

# .....Πρόλογος.....

Τα φρούτα και τα λαχανικά αποτελούν μια ξεχωριστή κατηγορία τροφίμων. Ο λόγος που ξεχωρίζουν είναι ότι τα προϊόντα αυτά είναι **ζωντανά**, δηλαδή αναπνέουν και μεταβολίζονται και μετά τη συγκομιδή τους. Το χαρακτηριστικό αυτό τους προσδίδει ιδιομορφίες, που πρέπει να γνωρίζουν οι άνθρωποι που τα διαχειρίζονται, ώστε να τα βοηθούν να διατηρούν τα χαρακτηριστικά ποιότητας μέχρι τη τελική κατανάλωση. Η ιδιαιτερότητα του «ζωντανού» προσδίδει πολλές και αυξημένες ευαισθησίες στα φρούτα και λαχανικά, σε σχέση με τους λοιπούς «συναδέλφους» τους της συντήρησης, που έχουν κατά τεκμήριο μεγαλύτερες αντοχές. Ποιοτικά κριτήρια, όπως οσμή, γεύση, ζουμεράδα, έχουν μεγάλη μεταβλητότητα στα φρούτα και μεγάλο βαθμό ευαισθησίας. Οι συνθήκες συντήρησης είναι όλες κρίσιμες και αλληλοεπηρεαζόμενες και πρέπει να ελέγχονται με μεγάλη προσοχή. Ιδιαίτερα σημαντικός, εκτός από τη θερμοκρασία, είναι ο έλεγχος της υγρασίας, των οσμών και του αιθυλενίου. Ακόμα, ο μεταβολισμός μπορεί να τα οδηγήσει σε ταχεία υποβάθμιση, ενώ τα σάκχαρα που περιέχουν τα κάνουν ευπρόσβλητα σε χημικές μεταβολές και επιθέσεις μικροοργανισμών. Τέλος, η συναποθήκευση φρούτων και λαχανικών, είναι δυσεπίλυτο πρόβλημα, λόγω του μεγάλου βαθμού αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Όλα αυτά συντείνουν στην ανάγκη, να υπάρχει καλή γνώση για όλες αυτές τις ιδιαιτερότητες, ώστε όσοι ασχολούνται με αποθήκευση και μεταφορά φρούτων, να είναι σίγουροι ότι διαχειρίζονται σωστά τα προϊόντα αυτά.

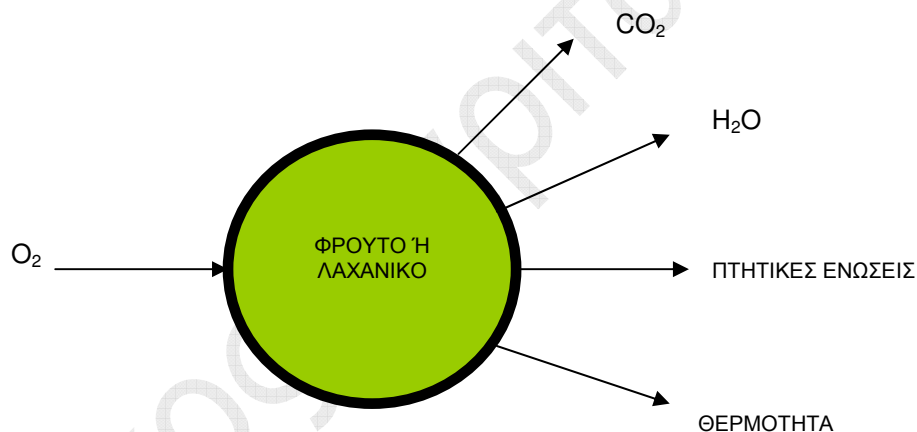
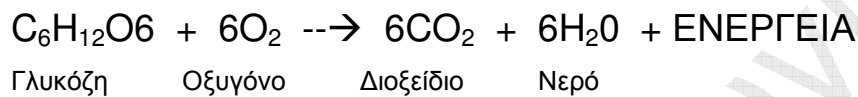
Οι κανόνες αρχίζουν πριν ακόμα και αυτή τη συγκομιδή. Σε όλα τα στάδια υπάρχουν ιδιαιτερότητες και αυστηρές απαιτήσεις Ψυκτικής Αλυσίδας. Η μεγάλη ποικιλία των ειδών, ακόμα και των παρτίδων στο ίδιο το είδος, απαιτούν γνώση για τις ιδιαιτερότητες και ευαισθησίες της συγκεκριμένης ποικιλίας. Στο παρόν εγχειρίδιο, εξετάζουμε όλο το κύκλωμα ροής των φρούτων και λαχανικών, από τη συγκομιδή, μέχρι τη κατανάλωση. Το πρώτο μέρος αναφέρεται στα **Φρέσκα Φρούτα και Λαχανικά**, ενώ το δεύτερο σε ένα νέο σχετικά κλάδο, αυτόν των **Προϊόντων Ελάχιστης Επεξεργασίας** (Minimally Processed Products), που αποτελεί και άριστη προοπτική μεταποίησης για τη Χώρα μας. Εξετάζονται μεθοδολογίες πρόψυξης. Επίσης, εξετάζονται οι ιδανικές συνθήκες, για τη βέλτιστη συντήρηση ήδη προψυγμένων προϊόντων. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στον έλεγχο της σχετικής υγρασίας, που έχει μεγάλη σημασία για τη διατήρηση «ζουμερών» προϊόντων, αλλά από την άλλη πλευρά απειλεί τα προϊόντα με μούχλα. Αναφέρεται

η επίδραση του αιθυλενίου, που παράγεται από τα ίδια τα προϊόντα και επηρεάζει τα ίδια και τα γειτονικά τους. Περιγράφονται οι σύγχρονες εξελίξεις στη τεχνική της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας, που έχει στόχο την αύξηση της διατηρησιμότητας. Τέλος, εξετάζεται ο ρόλος της συσκευασίας και οι τάσεις. Για τα προϊόντα ελάχιστης επεξεργασίας, αναφέρονται όλες οι ιδιαιτερότητες και οι παράγοντες, που τα καθιστούν πιο ευαίσθητα από τα «ολόκληρα» προϊόντα. Εξετάζονται όλες οι τρέχουσες μεθοδολογίες που πρέπει να ακολουθούνται, για να προσφέρονται στην Αγορά προϊόντα ασφαλή και εύγευστα.

Σε όλο το κείμενο γίνεται προσπάθεια να μπει ο αναγνώστης στο πνεύμα της «ζωντανίας» των προϊόντων αυτών, ώστε να κατανοήσει τις ιδιαιτερότητες και τους κανόνες ορθής συντήρησης. Το κείμενο συνοδεύεται από σχήματα και πίνακες με πρακτικές πληροφορίες, ενώ στα παραρτήματα δίνονται πρακτικά και τεχνικά στοιχεία, με αυτοτελή χαρακτήρα, για όσους θέλουν να εμβαθύνουν περισσότερο. Απευθύνεται σε όλους τους απασχολούμενους στο κύκλωμα των οπωροκηπευτικών, σε σπουδαστές και σε απλούς καταναλωτές.

## 2.2 ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΩΡΙΜΑΝΣΗ

Η αναπνοή των «ζωντανών» προϊόντων είναι μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων, που καταναλώνουν οξυγόνο και απελευθερώνουν νερό, διοξείδιο του άνθρακα, πτητικά αέρια (π.χ. αιθυλένιο) και θερμότητα, όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Η τελευταία είναι μια σημαντική παράμετρος υπολογισμού στο ισοζύγιο των θερμικών φορτίων του Ψυγείου (θερμότητα αναπνοής) και δίνεται από πίνακες για κάθε κατηγορία προϊόντων (βλέπε πίνακα 1). Η αναπνοή συνοδεύεται με διάσπαση εσωτερικών συστατικών του προϊόντος (οξείδωση αμύλων και σακχάρων). Η γενική χημική αντίδραση της διαπνοής είναι :



**Σχήμα 1 : Ο μηχανισμός αναπνοής φρούτων και λαχανικών**

Η δραστηριότητα της αναπνοής είναι δυνατή μόνο σε ένα καθορισμένο εύρος θερμοκρασίας, μεταξύ του σημείου παγώματος (λίγο κάτω από το 0) και τους 50<sup>0</sup> C περίπου. Η πτώση της θερμοκρασίας επιβραδύνει την αναπνοή, όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα (10)

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	O <sub>2</sub> ΠΟΥ ΑΠΟΡΡΟΦΑΤΑΙ ΣΕ cm <sup>3</sup> / kg·h	CO <sub>2</sub> ΠΟΥ ΕΚΛΥΕΤΑΙ ΣΕ cm <sup>3</sup> / kg·h	Λόγος CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub>
0 <sup>o</sup> C	2,28	1,57	0,69
30 <sup>o</sup> C	36	48	1,31
Λόγος 30 <sup>o</sup> / 0 <sup>o</sup> :	15	30	

**Πίνακας 1 : Ένταση δραστηριότητας αναπνοής σε διαφορετικές θερμοκρασίες**

Ο ρυθμός αναπνοής (ταχύτητα) είναι καθοριστικός, για τη διάρκεια της διατήρησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος (διάρκεια αποθήκευσης). Στόχος μας είναι η μεγιστοποίηση του διαστήματος, που να διατηρούνται οι ιδιότητες του προϊόντος όσο γίνεται πιο κοντά σε αυτές που είχε κατά τη συγκομιδή του (φρεσκάδα). Διαφορετικές κατηγορίες προϊόντων έχουν διαφορετικούς ρυθμούς αναπνοής, αλλά ακόμα και παραλλαγές μέσα στην ίδια τη κατηγορία. Στον επόμενο πίνακα, δίνεται μια εικόνα της ταχύτητας αναπνοής, ανά κατηγορία προϊόντων (3) :

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	ΡΥΘΜΟΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ
Πατάτες, κρεμμύδια, λάχανα, μήλα, εσπεριδοειδή	Χαμηλός	Μεγάλη
Μαρούλια, κουνουπίδια, πράσα, φράουλες, αχλάδια, ροδάκινα	Μεσαίος	Μικρή - μεσαία
Λαχανάκια Βρυξελλών, σπανάκι, αγκινάρες	Μεγάλος	Μικρή
Σπαράγγια, μπρόκολα, μανιτάρια	Πολύ μεγάλος	Πολύ μικρή

**Πίνακας 2 : Ταχύτητα αναπνοής ανά κατηγορίες φρούτων και λαχανικών**

Μπορούμε να κάνουμε τη παραδοχή, ότι η θερμότητα αναπνοής είναι ένα μέτρο του ρυθμού αναπνοής. Η θερμότητα αναπνοής για κάθε κατηγορία είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, η θερμότητα αναπνοής

μειώνεται. Για τα περισσότερα προϊόντα, μια μείωση θερμοκρασίας προϊόντος 8<sup>o</sup> C μειώνει κατά το ήμισυ τη ταχύτητα αναπνοής (1). Από τις παραπάνω σκέψεις, μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής συμπεράσματα :

- Σαν θερμότητα αναπνοής (Q<sub>A</sub>) ορίζεται η ποσότητα της θερμότητας που απελευθερώνεται από μια συγκεκριμένη παρτίδα προϊόντος και σε κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία, σε διάστημα 24 ωρών
- Η θερμότητα αναπνοής είναι διαφορετική για κάθε κατηγορία προϊόντος, αλλά και για κάθε υποκατηγορία (παρτίδα) μέσα στην ίδια κατηγορία.
- Η θερμότητα αναπνοής μιας συγκεκριμένης παρτίδας δεν είναι ίδια στο πέρασμα του χρόνου, αλλά αλλάζει, ανάλογα με το βαθμό ωρίμανσης του προϊόντος
- Σε κάθε παρτίδα, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, η θερμότητα αναπνοής είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία του προϊόντος.
- Η θερμότητα αναπνοής αντικατοπτρίζει τη ταχύτητα των βιοχημικών αντιδράσεων μεταβολισμού. Αύξηση της θερμότητας αναπνοής σημαίνει αύξηση της ταχύτητας των αντιδράσεων μεταβολισμού ή ισοδύναμα επιτάχυνση της ωρίμανσης ή ισοδύναμα μείωση της ωφέλιμης διάρκειας ζωής
- Προϊόντα με μεγάλη θερμότητα αναπνοής είναι πιο ευάλωτα στο χρόνο και οι διαδικασίες πρόψυξης – συντήρησης είναι πιο κρίσιμες.
- Στόχος της μεθόδου συντήρησης (θερμοκρασία, υγρασία, σύνθεση ατμόσφαιρας) είναι να ελαχιστοποιήσει τη θερμότητα αναπνοής και άρα να αυξήσει την ωφέλιμη ζωή του προϊόντος
- Οι πτητικές ενώσεις που εκλύονται κατά την αναπνοή είναι ανάλογες με τη θερμότητα αναπνοής. Οι ενώσεις αυτές συχνά επηρεάζουν τη διάρκεια ζωής (π.χ. αιθυλένιο) και τη ποιότητα (π.χ. οσμές) των ίδιων ή άλλων συναποθηκευμένων προϊόντων. Άρα, αν θέλουμε να μειώσουμε την έκλυση των πτητικών ενώσεων πρέπει να μειώσουμε τη θερμότητα αναπνοής (πτώση θερμοκρασίας)
- Η ποσότητα του οξυγόνου είναι καθοριστικός παράγων του ρυθμού αναπνοής, άρα και της θερμότητας αναπνοής. Μείωση του οξυγόνου οδηγεί και σε μείωση της θερμότητας αναπνοής (η ιδέα της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας). Στο ίδιο αποτέλεσμα οδηγεί και η αύξηση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα.
- Η θερμότητα αναπνοής αποτελεί θερμικό φορτίο, που προστίθεται στα υπόλοιπα (π.χ. απώλειες δομικών στοιχείων, ανοικτές πόρτες κλπ). Για την απαγωγή του φορτίου αυτού, είναι απαραίτητο το ψυκτικό μηχάνημα να έχει την απαιτούμενη ικανότητα. Τούτο ισχύει όχι μόνο στο στάδιο της πρόψυξης, αλλά και στο στάδιο της κανονικής συντήρησης, όπου η θερμότητα αναπνοής

είναι η ειδοποιός διαφορά του φρουτολαχανικών από τα λοιπά προϊόντα συντήρησης. Το θερμικό φορτίο αναπνοής «μοιράζεται» με κίνηση του αέρα μέσω ανεμιστήρα. Άρα, στους θαλάμους συντήρησης φρουτολαχανικών υπάρχει η απαίτηση της κίνησης του αέρα, έστω και σε χαμηλά επίπεδα.