

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΘΕΜΑ: «ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΑΝΑΣΟΥΛΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΒΑΡΖΑΚΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2016

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΘΕΜΑ: «ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΑΝΑΣΟΥΛΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

A.M. 2011015

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2016

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην Πτυχιακή μου Εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης του Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η Πτυχιακή Εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Θανάσουλα Αικατερίνη

Υπογραφή

.....

10 - 6 - 2016

.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9
ABSTRACT	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	10
1.2. ΓΕΝΙΚΟΣ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ.....	11
1.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	12
1.3.1. Η συσκευασία ως περιέκτης.....	13
1.3.2. Η προστασία του προϊόντος.....	13
1.3.3 Η διευκόλυνση του καταναλωτή και της εμπορίας του προϊόντος.....	14
1.3.4 Η πληροφόρηση του καταναλωτή	16
1.3.5 Η προσέλκυση του καταναλωτή	16
1.4. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΩΠΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ Η ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ	
ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ	18
2.1. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	20
2.2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	21
2.3. ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	21
2.4. Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ	
ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	23

2.5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΡΟΥΤΑ ΚΑΙ ΛΑΧΑΝΙΚΑ.....	24
2.5.1. Χρώμα δερμάτων	24
2.5.2. Οπτικές μέθοδοι	24
2.5.3. Μορφή	25
2.5.4. Μέγεθος.....	25
2.5.5. Άρωμα	25
2.5.6. Φρούτα που ανοίγουν.....	25
2.5.7. Σταθερότητα.....	26
2.5.8. Περιεκτικότητα σε χυμό	28
2.5.9. Περιεκτικότητα ελαίων	28
2.5.10. Περιεκτικότητα σε υγρασία	29
2.5.11. Ζάχαρα	30
2.5.12. Περιεκτικότητα σε άμυλο.....	30
2.5.13. Οξύτητα.....	30
2.5.14. Ειδικό βάρος.....	32
2.6. ΟΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΥΠΟ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΙΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ.....	32
2.6.1. Οι απώλειες των νωπών οπωροκηπευτικών μετασυλλεκτικά	33
2.6.2. Οι απώλειες κατά την μεταφορά	35
2.7. ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΥ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ	36
2.7.1. Από τον αγρό στο συσκευαστήριο	36

2.7.2. Πρόψυξη.....	37
2.7.3. Καθαρισμός προϊόντων.....	37
2.7.4. Κήρωμα.....	38
2.7.5. Διαλογή.....	38
2.8. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ	39
2.8.1. Ζεμάτισμα με καυτό νερό	39
2.8.2. Ψύξη στους δίσκους	39
2.8.3. Θειώδες άλας	40
2.8.4. Ξήρανση και οσμωτική αφυδάτωση	40
2.8.5. Ζύμωση	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ	41
3.1. ΦΡΕΣΚΟΚΟΜΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ.....	41
3.1.1. Φυσιολογικές επιδράσεις μετά από την επεξεργασία (κοπή)	42
3.1.2. Ελαχιστοποίηση μηχανικής βλάβης και μικροβιακής μόλυνσης κατά τη διάρκεια της κοπής	42
3.1.3. Εφαρμογή έντονου παλμικού φωτός για απολύμανση των λαχανικών	43
3.2. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΡΕΑΤΟΣ	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ	45
4.1.ΧΑΡΤΙΝΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	45
4.1.1. Τύποι χαρτιού και χαρτονιού για συσκευασία τροφίμων.....	47

4.1.2. Σύνθετες κονσέρβες και κυλινδρικά δοχεία.....	48
4.1.3.Χάρτινοι χυτοί περιέκτες.....	49
4.2.ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΑΡΤΙΝΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	49
4.3.ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΧΑΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΝΙΟΥ.....	50
4.4. ΓΥΑΛΙΝΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	50
4.4.1. Ιδιότητες και χαρακτηριστικά της γυάλινης συσκευασίας.....	51
4.4.2.Γυάλινοι περιέκτες	53
4.5. ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	54
4.6.ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	54
4.6.1. Κύρια πλαστικά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων.....	55
4.6.2. Πλαστικές μεμβράνες.....	57
4.6.3.Εύκαμπτες πλαστικές συσκευασίες	59
4.6.3.1. Σάκοι και σακίδια	59
4.6.3.2. Σακούλα σε κουτί (bag-in-box)	60
4.6.3.3. Συρρικνωμένη συσκευασία.....	60
4.6.3.4 Επιδερμική συσκευασία.....	61
4.7. ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΕΣ	
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ	63
5.1.ΑΣΗΠΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	63
5.2.ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΑΣΗΠΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ.....	65

5.3 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	65
5.4. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΥΠΟ ΚΕΝΟ	67
5.5.ΕΝΕΡΓΟΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	67
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	69
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	69
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	70

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αυξανόμενη δημοτικότητα των φρέσκων και ημι-επεξεργασμένων τροφίμων έχει οδηγήσει σε ένα ευρύ φάσμα νέων εμπορικών προϊόντων που προσφέρονται στους καταναλωτές. Η μικροβιολογία είναι πάντα απαραίτητη όταν κάποιος ασχολείται με τα τρόφιμα, αλλά είναι ιδιαίτερα με ελάχιστα επεξεργασμένα τρόφιμα. Ο σκοπός της αυτής της εργασίας είναι να δείξουμε ορισμένους από τους τρόπους συσκευασίας που έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα.

ABSTRACT

The increasing popularity of fresh and semi-processed foods has led to a wide range of new commercial products offered to consumers. The microbiology is always required when you deal with food, but particularly with minimally processed foods. The purpose of this paper is to show some of the ways of packaging have been implemented so far.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στην ιστορία των τροφίμων η συσκευασία αποτελεί ένα σημαντικό κεφάλαιο για την εξέλιξη και την προστασία των βρώσιμων προϊόντων. Οι πρώτες συσκευασίες βρέθηκαν ότι ήταν οι κορμοί, οι φλοιοί, τα φύλλα των δέντρων, τα δέρματα, τα κέρατα των ζώων και πολλά άλλα. Αυτά τα αντικείμενα χρησιμοποιήθηκαν ως υλικά συσκευασίας για την συντήρηση και αποθήκευση κυρίως τροφίμων που προέρχονταν από το κυνήγι και τη καλλιέργεια της γης (Μπλούκας, 2004).

Με το πέρασμα του χρόνου, όταν κατακτήθηκε από τον άνθρωπο η γνώση για τη δημιουργία εργαλείων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία διαφόρων υλικών που βρίσκονταν στη φύση, κατασκευάστηκαν τεχνητοί περιέκτες οι οποίοι λειτουργούσαν ως συσκευασίες. Αρχικά οι περιέκτες που κατασκευάστηκαν πριν από περίπου 8.000 χρόνια ήταν διάφορα αγγεία. Αργότερα κατασκευάστηκαν και άλλοι περιέκτες από διαφορετικά υλικά όπως ο μόλυβδος, ο χρυσός, ο άργυρος αλλά και από υλικά ύφανσης. Μεταξύ του 4.000 π.Χ. και 2.000 π.Χ. προστέθηκαν ως υλικά συσκευασίας το χαρτί και το γυαλί. Τέλος, περίπου το 600 π.Χ. η ανακάλυψη του φελλού ήταν σημαντική, εφόσον έγινε εφικτό το κλείσιμο των περιεκτών με αυτόν (Μπλούκας, 2004).

Το πέρασμα της ανθρωπότητας σε μια νέα εποχή παραγωγής προϊόντων διατροφής και κατά συνέπεια νέων συσκευασιών και η αύξηση ανάπτυξης των τεχνολογιών και των επιστημών σε συνδυασμό με τις νέες ανάγκες της κοινωνίας είχαν ως αποτέλεσμα μια σειρά από καινοτομίες. Δημιουργήθηκαν νέοι τρόποι επεξεργασίας, συντήρησης, αποθήκευσης και μεταφοράς των τροφίμων.

Από τότε, υπήρξαν βασικοί σταθμοί για τη συσκευασία τροφίμων τα εξής:

- Η ανακάλυψη του λευκοσιδήρου και η κατασκευή ερμητικά κλειστών κονσερβών στις αρχές του 19^{ου} αιώνα.
- Η κατασκευή χαρτοσακούλας, κυματοειδούς χαρτονιού και γενικότερα η μαζική χρήση κουτιών από χαρτόνι.
- Η ανακάλυψη των πλαστικών κατά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.
- Η κατασκευή των πρώτων δίσκων αλουμινίων για καταψυγμένα τρόφιμα τη δεκαετία του '60.

- Η κατασκευή κονσερβών δύο τεμαχίων για μύρα και ανθρακούχα αναψυκτικά.
- Η ανακάλυψη του επιχρωμιωμένου χάλυβα στην Ιαπωνία.
- Η χάρτινη ασηπτική συσκευασία της Tetra Pak για συσκευασία γάλακτος μακράς διάρκειας.
- Η κατασκευή των πολύφυλλων μεμβρανών (laminates) και των μεμβρανών συνεξώθησης (co-extruded films), όπου πιθανότατα αποτελούν τη σημαντικότερη εξέλιξη των τελευταίων ετών (Μπλούκας, 2004).

Πλέον σε αυτή την εποχή, η διαδικασία της παραγωγής τροφίμων λειτουργεί σε μια πιο παγκόσμια κλίμακα με παραγωγή δεκάδων χιλιάδων τόνων τροφίμων, τα οποία πρέπει να μεταφέρονται σε μακρινές αποστάσεις πέρα από τα σύνορα των διαφόρων χωρών παραγωγής τους. Όπως φαίνεται είναι αναγκαία η συσκευασία, ώστε το προϊόν να καταλήξει στα ράφια του super market και έπειτα στον καταναλωτή σε άριστη κατάσταση ποιοτικά. Πολλές φορές βέβαια, θεωρείται η συσκευασία ως ένα ανάγκαίο κακό ή ως περιττό έξοδο. Όμως σύμφωνα με την έρευνα του Ινστιτούτου Συσκευασίας (Παπαδάκης, 2010) που αναφέρει ότι παρότι υπάρχει επισιτιστικό πρόβλημα στις υποανάπτυκτες χώρες, λόγω της έλλειψης υλικών συσκευασίας και έλλειψης τεχνολογίας, το 30-50% των παραγόμενων τροφίμων καταστρέφεται στους τόπους παραγωγής. Σε αντίθεση, στην Ευρώπη το αντίστοιχο ποσοστό είναι μόλις 2-3%.

Τα βασικά υλικά συσκευασίας των τροφίμων πλέον, είναι το χαρτί/χαρτόνι (χάρτινη συσκευασία), το γυαλί (γυάλινη συσκευασία), τα μέταλλα (μεταλλική συσκευασία), τα πλαστικά (πλαστική συσκευασία), καθώς και διάφοροι συνδυασμοί εύκαμπτων υλικών (laminates) (Παπαδάκης, 2010).

1.2. ΓΕΝΙΚΟΣ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

Το Βρετανικό Ινστιτούτο Συσκευασίας (Παπαδάκης, 2010) ορίζει τη συσκευασία ως διαδικασία σαν:

- «Ένα συντονισμένο σύστημα προετοιμασίας των αγαθών για τη μεταφορά, διανομή, αποθήκευση, πώληση και χρήση τους».
- «Ένας τρόπος (και μέσον) διασφάλισης ασφαλούς διανομής των αγαθών σε καλή κατάσταση στον τελικό καταναλωτή με το ελάχιστο ολικό κόστος».

- «Μια τεχνοοικονομική διαδικασία που σκοπό έχει να ελαχιστοποιήσει το κόστος διανομής των αγαθών και να μεγιστοποιήσει τις πωλήσεις (και συνεπώς και τα κέρδη)».

Ως μέσο η συσκευασία ορίζεται βάσει του Νόμου 2939/01 ως «κάθε προϊόν κατασκευασμένο από οποιοδήποτε είδος υλικού και προοριζόμενο να χρησιμοποιείται για να παρέχει αγαθά. Σκοπός της είναι η προστασία, διακίνηση, διάθεση και η παρουσίαση των αγαθών από τον παραγωγό μέχρι το χρήστη ή τον καταναλωτή».

Οι ορισμοί αυτοί αναφέρονται στη συσκευασία διαφόρων προϊόντων και όχι αποκλειστικά μόνο στη συσκευασία τροφίμων.

1.3. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Συσκευασία τροφίμων (food packaging) ορίζεται ως «ένα σύνολο δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν το σχεδιασμό, την κατασκευή, και την τοποθέτηση του προϊόντος σε κατάλληλο περιέκτη, ο οποίος: α) περιέχει το προϊόν σε πωλήσιμες ποσότητες, αποτρέπει τη νοθεία και διασφαλίζει τη γνησιότητά του, β) προστατεύει το προϊόν από εξωτερικούς παράγοντες και δεν αλληλεπιδρά αρνητικά μαζί του, γ) προσελκύει και ενημερώνει τον καταναλωτή με αποτέλεσμα να προωθεί τις πωλήσεις και να μεγιστοποιεί το κέρδος, δ) διευκολύνει την εμπορία του προϊόντος και ε) παρέχει άνεση στον καταναλωτή και συμβάλει στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων με τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος» (Μπλούκας, 2004).

Οι βασικές λειτουργίες της συσκευασίας τροφίμων είναι οι εξής:

- Η συσκευασία ως περιέκτης συμβάλει στην συγκράτηση (containment) του προϊόντος.
- Η προστασία του προϊόντος από πάσης φύσεως εξωτερικούς παράγοντες που μπορεί να το επηρεάσουν αρνητικά και να διατηρήσει την αρχική του ποιότητα.
- Η διευκόλυνση του καταναλωτή και της εμπορίας του προϊόντος.
- Η πληροφόρηση του καταναλωτή σχετικά με το προϊόν.
- Η προσέλκυση του καταναλωτή (Μπλούκας, 2004).

Η συσκευασία είναι απαραίτητη για την διευκόλυνση στη διακίνηση και την εμπορία του προϊόντος εφόσον παρέχει προστασία, συμβάλει στην καλύτερη εμφάνιση και ταυτοποίησή του, ενώ εξασφαλίζει οικονομία χώρου κατά την μεταφορά. Παρακάτω αναλύονται οι βασικές λειτουργίες της συσκευασίας.

1.3.1. Η συσκευασία ως περιέκτης

Είναι προφανής ο σκοπός της λειτουργίας της συσκευασίας ως περιέκτης, συμβάλλοντας στην συγκράτηση (containment) του προϊόντος. Χωρίς αυτή τη δυνατότητα η μεταφορά υγρών προϊόντων, όπως τα αναψυκτικά, το λάδι, το γάλα και άλλα, θα ήταν αδύνατη. Η συσκευασία για να είναι κατάλληλη ως περιέκτης θα πρέπει να ικανοποιεί κάποια κριτήρια έτσι ώστε να εξασφαλίζει και την ακεραιότητα του συσκευασμένου προϊόντος. Για παράδειγμα θα πρέπει να είναι ανθεκτική στις καταπονήσεις, να μην αντιδρά με το συσκευασμένο προϊόν και να μην δημιουργεί συνθήκες ανάπτυξης μικροοργανισμών που θα έθεταν σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία των καταναλωτών (Μπλούκας, 2004).

1.3.2. Η προστασία του προϊόντος

Βασική λειτουργία της συσκευασίας των τροφίμων είναι να προστατεύει το συσκευασμένο προϊόν από πάσης φύσεως εξωτερικούς παράγοντες που μπορεί να το επηρεάσουν αρνητικά και να διατηρήσει την αρχική του ποιότητα -στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό- μέχρι την κατανάλωσή του. Η προστασία που παρέχεται από τη συσκευασία στο συσκευασμένο τρόφιμο λέγεται παθητική προστασία καθώς αυτό λειτουργεί ως φράγμα (barrier) που σκεπάζει το προϊόν και το απομονώνει από το εξωτερικό του περιβάλλον. Εκτός από παθητική, η συσκευασία μπορεί να παρέχει και ενεργητική προστασία. Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις όπου η συσκευασία έχει άμεση σχέση με την τεχνολογία παραγωγής και συντήρησης των τροφίμων (π.χ. κονσερβοποίηση), ή παίζει ενεργό ρόλο στη συντήρησή τους. Ταυτόχρονα και οι δύο παραπάνω μορφές προστασίας συναντούνται στην ασηπτική συσκευασία, στη μέθοδο της συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα και της συσκευασίας υπό κενό, καθώς και στην ενεργό συσκευασία. Όσον αφορά τη προστασία του προϊόντος, για να επιλεγθεί η κατάλληλη συσκευασία θα πρέπει

να ληφθούν υπ όψιν κάποιοι παράγοντες που έχουν να κάνουν τόσο με τη φυσική σύσταση του ίδιου του προϊόντος, όσο και με τους κινδύνους που μπορεί να προκαλέσουν την αλλοίωση της ποιότητάς ή ακόμη και την καταστροφή του περιέκτη. Οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά το συσκευασμένο προϊόν αλλά και τον ίδιο τον περιέκτη διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες που είναι οι εξής:

- Τα μηχανικά αίτια μπορεί να προκαλέσουν ανεπανόρθωτες μηχανικές φθορές. Οι φθορές αυτές μπορεί να προέλθουν από δονήσεις, προσκρούσεις, κραδασμούς, χτυπήματα καθώς και άλλες μηχανικές καταπονήσεις κατά τη διάρκεια της μεταφοράς των προϊόντων με τα διάφορα μέσα, κατά τη διάρκεια των φορτώσεων και εκφορτώσεων αλλά και κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης.
- Οι φυσικοί παράγοντες όπως είναι η υγρασία, το οξυγόνο, το φως, η θερμοκρασία καθώς και σε διάφορα αέρια του περιβάλλοντος που μπορεί να προκαλέσουν σημαντική φθορά στον περιέκτη και κυρίως να μεταβάλλουν τη σύνθεση καθώς και τα φυσικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ίδιου του συσκευασμένου προϊόντος.
- Οι βιολογικοί παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν αλλοίωση της συσκευασίας και υποβάθμιση της ποιότητας των τροφίμων με οδυνηρές, πολλές φορές, συνέπειες για τους καταναλωτές, είναι κυρίως οι διάφοροι μικροοργανισμοί (βακτήρια, ζύμες, μύκητες κ.α.), τα έντομα και τα τρωκτικά (Μπλούκας, 2004).

1.3.3 Η διευκόλυνση του καταναλωτή και της εμπορίας του προϊόντος

Βασικές λειτουργίες της συσκευασίας τροφίμων είναι η διευκόλυνση του καταναλωτή και η διευκόλυνση της εμπορίας του προϊόντος. Οι δύο αυτές λειτουργίες ουσιαστικά είναι ενιαίες και πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά το στάδιο της μελέτης και του σχεδιασμού των συσκευασιών έτσι ώστε να προκύψει μια συσκευασία που να ικανοποιεί στο βέλτιστο της ανάγκης αυτές με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στις παραπάνω λειτουργίες και για βέλτιστη ικανοποίηση των αναγκών αυτών, υπάρχουν διάφορες κατηγορίες συσκευασιών. Ανάλογα με το «επίπεδο» της συσκευασίας έχουμε τις εξής κατηγορίες:

- Πρωτογενής συσκευασία
- Δευτερογενής συσκευασία
- Τριτογενής συσκευασία

Σύμφωνα με το Νόμο 2939/01, «πρωτογενής (primary package ή συσκευασία προς πώληση) είναι η συσκευασία που αποτελεί, στο σημείο αγοράς, χωριστή μονάδα προς πώληση στον τελικό χρήστη ή καταναλωτή. Δευτερογενής (secondary package ή ομαδοποιημένη συσκευασία) είναι η συσκευασία που αποτελεί, στο σημείο αγοράς, σύνολο ορισμένου αριθμού μονάδων προς πώληση, είτε αυτές πωλούνται ως έχουν στον τελικό χρήστη ή καταναλωτή, είτε χρησιμεύουν μόνο για την πλήρωση των εκθετηρίων στο σημείο πώλησης. Τριτογενής (tertiary package ή συσκευασία μεταφοράς) είναι η συσκευασία που διευκολύνει τη διακίνηση και μεταφορά αριθμού μονάδων προς πώληση ή ομαδοποιημένων συσκευασιών, προκειμένου να αποφεύγεται η δια χειρός μετακίνηση και οι ζημιές κατά την μεταφορά».

Επίσης η πρωτογενής συσκευασία, διακρίνεται σε:

- Ατομική
- Οικογενειακή
- Οικονομική
- Συσκευασία απλής χρήσεως
- Συσκευασία πολλαπλής χρήσεως

Ατομική συσκευασία ονομάζεται η συσκευασία που απευθύνεται αποκλειστικά σε ένα άτομο και περιέχει μια μικρή ποσότητα προϊόντος. Ως οικογενειακή συσκευασία ονομάζεται η συσκευασία που δεν απευθύνεται αποκλειστικά σε ένα άτομο αλλά στο σύνολο των μελών μιας οικογένειας και μπορεί να περιέχει περισσότερα από ένα προϊόντα. Οικονομική συσκευασία λέγεται η συσκευασία που περιέχει μια μεγάλη ποσότητα προϊόντος σε οικονομικά συμφέρουσα τιμή. Τέλος ως συσκευασία απλής χρήσης χαρακτηρίζεται η συσκευασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο μια φορά, ενώ αντίθετα η συσκευασία πολλαπλής χρήσεως μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολλές φορές (Μπλούκας, 2004).

1.3.4 Η πληροφόρηση του καταναλωτή

Επιπλέον βασική λειτουργία της συσκευασίας είναι η πληροφόρηση του καταναλωτή σχετικά με το προϊόν που πρόκειται να αγοράσει. Για αυτό το λόγο, πάνω στη συσκευασία των τροφίμων αναγράφονται -είτε επειδή το επιτάσσει η νομοθεσία είτε για διαφημιστικούς λόγους- μια σειρά από πληροφορίες που ενημερώνουν τον καταναλωτή για τη φύση του προϊόντος (ποσότητα, ποιότητα, σύσταση, θρεπτική αξία κ.α.) αλλά και για τον εκάστοτε παρασκευαστή.

Αναλυτικότερα, με βάση την ισχύουσα νομοθεσία οι πληροφορίες που πρέπει να αναγράφονται στη συσκευασία των τροφίμων είναι οι εξής:

- Η επίσημη ονομασία του προϊόντος.
- Η σύστασή του και η περιεκτικότητά του σε βασικά συστατικά.
- Η καθαρή ποσότητά του σε L, ml, kg ή g.
- Η διατροφική τους αξία.
- Η χρονολογία ελάχιστης και μέγιστης διατηρησιμότητας.
- Οι ιδιαίτερες συνθήκες διατήρησής του.
- Οι οδηγίες χρήσεως.
- Ο τόπος παραγωγής ή προέλευσης.
- Το όνομα και η διεύθυνση του παρασκευαστή ή συσκευαστή (Μπλούκας, 2004).

1.3.5 Η προσέλκυση του καταναλωτή

Η λειτουργία αυτή συνδυάζεται με τις προηγούμενες λειτουργίες της συσκευασίας για υψηλής ποιότητας προϊόντα που θα προσελκύουν τον καταναλωτή και θα τον πείθουν να τα αγοράζει. Ο τρόπος με τον οποίο η λειτουργία της προσέλκυσης των καταναλωτών γίνεται αποτελεσματικότερη απαντάται με τις σύγχρονες μεθόδους του μάρκετινγκ που εφαρμόζονται σε μαζική πλέον κλίμακα. το πρώτο πράγμα το οποίο πρέπει να γίνει είναι να μελετηθεί το καταναλωτικό κοινό (ηλικία, φύλλο, αγοραστική δύναμη κ.λ.π.) στο οποίο απευθύνεται το προϊόν. Έπειτα, θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή σε εκείνους τους συνδυασμούς σχήματος, μεγέθους, εικόνων και χρωμάτων που θα διεγείρουν την φαντασία του καταναλωτή στον οποίο απευθύνονται και θα του κινήσουν την περιέργεια

να αγγίξει το προϊόν. Μεγάλη βαρύτητα σε αυτό παίζει η ορθή χρήση των χρωμάτων καθώς έχει αποδειχτεί ότι τα χρώματα ασκούν μια ιδιαίτερη γοητεία και αποτυπώνονται καλύτερα στη μνήμη (Καρασίδης, 1995).

1.4. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΩΠΙΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ Η ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Τα φρέσκα φρούτα και λαχανικά τα οποία είναι παραδοσιακά παρασκευασμένα για οικιακή κατανάλωση και για χρήση σε εστιατόρια και χώρους μαζικής εστίασης μέσα σε λίγες ώρες ή μέρες, χρειάζονται πλύσιμο, κόψιμο και ξεφλούδισμα. Όταν η βιομηχανία άρχισε την εκμετάλλευση αυτών των διαδικασιών, ένα νέο είδος προϊόντων δημιουργήθηκε, τα οποία ονομάζονται ελάχιστα επεξεργασμένα ή μεταποιημένα (minimally processed, MP) (Gómez-López *et al.*, 2005). Φρεσκοκομμένα είναι τα φρούτα ή τα λαχανικά που είναι κομμένα, αποφλοιωμένα ή ακόμα είναι κομμένα σε ένα πλήρως χρησιμοποιήσιμο προϊόν, το οποίο στη συνέχεια συσκευάζεται και προσφέρει στους καταναλωτές την υψηλή διατροφική αξία, την γεύση και την φρεσκάδα. Παρά το γεγονός ότι μεταξύ της επεξεργασίας και της κατανάλωσης εμφανίζεται μια έκταση χρονική, οι καταναλωτές εξακολουθούν να θέλουν φρέσκα προϊόντα. Όμως τα νωπά που έχουν υποστεί κάποια επεξεργασία τείνουν να προωθούν την ταχύτερα φυσιολογική και μικροβιολογική υποβάθμιση. Γι' αυτό το λόγο οι βιομηχανίες για να επιβραδύνουν την υποβάθμιση εφαρμόζουν στα ελάχιστα επεξεργασμένα προϊόντα συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (Modified Atmosphere Packaging, MAP) και ψύξη (Sandhya, 2010).

Φρέσκα λαχανικά και φρούτα τα οποία έχουν υποστεί ελάχιστη επεξεργασία είναι τα εξής: οι τομάτες, τα φυλλώδη αρωματικά, τα μαρούλια, οι μίξεις λαχανικών και φρούτων και πολλά άλλα όπως τεμάχια κρέατος νωπά ή κατεψυγμένα. Αυτά είναι μερικά από τα νωπά που δέχονται ελάχιστη μεταποίηση, συσκευάζονται και συντηρούνται, ώστε οι καταναλωτές να μπορούν να επωφεληθούν από τα θρεπτικά τους στοιχεία χωρίς να έχει επέλθει υποβάθμιση του προϊόντος, λόγω του μικροβιακού φορτίου ή της φυσιολογικής υποβάθμισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Πρόσφατα, η γεωργική οργάνωση τροφίμων των Ηνωμένων Εθνών (F.A.O.) πρόβλεψε ότι ο παγκόσμιος πληθυσμός θα φτάσει τα οκτώ δισεκατομμύρια μέχρι το έτος 2030. Επομένως, η ζήτηση για τα τρόφιμα θα αυξηθεί εντυπωσιακά. Όπως δηλώνεται στην έκθεση F.A.O. «Γεωργία: Προς το 2015/30», αξιοπρόσεκτη πρόοδος έχει σημειωθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών προς τη σίτιση του κόσμου. Ενώ ο παγκόσμιος πληθυσμός έχει αύξηση πάνω από 70 τοις εκατό, η κατά κεφαλήν κατανάλωση τροφίμων είναι σχεδόν 20 τοις εκατό μεγαλύτερη (F.A.O, 2003).

Στις αναπτυσσόμενες χώρες, παρά το διπλασιασμό του πληθυσμού, το ποσοστό εκείνων που ζουν στις χρόνιες καταστάσεις της κατώτερης τροφοδότησης μειώθηκε στο ήμισυ, πέφτοντας στο 18 τοις εκατό το 1995/97. Σύμφωνα με την έκθεση, η παραγωγή συγκομισθέντων αγαθών προβάλλεται να είναι 70 τοις εκατό υψηλότερη το 2030 σε σχέση με την τρέχουσα παραγωγή. Τα φρούτα και τα λαχανικά θα διαδραματίσουν έναν σημαντικό ρόλο στην παροχή των ουσιαστικών βιταμινών, των ανόργανων αλάτων και της τροφικής ίνας στον κόσμο, σιτίζοντας τους πληθυσμούς τόσο στις αναπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες (F.A.O, 2003).

Στις αναπτυγμένες χώρες, οι ΗΠΑ συνεχίζουν να εξουσιάζουν το διεθνές εμπόριο των φρούτων και των λαχανικών, ταξινομώντας έναν αριθμό ως εισαγωγέα και έναν ως εξαγωγέα, που αποτελεί περίπου 18 τοις εκατό των 40 δισεκατομμυρίων δολαρίων στο παγκόσμιο εμπόριο φρέσκων προϊόντων. Σαν ομάδα, η Ευρωπαϊκή Ένωση (E.E.) αποτελεί το μεγαλύτερο φορέα με 15 πρόσθετα προϊόντα εξαγωγής και εισαγωγής που συμβάλλουν περίπου 20% στους συνολικούς νωπούς καρπούς και στο φυτικό εμπόριο. Από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Γερμανία είναι ο κυριότερος εξαγωγέας, η Ισπανία είναι ο κύριος προμηθευτής ενώ οι Κάτω Χώρες έχουν ένα σημαντικό ρόλο στη φυσική διαδικασία διανομής. Στο νότιο ημισφαίριο, η Χιλή, η Νότια Αφρική και η Νέα Ζηλανδία έχουν γίνει σημαντικοί προμηθευτές στο διεθνές εμπόριο των προϊόντων νωπών καρπών, αν και παραμένουν ασήμαντοι στο φυτικό εμπόριο (F.A.O, 2003).

Ο F.A.O. υπολόγισε ότι η παγκόσμια παραγωγή των φρούτων και των λαχανικών κατά τη διάρκεια μιας τριχρόνης περιόδου (1993-1995) ήταν 489 εκατομμύρια τόνοι για τα λαχανικά και 448 εκατομμύρια τόνοι για τα φρούτα. Αυτή η τάση αυξήθηκε, όπως ήταν αναμενόμενο, φθάνοντας σε μια σφαιρική παραγωγή των 508 εκατομμυρίων τόνων για τα λαχανικά και 469 εκατομμυρίων τόνων για τα φρούτα το 1996. Αυτή η τάση στην

παραγωγή αναμένεται να αυξηθεί σε ένα ποσοστό 3.2% το χρόνο για τα λαχανικά και 1.6% το χρόνο για τα φρούτα (F.A.O, 2003).

Εντούτοις, η τάση αυτή δεν είναι ομοιόμορφη σε παγκόσμιο επίπεδο, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου η έλλειψη επαρκών υλικών υποδομής και τεχνολογίας αποτελεί το σημαντικότερο μειονέκτημα στον ανταγωνισμό με τις βιομηχανικές χώρες (F.A.O, 2003). Οι αναπτυσσόμενες χώρες θα συνεχίσουν να είναι οι ηγέτες στην παροχή των φρέσκων εξωτικών φρούτων και των λαχανικών στις αναπτυγμένες χώρες.

Οι περισσότερες αναπτυσσόμενες χώρες έχουν εμφανίσει μια υψηλή αύξηση στα φρούτα και την παραγωγή λαχανοκομικών ειδών, όπως στην περίπτωση της Ασίας (Κίνα) και της Νότιας Αμερικής (Βραζιλία, Χιλή). Η Ασία είναι ο κύριος παραγωγός των λαχανικών με μια συνολική παραγωγή όγκου 61% και μια ετήσια αύξηση 51%. Εντούτοις, οι Η.Π.Α συνεχίζουν να έχουν τα ινία στην εξαγωγή των νωπών καρπών και των λαχανικών παγκοσμίως με το πορτοκάλι, τα σταφύλια και τις τομάτες. Η Βραζιλία εξουσιάζει το διεθνές εμπόριο της παγωμένης συμπύκνωσης χυμού από πορτοκάλι, ενώ η Χιλή έχει γίνει ο σημαντικότερος εξαγωγέας νωπών καρπών με έναν όγκο παραγωγής περίπου 45%. Παρά τη μεγάλη αύξηση των εξαγωγών στη δεκαετία του '90, οι Η.Π.Α παραμένουν ο καθαρότερος εισαγωγέας των φυτοκομικών προϊόντων. Δεδομένου ότι οι αμερικανοί καταναλωτές έχουν γίνει προθυμότεροι να δοκιμάσουν τα νέα φρούτα και τις φυτικές ποικιλίες, το εισαγόμενο μερίδιο της εγχώριας αγοράς έχει αυξηθεί (F.A.O, 2003).

Σύμφωνα με μια έκθεση U.S.D.A., η συνολική αξία των φυτοκομικών προϊόντων που εισάγονται στις Η.Π.Α. έχει μια αύξηση πάνω από 50 τοις εκατό από το 1990. Εάν οι μακροπρόθεσμες προβολές ισχύουν για την επόμενη δεκαετία, οι Η.Π.Α θα μπορέσουν να επιτύχουν ένα πλεόνασμα εμπορικού ισοζυγίου στα φυτοκομικά προϊόντα, οφειλόμενοι κυρίως λόγω μιας σφαιρικής αύξησης στην αγορά. Ενώ η αξία εισαγωγών των φυτοκομικών προϊόντων προβάλλεται για να αυξηθεί σε ένα σταθερό ποσοστό 4 τοις εκατό το χρόνο, μεταξύ 1998 και 2007, η περίοδος προβολής βασικών γραμμών του U.S.D.A. για τις εξαγωγές προβάλλεται για να αυξηθεί κατά 5 έως 7 τοις εκατό το χρόνο (F.A.O, 2003).

Οι κορυφαίοι έξι παραγωγοί φρούτων, κατά φθίνουσα σειρά σπουδαιότητας, είναι η Κίνα, η Ινδία, η Βραζιλία, οι Η.Π.Α., η Ιταλία και, τέλος, το Μεξικό. Ο απολογισμός της Κίνας, της Ινδίας και της Βραζιλίας καλύπτει σχεδόν το 30 τοις εκατό του ανεφοδιασμού των παγκόσμιων φρούτων, αλλά δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος αυτής της παραγωγής προορίζεται για την εγχώρια κατανάλωση το αντίκτυπο της στο παγκόσμιο εμπόριο είναι ελάχιστο (F.A.O, 2003).

2.1. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Τα φρούτα και η κατά κεφαλήν φυτική κατανάλωση παρουσίασαν μια αύξηση 0.38% για τους νωπούς καρπούς και 0.92% για τα λαχανικά σε μια περίοδο από το 1986 ως το 1995. Η μεγαλύτερη κατανάλωση νωπών καρπών καταχωρήθηκε στην Κίνα (6.4%), καθώς η φαινόμενη κατά κεφαλήν κατανάλωση λαχανικών αυξήθηκε από 68.7 kg το 1986 σε 146 kg το 1995 (ποσοστό αύξησης 53.8%), ενώ η Αφρική και οι Ασιατικές χώρες της Εγγύς Ανατολής παρουσίασαν μια μείωση στην κατανάλωση νωπών καρπών. Η πιο μικρή κατά κεφαλήν κατανάλωση λαχανικών καταχωρήθηκε στη νότια Σαχάρα της Αφρικής (29 kg των λαχανικών που καταναλώθηκαν το 1986 και το 1995). Σύμφωνα με τις εμπορικές πηγές, οι Κινέζοι πελάτες αγοράζουν το μεγαλύτερο μέρος των νωπών καρπών τους στα υπαίθρια λιανικά καταστήματα και τις αγορές, όπου οι εισαγόμενοι νωποί καρποί είναι διαθέσιμοι και τα ευρωπαϊκά εμπορικά σήματα των ΗΠΑ έχουν λάβει την αναγνώριση (F.A.O, 2003).

Προϊόντα όπως τα μήλα Red Delicious, τα πορτοκάλια Sunkist και τα κόκκινα επιτραπέζια σταφύλια σφαιρών είναι ιδιαίτερα δημοφιλή. Το Sunkist είναι ένα από τα λίγα εμπορικά σήματα των καταναλωτών πορτοκαλιών που έχουν αναγνωριστεί. Η τάση προς την κατανάλωση φρέσκων λαχανικών στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι μια ένδειξη του βιοτικού επιπέδου του πληθυσμού, αλλά γενικότερα τα φρέσκα λαχανικά χάνουν το μερίδιο αγοράς τους από τα επεξεργασμένα προϊόντα. Πολλά λαχανικά μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία που εξυπηρετούν τις τοπικές προτιμήσεις, όπως τα κονσερβοποιημένα προϊόντα (π.χ. τα αγγούρια και οι πιπεριές) τα οποία είναι εύκολα στη μεταφορά τους, κατάλληλα να εξυπηρετήσουν άμεσα τις ανάγκες του κοινού, προσφέρουν την ευκολία της αποθήκευσης για μεγάλο χρονικό διάστημα μειώνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τις απώλειες που υφίστανται από τον εποχιακό πλεονασματικό ανεφοδιασμό των λαχανικών που πωλούνται συγχρόνως ετησίως (F.A.O, 2003).

Στις αναπτυσσόμενες χώρες ο αστικός πληθυσμός αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς (αύξηση 35% του συνολικού πληθυσμού το 1990, ενώ αναμένεται να αυξηθεί στο 54% το 2020). Με τους αυξανόμενους αστικούς πληθυσμούς, οι περισσότερες ελεύθερες αγορές και οι χονδρικές αγορές θα αναγκαστούν να αυξήσουν τον ανεφοδιασμό των νωπών καρπών και λαχανικών. Για παράδειγμα, η αύξηση της κατανάλωσης στις ΗΠΑ έχει υποκινηθεί εν μέρει από την αυξανόμενη ζήτηση για τα τροπικά και εξωτικά φρούτα και τα λαχανικά (κυρίως εισαγόμενα) (F.A.O, 2003).

2.2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ

Η τρέχουσα καταναλωτική ζήτηση για τα νέα φρούτα και τα λαχανικά στις αναπτυσσόμενες χώρες έχει συμβάλει σε μια αύξηση στον εμπορικό όγκο των φρέσκων προϊόντων στις αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να προωθηθεί η ανάπτυξη των μικρών αγροκτημάτων και η προσθήκη των νέων προϊόντων στις πιο αγροτικές και αστικές εργασίες και παράλληλα να γεφυρώσει τις διαφορές στα εισοδηματικά επίπεδα μεταξύ των αγροκτημάτων διαφορετικών μεγεθών. Δεδομένου ότι οι χώρες γίνονται πλουσιότερες, η ζήτηση σε προϊόντα με υψηλή διατροφική αξία αυξάνεται. Η επίδραση της εισοδηματικής αύξησης στην κατανάλωση είναι μεγαλύτερη στις αναπτυσσόμενες χώρες έναντι των αναπτυσσόμενων χωρών, και αναμένεται ότι θα διαθέσουν το μεγαλύτερο ποσοστό του εισοδήματός τους σε τρόφιμα με υψηλά διατροφικά στοιχεία όπως το κρέας, τα φρούτα και τα φυτικά προϊόντα. Η εφαρμογή των διεθνών εμπορικών συμφωνιών, όπως η N.A.F.T.A. (ΗΠΑ, Μεξικό, Καναδάς) και η MERCOSUR (Αργεντινή, Βραζιλία, Παραγουάη και Ουρουγουάη), έχει συμβάλει σημαντικά στην οικονομία των συμβαλλόμενων χωρών με την αύξηση των εμπορικών συναλλαγών, ιδιαίτερα μέσω της πρόσβασης στην αγορά, τη δασμολόγηση, τα όρια στις εξαγωγικές επιδοτήσεις, οι περικοπές στις εσωτερικές υποστηρίξεις, τα φυτοϋγειονομικά μέτρα και οι προτάσεις προστασίας (F.A.O, 2003).

2.3. ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Σύμφωνα με την οικονομική έκθεση U.S.D.A., οι εμπορικοί περιορισμοί στα φρούτα και τα λαχανικά περιλαμβάνουν:

- ❖ Εμπορικοί περιορισμοί ή εμπορικά εμπόδια: Φυσικά και τεχνητά εμπόδια. Οι φυσικοί εμπορικοί περιορισμοί περιλαμβάνουν τις υψηλές δαπάνες μεταφορών στις απόμακρες αγορές και τα τεχνητά εμπόδια περιλαμβάνουν τα νομικά μέτρα, όπως οι προστατευτικές πολιτικές. Η απελευθέρωση του εμπορίου μέσω των διεθνών συμφωνιών έχει συμβάλει στη χαλάρωση πολλών νομικών εμπορικών περιορισμών με τη μείωση των δασμολογίων και με την εναρμόνιση των τεχνικών εμποδίων στο εμπόριο (F.A.O, 2003).
- ❖ Επιστημονικές φυτοϋγειονομικές απαιτήσεις: Οι χώρες εισαγωγής καθορίζουν τα πρότυπα στα οποία πρέπει οι πιθανοί εμπορικοί συνεργάτες να ανταποκριθούν

προκειμένου να προστατευθεί η ανθρώπινη υγεία ή να αποτραπεί η εξάπλωση των παρασίτων και των ασθενειών. Για παράδειγμα, οι Ιαπωνικές εισαγωγές των αμερικάνικων μήλων περιορίζονται στα Red και Golden Delicious μήλα από την Ουάσιγκτον και το Όρεγκον. Οι Ιάπωνες, επιβάλλουν τις αυστηρές και δαπανηρές απαιτήσεις εισαγωγών στους εισαγωγείς αμερικάνικων μήλων. Ο μούστος μήλων υποβάλλεται σε μια κρύα επεξεργασία και στον υποκαπνισμό με το μεθυλιούχο βρωμίδιο πριν από την αποστολή στην Ιαπωνία και τρεις επιθεωρήσεις των οπωρώνων αμερικάνικων μήλων κατά τη διάρκεια του σταδίου παραγωγής. Ένας σημαντικός περιορισμός στην παραγωγή και την εξαγωγή των τροπικών φρούτων είναι η προσβολή από τις μύγες των φρούτων (Tephritidae: Δίπτερο), κοινή στους τροπικούς κύκλους. (F.A.O, 2003).

- ❖ Τεχνολογικές καινοτομίες: Οι χώρες μπορούν να αυξήσουν τις μετοχές τους στην ανταγωνιστικότητα και την παγκόσμια αγορά με την παροχή των υψηλότερων προϊόντων και την προώθηση των χαμηλότερων τιμών μέσω των τεχνολογικών καινοτομιών (F.A.O, 2003).

Η απελευθέρωση εμπορίου διαπραγματεύεται άμεσα μέσω της συμφωνίας του Γύρου της Ουρουγουάης (U.R.A.) (από τη G.A.T.T. και ενεργώντας κάτω από τον WTO), καθώς επίσης και μέσω των περιφερειακών συμφωνιών, όπως η N.A.F.T.A. και το MERCOSUR, έχει επεκτείνει την πρόσβαση στην αγορά και τους παρεχόμενους ενισχυμένους μηχανισμούς για τους μη δασμολογικούς εμπορικούς περιορισμούς όπως οι επιστημονικά αβάσιμοι φυτοϋγειονομικοί περιορισμοί (Segre, 1998).

Οι μελλοντικές προοπτικές των φρούτων και των λαχανικών που εξάγονται από τις αναπτυσσόμενες χώρες θα εξαρτηθούν κατά ένα μεγάλο μέρος από την αύξηση της ζήτησης εισαγωγών, συνήθως στις αναπτυγμένες χώρες. Οι αναπτυγμένες χώρες αναμένονται να διαφοροποιήσουν την κατανάλωσή τους στα φρούτα και τα λαχανικά (Segre, 1998).

2.4. Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Αναλύοντας λεπτομερώς τις μεταβολές που παρουσιάζουν τα οπωροκηπευτικά προϊόντα δίνεται η δυνατότητα αποτελεσματικής διαχείρισης και επεξεργασίας .

Οι μεταβολές που συμβαίνουν στα φυτικά όργανα μετά τη συγκομιδή τους ως και το είδος της μεταχείρισης που εφαρμόζουμε μετασυλλεκτικά εξαρτώνται από τη φύση και τη σύσταση των ιστών τους. Τα όργανα π.χ. που λειτουργούν ως αποθηκευτικοί ιστοί (π.χ. κόνδυλοι πατάτας και κρεμμύδια) συμπεριφέρονται τελείως διαφορετικά από τα φυλλώδη λαχανικά (π.χ. μαρούλια, σπανάκι κτλ.). Επομένως, πριν ασχοληθούμε με τη συντήρηση και, γενικώς, με τη μετασυλλεκτική μεταχείρισή τους, είναι χρήσιμο να εξοικειωθούμε με τις διάφορες ομάδες φρούτων και λαχανικών και κυρίως να γνωρίσουμε τη σύσταση των οργάνων, των ιστών ή των κυττάρων που συνιστούν τα προϊόντα αυτά (Σφακιωτάκης, 2004).

Η γνώση της κατασκευής των ιστών των οπωροκηπευτικών προϊόντων μας βοηθά να κατανοήσουμε καλύτερα τη διάχυση των αερίων διαμέσου των ιστών και συγχρόνως να προσδιορίσουμε το φαγώσιμο μέρος που συμμετέχει στους χαρακτήρες της ποιότητάς τους.

Η δομή και η σύσταση των φρούτων και των λαχανικών, ανεξάρτητα αν εξετάζονται ως όργανα, ιστοί ή κύτταρα δεν είναι μια σταθερή κατάσταση αλλά μεταβάλλεται συνεχώς. Τα όργανα αυτά υφίστανται μεταβολές, αποτέλεσμα των οποίων είναι η υποβάθμιση-καταστροφή και η ανακύκλωση με παραγωγή των τελικών προϊόντων του διοξειδίου του άνθρακα και νερού. Για το λόγο αυτό έχουμε δραστικές μεταβολές στη δομή και τη σύσταση των προϊόντων. Η απόθεση λιγνίτη για παράδειγμα, οι απώλειες των φυσικών κηρών και η διάσπαση της χλωροφύλλης είναι λίγες από τις πιο εμφανείς μεταβολές που υφίστανται τα προϊόντα κατά τις διάφορες μετασυλλεκτικές μεταχειρίσεις.

Σε επίπεδο κυττάρων συντελούνται ακόμα πιο δραστικές μεταβολές οι οποίες εμφανίζονται με μεγαλύτερη ένταση όσο τα προϊόντα πλησιάζουν το στάδιο του γηρασμού. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τη δομή των προϊόντων αυτών σε συνδυασμό με τη σύστασή τους σε επίπεδο οργάνων, ιστών ή και κυττάρων. Ο έλεγχος των μεταβολών αυτών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια επιτυχημένη διατήρηση-συντήρηση φρούτων και λαχανικών (Σφακιωτάκης, 2004).

2.5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΡΟΥΤΑ ΚΑΙ ΛΑΧΑΝΙΚΑ

Οι αρχές που υπαγορεύουν σε ποιο στάδιο ωριμότητάς τους τα φρούτα ή τα λαχανικά πρέπει να συγκομιστούν είναι κρίσιμες για την επόμενη αποθήκευση, την εμπορεύσιμη ζωή και την ποιότητα. Οι μετά τη συγκομιδή φυσιολόγοι διακρίνουν τρία στάδια στη διάρκεια ζωής των φρούτων και των λαχανικών: το στάδιο της συλλεκτικής ωρίμανσης ή φυσιολογικής ωριμότητας, το στάδιο της ωριμότητας για κατανάλωση και, τέλος, το στάδιο του γηρασμού ή της αύξησης. Η ωρίμανση είναι ενδεικτική των φρούτων που είναι έτοιμα για τη συγκομιδή. Σε αυτό το σημείο, το εδάδιμο μέρος των φρούτων ή των λαχανικών αναπτύσσεται πλήρως στο μέγεθος, αν και μπορεί να μην είναι έτοιμο για άμεση κατανάλωση. Η ωρίμανση που ακολουθεί καθιστά τα προϊόντα εδάδιμα, όπως υποδεικνύονται από την προτίμηση. Η ωρίμανση, που είναι το τελευταίο στάδιο, χαρακτηρίζεται από τη φυσική υποβάθμιση των φρούτων ή του λαχανικού, όπως απώλεια σύστασης, γεύσης κλπ. (η ωρίμανση τελειώνει με το θάνατο του ιστού των φρούτων) (Ryal & Pentzer, 1982).

Μερικοί χαρακτηριστικοί δείκτες ωριμότητας περιγράφονται στα ακόλουθα τμήματα.

2.5.1. Χρώμα δερμάτων

Αυτός ο παράγοντας εφαρμόζεται συνήθως στα φρούτα, δεδομένου ότι το χρώμα των δερμάτων αλλάζει όταν τα φρούτα είναι ώριμα για κατανάλωση ή για συλλογή. Μερικά φρούτα δεν εκθέτουν καμία αντιληπτή αλλαγή χρώματος κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, ανάλογα με τον τύπο φρούτων ή λαχανικού. Η αξιολόγηση της ωριμότητας κατά τη συγκομιδή από το χρώμα των δερμάτων εξαρτάται από την κρίση της θεριστικής μηχανής, αλλά τα διαγράμματα χρώματος είναι διαθέσιμα για τις ποικιλίες όπως τα μήλα, οι τομάτες, τα ροδάκινα, τα πιπέρια τσίλι κ.λπ. (Ryall & Pentzer, 1982).

2.5.2. Οπτικές μέθοδοι

Οι ιδιότητες ελαφριάς μετάδοσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρήσουν το βαθμό ωριμότητας των φρούτων. Αυτές οι μέθοδοι είναι βασισμένες στην περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη των φρούτων, τα οποία μειώνονται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Τα φρούτα εκτίθενται σε ένα έντονο φως, το οποίο έπειτα σβήνει έτσι ώστε τα φρούτα να παραμείνουν σε πλήρες σκοτάδι. Στη συνέχεια, ένας αισθητήρας μετρά το ποσό του φωτός που εκπέμπεται από τα φρούτα, τα οποία είναι ανάλογα προς την περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη και στη συνέχεια την ωριμότητά τους (Ryall & Pentzer, 1982).

2.5.3. Μορφή

Η μορφή των φρούτων μπορεί να αλλάξει κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χαρακτηριστικό για να καθορίσει την ωριμότητα κατά τη συγκομιδή. Για παράδειγμα, μια μπανάνα γίνεται περισσότερο στρογγυλεμένη στις διατομές και λιγότερο γωνιακή όπως αναπτύσσεται στις εγκαταστάσεις. Τα μάνγκο μεταμορφώνονται, επίσης, κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Δεδομένου ότι το μάνγκο ωριμάζει στο δέντρο η σχέση μεταξύ των άγουρων φρούτων και του σημείου στο οποίο ο μίσχος είναι προσκολλημένος μπορεί να αλλάξει (Ryall & Pentzer, 1982).

2.5.4. Μέγεθος

Μεταβολές στο μέγεθος μιας συγκομιδής ενώ αυτή βρίσκεται στην ανάπτυξη χρησιμοποιείται συχνά για να καθορίσει το χρόνο της συγκομιδής. Παραδείγματος χάριν, οι μερικώς ώριμοι σπάδικες του *Zea mays saccharata* πωλούνται ως γλυκό καλαμπόκι, ενώ οι ωριμότεροι και οι μικρότεροι σπάδικες πωλούνται ως αραβοσιτάλευρο για τη διατροφή μωρών. Για τις μπανάνες, το πλάτος των μεμονωμένων δάχτυλων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει την ωριμότητα συγκομιδών. Συνήθως, ένα δάχτυλο τοποθετείται μεσοστρατίς κατά μήκος της δέσμης και το μέγιστο πλάτος του μετρείται με τους παχυμετρικούς διαβήτες (αυτό αναφέρεται ως βαθμός παχυμετρικών διαβητών) (Ryall and Pentzer, 1982).

2.5.5. Άρωμα

Τα περισσότερα φρούτα συνθέτουν πτητικές χημικές ουσίες καθώς ωριμάζουν. Τέτοιες χημικές ουσίες δίνουν στα φρούτα τη χαρακτηριστική μυρωδιά τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν εάν είναι ώριμα ή όχι. Αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν μόνο να είναι ανιχνεύσιμες από τους ανθρώπους όταν τα φρούτα είναι απολύτως ώριμα και, επομένως, έχουν περιορισμένη χρήση στις εμπορικές καταστάσεις (Ryall and Pentzer, 1982).

2.5.6. Φρούτα που ανοίγουν

Μερικά φρούτα μπορούν να αναπτύξουν τοξικές ενώσεις κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, όπως τα φρούτα δέντρων ackee, τα οποία περιέχουν τοξικά επίπεδα

υπογλυκίνης. Τα φρούτα χωρίζουν όταν είναι πλήρως ώριμα, αποκαλύπτοντας μαύρους σπόρους στα κίτρινα περικάρπια. Σε αυτή τη φάση, έχει αποδειχθεί ότι περιέχονται ελάχιστα ή καθόλου ποσά υπογλυκίνης. Αυτό δημιουργεί ένα πρόβλημα στο μάρκετινγκ δεδομένου ότι τα φρούτα είναι τόσο ώριμα ώστε μετά τη συγκομιδή να έχουν μια πολύ σύντομη ζωή. Η ανάλυση της «υπογλυκίνης Α» στα φρούτα των Τζαμαϊκανών δέντρων ackee, αποκάλυψε ότι ο σπόρος περιέχει υπογλυκίνη, σε όλα τα στάδια της ωριμότητας, σε περίπου 1000 ppm, τα επίπεδα της μεμβράνης αντανακλούν στα περικάρπια. Αυτή η ανάλυση υποστηρίζει τις προηγούμενες παρατηρήσεις ότι τα κλειστά ή μερικώς ανοιγμένα φρούτα ackee δεν πρέπει να καταναλωθούν, ενώ τα φρούτα που ανοίγουν φυσικά σε πάνω από 15 χιλ. του χωρισμού λοβών θέτουν μικρότερο κίνδυνο υγείας, υπό τον όρο ότι οι μερίδες σπόρου και μεμβρανών αφαιρούνται (Ryall and Pentzer, 1982).

2.5.7. Σταθερότητα

Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης τους τα φρούτα μπορούν να αλλάξουν ως προς τη σύστασή τους, ειδικά προς κατανάλωση αφού μπορούν γρήγορα να γίνουν μαλακότερα. Η υπερβολική απώλεια υγρασίας μπορεί, επίσης, να έχει επιπτώσεις στη σύσταση των συγκομισθέντων προϊόντων. Αυτές οι αλλαγές της υφής ανιχνεύονται με την αφή και η θεριστική μηχανή μπορεί απλά να είναι σε θέση να συμπίεσει ήπια τα φρούτα και να κρίνει εάν η συγκομιδή μπορεί να είναι ήπια. (Ryall and Pentzer, 1982).

Οι σημερινές περίπλοκες συσκευές έχουν αναπτυχθεί για να μετρήσουν τη σύσταση στα φρούτα και τα λαχανικά. Τέτοιες είναι για παράδειγμα οι συσκευές ανάλυσης σύστασης και οι ελεγκτές πίεσης (είναι διαθέσιμοι για τα φρούτα και τα λαχανικά σε διάφορες μορφές). Μια δύναμη εφαρμόζεται στην επιφάνεια των φρούτων, που επιτρέπει τον έλεγχο με πενετρόμετρο ή αναλυτής υφής για να διαπεράσει τη σάρκα των φρούτων, και η οποία δίνει έπειτα μια ανάγνωση στη σταθερότητα. Χειροκίνητοι ελεγκτές πίεσης θα μπορούσαν να δώσουν μεταβλητά αποτελέσματα επειδή η βάση στην οποία χρησιμοποιούνται για να μετρήσουν τη σταθερότητα επηρεάζεται από τη γωνία στην οποία η δύναμη εφαρμόζεται (Ryall and Pentzer, 1982).

Δύο συνήθως χρησιμοποιούμενοι ελεγκτές πίεσης που μετρούν τη σταθερότητα των φρούτων και των λαχανικών είναι το magness-Taylor και οι ελεγκτές σταθερότητας φρούτων UC. Μια πιο επιμελημένη δοκιμή, αλλά όχι απαραίτητως αποτελεσματικότερη, χρησιμοποιεί όργανα όπως την καθολική μηχανή δοκιμής Instron. Είναι απαραίτητο να

διευκρινιστεί το όργανο και όλες οι ρυθμίσεις που χρησιμοποιήθηκαν κατά την υποβολή των εκθέσεων των τιμών πίεσης δοκιμής ή κατά την προσπάθεια να καθοριστούν τα πρότυπα (Ryall and Pentzer, 1982).

Ο γεωργικός κώδικας Καλιφόρνιας δηλώνει ότι τα «Bartlett αχλάδια θα θεωρηθούν ώριμα εάν συμμορφωθούν με ένα από τα εξής: (α) τη μέση δοκιμή πίεσης περισσότερων από 10 αντιπροσωπευτικών αχλαδιών για κάθε εμπορικό μέγεθος σε οποιοδήποτε μέρος δεν υπερβαίνει 23 λίμπρες (10.4 kg), (β) τα διαλυτά στερεά σε ένα δείγμα του χυμού περισσότερων από 10 αντιπροσωπευτικών αχλαδιών για κάθε εμπορικό μέγεθος σε οποιοδήποτε μέρος είναι περισσότερο από 13%» (Ryall and Pentzer, 1982).

Πίνακας 1. Τα κατώτατα στάδια ωριμότητας (εκφράζονται σαν ελάχιστα διαλυτά υγρά που απαιτούνται και στην επιτρεπτή πίεση του Magness-Taylor τεστ) των φρέσκων Bartlett αχλαδιών για την επιλεγμένη κλίμακα μεγέθους των αχλαδιών.

Μέγεθος αχλαδιών	6,0 cm μέχρι 6,35 cm	6,35 cm
Ελάχιστα διαλυτά στερεά (%)	Μέγιστα τεστ πίεσης (kg)	
Κάτω από 10%	8,6	9,1
10%	9,1	9,5
11%	9,3	9,8
12%	9,5	10,0

Πηγή:(Ryall & Pentzer, 1982)

Ο πίνακας 1 μπορεί να απλοποιηθεί με την καθιέρωση ενός κατώτατου ορίου ανοχής των διαλυτών στερεών 13% ως δείκτη της ωριμότητας ενός αχλαδιού και να αποφύγει κατά αυτόν τον τρόπο τον τυποποιημένο έλεγχο δοκιμής.

2.5.8. Περιεκτικότητα σε χυμό

Η περιεκτικότητα σε χυμό πολλών φρούτων αυξάνεται όσο το φρούτο ωριμάζει στο δέντρο. Για να μετρηθεί η περιεκτικότητα των φρούτων σε χυμό λαμβάνεται ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα των φρούτων και έπειτα ο χυμός εξάγεται κατά τρόπο τυποποιημένο και διευκρινισμένο. Ο όγκος χυμού συσχετίζεται με την αρχική μάζα του χυμού, η οποία είναι ανάλογη προς την ωριμότητά της (Nagy and Shaw, 1980).

Οι ελάχιστες τιμές για τους χυμούς εσπεριδοειδών παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2. Ελάχιστη αναλογία χυμού για τα ώριμα εσπεριδοειδή

Εσπεριδοειδή φρούτα	Ελάχιστη αναλογία χυμού (%)
Naval πορτοκάλια	30
Άλλα πορτοκάλια	35
Γκρέιπφρουτ	35
Λεμόνια	25
Μανταρίνια	33
Κλημεντίνες	40

Πηγή: (F.A.O., 2003)

2.5.9. Περιεκτικότητα ελαίων

Η περιεκτικότητα σε έλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει την ωριμότητα των φρούτων, όπως τα αβοκάντο. Σύμφωνα με το γεωργικό κώδικα

Καλιφόρνιας, τα αβοκάντο κατά τη διάρκεια της συγκομιδής και οποιαδήποτε στιγμή έκτοτε, δεν περιέχουν έλαιο σε βάρος λιγότερο από 8% ανά αβοκάντο, αποκλείοντας το δέρμα και το σπόρο (Μεξικάνικες ή της Γουατεμάλας ποικιλίες φυλών). Κατά συνέπεια, η περιεκτικότητα σε έλαια ενός αβοκάντο συσχετίζεται με την περιεκτικότητα σε υγρασία. Η περιεκτικότητα σε έλαια καθορίζεται με το ζύγισμα 5 - 10 γρ. του πολτού αβοκάντο και έπειτα την εξαγωγή του ελαίου με έναν διαλύτη (π.χ. αιθέρας βενζολίου ή ελαίου) σε μια στήλη απόσταξης. Αυτή η μέθοδος είναι επιτυχής για τις ποικιλίες που εμφανίζουν υψηλή περιεκτικότητα σε έλαια (Nagy and Shaw, 1980).

Μια στρογγυλή φιάλη χρησιμοποιείται για το διαλύτη. Η θερμότητα παρέχεται με μία ηλεκτρική πλάκα και ανακυκλώμενο νερό προκειμένου να διατηρηθεί μια σταθερή θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εξαγωγής. Η εξαγωγή εκτελείται χρησιμοποιώντας διαλύτες όπως ο αιθέρας πετρελαίου, το βενζόλιο, ο διεθυλικός αιθέρας κ.λπ. Μετά από την εξαγωγή, το πετρέλαιο ανακτάται από τη φιάλη μέσω της εξάτμισης του ύδατος σε 105°C σε έναν φούρνο έως ότου επιτυγχάνεται το σταθερό βάρος (Nagy and Shaw, 1980).

2.5.10. Περιεκτικότητα σε υγρασία

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φρούτων (π.χ. αβοκάντο) η περιεκτικότητα σε έλαια αυξάνεται ενώ η περιεκτικότητα σε υγρασία μειώνεται γρήγορα (Olaeta- Coscorroza and Undurraga-Martinez, 1995).

Οι απώλειες νερού από τους φυτικούς ιστούς υπό τη μορφή υδρατμών συνιστούν τη διαπνοή. Οι καρποί και τα άλλα οπωροκηπευτικά προϊόντα εφόσον είναι προσκολλημένα στο μητρικό φυτό αναπληρώνουν τις υδατικές απώλειες με τη μεταφορά νερού από τις ρίζες. Μετά τη συγκομιδή τα προϊόντα αυτά συνεχίζουν να διαπνέουν και εφόσον δεν προσλαμβάνουν νερό από τα μητρικά φυτά, οι απώλειες νερού με τη διαπνοή αποτελούν πραγματικές απώλειες βάρους (Σφακιωτάκης, 2004).

2.5.11.Ζάχαρα

Στα κλιμακτηρικά φρούτα, οι υδατάνθρακες συσσωρεύονται κατά τη διάρκεια επίσης ωρίμανσης υπό μορφή αμύλου. Δεδομένου ότι τα φρούτα ωριμάζουν, το άμυλο αναλύεται στη ζάχαρη. Στα μη-κλιμακτηρικά φρούτα, η ζάχαρη τείνει να συσσωρεύεται κατά τη διάρκεια επίσης ωρίμανσης. Μια γρήγορη μέθοδος για να μετρηθεί το ποσό ζάχαρης που περιέχεται στα φρούτα είναι με ένα μπριζόμετρο ή διαθλασίμετρο. Μια σταγόνα του χυμού φρούτων τοποθετείται στη θήκη δειγμάτων του διαθλασίμετρου και γίνεται ανάγνωση (αυτό είναι ισοδύναμο με το συνολικό ποσό διαλυτών στερεών ή περιεκτικότητας σε ζάχαρη). Επίσης ο παράγοντας χρησιμοποιείται σε πολλά μέρη του κόσμου για να διευκρινιστεί η ωριμότητα. Η περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά των φρούτων καθορίζεται, επίσης, από το λαμπερό φως στα φρούτα ή τα λαχανικά και τη μέτρηση του ποσού που εκπέμπεται. Αυτό είναι μια εργαστηριακή τεχνική που, εντούτοις, μπορεί να μην είναι κατάλληλη για την παραγωγή σε επίπεδο χωριού (Alzamora et al., 2000).

2.5.12.Περιεκτικότητα σε άμυλο

Η μέτρηση της περιεκτικότητας σε άμυλο είναι μια αξιόπιστη τεχνική που χρησιμοποιείται για να καθορίσει την ωριμότητα τις ποικιλίες αχλαδιών. Η μέθοδος περιλαμβάνει την κοπή των φρούτων στα δύο και τη βύθιση των κομμένων κομματιών σε ένα διάλυμα που περιέχει ιώδιο καλίου 4% και ιώδιο 1%. Υπάρχει λεκές τις επιφάνειες κοπής χρώματος μπλε-μαύρο σε σημεία όπου το άμυλο δηλώνει την παρουσία του. Το άμυλο μετατρέπεται σε ζάχαρη κατά τις χρονικές προσεγγίσεις των συγκομιδών προϊόντων. Η συγκομιδή αρχίζει όταν δείχνουν τα δείγματα ότι το 65-70% των επιφανειών περικοπών έχει γίνει μπλε-μαύρο. (Alzamora et al., 2000).

2.5.13. Οξύτητα

Σε πολλά φρούτα η οξύτητα αλλάζει κατά τη διάρκεια της συλλεκτικής ωριμότητας και της ωριμότητας για κατανάλωση καθώς και στην περίπτωση των εσπεριδοειδών και άλλων φρούτων, η οξύτητα μειώνεται σταδιακά όσο τα φρούτα ωριμάζουν στο δέντρο (Alzamora et al., 2000).

Η λήψη των δειγμάτων τέτοιων φρούτων, η εξαγωγή του χυμού και η τιτλοδότηση του ενάντια σε μια τυποποιημένη αλκαλική λύση, δίνουν ένα μέτρο που μπορεί να αφορά στους βέλτιστους χρόνους της συγκομιδής. Κανονικά, η οξύτητα δεν λαμβάνεται ως μονάδα μέτρησης της ωριμότητας φρούτων από μόνη της αλλά σε σχέση με τα διαλυτά στερεά και υπολογίζεται από το ratio brix/ οξέα. Ο Sánchez (1996) μελέτησε την επίδραση της ωριμότητας στις μπανάνες με το χλωροαιθυλικό φωσφορικό οξύ 2 («ethephon»), σε μερικές δοκιμές στη Βενεζουέλα (Alzamora et al., 2000).

Εφαρμόστηκαν τέσσερις επεξεργασίες (0, 1000, 3000, και 5000 ppm). Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν επιτυχώς ότι οι «ethephon» επεξεργασίες αύξησαν την οξύτητα και τα συνολικά διαλυτά στερεά. Ο σχηματισμός σακχαρόζης επιταχύνθηκε ενώ το pH δεν επηρεάστηκε σημαντικά. Αφενός, η σχέση της αναλογίας Brix/οξύτητα αυξήθηκε σύμφωνα με τη «ethephon» δόση, όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Επίδραση «ethephon» στο δείκτη ωριμότητας (αναλογία Brix/οξέα) στις μπανάνες (manzano).

Στάδιο ωριμότητας	Μέρες	Ethephon δόσεις (ppm)			
		0	1000	3000	5000
Ανώριμα	1	29,35	23,99	20,59	19,31
Ελαφρώς ώριμα	3	33,27	33,53	58,29	46,27
Ελαφρώς ώριμα	5	51,15	66,44	63,01	57,00
Ελαφρώς ώριμα	7	60,69	69,35	64,31	68,35
Ωρίμανση	9	53,27	57,36	54,67	55,42
Διακύμανση (%)		81,50	139,10	165,52	187,00
Πλήρως ώριμα					

Πηγή: (FAO, 2003)

2.5.14. Ειδικό βάρος

Το ειδικό βάρος είναι η σχετική βαρύτητα ή το βάρος των στερεών ή των υγρών, έναντι του καθαρού αποσταγμένου νερού σε 62 °F (16.7 °C), το οποίο θεωρείται «ενότητα». Το ειδικό βάρος λαμβάνεται με τη σύγκριση των βαρών των ίσων όγκων άλλων οργανισμών σε σχέση με το βάρος του ύδατος. Στην πράξη, τα φρούτα ή τα λαχανικά ζυγίζονται στον αέρα και, έπειτα, σε καθαρό νερό. Το βάρος στον αέρα που διαιρείται με το βάρος στο νερό δίνει τη συγκεκριμένη πυκνότητα. Αυτό θα εξασφαλίσει ένα αξιόπιστο μέτρο της ωριμότητας των φρούτων. Δεδομένου ότι τα φρούτα ωριμάζουν, η συγκεκριμένη πυκνότητά τους αυξάνεται. Αυτή η παράμετρος χρησιμοποιείται σπάνια στην πράξη για να καθορίσει το χρόνο της συγκομιδής, αλλά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου η ανάπτυξη μιας κατάλληλης τεχνικής δειγματοληψίας είναι δυνατή. Χρησιμοποιείται εντούτοις για να βαθμολογήσει τις συγκομιδές σύμφωνα με τις διαφορετικές ωριμότητες μετά τη συγκομιδή. Αυτό γίνεται με την τοποθέτηση των φρούτων σε μια δεξαμενή νερού, όπου εκείνα που επιπλέουν είναι λιγότερο ώριμα από εκείνα που βυθίζονται (Alzamora *et al*, 2000).

2.6. ΟΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΥΠΟ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΙΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ

Οι απώλειες μετασυλλεκτικά σε φρούτα και λαχανικά είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επιδεινώνουν τις απώλειες αποδίδονται στη φυσιολογική ζημιά και στους διάφορους οργανισμούς. Παρακάτω περιγράφονται οι απώλειες μετασυλλεκτικά λόγω διαφόρων αιτιών.

2.6.1. Οι απώλειες των νωπών οπωροκηπευτικών μετασυλλεκτικά

Σε μια πρώτη κατηγορία παραγόντων περιλαμβάνονται οι απώλειες από την τεχνολογική προέλευση όπως η επιδείνωση από τους βιολογικούς ή μικροβιολογικούς παράγοντες, και η μηχανική ζημία (Alzamora *et al.*, 2000).

Οι απώλειες λόγω της τεχνολογικής προέλευσης περιλαμβάνουν: δυσμενές κλίμα, πολιτιστικές πρακτικές, κακές συνθήκες αποθήκευσης και ανεπαρκή χειρισμό κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν στην επιταχυνόμενη αποσύνθεση των προϊόντων (π.χ. βολβοί που αναπτύσσονται ξανά από τους βολβούς και την απώλεια βάρους από την αφυδάτωση προϊόντων) (Alzamora *et al.*, 2000).

Η φυσιολογική επιδείνωση των φρούτων και των λαχανικών αναφέρεται στη γήρανση των προϊόντων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης λόγω των φυσικών αντιδράσεων. Η επιδείνωση που προκαλείται από τους βιοχημικούς ή χημικούς παράγοντες αναφέρεται στις αντιδράσεις εκείνες όπου τα ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα είναι ανεπιθύμητα. Αυτοί οι παράγοντες μπορούν να οδηγήσουν σε μια σημαντική απώλεια θρεπτικής αξίας (δηλ. τάγγισμα και αγροχημική μόλυνση) και σε πολλές περιπτώσεις ολόκληρα τα φρούτα ή τα λαχανικά χάνονται (Alzamora *et al.*, 2000).

Η επιδείνωση από τους βιολογικούς ή μικροβιολογικούς παράγοντες αναφέρεται στις απώλειες που προκαλούνται από τα έντομα, τα βακτήρια, τις φόρμες, τις ζύμες, τους ιούς, τα τρωκτικά και άλλα ζώα. Όταν τα φρούτα και τα λαχανικά μαζεύονται στα κιβώτια, στα ανοιχτά κιβώτια μεταφοράς, στα καλάθια ή σε φορτηγά μετά από τη συγκομιδή, μπορεί να είναι η αιτία της παράλληλης μόλυνσης από τους μικροοργανισμούς από τα άλλα φρούτα και λαχανικά και από τα εμπορευματοκιβώτια (Alzamora *et al.*, 2000).

Οι περισσότεροι από τους παρόντες μικροοργανισμούς στα φρέσκα λαχανικά είναι τα σαπρόφυτα, όπως τα *coryniforms*, τα βακτήρια γαλακτικού οξέος, *spore - formers*, τα κολοβακτηρίδια, οι μικρόκοκκοι και τα *pseudomonas*, που προέρχονται από το χώμα, τον αέρα και το νερό. Τα *Pseudomonas* και η ομάδα *Klebsiella- Enterobacter-Serratia* από τα εντεροβακτηρίδια είναι τα συχνότερα. Οι μύκητες, συμπεριλαμβανομένων των *Aureobasidium*, *Fusarium*, και *Alternaria*, είναι συχνά παρόντες αλλά σε σχετικά χαμηλότερους αριθμούς από τα βακτήρια. (Alzamora *et al.*, 2000).

Λόγω της οξύτητας των ακατέργαστων φρούτων, οι αρχικοί οργανισμοί των μολύνσεων είναι μύκητες, επικρατούν ωστόσο και οι ζύμες, όπως: *Sacharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger*, *Penicillium spp.*, *Byssochlamys fulva*, *B. nivea*, *Clostridium pasteurianum*, *Coletotrichum gloesporoides*, *Clostridium perfringenes*, και *Lactobacillus*

spp. Τα Ψυχροτροφικά βακτήρια είναι σε θέση να αυξηθούν στα φυτικά προϊόντα. Μερικά απ' αυτά είναι *Erwina carotovora*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. auriginosa*, *P. luteola*, *Bacillus species*, *Cytophaga johnsonae*, *Xantomonas campestri*, και *Vibrio fluvialis* (Alzamora *et al.*, 2000).

Η ύπαρξη των παθογόνων βακτηρίων στα φρέσκα προϊόντα φρούτων και λαχανικών έχει αναφερθεί από Alzamora και τους συνεργάτες του (2000), και περιλαμβάνει: *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, and *Escherichia coli* 0157: H7. Αυτά τα βακτηρίδια βρίσκονται και στα φρέσκα και στα ελάχιστα επεξεργασμένα προϊόντα φρούτων και λαχανικών. Η *Listeria monocytogenes* είναι σε θέση να επιζήσει και να αυξηθεί στις θερμοκρασίες ψύξης σε πολλά ακατέργαστα και επεξεργασμένα λαχανικά, όπως τα έτοιμα για κατανάλωση φρέσκα λαχανικά σαλάτας, συμπεριλαμβανομένων του λάχανου, του σέλινου, των σταφίδων, του μάραθου, του κάρδαμου, της σαλάτας πράσων, του σπαραγγιού, του μπρόκολου, του κουνουπιδιού, του μαρουλιού, του χυμού μαρουλιού, του ελάχιστα-επεξεργασμένου μαρουλιού, τη σαλάτα μαρουλιού, του πλατύφυλλου και σγουρός-με φύλλα αντιδιού, των φρέσκων ξεφλουδισμένων πορτοκαλιών hamlin και των συσκευασμένων υπό κενό αέρος πατατών (Alzamora *et al.*, 2000).

Το *Aeromonas hydrophila* είναι μια χαρακτηριστική ανησυχία στα λαχανικά. Είναι ένας ψυχροτροφικός και προαιρετικά αναερόβιος οργανισμός. Το γένος *Aeromonas* είναι ευαίσθητο στα απολυμαντικά, συμπεριλαμβανομένου του χλωρίου, αν και έχει αναφερθεί η ανάκτηση του *Aeromonas* από το χλωριωμένο νερό. Ενδιαφέρουσες μελέτες εμβολισμού του *A. hydrophila* στις ελάχιστες επεξεργασμένες σαλάτες φρούτων έδειξαν ότι το *A. hydrophila* ήταν ικανό να αναπτυχθεί στους 5°C κατά τη διάρκεια των πρώτων 6 ημερών, εντούτοις, το παθογόνο μειώθηκε μετά από 8 ημέρες αποθήκευσης. Το *E. coli* 0157H:7 έχει προκόψει ως ιδιαίτερα σημαντικό τροφικό παθογόνο. Η κύρια δεξαμενή του *E. coli* 0157H:7 θεωρείται το βοοειδές γαστροεντερικό κομμάτι (Alzamora *et al.*, 2000).

Συνεπώς, η μόλυνση των συνεταιρισμένων προϊόντων τροφίμων με τα περιττώματα είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου, ιδιαίτερα εάν το μη επεξεργασμένο μολυσμένο νερό καταναλώνεται άμεσα ή χρησιμοποιείται για να πλύνει τα άψητα τρόφιμα (Alzamora *et al.*, 2000).

Η μηχανική ζημία προκαλείται με τις ακατάλληλες μεθόδους που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, της συσκευασίας, και της ανεπαρκούς μεταφοράς, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν στις πληγές, το γδάρσιμο, το σπάσιμο, τη συμπίεση και τη διαφυγή ιστού των φρούτων ή των λαχανικών. Η μηχανική ζημία μπορεί να αυξήσει την

ευαισθησία στην αποσύνθεση και την ανάπτυξη των μικροοργανισμών (Alzamora *et al.*, 2000).

Μερικές διαδικασίες, όπως η πλύση, μπορούν να μειώσουν το μικροβιακό φορτίο, ενώ παράλληλα μπορούν να βοηθήσουν στη διανομή της μολύνσεις των μικροοργανισμών και να υγράνουν αρκετά τις επιφάνειες ώστε να επιτρέψουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών κατά τη διάρκεια των περιόδων εκμετάλλευσης. Όλες οι μέθοδοι συγκομιδής προκαλούν μωλωπισμό και ζημιά στην κυτταρική και ιστική δομή, στην οποία η δραστηριότητα των ενζύμων είναι πολύ εμπλουτισμένη καθώς τα κυτταρικά συστατικά είναι εκτοπισμένα (Alzamora *et al.*, 2000).

Εκτός από τα ανωτέρω ζητήματα, οι περισσότερες μετά τη συγκομιδή απώλειες στις αναπτυσσόμενες χώρες εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της μεταφοράς, του χειρισμού, της αποθήκευσης και της επεξεργασίας. Ο τραχύς χειρισμός κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας για την αγορά θα αυξήσει το μωλωπισμό και τη μηχανική ζημιά και θα περιορίσει τα οφέλη της ψύξης (Alzamora *et al.*, 2000).

Τα υποπροϊόντα από την επεξεργασία των φρούτων και των λαχανικών δεν χρησιμοποιούνται πλήρως στις αναπτυσσόμενες χώρες λόγω της έλλειψης των μηχανημάτων και της υποδομής για να επεξεργαστούν τα απόβλητα. Ο ευκολότερος τρόπος να ξεφορτωθούν τα υποπροϊόντα είναι να πεταχτούν τα απόβλητα ή να χρησιμοποιηθούν άμεσα ως ζωική τροφή. Τα απόβλητα, όπως τα φύλλα και οι ιστοί, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στις διατυπώσεις ζωικών τροφών (Alzamora *et al.*, 2000).

2.6.2. Οι απώλειες κατά την μεταφορά

Ένα σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται από τους καλλιεργητές φρούτων στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου τα οχήματα που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές των μαζικών ακατέργαστων φρούτων στις αγορές δεν είναι εξοπλισμένα με τα καλύτερα συστήματα ψύξης. Τα ακατέργαστα φρούτα που εκτίθενται στις υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια μεταφοράς μαλακώνουν στον ιστό και κάνουν εύκολα μώλωπες προκαλώντας τη γρήγορη μικροβιακή επιδείνωση (Arthey and Ashurst, 1996).

2.7. ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΤΑΣΥΛΛΕΚΤΙΚΟΥ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΝΩΠΙΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Μετά την συγκομιδή το προϊόν περνά από πολλές μεταχειρίσεις ώστε να φτάσει στην αγορά και έπειτα στον καταναλωτή. Πρώτη και κυριότερη μεταχείριση είναι η διαλογή και συσκευασία στον αγρό ή στο συσκευαστήριο. Σ' αυτό το στάδιο το προϊόν υπόκειται σε μια πρώτη διαλογή για αφαίρεση προϊόντος που δεν πληροί τις ποιοτικές προδιαγραφές, αφαίρεση ξένων σωμάτων και την διαλογή για κατάταξη του προϊόντος ανάλογα με το μέγεθος ή άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά, το οποίο είναι μέρος της τυποποίησης. Έπειτα απ' όλα αυτά γίνεται η μεταφορά του προϊόντος για την περαιτέρω επεξεργασία του και τη συσκευασία.

2.7.1. Από τον αγρό στο συσκευαστήριο

Τα φρούτα και λαχανικά συγκομίζονται από τον αγρό και τοποθετούνται σε κουβάδες ή σακούλες, τα οποία αδειάζονται σε πλαστικά κιβώτια (κλούβες) χωρητικότητας περίπου 20 kg και μεταφέρονται στο συσκευαστήριο. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεταλλικοί ή πλαστικοί κουβάδες για ευπαθείς καρπούς και σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται σάκοι με αναδιπλούμενο πυθμένα για εύκολο άδειασμα. Στους πολύ μαλακούς καρπούς η διαδικασίες όπως η διαλογή του προϊόντος και η συσκευασία στα κιβώτια αποστολής γίνεται στον αγρό λόγω του ότι κάποια προϊόντα δεν ανέχονται καθυστερήσεις από τους χειρισμούς στο συσκευαστήριο, όπως για παράδειγμα οι φράουλες και τα φυλλώδη λαχανικά (μαρούλια). Εφόσον γίνει η συγκομιδή των καρπών πριν τη διαλογή χρειάζονται καθαρισμό και πλύσιμο για την αφαίρεση ξένων υλών, όπως προαναφέρθηκε. Τέτοιες ξένες ύλες μπορεί να είναι διάφορα χημικά από ψεκασμούς με φυτοφάρμακα, τα οποία είναι τοξικά για τον άνθρωπο και πρέπει να αφαιρεθούν πριν τη συσκευασία τους. (Σφακιωτάκης, 1995)

2.7.2. Πρόψυξη

Η γρήγορη ψύξη των προϊόντων μετά από τη συγκομιδή είναι ουσιαστική για τις προοριζόμενες καλλιέργειες, για τη μεταφορά στην ψύξη με πλοία, τα οχήματα εδάφους, και τα εμπορευματοκιβώτια δεν είναι σκόπιμο να χειριστούν το πλήρες φορτίο της θερμότητας τομέων αλλά η ικανότητα των προκαταρκτικών προϊόντων σε μια επιλεγμένη θερμοκρασία μεταφορών. Η επιλεγμένη μέθοδος ψύξης θα εξαρτηθεί πολύ από την προσδοκώμενη ζωή αποθήκευσης των προϊόντων. Τα προϊόντα γρήγορης αναπνοής, με τη σύντομη μετά τη συγκομιδή ζωή, πρέπει να ψυχθούν αμέσως μετά από τη συγκομιδή (Arthey & Ashurst, 1996).

Στην ιδανική περίπτωση, τα προϊόντα πρέπει να ψύχονται για να απομακρυνθεί το πεδίο θερμότητας πριν από την αποθήκευση ή την επεξεργασία. Η ψύξη επεκτείνει τη διάρκεια ζωής του τελικού προϊόντος στα φρεσκοκομμένα. Μεγάλες επιχειρήσεις επεξεργασίας φρεσκοκομμένων κάνουν χρήση οποιουδήποτε από έναν αριθμό τεχνολογιών, όπως λουτρά κρύου νερού, αναγκαστική ψύξη του αέρα, ψύξη κενού και συσκευασία με μίγματα νερού-πάγου, για την απομάκρυνση θερμότητας από το πεδίο φρέσκα προϊόντα. Ενώ οι μικρές επιχειρήσεις μπορεί να μην είναι σε θέση να αντέξουν οικονομικά τα ακριβά εξοπλισμό ψύξης, αποθήκευσης προϊόντων σε μία ψυχόμενη περιοχή είναι κατάλληλη για την ψύξη σε μικρές ποσότητες προϊόντων. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για τις θερμοκρασίες κάτω από τις οποίες η ψύξη δημιουργεί τραυματισμό σε διάφορα φρούτα και λαχανικά. Ενώ αυτή η έρευνα έχει διεξαχθεί για πολλά εύκρατα είδη προϊόντων, εξακολουθεί να μην είναι ευρέως γνωστή για κάποια τροπικά φρούτα και λαχανικά. Άθικτα φρέσκα προϊόντα θα πρέπει να διαχωρίζονται σε μια μικρή περιοχή ψυχρής αποθήκευσης για να αποφευχθεί η διασταυρούμενη μόλυνση μεταξύ αυτού και αυτών τα οποία έχουν κοπεί πρώτα και πλυθεί (James and Ngarmsak, 2010).

2.7.3. Καθαρισμός προϊόντων

Ο καθαρισμός των οπωροκηπευτικών διεξάγεται σε δεξαμενές πλυσίματος όπου συσσωματώματα διαφόρων ουσιών διαλύονται σε συνδιασμό τα απορρυπαντικά για το καλύτερο πλύσιμο της επιφάνειάς τους. Επίσης για την μείωση του μικροβιακού φορτίου το πλύσιμο θα πρέπει να γίνεται με χλωριωμένο νερό. Μετά ακολουθεί το ξέπλυμα με

καθαρό νερό για την απομάκρυνση των απορρυπαντικών. Έπειτα περνάνε από εκτοξευτήρες οι οποίοι καταιονίζουν το νερό υπό πίεση σε συνδιασμό με τις κυλινδρικές βούρτσες που περιστρέφονται για να διευκολύνουν το καθάρισμα της επιφάνειας των προϊόντων. Στη συνέχεια οι καρποί οδηγούνται στο προστεγνωτήριο όπου αφαιρείται η περίσσεια υγρασίας με την χρήση κυλίνδρους επενδυμένους με σπογγώδες υλικό. Όμως μικρή ποσότητα υγρασίας παραμένει στην επιφάνεια των προϊόντων οπότε μεταφέρονται με κυλινδρομεταφορέα στο στεγνωτήριο, στο οποίο αφαιρείται η μικρή ποσότητα υγρασίας με την χρήση ξηρού αέρα. Η διεργασία του πλυσίματος είναι απαραίτητη ακόμα και στο σπαράγγι (Σφακιωτάκης, 1995).

2.7.4. Κήρωμα

Στις διεργασίες του πλυσίματος των προϊόντων αφαιρούνται οι φυσικοί κήροι που είναι απαραίτητοι για τον περιορισμό της διαπνοής των νωπών οπωροκηπευτικών, έτσι αντικαθιστούνται οι φυσικοί κήροι στα προϊόντα ώστε να μη χαθεί η υγρασία. Το κήρωμα είναι μια απαραίτητη εργασία κατά την συσκευασία. Βέβαια δεν επιδέχονται όλα τα νωπά οπωροκηπευτικά κήρωμα, αλλά όσα έχουν μια εξωτερική σκληρότητα όπως τα εσπεριδοειδή (Σφακιωτάκης, 1995).

2.7.5. Διαλογή

Μετά από την προδιαλογή στον αγρό τα φρέσκα οπωροκηπευτικά προϊόντα, ανεξάρτητα από το αν προορίζονται για εμπορία ή μεταποίηση, χρειάζεται να γίνει διαχωρισμός σε κατηγορίες που θα κατέχουν τα ίδια χαρακτηριστικά, δηλαδή θα είναι ομοιόμορφα. Στην διεργασία της διαλογής περιλαμβάνει τον διαχωρισμό των εμπορεύσιμων καρπών από εκείνους που δεν πληρούν τις ποιοτικές προδιαγραφές. Επίσης περιλαμβάνει την εργασία της τυποποίησης σε κατηγορίες ποιότητας. Παραδείγματα τέτοιας τυποποίησης είναι τα μήλα, εσπεριδοειδή στα οποία απομακρύνονται οι μικροί καρποί που δεν είναι εμπορεύσιμοι και σε δεύτερο στάδιο διαχωρίζονται με βάση τη ποιότητά τους (Σφακιωτάκης, 1995).

Όλες αυτές οι διεργασίες γίνονται μετασυσλλεκτικά ώστε να έχουμε την καλύτερη δυνατή ποιότητα προϊόντων και για να γίνει σωστά η επεξεργασία τους.

2.8. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΩΠΩΝ ΟΠΩΡΟΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ

Εναλλακτικές μέθοδοι, όπως η ζύμωση, η ηλιακή ξήρανση, η οσμωτική αφυδάτωση και η ψύξη μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις αγροτικές περιοχές προκειμένου να συντηρήσουν τα φρούτα και τα λαχανικά. Τα φρούτα και τα λαχανικά μπορούν να προεπεξεργαστούν μέσω του ζεματίσματος για να αποβάλουν με αυτόν τον τρόπο τα ένζυμα και τους μικροοργανισμούς. Η ζύμωση των φρούτων και των λαχανικών είναι μια μέθοδος συντήρησης που χρησιμοποιείται στις αγροτικές περιοχές, και λόγω της απλότητας της διαδικασίας, δεν υπάρχει καμία ανάγκη για περίπλοκο εξοπλισμό στα παστωμένα προϊόντα. Το τουρσί (sauerkraut) και το κρασί είναι κάποια παραδείγματα αυτής της διαδικασίας (Wiley, 1997).

2.8.1. Ζεμάτισμα με καυτό νερό

Τα φρούτα, τα φρέσκα λαχανικά και τα κομμάτια λαχανικών ρίζας βυθίζονται σε ένα λουτρό που περιέχει το καυτό (ή βρασμένο) νερό για 1-10 λεπτά σε 91-99°C, για να μειώσουν τόσο τα μικροβιακά επίπεδα όσο και μερικώς τη δραστηριότητα της υπεροξειδάσης και πολυφαινολοξειδάσης (PPO). Ο χρόνος θέρμανσης θα εξαρτηθεί από τον τύπο των επεξεργασμένων λαχανικών προϊόντων. Το βρασμένο νερό έχει χρησιμοποιηθεί για να παρέχει τη θερμική αδρανοποίηση του *L. monocytogenes* στα φύλλα σέλινου (Wiley, 1997).

2.8.2. Ψύξη στους δίσκους

Αυτή η λειτουργία επιτυγχάνεται στους διάτρητους δίσκους μετάλλων διαμέσου των οποίων ο δροσερός αέρας περνάει προκειμένου να κρυώσει το προϊόν πριν από τη συσκευασία στις αποστειρωμένες πλαστικές τσάντες, εκτός αν μια άλλη διαδικασία είναι να ακολουθήσει (Holdsworth, 1983).

2.8.3. Θειώδες άλας

Κατά την επεξεργασία, τα φρούτα ή τα φυτικά κομμάτια (ή οι φέτες) βυθίζονται σε μια λύση όξινου θειώδες νατρίου (200 ppm) για να αποτρέψουν τις ανεπιθύμητες αλλαγές στο χρώμα και οποιαδήποτε πρόσθετη μικροβιακή και ενζυμική δραστηριότητα, καθώς επίσης και για να διατηρήσουν μια υπόλοιπη συγκέντρωση 100 ppm στο τελικό προϊόν (Holdsworth, 1983).

2.8.4. Ξήρανση και οσμωτική αφυδάτωση

Στις αγροτικές περιοχές η αφυδάτωση είναι πιθανώς η αποτελεσματικότερη μέθοδος για να συντηρήσει τα φρούτα και τα λαχανικά. Οι φέτες φρούτων ή τα φυτικά κομμάτια είναι εξαπλωμένα στους ανοξειδωτους μεταλλικούς δίσκους ή σε κόσκινα που χωρίζονται κατά διαστήματα 2-3 εκ. χώρια όπου εκεί πραγματοποιείται η ηλιοαποξήρανση (Holdsworth, 1983).

Τα αφυδατωμένα φρούτα και λαχανικά συσκευάζονται έπειτα σε πλαστικές τσάντες, μπουκάλια γυαλιού ή δοχεία, όπως με φέτες φρούτων (δηλ. μάνγκο, παπάγια, ροδάκινο κ.λπ.) ή αλεσμένο αλεύρι (δηλ. πράσινο αλεύρι που παράγεται στις αγροτικές περιοχές των αναπτυσσόμενων χωρών) (Holdsworth, 1983).

Στην οσμωτική αφυδάτωση και την κρυστάλλωση τα φρούτα συντηρούνται με τη θέρμανση του προϊόντος σε σιρόπι ζάχαρης, που ακολουθείται με το πλύσιμο και την ξήρανση για να μειώσουν τη συγκέντρωση ζάχαρης στην επιφάνεια φρούτων. Τα φρούτα είναι ξηρά με την άμεση ή έμμεση ηλιακή ξήρανση, ανάλογα με την ποιότητα και την αντοχή του αποκτηθέντος προϊόντος (Holdsworth, 1983).

Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η πρόληψη του αποχρωματισμού και η αμαύρωση των φρούτων που παράγονται από τις ενζυμικές αντιδράσεις. Κατά συνέπεια, η υψηλή συγκέντρωση της ζάχαρης στα φρούτα παράγει ένα αφυδατωμένο προϊόν με καλό χρωματισμό, χωρίς την ανάγκη των χημικών συντηρητικών όπως το διοξείδιο του θείου (Holdsworth, 1983).

2.8.5. Ζύμωση

Η ζύμωση είναι μια άλλη χρήσιμη διαδικασία συντήρησης για τα φρούτα και τα λαχανικά προϊόντα. Για τα λαχανικά, το προϊόν βυθίζεται σε χλωριούχου νάτριο, όπως στην περίπτωση των αγγουριών, των πράσινων ντοματών, του κουνουπιδιού, των κρεμμυδιών, και του λάχανου (sauerkraut-τουρσί ψιλοκομμένο). Η σύσταση του αλατιού (χλωριούχο νάτριο) διατηρείται σε περίπου 12% κατά βάρος έτσι ώστε να διατηρούνται ενεργοί οι οργανισμοί κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, όπως τα βακτηρίδια γαλακτικού οξέος, και η ομάδα αεροβακτηριδίων, παράγουν το ικανοποιητικό οξύ για να αποτρέψουν οποιαδήποτε τροφική δηλητηρίαση από τη βλάστηση των οργανισμών. Τα φρούτα, αφ' ενός, μπορούν να συντηρηθούν με τη ζύμωση του πολτού φρούτων στο κρασί, με την προετοιμασία μιας λύσης των σακχάρων και του νερού και έπειτα τον εμβολιασμό της με *Saccharomyces cerevisiae* (Holdsworth, 1983).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

3.1. ΦΡΕΣΚΟΚΟΜΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

Φρεσκοκομμένα προϊόντα είναι τα φρούτα ή τα λαχανικά που είναι κομμένα, αποφλοιωμένα και / ή τεμαχισμένα σε πλήρως χρησιμοποιήσιμο προϊόν, το οποίο στη συνέχεια συσκευάζεται ώστε να προσφέρει στους καταναλωτές υψηλή διατροφική αξία, ευκολία και το άρωμα διατηρώντας τη φρεσκάδα (FAO, 2010).

Στην αγορά, έχει παρατηρηθεί δραματική αύξηση τα τελευταία χρόνια για τα διατηρημένα με απλή ψύξη φρεσκοκομμένα προϊόντα. Υπάρχει ζήτηση σε μεγάλο βαθμό από τους καταναλωτές για τα φρέσκα, υγιεινά και χωρίς πρόσθετα τρόφιμα τα οποία είναι ασφαλή και θρεπτικά. Η βιομηχανία τροφίμων έχει ανταποκριθεί στο αίτημα αυτό με δημιουργική ανάπτυξη προϊόντων, νέες πρακτικές παραγωγής, καινοτόμο χρήση της τεχνολογίας και επιδέξιες διαφημιστικές πρωτοβουλίες (FAO, 2010).

3.1.1. Φυσιολογικές επιδράσεις μετά από την επεξεργασία (κοπή)

Η επεξεργασία φρεσκοκομμένων περιλαμβάνει την κοπή του ιστού των φρέσκων προϊόντων, προκαλώντας έτσι σημαντική διάσπαση ιστού και την απελευθέρωση των ενζύμων που αλληλεπιδρούν με τα υποστρώματα που σχετίζονται με τον ιστό των φρούτων. Κόβοντας τα φρούτα τραυματίζεται ο ιστός και έτσι αυξάνεται η παραγωγή αιθυλενίου, η αναπνοή και ο φαινολικός μεταβολισμός. Η αμμωνιακή λύση της φαινυλαλανίνης (PAL), ένα ένζυμο που καταλύει το σχηματισμό των φαινολικών ενώσεων, διεγείρεται από την παραγωγή αιθυλενίου. Φαινολικές ενώσεις με τη σειρά τους να χρησιμεύσουν ως υποστρώματα για ένζυμα πολυφαινολοξειδάσης τα οποία, υπό την παρουσία οξυγόνου, τελικά οδηγεί στο σχηματισμό συμπλόκου καφέ πολυμερών. Έχουν ως αποτέλεσμα αυξημένα ποσοστά αναπνοής την απώλεια νερού και τη μείωση των επιπέδων των υδατανθράκων, των βιταμινών και των οργανικών οξέων, με ένα καθαρό αρνητικό αντίκτυπο στην γεύση και το άρωμα. Η απώλεια νερού είναι επίσης αυξημένη στην επιφάνεια και την υποβάθμιση του κυτταρικού τοιχώματος, και έχει ως αποτέλεσμα την σπαργή. Ταυτόχρονα, αυξάνεται μικροβιακή ανάπτυξη στην επιφάνεια κοπής επίσης τα σάκχαρα καταστρέφονται διαθέσιμα, επιταχύνοντας έτσι την ευκαιρία για μικροβιακή αλλοίωση (James and Ngarmsak, 2010).

3.1.2. Ελαχιστοποίηση μηχανικής βλάβης και μικροβιακής μόλυνσης κατά τη διάρκεια της κοπής

Η ποιότητα και η κατάσταση του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για την αποφλοιώση και κοπή είναι ζωτικής σημασίας στον τομέα της μεταποίησης νωπών οπωροκηπευτικών. Απαιτείται χρήση των πιο κατάλληλων εργαλείων κοπής που θα επεκτείνει τη διάρκεια συντήρησης των προϊόντων. Τα θαμπά σκεύη έχουν αποδειχθεί ότι προκαλούν υπερβολική φθορά των κυττάρων και μώλωπες που οδηγούν σε κακή ποιότητα. Επίσης, η βίαιη αποφλοιώση και κοπή πρέπει να αποφεύγεται.

Ο Cantwell (1998) μελέτησε την επίδραση της ευκρίνειας της λεπίδας για την ποιότητα των φρεσκοκομμένων πεπονιών που αποθηκεύονται στους 5 °C. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα κομμάτια πεπόνι τα οποία έχουν κοπεί με μια θαμπή λεπίδα ήταν ευαίσθητα σε μια διαταραχή, είχαν αυξημένη διαρροή και υψηλές συγκεντρώσεις αιθανόλης (Portela and Cantwell, 2001). Οι κομμένες φρέσκες φέτες αχλάδι με ένα

ακονισμένο μαχαίρι διατήρησαν την ποιότητα περισσότερο από τα κομμένα φρούτα με ένα θαμπό μαχαίρι χειρός (Gorny and Kader ,1996). Ο O' Beirne (2007) έδειξε ότι ο τεμαχισμός με μη ακονισμένη λεπίδα ενισχύει τη διείσδυση από *E. coli* στα φρεσκοκομμένα καρότα και η μετέπειτα επιβίωση τους κατά την αποθήκευση. Το συχνό ακόνισμα μαχαιριών και ο σωστός καθαρισμός και απολύμανση του εξοπλισμού επεξεργασίας και οι επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τα φρέσκα προϊόντα είναι σαφώς ένα βασικό σημείο ελέγχου στην επεξεργασία φρούτων και λαχανικών.

3.1.3. Εφαρμογή έντονου παλμικού φωτός για απολύμανση των λαχανικών

Η εφαρμογή έντονου παλμικού φωτός (ILP) είναι μια νέα μέθοδος που προορίζεται για την απολύμανση των επιφανειών τροφίμων σκοτώνοντας μικροοργανισμούς. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί παλμούς υψηλής συχνότητας ενός ευρέως φάσματος πλούσιο σε φως UV-C για σύντομο χρονικό διάστημα. Η εργασία αυτή μελετήθηκε σε ένα πρώτο στάδιο η επίδρασή της στα συστατικά των τροφίμων σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ILP. Στο δεύτερο στάδιο, η απολύμανση με ILP αξιολογήθηκε σε οκτώ ελάχιστα επεξεργασμένα (MP) λαχανικά και τρίτον, το αποτέλεσμα αυτής της επεξεργασίας για το χρόνο ζωής στο ράφι για το λάχανο και το μαρούλι, τα οποία αποθηκεύτηκαν στους 7 °C σε ισορροπία μέσα σε συσκευασίες τροποποιημένης ατμόσφαιρας με την παρακολούθηση των συγκεντρώσεων αερίου του υπερκείμενου χώρου, των μικροβιακών πληθυσμών και των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Οι πρωτεΐνες και τα έλαια μειώνουν την επίδραση της μεθόδου απολύμανσης, ενώ οι υδατάνθρακες και το νερό έδειξαν μεταβλητά αποτελέσματα, ανάλογα με τον μικροοργανισμό. Για το λόγο αυτό, η υψηλή πρωτεΐνη και το λίπος που περιέχουν τα προϊόντα διατροφής έχουν μικρή πιθανότητα να επιδράσει αποτελεσματικά η ILP. Από την άλλη πλευρά, τα λαχανικά δεν περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις πρωτεϊνών και ελαίων ή λιπών και ως εκ τούτου θα μπορούσε να είναι κατάλληλη η μέθοδος ILP. Στα οκτώ MP λαχανικά που εξετάστηκαν έγινε καταγραφή μειωμένη έως 2,04 σε αερόβιους μεσόφιλους μικροοργανισμός. Για την μελέτη διάρκειας ζωής τα ποσοστά της αναπνοής κατά 3% O₂ και 7 °C ήταν 14.63, 17.89, 9.17 και 16.83 ml O₂ / h kg που παράχθηκαν από τον έλεγχο και την επεξεργασία του λάχανου και του μαρουλιού αντίστοιχα, χρησιμοποιήθηκαν ειδικά διαμορφωμένες συσκευασίες ώστε να εμποδιστούν οι ανοξικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του χρόνου αποθήκευσης. Μειώσεις των 0,54 και 0,46 για την αερόβια ψυχροτροφική καταμέτρηση (APC) επιτεύχθηκαν σε

ΜΡ λάχανο και μαρούλι αντίστοιχα. Η ψυχοτροφική καταμέτρηση σε επεξεργασμένο λάχανο έγινε ίση από αυτή που ελέγχθηκε την 2^η μέρα και υψηλότερη κατά την 7^η μέρα, όταν το όριο (8 log) επετεύχθη, ανιχνευτήκαν μη αποδεκτά επίπεδα οσμών. Η εφαρμογή ILP σύμφωνα με τις συνθήκες που υπήρξαν στο πείραμα δεν αυξάνει την διάρκεια ζωής των ελάχιστα επεξεργασμένων λαχανικών παρά την μείωση του αρχικού μικροβιακού φορτίου. (Gómez- López *et.al*, 2005).

3.2. ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΡΕΑΤΟΣ

Μετά την σφαγή ενός ζώου λαμβάνει χώρα μια σειρά από βιοχημικές μεταβολές που έχουν ως αποτέλεσμα να μετατρέψουν τον μυϊκό ιστό σε κρέας τρυφερό και εύγευστο. Οι βιοχημικές διεργασίες είναι οι εξής: η αναερόβια γλυκόλυση, η νεκρική ακαμψία και η ωρίμανση του κρέατος. Ο ρυθμός με τον οποίον επιτελούνται επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα του παραγόμενου κρέατος.

- ❖ Αναερόβια γλυκόλυση: μετά την θανάτωση του ζώου έπεται η αφαιμάξη. Συνέπεια αυτών είναι η διακοπή της κυκλοφορίας του αίματος στους μύες και η αδυναμία να εφοδιαστούν οι ιστοί με οξυγόνο, γλυκόζη και ελεύθερα λιπαρά οξέα. Κατά την αερόβια γλυκόλυση η γλυκόζη μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ, το οποίο δεν μπορεί να απομακρυνθεί από το σώμα του ζώου με αποτέλεσμα την μείωση του pH.
- ❖ Νεκρική ακαμψία: Μετά την σφαγή οι μύες του ζώου βρίσκονται σε κατάσταση χαλάρωσης και είναι εύκαμπτοι. Με την πάροδο του χρόνου εισέρχεται σε νεκρική ακαμψία λόγω της σταδιακής αποδιοργάνωσης του σαρκοπλασματικού δικτύου.
- ❖ Ωρίμανση ή σίτεμα (conditioning) του κρέατος είναι το σύνολο των βιοχημικών και λοιπών μεταβολών που συμβαίνουν στον μυϊκό ιστό χωρίς την παρέμβαση μικροοργανισμών. Έχει ως αποτέλεσμα την λύση της νεκρικής ακαμψίας και την μετατροπή του σε κρέας τρυφερό και χυμώδες με ευχάριστη οσμή και γεύση (Μπλούκας, 2007).

Τα επεξεργασμένα προϊόντα κρέατος αποκτούν ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Γίνονται επεξεργασίες όπως αφυδάτωση, ζύμωση και θερμική επεξεργασία (Μπλούκας, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

4.1.ΧΑΡΤΙΝΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Για την παραγωγή του χαρτιού/χαρτονιού για πολλούς αιώνες χρησιμοποιούνταν ως πρώτες ύλες το βαμβάκι, το άχυρο, το λινάρι κ.α. μέχρι που έγινε δυνατή η επεξεργασία του ξύλου για την παραγωγή πολτού (pulp). Πλέον το 97% της παγκόσμιας παραγωγής χαρτιού/χαρτονιού προέρχεται από τον χαρτοπολτό του ξύλου και το 85% αυτού παράγεται από τα κωνοφόρα δέντρα (έλατα και πεύκα), καθώς διαθέτουν μεγάλες ίνες κυτταρίνης, γεγονός που με τη σειρά του συνεπάγεται μεγαλύτερη αντοχή (Μπλούκας, 2004).

Ο χαρτοπολτός του ξύλου λαμβάνεται είτε με μηχανική επεξεργασία από την άλεση του ξύλου (mechanical or ground wood pulp) είτε με χημική επεξεργασία (chemical pulp). Το χαρτί που χρησιμοποιείται για την συσκευασία των τροφίμων προέρχεται κυρίως από χημική επεξεργασία καθώς με αυτές τις μεθόδους παράγεται χαρτί υψηλής αντοχής (Μπλούκας, 2004).

Η παραγωγή του πολτού μέσω χημικής επεξεργασίας γίνεται με δύο βασικές μεθόδους. α) Με την επεξεργασία σε θειικά άλατα (sulfate process or Kraft process) που γίνεται σε αλκαλικό περιβάλλον με τη χρήση καυστικού νατρίου και θειικού νατρίου και β) με την επεξεργασία σε θειώδη άλατα (sulfite process) σε όξινο περιβάλλον με τη χρήση διοξειδίου του θείου και θειώδες ασβέστιο. Μετά την χημική επεξεργασία ο πολτός υπόκειται σε λεύκανση με διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂) και συνεχές «κτύπημα» (beating) (Παπαδάκης, 2010).

Το χαρτί και το χαρτόνι για να χρησιμοποιηθούν σαν υλικά συσκευασίας τροφίμων θα πρέπει να διαθέτουν ορισμένες φυσικές και χημικές ιδιότητες έτσι ώστε να μπορούν να ικανοποιηθούν στο βέλτιστο όλες οι λειτουργίες της συσκευασίας.

Πιο συγκεκριμένα, οι φυσικές ιδιότητες του χαρτιού/χαρτονιού έχουν να κάνουν με:
α) τα διάφορα φυσικά χαρακτηριστικά του (όπως ο τύπος, το πάχος, το βάρος, το χρώμα

κ.α.), β) τις μηχανικές του ιδιότητες (όπως είναι η αντοχή στο σχίσιμο, στο τρύπημα, στην έλξη κ.α.) και γ) τις στεγανοποιητικές του ιδιότητες (όπως είναι η διαπερατότητα στους υδρατμούς, τα αέρια, τα λίπη κ.α.). Οι χημικές ιδιότητες αναφέρονται στην ύπαρξη ή όχι διαφόρων ουσιών στο χαρτί που θα μπορούσαν να αλλοιώσουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων και κατά συνέπεια να υποβαθμίσουν την ποιότητά του και να θέσουν σε κίνδυνο την υγεία των καταναλωτών. Έτσι, το χαρτί -ειδικά αυτό που έρχεται σε επαφή με λιπαρές ουσίες- δε θα πρέπει να περιέχει βαρέα μέταλλα και άλλες τοξικές ουσίες καθώς αυτά μπορεί να προκαλέσουν τάγγιση του τροφίμου (Παπαδάκης, 2010).

Τέλος, για να μπορέσει η χάρτινη συσκευασία να ανταποκριθεί επάξια στις πολλαπλές απαιτήσεις της συσκευασίας των τροφίμων, είναι δυνατόν να υποστεί κάποιες επιπλέον επεξεργασίες που σκοπό έχουν τη βελτίωση των ιδιοτήτων της. Οι κύριες μέθοδοι βελτίωσης των ιδιοτήτων της χάρτινης επεξεργασίας είναι:

- ❖ Το **κολλάρισμα** (sizing), δηλαδή η προσθήκη διάφορων χημικών ουσιών όταν το χαρτί βρίσκεται στο στάδιο της μηχανικής του επεξεργασίας και πριν τη μορφοποίηση του σε φύλλο. Το κολλάρισμα επιβραδύνει την απορρόφηση του χαρτιού και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται κυρίως στη συσκευασία υγρών τροφίμων ή τροφίμων που θα συντηρηθούν σε υγρό περιβάλλον (π.χ. ψύξη).
- ❖ Η **επίστρωση με συγκολλητική ουσία και κάλυψη με εύκαμπτο υλικό** (lamination) για να εξασφαλιστεί πλήρης στεγανότητα από την υγρασία, το οξυγόνο, τις λιπαρές ουσίες κ.λ.π. Ως κύρια υλικά κάλυψης είναι τα φύλλα αλουμινίου, το λαδόχαρτο και το χαρτί γλασέ.
- ❖ **Κάλυψη με πλαστικές μεμβράνες** για να εξασφαλιστεί πλήρης στεγανότητα από την υγρασία και τα λίπη, αλλά και αντοχή στη θέρμανση. Οι κύριες πλαστικές μεμβράνες που χρησιμοποιούνται για τους λόγους αυτούς είναι πολυαιθυλένιο (PE), το πολυπροπυλένιο (PP), ο πολυτερεφθαλικός αιθυλεστέρας (PET), και η αιθυλενο-βινυλική αλκοόλη (EVOH) με τα πολυαμίδια (Nylon) (Παπαδάκης, 2010).

4.1.1. Τύποι χαρτιού και χαρτονιού για συσκευασία τροφίμων

Οι κύριοι τύποι χαρτιού που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων είναι:

1. Το χαρτί τύπου kraft (kraft paper), το οποίο παράγεται υπό επεξεργασία σε θεϊκά άλατα χωρίς λεύκανση και έχει βάρος 70-300 g/ . Το χαρτί τύπου kraft έχει μεγάλη αντοχή και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται στη κατασκευή σάκων και σακιδίων μεγάλης χωρητικότητας (25-50 kg) για προϊόντα που πωλούνται σε χονδρική συσκευασία (ζάχαρη, αλεύρι κ.α.).

2. Το λαδόχαρτο (greaseproof paper), το οποίο είναι αδιαπέραστο από τις λιπαρές ουσίες εφόσον δεν είναι βρεγμένο και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται για την περιτύλιξη λιπαρών τροφίμων, όπως είναι το κρέας, τα ψάρια, τα γαλακτοκομικά κ.α. Το λαδόχαρτο χαρακτηρίζεται για την παρεμπόδιση της διείσδυσης των λιπαρών ουσιών λόγω της αυξημένης μηχανικής επεξεργασίας που δέχεται στο στάδιο του «κτυπήματος».

3. Το χαρτί γλασέ (glassine paper), το οποίο δέχεται την ίδια επεξεργασία με το λαδόχαρτο, όμως θερμαίνεται επιπλέον όταν είναι βρεγμένο και συμπιέζεται έτσι ώστε να γίνει στυλινό, διαφανές και με λεία επιφάνεια. Χαρακτηρίζεται για τη μεγάλη αντίστασή του στη διείσδυση λιπαρών ουσιών, όμως είναι πολύ εύθραυστο και επιπλέον διαπερατή από την υγρασία και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται για την περιτύλιξη προϊόντων που πρέπει να διατηρήσουν το φυσικό τους άρωμα χωρίς να χρειάζονται προστασία από την υγρασία.

4. Το περγαμενόχαρτο (vegetable parchment), το οποίο χαρακτηρίζεται για τη μεγάλη μηχανική του αντοχή όταν είναι βρεγμένο και παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση στη διείσδυση λιπαρών ουσιών. Χρησιμοποιείται ως περιτύλιγμα για προϊόντα όπως το βούτυρο, η μαργαρίνη, τα μαλακά τυριά κ.α.

5. Χαρτιά που αντέχουν όταν είναι υγρά (wet strength papers), τα οποία χαρακτηρίζονται για τη διατήρηση της μηχανικής τους αντοχής ακόμα και όταν είναι βρεγμένα και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται στη συσκευασία υγρών τροφίμων ή τροφίμων που διατηρούνται σε υγρό περιβάλλον.

6. Χαρτιά που επικαλύπτονται με διάφορες ουσίες (coated papers). Τα χαρτιά αυτά επικαλύπτονται με κήρους ή με διάφορα πολυμερή και χαρακτηρίζονται για την αντίστασή τους στη διείσδυση υγρασίας, υδρατμών, λιπαρών ουσιών κ.λ.π., ανάλογα με τις ιδιότητες του υλικού με το οποίο επικαλύπτονται (Μπλούκας, 2004).

Αντίστοιχα με τους διάφορους τύπους χαρτιού, υπάρχουν και διάφοροι τύποι χαρτονιού. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι χαρτονιού που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων είναι:

1. Το Chipboard, το οποίο παράγεται από ανακυκλωμένο πολτό και χαρακτηρίζεται για τη μικρή μηχανική του αντοχή και το γκριζό χρώμα. Το χαρτόνι αυτό χρησιμοποιείται σαν συσκευασία σε προϊόντα τα οποία διαθέτουν ήδη μια «άμεση» πρωτογενή συσκευασία, όπως για παράδειγμα τα δημητριακά και τα διάφορα προϊόντα ζαχαροπλαστικής.

2. Το Solid white board, το οποίο παράγεται από πολτό που έχει υποστεί χημική λεύκανση και χαρακτηρίζεται για την εξαιρετική ικανότητα εκτύπωσης. Το χαρτόνι αυτό χρησιμοποιείται κυρίως σαν συσκευασία τροφίμων που θα διατηρηθούν με ψύξη καθώς και σε τρόφιμα τα οποία απαιτούν ειδική προστασία (π.χ. σοκολάτα).

3. Το Duplex board, το οποίο παράγεται από μίγμα μηχανικού πολτού και χημικού ημι-λευκασμένου πολτού και χαρακτηρίζεται για τη μεγάλη μηχανική του αντοχή. Το χαρτόνι αυτό χρησιμοποιείται για την κατασκευή κουτιών σε προϊόντα τα οποία απαιτούν διατήρηση σε κατάψυξη, αλλά και σε προϊόντα όπως είναι τα μπισκότα, τα κέικ κ.α.

4. Το κυματοειδές χαρτόνι (corrugated board), το οποίο αποτελείται από ένα από ένα ή περισσότερα στρώματα κυματοειδούς χαρτονιού (flute) στα εξωτερικά τοιχώματα των οποίων είναι επικολλημένα επίπεδα χαρτόνια που ονομάζονται liner ή linerboard. Υπάρχουν πολλοί τύποι χαρτονιού οι οποίοι προσδιορίζονται ανάλογα με τον τύπο των κυματώσεων (flute) και τον αριθμό των «φύλλων». Το κυματοειδές χαρτόνι χαρακτηρίζεται για τη μεγάλη του μηχανική αντοχή σε διάφορες μηχανικές φθορές και συναντάται σε συσκευασία ποικίλων προϊόντων, ανάλογα με τον τύπο του (Παπαδάκης, 2010).

4.1.2. Σύνθετες κονσέρβες και κυλινδρικά δοχεία

Οι σύνθετες κονσέρβες (composite cans) και τα κυλινδρικά δοχεία (drums) κατασκευάζονται από συμπαγές χαρτόνι το οποίο πολλές φορές μπορεί να είναι επικαλυμμένο με αλουμινόχαρτο και φύλλο πολυαιθυλενίου (LDPE) χαμηλής πυκνότητας. Το συμπαγές χαρτόνι μπορεί να περιστρέφεται ελικοειδώς ή απλώς να περιτυλίσσεται γύρω από το κύριο σώμα της συσκευασίας που είναι ένας χάρτινος κύλινδρος ή κάποιο άλλο σήμα. Οι συσκευασίες των σύνθετων κονσερβών και των κυλινδρικών δοχείων

πολλές φορές διαθέτουν ένα μηχανισμό εύκολου ανοίγματος το οποίο μπορεί να είναι από πλαστικό ή μέταλλο και χρησιμοποιούνται κυρίως για προϊόντα όπως συμπυκνωμένοι χυμοί, διάφορες σάλτσες, ξυρούς καρπούς, τσιπς κ.α (Μπλούκας, 2004).

4.1.3.Χάρτινοι χυτοί περιέκτες

Οι χάρτινοι χυτοί περιέκτες (molded paper containers) κατασκευάζονται από χαρτοπολτό που τοποθετείται σε ειδικά διαμορφωμένα καλούπια τα οποία διαθέτουν το σχήμα των προϊόντων που θέλουμε να συσκευάσουμε ακολουθώντας μια ειδική διαδικασία. Κλασικό παράδειγμα χάρτινου χυτού περιέκτη είναι οι αυγοθήκες. Οι χάρτινοι χυτοί περιέκτες χαρακτηρίζονται για το ελαφρύ τους βάρος, την δυνατότητα αντίστασης σε διάφορα μηχανικά αίτια, και το γεγονός ότι μπορούν να διαμορφωθούν σε όποιο σχήμα επιθυμούμε. Επίσης, σε αντίθεση με τα πλαστικά, δεν παρουσιάζουν προβλήματα στατικού ηλεκτρισμού. Για τους παραπάνω λόγους οι χάρτινοι χυτοί περιέκτες χρησιμοποιούνται ευρέως στη συσκευασία ευαίσθητων και ευπαθών προϊόντων όπως είναι τα αυγά και τα νωπά φρούτα, αλλά και σε προϊόντα που συσκευάζονται σε γυάλινες φιάλες (Μπλούκας, 2004).

4.2.ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗ ΧΑΡΤΙΝΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Μετανάστευση επικίνδυνων ουσιών από τη χάρτινη συσκευασία συμβαίνει κυρίως στην περίπτωση που το συσκευασμένο προϊόν είναι σε υγρή μορφή, δηλαδή στην περίπτωση που περιέχει μεγάλες ποσότητες νερού, οξέων, λιπαρών ουσιών κ.α. και εξαρτάται από τη φύση του προϊόντος. Συνήθως, οι ουσίες αυτές προέρχονται από τους διαλύτες, τις διάφορες συγκολλητικές ουσίες, καθώς και τα χρώματα που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή της χάρτινης συσκευασίας (Μπλούκας, 2004).

Έτσι, για την αποφυγή της μετανάστευσης επικίνδυνων ουσιών στα τρόφιμα από τη χάρτινη συσκευασία, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στη μελέτη των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των τροφίμων που θα συσκευαστούν αλλά και στον τρόπο παρασκευής της χάρτινης συσκευασίας, έτσι ώστε να αποφευχθούν ανεπιθύμητες καταστάσεις που μπορεί να επηρεάσουν την υγεία των καταναλωτών αλλά και τους ίδιους τους παραγωγούς-συσκευαστές (Μπλούκας, 2004).

4.3. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΧΑΡΤΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΝΙΟΥ

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα του χαρτιού και του χαρτονιού για την χρησιμοποίησή του σαν υλικό συσκευασίας τροφίμων είναι το γεγονός ότι ανακυκλώνεται σχετικά εύκολα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου για την παραγωγή νέου χαρτιού και χαρτονιού. Φυσικά η διαδικασία της ανακύκλωσης του χαρτιού δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να είναι απεριόριστη καθώς σε κάθε νέα επεξεργασία οι ίνες κυτταρίνης υφίστανται φθορές, γεγονός που σημαίνει απώλεια των συνδετικών τους ιδιοτήτων, με αποτέλεσμα την αδυναμία σχηματισμού νέου χαρτιού.

Σε κάθε περίπτωση «η ανακύκλωση του χαρτιού/χαρτονιού εξοικονομεί το 90% του νερού και το 50% της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του από την πρωτογενή πρώτη ύλη και περιορίζει την μόλυνση του περιβάλλοντος κατά 75%» (Μπλούκας, 2004).

4.4. ΓΥΑΛΙΝΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Από φυσική άποψη το γυαλί θα μπορούσε να οριστεί «ως ένα υπόψυκτο υγρό που έχει ψυχθεί ώστε να γίνει δύσκαμπτο χωρίς όμως να κρυσταλλωθεί, δεν έχει καθορισμένο σημείο τήξης και χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλό ιξώδες (μεγαλύτερο των 10^{12} Pa s) σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. (...) Από χημική άποψη το γυαλί είναι ένα μίγμα οξειδίων του Si, Na, Ca, και Al που είναι ενωμένα μεταξύ τους σε τυχαίες αναλογίες» (Παπαδάκης, 2010).

Για την κατασκευή του γυαλιού ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται η χαλαζιακή άμμος, η ανθρακική σόδα, η μαρμαρόσκονη, ο δολομίτης και διάφορα άλλα υλικά, όπως για παράδειγμα τα ναλοθραύσματα από σπασμένο γυαλί (gullet) (Παπαδάκης, 2010).

Η χαλαζιακή άμμος που περιέχει πάνω από 99% οξείδιο του πυριτίου (SiO_2), είναι η πρώτη κύρια ύλη για την κατασκευή του γυαλιού αφού αποτελεί περίπου το 70-73% του συνόλου των πρώτων υλών. Αντίθετα, η ανθρακική σόδα (NaCO_3), η μαρμαρόσκονη (CaCO_3) και ο δολομίτης (MgCO_3) αποτελούν περίπου το 12-13% του μίγματος των πρώτων υλών. Ο δολομίτης και η μαρμαρόσκονη ενεργούν ως σταθεροποιητές ενώ η σόδα συμβάλλει στη μείωση της θερμοκρασίας τήξης της άμμου και του ιξώδους του τήγματος. Επιπλέον, σχεδόν σε όλους τους τύπους γυαλιού προστίθεται αλουμίνα (Al_2O_3) η οποία συμβάλλει στη βελτίωση της μηχανικής αντοχής. Τέλος, προτίθενται διάφορες άλλες ουσίες

για την βελτίωση των συνθηκών τήξης, την απομάκρυνση των αερίων, για να προσδώσουν χρώμα κ.α (Παπαδάκης, 2010).

Στη συσκευασία τροφίμων οι πιο συνηθισμένοι τύποι γυαλιού είναι:

- ❖ Το γυαλί τύπου νατρίου-ασβεστίου (soda-lime glass)
- ❖ Το γυαλί τύπου αλουμινίου (aluminosilicate)
- ❖ Το γυαλί τύπου βορίου (borosilicate) π.χ. Pyrex

Το γυαλί νατρίου-ασβεστίου το οποίο παράγεται από σύντηξη άμμου, σόδας, και μαρμαρόσκονης αποτελεί περίπου το 90% της παραγωγής γυαλιού και προσφέρεται ιδιαίτερα όταν δεν απαιτείται μεγάλη αντοχή στη θερμοκρασία. Οι δύο άλλοι τύποι χαρακτηρίζονται για την μεγάλη αντοχή τους και χρησιμεύουν κυρίως ως γυάλινα οικιακά σκεύη και εξοπλισμό χημικών μονάδων (Παπαδάκης, 2010).

4.4.1. Ιδιότητες και χαρακτηριστικά της γυάλινης συσκευασίας

Η γυάλινη συσκευασία διαθέτει μια σειρά από ιδιότητες και χαρακτηριστικά που την καθιστούν ιδιαίτερα ελκυστική για την συσκευασία των τροφίμων. Μεταξύ άλλων, τα πλεονεκτήματα που διαθέτει είναι τα εξής:

1. Χημική αδράνεια: Το γυαλί είναι άοσμο και χημικά αδρανές υλικό και κατά συνέπεια δεν αλλοιώνει την σύσταση και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του συσκευασμένου προϊόντος. Έτσι, η μετανάστευση επικίνδυνων ουσιών στο τρόφιμο περιορίζεται μόνο στην περιοχή του πλαστικού ή μεταλλικού πάματος. Επιπλέον, λόγω της μεγάλης αντοχής του στη διάβρωση καθίσταται κατάλληλο υλικό συσκευασίας για προϊόντα με μεγάλη διαβρωτική ικανότητα όπως για παράδειγμα τα τουρσιά, η μαγιονέζα, τα αναψυκτικά, η μπύρα, το κρασί κ.α.

2. Διαφάνεια: Το γυαλί είναι διαφανές υλικό και η ιδιότητα αυτή επιτρέπει τόσο στον συσκευαστή όσο και στον καταναλωτή την πλήρη ορατότητα του περιεχομένου τροφίμου. Όπως έχουμε ήδη επισημάνει, είναι ιδιαίτερα σημαντικό ο καταναλωτής να μπορεί να βλέπει το συσκευασμένο προϊόν καθώς του δίνεται η δυνατότητα να αξιολογήσει μόνος του το περιεχόμενό του και να το αγοράσει εάν αυτό ικανοποιεί τα κριτήριά του. Το διαφανές γυαλί δεν είναι κατάλληλο υλικό συσκευασίας στην περίπτωση όπου τα περιεχόμενα τρόφιμα είναι ευαίσθητα στην επίδραση του φωτός.

3. Χρωματισμός: Το γυαλί μπορεί να χρωματιστεί έτσι ώστε να προστατεύσει τα συσκευασμένα τρόφιμα από το υπεριώδες φως αν στις πρώτες ύλες προστεθούν διάφορα οξείδια μετάλλων. Οι τρεις κύριες κατηγορίες γυαλιού, από την άποψη του χρώματος, είναι: Το διαφανές και άχροο γυαλί (flint glass), το γυαλί καστανού χρώματος (amber) και το πράσινο (green). Το γυαλί καστανού χρώματος είναι το μόνο που εμποδίζει τη διαπερατότητα του υπεριώδους φωτός με μήκος κύματος 300 με 400 nm και χρησιμοποιείται στη συσκευασία ιδιαίτερα ευαίσθητων προϊόντων όπως είναι η μπίρα και κάποια φάρμακα. Το γυαλί πράσινου χρώματος χρησιμοποιείται κυρίως στη συσκευασία αναψυκτικών και αλκοολούχων ποτών

4. Αδιαπερατότητα και στεγανότητα: Το γυαλί είναι κατάλληλο μέσο για την αποφυγή εισχώρησης διαφόρων αερίων, υγρών και στερεών στο συσκευασμένο προϊόν και αν συνδυαστεί με κατάλληλο καπάκι προσφέρει πλήρη στεγανότητα. Οι ιδιότητες αυτές το καθιστούν κατάλληλο μέσο συσκευασίας για οινοπνευματώδη ποτά, διάφορα αιθέρια έλαια, καρκεύματα κ.α.

5. Εύκολη μορφοποίηση: Το γυαλί είναι ένα υλικό το οποίο μορφοποιείται πολύ εύκολα και προσφέρει τη δυνατότητα να κατασκευαστούν γυάλινοι περιέκτες οποιουδήποτε σχήματος. Το σχήμα, το μέγεθος κ.λ.π. που θα επιλεγθούν εξαρτώνται κάθε φορά από τις ανάγκες και το μάρκετινγκ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι γυάλινες φιάλες της Coca-Cola που αναπροσαρμόζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

6. Πολλαπλή χρήση: Οι γυάλινοι περιέκτες προσφέρουν τη δυνατότητα στους καταναλωτές να τους χρησιμοποιήσουν για διάφορες χρήσεις σε σπίτια, καταστήματα κ.α. Επιπλέον, επειδή μετά το αρχικό τους άνοιγμα μπορούν εύκολα να ξανακλείσουν ικανοποιητικά, προσφέρονται για προϊόντα τα οποία οι καταναλωτές τα χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση, π.χ. καφές.

7. Ποιότητα: Σε γενικές γραμμές θα μπορούσαμε να πούμε ότι το καταναλωτικό κοινό έχει συνδέσει το γυαλί με την υψηλή ποιότητα. Η επιφάνειά του είναι λεία και αστραφτερή και μπορεί εύκολα να καθαριστεί και να πλυθεί δίνοντας στο προϊόν μια εικόνα ικανή να κερδίσει την πρώτη εντύπωση των καταναλωτών.

8. Φιλική στο περιβάλλον: Τέλος, και πολύ σημαντικό, η γυάλινη συσκευασία είναι φιλική στο περιβάλλον καθώς το γυαλί είναι ένα υλικό το οποίο αποτελεί ένα κοινό υλικό που υπάρχει στον πλανήτη και αποσυντίθενται εύκολα όταν εκτεθεί στο περιβάλλον. Επίσης, η δυνατότητά του γυαλιού να ξαναχρησιμοποιηθεί και να ανακυκλωθεί συμβάλει ακόμη περισσότερο στον ισχυρισμό αυτόν. Αναφέρεται ότι η ανακύκλωση του γυαλιού είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς «α) μειώνει το κόστος των αστικών απορριμμάτων, β)

εξοικονομεί ενέργεια, γ) προστατεύει το περιβάλλον και δ) εξασφαλίζει την εξοικονόμηση των πρώτων υλών. Υπολογίζεται ότι για κάθε τόνο ανακυκλωμένου γυαλιού μειώνεται η απαιτούμενη ενέργεια κατά 25% και επιπλέον επιτυγχάνεται μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης κατά 20% και εξοικονόμηση πρώτων υλών και νερού κατά 80% και 50% αντίστοιχα. Για την χώρα μας η ανακύκλωση του γυαλιού έχει ιδιαίτερη σημασία αφού το 80% των πρώτων υλών για την παραγωγή του γυαλιού εισάγονται. Κατά συνέπεια, η ανακύκλωση του γυαλιού στη χώρα μας συμβάλει στην εξοικονόμηση συναλλάγματος. Αναφέρεται ότι η ανακύκλωση του γυαλιού στη χώρα μας ως ποσοστό της εγχώριας παραγωγής αυξήθηκε από 21.2% το 1989 σε 37% το 1995» (Μπλούκας, 2004).

Μειονεκτήματα της γυάλινης συσκευασίας. Εκτός των παραπάνω πλεονεκτημάτων οι γυάλινοι περιέκτες διαθέτουν τα εξής μειονεκτήματα:

- ❖ Είναι εύθραστοι
- ❖ Έχουν μικρή αντίσταση στα θερμικά σοκ
- ❖ Έχουν μεγάλο βάρος
- ❖ Η επιφάνειά τους υπόκειται σε φθορές
- ❖ Πιθανή παρουσία θραυσμάτων γυαλιού στο συσκευασμένο τρόφιμο είναι επικίνδυνη για την υγεία των καταναλωτών

Από τα παραπάνω μειονεκτήματα το βασικότερο είναι η ευθραυστότητα. Η ευθραυστότητα των γυάλινων περιεκτών μπορεί να οφείλεται είτε σε αύξηση της εσωτερικής πίεσης, είτε σε μηχανικά χτυπήματα, είτε σε απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας (θερμικό σοκ) (Μπλούκας, 2004).

4.4.2.Γυάλινοι περιέκτες

Κατά κανόνα οι γυάλινοι περιέκτες που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων διακρίνονται σε φιάλες (bottles) και σε βάζα (jars). Οι γυάλινες φιάλες είναι στενόλαιμα δοχεία που χρησιμοποιούνται κυρίως για την συσκευασία υγρών τροφίμων και αποτελούν το πιο διαδεδομένο είδος της γυάλινης συσκευασίας. Αντίθετα, τα γυάλινα βάζα διαθέτουν μικρό λαιμό και ευρύ στόμιο και είναι κατάλληλα για την συσκευασία τόσο υγρών όσο και στερεών τροφίμων. Πρακτικά το διαχωριστικό όριο ανάμεσα στις φιάλες και τα βάζα είναι η διάμετρος πώματος 35 mm (Μπλούκας, 2004).

4.5. ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Η μεταλλική συσκευασία διαθέτει μια ποικιλία πλεονεκτημάτων που της επιτρέπουν να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά σχεδόν σε κάθε ανάγκη που θα πρέπει να ικανοποιεί μια συσκευασία τροφίμων. Έτσι, η μεταλλική συσκευασία προσφέρει μεγάλη προστασία στα συσκευασμένα προϊόντα από μια σειρά βλαπτικών παραγόντων όπως είναι το φως, τα διάφορα αέρια, οι μικροοργανισμοί, τα έντομα, τα τρωκτικά κ.α. Διαθέτει, όμως, και ορισμένα μειονεκτήματα όπως για παράδειγμα το μεγάλο βάρος τους και τη δυσκολία επανακλεισίματός τους (Μπλούκας, 2004).

Τα μέταλλα τα οποία χρησιμοποιούνται στην κατασκευή υλικών συσκευασίας για τα τρόφιμα είναι ο σίδηρος, ο κασσίτερος, το χρώμιο, το αλουμίνιο και περιορισμένα ο χαλκός (Μπλούκας, 2004).

4.6. ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Ο όρος πλαστικά (plastics) αναφέρεται σε πολυμερή και σε αντικείμενα που κατασκευάζονται αυτά. Πολυμερή (polymers) είναι τα μόρια οργανικών ενώσεων των οποίων σχηματίζεται με την επανάληψη μιας ή περισσότερων δομικών μονάδων που ενώνονται μεταξύ τους σε μια μακρομοριακή αλυσίδα με πολύ μεγάλο μοριακό βάρος. Οι επαναλαμβανόμενες δομικές μονάδες που απαρτίζουν το μόριο του πολυμερούς χαρακτηρίζονται ως μονομερή (monomers) (Μπλούκας, 2004).

Τα πλαστικά, ανάλογα με τις ιδιότητές τους και μια σειρά από κριτήρια (όπως η προέλευσή τους, το είδος του μονομερούς, η συμπεριφορά τους κατά τη θέρμανση κ.α.) μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες. Μια βασική διάκριση των πλαστικών, η οποία προκύπτει από τη συμπεριφορά τους κατά τη θέρμανση, είναι σε θερμοπλαστικά και σε θερμοστατικά (Μπλούκας, 2004).

Τα θερμοπλαστικά (thermoplastics) είναι πολυμερή τα οποία μαλακώνουν κάθε φορά που θερμαίνονται και σκληραίνουν μετά από ψύξη. Τα θερμοπλαστικά γνώρισαν μεγάλη ανάπτυξη τη δεκαετία του 1930-1940 με την ανακάλυψη του πολυστυρολίου (PS), του πολυβινυλοχλωριδίου (PVC), του πολυαιθυλενίου (PE) και του πολυπροπυλενίου (PP), και σήμερα αποτελούν τα σπουδαιότερα πολυμερή που χρησιμοποιούνται. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα 2/3 των πολυμερών που παράγονται παγκόσμια είναι θερμοπλαστικά (Μπλούκας, 2004).

Τα θερμοστατικά (thermosets) πολυμερή όταν θερμανθούν για πρώτη φορά μαλακώνουν και γίνονται ρευστά αλλά όταν ψυχθούν σκληραίνουν και δεν ξαναμαλακώνουν με νέα θέρμανση (Μπλούκας, 2004).

Μια άλλη σημαντική διάκριση των πολυμερών, η οποία προκύπτει από την προέλευσή τους, είναι σε συνθετικά και σε φυσικά. Τα συνθετικά πολυμερή είναι υποπροϊόντα της βιομηχανίας του άνθρακα και του πετρελαίου, ενώ τα φυσικά απαντώνται στη φύση όπως για παράδειγμα η κυτταρίνη, το άμυλο, οι πρωτεΐνες και το καουτσούκ. Τα πολυμερή που χρησιμοποιούνται ως υλικά της πλαστικής συσκευασίας τροφίμων είναι κυρίως συνθετικά στα οποία προστίθενται και διάφορες πρόσθετες ουσίες προκειμένου να τους βελτιώσουν την ποιότητα, την εμφάνιση αλλά και για να μειώσουν το κόστος παραγωγής τους (Μπλούκας, 2004).

4.6.1. Κύρια πλαστικά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων

Τα πλαστικά που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων είναι πολλών ειδών και διακρίνονται ανάλογα με τις φυσικές και χημικές τους ιδιότητες. Οι ιδιότητες και οι χρήσεις των σπουδαιότερων πλαστικών εξ αυτών είναι οι εξής:

1. Πολυαιθυλένιο. Το πολυαιθυλένιο (Polyethylene, PE) αποτελεί το πλαστικό με τη μεγαλύτερη εφαρμογή στη συσκευασία τροφίμων. Στο εμπόριο διακρίνεται σε χαμηλής και υψηλής πυκνότητας καθώς και σε διάφορα συμπολυμερή του αιθυλενίου.

Το πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE) παρασκευάστηκε το 1933 στην Αγγλία και επειδή έχει μικρό κόστος παραγωγής χρησιμοποιείται ευρύτατα. Χαρακτηρίζεται για την ευκαμψία και την ελαστικότητα του και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε δοχεία τα οποία συμπιέζονται για να εξέλθει το περιεχόμενό τους (π.χ. κέτσαπ, μουστάρδα κ.α.) καθώς και για πρώτη ύλη στην δημιουργία μεμβρανών και laminates. Επίσης, έχει ελάχιστη διαπερατότητα στους υδρατμούς αλλά επειδή είναι διαπερατό από άλλα αέρια δεν ενδείκνυται για τη συσκευασία τροφίμων τα οποία έχουν ευαισθησία στο οξυγόνο. Τέλος, θερμοσυγκολλάται πολύ εύκολα και δίνει ραφές υψηλής ποιότητας.

Το HDPE είναι τελείως διαφορετικό από το LDPE καθώς είναι αρκετά σκληρό και δύσκαμπτο υλικό, θερμοσυγκολλάται πιο δύσκολα και είναι περισσότερο αδιαφανές. Χρησιμοποιείται ευρύτατα στη κατασκευή φιαλών μεγάλης περιεκτικότητας (1-5L) όπως για παράδειγμα για γάλα, για απιονισμένο νερό, για ελιές, μέλι και διάφορα τουρσιά

καθώς και για τη δημιουργία των πλαστικών κιβωτίων μεταφοράς (π.χ. για αναψυκτικά κ.α.). Τέλος, μετατρέπεται σε διαφανής μεμβράνη και χρησιμοποιείται για τη συσκευασία προϊόντων όπως είναι οι καραμέλες, το αλάτι κ.α.

2. Πολυπροπυλένιο. Το πολυπροπυλένιο (Polypropylene, PP) είναι το ελαφρύτερο πολυμερές και μοιάζει αρκετά με το πολυαιθυλένιο. Στην συσκευασία τροφίμων χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εύκαμπτων αλλά και δύσκαμπτων περιεκτών όπως είναι τα κυπελάκια γιαουρτιού, μαργαρίνης κ.α. Εμπορικά γνωστή είναι και η μεμβράνη από προσανατολισμένο πολυπροπυλένιο (OPP) η οποία είναι η πρώτη μεμβράνη που αντικατέστησε επιτυχώς το σελοφάν στη συσκευασία τροφίμων όπως τα μπισκότα κ.α. Η μεμβράνη OPP χαρακτηρίζεται για τη διαύγεια, τη μικρή διαπερατότητα στους υδρατμούς και την ανθεκτικότητα της στον εφελκυσμό, το τρύπημα καθώς και στις υψηλές θερμοκρασίες (έως 140-150°C) και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται κυρίως στη συσκευασία τροφίμων που εκτείνονται σε υψηλές θερμοκρασίες, όπως είναι τα είδη αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής

3. Πολυβινυλοχλωρίδιο. Το πολυβινυλοχλωρίδιο (Polyvinyl chloride, PVC) αποτελεί ένα ευρύτατα χρησιμοποιούμενο συνθετικό πολυμερές. Είναι κυρίως άμορφο, σκληρό και εύθραυστο όμως με τη προσθήκη διαφόρων προσθέτων μπορεί να αποκτήσει μεγάλη γκάμα ιδιοτήτων. Στη συσκευασία τροφίμων χρησιμοποιείται κυρίως η μεμβράνη PVC και το μη πλαστικοποιημένο PVC (UPVC). Η μεμβράνη PVC χαρακτηρίζεται για τις πολύ καλές στεγανοποιητικές της ιδιότητες και για το γεγονός ότι μπορεί να τεντώνει και να συρρικνώνεται έως και 50% και γι' αυτό χρησιμοποιείται κυρίως για τη περιτύλιξη τροφίμων αλλά και στη συρρικνωμένη συσκευασία κρέατος, τυριών κ.α. Το UPVC είναι διαυγές, σκληρό και δύσκαμπτο υλικό και χαρακτηρίζεται για την πολύ καλή αντίσταση στα λίπη. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία φιαλών όπου περιέχονται μαγειρικά έλαια και λίπη καθώς και για αεριούχα αναψυκτικά. Το PVC, όμως, έχει και ένα μεγάλο μειονέκτημα καθώς έχει διαπιστωθεί ότι είναι καρκινογόνο και υπάρχει κίνδυνος μετανάστευσης επικίνδυνων ουσιών στο περιεχόμενο τρόφιμο. Αν και από τη βιομηχανία παραγωγής PVC λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα, σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχει μεγάλη διστακτικότητα στη χρήση του ως υλικού συσκευασίας τροφίμων.

4. Πολυστυρόλιο ή πολυστυρένιο. Το πολυστυρόλιο ή πολυστυρένιο (Polystyrene, PS) είναι άμορφο, πολύ διαφανές, σκληρό και ταυτόχρονα εύθραυστο υλικό με μικρή διαπερατότητα στα αέρια αλλά υψηλή στους υδρατμούς. Στη συσκευασία τροφίμων χρησιμοποιείται κυρίως για τη δημιουργία κυπέλλων γαλακτοκομικών προϊόντων (όπως το γιαούρτι, παγωτό κ.α.), μαρμελάδας και άλλων τροφίμων. Χρησιμοποιείται επίσης σε

αφρώδη μορφή (PS foam) για τη κατασκευή δίσκων νωπού κρέατος, λαχανικών, φρούτων, θήκες για αυγά κ.α. καθώς απορροφά με μεγάλη επιτυχία τους κραδασμούς.

5. Πολυεστέρες. Οι πολυεστέρες (Polyesters) είναι πολυμερή συμπύκνωσης και χαρακτηρίζονται για τη διαύγεια, τη μικρή διαπερατότητα στα αέρια, την αντοχή στα οξέα και τις βάσεις, και τις άριστες δυνατότητες εκτύπωσης. Οι σπουδαιότεροι τύποι πολυεστέρα που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία τροφίμων είναι ο πολυτερεφθαλμικός αιθυλεστέρας (PET), ο πολυναφθαλικός δικαρβοξυ-αιθυλεστέρας (PEN) και ο πολυβουτυλενο-τερεφθαλμικός εστέρας (PBT).

Ο πολυτερεφθαλμικός αιθυλεστέρας (PET) είναι ο πιο αντιπροσωπευτικός τύπος πολυεστέρα και λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων του αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα υλικά της συσκευασίας τροφίμων. Το PET έχει πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες, είναι εύκαμπτο και παρουσιάζει μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (-70ο έως 135ο C). Επίσης -και ιδιαίτερα σημαντικό- δεν αντιδρά με τα συσκευασμένα τρόφιμα και κατά συνέπεια δε τα επηρεάζει. Στη συσκευασία τροφίμων χρησιμοποιείται ως υλικό συσκευασίας σε μια μεγάλη γκάμα προϊόντων όπως για παράδειγμα τις φιάλες νερού, γάλακτος, χυμών, ανθρακούχων αναψυκτικών, λαδιών κ.α. Χρησιμοποιείται επίσης για τη κατασκευή ταψιών και μεμβρανών που συσκευάζονται κατεψυγμένα προϊόντα τα οποία μπορούν να αποψυχθούν είτε σε συμβατικούς φούρνους είτε σε φούρνους μικροκυμάτων (Μπλούκας, 2004).

4.6.2. Πλαστικές μεμβράνες

Η πλαστική μεμβράνη ή φιλμ (film) είναι ένα λεπτό και εύκαμπτο πλαστικό φύλλο το οποίο έχει πάχος μικρότερο από 0.25 mm. Όταν το πάχος του πλαστικού είναι μεγαλύτερο από 0.25 mm τότε αυτό χαρακτηρίζεται απλώς ως φύλλο (sheet). Οι πλαστικές μεμβράνες συνήθως κατασκευάζονται με εξώθηση (extrusion) και ανάλογα με το είδος της επεξεργασίας τους διακρίνονται σε:

1. Απλές μεμβράνες (films). Οι απλές μεμβράνες -όπως δηλώνει και το όνομά τους- είναι οι πιο απλές και κοινές μεμβράνες της πλαστικής συσκευασίας τροφίμων και έχουν μεγάλη γκάμα εφαρμογής.

2. Προσανατολισμένες μεμβράνες (oriented films). Οι προσανατολισμένες μεμβράνες υπόκεινται σε προσανατολισμένο τέντωμα κατά το στάδιο της κατασκευής τους

προκειμένου να βελτιωθούν οι μηχανικές και στεγανοτικές ιδιότητές τους. Σε σύγκριση με τις απλές, οι προσανατολισμένες μεμβράνες είναι πιο διαφανείς, εύκαμπτες, με μεγαλύτερη μηχανική αντοχή και με μειωμένη κατά 10-50% διαπερατότητα σε υδρατμούς και αέρια. Επίσης έχουν σημαντικό βαθμό συρρίκνωσης και γι' αυτό χρησιμοποιούνται ευρέως στη συρρικνωμένη συσκευασία τροφίμων.

3. Μεμβράνες περιτύλιξης (stretch films). Οι μεμβράνες περιτύλιξης έχουν μικρότερο πάχος από τις προσανατολισμένες και επειδή χαρακτηρίζονται για την ικανότητά τους να τεντώνουν μέχρι και 600% χρησιμοποιούνται ευρέως στην περιτύλιξη διαφόρων τροφίμων. Οι μεμβράνες που συνήθως χρησιμοποιούνται στην περιτύλιξη είναι από πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE), από γραμμικό χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (LLDPE), από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), από πολυπροπυλένιο (PP), από το συμπολυμερές του αιθυλενοξικού βινυλεστέρα (EVA) καθώς και το σελοφάν.

4. Επικαλυμμένες μεμβράνες (coated films). Οι επικαλυμμένες μεμβράνες είναι μεμβράνες οι οποίες επικαλύπτονται με άλλα πλαστικά υλικά προκειμένου να βελτιωθούν οι ιδιότητές τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα επικαλυμμένης μεμβράνης αποτελεί το σελοφάν το οποίο επικαλύπτεται με πολυβινυλιδενοχλωρίδιο (PVDC).

5. Μεταλλιζέ μεμβράνες (metalized films). Οι μεταλλιζέ μεμβράνες είναι μεμβράνες οι οποίες επικαλύπτονται από τη μια μεριά με ένα λεπτό στρώμα αλουμινίου. Το λεπτό στρώμα αλουμινίου συμβάλει σε μεγάλο βαθμό ώστε να βελτιωθούν οι στεγανοποιητικές ιδιότητες των απλών μεμβρανών και να αντανακλάται η προσπίπτουσα ακτινοβολία φωτός. Το φιλμ των μεταλλιζέ μεμβρανών συνήθως είναι από πολυπροπυλένιο (PP).

6. Πολύφυλλες ή πολυστρωματικές μεμβράνες (laminates). Τα laminates αποτελούνται από διαφορετικά στρώματα εύκαμπτων υλικών συσκευασίας (πλαστικές μεμβράνες, χαρτί, αναγεννημένη κυτταρίνη, λεπτά φύλλα μετάλλων) τα οποία συνδυάζονται μεταξύ τους έτσι ώστε το ένα φύλλο να διαθέτει τις ιδιότητες που δε διαθέτει το άλλο. Το τελικό αποτέλεσμα αυτού του πολύφυλλου συνδυασμού (laminates) έχει πολύ καλύτερες ιδιότητες από το κάθε φύλλο χωριστά και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία μιας μεγάλης γκάμας τροφίμων (Μπλούκας, 2004).

4.6.3.Εύκαμπτες πλαστικές συσκευασίες

4.6.3.1. Σάκοι και σακίδια

Οι σάκοι και τα σακίδια (σακούλες) είναι ένα πολύ κοινό είδος της πλαστικής συσκευασίας τροφίμων όπου συνήθως συσκευάζονται στερεά προϊόντα ή προϊόντα σε μορφή σκόνης. Το υλικό από το οποίο αποτελούνται οι σάκοι και τα σακίδια είναι κυρίως απλές ή πολύφυλλες μεμβράνες και εξαρτάται κάθε φορά από τη φύση του συσκευασμένου προϊόντος. Το περιεχόμενο προϊόν συσκευάζεται σε αυτού του είδους τη συσκευασία σε ειδικές συσκευαστικές μηχανές τύπου form-fill-seal οι οποίες εκτελούν πολλαπλές διαδικασίες καθώς αρχικά μετατρέπουν τη μεμβράνη σε περιέκτη, μετά τοποθετούν εντός τους το προϊόν και τέλος δημιουργούν ένα αυτοτελές τεμάχιο το οποίο κλείνεται ερμητικά με θερμοσυγκόλληση των άκρων.

Σε αυτού του τύπου τη συσκευασία ξεχωρίζουν δύο ειδών συσκευασίες:

- ❖ Τα σακίδια μαγειρικής γνωστά και ως συσκευασία boil-in-bag, και
- ❖ Τα σακίδια αποστείρωσης.

Η συσκευασία boil-in-bag είναι διαφανής, ελαφριά, με χαμηλό κόστος και παρότι δεν είναι αεροστεγής έχει ικανοποιητική στεγανότητα στους υδρατμούς, τα αέρια και τις λιπαρές ουσίες. Χαρακτηρίζεται για το γεγονός ότι εντός της τοποθετούνται τρόφιμα τα οποία από το ψυγείο ή τη κατάψυξη τοποθετούνται για βράσιμο μαζί με τη συσκευασία. Για το λόγο αυτό το υλικό από το οποίο αποτελείται πρέπει να αντέχει στις θερμοκρασίες κατάψυξης και βρασμού καθώς και στις εσωτερικές πιέσεις που ασκούνται και στις δύο περιπτώσεις. Οι μεμβράνες οι οποίες είναι κατάλληλες για τη συσκευασία boil-in-bag είναι το PP, το PET, το PE και το Nylon.

Τα σακίδια αποστείρωσης (retort pouches) αποτελούν την εναλλακτική συσκευασία των κονσερβοποιημένων τροφίμων σε μεταλλικούς και γυάλινους περιέκτες. Κατασκευάζονται από πολύφυλλες μεμβράνες οι οποίες θα πρέπει να έχουν μεγάλη μηχανική αντοχή προκειμένου να αντέξουν τη διαδικασία της αποστείρωσης του προϊόντος, να παρέχουν πλήρη στεγανότητα σε υδρατμούς και αέρια και να εξασφαλίζουν το ερμητικό κλείσιμο του περιέκτη.

Τα σακίδια αποστείρωσης διαθέτουν πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα καθώς είναι εύχρηστα, έχουν πολύ μικρό βάρος και καταλαμβάνουν όγκο πολύ μικρότερο από τις αντίστοιχες μεταλλικές ή γυάλινες συσκευασίες. Επίσης, επειδή διαθέτουν λεπτά

τοιχώματα ο χρόνος θερμικής τους επεξεργασίας μπορεί να είναι μικρότερος κατά 30-50%, γεγονός που έχει ευεργετική επίδραση στην ποιότητα του τροφίμου. Το βασικό τους μειονέκτημα είναι το γεγονός ότι έχουν πολύ μικρό μέγεθος και κατά συνέπεια χρησιμοποιούνται μόνο για πολύ μικρές συσκευασίες.

4.6.3.2. Σακούλα σε κουτί (bag-in-box)

Η συσκευασία bag-in-box είναι μια πλαστική σακούλα που διαθέτει μια χοάνη με κάνουλα το οποίο τοποθετείται σε κάποιο κιβώτιο (χαρτόνι, άκαμπτο πλαστικό, ξύλο κ.α.) προκειμένου να προστατευτεί. Χρησιμοποιείται κυρίως για υγρά και ρευστά προϊόντα όπως είναι το κρασί, το λάδι, χυμοί φρούτων, προϊόντα γάλακτος κ.α. Η πλαστική σακούλα κατασκευάζεται από πολύφυλλες μεμβράνες οι οποίες εξασφαλίζουν πλήρη στεγανότητα στη διείσδυση του φωτός και του οξυγόνου. Η πιο χαρακτηριστική πολύφυλλη μεμβράνη που συνήθως χρησιμοποιείται είναι η PA/PVDC/Φύλλο Αλουμινίου/PE. Η συσκευασία bag-in-box έχει αντικαταστήσει σε πολλές περιπτώσεις τους παραδοσιακούς περιέκτες από μέταλλο και γυαλί καθώς παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα της συσκευασίας bag-in-box είναι το μικρό κόστος κατασκευής, το μικρό βάρος, ο μικρός όγκος όταν είναι άδεια και η πολύ καλή προστασία που προσφέρει στα προϊόντα που είναι ευαίσθητα στην επίδραση του οξυγόνου και του φωτός όπως το κρασί.

4.6.3.3. Συρρικνωμένη συσκευασία

Στη συρρικνωμένη συσκευασία (shrink package) το προϊόν τοποθετείται σε εύκαμπτες πλαστικές προσανατολισμένες μεμβράνες το οποίο με την εφαρμογή ειδικής διαδικασίας υπό συνθήκες κενού αποκτά το σχήμα του συσκευασμένου προϊόντος. Η συρρικνωμένη συσκευασία εφαρμόζεται κυρίως στις περιπτώσεις όπου τα προϊόντα έχουν ακανόνιστο σχήμα και συντηρούνται στη κατάψυξη (π.χ. κρέας) αλλά και σε περιπτώσεις όπου πρέπει να προστατευθούν ευπαθή οπωρολαχανικά (π.χ. μπρόκολα, τομάτες κ.α.). Εφαρμόζεται επίσης στην συγκράτηση ομαδικής συσκευασίας προϊόντων όπως το νερό, τα αναψυκτικά, οι μπίρες κ.α. τα οποία τοποθετούνται σε χάρτινες βάσεις, συμβάλλοντας

έτσι στη μείωση του όγκου που καταλαμβάνουν κατά τη μεταφορά τους και συνεπώς και στο κόστος μεταφοράς.

4.6.3.4 Επιδερμική συσκευασία

Στην επιδερμική συσκευασία (skin packaging) το συσκευασμένο προϊόν τοποθετείται μέσα σε κύπελλο ή δίσκο από πλαστική μεμβράνη και από τη πάνω μεριά επικαλύπτεται με το υλικό της επιδερμικής συσκευασίας έτσι ώστε να σχηματίζεται ένα περίβλημα το οποίο βελτιώνει την εμφάνιση και τη διάρκεια συντήρησης του προϊόντος. Η επιδερμική συσκευασία χρησιμοποιείται ευρύτατα στη συσκευασία ναπού κρέατος σε μερίδες, ψαρικών, του παστεριωμένου ζαμπόν καθώς και σε πολλά προϊόντα τα οποία συσκευάζονται σε συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας και διαφέρει από τη συρρικνωμένη συσκευασία στο γεγονός ότι δε συνθλίβει τα ευπαθή προϊόντα.

4.7. ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ ΟΥΣΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Οι ουσίες οι οποίες μπορούν να μεταναστεύσουν από τη πλαστική συσκευασία στα συσκευασμένα τρόφιμα είναι: «α) τα μονομερή και τα oligομερή από τα οποία παράγονται τα πλαστικά, όπως το αιθυλένιο, το προπυλένιο, το στυρόλιο κ.α., β) ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν ως πρόσθετα στην παραγωγή των πλαστικών, όπως οι πλαστικοποιητές, τα αντιοξειδωτικά κ.α., γ) ουσίες που σχηματίζονται κατά την επεξεργασία και μορφοποίηση των πλαστικών σε μεμβράνες και δύσκαμπτους ή ημιδύσκαμπτους περιέκτες ως προϊόντα θερμικής αποικοδόμησης, όπως αλδεΐδες, κετόνες, ακεταλδεΐδες κ.α., και δ) συγκολλητικές ουσίες και μελάνες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των πλαστικών μέσων συσκευασίας. Οι παραπάνω ουσίες, επειδή έχουν μικρά μόρια, μπορούν να κινηθούν μέσα στο πολυμερές και να μεταφερθούν από αυτό στο τρόφιμο» (Μπλούκας, 2004).

Η μετανάστευση είναι πιο έντονη στις περιπτώσεις όπου το συσκευασμένο προϊόν είναι υγρό (π.χ. νερό, οξέα, λίπη κ.α.) και αυτό γιατί τα υγρά προϊόντα έχουν την τάση να προσροφώνται από τα πλαστικά και να προκαλούν τη διόγκωση της επιφάνειας στην οποία διεισδύουν με αποτέλεσμα να γίνεται ευκολότερη η διαδικασία της μετανάστευσης.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη μετανάστευση επικίνδυνων ουσιών από τα πλαστικά στα συσκευασμένα τρόφιμα είναι:

- ❖ Ο χρόνος επαφής. Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος επαφής μεγαλώνει και η μετανάστευση.
- ❖ Η επιφάνεια επαφής. Η μετανάστευση είναι ανάλογη της επιφάνειας επαφής.
- ❖ Η θερμοκρασία. Αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται αύξηση της μετανάστευσης.
- ❖ Η συγκέντρωση της ουσίας στο πλαστικό. Η μετανάστευση είναι επίσης ανάλογη της συγκέντρωσης της ουσίας στο πλαστικό.
- ❖ Το μοριακό βάρος και οι ιδιότητες της ουσίας. Έντονη μετανάστευση παρατηρείται στις ουσίες με $MB < 300$.
- ❖ Η δομή του πλαστικού. Πλαστικά με χαλαρή δομή ευνοούν τη μετανάστευση.
- ❖ Η φύση του τροφίμου.
- ❖ Οι ουσίες οι οποίες μεταναστεύουν από τα από την πλαστική συσκευασία στα τρόφιμα και θεωρούνται επικίνδυνα για την υγεία των καταναλωτών είναι κυρίως τα μονομερή των πλαστικών, η ακεταλδεϋδη και οι διοξίνες.
- ❖ Από αυτά ιδιαίτερα τοξικά για τον ανθρώπινο οργανισμό είναι τα μονομερή των πλαστικών αν και οι γνώσεις μας για το πώς αυτά επηρεάζουν τον άνθρωπο δεν είναι πλήρεις. Τα μονομερή τα οποία θεωρούνται ιδιαίτερα επικίνδυνα -ακόμη και καρκινογόνα- είναι το βινυλοχλωρίδιο (μονομερές του PVC), το βινυλιδενοχλωρίδιο (μονομερές του PVDC), το ακρυλονιτρίλιο και το στυρόλιο. Αξίζει να τονίσουμε ότι μέχρι στιγμής έχουν διαπιστωθεί σοβαρά κρούσματα ασθένειας μόνο σε ανθρώπους που εργάζονταν σε χώρους παραγωγής μονομερών και όχι σε καταναλωτές τροφίμων που συσκευάζονται σε πλαστικές συσκευασίες (Μπλούκας, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Από τα μέσα του 20ου αιώνα η εντυπωσιακή ανάπτυξη της επιστήμης και των νέων τεχνολογιών οδήγησαν σε κοσμοϊστορικές αλλαγές μια σειρά από τομείς και δραστηριότητες της καθημερινότητας. Οι αλλαγές αυτές δε θα μπορούσαν να μην επηρεάσουν και τη συσκευασία τροφίμων. Με τη χρήση των νέων τεχνολογιών αλλά και νέων μεθόδων επεξεργασίας και συντήρησης των τροφίμων, προέκυψαν συσκευασίες οι οποίες δεν πρόσφεραν απλά μια παθητική προστασία στα συσκευασμένα τρόφιμα αλλά ήταν δυνατόν να παίζουν ενεργό ρόλο στη συντήρησή τους προσφέροντας τρόφιμα ανώτερης ποιότητας και με μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης σε σχέση με τις κλασικές συσκευασίες.

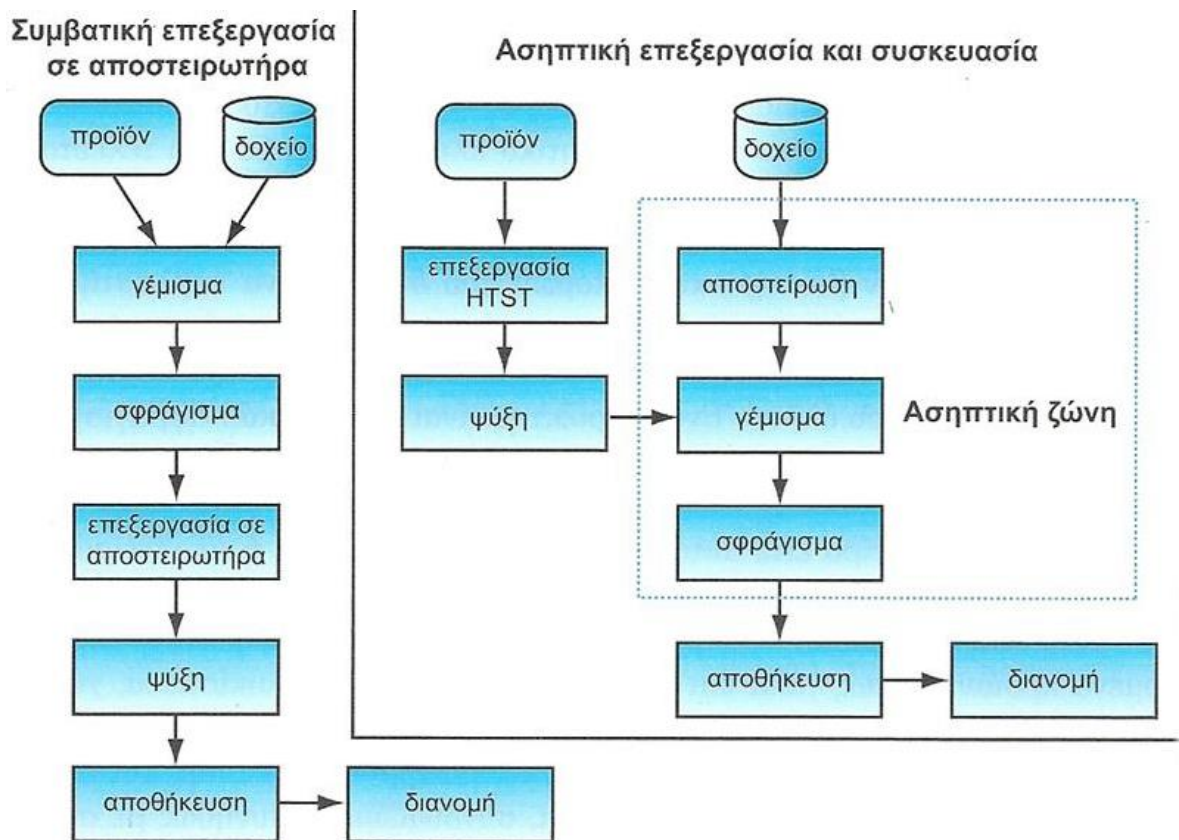
Χαρακτηριστικά παραδείγματα συσκευασιών οι οποίες δημιουργήθηκαν με τη χρήση νέων τεχνολογιών είναι η ασηπτική συσκευασία, η συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας και η συσκευασίας υπό κενό, καθώς και η ενεργός και η έξυπνη συσκευασία (Μπλούκας, 2004).

5.1.ΑΣΗΠΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

«Ως ασηπτική συσκευασία (aseptic packaging) χαρακτηρίζεται η συσκευασία τροφίμων σε προ-αποστειρωμένους περιέκτες κάτω από ασηπτικές συνθήκες που αποτρέπουν τη μόλυνση του προϊόντος με μικροοργανισμούς» (Μπλούκας, 2004). Στη τεχνολογία τροφίμων ο όρος «ασηπτικός» δηλώνει την πλήρη απουσία μικροοργανισμών.

Τα προϊόντα τα οποία συσκευάζονται σε ασηπτικές συσκευασίες έχουν πρώτα δεχτεί ασηπτική επεξεργασία (aseptic processing) με τη χρήση HTST (High-Temperature-Short-Time) θερμικών επεξεργασιών, δηλαδή θερμική επεξεργασία σε υψηλές θερμοκρασίες για σύντομο χρονικό διάστημα και μετά από κατάλληλη ψύξη τοποθετούνται σε αποστειρωμένους περιέκτες κάτω από ασηπτικές συνθήκες. Στην ουσία η ασηπτική επεξεργασία και συσκευασία είναι μια νέα διεργασία εναλλακτική της συμβατής κονσερβοποίησης που προσφέρει προϊόντα ανώτερης ποιότητας και με μεγαλύτερη διάρκεια συντήρησης. Στο διάγραμμα ροής του σχήματος 6.1 φαίνεται η διαφορά μεταξύ

μιας ασηπτικής επεξεργασίας και συσκευασίας και μιας συμβατής διεργασίας κονσερβοποίησης.



Σχήμα 6.1 Απλοποιημένα διαγράμματα ροής μιας συμβατικής διεργασίας κονσερβοποίησης και μιας ασηπτικής επεξεργασίας και συσκευασίας (Παπαδάκης 2010).

Η ασηπτική συσκευασία εφαρμόζεται κυρίως σε προϊόντα τα οποία μπορούν να παστεριωθούν και να αποστειρωθούν (π.χ. γαλακτοκομικά, κρέμες, χυμοί φρούτων, σάλτσες, σούπες κ.α.) καθώς και σε προϊόντα ζύμωσης τα οποία είναι μη παστεριωμένα (π.χ. γιαούρτι). Τα σπουδαιότερα είδη της ασηπτικής συσκευασίας είναι η χάρτινη συσκευασία, τα πλαστικά κύπελλα, τα μεταλλικά βαρέλια και η συσκευασία bag-in-box.

Η ασηπτική επεξεργασία και συσκευασία είναι μια καινοτομία η οποία έδωσε μεγάλη ώθηση σε βιομηχανία τροφίμων προσφέροντας τρόφιμα υψηλής ποιότητας. Είναι χαρακτηριστικό ότι κατά το Institute of Food Technologists των ΗΠΑ θεωρείται η σημαντικότερη καινοτομία στην Επιστήμη & Τεχνολογία Τροφίμων στην πεντηκονταετία 1938-1989 (Παπαδάκης, 2010).

5.2. ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΑΣΗΠΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Στην πλαστική ασηπτική συσκευασία χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένα κύπελλα και κύπελλα τύπου form-fill-seal. Τα προκατασκευασμένα κύπελλα κατασκευάζονται συνήθως από υψηλής αντοχής πολυστυρόλιο (HIPS) και από πολυπροπυλένιο (PP) ή από διάφορα laminates και χρησιμοποιούνται ευρέως στην ασηπτική συσκευασία. Η αποστείρωση των προκατασκευασμένων πλαστικών κυπέλλων γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένους θαλάμους με διάλυμα περίπου 35% H₂O₂ το οποίο στη συνέχεια εξατμίζεται με τη χρήση θερμού πεπιεσμένου αέρα.

Τα κύπελλα τύπου form-fill-seal συνήθως κατασκευάζονται από πολυστυρόλιο (PS) επειδή έχει μεγάλη ευκολία μορφοποίησης ή από laminates όπως το PP/PE/PVC-PVDC ή EVOH/PE και η αποστείρωσή τους γίνεται ταυτόχρονα με την κατασκευή τους σε ειδικά διαμορφωμένες form-fill-seal μηχανές.

5.3 ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

«Ως συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (Modified Atmosphere Packaging, MAP) ορίζεται η συσκευασία ευαλλοιώτων τροφίμων σε περιβάλλον στο οποίο έχει περιέλθει αλλαγή σύνθεσης της ατμόσφαιρας με την απομάκρυνση του αέρα από τον περιέκτη και την αντικατάστασή του από αέριο ή μίγμα αερίων» (Μπλούκας, 2004)

Η σύνθεση του ατμοσφαιρικού αέρα αποτελείται από 78,08% (v/v) άζωτο, 20,95% (v/v) οξυγόνο, 0,93% (v/v) αργό, 0,03% (v/v) διοξείδιο του άνθρακα καθώς και άλλα αέριο σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Επειδή, όμως, σε αυτές τις συνθήκες πολλά τρόφιμα αλλοιώνονται γρήγορα, υπήρξε η ανάγκη για τη δημιουργία μιας συσκευασίας η οποία θα επιμήκυνε τη διάρκεια συντήρησης τους και ταυτόχρονα θα διατηρούσε την ποιότητά τους. Έτσι, ανταλλάσσοντας τις κανονικές συνθήκες του ατμοσφαιρικού αέρα με άλλα αέρια επιβραδύνεται ο ρυθμός των χημικών και βιολογικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα μέσα στους περιέκτες και επιτυγχάνεται σημαντική παράταση στο χρόνο συντήρησης αρκετών τροφίμων (Μπλούκας, 2004).

Τα πιο συνηθισμένα αέρια που χρησιμοποιούνται στη MAP είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το άζωτο (N₂) και το οξυγόνο (O₂). Τα αέρια αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθούν είτε μόνα τους είτε σε μεταξύ τους συνδυασμούς ανάλογα με τη φύση και τις αναγκαιότητες του κάθε συσκευασμένου τροφίμου. Στη MAP χρησιμοποιούνται

επίσης το διοξείδιο του θείου και κάποια ευγενή αέρια (όπως το αργό (Ar), το ήλιο (He) κ.α.) όμως τα αέρια αυτά βρίσκουν περιορισμένη εφαρμογή. Η πρώτη εφαρμογή σε περιβάλλον τροποποιημένης ατμόσφαιρας έγινε τη δεκαετία του 1930 στη Ν. Ζηλανδία και την Αυστραλία και αφορούσαν τις εξαγωγές κρέατος. Μετά τις αρχές της δεκαετίας του 1970 όπου ξεκίνησε η λιανική πώληση νωπού κρέατος σε συσκευασίες τροποποιημένης ατμόσφαιρας, η μέθοδος αναπτύχθηκε και βελτιώθηκε σημαντικά με αποτέλεσμα να βρίσκεται σε συνεχόμενη ανάπτυξη. Πλέον, σε συσκευασίες τροποποιημένης ατμόσφαιρας συσκευάζεται μια ευρεία γκάμα προϊόντων όπως νωπά κρέατα και πουλερικά, ψάρια, φρέσκα φρούτα και λαχανικά, έτοιμες σάλτσες και μαγειρεμένα φαγητά, γαλακτοκομικά, φρέσκα ζυμαρικά, είδη αρτοποιίας κ.α (Blakistone, 1998).

Το σημαντικότερο μειονεκτήματα της MAP είναι η αύξηση του κόστους παραγωγής καθώς υπάρχει ανάγκη αγοράς ειδικού εξοπλισμού, διάφορων αερίων αλλά και αυστηρού ποιοτικού ελέγχου (Μπλούκας, 2004).

Το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο μια συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας παίζει καθοριστικό ρόλο για την επιτυχή συντήρηση των τροφίμων στη συσκευασία αυτή. Τα υλικά τα οποία κατά κανόνα χρησιμοποιούνται στη MAP είναι συνδυασμοί διάφορων πλαστικών μεμβρανών, πολύφυλλες μεμβράνες και διάφοροι δύσκαμπτοι πλαστικοί περιέκτες.

Η επιλογή του καταλληλότερου υλικού για τη συσκευασία ενός τροφίμου σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα γίνεται με βάση τη φύση και τις ιδιότητες του τροφίμου αυτού, όμως σε γενικές γραμμές το υλικό αυτό θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω ιδιότητες:

- ❖ Να κρίνεται κατάλληλο για τη συσκευασία τροφίμων.
- ❖ Να εξασφαλίζει την απαραίτητη στεγανότητα στους υδρατμούς και στα αέρια, και ειδικά σε αυτά που έχουν χρησιμοποιηθεί για τη τροποποιημένη ατμόσφαιρα.
- ❖ Ταυτόχρονα να εξασφαλίζει και την απαραίτητη διαπερατότητα με τέτοιο τρόπο ώστε να παραμένει σταθερή η σύσταση της MAP.
- ❖ Να έχει ικανοποιητικές μηχανικές ιδιότητες.
- ❖ Να έχει καλή ικανότητα θερμοσυγκόλλησης.
- ❖ Να έχει αντιθαμπωτικές ιδιότητες και να εμποδίζει τη συμπύκνωση των υδρατμών στην επιφάνεια της συσκευασίας.
- ❖ Να έχει καλές οπτικές ιδιότητες (διαύγεια κλπ), και

- ❖ Να έχει τη δυνατότητα εκτύπωσης σε καλή ποιότητα ώστε να προσελκύει τους καταναλωτές (Μπλούκας, 2004/ Αρβανιτογιάννης, 2011).

5.4. ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΥΠΟ ΚΕΝΟ

Η συσκευασία υπό κενό (vacuum packaging) αποτελεί μια μορφή της συσκευασίας σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα καθώς ο αέρας που βρίσκεται στο περιβάλλον του συσκευασμένου τροφίμου εκκενώνεται πλήρως και δεν αντικαθίσταται από άλλα αέρια. Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει την συσκευασία του προϊόντος σε σακίδιο από φιλμ χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο, την πλήρη απομάκρυνση του αέρα και τέλος το ερμητικό κλείσιμο του περιέκτη. Η συσκευασία υπό κενό αποτελεί την πιο παλιά μέθοδο MAP με εμπορική εφαρμογή και χρησιμοποιείται κυρίως για προϊόντα όπως είναι τα αλλαντικά, τα σκληρά τυριά, οι σκληροί καρποί και ο αλεσμένος καφές. Η μέθοδος, όμως, δεν ενδείκνυται για μαλακά τρόφιμα καθώς οι συνθήκες υποπίεσης που επικρατούν προκαλούν παραμορφώσεις στο τρόφιμο οι οποίες μπορεί να είναι και μη-αντιστρεπτές (Μπλούκας, 2004).

5.5. ΕΝΕΡΓΟΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

«Η ενεργός συσκευασία (active packaging) είναι ένα σύστημα από διάφορα συστήματα ή τεχνικές που δρουν συμπληρωματικά ως προς την κύρια συσκευασία ενός τροφίμου και τα οποία έχουν την ιδιότητα να αλληλεπιδρούν με το υλικό συσκευασίας, την ατμόσφαιρα στο εσωτερικό της συσκευασίας και με το ίδιο το τρόφιμο, κατά τρόπο ελεγχόμενο και επιθυμητό, με αποτέλεσμα να συμβάλουν στην καλύτερη διατήρηση της ποιότητας και στην επιμήκυνση του χρόνου συντήρησης του συσκευασμένου προϊόντος. Κατά συνέπεια, μια συσκευασία χαρακτηρίζεται ως ενεργός, όταν συμβάλει στην συντήρηση του συσκευασμένου προϊόντος με οποιονδήποτε τρόπο εκτός από το να ενεργεί ως αδρανής φράκτης (barrier) που απομονώνει αυτό από το περιβάλλον» (Μπλούκας, 2004). Πρακτικά, μια συσκευασία θεωρείται ενεργή όταν διαθέτει ουσίες οι οποίες:

- ❖ Απορροφούν οξυγόνο (oxygen absorbents).
- ❖ Δεσμεύουν ή εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα (carbon dioxide absorbents).

- ❖ Απορροφούν αιθυλένιο (ethylene absorbents).
- ❖ Απελευθερώνουν συντηρητικά.
- ❖ Απορροφούν την υγρασία.
- ❖ Απορροφούν ουσίες με ανεπιθύμητη οσμή και γεύση.
- ❖ Διαθέτουν σύστημα ενζυμικής αποικοδόμησης λακτόζης και χοληστερόλης.
- ❖ Διαθέτουν σύστημα ρυθμιζόμενης θερμοκρασίας (Μπλούκας, 2004).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικά, η συσκευασία στα τρόφιμα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο να διατηρούνται στην καλύτερη δυνατή ποιότητα και να μην υπάρχουν αλλοιώσεις από εξωτερικές παραμέτρους ή μικροβιολογικές αλλοιώσεις ή ακόμα και φυσιολογική υποβάθμιση. Αν και τα νωπά οπωροκηπευτικά δεν έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, ιδιαίτερα μετά την επεξεργασία τους, πραγματοποιούνται έρευνες και μελέτες για νέες στρατηγικές συσκευασίας, ώστε να έχουμε μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα ως προς την διάρκεια ζωής των φρέσκων ελάχιστα μεταποιημένων προϊόντων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αρβανιτογιάννης, Ι.Σ., Στρατάκος Α.Χ. (2011) Τεχνολογίες επεξεργασίας και Συσκευασίας Τροφίμων, Θεσσαλονίκη ,σελ 217-223.

Καρακασίδης, Ν.Γ. (1995). Οι δυνατότητες και η σημασία του χρώματος στη συσκευασία. Τρόφιμα και Ποτά, , σ.83-95

Μπλούκας, Ι.Γ. (2004). Συσκευασία Τροφίμων, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε, Αθήνα, σ. 17-66, 67-149 153-210, 215-235, 237-255, 257-310.

Μπλούκας, Ι.Γ. (2007). Τεχνολογία Κρέατος, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., Αθήνα, σ.57-58,61,70, 205.

Νόμος 2939/01, «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.», ΦΕΚ 179/2001.

Παπαδάκης, Σ.Ε. (2010). Συσκευασία Τροφίμων, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα, σ. 19-30, 31-56, 57-103, 220-229, 231-304.

Σφακιωτάκης, Ε. Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων, 2η Έκδοση, Θεσσαλονίκη 2004, σελ. 54-63, 131, 139, 141. 148-253

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alzamora, S.E., Tapia, M.S., and López-Malo, A. 2000. Minimally Processed Fruits and Vegetables: Fundamental Aspect and Applications. Aspen Pub. Co., Inc., Maryland, US, 277- 286.

Arthey, D. and Ashurst, P.R. 1996. Fruit Processing. Blackie Academic & Professional, London, 142-125.

Blakistone, B.A., (1998). Introduction. *In Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods*, ed. B.A. Blakistone, 2nd ed., pp. 1-13, Blackie, Academic & Professional, London, England.

Cantwell, M. 2001. Post-harvest Handling Systems: Minimally Processed Fruit and Vegetables. Vegetable Information. University of California, Vegetable Research and Information Center.

FAO. 2003. Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods for Rural Areas. FAO. Rome 2003.

FAO 2010. Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A TECHNICAL GUIDE. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok, 2010.

Gómez- López V.M., Devlieghere F., Bonduelle V. and Debevere J. (2005). Intense light pulses decontamination of minimally processed vegetables and their shelf-life. *International Journal of Food Microbiology*, 103, pp. 79-89.

Gorny, J. and Kader, A. (1996). Controlled atmosphere suppression of ACC synthase and ACC oxidase in golden delicious apples during long term cold storage. *J. Am. Sci. Hort. Sci.*, 121, pp. 751-755.

Holdsworth, S.D. 1983. The Preservation of Fruit and Vegetable Food Products. *Science in Horticulture Products*. Macmillan Press, London, 109-110.

James J.B. and Ngarmasak T. (2010). Processing of fresh-cut tropical fruits and vegetables: A technical guide, Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok, pp. 1-86.

Nagy, S. and Shaw, P.E. (1980). Tropical and Subtropical Fruits. Composition, Properties and uses. AVI Publishing, Westport, Connecticut, 127.

Olaeta-Coscorroza, J.A., and Undurraga-Martínez, P. 1995. Estimación del índice de madurez en paltas. In: Harvest and Post-harvest Technologies for Fresh Fruits and Vegetables. Proceedings of the International Conference, Guanajuato, Mexico. February 20-24, 521-425.

O'Beirne D. (2007). Microbial safety of fresh-cut vegetables. Acta Hort., 746, pp. 159-167.

Paine, F.A. and Paine, H.Y. (1992). A Handbook of Food Packaging, Blackie Academic & Professional, London, pp. 1-32, 2nd ed.

Portela, S.I. & Cantwell, M. 2001. Cutting blade sharpness affects appearance and other quality attributes of fresh-cut cantaloupe melon. J. Fd. Sci., 1265-1270.

Ryall, A.L. and Pentzer, W.T. 1982. Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables. The AVI Publishing Company, INC. Westport, CT. 2: 98-143.

Sandhya (2010). Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs- Review. Food Science and Technology, 43, pp. 381-392.

Segre, A. 1998. Global horticultural impact: Fruits and vegetables in developing countries. World Conference on Horticultural Research, Rome, Italy, June 17-20.

Wiley, R.C. 1997. Frutas y Flortalizas Mínimamente Procesadas y Refrigeradas. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España.