

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΕ ΝΩΠΟ
ΚΟΤΟΠΟΥΛΟ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΖΙΝΤΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2016
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



**ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΣΕ ΝΩΠΙΟ
ΚΟΤΟΠΟΥΛΟ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΖΙΝΤΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ**

Εξεταστική επιτροπή : κ. Βαμβακάς (επιβλέπων)

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ
2016**

Περιεχόμενα

Πρόλογος- Ευχαριστίες	3
Περίληψη	4
Abstract	5
Εισαγωγή	6
Κεφάλαιο 1^ο: Μικροβιολογία Τροφίμων	
1.1 Σκοπός της Μικροβιολογίας Τροφίμων	8
1.2 Ιστορικό Μικροοργανισμών στα Τρόφιμα	8
1.3 Ταξινόμηση, Ρόλος και Σημασία των Μικροοργανισμών στα Τρόφιμα	10
1.4 Προέλευση Μικροοργανισμών	15
1.5 Μικροβιολογική Ασφάλεια των Τροφίμων	20
Κεφάλαιο 2^ο: Το κοτόπουλο ως καταναλωτικό προϊόν	
2.1 Το κρέας του κοτόπουλου	24
2.2 Κοτόπουλο Βιολογικής Προέλευσης	24
2.3 Διατροφική Αξία	25
2.4 Μεταθανάτιες μεταβολές	27
2.5 Συσκευασία και Τροποποίηση	31
2.6 Μικροβιολογία νωπού κοτόπουλου	36
Κεφάλαιο 3^ο: Δημόσια Υγεία και Ασφάλεια Τροφίμων	
3.1 Ορισμός	40
3.2 Δημόσια Υγεία, Διατροφή και Ασφάλεια Τροφίμων	41
3.3 Σύγχρονοι κίνδυνοι στην Ασφάλεια Τροφίμων	41
3.4 Ο ρόλος του καταναλωτή στην Ασφάλεια Τροφίμων	45
3.5 Ευρωπαϊκές Πολιτικές για την Δημόσια Υγεία και της Ασφάλεια Τροφίμων	46

Κεφάλαιο 4^ο: Δημόσια Υγεία και Ασφάλεια Τροφίμων στην Ελλάδα

4.1 Ευρωπαϊκό Νομοθετικό Πλαίσιο στην Ελλάδα	50
4.2 Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων	51
4.3 Αποτελεσματικότητας Ελέγχων	53
Επίλογος	55
Βιβλιογραφικές Αναφορές	56

Πρόλογος- Ευχαριστίες

Η Ασφάλεια και Ποιότητα Τροφίμων αποτελεί σήμερα ένα σημαντικό ζήτημα. Τα πολλά διατροφικά σκάνδαλα, μεταξύ των οποίων η ασθένεια των τρελών αγελάδων, οι κρίσεις της διοξίνης στο γάλα και στα πουλερικά, το βακτήριο e Coli, κτλ., είχαν ως αποτέλεσμα την καλλιέργεια κλίματος δυσπιστίας από την πλευρά των καταναλωτών προς την Βιομηχανία Τροφίμων. Επιπλέον ο σύγχρονος τρόπος ζωής, ο οποίος έχει συμβάλλει στην αλλαγή των διατροφικών συνηθειών σε συνδυασμό με τις ραγδαίες εξελίξεις στην Τεχνολογία Τροφίμων έχει συντελέσει στην ενεργοποίηση κρατικών, ευρωπαϊκών και διεθνών οργανισμών, για την εξασφάλιση της υγείας και της ποιότητας των τροφίμων.

Υπό το πρίσμα των παραπάνω δεδομένων, επέλεξα να διερευνήσω τις μικροβιολογικές αλλοιώσεις και τους κινδύνους στη Δημόσια Υγεία, από την κατανάλωση νωπού κοτόπουλου, ενός διατροφικού προϊόντος ευρέως αποδεκτού. Μέσα στα πλαίσια την διερεύνησης και συγγραφής είχα την ευκαιρία να μελετήσω όλους τους συσχετιζόμενους τομείς αλλά και να κεφαλαιοποιήσω τις θεωρητικές γνώσεις που απέκτησα κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπωντα καθηγητή μου για την υποστήριξη, την ενθάρρυνση και την καθοδήγηση. Περαιτέρω θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όλα τα εχέγγυα που μου προσέφεραν, πνευματικά και οικονομικά, κατά την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου αλλά και σε όλο το διάστημα μέχρι την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Περίληψη

Η εξασφάλιση της Δημόσιας Υγείας, πανανθρώπινο ζητούμενο παγκοσμίως, εξαρτάται άμεσα από την Ασφάλεια Τροφίμων. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής και οι συνεχώς εναλλασσόμενες καταναλωτικές συνήθειες των πολιτών καθώς και οι σύγχρονες πρακτικές παραγωγής και μεταποίησης τροφίμων σε συνδυασμό με το πλήθος διατροφικών σκανδάλων που έχουν ξεσπάσει διαχρονικά κάνουν όλο και πιο επιτακτική την συμβολή της κρατικής μέριμνας για την εξασφάλιση υγιών και υγιεινών τροφίμων. Το κοτόπουλο αποτελεί σήμερα ένα καταναλωτικό προϊόν ευρείας ζήτησης, λόγω της γεύσης, της θρεπτικής αξίας αλλά και την ευκολίας στην προετοιμασία. Σε συνδυασμό με το σχετικά πρόσφατο θέμα που είχε προκύψει γύρω από την νόσο των πτηνών, αποτέλεσε ένα ενδιαφέρον πεδίο μελέτης, όπου συνεκτιμήθηκαν οι κλάδοι: της Μικροβιολογίας Τροφίμων, της Δημόσιας Υγείας και της Ασφάλειας Τροφίμων.

Λέξεις Κλειδιά:

Ασφάλεια Τροφίμων, Μικροβιολογία Τροφίμων, Δημόσια Υγεία, ΕΦΕΤ

Abstract

Ensuring Public Health, is a universal challenge worldwide, depends directly on the Food Safety. The modern way of life and constantly changing consumer habits of citizens and modern food production and processing practices in conjunction with numerous food scandals that have erupted over time make more and more important contribution of state care to ensure healthy and wholesome food. The chicken is now a large demand for a consumer product, because of the taste, nutritional value and also the ease of preparation. Combined with the relatively recent issue that had arisen around the bird flu, has an interesting field of study, which takes account of the sectors : Food Microbiology , Public Health and Food Safety .

Key Words:

Food Safety, Food Microbiology, Public Health

Εισαγωγή

Οι διατροφικές συνήθειες του ανθρώπου έχουν αλλάξει, εξαιτίας του σύγχρονου τρόπου ζωής. Επίσης οι πρακτικές παραγωγής, μεταποίησης, συσκευασίας, αποθήκευσης και διάθεσης των τροφίμων έχουν αλλάξει. Περαιτέρω η διακίνηση των τροφίμων από χώρα σε χώρα αποτελεί έναν επιπλέον παράγοντα που οι ιθύνοντες για την διασφάλιση της Δημόσιας Υγείας πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψη τους.

Τα τρόφιμα, τα οποία προκύπτουν από κάποια αλυσίδα παραγωγής, λόγω της φυσιολογίας του αλλά και της ευαισθησίας τους, εγκυμονούν κινδύνους για την υγεία του καταναλωτή. Στην παρούσα φάση μας απασχολούν συγκεκριμένα οι μικροβιολογικές αλλοιώσεις που λαμβάνουν χώρα στα τρόφιμα, ενώ το προς αναφορά τρόφιμο είναι το κρέας των πουλερικών και συγκεκριμένα το νωπό κοτόπουλο, καθότι αποτελεί ένα καταναλωτικό προϊόν ευρείας αποδοχής λόγω της γεύσης, του κόστους, των θρεπτικών συστατικών, της διάθεσης και της ευκολίας παραγωγής.

Τα διατροφικά σκάνδαλα των προηγούμενων ετών, ένα από τα οποία αφορούσε και το προς μελέτη προϊόν –διοξίνες στα πουλερικά- δεν αφήνουν περιθώρια για εφησυχασμό. Η εξασφάλιση της Δημόσιας Υγείας διέρχεται μέσα από την Ασφάλεια Τροφίμων, η οποία εξασφαλίζεται από διεθνή, ευρωπαϊκά και εθνικά νομοθετικά πλαίσια και την συμβολή ελκτικών φορέων όπως ο ΕΦΕΤ στη χώρα μας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αναφορά στις μικροβιολογικές αλλοιώσεις που προκαλούνται στο νωπό κοτόπουλο και τους κινδύνους που ενέχει για τον άνθρωπο η κατανάλωσή του. Στο πλαίσιο αυτό κι έπειτα από λεπτομερή βιβλιογραφική έρευνα γίνεται αναφορά σε όλους τους εμπλεκόμενους τομείς. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία αναπτύσσεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σκοπός, η ιστορική εξέλιξη και η ταξινόμηση των μικροβίων στα τρόφιμα. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην Μικροβιολογική Ασφάλεια των Τροφίμων. Το δεύτερο κεφάλαιο πραγματεύεται το κοτόπουλο ως καταναλωτικό προϊόν με έμφαση στην μικροβιολογία του αλλά και την συσκευασία και τροποποίηση. Το τρίτο κεφάλαιο ασχολείται με την σημασία της Ασφάλειας Τροφίμων για την εξασφάλιση της Δημόσιας Υγείας αλλά και την σημασία στον ρόλο του καταναλωτή. Τέλος στο

τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και της χώρας μας γύρω από την Ασφάλεια Τροφίμων, τους ελεγκτικούς φορείς και την αποτελεσματικότητά τους για όλα τα τρόφιμα με έμφαση στο νωπό κοτόπουλο.

Κεφάλαιο 1^ο: Μικροβιολογία Τροφίμων

1.1 Σκοπός της Μικροβιολογίας Τροφίμων

Ως γνωστόν τα τρόφιμα χρησιμεύουν ως πηγή διατροφής για τους ανθρώπους και τα ζώα. Ταυτόχρονα όμως αποτελούν και υποστρώματα για τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών. Μάλιστα, η μη ελεγχόμενη ανάπτυξη των μικροοργανισμών στα τρόφιμα οδηγεί στην αλλοίωση των τροφίμων, ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα το οποίο συνεπάγεται και την απώλεια των τροφίμων. Περαιτέρω, τόσο τα τρόφιμα όσο και τα νερά ή άλλα ποτά δύναται να μολυνθούν επίσης και από παθογόνους μικροοργανισμούς (Μπεζιρτζόγλου, 2004).

Ως Μικροβιολογία χαρακτηρίζεται η Επιστήμη εκείνη, η οποία ασχολείται με την παρουσία και τη σημασία των μικροοργανισμών, όπως τα βακτήρια, οι μύκητες, τα πρωτόζωα και τα άλγη ή αλλιώς φύκη. Οι παραπάνω μικροοργανισμοί αποτελούν την αρχή και το τέλος των πολύπλοκων διατροφικών αλυσίδων από τις οποίες εξαρτάται εξ ολοκλήρου η ζωή (Μπεζιρτζόγλου, 2004).

Το κύριο ωστόσο ενδιαφέρον της Μικροβιολογίας Τροφίμων αφορά την συντήρηση των τροφίμων και την πρόληψη των δηλητηριάσεων, οι οποίες προκαλούνται από τους μικροοργανισμούς που προαναφέρθηκαν. Για την πρόληψη εκδήλωσης μιας τροφικής δηλητηρίασης αλλά και τον έλεγχο της αλλοίωσης των τροφίμων, είναι απαραίτητος ο προσεκτικός Ποιοτικός Έλεγχος στην Βιομηχανία Τροφίμων. Πολλά τρόφιμα υφίστανται τακτικούς ελέγχους ρουτίνας για την τυχόν επιμόλυνσή τους με παθογόνους μικροοργανισμούς και μικροοργανισμούς που προκαλούν αλλοίωση με διάφορες μεθόδους, πολλές από τις οποίες περιλαμβάνουν την καλλιέργεια μικροοργανισμών σε μια σειρά από θρεπτικά υλικά (Montville, et.al., 2010).

1.2 Ιστορικό Μικροοργανισμών στα Τρόφιμα

Μέχρι και σήμερα δεν έχει καθοριστεί η ακριβής έναρξη της ανθρώπινης γνώσης στο θέμα της παρουσίας αλλά και του ρόλου των μικροοργανισμών στα

τρόφιμα. Ωστόσο οι διαθέσιμες πηγές μαρτυρούν πως η γνώση αυτή προηγείται της καθιέρωσης της Βακτηριολογίας ή της Μικροβιολογίας.

Αρχικά, η περίοδος έναρξης παραγωγής τροφίμων χρονολογείται, συμπεριλαμβανομένης και της σημερινής εποχής, πριν από οκτώ με δέκα χιλιάδες χρόνια. Τα προβλήματα αλλοίωσης και δηλητηρίασης των τροφών, πιθανολογείται ότι απαντώνται ήδη από τις αρχές της περιόδου αυτής. Η έναρξη της παραγωγής τροφίμων σηματοδοτεί και την εμφάνιση της μετάδοσης ασθενειών από τρόφιμα καθώς και το φαινόμενο της αλλοίωσης τροφίμων που διατηρούνται υπό αντικανονικές συνθήκες. Η πρώτη επίσημη διαπίστωση αλλοίωσης σε τρόφιμα χρονολογείται γύρω στο 6.000 π.Χ. (Herman & Reinhold, 2002).

Σε ότι αφορά την παραγωγή τροφίμων, πρώτοι οι Σουμέριοι, γύρω στο 3.000 π.Χ., πιστεύεται ότι υπήρξαν οι πρώτοι κτηνοτρόφοι και παραγωγοί γαλακτοκομικών προϊόντων. Ακολούθησαν οι Αιγύπτιοι, την ίδια περίπου περίοδο, με την παραγωγή και χρήση επίσης γαλακτοκομικών προϊόντων όπως το γάλα, το βούτυρο και το τυρί. Σε ότι αφορά άλλους λαούς, οι Κινέζοι και οι Έλληνες χρησιμοποιούσαν αλατισμένα (ταριχευμένα) ψάρια, οπότε και η μουμιοποίηση και συντήρηση των τροφίμων ήταν συσχετιζόμενη με τις τεχνολογίες που αναπτύσσονταν παράλληλα. Οι Ασσύριοι γύρω στο 3.500 π.Χ. κατάφεραν πρώτοι της παραγωγή κρασιού (Herman & Reinhold, 2002).

Σε ότι αφορά την συντήρηση ευαλλοιώτων τροφίμων, τεχνικές όπως η προσθήκη πάγου (ψύξη), το κάπνισμα των κρεάτων και η συντήρηση τυριού ξεκινούν γύρω στο 1.000 π.Χ.. Ακόμα και σήμερα ωστόσο, παραμένει αμφίβολο, αν οι άνθρωποι της εποχής εκείνης είχαν κατανοήσει τη φύση των μεθόδων συντήρησης που είχαν ανακαλύψει. Αμφίβολο είναι επίσης και το αν είχαν αναγνωρίσει τον ρόλο των τροφίμων στην μετάδοση ασθενειών ή τον κίνδυνο από την βρώση κρέατος από μολυσμένα ζώα (Herman & Reinhold, 2002).

Τα πρώτα συνειδητοποιημένα βήματα για την κατανόηση της φύσης των τροφικών δηλητηριάσεων και της αλλοίωσης των τροφίμων έγιναν αρκετά αργότερα και ιδιαίτερα κατά την εποχή του Μεσαίωνα, οπότε η Γαλλία και άλλες χώρες επλήγησαν από θανατηφόρες επιδημίες, οι οποίες προέρχονταν από την κατανάλωση μολυσμένων τροφών (Μπεζιρτζόγλου, 2010).

Σε ότι αφορά την εξέλιξη της Μικροβιολογίας Τροφίμων, σταθμό αποτέλεσε η ανακάλυψη της κονσερβοποίησης το 1795, όταν η Γαλλική Κυβέρνηση θέσπισε βραβείο 12.000 φράγκων για εκείνον που θα ανακάλυπτε μια μέθοδο συντήρησης με πρακτικό ενδιαφέρον. Το αποτέλεσμα ήταν το 1809, ο Παριζιάνος ζαχαροπλάστης Francois Nicholas Appert, να πετύχει να συντηρήσει κρέας σε γυάλινα βάζα που είχαν εμβαπτιστεί σε βραστό νερό για διάφορα χρονικά διαστήματα. Όπως ήταν φυσικό, ο Appert μη όντας επιστήμονας, δεν κατανόησε την μεγάλη σημασία της ανακάλυψής του, η οποία ουσιαστικά αποτέλεσε και την αρχή της κονσερβοποίησης, όπως αυτή εφαρμόζεται σήμερα (Μπεζιρτζόγλου, 2010).

Η ανακάλυψη του Appert έλαβε χώρα ακριβώς 50 χρόνια πριν ο γνωστός σε όλους για το έργο του Louis Pasteur, αποδείξει τον ρόλο των μικροοργανισμών στην αλλοίωση των κρασιών, γεγονός που οδήγησε στην ανακάλυψη των βακτηριδίων. Έτσι λοιπόν. Ο Pasteur υπήρξε και ο πρώτος που κατανόησε την παρουσία αλλά και τον ρόλο των μικροοργανισμών στα τρόφιμα, αποδεικνύοντας το 1837, ότι η οξίνιση του γάλακτος προκαλείται από μικροοργανισμούς και χρησιμοποιώντας για πρώτη φορά το 1860 θέρμανση για την θανάτωση ανεπιθύμητων μικροοργανισμών στη μπίρα και το κρασί. Η διεργασία αυτή αποτελεί και την μετέπειτα σε όλους γνωστή παστερίωση (Μπεζιρτζόγλου, 2010).

1.3 Ταξινόμηση, Ρόλος και Σημασία των Μικροοργανισμών στα Τρόφιμα

Σχετικά με τον ρόλο των μικροοργανισμών, υπάρχει η λαθεμένη αντίληψη, πως στόχος τους είναι η καταστροφή των πηγών διατροφής μέσω της μόλυνσης ή καταστροφής φυτικών και ζωικών οργανισμών. Η αλήθεια ωστόσο είναι πως η πρωταρχική λειτουργία των μικροοργανισμών αφορά την διαίωση του είδους τους. Κατά την διεργασία αυτή στα ετερότροφα συστήματα λαμβάνει χώρα μια γενική αντίδραση. Η οργανική ύλη (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη, κτλ.) μετατρέπονται σε ενέργεια και ανόργανες ουσίες (νιτρικά, θειικά άλατα, κτλ.). η αντίδραση αυτή αποτελεί ουσιαστικά και τον κύκλο του αζώτου και άλλων στοιχείων. Συνεπώς, η μικροβιακή αλλοίωση των τροφίμων πρέπει να ειδωθεί ως προσπάθεια της χλωρίδας τους να πραγματοποιήσει αυτό που εμφανίζεται ως πρωταρχικός της ρόλος στη φύση (Herman & Reinhold, 2002).

Παρ' όλη την απλότητά τους, σε σύγκριση με ανώτερες μορφές ζωής, οι μικροοργανισμοί είναι ικανοί να πραγματοποιήσουν πολλές σύνθετες χημικές αντιδράσεις, οι οποίες είναι απαραίτητες για την διαιώνιση του είδους τους. Σε αυτή την προσπάθεια χρησιμοποιούν θρεπτικά υλικά από οργανικές ύλες, ορισμένες εκ των οποίων αποτελούν την ανθρώπινη τροφή (Herman & Reinhold, 2002).

Τα νωπά τρόφιμα είναι γνωστό πως περιέχουν ποικίλο αριθμό βακτηριδίων, ευρωτομυκήτων ή ζυμών και το ερώτημα που αφορά την ασφάλεια ενός δεδομένου τροφίμου σχετίζεται με τον ολικό αριθμό των μικροοργανισμών. Αρχικά εξετάζεται ποιός είναι ο ολικός αριθμός μικροοργανισμών ανά g ή mol και δευτερευόντως ποια είναι τα είδη των μικροοργανισμών που απαντώνται. Είναι λοιπόν απαραίτητο να γνωρίζουμε ποιοι μικροοργανισμοί απαντώνται σε ένα νωπό τρόφιμο καθώς και ποιών οργανισμών η παρουσία δεν είναι φυσιολογική για το εν λόγω τρόφιμο. Συνεπώς, πρέπει να είμαστε γνώστες της γενικής κατανομής των βακτηριδίων στην φύση και τα είδη των μικροοργανισμών, που κάτω από τις δεδομένες συνθήκες απαντούν κανονικά στα διάφορα είδη τροφίμων (Γαϊτής, 2010).

Σε ότι αφορά την ταξινόμηση των μικροοργανισμών, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει διάφορες αλλαγές, κυρίως λόγω της χρήσης μοριακών γενετικών μεθόδων –ανάλυση RNA και DNA. Τα κυριότερα γένη μικροοργανισμών που απαντούν στα τρόφιμα είναι τα βακτήρια, οι μύκητες, οι ζύμες και τα πρωτόζωα. Ορισμένοι από αυτούς είναι επιθυμητοί σε ορισμένα τρόφιμα, ενώ άλλοι προκαλούν αλλοίωση ή ασθένειες όπως η γαστρεντερίτιδα (Heribert, 2013).

Τα βακτήρια, είναι μονοκύτταροι μικροσκοπικοί φυτικοί οργανισμοί, οι οποίοι στερούνται χλωροφύλλης και είναι ευρύτατα διαδεδομένα στη φύση. Τα περισσότερα από αυτά συντελούν στην αποσύνθεση της οργανικής ύλης και στην κυκλοφορία των στοιχείων, ενώ σχετικά πολύ λίγα είναι παθογόνα για τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά. Μορφολογικά, οι συνήθεις διαστάσεις τους είναι 1- 5 μm. Τα βακτήρια απαντώνται σε τρεις βασικές μορφές: κοκκοειδή, βακτηριοειδή ή ραβδοειδή και σπειροειδή. Τα κοκκοειδή βακτήρια έχουν σχήμα σφαιρικό ή αβγοειδές και χαρακτηρίζονται ως κόκκοι. Τα ραβδοειδή βακτήρια έχουν σχήμα επιμηκές, κυλινδρικό με άκρα αποστρογγυλεμένα ή ορθογώνια και λόγω σχήματος χαρακτηρίζονται ως βάκιλοι (bacillum= ραβδί). Τέλος τα σπειροειδή βακτήρια

μοιάζουν με τα ραβδοειδή αλλά εμφανίζουν ελικοειδή περιστροφή του σώματός τους σε τρία επίπεδα (σπειρύλλια) ή σε ένα επίπεδο (δονάκια). Ορισμένα είδη βακτηρίων έχουν τριχίδια τα οποία χρησιμεύουν στην κίνηση του κυττάρου. Σε ότι αφορά τον πολλαπλασιασμό τους, τα βακτήρια γενικά πολλαπλασιάζονται με την διχοτόμηση του μητρικού κυττάρου σε δύο μικρότερα θυγατρικά κύτταρα, πολλά όμως είδη παράγουν σπόρια. Τα σπόρια έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την συντήρηση των τροφίμων καθώς είναι ανθεκτικά στη θερμότητα και άλλους αντίξοους παράγοντες. Αναφέρεται μάλιστα πως υπάρχουν σπόρια τα οποία αντέχουν σε συνθήκες βρασμού (100° C) επί 18 ώρες ή σε διαλύματα χλωρίου για αρκετές ώρες (Montville, et.al., 2010).

Είδη Βακτηρίων

<i>Acinetobacter</i>	<i>Enterobacter</i>	<i>Pediococcus</i>
<i>Aeromonas</i>	<i>Erwinia</i>	<i>Proteus</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Escherichia</i>	<i>Pseudomonas</i>
<i>Alteromonas</i>	<i>Flavobacterium</i>	<i>Psychrobacter</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Hafnia</i>	<i>Salmonella</i>
<i>Brochothrix</i>	<i>Lactococcus</i>	<i>Serratia</i>
<i>Cambylobacter</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Shewanella</i>
<i>Carnobacterium</i>	<i>Leuconostoc</i>	<i>Shigella</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>Listeria</i>	<i>Staphylococcus</i>
<i>Clostridium</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Vagococcus</i>
<i>Corynebacterium</i>	<i>Moraxella</i>	<i>Vibrio</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>Pantoea</i>	<i>Yersinia</i>

Οι διάφορες ομάδες των βακτηρίων παρουσιάζουν και διαφορετική συμπεριφορά ως προς το μοριακό οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα και διακρίνονται σε: α) υποχρεωτικά αερόβια (obligate aerobes) τα οποία απαιτούν μοριακό οξυγόνο για την ανάπτυξή τους, β) υποχρεωτικά αναερόβια (obligate anaerobes) τα οποία αναπτύσσονται κανονικά μόνο με απουσία ατμοσφαιρικού αέρα, γ) μικροαερόφιλα (micro-aerophiles) τα οποία αναπτύσσονται τόσο παρουσία όσο και απουσία μοριακού οξυγόνου και τέλος δ) προαιρετικά αναερόβια (facultative anaerobes). Υπό

ευνοϊκές συνθήκες ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων είναι ταχύτατος και θεωρητικά συνεχίζεται απεριόριστα. Συγκεκριμένα, είναι δυνατόν από ένα βακτήριο να αναπτυχθούν μέσα σε 24 ώρες 2×10^{43} βακτήρια που θα ζύγιζαν περίπου 20 τρισεκατομμύρια τόνους. Φυσικά όμως τέτοιος αχαλίνωτος πολλαπλασιασμός δεν συμβαίνει (Montville, et.al., 2010).

Με τον όρο μύκητες, αναφερόμαστε πιο συχνά στους ευρωτομύκητες ή μούχλες. Πρόκειται για μικροσκοπικούς σαπρόφυτους ή παράσιτους (ετερότροφους) μικροοργανισμούς οι οποίοι περιλαμβάνουν γύρω στα ογδόντα χιλιάδες είδη, με διάφορα μεγέθη, σχήματα και τρόπο διαβίωσης. Στους μύκητες υπάγονται και οι ζύμες ή ζυμομύκητες που εξετάζονται χωριστά λόγω της σπουδαιότητάς τους. Πρόκειται γενικά για πολυκύτταρους οργανισμούς και σχηματίζουν τις ονομαζόμενες υφές, δηλαδή μικροσκοπικά σωληνοειδή νημάτια που συμπλέκονται μεταξύ τους και σχηματίζουν νηματοειδείς μάζες, τα μικκύλια. Οι υφές είναι περισσότερο ή λιγότερο διακλαδισμένοι σωληνίσκοι γεμάτοι με πρωτόπλασμα και περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα που αποτελείται από χιτίνη ή και κυτταρίνη. Συνήθως μέρος του μικκυλίου εισδύει στον ξενιστή ιστό, ενώ το υπόλοιπο μένει εκτεθειμένο στον αέρα και παράγει σπόρια με τα οποία γίνεται και η αναπαραγωγή τους. Οι υφές είτε έχουν εγκάρσια τοιχώματα που ονομάζονται σέπτα, οπότε διαιρούνται σε κύτταρα με ένα ή περισσότερους πυρήνες, είτε αποτελούνται από ένα μεγάλο πολυπύρηνο κύτταρο (Herman & Reinhold, 2002).

Είδη Μυκήτων

<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Mucor</i>
<i>Aspergillus</i>	<i>Colletotrichum</i>	<i>Penicillium</i>
<i>Aureobasidium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Rhizopus</i>
<i>Botrytis</i>	<i>Geotrichum</i>	<i>Trichothecium</i>
<i>Bissochlamys</i>	<i>Monilia</i>	<i>Wallemia</i>
		<i>Xeromyces</i>

Οι μύκητες δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις για τον πολλαπλασιασμό τους. Τα τρόφιμα αποτελούν υπό ορισμένες συνθήκες εξαιρετικά υποστρώματα για τον σκοπό αυτό. Συνήθως η παρουσία μυκήτων στα τρόφιμα θεωρείται ανεπιθύμητη όχι μόνο

γιατί προσδίδουν σ' αυτά αντιαισθητική εμφάνιση αλλά και επειδή προξενούν ανεπιθύμητες μεταβολές στη σύστασή τους. Αποικίες μυκήτων μπορεί να βρεθούν στο ψωμί, το κρέας, τα φρούτα, τα λαχανικά, τα ποτά και σε όλα γενικά τα τρόφιμα με αυξημένη περιεκτικότητα σε υγρασία. Ορισμένοι μάλιστα, ψυχρόφιλοι μύκητες, αναπτύσσονται σε κρέας που διατηρείται υπό ψύξη και προκαλούν κακοσμία, ανεπιθύμητη χρώση και χαρακτηριστικές κηλίδες. Μια ομάδα μυκήτων παράγει τοξίνες, τις μυκοτοξίνες, που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες για την υγεία ανθρώπων αλλά και ζώων. Αξίζει τέλος να σημειωθεί πως εκτός από την επιβλαβή δράση των μυκήτων στα τρόφιμα, ορισμένοι από αυτούς είναι εξαιρετικά ωφέλιμοι γιατί παράγουν αντιβιοτικά και ένζυμα που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην ιατρική και στη βιομηχανία, παίρνουν μέρος στην διαδικασία ωρίμανσης ορισμένων τύπων τυριών και συμβάλλουν στην αποσύνθεση της νεκρής βιολογικής ύλης (Herman & Reinhold, 2002)

Οι ζυμομύκητες ή ζύμες, είναι σφαιρικοί, αβγοειδείς ή ραβδόμορφοι. Η επικρατέστερη μορφή των ζυμών είναι η μονοκυτταρική. Είναι ευρύτατα διαδεδομένοι στη φύση (έδαφος, σκόνη, καρπούς και φύλλα οπωροφόρων δέντρων). Οι ζυμομύκητες αναπαράγονται συνήθως με εκβλάστηση. Άλλοι τύποι αναπαραγωγής είναι η σπορογονία (αγενής ή εγγενής), η οποία συνήθως εμφανίζεται κάτω από δυσμενείς για τους ζυμομύκητες συνθήκες οπότε παράγονται ανθεκτικά παχύτοιχα κύτταρα, τα ονομαζόμενα γλαμυδοσπόρια. Γενικά οι ζύμες προτιμούν τρόφιμα που περιέχουν ζάχαρα και οργανικά οξέα, πράγμα που εξηγεί τη συχνή παρουσία τους σε καρπούς και χυμούς φρούτων (Herman & Reinhold, 2002).

Είδη Ζυμών

<i>Brettanomyces</i>	<i>Issatchenkia</i>	<i>Schizosaccharomyces</i>
<i>Candida</i>	<i>Kluyveromyces</i>	<i>Torulaspota</i>
<i>Cryptococcus</i>	<i>Pichia</i>	<i>Trichosporon</i>
<i>Debaryomyces</i>	<i>Rhodotorula</i>	<i>Zygosaccharomyces</i>
<i>Hanseniaspora</i>	<i>Saccharomyces</i>	

Οι ζυμομύκητες μπορούν να επιζήσουν τόσο κάτω από αερόβιες όσο και κάτω από αναερόβιες συνθήκες, αν και γενικά είναι αερόβιοι οργανισμοί. Υπό αερόβιες

συνθήκες πολλαπλασιάζονται ταχέως ενώ υπό αναερόβιες συνθήκες αυξάνει η ζυμωτική τους ικανότητα. Τέλος, οι ζυμομύκητες παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για την τεχνολογία των τροφίμων αφ' ενός λόγω των πολλαπλών δυνατοτήτων επωφελούς χρησιμοποίησής τους, αφ' ετέρου λόγω της δυνατότητας πρόκλησης διαφόρων αλλοιώσεων στα τρόφιμα. Οι σπουδαιότερες από τις επωφελείς εφαρμογές τους περιλαμβάνουν: α) την οινοποίηση, β) την ζυθοποίηση, γ) την αρτοποιία, δ) την οινοπνευματοποίηση και ε) την παραγωγή βιταμινών, ενζύμων, ζωοτροφών, γλυκερίνης και μονοκύτταρης πρωτεΐνης (Herman & Reinhold, 2002).

1.4 Προέλευση Μικροοργανισμών

Τα γένη και τα είδη των μικροοργανισμών που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι από τα σημαντικότερα που υπό κανονικές συνθήκες απαντούν στα τρόφιμα. Κάθε γένος έχει τις δικές του απαιτήσεις για θρεπτικά υλικά και επηρεάζεται κατά τρόπο προβλέσιμο από τις παραμέτρους του περιβάλλοντος. Στις κυριότερες πηγές που μεταφέρουν βακτήρια και πρωτόζωα στα τρόφιμα συγκαταλέγονται: α) το έδαφος, β) τα φυτά και τα προϊόντα τους, γ) τα μαγειρικά σκεύη, δ) η εντερική αλυσίδα των ανθρώπων και των ζώων, ε) οι χειριστές τροφίμων, στ) οι ζωοτροφές, ζ) το δέρμα των ζώων και η) ο αέρας και η σκόνη (Μπεζιρτζόγλου, 2004).

Δεδομένου ότι τα τρόφιμα είναι τόσο ζωικής όσο και φυτικής προέλευσης, αξίζει να μελετηθούν τα χαρακτηριστικά εκείνα των φυτικών και ζωικών ιστών που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Τα φυτά και τα ζώα έχουν αναπτύξει μηχανισμούς αντίστασης ενάντια στην προσβολή και τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών και ορισμένοι από αυτούς παραμένουν σε ισχύ στα νωπά τρόφιμα. Η αποτελεσματική χρήση αυτών των φυσικών μηχανισμών προστασία μπορεί να οδηγήσει στην πρόληψη ή καθυστέρηση της αλλοίωσης των διαφόρων προϊόντων που παράγονται από τις προαναφερθείσες πηγές (Μπεζιρτζόγλου, 2004).

Στις ενδογενείς παραμέτρους περιλαμβάνονται οι εξής (Μπεζιρτζόγλου, 2010):

- i. Το pH: Είναι γνωστό ότι οι περισσότεροι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται καλύτερα σε pH γύρω στο 7,0 ενώ ελάχιστοι αναπτύσσονται κάτω του 4,0. Τα

βακτήρια και ειδικότερα τα παθογόνα είναι πιο εκλεκτικά ως προς το pH σε σχέση με τους μύκητες και τις ζύμες. Τα φρούτα, οι χυμοί, το ξύδι και τα κρασιά έχουν pH χαμηλότερο από αυτό που επιτρέπει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, γεγονός στο οποίο οφείλεται και η εξαιρετική ικανότητα διατήρησης των προϊόντων αυτών. Έχει παρατηρηθεί ότι τα φρούτα υφίστανται σε γενικές γραμμές αλλοιώσεις από προσβολή μυκήτων και ζυμών, πράγμα που οφείλεται στην ικανότητα αυτών των μικροοργανισμών να πολλαπλασιάζονται σε $\text{pH} < 3,5$, τιμή που βρίσκεται σημαντικά χαμηλότερα από την ελάχιστη τιμή ανάπτυξης των περισσότερων βακτηριδίων που προκαλούν αλλοίωση καθώς και όλων των παθογόνων βακτηριδίων. Τα περισσότερα κρέατα και ψάρια έχουν τιμές pH 5,6 και άνω, γεγονός που καθιστά τα προϊόντα αυτά ευπρόσβλητα τόσο από βακτήρια, όσο και από μύκητες και ζύμες.

- ii. Η περιεχόμενη υγρασία. Η ξήρανση (αφυδάτωση) είναι μια από τις αρχαιότερες μεθόδους συντήρησης τροφίμων, αν και δεν είναι απόλυτα εξακριβωμένο το πώς προέκυψε η μέθοδος αυτή. Η συντήρηση με ξήρανση είναι ως γνωστό άμεση συνέπεια της απομάκρυνσης της υγρασίας, χωρίς την οποία οι μικροοργανισμοί δεν αναπτύσσονται. Είναι γενικά παραδεκτό ότι οι απαιτήσεις των μικροοργανισμών ορίζονται σε σχέση με την ενεργότητα νερού (a_w) στο περιβάλλον τους. Η a_w των περισσότερων νωπών τροφίμων είναι πάνω από 0,99. Σε σχέση με τις ελάχιστες τιμές a_w που απαιτούνται για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, τα βακτήρια απαιτούν σε γενικές γραμμές υψηλότερες τιμές a_w από τους μύκητες, ενώ περισσότερο απαιτητικά είναι τα gram- αρνητικά βακτήρια σε σχέση με τα gram- θετικά. Τα περισσότερα βακτήρια που προκαλούν αλλοιώσεις δεν αναπτύσσονται σε $a_w < 0,91$, ενώ οι μύκητες αναπτύσσονται σε μέχρι 0,80. Όσον αφορά τα βακτήρια που προκαλούν τροφικές δηλητηριάσεις (παθογόνα), ο *Staphylococcus aureus* πολλαπλασιάζεται σε τιμές a_w τουλάχιστον 0,86 ενώ το *Clostridium botulinum* δεν αναπτύσσεται σε τιμές κάτω του 0,94. Όπως οι μύκητες και οι ζύμες πολλαπλασιάζονται σε ευρύτερες περιοχές τιμών pH, το ίδιο ακριβώς ισχύει και για την a_w . Η ελάχιστη τιμή a_w για οποιοδήποτε τύπο βακτηριδίων είναι 0,75 για αλατόφιλα βακτηρίδια, ενώ οι ξηρόφιλοι μύκητες και οι

ωσμόφιλες ζύμες μπορούν να πολλαπλασιαστούν σε a_w 0,65 και 0,61 αντίστοιχα. Υπάρχουν τέλος ορισμένες σχέσεις μεταξύ a_w θερμοκρασίας και θρεπτικού υλικού. Έτσι για δεδομένη θερμοκρασία, η ικανότητα ανάπτυξης των μικροοργανισμών ελαττώνεται με ελάττωση της a_w . Επίσης το εύρος τιμών a_w για την ανάπτυξη ενός μικροοργανισμού είναι μεγαλύτερο στη βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης του μικροοργανισμού αυτού. Επίσης η παρουσία θρεπτικών υλικών μεγαλώνει το εύρος τιμών a_w όπου μπορούν να επιβιώσουν οι μικροοργανισμοί.

- iii. Το δυναμικό οξειδοαναγωγής (O/A, Eh). Είναι ήδη γνωστό ότι οι μικροοργανισμοί εμφανίζουν διαφορετικό βαθμό ευαισθησίας στο δυναμικό οξειδοαναγωγής του μέσου καλλιέργειας αυτών. Το Eh ενός υποστρώματος ορίζεται γενικά ως η ευκολία με την οποία το υπόστρωμα αποβάλλει η προσλαμβάνει ηλεκτρόνια. Όταν ένα στοιχείο ή ένωση αποβάλλει ηλεκτρόνια, τότε το υπόστρωμα οξειδώνεται, ενώ όταν το υπόστρωμα προσλαμβάνει ηλεκτρόνια τότε ανάγεται. Κατά συνέπεια, ένα υπόστρωμα που εύκολα αποδίδει ηλεκτρόνια αποτελεί καλό αναγωγικό μέσο, ενώ αντίθετα όταν εύκολα προσλαμβάνει ηλεκτρόνια χαρακτηρίζεται ως καλό οξειδωτικό μέσο. Όσο πιο οξειδωτική είναι μια ουσία, τόσο θετικότερο θα είναι το ηλεκτρικό δυναμικό της, ενώ όσο πιο αναγωγική είναι τόσο πιο αρνητικά θα είναι το δυναμικό. Όταν οι συγκεντρώσεις του οξειδωτικού και του αναγωγικού είναι ίσες, τότε το ηλεκτρικό δυναμικό είναι 0. Οι αερόβιοι μικροοργανισμοί απαιτούν θετικές τιμές Eh (οξειδωτικές) για την ανάπτυξή τους, ενώ οι αναερόβιοι απαιτούν αρνητικές τιμές (αναγωγικές). Μεταξύ των συστατικών των τροφίμων που βοηθούν στη διατήρηση αναγωγικών συνθηκών είναι οι SH- ομάδες στο κρέας και το ασκορβικό οξύ και τα ανάγοντα σάκχαρα στα φρούτα και στα λαχανικά. Σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές, το Eh ενός τροφίμου καθορίζεται από τους εξής παράγοντες: α) το χαρακτηριστικό Eh του αρχικού τροφίμου, β) την ικανότητα αντίστασης του τροφίμου στις μεταβολές του δυναμικού, γ) την τάση ατμών του O_2 στην ατμόσφαιρα που περιβάλλει το τρόφιμο και δ) στον βαθμό πρόσβασης του ατμοσφαιρικού O_2 στο τρόφιμο.

- iv. Η περιεκτικότητα σε θρεπτικά υλικά. Για τον πολλαπλασιασμό και την κανονική λειτουργία τους οι μικροοργανισμοί που έχουν σημασία για τα τρόφιμα απαιτούν τα εξής: α) νερό, β) πηγή ενέργειας (κυρίως σάκχαρα, αλκοόλες και αμινοξέα, γ) πηγή αζώτου (με σημαντικότερα τα αμινοξέα), δ) βιταμίνες και σχετικοί παράγοντες ανάπτυξης .
- v. Τα αντιμικροβιακά συστατικά. Η σταθερότητα ορισμένων τροφίμων σε σχέση με την προσβολή τους από μικροοργανισμούς οφείλεται στην παρουσία ορισμένων ουσιών που έχουν αντιμικροβιακή δράση.
- vi. Οι βιολογικές δομές. Το φυσικό, προστατευτικό, περίβλημα ορισμένων τροφίμων παρέχει εξαιρετική προστασία, επειδή αποτρέπει την είσοδο και την συνεπαγόμενη προσβολή από τους μικροοργανισμούς αλλοίωσης. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν δομές όπως ο εξωτερικός φλοιός των φρούτων, το κέλυφος των ξηρών καρπών, το κέλυφος των αβγών, το δέρμα των ζώων.

Συνοψίζοντας, οι προαναφερόμενοι έξι ενδογενείς παράμετροι αντιπροσωπεύουν τη φυσική προστασία των φυτικών και ζωικών ιστών από τους μικροοργανισμούς. Προσδιορίζοντας την επέκταση στην οποία κάθε μια από αυτές υπάρχει σε κάποιο τρόφιμο, μπορεί κανείς να προβλέψει τους γενικούς τύπους των μικροοργανισμών που είναι πιθανόν να αναπτυχθούν και κατά συνέπεια τη συνολική σταθερότητα του συγκεκριμένου τροφίμου (Μπεζιρτζόγλου, 2010).

Από την άλλη πλευρά, στους εξωγενείς παραμέτρους, οι οποίοι αποτελούν τις ιδιότητες του περιβάλλοντος αποθήκευσης των τροφίμων, επηρεάζουν τόσο τα ίδια τα τρόφιμα όσο και τους μικροοργανισμούς. Σε αυτές τις παραμέτρους συγκαταλέγονται (Μπεζιρτζόγλου, 2010):

- i. Η θερμοκρασία αποθήκευσης. Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να είναι γνωστό το εύρος θερμοκρασιών ανάπτυξης που έχουν σημασία για τα τρόφιμα, ώστε να μπορεί να επιλεγεί η κατάλληλη θερμοκρασία αποθήκευσης των διαφόρων ειδών τροφίμων. Η ελάχιστη θερμοκρασία στην οποία έχει αναφερθεί ότι αναπτύσσονται οι μικροοργανισμοί είναι -34°C ενώ η μέγιστη 90°C . Οι μικροοργανισμοί, σε σχέση με την θερμοκρασία ανάπτυξής τους,

κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες: α) ψυχρότροφοι, β) μεσόφιλοι και γ) θερμόφιλοι. Τα ψυχότροφα βακτήρια που απαντούν περισσότερο σε τρόφιμα που ανήκουν στα γένη ψευδομονάς και εντερόκοκκος. Πολλαπλασιάζονται επαρκώς σε θερμοκρασία ψυγείου και προκαλούν αλλοιώσεις σε κρέατα, ψάρια, πουλερικά, αβγά, κ.ά. τρόφιμα που φυλάσσονται σε θερμοκρασία ψυγείου. Μεσόφιλα είδη και στελέχη όλων των γενών των μικροοργανισμών απαντούν σε τρόφιμα που διατηρούνται σε θερμοκρασία ψυγείου, αν και δεν αναπτύσσονται στις θερμοκρασίες αυτές αλλά δε ελαφρά ανώτερες, όταν υπάρξουν ευνοϊκές συνθήκες. Τα σημαντικότερα θερμόφιλα βακτήρια που αφορούν τα τρόφιμα ανήκουν στα γένη βάκιλος και κλωστρίδιο. Παρ' όλων ό,τι μερικά μόνο είδη των γενών αυτών είναι θερμόφιλα, έχουν μεγάλη σημασία για τους μικροβιολόγους και τεχνολόγους τροφίμων στην κονσερβοποίηση.

- ii. Η σχετική υγρασία. Η RH του θαλάμου αποθήκευσης είναι σημαντική τόσο από πλευράς a_w στο τρόφιμο αλλά όσο και για την πιθανότητα ανάπτυξης των μικροοργανισμών στις διάφορες επιφάνειες. Όταν τρόφιμα με χαμηλή a_w εκτίθεται σε ατμόσφαιρες με υψηλή RH προσλαμβάνουν υγρασία μέχρι να αποκατασταθεί η ισορροπία. Ανάλογα συμβαίνει σε τρόφιμα με υψηλή a_w που τοποθετούνται σε περιβάλλον χαμηλής RH. Γενικότερα, όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία τόσο χαμηλότερη είναι η RH και αντίστροφα. Τρόφιμα που υφίστανται επιφανειακή αλλοίωση από μύκητες, ζύμες και ορισμένα βακτήρια πρέπει να διατηρούνται σε συνθήκες χαμηλής RH. Όμως ενώ είναι πιθανή η μείωση της πιθανότητας επιφανειακής αλλοίωσης κατά την αποθήκευση ενός τροφίμου σε χαμηλή RH, από την άλλη πλευρά το τρόφιμο χάνει από μόνο του υγρασία και μπορεί να υποστεί ποιοτική υποβάθμιση. Με μεταβολή της σύστασης των αερίων της ατμόσφαιρας που περιβάλλει το τρόφιμο είναι δυνατή η καθυστέρηση της επιφανειακής αλλοίωσης χωρίς να ελαττωθεί η RH.
- iii. Η παρουσία και η συγκέντρωση αερίων στο περιβάλλον. Η αποθήκευση τροφίμων σε ατμόσφαιρες που περιέχουν αυξημένα ποσά CO_2 αναφέρεται ως αποθήκευση «ελεγχόμενης ατμόσφαιρας» ή «τροποποιημένης ατμόσφαιρας» (MA). Η αποθήκευση σε MA εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε φρούτα και

φυτικά τρόφιμα γενικότερα. το CO₂ καθυστερεί τη μικροβιακή σήψη των φρούτων που προκαλείται από μεγάλη ποικιλία μυκήτων. Ενώ ο ακριβής μηχανισμός της δράσης του CO₂ στην παρεμπόδιση της αλλοίωσης των φρούτων δεν είναι γνωστός, είναι προφανές ότι ως ανταγωνιστικός αναστολέας της δράσης του αιθυλενίου, που επιτυγχάνει την ωρίμανση των φρούτων και η αναστολή της δράσης του συντελεί στην διατήρηση των φρούτων σε καλύτερη κατάσταση φυσικής αντίστασης στην προσβολή από μύκητες. Είναι επίσης από παλαιότερα γνωστό πως το όζον που προστίθεται στην ατμόσφαιρα διατήρησης των τροφίμων έχει συντηρητική δράση σε ορισμένα από αυτά. Σε επίπεδα συγκέντρωσης μερικών ppm βρέθηκε ότι είναι δραστικό έναντι μεγάλου αριθμού μικροοργανισμών που προκαλούν αλλοίωση. Επειδή όμως είναι ισχυρό οξειδωτικό, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σε τρόφιμα με μεγάλη λιποπεριεκτικότητα, επειδή προκαλεί τάγγιση. Τόσο το CO₂ όσο και το όζον είναι αποτελεσματικά στην καθυστέρηση της επιφανειακής προσβολής από μικροοργανισμούς για τεμάχια βοοειδών που συντηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

1.5 Μικροβιολογική Ασφάλεια των Τροφίμων

Ένα από τα κριτήρια ποιότητας, το οποίο σχετίζεται με τα τρόφιμα αφορά στην απουσία παθογόνων και άλλων μικροοργανισμών, οι οποίοι γενικά επιμολύνουν το τρόφιμο. Ο επιθυμητός στόχος είναι η παραγωγή τροφίμων με το μικρότερο δυνατό αριθμό τέτοιων μικροοργανισμών. Με την παρασκευή όλο και περισσότερων προϊόντων που διατηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα και μεταφέρονται σε μακρινές αποστάσεις πριν καταλήξουν στον καταναλωτή, απαιτούνται νέες προσεγγίσεις για την διασφάλιση παραγωγής υγιεινών προϊόντων. Οι κλασικές μέθοδοι μικροβιολογικού ποιοτικού ελέγχου βασίζονται κυρίως σε μικροβιολογικές αναλύσεις τόσο των πρώτων υλών όσο και του τελικού προϊόντος αλλά ο απαιτούμενος χρόνος για λήψη αποτελεσμάτων είναι εξαιρετικά μεγάλος για πολλά προϊόντα. Η ανάπτυξη και χρήση ορισμένων ταχέων μεθόδων είναι χρήσιμη, αλλά οι μέθοδοι αυτές μόνο δεν μπορούν να παρακάμψουν την ανάγκη εφαρμογής νέων μεθόδων που να εγγυώνται ασφαλή τρόφιμα. Μια τέτοια μέθοδος είναι και το

σύστημα Hazard Analysis Critical Control Point- HACCP (Ανάλυση Κινδύνων και Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου) (Γαΐτης, 2010).

Το σύστημα HACCP αποτελεί ένα όργανο ελέγχου της ασφάλειας των τροφίμων. Με τον όρο «ασφάλεια τροφίμων» εννοείται η παροχή στο καταναλωτικό κοινό τροφίμων που δεν μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στην υγεία του, ανεξάρτητα από την ποιότητά τους. Το σύστημα αυτό εξελίχθηκε ήδη από το 1971 από τον H.E. Bauman και άλλους ερευνητές της εταιρείας Pillsbury σε συνεργασία με την NASA και τα εργαστήρια Natick του στρατού των Η.Π.Α.. Το σύστημα αυτό έγινε αμέσως δημοφιλές στις μεγάλες κονσερβοποιίες παραγωγής προϊόντων χαμηλής οξύτητας. Τα τελευταία χρόνια το σύστημα αυτό επανήλθε στο προσκήνιο καθώς ανέκυψαν πολλά και σοβαρά προβλήματα ασφάλειας των τροφίμων και επειδή η φιλοσοφία της μεθόδου συμφωνεί με τις αρχές του ISO 9000, ενός προγράμματος προτύπων και διασφάλισης ολικής ποιότητας των προϊόντων. Στις μέρες μας έχει βρει εκτεταμένη εφαρμογή διεθνώς, ιδιαίτερα στις Η.Π.Α., τον Καναδά και την Αυστραλία. Επίσης σε αρκετές χώρες της Ευρώπης βρίσκεται σε πρόσφορο έδαφος, όπως στην Μεγάλη Βρετανία ενώ στην Ελλάδα την μέθοδο HACCP ακολουθούν κατά κανόνα μόνο μεγάλες πολυεθνικές εταιρείες παραγωγής ευαλλοιώτων προϊόντων όπως τα γαλακτοκομικά και άλλα (Montville, et.al., 2010).

Σε ότι αφορά την λειτουργία του συστήματος HACCP, αυτό ασχολείται κυρίως με την ασφάλεια των τροφίμων, θεωρεί δε την ασφάλεια αυτή όχι μόνο από μικροβιολογικής πλευράς (έλλειψη παθογόνων) αλλά γενικότερα, με στόχο την αποτροπή οποιουδήποτε παράγοντα (φυσικού, χημικού ή βιολογικού) που θα μπορούσε να επηρεάσει την ασφάλεια του τροφίμου. Το σύστημα HACCP δεν ενδιαφέρεται άμεσα για την ποιότητα αλλά εφ' όσον αποσκοπεί στην ασφάλεια των τροφίμων, έμμεσα συντελεί και στην εξασφάλιση της ποιότητας. Δεν έχει διορθωτικό χαρακτήρα ούτε αντικαθιστά τον ποιοτικό έλεγχο. Αντίθετα, επειδή προνοεί και προβλέπει, συντελεί στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων που εγκυμονεί η μη οργανωμένη παρακολούθηση της παραγωγής ενός προϊόντος (Montville, et.al., 2010).

Η φιλοσοφία της μεθόδου επικεντρώνεται στην προσεκτική και σε βάθος μελέτη της παραγωγικής διαδικασίας ενός προϊόντος, από τις αρχικές πρώτες ύλες, την παραγωγή και τελικά τη διάθεσή του στο καταναλωτικό κοινό. Σκοπός της

μεθόδου είναι κατ' αρχήν ο εντοπισμός των κινδύνων κατά την παραγωγική διαδικασία και η ταξινόμηση των κινδύνων από πλευράς α) σοβαρότητα όσον αφορά την πιθανή πρόκληση βλαβών στην υγεία του καταναλωτή και β) πιθανότητας να λάβουν χώρα. Με αυτό τον τρόπο, ένας κίνδυνος για την υγιεινή ασφάλεια ενός τροφίμου μπορεί να είναι μεγάλης σοβαρότητας (high severity) αλλά χαμηλής πιθανότητας να συμβεί (low risk) (Montville, et.al., 2010).

Οι κίνδυνοι αναφορικά με την ασφάλεια των τροφίμων συμπεριλαμβάνουν τους εξής: α) Μικροβιακοί (π.χ. παθογόνοι ιοί, λοιμώδη βακτήρια, βακτήρια που παράγουν τοξίνες), β) Χημικοί (π.χ. κατάλοιπα αντιβιοτικών, κατάλοιπα φυτοφαρμάκων, ραδιενέργεια, βαρέα μέταλλα, κατάλοιπα μέσω καθαρισμού, μολυσμένα νερά), γ) Διάφοροι (π.χ. πλαστικοποιητές, λιπαντικά, ξένα σώματα). Αφού ολοκληρωθεί η ανάλυση των πιθανών κινδύνων, στη συνέχεια εντοπίζονται τα λεγόμενα «κρίσιμα σημεία ελέγχου» (CCP, Critical Control Points), δηλαδή τα σημεία αυτά της παραγωγικής διαδικασίας στα οποία οι κίνδυνοι που έχουν εντοπιστεί μπορεί να ελεγχθούν. Κάθε κίνδυνος έχει ένα CCP στο οποίο μπορεί να ελεγχθεί. Εάν ένα CCP δεν ληφθεί υπ' όψη, τότε μπορεί να οδηγηθεί κανείς σε αναποτελεσματική μέθοδο HACCP. Ενώ από την άλλη πλευρά, μεγάλος αριθμός CCP (περισσότερα από επτά) οδηγούν σε πολύπλοκα συστήματα ελέγχου (Montville, et.al., 2010).

Σε ότι αφορά τα CCP, αυτά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες CCP₁ και CCP₂. Τα CCP₁ αποτελούν εκείνα τα κρίσιμα σημεία ελέγχου τα οποία εξασφαλίζουν τον αποτελεσματικό έλεγχο από κάποιο κίνδυνο. Τα CCP₂ είναι εκείνα τα κρίσιμα στοιχεία έλεγχου τα οποία δεν εξασφαλίζουν μεν τον αποτελεσματικό έλεγχο από έναν κίνδυνο αλλά συντελούν στην μείωση της πιθανότητας εκδήλωσης του κινδύνου αυτού. Τα CCP₂ εντοπίζονται κυρίως στα αρχικά στάδια της μεταποιητικής παραγωγής ενός τροφίμου, ενώ στα τελευταία στάδια υπάρχουν μόνο τα CCP₁ (Montville, et.al., 2010).

Η εμπειρία έχει δείξει ότι ένα σύστημα HACCP είναι περισσότερο αποτελεσματικό και εξασφαλίζει μεγαλύτερη ασφάλεια στο τρόφιμο από τις άλλες μεθόδους ελέγχου. Επιπλέον έχει αποδειχθεί ότι ο έλεγχος των κρίσιμων σημείων είναι λιγότερο δαπανηρός και περισσότερο αποτελεσματικός από ότι η ανάλυση

δειγμάτων και η επίβλεψη των σταδίων επεξεργασίας. Συμπερασματικά μπορεί να ειπωθεί ότι το HACCP αποτελεί ένα σύγχρονο σύστημα διασφάλισης της υγιεινής κατάστασης και της ποιότητας τροφίμων. Η αναγκαιότητα εφαρμογής του στις μονάδες επεξεργασίας τροφίμων προκύπτει από την απαίτηση της σύγχρονης κοινωνίας για προϊόντα με την υψηλότερη δυνατή ποιότητα και απόλυτη ασφάλεια. Η αναγκαιότητα αυτή, στα προηγμένα κράτη, έχει αναγνωριστεί και κατοχυρωθεί μέσα από τις εθνικές τους νομοθεσίες, οι οποίες καθιστούν υποχρεωτική την εφαρμογή του συστήματος HACCP από όλες τις μονάδες επεξεργασίας τροφίμων. Από το 1996, μετά και από την έκδοση σχετικής κοινοτικής οδηγίας, οι μονάδες επεξεργασίας τροφίμων της χώρας μας είναι υποχρεωμένες να εφαρμόζουν το σύστημα HACCP (Κοντελής, κ.ά., 2010).

Κεφάλαιο 2^ο: Το κοτόπουλο ως καταναλωτικό προϊόν

2.1 Το κρέας του κοτόπουλου

Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών, με το όρο νωπό κρέας ορίζεται «*τιμήμα των σφαγίων των θερμόαιμων ζώων και πτηνών που είναι κατάλληλα για τη διατροφή του ανθρώπου, σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις, και τα οποία διατίθενται στην κατανάλωση όπως είναι χωρίς καμία επεξεργασία, εκτός από τον τεμαχισμό και την ψύξη*». Το κρέας αποτελεί ένα βασικό κομμάτι της ανθρώπινης διατροφής. Η κρεοφαγία πιστεύεται ότι άρχισε να αναπτύσσεται κυρίως μετά την κατάκτηση της φωτιάς, η οποία συνέβαλλε σε αυτό, καθιστώντας τις σάρκες των θηραμάτων ευμάστες (Γεωργάκης, 2005). Αρχικά βασιζόταν στο κυνήγι μεγάλων αρπακτικών, αργότερα όμως με την εκτροφή εξημερωμένων οικόσιτων ζώων και την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας, τα είδη των ζώων που εκτρέφονται για το κρέας τους περιορίστηκαν (Warriss, 2000).

Σήμερα, κυρίως τέσσερα είδη ζώων εκτρέφονται για το κρέας τους: τα βοειδή, τα πρόβατα, οι χοίροι και τα πουλερικά. Από αυτά, το κρέας των τριών πρώτων ειδών ονομάζεται «κόκκινο κρέας», ενώ των πουλερικών «άσπρο». Ο βαθμός κατανάλωσης κόκκινου κρέατος ανά τον κόσμο, όπως είναι φυσικό, διαφέρει και σχετίζεται με αίτια οικονομικά και πολιτισμικά (διαφορετική νοοτροπία, παραδόσεις και γενικότερα τρόπο ζωής). Έτσι, στην Βόρεια και Νότια Αμερική, στην Αφρική και την Ευρώπη το μοσχάρι αποτελεί το κυριότερο είδος κρέατος, ενώ το αρνίσιο και το χοίρινο κρέας είναι σημαντικά σε Μέση και Άπω Ανατολή αντίστοιχα. Σε γενικές γραμμές, ο δυτικός κόσμος καταναλώνει τις μεγαλύτερες ποσότητες κρέατος. Το κρέας αποτελεί δείκτη οικονομικής ευημερίας και οι τρόποι διάθεσης και επεξεργασίας του συνεχώς πληθαίνουν (Warriss, 2000).

2.2 Κοτόπουλο Βιολογικής Προέλευσης

Η τάση για την παραγωγή βιολογικών προϊόντων, ξεκίνησε από το 1970, ενώ σήμερα έχει πάρει μεγαλύτερες διαστάσεις και τείνει να γενικευθεί. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, βιολογικό είναι το κρέας το οποίο παράγεται με βάση τους κανονισμούς 889/2008 και 834/2007. Τα βιολογικά προϊόντα ελέγχει, επιβλέπει,

προστατεύει και πιστοποιεί ο Οργανισμός Επίβλεψης Αγροτικών Προϊόντων (ΟΠΕΓΕΠ).

Με βάση την Ευρωπαϊκή και Ελληνική νομοθεσία, ως βιολογικό μπορεί να θεωρηθεί το κρέας που προέρχεται από ζώα κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων που λειτουργούν στηριζόμενοι στους σχετικούς κανόνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την παραγωγή των βιολογικών προϊόντων, τρέφονται με ζωοτροφές βιολογικά παραγόμενες, η πρόληψη των ασθενειών βασίζεται στην εκτροφή ζώων κατάλληλων φυλών, τα ζώα διαμένουν σε κατάλληλη πυκνότητα στο δεδομένο χώρο, η χρήση κτηνιατρικών φαρμάκων γίνεται μόνο με την ευθύνη κτηνιάτρου και κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις και η αναπαραγωγή των ζώων βασίζεται, κατ'αρχήν, σε φυσικές τεχνικές. Οι κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι σύμφωνες με την εκάστοτε ισχύουσα νομοθεσία, και οι εκτροφές των ζώων να ελέγχονται υποχρεωτικά από κτηνίατρο, ο οποίος έχει την απόλυτη ευθύνη για τη κτηνιατρική διαχείριση της εκτροφής και την τήρηση της σχετικής νομοθεσίας. Προϋπόθεση για την παραγωγή βιολογικού κρέατος είναι η ανάπτυξη της παραγωγής βιολογικών ζωοτροφών και γενικότερα της βιολογικής γεωργίας. Το 1999 το 1.2 % της παγκόσμιας καλλιεργούμενης έκτασης, το 1.8% της Ευρωπαϊκής και το 0.52% της Ελληνικής αποτελούσαν εκτάσεις παραγωγής βιολογικών γεωργικών προϊόντων (Μπούρμπος, 2001). Τα ποσοστά αυτά, αν και μικρά, τείνουν να αυξάνονται.

2.3 Διατροφική Αξία

Η διατροφική αξία του κρέατος είναι υψηλή, αφού περιέχει μια σειρά θρεπτικών στοιχείων, απαραίτητα για τον άνθρωπο. Τα συστατικά του κρέατος κατά μειούμενη σειρά περιεκτικότητας είναι το νερό, οι πρωτεΐνες, το λίπος, οι υδατάνθρακες, τα ιχνοστοιχεία και οι βιταμίνες. Στο άπαχο κρέας, όπως είναι το κοτόπουλο, η περιεκτικότητα των συστατικών αυτών είναι σχετικά σταθερή για ένα μεγάλο αριθμό ζώων, με την σύσταση σε λίπος να εμφανίζει τη μεγαλύτερη διακύμανση (Varnam, and Sutherland, 1999). Στο άπαχο κρέας, το νερό ανέρχεται κατά μέσο όρο στο 75% του βάρους του. Η κατακράτηση του νερού είναι ιδιαίτερα σημαντική για το κρέας. Η απώλεια του οδηγεί σε οικονομικές ζημιές, αφ' ενός γιατί ισοδυναμεί με μείωση του βάρους του κρέατος και αφ' ετέρου γιατί το καθιστά μη

ελκυστικό προς τον καταναλωτή. Επίσης, η απώλεια νερού έχει ως αποτέλεσμα να χάνονται οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες, και κυρίως οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β, στις οποίες το κρέας είναι ιδιαίτερα πλούσιο. Τέλος, η κατακράτηση νερού συσχετίζεται με τη δομή του κρέατος. Αύξηση της κατακράτησης νερού συνεπάγεται μείωση της μηχανικής αντοχής του κρέατος (Τσακαλίδου, 2001)

Πίν. 1: Σύσταση άπαχου μυϊκού ιστού κοτόπουλου. Πηγή: Varnam, and Sutherland, 1999

Θρεπτικά συστατικά Κοτόπουλου	Σύσταση άπαχου μυϊκού ιστού (%)
Νερό	73- 76
Πρωτεΐνες	20- 23
Λιπίδια	4.7
Τέφρα	1

Το κρέας θεωρείται μια πηγή πλούσια σε αζωτούχες ενώσεις. Από αυτές, περίπου το 95% είναι πρωτεΐνες και το υπόλοιπο 5% ολιγοπεπτίδια, αμινοξέα και άλλα συστατικά. Η περιεκτικότητα των πρωτεϊνών του κρέατος σε απαραίτητα αμινοξέα (αμινοξέα που δεν μπορεί να συνθέσει ο ανθρώπινος οργανισμός), όπως λευκίνη και ισολευκίνη είναι ικανοποιητική, και για το λόγο αυτό οι πρωτεΐνες του κρέατος χαρακτηρίζονται ως υψηλής βιολογικής αξίας (Varnam and Sutherland, 1999).

Μεγάλη, όμως, είναι και η περιεκτικτικότητα του κρέατος σε λιπίδια. Το ζωικό λίπος, το οποίο είναι ιδιαίτερα εύπεπτο, θεωρείται υψηλής βιολογικής αξίας, καθώς παρέχει το απαραίτητο για το άνθρωπο λινολεϊκό οξύ, μεταφέρει τις λιποδιαλυτές πρωτεΐνες (Α, D, E, K) και προφυλάσσει τον ανθρώπινο οργανισμό, παρέχοντας του ενέργεια σημαντικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών (το λίπος προσδίδει 2.25 φορές παραπάνω ενέργεια από ότι οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες). Επιπροσθέτως, το λίπος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη γεύση, το άρωμα και την τρυφερότητα του κρέατος. Η χοληστερόλη και τα κορεσμένα λιπαρά συστατικά του κρέατος έχουν και τα δύο συσχετιστεί με προδιάθεση για καρδιακές παθήσεις. Η περιεκτικότητα του άπαχου κρέατος σε χοληστερόλη δεν είναι υψηλή (65-70 mg/100g), αλλά η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων κρέατος οδηγεί σε υπερβολική λήψη (Romans et

al., 2001; Varnam and Sutherland, 1999). Όσον αφορά τα ιχνοστοιχεία, το κρέας αποτελεί σημαντική πηγή πρόσληψης σιδήρου, ψευδάργυρου και φώσφορου, ενώ μικρή είναι η περιεκτικότητά του σε ασβέστιο, ιώδιο και μαγνήσιο (Romans, et al., 2001; Varnam, and Sutherland, 1999). Τέλος, ο μυϊκός ιστός αποτελεί μια εξαιρετική πηγή βιταμινών του συμπλέγματος Β, ιδίως θειαμίνης, ριβοφλαβίνης, νιασίνης, Β6 και Β12. Η περιεκτικότητά του κρέατος σε βιταμίνη Β εξαρτάται από μια σειρά παραγόντων, όπως το είδος του ζώου και τον τύπο του μυός. Από τις λιποδιαλυτές βιταμίνες, η Α παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση, ενώ οι υπόλοιπες D, E και Κ απαντώνται σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις. Τα επίπεδα της βιταμίνης Ε στο κρέας είναι μεγαλύτερα όταν τα ζώα τρέφονται με τροφή πλούσια σε τοκοφερόλη. Τέλος, η βιταμίνη C βρίσκεται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις (Varnam, and Sutherland, 1999).

Πίν. 2: Περιεκτικότητα κοτόπουλου σε αμινοξέα. Πηγή: Paul et al., 1980

Είδος αμινοξέα	Περιεκτικότητα (g/100 g)
Αργινίνη	12.8
Κυστεΐνη	2.6
Ιστιδίνη	6.2
Ισολευκίνη	9.5
Λευκίνη	15.4
Λυσίνη	18.4
Μεθειονίνη	4.9
Φαινυλαλανίνη	9.2
Θρεονίνη	8.5
Τρυπτοφάνη	2.3
Τυροσίνη	7.2
Βαλίνη	9.8

2.4 Μεταθανάτιες μεταβολές

Από τη στιγμή που το ζώο πεθαίνει μέχρι να καταναλωθεί ως τρόφιμο, λαμβάνει χώρα στους μύες μια σειρά βιοχημικών μεταβολών. Οι φυσιολογικές μεταθανάτιες αυτές μεταβολές (post mortem), οι οποίες έχουν ιδιαίτερη σημασία για την τεχνολογία και τη διαμόρφωση της ποιότητας του κρέατος, μπορούν να διακριθούν σε τρεις φάσεις: α) το στάδιο πριν τη νεκρική ακαμψία, β) τη νεκρική ακαμψία (rigor mortis) και γ) το στάδιο μετά τη νεκρική ακαμψία του κρέατος

(ωρίμανση). Όταν το ζώο είναι ακόμα εν ζωή, οι ιστοί και τα επιμέρους κύτταρα προσπαθούν να διατηρήσουν την οργάνωση τους, αντλώντας ενέργεια από το περιβάλλον. Η απαραίτητη αυτή ενέργεια προέρχεται από την οξείδωση των αποθηκευτικών μορίων και πιο συγκεκριμένα των υδατανθράκων και των λιπών, μέσω των μηχανισμών της γλυκόλυσης, της β-οξείδωσης των λιπαρών οξέων, του κύκλου του Krebs και της αναπνευστικής αλυσίδας. Η λειτουργία όλου του συστήματος απαιτεί αερόβιες συνθήκες. Το ATP που παράγεται από τους μηχανισμούς αυτούς είναι απαραίτητο για τη κίνηση του μυός, καθώς εμποδίζει το σχηματισμό του συμπλόκου της ακτινομουσίνης, διατηρώντας τους μύες σε κατάσταση ηρεμίας. Η συστολή του μυός επέρχεται μόνο με την υδρόλυση του ATP σε ADP. Σε περιπτώσεις έντονης μυικής δραστηριότητας το οξυγόνο δεν επαρκεί για την πλήρη οξείδωση των αποθηκευτικών μορίων μέσω της αναπνευστικής αλυσίδας, με αποτέλεσμα ο οργανισμός να καταφεύγει στην αναερόβια γλυκόλυση. Στην περίπτωση αυτή, το πυροσταφυλικό οξύ, το οποίο παράγεται κατά την γλυκόλυση μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ, μέσω του ενζύμου γαλακτικής αφυδρογονάσης. Κατά την αναερόβια γλυκόλυση, η παραγωγή του ATP είναι σημαντικά μικρότερη (2 ή 3 mole ATP/mole γλυκόζης) σε σχέση με τις ποσότητες που παράγονται στην αερόβια γλυκόλυση (36 ή 37 mole ATP/mole γλυκόζης) (Τσακαλίδου, 2001; Γεωργάκης, 2005).

Μετά τη σφαγή, οι ιστοί συνεχίζουν την μεταβολική τους δραστηριότητα. Λόγω της παύσης της αιματικής κυκλοφορίας και της απομάκρυνσης του αίματος (αφαίμαξη), η παροχή του οξυγόνου στον μύες μειώνεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδρανοποίηση του μηχανισμού της αναπνευστικής αλυσίδας (σύστημα μεταφοράς ηλεκτρονίων) και της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης (δέσμευση της ενέργειας που παράγεται κατά την αερόβια γλυκόλυση), γεγονός που οδηγεί στην αδυναμία ανασύνθεσης του ATP από τους μηχανισμούς αυτούς και στη διέγερση της αναερόβιας γλυκόλυσης. Κατά την αναερόβια γλυκόλυση, η γλυκόζη που παράγεται από τη διάσπαση του γλυκογόνου, μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ. Λόγω της κατάρρευσης του αιμοποιητικού συστήματος, το παραγόμενο γαλακτικό οξύ δεν μπορεί να απομακρυνθεί, γεγονός που οδηγεί στην πτώση του pH και την οξίνιση του μυός. Η τελική τιμή του pH ποικίλει και εξαρτάται από το είδος του μυός καθώς και το είδος και τη φυσική κατάσταση του ζώου πριν τη σφαγή. Έτσι, έχει βρεθεί ότι σε

κάποιους μύες που προέρχονται από χοίρους, το τελικό pH μπορεί να είναι πιο κοντά στο 6. Επίσης, σε κρέας το οποίο προέρχεται από ξεκούραστο ζώο με καλή διατροφή πριν τη σφαγή, η αρχική τιμή του pH, που κυμαίνεται από περίπου 7.2- 7.4, φτάνει σε τελική τιμή 5.3- 5.5. Στην περίπτωση, όμως, που το ζώο έχει υποβληθεί σε συνθήκες stress πριν τη σφαγή (έχει υποστεί έντονη σωματική καταπόνηση, νηστεία ή έχει υποβληθεί σε πολύ χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες ή έχει φοβηθεί), το pH φτάνει στη τιμή 6-6.5, με αποτέλεσμα το κρέας που παράγεται να είναι σκούρο, ξηρό και ευαίσθητο σε μικροοργανισμούς. Το κρέας αυτό αναφέρεται ως DFD (Dark, Firm, Dry). Η τιμή του pH είναι αντιστρόφως ανάλογη της συγκέντρωσης γαλακτικού. Η τελική συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος φτάνει σε τιμές μικρότερες των 10 mg/g (Τσακαλίδου, 2001).

Η διάρκεια της διαδικασίας οξίνισης εξαρτάται από το είδος του ζώου και κυμαίνεται από 4-8 h για το κρέας προερχόμενο από χοίρους, 12-24 h για κρέας προερχόμενο από αρνί και 15-36 h για κρέας από βοειδή (Dransfield, 1994). Για κρέας από πουλερικά, η πτώση του pH πραγματοποιείται πολύ γρήγορα. Για παράδειγμα, στο κρέας από γαλοπούλα το pH πέφτει στην τιμή 6 μέσα σε 10- 15 λεπτά post mortem. Η μεταθανάτια πτώση του pH έχει τεράστια σημασία για την ποιότητα του κρέατος, καθώς επηρεάζει τη δομή του, την ικανότητα συγκράτησης νερού, το χρώμα και την ανθεκτικότητα του σε μικροοργανισμούς. Οι μυϊκές πρωτεΐνες τείνουν να μετουσιώνονται καθώς το pH πέφτει. Αυτό οδηγεί σε μείωση της ικανότητας τους να προσδένονται σε μόρια νερού, με αποτέλεσμα την αποβολή της υδατικής φάσης από τις μυϊκές ίνες και την εμφάνιση ορού. Το τελευταίο οδηγεί σε απώλεια βάρους. Η αλλαγή των πρωτεϊνών αυξάνει την ικανότητα σκέδασης του φωτός των συστατών μερών της μυϊκής ίνας. Έτσι, το χρώμα του κρέατος αλλάζει από σχετικά σκούρο, που εμφανίζεται στο ζωντανό ζώο, σε θαμπό και ωχρο (Warriss, 2000; Τσακαλίδου 2001).

Καθώς το pH μειώνεται και η αναερόβια γλυκόλυση συνεχίζεται ώστε να παρέχει την απαραίτητη για το μυ ενέργεια, το γλυκογόνο εξαντλείται. Μετά την εξάντληση του γλυκογόνου, η αναγέννηση του ATP γίνεται μέσω της φωσφορικής κρεατίνης (CP), η οποία μεταφέρει τη φωσφορική της ομάδα στο ADP, οπότε σχηματίζεται ATP και κρεατίνη (C). Γρήγορα, όμως, και η φωσφορική κρεατίνη εξαντλείται. Τελικά, η παραγωγή του ATP σταματάει, αρχικά λόγω της εξάντλησης

του υποστρώματος και κατά δεύτερον λόγω της πτώσης του pH σε τέτοια επίπεδα ώστε να εμποδίζεται η δράση κρίσιμων ενζύμων της γλυκόλυσης. Η εξάντληση του ATP σε επίπεδα μικρότερα του 1 $\mu\text{mol/g}$ ιστού οδηγεί στο στάδιο της νεκρικής ακαμψίας (rigor mortis). Κατά το στάδιο αυτό, η ακτίνη και η μυοσίνη των χονδρών και λεπτών νηματίων αντιδρούν απουσία του ATP μη αντιστρεπτά προς το σχηματισμό της ακτινομυοσίνης, με αποτέλεσμα η ελαστικότητα του μυός να χάνεται. Κάθε μυϊκή ίνα εισέρχεται στο στάδιο της νεκρικής ακαμψίας πολύ γρήγορα, και καθώς όλο και περισσότερες μυϊκές ίνες χάνουν την ελαστικότητά τους, ολόκληρος ο μυς γίνεται σταδιακά άκαμπτος (Τσακαλίδου 2001).

Είναι φανερό, ότι το στάδιο της νεκρικής ακαμψίας είναι στενά συνδεδεμένο με τους παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκέντρωση του γλυκογόνου και της φωσφορικής κρεατίνης πριν τη σφαγή του ζώου και το ρυθμό του μεταθανάτιου μεταβολισμού. Για παράδειγμα, σε ζώα τα οποία έχουν υποστεί συνθήκες stress πριν τη σφαγή (DFD κρέας), η μειωμένη συγκέντρωση του γλυκογόνου θα οδηγήσει στην ταχύτερη ενεργοποίηση του σταδίου της νεκρικής ακαμψίας, πριν ακόμα το pH πάρει την τελική του τιμή. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η ενεργοποίηση της νεκρικής ακαμψίας εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τη διαθεσιμότητα των μορίων ATP και όχι από το pH του μυός. Τη νεκρική ακαμψία διαδέχεται μια άλλη κατάσταση, η ωρίμανση, χάρη στην οποία το κρέας αποκτά τρυφερότητα, καλύτερο άρωμα και γεύση. Η ωρίμανση αποτελεί ένα πολύπλοκο βιοχημικό φαινόμενο, αρχίζει πριν ακόμα ο μυς αποκτήσει το τελικό του pH και οφείλεται στην αποδόμηση των συστατικών πρωτεϊνών από τα μυϊκά νημάτια. Έχει βρεθεί ότι για την αύξηση της τρυφερότητας του κρέατος κατά την ωρίμανση, μεγαλύτερη σημασία έχει η λύση των δεσμών των νηματίων της ακτίνης από τους δίσκους Z (Γεωργιάκης, 1986).

Το στάδιο της ωρίμανσης οφείλεται στη δράση των πρωτεολυτικών ενζύμων, τα οποία βρίσκονται στο μυϊκό ιστό. Ο ρόλος των πρωτεϊνικών αυτών μορίων κάτω από φυσιολογικές συνθήκες είναι η αποδόμηση και η ανακύκλωση των πρωτεϊνών, φαινόμενο το οποίο παρατηρείται σε όλους τους ζωντανούς ιστούς. Δύο είναι τα ένζυμα τα οποία εμπλέκονται στη διαδικασία της ωρίμανσης, οι καθεψίνες και οι καλπαΐνες. Οι πρώτες απαντώνται στα λυσοσώματα, απελευθερώνονται post-mortem και αποκτούν τη μέγιστη δράση τους σε ελαφρά όξινες τιμές pH. Έχει βρεθεί ότι τα ένζυμα αυτά διασπούν την T- τροπονίνη και συμπλέγματα του κολλαγόνου, ενώ

μπορούν να διασπάσουν την ακτίνη και μυοσίνη σε τιμές pH μικρότερες του 5. Οι καλπαΐνες αποτελούν ένζυμα που δρουν σε ουδέτερες προς αλκαλικές τιμές pH και ενεργοποιούνται από τα ιόντα ασβεστίου. Απαντώνται στην περιοχή του Z-δίσκου του μυϊκού νηματίου, τον οποίο και διασπούν. Επιπροσθέτως, οι καλπαΐνες είναι υπεύθυνες για την αποικοδόμηση και άλλων πρωτεϊνών, όπως της τροπομυοσίνης, της τροπονίνης-T και της τροπονίνης-I, δεν μπορούν, όμως, να υδολύσουν την ακτίνη, τη μυοσίνη και την α-ακτινίνη. Αδρανοποιούνται από τις καλπαστατίνες. Οι καλπαΐνες απαντώνται σε δύο μορφές, την m-καλπαΐνη και την μ-καλπαΐνη. Οι πρώτες ενεργοποιούνται από χαμηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου (1-2 mM), ενώ οι δεύτερες από υψηλές (50-100 mM). Πιστεύεται ότι η δράση των m-καλπαϊνών είναι πιο σημαντική στη διαδικασία τρυφεροποίησης του κρέατος. Ο ακριβής ρόλος των καλπαϊνών, δεν είναι πλήρως γνωστός, η πιθανή, τους, όμως, δράση post-mortem, θεωρείται ως εξής: Μετά την εξάντληση του ATP και το τέλος της νεκρικής ακαμψίας, το σαρκοπλασματικό δίκτυο και τα μιτοχόνδρια απελευθερώνουν ιόντα ασβεστίου, με αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται οι καλπαΐνες. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, οι καλπαΐνες αδρανοποιούνται από τις καλπαστίνες. Η αδρανοποίηση αυτή αναστέλεται από τα ιόντα ασβεστίου, επιτρέποντας, έτσι, στην πρωτεόλυση να ξεκινήσει. Η δράση της καλπαΐνης αυξάνεται με τα υψηλότερα επίπεδα ασβεστίου, την αύξηση της θερμοκρασίας και του pH (Warriss, 2000).

Η αποδόμηση των πρωτεϊνών, η οποία, ξεκινάει από το στάδιο της ωρίμανσης λόγω της δράσης των ενδογενών ενζύμων του κρέατος, συνεχίζεται, σε μετέπειτα στάδιο από τα βακτηριακά ένζυμα, η δράση των οποίων οδηγεί στη σήψη του κρέατος. Ιδιαίτερα σημαντικός για την τεχνολογία τροφίμων είναι ο χρόνος ωρίμανσης του κρέατος, ο οποίος επηρεάζεται σημαντικά από τη θερμοκρασία συντήρησης του. Για θερμοκρασία μεταξύ 0-40o C, ο ρυθμός τρυφεροποίησης διπλασιάζεται για κάθε αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10o C. Σε γενικές γραμμές, ένα κρέας ωριμάζει σε 12 περίπου ώρες στους 36o C, σε 3 περίπου ημέρες σε θερμοκρασία 15-17o C και σε 10 περίπου ημέρες στους 2-4o C (Warriss, 2000).

2.5 Συσκευασία και Τροποποίηση

Στη σημερινή εποχή, όπου οι απαιτήσεις των καταναλωτών έχουν αλλάξει, έχει σημειωθεί μια σημαντική στροφή προς πιο φυσικά, υγιεινά και φρέσκα προϊόντα, με ελάχιστη επεξεργασία και χωρίς την προσθήκη συντηρητικών, αλλά ταυτόχρονα ασφαλή για την υγεία και με μεγάλο χρόνο ζωής αποτελούν και χαρακτηρίζουν τις νέες τάσεις της σημερινής εποχής, επηρεάζοντας, όπως είναι φυσικό, και τη βιομηχανία τροφίμων. Η τελευταία, προσπαθώντας να βρει λύσεις στα παραπάνω προβλήματα που τις τέθηκαν, στράφηκε σε διάφορους διεξόδους. Μία από αυτές αποτέλεσε και η συσκευασία σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες και κενό, οι οποίες θεωρούνται γνωστές ήδη από την αρχαιότητα, καθώς σε γραπτά κείμενα αναφέρεται πως οι αρχαίοι Έλληνες, Κινέζοι αλλά και λαοί άλλων πολιτισμών χρησιμοποιούσαν την τεχνολογία αυτή για τη συντήρηση των προϊόντων τους (Floros & Matsos, 2005).

Παρότι τα επιστημονικά δεδομένα για την ευνοϊκή επίδραση της συσκευασίας των τροποποιημένων ατμοσφαιρών (TA) ήταν γνωστά, η εξέλιξη της μεθόδου αυτής ήταν αργή και η χρησιμοποίησή της σε εμπορική κλίμακα περιορισμένη. Τη δεκαετία του 1950, με την ανάπτυξη των υπεραγορών (super-markets), οι οποίες απαιτούσαν ασφαλή τρόφιμα με προβλέσιμο χρόνο ζωής, παρατηρείται για πρώτη φορά η χρήση της τεχνολογίας των τροποποιημένων ατμοσφαιρών σε μαζική κλίμακα και για προϊόντα, όπως κρέας, ψάρι και καφές (Inns, 1987). Το ενδιαφέρον για τις τροποποιημένες ατμόσφαιρες αυξήθηκε τις δεκαετίες του 1970 και 1980, όπου και σημειώθηκε άνοδος στη χρήση των TA (Floros & Matsos, 2005; Nychas & Skandamis, 2005).

Η επιτυχία της συσκευασίας των τροποποιημένων ατμοσφαιρών οφείλεται σε διάφορους παράγοντες. Οι τροποποιημένες ατμόσφαιρες παρατείνουν το χρόνο ζωής των προϊόντων και διατηρούν την εμφάνισή τους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, χωρίς η προσθήκη συντηρητικών να είναι απαραίτητη. Ο όρος «χρονος ζωής» (shelflife) των τροφίμων αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη συσκευασία μέχρι το τρόφιμο να διατηρήσει εκείνες τις ιδιότητες (εμφάνιση, χρώμα, οσμή, υφή και διατροφική αξία) που το κάνουν αποδεκτό από τον καταναλωτή (Singh & Singh, 2005). Οι επιδράσεις των TA πάνω στο τρόφιμο παρέχουν πλεονεκτήματα, τόσο στους καταναλωτές, όσο και στη βιομηχανία των τροφίμων. Για τους πρώτους, η συσκευασία αυτή ικανοποιεί τις απαιτήσεις τους για τρόφιμα υψηλής ποιότητας και με μεγάλη διάρκεια ζωής, ενώ στους δεύτερους προσφέρει μεγαλύτερη

ανταγωνιστικότητα του προϊόντος και άρα μεγαλύτερα οικονομικά οφέλη. Αυτό επιτυγχάνεται με την είσοδο σε νέες, πιο μακρινές αγορές και περιορισμό των προϊόντων που απορρίπτονται (Floros & Matsos, 2005; Nychas & Skandamis, 2005).

Εκτός από τα παραπάνω πλεονεκτήματα, η συσκευασία σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες διαθέτει και κάποια μειονεκτήματα, τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους παραγωγής στη βιομηχανία κρέατος, το οποίο καλούνται να πληρώσουν οι καταναλωτές (Floros & Matsos, 2005):

- κάθε προϊόν απαιτεί διαφορετική αέρια σύσταση, με αποτέλεσμα να απαιτείται εξειδικευμένος και ακριβός εξοπλισμός
- απαιτείται ειδική εκπαίδευση του προσωπικού
- οι συσκευασίες σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα προκαλούν αύξηση του τελικού όγκου συσκευασίας, με αποτέλεσμα να απαιτείται μεγάλος χώρος για τη διανομή και συντήρησή τους.

Με τον όρο Συσκευασία σε Τροποποιημένες Ατμόσφαιρες (Modified Atmosphere Packaging, MAP) εννοούμε αυτή κατά την οποία η φυσική σύσταση του αέρα (78% άζωτο, 21% οξυγόνο και 0.03% διοξείδιο του άνθρακα) αντικαθίσταται με ένα ή περισσότερα αέρια, τα οποία δημιουργούν μια εναλλακτική ατμόσφαιρα, με ευεργετικές επιδράσεις πάνω στο προϊόν. Βασικότερος σκοπός των ΤΑ είναι η παράταση του χρόνου ζωής των προϊόντων, η παρεμπόδιση της εμφάνισης ανεπιθύμητων αλλαγών (δυσάρεστη οσμή, γεύση και εμφάνιση) στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, χαρακτηριστικά που οδηγούν στην απόρριψη του και, τέλος, η διαφύλαξη της ασφάλειας του προϊόντος. Η συσκευασία σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες και κενό τα επιτυγχάνουν επιδρώντας πάνω στη συσκευασία με τρεις τρόπους: α) επιβραδύνουν τις φυσικοχημικές, μικροβιολογικές και οργανοληπτικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα κατά την αλλοίωση των τροφίμων, β) ελέγχουν την εξέλιξη του μικροβιακού φορτίου και γ) εμποδίζουν τη μίανση του προϊόντος, κρατώντας το τρόφιμο ασφαλές στο εσωτερικό του περιέκτη (Phillips, 1996).

Η συσκευασία των τροποποιημένων ατμοσφαιρών μπορεί να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους, τον ενεργητικό και τον παθητικό. Στην πρώτη περίπτωση (ενεργή αντικατάσταση της ατμόσφαιρας, active modification), ο αέρας

του περιέκτη εκτοπίζεται και αντικαθίσταται από τα επιθυμητά αέρια. Η τροποποίηση της εσωτερικής ατμόσφαιρας είναι ακαριαία και λαμβάνει χώρα κατά την αρχή της συντήρησης. Κατά τον παθητικό τρόπο αντικατάστασης της ατμόσφαιρας (passive modification), το προϊόν συσκευάζεται με ένα επιλεγμένο φιλμ συσκευασίας και η ατμόσφαιρα στο εσωτερικό του περιέκτη μεταβάλλεται στα επιθυμητά επίπεδα ως ένα φυσικό φαινόμενο που οφείλεται στη αναπνευστική δραστηριότητα του προϊόντος ή στη διάχυση των αερίων διαμέσου του φιλμ συσκευασίας (Moleyar and Narasimham, 1994; Zagory, 1999; Lee et al., 1996).

Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στη συσκευασία φρούτων και λαχανικών, λόγω της ιδιότητας των ιστών αυτών να αναπνέουν και μετά τη συγκομιδή, καταναλώνοντας οξυγόνο και παράγοντας διοξείδιο του άνθρακα. Το μειονέκτημα του παθητικού τρόπου αντικατάστασης της ατμόσφαιρας είναι ότι η επιθυμητή αέρια σύσταση επιτυγχάνεται με σχετικά αργούς ρυθμούς, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα και αιθυλενίου, συχνά, σε ανεξέλεγκτα επίπεδα, γεγονός που επιδρά αρνητικά στην ποιότητα του προϊόντος. Τρία είναι τα κυριότερα αέρια που χρησιμοποιούνται στις τροποποιημένες ατμόσφαιρες, το οξυγόνο, το διοξείδιο του άνθρακα και το άζωτο. Το αέρια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μόνα τους είτε σε μίγματα διαφόρων συστάσεων. Η επιλογή των αερίων αυτών δεν ήταν τυχαία, αλλά κάθε αέριο κατέχει ένα συγκεκριμένο ρόλο στον περιέκτη (Floros & Matsos, 2005).

Το οξυγόνο παρεμποδίζει την ανάπτυξη των αναερόβιων μικροοργανισμών, ενώ προωθεί την ανάπτυξη των αερόβιων. Επιπροσθέτως, το οξυγόνο είναι υπεύθυνο για την εμφάνιση ανεπιθύμητων αλλαγών στα τρόφιμα που συντηρούνται σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες. Πιο συγκεκριμένα το οξυγόνο είναι υπεύθυνο για την οξείδωση και τη τάγγιση του λίπους σε κρέας, ψάρια και έτοιμα προς κατανάλωση προϊόντα, για την ταχύτερη ωρίμανση των φρούτων και λαχανικών, για την εμφάνιση του μπαγιάτικου σε προϊόντα αρτοποιίας, για τις μεταβολές του χρώματος και, τέλος, για τη μικροβιακή αλλοίωση (Floros & Matsos, 2005). Εξ' αιτίας των ανεπιθύμητων αυτών μεταβολών στην ποιότητα των τροφίμων, το οξυγόνο γενικά αποφεύγεται στα προϊόντα που συσκευάζονται σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες. Παρόλα αυτά, μικρές ποσότητες οξυγόνου είναι απαραίτητες σε μερικά τρόφιμα. Για παράδειγμα, σε φρούτα και λαχανικά μια ελάχιστη συγκέντρωση οξυγόνου απαιτείται ώστε να μπορεί

να διατηρηθεί η διαδικασία της αναπνοής. Σε τρόφιμα, όμως, όπως το κόκκινο κρέας, υψηλές ποσότητες οξυγόνου είναι απαραίτητες για τη διατήρηση του ελκυστικού κόκκινου χρώματος του φρέσκου κρέατος (Floros & Matsos, 2005; Nychas & Skandamis, 2005).

Το διοξείδιο του άνθρακα διαθέτει ανασταλτική δράση απέναντι στα Gram-αερόβια βακτήρια και τις ζύμες, μικροοργανισμοί οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την εμφάνιση δυσσάρεστης οσμής και γεύσης σε κρέας, ψάρια και σφάγια πουλερικών. Επίσης, το αέριο αυτό είναι ιδιαίτερα ευδιάλυτο στην υδατική φάση των τροφίμων, τα οποία και οξινίζει, ως αποτέλεσμα της παραγωγής ανθρακικού οξέος (H_2CO_3). Το ανθρακικό οξύ παράγεται από την αντίδραση $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3$ και δεν επιδρά στη γεύση του τροφίμου. Το διοξείδιο του άνθρακα δρα, επίσης, κατασταλτικά στην αναπνοή φρούτων και λαχανικών, ενώ όταν η περιεκτικότητα του στη συσκευασία είναι σε επίπεδα μεγαλύτερα του 1%, η επίδραση της ορμόνης ωρίμανσης (αιθυλένιο) πάνω στους φυτικούς ιστούς αναστέλλεται. Υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα οφείλονται για την καταστροφή των φυτικών ιστών, για τον αποχρωματισμό των ζωικών ιστών και την κατάρρευση της συσκευασίας, όταν το αέριο αυτό συνεχίζει να απορροφάται από την υδατική φάση του προϊόντος (Blakistone, 1998; Nychas & Skandamis, 2005). Τέλος, το άζωτο αποτελεί ένα αδρανές αέριο το οποίο χρησιμοποιείται για το εκτόπισμα του ατμοσφαιρικού αέρα, και κυρίως του οξυγόνου. Επίσης εμποδίζει την κατάρρευση της συσκευασίας σε προϊόντα με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και λίπος, λόγω της χαμηλής διαλυτότητας του στην υδατική και λιπαρή φάση των τροφίμων (Blakistone, 1998; Nychas & Skandamis, 2005). Όσον αφορά το κρέας, ψάρια και κρέας πουλερικών, μεγάλη σημασία διαδραματίζει η αναλογία των αερίων O_2/CO_2 στον περιέκτη. Η συγκέντρωση του οξυγόνου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να διατηρεί το οξυγονωμένο φρέσκο κόκκινο χρώμα του προϊόντος, και ταυτόχρονα να μην προωθεί την οξειδωση των λιπών, η οποία προκαλείται από υψηλή συγκέντρωση του αερίου αυτού. Επίσης, η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα θα πρέπει να είναι σε επίπεδα τα οποία δεν προκαλούν τον αποχρωματισμό του κρέατος (Nychas & Skandamis, 2005).

Εκτός από το οξυγόνο, άζωτο και διοξείδιο του άνθρακα, διάφορα άλλα αέρια έχουν χρησιμοποιηθεί στη συσκευασία των τροποποιημένων ατμοσφαιρών, όπως μονοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο και εποξειδία του αζώτου, διοξείδιο του θείου,

χλώριο και όζον (Phillips, 1996). Η χρήση των αερίων αυτών περιορίζεται, κυρίως, σε πειραματική και όχι σε εμπορική κλίμακα. Αυτό, κατά κύριο λόγο, οφείλεται στις επιβλαβείς επιδράσεις των αερίων αυτών στην ανθρώπινη υγεία. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τους Sølheim et. al (1997; 1999), το μονοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0.3-0.4 %) από τη βιομηχανία κρέατος της Νορβηγία, και, μάλιστα σε ποσοστό που φτάνει το 50-60 % του συνολικά συσκευασμένου κρέατος. Οι ίδιοι μελετητές υποστηρίζουν ότι το μονοξείδιο του άνθρακα δεν είναι τοξικό για τον άνθρωπο σε συγκεντρώσεις μέχρι 0.5 %.

Ένα είδος τροποποιημένων ατμοσφαιρών αποτελεί η συσκευασία σε κενό. Κατά τη συσκευασία σε κενό, το τρόφιμο τοποθετείται σε πλαστική μεμβράνη χαμηλής διαπερατότητας σε οξυγόνο (< 1% O₂ (v/v) και 10-20% CO₂ (v/v), το οποίο όμως μπορεί να φτάσει μέχρι 30% από την αναπνευστική δραστηριότητα του κρέατος και των μικροοργανισμών (Stiles, 1991). Είναι, λοιπόν, σημαντικό κατά τη συσκευασία να απομακρυνθεί όσο το δυνατό μεγαλύτερη ποσότητα οξυγόνου, έτσι ώστε να παραταθεί ο χρόνος ζωής του προϊόντος για το μεγαλύτερο δυνατό χρονικό διάστημα και να επιτευχθεί καλύτερο χρώμα κατά τη συντήρηση. Στο κενό μπορεί να παραχθεί σημαντική απώλεια ορού, γεγονός που επιδρά αρνητικά στην εμφάνιση του προϊόντος. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τη χρησιμοποίηση συσκευασίας που αφήνει όσο το δυνατό μικρότερο χώρο για τη συσσώρευση υγρού (Blakistone, 1998).

2.6 Μικροβιολογία νεπού κοτόπουλου

Η αλλοίωση των τροφίμων αποτελεί ένα θέμα με τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις και οφείλεται είτε σε χημικά αίτια, για παράδειγμα στην οξειδωση των λιπών, είτε σε βιολογικά, δηλαδή, την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Η μικροβιακή αιτία αλλοίωσης είναι και η συνηθέστερη. Αν και τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μεγάλη πρόοδος στον τομέα της συντήρησης των τροφίμων και την παράταση του χρόνου ζωής τους (π.χ. αλυσίδες ψύξης, συντηρητικά), υπολογίζεται ότι περίπου το 25% όλων των τροφίμων που παράγονται παγκοσμίως απορρίπτονται λόγω της μικροβιακής αλλοίωσης (Nychas & Skandamis, 2005).

Σε γενικές γραμμές, οι χημικές μεταβολές του κρέατος είναι άμεση συνάρτηση των μικροβιολογικών αλλαγών που λαμβάνουν χώρα από τη συγκεκριμένη μικροχλωρίδα που θα καταφέρει να επικρατήσει και η οποία, κατά την ανάπτυξή, της παράγει μεταβολίτες. Οι μεταβολίτες αυτοί οφείλονται για την αλλοίωση των κρέατος και γίνονται αντιληπτοί με την εμφάνιση δυσάρεστων οσμών (off-odor) και βακτηριακής γλίτσας (slime). Οι πρωταρχικές πηγές ενέργειας για τους μικροοργανισμούς είναι τα χαμηλού μοριακού βάρους συστατικά, και κυρίως η γλυκόζη, η οποία αποτελεί την κυριότερη πηγή ενέργειας για τους περισσότερους μικροοργανισμούς παρόντες στο οικοσύστημα του κρέατος. Όταν η γλυκόζη και οι οξειδωμένες της μορφές (6- φωσφορο γλυκόζη) καταναλωθούν, οι μικροοργανισμοί στρέφονται προς εναλλακτικές πηγές ενέργειας, τις οποίες αποτελούν το γαλακτικό οξύ και οι πρωτεΐνες. Οι ψευδομονάδες αποτελούν την κυριότερη αιτία αλλοίωσης του κρέατος που συντηρείται στο αέρα. Οι μικροοργανισμοί αυτοί μπορούν να καταβολίσουν μια πληθώρα θρεπτικών συστατικών. Εκτός από το μηχανισμό της αερόβιας γλυκόλυσης, διαθέτουν και ένα επιπλέον μηχανισμό καταβολισμού της γλυκόζης, κατά τον οποίο παράγεται γλυκονικό οξύ. Λόγω του μηχανισμού αυτού, αρχικά, παρατηρείται συσσώρευση γλυκονικού οξέος, το οποίο στη συνέχεια καταναλώνεται, όταν εξαντληθεί η γλυκόζη και το D- και L-γαλακτικό οξύ. Η καθυστέρηση της εμφάνισης του γλυκονικού οξέος σε κρέας που συντηρείται σε περιβάλλον εμπλουτισμένο με διοξείδιο του άνθρακα πιθανόν να οφείλεται στην αναστολή της δράσης της αφυδρογονάσης της γλυκόζης των ψευδομονάδων (Lambropoulou et al., 1996).

Εναλλακτικές πηγές ενέργειας για τους μικροοργανισμούς αυτούς αποτελούν οι πρωτεΐνες. Πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι η πρωτεόλυση αποδίδεται κυρίως στις ψευδομονάδες. Τα γαλακτικά βακτήρια, αν και διαθέτουν μηχανισμούς καταβολισμού των πρωτεϊνών, θεωρείται ότι έχουν ασθενή πρωτεολυτική δράση σε σχέση με τις ψευδομονάδες (Law & Kolstad, 1983). Η πρωτεολυτική ικανότητα δίνει στα βακτήρια (π.χ. ψευδομονάδες, γαλακτικά βακτήρια, πρωτεολυτικά στελέχη της οικογένειας Enterobacteriaceae) την δυνατότητα να διεισδύσουν στο εσωτερικό του κρέατος, βρίσκοντας, έτσι, καινούριες πηγές ενέργειας, οι οποίες δεν είναι προσβάσιμες στα μη πρωτεολυτικά βακτήρια. Η πρωτεόλυση έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή α-αμινοξέων, τα οποία, στη συνέχεια, χρησιμοποιούνται ως μια επιπλέον

πηγή ενέργειας. Επιπροσθέτως, οι ψευδομονάδες έχουν τη δυνατότητα καταβολισμού κρεατίνης και κρεατινίνης σε αερόβιες συνθήκες. Οι δύο τελευταίες ουσίες, μαζί με τα αμινοξέα που παράγονται κατά την πρωτεόλυση, αποτελούν το υπόστρωμα για την παραγωγή διαφόρων δύσοσμων μεταβολιτών, όπως αμμωνία, βιογενείς αμίνες και διάφορα πτητικά συστατικά. Οι ψευδομονάδες και κυρίως το είδος *Pseudomonas fragi*, αποτελούν τους κυριότερους και πιθανόν τους μοναδικούς μικροοργανισμούς που παράγουν αιθυλεστέρες σε κρέας που συντηρείται στον αέρα (Dainty et al., 1985; Edwards et al., 1987).

Τα εντεροβακτήρια μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην αλλοίωση του κρέατος, εάν οι συνθήκες επιτρέψουν την ανάπτυξη τους. Οι μικροοργανισμοί αυτοί καταβολίζουν κυρίως γλυκόζη και 6-φωσφορο-γλυκόζη. Καταβολισμός των αμινοξέων παρατηρείται μόνο σε περίπτωση που η γλυκόζη και το γαλακτικό οξύ εξαντληθούν (Gill, 1986). Για κάποια μέλη της οικογένειας αυτής, ο καταβολισμός των αμινοξέων οδηγεί στο σχηματισμό αμμωνίας και άλλων πτητικών ουσιών, όπως υδρόθειο και δύσοσμες αμίνες. Από τα Gram+ βακτήρια, ο *B. thermosphacta* διαθέτει μεγαλύτερη δυνατότητα αλλοίωσης από τα γαλακτικά βακτήρια τόσο σε αερόβιες, όσο και σε αναερόβιες συνθήκες. Το βακτήριο αυτό καταβολίζει κυρίως γλυκόζη και γλουταμινικό, ενώ κανένα άλλο αμινοξύ δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας (Gill & Newton, 1977).

Τα μεταβολικά προϊόντα του *B. thermosphacta* εξαρτώνται από τις συνθήκες της ατμόσφαιρας συντήρησης. Κατά την ανάπτυξή του, το βακτήριο αυτό παράγει ένα μίγμα τελικών προϊόντων, στα οποία συμπεριλαμβάνονται η ακετοΐνη, το οξικό οξύ, το διακετύλιο, η 3-μεθυλ-βουτανάλη η 2-μεθυλ-προπανόλη κ.τ.λ. κατά τον αερόβιο μεταβολισμό του σε υποστρώματα τα οποία περιέχουν γλυκόζη, ριβόζη ή γλυκερόλη ως βασικές υδαταθρακικές πηγές ενέργειας (Dainty and Hibbard, 1980). Οι ακριβείς αναλογίες των τελικών προϊόντων επηρεάζονται από τη συγκέντρωση της γλυκόζης, το pH και τη θερμοκρασία (Nychas et al., 1998). Τα μεταβολικά προϊόντα του βακτηρίου αυτού είναι διαφορετικά όταν αναπτύσσεται σε συσκευασία τροποποιημένων ατμοσφαιρών (Gill & Newton, 1977).

Τα γαλακτικά βακτήρια δεν συμμετέχουν ιδιαίτερα στην αλλοίωση του κρέατος που συντηρείται σε αερόβιες συνθήκες. Αντίθετα, αποτελούν μαζί με το *B.*

thermosphacta την κύρια αλλοιογόνο χλωρίδα κρέατος που συντηρείται σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες και κενό. Τα γαλακτικά βακτήρια διακρίνονται σε ομοζυμωτικά και ετεροζυμωτικά. Τα πρώτα παράγουν κατά κύριο λόγο γαλακτικό οξύ, ενώ τα δεύτερα παράλληλα με το γαλακτικό παράγουν οξικό και διοξειδίο του άνθρακα. Έχει βρεθεί ότι οι περιβαλλοντικές αλλαγές μπορεί να προκαλέσουν αλλαγή του μεταβολισμού των γαλακτικών από ομοζυμωτικά σε ετεροζυμωτικά (Sedewitz et al., 1984; Borch et al., 1991; Marshall, 1992). Έτσι, ο τύπος του υποστρώματος (γλυκόζη ή γαλακτικό), η εξάντληση της γλυκόζης, ο βαθμός αερισμού, η συγκέντρωση της γαλακτικής αφυδρογονάσης, της υπεροξειδάσης του NADH ή της 1,6-διφωφορικής φρουκτόζης καθώς και η στερεοχημεία της γαλακτικής αφυδρογονάσης, της γαλακτικής οξειδάσης ή της οξειδάσης του πυροσταφυλικού μπορούν να επηρεάσουν τα μεταβολικά προϊόντα των γαλακτικών βακτηρίων (Garvie, 1980; Kandler, 1983; Sedewitz et al., 1984; Thomas et al., 1979; Murphy and Condon 1984a, b; Borch and Molin, 1989; Cogan et al., 1989). Για παράδειγμα, η εξάντληση της γλυκόζης ή του οξυγόνου είναι υπεύθυνη για την αλλαγή του μεταβολισμού των *Lactobacillus plantarum* και *Lactobacillus pentosus* (Thomas et al., 1979; Sedewitz et al., 1984; Murphy et al., 1985; Condon, 1987; Borch et al., 1991; Cselovszky et al., 1992).

Η εξάρτηση των μεταβολικών προϊόντων των γαλακτικών βακτηρίων από τις περιβαλλοντικές συνθήκες επηρεάζει τη συνεισφορά (ευεργητική ή επιζήμια) των βακτηρίων αυτών στις αλλαγές του κρέατος και των προϊόντων του. Για παράδειγμα, το οξικό οξύ έχει διαφορετική οσμή και μεγαλύτερη αντιμικροβιακή δράση σε σχέση με το γαλακτικό (Reddy et al., 1975). Συμπερασματικά, η συντήρηση σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες και κενό όχι μόνο επηρεάζει την επικράτηση ενός συγκεκριμένου πληθυσμού, αλλά επιδρά και στις μεταβολικές δραστηριότητες του μικροβιακού φορτίου (Nychas et al., 1998).

Κεφάλαιο 3^ο: Δημόσια Υγεία και Ασφάλεια Τροφίμων

3.1 Ορισμός

Με τον όρο τρόφιμα ή είδη διατροφής, νοούνται ουσίες ή προϊόντα που είτε έχουν υποστεί πλήρη ή μερική επεξεργασία είτε όχι, τα οποία προορίζονται για βρώση από τον άνθρωπο ή εύλογα αναμένεται πως θα χρησιμοποιηθούν για τον σκοπό αυτό (Κανονισμός Ε.Κ., αρ. 178/2002, Α. 2).

Η Δημόσια Υγεία από την άλλη πλευρά, αποτελεί την επένδυση για την διατήρηση και βελτίωση του ανθρώπινου κεφαλαίου της χώρας. Συνεπώς με τον όρο Δημόσια Υγεία δηλώνεται το σύνολο των οργανωμένων δραστηριοτήτων της πολιτείας και της κοινωνίας, οι οποίες είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες και αποβλέπουν στην πρόληψη νοσημάτων, στην προστασία και την προαγωγή της υγείας του πληθυσμού, στην αύξηση του προσδόκιμου επιβίωσης και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής (Ν. 3379, Α. 1 & 2).

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες οι οποίοι προάγουν, βελτιώνουν και διατηρούν υψηλό το επίπεδο της Δημόσιας Υγείας μιας χώρας είναι η διατροφή, η οποία είναι αναμφισβήτητα, στενά συνδεδεμένη με της Ασφάλεια και την Υγιεινή των Τροφίμων. Αυτός είναι και ο λόγος που η Ποιότητα των Τροφίμων, ο βαθμός ασφάλειάς τους και ο τρόπος που επιδρούν στην Δημόσια Υγεία, αποτελούν ολόένα και περισσότερο αντικείμενο έρευνας από επιστήμονες σε ολόκληρο τον κόσμο.

Η σημασία της διατροφής και της Ασφάλειας Τροφίμων στην προστασία της Δημόσιας Υγείας, διαπιστώνεται από το γεγονός ότι η παγκόσμια κοινότητα έρχεται ολόένα και περισσότερο, αντιμέτωπη με νοσήματα, τα οποία οφείλονται σε κακές διατροφικές συνήθειες και την κατανάλωση μη ασφαλών τροφίμων. Ο καταναλωτής, καθημερινά, προβληματίζεται για ζητήματα που αφορούν την διατροφή του, την ασφάλεια και την υγιεινή των τροφίμων με τα οποία εφοδιάζεται. Παράλληλα, οι επιστήμονες, οι οποίοι ασχολούνται με την ασφάλεια των τροφίμων και την Δημόσια Υγεία, έχουν διαπιστώσει ότι ο ρυθμός των νοσημάτων που οφείλονται στην διατροφή και τις διατροφικές συνήθειες, διαρκώς αυξάνεται.

3.2 Δημόσια Υγεία, Διατροφή και Ασφάλεια Τροφίμων

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής, η συγκέντρωση μεγάλου τμήματος του πληθυσμού στις μεγάλες πόλεις, η εγκατάλειψη της υπαίθρου, οι αυξημένες επαγγελματικές υποχρεώσεις και οι αυξανόμενες ώρες που το άτομο περνά εκτός σπιτιού, συνθέτουν το διατροφικό σκηνικό του σύγχρονου ανθρώπου, το οποίο σε πολλές περιπτώσεις λειτουργεί σε βάρος της υγείας. Προβλήματα, όπως η παχυσαρκία, η υπέρταση, η αρτηριοσκλήρωση, οι καρδιοπάθειες, ο διαβήτης και κάποιες μορφές καρκίνου, σχετίζονται με το πεπτικό και απεκκριτικό σύστημα και αποδίδονται κυρίως στο σύγχρονο τρόπο ζωής και διατροφής (Εθνικό Σχέδιο Δράσης για της Δημόσια Υγεία, 2008).

Περαιτέρω τα διατροφικά σκάνδαλα, αρχής γενομένης από την δεκαετία του 1990, όπως η σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών, τα μολυσμένα με διοξίνες ζωοτροφών πουλερικά και το νοθευμένο ελαιόλαδο, ευαισθητοποίησαν καταναλωτές και επιστήμονες γύρω από την ποιότητα των τροφίμων, τον τρόπο παραγωγής και μεταποίησής τους, αλλά και για τις επιπτώσεις των παραπάνω τρόπων στην ασφάλεια των τροφίμων και κατ' επέκταση στην Δημόσια Υγεία.

Σήμερα, η εξασφάλιση υγιεινών και ασφαλών τροφίμων, αποτελεί πρωταρχική απαίτηση του καταναλωτή. Η αναγνώριση των επιπτώσεων από την κατανάλωση μη ασφαλών τροφίμων στην Δημόσια Υγεία, έχουν δημιουργήσει μια τάση με ιδιαίτερα ευνοϊκό κλίμα προς την διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας των τροφίμων. Η αναζήτηση των καταναλωτών για ποιοτικά και ασφαλή προϊόντα είναι πλέον εμφανής και αναμένεται να ενταθεί τα επόμενα χρόνια. Αποτελεί απαίτηση, ο υγειονομικός έλεγχος των τροφίμων σε όλα τα στάδια παραγωγής μέχρι και την τελική τους διάθεση, προκειμένου να διασφαλίζεται όσο το δυνατόν περισσότερο η υγεία του καταναλωτή.

3.3 Σύγχρονοι κίνδυνοι στην Ασφάλεια Τροφίμων

Η ασφάλεια των τροφίμων έχει εγείρει παγκόσμια ανησυχία, λόγω των πολλαπλών κινδύνων που δημιουργούνται σε βάρος της υγείας των καταναλωτών δεδομένης της έλλειψής της. Τα μεγέθη των τροφικών σκανδάλων που εμφανίζονται κατά καιρούς, η συχνότητα τους, καθώς και ο αριθμός και τα είδη των εμπλεκόμενων τροφίμων έχουν αυξηθεί σημαντικά. Αποτέλεσμα ήταν οι κυβερνήσεις, οι επιστήμονες, οι ερευνητές, οι υπηρεσίες Δημόσιας Υγείας αλλά και οι καταναλωτές να εστιάζουν στα προβλήματα που οδηγούν στην παραγωγή τροφίμων μη ασφαλών για την Δημόσια Υγεία.

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι εξελίξεις στον τομέα της πρωτογενής παραγωγής γεωργικών προϊόντων συνέβαλαν σημαντικά στην ανάπτυξη του τομέα της Ασφάλειας Τροφίμων. Η αγροτική παραγωγή με την χρήση εξελιγμένων μηχανημάτων, συστηματικής άρδευσης και εμπλουτισμένων λιπασμάτων (ανόργανα λιπάσματα και χημικά φυτοφάρμακα) οδήγησε σε θεαματικά αποτελέσματα και εντυπωσιακή αύξηση της ποσότητας των γεωργικών προϊόντων. Παρ' όλα τα πρώτα θεαματικά αποτελέσματα, η συνεχής αύξηση της παραγωγής άρχισε να οδηγεί στην υποβάθμιση των παραγωγικών πόρων και των παραγόμενων προϊόντων. Καθώς ο εντατικός ρυθμός παραγωγής οδήγησε το έδαφος σε σταδιακή εξάντληση της οργανικής του ουσίας και ταυτόχρονα η αυξημένη χρήση ανόργανων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων σχετίστηκαν με την υγεία του καταναλωτή καθώς κατηγορήθηκαν για την συσσώρευση νιτρικών καταλοίπων στα πράσινα μέρη των γεωργικών προϊόντων, αλλά και για την μόλυνση υπέργειων και υπόγειων υδάτων (Γνώμη ΟΚΕ, 2004).

Η πρωτογενής ζωική παραγωγή προκαλεί παρόμοια προβλήματα στην ασφάλεια των τροφίμων, λόγω των σύγχρονων τρόπων εκτροφής, οι οποίοι δεν έχουν σχέση με τις φυσιολογικές συνθήκες διαβίωσης των ζώων. Τα εκτρεφόμενα ζώα επιλέγονται και εκτρέφονται με βάση τις αποδόσεις τους, η αναπαραγωγή τους γίνεται μόνο με τεχνητή σπερματέγχυση, με σκοπό την εξασφάλιση των υψηλών παραγωγικών αποδόσεών τους, ενώ η διατροφή τους δεν βασίζεται, όπως θα ήταν φυσικό, στην βόσκηση αλλά σε συμπυκνωμένες ζωοτροφές οι οποίες συμπληρώνονται με αντιβιοτικά, βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, προκειμένου να πολλαπλασιαστούν όσο γίνεται περισσότερο οι αποδόσεις τους. Περαιτέρω και ο τρόπος διαβίωσής τους στις μονάδες εκτροφής είναι πλήρως ελεγχόμενος όσο αφορά την κίνηση, τον φωτισμό, τον αερισμό, τα επίπεδα θερμοκρασίας και υγρασίας. Η

συνεχόμενη επιδίωξη βελτίωσης των αποδόσεων των ζώων αφενός αυξάνει την παραγωγή κτηνοτροφικών προϊόντων, αφετέρου μειώνει την ανθεκτικότητα τους σε ασθένειες, οι οποίες εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα. Το αποτέλεσμα είναι να επηρεάζεται η ασφάλεια του τελικού προϊόντος και κατά συνέπεια να εγκυμονούνται κίνδυνοι για την υγεία του καταναλωτή (Γνώμη ΟΚΕ, 2004).

Στις μέρες μας, παγκοσμίως, επικρατεί η τάση για κατανάλωση επεξεργασμένων, τυποποιημένων και προ-μαγειρεμένων τροφών. Σε ότι αφορά τον τομέα της μεταποίησης τροφίμων εάν δεν τηρούνται οι ορθοί κανόνες για την επεξεργασία και μεταποίησή τους, υπάρχει ο κίνδυνος της υποβάθμισης της ποιότητας και της αλλοίωσης της θρεπτικής αξίας του προϊόντος και των κυριότερων φυσικοχημικών χαρακτηριστικών του. η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και η ανεξέλεγκτη χρήση της σε συνδυασμό με τα οικονομικά οφέλη που επιφέρει, έχει οδηγήσει στην παρασκευή και κατανάλωση πλήθους μεταποιημένων τροφίμων, τα οποία όχι μόνο δεν προάγουν την υγεία του καταναλωτή, αλλά εγκυμονούν κινδύνους για την υγεία του τελικού καταναλωτή. Η επεκταμένη χρήση προσθετικών, όπως συντηρητικά, χρωστικές, γλυκαντικές και αρωματικές ύλες, η προσθήκη διαφόρων προσθέτων με την μορφή συνθετικών χημικών βιταμινών και μετάλλων, η μικροβιακή και φυσικοχημική σύσταση των πρώτων υλών καθώς και οι μέθοδοι μεταποίησης και επεξεργασίας όπως ο τεμαχισμός, η συσκευασία, η ψύξη, η διατήρηση και μεταφορά, που εφαρμόζονται αυξάνουν την επικινδυνότητα των τροφίμων τόσο λόγω της μη ορθής εφαρμογής των κανόνων που ισχύουν όσο και λόγω της ελλιπούς πληροφόρησης που υπάρχει σχετικά με την επιβλαβή επιβάρυνση των τροφίμων. Το συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι επειδή η ασφάλεια των προσθετικών και των πρόσθετων στα τρόφιμα δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως, η χρήση τους μπορεί να επιβαρύνει τον ανθρώπινο οργανισμό και αν αποδειχτεί επιζήμια για την δημόσια υγεία (Γνώμη ΟΚΕ, 2004).

Πολλά ζητήματα, αναφέρονται και όσον αφορά την υγιεινή και ασφάλεια τροφίμων στα πλαίσια της εμπορίας και διακίνησής τους, σύγχρονο χαρακτηριστικό της οποίας είναι η συγκέντρωση τους σε μεγάλες επιχειρήσεις- αλυσίδες διανομής οι οποίες υπαγορεύουν σε σημαντικό βαθμό τους όρους της διακίνησης (ποσότητα, ποιότητα, χρόνος αποστολής, τρόπος συσκευασίας, κτλ), χωρίς να διασφαλίζουν την υγιεινή και ασφάλειά τους. Οι κίνδυνοι, οι οποίοι παρουσιάζονται για τα τρόφιμα σε

αυτό το στάδιο, μπορεί να είναι βιολογικοί, χημικοί αλλά και φυσικοί. Οι προαναφερόμενοι παράγοντες καθιστούν τα τρόφιμα μη ασφαλή και επικίνδυνα για την ανθρώπινη κατανάλωση και οφείλονται στην αδυναμία των επιχειρήσεων να προστατεύσουν τα τρόφιμα κατά την μεταφορά, αποθήκευση και διανομή, στην μη εφαρμογή εγκεκριμένων μεθόδων συσκευασίας και στην έλλειψη συστηματικών ελέγχων στα σημεία εκείνα που η επικινδυνότητα είναι αυξημένη. Περαιτέρω, η διερεύνηση της παγκόσμιας αγοράς στα τρόφιμα επιβαρύνει ακόμα περισσότερο την ασφάλεια και υγιεινή τους. Η διακίνηση τροφίμων μεταξύ των κρατών εγκυμονεί κινδύνους που αναφέρονται τόσο στην εφαρμογή της διεθνούς νομοθεσίας και των υγειονομικών ελέγχων όσο και στις ίδιες τις συνθήκες παραγωγής πρώτων υλών όσο και οι αντίστοιχοι εθνικοί έλεγχοι δεν εφαρμόζονται με συνέπεια. Κατά συνέπεια απαιτούνται συνεχείς και εξονυχιστικοί έλεγχοι στα σημεία εισόδου των κρατών, οι οποίοι μερικές φορές μπορεί να μην περιορίζονται μόνο στον διοικητικό έλεγχο των συνοδευτικών εγγράφων και υγειονομικών πιστοποιητικών που πρέπει υποχρεωτικά να συνοδεύουν τις εισαγόμενες ποσότητες, αλλά να περιλαμβάνουν και εργαστηριακές αναλύσεις. Τέλος, ένα εξίσου σημαντικό σημείο είναι και η οικονομική πλευρά που αφορά το κόστος των προϊόντων, το οποίο επιβαρύνει τον τελικό αγοραστή αλλά σε μερικές περιπτώσεις σε βάρος της ασφάλειας του προϊόντος και της υγείας του καταναλωτή (Γνώμη ΟΚΕ, 2004).

Ένα τελευταίο θέμα που έχει προκύψει τα τελευταία χρόνια είναι η παραγωγή γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, με την εκδήλωση διχασμένων απόψεων χωρίς συγκεκριμένη επιστημονικά τεκμηριωμένη άποψη, η οποία να επιδοκιμάζει ή αποδοκιμάζει την παραγωγή της συγκεκριμένης κατηγορίας τροφίμων. Η μέχρι στιγμής επιστημονική γνώση σε παγκόσμια επίπεδο είναι περιορισμένη και ανεπαρκής σχετικά με τις συνέπειες της καλλιέργειας γενετικά τροποποιημένων τροφίμων και της ασφάλειάς τους, όσον αφορά την υγεία του καταναλωτή ενώ τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα των πειραμάτων είναι αρνητικά και ιδιαίτερα ανησυχητικά. Τα πλεονεκτήματα γενετικά τροποποιημένων οργανισμών όπως η αυξημένη παραγωγή τροφίμων για την κάλυψη των αναγκών του πλανήτη, η προστασία του περιβάλλοντος λόγω της μειωμένης χρήσης φυτοφαρμάκων και ζιζανιοκτόνων καθώς και η παραγωγή νέων προϊόντων, ασφαλών με χαμηλό κόστος, έρχονται σε αντίθεση με τα μειονεκτήματα που αφορούν ως επί το πλείστον

κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, την υποβάθμιση της διατροφικής αξίας των τροφίμων, την διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ διατροφής και ανθρώπινης φυσιολογίας και τον περιβαλλοντικό κίνδυνο από επικίνδυνους μεταλλαγμένους οργανισμούς (Γνώμη ΟΚΕ, 2004).

3.4 Ο ρόλος του καταναλωτή στην Ασφάλεια Τροφίμων

Σε ότι αφορά την στάση του καταναλωτή, αυτή είναι καθοριστική σε πολλά ζητήματα γύρω από την ασφάλεια και την υγιεινή των τροφίμων και συνεπακόλουθα για την υγεία του. η σύγχρονη διάσταση για την ασφάλεια των τροφίμων υπογραμμίζει την σημασία που έχει η ενημέρωση και η εκπαίδευση του καταναλωτή σε θέματα διατροφής και δημόσιας υγείας (Γκόβαρης, 2005).

Είναι δεδομένο πως οι καταναλωτές έρχονται καθημερινά αντιμέτωποι με ζητήματα σχετικά με την επικινδυνότητα ορισμένων τροφίμων με γνωστότερα την σπογγώδη εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών και το βακτήριο E coli. Δυστυχώς πολλές φορές οι καταναλωτές γίνονται θύματα παραπληροφόρησης με αποτέλεσμα να αντιδρούν απρόβλεπτα σε προειδοποιήσεις αναφορικά με την ασφάλεια ορισμένων τροφίμων, παρ' όλο που ο κίνδυνος στην πραγματικότητα για τα τρόφιμα αυτά, είναι πολύ μικρός ή ακόμα και καμιά φορά ανύπαρκτος. Έρευνες που έχουν γίνει αποδεικνύουν πως οι καταναλωτές θεωρούν πως οι μεγαλύτερες απειλές για την υγεία συνδέονται με ανθρωπογενείς ουσίες που περιέχονται στα τρόφιμα όπως τα συντηρητικά και οι αρωματικές ουσίες, ενώ αντιθέτως ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) επιβεβαιώνει πως οι μεγαλύτεροι κίνδυνοι προέρχονται στην πραγματικότητα από φυσικούς μικροοργανισμούς όπως για παράδειγμα η σαλμονέλα. Η ελάχιστη γνώση των καταναλωτών σχετικά με την επικινδυνότητα ή όχι των αναγραφόμενων προσθετικών, πρόσθετων και συντηρητικών υλών και επιπλέον, τα στοιχεία που δίνονται στην ετικέτα είναι συνήθως είτε ελλιπή είτε αποκρύπτονται σκόπιμα, σαφώς σε βάρος του καταναλωτή. Συνέπεια είναι η ενίσχυση των φαινομένων που σχετίζονται με νοθείες που στις περισσότερες φορές είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία (Γκόβαρης, 2005).

Η σύγχυση που δημιουργείται λοιπόν στους καταναλωτές, οφείλεται στην έλλειψη ειδικών γνώσεων για πρακτικές, διαδικασίες και πολύπλοκα συστήματα ελέγχου, τα οποία υπάρχουν σε ολόκληρη την τροφική αλυσίδα και στην ελλιπή πληροφόρηση για σχετικά θέματα, με αποτέλεσμα οι καταναλωτές να οδηγούνται σε εσφαλμένα συμπεράσματα και συμπεριφορές που δεν προάγουν απαραίτητα την Δημόσια Υγεία. Συνεπώς γίνεται σαφές το δικαίωμα του καταναλωτή σε σαφή και ακριβή πληροφόρηση για την διατροφή και την υγεία και αυτό γιατί είναι και ο τελικός υπεύθυνος για την εφαρμογή και τον σεβασμό των βασικών κανόνων υγιεινής και την τήρηση των οδηγιών στις ετικέτες. Ο καταναλωτής πρέπει να είναι ενημερωμένος για τα συστατικά της τροφής που αγοράζει, τις μεθόδους παρασκευής και την συνεπή κατανάλωση με βάση τις ημερομηνίες λήξης (Γνώμη ΟΚΕ, 2004).

3.5 Ευρωπαϊκές Πολιτικές για την Δημόσια Υγεία και της Ασφάλεια Τροφίμων

Σκοπός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) σχετικά με την Δημόσια Υγεία και την Ασφάλεια Τροφίμων είναι η διάθεση όλο και πιο ασφαλή τροφίμων και η εξασφάλιση της υγιεινής διατροφής. Η Ασφάλεια Τροφίμων αποτελεί κορυφαία προτεραιότητα δεδομένου μάλιστα πως αίτημα των ευρωπαϊών καταναλωτών είναι τα ασφαλή και υγιεινά τρόφιμα (Γνώμη ΟΚΕ, 2004). Τα σημαντικότερα σημεία, στα οποία επικεντρώνεται η στρατηγική της ΕΕ για την ασφάλεια των τροφίμων αφορούν τους κανόνες για την Ασφάλεια Τροφίμων και των ζωοτροφών, τις ανεξάρτητες επιστημονικές γνώμες στις οποίες έχει πρόσβαση το κοινό, τα μέτρα για την εφαρμογή των κανόνων και τον έλεγχο των διαδικασιών και η αναγνώριση του δικαιώματος του καταναλωτή να επιλέγει τα τρόφιμα αφού προηγουμένων ενημερωθεί πλήρως για την προέλευση και την σύνθεσή του (Λευκή Βίβλος, 2000).

Η ΕΕ έχει σημειώσει εξαιρετική πρόοδο τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια αρχής γενομένης με την δημοσίευση της Λευκής Βίβλου για την ασφάλεια των τροφίμων τον Ιανουάριο του 2000. Το κείμενο περιέχει γενική νομοθεσία για τα τρόφιμα, η οποία καθορίζει τις βασικές αρχές στις οποίες βασίζεται η ευρωπαϊκή προσέγγιση όσον αφορά την ασφάλεια τροφίμων. Περαιτέρω προβλέπονται ειδικοί κανόνες για την αντιμετώπιση απειλών και γενικοί κανόνες υγιεινής για όλα τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές, οι οποίοι έχουν επικαιροποιηθεί αρκετές φορές ως σήμερα, στο πλαίσιο

αναδιατύπωσης των κανόνων για την ασφάλεια των τροφίμων. Οι δε κανόνες εφαρμόζονται, ανεξάρτητα από το αν τα τρόφιμα παράγονται εντός της ΕΕ ή εισάγονται από άλλη περιοχή του κόσμου. Γίνεται λοιπόν εμφανές πως η ΕΕ αντιλαμβάνεται σήμερα ότι η Ασφάλεια Τροφίμων πρέπει να οργανώνεται με έναν πιο συντονισμένο και ολοκληρωμένο τρόπο. Δεδομένου πως δεν είναι εξασφαλισμένος ο μηδενικός κίνδυνος, η ΕΕ καταβάλλει κάθε προσπάθεια μέσω μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής για την Ασφάλεια Τροφίμων, ώστε ο κίνδυνος να περιοριστεί στο ελάχιστο, στηριζόμενη σε σύγχρονα πρότυπα τροφίμων και υγιεινής που έχουν καταρτιστεί βάσει των πλέον πρόσφατων επιστημονικών γνώσεων.

Αναλυτικότερα, η ευρωπαϊκή πολιτική για τα τρόφιμα αναγνωρίζει την αλληλένδετη φύση της παραγωγής τροφίμων και απαιτεί την αξιολόγηση και την παρακολούθηση των κινδύνων που αφορούν την υγεία του καταναλωτή και σχετίζονται με την πρωτογενή παραγωγή, την μεταποίηση, την αποθήκευση, την μεταφορά και την εμπορία, απαιτώντας ταυτόχρονα και την εγκατάσταση των συστημάτων ελέγχου που διαχειρίζονται αυτούς τους κινδύνους. Δεδομένου ότι η αλυσίδα παραγωγής τροφίμων γίνεται ολοένα και περισσότερο πολύπλοκη και οι κίνδυνοι αφορούν την ασφάλεια τροφίμων και την δημόσια υγεία αναφέρονται σε όλα τα στάδια της αλυσίδας, η εφαρμογή μια ολοκληρωμένης πολιτικής ενισχύει όχι μόνο στον εντοπισμό όλων εκείνων των αδυναμιών που παρουσιάζονται σε ολόκληρη την αλυσίδα παραγωγής –από τις ζωοτροφές μέχρι το τελικό προϊόν στο τραπέζι του καταναλωτή- αλλά και στην διαχείριση υπαρχόντων και αναδυόμενων κινδύνων. Παράλληλα δημιουργείται ένα πλαίσιο για την ασφάλεια των τροφίμων πραγματικά πρωτοπόρο και σε παγκόσμια κλίμακα, το οποίο μπορεί να επιτύχει υψηλό επίπεδο δημόσια υγείας και προστασίας των καταναλωτών (Λευκή Βίβλος, 2000).

Οι επιχειρήσεις τροφίμων οφείλουν να εντοπίσουν κάθε στάδιο των διαδικασιών παραγωγής τους που είναι κρίσιμο για την ασφάλεια των τροφίμων. Για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού, η ΕΕ έχει υιοθετήσει την μέθοδο ανάλυσης HACCP, η οποία παρουσιάστηκε στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, και η οποία εφαρμόζεται πλήρως από τις επιχειρήσεις τροφίμων οι οποίες πρέπει να τηρούν και να αναθεωρούν συνεχώς τις διαδικασίες ασφάλειας. Οι τομείς των τροφίμων, των ζωοτροφών και της εστίασης είναι εξοικειωμένοι εδώ και χρόνια με τις έννοιες του HACCP, της ιχνηλασιμότητας και των ευρωπαϊκών υγειονομικών κανόνων.

Επιπρόσθετα, η νέα ευρωπαϊκή νομοθεσία επιβάλλει τη χρήση των οδηγών σωστής υγιεινής, που έχουν συνταχθεί από επιστήμονες και επικυρωθεί από τις διοικητικές αρχές.

Περαιτέρω έχει συνταχθεί η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (ΕΑΑΤ), η οποία διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην διαδικασία αξιολόγησης και επαναξιολόγησης των νέων προϊόντων διατροφής καθώς και των νέων μεθόδων παραγωγής. Το έργο της επιτροπής καλύπτει ένα ευρύ πεδίο δράσης, το οποίο περιλαμβάνει την διατροφή, τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς, την υγεία των ζώων, την ορθή μεταχείρισή τους και την υγεία των φυτών. Η επιτροπή παρέχει επιπλέον επιστημονικές συμβουλές με τρόπο αποτελεσματικό και διαφανή (European, Food Safety Authority- ESFA, 2002).

Τέλος, η ΕΕ έχει ως πολύ σημαντική πολιτική γραμμή της την ενημέρωση των καταναλωτών οι οποίοι διατηρούν το δικαίωμα αν ενημερώνονται για θέματα που αφορούν την διατροφή και την υγεία τους. Άλλωστε δικαίωμα όλων είναι να γνωρίζουν τι τρώνε. Βασική αρχή των κανόνων της ΕΕ για την επισήμανση των τροφίμων είναι ότι θα πρέπει να δίνονται στους καταναλωτές όλες οι σημαντικές πληροφορίες για την σύνθεση του προϊόντος, τον παρασκευαστή, τις μεθόδους παρασκευής και αποθήκευσης. Οι παραγωγοί και οι παρασκευαστές είναι ελεύθεροι να δώσουν πρόσθετες πληροφορίες εφόσον το επιθυμούν, αλλά οι πληροφορίες αυτές πρέπει να είναι ακριβείς, να μην παραπλανούν τον καταναλωτή και να μην περιέχουν ισχυρισμούς σχετικά με προληπτικές θεραπευτικές ή ιαματικές ιδιότητες των τροφίμων. Η πρόκληση στο πλαίσιο της εφαρμογής σύγχρονων κανόνων όσον αφορά την επισήμανση των τροφίμων είναι να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ αφενός της όσο το δυνατόν πληρέστερης ενημέρωσης των καταναλωτών και αφετέρου της αποφυγής υπερβολικά πολλών ενδείξεων που καθιστούν την επισήμανση δυσανάγνωστη και δυσνόητη. Οι καταναλωτές επίσης θα πρέπει να ενημερώνονται για το εάν ένα τρόφιμο περιέχει ένα γενετικά τροποποιημένο προϊόν και να επισημαίνεται εμφανώς εάν ένα από τα συστατικά του τροφίμου είναι αλλεργιογόνο. Τέλος, για ορισμένα τρόφιμα ισχύουν ειδικοί κανόνες, όπως για παράδειγμα τα προϊόντα που περιέχουν κινίνη ή καφεΐνη, και πρέπει να αναγράφεται σαφώς (Λευκή Βίβλος, 2000).

Η έγκυρη και επιστημονική ενημέρωση του καταναλωτή σχετικά με τους κινδύνους που απειλούν την δημόσια υγεία είναι μια αμφίδρομη ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των ενδιαφερόμενων πλευρών και αποτελεί κύρια ευθύνη των αρχών απέναντι στον καταναλωτή. Η ΕΕ εφαρμόζοντας το σύστημα ταχείας προειδοποίησης για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές επιτρέπει την έγκαιρη διάδοση των πληροφοριών σχετικά με τους νέους κινδύνους για τον καταναλωτή. Όταν οι επίσημες υπηρεσίες ενός κράτους- μέλους της ΕΕ εντοπίζουν ένα τρόφιμο ή μια ζωοτροφή, που πιστεύουν ότι μπορεί να παρουσιάσει κίνδυνο για τους καταναλωτές, χρησιμοποιούν το δίκτυο αυτό για την διάδοση πληροφοριών σχετικά με τον πιθανό κίνδυνο και τα μέτρα που έλαβαν για να εμποδίσουν την είσοδο του εν λόγω προϊόντος στην τροφική αλυσίδα. Κατά τον τρόπο αυτό ο κίνδυνος γίνεται πολύ γρήγορα γνωστός σε ολόκληρη την ΕΕ και οι αρχές όλων των κρατών- μελών μπορούν να δράσουν με ταχύτητα και συνέπεια εφόσον εκτιμούν ότι υπάρχει κίνδυνος για τους δικούς τους πολίτες (Λευκή Βίβλος, 2000).

Εν κατακλείδι, είναι φανερό πως η ΕΕ, τα κράτη- μέλη της, τα θεσμικά όργανα, οι κυβερνήσεις, οι φορείς επιβολής της νομοθεσίας, οι επιχειρήσεις παραγωγής, μεταποίησης και διανομής τροφίμων, οι έμποροι και φυσικά οι ίδιοι οι καταναλωτές δίνοντας το απαιτούμενο βάρος στην ασφάλεια των τροφίμων και την προστασία της δημόσιας υγείας, αντιλαμβάνονται ότι πρέπει να συμβάλλουν όλοι από την δική τους πλευρά στην επίτευξη και στην διατήρηση των υψηλότερων δυνατών προτύπων.

Κεφάλαιο 4^ο: Δημόσια Υγεία και Ασφάλεια Τροφίμων στην Ελλάδα

4.1 Ευρωπαϊκό Νομοθετικό Πλαίσιο στην Ελλάδα

Η Ελλάδα, σε ότι αφορά και την Ασφάλεια Τροφίμων, ακολουθεί το Ευρωπαϊκό Νομοθετικό Πλαίσιο. Η ΕΕ ελέγχει την εφαρμογή της κοινοτικής νομοθεσίας για τις ζωοτροφές και τα τρόφιμα, εξετάζοντας αν αυτή έχει ενσωματωθεί ορθά στην εθνική νομοθεσία και αν εφαρμόζεται σε όλες τις χώρες της ΕΕ, διενεργώντας επιτόπιες επιθεωρήσεις τόσο στον ΕΕ όσο και εκτός. Τα κράτη- μέλη από την πλευρά τους είναι υποχρεωμένα να εκπονήσουν ολοκληρωμένο πολυετές εθνικό σχέδιο ελέγχου που να περιγράφει διεξοδικά το εθνικό σύστημα ελέγχου και τις σχετικές δραστηριότητες. Το σχέδιο αυτό εκπονείται σύμφωνα με τους άξονες που όρισε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ύστερα από διαβούλευση με τα κράτη- μέλη για να προωθήσει εναρμονισμένη προσέγγιση, ενθαρρύνοντας την υιοθέτηση ορθών πρακτικών. Ένα έτος μετά την έναρξη της εφαρμογής των σχεδίων ελέγχου και στη συνέχεια κάθε χρόνο, τα κράτη- μέλη, υποβάλλουν έκθεση στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία επικαιροποιεί το αρχικό τους σχέδιο. Η Ευρωπαϊκής Επιτροπή εκπονεί μια γενική έκθεση για την συνολική λειτουργία των εθνικών συστημάτων ελέγχου στα κράτη- μέλη, βάσει των εκθέσεων των κρατών- μελών και των αποτελεσμάτων των ελέγχων που διενήργησε, η οποία υποβάλλεται στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο και εν τέλει δημοσιεύεται.

Οι επίσημοι έλεγχοι που πραγματοποιούνται από τα κράτη μέλη επιτρέπουν τον έλεγχο για την διασφάλιση της τήρησης της εθνικής και την κοινοτικής νομοθεσίας σχετικά με τις ζωοτροφές και τα τρόφιμα. Για τον σκοπό αυτό, οι έλεγχοι διενεργούνται τακτικά και αιφνιδιαστικά, σε οποιοδήποτε στάδιο της παραγωγής, μεταποίησης ή διανομής των ζωοτροφών ή των τροφίμων. Για τον καθορισμό των ελέγχων λαμβάνονται υπόψη οι κίνδυνοι που εντοπίστηκαν, η εμπειρία και οι γνώσεις που αποκτήθηκαν από προηγούμενους ελέγχους, η αξιοπιστία των ελέγχων καθώς και οι υποψίες για ενδεχόμενη συμμόρφωση.

Τα κράτη- μέλη διασφαλίζουν ότι οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων παρέχουν κάθε αναγκαία υποστήριξη για την αποτελεσματική διενέργεια των επίσημων ελέγχων από την αρμόδια αρχή. Διασφαλίζουν κυρίως της πρόσβαση στα κτίρια, στους χώρους εργασίας της επιχείρησης, στις εγκαταστάσεις και τις λοιπές

υποδομές, την πρόσβαση στα έγγραφα και τα αρχεία που προβλέπονται ή που η αρμόδια αρχή κρίνει αναγκαία για την αξιολόγηση της κατάστασης. Η αρμόδια αρχή διενεργεί αυτούς τους επίσημους ελέγχους για να εξακριβώσει αν οι επιχειρήσεις τροφίμων συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας.

Στην Ελλάδα, με βάση την Κοινή Υπουργική Απόφαση 088/2006, κατ' εφαρμογή των διατάξεων των Κανονισμών (ΕΚ) 178/2002, 852/2004, 853/2004, 854/2004 και 882/2004, ορίζονται δύο Κεντρικές Αρμόδιες Αρχές για την διενέργεια των επίσημων ελέγχων για τις ζωοτροφές, τα τρόφιμα, την Υγεία και την καλή διαβίωση των ωών και την υγεία των φυτών, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και ο Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ) (Κοινή Υπουργική Απόφαση Β3-32/2.4.2003).

4.2 Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων

Ο Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ) ιδρύθηκε με τον Νόμο 2741/Φ.Ε.Κ. 199/28-09-1999 με έδρα την Αθήνα και υπό την εποπτεία του Υπουργείου Ανάπτυξης. Σήμερα τελεί υπό την εποπτεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, διοικούμενος από επταμελές Διοικητικό Συμβούλιο. Βασικός σκοπός του φορέα είναι η διασφάλιση της εισαγωγής, παραγωγής, μεταποίησης, επεξεργασίας και διακίνησης υγιεινών τροφίμων. Επιπρόσθετα ο ΕΦΕΤ πιστοποιεί την καταλληλότητα των τροφίμων, ελέγχει και αναβαθμίζει την ποιότητά τους καθώς επίσης προστατεύει τα οικονομικά συμφέροντα του καταναλωτή και μεριμνά για την αποτροπή της παραπλάνησης του σε σχέση με την υγιεινή, τη σύσταση, την επισήμανση και την τιμή των τροφίμων (Ν. 3752/09, ΦΕΚ 40/τ.Α/04-03-09).

Ο ΕΦΕΤ σαν Κεντρική Αρμόδια Αρχή έχει τις εξής αρμοδιότητες:

- Έλεγχο των τροφίμων ζωικής προέλευσης μετά την πρώτη μεταποίηση προϊόντων ζωικής προέλευσης
- Έλεγχο Υγιεινής Τροφίμων
- Έλεγχο των Τροφίμων Ειδικής Διατροφής

- Έλεγχος Νερού
- Έλεγχος υλικών και αντικειμένων που προορίζονται να έλθουν σε επαφή με τρόφιμα

Επιπλέον, ο ΕΦΕΤ, αποτελεί το σημείο επαφής του συστήματος άμεσης αντιμετώπισης καταστάσεων που αφορούν την ασφάλεια των τροφίμων και εθνικό σημείο επαφής του Codex Alimentarius συντονίζοντας ενέργειες και δράσεις με στόχο την διαμόρφωση εθνικής θέσης σε συνεδριάσεις αντίστοιχων επιτροπών.

Σ την αριθμ. 12932/1.8.2006 (ΦΕΚ 1037/Β') απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης «Έγκριση του Κανονισμού Λειτουργία του Ενιαίου Φορέα Ελέγχου Τροφίμων (ΕΦΕΤ)», αναφέρεται η οργάνωση, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ελέγχων από τον ΕΦΕΤ. Ο στόχος των ελέγχων αυτών είναι:

- Η πρόληψη, ελαχιστοποίηση και απάλειψη των διατροφικών κινδύνων για τον άνθρωπο
- Η πρόληψη και αποτελεσματική διαχείριση των διατροφικών κρίσεων
- Η διασφάλιση της συνεχούς βελτίωσης της ικανότητας των επιχειρήσεων για την παραγωγή ασφαλών τροφίμων
- Η διασφάλιση θεμιτών πρακτικών στο εμπόριο των τροφίμων και η προστασία των συμφερόντων των καταναλωτών, συμπεριλαμβανομένης της επισήμανσης των τροφίμων και των άλλων μορφών ενημέρωσης των καταναλωτών.

Οι έλεγχοι πραγματοποιούνται και υλοποιούνται σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα του επίσημου ελέγχου της ΕΕ και των συναφών διατάξεων, ως ακολούθως:

- Με προσδιορισμένη συχνότητα, σε τακτική βάση και με ανάλυση επικινδυνότητας ανάλογα με την δραστηριότητα των επιχειρήσεων και την ουσιαστική αξιοποίηση του Μητρώου της Υπηρεσίας.
- Κατά κανόνα, χωρίς προειδοποίηση, και όπου απαιτείται, κατόπιν ενημέρωσης της επιχείρησης και λήψης έγκαιρων μέτρων προστασίας.

- Ανάλογα με το εκάστοτε αντικείμενο και τις συνθήκες, βάσει των οποίων μπορεί να είναι καθιερωμένοι έλεγχοι επιτήρησης ή θεματικοί.

4.3 Αποτελεσματικότητας Ελέγχων

Η διασφάλιση της αποτελεσματικότητας των ελέγχων είναι πρωταρχικής σημασίας για την ποιότητα και την εγκυρότητά τους. Για τον σκοπό αυτό, έχουν ληφθεί μέτρα τα οποία αναφέρονται σε διάφορα σημεία του συνόλου των διαδικασιών των ελέγχων (ΠΟΕΣΣΕ, 2007).

Αρχικά, λαμβάνονται μέτρα για την διασφάλιση της αμεροληψίας του προσωπικού και μη επηρεασμού του από συγκρούσει συμφερόντων. Η επάρκεια σε έμπειρο προσωπικό με κατάλληλα προσόντα διασφαλίζει την αποτελεσματικότητα των ελέγχων. Η πλήρωση των θέσεων μονίμων υπαλλήλων που ασκούν επίσημο έλεγχο γίνεται κατά τεκμήριο με κριτήριο την κάλυψη των αναγκών σε επιμέρους πεδία του επίσημου ελέγχου σε αντιστοιχία με την επιστημονική του κατάρτιση ως και την εμπειρία του. Επιπλέον η ύπαρξη επαρκών εγκαταστάσεων και σύγχρονου εξοπλισμού συνηγορεί στην εγκυρότητα των ελέγχων. Στόχος είναι η συνεχής βελτίωση του επιπέδου υποδομών και μέσω άσκησης του επίσημου ελέγχου. Επιπλέον υπάρχει μέριμνα για την ολοκληρωμένη ηλεκτρονική διασύνδεση η οποία είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την άμεση ενημέρωση, τον επιμερισμό των δράσεων και την συλλογή και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (ΠΟΕΣΣΕ, 2007).

Τέλος μέτρα λαμβάνονται για την διασφάλιση της ποιότητας και συνοχής των ελέγχων, τήρησης των αρχείων και των διαθέσιμων διαδικασιών. Οι έλεγχοι διενεργούνται αναλογικά σε όλα τα στάδια παραγωγής, μεταποίησης, διανομής και διάθεσης στον τελικό καταναλωτή τροφίμων, αφορούν όλα τα είδη αυτών και η συχνότητά τους γίνεται με βάση την κατηγοριοποίηση των επιχειρήσεων ως προς την επικινδυνότητα. Η διαδικασία των ελέγχων εξειδικεύεται κατά κατηγορία επιχειρήσεων καταγεγραμμένη σε έντυπα και περιλαμβάνει όλα τα αντικείμενα του ελέγχου: κτιριακή υποδομή, εξοπλισμό, μέσα μεταφοράς, πρώτες ύλες, παραγόμενα προϊόντα, υγιεινή και πρακτικές χειρισμού του προσωπικού και εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων βάση των αρχών του HACCP.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων γνωστοποιούνται εγγράφως στον υπεύθυνο της επιχείρησης και όταν λαμβάνονται μέτρα επί μη συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις της νομοθεσία, παρέχεται στον υπεύθυνο της επιχείρησης η δυνατότητα προσφυγής κατά των ληπτέων μέτρων ή υποβολής υπομνήματος με τις απόψεις του. Η τεκμηρίωση της άσκησης του επίσημου ελέγχου όπως και η τήρηση σχετικών αρχείων αποτελεί μέλημα κάθε αρμόδιας αρχής. Πρόκειται για στοιχεία που επιδεικνύονται σε ενδεχόμενη επιθεώρηση, κοινοτικό έλεγχο ή αξιοποιούνται στην περίπτωση συνδρομής σε άλλη αρχή. Οι Κεντρικές Αρμόδιες Αρχές μεριμνούν για την εξασφάλιση της ισοδυναμίας των συστημάτων ελέγχου και την ενοποίηση των τεχνικών άσκησης αυτού μέσω κατάρτισης οδηγών και εντύπων ελέγχου, παροχής οδηγιών και οργάνωσης προγραμμάτων ενημέρωσης και κατάρτισης του προσωπικού που διάγει τους επίσημους ελέγχους (ΠΟΕΣΕ, 2007).

Επίλογος

Το κοτόπουλο και γενικά τα πουλερικά είναι τρόφιμα που ενοχοποιούνται για πρόκληση τροφικών δηλητηριάσεων, οι οποίες οφείλονται στο καμπυλοβακτήριο, που μπορεί να απειλήσει τη ζωή των μικρών παιδιών (κάτω των 5 ετών) και των ηλικιωμένων. Η λοίμωξη από καμπυλοβακτήριο εκδηλώνεται δύο έως πέντε ημέρες μετά τη μόλυνση και προκαλεί διάρροια, πόνο και κράμπες στην κοιλιά, πυρετό και γενικευμένο αίσθημα κακουχίας. Το καμπυλοβακτήριο μαζί με τη σαλμονέλα προκαλούν τα περισσότερα κρούσματα τροφικής δηλητηρίασης από πουλερικά. Όλα τα παραπάνω μελετώνται από την επιστήμη της Μικροβιολογίας Τροφίμων, τα αποτελέσματα των οποίων διαχειρίζεται ο τομέας της Ασφάλειας Τροφίμων προς όφελος της Δημόσιας Υγείας.

Με γνώμονα την ασφάλεια και την υγιεινή των τροφίμων σε όλο το φάσμα της τροφικής αλυσίδας, από τον χώρο της πρωτογενούς παραγωγής έως τα σημεία πώλησης ή διάθεση στον τελικό καταναλωτή και τον καθοριστικό ρόλο που διαδραματίζουν στην υγεία του ανθρώπου, η εφαρμογή του Ευρωπαϊκού Νομοθετικού Πλαισίου στην χώρα μας προσφέρει σχετικά υψηλά επίπεδα ασφάλειας και προστασίας στον πολίτη. Από την μέχρι στιγμής εφαρμογή του Ευρωπαϊκού Νομοθετικού Πλαισίου και με βάση τα στοιχεία που έχουν προκύψει από τις ετήσιες εκθέσεις του ΕΦΕΤ, το ελληνικό κράτος έχει αποκομίσει σημαντική εμπειρία και έχει εντοπίσει αδυναμίες, ελλείψεις και ανεπάρκειες που σημειώνονται σε κάθε τομέα δράσης. Οι σημαντικότερες από αυτές αφορούν την ανάπτυξη των συστημάτων επίσημου ελέγχου και την διαμόρφωση ενός ενιαίου τρόπου κατηγοριοποίησης και καταγραφής των δεδομένων, την εξασφάλιση της ισοδυναμίας αυτών, την ανεπαρκή στελέχωση των υπηρεσιών, την επικάλυψη αρμοδιοτήτων και έλλειψη επαρκούς συντονισμού μεταξύ των αρμόδιων αρχών, την ανεπαρκή εποπτεία των Κεντρικών Αρμόδιων Αρχών προς τις Αρμόδιες Αρχές και την αδυναμία του κυρωτικού συστήματος.

Ο ΕΦΕΤ αλλά και το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων έχει κατακτήσει ένα ιδιαίτερα ικανοποιητικό επίπεδο συνεργασίας και συντονισμού και επεξεργάζονται συνεχώς λύσεις σε θέματα επίσημων ελέγχων, διασφάλισης ποιότητας και προστασίας της Δημόσιας Υγείας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Borch E. and Molin G. (1989). The aerobic growth and product formation of *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Brochothrix* and *Carnobacterium* in batch cultures. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 30: 81-88.
- Borch E., Berg H. and Holst O. (1991). Heterolactic fermentation by a homofermentative *Lactobacillus* spp. during glucose limitation in anaerobic continuous culture with complete cell recycle. *J. Appl. Bacteriol.* 71: 265-269.
- Borch E. and Agerhem H. (1992). Chemical, microbial and sensory changes during the anaerobic cold storage of beef inoculated with a homofermentative *Lactobacillus* spp. or a *Leuconostoc* spp. *Intern. J. of Food Microbiol.* 15: 99-108.
- Γαΐτης, Φ., (2010). *Μικροβιολογικά Κριτήρια για τα Τρόφιμα*. Αθήνα: Έμβρυο.
- Γεωργάκης Σπ.Α. (1986). *Τεχνολογία τροφίμων ζωικής προέλευσης*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Γεωργάκης Σπ.Α. (2005). *Το κρέας και τα προϊόντα του*. Εκδόσεις Συγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη
- Γκόβαρης, Α., (2005). Ασφάλεια Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης. *Διαχείριση Ασφάλειας στην αλυσίδα τροφίμων, εφαρμογή HACCP: εμπειρίες- προβλήματα- εξελίξεις- πιστοποίηση*. ΤΕΕ, 7-8 Ιουλίου. Αθήνα.
- Dainty R.H. and Hibbard C.M. (1980). Aerobic metabolism of *Brochothrix thermosphacta* growing on meat surfaces and in laboratory media. *J. Appl. Bacteriol.* 48: 387-396.
- Dainty R.H., Edwards R.A. and Hibbard C.M. (1985). Time course of volatile compound formation during refrigerated storage of naturally contaminated beef in air. *J. Appl. Bacteriol.* 59: 303-309.
- Dainty R.H., Edwards R.A., Hibbard C.M. and Ramantanis S.V. (1986). Bacterial sources of putrescine and cadaverine in chill stored vacuum-packaged beef. *J. Appl. Bacteriol.* 61: 117-123.

- Dransfield E. and MacFie H.J.M. (1980). Precision in the measurement of meat texture. *J. Science of Food and Agriculture* 31: 62-66.
- Dransfield E., Jones R.C.D. and MacFie H.J.M. (1981). Tenderising in m. longissimus dorsi of beef, veal, rabbit, lamb and pork. *Meat Science* 5: 139-147.
- Dransfield E. (1994). Tenderness of meat, poultry and fish. In: Pearson A.M. and Dutson T.R. (eds) *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. Blackie Academic and Professional (Chapman and Hall), London, pp. 289- 315.
- Επιτροπή Εργασίας ΟΚΕ, (2004). *Γνώμη Πρωτοβουλίας με θέμα Διατροφή και Κίνδυνος για την Υγεία και την Υγιεινή*. Αθήνα.
- Edwards R.A, Dainty R.H. and Hibbard C.M. (1987). Volatile compounds produced by meat pseudomonas and related reference strains during growth of in air at chill temperatures. *J. App. Bacteriol.* 62: 403-412.
- Floros J.D. and Matsos K.I. (2005). Introduction to modified atmosphere packaging. *Innovations in Food Packaging*: 159-172.
- Gill C.O. and Newton K.G. (1977). The development of aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperatures. *J. Appl. Bacteriol.* 43: 189-95
- Gill C.O. (1986). The control of microbial spoilage in fresh meats. In: Pearson A.M. and Dutson T.R. (Eds). *Advances in meat Researchs: Meat and Poultry Microbiology* MacMillan, New York. Pp 49-88.
- Heribert, K. (2013). *Μικροβιολογία και Υγιεινή Τροφίμων. Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα: Ίων.
- Herman, G., Reinhold, M. (2002). *Τρόφιμα, Χημεία και Μικροβιολογία*. Αθήνα: Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις.
- Inns R. (1987). Modified atmosphere packaging. In: *Modern Processing, Packaging and Distribution Systems for Food*, Vol. 4 (F.A. Paine, ed), pp. 36-51. Blackie, Glasgow, UK.

- Κοντελές, Σ., Πετράκης, Ε., Τυμπής, Δ. (2011). *Εργαστηριακή Μικροβιολογία Τροφίμων*. Θεσσαλονίκη: Δισίγμα
- Lee M., Sebraneck J. and Parrish F.C. (1996). Accelerated post-mortem aging of beef utilizing electron beam irradiation and modified atmosphere packaging. *J. Food Science* 61: 133.
- Μπαλατσούρας, Γ. (2006). *Μικροβιολογία Τροφίμων*. Αθήνα: Έμβρυο
- Μπεζιρτζόγλου, Ε. (2004). *Μικροβιολογία Τροφίμων και Πεπτικού Συστήματος*. Αθήνα: Εκδόσεις Παρισσιανού Α.Ε.
- Μπεζιρτζόγλου, Ε. (2010). *Υγιεινή Βιομηχανιών, Τροφίμων και Φαρμάκων*. Θεσσαλονίκη: Δισίγμα.
- Μπούρμπος Β.Α. (2001). *Η οικολογική γεωργία στην αειφορική ανάπτυξη*. Επιμέλεια έκδοσης Παπαναγιώτου Ε. και συν.
- Moleyar V. and Narasimham P. (1994). Modified atmosphere packaging of vegetables-an appraisal. *J. Food Science Technol.* 31 (4): 267-278.
- Montville, T., J. & Matthews, K., R. (2010). *Μικροβιολογία Τροφίμων*. Αθήνα: Ίων.
- N. 2741/1999 (ΦΕΚ Β' 199/28.9.1999).
- N. 3066/2002 (ΦΕΚ Β' 252/18.10.2002).
- N. 3370/2005 (ΦΕΚ 176 Α' / 11-7-05).
- Nychas G.-J.E. (1984). Microbial growth in minced meat. Ph.D thesis, University of Bath, Bath, U.K.
- Nychas G.J and Arkoudelos J.S. (1990). Microbiological and physicochemical changes in minced meats under carbon dioxide, nitrogen or air at 30C. *Intern. J. Food Science and Technology* 25: 389-398.
- Nychas G.-J.E., Robinson A. and Board R.G. (1991). Microbiological and physico-chemical evaluation of ground beef from retail shops. *Fleischwirtschaft* 71: 1057-1059.

- Nychas G.-J.E. (1994). Modified atmosphere packaging of meats. In: Minimal Processing of Foods and Process Optimization an Interface, ed Singh R.P. and Oliveira F.A.R. CRC Press Inc, London, UK, pp 417-435.
- Nychas G.-J.E. and Tassou C.C. (1997). Spoilage process and proteolysis in chicken as detected by HPLC. *J. Sci. Food Agric.* 74: 199-208
- Nychas G.-J.E., Drosinos E. and Board R.G. (1998). Chemical changes in stored meat. In the *Microbiology of Meat and Poultry* ed. Board, R.G. and Davies A.R. pp 288-326. London: Blackie Academic and Professional.
- Nychas G.-J.E. and Skandamis P.N. (2005). Fresh meat spoilage and modified atmosphere packaging. In: *Improving the safety of fresh meat* ed. Sofos J.N., pp. 461- 502.
- Nychas G.-J.E., Marshall D. and Sofos J. (2007). Meat poultry and seafood. In: M.P. Doyle, L.R. Beuchar and Montville T.J., *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, (Chapter 6). ASM press.
- Nychas G.-J.E., Skandamis P.N., Tassou C.C., Koutsoumanis K.P. (2008). Meat spoilage during distribution. *Meat science* 78: 77-89.
- Phillips C.A. (1996). Review: Modified Atmosphere and its effects on the microbiological quality and safety of produce. *Intern. J. Food Science and Technol.* 31: 463-479.
- Romans J.R., Costello W.J., Carlson C.W., Greaser M.L. and Jones K.W. (2001). *The meat we eat*. Fourteenth Edition. Interstate Publishers, Danville, Illinois.
- Sihgn R.K. and Singh N. (2005). Quality of packaged foods. In J.H. Han (Ed) *Innovations in food packaging* (pp.24-44). Amsterdam: Elsevier Academic Press.
- Τσακαλίδου Ε. (2001). *Μαθήματα Βιοχημείας Τροφίμων Ι*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων, (2007). *Πολυετές Ολοκληρωμένο Εθνικό Σχέδιο Ελέγχων 2007- 2011*. Αθήνα.

- Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Ενιαίος Φορέας Ελέγχου Τροφίμων, (2007). *Ετήσια Έκθεση του ΠΟΕΣΣΕ για το 2007*. Αθήνα.
- Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης (2008). *Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Διατροφή και τις Διατροφικές Διαταραχές 2008- 2012*. Αθήνα.
- Varman, A.,H. & Sutherland, J.,P. (2009). *Γάλα και προϊόντα γάλακτος. Τεχνολογία, Χημεία, Μικροβιολογία*. Αθήνα: Ίων.
- Varnam A.H. and Sutherland J.P. (1999). Το κρέας και τα προϊόντα του. Εκδόσεις ΙΩΝ και ΣΙΑ, Περιστέρι, Αττική.
- Warris P.D. (2000). *Meat Science-An Introductory Text*. CABI Publishing, U.K
- Zagory, D. (1995). Selection of packaging materials for minimally processed foods: technical considerations. In *Food Preservation by Moisture Control. Fundamentals and Applications. Part VI: Advances in minimally processed food packaging* ed. Barbosa-Cánovas, G.V. and Welte-Chanes, J. pp. 793-806. Lancaster- Basel: Technomic Publishing CO, INC
- Zagory D. (1999). Effects of post-processing handling and packaging on microbial populations. *Postharvest Biology and Technol.* 15: 313-321.