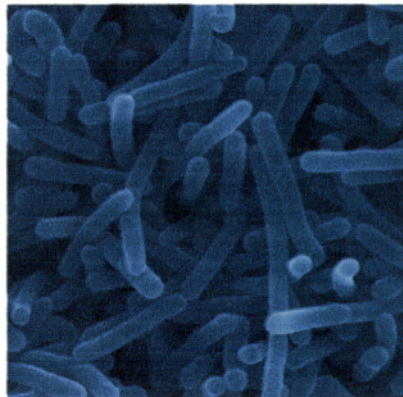


Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Έλεγχος και διαχείριση της μόλυνσης των τροφίμων με *Listeria monocytogenes*”

ΧΑΤΖΗΔΑΚΗ ΜΑΡΙΑΝΝΑ



ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2007

Ευχαριστίες

Η συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας προέρχονται είτε από βιβλιογραφικές πηγές είτε από ερευνητικά άρθρα, τα οποία συνέλλεξα με τη βοήθεια της επιβλέπουσας καθηγήτριάς μου, Καθ. Εφαρμογών Μαρίνα Παπαδέλλη.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κ. Παπαδέλλη η οποία όλο αυτόν τον καιρό με κατατόπιζε και με συμβούλευε. Η εργασία αυτή δε θα μπορούσε να συγγραφεί, δίχως τη βοήθειά της η οποία ήταν πολύτιμη. Την ευχαριστώ πολύ για την επιμονή και υπομονή που έδειξε καθώς και για τις συμβουλές αλλά και για τις παρατηρήσεις της, από τις οποίες αποκόμισα πολλές γνώσεις και θα φυλάξω μέσα μου για πάντα.

Επίσης, ευχαριστώ τους κ. Γ. Λαμπρινό, Ε. Χατζή, Γ. Ξανθόπουλο και Ε. Αραβαντινό, από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, που μου διέθεσαν υπολογιστή και έτσι κατάφερα να μαζέψω όλο το ερευνητικό υλικό που αναζητούσα.

Τέλος, η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη στην οικογένειά μου, η οποία με στήριζε και με στηρίζει σε κάθε βήμα μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελίδα

Συντομογραφίες	4
Σκοπός.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΒΑΚΤΗΡΙΟΥ <i>Listeria monocytogenes</i>	
1.1. Εισαγωγή.....	7
1.2. Γενικά μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά.....	8
1.3. Παθογένεια της <i>L. monocytogenes</i>	9
1.4. Που απαντάται η <i>L. monocytogenes</i> -Πηγές μόλυνσης ανθρώπου και ζώων.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ <i>L. monocytogenes</i> ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	
2.1. Εισαγωγή.....	13
2.2. Επιβίωση και ανάπτυξη της <i>L. monocytogenes</i> στα τρόφιμα.....	13
2.3. Επιβίωση και ανάπτυξη της <i>L. monocytogenes</i> στο περιβάλλον.....	16
2.4. Έλεγχος της <i>L. monocytogenes</i>	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ <i>L. monocytogenes</i> ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ	
3.1. Εισαγωγή.....	19
3.2. Θερμική επεξεργασία.....	19
3.3. Χρήση ακτινοβολίας.....	21
3.4. Ψύξη – Κατάψυξη.....	22
3.5. Χρήση μικροκυμάτων.....	22
3.6. Συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα (MAP).....	23
3.7. Η «ενεργή» συσκευασία.....	24
3.8. Υψηλή Υδροστατική Πίεση (HHP).....	24
3.9. Αλάτι (NaCl).....	25
3.10. Νιτρικά και νιτρώδη άλατα.....	26
3.11. Οργανικά Οξέα.....	26
3.12. Κάπνισμα.....	27
3.13. Καρυκεύματα και βότανα.....	28
3.14. Βιοσυντήρηση (Βακτηριοσίνες).....	28

3.15. Λυοφιλιωμένες καλλιέργειες.....	29
3.16. Φυσικές Αντιμικροβιακές Ενώσεις.....	30
3.17. Σύσταση των τροφίμων.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ *L. monocytogenes* ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

4.1. Εισαγωγή.....	31
4.2. Καπνιστά ψάρια.....	32
4.3. Προϊόντα κρέατος και πουλερικών.....	32
4.4. Φρέσκο και παστεριωμένο γάλα.....	34
4.5. Τυριά.....	35
4.6. Παγωτά.....	37
4.7. Ζυμούμενα γαλακτοκομικά προϊόντα.....	38
4.8. Βούτυρο.....	38
4.9. Αυγά και προϊόντα αυτών.....	38
4.10. Φρέσκα φρούτα και λαχανικά.....	38
4.11. Θαλασσινά.....	40
4.12. Μικροβιολογικά κριτήρια (Κανονισμός Ε.Ε. αριθ. 2073/2005).....	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΟΔΗΓΟΣ ΟΡΘΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΜΕ *L. monocytogenes* ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

5.1. Εισαγωγή.....	44
5.2. Διαδικασίες πρότυπης λειτουργίας (SOPs).....	45
5.3. Πρώτη ύλη.....	45
5.4. Τοποθεσία, σχεδιασμός και κατασκευή της μονάδας.....	46
5.5. Σχεδιασμός εξοπλισμού.....	48
5.6. Διαμερισματοποίηση του χώρου σε ζώνες.....	48
5.7. Θερμοκρασία περιβάλλοντος και συντήρησης των προϊόντων.....	49
5.8. Χρησιμοποιούμενο νερό.....	50
5.9. Εξυγίανση.....	50
5.10. Προσωπική υγιεινή των εργαζομένων.....	51
5.11. Συσκευασία.....	51
5.12. Αποθήκευση και διανομή.....	52

5.13. Διαχείριση αποβλήτων.....	52
5.14. Έλεγχος των επιβλαβών ζώων.....	53
5.15. Ανάκληση και ιχνηλασιμότητα.....	53
5.16. Διαχείριση ασφάλειας τροφίμων (HACCP).....	53
5.17. Γενικές υποδείξεις.....	54
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	56
Βιβλιογραφία.....	57

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

a_w : ενεργότητα νερού

ECHCPD-G (European Commission Health and Consumer Protection Directorate- General): Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προστασίας της Υγείας του Καταναλωτή

FAO (Food Agriculture Organization): Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας

FDA (Food and Drug Administration): Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων των Η.Π.Α

FSAI (Food Safety Authority of Ireland): Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων της Ιρλανδίας

FSIS (Food Safety and Inspection Service): Υπηρεσία Επιθεώρησης και Ασφάλειας Τροφίμων

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points): Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου

ICMSF (International Commission on Microbiology Specifications for Foods): Διεθνής Επιτροπή Μικροβιολογικών Κριτηρίων στα Τρόφιμα

GHP (Good Hygiene Practices): Ορθή Υγιεινή Πρακτική

GMP (Good Manufacturing Practices): Ορθή Βιομηχανική Πρακτική

HHP (High Hydrostatic Pressure): Υψηλή Υδροστατική Πίεση

kGy: KiloGrays. Διεθνής μονάδα για την απορροφούμενη δόση ακτινοβολίας, 1 kGy=1000 Gy

LLO: Λιστεριολυσίνη

MAP (Modified Atmosphere Packaging): Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα

MPa (megapascals): μεγκαπασκάλ

NSAI (National Standards Authority of Ireland): Αρχή Εθνικών Κριτηρίων της Ιρλανδίας

PLC: Φωσφολυτάση C

ppm (parts per million): μέρη στο εκατομμύριο

R.T.E foods (Ready to Eat foods): έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα

SOPs (Standard Operating Procedures): Διαδικασίες Πρότυπης Λειτουργίας

UHT (Ultra High Temperature): Υπερβολικά Υψηλή Θερμοκρασία

USFDA(United States Food and Drug Administration): Διαχείριση Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ

USDA (United States Department of Agriculture): Υπουργείο Γεωργίας των ΗΠΑ

WHO (World Health Organization): Οργανισμός Παγκόσμιας Υγείας

cfu (Colony Forming Units): μονάδες σχηματισμού αποικιών

Σκοπός

Αυτή η εργασία αποτελεί μία προσπάθεια ανάπτυξης όλων των χαρακτηριστικών του βακτηρίου της *Listeria monocytogenes* με σκοπό να κατανοήσουμε την ικανότητα επιβίωσης του βακτηρίου και τους λόγους που αυτό αποτελεί μία σοβαρή απειλή στη βιομηχανία τροφίμων.

Γίνεται μία εκτενής αναφορά στα τρόφιμα τα οποία είναι ευπαθή και επιρρεπή στη μόλυνση από τη *L. monocytogenes* και αναπτύσσονται όλοι οι πιθανοί τρόποι καταπολέμησης του βακτηρίου στο περιβάλλον επεξεργασίας των τροφίμων.

Ακόμα, η εργασία μπορεί να αποτελέσει έναν οδηγό για τις βιομηχανίες τροφίμων. Πολλά από τα στοιχεία που αναφέρονται μπορούν να αποβούν χρήσιμα στο καταναλωτικό κοινό, στα άτομα που σχετίζονται με την υγιεινή των τροφίμων αλλά και σε ελεγκτές βιομηχανιών που ψάχνουν πληροφορίες για την προσβολή των ανθρώπων από τη *L. monocytogenes*.

Η μόλυνση των τροφίμων από τη *L. monocytogenes* αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για την βιομηχανία τροφίμων σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας, της μεταφοράς και της πώλησης των τροφίμων. Για αυτό το λόγο παρουσιάζονται όλοι οι τρόποι ελέγχου της μόλυνσης των τροφίμων από το βακτήριο, από την παραγωγή τους μέχρι και τη στιγμή που τα προϊόντα φθάνουν στα χέρια του καταναλωτή.

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΒΑΚΤΗΡΙΟΥ *Listeria monocytogenes*

1.1 Εισαγωγή

Η *Listeria monocytogenes* είναι το μοναδικό είδος ανάμεσα στα έξι είδη του γένους *Listeria* το οποίο θεωρείται σημαντικό παθογόνο, παρ' ότι και τα είδη *Listeria seeligeri*, *Listeria welshimeri* και *Listeria ivanovii*, έχουν περιστασιακά συνδεθεί με την πρόκληση ασθενειών στον άνθρωπο (Adams and Moss, 2000).

Το βακτήριο χαρακτηρίστηκε αρχικά από τον Murray και τους συνεργάτες του το 1926 (Murray et al., 1926). Αφορμή για την απομόνωση του βακτηρίου υπήρξε μια ασθένεια που εμφανίστηκε σε ζώα που χρησιμοποιούνταν για ερευνητικούς σκοπούς στο Πανεπιστήμιο του Cambridge. Αρχικά, ονομάστηκε *Bacterium monocytogenes* λόγω του ότι προκαλούσε τη δημιουργία μονοπύρηνων κυττάρων στο αίμα των προσβεβλημένων ζώων. Ένα χρόνο αργότερα, ο Pirie (Pirie, 1927) ανέφερε ένα κρούσμα λιστερίωσης στη Νότια Αφρική το οποίο σχετιζόταν με άγρια ζώα. Από πειράματα βρέθηκε ότι οι δύο παραπάνω ασθένειες που ξέσπασαν έμοιαζαν μεταξύ τους και το βακτήριο μετονομάζεται σε *Listerella monocytogenes*. Επειδή όμως η ονομασία *Listerella* είχε ήδη χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή ενός μύκητα και ενός θαλάσσιου πρωτόζωου το βακτήριο αλλάζει πάλι ονομασία το έτος 1940 σε *Listeria monocytogenes* (Ryser and Marth., 1991).

Αλλά και πριν από το 1940 είναι ήδη γνωστό ότι η *L. monocytogenes* μπορεί να προσβάλλει τόσο μηρυκαστικά ζώα όσο και τον άνθρωπο. Το 1929 αναφέρεται μια ασθένεια η οποία ξεσπά σε πρόβατα και αναφέρεται ως "κυκλωτική ασθένεια" (cycling disease). Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται ακόμη για να περιγράψει την εγκεφαλίτιδα, την εγκεφαλομυελίτιδα αλλά και την μηνιγγοεγκεφαλοπάθεια, που αποτελούν τις πιο συχνές εκδηλώσεις λιστερίωσης σε αιγοπρόβατα και βοοειδή. Ασθένειες δηλαδή, για τις οποίες σήμερα γνωρίζουμε ότι προκαλούνται από ζώα τα οποία έχουν μολυνθεί από τη *L. monocytogenes*. Την ίδια χρονιά (1929) απομονώθηκε η *L. monocytogenes* από το αίμα τριών ασθενών οι οποίοι είχαν παρουσιάσει συμπτώματα παρόμοια με την ασθένεια της μονοπυρήνωσης (Ryser and Donnelly, 2001).

Μέχρι το τέλος του 1935, στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής είχε εξακριβωθεί ότι η *L. monocytogenes* αποτελούσε το αίτιο της μηνιγγίτιδας αλλά και της σηψαιμίας (Ryser and Donnelly, 2001). Ωστόσο το βακτήριο αυτό παρέμεινε ως

“ομιχλώδες” παθογόνο για τον άνθρωπο, μέχρι τα μέσα του 1980 όπου εμφανίστηκαν εκτεταμένα κρούσματα λιστερίωσης. Μια επιδημία λιστερίωσης που ξέσπασε το 1985 στην Καλιφόρνια (142 κρούσματα, από τα οποία τα 48 θανατηφόρα) αποτέλεσε και τον τελικό συναγερό για τον ρόλο των τροφίμων στην μετάδοση της *L. monocytogenes* (ICMSF, 1996).

1.2 Γενικά μορφολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά

Η *L. monocytogenes* είναι ένα βακτήριο που υπάρχει παντού. Πρόκειται για ένα Gram θετικό βακτήριο, ασποριογόνο, προαιρετικά αναερόβιο. Αυτό σημαίνει ότι το βακτήριο μπορεί να αναπτυχθεί εξίσου καλά παρουσία ή απουσία οξυγόνου γεγονός που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μικροβιολογία συσκευασμένων τροφίμων, γιατί έτσι το βακτήριο έχει τη δυνατότητα ανάπτυξης σε συσκευασμένα τρόφιμα. Φαίνεται όμως ότι προτιμά να αναπτύσσεται σε μικροαερόφιλες συνθήκες. Επιπλέον, είναι θετικό στην καταλάση και αρνητικό στην οξειδάση. Είναι ψυχρότροφος οργανισμός και έχει άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης γύρω στους 30 °C με 35 °C και ελάχιστη γύρω στους 3 °C. Μπορεί λοιπόν να αναπτυχθεί εξίσου καλά και σε χαμηλές θερμοκρασίες, γεγονός που τη διαχωρίζει από τους μεσόφιλους μικροοργανισμούς. Γι' αυτό άλλωστε έχει απομονωθεί και από τρόφιμα τα οποία βρίσκονταν υπό ψύξη (Adams and Moss, 2000, Ryser and Donnelly, 2001).

Τα κύτταρα του βακτηρίου μπορεί να είναι ραβδόμορφα ή να έχουν κοκκοειδή μορφή με μήκος μέχρι 10 μm. Αναπτύσσονται ως μεμονωμένα κύτταρα ή σχηματίζουν κοντές αλυσίδες συνήθως σε μορφή V ή Y. Οι διαστάσεις των κυττάρων είναι συνήθως 0,4 – 0,5 μm x 0,5- 2,0 μm και όταν καλλιεργηθούν στους 20 °C- 25 °C φέρουν μια βλεφαρίδα, η οποία βοηθά στην κίνηση του βακτηρίου. Αποικίες οι οποίες καλλιεργήθηκαν σε άγαρ τρυπτόνης έχουν ένα χαρακτηριστικό μπλε – πράσινο χρώμα (Adams and Moss, 2000).

Όταν τα κύτταρα αναπτυχθούν σε θρεπτικό άγαρ για 24 ώρες, τότε οι αποικίες που εμφανίζονται είναι μικρού μεγέθους με διάμετρο 0,2 - 0,8 mm και φέρουν ένα χαρακτηριστικό μπλε-γκρι χρώμα (Ryser and Donnelly, 2001). Χαρακτηριστική είναι η αντίδραση της β-αιμόλυσης, η οποία συνδέεται με την παραγωγή της λιστεριολυσίνης O, που ευθύνεται για την παθογένεια του βακτηρίου. Η λιστεριολυσίνη O, λειτουργεί συνδυαστικά με την αιμόλυση η οποία με τη σειρά της είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία της αιμόλυσης στο αίμα (Adams and Moss,

2000). Ένας ακόμη παράγοντας που συνδέεται με την παθογένεια της *L. monocytogenes* είναι η παραγωγή φωσφολιπάσης (Farber and Peterkin, 1991, Hof and Rocourt, 1992).

1.3 Παθογένεια της *L. monocytogenes*

Η *L. monocytogenes* είναι ένα παθογόνο, το οποίο μπορεί να προσβάλλει ανθρώπους αλλά και ζώα. Όταν μολύνει ανθρώπους ή ζώα, πολλαπλασιάζεται μέσα στα κύτταρά τους. Δεν είναι όλα τα στελέχη της *L. monocytogenes* παθογόνα. Τα στελέχη όμως που είναι παθογόνα είναι αιμολυτικά, που σημαίνει ότι προκαλούν αιμόλυση, η οποία συνδέεται με την παθογένειά του βακτηρίου. Υπεύθυνος παράγοντας για την παθογένεια της *L. monocytogenes* θεωρείται ότι είναι κυρίως η λιστεριολυσίνη O (LLO) (Ryser and Donnelly, 2001) και δευτερευόντως κάποιες πρωτεΐνες καθώς και μια φωσφολιπάση (Farber and Peterkin, 1991, Hof and Rocourt, 1992). Η LLO παίζει πρωταρχικό και καθοριστικό ρόλο στην παθογένεια του βακτηρίου. Είναι υπεύθυνη για την διαφυγή του βακτηριακού κυττάρου από τα φαγοκύτταρα ενώ η φωσφολιπάση C (PLC) λειτουργεί συνδυαστικά με τη LLO (Leimester-Wachter et al., 1991, Mengaud et al., 1991, Goldfine and Wadsworth, 2002).

Η *L. monocytogenes* βρίσκεται παντού στο περιβάλλον και η έκθεση του ανθρώπου σε αυτό το βακτήριο είναι συχνή. Ο ελάχιστος αριθμός κυττάρων της *L. monocytogenes* που πρέπει να καταναλωθεί από τον άνθρωπο για να παρουσιάσει αυξημένο κίνδυνο και να νοσήσει (μολυσματική δόση) δεν είναι ακριβής. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η μολυσματική δόση είναι χαμηλή, πιθανώς κάτω από 1000 κύτταρα (ECHCPD-G, 1991).

Σε κάποιες περιπτώσεις ο αριθμός των κυττάρων της *L. monocytogenes* δεν αποτελεί κίνδυνο για την υγεία. Αν λοιπόν για παράδειγμα το βακτήριο βρεθεί στα κρεατοσκευάσματα πουλερικών σε συγκεντρώσεις <10 μικροοργανισμοί/γραμμάριο, τότε το προϊόν είναι αποδεκτό και δεν αποτελεί κίνδυνο. Αν το τρόφιμο περιέχει από 10 μέχρι και 100 μικροοργανισμούς, τότε λαμβάνονται διάφορα μέτρα τα οποία έχουν ως σκοπό την μείωση του πληθυσμού της *L. monocytogenes*. Τέλος, αν το τρόφιμο περιέχει πάνω από 100 μικροοργανισμούς/γραμμάριο τότε το τρόφιμο αποτελεί κίνδυνο για την υγεία του καταναλωτή (Norung et al., 1999).

Ωστόσο έρευνες έχουν δείξει ότι τρόφιμα που εμπλέκονται με την πρόκληση λιστερίωσης είναι αυτά που ευνοούν την ανάπτυξη του παθογόνου και το τελευταίο έχει αναπτύξει υψηλούς πληθυσμούς στο μολυσμένο τρόφιμο πριν την κατανάλωσή του. Η περίοδος επώασης της ασθένειας ποικίλλει από μία έως και ενενήντα ημέρες. Τα άτομα που είναι πιο ευαίσθητα στη λιστερίωση είναι οι εγκυμονούσες γυναίκες, τα μικρά παιδιά, οι ηλικιωμένοι αλλά και άτομα με αδύναμο ανοσοποιητικό σύστημα. Επίσης, άλλα άτομα που κινδυνεύουν είναι οι ασθενείς που πάσχουν από το Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας (AIDS), οι καρκινοπαθείς αλλά και τα νεογνά (Gelin and Broome, 1989, Goulet and Marchetti, 1996, Jensen et al., 1994, Slutsker and Schuchat, 1999). Τέλος, χαρακτηριστικό είναι ότι οι πιθανότητες προσβολής από το παθογόνο είναι μεγαλύτερες όταν τα άτομα είναι άνω των 55 ετών (Adams and Moss, 2000).

Στις εγκυμονούσες, η ασθένεια εκδηλώνεται συνήθως με πυρετό, πονοκέφαλο και γαστρεντερικά προβλήματα. Υπάρχει κίνδυνος η μόλυνση από την *L. monocytogenes* να οδηγήσει σε αποβολή του νεογνού, σε νεκρογένεση ή ακόμα και σε πρόωρο τοκετό. Ακόμα, η ασθένεια μπορεί να εμφανιστεί συνήθως το τελευταίο τρίμηνο της κυοφορίας και κάποιες φορές είναι δυνατόν να εκδηλωθεί ως μια κοινή γρίπη (Lorber, 1997). Μόνο το 10% με 20% των κρουσμάτων αφορά τις εγκυμονούσες και το 15% με 25% αυτών των μολύνσεων οδηγεί σε αποβολές και πρόωρες γεννήσεις. Χαρακτηριστικό είναι ότι μόνο στο 5% των περιπτώσεων το νεογνό δεν επηρεάζεται καθόλου από τη λιστερίωση (Mena et al., 2003).

Σε περίπτωση όμως που ένας ενήλικας προσβληθεί από την *L. monocytogenes*, τότε η ασθένεια είναι δυνατόν να εκδηλωθεί με πνευμονία, σηψαιμία, μηνιγγίτιδα αλλά και ενδοκαρδίτιδα. Σε έρευνες όμως που έγιναν, αποδείχθηκε ότι η ασθένεια στις περισσότερες περιπτώσεις εκδηλώνεται περισσότερο με σηψαιμία και λιγότερο με μηνιγγίτιδα. Τα άτομα που νοσούν από σηψαιμία, παρουσιάζουν συμπτώματα πυρετού, κόπωσης αλλά και έντονους πόνους στην κοιλιακή χώρα (Ryser and Donnelly, 2001).

Οι μολύνσεις από τη *L. monocytogenes* μπορεί γενικά να είναι σπάνιες αλλά χαρακτηρίζονται από υψηλά ποσοστά θνησιμότητας, τα οποία κυμαίνονται πάνω από 20% (Cabanes et al., 2002). Στις Η.Π.Α θεωρείται ότι από τα 2500 κρούσματα λιστερίωσης που προκύπτουν κάθε χρόνο, τα 500 οδηγούν σε θάνατο (Mead et al., 1999).

Κατά τη δεκαετία του 1980-1990 τα κρούσματα λιστερίωσης αυξήθηκαν σε Αγγλία και Ουαλία, ωστόσο παραμένουν αρκετά λιγότερα σε σχέση με τα κρούσματα σαλμονέλλας και *Campylobacter*. Παρουσιάστηκαν 300 κρούσματα λιστερίωσης και 27500 κρούσματα σαλμονέλλας. Συγκεκριμένα, το 1990 αναφέρθηκαν 131 κρούσματα και το 1991 118 κρούσματα λιστερίωσης (Adams and Moss, 2000). Τέλος, έρευνες που διεξήχθησαν σε Αγγλία και Ουαλία θεωρούν τη λιστερίωση την τέταρτη πιο κοινή αιτία θανάτου ανάμεσα στις τροφογενείς μολυσματικές νόσους (Adak et al., 2002).

Στην Αμερική, τα κρούσματα λιστερίωσης το 1986 ήταν 1700 από τα οποία τα 450 οδήγησαν σε θάνατο. Το 25% των ανθρώπων που απεβίωσαν ήταν μέχρι 60 ετών, ενώ το 41% ήταν άτομα άνω των 60 ετών (Gellin et al., 1991). Επίσης, μεταξύ των ετών 1998-1999 εμφανίστηκαν πάλι στην Αμερική 100 κρούσματα λιστερίωσης εξ' αιτίας της κατάποσης μολυσμένων καπνιστών κρεατοσκευασμάτων. Το 2000 εμφανίστηκαν 29 κρούσματα, τα οποία προήλθαν από την κατάποση καπνιστής γαλοπούλας. Τέλος, τα έτη 2000 και 2001 εμφανίστηκαν άλλα δύο κρούσματα λιστερίωσης εξ' αιτίας της κατάποσης του ειδικού τύπου τυριού queso fresco (Anon, 1999, 2000, 2001).

Όσον αφορά την προσβολή ζώων ο Wiedmann και οι συνεργάτες του (1997) αναφέρουν ένα κρούσμα λιστερίωσης το οποίο εκδηλώθηκε σε ένα μεγάλο κοπάδι αποτελούμενο από 650 πρόβατα, όπου το ποσοστό θνησιμότητας έφτασε το 2%.

Τέλος, το ποσοστό προσβολής των ζώων από *L. monocytogenes* ποικίλλει από 5% έως και 30% και το ποσοστό θνησιμότητας κυμαίνεται από 20% μέχρι και 100%. Συχνότερα κρούσματα λιστερίωσης παρουσιάζονται στα αιγοπρόβατα, όπου το ποσοστό προσβολής φθάνει μέχρι και το 30%, ενώ στα βοοειδή δεν ξεπερνά συνήθως το 15% (Low and Donachie, 1997, Rebhun and deLahunta, 1982). Στη Δυτική Αμερική, σύμφωνα με τον Wesley (1999) το 80%-90% των ζώων που εμφάνισαν λιστερίωση ήταν βοοειδή και η ασθένεια εκδηλώθηκε με εγκεφαλοπάθεια, αποβολή, σηψαιμία αλλά και μαστίτιδα (Cooper and Walker, 1998).

1.4 Που απαντάται η *L. monocytogenes* – πηγές μόλυνσης ανθρώπων και ζώων

Η *L. monocytogenes* είναι ένα βακτήριο το οποίο υπάρχει παντού. Έχει βρεθεί στο γαστρεντερικό σύστημα θηλαστικών, πουλιών, ιχθυερών, εντόμων αλλά και στο περιβάλλον (Schukken et al., 2003). Επίσης, έχει βρεθεί στο εντερικό σύστημα

ανθρώπων και ζώων δίχως όμως να προκαλεί ασθένεια (USFDA, 2001). Υπάρχει στο φυσικό και τεχνητό περιβάλλον, όπως για παράδειγμα στο χώμα, στο νερό, στα βοθρολύματα, στη βλάστηση αλλά και στο σιλό όπου μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα (USFDA, 2001, USDA, 1999). Οι περισσότερες έρευνες έχουν αποδείξει ότι το σιλό αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες εστίες μόλυνσης. Το σιλό και ειδικά αν αυτό είναι χαμηλής ποιότητας, είναι δυνατόν να περιέχει μεγάλο αριθμό βακτηριακών κυττάρων, γεγονός που εξηγεί τους λόγους για τους οποίους αποτελεί μια μεγάλη εστία μόλυνσης των ζώων από λιστερίωση (Ryser et al., 1997).

Επίσης, η *L. monocytogenes* μπορεί να βρεθεί σε τοίχους, πατώματα, σωλήνες, στο ταβάνι αλλά και στο περιβάλλον επεξεργασίας τροφίμων όπου μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα (USFDA, 1992, Tompkin et al., 1999). Ακόμα, έχει απομονωθεί από μία μεγάλη ποικιλία έτοιμων για κατανάλωση τροφίμων συμπεριλαμβανομένων των ιχθυηρών, των λαχανικών και των φρούτων, των γαλακτοκομικών, αλλά και των κρεατοσκευασμάτων (Tompkin et al., 1992, Borch and Arinder, 2002).

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η *L. monocytogenes* είναι ένα βακτήριο το οποίο βρίσκεται παντού. Είναι δυνατόν να μολύνει τα τρόφιμα στο περιβάλλον επεξεργασίας ακόμα και όταν αυτά έχουν υποστεί θερμική επεξεργασία λόγω μη τήρησης των κανόνων υγιεινής στο περιβάλλον επεξεργασίας τους. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η σωστή διαχείριση των τροφίμων ώστε να αποφευχθούν τυχόν μολύνσεις από το βακτήριο.

2. ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ *L. monocytogenes* ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

2.1 Εισαγωγή

Είναι απαραίτητη η κατανόηση όλων των παραγόντων που επιδρούν αρνητικά ή θετικά στην ανάπτυξη της *L. monocytogenes* στα τρόφιμα και στο περιβάλλον επεξεργασίας τους, προκειμένου να επιτευχθεί η διαχείριση της μόλυνσης από το βακτήριο αυτό στα τρόφιμα.

2.2 Επιβίωση και ανάπτυξη της *L. monocytogenes* στα τρόφιμα

Η ανάπτυξη της *L. monocytogenes* στα τρόφιμα εξαρτάται από τα φυσικά-εσωτερικά χαρακτηριστικά του τροφίμου (pH, ενεργότητα νερού), από τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος του τροφίμου (θερμοκρασία αποθήκευσης, σχετική υγρασία) αλλά και από τις τεχνικές επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των τροφίμων (μαγείρεμα, μη-θερμική επεξεργασία). Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα όρια ανάπτυξης και επιβίωσης της *L. monocytogenes*.

Πίνακας 1. Όρια ανάπτυξης και επιβίωσης της *L. monocytogenes* (FSAI, 2005)

Παράγοντες	Ελάχιστο	Μέγιστο	Βέλτιστο	Ικανότητα επιβίωσης (χωρίς ανάπτυξη) ¹
Θερμοκρασία (°C)	-1.5 μέχρι +3	45	30-37	-18 °C ²
pH	4.2-4.3	9.4-9.5	7.0	3.3-4.2
Ενεργότητα νερού (a _w)	0.90-0.93	> 0.99	0.97	< 0.90
Αλατότητα (%)	< 0.5	12-16	-	≥ 20

¹ η διάρκεια επιβίωσης του βακτηρίου ποικίλλει και εξαρτάται από την φύση των τροφίμων αλλά και από άλλους παράγοντες

² για να μειωθούν τα κύτταρα της *L. monocytogenes* κατά 6 δεκαδικούς λογαρίθμους απαιτείται θερμοκρασία 70 °C για 2 λεπτά.

Τα όρια του παραπάνω πίνακα βασίζονται σε έρευνες που έγιναν σε εργαστήρια. Το εργαστηριακό περιβάλλον επέφερε καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την ανάπτυξη και επιβίωση της *L. monocytogenes* παρά εκείνα που θα λαμβάναμε από έρευνες που θα διενεργούνταν μέσα σε τρόφιμα, γιατί οι αλληλεπιδράσεις που γίνονται μέσα σε αυτά είναι πιο πολύπλοκες από αυτές που παρουσιάζονται στο εργαστηριακό περιβάλλον. Επίσης, έχει προσδιοριστεί ότι τα παρακάτω όρια δεν βοηθούν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* (FSAI, 2005):

1. pH 5-5.5 και $a_w < 0.95$
2. pH 5 σε οποιαδήποτε τιμή a_w
3. $a_w \leq 0.92$ σε οποιαδήποτε τιμή pH

Η *L. monocytogenes* είναι ψυχρότροφο βακτήριο, παρουσιάζει δηλαδή βέλτιστη ανάπτυξη σε θερμοκρασία 30 °C – 37 °C (σε ουδέτερο ή ελαφρώς αλκαλικό pH), ωστόσο μπορεί να αναπτυχθεί και σε θερμοκρασίες ψυγείου <5 °C (Πίνακας 1). Κάτω από τους 5°C η ανάπτυξη του βακτηρίου είναι αργή και η φάση προσαρμογής διαρκεί από 1-33 ημέρες (Junttila et al, 1988, Adams and Moss , 2000). Επίσης, η φάση προσαρμογής και ο χρόνος διπλασιασμού ελαττώνονται καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία αποθήκευσης. Αυτό επιβεβαιώθηκε από ένα πείραμα που έγινε σε ζωμό κοτόπουλου όπου ο χρόνος διπλασιασμού και η φάση προσαρμογής διήρκεσαν 19 ώρες και 1-2 ημέρες αντίστοιχα, στους 5 °C και 9 ώρες και 1 ημέρα αντίστοιχα, στους 7.5°C (Walker et al., 1990). Η ανάπτυξη σε χαμηλές θερμοκρασίες επηρεάζεται ωστόσο και από άλλους παράγοντες όπως το pH, την αλατότητα και την παρουσία οξυγαλακτικών βακτηρίων κυρίως αυτών που παράγουν βακτηριοσίνες (Hoover, 1993).

Η *L. monocytogenes* παρουσιάζει ανθεκτικότητα παρόμοια με αυτή άλλων Gram θετικών βακτηρίων έναντι της γ-ακτινοβολίας και μικρότερη σχετικά ανθεκτικότητα στην υπεριώδη ακτινοβολία. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι τα αφυδατωμένα κύτταρα έχουν 2,5 με 4 φορές μεγαλύτερη αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία σε σχέση με τα κανονικά κύτταρα, γεγονός που βοηθά στην επιβίωση του βακτηρίου όταν αυτό βρεθεί σε αντίξοες συνθήκες (ICMSF, 1980).

Το χαμηλότερο όριο ενεργότητας νερού για την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* βρέθηκε περίπου 0,90 στους 30 °C όταν χρησιμοποιήθηκε γλυκερόλη για τη ρύθμιση της a_w (Farber et al., 1992). Η *L. monocytogenes* είναι ένα από τα λίγα παθογόνα που μπορεί να αναπτυχθεί σε τόσο χαμηλή ενεργότητα νερού. Όταν γίνεται χρήση σακχαρόζης και NaCl, τα όρια της a_w κυμαίνονται από 0,92 και

0,93 αντίστοιχα (Farber et al., 1992, Miller, 1992). Οι Chen και Shelef απέδειξαν το 1992 ότι όταν χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα κρέατος το όριο ανάπτυξης της *L. monocytogenes* ήταν σε a_w 0,93 στους 20 °C. Τα παραπάνω όρια a_w είναι παρόμοια με αυτά που ισχύουν και για άλλα Gram θετικά βακτήρια (ICMSF, 1980). Σε μια άλλη πειραματική διαδικασία η *L. monocytogenes* είχε τη δυνατότητα επιβίωσης για 40 ημέρες σε ιχθυρά με χαμηλά ποσοστά υγρασίας, τα οποία κυμαίνονταν από 2% μέχρι 2,35% (ICMSF, 1998).

Η *L. monocytogenes* χαρακτηρίζεται από μεγάλο εύρος pH στο οποίο μπορεί να αναπτυχθεί. Τα όρια ανάπτυξης του βακτηρίου στα μικροβιολογικά εργαστήρια κυμαίνονται από 4.2 μέχρι 9.5 ενώ το βέλτιστο pH είναι το 7 (Πίνακας 1). Σύμφωνα με τους Parish και Higgins (1989) η *L. monocytogenes* κατάφερε να επιβιώσει για 21 και >90 ημέρες αντίστοιχα σε χυμό πορτοκαλιού ο οποίος είχε pH 3.6 και 5.8 αντίστοιχα, σε θερμοκρασία αποθήκευσης 4 °C. Η ανθεκτικότητα στο χαμηλό pH μειωνόταν καθώς αυξανόταν η θερμοκρασία αποθήκευσης.

Το βακτήριο παρουσιάζει διάφορα επίπεδα ανθεκτικότητας σε οξέα (Ashamed and Marth, 1990, Conner et al., 1990, O' Driscoll et al., 1996, Sorrels et al., 1989). Λόγω της ψυχρότροφης φύσης του παθογόνου, η προσθήκη οξέων θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για τον έλεγχο της ανάπτυξης του βακτηρίου σε ζυμούμενα κρέατα και τυριά που αποθηκεύονται στο ψυγείο (Ryser and Donnelly, 2001).

Η *L. monocytogenes* έχει μεγάλη ανθεκτικότητα στο αλάτι (Lou and Yousef, 1999). Είναι δυνατόν να αναπτυχθεί παρουσία άλατος, ακόμα όταν αυτό φτάσει στο τρόφιμο το 10% και με ενεργότητα νερού 0,90 (Miller, 1992) ή ακόμα και να επιβιώσει για ένα χρόνο σε 16 % NaCl και σε pH 6.0 (Adams and Moss, 2000).

Μια μεγάλη ποικιλία απολυμαντικών είναι αποτελεσματική ενάντια στην *L. monocytogenes*. Απουσία οργανικών διαλυτών, μια μεγάλη ποικιλία χημικών αντιμικροβιακών είναι αποτελεσματική στο εργαστήριο ενάντια στην ανάπτυξη του παθογόνου. Κάποια απολυμαντικά που δρουν ενάντια αυτού του παθογόνου είναι το υποχλωριώδες νάτριο, το ιώδιο, το υπεροξειδίο του υδρογόνου αλλά και οι αμμωνιακές ενώσεις. Το υποχλωριώδες νάτριο αδρανοποιείται από την παρουσία οργανικής ύλης και η εφαρμογή του στα λαχανικά απαιτεί τουλάχιστον 200 ppm χλωρίου. Τέλος, το βακτήριο είναι πιο ανθεκτικό στα απολυμαντικά όταν βρίσκεται σε στεγνές επιφάνειες (Best et al., 1990).

2.3 Επιβίωση και ανάπτυξη της *L. monocytogenes* στο περιβάλλον

Έχουν γίνει εκτεταμένες έρευνες γύρω από την επιβίωση, την ανάπτυξη και τον έλεγχο της *L. monocytogenes* στο περιβάλλον επεξεργασίας τροφίμων ειδικά στον τομέα των έτοιμων για κατανάλωση τροφίμων. Η ικανότητα της *L. monocytogenes* να επιβιώνει και να αναπτύσσεται σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασίας και pH είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιβίωσή της στο περιβάλλον επεξεργασίας των τροφίμων (Πίνακας 1). Δύο επιπλέον ιδιότητες του βακτηρίου που παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιβίωσή του στο περιβάλλον επεξεργασίας είναι η ικανότητα προσαρμογής του όταν βρίσκεται σε κατάσταση στρες (stress response) και ο σχηματισμός ενός βιοφίλμ.

Πιο συγκεκριμένα, όταν το βακτήριο εκτίθεται σε αντίξοες για την ανάπτυξή του συνθήκες περιβάλλοντος, όπως είναι μια υποθανατηφόρα θερμοκρασία ή όξινες συνθήκες, τότε αναπτύσσει μία ικανότητα απόκρισης στο στρες (stress response) (Lou and Yousef, 1999, Marron et al., 1997). Αυτή η προσαρμογή του βακτηρίου πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψιν στον έλεγχο και τη διαχείριση της *L. monocytogenes*. Για παράδειγμα, όταν γίνεται απολύμανση, χρησιμοποιώντας απολυμαντικά σε υποθανατηφόρα δόση, αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη της ανθεκτικότητας της *L. monocytogenes*, που με τη σειρά της θα οδηγήσει σε μόλυνση του τροφίμου με πιο ανθεκτικά στελέχη που θα αναπτυχθούν στο περιβάλλον επεξεργασίας του τροφίμου (Arthur, 2002). Γενικά, η *L. monocytogenes* παρουσιάζει διάφορους βαθμούς ανθεκτικότητας απέναντι σε οξέα, αλάτι, ψύξη, θέρμανση και ενεργότητα νερού. Έχει ωστόσο παρατηρηθεί ότι το βακτήριο μπορεί να υποστεί υποθανατηφόρες βλάβες μετά από θέρμανση, κατάψυξη, αφυδάτωση, ακτινοβολήση ή έκθεση σε χημικά αντιμικροβιακά, με αποτέλεσμα να απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για τον έλεγχο της ικανότητας ανάκαμψης των τραυματισμένων κυττάρων σε τρόφιμα μετά από εφαρμογή θερμικής επεξεργασίας (Ryser and Donnelly, 2001).

Επίσης, τα κύτταρα της *L. monocytogenes* όπως και άλλων βακτηρίων μπορούν να σχηματίσουν ένα βιοφίλμ (biofilm). Πιο συγκεκριμένα η *L. monocytogenes* μπορεί να αναπτυχθεί σε κοινωνίες κυττάρων προσκολλημένες σε μία επιφάνεια και παγιδευμένες σε έναν εξωκυτταρικό πολυσακχαρίτη σχηματίζοντας το βιοφίλμ (Rayner et al., 2004). Η ανάπτυξη του βιοφίλμ είναι σημαντική γιατί όταν το βακτήριο βρίσκεται σε αυτή τη μορφή είναι πιο ανθεκτικό σε φυσικούς και χημικούς

παράγοντες και έχει τη δυνατότητα επιβίωσης για μεγάλες περιόδους ακόμα και όταν δεν τροφοδοτείται από θρεπτικά συστατικά. Η δημιουργία τέτοιων βιοφίλμ σε μέρη όπου δεν δύναται να γίνει καλός καθαρισμός αποτελούν σοβαρές πηγές μόλυνσεως των τροφίμων με *L. monocytogenes* (Rayner et al., 2004, Gibson et al., 1999, Kumar and Anand, 1998).

2.4 Έλεγχος της *L. monocytogenes*

Παρ' όλο που υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι επεξεργασίας για τον χειρισμό των τροφίμων και τον έλεγχο της *L. monocytogenes*, προς το παρόν μόνο η θερμική επεξεργασία και η ακτινοβόληση παίζουν βασικό ρόλο στην οριστική εξόντωση όχι μόνο αυτού του βακτηρίου αλλά και άλλων παθογόνων μικροοργανισμών. Όλες οι υπόλοιπες μέθοδοι αποτελούν συμπληρωματικές μεθόδους ελέγχου και δεν μπορούν από μόνες τους να αποτελέσουν αποδεκτά μέτρα για τον έλεγχο και την μείωση του μικροβιακού φορτίου της *L. monocytogenes* στα τρόφιμα.

Η τεχνολογία των εμποδίων αναφέρεται στην εφαρμογή συνδυαστικών μέτρων προκειμένου να επιτευχθεί ο έλεγχος του κινδύνου επιμόλυνσης των τροφίμων τα οποία δε θα μπορούσαν να λειτουργήσουν το καθένα από μόνο του. Το κάθε μέτρο ελέγχου ξεχωριστά θεωρείται ένα εμπόδιο στην επιβίωση και ανάπτυξη των παθογόνων. Τα εμπόδια αυτά μπορεί να βασίζονται στη θερμοκρασία (μαγείρεμα), στην a_w (ξήρανση, προσθήκη ζάχαρης/αλατιού), στην οξύτητα (διατήρηση σε ξύδι), στα συντηρητικά (προσθήκη αλατιού) και σε άλλα μέτρα (Arthur, 2002).

Η τεχνολογία των εμποδίων επιτρέπει στις βιομηχανίες τροφίμων να διασφαλίζουν την υγιεινή των τροφίμων με τη χρήση ήπιων μεθόδων επεξεργασίας. Με αυτό τον τρόπο εξυπηρετούνται και οι απαιτήσεις των καταναλωτών για τρόφιμα τα οποία είναι ελαφρώς επεξεργασμένα. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι το προσυσκευασμένο, κομμένο σε φέτες και θερμικώς επεξεργασμένο χοιρινό κρέας. Σε αυτό το προϊόν η συντήρηση επιτυγχάνεται συνδυάζοντας την θερμική επεξεργασία, την ψύξη και τη χρήση συσκευασίας σε Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα (MAP).

Τα μέτρα τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μείωση του μικροβιακού φορτίου και τον έλεγχο της *L. monocytogenes* θα πρέπει να συμβαδίζουν με μέτρα τα οποία λαμβάνονται για να μειώσουν τον κίνδυνο επαναμόλυνσης των τροφίμων από το περιβάλλον επεξεργασίας τους. Ο περιβαλλοντικός έλεγχος αποτελεί μία πρόκληση

για την βιομηχανία τροφίμων. Η Ορθή Υγιεινή Πρακτική (GHP), η Ορθή Βιομηχανική Πρακτική (GMP) και ένα σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων βασισμένο στις αρχές του HACCP αποτελούν βασικά βήματα για την εφαρμογή ενός προγράμματος παρακολούθησης και ελέγχου της μόλυνσης από τη *L. monocytogenes*.

3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ *L. monocytogenes* ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

3.1 Εισαγωγή

Ο έλεγχος της *L. monocytogenes* στα τρόφιμα μπορεί να επιτευχθεί με συνδυασμό των παρακάτω:

1. Αποφυγή της μόλυνσης των τροφίμων από το βακτήριο.
2. Καταστροφή του μικροβιακού φορτίου της *L. monocytogenes* εάν το τρόφιμο έχει ήδη μολυνθεί από το βακτήριο.
3. Επιβράδυνση ή παρεμπόδιση της ανάπτυξης της *L. monocytogenes* στο τρόφιμο.

Κάποια τρόφιμα τα οποία είναι έτοιμα για κατανάλωση δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία του καταναλωτή, γιατί δεν υποβοηθούν την ανάπτυξη του βακτηρίου εξ' αιτίας της χαμηλής ενεργότητας νερού και του χαμηλού pH τους. Άλλα προϊόντα τα οποία δεν αποτελούν κίνδυνο είναι α) τα κατεψυγμένα τρόφιμα τα οποία απαιτούν μαγείρεμα πριν καταναλωθούν, β) τα κονσερβοποιημένα τρόφιμα τα οποία έχουν υποστεί εμπορική αποστείρωση ή είναι μαγειρεμένα και τέλος, γ) τα τρόφιμα που συσκευάστηκαν ζεστά σε αποστειρωμένους περιέκτες, όπως είναι οι τροφές για μωρά (Tomprkin, 2002).

Παρακάτω παραθέτονται οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να γίνει ο έλεγχος και η διαχείριση της μόλυνσης των τροφίμων από τη *L. monocytogenes*. Βέβαια, ο μοναδικός τρόπος με τον οποίο μπορεί να εξασφαλιστεί η υγιεινή των τροφίμων, είναι ο συνδυασμός των παρακάτω τεχνικών και όχι η εφαρμογή κάθε μίας ξεχωριστά.

3.2 Θερμική επεξεργασία

Η θερμική επεξεργασία είναι μία από τις βασικότερες διαδικασίες η οποία εφαρμόζεται στα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα. Η *L. monocytogenes* θεωρείται ότι είναι από τα πιο θερμοανθεκτικά παθογόνα και για αυτό το λόγο έχουν γίνει πολλές έρευνες γύρω από την ανθεκτικότητα του βακτηρίου σε διαφορετικά τρόφιμα (Lou and Yousef, 1999, Doyle et al., 2002, Mackey and Bratcell, 1989, Sorqvist, 1994).

Πολλά τρόφιμα τα οποία είναι έτοιμα για κατανάλωση λαμβάνουν ήπια θερμική επεξεργασία, η οποία είναι γνωστή με τον όρο παστερίωση. Η παστερίωση

εφαρμόζεται σε τέτοιες συνθήκες ώστε να καταστρέφει διάφορα παθογόνα, όπως είναι η *L. monocytogenes* και να μειώνει το μικροβιακό φορτίο τους σε ασφαλή επίπεδα (European Commission, 1992). Ένα άλλο πλεονέκτημα της παστερίωσης είναι η αδρανοποίηση όλων των ενζύμων που παράγουν ανεπιθύμητη γεύση και υφή. Επιτυγχάνει επίσης την μείωση όλων των αλλοιωγόνων μικροοργανισμών με αποτέλεσμα μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Ένα τυπικό παράδειγμα έτοιμου προς κατανάλωση τροφίμου το οποίο παστεριώνεται είναι το γάλα. Το καλοκαίρι του 1983 στην Μασσαχουσέτη της Αμερικής προσβλήθηκαν 49 άτομα από λιστερίωση. Από έρευνες αποδείχθηκε ότι η μόλυνση είχε προέλθει από την κατανάλωση παστεριωμένου γάλακτος (Fleming et al., 1985). Η μόλυνση δεν προήλθε ούτε εξ' αιτίας μη επαρκούς θερμικής επεξεργασίας, αλλά ούτε εξ' αιτίας κάποιας μόλυνσης στο περιβάλλον επεξεργασίας. Η *L. monocytogenes* κατάφερε να επιβιώσει κατά τη διάρκεια της παστερίωσης, στους 62.8 °C για 30 λεπτά. Για αυτό το λόγο σήμερα χρησιμοποιείται πιο ισχυρή θερμική επεξεργασία (Golden et al., 1987).

Σήμερα λοιπόν, το γάλα υφίσταται μία κατεργασία η οποία είναι γνωστή σαν παστερίωση υψηλής θερμοκρασίας σε σύντομο χρόνο, όπου το προϊόν περνά από έναν εναλλάκτη υψηλής θερμότητας (71.7 °C) για 15 δευτερόλεπτα ή εφαρμόζοντας ισοδύναμους προς αυτόν συνδυασμούς θερμοκρασίας-χρόνου (European Commission, 1992). Στην Ιρλανδία ο FSAI συνιστά το αγελαδινό γάλα να παστεριώνεται για 25 δευτερόλεπτα σε θερμοκρασία ≥ 72 °C, για πλήρη προστασία από το *Mycobacterium paratuberculosis* (O'Reilly et al., 2004). Σε ορισμένες περιπτώσεις, το γάλα μπορεί να αποστειρωθεί με υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία (UHT) όπου επιτυγχάνεται πλήρης καταστροφή όλων των μικροβίων και σπορίων τους. Το γάλα αποστειρώνεται στους 140 °C για λίγα δευτερόλεπτα, με αποτέλεσμα να θανατώνεται όλος ο μικροβιακός πληθυσμός. Αξίζει να αναφέρουμε ότι μετά την αποστείρωση, το προϊόν δεν χρειάζεται συντήρηση στο ψυγείο (Κύρτσου, 1999).

Βασικό ρόλο διαδραματίζει και η ποιότητα του γάλακτος που χρησιμοποιείται, καθώς το αρχικό μικροβιακό φορτίο του γάλακτος θα επηρεάσει την τελική ποιότητα αυτού. Αυτό ενδιαφέρει κυρίως τα τρόφιμα που δεν θα επεξεργαστούν σε υψηλές θερμοκρασίες και έτσι δε θα θανατωθεί ο ολικός μικροβιακός πληθυσμός τους (Muir et al., 1986).

Το μαγείρεμα των τροφίμων (για παράδειγμα στα κρέατα) φτάνοντας στο εσωτερικό τους, τους 70 °C για δύο λεπτά μπορεί να θεωρηθεί σαν μία μέθοδος παστερίωσης, η οποία εξασφαλίζει μείωση των ζωντανών κυττάρων της *L. monocytogenes* κατά 10 δεκαδικούς λογάριθμους (FSAI, 2004). Είναι βασικό να αναφέρουμε ότι σε κάθε μονάδα παραγωγής έτοιμων προς κατανάλωση τροφίμων θα πρέπει να γίνεται έλεγχος της αξιοπιστίας της θερμικής επεξεργασίας τουλάχιστον μια φορά ετησίως, στα πλαίσια εφαρμογής του HACCP για την ασφάλεια των τροφίμων (Satin, 2002).

3.3 Χρήση ακτινοβολίας

Η ιονίζουσα ακτινοβολία μπορεί να θανατώσει πολλούς παθογόνους και αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς, συμπεριλαμβανομένης και της *L. monocytogenes* (Huhtanen et al., 1989). Είναι μια διαδικασία γνωστή με τον όρο κρύα παστερίωση, όπου το προϊόν εκτίθεται σε ιονίζουσα ακτινοβολία με τη χρήση μιας ραδιενεργούς πηγής (Satin, 2002).

Η χρήση της ιονίζουσας ακτινοβολίας, ως μέθοδος ελέγχου της μικροβιακής αύξησης δεν είναι αποδεκτή στην Ευρωπαϊκή Ένωση για όλα τα τρόφιμα καθώς θεωρείται ότι μπορεί να επιφέρει αλλοιώσεις σε αυτά. Τα προϊόντα που επιτρέπεται να ακτινοβολούνται είναι μόνο τα αρωματικά βότανα, τα μπαχαρικά και τα καρυκεύματα (European Communities, 1999). Παρ' όλα αυτά το Βέλγιο, η Γαλλία, η Ιταλία, η Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο έχουν επιτρέψει τη χρήση της ιονίζουσας ακτινοβολίας και σε άλλες ομάδες τροφίμων. Πιο συγκεκριμένα, στη Γαλλία επιτρέπεται η χρήση της ιονίζουσας ακτινοβολίας στα πουλερικά, με μέγιστο ποσό ακτινοβολίας τα 5 kGy. Στην Ολλανδία επιτρέπεται στις γαρίδες με μέγιστο ποσοστό ακτινοβολίας τα 3 kGy και στο Ηνωμένο Βασίλειο επιτρέπεται η χρήση ακτινοβολίας στα ιχθυηρά αλλά και σε άλλα προϊόντα με μέγιστο βαθμό ακτινοβολίας τα 3 kGy. Τέλος, στην Αμερική επιτρέπεται η χρήση ιονίζουσας ακτινοβολίας σε κιμά για τον έλεγχο της μόλυνσης από *Salmonella* και *Escherichia coli O157:H7* (FSAI, 2002).

Οι Samelis et al. (2005) υποστηρίζουν ότι ακτινοβολία 4 kGy δεν είναι επαρκής για την θανάτωση της *L. monocytogenes* που χρησιμοποιήθηκε για τον εμβολιασμό κατεψυγμένων κρεατοσκευασμάτων.

Ωστόσο θεωρείται ότι η χρήση ακτινοβολίας ενδέχεται να προκαλέσει διάφορες οξειδωτικές αντιδράσεις, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα το τάγγισμα του τροφίμου και την χρωματική του αλλοίωση (Brewer, 2004, Farkas, 1997, 2001, Sommers et al., 2004). Συνοψίζοντας, αξίζει να αναφέρουμε ότι η ακτινοβολία των τροφίμων θεωρείται μία ασφαλής μέθοδος ελέγχου της μικροβιακής αύξησης από πολλούς διεθνείς οργανισμούς (FSAI, 2002). Οι ενδοιασμοί μερικών σχετίζονται με την επίδραση που μπορεί να έχει η χρήση της ιονίζουσας ακτινοβολίας πάνω στις φυσικές και χημικές ιδιότητες των τροφίμων (European Communities, 1999).

3.4 Ψύξη – Κατάψυξη

Οι επιδράσεις της ψύξης και της κατάψυξης στην επιβίωση και ανάπτυξη της *L. monocytogenes* έχουν μελετηθεί εκτενώς. Η πλειοψηφία αυτών των μελετών έχει δείξει ότι τα τρόφιμα διαδραματίζουν μεγαλύτερο προστατευτικό ρόλο για την *L. monocytogenes* κατά τη διάρκεια ψύξης ή κατάψυξης σε σχέση με τα θρεπτικά υλικά που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο (El-Kest and Marth, 1992).

Από έρευνες έχουν αναδειχθεί κάποιοι τρόποι επεξεργασίας οι οποίοι ενδέχεται να μειώσουν την προστατευτική δράση των τροφίμων ενάντια στην *L. monocytogenes*. Ένα τυπικό παράδειγμα αποτελεί η ομογενοποίηση του γάλακτος με την οποία μειώνεται η προστασία που επιφέρει η διεργασία της παστερίωσης (Lou and Yousef, 1999).

Ενώ το βακτήριο δεν μπορεί να αναπτυχθεί κάτω από τους $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ παρ' όλα αυτά έχει τη δυνατότητα επιβίωσης και σε ακόμα χαμηλότερες θερμοκρασίες (Πίνακας 1). Έτσι, ενώ η ψύξη και η κατάψυξη μπορούν να μειώσουν το μικροβιακό πληθυσμό της *L. monocytogenes* και την βιωσιμότητά του, θεωρούνται διαδικασίες που μάλλον τραυματίζουν ή ευαισθητοποιούν τα κύτταρα του παθογόνου παρά τα θανατώνουν (El-Kest et al., 1991).

3.5 Χρήση μικροκυμάτων

Η *L. monocytogenes* επιδεικνύει μια όχι ασυνήθιστη αντοχή στη θέρμανση με μικροκύματα. Η αναθέρμανση στο φούρνο μικροκυμάτων των έτοιμων για

κατανάλωση τροφίμων, στους 70 °C περίπου, μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο μόλυνσης από το βακτήριο. Ωστόσο παραμένει το πρόβλημα της πιθανής μη επαρκούς θέρμανσης όλης της μάζας του τροφίμου (Walker et al., 1991). Σε μια έρευνα που έγινε σε κρεατοσκευάσματα πουλερικών στα οποία εφαρμόστηκε θέρμανσή τους στους 70 °C με μικροκύματα η *L. monocytogenes* τελικά επιβίωσε (Coote et al., 1991).

Τα διαφορετικά μοντέλα φούρνων μικροκυμάτων θερμαίνουν τα τρόφιμα με διαφορετικό τρόπο. Ακολουθώντας τις οδηγίες του κατασκευαστή, είναι σημαντικό η ανακίνηση του φαγητού σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διαδικασία του ψησίματος είτε ο φούρνος μικροκυμάτων διαθέτει είτε όχι περιστρεφόμενο δίσκο. Όταν ο φούρνος μικροκυμάτων έχει ολοκληρώσει ένα κύκλο θέρμανσης, τυχόν προβλήματα ανομοιόμορφης θέρμανσης μπορούν να αντισταθμιστούν αν το τρόφιμο δεν καταναλωθεί για χρονικό διάστημα που προτείνεται από τον κατασκευαστή. Τέλος, εάν δε δίνονται οδηγίες από την κατασκευάστρια εταιρεία, το τρόφιμο καλό είναι να παραμένει σε ηρεμία τουλάχιστον ένα λεπτό, καθώς αυτό συνεχίζει ακόμα να θερμαίνεται και μετά το πέρας της έκθεσής του στα μικροκύματα (Lou and Yousef, 1999).

3.6 Συσκευασία σε Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα (MAP)

Η Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα (MAP) χρησιμοποιείται συνήθως σε έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα (RTE foods), όπως για παράδειγμα είναι τα τεμαχισμένα και θερμικώς επεξεργασμένα προϊόντα. Σχετίζεται με την απομάκρυνση του ατμοσφαιρικού αέρα από τις συσκευασίες και την αντικατάστασή του από ένα μίγμα άλλων αερίων, όπως είναι το άζωτο και το διοξείδιο του άνθρακα. Αυτά τα αέρια σε συνδυασμό με το κατάλληλο υλικό συσκευασίας και την ψύξη, παρεμποδίζουν την ανάπτυξη κάποιων μικροοργανισμών χωρίς να αλλάζουν τα χαρακτηριστικά του τροφίμου.

Όταν χρησιμοποιείται σωστά, η συσκευασία σε Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα μπορεί να επιμηκύνει το χρόνο ζωής των τροφίμων στο ράφι. Παρ' όλα αυτά η *L. monocytogenes* έχει τη δυνατότητα ανάπτυξης σε ψύξη τόσο σε αερόβιες όσο και σε αναερόβιες συνθήκες. Αυτό συνεπάγεται ότι τα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα τα οποία έχουν συσκευασθεί σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας ή έχουν

συσκευασθεί σε κενό μπορεί να υποστηρίξουν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* (Buchanan et al., 1989, Philips, 1996). Ωστόσο έρευνες έχουν δείξει ότι η χρήση υψηλής συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα ($\geq 70\%$) σε ένα τρόφιμο το οποίο είναι συσκευασμένο σε συνθήκες τροποποιημένης ατμόσφαιρας, μπορεί να οδηγήσει σε αναστολή του πολλαπλασιασμού του βακτηρίου (Farber and Daley, 1994).

Η Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα λοιπόν αποτελεί συμπληρωματική μέθοδο ελέγχου της *L. monocytogenes*, η οποία πρέπει να εφαρμόζεται με ψύξη, χρήση σωστού τύπου συσκευασίας ή και προσθήκη συντηρητικών προκειμένου να ανασταλεί η ανάπτυξη της *L. monocytogenes* και να διατηρηθούν αναλλοίωτα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου.

3.7 Η «ενεργή» συσκευασία

Πρόσφατα, ανακαλύφθηκαν διάφορα υλικά συσκευασίας, όπως για παράδειγμα τα εδώδιμα φιλμ, τα οποία μπορούν να παρεμποδίσουν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* στα έτοιμα για κατανάλωση κρεατοσκευάσματα πουλερικών και σε άλλα προμαγειρεμένα τρόφιμα. Αυτού του είδους η συσκευασία είναι γνωστή με τον όρο «ενεργή» συσκευασία των τροφίμων. Αυτός ο τύπος συσκευασίας μπορεί να χαρακτηρίζεται από λειτουργίες οι οποίες δεν είναι διαθέσιμες στη συσκευασία με τροποποιημένη ατμόσφαιρα αλλά ούτε και στην απλή συσκευασία. Μερικές από τις λειτουργίες της «ενεργής» συσκευασίας είναι ο περιορισμός της υγρασίας ή η απελευθέρωση αρώματος και αντιμικροβιακών ουσιών στο εσωτερικό της συσκευασίας (Sorrells et al., 1989). Ένας άλλος τύπος «ενεργής» συσκευασίας είναι ένα εδώδιμο φιλμ με ενσωματωμένες δύο αντιμικροβιακές πρωτεΐνες οι οποίες ονομάζονται ζεΐνη και νισίνη (Sorrells et al., 1989, Food Production Daily.com, 2002).

3.8 Υψηλή Υδροστατική Πίεση (HHP)

Η χρήση της Υψηλής Υδροστατικής Πίεσης εφαρμόζεται τα τελευταία 15 χρόνια. Περιλαμβάνει την εμφάνιση ενός κανονικά συσκευασμένου τροφίμου σε ένα δοχείο που περιέχει υγρό (συνήθως νερό) σε υψηλή πίεση. Η πίεση που αναπτύσσεται είναι από 100 μέχρι 1000 megapascals (MPa).

Συνήθως αρκούν 10 λεπτά έκθεσης του τροφίμου σε 250-300 MPa για να επιτευχθεί μείωση του ολικού βακτηριακού πληθυσμού της *L. monocytogenes* κατά 4-6 δεκαδικούς λογαρίθμους δίχως να αλλοιωθούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου (Hugas et al., 2002). Από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι το βακτήριο είναι πιο ανθεκτικό στα γαλακτοκομικά προϊόντα παρά στα κρεατοσκευάσματα πουλερικών (Lou and Yousef, 1999). Τέλος, η χρήση της Υψηλής Υδροστατικής Πίεσης στη βιομηχανία τροφίμων αποτελεί μία μέθοδο με μεγάλες δυνατότητες, η οποία χρησιμοποιείται ήδη στην Ευρώπη αλλά και στην Αμερική σε διάφορα προϊόντα, όπως στον χυμό μήλου και σε κομμένα κρεατοσκευάσματα (FSAI, 2005).

3.9 Αλάτι (NaCl)

Η ενεργότητα νερού (a_w) των τροφίμων μειώνεται με την προσθήκη σε αυτά άλατος και ζάχαρης. Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών σε ένα τρόφιμο, τόσο μικρότερη είναι η ενεργότητα νερού. Η ανάπτυξη της *L. monocytogenes* σε χαμηλή ενεργότητα νερού εξαρτάται και από τα είδη των διαλυτών στερεών που υπάρχουν μέσα στο τρόφιμο (αλάτι, ζάχαρη κ.λ.π). Το αλάτι θεωρείται ότι είναι αντιμικροβιακός παράγοντας και αναστέλλει την ανάπτυξη των παθογόνων οργανισμών στα τρόφιμα. Παρ' όλα αυτά όμως η *L. monocytogenes* έχει αυξημένη αντοχή στην αλατότητα και είναι από τα λίγα βακτήρια που μπορούν να επιβιώσουν σε υψηλή περιεκτικότητα άλατος (Πίνακας 1).

Ορισμένα στελέχη της *L. monocytogenes* μπορούν να επιβιώσουν σε περιεκτικότητα άλατος 20%. Το βακτήριο μπορεί να αναπτυχθεί παρουσία άλατος μέχρι και 12%, ωστόσο το αλάτι μειώνει το ρυθμό ανάπτυξής του. Η επιβίωση του βακτηρίου σε τρόφιμα που περιέχουν αλάτι εξαρτάται σημαντικά από τη θερμοκρασία συντήρησης. Οι θερμοκρασίες ψύξης αυξάνουν την βακτηριοστατική δράση της χαμηλής ενεργότητας νερού εξ' αιτίας της προσθήκης άλατος (ICMSF, 1996, Buchanan et al., 1989). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη χρήση της άλμης, καθώς δεν ενδείκνυται για όλα τα τρόφιμα. Η χρήση της άλμης σε συγκεκριμένους τύπους τυριού, στο κρέας και στο ψάρι θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία δυσάρεστης οσμής, ειδικά αν οι συγκεντρώσεις άλατος ξεπεράσουν το 3% (Lou and Yousef, 1999).

3.10 Νιτρικά και νιτρώδη άλατα

Το νιτρικό νάτριο, το νιτρικό κάλιο καθώς και τα νιτρώδη άλατα θεωρούνται συντηρητικά και χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένα τρόφιμα και σε συγκεκριμένες ποσότητες όπως επιβάλλει η σχετική νομοθεσία της (European Commission, 1995). Το νιτρικό νάτριο και τα νιτρώδη άλατα συνήθως χρησιμοποιούνται σε θερμικώς επεξεργασμένα τρόφιμα, κυρίως για να βελτιωθεί η γεύση και το χρώμα τους. Το νιτρώδες νάτριο έχει βακτηριοστατική δράση ενάντια σε συγκεκριμένους μικροοργανισμούς, συμπεριλαμβανομένης και της *L. monocytogenes*. Αυτή η βακτηριοστατική δράση, λειτουργεί συνδυαστικά με το pH, τα επίπεδα άλατος και την θερμοκρασία αποθήκευσης (Buchanan et al., 1989). Το νιτρικό κάλιο χρησιμοποιείται σε κάποια είδη τυριών, σε ιχθυηρά αλλά και σε μη θερμικώς επεξεργασμένα και αφυδατωμένα κρεατοσκευάσματα (European Commission, 1995)

3.11 Οργανικά Οξέα

Η *L. monocytogenes* μπορεί να αναπτυχθεί σε pH 4.3 και να επιβιώσει σε pH 3.3 (Πίνακας 1). Όμως, η αναστολή της ανάπτυξης του βακτηρίου σε χαμηλές τιμές pH εξαρτάται από τον τύπο του οργανικού οξέος που έχει προστεθεί στο τρόφιμο αλλά και από τα συστατικά του τροφίμου (Cotter et al., 2001).

Η χρήση οξικού οξέος για την αναστολή της ανάπτυξης της *L. monocytogenes* έχει καλύτερη δράση από το κιτρικό ή το γαλακτικό οξύ (Sorrells et al., 1989). Σε έρευνα που έγιναν από τους Mbandi και Shelef το 2001 σε κρεατοσκευάσματα, αποδείχθηκε ότι ο συνδυασμός των οργανικών αλάτων γαλακτικού νατρίου και οξικού νατρίου είχε βακτηριοστατική επίδραση ενάντια στην *L. monocytogenes* χωρίς να αλλοιωθούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου. Οι Stekelberg και Kant-Muermans (2001) απέδειξαν ότι η ανάπτυξη της *L. monocytogenes* αναστάλθηκε σε θερμικώς επεξεργασμένο χοιρινό κρέας με την προσθήκη 2.5-3.3% γαλακτικού νατρίου και οξικού νατρίου.

Ωστόσο, η πλειοψηφία των οξέων που επιτρέπεται η χρήση τους στα τρόφιμα, δεν χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της *L. monocytogenes*.

3.12 Κάπνισμα

Η χρήση καπνού στα κρέατα και κρεατοσκευασμάτα, στα ιχθυηρά και σε κάποιους τύπους τυριού, είναι μία τεχνική που εφαρμόζεται συχνά και είναι ικανή να αναστείλει την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* (Roysky et al., 1997). Ο καπνός δρα ανασταλτικά στην ανάπτυξη του βακτηρίου εξ' αιτίας της παρουσίας φαινολικών και άλλων χημικών ενώσεων (Lou and Yousef, 1999).

Το κάπνισμα ουσιαστικά εμποτίζει τα τρόφιμα με πτητικές ουσίες του καπνού. Στην επεξεργασία των τροφίμων χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι καπνίσματος, το ψυχρό και το θερμό κάπνισμα. Το ψυχρό κάπνισμα γίνεται σε θερμοκρασίες από 20 °C μέχρι και 50 °C, ενώ το θερμό σε θερμοκρασίες άνω των 60 °C (Ranken, 2000). Το θερμό κάπνισμα είναι ικανό να θανατώσει τη *L. monocytogenes* με την συνδυαστική δράση της υψηλής θερμοκρασίας και των πτητικών χημικών ενώσεων του καπνού (Jemmi and Keusch, 1992). Όμως, όταν το βακτήριο εμβολιάστηκε σε δείγμα ψαριού είχε τη δυνατότητα ανάπτυξης κατά τη διάρκεια της κρύας καπνιστικής διαδικασίας σε θερμοκρασίες μεταξύ 20 °C και 30 °C (Eklund et al., 1995).

Στην Ιρλανδία δεν υπάρχουν αυστηρά καθορισμένες συνθήκες για την διαδικασία του καπνίσματος. Γι' αυτό, η επίδραση του καπνίσματος στην ανάπτυξη της *L. monocytogenes* αλλά και η βακτηριοστατική της δράση έναντι του βακτηρίου, κατά τη διάρκεια συντήρησης του τροφίμου ποικίλλει. Παρ' όλα αυτά η μόλυνση μετά την επεξεργασία του προϊόντος συνεχίζει να έχει ζωτική σημασία για την βιομηχανία τροφίμων (FSAI, 2005). Ο σολωμός, η πέστροφα αλλά και διάφορα κρεατοσκευάσματα όπως μερικοί τύποι χοιρινού και βοδινού κρέατος είναι τρόφιμα στα οποία εφαρμόζεται συνήθως το κάπνισμα (θερμό ή ψυχρό).

Επίσης, σε πολλά RTE τρόφιμα εφαρμόζεται μία διαδικασία, η οποία συνδυάζει την ξήρανση του τροφίμου με την προσθήκη υγρών αρωματικών ουσιών του καπνού (υγρό κάπνισμα). Αυτές οι αρωματικές ουσίες αναστέλλουν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes*, αλλά στις συγκεντρώσεις που απαιτούνται επηρεάζουν και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου, γεγονός που τα καθιστά μη αποδεκτά από τους καταναλωτές (FSAI, 2005).

3.13 Καρυκεύματα και Βότανα

Η πλειονότητα των βοτάνων και καρυκευμάτων καθώς και τα εκχυλίσματα φυτών όπως τα αιθέρια έλαια, που προστίθενται στα RTE τρόφιμα, χρησιμοποιούνται περισσότερο για να βελτιώσουν τη γεύση τους παρά για τις αντιμικροβιακές τους ιδιότητες. Πολλά φυτικά εκχυλίσματα, όπως της κανέλλας, του λυκίσκου, του ροδόκερου, του δενδρολίβανου και του γαρύφαλλου, περιέχουν χημικές ενώσεις οι οποίες μπορούν να αναστείλουν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* ή ακόμα και να την καταστρέψουν. Ωστόσο, απαιτείται υψηλή συγκέντρωση τέτοιων καρυκευμάτων και βοτάνων για να επιτευχθεί αναστολή της ανάπτυξης του εν' λόγω βακτηρίου, κάτι που οδηγεί τελικά σε ανεπιθύμητα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Lis-Balchin and Deans, 1997).

3.14 Βιοσυντήρηση (Βακτηριοσίνες)

Οι βακτηριοσίνες είναι ενώσεις που παράγουν συγκεκριμένοι μικροοργανισμοί ως παραπροϊόντα του μεταβολισμού τους, οι οποίες αναστέλλουν ή καταστρέφουν άλλους μικροοργανισμούς (Muriana, 1996). Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή μικροοργανισμών για τη συντήρηση των τροφίμων είναι η χρήση οξυγαλακτικών βακτηρίων, που παράγουν γαλακτικό οξύ. Τα οξυγαλακτικά βακτήρια παράγουν επίσης αντιμικροβιακές ουσίες, όπως είναι το υπεροξειδίο του υδρογόνου, διάφορα οξέα αλλά και βακτηριοσίνες. Τελευταία πολλές βιομηχανίες τροφίμων προσθέτουν συγκεκριμένες βακτηριακές καλλιέργειες (για παράδειγμα, τα προβιοτικά βακτήρια) στα προϊόντα τους. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι η προσθήκη κάποιων ειδών του γένους *Lactobacillus* στα γαλακτοκομικά προϊόντα. Η ανάπτυξη της *L. monocytogenes* μπορεί να ανασταλεί από την ανάπτυξη μη παθογόνων μικροοργανισμών, όπως είναι τα οξυγαλακτικά βακτήρια (Nilsson et al., 2004).

Η *L. monocytogenes* δείχνει ευαισθησία σε κάποιες συγκεκριμένες βακτηριοσίνες, συμπεριλαμβανομένης και της νισίνης, που είναι η μόνη βακτηριοσίνη που επιτρέπεται η χρήση της στα τρόφιμα, όπως το τυρί (European Commission, 1995). Η νισίνη έχει μικρή αντιμικροβιακή δράση απέναντι στην *L. monocytogenes*, ενώ άλλες βακτηριοσίνες έχει αποδειχθεί ότι έχουν μεγαλύτερη δράση έναντι αυτού του βακτηρίου (Muriana, 1996).

Το 2003 ο Samelis και οι συνεργάτες του βρήκαν ότι η χρήση της νισίνης σε τυροκομικά σκευάσματα είχε βακτηριοστατική δράση. Πιο συγκεκριμένα, τα δείγματα είχαν αποθηκευτεί στους 4 °C, και από την 1^η έως την 5^η μέρα αποθήκευσης είχε παρατηρηθεί μείωση του μικροβιακού φορτίου της *L. monocytogenes*. Όμως από την 5^η έως και την 45^η ημέρα το βακτήριο κατάφερε να ανακάμψει και άρχισε να πολλαπλασιάζεται με αργούς ρυθμούς. Έτσι, προς το τέλος του πειράματος το βακτήριο είχε ανακάμψει πλήρως και είχε καταφέρει να επαναφέρει το αρχικό μικροβιακό του φορτίο. Η παραπάνω έρευνα απέδειξε ότι η χρήση της νισίνης ως μέθοδος ελέγχου της μικροβιακής αύξησης είναι δυνατόν να αναστείλει την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* αλλά για μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι, είναι δυνατόν μετά από μεγάλη περίοδο αποθήκευσης το τρόφιμο να μολυνθεί πάλι και να αποτελεί κίνδυνο για την υγεία του καταναλωτή. Για αυτό το λόγο απαιτείται η χρήση συνδυαζόμενων μεθόδων ελέγχου, όπως είναι για παράδειγμα η σωστή θερμοκρασία συντήρησης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ώστε να μπορέσει να διασφαλιστεί η υγιεινή των τροφίμων (Samelis et al., 2003).

Παρ' όλο που οι βακτηριοσίνες μπορεί να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της *L. monocytogenes*, συνίσταται να συνδυάζονται και με άλλες μεθόδους ελέγχου. Έτσι, με συνδυαζόμενη καταπολέμηση το τρόφιμο είναι περισσότερο προστατευμένο από το παθογόνο (Lou and Yousef, 1999). Η αναστολή και η θανάτωση της *L. monocytogenes* στα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα θα μπορούσε να εφαρμοστεί με τη χρήση βακτηριοσίνων ή μικροοργανισμών με τους εξής τρόπους:

1. Απευθείας προσθήκη των βακτηριοσίνων στα τρόφιμα (μόνο η νισίνη επιτρέπεται από τη νομοθεσία μέχρι σήμερα).
2. Απευθείας προσθήκη στα τρόφιμα βακτηρίων που παράγουν βακτηριοσίνες
3. Χρήση οξυγαλακτικών βακτηρίων, που παράγουν βακτηριοσίνες ως εναρκτήριες καλλιέργειες σε ζυμούμενα τρόφιμα.
4. Ενσωμάτωση βακτηριοσίνων στα υλικά συσκευασίας.

3.15 Λυοφιλωμένες καλλιέργειες

Στη Δανία έχει επιτραπεί η χρήση λυοφιλωμένης καλλιέργειας του βακτηρίου *Leuconostoc carnosum* σε κομμένο σε φέτες και μαγειρεμένο κρέας για τον έλεγχο

της *L. monocytogenes* (Budde et al., 2003). Η προσθήκη αυτής της καλλιέργειας γίνεται είτε με απ' ευθείας ψεκασμό είτε με εμφάνιση των κρεατοσκευασμάτων στην καλλιέργεια πριν τη συσκευασία τους σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή της ανάπτυξης της *L. monocytogenes*, λόγω παραγωγής βακτηριοσινών αλλά και λόγω ανταγωνισμού.

3.16 Φυσικές Αντιμικροβιακές Ενώσεις

Πολλά RTE τρόφιμα περιέχουν φυσικές χημικές ενώσεις οι οποίες μπορεί να βοηθήσουν στην αναστολή ανάπτυξης της *L. monocytogenes*. Η λυσοζύμη είναι ένα θερμοανθεκτικό ένζυμο που υπάρχει σε διάφορα τρόφιμα όπως τα αυγά και το γάλα και έχει παρεμποδιστική δράση ενάντια στη *L. monocytogenes*. Το ένζυμο ωστόσο καταστρέφεται με την παστερίωση και για αυτό δεν αποτελεί προς το παρόν σημαντικό μέτρο ενάντια στην ανάπτυξη του βακτηρίου στη βιομηχανία των έτοιμων προς κατανάλωση τροφίμων (Kamau et al., 1990).

3.17 Σύσταση των τροφίμων

Η σύσταση των τροφίμων παίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της *L. monocytogenes*. Για παράδειγμα η λιποπεριεκτικότητα μπορεί να επηρεάσει την επιβίωση του βακτηρίου στα τρόφιμα (FAO and WHO, 2004). Από έρευνες που έχουν διενεργηθεί έχει αποδειχθεί ότι όσο μεγαλύτερη είναι η λιποπεριεκτικότητα σε ένα τρόφιμο, τόσο αυξάνει και η θερμοανθεκτικότητα της *L. monocytogenes* (Doyle et al., 2002)

Ειδικότερα, όταν γίνεται χειρισμός κρεατοσκευασμάτων, όπως το σαλάμι, επιβάλλεται οι θερμοκρασίες θερμικής επεξεργασίας να είναι υψηλότερες από τις θερμοκρασίες παστερίωσης των γαλακτοκομικών προϊόντων. Αυτό εξηγείται κυρίως από την αυξημένη περιεκτικότητα των κρεατοσκευασμάτων σε λίπος (Fain et al., 1991).

4. ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ *L. monocytogenes* ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.

4.1 Εισαγωγή

Η *L. monocytogenes* απαντάται σε τρόφιμα φυτικής και ζωικής προέλευσης, αλλά ακόμα και σε τρόφιμα που έχουν υποστεί θερμική επεξεργασία. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τη Μικροβιολογία Τροφίμων γιατί το βακτήριο είναι ανθεκτικό στη θέρμανση (Μπαλατσούρας, 2006). Επίσης, μπορεί να μολύνει τα τρόφιμα μετά την θερμική επεξεργασία τους, επειδή υπάρχει στη φύση σαν σαπρόφυτο και βρίσκεται παντού.

Πιο συγκεκριμένα, η *L. monocytogenes* έχει απομονωθεί από :

- ✓ Παστεριωμένο και μη παστεριωμένο γάλα (Fleming et al., 1985, Rodler and Korbler, 1989, Ahrabi et al., 1989)
- ✓ Τυροκομικά σκευάσματα (Farber and Peterkin, 1991, Greenwood et al., 1991, Loncarevic et al., 1995)
- ✓ Παγωτά (Miettinen et al., 1999)
- ✓ Ωμά λαχανικά (Fain, 1996)
- ✓ Ζυμούμενα αλλαντικά (Farber and Peterkin, 1991)
- ✓ Ωμά και μαγειρεμένα κρέατα πουλερικών (Carpenter and Harrison, 1989, Ojeniyi et al., 1996)
- ✓ Ωμά και καπνιστά ιχθυηρά (Jemmi and Keusch, 1994)

Οι κίνδυνοι που συνδέονται με τρόφιμα που εμπλέκονται στην πρόκληση λιστερίωσης συνδέονται με το γεγονός ότι τα τρόφιμα:

- ✓ είναι έτοιμα για κατανάλωση
- ✓ απαιτούν αποθήκευση σε ψύξη
- ✓ θα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής στο ράφι
- ✓ δεν υφίστανται επεξεργασία εναντίον της *L. monocytogenes*
- ✓ εμφανίζουν κίνδυνο μόλυνσης μετά την επεξεργασία τους
- ✓ έχουν σύσταση που υποθάλπει την ανάπτυξη της *L. monocytogenes*
- ✓ μπορεί να καταναλωθούν από ανοσοκατασταλτικά άτομα ή από γυναίκες που εγκυμονούν (USFDA, 2001, USDA, 1999).

4.2 Καπνιστά ψάρια

Επειδή οι διαδικασίες καπνίσματος δεν είναι πάντα πλήρως καθορισμένες, η επίδρασή του στα παθογόνα και η παρεμποδιστική του δράση κατά τη διάρκεια αποθήκευσης του προϊόντος ποικίλλουν για το ψυχρό και θερμό κάπνισμα ανάμεσα σε διαφορετικές μονάδες παραγωγής. Τυπικά, τα ψάρια φιλετοποιούνται, προστίθεται αλάτι, αποξηραίνονται και καπνίζονται σε θερμοκρασίες μεταξύ 20 °C και 50 °C. Έπειτα τα ψάρια ψύχονται, συσκευάζονται αεροστεγώς και διανέμονται στα καταστήματα λιανικής πώλησης σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Ένας πιθανός κίνδυνος στα καπνιστά ψάρια (όπως για παράδειγμα στον κρύο καπνιστό σολωμό) είναι ότι αν υπάρχουν κύτταρα της *L. monocytogenes*, τότε είναι πιθανόν ο μικροβιακός πληθυσμός να αυξηθεί τόσο πολύ κατά τη διάρκεια ζωής του προϊόντος στο ράφι ώστε να νοσήσει ο καταναλωτής. Για αυτό το λόγο η παρεμπόδιση της επαναμόλυνσης στα ψάρια που έχουν υποστεί ψυχρό και θερμό κάπνισμα παίζει βασικό ρόλο (Mackey and Bratchell, 1989, Gall et al., 2004, Jahnecke et al., 2004).

Ακόμα και αν επεξεργαστεί ψυχρός καπνιστός σολωμός κάτω από απόλυτα υγιεινές συνθήκες υπάρχει πάντα ο κίνδυνος παρουσίας της *L. monocytogenes*. Γι' αυτό έχει προταθεί τα ψυχρά καπνιστά ψάρια και κάποια άλλα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα να φέρουν μία σήμανση η οποία θα προειδοποιεί ότι μπορεί να κρύβουν κινδύνους για ανοσοκατασταλτικά άτομα και εγκυμονούσες γυναίκες (USFDA, 2001). Επίσης, οι καταναλωτές οι οποίοι καταναλώνουν συγκεκριμένους τύπους έτοιμων για κατανάλωση ψαριών, όπως είναι το σούσι, θα πρέπει να είναι ενήμεροι για τους πιθανούς κινδύνους που εμπεριέχει η κατανάλωση αυτών των τροφίμων (Gravani, 1999, Nakamura et al., 2004).

4.3 Προϊόντα κρέατος και πουλερικών

Στα κρέατα και τα κρεατοσκευάσματα η παρουσία της *L. monocytogenes* ποικίλλει από 10% έως και 92% (Johnson et al., 1990a,b,c, Farber and Peterkin, 1991). Η ανάπτυξη της *L. monocytogenes* δεν είναι γοργή όταν τα κρεατοσκευάσματα συσκευάζονται αεροστεγώς, αποθηκεύονται στους 0 °C και το pH τους κυμαίνεται από 5.5 έως 5.7. Η μόλυνση εξαπλώνεται γρήγορα όταν το pH του κρέατος ξεπερνά το 5.7 και όταν η θερμοκρασία αποθήκευσης είναι 5 °C (ICMSF, 1998).

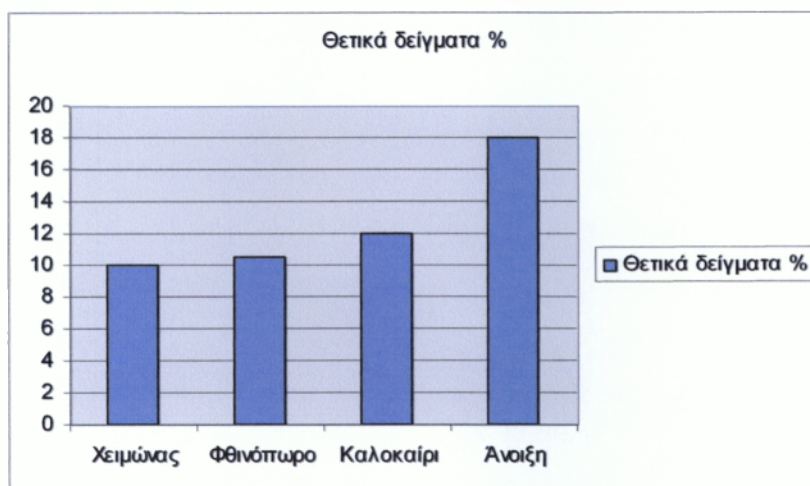
Η *L. monocytogenes* μπορεί να επιβιώσει και στα αλλαντικά. Στην Ελλάδα η *L. monocytogenes* καθώς και άλλα είδη *Listeria*, έχει βρεθεί ότι επιβιώνουν σχεδόν σε όλη τη γραμμή παραγωγής αλλαντικών αέρος (Samelis and Metaxopoulos, 1999, Samelis et al., 1998). Σύμφωνα με τους Samelis et al. (1998) η συχνή παρουσία του βακτηρίου σε όλη τη γραμμή της επεξεργασίας των αλλαντικών είναι ένα σοβαρό θέμα το οποίο πρέπει να απασχολήσει ιδιαίτερα τις ελληνικές βιομηχανίες.

Η παρουσία του βακτηρίου στο ωμό κρέας έχει αποδειχθεί και σε άλλες έρευνες (MacGowan, Jay, Skovgaard, Skovgaard and Norrung, 1989). Οι Norrung et al. (1999) ελέγξαν 1453 δείγματα RTE κρεατοσκευασμάτων στη Δανία και βρήκαν σε ποσοστό 1.3% των δειγμάτων μόλυνση από *L. monocytogenes* και μάλιστα περισσότερα από 100 κύτταρα ανά γραμμάριο δείγματος. Επίσης, εξετάστηκαν δείγματα ωμού κρέατος και βρέθηκε ότι το 12.3% αυτών ήταν μολυσμένα με τουλάχιστον 10 κύτταρα ανά γραμμάριο κρέατος και 3.6% των δειγμάτων ήταν μολυσμένα με πάνω από 100 μικροοργανισμούς/γραμμάριο. Αυτά τα υψηλά ποσοστά βρέθηκαν στον κιμά, ο οποίος έχει μικρή διάρκεια ζωής στο ράφι (συνήθως 24 ώρες σύμφωνα με τις Δανέζικες αρχές). Η ερευνητική ομάδα υποθέτει πως ένας λόγος είναι ότι ο κιμάς παρασκευάζεται από άβραστα υλικά και από μικρά κομμάτια κρέατος τα οποία έρχονται απ' ευθείας από τα σφαγεία και πωλούνται στη συνέχεια σε πλαστικές σακούλες. Αυτά τα πλαστικά υλικά δημιουργούν μικροαερόφιλες συνθήκες και έτσι ευνοείται η ανάπτυξη της *L. monocytogenes*. Ανεπαρκής θερμική επεξεργασία θα έχει ως αποτέλεσμα την επιβίωση της *L. monocytogenes* και έκθεση της υγείας των καταναλωτών σε κίνδυνο.

Στην ίδια εργασία (Norrung et al., 1999) βρέθηκε ότι θερμικώς επεξεργασμένα κρεατοσκευάσματα, ήταν λιγότερο μολυσμένα από τα μη θερμικώς επεξεργασμένα. Πιο συγκεκριμένα μόνο το 5% των θερμικώς επεξεργασμένων κρεατοσκευασμάτων ήταν μολυσμένα από το βακτήριο. Παρ' όλα αυτά και αυτά τα προϊόντα περιείχαν αριθμό κυττάρων *L. monocytogenes* μεγαλύτερο από 100 κύτταρα/γραμμάριο. Τέλος, χρήσιμο είναι να αναφέρουμε ότι τα θερμικώς επεξεργασμένα κρεατοσκευάσματα συνήθως κόβονται, γεγονός που βοηθά την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* και στη συνέχεια συσκευάζονται (Norrung et al., 1999).

4.4 Φρέσκο και παστεριωμένο γάλα

Όπως έχει αποδειχθεί από έρευνες, η τήρηση όλων των κανόνων υγιεινής στις βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων είναι πολύ σημαντική, καθώς το περιβάλλον μπορεί να αποτελέσει σοβαρή πηγή μόλυνσης των γαλακτοκομικών προϊόντων από τη *L. monocytogenes* (Destro et al., 1996, Eklund et al., 1995). Για τον προσδιορισμό της μόλυνσης του γάλακτος από το παθογόνο, έχουν διενεργηθεί διάφορες μελέτες από τις οποίες προέκυψε ότι τα ποσοστά μόλυνσης κυμαίνονταν από 4% μέχρι 10% (Wesley, 1999). Παρατηρήθηκε όμως ότι σοβαρή επίδραση στην παρουσία της *L. monocytogenes* διαδραματίζει η εποχή παραγωγής του γάλακτος. Διεξήχθη μία έρευνα σε 404 φάρμες στην Νέα Υόρκη (Hassan et al., 2000) όπου συλλέχθηκαν τα φίλτρα του γάλακτος ώστε να περάσουν από βακτηριολογικό έλεγχο για να εξακριβωθεί η παρουσία της *L. monocytogenes* και της *Salmonella spp.* Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι 51 από αυτά βρέθηκαν θετικά στη μόλυνση από τη *L. monocytogenes*. Η έρευνα κατέληξε στο ότι η παρουσία της *L. monocytogenes* ήταν συχνότερη την Άνοιξη (18% των θετικών δειγμάτων). Στο διάγραμμα που ακολουθεί αντικατοπτρίζεται η διακύμανση της παρουσίας της *L. monocytogenes* στο γάλα ανάλογα με την εποχή συλλογής του, σύμφωνα με την ίδια μελέτη. Συγκρίνοντας λοιπόν τα ποσοστά της Άνοιξης με τα ποσοστά του Χειμώνα παρατηρούμε ότι τα τελευταία κυμαίνονται από 6% μέχρι 8% χαμηλότερα.



Εικόνα 1. Διακύμανση της *L. monocytogenes* στο γάλα ανάλογα με την εποχή παραγωγής γάλακτος (Hassan et al., 2000).

Αξίζει να αναφέρουμε ότι η παστερίωση είναι ένα βασικό βήμα για τον έλεγχο της *L. monocytogenes* στα έτοιμα για κατανάλωση γαλακτοκομικά προϊόντα και φυσικά στο γάλα. Όμως θα πρέπει να γίνεται σωστή χρήση, διατήρηση και απολύμανση του εξοπλισμού παστερίωσης. Είναι βασικό να μην ξεκινά η διαδικασία παραγωγής του παστεριωμένου γάλακτος χωρίς να αξιολογηθούν και να επιβεβαιωθούν οι σωστές θερμοκρασίες παστερίωσης (European Union, 2004). Η χρήση ειδικού εξοπλισμού, όπως είναι οι παστεριωτές, προϋποθέτει ότι πρέπει κατά τη διάρκεια της απολύμανσής τους να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην απομάκρυνση τυχόν βιοφίλμ το οποίο μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα της παστερίωσης. Τέλος, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται η επαναμόλυνση του παστεριωμένου γάλακτος από τυχόν επαφή του με το ωμό.

Οι Sanna et al. (1993) διεξήγαγαν μια έρευνα σε 128 φάρμες ζώων. Η έρευνα έγινε με σκοπό τον προσδιορισμό όλων εκείνων των κρίσιμων σημείων επικινδυνότητας που συνδέονταν με τη μόλυνση του μη παστεριωμένου γάλακτος από τη *L. monocytogenes*. Από την έρευνα αποδείχτηκε ότι το κακής ποιότητας σιλό (pH>4.0), η ανεπαρκής καθαριότητα, ο ελλιπής φωτισμός, η μη τήρηση των κανόνων υγιεινής στα ζώα και η μη απολύμανση των δοχείων αμέλξεως, συνδέονται άμεσα με τη μόλυνση του γάλακτος από τη *L. monocytogenes*.

Η μόλυνση των ανθρώπων από τη *L. monocytogenes* μπορεί να προέλθει από την κατανάλωση μη παστεριωμένου γάλακτος ή και άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων που δεν είχαν τύχει της ενδεδειγμένης θερμικής επεξεργασίας ή λόγω μη τήρησης των κανόνων υγιεινής από το προσωπικό που χειρίζεται αυτά τα προϊόντα (Potter et al., 1984). Μπορεί επίσης η μόλυνση του γάλακτος από τη *L. monocytogenes* να είναι αποτέλεσμα μιας μαστίτιδας στο παραγωγό ζώο (Gitter et al., 1980). Ωστόσο, πηγές μόλυνσης μπορούν να αποτελέσουν το περιβάλλον επεξεργασίας του γάλακτος, το νερό αλλά και τα μηχανήματα (Farber, 1992).

4.5 Τυριά

Σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς, κάθε χρόνο παράγονται ανά τον κόσμο από 400 μέχρι και 1000 διαφορετικοί τύποι τυριών (Burkhalter, 1981, Kalantzopoulos, 1993). Για την παρασκευή τυριού υψηλής ποιότητας είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται γάλα υψηλής ποιότητας το οποίο θα είναι ασφαλές από χημική και μικροβιολογική άποψη.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις τεράστιες ποσότητες τυριού που παράγονται και καταναλώνονται παγκοσμίως, το τυρί αποτέλεσε το αίτιο πολλών ασθενειών (Flowers et al., 1992, Kerr et al., 1996, Rampling, 1996). Σύμφωνα με τους Loncarevic et al. (1995) το 6% των τροφίμων που έχουν προσβληθεί από τη *L. monocytogenes* αφορούν τα τυροκομικά προϊόντα

Πιο συγκεκριμένα, το 1985 στην Καλιφόρνια ξέσπασαν κρούσματα λιστερίωσης από μολυσμένο τυρί Μεξικάνικου τύπου (James et al., 1985, Linnan et al., 1988). Από έρευνες αποδείχθηκε ότι το περιβάλλον επεξεργασίας του προϊόντος και ο εξοπλισμός ήταν βαριά μολυσμένα από τη *L. monocytogenes*. Μη επαρκής παστερίωση του γάλακτος δεν επιβεβαιώθηκε (Johnson et al., 1990a, b, c). Τα επόμενα χρόνια ξέσπασαν και άλλα κρούσματα από την κατανάλωση ενός άλλου τύπου τυριού του Vacherin Mont d' Or (Bille and Glauser, 1988, Bannister 1987).

Από έρευνες που διεξήχθησαν σε Αμερική, Κύπρο, Δανία, Ισπανία και Ιταλία βρέθηκε ότι στα μαλακά τυριά καθώς και σε αυτά που ωριμάζουν παρουσία μυκήτων η μόλυνση με *L. monocytogenes* είναι πιο συχνή σε σχέση με τα σκληρά τυριά (Ryser and Marth, 1991). Τυριά που ωριμάζουν με μύκητες έχουν υψηλή υγρασία, και υψηλό pH και είναι πολύ ευαίσθητα στην επιφανειακή μόλυνση από το βακτήριο καθώς ωριμάζουν.

Επίσης, σε έρευνες αποδείχθηκε ότι η *L. monocytogenes* αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια παραγωγής των τυριών Camembert, Brie και λευκού τυριού. Αυξήσεις στον αριθμό του μικροβιακού φορτίου της *L. monocytogenes* συνδέθηκαν με την αύξηση του pH στο τυρί κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Επίσης, το βακτήριο έχει απομονωθεί από την άλμη η οποία χρησιμοποιείται για την διατήρηση της φέτας και του Brie και από το τυρί Cheddar μετά από μεγάλες περιόδους αποθήκευσης (Griffiths, 1989).

Σε μια άλλη έρευνα που διεξήχθη στο ανθότυρο, το οποίο εμβολιάστηκε με *L. monocytogenes* αποδείχθηκε ότι η *L. monocytogenes* αναπτύχθηκε πολύ καλά (Samelis et al., 2003). Επίσης, το τυρί Ricotta αποδείχθηκε ότι αποτέλεσε το καλύτερο υπόστρωμα για την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* ανάμεσα σε 24 διαφορετικά είδη τυριών, τα οποία είχαν αγοραστεί από σούπερ μάρκετ της Καλιφόρνια (Genigeorgis et al., 1991). Τα τυριά αυτού του τύπου τα οποία δεν περιέχουν αντιμικροβιακές ουσίες διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο από τα υπόλοιπα τυριά καθώς υποβοηθούν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* μετά από τυχόν μόλυνσή του με το βακτήριο, ακόμα και αν το προϊόν συντηρηθεί υπό ψύξη και αεροστεγή συσκευασία. Τέλος, η

μόλυνση των τυριών τυρογάλακτος μετά την παρασκευή τους είναι ένας υπαρκτός κίνδυνος, παρ' όλο που το ποσοστό των μολυσμένων τυριών φαίνεται να μειώνεται (Samelis et al., 2003).

Τυριά τα οποία υποβοηθούν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* έχουν συνήθως $pH > 4,2$ (κυρίως $pH > 5,6$) και υψηλή υγρασία. Τέτοια τυριά είναι για παράδειγμα το Brie, το Ricotta και τα μαλακά τυριά Ισπανικού τύπου (Ryser, 1999).

Επίσης, άλλοι τύποι τυριών μπορεί να μην υποβοηθούν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* αλλά να επιτρέπουν την επιβίωσή της μέσα στο προϊόν. Αυτά τα τυριά έχουν τιμές $pH < 5,6$ και χαμηλά επίπεδα υγρασίας, όπως είναι οι το cheddar, η φέτα και το τυρί με κρεμώδη υφή (Donnelly, 2004, Ryser, 1999, Genigeorgis et al., 1991). Ειδικά για τυριά που παρασκευάζονται από μη παστεριωμένο γάλα και έχουν $pH \geq 4,2$ πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη μικροβιολογική ποιότητα του χρησιμοποιούμενου γάλακτος.

Στην Αμερική έχει διευκρινιστεί από τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) ότι τυριά που έχουν ωριμάσει και έχουν παρασκευασθεί από μη παστεριωμένο γάλα το οποίο προερχόταν από υγιή ζώα μπορούν να συγκριθούν με τα τυριά τα οποία έχουν παρασκευαστεί από παστεριωμένο γάλα. Παρ' όλα αυτά τα τυριά αυτού του τύπου θα πρέπει να αφεθούν να ωριμάσουν για τουλάχιστον 60 ημέρες ώστε να μειωθούν οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν (FSAI, 2005).

4.6 Παγωτά

Όταν καταναλώνεται παγωτό, το οποίο έχει παρασκευασθεί από μη παστεριωμένο γάλα και κρέμα, προκύπτουν οι ίδιοι κίνδυνοι που προκύπτουν και από την κατανάλωση μη παστεριωμένου γάλακτος. Τα περισσότερα κρούσματα λιστερίωσης σχετίζονται με σπιτικό παγωτό (Taylor et al., 1984, Barett, 1986). Υπήρξαν όμως και κρούσματα λιστερίωσης από την κατανάλωση βιομηχανικά παρασκευασμένου παγωτού, αλλά αυτές ήταν σπάνιες περιπτώσεις

Δεδομένου ότι η *L. monocytogenes* αδυνατεί να επιβιώσει κατά τη διάρκεια της παστερίωσης, θεωρείται ότι το προϊόν συνήθως μολύνεται μετά την παστερίωσή του. Όμως, το βακτήριο δεν αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες κατάψυξης, γεγονός που μειώνει τον κίνδυνο πρόκλησης λιστερίωσης από την κατανάλωση τέτοιων προϊόντων (Kozak et al., 1996). Μπορεί όμως να επιβιώσει σε αυτές τις θερμοκρασίες

για μεγάλα χρονικά διαστήματα (El-Kest and Marth, 1999). Παγωτά στα οποία προστίθενται τεμάχια ξηρών καρπών ή φρούτων παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο μόλυνσης με τη *L. monocytogenes* (Ryser, 1999).

4.7 Ζυμούμενα γαλακτοκομικά προϊόντα

Η φύση των ζυμούμενων γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως είναι το γιαούρτι, τα καθιστά προϊόντα χαμηλού κινδύνου ως προς την επιβίωση και ανάπτυξη της *L. monocytogenes*. Η παρουσία των εναρκτήριων καλλιεργειών σε συνδυασμό με το χαμηλό pH και την παρουσία οργανικών οξέων καθυστερούν την επιβίωση και ανάπτυξη του παθογόνου. Παρ' όλα αυτά οι παραγωγοί των ζυμούμενων προϊόντων θα πρέπει να ακολουθούν πιστά την Ορθή Βιομηχανική Πρακτική (GMP) αλλά και όλες τις διαδικασίες υγιεινής ώστε να είναι δυνατόν να ελεγχθεί η μόλυνση των συγκεκριμένων τροφίμων από τη *L. monocytogenes* (Gravani, 1999).

4.8 Βούτυρο

Το βούτυρο παρασκευάζεται από παστεριωμένο γάλα και συχνά είναι αλατισμένο. Όσα κρούσματα λιστερίωσης υπήρξαν ήταν εξ' αιτίας της μόλυνσης του τελικού προϊόντος από το περιβάλλον επεξεργασίας (Maijala et al., 2001, FSAI, 2005).

4.9 Αυγά και προϊόντα αυτών

Η μόλυνση των αυγών από τη *L. monocytogenes* είναι σπάνια και προέρχεται κυρίως από το κέλυφος του αυγού, αν και αυτή η περίπτωση μόλυνσης είναι σπάνια (Rocourt and Bille, 1997).

4.10 Φρέσκα φρούτα και λαχανικά

Η *L. monocytogenes* υπάρχει στα ωμά λαχανικά και μπορεί να παραμείνει στους φυτικούς ιστούς μέχρι και 12 χρόνια. Η παρουσία του βακτηρίου σε ωμά (πατάτες, λάχανο, μαρούλι, ντομάτες κλπ) και ελαφρώς επεξεργασμένα λαχανικά έχει

αποδειχθεί από πολλές ερευνητικές εργασίες (Francis et al., 1999, Castillo et al., 2004).

Επίσης, διάφορα κρούσματα λιστερίωσης έχουν αποδοθεί σε κατανάλωση μολυσμένων λαχανικών. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη χρήση κοπριάς για τη λίπανση των λαχανικών γιατί εγκυμονεί αυξημένο κίνδυνο για μόλυνση με διάφορα παθογόνα (Schukken et al., 2003). Ακόμα και αν δεν μπορεί να αποφευχθεί πλήρως η μόλυνση των λαχανικών στο χωράφι, μπορεί να επιτευχθεί μείωση του μικροβιακού φορτίου με την μετέπειτα πλύση των λαχανικών με διάλυμα χλωρίου (FSAI, 2001).

Σε μια έρευνα που διεξήχθη σε 1000 δείγματα λαχανικών αποδείχθηκε η παρουσία της *L. monocytogenes* στο λάχανο, στις πατάτες και στα ραπανάκια (Heisick et al., 1989). Σε μία άλλη έρευνα αποδείχθηκε η παρουσία της *L. monocytogenes* σε έτοιμες κομμένες σαλάτες οφείλεται σε μόλυνση κατά τη διάρκεια της κοπής, της ανάμιξης και της συσκευασίας τους (Velani and Roberts, 1991). Σε μια έρευνα που διενεργήθηκε από τον Beckers και τους συνεργάτες του (1989) στην Ολλανδία απομονώθηκε το βακτήριο από 11 δείγματα φρεσκοκομμένων λαχανικών. Επίσης, οι Harvey και Gilmour (1993) αναφέρουν ότι από τα 66 δείγματα που εξέτασαν στη Βόρεια Ιρλανδία, στα 7 δείγματα έτοιμων λαχανικών και σαλατικών υπήρχε το βακτήριο. Αντίθετα, οι Farber et al. (1989) αναφέρουν ότι δεν αναγνώρισαν κανένα από τα είδη της *Listeria* σε δείγματα λαχανικών, σέλινου και τομάτας που ήλεγξαν στον Καναδά.

Οι Berang et al. (1989) μελέτησαν τη συμπεριφορά της *L. monocytogenes* σε ωμό μπρόκολο και κουνουπίδι, συσκευασμένα σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα και σε θερμοκρασίες 4-15 °C και βρήκανε ότι η τροποποιημένη ατμόσφαιρα είχε ελάχιστη επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης της *L. monocytogenes*.

Η κατανάλωση έτοιμων για σερβίρισμα λαχανικών που πωλούνται στα σούπερ μάρκετ αλλά και στα εστιατόρια γρήγορου φαγητού (fast foods) είναι συνεχώς αυξανόμενη. Ενώ όμως η οικολογία της *L. monocytogenes* δεν είναι πλήρως κατανοητή είναι σίγουρο ότι εφόσον οι καταναλωτές συνεχίζουν να καταναλώνουν λαχανικά (λόγω της υψηλής διατροφικής τους αξίας), θα καταναλώνουν και μικρό αριθμό κυττάρων του βακτηρίου που περιέχονται στα ωμά λαχανικά (Beuchat, 1996).

4.11 Θαλασσινά

Τα θαλασσινά είναι μια τροφή με μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες. Παγκοσμίως κάθε χρόνο παράγονται 100 εκατομμύρια τόνοι ιχθυηρών από τα οποία μόνο τα 70 εκατομμύρια καταναλώνονται. Από αυτά, το 27% καταναλώνεται σαν φρέσκο ψάρι ενώ το υπόλοιπο επεξεργάζεται, δηλαδή καταψύχεται, αλατίζεται, αποξηραίνεται, γίνεται καπνιστό ή κονσερβοποιείται (Huss et al., 2000).

Η *L. monocytogenes* είναι βακτήριο το οποίο υπάρχει στο υδάτινο περιβάλλον και άρα μπορεί να βρεθεί και σε ζωντανά ιχθυηρά. Η παρουσία όμως της *L. monocytogenes* στις παραπάνω περιπτώσεις συνήθως δεν αποτελεί απειλή για τον άνθρωπο γιατί ο αριθμός του μικροβιακού φορτίου είναι εξαιρετικά μικρός για να προκαλέσει ασθένεια (Huss et al., 2000). Η αποφυγή της μόλυνσης των ιχθυηρών στο υδάτινο περιβάλλον τους είναι πολύ δύσκολη αν όχι ανέφικτη. Ένα μέτρο που θα μπορούσε να μειώσει τον κίνδυνο είναι η επιλογή των περιοχών από την οποία γίνεται η αλίευση των ιχθυηρών η οποία δεν πρέπει να έχει ρύπους και κυρίως βοθρολύματα.

Ο αριθμός των περιπτώσεων που αφορούν κρούσματα λιστερίωσης από ιχθυηρά είναι μικρός αν συγκριθεί με τον αριθμό κρουσμάτων λιστερίωσης που σχετίζονται με τα πουλερικά, τα γαλακτοκομικά και τα κρεατοσκευάσματα. Γενικά, η παρουσία βακτηρίων στα ιχθυηρά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο που αυτά μαγειρεύονται. Αυτό είναι εμφανές από τον αριθμό προσβολών στην Ιαπωνία που είναι υψηλός κυρίως εξ' αιτίας της βρώσης ωμών ιχθυηρών.

Ειδικότερα λοιπόν θερμική επεξεργασία στους 70 °C για 2 λεπτά είναι επαρκής για να καταστρέψει τη *L. monocytogenes* (Moir and Szabo, 1998). Όταν πρόκειται για ιχθυηρά με μικρή διάρκεια ζωής στο ράφι μια πιο ήπια μέθοδος θερμικής επεξεργασίας είναι επίσης επαρκής.

Ιχθυηρά που έχουν αλιευτεί από ανοιχτές θάλασσες συνήθως δεν έχουν μολυνθεί από τη *L. monocytogenes*. Ωστόσο μόλυνση των ιχθυηρών μπορεί να γίνει μετά την αλίευσή τους π.χ από τις ψαροκασέλες, τον πάγο, τα πουλιά (π.χ. γλάροι) και γενικώς από τον εξοπλισμό εάν δεν καθορίζεται σωστά (Miettinen et al., 2001).

4.12 Μικροβιολογικά κριτήρια (Κανονισμός Ε.Ε. αριθ. 2073/2005)

Την 15^η Νοεμβρίου 2005 εξεδόθη από την Ευρωπαϊκή Ένωση ο Κανονισμός 2073/2005, που καθορίζει τα μικροβιολογικά κριτήρια για τα τρόφιμα. Σύμφωνα με τον κανονισμό αυτόν, μικροβιολογικά κριτήρια είναι τα κριτήρια που καθορίζουν το αποδεκτό ενός προϊόντος, μιας παρτίδας τροφίμων ή μιας διαδικασίας με βάση την απουσία, την παρουσία ή τον αριθμό μικροοργανισμών, ή και με βάση την ποσότητα των τοξινών ή μεταβολιτών τους ανά μονάδα μάζας, όγκου, επιφάνειας ανά παρτίδα.

Επίσης, παρέχουν καθοδήγηση σχετικά με το αποδεκτό των τροφίμων και των διαδικασιών παρασκευής, χειρισμού και διανομής τους. Η χρήση των μικροβιολογικών κριτηρίων πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εφαρμογής διαδικασιών που βασίζονται στο σύστημα HACCP και σε άλλα μέτρα ελέγχου υγιεινής.

Η ασφάλεια των τροφίμων εξασφαλίζεται με την εφαρμογή των ορθών πρακτικών υγιεινής και την εφαρμογή διαδικασιών που διέπονται από αρχές βασισμένες στην ανάλυση κινδύνων και κρίσιμων σημείων ελέγχου. Τα μικροβιολογικά κριτήρια μπορούν να χρησιμοποιούνται για την επικύρωση και την επαλήθευση των διαδικασιών που βασίζονται στο σύστημα HACCP και άλλων μέτρων ελέγχου της υγιεινής.

Ειδικότερα, τα μικροβιολογικά κριτήρια των τροφίμων που αφορούν τη *L. monocytogenes* είναι:

I. Πλήρης απουσία σε 25 γραμμάρια έτοιμων για κατανάλωση τροφίμων τα οποία προορίζονται για βρέφη και για ειδικούς ιατρικούς σκοπούς. Το κριτήριο αυτό εφαρμόζεται κατά τη διάρκεια της διατήρησης του προϊόντος στην αγορά. Οι τακτικές δοκιμές ως προς αυτό το κριτήριο δεν είναι συνήθως χρήσιμες για τα παρακάτω έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα:

- τρόφιμα που έχουν υποστεί θερμική ή άλλη επεξεργασία αποτελεσματική για να σκοτώσει τη *L. monocytogenes*, όταν δεν είναι δυνατή η επαναμόλυνση ύστερα από την επεξεργασία αυτή (π.χ. τα προϊόντα που υποβάλλονται σε θερμική επεξεργασία μέσα στην τελική τους συσκευασία),
- νωπά, ατεμάχιστα και μη επεξεργασμένα λαχανικά και φρούτα, εκτός από τους σπόρους με φυτό,
- ψωμί και μπισκότα και παρόμοια προϊόντα,

- εμφιαλωμένο ή συσκευασμένο νερό, αναψυκτικά, μπίρα, μηλίτης, κρασί, αλκοολούχα ποτά και παρόμοια προϊόντα,
- ζάχαρη, μέλι και είδη ζαχαροπλαστικής, συμπεριλαμβανομένου του κακάο και των προϊόντων σοκολάτας,

II. Ανώτατο όριο 100 cfu/gr στα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα, ικανά να υποστηρίξουν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* και δεν προορίζονται για βρέφη και για ειδικούς ιατρικούς σκοπούς. Το κριτήριο αυτό εφαρμόζεται εάν ο παρασκευαστής μπορεί να αποδείξει στις αρμόδιες αρχές ότι το προϊόν δε θα υπερβεί το όριο των 100 cfu/gr καθ' όλη τη διάρκεια διατήρησης του προϊόντος. Ο υπεύθυνος της επιχείρησης τροφίμων μπορεί να ορίσει ενδιάμεσα όρια κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τα οποία πρέπει να είναι αρκετά χαμηλά ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν υπερβαίνεται το όριο των 100 cfu/gr κατά τη λήξη της διάρκειας διατήρησης. Επίσης, στην ίδια ομάδα τροφίμων απαιτείται πλήρης απουσία της *L. monocytogenes* σε 25 γραμμάρια τροφίμου. Το κριτήριο αυτό εφαρμόζεται για τα προϊόντα πριν αποδεσμευτούν από τον άμεσο έλεγχο του υπεύθυνου της επιχείρησης τροφίμων που τα παρήγαγε, όταν δεν μπορεί να αποδείξει, ικανοποιώντας την αρμόδια αρχή, ότι το προϊόν δε θα υπερβαίνει το όριο των 100 cfu/gr καθ' όλη τη διάρκεια της διατήρησης.

III. Ανώτατο όριο 100 cfu/gr στα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα τα οποία δε μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη της *L. monocytogenes* και είναι διαφορετικά από εκείνα που προορίζονται για βρέφη και ειδικούς ιατρικούς σκοπούς της. Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται αυτομάτως τα προϊόντα με pH ≤ 4.4 ή a_w 0.92, τα προϊόντα με pH ≤ 5.0 και a_w 0.94 καθώς και αυτά που διατηρούνται για λιγότερο από πέντε ημέρες. Άλλες κατηγορίες προϊόντων μπορούν επίσης να ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, εφόσον αποδεικνύεται επιστημονικά.

Εξάλλου, πριν από την έκδοση του παραπάνω Κανονισμού, η FSAI είχε υποδείξει ότι η παρουσία >100 cfu *L. monocytogenes* ανά γραμμάριο τροφίμου είναι ανεπίτρεπτη (FSAI, 2001). Μια παρόμοια κατάσταση επικρατούσε και στο Ηνωμένο Βασίλειο, στη Γαλλία, στη Γερμανία και στην Ολλανδία. Επίσης, στην Γερμανία είχε αποφασιστεί ότι τρόφιμα τα οποία περιέχουν 100-1000 cfu / γραμμάριο τροφίμου θα πρέπει να επεξεργάζονται ξανά.

Για τις Ασιατικές χώρες δεν έχουν ακόμα θεσπιστεί νομοθεσίες για τα επίπεδα της *L. monocytogenes* στα τρόφιμα (FSAI 2005). Η Αμερική, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία, η Ιταλία και η Αυστρία απαιτούν την απουσία της *L. monocytogenes* σε 25

γραμμάρια ή σε 25 ml τροφίμου (USFDA, 2001). Η Δανία και ο Καναδάς υιοθετούν μία μικτή πολιτική, στην οποία σε κάποια τρόφιμα η *L. monocytogenes* θα πρέπει να είναι απύσχα και σε άλλα είναι αποδεκτή η παρουσία της σε πληθυσμό <100 cfu/γραμμάριο τροφίμου, ανάλογα με το αν το τρόφιμο υποθάλπει την ανάπτυξη του παθογόνου ή έχει μεγάλη διάρκεια ζωής στο ράφι. Τρόφιμα τα οποία έχουν χαμηλό pH ή χαμηλή ενεργότητα νερού, θεωρούνται χαμηλού κινδύνου. Άλλα τρόφιμα που θεωρούνται μειωμένου κινδύνου, είναι αυτά που καταψύχονται και μετά θερμαίνονται πριν καταναλωθούν ή συσκευάζονται ζεστά σε θερμοκρασίες που θανατώνεται η *L. monocytogenes*, ή τέλος επεξεργάζονται θερμικά στα δοχεία όπου πωλούνται (Lou and Yousef, 1999).

Τέλος, στην Αμερική υιοθετείται η πολιτική στην οποία η *L. monocytogenes* θα πρέπει να είναι απύσχα από το τελικό προϊόν αλλά και από τις επιφάνειες με τις οποίες έρχεται σε επαφή το τρόφιμο. Σε περίπτωση που ανιχνευθεί η παρουσία της *L. monocytogenes* σε μία επιφάνεια όλα τα τρόφιμα τα οποία ήρθαν σε επαφή με την μολυσμένη επιφάνεια θεωρούνται μολυσμένα (Tomprkin, 2002).

Η πλήρης απουσία της *L. monocytogenes* από τα RTE τρόφιμα ενώ φαινομενικά είναι η σωστότερη πολιτική, μπορεί παρ' όλα αυτά να οδηγήσει σε λανθασμένο αίσθημα ασφάλειας. Και αυτό γιατί παρότι ο έλεγχος γίνεται σε τυχαίο δείγμα της παρτίδας του τροφίμου, μπορεί να εξαχθεί λανθασμένο συμπέρασμα απουσίας της *L. monocytogenes* από ολόκληρη την παρτίδα. Επίσης, η πλήρης απουσία της *L. monocytogenes* στα τρόφιμα δεν μπορεί να εξασφαλιστεί σε όλες τις περιπτώσεις επεξεργασίας τροφίμων. Πιο αποτελεσματική θα μπορούσε να θεωρηθεί η υιοθέτηση μιας πολιτικής η οποία θα εμπεριέχει την Ορθή Υγιεινή Πρακτική (GHP), την Ορθή Βιομηχανική Πρακτική (GMP), ένα πρόγραμμα HACCP και τον έλεγχο του περιβάλλοντος, παρά ο έλεγχος μόνο στο τελικό προϊόν (FSAI, 2005).

5. ΟΔΗΓΟΣ ΟΡΘΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΜΕ *L. monocytogenes* ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.

5.1 Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι κάθε επιφάνεια ή υλικό που έρχεται σε επαφή με τα τρόφιμα αποτελεί μία πιθανή πηγή μόλυνσης. Η *L. monocytogenes* αποτελεί μία συνεχή πρόκληση για τη βιομηχανία τροφίμων γιατί είναι παθογόνο το οποίο βρίσκεται παντού στο περιβάλλον και έτσι μπορεί να μολύνει το περιβάλλον επεξεργασίας.

Στην περίπτωση των έτοιμων για κατανάλωση τροφίμων οι προκλήσεις είναι μεγαλύτερες γιατί η παραγωγή αυτών των τροφίμων συχνά απαιτεί περαιτέρω επεξεργασία και συσκευασία μετά το μαγείρεμά τους. Επιπλέον υπάρχει περίπτωση η *L. monocytogenes* να αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης και διανομής αυτών των προϊόντων και οι καταναλωτές δεν θεωρούν ότι απαιτείται κανενός είδους επεξεργασία πριν τα καταναλώσουν.

Η παραγωγή ασφαλών, από μικροβιολογική άποψη, τροφίμων βασίζεται στην υλοποίηση και εφαρμογή κάποιων γενικών μέτρων προφύλαξης δηλαδή στην εφαρμογή της Ορθής Υγιεινής Πρακτικής (GHP) και της Ορθής Βιομηχανικής Πρακτικής (GMP). Αυτά τα μέτρα αφορούν βασικούς ελέγχους για την εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων το οποίο θα βασίζεται στις αρχές του HACCP (FSAI, 2005). Θα πρέπει λοιπόν να επιτυγχάνονται κάποια κριτήρια τα οποία αφορούν τις ακόλουθες ενότητες:

1. Πρότυπη Διαδικασία Λειτουργίας (SOP)
2. Πρώτη ύλη
3. Τοποθεσία, σχεδιασμός και κατασκευή της μονάδας
4. Σχεδιασμός εξοπλισμού
5. Διαμερισματοποίηση του χώρου σε ζώνες
6. Θερμοκρασία περιβάλλοντος και συντήρησης των προϊόντων
7. Χρησιμοποιούμενο νερό
8. Απολύμανση
9. Προσωπική υγιεινή των εργαζομένων
10. Συσκευασία

11. Αποθήκευση και διανομή
12. Διαχείριση αποβλήτων
13. Έλεγχος επιβλαβών ζώων
14. Απόσυρση και ιχνηλασιμότητα
15. Διαχείριση ασφάλειας των τροφίμων (HACCP)

5.2 Διαδικασίες πρότυπης λειτουργίας (SOPs)

Οι διαδικασίες πρότυπης λειτουργίας (SOPs) είναι ένα σύνολο από οδηγίες που οι βιομηχανίες υποχρεούνται να ακολουθούν με συνέπεια, αποτελεσματικότητα και ασφάλεια. Επίσης, οι SOPs επιτρέπουν στις βιομηχανίες τροφίμων να συμμορφώνονται με κάθε νομοθεσία και με κάθε μέτρο το οποίο εφαρμόζεται (European Commission, 2002, European Union, 2004). Θα πρέπει να καταγράφονται σε όλες τις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στη βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένων του καθαρισμού, της απολύμανσης, της διαχείρισης και μεταφοράς της πρώτης ύλης, της αποθήκευσης, της διανομής, του μαγειρέματος, της συσκευασίας, της προσωπικής υγιεινής, του ελέγχου της θερμοκρασίας, της συντήρησης του εξοπλισμού, της απόσυρσης και ιχνηλασιμότητας, του ελέγχου των επιβλαβών ζώων κ.τ.λ..

5.3 Πρώτη ύλη

Είναι βασικό να αναφέρουμε ότι οποιαδήποτε πρώτη ύλη εισέρχεται στο κτίριο μπορεί να αποτελέσει πηγή μόλυνσης. Η ορθή πρακτική σχετικά με την αγορά και μεταφορά της πρώτης ύλης αφορά στα ακόλουθα (FSAI, 2004):

1. Όλες οι βιομηχανίες τροφίμων θα πρέπει να προμηθεύονται τις πρώτες ύλες από εγκεκριμένους προμηθευτές.
2. Όλες οι πρώτες ύλες, όπως τα υλικά συσκευασίας, τα αέρια, τα λιπαντικά και όλα τα χημικά θα πρέπει να τηρούν τις εκάστοτε νομοθεσίες και όλες τις προδιαγραφές.
3. Οι προδιαγραφές θα πρέπει να εμπεριέχουν πληροφορίες σχετικά με την ασφάλεια και ποιότητα του τελικού προϊόντος και να είναι σε συμφωνία με τον προμηθευτή, όπως για παράδειγμα:
 - Περιγραφή της πρώτης ύλης και λεπτομέρειες της παραγωγής της

- Μικροβιολογικά, χημικά και φυσικά κριτήρια
- Συσκευασία και ετικετοποίηση σύμφωνα με τις απαιτήσεις
- Δυνατότητα απόσυρσης και ιχνηλασιμότητας
- Νομοθετικές απαιτήσεις
- Συνθήκες διανομής, παράδοσης και αποθήκευσης
- Οι διαδικασίες ελέγχου που έλαβαν χώρα από τον προμηθευτή
- Διαδικασίες ενημέρωσης μεταξύ του προμηθευτή και του πελάτη.

4. Οι πρώτες ύλες θα πρέπει να επιθεωρούνται κατά τη διάρκεια της παραλαβής τους ώστε να επιβεβαιώνεται ότι βρίσκονται σε καλή κατάσταση και συνοδεύονται από τα απαραίτητα έγγραφα.

5. Θα πρέπει να γίνονται συχνοί έλεγχοι επαλήθευσης για τον κάθε προμηθευτή.

6. Όλες οι πρώτες ύλες θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μέρη όπου δεν ευνοείται η χημική, φυσική, μικροβιολογική αλλοίωσή τους.

7. Οι πρώτες ύλες οι οποίες απαιτούν αποθήκευση σε ελεγχόμενη θερμοκρασία θα πρέπει να αποθηκεύονται στους 5 °C εκτός εάν η νομοθεσία προβλέπει κάτι διαφορετικό, όπως γίνεται στα παρακάτω προϊόντα (European Union, 2004):

- Το παστεριωμένο γάλα, στους 6 °C
- Τα φρέσκα κρέατα πουλερικών, στους 4 °C
- Το κομμένο κρέας, στους 7 °C
- Τα εντόσθια στους 3°C
- Τα έτοιμα προμαγειρεμένα τρόφιμα που διατηρούνται στην ψύξη, στους 3°C
- Ο κιμάς στους 2 °C
- Τα κατεψυγμένα τρόφιμα στους -18 °C ή και χαμηλότερα.

8. Οι πρώτες ύλες θα πρέπει να αποθηκεύονται και να ελέγχονται κατάλληλα μετά την παραλαβή τους.

5.4 Τοποθεσία, σχεδιασμός και κατασκευή της μονάδας

Βασικός παράγοντας για τον έλεγχο της *L. monocytogenes* είναι η τοποθεσία, ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η διαμόρφωση μιας μονάδας παραγωγής ή επεξεργασίας τροφίμων ώστε να ελαχιστοποιηθεί η ανάπτυξη της *L. monocytogenes* και ο κίνδυνος για διασταυρούμενη μόλυνση των τροφίμων. Λάθος σχεδιασμός και

διαμόρφωση των χώρων και του εξοπλισμού θα δημιουργούν εμπόδια στις προσπάθειες για σωστή απολύμανσή τους.

Θα πρέπει λοιπόν να είναι δύσκολη η είσοδος των εντόμων στη βιομηχανική μονάδα, γεγονός που επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση παγίδων σε διάφορα μέρη. Θα πρέπει όμως να δοθεί προσοχή στο μέρος όπου τοποθετούνται οι παγίδες καθώς είναι δυνατόν να ελκύονται έντομα από τον εξωτερικό χώρο.

Οι περιοχές που έρχονται σε επαφή με τα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα κατά την επεξεργασία ή συσκευασία τους πρέπει να είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται η απολύμανση. Ακολουθούν κάποια βασικά μέτρα που μπορεί να βελτιώσουν την ασφάλεια στην παραγωγή των τροφίμων (NSAI, 1998, 2000, 2002):

- Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της βιομηχανικής μονάδας να είναι λεία, όχι πορώδη, να μην απορροφούν υγρασία και να διευκολύνουν τον καθαρισμό. Οι τοίχοι, τα πατώματα και το ταβάνι δε θα πρέπει να έχουν τρύπες ή να είναι ραγισμένα, για να μη λειτουργούν ως εστία μόλυνσης των τροφίμων με παθογόνους μικροοργανισμούς συμπεριλαμβανομένης και της *L. monocytogenes*.
- Θα πρέπει να αποφεύγονται τα «νεκρά μέρη» σε μία μονάδα επεξεργασίας τροφίμων. Έτσι ονομάζονται τα μέρη όπου ένα προϊόν ή ένα έντομο μπορεί να παγιδευτεί, να συγκρατηθεί ή να μην αφαιρεθεί πλήρως κατά τη διάρκεια της απολύμανσης.
- Όλα τα παράθυρα και οι πόρτες θα πρέπει να εμποδίζουν την είσοδο των εντόμων. Επίσης, τα περβάζια των παραθύρων θα πρέπει να φέρουν κλίση.
- Τα μηχανήματα επεξεργασίας δε θα πρέπει να είναι πολύ κοντά το ένα στο άλλο, καθώς έτσι είναι δυσκολότερη η απολύμανση.
- Τα πατώματα και το σύστημα διοχέτευσης και απομάκρυνσης νερού θεωρούνται πηγές μόλυνσεως για τη *L. monocytogenes*. Γι' αυτό είναι σημαντική η κατασκευή και η διάταξη του πατώματος αλλά και η ύπαρξη των σωστών συστημάτων απομάκρυνσης του νερού. Για παράδειγμα, όλα τα πατώματα θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να μην λιμνάζουν τα νερά που εξέρχονται από τα μηχανήματα και να στεγνώνουν εύκολα. Επίσης, όπου υπάρχουν αυλάκια απομάκρυνσης του νερού θα πρέπει να έχουν μεγάλη χωρητικότητα και να κατευθύνονται έξω από τις εγκαταστάσεις.

5.5 Σχεδιασμός εξοπλισμού

Η σωστή διάταξη και ο σωστός σχεδιασμός του εξοπλισμού (αποφυγή ρωγμών, χαραμιάδων, νεκρών σημείων κ.λπ.) μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο μόλυνσης από τη *L. monocytogenes*. Τα παρακάτω μέτρα παίζουν βασικό ρόλο στον σχεδιασμό του εξοπλισμού (Tompkin et al., 1999, Tompkin et al., 1992, Tompkin, 2002, Tompkin et al., 2000):

1. Τα νεκρά μέρη στον εξοπλισμό θα πρέπει να αποφεύγονται. Νεκρά μέρη, όπως προαναφέρθηκε θεωρούνται τα μέρη όπου ένα προϊόν, ένα συστατικό, ένα απολυμαντικό μέσο ή κάποια έντομα μπορεί να παγιδευτούν ή να μην μπορούν να αφαιρεθούν ολοκληρωτικά κατά τη διάρκεια του καθαρισμού ή κατά τη διάρκεια κάποιων διαδικασιών.
2. Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιείται θα πρέπει να αποτελείται από μη πορώδη και μη απορροφητικά υλικά.
3. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι εύκολο να μετακινηθεί και όποιες επιφάνειες χρειάζονται απολύμανση θα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμες για να απολυμανθούν.
4. Οι ταινίες μεταφοράς των προϊόντων θα πρέπει να μην έρχονται σε επαφή με το πάτωμα.
5. Βρύσες, βαλβίδες, λάστιχα και μηχανήματα από όπου περνάει νερό και ατμός δε θα πρέπει να στάζουν.
6. Επιφάνειες του εξοπλισμού που έρχονται σε επαφή με το προϊόν θα πρέπει να είναι καλυμμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να εμποδίζεται η μόλυνση (π.χ. από συμπτυκνωμένους υδρατμούς που πέφτουν πάνω στις επιφάνειες).
7. Οι μονάδες ψύξης, τα ψυγεία και οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των εντόμων δεν θα πρέπει να τοποθετούνται πάνω από εκτιθέμενο προϊόν.

5.6 Διαμερισματοποίηση του χώρου σε ζώνες

Ο χώρος θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένος ώστε να εξασφαλίζεται ο φυσικός διαχωρισμός των πρώτων υλών από το τελικό προϊόν. Ο διαχωρισμός των χώρων σε ζώνες («hygienic zones») χαμηλού και υψηλού κινδύνου, επιτρέπει τη ροή του προϊόντος προς μία κατεύθυνση (π.χ. από πρώτη ύλη προς τελικό προϊόν) και

περιορίζει την μετακίνηση του προσωπικού και του εξοπλισμού διαμέσου των διαφόρων ζωνών (Eklund et al., 1995, Gravaní, 1999). Η διαμερισματοποίηση του χώρου σε ζώνες θα πρέπει να γίνεται με φυσικά εμπόδια π.χ. τοίχους, πόρτες, παράθυρα. Στον πίνακα 2 φαίνεται ένα παράδειγμα σχεδιασμού τέτοιων ζωνών:

Πίνακας 2. Παράδειγμα διαχωρισμού χώρου παραγωγής τροφίμων σε ζώνες (FSAI, 2005).

Ζώνη 1	Ζώνη 2	Ζώνη 3	Ζώνη 4	Ζώνη 5
Περιοχή χαμηλού κινδύνου	Περιοχή χαμηλού κινδύνου	Περιοχή υψηλού κινδύνου	Περιοχή υψηλού κινδύνου	Περιοχή χαμηλού κινδύνου
Περιοχή όπου δεν γίνεται επεξεργασία όπως είναι η αποθήκευση πρώτων υλών	Περιοχές όπου γίνεται ανάμιξη, κοπή κ.λπ.	Περιοχές όπου γίνεται επεξεργασία, όπως είναι το μαγείρεμα και η ψύξη	Περιοχή όπου γίνεται επεξεργασία όπως είναι η συσκευασία	Περιοχή όπου δε γίνεται επεξεργασία, όπως είναι η αποθήκευση του τελικού προϊόντος
----->				
Ροή παραγωγής, προσωπικού και προϊόντος				

Η διαμερισματοποίηση όλων των λειτουργιών μέσα σε αυτές τις ζώνες θα ενισχύσει τον διαχωρισμό των ανεπεξεργαστων υλών από το τελικό προϊόν. Οι περιοχές που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση του εξοπλισμού και των σκευών που χρησιμοποιούνται για την πρώτη ύλη (περιοχές χαμηλού κινδύνου) και για το τελικό προϊόν (περιοχές υψηλού κινδύνου) θα πρέπει να είναι διαφορετικές ώστε να εμποδίζεται η μόλυνση του εξοπλισμού και των σκευών που χρησιμοποιούνται στο τελικό προϊόν.

5.7 Θερμοκρασία περιβάλλοντος και συντήρησης των προϊόντων

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος παίζει βασικό ρόλο τόσο στην ασφάλεια των τροφίμων όσο και στην υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων. Ειδικά η επεξεργασία των έτοιμων για κατανάλωση τροφίμων πρέπει να γίνεται σε θερμοκρασία 10 °C, αλλά επειδή τόσο χαμηλή θερμοκρασία δύναται να δημιουργήσει προβλήματα στα άτομα που εργάζονται στο περιβάλλον επεξεργασίας, είναι αποδεκτή και η θερμοκρασία των 12 °C (European Union, 2004). Χαρακτηριστικό είναι ότι σε αυτή τη θερμοκρασία η *L. monocytogenes* εξακολουθεί να

πολλαπλασιάζεται αλλά με πολύ μικρότερους ρυθμούς ανάπτυξης (Doyle et al., 2002).

Επίσης, η περιβαλλοντική θερμοκρασία και η θερμοκρασία αποθήκευσης θα πρέπει να ρυθμίζονται καθ' όλη τη διάρκεια επεξεργασίας των τροφίμων. Στους χώρους αποθήκευσης του προϊόντος πρέπει να επικρατούν πάντοτε οι σωστές θερμοκρασίες. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος θα πρέπει να υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις, ώστε να μην σταματήσει η τροφοδοσία ρεύματος. Τέλος, βασικό είναι τα ακατέργαστα προϊόντα να αποθηκεύονται χωριστά από τα κατεργασμένα.

5.8 Χρησιμοποιούμενο νερό

Το νερό, συμπεριλαμβανομένου και του πάγου, το οποίο χρησιμοποιείται ως συστατικό στην επεξεργασία των τροφίμων, θα πρέπει να είναι πόσιμο ή να έχει την ποιότητα του πόσιμου νερού και να είναι ασφαλές από μικροβιολογική άποψη (European Union, 1998).

5.9 Εξυγίανση

Εξυγίανση είναι ο καθαρισμός με κατάλληλα απορρυπαντικά ακολουθούμενος από τη χρήση κάποιου απολυμαντικού. Απολύμανση είναι η εφαρμογή σε μια καθαρή επιφάνεια ενός χημικού (π.χ. υποχλωριώδους νατρίου) ή μιας διαδικασίας (π.χ. υπεριώδους ακτινοβολίας) που μπορούν να μειώσουν το μικροβιακό φορτίο.

Η χρήση χημικών (για παράδειγμα, υποχλωριώδες νάτριο) ή η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας, μπορεί να αναστείλει ή να μειώσει το μικροβιακό φορτίο της *L. monocytogenes*, χωρίς να επηρεάζεται η υγιεινή του παρασκευαζόμενου προϊόντος.

Για να σιγουρευτεί ότι η εγκατάσταση και ο εξοπλισμός είναι καθαρά, έχουν απολυμανθεί και είναι κατάλληλα για χρήση, η εταιρεία θα πρέπει να αναπτύξει ένα πρόγραμμα απολύμανσης και μια διαδικασία πρότυπης λειτουργίας (SOP). Το πρόγραμμα απολύμανσης θα πρέπει να περιλαμβάνει και τα οχήματα τα οποία χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των τροφίμων. Τα προγράμματα απολύμανσης τα οποία σχεδιάζονται ειδικά για τον έλεγχο της *L. monocytogenes* θα πρέπει να

λάβουν υπ' όψιν τη δυνατότητα σχηματισμού από το βακτήριο, ενός βιοφίλμ στις επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα. Η επιλογή του κατάλληλου απολυμαντικού, του εξοπλισμού καθαρισμού, του απολυμαντικού μέσου, της διαδικασίας απολύμανσης και της συχνότητάς της είναι σημαντικοί παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη (Gibson et al., 1999).

5.10 Προσωπική υγιεινή των εργαζομένων

Η εκπαίδευση και η επίβλεψη του προσωπικού σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων και την υγιεινή είναι νόμιμη απαίτηση εκ μέρους του προσωπικού και υποχρέωση του εργοδότη. Ιδιαίτερα το προσωπικό που απασχολείται στις ζώνες υψηλού κινδύνου θα πρέπει να λαμβάνει τη σωστή εκπαίδευση, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η διασταυρούμενη μόλυνση του τελικού προϊόντος.

Περιοχές υψηλού κινδύνου θεωρούνται για παράδειγμα τα μέρη όπου επεξεργάζονται τα έτοιμα για σερβίρισμα τρόφιμα, τα οποία αφού επεξεργασθούν αφήνονται στο περιβάλλον για συσκευασία. Επίσης, τα άτομα που απασχολούνται στην απολύμανση της βιομηχανικής μονάδας, θα πρέπει να λάβουν ειδική εκπαίδευση. Έτσι, θα είναι σίγουρο ότι όλες οι διεργασίες για τον έλεγχο ανάπτυξης της *L. monocytogenes* εφαρμόζονται σωστά (European Commission, 2002, European Union, 2004).

5.11 Συσκευασία

Τα πλαστικά υλικά συσκευασίας θα πρέπει να διατηρούνται καθαρά και στεγνά, ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος μόλυνσης των τροφίμων από την *L. monocytogenes*. Η αποθήκευση όλων των υλικών συσκευασίας θα πρέπει να γίνεται σε καθαρά μέρη, στεγνά και απαλλαγμένα από έντομα. Η αποθήκευση των υλικών συσκευασίας σε υγιεινές συνθήκες έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί τα υλικά αυτά συνήθως έρχονται σε επαφή με το τελικό προϊόν.

Επίσης, στα μέρη όπου συσκευάζονται τα τρόφιμα και υπάρχουν ψυκτικά μηχανήματα θα πρέπει να διαθέτουν σύστημα απομάκρυνσης της υγρασίας. Τα πατώματα θα πρέπει να είναι στεγνά και καθαρά και η μετακίνηση οχημάτων και προσωπικού θα πρέπει να είναι περιορισμένη στο χώρο αποθήκευσης των υλικών συσκευασίας. Τέλος, όλα τα υλικά συσκευασίας θα πρέπει να τηρούν την υπάρχουσα

νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (No 1935/2004). Αυτή αφορά την καταλληλότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία των τροφίμων (European Union, 2004).

5.12 Αποθήκευση και διανομή

Κατά την αποθήκευση, τα τρόφιμα θα πρέπει να διαχωρίζονται σε ωμά και έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα και αν είναι δυνατόν να αποθηκεύονται σε διαφορετικά μέρη. Αν χρησιμοποιούνται παλλέτες αυτές θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από πλαστικό και να διατηρούνται σε καλή κατάσταση ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης, πολλαπλασιασμού και μεταφοράς της *L. monocytogenes* από μία επιφάνεια σε μία άλλη. Επίσης, θα πρέπει να τηρούνται όλα τα μέτρα υγιεινής κατά τη διανομή των τροφίμων και να τηρούνται χαμηλές θερμοκρασίες ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος επιβίωσης και ανάπτυξης της *L. monocytogenes* (NSAI, 1998, 2000, 2002).

5.13 Διαχείριση αποβλήτων

Σε μία βιομηχανία θα πρέπει να υπάρχουν ειδικές εγκαταστάσεις χειρισμού των αποβλήτων. Όλοι οι περιέκτες αποβλήτων θα πρέπει να βρίσκονται μακριά από τις γραμμές παραγωγής (FSAI, 2003). Τα καλάθια απορριμμάτων θα πρέπει να κλείνουν καλά, να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται πριν εισαχθούν πάλι στις ζώνες παραγωγής τροφίμων.

Τα φαγώσιμα υλικά πρέπει να είναι κατάλληλα οροθετημένα σε σχέση με τα μη φαγώσιμα. Οι εξωτερικοί κάδοι απορριμμάτων θα πρέπει να είναι σε κατάλληλα σημασμένες περιοχές οι οποίες αποστραγγίζουν σωστά. Επίσης, θα πρέπει πάντα να καλύπτονται και να αδειάζουν όποτε χρειάζεται. Τα καλύμματα που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι τέτοιου τύπου, ώστε να αποφεύγεται η επαφή των εντόμων με τα σκουπίδια. Όλα τα μέρη όπου συγκεντρώνονται τα απόβλητα καθώς και ο εξοπλισμός και τα σκεύη που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να απολυμαίνονται (FSAI, 2003).

5.14 Έλεγχος των επιβλαβών ζώων

Ο έλεγχος των επιβλαβών ζώων σχετίζεται με τη μείωση του πληθυσμού τους ή την θανάτωσή τους. Τα επιβλαβή ζώα χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- α) τρωκτικά (ποντίκια και αρουραίοι)
- β) πουλιά
- γ) έντομα (μύγες, κατσαρίδες κ.α.)
- δ) άλλα ζώα (γάτες, σκύλοι).

Οι παραπάνω ομάδες θεωρούνται επιβλαβείς και θα πρέπει να αποκλείονται από τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Βέβαια, ο αποτελεσματικός έλεγχος των επιβλαβών ζώων είναι εφικτός μόνο όταν γίνονται σωστά και όλες οι υπόλοιπες ενέργειες, όπως π.χ. ο σωστός σχεδιασμός των χώρων.

5.15 Ανάκληση και ιχνηλασιμότητα

Η ανάπτυξη και η εφαρμογή ενός προγράμματος ιχνηλασιμότητας και ανάκλησης πληροφορίας για κάθε προϊόν είναι απαραίτητη σε όλες τις βιομηχανίες τροφίμων. Ένα άρτιο πρόγραμμα ιχνηλασιμότητας και ανάκλησης μπορεί να μειώσει τις πιθανότητες προσβολής των καταναλωτών από μικροβιακούς κινδύνους και θα δώσει τη δυνατότητα στη βιομηχανία να αποσύρει τυχόν προβληματικές παρτίδες (European Commission, 2002).

5.16 Διαχείριση ασφάλειας τροφίμων (HACCP)

Όλες οι βιομηχανίες τροφίμων θα πρέπει να εφαρμόζουν ένα πρόγραμμα διαχείρισης ασφάλειας των τροφίμων που θα βασίζεται τις αρχές του HACCP. Αυτό το πρόγραμμα θα είναι μία καταγεγραμμένη διαδικασία που θα περιγράφει τους χειρισμούς της βιομηχανίας για την παραγωγή ασφαλών τροφίμων. Όλες οι βιομηχανίες που εμπλέκονται στην παραγωγή, επεξεργασία ή διανομή τροφίμων μετά την πρωτογενή παραγωγή πρέπει να αναπτύσσουν και να εφαρμόζουν ένα σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων το οποίο θα βασίζεται στις αρχές του HACCP (European Union, 2004).

Το HACCP είναι μία καθορισμένη συστηματική προσέγγιση με σκοπό την διασφάλιση της παραγωγής ασφαλών τροφίμων που περιλαμβάνει τον προσδιορισμό

των πιθανών κινδύνων και τα μέτρα για τον περιορισμό και έλεγχό τους. Όταν χρησιμοποιείται συστηματικά, τότε μπορεί να μειώσει ή να εξαλείψει τις πιθανότητες μόλυνσης του τροφίμου από βιολογικούς, χημικούς και φυσικούς κινδύνους (FSAI, 2004, 2002).

5.17 Γενικές υποδείξεις

Ανακεφαλαιώνοντας:

1. Σε κάθε μονάδα παραγωγής, επεξεργασίας ή διανομής τροφίμων θα πρέπει να εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων το οποίο θα βασίζεται στις αρχές του HACCP.
2. Οι καταγεγραμμένες διαδικασίες πρότυπης λειτουργίας (SOPs) υποστηρίζουν το πρόγραμμα αυτό και θα πρέπει να το εφαρμόζουν σε όλες τις επιχειρήσεις.
3. Η πρώτη ύλη θα πρέπει να προέρχεται από εγκεκριμένους προμηθευτές.
4. Το μέρος των εγκαταστάσεων, η διάταξη και η κατασκευή τους θα πρέπει να επιτρέπουν τον διαχωρισμό των προϊόντων σε ζώνες.
5. Όλος ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος απλά και με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η υγιεινή του.
6. Όλες οι λειτουργίες, τα στάδια παραγωγής του προϊόντος και οι κινήσεις των εργαζομένων θα πρέπει να ακολουθούν μία συγκεκριμένη πορεία μέσω των διαφόρων ζωνών.
7. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος στα μέρη όπου παράγονται τα τρόφιμα θα πρέπει να είναι στους 12 °C, ενώ το τελικό προϊόν και οι πρώτες ύλες θα πρέπει να αποθηκεύονται στους 5 °C, εκτός από διάφορες εξαιρέσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως.
8. Στην επεξεργασία των τροφίμων θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο πόσιμο νερό.
9. Θα πρέπει να αναπτύσσεται και να εφαρμόζεται ένα κατάλληλο πρόγραμμα απολύμανσης.
10. Όλοι οι εργαζόμενοι θα πρέπει να εκπαιδεύονται σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας ανάλογα με τις ευθύνες και τις αρμοδιότητές τους.
11. Τα μέρη αποθήκευσης των υλικών συσκευασίας θα πρέπει να τηρούν όλες τις συνθήκες υγιεινής, καθώς συχνά το υλικό συσκευασίας έρχεται σε επαφή με το προϊόν.

12. Τα τρόφιμα θα πρέπει να διαχωρίζονται σε ωμά και έτοιμα για κατανάλωση και αν είναι δυνατόν να αποθηκεύονται σε διαφορετικά μέρη.
13. Θα πρέπει να εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα διαχείρισης αποβλήτων με επαρκείς εγκαταστάσεις για τον χειρισμό των αποβλήτων.
14. Θα πρέπει να εφαρμόζεται ένα πρόγραμμα απεντόμωσης.
15. Τέλος, θα πρέπει να τίθεται σε εφαρμογή και να ελέγχεται συχνά ένα πρόγραμμα ανάκλησης και ιχνηλασιμότητας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συνοψίζοντας λοιπόν, λόγω της ικανότητας του οργανισμού να βρίσκεται παντού, συχνά τα τρόφιμα μολύνονται λόγω του περιβάλλοντος επεξεργασίας. Αυτό το γεγονός καθιστά απαραίτητη την τήρηση όλων των κανόνων υγιεινής και την πραγματοποίηση όλων των απαραίτητων δειγματοληπτικών ελέγχων, ώστε να αποφευχθούν τυχόν τροφολοιμώξεις.

Τα άτομα που κινδυνεύουν από το παθογόνο, είναι κυρίως τα άτομα που βρίσκονται στην κατηγορία των ανοσοκατασταλτικών ατόμων, δηλαδή έχουν αδύνατο ανοσοποιητικό σύστημα. Τα άτομα αυτά πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικά με τα τρόφιμα που καταναλώνουν, καθώς κινδυνεύουν να νοσήσουν. Ο κίνδυνος προσβολής τους από λιστερίωση μπορεί να μειωθεί αν τα τρόφιμα αναθερμανθούν ή μαγειρευτούν πριν καταναλωθούν.

Το βακτήριο έχει απομονωθεί από πολλά τρόφιμα. Χαρακτηριστικό του είναι ότι μπορεί να αναπτυχθεί μέσα σε αεροστεγώς συσκευασμένα τρόφιμα, τα οποία συντηρούνται στο ψυγείο. Αυτό συμβαίνει εξ' αιτίας της ψυχρότροφης φύσης του βακτηρίου και της δυνατότητας επιβίωσής του σε πολύ μικρές ποσότητες οξυγόνου. Γι' αυτό τα έτοιμα για κατανάλωση τρόφιμα χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή κατά την επεξεργασία τους, καθώς το βακτήριο μπορεί να επιβιώσει και μόλις βρεθεί σε ευνοϊκές συνθήκες να αρχίζει να πολλαπλασιάζεται. Όμως το βακτήριο έχει απομονωθεί από πολλές κατηγορίες τροφίμων, γεγονός που αποδεικνύει ότι η *L. monocytogenes* μπορεί να προσβάλλει διαφόρων ειδών τρόφιμα. Βέβαια, βασικό ρόλο διαδραματίζει και η σύσταση των τροφίμων, καθώς τα ζυμούμενα, τα αλατισμένα και τα τρόφιμα που διατηρούνται στο ψυγείο, θεωρούνται χαμηλού κινδύνου.

Θέλοντας λοιπόν οι βιομηχανίες να εξαλείψουν τους κινδύνους που προκύπτουν από την κατανάλωση μολυσμένων τροφίμων, θεσπίστηκαν διάφορα παρεμποδιστικά μέτρα τα οποία χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της μόλυνσης των τροφίμων από τη *L. monocytogenes*. Το κάθε μέτρο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ανάπτυξης του βακτηρίου λειτουργεί παρεμποδιστικά. Τα εμπόδια μπορεί να σχετίζονται με:

- τη θερμοκρασία (θερμική επεξεργασία)
- την προσθήκη οξέων
- την προσθήκη NaCl

- την προσθήκη μικροοργανισμών
- την προσθήκη συντηρητικών

Επειδή όμως ένα καίριο πρόβλημα για τις βιομηχανίες τροφίμων είναι η περιβαλλοντική μόλυνση, βασικό ρόλο παίζει η εξάλειψή της. Το βακτήριο έχει τη δυνατότητα επιβίωσης στο περιβάλλον επεξεργασίας, για αυτό είναι απαραίτητη η απολύμανση όλων των χώρων και μηχανημάτων επεξεργασίας. Έτσι, η μόλυνση των τροφίμων μπορεί να αποφευχθεί μόνο εάν τηρούνται οι κανόνες υγιεινής κατά τη διάρκεια επεξεργασίας και αν εφαρμόζονται όλες οι διαδικασίες απολύμανσης στο περιβάλλον επεξεργασίας.

Τέλος, η τεχνολογία επιτρέπει στις βιομηχανίες τροφίμων να εφαρμόσουν πολλές μεθόδους επεξεργασίας και να χρησιμοποιούνται συνδυαστικά μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η υγιεινή των τροφίμων. Τέλος, στον έλεγχο της μόλυνσης των τροφίμων από τη *L. monocytogenes* βασικό ρόλο διαδραματίζει η εφαρμογή κάποιων μέτρων προφύλαξης, τα οποία αφορούν βασικούς ελέγχους που θα πρέπει να γίνονται καθ' όλη τη διάρκεια παρασκευής των τροφίμων. Αυτοί οι έλεγχοι εμπεριέχουν και ένα σύνολο οδηγιών που οι βιομηχανίες υποχρεούνται να ακολουθούν πιστά καθώς και την τήρηση της εκάστοτε ισχύουσας νομοθεσίας. Τέλος, βασική είναι η καταγραφή όλων των διαδικασιών που συμβαίνουν μέσα στο βιομηχανικό χώρο, καθώς έτσι είναι εύκολο να αντιμετωπισθούν τυχόν λάθη και παρατυπίες.

Βιβλιογραφία

- Adak G.K., Long S.M. and O'Brien S.J.** (2002) Trends in indigenous food-borne disease and deaths. England and Wales: 1992 to 2000. *Gut* 51, 832-841.
- Adams M.R. and Moss M.O.** (2000) Food Microbiology. Eds. The Royal Society of Chemistry, 225-232.
- Ahrabi S.S., Erguven S. and Gunalp A.** (1998) Detection of *Listeria* in raw milk and pasteurized milk. *Central European Journal Public Health* 6, 254-255.
- Anonymous** (1999) Update: multistate outbreak of listeriosis-United States, 1998-1999. *Morbidity and Mortality Weekly Reports*, 47:1117-1118.
- Anonymous** (2000) Multistate outbreak listeriosis-United States, 2000. *Morbidity and Mortality Weekly Reports*, 49:1129-1130.
- Anonymous** (2001) Outbreak of listeriosis associated with Homemade Mexican-Style Cheese-North Carolina, October 2000-January 2001. *Morbidity and Mortality Weekly Reports*, 50:560-562.
- Arthur M.A.** (2002) Emerging microbiological food safety issues. *Food Technology*, 56, 48-51.
- Ashamed N. and Marth E.H.** (1990), Behavior of *Listeria monocytogenes* at 7, 13, 21 and 35C° in tryptose broth acidified with acetic, lactic or citric acid. *Journal of Food Protection*, 52:688.
- Bannister B.A.** (1987) *Listeria monocytogenes* meningitis associated with eating soft cheese. *Journal of Infection*, 15, 165-8.
- Barett N.J.** (1986) Communicable disease associated with milk and dairy products in England and Wales: 1983-1984. *Journal of Infection*, 12, 265-72.
- Beckers H.J., in't Veld P.H., Soentoro P.S.S. and Delfou-van Asch E.H.M.** (1989) The occurrence of *Listeria* in food in foodborne listeriosis: Proceedings of a Symposium, September 7, Wiesbaden, Germany, 85-97.
- Berrang M.E., Brackett R.E. and Beuchat L.R.** (1989) Growth of *Listeria monocytogenes* on fresh vegetables stored under controlled atmosphere. *Journal of Food Protection*, 52, 702-705.

- Best M., Kennedy M.E. and Coates F.** (1990) Efficacy of a variety of disinfectants against *Listeria spp.* Applied Environmental Microbiology, 56(2): 377-80.
- Beuchat L.R.** (1996) *Listeria monocytogenes*: incidence in vegetables. Food Control, 7(45), 223-228.
- Bille J. and Glauser M.P.** (1988) Zur Listeriose-Situation in der Schweiz. Bulletin des Bundesamtes für Gesundheitswesens, 3, 28-9.
- Borch E. and Arinder P.** (2002) Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat meat products, as well as control measures. Meat Science, 62, 381-390.
- Brewer S.** (2004) Irradiation effects on meat colour, a review. Meat Science, 68, 1-17.
- Buchanan R.L., Stahl H.G. and Whiting R.C.** (1989) Effects and interactions of temperature, pH, atmosphere, sodium chloride and sodium nitrate on growth of *Listeria monocytogenes*. Journal of Food Protection, 52, 844-851.
- Budde B.B., Hornbaek T., Jakobsen T., Barkholt V. and Koch A.G.** (2003) *Leuconostoc carnosum* 4010 has the potential for use as a protective culture for vacuum-packed meats: culture isolation, bacteriocin identification and meat application experiments. International Journal of Food Microbiology, 83, 171-184.
- Burkhalter G.** (1981) Catalogue of cheese. International Dairy Federation, Bulletin no. 141, Brussels.
- Cabanes D., Dehoux P., Dussurgel O., Frangeul L. and Cossart P.** (2002) Surface proteins and the pathogenic potential of *Listeria monocytogenes*. Trends Microbiology, 10 (2002), 238-245.
- Carpenter S.L. and Harrison M.A.** (1989) Survival of *Listeria monocytogenes* on processed poultry. Journal of Food Science, 54, 556-557.
- Castillo A. and Rodriguez-Garcia M.O.** (2004) Bacterial hazards in fresh and fresh cut produce: sources and control. In Beier, B.C, Pillai, S. D., Phillips, T. D. and Ziprin, R. L. Eds. Preharvest and Post-Harvest Food Safety: Contemporary Issues and Future Directions. IFT Press, United States, pp 43-57
- Conner D.E., V.N. Scott and D.T. Bernard.** (1990) Growth inhibition and survival of *Listeria monocytogenes* as affected by acidic conditions. Journal of Food Protection, 53:652.

- Cooper J. and Walker R.D** (1998) Listeriosis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 14:113-125.
- Coote P.J., Holyoak C.D. and Cole M.B.** (1991) Thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* during a process simulating temperatures achieved during microwaving. *Journal of Applied Bacteriology*, 70: 489-94.
- Cotter P.D., Gahan C. and Hill C.** (2001) A glutamate decarboxylase system protects *Listeria monocytogenes* in gastric fluid. *Molecular Microbiology*, 40, 465-75.
- Destro M.T., Leitao M.F. and Farber J.M.** (1996) Use of molecular typing methods to trace the dissemination of *Listeria monocytogenes* in a shrimp processing plant. *Applied and Environmental Microbiology*, 62, 105-711.
- Donnelly C.W.** (2004) Growth and survival of microbial pathogens in cheese. In: Fox P.F., McSweeney P.L., Cogan T.M. and Guinee T.P. Eds. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume I: General Aspects (3rd Ed), Elsevier Academic Press, 541-559.
- Doyle M.E., Mazzotta A.S., Wang T., Wiseman D.W. and Scott V.N.** (2002) Heat-resistance of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 64, 410-429.
- Eklund M.W., Poysky F.T., Paranjpye R.N., Lashbrook L.C., Peterson M.E. and Pelroy G.A.** (1995) Incidence and sources of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked fishery products and processing plants. *Journal of Food Protection* 58, 502-508.
- El-Kest S. and Marth E.H.** (1992) Freezing of *Listeria monocytogenes* and other microorganisms: a review. *Journal of Food Protection*, 55, 639-648.
- El-Kest S.E., Yousef A.E. and Marth E.H.** (1991) Fate of *Listeria monocytogenes* during freezing and frozen storage. *Journal of Food Science*, 56, 1068-1071.
- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης** (2005) Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2073/2005 της Επιτροπής της 15^{ης} Νοεμβρίου 2005 περί μικροβιολογικών κριτηρίων για τα τρόφιμα, 1-25.
- European Commission** (1992) Directive No. 1992/46/EEC of 16 June 1992 on laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products, Official Journal L Series 268, p.I. 14/09/1992, Brussels.

European Commission (1995) Directive No. 1995/2/EC of 20 February 1995 on food additives other than colours and sweeteners, Official Journal L Series 61, p. I, 18/03/1995

European Commission (2002) Regulation No.178/2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety, Official Journal, L Series 031, p1, 01/02/2002, Brussels.

European Commission (2002) Report on trends and sources of Zoonotic agents in the European Union and Norway. Health & Consumer Protection Directorate-General.

European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General (1999) Opinion of the scientific committee on veterinary measure relating to public health on *Listeria monocytogenes*. (http://europa.eu.comm/food/fs/sc/scv/out25_en.pdf)

European Communities (1999) Commission Directive 1999/21/EC of 25 March 1999 on dietary foods for special medical purposes, Official Journal L Series 91,p29, 07/04/1999, Brussels, European Communities (Dietary Foods for Special Medical Purposes) Regulations, 2001, S.I. No.64 of 2001, Stationery Office, Dublin.

European Communities (1999) Directive No. 1992/2/EC on the approximation of the laws of the Member States concerning foods and food ingredients treated with ionizing radiation, Official Journal L Series 66, p I 6, 13/03/1999, Brussels. European Communities (1999), Directive No. 1999/3/EC of 22 February 1999 on the establishment of a Community list of foods and food ingredients treated with ionizing radiation, Official Journal L Series 66, p24, 13/03/99, Brussels. European Communities (Foodstuffs treated with Ionising Radiation) Regulations, 2000, S.I. No 297 of 2000, Stationery Office.

European Union (1998) Commission Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption.

European Union (2004) Corrigendum to Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs.

European Union (2004) Corrigendum to Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules on the hygiene of foodstuffs.

Fain A.R. (1996) A review of the microbiological safety of fresh salads. Dairy Food and Environmental Sanitation 16, 146-149.

- Fain A.R., Line J.E., Morat A.B., Martin L.M., Lechowich R.V., Carosella J.M. and Brown W.L.** (1991) Lethality of heat to *Listeria monocytogenes* Scott A: D-value and z-value determinations in ground beef and turkey. *Journal of Food Protection*, 54:756-61.
- Food Agriculture Organisation and World Health Organisation** (2004) Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: Technical Report. Microbiological Risk Assessment Series No.5.
- Farber J.M. and Daley E.** (1994) Fate of *Listeria monocytogenes* on modified-atmosphere packaged turkey roll slices. *Journal of Food Protection*, 57, 1098-1100.
- Farber J.M. and Peterkin P.I.** (1991) *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbiology Review* 55:476-511.
- Farber J.M.** (1992) Prevention and control of bovine listeriosis. *Dairy Food of Environmental Sanitation*, 122, 334-340.
- Farber J.M., Sanders G.W. and Johnston M.A.** (1989) A survey of various foods for the presence of *Listeria* species. *Journal of Food Protection*, 52, 456-458.
- Farber J.M., Coates F. and Daley E.** (1992) Minimum water activity requirements for the growth of *Listeria monocytogenes*. *Letters in Applied Microbiology*, 15(3):103-5.
- Farkas J.** (1997) Status and prospects of decontamination and preservation of poultry meat/carcasses by ionizing radiation, In P. Colin & W. A. W. Mulder. Eds. Pathogenic microorganisms in poultry and eggs (Chapter 7), COST Action 97, Zoopole, 25-26 November 1996, France.
- Farkas J.** (2001) Irradiation of minimally processed foods, In food irradiation: principles and applications (pp.273-290). New York: Wiley.
- Fleming D.W., Cochi S.L., MacDonald K.L., Brondum J., Hayes P.S., Plikaytis B.D., Holmes M.B., Audurier A., Broome C.V. and Reingold A.L.** (1985) Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *The New England Journal of Medicine* 312, 404-407.
- Flowers R.S., Andrews W., Donnelly C.W. and Koenig E.** (1992) Pathogens in milk and milk products, in *Standard Methods for the examination of Dairy Products*, 16th ed. American Public Health Association.
- Food Production Daily. Com** (2002) Edible film fights *Listeria* in food production <http://www.foodproductiondaily.com>.

- Francis G.A., Thomas C. and O'Beirne D** (1999) The microbiological Safety of minimally processed vegetables. *International Journal of Food Science Technology*, 34, 1-22.
- FSAI** (2001) Guidance note , Guidelines for the implementation of results of microbiological analysis of some ready-to-eat foods sampled at point of sale.
- FSAI** (2002) Control of *Campylobacter* species in the food chain. http://www.fsai.ie/publications/reports/campylobacter_report.pdf
- FSAI** (2003) Guide to Food Safety Training Level 3. http://www.fsai.ie/publications/training/guide_to_food_safety_training_L3.pdf
- FSAI** (2004) Guidance Note No. 15, Guidelines for Cook-Chill Systems in the Food Service Sector. http://www.fsai.ie/publications/guidance_notes/gn15.pdf
- FSAI** (2005) The control and management of *Listeria monocytogenes* contamination of food. http://www.fsai.ie/publications/reports/listeria_report.pdf
- Gall K., Scott V.N., Collette R., Jahncke M.L., Hicks D. and Wiedmann M.** (2004) Implementing targeted good manufacturing practices and sanitation procedures to minimise *Listeria* contamination in smoked seafood products. *Food Protection Trends*, 24, 302-315.
- Gelin B.G. and Broome C.V.** (1989) Listeriosis. *Jama*, 261, 1313-1320.
- Gellin B.G., Broome W.F., Bibb W.F., Weaver R.E., Gaventa S., Mascola L. and the Listeriosis study group** (1991) The epidemiology of listerioses in the United States-1986, Listeriosis Study Group. *American Journal of Epidemiology*, 133, 392-401.
- Genigeorgis C., Carniciu M., Dutulescu D. and Farver T.B.** (1991) Growth and survival of *Listeria monocytogenes* in market cheeses stored at 4°C to 30 °C. *Journal of Food Protection* 54.
- Gibson H., Taylor J. H., Hall K. E. and Hollah J. T.** (1999) Effectiveness of cleaning techniques used in the food industry in terms of removal of bacterial biofilms. *International Journal of Applied Microbiology*, 95, 29-39.
- Gitter M., Bradley R. and Blampied P.H.** (1980) *Listeria monocytogenes* in bovine mastitis. *The Veterinary Record*, 107, 390-393.

- Golden D.A., Beuchat L.R. and Brackett R.E.** (1987) Inactivation and injury of *Listeria monocytogenes* as affected by heating and freezing. *Journal of Food Microbiology*, 17-23.
- Goldfine H. and Wadsworth S.J.** (2002) Macrophage intracellular signaling induced by *Listeria monocytogenes*. *Microbes and Infection*, 4, 1335-1343.
- Goulet V. and Marchetti P.** (1996) Listeriosis in 225 non-pregnant patients in 1992: clinical aspects and outcome in relation to predisposing conditions. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 28, 367-374.
- Gravani R.** (1999) Incidence and control of *Listeria* in food processing facilities, In: Ryser and Marth, *Listeria, listeriosis and Food Safety* Marcel Dekker. Inc, New York, United States, 657-709.
- Greenwood M.H., Roberts D. and Burden P.** (1991) The occurrence of *Listeria* species in milk and dairy products: a national survey in England and Wales. *International Journal of Food Microbiology*, 12, 197-206.
- Griffiths M.W.** (1989) *Listeria monocytogenes*: its importance in the dairy industry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 47, 133-57.
- Harvey J. and Gilmour A.** (1993) Occurrence and characteristics of *Listeria* in foods produced in Northern Ireland. *International Journal of Food Microbiology*, 19, 193-205.
- Hassan L., Mohamedd H.O., McDonough P.L and R.N. Gonzalez.** (2000) A cross-sectional study on the prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in New York dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 83:2441-7.
- Heisick J.E., Wagner D.E., Niermand M.L. and Peeler J.T.** (1989) *Listeria spp.* found on fresh market produce. *Applied and Environmental Microbiology*, 55, 1958-1927.
- Hof H. and Rocourt J.** (1992) Is any strain of *Listeria monocytogenes* detected in food a health risk?. *International Journal of Food Microbiology*, 16:173-82.
- Hoover D.G.** (1993) Bacteriocins with potential for use in foods in *Antimicrobials in Foods*. Eds. P.M. Davidson and A.L. Branen. Marcel Dekker, New York, 181-90.
- Hugas M., Garriga M. and Monfort J.M.** (2002) New mild technologies in meat processing: high pressure as a model technology. *Meat Science*, 62, 359-371.
- Huhtanen C.H., Jenkins R.K. and Thayer D.W.** (1989) Gamma irradiation sensitivity of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 52, 610-613.

- Huss H.H., Reilly A. and Embarek P.K.B.** (2000) Prevention and control of hazards in seafood. *International Journal of Food Control*, 149-156.
- ICMSF** (1980) *Microorganisms in Foods 3: Microbial Ecology of Foods, Volume 1: Factors Affecting life and Death of Microorganisms*. Eds. New York: Academic Press.
- ICMSF** (1996) *Microorganisms in Foods:5, Characteristics of Microbial Pathogens*. London. Eds. Blackie Academic&Professional.
- ICMSF** (1998) *Microorganisms in Foods 6, Microbial Ecology of Food Commodities*. Eds. Blackie Academic&Professional, 26-576.
- Jahncke M.L., Collette R., Hicks D., Wiedmann M., Scott V.N. and Gall K.** (2004) Treatment options to eliminate or control growth of *Listeria monocytogenes* on raw material and on finished product for the smokes fish industry. *Food Protection Trends*, 24, 612-619.
- James S.M., Fannon S.L. and Agree B.A.** (1985) Listeriosis associated with Mexican-style cheese: California. *Morbidity and Mortality Weekly Reports*, 34, 357-9.
- Jay J.M.** (1996) Prevalence of *Listeria spp.* in meat and poultry products. *Food Control* 7, 209-214.
- Jemmi T. and Keusch A.** (1992) Behaviour of *Listeria monocytogenes* during processing and storage of experimentally contaminated hot-smoked trout. *International Journal of Food Microbiology*, 15, 339-346.
- Jemmi T. and Keusch A.** (1994) Occurrence of *Listeria monocytogenes* in freshwater fish farms and fish-smoking plants. *Food Microbiology*, 11, 309-316.
- Jensen A., Frederiksen W. and Gerner-Smidt P.** (1994) Risk of listeriosis in Denmark, 1989-1990. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 26, 171-178.
- Johnson E.A., Nelson J.H. and Johnson M.** (1990a) Microbial safety of cheese made from-treated milk, Part I, Executive summary, introduction and history. *Journal of Food Protection*, 53, 441-52.
- Johnson E.A., Nelson J.H. and Johnson M.** (1990b) Microbial safety of cheese made from-treated milk, Part II, Microbiology. *Journal of Food Protection*, 53, 39-40.
- Johnson E.A., Nelson J.H. and Johnson M.** (1990c) Microbial safety of cheese made from-treated milk, Part III, Technology discussion recommendations, bibliography. *Journal of Food Protection*, 53, 610-23.

- Junttila J.R., Niemela S.L. and Hirn J.** (1988) Minimum Growth temperatures of *Listeria* in non-haemolytic *Listeria*. *Journal of Applied Bacteriology*, 65:321.
- Kalantzopoulos G.C.** (1993) Cheeses from ewes' and goats' milk, in *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol.2. Chapman&Hall, London, pp.507-53.
- Kamau D.N., Doores S. and Pruitt K.M.** (1990) Antimicrobial activity of the lactoperoxidase system against *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Food Protection*, 53, 1010-1014.
- Kerr K.G., Nice C.S. and Lacey R.W.** (1996) Cheese and salmonella infection. *British Medical Journal*, 312, 1099-100.
- Kozak J., Balmer T., Byrne R. and Fisher K.** (1996) Prevalence of *Listeria monocytogenes* in foods- Incidence in dairy products. *Food Control*, 7, 215-21.
- Kumar C. and Anand S.** (1998) Significance of microbial biofilms in food industry: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 42, 9-27.
- Κόρτσου Α.** (1999) Μικροβιολογία. Εκδόσεις Σταμούλης, 209-211.
- Leimester-Wachter M., Domann E. and Chakraborty T.** (1991) Detection of a gene encoding a phosphatidylinositol-specific phospholipase C that is co-ordinately expressed with listeriolysin in *Listeria monocytogene*. *Molecular Microbiology* 5, 361-366.
- Linnan M.J., Mascola L., Lou X.D., Goulet D., May S., Salminen C., Hird D.W., Yonekura M.L., Hayes P. and Weaver R.** (1988) Epidemic listeriosis associated with Mexican-style cheese. *New England Journal of Medicine*, 319, 823-8.
- Lis-Balchin M. and Deans S.G.** (1997) Bioactivity of selected plant essential oils against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Microbiology*, 82, 759-762.
- Loncarevic S., Danielsson-Tham M.-L. and Tham W.** (1995) Occurrence of *Listeria monocytogenes* in soft and semi-soft cheeses in retail outlets in Sweden. *International Journal of Food Microbiology*, 26, 245-250.
- Lorber B.** (1997) Listeriosis. *Clinical Infectious Diseases*, 24:1.
- Lou Y. and Yousef A.E.** (1999) Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors, p. 131-224. In E.T. Ryser and E.H. Marth. Eds. *Listeria, listeriosis and food safety*. 2nd edition Marcel Dekker, New York.
- Low J.C. and Donachie W.** (1997) A review of *Listeria monocytogenes* and listeriosis. *Veterinary Journal*, 153:9-29.

- Mackey B.M. and Bratcell N.** (1989) A review: the heat-resistance of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Microbiology*, 9, 89-94.
- MacGowan A.P., Bowker K., McLauchlin J., Benett P.M. and Reeves D.S.** (1994) The occurrence and seasonal changes in the isolation of *Listeria spp* in shop bought food stuffs, human faeces, sewage and soil from urban sources. *International Journal of Food Microbiology*, 21, 325-334.
- Majjala R., Lyytikainen O., Autio T., Aalto T., Haavisto L. and Honkanen-Buzalski T.** (2001) Exposure of *Listeria monocytogenes* within a epidemic caused by butter in Finland. *International Journal of Food Microbiology*, 70, 97-109.
- Marron L., Emerson N., Gahan C.G. and Hill C.** (1997) A mutant of *Listeria monocytogenes* LO28 unable to induce an acid tolerance response displays diminished virulence in a marine model. *Applied and Environmental Microbiology*, 63, 4945-4947.
- Mbandi E. and Shelef A.** (2001) Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis* in meat by combinations of sodium lactate and diacetate. *Journal of Food Protection*, 64, (2001), 640-644.
- Mead P.S., Slutsker L., Dietz V., McCaig L.F., Breese J.S., Shapiro C., Griffin P.M. and Tauxe V.** (1999) Food-related illness and death in the United States. *Emerging Infectious Disease* 5 (1999), 607-625.
- Mena C., Almeida C., Carneiro L., Teixeira P., Hogg T. and Gibbs P.** (2003) Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. *International Journal of Food Microbiology*, 213-216.
- Mengaud J., Braun-Breton C. and Cossart P.** (1991) Identification of phosphatidylinositol-specific phospholipase C activity in *Listeria monocytogenes*: a novel type of virulence factor?. *Molecular Microbiology* 5, 367-372.
- Miettinen M.K., Bjorkroth K.J. and Korkeala H.J.** (1999) Characterization of *Listeria monocytogenes* from an ice cream plant by serotyping and pulsed-field gel electrophoresis. *International Journal of Food Microbiology*, 46, 229-237.
- Miettinen H., Aarnisalo K., Salo S. and Ad Sjoberg A.M.** (2001) Evaluation of surface contamination and the presence of *Listeria monocytogenes* in fish processing factories. *Journal of Food Protection*, 64, 635-639.

- Miller A.J.** (1992) Combined water activity and solute effects on growth and survival of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 55(6): 414-18.
- Moir C.J. and Szabo E.A.** (1998) Microbiological safety aspects of cook-chill foods, in S. Ghazala. Ed. *Sous vide and cook-chill processing for the food industry* (pp. 311-336), Gaithersburg, Maryland: Chapman and Hall Food Science Book, Aspen publishers.
- Μπαλατσούρας Γ.** (2006) Μικροβιολογία Τροφίμων. Εκδόσεις Έμβρυο, 43, 82-91.
- Muir D.D., Griffiths M.W., Philips J.D., Sweetsur A.W.H. and West J.G.** (1986) Effect of the bacterial quality and some other properties of low heat and high heat dried milk. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 39, 115-18.
- Muriana P.M.** (1996) Bacteriocins for control of *Listeria spp.* in foods. *Journal of Food Protection*, 59: 54-63.
- Murray E.G.D., Webb R.A and Swarm M.B.R.** (1926) A disease of rabbits characterized by a large mononuclear leucocytosis caused by a hitherto undescribed bacillus *Bacterium monocytogenes*. *General Pathology and Bacteriology*, 29:407-39.
- Nakamura H., Hatanaka M., Ochi K., Nagao M., Ogasawara J., Hase A., Kitase T., Haruki K. and Nishikawa Y.** (2004) *Listeria monocytogenes* isolated from cold-smoked fish products in Osaka city, Japan. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 323-328.
- Nilsson L., Ng J.N., Christiansen J.N., Jorgensen B.L., Grotinum D. and Gram L.** (2004) The contribution of bacteriocin to inhibition of *Listeria monocytogenes* by *Carnobacterium piscicola* strains in cold-smoked salmon systems. *Journal of Applied Microbiology*, 96, 133-143.
- Norrung B., Andersen J.K. and Schlundt J.** (1999) Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. *International Journal of Food Microbiology*, 195-203.
- NSAI** (1998) Hygiene in Food Retailing/Whole saling. Irish Standard (I.S.341).
- NSAI** (2000) Food Safety Management Incorporating Hazard Analysis and Critical Control Point. Irish Standard (I.S.343).
- NSAI** (2002) Hygiene for Domestic-Scale Food Production. Irish Standard (I.S.344).

- O' Driscoll B.C., Gahan G.M. and Hill C.** (1996) Adaptive acid tolerance response in *Listeria monocytogenes*: isolation of an acid-tolerant mutant which demonstrates increased virulence. *Applied and Environmental Microbiology*, 62:1693.
- Ojeniyi B., Wegener H.C., Jensen N.E. and Bisgaard M.** (1996) *Listeria monocytogenes* in poultry and poultry products: epidemiological investigations in seven Danish abattoirs. *Journal of Applied Bacteriology*, 80, 395-401.
- O'Reilly C.E., O'Connor L., Anderson W., Harvey P., Grant I.R., Donaghy J., Rowe M. and O'Mahony P.** (2004) Surveillance of bulk raw and commercially pasteurized cows' milk from approved Irish liquid-milk pasteurization plants to determine the incidence of *Mycobacterium paratuberculosis*. *Applied Environmental Microbiology*, 70, 5138-5144.
- Parish M.E. and Higgins D.P.** (1989) Survival of *Listeria monocytogenes* in low pH model broth systems. *Journal of Food Protection*, 52:144.
- Philips C.A.** (1996) Review: modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. *International Journal of Science Technology*, 31, 463-479.
- Pirie J.H.H.** (1927) A new disease of veld rodents, "Tiger River Disease" Publications. South African Institute of Medical Research, 3:163.
- Potter M.E., Kaufmann A.F. and Feldman P.A.** (1984) Unpasteurized milk: the hazards of a health fetish. *Journal of the American Medical Association*, 252, 2048-2052.
- Poysky F.T., Paranjpye R.N., Peterson M.E., Pelroy G.A., Guttman A.E. and Eklund M.W.** (1997) Inactivation of *Listeria monocytogenes* on hot-smoked salmon by the interaction of heat and smoke or liquid smoke. *Journal of Food Protection*, 60, 649-654.
- Rampling A.** (1996) Raw milk: cheese and salmonella. *British Medical Journal*, 312, 67-8.
- Ranken M.D.** (2000) Cured meats. In: Ranken, M.d. Eds, *Handbook of Meat Product Technology*. Blackmell Science Ltd, PP.149-169.
- Rayner J., Veeh R. and Flood J.** (2004) Prevalence of microbial biofilms on selected fresh produce and household surfaces. *International Journal of Food Microbiology*, 95, 29-39.

- Rebhun W.C. and A. deLahunta.** (1982) Diagnosis and treatment of bovine listeriosis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 180:395-398.
- Rocourt J. and Bille J.** (1997) Foodborne listeriosis. *World Health Statistics Quarterly*, 50, 67-73.
- Rodler M. and Korbler W.** (1989) Examination of *Listeria monocytogenes* in milk products. *Acta Microbiologica Hungarica* 36, 259-261.
- Ryser E.T.** (1999) Incidence and behaviour of *Listeria monocytogenes* in unfermented dairy products. In: Ryser E.T. and Marth E.H. Eds. *Listeria, Listeriosis and Food Safety*. Marcel Dekker, Inc, New York, United States, 359-409, 411-503.
- Ryser E.T. and Donnelly C.W.** (2001) Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Eds. American Public Health Association, 343-356.
- Ryser E.T. and Marth E.H.** (1991) *Listeria, listeriosis and Food Safety*. Marcel Dekker, Ink, New York.
- Ryser E.T., Arimi S.M. and Donnelly C.W.** (1997) Effects of pH on distribution of *Listeria* ribotypes in corn, hay and grass silage. *Applied and Environmental Microbiology*, Sep 63(9): 3695-7.
- Samelis J., Kakouri A., Rogga K.J., Savvaidis I.N. and Kontominas M.G.** (2003) Nisin treatments to control *Listeria monocytogenes* post-processing contamination of Anthotyros, a traditional Greek whey cheese, stored at 4°C in vacuum packages. *International Journal of Food Microbiology*, 661-669.
- Samelis J., Kakouri A., Savvaidis I.N., Riganakos K., Kontominas M.G.** (2005) Use of ionizing radiation doses of 2 and 4 kGy to control *Listeria spp.* and *Escherichia coli* O157:H7 on frozen meat trimmings used for dry fermented sausage production. *Journal of Meat Science*, 189-195.
- Samelis J. and Metaxopoulos J.** (1999) Incidence and principal sources of *Listeria spp.* and *Listeria monocytogenes* contamination in processed meats and a meat processing plant. *Food Microbiology*, 16, 465-477.
- Samelis J., Metaxopoulos J., Vlassi M. and Pappa A.** (1998) Stability and safety of traditional Greek salami- A microbiological ecology study. *International Journal of Food Microbiology*, 44, 69-82.

- Sanaa M.B., Poutrel J.L., Menard and Serieys F.** (1993) Risk factors associated with contamination of raw milk by *Listeria monocytogenes* in dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 76:2891-8.
- Satin M.** (2002) Use of irradiation for microbial decontamination of meat: situation and perspectives. *Meat Science* 62, 277-283.
- Schukken Y.H., Grohn Y.T and Wiedmann M.** (2003) Epidemiology of listeriosis in: Torrence and Isaacson, *Microbial Food Safety in Animal Agriculture*. Eds. Iowa State Press, United States, pp. 221-232, foodborne pathogens: a review. *Cultured Dairy Products Journal* November: 14-20
- Skovgaard N. and Norrung B.** (1989) The incidence of *Listeria spp* in faeces of Danish pigs and in minced pork meat. *International Journal of Food Microbiology*, 8, 59-63.
- Skovgaard N.** (1988) Detection of *Listeria spp* in faeces from animals, in feeds and in raw foods in animal origin. *International Journal of Food Microbiology*, 8, 59-63.
- Slutsker L. and Schuchat A.** (1999) Listeriosis in humans. In E.T. Ryser and Marth, *Listeria listeriosis and food safety* (2nd edition, pp.75 95, New York, NY: Marcel Dekker, Inc.
- Sommers C.H., Keser N., Fan X.T., Wallace F.M. and Novak J.S.** (2004) Irradiation of ready-to-eat meats: Eliminating *Listeria monocytogenes* while maintaining product quality. *Irradiation of food and packaging: Recent Developments ACS Symposium Series*, 875, 77-89.
- Sorrells K.M., D.C. Enigl and J.R. Hatfield.** (1989) Effect of pH, acidulant, time and temperature on the growth and survival of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, 50:730.
- Sorqvist S.** (1994) Heat-resistance of different servers of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Applied Bacteriology*, 76, 383-388.
- Stekelberg F.K. and Kant-Muermans M.L.T.** (2001) Effects of sodium lactate and other additives in a cooked ham product on sensory quality and development of a strain of *Lactobacillus curvatus* and *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, 66 (2001), 197-203.

- Taylor D.N., Bopp C., Birkness K. and Cohen M.L.** (1984) An outbreak of salmonellosis associated with a fatality in a healthy child: a large dose and severe illness. *American Journal of Epidemiology*, 119, 907-12.
- Tompkin R.B.** (2002) Control of *Listeria monocytogenes* in the food-processing environment. *Journal of Food Protection* 65, 709-725.
- Tompkin R.B., Christiansen L.N., Shaparis A.B., Baker R.L. and Schroeder J.M.** (1992) Control of *Listeria monocytogenes* in processed meats. *Food Australia*, 44, 370-376.
- Tompkin R.B., Scott V.N., Bernard D.T., Sveum W.H. and Sullivan Gombas K.** (1999) Guidelines to prevent post-processing contamination from *Listeria monocytogenes*. *Dairy Food Environmental Sanitation*, 19, 551-562.
- Tompkin R.B., Scott V.N., Bernard D.T., Sveum W.H. and Sullivan Gombas K.** (2000) Industry guidelines to prevent contamination from *Listeria monocytogenes*. <http://www.meatscience.org/Pubs/factsheets/factlisteria.pdf>
- United States Food and Drug Administration** (1992) *Listeria monocytogenes* Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap6.html>
- United States Department of Agriculture** (1999) *Listeria* guidelines for industry. <http://www.fsis.usda.gov/oa/topics/lmguid.htm>
- United States Food and Drug Administration** (2001) Draft assessment of the relative risk to public health from foodborne *Listeria monocytogenes* among selected categories of ready-to-eat foods. <http://www.foodsafety.gov/~dms/lmrisk.html>
- Velani S. and Roberts D.** (1991) *Listeria monocytogenes* and other *Listeria spp.* in prepared salad mixes and individual salad ingredients. *PHLS Microbiology Digest (UK)*, 8, 21-22.
- Walker S.J., Archer P. and Banks J.G.** (1990) Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. *Journal of Applied Bacteriology*, 68: 157-62.
- Walker S.J., Bows J., Richardson P. and Banks J.G.** (1991) *Listeria* survival in chilled retail products: effect of recommended microwave cooking. MAF Publications, London.
- Wesley I.V.** (1999) Listeriosis in animals. In *Listeria, Listeriosis and Food Safety*. E.T. Ryser and E.H. Marth. Eds. New York: Marcel Dekker, Inc., 39-73.

Wiedmann M.T., Arvik J.L., Bruce F., del Piero M.C., Smith J., Hurley H.O., Mohamedd and C.A. Batt. (1997) An outbreak investigation of listeriosis in sheep in New York state. American Journal of Veterinary Research 58:733-737.