

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΥΟ
ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΗΛΩΝ *DELICIOUS PILAFA* ΚΑΙ *GRANNY SMITH*

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας **Δρίβα Ευαγγελίας**

Καλαμάτα ,Φεβρουάριος 2004

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ

ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΥΟ
ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΗΛΩΝ *DELICIOUS PILAFA* ΚΑΙ *GRANNY SMITH*

Πτυχιακή εργασία
της σπουδάστριας **Δρίβα Ευαγγελίας**

Επιβλέπων Καθηγητής
Μανωλοπούλου Ελένη

Καλαμάτα ,Φεβρουάριος 2004

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</u>	
1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ-ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	2
1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	3
1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΕΙΔΗ – ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	3
1.5. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΩΝ <i>DELICIOUS PILAFA</i> ΣΤΗΝ ΑΡΚΑΔΙΑ	4
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ</u>	
2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ	
2.1. ΓΕΝΙΚΑ	7
2.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	7
2.2.1. ΠΟΙΚΙΛΙΑ	8
2.2.2. ΕΔΑΦΟ-ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	8
2.2.3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ	8
2.2.4. ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	9
2.2.4.1. ΣΤΑΔΙΟ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ	9
2.2.4.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	9
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ</u>	
3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	
3.1. ΓΕΝΙΚΑ	14

3.2. ΑΝΑΠΝΟΗ	15
3.3. ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ- ΜΗ ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ ΚΑΡΠΟΙ	18
3.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΡΥΘΜΟ ΑΝΑΠΝΟΗΣ	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4. ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΗΛΩΝ	
4.1. ΓΕΝΙΚΑ	26
4.2. ΠΡΟΨΥΞΗ-ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	26
4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	26
4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	27
4.5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	27
4.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΛΩΝ	28
4.6.1. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΕ ΑΠΟΘΗΚΕΣ	28
4.6.2. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ	28
4.6.3. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΠΙΕΣΗ	29
4.6.4. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ (CA)- ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ (MA)	29
4.6.4.1. ΓΕΝΙΚΑ	29
4.6.4.1. ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ (Controlled Atmosphere)	30
4.6.5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΕ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	31
4.7. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	33
4.7.1. ΜΗ ΠΛΗΡΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗ	33
4.7.2. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΨΥΞΗ	34
4.7.3. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΟΦΕΙΛΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	35
4.7.3. ΚΑΣΤΑΝΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΕΙΝΑΙ ΑΓΝΩΣΤΗ	35

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	37
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
2.1. ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ	38
2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ	43
2.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	49
2.3.1 ΑΝΑΠΝΟΗ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ	49
2.3.2 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ <i>DELICIOUS PILAFA ΚΑΙ GRANNY SMITH</i>	54
2.3.3. ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ <i>ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ DELICIOUS PILAFA ΚΑΙ GRANNY SMITH</i>	59
2.3.4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ q_{Dh} ΣΤΑ ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΗΛΑ	64
2.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>	70
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	81

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη ασχολείται με τη συντήρηση νωπών μήλων ποικιλίας *Delicious Pilsafa* και *Granny Smith*. Παρουσιάζεται η αναπνευστική δραστηριότητα, οι μεταβολές των οργανοληπτικών ιδιοτήτων και γίνεται σύγκριση των δύο ποικιλιών σε διάφορες θερμοκρασίες συντήρησης.

Στο πρώτο μέρος της μελέτης, που αποτελεί και το γενικό μέρος αυτής, παρουσιάζεται η καλλιέργεια της ποικιλίας, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση και την ποιότητα των καρπών, καθώς και μια γενική αναφορά στις μεθόδους συντήρησης.

Το δεύτερο μέρος που αποτελεί και το πειραματικό μέρος της μελέτης, αναφέρεται στα υλικά, τις μεθόδους, τα αποτελέσματα (διαγράμματα και πίνακες) και τα σχόλια αυτών.

Στο σημείο αυτό θεωρώ υποχρέωσή μου να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες στον καθηγητή ερευνητή Δρ. Λαμπρινό Γρηγόριο, για την φιλοξενία στο εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας και Ψυκτικών Εφαρμογών του Γ.Π.Α, για τη καθοδήγηση και βοήθεια που μου πρόσφερε σ' όλα τα στάδια της μελέτης και της συγγραφής της. Επίσης ευχαριστώ 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. Ευχαριστώ θερμά και την Μπράτη Αναστασία, σπουδάστρια του μεταπτυχιακού προγράμματος, για την βοήθεια που μου προσέφερε κατά την διάρκεια του πειράματος. Επίσης εκφράζω τις ευχαριστίες μου στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ (ΓΕΝΙΚΟ)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1. ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μηλιά καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο και το μήλο καταναλώνεται κυρίως ως νωπό φρούτο. Σε μερικές χώρες όμως χρησιμοποιείται και ως μαγειρεμένο (Cooking apples), ή μεταποιημένο ως κομπόστα, μαρμελάδα ή μηλοχυμός. Το μήλο είναι ένα από τα φρούτα που αρέσουν στον άνθρωπο αλλά, επιπλέον είναι και ωφέλιμο διότι καλύπτει τις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού σε βιταμίνη Α και μερικώς σε βιταμίνες C και E. Προμηθεύει τον άνθρωπο με κυτταρίνες και ημικυτταρίνες που διευκολύνουν την πέψη και βοηθούν στην καλή λειτουργία του παχέως εντέρου.

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

(Μ.Βασιλακάκης, 1999)

1.2. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ –ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η μηλιά κατάγεται από την περιοχή που βρίσκεται νότια του Καυκάσου. Στην Ασία και στην Ευρώπη καλλιεργείται από τους αρχαίους ακόμα χρόνους. Στην Ελλάδα υπήρχε πιθανότατα και πριν από το 600 π.Χ. τα « μήλα » αναφέρονται από το Θεόφραστο, το Διοσκουρίδη και τον Πλίνιο. Στην αρχαιότητα, τις περιοχές που ήταν κατάφυτες από μηλιές και άλλα καρποφόρα δέντρα τις ονόμαζαν «Μηλώνες» και πίστευαν ότι τις προστάτευαν οι νύμφες Επιμηλίδες ή Επιμηλιάδες.

Από διάφορους συγγραφείς αναφέρεται ότι η μηλιά καλλιεργείται σήμερα στη Σιβηρία και την Β. Κίνα, όπου η θερμοκρασία του χειμώνα κατέρχεται στους -40 °C. (Κ.Ποντίκης, 1985)

Στη χώρα μας η μηλοκαλλιέργεια καλύπτει 190 χιλ. στρέμματα και η παραγωγή ανέρχεται ετησίως σε 323 χιλ. τόνους. Μήλα παράγονται σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος, πεδινές, ημιορεινές ή και ορεινές. Τα πιο γνωστά είναι τα μήλα της Ζαγοράς του Πηλίου (Ζαγκορίν), της Αγίας Λαρίσης, της Νάουσας, της Βέροιας, της Έδεσσας, της Άρνισας, της Καστοριάς, της Φλώρινας, τα Πιλαφά Ντελίσιους (Τρίπολης) και άλλα.

1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η μηλιά *Malus domestica*, ανήκει στην οικογένεια *Rosaceae* (υποοικογένεια *Pomoideae*). Το γένος *Malus* περιλαμβάνει 25 έως 30 είδη και πάρα πολλά υποείδη. Μερικά από αυτά έχουν μόνο καλλωπιστική αξία. Η καλλιεργούμενη μηλιά (*Malus domestica Borkh*), προήλθε από το *Malus pumilla*, αλλά στην εξέλιξη της συνέβαλαν και το *Malus Sylvestris Mill*, καθώς και πολλά άλλα είδη.

Οι περισσότερες από τις καλλιεργούμενες ποικιλίες μηλιάς είναι διπλοειδείς ($2n=34$, $x=17$), λίγες είναι τριπλοειδείς ($3n=51$, $x=17$) και ελάχιστες τετραπλοειδείς ($4n=68$, $x=17$). Έχουν δημιουργηθεί όμως και εξαπλοειδείς με την επίδραση της κολχικίνης πάνω σε τετραπλοειδείς ποικιλίες. (Κ. Ποντική, 1985)

1.4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΕΙΔΗ - ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Παγκοσμίως καλλιεργούνται διάφορες ποικιλίες μηλιάς. Οι ποικιλίες της μηλιάς διακρίνονται σύμφωνα με το χρόνο ωρίμανσης, σε θερινές, φθινοπωρινές και χειμερινές.

Παρακάτω αναφέρονται οι κυριότερες ποικιλίες μηλιάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα.

- Ομάδα *Red Delicious* τύπου standard
- Ομάδα *Delicious* τύπου spur
- Ομάδα *Golden Delicious* τύπου standard+spur
- *Granny Smith*
- Φιρίκι
- Ομάδα Jonathan, Jonagold, Jonagord
- Mutsu

- *Delicious Pilafa*
- Λοιπές

Η ποικιλία *Delicious Pilafa* είναι μεταλλαγή της *Delicious*. Καλλιεργείται στην Αρκαδία, ωριμάζει το πρώτο δεκαπενθήμερο του Οκτωβρίου και συντηρείται καλά σε ψύξη μέχρι την Άνοιξη (Απρίλιο-Μάιο). Έχει φλοιό με τραχιά επιφάνεια, καστανά φακίδια, πρασινοκίτρινο χρώμα και με επίχρωμα κεραμιδι στο τμήμα που το βλέπει ο ήλιος. Προέκυψε σαν τυχαίο σπορόφυτο, που επισήμανε το 1920 ο Ηλίας Πιλαφάς στη Βλαχοκερασιά Τεγέας του Νομού Αρκαδίας. Στην καλλιέργεια δόθηκε το 1940. (Κ.Ποντίκη, 1985)

Η ποικιλία *Granny Smith* έχει μέτριο μέγεθος και σχήμα σφαιρικό. Ο φλοιός είναι παχύς, βαθυπράσινος, με λευκά φακίδια. Η σάρκα είναι πολύ χυμώδης και υπόξινη. Ωριμάζει κατά το μήνα Οκτώβριο και συντηρείται καλά σε ψύξη μέχρι την άνοιξη. Είναι πολύ ευαίσθητη στο ωίδιο και στη φυσιολογική ασθένεια Bitter pit. Διατίθεται εύκολα και σε ικανοποιητικές τιμές στις αγορές των Βόρειων Ευρωπαϊκών χωρών από το Δεκέμβριο μέχρι το Μάρτιο. Προέκυψε σαν τυχαίο σπορόφυτο στην Αυστραλία, που επισήμανε το 1868 η κυρία Thomas Smith, στο Eastwood, Ryde, Paramatta River της Νέας Νότιας Ουαλίας.

1.5. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ *DELICIOUS PILAFA* ΣΤΗΝ ΑΡΚΑΔΙΑ.

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

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Στατιστικά στοιχεία του νομού Αρκαδίας.

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝΩΝ (ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΜΕΣΑ ΚΑΝΟΝΙΚΟΥΣ ΔΕΝΔΡΩΝΕΣ ΑΡΙΘΜ.ΔΕΝΔΡΩΝ	ΣΕ ΔΙΑΣΠΑΡΤΑ ΑΡΙΘΜ.ΔΕΝΔΡΩΝ	ΣΕ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΝΔΡΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΥ ΣΥΓΚΟΜΙΣΘΗΚΕ (ΣΕ Kg)
1989	11,789	253,592	43,844	275,934	17,354,110
1990	9,875	223,001	31,958	251,505	*
1991	9,855	216,923	47,099	228,471	19,478,500
1992	9,75	228,927	33,806	236,817	16,489,050
1993	9,169	217,812	31,311	228,317	16,502,590
1994	9,02	226,319	29,347	228,471	14,919,380
1995	9,123	216,637	27,98	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	*	218,95	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 αναλυτικά κατά μήνα οι ποσότητες των μήλων *Delicious Pilafa* σε τόνους, που συντηρήθηκαν σε ψυγεία του νομού Αρκαδίας για την τριετία 2000-2002.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 Ψυχροσυντηρούμενες ποσότητες μήλων *Delicious Pilafa*.

ΜΗΝΑΣ	ΕΤΟΣ	ΜΗΛΑ(ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ)	ΠΟΙΚΙΛΙΑ 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)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΡΠΩΝ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η Ελλάδα ενώ παράγει αρκετές ποσότητες μήλων ώστε να είναι αυτάρκης, εν τούτοις πραγματοποιεί τα τελευταία χρόνια αυξανόμενες εισαγωγές από διάφορες χώρες. Παράλληλα συχνά παρατηρείται Ελληνικά μήλα να αποσύρονται σε εξευτελιστική τιμή, ενώ στην αγορά διατίθενται ακριβά εισαγόμενα. Ο κύριος λόγος για το φαινόμενο αυτό είναι η υποβαθμισμένη ποιότητα ενός σημαντικού μέρους των παραγόμενων στην Ελλάδα μήλων. Τα στάδια στα οποία συμβαίνει η υποβάθμιση είναι η συγκομιδή και η εμπορία. Βέβαια καταστροφές μπορεί να υπάρξουν και πολύ νωρίτερα, κατά την εποχή που σχηματίζονται τα άνθη, γίνεται η καρπόδεση και αναπτύσσεται ο καρπός στο δένδρο.

Τα τελευταία 20 χρόνια έχουν γίνει αρκετές έρευνες οι οποίες έδωσαν ικανοποιητικά αντικειμενικά κριτήρια, για τον προσδιορισμό της ποιότητας των καρπών. Έτσι η ποιότητα των καρπών βελτιώνεται σημαντικά και η ονομασία και η προέλευσή τους αποτελούν εγγύηση.

2.2. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν την ποιότητα των μήλων είναι:

- i. Η γενική εμφάνιση του καρπού, δηλαδή το μέγεθος, το σχήμα, η στιλπνότητα, η καθαρότητα, η έλλειψη ελαττωμάτων (μωλωπισμοί, σκουριά, εγκαύματα, δερματίτιδες) και το χρώμα.
- ii. Τα φυσικά χαρακτηριστικά, δηλαδή η υφή της σάρκας (τραγανά ή αφράτα μήλα).
- iii. Η χημική σύσταση, όπως το άρωμα, η γλυκύτητα, η οξύτητα του χυμού καθώς και η αναλογία σακχάρων προς οξέα και
- iv. Η ύπαρξη ή μη υπολειμμάτων από φυτοφάρμακα ή άλλες χημικές ουσίες, που μπορεί να βλάψουν τον ανθρώπινο οργανισμό.

Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που προσελκύουν τον καταναλωτή να αγοράσει τα μήλα, ενώ τα εσωτερικά τα διαπιστώνει αφού αγοράσει τα μήλα και μετά. (Μ. Βασιλακάκης, 1999)

2.2.1.ΠΟΙΚΙΛΙΑ

Η ποιότητα των μήλων εξαρτάται πρώτον, από την ποικιλία (μέγεθος-χρώμα – ελαττώματα –δυνατότητα συντήρησης-ευπάθεια σε φυσιολογικές ασθένειες).Για παράδειγμα, υπάρχουν μήλα μεγάλου, μέσου ή και μικρού μεγέθους, πράσινα, κίτρινα ή κόκκινα, όξινα ή γλυκά, με σάρκα τραγανή ή αφράτη. Μήλα που συντηρούνται για μικρό, μέσο ή και βραχύ χρονικό διάστημα, ευαίσθητα ή ανθεκτικά στις φυσιολογικές ασθένειες.

2.2.2.ΕΔΑΦΟ-ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της ποιότητας του καρπού παίζει και το περιβάλλον όπου καλλιεργείται η ποικιλία. Επομένως η κάθε ποικιλία πρέπει να καλλιεργείται στο κατάλληλο περιβάλλον έτσι ώστε να παράγει την μέγιστη δυνατή ποσότητα αλλά και την καλύτερη ποιότητα. Το υψόμετρο καθορίζει την επικρατούσα θερμοκρασία και υγρασία, που στην συνέχεια επηρεάζει όλα τα στάδια ανάπτυξης του δέντρου καθώς και του καρπού.

Το έδαφος (γονιμότητα, φυσικές ιδιότητες), επηρεάζει τη θρέψη του δέντρου και κατ'επέκταση τη βλάστηση, απόδοση και την χημική σύσταση του καρπού, άρα και την ποιότητα. (Μ. Βασιλακάκης, 1999).

2.2.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ

Οι καλλιεργητικές φροντίδες, όπως το κλάδευμα, το αραίωμα καρπών, η άρδευση και ιδιαίτερα η λίπανση, επηρεάζουν την απόδοση των δένδρων αλλά και την δυνατότητα συντήρησης των καρπών.

Από τις καλλιεργητικές φροντίδες η λίπανση επηρεάζει σημαντικά τόσο την απόδοση, όσο και την ποιότητα και τη συντηρησιμότητα των μήλων. Από τα ανόργανα στοιχεία, το άζωτο (N₂), το μαγνήσιο (Mg), το κάλι (K), το ασβέστιο (Ca), και βόριο (B) επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα των καρπών. Εκτός από την ποσότητα των στοιχείων αυτών στο έδαφος μεγάλη σημασία έχει και η μεταξύ τους σχέση. (Μ.Βασιλακάκης, 1999).

2.2.4.ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

2.2.4.1. Στάδιο ωρίμανσης του καρπού.

Το στάδιο ωρίμανσης κατά την συγκομιδή επηρεάζει τόσο την διάρκεια συντήρησης των καρπών όσο και την ποιότητά τους, δηλαδή τη φυσική και την χημική σύσταση του καρπού, την εκδήλωση των φυσιολογικών ασθενειών καθώς και την έντασή τους (επιφανειακή καστανώση ή ζεμάτισμα, υπερωρίμανση, εσωτερική αποσύνθεση).

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι διακρίνονται δύο στάδια για τη συγκομιδή των καρπών γενικά:

- Το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης και
- Το στάδιο της εμπορικής ωριμότητας.

Στο στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης ο καρπός έχει αποκτήσει τη μέγιστη ανάπτυξη και την ικανότητα να ωριμάσει κανονικά όταν αυτός απομακρυνθεί από το δένδρο (κλιμακτήριοι καρποί). Στο στάδιο της εμπορικής ωριμότητας οι καρποί συλλέγονται όταν έχουν αποκτήσει τα χαρακτηριστικά που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του καταναλωτή. Τα μήλα συγκομίζονται στο στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας. Οι παραγωγοί προβληματίζονται ως προς το χρόνο συγκομιδής των ποικιλιών γιατί η πρόωγη συγκομιδή περιορίζει μεν την πτώση των καρπών, μειώνει δε την ποσότητα και δεν επιτρέπει την ανάπτυξη του επιθυμητού χρώματος. Επομένως τίθεται το ερώτημα πως θα προσδιοριστεί το σωστό στάδιο ωρίμανσης των μήλων για συγκομιδή προκειμένου να εξασφαλιστεί μακροχρόνια συντήρηση και να διατηρηθεί η καλή ποιότητα.

2.2.4.2.Κριτήρια ωριμότητας για συγκομιδή

Προκειμένου να καθοριστεί το άριστο στάδιο ωρίμανσης για συγκομιδή των μήλων έχουν αναπτυχθεί ειδικές μέθοδοι και όργανα. Μάλιστα στην Βόρειο Ευρώπη, όπου το μήλο θεωρείται ένα από τα σπουδαιότερα φρούτα και καταναλίσκεται σε μεγάλες ποσότητες, υπάρχει ειδική ομάδα εργασίας που συνέρχεται κάθε χρόνο και ανταλλάσσει απόψεις και συζητά αποτελέσματα ερευνών σχετικά με το θέμα της ποιότητας του μήλου και ειδικότερα σε σχέση με τον προσδιορισμό του σταδίου ωρίμανσης για την συγκομιδή.

Τα πλέον γνωστά κριτήρια πρόβλεψης ή καθορισμού του σταδίου ωρίμανσης των μήλων είναι τα παρακάτω:

- Καρπική περίοδος.
 - Μέγεθος χαρακτηριστικό για κάθε ποικιλία.
 - Ευκολία απόσπασης του καρπού.
 - Χρώμα, (βασικό και επίχρωμα).
 - Αντίσταση της σάρκας στην πίεση.
 - Διαλυτά στερεά συστατικά (Brix).
 - Τεστ γεύσης, εμπειρία του παραγωγού.
 - Τεστ αμύλου.
 - Εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου
 - Συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών
-
- *Καρπική περίοδος* (ημέρες από την πλήρη άνθηση έως το στάδιο ωρίμανσης για συγκομιδή). Οι ποικιλίες ανάλογα με το χρόνο ωρίμανσης των καρπών χωρίζονται σε **Θερινές**, **Πρώιμες**, **Φθινοπωρινές** και **Φθινοπωρινές**.
 - *Μέγεθος καρπού*.

Το μέγεθος του καρπού είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας, επηρεάζεται όμως και από άλλους παράγοντες οπότε δεν μπορεί να αποτελέσει ασφαλές κριτήριο. Μπορεί όμως να αποδειχθεί χρήσιμο σε συνδυασμό με άλλα κριτήρια.

- *Ευκολία απόσπασης του καρπού*.

Η δύναμη που απαιτείται προκειμένου ο καρπός να αποσπαστεί από το καρποφόρο όργανο είναι κριτήριο αρκετά καλό αν συνδυαστεί με την εμπειρία του παραγωγού καθώς και με άλλα κριτήρια. Δεν είναι όμως κριτήριο ακριβείας.

- *Χρώμα, (βασικό και επίχρωμα).*

Το χρώμα των καρπών, είτε πρόκειται για βασικό ή για επίχρωμα προσδιορίζεται τόσο υποκειμενικά (με γυμνό οφθαλμό) όσο και αντικειμενικά με τη χρήση ειδικών οργάνων προσδιορισμού του χρώματος (χρωματόμετρο) ή με χημικές μεθόδους. Η αλλαγή του βασικού χρώματος από πράσινο σε πρασινοκίτρινο ή και κίτρινο μπορεί σε ορισμένες ποικιλίες, να αποτελέσει ασφαλές κριτήριο ωρίμανσης. Η απόκτηση ερυθρού επιχρώματος στις περισσότερες κόκκινες ποικιλίες αποτελεί σημαντικό κριτήριο ωρίμανσης.

- *Τεστ γεύσης, άρωμα.*

Δαγκώνοντας το μήλο μπορεί κάποιος να αντιληφθεί τη σκληρότητα, την γλυκύτητα, την οξύτητα, τη στυφίλα και το άρωμα της σάρκας. Επομένως δοκιμάζοντας τον καρπό και σε συνδυασμό με τα άλλα κριτήρια που προαναφέρθηκαν μπορεί ο άνθρωπος με μεγάλη ακρίβεια να προσδιορίσει το στάδιο ωρίμανσης.

- *Τεστ ιωδίου*

Με το τεστ αυτό που είναι πρακτικό και πολύ εύκολο να εφαρμοστεί μπορεί ο παραγωγός να προσδιορίσει την περιεκτικότητα του καρπού σε άμυλο. Κατά την ωρίμανση του καρπού το άμυλο αποικοδομείται σε σάκχαρα και η μεταβολή αυτή αρχίζει από την περιοχή των σπερμάτων και προχωράει προς το φλοιό του καρπού. Είναι γνωστό ότι το άμυλο αντιδρά με το ιώδιο και δίνει μπλε απόχρωση. Αν το μήλο είναι ώριμο, δηλαδή δεν περιέχει άμυλο αλλά σάκχαρα, τότε η σάρκα δεν βάφεται. Ανάλογα με την επιφάνεια που βάφεται προσδιορίζεται και η ωριμότητα του καρπού. Η συγκομιδή καλό είναι να γίνεται όταν χρωματίζεται το 60% της επιφάνειας του καρπού.

- *Διαλυτά στερεά συστατικά.*

Η μέτρηση των διαλυτών στερεών συστατικών γίνεται με το σακχαροδιαθλασίμετρο και είναι πολύ απλή. Τα διαλυτά στερεά συστατικά πρέπει να είναι πάνω από 11 μέχρι και 14% ανάλογα με την ποικιλία.

- *Αντίσταση της σάρκας στην πίεση (σκληρότητα)*

Η μέτρηση της αντίστασης του καρπού στην πίεση δεν αποτελεί και πολύ καλό κριτήριο ωριμότητας διότι οι μεταβολές που παρατηρούνται κατά την ωρίμανση των μήλων για ευρύ χρονικό διάστημα δεν είναι σημαντικές. Η σκληρότητα μετρείται συνήθως με χειροκίνητα σκληρόμετρα και εκφράζεται ως η δύναμη που απαιτείται για να εισχωρήσει κυλινδρικό στέλεχος στρογγυλεμένου άκρου με διάμετρο συνήθως 11mm στην σάρκα του μήλου μέχρι βάθος 8mm. Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί αρκετά πολύπλοκες συσκευές.

- *Μέτρηση αναπνοής-Εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου.*

Οι κλιμακτήριοι καρποί όπως είναι το μήλο, το αχλάδι, το ακτινίδιο και άλλοι, κατά την έναρξη της ωρίμανσης παρουσιάζουν εκτός από τις μεταβολές του χρώματος, της γλυκύτητας και αύξηση της αναπνευστικής τους δραστηριότητας και της παραγωγής αιθυλενίου. Με την μέτρηση της αναπνευστικής δραστηριότητας του καρπού καθώς και της εσωτερικής συγκέντρωσης του αιθυλενίου, με τη βοήθεια του αεριοχρωματογράφου, είναι δυνατόν να προσδιοριστεί το στάδιο ωρίμανσης του καρπού. (Μ.Βασιλακάκης, 1999)

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται όλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των μήλων από την παραγωγή έως και την εμπορία τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των μήλων από τον οπωρώνα μέχρι τη διάθεσή τους στον καταναλωτή.

1	2	3	4	5	6
Πρωτογενής παραγωγή	Στάδιο τρόπος συγκομιδής	Συντήρηση	Χειρισμοί συσκευαστηρίου	Εμπορία Ζωή στο ράφι	Κατανάλωση
ΟΠΩΡΩΝΑΣ		Ψυγείο	ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΓΟΡΑ	
Γενετικό υλικό		Θερμοκρασία	Διαλογή	Τρόπος εμπορίας -διακίνηση)	
Εδαφοκλιματικές συνθήκες		Σχετική υγρασία	Τραυματισμοί		
Καλλιεργητικές φροντίδες		Σύσταση αέρα (O ₂ , CO ₂)(EA,ULO)	Τρόπος συσκευασίας(TA)		
Ανόργανη θρέψη		Αναπνοή			
Υπολείματα φυτοφαρμάκων		Αιθυλένιο			

EA = ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, TA = Τροποποιημένη ατμόσφαιρα, ULO = πολύ χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου.

(Ε.Σφακιωτάκης, 2000)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

3.1.ΓΕΝΙΚΑ

Τα φρούτα και τα λαχανικά συνεχίζουν να ζουν και μετά τη συγκομιδή τους. Για τη σωστή συντήρησή τους λοιπόν είναι απαραίτητο να γίνουν κατανοητές όλες οι αλλαγές που γίνονται στις φυσικοχημικές 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 ως η οξειδωτική διάσπαση των περισσότερο 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)

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



Η αναπνοή παρουσιάζει έντονο ρυθμό στα νεαρά καρπίδια, ύστερα με την τάνυση των κυττάρων του καρπού μειώνεται σταθερά. Μετά την έναρξη παραγωγής του αιθυλενίου παρατηρείται έντονη αναπνευστική δραστηριότητα που καταλήγει στο κλιμακηρικό μέγιστο, στάδιο που συμπίπτει με την πλήρη ωρίμανση του καρπού οπότε γίνεται κατάλληλος για κατανάλωση (Σχ. 1). Πιο συγκεκριμένα πειραματική μελέτη σε μήλα των ποικιλιών *Delicious Pilafa (DP)* και *Grammy Smith (GS)*, που συντηρήθηκαν σε ψυκτικούς θαλάμους θερμοκρασιών 0°C, 5°C, 10°C, 15°C και 20°C έδειξε ότι ο ρυθμός αναπνοής των *DP* κυμαινόταν μεταξύ 3,5 έως 30 mg CO₂/Kg/h στην περιοχή 0°C και 20°C, μεταβαλλόμενος εκθετικά με την θερμοκρασία, ενώ ο ρυθμός αναπνοής των μήλων *GS* κινούταν σε χαμηλότερα επίπεδα μεταξύ 2,40 και 24 mg CO₂/Kg/h. (Μ. Κανάκη κ.α, 2003).

Κατά τη συντήρηση επιδιώκεται να διατηρείται η αναπνοή στο ελάχιστο όριο (24 mg CO₂/Kg-h σε 0°C) που εξασφαλίζει την απαραίτητη ενέργεια και τις ουσίες που είναι αναγκαίες στο μεταβολισμό των μήλων κατά τη διατήρησή τους.

(A.Kader, 1989)

3.2. ΑΝΑΠΝΟΗ

Η απώλεια συστατικών κατά τη διάρκεια της αναπνοής σημαίνει:

1. Επιτάχυνση της γήρανσης καθώς τα αποθέματα, τα οποία παρέχουν ενέργεια για την διατήρηση της ζωής των προϊόντων, εξαντλούνται. 2. Απώλεια της θρεπτικής αξίας των τροφίμων (ενεργειακή αξία) για τον καταναλωτή. 3. Απώλεια ξηρού βάρους (ιδιαίτερα σημαντικού για τα προϊόντα που προορίζονται για αφυδάτωση).

Η ενέργεια που απελευθερώνεται ως θερμότητα, γνωστή ως ζωτικής σημασίας θερμότητα, είναι πολύ σημαντική στις εκτιμήσεις της μετασυλλεκτικής τεχνολογίας όπως είναι η εκτίμηση των απαιτήσεων ψύξης και εξαερισμού.

Το ποσοστό αλλοίωσης (φθορά) των συγκομισμένων προϊόντων είναι γενικά ανάλογο προς το ρυθμό αναπνοής τους. Μία ταξινόμηση των φυτοκομικών προϊόντων παρουσιάζεται στον πίνακα 4. Με βάση την αναπνοή και την παραγωγή αιθυλενίου κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και της γήρανσης τα φρούτα μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ομάδες: Κλιμακτήρια φρούτα και Μη-κλιμακτήρια φρούτα. Τα κλιμακτήρια φρούτα παρουσιάζουν μια μεγάλη αύξηση της παραγωγής CO₂ και αιθυλενίου (C₂H₄) που συμπίπτει με την ωρίμανσή τους, ενώ τα μη-κλιμακτήρια φρούτα δεν παρουσιάζουν καμία αλλαγή στα γενικά χαμηλά ποσοστά παραγωγής CO₂ και C₂H₄ κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. (A. Kader, 1989)

Πίνακας 4. Κατάταξη των φυτικών οργάνων ανάλογα με το ρυθμό αναπνοής τους.

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

(ΠΗΓΗ : KADER, 1987)

Η αναπνοή παίζει επίσης πολύ σημαντικό ρόλο και στη μετασυλλεκτική ζωή των φυτικών οργάνων .

Η ένταση της αναπνοής (δηλαδή το βάρος ή ο όγκος του παραγόμενου CO₂ ανά μονάδα βάρους φυτικού ιστού και μονάδα χρόνου) είναι ένα χρήσιμο στοιχείο που συνδέεται άμεσα με το στάδιο ωρίμανσης των καρπών και με τη συντήρηση των φρούτων Κατά κανόνα υψηλή ένταση αναπνοής οδηγεί το προϊόν σε ταχεία γήρανση και μικρή αποθηκευτική ζωή, ενώ αντιθέτως, χαμηλή ένταση αναπνοής συνεπάγεται μια μεγάλη χρονικά μετασυλλεκτική συντήρηση.

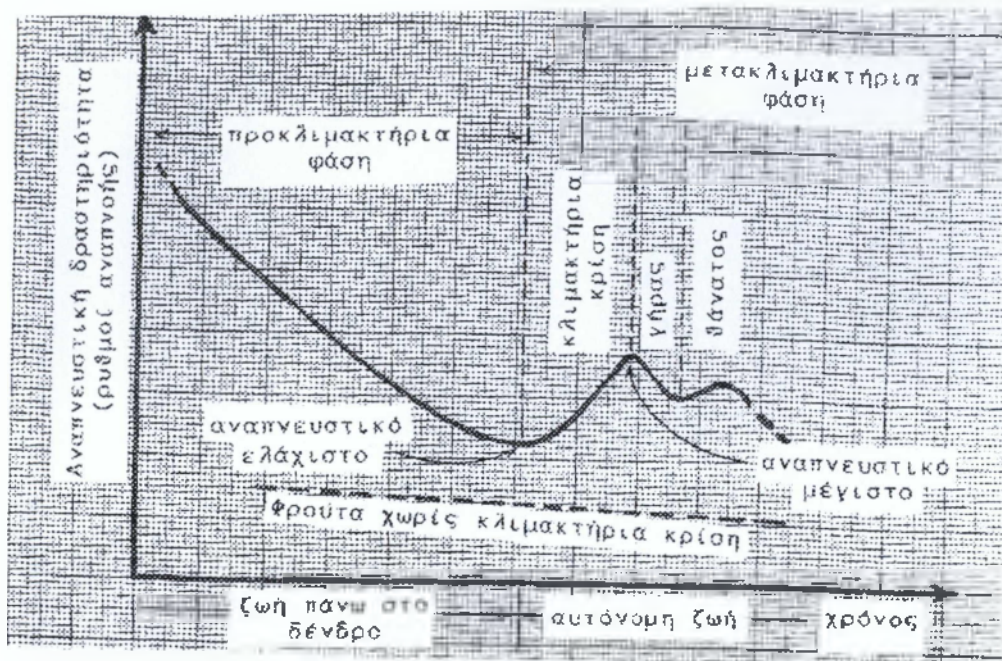
3.3. ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ – ΜΗ ΚΛΙΜΑΚΤΗΡΙΟΙ ΚΑΡΠΟΙ

Η κλιμακτήριος κρίση μπορεί να ορισθεί σα μια περίοδος ζωτικής σημασίας για ορισμένους καρπούς, κατά τη διάρκεια της οποίας πραγματοποιείται μια σειρά βιοχημικών αλλαγών, που αρχίζουν με την αυτοκαταλυτική παραγωγή του 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 κλιμακτρήριων καρπών που διατηρούνται σε σταθερή θερμοκρασία, ποικίλλει ανάλογα με το είδος του καρπού και το μέγιστο αυτής παρατηρείται σε διαφορετικό χρόνο. Αντίθετα στους μη κλιμακτρήριους καρπούς δεν παρατηρείται μέγιστο αναπνευστικής δραστηριότητας και η ένταση της αναπνοής επηρεάζεται μόνο από τη θερμοκρασία.

Αρκετά διαφορετική είναι η αντίδραση των κλιμακτρήριων και μη κλιμακτρήριων καρπών σε αυξανόμενες συγκεντρώσεις αιθυλενίου. Σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις η αντίδραση των μη κλιμακτρήριων καρπών είναι πρακτικά ασήμαντη.

Η ωρίμανση ορισμένων φρούτων όπως μήλων, αχλαδιών κ.α συνοδεύεται από αναπνευστική κρίση που λέγεται «κλιμακτρήρια» (Σχ.2). Της αναπνευστικής αυτής κρίσης προηγείται μια ελάχιστη τιμή του ρυθμού απορρόφησης οξυγόνου και αποβολής διοξειδίου του άνθρακα που λέγεται «ελάχιστο προκλιμακτρήριο». Η μέγιστη τιμή της αναπνοής που παρατηρείται λέγεται «μέγιστο κλιμακτρήριο».



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

3.4. 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 στη ωρίμανση 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 στη απώλεια της ποιότητας των προϊόντων τα οποία τελικά γίνονται άχρηστα. Οι αλλοιώσεις που συναντώνται συχνά στα φυτικά όργανα οφείλονται στην υπερωρίμανση (φρούτα), στον μαρασμο και την αφυδάτωση (φυλλώδη λαχανικά), στην προσβολή από μικροοργανισμούς και στις χημικές αλλοιώσεις (π.χ οξείδωση του ασκορβικού οξέως ή οξείδωση των λιπών).

Η ένταση της αναπνοής ποικίλει ανάλογα με το είδος του οργάνου, την ποικιλία και την ηλικία, (εσωτερικοί παράγοντες). Επηρεάζεται επίσης από εξωτερικούς παράγοντες όπως μηχανικούς (χτυπήματα), φυσικούς (θερμοκρασία, υγρασία), χημικούς (σύνθεση της ατμόσφαιρας), βιολογικούς (παράσιτα, μικροοργανισμοί).

(Ε. Μανωλοπούλου, 1990).

A. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Τύπος του προϊόντος και γενότυπος Τα φρούτα και τα λαχανικά παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς το ρυθμό αναπνοής. Ριζώδη, βολβώδη και κονδυλώδη λαχανικά έχουν χαμηλό ρυθμό αναπνοής. Γενικά ο βαθμός αλλοίωσης του φρέσκου λαχανικού είναι ανάλογος με το ρυθμό αναπνοής του. Διαφορές μεταξύ 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 την 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 το ρυθμό αναπνοής. (Πάσσαμ , 1994)

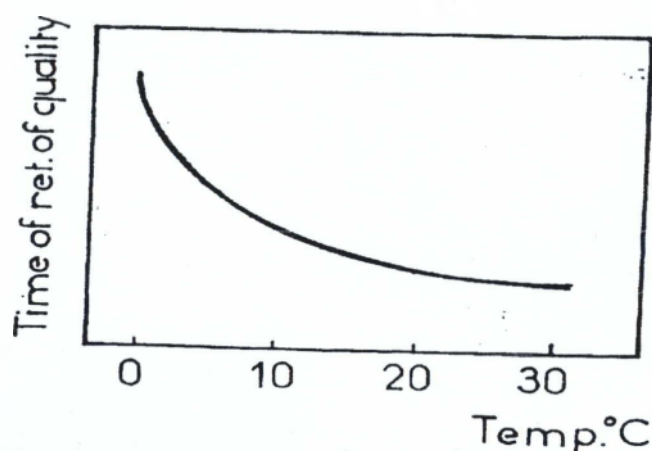
Κατάσταση ανάπτυξης κατά τη συγκομιδή. Ο ρυθμός αναπνοής είναι συνήθως πολύ υψηλός κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης και μειώνεται καθώς τα φυτικά όργανα γηράσκουν. Έτσι λαχανικά που συγκομίζονται κατά τη φάση ανάπτυξης, όπως είναι τα φυλλώδη (μεριστωματικά), έχουν υψηλό ρυθμό αναπνοής, ο οποίος μειώνεται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

Περιεκτικότητα του ιστού σε νερό. Οι σπόροι οι οποίοι έχουν χαμηλή υγρασία (κάτω από 16%) έχουν χαμηλό ρυθμό αναπνοής. Μία αύξηση στην περιεκτικότητα της υγρασίας μέχρι 16%, έχει σαν συνέπεια πολύ γρήγορη αύξηση της αναπνοής. 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.

(Πάσσαμ, 1994)

Β. 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 με την αύξηση της θερμοκρασίας από το σημείο του παγώματος του συγκεκριμένου ιστού έως το σημείο που προκαλείται βλάβη από τη θερμοκρασία. Πάνω από τη θερμοκρασία αυτή η ένταση της αναπνοής μειώνεται απότομα μέχρι του σημείου του θερμικού θανάτου του προϊόντος (Σχ.2).



Σχήμα 2. Επίδραση της θερμοκρασίας στην διατήρηση της ποιότητας .
(Wills,1989).

Οι αλλαγές στην ένταση της αναπνοής συχνά εκφράζονται με την τιμή Q10, η οποία αναφέρεται στο λόγο του ρυθμού αναπνοής ($\text{mg CO}_2 \text{ Kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) σε συγκεκριμένη θερμοκρασία (T1) προς τον αντίστοιχο ρυθμό σε θερμοκρασία 10°C υψηλότερη (T1+10). Για τα περισσότερα φρούτα η τιμή Q10 κυμαίνεται μεταξύ 4-5 στις χαμηλές θερμοκρασίες ($0-10^\circ\text{C}$), 2-3 για θερμοκρασίες $10-32^\circ\text{C}$, ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες παίρνει την τιμή 1 λόγω αλλοιώσεων των ενζύμων. Έτσι, για παράδειγμα, εάν είναι γνωστός ο ρυθμός της αναπνοής ανά 10°C στο θερμοκρασιακό εύρος $0^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$, είναι εύκολο να προσδιοριστούν με αρκετή ακρίβεια οι ενδιαμέσοι ρυθμοί αναπνοής και το στοιχείο αυτό μας βοηθάει στον προσδιορισμό της ανάγκης ψύξης ή αερισμού που απαιτείται για την αποθήκευση του προϊόντος.

$$Q_{10} = \frac{I_1 R (T_1 + 10)}{I R (T_1)}$$

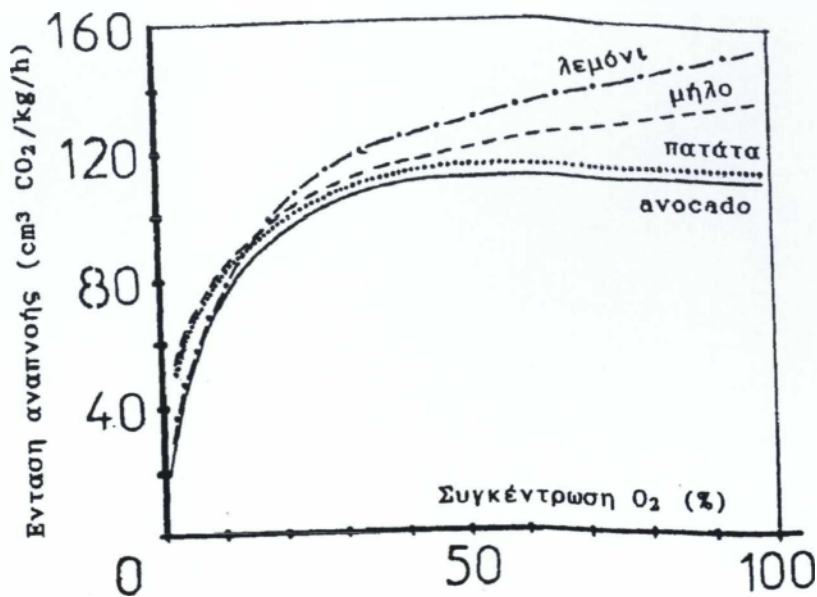
IR = Ένταση της αναπνοής

Για πρακτικούς λόγους μειώνεται η θερμοκρασία στο χώρο συντήρησης ώστε να ελαττώνεται ο ρυθμός αναπνοής. Όμως πάντοτε, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι μερικά από τα οπωροκηπευτικά είναι ευαίσθητα στις χαμηλές θερμοκρασίες και σε αυτές τις περιπτώσεις η θερμοκρασία στην αποθήκη δεν πρέπει να μειώνεται κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο (π.χ 10-12°C ανάλογα με τον ιστό).

(Πάσσαμ, 1994)

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. Αντίθετα, 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 αύξηση του CO₂ και της υγρασίας και μείωση του οξυγόνου – η αλλαγή αυτή επηρεάζει το μεταβολισμό του προϊόντος. (Πάσσαμ, 1994)

Η αύξηση της μερικής πίεσης του οξυγόνου αυξάνει το ρυθμό αναπνοής της οποίας η καμπύλη είναι πρακτικά υπερβολική (Σχ.3).



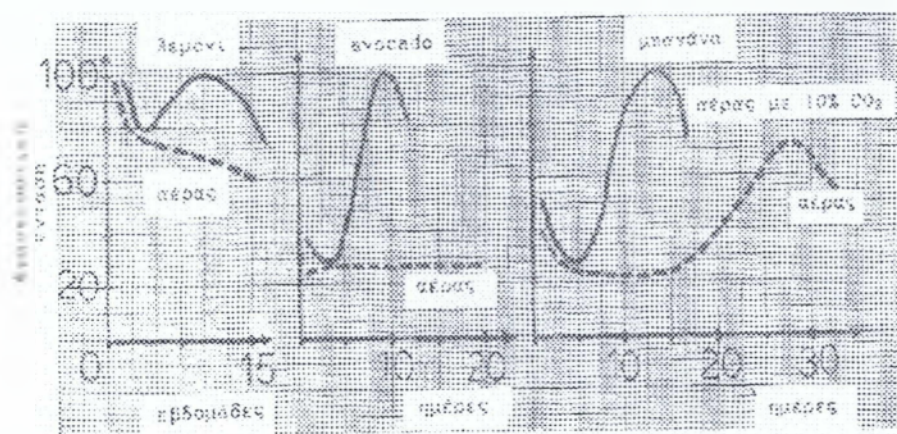
Σχήμα 3. Επίδραση της περιεκτικότητας σε οξυγόνο στο ρυθμό αναπνοής ορισμένων φυτικών προϊόντων.

Το οξυγόνο συμμετέχει στις αντιδράσεις της αερόβιας αναπνοής. Η παρουσία του ή η απουσία του καθορίζει τον αναπνευστικό τύπο και τα προϊόντα της αναπνοής.

Γενικά, μείωση της έντασης της αναπνοής επιτυγχάνεται όταν η συγκέντρωση του οξυγόνου πέφτει κάτω από 10 % και η ιδανική συγκέντρωσή του για πολλά οπωροκηπευτικά κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης είναι 1-3 %.

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις O₂ παρατηρείται : α) μείωση της χρήσης των αναπνευστικών υποστρωμάτων, καθώς επίσης και μείωση της παραγωγής θερμότητας και β) επιβράδυνση της ωρίμανσης και γήρανσης των καρπών. Όμως, παρόλα τα πλεονεκτήματα που φέρνουν οι χαμηλές συγκεντρώσεις, δεν χρησιμοποιούνται εξαιτίας του μεγάλου κόστους της εφαρμογής.

Η αναπνευστική δραστηριότητα των φυτικών οργάνων επηρεάζεται επίσης και από τη συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (σχ. 4)



Σχήμα 4. Επίδραση της περιεκτικότητας σε διοξείδιο στην αναπνευστική δραστηριότητα τριών φρούτων.

Η συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα της αποθήκης επηρεάζει την ένταση της αναπνοής. Γενικά, αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ προκαλεί μείωση του ρυθμού αναπνοής, αλλά σε μερικά είδη (π.χ κόνδυλο πατάτας κ.α) προκαλεί αύξηση.

Η επίδραση του CO₂ σχετίζεται με την ποσότητα του αναπνευστικού υποστρώματος που βρίσκεται στους φυτικούς ιστούς. Έτσι με επάρκεια του αναπνευστικού υποστρώματος η αναπνοή εμποδίζεται σε υψηλές συγκεντρώσεις του CO₂ ενώ σε περίπτωση ανεπάρκειας, αύξηση του CO₂ δεν προκαλεί καμία επίδραση. Ο μηχανισμός της δράσης του CO₂ δεν έχει διευκρινιστεί ακόμη αλλά πειράματα με διάφορους ιστούς και με απομονωμένα μιτοχόνδρια και ένζυμα της αναπνευστικής αλυσίδας, δείχνουν ότι η συγκέντρωση του CO₂ επηρεάζει τη δραστηριότητα ενζύμων όπως της αφυδρογονάσης του ηλεκτρικού οξέος.

(Πάσσαμ, 1994)

Τραυματισμοί. Όταν τα φυτά ή τα φυτικά όργανα τραυματίζονται, υπάρ χει αύξηση στην ένταση της αναπνοής, η οποία εξαρτάται από τη φύση και το μέγεθος του τραυματισμού και το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται ο ιστός. 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. Για το λόγο αυτό, είναι πάντοτε απαραίτητη η προσοχή κατά τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς των προϊόντων – και πρέπει να αποθηκεύονται μόνο γερά προϊόντα με όσο το δυνατόν ελάχιστες μηχανικές ζημιές.

Με τον τραυματισμό η αύξηση της αναπνοής συνεχίζεται διότι αυξάνεται η μεταβολική δραστηριότητα των τραυματισμένων κυττάρων και των παραπλεύρων ιστών. Ενεργοποιούνται ένζυμα και αποθηκευμένα θρεπτικά στοιχεία, μετέπειτα συντίθονται σουβερίνη και λιγνίνη και σε μερικούς ιστούς λαμβάνει χώρα σχηματισμός κάλου ή περιδέρματος. Μετά από την επούλωση του τραύματος ο ρυθμός της αναπνοής ελαττώνεται. Εάν όμως η φυσιολογική διαταραχή 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.

Στρες. Το στρες αυξάνει το ρυθμό αναπνοής των φρέσκων φρούτων κι 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 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, καθώς και μερικοί ενζυματικοί αναστολείς.

(Πάσσαμ, 1994)

Χημικές ουσίες. Πολλά χημικά όπως τα ενζυματικά αντίδοτα, τα κυανίδια, τα αζίδια, το CO επηρεάζουν την αναπνοή. (Πάσσαμ, 1994)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4.ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΗΛΩΝ

4.1.ΓΕΝΙΚΑ

Μετά τη συγκομιδή το προϊόν μεταφέρεται στο συσκευαστήριο όπου ακολουθεί η διαλογή, η συσκευασία, η πρόψυξη και η εμπορία του προϊόντος. Όλα τα στάδια αυτά και το καθένα χωριστά είναι δυνατόν να επιδράσουν στη μετασυλλεκτική ζωή και ποιότητα των μήλων. Οι μετασυλλεκτικοί χειρισμοί έχουν ως στόχο τη διατήρηση της ποιότητας για μια ομαλή διάθεση του προϊόντος στην αγορά η οποία θα επιφέρει ικανοποιητικό κέρδος σε όλους τους φορείς που ασχολούνται με την παραγωγή, διακίνηση και διάθεση των μήλων. Στο κεφάλαιο αυτό θα εστιάσουμε την προσοχή μας στον τρόπο συντήρησης των μήλων και τους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψιν μας για την εφαρμογή μιας μεθόδου συντήρησης.

4.2.ΠΡΟΨΥΞΗ –ΨΥΧΡΟΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Μετά τη συγκομιδή, τα μήλα αν μείνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στο χώρο του οπωρώνα ή στο συσκευαστήριο, εκτίθενται σε υψηλές θερμοκρασίες, συνέπεια των οποίων είναι η ωρίμανση και η απώλεια της εμπορικής τους αξίας. Με την τοποθέτηση των καρπών σε ψυκτικούς θαλάμους επιβραδύνεται η ωρίμανση (παραγωγή και δράση αιθυλενίου) και διατηρείται η εμπορική τους ποιότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η πτώση της θερμοκρασίας στους καρπούς επιτυγχάνεται με την πρόψυξη η οποία αφαιρεί τη θερμότητα του αγρού και με συντήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους όπου απομακρύνεται η θερμότητα της αναπνοής και διατηρείται η θερμοκρασία στο επιθυμητό επίπεδο (0,5έως 0°C). Η καθυστέρηση πρόψυξης ή τοποθέτησης των μήλων στους θαλάμους ψύξης πέραν των δύο ημερών έχει ως συνέπεια τη συντόμευση της εμπορικής ζωής των καρπών. (Ε.Σφακιωτάκης, 2002)

4.3.ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας συντήρησης είναι ίσως ο πιο σημαντικός παράγοντας στη διατήρηση της ποιότητας των καρπών. Η μειωμένη θερμοκρασία:

- 1) επιβραδύνει την αναπνοή.
- 2) μειώνει την παραγωγή του αιθυλενίου.
- 3) αναστέλλει τη δράση του αιθυλενίου, και κατά συνέπεια και το βαθμό ωρίμανσης.
- 4) μειώνει την διαπνοή των καρπών και κατά συνέπεια τις απώλειες βάρους και

- 5) εμποδίζει τη δράση των παθογόνων μικροοργανισμών που προσβάλλουν και προκαλούν σοβαρές μετασυλλεκτικές απώλειες.

Η θερμοκρασία 0°C συνιστάται για τη συντήρηση των μήλων, αν και χαμηλότερες θερμοκρασίες δίνουν καλύτερα αποτελέσματα. (Ε.Σφακιωτάκης, 2002)

4.4.ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Κατά τη συντήρηση πρέπει να αποφεύγεται η απώλεια υγρασίας λόγω διαπνοής του καρπού. Τα μήλα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία και η διατήρηση της ποιότητας εξασφαλίζεται μόνο αν περιορισθούν στο ελάχιστο οι απώλειες διαπνοής. Την απώλεια υγρασίας περιορίζουμε με την κατάλληλη ρύθμιση της σχετικής υγρασίας του ψυγείου ή καλύτερα με τη μείωση του ελλείμματος της τάσης των υδρατμών που αναπτύσσεται μεταξύ της τάσης των υδρατμών του αέρα του ψυγείου και του προϊόντος.

Η διατήρηση κατάλληλης σχετικής υγρασίας (ΣΥ) στους χώρους συντήρησης των μήλων είναι εξίσου σπουδαία όσο και η διατήρηση της θερμοκρασίας. Στις περισσότερες ποικιλίες επιδιώκεται να διατηρείται στους ψυκτικούς θαλάμους σχετική υγρασία της τάξης του 90-95%. Η διατήρηση χαμηλότερης σχετικής υγρασίας από το εύρος αυτό, έχει ως συνέπεια μεγάλες απώλειες εμπορεύσιμου βάρους αλλά και ποιοτική υποβάθμιση λόγω συρρίκνωσης του φλοιού και διαταραχών στη φυσιολογία ωρίμανσης του καρπού. Εξάλλου αυξημένη σχετική υγρασία πρέπει να αποφεύγεται (>95%) για το λόγο ότι οι καρποί είναι εκτεθειμένοι σε μετασυλλεκτικές σήψεις καθώς και σε φυσιολογικές ανωμαλίες.

4.5.ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ.

Το αιθυλένιο ασκεί καθοριστικό ρόλο στη συντήρηση των μήλων. Το αέριο αυτό ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0,5 ppm) θέτει σε λειτουργία το μηχανισμό ωρίμανσης του καρπού. Έτσι ένας πολύ ώριμος καρπός, όταν βρίσκεται μαζί με άλλους καρπούς που δεν έχουν αρχίσει να ωριμάζουν σε συνθήκες δωματίου, παράγει μεγάλες ποσότητες αιθυλενίου που με τη σειρά του κάνει τα άλλα μήλα να παράγουν μεγάλες ποσότητες αιθυλενίου και όλοι οι καρποί να ωριμάζουν μαζί. Η μειωμένη θερμοκρασία συντήρησης επιβραδύνει τόσο τη δράση όσο και την παραγωγή του αιθυλενίου. Οποσδήποτε όμως δεν αναστέλλει τελείως την παραγωγή και τη δράση του και η ωρίμανση συνεχίζεται με αργό ρυθμό.

Το διοξείδιο του άνθρακα δρα ως αναστολέας της δράσης του αιθυλενίου και η παρουσία του στο ψυκτικό θάλαμο έχει ευνοϊκό αποτέλεσμα αν το αιθυλένιο βρίσκεται σε μικρές συγκεντρώσεις (1-10 ppm).

Το μειωμένο οξυγόνο αναστέλλει την παραγωγή του αιθυλενίου αλλά και παρεμποδίζει τη δράση του, έστω και αν το αέριο βρίσκεται στους ψυκτικούς χώρους σε υψηλές συγκεντρώσεις.

(Ε. Σφακιωτάκης, 2002)

4.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΛΩΝ

Ανάλογα με τον τρόπο συντήρησης και τις συνθήκες του χώρου όπου αποθηκεύονται τα μήλα διακρίνουμε :

4.6.1. Συντήρηση σε κοινές αποθήκες

Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται σε ορεινά μέρη όπου κατά το χειμώνα επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες με μικρές διακυμάνσεις. Η συντήρηση γίνεται σε κατάλληλες αποθήκες με μονωμένα τοιχώματα χωρίς ψυκτικές εγκαταστάσεις. Στις πιο σύγχρονες εγκαταστάσεις, η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται με κατάλληλο σύστημα εξαερισμού το οποίο με θερμοστατικό μηχανισμό εκμεταλλεύεται τις διαφορές θερμοκρασίας ημέρας – νύχτας και διατηρεί τη θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης σε σχετικά χαμηλό επίπεδο.

4.6.2. Συντήρηση με μηχανική ψύξη

Το μεγαλύτερο μέρος των μήλων συντηρείται στη χώρα μας σε κοινά ψυγεία. Τα ψυγεία είναι μεγάλοι αποθηκευτικοί χώροι με θερμικά μονωμένα τοιχώματα, όπου η θερμοκρασία διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα με μηχανικές ψυκτικές εγκαταστάσεις. Ως ψυκτικό υγρό χρησιμοποιείται η αμμωνία ή μια από τις μορφές του Freon. Για την καλή συντήρηση σημασία έχει η ομοιομορφία και η σταθερότητα της θερμοκρασίας. Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλη διάταξη του ψυκτικού σώματος του εξατμιστήρα και με τη σωστή κυκλοφορία του αέρα μέσα στο χώρο του ψυγείου.

Οι θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 0°C 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 μεγάλης ευαισθησίας στις φυσιολογικές ανωμαλίες.

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 ψυκτικοί 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 συντήρησης των οπωρολαχανικών εξαρτάται από την κατάστασή τους (φυσιολογικό στάδιο ωρίμανσης, είδος και βαθμό μόλυνσης, μηχανικές βλάβες, ...) και τις ιδιαιτερότητες της φυσιολογικής συμπεριφοράς τους. (Ε.Μανωλοπούλου, 1990)

4.6.3. Συντήρηση με μειωμένη πίεση.

(Low-pressure storage ή hypo baric storage ή Vacuum storage)

Εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1965 από τον BURG. Η μέθοδος συνίσταται στη διατήρηση των προϊόντων σε 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.

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

4.6.4. Ελεγχόμενη (Controlled Atmosphere) – Τροποποιημένη (Modified Atmosphere) ατμόσφαιρα.

4.6.4.1 Γενικά.

Η χρήση χαμηλών θερμοκρασιών για τη συντήρηση των προϊόντων έχει σαν σκοπό, όπως έχει ήδη αναφερθεί, να επιβραδύνει την αναπνευστική και μεταβολική τους δραστηριότητα και να επιμηκύνει το χρόνο συντήρησης. Η απλή όμως ψύξη στον αέρα δεν εξασφαλίζει πάντα μια επαρκή παράταση της εμπορικής ζωής των προϊόντων, γι' αυτό χρησιμοποιούμε και βοηθητικές μεθόδους ψύχους όπως είναι η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και η τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

Οι έννοιες ελεγχόμενη και τροποποιημένη ατμόσφαιρα σημαίνουν απομάκρυνση ή προσθήκη αερίων με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός μίγματος αέρα γύρω από το προϊόν, διαφορετικής σύνθεσης από αυτήν του αέρα (78,08% N₂, 20,95% O₂, 0,03% CO₂). Συνήθως πρόκειται για μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου και αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα. (Α. Kader, 1985)

Η έρευνα αργότερα, οδήγησε στην εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας και σε κοινούς ψυκτικούς θαλάμους χρησιμοποιώντας την εκλεκτική περατότητα στα αέρια (O_2 , N_2 , CO_2) ορισμένων εύκαμπτων πλαστικών πολυμερών, δηλαδή στην τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Η διαφορά λοιπόν μεταξύ ελεγχόμενης και τροποποιημένης ατμόσφαιρας είναι ότι ελεγχόμενη εφαρμόζεται σε επίπεδο ψυκτικών θαλάμων (διοχέτευση του αέριου μίγματος μέσα στο θάλαμο) ενώ η δεύτερη εφαρμόζεται σε ψυκτικούς θαλάμους χρησιμοποιώντας πλαστικές μεμβράνες, οι οποίες καλύπτουν το προϊόν είτε ατομικά είτε ομαδικά και δημιουργούν γύρω από τα φρούτα μια ευνοϊκή ατμόσφαιρα για τη συντήρηση.

4.6.4.1 ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ (Controlled Atmosphere)

Τα οφέλη της συντήρησης με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα είναι:

- 1) Αύξηση του χρόνου συντήρησης των προϊόντων (π.χ μήλα με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα μπορούν να συντηρηθούν 8 μήνες έναντι 5 με απλή ψύξη) και η ικανοποίηση παράλληλα των απαιτήσεων των καταναλωτών για φρέσκα προϊόντα καλής ποιότητας.
- 2) Παράταση του χρόνου προμήθειας της αγοράς, ώστε οι τιμές να διαμορφώνονται πιο ομαλά και ομοιόμορφα.
- 3) Αύξηση του βαθμού εκμετάλλευσης των ψυκτικών εγκαταστάσεων.
- 4) Ελάττωση της ανάγκης εισαγωγής φρούτων κατά την περίοδο που παρουσιάζεται έλλειψη (Απρίλιος Ιούνιος).
- 5) Μείωση των απωλειών από μυκητολογικές και φυσιολογικές προσβολές κατά 30-50%.
- 6) Μείωση των απωλειών μάζας κατά 40-60 %.
- 7) Μείωση της επενδύμενης ψυκτικής ισχύος και του αντίστοιχου κόστους λειτουργίας.

Βέβαια σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι εκτός από τα θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας υπάρχουν και ορισμένα αρνητικά. Τέτοια είναι το αυξημένο κόστος επένδυσης, (στεγανοποίηση θαλάμων, μηχανήματα για τον έλεγχο της ειδικής ατμόσφαιρας) και το αυξημένο κόστος λειτουργίας (κατά 10-20% σε σχέση με εκείνο του κοινού ψυκτικού θαλάμου).

Τα ποσοστά του O_2 και του CO_2 που πρέπει να διατηρούνται μέσα στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας, καθορίζονται ανάλογα με την ποικιλία, τις συνθήκες παραγωγής, καθώς και τις συνθήκες συντήρησης (κυρίως τη θερμοκρασία)

Έτσι για το ίδιο προϊόν υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία μειγμάτων ,ανάλογα με τη χώρα και τη περιοχή. Αυτά ταξινομούνται σε τρεις κυρίως τύπους.

Τύπος I. Μείγματα σχετικά πλούσια σε O_2 και μέτρια έως πλούσια σε CO_2 , έτσι ώστε το άθροισμα των περιεκτικότητων O_2 και CO_2 να είναι 21% (π.χ 16% O_2 και 5% 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%).

(E.Μανωλοπούλου, 1987)

4.6.5.Συντήρηση σε συσκευασίες και τροποποιημένη ατμόσφαιρα

(Modified Atmosphere Storage or MA storage)

Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι ένα είδος ελεγχόμενης ατμόσφαιρας που δημιουργείται λόγω της εκλεκτικής περατότητας στα αέρια (O_2 , CO_2 , N_2) ορισμένων εύκαμπτων πλαστικών πολυμερών. Η τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι μια μορφή συσκευασίας με πλαστικά films και δημιουργείται είτε παθητικά με την αναπνευστική δραστηριότητα των φυτικών οργάνων είτε με την εμφύσηση μίγματος αερίων επιθυμητής σύνθεσης. Η σύνθεση του αερίου μίγματος που χρησιμοποιείται εξαρτάται από τον τύπο του προϊόντος. Η ατμόσφαιρα του αέρα αλλάζει συνεχώς καθ'όλη τη διάρκεια της περιόδου συντήρησης είτε λόγω της αναπνοής του συσκευασμένου προϊόντος, είτε λόγω των βιοχημικών αλλαγών και της αργής διείσδυσης των αερίων μέσω τη συσκευασίας. (B. Blakistone, 1989)

Το πολυαιθυλένιο με τη μορφή συσκευασιών διαφόρων τύπων, χρησιμοποιείται ευρέως για τη μεταφορά και εμπορία πολλών φρούτων και λαχανικών Αυτό όμως που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι ο ρόλος που μπορεί να παίξει στη συντήρηση των φρούτων. Τα φιλμ του υλικού αυτοι παρουσιάζουν μια διαφορετική περατότητα στους υδρατμούς, στις αρωματικές ουσίες που εκπέμπονται από τα φρούτα καθώς και στα αναπνευστικά αέρια O_2 και CO_2 .

Η ιδιότητα αυτή καθιστά τα φιλμ πολυαιθυλενίου πολύ ενδιαφέρον υλικό συσκευασίας, γιατί διατηρεί τη σπαργή των φρούτων αντιστεκόμενο στη διέλευση προς τα έξω των υδρατμών, ενώ παράλληλα με τη σχετικά μεγάλη προς τα έξω περατότητα στα αρωματικά συστατικά παρεμποδίζει τη συγκέντρωσή τους και την επαφή τους με τους φυτικούς ιστούς πράγμα που μπορεί να προκαλέσει φυσιολογικές ανωμαλίες όπως το « ζεμάτισμα » (echaudure) στα μήλα Τέλος η περατότητα των φιλμ στο O_2 και CO_2 χρησιμοποιείται για να επιβραδύνει την αναπνευστική δραστηριότητα παρεμποδίζοντας έτσι την ωρίμανση.

Πολλοί ερευνητές ,όπως οι Ryall, Vota και Harden Burg, προσπάθησαν να φτιάξουν συσκευασίες πολυαιθυλενίου ικανές να επιβραδύνουν την αναπνοή των μήλων και να επιμηκύνουν τη συντήρησή τους. Οι περισσότερες όμως από αυτές δεν είχαν επιτυχή αποτελέσματα. Οι λόγοι ήταν είτε λόγω υπερβολικής μείωσης του οξυγόνου (ασφυξία), είτε λόγω ανεπαρκούς μείωσης του (πρώωρο γήρας), είτε, τέλος λόγω υπερβολικής συγκέντρωσης CO₂.

Ο Marcellin μετά από μελέτες, δημιούργησε τη συσκευασία από πολυαιθυλένιο που έγινε γνωστή με το όνομα φυσιολογική συσκευασία (emballage physiologique).

Η φυσιολογική συσκευασία είναι μια συσκευασία λεπτού φιλμ πολυαιθυλενίου που μπορεί να εξασφαλίσει την παρατεταμένη συντήρηση μήλων ή αχλαδιών σε θερμοκρασίες που πλησιάζουν τη συνήθη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η συσκευασία κατασκευάζεται από πολυαιθυλένιο πάχους 5 μm και είναι τελείως απαλλαγμένο από τρύπες .Ο αριθμός των φρούτων μπορεί να είναι οποιοσδήποτε, στην πράξη όμως είναι 4-6 φρούτα, συνολικού βάρους περίπου 1kg. Μετά τη γέμιση της συσκευασίας, το κλείσιμο γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαττώνεται κατά το μέγιστο δυνατό ο όγκος του αέρα στο εσωτερικό, ενώ το ερμητικό σφράγισμα γίνεται με θερμοσυγκόλληση .

Μετά το κλείσιμο της συσκευασίας ένα μέρος του O₂ χρησιμοποιείται για την αναπνοή και ένα μέρος του N₂ διαχέεται προς τα έξω διαμέσου του υλικού, με αποτέλεσμα να δημιουργείται υποπίεση και έτσι το φιλμ να εφάπτεται καλά στα φρούτα.(Ε. Μανωλοπούλου, 1987)

Εκτός από τις φυσιολογικές συσκευασίες από τον ίδιο τον ερευνητή επινοήθηκε και ένα άλλο είδος συσκευασίας που αποσκοπεί στη συντήρηση φρούτων και λαχανικών με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, τους σάκους με παράθυρο διάχυσης. Οι σάκοι αυτοί σε αντίθεση προς τις φυσιολογικές συσκευασίες συντηρούν τα φρούτα υπό ατμοσφαιρική πίεση.

Συνοψίζοντας λοιπόν όσα έχουν αναφερθεί παραπάνω, διαπιστώνεται ότι με τη συσκευασία με εύκαμπτα πλαστικά υλικά :

1. Εξασφαλίζεται η υγιεινή του προϊόντος που απομονώνεται από το περιβάλλον.
2. Διευκολύνεται η απομάκρυνση των προσβεβλημένων από φυσιολογικές ή μυκητολογικές ασθένειες καρπών.
3. Προστατεύεται το προϊόν από τυχόν κακούς χειρισμούς ,κτυπήματα ,τριβές κ.λ.π.
4. Πετυχαίνεται σχεδόν κορεσμένη ατμόσφαιρα παράγοντας σημαντικό για την επιτυχία της συντήρησης και ειδικά των μη κλιμακτήριων φρούτων.
5. Βελτιώνεται η εμφάνιση του προϊόντος και γίνεται πιο ελκυστικό για τον καταναλωτή.

6. Επιμηκύνεται ο χρόνος συντήρησης ακόμη και εκτός ψυγείου

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι:

1. Η δύσκολη τυποποίηση και εκμηχάνισή της.
2. Οι κίνδυνοι συμπτύκνωσης νερού μέσα στις συσκευασίες .
3. Η δυσκολία στην πράξη ελέγχου των δημιουργημένων ατμοσφαιρών.

Η μέθοδος συσκευασίας και συντήρησης με τροποποιημένες ατμόσφαιρες δεν έχει παρουσιάσει σημαντική πρόοδο τα τελευταία χρόνια, ίσως λόγω των ιδιομορφιών που παρουσιάζουν τόσο τα πλαστικά όσο και τα οπωρολαχανικά. Η μελέτη διαφόρων πλαστικών και οι έρευνες πάνω στη φυσιολογία διαφόρων ελληνικών ποικιλιών φρούτων και λαχανικών θα μας διαφωτίσουν για τις δυνατότητες που υπάρχουν καλής συντήρησης και εξαγωγής ευπαθών φυτικών προϊόντων.

(Ε. Μανωλοπούλου, 1987)

4.7. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.

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 παραγωγής και συντήρησης και ονομάζονται φυσιολογικές ασθένειες διότι προέρχονται από διαταραχή του μεταβολισμού.

Οι μη παρασιτικές ασθένειες μπορούν να καταταγούν στις παρακάτω κατηγορίες :

4.7.1. Μη πλήρης ωρίμανση.

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

Μερικά παραδείγματα των αλλοιώσεων των οργανοληπτικών χαρακτήρων των φρούτων είναι :

- Μη κανονική ανάπτυξη χρώματος : Φρούτα που συντηρήθηκαν πράσινα σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία παραμένουν πράσινα.
- Φρούτα σκληρά .
- Μη πλήρης ανάπτυξη του αρώματος και της γεύσης : Τα μήλα και αχλάδια που κόπηκαν πρόωγα και συντηρήθηκαν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε χαμηλές θερμοκρασίες δε

αποκτούν το χαρακτηριστικό άρωμα και τη χαρακτηριστική γεύση της ποικιλίας. Η πολυγυρή ατμόσφαιρα είναι επιζήμια επίσης στο άρωμα.

4.7.2. Ασθένειες που προκαλούνται από ψύξη.

- 1) Πάγωμα : Μπορεί τυχαία η θερμοκρασία να κατέβει κάτω από το σημείο πήξης. Η δημιουργία πάγου μπορεί να δώσει στα φρούτα μια ελαφρά όψη διαφανή ή να δημιουργηθούν ακόμη ελαφρές ρυτίδες πάνω στην επιφάνεια των φρούτων. Κατά το ξεπάγωμα, τα φρούτα παρουσιάζουν σε τομή στην περιφέρεια μια όψη υαλώδη λόγω διήθησης νερού στα μεσοκυττάρια διαστήματα.
- 2) Κοινή ασθένεια ψύχους ή εσωτερική αλλοίωση («Senescence break down» ή «Internal break down»): Εμφανίζεται σε καρπούς των περισσότερων ποικιλιών μηλιάς και κυρίως στις πρώιμες ποικιλίες που ωριμάζουν νωρίς τους καρπούς τους. Το μέγεθος της προσβολής ποικίλει από χρονιά σε χρονιά, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στον οπωρώνα. Η εσωτερική αλλοίωση προξενεί σοβαρές απώλειες κατά τη συντήρηση, ιδιαίτερα σε μεγάλους και υπερώριμους καρπούς. Το καφέτιασμα των ιστών συνήθως αρχίζει μέσα στο περέγγυμα. Σε πιο σοβαρή κατάσταση οι καφετιασμένοι ιστοί φθάνουν στην περιοχή του ενδοκαρπίου (κόρα). Οι επικίνδυνες θερμοκρασίες κυμούνται μεταξύ 0⁰ και 3⁰C και γι' αυτό οι ευαίσθητες ποικιλίες μήλων πρέπει να συντηρούνται σε θερμοκρασίες 3-4⁰C. Η ανωμαλία εκδηλώνεται έντονα αμέσως μετά την έξοδο των καρπών από το ψυγείο κατά τη «ζωή στο ράφι» όταν εκτίθενται σε θερμοκρασία > 10 ° C. Η ανωμαλία αυτή θεωρείται ως ανωμαλία γηρασμού όταν οι καρποί συντηρούνται παραπάνω από το κανονικό. (Ε.Μ. Σφακιωτάκης, 2002)
- 3) Μαλακό καφέτιασμα. (Echaudure molle): Αυτή η ασθένεια είναι ένα παράδειγμα 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 οπωρώνες που δέχτηκαν πλούσια αζωτούχα λίπανση. (Ε Μανωλοπούλου, 1990)

4.7.3. Ασθένειες που οφείλονται στη σύνθεση της ατμόσφαιρας.

Η σύνθεση της ατμόσφαιρας συντήρησης μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα των μήλων και τα αχλαδιών. Μεταξύ των βλαβών αυτών μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω:

- 1) Καστάνωση της καρδιάς (Coeur brun): Το CO₂ που εκλύεται από τα μήλα και τα αχλαδιά μπορεί να συγκεντρωθεί κατά τη διάρκεια της συντήρησης. Τότε η καρδιά του φρούτο γίνεται καστανή σκοτεινή και δημιουργούνται μεγάλες κοιλότητες στο παρέγχυμα. Ο προσβεβλημένοι ιστοί έχουν όψη νηματώδη και ξερή.

Οι τοξικές δόσεις του CO₂ είναι περίπου της τάξης του 8-10 %. Στους συνήθεις ψυκτικού θαλάμους δεν υπάρχει πρόβλημα συγκέντρωσης CO₂ σε τόσο υψηλά επίπεδα γιατί δεν είναι στεγανοί. Το πρόβλημα υπάρχει όμως για τις πολύ στεγανές συσκευασίες. Αντίθετα κίνδυνο εμφάνισης της ασθένειας υπάρχει στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας.

- 2) 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 τη 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. (Ε. Μανωλοπούλου, 1990)

4.7.4.Καστανώσεις των οποίων η προέλευση είναι άγνωστη.

- 1) Επιφανειακή καστάνωση ή ζεμάτισμα(Echaudure,scald): Το καφέτιασμα ή ζεμάτισμα αποτελεί μια από τις πιο σοβαρές προσβολές των μήλων και αχλαδιών που συντηρούνται στο ψυγείο. Εμφανίζεται μετά από μια μακρόχρονη συντήρηση στο ψυγείο. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η ασθένεια αυτή οφείλεται καθαρά στις συνθήκες συντήρησης.

Πρόκειται για μία καστάνωση της επιφάνειας και μόνο των φρούτων. Το φρούτο παραμένει σκληρό γιατί η ασθένεια δεν προσβάλλει παρά μόνο τις εξωτερικές στρώσεις των κυττάρων.

Η εκδήλωση της φυσιολογικής αυτής ασθένειας έχει βρεθεί ότι συσχετίζεται ,εκτός από την ημερομηνία συγκομιδής, με την ποικιλία, την τοποθεσία του οπωρώνα και τις χαμηλές θερμοκρασίες που δέχθηκαν οι καρποί πριν από τη συγκομιδή τους, τις συνθήκες της συντήρησης (κοινά ψυγεία ή ψυγεία με συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας) και την διάρκεια συντήρησης.

Οι ποικιλίες *Starking Delicious*, *Granny Smith* ,*Jonagold*, θεωρούνται ευαίσθητες, ενώ άλλες (*Golden Delicious*) θεωρούνται ανθεκτικές.

(Ε. Μ. Σφακιωτάκης, 2002.)

- 2) Κηλίδα Jonathan (tache Jonathan) : συναντάται στα μήλα 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 γνωστή. Η εμφάνισή της μπορεί να αποφευχθεί εάν τα φρούτα συντηρηθούν γύρω στους 0° C και σε ατμόσφαιρα φτωχή σε οξυγόνο και πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα.

(Ε. Μανωλοπούλου, 1990)

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ (ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συντήρηση των διαφόρων προϊόντων απασχόλησε και εξακολουθεί να απασχολεί τον άνθρωπο. Με την ανάπτυξη και βελτίωση της ζωής του ανθρώπου, αυξήθηκε η ζήτηση για προϊόντα καλύτερης ποιότητας. Όσον αφορά τα φρέσκα φρούτα και λαχανικά αναπτύχθηκαν και αναπτύσσονται συνεχώς νέες μέθοδοι και τεχνικές που διευκολύνουν και παρατείνουν την συντήρησή τους .

Η παρούσα μελέτη ασχολείται αφ'ενός μεν με την αναπνευστική δραστηριότητα και αφ'ετέρου δε με την αφυδάτωση μήλων ποικιλιών *Delicious Pifafa* και *Granny Smith* που συντηρούνται σε ψυκτικούς θαλάμους διαφόρων θερμοκρασιών (0°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C και 25°C) .

Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, αλλά και κατά την επεξεργασία των πειραματικών αποτελεσμάτων έγινε προσπάθεια να κατανοήσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα εάν και κατά πόσο οι παράγοντες συντήρησης (χειρισμοί) μπορούν να επηρεάσουν τη διάρκεια συντήρησης των δύο ποικιλιών.

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

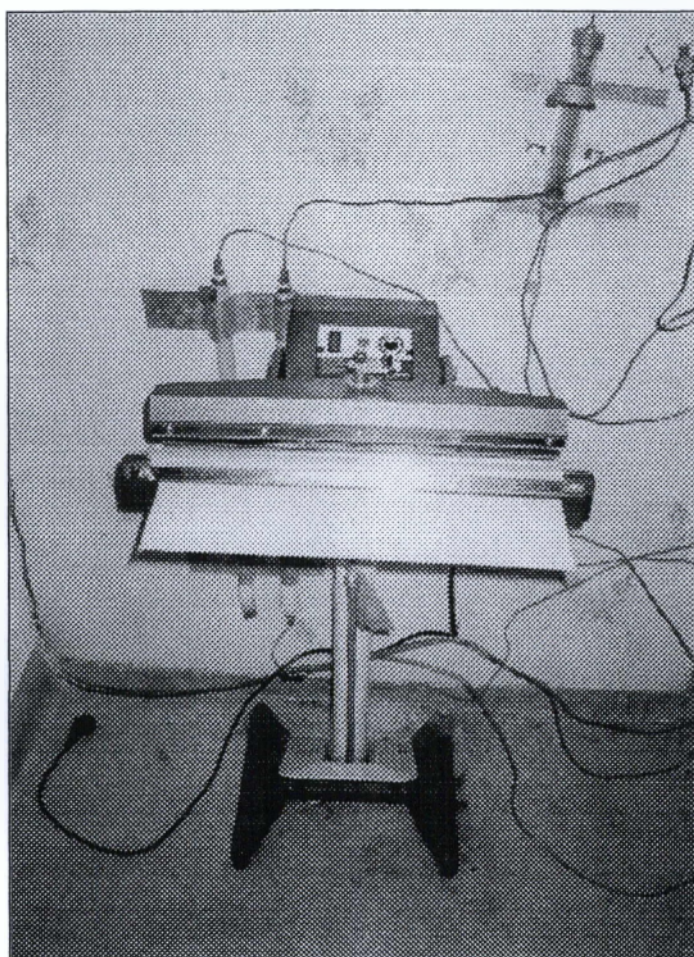
2.1 ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν μήλα ποικιλιών *Delicious Pilafa* (DP) που προήρχοντο από την περιοχή Τεγέας Αρκαδίας (συλλογή 25.10.2002) και μήλα ποικιλίας *Granny Smith* (GS) που συγκομίστηκαν στην ίδια περιοχή (συλλογή 30.11.2002). Τα μήλα αμέσως μετά τη συλλογή μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο μετασυλλεκτικών χειρισμών και ψυκτικών εφαρμογών (Γ.Π.Α. τμήμα Α.Φ.Π –Γ.Μ) όπου έγινε η διαλογή. Καρποί προσβεβλημένοι, χτυπημένοι, πολύ μεγάλοι ή πολύ μικροί, πολύ ώριμοι ή πολύ άγουροι απομακρύνθηκαν.

Όσον αφορά την μέτρηση του ρυθμού αναπνοής και τη μελέτη της αφυδάτωσης σε ασυσκευάστα μήλα για την ποικιλία *Delicious Pilafa*, φτιάχτηκαν 4 ομάδες από δέκα μήλα που τοποθετήθηκαν σε θαλάμους θερμοκρασιών 0°C, 10°C, 15°C και 20°C αντίστοιχα. Σε τακτά χρονικά διαστήματα δύο ή τεσσάρων ημερών (ανάλογα με την θερμοκρασία συντήρησης) γινόταν μέτρηση της αναπνευστικής δραστηριότητας όλων των μήλων με τη βοήθεια της συσκευής RICLOS καθώς και ζύγισμα αυτών με τη βοήθεια αναλυτικού ζυγού (LND FY-300, Max =310g, d=0,01g). Για τις μετρήσεις ο ζυγός ετοποθετείτο μέσα στο ψυκτικό θάλαμο.

Για τη μέτρηση της αναπνευστικής δραστηριότητας των μήλων ποικιλίας GS καθώς και της αφυδάτωσης ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία, όσον αφορά τις ομάδες οι θερμοκρασίες όμως που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι 15 και 20°C.

Προκειμένου να μελετηθεί ο ρυθμός διαπνοής των καρπών των δύο ποικιλιών τα μήλα συσκευάστηκαν ατομικά σε σακουλάκια πολυαιθυλενίου χαμηλής πυκνότητας (LDPE) πάχους 30μm. Έτσι δημιουργήθηκαν 5 ομάδες των 20 μήλων/ομάδα για την ποικιλία DP που συντηρήθηκαν στους 0, 5, 10, 15, 20°C και 5 ομάδες των 20 μήλων/ομάδα για την ποικιλία GS που συντηρήθηκαν στους 0, 5, 10, 15, 20°C. Οι ζυγίσεις γίνονταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα (κάθε 2 ή 4 ημέρες).



Εικόνα 2.1 Μηχανή συγκόλλησης πλαστικών.

Παρακάτω παρουσιάζεται όλο το εβδομαδιαίο (πρωτόκολλο) πρόγραμμα των εργασιών (Πίνακας 2.1).

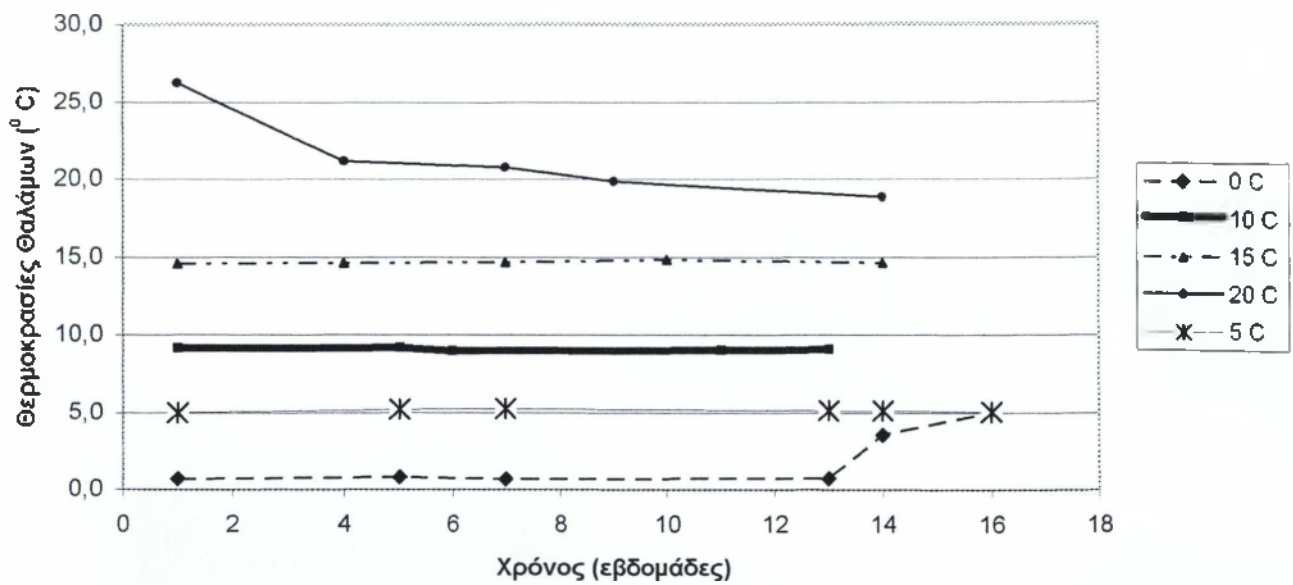
Πίνακας 2.1 Εβδομαδιαίο πρόγραμμα εργασιών.

Όπου Ε: ψυκτικός θάλαμος των 15°C, Ζ:ψυκτικός θάλαμος των 20°C, Α:ψυκτικός θάλαμος των 0°C, Β: ψυκτικός θάλαμος των 5°C, C:ψυκτικός θάλαμος των 10°C.

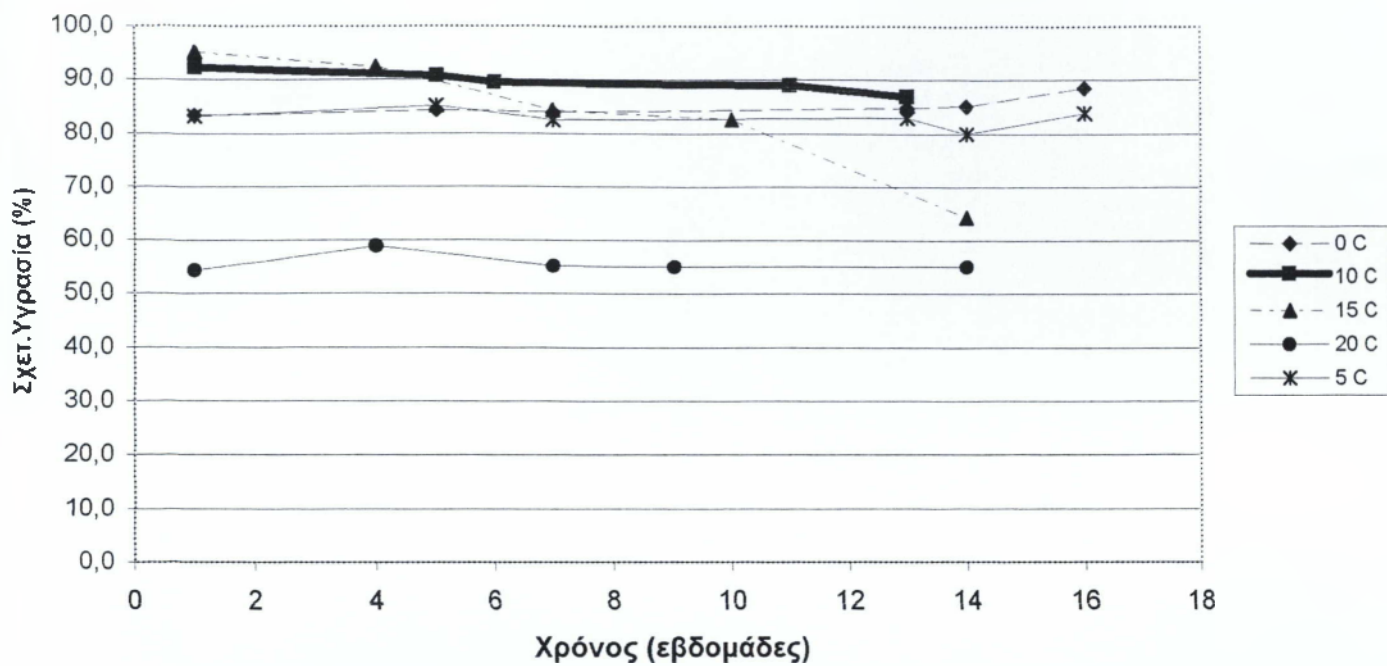
ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
ΑΝΑΠΝΟΗ ΒΑΡΟΣ	E(DP) + Z(DP) 10°C(DP)	E(GS)+Z(GS)	0°C (DP)	E(DP)+Z(DP) 10°C(DP)	E(GS)+Z(GS)
ΒΑΡΟΣ ΑΤΟΜ.ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΩΝ	E(DP) + Z (DP)	A(GS),B(GS), C(GS),E(GS), Z(GS)		E(DP)+Z(DP)	A(GS),B(GS), C(GS),E(GS), Z(GS)

Ολοκληρώνοντας το κεφάλαιο αυτό σχετικά με τα υλικά και τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν θα πρέπει να αναφέρουμε ότι για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS version. 9.0. Στα διαγράμματα της αναπνοής και της αφυδάτωσης υπολογίστηκαν τα ανώτερα και τα κατώτερα όρια των στατιστικών αποκλίσεων από το μέσο όρο (LSD) καθώς και ο συντελεστής R^2

Η μέτρηση /καταγραφή των συνθηκών θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας των θαλάμων πραγματοποιήθηκε με φορητά όργανα καταγραφής (Hobo) και η μέση μεταβολή αυτών παρουσιάζεται στα σχήματα 2.1 και 2.2 .



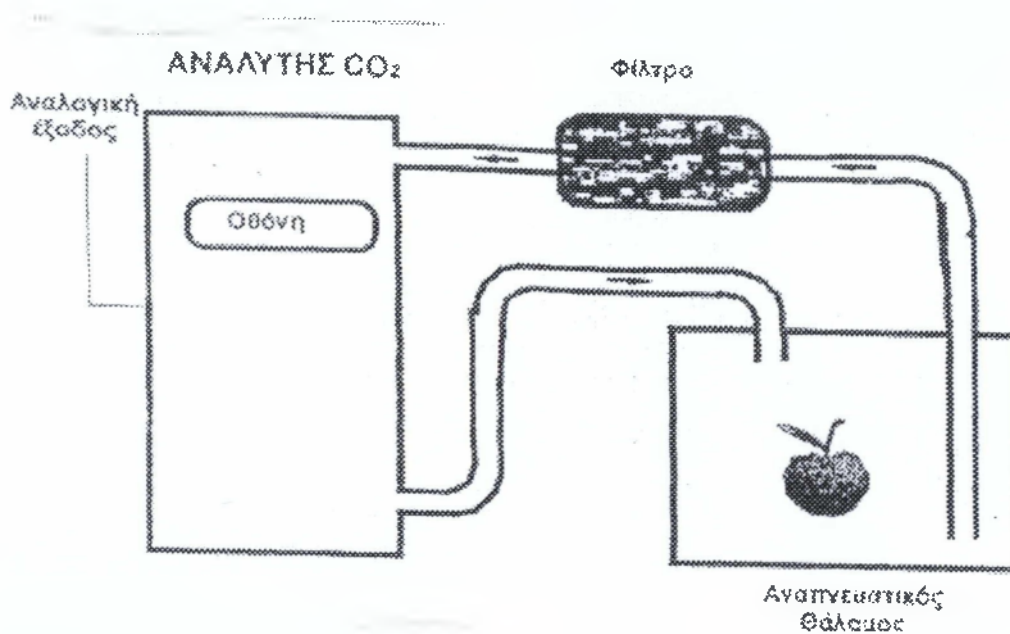
Σχήμα 2.1 Μέση μεταβολή της θερμοκρασίας των θαλάμων συναρτήσει του χρόνου συντήρησης.



Σχήμα 2.2 Μέση μεταβολή σχετικής υγρασίας των θαλάμων συντήρησης συναρτήσει του χρόνου.

2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την μελέτη της αναπνοής χρησιμοποιήθηκε όπως αναφέραμε και παραπάνω η φορητή συσκευή RICLOS (Μητρόπουλος κ.α., 2000). Η συσκευή αποτελείται από ένα μετρητή CO₂ και μία αναπνευστική αίθουσα συνδεδεμένη εν σειρά με το μετρητή, έτσι ώστε να αποτελούν κλειστό κύκλωμα (Σχήμα 2.3).



Σχήμα 2.3 Διάταξη συσκευής RICLOS για τη μέτρηση της αναπνοής.

Η λειτουργία του μετρητή CO₂ στηρίζεται σε ένα ανιχνευτή IR (απορρόφηση στο υπέρυθρο) της εταιρίας Riken-Keiki. Η κλίμακα μέτρησης του κυμαίνεται από 0 έως 5000 ppm. Η διακριτική ικανότητα του οργάνου είναι 25 ppm ενώ η ακρίβεια του, είναι +/- 2% της πλήρους κλίμακας. Το αποτέλεσμα της μέτρησης εμφανίζεται σε ψηφιακή μορφή, το όργανο όμως διαθέτει και αναλογική έξοδο συνεχούς τάσης, οπότε το αποτέλεσμα της μέτρησης μπορεί να εκφράζεται γραμμικά σε κλίμακα 0-100 mV και να καταγράφεται. Ο μετρητής είναι φορητός μικρών διαστάσεων (230X190X113) και βάρους 2,4 Kg. Το αέριο που πρόκειται να μετρηθεί οδηγείται στον αναλυτή με τη βοήθεια ενσωματωμένης αντλίας. Η αναπνευστική αίθουσα μπορεί να είναι πλαστικό ή γυάλινο δοχείο κατάλληλων

διαστάσεων, το μέγεθος του οποίου εξαρτάται 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. Όσον αφορά το συγκεκριμένο πείραμα χρησιμοποιήθηκε γυάλινο δοχείο όγκου 674,5ml μέσα στο οποίο τοποθετήθηκαν μπίλιες (γνωστού αριθμού και όγκου) για μείωση του όγκου. Στο δοχείο χωρούσε ένα μήλο. Για τον υπολογισμό του όγκου του κλειστού κυκλώματος έγινε ακριβής μέτρηση και υπολογισμός των σωληνώσεων και του αναπνευστικού θαλάμου (Πίνακας 2).

Πίνακας 2.2 Στοιχεία υπολογισμού του κυκλώματος RIKCLOS.

Δοχείο	Όγκος δοχείου(ml)	Όγκος Μπίλιων(24)ml	Σωλήνες(ml)
Γυάλινο	674,5	106	10,04

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται για σύνδεση μέσα στους θαλάμους είχαν μήκος 710 cm και όγκο 89,2 ml, ο δε εγκλειόμενος όγκος στο Riken ήταν 55,9 ml.

Διαδικασία μέτρησης και υπολογισμός αναπνοής.

Πριν ξεκινήσει η διαδικασία μέτρησης το όργανο βαθμονομημένο τίθεται σε λειτουργία για λίγο χρόνο (1-3 min) για να προθερμανθεί. Στη συνέχεια τοποθετούμε μέσα στην αναπνευστική αίθουσα το μήλο του οποίου η αναπνοή πρόκειται να μετρηθεί και σφραγίζουμε το θάλαμο. Η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στον αναπνευστικό θάλαμο αυξάνει λόγω της αναπνοής και καθώς ο αέρας ανακυκλώνεται, ο μετρητής μετράει αυξανόμενες συγκεντρώσεις. Ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης είναι ανάλογος του ρυθμού αναπνοής των καρπών.

Η διάταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους ανάλογα με την ακρίβεια και την ευκολία που επιδιώκουμε. Χρόνος 15-20 Sec είναι αρκετός για την εξισορρόπηση του συστήματος. Μετά το σφράγισμα του αναπνευστικού θαλάμου καταγράφουμε την αρχική ένδειξη της οθόνης και μετά από διάστημα Δt

(π.χ 15 min) καταγράφουμε την τελική ένδειξη. Ο ρυθμός αναπνοής των καρπών δίνεται από τη σχέση:

$$q_R = \frac{\Delta C}{\Delta t} \times \frac{V}{m} \times 10^{-4}$$

Όπου q_R : ρυθμός αναπνοής σε ml CO₂/h/100gr καρπού.

ΔC : Συγκέντρωση CO₂ σε ppm

$\Delta C = C_f - C_i$: Μεταβολή της συγκέντρωσης CO₂

$V = V_c - V_{fr}$: Όγκος αέρα κυκλώματος σε ml.

V_c = Συνολικός όγκος κυκλώματος συσκευής.

V_{fr} = Όγκος καρπού.

t : Χρόνος σε h.

m : Μάζα του καρπού σε g.

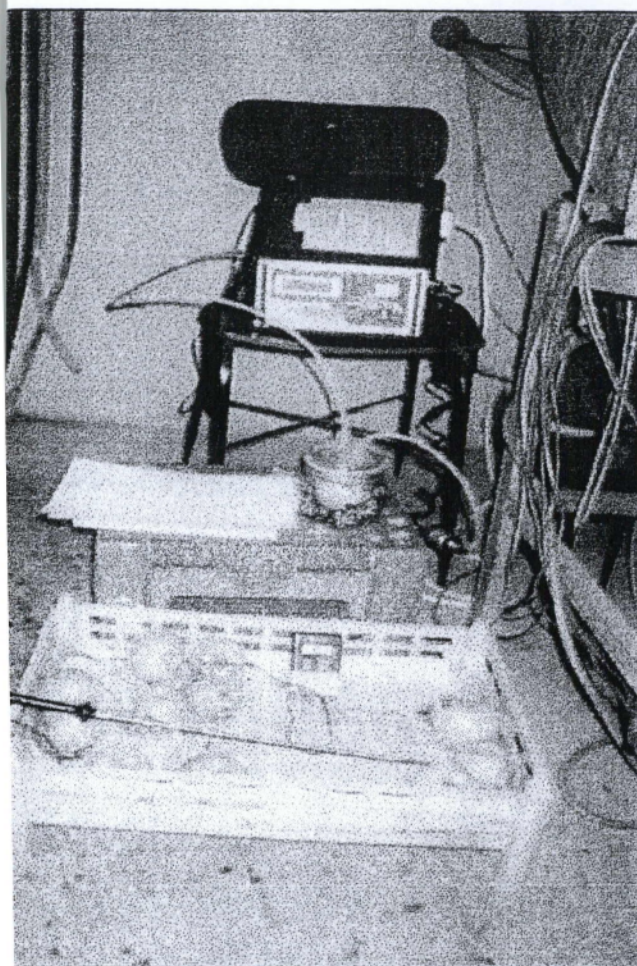
i : Αρχική κατάσταση.

f : Τελική κατάσταση.

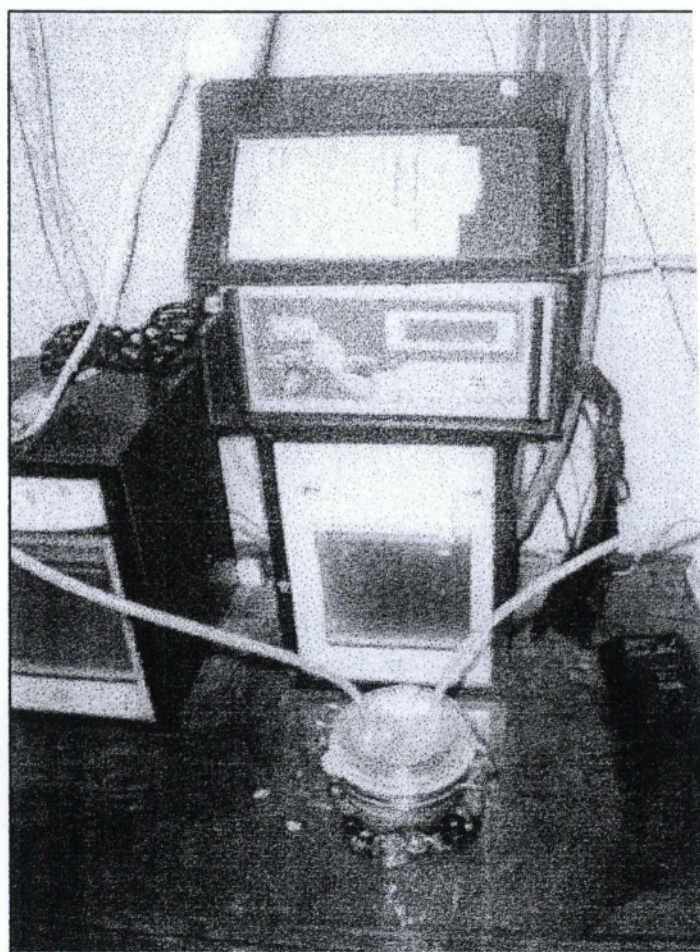
Το ολικό σφάλμα στην εκτίμηση της αναπνοής εξαρτάται περισσότερο από το σφάλμα μέτρησης του διοξειδίου του άνθρακα και λιγότερο από τα σφάλματα υπολογισμού του όγκου και του χρόνου. Η εκτίμηση της αναπνοής με τη διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω, έχει αβεβαιότητα από 3,9% έως 6,3%.

Εάν η εκτίμηση γίνει με βάση την κλίση $\Delta C/\Delta t$ από αναλυτική καταγραφή (πολλών πειραματικών σημείων) και υπολογισμό της κλίσης με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων τότε η αβεβαιότητα μειώνεται στο 2-3 % (Μητρόπουλος Δ κ.α., 2000)

Παρακάτω παρουσιάζονται σχετικές εικόνες της συσκευής και της διαδικασίας μέτρησης της αναπνοής.



Εικόνα 2.2 Μέτρηση της αναπνοής μήλων ποικιλίας *ranny Smith* σε θάλαμο των 20⁰ C.



Εικόνα 2.3 Συσκευή RICLOS με τις σωληνώσεις και τον αναπνευστικό θάλαμο.

2.2.2 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Η μέτρηση της απώλειας υγρασίας πραγματοποιούνταν με ζυγό ακριβείας (LND FY-300 d=0,01g) και η αφυδάτωση εκφράστηκε αδιάστατα επί της αρχικής μάζας συναρτήσει του χρόνου ήτοι:



Εικόνα 2.5 Αναλυτικός ζυγός LND FY-300, (Max=310g και d=0,01g).

$$Dh = \frac{M_0 - M_i}{t_i} \times \frac{1}{M_0}$$

Όπου :

Dh = Αφυδάτωση καρπών.

M₀ = Αρχική μάζα.

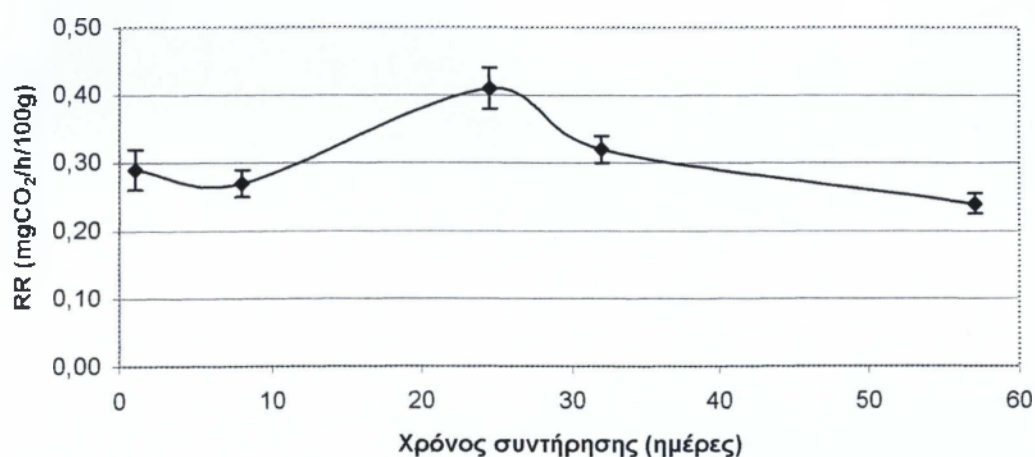
M_i = Μάζα καρπού τη χρονική στιγμή t_i.

T_i = Χρόνος συντήρησης.

2.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.3.1 ΑΝΑΠΝΟΗ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ

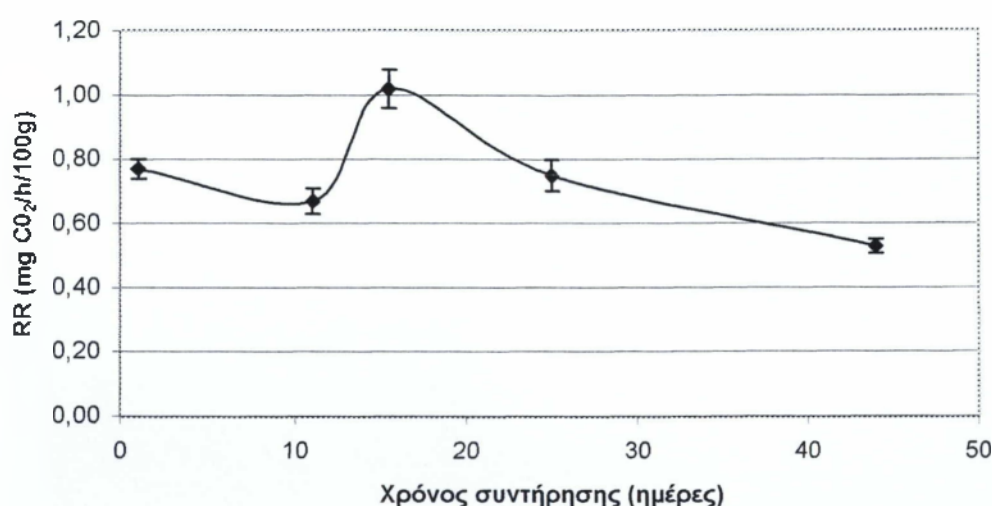
Στα σχήματα 2.4 έως 2.6 παρουσιάζεται η αντιπροσωπευτική (μέση) καμπύλη του ρυθμού αναπνοής των μήλων ποικιλιών *Delicious Pilafa* και *Grammy Smith*, συναρτήσει του χρόνου συντήρησης στις διάφορες θερμοκρασίες. Οι αντιπροσωπευτικές (μέσες) καμπύλες του ρυθμού αναπνοής διαμορφώθηκαν με τη βοήθεια του πίνακα Πι του παραρτήματος ως εξής : Για τη μέτρηση του ρυθμού αναπνοής κάθε ποικιλίας στις διάφορες θερμοκρασίες χρησιμοποιήθηκαν ομάδες των 10 φρούτων. Βάσει των τιμών που προέκυψαν από τις μετρήσεις κάθε ομάδας υπολογίστηκε η μέση τιμή του αντίστοιχου ρυθμού αναπνοής RR (αρχική τιμή, ελάχιστο, μέγιστο, μετά την κρίση) που τοποθετήθηκε στο μέσο χρόνο εμφάνισής της καθώς και η ελάχιστη σημαντική διαφορά LSD. Τα στοιχεία αυτά αποτυπώθηκαν στις αντιπροσωπευτικές καμπύλες που παρουσιάζονται παρακάτω.



Σχήμα 2.4 Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής μήλων *Delicious Pilafa* συντηρούμενων στους 0^o C.

Από το σχήμα 2.4 προκύπτει ότι τα μήλα DP παρουσίασαν το αναπνευστικό ελάχιστο την 8^η ημέρα και η τιμή του κυμαινόταν από 0,25-0,29 mgCO₂/h/100g. Η αναπνευστική κρίση παρουσιάστηκε την 25^η ημέρα και ο αντίστοιχος ρυθμός αναπνοής ήταν 0,41 mgCO₂/h/100g.

Στο σχήμα 2.5 παρουσιάζεται ο ρυθμός αναπνοής των μήλων DP που συντηρήθηκαν στους 10⁰C. Παρατηρούμε λοιπόν ότι η καμπύλη της αναπνοής είναι τυπική καμπύλη κλιμακτήριων φρούτων η οποία παρουσιάζει αναπνευστικό ελάχιστο την 11^η μέρα συντήρησης και αναπνευστική κρίση την 16^η μέρα.



Σχήμα 2.5 Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής με το χρόνο συντήρησης στα μήλα *Delicious Pilafa* στους 10⁰C.

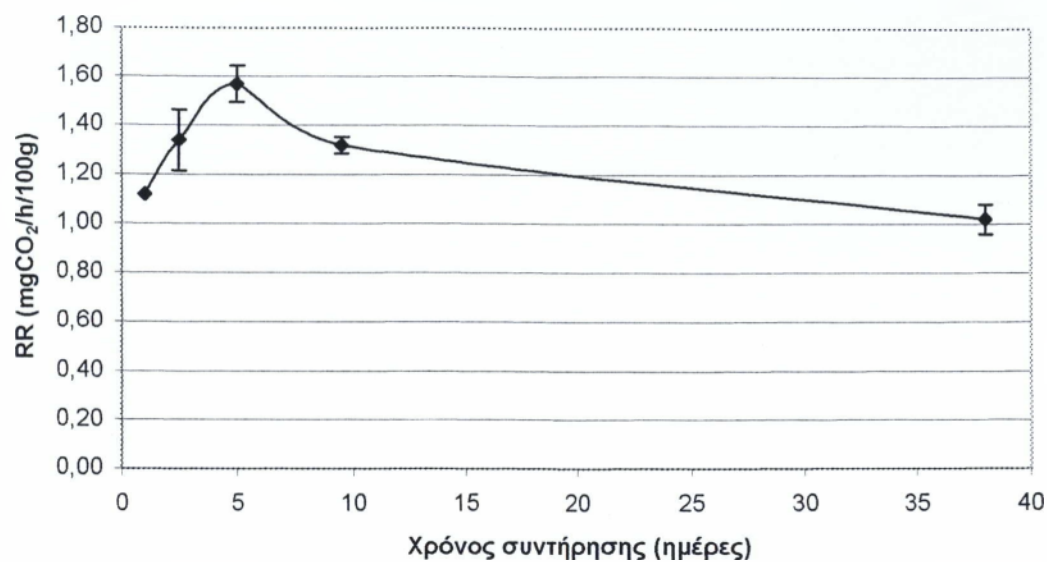
Όσον αφορά τα μήλα DP που συντηρήθηκαν στους 15⁰ και 20⁰C (σχήματα 2.6 και 2.7 αντίστοιχα) παρατηρούμε ότι αυτά δεν πρόλαβαν να παρουσιάσουν αναπνευστικό ελάχιστο και γι' αυτό στις αντιπροσωπευτικές τους καμπύλες εμφανίζεται μόνο η αναπνευστική κρίση με τιμές αντίστοιχα 1,57 mgCO₂/h/100g και 2,76 mgCO₂/h/100g.

Συγκρίνοντας το ρυθμό αναπνοής στις διαφορετικές θερμοκρασίες (0,10,15,20⁰C) παρατηρούμε ότι :

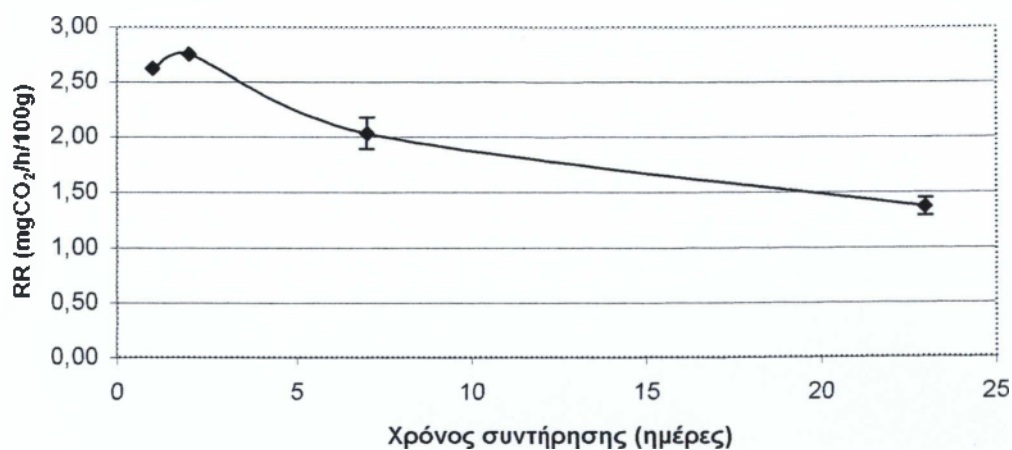
α.) στο αναπνευστικό ελάχιστο ο ρυθμός αναπνοής στους 10⁰C είναι διπλάσιος αυτού στους 0⁰ C.

β.) στην αναπνευστική κρίση ο ρυθμός αναπνοής στους 10⁰C είναι 2,5 φορές μεγαλύτερος αυτού στους 0⁰ C, στους 15⁰ C 3,8 φορές ενώ στους 20⁰ C 6,7 φορές. Οι τιμές αυτές

συμφωνούν με τα στοιχεία άλλων ερευνητικών εργασιών. (Κανάκη Μ. κ.α 2003)

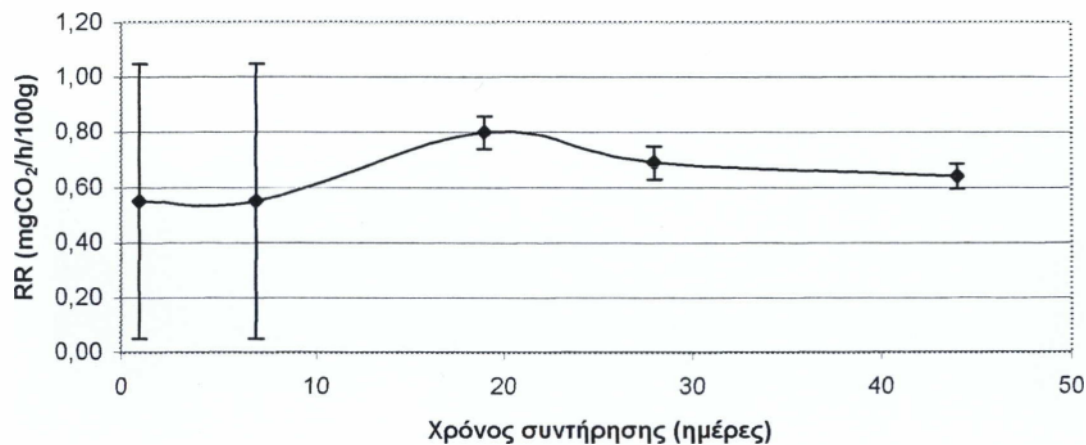


Σχήμα 2.6 Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής μήλων *Delicious Pilafa* που συντηρήθηκαν στους 15⁰ C.



Σχήμα 2.7 Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής μήλων *Delicious Pilafa* που συντηρήθηκαν στους 20⁰ C.

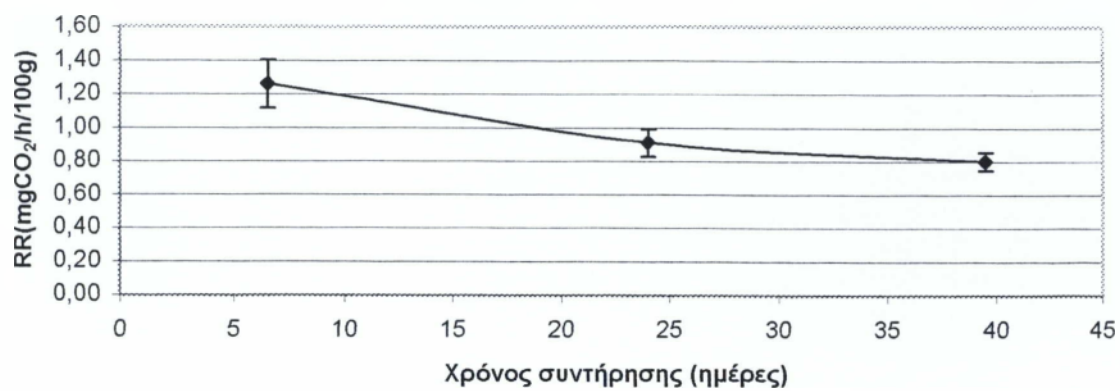
Τώρα όσον αφορά την αναπνευστική δραστηριότητα μήλων ποικιλίας *Granny Smith* που συντηρήθηκαν στους 15^o C και 20^o C παρατηρούμε ότι στους 15^o C (σχήμα 2.8) τα μήλα παρουσιάζουν μικρή μεταβολή της αναπνευστικής τους δραστηριότητας κατά την διάρκεια της συντήρησής τους συγκεκριμένα παρουσιάζουν μία ελαφριά αναπνευστική έξαρση την 19^η περίπου ημέρα. Στους 20^o C (σχήμα 2.9) φαίνεται ότι τα μήλα βρίσκονται στη μετακλιμακτήριο φάση γι'αυτό και δεν παρουσιάζουν καμμία μεταβολή της αναπνευστικής δραστηριότητας.



Σχήμα 2.8 Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής μήλων *Granny Smith* που συντηρήθηκαν στους 15^o C.

Συγκρίνοντας τις δύο ποικιλίες στους 15^oC ως προς το χρόνο εμφάνισης της κρίσης και το ύψος της αναπνευστικής δραστηριότητας παρατηρούμε ότι :

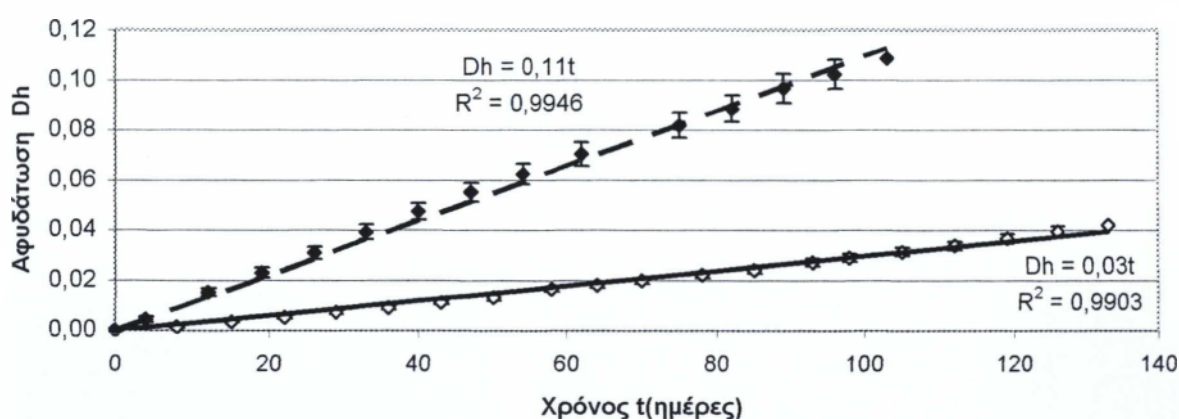
Η αναπνευστική κρίση για τα DP εμφανίζεται την 5^η ημέρα με τιμή 1,57 mgCO₂/h/100g, ενώ στα GS εμφανίζεται την 19^η ημέρα με τιμή πολύ μικρότερη 0,80 mgCO₂/h/100g. Η αναπνευστική δραστηριότητα των DP είναι διπλάσια αυτής των GS.



Σχήμα 2.9 Μεταβολή του ρυθμού αναπνοής με το χρόνο συντήρησης στα μήλα *Granny Smith* στους 20^o C.

2.3.2 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ *PILAFA DELICIOUS* ΚΑΙ *GRANNY SMITH*

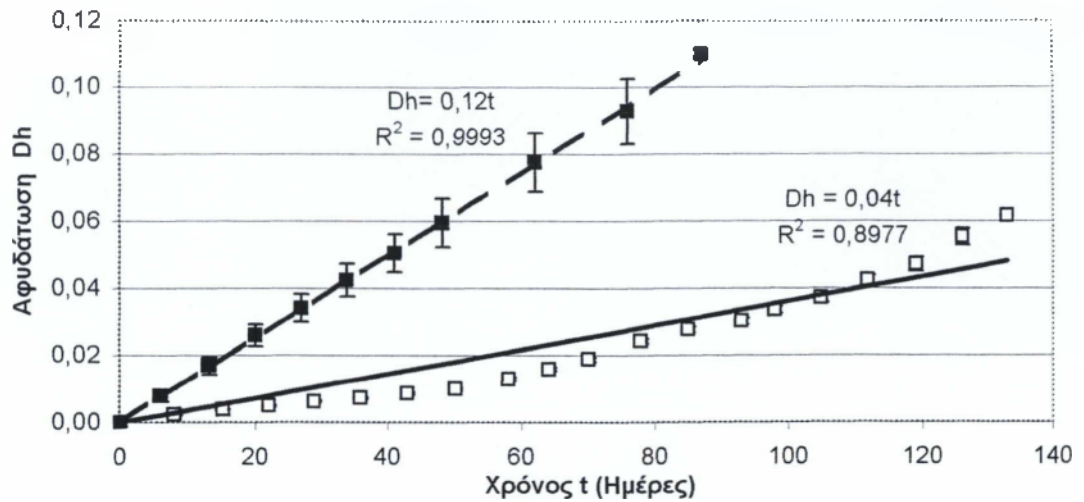
Στους πίνακες 2 έως 11 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της μεταβολής της απώλειας μάζας (επί αρχικού βάρους) των μήλων *Delicious Pilafa* και *Granny Smith* ατομικά συσκευασμένων ή ασυσκευάστων στις διάφορες θερμοκρασίες συντήρησης. Η απώλεια βάρους των DP και GS που συντηρήθηκαν στους 0°C παρουσιάζεται στο σχήμα 2.10.



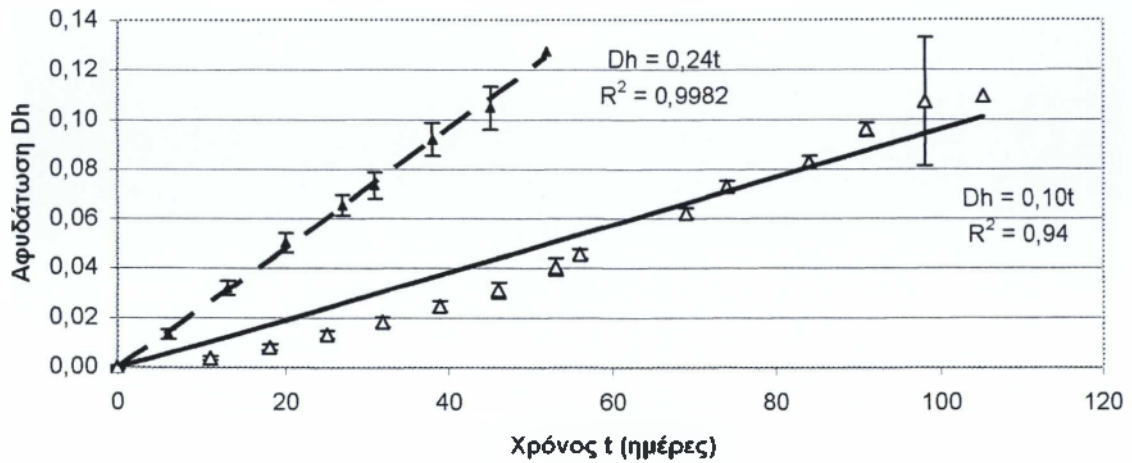
Σχήμα 2.10 Μεταβολή της αφυδάτωσης με το χρόνο μήλων *Delicious Pilafa* (----) και *Granny Smith* (—) που συντηρήθηκαν στους 0°C

Από το σχήμα 2.10 προκύπτει ότι η αφυδάτωση και των δύο ποικιλιών είναι γραμμική συναρτήσει του χρόνου με συντελεστή συσχέτισης $R^2 = 0,99$ για την ποικιλία GS και $R^2 = 0,995$ για την ποικιλία DP. Μπορούμε επίσης να παρατηρήσουμε ότι η ποικιλία DP χάνει μεγαλύτερη ποσότητα ύδατος σε σύγκριση με την ποικιλία GS. Η διαφορά μεταξύ των δύο ποικιλιών είναι στατιστικά σημαντική.

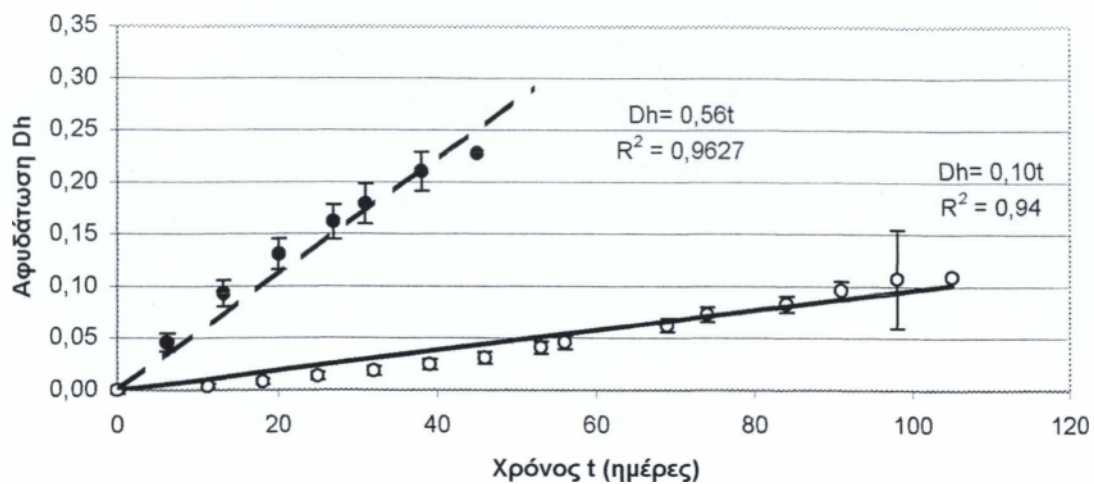
Η αφυδάτωση των μήλων DP και GS που συντηρήθηκαν στους 10,15,20 και 25°C παρουσιάζεται στα σχήματα 2.11, 2.12, 2.13 και 2.14 αντίστοιχα.



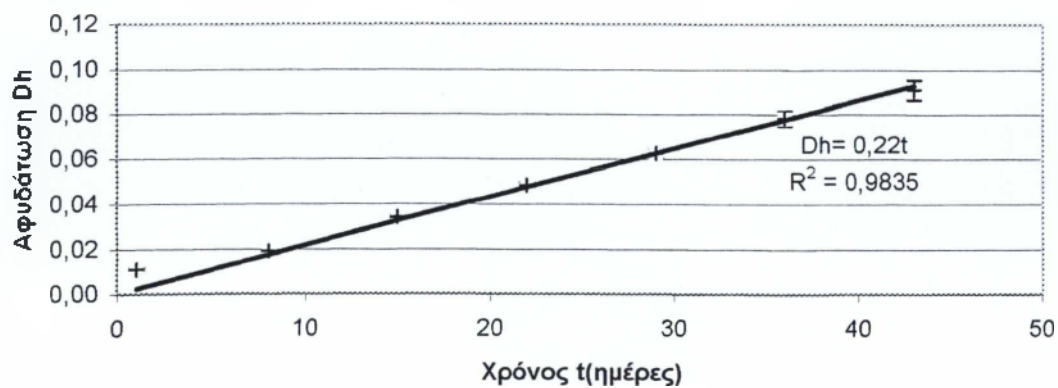
Σχήμα 2.11 Μεταβολή της αφυδάτωσης συναρτήσει του χρόνου μήλων *Delicious Pilafa* (----) και *Granny Smith* (—) που συντηρήθηκαν στους 10°C



Σχήμα 2.12 Μεταβολή της αφυδάτωσης συναρτήσει του χρόνου μήλων *Delicious Pilafa* (----) και *Granny Smith* (—) που συντηρήθηκαν στους 15°C



Σχήμα 2.13 Μεταβολή της αφυδάτωσης με το χρόνο μήλων *Delicious Pilafa* (----) και *Granny Smith* (—) που συντηρήθηκαν στους 20⁰C.



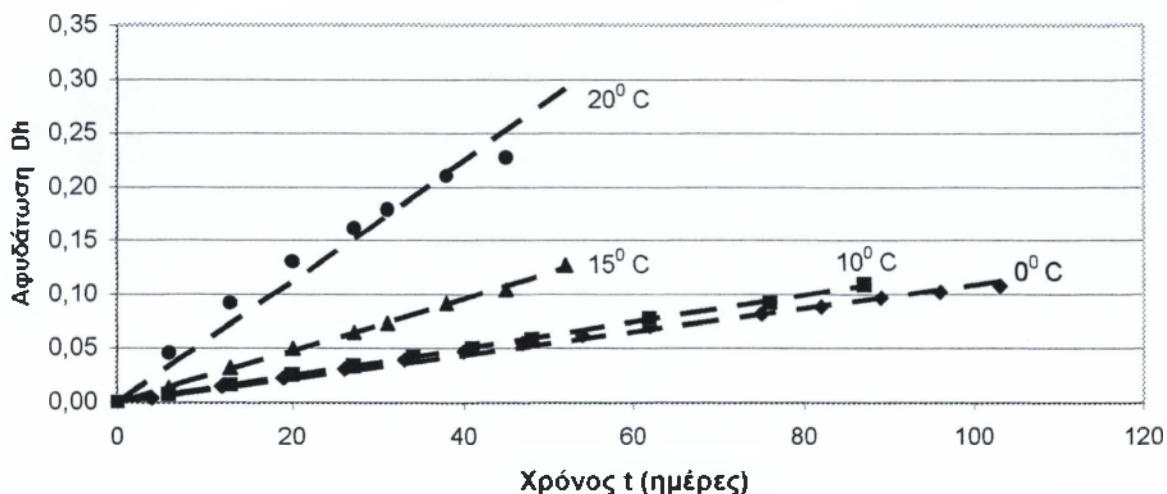
Σχήμα 2.14 Μεταβολή της αφυδάτωσης με το χρόνο μήλων *Granny Smith* (+) που συντηρήθηκαν στους 25⁰C.

Από τα σχήματα 2.11,2.12,2.13 και 2.14 προκύπτει ότι :

α.) σε όλες τις περιπτώσεις η αφυδάτωση είναι γραμμική συναρτήσει του χρόνου με συντελεστή συσχέτισης $R^2 > 0,90$

β.) η απώλεια υγρασίας των DP είναι σαφώς υψηλότερη αυτής των GS.Η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική.

Συγκρίνοντας την απώλεια υγρασίας των δύο ποικιλιών μπορούμε να πούμε ότι η ποικιλία DP χάνει 2,5 φορές περισσότερη υγρασία σε σύγκριση με την GS.Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι η DP έχει περισσότερα και μεγαλύτερα φακίδια από την GS (Λαμπρινός, Μανωλοπούλου, 1995) καθώς και από το γεγονός ότι η DP δεν φέρει κηρώδη επίστρωση στην επιδερμίδα της σε αντίθεση με την GS που φέρει παχύ στρώμα κηρώδους επίστρωσης. Στο σχήμα 2.15 παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η αφυδάτωση μήλων DP που συντηρήθηκαν στους 0, 10, 15 και 20°C

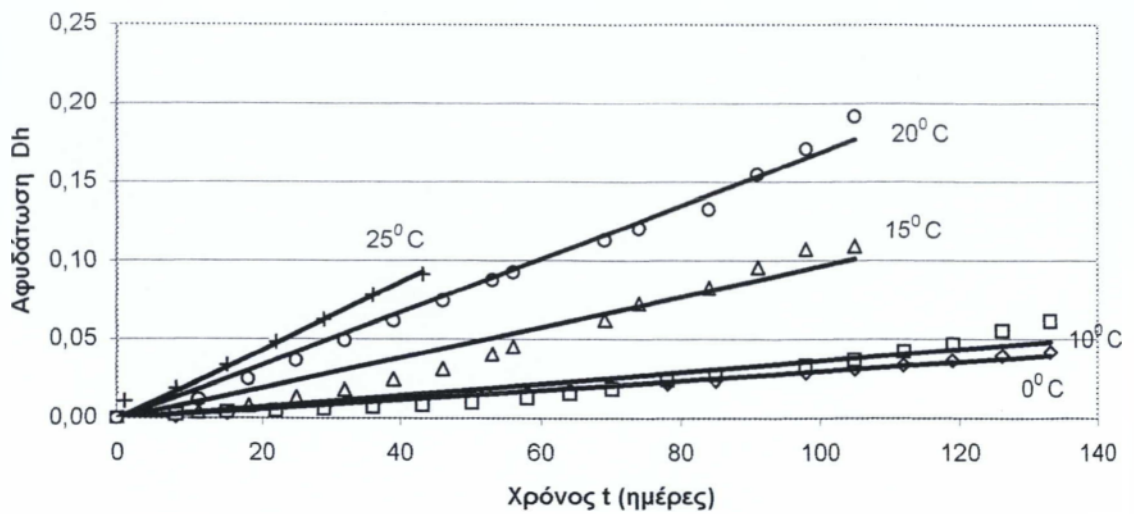


Σχήμα 2.15 Μεταβολή της απώλειας υγρασίας συναρτήσει του χρόνου συντήρησης μήλων(ασυσκευάστων) ποικιλίας *Delicious Pilafa* στους 0°C, 10°C, 15°C και 20°C.

Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι : **α.)** η αφυδάτωση είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας συντήρησης, δηλ όσο πιο υψηλή η θερμοκρασία συντήρησης τόσο μεγαλύτερη η απώλεια υγρασίας. **β.)** ότι η απώλεια υγρασίας μεταξύ 0^oC και 10^oC μέχρι την 50^η περίπου ημέρα δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η διαφορά μεταξύ των δύο αυτών θερμοκρασιών δεν είναι πολύ μεγάλη. **γ.)** στο τέλος της συντήρησης στους 15^oC (52^η ημέρα) η απώλεια υγρασίας είναι δυο φορές μεγαλύτερη αυτής των 0^oC και 10^oC. **δ.)** στο τέλος της συντήρησης στους 20^oC η απώλεια υγρασίας των μήλων είναι 2,2 φορές μεγαλύτερη αυτής των 15^oC και 4 φορές μεγαλύτερη αυτής των 0^oC και 10^oC.

Γενικά η απώλεια υγρασίας επηρεάζεται από το έλλειμμα τάσης υδρατμών το οποίο είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα του χώρου συντήρησης. Γι'αυτό η συντήρηση των μήλων πρέπει να γίνεται σε υψηλή σχετική υγρασία (90%) και σχετικά χαμηλή θερμοκρασία 0^oC εφ'όσον η ποικιλία το επιτρέπει. Έτσι θα μειωθεί η απώλεια υγρασίας λόγω αφυδάτωσης η οποία προκαλεί συρρίκνωση των μήλων και υποβάθμιση της ποιότητας. Στην περίπτωση της ποικιλίας DP θα πρέπει να τηρούνται οι δύο αυτοί όροι της συντήρησης δηλ χαμηλή θερμοκρασία 0^oC και υψηλή σχετική υγρασία της τάξης του 90% προκειμένου να διασφαλιστεί η ποιότητά τους δεδομένου ότι είναι ποικιλία πολύ ευαίσθητη στην αφυδάτωση.

Στο σχήμα 2.16 παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η αφυδάτωση μήλων **GS** που συντηρήθηκαν στους 0, 10, 15, 20 και 25^oC.



Σχήμα 2.16 Μεταβολή της απώλειας υγρασίας συναρτήσει του χρόνου συντήρησης μήλων (ατομικά συσκευασμένων) ποικιλίας *Granny Smith* στους 0°C, 10°C, 15°C, 20°C και 25°C

Μπορούμε λοιπόν να παρατηρήσουμε ότι:

α.) η αφυδάτωση είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας

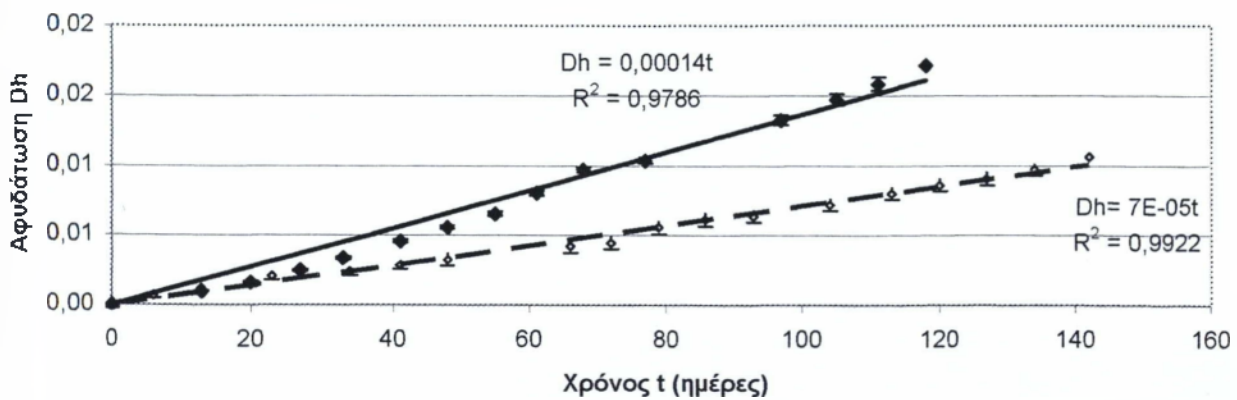
β.) ότι η διαφορά μεταξύ 0°C και 10°C είναι πρακτικά ελάχιστη

γ.) ότι μετά από 105 ημέρες στους 20°C η απώλεια βάρους των μήλων είναι 1,7 φορές μεγαλύτερη αυτής των 15°C, 5,2 φορές μεγαλύτερη αυτής των 10°C και 6 φορές αυτής των 0°C

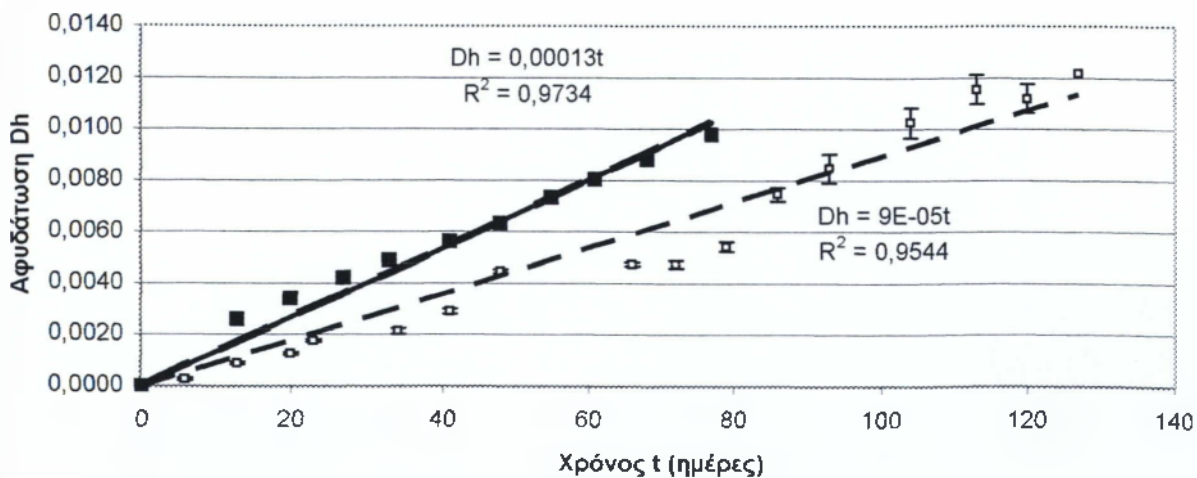
Συγκρίνοντας τις δύο ποικιλίες μεταξύ τους μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η ποικιλία DP στους 0°C χάνει 2,8 φορές περισσότερη υγρασία σε σύγκριση με την GS, στους 10°C 2 φορές περισσότερο ενώ στους 15°C και 20°C 1,2 φορές.

2.3.3 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ *DELICIOUS PILAFA* ΚΑΙ *GRANNY SMITH*.

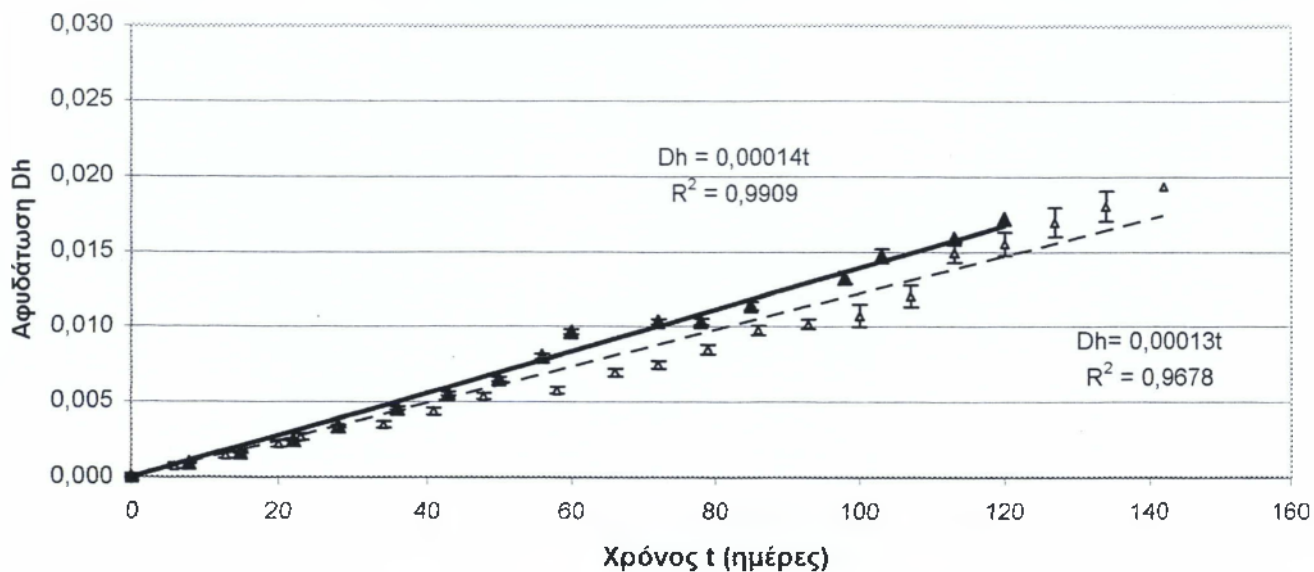
Στα σχήματα 2.17 έως 2.19 παρουσιάζεται η απώλεια υγρασίας μήλων DP και GS ατομικά συσκευασμένων σε πλαστικά φύλλα. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται μία κορεσμένη ατμόσφαιρα γύρω από το μήλο άρα η απώλεια υγρασίας που μετράται είναι η διαπνοή των φρούτων.



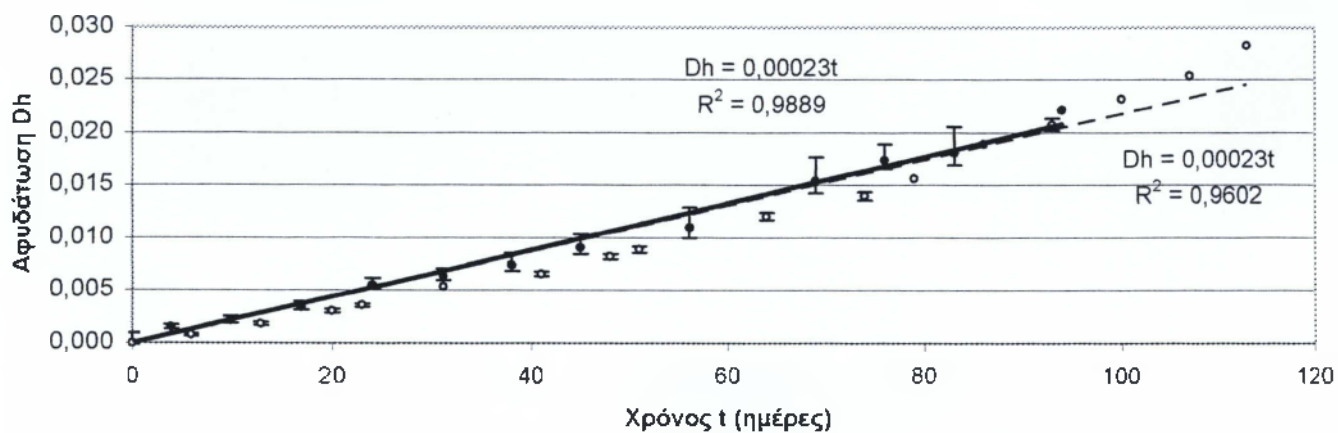
Σχήμα 2.17 Αφυδάτωση μήλων *Delicious Pilafa* (—) και *Granny Smith* (-----) που συντηρήθηκαν στους 0°C .



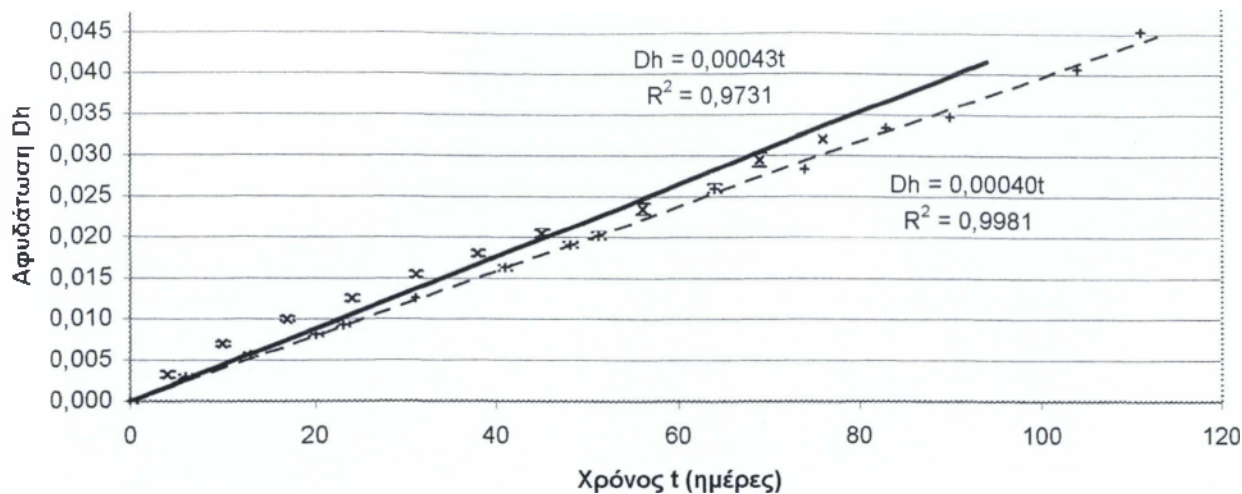
Σχήμα 2.18 Αφυδάτωση μήλων *Delicious Pilafa* (—) και *Granny Smith* (-----) που συντηρήθηκαν στους 5°C .



Σχήμα 2.19 Μεταβολή της αφυδάτωσης μήλων *Delicious Pilafa* (_____) και *Granny Smith* (-----) που συντηρήθηκαν στους 10°C .



Σχήμα 2.20 Μεταβολή της αφυδάτωσης μήλων *Delicious Pilafa* (_____) και *Granny Smith* (-----) που συντηρήθηκαν στους 15°C .



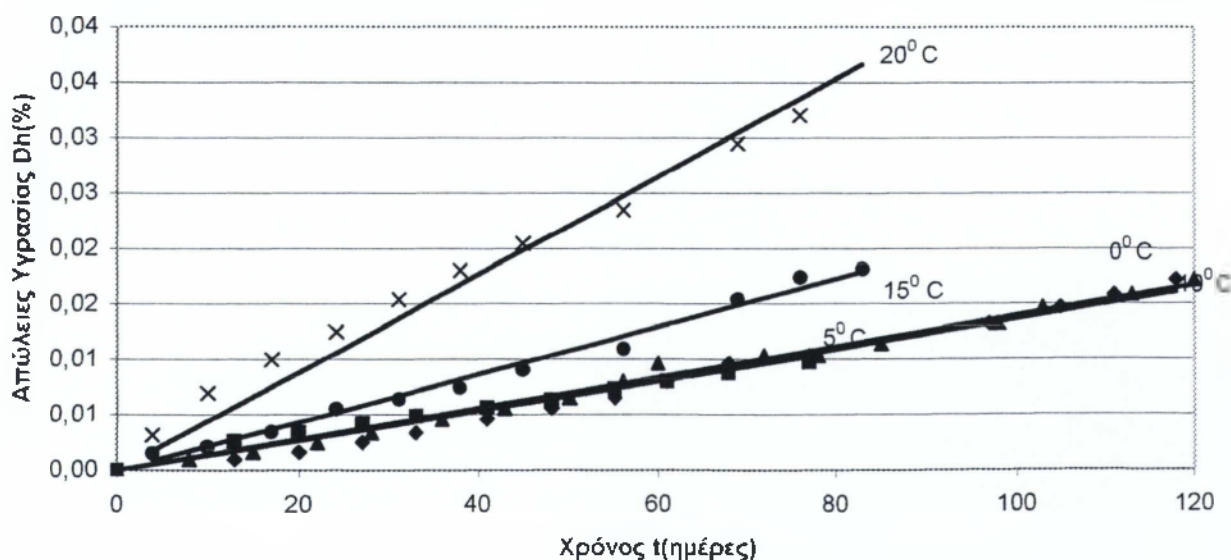
Σχήμα 2.21 Αφυδάτωση μήλων *Delicious Pilafa* (_____) και *Grammy Smith* (-----) που συντηρήθηκαν στους 20⁰C.

Από τα σχήματα 2.17, 2.18, 2.19, 2.20, 2.21, προκύπτει ότι :

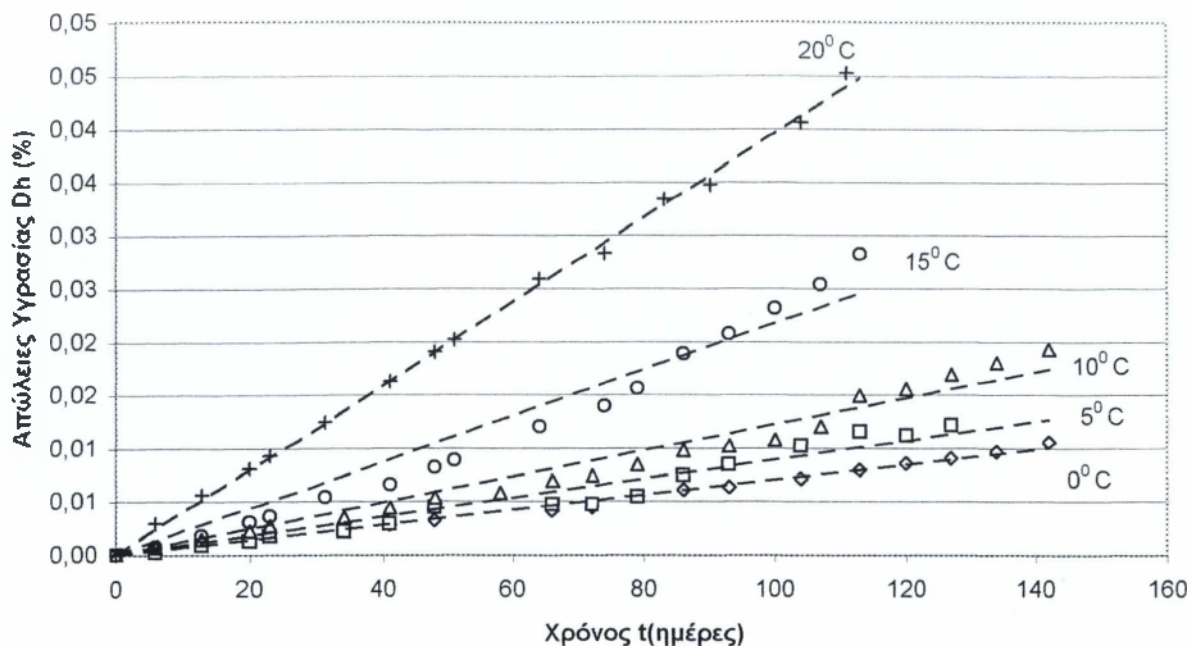
α.) η απώλεια υγρασίας των συσκευασμένων μήλων είναι γραμμική συνάρτηση του χρόνου συντήρησης με συντελεστή συσχέτισης $R^2 > 0,90$ σε όλες τις περιπτώσεις.

β.) η απώλεια υγρασίας των DP είναι μεγαλύτερη αυτής των GS. Η διαφορά αυτή είναι μεγαλύτερη στις χαμηλές θερμοκρασίες (0, 5⁰C) ενώ όσο αυξάνει η θερμοκρασία η διαφορά ελαττώνεται.

Στα σχήματα 2.22 και 2.23 παρουσιάζεται η απώλεια υγρασίας και για τις 5 θερμοκρασίες ανά ποικιλία.



Σχήμα 2.22 Απώλειες υγρασίας για τη ποικιλία *Delicious Pilafa* σε όλες τις συνθήκες συντήρησης.



Σχήμα 2.23 Απώλειες υγρασίας για τη ποικιλία *Granny Smith* σε όλες τις συνθήκες συντήρησης.

Από το σχήμα 2.23 προκύπτει ότι η απώλεια υγρασίας είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας. Η απώλεια υγρασίας στους 5°C είναι 1,3 φορές μεγαλύτερη αυτής των 0°C, η απώλεια υγρασίας στους 10°C 1,8 φορές μεγαλύτερη αυτής των 0°C, στους 15°C 3,1 φορές αυτής των 0°C και στους 20°C 5 φορές μεγαλύτερη

Συμπερασματικά τα αίτια που προκαλούν την αφυδάτωση των μήλων κατά την περίοδο συντήρησης είναι αφ' ενός μεν η εξάτμιση λόγω ελλείμματος υγρασίας μεταξύ προϊόντος και περιβάλλοντος και αφετέρου η διαπνοή. Η ύπαρξη διαφορών μεταξύ των δύο ποικιλιών κάτω από ταυτόσημες συνθήκες συντήρησης οφείλεται στη διαφορά επιφανειακής δομής του φρούτου κάθε ποικιλίας. Από προηγούμενες μελέτες (G.Lambriños et al,1998), που αφορούσαν την δομή των επιφανειακών ιστών διαφόρων ποικιλιών μήλων, προκύπτουν διαφορές από πλευράς μεγέθους και πυκνότητας φακιδίων οι οποίες ήταν σημαντικές. Συγκεκριμένα στην περίπτωση των *Granny Smith* απαντούμε φακίδια μέσης επιφάνειας $3 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ ανά cm^3 επιδ. επιφάνειας, έναντι $53 \times 10^{-3} \text{ cm}^2$ στην περίπτωση των μήλων *Delicious Pilafa*. Η διαφορετική αυτή επιδερμική δομή σε συνδυασμό με την ύπαρξη σημαντικά μεγαλύτερης ποσότητας κεριού στην επιδερμίδα των *Granny*

Smith αποτελούν τους κύριους παράγοντες που καθορίζουν και την διαφορετική συμπεριφορά όσον αφορά την αφυδάτωση των δύο αυτών ποικιλιών .

2.3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ Q_{Dh} ΣΤΑ ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΜΗΛΑ

Όσον αφορά την πυκνότητα αφυδάτωσης θα πρέπει πρώτα να κάνουμε μια σύντομη περίληψη της διαδικασίας εύρεσης του τύπου που εκφράζει την πυκνότητα αφυδάτωσης. Κατά τη διάρκεια του πειράματος με τη βοήθεια του αναλυτικού ζυγού μετρούσαμε τη μάζα του κάθε μήλου ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Στη συνέχεια υπολογίζαμε την απώλεια υγρασίας κατά τον χρόνο (ημέρες) των μετρήσεων, δηλαδή $M_i - M_{i-1}$. Ο μέσος όρος της απώλειας υγρασίας του δείγματος των μήλων δίνει την μέση απώλεια υγρασίας ΔM . Διαιρώντας την μέση απώλεια υγρασίας με το αντίστοιχο χρονικό διάστημα t που μεσολάβησε μεταξύ των μετρήσεων M_i και M_{i-1} υπολογίζεται ο ρυθμός αφυδάτωσης

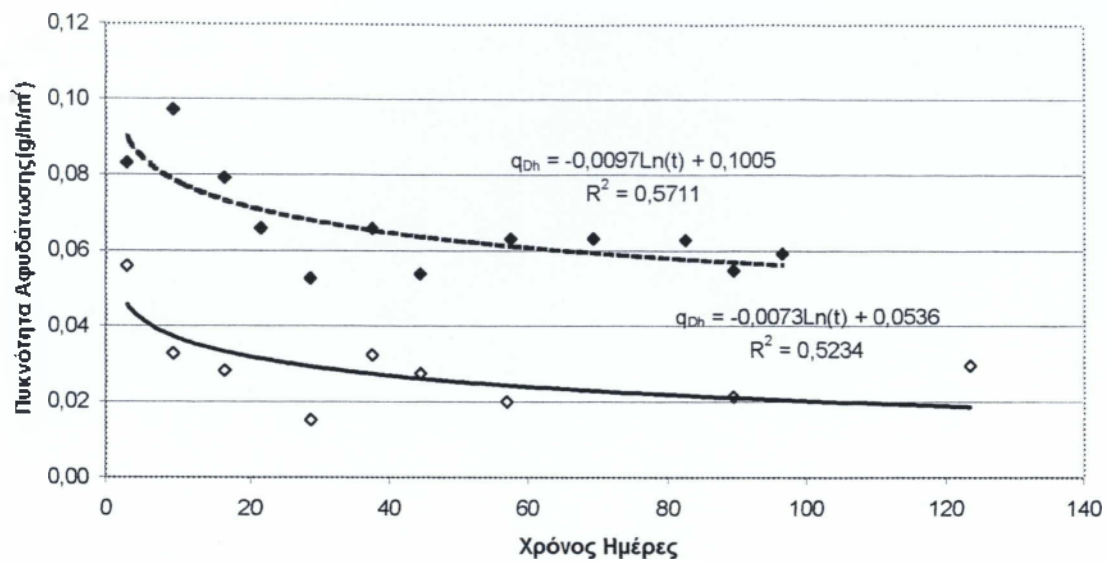
$$DhR = M_i - M_{i+1} / t_i - t_{i+1}$$

Εάν ο ρυθμός αφυδάτωσης αναχθεί και στην επιφάνεια του κάθε μήλου τότε θα εξαχθεί η πυκνότητα αφυδάτωσης για το κάθε μήλο και στη συνέχεια η μέση πυκνότητα αφυδάτωσης με βάση τις μέσες διαμέτρους των μήλων των δειγμάτων.

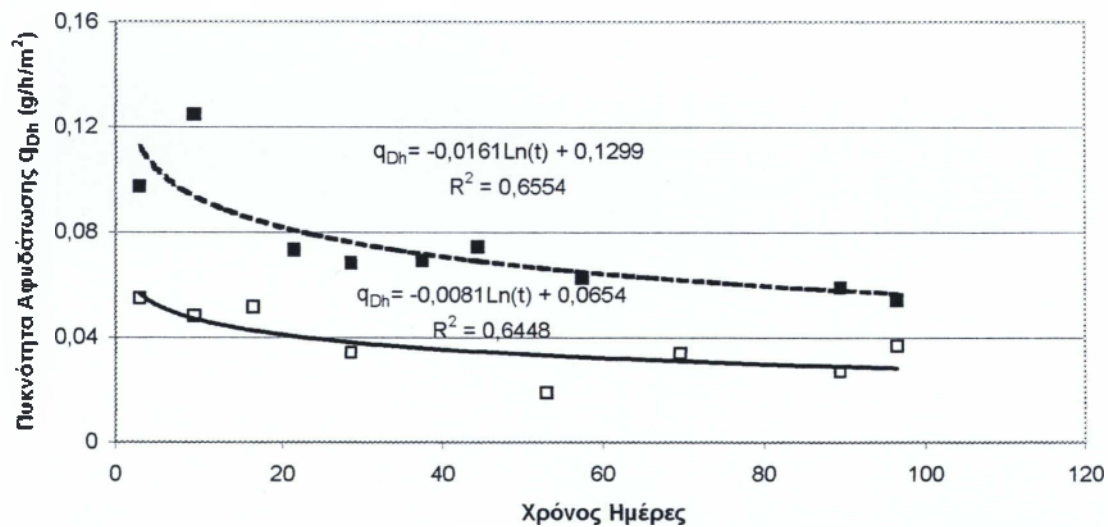
Μέσος Ρυθμός Αφυδάτωσης $DhR = \Sigma(M_i - M_{i+1}) / n \times (t_i - t_{i+1})$

Μέση Πυκνότητα Αφυδάτωσης $Q_{Dh} = DhR / S_i$

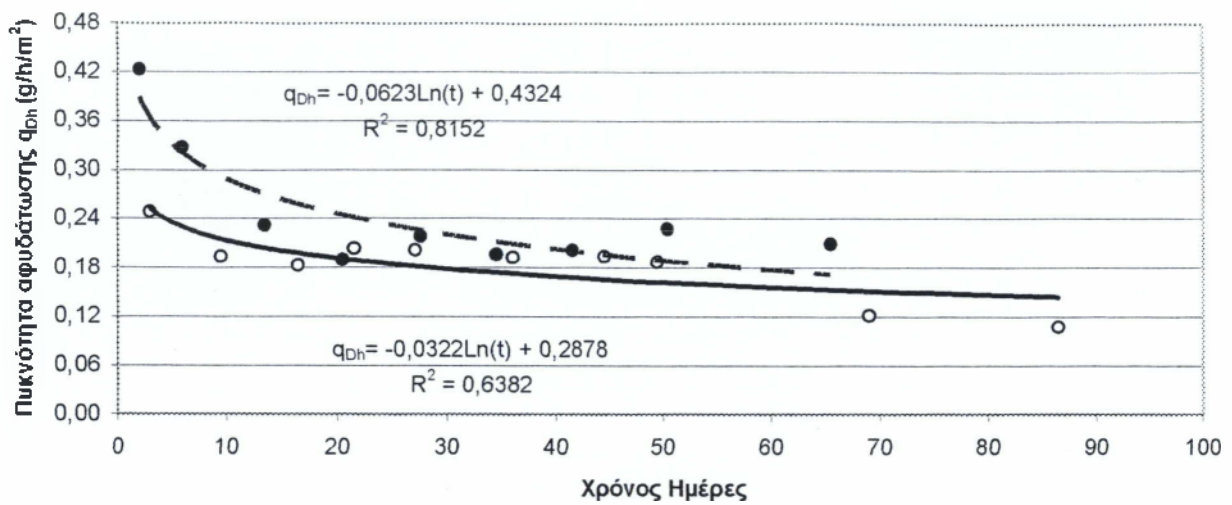
Στα σχήματα 2.24, 2.25, 2.26 παρουσιάζεται η μεταβολή της πυκνότητας αφυδάτωσης συναρτήσει του χρόνου συντήρησης για τρεις θερμοκρασίες ($0^{\circ}C$, $10^{\circ}C$, $20^{\circ}C$) και για τις δύο μελετηθείσες ποικιλίες μήλων. Από τα σχήματα αυτά προκύπτει ότι : α.) Η πυκνότητα αφυδάτωσης μεταβάλλεται μάλλον λογαριθμικά με το χρόνο σ' όλες τις περιπτώσεις. β.) Η τιμή της πυκνότητας αφυδάτωσης μετά έναν ορισμένο χρόνο συντήρησης, που εξαρτάται από τη θερμοκρασία του ψυκτικού θαλάμου, τείνει να σταθεροποιηθεί. γ.) Η τιμή της μέσης πυκνότητας αφυδάτωσης ξεκινάει από πολύ υψηλές τιμές – που δεν κατέστη δυνατόν να εκτιμηθούν – και που γρήγορα, μέσα σε χρονικό διάστημα 20-40 ημερών μειώνεται πλησιάζοντας κάποιες σταθερές τιμές, όπως δείχνουν και οι ασύμπτωτες καμπύλες των σχημάτων 2.24 έως 2.26



Σχήμα 2.24 Μεταβολή της μέσης πυκνότητας αφυδάτωσης μήλων *Delicious Pilafa* και *Granny Smith* που συντηρήθηκαν στους 0°C.



Σχήμα 2.25 Μεταβολή της μέσης πυκνότητας αφυδάτωσης μήλων *Delicious Pilafa* και *Granny Smith* που συντηρήθηκαν στους 10°C.



Σχήμα 2.26 Μεταβολή της μέσης πυκνότητας αφυδάτωσης μήλων *Delicious Pilafa* και *Granny Smith* που συντηρήθηκαν στους 20°C

Ο πίνακας 2.3 παρουσιάζει την τιμή της μέσης στιγμιαίας πυκνότητας αφυδάτωσης κατά την 100^η ημέρα συντήρησης των δύο ποικιλιών και στις τρεις μελετηθείσες θερμοκρασίες συντήρησης

Πίνακας 2.3 Μέση στιγμιαία πυκνότητα αφυδάτωσης μήλων DP και GS κατά την 100^η ημέρα συντήρησης σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες συντήρησης.

Θ(°C)	ΠΟΙΚΙΛΙΑ	
	<i>DeliciousPilafa</i>	<i>Grammy Smith</i>
0 ^o C	0.056(g/h/m ²)	0.02(g/h/m ²)
10 ^o C	0.056(g/h/m ²)	0.028(g/h/m ²)
20 ^o C	0.145(g/h/m ²)	0.14(g/h/m ²)

Από τον πίνακα προκύπτει ότι η DP παρουσιάζει πρακτικά την ίδια στιγμιαία πυκνότητα αφυδάτωσης στους 0 και 10^oC. Αυτό πιθανώς οφείλεται σε μικροδιαφορές στο έλλειμμα πίεσης υδρατμών με τον αέρα των δύο θαλάμων όπως αυτό προκύπτει από τον πίνακα 2.4

Πίνακας 2.4 Θερμοκρασιακές και υγρομετρικές συνθήκες των τριών θαλάμων.

* Ο υπολογισμός του VPD παρατίθεται στο παράρτημα και στον Π₁₂ και Π₁₃.

Θερμοκρασία θαλάμου (°C)	Μέση Σχετική Υγρασία θαλάμου (%)	Έλλειμμα Πίεσης υδρατμών VPD(Pa) *στο θάλαμο	Έλλειμμα Πίεσης υδρατμών VPD(Pa)* στα σακουλάκια
0°C	84	97.7	12.2
10°C	90	122.75	24.55
20°C	60	934.8	46.74

2.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ο ρυθμός αναπνοής των μήλων *Granny Smith* είναι μικρότερες απ' αυτόν των μήλων *Delicious Pilafa*.
- Ο ρυθμός αναπνοής των μήλων *Delicious Pilafa* σε θερμοκρασία 10⁰C, 15⁰C και 20⁰C γίνεται υπερδιπλάσιος ,τετραπλάσιος ή υπερεξαπλάσιος αυτού που παρατηρείται στους 0⁰ C.
- Η αφυδάτωση των μήλων *Granny Smith* κατά τη συντήρηση είναι σημαντικά μικρότερη αυτής των μήλων *Delicious Pilafa* τόσο στα συσκευασμένα όσο και στα ασυσκευαστα φρούτα. Η διαφορά αυτή ερμηνεύεται από τις διαφορές σε μέγεθος και πυκνότητα φακιδίων της επιδερμίδας των δύο ποικιλιών, καθώς και από τη διαφορετική κάλυψή τους με κερί.
- Η διαφορετική αφυδάτωση εξηγείται από την διαφορετική πυκνότητα αφυδάτωσης των δύο ποικιλιών η οποία ωστόσο μειώνεται και τείνει να σταθεροποιηθεί με το χρόνο συντήρησης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- 1 Πίνακας Π₁ Αντιπροσωπευτικές (μέσες) καμπύλες του ρυθμού αναπνοής.
- 2 Πίνακας Π₂ έως Π₁₁ Αφυδάτωση ασυσκευάστων και ατομικά συσκευασμένων μήλων ποικιλιών *Delicious Pilafa* και *Granny Smith*.
3. Πίνακας Π₁₂ Υπολογισμός του VPD.
- 4 Πίνακας Π₁₃ Πίεση Κορεσμού Υδρατμού.
5. Σχήμα Π₁ Μεταβολή της πίεσης των κορεσμένων υδρατμών με τη θερμοκρασία.
6. Πίνακας Π_{14,15,16,17} Υπολογισμός Πυκνότητας αφυδάτωσης.

Πίνακας Π, Υπολογισμός μέσω χαρακτηριστικών μεγεθών της μεταβολής του ρυθμού αναπνοής μήλων συντηρούμενων σε διάφορες θερμοκρασίες (Μ.Ο 10 καρπών)

Α/Α μήλου	Τιμές RR Αρχικές	Ημέρ	Ελάχιστο	Ημέρ	Κρίση	Ημέρ	Τέλος Καμπύλης	Ημέρ	Ελάχ μετά την κρίση	Ημέρ	Α/Α μήλου	Τιμές RR Αρχικές	Ημέρ	Ελάχιστο	Ημέρ	Κρίση	Ημέρ	Τέλος Καμπύλης	Ημέρ	Ελάχ μετά την κρίση	Ημέρ
DP 0°C											DP 15°C										
A1	0,31	1	0,29	19	0,35	32	0,27	47	0,22	62	E1					1,57	1	1,26	4	0,90	38
A2	0,31	1	0,30	12	0,38	26	0,36	32	0,22	40	E2					1,57	4	1,33	10	0,98	52
A3	0,32	1	0,28	4	0,37	32	0,30	40	0,23	82	E3			1,57	1	2,10	4	1,39	13	1,31	27
A4	0,31	1	0,29	4	0,39	26	0,35	32	0,25	54	E4	1,12	1	1,30	4	1,49	6	1,19	10	0,90	27
A5	0,31	1	0,29	12	0,43	26	0,37	32	0,25	54	E5					1,37	4	1,30	6	0,92	34
A6											E6					1,63	6	1,52	10	1,14	38
A7	0,22	1	0,16	4	0,34	47	0,30	54	0,24	62	E7			1,20	4	1,41	6	1,18	10	0,87	52
A8	0,39	1	0,26	4	0,45	12	0,30	19	0,23	40	E8					1,56	6	1,28	13	1,10	41
A9	0,17	1	0,27	4	0,58	19	0,41	26	0,33	54	E9					1,47	4	1,41	6	1,25	38
A10					0,37	1	0,26	4	0,22	62	E10			1,29	1	1,49	6	1,33	10	0,85	34
M.O	0,29	1	0,27	8	0,41	25	0,32	32	0,24	57	M.O		1	1,34	3	1,57	5	1,32	9	1,02	38
LSD	0,0563		0,0379		0,0569		0,0386		0,0266		LSD			0,2543		0,1456		0,0735		0,1189	
DP 10°C											DP 20°C										
CA1		1	0,72	6	0,94	10	0,74	17	0,49	45	Z1					3,09	1	2,10	10	1,11	38
CA2	0,80	1									Z2			2,63	1	2,92	6	1,70	13	1,45	20
CA3		1									Z3					2,30	1	2,17	6	1,40	13
CA4		1			1,13	1	0,78	6	0,54	38	Z4					2,43	1	2,05	4	1,58	13
CA5	0,87	1	0,81	6	1,15	10	0,85	20	0,63	38	Z5					2,28	1	1,88	4	1,36	17
CA6	0,84	1	0,64	6	1,24	0	0,71	20	0,56	38	Z6					2,64	1	1,92	6	1,25	20
CA7	0,70	1	0,65	6	0,90	13	0,82	34	0,53	38	Z7										
CA8	0,74	1	0,69	31	0,80	34	0,51	38	0,51	76	Z8					2,69	1	1,89	10	1,32	24
CA9	0,69	1	0,56	10	0,94	31	0,70	34	0,45	41	Z9					3,12	1	2,34	6	1,37	30
CA10	0,76	1	0,59	10	1,02	24	0,88	31	0,51	38	Z10					3,33	1	2,32	4	1,49	34
M.O	0,77	1	0,67	11	1,02	15	0,75	25	0,53	44	M.O			1	2,76	2	2,04	7	1,37	23	
LSD	0,0633		0,0775		0,1235		0,0971		0,0444		LSD					0,29		0,16		0,11	
GS 15°C																					
E1			0,58	1	0,89	12	0,74	19	0,67	30											
E2	0,56	1	0,74	22	0,82	45	0,68	49	0,65	80											
E3	0,52	1	0,48	5	0,74	15	0,65	30	0,60	65											
E4																					
E5	0,57	1	0,53	5	0,79	22	0,68	30	0,60	52											
E6	0,56	1	0,52	5	0,83	23	0,68	30	0,57	35											
E7	0,52	1	0,46	5	0,77	12	0,68	19	0,64	30											
E8	0,52	1	0,50	5	0,76	8	0,68	19	0,61	30											
E9	0,60	1	0,58	5	0,83	12	0,73	26	0,69	30											
E10																					
M.O	0,55	1	0,55	7	0,80	19	0,69	28	0,64	44											
LSD	0,0288		0,0739		0,0405		0,0249		0,0291												
GS 20°C																					
Z1					1,29	1	0,96	15	0,88	19											
Z2					1,43	1	1,11	5	0,90	35											
Z3					1,23	1	1,06	19	0,87	35											
Z4	0,75	1	0,47	15	0,87	45	0,52	65	0,51	89											
Z5					1,22	1	0,76	30	0,70	45											
Z6	1,17	1	0,91	5	1,24	12	1,04	22	0,84	38											
Z7					1,41	1	0,90	22	0,82	35											
Z8					1,33	1	0,81	22	0,76	35											
Z9					1,16	1	0,91	19	0,85	26											
Z10					1,37	1	0,89	22	0,90	38											
M.O	0,96	1	0,69	10	1,26	7	0,91	24	0,80	40											
LSD	2,6682		2,7954		0,1154		0,1246		0,0864												

		<i>Delicious Pilafa</i>				<i>Delicious Pilafa</i>	
Θερμ.	0°C		Θερμ.	10°C			
Χρόνος(Ημέρ.)	M.O	LSD	Χρόνος(Ημέρ.)	M.O	LSD		
0	0		0				
4	0,0043	0,001067457	6	0,00787	0,002475785		
12	0,01516	0,002223163	13	0,01688	0,003417912		
19	0,023	0,003137075	20	0,02591	0,005159664		
26	0,03093	0,003992926	27	0,03411	0,006565147		
33	0,03935	0,004930747	34	0,0424	0,008193257		
40	0,04744	0,005844874	41	0,05044	0,00966301		
47	0,05516	0,006671058	48	0,0595	0,011284716		
54	0,06243	0,007429467	62	0,07755	0,014467797		
62	0,07034	0,008179727	76	0,09279	0,017469864		
75	0,08192	0,00943535	87	0,110057143	0,01949099		
82	0,0886	0,010050192					
89	0,09665	0,010676447					
96	0,10225	0,01136506					
103	0,10857	0,011559653					

Πίνακας Π₃ ΑΦΥΛΑΤΩΣΗ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ DP (Μ.Ο από 10 καρπούς)

<i>Pilafa Delicious</i>				
Θερμ.	15°C			
Χρόνος(Ημέρ.)	M.O	LSD	M.O	LSD
0	0		0	
6	0,01358	0,00169479	0,04605	0,007861932
13	0,03217	0,003681452	0,092944444	0,017511935
20	0,05046	0,005792791	0,131033333	0,024799821
27	0,06546	0,007732417	0,161755556	0,030087638
31	0,07342	0,008413468	0,179455556	0,032806485
38	0,09197	0,010624277	0,210577778	0,038287921
45	0,104777778	0,013134262	0,2276	0,037391971
52	0,127425	0,017305071		

Πίνακας Π₄ ΑΦΥΛΑΤΩΣΗ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ GS (Μ.Ο από 10 καρπούς)

<i>Granny Smith</i>				
Θερμοκρασία	0°C		10°C	
Χρόνος(Ημέρ.)	M.O	LSD	M.O	LSD
0	0		0	
8	0,001256675	0,000292022	0,00238074	0,000299576
15	0,003392986	0,000578511	0,003875755	0,000389373
22	0,005273955	0,00076628	0,004914704	0,000444496
29	0,00721752	0,00100198	0,00624735	0,0005146
36	0,009111003	0,001385834	0,007241907	0,000590214
43	0,011142506	0,001594364	0,008664876	0,000659197
50	0,013258641	0,001793993	0,010031339	0,000718227
58	0,016474605	0,002580236	0,012939264	0,000864347
64	0,018049134	0,002146839	0,015853464	0,000982543
70	0,019819548	0,002234748	0,01876401	0,001088406
78	0,022129007	0,002421526	0,024284182	0,001356312
85	0,024019558	0,002591775	0,027715143	0,001540925
93	0,02709017	0,002809449	0,030127992	0,001690303
98	0,028993361	0,002974069	0,033524664	0,00193878
105	0,03134572	0,003138786	0,037087504	0,002205991
112	0,033694119	0,003331158	0,04230646	0,002697696
119	0,036529856	0,003554055	0,04708778	0,003196815
126	0,03949895	0,003853263	0,055383827	0,004203767

133	0,042126591	0,00413118	0,061526234	0,005162852
-----	-------------	------------	-------------	-------------

Πίνακας Π₃ ΑΦΥΛΛΙΤΩΣΗ ΑΣΥΣΚΕΥΑΣΤΩΝ ΜΗΛΩΝ GS (Μ.Ο από 10 καρπούς)

Granny Smith				
Θερμ.	15°C		20°C	
Χρόνος (Ημέρ.)	Μ.Ο	LSD	Μ.Ο	LSD
0	0		0	0
11	0,00389	0,000808244	0,01182	0,002163697
18	0,00825	0,001763983	0,0247	0,004160976
25	0,01354	0,002404517	0,03665	0,005644952
32	0,01855	0,003058563	0,04935	0,007202858
39	0,02477	0,00379627	0,06189	0,008470224
46	0,0312	0,004456826	0,0745	0,009769097
53	0,040688889	0,006538362	0,08765	0,010968871
56	0,045855556	0,006911723	0,09263	0,011470376
69	0,0623625	0,003873877	0,11304	0,012998743
74	0,0729375	0,004285066	0,12049	0,013423634
84	0,0828875	0,004627108	0,13235	0,014176476
91	0,0959125	0,005141055	0,15454	0,015946317
98	0,1072125	0,00537612	0,17092	0,01772
105	0,1094875	0,051852469	0,1913	0,094708043

Πίνακας Π₄ ΑΦΥΛΛΙΤΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ GS (Μ.Ο από 20 καρπούς)

Delicious Pilafa				
Θερμοκρασία	0°C		5°C	
Χρόνος (ημέρ.)	Μ.Ο	LSD	Μ.Ο	LSD
0	0		0	0
13	0,000960169	5,70689E-05	0,002598514	0,0003833
20	0,001638786	9,60886E-05	0,0034208	0,000433354
27	0,002481788	0,000121783	0,004215517	0,000478249
33	0,003368041	0,000148691	0,004884008	0,000538111
41	0,004592081	0,000186499	0,005612483	0,000570224
48	0,005560573	0,000205299	0,006325552	0,000632512
55	0,006528921	0,000245063	0,00732362	0,000614389
61	0,008038188	0,000292745	0,008031808	0,000633187
68	0,009677519	0,000357431	0,008802639	0,000671607
77	0,010364386	0,000368886	0,009795451	0,00070605
83				
90				
97	0,013275023	0,000547567		
105	0,014735532	0,000717772		
111	0,015864076	0,000823697		
118	0,017187593	0,000941144		

Πίνακας Η- ΑΦΥΛΑΤΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΙΩΝ GS (Μ.Ο από 20 καρπούς)

Delicious Pilafa		
Θερμοκρασία	10°C	
Χρόνος (Ημέρ.)	M.O	LSD
0	0	
8	0,000960169	5,70689E-05
15	0,001638786	9,60886E-05
22	0,002481788	0,000121783
28	0,003368041	0,000148691
36	0,004592081	0,000186499
43	0,005560573	0,000205299
50	0,006528921	0,000245063
56	0,008038188	0,000292745
60	0,009677519	0,000357431
72	0,010364386	0,000368886
78	0,010364386	0,000368886
85	0,011415161	0,00041025
92		
98	0,013275023	0,000547567
103	0,014735532	0,000717772
113	0,015864076	0,000823697
120	0,017187593	0,000941144

Πίνακας Η₆ ΑΦΥΛΑΤΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΙΩΝ GS (Μ.Ο από 20 καρπούς)

Delicious Pilafa				
Θερμ.	15°C		20°C	
Χρόνος(Ημέρ.)	M.O	LSD	M.O	LSD
4	0,00151	0,001000201	0,003225	0,000339151
10	0,00212	0,000273572	0,00697	0,000769041
17	0,003455	0,000438373	0,01002	0,000570901
24	0,00552	0,000521734	0,012525	0,000558504
31	0,0064	0,000676856	0,015435	0,000722061
38	0,0074375	0,000730592	0,01803	0,000762568
45	0,0090875	0,001166287	0,020489474	0,000854818
56	0,01095625	0,001300296	0,0235	0,000960079
69	0,0153875	0,001913451	0,029461111	0,001332198
76	0,01735625	0,002267096	0,032006667	0,001756889
83	0,018128571	0,001522639		

Πίνακας Π₉ ΑΦΥΛΙΑΤΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ GS (Μ.Ο από 20 καρπούς)

Granny Smith				
Θερμοκρασία	0°C		5°C	
Χρόνος Συντ.(Ημέρ.)	Μ.Ο	LSD	Μ.Ο	LSD
0	0		0	
6	0,000715	0,00041841	0,000265	7,00378E-05
13	0,00118	0,00042124	0,00091	0,000100607
20	0,001575	0,00043558	0,001285	0,000102171
23	0,002065	0,00046388	0,001785	9,63641E-05
34	0,00239	0,00053295	0,002155	0,000104624
41	0,002855	0,00056028	0,002905	0,000221856
48	0,003245	0,00052938	0,004465	0,000197558
66	0,0042	0,00086177	0,00475	0,000142037
72	0,004455	0,00093251	0,004735	0,000148989
79	0,005525	0,00086563	0,00543	0,000293299
86	0,006085	0,0008806	0,007465	0,00038482
93	0,0063316	0,00090586	0,00847	0,000544758
104	0,007155	0,00085728	0,01026	0,00114271
113	0,007995	0,00079895	0,011545	0,001179161
120	0,008605	0,00086384	0,0112	0,001136
127	0,00906	0,00088558	0,01216	0,001134

Πίνακας Π₁₀ ΑΦΥΛΙΑΤΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ GS (Μ.Ο από 20 καρπούς)

Granny Smith		
Θερμοκρασία	10°C	
Χρόνος Συντ.(Ημέρ.)	Μ.Ο	LSD
0	0	
6	0,000745	0,000423934
13	0,001455	0,000419835
20	0,002225	0,000413862
23	0,002705	0,000440733
34	0,00351	0,000444231
41	0,004405	0,000445417
48	0,00539	0,000471426
58	0,00579	0,000447849
66	0,00697	0,00049228
72	0,00747	0,00048283
79	0,008495	0,00050986
86	0,009795	0,000620422
93	0,010205	0,000646983
100	0,010755	0,000648762
107	0,012065	0,001474238
113	0,0149526	0,001441427
120	0,0155316	0,001313702
127	0,0169684	0,001557427
134	0,018035	0,001906
142	0,019325	0,001996

Πίνακας Η₁₁: ΑΦΥ ΛΙΤΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΜΗΛΩΝ GS (Μ.Ο από 20 καρπούς)

Granny Smith				
Θερμοκρασία	15°C		20°C	
Χρόνος Συντ.(Ημέρ.)	Μ.Ο	LSD	Μ.Ο	LSD
0	0		0	
6	0,000815	0,000198721	0,002945	0,000550102
13	0,001845	0,000224439	0,005645	0,000489558
20	0,00309	0,000298674	0,00812	0,000381609
23	0,003605	0,000362673	0,009325	0,000423771
31	0,005425	0,000334013	0,01249	0,000576987
34				
41	0,00657	0,00041197	0,01628	0,000659534
48	0,008215	0,000431161	0,019089	0,00071126
51	0,008895	0,000460684	0,020189	0,000732535
64	0,01204	0,000620594	0,025926	0,000879663
74	0,013965	0,000704934	0,028306	0,00098465
79	0,0156158	0,000798677		
83			0,033394	0,001093432
86	0,0188789	0,000869887		
90			0,03474	0,001281208
93	0,0207556	0,000922683		
100	0,0231706	0,001202194		
104			0,0406	0,001968985
107	0,0254	0,001772215		
111			0,045292	0,002028567
113	0,0282636	0,002255773		

Πίνακας Π₁₂ Υπολογισμός του ελλείματος πίεσης υδρατμών VPD

$$P_{v,\theta} = \varphi \cdot P_{v,s,\theta}$$

Όπου $P_{v,\theta}$ είναι η μερική πίεση υδρατμών.

φ είναι η σχετική υγρασία (RH) για μια δεδομένη θερμοκρασία.

$P_{v,s,\theta}$ είναι η πίεση του κορεσμένου υδρατμού.

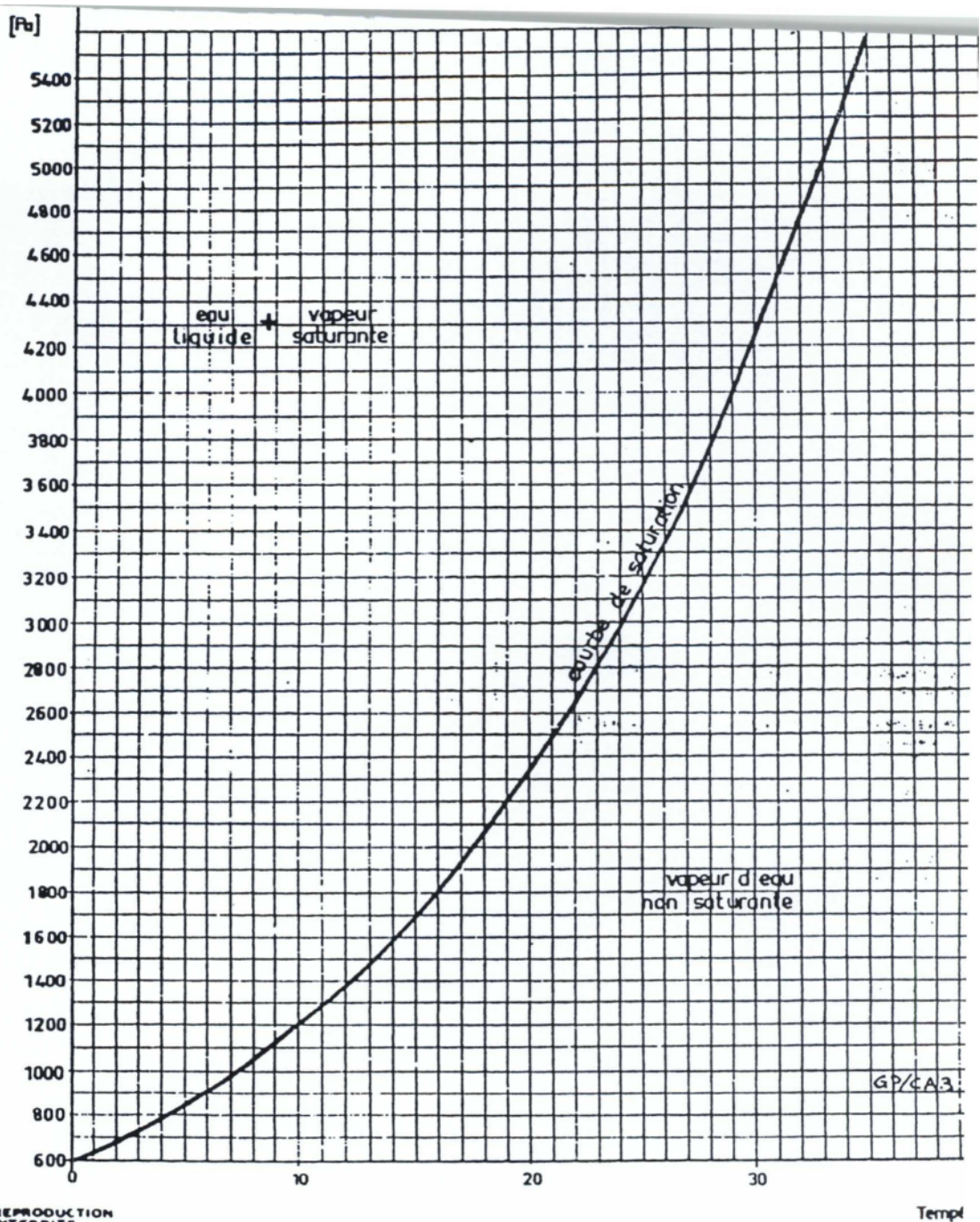
$$\text{Έλλειμμα πίεσης υδρατμών (Vapor Pressure Deficite)} = P_{v,s,\theta} - P_{v,\theta}$$

θ (°C)	$P_{v,s,\theta}$ (Pa)	RH (%)	$P_{v,\theta}$ (Pa)	VPD (Pa)
0°C	610.7	84	513	97.7
10°C	1227.5	90	1104.75	122.75
20°C	2337.0	60	1402.2	934.8

ΤΙΝΑΚΑΣ Π13

ΠΙΕΣΗ ΚΟΡΕΣΗΟΥ ΥΑΡΑΠΗΟΥ

TEMPERATURE [°C]	PRESSION DE VAPEUR SATURANTE [Pa]	TEMPERATURE [°C]	PRESSION DE VAPEUR SATURANTE [Pa]
0	610,7	41	7 776,3
1	656,6	42	8 197,3
2	705,5	43	8 637,9
3	757,6	44	9 098,8
4	813,1	45	9 580,7
5	872,1	46	10 084
6	934,9	47	10 610
7	1 001,6	48	11 160
8	1 072,4	49	11 734
9	1 147,7	50	12 333
10	1 227,5	51	12 959
11	1 312,2	52	13 613
12	1 401,9	53	14 291
13	1 497,1	54	15 000
14	1 597,8	55	15 739
15	1 704,5	56	16 509
16	1 817,3	57	17 311
17	1 936,7	58	18 145
18	2 062,8	59	19 014
19	2 196,2	60	19 918
20	2 337,0	61	20 859
21	2 485,6	62	21 837
22	2 642,5	63	22 853
23	2 807,9	64	23 910
24	2 982,1	65	25 008
25	3 166,1	66	26 148
26	3 359,7	67	27 332
27	3 563,6	68	28 562
28	3 778,2	69	29 837
29	4 003,9	70	31 161
30	4 241,3	71	32 534
31	4 490,8	72	33 958
32	4 753,0	73	35 434
33	5 028,4	74	36 963
34	5 317,5	75	38 548
35	5 620,9	76	40 190
36	5 939,3	77	41 891
37	6 273,1	78	43 651
38	6 623,1	79	45 474
39	6 989,8	80	47 360
40	7 374,0		



REPRODUCTION INTERDITE

Temps

GP/EA3

38 Exup. II.1 Metacoum sus l'acide sus l'oxygène

Πίνακας Π₁, Π₂, Π₃ (Υπολογισμός Πυκνότητας Αρ-δύναμης σε Kg h⁻¹ m⁻³) Μ.Ο. από 20 καρτες

GS 0°C			ΔΜ						ΔΜ/Δt		Πυκνότητα Q ₀₀ (Kg h ⁻¹ m ⁻³)		MS	
Χρόνος (Ώρα)	Ενδιάμεσος Ώρα	Χρόνος σε Πόντες	Μ.Ο.	LSD	LSD/2	Μ.Ο.+LSD/2	Μ.Ο.-LSD/2	Τμήτς		Τμήτς		Μ.Ο.	LSD	
6	6	144	0.3215	0.068522111	0.033261055	0.154761055	0.088238945	0.00064375		0.055988843		150.70	7.4432	
13	7	168	0.063	0.011474017	0.005737008	0.088737008	0.077262992	0.000494048		0.032783591		150.70	7.4432	
20	7	168	0.0715	0.010978536	0.005489268	0.076989268	0.066010732	0.000425595		0.028241286		150.70	7.4432	
23	3	72	0.095	0.065195706	0.032597853	0.127597853	0.062402147	0.001319444		0.08755457		150.70	7.4432	
34	11	264	0.0605	0.042933853	0.021466826	0.081966826	0.039033074	0.000229167		0.015206846		150.70	7.4432	
41	7	168	0.082	0.027399309	0.013699655	0.095699655	0.068300345	0.000488095		0.032388608		150.70	7.4432	
46	7	168	0.0695	0.01953276	0.00976638	0.07926638	0.05973362	0.00041369		0.02745132		150.70	7.4432	
66	18	432	0.1305	0.047570426	0.023785213	0.154285213	0.106714787	0.000302083		0.020045388		150.70	7.4432	
72	6	144	0.111	0.10976856	0.05488428	0.16584428	0.05611572	0.000770833		0.051150301		150.70	7.4432	
79	7	168	0.229	0.0911729	0.046429865	0.275429865	0.182570135	0.001363095		0.090451112		150.70	7.4432	
86	7	168	0.104736842	0.028848168	0.014423084	0.119159926	0.090313756	0.000623434		0.041369274		150.70	7.4432	
93	7	168	0.054210526	0.035063832	0.017531916	0.071742442	0.036678611	0.000322682		0.021412237		150.70	7.4432	
104	7	168	0.169473684	0.048717112	0.024385556	0.19383224	0.145115128	0.001008772		0.066939228		150.70	7.4432	
113	9	216	0.1255	0.036741053	0.018370526	0.143870526	0.107129474	0.000581019		0.036554731		150.70	7.4432	
120	7	168	0.105	0.04420458	0.02210229	0.12710229	0.08289771	0.000625		0.041473217		150.70	7.4432	
127	7	168	0.075	0.036804537	0.018402268	0.093402268	0.056597732	0.000446429		0.029623727		150.70	7.4432	

Π₄

GS 10°C			ΔΜ						ΔΜ/Δt		Πυκνότητα Q ₀₀ (Kg h ⁻¹ m ⁻³)		MS	
Χρόνος (Ώρα)	Ενδιάμεσος Ώρα	Χρόνος σε Πόντες	Μ.Ο.	LSD	LSD/2	Μ.Ο.+LSD/2	Μ.Ο.-LSD/2	Τμήτς		Τμήτς		Μ.Ο.	LSD	
6	6	144	0.119	0.058826539	0.02941327	0.14941327	0.08958673	0.000826389		0.054836809		150.70	7.4432	
13	7	168	0.1215	0.014976076	0.007488038	0.128988038	0.114011962	0.000723214		0.047990437		150.70	7.4432	
20	7	168	0.13	0.015260126	0.007630063	0.137630063	0.122369937	0.00077381		0.051347781		150.70	7.4432	
23	3	72	0.081	0.016134087	0.008067043	0.08967043	0.072932957	0.001125		0.074651791		150.70	7.4432	
34	11	264	0.136	0.012466007	0.006233004	0.142233004	0.129766996	0.000515152		0.034163985		150.70	7.4432	
41	7	168	0.146	0.010672337	0.005336185	0.151336185	0.140663815	0.000869048		0.057667521		150.70	7.4432	
48	7	168	0.17	0.012643104	0.006306552	0.178306552	0.163693448	0.001011905		0.087147113		150.70	7.4432	
58	10	240	0.068	0.018634164	0.009317082	0.077317082	0.058682918	0.000283333		0.018801192		150.70	7.4432	
66	8	192	0.1995	0.034206193	0.017103097	0.216603097	0.182396803	0.001039063		0.068949224		150.70	7.4432	
72	7	168	0.086	0.030723546	0.015361773	0.101361773	0.070638227	0.000511905		0.03396854		150.70	7.4432	
79	7	168	0.172	0.02548084	0.01274042	0.18474042	0.15925958	0.00102381		0.06793708		150.70	7.4432	
86	7	168	0.2215	0.040808319	0.02040416	0.24190416	0.20109584	0.001318452		0.087488739		150.70	7.4432	
93	7	168	0.068	0.024180877	0.012090438	0.080090438	0.055908562	0.000404762		0.026858845		150.70	7.4432	
100	7	168	0.093	0.028043892	0.014021946	0.107021946	0.078978054	0.000553571		0.036733421		150.70	7.4432	
107	7	168	0.212	0.13336012	0.06668006	0.27868006	0.14531994	0.001261905		0.0837364		150.70	7.4432	
113	6	144	0.484210526	0.096748601	0.0483743	0.532584827	0.435836226	0.003362573		0.223130758		150.70	7.4432	
120	7	168	0.105263158	0.051995004	0.025997502	0.131280666	0.079285656	0.000626566		0.04157716		150.70	7.4432	
127	7	168	0.242105263	0.070610309	0.035305155	0.277410418	0.206800109	0.001441103		0.095627468		150.70	7.4432	

Π₆

GS 20°C			ΔΜ						ΔΜ/Δt		Πυκνότητα Q ₀₀ (Kg h ⁻¹ m ⁻³)		MS	
Χρόνος (Ώρα)	Ενδιάμεσος Ώρα	Χρόνος σε Πόντες	Μ.Ο.	LSD	LSD/2	Μ.Ο.+LSD/2	Μ.Ο.-LSD/2	Τμήτς		Τμήτς		Μ.Ο.	LSD	
6	6	144	0.539	0.098428366	0.049214183	0.588214183	0.489789817	0.003743056		0.248378469		150.70	7.4432	
13	7	168	0.4905	0.081028556	0.040513278	0.53103278	0.449986722	0.002919643		0.193739172		150.70	7.4432	
20	7	168	0.411	0.068034844	0.034017422	0.445047422	0.431171958	0.002747074		0.182284664		150.70	7.4432	
23	3	72	0.2205	0.010680469	0.005340234	0.225840234	0.215159766	0.0030825		0.203218764		150.70	7.4432	
34	11	264	0.582	0.03073105	0.015365525	0.597365525	0.566834475	0.00303125		0.201145103		150.70	7.4432	
41	7	168	0.6965	0.029060365	0.014530182	0.711030182	0.681969818	0.002902083		0.192573972		150.70	7.4432	
48	10	240	0.490526316	0.01377138	0.006885695	0.497412011	0.483840621	0.002919799		0.193749566		150.70	7.4432	
58	13	312	0.203157895	0.012858206	0.006429103	0.209586998	0.196728792	0.002821637		0.187235811		150.70	7.4432	
66	14	336	1.047368421	0.042411055	0.021205527	1.068573948	1.026162884	0.00336695		0.222757631		150.70	7.4432	
72	10	240	0.440555556	0.01797731	0.008988655	0.449519421	0.43159169	0.002821637		0.121808375		150.70	7.4432	
83	9	216	0.932222222	0.042831221	0.021415611	0.953637833	0.910806812	0.004315844		0.286387072		150.70	7.4432	
93	7	168	0.271428571	0.041933757	0.020966878	0.29239545	0.250461693	0.001615646		0.107208677		150.70	7.4432	
104	14	336	1.05	0.222565564	0.111282792	1.161292792	0.938707208	0.003125		0.207366086		150.70	7.4432	
113	7	168	0.833333333	0.199700118	0.099850059	0.933183392	0.733483274	0.004960317		0.329152517		150.70	7.4432	

Π₁

DF 20°C	Χρόνος (Ώρες)	Ενδόμενες Ώρες	Χρόνος σε Όρες	ΔΜ				ΔΜ/Δt	Πυκνότητα Q ₀₂ (Kg/m ³ h ²)	MS		
				M O	LSD	LSD/2	M O+LSD/2			M O-LSD/2	Τιμή(gr/h)	M O
4	4	4	96	0.0095	0.00500270	0.032030130	0.701430130	0.03600001	0.000003642	0.422010347	164,7714	11,15702
10	8	8	144	0.7755	0.136477031	0.068238516	0.043730016	0.707201005	0.005305417	0.320041713	164,7714	11,15702
17	7	7	160	0.6415	0.096022040	0.048011020	0.009001025	0.003000076	0.003010462	0.251742426	164,7714	11,15702
24	7	7	160	0.524	0.060054007	0.030027403	0.550027403	0.00072507	0.003100040	0.189205440	164,7714	11,15702
31	7	7	160	0.605	0.045010007	0.022505004	0.027001334	0.502000000	0.00300110	0.210550700	164,7714	11,15702
38	7	7	160	0.5435	0.005333731	0.004000000	0.001000000	0.400033136	0.003205110	0.100330001	164,7714	11,15702
45	7	7	160	0.560042105	0.007143022	0.004000000	0.000414000	0.513270144	0.003314630	0.201100000	164,7714	11,15702
54	7	7	160	0.620421053	0.007300100	0.004000000	0.0077114107	0.570727000	0.003740002	0.227017004	164,7714	11,15702
60	13	13	312	1.77722272	0.092570013	0.046200000	1.323510470	1.330033000	0.004000001	0.240444074	164,7714	11,15702
70	7	7	160	0.50	0.004050000	0.004700000	0.027020000	0.532070000	0.003452001	0.200026007	164,7714	11,15702

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Βασιλακάκης Μ. (1999). «Ποιότητα των ελληνικών μήλων» Γεωργία Κτηνοτροφία, τεύχος 3, σσ : 37-78.
2. Καμβύση Ι, Λαμπρινός Γ, Μανωλοπούλου Ε, Μητρόπουλος Δ, (2002): «Επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην αναπνευστική δραστηριότητα μήλων *Delicious Pifafa*». Πρακτικά 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη, σσ : 180-187.
3. Καμβύση Ι. και Κανάκη Μ. (2002): «Μελέτη της θερμοκρασίας και της συσκευασίας με φύλλα πολυαιθυλενίου στα ποιοτικά χαρακτηριστικά και στη φυσιολογική συμπεριφορά συντηρούμενων μήλων *Delicious Pifafa*» Πτυχιακή εργασία ΤΕΙ Καλαμάτας.
4. Κανάκη Μ, Λαμπρινός Γ, Μητρόπουλος Δ, Μανωλοπούλου Ε, (2003): « Μεταβολή του ρυθμού και της θερμότητας αναπνοής με τη θερμοκρασία συντήρησης δύο ποικιλιών μήλων» Πρακτικά 3^ο Πανελληνίου Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη, σσ : 174-179
5. Kader A. (1985) .Postharvest technology of horticultural crops of fruit and vegetables. University of California , pp 8-11,17-38, 88-101.
6. Λαμπρινός Γ. (1993): «Εφαρμοσμένη Θερμοδυναμική στις γεωργικές μηχανές» Σημειώσεις Γ.Π.Α, Αθήνα, σ:52
7. Λαμπρινός Γ και Μανωλοπούλου Ε. (1985): «Αφυδάτωση των μήλων κατά την αποθήκευση με έμφαση στα μήλα *Delicious Pifafa* » Πρακτικά 1^ο συνεδρίου τροφίμων, Θεσσαλονίκη, σσ: 322-328.
8. Μανωλοπούλου –Λαμπρινού Ε. (1990): «Συντήρηση με ψύξη φρούτων και λαχανικών», Σημειώσεις ΤΕΙ Καλαμάτας, σ:142
9. Μανωλοπούλου –Λαμπρινού Ε. (1989): «Επίδραση της ψύξης στους οργανοληπτικούς χαρακτήρες και στη θρεπτική αξία των φυτικών προϊόντων » Αγροτική Ανάπτυξη, Ιαν-Φεβρ. σ 70-75

10. Μανωλοπούλου –Λαμπρινού Ε. (1987): «Συντήρηση φρούτων και λαχανικών σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας » Σύγχρονη γεωργική τεχνολογία Νο 40.σ : 9-15.
11. Μανωλοπούλου –Λαμπρινού Ε. (1990): «Συντήρηση φρούτων και λαχανικών με πλαστικές συσκευασίες και τροποποιημένες ατμόσφαιρες» Γεωργική Τεχνολογία. Νο 60.σσ : 64-73.
12. Macrae R. (1993): Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition, Academic press, V 5, 6, p.4055
13. Μητρόπουλος Δ, Κοζής Γ, Μανωλοπούλου Ε, Λαμπρινός Γ, (2000): « Εκτίμηση του χρόνου συλλογής με μέτρηση της αναπνοής στον αγρό» Πρακτικά 2^ο Εθνικού Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής. Βόλος .σσ :425-431.
14. Μητρόπουλος Δ και Λαμπρινός Γ. (2000). « Αφυδάτωση μήλων ποικιλιών *Delicious Pilafa* και *Granny Smith* κατά την αποθήκευση» Πρακτικά 2^ο Εθνικού Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής, Βόλος, σσ : 433-440.
15. Μητρόπουλος Δ και Λαμπρινός Γ. (2000): «Επίδραση των συνθηκών αποθήκευσης στην υφή των μήλων *Delicious Pilafa* »Πρακτικά 2^ο Εθνικού Συνεδρίου Γεωργικής Μηχανικής. Βόλος.
16. Νοτοπούλου Μ. (1994): «Συντήρηση με ψύξη μηλοειδών και ψυκτικοί θάλαμοι Ν.Αρκαδίας»Πτυχιακή Εργασία. ΤΕΙ Καλαμάτας .
17. Πασσάμ Χρ. (1994): «Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία των Κηπευτικών» Σημειώσεις Γ.Π.Α. Αθήνα, σ:159
18. Ποντικής Κ. (1985): «Μηλοειδή». Αθήνα, σ: 266
19. Σφακιωτάκης Ε. (2002): «Ποιότητα Ματασυλλεκτική Ωριμότητα και συντήρηση μήλων» Γεωργία Κτηνοτροφία, τεύχος 8, σ : 44-77.
20. Wills R , W B McGlasson , D Graham, T.H. Lee and E.G. Hall (1989). Postharvest BSP professional.books , OXFORD LONDON EDI, p 282