

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

« ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΡΠΩΝ ΤΩΝ
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΗΛΙΑΣ GRANNY SMITH,
GOLDEN DELICIOUS, STARKING DELICIOUS»
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

Καλαμάτα, Ιούλιος 2006

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

«ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΡΠΩΝ ΤΩΝ
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΗΛΙΑΣ GRANNY SMITH,
GOLDEN DELICIOUS, STARKING DELICIOUS»
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ
ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑΣ
ΑΓΡΙΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑΣ

Καλαμάτα, Ιούλιος 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	σελίδα iv
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1^ο Κριτήρια συγκομιδής μήλων	3
1.1 Εισαγωγικά στοιχεία	3
1.2 Χρόνος συγκομιδής	4
1.3 Η σπουδαιότητα του χρόνου συγκομιδής	5
1.4 Κριτήρια συλλεκτικής ωριμότητας	6
1.4.1 Σκληρότητα-μαλάκωμα της σάρκας	7
1.4.2 Διαλυτά στερεά συστατικά	8
1.4.3 Δείκτης αμύλου ιωδίου	9
1.4.4 Εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου	10
Κεφάλαιο 2^ο Συντήρηση-πρόψυξη μήλων	11
2.1 Συντήρηση	11
2.1.1 Συντήρηση με ψύξη	12
2.1.2 Ψυκτικοί θάλαμοι	12
2.2 Πρόψυξη	13
2.2.1 Μέθοδοι πρόψυξης	14
2.3 Μεταφορά μήλων	15
2.3.1 Χερσαίες μεταφορές	16
2.3.2 Θαλάσσιες μεταφορές	17
2.3.3 Όροι μεταφοράς μήλων	18

Κεφάλαιο 3^ο Συντήρηση μήλων με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα	σελίδα 19
3.1 Τρόποι συντήρησης των μήλων	19
3.2 Γενικά για την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα	20
3.2.1 Λόγοι εξάπλωσης ελεγχόμενης ατμόσφαιρας	20
3.2.2 Αποθήκευση μήλων σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα	24
3.2.2.1 Σύγκριση ελεγχόμενης και κανονικής ατμόσφαιρας	25
3.3 Γενικά για το αιθυλένιο	26
3.3.1 Παραγωγή αιθυλενίου	28
3.3.2 Δείγμα αιθυλενίου από μήλα	29
3.3.3 Αναστολή αιθυλενίου	30
3.3.4 Επίδραση αιθυλενίου	31
3.4 Θερμοκρασία	31
3.4.1 Σχέση αιθυλενίου και θερμοκρασίας	32
3.5 Το οξυγόνο κατά την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα	32
3.5.1 Σχέση οξυγόνου και θερμοκρασίας	33
3.6 Το διοξείδιο του άνθρακα κατά την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα	33
3.7 Υγρασία κατά την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα	34
3.7.1 Γενικά για την αφυδάτωση	35
3.7.2 Εξήγηση του φαινομένου αφυδάτωσης	35
3.7.3 Τρόποι αντιμετώπισης της απώλειας υγρασίας	36
3.7.4 Αφυδάτωση στα Granny Smith	37
3.8 Διατηρώντας την ποιότητα των μήλων κατά την αποθήκευση	38
3.8.1 Γρήγορη καθιέρωση συνθηκών αποθήκευσης	38
3.8.2 Κατάλληλη ατμόσφαιρα θαλάμων	38
3.9 Διατήρηση σκληρότητας των μήλων	39

Κεφάλαιο 4^ο Φυσιολογικές ασθένειες μήλων	σελίδα 40
4.1 Φυσιολογικές ανωμαλίες κατά τη συντήρηση με ψύξη	40
4.1.1 Πικρά κηλίδωση	41
4.1.2 Περιφερειακή κηλίδωση	41
4.1.3 Φελλώδης κηλίδωση	41
4.1.4 Υάλωση	42
4.2 Ασθένειες που προκαλούνται από ψύξη	42
4.2.1 Υποβάθμιση λόγω χαμηλών θερμοκρασιών	42
4.2.2 Μαλάκωμα σάρκας	43
4.2.3 Καστανή καρδιά	44
4.2.4 Υποβάθμιση λόγω γήρατος	44
4.3 Επιφανειακό έγκαυμα	45
4.3.1 Αντιμέτωπιση επιφανειακού εγκαύματος	46
4.3.2 Σκληραγώγηση των μήλων με χαμηλές θερμοκρασίες	47
4.3.3 Συμπεράσματα του πειράματος	48
4.4 Ζημιές που οφείλονται στην ατμόσφαιρα ψυγείου	49
4.4.1 Καστάνωση σάρκας	49
4.4.2 Συρρίκνωση του φλοιού	50
4.4.3 Δυσοσμία	50
4.4.4 Ζημιά από αμμωνία	50
Κεφάλαιο 5^ο Ποιότητα μήλων	52
5.1 Κριτήρια ποιότητας μήλων	52
5.1.1 Γενική εμφάνιση	52
5.1.2 Κατάσταση επιφάνειας και ελαττώματα	53
5.1.3 Φυσικά ανατομικά χαρακτηριστικά	53
5.1.4 Γεύση μήλων	54
5.1.5 Άρωμα μήλων	55

5.1.6 Θρεπτική αξία μήλων	55
5.1.7 Ασφάλεια	56
Κεφάλαιο 6^ο Προοπτικές-συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία	64

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή έχει σαν αντικείμενο μελέτης τα μήλα. Συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στις τρεις πιο σημαντικές ποικιλίες μήλων που είναι Golden Delicious, Starking Delicious, και Granny Smith. Οι ποικιλίες αυτές είναι πολύ γνωστές τόσο στην Ελλάδα όσο και σε χώρες του εξωτερικού. Εδώ υπάρχουν στοιχεία για τη συλλεκτική ωριμότητα των μήλων, η οποία έχει εξαιρετικά καθοριστικό ρόλο στην ποιότητά τους. Ακόμα γίνεται λόγος για τη συντήρηση των μήλων, τις συνθήκες αποθήκευσής τους, τις φυσιολογικές ασθένειες που τα προσβάλλουν και τα κριτήρια ποιότητάς τους.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αυτής παρατίθενται γενικά στοιχεία που αφορούν στη συλλεκτική ωριμότητα των μήλων. Είναι πλέον γνωστό ότι ο σωστός χρόνος συγκομιδής συντελεί στην αποθήκευση των μήλων για μεγάλο χρονικό διάστημα διατηρώντας τα ταυτόχρονα σε πολύ καλή κατάσταση.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται γενικά στη συντήρηση των μήλων. Ακόμα αναφέρεται η πρόψυξη, δηλαδή η γρήγορη μείωση της θερμοκρασίας αγρού, ως συμπληρωματική μέθοδος συντήρησης, η οποία συντελεί στην μακρόχρονη συντήρηση με καλά ποιοτικά αποτελέσματα. Τέλος γίνεται λόγος για τις μεταφορές των μήλων, οι οποίες είναι είτε χερσαίες, είτε θαλάσσιες, είτε αεροπορικές καθώς επίσης και για τους όρους μεταφοράς τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο υπάρχουν στοιχεία για τη συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα καθώς επίσης και οι λόγοι για τους οποίους εξαπλώθηκε τις τελευταίες δεκαετίες. Επίσης, υπάρχουν οι παράγοντες, οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την συντήρηση των μήλων με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα. Τέτοιοι παράγοντες είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, το αιθυλένιο, το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα. Τα παραπάνω αναλύονται με τρόπο διεξοδικό, ώστε ο αναγνώστης να κατανοήσει τους λόγους που προκαλούν τις απώλειες και να τις αποφύγει. Έπειτα γίνεται περιγραφή του φαινομένου της αφυδάτωσης, όπου καταγράφεται ιδιαίτερα η πορεία και η εξέλιξη του φαινομένου σε περιπτώσεις προϊόντων που κατά τη μετασυλλεκτική ζωή τους βρίσκονται υπό την επίδραση συνθηκών ψύξης.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στις ασθένειες που μπορούν να εμφανιστούν στα μήλα κατά τη συντήρησή τους. Γίνεται μια προσπάθεια για να κατανοηθούν οι λόγοι για τους οποίους εμφανίζονται αυτές οι ασθένειες. Επίσης δίνονται οι τρόποι για να περιοριστούν όσο το δυνατόν γίνεται. Μια σημαντική ασθένεια για το ελληνικό μήλο είναι το επιφανειακό έγκαυμα. Στο τέλος του τέταρτου κεφαλαίου υπάρχει μια έρευνα σε

Starking Delicious μήλα που έγινε από μια ομάδα ερευνητών στην περιοχή της Ζαγοράς του Πηλίου. Η έρευνα αυτή παρουσιάζει τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να μειωθεί το επιφανειακό έγκαυμα.

Το πέμπτο κεφάλαιο έχει στοιχεία γενικά για τα χαρακτηριστικά εκείνα των μήλων που τα κάνουν επιθυμητά στον καταναλωτή. Είναι γεγονός ότι όλοι μας επιλέγουμε τα μήλα με κριτήριο το χρώμα τους και γενικότερα την καλή τους εμφάνιση, αλλά και το άρωμά τους. Γι' αυτό το λόγο αναλύονται στο κεφάλαιο αυτό τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των μήλων, όπως το άρωμα, η γεύση και η εμφάνισή τους γενικότερα. Επίσης γίνεται αναφορά για την θρεπτική τους αξία και για την ασφάλεια των καταναλωτών, που πολλές φορές κινδυνεύουν από τα επικίνδυνα φυτοπροστατευτικά προϊόντα.

Τέλος κάνοντας τη συγκεκριμένη εργασία βγαίνουν κάποια συμπεράσματα ως προς τη μείωση των μετασυλλεκτικών απωλειών αλλά και σχετικά με το πώς θα γίνει η καλύτερη προώθηση των προϊόντων στην αγορά. Δεν πρέπει να ξεχνάει κανείς πως το 40-60% των νωπών οπωροκηπευτικών που παράγονται κάθε χρόνο δεν φτάνουν στο πιάτο των καταναλωτών λόγω των προσυλλεκτικών ή μετασυλλεκτικών.

Καλαμάτα, Ιούλιος 2006

Γιαννοπούλου Τριανταφυλλιά

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα γνωστότερα οπωροφόρα που καλλιεργείται στις εύκρατες περιοχές του Βορείου ημισφαιρίου είναι η μηλιά. Η μηλιά αναφέρεται ως αυτοφυές φυτό αλλά και ως καλλιεργούμενο από τους προϊστορικούς χρόνους.

Το φυτό γενάρχης είναι η *Malus* η κοινή που κατάγεται από την Ευρώπη και την κεντρική Ασία. Πολυάριθμες είναι οι ποικιλίες της μηλιάς. Αναφέρονται πάνω από 1000 ποικιλίες και ακόμα μεγαλύτερος είναι ο αριθμός που αντιπροσωπεύει τις υπό ποικιλίες, ο οποίος εξαρτάται από τη βαθμιαία προσαρμογή του μήλου στο περιβάλλον με την πάροδο του χρόνου.

Γονέας των καλλιεργούμενων ποικιλιών θεωρείται η *Malus Pumila Mill*, η οποία είναι αυτοφυής στα Βαλκάνια, στη Νοτιοανατολική Ρωσία, στο Ιράν, στο Τουρκεστάν και στην Κεντρική Ρωσία. Η μεγαλύτερη όμως ποικιλία μηλεόδενδρων βρίσκεται στη Νοτιοδυτική Ασία.

Οι διάφορες ποικιλίες μήλων διακρίνονται ανάλογα με την περίοδο ωρίμανσης (καλοκαίρι, χειμώνας, φθινόπωρο), τη μορφή (πεπλατυσμένες, στρογγυλές, ωοειδείς, προμήκειες), το χρώμα (πρασινωπές, κέρινες, κίτρινες, κόκκινες, σκωριόχρωες), τη σύσταση και την ποιότητα της σάρκας των καρπών (υδαρής, μαλακιά, τρυφερή, αλευρώδης, τραγανή).

Η μηλιά καλλιεργείται στην Ελλάδα από την ομηρική εποχή. Στην Ευρώπη διαδόθηκε με τα μακρινά ταξίδια των Αρχαίων Ελλήνων και των Ρωμαίων αλλά και κατά τη διάρκεια των πολέμων. Με τον αποικισμό των λαών αλλά και με τη μετανάστευση μεταφέρθηκε στην Αμερική.

Πρόκειται για το πιο διαδεδομένο οπωροφόρο στον κόσμο. Η δημιουργία ποικιλιών με υβριδισμό άρχισε από τον Andrew Knight (1759-1835). Αντιπροσωπεύει το 50% των φυλλοβόλων οπωροφόρων με πιο διαδεδομένες ποικιλίες παγκοσμίως τις Golden Delicious, Mutsu, Granny Smith.

Στη χώρα μας έγινε συστηματική καλλιέργεια προπολεμικά κυρίως στο Πήλιο. Αργότερα επεκτάθηκε στην Τρίπολη, στα ορεινά της Κρήτης και στη Δυτική Μακεδονία, απ' όπου εξάγονται μεγάλες ποσότητες μήλων στο εξωτερικό. Στο Πήλιο λειτουργεί ο Αγροτικός Συνεταιρισμός Ζαγοράς, ο οποίος από το 1985 έχει το αντίστοιχο διακριτικό σήμα και λογότυπο εταιρικής ταυτότητας. Σ' αυτόν τον συνεταιρισμό τα μήλα γίνονται επώνυμα, αποκτούν τον διακριτικό τίτλο «ΖΑΓΟΡΙΝ» με χαρακτηριστικό εμπορικό σήμα, κατοχυρωμένο διεθνώς. Τα μήλα Ζαγορίν θεωρούνται από τα καλύτερα στον κόσμο και η

αναγνώριση αυτή επισφραγίστηκε το 1996 από την Ευρωπαϊκή Ένωση, κατοχυρώνοντας στα μήλα «Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης», μια σημαντική διάκριση που δίνεται σε προϊόντα υψηλών προδιαγραφών.

Τα μήλα είναι διαδεδομένα σε όλο τον κόσμο για επιτραπέζια κατανάλωση, για παρασκευή κονσερβών και ως καρποί για ξήρανση. Χρησιμοποιούνται επίσης για τη βιομηχανική παρασκευή ποτών με λίγο οινόπνευμα (μηλίτης οίνος) και χυμών χωρίς οινόπνευμα. Έχουν καλές οργανοληπτικές και θρεπτικές ιδιότητες, όπως επίσης και εξαιρετικά ανακουφιστικές ιδιότητες, αφού είναι ελαφρά δροσιστικοί. Επί πλέον είναι καρποί ιδιαίτερα ευχάριστοι επειδή περιέχουν σάκχαρα (13-14% στις πιο αξιόλογες ποικιλίες, πενέτ του Καναδά, καλβίλ, λευκή κλπ.). Από καιρό έχουν εισαχθεί ακόμα και στις πιο μεγάλες ευρωπαϊκές καλλιέργειες αμερικάνικες ποικιλίες όπως η Delicious.

Τα τελευταία χρόνια το καταναλωτικό κοινό έχει γίνει πολύ πιο απαιτητικό ως προς την ποιότητα των προϊόντων που αγοράζει. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα οι άνθρωποι που έχουν ενεργό ρόλο στην παραγωγή, στη μεταφορά και στη συντήρηση των μήλων να είναι πολύ πιο προσεκτικοί και να παράγουν προϊόντα άριστης ποιότητας.

Το μήλο είναι το πιο διαδεδομένο φρούτο σε όλο τον κόσμο αλλά και απαραίτητο στοιχείο της διατροφής μας, εξαιτίας των θρεπτικών συστατικών που περιέχει. Είναι ένα θέμα που παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον, τόσο για τους παραγωγούς και τους εμπόρους, δηλαδή γι' αυτούς που έχουν άμεση σχέση με τη διαδικασία παραγωγής των μήλων, όσο και για ανθρώπους που απλά θέλουν να γνωρίσουν επιπλέον στοιχεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ

1.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Οι ποικιλίες μήλων Golden Delicious, Starking Delicious, Granny Smith καταλαμβάνουν σημαντική έκταση της καλλιέργειας στην Ελλάδα και δίνουν ικανοποιητική παραγωγή με καλά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Καρποί των ποικιλιών αυτών συντηρούνται στα εμπορικά ψυγεία με κοινή ψύξη 4-5 μήνες και με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα πάνω από 7 μήνες.

Η ποικιλία Granny Smith προήλθε από σπορόφυτο και βρέθηκε το 1868 στην Αυστραλία. Άρχισε να διαδίδεται συστηματικά από τον Tomas Smith το 1952. Είναι η πιο διαδεδομένη ποικιλία στην Αυστραλία, την Αργεντινή, τη Νοτιοαφρικανική Ένωση και σε άλλες χώρες του νότιου ημισφαιρίου. Τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί στην Ιταλία, στη Γαλλία και άρχισε να καλλιεργείται και στη χώρα μας. Η ποικιλία αυτή αναπτύσσεται στις ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες. Ειδικότερα η μεγάλη ηλιοφάνεια και η σχετικά υψηλή θερμοκρασία τον Οκτώβριο συντελούν στην παραγωγή καλής ποιότητας καρπών. Ο καρπός είναι μεγάλος με πράσινη επιδερμίδα. Έχει σάρκα χυμώδη, υπόξινη και τραγανή. Έχει καρπική περίοδο 180-200 μέρες.

Η ποικιλία Golden Delicious αναπτύσσεται και ευδοκμεί σε όλες τις ηπείρους και ανήκει στην κατηγορία των κίτρινων μήλων. Είναι δέντρο πολύ παραγωγικό και μπαίνει γρήγορα στην καρποφορία. Ο καρπός είναι εύγεστος, χυμώδης, υπόξινος και συντηρείται στο ψυγείο για 90-120 μέρες με μέγιστο όριο 180 μέρες. Το αραίωμα των καρπών είναι απαραίτητο γιατί καρποφορεί υπερβολικά. Η άριστη εποχή συγκομιδής των μήλων για να έχουν την ικανότητα να συντηρηθούν για πολύ καιρό είναι 155-160 μέρες μετά την πλήρη άνθηση, τότε που έχουν αποκτήσει κίτρινο χρώμα. Μήλα Golden Delicious που συγκομίζονται νωρίτερα από την κανονική περίοδο είναι ακόμη πράσινα και δεν δίνουν κατά την συντήρηση προϊόν καλής ποιότητας.

Η ποικιλία Starking Delicious ευδοκμεί στην Ελλάδα και είναι η πιο διαδεδομένη αφού καταλαμβάνει το 80% περίπου της παραγωγής μήλων στην χώρα μας. Ο καρπός είναι ρόδιος, ωοειδής με πέντε εξογκώματα στην κορυφή, υπόξινος, αρωματικός, εύγεστος και η ωρίμανση του γίνεται στο τέλος του Οκτωβρίου. Οι καρποί αυτής της ποικιλίας συντηρούνται στα ψυγεία για 250-270 (μέγιστο) ημέρες.

Η συλλογή των καρπών σε ακατάλληλο στάδιο ωριμότητας σε συνδυασμό με την εφαρμογή μη άριστων συνθηκών συντήρησης έχουν ως αποτέλεσμα τη γρήγορη υποβάθμιση

της ποιότητας και την εμφάνιση φυσιολογικών ανωμαλιών που συντομεύουν την περίοδο της διακίνησης και εμπορίας των καρπών.

Από τις φυσιολογικές ανωμαλίες το επιφανειακό έγκαυμα αποτελεί μια από τις πιο συνηθισμένες κατά τη συντήρηση των μήλων. Η ανάπτυξη του επιφανειακού εγκαύματος σχετίζεται με την ποικιλία, την ημερομηνία συγκομιδής, τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν πριν από την συγκομιδή και τις συνθήκες της συντήρησης των καρπών. Η ποικιλία Starking Delicious είναι ευπαθής όταν συντηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το επιφανειακό έγκαυμα εμφανίζεται συνήθως μετά τη συντήρηση και την έξοδο των καρπών από το ψυγείο, παρατηρείται όμως και κατά τη συντήρηση, ειδικά στους πρώιμους συγκομισμένους καρπούς. Το επιφανειακό έγκαυμα αποτελεί περιοριστικό παράγοντα της μακράς συντήρησης των μήλων.

1.2 Χρόνος συγκομιδής

Η συλλογή των μήλων πρέπει να γίνεται στο στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας, το οποίο είναι το στάδιο της μέγιστης αύξησης του καρπού. Η πλήρης ωρίμανση του καρπού ολοκληρώνεται κατά τη συντήρηση. Εκτός από την φυσιολογική ωριμότητα υπάρχει και η εμπορική που συγκομίζονται ορισμένοι καρποί. Είναι το στάδιο που καλύπτει τις απαιτήσεις του χρήστη και της αγοράς. Τα φρούτα συγκομίζονται πλήρως ώριμα και κατάλληλα για κατανάλωση. Στα μήλα η φυσιολογική και η εμπορική ωριμότητα δεν συμπίπτουν.

Η συγκομιδή τον κατάλληλο χρόνο, στον κανονικό βαθμό εμπορικής ωρίμανσης βοηθά πάρα πολύ στην καλή ποιότητα των μήλων καθ' όλη την διάρκεια αποθήκευσης και στην αποφυγή εμφάνισης μετασυλλεκτικών ασθενειών.

Οι παραγωγοί κατά τη διάρκεια συγκομιδής θα πρέπει να εφαρμόζουν, εκτός από τους Κανόνες Ορθής Γεωργικής Πρακτικής και τις οδηγίες που προβλέπει η σύσταση της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Η σύσταση της Επιτροπής αναφέρει:

- 1) Κατά το χειρισμό και τη μεταφορά των τελάρων και των κιβωτίων στον οπωρώνα, καθώς και μεταξύ του οπωρώνα και του αποθηκευτικού χώρου, πρέπει να αποδίδεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται η μόλυνση τους από το έδαφος και να ελαχιστοποιείται η πιθανότητα φυσικής φθοράς του καρπού π.χ. κτυπήματα των καρπών.
- 2) Όλοι οι καρποί που έχουν μολυνθεί από το έδαφος, δηλαδή, καρποί, που έχουν πιτσιλιστεί από βροχή ή που βρίσκονται στο έδαφος, πρέπει να απορρίπτονται πριν από την αποθήκευση.
- 3) Δεν πρέπει να συλλέγονται μαζί με τους καρπούς φύλλα, κλαδάκια, κλπ.

- 4) Οι καρποί πρέπει να αποθηκεύονται σε αποθήκες-ψυγεία σε χρονικό διάστημα 18 ωρών από τη συγκομιδή και να ψύχονται στις συνιστώμενες θερμοκρασίες σε χρονικό διάστημα 3-4 ημερών από τη συλλογή.
- 5) Κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα ώστε να αποφεύγεται η μόλυνση από το έδαφος.
- 6) Η συγκομιδή των καρπών από οπωρώνες με ιστορικό υψηλών επιπέδων σήψης να γίνεται ξεχωριστά και οι καρποί αυτοί να μην αποθηκεύονται.
- 7) Το ιδανικό είναι η συγκομιδή όλων των καρπών να γίνεται σε συνθήκες ξηρού καιρού, όταν οι καρποί είναι ώριμοι, και να τοποθετούνται σε καθαρά τελάρα ή άλλα μέσα συσκευασίας (π.χ. κιβώτια) κατάλληλα για τη μεταφορά μέχρι την αποθήκευση. Πρέπει να αποφεύγεται η έκθεση των καρπών στη βροχή.
- 8) Πρέπει να παρέχεται ικανοποιητική εκπαίδευση και επίβλεψη ώστε να εξασφαλίζεται ορθή πρακτική συλλογής και να μην καταστρέφονται οι καρποί.
- 9) Οι καρποί με κατεστραμμένο φλοιό ή εκτεθειμένη σάρκα, όπως και οι νεκροί καρποί, πρέπει να απορρίπτονται στον οπωρώνα κατά τη συλλογή και να ελαχιστοποιείται όσο το δυνατόν περισσότερο το χτύπημα των καρπών.
- 10) Μετά τη συγκομιδή οι καρποί δεν πρέπει να παραμένουν στον οπωρώνα κατά τη διάρκεια της νύκτας, αλλά να μεταφέρονται σε σταθερή επιφάνεια, κατά προτίμηση καλυμμένη [24].

1.3 Η σπουδαιότητα του καθορισμού συλλεκτικής ωριμότητας

Ένα δυναμικό πρόγραμμα εμπορίας μήλων απαιτεί τη διάθεση μήλων υψηλής και σταθερής ποιότητας για να ικανοποιείται ο καταναλωτής και να εξασφαλίζεται μεγάλος αριθμός πωλήσεων. Η ημερομηνία συγκομιδής είναι σπουδαίος παράγοντας και επηρεάζει άμεσα την ποιότητα και τη συντηρησιμότητα των μήλων. Στη μετασυλλεκτική μεταχείριση των μήλων επιδιώκεται πάντοτε η καλή συντηρησιμότητα των καρπών και ταυτόχρονα η διατήρηση της ποιότητας.

Μήλα που συγκομίζονται πολύ νωρίς διατηρούν συνήθως συνεκτική σάρκα μετά τη συντήρηση, αλλά έχουν μικρότερο βάρος, είναι πιο πράσινα σε εμφάνιση, με όξινη γεύση ή έχουν μειωμένη γεύση. Επίσης είναι πιο επιρρεπή σε απώλειες βάρους από υπερβολική διαπνοή και τείνουν να αναπτύξουν φυσιολογικές ανωμαλίες, κυρίως επιφανειακό έγκαυμα και πικρή στιγμάτωση, δυο φυσιολογικές ανωμαλίες που σχετίζονται με την κατάσταση ανωριμότητας κατά τη συγκομιδή. Ακόμη υπάρχει κίνδυνος για πρόωρη καρπόπτωση και ανάπτυξη υάλωσης

στα μήλα. Η υάλωση είναι μια σοβαρή, φυσιολογική ασθένεια που τα πρώτα συμπτώματά της εμφανίζονται στα μήλα πριν τη συγκομιδή τους. Μετά τη συντήρηση τα μήλα που έχουν συγκομισθεί πολύ αργά έχουν περιορισμένη «ζωή στο ράφι», χάνουν το ζωντανό χρώμα τους, δίνουν κατά το μάσημα την αίσθηση του υπερώριμου καρπού με αμυλώδη γεύση, είναι επιρρεπή στη φυσιολογική ανωμαλία της εσωτερικής κατάρρευσης και επειδή έχουν μαλακή σάρκα μωλωπίζονται εύκολα κατά τη συσκευασία και μεταφορά τους. Στον παραγωγό λοιπόν επαφίεται να κάνει τη χρυσή τομή και βασιζόμενος σε ορισμένα κριτήρια να καθορίσει τον άριστο χρόνο συγκομιδής [37].

1.4 Κριτήρια συλλεκτικής ωριμότητας

Τα κριτήρια ωριμότητας εφαρμόζονται από τους παραγωγούς, τους συνεταιρισμούς, τους εισαγωγείς, τους εξαγωγείς και τους γεωπόνους ποιοτικού ελέγχου νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων. Για να είναι ένα κριτήριο ωριμότητας εφαρμόσιμο πρέπει να είναι:

- α) απλό, να εφαρμόζεται με ευκολία στον αγρό ή στον οπωρώνα και να μην απαιτεί ακριβά όργανα. Ακόμη να μην είναι ανάγκη να καταφεύγει κανείς σε δύσκολες εργαστηριακές εξετάσεις,
- β) να είναι αντικειμενικό και ακριβές,
- γ) να σχετίζεται με την ποιότητα,
- δ) να δίνει τα ίδια σταθερά αποτελέσματα κάθε χρόνο και σε διάφορες περιοχές και καλλιεργητικές συνθήκες και
- ε) αν είναι δυνατό να εφαρμόζεται χωρίς να συνεπάγεται την καταστροφή του δείγματος.

Πολλά χαρακτηριστικά των φρούτων και των λαχανικών αλλά και διάφοροι τρόποι έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς για την εκτίμηση του σταδίου της ωριμότητας. Η αξία όμως των κριτηρίων αυτών δεν είναι η ίδια για όλα τα είδη των φρούτων και των λαχανικών. Για κάθε είδος εφαρμόζονται εκείνα τα κριτήρια που δίνουν τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Για την ανάπτυξη κριτηρίων ωριμότητας για κάθε είδος προϊόντος ακολουθείται η εξής προσέγγιση:

1. Μελετούνται οι μεταβολές στα φυσιολογικά, βιοχημικά και άλλα χαρακτηριστικά που συμβαίνουν καθ' όλη τη διάρκεια της αύξησης και της ανάπτυξης του προϊόντος.
2. Εντοπίζονται εκείνες οι μεταβολές που σχετίζονται στενά με την ωρίμανση.
3. Χρησιμοποιούνται πειράματα συντήρησης σε συνδυασμό με δοκιμές γεύσης για να προσδιοριστεί η αξία των κριτηρίων με δειγματοληψίες σε διάφορα στάδια ωριμότητας και σε διάφορες συνθήκες μεταχείρισης.

4. Τέλος πρέπει να δοκιμάζεται η εφαρμογή κάθε κριτηρίου για μερικά χρόνια και για διάφορες περιοχές ώστε να ελεγχθεί η αξιοπιστία του, αν δηλαδή ανταποκρίνεται στις μεταβολές της ποιότητας.

Ο προσδιορισμός της άριστης ημερομηνίας συγκομιδής για τα μήλα δεν είναι εύκολος. Για την πρόγνωση της ημερομηνίας συγκομιδής των καρπών έχουν προταθεί πολλοί τρόποι και διάφορα κριτήρια ωριμότητας εφαρμόζονται για το σκοπό αυτό. Κανένας όμως από τους τρόπους αυτούς μόνος του δεν φαίνεται να δίνει ικανοποιητική λύση γιατί οι τιμές των κριτηρίων μεταβάλλονται από χρονιά σε χρονιά, ανάλογα με την περιοχή και πολλές φορές για να προσδιορίσουμε την ημερομηνία συγκομιδής είναι ανάγκη να συνδυάζονται δύο ή περισσότερα κριτήρια.

Από τα χαρακτηριστικά αυτά μεγάλες μεταβολές κατά την εποχή ωρίμανσης εμφανίζουν κατά σειρά σπουδαιότητας: η αναπνοή του καρπού, η εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου και ο δείκτης αμύλου. Μικρότερες μεταβολές ύστερα από τη συντήρηση των καρπών στα ψυγεία, εμφανίζουν η τραγανότητα του καρπού και κυρίως τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που διαθέτει ο καρπός κατά τη διάθεσή του στον καταναλωτή.

Για κάθε δείκτη ωριμότητας ορίζονται τιμές με όρια κάτω ή πάνω από τα οποία δεν πρέπει να επακτείνεται η συγκομιδή, ώστε οι δείκτες ωριμότητας να μην ξεπεράσουν τις οριακές τιμές.

1.4.1 Σκληρότητα - μαλάκωμα της σάρκας

Ένα από τα βασικά κριτήρια ωριμότητας που εφαρμόζονται στα μήλα για τον προσδιορισμό του σταδίου ωριμότητας είναι η σκληρότητα της σάρκας. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε πολλές μηλοπαραγωγικές χώρες με καλά αποτελέσματα για ορισμένες μόνο ποικιλίες. Ο βαθμός σκληρότητας ή το μαλάκωμα της σάρκας του καρπού εκτιμάται με την πίεση των δακτύλων. Καλύτερα όμως μετριέται με ειδικά όργανα, τα πιεσόμετρα.

Το πιο διαδεδομένο πιεσόμετρο, το EFFEGI, είναι εύχρηστο και αποτελείται από ένα περιστροφικό δυναμόμετρο μικρών διαστάσεων που φέρει κύλινδρο με διάμετρο 11 mm.

Ο κύλινδρος βυθίζεται σε μια πλευρά του καρπού, σε σημείο από όπου έχει αφαιρεθεί ο φλοιός, σε ορισμένο βάθος μέσα στη σάρκα και παίρνεται η ένδειξη του δυναμόμετρου σε χιλιόγραμμα (kg). Στα μήλα γίνονται συνήθως δύο μετρήσεις σε κάθε καρπό μετά την αφαίρεση του φλοιού, περιμετρικά σε ίσες περίπου αποστάσεις και στο μέσο μεταξύ των δυο άκρων κάλυκα και ποδίσκου. Για εργαστηριακές μετρήσεις χρησιμοποιούνται πιεσόμετρα, που αποτελούνται από δυναμόμετρα ακριβείας (Chattillon) και δίνουν καλύτερες μετρήσεις.

Οι ενδείξεις του πιεσόμετρου αποτελούν ένα σχετικά σταθερό κριτήριο για τον προσδιορισμό του σταδίου της συλλεκτικής ωριμότητας για πολλές ποικιλίες μήλων. Εντούτοις, ορισμένοι παράγοντες είναι δυνατόν να επηρεάζουν τις μετρήσεις ή να δημιουργούν παραλλακτικότητα στις τιμές των μετρήσεων που αντιστοιχούν στην άριστη ημερομηνία συγκομιδής και να μειώνουν την αξιοπιστία της μεθόδου. Έτσι, η ταχύτητα με την οποία βυθίζεται το έμβολο στην σάρκα, η θερμοκρασία του καρπού κατά την μέτρηση και η σπαργή των κυττάρων του καρπού είναι δυνατόν να δημιουργούν παραλλακτικότητα στις μετρήσεις, που μπορεί να κυμαίνεται από 10 έως 30 %. Τις άριστες τιμές των μετρήσεων για συλλεκτική ωριμότητα είναι δυνατόν να μετατοπίζουν οι λιπάνσεις και οι θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την αύξηση του καρπού. Αν σε σπωρόνα μηλιάς έχει γίνει υπερβολική αζωτούχα λίπανση και επικρατήσουν υψηλές θερμοκρασίες κατά τις τελευταίες δύο εβδομάδες πριν τη συγκομιδή οι καρποί παρουσιάζουν πρώιμο μαλάκωμα της σάρκας.

Για τη μέτρηση επιλέγουμε ένα δείγμα 10 καρπών. Από κάθε καρπό αφαιρείται με μαχαίρι ο φλοιός με λεπτή τομή στο σημείο όπου πρόκειται να γίνει η μέτρηση. Η μέτρηση γίνεται εφαρμόζοντας ελαφρά και σταθερά πίεση έως ότου το έμβολο βυθισθεί μέχρι το βάθος της ενδεικτικής γραμμής. Καταγράφονται όλες οι μετρήσεις για τους δέκα καρπούς και υπολογίζεται ο μέσος όρος[37].

Ποιος είναι για τη μέτρηση ο μέσος όρος;

1.4.2 Διαλυτά στερεά συστατικά

Τα διαλυτά στερεά συστατικά αποτελούνται από σάκχαρα, οξέα και δευτερευόντως από πηκτίνες, άλατα και διαλυτές αζωτούχες ουσίες. Στα σάκχαρα ο κύριος όγκος αποτελείται από φρουκτόζη, σακχαρόζη και γλυκόζη και στα οργανικά οξέα από το μηλικό οξύ και σε μικρότερες ποσότητες το κιτρικό, το οξαλικό και το ασκορβικό οξύ.

Με την ωρίμανση των καρπών γίνεται υδρόλυση του αμύλου, δηλαδή διάσπαση του αμύλου με την επίδραση του νερού, και αυξάνεται η περιεκτικότητα των σακχάρων. 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. Τα διαθλασίμετρα που χρησιμοποιούνται για αυτό το σκοπό είναι φορητά και εύκολα στην χρήση τους. Η λειτουργία τους στηρίζεται στην ιδιότητα του φωτός να διαθλάται όταν διέρχεται μέσα από διαλύματα. Τα σάκχαρα αναφέρονται στην εκατοστιαία αναλογία (% ή Brix) των διαλυτών στερεών συστατικών που περιέχονται στο χυμό των καρπών. Ο χυμός παίρνεται συμπιέζοντας με ειδική λαβίδα ένα κομμάτι σάρκας. Οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται με φρέσκο χυμό για να αποφεύγεται η ενζυμική αλλοίωσή του.

Καλύτερες μετρήσεις παίρνονται ύστερα από καθαρισμό του χυμού με φίλτρο. Στην περίπτωση αυτή τοποθετούμε 2-3 σταγόνες στη γυάλινη πλάκα του οργάνου και φέρνοντας το πρίσμα σε επαφή με την πλάκα παίρνουμε την παρατήρηση στρέφοντας το όργανο σε μια φωτεινή πηγή. Τα αποτελέσματα διαβάζονται οπτικά παρατηρώντας τη διαχωριστική γραμμή φωτεινού και σκοτεινού πεδίου. Για μετρήσεις ακριβείας γίνεται μια διόρθωση των ενδείξεων του οργάνου λαμβάνοντας υπόψη τη θερμοκρασία στην οποία γίνονται οι μετρήσεις. Ορισμένα όργανα κάνουν τη διόρθωση της θερμοκρασίας αυτόματα. Τελευταία διατίθενται στο εμπόριο ψηφιακά όργανα που είναι εύκολα στην ανάγνωση και κάνουν από μόνα τους τη διόρθωση της θερμοκρασίας. Τα όργανα όμως αυτά έχουν υψηλό κόστος αγοράς.

Τα διαλυτά στερεά συστατικά που αναφέρονται περίπου στην περιεκτικότητα των καρπών σε σάκχαρα, χρησιμοποιούνται ως κριτήριο ποιότητας καθώς και ως κριτήριο ωριμότητας και επιδιώκεται πάντα η συγκομιδή να γίνεται μόνο εφόσον οι καρποί έχουν αποκτήσει ένα ελάχιστο ποσοστό (%) διαλυτών συστατικών. Είναι απαραίτητο για τη μακρά συντηρησιμότητα οι καρποί να έχουν αρκετά διαλυτά στερεά συστατικά πριν τη συγκομιδή.

1.4.3 Δείκτης αμύλου-ιωδίου

Κατά την περίοδο αύξησης του καρπού παράγονται στα φύλλα υδατάνθρακες, οι οποίοι μεταφέρονται και αποθηκεύονται στους καρπούς σε μορφή αμύλου. Κατά την περίοδο ωρίμανσης του καρπού το άμυλο μετατρέπεται σε διαλυτές μορφές υδατανθράκων. Η δοκιμή αμύλου με το τεστ ιωδίου στηρίζεται στις μετατροπές αυτές του αμύλου σε σάκχαρα. Οι περιοχές του καρπού που έχουν αποθέματα αμύλου χρωματίζονται με σκούρο μπλε, ενώ οι περιοχές με σάκχαρα παραμένουν αχρωμάτιστες. Έτσι με την ωρίμανση του καρπού έχουμε προοδευτική μείωση της σκούρας απόχρωσης του καρπού. Η μορφή της επιφάνειας που χρωματίζεται με το διάλυμα ιωδίου είναι χαρακτηριστική για κάθε ποικιλία. Ενώ ορισμένες ποικιλίες αποθηκεύουν άμυλο στο κέντρο, γύρω από την καρδιά του καρπού, άλλες παρουσιάζουν λιγότερη συσσώρευση αμύλου στο κέντρο.

Το τεστ αμύλου-ιωδίου δεν μετρά την ποσότητα του αμύλου που υπάρχει στους καρπούς αλλά δείχνει το βαθμό ωριμότητας. Για τον ακριβή προσδιορισμό του αμύλου είναι ανάγκη να εφαρμόζεται χημική ανάλυση.

Το διάλυμα για τη δοκιμή αμύλου καλό είναι να προετοιμάζεται στην αρχή της περιόδου συγκομιδής και θα πρέπει να φυλάσσεται σε σκοτεινή φιάλη ή σε διάφανη φιάλη καλυμμένη με αλουμινοχαρτό. Το διάλυμα του ιωδίου πρέπει να αντικαθίσταται κάθε 3 μήνες για σωστά αποτελέσματα.

Το διάλυμα είναι δηλητηριώδες και πρέπει να φυλάσσεται μακριά από παιδιά. Τα μήλα που εμβαπτίζονται στο διάλυμα πρέπει να απορρίπτονται και δεν πρέπει να καταναλώνονται από τον άνθρωπο και τα ζώα. Αν από ατύχημα καταναλωθούν τα μήλα από τη δοκιμή πρέπει να ειδοποιείται αμέσως ο γιατρός.

1.4.4 Εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου

Για τον προσδιορισμό της μεταβολικής δραστηριότητας των καρπών, εκτός από τις μετρήσεις της αναπνοής, χρησιμοποιείται και η εσωτερική συγκέντρωση του αιθυλενίου. Μετρήσεις που γίνονται σε δείγματα αέρα που παίρνονται (λίγες ημέρες πριν τη συγκομιδή των καρπών) από την εσωτερική κοιλότητα των ίδιων καρπών, δίνουν χαμηλές τιμές (0,1 έως 0,5 ppm). Η συγκομιδή των μήλων πρέπει να γίνεται πριν η εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου υπερβεί τις τιμές 0,1-1 ppm. Με μετρήσεις της εσωτερικής συγκέντρωσης του αιθυλενίου σε δείγματα που παίρνονται από το εσωτερικό της σάρκας δέκα καρπών, είναι δυνατόν να προσδιοριστεί το στάδιο της φυσιολογικής ωριμότητας. Τέτοιες μετρήσεις της εσωτερικής συγκέντρωσης αιθυλενίου αρχίζουν να αποκτούν πρακτική αξία μετά την εμφάνιση στην αγορά φορητών αεριοχρωματογράφων που επιτρέπουν την παρακολούθηση της παραγωγής αιθυλενίου με σχετικά απλή διαδικασία και χαμηλό κόστος.

Το πότε θα συγκομιστεί ο καρπός είναι παράγοντας μεγάλης σημασίας για την ποιότητα και την καλή του συντήρηση. Υπάρχει μια περίοδος 5-20 ημερών, κατά τη διάρκεια της οποίας πρέπει να συγκομιστούν οι καρποί. Η διάρκεια της περιόδου αυτής εξαρτάται από την ποικιλία και από τις καιρικές συνθήκες. Συγκομιδή νωρίτερα από την κανονική εποχή έχει σαν αποτέλεσμα τη χαμηλή ποιότητα, τη συρρίκνωση του καρπού και την εμφάνιση του επιφανειακού εγκαύματος στο ψυγείο. Συγκομιδή αργότερα από το κανονικό συνεπάγεται μειωμένη αντοχή του καρπού στους μικροοργανισμούς, γρήγορη αλλοίωση της ποιότητας (αλεύρωμα), εμφάνιση υάλωσης και εσωτερικής καστανώσης. Για τις δυο παραπάνω περιπτώσεις οι καρποί δεν πρέπει να μένουν στο ψυγείο επί μακρό χρονικό διάστημα. Η συγκομιδή των καρπών γίνεται βασικά με το χέρι. Ιδιαίτερη φροντίδα χρειάζεται κατά την αποκοπή των καρπών, κατά τη μεταφορά τους στους κουβάδες συλλογής και κατά το άδειασμα τους στα κιβώτια ώστε να μη χτυπιούνται, γιατί αλλοιώνεται η ποιότητα τους. Τα μήλα μετά τη συγκομιδή τους μεταφέρονται στην αγορά ή στα ψυγεία για συντήρηση[38].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ-ΠΡΟΨΥΞΗ

2.1 Συντήρηση

Λέγοντας συντήρηση εννοούμε την διαδικασία που γίνεται για να παραμείνουν τα φρούτα σε σταθερή μορφή, δηλαδή να μην υφίστανται αλλοιώσεις [26].

Η τέχνη της συντήρησης δεν είναι τόσο νέα όσο πιστεύουμε. Από την αρχαιότητα ακόμα, υπάρχουν στοιχεία αναφοράς προσπαθειών ανάπτυξης μεθόδων και τεχνολογιών συντήρησης των τροφίμων.

Ενδεικτικά αναφέρεται πως ο Μ. Αλέξανδρος κατά την εκστρατεία του στην Περσία κατόρθωσε να ψύχει το κρασί που προοριζόταν για τους στρατιώτες του, τοποθετώντας το σε λάκκους με χιόνι. Κατά τους ρωμαϊκούς χρόνους επίσης αναφέρεται ότι στα γεύματα των πλουσίων προσφερόταν κρέας με πηκτή, το οποίο είχε ψυχθεί πρώτα με χιόνι.

Άλλο ένα παράδειγμα από την ιστορία, που δείχνει τις προσπάθειες του ανθρώπου για την ανεύρεση τρόπου συντήρησης των τροφίμων, είναι εκείνο που η παραγωγή ψύχους στηρίζεται στην εξάτμιση ενός υγρού.

Είναι γνωστό από πολλά χρόνια πριν, πως η διάλυση αλάτων σε νερό προκαλεί ελάττωση του σημείου πήξεως του νερού. Στηριζόμενος σε αυτή την αρχή ο Φλωρέντιος Προκόπιος Καρτέλο, κατάφερε το 1660, με παρεμφερή ψυκτικά μίγματα αποτελούμενα από φυσικό πάγο και χλωριούχο νάτριο να κατασκευάσει παγωτό.

Για την παραγωγή χαμηλών θερμοκρασιών μέχρι τα μέσα του περασμένου αιώνα χρησιμοποιούταν φυσικός πάγος. Αργότερα παράχθηκε τεχνητός πάγος (1890), ο οποίος σιγά-σιγά μειώνοντας τη σημασία του φυσικού, τον αντικατέστησε εξολοκλήρου.

Το 1910 έκανε την εμφάνιση της η πρώτη ψυκτική οικιακή συσκευή, ενώ η κατασκευή ψυκτικών χώρων για βιομηχανίες και βιοτεχνίες είχε ξεκινήσει μερικά χρόνια πριν.

Σήμερα η εξέλιξη των τεχνολογιών ψύξης αλλά και κατάψυξης με σκοπό τη συντήρηση των τροφίμων, είναι ραγδαία. Ειδικά για τα ζωικά προϊόντα και συγκεκριμένα το κρέας, αναφέρεται πως στην πράξη είναι αδύνατο να μην υποβληθεί με κάποιο τρόπο στην επίδραση του ψύχους, είτε με τη μορφή της ψύξης, είτε με τη μορφή της κατάψυξης.

2.1.1 Συντήρηση με ψύξη

Το ψύχος εφαρμόζεται στη συντήρηση των μήλων όπως και στη συντήρηση των τροφίμων, με δυο μορφές, της ψύξης και της κατάψυξης. Μεταξύ των δυο εννοιών συχνά παρατηρείται σύγχυση, ακριβώς γιατί δεν υπάρχει σαφές σημείο διαχωρισμού τους.

Η ψύξη είναι εκείνη η διαδικασία που εφαρμόζεται στη τεχνολογία των τροφίμων και επιτυγχάνεται σε περιοχές θερμοκρασίας που βρίσκονται πάνω από το σημείο της πήξεως των τροφίμων που πρόκειται να εφαρμοστεί η μέθοδος.

Ο χρόνος που μπορούν να διατηρηθούν τα τρόφιμα τα οποία βρίσκονται κάτω από την επίδραση της ψύξης, είναι μικρός σε αντίθεση με τον χρόνο συντήρησης των τροφίμων υπό κατάψυξη που μπορούν να συντηρηθούν για μακρά περίοδο.

Κατάψυξη χαρακτηρίζεται η κατάσταση εκείνη στην οποία ένα τρόφιμο που βρίσκεται στο κέντρο της ψύξεως του, λόγω δράσεως πολύ χαμηλών θερμοκρασιών έχει πήξει και στερεοποιηθεί. Ως κέντρο ψύξεως ενός προϊόντος χαρακτηρίζεται το σημείο εκείνο της μάζας του συγκεκριμένου προϊόντος το οποίο βρίσκεται στη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση απ' όλες τις επιφάνειες του τροφίμου και παίρνει τελευταίο την επιθυμητή θερμοκρασία της ψύξεως.

Για πρακτικούς λόγους διάκρισης της απλής ψύξης από την κατάψυξη χρησιμοποιείται ο διαχωρισμός του Grossklaus σύμφωνα με τον οποίο:

- 1) Απλή ψύξη, είναι η περιοχή της θερμοκρασίας που βρίσκεται μεταξύ 5 έως 10°C και που μπορεί να επιτευχθεί σε οποιοδήποτε οικιακό ψυγείο.
- 2) Ψύξη, είναι η περιοχή της θερμοκρασίας που βρίσκεται μεταξύ 0 έως 5°C και επιτυγχάνεται επίσης άνετα σε οικιακά ψυγεία.
- 3) Απλή κατάψυξη, είναι η περιοχή της θερμοκρασίας που βρίσκεται μεταξύ 0 έως -15°C. Επιτυγχάνεται στον χώρο κατάψυξης των οικιακών και βιομηχανικών ψυγείων.
- 4) Βαθιά κατάψυξη, είναι η περιοχή της θερμοκρασίας που βρίσκεται κάτω από -18°C και επιτυγχάνεται μόνο από ειδικής κατασκευής ψυγεία, οικιακά και βιομηχανικά.

2.1.2 Ψυκτικοί θάλαμοι

Η συντήρηση με ψύξη γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένους, κατασκευασμένους θαλάμους. Τέτοιοι θάλαμοι μπορεί να είναι οι θάλαμοι που χρησιμοποιούνται και ως αποθηκευτικοί χώροι παραμονής των μήλων μέχρι τη διάθεση τους στο καταναλωτικό κοινό είτε ακόμα και οι ψυκτικοί θάλαμοι μεταφοράς, που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά και τις μετακινήσεις των προϊόντων με φορτηγά ψυγεία με πλοία είτε με άλλα μέσα μεταφοράς.

Για να είναι δυνατή η παραγωγή ψύξης απαιτούνται κάποια ψυκτικά ρευστά που μπορεί να είναι αμμωνία ή άλλα, που με την εξάτμιση τους παράγεται ψύχος.

Μια ψυκτική μονάδα αποτελείται από τα εξής επιμέρους τμήματα:

- α) το συμπιεστή
- β) τον συμπυκνωτή
- γ) τον εξατμιστή
- δ) τη βαλβίδα εκτόνωσης.

Ο ρόλος του συμπιεστή είναι η αύξηση της πίεσης του ψυκτικού μέσου που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση. Ο συμπυκνωτής ευθύνεται για την υγροποίηση του ψυκτικού ρευστού.

Στον εξατμιστή γίνεται η εξάτμιση του ψυκτικού ρευστού. Εκεί λόγω της εξάτμισης προκαλείται απορρόφηση θερμότητας και επομένως ψύχεται το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται. Τέλος η βαλβίδα εκτόνωσης ευθύνεται για την εκτόνωση του ψυκτικού ρευστού.

Η διαδικασία ακολουθεί μια κυκλική διαδικασία με το ψυκτικό ρευστό μια να βρίσκεται σε υγρή και μια σε αέρια μορφή. Ανάλογα με τις απαιτήσεις των μήλων που έχουν όταν τοποθετούνται στον ψυκτικό θάλαμο, γίνονται οι ρυθμίσεις της σχετικής υγρασίας, της θερμοκρασίας και του αερισμού.

2.2 Πρόψυξη

Το κλειδί για την καλύτερη διατήρηση της ποιότητας των μήλων είναι να διατηρούνται σε χαμηλές θερμοκρασίες από τη συγκομιδή τους μέχρι να φτάσουν στους καταναλωτές, και αυτό συμβαίνει χάρη στην πρόψυξη. Πρόψυξη είναι η διαδικασία κατά την οποία απομακρύνεται η θερμοκρασία αγρού από τα προϊόντα. Η πρόψυξη θα πρέπει να γίνεται αμέσως μετά τη συγκομιδή έτσι ώστε τα μήλα να διατηρούν την άριστη ποιότητά τους και μετά την απομάκρυνσή τους από το δέντρο.

Η καθυστερημένη ψύξη μετά τη συγκομιδή, μειώνει το χρόνο αποθήκευσής τους. Για παράδειγμα τα Golden Delicious χάνουν 4 ημέρες αποθήκευσης για κάθε ημέρα που διατηρούνται στους 1,5°C και 9 ημέρες αποθήκευσης για κάθε ημέρα που διατηρούνται στους 2,1°C.

Τα μήλα που μετά τη συγκομιδή εκτίθενται άμεσα στον ήλιο είναι φυσικό ότι θα έχουν απώλειες στην ποιότητά τους. Όσο τα μήλα βρίσκονται στα καλάθια (έπειτα από τη συγκομιδή) αυτά θα πρέπει να τοποθετούνται στη σκιά και να είναι καλυμμένα με ειδικά σκεπάσματα. Ο χρόνος μεταξύ συλλογής και ψύξης θα πρέπει να μειωθεί στο ελάχιστο ώστε να αποφεύγονται τέτοιου είδους απώλειες[6].

Με την πρόψυξη γίνονται τα ακόλουθα:

1. μείωση της αναπνοής,
2. επιβράδυνση ή αναχαίτιση της απώλειας νερού,
3. επιβράδυνση ή αναχαίτιση της ανάπτυξης μικροοργανισμών,
4. μείωση της παραγωγής αιθυλενίου ή ελαχιστοποίηση της αντίδρασης του προϊόντος στο αιθυλένιο.

Η επιλογή της πρόψυξης εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

1. τη φύση του προϊόντος. Διαφορετικοί τύποι προϊόντος έχουν διαφορετικές απαιτήσεις. π.χ. Η συντήρηση της φράουλας γίνεται σε θερμοκρασίες κοντά στην κατάψυξη, οι τομάτες σ' αυτές τις θερμοκρασίες θα είχαν καταστραφεί.
2. οι απαιτήσεις του προϊόντος κατά το πακετάρισμα. Η καλύτερη επιλογή της μεθόδου πρόψυξης μπορεί να εξαρτάται από τη συσκευασία του προϊόντος, δηλαδή αν συσκευάζεται σε κουτί, σε καλάθι ή σε σακούλα.

2.2.1 Μέθοδοι πρόψυξης

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την πρόψυξη των μήλων είναι : η πρόψυξη με συμπιεσμένο αέρα και η πρόψυξη με νερό.

Πρόψυξη με συμπιεσμένο αέρα. Είναι η πιο κοινή μέθοδος πρόψυξης των μήλων. Η μέθοδος με συμπιεσμένο αέρα χρησιμοποιείται μαζί με τη μέθοδο πρόψυξης δωματίου. Ο συνδυασμός των δυο μεθόδων δίνει καλά αποτελέσματα για τα περισσότερα προϊόντα. Για να υπάρχει αύξηση στο ρυθμό ψύξης θα πρέπει να υπάρχουν περισσότερες φτερωτές οι οποίες θα σπρώχνουν τον αέρα ανάμεσα στα πακέτα του προϊόντος.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι:

- 1) μείωση του χρόνου όπου το προϊόν παραμένει σε μη σταθερή θερμοκρασία (υπάρχουν διακυμάνσεις) και επομένως μειώνεται και η φθορά,
- 2) μπορεί να ψύξει το προϊόν αποτελεσματικότερα σε κλειστά container χωρίς το προϊόν να βραχεί,
- 3) είναι πιο αποδοτική μέθοδος όταν μεγάλες ποσότητες πρέπει να ψυχθούν, απ' ότι τα δωμάτια ψύξης.

Πρόψυξη με νερό. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται στα περισσότερα προϊόντα τα οποία δεν είναι ευαίσθητα στο βρέξιμο. Τα προϊόντα εμβαπτίζονται ή ψεκάζονται με νερό θερμοκρασίας 0-1 °C. Σ' αυτή την διαδικασία κρύο νερό διαπερνά το προϊόν και πολύ γρήγορα μειώνεται η θερμοκρασία. Σε τυπικούς ρυθμούς ροής και σε διάφορες θερμοκρασίες το νερό

απομακρύνει τη θερμότητα περίπου 15 φορές γρηγορότερα από τον αέρα. Ωστόσο η υδρόψυξη είναι μόνο περίπου 20-40 % αποτελεσματική σε σχέση με τις μεθόδους πρόψυξης συμπιεσμένου αέρα και δωματίου.

Τα πλεονεκτήματα της πρόψυξης είναι:

- 1) ψύχει το προϊόν γρηγορότερα,
- 2) προψύχει μεγάλες ποσότητες προϊόντων.

Παρ' όλα αυτά η μέθοδος της υδρόψυξης δεν ενδείκνυται για προϊόντα που είναι ευαίσθητα στο νερό διότι αναπτύσσονται ασθένειες από το βρέξιμο. Επίσης αυτή η μέθοδος απαιτεί πιο ακριβό εξοπλισμό απ' ότι η μέθοδος με αέρα.

Για να είναι γρήγορη και αποτελεσματική η υδρόψυξη θα πρέπει:

- 1) να κρατιέται σε θερμοκρασία 32° F ή 0° C,
- 2) να περνάει όσο το δυνατό γρηγορότερα από τα μήλα,
- 3) να έρθει σε επαφή με όλα τα μήλα[6].

2.3 Μεταφορά μήλων

Οι μεταφορές των μήλων μπορεί να είναι είτε χερσαίες, είτε θαλάσσιες, είτε αεροπορικές. Οι χερσαίες μεταφορές χωρίζονται σε οδικές και σιδηροδρομικές. Τα μεταφορικά οχήματα και ιδιαίτερα τα φορτηγά δεν είναι τόσο αποτελεσματικά στο να διατηρούν ψυχρά τα φρούτα κατά τη μεταφορά τους. Εάν ένα προϊόν φύγει από τη συσκευαστική διαδικασία θερμό τότε και στον προορισμό του θα είναι ζεστό και χαμηλής ποιότητας. Αυτό το πρόβλημα είναι εντονότερο στα φορτηγά πλοία.

Μελέτες έχουν δείξει ότι μήλα που ήταν αποθηκευμένα για έξι μήνες και στη συνέχεια παρέμειναν για δυο εβδομάδες στους 2,1° C είχαν απώλειες στη σκληρότητα τους, της τάξης του 40% και 20% αύξηση του ζαρώματος σε σχέση με αυτά που παρέμειναν στους 0° C[35].

2.3.1 Χερσαίες μεταφορές

Κατά τις χερσαίες μεταφορές τα μήλα πρέπει να είναι προστατευμένα από ζημιές που οφείλονται στη θερμοκρασία. Ζημιά προκαλεί η υψηλή θερμοκρασία το καλοκαίρι και η χαμηλή το χειμώνα. Η αποφυγή των ζημιών επιτυγχάνεται γεμίζοντας μόνο τα φορτηγά που είναι σε καλή κατάσταση. Ένα trailer είναι σε καλή κατάσταση όταν:

- 1) έχει μπροστινό φράκτη,
- 2) το πάτωμα του να είναι καθαρό,
- 3) οι θύρες και τα τοιχώματα του είναι σε καλή κατάσταση,

- 4) ο θερμοστάτης είναι ρυθμισμένος κατάλληλα,
- 5) ο μιάντας οροφής του είναι σε καλή κατάσταση,
- 6) είναι απαλλαγμένο από οσμές.

Κατά το γέμισμα του trailer θα πρέπει να γίνονται τα παρακάτω:

- 1) πρόψυξη του trailer πριν το γέμισμα,
- 2) κλείσιμο του συστήματος ψύξης όταν οι πόρτες είναι ανοιχτές για το γέμισμα του φορτίου,
- 3) τοποθέτηση των μήλων μακριά από τις πίσω πόρτες,
- 4) διατήρηση των παγωμένων προϊόντων από τα στεγνά προϊόντα, αλλά με προσοχή ώστε ο διαχωρισμός αυτός να μην μπλοκάρει τη ροή του αέρα,
- 5) έλεγχος των ρυθμίσεων του θερμοστάτη.

Τα φορτηγά δεν είναι σχεδιασμένα για να απομακρύνουν τη θερμοκρασία αγρού από το προϊόν. Το μόνο που μπορούν να κάνουν είναι να διατηρούν τη θερμοκρασία των προϊόντων που είχαν αυτά πριν από την φόρτωσή τους. Άλλα βήματα για να διατηρηθεί η ποιότητα των προϊόντων:

- 1) το trailer να είναι παγωμένο πριν την φόρτωση των προϊόντων, ειδικά όταν ο καιρός είναι πολύ ζεστός, → *ειδικά να είναι*
- 2) μέτρηση και καταγραφή της θερμοκρασίας του προϊόντος κατά τη διάρκεια της φόρτωσης,
- 3) το trailer και η μονάδα ψύξης να είναι σε καλή κατάσταση,
- 4) το προϊόν να τοποθετηθεί στο trailer με τέτοιο τρόπο με τον οποίο να διασφαλίζεται η μέγιστη κυκλοφορία του αέρα ώστε να μεταφέρεται η ζέστη,
- 5) να διατηρούνται οι χρόνοι μεταφοράς στο ελάχιστο,
- 6) τα οχήματα θα πρέπει να είναι καλά μονωμένα για να διατηρούν το ψυχρό περιβάλλον για τα προψυγμένα προϊόντα,
- 7) κατά τη διάρκεια της μεταφοράς το προϊόν πρέπει να είναι τοποθετημένο με τέτοιο τρόπο που να ελαχιστοποιεί τη φθορά,
- 8) ένα όχημα ανοιχτό στον αέρα μπορεί να φορτωθεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε ο αέρας να περνάει μεταξύ των προϊόντων και να παρέχει μερική ψύξη σ' αυτά καθώς το όχημα κινείται,
- 9) ταξιδεύοντας νύχτα ή πολύ πρωί μπορεί να μειωθεί η θερμοκρασία του εμπορεύματος,
- 10) διαφορετικά προϊόντα προκαλούν προβλήματα, γιατί έχουν διαφορετικές απαιτήσεις θερμοκρασίας[35].

2.3.2 Θαλάσσιες μεταφορές

Τα περισσότερα προϊόντα ψύχονται αργά σ' ένα container και ο χρόνος αποθήκευσής τους μειώνεται, ειδικότερα όταν τα προϊόντα κατά το φόρτωμά τους είναι θερμά. Αν ένα προϊόν φορτωθεί ζεστό, επειδή στην περιοχή παραγωγής δεν υπάρχει σύστημα πρόψυξης, τότε το κατάλληλο πακετάρισμα και το φόρτωμα είναι ζωτικής σημασίας.

Ένα container μπορεί να ψύξει το προϊόν μέσα σε 2-4 μέρες. Κάτω από ελλιπείς συνθήκες το προϊόν δεν πρόκειται ποτέ να παγώσει και να φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία. Αυτό το προϊόν θα είναι χαμηλής ποιότητας.

Για το καλύτερο φόρτωμα των κουτιών θα πρέπει:

- 1) να μην στοιβάξεις τα κουτιά πέρα από τις άκρες των παλετών,
- 2) το φορτίο στις παλέτες θα πρέπει να είναι ασφαλισμένο,
- 3) τα κουτιά και το εσωτερικό πακετάρισμα θα πρέπει να επιτρέπουν την κάθετη κυκλοφορία του αέρα,
- 4) τα κουτιά θα πρέπει να είναι τοποθετημένα σε ευθεία γραμμή.

Τα παρακάτω σημεία δείχνουν την κατάλληλη χρήση των containers:

- 1) πρόψυξη του containers πριν το γέμισμα ώστε να έχει την κατάλληλη, την επιθυμητή θερμοκρασία,
- 2) κλείσιμο της κατάψυξης όταν οι πόρτες είναι ανοιχτές για το γέμισμα του φορτίου,
- 3) κάλυψη όλου του δαπέδου με στερεά υλικά,
- 4) κατάλληλη τοποθέτηση του φορτίου για να αποφευχθούν οι μετατοπίσεις,
- 5) δεν επιτρέπεται το γέμισμα πάνω από την προκαθορισμένη γραμμή γεμίματος,
- 6) επιλογή της κατάλληλης θερμοκρασίας και ρύθμιση του θερμοστάτη,
- 7) τα containers θα πρέπει να φαίνονται καθαρά και να είναι άοσμα,
- 8) τα πατώματα να είναι καθαρά από υπολείμματα,
- 9) δεν πρέπει να έχει τοξικά υλικά.

Το προϊόν για να έχει αρκετό χρόνο ζωής κατά τη μεταφορά θα πρέπει:

- 1) να συγκεκριμενοποιηθεί η θερμοκρασία μεταφοράς σε ° C και ° F,
- 2) να συγκεκριμενοποιηθεί η υγρασία,
- 3) να συγκεκριμενοποιηθεί η σύσταση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας,
- 4) να συγκεκριμενοποιηθεί ο ρυθμός του φρέσκου αέρα που εναλλάσσεται,
- 5) τα διαφορετικά είδη προϊόντος να έχουν κοινές απαιτήσεις σε θερμοκρασία, υγρασία, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο και αν είναι κλιμακτηριακοί ή μη κλιμακτηριακοί καρποί (αν παράγουν αιθυλένιο ή όχι)[35].

2.3.3 Όροι μεταφοράς μήλων

Τα μήλα κατά τη μεταφορά τους μπορούν να υποστούν απώλειες που οφείλονται στις κακές συνθήκες μεταφοράς τους. Παρακάτω αναφέρεται ο τρόπος με τον οποίο θα πρέπει να μεταφέρονται τα μήλα.

- 1) Όταν μεταφέρονται μήλα από τους ψυχόμενους χώρους ή προς τους ψυχόμενους χώρους, τα μεταφορικά μέσα θα πρέπει να έχουν εξοπλισμό παροχής ψύξης ή και ψύξης-θέρμανσης καθώς και καταγραφικό εξοπλισμό θερμοκρασιών (θερμογράφο).
- 2) Οι θερμοκρασίες στο εσωτερικό των ψυχοθαλάμων των μεταφορικών μέσων να είναι με ανοχή 2°C.
- 3) Να μην μεταφέρονται μήλα με άλλους καρπούς όπως μπανάνες. (γιατί?)
- 4) Κατά την εκφόρτωση των μήλων είναι υποχρεωτική η χρησιμοποίηση πτυσσόμενης σήραγγας από θερμομονωτικό υλικό.
- 5) Δεν θα πρέπει να τοποθετούνται στα φορτηγά μήλα διαφορετικών ποικυλίων λόγω του ότι έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε θερμοκρασία.

Ενδεικτικά αναφέρονται ότι τα Golden Delicious μήλα θα πρέπει να μεταφέρονται με θερμοκρασίες από -0.5 έως 2°C, τα Granny Smith με θερμοκρασίες από -1.4 έως 2.5°C και τα Starking Delicious με θερμοκρασίες από 2 έως 3°C [16].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΗΛΩΝ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

3.1 Τρόποι συντήρησης των μήλων

Στα μήλα γενικά έχουν βρει εφαρμογή σχεδόν όλοι οι χρησιμοποιούμενοι μέθοδοι συντήρησης. Πρόκειται για ένα προϊόν που από τη φύση του έχει μεγαλύτερη μετασυλλεκτική ζωή από άλλα φρούτα ή λαχανικά.

Οι νεότερες και αποδοτικότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η μέθοδος της συντήρησης σε κοινούς ψυκτικούς θαλάμους και η μέθοδος της συντήρησης σε θαλάμους με ρυθμιζόμενη ατμόσφαιρα.

Στη χώρα μας είναι καθιερωμένη η μέθοδος της κοινής ψύξης των μήλων σε θερμοκρασία 0°C και υγρασία υψηλότερη από 90%. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η πρόψυξη των μήλων με ρεύμα αέρα ή με νερό.

Οι καρποί λειτουργώντας φυσιολογικά μετά τη συγκομιδή τους, με την αναπνοή τους αυξάνουν τη συγκέντρωση του CO₂ και μειώνουν το O₂. Η διατήρηση του οξυγόνου σε σταθερά επίπεδα τιμών γίνεται με την εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα από ειδικές θυρίδες. Η συγκέντρωση του CO₂ ρυθμίζεται με την παραγωγή του από καύση προπανίου και δέσμευσή του πλεονάζοντος από διάλυμα υδροξειδίου του καλίου (KOH), υδροξειδίου του νατρίου (NaOH), ή υδροξειδίου του ασβεστίου Ca(OH)₂.

Εκτός από τη μέθοδο του προπανίου για τη δέσμευση του CO₂ είναι δυνατή η εφαρμογή άλλων μεθόδων όπως οι γεννήτριες διαχωρισμού αερίων, οι διαχωριστήρες αερίων με εναλλασσόμενη προσρόφηση, ή ημιπερατές μεμβράνες.

Έρευνες έχουν δείξει πως οι καρποί διατηρούνται επί μακρό χρονικό διάστημα στο ψυγείο σε θερμοκρασία 0°C και σχετική υγρασία 95%, χωρίς να επηρεαστεί σημαντικά η ποιότητά τους (Βασιλακάκης και Θεριός, 1994).

Έχει επίσης αναφερθεί πως τα μήλα των ποικιλιών Granny Smith, Golden Delicious και Starking Delicious μπορούν να συντηρηθούν με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα Granny Smith και τα Golden Delicious συντηρούνται για 220 ημέρες. Τα Starking Delicious για 270 ημέρες.

3.2 Γενικά για την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Η αποθήκευση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα ξεκίνησε στην Αγγλία πριν από το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, όταν οι αγρότες ανακάλυψαν ότι η παραγωγή τους διαρκούσε περισσότερο αν αποθήκευαν τα προϊόντα τους σε αεροστεγές δωμάτια.

Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα πρώτα χρησιμοποιήθηκε στις Η.Π.Α. κατά τη δεκαετία του '60. Ο τρόπος αποθήκευσης άλλαξε πολύ από τότε και οι ερευνητές στην πολιτεία της Ουάσινγκτον έχουν γίνει ηγέτες στην εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής.

Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα κάνει εφικτή την ύπαρξη φρέσκων μήλων, που είναι χυμώδη καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Συνδυάζει προσεκτικά τον έλεγχο θερμοκρασίας, οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα και υγρασίας.

Τα μήλα καταναλώνουν οξυγόνο και αποβάλλουν το διοξείδιο του άνθρακα. Επίσης το άμυλο που περιέχει η σάρκα τους μετατρέπεται σε σάκχαρο. Στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας ελαττώνεται το οξυγόνο με αποτέλεσμα να μειώνεται η διαδικασία ωρίμανσης.

Το οξυγόνο στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας μειώνεται από το 21% που υπάρχει στον αέρα που αναπνέουμε στο 1-2 %. Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή στους 0-3°C. Η υγρασία διατηρείται σταθερή στο 95 % και το διοξείδιο του άνθρακα αυξάνεται στο 3-5 %.

Οι συνθήκες στους ψυκτικούς θαλάμους ρυθμίζονται ανάλογα με την ποικιλία του μήλου. Ερευνητές αναπτύσσουν συγκεκριμένες μεθόδους για κάθε ποικιλία ώστε να πετύχουν την καλύτερη ποιότητα. Οι υπολογιστές βοηθούν στο να διατηρούνται σταθερές οι συνθήκες ατμόσφαιρας.

Στα μέσα του Αυγούστου οι καλλιεργητές μήλων ξεκινούν τον έλεγχο ωρίμανσής τους για να προβλέψουν με ακρίβεια πότε θα πρέπει να μαζευτούν και να τοποθετηθούν στους θαλάμους. Μήλα που μαζεύονται πολύ νωρίς ή πολύ αργά δεν θα αποθηκευτούν αποτελεσματικά στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας. Έτσι τα μήλα δεν θα πρέπει να είναι άγουρα ή ώριμα. Η σκληρότητα, το χρώμα της φλούδας, τα επίπεδα σακχάρων και η χλωροφύλλη της σάρκας ελέγχονται.

3.2.1 Λόγοι εξάπλωσης Ελεγχόμενης Ατμόσφαιρας

Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα αναπτύχθηκε για να εφοδιάσει όλες τις αγορές του κόσμου με μήλα. Με την μέθοδο αυτή τα μήλα αποθηκεύονται για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα ενισχύει την αποθήκευση των μήλων και εξηγείται απλά, σαν ένας ομαλός έλεγχος αερίων, όπως είναι το οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα αλλά και αερίων όπως είναι το αιθυλένιο. Αντίθετα με τη συντήρησή τους σε κανονική ατμόσφαιρα, που

κανένα από τα αέρια δεν αναλύεται αλλά φιλτράρεται. Αυτή η ατμόσφαιρα αλλάζει την έκθεση των φρούτων με την συνεχή αναπνοή των μήλων αλλά εξαρτάται ολοκληρωτικά από τη διέξοδο του δωματίου.

Πριν χρησιμοποιηθεί η αποθήκευση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, η αποθήκευση των μήλων ήταν περιορισμένη χρονικά. Αυτό γινόταν γιατί η ψύξη των μήλων καθυστερούσε για αρκετό χρονικό διάστημα εξαιτίας του χρόνου που απαιτούσε η συγκομιδή όλων των μήλων. Η ψύξη αυτή γινόταν σε ειδικές μονάδες ή σε φυσικά σπήλαια σε χώρες όπου η ενέργεια ήταν περιορισμένη ή πολύ ακριβή.

Με τη νέα τεχνολογία πάντως τα μήλα μπορούν να αποθηκευτούν μέχρι και 12 μήνες. Ερευνητές σε όλο τον κόσμο ξόδεψαν δεκάδες ώρες για να βρουν τον καλύτερο χρόνο για την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα ακόμα και για τις νέες ποικιλίες. Ο καλύτερος χρόνος είναι διαφορετικός για κάθε ποικιλία μήλων.

Η εξάπλωση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας την τελευταία 20ετία οφείλεται στους εξής λόγους:

- α) στην αύξηση του χρόνου συντήρησης του προϊόντος και την ικανοποίηση παράλληλα των απαιτήσεων των καταναλωτών για φρέσκα προϊόντα καλής ποιότητας
- β) στην παράταση του χρόνου προμήθειας της αγοράς, ώστε οι τιμές να διαμορφώνονται πιο ομαλά και ομοιόμορφα
- γ) στην ελάττωση της ανάγκης εισαγωγής φρούτων κατά την περίοδο που παρουσιάζεται έλλειψη (Απρίλιος-Ιούνιος)
- δ) στην αύξηση του βαθμού εκμετάλλευσης των ψυκτικών εγκαταστάσεων
- ε) στη μείωση των απωλειών από μυκητολογικές και φυσιολογικές προσβολές κατά 30-50%
- στ) στη μείωση των απωλειών μάζας κατά 40-60%
- ζ) στη μείωση της επενδύμενης ψυκτικής ισχύος και του αντίστοιχου κόστους λειτουργίας, όταν η αποκατάσταση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας είναι ταχεία, οπότε με τη μείωση και της θερμοκρασίας επιταχύνεται ο περιορισμός της αναπνευστικής δραστηριότητας [23].



εικ. 1 Θάλαμος ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στη Ζαγορά Πηλίου



εικ. 2 Σύστημα ψύξης σε θάλαμο ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στη Ζαγορά Πηλίου



εικ.3 Μήλα τοποθετημένα σε ψυκτικό θάλαμο στη Ζαγορά Πηλίου

3.2.2 Αποθήκευση μήλων σε Ελεγχόμενη Ατμόσφαιρα

Το 2000 στην Αττάλεια της Τουρκίας έγινε μια έρευνα σε Granny Smith μήλα για να διαπιστώσουν τα θετικά αποτελέσματα της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας.

Η συγκομιδή των μήλων έγινε στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης και ακολούθησε αποθήκευση σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας όπου οι συγκεντρώσεις των αερίων ήταν 2% O₂ και 1% CO₂, 2% O₂ και 2% CO₂, 2% O₂ και 3% CO₂, η θερμοκρασία ήταν στους 0°C και η υγρασία στο 90% για 9 μήνες.

Έπειτα από την πάροδο των 9 μηνών έγιναν φυσικές και χημικές αναλύσεις. Τα αποτελέσματα και για τις τρεις συγκεντρώσεις ήταν:

- α) μικρό ποσοστό επιφανειακού εγκαύματος,
- β) υψηλά επίπεδα οξέων
- γ) υψηλά επίπεδα διαλυτών στερεών συστατικών
- δ) μικρό ποσοστό μαλακώματος

Τα μήλα που αποθηκεύτηκαν σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας δεν παρουσίασαν απώλειες ως προς τη γεύση και το άρωμα και στις τρεις συγκεντρώσεις O₂ και CO₂. Η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα καθυστέρησε την μείωση της χλωροφύλλης και το κιτρίνισμα του φλοιού.

3.2.2.1 Σύγκριση ελεγχόμενης και κανονικής ατμόσφαιρας

Μήλα δυο ποικιλιών και συγκεκριμένα τα Golden Delicious και Granny Smith συγκομίστηκαν στην εμπορική τους ωριμότητα. Αμέσως μετά τη συγκομιδή τα φρούτα βαθμολογήθηκαν και ταξινομήθηκαν ως προς την ομοιομορφία μεγέθους. Τα αποδεκτά φρούτα και η ποικιλία διαιρέθηκαν σε δυο ομάδες και αποθηκεύτηκαν. Η θερμοκρασία αποθήκευσης ήταν 1°C και στους θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας και στους θαλάμους κανονικής ατμόσφαιρας. Οι συνθήκες ατμόσφαιρας ήταν 1% για το O₂ και 1% για το CO₂ στα Golden Delicious. Για τα Granny Smith ήταν 1% O₂ και 3% CO₂.

Μια μερίδα φρούτων αφαιρέθηκε μετά από 30 ημέρες από την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και αποθηκεύτηκε σε κανονική ατμόσφαιρα. Μετά από 30 και 60 ημέρες αποθήκευσης τα μήλα αφαιρέθηκαν από τις αποθήκες και έγιναν ποιοτικές συγκρίσεις μεταξύ των μεθόδων αποθήκευσης. Τα φρούτα που αποθηκεύτηκαν για 30 ημέρες σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και στη συνέχεια για 30 ημέρες σε κανονικές συνθήκες συγκρίθηκαν με τα φρούτα που αποθηκεύτηκαν για 60 ημέρες σε ελεγχόμενη ή σε κανονική ατμόσφαιρα.

Η σκληρότητα των Golden Delicious επηρεάστηκε πολύ τις πρώτες 30 ημέρες αποθήκευσής τους σε κανονικές συνθήκες ατμόσφαιρας και η μείωση ήταν της τάξης του 9,3%. Μετά από 60 ημέρες το ποσοστό αυξήθηκε και έφτασε το 17,4%. Για τα Granny Smith το ποσοστό μείωσης τους ήταν 3,5%. Η σκληρότητα των μήλων μειώνονταν γρηγορότερα όταν αυτά αποθηκεύονταν σε κανονικές συνθήκες. Επίσης τα επίπεδα οξύτητας ήταν υψηλότερα σε συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας απ' ό τι στις κανονικές.

Τόσο στην ελεγχόμενη ατμόσφαιρα όσο και στην κανονική ατμόσφαιρα υπήρξε ορατή επίδραση στο χρώμα των μήλων. Το χρώμα των μήλων που αποθηκεύτηκαν σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα ήταν πιο σκούρο και λιγότερο κιτρινοπράσινο. Καθώς ο χρόνος σταδιακά περνούσε από τις 30 στις 60 ημέρες η διαφορά χρώματος που είχαν τα μήλα στις δυο διαφορετικές μεθόδους αποθήκευσης ήταν εμφανής. Τα Golden Delicious και τα Granny Smith μήλα έπειτα από την πάροδο των 60 ημερών έγιναν πιο ανοιχτόχρωμα. Η αποθήκευση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα για 30 ή 60 ημέρες μειώνει τις απώλειες ποιότητας των ποικιλιών Golden Delicious και Granny Smith μήλων. Ύστερα από αποθήκευση 30 ημερών σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα τα

Golden Delicious είναι σκληρότερα, έχουν υψηλή οξύτητα και λιγότερο κίτρινο χρώμα από μήλα που αποθηκεύονται σε κανονική ατμόσφαιρα.

Τα Granny Smith μήλα έπειτα από αποθήκευση 60 ημερών με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα έχουν καλύτερη σκληρότητα, περισσότερη οξύτητα και είναι πιο πράσινα έναντι των μήλων που αποθηκεύονται σε κανονική ατμόσφαιρα.

Η συγκεκριμένη ελεγχόμενη ατμόσφαιρα καθιερώθηκε ως διαδικασία αποθήκευσης από την πολιτεία της Ουάσινγκτον και για να πιστοποιηθεί ένα μήλο ως ελεγχόμενο προϊόν απαιτεί 90 ημέρες αποθήκευση σε αυτή την διαδικασία.

Η μακροπρόθεσμη αποθήκευση σε συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας έχει αυξήσει την γευστική ποιότητα των μήλων.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι μήλα των συγκεκριμένων ποικιλιών που αποθηκεύονται σε συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας διατηρούν την σκληρότητά τους, την οξύτητά τους και το χρώμα τους έναντι μήλων των ίδιων ποικιλιών που αποθηκεύονται σε κανονικές συνθήκες.

Ιστορικά η αποθήκευση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα έχει χρησιμοποιηθεί για να αυξήσει την επάρκεια μήλων στην αγορά για διάστημα ακόμα και 12 μηνών. Ωστόσο υπάρχουν μερικά μειονεκτήματα για τα μήλα που αποθηκεύονται για μικρό χρονικό διάστημα σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα. Έτσι αποθήκευση 30 ημερών σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα μετά τη συγκομιδή έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της ποιότητας για τα Golden Delicious. Η μείωση της ποιότητας των Granny Smith εμφανίζεται μετά από 60 ημέρες.

Ο συνδυασμός των δυο αποθηκευτικών μεθόδων μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα των μήλων. Η ιδανική κατάσταση για την ποιότητα των μήλων θα ήταν να χρησιμοποιηθεί η ελεγχόμενη ατμόσφαιρα όχι μόνο στην αποθήκευση αλλά και στην μεταφορά τους. Τέλος μήλα που αποθηκεύονται μακροπρόθεσμα σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα θα είναι σε καλύτερη κατάσταση από αυτά που αποθηκεύονται σε κανονικές συνθήκες συντήρησης και συνεπώς αυτά θα έχουν χαμηλότερη ποιότητα.

3.3 Γενικά για το Αιθυλένιο

Το μήλο είναι από τα πιο σημαντικά φρούτα για την διατροφή μας. Μπορεί να αποθηκευθεί για 12 μήνες όταν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας και οι κατάλληλες συνθήκες O_2 και CO_2 . Η σωστή ώρα που θα γίνει η συγκομιδή βασίζεται στο στάδιο ωριμότητας των μήλων το οποίο ορίζεται από το πόσο αιθυλένιο εμπεριέχεται στο φρούτο.

3.3.1 Παραγωγή αιθυλενίου

Η παραγωγή αιθυλενίου δεν είναι περιορισμένη στα μήλα και εξαρτάται από τη γενετική των φρούτων, από το πότε ανθίζουν και από τους κλιματικούς παράγοντες που περιορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξή τους.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των μήλων η παραγωγή CO₂, το οποίο είναι μέτρο μεταβολικής δραστηριότητας, δεν αφήνει τα μήλα να αναπτυχθούν για κάποιο διάστημα. Αυτό το διάστημα ονομάζεται ελάχιστο προκλημακτήριο.

Σε αυτό το σημείο η μεταβολική λειτουργία των μήλων είναι σε κοντινό στάδιο της προετοιμασίας της μεταβολικής δραστηριότητας της ωρίμανσης. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης το CO₂ και το αιθυλένιο αυξάνονται αντιστρόφως ανάλογα. Το κυρίως στάδιο της ανάπτυξης των μήλων αναφέρεται στην ωρίμανση στο οποίο γίνεται η φωτοσύνθεση.

Η φάση ωρίμανσης είναι όταν το άμυλο μετατρέπεται σε σάκχαρα. Η καλύτερη αποθήκευση είναι ουσιαστικής σημασίας για ένα φρούτο για την καλή διατήρηση της ποιότητά τους.

Μετά από το προκλημακτήριο στάδιο έρχεται το κλιμακτήριο. Αυτό είναι το σημείο στο οποίο το μήλο αναπνέει πολύ και παράγει αιθυλένιο. Συμβαίνει σε διαφορετικές χρονικές περιόδους για κάθε ποικιλία.

Το κλιμακτήριο στάδιο ενός μήλου είναι πολύ γρήγορο. Ένα Delicious μήλο το οποίο ωριμάζει στα μέσα Σεπτεμβρίου έχει μεγάλη κλιμακτηριακή περίοδο. Το φρούτο αυτό μπορεί να αναπτυχθεί μέσα σε 10 μέρες.

Αυτό είναι ένα πλεονέκτημα για τον καλλιεργητή γιατί έχει χρόνο μέχρι την αποθήκευση σε αντίθεση με άλλες ποικιλίες όπως είναι τα Granny Smith που έχουν κλιμακτηριακή περίοδο μικρότερη. Σ' αυτή την περίπτωση θα πρέπει να μεταφέρει τα μήλα στους θαλάμους συντήρησης αμέσως μετά τη συγκομιδή για να διατηρήσει την ποιότητα τους.

Πείραμα που έγινε σε Delicious μήλα για την παραγωγή αιθυλενίου έδειξε τα παρακάτω αποτελέσματα. Η συγκομιδή των φρούτων έγινε μετά την πάροδο των 10 εβδομάδων. Πάρθηκε δείγμα αιθυλενίου από το εσωτερικό του φρούτου με σύριγγα έπειτα από 24 ώρες. Η παραγωγή αιθυλενίου ήταν χαμηλή λιγότερο από 2 ppm. Ύστερα από 4 ημέρες η μέτρηση αιθυλενίου έδειξε υψηλότερη παραγωγή περίπου 10 ppm και μετά από 7 ημέρες η παραγωγή του αιθυλενίου ήταν πολύ υψηλότερη στα 60-70 ppm. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι καλλιεργητές θα πρέπει να αποθηκεύουν τα μήλα αμέσως μετά τη συγκομιδή και να μην τα κρατούν σε ειδικούς κάδους στους χώρους τους. Έτσι τα μήλα είναι κατάλληλα για μακροχρόνια αποθήκευση. Όσο

Το αιθυλένιο ανακαλύφθηκε στα τέλη του 1800. Όπως και πολλές άλλες ανακαλύψεις έτσι και αυτή έγινε τυχαία, όταν κάποιος παρατήρησε ότι μερικά δέντρα έχαναν τα φύλλα τους. Σύντομα ανακαλύφθηκε ότι στο σημείο αυτό υπήρχε διαρροή φυσικού αερίου από κάποιους υπόγειους σωλήνες. Δεν άργησαν να μάθουν ότι η αιτία για την πτώση των μήλων ήταν το αιθυλένιο.

Το αιθυλένιο είναι ένας αέριος υδρογονάνθρακας ο οποίος είναι ενεργός υπό κανονικές συνθήκες. Παράγεται φυσικά αλλά μπορεί να παραχθεί και από καύση. Δεν μπορεί κανείς ούτε να το δει αλλά ούτε να το μυρίσει.

Μερικά φρούτα παράγουν αιθυλένιο όταν αρχίζουν να ωριμάζουν. Τα μήλα είναι ένα παράδειγμα των φρούτων για την παραγωγή αιθυλενίου. Το αιθυλένιο θεωρείται μια φυσικά υπαρκτή ορμόνη του φυτού. Όλοι οι ιστοί του φυτού είναι ικανοί να παράγουν αιθυλένιο αλλά η παραγόμενη ποσότητα είναι χαμηλή. Το αιθυλένιο επηρεάζεται από την ανάπτυξη του φυτού και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Το αιθυλένιο είναι ρυθμιστής ανάπτυξης του φυτού, το οποίο οι φυσιολόγοι μετά τη συγκομιδή μελέτησαν σε μια προσπάθεια να καταλάβουν την ωρίμανση. Η μέτρηση και ο έλεγχος του αιθυλενίου μπορεί να γίνει ένα εξαιρετικά πολύτιμο εργαλείο στη βιομηχανία του μήλου και να συνεχίσει να καλυτερεύει την ποιότητά του[32].

Το αιθυλένιο ευθύνεται για την αλλαγή στην υφή, στο χρώμα, για το μαλάκωμα των φρούτων και για την διαφορετική εσωτερική ωριμότητα. Συνοπτικά οι ανεπιθύμητες επιδράσεις του αιθυλενίου είναι:

- α) επιτάχυνση ωρίμανσης,
- β) απώλεια πράσινου χρώματος,
- γ) αποκοπή φύλλων,
- δ) φυσιολογικές ασθένειες.

Η παραγωγή αιθυλενίου των μήλων εξαρτάται:

- 1) από το στάδιο ωρίμανσης στο οποίο βρίσκονται,
- 2) από την θερμοκρασία που τα περιβάλλει,
- 3) από την συγκέντρωση του αιθυλενίου,
- 4) από τη διάρκεια έκθεσής τους στο αιθυλένιο.

μεγαλύτερη είναι η καθυστέρηση από την συγκομιδή ως την αποθήκευση τόσο λιγότερο αποθηκεύονται τα μήλα.

Το αιθυλένιο μπορεί να παραχθεί και από εσωτερικής καύσης μηχανές. Τα κλαρκ και τα φορτηγά θα πρέπει να είναι έτσι ρυθμισμένα ώστε τα φρούτα που τοποθετούνται σ' αυτά να είναι απαλλαγμένα από τυχόν απώλειες που οφείλονται στην δράση του αιθυλενίου. Η εξάτμιση των πετρελαιοκινητήρων συχνά περιέχει 500 ppm. Η ποσότητα αιθυλενίου που παράγεται από καυστήρες προπανίου διαφέρει από 0-10 ppm. Η ποσότητα του αιθυλενίου που παράγεται εξαρτάται από την κατάσταση του καταλύτη, από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος και από την ποσότητα του O_2 που υπάρχει στην ατμόσφαιρα. Η ποσότητα του αιθυλενίου που παράγεται στην ολοκληρωμένη καύση είναι ανάλογη από τους παράγοντες που εξαρτάται αυτή η παραγωγή[32].

3.3.2. Δείγμα αιθυλενίου από μήλα

Η ακριβής μέτρηση του αιθυλενίου στα μήλα είναι ζωτικής σημασίας για την αποθήκευσή τους. Το πρόβλημα δεν είναι η ακρίβεια της δειγματοληψίας αλλά από πόσα φρούτα λαμβάνεται και ελέγχεται το δείγμα.

Για κάθε μήλο η προσέγγιση είναι παρόμοια, απεικονίζει με ακρίβεια τις φυσιολογικές τιμές του κάθε μήλου και δείχνει το καλύτερο καθεστώς για την καλύτερη αποθήκευση.

Τα δεδομένα από αυτή τη μέθοδο είναι ποιοτικά. Πάντα υπάρχει η πιθανότητα όμως να ζουληχτεί ένα μήλο και να παράγει περισσότερο αιθυλένιο απ' ό,τι τα υπόλοιπα.

Έτσι παρόλο που όλα τα φρούτα έχουν χαμηλή παραγωγή αιθυλενίου ένα μήλο είναι αρκετό για να ανεβάσει «το μέσο όρο» του αιθυλενίου. Επειδή υπάρχουν διαφορές ως προς το μέγεθος, το χρώμα, τη θέση του δέντρου, την ποικιλία, το έδαφος και πολλούς άλλους παράγοντες το καλύτερο που μπορεί να ειπωθεί για αυτή τη μέθοδο είναι ότι πάντα μπορεί να υπερεκτιμηθεί ο μέσος όρος παραγωγής αιθυλενίου.

Μεμονωμένα το κάθε μήλο θα μπορούσε να επηρεάσει την παραγωγή αιθυλενίου. Η πιο κοινή μέθοδος είναι η εισαγωγή μιας βελόνας 18 χιλιοστών στον κάλυκα και να επεκτείνεται στον πυρήνα τους. Από 0,5 έως 1,0 mL δείγμα αερίου θα μπορούσε να αναλυθεί από αέριο χρωματογράφο (χρωματογραφία = διαχωρισμός των συστατικών μίγματος με διήθηση).

Ακριβέστερη εικόνα δίνει ένα μήλο που είναι κομμένο σε φυσιολογικές συνθήκες απ' ό,τι δείγμα ενός μήλου που έχει πέσει στο έδαφος. Για να γίνει η συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν εκτός από το αν έχει παραχθεί αιθυλένιο, σε ποιο βαθμό έχει παραχθεί ανά ποικιλία και δείγμα.

Γενικά η οποιαδήποτε φθορά των φρούτων κάνει αυτά να παράγουν αιθυλένιο. Στις μέρες μας η συσκευασία που γίνεται στις αποθήκες είναι ξεχωριστή για κάθε φρούτο και γίνεται από μηχανήματα που τα ξεχωρίζει σε κατηγορίες σύμφωνα με το βάρος τους και το χρώμα τους.

Πρακτικά, οτιδήποτε μπορεί να ληφθεί υπ' όψιν για να αποφευχθεί η ζημιά στα φρούτα. Μέχρι τώρα πάντως μόνο το αιθυλένιο δίνει μια πλήρη εικόνα για το φυσιολογικό στάδιο που πρέπει να γίνει η συγκομιδή.

3.3.3 Αναστολή αιθυλενίου

Τα εργαστήρια Abbott έχουν αναπτύξει ένα νέο χημικό όργανο για την παραγωγή των μήλων το AVG. Το AVG (aminoethoxyvinylglycine= αμινοαιθοξυβινιλογλυκίνη), ανακαλύφθηκε από τους ερευνητές Hoffman-La Roche.

Αυτός ο συνδυασμός είναι ένα αμινοξύ που παράγεται από μούχλα και εμποδίζει την παραγωγή του αιθυλενίου. Το 1980 ο Williams έδειξε ότι το AVG μπορεί να εμποδίσει την παραγωγή του αιθυλενίου που παράγεται από το φρούτο αλλά δεν μπορεί να αποζημιώσει τις απώλειες του εξωτερικού αιθυλενίου ανεξαρτήτως από πού πηγάζει.

Το 1981 ο Williams έκανε πειράματα σε μήλα της ποικιλίας Golden Delicious. Πήραν μήλα που από την αποθήκευσή τους περιείχαν 100, 200 ή 400 ppm AVG. Αυτά τα φρούτα είχαν αποθηκευτεί σε δοχεία από πλεξι γκλας. Μέτρησαν καθημερινά για 7 εβδομάδες το αιθυλένιο και το CO₂. Μετά από 10 ημέρες τα φρούτα έδειξαν μια αναλογία στην αναπνοή και μια κλημακτηριακή άνοδο. Σε αυτή την μεταχείριση το αιθυλένιο ήταν 50 ppm.

Τα φρούτα με 100 ppm AVG είχαν κλημακτηριακή αναπνοή με 6 εβδομάδες καθυστέρηση. Στις 7 εβδομάδες το επίπεδο του αιθυλενίου ήταν περίπου στα 20 ppm και την ένατη εβδομάδα το αιθυλένιο δεν είχε ξεπεράσει τα 30 ppm. Στα 200 ppm χρειάστηκαν 9 εβδομάδες για να φανεί το CO₂ και το αιθυλένιο που ήταν περίπου 4 ppm. Τελικά στα 400 ppm στα Golden Delicious μήλα άρχισε να φαίνεται ότι το αιθυλένιο ήταν κοντά στο 0 μετά από 9 εβδομάδες.

Στο τέλος των 9 εβδομάδων τα ελεγχόμενα μήλα ήταν κίτρινα και στο κομμάτι που είχε AVG ήταν πράσινο. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι το AVG αναστέλλει τη δράση και την παραγωγή του αιθυλενίου. Τέλος θα πρέπει να γίνει κατανοητό από όλους ότι η συγκεκριμενοποίηση του αιθυλενίου είναι σημαντική γιατί το αιθυλένιο είναι μια από τις φυσιολογικές παραμέτρους της ανάπτυξης των μήλων που θα πρέπει να υπολογιστεί για την καλύτερη αποθήκευση των μήλων.

3.3.4 Επίδραση αιθυλενίου

Η αποθήκευση των Golden Delicious, Starking Delicious και Granny Smith σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας οι οποίες περιέχουν υψηλά και χαμηλά επίπεδα αιθυλενίου δείχνουν ότι τα υψηλά επίπεδα αιθυλενίου δεν επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα των φρούτων σε περιόδους φύλαξης τους μικρότερες των εννέα μηνών. Κατά την αποθήκευση των μήλων εννέα μήνες σε υψηλά επίπεδα αιθυλενίου, τα μήλα γίνονται λίγο πιο μαλακά, πιο κίτρινα και περιέχουν λιγότερα οξέα και λιγότερα Διαλυτά Στερεά Συστατικά απ' ότι φρούτα που αποθηκεύονται σε χαμηλά επίπεδα αιθυλενίου.

Η ποιότητα των φρούτων επηρεάζεται περισσότερο από την θερμοκρασία αποθήκευσης παρά από τα επίπεδα αιθυλενίου.

Μετά από μια περίοδο αποθήκευσης εννέα μηνών στους 4° C καμία αλλαγή δεν έγινε στην ποιότητα των Golden Delicious που να σχετίζεται με τα επίπεδα αιθυλενίου. Ο ρυθμός παραγωγής αιθυλενίου στα φρούτα επηρεάζεται από την θερμοκρασία, από την συγκέντρωση οξυγόνου και από την συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα. Οι ελάχιστες θερμοκρασίες, στις οποίες το αιθυλένιο χάνει τα αποτελέσματά του ως ορμόνη ωρίμανσης είναι άγνωστες. Παρ' όλα αυτά για τα περισσότερα φρούτα δεν υπάρχει ένδειξη ότι η ωρίμανση καταστέλλεται στους 0°C. Κάτω από τους 12°C το αιθυλένιο παράγεται πολύ αργά. Η ευνοϊκή θερμοκρασία για την παραγωγή αιθυλενίου είναι οι 30°C.

Το πολύ χαμηλό O₂ και το υψηλό CO₂ καταστέλλουν την παραγωγή αιθυλενίου. Η ποιότητα των μήλων κατά την αποθήκευσή τους σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα επηρεάζεται από το υψηλό αιθυλένιο το οποίο δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 1 ppm[32].

3.4 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι ο κυριότερος παράγοντας για τις αλλοιώσεις των μήλων κατά την αποθήκευσή τους με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα. Γι' αυτό θα πρέπει να δίνεται μεγάλη βαρύτητα στην επιλογή της. Οι υψηλές θερμοκρασίες διεγείρουν την ωρίμανση των μήλων ενώ οι χαμηλές κάνουν τα μήλα ευαίσθητα στις φυσιολογικές ανωμαλίες. Ακόμα η θερμοκρασία ασκεί μεγάλη επίδραση στην παραγωγή αιθυλενίου.

Τα μήλα, όπως είναι γνωστό, είναι κλιμακτηριακοί καρποί, δηλαδή παράγουν αιθυλένιο ανάλογα με το ρυθμό αναπνοής. Επομένως οι χαμηλές θερμοκρασίες επιβραδύνουν τον ρυθμό αναπνοής άρα μειώνεται και η παραγωγή αιθυλενίου.

Επίσης κατά τη συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα θα πρέπει να αποφεύγονται οι έντονες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, γιατί μπορεί να προκαλέσουν ζημιές τόσο στο προϊόν

όσο και στη στεγανότητα του θαλάμου. Κατά τη συντήρηση των μήλων σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα οι θάλαμοι θα πρέπει να είναι στεγανοί και άοσμοι. Τα Golden Delicious αποθηκεύονται στους -1°C για 7-8 μήνες, τα Starking Delicious στους -0.5°C για 9 μήνες και τα Granny Smith στους 0.5°C για 7-8 μήνες.

3.4.1 Σχέση αιθυλενίου και θερμοκρασίας

Μήλα τριών ποικιλιών και συγκεκριμένα Golden Delicious, Starking Delicious και Granny Smith αποθηκεύτηκαν για 5, 7 και 9 μήνες στους -0.5°C , σε 1% O_2 και σε 1.5% CO_2 και εκτέθηκαν σε αιθυλένιο 1000 ppm. Τα μήλα Golden Delicious τον 5^ο μήνα έγιναν λιγότερο σκληρά και ελαφρώς πιο πράσινα. Τα Starking Delicious και τα Granny Smith ήταν ανεπηρέαστα από τη θερμοκρασία -0.5°C , σ' αυτά τα επίπεδα αιθυλενίου κατά το διάστημα των 5 μηνών.

Κατά τη διάρκεια των 7 μηνών στους -0.5°C μόνο το χρώμα των Golden Delicious επηρεάστηκε. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια των 9 μηνών τα μήλα Golden Delicious που αποθηκεύτηκαν σε ατμόσφαιρα με υψηλό αιθυλένιο ήταν λιγότερο σκληρά και πιο κίτρινα. Τα συνολικά στερεά συστατικά των Golden Delicious και Granny Smith καθώς και η οξύτητά τους μειώθηκε κατά τη διάρκεια των 9 μηνών. Ο μέσος όρος συχνότητας επιφανειακού εγκαύματος για τα Starking Delicious ήταν 7.4% στους 5 μήνες, 15.3% στους 7 μήνες και 41.8% στους 9 μήνες.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι το αιθυλένιο είχε μια μικρή επίπτωση στην ποιότητα των μήλων κατά τη διάρκεια των 5 και 7 μηνών. Ωστόσο, τα αποτελέσματα ήταν πιο άξια παρατήρησης μετά τους 9 μήνες. Τα μήλα Starking Delicious είναι τα λιγότερο επηρεασμένα. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στη χαμηλή θερμοκρασία αποθήκευσης και στη χαμηλή συγκέντρωση O_2 . Η ποιότητα των μήλων επηρεάστηκε περισσότερο από τη θερμοκρασία παρά από τα επίπεδα αιθυλενίου. Επομένως για να έχουμε καλά αποτελέσματα σε μήλα που αποθηκεύονται σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα θα πρέπει να ρυθμίζουμε την θερμοκρασία στις απαιτήσεις της κάθε ποικιλίας [30].

3.5 Το οξυγόνο κατά την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Το O_2 θα πρέπει να μειώνεται αμέσως μετά τη συγκομιδή. Όσο υπάρχει υψηλό O_2 στην ατμόσφαιρα τα μήλα θα συνεχίζουν να αναπνέουν. Αν ο ρυθμός αναπνοής είναι μεγάλος τότε τα μήλα θα ωριμάσουν πολύ γρήγορα και θα είναι ακατάλληλα για αποθήκευση. Αν μειωθεί το O_2 αμέσως μετά τη συγκομιδή θα διατηρηθεί καλύτερα η σκληρότητα και η οξύτητα του μήλου.

Τα μήλα Golden Delicious μπορούν να αποθηκευτούν με ασφάλεια σε χαμηλό O_2 (1-1.5%) και να δώσουν μήλα με υψηλή σταθερότητα σε οξέα, από ότι μήλα που αποθηκεύτηκαν σε 2.5% O_2 . Μήλα που αποθηκεύονται σε 1-2.5% O_2 και με γρήγορη διαδικασία ελεγχόμενης ατμόσφαιρας είναι πάντα πιο σταθερά από αυτά που αποθηκεύονται σε παρόμοια ατμόσφαιρα με αργή διαδικασία ελεγχόμενης ατμόσφαιρας.

Τα μήλα Golden Delicious αναδεικνύονται σε πελώρια ποικιλία ως προς τις απαιτήσεις τους για γρήγορη ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και χαμηλό O_2 . Περισσότερη δουλειά χρειάζεται για να αναγνωριστούν οι παράγοντες, οι οποίοι μπορούν να κάνουν τα μήλα ευαίσθητα στις βλάβες λόγω χαμηλού O_2 . Ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα ποιότητας ελέγχου πρέπει να περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό μήλων από θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας που έχουν αποθηκευτεί σε χαμηλό O_2 .

3.5.1 Σχέση οξυγόνου και θερμοκρασίας

Η αποθήκευση των μήλων μετά την προγραμματισμένη περίοδο (π.χ. μετά τον Μάιο) εξαρτάται από τη σωστή θερμοκρασία αποθήκευσης, την ατμόσφαιρα αποθήκευσης και από την ωριμότητα των μήλων. Όταν τα μήλα αποθηκεύονται σε χαμηλά επίπεδα O_2 υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης καστανώσεων. Αυτή η ανωμαλία ποικίλλει στα φρούτα, στις εποχές και συνήθως εμφανίζεται στο τελευταίο στάδιο ωρίμανσης των μήλων.

Έρευνες έδειξαν ότι μήλα που αποθηκεύονται σε χαμηλά επίπεδα O_2 και χαμηλή θερμοκρασία είναι πιο ευαίσθητα από αυτά που αποθηκεύονται σε υψηλά επίπεδα O_2 . Συνεπώς η πιο θερμή αποθήκευση θα πρέπει να χρησιμοποιείται στην ελεγχόμενη ατμόσφαιρα όταν το O_2 είναι χαμηλό. Η ανάπτυξη των καστανώσεων σε μήλα της ποικιλίας Golden Delicious προκαλείται από την χαμηλή θερμοκρασία και από τα χαμηλά επίπεδα O_2 .

Η κατάλληλη θερμοκρασία και η σωστή ατμόσφαιρα είναι αυτά που χρειάζονται για να μειωθούν οι βλάβες των μήλων από το χαμηλό οξυγόνο.

3.6 Το διοξείδιο του άνθρακα κατά την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται από την αναπνοή των φρούτων. Ο ρυθμός αναπνοής των μήλων μπορεί να επιβραδυνθεί όταν γύρω από το μήλο κυκλοφορεί CO_2 σε υψηλά επίπεδα. Μόλις συγκομιστούν τα μήλα θα πρέπει να αποθηκεύονται σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας, οι οποίοι θα είναι ρυθμισμένοι στην κατάλληλη θερμοκρασία, στα κατάλληλα επίπεδα O_2 και CO_2 .

Έχει αποδειχθεί ότι το CO₂ καθυστερεί την ωρίμανση των μήλων. Επομένως είναι σημαντικό να προσαρμόζουμε το CO₂ στις απαιτήσεις της κάθε ποικιλίας. Με αυτόν τον τρόπο τα μήλα αποθηκεύονται για μεγάλο χρονικό διάστημα διατηρώντας την ποιότητά τους.

Το CO₂ σε επίπεδα 5%, 10%, 15%, 20% δεν έχει άμεσα αποτελέσματα στην ποιότητα των φρούτων. Η συγκράτηση της σκληρότητας μετά την αποθήκευση σχετίζεται άμεσα με τις συγκεντρώσεις του CO₂. Παρ' όλα αυτά προβλήματα δημιουργεί στα μήλα το υψηλό CO₂. Αν τα μήλα συντηρηθούν σε υψηλό CO₂ για μεγάλο χρονικό διάστημα η ποιότητά τους μειώνεται.

Τα μήλα Golden Delicious αναπτύσσουν έγκαυμα στην επιφάνειά τους, το οποίο εμφανίζεται σαν άμεσο αποτέλεσμα της υγρασίας στην επιφάνεια του μήλου που έχει εκτεθεί σε υψηλό CO₂. Αυτό συνήθως εμφανίζεται σε μήλα τα οποία συγκομίστηκαν πρόωρα. Το επιφανειακό έγκαυμα μπορεί να εμφανιστεί ακόμα και όταν το ποσοστό του CO₂ είναι της τάξης του 3%. Αυτό συμβαίνει κατά τη διαδικασία απόψυξης όπου η επιφάνεια του μήλου υγροποιείται. Ένα κατάλληλο πρόγραμμα για να επιβραδυνθεί η ωρίμανση των μήλων είναι η αποθήκευση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα με συγκέντρωση O₂ χαμηλή και CO₂ υψηλή σε ποσοστό το οποίο δεν θα προκαλεί ζημιές στα μήλα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τα μήλα της ποικιλίας Starking Delicious αποθηκεύονται σε 1.5% CO₂, τα Granny Smith σε 3.5% CO₂ και τα Golden Delicious σε 2% CO₂[7]

3.7 Υγρασία κατά την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα

Σπουδαίο ρόλο στην καλή συντηρησιμότητα των μήλων παίζει και ο παράγοντας υγρασία. Είναι δυνατό, κατά την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, να έχουμε απώλειες υγρασίας καθώς και ανάπτυξη μικροοργανισμών ή φυσιολογικών ανωμαλιών ή ακόμα και να επηρεάζεται η ομοιομορφία της ωρίμανσης. Η σημερινή τάση είναι να χρησιμοποιούνται υψηλά ποσοστά σχετικής υγρασίας για να ελαττώνονται οι απώλειες βάρους των μήλων λόγω της αφυδάτωσης.

Η υγρασία ρυθμίζεται σε επίπεδα 85-95 % στα φρούτα και 90-95 % στα λαχανικά. Μέθοδοι και συστήματα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο, την προσθήκη ή αφαίρεση υγρασίας είναι η μέθοδος των υδροσταγονιδίων ή ψεκάδων ή ατμού στο στόμιο του ανεμιστήρα, η ρύθμιση κυκλοφορίας αέρα και αερισμού στο θάλαμο συντήρησης των μήλων, το βρέξιμο του πατώματος των θαλάμων με νερό, η προσθήκη παγοκρυστάλλων, το περιοδικό βρέξιμο του ίδιου του μήλου.

Γενικά, η περιεχόμενη υγρασία στα μήλα και κατ' επέκταση η αφυδάτωση (η απώλεια δηλαδή υγρασίας από τα προϊόντα), είναι παράγοντας ιδιαίτερα σημαντικός τόσο για τον παραγωγό όσο και για τον καταναλωτή έχοντας μάλιστα και μεγάλη οικονομική σημασία. Η

σημασία της γίνεται ακόμα μεγαλύτερη γιατί επηρεάζει τη σταθερότητα και την ποιότητα των μήλων [13].

3.7.1 Γενικά για την αφυδάτωση

Ο όρος αφυδάτωση αναφέρεται γενικά στη βιβλιογραφία ως μια από τις μεθόδους, τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση των τροφίμων και γενικότερα των νωπών προϊόντων.

Σύμφωνα με όσα αναφέρονται, με την αφυδάτωση επιτυγχάνεται η μείωση του βάρους και του όγκου του προϊόντος. Εδώ το φαινόμενο της αφυδάτωσης αναφέρεται σαν μια φυσική λειτουργία του συγκομιζόμενου προϊόντος και αφορά την απώλεια του περιεχόμενου ύδατος από τους φυτικούς ιστούς στον περιβάλλοντα χώρο κατά την διάρκεια της συντήρησης.

Ο προσδιορισμός της υγρασίας των τροφίμων αποτελεί ένα σημαντικό αντικείμενο μελέτης και μάλιστα αναφέρεται από πολλούς συγγραφείς πως υπάρχουν και νομοθετικά πλαίσια καθορισμού των ανώτατων επιτρεπτών ορίων περιεχόμενης υγρασίας σε ορισμένα τρόφιμα.

Γενικά η περιεχόμενη στα τρόφιμα υγρασία και κατ' επέκταση η αφυδάτωση, η απώλεια δηλαδή υγρασίας από τα νωπά προϊόντα, είναι παράγοντας ιδιαίτερα σημαντικός τόσο για τον παραγωγό όσο και για τον καταναλωτή, έχοντας μάλιστα και μεγάλη οικονομική σημασία και για τους δυο.

Επίσης μεγάλης σημασίας είναι η επίδραση της υγρασίας στη σταθερότητα και την ποιότητα των προϊόντων. Η περιεκτικότητα των τροφίμων σε υγρασία είναι σημαντική για τον υπολογισμό της θρεπτική αξίας τους ακόμα και για την έκφραση αποτελεσμάτων των αναλυτικών προσδιορισμών σε ενιαία βάση και για τη διατύπωση προδιαγραφών σχετικών με τη σύσταση των τροφίμων [27].

3.7.2 Εξήγηση του φαινομένου αφυδάτωσης

Η αφυδάτωση που συμβαίνει στα μήλα κατά την συντήρηση ή την αποθήκευσή τους οφείλεται κατά κύριο λόγο στο φαινόμενο της διαπνοής. Η διαπνοή είναι μια φυσιολογική λειτουργία που επηρεάζει όμως σε μεγάλο βαθμό την εμπορική αξία των προϊόντων. Πρόκειται για την απώλεια νερού, υπό μορφή υδρατμών, από τους φυτικούς ιστούς.

Η διαπνοή είναι αυτή που προκαλεί τη ξήρανση των καρπών, την απώλεια συνεκτικότητας τους και τη συρρίκνωση. Η απώλεια του νερού με τη διαπνοή, συμβαίνει λόγω της εξάτμισης

του νερού από τους μεσοκυττάριους χώρους. Η εξάτμιση αυτή επηρεάζεται από την τάση υδρατμών μεταξύ του καρπού και του περιβάλλοντος αέρα.

Η ταχύτητα διαπνοής επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία, που είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις απώλειες του νερού και μάλιστα όταν ο καρπός δεν έχει συγκομιστεί, γιατί τότε είναι και μεγαλύτερη σε ένταση.

Η υγρασία του αέρα όταν αυτή είναι σε χαμηλά επίπεδα, επιταχύνει τη διαπνοή. Οι υδρατμοί ασκούν πίεση στην ατμόσφαιρα και η πίεση αυτή καλείται τάση υδρατμών.

Η θερμοκρασία είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ταχύτητα διαπνοής. Συγκεκριμένα, αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση της ταχύτητας της διαπνοής και αυτό συμβαίνει λόγω της αύξησης του ελλείμματος τάσης υδρατμών.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι θα πρέπει να ρυθμίζουμε μαζί με την υγρασία και την θερμοκρασία για να έχουμε καλά αποτελέσματα συντήρησης. Ο συνδυασμός κατάλληλης υγρασίας και θερμοκρασίας δίνει στην αγορά μήλα εξαιρετικής ποιότητας[13].

3.7.3 Τρόποι αντιμετώπισης της απώλειας υγρασίας

Στόχος της μετασυλλεκτικής μεταχείρισης των μήλων είναι ο περιορισμός των απωλειών υγρασίας που συνεπάγεται μακροβιωσιμότητα αλλά και διατήρηση της καλής ποιότητας των φρούτων.

Προκειμένου λοιπόν να αντιμετωπιστεί η αφυδάτωση των μήλων που έχει άμεση συνέπεια τη συρρίκνωση και τη κακή εξωτερική εμφάνιση, πέρα των τεχνικών μεθόδων συντήρησης με ψύξη ή κατάψυξη, εφαρμόζονται συμπληρωματικές μέθοδοι που έχουν ακριβώς αυτό το ρόλο, τον περιορισμό δηλαδή των υδατικών απωλειών.

Ένας από τους τρόπους που εφαρμόζεται σήμερα όλο και περισσότερο είναι η συσκευασία των προϊόντων πριν την τοποθέτησή τους στο θάλαμο συντήρησης. Τα υλικά συσκευασίας περιορίζουν τον περιβάλλοντα χώρο των προϊόντων και έχουν μεγάλη αποτελεσματικότητα ανάλογα με το υλικό συσκευασίας και το προϊόν που περιέχουν.

Άλλα υλικά που αναφέρονται ως υλικά συσκευασίας είναι αυτά που χαρακτηρίζονται ως βιοδιασπώμενα ή βιοαποικοδομήσιμα. Τέτοια είναι τα συνθετικά πολυμερή, τα μίγματα συνθετικών-φυσικών πολυμερών και τα τροποποιημένα φυσικά πολυμερή [5].

Πέρα όμως από τα υλικά αυτά που σήμερα έχουν πολύ μεγάλη διάδοση λόγω της ευγενούς προς το περιβάλλον χρήσης τους, υπάρχουν και άλλοι τρόποι περιορισμού της αφυδάτωσης. Πρόκειται για τη χρήση εδώδιμων μεμβρανών. Υλικών και προϊόντων δηλαδή που

χρησιμοποιούνται σαν μια μορφή επικάλυψης του προϊόντος και εφαρμόζονται με εμβάπτιση ή ψεκασμό.

Με την εφαρμογή των εδώδιμων μεμβρανών επιτυγχάνεται η επιμήκυνση της εμπορικής περιόδου των προϊόντων καθώς παρεμποδίζεται η απώλεια υγρασίας, οι απώλειες των αρωματικών ουσιών, οι μηχανικές ιδιότητες του τροφίμου βελτιώνονται και διευκολύνεται η χρήση του. Το μεγάλο πλεονέκτημα της εφαρμογής των μεμβρανών είναι ότι καταναλώνονται μαζί με το προϊόν.

3.7.4 Αφυδάτωση στα Granny Smith

Κατά την περίοδο Οκτώβριος 2002-Μάρτιος 2003 πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα σχετικά με την απώλεια βάρους, στο εργαστήριο Γεωργικής Μηχανικής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, σε μήλα ποικιλίας Granny Smith. Το πείραμα αυτό έδωσε σημαντικές πληροφορίες όσον αφορά τη μείωση του βάρους των μήλων που οφείλεται στην αφυδάτωση.

Η μελέτη έγινε σε μήλα που τοποθετήθηκαν για συντήρηση σε διαφορετικούς θαλάμους, μέσα σε χαρτοκιβώτια. Η θερμοκρασία που είχαν οι ψυκτικοί θάλαμοι ήταν 0°C και 10°C αντίστοιχα. Τα μήλα παρέμειναν εκεί για 4 μήνες περίπου. Τα αποτελέσματα που έδωσε το πείραμα ήταν σχετικά με τη θερμοκρασία του θαλάμου.

Σε πρώτη φάση ζύγισαν 20 μήλα όπου το μέσο βάρος τους ήταν 174,882 g και τα τοποθέτησαν στον ψυκτικό θάλαμο που λειτουργούσε σε συνθήκες 0°C και σχετική υγρασία 87 ± 1 %. Στην συνέχεια ζύγισαν 20 μήλα της ίδιας ποικιλίας με μέσο βάρος 168,271 g και τα τοποθέτησαν σε ψυκτικό θάλαμο που λειτουργούσε σε συνθήκες 10°C και σχετική υγρασία 92 ± 1 %. Η διάρκεια του πειράματος ήταν 126 ημέρες και οι μετρήσεις γίνονταν κάθε 7 ημέρες. Στο τέλος του πειράματος τα μήλα ζυγίστηκαν και από τον πρώτο ψυκτικό θάλαμο το βάρος τους ήταν 167,7556 g ενώ από τον δεύτερο 158,351 g Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι μήλα που συντηρήθηκαν σε υψηλή θερμοκρασία είχαν μεγαλύτερη απώλεια βάρους.

Συγκεκριμένα τα συμπεράσματα που βγήκαν από το πείραμα ήταν τα εξής:

- 1) Παρατηρήθηκε αφυδάτωση διπλάσιου ή τριπλάσιου ρυθμού στα μήλα που συντηρήθηκαν σε θερμοκρασία θαλάμου ψύξης 10°C, απ' ότι στα μήλα που συντηρήθηκαν στους 0°C.
- 2) Η απώλεια βάρους που παρατήθηκε στα μήλα που συντηρήθηκαν στο θάλαμο των 0°C κυμαινόταν από 5,5-7g. ενώ στα μήλα που παρέμειναν σε θάλαμο θερμοκρασίας 10°C παρατηρήθηκε απώλεια βάρους από 10-14g.

3) Τα μήλα της ποικιλίας που μελετήθηκε (Granny Smith), συντηρούνταν διατηρώντας σε ικανοποιητικά επίπεδα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους, για διάστημα 4 μηνών σε θάλαμο ψύξης 0°C[13].

3.8 Διατηρώντας την ποιότητα των μήλων κατά την αποθήκη

Θεμέλιος λίθος της ποιότητας των μήλων είναι η σκληρότητά τους. Μήλα που έχουν έλλειψη σκληρότητας είναι μη ικανοποιητικά, ανεξαρτήτως των γευστικών τους στοιχείων. Μετασυλλεκτικές πρακτικές επιβραδύνουν μόνο τον βαθμό αποσύνθεσης των μήλων. Επομένως δεν μπορούν να κάνουν το παλιό φρούτο νεότερο ή το μαλακό φρούτο σκληρότερο.

Πέρα από την κληρονομούμενη σκληρότητα που αναπτύσσεται κατά την περίοδο της καλλιέργειας των μήλων, η ωριμότητα του φρούτου όταν αυτό καλλιεργείται είναι ο σημαντικότερος παράγοντας του καθορισμού της ποιότητας. Η ημέρα διαλογής πρέπει να καθοριστεί μετά από προσεκτική μελέτη εσωτερικών παραγόντων του φρούτου και από την επιθυμητή διοχέτευση του στην αγορά.

Η διατήρηση της ποιότητας των μήλων κατά την αποθήκευση εξαρτάται, από την γρήγορη καθιέρωση των συνθηκών αποθήκευσης και από την κατάλληλη ατμόσφαιρα των θαλάμων.

3.8.1 Γρήγορη καθιέρωση συνθηκών αποθήκευσης

Το φρούτο είτε προορίζεται για αποθήκευση σε κανονική ατμόσφαιρα είτε για ελεγχόμενη ατμόσφαιρα η ταχύτητα στην καθιέρωση των συνθηκών αποθήκευσης είναι το κύριο χαρακτηριστικό. Γρήγορη μείωση της θερμοκρασίας αγρού είναι σημαντική ενέργεια για να διατηρηθεί η σκληρότητα του μήλου. Επίσης η μείωση του O₂ είναι σημαντική για την ελεγχόμενη ατμόσφαιρα.

3.8.2 Κατάλληλη ατμόσφαιρα θαλάμων

Οι επιστήμονες έχουν διαπιστώσει μεγάλη διαφορά στη σκληρότητα μεταξύ των μήλων της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας και των μήλων της κανονικής ατμόσφαιρας αποθήκευσης. Τα φρούτα που αμέσως μετά τη συγκομιδή τους αποθηκεύονται σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα είναι πολύ σκληρότερα από τα αντίστοιχα σε κανονική ατμόσφαιρα. Υπάρχει εξάλλου και η διαφορά μεταξύ των φρούτων σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα σε σχέση με τα επίπεδα O₂. Ένα μήλο μπορεί να είναι αποθηκευμένο σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα με 2% O₂ και ένα άλλο με 1-1.5% O₂. Αυτό που είναι αποθηκευμένο στα χαμηλά επίπεδα O₂ θα είναι σκληρότερο από ότι αυτό που είναι

αποθηκευμένο στα υψηλά επίπεδα. Το φρούτο όμως που είναι αποθηκευμένο σε πολύ χαμηλά επίπεδα O_2 είναι πολύ πιθανό να φθαρεί. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να γίνεται ακριβής επιθεώρηση και έλεγχος στις συνθήκες συντήρησης των θαλάμων.

3.9 Διατήρηση της σκληρότητας των μήλων

Όταν τα φρούτα απομακρυνθούν από την αποθήκη ο καλύτερος τρόπος για να διατηρήσουν την σκληρότητά τους είναι η χρήση χαμηλών θερμοκρασιών. Έρευνες έχουν δείξει ότι η θερμοκρασία των μήλων ανεβαίνει μέσω μιας σύντομης τοποθέτησης τους στο νερό. Ο εξαερισμός τους πρέπει να γίνεται μετά τη συσκευασία.

Οι αποθήκες διατήρησης των μήλων θα πρέπει να επιτρέπουν την κυκλοφορία του αέρα και να διατηρούν τη θερμοκρασία κάτω από $-1,1^{\circ}C$ ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τα φρούτα θα πρέπει να παρατηρούνται προσεκτικά και να αφαιρούνται όταν δροσιστούν. Κατά τη διάρκεια της αποθηκευτικής εποχής είναι πολύ σημαντικό να καταγράφονται τα στοιχεία της σκληρότητας των μήλων.

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας είναι ο καλύτερος τρόπος για να επιβραδυνθεί το μαλάκωμα του φρούτου κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και μετά τη συσκευασία. Η χαμηλή θερμοκρασία στις αποθήκες και η ταχεία ψύξη στα πακεταρισμένα φρούτα είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες και θα πρέπει να δίνεται μεγάλη βαρύτητα σε αυτούς, ώστε να διατηρηθεί η σκληρότητά τους[38].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Φυσιολογικές Ασθένειες

4.1 Φυσιολογικές ανωμαλίες κατά τη συντήρηση με ψύξη

Ζημιές στο συντηρούμενο προϊόν κατά τη συντήρηση με ψύξη συμβαίνουν όταν η θερμοκρασία των ιστών του πέφτει σε επίπεδα τιμών κάτω του σημείου πήξεως του, που συνήθως για τα φρούτα είναι 0°C, δηλαδή το σημείο πήξεως του νερού, καθώς οι χυμοί των ιστών περιέχουν διαλυμένες ουσίες π.χ. σάκχαρα, οργανικά οξέα κ.α. [37].

Με το πάγωμα των ιστών σχηματίζονται παγοκρύσταλλοι εξωτερικά ή εσωτερικά των κυττάρων. Πρώτα σχηματίζονται στα μεσοκυττάρια διαστήματα έξω από τα κυτταρικά τοιχώματα ώστε μεγαλώνοντας, προκαλούν τη σμίκρυνση των κυττάρων με τελικό αποτέλεσμα την καταστροφή τους. Η ποιότητα των προϊόντων καθίσταται ακατάλληλη για εμπορία αφού οι ιστοί έχουν μορφή που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν υδαρής αλλοίωση.

Στα μήλα ιδιαίτερα το ελαφρό πάγωμα προκαλεί αποχρωματισμούς του φλοιού και καφέτιασμα, ενώ στις έντονες περιπτώσεις παρατηρείται καστάνωμα της σάρκας. Το πιο εμφανές σύμπτωμα στα μήλα είναι η απόκτηση αλευρώδους υφής.

Στα μήλα το σημείο πήξης εντοπίζεται γύρω στους -1.5°C και εξαρτάται από τη περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Υπάρχουν περιπτώσεις που μπορούν να υποστούν χαμηλότερες θερμοκρασίες κάτω από την επίδραση του φαινομένου της υπόψυξης.

Άλλες φυσιολογικές ζημιές που μπορεί να προκληθούν στα μήλα μέσα στον ψυκτικό θάλαμο κατά τη διάρκεια της συντήρησης είναι η πικρή στιγμάτωση, δηλαδή ο σχηματισμός μικρών βυθισμένων καστανών κηλίδων στην επιφάνεια του καρπού. Η σάρκα καφετιάζει, στεγνώνει και ο καρπός αποκτά πικρή γεύση.

Επίσης μπορεί να προκληθούν ανωμαλίες όπως η καστάνωση της σάρκας, το μαλάκωμα της σάρκας και η καστανή καρδιά. Μετά την έξοδό τους από τον ψυκτικό θάλαμο είναι πιθανό τα μήλα να παρουσιάσουν επιφανειακά εγκαύματα, εκτεταμένων δηλαδή καστανών κηλίδων στο φλοιό.

Φυσικά κατά τη συντήρησή τους στο ψυκτικό θάλαμο τα μήλα παρουσιάζουν με τη πάροδο του χρόνου, συρρίκνωση του φλοιού. Ακόμα μπορεί τα μήλα να απορροφήσουν διάφορες δυσάρεστες οσμές από το περιβάλλον που βρίσκονται, από τα άλλα συντηρούμενα προϊόντα ή τα μέσα συσκευασίας.

4.1.1 Πικρή κηλίδωση (bitter-pit)

Η πικρή κηλίδωση είναι μια σοβαρή ασθένεια που οφείλεται στις συνθήκες ανάπτυξης των μήλων στον οπωρώνα, εκτός από σπάνιες περιπτώσεις που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της συντήρησης.

Η ασθένεια αυτή συναντάται στα μήλα και αναπτύσσεται στην επιφάνειά τους υπό μορφή μικρών βαθουλωμένων κηλίδων χρώματος καστανού. Οι προσβεβλημένες ζώνες είναι στην αρχή πιο σκοτεινές από ότι οι υγιείς. Κάτω από τα βαθουλώματα οι ιστοί είναι τοπικά καστανοί, στεγνοί και σπογγώδεις. Τα πρώιμα μήλα καθώς και τα μεγάλα σε μέγεθος είναι τα πιο ευαίσθητα.

Η έλλειψη ασβεστίου (Ca) θεωρείται η κύρια αιτία της ασθένειας. Η ισορροπία των εξής στοιχείων ασβεστίου (Ca), μαγνησίου (Mg) και καλίου (K) παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Μια υψηλή τιμή Mg προς Ca ή (Mg +K) προς Ca των μήλων είναι δείκτης σοβαρής προσβολής. Η αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται με ψεκασμούς των δέντρων με άλατα του ασβεστίου [23].



εικ. 4

Μήλα που έχουν προσβληθεί από πικρή κηλίδωση

Εικ.α Granny Smith μήλο που έχει προσβληθεί από πικρή κηλίδωση

Εικ. β Golden Delicious μήλο που έχει προσβληθεί από πικρή κηλίδωση

Εικ. γ Starking Delicious μήλο που έχει προσβληθεί από πικρή κηλίδωση

4.1.2 Περιφερειακή κηλίδωση

Περιορίζεται μόνο στο φλοιό και αρχίζει πάντοτε από ένα φακίδιο. Οφείλεται σε χαμηλή περιεκτικότητα ασβεστίου στο φλοιό και αντιμετωπίζεται με τους ίδιους τρόπους όπως η πικρά κηλίδωση [8].

4.1.3 Φελλώδης κηλίδωση

Είναι η εμφάνιση ιστών στο εσωτερικό μέρος του καρπού που οφείλονται σε έλλειψη βορίου. Τα συμπτώματα συγχέονται με εκείνα της πικρής στιγματώσης. Η κηλίδωση που προκαλείται από έλλειψη βορίου διακρίνεται από την πικρή στιγματώση διότι κατανέμεται ομοιόμορφα σ' όλη τη σάρκα του μήλου και οι κηλίδες είναι επιμήκεις και όχι κυκλικές ή ωοειδείς, όπως στην πικρή κηλίδωση [8].



εικ. 5

Μήλα που έχουν προσβληθεί από φελλώδη κηλίδωση

Εικ.α Φλοιός μήλου που έχει προσβληθεί από φελλώδη κηλίδωση

Εικ.β Σάρκα μήλου που έχει προσβληθεί από φελλώδη κηλίδωση

4.1.4 Υάλωση

Τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας αυτής παρουσιάζονται μερικές ημέρες ή μερικές εβδομάδες πριν τη συγκομιδή και εντοπίζονται στο βάθος του καρπού. Σε μια εγκάρσια τομή του μήλου, οι ζώνες που έχουν προσβληθεί είναι διαφανείς σαν γυαλί. Σε περίπτωση σοβαρής προσβολής, σχεδόν όλη η σάρκα του μήλου προσβάλλεται και όταν το μήλο κοιταχτεί σε δυνατό φως φαίνεται σαν γυαλί. Η υάλωση είναι αποτέλεσμα της διήθησης του νερού στους μεσοκυττάριους χώρους. Η ανωμαλία εμφανίζεται μετά από συνδυασμένη δράση της αυξημένης πίεσης του χυμού του δέντρου και της αυξημένης πίεσης του κυτταρικού χυμού λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών [23].

4.2 Ασθένειες που προκαλούνται από ψύξη

Το ψύχος μπορεί να προκαλέσει το θάνατο των ιστών και ως εκ τούτου το καφέτιασμα τους για διάφορους λόγους. Οι λόγοι μπορεί να οφείλονται είτε σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο πήξης, είτε σε ανωμαλίες του μεταβολισμού των κυττάρων, είτε σε θερμοκρασίες πάνω από το σημείο πήξης [23].

4.2.1 Υποβάθμιση λόγω χαμηλών θερμοκρασιών

Εκδηλώνεται σε καρπούς που κόπηκαν πριν από την κανονική εποχή συγκομιδής. Οι καρποί εμφανίζουν καφέ μεταχρωματισμό της σάρκας και σπογγώδη υφή. Η υποβάθμιση αυτή εμφανίζεται σε καρπούς που εξάγονται μετά το Φεβρουάριο από τα ψυγεία και παραμένουν μερικές μέρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι αιτίες της ζημιάς είναι οι εξής:

1. Πρώιμη συγκομιδή
2. Χαμηλή θερμοκρασία
3. Ευπάθεια ποικιλίας
4. Πλούσια αζωτούχος λίπανση
5. Αυστηρό κλάδεμα [8].



εικ. 6 Μήλο που εκτέθηκε σε χαμηλή θερμοκρασία

4.2.2 Μαλάκωμα σάρκας

Η ασθένεια αυτή οφείλεται κυρίως στην καθυστερημένη συγκομιδή και εισαγωγή στο ψυγείο και στη συνέχεια στη χαμηλότερη από την κανονική θερμοκρασία συντήρησης. Το πρώτο εμφανές σύμπτωμα είναι η αλκοολική γεύση, τόσο στο προσβεβλημένο όσο και στον κανονικό ιστό. Τα ορατά συμπτώματα εμφανίζονται αργότερα και είναι το μαλάκωμά της και το καφέτιασμα της σάρκας. Επίσης μπορεί να εμφανιστεί ένας πλήρης δακτύλιος από μαλακό, καφέ σπογγώδη ιστό, που φέρει εξωτερικά μια ζώνη λευκού ιστού αμέσως κάτω από τον φλοιό. Πιο ευπαθείς είναι οι ποικιλίες: Wealthy, Grimew Golden, Jonathan, Golden Delicious[8].



εικ. 7 Μήλα προσβεβλημένο από την ασθένεια μαλάκωμα σάρκας

4.2.3 Καστανή καρδιά

Χαρακτηρίζεται από το πρώιμο καφέτιασμα της σάρκας στο κέντρο του καρπού. Το πρώτο σύμπτωμα είναι ο ελαφρός αποχρωματισμός της σάρκας μεταξύ των σπερμάτων. Ο ιστός που ζημώθηκε γίνεται υδαρής. Η ζημιά αυτή είναι πιο σοβαρή μετά από ψυχρό και βροχερό καιρό κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Επίσης πλούσια αζωτούχος λίπανση αυξάνει την ευαισθησία. Καρποί μεγάλου μεγέθους είναι πιο ευπαθείς. Η ζημιά αυτή οφείλεται κυρίως στις χαμηλές θερμοκρασίες του ψυγείου και μπορεί να ελεγχθεί με συντήρηση στους 2-4°C ή με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα στους 3°C [8].



εικ. 8

Καστάνωση καρδιάς σε μήλα Granny Smith

Εικ.α Granny Smith μήλο που έχει προσβληθεί από καστάνωση καρδιάς

Εικ.β Granny Smith μήλο προσβεβλημένο από καστάνωση καρδιάς προχωρημένου σταδίου

4.2.4 Υποβάθμιση λόγω γήρατος

Είναι οι αλλοιώσεις των καρπών που οφείλονται στο γήρας και παρατηρούνται στις εξής περιπτώσεις:

- α) συγκομιδή σε προχωρημένο στάδιο ωριμότητας
- β) χαμηλή περιεκτικότητα των καρπών σε ασβέστιο (3 mg/ 100 g)

- γ) χαμηλό επίπεδο P (77mg/ 100g)
- δ) υψηλή συγκέντρωση αζώτου στους καρπούς, ώστε η σχέση N/Ca να είναι μεγάλη
- ε) μικρός αριθμός σπερμάτων
- στ) καθυστερημένη εισαγωγή των καρπών στα ψυγεία
- ζ) συντήρηση σε υψηλή θερμοκρασία και ανεπαρκής αερισμός των ψυκτικών θαλάμων [8].



εικ. 9 Μήλο προχωρημένης ηλικίας

4.3 Επιφανειακό έγκαυμα

Σοβαρό πρόβλημα για το ελληνικό μήλο αποτελεί η εμφάνιση, της φυσιολογικής ανωμαλίας επιφανειακού εγκαύματος που είναι γνωστή στους παραγωγούς με το όνομα καφέτιασμα ή ζεμάτισμα. Το επιφανειακό έγκαυμα κάνει την εμφάνιση του περίπου μετά την περίοδο των Χριστουγέννων. Προσβάλλει πολλές ποικιλίες μήλων όπως τα Golden Delicious, τα Starking Delicious, τα Granny Smith και προκαλεί σοβαρές ζημιές γιατί υποβαθμίζει την ποιότητα των καρπών.

Η ασθένεια εμφανίζεται με καστανώση στην επιδερμίδα του καρπού η οποία χάνει το φυσιολογικό της χρώμα και σιγά-σιγά καφετιάζει. Η εμφάνιση του επιφανειακού εγκαύματος σχετίζεται με το στάδιο της συλλεκτικής ωριμότητας, τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κατά το τέλος της αύξησης του καρπού και τις συνθήκες συντήρησης. Συνήθως η πολύ πρόωμη συγκομιδή σε ορισμένες ποικιλίες μηλιάς, όπως στην ποικιλία Granny Smith ή στην ποικιλία Starking Delicious, η συγκομιδή με ζεστό και ξηρό καιρό και η συντήρηση σε ψυγεία που δεν αερίζονται καλά ευνοεί την εμφάνιση της ασθένειας.

Ο μεταχρωματισμός του φλοιού αποδίδεται σε οξείδωση μιας πτητικής ουσίας (α-farnesene), που αποτελεί συστατικό του κηρώδους περιβλήματος του φλοιού. Τα προϊόντα οξείδωσης της ουσίας αυτής καφετιάζουν και καταστρέφουν τα κύτταρα της επιδερμίδας. Κατά τη θεωρία αυτή πιστεύεται ότι οι καρποί είναι εφοδιασμένοι με φυσικές αντιοξειδωτικές ουσίες οι οποίες με τη συντήρηση εξαντλούνται και προκαλείται η οξείδωση της ουσίας αυτής.

Η ένταση της προσβολής με επιφανειακό έγκαυμα αυξάνεται όταν κατά την εποχή ωρίμανσης των μήλων επικρατούν συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής σχετικής υγρασίας, όταν η συγκομιδή γίνεται σε πολύ πρώιμο στάδιο ωριμότητας και όταν οι συνθήκες συντήρησης δεν είναι κατάλληλες [38].



εικ. 10

Golden Delicious μήλο προσβεβλημένο
από επιφανειακό έγκαυμα



εικ. 11

Granny Smith μήλο που έχει προσβληθεί
από επιφανειακό έγκαυμα

4.3.1 Αντιμετώπιση επιφανειακού εγκαύματος

Το επιφανειακό έγκαυμα δεν σχετίζεται με έλλειψη ή περίσσεια ανόργανων στοιχείων και μπορεί να περιοριστεί με τους εξής τρόπους:

- 1.συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας,
- 2.εφαρμογή αντιοξειδωτικών ουσιών και κυρίως της διφαινυλαμίνης,
- 3.συντήρηση των μήλων σε κατάλληλα ψυγεία με εξαερισμό για απομάκρυνση των πτητικών ουσιών,
- 4.συντήρηση με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα και κυρίως με χαμηλό οξυγόνο,
- 5.χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης,
- 6.καλό κλάδεμα για βελτίωση του φωτισμού.

Για τις ευπαθείς ποικιλίες εφαρμόζεται η όψιμη συγκομιδή εφόσον δεν χειροτερεύουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καρπού (τραγανότητα σάρκας) και δεν έχει προχωρήσει η ωρίμανση (διατηρείται μειωμένη εσωτερική συγκέντρωση αιθυλενίου). Πιο ευαίσθητες ποικιλίες είναι οι ποικιλίες Delicious και Granny Smith.

Ο εξαερισμός, που εφαρμόζεται για απομάκρυνση των πτητικών ουσιών από τα ψυγεία, περιορίζει την ένταση της προσβολής, αλλά δεν δίνει πάντα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Η εφαρμογή αντιοξειδωτικών ουσιών γίνεται συνήθως αμέσως μετά τη συγκομιδή με ψεκασμό των δέντρων που γίνεται λίγο πριν τη συγκομιδή. Η εφαρμογή τους είναι χωρίς αποτέλεσμα αν καθυστερήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα η εμφάνιση.

Η εφαρμογή της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας έχει δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα τόσο στη διατήρηση της συνεκτικότητας της σάρκας όσο και στον περιορισμό του επιφανειακού εγκαύματος διαφόρων ποικιλιών. Η μείωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου συνήθως περιορίζει την προσβολή με επιφανειακό έγκαυμα μόνο για ορισμένες ποικιλίες. Οι άριστες συνθήκες ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στη συντήρηση μήλων επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες και εξαρτώνται κυρίως από την ποικιλία και την περιοχή.

Καλύτερη αντιμετώπιση του επιφανειακού εγκαύματος επιτυγχάνεται με τον ακριβή προσδιορισμό του σταδίου συλλεκτικής ωριμότητας και ειδικότερα αν ο καρπός έχει σκληραγωγηθεί πάνω στο δέντρο με την έκθεση του στις χαμηλές θερμοκρασίες του Φθινοπώρου[38].

4.3.2 Σκληραγωγή των μήλων με χαμηλές θερμοκρασίες

Το 1996-1997 στο εργαστήριο Δενδροκομίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης έγινε το παρακάτω πείραμα σε μήλα της ποικιλίας Starking Delicious. Πήραν μήλα από διαφορετικό υψόμετρο στην περιοχή Ζαγοράς Πηλίου, όπου είχαν δεχθεί διαφορετικές ώρες χαμηλών θερμοκρασιών και τα αποτελέσματα που πήραν είχαν μεγάλο ενδιαφέρον, γιατί μειώθηκε η εμφάνιση επιφανειακού εγκαύματος και σε κάποιες περιπτώσεις καρποί δεν εμφάνισαν καθόλου την ασθένεια αυτή. Οι καρποί λόγω του ότι είχαν σκληραγωγηθεί πάνω στο δέντρο από τις χαμηλές θερμοκρασίες άντεξαν τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες στους θαλάμους συντήρησης.

Καρποί που προορίζονται για μακρά συντήρηση και με θερμοκρασία 0 °C, έχουν ανάγκη από μια περίοδο έκθεσης με δροσερό καιρό (σε θερμοκρασίες στο εύρος 10-12,5 °C) για να σκληραγωγηθούν ώστε να ανεχθούν καλύτερα τις θερμοκρασίες συντήρησης (0 °C).

Τα μήλα όσιμων συγκομιδών, που έχουν δεχθεί τα πρώτα κρύα του Φθινοπώρου, φαίνεται να σκληραγωγούνται ικανοποιητικά και να ανέχονται μετά τη συγκομιδή τις χαμηλές θερμοκρασίες συντήρησης χωρίς να εκδηλώνουν επιφανειακό έγκαυμα. Σε μια πρόσφατη θεωρία αυτό φαίνεται να οφείλεται στο ότι καρποί που έχουν εκτεθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες σχηματίζουν στο φλοιό τους προστατευτικές ουσίες και κυρίως κηρούς, ακόρεστων λιπαρών οξέων και φυσικών αντιοξειδωτικών ουσιών και μπορούν έτσι οι καρποί να συντηρούνται στα ψυγεία χωρίς πρόβλημα. Για το λόγο αυτό τα μήλα των ορεινών

περιοχών με μεγάλο υψόμετρο σπάνια εμφανίζουν κατά τη συντήρηση επιφανειακό έγκαυμα. Στην περιοχή του Πηλίου αυξημένες ώρες χαμηλών θερμοκρασιών (κάτω από 12,5°C) παρουσιάζουν περιοχές με υψόμετρο 500 m και 800 m, ενώ οι περιοχές κοντά στη θάλασσα (μέχρι 300 m) συγκεντρώνουν ελάχιστο αριθμό ωρών χαμηλών θερμοκρασιών και γι' αυτό τα μήλα τους δεν είναι κατάλληλα για μακρά συντήρηση.

Συγκεκριμένα για το υψόμετρο των 300 m δεν καταγράφηκαν ώρες θερμοκρασιών <12,5°C. Αντίθετα για τα υψόμετρα των 500 m και 800 m, οι ώρες κάτω από 12,5 °C είναι 281 και 438 ώρες αντίστοιχα.

Η έκθεση των καρπών σε θερμοκρασίες κάτω των 12,5 °C, παρουσίασε θετική επίδραση στον περιορισμό του επιφανειακού εγκαύματος και τη μείωση της έντασης του κατά τη συντήρησή τους. Οι καρποί από τις πρώτες συγκομιδές, οι οποίοι είχαν δεχθεί λιγότερες από 100 ώρες θερμοκρασιών κάτω των 12,5°C, παρουσίασαν έντονο πρόβλημα προσβολής από το επιφανειακό έγκαυμα σε όλα τα υψόμετρα. Το επιφανειακό έγκαυμα ήταν αρκετά υψηλό στους καρπούς των 300 m όπου δεν καταγράφηκαν θερμοκρασίες κάτω των 12,5 °C, ενώ στα δυο άλλα υψόμετρα μειώθηκε σημαντικά με την καθυστέρηση της συγκομιδής και την αύξηση των ωρών με θερμοκρασίες κάτω των 12,5 °C.

Καρποί που εκτέθηκαν για περισσότερες από 100 ώρες σε θερμοκρασίες κάτω από 12,5 °C περιορίστηκε σημαντικά η εμφάνιση της ασθένειας ενώ καρποί που εκτέθηκαν για περισσότερες από 125 ώρες στις ίδιες θερμοκρασίες δεν εμφάνισαν την ασθένεια καθόλου.

Από τα δεδομένα της έρευνας προκύπτει ότι το στάδιο συγκομιδής για την ποικιλία Starking Delicious στην περιοχή Ζαγοράς είναι κατάλληλο όταν ικανοποιηθούν οι ακόλουθες τιμές:

- 1) Ώρες θερμοκρασιών κάτω των <12,5 °C: 125
- 2) Αιθυλένιο (ppm): >1,0 (70% του αριθμού των καρπών)
- 3) Δείκτης αμύλου-ιωδίου: 3-4
- 4) Διαλυτά στερεά συστατικά (%): <11,5
- 5) Συνεκτικότητα σάρκας (kg): >6,5[38].

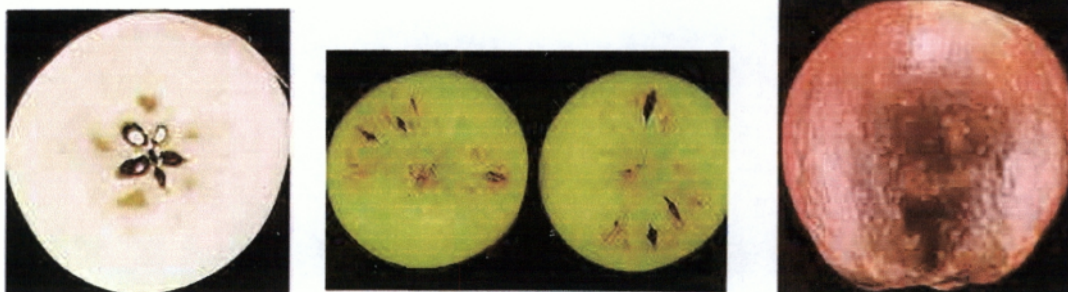
4.3.3 Συμπεράσματα του πειράματος

Με βάση τη συντηρησιμότητα των καρπών των διαφόρων συγκομιδών του έτους 1996-1997 και κυρίως του επιφανειακού εγκαύματος προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- 1) οι θερμοκρασίες $<12,5^{\circ}\text{C}$ πριν τη συγκομιδή είναι σημαντικός παράγοντας στον περιορισμό του επιφανειακού εγκαύματος και στη διατήρηση της ποιότητας του καρπού ποικιλίας Starking Delicious περιοχή Ζαγοράς,
 - 2) η απαιτούμενη διάρκεια έκθεσης των μήλων σε θερμοκρασίες $<12,5^{\circ}\text{C}$ πριν τη συγκομιδή για τη μείωση του επιφανειακού εγκαύματος είναι 125 ώρες,
 - 3) η καταγραφή της θερμοκρασίας κατά την περίοδο κοντά στη συγκομιδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο για τον προσδιορισμό της κατάλληλης εποχής συγκομιδής με μειωμένη ευαισθησία των καρπών σε επιφανειακό έγκαυμα
 - 4) τα μήλα των ορεινών περιοχών με υψόμετρο 800 m έδωσαν καλύτερα αποτελέσματα στην συντήρηση λόγω μικρότερης προσβολής από το επιφανειακό έγκαυμα.
- Η περίοδος συγκομιδής προσδιορίζεται καλύτερα με το συνδυασμό όλων των κριτηρίων συλλεκτικής ωριμότητας[38].

4.4 Ζημιές που οφείλονται στην ατμόσφαιρα του ψυγείου

Η σύνθεση της ατμόσφαιρας του ψυγείου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη δημιουργία ζημιών στα μήλα. Αν η κάθε ποικιλία μήλων δεν συντηρηθεί στην κατάλληλη ατμόσφαιρα, τότε προκαλούνται ζημιές [8].



εικ. 12

Μήλα που η εμφάνισή τους οφείλεται στις κακές συνθήκες συντήρησής τους

Εικ.α Golden Delicious μήλο που η εμφάνιση του οφείλεται στη συντήρηση

Εικ. β Granny Smith μήλο που η εμφάνιση του οφείλεται στη συντήρηση

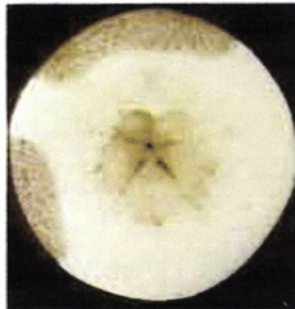
Εικ. γ Starking Delicious μήλο που η εμφάνιση του οφείλεται στη συντήρηση

4.4.1 Καστάνωση σάρκας

Παρατηρείται καστανή χροιά της σάρκας και συχνά αναπτύσσεται σε τραύματα. Σε υγιείς καρπούς εμφανίζεται αρχικά στην πιο ώριμη πλευρά και προς την πλευρά του κάλυκα. Η φυσιολογική αυτή πάθηση πιο συχνά εμφανίζεται σε μεγάλους υπερώριμους καρπούς. Επίσης μπορεί να εμφανιστεί μετά από καθυστερημένη συγκομιδή και εισαγωγή των καρπών

στο ψυγείο. Η υψηλή θερμοκρασία συντήρησης επιδεινώνει το πρόβλημα. Η φυσιολογική αυτή ζημιά αντιμετωπίζεται με:

1. Συγκομιδή καρπών στο άριστο στάδιο ωριμότητας
2. Θερμοκρασία συντήρησης 0°C για τις πιο ευπαθείς ποικιλίες
3. Συντήρηση σε ψυγεία με ρυθμιζόμενη ατμόσφαιρα [8].



εικ. 13

Μήλο που έχει προσβληθεί από την ασθένεια καστανώση σάρκας

4.4.2 Συρρίκνωση του φλοιού

Όταν τα μήλα χάσουν 5 % από το αρχικό τους βάρος, παρουσιάζουν σημαντική συρρίκνωση. Η ποικιλία Golden Delicious, εξαιτίας των ρωγμών στην εφυμενίδα των καρπών της, είναι πολύ ευπαθής. Η συρρίκνωση μπορεί να ελεγχθεί με χρήση πλαστικής σακούλας ή η υψηλή σχετική υγρασία κατά τη διάρκεια της συντήρησης στο ψυγείο μπορεί να αποτρέψει τη συρρίκνωση [8].

4.4.3 Δυσσομία

Τα μήλα απορροφούν διάφορες οσμές που εκλύονται από άλλα προϊόντα που συντηρούνται στον ίδιο χώρο ή από τα τελάρα. Η καλύτερη λύση είναι να συντηρούνται τα μήλα σε χωριστούς ψυκτικούς θαλάμους [8].

4.4.4 Ζημιά από αμμωνία

Η απελευθέρωση αμμωνίας μέσα στον ψυκτικό θάλαμο από το σύστημα ψύξης προκαλεί μεγάλες ζημιές. Η ζημιά αρχίζει από τα φακίδια απ' όπου εισέρχεται το αέριο. Στο κίτρινο ή πράσινο τμήμα του καρπού η περιοχή που έπαθε ζημιά γίνεται χρώματος ανοιχτού καφέ ενώ στο ερυθρό τμήμα γίνεται χρώματος σκούρου κυανού, πορφυρού ή μαύρου. Αν συμβεί να διαφύγει αμμωνία στα ψυγεία γίνονται τα εξής:

- α) άνοιγμα θυρών θαλάμου,

- β) διαβροχή με νερό των κιβωτίων και μήλων γιατί η αμμωνία διαλύεται στο νερό και απομακρύνεται από το ψυγείο,
γ) άμεση διάθεση των καρπών [8].



εικ. 14

Μήλο που έχει προσβληθεί από υπερβολική αμμωνία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΜΗΛΩΝ

5.1 Κριτήρια ποιότητας μήλων

Τα χαρακτηριστικά που συνιστούν την ποιότητα των μήλων δεν είναι κατ' ανάγκη τα ίδια για τον παραγωγό, τον έμπορο, τον καταναλωτή ή τον βιομήχανο. Σε κάθε περίπτωση τα χαρακτηριστικά της ποιότητας ενός προϊόντος πρέπει να ικανοποιούν τον χρήστη τους, χωρίς όμως να απομακρύνονται από τις επιθυμίες του καταναλωτή. Έτσι, οι εκτιμήσεις των χαρακτηριστικών της ποιότητας πρέπει, από όσους ασχολούνται με την ποιότητα να γίνεται πάντοτε υπό το πρίσμα αν και κατά πόσο ανταποκρίνονται στις επιθυμίες του καταναλωτή. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα των μήλων.

5.1.1 Γενική εμφάνιση

Το χρώμα έχει μεγάλη σημασία για τον καθορισμό της ποιότητας του προϊόντος και σε πολλές περιπτώσεις αποτελεί το πιο σημαντικό ποιοτικό κριτήριο.

Οι μεταβολές του χρώματος των μήλων με την πρόοδο της ωρίμανσης οφείλονται σε μεταβολές των χρωστικών. Σκοπός της συντήρησης των μήλων με ψύξη είναι η προοδευτική αλλαγή του αρχικού χρώματος δηλαδή το χρώμα που έχει όταν συγκομίζεται, στο τελικό τυπικό χρώμα και αυτό είναι το χρώμα που έχει όταν βγαίνει από τους θαλάμους συντήρησης. Τα μήλα κόβονται σε πρώιμο στάδιο ωριμότητας όταν πρόκειται να συντηρηθούν για μακρό χρονικό διάστημα.

Το κόκκινο χρώμα της επιδερμίδας των μήλων οφείλεται κυρίως στην παρουσία φλαβονοειδών ουσιών. Ο βαθμός σχηματισμού ανθοκυανινών ποικίλει μεταξύ των διάφορων ποικιλιών με συνέπεια την διαβάθμιση του χαρακτηριστικού χρωματισμού των μήλων κάτι που φαίνεται ότι επηρεάζει την εμπορικότητα της κάθε ποικιλίας.

Η εμφάνιση των φρούτων είναι ίσως ο σπουδαιότερος χαρακτήρας ποιότητας που επηρεάζει την τιμή του προϊόντος. Η πλειονότητα των καταναλωτών αγοράζει κυρίως “με τα μάτια” γιατί από εμπειρία έχουν συνδέσει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά με ορισμένη εμφάνιση του συγκεκριμένου είδους καρπού.

Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την εμφάνιση είναι τα εξής:

1) Μέγεθος

α) διαστάσεις

β) βάρος

γ) όγκος

2) Σχήμα και μορφή

α) σχέση διαμέτρου προς μήκος

3) Χρώμα

α) ομοιομορφία

β) ένταση

5.1.2 Κατάσταση επιφάνειας και ελαττώματα

Η κατάσταση της επιφάνειας του καρπού αν είναι ομαλή, λεία, ανώμαλη ή παρουσιάζει βλάβες από ασθένειες και κακή μεταχείριση, από υπερβολική αφυδάτωση, επιδρά στην ποιότητα των καρπών, όχι μόνο γιατί δημιουργεί απώλειες βάρους αλλά και γιατί οι καρποί στην κατάσταση αυτή δεν γίνονται δεκτοί στην αγορά. Η καθαρότητα της επιφάνειας έχει σημασία στην εμφάνιση του καρπού. Καρποί με χρώματα ή ψεκαστικά υλικά επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα. Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την κατάσταση επιφάνειας είναι:

A) εξωτερική-εσωτερική εμφάνιση,

B) μορφολογικά χαρακτηριστικά,

Γ) φυσική-μηχανική κατάσταση,

Δ) φυσιολογική κατάσταση,

E) παθολογική κατάσταση.

5.1.3 Φυσικά ανατομικά χαρακτηριστικά

Τα χαρακτηριστικά αυτά αναφέρονται στην εσωτερική κατάσταση των φυτικών μερών και εξαρτώνται από την δομή των κυττάρων, την φύση των κυτταρικών τοιχωμάτων και από την παρουσία ορισμένων κυτταρικών ουσιών (άμυλο, χυμός, νερό).

Η υφή των καρπών από βιοχημική άποψη διαμορφώνεται από τις περιεχόμενες πηκτίνες, ημικυτταρίνες, κυτταρίνες, πεντοζάνες, εξοζάνες και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις και σχέσεις. Επιπλέον η υφή των καρπών διαμορφώνεται από μεταβολές στην σπαργή των κυττάρων. Σπαργή είναι η συνάρτηση της υψηλής περιεκτικότητας σε νερό και συνδέεται με την καλή εμφάνιση των φρούτων. Τα φρούτα έχουν λεία και γυαλιστερή επιφάνεια με υγιή όψη.

Ένα φρούτο όταν ωριμάζει μαλακώνει προοδευτικά, φαινόμενο που συνδέεται με την μετατροπή των πηκτινών. Η σωστή χρησιμοποίηση του ψύχους επιτρέπει την καθυστέρηση του μαλακώματος.

Η συγκριτική μελέτη της συμπεριφοράς μήλων ποικιλίας Canada σε τέσσερις διαφορετικές θερμοκρασίες 0°C, 4°C, 7°C, 10°C έδειξε ότι η θερμοκρασία των 0°C σταμάτησε δραστικά το μαλάκωμα των ιστών και τη μετατροπή των πρωτοπηκτινών σε διαλυτές πηκτίνες (Μανωλοπούλου, 1998).

Οι νωποί καρποί που προορίζονται για την βιομηχανία πρέπει να έχουν συνεκτική σάρκα και να αντέχουν στις διάφορες μεταχειρίσεις μεταποίησης (θερμική και μηχανική επεξεργασία). Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν το παραπάνω κριτήριο είναι:

- A) σκληρότητα
- B) τραγανότητα
- Γ) μαλακότητα

5.1.4 Γεύση μήλων

Η χημική σύσταση των φρούτων επιδρά στα αισθητήρια της γεύσης. Κάθε ποικιλία μήλου έχει την δική του γεύση που καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες αλλά επηρεάζεται και από το περιβάλλον και συμβάλλει στη διαμόρφωση της προτίμησης του καταναλωτή.

Η αναμενόμενη γεύση ποικίλλει ανάλογα με την καταναλωτική αγορά, και όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, επηρεάζει τη στάση του καταναλωτή απέναντι στο προϊόν μετά την πρώτη αγορά.

Ανάλογα με την περίπτωση τα προϊόντα που συντηρούνται με ψύξη κατά την αποθήκευση τους είτε έχουν την οριστική γεύση που ζητά ο καταναλωτής είτε την αποκτούν κατά τη διάρκεια της συντήρησης.

Παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση της γεύσης του προϊόντος είναι η ωριμότητα του καρπού καθώς και η λίπανση και η άρδευση πριν τη συγκομιδή του. Επίσης ο τραυματισμός του προϊόντος διαμορφώνει τη γεύση του. Αλλοίωση της γεύσης μπορεί να συμβεί και με την ανεπαρκή ποιότητα οξυγόνου.

Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την γεύση είναι:

- α) Γλυκύτητα
- β) αλμυρότητα
- γ) πικρότητα
- δ) οξύτητα

ε) στυφότητα

5.1.5 Άρωμα μήλων

Εκτός από τη γεύση και η οσμή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο και επιδρά στην επιλογή των μήλων από τον καταναλωτή. Η κάθε ποικιλία μήλου έχει το χαρακτηριστικό της άρωμα που την κάνει να ξεχωρίζει από όλες τις άλλες ποικιλίες και να ελκύει τους καταναλωτές. Αυτό καθορίζεται από γενετικούς παράγοντες αλλά και από τους κλιματολογικούς που επικρατούν την περίοδο της ανάπτυξης των φρούτων. Επίσης το άρωμα των μήλων επηρεάζεται και από τις συνθήκες συντήρησής τους.

Το άρωμα των φρούτων είναι ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό και συμβάλλει στη διαμόρφωση της προτίμησης του καταναλωτή. Το άρωμα των φρούτων εξαρτάται από την ποσότητα των αρωματικών ουσιών που ελευθερώνονται από αυτά. Διάφορες ερευνητικές εργασίες που έχουν γίνει απέδειξαν ότι στην παραγωγή και απελευθέρωση των αρωματικών ουσιών μεγάλο ρόλο παίζει η θερμοκρασία. Τα μήλα Granny Smith στους 0°C παράγουν μικρή ποσότητα αρωματικών ουσιών η οποία αυξάνεται πολύ στους 20°C.

Starking Delicious μήλα αποθηκεύτηκαν σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας στις οποίες το O₂ και το CO₂ ήταν περιορισμένο σε 1%, 2% και 3% για 3, 5 και 7 μήνες. Μετά την αποθήκευση, τα μήλα κρατήθηκαν 1, 5 και 10 ημέρες στους 20°C. Μετά τις περιόδους αποθήκευσης η τελική κίνηση των συστατικών ήταν υψηλότερη από την εμπορική συγκομιδή. Η μεγαλύτερη κίνηση των Διαλυτών Στερεών Συστατικών παρατηρήθηκε μετά από τους 5 μήνες αποθήκευσής τους. Τα Διαλυτά Στερεά Συστατικά είναι υπεύθυνα για το άρωμα των Starking Delicious.

Επομένως η κατάλληλη θερμοκρασία κατά την συντήρηση βελτιώνει το άρωμα των μήλων της ποικιλίας Starking Delicious πολύ στους 20°C .

Τα μήλα συγκρατούν εύκολα οσμές από ξένες ουσίες στο χώρο που αποθηκεύονται και εκτός από το φυσικό άρωμα είναι δυνατό να αποκτούν και δυσάρεστες οσμές. Για το λόγο αυτό οι ξένες ουσίες πρέπει να απομακρύνονται από τους χώρους αποθήκευσης και να αποφεύγεται η τοποθέτηση πολλών προϊόντων μαζί στον ίδιο χώρο που είναι ασυμβίβαστα κατά τη συντήρηση. Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν το άρωμα είναι:

- α) οσμή ευχάριστη
- β) οσμή δυσάρεστη

5.1.6 Θρεπτική αξία μήλων

Η θρεπτική αξία των νωπών οπωροκηπευτικών καθορίζεται από τη σύσταση τους σε νερό, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, λιπίδια και ανόργανα άλατα. Η θρεπτική αξία δεν αναγνωρίζεται άμεσα από τον καταναλωτή και μόνο η διαφήμιση τονίζει τη σημασία του συγκεκριμένου παράγοντα για να προωθήσει στην κατανάλωση ορισμένα προϊόντα (π.χ. ακτινίδιο, αβοκάντο).

Η μοναδική βιταμίνη η οποία υπάρχει στα μήλα είναι η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ) στην περιοχή του φλοιού. Η βιταμίνη C είναι η πιο ευαίσθητη από τις βιταμίνες γιατί οξειδώνεται εύκολα. Στα μήλα οι απώλειες της συγκεκριμένης βιταμίνης είναι πολύ μικρές στους 2,5°C και σημαντικές στους 10° C [23].

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η θερμοκρασία κατά τη συντήρηση είναι ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας που συμβάλλει στην καλή διατηρησιμότητα της ποιότητας των μήλων και γενικότερα όλων των οπωροκηπευτικών.

Τα στοιχεία που προσδιορίζουν την θρεπτική αξία των μήλων είναι:

- α) βιταμίνες
- β) σάκχαρα

5.1.7 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Η ασφάλεια του καταναλωτή που σχετίζεται με την ύπαρξη φυσικών τοξικών ουσιών σε ορισμένα είδη νωπών προϊόντων αποτελεί φροντίδα των βελτιωτών, οι οποίοι επιλέγουν ποικιλίες με μειωμένη περιεκτικότητα σε τέτοιες τοξικές ουσίες. Τους καταναλωτές επίσης τους ενδιαφέρει να μην υπάρχουν υπολείμματα φυτοφαρμάκων και βαρέων μετάλλων. Η χρήση 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 προϊόντα που δημιουργούν σοβαρό πρόβλημα υγείας στον καταναλωτή όταν η περιεκτικότητά τους ξεπερνά τα ανώτατα επιτρεπτά όρια.

Στις περισσότερες χώρες η παρουσία τοξικών υπολειμμάτων παρακολουθείται από αρμόδιες υπηρεσίες και η σημασία τους ως παράγοντας ποιότητας γίνεται όλο και πιο μεγάλη τα τελευταία χρόνια. Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την ασφάλεια των μήλων είναι:

- A) Φυσικές και τοξικές ουσίες.
- B) Μυκοτοξίνες και βακτηριακή μόλυνση.

Γ) Υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων & βαριά μέταλλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από αυτή την εργασία βγαίνουν αρκετά συμπεράσματα σχετικά με τις μετασυλλεκτικές απώλειες των μήλων και τη βελτίωση της ποιότητάς τους. Οι απώλειες αυτές μπορούν να διακριθούν σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις απόλυτες απώλειες. Πρόκειται για τις απώλειες που συμβαίνουν όταν το προϊόν είναι ακατάλληλο για κατανάλωση και δεν χρησιμοποιείται πλέον. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις ποιοτικές, δηλαδή όταν οι απώλειες είναι οικονομικού χαρακτήρα. Ενώ υπάρχουν πολλές αναφορές για τον αριθμό των απωλειών στη μετασυλλεκτική περίοδο, οι περισσότερες από αυτές βασίζονται σε απλές παρατηρήσεις και καταγραφή του αριθμού τους και όχι σε επεξεργασμένα στοιχεία.

Το συμπέρασμα που βγαίνει είναι ότι οι απώλειες των μήλων μετά τη συγκομιδή τους εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες. Οι παράγοντες που μπορούν να διαμορφώσουν τον αριθμό των απωλειών είναι:

- 1) η τοποθεσία,
- 2) οι κλιματολογικές συνθήκες,
- 3) η τεχνική της καλλιέργειας,
- 4) η εμπειρία του παραγωγού και του προσωπικού που λαμβάνει μέρος στους μετασυλλεκτικούς χειρισμούς,
- 5) οι εγκαταστάσεις και η μετασυλλεκτική τεχνολογία που εφαρμόζεται,
- 6) η απόσταση από την αγορά,
- 7) η διάρκεια της αποθήκευσης,
- 8) οι συνθήκες αποθήκευσης,
- 9) η διάρκεια εμπορίας.

Οι απώλειες των αναλώσιμων προϊόντων είναι υψηλότερες στις υποανάπτυκτες χώρες παρά στις αναπτυγμένες. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό για την ανθρωπότητα, γιατί οι απώλειες συμβαίνει να είναι μεγαλύτερες σε περιοχές με έλλειψη ή περιορισμένη επάρκεια τροφίμων.

Οι παραπάνω παράγοντες έχουν σαν αποτέλεσμα για τη χώρα μας το μεγάλο κόστος παραγωγής, ένα θέμα που αναμφισβήτητα είναι μεγάλης σημασίας και πρώτης προτεραιότητας για τη βιωσιμότητα της ελληνικής γεωργίας μέσα στα πλαίσια της παγκοσμιοποιημένης αγοράς.

Ένα δεύτερο μεγάλο πρόβλημα, το οποίο αφορά όλα τα γεωργικά προϊόντα και είναι καθοριστικής σημασίας για τη βιωσιμότητα ορισμένων από αυτά, είναι η ποιότητα και κατ' επέκταση η συντήρησή τους.

Είναι πολλές οι περιοχές στη χώρα μας στις οποίες τα δενδροκομικά προϊόντα και ιδιαίτερα τα μήλα, αποτελούν την κυριότερη και δυναμικότερη μορφή αγροτικής παραγωγής. Για τα προϊόντα αυτά πριν από το κόστος παραγωγής, αυτό που προβάλλει σαν επιτακτική ανάγκη είναι η βελτίωση, η αναβάθμιση της ποιότητάς τους. Η αγορά του παρόντος και του μέλλοντος δεν καθορίζεται πλέον από την προσφορά, όπως συνέβαινε στις πρώτες μεταπολεμικές δεκαετίες, αλλά από τη ζήτηση. Ο αγοραστής καθορίζει τι πρέπει να παράγει ο γεωργός, ποια πρέπει να είναι η συσκευασία, ποια η γεύση, ποιο το σχήμα και τι χρώμα θα έχει ο καρπός. Ο αγοραστής δεν επιζητεί απλώς, αλλά απαιτεί.

Αν σταθούμε στα προβλήματα που υπάρχουν στον κλάδο της δενδροκομίας, είναι βέβαιο ότι το σημαντικότερο πρόβλημα είναι η χαμηλή ποιότητα των προϊόντων. Αυτό το πρόβλημα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που σχετίζονται με τη συγκομιδή στο κατάλληλο στάδιο ωριμότητας και με τις συνθήκες αποθήκευσής τους.

Η χαμηλή ποιότητα αποτελεί γεγονός αδιαμφισβήτητο με πολλές σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις, τόσο στην ευχέρεια διάθεσής τους στις διάφορες αγορές, όσο και στην επίτευξη ικανοποιητικών τιμών, οι οποίες θα καλύψουν το υψηλό και καθημερινά ανερχόμενο κόστος παραγωγής.

Τα τελευταία χρόνια γινόμαστε μάρτυρες μιας συνεχούς υποβάθμισης της ποιότητας. Η υποβάθμιση αυτή οφείλεται σε δυσμενείς συγκυρίες, η αντιμετώπιση των οποίων είναι αδύνατη λόγω μη ύπαρξης των σχετικών μηχανισμών. Αρκεί να επικρατήσουν κάποιες αντίξοες καιρικές συνθήκες για να δημιουργηθούν πολλά προβλήματα στην ποιότητα και στη συντήρησή τους.

Είναι αποκαρδιωτικό να διαπιστώνεται ότι μήλα ορεινά και ημιορεινά δεν διατηρούν την ποιότητά τους πέρα από το Φεβρουάριο-Μάρτιο και την ίδια εποχή τα εισαγόμενα από τις Η.Π.Α. της ίδιας ποικιλίας να είναι σε άριστη κατάσταση και να πουλιούνται σε υπερδιπλάσιες τιμές.

Αν κανείς παρακολουθήσει πως διαμορφώνονται οι τιμές στις αγορές σε σχέση με την ποιότητά τους θα διαπιστώσει ότι αυτά τα δυο κινούνται παράλληλα. Το παρακάτω παράδειγμα δίνει μια σαφή εικόνα της σημασίας της ποιότητας των μήλων. Κατά τα έτη 1997-1998 από το μήνα Φεβρουάριο η ποιότητα των ελληνικών μήλων της ομάδας Red Delicious υπέστη σοβαρή υποβάθμιση και η τιμή τους συνήθως δεν ξεπερνούσε τις 250 δραχμές το κιλό.

Την ίδια περίοδο εισαγόμενα μήλα από τις Η.Π.Α. της ίδιας ποικιλίας πωλούνταν στην διπλάσια τιμή. Επομένως η ποιότητα των μήλων θα πρέπει να είναι η κύρια προτεραιότητα των παραγωγών.

Η Ελλάδα απέχει αρκετά από τις κυριότερες Ευρωπαϊκές αγορές. Η απόσταση αυτή πολλές φορές γίνεται ακόμα μεγαλύτερη όταν υπάρχουν απρόβλεπτες, δυσμενείς καταστάσεις. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι κατά τη διάρκεια του πολύχρονου πολέμου στη γειτονική μας πρώην Γιουγκοσλαβία, απρόσμενα γεγονότα κατά μήκος όλου του δρόμου της χώρας, εμπόδιζαν τη μεταφορά των προϊόντων. Έτσι οι μεταφορές καθυστερούσαν και πολλές φορές οι καθυστερήσεις αυτές είχαν επιπτώσεις στην ποιότητα των μήλων, αλλά και όλων των άλλων προϊόντων γενικότερα. Έτσι τα ελληνικά μήλα θα πρέπει να φτάνουν στις αγορές της Ευρώπης σε καλή κατάσταση και να είναι καλής ποιότητας.

Ένα άλλο πρόβλημα, είναι η φθίνουσα πορεία των εξαγωγών. Από την παραλαβή του προϊόντος από τους παραγωγούς, σε όλα τα στάδια τυποποίησης και συσκευασίας μέχρι και την παλετοποίηση, τα συσκευαστήρια φέρουν μεγάλη ευθύνη. Η φθίνουσα πορεία των εξαγωγών οφείλεται στους εξής παράγοντες:

- 1) μη συμμόρφωση με τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης στα βάρη, μεγέθη, αναγραφή στοιχείων, ποιότητα και ποικιλία,
- 2) η εμφάνιση και η ποιότητα του προσφερόμενου προϊόντος υστερεί συντριπτικά από τα προσφερόμενα από τις ανταγωνιστικές χώρες,
- 3) συσκευασία που υστερεί σε εμφάνιση από ολόκληρο σχεδόν τον ανταγωνισμό,
- 4) η ανεξέλεγκτη χρήση φυτοφαρμάκων που είναι από τους μεγαλύτερους κινδύνους,
- 5) ελλιπής ενημέρωση για τις τάσεις των αγορών και τις επιταγές του σύγχρονου marketing.

Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της φθίνουσας πορείας των εξαγωγών πρέπει:

1) να γίνει επιμόρφωση των παραγωγών για τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές στην χρήση φυτοφαρμάκων και στις επιπτώσεις τους στη δημόσια υγεία. Πωλήσεις νωπών με υπόλοιπα φυτοφαρμάκων που στην εσωτερική αγορά δεν γίνονται καν αντιληπτά, στις εξαγωγές είναι ο υπ' αριθμό ένας κίνδυνος που μας απειλεί με καταστροφές,

2) να γίνει ενημέρωση των παραγωγών για τις συνθήκες ανταγωνισμού στις Ευρωπαϊκές τουλάχιστον αγορές. Είναι απαραίτητο να καταλάβουν πλήρως τι προσφέρεται και πώς στις άλλες αγορές και πού θα πρέπει να θέσουν τους ποιοτικούς στόχους τους,

3) να αυξηθούν τα προϊόντα με ονομασία προέλευσης ή γεωγραφικής ένδειξης,

4) να γίνονται στη θύρα εξόδου κάθε συσκευαστηρίου έλεγχοι για την πλήρωση όλων των προδιαγραφών ποιότητας των προϊόντων,

5) να γίνει εφαρμογή των κανόνων της ενιαίας αγοράς. Η απουσία ελέγχων από τα σύνορα της χώρας μας με τις Ευρωπαϊκές χώρες μπορεί να εξυπηρετεί προσωρινά ορισμένες εξαγωγές, αλλά η συνέχιση εξαγωγής προϊόντων χαμηλής ποιότητας κάνει τεράστια ζημιά στο Ελληνικό όνομα.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την φθίνουσα πορεία των εξαγωγών είναι τα προβλήματα που δημιουργούνται κατά τη μεταφορά. Αυτά είναι:

- 1) η έλλειψη προγραμματισμού φορτώσεων-παραδόσεων,
 - 2) η μη αποστολή μικτού φορτίου από περισσότερα είδη στον ίδιο παραλήπτη,
 - 3) η αποστολή- παράδοση φορτίου σε ένα μόνο τελικό προορισμό αντί σε περισσότερους.
- Τα αμιγή προβλήματα των μεταφορών είναι:

- 1) η πολύ μεγάλη αστάθεια του ύψους του ναύλου που υπερδιπλασιάζεται σε περιόδους αιχμής παραγωγής,
- 2) μη εκσυγχρονισμένα φορτηγά. Έλλειψη σε ψυγεία. Παντελής απουσία φορτηγών με ελεγχόμενη ατμόσφαιρα,
- 3) χρήση παλετών εκτός προδιαγραφών
- 4) απουσία παλετοθήκης για την επιστροφή παλετών

Σε πολλές περιοχές της χώρας μας, σε πολλά δενδροκομικά προϊόντα γίνονται προσπάθειες για βελτίωση της ποιότητας και υπάρχουν θετικά αποτελέσματα. Οι όποιες προσπάθειες που γίνονται είναι αποσπασματικές, μεμονωμένες και γίνονται κατά τρόπο μη ολοκληρωμένο. Μεγάλη είναι η ευθύνη και των Ελλήνων δενδροκαλλιεργητών για το μειωμένο τους ενδιαφέρον και την προχειρότητα με την οποία πολλές φορές αντιμετωπίζουν την κατάσταση.

Η επίτευξη μιας υψηλής ποιότητας προϊόντων δεν είναι ούτε απλή ούτε εύκολη υπόθεση. Αντίθετα είναι μια πολύ δύσκολη υπόθεση, η οποία προϋποθέτει την ύπαρξη ολοκληρωμένου προγράμματος, την ύπαρξη εργαστηριακής υποδομής, εξειδικευμένους επιστήμονες στα διάφορα επιμέρους θέματα, δυνατότητα ελέγχου και παρεμβάσεων, σωστή και υπεύθυνη ενημέρωση και απόλυτη πειθαρχία στην εκτέλεση προγραμμάτων. Κάθε δενδροκομικό είδος, όπως και το μήλο έχει τα δικά του προβλήματα και τις δικές του ιδιαιτερότητες και προτεραιότητες και φυσικά χρειάζεται τους δικούς του τρόπους αντιμετώπισης και επίλυσης των υπαρχόντων προβλημάτων. Για το λόγο αυτό πριν από κάθε άλλη ενέργεια, η εξέταση της κάθε ποικιλίας αν παρίσταται ανάγκη, και η κατάρτιση ειδικού πλάνου προβλημάτων, είναι απαραίτητη.

Η πορεία προς τον στόχο είναι μακρά και συνεχής γιατί πολλές φορές οι στόχοι αλλάζουν, διαφοροποιούνται, ανάλογα με τις υφιστάμενες συνθήκες στις διάφορες αγορές και όπως προαναφέραμε ανάλογα με τις απαιτήσεις που διαμορφώνονται από τη ζήτηση, από τους πελάτες, από τους αγοραστές.

Η αντίληψη η οποία έχει εδραιωθεί στη χώρα μας για την ανωτερότητα των Ελληνικών μήλων, κυρίως στη γεύση, λόγω των εξαιρετων κλιματικών συνθηκών θα πρέπει να αρχίσει να αναθεωρείται, γιατί και αν ακόμη αυτό ίσχυε απόλυτα, πράγμα που δε συμβαίνει, την ποιότητα την συνθέτουν και πολλά άλλα χαρακτηριστικά. Πολλές φορές μάλιστα, όπως χαρακτηριστικά λέγεται, ο πελάτης αγοράζει με το μάτι και όχι με το στόμα. Αυτό βέβαια με κανένα τρόπο δε σημαίνει ότι θα πρέπει να παραβλέπεται η γεύση, το σπουδαιότερο στοιχείο της ποιότητας.

Εκτός από όλα αυτά απαραίτητη είναι η καταβολή προσπαθειών, ώστε να αναπτυχθεί η μετασυλλεκτική τεχνολογία και να εφαρμοστεί στις περιοχές εκείνες που την έχουν ανάγκη, έτσι ώστε να μειωθούν οι απώλειες και να αυξηθεί το επίπεδο διατροφής παγκοσμίως. Αυτό θα πρέπει να γίνει όχι μόνο σε μερικές χώρες προνομιακές αλλά σε ολόκληρο τον κόσμο.

Για να εξασφαλίσει η Ελλάδα εξαγωγή μεγάλης ποσότητας και συγχρόνως καλύτερης ποιότητας θα πρέπει να δώσει έμφαση στο marketing. Ο ρόλος που καλείται να διαδραματίσει το marketing είναι πολύ σπουδαίος. Αυτός ο ρόλος έγκειται στον προσανατολισμό της παραγωγής προς την κατανάλωση. Έτσι στη σύγχρονη περί marketing αντίληψη έχουν καθιερωθεί δυο βασικές αρχές:

- α) προσανατολισμός των προϊόντων προς τις ανάγκες και τις επιθυμίες του καταναλωτή,
- β) αύξηση του κέρδους ή οποία να είναι αποτέλεσμα της ικανοποίησης των αναγκών των πελατών και όχι του όγκου των πωλήσεων.

Έτσι με βάση τις αρχές αυτές, οι επιχειρήσεις, τα εργοστάσια κλπ. δεν πωλούν εκείνα τα οποία παράγουν, αλλά παράγουν εκείνα τα οποία μπορούν να πουλήσουν. Επομένως τα ερωτήματα που απασχολούν τον γεωργό είναι:

- 1) τι θα παράγω,
- 2) πώς θα το παράγω,
- 3) πότε θα το πουλήσω,
- 4) πώς θα το πουλήσω,
- 5) πού θα το πουλήσω.

Στις χώρες με προηγμένη γεωργία, ο παραγωγός είναι προσανατολισμένος στην αγορά και παράγει τα προϊόντα που ζητά ο καταναλωτής. Στις υπό-ανάπτυξη γεωργικές χώρες ο παραγωγός παράγει αυτό που μπορεί να παράγει. Στο παραδοσιακό σύστημα γεωργίας ο

παραγωγός δεν ενδιαφέρεται για το τι θέλουν οι καταναλωτές. Ο Έλληνας παραγωγός ακόμα και σήμερα ή τουλάχιστον μέχρι πρόσφατα κατεχόταν από το δόγμα του «ας παράγω κάτι και θα πουληθεί». Αυτό είναι λάθος γιατί ο Έλληνας καταναλωτής ξέρει τι θέλει και δεν αγοράζει ό,τι του πουλήσουν. Αν λοιπόν το marketing μέσω της έρευνας αγοράς μας πει ότι ο καταναλωτής έμεινε ευχαριστημένος από το προϊόν (είδος, μέγεθος, ποικιλία) τότε θα συνεχιστεί η παραγωγή του, διαφορετικά θα σταματήσει και θα παραχθεί κάτι άλλο προκειμένου να ικανοποιηθεί ο τελικός αποδέκτης του προϊόντος που είναι ο καταναλωτής.

Ένα καλό πρόγραμμα marketing έχει τους παρακάτω αντικειμενικούς σκοπούς για τον παραγωγό, τους καταναλωτές και το κράτος:

1) Για τον παραγωγό:

- να εξασφαλίσει τη σίγουρη διάθεση των προϊόντων του είτε στην εθνική είτε στην διεθνή αγορά,
- να επιτύχει μια τιμή των προϊόντων του τέτοια, ώστε να καλύπτει το κόστος παραγωγής και να αφήνει ένα λογικό κέρδος,
- να υπακούει στις επιθυμίες των καταναλωτών.

2) Για τους καταναλωτές:

- να εξασφαλίζει σταθερό εφοδιασμό της αγοράς με προϊόντα όπου η παρουσία τους θα είναι συνεχής, συνεπής και επαρκής,
- να παρουσιάζει την παραγωγή υπό μορφή ελκυστική κι έτοιμη προς πώληση,
- να διαθέτει τα προϊόντα στους καταναλωτές σε λογικές τιμές. Δεν φθάνει η αγορά να έχει αφθονία αγαθών, αλλά πρέπει και οι τιμές να είναι προσιτές, ανταποκρινόμενες στην αγοραστική δύναμη του εισοδήματος των καταναλωτών,
- να προσφέρει γνήσια προϊόντα στην κατανάλωση για να προστατεύει την υγεία των καταναλωτών και για να μην πληρώνουν αυτοί τιμές πρώτης ποιότητας για ένα προϊόν που στην πραγματικότητα είναι δεύτερης και τρίτης ποιότητας.

Για το κράτος:

- να διατηρεί το κόστος κατά τα διάφορα στάδια εμπορίας σ' ένα ελάχιστο επίπεδο,
- Να φέρνει την παραγωγή από τον παραγωγό στον καταναλωτή σε ποιότητα αναλλοίωτη, δηλαδή χωρίς να έχει επέλθει μείωση της αρχικής ποιότητας του προϊόντος από τη στιγμή της συγκομιδής του μέχρι τη στιγμή της κατανάλωσής του,

- Να συμβάλλει στην ορθολογικότερη χρησιμοποίηση των συντελεστών παραγωγής, ώστε να πετυχαίνει το μεγαλύτερο δυνατό οικονομικό αποτέλεσμα,
- Να αυξήσει τις εξαγόμενες ποσότητες των αγροτικών προϊόντων στη διεθνή αγορά, ώστε περισσότερο συνάλλαγμα να εισρέει στη χώρα, συνάλλαγμα απαραίτητο για την οικονομική της ανάπτυξη.

Σκοπός της εργασίας ήταν να παρουσιάσει τα κριτήρια συγκομιδής των μήλων, τις μεθόδους με τις οποίες γίνεται η συντήρησή τους, τις μετασυλλεκτικές ασθένειές τους, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους αλλά και τους τρόπους με τους οποίους αυτά μπορούν να βελτιωθούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. agrefrigeration, forced air precooling, (1998), <http://www.agrefrigeration.com>
2. Αγριοπούλου, Σ., (2003), «Τεχνικές συντήρησης ναπών προϊόντων», Καλαμάτα
3. Αγριοπούλου, Σ., (2003), «Μετασυλλεκτική φυσιολογία», Καλαμάτα
4. Αθανασόπουλος, Ε., (1984), «Θερμικές διεργασίες στη βιομηχανία τροφίμων», έκδοση Αγροτικής τράπεζας Ελλάδος, Αθήνα
5. Αρβανιτογιάννης, Ι., Μποσνέα Λ., (2001) , «Στοιχεία τεχνολογίας, μεταποίησης και συσκευασίας τροφίμων», University Studio Press Θεσσαλονίκη
6. ba, hydrocooling and forced-air cooling,(1987), <http://www.ba.ars.usda.gov>
7. bae,in fluence of different oxyzen and carbon dioxide concentrations during storage on production of volatile compounds by Starking Delicious apples
8. Βασιλακάκης Μ., Θεριός Ι., (1994) , «Μαθήματα ειδικής δενδροκομίας φυλλοβόλα οπωροφόρα δένδρα», Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
9. bhma, Από τη θέση του καταντλωτή,(2005), Βήμα, <http://www.bhma.net>
10. Βογατζής, Δ., Κουκουρικού-Πετρίδου, Μ., (1997) , «Βιολογία οπωροκηπευτικών φυτών»
11. grhandel, Εξαγωγές στη Γερμανία, (1998), <http://www.grhandel.de>
12. Gorini F., (1990), «Η ανάπτυξη της αποθήκευσης φρούτων και λαχανικών σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα», Σεμινάρια ΑΓΡΟ-ΣΠΕΚ
13. Δεδεηλία, Αλεξάνδρα, (2003) , «Μελέτη της αφυδάτωσης και της μεταβολής του χρώματος των μήλων της ποικιλίας Granny Smith κατά τη συντήρηση με ψύξη» , Πτυχιακή εργασία, Αθήνα 2003
14. froutonea, Προσφορά Ζήτηση προϊόντος, <http://www.froutonea.gr>
15. Ζαχαρόπουλος, Μ.,Ιγνάντιος, (1997), «Δενδροκομία-δενδροτεχνική γενική και ειδική», εκδόσεις Ψύχαλου
16. hellastruks, Μεταφορά μήλων, (2004), <http://www.hellastruks.com>
17. hirc, Νέα τεχνολογία που αυξάνει το χρόνο ζωής φρούτων και λαχανικών και φυτικών προϊόντων, (1997), <http://www.hirc.gr>
18. iatronet, Τυπικά σχήματα φρούτων σε τομή (1996), <http://www.iatronet.gr>
19. Καράταγλης, Σ., (1995), «Φυσιολογία φυτών», εκδόσεις Art of text, Θεσσαλονίκη
20. Κωσταρόπουλος, Α.Ε, «Διεργασίες και μηχανολογικός εξοπλισμός βιομηχανιών τροφίμων», έκδοση Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα

22. Λούσης Ν., Ιωάννης, (1987), «Η νέα δένδροκομία τόμος β'»
23. Μανωλοπούλου, Ελένη, (1998) «Μετασυλλεκτικοί-μετασυγκομιστικοί χειρισμοί τυποποίησης φυτικών προϊόντων», Καλαμάτα
24. minagric, Χρόνος συγκομιδής,(1987), <http://www.minagric.gr>
25. Μπαλατσούρας, Γεώργιος, (1969), «Μέθοδοι συντήρησης τροφίμων-κάπνισμα-προσθήκη συντηρητικών-ξήρανσις-κονσερβοποιήσις-ψύξις-ακτινοβόλησις», Αθήνα
26. Μπάμπινιώτης, Γεώργιος, (1998), «Λεξικό της νέας Ελληνικής γλώσσας», Αθήνα
27. Πολυχρονιάδου-Αληχανίδου, Α.,(1996), «Ανάλυση τροφίμων», εκδόσεις Γαρταγάνης, Θεσσαλονίκη
28. Ποντίκης, Α., Κωνσταντίνος, «Ειδική δένδροκομία Μηλοειδή τόμος α'», εκδόσεις Αθ. Σταμούλης
29. Ποντίκης, Α., Κωνσταντίνος, «Ειδική δένδροκομία τόμος β'», εκδόσεις Αθ. Σταμούλης
30. postharvest, Controlled atmosphere storage (1999), Washington apple commission, <http://www.postharvest.com>
31. postharvest, Monitoring the quality of apples in long-term controlled atmosphere storage,(1984), Washington state University-tree fruit research and extension center, <http://www.ifas.uci.edu>
32. postharvest, Marine container transport of Chilled Perishable Produce, (1988), <http://www.postharvest.tfrec.wsu.edu>
33. postharvest, Ethylene:The ripening hormone, (2000), <http://www.postharvest.ucdavis.edu>
34. Ρόδης, Σ.Π., (1995), «Μέθοδοι συντήρησης τροφίμων», εκδόσεις Αθ. Σταμούλης
35. sci, Postharvest cooling and handling of apples, (1987), <http://www.sci.soc.org>
36. Σφακιωτάκης, Ε., (1995), «Μετασυλλεκτική φυσιολογία και τεχνολογία νωπών οπωροκηπευτικών προϊόντων», εκδόσεις ΤυροΜΑΝ, Θεσσαλονίκη
37. Σφακιωτάκης, και άλλοι, (1997), «Πρόγνωση του χρόνου συγκομιδής σε σχέση με την ποιότητα, τη συντηρησιμότητα και την εκδήλωση του επιφανειακού εγκαύματος μήλων Ζαγοράς Πηλίου», Σημειώσεις πειράματος, Θεσσαλονίκη 1997
38. Σφακιωτάκης, και άλλοι, (1998), «Επίδραση του σταδίου συλλεκτικής ωριμότητας και χαμηλών θερμοκρασιών στις βιοχημικές μεταβολές που σχετίζονται με την ωρίμανση και την ανάπτυξη του επιφανειακού εγκαύματος στα μήλα ποικιλίας Starking Delicious προέλευσης Ζαγοράς Πηλίου», Σημειώσεις πειράματος, Θεσσαλονίκη 1998

39. teilar, Ο ρόλος του marketing των αγροτικών προϊόντων, (1997), <http://www.teilar.gr>
40. Τσάγκαρης, Ιωάννης, (1973) «Στοιχεία Γεωργικής Χημείας»