα εξωτερικά φύλλα ή να προκαλέσει εσωτερικούς μώλωπες.

Η αντοχή στους μηχανικούς τραυματισμούς και τα παθογόνα σχετίζεται με τον αριθμό των εξωτερικών φύλλων.

Η αποξηράνση των βολβών ("curing") πριν την αποθήκευση είναι ωφέλιμη.

Σε μερικές χώρες, η μηλεϊκή υδραζίδα (MH) χρησιμοποιείται για την παρεμπόδιση της αναβλάστησης. Στην Ελλάδα, η χρήση της MH επιτρέπεται μέχρι 15 ημέρες πριν τη συγκομιδή.

Μεθωρίμανση ("curing")

Στην Αγγλία, εφαρμόζεται μια διαδικασία ξήρανσης των κρεμμυδιών σε τρία στάδια:

(1) Βολβοί + φύλλα (≈ 75 mm) ξηραίνονται για 2-3d σε ταχύτατη ροή αέρα (>425 m³ h⁻¹ t⁻¹), 30°C.

(2) Η ροή αέρα μειώνεται (170m³ h⁻¹ t⁻¹), η θερμοκρασία = 27°C και Σ.Υ. 65-75%, ώστε οι λαιμοί των βολβών να κλείσουν και τα εξωτερικά φύλλα να αποκτήσουν χρώμα.

(3) Η θερμοκρασία μειώνεται σταδιακά 0,5°C d⁻¹ μέχρι τη θερμοκρασία αποθήκευσης (3-5°C), η οποία διατηρείται μαζί με Σ.Υ. 60-65%.

Σε θερμές περιοχές, όπως στην Ελλάδα, το "curing" μπορεί να πραγματοποιηθεί στον αγρό.

Οι βολβοί παραμένουν σε γραμμές ("windrows") για 5-7d, με τα φύλλα να καλύπτουν τους βολβούς, ώστε να εμποδίζουν το κάψιμο από τον ήλιο.

Πολύ υψηλές θερμοκρασίες από έκθεση των βολβών στον ήλιο μπορεί να προκαλέσουν νέκρωση των επιφανειακών ιστών, με αποτέλεσμα τη μείωση της ποιότητας.

Μετά από το "curing" πρέπει να χειριζόμαστε με προσοχή τους βολβούς, ώστε να αποφευχθεί ο τραυματισμός των επιφανειακών φύλλων.

Τα ξηρά εξωτερικά φύλλα των βολβών ραγίζουν και χάνονται εύκολα κατά τη διάρκεια της συλλογής και συσκευασίας.

Στο τέλος της αποθήκευσης οι βολβοί πρέπει να θερμαίνονται σταδιακά, ανεβάζοντας τη θερμοκρασία του αέρα βαθμιαία και ρυθμίζοντας τη Σ.Υ. του αέρα, ώστε τα φύλλα να διατηρήσουν κάποια ελαστικότητα, χωρίς το σχηματισμό σταγόνων νερού στην αποθήκη.

Σκόρδο

Οι συνθήκες της αποθήκευσης του κρεμμυδιού ισχύουν και για το σκόρδο:

Θερμοκρασία = 0,5°C, Σ.Υ. = <70%.

Η διακοπή του λήθαργου γίνεται γρήγορα στους 5°C, ενώ στους 27-32°C το σκόρδο διατηρείται ικανοποιητικά για περίπου ένα μήνα.

Στους 0,5°C ή σε αποθήκες με εξαερισμό το σκόρδο αποθηκεύεται για 6-7 μήνες και 3-4 μήνες αντίστοιχα.

(β) ΡΙΖΕΣ

Οι συνθήκες αποθήκευσης των ριζών (καρότο, παντζάρι, ρεπάνι) $\theta=0^{\circ}\text{C}$ και Σ.Υ. 90-95%.

Η πρόψυξη δεν είναι τόσο απαραίτητη, όπως για τα φυλλώδη κηπευτικά και τα φρούτα.

Συχνά γίνεται προσυσκευασία των καρότων. Το πλαστικό πρέπει να είναι διάτρητο και να επιτρέπει την κίνηση του αέρα μέσα στο σάκο.

Ώριμα καρότα και παντζάρια αποθηκεύονται ικανοποιητικά στο 0°C για 6-9 μήνες.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες εμποδίζουν την αναβλάστηση των ριζών. Στα καρότα, η ανάπτυξη βλαστών είναι ελάχιστη μετά από 3 μήνες αποθήκευσης στους 5°C, αλλά μετά από 7 μήνες γίνεται μη αποδεκτή για την αγορά. Στους 10°C η αναβλάστηση γίνεται σοβαρή μετά από 3 μήνες.

Στους 0°C η πικρή γεύση των καρότων, η οποία προκαλείται από την παρουσία αιθυλενίου, εμποδίζεται και οι προσβολές από μικροοργανισμούς (που αυξάνουν την παραγωγή αιθυλενίου) μειώνονται.

Με υψηλή Σ.Υ. (97-100%) τα καρότα διατηρούν την τραγανή τους υφή, ενώ η απώλεια βάρους σχετίζεται με το μέγεθος των ριζών.

Τα ώριμα καρότα έχουν λιγότερη ευαισθησία σε επιφανειακούς αποχρωματισμούς σε σχέση με καρότα μικρότερης ηλικίας.

Η αφαίρεση του εναέριου μέρους του φυτού πριν από την αποθήκευση καθυστερεί την αναβλάστηση της ρίζας.

Η μετασυλλεκτική ζωή των ρεπανιών (0°C, 90-95% Σ.Υ.), = 3-4 εβ., στους 10°C = <1 εβ.

Όταν τα ρεπάνια συγκομίζονται κάτω από υψηλές θερμοκρασίες είναι απαραίτητη η γρήγορη υδρόψυξη.

Προσυσκευασμένα ρεπάνια απαιτούν επαρκή εξαερισμό.

Σε περίπτωση που οι ρίζες (καρότα, παντζάρια, ρεπάνια) πωλούνται σε δέσμες (μάτσα) μαζί με τα φυλλώδη μέρη του φυτού, η μετασυλλεκτική ζωή των δεσμών καθορίζεται από τη φρεσκάδα των φύλλων και συνήθως διαρκεί μόνο λίγες ημέρες.

(γ) ΚΟΝΔΥΛΟΙ, ΡΙΖΟΚΟΝΔΥΛΟΙ ΚΑΙ ΚΟΡΜΟΙ

(1) πατάτα = κόνδυλος

(2) γλυκοπατάτα = ριζοκόνδυλος

(3) κολοκάσι = κορμός

Πατάτα

Η τεχνική της αποθήκευσης εξαρτάται από την περιοχή, τις κλιματολογικές συνθήκες, τη διάρκεια της αποθήκευσης και τα οικονομικά κριτήρια που υπάρχουν. Για παράδειγμα:

- (α) Υπόγειοι τάφροι ("potato clamps")
- (β) Απλές αποθήκες, χωρίς συστήματα ελέγχου της θερμοκρασίας και της υγρασίας
- (γ) Αποθήκες ελεγχόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας

(α) Υπόγειοι τάφροι

Στην απλή της μορφή η τάφρος φτιάχνεται από ένα λάκκο βάθους 30-50cm, στη βάση του οποίου τοποθετείται άχυρο και πάνω του τοποθετούνται οι πατάτες που καλύπτονται με χώμα. Η τάφρος παραμένει κλειστή καθ'όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης.

Πλεονέκτημα = απλή και φθηνή

Μειονέκτημα = δεν επιτρέπει τον έλεγχο των κονδύλων ή της ατμόσφαιρας στο εσωτερικό της τάφρου.

Μια βελτιωμένη μορφή της τάφρου είναι εκείνη που ενσωματώνει ένα απλό σύστημα εξαερισμού ("ventillated clamp").

Κατασκευάζεται όπως η απλή τάφρος, αλλά προστίθεται ένας αεραγωγός κάτω από το σωρό των κονδύλων και άλλος ένας από πάνω.

(β) Απλές αποθήκες

Απλές αποθήκες, χωρίς έλεγχο της θερμοκρασίας, χρησιμοποιούνται ευρύτατα για τη συντήρηση της παραγωγής πατάτας των εύκρατων ζωνών.

Η αποθήκη κατασκευάζεται από μόνιμο υλικό (τούβλα, μπετό, ξύλο). Οι τοίχοι και η σκεπή περιέχουν μονωτικό υλικό και η κυκλοφορία του αέρα μέσα στο χώρο της αποθήκης γίνεται εύκολα με τη βοήθεια ανεμιστήρων.

Συνήθως οι πατάτες αποθηκεύονται σε δοχεία με ύψος μέχρι 3m και ανοίγματα για αερισμό.

(γ) Αποθήκες με ελεγχόμενη θερμοκρασία και υγρασία

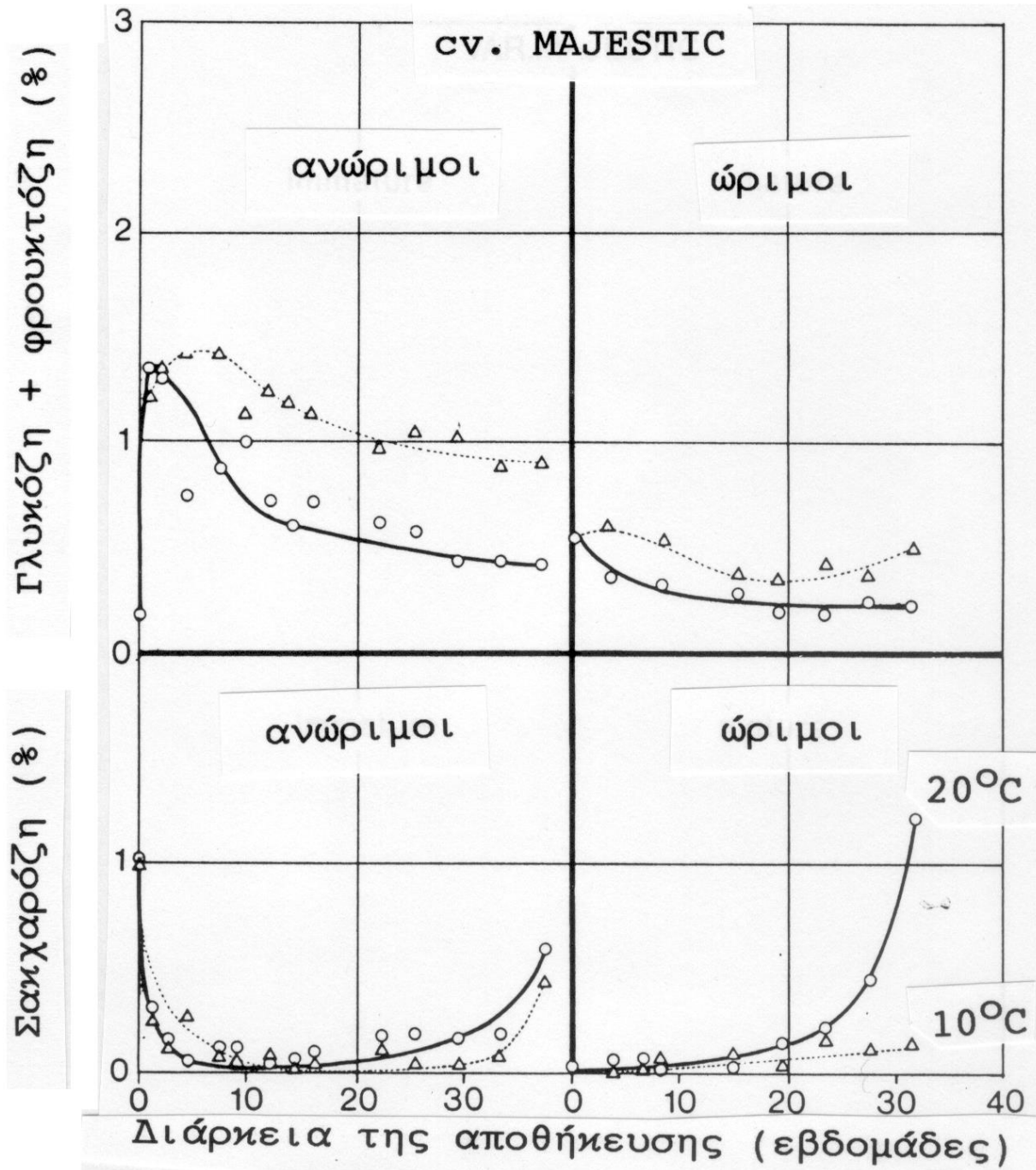
Η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την αποθήκευση της πατάτας είναι αυτή που γίνεται σε θαλάμους ελεγχόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας.

Η καλύτερη θερμοκρασία για την αποθήκευση της πατάτας είναι 4-5°C και Σ.Υ. 90% περίπου.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετασυλλεκτική συμπεριφορά της πατάτας

Η καταστροφή των φύλλων με μηχανικό ή χημικό τρόπο, πριν τη συγκομιδή, προωθεί την ωρίμανση των κονδύλων.

Ώριμοι κόνδυλοι παρουσιάζουν μικρότερη περιεκτικότητα σακχάρων σε σχέση με ανώριμους κονδύλους.



Άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση της πατάτας είναι:

- το έδαφος**
- η λίπανση**
- η άρδευση**
- η θερμοκρασία κατά τα τελευταία στάδια της ανάπτυξης των κονδύλων**

(β) Φως

Η αποθήκευση της πατάτας πραγματοποιείται στο σκοτάδι, διότι η παρουσία φωτός, έστω και μικρής έντασης, προκαλεί το σχηματισμό της χλωροφύλλης και το πρασίνισμα των κονδύλων

(γ) Μεθωρίμανση

Η μεθωρίμανση ("curing") εφαρμόζεται αμέσως μετά τη συγκομιδή. Στόχος της είναι:

- η θεραπεία των τραυμάτων**
- η προώθηση της φελλοποίησης**
- η μείωση της απώλειας νερού**
- η προστασία κατά τους χειρισμούς.**

Κατά τη μεθωρίμανση οι κόνδυλοι βρίσκονται σε θερμοκρασία 10-20°C, Σ.Υ. 70-80% για 10-14d.

Εξαερισμός		Απώλεια βάρους (kg t ⁻¹)			
		Μέρες μετά τη συγκομιδή			
Όγκος (m ³ m ³ h ⁻¹)	Αρχή εξαερισμού (d από συγκομιδή)	10	20	30	40
200	0	34	41	44	47
100	0	36	42	45	46
100	20	14	16	30	34

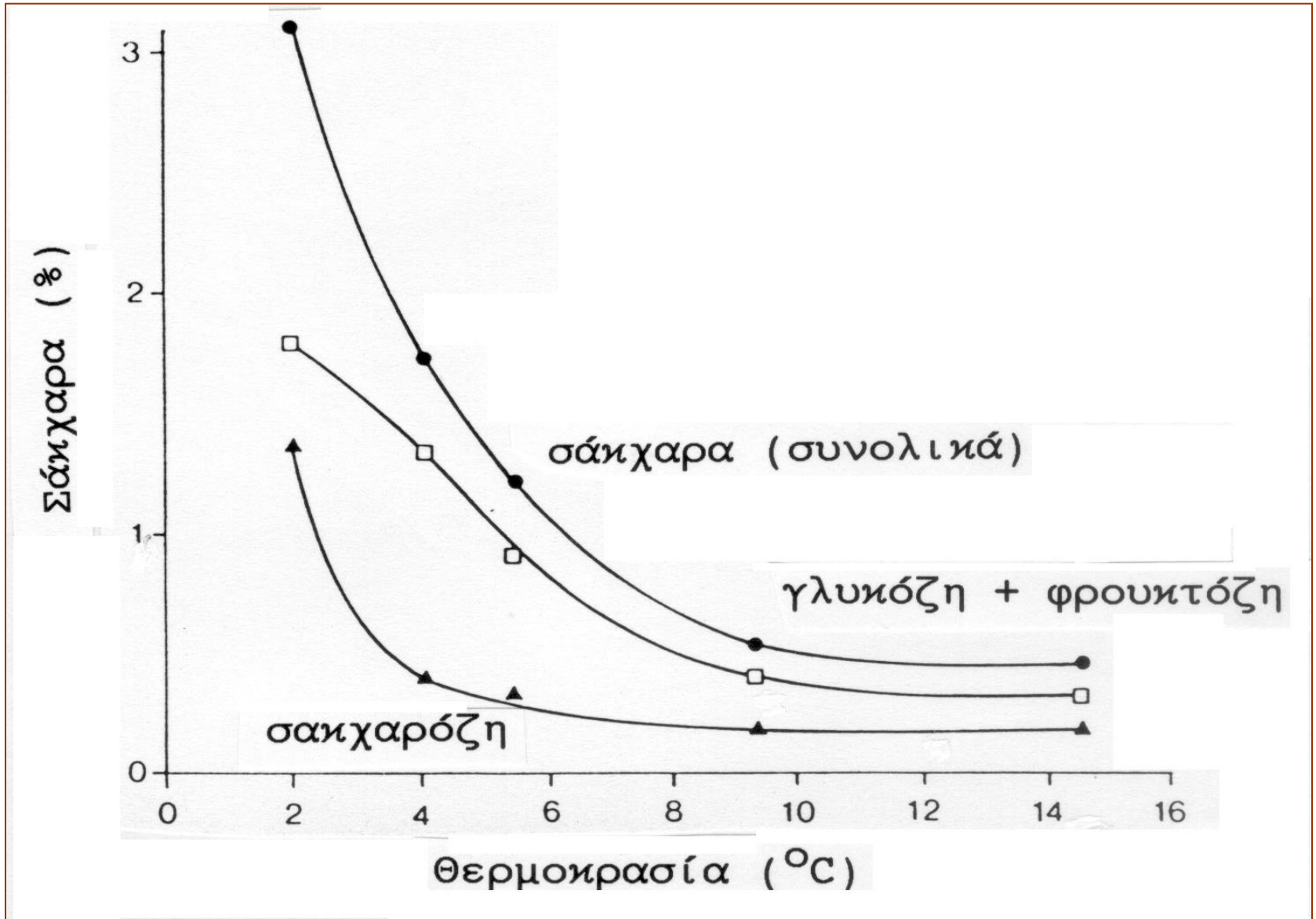
Η επίδραση της μεθωρίμανσης (ημέρες μεταξύ συγκομιδής και της έναρξης του εξαερισμού) πάνω στην απώλεια βάρους των κονδύλων

(δ) Θερμοκρασία και υγρασία

Η καλύτερη θερμοκρασία για την αποθήκευση της πατάτας είναι 4-5°C και Σ.Υ. 90%.

Σε θερμοκρασίες <4-5°C το άμυλο μετατρέπεται σε σάκχαρα και σε μερικές ποικιλίες παρουσιάζεται καφέ χρώμα ("mahogany browning").

Ακόμη, στους 4-5°C, η περιεκτικότητα των κονδύλων σε σάκχαρα αυξάνεται με το πέρασμα του χρόνου.



Για αποφυγή του μαυρίσματος , οι πατάτες που προορίζονται για βιομηχανική χρήση αποθηκεύονται σε υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 15°C).

Εναλλακτικά, ανάλογα με την ποσότητα των σακχάρων που έχει σχηματιστεί, οι κόνδυλοι που αποθηκεύονται στους 4-5°C μεταφέρονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες (20-25°C) για 1-4 εβδομάδες, ώστε να μετατρέπονται τα σάκχαρα πάλι σε άμυλο.

(ε) Λήθαργος και εκβλάστηση

Η διάρκεια του λήθαργου των περισσότερων ποικιλιών πατάτας = >2-3 μήνες στους 10-15°C.

Η διάρκεια του λήθαργου αυξάνεται έως 150% όταν η θερμοκρασία μειώνεται από τους 10 στους 3°C και, αντίστροφα, μειώνεται κατά 18% όταν η θερμοκρασία αυξάνεται από τους 10 στους 20°C:

Ποικιλία	Διάρκεια του ληθάργου (εβδομάδες)			
	2°C	5°C	10°C	20°C
Bintje	14-17	12-16	12-15	10-12
Eigenheimer	10-11	10-11	10-11	7-8
Ijsselster	10- 19	10-19	10-16	9-12
Libertas	12-23	12-19	14-19	10-15

Η διάρκεια του ληθάργου (σε εβδομάδες μετά τη συγκομιδή) 4 ποικιλιών πατάτας σε διαφορετικές θερμοκρασίες αποθήκευσης

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την εκβλάστηση των κονδύλων:

Η συγκέντρωση του O_2 και CO_2

Η παρουσία ασθενειών

Η ποικιλία

Η έναρξη της βλάστησης δεν εξαρτάται από το μέγεθος του κονδύλου, αλλά η ανάπτυξη των βλαστών είναι πιο γρήγορη σε μεγάλους κονδύλους.

**CIPC (isopropyl-N (3-chlorophenyl) carbamate)
γνωστό ως Chloroprotham ή Prevenol (Hoechst)
καθυστερεί την εκβλάστηση.**

Γλυκοπατάτα

Η μεθωρίμανση = απαραίτητη και γίνεται στους 30°C και 85-90% Σ.Υ. για 4-7 μέρες

Αποθηκεύεται στους 13-15°C και 85-90% Σ.Υ. για 4-6 μήνες.

Η απώλεια βάρους $\approx 2\%$ κατά τη διάρκεια της μεθωρίμανσης και 2% ανά μήνα μετά.

<13°C → κρυοτραυματισμοί

>15,5°C → εκβλάστηση.

ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ ΑΠΟ ΧΑΜΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (ΚΡΥΟΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ) ΚΑΙ ΨΥΞΗ

(α) ΚΡΥΟΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ

Οι κρυοτραυματισμοί προκύπτουν σε θερμοκρασίες άνω του σημείου ψύξης και μερικές φορές μέχρι τη θερμοκρασία των 15°C.

Έχουν ιδιαίτερη σημασία για τη μετασυλλεκτική αποθήκευση και το χειρισμό των κηπευτικών διότι:

(α) Οι χαμηλές θερμοκρασίες αποτελούν την πιο αποτελεσματική τεχνική για την αποθήκευση των προϊόντων αυτών.

(β) Όταν προκύπτουν οι κρυοτραυματισμοί, κατά κανόνα οδηγούν σε ραγδαία μείωση της ποιότητας ή ακόμα και σε ολική απώλεια του προϊόντος.

Η ευαισθησία ενός φυτού ή φυτικού οργάνου σε χαμηλές θερμοκρασίες εξαρτάται από διάφορους παράγοντες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, όπως:

- 1. Η θερμοκρασία στην οποία εκτίθεται το προϊόν.**
- 2. Η διάρκεια αυτής της έκθεσης.**
- 3. Η ευαισθησία του είδους του φυτού ή της ποικιλίας.**
- 4. Το στάδιο ανάπτυξης και ωρίμανσης του προϊόντος.**
- 5. Το περιβάλλον της αποθήκευσης.**

Θερμοκρασία

Ασκή επίδραση:

- Η θερμοκρασία (όσο μειώνεται τόσο αυξάνονται οι κρυοτραυματισμοί).
- Η διάρκεια έκθεσης του προϊόντος στις χαμηλές θερμοκρασίες.
- Τα συμπτώματα αναπτύσσονται γρήγορα, όταν το προϊόν μεταφέρεται στη συνέχεια σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Συμπτώματα κρουτραυματισμού:

- Βαθουλώματα του φλοιού, πολλά από τα οποία έχουν υγρή υφή
- Σήψεις από *Alternaria*
- Εσωτερικοί αποχρωματισμοί
- Ανώμαλη ωρίμανση
- Αλλοίωση του χρώματος και της γεύσης

Είδος	Θερμοκρασία (°C)
Αγγούρι, Κολοκύθι	10
Γλυκοπατάτα , Τομάτα (πράσινη)	12,8
Καρπούζι, Πεπόνι (Cantaloupe)	4,5
Μελιτζάνα, Μπάμια, Πιπεριά, Φασόλι	7,2
Πεπόνι (Honeydew), Τομάτα (ώριμη)	7,2-10,0

**Η ευαισθησία διαφόρων κηπευτικών σε
τραυματισμούς σε χαμηλές θερμοκρασίες**

Φυσιολογικές συνέπειες του κρουτραυματισμού

- Συγκέντρωση τοξικών προϊόντων της γλυκόλυσης στα κύτταρα, λόγω δυσλειτουργίας των μιτοχονδρίων
- Μεταβολές στο ρυθμό σύνθεσης του αιθυλενίου με συνακόλουθες αντιδράσεις στη διαδικασία ωρίμανσης.
- Βαθμιαία αποσύνθεση ιστών
- Μειωμένη αντίσταση στην εισβολή παθογόνων μικροοργανισμών.

Κρυοτραυματισμοί μπορεί να προκληθούν ακόμη και πριν από τη συγκομιδή, εφόσον επικρατήσουν χαμηλές θερμοκρασίες στον αγρό.

Οι επιδράσεις των χαμηλών αυτών θερμοκρασιών είναι προσθετικές και θα πρέπει να υπολογίζονται κατά τη διαμόρφωση των συνθηκών αποθήκευσης του προϊόντος.

(β) ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ ΑΠΟ ΨΥΞΗ

Η ιδανική θερμοκρασία αποθήκευσης των περισσότερων κηπευτικών που δεν έχουν ευαισθησία σε κρυοτραυματισμούς είναι κοντά στο σημείο ψύξης

Είδος	Σημείο ψύξης (°C)
Καρότο	-1,4
Κουνουπίδι, κρεμμύδι (ξηρό), λάχανα Βρυξελλών	-0,8
Κρεμμύδι (χλωρό), λάχανο, παντζάρι (ρίζες μόνο)	-0,9
Πράσο, φασόλι (πράσινο)	-0,7
Πατάτα, μπρόκολο, σπαράγγι	-0,6
Παντζάρι (δέσμη με φύλλα)	-0,4
Σπανάκι	-0,3
Μαρούλι	-0,2

Το σημείο ψύξης διαφόρων κηπευτικών

- Η έκθεση των κηπευτικών σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο ψύξης, ακόμη και για μικρό χρονικό διάστημα, προκαλεί σοβαρούς τραυματισμούς, με αποτέλεσμα την μη αποδοχή του προϊόντος για κατανάλωση.
- Η ευαισθησία των ιστών στην ψύξη σχετίζεται με την περιεκτικότητά τους σε νερό.
- Ο τραυματισμός από ψύξη είναι αποτέλεσμα του σχηματισμού πάγου μέσα στα κύτταρα.

- **Οι τραυματισμοί από ψύξη εμφανίζονται αμέσως μετά την απόψυξη του προϊόντος.**
- **Οι τραυματισμένοι ιστοί είναι μαλακοί και υγροί, εξαιτίας της ζημιάς που έχουν υποστεί οι κυτταρικές μεμβράνες.**
- **Ο βαθμός τραυματισμού εξαρτάται από το συνδυασμό της θερμοκρασίας και του χρόνου έκθεσης.**

ΜΕΤΑΠΟΙΗΜΕΝΑ ΛΑΧΑΝΙΚΑ

- Τα τελευταία χρόνια η κατανάλωση φρεσκοκομμένων ή ελάχιστα μεταποιημένων φρούτων και λαχανικών κερδίζει διαρκώς έδαφος στην αγορά.
- Συγκεκριμένα, η διάθεση των προϊόντων αυτών στις αγορές άρχισε στις Η.Π.Α. το 1989, η κατανάλωσή τους ανήλθε το 1999 στο 10% της συνολικής κατανάλωσης των νωπών οπωροκηπευτικών και αυξήθηκε τα επόμενα πέντε χρόνια στο 15%.
- Τα φρεσκοκομμένα προϊόντα μεταφέρονται σε μακρινές αγορές, έως και 4000 χιλιόμετρα απόσταση, για το λόγο αυτό απαιτείται διάρκεια ζωής στο ράφι τουλάχιστον 14 ημέρες.

- Ελάχιστα μεταποιημένα οπωροκηπευτικά χαρακτηρίζονται τα φρούτα και τα λαχανικά που έχουν δεχθεί επεξεργασία (π.χ. καθαρισμό, κοπή, συσκευασία, κ.ά.), ώστε να διατηρηθεί η φρεσκάδα και τα ποιοτικά θρεπτικά και οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά όσο το δυνατόν πιο κοντά στα επίπεδα των νωπών οπωροκηπευτικών.

- Στην κατηγορία των ελάχιστα μεταποιημένων φρούτων και λαχανικών εντάσσονται:
- τα ελαφρά ή μερικώς μεταποιημένα (lightly or partially processed),
- τα νωπά μεταποιημένα (fresh-processed),
- τα προ-μεταποιημένα (pre-prepared)
- και τα φρεσκοκομμένα (fresh-cut).

- Σύμφωνα με το International Fresh-cut Produce Association (IFPA) τα προϊόντα αυτά προέρχονται από νωπά φρούτα και λαχανικά που έχουν καθαριστεί-κοπεί, ή/και αποφλοιωθεί ή/και τεμαχιστεί και δίνουν προϊόν που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο 100% του και το οποίο είναι συσκευασμένο ή προ-συσκευασμένο, ώστε να προσφέρει στους καταναλωτές θρεπτικά συστατικά, ευκολία στη χρήση και άρωμα, διατηρώντας παράλληλα τη φρεσκάδα του.

- Τα προϊόντα αυτά πρέπει να είναι έτοιμα για χρήση ή κατανάλωση (ready to use or eat), να έχουν ποιοτικά χαρακτηριστικά (εμφάνιση, υφή, θρεπτική αξία και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά) συγκρίσιμα με των νωπών, μακρά ζωή στο ράφι και να είναι ασφαλή για την ανθρώπινη υγεία. Οι μέθοδοι ελάχιστης επεξεργασίας πρέπει να επιφέρουν την ελάχιστη δυνατή υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος (με προϋπόθεση τη διατήρηση της φρεσκάδας) παρέχοντας συγχρόνως τη δυνατότητα αντοχής του σε μεταφορές και συντήρηση.

- Σε πολλές περιπτώσεις τα κύτταρα των
- ελάχιστα μεταποιημένων φρούτων και λαχανικών παραμένουν ζωντανά, αλλά σε άλλες περιπτώσεις όχι, αρκεί όμως να διατηρείται η φρεσκάδα του προϊόντος

- Η τεχνολογία των φρεσκοκομμένων βρίσκει εφαρμογή στα κομμένα καρότα, κρεμμύδια, λάχανα, κουνουπίδια, μπρόκολα, μαρούλια,
- τομάτες, πιπεριές, μελιτζάνες, ροδάκινα, πεπόνια κ.ά. καθώς και οι συνδυασμοί τους σε σαλάτες ή φρουτοσαλάτες, οι αποφλοιωμένες και καθαρισμένες πατάτες, τα πλυμένα και απαλλαγμένα από κοτσάνια σπανάκι, ρόκα, σέλινο, μαϊντανός.

- Τα είδη αυτά είναι συσκευασμένα σε πλαστικές αεροστεγείς σακούλες ή σε πλαστικούς δίσκους καλυμμένους με διάφορες πλαστικές μεμβράνες, συγκεκριμένων χαρακτηριστικών (περατότητα σε υδρατμούς, O₂ και CO₂) και συντηρούνται για λίγες ημέρες σε χαμηλές θερμοκρασίες για διατήρηση της φρεσκάδας τους.

- Η ποιότητα των φρεσκοκομμένων φρούτων εξαρτάται από την ποιότητα των αντίστοιχων νωπών από τα οποία προέρχονται.
- Επίσης καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της ποιότητας αποτελεί η ρύθμιση διαφόρων παραγόντων όπως η θερμοκρασία, το pH και η υγιεινή (μικροβιολογία) των φρεσκοκομμένων.

- Τα οφέλη που προσφέρουν τα φρεσκοκομμένα φρούτα στον καταναλωτή είναι:
- η εύκολη πρόσβαση στα σημεία πώλησης,
- ο μηδενικός χρόνος προετοιμασίας τους,
- ο μειωμένος χώρος αποθήκευσής τους σε μικρές συσκευασίες
- και ο μικρός όγκος απορριμμάτων που προκύπτουν.

- Παρόλα τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα φρεσκοκομμένα, υπάρχουν και πολλά προβλήματα που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της συντήρησής τους, τα οποία είναι κυρίως:
 - το καφέτιασμα των τομών,
 - η απώλεια υγρασίας,
 - το μαλάκωμα, ως αποτέλεσμα της επιτάχυνσης της ωρίμανσης ή του γηρασμού ή της απώλειας υγρασίας,
 - η προσβολή από μικροοργανισμούς
- Επίσης σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί η αυξημένη τιμή τους σε σχέση με τα νωπά προϊόντα

Φυσιολογία φρεσκοκομμένων λαχανικών

- Οι χειρισμοί που απαιτούνται για την προετοιμασία (πλύσιμο, αφαίρεση φλοιού, τεμαχισμός) των φρούτων και λαχανικών σαν φρεσκοκομμένα προϊόντα, οδηγούν σε πολυάριθμες φυσικές και φυσιολογικές διεργασίες που υποβαθμίζουν την ποιότητα και τη μετασυλλεκτική τους ζωή.

- Τα σημαντικότερα μακροσκοπικά γνωρίσματα της υποβάθμισης των φρεσκοκομμένων είναι:
- το μαλάκωμα των ιστών,
- η συρρίκνωση του καρπού λόγω αυξημένης απώλειας υγρασίας,
- αλλαγές στο χρώμα (καστάνωση των τομών),
- οξείδωση των λιπιδίων και μολύνσεις από μικροοργανισμούς.

Εμφάνιση

- Η εμφάνιση στα φρεσκοκομμένα φρούτα ή λαχανικά είναι το πιο άμεσα εμφανές χαρακτηριστικό στον καταναλωτή, και επηρεάζει σημαντικά την απόφαση να τα αγοράσει.
- Το χρώμα είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά, μαζί με την υφή, που υποδηλώνει τη φρεσκάδα των περισσότερων λαχανικών

Καφέτιασμα - καστάνωση των τομών και υποβάθμιση της χλωροφύλλης (αποχρωματισμός)

- Το καφέτιασμα είναι ένα ιδιαίτερο πρόβλημα στα φρούτα και στα λαχανικά με λευκή σάρκα, αλλά επίσης και ένας παράγοντας υποβάθμισης που οδηγεί σε μείωση της διάρκειας ζωής στο ράφι σε φρεσκοκομμένα προϊόντα φρούτων και λαχανικών.

- Το ενζυμικό καφέτιασμα είναι ένας από τους σημαντικότερους περιοριστικούς παράγοντες της διάρκειας ζωής των φρεσκοκομμένων προϊόντων στο ράφι.
- Η καστάνωση οφείλεται στη δράση μιας ομάδας ενζύμων που καλούνται πολυφαινολοξειδάσες (PPO), που με την κοπή ελευθερώνονται από τους ιστούς, έρχονται σε επαφή με το υπόστρωμα και δημιουργούν πολυφαινόλες καστανού χρώματος.

- Οι ΡΡΟ υπάρχουν σε όλα τα φυτά και σε ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά στα μανιτάρια, τη μπανάνα, τα μήλα, τα αχλάδια και τις πατάτες.
- Το ενζυμικό καφέτιασμα πρέπει να διαχωρίζεται από το μη ενζυμικό καφέτιασμα, το οποίο είναι αποτέλεσμα της θερμικής επεξεργασίας ή της αποθήκευσης μετά από επεξεργασία.

- Το ενζυμικό καφέτιασμα είναι μια περίπλοκη διαδικασία, η οποία μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, μέσω της δράσης των ΡΡΟ, σχηματίζονται οι ορθο-κινόνες (ο-Quinones), οι οποίες μέσω μη ενζυμικών αντιδράσεων οδηγούν στο σχηματισμό καφέ χρωματισμών.

- Οι κομμένοι φυτικοί ιστοί συνήθως αποκτούν καφέ χρώμα, αλλά μπορούν επίσης να προκύψουν κόκκινο-καφέ, μπλε-γκρι, ακόμη και μαύρες δυσχρωμίες.
- Η μεταβλητότητα του χρώματος, που σχετίζεται με την ένταση και τη χροιά του χρώματος, εξαρτάται από τα φαινολικά μείγματα που παίρνουν μέρος στις ενζυμικές οξειδώσεις και τα τελικά προϊόντα τους.

- Οι συνέπειες του ενζυμικού καφετιάσματος δεν περιορίζονται μόνο στη δυσχρωμία, αλλά και σε γευστική υποβάθμιση και απώλεια της θρεπτικής αξίας του προϊόντος.
- Οι ΡΡΟ θεωρούνται από τα πιο ζημιογόνα ένζυμα στη διατήρηση των φρέσκων προϊόντων και η παρεμπόδιση του ενζυμικού καφετιάσματος αποτελεί πάντα πρόκληση για περαιτέρω έρευνα στους επιστήμονες της τεχνολογίας τροφίμων.

- Η ευαισθησία στο καφέτιασμα διαφέρει μεταξύ των ποικιλιών, γι' αυτό πρέπει να επιλέγονται ποικιλίες με χαμηλή συγκέντρωση σε PPO.
- Κάποιοι ιστοί μπορεί να παρουσιάζουν αυξημένη δράση και υψηλή συγκέντρωση PPO, που κάτω από κατάλληλες συνθήκες οδηγούν σε μεγαλύτερη τάση για καφέτιασμα.
- Επίσης, οι καλλιεργητικές πρακτικές, το έδαφος, το κλίμα, τα λιπάσματα, η διάρκεια συντήρησης, η εποχή και οι συνθήκες συγκομιδής επηρεάζουν τη δραστηριότητα των PPO και επομένως, την ένταση του καφετιάσματος μετά την κοπή, επιδρώντας στην τελική ποιότητα των φρεσκοκομμένων.

- Το κιτρίνισμα ή η απώλεια του πράσινου χρώματος, θεωρείται συνήθως ως η σημαντικότερη συνέπεια της υποβάθμισης της χλωροφύλλης.
- Η αλλαγή του χρώματος σχετίζεται με το μονοπάτι διάσπασης της χλωροφύλλης. Ωστόσο, το καφέτιασμα είναι συνέπεια του ατελούς μεταβολισμού του μορίου της χλωροφύλλης.

Καφέτιασμα στο μαρούλι

- Ειδικότερα, το μαρούλι παρουσιάζει δύο τύπους καφετιάσματος, καφέτιασμα της άκρης και κοκκινωπές κηλίδες.
- Ο τραυματισμός (π.χ., κοπή, ράγισμα ή σπάσιμο) του μαρουλιού παράγει ένα σήμα που κινείται διαμέσου του ιστού και διεγείρει τη σύνθεση ενζύμων στο μεταβολικό μονοπάτι που είναι υπεύθυνο για την αύξηση της παραγωγής των φαινολικών ενώσεων και της καστάνωσης.

- Η έρευνα για τον έλεγχο του καφετιάσματος στο μαρούλι έχει επικεντρωθεί στον έλεγχο της δράσης της phenylalanine ammonia lyase (PAL), η οποία είναι το ένζυμο του φαινυλοπροπανοειδούς μονοπατιού και γενικά προκαλείται από τραυματισμό.

Χειρισμοί κατά τη μεταποίηση για την παρεμπόδιση της οξείδωσης και καφετιάσματος των κομμένων ιστών

- Στο παρελθόν, τα θειώδη χρησιμοποιούνταν για τον έλεγχο του καφετιάσματος τόσο στα ακέραια νωπά όσο και στα ελάχιστα μεταποιημένα φρούτα και λαχανικά. Σήμερα, λόγω της ενοχοποίησης των θειωδών σχετικά με την αλλεργιογόνα τους δράση, ερευνώνται και χρησιμοποιούνται άλλες χημικές ουσίες

- Το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C - σε μορφή L-ασκορβικού οξέος, διαφόρων αλάτων και παραγώγων του), θεωρείται ως το κυριότερο Γενικά Αναγνωρισμένο ως Ασφαλές (GRAS) αντιοξειδωτικό για χρήση σε οπωροκηπευτικά και χυμούς φρούτων για την πρόληψη του καφετιάσματος και άλλων οξειδωτικών αντιδράσεων, περιορίζοντας σημαντικά τη δράση των πολυφαινολοξειδασών

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε συνδυασμό με κιτρικό οξύ για διατήρηση του pH των ιστών, ενώ η επίδρασή του είναι υψηλότερη όταν προστεθεί στα τελευταία στάδια της προετοιμασίας του προϊόντος. Εναλλακτικά, χρησιμοποιείται και το D-ασκορβικό οξύ (ερυθροβικό οξύ) λόγω χαμηλότερου κόστους σε σχέση με το L-ασκορβικό οξύ.

- Επίσης, ουσίες με χηλική δράση έναντι των στοιχείων Cu ή Fe που προωθούν την οξειδωτική δράση των ενζύμων, χρησιμοποιούνται για την παρεμπόδιση του ενζυμικού καφετιάσματος.
- Το EDTA (100-220 ppm) χρησιμοποιείται σε κομμένες πατάτες, μαρούλι, αγγούρι τουρσί, μόνο του είτε σε συνδυασμούς με άλλες ουσίες. Μία όξινη πολυφωσφορική χηλική ένωση με την εμπορική ονομασία “Sporix” συστήνεται για κομμένα μήλα, πατάτες και μπρόκολο σε συγκέντρωση 0,5%. Το κιτρικό οξύ (σε συγκέντρωση 0,1-0,3% με ή χωρίς την παρουσία ασκορβικού οξέος 100-200 ppm) μέσω χηλικής δράσης και μείωσης του pH, παρεμποδίζει την δράση των πολυφαινολοξειδασών, καθώς και των ενζύμων που οδηγούν σε ξυλοποίηση των κομμένων ιστών.

- Εναλλακτικά, χυμός φρούτων με χαμηλό pH όπως ο χυμός ανανά έχει χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο για την παρεμπόδιση του καφετιάσματος κομμένων μήλων.
- Παράλληλα, διάφορες φυτικές πρωτεΐνες (ficin από τα σύκα, papaain από την παπάγια και bromelain από τον ανανά), αμινοξέα με σουλφυδρυλικές ομάδες όπως η κυστεΐνη και η 4-hexylresocinol (4-HR) έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς τα τελευταία χρόνια.

- Φαίνεται πάντως ότι, για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο του ενζυμικού καφετιάσματος και την αντικατάσταση των θειωδών, απαιτείται ο συνδυασμός ενός αντιοξειδωτικού (όπως το ασκορβικό οξύ), ενός μέσου οξίνισης (π.χ. κιτρικό οξύ) και μίας χηλικής ένωσης (π.χ. EDTA)

- Εναλλακτικά στη χρήση θερμικής επεξεργασίας που δεν συστήνεται για τα ελάχιστα μεταποιημένα προϊόντα, η έκθεση των νωπών οπωροκηπευτικών πριν ή μετά την κοπή τους σε μέτρια υψηλές θερμοκρασίες (45-60ο C) για σύντομο χρονικό διάστημα (0,5 - 2 λεπτά - με το χρόνο εφαρμογής να είναι αντίστροφα ανάλογος της θερμοκρασίας) μείωσε την εμφάνιση του ενζυμικού καφετιάσματος και την απώλεια της υφής σε κομμένο μαρούλι, μήλο (μόνο στην ποικιλία “Delicious”) και πεπόνι, κυρίως μέσω της παρεμπόδισης της παραγωγής αιθυλενίου και της δράσης φαινολασών και υδρολασών (πηκτινεστεράση, πολυγαλακτουρονάση και γαλακτοζιδάση)

White blush στα καρότα

- Τα ελάχιστα επεξεργασμένα, κομμένα και αποφλοιωμένα καρότα εμφανίζουν ένα πολύ συγκεκριμένο αποχρωματισμό της επιφάνειας που ονομάζεται «White blush», ο οποίος είναι επακόλουθο της έκθεσης των τραυματισμένων υλικών του κυτταρικού τοιχώματος, σε συνθήκες μεταποίησης ή ξήρανσης στα κομμένα άκρα.

- Ενώ η ξήρανση είναι μια φυσική διαδικασία, η συσσώρευση μετά την επεξεργασία, ξυλώδους υλικού, μπορεί να προκύψει ως αντίδραση στο τραύμα, εντείνοντας τη συχνότητα και τη σοβαρότητα του "White blush".

- Παρά το γεγονός ότι είναι μια διαδικασία που σχετίζεται με τον τραυματισμό, το αιθυλένιο δεν φαίνεται να είναι μέρος του μηχανισμού που ξεκινά αυτή τη συγκεκριμένη διαδικασία ξυλοποίησης.
- Η ξυλοποίηση είναι μια διαδικασία η οποία περιλαμβάνει μια σειρά από πολλές μετατροπές ενζύμων ξεκινώντας με τη phenylalanine ammonia lyase (PAL) και οδηγώντας στο σχηματισμό λιγνίνης.

- Τα καρότα που μεταχειρίστηκαν με ατμό έδειξαν επίσης να έχουν μειώσει σημαντικά τη σοβαρότητα του "white blush".
- Δεδομένου ότι η φυσική εμφάνιση και η ξυλοποίηση εντάθηκαν με την αυξημένη επεξεργασία, η χρήση εκλεπτισμένων λειαντικών για το γυάλισμα της επιφάνειας του καρότου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του "white blush".
- Ομοίως, η χρήση αιχμηρών εργαλείων κοπής θα μειώσει επίσης την αντίδραση του τραύματος και τη συσσώρευση λιγνίνης.
- Επιπλέον, το "white blush" μπορεί να ελεγχθεί με μεταχειρίσεις που μεταβάλλουν pH των ιστών και συνεπώς την ενζυμική δραστηριότητα

Αποχρωματισμός στα φυτά του γένους *Allium*

- Τα κρεμμύδια, τα σκόρδα και τα πράσα μπορούν να εμφανίσουν ροζ, κόκκινο, πράσινο, μπλε-πράσινο ή μπλε δυσχρωμίες σαν συνέπεια της διάσπασης των κυττάρων.
- Δεν είναι συχνό σε φρεσκοκομμένα προϊόντα, αλλά ο τεμαχισμός ή οι μεταχειρίσεις μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντικό τραυματισμό του ιστού, που μπορεί να εμφανίσει αποχρωματισμό.

- Η βιοχημεία αυτού του αποχρωματισμού είναι περίεργη στα είδη *Allium* και η παρουσία αμφότερων των ουσιών *isoalliin* και *alliinase* αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για να συμβεί αποχρωματισμός.

Μαλάκωμα των ιστών

- Η υφή ενός προϊόντος είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων (τραγανότητα, σκληρότητα, αλευρώδες, κοκκώδες, κλπ.), και ο καταναλωτής έχει την προσδοκία ότι η κοπή και η αποθήκευση ενός προϊόντος δεν θα επηρεάζει τις προβλεπόμενες οργανοληπτικές ιδιότητες.

- Για τον καταναλωτή, υπάρχουν δύο παράγοντες που επηρεάζουν περισσότερο την αίσθηση στο στόμα ενός φρούτου ή λαχανικού: η σκληρότητα και το χυμώδες.
- Η σκληρότητα καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη φυσική ανατομία του ιστού, ιδιαίτερα από το μέγεθος του κυττάρου, το σχήμα, το πάχος και τη σταθερότητα του κυτταρικού τοιχώματος, τη μεσοκυττάρια απόσταση και την κατάσταση σπαργής.

- Πολλοί από αυτούς τους παράγοντες είναι αλληλένδετοι, για παράδειγμα ιστοί με μικρά κύτταρα τείνουν να έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα κυτταρικού τοιχώματος, μία χαμηλότερη σχετική ποσότητα κυτταροπλάσματος και χυμοτοπίου (σφρίγος κυττάρου), μια μεγαλύτερη περιοχή της επαφής κυττάρου-προς-κύτταρο και χαμηλές ποσοτήτες μεσοκυττάρων διαστημάτων με αέρα, καθιστώντας τον ιστό πιο σταθερό και προφανώς λιγότερο χυμώδη

- Τα ελάχιστα επεξεργασμένα λαχανικά που διατηρούν σταθερή, τραγανή υφή είναι ιδιαίτερα επιθυμητά, επειδή οι καταναλωτές συνδέουν αυτή την υφή με τη φρεσκάδα και την υγιεινή.
- Η εμφάνιση ενός μαλακού ή χαλαρού προϊόντος μπορεί να οδηγήσει σε απόρριψη του καταναλωτή πριν από την κατανάλωση. Οι μεταβολές της υφής στα λαχανικά σχετίζονται με ορισμένες ενζυμικές και μη ενζυμικές διαδικασίες.

Χειρισμοί κατά τη μεταποίηση για τη διατήρηση της υφής των ελάχιστα μεταποιημένων οπωροκηπευτικών

- Ορισμένες μέθοδοι που παρεμποδίζουν τις οξειδώσεις και το ενζυμικό καφέτιασμα, επιδρούν θετικά και στη διατήρηση της υφής, του χρώματος και της εμφάνισης των ελάχιστα μεταποιημένων προϊόντων.
- Επιπρόσθετα, η εμφάνιση των ιστών σε διάλυμα 1-5% χλωριούχου ασβεστίου (και σπανιότερα λακτικού ασβεστίου), με ή χωρίς την παρουσία ασκορβικού οξέος, μέσω της δράσης του ασβεστίου στην σταθεροποίηση των κυτταρικών μεμβρανών και τοιχωμάτων, επιδρά σε συνδυασμό με διάφορες μεθόδους συντήρησης στην αποτροπή του μαλακώματος σε κομμένες φράουλες, αχλάδια, μήλα, τομάτες, πεπόνια, λάχανα, καρότα κ.ά.

- Ως παράγοντας που παρεμποδίζει τους υποδοχείς του αιθυλενίου στους φυτικούς ιστούς, το 1-methylcyclopropene (1-MCP) χρησιμοποιείται αποτελεσματικά για τη διατήρηση της υφής και τη βελτίωση της μετασυλλεκτικής ζωής των αέριων οπωροκηπευτικών, ιδίως των κλιμακτηριακών, με κύρια εμπορική εφαρμογή του στη συντήρηση των μήλων.

Απώλεια υγρασίας

- Οι ιστοί των οπωροκηπευτικών αποτελούνται κυρίως από νερό, το οποίο έχει πρωταρχικό ρόλο στην ποιότητά τους.
- Η απώλεια νερού οδηγεί σε απώλεια της σπαργής και της τραγανότητας, και είναι ταχεία στα φρεσκοκομμένα προϊόντα, διότι οι τομές διακόπτουν τελείως τη συνέχεια της εφυμενίδας και εκθέτουν τους εσωτερικούς ιστούς απευθείας στον εξωτερικό αέρα.

- Το μέγεθος των τεμαχίων έχει άμεση σχέση με την απώλεια νερού στα φρεσκοκομμένα.
- Έτσι, σε σχέση με τους ακέραιους ιστούς παρατηρείται απώλεια υγρασίας κατά:
- 5-10 φορές αυξημένη από προϊόντα με ελαφρά φελλώδες εξωτερικό περίβλημα (καρότο),
- 10-100 φορές σε αυτά με κηρώδη επιδερμίδα (σπανάκι)
- και έως 500 φορές σε κομμένες πατάτες.

- Η απώλεια νερού επιταχύνει την απώλεια βιταμίνης C στα κομμένα οπωροκηπευτικά και σχετίζεται στενά με τη θερμοκρασία αποθήκευσης και το φυτικό είδος.
- Το πλύσιμο φετών πράσινης πιπεριάς μετά την κοπή βελτιώνει τη διατήρηση της σκληρότητας, που πιθανόν να οφείλεται στην απομάκρυνση των διαλυμένων ουσιών από τις επιφάνειες κοπής και σχετίζεται με ενώσεις που προκαλούν στρες, όπως η ακεταλδεΐδη και τα φαινολικά.

Αναπνοή

- Τα ελάχιστα επεξεργασμένα λαχανικά είναι ζωντανοί ιστοί ακόμα και μετά τη μεταχείρισή τους (επεξεργασία).
- Οι κατεστραμμένοι φυτικοί ιστοί επιδεικνύουν μία αύξηση στο ρυθμό αναπνοής.
- Η πρακτική εμπειρία έχει δείξει ότι οι ιστοί με υψηλά επίπεδα αναπνοής και / ή χαμηλά αποθέματα ενέργειας έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής μετά τη συγκομιδή.

- Τροποποίηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας στην οποία το προϊόν είναι αποθηκευμένο γίνεται συνήθως για να επιβραδυνθεί ο ρυθμός αναπνοής, για να μειωθεί ο μεταβολισμός των προϊόντων, η ωρίμανση και οι απώλειες σε νωπό και ξηρό βάρος.
- Οι μεταχειρίσεις που εφαρμόζονται πριν ή μετά τον τραυματισμό μπορεί επίσης να επηρεάσουν το ρυθμό της αναπνοής.

Οξείδωση λιπιδίων

- Η οξείδωση των λιπιδίων οδηγεί σε:
 - αποδόμηση των κυτταρικών μεμβρανών και σε αποδιοργάνωση των κυτταρικών οργανιδίων, με συνέπεια την αυξημένη περατότητα των κυττάρων σε επιβλαβείς ουσίες (ελεύθερες ρίζες),
 - το πρόωρο μαλάκωμα των ιστών, το κιτρίνισμα ή το οξειδωτικό (ενζυμικό) καφέτιασμά τους, που οφείλονται στην οξείδωση της χλωροφύλλης και τον ενζυμικό μεταβολισμό φαινολών ή των ανθοκυανών (από ΡΡΟ, φαινολάσες κ.α.).

- Παράλληλα μέσω των λιποοξειδασών πραγματοποιείται σύνδεση αλδεϋδών και κετονών με άσχημη οσμή, οδηγώντας σε γευστική υποβάθμιση των προϊόντων αυτών.

pH

- Τα ελάχιστα επεξεργασμένα λαχανικά ανήκουν στα τρόφιμα χαμηλής οξύτητας (pH 5,8-6,0).
- Η επεξεργασία και οι συνθήκες αποθήκευσης μπορούν να επηρεάσουν το pH των δειγμάτων, π.χ. υψηλά επίπεδα CO₂.
- Το pH των λαχανικών θεωρείται ότι είναι επαρκές σε μια τάξη από 5-6,5 για τη διατήρηση της ποιότητας.

Μικροβιολογία

- Η φυσική μικροχλωρίδα των φρεσκοκομμένων λαχανικών περιλαμβάνει βακτήρια, ζύμες και μύκητες. Το φυσικό μικροβιακό φορτίο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από:
 - το είδος του λαχανικού,
 - τις συνθήκες του περιβάλλοντος,
 - την εποχικότητα
 - και τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες ένα συγκεκριμένο λαχανικό καλλιεργείται

- Παρόλο ότι η φυσιολογική φθορά από βακτήρια και μύκητες είναι ίδια με αυτή στα ολόκληρα προϊόντα, η αυξημένη προετοιμασία και οι χειρισμοί των φρεσκοκομμένων προσφέρουν επιπλέον ευκαιρίες για μόλυνση από επικίνδυνα παθογόνα που προσβάλλουν τον άνθρωπο (*E. coli*, *Listeria*, *Salmonella*, *Clostridium*, *Shigella* κ.α.).

- Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί απαιτούν νερό και θρεπτικά συστατικά (σάκχαρα, αμινοξέα, βιταμίνες) για την ανάπτυξή τους, συστατικά ευρέως διαδεδομένα στα φρεσκοκομμένα προϊόντα.
- Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη μικροβιακή ανάπτυξη στα φρεσκοκομμένα είναι η θερμοκρασία.

- Οι μικροοργανισμοί έχουν μια άριστη θερμοκρασία και ένα καθορισμένο εύρος θερμοκρασιών όπου αναπτύσσονται. Έτσι μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία του προϊόντος μπορεί να διακοπεί η ανάπτυξή τους.

- Επίσης σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών διαδραματίζει η σύνθεση της ατμόσφαιρας. Οι αερόβιοι οργανισμοί απαιτούν οξυγόνο για την ανάπτυξή τους, ενώ οι αναερόβιοι αναπτύσσονται απουσία αυτού. Μεταβάλλοντας τη συγκέντρωση CO_2 εμποδίζεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών.
- Η αλλαγή της σύνθεσης της ατμόσφαιρας μπορεί να καθυστερήσει τα σημάδια φθοράς, αλλά όχι απαραίτητα να μειώσει τη μικροβιακή ανάπτυξη.

- Οι μύκητες είναι σχετικά ευαίσθητοι σε συγκεντρώσεις $\text{CO}_2 > 5\%$. Ο κατάλληλος έλεγχος της θερμοκρασίας και οι υψηλές συγκεντρώσεις CO_2 θεωρούνται γενικά ο άριστος συνδυασμός για την επιβράδυνση της μικροβιακής ανάπτυξης στα φρεσκοκομμένα προϊόντα.

- Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί μπορούν να αναπτυχθούν σε συνθήκες με εύρος pH 4,5-8. Οι μύκητες είναι σχετικά ανθεκτικοί σε όξινες συνθήκες.
- Τα βακτήρια μπορούν να ανεχθούν ένα μεγάλο εύρος οξύτητας, παρόλο που τα περισσότερα από αυτά που αναπτύσσονται στα φρεσκοκομμένα απαιτούν pH 6-7.
- Οι ιστοί των λαχανικών παρουσιάζουν χαμηλή οξύτητα και μπορεί να μολυνθούν από βακτήρια εδάφους, όπως τα *Erwinia*, *Pseudomonas* και *Xanthomonas*.

- Η επίπτωση των μικροοργανισμών στην οικονομική αξία των φρεσκοκομμένων προϊόντων είναι η μείωση της διάρκειας συντήρησης των προϊόντων αυτών, μέσω της αλλοίωσης, θέτοντας σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία μέσω της πρόκλησης τροφικών ασθενειών

Διαδικασία παραγωγής φρεσκοκομμένης σαλάτας

- Η διαδικασία παραγωγής των φρέσκων κομμένων λαχανικών γίνεται με την τροφοδοσία υπερσύγχρονης
- γραμμής κομμένης σαλάτας η οποία περιλαμβάνει τα παρακάτω τμήματα:
Τμήμα τροφοδοσίας. Σε αυτόν τον χώρο βρίσκονται οι πάγκοι, όπου εκπαιδευμένο προσωπικό κάνει την πρώτη διαλογή και αφαίρεση των τμημάτων που δεν χρησιμοποιούνται (ρίζες, καμμένα φύλλα κτλ). Τα λαχανικά εξετάζονται εξονυχιστικά από το εκπαιδευμένο προσωπικό και στη συνέχεια τοποθετούνται πάνω σε κινούμενες ταινίες, οι οποίες τα οδηγούν στο κοπτικό μηχάνημα.

- **Τμήμα κοπής.** Το κοπτικό μηχάνημα λειτουργεί σύμφωνα με την εκάστοτε παραγγελία. Το προσωπικό, ανάλογα με την παραγγελία και τα διάφορα είδη σαλατών που θα ζητηθούν, είναι υπεύθυνο για το πώς ακριβώς θα κοπούν τα λαχανικά (π.χ. μαρούλι χοντροκομμένο, ψιλοκομμένο κτλ).

- **Τμήμα πλυσίματος.** Μετά το κοπτικό μηχάνημα, τα κομμένα λαχανικά οδηγούνται μέσω κινούμενων ταινιών σε τρία πλυντήρια που βρίσκονται στη σειρά το ένα μετά το άλλο, όπου εκεί γίνονται τρία διαφορετικά πλυσίματα με καθαρό και απολυμασμένο νερό, με σκοπό την απομάκρυνση ακόμα και του τελευταίου υπολείμματος χρώματος, άμμου κτλ. Μετά και το τρίτο πλύσιμο τα λαχανικά οδηγούνται σ' ένα τελευταίο πλύσιμο με νερό **εμπλουτισμένο με όζον**. Το όζον παράγεται από ειδικές γεννήτριες παραγωγής όζοντος και εμπλουτίζει το νερό πλύσης το οποίο παρέχεται με ειδικούς ψεκαστήρες πάνω στα κομμένα λαχανικά. Τέλος, τα κομμένα και πλυμένα πλέον λαχανικά οδηγούνται σε έναν περιστρεφόμενο κάδο για το στέγνωμά τους.

- **Τμήμα συσκευασίας.** Έπειτα από το στέγνωμα, τα λαχανικά, πάντα με τη βοήθεια κινούμενων ταινιών, οδηγούνται σε ένα υπερσύγχρονο μηχάνημα προγραμματισμού των ποσοτήτων και ανάμειξης των ειδών σαλάτας, το οποίο εφοδιάζει τις απαιτούμενες και προγραμματισμένες συσκευασίες αφού πρώτα τις ζυγίζει αυτόματα. Οι τελικές συσκευασίες τοποθετούνται σε χαρτοκιβώτια τα οποία με τη σειρά τους τοποθετούνται άμεσα στους ψυκτικούς θαλάμους μην επιτρέποντας έτσι την παραμικρή αλλοίωση του προϊόντος. Από εκεί, θα φορτωθούν στα φορτηγά ψυγεία που με τη σειρά τους θα διανείμουν τα παραγγελθέντα είδη στους συνεργάτες μας.



Μέθοδοι διασφάλισης της ποιότητας και της ασφάλειας των ελάχιστα μεταποιημένων οπωροκηπευτικών

- **Απολύμανση των προϊόντων που προορίζονται για ελάχιστη μεταποίηση**
- Τόσο τα ακέραια όσο και τα κομμένα οπωροκηπευτικά που μεταποιούνται ελαφρά πρέπει να πλένονται αρχικά σε νερό βρύσης για την απομάκρυνση σκόνης, εντόμων και υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων και ακολούθως να εμβαπτίζονται σε χλωριωμένο νερό (συνήθως σε διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου – NaOCl 50-200 ppm για λιγότερο από 5 λεπτά) για να περιοριστεί το μικροβιακό φορτίο τους.

- Η χρήση του χλωρίου για την απολύμανση έτοιμων για κατανάλωση προϊόντων, σήμερα βρίσκεται υπό αμφισβήτηση και σε μερικές χώρες (Γερμανία, Ολλανδία, Ελβετία και Βέλγιο) έχει απαγορευθεί, γιατί δεν είναι αποτελεσματική σε όλα τα είδη των μικροβίων και απλά καθυστερεί την ανάπτυξή τους, μπορεί να σχηματίζει τοξικές ενώσεις με διάφορα συστατικά των οπωροκηπευτικών ιδιαίτερα μετά την κοπή τους, δεν επιδρά θετικά στις βιολογικές και φυσιολογικές μεταβολές κατά την μεταποίηση και την αποθήκευση των προϊόντων και απαραίτητα πρέπει να ακολουθείται από ξέπλυμα με νερό για να απομακρυνθούν τυχόν υπολείμματα χλωρίου που επιδρούν αρνητικά στην ανθρώπινη υγεία.

- Η χρήση θερμότητας (π.χ. ζεμάτισμα) για τον έλεγχο του μικροβιακού φορτίου και την απενεργοποίηση ενζύμων (λιποξυγενάση, υπεροξειδάση) που υποβαθμίζουν την ποιότητα των ελάχιστα μεταποιημένων οπωροκηπευτικών πρέπει να αποφεύγεται γιατί προκαλεί μείωση της γεύσης και απώλεια υφής, χρώματος και θρεπτικών συστατικών

- Για τους λόγους αυτούς, μελετώνται και εφαρμόζονται εναλλακτικές τεχνικές απολύμανσης των ιστών, που περιλαμβάνουν:
 - Παραμονή των κομμένων οπωροκηπευτικών σε αέριο περιβάλλον με όζον ή υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) που δρουν ως απολυμαντικά.
 - Εμβάπτιση των ιστών σε υδατικά διαλύματα οργανικών οξέων (κιτρικό, οξικό, τρυγικό, ασκορβικό - το οποίο όμως χρησιμοποιείται ευρέως ως αντιοξειδωτικό παρά ως απολυμαντικό)

- Εμβάπτιση σε υδατικά διαλύματα φυσικών απολυμαντικών όπως αιθέρια έλαια, φυτοαλεξίνες, λυσοζύμες κ.ά., ή σε νερό όπου έχει διαλυθεί ποσότητα αλατιού (χλωριούχο νάτριο) και έχει δεχθεί ηλεκτρόλυση (electrolyzed water).
- Έκθεση των ιστών σε ακτινοβολίες (ακτινοβολία γάμα με χαμηλές δόσεις έως 1 kGy, ή υπεριώδη ακτινοβολία- UV) οι οποίες έδειξαν καλά αποτελέσματα ως προς την αντιμετώπιση των μικροοργανισμών αλλά υποβάθμισαν σε ορισμένες περιπτώσεις την ποιότητα των προϊόντων.

Συντήρηση των ελάχιστα μεταποιημένων φρούτων και λαχανικών

- Τα ελάχιστα μεταποιημένα οπωροκηπευτικά δεν διατηρούνται σε κατάψυξη γιατί προκαλούνται ανεπιθύμητες αλλαγές στη δομή και σε άλλα χαρακτηριστικά τους και συνιστάται να συντηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες (-2,2 έως 4ο C).
- Η διατήρηση των θερμοκρασιών στα ενδεικνυόμενα επίπεδα πρέπει να είναι σχολαστική σε όλα τα στάδια της μεταποίησης και της διανομής, αφενός μεν λόγω της υψηλής ευπάθειας των προϊόντων αυτών, αφετέρου για την αποφυγή αύξησης του μικροβιακού φορτίου σε επίπεδα επιβλαβή για τον καταναλωτή.

- Τα λαχανικά λόγω των υψηλότερων τιμών pH, απαιτούν συνεχή παραμονή σε χαμηλές θερμοκρασίες για την αποφυγή ανάπτυξης επικίνδυνων παθογόνων

- Η συσκευασία των κομμένων φρούτων και λαχανικών πραγματοποιείται εντός πλαστικών συσκευασιών διαφόρων υλικών (πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο, πολυβινυλοχλωρίδιο, συνδυασμός διαφόρων πολυμερών κ.ά.) σε ελεγχόμενες ή τροποποιημένες ατμόσφαιρες χαμηλού O_2 και υψηλού CO_2 , που μειώνουν την αναπνευστική δραστηριότητα των φυτικών ιστών και την παραγωγή αιθυλενίου.

- Αν και οι ελεγχόμενες ατμόσφαιρες (συγκεκριμένη σύσταση σε O₂ και CO₂) εφαρμόζονται κατά την τοποθέτηση του προϊόντος στις συσκευασίες (αφού αφαιρεθεί ο αέρας από τις συσκευασίες) οι οποίες συνήθως είναι μη περατές σε αέρια, οι τροποποιημένες ατμόσφαιρες δημιουργούνται ως αποτέλεσμα της αναπνοής του φυτικού ιστού σε συνδυασμό με την περατότητα των πλαστικών συσκευασίας στο O₂ και το CO₂

- Η σύσταση της ατμόσφαιρας που μειώνει αποτελεσματικά την αναπνοή και την παραγωγή αιθυλενίου βελτιώνοντας τη μετασυλλεκτική ζωή χωρίς να προκαλεί φθορές (π.χ. τραυματισμοί ιστών λόγω υψηλού CO₂), εξαρτάται από το φυτικό υλικό

- Η συσκευασία των κομμένων οπωροκηπευτικών σε πλαστικές συσκευασίες υπό ελεγχόμενες/τροποποιημένες ατμόσφαιρες, σε συνδυασμό με τη διατήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες, συμβάλλει στον περιορισμό της απώλειας υγρασίας, της εμφάνισης ενζυμικού καφετιάσματος, στη διατήρηση της υφής, της φρεσκάδας, της θρεπτικής αξίας των προϊόντων και δρα αρνητικά στην ανάπτυξη επιβλαβών μικροοργανισμών (για το σκοπό αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και μονοξείδιο του άνθρακα σε συγκέντρωση 1% εντός των συσκευασιών).

- Η εφαρμογή ατμοσφαιρών χαμηλού O_2 /υψηλού CO_2 είναι αποτελεσματική μόνο σε χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης, γιατί σε υψηλές θερμοκρασίες η έντονη αναπνευστική δραστηριότητα των κομμένων ιστών μπορεί να οδηγήσει σε αναερόβωση ακόμα και όταν χρησιμοποιούνται συσκευασίες με υψηλή περατότητα.

- Η επιλογή του κατάλληλου υλικού συσκευασίας πρέπει να προκύπτει μετά από μελέτη των χαρακτηριστικών του ελαφρά μεταποιημένου φυτικού είδους (αναπνευστική δραστηριότητα και παραγωγή αιθυλενίου στις ενδεικνυόμενες θερμοκρασίες διατήρησης, απαιτήσεις σύστασης ατμόσφαιρας για άριστη διατήρηση του προϊόντος), σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της συσκευασίας (περατότητα σε υδρατμούς και αέρια, όγκος συσκευασίας κ.ά.) και θα πρέπει να συνοδεύεται από πειραματισμό σχετικά με την συμπεριφορά του προϊόντος στις επιλεγμένες συσκευασίες.

- Πιο πολύπλοκη είναι η επιλογή του υλικού συσκευασίας σε μίγματα σαλατών ή φρουτοσαλατών, όπου η συνολική αναπνευστική δραστηριότητα του προϊόντος δεν είναι γνωστή.

- Μία εναλλακτική μέθοδος στις ελεγχόμενες και τροποποιημένες ατμόσφαιρες αποτελεί η συσκευασία των ελάχιστα μεταποιημένων οπωροκηπευτικών σε μερικό κενό (40 kPa, moderate vacuum packaging - MVP) εντός στερεών αεροστεγών κουτιών σε χαμηλές θερμοκρασίες (4-7° C), όπου αν και η σύσταση της ατμόσφαιρας ταυτίζεται με αυτή του αέρα (21% O₂, 0,04% CO₂, 78% N₂), το συνολικά χαμηλότερο περιεχόμενο σε O₂ περιορίζει το μεταβολισμό των κομμένων ιστών και την ανάπτυξη μικροοργανισμών

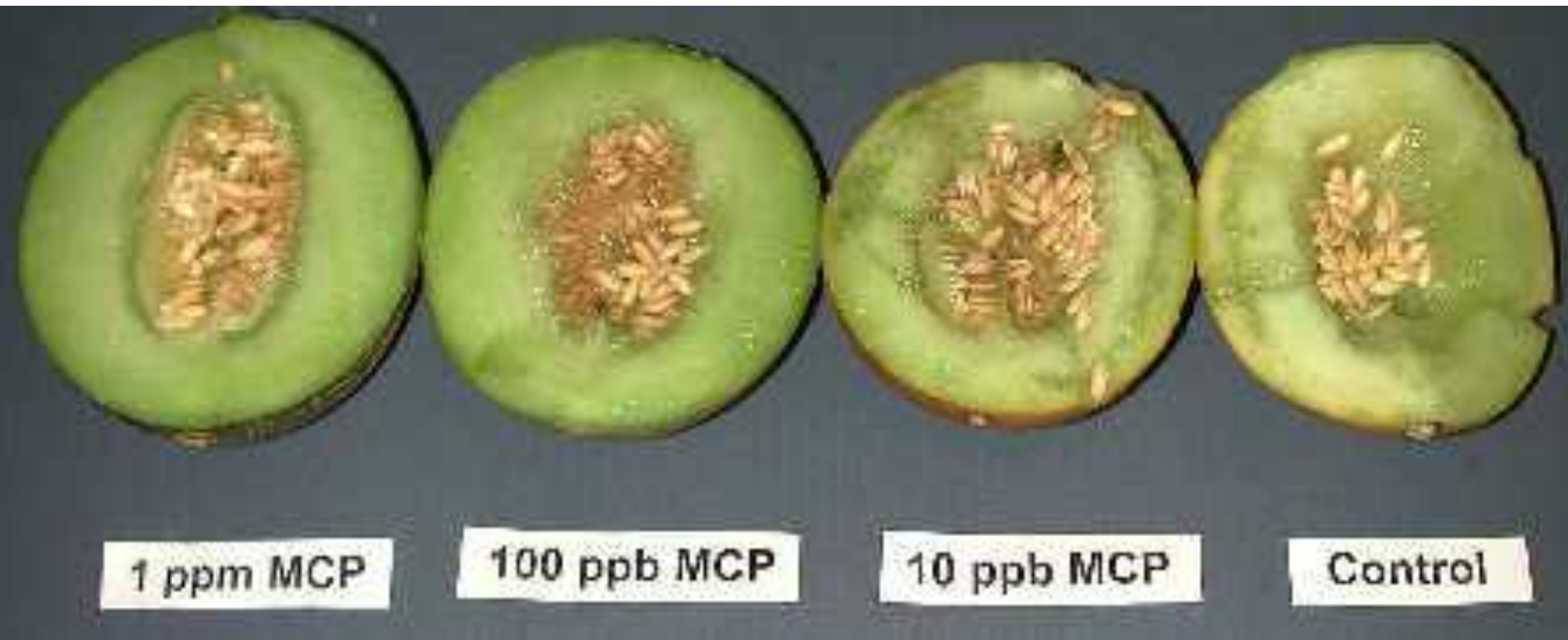
1-MCP

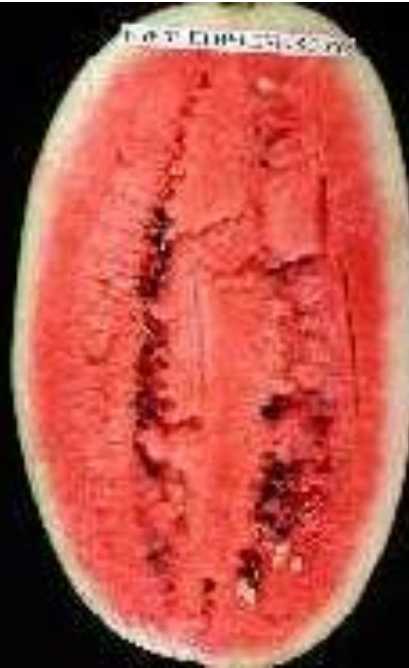
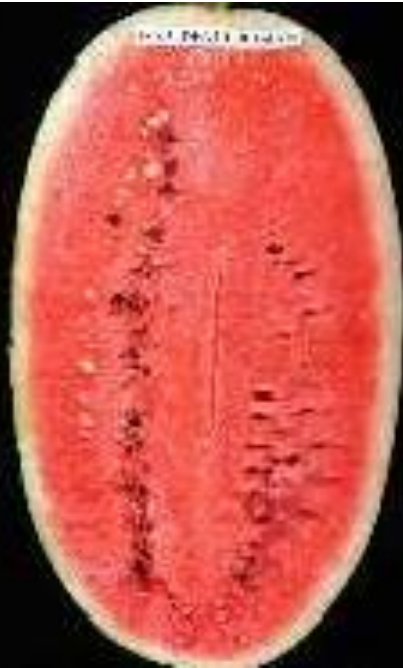
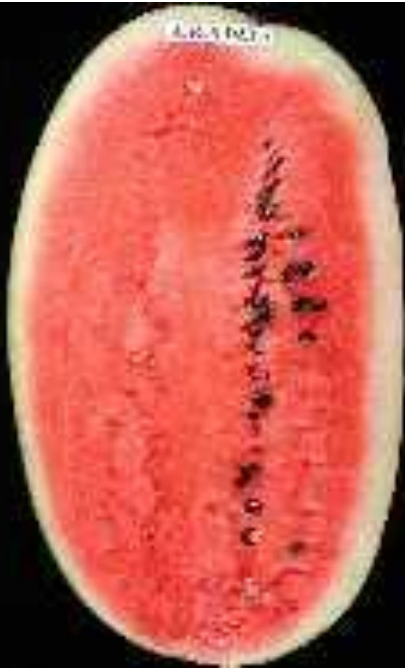
- Η χρήση του 1-MCP (1-methylcyclopropane) έχει ως στόχο την παρεμπόδιση της δράσης του αιθυλενίου στα αποθηκευμένα προϊόντα.
- Αυτό επιτυγχάνεται με τη σύζευξη του 1-MCP με τους υποδοχείς του αιθυλενίου στα κύτταρα με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η δράση του.

- Η χρήση του 1-MCP γίνεται με τρεις τρόπους:
 - 1) με εφαρμογή στα προϊόντα αμέσως μετά τη συγκομιδή και πριν την αποθήκευση τους. Η περίπτωση αφορά σε προϊόντα στα οποία οι όποιοι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί γίνονται μετά την αποθήκευση,
 - 2) με εφαρμογή σε ολόκληρο το προϊόν λίγο πριν την επεξεργασία και
 - 3) με εφαρμογή σε φρεσκοκομμένα προϊόντα αμέσως μετά την επεξεργασία τους.

- Η εμπορική ονομασία του είναι το Smartfresh για χρήση σε φρούτα και λαχανικά, ενώ για καλλωπιστικά φυτά χρησιμοποιείται το Ethylblock.
- Η εφαρμογή του γίνεται σε κλειστούς χώρους, αποθήκες, containers κ.α. με τη μορφή σκόνης η οποία ερχόμενη σε επαφή με το νερό απελευθερώνει σε αέρια μορφή το 1-MCP.

- Η επιτυχία της εφαρμογής εξαρτάται από:
 - Τη συγκέντρωση του αερίου
 - Το χρόνο εφαρμογής
 - Τη θερμοκρασία του χώρου (χαμηλές θ)
 - Το στάδιο ωρίμανσης του φυτικού ιστού (σε πολύ ώριμους καρπούς τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά).





Beit-Alpha cukes – 8 days storage

Air-Control



Ethylene



1-MCP



1-MCP +Ethylene



Lima and Huber, unpublished

Beit Alpha cukes – 8 days storage

