

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΜΑ

Συγκριτική αξιολόγηση ποιότητας καρπών μηλιάς
από διαφορετικές περιοχές καλλιέργειας



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ : Μπαμπατζάνης Κωνσταντίνος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : Dr. Γεώργιος Δ. Νάνος
Επίκουρος Καθηγητής Π.Θ.

Βόλος 2006



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

Αριθ. Εισ.: 5941/1
Ημερ. Εισ.: 11-10-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2006
ΜΠΑ

Ευχαριστίες

Τις θερμές μου ευχαριστίες εκφράζω στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Νάνο Γεώργιο, Επίκουρο Καθηγητή του Π.Θ., για τη συνεχή καθοδήγησή του στο σχεδιασμό και εφαρμογή του πειράματος και την πολύτιμη συμβολή του στην εκπόνηση και συγγραφή της πτυχιακής μου διατριβής.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω την εταιρία Gab - Hellas και κατ' επέκταση και την Gab - Italia, για την αγορά και τον επαρκή εφοδιασμό με μήλα.

Ευχαριστίες εκφράζονται στο συμφοιτητή μου Παπαναστάση Θωμά αλλά και στον κ. Μαλέτο Άγγελο, που ανήκει στο τεχνικό προσωπικό του Π.Θ., των οποίων η συμμετοχή και βοήθεια στη διεξαγωγή του πειραματικού μέρους ήταν καταλυτική.

Ευχαριστίες επίσης εκφράζονται στους υπαλλήλους του Παραρτήματος της Ε.ΜΥ. στην Καστοριά και του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου Βόλου για τη διάθεση κλιματικών δεδομένων των περιοχών που αφορούσαν την διατριβή.

Ευχαριστώ, τέλος, τους κ.κ. Χα Αβραάμ, Επίκουρο Καθηγητή του Π.Θ. και Τσιρόπουλο Νικόλαο, Επίκουρο Καθηγητή του Π.Θ., μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, για τις σημαντικές παρατηρήσεις και συμβουλές κατά τη διάρκεια της συγγραφής.

Περιεχόμενα

1. Περίληψη	4
2. Εισαγωγή	5
3. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.	7
3.1 Ποιότητα οπωροκηπευτικών.	7
3.1.1 Γενικά.	7
3.1.2 Κριτήρια ποιότητας νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων.	7
3.1.2.1 Γενική εμφάνιση	9
3.1.2.2 Κατάσταση της επιφάνειας και ελατώματα	10
3.1.2.3 Φυσικά – ανατομικά χαρακτηριστικά	10
3.1.2.4 Γεύση – άρωμα	10
3.1.2.5 Θρεπτική αξία	11
3.1.2.6 Ασφάλεια-Φυσικές τοξικές ουσίες και υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων	11
3.1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των οπωροκηπευτικών προϊόντων	12
3.1.3.1 Γενετικοί παράγοντες	12
3.1.3.2 Προσυλλεκτικοί παράγοντες	12
3.1.3.3 Μετασυλλεκτικοί παράγοντες	15
3.1.4 Εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας	16
3.1.4.2 Υποκειμενικοί τρόποι εκτίμησης ποιότητας	16
3.1.4.3 Αντικειμενικοί τρόποι εκτίμησης ποιότητας	17
3.1.4.4 Παραλλακτικότητα και μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών της ποιότητας των οπωροκηπευτικών	18
3.2 Συντήρηση οπωροκηπευτικών	21
3.2.3 Γιατί συντηρούνται τα οπωροκηπευτικά προϊόντα;	21
3.2.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη συντηρησιμότητα των νωπών οπωροκηπευτικών	22
3.2.5 Μέθοδοι συντήρησης	23
3.2.5.2 Συντήρηση με φυσικές συνθήκες	23
3.1.1.1 Συντήρηση με μηχανική ψύξη	25
3.2.3.2.1 Ρύθμιση των συνθηκών περιβάλλοντος στους χώρους συντήρησης	26
3.1.1.2 Τροποποιημένη ή ελεγχόμενη ατμόσφαιρα στη συντήρηση και μεταφορά	29

3.2.3.3.1	Γενικά	29
3.2.3.3.2	Δημιουργία συνθηκών ελεγχόμενης ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας	31
3.3	Αιθυλένιο - χρήση και δράση	31
3.4	Μη παραισιτικές μετασυλλεκτικές ασθένειες μήλων	32
3.4.1	Το Επιφανειακό Έγκαυμα (Superficial Scald) στα μήλα	32
3.4.2	Η Πικρή Στιγμάτωση (Bitter Pit) των μήλων	36
4.	Υλικά και μέθοδοι	39
4.1	Προέλευση και ποικιλίες των καρπών.	39
4.2	Συντήρηση	39
4.3	Μετρήσεις Ποιότητας	39
4.3.1	Αρχικές μετρήσεις ποιότητας	39
4.3.2	Μετρήσεις ποιότητας κατά τη συντήρηση	42
4.3.2.1	Μετρήσεις ποιότητας 4 μήνες μετά από την συγκομιδή.	42
4.3.2.2	Μετρήσεις ποιότητας 4 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι μετά από τη συγκομιδή	43
4.3.2.3	Μετρήσεις ποιότητας 6 μήνες μετά από τη συγκομιδή	43
4.3.2.4	Μετρήσεις ποιότητας 6 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι μετά από τη συγκομιδή	43
4.3.2.5	Μετρήσεις ποιότητας 8 μήνες μετά από τη συγκομιδή.	43
4.3.2.6	Μετρήσεις ποιότητας 8 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι μετά από τη συγκομιδή	
4.4	Στατιστική ανάλυση	43
5.	Αποιελέσματα	44
5.1	Ανάλυση παραμέτρων χρώματος	45
5.2	Ανάλυση αντικειμενικών παραμέτρων ποιότητας	45
5.3	Ανάλυση παραμέτρων εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος..	54
6.	Συζήτηση	61
6.1	Χρώμα καρπών	67
6.2	Αντικειμενικές παράμετροι ποιότητας	67
6.3	Επιφανειακό Έγκαυμα	68
7.	Βιβλιογραφία	70
		74

1. Περίληψη

Μελετήθηκε η συντηρησιμότητα και ποιότητα κατά τη ζωή στο ράφι μήλων Red Chief Καστοριάς, Starkrimson Αγιάς, Starking Delicious Ζαγοράς και Granny Smith Αγιάς μετά την αποθήκευσή τους σε κοινά ψυγεία για έως 8 μήνες. Μετρήθηκαν το χρώμα φλοιού, η σκληρότητα σάρκας, τα ΔΣΣ, η οξύτητα και το επιφανειακό έγκαυμα, στη συγκομιδή, σε κάθε έξοδο και μετά από 7 ημέρες ζωής στο ράφι. Σε όλες τις περιπτώσεις οι δείκτες χρώματος φλοιού δεν έδειξαν αλλαγές στο χρώμα λόγω επιφανειακού εγκαύματος, αλλά σημαντικές αλλαγές στο χρώμα φλοιού βρέθηκαν να συμβαίνουν λόγω συντήρησης, ιδιαίτερα μετά από τους πρώτους 4 μήνες συντήρησης. Επίσης σημαντική μείωση της σκληρότητας σάρκας παρατηρήθηκε σε όλες τις ποικιλίες, μετά τους πρώτους 4 μήνες συντήρησης. Τα ΔΣΣ δεν μεταβλήθηκαν ουσιαστικά ενώ η οξύτητα μειώθηκε με τη μακρά συντήρηση και τη ζωή στο ράφι. Διατηρήθηκε όμως η υψηλή οργανοληπτική ποιότητα (ΔΣΣ/οξέα) στα μήλα Starking Delicious Ζαγοράς και Starkrimson Αγιάς έως και μετά από 8 μήνες συντήρησης και στη ζωή στο ράφι. Αντίθετα, το επιφανειακό έγκαυμα ήταν ο περιοριστικός παράγοντας στη μακρά συντήρηση, ώστε για έως 4 μήνες συντήρηση να μην απαιτείται χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών αλλά για πιο μακρά συντήρηση να είναι απαραίτητη η χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών. Τέλος, κατά την παραμονή των μήλων σε θερμοκρασία δωματίου για 7 ημέρες (ζωή στο ράφι) ελάχιστη υποβάθμιση ποιότητας παρατηρήθηκε.

2. Εισαγωγή

Η ποιότητα των μήλων και κατ' επέκταση όλων των φρούτων και λαχανικών, η οποία επιδιώκεται από τον παραγωγό και την οποία επιζητεί ο καταναλωτής, εξαρτάται σε μεγάλο ποσοστό από τον βαθμό ποιότητας που έχει το προϊόν κατά τη συγκομιδή. Στα περισσότερα προϊόντα, η ποιότητα δεν μπορεί να βελτιωθεί με τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς. Ο ορισμός της ποιότητας διαφέρει και δεν είναι δυνατόν να καλύψει ένα μόνο χρήστη της έννοιας αυτής.

Οι *παραγωγοί* για παράδειγμα θεωρούν ότι το προϊόν είναι καλής ποιότητας, όταν έχει καλή εμφάνιση με ελάχιστα ελαττώματα, αλλά για την ποιότητα μιας ποικιλίας οι παραγωγοί λαμβάνουν υπόψη τους και τις αποδόσεις, την αποδοχή από την αγορά, την αντοχή σε ασθένειες και την ευκολία στη συγκομιδή.

Για τους *χουδρέμπορους* και *μεταπωλητές* (ποιότητα αγοράς) ένα προϊόν είναι καλής ποιότητας όταν έχει καλή εμφάνιση, αντέχει στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς και παρουσιάζει μακρά συντηρησιμότητα στο ψυγείο ή στο ράφι.

Ο *καταναλωτής* όταν αναφέρεται στην ποιότητα ενός προϊόντος, περισσότερο εννοεί τα χαρακτηριστικά εκείνα που αντιλαμβάνεται με τις αισθήσεις του, όπως το χρώμα, τη γεύση κ.λ.π.. Θεωρεί ότι το προϊόν είναι καλής ποιότητας όταν έχει καλή εμφάνιση με συνεκτική σάρκα και προσφέρει καλή γεύση και θρεπτική αξία. Οι περισσότεροι καταναλωτές αγοράζουν με βάση την εμφάνιση αλλά όταν επανέρχονται για αγορά λαμβάνουν υπόψη τους και άλλα χαρακτηριστικά όπως γεύση, άρωμα κ.λ.π.

Πολλοί προσυλλεκτικοί παράγοντες, γενετικοί και περιβαλλοντικοί, επιδρούν στην αύξηση και ανάπτυξη ως και στην τελική ποιότητα του προϊόντος. Ο τρόπος συγκομιδής, η εποχή, ακόμα και η ώρα συγκομιδής, καθώς και οι μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις θα καθορίσουν τον τελικό βαθμό ποιότητας του προϊόντος. Η υποβάθμιση της ποιότητας που υφίσταται ο καρπός από τραυματισμούς κατά τη συγκομιδή είναι αρκετά σημαντική. Οι τραυματισμένοι ιστοί του καρπού παρουσιάζουν έντονο βαθμό αναπνοής και διαπνοής, το οποίο οδηγεί σε απώλεια υγρασίας και συρρίκνωση αυτών. Επίσης, η συγκομιδή των καρπών μαζί με ξένες ύλες (χώματα, φυτικά υπολείμματα) χειροτερεύει την κατάσταση από προσβολές παθογόνων. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της μετασυλλεκτικής ζωής των καρπών.

Το στάδιο της συλλεκτικής ωριμότητας έχει μεγάλη σημασία στην ποιότητα των καρπών και ο καθορισμός του είναι απαραίτητος στις δενδροκομικές εκμεταλλεύσεις. Η συγκομιδή των καρπών στα γιγαρτόκαρπα (μήλα, αχλάδια)

γίνεται στο στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας και η ωρίμανση συνεχίζεται στους χώρους συντήρησης. Στους καρπούς αυτούς η πολύ πρόωμη συγκομιδή έχει ως συνέπεια οι καρποί να μην ωριμάζουν καλά και να προσβάλλονται από φυσιολογικές ασθένειες (scald), ενώ η καθυστερημένη συγκομιδή έχει ως συνέπεια να μη διατηρείται η ποιότητα των καρπών για πολλούς μήνες. Αμέσως μετά τη συγκομιδή, οι καρποί πρέπει να μεταφέρονται το συντομότερο δυνατό μέσα σε ψυκτικούς χώρους. Ακατάλληλες συνθήκες συντήρησης (αυξημένη θερμοκρασία, έλλειψη εξαερισμού, μειωμένη σχετική υγρασία) συντελούν στην υποβάθμιση της ποιότητας. Οι καρποί πρέπει να συντηρούνται στην άριστη για κάθε είδος και ποιότητα θερμοκρασία, σχετική υγρασία και ατμοσφαιρική σύσταση. Έτσι επιτυγχάνεται ο μακρύτερος χρόνος συντήρησης με την ελάχιστη δυνατή υποβάθμιση ποιότητας. Απώλειες ποιότητας βέβαια, έχουμε και κατά τη διακίνηση στο χονδρεμπόριο και λιανεμπόριο λόγω ακατάλληλης θερμοκρασίας (συνήθως υψηλότερη της άριστης) και μεταχείρισης των καρπών.

Η κατανόηση της έμφυτης παραλλακτικότητας της ποιότητας των φρούτων και λαχανικών, αλλά και της πολυπλοκότητας της επίδρασης των παραγόντων που προαναφέρθηκαν, βοηθά στην αναγνώριση των δυσκολιών που έχουν οι παραγωγοί να παραδίδουν προϊόν με σταθερή ποιότητα. Ταυτόχρονα η κατανόηση των απαιτήσεων του καταναλωτή και του εμπόρου σε ποιότητα παροτρύνει τους παραγωγούς να παράγουν προϊόντα που γίνονται δεκτά στην αγορά.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η συγκριτική αξιολόγηση τεσσάρων ποικιλιών μηλιάς, συγκεκριμένων περιοχών, ως προς την ποιότητα των καρπών τους κατά τη συγκομιδή και την συντήρηση. Οι τέσσερις ποικιλίες που μελετήθηκαν είναι οι Red Chief, περιοχής Καστοριάς, Starkrimson, περιοχής Αγιάς, Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς και Granny Smith, περιοχής Αγιάς.

3. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

3.1 Ποιότητα οπωροκηπευτικών

3.1.1 Γενικά

Η ποιότητα των μήλων, η οποία προσφέρεται στον καταναλωτή, καθορίζεται από τον βαθμό ποιότητας που αποκτά το προϊόν κατά τη συγκομιδή και στα περισσότερα προϊόντα δεν μπορεί να βελτιωθεί με τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς (Σφακιωτάκης, 1995). Πολλοί προσυλλεκτικοί παράγοντες, γενετικοί και περιβάλλοντος, επιδρούν στην αύξηση και ανάπτυξη ως και στην τελική ποιότητα του προϊόντος. Η κατανόηση της πολυπλοκότητας της επίδρασης των παραγόντων αυτών αλλά και της έμφυτης παραλλακτικότητας της ποιότητας των φρούτων και λαχανικών βοηθά στην αναγνώριση των δυσκολιών που έχουν οι παραγωγοί να παραδίδουν προϊόν με σταθερή ποιότητα. Ταυτόχρονα η κατανόηση των απαιτήσεων του καταναλωτή και του εμπόρου σε ποιότητα παροτρύνει τους παραγωγούς να παράγουν προϊόντα που γίνονται δεκτά στην αγορά. Ο αντικειμενικός στόχος του παραγωγού για μεγιστοποίηση της εμπορευσιμότητας και της προσόδου εξαρτάται από τα μεγέθη 'απόδοση' και 'ποιότητα'. Και αφού τα δύο αυτά μεγέθη παρουσιάζουν σχετικά αντίστροφη σχέση, ο παραγωγός θα πρέπει να μεγιστοποιεί με ισορροπία την ποιότητα και απόδοση για να έχει τη μέγιστη πρόσοδο.

3.1.2 Κριτήρια ποιότητας νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων

Η χρησιμότητα του προϊόντος καθορίζει τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν οι καρποί για να ικανοποιούν το χρήστη τους (αν δηλαδή ικανοποιούν τον καταναλωτή ή τη βιομηχανία για μεταποίηση). Οι καρποί που προορίζονται για νωπή κατανάλωση και καλύπτουν τον κύριο όγκο της παραγωγής, για να γίνονται δεκτοί από τον καταναλωτή πρέπει να έχουν καλή εμφάνιση για να τον προσελκύουν και να τον ικανοποιούν οργανοληπτικά. Στους καρπούς όμως που προορίζονται για την κάλυψη των αναγκών της βιομηχανίας, τα χαρακτηριστικά των καρπών είναι διαφορετικά. Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα χαρακτηριστικά από τα οποία καθορίζεται η ποιότητα του καρπού.

<u>Κριτήριο</u>	<u>Χαρακτηριστικά</u>
1. Γενική εμφάνιση	Μέγεθος: διαστάσεις, βάρος, όγκος Σχήμα και μορφή: διάμετρος / μήκος Χρώμα
2. Κατάσταση επιφάνειας και ελαττώματα	Εξωτερική – εσωτερική εμφάνιση Μορφολογικά χαρακτηριστικά Φυσική – μηχανική κατάσταση Φυσιολογική κατάσταση Παθολογική κατάσταση
3. Φυσικά – ανατομικά χαρακτηριστικά Υφή	Σκληρότητα Τραχανότητα Μαλακότητα
4. Γεύση – Άρωμα Γεύση Άρωμα	Γλυκύτητα, αλμυρότητα, πικρότητα, οξύτητα, στυφότητα Οσμή ευχάριστη / δυσάρεστη
5. Θρεπτική αξία	Υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λιπίδια, βιταμίνες, ανόργανα μέταλλα
6. Ασφάλεια	Φυσικές τοξικές ουσίες Μυκοτοξίνες Βακτηριακή μόλυνση Υπολείμματα γεωργικών φάρμακων, Βαρέα μέταλλα

Πίνακας 1. Κριτήρια ποιότητας νωπών φρούτων και λαχανικών (Σφακιωτάκης, 1995.)

3.1.2.1 Γενική εμφάνιση

Η εμφάνιση των φρούτων και λαχανικών, είναι ίσως το σπουδαιότερο χαρακτηριστικό που επηρεάζει την τιμή του προϊόντος. Την εμφάνιση συνθέτουν το μέγεθος, η μορφή, το σχήμα, η επιφανειακή κατάσταση, το χρώμα και η καθαρότητα.

Η απόδοση κατά τη συγκομιδή, ο τρόπος συγκομιδής και οι συνθήκες χειρισμού επηρεάζουν τους παραπάνω παράγοντες. Για τα περισσότερα φρούτα, όπως και για τα μήλα, μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στο μέγεθος. Συνήθως όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος, τόσο καλύτερη είναι και η τιμή πώλησης του προϊόντος. Παρόλα αυτά υπερμεγέθη φρούτα δεν προτιμώνται διότι η κατάσταση αυτών συνεπάγεται κάποιων άλλων ελαττωμάτων όπως υπερβολική σκληρότητα, υπερωρίμανση ή δυσκολία στον χειρισμό. (Shewfelt, 1990).

- Το *μέγεθος* εκτιμάται εύκολα με δακτυλίους (καλυμπτραδόρους) ή παχύμετρα που μετρούν την περίμετρο, τη διάμετρο, το μήκος και έτσι μπορεί να εκτιμηθεί το βάρος ή ο όγκος. Το μέγεθος κατά τη διαλογή επιδιώκεται να είναι σταθερό και κατάλληλο για εμπορία (Σφακιωτάκης, 1995).
- Το *σχήμα* είναι χαρακτηριστικό για κάθε ποικιλία φρούτων και λαχανικών και καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες. Οι καταναλωτές έχουν συνηθίσει να αγοράζουν τους καρπούς των ποικιλιών με το χαρακτηριστικό τους σχήμα και κάθε απόκλιση από το σχήμα αυτό τους προβληματίζει. Οι παραμορφωμένοι καρποί των γιγαρτόκαρπων (μήλα, αχλάδια), που προέρχονται από κακή γονιμοποίηση ή τη χρήση διαφόρων χημικών ουσιών (ρυθμιστών αυξησεως), με δυσκολία γίνονται δεκτοί στην αγορά και πωλούνται σε μειωμένες τιμές (Σφακιωτάκης, 1995).
- Το *χρώμα* είναι χαρακτηριστικό για κάθε είδος και ποικιλία καρπών, επηρεάζεται όμως από το στάδιο ωριμότητας, τις κλιματικές (θερμοκρασία, ηλιοφάνεια) και άλλες συνθήκες. Το χρώμα είναι στοιχείο που προσελκύει τον καταναλωτή και στα περισσότερα είδη καρπών χρησιμοποιείται ως κριτήριο ωριμότητας (κεράσια, δαμάσκηνα, σύκα, φράουλες, τομάτες κ.λ.π.). Τα ζωνρά κόκκινα μήλα ζητούνται πολύ στις αγορές αν και πολλές φορές το κόκκινο χρώμα δεν προσφέρει τίποτα παραπάνω στη γευστικότητα ή στη θρεπτική αξία του καρπού (Σφακιωτάκης, 1995). Η απώλεια των χλωροφυλλών (πράσινο χρώμα) και η εμφάνιση των καροτενοειδών (κίτρινο χρώμα) είναι μία επιθυμητή μεταβολή για πολλά φρούτα κατά την ωρίμανση (π.χ. αχλάδια και κίτρινα μήλα – Golden Delicious). Στα κόκκινα μήλα οι χρωστικές που δίνουν το κόκκινο χρώμα είναι οι ανθοκυάνες

(Shewfelt, 1990). Τη σύνθεση των ανθοκυανών στα μήλα επηρεάζουν πολλοί παράγοντες, όπως η ποικιλία, το φως, η θερμοκρασία και οι καλλιεργητικές φροντίδες (λίπανση) (Σφακιωτάκης, 1995).

3.1.2.2 Κατάσταση της επιφάνειας και ελαττώματα

Η κατάσταση της επιφάνειας (ομαλή, λεία, ανώμαλη επιφάνεια) επιδρά στην ποιότητα των καρπών, όχι μόνο γιατί δημιουργεί απώλειες βάρους, αλλά και γιατί οι καρποί στην κατάσταση αυτή δεν γίνονται δεκτοί στην αγορά (Σφακιωτάκης, 1995). Οι ανωμαλίες στην επιφάνεια μπορεί να οφείλονται σε έντομα, σε ασθένειες, στις καιρικές συνθήκες (καλάζι), σε ανωμαλίες λόγω ελλιπούς θρέψης, σε απροσεξίες κατά τη συγκομιδή, με αποτέλεσμα διάφορους μωλωπισμούς ή πληγές πάνω στην επιφάνεια του καρπού (Shewfelt, 1990).

3.1.2.3 Φυσικά – ανατομικά χαρακτηριστικά

Υφή - σκληρότητα - τραγανότητα. Τα χαρακτηριστικά αυτά αναφέρονται στην εξωτερική υφή των φυτικών μερών. Τα χαρακτηριστικά της υφής, σκληρότητας και τραγανότητας τα αντιλαμβάνεται ο καταναλωτής με το μάσημα των καρπών στο στόμα και το ευχάριστο ή δυσάρεστο αίσθημα που του προκαλεί αυτή η ενέργεια (Σφακιωτάκης, 1995). Την υφή, όπως και την εμφάνιση, απαρτίζουν κάποια επιμέρους χαρακτηριστικά. Για τα μήλα ένα τέτοιο χαρακτηριστικό είναι η τραγανότητα (Shewfelt, 1990).

Η συνεκτικότητα - σκληρότητα των μήλων επηρεάζεται από τους παρακάτω παράγοντες (DeEll et al, 1999):

- Προσυλλεκτικοί (θρέψη Ca και N, χημικές μεταχειρίσεις, καλλιεργητικές πρακτικές),
- Μετασυλλεκτικοί (ωριμότητα κατά την συγκομιδή, θερμικές μεταχειρίσεις, μεταχειρίσεις με ασβέστιο, θερμοκρασία αποθήκευσης, αποθήκευση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα).

3.1.2.4 Γεύση – άρωμα

Το άρωμα, όπως η εμφάνιση και η υφή, είναι μία σειρά χημικών διεργασιών. Η γλυκύτητα, η αλμιυρότητα, η ξινότητα και η πικρότητα είναι παράμετροι της γεύσης

των φυτικών προϊόντων. Η ωρίμανση των φρούτων συνήθως συνδέεται με την αύξηση των σακχάρων και τη μείωση των οξέων (Shewfelt, 1990).

3.1.2.5 Θρεπτική αξία

Η θρεπτική αξία των νωπών οπωροκηπευτικών καθορίζεται από τη σύστασή τους σε νερό, υδατάνθρακες, λιπίδια, βιταμίνες και ανόργανα άλατα. Οι νωποί καρποί γενικώς περιέχουν νερό σε μεγάλη αναλογία (80-95%), είναι πλούσιοι σε υδατάνθρακες, ανόργανα στοιχεία και είναι καλή πηγή βιταμινών Α και C. Η θρεπτική αξία των καρπών δεν αναγνωρίζεται άμεσα από τον καταναλωτή και μόνο η διαφήμιση τονίζει τη σημασία του παράγοντα αυτού για να προωθήσει στην κατανάλωση ορισμένα προϊόντα (ακτινίδια, αβοκάντο, λωτοί κ.λ.π.) (Σφακιωτάκης, 1995).

3.1.2.6 Ασφάλεια-Φυσικές τοξικές ουσίες και υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων

Η ασφάλεια του καταναλωτή που σχετίζεται με την ύπαρξη φυσικών τοξικών ουσιών σε ορισμένα είδη λαχανικών (π.χ. σολανίνη σε πατάτες) αποτελεί φροντίδα των βελτιωτών οι οποίοι επιλέγουν ποικιλίες - γενότυπους με μειωμένη περιεκτικότητα σε τέτοιες τοξικές ουσίες. Τους καταναλωτές ενδιαφέρει να μην υπάρχουν υπολείμματα φυτοφαρμάκων και βαρέων μετάλλων. Η χρήση των γεωργικών φαρμάκων έχει καθιερωθεί σε όλα τα στάδια της γεωργικής παραγωγής και όλες σχεδόν τις καλλιέργειες. Φυσική συνέπεια της χρήσης τους είναι η ύπαρξη υπολειμμάτων στα οπωροκηπευτικά προϊόντα που δημιουργούν σοβαρό πρόβλημα υγείας στον καταναλωτή όταν η περιεκτικότητά τους ξεπερνά τα ανώτατα επιτρεπτά όρια (Σφακιωτάκης, 1995).

Ο παράγοντας αυτός της ασφάλειας αρχίζει να αποκτά μεγάλη σημασία στην ποιότητα των οπωροκηπευτικών μετά την ανακάλυψη σημαντικών ποσοτήτων, πάνω από τα επιτρεπτά όρια, τέτοιων ουσιών σε ορισμένα προϊόντα, ιδιαίτερα με την εκστρατεία του τύπου που γίνεται πλέον συστηματικά για ενημέρωση του καταναλωτή. Στις περισσότερες χώρες η παρουσία τοξικών υπολειμμάτων παρακολουθείται και ελέγχεται προσεκτικά από αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες και η σημασία του ως παράγοντα ποιότητας γίνεται όλο και πιο μεγάλη τα τελευταία χρόνια (Σφακιωτάκης, 1995).

3.1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των οπωροκηπευτικών προϊόντων

Η ποιότητα των νωπών καρπών επηρεάζεται από παράγοντες οι οποίοι αναφέρονται στη μεταχείριση του προϊόντος πριν από τη συγκομιδή, κατά τη συγκομιδή και στη μετασυλλεκτική μεταχείριση (Σφακιωτάκης, 1995). Στους παράγοντες που αναφέρονται στη μεταχείριση των καρπών πριν από τη συγκομιδή, έχουμε τη γενετική σύσταση του φυτού και τις συνθήκες του περιβάλλοντος όπου αναπτύσσεται το είδος του οπωροφόρου δέντρου.

3.1.3.1 Γενετικοί παράγοντες

Γενετική σύσταση. Η γενετική σύσταση καθορίζει τα χαρακτηριστικά της ποιότητας (σχήμα, μέγεθος, χρώμα, κ.λ.π.) και βρίσκει την έκφρασή της στην ποικιλία. Το σχήμα και η μορφή του καρπού είναι χαρακτηριστικό της ποικιλίας και τροποποιείται ελάχιστα από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και τις καλλιεργητικές φροντίδες. Χαρακτηριστικό επίσης μπορεί να είναι και το άρωμα και η γεύση των καρπών που δίνει κάθε ποικιλία. Έτσι χαρακτηριστικό άρωμα και γεύση δίνουν τα μήλα ή οι φράουλες κάθε ποικιλίας και παρουσιάζονται έντονες διαφορές ανάμεσα στις ποικιλίες. Η ποικιλία επίσης μπορεί να επηρεάσει τη συνεκτικότητα – τραγανότητα της σάρκας. Στα μήλα ιδιαίτερα υπάρχουν ποικιλίες που δίνουν καρπούς με συνεκτική σάρκα και καρπούς με μαλακή σάρκα (Σφακιωτάκης 1995).

Υποκείμενο. Πολλές φορές και το υποκείμενο που χρησιμοποιείται επηρεάζει λιγότερο ή και θεαματικά την ποιότητα καρπού (ιδιαίτερα στα εσπεριδοειδή).

3.1.3.2 Προσυλλεκτικοί παράγοντες

Παράγοντες περιβάλλοντος

Θερμοκρασία. Για τα περισσότερα είδη οπωροφόρων και λαχανικών η επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών κατά τη βλαστική περίοδο δίνει πρωιμότητα και επηρεάζει έντονα την ποιότητα. Ζεστές ημέρες με καθαρό ουρανό που εναλλάσσονται με ψυχρές νύχτες κατά την ωρίμανση ευνοούν την ανάπτυξη έντονου χρώματος φλοιού στα περισσότερα είδη καρπών (π.χ. μήλα, εσπεριδοειδή). Αντίθετα, στις τροπικές περιοχές όπου έχουμε ζεστές νύχτες τα εσπεριδοειδή αποκτούν φτωχό χρώμα (Σφακιωτάκης 1995).

Υγρασία. Η υψηλή σχετική υγρασία στην ατμόσφαιρα μπορεί να προκαλέσει ανάπτυξη ασθενειών και δερματώσεων στον καρπό υποβαθμίζοντας την ποιότητά του. Αντίθετα υψηλή σχετική υγρασία συχνά δροσίζει την ατμόσφαιρα βελτιώνοντας το χρωματισμό των καρπών.

Ηλιοφάνεια. Το άμεσο ηλιακό φως είναι απαραίτητο για τη δημιουργία επιχρώματος που προκαλείται από ανθοκυάνες σε πολλούς καρπούς, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητά τους. Βέβαια υψηλή ένταση φωτισμού μπορεί να προκαλέσει ηλιοκαύματα στους καρπούς και σημαντική υποβάθμιση της ποιότητάς τους.

Καλλιεργητικές τεχνικές

Κλάδεμα. Με το κλάδεμα επιτυγχάνεται διαμόρφωση του δέντρου με σκοπό τη διέλευση του φωτός μέσα στην κόμη και τη μεγιστοποίηση της φωτοσύνθεσης.

Αραίωμα. Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού καρπών σε ένα βλαστό θα προκαλέσει υποβάθμιση της ποιότητάς τους αφού οι καρποί δεν θα αποκτήσουν το κανονικό τους μέγεθος.

Ψεκασμοί.(καταπολέμηση εχθρών – ασθενειών ή διαφυλλικοί ψεκασμοί με θρεπτικά) Η καταπολέμηση εχθρών – ασθενειών ή οι διαφυλλικοί ψεκασμοί με θρεπτικά στοιχεία είναι απαραίτητοι παράγοντες για την επίτευξη υψηλής ποιότητας των φρούτων και λαχανικών.

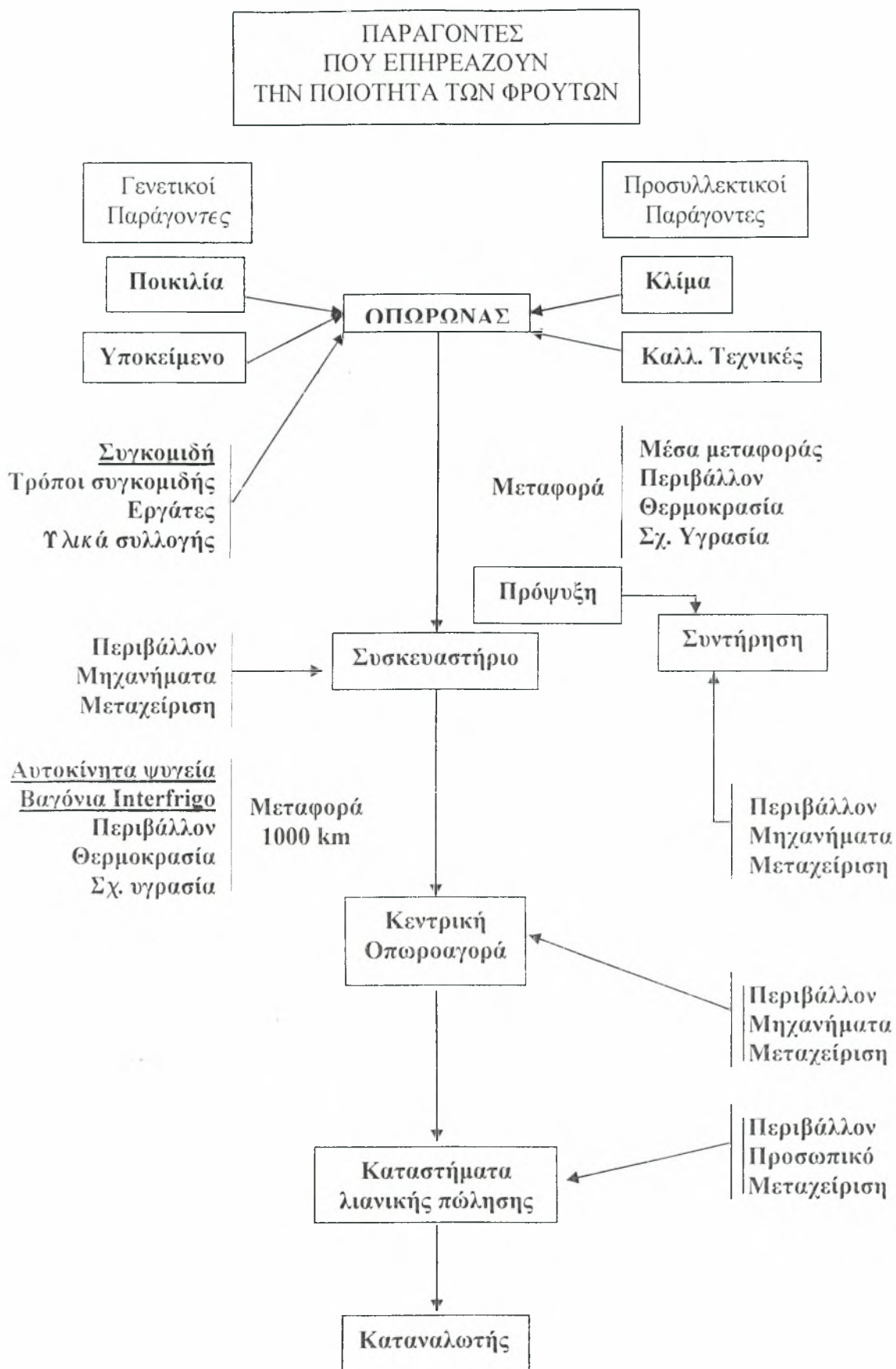
Άρδευση. Το νερό είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη των φυτών και των καρπών τους. Έλλειψη νερού προκαλεί υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών αλλά και σοβαρό κίνδυνο για τη βιωσιμότητα των καρπών.

Λίπανση. Οι συγκεντρώσεις Ca, K, και N στους καρπούς και οι αναλογίες K : Ca ή N : Ca συνδέονται άμεσα με την ποιότητα των καρπών. Προσυλλεκτικοί ψεκασμοί Ca έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για τη διατήρηση της μετασυλλεκτικής ποιότητας των μήλων αυξάνοντας τη συγκέντρωση του Ca του καρπού και μειώνοντας την αναλογία K:Ca (Porro et al, 2001).

Ζιζανιοκτονία. Για την καλύτερη κατάσταση των δέντρων και για την αποφυγή ασθενειών.

Παράγοντες συγκομιδής

Δύο είναι οι βασικές παράμετροι στη συγκομιδή στις οποίες πρέπει να δοθεί βαρύτητα (Nanos G.):



Σχ. 1. Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των οπωροκηπευτικών προϊόντων (Σφακιωτάκης, 1995).

Ωριμότητα κατά την συγκομιδή. Το στάδιο ωριμότητας των καρπών κατά τη συγκομιδή και το εάν έχουν ήδη συμβεί οι απαραίτητες βιοχημικές μεταβολές στον καρπό, θα καθορίσει τη θρεπτική ποιότητα του καρπού, γι' αυτό και πρέπει να χρησιμοποιούνται τα κριτήρια συλλεκτικής ωριμότητας.

Τρόπος συγκομιδής. Η υποβάθμιση της ποιότητας που υφίσταται ο καρπός από τραυματισμούς κατά τη συγκομιδή είναι αρκετά σημαντική και για το λόγο αυτό θα πρέπει η συγκομιδή των καρπών να γίνεται από έμπειρο προσωπικό και με μεγάλη προσοχή.

3.1.3.3 Μετασυλλεκτικοί παράγοντες

Θερμοκρασία. Η θερμοκρασία είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει τη φυσιολογική φθορά των συγκομισμένων οπωροκηπευτικών προϊόντων. Η έκθεση των καρπών σε ακατάλληλες θερμοκρασίες μπορεί να συντελέσει στην εκδήλωση φυσιολογικών ασθενειών που υποβαθμίζουν την ποιότητα και περιορίζουν το χρόνο συντήρησης. Συντήρηση σε υπερβολικά χαμηλές θερμοκρασίες συντελεί στην ανάπτυξη φυσιολογικών ασθενειών από χαμηλές θερμοκρασίες (chilling injury), ή και σε ζημιά από πάγωμα, ιδιαίτερα σε καρπούς τροπικής - υποτροπικής προελεύσεως (εσπεριδοειδή, μπανάνα κ.λ.π.).

Σχετική υγρασία. 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 την εμπορική και φυσιολογική φθορά των νωπών φρούτων και λαχανικών. Η ξήρανση που προκαλείται από την απώλεια νερού επηρεάζει την εμφάνιση, τη σύσταση, τη γεύση και το βάρος, χαρακτηριστικά που έχουν αντίκτυπο στην τιμή του προϊόντος.

Ατμοσφαιρική σύσταση του αέρα. Η παρουσία οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα και αιθυλενίου στον περιβάλλοντα των καρπών χώρο ασκεί καθοριστικό ρόλο στη διατηρησιμότητα των οπωροκηπευτικών προϊόντων. Τα αέρια αυτά ανάλογα με τη συγκέντρωση που βρίσκονται στο χώρο συντήρησης, είναι δυνατόν να επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ποιότητα.

Αιθυλένιο. Το αιθυλένιο παίζει πρωτεύοντα ρόλο στη μετασυλλεκτική μεταχείριση των οπωροκηπευτικών προϊόντων, συνήθως βλαβερό, επιταχύνοντας το γηρασμό και τις καταβολικές λειτουργίες που προκαλούν υποβάθμιση της ποιότητας και έτσι συντομεύουν το χρόνο συντήρησης- διάθεσης των φρούτων και λαχανικών. Το αιθυλένιο είναι ωφέλιμο στη βελτίωση της ποιότητας ορισμένων φρούτων και

λαχανικών, γιατί με τη δράση του επιτυγχάνουμε ομοιόμορφη και γρήγορη ωρίμανση, πριν από τη διάθεσή τους στην αγορά.

Μεταφορά-συσκευασία. Υποβάθμιση της ποιότητας έχουμε όταν κατά τη μεταφορά επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και δεν γίνεται εξαερισμός. Μηχανικές ζημιές έχουμε κατά τη μεταφορά σε ανώμαλους δρόμους. Η κακή συσκευασία είναι δυνατόν να προκαλέσει μηχανικές ζημιές από τη συμπίεση (π.χ. σε ροδάκινα).

Χονδρική και λιανική αγορά. Σοβαρές ζημιές στην ποιότητα έχουμε και κατά την εμπορία, ιδιαίτερα όταν είναι εκτεθειμένοι οι καρποί για μακρό χρονικό διάστημα στη χονδρική και λιανική αγορά.

3.1.4 Εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας

Η εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας είναι απαραίτητη στην τυποποίηση και εμπορία του προϊόντος και γίνεται άμεσα με υποκειμενικούς και έμμεσα με αντικειμενικούς τρόπους. Οι υποκειμενικοί τρόποι στηρίζονται σε άμεση εκτίμηση της ποιότητας με δοκιμές από τους καταναλωτές ή δοκιμαστές. Έμμεσα η εκτίμηση της ποιότητας γίνεται με όργανα, που η λειτουργία τους στηρίζεται σε φυσικά ή χημικά χαρακτηριστικά (Σφακιωτάκης, 1995).

Στην εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας επιδιώκεται να συγκεντρώνονται στοιχεία παραμέτρων ποιότητας που μεταβάλλονται με τις διάφορες προσυλλεκτικές ή μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις και η συγκέντρωση αυτών των στοιχείων να γίνεται με ειδικά όργανα. Ωστόσο είναι ανάγκη όλες αυτές οι μεταβολές των ποιοτικών χαρακτηριστικών να συσχετίζονται με τις αντιδράσεις των καταναλωτών.

3.1.4.1 Υποκειμενικοί τρόποι εκτίμησης ποιότητας

Οι υποκειμενικοί τρόποι εκτίμησης της ποιότητας εξαρτώνται από την προσωπική εκτίμηση ενός ατόμου. Τέτοιες μετρήσεις γίνονται με μεγάλο αριθμό εκτιμητών και από πρόσωπα που διαθέτουν πείρα. Υποκειμενικούς τρόπους για την εκτίμηση της ποιότητας χρησιμοποιούμε για χαρακτήρες που δεν είναι δυνατόν να μετρηθούν με άλλους τρόπους, όπως οργανοληπτικά για τη γεύση (γλυκύτητα, οξύτητα, στυφότητα) και με παρατηρήσεις για το χρώμα. Στην εκτίμηση του χρώματος χρησιμοποιούνται χρωματικοί χαρακτήρες. Η μέθοδος βασίζεται στην σύγκριση του βασικού χρώματος του καρπού με μία σειρά αποχρώσεων που υπάρχουν στους χρωματικούς χάρτες. Οι υποκειμενικοί τρόποι δεν δίνουν μεγάλη

ακρίβεια, αλλά πλεονεκτούν στο ότι δεν απαιτούν ειδικά όργανα, είναι γρήγοροι τρόποι και συνήθως ακολουθούν την προτίμηση του καταναλωτή (Σφακιωτάκης, 1995).

3.1.4.2 Αντικειμενικοί τρόποι εκτίμησης ποιότητας

Οι αντικειμενικοί τρόποι βασίζονται στη χρησιμοποίηση οργάνων και είναι περισσότερο ακριβείς. Παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της σταθερότητας και δίνουν σε αριθμητικά δεδομένα τις μετρήσεις. Μειονεκτούν όμως, στο ότι οι μετρήσεις που εφαρμόζονται είναι δυνατόν να μην ανταποκρίνονται τελείως στους χαρακτήρες της ποιότητας (π.χ. γευστικότητα) που αναγνωρίζει ο καταναλωτής. Τα όργανα που χρησιμοποιούνται για μετρήσεις της ποιότητας είναι ο ζυγός, το πιεσόμετρο, το διαθλασίμετρο και οι συσκευές για οξυμέτρηση και τιτλοδότηση (Σφακιωτάκης, 1995).

Ενόργανη ανάλυση, φυσικοί και χημικοί τρόποι:

Μετρήσεις του χρώματος. Η μέτρηση του χρώματος των φρούτων και λαχανικών είναι δυνατόν να γίνει με ειδικά *χρωματομέτρα* τα οποία μετρούν και αναλύουν το ανακλώμενο φως. Το χρώμα δίνεται σε τιμές L^* , a^* και b^* , όπου η τιμή L^* δείχνει τη λαμπερότητα ή φωτεινότητα, η τιμή a^* τη διαβάθμιση χρώματος από πράσινο ($-a^*$) έως κόκκινο ($+a^*$) και η τιμή b^* τη διαβάθμιση από κίτρινο ($+b^*$) σε μπλε ($-b^*$) (Σφακιωτάκης, 1995).

Μέτρηση της σκληρότητας. Το μαλάκωμα της σάρκας των καρπών μετράται με ειδικά όργανα, τα πιεσόμετρα. Για τη μέτρηση της σκληρότητας χρησιμοποιούνται δύο κυρίως τύποι πιεσόμετρων (Σφακιωτάκης, 1995).

Χημικός προσδιορισμός. Ο χημικός προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες, οξέα, χρωστικές, βιταμίνες και πρωτεΐνες χρησιμοποιείται στην εκτίμηση της ποιότητας πολλών φρούτων και λαχανικών. 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 το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται φορητά διαθλασίμετρα που είναι εύκολα στη χρήση τους. Η μέτρηση παίρνεται τοποθετώντας μία σταγόνα χυμού στη γυάλινη πλάκα του οργάνου. Πιο εύχρηστα είναι τα ηλεκτρονικά διαθλασίμετρα που δίνουν ψηφιακή ένδειξη. Για εργαστηριακές μετρήσεις χρησιμοποιούνται επιτραπέζια όργανα, αλλά το κόστος αγοράς τους είναι πολύ μεγάλο (Σφακιωτάκης, 1995).

3.1.4.3 Παραλλακτικότητα και μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών της ποιότητας των οπωροκηπευτικών

Η μεγάλη παραλλακτικότητα και μεταβλητότητα των χαρακτηριστικών της ποιότητας είναι το πιο σοβαρό πρόβλημα σε όσους ασχολούνται με την εκτίμηση – μέτρηση της ποιότητας. Η παραλλακτικότητα αυτή είναι έμφυτη σε πολλά προϊόντα και δυσκολεύει την εμπορία των καρπών. Μεγάλη παραλλακτικότητα παρουσιάζεται στην ωριμότητα των καρπών, η οποία είναι έντονη όχι μόνο στα δέντρα μίας ποικιλίας του ίδιου οπωρώνα αλλά είναι αισθητή στο ίδιο το δέντρο και σχετίζεται με την θρεπτική κατάσταση, το φορτίο καρποφορίας, τη γενετική προέλευση και τους κλιματικούς παράγοντες. Υψηλή ή διαφορετική συγκέντρωση αζώτου επιτείνει την παραλλακτικότητα της ωριμότητας. Ακόμα και αν η διασπορά λιπασμάτων στον οπωρώνα είναι ομοιόμορφη, διαφορές στη θρεπτική κατάσταση των δέντρων δημιουργούνται από την παραλλακτικότητα της εδαφικής σύστασης του οπωρώνα που συντελούν σε διάφορο βαθμό ωριμότητας. Το φορτίο καρποφορίας δημιουργεί διαφορές στο βαθμό ωριμότητας. Συνήθως οι υπερφορτωμένοι κλάδοι ωριμάζουν τους καρπούς αργότερα από ότι οι κλάδοι με περιορισμένο φορτίο. Διαφορές επίσης στο βαθμό ωριμότητας υπάρχουν στα δέντρα διαφόρων ποικιλιών, αλλά και μεταξύ των δέντρων της ίδιας ποικιλίας είναι δυνατόν να υπάρχει διαφοροποίηση του γενετικού υλικού και κατά συνέπεια του βαθμού ωριμότητας. Παρατεταμένη ανθοφορία λόγω ανεπαρκούς διακοπής του ληθάργου είναι δυνατόν να επηρεάζει το βαθμό ωριμότητας. Επίσης η επικράτηση κακών καιρικών συνθηκών κατά την άνθηση είναι δυνατόν να δημιουργεί διαφορές στο χρόνο ωριμότητας (Σφακιωτάκης, 1995).

Η αντιμετώπιση της παραλλακτικότητας του βαθμού ωριμότητας γίνεται προσυλλεκτικά με ρύθμιση των καλλιεργητικών συνθηκών και διάδοση ποικιλιών που παρουσιάζουν ομοιομορφία κατά την ωρίμανση. Ρύθμιση των καλλιεργητικών συνθηκών γίνεται με την λίπανση και κυρίως των αζωτούχων λιπασμάτων και με κατάλληλο αραίωμα καρπών με το οποίο επιτυγχάνουμε ομοιομορφία στο φορτίο καρποφορίας. Ομοιομορφία στην ωρίμανση επιτυγχάνουμε με τη χρησιμοποίηση διαφόρων χημικών ουσιών και κυρίως ουσιών που επιταχύνουν την ωρίμανση (Ethephon). Κατά τη συγκομιδή φροντίζουμε να συλλέγονται εκλεκτικά οι ώριμοι καρποί σε 2-3 χέρια. Μειασυλλεκτικά η αντιμετώπιση της παραλλακτικότητας γίνεται με την κατάλληλη διαλογή και συσκευασία καρπών που είναι του αυτού σταδίου ωριμότητας, πράγμα που δεν είναι πάντα εύκολο (Σφακιωτάκης, 1995).

Μεταβολές της ποιότητας

Η ποιότητα στα περισσότερα γεωργικά προϊόντα παραμένει σταθερή (π.χ. δημητριακά, ξηροί καρποί, λάδι κ.λ.π.). Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα αποτελούνται από ζώντες ιστούς και γι' αυτό διαφέρουν από τα άλλα τρόφιμα. Τα νωπά φρούτα και λαχανικά έχουν το δικό τους μεταβολισμό, αναπνέουν, συνήθως ωριμάζουν και καταλήγουν στο γηρασμό. Αυτό συμβαίνει σε λίγες ημέρες ή εβδομάδες. Οι αλλαγές αυτές προκαλούνται από ενδογενή αίτια και επιδρούν στην ποιότητα των φρούτων και λαχανικών η οποία δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται συνεχώς (Σφακιωτάκης, 1995).

Οι χαρακτήρες της ποιότητας στα οπωροκηπευτικά προϊόντα δεν είναι σταθεροί όπως συμβαίνει σε άλλα προϊόντα, Στα περισσότερα φθαρτά είδη έχουμε συνεχή μεταβολή των χαρακτήρων της ποιότητας και ο καλύτερος τρόπος για παρακολούθηση των μεταβολών αυτών είναι με μετρήσεις και εκτιμήσεις των καμπυλών διασποράς.

Οι καταναλωτές συνήθως αξιολογούν την ποιότητα δύο φορές. Η πρώτη εκτίμηση γίνεται κατά το χρόνο της αγοράς (ποιότητα αγοράς) χρησιμοποιώντας μία κατηγορία κριτηρίων που βασίζονται περισσότερο στην εμφάνιση. Κριτήρια ποιότητας αγοράς (ΠΑ) χρησιμοποιούν και οι έμποροι και μεσάζοντες για την εκτίμηση της ποιότητας για να κάνουν το προϊόν αποδεκτό ή να το απορρίψουν, στη διαπραγμάτευση τιμών της χονδρικής ή της λιανικής αγοράς, καθώς και οι λιανοπωλητές που αγοράζουν και πωλούν με βάση τα κριτήρια της ποιότητας αγοράς. Τα κριτήρια της ποιότητας κατανάλωσης (ΠΚ) σχετίζονται με την αίσθηση που αποκομίζει ο καταναλωτής να τα δέχεται με ευχαρίστηση στο στόμα του, όταν τα καταναλίσκει ως τροφή, και η εντύπωση που αποκομίζει με τα κριτήρια αυτά, τον βοηθά να επανέρχεται με βεβαιότητα όταν αγοράζει ξανά το ίδιο προϊόν. Η εκτίμηση των κριτηρίων ΠΑ γίνεται χωρίς την καταστροφή του προϊόντος ενώ η εκτίμηση των κριτηρίων ΠΚ, που βασίζεται περισσότερο στη γεύση, γίνεται αναγκαστικά με καταστροφή τους στο στόμα του καταναλωτή (Σφακιωτάκης, 1995).

Στους κλιμακτηρικούς καρπούς (τομάτες, μπανάνες, αχλάδια κ.λ.π.) το στάδιο συγκομιδής είναι καθοριστικό των μεταβολών της ποιότητας αγοράς και κατανάλωσης ως και του ενεργού χρόνου εμπορίας και κατανάλωσης.

Όταν ο καρπός συγκομίζεται σε στάδιο όπου έχει αρχίσει η κλιμακτηρική αύξηση της αναπνοής, το προϊόν αποκτά το άριστο χρώμα και γεύση σε σύντομο χρονικό διάστημα, αλλά τα χαρακτηριστικά αυτά αποκτώνται σε βάρος της διάρκειας του ενεργού χρόνου εμπορίας και κατανάλωσης. Οι καρποί στο στάδιο

αυτό έχουν πολύ μικρό ενεργό χρόνο εμπορίας και ενεργό χρόνο κατανάλωσης (Σφακιωτάκης, 1995).

Η συγκομιδή λίγο νωρίτερα, στην κατάσταση του φυσιολογικά ώριμου καρπού, εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια του ενεργού χρόνου αγοράς, αλλά αυτό επιτυγχάνεται σε βάρος της ποιότητας κατανάλωσης που τελικά δεν φθάνει σε άριστο επίπεδο. Στην κατάσταση αυτή επιδιώκουν οι εξαγωγείς να συγκομίζουν το προϊόν εξασφαλίζοντας έτσι μεγάλη διάρκεια εμπορίας και κατανάλωσης.

Συγκομιδή πολύ νωρίς, όταν δεν έχει συμπληρωθεί η φυσιολογική ωριμότητα, έχει ως αποτέλεσμα οι καρποί να μη φθάνουν ποτέ το στάδιο της αποδεκτής ποιότητας για κατανάλωση (ΠΚ) και επομένως είναι απαράδεκτοι για εμπορία αφού δεν μπορούν να καταναλωθούν.

Και στα είδη κλιμακτηρικών καρπών η εφαρμογή των καταλλήλων μεταχειρίσεων (συντήρηση με κοινή ψύξη, συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα) είναι δυνατόν να συνεισφέρει στη διατήρηση της ποιότητας (ΠΑ, ΠΚ) και να παρατείνει τον ενεργό χρόνο αγοράς και κατανάλωσης (Σφακιωτάκης, 1995).

Οι διαφορές των μεταβολών ποιότητας αγοράς (ΠΑ) και ποιότητας κατανάλωσης (ΠΚ) εξηγούν γιατί σε ορισμένα ελληνικά προϊόντα (π.χ. βερίκοκα, ροδάκινα) που εξάγονται στη Γερμανία, οι καταναλωτές διαμαρτύρονται ότι ποτέ δεν αποκτούν την άριστη ποιότητα (έλλειψη αρώματος και γεύσης) έστω κι αν διακινούνται με το ελάχιστο όριο της ποιότητας αγοράς (ΠΑ). Για το λόγο αυτό οποιαδήποτε μετασυλλεκτική μεταχείριση στο σύστημα διακίνησης των ειδών αυτών πρέπει να αξιολογείται, πέραν από την επίδραση που έχει στην επιμήκυνση του ενεργού χρόνου εμπορίας, και με την επίδραση που έχει στην ποιότητα κατανάλωσης (Σφακιωτάκης, 1995).

Κατά την ωρίμανση, ένα φρούτο ή λαχανικό περνά μέσα από μία σειρά αλλαγών στο χρώμα, στην υφή, στο άρωμα και στη χημική σύνθεση. Η απόκτηση της μέγιστης θρεπτικής ποιότητας ενός φρούτου απαιτεί την ύπαρξη τέτοιων χημικών μεταβολών. Παρόλα αυτά, αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν τα φρούτα συλλεχθούν στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας. Ειδάλλως ανώριμα φρούτα δεν θα έχουν την απαιτούμενη ποιότητα ακόμη και εάν οι επιθυμητές αλλαγές της ωρίμανσης έχουν ολοκληρωθεί. Οι μεταβολές στο χρώμα στα φρούτα και στα λαχανικά μπορεί να οφείλονται σε αναβολικές, καταβολικές ή συνδυασμό των δύο παραπάνω, διεργασίες. Το μαλάκωμα των φρούτων οφείλεται είτε στην καιάρρευση των αδιάλυτων πρωτοπηκτινών σε διαλυτές πηκτίνες, είτε στην υδρόλυση του αμιύλου (όπως στο κολοκύθι) ή των λιπιδίων (όπως στο αβοκάντο). Η σύνθεση της λιγνίνης σε μερικά φρούτα και λαχανικά μπορεί επίσης να επηρεάζει την υφή. Το

άρωμα είναι η δύσκολα προσδιορίσιμη και περίπλοκη αίσθηση που συνδυάζει τη γεύση (γλυκό, ξινό, πικρό, αλμυρό) και την όσφρηση (πηκτικές ουσίες). Στα φρούτα και λαχανικά, η ωρίμανση φέρνει μία αύξηση στα απλά σάκχαρα, μείωση στα οργανικά οξέα και τα φαινολικά με ελαχιστοποίηση της οξύτητας και της πηκτικότητας, και μία αύξηση στην παραγωγή πηκτικών ουσιών για την παραγωγή του χαρακτηριστικού αρώματος. Παρόμοια, καθώς η διεργασία της ωρίμανσης προχωρά πέρα από την κλιμακτηρική άνοδο, λαμβάνει χώρα ο καταβολισμός των βιταμινών, των μεταλλικών στοιχείων, των πρωτεϊνών, των λιπιδίων και των υδατανθράκων (Salunkhe et al, 1991).

3.2 Συντήρηση οπωροκηπευτικών

3.2.1 Γιατί συντηρούνται τα οπωροκηπευτικά προϊόντα;

Τα οπωροκηπευτικά προϊόντα που είναι ζωντανοί ιστοί, τα χαρακτηρίζει έντονη εποχικότητα και μεγάλη φθαρτότητα. Για το λόγο αυτό η διάθεσή τους είναι περιορισμένη και καλύπτει μόνο κοντινές αγορές και για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Μετά τη συγκομιδή τους, όταν διατηρούνται σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, παρουσιάζουν σοβαρές απώλειες που οφείλονται: α) σε φυσιολογική φθορά από καταβολικές ανυδράσεις λόγω αναπνοής, διαπνοής, β) σε ωρίμανση των καρπών και γήρασμα των ιστών, γ) σε προσβολές από παθογόνους μικροοργανισμούς και δ) για ορισμένη κατηγορία προϊόντων (βολβώδη, κονδυλώδη, ριζώδη λαχανικά) σε βλαστική δραστηριότητα (σχηματισμός ριζών, βλάστηση) ή ακόμα σε φυσιολογικές ασθένειες (επιφανειακό έγκαυμα μήλων, πρασίνισμα πατάτας κ.λ.π.).

Με τη συντήρηση επιδιώκουμε να παρατείνουμε την εμπορική ζωή των συγκομιθέντων σε υψηλή ποιότητα προϊόντων με σκοπό τη διάθεσή τους σε απομακρυσμένες αγορές και σε άλλες εποχές εκτός από την εποχή συγκομιδής. Η συντήρηση αυτή καθεαυτή χρησιμοποιείται για ομαλή τροφοδοσία της αγοράς, ώστε να εξομαλύνονται οι αιχμές που δημιουργεί η εποχιακή συγκομιδή. Για ορισμένα προϊόντα (π.χ. μήλα, ακτινίδια), που προσφέρονται για μακρά συντήρηση, η τροφοδοσία της αγοράς είναι εξασφαλισμένη σχεδόν όλες τις εποχές του έτους. Με τη συντήρηση επίσης επιμηκύνεται ο χρόνος επεξεργασίας, όταν τα προϊόντα προορίζονται για μεταποίηση.

Εφαρμόζοντας διάφορους τρόπους συντήρησης πετυχαίνουμε να παρατείνουμε την εμπορική ζωή με τα ακόλουθα :

- επιβραδύνουμε και περιορίζουμε την αναπνοή στο ελάχιστο,
- καθυστερούμε την ωρίμανση των καρπών,
- περιορίζουμε τη διαπνοή και έχουμε μειωμένες απώλειες βάρους,
- αποφεύγουμε την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και
- για ορισμένα προϊόντα (κονδυλώδη, βολβώδη, ριζώδη λαχανικά) ελέγχουμε τις ανεπιθύμητες φυσιολογικές λειτουργίες, όπως το φύτρωμα, τη βλάστηση ή το σχηματισμό ανεπιθύμητων χρωστικών ουσιών (σπαράγγια) και σολανίνης (πατάτες).

3.2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη συντηρησιμότητα των νωπών οπωροκηπευτικών

Τους μετασυλλεκτικούς παράγοντες ελέγχουμε συγκομίζοντας το προϊόν στο κατάλληλο στάδιο, εφαρμόζοντας τους κανόνες φυτοϋγείας, αλλά κυρίως εφαρμόζοντας διάφορα συστήματα συντήρησης και μεταφοράς με ψύξη των οπωροκηπευτικών.

Προσυλλεκτικοί παράγοντες. Προσυλλεκτικοί παράγοντες, όπως το γενετικό υλικό (ποικιλίες, υποκείμενα), το κλίμα (ηλιοφάνεια, υγρασία κ.λ.π.), ποικιλίες καλλιεργητικές φροντίδες (κλάδεμα, άρδευση, λίπανση κ.λ.π.) και προσβολές από παθογόνους μικροοργανισμούς επηρεάζουν την ποιότητα και τη συντηρησιμότητα πολλών οπωροκηπευτικών.

Συγκομιδή. Το στάδιο συλλεκτικής ωριμότητας και οι χειρισμοί κατά τη συγκομιδή έχουν μεγάλη επίδραση στη συντήρηση. Η συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας και η προσεκτική συγκομιδή, χωρίς να τραυματίζεται το προϊόν, αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για μακρά συντηρησιμότητα.

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 φυτοϋγείας τόσο του προϊόντος όσο και η καθαριότητα των χώρων συντήρησης επηρεάζει τη συντηρησιμότητα. Ψεκασμοί των χώρων συντήρησης πριν από το γέμισμα των θαλάμων με το κατάλληλο διάλυμα (Lysol 5%, φορμόλη 2%) ή επικάλυψη των τοιχωμάτων των θαλάμων με μυκητοστατική βαφή περιορίζει πολύ την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών.

Μετασυλλεκτικές συνθήκες περιβάλλοντος. Μεγάλη επίδραση στη συντήρηση έχουν οι συνθήκες του περιβάλλοντος όπου διατηρούνται τα οπωροκηπευτικά προϊόντα και κυρίως ο έλεγχος της θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και της

σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα σε οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα και αιθυλένιο. Τη σπουδαιότερη επίδραση έχει ο έλεγχος της θερμοκρασίας αλλά και το αιθυλένιο αποτελεί ουσιαστικό παράγοντα απώλειας ποιότητας.

3.2.3 Μέθοδοι συντήρησης

Αν και ο όρος «συντήρηση» για πολλούς ανθρώπους υπονοεί κτίρια με ψυκτικές εγκαταστάσεις, με την ευρεία έννοια ο όρος «συντήρηση» περιλαμβάνει και άλλες εγκαταστάσεις (π.χ. αποθήκες, υπόγειες κατασκευές) που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα για διατήρηση ορισμένων νωπών προϊόντων σε ορεινές περιοχές.

3.2.3.1 Συντήρηση με φυσικές συνθήκες

Συντήρηση στου αγρό. Τα περισσότερα φθαρτά προϊόντα είναι στο άριστο στάδιο ωριμότητας (για συγκομιδή ή κατανάλωση) για σύντομο χρονικό διάστημα μόνο και η συγκομιδή τους πρέπει να ολοκληρωθεί στο διάστημα αυτό. Υπάρχουν όμως και προϊόντα των οποίων η ωριμότητα ολοκληρώνεται σε μεγάλο χρονικό διάστημα και η συγκομιδή μπορεί να παραταθεί εβδομάδες ή ακόμα και μήνες. Τα προϊόντα αυτά μπορούν να αφεθούν για συντήρηση στο δέντρο ή στο έδαφος για μεγάλο χρονικό διάστημα. Παράδειγμα αποτελούν οι πατάτες και άλλα κονδυλώδη και οι καρποί των εσπεριδοειδών και του αβοκάντο που μπορούν να αφεθούν στο χωράφι για συντήρηση μέχρι τη διάθεσή τους στην αγορά.

Το είδος αυτό της συντήρησης έχει το πλεονέκτημα ότι δεν απαιτεί κεφάλαιο για επένδυση σε μηχανήματα και εγκαταστάσεις. Καθυστερεί επίσης την έκθεση του προϊόντος σε συνθήκες υδατικής καταπόνησης (stress) από τους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς και έτσι αποφεύγονται οι απώλειες από διαπνοή καθώς και οι προσβολές από παθογόνα. Η συντήρηση όμως στον αγρό έχει και σοβαρά μειονεκτήματα και κυρίως ότι το προϊόν είναι εκτεθειμένο σε περιβαλλοντικούς κινδύνους (παγετός, χαλάζι, χαμηλές θερμοκρασίες, ηλιοκαύματα), έντομα και ασθένειες. Σε ορισμένα είδη (π.χ. ελιά) η καθυστέρηση της συγκομιδής συνεπάγεται μειωμένη ανθοφορία για την επόμενη χρονιά, αφού οι καρποί παρεμποδίζουν τη διαμόρφωση των ανθοφόρων οφθαλμών της επόμενης χρονιάς.

Συντήρηση σε χαντάκια. Μια από τις πολλές μεθόδους συντήρησης των φρούτων και λαχανικών είναι με τη χρησιμοποίηση σωρών ή σε χαντάκια που καλύπτονται με χώμα. Η μέθοδος είναι απλή και συνίσταται στην τοποθέτηση του προϊόντος σε χαντάκια σχηματίζοντας σωρούς οι οποίοι καλύπτονται στη συνέχεια με άχυρο και



χώμα. Το άχυρο δρα ως μονωτικό και το χώμα εξασφαλίζει στεγανότητα για να μην είναι εκτεθειμένο το προϊόν στις βροχές. Η μέθοδος χρησιμοποιείται με καλά αποτελέσματα για συντήρηση πατάτας, καρότων, λάχανου και παντζαριών και είναι διαδεδομένη στις ορεινές περιοχές της χώρας μας για συντήρηση κυρίως πατάτας.

Συντήρηση σε υπόγειες ή ημιυπόγειες αποθήκες. Βελτίωση της συντήρησης μέσα στο έδαφος αποτελούν και οι υπόγειες κατασκευές ή αποθήκες που κατασκευάζονται σε πλαγιές λόφων, σε υπερυψωμένο έδαφος ή η συντήρηση σε σπήλαια ή κελάρια. Τέτοιες υπόγειες αποθήκες διατηρούν ικανοποιητικές συνθήκες για μακρά συντήρηση αν κατασκευάζονται σε περιοχές με το κατάλληλο κλίμα (ψυχρές περιοχές) που εξασφαλίζουν χαμηλές θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια συντήρησης.

Διαδεδομένες είναι και κατασκευές για συντήρηση με μερική κάλυψη (ημιυπόγειες αποθήκες). Σε αυτές συσσωρεύεται χώμα στο μισό περίπου του ύψους των τοίχων.

Συντήρηση με νυκτερινό εξαερισμό. Σε εύκρατα κλίματα όπου η θερμοκρασία της νύχτας είναι αισθητά χαμηλότερη από τη μέση θερμοκρασία της ημέρας, είναι δυνατόν να γίνει συντήρηση εκμεταλλευόμενοι τις νυκτερινές θερμοκρασίες. Η μέθοδος είναι γνωστή ως «συντήρηση με νυκτερινό εξαερισμό». Το προϊόν τοποθετείται σε αποθήκες που διαθέτουν μονωμένα τοιχώματα και ισχυρό σύστημα εξαερισμού, το οποίο κατά τις νυκτερινές ώρες εισάγει κρύο αέρα και τον κατανέμει ομοιόμορφα σε όλο το χώρο της αποθήκης.

Η συντήρηση αυτή έχει το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας. Η μείωση της θερμοκρασίας κατά τις νυκτερινές ώρες, μετά την συγκομιδή των προϊόντων το φθινόπωρο, στις εύκρατες χώρες μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευχέρεια για την εξασφάλιση ευνοϊκών συνθηκών για αποθήκευση ορισμένων προϊόντων (μήλα, ρόδια). Αυτό επιτυγχάνεται με αυτόματο εξαερισμό των χώρων αποθήκευσης όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή και εσωτερική κυκλοφορία του αέρα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή. Οι υπέργειες κατασκευές πλεονεκτούν σε σύγκριση με τις υπόγειες γιατί στις πρώτες επιτυγχάνεται εύκολα η ρύθμιση της θερμοκρασίας με εξαερισμό και επιπλέον παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της εύκολης προσέγγισης των μεταφορικών μέσων. Η ψύξη με νυκτερινό εξαερισμό χρησιμοποιείται για αποθήκευση πατάτας και κρεμμυδιών.

Συντήρηση με φυσικό πάγο. Η μέθοδος με φυσικό πάγο χρησιμοποιήθηκε για ψύξη οπωροκηπευτικών πριν εφαρμοσθεί η μηχανική ψύξη στη συντήρηση. Ο πάγος σε περιοχές όπου υπάρχει σε αφθονία κατά τους χειμερινούς μήνες, μπορεί

να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τις τοπικές ανάγκες της περιοχής. Η μεταφορά όμως του πάγου σε μακρινές αποστάσεις παρουσιάζει υψηλό κόστος και δεν συμφέρει για εμπορική εφαρμογή. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να εξετασθεί αν συμφέρει να μεταφερθούν τα προϊόντα για αποθήκευση σε τέτοιες ορεινές περιοχές όπου ο φυσικός πάγος διαρκεί για πολλούς μήνες. Αυτό είναι ιδιαίτερα εύκολο όταν η ορεινή περιοχή με το φυσικό πάγο βρίσκεται σε τοποθεσία μεταξύ του τόπου παραγωγής και του τόπου κατανάλωσης και έχει εύκολη πρόσβαση (σχετικά δύσκολο για τις ελληνικές συνθήκες).

3.2.3.2 Συντήρηση με μηχανική ψύξη

Η συντήρηση οπωροκηπευτικών προϊόντων σε κοινά ψυγεία βοήθησε στην παράταση της διάρκειας τους για πολλούς μήνες. Πρώτα με τη χρησιμοποίηση πάγου και ύστερα με τη μηχανική ψύξη δημιουργήθηκαν ψυκτικοί χώροι σε πολλές χώρες του κόσμου με τους οποίους εξασφαλίζεται η διάθεση των νωπών προϊόντων για πολλούς μήνες του έτους. Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι από τα 66 περίπου ψυγεία που διαθέτει η χώρα και καλύπτουν έναν όγκο 1.600.000 m³, τα περισσότερα χρησιμοποιούνται για την συντήρηση οπωροκηπευτικών (Καραουλιάνης, 1976). Η συγκέντρωση ψυκτικών χώρων παρουσιάζεται κοντά σε μεγάλα αστικά κέντρα και στις περιοχές όπου παράγεται ο μεγαλύτερος όγκος νωπών προϊόντων. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση παρουσιάζουν οι νομοί Ημαθίας (342.000 m³), Μαγνησίας (100.000 m³) και Θεσσαλονίκης (96.000 m³).

3.2.3.2.1 Ρύθμιση των συνθηκών περιβάλλοντος στους χώρους συντήρησης

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 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ από το άριστο επίπεδο που συνιστάται για κάθε προϊόν (Πίν. 2). Όταν η συντήρηση γίνεται πολύ κοντά στο σημείο πήξεως χρειάζεται στενότερο εύρος διακύμανσης. Θερμοκρασία κάτω από το κρίσιμο όριο μπορεί να προκαλέσει πάγωμα ή ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ θερμοκρασίες πάνω από το κρίσιμο όριο έχουν ως αποτέλεσμα να συντομεύουν τη διάρκεια συντήρησης στα ψυγεία. Η μεγάλη διακύμανση της θερμοκρασίας προκαλεί απόθεση σταγονιδίων και εφίδρωση στην επιφάνεια του προϊόντος ή και μεγάλες απώλειες υγρασίας.

Η διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας μέσα στα στενά επιθυμητά όρια είναι το αποτέλεσμα καλού σχεδιασμού του συστήματος ψύξης. Το σύστημα πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι που να είναι σε θέση να αντεπεξέλθει σε περίοδο αιχμής με μεγάλες ποσότητες καρπών, που απαιτούν μεγάλο ψυκτικό φορτίο. Εάν το σύστημα δεν μπορεί να αποδώσει σε περιόδους αιχμής η θερμοκρασία του αέρα του ψυγείου αυξάνεται και περιορίζεται η διάρκεια συντήρησης του προϊόντος. Το σύστημα ψύξης πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε η θερμοκρασία του αέρα που εξέρχεται από τον εξατμιστήρα να βρίσκεται πολύ κοντά στην επιθυμητή θερμοκρασία συντήρησης. Με αυτό αποφεύγονται οι μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας σε περιόδους έναρξης και διακοπής της ψύξης. Μεγάλη επιφάνεια του εξατμιστήρα σε σχέση με το χώρο ψύξης επιτρέπει άνετα τέτοιους χειρισμούς με μικρή διαφορά θερμοκρασίας εξατμιστήρα και περιβάλλοντος χώρου. Στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας μεγάλη επίδραση ασκεί και η καλή μόνωση των τοιχωμάτων του ψυγείου καθώς και η καλή κυκλοφορία του αέρα μέσα στο ψυγείο. Το σύστημα κυκλοφορίας πρέπει να εξασφαλίζει κίνηση αέρα με ταχύτητα 0.25 ως 0.35 m/sec γύρω από το κιβώτιο συντήρησης (Σφακιωτάκης, 1995). Αυτό επιτυγχάνεται με ισχυρό ψυκτικό μηχάνημα που διασφαλίζει τουλάχιστον 7.5 εναλλαγές αέρα ανά ώρα (με βάση τη χωρητικότητα του κενού ψυγείου). Κατά το γέμισμα του ψυγείου επιδιώκεται η στοιβαξη των παλετών να γίνεται έτσι ώστε ο ψυχρός αέρας να έρχεται σε επαφή τουλάχιστο με τη μια πλευρά κάθε κιβωτίου συντήρησης.

Μεγάλη σημασία στη διατήρηση ομοιόμορφης σταθερής θερμοκρασίας παίζει και η εγκατάσταση θερμοστατών με ικανοποιητική ακρίβεια $\pm 0,2$ °C, οι οποίοι τοποθετούνται σε αντιπροσωπευτικές θέσεις στο ύψος ανθρώπου (1,5 m από το πάτωμα) για εύκολο έλεγχο και ρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας. Αποφεύγεται η τοποθέτηση των θερμοστατών κοντά σε πηγές θερμότητας ή κοντά στις πόρτες, για να μην δέχονται την επίδραση των ρευμάτων αέρα από τον εξωτερικό χώρο.

Αποφεύγεται επίσης η τοποθέτηση του θερμοστάτη σε θέσεις με ψυχρά ρεύματα, όπως κοντά και κάτω από τον εξατμιστήρα, για να μην γίνεται εσφαλμένα κακή ρύθμιση της θερμοκρασίας. Ένα καλό θερμόμετρο τοποθετείται κοντά στο θερμοστάτη και γίνεται περιοδικά έλεγχος της ακρίβειας των ενδείξεων του.

Πίνακας 2. Συνθήκες θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας που συνιστώνται για συντήρηση φρούτων και λαχανικών.

Είδος	Θερμοκρασία (°C)	Σχετική υγρασία (%)	Διάρκεια συντήρησης	Κρίσιμη θερμοκρασία παγώματος (°C)	Περιεκτικότητα σε νερό (%)	Ειδική θερμότητα (Btu/lb.°F)
Αβοκάντο	4,4-13	85-90	2-8 εβδ.	-0,3	31,5	0,81
Ακτινίδια	-0,5-0	90-95	3-5 μίν.	-1,6	82	0,86
Αχλάδια	-1,5-0,5	90-95	2-7 μίν.	-1,5	83,2	0,87
Βερίκοκα	-0,5-0	90-95	1-3 εβδ.	-0,3	76	0,88
Βύσσινα	0	90-95	3-7 ημέρ.	-1,7	83,7	0,87
Grapefruit	14-15,5	85-90	6-8 εβδ.	-1	87,5	0,90
Δαμάσκηνα	-0,5-0	90-95	2-5 εβδ.	-0,8	86,6	0,89
Ελιές	5-10	85-90	4-6 εβδ.	-1,4	80	0,84
Κεράσια	-1-0,5	90-95	2-3 εβδ.	-1,8	80,4	0,84
Κυδώνια	-0,5-0	90	2-3 μίν.	-2	83,8	0,87
Λεμόνια	14,3-15,6	85-90	1-6 μίν.	-1,4	87,4	0,90
Μανταρίνια	4	90-95	2-4 εβδ.	-1	87,3	0,90
Μήλα	-1-4	90-95	1-12 μίν.	-1,5	84,1	0,87
Μπιανάνες	13-14	90-95	-	-0,7	75,7	0,81
Πορτοκάλια	3-9	85-90	3-8 εβδ.	-1,2	85,5	0,88
Ροδάκινα	-0,5-0	90-95	2-4 εβδ.	-0,9	98,1	0,91
Σταφύλια	-1-0,5	90-95	1-6 μίν.	-2,1	81,6	0,85
Σύκα	-0,5-0	85-90	7-10 ημέρ.	-2,4	78	0,82
Φράουλες	0	95	1-2 εβδ.	-0,8	-	-

(Πηγή: Hardenburg *et al*, 1990)

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας επιτυγχάνεται σε ψυγεία με καλά μονωμένα τοιχώματα, με επαρκή ψυκτική ικανότητα, που να επαρκεί όταν ο θάλαμος βρίσκεται σε πληρότητα. Η ρύθμιση γίνεται με θερμοστάτη χώρου που να ελέγχει τη βαλβίδα εκτονώσεως και με πρεσσοστάτη στο ψυκτικό μηχανήμα, που να ρυθμίζει την πίεση του ψυκτικού υγρού στους δύο χώρους υψηλής και χαμηλής πιέσεως.

Ρύθμιση σχετικής υγρασίας. Η διατήρηση υψηλής σχετικής υγρασίας (90-98%) για ευπαθή προϊόντα επιτυγχάνεται στα ψυγεία με ψυχρό μανδύα (Jacketed rooms). Στα ψυγεία αυτά ο ψυχρός αέρας που αφαιρεί τη θερμότητα αναπνοής κυκλοφορεί γύρω από το μανδύα που περιβάλλει το προϊόν εσωτερικά του δωματίου. Με τη μέθοδο αυτή αυξάνεται η επιφάνεια ψύξεως, ενώ η διαφορά θερμοκρασίας τοιχωμάτων και αέρα μειώνεται και πρακτικώς αποφεύγεται η απόθεση υγρασίας. Οι κατασκευές όμως αυτές παρουσιάζουν υψηλό κατασκευαστικό κόστος και είναι κατάλληλες για προψυγμένα προϊόντα ή προϊόντα που δεν απαιτούν ταχεία πρόψυξη.

Κατά τη συντήρηση, για τα περισσότερα οπωροκηπευτικά προϊόντα, επιδιώκεται η σχετική υγρασία να διατηρείται στο εύρος από 90 ως 95% (Πίν. 2). Σχετική υγρασία κάτω από 90% συντελεί σε απώλειες υγρασίας, ενώ σχετική υγρασία πάνω από 95% ή κοντά στο σημείο κόρου 100% συντελεί σε ανάπτυξη μικροοργανισμών. Για ευαίσθητα στην απώλεια υγρασίας προϊόντα τα ψυκτικά μηχανήματα πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να επιτρέπουν την ανάπτυξη υψηλής σχετικής υγρασίας στο χώρο του ψυγείου. Συνήθως στα κοινά ψυγεία ο εξατμιστήρας λειτουργεί έτσι ώστε να παρουσιάζει 6 °C χαμηλότερη από την επιθυμητή θερμοκρασία. Η διαφορά αυτή (Δt) δημιουργεί μεγάλη απόθεση υγρασίας στην επιφάνεια του εξατμιστήρα και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της σχετικής υγρασίας στο 70% ως 80% στο χώρο συντήρησης και σταδιακή απώλεια νερού από τα συντηρούμενα προϊόντα. Μεγαλύτερη επιφάνεια εξατμιστήρα επιτρέπει την απόδοση του ίδιου ψυκτικού φορτίου με μικρότερη διαφορά Δt θερμοκρασίας και κατά συνέπεια δημιουργεί μικρότερη απόθεση υγρασίας και μεγαλύτερη σχετική υγρασία στο χώρο του ψυγείου. Ο εξατμιστήρας πρέπει να έχει αρκετά μεγάλη επιφάνεια που να δημιουργεί διαφορά θερμοκρασίας Δt όχι μεγαλύτερη από 3 °C από την επιθυμητή θερμοκρασία.

Ρύθμιση της σχετικής υγρασίας επιτυγχάνεται με την εξάτμιση νερού από το προϊόν ή από ειδικούς υγραντήρες που μειώνουν το έλλειμμα τάσεως υδρατμών. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται υγραντήρες με ψεκασμό ομίχλης ή ατμού για εμπλουτισμό με υγρασία του χώρου του ψυγείου. Όμως η αποδοτικότητα των συστημάτων αυτών είναι περιορισμένη αν ο εξατμιστήρας λειτουργεί με μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας Δt .

Σύσταση ατμοσφαιρικού αέρα. Η σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα στα συστήματα συντήρησης με κοινή ψύξη παραμένει κοντά στις συνήθεις συνθήκες (21% O₂, 78% N₂). Στους κλειστούς όμως χώρους των ψυγείων, αν οι πόρτες παρουσιάζουν οτεγανότητα, το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται από την

αναπνοή των καρπών είναι δυνατόν να συσσωρεύεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις οπότε το οξυγόνο μειώνεται κάτω από τη συνηθισμένη συγκέντρωση (21%), η ατμόσφαιρα τροποποιείται αισθητά και είναι δυνατό να έχει επίδραση στη συντηρησιμότητα των προϊόντων. Μπορεί επίσης το χαμηλό οξυγόνο ή υψηλό διοξείδιο του άνθρακα να δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα υγείας και να εκθέτει σε κίνδυνο τη ζωή των ατόμων που διακινούνται στο χώρο των ψυγείων. Το αιθυλένιο επίσης που παράγεται κατά την ωρίμανση και το γηρασμό των φυτικών ιστών ή και από παρόντες μικροοργανισμούς δημιουργεί πρόβλημα στη συντηρησιμότητα των περισσότερων προϊόντων.

Αερισμός. Η σημασία του αερισμού στα κοινά ψυγεία 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. Για ορισμένα προϊόντα χρησιμοποιείται εξαερισμός για την ανανέωση του αέρα του ψυγείου με ορισμένες εναλλαγές το 24ωρο, ώστε να απομακρύνονται τα αέρια εκείνα προϊόντα (αιθυλένιο, ακεταλδεΐδη κ.λ.π.) που έχουν επίδραση στο μεταβολισμό του καρπού. Η εισαγωγή όμως αέρα από τον περιβάλλοντα χώρο του ψυγείου μπορεί να δημιουργεί προβλήματα στη διατήρηση σταθερών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας. Συνήθως ο εξαερισμός γίνεται τις νυκτερινές ώρες, περίοδος που η μειωμένη θερμοκρασία συνοδεύεται από υψηλή σχετική υγρασία. Δυστυχώς πολλοί ψυκτικοί χώροι δεν διαθέτουν καμιά δυνατότητα εξαερισμού.

3.2.3.3 Τροποποιημένη ή ελεγχόμενη ατμόσφαιρα στη συντήρηση και μεταφορά

3.2.3.3.1 Γενικά

Πρώτοι οι ερευνητές Kidd και West (1930) στην Αγγλία έθεσαν τις βάσεις για την εφαρμογή αερίων (CO_2 και O_2) σε στεγανούς χώρους για την συντήρηση μήλων και αχλαδιών. Στη συνέχεια δοκιμάστηκε η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα από πολλά ερευνητικά εργαστήρια του κόσμου στη συντήρηση των φρούτων, λαχανικών και ανθέων. Η μέθοδος άρχισε να εφαρμόζεται σε εμπορική κλίμακα στη συντήρηση μήλων και αχλαδιών. Στις πρώτες εγκαταστάσεις, οι καρποί που είχαν τοποθετηθεί σε ψυγεία με αεροστεγή τοιχώματα, άρχιζαν με την αναπνοή να παράγουν CO_2 , ενώ αντίστοιχα μειωνόταν η συγκέντρωση του O_2 . Το CO_2 συσσωρευόταν σε επιθυμητά επίπεδα, ενώ την περίσσεια την αφαιρούσαν κάνοντας εξαερισμό με τον εξωτερικό αέρα. Σε τέτοιες εγκαταστάσεις η συγκέντρωση του CO_2 έφθανε σε 5 ως 10% και του O_2 σε 16 ως 11%. Με την έρευνα όμως που ακολούθησε βρέθηκε ότι τα

αποτελέσματα ήταν καλύτερα όταν στα ψυγεία αυτά η συγκέντρωση του οξυγόνου έφθανε στο επίπεδο 2-3%, ενώ για ορισμένα είδη καρπών βρέθηκε ότι οι υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ πάνω από 3% προξενούν φυσιολογικές ασθένειες. Έτσι συγκεντρώσεις 2-3% O₂ και 2-3% CO₂ βρέθηκε ότι ήταν κατάλληλες για συντήρηση των περισσότερων ποικιλιών μήλων και αχλαδιών. Τελευταία επεκτάθηκε η συντήρηση ULO (Ultra Low O₂) και οι συνθήκες διατηρούνται κοντά στο 1% O₂ και 1% CO₂.

Τα τελευταία χρόνια οι μέθοδοι της ελεγχόμενης και τροποποιημένης ατμόσφαιρας βελτιώθηκαν με την εφαρμογή σύγχρονης τεχνολογίας αυτομάτων συστημάτων παραγωγής και ελέγχου των αερίων που ενδιαφέρουν τη συντήρηση (CO₂, O₂, N₂, CO, C₂H₄) και η χρήση του έχει επεκταθεί στη συντήρηση και μεταφορά πολλών ειδών φρούτων και λαχανικών. Η εισαγωγή (ή η αφαίρεση) αερίων στο χώρο όπου συντηρούνται οι καρποί έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ατμόσφαιρας που διαφέρει από την κανονική σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα (78,08% N₂, 20,95% O₂, 0,03% CO₂). Έτσι η σύσταση του αέρα ως προς το CO₂, O₂, CO, C₂H₄ και N₂ είναι δυνατόν να ρυθμίζεται για να επιτυγχάνονται ορισμένοι συνδυασμοί. Επίσης είναι δυνατό με τη μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης να μεταβάλλεται η μερική πίεση των αερίων που επηρεάζουν το μεταβολισμό των καρπών.

Οι όροι «Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα» (TA) και «Ελεγχόμενη ή Ρυθμιζόμενη Ατμόσφαιρα» (EA) χρησιμοποιούνται για συντήρηση σε περιβάλλον με μειωμένη συγκέντρωση O₂ και αυξημένη συγκέντρωση CO₂. Η πρώτη (TA) διαφέρει από τη δεύτερη (EA) στο ότι κάτω από συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας υπάρχει συνεχής ρύθμιση με διάφορα μέσα και η σύσταση της ατμόσφαιρας σε CO₂ και O₂ παραμένει σταθερή σε ορισμένα επίπεδα, ενώ κάτω από συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας μειώνεται η συγκέντρωση του αέρα σε O₂ και αυξάνεται σε CO₂ αλλά η τελική σύσταση δεν παραμένει σταθερή και εξαρτάται από την αναπνευστική δραστηριότητα των καρπών και από τη διάχυση των αερίων δια μέσου των φυσικών φραγμάτων που περιβάλλουν τους καρπούς. Οι παραπάνω όροι δεν χρησιμοποιούνται όταν τροποποιείται ή ρυθμίζεται η σύσταση του αέρα ως προς ένα μόνο αέριο (O₂, C₂H₄, CO₂) και στην περίπτωση αυτή είναι ανάγκη να αναφέρεται το αέριο στη μέθοδο συντήρησης του προϊόντος.

Η τροποποιημένη ή ελεγχόμενη ατμόσφαιρα χρησιμοποιείται συμπληρωματικά με την εφαρμογή ψύχους και είναι φανερό ότι σε καμιά περίπτωση δεν μπορεί να αντικαταστήσει τους χειρισμούς του ελέγχου της θερμοκρασίας και σχετικής

υγρασίας στη διατήρηση της ποιότητας και παράταση της ζωής κατά τη συντήρηση και μεταφορά των νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων.

3.2.3.3.2 Δημιουργία συνθηκών ελεγχόμενης ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας

Για τη δημιουργία συνθηκών ελεγχόμενης ή τροποποιημένης ατμόσφαιρας χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι μέθοδοι : α) τροποποίηση της ατμόσφαιρας από την αναπνευστική δραστηριότητα του ίδιου του προϊόντος, β) χρησιμοποίηση συστημάτων εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας με άζωτο, γ) αφαίρεση ή προσθήκη οξυγόνου, δ) αφαίρεση ή προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα, ε) αφαίρεση ή προσθήκη αιθυλενίου και στ) με χαμηλή πίεση και εξαερισμό. Η πρώτη μέθοδος μπορεί να χαρακτηριστεί ως παθητική ρύθμιση και εφαρμόζεται τόσο κατά τη συντήρηση όσο και κατά τη συσκευασία με ημιπερατές μεμβράνες στην ΤΑ. Οι άλλες μέθοδοι χαρακτηρίζονται ως ενεργητικά συστήματα ελέγχου των συνθηκών ΕΑ/ΤΑ. Οι συνιστώμενες συνθήκες συντήρησης των μήλων με ελεγχόμενη ή τροποποιημένη ατμόσφαιρα είναι : θερμοκρασία 0-5 °C, συγκέντρωση σε O₂ 1-3%, συγκέντρωση σε CO₂ 1-5%. Η συντήρηση των μήλων με ελεγχόμενη ή τροποποιημένη ατμόσφαιρα έχει άριστη ωφελιμότητα, ενώ το 50% των μήλων συντηρείται με ΕΑ στις περισσότερες χώρες της Ευρώπης και της Β. Αμερικής (Kader, 1992).

3.3 Αιθυλένιο - χρήση και δράση

Το αιθυλένιο είναι μια ορμόνη σε αέρια μορφή που παράγεται από πολλούς φυτικούς ιστούς σε διάφορες φάσεις της ανάπτυξης των φυτών. Θεωρείται ότι προκαλεί διάφορες αντιδράσεις στα φυτά καθώς είναι η ορμόνη που σχετίζεται σχεδόν πάντα με την καταπόνηση των φυτικών ιστών.

Οι καρποί που πλησιάζουν στην ωριμότητα (για συγκομιδή ή για κατανάλωση) γίνονται είτε παραγωγοί υψηλών ποσοτήτων αιθυλενίου και ευαίσθητοι σε αυτό (κλιμακηρικοί καρποί) είτε απλά ευαίσθητοι σε αυτό (μη κλιμακηρικοί καρποί).

Σε ελάχιστες περιπτώσεις το αιθυλένιο είναι χρήσιμο στην ταχύτερη και ομοιόμορφη ωρίμανση των καρπών (μηχανική συγκομιδή ξηρών καρπών, ελιάς και λουπών μεταποιούμενων καρπών, αποπρασινισμό εσπεριδοειδών, ομοιόμορφη ωρίμανση διάφορων καρπών). Αντίθετα, τις περισσότερες φορές το αιθυλένιο προκαλεί αρνητικές για εμάς αλλαγές στους καρπούς ωθώντας τους στην ωρίμανση

και γηρασμό. Γι' αυτό σχεδόν πάντα απαιτείται εφαρμογή μεθόδων μείωσης των αποτελεσμάτων του αιθυλενίου όπως είναι η χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης, η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, η απορρόφηση αιθυλενίου (μείωση συγκέντρωσης του) και η μείωση της παραγωγής ή δράσης του.

3.4 Μη παρασιτικές μετασυλλεκτικές ασθένειες μήλων

3.4.1 Το Επιφανειακό Έγκαυμα στα μήλα

Το Επιφανειακό έγκαυμα (ΕΕ) αποτελεί μια από τις πιο συνήθεις φυσιολογικές ασθένειες των μήλων κατά την συντήρησή τους. Αυτή συνίσταται σε αποχρωματισμό του καρπού και εμφάνιση καφέ ή μαύρου χρώματος. Η ανάπτυξη του ΕΕ σχετίζεται με την ποικιλία, την ημερομηνία συγκομιδής τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν πριν από την συγκομιδή και τις συνθήκες της συντήρησης των καρπών (Sfakiotakis κ.α. 1993).

Οι ποικιλίες 'Starking Delicious', 'Granny Smith' και 'Imperial Double Red Delicious' (Σφακιωτάκης, 1995) είναι ευπαθείς όταν συντηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το ΕΕ εμφανίζεται συνήθως μετά την συντήρηση και την έξοδο των καρπών από το ψυγείο, παρατηρείται όμως και κατά τη συντήρηση, ειδικά στους πρώιμα συγκομισμένους καρπούς. Το ΕΕ αποτελεί περιοριστικό παράγοντα της μακράς συντήρησης των μήλων (Τόκλη, 1996).

Η φυσιολογική ασθένεια του ΕΕ έχει αποδοθεί από πολλούς ερευνητές στη ζημιά των υποδερμικών κυττάρων του καρπού από τα προϊόντα οξειδωσης της α-φαρνεσένης και σχηματισμό προϊόντων που είναι υπεύθυνα για την εκδήλωση συμπτωμάτων (καφέτιασμα) στο φλοιό του καρπού (Σφακιωτάκης, 1995).

Ένας σημαντικός παράγοντας που επιδρά στην εμφάνιση του ΕΕ είναι οι θερμοκρασίες που επικρατούν στο χωράφι πριν τη συγκομιδή. Θερμοκρασίες μικρότερες των 10°C μερικές εβδομάδες πριν τη συγκομιδή μείωσαν το ποσοστό προσβολής των καρπών ποικιλίας 'Stayman' με ΕΕ (Merrit κ.α.1961). Καρποί της ποικιλίας Granny Smith που συγκομίστηκαν σε θερμές περιοχές παρουσίασαν μεγαλύτερη ευαισθησία στο ΕΕ από αυτούς που συγκομίστηκαν στο ίδιο στάδιο ωρίμανσης σε ψυχρές περιοχές (Little και Taylor 1981).

Τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης του ΕΕ στα μήλα δίνουν ενδείξεις ότι η φυσιολογική αυτή ασθένεια οφείλεται σε ζημιά από χαμηλές θερμοκρασίες (chilling injury) κατά τη συντήρηση των καρπών στους 0°C. Η υπόθεση αυτή δεν έχει

μελετηθεί πλήρως και αποτελεί μία νέα προσέγγιση εξήγησης του φαινομένου (Τόκλη, 1996).

Τα συμπτώματα του ΕΕ εμφανίζονται μετά την πάροδο ορισμένου χρονικού διαστήματος στη συντήρηση και εντείνονται με την παραμονή των καρπών σε θερμοκρασία δωματίου. Όσο πιο ώριμα είναι τα μήλα τόσο μικρότερη ευαισθησία παρουσιάζουν στο ΕΕ. Όσο περισσότερο χρόνο παραμένει το μήλο σε χαμηλή θερμοκρασία τόσο πιο μεγάλο ποσοστό ΕΕ παρατηρείται (Τόκλη, 1996).

Για τον περιορισμό του επιφανειακού εγκαύματος οι παραγωγοί συνήθως εφαρμόζουν αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως διφαινυλαμίνη (DPA) με διαβροχή των καρπών μετά τη συγκομιδή και πριν την εισαγωγή τους στο ψυγείο (Smock, 1957). Ωστόσο η πιθανή απόσυρση της διφαινυλαμίνης από το εμπόριο λόγω της υπολειμματικής δράσης της, που μπορεί να δημιουργεί προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία, επιβάλλει την έρευνα προκειμένου να εξευρεθεί κάποια άλλη μέθοδος, όπως η ακριβέστερη πρόβλεψη της κατάλληλης ημερομηνίας συγκομιδής έτσι ώστε να περιορίζεται η εμφάνιση του επιφανειακού εγκαύματος, ή η αποθήκευση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα η οποία έχει δώσει θετικά αποτελέσματα παρόλα τα προβλήματα του κόστους και ποιοτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος εξαιτίας του χαμηλού οξυγόνου, όπως το ανεπαρκές άρωμα (Τόκλη, 1996).

Παράγοντες που επιδρούν στο επιφανειακό έγκαυμα

Προσυλλεκτικοί παράγοντες

Ποικιλία

Διάφορες ποικιλίες μήλων παρουσιάζουν διαφορετική ευαισθησία στην ανάπτυξη του ΕΕ. Οι ποικιλίες 'Starking Delicious', 'Granny Smith' και 'Imperial Double Red Delicious' είναι πιο ευαίσθητες από ότι οι ποικιλίες Groffton και Golden Delicious οι οποίες θεωρούνται περισσότερο ανθεκτικές (Huelin και Coggiola 1968).

Επίσης, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κατά την περίοδο της ωρίμανσης (διαφορετική για διαφορετικές ποικιλίες) επιηρεάζουν την αντοχή των καρπών στις καταπονήσεις που μπορεί να υποστεί ο καρπός κατά τη συντήρηση από τις χαμηλές θερμοκρασίες (Wang 1982).

Το υποκείμενο

Η καρποφορία του δέντρου και το υποκείμενο επιδρούν στο μέγεθος του καρπού, στην περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά, στη χημική σύσταση του καρπιού

και στις φυσιολογικές ασθένειες που παρουσιάζονται κατά τη συντήρηση. Μεγάλη σημασία παρουσιάζει η σχέση ασβεστίου – αζώτου που, όσο πιο υψηλή είναι, εξασφαλίζει καλής ποιότητας προϊόν.

Τοποθεσία του οπωρώνα

Οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξη του καρπού σε μία ορισμένη τοποθεσία επιδρούν στην εκδήλωση των συμπτωμάτων του ΕΕ. Μήλα της ποικιλίας ‘G. Smith’ που συγκομίσθηκαν σε θερμές περιοχές παρουσίασαν συμπτώματα του ΕΕ και ήταν περισσότερο επιρρεπή στην αλλαγή του χρώματος λόγω ΕΕ από μήλα της ίδιας ποικιλίας που συγκομίσθηκαν σε ψυχρές περιοχές στο ίδιο στάδιο ωρίμανσης (Little και Taylor 1981).

Ανόργανα στοιχεία

Μήλα που περιέχουν χαμηλή συγκέντρωση ασβεστίου αναπτύσσουν περισσότερο ΕΕ από τα μήλα με υψηλή περιεκτικότητα. Το ασβέστιο συσχετίζεται αρνητικά με το ΕΕ και το φαινόμενο εμφανίζεται πιο έντονα όταν η περιεκτικότητα σε Ca είναι <700 mg/100 g φλοιού (Bramlage κ.α. 1974).

Το στάδιο συλλεκτικής ωρίμανσης

Καρποί της ποικιλίας ‘G. Smith’ που συγκομίσθηκαν νωρίς παρουσίασαν αυξημένη ένταση των συμπτωμάτων του ΕΕ, ενώ μειωμένη ένταση είχαν οι όψιμα συγκομισμένοι καρποί (Sfakiotakis κ.α.1993).

Η πρόωπη συγκομιδή των καρπών της ‘G. Smith’ αυξάνει την πιθανότητα της εμφάνισης ΕΕ, ενώ η καθυστερημένη συγκομιδή μπορεί να επιφέρει αλλαγή του πρασίνου χρώματος προς το κίτρινο. Για τις κόκκινες ποικιλίες ισχύει το ίδιο, εδώ όμως δεν είναι το χρώμα ο περιοριστικός παράγοντας αλλά το μαλάκωμα κατά τη συντήρηση και η μικρή διάρκεια αυτής (Τόκλη, 1996).

Μετασυλλεκτικοί Παράγοντες

Το αιθυλένιο

Η ανάπτυξη του ΕΕ ελέγχεται καλύτερα με τη συντήρηση των καρπών σε ατμόσφαιρα με πολύ χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου (ULO) από ότι με συντήρηση σε κοινή ψύξη ή ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και αφαίρεση του αιθυλενίου (Little και Pegg, 1987).

Σημαντική σχέση παρουσιάζει το αιθυλένιο με τη ζημιά από χαμηλές θερμοκρασίες (chilling injury) κατά τη συντήρηση των καρπών. Η ζημιά από τις

χαμηλές θερμοκρασίες εκτός των άλλων αλλαγών του μεταβολισμού συμβάλλει στην παραγωγή αιθυλενίου (Τόκλη, 1996).

Αερισμός των καρπών κατά την συντήρησή τους

Οι Sfakiotakis κ.α.(1993) βρήκαν ότι ο αερισμός των μήλων κατά τη συντήρηση μείωσε το ΕΕ χωρίς τη χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών και δεν επηρέασε την ωρίμανσή τους. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στη μείωση της συγκέντρωσης C_2H_4 και προϊόντων της α-φαρνεσένης.

Θερμοκρασία συντήρησης

Η συντήρηση σε χαμηλή θερμοκρασία μειώνει τις απώλειες σε υγρασία και περιορίζει την ανάπτυξη των επιζήμιων μικροοργανισμών.

Η μεταχείριση των καρπών της ποικιλίας 'Granny Smith' στους $38^{\circ}C$ για 4 ημέρες πριν τη συντήρησή τους στους $0^{\circ}C$ εμπόδισε την ανάπτυξη του ΕΕ (Lurie κ.α. 1990).

Σύνθεση της ατμόσφαιρας συντήρησης (ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, ΕΑ)

Η χαμηλή συγκέντρωση του οξυγόνου στην ΕΑ μείωσε τη συγκέντρωση των προϊόντων της οξείδωσης της α-φαρνεσένης (Sfakiotakis κ.α.1993).

Η σύνθεση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης και καλύτερη ποιότητα καρπών σε σύγκριση με την κοινή ατμόσφαιρα (ΚΑ) και αυτό οφείλεται στη μείωση της παραγωγής και δράσης του αιθυλενίου από το χαμηλό οξυγόνο (Sfakiotakis κ.α.1993).

Η εφαρμογή της ΕΑ έχει βρεθεί ότι περιορίζει την εμφάνιση του ΕΕ στα μήλα. Μήλα της ποικιλίας 'Starking Delicious' που συντηρήθηκαν σε ΕΑ με μειωμένη συγκέντρωση οξυγόνου (ULO), $1\% O_2 + 1\% CO_2$, παρουσίασαν μειωμένη προσβολή από το ΕΕ (Sfakiotakis κ.α.1993).

Συνοπτικά, με βάση τη συντηρησιμότητα των καρπών και κυρίως την εκδήλωση του επιφανειακού εγκαύματος προκύπτουν τα εξής (Τόκλη, 1996):

1. Οι πιο αξιόπιστοι δείκτες ωριμότητας δύνανται να θεωρηθούν κατά σειρά σπουδαιότητας οι ώρες χαμηλών θερμοκρασιών ($<12.5^{\circ}C$), η εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου, ο δείκτης αμύλου-ιωδίου, τα ΔΣΣ, η συνεκτικότητα της σάρκας. Οι μεταβολές του χρώματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμπληρωματικά αν υπάρχει δυνατότητα προμήθειας οργάνου χρωματομέτρου.

2. Οι θερμοκρασίες <math> < 12.5^{\circ}\text{C}</math> πριν τη συγκομιδή είναι σημαντικός παράγων στον περιορισμό του επιφανειακού εγκαύματος και στη διατήρηση της ποιότητας κόκκινων μήλων στην Ελλάδα.

3. Η απαιτούμενη διάρκεια έκθεσης των καρπών σε θερμοκρασίες μικρότερες των 12.5°C πριν τη συγκομιδή για τη μείωση της εκδήλωσης του ΕΕ είναι περισσότερη από 125 ώρες για μήλα Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς.

4. Η καταγραφή της θερμοκρασίας κατά την περίοδο κοντά στη συγκομιδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο για τον προσδιορισμό της κατάλληλης εποχής συγκομιδής ώστε να μειωθεί η ευαισθησία των καρπών στο ΕΕ.

5. Τα μήλα των ορεινών περιοχών παρουσίασαν μεγαλύτερη συντηρησιμότητα από μήλα περιοχών χαμηλότερου υψομέτρου λόγω μικρότερης προσβολής από το ΕΕ.

3.4.2 Πικρή Στιγμάτωση μήλων (Bitter Pit)

Η πικρή στιγμάτωση εμφανίζεται στους καρπούς των περισσότερων ποικιλιών μηλιάς.

Συμπτώματα

Η πικρή στιγμάτωση χαρακτηρίζεται από στίγματα μικρά έως μεγάλα και καθιζάνουσες κηλίδες στο φλοιό του καρπού κυρίως στην περιοχή του κάλυκα μέχρι το μέσο του καρπού. Κάτω από την προσβεβλημένη επιφάνεια του φλοιού ο ιστός νεκρώνεται, γίνεται σπογγώδης και έχει πικρή γεύση. Οφείλεται κυρίως στην έλλειψη ασβεστίου (Ca) στη σάρκα του καρπού (μεγάλοι καρποί πιο ευπαθείς) και στην διατάραξη της ισορροπίας στη σχέση $(\text{K}^+ \text{Mg})/\text{Ca}$ (Βασιλακάκης, 1996).

Η ανωμαλία αναπτύσσεται κατά τη συντήρηση και πρώτα στην περιοχή του κάλυκα. Αρχικά η επιδερμίδα πάνω από το νεκρωμένο ιστό φαίνεται σαν “βρεγμένη”. Ύστερα οι κηλίδες αυτές (με διάμετρο 2-3mm) παίρνουν σκούρο χρώμα και με τον καιρό γίνονται κιστανές. Φαίνονται να είναι βυθισμένες χωρίς να προχωρούν σε βάθος και αποτελούνται από ξηρό, σπογγώδη ιστό χρώματος καφετί με ελαφρά πικρή γεύση (Σφακιωτάκης, 1995). Για το λόγο αυτό η ανωμαλία ονομάζεται “πικρός λακίσκος” (Bitter Pit).

Βιολογία – Αιτιολογία

Η πικρή στιγμάτωση εμφανίζεται στις πιο πολλές ποικιλίες κατά την περίοδο της αποθήκευσης των καρπών στο ψυγείο (Βασιλακάκης, 1996). Αν και η αιτιολογία

της δεν είναι πλήρως γνωστή προκαλείται από διαταραχή στην πρόσληψη ανόργανων στοιχείων και κυρίως του ασβεστίου.

Εμφανίζεται με μεγάλη συχνότητα στα μήλα που προέρχονται από νεαρά δέντρα, κυρίως όταν το φορτίο της καρποφορίας είναι μικρό, στους πιο μεγάλους καρπούς και όταν τα μήλα έχουν συγκομισθεί πριν από την κανονική ημερομηνία συγκομιδής (Σφακιωτάκης, 1995). Η συχνότητα επίσης είναι μεγάλη κάτω από συνθήκες που δημιουργούν τα ακανόνιστα ποτίσματα του οπωρώνα, ιδιαίτερα αν ύστερα από περίοδο ξηρασίας δώσουμε με πότισμα άφθονο νερό. Επίσης εμφανίζεται ύστερα από αυξημένη αζωτούχο λίπανση ή αυστηρό κλάδεμα.

Η διαταραχή της υδατικής ισορροπίας μεταξύ καρπών και φύλλων από υπερβολική διαπνοή θεωρείται ως ο κυριότερος παράγοντας που προκαλεί την ανωμαλία αυτή.

Η ανωμαλία επίσης συσχετίζεται με διαταραχές στην πρόσληψη ανόργανων στοιχείων και κυρίως ασβεστίου και μαγνησίου. Έχει βρεθεί ότι η λίπανση με νιτρικό μαγνήσιο αυξάνει τη συχνότητα, ενώ η λίπανση με νιτρικό ασβέστιο την περιορίζει. Οι περισσότεροι ερευνητές πιστεύουν ότι η πικρή στιγματίωση προκαλείται προς το τέλος της περιόδου αυξησεως του καρπού στον οπωρώνα από έλλειψη ασβεστίου και κυρίως από ανταγωνισμό μεταξύ φύλλων και καρπών ως προς το στοιχείο αυτό, που δημιουργείται κάτω από ορισμένες συνθήκες, οπωσδήποτε όμως σε συσχετισμό με την παρουσία και άλλων στοιχείων όπως του μαγνησίου, καλίου και αζώτου.

Μέτρα για αντιμετώπιση

Στην αντιμετώπιση του προβλήματος για περιορισμό της ανωμαλίας συνιστάται να γίνονται τα ποτίσματα κανονικά ώστε να αποφεύγονται καταστάσεις υδατικών καταπονήσεων. Θετικά αποτελέσματα έχουν η ισορροπημένη λίπανση, καθώς και 3 έως 4 διαφυλλικές λιπάνσεις με ασβεστούχα λιπάσματα σε χρονικά διαστήματα 1 έως 2 εβδομάδων πριν τη συγκομιδή. Ακόμα πιο αποτελεσματικές είναι διαφυλλικές εφαρμογές CaCl_2 από νωρίς (2-3 εβδομάδες από την πτώση πετάλων) καθώς το Ca, απορροφάται και συσσωρεύεται γρήγορα όταν ο καρπός είναι μικρού μεγέθους. Μετά τη συγκομιδή γίνεται μία εμβάπτιση σε διαλύματα αλάτων ασβεστίου, όπως νιτρικό ασβέστιο ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 7 kg / 1000 λίτρα νερού) ή καλύτερα χλωριούχο ασβέστιο (CaCl_2 – 0.5%) (Βασιλακάκης, 1996). Μεγάλη σημασία επίσης δίνεται στον καθορισμό του χρόνου συγκομιδής ώστε να συγκομίζονται οι καρποί στο κατάλληλο στάδιο. Οι ποικιλίες Starking Delicious και η Granny Smith είναι πολύ ευαίσθητες (Βασιλακάκης, 1996).

Πιο ολοκληρωμένα η ανωμαλία αυτή αντιμετωπίζεται με προηγούμενη ανάλυση του εδάφους και προσθήκη ασβεστίου αν είναι ανάγκη. Η φυλλοδιαγνωστική ή η ανάλυση των καρπών είναι χρήσιμη για την πρόγνωση της ανωμαλίας. Η συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα έχει δώσει καλά αποτελέσματα και περιορίζει την εκδήλωση των συμπτωμάτων (Βασιλακάκης, 1996).

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η συγκριτική αξιολόγηση τεσσάρων ποικιλιών μηλιάς, συγκεκριμένων περιοχών, ως προς την ποιότητα των καρπών τους κατά τη συγκομιδή και την συντήρηση. Οι τέσσερις ποικιλίες που μελετήθηκαν είναι οι Red Chief, περιοχής Καστοριάς, Starkrimson, περιοχής Αγιάς, Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς και Granny Smith, περιοχής Αγιάς.

4. Υλικά και μέθοδοι

4.1 Προέλευση και ποικιλίες των καρπών

Μελετήθηκαν τέσσερις ποικιλίες μήλων από τρεις διαφορετικές περιοχές. Οι ποικιλίες αυτές είναι οι: Red Chief από την Καστοριά (Μακεδονία), Starkrimson από την Αγιά (Θεσσαλία), η Starking Delicious από την Ζαγορά (Θεσσαλία) και Granny Smith από την Αγιά (Θεσσαλία). Η συγκομιδή των μήλων της ποικιλίας Red Chief έγινε στις 26/9/2003 και στη συνέχεια μεταφέρθηκαν με φορτηγό-ψυγείο στο Βόλο για να αποθηκευτούν στα ψυγεία Βογιατζής Α.Ε.. Η ποικιλία Starkrimson συγκομίστηκε στις 28/9/2003, οι καρποί ψύχθηκαν και την επόμενη ημέρα μεταφέρθηκαν με μικρό φορτηγό στα ανωτέρω ψυγεία για συντήρηση. Η συγκομιδή των καρπών της ποικιλίας Starking Delicious έγινε στις 30/9/2003 και την ίδια ημέρα μεταφέρθηκαν με μικρό φορτηγό στα ανωτέρω ψυγεία για συντήρηση. Τέλος, οι καρποί της ποικιλίας Granny Smith συγκομίστηκαν στις 2/11/2003, ψύχθηκαν και την επόμενη ημέρα μεταφέρθηκαν με μικρό ανοικτό φορτηγό στα ψυγεία για συντήρηση.

4.2 Συντήρηση

Η αποθήκευση και συντήρηση όλων των μήλων έγινε στα βιομηχανικά ψυγεία Βογιατζής Α.Ε., σε κοινό ψυκτικό θάλαμο μαζί με άλλα μήλα που προορίζονταν για εμπορική χρήση. Οι συνθήκες που επικρατούσαν στον ψυκτικό θάλαμο ήταν 0°C θερμοκρασία και 95 % σχετική υγρασία. Η ποσότητα η οποία αποθηκεύτηκε ήταν 2 κλούβες για κάθε επανάληψη και τρεις επαναλήψεις για κάθε ποικιλία. Αξίζει να σημειωθεί ότι σαν επαναλήψεις πάρθηκαν κλούβες με μήλα κατευθείαν από τον παραγωγό χωρίς οποιαδήποτε περαιτέρω διαλογή ή ανάμιξη των καρπών.

4.3 Μετρήσεις ποιότητας

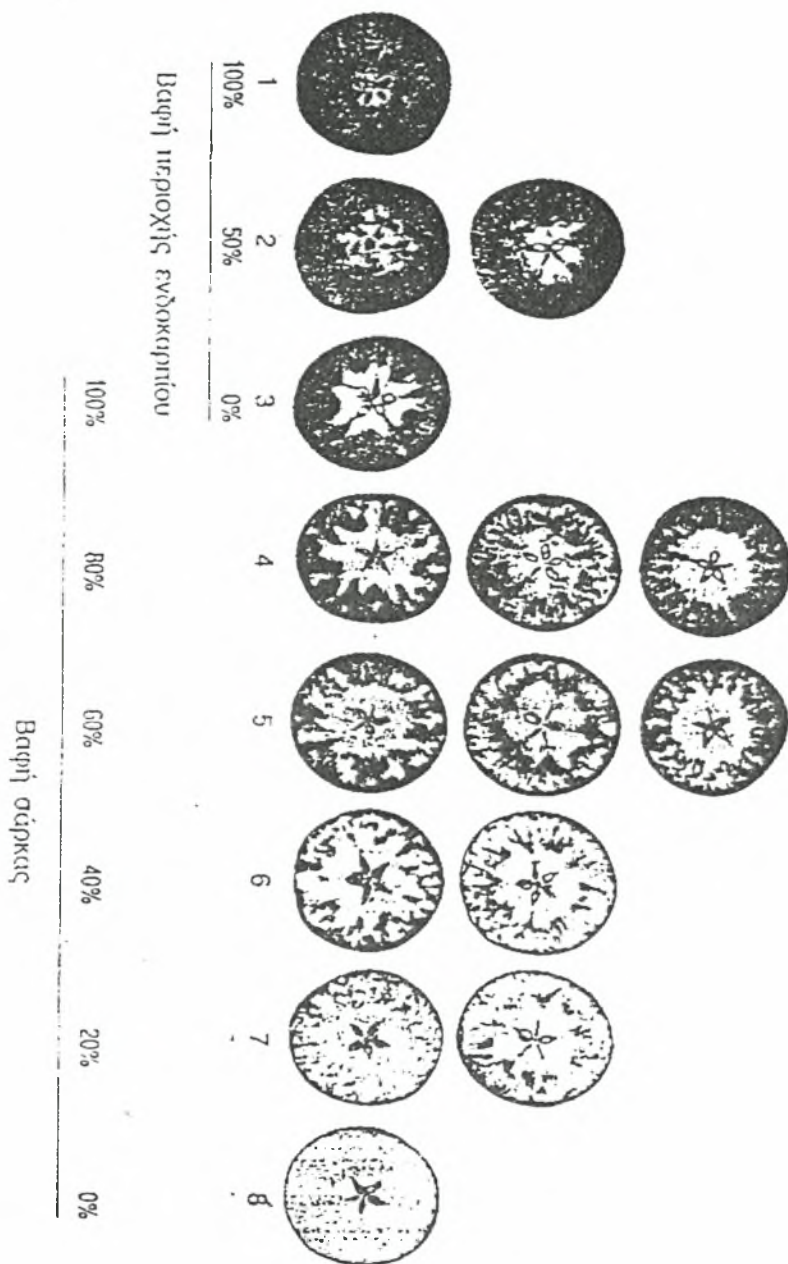
4.3.1 Αρχικές μετρήσεις ποιότητας

Για τις ποικιλίες Red Chief, Starkrimson, και Starking Delicious οι αρχικές μετρήσεις ποιότητας έγιναν την 30/9/2003 ενώ για την ποικιλία Granny Smith έγιναν στις 3/11/2003. Για κάθε ποικιλία είχαμε 3 επαναλήψεις σε κάθε μέτρηση. Κάθε επανάληψη είχε 10 καρπούς.

Το χρώμα του φλοιού μετρήθηκε με τον χρωματόμετρο Hunter LAB (Miniscan XE Plus) μετά από βαθμονόμηση με άσπρη και μαύρη πλάκα. Πάρθηκαν 4 μετρήσεις γύρω από τον ισημερινό κάθε καρπού και καταγράφηκε ο μέσος όρος αυτών. Από τους δείκτες χρώματος L^* , a^* και b^* , οι a^* και b^* χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των χρωματικών παραμέτρων C^* και Hue (h°) (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^* είναι θετικό και όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο πιο κόκκινος είναι ο καρπός, αν είναι αρνητικό και όσο πιο μικρό είναι, τόσο πιο μπλε χρώματος είναι ο καρπός. Το μετρήσιμο χρώμα C^* δίνεται συναρτήσει 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° είναι η απόχρωση που δίνεται από το κλάσμα b^*/a^* . Για $h^\circ=0^\circ$ εκφράζει το κόκκινο, $h^\circ=90^\circ$ εκφράζει το κίτρινο, $h^\circ=180^\circ$ το πράσινο και $h^\circ=270^\circ$ το μπλε. Σε συνδυασμό τα C^* και h° δίνουν το ακριβές, πραγματικό χρώμα ιδιαίτερα για έγχρωμους καρπούς, όπως τα κόκκινα μήλα (McGuire, 1992).

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 βυθίζονταν σε μια πλευρά του καρπού, σε σημείο από όπου είχε αφαιρεθεί ο φλοιός, σε ορισμένο βάθος μέσα στη σάρκα και παίρνονταν 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 (Δ.Σ.Σ.), προσδιορίζονται πιο εύκολα με διαθλασίμετρο στο χυμό του καρπού. Για τη μέτρηση των Δ.Σ.Σ. χρησιμοποιήθηκε φορητό διαθλασίμετρο τύπου Carle Zeiss Zena (0-32 Brix). Η μέτρηση παίρνεται τοποθετώντας μια σταγόνα χυμού στη γυάλινη πλάκα του οργάνου και στρέφοντας το προς φωτεινή πηγή (παράθυρο, λαμπτήρα). Η ένδειξη πάρθηκε σε % Δ.Σ.Σ.



Δείκτης αμύλου - ιωδίου

Φωτογραφία 1. Τεστ αμύλου-ιωδίου όπως εφαρμόζεται για τον καθορισμό του σταδίου συλλεκτικής ωριμότητας μήλων. Πηγή: Blanpied and Silsby, 1992.

Η περιεκτικότητα των καρπών σε άμυλο που μειώνεται βαθμιαία με την προσδευτική ωρίμανση του καρπού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο ωριμότητας στη συγκομιδή. Για την εκτίμηση του αμύλου στους καρπούς χρησιμοποιήθηκε η δοκιμή (test) ιωδίου-αμύλου (διάλυμα ιωδίου και ιωδιούχου καλίου σε νερό). Για την παρασκευή του διαλύματος διαλύονται 8,8 g ιωδιούχου καλίου σε 30 mL θερμό νερό και προστίθενται 2,2 g ιωδίου μέχρι να διαλυθούν

τελείως οι κρύσταλλοι του ιωδίου. Κατόπιν προστίθεται νερό έως ότου ο όγκος γίνει 1000 mL. Ο δείκτης αμύλου εκτιμήθηκε μετά από την εμβάπτιση εγκάρσιας τομής του καρπού σε υδατικό διάλυμα ιωδίου και ιωδιούχου καλίου για 1 λεπτό και ανάπτυξη χρώματος για λίγα λεπτά, σε σύγκριση με την κλίμακα 1-8 (1=100% χρώση, 8=0% χρώση)(Φωτ. 1).

Με την εμβάπτιση εγκάρσιας τομής καρπού στο διάλυμα αυτό, το άμυλο αντιδρά με το ιώδιο και δίνει βαθύ μπλε χρώμα, ενώ οι περιοχές του καρπού που δεν έχουν άμυλο δεν χρωματίζονται. Με τη δοκιμή αυτή μπορεί να εκτιμηθεί η επιφάνεια που χρωματίζεται μπλε και σε σύγκριση με γνωστές εικόνες να εκτιμηθεί η ωριμότητα (Fidler *et al*, 1973). Το κριτήριο αυτό είναι εύκολο, δεν απαιτεί πολυέξοδα όργανα και δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Στην φωτογραφία 1 φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα αμύλου στους καρπούς των ποικιλιών – περιοχών που μελετήθηκαν. Μετρήσεις αμύλου έγιναν μόνο κατά τη συγκομιδή και φαίνονται στον Πίνακα 8.

Τέλος, με έναν αποχυμωτή εξήχθη ο χυμός φρούτων από κάθε επανάληψη. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν 10 g χυμός και 10 mL απιονισμένο νερό σε ένα ποτήρι και μετρήθηκε το pH με pHμετρο Hanna και στη συνέχεια τιτλοδοτήθηκε με διάλυμα 0,1 N NaOH. Η τιτλοδότηση γίνεται μέχρι το pH να φτάσει το 8,2. Κατόπιν υπολογίστηκε η περιεκτικότητα του χυμού με g μηλικού οξέος στα 100 mL χυμού (Καραουλάνης, 1998).

4.3.2 Μετρήσεις ποιότητας κατά τη συντήρηση

4.3.2.1 Μετρήσεις ποιότητας 4 μήνες μετά από τη συγκομιδή

Οι μετρήσεις ποιότητας έγιναν 4 μήνες μετά την εφαρμογή, αμέσως μετά την έξοδο από τον ψυκτικό θάλαμο σε 10 καρπούς για κάθε επανάληψη (3 επαναλήψεις ανά ποικιλία - περιοχή). Οι μετρήσεις έγιναν όπως περιγράφονται στην παράγραφο 4.3.1 εκτός από την μέτρηση αμύλου η οποία δεν πραγματοποιήθηκε. Επιπλέον έγιναν μετρήσεις για επιφανειακό έγκαυμα ακολουθώντας την παρακάτω κλίμακα : 0, δεν εμφανίστηκε επιφανειακό έγκαυμα, 1, 0-25% της επιφάνειας του καρπού ήταν καφέ (επιφανειακό έγκαυμα), 2, 25-50 % της επιφάνειας του καρπού ήταν καφέ, 3, 50-75 % της επιφάνειας του καρπού ήταν καφέ και 4, >75 % της επιφάνειας του καρπού ήταν καφέ. Οποιαδήποτε εξωτερική διαταραχή σημειώθηκε με D ενώ η παρουσία Bitter pit σημειώθηκε ως : -, δεν υπάρχουν συμπτώματα BP, +, λιγότερες από 5 κηλίδες ανά καρπό, ++, περισσότερες από 5 κηλίδες ανά καρπό. Για τις ποικιλίες Red Chief, Starkrimson

και Starking Delicious οι μετρήσεις έγιναν την 21/1/2004 και για την Granny Smith έγιναν την 3/3/2004.

4.3.2.2 Μετρήσεις ποιότητας 4 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι μετά από τη συγκομιδή

Η αποθήκευση των καρπών έγινε στο Εργαστήριο Δενδροκομίας. Έγιναν οι ίδιες μετρήσεις ποιότητας όπως και στους 4 μήνες εκτός από τη μέτρηση του επιφανειακού εγκαύματος η οποία έγινε σε 40 καρπούς ανά επανάληψη. Για τις ποικιλίες Red Chief, Starkrimson και Starking Delicious οι μετρήσεις έγιναν την 28/1/2004 και για την Granny Smith έγιναν την 10/3/2004.

4.3.2.3 Μετρήσεις ποιότητας 6 μήνες μετά από τη συγκομιδή

Οι ίδιες μετρήσεις έγιναν και στους 6 μήνες όπως έγιναν και στους 4 μήνες. Για τις ποικιλίες Red Chief, Starkrimson και Starking Delicious οι μετρήσεις έγιναν την 22/3/2004 ενώ για την Granny Smith έγιναν την 3/5/2004.

4.3.2.4 Μετρήσεις ποιότητας 6 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι μετά από τη συγκομιδή

Έγιναν οι ίδιες μετρήσεις όπως και στους 4 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι. Οι μετρήσεις για τις ποικιλίες Red Chief, Starkrimson και Starking Delicious έγιναν την 29/3/2004 ενώ για την Granny Smith έγιναν την 10/5/2004.

4.3.2.5 Μετρήσεις ποιότητας 8 μήνες μετά από τη συγκομιδή

Οι ίδιες μετρήσεις έγιναν στους 8 μήνες όπως έγιναν και στους 4 μήνες. Για τις ποικιλίες Red Chief, Starkrimson και Starking Delicious οι μετρήσεις έγιναν την 19/5/2004 ενώ για την Granny Smith έγιναν την 5/7/2004.

4.3.2.6 Μετρήσεις ποιότητας 8 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι μετά από τη συγκομιδή

Έγιναν οι ίδιες μετρήσεις όπως και στους 4 μήνες + 7 ημέρες ζωή στο ράφι. Οι μετρήσεις για τις ποικιλίες Red Chief, Starkrimson και Starking Delicious έγιναν την 26/5/2004 ενώ για την Granny Smith έγιναν την 12/7/2004.

4.4 Στατιστική ανάλυση

Χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι των καρπών κάθε επανάληψης και είχαμε 3 επαναλήψεις για κάθε ποικιλία - περιοχή και κάθε παράμετρο. Ακολούθησε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) με 2 παράγοντες: τον “παράγοντα ποικιλία – περιοχή” και τον παράγοντα “χρόνος συντήρησης” με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS 12,0). Για το επιφανειακό έγκαυμα υπολογίστηκε ο μέσος όρος ανά επανάληψη και τα ποσοστά καρπών με >1 ένταση ΕΕ όπου και υπολογίστηκε μόνο ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση. Όπου έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας ακολούθησε υπολογισμός της συνολικής ελάχιστης σημαντικής διαφοράς για 5% παραλλακτικότητα.

5. Αποτελέσματα

5.1 Ανάλυση παραμέτρων χρώματος

Όσον αφορά το δείκτη χρώματος φλοιού L^* βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών και μεταξύ της εποχής δειγματοληψίας (Πίν. 3). Συγκεκριμένα τη μεγαλύτερη τιμή L^* είχαν τα μήλα Granny Smith περιοχής Αγιάς καθώς είναι πράσινα και επομένως πιο φωτεινού χρώματος από τα κόκκινα. Επίσης, τα μήλα Starking Delicious είχαν υψηλότερη τιμή L^* από τις Red Chief και Starkrimson, καθώς έχουν λιγότερο κόκκινο χρώμα ή πιο ανοικτής απόχρωσης από τα μήλα των δύο τελευταίων ποικιλιών που, ως γνωστόν, χρωματίζονται εντονότερα. Τέλος, ο δείκτης χρώματος φλοιού L^* , συνολικά για όλες τις ποικιλίες που μελετήθηκαν, αυξήθηκε με τη συντήρηση σε σχέση με την αρχική τιμή στη συγκομιδή χωρίς όμως να μεταβληθεί με τη διάρκεια στη συντήρηση, με τη διατήρηση στο ράφι και με την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος (EE).

Πίνακας 3. Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των παραμέτρων χρώματος φλοιού μήλων των 4 ποικιλιών / περιοχών που μελετήθηκαν.

Σημαντικότητα α	Δείκτης L^*	Δείκτης a^*	Δείκτης b^*	Chroma	Hue ($^\circ$)
Ποικιλία	***	***	***	***	***
Χρόνος	***	***	***	***	***
Ποικ.* Χρόνος	**	***	***	***	***
Ε.Σ.Δ.ε.05 (Ποικ.*χρόνος)	2,62	2,29	2,09	1,87	4,35

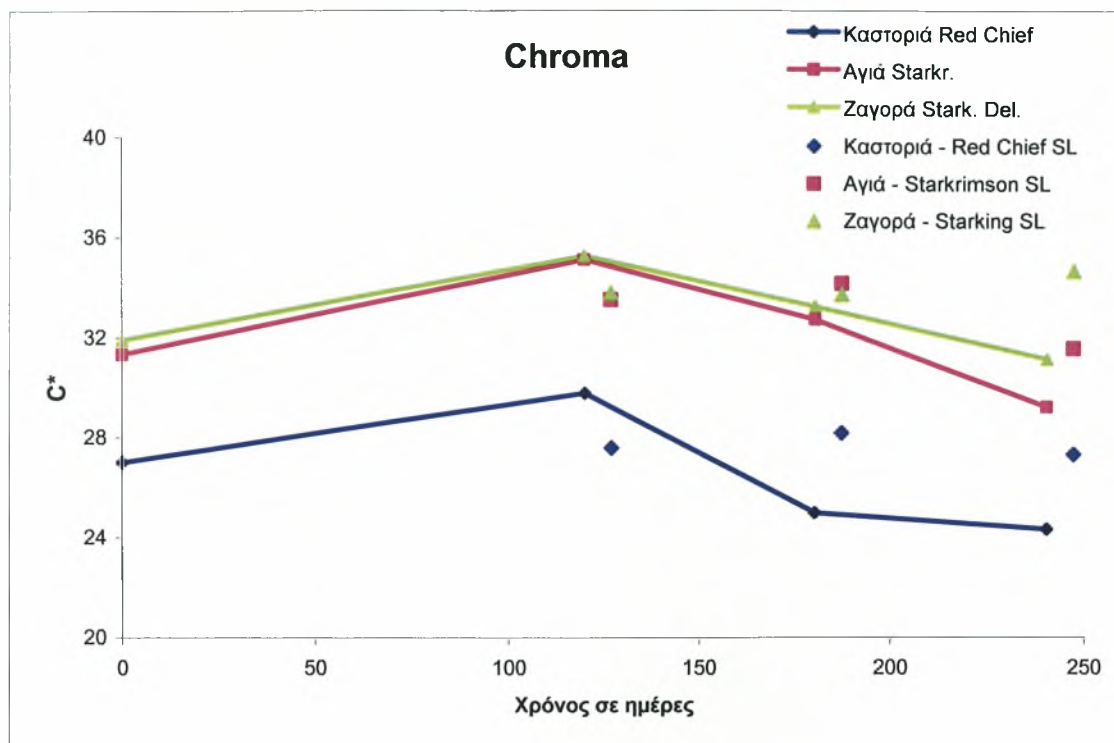
Για το δείκτη χρώματος φλοιού a^* βρέθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών όσο και της εποχής δειγματοληψίας (Πίν. 3). Τη μεγαλύτερη τιμή a^* είχαν οι ποικιλίες Starkrimson περιοχής Αγιάς και Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς των οποίων οι τιμές δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές. Πιο μειωμένη βρέθηκε η τιμή του δείκτη χρώματος φλοιού a^* για την ποικιλία Red Chief περιοχής Καστοριάς (λόγω εμφάνισης EE). Στην ποικιλία Gr. Smith η παράμετρος a^* έχει αρνητική τιμή (και πολύ μικρότερη από τις άλλες τρεις ποικιλίες) λόγω πράσινου χρώματος. Ο δείκτης χρώματος φλοιού a^* συνολικά για όλες τις ποικιλίες παρουσίασε μείωση κατά τη διάρκεια της ψυκροσυντήρησης από τους τέσσερις στους 6 μήνες ενώ από εκεί και πέρα η τιμή του δεν μεταβλήθηκε σημαντικά, ενώ

κατά τη διατήρηση στο ράφι για 7 ημέρες δεν παρατηρήθηκε σημαντική μεταβολή της παραμέτρου a^* για τις μετρήσεις των 4, 6 και 8 μηνών αντίστοιχα.

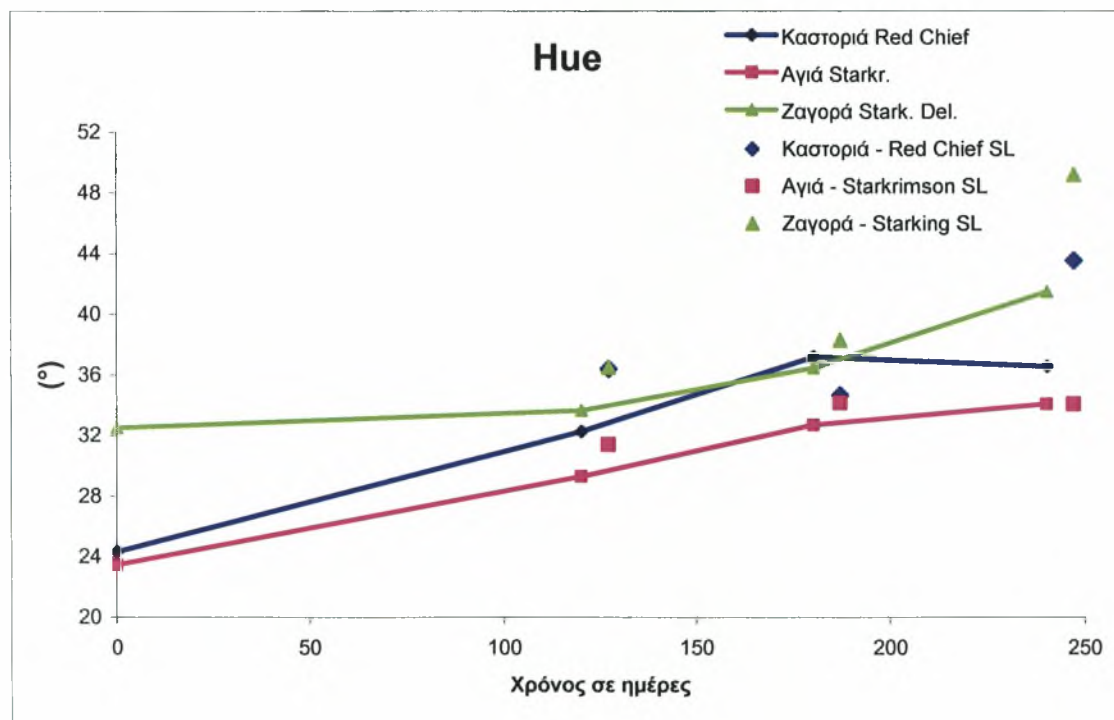
Όσον αφορά το δείκτη χρώματος φλοιού b^* παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 3). Πιο συγκεκριμένα τη μεγαλύτερη τιμή b^* είχαν τα μήλα ποικιλίας Gr. Smith περιοχής Αγιάς, λόγω πράσινου χρώματος, ενώ η τιμή του δείκτη b^* για τις κόκκινες ποικιλίες κυμαινόταν σε χαμηλότερα επίπεδα. Οι ποικιλίες Red Chief, περιοχής Καστοριάς και Starkrimson περιοχής Αγιάς δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές ως προς τον δείκτη b^* , ενώ η τιμή του b^* της ποικιλίας Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς παρουσίασε σημαντικές διαφορές από τις άλλες δύο κόκκινες ποικιλίες. Ο δείκτης χρώματος φλοιού b^* , συνολικά για όλες τις ποικιλίες που μελετήθηκαν, αυξήθηκε αρχικά κατά τη συντήρηση και διατηρήθηκε στο επίπεδο αυτό καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης. Επιπλέον άνοδος της τιμής του δείκτη b^* παρατηρήθηκε κατά τη διατήρηση για 7 ημέρες στο ράφι μετά από ψυχοσυντήρηση 8 μηνών.

Όσον αφορά το χρώμα (Chroma) των καρπών, των ποικιλιών / περιοχών που μελετήθηκαν, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών / περιοχών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 3). Τη μεγαλύτερη τιμή στην παράμετρο Chroma παρουσίασε η ποικιλία Granny Smith περιοχής Αγιάς ενώ τη χαμηλότερη, η ποικιλία Red Chief περιοχής Καστοριάς. Οι ποικιλίες Starkrimson περιοχής Αγιάς και Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές ως προς το χρώμα των καρπών τους. Συνολικά για όλες τις ποικιλίες που μελετήθηκαν το χρώμα (Chroma) των καρπών αυξήθηκε μετά από 4 μήνες για να μειωθεί στους 6 και να πέσει στα επίπεδα της συγκομιδής στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (Σχεδ. 1). Η ζωή στο ράφι για 7 ημέρες δεν επηρέασε το χρώμα (Chroma) των καρπών των ποικιλιών / περιοχών που μελετήθηκαν, εκτός από την τελευταία μέτρηση στους 8 μήνες και 7 ημέρες ζωή στο ράφι όπου παρατηρήθηκε σημαντική άνοδος (παρόλο που είχαμε ανάπτυξη επιφανειακού εγκαύματος στους καρπούς).

Όσον αφορά την παράμετρο Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών / περιοχών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 3). Στην ποικιλία Granny Smith περιοχής Αγιάς, η παράμετρος Hue είχε περίπου τριπλάσια τιμή της αντίστοιχης των άλλων τριών ποικιλιών. Η ποικιλία Starkrimson περιοχής Αγιάς δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές



Σχεδιάγραμμα 1. Μεταβολή του χρώματος C* του φλοιού των καρπών κατά την διάρκεια της ψυκροσυντήρησης και ζωής στο ράφι (SL) των μήλων των ποικιλιών-περιοχών που μελετήθηκαν. Ε.Σ.Δ._{0,05} = 1,87.



Σχεδιάγραμμα 2. Μεταβολή στην παράμετρο hue του χρώματος του φλοιού των καρπών κατά την διάρκεια της ψυκροσυντήρησης και ζωής στο ράφι (SL) των μήλων των ποικιλιών-περιοχών που μελετήθηκαν. Ε.Σ.Δ._{0,05} = 4,35.

με τις άλλες κόκκινες ποικιλίες, ενώ για τις Red Chief περιοχής Καστοριάς και Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές. Συνολικά και για τις τέσσερις ποικιλίες που μελετήθηκαν η παράμετρος Hue αυξήθηκε μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών και διατηρήθηκε στην τιμή αυτή μέχρι και το τέλος της ψυχοσυντήρησης, ενώ η ζωή στο ράφι δεν επηρέασε την παράμετρο Hue σε σχέση με την τιμή αυτής κατά την εξαγωγή των μήλων κάθε φορά από το ψυγείο (Σχεδ. 2). Η τιμή της παραμέτρου Hue στη συγκομιδή ήταν σημαντικά μικρότερη από την τιμή μετά από διατήρηση στο ράφι για 7 ημέρες σε κάθε εποχή δειγματοληψίας.

Ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς

Ο δείκτης χρώματος φλοιού L^* των καρπών της ποικιλίας Red Chief περιοχής Καστοριάς παρουσίασε σημαντική αύξηση μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και διατηρήθηκε σε υψηλότερες της αρχικής έως και μετά τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης και 7 ημέρες ζωή στο ράφι (Πίν. 4). Κατά τη ζωή στο ράφι ο δείκτης L^* δεν παρουσίασε ομοιόμορφη μεταβολή, καθώς στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι αυξήθηκε, στους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι μειώθηκε, ενώ στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι παρέμεινε αμετάβλητος.

Πίνακας 4. Παράμετροι χρώματος φλοιού καρπών μηλιάς ποικ. Red Chief περιοχής Καστοριάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Δείκτης L^*	Δείκτης a^*	Δείκτης b^*	Chroma	Hue (°)
Στη συγκομιδή	38,557	24,520	11,003	27,001	24,312
4 μήνες	40,270	25,053	15,713	29,769	32,236
4 μήν.+ SL	43,243	21,880	16,210	27,573	36,356
6 μήνες	44,017	19,597	14,780	24,973	37,155
6 μήν.+ SL	40,770	22,867	15,970	28,162	34,630
8 μήνες	42,330	19,383	14,207	24,304	36,514
8 μήν.+ SL	43,847	19,557	18,527	27,292	43,513

Ο δείκτης χρώματος φλοιού a^* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ίδιας ποικιλίας / περιοχής παρουσίασε μείωση της τιμής της μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και διατηρήθηκε σε αυτό το επίπεδο έως και μετά τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης και 7 ημέρες ζωή στο ράφι (Πίν. 4). Κατά τη ζωή στο ράφι η μεταβολή του δείκτη a^* δεν παρουσίασε ομοιόμορφη μεταβολή, καθώς στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι μειώθηκε, στους 6 μήνες

ψυκροσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι αυξήθηκε, ενώ στους 8 μήνες ψυκροσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι παρέμεινε αμετάβλητος.

Οι τιμές του δείκτη b^* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ίδιας ποικιλίας / περιοχής αυξήθηκαν μετά από 4 μήνες ψυκροσυντήρησης και διατηρήθηκαν υψηλότερες της αρχικής χωρίς σημαντική μεταβολή από τους 4 έως και τους 8 μήνες ψυκροσυντήρησης και 7 ημέρες ζωή στο ράφι (Πίν. 4). Κατά τη ζωή στο ράφι, σημαντική άνοδος – και γενικά μεταβολή- του δείκτη παρουσιάστηκε μόνο μετά από τους 8 μήνες ψυκροσυντήρησης και 7 ημέρες ζωή στο ράφι.

Το χρώμα (Chroma) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Red Chief περιοχής Καστοριάς αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυκροσυντήρησης για να μειωθεί στη συνέχεια σε επίπεδα χαμηλότερα της τιμής της συγκομιδής από τους 6 μήνες έως το τέλος της ψυκροσυντήρησης (Πίν. 4). Κατά τη διατήρηση στο ράφι για 7 ημέρες, η τιμή του Chroma επανερχόταν στα επίπεδα της τιμής της συγκομιδής, ανεξάρτητα από το αν ήταν μεγαλύτερη ή μικρότερη τη στιγμή που έβγαине ο καρπός από το ψυγείο.

Η παράμετρος Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Red Chief περιοχής Καστοριάς αυξήθηκε κατά τη ψυκροσυντήρηση έως τους 6 μήνες όπου και σταθεροποιήθηκε από εκεί και πέρα έως και τους 8 μήνες ψυκροσυντήρησης (Πίν. 4). Σημαντική αύξηση παρατηρήθηκε και κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 8 μήνες ψυκροσυντήρησης, ενώ στη διατήρηση στο ράφι για 7 ημέρες μετά από τους 4 και 6 μήνες ψυκροσυντήρησης δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές.

Ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς

Ο δείκτης L^* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυκροσυντήρησης και παρέμεινε οριακά αμετάβλητος σε αυτό το επίπεδο έως και τους 8 μήνες ψυκροσυντήρησης (Πίν. 5). Η ζωή στο ράφι επηρέασε το δείκτη L^* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς, μόνο στους 6 μήνες ψυκροσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι όπου βρέθηκε σημαντική διαφορά σε σχέση με την τιμή των 4 μηνών και των 8 μηνών και 7 ημερών ζωής στο ράφι.

Ο δείκτης a^* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς παρουσίασε τάση αύξησης στους 4 μήνες ψυκροσυντήρησης, για να μειωθεί στους 6 μήνες σε επίπεδα όμοια με αυτά της συγκομιδής και στους 8 μήνες ψυκροσυντήρησης να φτάσει στο χαμηλότερο επίπεδο της τιμής του (Πίν. 5). Η ζωή

στο ράφι δεν επηρέασε σημαντικά την τιμή του δείκτη a^* σε σχέση με την τιμή αυτού κατά την εξαγωγή των καρπών από το ψυγείο.

Πίνακας 5. Παράμετροι χρώματος φλοιού καρπών μηλιάς ποικ. Starkrimson περιοχής Αγιάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Δείκτης L^*	Δείκτης a^*	Δείκτης b^*	Chroma	Hue (°)
Στη συγκομιδή	38,647	28,550	12,573	31,307	23,460
4 μήνες	41,880	30,443	16,990	35,115	29,250
4 μὴν.+ SL	42,987	28,227	17,397	33,507	31,387
6 μήνες	42,180	26,907	17,533	32,714	32,674
6 μὴν.+ SL	44,270	27,880	19,067	34,155	34,124
8 μήνες	43,000	23,720	16,257	29,201	34,048
8 μὴν.+ SL	41,810	25,777	17,537	31,552	34,054

Ο δείκτης b^* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starkrimson περιοχή Αγιάς αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και διατηρήθηκε σταθερός από εκεί και πέρα έως και τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης και τις 7 ημέρες ζωής στο ράφι (Πίν. 5). Σημαντική άνοδος παρατηρήθηκε στη ζωή στο ράφι μόνο μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης όπου και ήταν η υψηλότερη τιμή που παρατηρήθηκε για τον δείκτη b^* για την συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή.

Το χρώμα (Chroma) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης, φτάνοντας στην υψηλότερη τιμή του για τη συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή, για να μειωθεί στους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και πέσει κάτω από τα επίπεδα της συγκομιδής στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 5). Η ζωή στο ράφι για 7 ημέρες επηρέασε σημαντικά το χρώμα (Chroma) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς μειώνοντας την τιμή του μετά από τους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και αυξάνοντάς την μετά από τους 6 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης.

Όσον αφορά την παράμετρο Hue του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης ενώ από το διάστημα των 4 έως τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης παρατηρήθηκε σταδιακή αύξηση έως ότου η παράμετρος Hue, για τη συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή, έφτασε στο υψηλότερο της τιμής της (Πίν. 5). Η ζωή στο ράφι δεν επηρέασε την παράμετρο Hue του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς.

Ποικιλία Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς

Ο δείκτης L* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και παρέμεινε σε αυτό το επίπεδο έως και το διάστημα των 6 μηνών, ενώ η μέτρηση που πήραμε στους 8 μήνες δεν διέφερε σημαντικά από την τιμή της συγκομιδής, παρόλο που πλησίαζε τις τιμές των 4 και 6 μηνών (Πίν. 6). Μπορούμε όμως να πούμε ότι η τιμή του δείκτη L* της συγκεκριμένης ποικιλίας / περιοχής παρέμεινε σε επίπεδα υψηλότερα της συγκομιδής έως και το τέλος της ψυχοσυντήρησης και της ζωής στο ράφι. Η ζωή στο ράφι για 7 ημέρες επηρέασε σημαντικά την τιμή του L* μόνο μετά από τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης.

Πίνακας 6. Παράμετροι χρώματος φλοιού καρπών μηλιάς ποικ. Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Δείκτης L*	Δείκτης a*	Δείκτης b*	Chroma	Hue (°)
Στη συγκομιδή	43,207	26,557	16,893	31,890	32,508
4 μήνες	45,877	29,050	19,390	35,284	33,624
4 μίν.+ SL	44,953	26,700	19,893	33,786	36,471
6 μήνες	46,803	26,093	19,387	33,247	36,438
6 μίν.+ SL	44,723	26,007	20,633	33,715	38,268
8 μήνες	45,533	22,820	20,103	31,127	41,468
8 μίν.+ SL	48,260	22,347	26,090	34,652	49,197

Ο δείκτης a* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης στο υψηλότερο της τιμής του για τη συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή, για να μειωθεί, στους 6 μήνες, σε επίπεδα όμοια με αυτά της συγκομιδής, και να πέσει στο χαμηλότερο της τιμής του στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 6). Η ζωή στο ράφι επηρέασε το δείκτη a* μόνο μετά από τους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης μειώνοντας την τιμή του.

Ο δείκτης b* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και παρέμεινε σταθερός στα επίπεδα αυτά έως και το τέλος της ψυχοσυντήρησης στους 8 μήνες (Πίν. 6). Η ζωή στο ράφι μετά από 4 και 6 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν επηρέασε τον δείκτη b*. Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες, ο δείκτης b* μεταβλήθηκε σημαντικά μόνο μετά τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης φτάνοντας στη μεγαλύτερη τιμή του για τη συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή.

Το χρώμα (Chroma) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς αυξήθηκε σημαντικά μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης για

να μειωθεί ξανά στους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και να εξισωθεί με τα επίπεδα της συγκομιδής στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 6). Η ζωή στο ράφι για 7 ημέρες επηρέασε σημαντικά το χρώμα (Chroma) του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Starkrimson περιοχής Αγιάς μόνο μετά από τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης αυξάνοντας την τιμή του. Η ζωή στο ράφι για 7 ημέρες δεν επηρέασε ομοιόμορφα το χρώμα (Chroma) και στις τρεις χρονικές περιόδους.

Η παράμετρος Hue του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Starking Delicious περιοχής Ζαγόρας παρουσίασε τάση αύξησης της τιμής της, η οποία αύξηση έγινε σημαντική σε σχέση με την τιμή της συγκομιδής στους 6 μήνες και 7 ημέρες ζωής στο ράφι, και στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 6). Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες η τιμή της παραμέτρου Hue της συγκεκριμένης ποικιλίας / περιοχής αυξήθηκε σημαντικά μόνο μετά από τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης.

Ποικιλία Granny Smith, περιοχής Αγιάς

Ο δείκτης L^* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Granny Smith περιοχής Αγιάς παρέμεινε σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια της ψυχοσυντήρησης και της ζωής στο ράφι χωρίς καμία σταδιακή σημαντική μεταβολή κατά τη διάρκεια της ψυχοσυντήρησης (Πίν. 7). Σημαντική μείωση παρατηρείται κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης. Η ίδια τιμή των 6 μηνών και 7 ημερών ζωής στο ράφι είναι σημαντικά χαμηλότερη από τις τιμές στη συγκομιδή και των 4 μηνών ψυχοσυντήρησης. Κάτι που επίσης παρατηρείται είναι το ότι, ενώ στις κόκκινες ποικιλίες ο δείκτης L^* είτε αυξάνεται είτε δεν μεταβάλλεται σημαντικά σε σχέση με τη συντήρηση, στην ποικιλία Granny Smith ο ίδιος δείκτης, σε σχέση με τη συντήρηση, παρουσιάζει τάση μείωσης.

Ο δείκτης a^* (αρνητική τιμή) του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Granny Smith περιοχής Αγιάς αυξήθηκε μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και διατηρήθηκε σταθερός σε τιμές υψηλότερες της αρχικής έως και τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 7). Η ζωή στο ράφι επηρέασε την τιμή του δείκτη a^* της συγκεκριμένης ποικιλίας / περιοχής μόνο μετά από τους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης ενώ κατά τη ζωή στο ράφι στους 4 και 8 μήνες παρατηρείται μία τάση αύξησης η οποία δεν είναι σημαντική. Ο δείκτης a^* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Granny Smith περιοχής Αγιάς έχει αρνητική τιμή λόγω του πράσινου χρώματος των καρπών της συγκεκριμένης ποικιλίας.

Ο δείκτης b^* του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Granny Smith περιοχής Αγιάς παρέμεινε σταθερός καθ' όλη την διάρκεια της ψυχοσυντήρησης χωρίς να παρουσιάσει σημαντικές μεταβολές (Πίν. 7). Κατά τη ζωή στο ράφι ο

δείκτης b^* μειώθηκε σημαντικά μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών στα χαμηλότερα επίπεδα που παρατηρήθηκαν για την συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή.

Πίνακας 7. Παράμετροι χρώματος φλοιού καρπών μηλιάς ποικ. Granny Smith περιοχής Αγιάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Δείκτης L^*	Δείκτης a^*	Δείκτης b^*	Chroma	Hue (°)
Στη συγκομιδή	65,207	-10,223	40,413	41,700	104,233
4 μήνες	65,623	-8,723	41,913	42,823	101,767
4 μὴν.+ SL	63,390	-7,007	41,000	41,700	99,517
6 μήνες	64,813	-7,270	42,110	42,773	99,787
6 μὴν.+ SL	62,077	-3,857	38,690	39,133	94,967
8 μήνες	63,570	-6,565	40,737	41,290	99,183
8 μὴν.+ SL	63,780	-5,270	40,470	40,840	97,400

Το χρώμα (Chroma) του φλοιού καρπών ποικιλίας Granny Smith περιοχής Αγιάς παρέμεινε αμετάβλητο μέχρι και το τέλος της ψυχοσυντήρησης (Πίν. 7). Κατά τη ζωή στο ράφι, μειώθηκε σημαντικά, μόνο μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών, ενώ η τιμή του δείκτη για τη συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή, στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης και 7 ημέρες ζωής στο ράφι διέφερε σημαντικά (παρουσιάστηκε πολύ επιφανειακό έγκαυμα) με τις τιμές στους 4 και 6 μήνες ψυχοσυντήρησης.

Η παράμετρος Hue του χρώματος του φλοιού καρπών ποικιλίας Granny Smith περιοχής Αγιάς μειώθηκε μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών, ενώ για τους επόμενους 2 μήνες διατηρήθηκε σταθερό μέχρι το τέλος της ψυχοσυντήρησης (Πίν. 7). Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες, μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της παραμέτρου στο χαμηλότερο επίπεδο της τιμής της για τη συγκεκριμένη ποικιλία / περιοχή. Σημαντικά χαμηλότερη ήταν και η τιμή της παραμέτρου στους 8 μήνες και 7 ημέρες ζωής στο ράφι (με το υψηλό επιφανειακό έγκαυμα) σε σχέση με τις τιμές της συγκομιδής και των 4 μηνών ψυχοσυντήρησης.

5.2 Ανάλυση αντικειμενικών παραμέτρων ποιότητας

Άμυλο

Μετρήσεις άμυλου έγιναν μόνο κατά τη συγκομιδή και φαίνονται στον Πίνακα 8. Φαίνεται ότι τα μήλα Ζαγοράς ήταν κάπως πιο ανώριμα από τα υπόλοιπα κόκκινα, ενώ τα Granny Smith είχαν δεχθεί το ψύχος του Φθινοπώρου με αποτέλεσμα το περισσότερο άμυλο να έχει υδρολυθεί. Γενικά, για μακρά συντήρηση, τα κόκκινα μήλα πρέπει στη συγκομιδή να έχουν δείκτη άμυλου 3-4.

ΠΕΡΙΟΧΗ - ΠΟΙΚΙΛΙΑ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΜΥΛΟΥ
ΚΑΣΤΟΡΙΑ (Red Chief)	4,1 ± 0,43
ΑΓΙΑ (Starkrimson)	4,3 ± 0,31
ΖΑΓΟΡΑ (Starking Delicious)	3,7 ± 0,14
ΑΓΙΑ (Granny Smith)	5,2 ± 0,28

Πίνακας 8. Μετρήσεις άμυλου μήλων των 4 ποικιλιών / περιοχών που μελετήθηκαν κατά τη συγκομιδή.

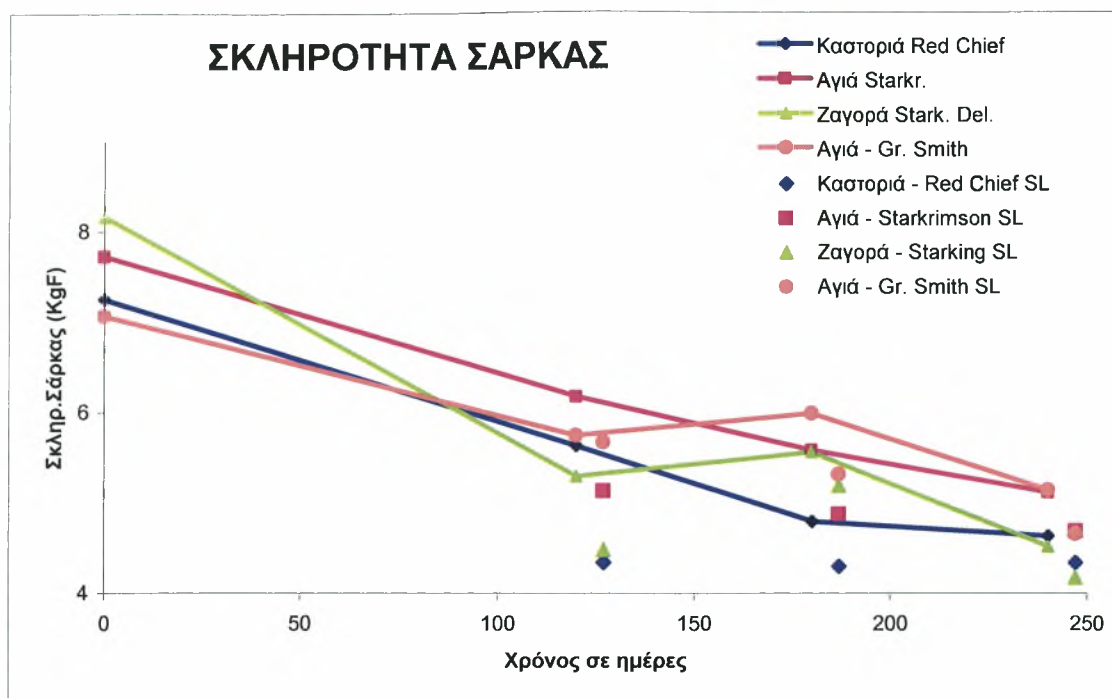
Μετρήσεις αντικειμενικών παραμέτρων ποιότητας

Όπως και στις παραμέτρους χρώματος των ποικιλιών / περιοχών, έτσι και ανάμεσα στις αντικειμενικές παραμέτρους ποιότητας παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 9).

Ειδικότερα, για τη σκληρότητα της σάρκας των καρπών, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών / περιοχών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 9). Συγκεκριμένα, καρποί της Starkrimson και της Granny Smith – περιοχής Αγίας – εμφάνισαν τη μεγαλύτερη σκληρότητα σάρκας, ενώ καρποί της Red

Πίνακας 9. Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των αντικειμενικών παραμέτρων ποιότητας καρπών μήλων στο σύνολο των 4 ποικιλιών / περιοχών που μελετήθηκαν.

Σημαντικότητα	Σκληρ.Σάρκα S (kgF)	Διαλ. Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)
Ποικιλία	***	***	***	***
Χρόνος	***	***	**	***
Ποικ. * Χρόνος	***	**	**	***
Ε.Σ.Δ.0,05 (Ποικ. * χρόνος)	0,59	1,01	0,23	0,05

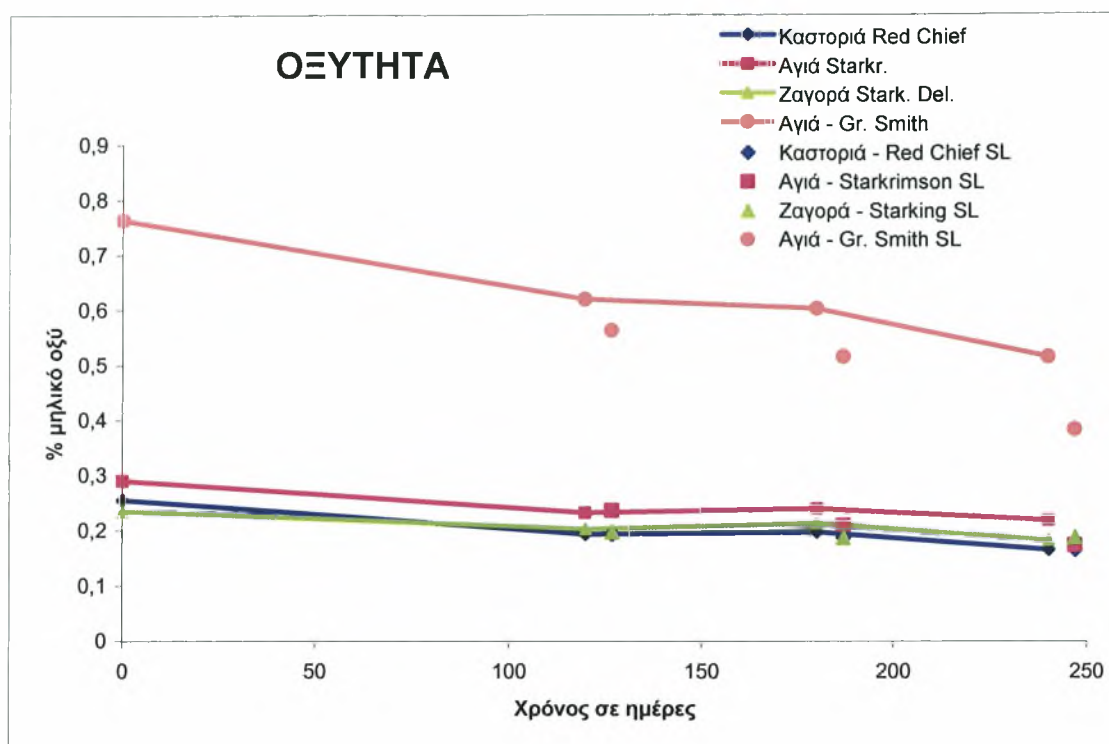


Σχεδιάγραμμα 3. Μεταβολή της σκληρότητας της σάρκας των καρπών των ποικιλιών – περιοχών που μελετήθηκαν κατά την διάρκεια της ψυχορροσυντήρησης και ζωής στο ράφι (SL). Ε.Σ.Δ._{0,05} = 0,52.

Chief, περιοχής Καστοριάς είχαν την μικρότερη σκληρότητα σάρκας. Καρποί της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, δεν είχαν σημαντικές διαφορές ως προς τη σκληρότητα σάρκας με τους καρπούς καμίας από τις παραπάνω ποικιλίες.

Όσον αφορά την περιεκτικότητα των καρπών σε διαλυτά στερεά συστατικά (SCC), βρέθηκαν και εδώ σημαντικές διαφορές, τόσο μεταξύ των ποικιλιών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 9). Πιο συγκεκριμένα οι καρποί της Starkrimson, περιοχής Αγιάς, είχαν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά, ενώ οι καρποί της Granny Smith, περιοχής Αγιάς, είχαν τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ΔΣΣ. Οι καρποί της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, είχαν παρόμοια περιεκτικότητα σε ΔΣΣ σε σχέση με τους καρπούς της Starkrimson, περιοχής Αγιάς, χωρίς σημαντικές διαφορές. Σημαντικά μικρότερη περιεκτικότητα σε ΔΣΣ είχαν οι καρποί της Red Chief, περιοχής Καστοριάς, σε σχέση με τους καρπούς της Starkrimson, περιοχής Αγιάς.

Σημαντικές διαφορές βρέθηκαν και στις τιμές του pH των καρπών τόσο μεταξύ των ποικιλιών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 9). Την μεγαλύτερη τιμή pH εμφάνισαν οι καρποί της Red Chief, περιοχής Καστοριάς, ενώ σημαντικά χαμηλότε-



Σχεδιάγραμμα 4. Μεταβολή της οξύτητας των καρπών των ποικιλιών – περιοχών που μελετήθηκαν, κατά την διάρκεια της ψυχοσυντήρησης και ζωής στο ράφι (SL). Ε.Σ.Δ._{0,05} = 0,05.

ρο pH εμφάνισαν οι καρποί της Granny Smith, περιοχής Αγιάς, σε σχέση με τους καρπούς των άλλων ποικιλιών. Οι καρποί της Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, είχαν σημαντικά χαμηλότερη τιμή pH από τους καρπούς της Red Chief, περιοχής Καστοριάς, ενώ οι καρποί της Starkrimson, περιοχής Αγιάς, δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές, στην τιμή του pH, με καμία από τις δύο άλλες κόκκινες ποικιλίες.

Όσον αφορά την οξύτητα των καρπών βρέθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 9). Σε σύγκριση της συνολικής οξύτητας, οι καρποί των τριών κόκκινων ποικιλιών δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Σε σύγκριση της οξύτητας των καρπών, των τριών κόκκινων ποικιλιών / περιοχών, ως προς τις εποχές δειγματοληψίας βρήκαμε σημαντικές διαφορές. Οι καρποί της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, εμφάνισαν οξύτητα υψηλότερη κατά 270% σε σχέση με την οξύτητα των καρπών των τριών κόκκινων ποικιλιών.

Ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς

Η σκληρότητα της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, μειώθηκε κατά 22,3% μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και επιπλέον 23% στη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες μετά από τους 4 μήνες, ενώ μειώθηκε κατά 15% επιπλέον κατά την ψυχοσυντήρηση τους επόμενους 2 μήνες (Πίν. 10). Κατά την ψυχοσυντήρηση από τους 6 έως και τους 8 μήνες, αλλά και κατά τις 7 ημέρες ζωής στο ράφι μετά από τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική μεταβολή στην σκληρότητα σάρκας των καρπών της συγκεκριμένης ποικιλίας περιοχής.

Η περιεκτικότητα των καρπών σε διαλυτά στερεά συστατικά παρέμεινε σταθερή έως και το τέλος των 8 μηνών ψυχοσυντήρησης και των 7 ημερών ζωής στο ράφι (Πίν. 10). Σημαντική διαφορά υπήρξε μόνο ανάμεσα στις μετρήσεις των 4 μηνών και 6 μηνών και 7 ημερών ζωής στο ράφι.

Το pH των καρπών της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης για να μειωθεί στους 6 μήνες στα επίπεδα της συγκομιδής και να αυξηθεί ξανά στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης σε επίπεδα όμοια με αυτά των 4 μηνών (Πίν. 10). Κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης παρατηρήθηκε μείωση της τιμής του pH σε επίπεδα όμοια με αυτά της συγκομιδής, ενώ κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 6 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν σημειώθηκε καμία σημαντική μεταβολή.

Η οξύτητα των καρπών της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, μειώθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και παρέμεινε σταθερή από εκεί και πέρα έως και το τέλος των 8 μηνών ψυχοσυντήρησης και των 7 ημερών ζωής στο ράφι.

Πίνακας 10. Αντικειμενικές παράμετροι ποιότητας καρπών μηλιάς ποικ. Red Chief περιοχής Καστοριάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Σκληρ.Σάρκας (kgF)	Διαλ. Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)
Στη συγκομιδή	7,245	13,217	3,683	0,255
4 μήνες	5,632	12,633	3,977	0,193
4 μήν.+ SL	4,338	13,383	3,693	0,193
6 μήνες	4,792	13,527	3,667	0,197
6 μήν.+ SL	4,295	14,050	3,800	0,187
8 μήνες	4,632	13,310	3,933	0,165
8 μήν.+ SL	4,335	13,380	3,867	0,165

Ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς

Η σκληρότητα σάρκας καρπών της ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μειώθηκε κατά 33,5% μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ η μείωση αυτή συνεχίσθηκε και τους επόμενους 2 μήνες ψυχοσυντήρησης σε ποσοστό 9,6%, ενώ από εκεί και μέχρι το τέλος της ψυχοσυντήρησης παρέμεινε σταθερή (Πίν. 11). Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες παρατηρήθηκε μείωση της σκληρότητας σάρκας των καρπών ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μόνο μετά από ψυχοσυντήρηση 4 και 6 μηνών.

Η περιεκτικότητα των καρπών ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, σε διαλυτά στερεά συστατικά αυξήθηκε μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και παρέμεινε σταθερή από εκεί και πέρα έως και το τέλος της ψυχοσυντήρησης (Πίν. 11). Περαιτέρω αύξηση σημειώθηκε κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες μετά από τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης. Η αύξηση αυτή των διαλυτών στερεών συστατικών οφείλεται στη μείωση της περιεκτικότητας των καρπών σε άμυλο και στην απώλεια νερού (το τελευταίο κύρια κατά τη ζωή στο ράφι).

Το pH των καρπών ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, αυξήθηκε μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης ενώ από εκεί και πέρα παρέμεινε σταθερό έως και το τέλος της ψυχοσυντήρησης (Πίν. 11). Κατά της ζωή στο ράφι σημειώθηκε αύξηση του pH μόνο μετά από τους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ στη ζωή στο ράφι μετά από 6 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν σημειώθηκε καμία μεταβολή

Η οξύτητα των καρπών ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μειώθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ από εκεί και πέρα δεν μεταβλήθηκε μέχρι και το τέλος της ψυχοσυντήρησης (Πίν. 11). Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες, η οξύτητα των καρπών της συγκεκριμένης ποικιλίας / περιοχής δεν μεταβλήθηκε σημαντικά. Σημαντικά χαμηλότερη ήταν επίσης η τιμή της οξύτητας των 8 μηνών ψυχοσυντήρησης και 7

Πίνακας 11. Αντικειμενικές παράμετροι ποιότητας καρπών μηλιάς ποικ. Starkrimson περιοχής Αγιάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Σκληρ.Σάρκας (kgF)	Διαλ. Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)
Στη συγκομιδή	7,723	13,020	3,517	0,290
4 μήνες	6,182	13,617	3,533	0,233
4 μίν.+ SL	5,132	13,997	3,837	0,237
6 μήνες	5,583	14,640	3,800	0,240
6 μίν.+ SL	4,872	14,953	3,900	0,210
8 μήνες	5,113	14,640	3,867	0,219
8 μίν.+ SL	4,687	16,033	3,833	0,174

ημερών ζωής στο ράφι σε σχέση με τις τιμές στη συγκομιδή, των 4 μηνών ψυχοσυντήρησης και των 4 μηνών ψυχοσυντήρησης και 7 ημερών ζωής στο ράφι.

Ποικιλία Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς

Η σκληρότητα σάρκας των καρπών ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, μειώθηκε σημαντικά μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και στο διάστημα από τους 4 έως τους 6 μήνες διατηρήθηκε στα ίδια επίπεδα (Πίν. 12). Περαιτέρω μείωση σημειώθηκε από τους 6 μήνες έως και το τέλος της ψυχοσυντήρησης. Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες, η σκληρότητα σάρκας των καρπών μειώθηκε μόνο μετά από τους 4 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ μετά από τους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης παρέμεινε αμετάβλητη.

Η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά των καρπών της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, αυξήθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ από εκεί και μετά μέχρι τους 8 μήνες και 7 ημέρες ζωής στο ράφι παρέμεινε σταθερή χωρίς καμία σημαντική μεταβολή (Πίν. 12). Η αύξηση αυτή των διαλυτών στερεών συστατικών οφείλεται στη μείωση της περιεκτικότητας των καρπών σε άμυλο και στην απώλεια νερού (το τελευταίο κύρια κατά τη ζωή στο ράφι).

Το pH των καρπών ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, αυξήθηκε σημαντικά μετά από 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 12). Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες, το pH αυξήθηκε σημαντικά μετά από τους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης, κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 4 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν μεταβλήθηκε σημαντικά, σε σχέση με τη τιμή του pH κατά την έξοδο από το ψυγείο.

Πίνακας 12. Αντικειμενικές παράμετροι ποιότητας καρπών μηλιάς ποικ. Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Σκληρ.Σάρκας (kgF)	Διαλ. Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)
Στη συγκομιδή	8,160	12,513	3,383	0,235
4 μήνες	5,297	13,760	3,500	0,203
4 μην.+ SL	4,482	14,083	3,500	0,197
6 μήνες	5,562	14,510	3,380	0,213
6 μην.+ SL	5,193	14,673	3,767	0,187
8 μήνες	4,517	14,247	3,700	0,183
8 μην.+ SL	4,172	14,497	3,600	0,188

Η οξύτητα των καρπών ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, μειώθηκε σημαντικά μετά από 8 μήνες ψυχοσυντήρησης (η μείωση αυτή έγινε σταδιακά χωρίς σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις εποχές δειγματοληψίας – οριακά σημαντική ήταν η διαφορά ανάμεσα στην τιμή στη συγκομιδή και στην τιμή των 8 μηνών ψυχοσυντήρησης) (Πίν. 12).

Ποικιλία Granny Smith, περιοχής Αγιάς

Η σκληρότητα σάρκας των καρπών ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, μειώθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης και στη συνέχεια παρέμεινε σταθερή έως τους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης, για να μειωθεί περαιτέρω κατά τη διάρκεια της ψυχοσυντήρησης έως το τέλος αυτής στους 8 μήνες (Πίν. 13). Κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες, η σκληρότητα σάρκας των καρπών της συγκεκριμένης ποικιλίας / περιοχής μειώθηκε σημαντικά μετά από τους 6 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης ενώ μετά από τους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν παρουσίασε καμία ουσιαστική μεταβολή.

Η περιεκτικότητα των καρπών της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, σε διαλυτά στερεά συστατικά δεν τροποποιήθηκε με το χρόνο συντήρησης ή κατά τη ζωή στο ράφι (Πίν. 13).

Το pH των καρπών ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, δεν τροποποιήθηκε με το χρόνο συντήρησης ή κατά τη ζωή στο ράφι (Πίν. 13).

Η οξύτητα των καρπών ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, μειώθηκε με το χρόνο συντήρησης και κατά την παραμονή των καρπών στο ράφι (Πίν. 13).

Πίνακας 13. Αντικειμενικές παράμετροι ποιότητας καρπών μηλιάς ποικ. Granny Smith περιοχής Αγιάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες.

Χρόνος	Σκληρ.Σάρκας (kgF)	Διαλ. Στερεά Συστατικά (%)	pH	Οξύτητα (% μηλικό οξύ)
Στη συγκομιδή	7,063	12,207	3,067	0,763
4 μήνες	5,748	11,853	3,167	0,620
4 μήν.+ SL	5,672	12,110	3,200	0,563
6 μήνες	5,993	12,173	3,100	0,603
6 μήν.+ SL	5,313	12,147	3,067	0,516
8 μήνες	5,143	11,687	3,047	0,516
8 μήν.+ SL	4,658	11,913	3,170	0,384

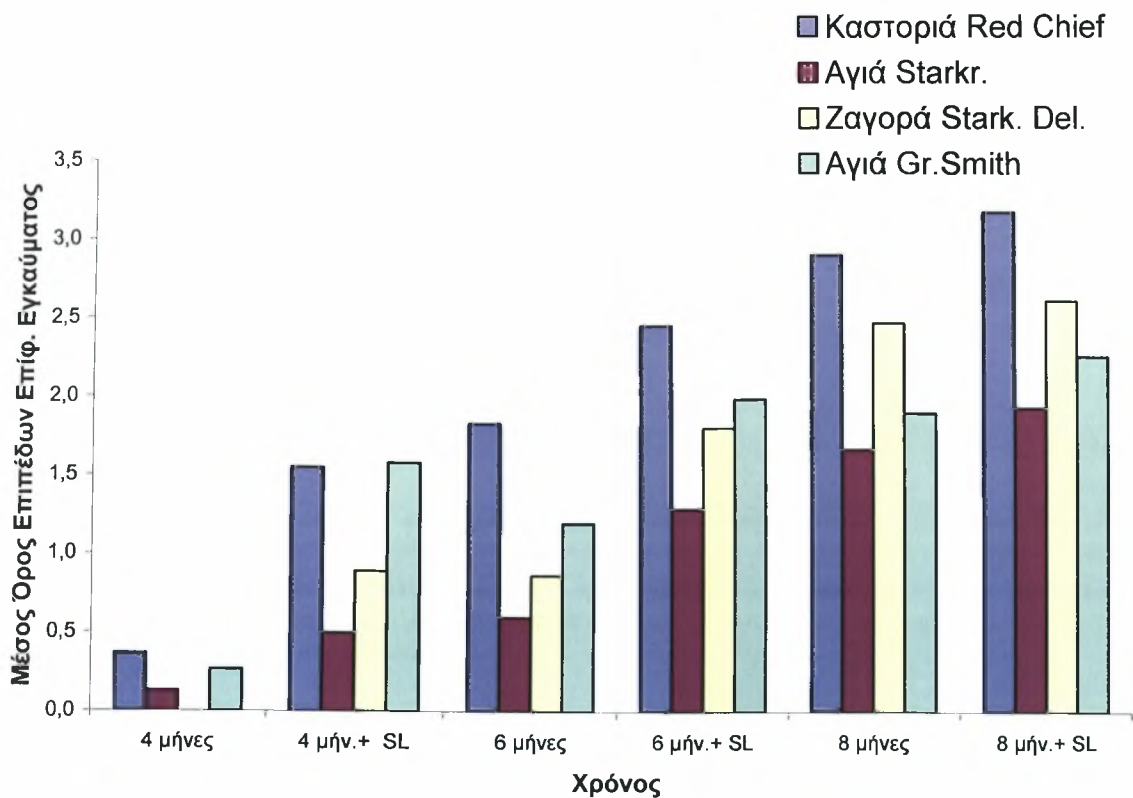
5.3 Ανάλυση εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος

Όσον αφορά την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος στους καρπούς των μήλων, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 14). Σημαντικά μεγαλύτερη τιμή από τις άλλες κόκκινες ποικιλίες, στην ανάπτυξη επιφανειακού εγκαύματος σε ποσοστό επιφάνειας καρπού, εμφάνισε η ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, η οποία όμως δεν διέφερε σημαντικά από την ποικιλία Granny Smith. Οι ποικιλίες Starkrimson και Starking Delicious δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, ενώ οριακά σημαντικές διαφορές είχε η ποικιλία Granny Smith, περιοχής Αγιάς, από την ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς.

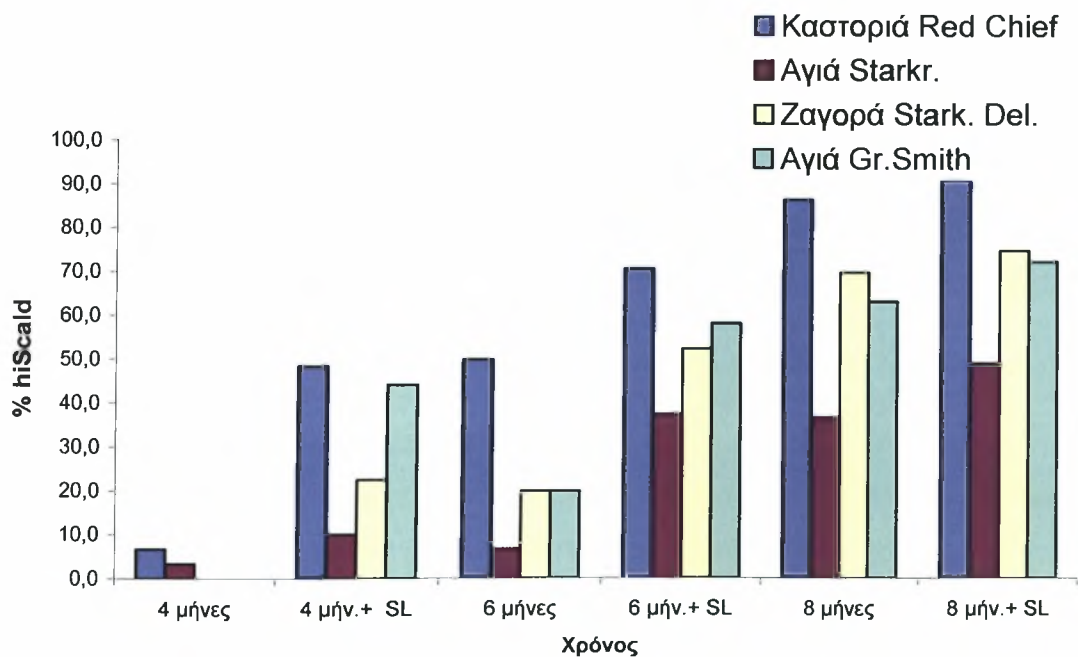
Ομοίως και για το ποσοστό των καρπών που εμφάνισαν έντονο επιφανειακό έγκαυμα, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των ποικιλιών, όσο και μεταξύ των εποχών δειγματοληψίας (Πίν. 14). Συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο ποσοστό καρπών με έντονο επιφανειακό έγκαυμα εμφάνισε η ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, ενώ το μικρότερο η ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς. Οι άλλες δύο ποικιλίες είχαν ενδιάμεσες τιμές.

Πίνακας 14. Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των παραμέτρων εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος (scald) στα μήλα των 4 ποικιλιών / περιοχών που μελετήθηκαν. Η εκτίμηση του επιφ. εγκαύματος (EE) έγινε ως εξής: 0, όχι EE, 1, <25% της επιφάνειας με EE, 2, 25-50% με EE, 3, 50-75% με EE, 4, >75% με EE. Χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι μέσος όρος των τιμών (ScMean) και το ποσοστό των καρπών με EE >1 (% hiScald).

Σημαντικότητα	ScMean	%hiScald
Ποικιλία	***	***
Χρόνος	***	***
Ποικ. * Χρόνος	**	ns
Ε.Σ.Δ. _{0,05} (Ποικ. * χρόνος)	0.52	20.2



Σχεδιάγραμμα 5. Εξέλιξη της ανάπτυξης επιφανειακού εγκαύματος (μέσοι όροι από τα επίπεδα 0-4 - δεξ κεφ. 4.3.2.1) κατά την διάρκεια της ψυχορροσντήρησης και ζωής στο ράφι (SL) των μήλων των τεσσάρων ποικιλιών - περιοχών που μελετήθηκαν. Ε.Σ.Δ._{0,05}=0,52.



Σχεδιάγραμμα 6. Εξέλιξη της ανάπτυξης επιφανειακού εγκαύματος (% των καρπών με επίπεδο επιφανειακού εγκαύματος >1) κατά την διάρκεια της ψυχορροσντήρησης και ζωής στο ράφι (SL) των μήλων των τεσσάρων ποικιλιών - περιοχών που μελετήθηκαν. Ε.Σ.Δ._{0,05}= 20,2.

Ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς

Επιφανειακό έγκαυμα εμφανίστηκε στους καρπούς της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, το οποίο αυξήθηκε ακόμη και μετά από συντήρηση 4 μηνών (Πίν. 15). Η ένταση του επιφανειακού εγκαύματος αυξήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια της ζωής στο ράφι καρπών της ποικιλίας Red Chief περιοχής Καστοριάς, εκτός από τη ζωή στο ράφι μετά από ψυχροσυντήρηση 8 μηνών, όπου δεν παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του επιφανειακού εγκαύματος.

Πίνακας 15. Παράμετροι εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος (scald) στα μήλα ποικ. Red Chief περιοχής Καστοριάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες. Η εκτίμηση του επιφ. εγκαύματος (EE) έγινε ως εξής: 0, όχι EE, 1, <25% της επιφάνειας με EE, 2, 25-50% με EE, 3, 50-75% με EE, 4, >75% με EE. Χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι μέσος όρος των τιμών (ScMean) και το ποσοστό των καρπών με EE >1 (% hiScald).

Χρόνος	ScMean	%hiScald
4 μήνες	0,37	6,7
4 μήν.+ SL	1,55	48,3
6 μήνες	1,83	50,0
6 μήν.+ SL	2,46	70,8
8 μήνες	2,90	86,7
8 μήν.+ SL	3,17	92,5

Το ποσοστό των καρπών της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, που εμφάνισε επιφανειακό έγκαυμα μεγαλύτερο από το 25% της επιφάνειας του φλοιού (έντονο έγκαυμα) αυξήθηκε σημαντικά με την ψυχροσυντήρηση και τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες, εκτός από τη ζωή στο ράφι μετά από τους 8 μήνες ψυχροσυντήρησης όπου παρατηρήθηκε τάση αύξησης η οποία όμως δεν ήταν σημαντική (Πίν. 15).

Ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς

Επιφανειακό έγκαυμα εμφανίστηκε στους καρπούς ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μετά από 6 μήνες ψυχροσυντήρησης του οποίου η ένταση αυξήθηκε από εκεί και πέρα έως και το τέλος της ψυχροσυντήρησης (Πίν. 16). Κατά τη ζωή στο ράφι, το επιφανειακό έγκαυμα αυξήθηκε μόνο μετά από τους 6 μήνες ψυχροσυντήρησης, ενώ στους 4 και 8 μήνες ψυχροσυντήρησης δεν μεταβλήθηκε σημαντικά.

Το ποσοστό των καρπών της ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, που εμφάνισε επιφανειακό έγκαυμα μεγαλύτερο από το 25% της επιφάνειας του φλοιού

(έντονο έγκαυμα) δεν ήταν σημαντικό μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης, αυξήθηκε όμως

Πίνακας 16. Παράμετροι εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος (scald) στα μήλα ποικ. Starkrimson περιοχής Αγιάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες. Η εκτίμηση του επιφ. εγκαύματος (EE) έγινε ως εξής: 0, όχι EE, 1, <25% της επιφάνειας με EE, 2, 25-50% με EE, 3, 50-75% με EE, 4, >75% με EE. Χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι μέσος όρος των τιμών (ScMean) και το ποσοστό των καρπών με EE >1 (% hiScald).

Χρόνος	ScMean	%hiScald
4 μήνες	0,13	3,3
4 μήν.+ SL	0,50	10,0
6 μήνες	0,60	6,7
6 μήν.+ SL	1,29	37,5
8 μήνες	1,67	36,7
8 μήν.+ SL	1,93	49,2

σημαντικά στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης και κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πιν. 16).

Ποικιλία Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς

Στους καρπούς της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, δεν εμφανίστηκε επιφανειακό έγκαυμα στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης (σε κανένα καρπό). Το επιφανειακό έγκαυμα στους καρπούς της συγκεκριμένης ποικιλίας αυξήθηκε μετά στους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 4 και 6 μήνες ψυχοσυντήρησης σε σχέση με τις τιμές αμέσως μετά την έξοδο από το ψυγείο (Πιν. 17).

Το ποσοστό των καρπών της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, που εμφάνισε επιφανειακό έγκαυμα μεγαλύτερο από το 25% της επιφάνειας του φλοιού (έν-

Πίνακας 17. Παράμετροι εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος (scald) στα μήλα ποικ. Starking Delicious περιοχής Ζαγοράς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες. Η εκτίμηση του επιφ. εγκαύματος (EE) έγινε ως εξής: 0, όχι EE, 1, <25% της επιφάνειας με EE, 2, 25-50% με EE, 3, 50-75% με EE, 4, >75% με EE. Χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι μέσος όρος των τιμών (ScMean) και το ποσοστό των καρπών με EE >1 (% hiScald).

Χρόνος	ScMean	%hiScald
4 μήνες	0,00	0,0
4 μήν.+ SL	0,89	22,5
6 μήνες	0,87	20,0
6 μήν.+ SL	1,81	52,5
8 μήνες	2,47	70,0
8 μήν.+ SL	2,61	75,0

τονο έγκαυμα), ενώ ήταν μηδενικό στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης, αυξήθηκε από εκεί και πέρα έως το τέλος της ψυχοσυντήρησης, ενώ κατά τη ζωή στο ράφι αυξήθηκε σημαντικά μετά από τους 4 και 6 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 17).

Ποικιλία Granny Smith, περιοχής Αγιάς

Στους καρπούς της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, επιφανειακό έγκαυμα εμφανίστηκε ουσιαστικά κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης (Πίν. 18). Η ένταση εμφάνισής του αυξήθηκε από εκεί και πέρα με την ψυχοσυντήρηση και τη ζωή στο ράφι έως και το τέλος του πειράματος.

Πίνακας 18. Παράμετροι εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος (scald) στα μήλα ποικ. Granny Smith περιοχής Αγιάς στη συγκομιδή, μετά από συντήρηση στους 0°C για 4, 6 και 8 μήνες και μετά από διατήρηση στο ράφι (SL) για 7 ημέρες. Η εκτίμηση του επιφ. εγκαύματος (EE) έγινε ως εξής: 0, όξι EE, 1, <25% της επιφάνειας με EE, 2, 25-50% με EE, 3, 50-75% με EE, 4, >75% με EE. Χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι μέσος όρος των τιμών (ScMean) και το ποσοστό των καρπών με EE >1 (% hiScald).

Χρόνος	ScMean	%hiScald
4 μήνες	0,27	0,0
4 μήν.+ SL	1,58	44,17
6 μήνες	1,20	20,0
6 μήν.+ SL	1,99	58,3
8 μήνες	1,90	63,3
8 μήν.+ SL	2,26	72,5

Το ποσοστό των καρπών της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, που εμφάνισε επιφανειακό έγκαυμα μεγαλύτερο από το 25% της επιφάνειας του φλοιού (έντονο έγκαυμα) ήταν μηδενικό στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης αλλά βρέθηκε κατά τη ζωή στο ράφι μετά από ψυχοσυντήρηση 4 μηνών (Πίν. 18). Από τους 4 μήνες και μετά το ποσοστό των καρπών αυξήθηκε με την ψυχοσυντήρηση και κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης. Κατά τη ζωή στο ράφι

μετά από 8 μήνες ψυχοσυντήρησης παρατηρήθηκε τάση αύξησης η οποία όμως δεν ήταν σημαντική.

Πικρή Στιγμάτωση (Bitter Pit) και υπόλοιπες παρασιτικές ή μη παρασιτικές προσυλλεκτικές ή μετασυλλεκτικές ασθένειες – ανωμαλίες

Εκτός από το επιφανειακό έγκαυμα τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται πιο πάνω, βρέθηκαν τα εξής:

Για την ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης βρέθηκαν 4 καρποί με πικρή στιγμάτωση (από σύνολο 30 καρπών), μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης βρέθηκαν 10 καρποί με πικρή στιγμάτωση (από σύνολο 30 καρπών), μετά από 8 μήνες ψυχοσυντήρησης βρέθηκαν 3 καρποί με πικρή στιγμάτωση (από σύνολο 30 καρπών), ενώ κατά τη ζωή στο ράφι μετά από 4, 6 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης βρέθηκαν 7 καρποί με πικρή στιγμάτωση, 5 καρποί και 9 καρποί (από σύνολο 30 καρπών κάθε φορά) αντίστοιχα. Η πικρή κηλίδωση (Bitter pit) εμφανίστηκε λόγω του μεγάλου μεγέθους στους καρπούς της Καστοριάς το οποίο οφειλονταν στους ανοιξιάτικους παγετούς που προκάλεσαν χαμηλή πυκνότητα καρποφορίας. Δεν υπήρχε διαφορά στην εμφάνιση της πικρής κηλίδωσης κατά το χρόνο συντήρησης, κρατώντας τη γενική εμφάνιση της πικρής κηλίδωσης χαμηλότερα από 25 % των αξιολογούμενων καρπών.

Στους καρπούς της ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μετά από ψυχοσυντήρηση 4 μηνών και κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες μετά από τους 4 μήνες βρέθηκαν 1 και 3 καρποί αντίστοιχα (από σύνολο 30 καρπών) με συμπτώματα προσβολής από το έντομο San Jose.

Στους καρπούς της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες μετά από ψυχοσυντήρηση 8 μηνών βρέθηκαν 3 καρποί (από σύνολο 30 καρπών) με εσωτερική κατάρρευση.

Στους καρπούς της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, δεν εμφανίστηκε καμία άλλη παρασιτική ή μη παρασιτική προσυλλεκτική ή μετασυλλεκτική ασθένεια εκτός από επιφανειακό έγκαυμα.

6. Συζήτηση

6.1 Χρώμα καρπών

Το χρώμα των καρπών της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, ήταν το πιο γκριζωπό από τις άλλες τρεις ποικιλίες (μικρότερο C°) ενώ μαζί με την ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς, είχε το μικρότερο Hue στη συγκομιδή (πράγμα που σημαίνει ότι είχε πιο βαθύ κόκκινο χρώμα). Από εκεί και πέρα, κατά την διάρκεια της ψυχροσυντήρησης η ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση στο Hue από την Starkrimson, περιοχής Αγιάς, πράγμα που σημαίνει ότι το χρώμα της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, διαφοροποιήθηκε από αυτό της Starkrimson, περιοχής Αγιάς, και πήρε μία πιο έντονη απόχρωση του πορτοκαλί. Στις 7 ημέρες στο ράφι μετά από ψυχροσυντήρηση 8 μηνών, η απόχρωση αυτή έγινε ακόμα πιο έντονη καθώς συνέβη μία πολύ απότομη αύξηση της παραμέτρου Hue.

Η ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μαζί με την Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, είχαν πιο καθαρό χρώμα από την Red Chief, περιοχής Καστοριάς. Ενώ στη συγκομιδή η ποικιλία Starkrimson είχε ίδια τιμή στην παράμετρο Hue με την ποικιλία Red Chief, κατά τη διάρκεια του πειράματος παρουσίασε σημαντικές μεταβολές στην τιμή της παραμέτρου Hue, μικρότερες όμως από τις αντίστοιχες της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, και πολύ χαμηλότερες από αυτές της Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, πράγμα που σημαίνει ότι παρέμεινε σε επίπεδα χαμηλότερα από τα αντίστοιχα της Red Chief και Starking Delicious και άρα διατήρησε καλύτερα από τις άλλες δύο κόκκινες ποικιλίες το βαθύ κόκκινο χρώμα.

Οι καρποί της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, είχαν μεγαλύτερης φωτεινότητας χρώμα από τις άλλες δύο κόκκινες ποικιλίες, δηλαδή το χρώμα των καρπών ήταν πιο ανοιχτό κόκκινο από τη συγκομιδή έως και το τέλος της ψυχροσυντήρησης και της ζωής στο ράφι. Το Chroma των καρπών της συγκεκριμένης ποικιλίας κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα με αυτά της Starkrimson, περιοχής Αγιάς, ενώ η παράμετρος Hue της ποικιλίας Starking Delicious κυμαινόταν σε πολύ υψηλότερα επίπεδα από τις άλλες δύο κόκκινες ποικιλίες φτάνοντας στο τέλος του πειράματος σε ακόμη υψηλότερα επίπεδα. Η ζωή στο ράφι επηρέασε την παράμετρο Hue της ποικιλίας αυτής προκαλώντας κάθε φορά την αύξηση της τιμής της. Έτσι στους καρπούς της ποικιλίας Starking Delicious,

περιοχής Ζαγοράς, η απόχρωση του πορτοκαλί έφτασε να είναι ακόμη πιο έντονη και από την ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς.

Οι καρποί της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, ήταν, φυσικά, μεγαλύτερης φωτεινότητας από τις άλλες τρεις ποικιλίες, λόγω ανοικτού πράσινου χρώματος. Αν εξαιρέσουμε μία μικρή τάση μείωσης που παρατηρήθηκε στο ράφι μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης, η φωτεινότητα της συγκεκριμένης ποικιλίας δεν μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια του πειράματος, παρά την έντονη εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος. Το Chroma των καρπών της ποικιλίας Granny Smith δεν μεταβλήθηκε σημαντικά κατά τη συντήρηση, ενώ κατά τη διατήρηση στο ράφι παρατηρήθηκε τάση μείωσης που μόνο στους 6 μήνες η μείωση αυτή ήταν σημαντική, ενώ στους 4 και 8 μήνες παρέμεινε οριακά αμετάβλητη. Η τιμή της παραμέτρου Hue της συγκεκριμένης ποικιλίας/περιοχής, δικαιολογεί το πράσινο χρώμα των καρπών της. Η παράμετρος Hue της ποικιλίας Granny Smith μειώθηκε μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ από εκεί και πέρα διατηρήθηκε σταθερό έως το τέλος αυτής. Στο ράφι μειώθηκε μόνο μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών. Δηλαδή το χρώμα των καρπών της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, από πράσινο που ήταν στην συγκομιδή έγινε σταδιακά πρασινοκίτρινο χωρίς να γίνει πιο φωτεινό ή πιο σκούρο (μουντό) – εκτός από την περίοδο των 7 ημερών στο ράφι μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών, παρά την ανάπτυξη επιφανειακού εγκαύματος.

6.2 Αντικειμενικές παράμετροι ποιότητας

Όσον αφορά τις αντικειμενικές παραμέτρους ποιότητας η ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, είχε γενικά χαμηλότερη σκληρότητα σάρκας από τις τρεις άλλες ποικιλίες χωρίς να παρουσιάζει σημαντική διαφορά από την Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, ενώ η ποικιλία Granny Smith, περιοχής Αγιάς, εμφάνισε την υψηλότερη σκληρότητα σάρκας, μαζί με την Starkrimson, περιοχής Αγιάς. Στη συγκομιδή, η ποικιλία Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, είχε την υψηλότερη τιμή σκληρότητας σάρκας των καρπών της, ενώ η ποικιλία Granny Smith, περιοχής Αγιάς, τη χαμηλότερη χωρίς σημαντικές διαφορές από την Red Chief. Μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης η ποικιλία Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, εμφάνισε την μεγαλύτερη πτώση στη σκληρότητα σάρκας των καρπών της, πέφτοντας σε επίπεδα χαμηλότερα από όλες τις άλλες ποικιλίες. Στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης η ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς, είχε τη μικρότερη πτώση στην τιμή της συγκεκριμένης παραμέτρου και την μεγαλύτερη

τιμή σκληρότητας σάρκας των καρπών. Από εκεί και πέρα η σκληρότητα σάρκας των καρπών της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, μειώθηκε μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης (και παρέμεινε σταθερή από εκεί και πέρα), πέφτοντας στα χαμηλότερα επίπεδα συγκριτικά με τις άλλες τρεις ποικιλίες. Κατά τη ζωή στο ράφι μειώθηκε σημαντικά μόνο μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης ενώ τάση μείωσης παρουσίασε και στις 7 ημέρες ζωής στο ράφι μετά από ψυχοσυντήρηση 6 μηνών. Η σκληρότητα σάρκας των καρπών της ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μειώθηκε στους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και από εκεί και πέρα παρέμεινε σταθερή έως και το τέλος της ψυχοσυντήρησης ενώ κατά τη ζωή στο ράφι μειώθηκε σημαντικά και τις τρεις περιόδους μετρήσεων. Η σκληρότητα σάρκας των καρπών της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, μειώθηκε περαιτέρω στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ στο ράφι μειώθηκε μόνο μετά από τους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης. Η σκληρότητα σάρκας των καρπών της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης διατήρησε μαζί με την ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς, τη σκληρότητα σάρκας των καρπών της στα υψηλότερα επίπεδα ενώ στο ράφι, η τιμή της παραμέτρου μειώθηκε μόνο μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης. Πολύ συχνά, λοιπόν, κατά τη ζωή στο ράφι η σκληρότητα σάρκας δεν μειώθηκε παρά την παραμονή των καρπών στους 20-22 °C και περίπου 50% Σ.Υ. για 7 ημέρες.

Όσον αφορά τα διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) των καρπών της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, παρέμειναν αμετάβλητα τόσο κατά τη συντήρηση όσο και κατά τη ζωή στο ράφι, ενώ τα ΔΣΣ των ποικιλιών Starkrimson, περιοχής Αγιάς, και Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, αυξήθηκαν μετά από 6 και 4 μήνες ψυχοσυντήρησης αντίστοιχα. Τα ΔΣΣ της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, στη συγκομιδή ήταν στα ίδια επίπεδα με τα ΔΣΣ της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, και στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αύξηση φτάνοντας σε τιμή την αντίστοιχη των ΔΣΣ της Red Chief σε αντιστοιχία με τη χαμηλότερη τιμή δείκτη αμύλου. Οι ποικιλίες Starkrimson και Starking Delicious εμφάνισαν προς το τέλος της ψυχοσυντήρησης τις μεγαλύτερες τιμές διαλυτών στερεών συστατικών, ενώ η ποικιλία Granny Smith είχε, τις χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις άλλες τρεις ποικιλίες. Τα διαλυτά στερεά συστατικά της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, δεν μεταβλήθηκαν κατά την ψυχοσυντήρηση ή κατά τη ζωή στο ράφι. Δηλαδή τα ΔΣΣ δεν μειώθηκαν λόγω αναπνοής παρά την πολύμηνη συντήρηση ή την πολυήμερη ζωή στο ράφι.

Οι καρποί της ποικιλίας Red Chief, περιοχής Καστοριάς, είχαν το υψηλότερο pH, χωρίς σημαντικές διαφορές από το pH των καρπών της ποικιλίας Starkrimson,

περιοχής Αγιάς, ενώ το χαμηλότερο pH εμφανίστηκε στους καρπούς της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς. Στη ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, το pH των καρπών αυξομειώθηκε κατά τη διάρκεια της ψυχοσυντήρησης και της ζωής στο ράφι, ενώ στους καρπούς της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, παρέμεινε σταθερό χωρίς σημαντικές μεταβολές καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Το pH των καρπών της ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, αυξήθηκε κατά την ψυχοσυντήρηση και κατά τη ζωή στο ράφι, ενώ το pH των καρπών της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, αυξήθηκε στο τέλος της ψυχοσυντήρησης (μετά τους 6 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης) ενώ η τιμή του στο ράφι δεν μεταβλήθηκε σημαντικά.

Οι καρποί της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, είχαν την υψηλότερη οξύτητα ενώ οι κόκκινες ποικιλίες δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Η οξύτητα των καρπών της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, μειώθηκε με την ψυχοσυντήρηση και τη ζωή στο ράφι φτάνοντας στο 50% της αρχικής τιμής της, στους 8 μήνες και 7 ημέρες ζωής στο ράφι, αλλά παρέμεινε σε επίπεδα υψηλότερα από τα επίπεδα των τριών κόκκινων ποικιλιών. Η οξύτητα των καρπών των ποικιλιών Red Chief και Starkrimson μειώθηκε μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης ενώ από εκεί και πέρα παρέμεινε σταθερή και στα ίδια επίπεδα και για τις δύο ποικιλίες. Η μόνη διαφορά της ποικιλίας Starking Delicious, ως προς την οξύτητα, από τις δύο άλλες κόκκινες ποικιλίες είναι ότι σημαντική μείωση επιήλθε στους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης. Είναι προφανές ότι η ποικιλία Starking Delicious διατήρησε υψηλά ΔΣΣ και οξύτητα έως αργά στη συντήρηση, δηλαδή είχε την καλύτερη γευστική ποιότητα, καθώς η σχέση ΔΣΣ/οξέα δίνει την καλύτερη σχέση με την οργανοληπτική ποιότητα. Όσον αφορά την οξύτητα δεν σημειώθηκαν σημαντικές μεταβολές στους καρπούς των τριών κόκκινων ποικιλιών κατά τη ζωή στο ράφι. Φαίνεται λοιπόν και εδώ ότι κατά τη ζωή στο ράφι συμβαίνουν ελάχιστες μεταβολές σχετιζόμενες με την ωρίμανση και γήρανση.

6.3 Επιφανειακό Έγκαυμα

Όσον αφορά την εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος στους καρπούς των μήλων, η ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, εμφάνισε τη μεγαλύτερη ανάπτυξη τόσο σε ποσοστό επιφάνειας καρπού όσο και σε ποσοστό καρπών επί του συνόλου της παραγωγής, ενώ δεν διέφερε σημαντικά από την ποικιλία Granny Smith και αυτό παρά το προχωρημένο της ωρίμανσης καρπών της Red Chief στη συγκομιδή σε σχέση με τις άλλες κόκκινες ποικιλίες. Αυτό πιθανόν να οφείλεται

στη χαμηλή πυκνότητα καρποφορίας και υψηλή διαθεσιμότητα N, που προκαλεί μεγαλύτερη ευαισθησία στο επιφανειακό έγκαυμα.

Μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης βρέθηκε, σε ασήμαντο ποσοστό, επιφανειακό έγκαυμα στους καρπούς των ποικιλιών Red Chief, περιοχής Καστοριάς και Starkrimson, περιοχής Αγιάς, ενώ στις άλλες δύο ποικιλίες δεν βρέθηκαν καρποί με επιφανειακό έγκαυμα.

Όσον αφορά την ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, εμφανίστηκε επιφανειακό έγκαυμα στους καρπούς της παραπάνω ποικιλίας, και το οποίο αυξήθηκε σε ποσοστό επιφάνειας καρπού και σε ποσοστό καρπών επί του συνόλου, στην ψυχοσυντήρηση, μετά από συντήρηση 6 μηνών, αλλά και πιο πριν, στη ζωή στο ράφι μετά από 4 μήνες ψυχοσυντήρησης. Το επιφανειακό έγκαυμα αυξήθηκε σημαντικά κατά τη διάρκεια της ψυχοσυντήρησης και της ζωής στο ράφι φτάνοντας, στο τέλος του πειράματος σε ποσοστό 92.5% των καρπών να έχουν πάνω από το 75% της επιφάνειάς τους καλυμμένη από επιφανειακό έγκαυμα.

Επιφανειακό έγκαυμα εμφανίστηκε και στους καρπούς της ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς, μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης σε ποσοστό πάνω από το 25% της επιφάνειας του καρπού, αλλά σε ασήμαντο ποσοστό καρπών (6.67%). Από εκεί και μετά η συχνότητα εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος αυξήθηκε έως και το τέλος της ψυχοσυντήρησης, φτάνοντας σε ποσοστό 36.67% των καρπών να εμφανίζουν επιφανειακό έγκαυμα κατά την έξοδό τους από το ψυγείο, σε πάνω από το 25% της επιφάνειας αυτών. Κατά τη ζωή στο ράφι, το επιφανειακό έγκαυμα αυξήθηκε μόνο μετά από τους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης, ενώ στους 4 και 8 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν μεταβλήθηκε σημαντικά.

Στους καρπούς της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, δεν εμφανίστηκε επιφανειακό έγκαυμα στους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης (σε κανένα καρπό). Το επιφανειακό έγκαυμα στους καρπούς της συγκεκριμένης ποικιλίας εμφανίστηκε στους 6 μήνες ψυχοσυντήρησης και αυξήθηκε περαιτέρω με την ψυχοσυντήρηση και τη ζωή στο ράφι, με πολύ μεγαλύτερο ρυθμό στο χρονικό διάστημα από τους 6 έως τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης, ξεπερνώντας έτσι τα επίπεδα επιφανειακού εγκαύματος της ποικιλίας Starkrimson, περιοχής Αγιάς. Κατά τη ζωή στο ράφι μετά από τους 8 μήνες ψυχοσυντήρησης δεν παρατηρήθηκε αύξηση της συχνότητας εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος για τη συγκεκριμένη ποικιλία.

Στους καρπούς της ποικιλίας Granny Smith, περιοχής Αγιάς, επιφανειακό έγκαυμα εμφανίστηκε μετά από 6 μήνες ψυχοσυντήρησης ενώ στους 4 μήνες το ποσοστό αυτό ήταν μηδενικό. Η ένταση εμφάνισής του αυξήθηκε από εκεί και πέρα

με την ψυχροσυντήρηση και τη ζωή στο ράφι έως και το τέλος του πειράματος. φθάνοντας τελικά στα ίδια επίπεδα με τα αντίστοιχα της ποικιλίας Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς.

Γενικά παρατηρούμε ότι η ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, εμφάνισε τα μεγαλύτερα ποσοστά επιφανειακού εγκαύματος, φθάνοντας στο τέλος του πειράματος σε ποσοστά όπου το σύνολο σχεδόν των καρπών να είναι ακατάλληλο εμφανισιακά για πώληση των καρπών στον καταναλωτή. Αξίζει να σημειωθεί βεβαίως ότι τα μήλα της συγκεκριμένης ποικιλίας ήταν υπερμεγέθη και είχαν και για το λόγο αυτό είχαν και έντονη εμφάνιση Πικρής Στιγμάτωσης (Bitter Pit). Οι ποικιλίες Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, και Granny Smith, περιοχής Αγιάς, είχαν μικρότερα ποσοστά από την ποικιλία Red Chief, περιοχής Καστοριάς, που όμως δεν ήταν καθόλου ασήμαντα (έφτασαν στο τέλος του πειράματος σε ποσοστό 70-75%) Η ποικιλία Starkrimson, περιοχής Αγιάς, εμφάνισε τα χαμηλότερα ποσοστά επιφανειακού εγκαύματος (περίπου στο 50%). Παρόλο που οι καρποί της Red Chief / Καστοριάς υποβλήθηκαν σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 10 °C σε αρκετά περισσότερη διάρκεια σε σχέση με τους καρπούς των δύο άλλων κόκκινων ποικιλιών, εμφάνισαν μεγαλύτερο ποσοστό επιφανειακού εγκαύματος από τις Starkrimson / Αγιάς και Starking Delicious / Ζαγοράς, ενώ σύμφωνα με μελέτες (Τόκλη, 1996) θα έπρεπε να περιμένουμε το ακριβώς αντίθετο. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην ίδια τη ποικιλία αλλά και στο μικροκλίμα της περιοχής.

Ετσι μπορούμε να πούμε ότι για ψυχροσυντήρηση έως 4 μήνες δεν απαιτείται η χρήση μετασυλλεκτικών αντιοξειδωτικών ουσιών για αντιμετώπιση του επιφανειακού εγκαύματος καθόσον η εμφάνισή του είναι αμελητέα. Για μακρύτερη συντήρηση πρέπει να συσχετίζουμε τις ώρες χαμηλών θερμοκρασιών προσυλλεκτικά με την ποιότητα στη συγκομιδή και τις καλλιεργητικές τεχνικές (λίπανση, άρδευση, ζιζάνια), αλλά για ασφάλεια μάλλον απαιτείται η χρήση αντιοξειδωτικών μερικές φορές σε χαμηλότερες των προτεινόμενων συγκεντρώσεις.

Συμπερασματικά βρέθηκαν τα εξής:

- Κανένας δείκτης χρώματος φλοιού δεν ήταν ικανός να ακολουθήσει τις αλλαγές στο χρώμα λόγω συντήρησης και λόγω εμφάνισης επιφανειακού εγκαύματος.
- Στις κόκκινες ποικιλίες βρέθηκε σημαντική αλλαγή στο χρώμα κατά τους πρώτους 4 μήνες ψυχροσυντήρησης πιθανόν λόγω απώλειας χλωροφύλλης αλλά και της μορφής και ποσότητας των ανθοκυανών.

- Τα μήλα παρουσίασαν μία σημαντική πτώση της σκληρότητάς τους κατά τους πρώτους 4 μήνες ψυχοσυντήρησης με μικρότερη πτώση μόνο στα μήλα Starkrimson, περιοχής Αγιάς.
- Καλύτερη οργανοληπτική ποιότητα (ΔΣΣ/οξέα) είχαν τα μήλα Starking Delicious, περιοχής Ζαγοράς, αλλά παρουσίασαν αυξημένο μαλάκωμα και υψηλό επιφανειακό έγκαυμα.
- Τη χαμηλότερη ποιότητα όσον αφορά τη σκληρότητα, το επιφανειακό έγκαυμα και την πικρή στιγμάτωση παρουσίασαν τα μήλα Red Chief, περιοχής Καστοριάς, πιθανόν λόγω της μικρής πυκνότητας καρποφορίας και του μεγάλου μεγέθους των καρπών.
- Τα μήλα Starkrimson, περιοχής Αγιάς, είχαν καλή οργανοληπτική ποιότητα (ΔΣΣ/οξέα) και μειωμένη εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος που πιθανόν να οφείλεται στην ποικιλία ή στο μικροπεριβάλλον ανάπτυξής τους.
- Τέλος, μικρές μόνο μεταβολές βρέθηκαν στην ποιότητα των μήλων κατά τη ζωή στο ράφι για 7 ημέρες μετά τη μακρά ψυχοσυντήρηση.

Βιβλιογραφία

Έννη βιβλιογραφία

- Blanpied, G.D. and Silsby, J.S., 1992. Predicting harvest date windows for apples. Cornell Coop., Inf. Bull. 221.
- Bramlage, W.J., M. Drake and J.H. Baker. 1974. Relationship of calcium content to respiration and postharvest condition of apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 376-378.
- DeEll, JR., Saad, F., Khanizadeh, S., 1999. Factors influencing apple fruit firmness. Compact Fruit Tree. 1999, 32 56-58
- Fidler, J., Wilkinson, G., Edney, K.L. and Sharples, R.O., 1973. The biology of apple and pear storage. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough, England.
- Huelin, F.E. and I.M. Coggiola. 1968b. Superficial scald, a functional disorder of stored apples: IV. Effect on variety, maturity, oiled wraps and diphenylamine on the concentration of α -farnesene in the fruit. J. Sci. Food Agr. 19: 297-301.
- Kader, A.A., 1992. Postharvest technology of horticultural crops. University of California, D.A.N.R. Publ. 3311.
- Kidd, F. and West, C., 1930. The gas storage of fruit. II Optimum temperature and atmospheres. J. Pomol. Hort. Sci. 8: 67-75.
- Little, C.R. and H.J. Taylor. 1981. Orchard locality and storage factors affecting the commercial quality of Australian 'Granny Smith' apples. J. Hort. Sci. 56(4): 323-329.
- Little, C.R., and I.D. Pegg. 1987. Storage injury of pome fruit caused by stress levels of oxygen, carbon dioxide, temperature and ethylene. HortScience, 22(5): 783-790.
- Lurie, S., J.D. Klein and Ben-Arie. 1990. Postharvest heat treatment as a possible means of reducing superficial scald of apples. Journal of Hort. Sci. 65(5): 503-509.
- Merrit, R.H., W.C Stiles, A.V. Havens and L. Mitterling. 1961. Effects of preharvest air temperature on storage scald of 'Stayman' apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78: 24-34.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27: 1254-1255.

Nanos, G., Quality Components of Agricultural Products. Unpublished, Class Notes U.T.H.

Salunkhe, D.K., Bolin, HR. And Reddy N.R., 1991. Storage, processing and nutritional quality of fruits and vegetables. CRC Press, Boca Raton, FL. Vol. I: Fresh fruits and vegetables, 2nd Ed.

Porro, D., Dorigatti, C., 2002. Acta- Horticulturae. 594, 521-526

Sfakiotakis, E., G. Nanos, G. Stavroulakis and M. Vasilakakis. 1993. Effect of growing location, harvest maturity and ventilation during storage on ripening and superficial scald of 'Starking Delicious' apples. Acta Horticulturae 326: 231-235.

Sfakiotakis, E., Niklis, G. Stavroulakis and T. Vasiliadis. 1993. Efficacy of controlled atmosphere and ultra low oxygen – low ethylene storage on keeping quality of 'Starking Delicious' apples. Acta Horticulturae 326: 191-202.

Shewfelt, R. L. 1990. Quality of fruits and vegetables. Food Technology, 99-106.

Smith, W.H. 1959. Control of superficial scald in stored apples. Nature (London) 183: 760.

Smock, R.M. 1957. A comparison of treatments for the control of apple scald. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 91-100.

Wang, C.Y. 1982. Physiological and biochemical responses of plants to chilling stress. HortScience 17: 173-186.

Ελληνική βιβλιογραφία

Βασιλακάκης, Μ.Δ., 1996. Στοιχεία γενικής και ειδικής δένδροκομίας. Γ.Μ. ΔΕΔΟΥΣΗΣ, Θεσσαλονίκη, 256-258.

Καραουλάνης, Γ.Δ., 1976. Η διατήρηση με ψύξη των οπωροκηπευτικών στην Ελλάδα. Πρακτικά της Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Οπωροκηπευτικών 1: 37-43.

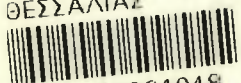
Καραουλάνης, Γ.Δ., 1998. Εργαστηριακές αναλύσεις τεχνολογίας μεταποίησης οπωροκηπευτικών – Αρχές ποιοτικού ελέγχου τροφίμων. ART of TEXT. Θεσσαλονίκη.

Τόκλη, Θ., 1996. Επίδραση του σταδίου ωρίμανσης, της θερμοκρασίας, διαφόρων χημικών μεταχειρίσεων, και συνθηκών συντήρησης στην ευαισθησία καρπών των ποικιλιών 'I.D.R. Delicious' και 'G. Smith' στο επιφανειακό έγκαυμα και βιοχημικές μεταβολές που σχετίζονται με αυτό. Διδακτορική Διατριβή. Α.Π.Θ.

Σφακιωτάκης, Ε., 1995. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων. Tyroman, Θεσσαλονίκη, 1^η έκδοση.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091048

