

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)

ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΟΚΗΠΕΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΚΑΙ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΜΕ ΦΥΛΛΑ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ  
ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ *DELICIOUS PILAFA*.

Πτυχιακή εργασία

των σπουδαστριών **Καμβύση Ιωάννας**

**Κανάκη Ματίνας**

Καλαμάτα, Οκτώβριος 2002

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΑΤΕΙ)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑΤΑ  
ΘΕΡΜΟΚΗΠΕΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ  
ΚΑΙ  
ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΜΕ ΦΥΛΛΑ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ  
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ  
ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ *DELICIOUS PILAFA*.

Πτυχιακή εργασία  
των σπουδαστριών **Καμβύση Ιωάννας**  
**Κανάκη Ματίνας**

Επιβλέπων Καθηγητής:  
**Μανωλοπούλου Ελένη**

Καλαμάτα, Οκτώβριος 2002

<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</u>	<u>ΣΕΛΙΔΑ</u>
- ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
- Ι. ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	
<u>Ι.1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u>	2
Ι.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
Ι.1.2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	2
Ι.1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	3
Ι.1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΕΙΔΗ - ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	3
Ι.1.5. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ <i>PILAFI DELICIOUS</i> ΣΤΗΝ ΑΡΚΑΔΙΑ	4
<u>Ι.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ</u>	
Ι.2.1. ΓΕΝΙΚΑ	6
Ι.2.2. ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΡΠΟΥ	6
Ι.2.3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ	8
Ι.2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	12
<u>Ι.3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ</u>	
Ι.3.1. ΓΕΝΙΚΑ	13
Ι.3.2. ΑΝΑΠΝΟΗ	13
Ι.3.3. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	15
Ι.3.4. ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ - ΜΗ ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ ΚΑΡΠΟΙ	17
Ι.3.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΡΥΘΜΟ ΑΝΑΠΝΟΗΣ	18

## Ι.4. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Ι.4.1. ΓΕΝΙΚΑ	26
Ι.4.2. ΠΡΟΨΥΞΗ	26
Ι.4.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	27
Ι.4.3.1. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΕ ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ	27
Ι.4.3.2. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ	28
Ι.4.3.2.1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	28
Ι.4.3.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ	32
Ι.4.3.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	33
Ι.4.3.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	34
Ι.4.4. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ Μ.Α. ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	34
Ι.4.5. ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ ΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	35
Ι.4.5.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ	37
Ι.4.5.2. ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ	38
Ι.4.6. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	39
Ι.4.6.1. ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗ	39
Ι.4.6.2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΨΥΞΗ	40
Ι.4.6.3. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	41
Ι.4.6.4. ΚΑΣΤΑΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΑΓΝΩΣΤΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	42

## - ΙΙ. ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

<u>ΙΙ.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	43
-----------------------	----

<u>ΙΙ.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</u>	43
--------------------------------	----

ΙΙ.2.1. ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	43
---------------------------------	----

II 2.2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ	45
II 2.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	53
<u>II.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</u>	54
II.3.1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΝΟΗΣ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ	54
II 3.2. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ	57
II 3.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΓΝΟΗ	62
II.3.4. ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ	68
II 3.5. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΜΥΛΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙ- ΚΑ (BRIX)	76
II.3.6. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ	78
II.3.7. ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ) ΤΗΣ ΣΑΡΚΑΣ	81
<u>II.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	88
- III. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	89

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μελέτη αυτή ασχολείται με τη συντήρηση νωπών μήλων της ποικιλίας *Delicious Pilsa*, παρουσιάζοντας τη συμπεριφορά της αναπνευστικής δραστηριότητας και τις μεταβολές των οργανοληπτικών ιδιοτήτων των συγκεκριμένων καρπών, σε διάφορες θερμοκρασίες συντήρησης και σε περιβάλλον τροποποιημένης ατμόσφαιρας.

Στο πρώτο μέρος της μελέτης, παρουσιάζεται η καλλιέργεια της ποικιλίας καθώς και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση και την ποιότητα των καρπών.

Το δεύτερο μέρος είναι η πειραματική μελέτη και αναφέρεται στα υλικά, τις μεθόδους, τα αποτελέσματα (διαγράμματα και πίνακες) και τα σχόλια (συζήτηση) αυτών.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στον καθηγητή ερευνητή Δρ. Λαμπρινό Γρηγόριο, για τη φιλοξενία στο εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας και Ψυκτικών Εφαρμογών του Γ.Π.Α., για τη συμπαράσταση, το ενδιαφέρον και τη βοήθεια που μας έδωσε κατά την εκπόνηση της πειραματικής μας μελέτης και της συγγραφή της. Επίσης ευχαριστούμε τη καθηγήτρια-ερευνήτρια Δρ. Ελένη Μανωλοπούλου-Λαμπρινού για την ανάθεση της πτυχιακής μελέτης καθώς και για τις παρατηρήσεις της που συντέλεσαν στην καλύτερη δυνατή απόδοση της εργασίας. Επιπλέον εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας στα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής.

## (I) ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ( ΓΕΝΙΚΟ)

### II. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

#### I.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια της μηλιάς είναι ευρέως διαδεδομένη σ' όλο τον κόσμο γιατί παράγει θαυμάσιο καρπό, που καταναλώνεται ευχάριστα όλη τη διάρκεια του χρόνου, επειδή συντηρείται εύκολα και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο καρπός έχει υψηλή θρεπτική αξία, καλές οργανοληπτικές ιδιότητες, αλλά και θεραπευτικές.

Η επί τοις % μέση σύσταση των μήλων είναι: 85% νερό, 11,2% υδατάνθρακες, 0,3% πρωτεΐνες, 0,2% λίπη, 0,6% κυτταρίνη, 2,7% άλλες ουσίες.

#### I.1.2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η καταγωγή της κοινής Μηλιάς δεν είναι ξεκαθαρισμένη. Από ευρήματα ανασκαφών που χρονολογούνται από το 6500 π.Χ. προκύπτουν ενδείξεις ότι η μηλιά κατάγεται από τη περιοχή που βρίσκεται νότια του Καυκάσου, μεταξύ Κασπίας και Μαύρης Θάλασσας. Άλλοι υποθέτουν ότι δεν απαντάται σε αυτοφυή (άγρια) κατάσταση σαν μια αυτοτελής μορφή, αλλά φαίνεται ότι αποτελεί συλλογή από κλώνους που προήλθαν από υβριδισμό (διασταύρωση) μεταξύ αυτής και άλλων ειδών *Malus* της δυτικής Ασίας και μάλιστα των Β.Δ. Ιμαλαίων ορέων, όπου υπάρχουν μεγάλα δάση από αυτοφυή είδη Μηλιάς. Στην Ευρώπη οι αυτοφυείς Μηλιές διαδόθηκαν, με τα ζώα βέβαια, από τις προϊστορικές εποχές, οι δε καρποί τους χρησίμεψαν ως τροφή του ανθρώπου, προτού ακόμα αρχίσει να καλλιεργείται το δέντρο.

Σήμερα η καλλιέργεια της μηλιάς είναι παγκοσμίως η πλέον διαδεδομένη μετά την καλλιέργεια της αμπέλου, των εσπεριδοειδών και της μπανάνας και αντιπροσωπεύει το 50% περίπου της καλλιέργειας των φυλλοβόλων οπωροφόρων. Η συστηματική καλλιέργεια της μηλιάς στη χώρα μας άρχισε τον προηγούμενο αιώνα στη περιοχή του Πηλίου και της βόρειας Εύβοιας από όπου μετέπειτα επεκτάθηκε στη Δυτική Μακεδονία. Σήμερα, τα κέντρα καλλιέργειας της μηλιάς είναι η κεντρική και δυτική Μακεδονία, το Πήλιο και η ορεινή Αρκαδία. (ΠΟΝΤΙΚΗΣ, ΜΗΛΟΕΙΔΗ).

### Ι.1.3 ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η μηλιά, *Malus domestica*, ανήκει στην οικογένεια *Rosaceae* (υποοικογένεια *Pomoideae*). Το γένος *Malus* περιλαμβάνει περίπου 30 είδη και πάρα πολλά υποείδη τα οποία απαντώνται ως αυτοφυή (άγρια) σε όλες σχεδόν τις χώρες του βορείου ημισφαιρίου. Πολλά από αυτά έχουν μόνο καλλωπιστική αξία ενώ άλλα έχουν λάβει μέρος σε προγράμματα βελτίωσης. Η καλλιεργούμενη μηλιά *Malus domestica* καθώς αναφέρεται προήλθε από το *Malus pumilla* αλλά στην εξέλιξή της, καθώς παραδέχονται σήμερα, συνέβαλαν το *Malus sylvestris* καθώς και πολλά άλλα είδη. Το *Malus baccata* χρησιμοποιείται για την παραγωγή ποικιλιών μηλιάς ανθεκτικών στο ψύχος, τα δε *M. Floribunda*, *M. Micromalus* και *M. Prunifolia* για την παραγωγή ποικιλιών ανθεκτικών σε διάφορες ασθένειες.

Οι περισσότερες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες μηλιάς είναι διπλοειδείς ( $2n=34$   $x=17$ ), λίγες είναι τριπλοειδείς ( $3n=51$   $x=17$ ) και ελάχιστες τετραπλοειδείς. (ΠΟΝΤΙΚΗΣ, ΜΗΛΟΕΙΔΗ).

### Ι.1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΕΙΔΗ – ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Παγκόσμια καλλιεργούνται πολλές ποικιλίες μηλιάς που έχουν επιλεγεί με διάφορα κριτήρια όπως: την παραγωγή καρπών καλής ποιότητας που μπορούν να συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, την αντοχή στο ψύχος, σε εχθρούς, ασθένειες κ.α.

Οι ποικιλίες μηλιάς με βάση το χρόνο ωρίμανσης κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: τις καλοκαιρινές, τις φθινοπωρινές και τις χειμωνιάτικες.

Παρακάτω αναφέρονται οι κυριότερες ποικιλίες μηλιάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα.

- Φιρίκι
- *Topred*
- *Starking*
- *Golden Delicious*
- *Golden B*
- *Jonagold*
- *Granny Smith*
- *Delicious – Red Delicious*
- *Imperial*
- *Starkrimson*
- *Delicious PILAFA*



Χαρακτηριστικά της ποικιλίας *Delicious Πίλαφά ή Delicious Τριπόλεως ή Delicious Αρκαδίας*. Το μητρικό δένδρο της ποικιλίας αυτής προέκυψε από σπόρο μήλων *Delicious* αμερικάνικης προέλευσης που μετέφερε και έσπειρε το 1920 στο χωριό Κερασιά Αρκαδίας ο Ηλίας Πίλαφάς. Το δένδρο αξιολογήθηκε μεταξύ 17 σποροφόρων της ίδιας προελεύσεως κατά το 1925. Οι πρώτοι οπωρώνες εγκαταστάθηκαν το 1939 στο Στίγκο Τεγέας και από εκεί διαδόθηκε η καινούργια πλέον ποικιλία σε ολόκληρη την Αρκαδία. Ο καρπός της ωριμάζει το πρώτο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου, συντηρείται καλά σε ψύξη καθώς και σε κοινές αποθήκες χωρίς σοβαρές απώλειες μέχρι την Άνοιξη. Ο καρπός έχει το χαρακτηριστικό κυδωνόμορφο σχήμα και το λεπτό άρωμα της ομάδας των ποικυλιών *Delicious*. Έχει φλοιό με τραχιά επιφάνεια , καστανά φακίδια , πρασινοκίτρινο χρώμα και με επίχωμα κεραμιδι στο τμήμα που βλέπει ο ήλιος.(ΠΟΝΤΙΚΗΣ, ΜΗΛΟΕΙΔΗ).

#### 1.1.5. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ *PILAF DELICIOUS* ΣΤΗΝ ΑΡΚΑΔΙΑ

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία καλλιέργειας και παραγωγής μήλων ποικιλίας *Pilafa Delicious* κατά τα έτη 1989-2000 στον νομό Αρκαδίας.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1:** Στατιστικά στοιχεία του νομού Αρκαδίας.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝΩΝ (ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΜΕΣΑ ΣΕ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΝΕΣ ΑΡΙΘΜ. ΔΕΝΔΡΩΝ	ΔΙΑΣΠΑΡΤΑ ΑΡΙΘΜ. ΔΕΝΔΡΩΝ	ΣΕ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΝΔΡΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΥ ΣΥΓΚΟΜΙΣΘΗΚΕ (ΣΕ Kg)
1989	11.789	253.592	43.844	275.934	14.354.110
1990	9.875	223.001	31.958	251.505	*
1991	9.855	216.923	47.099	228.660	19.478.500
1992	9.750	228.927	33.806	236.817	16.489.050
1993	9.169	217.812	31.311	228.317	16.502.590
1994	9.020	226.319	29.347	228.471	14.919.380
1995	9.123	216.637	27.980	224.893	14.551.250
1996	8.849	220.817	24.759	218.329	13.717.525
1997	8.849	220.817	24.759	218.329	13.717.525
1998	8.388	214.848	*	218.950	11.868.245
1999	7.986	205.983	20.339	207.442	12.722.825
2000	6.924	217.501	18.534	221.717	12.706.910

Υποσημείωση: Το σύμβολο \* δηλώνει ότι δεν υπήρξαν στοιχεία.

(Διεύθυνση Γεωργίας Νομού Αρκαδίας – Διεύθυνση Πληροφόρησης)

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται κατά μήνα αναλυτικά οι ποσότητες των μήλων *Pilafa Delicious* (σε τόνους) που συντηρήθηκαν σε ψυγεία του νομού Αρκαδίας για την τριετία 2000-2002.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2:** Συντηρούμενες σε ψυγεία ποσότητες μήλων *Pilafa Delicious*

ΜΗΝΑΣ	ΕΤΟΣ	ΜΗΛΑ	ΠΙΛΑΦΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1999	2820	705
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2000	2700	670
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2000	1910	480
ΜΑΡΤΙΟΣ	2000	1100	275
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2000	645	163
ΜΑΙΟΣ	2000	327	82
ΙΟΥΝΙΟΣ	2000	161	40
ΙΟΥΛΙΟΣ	2000	0	0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2000	0	0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2000	483	120
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	2000	608	585
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	2000	2339	294
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2000	1175	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2001	926	251
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2001	668	169
ΜΑΡΤΙΟΣ	2001	177	43
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2001	85	19
ΜΑΙΟΣ	2001	27	4
ΙΟΥΝΙΟΣ	2001	9	2
ΙΟΥΛΙΟΣ	2001		
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2001		
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2001		
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	2001	1041	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	2001	2712	484
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2001	2851	777
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2002	2307	671
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2002	1968	581
ΜΑΡΤΙΟΣ	2002	1487	400
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2002	969	219
ΜΑΙΟΣ	2002	497	89

(Διεύθυνση Γεωργίας Νομού Αρκαδίας – Διεύθυνση Πληροφόρησης).

## **I.2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ**

### **I.2.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Οι απαιτήσεις της αγοράς σε φρούτα υψηλής ποιότητας είναι αυξημένες, αφού τα προϊόντα αυτά θεωρούνται από τους τελευταίους δεσμούς με τη φύση που έχει ο άνθρωπος της βιομηχανικής μας κοινωνίας. Όσο μεγάλες είναι οι απαιτήσεις σε καλή ποιότητα άλλο τόσο αυξημένοι είναι και οι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν την καταστροφή των φρούτων. Μάλιστα οι παράγοντες αυτοί δεν αφορούν μόνο τη μεταχείριση των φρούτων μετά τη συγκομιδή τους ή κατά την εμπορία τους, αλλά ξεκινούν πολύ νωρίτερα, από την εποχή που σχηματίζονται τα άνθη, γίνεται η καρπόδεση και αναπτύσσεται ο καρπός στο δένδρο.

Οι έρευνες για τον προσδιορισμό αυτών των παραγόντων ξεκίνησαν τα τελευταία 20 χρόνια και έδωσαν αρκετά αντικειμενικά κριτήρια, με τα οποία μπορεί να προσδιορισθεί με ακρίβεια η ποιότητα των φρούτων για κάθε καρπό χωριστά. Η γνώση αυτών των κριτηρίων και η χρησιμοποίησή τους τόσο από τους παραγωγούς όσο και στα κέντρα επεξεργασίας και τυποποίησης τους θα βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα τους, έτσι ώστε η ονομασία και η προέλευση τους να αποτελούν εγγύηση ποιότητας.

### **I.2.2. ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ**

Η εξέλιξη του καρπού από τη γονιμοποίηση του άνθους έως τη συγκομιδή του μπορεί να διακριθεί σε δύο περιόδους: μια πρώτη περίοδο ανάπτυξης – αύξησης, και μια δεύτερη περίοδο ωρίμανσης του καρπού.

#### Ανάπτυξη του καρπού

Είναι η περίοδος με τη μεγαλύτερη διάρκεια που ξεκινά από τη γονιμοποίηση και φτάνει μέχρι τη συγκομιδή.

#### Ωρίμανση

Αυτή η περίοδος που προηγείται της συγκομιδής έχει μια διάρκεια που κυμαίνεται ανάλογα με το είδος, στα μηλοειδή διαρκεί 4 εβδομάδες.

Η ωρίμανση αντιστοιχεί σε μια διαδικασία γήρανσης του καρπού συντελείται ανεξάρτητα από την ανάπτυξη που επιτεύχθηκε και χαρακτηρίζεται από:

-Προοδευτική μείωση της συσσώρευσης στον καρπό επεξεργασμένων θρεπτικών ουσιών.

-Τροποποίηση των δεσμών μεταξύ των κυττάρων σαν αποτέλεσμα της μετατροπής των πρωτοπηκτινών σε διαλυτές πηκτίνες, κάτι που οδηγεί σε προοδευτικό μαλάκωμα της σάρκας.

Μια ωρίμανση που έγινε κατά σωστό τρόπο δεν αρκεί από μόνη της για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής ποιότητας, αλλά αποτελεί ένα απόλυτα απαραίτητα όρο: ένας καρπός με καλά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά είναι ένας καρπός που έχει υποστεί επαρκή ωρίμανση.

#### **Χημικά – Φυσικά χαρακτηριστικά του καρπού**

Κατά τις φάσεις της ανάπτυξης και ωρίμανσης συντελούνται σημαντικές τροποποιήσεις στη σύνθεση του καρπού. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τρόπος που μεταβάλλονται μερικά από τα φυσικά χαρακτηριστικά καθώς και τα κυριότερα χημικά συστατικά του καρπού που πλησιάζει στο στάδιο συγκομιδής.

- Η παρουσία του αμύλου σε μερικούς καρπούς αποτελεί ενδιάμεση φάση αποθήκευσης εφεδρικών ουσιών λόγω του ότι ένα μέρος τους μετατρέπεται σε σάκχαρα. Το χαρακτηριστικό αυτό εκτιμάται και προσδιορίζεται με το τεστ ιωδίνης. Στην περίπτωση των μηλοειδών, η αποικοδόμηση του αμύλου δείχνει το στάδιο ωριμότητας του καρπού.

- Τα σάκχαρα συνιστούν τη δεύτερη σε σπουδαιότητα κατηγορία ουσιών στα φρούτα. Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα κυμαίνεται από 2-40% και αποτελεί δείκτη ανάπτυξης και αύξησης του καρπού. Με την ανάπτυξη του καρπού γίνεται υδρόλυση του αμύλου και αυξάνεται η περιεκτικότητά τους. Για τη μέτρηση του σακχαρικού τίτλου του φρούτου στηριζόμαστε στην ιδιότητα των σακχαρικών διαλυμάτων να διαθλούν το φως, ενώ η ποσότητα των σακχάρων εκφράζεται σαν εκατοστιαίο ποσοστό της διαλυτής ξηράς ουσίας στο οποίο καταχρηστικά δίνεται η ονομασία «δείκτης διάθλασης». Οι πιθανότητες να έχει ένα φρούτο καλή γεύση είναι μεγαλύτερες αν αυτό έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα.

- Η περιεκτικότητα σε οξέα. Τα περισσότερα φρούτα περιέχουν επαρκής ποσότητες οργανικών οξέων (ελεύθερα ή ενωμένα σε μορφή αλάτων) που απαιτούνται για τη λειτουργία του κύκλου του Krebs. Τα κυριότερα οξέα είναι το μηλικό οξύ, το κιτρικό οξύ και το τρυγικό οξύ. Κατά την ωρίμανση των φρούτων παρατηρείται μια βαθμιαία ελάττωση των οργανικών οξέων.

Η σχέση ζάχαρα / οξέα επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των φρούτων. Τα σάκχαρα και τα οξέα υφίστανται μια αντίστροφη εξέλιξη κατά τη

διάρκεια της ωρίμανσης και η μεταξύ τους σχέση μπορεί να δώσει μια καλή ένδειξη του σταδίου ωρίμανσης του φρούτου, αλλά όχι αναγκαστικά και της ποιότητας του (ένα φρούτο με χαμηλό σακχαρικό τίτλο μπορεί να παρουσιάζει και μειωμένη ποσότητα οξέων).

- Βιταμίνες και ανόργανα άλατα. Τα φρούτα είναι πλούσια στα συστατικά αυτά.

- Η συνεκτικότητα της σάρκας βρίσκεται σε άμεση σχέση με την ποσότητα των πρωτοπηκτινών που υπάρχουν στις κυτταρικές μεμβράνες. Όταν αυτές μετατρέπονται σε διαλυτές πηκτίνες, τότε μαλακώνει η σάρκα και γίνεται λιγότερο ανθεκτική στην πίεση. Αυτή η μέτρηση μπορεί να γίνει με ένα δυναμόμετρο, το οποίο δείχνει κατά τρόπο αντικειμενικό το βαθμό ωρίμανσης μερικών φρούτων (π.χ. μήλο).

- Ο χρωματισμός. Οι χλωροφύλλες, οι ανθοκυανίνες και τα καροτινοειδή δίνουν το βασικό χρώμα στο φλοιό, με την ωρίμανση όμως το χρώμα του φλοιού περνά από διάφορες διαβαθμίσεις από βαθύ πράσινο σε ανοικτό πράσινο ή κίτρινο. Ο καθορισμός του χρώματος γίνεται με χρωματικές κλίμακες που υπάρχουν για κάθε είδος και ποικιλία, η εκτίμηση του χρώματος επιτυγχάνεται με ειδικά όργανα τα χρωματομέτρα.

- Οι αρωματικές ουσίες δύσκολα μπορεί να μετρηθούν. Μερικές σχηματίζονται σαν προϊόντα αποικοδόμησης των διαλυτών πηκτινών και αποτελούν μια καλή παράμετρο για τη μέτρηση του δείκτη ωρίμανσης του καρπού.

Η σύνθεση των καρπών και η εξωτερική τους εμφάνιση κατά τη στιγμή της συγκομιδής εξαρτώνται από τις συνθήκες ανάπτυξης και το στάδιο ωριμότητας κατά τη συγκομιδή. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

### **I.2.3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ**

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 την έκκληση και το αποδεκτό από τον καταναλωτή. Τα κριτήρια της ποιότητας διαφέρουν πολύ ανάλογα με το είδος του προϊόντος, τον τρόπο κατανάλωσης και της απαιτήσεις της αγοράς. Η πτώση της ποιότητας προκύπτει από οποιοδήποτε βλαβερό συμβάν που γίνεται κατά τη διάρκεια της παραγωγής, της συγκομιδής, των χειρισμών, της αποθήκευσης και της εμπορίας του προϊόντος και το οποίο φέρνει πτώση στην προστιθέμενη αξία του. Η τελική πτώση της ποιότητας προκύπτει όταν το προϊόν δεν είναι κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση, παρόλο που μπορεί να έχει κάποια αξία για άλλη χρήση. (ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

Το μεγαλύτερο μέρος των μεθόδων μέτρησης και προσδιορισμού της ποιότητας, που χρησιμοποιούνται σήμερα παρουσιάζουν δύο κοινά χαρακτηριστικά:

- Εφαρμόζονται μονάχα σε ένα μικρό δείγμα του προϊόντος που πρόκειται να αναλυθεί.
- Καταστρέφουν τελείως το δείγμα των φρούτων (δηλαδή δεν μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν τα φρούτα που αποτελούν το δείγμα).

Αυτοί οι δύο περιορισμοί επιβάλλουν κάποια μεθοδολογική αυστηρότητα τόσο κατά τη δειγματοληψία όσο και κατά τη μέτρηση.

Οι κυριότερες μέθοδοι μέτρησης που χρησιμοποιούνται αναφέρονται:

- Στα μέσα βάρη και διαστάσεις των φρούτων.
- Στο χρώμα της επιδερμίδας και του σπόρου.
- Στη συνεκτικότητα της σάρκας.
- Στο περιεχόμενο σε διαλυτή ξηρά ουσία (σάκχαρα).
- Στην οξύτητα που μετριέται.
- Στην υδρόλυση του αμύλου.

Το μέγεθος του δείγματος παίζει καθοριστικό ρόλο στην ακρίβεια της μέτρησης και εξαρτάται από την ανομοιογένεια της παρτίδας. Όμως και το μέγεθος της παρτίδας ποικίλλει ανάλογα με το είδος, την ποικιλία και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε παρτίδας.

Ο πλήρης και επιστημονικός προσδιορισμός της ποιότητας των φρούτων πραγματοποιείται στο εργαστήριο με βάσει τα προαναφερθέντα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά των καρπών.

Φυσικά τα κριτήρια ποιότητας πρέπει να γίνονται υπό το πρίσμα του κατά πόσον αυτά ανταποκρίνονται στις ανάγκες και επιθυμίες του καταναλωτή νωπών φρούτων. Έτσι οι καρποί που διοχετεύονται στην αγορά θα πρέπει να διαθέτουν καλή εμφάνιση και γενικά να ικανοποιούν τις αισθήσεις και τις ανάγκες του καταναλωτή. Η προσέγγιση της ποιότητας από τον καταναλωτή αποτελεί μια πολύ υποκειμενική διαδικασία. Συνήθως γίνεται με βάση την γενική εμφάνιση (το προϊόν εμφανίζεται υγιεινό, έχει κατάλληλο μέγεθος, σχήμα, βάρος, όγκο, χρώμα), την κατάσταση της επιφάνειας (εξωτερική- εσωτερική εμφάνιση, μορφολογικά χαρακτηριστικά, φυσική κατάσταση, φυσιολογική παθολογική κατάσταση), την επαφή και τα φυσικά – ανατομικά χαρακτηριστικά (την υφή, τη σκληρότητα, τη τραγανότητα, το βαθμό ωρίμανσης), τη γεύση (γλυκύτητα, οξύτητα, πικρό, στυφό), το άρωμα (οσμή ευχάριστη / δυσάρεστη), τη θρεπτική αξία (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, βιταμίνες, ανόργανα άλατα) και την ασφάλεια (τοξίνες, βακτηριακή μόλυνση, υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων).

### Γενική εμφάνιση

Το μέγεθος του προϊόντος μπορεί να επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τη μετασυλλεκτική του συμπεριφορά καθώς και το αποδεκτό του στην αγορά. Για τα περισσότερα προϊόντα υπάρχουν καθορισμένες κατηγορίες στις οποίες γίνεται διαχωρισμός με βάση το μέγεθος τους. Η προτίμηση σε μέγεθος ποικίλει ανάλογα με την αγορά και το σκοπό για τον οποίο κατευθύνεται. Έτσι τα περισσότερα προϊόντα πρέπει να έχουν ένα χαρακτηριστικό σχήμα και μέγεθος. Το σχήμα επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ποικιλία και από τις συνθήκες της καλλιέργειας. Η εμπορευματική αξία του προϊόντος μπορεί να επηρεαστεί από το σχήμα του. Επίσης πολλά φρούτα ταξινομούνται με βάση το βάρος ή τον όγκο τους, σε ποιοτικές κατηγορίες. Όταν αναφερόμαστε στον όγκο ενός προϊόντος, εννοούμε το χώρο που καταλαμβάνει. Ο προσδιορισμός του όγκου τους μπορεί να γίνει, εάν εμβαπτιστούν σε βαθμολογημένο κύλινδρο που περιέχει νερό. Η ανύψωση της στάθμης του νερού στον κύλινδρο προσδιορίζει τον όγκο του φρούτου.

Το χρώμα έχει μεγάλη σημασία για τον καθορισμό της ποιότητας του προϊόντος και σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί το πιο σημαντικό κριτήριο. Για να υπάρχει χρώμα σε ένα προϊόν, αυτό πρέπει να δεχθεί μια ακτινοβολία και μάλιστα στο ορατό μήκος κύματος (380nm-770nm). Το χρώμα που παρουσιάζει ένα προϊόν έχει να κάνει με το ποσοστό ανάκλασης που παρουσιάζει σε ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος του ορατού φάσματος. Ανάλογα με το βαθμό ωρίμανσης τους τα νωπά φρούτα παρουσιάζουν μια χρωματική διαβάθμιση. Το χρώμα είναι ο περισσότερο ευκολοδιάκριτος δείκτης ωριμότητας και συνήθως τα περισσότερα ώριμα φρούτα παρουσιάζουν ομοιόμορφο χρωματισμό σε όλη την επιφάνεια τους. Εκτός από το χαρακτηριστικό χρώμα τους πολλά φρούτα αναπτύσσουν και μια λάμψη ή στιλπνότητα στο στάδιο της ωριμότητάς τους.

### Κατάσταση της επιφάνειας

Τα ελαττώματα που παρουσιάζει ένα προϊόν αποτελούν ένα βασικό συντελεστή για την ποιοτική του κατάσταση. Το πρόβλημα που παρουσιάζεται δεν είναι τόσο ο εντοπισμός των ελαττωμάτων, αλλά η αξιολόγηση τους και η συμβολή τους στην ποιότητα του προϊόντος. Τα προϊόντα μπορεί να παρουσιάσουν: α)ελαττώματα που προέρχονται από φυσιολογικές ανωμαλίες κατά την ανάπτυξή τους, β)ελαττώματα που δημιουργούνται κατά την συλλογή, μεταφορά στους χώρους επεξεργασίας και συντήρησης, γ)ελαττώματα που παρουσιάζονται κατά την διάρκεια συντήρησης τους μέχρι το στάδιο της επεξεργασίας, δ)ελαττώματα κατά το στάδιο της επεξεργασίας, ε) ελαττώματα της συσκευασίας, η επιλογή της κατάλληλης συσκευασίας για ένα προϊόν συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην

διαφύλαξη της ποιότητάς του.

#### Φυσικά /ανατομικά χαρακτηριστικά-Υφή

Είναι πολύ δύσκολο να δοθεί ένας ορισμός που να καλύπτει πλήρως την έννοια της υφής για ένα φρούτο. Αυτό συμβαίνει γιατί η υφή δεν έχει να κάνει μόνο με την χημική σύσταση, τις μηχανικές και τις φυσικές ιδιότητες του φρούτου, αλλά έχει άμεση σχέση με το αίσθημα που απολαμβάνει ο άνθρωπος κατά την μάσηση του φρούτου. Η χημική σύσταση του φρούτου μπορεί να προσδιοριστεί πλήρως εργαστηριακά, οι μηχανικές του ιδιότητες μπορούν σ'ένα βαθμό να προσδιοριστούν π.χ. με την εφαρμογή κάποιας δύναμης, ώστε να προκαλέσουν στο φρούτο συμπίεση, διάτμηση, κοπή, εφελκυσμό. Η εξωτερική υφή του προϊόντος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως ο βαθμός ωριμότητας, η φρεσκάδα και η περιεκτικότητα σε νερό. Η εσωτερική υφή χαρακτηρίζεται από τη σκληρότητα, το κολλώδες, την ελαστικότητα κ.α. Το αίσθημα που απολαμβάνει ο άνθρωπος κατά την μάσηση του φρούτου έχει να κάνει με την οργανοληπτική του αξιολόγηση.

#### Γεύση

Κάθε προϊόν έχει τη δική του χαρακτηριστική γεύση που συντελεί στη διαμόρφωση της προτίμησης του καταναλωτή. Το αίσθημα του γλυκού, ξινού, αλμυρού και πικρού είναι τα τέσσερα χαρακτηριστικά της γεύσης. Η απαιτούμενη γεύση ποικίλλει ανάλογα με την καταναλωτική αγορά και επηρεάζει τη στάση του καταναλωτή απέναντι στο προϊόν μετά την πρώτη αγορά. Παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση της γεύσης του προϊόντος είναι η ωριμότητα του καρπού καθώς και η λίπανση και άρδευση που εφαρμόστηκε πριν τη συγκομιδή. Επίσης, ο τραυματισμός του προϊόντος διαμορφώνει τη γεύση του, π.χ. κρουτραυματισμός μπορεί να δημιουργήσει αλλοίωση γεύσης όπως συμβαίνει και με την ανεπαρκή ποιότητα οξυγόνου.

#### Άρωμα

Το άρωμα είναι ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό που σχετίζεται κυρίως με τα φρούτα. Τα λαχανικά συχνά παράγουν μια τυπική οσμή, η ένταση της οποίας αποτελεί μια ένδειξη για τη φρεσκάδα και την ποιότητα του προϊόντος. Ανεπιθύμητες οσμές τυπικά σχετίζονται με απώλεια της ποιότητας μετά τη συγκομιδή. Η οσμή που έχει ένα φρούτο (οσμή φρούτου, οσμή καψίματος) έχει να κάνει με την ύπαρξη πτητικών ουσιών στο φρούτο. Το είδος και η ποσότητα των πτητικών ουσιών που υπάρχουν στο φρούτο αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την οσμή του.



### Θρεπτική αξία

Η θρεπτική αξία αποτελεί έναν από τους μη εμφανείς συντελεστές ποιότητας. Εξαρτάται από το είδος και την ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που περιέχει το προϊόν όπως: υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, βιταμίνες, ανόργανα στοιχεία κλπ.

### Ασφάλεια

Η παρουσία τοξικών ουσιών σε ένα προϊόν έχει να κάνει με την υγιεινή του κατάσταση και κατά πόσο είναι επικίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Μερικές φορές και η παρουσία σε μεγάλες ποσότητες ενός θρεπτικού στοιχείου π.χ. βιταμίνη, μπορεί να αποβεί τοξική για τον ανθρώπινο οργανισμό.

(ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

## **Ι.2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ**

Η καλή ανάπτυξη των διαφόρων φυτικών οργάνων που προορίζονται για κατανάλωση εξαρτάται από τη συνδυασμένη δράση διαφόρων παραγόντων, οι οποίοι θα μπορούσαν να χωριστούν σε δυο ομάδες:

- Στους φυσιολογικούς παράγοντες (ποικιλία, ηλικία / θέση / φορτίο του δένδρου, μέγεθος καρπού, συνθήκες συγκομιδής).

Έτσι τα φυτικά όργανα που κάθε χρόνο συντηρούνται με ψύξη έχουν διαφορετικό παρελθόν λόγω των μεταβολών του κλίματος των διαφόρων λιπάνσεων και του βαθμού αποτελεσματικότητας της καταπολέμησης των διαφόρων παθογόνων. Γι' αυτό λέγεται ότι 'η επιτυχία της συντήρησης ετοιμάζεται κυρίως στον οπωρώνα ή στο χωράφι'.

- Στους παράγοντες περιβάλλοντος (κλίμα, έδαφος, λίπανση και καλλιεργητικές μεθόδους).

Έχει παρατηρηθεί πως οι ιδιομορφίες της ποικιλίας, το νεαρό ή όχι της ηλικίας του δένδρου, η ποσότητα παραγωγής, το σημείο του δένδρου στο οποίο αναπτύσσεται ο καρπός, η φάση ανάπτυξης και αύξησης του καρπού και ο χρόνος συγκομιδής καθορίζουν τη μετέπειτα συντηρησιμότητα των φρούτων και συμβάλουν ή όχι στην ικανοποιητική διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους.

(ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

## **I.3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ**

### **I.3.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Τα φρούτα και τα λαχανικά συνεχίζουν να ζουν και μετά τη συγκομιδή τους, εξελίσσονται και μεταμορφώνονται. Για τη σωστή συντήρησή τους λυσιπρόσθιο είναι απαραίτητο να γίνουν κατανοητές όλες οι αλλαγές που γίνονται στις φυσιολογικές τους ιδιότητες και οι οποίες έχουν αποφασιστική σημασία στη διατηρησιμότητά τους.

Μια κύρια μεταβολική διεργασία που λαμβάνει μέρος στο συγκομιζόμενο προϊόν ή σε οποιοδήποτε ζωντανό φυτικό προϊόν, είναι η αναπνοή. Η αναπνοή μπορεί να ορισθεί περιφραστικά ως η οξειδωτική διάσπαση των περισσότερων σύνθετων ουσιών που συνήθως υπάρχουν στα κύτταρα, όπως το άμυλο, τα σάκχαρα και τα οργανικά οξέα, σε απλούστερα μόρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό, με την ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το κύτταρο για συνθετικές αντιδράσεις. Η αναπνοή λαμβάνει χώρα παρουσία οξυγόνου (αερόβια αναπνοή) ή απουσία οξυγόνου (αναερόβια αναπνοή ή ζύμωση).

Ο ρυθμός της αναπνοής ενός προϊόντος είναι άριστος δείκτης της μεταβολικής δραστηριότητας του ιστού και έτσι αποτελεί ένα χρήσιμο οδηγό για την ενδεχόμενη διάρκεια συντήρησης του προϊόντος. Εάν μετρηθεί ο ρυθμός αναπνοής ενός φρούτου – δηλαδή η κατανάλωση οξυγόνου ή η έκλυση διοξειδίου του άνθρακα – κατά τη διάρκεια των περιόδων της ανάπτυξής του, της φυσιολογικής ωρίμανσης, της εμπορικής ωρίμανσης και της γήρανσης, βλέπουμε ότι επικρατεί μια χαρακτηριστική αναπνευστική μορφή για καθένα από αυτά τα στάδια. Ο ρυθμός αναπνοής ανά μονάδα βάρους είναι μέγιστος για τα μη ώριμα φρούτα και μετά μειώνεται σταδιακά με την ηλικία. Επίσης φυτικά όργανα που δεν έχουν ολοκληρώσει την ανάπτυξή τους έχουν έντονο μεταβολισμό και υψηλή αναπνευστική ένταση. Έχει αποδειχθεί ότι πρώιμες ποικιλίες αναπνέουν πιο έντονα απ' ότι αντίστοιχες όψιμες.

### **I.3.2. ΑΝΑΠΝΟΗ**

Η αναπνοή είναι μια βασική λειτουργία όλων των ζωντανών κυττάρων και ιστών κατά την οποία, πραγματοποιείται η ελεγχόμενη οξείδωση των σακχάρων σε CO<sub>2</sub> και νερό με ταυτόχρονη έκλυση ενέργειας σε θερμική ή χημική μορφή. Ο ρυθμός της ανάπτυξης προσδιορίζει άλλες μεταβολικές λειτουργίες και κατά συνέπεια επηρεάζει σε πολύ

μεγάλο βαθμό την αποθηκευτική ζωή και την ποιότητα του προϊόντος. Ενώ από τη μια πλευρά η αναπνοή προκαλεί μείωση των αποθηκευμένων θρεπτικών στοιχείων του προϊόντος μετά τη συγκομιδή (ιδιαίτερα στα φύλλα και βλαστούς όπου τα θρεπτικά αποθέματα είναι ελάχιστα), από την άλλη πλευρά είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση της ωρίμανσης των καρπών.

Η αερόβια αναπνοή χαρακτηρίζεται από μια σειρά βιοχημικών αντιδράσεων που συνοπτικά περιέχει τις ακόλουθες διαδικασίες :

- (1) Η διάσπαση πολύπλοκων οργανικών ενώσεων σε ενεργοποιημένο ακετύλιο (ακετύλιο CoA, 2 άτομα C). Στην πιο συνηθισμένη περίπτωση που το αναπνευστικό είναι υδατάνθρακες η διάσπαση αυτή επιτυγχάνεται με την πορεία της γλυκόλυσης και την αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος ώστε να παραχθούν 2 μόρια CO<sub>2</sub> και 2 μόρια CoA.
- (2) Στη συνέχεια η διάσπαση του ενεργοποιημένου ακετυλίου (ακετύλιο CoA) γίνεται κατά τη διάρκεια των διαφόρων αντιδράσεων του κύκλου τρικαρβοξυλικών οξέων (γνωστό ως κύκλος του Krebs) σε ορισμένα στάδια του οποίου απομακρύνονται ένα μόριο CO<sub>2</sub> ή δύο άτομα H<sup>+</sup> σε μορφή νερού.
- (3) Ενώ το ένα από τα τελικά προϊόντα, το CO<sub>2</sub>, απομακρύνεται χωρίς σημαντική απελευθέρωση ενέργειας, το δεύτερο προϊόν (το H<sub>2</sub>O) σχηματίζεται με τη μεταφορά του H<sup>+</sup> μέσω των συνεχόμενων της αλυσίδας της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης με την ταυτόχρονη αποθήκευση ενέργειας στο δεσμό υψηλής ενέργειας της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP).

Συνοπτικά, οι αντιδράσεις της αναπνοής με υπόστρωμα τη γλυκόζη, εκφράζονται με τον γενικό τύπο:



Παράλληλα και με τη μεσολάβηση της αναπνοής γίνονται διάφορες αντιδράσεις όπως η φωσφορυλίωση των σακχάρων και η σύνθεση πηκτινών, αμινοξέων κ.α., που οδηγούν στη διαμόρφωση της συνεκτικότητας του οργάνου καθώς και στην απόκτηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του.

Σε περίπτωση έλλειψης οξυγόνου οι οξειδωτικές αντιδράσεις της αναπνευστικής αλυσίδας και συνεπώς ο κύκλος του Krebs σταματούν, με αποτέλεσμα την αναστολή της

διάσπασης του πυροσταφυλικού οξέος (δηλαδή του τελικού προϊόντος της γλυκόλυσης) σε ακετυλένιο CoA. Τότε γίνεται αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος σε ακεταλδεύδη και αναγωγή της ακεταλδεύδης σε αιθανόλη. Η αλκοολική ζύμωση αυτή οδηγεί σε ανεπιθύμητες οσμές και απώλεια του χαρακτηριστικού αρώματος του καρπού και σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα το προϊόν αχρηστεύεται. Γενικά, η αναερόβια αναπνοή συμβαίνει μόνον όταν η συγκέντρωση του οξυγόνου είναι πολύ χαμηλή, οπότε με τη λήψη κατάλληλων μέτρων για το σωστό αερισμό του προϊόντος κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, το πρόβλημα αποφεύγεται.

Η ένταση της αναπνοής (δηλαδή το βάρος ή ο όγκος του παραγομένου CO<sub>2</sub> ανά μονάδα βάρους φυτικού ιστού και ώρα) είναι ένα χρήσιμο στοιχείο που συνδέεται στενά με το στάδιο ωρίμανσης των καρπών και με τη συντήρηση των φρούτων. (ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

### **1.3.3. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ**

Η αναπνοή είναι μια μεταβολική πορεία όλων των ζωντανών κυττάρων και ιστών, που ελέγχει την αποδόμηση των οργανικών μορίων για την παραγωγή χημικής ενέργειας και άλλων μορίων απαραίτητων για τον μεταβολισμό, και με παράλληλη απελευθέρωση του, νερού και θερμότητας. Ενώ η απώλεια νερού δεν επηρεάζει τη θρεπτική αξία του προϊόντος, η απώλεια του CO<sub>2</sub> σημαίνει πραγματική απώλεια της τροφής.

Κατά τη συγκομιδή, όλα τα οπωροκηπευτικά παρουσιάζουν ένα υψηλό ρυθμό αναπνοής που εξαρτάται από το όργανο ή ιστό που συγκομίζεται. Η αφαίρεση των οργάνων αυτών από το φυτό μεταβάλλει την ισορροπία των μεταβολικών πορειών, που ίσχυε κατά την ανάπτυξη του φυτού. Για παράδειγμα, η αφαίρεση των φύλλων, η κύρια λειτουργία των οποίων είναι η δέσμευση του CO<sub>2</sub>, αλλά όχι η αποθήκευσή του, περιορίζει ή σταματάει τη φωτοσύνθεση. Κατά συνέπεια, τα όργανα αυτά δεν περιέχουν αρκετές ποσότητες αποθηκευμένων τροφών με τις οποίες να συντηρηθούν κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης.

Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι, ανεξάρτητα από τη φύση του προϊόντος, ο ρυθμός του μεταβολισμού είναι υψηλός ακόμη και κάτω από ιδανικές συνθήκες αποθήκευσης. Οι απώλειες του υποστρώματος από τα αποθηκευμένα προϊόντα λόγω αναπνοής, έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των αποθηκευμένων τροφών ("energy reserves") στον ιστό, που

επηρεάζει το χρονικό διάστημα για το οποίο το προϊόν μπορεί να αποθηκευτεί σε ικανοποιητική κατάσταση.

Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα της αναπνοής είναι η αφαίρεση του  $O_2$  από την ατμόσφαιρα της αποθήκης. Όταν το προϊόν δεν αερίζεται καλά, μπορεί να προκύψει υπερβολική μείωση της συγκέντρωσης του  $O_2$ . Με τη μετέπειτα έναρξη της αναερόβιας αναπνοής (ή ζύμωση) το προϊόν γρήγορα μετατρέπεται σε κατάσταση ακατάλληλη για κατανάλωση. Επειδή η συγκέντρωση του  $O_2$  επδρά πολύ έντονα στο ρυθμό της αναπνοής, η ελεγχόμενη μείωσή του στην ατμόσφαιρα της αποθήκης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επέκταση της μετασυλλεκτικής ζωής των προϊόντων με τη δημιουργία ελεγχόμενων ατμοσφαιρών. Επίσης, αυξημένες συγκεντρώσεις του  $CO_2$  λόγω αναπνοής, μπορεί να εφαρμοστούν για τη βοήθεια της αποθήκευσης, γιατί χαμηλώνουν το ρυθμό της αναπνοής. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι μερικά οπωροκηπευτικά είναι ευαίσθητα στο  $CO_2$  και υφίστανται ζημιές στην παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων  $CO_2$ , και έτσι, χρειάζονται καλό εξαερισμό κατά την αποθήκευσή τους.

Τέλος, μια άλλη επίδραση της αναπνοής πάνω στη μετασυλλεκτική ζωή των προϊόντων είναι η παραγωγή θερμότητας. Για κάθε μόριο γλυκόζης που οξειδώνεται πλήρως σε  $CO_2$  και νερό, παράγονται 686 Kcal ενέργειας. Σε αναπτυσσόμενους ιστούς η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται κυρίως σε μεταβολικές αντιδράσεις, ωστόσο ένα σημαντικό ποσό της ενέργειας αυτής χάνεται και με τη μορφή θερμότητας. Μάλιστα, υπολογίζεται ότι γύρω στο 62% της ενέργειας που παράγεται από την αναπνοή (δηλαδή 423 Kcal mole γλυκόζη<sup>-1</sup>) χάνεται με τη μορφή θερμότητας σε ιστούς με υψηλό ρυθμό μεταβολισμού. Παράγοντες που επηρεάζουν την απώλεια της 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.

Η σημασία της αναπνοής για τη μετασυλλεκτική ζωή των φυτικών προϊόντων είναι τεράστια και η ένταση της αναπνοής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δείκτης του δυνατού χρόνου συντήρησης νωπών φρούτων. Κατά κανόνα μια υψηλή ένταση αναπνοής οδηγεί το προϊόν σε ταχεία γήρανση και μικρή αποθηκευτική ζωή, ενώ αντιθέτως, μια χαμηλή ένταση αναπνοής συνεπάγεται μια μεγάλη χρονικά μετασυλλεκτική συντήρηση. (ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

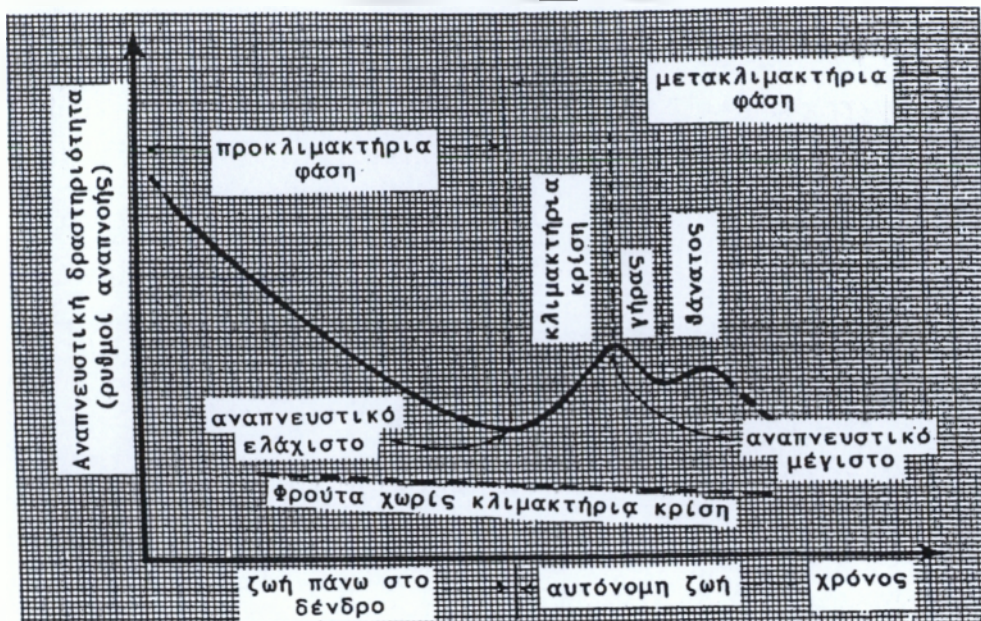
### 1.3.4. ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ – ΜΗ ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ ΚΑΡΠΟΙ

Ανάλογα με την παρουσία ή απουσία ενός μεγίστου αναπνευστικού κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης των καρπών και ανάλογα με την αντίδραση των καρπών στην παρουσία αιθυλενίου στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό περιβάλλον διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στους κλιμακτήριους και στους μη κλιμακτήριους καρπούς. Η κλιμακτήριος στους καρπούς μπορεί να οριστεί σε μια περίοδο ζωτικής σημασίας για ορισμένους καρπούς, κατά τη διάρκεια της οποίας πραγματοποιείται μια σειρά βιοχημικών αλλαγών, που αρχίζουν με την αυτοκαταλυτική παραγωγή αιθυλενίου. Το αιθυλένιο με τη σειρά του διεγείρει την αναπνοή, επιταχύνει την ωρίμανση και, επομένως, αποτελεί το σημείο έναρξης της γήρανσης των καρπών.

Η αναπνευστική δραστηριότητα διαφόρων κλιμακτήριων καρπών που διατηρούνται σε σταθερή θερμοκρασία ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με το είδος του καρπού και το μέγιστο αυτής παρατηρείται σε διαφορετικό χρόνο. Αντίθετα στους μη κλιμακτήριους καρπούς δεν παρατηρείται μέγιστο της αναπνευστικής δραστηριότητας και η ένταση της αναπνοής επηρεάζεται μόνο από τη θερμοκρασία.

Αρκετά διαφορετική είναι η ανταπόκριση των κλιμακτήριων και μη κλιμακτήριων καρπών σε αυξανόμενες συγκεντρώσεις αιθυλενίου στο περιβάλλον όπου διατηρούνται οι καρποί. Στους κλιμακτήριους καρπούς η ώθηση που προκαλείται είναι εντονότερη σε υψηλότερες συγκεντρώσεις αιθυλενίου και πρακτικά ασήμαντη σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις.

Η ωρίμανση ορισμένων φρούτων, όπως μήλων, αχλαδιών κ.α. συνοδεύεται από αναπνευστική κρίση που λέγεται «κλιμακτήρια» (σχ.1). Της αναπνευστικής αυτής κρίσης προηγείται μια ελάχιστη τιμή του ρυθμού απορρόφησης οξυγόνου και αποβολής διοξειδίου του άνθρακα που λέγεται «ελάχιστο προκλιμακτήριο». Η μέγιστη τιμή της αναπνοής που παρατηρείται λέγεται «μέγιστο κλιμακτήριο».



Σχήμα 1: Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής ενός κλιμακτήριου φρούτου (μήλου) κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Γενικά μπορούμε να θεωρήσουμε ότι όταν η αναπνοή των φρούτων ξεπεράσει το μέγιστο κλιμακτήριο, τα φρούτα έχουν γεράσει γι' αυτό ακριβώς η αναπνευστική κρίση θεωρείται σαν η «αρχή του τέλους». Η κλιμακτήρια κρίση επηρεάζεται από την θερμοκρασία και τη σύνθεση της ατμόσφαιρας.

Τα φρούτα που παρουσιάζουν κλιμακτήρια κρίση όπως τα μήλα, τα αχλάδια, τα βερίκοκα, τα ροδάκινα, τα αβοκάντο, οι μπανάνες, οι τομάτες κ.τ.λ. ονομάζονται φρούτα «κλιμακτήρια» σε αντίθεση με αυτά που δεν παρουσιάζουν όπως τα κεράσια, τα σταφύλια, οι φράουλες, τα εσπεριδοειδή κ.τ.λ.

Η ωρίμανση των κλιμακτηρίων φρούτων συνοδεύεται από την παραγωγή αιθυλενίου. Η παραγωγή αυτή είναι πολύ μικρή σχετικά με την παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα (1000 φορές περίπου μικρότερη), η φυσιολογική όμως σημασία του αιθυλενίου είναι πολύ σημαντική γιατί ακόμα και σε ίχνη στην ατμόσφαιρα ( $1^0/_{00}$ ) διεγείρει την ωρίμανση. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

### 1.3.5. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΡΥΘΜΟ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Γενικά τα φυτικά όργανα (φρούτα και λαχανικά) όταν αποκοπούν από το μητρικό φυτό υφίστανται μια σειρά μεταβολών που τα οδηγούν στην ωρίμανση πρώτα και τέλος στο γήρας. Η ένταση των μεταβολών αυτών επηρεάζεται από τους παράγοντες του περιβάλλοντος. Μπορεί να παρατηρηθούν σημαντικές μεταβολές της δομής ή της χημικής σύστασης των ιστών που στο τέλος οδηγούν στην απώλεια της ποιότητας των προϊόντων τα οποία τελικά

γίνονται άχρηστα. Οι αλλοιώσεις που συναντώνται συχνά στα φυτικά όργανα οφείλονται στην υπερωρίμανση (φρούτα), στον μαρασμό και στην αφυδάτωση (φυλλώδη λαχανικά), στην προσβολή από μικροοργανισμούς και στις χημικές αλλοιώσεις (π.χ. οξείδωση των λιπών ή του ασκορβικού οξέος).

Τα ζωντανά φυτικά όργανα όταν διατηρηθούν σε μια ικανοποιητική περιεκτικότητα οξυγόνου (π.χ. στον αέρα) αναπνέουν, δηλαδή καταναλώνουν οξυγόνο ενώ συγχρόνως αποδίδουν διοξείδιο του άνθρακα και αποβάλλουν θερμότητα. Η ένταση αναπνοής ποικίλλει ανάλογα με το είδος του οργάνου, την ποικιλία και την ηλικία, (εσωτερικοί παράγοντες). Επηρεάζεται επίσης από εξωτερικούς παράγοντες όπως μηχανικούς (κτυπήματα), φυσικούς (θερμοκρασία, υγρασία), χημικούς (σύνθεση της ατμόσφαιρας), βιολογικούς (παράσιτα, μικροοργανισμοί).

(ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### Α. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

**Τύπος του προϊόντος και γενότυπος.** Τα φρούτα και τα λαχανικά παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς το ρυθμό αναπνοής (πίνακας 3). Ριζώδη, βολβώδη και κονδυλώδη λαχανικά έχουν χαμηλό ρυθμό αναπνοής. Φρούτα και λαχανικά που συλλέγονται στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης, αναπνέουν με χαμηλότερο ρυθμό από εκείνα που συλλέγονται όχι ώριμα. Φυτικά μέρη με βλαστικούς και ανθικούς μεριστωματικούς ιστούς, όπως το μπρόκολο, έχουν πολύ υψηλό ρυθμό αναπνοής. Γενικά, ο βαθμός αλλοίωσης του φρέσκου λαχανικού είναι ανάλογος με το ρυθμό αναπνοής του.

Διαφορές μεταξύ των φυτικών μερών όσον αφορά την έκταση της επιφάνειάς τους και την φύση των επιφανειακών τους στρωμάτων επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της διάχυσης των αερίων και συνεπώς τον ρυθμό αναπνοής τους. Αυτές οι διαφορές είναι επίσης υπεύθυνες για τη γενοτυπική ποικιλία της αναπνευστικής δραστηριότητας ενός συγκεκριμένου προϊόντος. Προσυλλεκτικοί παράγοντες, όπως οι κλιματικές συνθήκες, μπορούν επίσης να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά ενός συγκεκριμένου γενοτύπου, ο οποίος, τελικά, επηρεάζει ο ρυθμό αναπνοής.

**Κατάσταση ανάπτυξης κατά τη συγκομιδή.** Ο ρυθμός αναπνοής είναι συνήθως πολύ υψηλός κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης και μειώνεται καθώς τα φυτικά όργανα γηράσκουν. Έτσι, λαχανικά που συγκομίζονται κατά τη φάση της ανάπτυξης, όπως είναι τα φυλλώδη (μεριστωματικά), έχουν υψηλό ρυθμό αναπνοής, ο οποίος μειώνεται σταθερά μετά τη συγκομιδή. Αυτή η ραγδαία πτώση δείχνει εξάντληση των αναπνευστικών υποστρωμάτων, τα οποία έτσι και αλλιώς είναι χαμηλά σε τέτοιους ιστούς.



**Ενυδάτωση των ιστών.** Οι σπόροι οι οποίοι έχουν χαμηλή υγρασία ( κάτω από 16%) έχουν χαμηλό ρυθμό αναπνοής. Με αύξηση στην περιεκτικότητα της υγρασίας μέχρι 16%, η αναπνοή αυξάνει πολύ γρήγορα. Αυτό συμβαίνει επειδή το νερό διευκολύνει την υδρόλυση των υδατανθράκων σε διαλυτά σάκχαρα και επιταχύνει τη δραστηριότητα των αναπνευστικών ενζύμων. Οι ιστοί που είναι κορεσμένοι με νερό έχουν χαμηλό ρυθμό αναπνοής.

## **B. ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

**Θερμοκρασία.** Η θερμοκρασία αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα για όλες τις μεταβολικές διαδικασίες καθώς και για χημικές και φυσικές αντιδράσεις. Γενικά ο ρυθμός της αναπνοής αυξάνεται ανάλογα με την αύξηση της θερμοκρασίας από το σημείο του παγώματος του συγκεκριμένου ιστού έως το σημείο που προκαλείται θερμικός τραυματισμός. Από αυτή την υψηλή θερμοκρασία και πάνω η ένταση της αναπνοής μειώνεται απότομα μέχρι το σημείο του θερμικού θανάτου του προϊόντος. Οι αλλαγές στην ένταση αναπνοής συχνά εκφράζονται με την τιμή  $Q_{10}$ , η οποία αναφέρεται στο λόγο του ρυθμού αναπνοής ( $\text{mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) σε συγκεκριμένη θερμοκρασία ( $T_1$ ) και του αντίστοιχου ρυθμού σε  $10^\circ\text{C}$  πάνω από τη θερμοκρασία αυτή ( $T_1+10$ ).

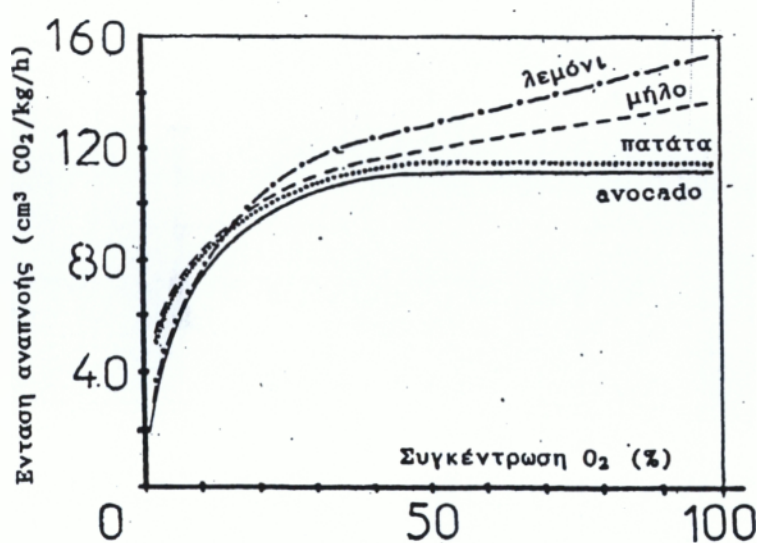
$$Q_{10} = \text{mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1} (\text{θερμοκρασία } T_1 + 10) / \text{mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1} (\text{θερμοκρασία } T_1)$$

Για τα περισσότερα φρούτα η τιμή  $Q_{10}$  διακυμαίνεται μεταξύ 4-5 στις χαμηλές θερμοκρασίες ( $0-10^\circ\text{C}$ ), 2-3 για θερμοκρασίες  $10-32^\circ\text{C}$ , ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες φτάνει σε 1 λόγω αλλοιώσεων των ενζύμων. Εφόσον, για παράδειγμα, είναι γνωστή η ένταση της αναπνοής ανά  $10^\circ\text{C}$  διαστημάτων μεταξύ  $0^\circ\text{C}$  και  $40^\circ\text{C}$ , είναι εύκολο να προσδιοριστούν με αρκετή ακρίβεια οι ενδιάμεσες εντάσεις αναπνοής και το στοιχείο αυτό βοηθάει στον προσδιορισμό της ανάγκης ψύξης ή αερισμού που απαιτούνται για την αποθήκευση του προϊόντος.

Για πρακτικούς λόγους είναι επιθυμητό συνήθως να μειώνεται η θερμοκρασία συντήρησης ώστε να ελαττώνεται ο ρυθμός αναπνοής. Όμως πάντοτε, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη ότι μερικά από τα οπωροκηπευτικά είναι ευαίσθητα σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε αυτές τις περιπτώσεις η θερμοκρασία συντήρησης δεν πρέπει να μειώνεται κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο (π.χ.  $10-12^\circ\text{C}$  ανάλογα με τον ιστό). (ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

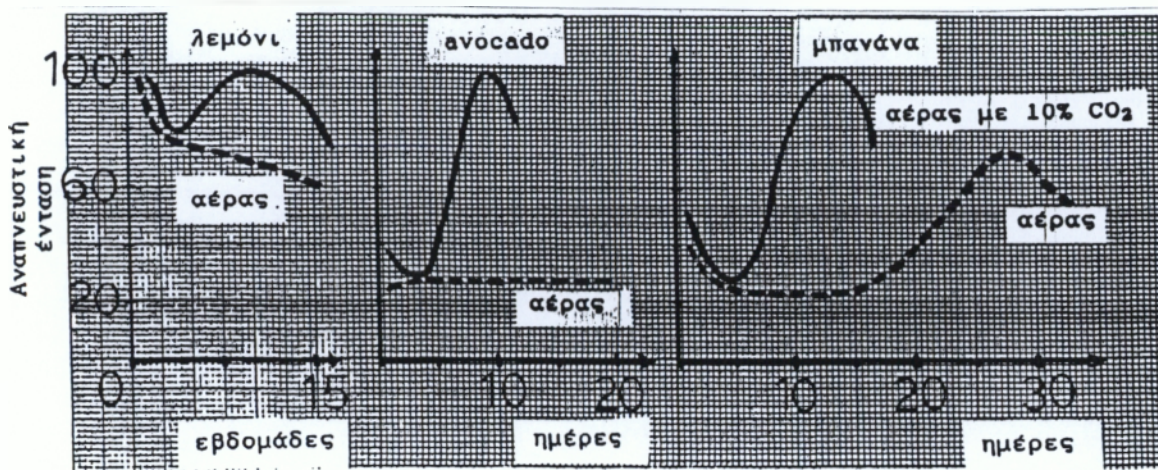
**Σύνθεση της ατμόσφαιρας.** Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης τα διάφορα όργανα του φυτού και το άμεσο περιβάλλον βρίσκονται σε ισορροπία και έτσι δεν υπάρχουν μεγάλες αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας γύρω από το φυτό. Αντιθέτως, μετά τη συγκομιδή τα διάφορα όργανα ή μέρη του φυτού συσσωρεύονται για αποθήκευση ή μεταφορά και κατά συνέπεια η κίνηση του αέρα και του νερού περιορίζεται προκαλώντας έτσι σημαντικές αλλαγές στις αναλογίες αερίων και της υγρασίας στην ατμόσφαιρα. Με τα περισσότερα οπωροκηπευτικά υπάρχει μια τάση προς την αύξηση του CO<sub>2</sub> και της υγρασίας και μείωση του O<sub>2</sub> – και η αλλαγή αυτή επηρεάζει το μεταβολισμό του προϊόντος. (ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

Η αύξηση της μερικής πίεσης του οξυγόνου αυξάνει το ρυθμό αναπνοής του οποίου η καμπύλη είναι πρακτικά υπερβολική (σχ. 2). Μικρή μεταβολή της περιεκτικότητας του οξυγόνου γύρω από το 21% έχει μικρή επίδραση στην αναπνοή.



**Σχήμα 2:** Επίδραση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο στον ρυθμό αναπνοής ορισμένων φυτικών προϊόντων.

Η αναπνευστική δραστηριότητα των φυτικών οργάνων μπορεί να επηρεασθεί διαφορετικά από την συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (σχ. 3)



**Σχήμα 3:** Επίδραση της περιεκτικότητας σε διοξείδιο του άνθρακα στην αναπνευστική δραστηριότητα τριών φρούτων.

**Συγκέντρωση οξυγόνου.** Το οξυγόνο συμμετέχει στις αντιδράσεις της αερόβιας αναπνοής. Η παρουσία του ή η απουσία του καθορίζει τον αναπνευστικό τύπο και τα προϊόντα της αναπνοής. Καθώς η συγκέντρωση του οξυγόνου μειώνεται κάτω από αυτή του αέρα (20,9%) και ειδικότερα κάτω από 10%, παρατηρείται μια αξιοσημείωτη μείωση του ρυθμού αναπνοής. Ωστόσο, όταν η συγκέντρωση του οξυγόνου πέφτει κάτω από 2% (η ακριβής συγκέντρωση εξαρτάται από το προϊόν, τη θερμοκρασία και τη διάρκεια), ο αναερόβιος ρυθμός αναπνοής και το παραγόμενο CO<sub>2</sub> αυξάνονται. Επίσης, μπορεί να υπάρχει σημαντική συσσώρευση αιθανόλης και ακεταλδεϋδης, τα οποία είναι τοξικά για τα φυτικά κύτταρα. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

Η μείωση της περιεκτικότητας του O<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα προκαλεί ελάττωση στην ένταση της αναπνοής, με αποτέλεσμα στο σημείο πολύ χαμηλών συγκεντρώσεων του O<sub>2</sub> να προκύπτει η αναερόβια αναπνοή και ζύμωση των υποστρωμάτων.

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις O<sub>2</sub> παρατηρείται : (α) μείωση της αποσύνθεσης των αναπνευστικών υποστρωμάτων, καθώς επίσης και μείωση της παραγωγής θερμότητας και (β) επιβράδυνση της ωρίμανσης και γήρανσης των καρπών. (ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

Συγκεντρώσεις οξυγόνου πάνω από 21% ερεθίζουν ελαφρώς το ρυθμό αναπνοής των φρέσκων φρούτων και λαχανικών, ενώ σε συγκεντρώσεις πάνω από 80% η αναπνοή ορισμένων προϊόντων μπορεί να αυξηθεί σημαντικά λόγω της τοξικότητας του οξυγόνου.

**Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.** Αύξηση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> του αέρα προκαλεί μείωση της αναπνοής. Ωστόσο, σε συγκεντρώσεις πάνω από 20%,

παρατηρείται μια σημαντική αύξηση της αναερόβιας αναπνοής και συσσώρευση αιθανόλης και ακεταλδεϋδης που μπορεί να προκαλέσουν μη αναστρέψιμες καταστροφές στους ιστούς. Η έκταση της καταστροφής εξαρτάται από τις συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> και O<sub>2</sub> γύρω από το προϊόν, τη θερμοκρασία και τη διάρκεια της έκθεσης σ' αυτές τις συνθήκες. Το CO<sub>2</sub> επιφέρει φυσιολογικές διαταραχές που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμούς των ιστών και αύξηση της αναπνοής.(ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

Η επίδραση του CO<sub>2</sub> σχετίζεται με την ποσότητα των αναπνευστικών υποστρωμάτων που βρίσκονται στους φυτικούς ιστούς. Έτσι, με επάρκεια των υποστρωμάτων η αναπνοή εμποδίζεται σε υψηλές συγκεντρώσεις του CO<sub>2</sub>, ενώ σε περίπτωση ανεπάρκειας υποστρωμάτων, αύξηση του CO<sub>2</sub> δεν προκαλεί καμία επίδραση. Ο μηχανισμός της δράσης του CO<sub>2</sub> δεν έχει διευκρινιστεί ακόμη αλλά πειράματα με διάφορους ιστούς και με απομονωμένα μιτοχόνδρια και ένζυμα της αναπνευστικής αλυσίδας, δείχνουν ότι η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> επηρεάζει τη δραστηριότητα ενζύμων όπως την ηλεκτρική αφυδρογονάση.(ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

**Τραυματισμοί.** Όταν φυτά ή φυτικά όργανα τραυματίζονται, υπάρχει αύξηση στην ένταση της αναπνοής, η οποία εξαρτάται από τη φύση και το μέγεθος του τραύματος και το περιβάλλον στο οποίο ο ιστός βρίσκεται. Ο μηχανικός τραυματισμός περιλαμβάνει κοπές και μώλωπες. Όσο μεγαλύτερος είναι ο τραυματισμός τόσο μεγαλύτερη είναι η αύξηση στην αναπνοή και τόσοσ περισσότερος χρόνος απαιτείται για την επούλωση του τραύματος. Γι'αυτό το λόγο, είναι πάντοτε απαραίτητη η προσοχή κατά τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς των προϊόντων – και πρέπει να αποθηκεύονται όσο το δυνατόν, μόνο γερά προϊόντα με ελάχιστες μηχανικές ζημιές.

Η αύξηση της αναπνοής μετά από τον τραυματισμό συσχετίζεται με την αύξηση της μεταβολικής δραστηριότητας των τραυματισμένων κυττάρων και των παραπλεύρων ιστών. Γίνεται ενεργοποίηση ενζύμων και αποθηκευμένων θρεπτικών στοιχείων, μετέπειτα σύνθεση της σουβερίνης, λιγνίνης καθώς και σε μερικούς ιστούς ο σχηματισμός του κάλου ή περιδέρματος. Μετά από την επούλωση του τραύματος ο ρυθμός της αναπνοής ελαττώνεται. Εάν όμως η φυσιολογική ταραχή είναι πολύ μεγάλη (π.χ. σε περίπτωση εσωτερικών μωλώπων) ή το τραύμα μολυνθεί από μικροοργανισμούς, ο ρυθμός αναπνοής παραμένει υψηλός και δεν ελαττώνεται εκτός και αν η μόλυνση περιοριστεί. Η επούλωση των τραυμάτων των φυτικών προϊόντων έχει μεγάλη σημασία για την επιτυχία της

αποθήκευσης.(ΧΑΡΟΛΑΝΤ ΚΡ. ΠΑΣΣΑΜ, ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ& ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ).

**Στρες.** Το στρες αυξάνει τον ρυθμό αναπνοής των φρέσκων φρούτων και λαχανικών. Το υδατικό στρες, που προκαλείται από χαμηλή σχετική υγρασία στον αέρα που περιβάλλει το προϊόν, μπορεί να προκαλέσει αύξηση της αναπνοής. Όταν η έλλειψη νερού ξεπεράσει κάποιο ποσοστό η αναπνοή μειώνεται, αλλά η υποβάθμιση που έχει υποστεί το προϊόν (π.χ. καρπός) μπορεί να το καθιστά μη εμπορεύσιμο. Το βιολογικό στρες επηρεάζει επίσης την αναπνοή. Έτσι ο τραυματισμός αυξάνει τον ρυθμό αναπνοής ενώ η προσβολή από μια ασθένεια τον μειώνει. Άλλα στρες που μειώνουν το ρυθμό αναπνοής των λαχανικών είναι η έκθεση σε ιονίζουσα ακτινοβολία και σε χημικά, όπως είναι μερικοί ενζυματικοί αναστολείς.

**Χημικές ουσίες.** Πολλά χημικά, όπως τα ενζυματικά αντίδοτα, τα κυανίδια, τα αζίδια, το CO επηρεάζουν την αναπνοή.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ ΚΑΙ ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΕΤΙΚΟ ΡΥΘΜΟ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΤΟΥΣ. (ΠΗΓΗ: KADER, 1987)**

<b>Κατηγορία</b>	<b>Κλίμακα ρυθμού αναπνοής (ml CO<sub>2</sub>/kg h) στους 5 °C</b>	<b>Οπωροκηπευτικά</b>
<b>Πολύ χαμηλή</b>	< 5	Καρύδια, χουρμάδες, ξηρά φρούτα και λαχανικά
<b>Χαμηλή</b>	5 - 10	Μήλα, εσπεριδοειδή, σταφύλια, ακτινίδιο, σκόρδο, κρεμμύδι, πατάτα (ώριμη), γλυκοπατάτα
<b>Μέτρια</b>	10 - 20	Βερίκοκο, μπανάνα, κεράσι, φρέσκα σύκα, ροδάκινο, νεκταρίνι, αχλάδι, δαμάσκηνο, λάχανο, καρότο, μαρούλι, πιπεριά, τομάτα, πατάτα (άγουρη)
<b>Υψηλή</b>	20 - 40	Φράουλα, βατόμουρο, σμέουρο, κουνουπίδι, αβοκάντο
<b>Πολύ υψηλή</b>	40 - 60	Αγκινάρα, πράσινα κρεμμυδάκια, δρεπτά άνθη, λαχανάκια Βρυξελλών
<b>Υπερβολικά υψηλή</b>	> 60	Σπαράγγι, μπρόκολο, μανιτάρια, αρακάς, σπανάκι, γλυκοκαλάμποκο

## **I.4. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ**

### **I.4.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Στο εμπόριο των οπωροκηπευτικών, είναι ολοφάνερο ότι η καλή ποιότητα του προϊόντος κατά τη στιγμή της χονδρικής και της λιανικής του πώλησης, αποτελεί το κριτήριο για να επιλέξουμε ένα προϊόν από τα άλλα. Έτσι για να διασφαλίσουμε την ποιότητα και να περιορίσουμε ή να αποτρέψουμε την αλλοίωση του προϊόντος, πρέπει να επιβραδύνουμε την φυσιολογική του εξέλιξη, να ελαττώσουμε τις απώλειες υγρασίας, να περιορίσουμε την ανάπτυξη των μικροοργανισμών και τον ρυθμό των χημικών αντιδράσεων. Αυτό επιτυγχάνεται με τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς, όταν αυτοί χρησιμοποιούνται σωστά, οι οποίοι προστατεύουν το προϊόν από τις διάφορες αλλοιώσεις και συντελούν στη μακρά του συντήρηση.

Η παρατήρηση της φύσης κατά το φθινόπωρο και το χειμώνα, μας δίνει μια εικόνα της επίδρασης του ψύχους στους ζωντανούς οργανισμούς. Τα αποτελέσματα της επίδρασης αυτής ποικίλλουν ανάλογα με την ένταση, τον χρόνο δράσης και την ευαισθησία που παρουσιάζει στο ψύχος το προϊόν. Επομένως, όλα τα φρούτα και τα λαχανικά που συγκομίζονται ακόμα και σε στάδιο κατάλληλο για άμεση κατανάλωση, πρέπει να υποβληθούν σε πρόψυξη.

### **I.4.2. ΠΡΟΨΥΞΗ**

Με τον όρο πρόψυξη των οπωρολαχανικών εννοούμε την ταχεία απομάκρυνση της θερμότητας από τα προϊόντα, όσο γίνεται συντομότερα από τη στιγμή της συλλογής. Η πρώτη αυτή ψύξη έχει σαν σκοπό να επιβραδύνει άμεσα τη λειτουργία της ωρίμανσης, ώστε το υπό συντήρηση προϊόν να μπορεί να διατηρηθεί αρκετές μέρες σε κατάσταση που ελάχιστα διαφέρει ποιοτικά απ' αυτήν της στιγμής της συλλογής.

Τρεις έννοιες υπεισέρχονται στην πρώτη και αποτελεσματική αυτή ψύξη του φυτικού οργάνου:

- Το χρονικό διάστημα μεταξύ συλλογής και ψύξης δεν πρέπει να ξεπερνά μερικές ώρες όταν πρόκειται για συντήρηση πολύ ευαίσθητων προϊόντων.
- Η ταχύτητα ψύξης που είναι συνάρτηση του συστήματος πρόψυξης και του τρόπου συσκευασίας του προϊόντος. Εκτός από την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, η ταχύτητα πρόψυξης επηρεάζεται από τις διαστάσεις του προϊόντος, την ευκολία με την οποία το ψυκτικό μέσο φθάνει στο προϊόν, τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ

ψυκτικού μέσου και προϊόντος, τη φύση και την ταχύτητα κυκλοφορίας του μέσου.

Τα βασικά συστήματα (μέθοδοι) πρόψυξης είναι:

- 1) με ψυχρό αέρα (σε κοινό θάλαμο συντήρηση ή σε σήραγγα ή με υπερπίεση ή στο όχημα μεταφοράς)
- 2) με παγωμένο νερό
- 3) με κενό

Η πιο κατάλληλη μέθοδος πρόψυξης για τα μήλα θεωρείται η πρόψυξη με ψυχρό αέρα.

Η θερμοκρασία ψύξης και συντήρησης. Η σημασία της γίνεται μεγαλύτερη όταν πρόκειται για ευαίσθητα στο ψύχος προϊόντα για όλα τα μετασυλλεκτικά στάδια (αποθήκευση – συσκευασία - μεταφορά).

Η πρόψυξη επιτυγχάνεται αποτελεσματικά σε ειδικές γι' αυτό εγκαταστάσεις. Το προϊόν ψύχεται ατομικά ή σε μεγάλες ποσότητες πριν ή μετά τη συσκευασία, στον αγρό (με κινητή εγκατάσταση) ή στο σταθμό πρόψυξης, οπότε όπως γίνεται αντιληπτό μπορεί να ποικίλει το είδος και η ισχύς της εγκατάστασης καθώς και η διάρκεια της ψύξης. Πάντως όποια και αν είναι η χρησιμοποιούμενη μέθοδος πρόψυξης, τα πλεονεκτήματα της χάνονται εάν στην συνέχεια, δεν συνεχισθεί η συντήρηση του προϊόντος σε χαμηλή θερμοκρασία. Γι' αυτό προτιμάται η πρόψυξη των προϊόντων μετά τη συσκευασία, παρόλο που διαρκεί περισσότερο. Στις περιπτώσεις που η πρόψυξη πραγματοποιείται πριν από τη συσκευασία, οι χώροι συσκευασίας πρέπει να είναι κλιματιζόμενοι ώστε να αποφεύγεται η συμπύκνωση υδρατμών πάνω στα προϊόντα και να περιορίζεται όσο είναι δυνατό η αναθέρμανσή του. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

### **Ι.4.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**

#### **Ι.4.3.1. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΕ ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ**

Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται σε απλούς αεριζόμενους αποθηκευτικούς χώρους. Πρόκειται για κατασκευές στις οποίες ο εξωτερικός αέρας εισάγεται επιλεκτικά μέσα στο χώρο αποθήκευσης όταν η εξωτερική θερμοκρασία και υγρασία βρίσκονται μεταξύ των επιθυμητών ορίων. Με τον τρόπο αυτό, αξιοποιούμε τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής ώστε να επιτύχουμε το μικρότερο δυνατό κόστος για την επιχείρηση. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).



### 1.4.3.2. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ

Οι όλο και αυξημένες απαιτήσεις στη συντήρηση των προϊόντων, καταστεί αναγκαία τη χρήση ψυκτικών συγκροτημάτων αποθήκευσης, κοινώς ψυγεία. Ψυκτικός θάλαμος είναι κάθε περιορισμένος χώρος, του οποίου προσπαθούμε να διατηρήσουμε τη θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα για να συντηρήσουμε το γεωργικό προϊόν. Αποτελείται από τον κατασκευαστικό σκελετό με την εξωτερική περιένδυση, τη μόνωση των τοιχωμάτων και την ψυκτική εγκατάσταση.

Τα ψυκτικά αποθηκευτικά συγκροτήματα συμβάλλουν στην εξασφάλιση:

- της εξομάλυνσης της παραγωγής και κατανάλωσης
- της εξομάλυνσης των τιμών
- του ομαλού εφοδιασμού των ζωνών μεγάλης κατανάλωσης
- της ανταλλαγής και αναδιανομής των τροφίμων μεταξύ των διαφόρων χώρων.

Γενικά οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 0 και 12 °C ανάλογα με το προϊόν. Για να έχουμε τα καλύτερα αποτελέσματα από την εφαρμογή της ψύξης, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας την ευαισθησία των φρούτων στις χαμηλές θερμοκρασίες, την ανάγκη εφαρμογής ορισμένων χειρισμών με σκοπό τη βελτίωση της συντήρησης και τέλος την ανάγκη πρόψυξης. Κατά τη συντήρηση με ψύξη, πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη μας το είδος του προϊόντος, γιατί όσα προϊόντα αναπνέουν έντονα συντηρούνται δύσκολα, και την ποικιλία, η επιλογή της οποίας είναι πρωταρχική. Ορισμένες ποικιλίες φρούτων ή λαχανικών δεν προσαρμόζονται εύκολα στη συντήρηση με ψύξη λόγω της μεγάλης τους ευαισθησίας στις φυσιολογικές ανωμαλίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα μήλα: οι ποικιλίες με προέλευση την Αμερική συντηρούνται στους 0 °C ενώ οι ποικιλίες που προέρχονται από την Ευρώπη δεν μπορούν να συντηρηθούν στους 0 °C και συντηρούνται γύρω στους 4 °C.

Η διάρκεια συντήρησης με ψύξη των διαφόρων φυτικών οργάνων, ποικίλει ανάλογα και με το στάδιο συγκομιδής τους. Τα φρούτα όταν κοπούν στο φυσιολογικό στάδιο ωρίμανσης, συντηρούνται περισσότερο από αυτά που είναι ήδη ώριμα κατά την είσοδό τους στους ψυκτικούς θαλάμους, οπότε η διάρκεια της συντήρησής τους εξαρτάται κυρίως από το φορτίο των παθογόνων που φέρουν μαζί τους και από τη φυσική τους αντοχή στους παράγοντες προσβολής. Έτσι η διάρκεια της συντήρησης των οπωρολαχανικών εξαρτάται από την κατάστασή τους (φυσιολογικό στάδιο ωρίμανσης, είδος και βαθμό μόλυνσης, μηχανικές βλάβες,...) και τις ιδιαιτερότητες της φυσιολογικής συμπεριφοράς τους. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### 1.4.3.2.1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Για να αποθηκεύσουμε προϊόντα και ιδιαίτερα να επιτύχουμε μια μακροχρόνια συντήρηση, πρέπει να διαλέγουμε σωστά τη θερμοκρασία συντήρησης και τη σχετική υγρασία του αέρα. Επίσης πρέπει να προβλέψουμε μια κανονική κυκλοφορία του αέρα και καθαρισμού ή ανανέωση του αέρα των ψυκτικών θαλάμων.

#### A ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η επιλογή της θερμοκρασίας είναι πρωταρχικής σημασίας. Η τιμή της θερμοκρασίας εξαρτάται από την ευαισθησία του φυτικού οργάνου, τη διάρκεια της εφαρμογής της και την κατάσταση που θέλουμε να έχουν τα φρούτα στο τέλος της συντήρησης (φρούτα ώριμα, ή φρούτα άγουρα).

Για κάθε φυτικό όργανο υπάρχει

- μία θερμοκρασία θανατηφόρος (μεταξύ  $-0,5^{\circ}\text{C}$  και  $-3^{\circ}\text{C}$ ) κάτω από την οποία επέρχεται ο θάνατος από πάγωμα
- μία θερμοκρασία κρίσιμη κάτω από την οποία και μετά μια ορισμένη διάρκεια μπορεί να εκδηλωθούν φυσιολογικές ασθένειες, μεταβολές μη αντιστρεπτές των οργανοληπτικών ιδιοτήτων, καθώς τέλος και μια μη κανονική ωρίμανση.

Για μια μακρόχρονη συντήρηση θα πρέπει να εφαρμόζεται η ελάχιστη θερμοκρασία, υψηλότερη όμως της κρίσιμης θερμοκρασίας.

Για μια συντήρηση μικρής διάρκειας, μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

- α) Το φυτικό όργανο κατά τη συντήρησή του βρίσκεται ήδη στο ευνοϊκό (optimum) στάδιο κατανάλωσης (λαχανικά, φρούτα καλοκαιριού) οπότε χρησιμοποιείται η πιο χαμηλή θερμοκρασία (που επιτρέπει το είδος και η ποικιλία) αμέσως μετά τη συγκομιδή.
- β) Το προϊόν είναι ευαίσθητο στο ψύχος, οπότε για μια σύντομη συντήρηση μπορούμε συχνά χωρίς προβλήματα, να διατηρήσουμε τη θερμοκρασία και ελάχιστα κάτω από την κρίσιμη.
- γ) Το προϊόν εισέρχεται στο θάλαμο χωρίς να έχει φθάσει ακόμα στο ευνοϊκό στάδιο κατανάλωσης (περίπτωση πράσινων φρούτων), οπότε εφαρμόζεται μια θερμοκρασία υψηλότερη από την κρίσιμη, ικανή να εξασφαλίσει μια προοδευτική ωρίμανση μέσα στα χρονικά όρια που επιδιώκονται.

Ο πίνακας 4 δίνει μερικά παραδείγματα θερμοκρασιών συντήρησης φυτικών οργάνων που συνιστώνται από το Διεθνές Ινστιτούτο Ψύξης. Για κάθε είδος δίνεται η ελάχιστη θερμοκρασία συντήρησης και η μέση διάρκεια συντήρησης.

Πίνακας 4 : Συνθήκες και διάρκεια συντήρησης φυτικών οργάνων

Είδος	Θερμοκρασία °C	Υγρασία	Διάρκεια συντήρησης	Σημείο πήξης °C
Ανocado	5 - 10	90	2 - 4 εβδομάδες	- 0,3
Ανανάς ώριμος	4,5 - 7	90	2 - 4 εβδομάδες	- 1,5
Αχλάδια	-1 έως 0	90	έως 4 μήνες	- 1,6
Βερίκοκο	0	90	2 - 4 εβδομάδες	- 1,5 έως - 2
Εσπεριδοειδή				
Πορτοκάλια	4 - 6	85	3 - 4 μήνες	- 1,2 έως - 2,5
Λεμόνια πράσινα	11 - 14,5	85 - 90	1 - 4 μήνες	- 2
Λεμόνια κίτρινα	4,5 - 10	85 - 90	3 - 6 εβδομάδες	
Μανταρίνια	4 - 7	85 - 90	3 - 6 εβδομάδες	- 1,2
Garpe Fruits	4 - 8	85 - 90	10 εβδομάδες	- 2
Καρύδια	4	70	8 - 12 μήνες	- 6,5
Κασтана	0	80	3 μήνες	
Κεράσια	-1 έως 0	85 - 90	1 - 4 εβδομάδες	- 2
Κυδώνια	0 - 4	90	2 - 3 μήνες	- 2,2
Μήλα	0 - 4	90	έως 6 μήνες	- 1,4 έως - 2,8
Μπανάνα	12 - 14	90 - 95	10 - 20 ημέρες	- 0,8
Πεπόνια	0 - 1	85 - 90	έως 7 εβδομάδες	- 1,5 έως - 2
Ροδάκινα	-1 έως 1	85 - 90	1 - 4 εβδομάδες	- 1 έως - 1,5
Σταφύλια	-1 έως 0	85 - 90	έως 4 μήνες	- 2 έως - 4
Σύκα Φρέσκα	-1 έως 0	90	7 - 14 ημέρες	- 2,5 έως - 3
Φράουλα	0	85 - 90	1 - 5 ημέρες	- 1,1
Αγκινάρα	-0,5 έως 0	85 - 95	1 - 3 εβδομάδες	- 1,3
Αγγούρι	7 - 10	90 - 95	έως 2 εβδομάδες	- 1
Καρότα	0 - 1	90 - 95	4 - 6 μήνες	- 1,3
Κολοκύθια	0 - 4,5	85 - 95	2 - 6 μήνες	- 0,5
Κουνουπίδια	0 έως 1	85 - 90	3 - 6 εβδομάδες	- 1,1
Κρεμμύδια	0	70 - 75	έως 7 μήνες	- 1,2
Λάχανα	0	85 - 95	2 - 6 μήνες	- 0,8
Μαρούλι	0 - 1	90 - 95	1 - 3 εβδομάδες	- 0,5
Μελιτζάνα	7 - 10	85 - 90	10 ημέρες	- 1,0
Πιπεριά	7 - 10	85 - 90	8 - 10 ημέρες	- 1,0
Σπανάκι	0	90 - 95	1 - 2 εβδομάδες	- 1,0
Τομάτα κόκκινη	0	85 - 90	1 - 2 εβδομάδες	- 0,9

Ορισμένα φρούτα όμως παρουσιάζουν ορισμένες φυσιολογικές ιδιαιτερότητες και γι' αυτό συνίσταται η συντήρησή τους σε μεταβαλλόμενες θερμοκρασιακές συνθήκες. Μπορούμε λοιπόν να διακρίνουμε τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Στιγμαιαία αύξηση της θερμοκρασίας. Επιτρέπει την μείωση των προσβολών που εμφανίζονται στις χαμηλές θερμοκρασίες στην περίπτωση των μήλων. 6 - 8 εβδομάδες μετά την έναρξη της συντήρησης στους 0 °C θερμαίνουμε τα μήλα για 5

ημέρες στους 15 °C ή 18 °C (ανάλογα με την ποικιλία).

- Συντήρηση σε θερμοκρασίες βαθμιαία ελαττούμενες. Αυτή η τεχνική εφαρμόστηκε από τον Dr PIETTRE για τα αχλάδια *Williams* και αργότερα από τον GOLOVKIN για ορισμένες ποικιλίες μήλων. Θεωρούμε ότι το σημείο πήξης ελαττώνεται ελαφρά κατά τη διάρκεια της συντήρησης. Η πτώση δε της θερμοκρασίας συντήρησης κατά 1 °C παρατείνει τη συντήρηση κατά ένα μήνα.
- Αρχική ωρίμανση σε μέση θερμοκρασία συνοδευόμενη από συντήρηση σε κανονική θερμοκρασία. Όταν τίθεται πρόβλημα ωρίμανσης των όψιμων μήλων και αχλαδιών, αρχίζουμε τη συντήρηση σε μια μέση θερμοκρασία για να είμαστε σίγουροι ότι θα «γυρίσει» το χρώμα των φρούτων. Τα μήλα *Golden Delicious*, τα συντηρούμε στους 7 °C για 12 εβδομάδες, και μετά τα συντηρούμε κανονικά στους 0 °C. Τα φρούτα πρέπει να είναι άριστης ποιότητας.
- Προοδευτική άνοδος της θερμοκρασίας στο τέλος της συντήρησης. Όταν η ωρίμανση των φρούτων καθυστερεί προς το τέλος της συντήρησης ανεβάζουμε προοδευτικά τη θερμοκρασία με ρυθμό 1 °C ή 2°C ανά εβδομάδα μέχρι την εποχή της πώλησης των φρούτων.

(ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

## B. ΥΓΡΑΣΙΑ

Εκτός από τους σπόρους, τα φυτικά όργανα που συντηρούνται με ψύξη είναι πολύ πλούσια σε νερό με περιεκτικότητες της τάξης του 75% (πατάτες) μέχρι 95% (μαρούλια). Η απώλεια νερού που παρουσιάζουν τα οπωρολαχανικά οφείλεται κυρίως στη διαπνοή, η ένταση της οποίας ρυθμίζεται τόσο από τους φυσιολογικούς ρυθμούς του προϊόντος, όσο και από τη διαφορά της τάσης των υδρατμών μεταξύ της ατμόσφαιρας που τα περιβάλλει (ψυκτικός θάλαμος) και της εσωτερικής τους ατμόσφαιρας. Όμως η εσωτερική τους ατμόσφαιρα είναι πρακτικά κορεσμένη γι' αυτό ο ρυθμιστικός παράγοντας τελικά (για προϊόντα που παρουσιάζουν τον ίδιο ρυθμό μεταβολισμού) είναι η υγρασία του περιβάλλοντα αέρα. Θεωρητικά λοιπόν θα μπορούσαμε να αποφύγουμε εξ ολοκλήρου τη διαπνοή τοποθετώντας τα φρούτα και τα λαχανικά σε μια κορεσμένη ατμόσφαιρα, αυτό όμως θα δημιουργούσε πρακτικά προβλήματα λόγω της ανάπτυξης μικροοργανισμών. Γι' αυτό συνίσταται μια ατμόσφαιρα που να περιέχει 85 – 95% υγρασία για τα περισσότερα φρούτα και λαχανικά.

Όταν η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι χαμηλή τότε αυξάνεται η απώλεια βάρους από αφυδάτωση, τα φρούτα ρυτιδιάζουν και μειώνεται η εμπορική τους αξία. Η υπερβολική πάλη

υγρασία επηρεάζει την γεύση των προϊόντων. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### Γ. ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΚΑΙ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Σκοπός της κυκλοφορίας του αέρα είναι η ομογενοποίηση της θερμοκρασίας και υγρασίας και η γρήγορη ψύξη των προϊόντων. Σκοπός της ανανέωσης του αέρα είναι η απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα και των αρωματικών ουσιών.

Τα φρούτα ως ζώντες οργανισμοί, παράγουν διοξείδιο του άνθρακα λόγω αναπνοής και σε μικρότερες ποσότητες αιθυλένιο και αρωματικές ουσίες, που έχουν σημαντικές φυσιολογικές επιπτώσεις στα συντηρούμενα φρούτα γι' αυτό οι ψυχόμενοι χώροι συντήρησης πρέπει να αερίζονται καλά.

Η ανανέωση του αέρα του θαλάμου συνίσταται στην εισαγωγή καθαρού εξωτερικού αέρα, δημιουργώντας στο θάλαμο υπερπίεση. Θεωρούμε ότι η ανανέωση πραγματοποιήθηκε όταν έχουμε εισάγει όγκο ίσο με 10 έως 15 φορές τον όγκο του θαλάμου. Ο ρυθμός (συχνότητα) ανανέωσης εξαρτάται από το ρυθμό παραγωγής του CO<sub>2</sub>, επομένως από το είδος και την ποικιλία, το μέγεθος και το βαθμό πλήρωσης του θαλάμου καθώς και από τη φυσιολογική συμπεριφορά του φρούτου.

Η μέτρια έως ταχεία κυκλοφορία του αέρα μπορεί να προκαλέσει κάποια αφυδάτωση του φρούτου, η οποία όμως μπορεί να είναι ελαφρά αν διατηρείται η κατάλληλη σχετική υγρασία. Μπορούμε να πούμε ότι για τα ασυσκευαστα φρούτα συνίσταται μικρή κυκλοφορία του αέρα ενώ για τα συσκευασμένα έντονη. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### 1.4.3.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ

Είναι μια μέθοδος βοηθητική του ψύχους που συντελεί στην παράταση του χρόνου συντήρησης. Η μέθοδος συνίσταται στη διατήρηση των προϊόντων σ' ένα στεγανό θάλαμο όπου εισάγεται αέρας κορεσμένος σε υγρασία, η πίεση του είναι μειωμένη τουλάχιστον στο 1/10 της ατμοσφαιρικής.

Αυτή η μέθοδος αυξάνει το χρόνο συντήρησης ευαίσθητων προϊόντων κατά 2-3 φορές και επιτρέπει την συντήρηση ειδών ή ποικιλιών που δεν μπορούν να συντηρηθούν με άλλο τρόπο ως νωπά.

Στην πράξη όμως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής και λειτουργίας.

#### **Ι.4.3.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ**

##### **(Controlled Atmosphere Storage or CA Storage)**

Η συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα αποτελεί μια από τις βοηθητικές μεθόδους του ψύχους και συνίσταται στη διατήρηση των φρούτων σε μείγματα ( $O_2 + CO_2 + N_2$ ) σταθερής σύνθεσης, φτωχά σε  $O_2$  και πλούσια σε  $CO_2$  σε σχέση με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Τα οφέλη της συντήρησης με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα είναι:

α) Αύξηση του χρόνου συντήρησης των προϊόντων (π.χ. τα μήλα με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα μπορούν να συντηρηθούν 8 μήνες έναντι 5 με απλή ψύξη) και ικανοποίηση παράλληλα των απαιτήσεων των καταναλωτών για φρέσκα προϊόντα καλής ποιότητας που θα είναι διαθέσιμα στην αγορά για μια μεγάλη χρονική περίοδο ετησίως. Αυτό οφείλεται στο ότι στη συντήρηση με την κλασική μέθοδο (απλή ψύξη) οι απώλειες μάζας και η πτώση της ποιότητας αυξάνονται σημαντικά κατά την τελική περίοδο συντήρησης.

β) Παράταση του χρόνου προμήθειας της αγοράς, ώστε οι τιμές να διαμορφώνονται πιο ομαλά και ομοιόμορφα.

γ) Αύξηση του βαθμού εκμετάλλευσης των ψυκτικών εγκαταστάσεων και κυρίως των θαλάμων που είναι κατασκευασμένοι μέσα στις φρουτοπαραγωγικές περιοχές, όπου δεν υπάρχει ευχέρεια για συντήρηση άλλων προϊόντων.

δ) Ελάττωση της ανάγκης εισαγωγής φρούτων κατά την περίοδο που παρουσιάζεται έλλειψη (Απρίλιος – Ιούνιος).

ε) Μείωση των απωλειών από μυκητολογικές και φυσιολογικές προσβολές κατά 30-50%.

στ) Μείωση των απωλειών μάζας κατά 40-60%.

ζ) Μείωση της επενδύμενης ψυκτικής ισχύος και του αντίστοιχου κόστους λειτουργίας, όταν η αποκατάσταση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας είναι ταχεία, οπότε με τη μείωση και της θερμοκρασίας επιταχύνεται ο περιορισμός της αναπνευστικής δραστηριότητας των φρούτων.

Εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά της μεθόδου που επιδρούν θετικά στο οικονομικό αποτέλεσμα της εφαρμογής της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας, υπάρχουν και ορισμένα που επιδρούν αρνητικά. Τέτοια είναι το αυξημένο κόστος επένδυσης (στεγανοποίηση θαλάμων, μηχανήματα για τη δημιουργία και τον έλεγχο της ειδικής ατμόσφαιρας), που ανάλογα με την περίπτωση μπορεί να υπερβαίνει κατά 10-30% το κόστος

ενός κοινού ψυκτικού θαλάμου και το αυξημένο κόστος λειτουργίας κατά 10-20%.

Από οικονομικές μελέτες προκύπτει, ότι η διατήρηση φρούτων μεγάλου χρόνου συντήρησης με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα είναι πιο αποδοτική απ' ότι η συντήρηση με κοινή ψύξη.

Τα επίπεδα του  $O_2$  και του  $CO_2$  που πρέπει να διατηρούνται μέσα στο θάλαμο ελεγχόμενης ατμόσφαιρας, καθορίζονται από την ποικιλία, τις συνθήκες παραγωγής και τις συνθήκες συντήρησης (κυρίως τη θερμοκρασία).

Έτσι επειδή υπάρχουν πολλά μείγματα, για το ίδιο προϊόν, ανάλογα με τη χώρα και την περιοχή όπου καλλιεργήθηκε, τα διάφορα μείγματα μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κυρίως τύπους:

Τύπος I : Μείγματα σχετικά πλούσια σε οξυγόνο και μέτρια έως πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα, έτσι ώστε το άθροισμα των περιεκτικοτήτων  $O_2$  και  $CO_2$  να είναι 21% (π.χ. 16%  $O_2$  και 5%  $CO_2$ , 12%  $O_2$  και 9%  $CO_2$ ).

Τύπος II : Μείγματα φτωχά σε  $O_2$  (2-4%) και μέτρια σε  $CO_2$  (5%).

Τύπος III : Μείγματα πολύ φτωχά τόσο σε  $O_2$  (2-3%) όσο και σε  $CO_2$  (1-2%).

(ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### **1.4.3.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ**

##### **(Modified Atmosphere Storage or MA Storage)**

Είναι ένα είδος ελεγχόμενης ατμόσφαιρας αλλά με περιορισμένο βαθμό ελέγχου και ρύθμισης. Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα διαφέρει από την ελεγχόμενη στο εξής: Η σύνθεση της ατμόσφαιρας στην ελεγχόμενη ατμόσφαιρα ρυθμίζεται μηχανικά ώστε να διατηρείται σταθερή πράγμα που δεν μπορεί να γίνει στην τροποποιημένη. Η δημιουργία της τροποποιημένης ατμόσφαιρας μπορεί να γίνει ενεργά με δημιουργία κενού και έγχυση αερίων ή παθητικά με την αναπνοή του φυτικού οργάνου. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη μεταφορά, την προσωρινή αποθήκευση ή την μακράς διάρκειας αποθήκευση των φρούτων και λαχανικών που προορίζονται για την αγορά.

#### **1.4.4. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Χρησιμοποιώντας σωστά τη ΜΑ μπορούμε να συμπληρώσουμε και να υποβοηθήσουμε τη συντήρηση με ψύξη, επιδρώντας αποτελεσματικότερα στους παράγοντες που επηρεάζουν τη ποιότητα και τη διάρκεια συντήρησης των οπωρολαχανικών,

συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα της συντήρησης με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η διαφορά μεταξύ των θετικών και των αρνητικών επιδράσεων της MA είναι σχετικά μικρή. Ωστόσο, η σύνθεση της ατμόσφαιρας της MA μπορεί για παράδειγμα να ελέγξει τη γήρανση ή τις εντομολογικές προσβολές σε ένα προϊόν αλλά μπορεί να μην είναι ανεκτή από το προϊόν και να υπάρχουν αρνητικά αποτελέσματα.

Οι ενδεχόμενοι κίνδυνοι είναι οι εξής:

1. Έναρξη ή επιδείνωση ορισμένων φυσιολογικών διαταραχών.
2. Μη κανονική ωρίμανση των φρούτων και των λαχανικών όταν το επίπεδο του  $O_2$  είναι κάτω από 2% και το επίπεδο του  $CO_2$  είναι πάνω από 5%.
3. Αύξηση της ευαισθησίας στις μυκητολογικές προσβολές.
4. Βλάστηση και καθυστέρηση της περιδερμικής ανάπτυξης ορισμένων ριζών και κονδύλων όπως είναι η πατάτα.

#### **1.4.5. ΕΥΚΑΜΠΤΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ ΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Η έρευνα οδήγησε στη δυνατότητα και εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας και σε κοινούς ψυκτικούς θαλάμους, χρησιμοποιώντας την εκλεκτική περατότητα στα αέρια ( $O_2$ ,  $CO_2$  και  $N_2$ ) ορισμένων εύκαμπτων πλαστικών πολυμερών. Οι πλαστικές αυτές μεμβράνες με την εκλεκτική τους περατότητα στην διέλευση των αερίων και των υδρατμών δημιουργούν γύρω από τα φρούτα μια τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP) ευνοϊκή για τη συντήρηση, που αφ' ενός μεν μειώνει την αναπνευστική δραστηριότητα αφ' ετέρου δε διατηρεί τη σπαργή των φρούτων.

Φρούτα και λαχανικά που συσκευάστηκαν με τέτοια πλαστικά films, διατήρησαν εξαιρετική φρεσκάδα παρά το μεγάλο χρόνο συντήρησης και εμπορίας τους. Δοκιμές που έγιναν σ' ένα μεγάλο αριθμό σπωρολαχανικών π.χ. μήλα, έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα, παρά τα προβλήματα που ανέκυψαν όπως η αδυναμία αποτελεσματικής ρύθμισης της σύνθεσης της ατμόσφαιρας και της υγρασίας μέσα στις συσκευασίες, παράγοντες που επηρεάζονται κυρίως από το περιβάλλον.

Το πολυαιθυλένιο με τη μορφή συσκευασιών διαφόρων τύπων χρησιμοποιείται ευρέως για τη συντήρηση, τη μεταφορά και την εμπορία πολλών ειδών φρούτων και λαχανικών. Αυτό όμως που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι ο ρόλος που μπορεί να παίζει το πολυαιθυλένιο στη συντήρηση των φρούτων. Τα films του υλικού αυτού παρουσιάζουν μια



διαφορετική περατότητα στους υδρατμούς στις αρωματικές ουσίες που εκπέμπονται από τα φρούτα καθώς και στα αναπνευστικά αέρια, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα, πράγμα που τα κάνει ένα πολύ ενδιαφέρον υλικό συσκευασίας, γιατί από τη μια πλευρά διατηρεί την σπαργή των φρούτων αντιστεκόμενο στη διέλευση προς τα έξω των υδρατμών, ενώ από την άλλη πλευρά με τη σχετικά μεγάλη προς τα έξω περατότητα στα αρωματικά συστατικά, παρεμποδίζει τη συγκέντρωσή τους, την επίδρασή τους και την επαφή τους με τους φυτικούς ιστούς πράγμα που μπορεί να προκαλέσει φυσιολογικές ανωμαλίες. Τέλος η περατότητά τους στο οξυγόνο και στο διοξείδιο του άνθρακα χρησιμεύει για να επιβραδυνθεί η αναπνευστική δραστηριότητα καθυστερώντας έτσι την ωρίμανση και την γήρανση.

Πολλοί ερευνητές, κυρίως οι RYALL και WOTA, ο HARDENBURG και οι συνεργάτες του προσπάθησαν να κάνουν συσκευασίες πολυαιθυλενίου ικανές να επιβραδύνουν την αναπνοή των μήλων και να επιμηκύνουν τη συντήρησή τους. Όμως στις περισσότερες περιπτώσεις κατέληξαν σε αποτυχία είτε λόγω της υπερβολικής μείωσης του οξυγόνου (ασφυξία), είτε λόγω της ανεπαρκούς μείωσης του (πρόωρο γήρας), είτε τέλος λόγω της υπερβολικής συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα. Πράγματι είναι δύσκολο να προσαρμόσει κανείς το πάχος του film και τις διαστάσεις της συσκευασίας, στη ποσότητα των φρούτων, την ποικιλία και τη θερμοκρασία συντήρησης.

Ο MARCELLIN μετά από μια συστηματική μελέτη του μηχανισμού των αναπνευστικών ανταλλαγών των μήλων μέσα σε συσκευασία πολυαιθυλενίου, δημιούργησε τη συσκευασία από πολυαιθυλένιο που έγινε γνωστή με το όνομα «φυσιολογική συσκευασία» (emballage physiologique).

Η «φυσιολογική συσκευασία» είναι μια συσκευασία λεπτού film πολυαιθυλενίου που μπορεί να εξασφαλίσει την παρατεταμένη συντήρηση μήλων σε θερμοκρασίες κοντινές της συνήθους θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Είναι κατασκευασμένη από πολυαιθυλένιο πάχους 50 μm χωρίς καθόλου τρύπες. Ο αριθμός των φρούτων μπορεί να είναι οποιοσδήποτε, στην πράξη όμως είναι 4 - 6, βάρους περίπου 1 kg. Μετά το γέμισμα της συσκευασίας το κλείσιμο γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαττώνεται κατά το μέγιστο δυνατόν ο όγκος του αέρα στο εσωτερικό ενώ το ερμητικό σφράγισμα γίνεται με θερμοσυγκόλληση. Μετά το κλείσιμο της συσκευασίας ένα μέρος του οξυγόνου χρησιμοποιείται για την αναπνοή και ένα μέρος του αζώτου διαχέεται προς τα έξω δια μέσου του υλικού με αποτέλεσμα να δημιουργείται υποπίεση μέσα στη συσκευασία και έτσι το film να εφάπτεται καλά στα φρούτα. Μετά την ισορροπία δεν υπάρχει κίνηση αζώτου αλλά μόνο ανταλλαγές με διάχυση του οξυγόνου και

του διοξειδίου του άνθρακα των οποίων οι μερικές πέσεις, μέσα στη συσκευασία, σταθεροποιούνται γύρω στο 3% για το οξυγόνο και στο 4-6% για το διοξείδιο του άνθρακα. Η «φυσιολογική συσκευασία» ασκεί στα φρούτα δύο διαδοχικές δράσεις: πρώτα σταματά δραστικά την αναπνοή με την πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο και την υψηλή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα (φάση I) και στη συνέχεια τη σταθεροποιεί χάρη στη διατήρηση μιας ατμόσφαιρας σταθερής σύνθεσης στα δύο κύρια αέρια (φάση II).

Συγκριτικά με την παραδοσιακή συντήρηση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα μέσα σε στεγανούς θαλάμους, η μέθοδος των πλαστικών συσκευασιών παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Εύκολη επίβλεψη του προϊόντος.
2. Εύκολη απομάκρυνση των προσβεβλημένων από φυσιολογικές ή μυκητολογικές ασθένειες καρπών.
3. Εύκολη εμπορία μικρών ποσοτήτων.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

1. Η δύσκολη τυποποίηση και εκμηχάνιση της.
2. Οι κίνδυνοι συμπυκνώσεως νερού μέσα στις συσκευασίες.
3. η δυσκολία στην πράξη, ελέγχου των δημιουργημένων ατμοσφαιρών.

Γενικά η χρήση συσκευασιών από εύκαμπτα φύλλα, είναι μια λύση που προτείνεται για τη συντήρηση με λίγα έξοδα των φυτικών προϊόντων μέσα σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες.

Εκτός από τις φυσιολογικές συσκευασίες που επινοήθηκαν από τον MARCELLIN και που χρησιμοποιούνται για μικρές συσκευασίες, ο ίδιος ερευνητής επινόησε ένα άλλο είδος συσκευασίας που εφαρμόστηκε κυρίως σε μήλα και αποσκοπεί στη συντήρησή τους με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, τους σάκους με παράθυρο διάχυσης. Οι σάκοι αυτοί εν αντιθέσει προς τις «φυσιολογικές συσκευασίες» συντηρούν τα φρούτα υπό ατμοσφαιρική πίεση. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### **1.4.5.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ**

##### **ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ**

Εάν θέλουμε κατά τη διάρκεια της συντήρησης να έχουμε μια σταθερή σύνθεση της ατμόσφαιρας, θα πρέπει να προσδιορίσουμε με ακρίβεια την περατότητα της φυσιολογικής συσκευασίας στο οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα. Αυτή εξαρτάται από την επιφάνεια (S) και το πάχος (e) του film καθώς και από δύο ειδικά χαρακτηριστικά του πολυαιθαλενίου.

- Το πηλίκο  $\rho = \text{PCO}_2 / \text{PO}_2$  που λέγεται πηλίκο εκλεκτικότητας, όπου  $\text{PCO}_2$  και  $\text{PO}_2$  είναι οι περατότητες του πολυαιθυλενίου στο  $\text{CO}_2$  και το  $\text{O}_2$  αντίστοιχα.
- Την περατότητα  $\text{PCO}_2$  του πολυαιθυλενίου στο  $\text{CO}_2$ , δηλαδή την ποσότητα του διοξειδίου που διαχέεται ανά μονάδα επιφάνειας, πάχους του film, χρόνου και διαφορά πίεσης.

Η επιφάνεια  $S$  προσδιορίζεται από το σχήμα της συσκευασίας, το πάχος  $e$  διαλέγεται και βάσει μηχανικών κριτηρίων, το πηλίκο  $\rho$  και η  $\text{PCO}_2$  προκύπτουν από παρατηρήσεις σχετικές με την φυσιολογική συμπεριφορά του συντηρούμενου προϊόντος. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### Ι.4.5.2. ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ

Κατ'αρχάς πρέπει να εφαρμοσθούν οι γενικοί κανόνες που ισχύουν όταν αποσκοπούμε σε μια μακρόχρονη συντήρηση, δηλαδή να μη χρησιμοποιούνται φρούτα πολύ ώριμα ή πολύ μεγάλα, φρούτα που προέρχονται από πολύ νέα ή πολύ ηλικιωμένα δέντρα, φρούτα από οπωρώνες που αρδεύονται πολύ ή δέχονται μεγάλη ποσότητα αζωτούχου λίπανσης και τέλος φρούτα δέντρων που καλλιεργούνται σε εδάφη που παρουσιάζουν έλλειψη ορισμένων στοιχείων, κυρίως Β. και Κ. Πρέπει επίσης να ελέγχεται αν η ποικιλία είναι επιδεκτική συσκευασίας. Εάν οι παραπάνω προϋποθέσεις πληρούνται, θα πρέπει να προσεχθούν τα παρακάτω σημεία:

- Η ποιότητα του πλαστικού υλικού: Οι συσκευασίες πολυαιθυλενίου δεν θα πρέπει να εκτίθενται στον ήλιο ούτε στην επίδραση ορισμένων χημικών ή μηχανικών παραγόντων.
- Τα φρούτα καθώς και οι συσκευασίες, θα πρέπει να τοποθετούνται στο χώρο που θα γίνει η συσκευασία μία ή δύο μέρες πριν ώστε να έχει επέλθει θερμική ισορροπία μεταξύ των φρούτων, των υλικών συσκευασίας και του χώρου.
- Η συσκευασία πρέπει να γίνεται στο χώρο όπου θα ακολουθήσει και η αποθήκευση ή σ' ένα χώρο ελαφρώς πιο θερμό από αυτόν του χώρου συντήρησης.
- Το κλείσιμο των συσκευασιών πρέπει να γίνεται με θερμοσυγκόλληση έτσι ώστε να είναι στεγανές. Πρέπει να γίνεται προσπάθεια να μην εγκλείεται μεγάλη ποσότητα αέρα μέσα στη συσκευασία.
- Στο μέρος όπου θα συντηρηθούν τα φρούτα πρέπει η θερμοκρασία να μην ανέρχεται πάνω από τους  $15\text{ }^\circ\text{C}$  στην περίπτωση των μήλα και  $8\text{ }^\circ\text{C}$  για τα αχλάδια.

- Οι γρήγορες και οι συχνές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας είναι επιβλαβείς στη συντήρηση.
  - Η στενή επαφή της συσκευασίας πάνω στα φρούτα κατά τη συντήρηση είναι η ένδειξη της στεγανότητας της. Εάν δεν λάβει χώρα η εφαρμογή του πλαστικού φύλλου πάνω στα φρούτα, τα φρούτα θα ωριμάσουν γρήγορα, ανάλογα με το μέγεθος των διόδων του αέρα και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.
  - Η διάρκεια της συντήρησης των φρούτων εξαρτάται από το είδος και την ποικιλία. Γενικά είναι μεγαλύτερη για τα μήλα παρά για τα αχλάδια. Ενδεικτικά αναφέρεται: μήλα: 3-6 μήνες (10-15 °C) για ορισμένες ποικιλίες, αχλάδια (*Williams, Comices*) 1-2 μήνες (8 °C).
  - Η συμπληρωματική ωρίμανση είναι γενικά απαραίτητη μετά την συντήρηση. Ξεκινά μόλις καταστραφεί η στεγανότητα της συσκευασίας, κόβοντας δηλαδή μία άκρη, και διαρκεί 2-4 εβδομάδες σε θερμοκρασία 10-15 °C. Η συμπληρωματική ωρίμανση γίνεται γενικά μέσα στον ίδιο χώρο της συντήρησης.
  - Ενδεικτικά αναφέρεται: μήλα: 3-6 μήνες (10-15 °C) για ορισμένες ποικιλίες.
- (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### **I.4.6. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΛΑΧΑΝΙΚΩΝ**

Τα φρούτα και τα λαχανικά κατά τη συντήρησή τους με ψύξη μπορεί να υποστούν διάφορες αλλοιώσεις. Οι αλλοιώσεις αυτές οφείλονται είτε στην προσβολή από παράσιτα και εκδηλώνονται κυρίως σαν μούχλες είτε στις κακές συνθήκες συντήρησης και ονομάζονται φυσιολογικές ασθένειες διότι προέρχονται από διαταραχή του μεταβολισμού.

Οι μη παρασιτικές ασθένειες μπορούν να καταταγούν στις παρακάτω κατηγορίες:

##### **I.4.6.1. ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ**

Είναι μια μη κανονική ωρίμανση που δεν μπορεί να διορθωθεί μετά την έξοδο από το ψυγείο οποιοδήποτε μέσο και αν χρησιμοποιήσουμε (υψηλή θερμοκρασία, αιθυλένιο κτλ.). Οφείλεται σε απορύθμιση της φυσιολογίας του φρούτου που προκαλείται από τις συνθήκες συντήρησης και κυρίως από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, υψηλές υγρασίες ή παρατεταμένη συντήρηση.

Μερικά παραδείγματα των αλλοιώσεων των οργανοληπτικών χαρακτήρων των φρούτων είναι:

- Μη κανονική ανάπτυξη του χρώματος: Φρούτα που συντηρήθηκαν πράσινα σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία παραμένουν πράσινα).
- Φρούτα σκληρά.
- Μη πλήρης ανάπτυξη του αρώματος και της γεύσης: Τα μήλα και τα αχλάδια που κόπηκαν πρώιμα και συντηρήθηκαν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε χαμηλές θερμοκρασίες δεν αποκτούν το χαρακτηριστικό άρωμα και τη χαρακτηριστική γεύση της ποικιλίας. Η πολύ υγρή ατμόσφαιρα είναι επιζήμια επίσης στο άρωμα. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### **1.4.6.2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΨΥΞΗ**

Το ψύχος μπορεί να προκαλέσει το θάνατο των ιστών και ως εκ τούτου το καφέτιασμά τους για διάφορους λόγους: είτε λόγω παγώματος σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο πήξης, είτε λόγω ανωμαλιών του μεταβολισμού των κυττάρων, σε θερμοκρασίες πάνω από το σημείο πήξης.

α) Πάγωμα: Μπορεί τυχαία η θερμοκρασία να κατέβει κάτω από το σημείο πήξης. Η δημιουργία πάγου μπορεί να δώσει στα φρούτα μια όψη ελαφρά διαφανή ή να δημιουργηθούν ακόμα ελαφρές ρυτίδες πάνω στην επιφάνεια των φρούτων. Κατά το ξεπάγωμα, τα φρούτα παρουσιάζουν σε τομή μια όψη υαλώδη στην περιφέρεια λόγω της διήθησης νερού στα μεσοκυττάρια διαστήματα.

β) Κοινή ασθένεια ψύχους (internal breakdown): Πρόκειται για μια εσωτερική καστανώση που συνοδεύεται από μαλάκωμα της σάρκας. Εμφανίζεται μέσα στο παρέγχυμα στην αρχή δεν είναι ορατή αλλά όσο προχωρεί η ανάπτυξή της κατευθύνεται προς τα έξω και κηλίδες καστανές, μαλακές μεγάλης επιφάνειας εμφανίζονται στην επιδερμίδα. Σε πολύ προχωρημένο στάδιο φθάνει μέχρι την καρδιά του φρούτου. Συναντάται σε ορισμένες ποικιλίες μήλων. Η πιθανή αιτία της ασθένειας είναι η συγκέντρωση τοξικών ουσιών στα κύτταρα λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών. Οι επικίνδυνες αυτές θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 0 και 3 °C και γι' αυτό ακριβώς οι ευαίσθητες ποικιλίες μήλων πρέπει να συντηρούνται σε θερμοκρασίες 3 – 4 °C. Η μακρά διάρκεια συντήρησης και τα ώριμα φρούτα ευνοούν την εμφάνιση της ασθένειας.

γ) Μαλακό καφέτιασμα (echaudure molle): Αυτή η ασθένεια είναι ένα παράδειγμα της απορύθμισης του μεταβολισμού των μήλων υπό την επίδραση του ψύχους. Διαφέρει τελείως

από την ασθένεια «καφέτιασμα» που θα αναπτυχθεί παρακάτω. Προσβάλλει κυρίως τα μήλα *Golden Delicious*. Χαρακτηρίζεται από φαρδιές επιφανειακές κηλίδες χρώματος ανοιχτού καστανού, βαθουλωμένες λόγω του υπερβολικού μαλακώματος των αλλοιωμένων ιστών. Οι κηλίδες αυτές καταλαμβάνουν κυρίως τον ισημερινό του φρούτου.

Η κρίσιμη θερμοκρασία εμφάνισης της ασθένειας είναι κοντά στους 0 °C. Προσβάλλει κυρίως φρούτα προχωρημένου σταδίου ωρίμανσης, φρούτα που έχουν συντηρηθεί επί μακρό χρονικό διάστημα καθώς επίσης και φρούτα που προέρχονται από οπωράνες που δέχτηκαν πλούσια αζωτούχα λίπανση. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### **Ι.4.6.3. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ**

Πολυάριθμες ασθένειες μπορούν να αλλοιώσουν την ποιότητα των μήλων και αχλαδιών εάν η σύνθεση της ατμόσφαιρας συντήρησης δεν είναι κανονική. Μεταξύ των ασθενειών αυτών μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω:

α) Καστάνωση της καρδιάς (Coeur brun) : Το CO<sub>2</sub> που εκλύεται από τα μήλα και τα αχλάδια, μπορεί να συγκεντρωθεί κατά τη διάρκεια της συντήρησης. Τότε η καρδιά του φρούτου γίνεται καστανή σκοτεινή και δημιουργούνται μεγάλες κοιλότητες στο παρέγχυμα. Οι προσβεβλημένοι ιστοί έχουν όψη νηματώδη και ξερή.

Οι τοξικές δόσεις του CO<sub>2</sub> είναι περίπου της τάξης του 8-10%. Στους συνήθεις ψυκτικούς θαλάμους δεν υπάρχει πρόβλημα συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> σε τόσο υψηλά επίπεδα γιατί δεν είναι στεγανοί. Το πρόβλημα υπάρχει όμως για τις πολύ στεγανές συσκευασίες. Αντίθετα κίνδυνος εμφάνισης της ασθένειας υπάρχει στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας.

β) Καστάνωση που οφείλεται σε ζύμωση : Κατά τη συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης φαινομένων ζύμωσης που αλλοιώνουν την ποιότητα των μήλων και των αχλαδιών, Τα φρούτα αποκτούν αλκοολική γεύση καθώς και άλλες ανεπιθύμητες γεύσεις.

Σε περίπτωση σοβαρής προσβολής, αναπτύσσονται καστανές κηλίδες από την επιδερμίδα προς το εσωτερικό του φρούτου και οι ιστοί γίνονται υδαρείς.

Η κύρια αιτία προσβολής είναι η υπερβολική μείωση του οξυγόνου του χώρου συντήρησης. Καθώς και η αύξηση της περιεκτικότητας του διοξειδίου του άνθρακα που συνήθως συνοδεύει τη μείωση του οξυγόνου. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

#### **1.4.6.4. ΚΑΣΤΑΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΕΙΝΑΙ ΑΓΝΩΣΤΗ**

α) Επιφανειακή καστανώση ή ζεμάτισμα (echaudure, scald) : το καφέτιασμα ή ζεμάτισμα αποτελεί μια από τις πιο σοβαρές προσβολές των μήλων και αχλαδιών που συντηρούνται σε ψυγεία. Εμφανίζεται μετά από μια μακρόχρονη συντήρηση στο ψυγείο. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η ασθένεια αυτή οφείλεται καθαρά στις συνθήκες συντήρησης.

Πρόκειται για μια καστανώση της επιφανείας και μόνο των φρούτων. Το φρούτο παραμένει σκληρό γιατί η ασθένεια αυτή δεν προσβάλλει παρά μόνο τις εξωτερικές στρώσεις των κυττάρων.

Η ευαισθησία των φρούτων εξαρτάται κατά μεγάλο ποσοστό από την ποικιλία. Οι Ποικιλίες προέλευσης Αμερικής, είναι οι πιο ευαίσθητες. Από έρευνες που έχουν γίνει θεωρείται ότι σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της ασθένειας παίζουν πιθανώς οι αρωματικές ουσίες, οι κλιματολογικές συνθήκες, η άφθονη αζωτούχα λίπανση, η πρόωμη συγκομιδή για τα μήλα και η όψιμη για τα αχλάδια, η υψηλή σχετικά θερμοκρασία συντήρησης, ο ανεπαρκής αερισμός και η μακρόχρονη συντήρηση.

β) Κηλίδα Jonathan ( "tache Jonathan" ): Συναντάται στα μήλα ποικιλίας Jonathan αλλά και άλλες ποικιλίες μπορούν να προσβληθούν. Εκδηλώνεται σαν κηλίδες σκοτεινού κόκκινου χρώματος στην κόκκινη επιφάνεια του μήλου. Σε προχωρημένο στάδιο οι κηλίδες γίνονται καστανόμαυρες.

Η αιτία της ασθένειας δεν είναι καλά γνωστή. Η εμφάνιση της πάντως μπορεί να αποφευχθεί εάν τα φρούτα συντηρηθούν γύρω στους 0 °C, και σε ατμόσφαιρα φτωχή σε οξυγόνο και πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα. (ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΨΥΞΗ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ).

## (II) ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ ( ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

### II.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πειραματικό μέρος της εργασίας αυτής μελετήθηκε η μεταβολή της αναπνευστικής δραστηριότητας μήλων ποικιλίας *Pilafa Delicious*, συσκευασμένων σε εύκαμπτα πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου και συντηρούμενων σε διαφορετικές θερμοκρασίες καθώς και η μεταβολή των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών.

Η ποικιλία αυτή επιλέχθηκε γιατί είναι η περισσότερο διαδεδομένη και καλλιεργείται σε μεγαλύτερη έκταση από τις άλλες ποικιλίες του νομού Αρκαδίας. Με τη μελέτη αυτή, έγινε προσπάθεια να προσδιοριστούν τα κατάλληλα επίπεδα θερμοκρασίας καθώς και ο τύπος της πλαστικής συσκευασίας που θα επιμηκύνουν το χρόνο συντήρησης των μήλων.

### II.2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### II.2.1. ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν μήλα ποικιλίας *Pilafa Delicious* που συγκομίστηκαν από την περιοχή Τεγέας Αρκαδίας. Τα μήλα συγκομίστηκαν στις 26 Οκτωβρίου 2001 και μετά από 3 ώρες μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο (Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών) όπου έγινε η διαλογή.

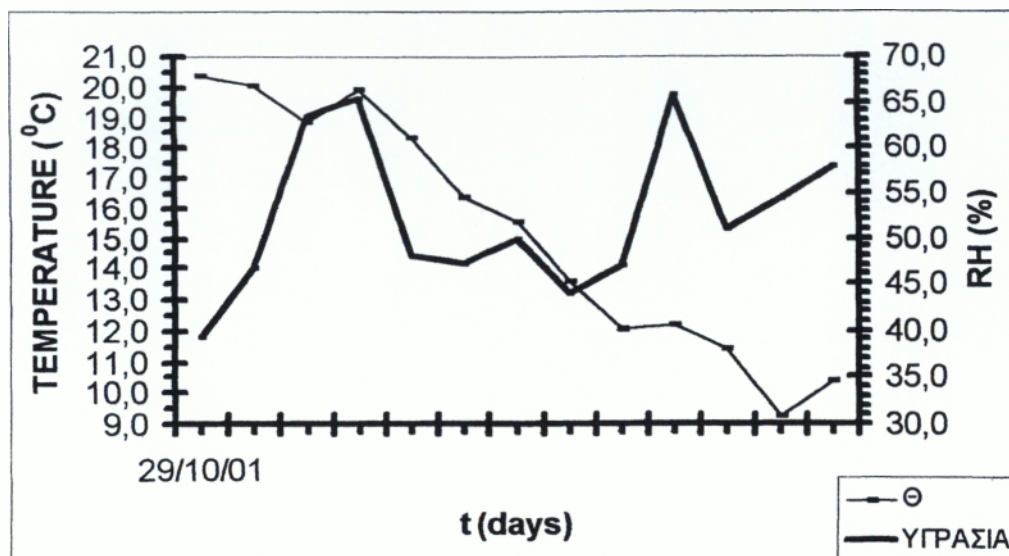
Καρποί προσβεβλημένοι, χτυπημένοι, πολύ μεγάλοι ή πολύ μικροί, πολύ ώριμοι ή πολύ άγουροι απομακρύνθηκαν. Τα μήλα που συντηρήθηκαν στους 10 °C καθώς και στην αποθήκη υπέστησαν ένα χειρισμό με διασυστηματικό μυκητοστατικό Benog 50Wp. Στη συνέχεια τα μήλα αριθμήθηκαν ανάλογα με το χειρισμό, συσκευάστηκαν στις πλαστικές συσκευασίες και ζυγίστηκαν.

Οι συνθήκες των ψυκτικών θαλάμων που συντηρήθηκαν τα μήλα ήταν οι εξής :

- 0 °C (M.O. 0,5 °C), HR 87±1 %
- 5 °C (M.O. 4,6 °C), HR 87±2 %
- 10 °C (M.O. 9,6 °C), HR 92±1 %
- 15 °C (M.O. 14,6 °C), HR 89±2 %
- 20 °C (M.O. 19,7 °C), HR 66-77 %



- Θερμοκρασία και σχετική υγρασία περιβάλλοντος αποθήκης, οι διακυμάνσεις των οποίων απεικονίζονται στο σχήμα 4. Για τον έλεγχο των συνθηκών χρησιμοποιήθηκε φορητός ηλεκτρονικός μετρητής / καταγραφέας Hobo.



Σχήμα 4: Μεταβολή θερμοκρασίας και υγρασίας στην αποθήκη από 29/10/01 έως 8/1/02.

Τα πλαστικά φύλλα P.E. που χρησιμοποιήθηκαν για τη συσκευασία των μήλων ήταν τα εξής

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΥΚΝΟΤ.	ΠΑΧΟΣ (μm)	ΘΕΡΜΟ ΚΡΑΣΙΑ	ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ [ml/(m <sup>2</sup> *day*bar)]			
				O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>	
Α	LPE LD	60	0 °C	996	845	5.452	11.312
			20 °C	3841	4862	33.875	25.597
Β	PE MD	60	0 °C	677		6.744	
			20 °C	4.670		22.447	
Γ	PE MD	75	0 °C	472		4.905	
			20 °C	1.981		22.182	
Δ	LPE MD	100	0 °C	375	640	3.041	8.283
			20 °C	1.743	2.100	13.462	11.817

\* Στην στήλη της περατότητας η πρώτη στήλη του O<sub>2</sub> και του CO<sub>2</sub> δείχνει την περατότητα του πλαστικού από μέσα προς τα έξω ενώ η δεύτερη από έξω προς τα μέσα.

Ο συμβολισμός LD (Low density) σημαίνει πλαστικό χαμηλής πυκνότητας και ο MD (Medium density), πλαστικό μέσης πυκνότητας.

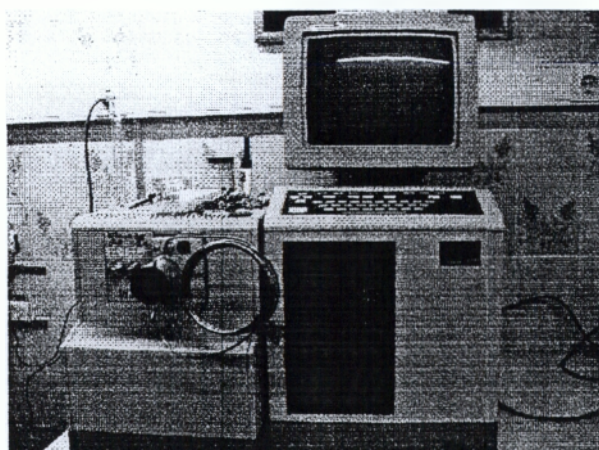
Οι συσκευασίες είχαν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί στο εργαστήριο ώστε να περιέχουν 4 μήλα μέσου βάρους 858 g, το δε μέγεθος τους ήταν 20 x 25 cm, ενώ το μέσο απόβάρό τους ήταν 17g. Οι ραφές των συσκευασιών έγιναν με θερμοσυγκολλητική μηχανή (TEW type TISF – 450, βλέπε φωτογραφία) και ήταν τριπλές για μεγαλύτερη ασφάλεια (ώστε να μην υπάρξει πιθανότητα ανεξέλεγκτης ανταλλαγής αερίων με το περιβάλλον από κάποια ελαττωματική ραφή).



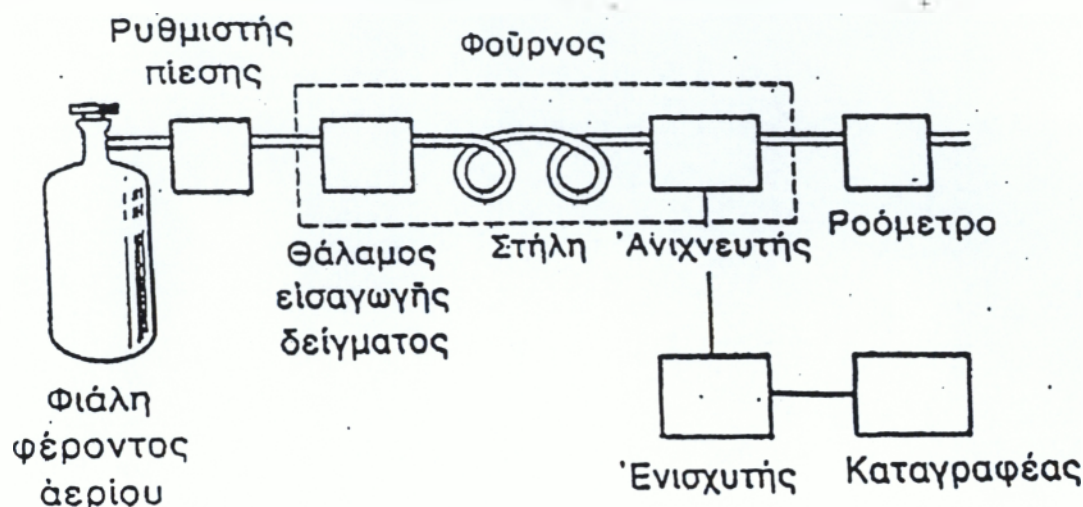
## II.2.2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ

Κατά τη διάρκεια του πειράματος μελετήθηκαν:

- η σύνθεση της ατμόσφαιρας μέσα στις πλαστικές συσκευασίες (MAP)
- η αναπνευστική δραστηριότητα των μήλων
- η απώλεια βάρους
- ο βαθμός αποικοδόμησης του αμύλου
- η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά συστατικά (brix)
- η σκληρότητα (συνεκτικότητα ) του καρπού (με ή χωρίς φλοιό)
- Η σύνθεση της ατμόσφαιρας μελετήθηκε με αέριο χρωματογράφο PERKIN ELMER 8700.



Τα κύρια μέρη του χρωματογράφου είναι : οι κολόνες, ο φούρνος, ο ανιχνευτής, ο ολοκληρωτής και το καταγραφικό(σχήμα 5).



Σχήμα 5: Τα βασικά στοιχεία ενός αέριου χρωματογράφου

Η ανάλυση των δειγμάτων έγινε με ανιχνευτή θερμοαγωγιμότητας (T.C.). Οι κολόνες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η Porapak Q 80-100 mesh και η Molecular Sieve. Η πρώτη είχε μήκος 5m και διάμετρο 3,2mm και χρησίμευε για το διαχωρισμό του CO<sub>2</sub>. Η δεύτερη είχε μήκος 2m και διάμετρο 6,35mm και χρησίμευε για το διαχωρισμό των Ar, O<sub>2</sub> και N<sub>2</sub>. Η Porapak Q ήταν τοποθετημένη σε ισόθερμο φούρνο στους 100 °C, η Molecular Sieve στο περιβάλλον σε θερμοκρασία 20 °C. Το φέρον αέριο ήταν το He, η παροχή του οποίου ήταν 6L/h και σταθερή πίεση 5 bar. Ο ανιχνευτής καταγράφει τις μεταβολές της αντίστασης ενός θερμοευαίσθητου στοιχείου.

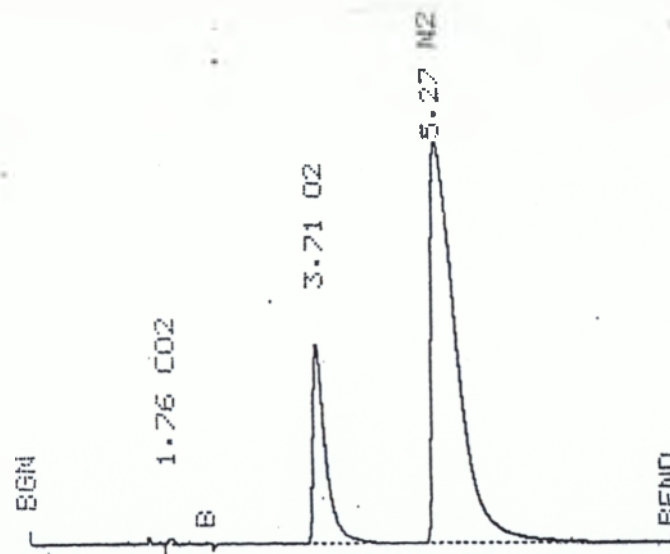
Με τη βοήθεια ενός καταγραφικού που συνδέεται με τον ολοκληρωτή παρακολουθούνται οι μεταβολές της ηλεκτρονικής τάσης σε συνάρτηση με το χρόνο. Αυτή η τάση μεταβάλλεται συναρτήσει της ποσότητας της ουσίας που εξέρχεται από την κολώνα. Με τον ανιχνευτή αυτόν αναλύουμε το O<sub>2</sub>, το CO<sub>2</sub> και το N<sub>2</sub> (σχήμα 6).

Οι συγκεντρώσεις του O<sub>2</sub> και του CO<sub>2</sub> μέσα στις συσκευασίες μετρήθηκαν έως ότου υπάρξει σταθεροποίηση της ατμόσφαιρας. Πριν από την έναρξη των αναλύσεων γινόταν το <<σταντάρισμα>> του χρωματογράφου με πολλαπλά δείγματα αέρα του περιβάλλοντος χώρου. Στην συνέχεια γινόταν η λήψη του αέριου δείγματος από ειδικά προετοιμασμένη θέση της συσκευασίας (περιοχή septum σιλικόνης) με τη βοήθεια ειδικής στεγανής σύριγγας. Το δείγμα εισάγεται στον αέριο χρωματογράφο με τη βοήθεια της σύριγγας. Στην αρχή του πειράματος τοποθετήθηκε septum σιλικόνης σε κάθε πλαστική συσκευασία και μ' αυτό τον

τρόπο κάθε φορά που παίρναμε αέριο, με τη σύριγγα, δεν είχαμε επικοινωνία του εσωτερικού με το εξωτερικό περιβάλλον.

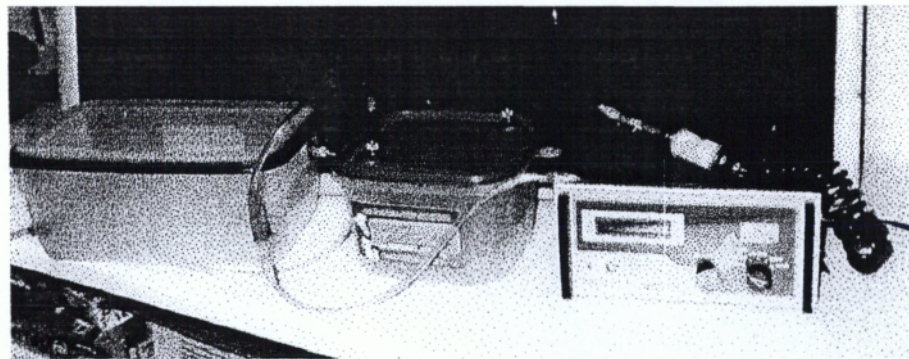
Κατά συνέπεια, η μεταβολή της εσωτερικής ατμόσφαιρας των συσκευασιών ήταν συνάρτηση της αναπνευστικής λειτουργίας του φρούτου και της περατότητας του film. Η διάρκεια του χρωματογραφήματος ήταν 8 min και τα αποτελέσματα εκφράζοντο σε %.

Οι τιμές του χρωματογράφου διορθώνονταν με ένα ειδικό συντελεστή (RF) που προήρχετο από την ανάλυση αερίων δειγμάτων σταθερής σύνθεσης που ελαμβάνοντο από φιάλες.



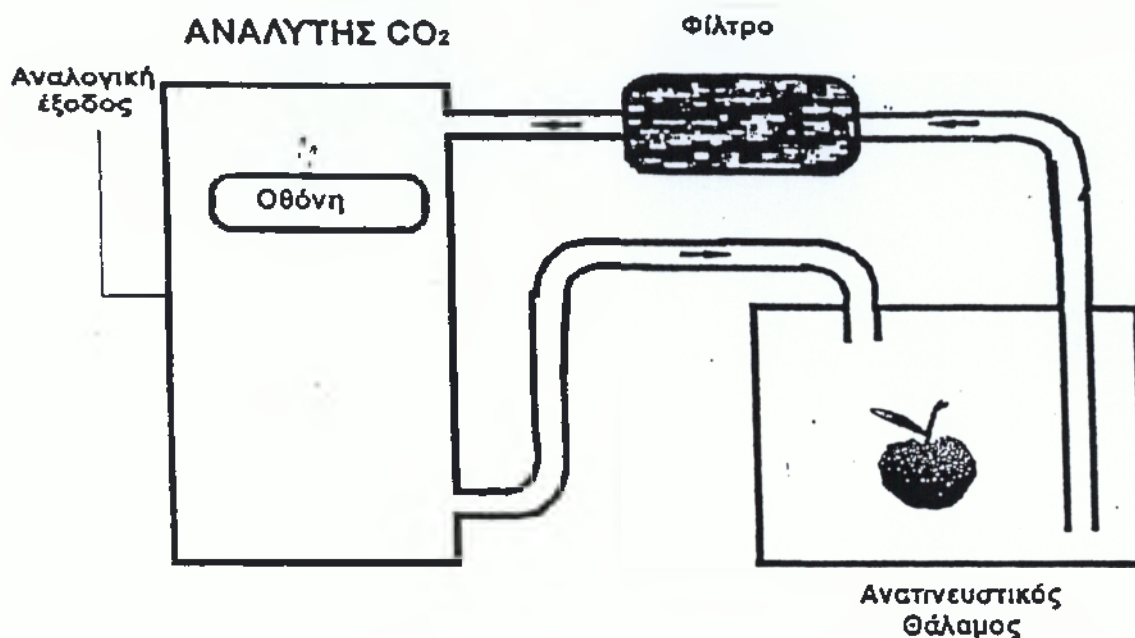
**Σχήμα 6:** Αέριο χρωματογράφημα όπου γίνεται αναγνώριση των κορυφών (peak) με παράλληλη καταγραφή του χρόνου εμφάνισης (διαχωρισμού) του κάθε αναλυόμενου αερίου.

• Η αναπνευστική δραστηριότητα των μήλων συσκευασμένων και μη μετρήσαν με τη συσκευή RIKCLOS.



Οι διαστάσεις του οργάνου είναι 230mm x 190mm x 113mm και το βάρος 2,4Kg. Η λειτουργία της στηρίζεται σε ένα ανιχνευτή IR (απορρόφηση στο υπέρυθρο), η κλίμακα μέτρησης του οργάνου κυμαίνεται από 0-5000 ppm, η διακριτική του ευχέρεια είναι 25 ppm ενώ η ακρίβειά του  $\pm 2\%$  της κλίμακας του. Το αποτέλεσμα παρουσιάζεται ψηφιακά ενώ το όργανο διαθέτει και αναλυτική έξοδο συνεχούς τάσης οπότε το αποτέλεσμα της

μέτρησης εκφράζεται γραμμικά σε κλίμακα 0-100 mV. Ο μετρητής είναι συνδεδεμένος εν σειρά με αναπνευστικό θάλαμο έτσι ώστε μαζί με τις σωληνώσεις να αποτελούν κλειστό κύκλωμα διάταξη RIKCLOS (σχήμα 7).



Σχήμα 7: Διάταξη RIKCLOS μέτρησης αναπνοής με ανακύκλωση του αέρα

Το αέριο που πρόκειται να μετρηθεί οδηγείται στον αναλυτή με τη βοήθεια ενσωματωμένης στο όργανο αντλίας.

Ο αναπνευστικός θάλαμος μπορεί να είναι πλαστικό ή γυάλινο δοχείο κατάλληλων διαστάσεων, που εξαρτώνται από το μέγεθος και τον αριθμό των καρπών των οποίων η αναπνοή πρόκειται να μετρηθεί, χωρίς να αποκλείεται να είναι και ολόκληρος ψυκτικός θάλαμος, αρκεί να είναι στεγανός.

Για τον υπολογισμό του όγκου του κλειστού κυκλώματος γίνεται ακριβής μέτρηση και υπολογισμός των σωληνώσεων και του αναπνευστικού θαλάμου (Μητρόπουλος, Λαμπρινός, Μανωλοπούλου, 2000).

Με τη μέθοδο του φορητού μετρητή επιτυγχάνεται ταχεία μέτρηση της αναπνευστικής δραστηριότητας, ενώ η διάταξη αποτελείται από φθινό και ελαφρύ εξοπλισμό που μπορεί εύκολα να μεταφερθεί και να χρησιμοποιηθεί στους διάφορους ψυκτικούς θαλάμους. Η μέτρηση της αναπνοής γίνεται εντός μικρού χρονικού διαστήματος ώστε να μην επηρεάζεται η αναπνευστική δραστηριότητα του μετρούμενου φυτικού οργάνου από τη συγκέντρωση του CO<sub>2</sub>. Η εκτίμηση της αναπνοής με αβεβαιότητα της τάξης 4-6% όταν

χρησιμοποιείται μόνο η οπτική ένδειξη του αναλυτή, είναι λίαν ικανοποιητική για φορητό όργανο, βελτιώνεται δε στο 2-3% με αυτόματη καταγραφή. Με κατάλληλη επιλογή της περιοχής της κλίμακας μέτρησης του χρησιμοποιούμενου οργάνου η αξιοπιστία των μετρήσεων μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω, η μέθοδος αυτή ελέγχθηκε με βάση το μήλο.

#### **Διαδικασία μέτρησης και υπολογισμός αναπνοής.**

Αρχικά, πριν την έναρξη της διαδικασίας μέτρησης, το όργανο βαθμονομημένο τίθεται σε λειτουργία για λίγο χρόνο (1-2min) για να προθερμανθεί. Στη συνέχεια τοποθετείται μέσα στον αναπνευστικό θάλαμο το μήλο ή τα μήλα αναλόγως τον αριθμό των φρούτων των οποίων η αναπνοή πρόκειται να μετρηθεί και σφραγίζεται ο θάλαμος. Η συγκέντρωση του CO<sub>2</sub> μέσα στον αναπνευστικό θάλαμο αυξάνεται λόγω της αναπνοής και ο μετρητής μετρά προοδευτικά αυξανόμενες συγκεντρώσεις. Ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης είναι ανάλογος του ρυθμού αναπνοής των καρπών.

Χρόνος 15-20sec είναι αρκετός για την εξισορρόπηση του συστήματος. Μετά το σφράγισμα του αναπνευστικού θαλάμου καταγράψαμε την αρχική ένδειξη της οθόνης και μετά από χρονικό διάστημα Δt καταγράψαμε την τελική ένδειξη. Ο ρυθμός αναπνοής των καρπών δίνεται από τη σχέση:

$$RR = (\Delta C / \Delta t) \times (V/m) \times 10^{-4}$$

Όπου RR = ρυθμός αναπνοής σε ml CO<sub>2</sub>/h/100g φρούτου

ΔC = η κλίση της ευθείας C= f(t) σε ppm/h

V = μικτός όγκος κυκλώματος – όγκος προϊόντος =καθαρός όγκος του αέρα του σε ml

m = μάζα προϊόντος σε g

Το ολικό σφάλμα στην εκτίμηση της αναπνοής εξαρτάται περισσότερο από το σφάλμα μέτρησης του CO<sub>2</sub> και λιγότερο από τα σφάλματα υπολογισμού του όγκου και του χρόνου, χωρίς να παραγνωρίζεται φυσικά και η αναπνευστική δραστηριότητα του φυτικού οργάνου

Για τον περιορισμό του ολικού σφάλματος στην εκτίμηση του ρυθμού αναπνοής και για τη μελέτη της μεταβολής της αναπνοής με το χρόνο καταφύγαμε στη συστηματική καταγραφή μέσω της αναλογικής εξόδου του οργάνου. Το αναλογικό σήμα καταγράφεται από ηλεκτρονικό καταγραφικό. Η κλίση της ευθείας C= f(t) υπολογίζεται με τη μέθοδο της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων και ο συντελεστής συσχέτισης R αποτελεί το κριτήριο για την εκτίμηση της αξιοπιστίας του υπολογισμού.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με την παραπάνω συσκευή ήταν:

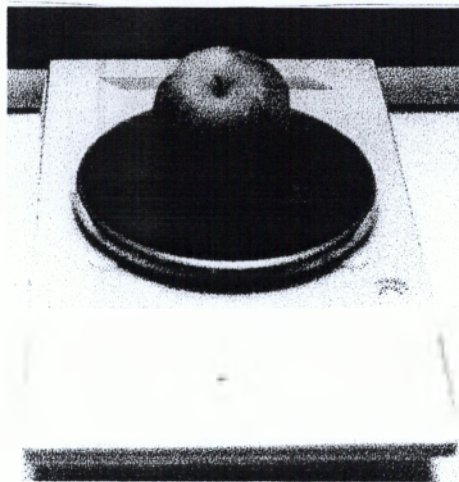
### **i. Μέτρηση της αναπνοής ασυσκευαστων μήλων.**

Σκοπός μας ήταν να δούμε πως μεταβάλλεται ο ρυθμός αναπνοής των ασυσκευαστων μήλων όταν αυτά τοποθετούνται σε διαφορετικές θερμοκρασίες συντήρησης. Έτσι 10 ασυσκευαστα μήλα τοποθετούντο στους 0 °C για 24 ώρες και στη συνέχεια μετρούσαμε το παραγόμενο CO<sub>2</sub> όπως περιγράφηκε πιο πάνω. Στη συνέχεια τοποθετούσαμε τα μήλα σε θάλαμο υψηλότερης θερμοκρασίας και την επομένη μετρούσαμε με τον ίδιο τρόπο την αναπνοή τους. Για λόγους μεγαλύτερης ακριβείας διενεργήσαμε άλλη μια επαναληπτική σειρά με διαφορετικό βαθμό ωριμότητας, ύστερα από 74 ημέρες συντήρησης.

### **ii. Μέτρηση αναπνοής συσκευασμένων μήλων**

Μετά τη σταθεροποίηση της εσωτερικής ατμόσφαιρας των συσκευασμένων άρχισε η μέτρηση της αναπνευστικής δραστηριότητας των συσκευασμένων μήλων με το μετρητή CO<sub>2</sub> RIKEN όπως ήδη έχουμε περιγράψει.

- Η απώλεια βάρους μετρήθηκε με ηλεκτρονικό ζυγό ακριβείας(AND ELECTRONIC BALANCE, FA 2000), διακριτικής ικανότητας ενός εκατοστού του γραμμαρίου. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν επί τοις % του αρχικού βάρους.



Ο υπολογισμός της απώλειας βάρους των συσκευασιών έγινε βάσει του τύπου:

$$\text{Π.Α.} = (\text{A.M.B.} - \text{X}) / (\text{A.K.B.}) \times 100\%$$

Όπου : Π.Α. = αφυδάτωση % του αρχικού βάρους

A.M.B = αρχικό μικό βάρος του δείγματος

X = η τιμή του βάρους του δείγματος κατά τη μέτρηση

A.K.B. = το αρχικό καθαρό βάρος του δείγματος.

Η μέτρηση γινόταν κάθε 7 ημέρες για όλους τους χειρισμούς και κάθε 14 ημέρες στην περίπτωση των συσκευασμένων μήλων που συντηρήθηκαν στους 0 °C (λόγω μικρών μεταβολών).

- Ο βαθμός αποικοδόμησης αμύλου προσδιορίζεται με το τεστ ιωδίνης.

Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης το άμυλο (αποθησαυριστική ουσία) υδρολύεται σε απλά σάκχαρα, επομένως, η προοδευτική εξαφάνισή του δείχνει το βαθμό ωρίμανσης του καρπού. Η περιεκτικότητα του καρπού σε άμυλο μπορεί να προσδιοριστεί με το τεστ ιωδίου. Πρόκειται για ένα χρωματομετρικό τεστ, το οποίο εκτιμά την ποσότητα και την κατανομή του αμύλου που βρίσκεται στη σάρκα.

Για να γίνει η μέτρηση ο καρπός κόβεται εγκάρσια στο ύψος της ισημερινής ζώνης. Ένα από τα δύο τμήματα διαβρέχεται με διάλυμα που αποτελείται από 1% ιώδιο και 4% ιωδιούχο κάλιο. Μετά από 1 min περίπου, εκτιμάται η περιεκτικότητα σε άμυλο του καρπού (χρώμα μοβ) συγκρίνοντας το χρωματισμένο τμήμα του καρπού με έτοιμα χαρτιά χρωματισμένα σε διάφορες αποχρώσεις που αντιστοιχούν σε διαφορετικό βαθμό ωρίμανσης. Στο πείραμα αυτό η σύγκριση έγινε ως εξής : Πρώτα απεικονίσαμε σε χαρτί τη συνολική επιφάνεια της τομής του καρπού, στη συνέχεια σχεδιάσαμε την επιφάνεια που δεν χρωματίστηκε από την ιωδίνη και η οποία απεικονίζει το μέρος του υδρολυθέντος αμύλου. Με εμβαδομέτρηση των επιφανειών αυτών προέκυψε το ποσοστό της επιφάνειας του μη υδρολυθέντος αμύλου στο σύνολο της επιφάνειας (τομής) του μήλου για κάθε χρονική στιγμή που πραγματοποιήθηκε το τεστ.

Με το παραπάνω τεστ δεν προσδιορίζεται η ποσότητα του αμύλου που υπάρχει στο καρπό, όμως δίνονται ικανοποιητικές ενδείξεις σχετικά με το ποσοστό αμύλου που έχει υδρολυθεί και το οποίο σχετίζεται άμεσα με το στάδιο ωρίμανσης του καρπού.

- Η περιεκτικότητα σε ολικά διαλυτά στερεά (brix) μετρίονταν με το επιτραπέζιο διαθλασίμετρο A.S.T.CO., L.T.D., μοντέλο SR 400, διακριτικής ικανότητας 0,1 brix.





Η μέτρηση γινόταν κάθε 45 ημέρες στους 0 °C, κάθε 30 ημέρες στους 10 °C και κάθε 20 ημέρες στην αποθήκη, σε 8 συσκευασμένα μήλα και σε 7 ασυσκευάστα.

Οι αναλύσεις των ζαχάρων και των οξέων γίνονται χρησιμοποιώντας το χυμό των φρούτων. Συνεπώς είναι ανάγκη να εξαχθεί ο χυμός από το δείγμα που έχει επιλεγεί να διαυγασθεί και να διηθηθεί.

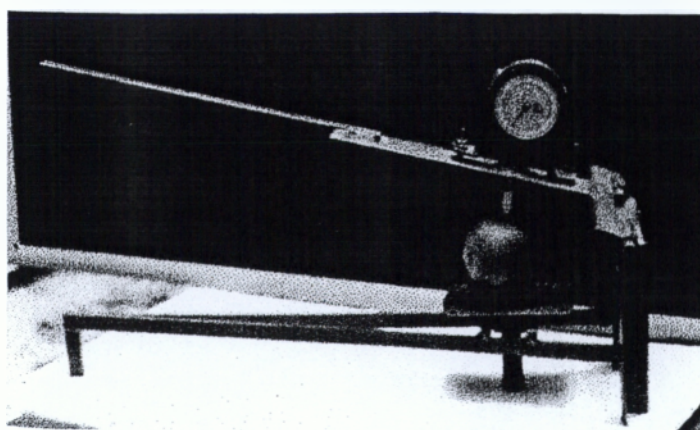
Από καρπούς μεγάλου μεγέθους παίρνεται μόνο μία φέτα από το καθένα, ενώ στην περίπτωση μικρών καρπών χρησιμοποιείται ολόκληρο το δείγμα.

Στα μήλα η τομή εκτελείται σε δύο αντίθετους τομείς του καρπού σ' ένα κάθετο επίπεδο, έτσι ώστε να παίρνεται το λιγότερο χρωματισμένο και το περισσότερο χρωματισμένο μέρος. Μια συντομότερη μέθοδος που χρησιμοποιείται σε μήλα, συνίσταται στη λήψη με ένα ειδικό όργανο ενός κυλίνδρου σάρκας από το εσωτερικό και σε δύο αντίθετες μεριές του καρπού. Μ' αυτόν τον τρόπο προσδιορίζεται ο σακχαρικός τίτλος του καρπού. Συμβατικά έχει γίνει αποδεχτό τα ολικά διαλυτά στερεά (brix) να υπολογίζονται σαν περιεχόμενο σε σάκχαρα.

- Η εκτίμηση της σκληρότητας γίνεται με ειδικά όργανα, τα πιεσίμετρα (penetrometre / Pressuretester).

Η μέτρηση γίνεται με τη βοήθεια ενός ειδικού δυναμόμετρου, το οποίο μετρά την απαιτούμενη δύναμη για τη διείσδυση ενός μικρού μεταλλικού εμβόλου μέχρι κάποιο βάθος στη σάρκα. Οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται στην Ισημερινή ζώνη του καρπού και στη λιγότερο χρωματισμένη πλευρά του. Όμως, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον η εκτέλεση της μέτρησης στην πιο χρωματισμένη πλευρά.

Συγκεκριμένα χρησιμοποιήσαμε το τρυφερόμετρο FRUIT PRESSURE TESTER FT 327 με διάμετρο εμβόλου 11.3 mm. Το έμβολο εισέρχεται στη σάρκα του φρούτου σε δύο θέσεις αντιδιαμετρικές στη μία από τις οποίες έχει αφαιρεθεί ο φλοιός. Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε kp.



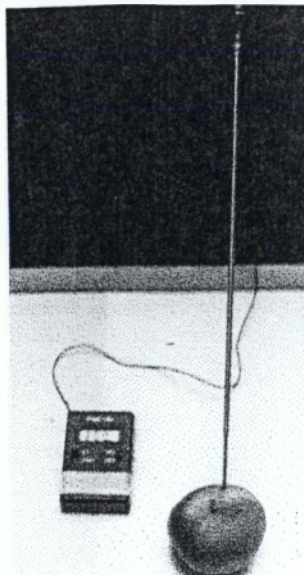
Οι μετρήσεις γίνονταν κάθε 45 ημέρες στους 0 °C, κάθε 30 ημέρες στους 10 °C και κάθε 20 ημέρες στην αποθήκη, σε 8 συσκευασμένα μήλα και σε 7 ασυσκευάστα.

### Π.2.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Στους ψυκτικούς θαλάμους των 0 °C και 10 °C τοποθετήσαμε 160 μήλα, τα οποία χωρίσαμε σε 4 ομάδες. Τις ομάδες αυτές τις συσκευάσαμε στα 4 είδη πλαστικού του πειράματος. Έτσι δημιουργήσαμε 10 συσκευασίες / πλαστικό film. Στην αποθήκη τοποθετήσαμε 80 μήλα, τα οποία χωρίσαμε σε 2 ομάδες. Τις ομάδες αυτές τις συσκευάσαμε σε 2 είδη πλαστικού το Α και το Γ. Έτσι δημιουργήσαμε 10 συσκευασίες / πλαστικό film. Οι μετρήσεις που έγιναν στις πλαστικές συσκευασίες σε κάθε θερμοκρασία ήταν: η απώλεια βάρους, η σύνθεση της εσωτερικής ατμόσφαιρας, η αναπνοή των συσκευασμένων μήλων και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Σε κάθε θερμοκρασία συντήρησης (0 °C, 10 °C, και αποθήκη) τοποθετήθηκαν 30 ασυσκευάστα μήλα που χρησιμοποιήθηκαν σαν μάρτυρας. Οι μετρήσεις που εγίνοντο στους μάρτυρες ήταν: η απώλεια βάρους και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ειδικά στους 0 °C τοποθετήσαμε και άλλα 80 ασυσκευάστα μήλα, τα οποία τα χωρίσαμε σε 4 κατηγορίες και μελετήσαμε αποκλειστικά την απώλεια βάρους τους.

Επί πλέον στους 0 °C τοποθετήθηκαν 22 φρούτα στα οποία μελετήσαμε τη μεταβολή της αναπνοής συναρτήσει της θερμοκρασίας. Τα μήλα αυτά τα χωρίσαμε σε 2 ομάδες. Σε ένα μήλο της κάθε ομάδας μετρούσαμε με ειδικό όργανο (βλέπε ακόλουθη φωτογραφία) αποκλειστικά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του κάθε ψυκτικού θαλάμου που χρησιμοποιήσαμε. Επίσης, στους 10 °C συντηρήθηκαν 40 μήλα που χρησίμευσαν στο προσδιορισμό του περιεχόμενου αμύλου.



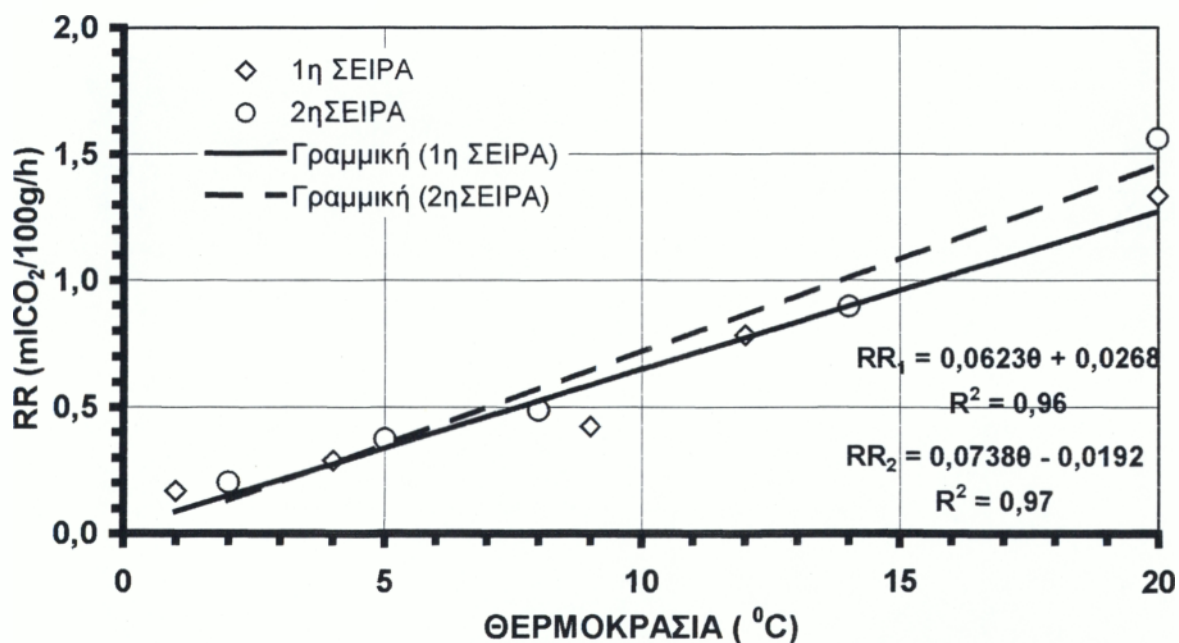
### Π.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι μεταβολές των παραμέτρων που μετρήθηκαν στη διάρκεια του πειράματος. Τα αποτελέσματα που είναι οι μέσοι όροι των μετρήσεων οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στους πίνακες του παραρτήματος.

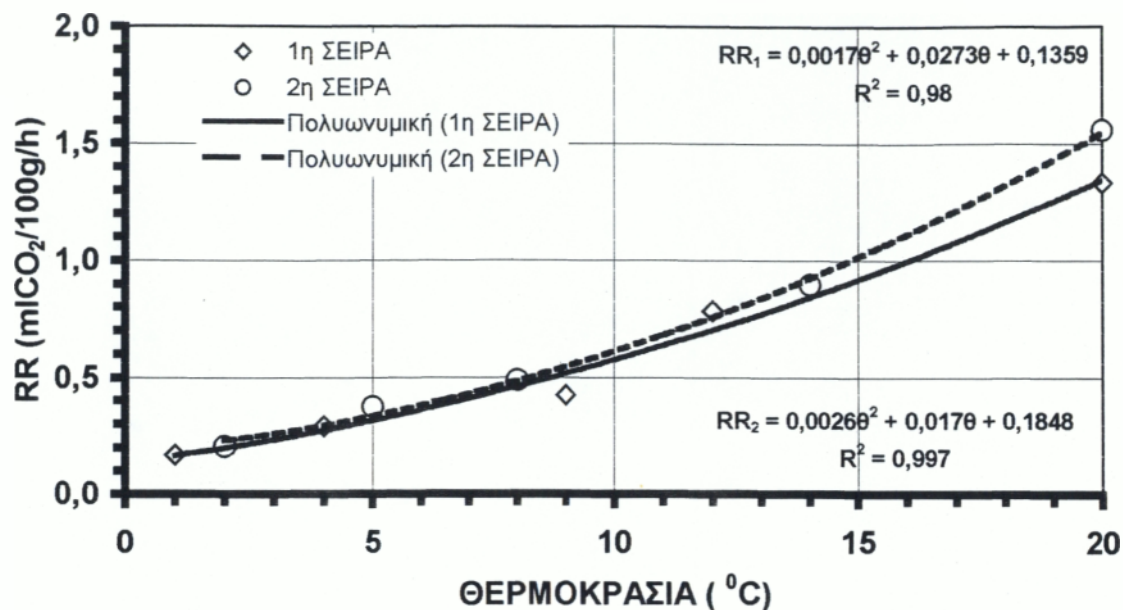
Για τη σύγκριση των μέσων όρων τα όρια εμπιστοσύνης (επίπεδο 95%) παρατίθενται σε πίνακες, όπου βέβαια ήταν εφικτή η εξαγωγή τους.

#### Π.3.1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ

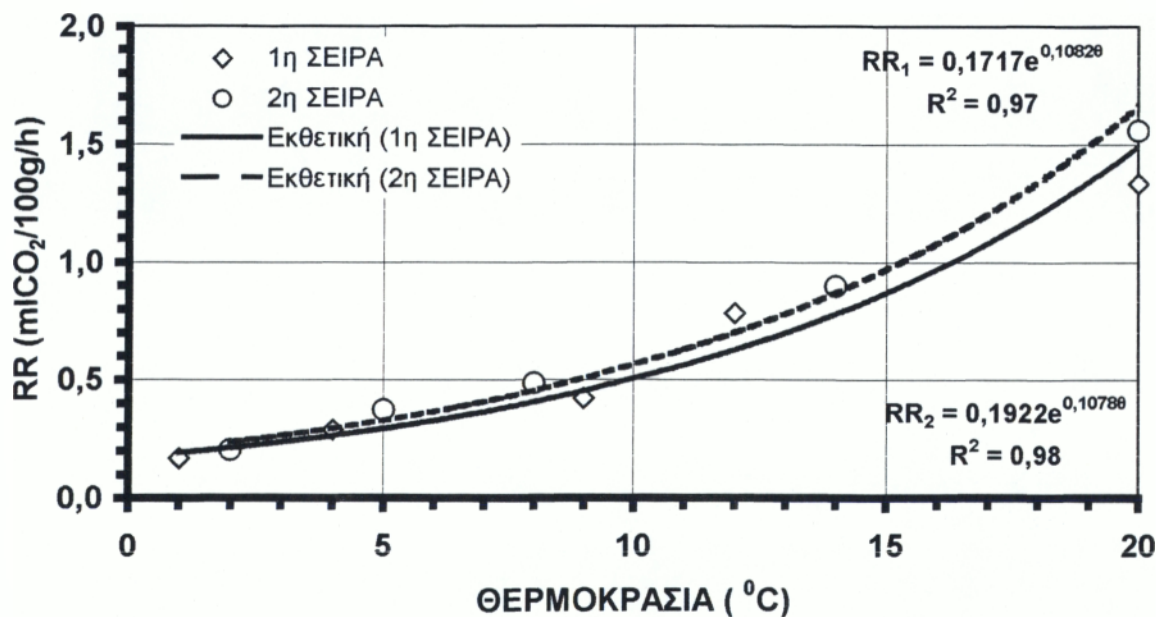
Στα σχήματα 8, 9 και 10 παρουσιάζεται η μεταβολή του ρυθμού αναπνοής ασυσκευαστων μήλων συναρτήσει της θερμοκρασίας συντήρησης, για δυο επαναλήψεις (σειρές). Οι τιμές και η εκτίμηση του ρυθμού αναπνοής για κάθε θερμοκρασία παρουσιάζονται αναλυτικά στους πίνακες Π.1 έως Π.10 του παραρτήματος.



**Σχήμα 8:** Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής ασυσκευαστων μήλων P.D., δύο χρονικά διαφορετικών σειρών με RR<sub>1</sub> για την 1<sup>η</sup> και RR<sub>2</sub> για την 2<sup>η</sup> σειρά αντίστοιχα, σε πέντε διαδοχικές θερμοκρασίες (Γραμμική συσχέτιση).



Σχήμα 9: Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής ασυσκεύαστων μήλων P.D., δύο χρονικά διαφορετικών σειρών με  $RR_1$  για την 1<sup>η</sup> και  $RR_2$  για την 2<sup>η</sup> σειρά αντίστοιχα, σε πέντε διαδοχικές θερμοκρασίες (Πολυωνυμική συσχέτιση).



Σχήμα 10: Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής ασυσκεύαστων μήλων P.D., δύο χρονικά διαφορετικών σειρών με  $RR_1$  για την 1<sup>η</sup> και  $RR_2$  για την 2<sup>η</sup> σειρά αντίστοιχα, σε πέντε διαδοχικές θερμοκρασίες (Εκθετική συσχέτιση).

Παρατηρήθηκαν λοιπόν τα εξής :

- 1) αυξανόμενης της θερμοκρασίας αυξάνεται ο ρυθμός αναπνοής των μήλων.
- 2) οι ρυθμοί αναπνοής των μήλων της 1<sup>ης</sup> σειράς (αμέσως μετά τη συγκομιδή) και της 2<sup>ης</sup> σειράς (Ιανουάριο), δεν παρουσιάζουν διαφορές στις θερμοκρασίες 0 °C, 5 °C. Μετά όμως στις υψηλότερες θερμοκρασίες παρουσιάζεται διαφορά.

Προσπαθήσαμε στατιστικά να βρούμε τη γραμμή τάσης της μεταβολής. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε το στατιστικό πρόγραμμα (SPSS VERSION 2000). Από τις τρεις συσχετίσεις γραμμική, πολυωνυμική και εκθετική (σχ. 8, 9, 10), η πολυωνυμική παρουσιάζει το μεγαλύτερο συντελεστή συσχέτισης και δίδεται από τις εξισώσεις:

$$RR_1 = 0,0017\theta^2 + 0,0273\theta + 0,01359 \quad (R^2 = 0,98) \text{ για την 1}^{\text{η}} \text{ σειρά}$$

$$RR_2 = 0,0026\theta^2 + 0,017\theta + 0,01848 \quad (R^2 = 0,997) \text{ για την 2}^{\text{η}} \text{ σειρά}$$

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (Ε.Σ.Δ.) ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΣΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ 95%.**

<b>1η ΣΕΙΡΑ</b>	<b>Θ ( °C)</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>20</b>
	<b>Μ.Ο.</b>	0,168	0,290	0,424	0,784	1,334
	<b>Ε.Σ.Δ.</b>	0,018	0,039	0,041	0,094	0,194
<b>2η ΣΕΙΡΑ</b>	<b>Θ ( °C)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>20</b>
	<b>Μ.Ο.</b>	0,203	0,374	0,488	0,896	1,559
	<b>Ε.Σ.Δ.</b>	0,019	0,033	0,038	0,083	0,101

### II.3.2. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ

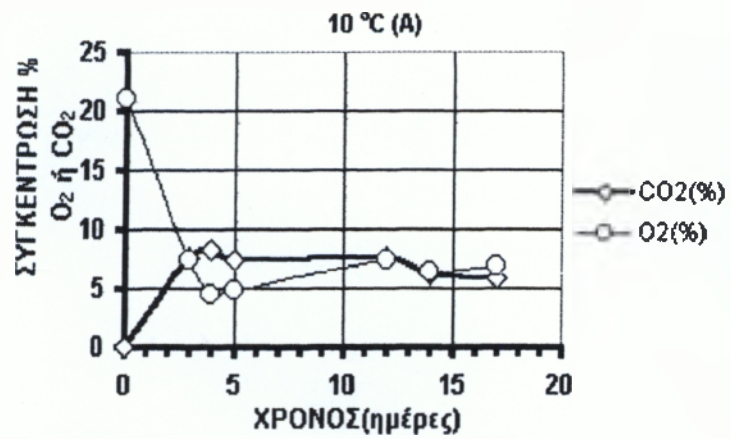
Οι μεταβολές των συγκεντρώσεων των αερίων O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> στο εσωτερικό των συσκευασιών κατά τη διάρκεια της συντήρησης, στις δύο θερμοκρασίες και για τα τέσσερα είδη πλαστικού, παρουσιάζονται στους πίνακες 6 και 7 και στα σχήματα 11 και το 12. Στην αρχή του πειράματός μας η συγκέντρωση του αέρα εντός των συσκευασιών είναι ίση με αυτή του περιβάλλοντος ( 21% για το O<sub>2</sub> και 0% για το CO<sub>2</sub>).

**ΠΙΝΑΚΑΣ.6: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ P.D. ΠΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟΥΣ 10 °C**

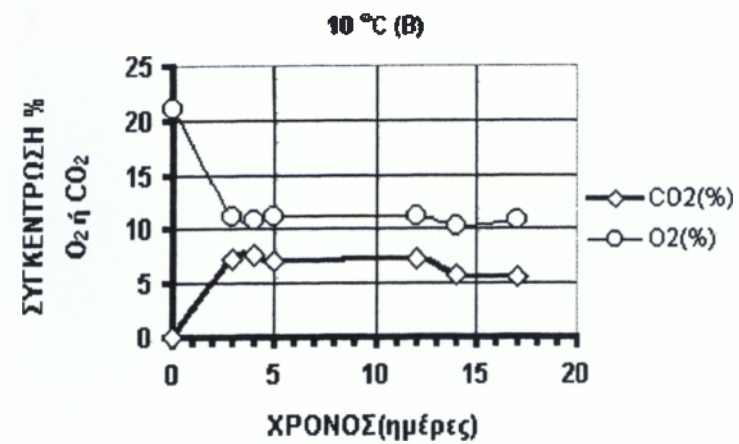
ΣΥΣΚ.	Α		Β		Γ		Δ	
	ΗΜ.ΣΥΝΤ.	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
0	0	21	0	21	0	21	0	21
3	8	7	7	11	8	8	10	6
4	8	4	8	11	9	7	12	5
5	7	5	7	11	10	4	15	3
12	8	7	7	11	8	8	10	6
13	-	-	-	-	8	7	10	5
14	6	6	6	10	-	-		
17	6	7	6	11	8	8		

**ΠΙΝΑΚΑΣ.7: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ P.D. ΠΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟΥΣ 0 °C**

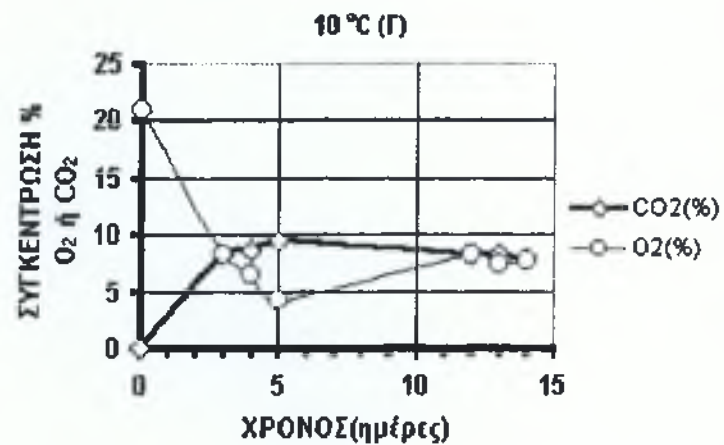
ΣΥΣΚ.	Α		Β		Γ		Δ	
	ΗΜ.ΣΥΝΤ.	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
0	0	21	0	21	0	21	0	21
3	3	17	4	16	4	15	4	16
4	4	15	5	13	5	14	5	15
5	5	14	6	10	6	12	5	14
12	3	17	4	16	4	15	4	16
17	-	-	-	-	6	14	9	5
25	4	15	4	11	-	-	-	-
35	4	15	4	10	5	12	6	8
38	4	15	4	10	-	-	6	4
39					6	15	6	6
40					5	16	6	7
41					-	-	6	3
42					-	-	6	3
45					-	-	6	3
47					5	16		
48					5	15		



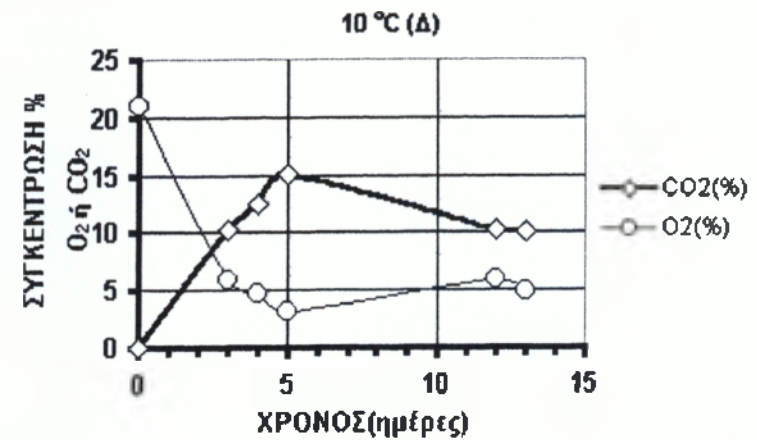
(α)



(β)

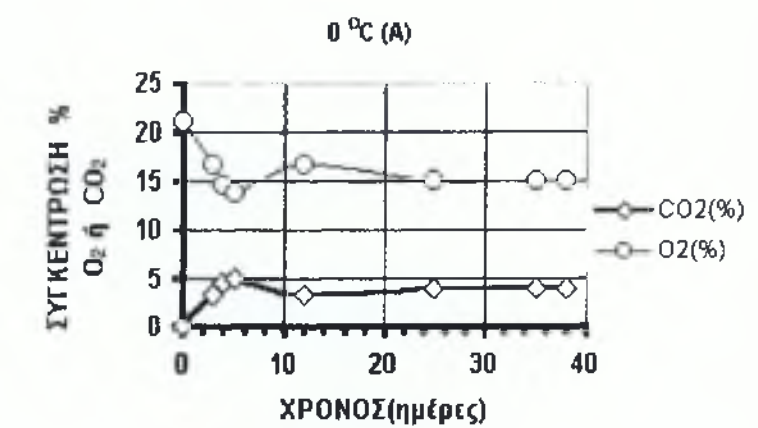


(γ)

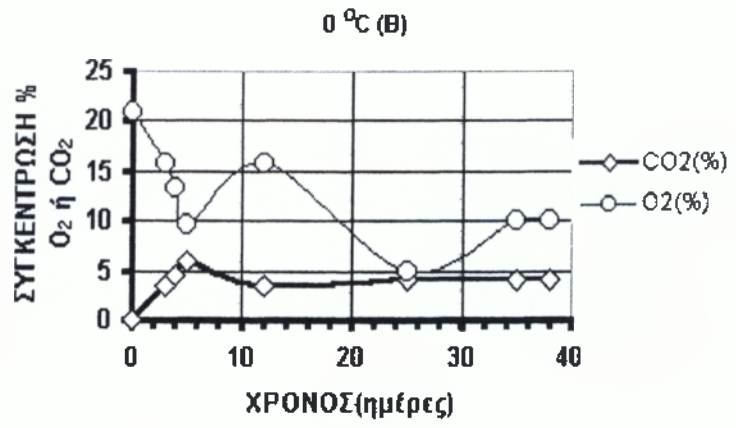


(δ)

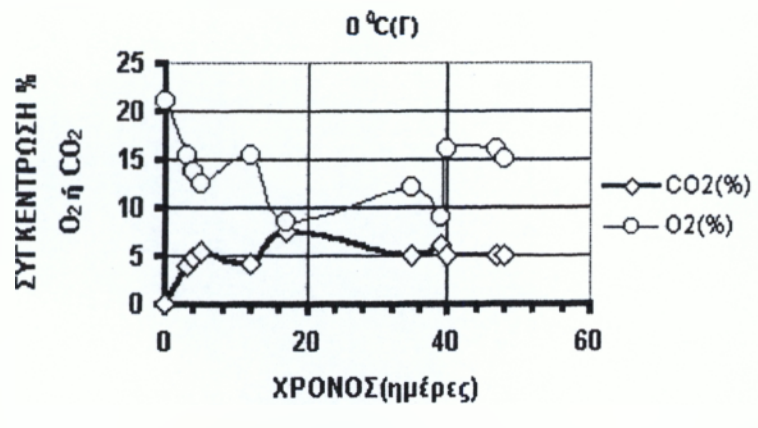
Σχήμα 11: Μεταβολή της σύνθεσης της ατμόσφαιρας συναρτήσει του χρόνου συντήρησης, των συσκευασμένων μήλων P.D στους 10 °C. (α) συσκευασία Α, (β) συσκευασία Β, (γ) συσκευασία Γ, (δ) συσκευασία Δ.



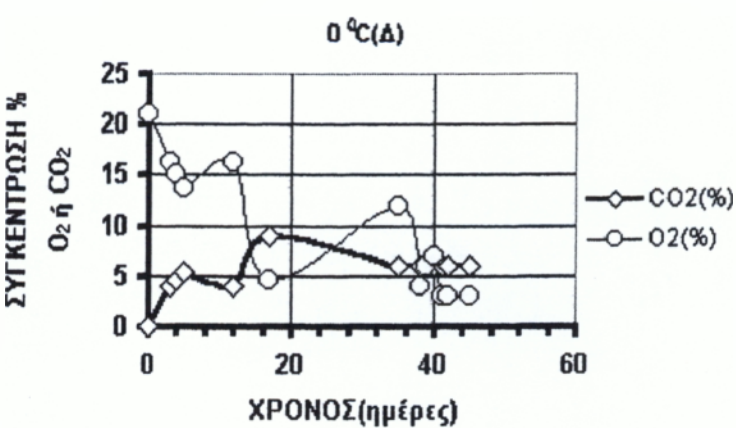
(α)



(β)



(γ)



(δ)

Σχήμα 12: Μεταβολή της σύνθεσης της ατμόσφαιρας συναρτήσει του χρόνου συντήρησης των συσκευασμένων μήλων P.D. στους 0 °C. (α) συσκευασία Α, (β) συσκευασία Β, (γ) συσκευασία Γ, (δ) συσκευασία Δ.



Από τα σχήματα αυτά προκύπτουν τα εξής:

- Στην αρχή παρατηρείται έντονη μεταβολή των αερίων, σε όλους τους χειρισμούς, τα οποία στη συνέχεια πρακτικά σταθεροποιούνται.
- Κατά τις πρώτες ημέρες έχουμε και για τις δύο θερμοκρασίες και στα τέσσερα πλαστικά, πτώση της συγκέντρωσης του οξυγόνου. Η πτώση είναι τόσο πιο έντονη όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία συντήρησης και όσο πιο παχύ είναι το πλαστικό.
- Μετά την πρώτη φάση όπου το οξυγόνο περνά από ένα ελάχιστο υπάρχει μια δεύτερη φάση αύξησης της συγκέντρωσής του, και στη συνέχεια σταθεροποίησης (φάση της ισορροπίας) μέχρι το τέλος της συντήρησης. Ο χρόνος που απαιτείται για να φθάσουν οι συγκεντρώσεις του  $O_2$  στη φάση της ισορροπίας είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας και του πάχους του πλαστικού φύλλου. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι στους  $10\text{ }^\circ\text{C}$  η φάση της σταθεροποίησης αρχίζει την 5<sup>η</sup> ημέρα ενώ στους  $0\text{ }^\circ\text{C}$  την 10<sup>η</sup> ημέρα.
- Ανάλογη είναι η συμπεριφορά του  $CO_2$  στις πρώτες ημέρες : παρατηρείται μία απότομη αύξηση της συγκέντρωσής του για να ακολουθήσει η σταθεροποίηση. Ο χρόνος που απαιτείται για να επέλθει η ισορροπία είναι ομοίως συνάρτηση της θερμοκρασίας και του πάχους του πλαστικού.

Οι συγκεντρώσεις του  $O_2$  και του  $CO_2$  κατά τη φάση της σταθεροποίησης για το κάθε πλαστικό παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8 :** ΤΕΛΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΤΩΝ 4 ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ ΣΕ ΔΥΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

ΣΥΝΘΗΚ.	$0\text{ }^\circ\text{C}$		$10\text{ }^\circ\text{C}$	
	$O_2$	$CO_2$	$O_2$	$CO_2$
A	15%	3-4%	6-7%	6%
B	10-11%	4%	10-11%	6%
Γ	15-16%	5%	7-8%	8%
Δ	3%	6%	5-6%	10%

Από τον πίνακα προκύπτει ότι:

Στις συσκευασίες με το παχύτερο πλαστικό φύλλο (Δ) που παρουσιάζουν και την μικρότερη περατότητα στα αέρια, το  $O_2$  σταθεροποιείται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (3% στους  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , 5-6% στους  $10\text{ }^\circ\text{C}$ ) ενώ το  $CO_2$  σε υψηλότερες και στις δύο θερμοκρασίες (6% στους  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , 10% στους  $10\text{ }^\circ\text{C}$ ). Αντίθετα στις συσκευασίες με

το λεπτό πλαστικό φύλλο (A, B) που παρουσιάζουν μεγάλη περατότητα, το O<sub>2</sub> σταθεποιείται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (για το A 15% στους 0 °C, 6-7% στους 10 °C το B 10-11% και στους 0 °C και στους 10 °C) και το CO<sub>2</sub> σε μικρότερες (για το A 3-4% στους 0 °C, 6% στους 10 °C, για το B 4% στους 0 °C, 6% στους 10 °C).

- Η σταθεροποίηση της ατμόσφαιρας γίνεται πιο γρήγορα και πιο ομαλά στα λεπτότερα (πιο περατά) πλαστικά φύλλα, ενώ είναι αργή στα πλαστικά φύλλα μεγάλου πάχους.

Τελικά η πιο ικανοποιητική ατμόσφαιρα παρατηρείται στους 0 °C με τη συσκευασία Δ (3% O<sub>2</sub> και 6% CO<sub>2</sub>).

### Π.3.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΝΟΗ

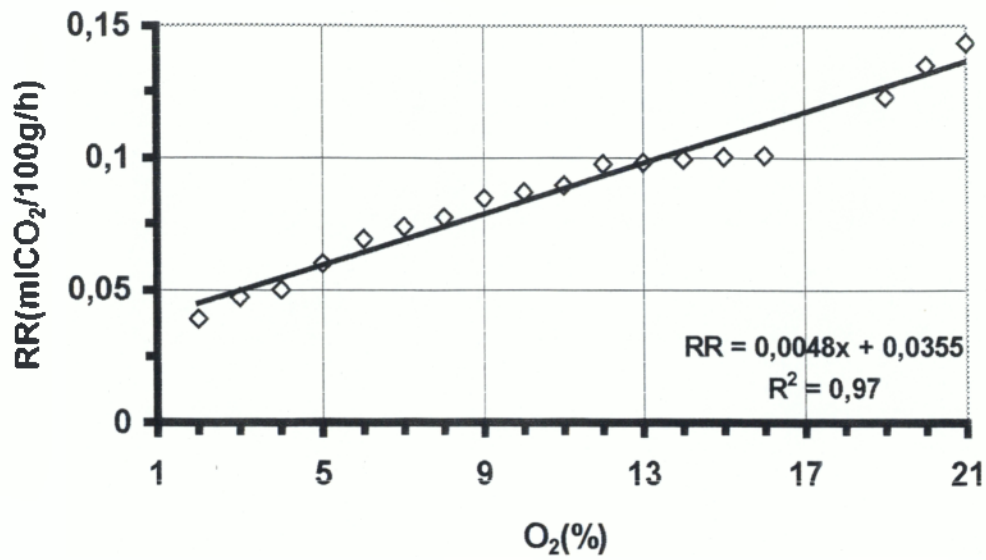
Στον πίνακα 9 και στα σχήματα 13 έως 18 παρουσιάζεται ο ρυθμός αναπνοής των συσκευασμένων μήλων συναρτήσει της σύνθεσης της ατμόσφαιρας, ανεξαρτήτως του είδους της συσκευασίας. Η μέτρηση της αναπνοής έγινε μετά τη σταθεροποίηση της εσωτερικής ατμόσφαιρας.

**ΠΙΝΑΚΑΣ.9: ΜΕΤΡΗΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ Ρ.Δ. ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ CO<sub>2</sub>**

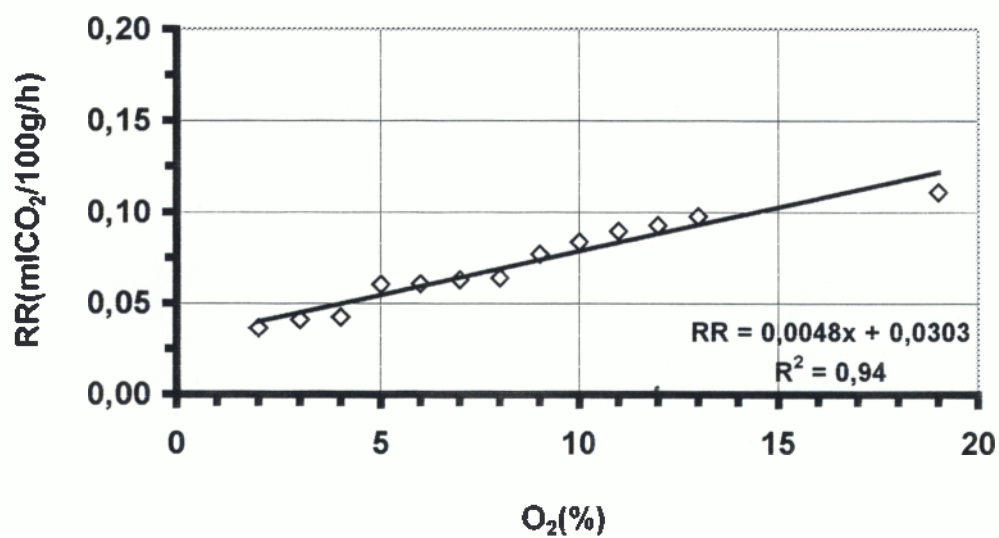
0°C				10°C		ΑΠΟΘΗΚΗ	
CO <sub>2</sub> : 6-7%		CO <sub>2</sub> : 3-5%		CO <sub>2</sub> :6-7%		CO <sub>2</sub> :6-7%	
RR	O <sub>2</sub>	RR	O <sub>2</sub>	RR	O <sub>2</sub>	RR	O <sub>2</sub>
0,037	2	0,039	2	0,089	2	0,129	4
0,041	3	0,048	3	0,096	3	0,131	5
0,043	4	0,050	4	0,115	4	0,181	6
0,060	5	0,060	5	0,115	5	0,188	7
0,061	6	0,070	6	0,123	6	0,226	8
0,063	7	0,074	7	0,137	7	0,228	9
0,064	8	0,078	8	0,139	8	0,270	10
0,077	9	0,085	9	0,153	9	0,292	11
0,084	10	0,087	10	0,183	10	0,327	12
0,090	11	0,090	11	0,191	11	0,341	13
0,093	12	0,098	12	0,226	12	0,382	15
0,098	13	0,098	13			0,417	17
0,111	19	0,099	14				
		0,101	15				
		0,101	16				
		0,123	19				
		0,135	20				
		0,144	21				

**ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ O<sub>2</sub>**

0°C				10°C		ΑΠΟΘΗΚΗ			
O <sub>2</sub> : 19-20%		O <sub>2</sub> : 13-16%		O <sub>2</sub> : 3-4%		O <sub>2</sub> : 4-6%		O <sub>2</sub> : 4-6%	
RR	CO <sub>2</sub>	RR	CO <sub>2</sub>	RR	CO <sub>2</sub>	RR	CO <sub>2</sub>	RR	O <sub>2</sub>
0,144	3	0,111	3	0,090	3	0,207	4	0,325	5
0,135	4	0,101	4	0,089	4	0,191	5	0,316	6
0,123	5	0,098	5	0,085	5	0,186	6	0,312	7
0,102	6	0,098	6	0,084	6	0,176	7	0,297	8
0,101	7	0,091	7	0,082	7	0,164	8	0,264	9
0,087	8	0,090	8	0,081	8	0,153	9	0,188	10
0,084	9	0,087	9	0,064	9	0,148	10	0,182	11
0,084	10	0,084	10	0,063	10	0,147	11		
		0,082	11	0,061	11	0,137	12		
		0,078	12	0,060	12	0,123	13		
		0,077	13	0,050	13	0,115	14		
		0,076	14	0,043	14	0,115	15		
				0,041	15	0,096	16		
				0,039	16				

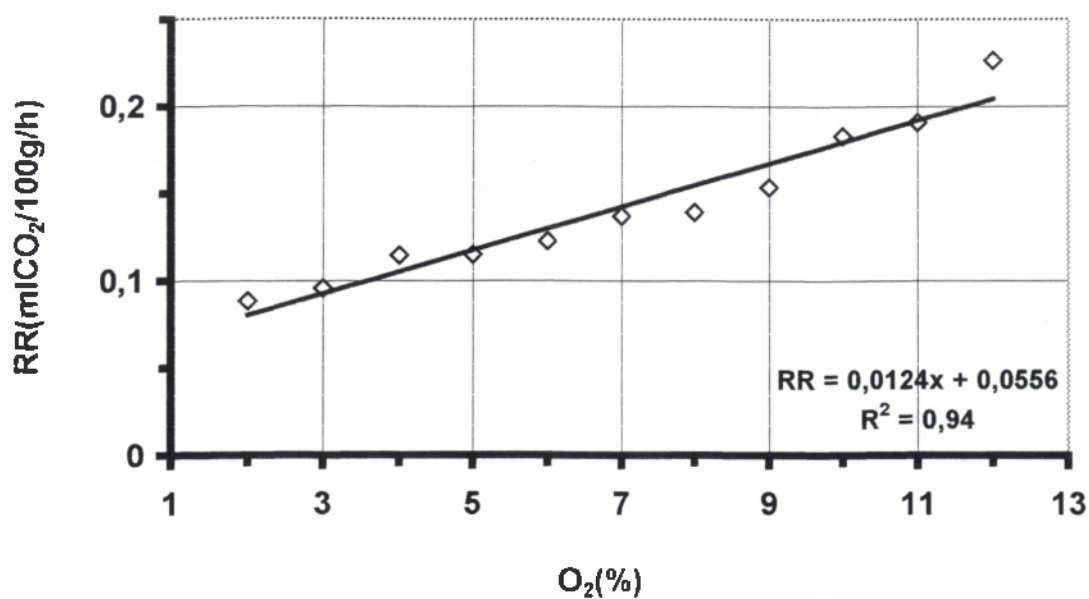


(α)

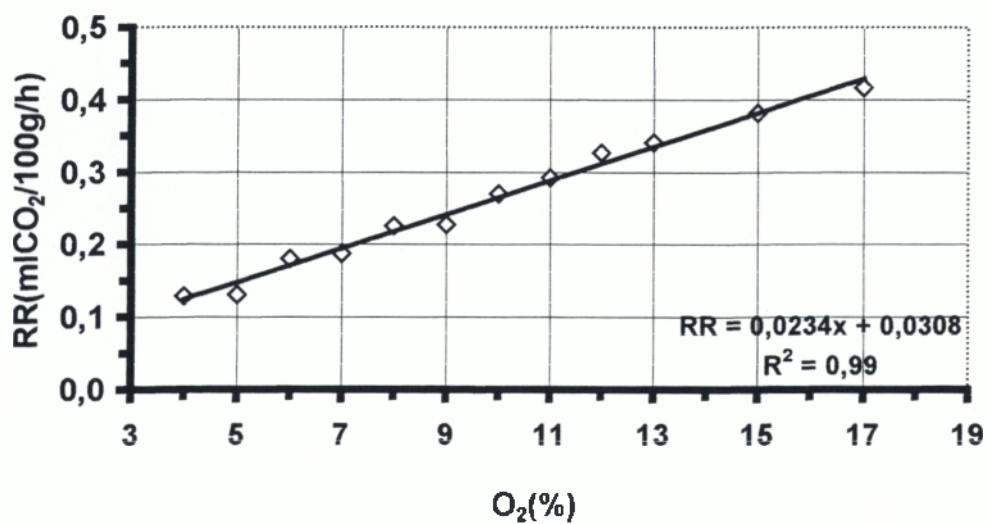


(β)

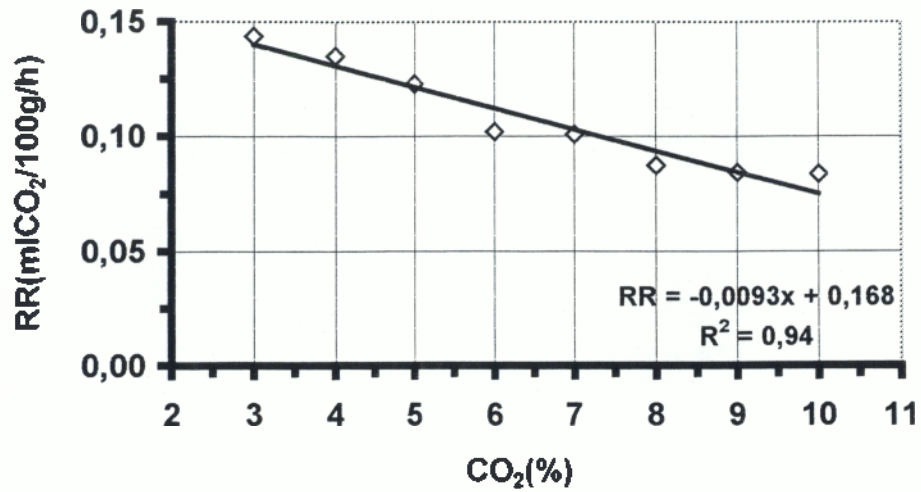
**Σχήμα 13:** Επίδραση της συγκέντρωσης του O<sub>2</sub> στο ρυθμό αναπνοής συσκευασμένων μήλων P.D. συντηρούμενων στους 0 °C με συγκέντρωση CO<sub>2</sub> σταθερή, (α) 3 - 5% και (β) 6 - 7%.



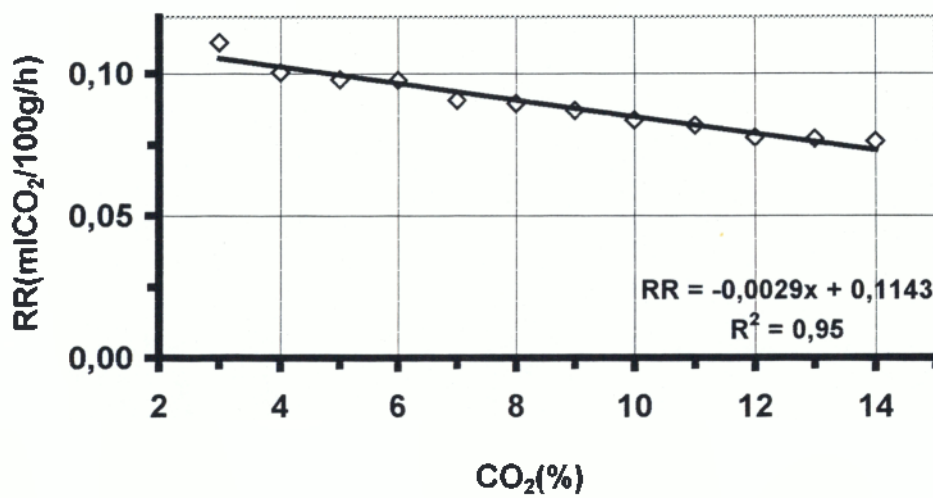
**Σχήμα 14:** Επίδραση της συγκέντρωσης του  $O_2$  στο ρυθμό αναπνοής συσκευασμένων μήλων P.D. συντηρούμενων στους  $10^\circ\text{C}$  με συγκέντρωση  $\text{CO}_2$  σταθερή 6 – 7%.



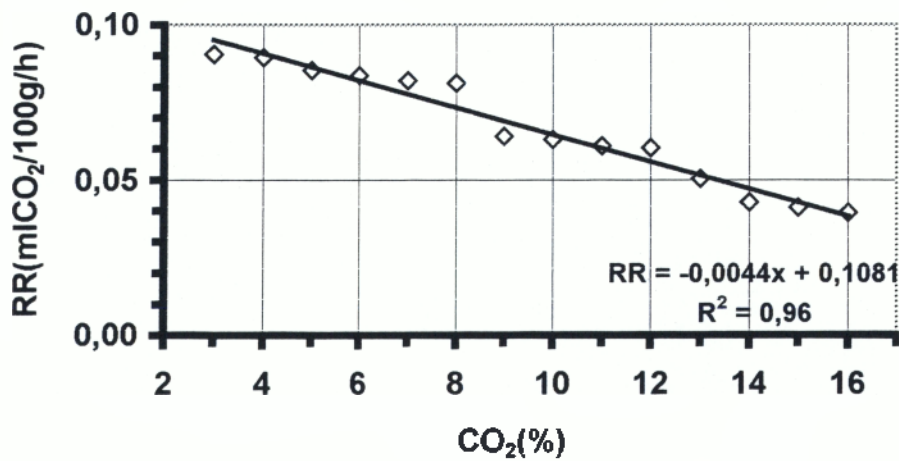
**Σχήμα 15:** Επίδραση της συγκέντρωσης του  $O_2$  στο ρυθμό αναπνοής συσκευασμένων μήλων P.D. συντηρούμενων στην αποθήκη με συγκέντρωση  $\text{CO}_2$  σταθερή 6 – 7%.



(α)

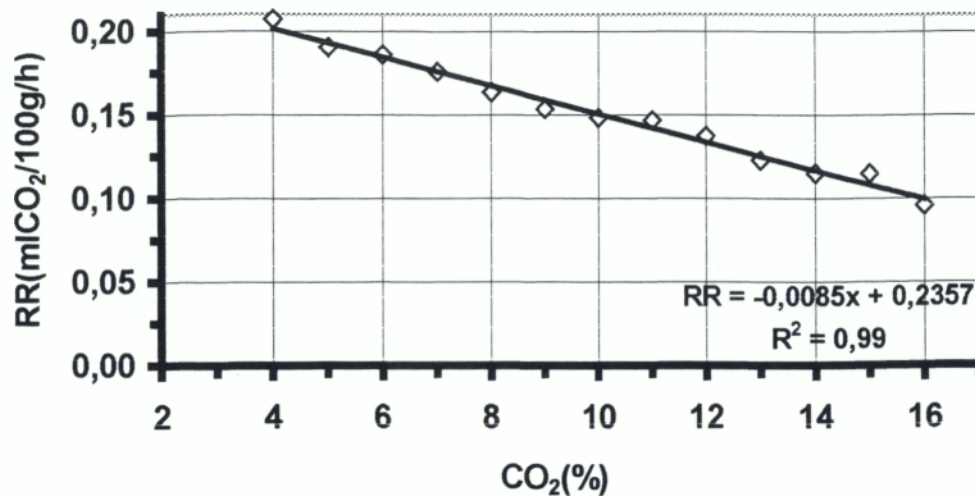


(β)

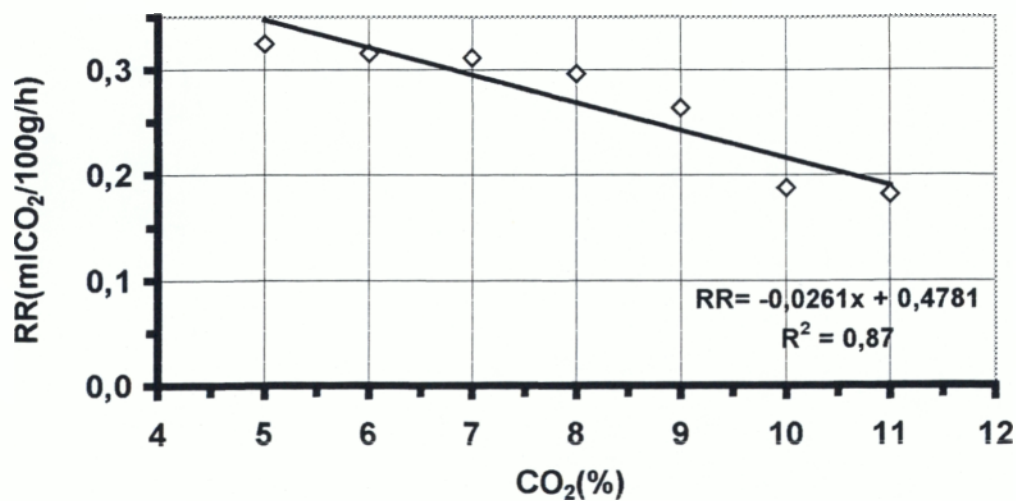


(γ)

**Σχήμα 16:** Επίδραση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στο ρυθμό αναπνοής συσκευασμένων μήλων P.D. συντηρούμενων στους 0 °C με σταθερή περιεκτικότητα O<sub>2</sub> (α) 19- 20% ,(β) 13-16 % και (γ) 3-4%.



Σχήμα 17: Επίδραση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στο ρυθμό αναπνοής συσκευασμένων μήλων P.D. συντηρούμενων στους 10 °C με συγκέντρωση O<sub>2</sub> σταθερή 4 - 6 %.



Σχήμα 18: Επίδραση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στο ρυθμό αναπνοής συσκευασμένων μήλων P.D. συντηρούμενων στην αποθήκη με συγκέντρωση O<sub>2</sub> σταθερή 4 - 6 %.

Στους πίνακες Π.25 έως Π.27 του παραρτήματος φαίνονται αναλυτικά οι μετρήσεις και ο ρυθμός αναπνοής για κάθε χρονική στιγμή.

Μια γενική εκτίμηση είναι ότι ο ρυθμός αναπνοής των ασυσκευαστων μήλων είναι περίπου διπλάσιος από αυτών των συσκευασμένων στους 0 °C και σχεδόν τριπλάσιος από το μάρτυρα (ασυσκευαστα μήλα) στους 10 °C.

Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι:

- Και στα συσκευασμένα ο ρυθμός αναπνοής επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, δηλαδή αυξανόμενης της θερμοκρασίας αυξάνεται και ο ρυθμός αναπνοής.
- Οι μικρότερες τιμές ρυθμού αναπνοής παρατηρούνται σε ατμόσφαιρες αρκετά φτωχές σε O<sub>2</sub> και σχετικά πλούσιες σε CO<sub>2</sub> σε σύγκριση με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Από την αναλυτική μελέτη των σχημάτων 13, 14 και 15, όπου οι τιμές του CO<sub>2</sub> διατηρούνται σταθερές, παρατηρούνται τα εξής:

- Για συγκέντρωση CO<sub>2</sub> της τάξεως 6 - 7% ο ρυθμός αναπνοής είναι διπλάσιος στους 10 °C και τουλάχιστον τριπλάσιος στην αποθήκη σε σύγκριση με αυτόν στους 0 °C.
- Στους 0 °C, για σταθερές συγκεντρώσεις O<sub>2</sub> ο ρυθμός αναπνοής αυξάνεται μειούμενης της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub>. Το ίδιο ισχύει και για μεγαλύτερες θερμοκρασίες.
- Η αναπνευστική δραστηριότητα αυξάνεται γραμμικά με την περιεκτικότητα του O<sub>2</sub> με μία σχέση της  $RR = A \cdot O_2 + B$ .

Επιπλέον από την αναλυτική μελέτη των σχημάτων 16, 17 και 18, όπου οι τιμές του O<sub>2</sub> διατηρούνται σταθερές, παρατηρούνται τα εξής:

- Ελάχιστη μεταβολή της περιεκτικότητας του O<sub>2</sub> (19-20%) έχει ασήμαντη επίδραση στην αναπνοή των μήλων, όταν το CO<sub>2</sub> είναι κοντά στο 0%.
- Η αναπνευστική δραστηριότητα ελαττώνεται γραμμικά όταν το CO<sub>2</sub> της ατμόσφαιρας αυξάνει με μία σχέση της μορφής  $RR = A' \cdot CO_2 + B'$ .
- Για σταθερές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> ο ρυθμός αναπνοής στους 0 °C είναι ο χαμηλότερος, ενώ στην αποθήκη ο υψηλότερος.
- Για σταθερές συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub> στους 0 °C, ο ρυθμός αναπνοής μειώνεται μειούμενης της συγκέντρωσης του O<sub>2</sub>.

Στον πίνακα 10 παρουσιάζονται οι σχέσεις μεταβολής του ρυθμού αναπνοής συναρτήσει της συγκέντρωσης σε O<sub>2</sub> ή CO<sub>2</sub> για διάφορες σταθερές τιμές CO<sub>2</sub> ή O<sub>2</sub> αντίστοιχα.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 10 : ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΑΝΑΠΝΟΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΕ O<sub>2</sub> ή CO<sub>2</sub>**

	RR=A O <sub>2</sub> +B				RR=A CO <sub>2</sub> +B			
	CO <sub>2</sub> (%)	A	B	R <sup>2</sup>	O <sub>2</sub> (%)	A	B	R <sup>2</sup>
0 °C	3-5%	0,0048	0,0355	0,97	3-4%	-0,0044	0,1081	0,96
	6-7%	0,0048	0,0303	0,94	13-16%	-0,0029	0,1143	0,95
					19-20%	-0,0093	0,168	0,94
10 °C	6-7%	0,0124	0,0556	0,94	4-6%	-0,0085	0,2357	0,99
ΑΠΟΘ.	6-7%	0,0234	0,0308	0,99	4-6%	-0,0261	0,4781	0,87

### Π.3.4. ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ

Η απώλεια βάρους παίζει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του προϊόντος, γι' αυτό επιδιώκουμε να έχουμε την ελάχιστη δυνατή απώλεια. Οι πίνακες 11-14 και τα σχήματα 19-22 παρουσιάζουν τις μεταβολές των ποσοστών αφυδάτωσης για κάθε χειρισμό. Στα σχήματα παρουσιάζονται η καμπύλη τάσης της απώλειας (γραμμικού τύπου) καθώς και οι αντίστοιχες εξισώσεις. Από τα δεδομένα των πινάκων 11, 12 και 13 και των σχημάτων 19, 20 και 22 προκύπτουν τα εξής:

- η απώλεια βάρους είναι σημαντικά μεγαλύτερη στο μάρτυρα απ' ότι στις συσκευασίες σε όλους τους χειρισμούς του πειράματος.
- η απώλεια βάρους του μάρτυρα επηρεάζεται από τη θερμοκρασία γι' αυτό στο μάρτυρα είναι εντονότερη στην αποθήκη, από ότι στους 0 °C. Οι τυπικές αποκλίσεις στους 0 °C, 10 °C και στην αποθήκη κυμαίνονται αντίστοιχα μεταξύ 7-10%, 5-8% και 6-10% της μέσης τιμής της εκατοστιαίας απώλειας βάρους αντιστοίχως.

Ειδικότερα στους 0 °C, θελήσαμε να παρουσιάσουμε μία πιο λεπτομερή μελέτη της απώλειας βάρους. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών απεικονίζονται στον πίνακα 14 και στο σχήμα 21.

Στο σχήμα 22 (α, β, γ), παρουσιάζονται οι διαφορές μεταξύ των διαφορετικών συσκευασιών στις τρεις συνθήκες αποθήκευσης (0 °C, 10 °C, αποθήκη).

Στους 0 °C, η συσκευασία Δ παρουσιάζει στατιστικά τη μικρότερη απώλεια βάρους, ενώ οι συσκευασίες Α, Β και Γ παρουσιάζουν ανάλογη συμπεριφορά που δεν διαφέρει μεταξύ τους. Στους 10 °C, οι συσκευασίες ανά δύο παρουσιάζουν ανάλογη συμπεριφορά. Έτσι οι συσκευασίες Α και Δ δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους καθώς και οι Β και Γ. Μεταξύ των δύο αυτών ομάδων υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Τέλος στην αποθήκη διαπιστώνεται ότι τα μικρότερα ποσοστά αφυδάτωσης απαντώνται στα μήλα με τη συσκευασία τύπου Γ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΑΖΑΣ (%ΑΡΧΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ) ΜΗΛΩΝ ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 0 °C  
Ο ΧΡΟΝΟΣ ΕΧΕΙ ΜΕΤΡΗΘΕΙ ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.

0 °C																				
ΧΡΟΝΟΣ	ΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ (ΜΑΡΤΥΡΑΣ)				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Α				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Β				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Γ				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Δ			
	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.
0	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
10	1,07	0,0008	0,0781	29																
14	1,46	0,0011	0,0782	29	0,05	0,0003	0,5384	4	0,06	0,0002	0,3759	4	0,07	0,0004	0,5110	4	0,04	0,0004	1,1050	4
21	2,15	0,0016	0,0736	29																
28	2,78	0,0021	0,0748	29	0,10	0,0002	0,2256	4	0,17	0,0008	0,4991	4	0,15	0,0004	0,2413	4	0,09	0,0006	0,6427	4
35	3,37	0,0025	0,0732	29																
42	3,92	0,0029	0,0729	29	0,15	0,0003	0,1888	4	0,22	0,0015	0,6773	4	0,21	0,0004	0,2022	4	0,11	0,0006	0,5495	4
49	4,50	0,0033	0,0730	29																
56	5,14	0,0045	0,0871	22	0,19	0,0003	0,1504	4	0,25	0,0015	0,6026	4	0,26	0,0005	0,1774	4	0,16	0,0007	0,4548	3
62	5,56	0,0049	0,0873	22																
74	6,35	0,0055	0,0868	22	0,25	0,0003	0,1314	4	0,30	0,0015	0,4853	4	0,32	0,0005	0,1590	4	0,18	0,0007	0,4043	3
77	6,55	0,0057	0,0869	22																
84	7,01	0,0061	0,0865	22	0,27	0,0004	0,1432	4	0,32	0,0016	0,5040	4	0,33	0,0005	0,1551	4	0,19	0,0007	0,3830	3
91	7,76	0,0081	0,1038	15																
98	8,21	0,0085	0,1039	15	0,31	0,0012	0,3953	2	0,35	0,0018	0,5143	4	0,37	0,0009	0,2339	3	0,22	0,0008	0,3450	3
105	8,65	0,0090	0,1035	15																
112	9,08	0,0094	0,1034	15	0,35	0,0015	0,4317	2	0,38	0,0021	0,5634	4	0,41	0,0009	0,2111	3	0,24	0,0005	0,2155	3
119	9,56	0,0099	0,1031	15																
126	10,07	0,0104	0,1033	15	0,42	0,0017	0,4154	2	0,45	0,0024	0,5282	4	0,45	0,0007	0,1617	3	0,28	0,0002	0,0887	3
132	10,49	0,0108	0,1026	15																
140	10,98	0,0189	0,1721	8					0,43	0,0024	0,5511	2					0,31	0,0001	0,0463	3
147	11,43	0,0200	0,1746	8																
154	11,90	0,0206	0,1728	8																
161	12,34	0,0213	0,1726	8					0,48	0,0021	0,4402	2					0,34	0,0003	0,0844	3
169	12,80	0,0223	0,1746	8																
175	13,27	0,0227	0,1711	8					0,53	0,0024	0,4471	2					0,38	0,0007	0,1887	3

**ΠΙΝΑΚΑΣ 12:** ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΑΖΑΣ (%ΑΡΧΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ) ΜΗΛΩΝ ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 10 °C  
Ο ΧΡΟΝΟΣ ΕΧΕΙ ΜΕΤΡΗΘΕΙ ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.

10 °C																				
ΧΡΟΝΟΣ	ΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ (ΜΑΡΤΥΡΑΣ)				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Α				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Β				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Γ				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Δ			
	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.
0	0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
10	1,54	0,0009	0,0610	29																
14	1,95	0,0011	0,0586	29	0,06	0,0001	0,1851	4	0,08	0,0001	0,1770	4	0,12	0,0003	0,2267	4	0,13	0,0005	0,3662	4
21	2,50	0,0014	0,0574	29	0,10	0,0001	0,1039	4	0,12	0,0002	0,1636	4	0,18	0,0003	0,1647	4	0,16	0,0006	0,3980	4
28	3,08	0,0017	0,0549	29	0,14	0,0001	0,0793	4	0,16	0,0003	0,2097	4	0,24	0,0002	0,1035	4	0,20	0,0008	0,3761	4
35	3,85	0,0021	0,0551	22	0,17	0,0002	0,1222	4	0,21	0,0005	0,2416	4	0,28	0,0002	0,0595	4	0,24	0,0008	0,3284	4
42	4,82	0,0026	0,0539	22	0,24	0,0008	0,3284	4	0,29	0,0007	0,2372	4	0,36	0,0002	0,0450	4	0,31	0,0007	0,2346	4
49	5,96	0,0032	0,0537	22	0,26	0,0004	0,1562	4	0,32	0,0008	0,2626	4	0,39	0,0002	0,0570	4	0,32	0,0007	0,2118	4
56	7,17	0,0038	0,0532	22	0,31	0,0006	0,1891	4	0,37	0,0013	0,3403	4	0,44	0,0004	0,0813	4	0,37	0,0007	0,1782	4
62	8,12	0,0055	0,0673	15	0,36	0,0010	0,2710	3	0,41	0,0014	0,3341	4	0,48	0,0005	0,1035	4	0,39	0,0008	0,1942	3
74	10,25	0,0084	0,0824	15	0,47	0,0013	0,2805	3	0,52	0,0018	0,3374	4	0,58	0,0010	0,1797	3	0,47	0,0006	0,1336	3
77	10,54	0,0070	0,0665	15	0,49	0,0015	0,2992	3	0,54	0,0019	0,3489	4	0,60	0,0012	0,1917	3	0,49	0,0006	0,1226	3
84	11,44	0,0076	0,0661	15	0,53	0,0017	0,3215	3	0,58	0,0020	0,3424	4	0,64	0,0014	0,2167	3	0,52	0,0005	0,1030	3
91	11,68	0,0099	0,0847	8	0,53	0,0024	0,4520	2	0,71	0,0049	0,6859	2	0,68	0,0032	0,4640	2	0,55	0,0007	0,1355	2
98	12,36	0,0102	0,0829	8	0,58	0,0025	0,4226	2	0,74	0,0050	0,6714	2	0,72	0,0037	0,5082	2	0,59	0,0004	0,0729	2
105	13,06	0,0109	0,0833	8	0,58	0,0027	0,4620	2	0,79	0,0052	0,6603	2	0,77	0,0040	0,5215	2	0,63	0,0002	0,0394	2
112	13,82	0,0114	0,0825	8	0,62	0,0030	0,4874	2	0,85	0,0056	0,6576	2	0,81	0,0049	0,6020	2	0,68	0,0007	0,1096	2
119	14,43	0,0117	0,0810	8	0,66	0,0032	0,4796	2	0,89	0,0060	0,6701	2	0,86	0,0050	0,5837	2	0,72	0,0015	0,2080	2

**ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΑΖΑΣ (%ΑΡΧΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ) ΜΗΛΩΝ ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ  
Ο ΧΡΟΝΟΣ ΕΧΕΙ ΜΕΤΡΗΘΕΙ ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ.**

ΑΠΟΘΗΚΗ												
ΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ (ΜΑΡΤΥΡΑΣ)					ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Α				ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ Γ			
ΧΡΟΝΟΣ	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.	Μ.Ο.	Ε.Σ.Δ.	%Μ.Ο.	Β.Ε.
0	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
10	4,02	0,0028	0,0699	29								
14	4,93	0,0033	0,0674	29	0,18	0,0003	0,1618	4	0,17	0,0001	0,0611	4
21	6,53	0,0042	0,0643	29	0,27	0,0002	0,0756	4	0,25	0,0001	0,0544	4
28	8,37	0,0065	0,0776	22	0,38	0,0002	0,0654	4	0,33	0,0002	0,0505	4
35	9,86	0,0076	0,0769	22	0,47	0,0006	0,1248	4	0,39	0,0003	0,0733	4
42	11,45	0,0110	0,0957	15	0,55	0,0009	0,1631	4	0,45	0,0004	0,0894	4
49	12,77	0,0121	0,0945	15	0,61	0,0013	0,2146	4	0,50	0,0005	0,0946	4
56	14,50	0,0152	0,1046	8	0,68	0,0035	0,5184	2	0,53	0,0008	0,1596	3
62	15,21	0,0159	0,1046	8	0,71	0,0040	0,5688	2	0,63	0,0025	0,3920	3

**ΠΙΝΑΚΑΣ 14 : ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΑΖΑΣ (% ΑΡΧΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ) ΤΩΝ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ Ρ.Δ. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 0°C.  
(Ο ΧΡΟΝΟΣ ΕΧΕΙ ΜΕΤΡΗΘΕΙ ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ).**

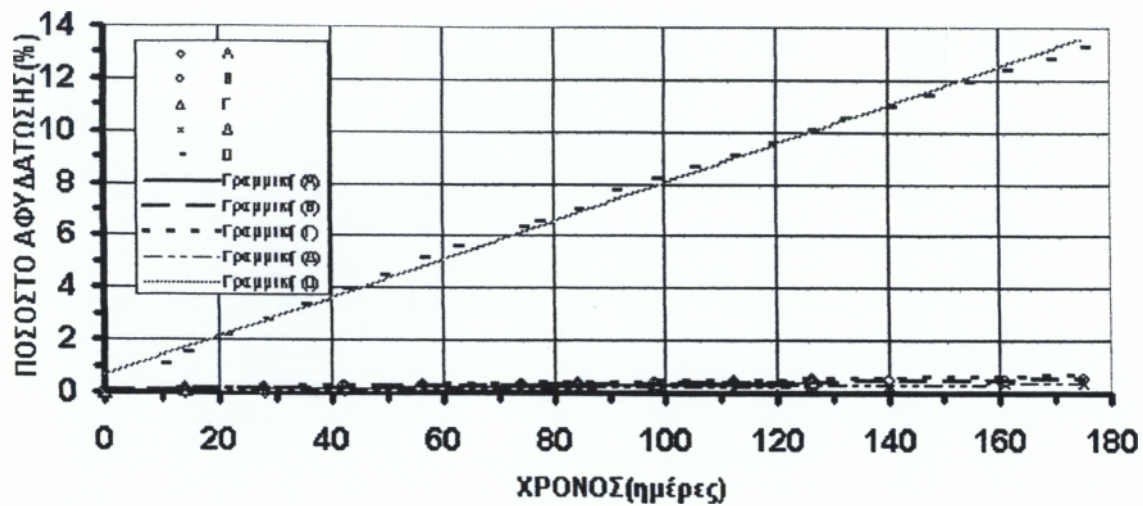
<b>ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ 0 °C</b>			
<b>ΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΗΛΑ 0 °C</b>			
<b>ΧΡΟΝΟΣ</b>	<b>Μ.Ο.</b>	<b>Ε.Σ.Δ.</b>	<b>Β.Ε.</b>
0	0,00	0,000	
10	0,92	0,0004	79
14	0,97	0,0006	79
21	1,35	0,0008	79
28	2,58	0,0010	79
35	3,13	0,0012	79
42	3,64	0,0014	79
49	4,21	0,0017	59
56	4,71	0,0018	59
62	5,09	0,0020	59
74	5,85	0,0023	59
77	6,04	0,0023	59
84	6,45	0,0025	59
91	7,08	0,0032	39
98	7,49	0,0033	39
105	7,92	0,0035	39
112	8,34	0,0037	39
119	8,79	0,0039	39
126	9,26	0,0041	39
132	9,65	0,0043	39
140	10,50	0,0067	19
147	10,91	0,0071	19
154	11,39	0,0074	19
161	11,82	0,0076	19
169	12,34	0,0079	19
175	12,74	0,0082	19

Μ.Ο. = μέσος όρος απώλειας βάρους

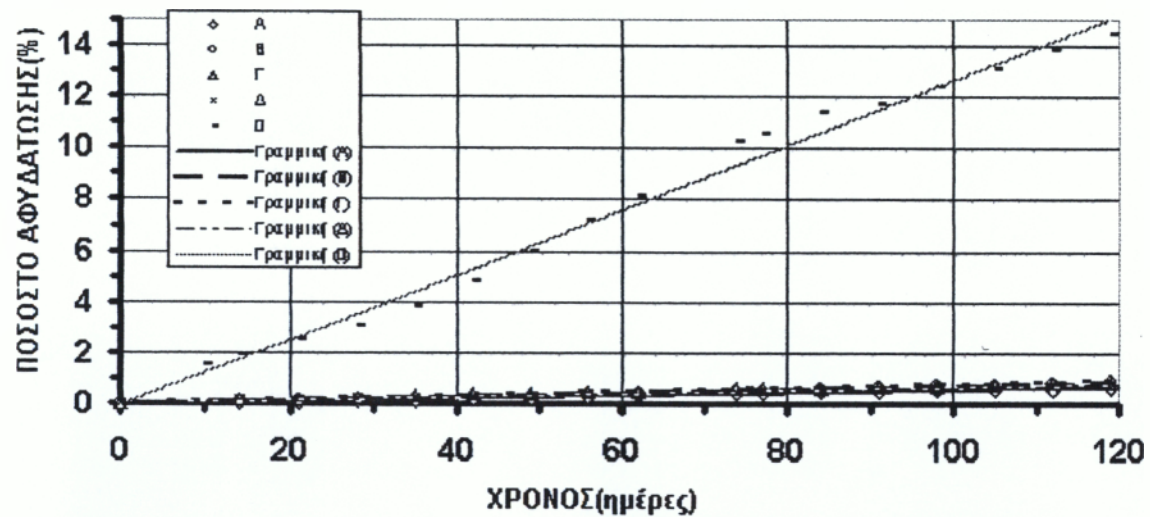
Ε.Σ.Δ. = ελάχιστη σημαντική διαφορά

Β.Ε. = βαθμοί ελευθερίας

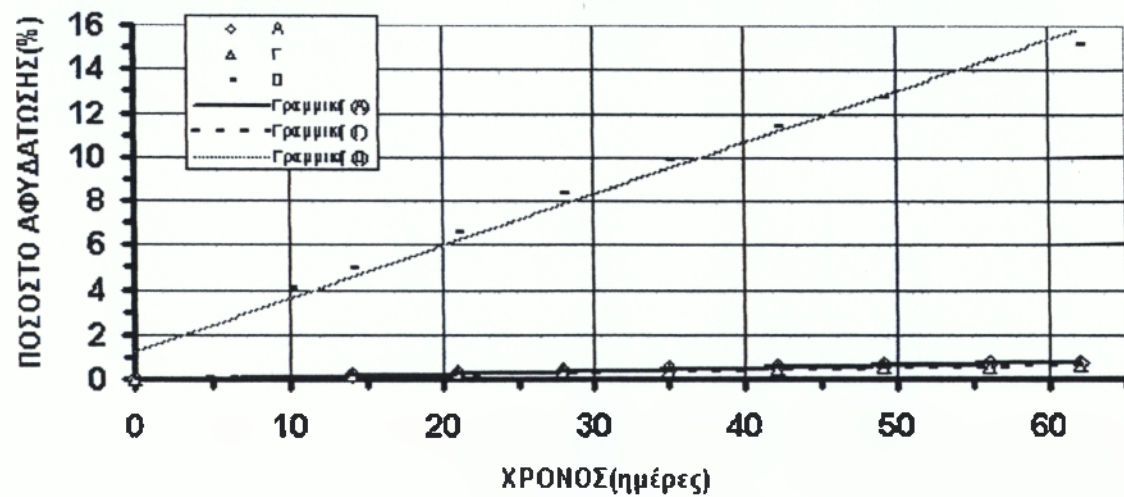
**Υποσημείωση:** Στους παραπάνω πίνακες φαίνεται σε επίπεδο 95% η ελάχιστη σημαντική διαφορά για τη μέση πρόβλεψη των δεδομένων.



(α)



(β)



(γ)

Σχήμα 19: Απώλεια βάρους (%) του μάρτυρα (O) και των συσκευασμένων στα διάφορα πλαστικά φύλλα (Α, Β, Γ, Δ) μήλων Ρ.Δ. που συντηρήθηκαν (α) στους 0 °C, (β) στους 10 °C και (γ) στην αποθήκη.

Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται οι συντελεστές της γραμμικής συσχέτισης της απώλειας βάρους των μήλων στις τρεις διαφορετικές συνθήκες συντήρησης.

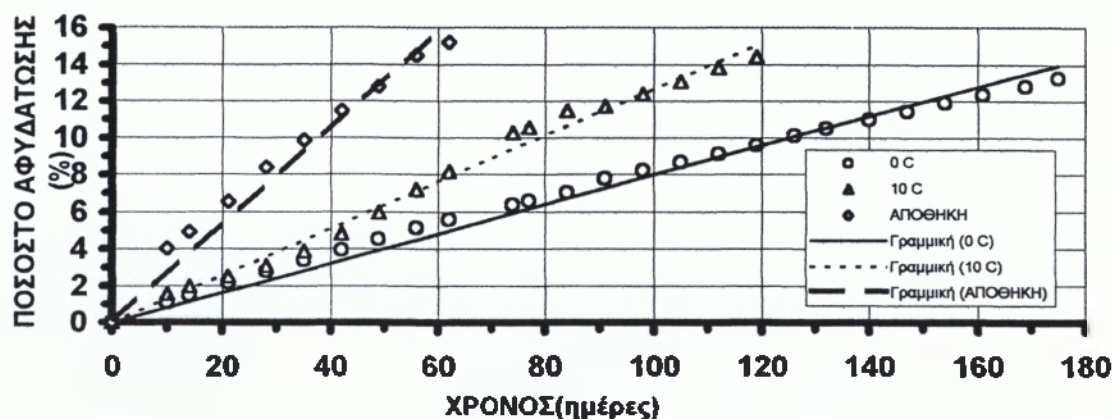
**ΠΙΝΑΚΑΣ 15 : ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΜΗΛΩΝ P.D.**

(ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΗΛΑ P.D.)

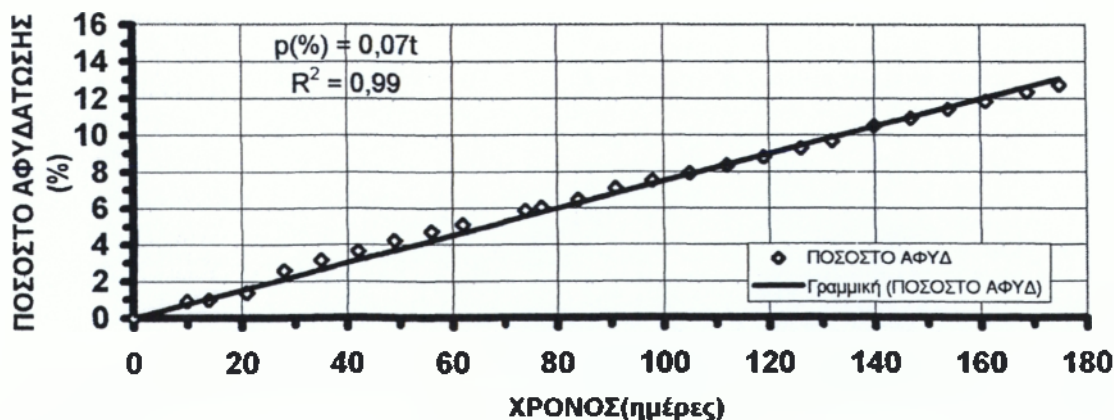
ΣΥΝΘΗΚΗ	ΣΥΣΚ.	$\rho(\%) = \alpha t$	
		$\alpha$	$R^2$
0 °C	A	0,0033	0,99
	B	0,0033	0,90
	Γ	0,0039	0,95
	Δ	0,0022	0,98
10 °C	A	0,0058	0,99
	B	0,0073	0,99
	Γ	0,0075	0,99
	Δ	0,0062	0,99
ΑΠΟΘΗΚΗ	A	0,0001	0,97
	Γ	0,0001	0,96

(ΜΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΗΛΑ P.D.)

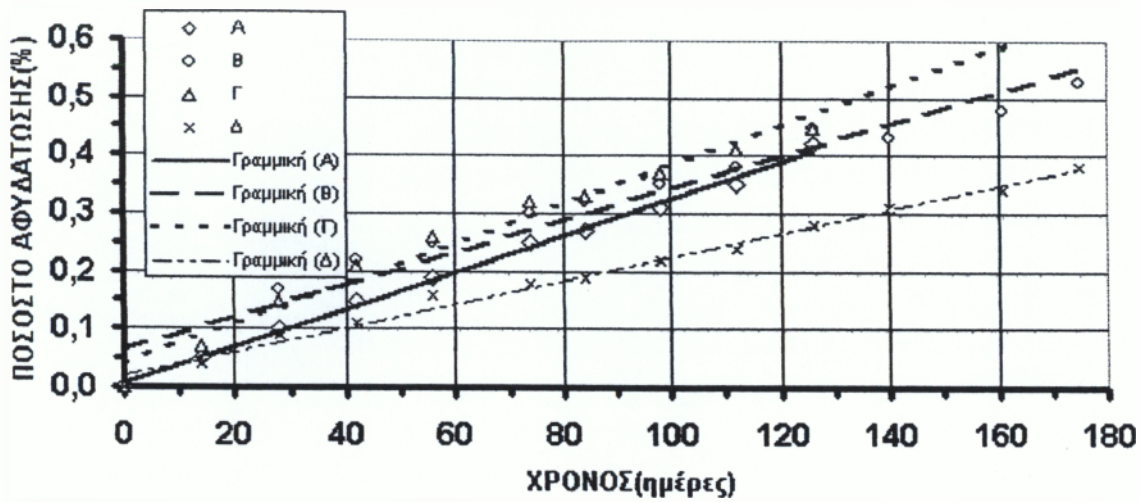
ΣΥΝΘΗΚΗ	$\rho(\%) = \alpha t$	
	$\alpha$	$R^2$
0 °C	0,08	0,99
10 °C	0,13	0,99
ΑΠΟΘΗΚΗ	0,26	0,97



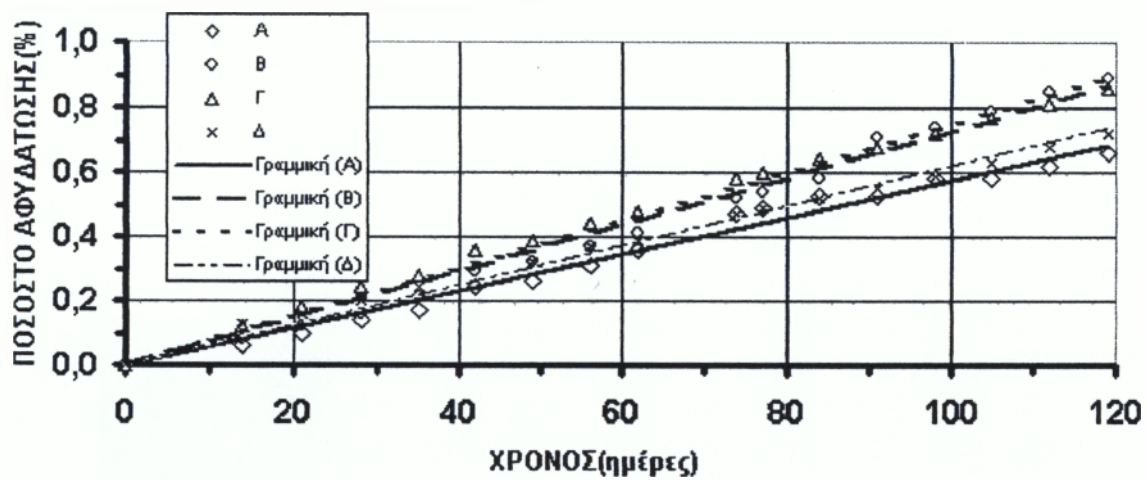
**Σχήμα 20:** Απώλεια βάρους (%) των μη συσκευασμένων μήλων P.D (μάρτυρας) στις συνθήκες συντήρησης 0 °C, 10 °C και αποθήκη.



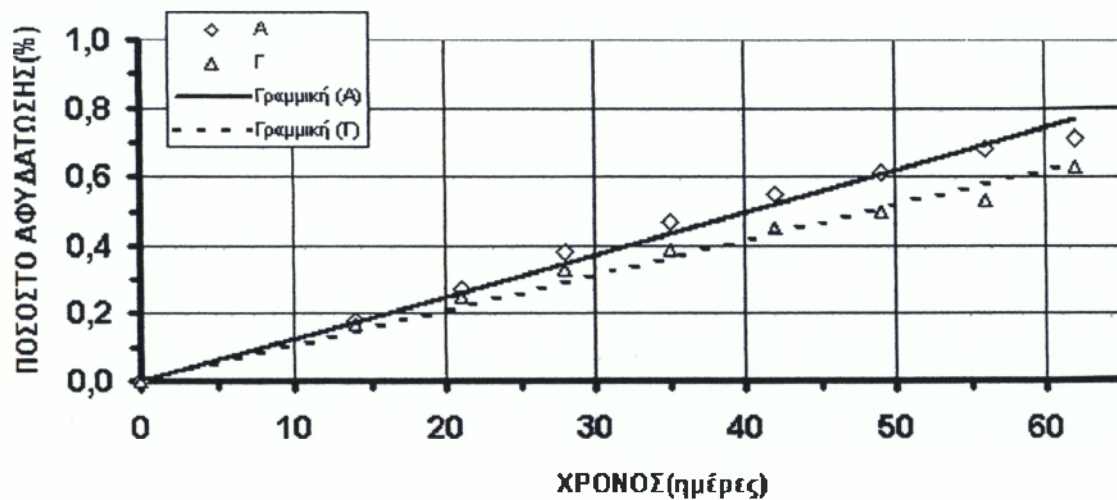
**Σχήμα 21:** Απώλεια βάρους (%) ξεχωριστού δείγματος (80 τεμαχίων) μη συσκευασμένων μήλων P.D. για την αποκλειστική μελέτη της αφυδάτωσης στους 0 °C.



(α)



(β)



(γ)

Σχήμα 22: Απώλεια βάρους (%) των συσκευασμένων μήλων P.D. που συντηρήθηκαν στους (α) 0 °C, (β) 10 °C και (γ) αποθήκη.



### II.3.5. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΜΥΛΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΟΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ (BRIX).

Η μελέτη της συσχέτισης της αποικοδόμησης του αμύλου και της αύξησης των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών έγινε μόνο στους 10 °C.

Από την αναλυτική μελέτη των πινάκων 16 και 17 και των σχημάτων 23 και 24 που ακολουθούν εξάγουμε το συμπέρασμα ότι : Κατά την αποθήκευση στους 10 °C παρατηρείται μείωση του ποσοστού του αμύλου του καρπού με την πάροδο του χρόνου μετασυλλεκτικά, μείωση η οποία οφείλεται στη μετατροπή του αμύλου σε διαλυτά σάκχαρα. Η μετατροπή αυτή γίνεται με ρυθμό περίπου 1,59% ανά ημέρα. Κατά την ίδια χρονική περίοδο παρατηρείται αύξηση του ποσοστού των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών με ρυθμό περίπου 0,09% ανά ημέρα. Συγκρίνοντας τη μεταβολή του αμύλου και των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών στη σάρκα του καρπού διαπιστώνεται ότι οι τάσεις είναι αντίθετες, πράγμα αναμενόμενο άλλωστε σύμφωνα με τις βιοχημικές διεργασίες στους ιστούς ενός φυσιολογικά ώριμου κλιμακτηριακού καρπού, όπως είναι το μήλο.

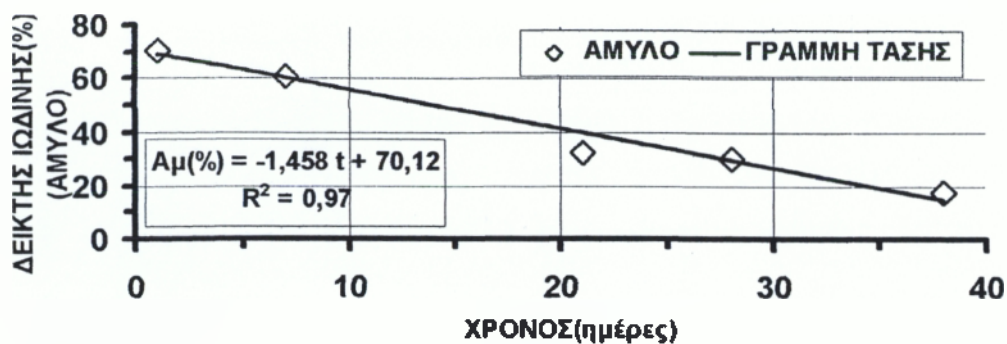
**ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ΑΜΥΛΟ) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 10 °C**

ΗΜΕΡΕΣ	1η	7η	21η	28η	38η
Μ.Ο. ΠΟΣΟΣΤΟΥ	70,696	61,066	32,403	30,237	17,657

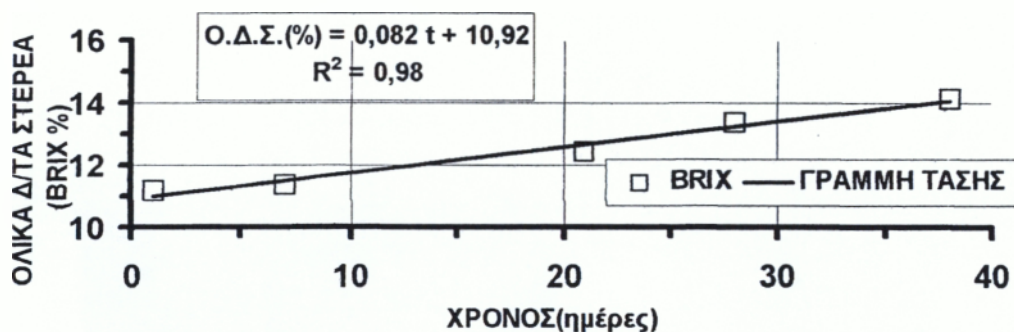
**ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (BRIX%) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 10 °C**

ΗΜΕΡΕΣ	1η	7η	21η	28η	38η
Μ.Ο.	11,2	11,4	12,4	13,4	14,1
Ε.Σ.Δ.	0,660	1,040	0,814	1,693	11,436

**Υποσημείωση:** Στον δεύτερο πίνακα φαίνεται σε επίπεδο 95% η ελάχιστη σημαντική διαφορά (Ε.Σ.Δ.) για τη μέση πρόβλεψη των δεδομένων.

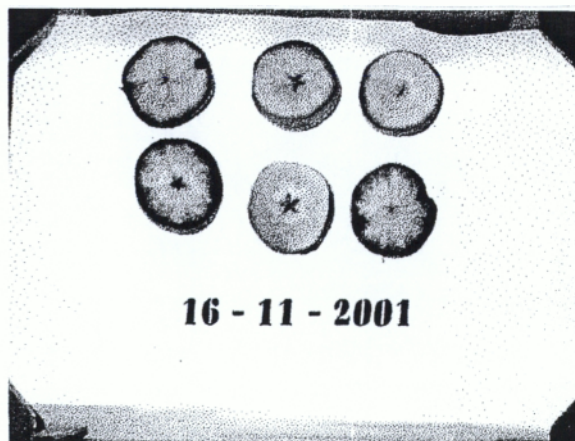


Σχήμα 23: Μεταβολή της χρωματισμένης επιφάνειας (τεστ ιωδίνης) συναρτήσει του χρόνου συντήρησης στους 10 °C ασυσκευαστων μήλων P.D.



Σχήμα 24: Μεταβολή με το χρόνο συντήρησης, των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών (brix) της σάρκας ασυσκευαστων μήλων P.D. συντηρούμενων στους 10 °C.

Στις ακόλουθες φωτογραφίες γίνεται μια ενδεικτική σύγκριση του βαθμού αποδόμησης του αμύλου με το χρόνο.



### II.3.6. ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Η μεταβολή των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών των μήλων παρουσιάζεται στους πίνακες 18, 19 και 20 και στο σχήμα 25. Από το σχήμα 25 διαπιστώνουμε ότι :

- Υπάρχει μία απότομη αύξηση της περιεκτικότητας των Ο.Δ.Σ.Σ. τις πρώτες 30-60 ημέρες ανάλογα με τη θερμοκρασία συντήρησης (40-56<sup>η</sup> ημέρα στην αποθήκη, 30<sup>η</sup> στους 10 °C και 50<sup>η</sup> ημέρα στους 0 °C ).
- Στην συνέχεια υπάρχει μία φάση σταθεροποίησης, η οποία στους 0 °C αρχίζει την 100<sup>η</sup> περίπου ημέρα και στους 10 °C την 60<sup>η</sup> ημέρα.
- Στους 0 °C , ο μάρτυρας παρουσίασε την 180<sup>η</sup> ημέρα στατιστικά υψηλότερη τιμή συγκριτικά με τις 4 συσκευασίες οι οποίες δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους.
- Στους 10 °C , ο μάρτυρας και η συσκευασία Δ παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές (στατιστικά σημαντική διαφορά) ενώ οι υπόλοιπες τρεις συσκευασίες δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους.
- Τέλος στην αποθήκη, παρατηρείται μία συνεχής πτώση των Ο.Δ.Σ.Σ. μετά την 40-56<sup>η</sup> ημέρα. Στο τέλος της συντήρησης οι δύο συσκευασίες Α και Γ δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ τους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (BRUX %) ΑΝΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ 0 °C**

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	45	90	137	181	227
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	11,2	13,8	13,0	12,7	13,9	
	Ε.Σ.Δ.	0,7	1,5	0,8	1,5	0,7	
Α	Μ.Ο.	11,2	13,5	12,0	11,8	12,6	13,1
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,8	0,9	0,7	0,5	0,6
Β	Μ.Ο.	11,2	14,4	12,0	12,2	12,3	12,4
	Ε.Σ.Δ.	0,7	1,5	0,6	0,5	0,9	0,2
Γ	Μ.Ο.	11,2	15,1	13,4	12,5	13,2	13,4
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,8	0,8	0,8	0,4	0,5
Δ	Μ.Ο.	11,2	14,1	12,5	12,8	12,8	12,6
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7

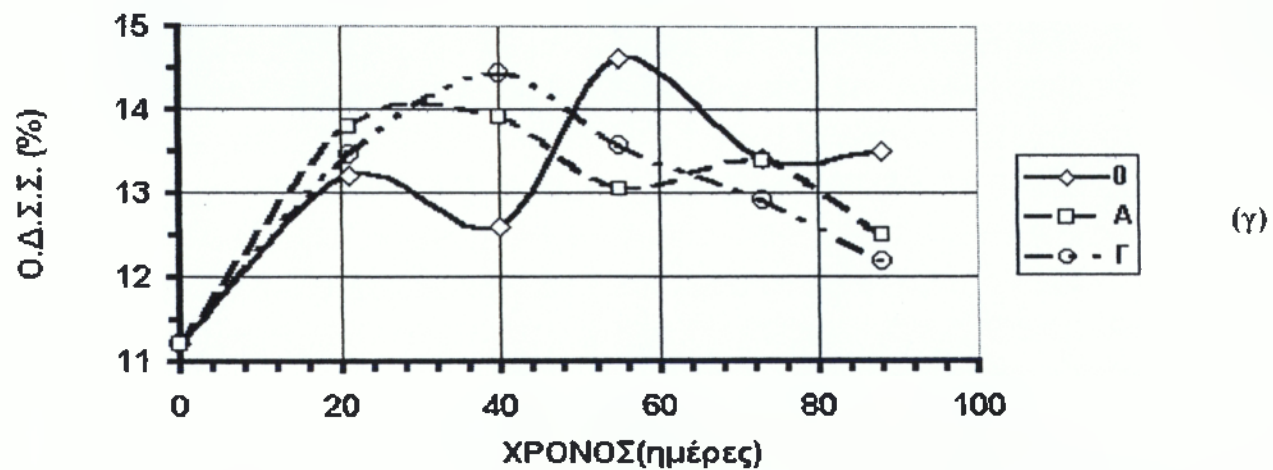
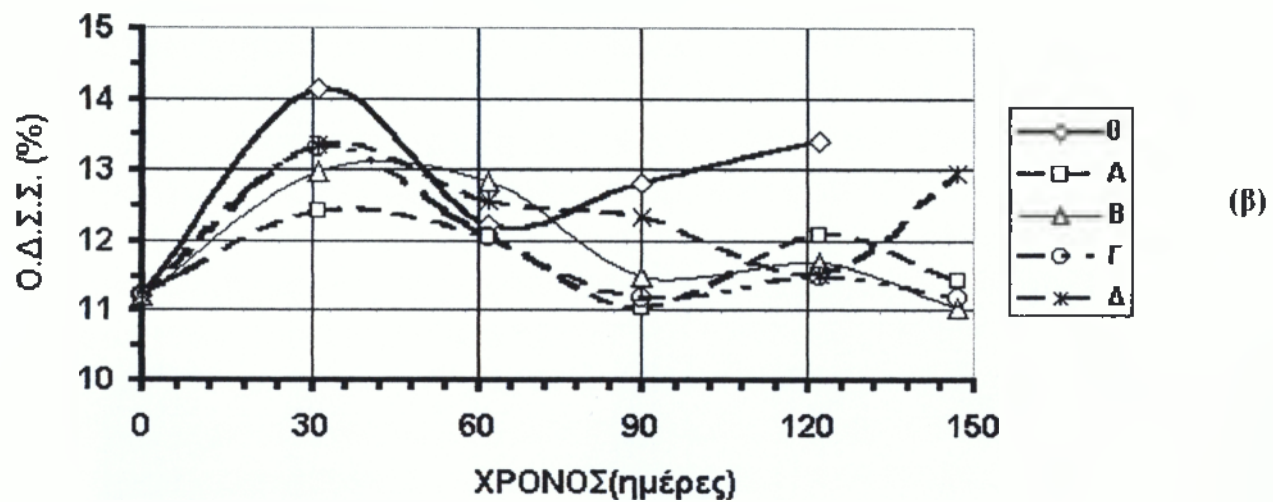
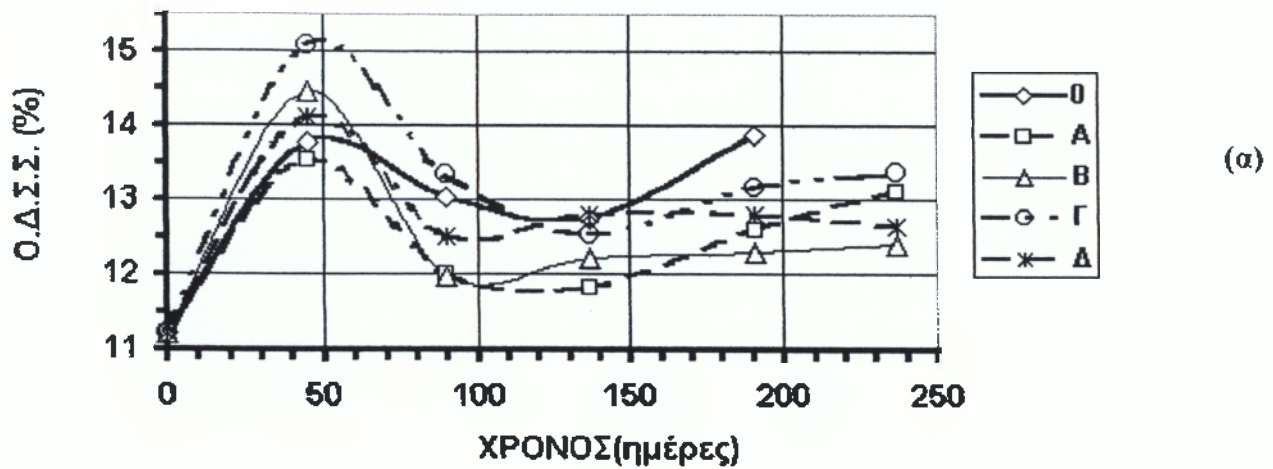
**ΠΙΝΑΚΑΣ 19: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (BRUX %) ΑΝΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ 10 °C**

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	31	62	90	122	147
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	11,2	14,1	12,2	12,8	13,4	
	Ε.Σ.Δ.	0,7	1,2	0,7	1,2	0,7	
Α	Μ.Ο.	11,2	12,4	12,1	11,0	12,1	11,4
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,5	0,8	0,7	0,5	0,5
Β	Μ.Ο.	11,2	13,0	12,8	11,5	11,7	11,0
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,6	0,5	1,1	1,3	0,7
Γ	Μ.Ο.	11,2	13,3	12,1	11,2	11,5	11,2
	Ε.Σ.Δ.	0,7	1,3	0,6	0,7	1,1	0,6
Δ	Μ.Ο.	11,2	13,4	12,6	12,3	11,5	13,0
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8

**ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (BRUX %) ΑΝΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ**

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	21	40	55	73	88
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	11,2	13,2	12,6	14,6	13,4	13,5
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,4	0,7	1,4	0,5	0,8
Α	Μ.Ο.	11,2	13,8	13,9	13,1	13,4	12,5
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,7	0,9	0,7	0,9	1,1
Γ	Μ.Ο.	11,2	13,5	14,4	13,6	12,9	12,2
	Ε.Σ.Δ.	0,7	0,8	0,6	0,8	0,5	0,9

Υποσημείωση : Στους πίνακες φαίνεται σε επίπεδο 95% η ελάχιστη σημαντική διαφορά (Ε.Σ.Δ.) για τη μέση πρόβλεψη των δεδομένων.



Σχήμα 25: Μεταβολή συναρτήσει του χρόνου, του ποσοστού των ολικών διαλυτών στερεών συστατικών μήλων P.D. συντηρούμενων (α) στους 0 °C, (β) στους 10 °C και (γ) στην αποθήκη, ασυσκευαστών (0) και συσκευασμένων στα διάφορα πλαστικά φύλλα (A, B, Γ, Δ).

### II.3.7. ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ) ΤΗΣ ΣΑΡΚΑΣ

Η μεταβολή της σκληρότητας των μήλων κατά τη διάρκεια της συντήρησης στους 0 °C, 10 °C και στην αποθήκη παρουσιάζεται στους πίνακες 21 έως 26 και στα σχήματα 26 έως 28. Γενικά μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής :

- Σε όλους τους χειρισμούς με την πάροδο του χρόνου και με την πρόοδο της ωρίμανσης, ο καρπός γίνεται λιγότερο συνεκτικός. Η μείωση της σκληρότητας οφείλεται στην λέπτυνση των κυτταρικών τοιχωμάτων και στη μετατροπή των πρωτοπηκτινών σε διαλυτές πηκτίνες.
- Στους 0 °C , οι πλαστικές συσκευασίες βοήθησαν στη διατήρηση της σκληρότητας των μήλων σε πιο υψηλές τιμές σε σύγκριση με τα μη συσκευασμένα (μάρτυρα) τους πρώτους 3 μήνες. Στη συνέχεια ο μάρτυρας παρουσιάζει υψηλότερες τιμές οι οποίες μπορεί να οφείλονται και στην αφυδάτωση του καρπού. Στο τέλος της συντήρησης η συσκευασία Δ παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές και η Β τις χαμηλότερες. Στατιστική διαφορά υπάρχει μόνο μεταξύ Δ και Β συσκευασίας.
- Στους 10 °C , οι συσκευασίες με πλαστικά φύλλα βοήθησαν στη διατήρηση της σκληρότητας των μήλων σε υψηλές τιμές χωρίς όμως να υπάρχει στατιστική διαφορά από το μάρτυρα. Καλύτερα αποτελέσματα έδωσε η συσκευασία Α.
- Όσον αφορά στην αποθήκη, δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ του μάρτυρα και των συσκευασιών. Ο μάρτυρας παρουσίασε την υψηλότερη τιμή ( $p=0,05$ ) και η συσκευασία Γ τη χαμηλότερη.
- Τους τελευταίους μήνες συντήρησης τα συσκευασμένα μήλα παρουσιάζουν υψηλότερη σκληρότητα χωρίς φλοιό σε σχέση με τον μάρτυρα.
- Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι η μεταβολή της σκληρότητας συναρτίζεται του χρόνου στις περισσότερες περιπτώσεις ήταν γραμμική με συντελεστή συσχέτισης  $R>0,85$ .

**ΠΙΝΑΚΑΣ 21 :** ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ (Kp) ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 0 °C ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΦΛΟΙΟ)

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	45	90	137	181	227
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	7,9	6,6	7,6	6,4	6,8	
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	
Α	Μ.Ο.	7,9	7,3	7,0	5,1	4,3	5,5
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,6	0,7	0,9	0,8	0,9
Β	Μ.Ο.	7,9	8,3	7,7	5,6	5,4	4,8
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,9	0,7	0,8	1,0	0,7
Γ	Μ.Ο.	7,9	7,6	8,1	5,8	5,2	5,8
	Ε.Σ.Δ.	0,5	8,2	0,6	0,8	0,4	0,7
Δ	Μ.Ο.	7,9	8,2	8,8	5,1	6,6	6,3
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4

**ΠΙΝΑΚΑΣ 22:** ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ (Kp) ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 10 °C ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΦΛΟΙΟ)

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	31	62	90	122	147
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	7,9	6,5	7,0	6,2	5,4	
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,9	0,6	0,4	0,3	
Α	Μ.Ο.	7,9	8,4	6,5	5,9	6,2	5,9
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,8	0,7	0,5	0,8	1,1
Β	Μ.Ο.	7,9	7,7	6,2	6,8	5,8	4,6
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9
Γ	Μ.Ο.	7,9	7,8	6,0	6,3	5,7	5,0
	Ε.Σ.Δ.	0,5	1,1	0,8	0,8	0,8	1,1
Δ	Μ.Ο.	7,9	8,7	7,5	6,2	4,8	5,1
	Ε.Σ.Δ.	0,5	1,0	0,6	0,7	0,6	0,9

**ΠΙΝΑΚΑΣ 23:** ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ (Kp) ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΦΛΟΙΟ)

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	21	40	55	73	88
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	7,9	7,9	7,2	7,6	6,8	6,3
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,5	0,4	1,0	0,3	2,2
Α	Μ.Ο.	7,9	8,3	6,4	6,7	6,5	6,0
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,6	0,6	1,0	0,7	1,0
Γ	Μ.Ο.	7,9	8,0	6,9	6,8	6,5	5,7
	Ε.Σ.Δ.	0,5	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0

**ΠΙΝΑΚΑΣ 24: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ (Kp) ΜΗΛΩΝ P.D.  
ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 0 °C ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ  
ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΦΛΟΙΟ)**

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	45	90	137	181	227
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	6,9	5,2	4,6	3,8	4,0	
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	
Α	Μ.Ο.	6,9	6,3	4,4	3,6	3,4	4,1
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,6
Β	Μ.Ο.	6,9	6,7	5,3	4,0	4,1	3,8
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6
Γ	Μ.Ο.	6,9	6,4	5,0	4,3	4,3	4,5
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,7	0,5	0,3	0,5	0,4
Δ	Μ.Ο.	6,9	6,9	6,1	3,9	5,0	5,2
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,5	0,4	0,2	1,0	0,4

**ΠΙΝΑΚΑΣ 25: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ (Kp) ΜΗΛΩΝ P.D.  
ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 0 °C ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ  
ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΦΛΟΙΟ)**

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	31	62	90	122	147
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	6,9	5,2	4,2	4,4	4,2	
	Ε.Σ.Δ.	0,3	1,0	0,6	0,5	0,3	
Α	Μ.Ο.	6,9	6,4	4,2	4,2	3,7	4,0
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,7
Β	Μ.Ο.	6,9	5,9	4,0	4,4	3,8	3,5
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,3	0,5	0,4	0,2	0,5
Γ	Μ.Ο.	6,9	5,9	4,4	4,6	3,7	3,4
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,5	0,2	0,9	0,6	0,5
Δ	Μ.Ο.	6,9	6,2	5,2	4,4	3,5	3,7
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,6	0,7	1,0	0,5	0,4

**ΠΙΝΑΚΑΣ 26: ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ (Kp) ΜΗΛΩΝ P.D.  
ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ  
ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ (ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΙΣ ΦΛΟΙΟ)**

ΧΡΟΝΟΣ(ΗΜΕΡΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ)		0	21	40	55	73	88
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	Μ.Ο.	6,9	5,2	4,8	5,3	4,7	5,9
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,3	0,5	0,9	0,5	1,1
Α	Μ.Ο.	6,9	6,5	4,8	4,4	4,2	4,3
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,4	0,1	0,5	0,5	0,5
Γ	Μ.Ο.	6,9	6,7	5,0	4,2	3,9	3,7
	Ε.Σ.Δ.	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2



**ΠΙΝΑΚΑΣ 27: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 0 °C**

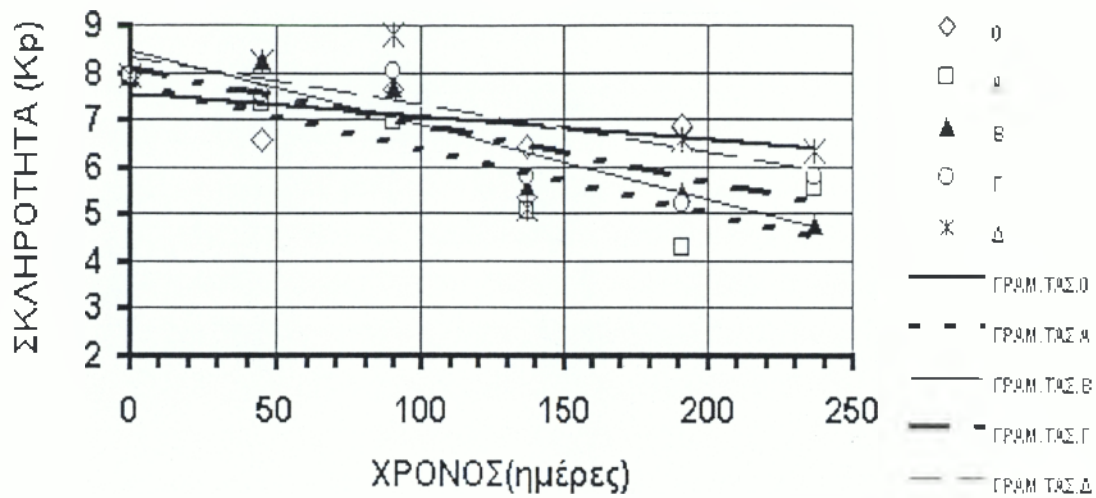
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΜΕ ΦΛΟΙΟ		ΧΩΡΙΣ ΦΛΟΙΟ	
	$F = a t + b$	R	$F = a t + b$	R
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	$F_M = -0.0048 t + 7.5282$	0,55	$F_M = -0.0149 t + 6.2651$	0,90
A	$F_A = -0.0138 t + 7.7877$	0,86	$F_A = -0.0138 t + 6.3691$	0,85
B	$F_B = -0.0157 t + 8.4494$	0,93	$F_B = -0.0147 t + 6.8148$	0,94
Γ	$F_\Gamma = -0.012 t + 8.1214$	0,85	$F_\Gamma = -0.0111 t + 6.547$	0,88
Δ	$F_\Delta = -0.01 t + 8.3285$	0,64	$F_\Delta = -0.0095 t + 6.7552$	0,73

**ΠΙΝΑΚΑΣ 28: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΥΣ 10 °C**

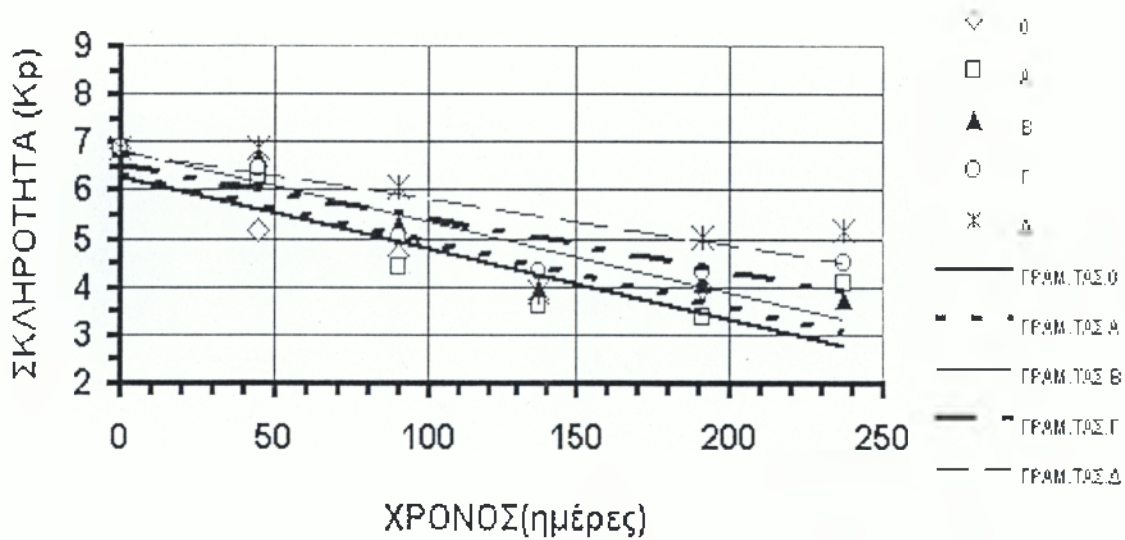
ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΜΕ ΦΛΟΙΟ		ΧΩΡΙΣ ΦΛΟΙΟ	
	$F = a t + b$	R	$F = a t + b$	R
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	$F_M = -0.0175 t + 7.6918$	0,9	$F_M = -0.0204 t + 6.224$	0,87
A	$F_A = -0.0167 t + 8.0493$	0,85	$F_A = -0.0219 t + 6.5371$	0,89
B	$F_B = -0.0209 t + 8.0606$	0,93	$F_B = -0.0219 t + 6.3965$	0,91
Γ	$F_\Gamma = -0.0203 t + 7.9719$	0,95	$F_\Gamma = -0.0231 t + 6.53$	0,96
Δ	$F_\Delta = -0.0261 t + 8.6696$	0,91	$F_\Delta = -0.0241 t + 6.7941$	0,98

**ΠΙΝΑΚΑΣ 29: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΜΗΛΩΝ P.D. ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ**

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΜΕ ΦΛΟΙΟ		ΧΩΡΙΣ ΦΛΟΙΟ	
	$F = a t + b$	R	$F = a t + b$	R
ΜΑΡΤΥΡΑΣ	$F_M = -0.0179 t + 8.0933$	0,91	$F_M = -0.0104 t + 5.951$	0,43
A	$F_A = -0.0241 t + 8.0938$	0,86	$F_A = -0.0337 t + 6.7081$	0,92
Γ	$F_\Gamma = -0.0257 t + 8.1387$	0,96	$F_\Gamma = -0.0406 t + 6.9456$	0,95

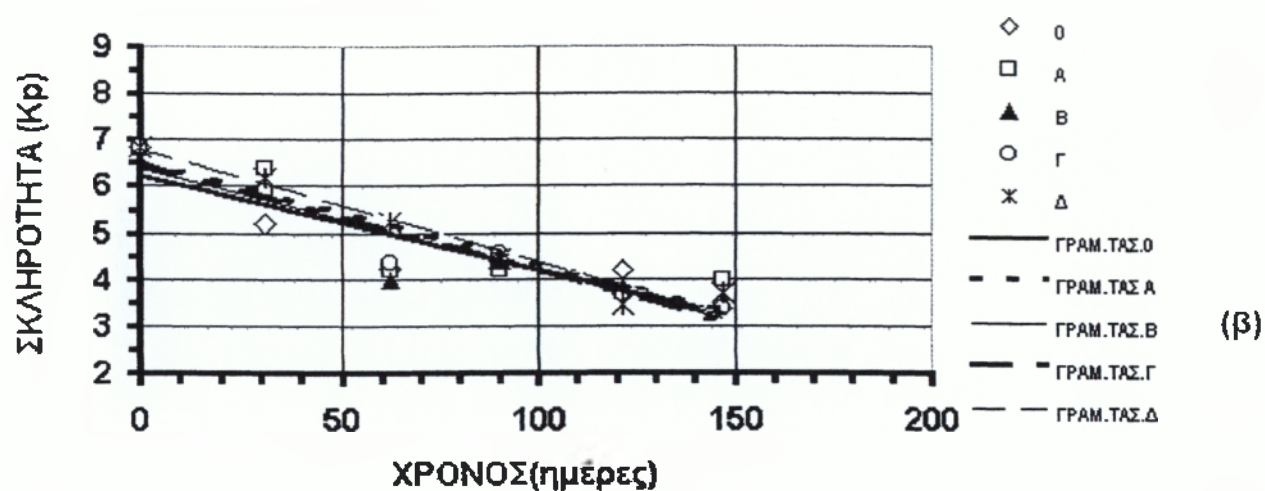
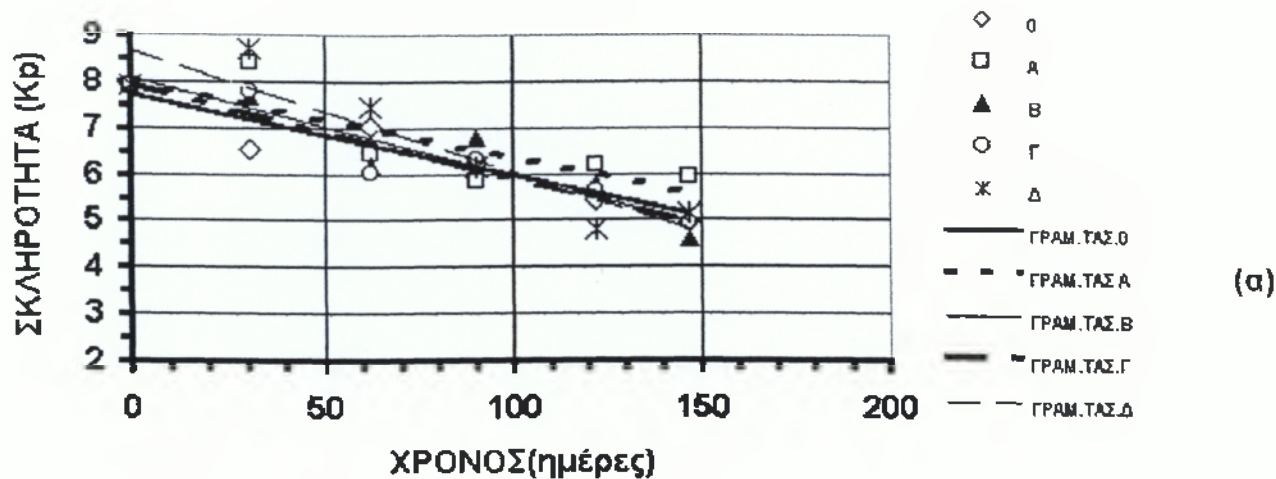


(α)

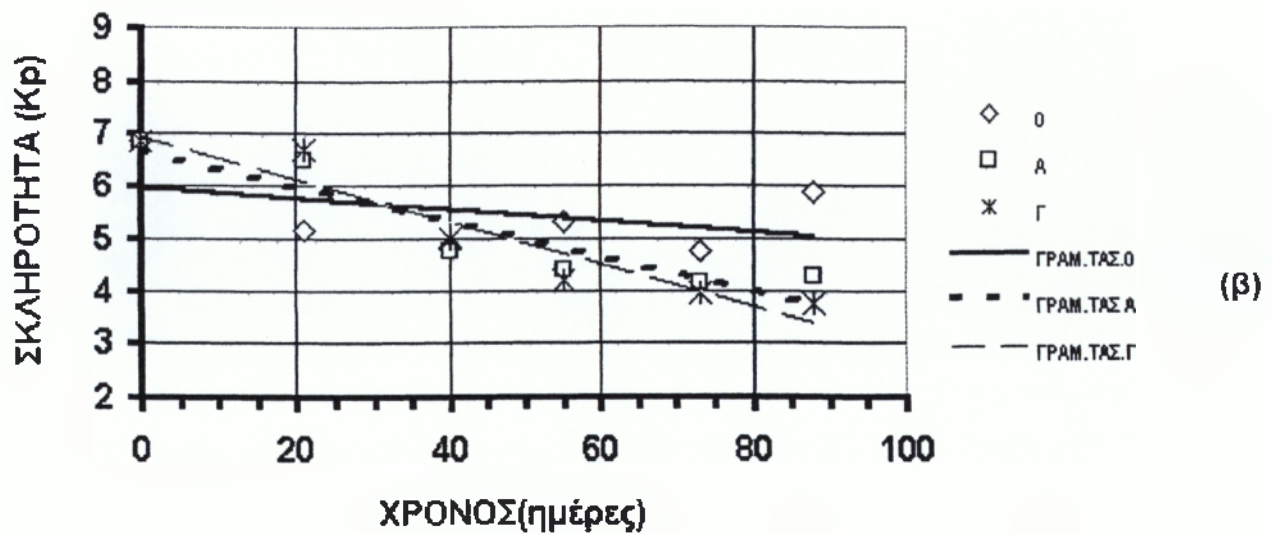
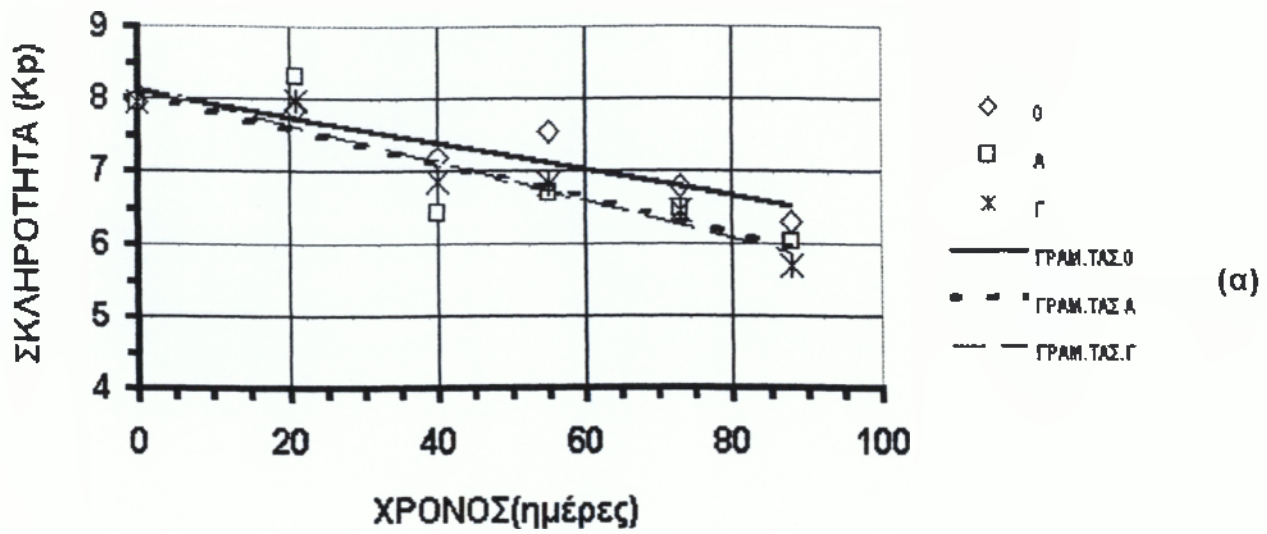


(β)

Σχήμα 26: Μεταβολή της σκληρότητας (σε kp) συναρτήσει του χρόνου, μήλων P.D. μη συσκευασμένων (0) και συσκευασμένων στα διάφορα πλαστικά φύλλα (Α, Β, Γ, Δ) συντηρούμενων στους 0 °C, (α) με φλοιό και (β) χωρίς φλοιό.



Σχήμα 27: Μεταβολή της σκληρότητας (σε κρ) συναρτήσει του χρόνου, μήλων P.D. μη συσκευασμένων (0) και συσκευασμένων στα διάφορα πλαστικά φύλλα (Α, Β, Γ, Δ) συντηρούμενων στους  $10^{\circ}\text{C}$ , (α) με φλοιό και (β) χωρίς φλοιό.



Σχήμα 28: Μεταβολή της σκληρότητας (σε kp) συναρτήσει του χρόνου, μήλων P.D. μη συσκευασμένων (0) και συσκευασμένων στα διάφορα πλαστικά φύλλα (Α, Β, Γ, Δ) συντηρούμενων στην αποθήκη, (α) με φλοιό και (β) χωρίς φλοιό.

## II.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από όλα όσα παρουσιάστηκαν μέχρι τώρα προκύπτουν τα εξής :

- Ο ρυθμός αναπνοής μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία.
- Οι χαμηλές θερμοκρασίες περιορίζουν σημαντικά την αναπνευστική δραστηριότητα και ως εκ τούτου αυξάνουν το χρόνο συντήρησης.
- Οι πλαστικές συσκευασίες μειώνουν την αναπνευστική δραστηριότητα (σχεδόν στο ήμισυ) των μήλων, με αποτέλεσμα την περαιτέρω αύξηση του χρόνου συντήρησης.
- Η αύξηση του χρόνου συντήρησης των συσκευασμένων μήλων είναι αποτέλεσμα της μεταβολής της σύνθεσης της ατμόσφαιρας που παρατηρείται μέσα στις συσκευασίες.
- Ατμόσφαιρες φτωχές σε  $O_2$  και σχετικά πλούσιες σε  $CO_2$  αυξάνουν περισσότερο το χρόνο συντήρησης και διατηρούν καλύτερα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των μήλων. Τέτοια ατμόσφαιρα δημιουργήθηκε στη συσκευασία Δ.
- Ανάλογα με το χρόνο διάθεσης του προϊόντος στην αγορά, ενδεχομένως είναι αναγκαία πριν την εξαγωγή από τα ψυγεία, η αύξηση για λίγο της θερμοκρασίας στο επίπεδο του περιβάλλοντος ( $20\text{ }^\circ\text{C}$ ) έτσι ώστε να ωριμάσει πλήρως και να αποκτήσει τις επιθυμητές οργανοληπτικές ιδιότητες.

### III. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

KADER A. ADEL, KASMIRE F. ROBERT, MITHELL GORDON F., REID S. MICHAEL, SOMMER F. NOEL, THOMPSON G. JAMES, (1985). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. p.p. 3-11 and 118-130.

G. LAMBRINOS, H. MANOLOPOULOU, H. ASSIMAKI, A. M. VLACHOU (1995). Resposue of Pilafa Delicious apples to modified atmosphere. Acta Horticulture, No379 p. p. 375-382.

ΛΑΜΠΡΙΝΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ, (1990). Εφαρμογή της ψύξης στη γεωργία. Γ. Π. Α. Τμήμα Έγγειων Βελτιώσεων και Γεωργικής Μηχανικής.

ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ-ΛΑΜΠΡΙΝΟΥ Ε, (1985). Συντήρηση φυτικών προϊόντων με ελεγχόμενες ατμόσφαιρες .Δυνατότητες και προοπτικές στο: <<Η τεχνητή ψύξη στην υπηρεσία του ανθρώπου>>.Εκδ. Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα, σ.σ. 157-174.

ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ – ΛΑΜΠΡΙΝΟΥ Ε. (2000). Συντήρηση με ψύξη φρούτων και λαχανικών. Εκδ. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής.

ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ – ΛΑΜΠΡΙΝΟΥ Ε, (1985). Φυσιολογική συμπεριφορά μήλων GRANNY – SMITH σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (30 °C). Μία οικονομική μέθοδος συντήρησης περιορισμένης διάρκειας αποφυγής των φυσιολογικών ανωμαλιών. Πρακτικά 1<sup>ου</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΤΡΟΦΙΜΩΝ : “ Σύγχρονη τεχνολογία και ποιοτικός έλεγχος ”. σ.σ.801-813

ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ – ΛΑΜΠΡΙΝΟΥ ΕΛΕΝΗ, ΛΑΜΠΡΙΝΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ, (1989) Συντήρηση με ψύξη φρούτων και λαχανικών. ΟΠΕ:Οργανισμός Προώθησης Εξαγωγών.

ΜΑΝΩΛΟΠΟΥΛΟΥ – ΛΑΜΠΡΙΝΟΥ Ε., ΛΑΜΠΡΙΝΟΣ Γ., ΠΑΝΑΓΟΥ Ε. (1990). Συσκευασία μήλων με εύκαμπτο πολυαιθυλένιο. Ο ρόλος της θερμοκρασίας στη σύνθεση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας και την ποιότητα των φρούτων. Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Τροφίμων, Αθήνα, σ.σ. 207-226.

MANOLOPOULOU H., LAMBRINOS G., VLACHOU M. A. ENTERPOSAGE DES POMMES PILAFA DELICIOUS A L'AIDE D'ATMOSPHERE CONTROLEE EN INSTALLATION PILOTE. 19th International Congress of Réfrigération 1995. Proceedings Volume II, p.p. 281-286.

MERTS I., CLELAND J. D., AND BANKS H. N. (1995). Effect of temperature on a modified atmosphere packaging system from apples. Proceedings II for a better quality of life. Theme 2, Storage, Transport and Distribution. 19 th International du Froid (I I R/ I I F). p.p.287-306.

Mitropoulos D., Lambrinos G., Manolopoulou H. A portable setup for fruit respiration measurement. Improving Postharvest technologies of fruits, vegetables and ornamentals. Volume II. Murcia (Spain), October 19-21, 2000. Editors F. Atre's, M. I. Gil, M. A. Conesa. p.p. 926-931.

Mitropoulos D. and Lambrinos G. Apple dehydration under warehouse conditions. Volume II. Murcia (Spain), October 19-21, 2000. Editors F. Atre's, M. I. Gil, M. A. Conesa.

ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Δ., ΛΑΜΠΡΙΝΟΣ Γ. (2000). Αφυδάτωση μήλων ποικιλιών Delicious Pilafa and Granny Smith κατά την αποθήκευση. Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Βόλος 28-30 Σεπτεμβρίου 200. σ.σ. 433-440.

ΠΟΝΤΙΚΗΣ Α. ΚΩΣΤΑΣ. ΜΗΛΟΕΙΔΗ. ΑΘΗΝΑ 1985.

WILLS R. B. H., McGLASSON W.B., GRAHAM D., LEE T.H. AND HALLE D. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. BSP PROFESSIONAL BOOKS (1989). A division of Blackwell Scientific Publication Ltd. British library Cataloguing in Publication Data. Editorial offices: Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne. p.p18-38 and 88-295.

Χάρολντ. Κρ. Πάσσαμ. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ. Εργαστήριο Κηπευτικών Καλλιεργειών του Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Σεπτέμβριος 1994. σ.σ. 12-15, 30-40 και 64-69.