

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΕΝΔΡΟΚΟΜΙΑΣ**

Αποτελεσματικότητα φυσικών αντιοξειδωτικών στην εμφάνιση  
επιφανειακού εγκαύματος στα μήλα Granny Smith

**Γιαννακού Ε. Πωλίνα**

**Επιβλέπων Καθηγητής:**

**Νάνος Δ. Γεώργιος**

Πτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και  
Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για  
τη λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου

**ΒΟΛΟΣ 2009**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 7898/1  
Ημερ. Εισ.: 09-12-2009  
Δωρεά: Συγγραφέας  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ  
2009  
ΓΙΑ

. . . στο θείο μου, Κωνσταντίνο Γκόβαρη  
με την ελπίδα να βρει  
αυτά που πάντα αναζητούσε,  
δικαιοσύνη και ευτυχία.  
Αγαθά που πολύ αναζητούν  
και δυστυχώς,  
πολύ ανάξιοι αποκτούν  
εις βάρος άλλων.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διατριβή πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του κ. Νάνου Γεώργιου, Αναπληρωτή Καθηγητή στο Εργαστήριο Δενδροκομίας της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, αλλά και για την καθοδήγηση και υποστήριξη του καθ' όλη τη διάρκεια πραγματοποίησης της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστίες στέλνω στον κ. Βερβερίδη Φίλιππο, καθηγητή Τ.Ε.Ι Κρήτης που μας προμήθευσε τις αντιοξειδωτικές ουσίες και στον κ. Παπαστεργίου Χρήστο για τη διάθεση των μήλων.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον κ. Τσιρόπουλο Νικόλαο, Αναπληρωτή Καθηγητή της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και τον κ. Λύκα Χρήστο, Λέκτορα της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για το χρόνο που αφιέρωσαν για τη διόρθωση της διατριβής μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και ιδιαίτερα τον αδερφό μου, Γιαννακό Ηλία, απόφοιτο Γεωπόνου του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την αμέριστη συμπαράσταση που επέδειξαν τόσο κατά τη διάρκεια συγγραφής της πτυχιακής μου διατριβής, αλλά και κατά την μέχρι τώρα φοίτησή μου στο Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Βόλος, Οκτώβριος 2009

Γιαννακού Ε. Πωλίνα

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	3
2.1 Καλλιέργεια μηλιάς.....	3
2.2 Ποικιλία Granny Smith.....	3
2.3 Ποιότητα μήλων.....	4
2.3.1 Γενικά.....	4
2.3.2 Χαρακτηριστικά που συνθέτουν την ποιότητα.....	4
2.3.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα.....	5
2.3.4 Εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας.....	6
2.4 Συντήρηση μήλων.....	6
2.4.1 Γενικά.....	6
2.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση.....	7
2.4.3 Μέθοδοι συντήρησης.....	8
2.4.4 Ρύθμιση των συνθηκών περιβάλλοντος στους χώρους συντήρησης των κοινών ψυγείων.....	8
2.4.5 Αλλοιώσεις των μήλων στα ψυγεία.....	9
2.5 Επιφανειακό έγκαυμα.....	10
2.5.1 Γενικά.....	10
2.5.2 Ευνοϊκές Συνθήκες ανάπτυξης επιφανειακού εγκαύματος.....	11
2.5.3 Χημική αντιμετώπιση επιφανειακού εγκαύματος.....	13
2.6 Αντιοξειδωτικές ουσίες.....	14
2.6.1 Γενικά.....	14
2.6.2 Ελαιευρωπεΐνη και Υδροξυτυροσόλη.....	15
2.7 Τεχνολογικά βοηθήματα.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	17
3.1 Προέλευση καρπών.....	17
3.2 Συντήρηση.....	17
3.3 Δραστικές ουσίες.....	17
3.4 Μέτρηση ποιότητας πριν τη συντήρηση.....	18

3.5 Μέτρηση επιφανειακού εγκαύματος 5 μήνες μετά τη συντήρηση.....	20
3.6 Μέτρηση ποιότητας και επιφανειακού εγκαύματος 5 μήνες και 1 εβδομάδα μετά τη συντήρηση.....	20
3.7 Στατιστική ανάλυση.....	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>22</b>
4.1 Ανάλυση παραμέτρων χρώματος.....	22
4.2 Ανάλυση αντικειμενικών παραμέτρων ποιότητας.....	23
4.3 Ανάλυση επιφανειακού εγκαύματος.....	25
4.3.1 Ανάλυση επιφανειακού εγκαύματος 5 μήνες μετά τη συντήρηση.....	25
4.3.2 Ανάλυση επιφανειακού εγκαύματος 5 μήνες και 1 εβδομάδα μετά τη συντήρηση.....	26
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b>	
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>29</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>32</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>33</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετήθηκε η αποτελεσματικότητα φυσικών αντιοξειδωτικών στην εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος στα μήλα Granny Smith. Οι δραστικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν Oleuropein σε συγκεντρώσεις 0,2 mg/g βαζελίνης και 0,4 mg/g βαζελίνης, Hydroxy-tyrosol σε συγκεντρώσεις 0,02 mg/g βαζελίνης και 0,04 mg/g βαζελίνης και καθαρή Βαζελίνη. Μέρος των καρπών χρησιμοποιήθηκε για μια αρχική μέτρηση της ποιότητας που περιλάμβανε τις παραμέτρους: χρώμα, σκληρότητα, συγκέντρωση διαλυτών στερεών συστατικών, τιμή pH και ποσοστό οξύτητας. Οι υπόλοιποι καρποί δέχτηκαν τις μεταχειρίσεις των δραστικών ουσιών που αναφέρθηκαν και τοποθετήθηκαν, σε πλαστικές σακούλες ή όχι, σε ψυχρή συντήρηση για 5 μήνες. Με το πέρας των 5 μηνών, έγινε εκτίμηση της έντασης του επιφανειακού εγκαύματος και οι καρποί τοποθετήθηκαν σε συνθήκες δωματίου για 1 εβδομάδα επιπλέον. Ακολούθησε μέτρηση της τελικής ποιότητας των μήλων και επανεκτίμηση της έντασης του επιφανειακού εγκαύματος. Οι αντιοξειδωτικές ουσίες Oleuropein (0,2 mg/g), Hydroxy-tyrosol (0,02 mg/g) και Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g) προστάτευσαν σημαντικά τους καρπούς από την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος και σχεδόν υποτετραπλασίασαν την έντασή του αμέσως μετά την έξοδο των καρπών από το ψυγείο. Μετά την παραμονή σε συνθήκες δωματίου για μια εβδομάδα η αντιοξειδωτική ουσία Oleuropein σε συγκέντρωση 0,4 mg/g βαζελίνης διατήρησε τη σκληρότητα των μήλων που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα σε υψηλά επίπεδα σε σχέση με την αρχική τους σκληρότητα. Επιπλέον, η μεγαλύτερη αύξηση του ποσοστού των διαλυτών στερεών συστατικών των μήλων παρατηρήθηκε με την επίδραση της Oleuropein σε συγκέντρωση 0,4 mg/g βαζελίνης σε καρπούς που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα. Η μεγαλύτερη αύξηση της τιμής του pH σημειώθηκε στα μήλα που δέχτηκαν μεταχείριση με Oleuropein σε συγκέντρωση 0,4 mg/g βαζελίνης και τοποθετήθηκαν με σακούλα στην ψυχρή συντήρηση. Το μικρότερο ποσοστό οξύτητας του χυμού των μήλων παρατηρήθηκε στις μεταχειρίσεις των καρπών, που συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες με Hydroxy-tyrosol σε συγκέντρωση 0,04 mg/g βαζελίνης. Τέλος, μετά την παραμονή των καρπών σε συνθήκες δωματίου για 1 εβδομάδα όλες οι αντιοξειδωτικές ουσίες ήταν αναποτελεσματικές στο να μειώσουν το επιφανειακό έγκαυμα.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια της μηλιάς είναι διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο. Καταλαμβάνει την τρίτη θέση στα οπωροφόρα δέντρα με ετήσια παγκόσμια παραγωγή περίπου 47.000.000 τόνους. Πρώτη χώρα στην παραγωγή μήλων είναι η Κίνα (με 9.000.000 τόνους το 1994) και ακολουθούν κατά σειρά σπουδαιότητας η π. Σοβιετική Ένωση, οι Η.Π.Α., η Ιταλία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Πολωνία κ.ά. Η συνολική έκταση των μηλεώνων στην Ελλάδα το 1996 ήταν 137.300 στρέμματα με σπουδαιότερες παραγωγικές περιοχές τους νομούς Ημαθίας, Πέλλας, Κοζάνης, Φλώρινας, Καστοριάς, Μαγνησίας, Λάρισας και Αρκαδίας. Η ετήσια παραγωγή ανέρχεται περίπου στους 300.000 τόνους. Η χώρα μας, ενώ παράγει αρκετά μήλα για να είναι αυτάρκης, πραγματοποιεί τα τελευταία χρόνια σταδιακά αυξανόμενες εισαγωγές από διάφορες χώρες, όπως είναι οι Η.Π.Α., η Τουρκία και η Αυστρία. Αντίθετα, εξάγονται πολύ μικρές ποσότητες μήλων, κυρίως της Ζαγοράς Πηλίου. Ανάμεσα στις πολλές ποικιλίες μήλων που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως, η ποικιλία Granny Smith κατέχει σημαντική θέση, καθώς καλλιεργείται σχεδόν σε κάθε περιοχή του πλανήτη, με καταγωγή από την Κεντρική Ασία. Παρ' όλα αυτά, από τη δεκαετία του '80 η ζήτησή της έχει περιοριστεί.

Η πώληση και γενικότερα η διακίνηση των μήλων στην αγορά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητά τους και τη διατήρηση αυτής κατά τη συντήρηση των καρπών. Η ποιότητα του καρπού σχετίζεται με το μέγεθός του, την απουσία ελαττωμάτων, το χρώμα, τη σκληρότητα, τη γλυκύτητα, τη θρεπτική αξία κ.ά. Μετά τη συγκομιδή η ποιότητα των μήλων υποβαθμίζεται, καθώς αυτά συνεχίζουν το μεταβολισμό τους και παράγουν αιθυλένιο. Επιπλέον, οι μηχανικές ζημιές κατά τη μεταφορά των καρπών στους χώρους συντήρησης και η σύσταση του αέρα στους αποθηκευτικούς χώρους παίζουν καθοριστικό ρόλο στην υποβάθμιση της ποιότητας των μήλων. Με την ψυχρή συντήρηση των καρπών μετά τη συγκομιδή τους εξασφαλίζεται η διατήρηση της ποιότητάς τους. Βασικές προϋποθέσεις, είναι η σωστή ρύθμιση των συνθηκών του περιβάλλοντος αποθήκευσης, καθώς και οι κατάλληλοι προσυλλεκτικοί και συλλεκτικοί χειρισμοί.

Σημαντική επίδραση στην ποιότητα των καρπών έχει, όπως αναφέρθηκε, η ύπαρξη ελαττωμάτων στον καρπό. Αυτά μπορεί να σχετίζονται με παρασιτικές ασθένειες ή φυσιολογικές ανωμαλίες. Η εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος κατά την ψυχρή συντήρηση των μήλων αποτελεί μια από τις σημαντικότερες φυσιολογικές ανωμαλίες

των μήλων. Εμφανίζεται κατά την επαναφορά των καρπών σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος μετά από μακροχρόνια συντήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους. Χαρακτηρίζεται από επιφανειακή ακανόνιστη νέκρωση και καστανόχρωση της επιδερμίδας των καρπών.

Η μέχρι τώρα συνήθης αντιμετώπιση του επιφανειακού εγκαύματος γίνεται με χημικά μέσα. Συγκεκριμένα, γίνεται με εφαρμογή χημικών αντιοξειδωτικών ουσιών όπως το 1-MCP, το DACP, η αιθανόλη και κυρίως η διφαινυλαμίνη (DPA). Τα αντιοξειδωτικά είναι αναγωγικές ουσίες που αναστέλλουν τα φαινόμενα οξειδώσεων και, συνεπώς, προστατεύουν τα τρόφιμα από αλλοιώσεις. Μεταξύ αυτών των αντιοξειδωτικών ανήκει η ελαιοευρωπαϊνή και η υδροξυτυροσόλη. Τα φυσικά αυτά αντιοξειδωτικά είναι πολυφαινολικές ενώσεις που παράγονται στα φύλλα της ελιάς και στον ελαιόκαρπο και βοηθούν στη διατήρηση της χημικής σταθερότητας του ελαιόλαδου. Επιπλέον, συμβάλουν στην υγεία του ανθρώπου, γιατί είναι συστατικά με σχετικά ευεργετική δράση κατά ορισμένων ασθενειών, όπως η στεφανιαία νόσος, ο καρκίνος και η οστεοπόρωση. Επιπλέον, προϊόντα επικάλυψης, όπως η βαζελίνη παρεμποδίζουν την είσοδο  $O_2$  στο προϊόν που εφαρμόζεται και λειτουργούν έμμεσα ως αντιοξειδωτικά.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της αποτελεσματικότητας των προαναφερθέντων φυσικών αντιοξειδωτικών ουσιών στην εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος σε μήλα Granny Smith κατά την πεντάμηνη ψυχρή συντήρησή τους.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 2.1 Καλλιέργεια μηλιάς

Τα μήλα είναι ένα από τα σημαντικότερα φρούτα που καλλιεργούνται παγκοσμίως. Ανήκουν στο γένος *Malus*, που περιλαμβάνει περίπου 25-30 είδη και πολλά υποείδη, καλλιεργούνται δε σε ολόκληρη σχεδόν την Ευρασία και τη Βόρεια Αμερική. Το είδος που έδωσε τις πιο πολλές καλλιεργούμενες ποικιλίες είναι το *Malus pumila* (Βασιλακάκης, 1996).

Είναι δένδρο ψυχρών και υγρών περιοχών (μέγιστη θερμοκρασία 29 °C), ενώ αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες, σε ορισμένες δε ποικιλίες μέχρι και - 40 °C. Αρκετές ώρες χαμηλών θερμοκρασιών (1220-1550 ώρες < 7 °C) είναι απαραίτητες για τη διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών της μηλιάς και το δροσερό καλοκαίρι βασική προϋπόθεση για την παραγωγή μήλων υψηλής ποιότητας με σχετική ανθεκτικότητα στις φυσιολογικές ασθένειες (Βασιλακάκης, 1996, 1999).

Οι ποικιλίες που καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο ανέρχονται σε χιλιάδες. Οι σπουδαιότερες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα και συμβάλουν στην παραγωγή είναι κατά κύριο λόγο οι κόκκινες ποικιλίες (Red Delicious, Red Chief και Starkcrimson), η Golden Delicious και οι παραλλαγές της (μπανανόμηλο), η Granny Smith (πράσινο ξυνόμηλο), το Φιρίκι, η Πιλαφά Delicious, η Jonagold, η Jonagored και τελευταία οι νέες ποικιλίες Gala και οι παραλλαγές της (Βασιλακάκης, 2004). Όσον αφορά στα υποκείμενα της μηλιάς, εκτός από τα σπορόφυτα χρησιμοποιείται και μια σειρά από κλωνικά νάνα ή ημινάνα υποκείμενα τα οποία χαρακτηρίζονται, σε σύγκριση με τα πρώτα, από ομοιογένεια και μειωμένη βλάστηση. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται τα M 9, M 26, MM 106 και το MM 111 (Κουκουργιάννης, 1997).

#### 2.2 Ποικιλία Granny Smith

Η ποικιλία Granny Smith καλλιεργείται σχεδόν σε κάθε περιοχή του πλανήτη, με καταγωγή από την Κεντρική Ασία. Παράγει πράσινα μήλα με ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά (Κουκουργιάννης, 1997). Η καρπική περίοδος της είναι μεγάλη (180 – 200 ημέρες) και για αυτό δεν συνιστάται στις ορεινές περιοχές (Βασιλακάκης, 1996).

Συντηρείται στο ψυγείο για μεγάλο χρονικό διάστημα (Σφακιωτάκης, 1987). Τα μήλα της ποικιλίας χαρακτηρίζονται από αρκετά φωτεινό, έντονο και καθαρό πράσινο χρωματισμό του φλοιού. Οι παράμετροι αυτοί επηρεάζονται από την προέλευση των καρπών. Τα μήλα είναι πλούσια σε βιταμίνη Α, ασβέστιο, σίδηρο, κάλιο και φολικό οξύ, ενώ μπορούν να μειώσουν τις πιθανότητες εμφάνισης καρκίνου του εντέρου, του προστάτη και των πνευμόνων. Βοηθούν, επίσης, σε καρδιοπάθειες, στη μείωση του βάρους και στον έλεγχο της χοληστερόλης. Παρ' όλα αυτά η ζήτησή τους τα τελευταία χρόνια είναι περιορισμένη, σε αντίθεση με τη δεκαετία του '80 που είχαν υψηλή ζήτηση.

## **2.3 Ποιότητα μήλων**

### **2.3.1 Γενικά**

Τα μήλα έχουν το δικό τους μεταβολισμό, αναπνέουν, ωριμάζουν και καταλήγουν στο γηρασμό. Οι μεταβολές που συμβαίνουν στον καρπό μετά τη συγκομιδή του έως το είδος της μεταχείρισης που εφαρμόζουμε μετασυλλεκτικά εξαρτώνται από τη φύση και τη σύσταση των ιστών του και τη δομή του γενικότερα. Οι αλλαγές αυτές προκαλούνται από ενδογενή αίτια, αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες που επιδρούν στην ποιότητα των μήλων, η οποία δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται συνεχώς. Ο έλεγχος των μεταβολών αυτών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια επιτυχημένη διατήρηση της ποιότητας των μήλων σε όσο το δυνατόν υψηλότερο επίπεδο (Σφακιωτάκης, 1995).

### **2.3.2 Χαρακτηριστικά που συνθέτουν την ποιότητα**

Ο πιο διαδεδομένος ορισμός της ποιότητας είναι εκείνος που ορίζει ότι «ποιότητα είναι το σύνολο εκείνων των χαρακτηριστικών ενός συγκεκριμένου προϊόντος που επιτρέπουν το διαχωρισμό του και σχετίζονται άμεσα με την ικανότητα του καταναλωτή, ο οποίος χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά αυτά, είναι σε θέση να ξεχωρίσει το προϊόν και να το διακρίνει από το σύνολο ομοειδών προϊόντων» (Νάνος, 2001). Τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν την ποιότητα των μήλων είναι:

**Η γενική εμφάνιση του καρπού:** Το μέγεθος, το σχήμα, η στιλπνότητα, η καθαρότητα, η έλλειψη ελαττωμάτων (μωλωπισμοί, εγκαύματα), το χρώμα και το επίχρωμα είναι βασικά χαρακτηριστικά της εμφάνισης του καρπού που προσελκύουν τον καταναλωτή.

**Τα φυσικά χαρακτηριστικά:** Η υφή της σάρκας (τραγανά ή αφράτα μήλα), η σκληρότητα ή μαλακότητα του καρπού.

**Η χημική σύσταση:** Το άρωμα, η γλυκύτητα, η οξύτητα του χυμού, καθώς και η αναλογία σακχάρων προς οξέα.

**Η ύπαρξη ή μη υπολειμμάτων από φυτοφάρμακα ή άλλες χημικές ουσίες που μπορεί να βλάψουν τον ανθρώπινο οργανισμό (Βασιλακάκης, 1999).**

**Η θρεπτική αξία:** Τη θρεπτική αξία συνθέτει η περιεκτικότητα των καρπών σε υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, βιταμίνες, ανόργανα μέταλλα και φυσικά αντιοξειδωτικά (Σφακιωτάκης, 1995).

### 2.3.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα

Η ποιότητα των νωπών καρπών επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

**Γενετικοί παράγοντες:** Περιλαμβάνουν τη γενετική σύσταση και το χρησιμοποιούμενο υποκείμενο (Σφακιωτάκης, 1995).

**Προσυλλεκτικοί παράγοντες:** Περιλαμβάνουν παράγοντες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, ηλιοφάνεια), καλλιεργητικές τεχνικές (κλάδεμα, αραίωμα, ψεκασμοί, άρδευση, λίπανση, ζιζανιοκτονία) και παράγοντες συγκομιδής (ωριμότητα κατά την συγκομιδή, τρόπος συγκομιδής).

**Μετασυλλεκτικοί παράγοντες:** Περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, την ατμοσφαιρική σύσταση του αέρα, το αιθυλένιο, τη μεταφορά-συσκευασία και την αγορά. Σε αυτή την κατηγορία η θερμοκρασία είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει τη φυσιολογική φθορά των συγκομισμένων προϊόντων. Η έκθεση των καρπών σε ακατάλληλες θερμοκρασίες μπορεί να συντελέσει στην εκδήλωση φυσιολογικών ασθενειών που υποβαθμίζουν την ποιότητα και περιορίζουν το χρόνο συντήρησης. Επιπλέον, οι απώλειες υγρασίας με τη διαπνοή των ιστών συνεχίζονται και μετά την απομάκρυνση των προϊόντων από το μητρικό φυτό. Η διαπνοή είναι από τις κύριες φυσιολογικές λειτουργίες που επηρεάζουν τη φυσιολογική φθορά των καρπών. Επίσης, οι διάφορες συγκεντρώσεις O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub> στον περιβάλλοντα χώρο των καρπών είναι δυνατόν να επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά την

ποιότητά τους. Τέλος, η έκλυση αιθυλενίου επιταχύνει το γηρασμό και τις καταβολικές λειτουργίες που προκαλούν υποβάθμιση της ποιότητας και περιορίζουν το χρόνο συντήρησης των καρπών (Σφακιωτάκης, 1995).

### 2.3.4 Εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας

Η εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας είναι απαραίτητη διαδικασία στην τυποποίηση και εμπορία του προϊόντος και γίνεται άμεσα με υποκειμενικούς τρόπους (εκτίμηση της ποιότητας με δοκιμές από τον καταναλωτή) και έμμεσα (αντικειμενικά) με όργανα που η λειτουργία τους στηρίζεται σε φυσικά ή χημικά χαρακτηριστικά του καρπού.

Ένας από τους αντικειμενικούς τρόπους εκτίμησης της ποιότητας είναι η μέτρηση της σκληρότητας του καρπού. Ο βαθμός σκληρότητας ή το μαλάκωμα της σάρκας του καρπού εκτιμάται με ειδικά όργανα, τα πιεσόμετρα.

Η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά προσδιορίζεται με φορητό διαθλασίμετρο. Η μέτρηση γίνεται τοποθετώντας μια σταγόνα χυμού στο γυάλινο πρίσμα του οργάνου.

Επιπλέον, τα διάφορα οργανικά οξέα μειώνονται με την ωρίμανση των καρπών. Η περιεκτικότητα σε οξέα χρησιμοποιείται ως κριτήριο ποιοτικής εκτίμησης, καθώς επηρεάζει τη γευστική ποιότητα.

Τέλος, το χρώμα του φλοιού των μήλων αποτελεί σημαντικό κριτήριο ποιοτικής εκτίμησης των καρπών. Συγκεκριμένα, η μέτρηση του χρώματος γίνεται με ειδικά χρωματόμετρα τα οποία μπορούν και αναλύουν το ανακλώμενο φως. Το χρώμα δίνεται σε τιμές  $L^*$ ,  $a^*$  και  $b^*$ , όπου η τιμή  $L^*$  δείχνει τη λαμπερότητα ή φωτεινότητα του χρώματος, η τιμή  $a^*$  δείχνει τη διαβάθμισή του από πράσινο ( $-a^*$ ) έως κόκκινο ( $+a^*$ ) και η τιμή  $b^*$  τη διαβάθμιση από κίτρινο ( $+b^*$ ) σε μπλε ( $-b^*$ ) (Σφακιωτάκης, 1995).

## 2.4 Συντήρηση μήλων

### 2.4.1 Γενικά

Τα μήλα αμέσως μετά τη συγκομιδή τους πρέπει να ψυχθούν για να διατηρηθεί η ποιότητά τους ικανοποιητικά, ώστε για αρκετό χρονικό διάστημα να είναι δυνατή η εμπορία και κατανάλωσή τους. Με την ψύξη επιβραδύνονται όλες οι κυτταρικές

λειτουργίες, κυρίως, η αναπνοή και, συνεπώς, επιβραδύνεται η ωρίμανση των καρπών. Επιπλέον, περιορίζονται οι απώλειες υγρασίας από τη διαπνοή, μειώνεται δραστικά η παραγωγή αιθυλενίου και η ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών. Η ωρίμανση που συνεχίζεται μετά τη συγκομιδή είναι απαραίτητη για να αποκτήσουν τα μήλα καλή ποιότητα για κατανάλωση (Σφακιωτάκης, 1995).

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές για την ολοκληρωμένη παραγωγή μήλων του IOBC (International Organization for Biological Control), οι θάλαμοι αποθήκευσης των μήλων πρέπει να συντηρούνται ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη απόδοσή τους. Απαραίτητη θεωρείται η τήρηση αρχείου με ακριβή στοιχεία λειτουργίας τα οποία θα είναι διαθέσιμα για έλεγχο (IOBC, 1998).

#### 2.4.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη συντήρηση των μήλων είναι:

**Προσυλλεκτικοί παράγοντες:** Το γενετικό υλικό (ποικιλίες, υποκείμενα), το κλίμα (ηλιοφάνεια, υγρασία) και προσβολές από παθογόνους μικροοργανισμούς αποτελούν τους σημαντικότερους προσυλλεκτικούς παράγοντες.

**Συγκομιδή:** Το στάδιο συλλεκτικής ωριμότητας και οι χειρισμοί της συγκομιδής έχουν μεγάλη επίδραση στη συντήρηση. Η προσεκτική συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας, χωρίς να τραυματίζονται τα μήλα, αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για μια καλή συντήρηση.

**Πρόψυξη:** Η αφαίρεση της θερμότητας αγρού με την πρόψυξη είναι απαραίτητη ενέργεια για την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου συντήρησης. Καθυστερημένη πρόψυξη προδιαθέτει το προϊόν για περιορισμένη συντήρηση.

**Φυτοϋγεία:** Η κατάσταση τόσο των καρπών όσο και των χώρων αποθήκευσης επηρεάζει τη συντήρηση. Ψεκασμοί των χώρων συντήρησης, πριν την πλήρωση των θαλάμων, με το κατάλληλο απολυμαντικό διάλυμα (Lysol 5%, φορμόλη 2%) ή επικάλυψη των τοιχωμάτων των θαλάμων με μυκοστατική βαφή περιορίζουν ικανοποιητικά την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών.

**Μετασυλλεκτικές συνθήκες περιβάλλοντος:** Μεγάλη επίδραση στη συντήρηση έχουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος όπου διατηρούνται τα μήλα και, κυρίως, ο έλεγχος της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας. Σημαντικός, επίσης, είναι ο έλεγχος της σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα σε O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> και αιθυλένιο. Τη σπουδαιότερη, όμως, επίδραση έχει ο έλεγχος της θερμοκρασίας (Σφακιωτάκης, 1995).

### 2.4.3 Μέθοδοι συντήρησης

Η συντήρηση των μήλων, και γενικότερα των οπωροκηπευτικών, απαιτεί πληθώρα εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Οι εγκαταστάσεις αυτές μπορεί να αφορούν στην εφαρμογή φυσικών συνθηκών (συντήρηση στον αγρό, σε χαντάκια, σε υπόγειες ή ημιυπόγειες αποθήκες, με νυχτερινό εξαερισμό και με φυσικό πάγο) ή στην εφαρμογή μηχανικής ψύξης που περιλαμβάνει τα κοινά ψυγεία συντήρησης (Καραουλάνης, 1976).

### 2.4.4 Ρύθμιση των συνθηκών περιβάλλοντος στα κοινά ψυγεία

Η ρύθμιση του περιβάλλοντος στα κοινά ψυγεία αποβλέπει στον έλεγχο των συνθηκών θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και αερισμού.

**Ρύθμιση θερμοκρασίας:** Η θερμοκρασία επιδιώκεται να διατηρείται στα ψυγεία συντήρησης με μια διακύμανση  $\pm 1$  °C από το άριστο επίπεδο. Για τα μήλα των ποικιλιών που καλλιεργούνται στην Ελλάδα το άριστο επίπεδο είναι από -1 °C μέχρι +1 °C. Όταν η συντήρηση γίνεται πολύ κοντά στο σημείο πήξεως, απαιτείται μικρότερο εύρος διακύμανσης. Η διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας μέσα στα στενά επιθυμητά όρια είναι το αποτέλεσμα καλού σχεδιασμού του συστήματος ψύξης και σωστής διάταξης των ψυχόμενων προϊόντων. Επιπλέον, όταν η θερμοκρασία του αέρα του ψυγείου αυξάνεται, περιορίζεται η διάρκεια ζωής του προϊόντος. Μεγάλη επίδραση στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας έχει η καλή μόνωση των τοιχωμάτων του ψυγείου, καθώς και η καλή κυκλοφορία του αέρα μέσα σε αυτό. Τέλος, η εγκατάσταση θερμοστατών κρίνεται απαραίτητη.

**Ρύθμιση σχετικής υγρασίας:** Κατά τη συντήρηση των μήλων επιδιώκεται η σχετική υγρασία να διατηρείται στο εύρος 90% – 95%. Σχετική υγρασία κάτω από 90% συντελεί σε απώλειες υγρασίας από τους καρπούς, ενώ σχετική υγρασία πάνω από 95% ή κοντά στο σημείο κορεσμού συντελεί στην ανάπτυξη μικροοργανισμών.

**Σύσταση του αέρα:** Η σύσταση του αέρα στα συστήματα συντήρησης με κοινή ψύξη παραμένει κοντά στις συνήθεις συνθήκες (21% O<sub>2</sub>, 78% N<sub>2</sub>).

**Αερισμός:** Η σημασία του αερισμού είναι μεγάλη. Ο αερισμός που επιτυγχάνεται με ειδικούς ανεμιστήρες εξασφαλίζει κίνηση του αέρα εντός του ψυγείου με τέτοιες ταχύτητες, ώστε να επαρκεί για την αφαίρεση της θερμότητας αναπνοής (Σφακιωτάκης, 1995). Τέλος, ο εξαερισμός είναι μερικές φορές απαραίτητος, ώστε να

επιτυγχάνεται αφαίρεση οσμών ή ανεπιθύμητων αερίων από τους θαλάμους συντήρησης. Δυστυχώς, όμως, ο εξαερισμός είναι συνήθως ελλιπής σε όλες τις ψυκτικές εγκαταστάσεις από το σχεδιασμό και την κατασκευή τους (Ακριτίδης, 1993).

#### 2.4.5 Αλλοιώσεις των μήλων στα ψυγεία

Κατά την παραμονή των μήλων στα ψυγεία κοινής ψύξης, αλλά και στα ψυγεία ελεγχόμενης ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας εμφανίζονται σε αυτά αλλοιώσεις που αφορούν μη παρασιτικές ασθένειες (φυσιολογικές ανωμαλίες), αλλά και σήψεις από παθογόνα αίτια (παρασιτικές ασθένειες).

Στις παρασιτικές ασθένειες ανήκουν οι:

**Φακιδική σήψη (γλοιοσπόριο):** Είναι η πιο σοβαρή σήψη των μήλων και παρουσιάζει καστανές κυκλικές κηλίδες με ελάχιστο βάθος γύρω από ένα φακίδιο.

**Φουζικλάδι των ψυγείων:** Εμφανίζεται περισσότερο στο ημισφαίριο του ποδίσκου με μαύρες κηλίδες.

**Πράσινη – μπλε μούχλα (πενικίλιο):** Η εμφάνιση των συμπτωμάτων ενισχύεται από πληγές στους καρπούς και από την επαφή με μολυσμένους ιστούς.

**Γκρίζα μούχλα (βοτρώτης):** Η μόλυνση αρχίζει από πληγές και νεκρωμένους ιστούς (Τζάμος, 2004).

Στις φυσιολογικές ασθένειες αναφέρονται οι:

**Πικρή στιγμάτωση (Bitter-pit):** Στους καρπούς εμφανίζονται φελλώδεις σπογγώδεις νεκρωτικές κηλίδες σκοτεινού κοκκινωπού χρώματος, κυρίως προς το ημισφαίριο του κάλυκα. Τα συμπτώματα εμφανίζονται κατά τη συντήρηση. Η κυριότερη αιτία είναι η χαμηλή περιεκτικότητα των καρπών σε Ca και η ανισορροπία μεταξύ K, Mg και Ca.

**Εσωτερική αποσύνθεση:** Το χρώμα της προσβεβλημένης σάρκας παίρνει χρώμα καστανωπό με γεύση ζυμωμένου φρούτου. Οφείλεται στη συντήρηση σε χαμηλές θερμοκρασίες για μακρύ χρονικό διάστημα.

**Περιφακιδική κηλίδωση:** Εκδηλώνεται γύρω από τα φακίδια και συνοδεύεται από ελαφρά κόκκινο περιφερειακό μεταχρωματισμό.

**Μαλακή αυτοδηλητηρίαση των μήλων (Soft scald):** Εκδηλώνεται κατά τη συντήρηση στα ψυγεία και θεωρείται ιδιαίτερη μορφή της εσωτερικής αποσύνθεσης.

**Υάλωση (Water core):** Η σάρκα στο εσωτερικό της παρουσιάζει υαλώδη όψη (Γεωργόπουλος, 1984).

**Επιφανειακό έγκαυμα (Scald):** Τα συμπτώματα (επιδερμικές εκτεταμένες σκούρες κηλίδες ακανόνιστου σχήματος) εμφανίζονται μετά από μερικές εβδομάδες ψυχοσυντήρησης με τη μεταφορά των μήλων σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος (Στρουθόπουλος, 2006).

## 2.5 Επιφανειακό έγκαυμα

### 2.5.1 Γενικά

Το επιφανειακό έγκαυμα περιγράφεται ως επιφανειακή ακανόνιστη νέκρωση και καστανόχρωση της επιδερμίδας των καρπών και είναι μια αβιοτική ασθένεια των μήλων. Εμφανίζεται, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, με τη μεταφορά των μήλων σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος μετά από μακροχρόνια συντήρηση σε ψυκτικούς θαλάμους. Ανάλογα με την ποικιλία, οι νεκρές αυτές περιοχές μπορεί να είναι μόνο επιφανειακές ή μπορεί να εκτείνονται μέχρι και 6mm εντός των υποκείμενων ιστών (Παναγόπουλος, 1997). Συνήθως, στους πρώτους 3-4 μήνες της ψύξης δεν έχουμε εμφάνιση της ασθένειας, αλλά αυτή μπορεί να αναπτυχθεί απότομα κατά τη διατήρηση των μήλων σε θερμοκρασία δωματίου σε 1 έως 5 μέρες από την έξοδο. Για μεγαλύτερες περιόδους ψύξης, αυξάνονται οι πιθανότητες εμφάνισης της ασθένειας ακόμα και εντός του χώρου ψύξης.

Αιτία της ασθένειας εικάζεται ότι είναι η συσσώρευση τοξικών επιπέδων πτητικών ουσιών που παράγονται από το μεταβολισμό του καρπού. Οι συνθήκες που επιτείνουν την οξύτητα της εμφάνισης της ασθένειας είναι η πρόωμη συλλογή των καρπών, η υψηλή συγκέντρωση αζώτου στους καρπούς (και αντίστοιχα η χαμηλή συγκέντρωση ασβεστίου), η υψηλή ατμοσφαιρική θερμοκρασία κατά τη συλλογή έως τη συγκομιδή, η υψηλή υγρασία και ο περιορισμένος εξαερισμός κατά την αποθήκευση, καθώς και η καθυστερημένη αποθήκευση/ψύξη μετά τη συλλογή (Σφακιωτάκης, 1995). Επιπλέον, καρποί που δέχονται πάνω από 120 ώρες χαμηλών θερμοκρασιών πριν τη συγκομιδή είναι περισσότερο ανθεκτικοί στο επιφανειακό έγκαυμα (Βασιλακάκης, 1999). Το ίδιο αποτέλεσμα ανθεκτικότητας δίνει, σύμφωνα με τους Νάνο και Σφακιωτάκη (1997), ο αερισμός στους καρπούς κατά την αποθήκευση (Σπάρτση κ.ά., 1999). Η ανάπτυξη του επιφανειακού εγκαύματος σχετίζεται, τέλος, και με την ποικιλία. Η Starking Delicious είναι αρκετά ευπαθής, όταν συντηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα (Σφακιωτάκης κ.ά., 1997).



Η ασθένεια αντιμετωπίζεται, γενικά, αναιρώντας τις συνθήκες που την προκαλούν, και οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω. Οι τρόποι αντιμετώπισης διακρίνονται σε προσυλλεκτικούς και μετασυλλεκτικούς, ενώ ακόμα μπορούν να διαχωριστούν σε καλλιεργητικές φροντίδες, χημικές επεμβάσεις και τρόπους ελέγχου των ατμοσφαιρικών συνθηκών ψύξης και αποθήκευσης (Ogawa, 1991, Ohlendorf, 1991, Παναγόπουλος, 1997).

### 2.5.2 Ευνοϊκές Συνθήκες ανάπτυξης επιφανειακού εγκαύματος

Δεν είναι όλες οι ποικιλίες επιρρεπείς στην ανάπτυξη επιφανειακού εγκαύματος, ούτε όλοι οι καρποί της ίδιας ποικιλίας. Τα χαρακτηριστικά των καρπών, οι περιβαλλοντικοί και καλλιεργητικοί παράγοντες που καθορίζουν τη συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας είναι:

**Το χρώμα:** Τα κόκκινα μήλα είναι πιο ανθεκτικά στο επιφανειακό έγκαυμα από τα πράσινα, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε ανθοκυάνες. Επιπλέον, στον ίδιο καρπό οι πράσινες περιοχές των μήλων είναι πιο επιρρεπείς στο επιφανειακό έγκαυμα από τις έγχρωμες.

**Θέση του μήλου στο δέντρο:** Μήλα από το κέντρο της κόμης των δέντρων είναι πιο ευαίσθητα στο επιφανειακό έγκαυμα σε σχέση με αυτά της περιφέρειας. Η φλούδα των μήλων που εκτίθεται απευθείας στο φως περιέχει λιγότερες απλές φαινόλες, περισσότερες ανθοκυάνες και αντιοξειδωτικά και γενικότερα αναπτύσσει λιγότερο επιφανειακό έγκαυμα σε σχέση με τη σκιαζόμενη πλευρά του μήλου (Ju et al., 1997).

**Μέγεθος καρπών:** Τα μεγάλα μήλα έχουν μεγαλύτερη τάση να αναπτύξουν επιφανειακό έγκαυμα σε σχέση με τα μικρότερα ίδιας ωριμότητας (Emongor et al., 1994, Kupferman, 2001).

**Συγκομιδή:** Μήλα που συγκομίζονται ανώριμα είναι πιο επιρρεπή στο επιφανειακό έγκαυμα σε σχέση με τα ώριμα ή υπερώριμα μήλα. Τα πιο ώριμα μήλα, όμως, δεν συντηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα στο ψυγείο. Τα χρονολογικά μεγαλύτερα φρούτα, δηλαδή, αυτά που σχηματίστηκαν σε άνθη που γονιμοποιήθηκαν πρώιμα, είναι τα ωριμότερα κατά τη συγκομιδή και έχουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα να πάθουν εσωτερική κατάρρευση λόγω χαμηλών θερμοκρασιών συντήρησης (low-temperature breakdown) και τη μικρότερη πιθανότητα να αναπτύξουν επιφανειακό έγκαυμα (Blanpied & Little, 1991).

**Καιρικές συνθήκες:** Μήλα που αναπτύσσονται υπό θερμό καιρό είναι πιο επιρρεπή στο επιφανειακό έγκαυμα σε σχέση με αυτά που αναπτύσσονται υπό χαμηλές θερμοκρασίες. Η έκθεση των μήλων σε υψηλές θερμοκρασίες πριν τη συγκομιδή μεταβάλλει τη συγκέντρωση των αντιοξειδωτικών ουσιών, τη σύσταση της φλούδας σε λίπη και τη σύνθεση των κυτταρικών μεμβρανών. Η παραμονή των μήλων περισσότερες από 120 ώρες σε περιβάλλον κάτω από 10 °C λίγο πριν τη συγκομιδή και τεχνητά με διαβροχή των δέντρων με νερό, μειώνει σημαντικά την ένταση του επιφανειακού εγκαύματος μετασυλλεκτικά.. Σύμφωνα με ένα πείραμα χρησιμοποιήθηκαν μήλα ποικιλίας Granny Smith τα οποία μεταχειρίστηκαν με νερό σε μορφή νέφους (mist) για τη διατήρηση της θερμοκρασίας τους κάτω από 10° C για ορισμένες ώρες πριν τη συγκομιδή. Τα μήλα αποθηκεύτηκαν στους 0° C για 7 μήνες. Η εφαρμογή του νερού δεν επηρέασε την ποιότητα των μήλων. Μήλα που διατηρήθηκαν κάτω από 10 °C για πάνω από 120 ώρες πριν από τη συγκομιδή δεν ανέπτυξαν επιφανειακό έγκαυμα. Όσο αυξάνονταν ο χρόνος έκθεσης των μήλων κάτω από τους 10 °C πριν τη συγκομιδή, τόσο αυξάνονταν η περιεκτικότητά τους σε λίπη, κηρούς, λιπαρά οξέα, αντιοξειδωτικά, διαλυτά στερεά συστατικά και η παράμετρος  $b^*$  του χρώματος φλοιού. Αντίθετα, μειώνονταν το άμυλο, η ολική οξύτητα και η σκληρότητα της σάρκας. Τέλος, μήλα που αναπτύσσονται σε υψηλότερο υψόμετρο είναι πιο ανθεκτικά στο επιφανειακό έγκαυμα, λόγω των χαμηλότερων θερμοκρασιών έως τη συγκομιδή (Diamantidis et al., 2002).

**Νερό:** Η υδατική καταπόνηση από την έλλειψη νερού κοντά στη συγκομιδή αυξάνει σημαντικά τις πιθανότητες εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος. Φαίνεται ότι και το ριζικό σύστημα είναι, επίσης, ένας καθοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξή του. Μήλα που αναπτύχθηκαν σε υποκείμενο M26 εμφάνισαν μικρότερη ένταση επιφανειακού εγκαύματος σε σχέση με μήλα που αναπτύχθηκαν αυτόρριζα και σε υποκείμενο MM 111 (Emongor et al., 1994).

**Λίπανση:** Οι συγκεντρώσεις των στοιχείων ασβέστιο, κάλιο και μαγνήσιο παίζουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος. Μήλα με μικρή περιεκτικότητα σε ασβέστιο εμφανίζουν μεγαλύτερης έντασης επιφανειακό έγκαυμα από αυτά με κανονική περιεκτικότητα. Μετασυλλεκτική εφαρμογή  $\text{CaCl}_2$  σε συγκέντρωση 0,25 M μείωσε σημαντικά το επιφανειακό έγκαυμα, ενώ υψηλή συγκέντρωση καλίου σχετίζεται με αυξημένη εμφάνιση αυτού. Υψηλή νιτρική λίπανση ή εφαρμογή αυτής κοντά στη συγκομιδή μειώνει το χρωματισμό, την ποιότητα και το χρόνο της μετασυλλεκτικής ζωής των μήλων. Με την υψηλή νιτρική λίπανση αυξάνεται η ένταση του επιφανειακού εγκαύματος, διότι επιδρά στη μειωμένη

απορρόφηση ασβεστίου. Τέλος, ο χαλκός και το κοβάλτιο αυξάνουν την ένταση του επιφανειακού εγκαύματος (Emongor et al., 1994).

**Συντήρηση:** Παρατεταμένη συντήρηση σε θερμοκρασία κοντά στους 0 °C ή υπερβολική συγκέντρωση CO<sub>2</sub> στον ψυκτικό θάλαμο (τροποποιημένη ατμόσφαιρα) επιτρέπουν τη γρηγορότερη εμφάνιση του επιφανειακού εγκαύματος.

### 2.5.3 Χημική αντιμετώπιση επιφανειακού εγκαύματος

Η αντιμετώπιση του επιφανειακού εγκαύματος με χημικά μέσα γίνεται με εφαρμογή αντιοξειδωτικών ουσιών αμέσως μετά τη συγκομιδή ή με ψεκάσμο των δέντρων λίγο πριν τη συγκομιδή (Bauchot & John, 1996). Γι' αυτό το σκοπό έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς διάφορες χημικές ουσίες όπως το 1-MCP, διαζοκυκλοπενταδιένιο (diazocyclopentadiene, DACP), η αιθανόλη και κυρίως η Διφαινυλαμίνη (DPA).

Για την επίδραση του 1-MCP στη δράση του αιθυλενίου κατά την αποθήκευση του καρπού, έγινε εφαρμογή του σε μήλα ποικιλιών Granny Smith, Red Delicious και Fuji, για 12 ώρες στους 20 °C. Στη συνέχεια, τα μήλα αποθηκεύτηκαν στους 0 °C, ενώ ο ρυθμός αναπνοής και η παραγωγή αιθυλενίου μειώθηκαν αρκετούς μήνες μετά την εφαρμογή (ακόμα και 6 μήνες μετά), ενώ το επιφανειακό έγκαυμα σχεδόν εκμηδενίστηκε. Το 1-MCP μείωσε, επιπλέον, τη συγκέντρωση των προϊόντων οξείδωσης των καρπών (Fan & Mattheis, 1999).

Σε μήλα Granny Smith έγινε εφαρμογή 1-MCP σε θερμοκρασία δωματίου για 12 ώρες. Στη συνέχεια, έγινε σύγκριση της ποιότητας μήλων που αποθηκεύτηκαν για 4 και 6 μήνες υπό διαφορετικές συστάσεις ατμοσφαιρικού αέρα και με εφαρμογή ή χωρίς DPA. Η εφαρμογή 1-MCP είχε ως αποτέλεσμα, πέραν της μη εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος, τη διατήρηση της σφριγηλότητας και της οξύτητας των καρπών σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με καρπούς στους οποίους δεν είχε γίνει εφαρμογή (Zanella, 2003).

Μήλα Granny Smith εκτέθηκαν σε ατμούς αιθανόλης στους 0 ή 20 °C. Για την αποφυγή επιμόλυνσης οι καρποί συσκευάστηκαν σε σακούλες πολυαιθυλενίου πάχους 0,05mm και ο ρυθμός προσθήκης της αιθανόλης ήταν 0, 0,25, 0,5 ή 1,0 g ανά καρπό σε 5 μικρά κύπελλα που περιείχαν 10g βερμικουλίτη. Στη συνέχεια, οι σακούλες σφραγίστηκαν και οι καρποί παρέμειναν στους 0 ή 20 °C για 4 μέρες πριν ξεκινήσει η μακροχρόνια αποθήκευση στους 0 °C. Το αποτέλεσμα ήταν η πλήρης εξάλειψη του επιφανειακού εγκαύματος σε 4 από τα 5 πειράματα που διενεργήθηκαν με προσθήκη

0,5 ή 1,0 g αιθανόλης ανά καρπό. Ακόμα, το επιφανειακό έγκαυμα περιορίστηκε σημαντικά ακόμα και με προσθήκη 0,25 g αιθανόλης ανά καρπό. Αντίθετα, το επιφανειακό έγκαυμα επηρέασε το μεγαλύτερο ποσοστό των καρπών που δε δέχτηκαν εφαρμογή αιθανόλης και στα 5 πειράματα (Scott et al., 1995).

Τέλος, σε μια άλλη έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένας αναστολέας της δράσης του αιθυλενίου, το διαζοκυκλοπενταδιένιο (diazocyclopentadiene, DACP) για την εκτίμηση του ρόλου του αιθυλενίου στην ανάπτυξη επιφανειακού εγκαύματος σε μήλα Granny Smith. Οι καρποί προαποθηκεύτηκαν για 1 μήνα στους 0 °C. Έγινε εφαρμογή DACP και, στη συνέχεια, οι καρποί αποθηκεύτηκαν για 17 εβδομάδες στους 0 °C. Η ανάλυση περιλάμβανε καταγραφή εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος, παραγωγή αιθυλενίου, ρυθμό αναπνοής, σφριγηλότητα και περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά. Το DACP περιόρισε δραστικά την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος (Gong & Tian, 1998).

## 2.6 Αντιοξειδωτικές ουσίες

### 2.6.1 Γενικά

Τα αντιοξειδωτικά είναι αναγωγικές ουσίες που αναστέλλουν τα φαινόμενα οξειδώσεων και, συνεπώς, προστατεύουν τα τρόφιμα από αλλοιώσεις. Ειδικότερα στα οπωροκηπευτικά, τα αντιοξειδωτικά αποτελούν φυτοπροστατευτικές ουσίες που αποτρέπουν την εκδήλωση φυσιολογικών ανωμαλιών, όπως το επιφανειακό έγκαυμα των μήλων κατά την ψυχρή συντήρησή τους (Στρουθόπουλος, 2006).

Οι φαινόλες / πολυφαινόλες είναι αντιοξειδωτικές φυτοχημικές ενώσεις. Αντιδρούν χημικά με τις ρίζες οξυγόνου και τις καθιστούν αδρανείς και αβλαβείς για το κύτταρο και τον οργανισμό γενικότερα. Χημικά αποτελούνται από αρωματικούς δακτυλίους που φέρουν υδροξύλια. Οι δακτύλιοι αυτοί ονομάζονται φαινόλες, γι' αυτό και ορισμένοι ερευνητές τα αναφέρουν ως πολυφαινόλες και ως υπόταξη των φλαβονοειδών. Η κυριότερη αιτία που καθιστά τα φλαβονοειδή ευεργετικά για την υγεία είναι οι αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες, παρόμοιες με αυτές των βιταμινών C και E. Διάφορες εργαστηριακές αναλύσεις και μελέτες σε πειραματόζωα έχουν δώσει ενδείξεις για μια σειρά θετικών επιδράσεων των φλαβονοειδών στην υγεία, όπως η καταπολέμηση φλεγμονών, η αναστολή ανάπτυξης καρκινικών κυττάρων, η πρόληψη καρδιοπαθειών και γενικά αποτελούν τμήμα των αμυντικών μηχανισμών του οργανισμού (Bruneton, 2000, Visioli & Galli, 2000).



### 2.6.2 Ελαιοευρωπεΐνη και Υδροξυτυροσόλη

Τα ελαιόδεντρα έχουν αναπτύξει μια μεγάλη ποικιλία αμυντικών μηχανισμών κατά των δυσμενών περιβαλλοντικών παραγόντων και μεταξύ αυτών των μηχανισμών περιλαμβάνονται τα αντιοξειδωτικά. Αυτές οι αντιοξειδωτικές ενώσεις βοηθούν στη διατήρηση της χημικής σταθερότητας του ελαιόλαδου. Κάποια από αυτά τα αντιοξειδωτικά είναι πολυφαινολικές ενώσεις. Μεταξύ αυτών των πολυφαινολικών ενώσεων είναι η ελαιοευρωπαΐνη, η υδροξυτυροσόλη, η τυροσόλη, η β-σιτοστερόλη, η ρουτίνη και το καφεϊκό οξύ (Babich & Visioli, 2003). Η ελαιοευρωπαΐνη (oleuropein) και η υδροξυτυροσόλη (3,4-δωδροξυ-φαινυλαιθανόλη) θεωρούνται οι σημαντικότερες από τις ενώσεις αυτές (Ghisalberti, 1998, Tutour & Guedon, 1992, Lujan, 2006). Βρίσκονται στα φύλλα της ελιάς και στον ελαιόκαρπο. Η περιεκτικότητά τους είναι μεγαλύτερη στους ανώριμους ελαιόκαρπους (Guiso & Marra, 1999, Panizzi et al., 2000). Οι δύο αυτές ουσίες είναι γνωστές για τις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες, καθώς το συνολικό εκχύλισμα των φύλλων της ελιάς εμφανίζει μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα εξαιτίας αυτών των δύο συστατικών (Owen et al., 2002, Tutour & Guedon, 1992).

Η ελαιοευρωπαΐνη και η υδροξυτυροσόλη συμβάλουν στην υγεία, γιατί είναι συστατικά με σχετικά ευεργετική δράση κατά ορισμένων ασθενειών, όπως η στεφανιαία νόσος (Visioli & Galli, 1994), ο καρκίνος (Owen et al., 2000) και η οστεοπόρωση (Puel et al., 2004). Η δράση κατά των καρδιακών νοσημάτων οφείλεται στην παρεμπόδιση της οξείδωσης της καλής χοληστερίνης LDL (Benavente et al., 2000). Τα τελευταία χρόνια οι δύο αυτές φαινόλες και ορισμένες άλλες πολυφαινόλες, όπως και διάφορα παράγωγά τους, έχουν μελετηθεί ως προς τη φαρμακολογική τους δράση, ιδιαίτερα την αντιοξειδωτική, βακτηριοκτόνο και βακτηριοστατική δράση, καθώς και τη μείωση της "συγκόλλησης" των αιμοπεταλίων (blood platelet aggregation). Ειδικότερα, η ελαιοευρωπεΐνη και τα επιμέρους συστατικά της παίζουν σημαντικό ρόλο στα φυτά, γιατί με την προστατευτική τους δράση (κυρίως αντιοξειδωτική, αλλά και λόγω της πικρής γεύσης) υπερασπίζονται με διάφορους μηχανισμούς τις ελιές από παθογόνους μύκητες και από τα κεντρίσματα εντόμων (Hamdi & Castellon, 2005, Fleming et al., 1973).

## 2.7 Τεχνολογικά βοηθήματα

Τα τεχνολογικά βοηθήματα είναι μια από τις κατηγορίες πρόσθετων των τροφίμων. Σε αυτά ανήκει η βαζελίνη. Η τελευταία μαζί με το μεταλλικό λάδι και το μικροκρυσταλλικό κερί αποτελούν τις παραφίνες (Αρβανιτογιάννης, 2001). Αποτελεί σύνθετο μείγμα υδρογονανθράκων και χρησιμοποιείται, όπως το κερί, κυρίως ως παράγοντας επικάλυψης. Έχει εφαρμογή σε διάφορα προϊόντα, όπως φρούτα κατά τη συντήρησή τους, αλλά και σε φαρμακευτικά και καλλυντικά παρασκευάσματα. Ως υλικό επικάλυψης στη συντήρηση των φρούτων αποτρέπει την πρόσληψη  $O_2$  από τους καρπούς με αποτέλεσμα τη μείωση της αναπνοής και την επιμήκυνση της συντήρησής τους. Συνεπώς, η βαζελίνη δρα έμμεσα ως αντιοξειδωτική ουσία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

#### 3.1 Προέλευση καρπών

Στις 05/11/07 μεταφέρθηκαν από την Αγιά 330 καρποί ποικιλίας Granny Smith που είχαν μείνει στο ψυγείο για ελάχιστες ημέρες. Απομακρύνθηκαν μερικοί έντονα μωλωπισμένοι και μερικοί έντονα ηλιοκαμένοι καρποί. Παρέμειναν εν τούτοις στο σύνολο αρκετοί κάπως ηλιοκαμένοι (λόγω χρονιάς με ιδιαίτερους καύσωνες) και μωλωπισμένοι, λόγω κακής μεταχείρισης στη συγκομιδή. Συνολικά, παρέμειναν 310 καρποί.

#### 3.2 Συντήρηση

Η αποθήκευση και συντήρηση όλων των μήλων έγινε στα βιομηχανικά ψυγεία Βογιατζής Α.Ε., σε κοινό ψυκτικό θάλαμο συντήρησης. Οι συνθήκες που επικρατούσαν ήταν θερμοκρασία 0 °C και 95% σχετική υγρασία.

#### 3.3 Δραστικές ουσίες

Για την εκτέλεση του πειράματος οι δραστικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

Oleuropein σε συγκέντρωση 0,2 mg/g βαζελίνης (κωδικός O2)

Oleuropein σε συγκέντρωση 0,4 mg/g βαζελίνης (κωδικός O4)

Hydroxy-tyrosol σε συγκέντρωση 0,02 mg/g βαζελίνης (κωδικός HT2)

Hydroxy-tyrosol σε συγκέντρωση 0,04 mg/g βαζελίνης (κωδικός HT4)

Καθαρή Βαζελίνη (κωδικός B)

### 3.4 Μέτρηση ποιότητας πριν τη συντήρηση

Στις 06/11/07 30 καρποί χρησιμοποιήθηκαν για αρχική μέτρηση ποιοτικών χαρακτηριστικών και χωρίστηκαν σε 6 πεντάδες. Οι παράμετροι που υπολογίστηκαν ήταν το χρώμα φλοιού, η σκληρότητα σάρκας, τα διαλυτά στερεά συστατικά και η οξύτητα.

Το χρώμα του φλοιού μετρήθηκε με τον χρωματόμετρο Hunter LAB (Miniscan XE Plus) μετά από βαθμονόμηση με άσπρη και μαύρη πλάκα. Πάρθηκαν 2 μετρήσεις γύρω από τον ισημερινό κάθε καρπού και καταγράφηκε ο μέσος όρος αυτών. Από τις παραμέτρους  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , οι  $a^*$  και  $b^*$  χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των χρωματικών παραμέτρων  $C^*$  και  $h^\circ$  (McGuire, 1992). Το  $L^*$  έχει κλίμακα από το 0-100, όπου  $L^*=0$  είναι το μαύρο και  $L^*=100$  το άσπρο. Όσο πιο μεγάλο είναι το  $L^*$  τόσο πιο φωτεινό είναι το χρώμα του καρπού. Τα  $a^*$  και  $b^*$  είναι συνισταμένες που τοποθετούν το χρώμα σε ένα νοητό οριζόντιο άξονα κάθετο στο  $L^*$ . Το άχρωμο ορίζεται από τις συντεταγμένες (0,0) για το  $a^*$  και το  $b^*$ , αντίστοιχα. Αν το  $a^*$  έχει θετικές τιμές, τότε υψηλές τιμές υποδεικνύουν έντονα κόκκινο καρπό, ενώ εάν είναι αρνητικό, τότε πολύ μικρές τιμές υποδεικνύουν μπλε χρωματισμό του καρπού. Το μετρήσιμο χρώμα  $C^*$  δίνεται συναρτήση των  $a^*$  και  $b^*$  από τον τύπο  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ . Γενικά όσο πιο μεγάλο είναι το  $C^*$  τόσο πιο καθαρό χρώμα (απομακρύνεται από το γκρι) έχει ο καρπός. Το  $h^\circ$  είναι η απόχρωση που δίνεται από το κλάσμα  $b^*/a^*$ . Για  $h^\circ=0^\circ$  εκφράζεται το κόκκινο χρώμα,  $h^\circ=90^\circ$  το κίτρινο,  $h^\circ=180^\circ$  το πράσινο και  $h^\circ=270^\circ$  το μπλε. Σε συνδυασμό τα  $C^*$  και  $h^\circ$  δίνουν το πραγματικό χρώμα ιδιαίτερα για έγχρωμους καρπούς, όπως τα κόκκινα μήλα.

Ο βαθμός σκληρότητας ή το μαλάκωμα της σάρκας μετρήθηκε με πιεσόμετρο τύπου Magness-Taylor που αποτελείται από ένα δυναμόμετρο που φέρει ένα έμβολο σε σχήμα κυλίνδρου με διάμετρο 11 mm. Ο κύλινδρος βυθίστηκε σε μια πλευρά του καρπού, σε σημείο από όπου είχε αφαιρεθεί ο φλοιός, σε ορισμένο βάθος μέσα στη σάρκα και καταγράφηκε η ένδειξη του δυναμόμετρου σε κιλά (kgF). Στα μήλα έγιναν 2 μετρήσεις σε κάθε καρπό περιμετρικά σε ίσες αποστάσεις και στον ισημερινό του καρπού και υπολογίστηκε ο μέσος όρος ανά καρπό.

Η μέτρηση των σακχάρων είναι δυνατόν να γίνει με χημική μέθοδο. Τα σάκχαρα, όμως, που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των διαλυτών στερεών συστατικών, προσδιορίζονται πιο εύκολα με διαθλασίμετρο στο χυμό του καρπού. Για τη μέτρηση των διαλυτών στερεών συστατικών χρησιμοποιήθηκε φορητό διαθλασίμετρο τύπου



Carl Zeiss Zena (0-32 Brix). Η μέτρηση λαμβάνεται τοποθετώντας μια σταγόνα χυμού στη γυάλινη πλάκα του οργάνου και στρέφοντας το προς φωτεινή πηγή (παράθυρο, λαμπτήρα) και η ένδειξη που καταγράφει το όργανο αφορά στην % περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά. Για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιήθηκαν 5 δείγματα, ένα από κάθε μήλο σε κάθε επανάληψη, και με τον συνολικό χυμό, ο οποίος εξήχθη με έναν αποχυμωτή, μετρήθηκαν τα διαλυτά στερεά συστατικά.

Από τον ίδιο χυμό, για κάθε επανάληψη, χρησιμοποιήθηκαν 2 ml τα οποία αραιώθηκαν σε 18 ml απεσταγμένο νερό. Υπολογίστηκε το pH με πεχάμετρο Hanna και στη συνέχεια τιτλοδοτήθηκε με διάλυμα 0,1 N NaOH. Η τιτλοδότηση γίνεται μέχρι το pH να φτάσει το 8,2. Με βάση την απαιτούμενη ποσότητα NaOH προσδιορίστηκε το ποσοστό επί τοις εκατό της οξύτητας.

Οι υπόλοιποι 280 καρποί χωρίστηκαν ως εξής:

#### Σε σακούλες μέσα σε κουτιά

- 6 πεντάδες μάρτυρας (30 καρποί).
- 6 πεντάδες επικαλύφθηκαν με Β (30 καρποί).
- 6 πεντάδες επικαλύφθηκαν με Ο2 (30 καρποί).
- 6 πεντάδες επικαλύφθηκαν με Ο4 (30 καρποί).
- 6 πεντάδες επικαλύφθηκαν με ΗΤ2 (30 καρποί).
- 6 πεντάδες επικαλύφθηκαν με ΗΤ4 (30 καρποί).

#### Σε κουτιά χωρίς σακούλες

- 4 πεντάδες μάρτυρας (20 καρποί).
- 4 πεντάδες καλύφθηκαν με Ο2 (20 καρποί).
- 4 πεντάδες καλύφθηκαν με Ο4 (20 καρποί).
- 4 πεντάδες καλύφθηκαν με ΗΤ2 (20 καρποί).
- 4 πεντάδες καλύφθηκαν με ΗΤ4 (20 καρποί).

Οι επικαλύψεις έγιναν με χρήση απορροφητικής πετσέτας με περίπου 2-3 γραμμάρια της κάθε δραστικής ουσίας (mg δραστικής ουσίας/g βαζελίνης) /καρπό. Ανάλογα με το μέγεθος του καρπού χρησιμοποιήθηκαν 2 ή 3 γραμμάρια. Όλες οι μεταχειρίσεις (280 καρποί) μεταφέρθηκαν στο ψυγείο και παρέμειναν μέχρι την άνοιξη.

### **3.5 Μέτρηση επιφανειακού εγκαύματος 5 μήνες μετά τη συντήρηση**

Στις 8/04/08 οι καρποί βγήκαν από το ψυγείο και καταγράφηκαν μακροσκοπικές παρατηρήσεις για κάθε καρπό χωριστά με ή χωρίς σακούλα σε όλες τις επαναλήψεις για το επιφανειακό έγκαυμα με κλίμακα από το 0 έως το 3. Η ένδειξη 0 αναφέρεται στην απουσία επιφανειακού εγκαύματος, η 1 στην τάση για δημιουργία καφέ απόχρωσης, η 2 σε ελαφρά καφέ απόχρωση και η 3 σε ύπαρξη καφέ απόχρωσης. Στους καρπούς που δεν εμφανίστηκε επιφανειακό έγκαυμα υπήρχε σε πολλές περιπτώσεις ηλιοκάμα και προσβολή από μύκητες. Όλοι οι καρποί επανατοποθετήθηκαν στη θέση τους και μεταφέρθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου για άλλη μια βδομάδα.

### **3.6 Μέτρηση ποιότητας και επιφανειακού εγκαύματος μετά από 5 μήνες συντήρηση και 1 εβδομάδα ζωή στο ράφι.**

Στις 15/04/08 καταγράφηκαν αποτελέσματα σχετικά με το επιφανειακό έγκαυμα, την σκληρότητα, τα διαλυτά στερεά συστατικά, το pH και την οξύτητα. Το επιφανειακό έγκαυμα προσδιορίστηκε, όπως προηγουμένως, ενώ οι υπόλοιπες παράμετροι σύμφωνα με τη διαδικασία της αρχικής μέτρησης.

### **3.7 Στατιστική ανάλυση**

Ακολούθησε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) με το στατιστικό πακέτο SPSS 16,0 για τις εξαρτημένες μεταβλητές σκληρότητα, διαλυτά στερεά συστατικά, pH και οξύτητα. Οι παράγοντες ήταν η μεταχείριση και ο χρόνος. Όπου έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας ακολούθησε υπολογισμός της συνολικής ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για 5% παραλλακτικότητα, αλλά και διαχωρισμός των μέσων όρων κατά Duncan.

Στη συνέχεια, όσον αφορά στο επιφανειακό έγκαυμα, υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι και η τυπική απόκλιση από κάθε επανάληψη και προσδιορίστηκαν η συχνότητα εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος πάνω από 1 και η ένταση σε κάθε μεταχείριση.

Τέλος, για το χρώμα των καρπών κατά την αρχική μέτρηση , υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι και η τυπική απόκλιση από κάθε επανάληψη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 4.1 Ανάλυση παραμέτρων χρώματος

Όσον αφορά στο δείκτη χρώματος  $L^*$ , όλοι σχεδόν οι καρποί είχαν αρκετά φωτεινό χρώμα, καθώς ο μέσος όρος της τιμής του  $L^*$  ήταν περίπου 60. Η τιμή του  $a^*$  σε όλες τις μετρήσεις ήταν αρνητική, λόγω πράσινου χρώματος των καρπών (Πίν. 1). Τέλος, σχετικά με την ένταση του χρώματος των καρπών, σε όλες τις επαναλήψεις η τιμή του  $C^*$  ήταν γύρω στο 5, συνεπώς οι καρποί είχαν αρκετά καθαρό χρώμα (Πίν. 1).

**Πίνακας 1: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης των παραμέτρων χρώματος φλοιού σε 30 μήλα Granny Smith κατά την αρχική μέτρηση ποιότητας.**

Επαναλήψεις	Χρώμα Φλοιού			Χρωματικές Παράμετροι	
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	Hue
1	60,986	-8,898	38,802	5,467478	-4,37217
2	61,83	-9,498	36,966	5,239628	-3,90262
3	59,894	-10,308	41,022	5,53884	-3,98362
4	60,126	-9,064	39,568	5,516102	-4,5606
5	64,16	-9,464	39,848	5,509313	-4,23345
6	62,38	-9,032	39,488	5,515351	-4,41752
Μέσος όρος	61,6	-9,4	39,3	5,5	-4,2
Τυπική απόκλιση	1,6	0,5	1,3	0,1	0,3

## 4.2 Ανάλυση αντικειμενικών παραμέτρων ποιότητας

Κατά τη διάρκεια της ψυχρής συντήρησης των μήλων Granny Smith και με το πέρας των 5 μηνών και 1 εβδομάδας, η σκληρότητα των καρπών επηρεάστηκε σημαντικά από τις μεταχειρίσεις. Υπήρξαν, δηλαδή, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Η μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) είχε τη μεγαλύτερη θετική επίδραση στη σκληρότητα των μήλων. Συγκεκριμένα, οι καρποί που δέχτηκαν μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) και δε συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες είχαν την ίδια περίπου σκληρότητα με αυτή που είχαν οι καρποί κατά τη συγκομιδή και ο μέσος όρος τους διέφερε κατά πολύ από τους μέσους όρους των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (Πίν. 2). Αντίθετα, η μεταχείριση με βαζελίνη, με εξαίρεση τις δύο μεταχειρίσεις του μάρτυρα (με ή χωρίς σακούλα), είχε τη μικρότερη επίδραση στη διατήρηση της σκληρότητας των μήλων κατά την ψυχρή συντήρησή τους και ο μέσος όρος τους διέφερε κατά πολύ από τους μέσους όρους των υπόλοιπων μεταχειρίσεων (Πίν. 2).

Όσον αφορά στο ποσοστό των διαλυτών στερεών συστατικών των καρπών, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Όλες οι μεταχειρίσεις έδρασαν θετικά και αύξησαν το ποσοστό των διαλυτών στερεών συστατικών των καρπών σε σχέση με αυτό που περιείχαν οι καρποί στη συγκομιδή. Η μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) είχε τη μεγαλύτερη θετική επίδραση στο ποσοστό των διαλυτών στερεών συστατικών των μήλων. Συγκεκριμένα, οι καρποί που δέχτηκαν μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) και δε συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό διαλυτών στερεών συστατικών. Το ποσοστό αυτό διέφερε κατά πολύ από το αρχικό ποσοστό των καρπών κατά τη συγκομιδή (Πίν. 2). Αντίθετα, για καρπούς που δε συσκευάστηκαν σε πλαστική σακούλα η μικρότερη αύξηση σε ποσοστό διαλυτών στερεών συστατικών κατά την ψυχρή συντήρηση των μήλων Granny Smith επί 5 μήνες και την παραμονή τους για 1 εβδομάδα σε συνθήκες δωματίου μετρήθηκε στη μεταχείριση με Hydroxy-tyrosol (0,02 mg/g), με εξαίρεση τις μεταχειρίσεις του μάρτυρα (Πίν. 2).

Επιπλέον, το pH του χυμού των καρπών επηρεάστηκε σημαντικά από τις μεταχειρίσεις. Οι τελευταίες έδρασαν θετικά και αύξησαν το pH των καρπών σε σχέση με αυτό που είχαν οι καρποί κατά συγκομιδή. Οι καρποί που δέχτηκαν μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) και συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες

είχαν τη μεγαλύτερη αύξηση της τιμής του pH με το πέρας των 5 μηνών ψυχρής συντήρησης και 1 εβδομάδας ζωής στο ράφι (Πίν. 2).

Τέλος, όσον αφορά στο ποσοστό οξύτητας του χυμού των καρπών, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων των διαφορετικών μεταχειρίσεων. Οι καρποί που δέχτηκαν μεταχείριση με βαζελίνη είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό οξύτητας, ενώ το μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε, με εξαίρεση τον μάρτυρα, στη μεταχείριση με Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g), όταν οι καρποί δε συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες (Πίν. 2).

**Πίνακας 2: Τιμές των αντικειμενικών παραμέτρων ποιότητας σε 280 μήλα Granny Smith κατά τη συγκομιδή και μετά τη συντήρηση (5 μήνες συντήρηση+1 εβδομάδα ζωή στο ράφι).**

ΜΕΤΑΧΕΙΡΙΣΕΙΣ	Σακούλα	Σκληρότητα (KgF)	ΔΣΣ (%)	pH	Οξύτητα (%)
Συγκομιδή		6,84 a	12,81 d	3,26 c	0,69 bcd
Μετά 5 μήνες + 1 εβδομάδα					
Μάρτυρας	Με	4,65 f	13,00 d	3,76 ab	0,87 ab
Μάρτυρας	Χωρίς	4,42 f	13,02 d	3,42 bc	0,36 e
Βαζελίνη	Με	5,22 e	13,15 cd	3,71 ab	1,06 a
HT2	Με	5,77 bc	13,40 bcd	3,78 ab	0,75 bc
HT4	Με	5,36 de	13,41 bcd	3,50 abc	0,47 de
HT2	Χωρίς	5,88 bc	13,08 d	3,61 abc	0,67 bcd
HT4	Χωρίς	5,88 bc	14,25 ab	3,46 abc	0,62 cd
O2	Με	5,48 cde	13,40 bcd	3,58 abc	0,65 bcd
O4	Με	5,49 cde	14,05 abc	3,48 abc	0,67 bcd
O2	Χωρίς	5,69 bcd	13,31 cd	3,79 a	0,81 bc
O4	Χωρίς	6,02 b	14,71 a	3,73 ab	0,61 cd
Σημαντικότητα		***	***	*	***
ΕΣΔ 0.05		0,35	0,82	0,30	0,19

### 4.3 Ανάλυση επιφανειακού εγκαύματος

#### 4.3.1 Ανάλυση επιφανειακού εγκαύματος 5 μήνες μετά τη συντήρηση

Μετά από ψυχρή συντήρηση 5 μηνών, οι χαμηλότερες εντάσεις του επιφανειακού εγκαύματος σε μήλα Granny Smith κυμάνθηκαν από 0,20 έως 0,50, ενώ οι υψηλότερες εντάσεις από 0,70 έως 1,25. Τα αντίστοιχα ποσοστά εμφάνισης του επιφανειακού εγκαύματος πάνω από την ένδειξη 1, κυμάνθηκαν από 0% έως 16,6% για τις χαμηλότερες εντάσεις επιφανειακού εγκαύματος και από 20% έως 46,6% για τις μεγαλύτερες εντάσεις.

Με το πέρας των 5 μηνών ψυχρής συντήρησης, παρατηρήθηκε ότι οι καρποί που δε δέχτηκαν καμία μεταχείριση και συσκευάστηκαν χωρίς σακούλα είχαν τη μεγαλύτερη ένταση επιφανειακού εγκαύματος (Πίν. 3). Επιπλέον, οι καρποί που δέχτηκαν μεταχείριση με βαζελίνη και με Oleuropein (0,4 mg/g), με το πέρας των 5 μηνών συντήρησης, είχαν σχεδόν ίδιας έντασης επιφανειακό έγκαυμα με τους καρπούς που δε δέχτηκαν καμία μεταχείριση (Πίν. 3).

Αντίθετα, οι χαμηλότερες εντάσεις επιφανειακού εγκαύματος παρατηρήθηκαν στις μεταχειρίσεις των καρπών με Hydroxy-tyrosol (0,02 mg/g) και Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g) (Πίν. 3). Στην πρώτη περίπτωση η παρουσία ή απουσία της πλαστικής σακούλας κατά τη συντήρηση δεν επηρέασε την ένταση εμφάνισης του επιφανειακού εγκαύματος. Στη δεύτερη περίπτωση, χαμηλή ένταση εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος παρατηρήθηκε μόνο στη συντήρηση των μήλων με σακούλα, ενώ κατά τη συντήρηση των καρπών χωρίς πλαστική σακούλα, η ένταση του επιφανειακού εγκαύματος ήταν σχεδόν διπλάσια. Τέλος, η μεταχείριση των καρπών με Oleuropein (0,2 mg/g) είχε ως αποτέλεσμα, μετά την ψυχρή συντήρηση, την εμφάνιση αρκετά χαμηλής έντασης επιφανειακού εγκαύματος (Πίν. 3). Σε αυτή την περίπτωση, οι καρποί που συσκευάστηκαν με σακούλα είχαν τη διπλάσια ένδειξη έντασης επιφανειακού εγκαύματος σε σχέση με αυτούς που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα.

Με το πέρας της συντήρησης των 5 μηνών, το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος πάνω από την ένδειξη 1 παρατηρήθηκε στις μεταχειρίσεις των καρπών με βαζελίνη, ενώ το μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στις μεταχειρίσεις των καρπών με Hydroxy-tyrosol (0,02 mg/g) που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα (Πίν. 3). Σε όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, η συχνότητα

εμφάνισης του επιφανειακού εγκαύματος κυμαίνεται αντίστοιχα με την ένταση εμφάνισής του.

**Πίνακας 3: Τιμές επιφανειακού εγκαύματος σε 280 μήλα Granny Smith μετά από συντήρηση 5 μηνών.**

Μεταχειρίσεις	Σακούλα	Ένταση Scald	Συχνότητα Εμφάνισης Scald (%)
<b>Μάρτυρας</b>	Με	0.93 ± 1.01	46.6
<b>Μάρτυρας</b>	Χωρίς	1.25 ± 1.25	30
<b>Βαζελίνη</b>	Με	1.23 ± 1.04	60
<b>O2</b>	Με	0.50 ± 1.14	16.6
<b>O2</b>	Χωρίς	0.25 ± 0.55	5
<b>O4</b>	Με	1.10 ± 1.40	33,3
<b>O4</b>	Χωρίς	0.70 ± 0.80	20
<b>HT2</b>	Με	0.20 ± 0.76	6.66
<b>HT2</b>	Χωρίς	0.20 ± 0.41	0
<b>HT4</b>	Με	0.20 ± 0.61	10
<b>HT4</b>	Χωρίς	0.50 ± 0.95	10

#### 4.3.2 Ανάλυση επιφανειακού εγκαύματος μετά από 5 μήνες στη συντήρηση και 1 εβδομάδα ζωή στο ράφι

Μετά από ψυχρή συντήρηση 5 μηνών και 1 εβδομάδας ζωής στο ράφι, η ένταση του επιφανειακού εγκαύματος, καθώς και το ποσοστό εμφάνισής του πάνω από την ένδειξη 1 σε μήλα Granny Smith αυξήθηκαν κατά πολύ και οι τιμές έχουν μικρή απόκλιση μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, για την ένταση του επιφανειακού εγκαύματος οι τιμές κυμάνθηκαν από 1,55 έως 2,70, ενώ για τη συχνότητα εμφάνισης του επιφανειακού εγκαύματος πάνω από την ένδειξη 1 οι τιμές κυμάνθηκαν από 45% έως 95%. Αντίθετα, μετά τη συντήρηση των 5 μηνών οι τιμές της έντασης του επιφανειακού εγκαύματος, καθώς και του ποσοστού εμφάνισής του είχαν μεγάλη απόκλιση.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι μεταχειρίσεις των καρπών, που συσκευάστηκαν χωρίς σακούλα, με Oleuropein (0,2 mg/g) είχαν τη μεγαλύτερη ένταση επιφανειακού εγκαύματος (Πίν. 4). Αντίθετα, η παραπάνω μεταχείριση, μετά την ψυχρή συντήρηση



των 5 μηνών, είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας από τις χαμηλότερες εντάσεις επιφανειακού εγκαύματος. Συνεπώς, σε αυτή τη μεταχείριση παρατηρείται η μεγαλύτερη αύξηση της έντασης του επιφανειακού εγκαύματος κατά την παραμονή των μήλων στο ράφι.

Η χαμηλότερη ένταση επιφανειακού εγκαύματος παρατηρήθηκε στους καρπούς που δε δέχτηκαν καμία μεταχείριση και συσκευάστηκαν χωρίς σακούλα (Πίν. 4). Αντίθετα, η παραπάνω μεταχείριση, μετά την ψυχρή συντήρηση των 5 μηνών, είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της υψηλότερης έντασης επιφανειακού εγκαύματος. Συνεπώς, σε αυτή τη μεταχείριση παρατηρείται η μικρότερη αύξηση της έντασης του επιφανειακού εγκαύματος κατά την παραμονή των μήλων στο ράφι. Παραπλήσια χαμηλή τιμή της έντασης του επιφανειακού εγκαύματος είχαν οι καρποί που δέχτηκαν μεταχείριση με Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g) και συσκευάστηκαν με σακούλα κατά την ψυχρή συντήρησή τους (Πίν. 4).

Τέλος, με το πέρας της συντήρησης των 5 μηνών ψυχρής συντήρησης και 1 εβδομάδας ζωής στο ράφι, το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος πάνω από την ένδειξη 1 παρατηρήθηκε στις μεταχειρίσεις των καρπών με Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g) που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα (Πίν. 4). Τα μικρότερα ποσοστά παρατηρήθηκαν στους καρπούς που δε δέχτηκαν καμία μεταχείριση και συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα και σε αυτούς που δέχτηκαν μεταχείριση με Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g) και συσκευάστηκαν με σακούλα κατά την ψυχρή συντήρησή τους (Πίν. 4). Σε όλες τις υπόλοιπες μεταχειρίσεις, η συχνότητα εμφάνισης του επιφανειακού εγκαύματος κυμαίνεται αντίστοιχα με την ένταση εμφάνισής του.

**Πίνακας 4: Τιμές επιφανειακού εγκαύματος σε 280 μήλα Granny Smith μετά από συντήρηση 5 μηνών και 1 εβδομάδας ζωής στο ράφι.**

Μεταχειρίσεις	Σακούλα	Ένταση Scald	Συχνότητα Εμφάνισης Scald (%)
<b>Μάρτυρας</b>	Με	1,99 ± 1.02	70
<b>Μάρτυρας</b>	Χωρίς	1.55 ± 1.00	45
<b>Βαζελίνη</b>	Με	2.23 ± 1.01	70
<b>O2</b>	Με	2,33 ± 1.03	83,3
<b>O2</b>	Χωρίς	2.70 ± 1.03	85
<b>O4</b>	Με	2.66 ± 0.96	90
<b>O4</b>	Χωρίς	2.55 ± 1,00	85
<b>HT2</b>	Με	2,29 ± 0,84	80
<b>HT2</b>	Χωρίς	2.60 ± 0.94	85
<b>HT4</b>	Με	1,83 ± 1,02	53,3
<b>HT4</b>	Χωρίς	2,45 ± 0.60	95

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με την αρχική μέτρηση της ποιότητας των καρπών και των παραμέτρων του χρώματός τους, τα μήλα χαρακτηρίστηκαν από αρκετά φωτεινό χρώμα (παράμετρος L\*). Επίσης, είχαν έντονο πράσινο χρώμα φλοιού (παράμετρος a\*) και αρκετά καθαρό χρωματισμό της σάρκας (παράμετρος C\*). Οι παραπάνω ενδείξεις είναι αντιπροσωπευτικές της ποικιλίας Granny Smith. Οι παράμετροι, όμως, αυτοί επηρεάζονται, εκτός από την ποικιλία και από την προέλευση των καρπών. Συνεπώς, οι παραπάνω ενδείξεις είναι χαρακτηριστικές της ποικιλίας Granny Smith σε συνδυασμό με την προέλευση των μήλων (Αγιά).

Όσον αφορά στην αντικειμενική ποιότητα των καρπών κατά την αρχική μέτρηση και τη μέτρηση με το πέρας των 5 μηνών συντήρησης και 1 εβδομάδας ζωή στο ράφι, όλες οι μεταχειρίσεις επηρέασαν σημαντικά τις υπό μελέτη μεταβλητές. Συγκεκριμένα, η μεταχείριση των καρπών, που δε συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες, με Oleuropein (0,4 mg/g) είχε τη μικρότερη μείωση στην τιμή της σκληρότητας σε σχέση με τη μέτρηση στη συγκομιδή. Αντίθετα, η μεταχείριση με βαζελίνη είχε τη μεγαλύτερη μείωση στην τιμή της σκληρότητας. Φάνηκε ότι η Oleuropein, ως αντιοξειδωτική ουσία, δρα άμεσα στην επιβράδυνση του γηρασμού των καρπών και διατηρεί σε καλύτερα επίπεδα τη σκληρότητά τους, ενώ η βαζελίνη λειτουργεί έμμεσα ως προστατευτικός επικαλυπτικός παράγοντας και δεν έχει τόσο ισχυρή δράση. Επιπλέον, η διπλάσια συγκέντρωση Oleuropein και η απουσία πλαστικής σακούλας έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα. Η απουσία πλαστικής σακούλας κατά τη συντήρηση δεν επηρέασε αρνητικά τη δράση της Oleuropein, αλλά, αντίθετα, διευκόλυνε την αντιοξειδωτική της δράση.

Με το πέρας των 5 μηνών συντήρησης και 1 εβδομάδας ζωή στο ράφι, η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών στους χυμούς των καρπών αυξήθηκε σε όλες τις μεταχειρίσεις. Τα μήλα με τη μεγαλύτερη τιμή σκληρότητας είχαν και τη μεγαλύτερη αύξηση σε διαλυτά στερεά συστατικά, δηλαδή, οι καρποί που δέχτηκαν μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) και συσκευάστηκαν χωρίς σακούλα κατά την ψυχρή συντήρησή τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αύξηση των διαλυτών στερεών συστατικών είναι επιθυμητή, καθώς ο καρπός γίνεται πιο γλυκός και πιο γευστικός. Αντίθετα, η μικρότερη αύξηση παρατηρήθηκε στους καρπούς που

δέχτηκαν μεταχείριση με Hydroxy-tyrosol (0,02 mg/g) και συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα. Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι και στις δύο περιπτώσεις η απουσία πλαστικής σακούλας κατά τη συντήρηση επιδρά ευνοϊκά στην αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών στερεών συστατικών.

Όσον αφορά στην τιμή του pH, σημειώθηκε αύξηση της τιμής του σε όλες τις μεταχειρίσεις. Η μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) επέδρασε θετικά στη σκληρότητα και στη συγκέντρωση των διαλυτών στερεών συστατικών των καρπών που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα. Επιπλέον, η μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) αύξησε την τιμή του pH στους καρπούς που συσκευάστηκαν με πλαστική σακούλα κατά την ψυχρή συντήρησή τους. Γενικότερα, λοιπόν, η διατήρηση της σκληρότητας σχετίζεται με την αύξηση της συγκέντρωσης των διαλυτών στερεών συστατικών και με την αύξηση του pH. Όσο αυξάνεται η τιμή του pH, το ποσοστό της οξύτητας μειώνεται. Παρ' όλα αυτά, υπήρξαν κάποιες αποκλίσεις από αυτή τη συσχέτιση και το ποσοστό της οξύτητας ήταν μικρότερο στη μεταχείριση με Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g) (χωρίς πλαστική σακούλα).

Επιπρόσθετα, σχετικά με την εκτίμηση του επιφανειακού εγκαύματος, με τη συντήρηση των πέντε μηνών, η μεγαλύτερη ένταση επιφανειακού εγκαύματος παρατηρήθηκε στους καρπούς που δέχτηκαν μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) και συσκευάστηκαν με πλαστικές σακούλες. Παρατηρούμε, λοιπόν, πως η Oleuropein (0,4 mg/g) έχει επιδράσει θετικά στις αντικειμενικές παραμέτρους ποιότητας, αλλά δεν είχε καμία ουσιαστική επίδραση στην προστασία των μήλων από την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος. Καμία, επίσης, επίδραση δεν παρατηρήθηκε με την εφαρμογή βαζελίνης. Αντίθετα, οι αντιοξειδωτικές ουσίες Oleuropein (0,2 mg/g), Hydroxy-tyrosol (0,02 mg/g) και Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g) προστάτευσαν σημαντικά τους καρπούς από τη φυσιολογική ασθένεια και σχεδόν υποτετραπλασίασαν την ένδειξη του επιφανειακού εγκαύματος σε σχέση με την ένδειξη του μάρτυρα αμέσως μετά την έξοδο των μήλων από την ψυχρή συντήρηση.

Τέλος, με το πέρας των πέντε μηνών, τα μήλα εκτέθηκαν σε συνθήκες δωματίου για μια εβδομάδα επιπλέον. Η έκθεση αυτή σε συνθήκες δωματίου είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της έντασης του επιφανειακού εγκαύματος και την αλλοίωση της δράσης των αντιοξειδωτικών ουσιών. Για το λόγο αυτό, με το πέρας της επιπλέον εβδομάδας, παρατηρήθηκε έντονη αύξηση του επιφανειακού εγκαύματος στις μεταχειρίσεις των καρπών με αντιοξειδωτικές ουσίες και μικρότερη αύξηση στους καρπούς του μάρτυρα και στις μεταχειρίσεις με βαζελίνη.

Συνοπτικά, οι αντιοξειδωτικές ουσίες δε βρέθηκαν ικανές να μειώσουν την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος στα μήλα Granny Smith με την παρούσα μορφή. Επιπλέον, αντιαισθητικά υπολείμματα των ουσιών παρέμειναν πάνω στους καρπούς κάνοντάς τους μη εδώδιμους.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη της επίδρασης των αντιοξειδωτικών ουσιών στο επιφανειακό έγκαυμα σε μήλα Granny Smith, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν, οδήγησε στη διεξαγωγή των παρακάτω συμπερασμάτων:

### Μετά από ψυχρή συντήρηση 5 μηνών:

Οι αντιοξειδωτικές ουσίες Oleuropein σε συγκέντρωση 0,2 mg/g βαζελίνης, Hydroxy-tyrosol σε συγκέντρωση 0,02 mg/g βαζελίνης και Hydroxy-tyrosol σε συγκέντρωση 0,04 mg/g βαζελίνης προστάτευσαν σημαντικά τους καρπούς από την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος και σχεδόν υποτετραπλασίασαν την ένδειξη του μάρτυρα.

### Μετά από ψυχρή συντήρηση 5 μηνών και 1 εβδομάδας ζωή στο ράφι:

Η αντιοξειδωτική ουσία Oleuropein σε συγκέντρωση 0,4 mg/g βαζελίνης διατήρησε τη σκληρότητα των μήλων που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα σε υψηλά επίπεδα σε σχέση με την αρχική τους σκληρότητα.

Επιπλέον, η μεγαλύτερη αύξηση του ποσοστού των διαλυτών στερεών συστατικών των μήλων παρατηρήθηκε κατά τη μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) σε καρπούς που συσκευάστηκαν χωρίς πλαστική σακούλα.

Η μεγαλύτερη αύξηση της τιμής του pH σημειώθηκε στα μήλα που δέχτηκαν μεταχείριση με Oleuropein (0,4 mg/g) και συσκευάστηκαν με σακούλα κατά την ψυχρή συντήρησή τους.

Το μικρότερο ποσοστό οξύτητας του χυμού των μήλων παρατηρήθηκε στις μεταχειρίσεις των καρπών με Hydroxy-tyrosol (0,04 mg/g), που συσκευάστηκαν σε πλαστικές σακούλες.

Δυστυχώς, καμιά από τις μεταχειρίσεις δεν περιόρισε τη ζημιά από επιφανειακό έγκαυμα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Ακριτίδης Κ., 1993 Ξήρανση – Αποθήκευση Γεωργικών Προϊόντων. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη. Σελ.: 13
2. Αρβανιτογιάννης Ι., 2001 Στοιχεία Τεχνολογίας, Μεταποίησης και Συσκευασίας τροφίμων. Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη. Σελ.: 136.
3. ΙΟΒC, 1998 Κατευθυντήριες Γραμμές για την Ολοκληρωμένη Παραγωγή Μηλοειδών στην Ευρώπη. Γεωργία – Κτηνοτροφία 9. Σελ.: 171 – 173.
4. Βασιλακάκης Μ., 1996 Μηλιά. Στοιχεία Γενικής και Ειδικής Δενδροκομίας. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη. Σελ.: 237 – 260.
5. Βασιλακάκης Μ., 1999 Ποιότητα Ελληνικών Μήλων. Γεωργία – Κτηνοτροφία 9. Σελ.: 37 – 51.
6. Βασιλακάκης Μ., 2004 Γενική και Ειδική Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη. Σελ.: 276.
7. Γεωργόπουλος Σ., 1984 Βασικές Γνώσεις Φυτοπαθολογίας. Αθήνα. Σελ.: 140.
8. Καραουλάνης Γ., 1976 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά των Νωπών Οπωρολαχανικών και τα Προβλήματα τους μέχρι την Επεξεργασία τους στο Εργοστάσιο. Γεωπονικά 370. Εκδόσεις Γεωπονικού Συλλόγου Μακεδονίας – Θράκης. Σελ.: 111 – 117.
9. Κουκουργιάννης Χ., 1997 Η Μηλοκαλλιέργεια. Ποικιλίες, Υποκείμενα, Εξέλιξη, Προοπτικές. Γεωργία – Κτηνοτροφία 10. Σελ.: 6 – 20.
10. Νάνος Γ., 2001 Quality Components of Agricultural Products. Σελ.: 1 – 8.
11. Παναγόπουλος Χ., 1997 Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα. Σελ.: 23 – 24.
12. Σπάρτση Ι., Τάσιου Β., Αρβανιτίδη Α., Υφούλη Α., 1999 Μελέτη της Συντηρησιμότητας Μήλων I.D.R. Delicious Αψέκαστων και Ψεκάσμενων με Αντικαρποπρωτική Ορμόνη. Γεωπονικά 381. Εκδόσεις Γεωπονικού Συλλόγου Μακεδονίας – Θράκης. Σελ.: 17 – 37.
13. Στρουθόπουλος Θ., 2006 Γεωπονικό Λεξικό. Εκδόσεις Αγρότυπος αε, Αθήνα. Σελ.: 44.

14. Σφακιωτάκης Ε., 1987 Ποικιλίες. Δενδρώδεις Καλλιέργειες. Ίδρυμα Ευγενίδου. Σελ.: 115 – 116.
15. Σφακιωτάκης Ε., 1995 Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία. Εκδόσεις Τυρο Μαν, Θεσσαλονίκη. Σελ.: 301.
16. Σφακιωτάκης Ε., Θωμαί Τ., Νάνος Γ., Μπόλλα Α., 1997 Πρόγνωση του Χρόνου Συγκομιδής Μήλων Ζαγοράς Πηλίου σε σχέση με την Ανάπτυξη Επιφανειακού Εγκαύματος με τη Χρήση Δεικτών Ωριμότητας. Α.Π.Θ. Σελ.: 2, 10, 19 – 20.
17. Τζάμος Ε., 2004 Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα. Σελ.: 240 – 243.

### **Ξενογλώσση Βιβλιογραφία**

18. Babich H., Visioli F., 2003 In vitro cytotoxicity to human cells in culture of some phenolics from olive oil. *Farmaco*. 58:403-407.
19. Benavente-Garcia J., Castillo J., Lorente A., Ortyño J.A., 2000 Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea*. *Food Chem, Del Rio*. 68:457-462.
20. Blanpied G., Little C., 1991 Relationships among bloom dates, ethylene climacteric initiation dates, and maturity-related storage disorders of Jonathan apples grown in Australia. *Postharvest Biol. Technol.* 1:3-10.
21. Bruneton J., 2000 *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants. Technique & Documentation-Lavoisier, Paris*. Pp: 487–9.
22. Diamantidis G., Thomai T., Genitsariotis M., Nanos G., Bolla N. and Sfakiotakis E., 2002 Scald susceptibility and biochemical/physiological changes in respect to low preharvest temperature in ‘Starking Delicious’ apple fruit. *Scientia Horticulturae*. 92: 361-366.
23. Emongor V., Murr D. and Lougheed E., 1994 Preharvest factors that predispose apples to superficial scald. *Postharvest Biol. Technol.* 4: 289-300.
24. Fan X. & Mattheis J.P., 1999 Development of Apple Superficial Scald, Soft Scald, Core Flush, and Greasiness Is Reduced by MCP. *Agric. Food Chem.* 8:3063 - 3068.



25. Fleming HP., Walter WM., Etchells JL., 1973 Preparation of antimicrobial compounds by hydrolysis of oleuropein from green olives. *Appl. Microbiol.* 26:773-776.
26. Ghisalberti EL., 1998 Biological and pharmacological activity of naturally occurring iridoids and secoiridoids. *Phytomedicine* 5 (2):147-163.
27. Gong Y., Tian M.S., 1998 Inhibitory effect of diazocyclopentadiene on the development of superficial scald in Granny Smith apple *Plant Growth Regulation*. Pp: 117-121.
28. Guiso M., Marra C., 2005 Highlights in oleuropein aglycone structure. *Natural Product Res.* 19(2):105-109.
29. Hamdi K.H., Castellon R., 2005 Oleuropein, a non-toxic olive iridoid, is an anti-tumor agent and cytoskeleton disruptor. *Bioch. Biophys. Res. Commun.* 334:769-778.
30. Japon-Lujan R., 2006 Superheated liquid extraction of oleuropein and related biophenols from olive leaves. *J. Food Sci.* 1136(2):185-91.
31. Kupferman E., 2001 Storage scald of apples. Tree fruit research and extension center, Washington State University.
32. McGuire R.G., 1992 Reporting of objective color measurements. *HortScience.* 27:1254-1255.
33. Tutour B. & Guedon D. 1992 Antioxidative activities of *Olea Europaea* leaves and related phenolic compounds. *Phytochemistry.* 31(4):1173-1178.
34. Ogawa J., English H., 1991 Diseases of temperature zone tree fruit and nut crops UC. Division of Agriculture and Natural Resources.
35. Ohlendorf B., 1991 Integrated Pest Management for Apples and Peas UC. Division of Agriculture and Natural Resources.
36. Owen RW., Giacosa A., Hull WE., Haubner R., Spiegelhalder B., Bartsch H., 2000 The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. *Eur J Cancer.* 36:1235-1247.
37. Panizzi LM., Scarpati JM., Oriente EG., 2000 Costituzione della oleuropeina, glucoside, glicoside amaro e ad azione ipotensiva dell' olivo. *Org. Prep. Proc. Int.* 4:97-104.
38. Puel A., Quintin A., Agalias J., Mothey C., Obléd A., Mazur M.J., Davicco P., Lebecque A.L., Skaltsounis V., 2004 Olive oil and its main phenolic

- micronutrient (oleuropein) prevent inflammation-induced bone loss. *Br. J. Nutr.* 92:119-1127.
39. Scott K.J., Yuen C.M.C., Ghahramani F., 1995 Ethanol vapour a new anti-scald treatment for apples. *Postharvest Biology and Technology.* 6;3-4, 201-208.
40. Ju L., Schoen R., Duikin A., Firman M., Cushman H., Fontanilla A., 1997 Determination of o-Phe Iphenol. Diphenylamine and Propargite Pesticide Residues in Selected Fruits and Vegetables by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *J.AOAC Intern.* 80(3):651-656.
41. Visioli F., Galli C., 2000 Oleuropein protects low density lipoprotein from oxidation. *Life Sciences.*55:1965-71.
42. Zanella A., 2003 Control of apple superficial scald and ripening a comparison between 1-methylcyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra low oxygen storage. *Postharvest Biology and Technology.* 27:69-78.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000102435

