



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΖΩΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«Listeria monocytogenes σε έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα ζωικής προέλευσης: Μετά-ανάλυση».

Δήμητρα Α. Χειμώνα

Βόλος, 2023



UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF AGRICULTURAL SCIENCES
DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND AQUATIC
ENVIRONMENT
DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND NUTRITION

INTERDEPARTMENTAL POSTGRADUATE PROGRAMME
“TECHNOLOGY, QUALITY AND SAFETY OF ANIMAL ORIGIN FOODS”

POSTGRADUATE MASTER’S THESIS

«*Listeria monocytogenes* in Ready to Eat foods of animal origin: a Meta-analysis».

Dimitra A. Cheimona

VOLOS, 2023

«*Listeria monocytogenes* σε έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα ζωικής προέλευσης: Μετά-ανάλυση».

«*Listeria monocytogenes* in Ready to Eat foods of animal origin: a Meta-analysis».

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

- 1) **Φωτεινή Φ. Παρλαπάνη**, Επίκουρος Καθηγήτρια, Μοριακή Μικροβιολογία και Ποιότητα Αλιευτικών Προϊόντων – Τροφίμων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Επιβλέπουσα.
- 2) **Ιωάννης Σ. Μποζιάρης**, Καθηγητής, Υγιεινή και Συντήρηση Ιχθυηρών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος.
- 3) **Νικόλαος Σολωμάκος**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Υγιεινή Τροφίμων ζωικής προέλευσης Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος.

*Στην οικογένειά μου
για την αμέριστη υποστήριξή τους.*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το τροφιμογενές παθογόνο βακτήριο *Listeria monocytogenes* προκαλεί μια σοβαρή βακτηριακή λοίμωξη, τη λιστερίωση. Τα μολυσμένα έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα (Ready-to Eat, RTE) είναι κοινές πηγές *L. monocytogenes*, ωστόσο δεν υπάρχουν παγκόσμιες εκτιμήσεις για τον επιπολασμό και τα επίπεδα σε αυτά τα τρόφιμα. Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση της εμφάνισης του *L. monocytogenes* σε έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα ζωικής προέλευσης. Στην παρούσα εργασία περιλαμβάνονται 90 ερευνητικά άρθρα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των πληροφοριών, και αναζητήθηκαν από τις βάσεις δεδομένων PubMed, Google Scholar και Scopus με περιορισμό στην ημερομηνία δημοσίευσης, εντός της τελευταίας πενταετίας (2018-2023). Οι μελέτες κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τη χώρα προέλευσής τους στις 5 ηπείρους (Ευρώπη, Αμερική, Αφρική, Ασία και Ωκεανία). Έπειτα, τα είδη των δειγμάτων κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε κατηγορίες τροφίμων: 1) κρέας και προϊόντα κρέατος, 2) αλιευτικά προϊόντα (ιχθύες, καρκινοειδή, οστρακοειδή, κ.α.), 3) γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, 4) αλλαντικά και 5) λοιπά τρόφιμα έτοιμα προς κατανάλωση (όπως διάφορα σάντουιτς, λουκάνικα, μαγιονέζες κ.α.). Τέλος, σύμφωνα με τον συνολικό αριθμό των αρχικών δειγμάτων και τον αριθμό των θετικών δειγμάτων ανά κατηγορία τροφίμου, υπολογίστηκε το ποσοστό της συχνότητας εμφάνισης του παθογόνου *L. monocytogenes* για κάθε κατηγορία τροφίμων. Έτσι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, στην Ευρώπη και στην Αμερική τα περισσότερα θετικά δείγματα φαίνεται ότι εντοπίζονται στην κατηγορία των αλιευτικών προϊόντων σε ποσοστό 7,14% και 21,43% αντίστοιχα, παρά το γεγονός, ότι οι μελέτες για αυτή την κατηγορία προϊόντων είναι λίγες και ο αριθμός των δειγμάτων μικρός. Όσον αφορά την Ασιατική ήπειρο, τα υψηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στις κατηγορίες των προϊόντων κρέατος (4,56%), γαλακτοκομικών (4,21%) και λοιπών προϊόντων (4,51%), ενώ στην Αφρική ένα μεγάλο ποσοστό θετικών δειγμάτων εντοπίζεται στην κατηγορία των προϊόντων κρέατος (13,23%) και στα λοιπά προϊόντα (21,64%). Επίσης, για την Ωκεανία δεν βρέθηκαν αρκετά δημοσιευμένα στοιχεία, ωστόσο, τα αποτελέσματα μιας δημοσιευμένης μελέτης αναφέρουν ένα ποσοστό 19,4% στην κατηγορία με τα προϊόντα κρέατος.

Λέξεις κλειδιά: *Listeria monocytogenes*, RTE τρόφιμα ζωικής προέλευσης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1 Περιγραφή του βακτηρίου <i>L. monocytogenes</i>	9
1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	9
1.3 Πηγές μόλυνσης των τροφίμων.....	12
1.4 Παθογένεια του <i>L. monocytogenes</i>	14
1.5 Επιβίωση και ανάπτυξη του βακτηρίου στα τρόφιμα.....	15
1.6 <i>L. monocytogenes</i> σε έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα ζωικής προέλευσης.....	17
1.7 Μικροβιολογικά κριτήρια για την παρουσία του <i>L. monocytogenes</i>	19
1.8 Σχετικές μελέτες <i>L. monocytogenes</i> σε RTE τρόφιμα.....	20
1.9 Σκοπός εργασίας.....	26
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	
2.1 Συλλογή πληροφορίας.....	27
2.2 Ανάλυση δεδομένων.....	27
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
3.1 Συχνότητα εμφάνισης του <i>L. monocytogenes</i> σε RTE τρόφιμα ζωικής προέλευσης.....	28
3.1.2 Συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου <i>L. monocytogenes</i> ανά κατηγορία τροφίμων ανά Ήπειρο.....	57
4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	62
5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΦΙΑ.....	70
ABSTRACT.....	83

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικά

Σύμφωνα με επιδημιολογικές μελέτες, τα τελευταία χρόνια υπάρχει αύξηση των κρουσμάτων των τροφιμογενών νοσημάτων. Έχουν περιγραφεί περισσότερα από 250 τροφιμογενή νοσήματα τα οποία προκαλούνται από βιολογικούς παράγοντες (όπως ιούς, βακτήρια και παράσιτα) αλλά, και από φυσικά και χημικά αίτια. Το διεθνές εμπόριο με τη μεταφορά μολυσμένων τροφίμων από τη μια χώρα στην άλλη, οι αλλαγές στον τρόπο ζωής, καθώς και η αύξηση του αριθμού των ατόμων που ανήκουν στις «ευπαθείς ομάδες» του πληθυσμού είναι τα κυριότερα αίτια για την αυξημένη συχνότητα εμφάνισης αυτών των νοσημάτων (ΚΕΕΛΠΝΟ). Σύμφωνα με το CDC (Centers for Disease Control and Prevention) οι κυριότεροι παθογόνοι μικροοργανισμοί που προκαλούν τροφιμογενή νοσήματα είναι:

- *Campylobacter jejuni*
- *Clostridium perfringens*
- *Clostridium botulinum*
- *Escherichia coli*
- *Listeria monocytogenes*
- *Norovirus*
- *Salmonella* spp.
- *Staphylococcus aureus*
- *Vibrio* spp.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στον παθογόνο μικροοργανισμό *Listeria monocytogenes*, ο οποίος προκαλεί μια σοβαρή λοίμωξη, τη λιστερίωση. Αν και η εμφάνιση της νόσου είναι σπάνια, η σοβαρότητα των συμπτωμάτων της και η

πιθανότητα της μοιραίας έκβασης καθιστά αναγκαία τη μελέτη αυτού του μικροοργανισμού.

1.1 Περιγραφή του βακτηρίου *Listeria monocytogenes*

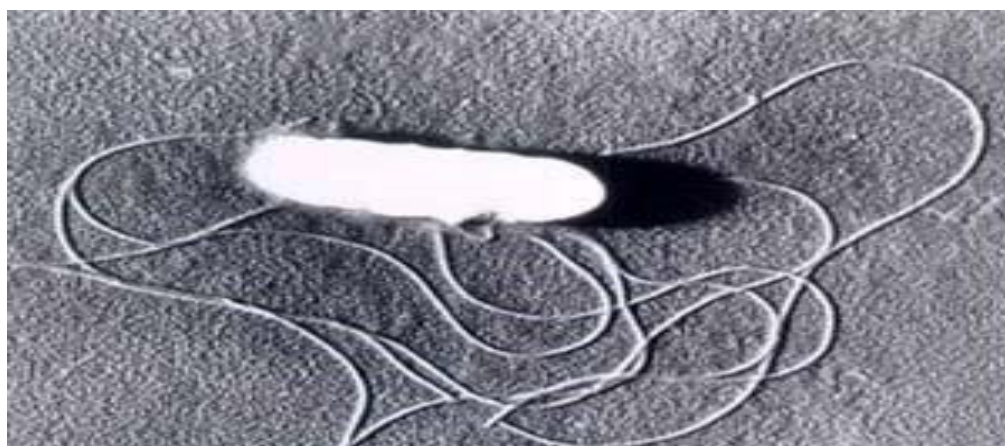
Το παθογόνο *L. monocytogenes* περιγράφηκε για πρώτη φορά από τους Murray et al. (1926), οι οποίοι το ονόμασαν *Bacterium monocytogenes* λόγω μιας χαρακτηριστικής μονοκυττάρωσης που βρέθηκε σε ζώα που χρησιμοποιούνταν για ερευνητικούς σκοπούς σε εργαστήριο στο Πανεπιστήμιο του Cambridge. Έπειτα, μετονομάστηκε σε *Listerella hepatolytica* από τον Pirie το 1927 και στη συνέχεια από τον ίδιο δόθηκε το σημερινό του όνομα το 1940 (Gray & Killinger, 1966). Το *Listeria monocytogenes* είναι ένα από τα έξι είδη του γένους *Listeria*. Από τα έξι είδη του γένους *Listeria* μόνο το *Listeria monocytogenes* και το *Listeria ivanovii* είναι παθογόνα (Adams & Moss, 2000). Το *L. monocytogenes* είναι παθογόνο του ανθρώπου, ενώ το *Listeria ivanovii* είναι κυρίως παθογόνο των ζώων. Το *L. monocytogenes* αποτελείται από 13 ορότυπους: 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e, και 7. Όμως, μόνο οι τρεις ορότυποι 1/2a, 1/2b και 4b έχει βρεθεί ότι σχετίζονται με τη νόσο (FDA, 2012). Οι πρώτες επιβεβαιωμένες απομονώσεις του παθογόνου βακτηρίου από μολυσμένα άτομα, μετά την αρχική του περιγραφή, έγιναν το 1929 από τον Gill (Gray & Killinger, 1966). Το 1981, έπειτα από κρούσματα στη Β. Αμερική, στον Καναδά και στην Ευρώπη, συνδέθηκε η μετάδοσή του παθογόνου βακτηρίου με τα τρόφιμα.

1.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά

Το *L. monocytogenes* είναι ένα Gram-θετικό, προαιρετικά αναερόβιο βακτήριο (Navratilova et al., 2004, Williams et al., 2011). Έχει ραβδόμορφο σχήμα

με στρογγυλεμένα άκρα και διαστάσεις 0.5-2.0 μm μήκος και 0.4-0.5 μm διάμετρο (Adams & Moss, 2008). Τα κύτταρα αναπτύσσονται ως μεμονωμένα ή σχηματίζουν κοντές αλυσίδες συνήθως σε μορφή V ή Y (Adams & Moss, 2000). Επιπλέον, μπορεί να βρίσκονται σε παράλληλη διάταξη μεταξύ τους και δεν σχηματίζουν σπόρια ή καψύλια (Lou & Yousef, 1999). Επιπροσθέτως, το *L. monocytogenes* είναι θετικό στη δοκιμή καταλάσης (αφρισμός) και αρνητικό στην οξειδάση (δεν υπάρχει ανάπτυξη χρώματος) (Farber & Peterkin, 1991).

Τα είδη του γένους *Listeria* όταν καλλιεργηθούν στους 20 °C- 25 °C, σχηματίζουν μια ουσία, τη φλατζελίνη, με την οποία δημιουργούν περίτριχα μαστίγια κίνησης (**Εικ. 1**). Ωστόσο, στους 37° C η ουσία φλατζελίνη έχει χαμηλό ρυθμό σχηματισμού, με αποτέλεσμα το παθογόνο να μη φέρει μαστίγια (Peel et al., 1988). Οι αποικίες του βακτηρίου όταν καλλιεργούνται σε άγαρ τρυπτόνης έχουν χαρακτηριστικό μπλε - πράσινο χρώμα (Adams & Moss, 2000), ενώ, όταν τα κύτταρα καλλιεργούνται σε θρεπτικό άγαρ για 24 ώρες, οι αποικίες που εμφανίζονται έχουν χαρακτηριστικό μπλε-γκρι χρώμα (Ryser & Donnelly, 2001).



Εικόνα 1. *Listeria monocytogenes* με μαστίγιο από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (Creative Diagnostics).

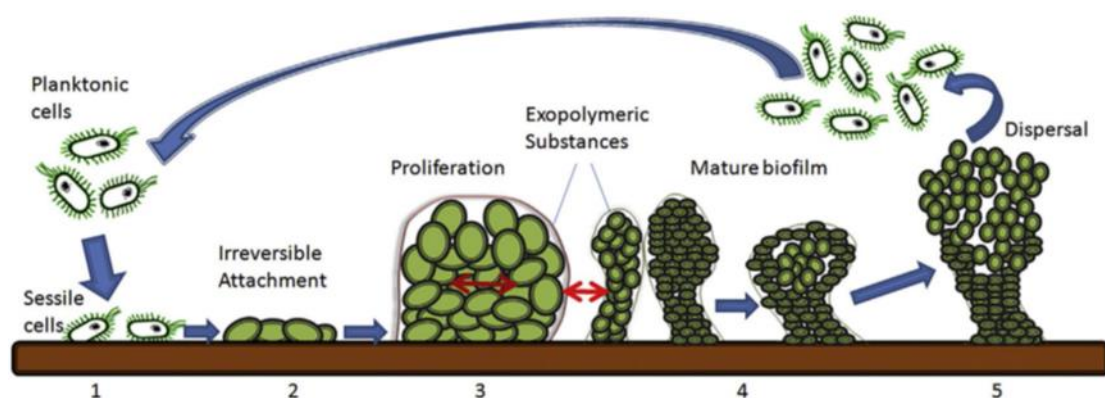
Οι αποικίες που σχηματίζει το εν λόγω παθογόνο βακτήριο είναι λείες, σχεδόν επίπεδες, χρώματος κρεμ-λευκού (Gray & Kilinger, 1966) ενώ, σε πλάγιο φωτισμό αποκτούν ένα χαρακτηριστικό μπλε- πράσινο χρώμα (Henry, 1933). Σύμφωνα με τους Pine et al., (1989) τα είδη του *Listeria* spp. σε αερόβιες συνθήκες αναπτύσσονται παρουσία μαλτόζης και λακτόζης αλλά όχι σακχαρόζης, ενώ σε αναερόβιες συνθήκες μόνο οι πεντόζες και οι εξόζες υποστήριξαν την ανάπτυξη. Το *L. monocytogenes* και το *L. innocua* χρησιμοποιούν γλυκόζη, λακτόζη και ραμνόζη υπό αερόβιες συνθήκες (Farber & Peterkin, 1991).

Είναι γνωστό ότι το *L. monocytogenes* σχηματίζει βιοϋμένια. Τα βιοϋμένια αποτελούνται από μια πολύπλοκη κοινότητα μικροοργανισμών, η οποία προσκολλάται σε μια επιφάνεια και ενσωματώνεται σε μια στερεή δομή που περιέχει κύτταρα και εξωκυτταρικές πολυμερείς ουσίες (EPSs). Ο εξωκυτταρικός πολυσακχαρίτης, η πρωτεΐνη και το εξωκυτταρικό DNA (eDNA) είναι τα κύρια συστατικά των EPSs (Lamas et al., 2016). Το βιοϋμένιο είναι το κύριο μέσο με το οποίο οι μικροοργανισμοί επιβιώνουν στη φύση, αντιπροσωπεύοντας το 95 έως 99% των μικροοργανισμών (Costerton et al., 1987). Τα βιοϋμένια ενισχύουν την αντίσταση των βακτηρίων στις περιβαλλοντικές πιέσεις, και προσδίδουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην απομάκρυνση και την καταστροφή τους με απολυμαντικά μέσα (Flemming et al., 2007).

Γενικά, ο σχηματισμός βιοϋμενίων περιλαμβάνει πέντε στάδια (Εικ. 2, Mizan et al., 2015, Toyofuku et al., 2016):

- i) Οι πρωτεΐνες της επιφάνειας των μαστιγίων και της μεμβράνης διευκολύνουν την προσκόλληση των πλαγκτονικών κυττάρων στο υπόστρωμα. Σε αυτό το σημείο, τα βακτήρια θα μπορούσαν να έχουν την επιλογή να απελευθερωθούν από την επιφάνεια και να επαναλάβουν την αιωρούμενη κατάστασή τους.

- ii) Το κύτταρο ξεκινά την προσρόφηση και την αναπαραγωγή, και δεν μπορεί να ανακτήσει πλέον την πλαγκτονική του κατάσταση.
- iii) Ανάπτυξη πρώιμου βιοϋμενίου και παραγωγή μορίων σηματοδότησης κυττάρου-κυττάρου (Petrova & Sauer 2012, Mizan et al., 2015).
- iv) Διαμόρφωση ώριμου βιοϋμενίου με EPSs.
- v) Τέλος, τα μεμονωμένα κύτταρα διασπείρονται από το βιοϋμένιο (Mcdougald et al., 2011). Στην πραγματικότητα, η φάση διάχυσης αντιπροσωπεύει τόσο το τέλος του προηγούμενου κύκλου (σχηματισμός βιοϋμενίου) όσο και την αρχή του επόμενου κύκλου (Soumya et al., 2016).



Εικόνα 2. Διαδικασία σχηματισμού βακτηριακού βιοϋμενίου (Mizan et al., 2015).

1.3 Πηγές μόλυνσης των τροφίμων

Το *L. monocytogenes* είναι ένα βακτήριο το οποίο είναι πανταχού παρόν. Έχει βρεθεί στο γαστρεντερικό σύστημα θηλαστικών, πουλιών, ιχθυερών, εντόμων αλλά και στο περιβάλλον όπως για παράδειγμα στο χώμα, στο νερό, σε λύματα βόθρων και στη βλάστηση (Schukken et al., 2003). Επίσης, έχει βρεθεί σε σιλό και

έχει αποδειχθεί από πολλές έρευνες, ότι αυτό το γεγονός αποτελεί σημαντική πηγή μόλυνσης των ζώων από λιστερίωση (Ryser et al., 1997).

Το *L. monocytogenes* είναι ένα ανθεκτικό βακτήριο και μπορεί να αναπτυχθεί και σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Έχει μεγάλη ικανότητα να διασπείρεται, να πολλαπλασιάζεται αλλά και να επιβιώνει μακροχρόνια τόσο στον περιβάλλοντα χώρο στις βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων, όσο και στις επιφάνειες των μηχανημάτων και στον εξοπλισμό των μεταποιητικών μονάδων (Zhang et al., 2011). Μάλιστα, έχει βρεθεί ότι η μακροχρόνια επιβίωση στις μονάδες παραγωγής τροφίμων, συνδέεται με τη λεγόμενη *διασταυρούμενη επιμόλυνση* στα προϊόντα (Ferreira et al., 2014).

Η παρουσία ανθεκτικών κυττάρων που παρουσιάζουν αυξημένη ανθεκτικότητα στις περιβαλλοντικές καταπονήσεις (Knudsen et al., 2013) αλλά και η αδυναμία απομάκρυνσης των κυττάρων από τις κόγχες (σημεία που είναι δύσκολο να καθαριστούν) συνηγορούν για την επιβίωση του *Listeria monocytogenes* μέσα στους χώρους επεξεργασίας (Carpentier & Cerf, 2011).

Επιπλέον, σε άλλες μελέτες αναφέρεται ότι η μακροχρόνια επιβίωση των κυττάρων των βακτηρίων στους χώρους επεξεργασίας των τροφίμων σχετίζεται πιθανότατα με το σχηματισμό βιοϋμενίων (δάπεδο, σωλήνες αποχέτευσης, γωνίες, επιφάνειες επεξεργασίας) που είναι πιο ανθεκτικά στις καταπονήσεις, συμπεριλαμβανομένου του καθαρισμού και της απολύμανσης (Wang et al., 2015). Επιπλέον, ο σχηματισμός βιοϋμενίων ενισχύεται και από τη μη σωστή τήρηση των κανόνων υγιεινής (Di Ciccio et al., 2012). Επιπροσθέτως, σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, άλλες σημαντικές πηγές μόλυνσης είναι ο περιβάλλον χώρος όπως οι τοίχοι, αλλά και οι εργαζόμενοι και ο αέρας μπορούν να μετατραπούν σε φορείς διανομής μικροοργανισμών στα τρόφιμα.

Όσον αφορά τα αντιμικροβιακά προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του *L. monocytogenes* στη βιομηχανία τροφίμων, παρόλο που μπορούν να μειώσουν και να αδρανοποιήσουν τους μικροοργανισμούς, ενέχουν κάποιους κινδύνους που σχετίζονται με την αποκόλληση και τη διασπορά των κυττάρων, προκαλώντας έτσι ανησυχία στις βιομηχανίες τροφίμων (Colagiorgi et al., 2017).

1.4 Παθογένεια του *Listeria monocytogenes*

Το *L. monocytogenes* προκαλεί τη λιστερίωση η οποία είναι μια σοβαρή βακτηριακή λοίμωξη και εμφανίζεται μετά από πρόσληψη ζωντανών κυττάρων (Mc Lauchlin et al., 2004). Η παθογένεια του *L. monocytogenes* συνδέεται με την αιμόλυση. Χαρακτηριστική είναι η αντίδραση της β-αιμόλυσης, η οποία συνδέεται με την παραγωγή της λιστεριολυσίνης (LLO), που ευθύνεται για την παθογένεια του βακτηρίου (Ryser & Donnelly, 2001). Η LLO παίζει πρωταρχικό και καθοριστικό ρόλο στην παθογένεια του βακτηρίου. Είναι υπεύθυνη για την διαφυγή του βακτηριακού κυττάρου από τα φαγοκύτταρα (Leimester-Wachter et al. 1991, Mengaud et al. 1991, Goldfine & Wadsworth, 2002). Επιπλέον, λειτουργεί συνδυαστικά με την αιμολυσίνη η οποία με τη σειρά της είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία της αιμόλυσης στο αίμα (Adams & Moss, 2000). Ένας ακόμη παράγοντας που συνδέεται με την παθογένεια του *L. monocytogenes* είναι η παραγωγή φωσφολιπάσης (Farber & Peterkin, 1991, Hof & Rocourt, 1992).

Όσον αφορά την επώαση της νόσου, αυτή ποικίλλει από 24 ώρες έως αρκετές εβδομάδες. Η σχέση δόσης- αντίδρασης για τον άνθρωπο παραμένει άγνωστη όμως Υπάρχουν έρευνες που δείχνουν ότι είναι ίσως και μικρότερη από 1000 κύτταρα, ωστόσο φαίνεται να ποικίλλει ανάλογα με την πληθυσμιακή ομάδα (Schlech et al., 1983). Η ένταση και η σοβαρότητα των συμπτωμάτων εξαρτάται: (1) από τη γενική

κατάσταση του ατόμου, (2) από την ανοσοποιητική κατάσταση του ξενιστή, και (3) από τον αριθμό των κυττάρων που εισέρχονται (δόση) στον ασθενή σε συνάρτηση με τη λοιμογόνο ικανότητα του παθογόνου βακτηρίου (Kuhn et al., 2008).

Η λιστερίωση μπορεί να προκαλέσει σοβαρή λοίμωξη στις ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού όπως είναι οι ηλικιωμένοι, τα νεογνά, οι έγκυες γυναίκες και τα ανοσοκατεσταλμένα άτομα (ασθενείς που πάσχουν από AIDS, καρκινοπαθείς, κ.α.). Τα συμπτώματα στις ευαίσθητες ομάδες μπορεί να οδηγήσουν σε σηψαιμία, άμβλωση, πρόωρο τοκετό, θνησιγένεια, μηνιγγίτιδα, εγκεφαλομυελίτιδα ή ακόμα και θάνατο (Lomonaco et al., 2009, Lamont et al., 2011). Επιπλέον, έχει βρεθεί ότι το παθογόνο βακτήριο έχει την ικανότητα σε ορισμένες περιπτώσεις να μολύνει το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) σε ενήλικες με ανοσοανεπάρκεια (Guo & Liang, 2014). Το ποσοστό θνησιμότητας από λιστερίωση φτάνει το 20-30% σε αρκετές περιοχές σε όλο τον κόσμο (CDC, 2017, EFSA, 2017). Ωστόσο, οι υγιείς άνθρωποι που εκτίθενται στο παθογόνο *L. monocytogenes* μπορεί να εμφανίσουν ήπια πεπτική διαταραχή, γριππώδες σύνδρομο ή μπορεί απλώς να γίνουν ασυμπτωματικοί φορείς (Schuchat et al., 1991). Η λιστερίωση μπορεί να θεραπευτεί με κατάλληλη θεραπευτική αγωγή, όμως η πρόληψη είναι το καλύτερο μέσο για τον περιορισμό της μετάδοσής της (Kuhn et al., 2008).

1.5 Επιβίωση και ανάπτυξη του βακτηρίου στα τρόφιμα

Το *L. monocytogenes* αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες από 0-45° C. Είναι ψυχρότροφος οργανισμός και έχει άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 30 °C με 35 °C και ελάχιστη τους 3 °C. Το παθογόνο έχει την ικανότητα να επιβιώνει και να αναπτύσσεται σε χαμηλές θερμοκρασίες σε τρόφιμα με χαμηλές τιμές pH και a_w που συντηρούνται υπό ψύξη, δημιουργώντας προβλήματα στους μεταποιητές των

τροφίμων, καθώς η ψύξη αποτελεί τη σημαντικότερη, και πολλές φορές τη μοναδική μέθοδο συντήρησης για τα περισσότερα ευαλλοίωτα τρόφιμα (Koutsoumanis & Sofos, 2005). Η επιβίωση του παθογόνου κατά τη διάρκεια αποθήκευσης στην κατάψυξη, εξαρτάται από το είδος του τροφίμου και το ρυθμό κατάψυξής του. Το *L. monocytogenes* θανατώνεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 50° C. Συγκεκριμένα, για να μειωθούν τα κύτταρα του *L. monocytogenes* κατά 6 δεκαδικούς λογαρίθμους απαιτείται θερμοκρασία 70° C για 2 λεπτά.

Σε εργαστηριακά θρεπτικά υποστρώματα αναπτύσσεται σε χαμηλές τιμές pH, έως 4,4 ενώ, σε τιμές pH κάτω από 4,3 τα κύτταρα μπορούν να επιβιώσουν αλλά δεν αναπτύσσονται. Η βέλτιστη τιμή pH για την ανάπτυξη του παθογόνου είναι από 6 μέχρι 8. Τα οργανικά οξέα, όπως το κιτρικό, το οξικό και το γαλακτικό οξύ σε ποσοστό 0,1% μπορούν να παρεμποδίσουν την ανάπτυξή του. Λόγω της ψυχρότροφης φύσης του, η προσθήκη οξέων θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για τον έλεγχο της ανάπτυξης του βακτηρίου σε ζυμούμενα κρέατα και τυριά που αποθηκεύονται στο ψυγείο (Ryser & Donnelly, 2001).

Το παθογόνο *L. monocytogenes* αναπτύσσεται καλύτερα σε ενεργότητα νερού (a_w) $\geq 0,97$. Για τα περισσότερα στελέχη, η ελάχιστη a_w για την ανάπτυξή τους είναι 0,93 αλλά, ορισμένα στελέχη αναπτύσσονται σε τιμές a_w μέχρι και 0,90. Το βακτήριο μπορεί να επιβιώνει για μεγάλο χρονικό διάστημα και σε χαμηλές τιμές a_w μέχρι και 0,83. Η θερμοανθεκτικότητα του *L. monocytogenes* αυξάνεται καθώς η a_w του τροφίμου που βρίσκεται μειώνεται. Το γεγονός αυτό δημιουργεί προβλήματα στους παρασκευαστές τροφίμων, οι οποίοι για να διατηρήσουν την ασφάλεια των τροφίμων χρησιμοποιούν τον συνδυασμό χαμηλής a_w και θερμικής επεξεργασίας.

Το *L. monocytogenes* όταν βρίσκεται σε μέτριες συγκεντρώσεις αλάτων (6,5%) αναπτύσσεται σε υψηλά επίπεδα. Μπορεί να αναπτύσσεται ακόμα και σε

συγκεντρώσεις 10 έως 12% χλωριούχου νατρίου και a_w 0,90 (Miller,1992). Επίσης, έχει βρεθεί ότι μπορεί να επιβιώσει για ένα έτος σε διάλυμα 16% NaCl με pH 6 (Adams & Moss, 2000). Η μείωση της θερμοκρασίας αυξάνει την επιβίωση σε περιβάλλοντα υψηλής αλατότητας. Έτσι, τα αλλαντικά (όπως είναι τα χοτ ντογκ, τα λουκάνικα και το ζαμπόν) αποτελούν φιλόξενα υποστρώματα για την ανάπτυξη του *Listeria*.

1.6 *L. monocytogenes* σε έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα ζωικής προέλευσης

Τα έτοιμα προς κατανάλωση προϊόντα (ready-to-eat, RTE) είναι τα τρόφιμα που δεν υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία πριν από την κατανάλωση τους. Η παρασκευή αυτών των προϊόντων μπορεί να περιλαμβάνει τα εξής στάδια όπως θρυμματισμό, προσθήκη ομογενοποιητών, γαλακτωματοποιητών, προσθήκη συντηρητικών, παστερίωση, κάπνιση, ζύμωση και ξήρανση. Σ' αυτά τα στάδια επεξεργασίας το φορτίο των παθογόνων μικροοργανισμών μειώνεται μέσω της αδρανοποίησης ή της αναστολής της ανάπτυξης με αποτέλεσμα τα τρόφιμα να φεύγουν στείρα από το χώρο της επεξεργασίας (Hellstrom, 2011). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία τροφίμων έτοιμων για κατανάλωση, απλές σαλάτες έως και πολύπλοκα πιάτα (Cabedo et al.,2008). Η κατανάλωση αυτών των προϊόντων έχει αυξηθεί σε διάφορα μέρη του κόσμου και αποτελούν σημαντικό συστατικό της καθημερινής διατροφής πολλών καταναλωτών (Sakate et al., 2003). Για παράδειγμα, στη Νέα Ζηλανδία, η μέση ημερήσια κατανάλωση προϊόντων κρέατος RTE είναι περίπου 43 g για τους ενήλικες και 45 g για τα παιδιά (Gilbert et al.,2009). Επίσης, στην Κόστα Ρίκα, το κρέας και τα προϊόντα των πουλερικών RTE καταναλώνονται τακτικά από το 80% του πληθυσμού (Araya-Quesada et al., 2014).

Ωστόσο, η κατανάλωση αυτού του είδους τροφίμων είναι ένας σημαντικός παράγοντας του επιπολασμού των τροφιμογενών ασθενειών (Cabedo et al., 2008), καθώς, τα προϊόντα αυτά θα μπορούσαν να μολυνθούν με παθογόνους ή/και αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς κατά τη διάρκεια των σταδίων του τεμαχισμού και της συσκευασίας τόσο σε επίπεδο βιομηχανίας όσο και σε επίπεδο λιανικής (Hayman et al., 2004). Έχει βρεθεί ότι τα κρούσματα λιστερίωσης έχουν συσχετιστεί με την κατανάλωση πολλών ειδών τροφίμων, κυρίως των έτοιμων προς κατανάλωση (RTE) (Aureli et al., 2000, Bula et al., 1995, Dalton et al., 1997). Το πρόβλημα στα RTE τρόφιμα συνήθως είναι αποτέλεσμα διασταυρούμενης επιμόλυνσης κατά την περαιτέρω επεξεργασία και τον τρόπο χειρισμού στα σημεία λιανικής πώλησης (EFSA, 2017).

Επιπλέον, στα πρώτα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού (αποθήκευση στη βιομηχανία, κέντρα διανομής και μεταφορά) η θερμοκρασία στις περισσότερες των περιπτώσεων ελέγχεται ικανοποιητικά. Αντιθέτως, οι θερμοκρασίες των ψυγείων σε επίπεδο λιανικής δεν εμπίπτουν σε άμεσο έλεγχο και αποκλίνουν συχνά από τα νομοθετικά όρια, ενώ σε οικιακό επίπεδο ο έλεγχος της θερμοκρασίας εξαρτάται εξ' ολοκλήρου από τον καταναλωτή (Afchain et al., 2005). Σύμφωνα με την EFSA (2008), η θερμοκρασία των ψυγείων στα καταστήματα λιανικής πώλησης είναι χαμηλότερη από εκείνη των οικιακών ψυγείων. Επιπλέον, σύμφωνα με μελέτες σχετικές με τη θερμοκρασία αποθήκευσης σε καταστήματα λιανικής στη Γαλλία, την Ελλάδα, τη Σλοβενία και την Φιλανδία οι συγγραφείς ανέφεραν μια μέση θερμοκρασία ψυγείων που κυμαίνεται από 2,7° C έως 5,6° C (Afchain et al., 2005, Derens et al., 2006, Likar & Jevsnik, 2006, Koutsoumanis et al., 2010, Lunden et al., 2014).

Τα έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα με παρατεταμένη διάρκεια ζωής όταν αποθηκεύονται σε οικιακό ψυγείο για μεγάλο χρονικό διάστημα, θα πρέπει οι καταναλωτές να τηρούν πάντα τις οδηγίες αποθήκευσης που αναγράφονται στην ετικέτα. Το *L. monocytogenes* αποτελεί το πλέον σύνηθες αίτιο τροφιογενών λοιμώξεων σε αυτή την κατηγορία τροφίμων, γι' αυτό και η θερμοκρασία των οικιακών ψυγείων κατέχει σημαντικό ρόλο στον κίνδυνο εμφάνισης κρουσμάτων λιστερίωσης (Marklinder & Eriksson, 2015). Η ιδανική θερμοκρασία για την ορθή λειτουργία των οικιακών ψυγείων είναι από 2° C έως 4° C με μέγιστη θερμοκρασία τους 5° C (EFSA, 2018).

Γενικά, σε διεθνές επίπεδο έχουν καταγραφεί αρκετά κρούσματα λιστερίωσης τα οποία αφορούν σε διάφορα είδη τροφίμων ζωικής προέλευσης (όπως διάφοροι τύποι γάλακτος, διάφορα τυριά, βούτυρο, φρέσκα ή καπνιστά ψάρια, μύδια κ.α.) αλλά και σε είδη τροφίμων φυτικής προέλευσης (όπως σαλάτες, φρουτοσαλάτες, κ.α.) (CDC, 1999,2002). Επίσης, παρά την πρόοδο της έρευνας για τα μέτρα ελεγχου για το παθογόνο, τα τελευταία 15 χρόνια έχουν καταγραφεί αρκετά κρούσματα λιστερίωσης με συχνές ανακλήσεις αλλαντικών (Buchanan et al., 2017). Σύμφωνα με τον EFSA (2013,2018) πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες υποδεικνύουν ότι η συχνότητα επιμόλυνσης των RTE προϊόντων είναι μικρή όμως δεν έχει εξαλειφθεί.

1.7 Μικροβιολογικά κριτήρια για την παρουσία του *L. monocytogenes*

Η Διεθνής Επιτροπή Codex Alimentarius έχει καθορίσει μικροβιολογικά κριτήρια για το *L. monocytogenes* σε τρόφιμα RTE το 2009 [Codex Alimentarius commission. 2009]:

- i) Στην περίπτωση τροφίμων RTE ικανών να υποστηρίξουν την ανάπτυξη του *L. monocytogenes*, αυτό το βακτήριο δεν θα πρέπει να ανιχνεύεται σε σύνολο 25

g δείγματος (5 δείγματα πρέπει να εξεταστούν και τα αποτελέσματα όλων των δειγμάτων πρέπει να είναι αρνητικά για *L. monocytogenes*).

- ii) Στην περίπτωση τροφίμων RTE με περιορισμένη ή καθόλου δυνατότητα να υποστηρίξουν την ανάπτυξη του *L. monocytogenes*, τα επίπεδα μόλυνσης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερα από 100 μονάδες σχηματισμού αποικιών (cfu/g) καθ' όλη τη διάρκεια ζωής (5 δείγματα θα πρέπει να ελεγχθούν και τα αποτελέσματα όλων των δειγμάτων πρέπει να είναι κάτω από το αποδεκτό επίπεδο μόλυνσης).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση τα κριτήρια για την παρουσία του *L. monocytogenes* στα τρόφιμα RTE είναι τα ίδια με αυτά του Codex και προσδιορίζονται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 2073/2005 της Επιτροπής (Commission Regulation (EC) No 2073/2005).

Η μολυσματική δόση στις περισσότερες περιπτώσεις λιστερίωσης είναι $>10^4$ cfu/g, ενώ για ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς μπορεί να είναι ακόμη και 100 cfu/g (Swaminathan & Gerner-Smidt, 2007). Ο κίνδυνος για τη δημόσια υγεία που δημιουργεί το *L. monocytogenes* στα έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα (RTE) εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα του ελέγχου της σε κάθε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας και από το στέλεχος που εμπλέκεται. Στα προϊόντα αυτά, σύμφωνα με τον Κανονισμό 2073/2005 της ΕΕ, το *L. monocytogenes* είναι υποχρεωτικό κριτήριο ελέγχου ανεξάρτητα από το επίπεδο λοιμογόνου δράσης του στελέχους.

1.8 Σχετικές μελέτες- *L. monocytogenes* σε RTE τρόφιμα

Αρκετές μελέτες από διαφορετικές χώρες έχουν δείξει ότι η παρουσία του *Listeria monocytogenes* στα τρόφιμα μπορεί να φτάσει το 58,3% (Kurpas et al.,

2018). Τα μολυσμένα τρόφιμα είναι η πιο σημαντική οδός μετάδοσης στον άνθρωπο και ευθύνονται για περίπου το 99% των περιπτώσεων λιστερίωσης (Kanarat et al., 2011). Η ικανότητα του *L. monocytogenes* να επιβιώνει σε ακραίες συνθήκες και να σχηματίζει βιοφίλμ σε διάφορες επιφάνειες αποτελεί σημαντική πρόκληση για την ασφάλεια των τροφίμων (Kurpas et al., 2018). Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι τα τρόφιμα RTE είναι ένα από τα πιο σημαντικά οχήματα που ευθύνονται για τις ανθρώπινες λοιμώξεις (Kurpas et al., 2018). Τα RTE τρόφιμα που συνήθως συνδέονται με την ανθρώπινη λιστερίωση, περιλαμβάνουν «κρέας και προϊόντα κρέατος», «ψάρια και προϊόντα ψαριών» και «γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα», τρόφιμα φυτικής προέλευσης καθώς και κατεψυγμένα τρόφιμα.

Στην επιστημονική γνώμη της EFSA το 2018 για τη λιστερίωση (EFSA Panel on Biological Hazards 2018), η οποία εξετάζει τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, αναφέρθηκε ότι το μαγειρεμένο κρέας και τα θερμικά επεξεργασμένα λουκάνικα ήταν οι υποκατηγορίες των RTE τροφίμων με τις περισσότερες μερίδες κατανάλωσης ανά άτομο και ανά έτος στην ΕΕ/ΕΕΑΑ. Ταυτόχρονα, τα μαγειρεμένα προϊόντα κρέατος συσχετίστηκαν με τον υψηλότερο αριθμό κρουσμάτων λιστερίωσης ανά έτος που εκτιμάται ότι ήταν >850.

Ωστόσο δεν υπάρχουν παγκόσμιες εκτιμήσεις για τον επιπολασμό και τα επίπεδα για τα έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα υψηλού κινδύνου (Gillespie et al., 2006, Goulet et al., 2012, Todd et al., 2011). Η ΕΕ έχει δει αύξηση των κρουσμάτων λιστερίωσης τα τελευταία χρόνια. Η EFSA ανέφερε ότι ο αριθμός των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων διηθητικής λιστερίωσης από τον άνθρωπο στην ΕΕ ήταν 60 % υψηλότερος το 2015 (2206 περιπτώσεις) από ό,τι το 2008 (1381 περιπτώσεις) και η συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων (98 %) εμφανίστηκαν ως σποραδικές λοιμώξεις εγχώριας προέλευσης (28 %). Στην ετήσια επιδημιολογική

έκθεσή του για το 2017, το ECDC ανέφερε 2502 επιβεβαιωμένα κρούσματα λιστερίωσης (Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Νοσημάτων (ECDC), 2020).

Στην Ελλάδα η λιστερίωση επιτηρείται από το 2004 από το ΚΕΕΛΠΝΟ μέσω του Συστήματος Υποχρεωτικής Δήλωσης Νοσημάτων. Συνολικά, το διάστημα 2004 έως το 2022 δηλώθηκαν 235 κρούσματα λιστερίωσης στη χώρα μας. Ο μέσος ετήσιος αριθμός των κρουσμάτων ήταν 12,4. Η μέση ετήσια δηλούμενη επίπτωση ήταν 1,1 κρούσματα ανά 1.000.000 πληθυσμού. Στο διάστημα από το 2004 έως το 2022, το νόσημα παρουσίασε υψηλότερη συχνότητα δήλωσης στην ηλικιακή ομάδα 65 έτη και άνω (μέση ετήσια δηλούμενη επίπτωση: 3,1 κρούσματα/1.000.000 πληθυσμού), με δεύτερη σε συχνότητα την ηλικιακή ομάδα 0-4 έτη (1,3 κρούσματα/1.000.000 πληθυσμού). Γενικά, η λιστερίωση παρουσιάζει χαμηλή δηλούμενη επίπτωση στην Ελλάδα (0,7 κρούσματα/1.000.000 πληθυσμού για το 2022). Σύμφωνα με τα δεδομένα του Ευρωπαϊκού Κέντρου Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων, η μέση δηλούμενη επίπτωση στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στις χώρες της ΕΕΑ/EFTA το 2021 ήταν 5,0 κρούσματα ανά 1.000.000 πληθυσμού (ECDC, 2021). Η δηλούμενη επίπτωση της λιστερίωσης παρέμεινε σταθερή στη χώρα μας, τη χρονική περίοδο 2020-2021, κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19.

Η αύξηση που σημειώθηκε το 2015 (3,0 κρούσματα/1.000.000 πληθυσμού) συνέβαλε στην ενίσχυση της συνεργασίας των εμπλεκόμενων φορέων με στόχο την έγκαιρη ανίχνευση των κρουσμάτων, για τη διαπίστωση του μεγέθους του προβλήματος στη χώρα μας, καθώς και για τη λήψη μέτρων πρόληψης για την προστασία του πληθυσμού (ΕΟΔΥ).

Σύμφωνα με τους Norrung et al., (1999) σε έρευνα που διεξήχθη στη Δανία το 1994 και το 1995, το 1,3% των δειγμάτων έτοιμων προς κατανάλωση τροφίμων

(προϊόντα κρέατος που έχουν υποστεί θερμική επεξεργασία, κονσερβοποιημένα κρέατα και προϊόντα ψαριών) βρέθηκε ότι ήταν μολυσμένα με *L. monocytogenes* σε επίπεδο άνω των 100 cfu/g. Τα δείγματα που συμπεριλήφθηκαν σε αυτήν την έρευνα ήταν κυρίως προϊόντα που παράγονται από εξουσιοδοτημένες εταιρείες και αποτελούνταν κυρίως από προϊόντα συσκευασμένα σε κενό αέρος ή προϊόντα συσκευασμένα σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα και με διάρκεια ζωής, συνήθως πάνω από αρκετές εβδομάδες. Τα αντίστοιχα ποσοστά θετικών δειγμάτων σε επεξεργασμένα τρόφιμα στα καταστήματα λιανικής (θερμικά επεξεργασμένα προϊόντα κρέατος, κονσερβοποιημένα κρέατα και προϊόντα ψαριών) ήταν 0,3% και 0,6% για τα έτη 1997 και 1998, αντίστοιχα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας οι συγγραφείς συμπέραναν ότι τα έτοιμα προς κατανάλωση κρέατα και προϊόντα ψαριών με εκτεταμένη διάρκεια ζωής που παράγονται από εξουσιοδοτημένες εταιρείες είναι πιο πιθανό να περιέχουν υψηλούς αριθμούς (>100 cfu/g) *L. monocytogenes* από τα προϊόντα που μεταποιούνται στον τομέα λιανικής πώλησης και έχουν συχνά μικρότερη διάρκεια ζωής. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την περίοδο 2011–2015 παρατηρήθηκε σημαντική αυξητική τάση στα κράτη μέλη της ΕΕ, δηλαδή από 1.516 περιπτώσεις το 2011 σε 2.242 το 2014 (EFSA, 2016, ECDC, 2015).

Σύμφωνα με την τελευταία έκθεση της EFSA, το 2015 στα κράτη μέλη της ΕΕ, τα επίπεδα μόλυνσης των προϊόντων RTE ήταν 3,5% σε 2.847 δοκιμασμένες μονάδες ψαριών και 4% σε 2.366 δοκιμασμένα δείγματα κρέατος (EFSA, 2016, ECDC, 2015). Η διάρκεια διατήρησης και οι συνθήκες αποθήκευσης είναι σημαντικές πτυχές για την ασφάλεια των τροφίμων που είναι έτοιμα προς κατανάλωση. Κατά την παραγωγή αυτών των τροφίμων είναι σημαντικό στις πρώτες ύλες να μην υπάρχει παρουσία *L. monocytogenes*. Βάσει των οδηγιών της EFSA, ο

χρόνος αποθήκευσης για το κόκκινο κρέας δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 15 ημέρες και για το κρέας πουλερικών τις 3 ημέρες στους 7°C και 4°C, αντίστοιχα (EFSA, 2014). Επιπλέον, σύμφωνα με την EFSA σχετικά με τη μόλυνση των τροφίμων με *L. monocytogenes*, για προϊόντα RTE στη λιανική αγορά, βρέθηκε ότι λιγότερο από το 0,3% των μεμονωμένων δειγμάτων και 0%–1,4% των δειγμάτων παρτίδας συμμορφώνονται με το κριτήριο των ≤ 100 cfu/g του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2073/2005. Ωστόσο, υψηλότερα επίπεδα μη συμμόρφωσης (κυρίως παρουσία σε 25 g) έχουν αναφερθεί σε παρόμοια δείγματα, από 0% έως 3,5% σε μεμονωμένα δείγματα και από 0% έως 6,1% σε δείγματα παρτίδας, αντίστοιχα. Για τα προϊόντα RTE προέλευσης κρέατος, η μόλυνση με *L. monocytogenes* ήταν 1,62% για δείγματα παρτίδας και 2,07% για μεμονωμένα δείγματα, αντίστοιχα (EFSA, 2016, ECDC, 2015).

Στη Βόρεια Αμερική, πολλοί τύποι έτοιμων προς κατανάλωση (RTE) τροφίμων, όπως προϊόντα κρέατος και delicatessen, βρέθηκε ότι ήταν μολυσμένα με *L. monocytogenes*. Το 2008, προκλήθηκε ένα μεγάλο ξέσπασμα λιστερίωσης από την κατανάλωση προϊόντων κρέατος στον Καναδά και είχε ως αποτέλεσμα τουλάχιστον 57 ασθενείς και 23 θανάτους (Government of Canada, 2009, Public Health Agency of Canada, 2010). Σε μελέτες που διενεργήθηκαν στις ΗΠΑ σε δείγματα προϊόντων delicatessen που τεμαχίζονταν σε φέτες σε καταστήματα λιανικής, αναφέρεται ότι τα τελευταία ότι έχουν συχνά υψηλότερο επίπεδο βακτηριακής μόλυνσης από τα προϊόντα που παρασκευάζονται σε εργοστάσια αλλαντικών (Chaitiemwong et al., 2014). Αυτό εξηγεί το γεγονός ότι περίπου το 83% των περιπτώσεων λιστερίωσης στις ΗΠΑ που προκλήθηκαν από αλλαντικά, σχετιζόταν με προϊόντα κομμένα σε φέτες στο λιανικό εμπόριο (Quesenberry et al., 2010). Επίσης, οι Chaitiemwong et al., (2014) έδειξαν ότι ο κίνδυνος εμφάνισης υψηλότερης συγκέντρωσης βακτηρίων

αυξήθηκε όταν τα αλλαντικά τεμαχίστηκαν χωριστά για μεμονωμένους πελάτες. Επιπλέον, τεκμηριώθηκε ότι η τελευταία φέτα είχε συχνά μεγαλύτερο αριθμό *L. monocytogenes* από τις προηγούμενες (Quesenberry et al., 2010). Σε μικρότερα καταστήματα λιανικής και σε τοπικά εργοστάσια αλλαντικών, η ανεπαρκής ποιότητα ή ποσότητα του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για τον τεμαχισμό των τροφίμων RTE μπορεί επίσης να προκαλέσει υψηλότερο κίνδυνο μόλυνσης των τελικών προϊόντων σε φέτες. Επιπλέον, έρευνες σχετικά με την κινητική της ανάπτυξης του *L. monocytogenes* σε συσκευασμένο σαλάμι σε φέτες έδειξαν ότι οι συνθήκες αποθήκευσης είχαν αντίκτυπο στην επιβίωση αυτών των βακτηρίων. Στην περίπτωση εμβολιασμένων δειγμάτων χαμηλής δόσης που αποθηκεύτηκαν στους 5°C, ο χρόνος που απαιτήθηκε για την επίτευξη του ορίου ανίχνευσης του *L. monocytogenes* ήταν περισσότερο από 16 ημέρες σε συσκευασία αέρα και πάνω από 23 ημέρες σε συσκευασία κενού. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υψηλότερη θερμοκρασία αποθήκευσης και συσκευασία υπό αέρα μείωσε το επίπεδο του *L. monocytogenes* πιο γρήγορα από τη χαμηλότερη θερμοκρασία και συσκευασία κενού (Gounadaki et al., 2007). Επίσης, το 2015 και 2017 στις ΗΠΑ καταγράφηκαν κρούσματα λιστερίωσης από μολυσμένα γαλακτοκομικά προϊόντα και συγκεκριμένα από είδη μαλακών τυριών (CDC, 2016).

Στην αφρικανική ήπειρο, το 2017-2018 και συγκεκριμένα στη Νότια Αφρική, σημειώθηκε η μεγαλύτερη επιδημία λιστερίωσης παγκοσμίως, η οποία προήλθε από την κατανάλωση κρέατος RTE μολυσμένου με *L. monocytogenes*. (Smith et al., 2019). Μετά τον εντοπισμό της πηγής της επιδημίας, πραγματοποιήθηκαν ανακλήσεις των προϊόντων στη Νότια Αφρική και σε άλλες 15 αφρικανικές χώρες (WHO, 2018). Παρά τις λίγες πρόσφατες αναφορές για τον επιπολασμό της λιστερίωσης στη Νότια Αφρική, εξακολουθούν να λείπουν ολοκληρωμένα ιστορικά δεδομένα για τον

επιπολασμό, την επιδημιολογία και τις εστίες που σχετίζονται με το *L. monocytogenes* (Smith et al., 2019). Επιπλέον, επιπολασμός 25% και 6,25% για τα είδη *Listeria spp.* και *L. monocytogenes*, αντίστοιχα, αναφέρθηκε από έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα ζωικής προέλευσης και στην Αιθιοπία (Garedew et al., 2015).

Σε μια συστηματική ανασκόπηση που διεξήγαγαν οι Fan et al. (2019) στην ηπειρωτική Κίνα για τη λιστερίωση, εντοπίστηκαν 136 αρχεία που ανέφεραν 562 ασθενείς με λιστερίωση από το 2011 έως το 2017, υποδηλώνοντας μια δραστική αύξηση του αριθμού των ασθενών την τελευταία δεκαετία. Οι ασθενείς με λιστερίωση καταγράφονταν κυρίως σε ανεπτυγμένες πόλεις, (Πεκίνο και παράκτιες πόλεις), πιθανώς λόγω των διατροφικών συνηθειών και της υψηλής πυκνότητας πληθυσμού σε αυτές τις περιοχές. Ως εκ τούτου, η πλήρης επιτήρηση του *L. monocytogenes* σε τρόφιμα RTE σε όλη την Κίνα είναι υψίστης σημασίας, καθώς ο προσδιορισμός του κινδύνου από *L. monocytogenes* σε τρόφιμα RTE παρέχει κρίσιμες πληροφορίες σχετικά με τις πηγές λιστερίωσης στα τρόφιμα (Yuetao Chen et al, 2020).

Συμπερασματικά μπορεί να αναφερθεί ότι η μόλυνση των τροφίμων από *L. monocytogenes* και γενικά από διάφορα παθογόνα βακτήρια, εξακολουθεί να αποτελεί πρόβλημα, τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες.

1.9 Σκοπός εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η συλλογή πληροφοριών και η σύνοψη αυτών, από διάφορες έρευνες παγκοσμίως, προκειμένου να οδηγηθούμε σε ένα γενικό συμπέρασμα για τη συχνότητα της παρουσίας του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης έτοιμα προς κατανάλωση.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Συλλογή δεδομένων

Η αναζήτηση των άρθρων έγινε από τις βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus και Google Scholar με περιορισμό στη δημοσίευσή τους από το έτος 2018 έως και το έτος 2023. Για την εύρεση των επιστημονικών μελετών χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω λέξεις κλειδιά: *Listeria monocytogenes*, RTE food, animal origin. Βρέθηκαν 90 επιστημονικά άρθρα που αφορούν σε έρευνες παγκοσμίως, και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναφέρονται στον αριθμό των δειγμάτων, στο ποσοστό των θετικών δειγμάτων, στα είδη των δειγμάτων και στην προέλευση των δειγμάτων (καταστήματα λιανικής, βιομηχανίες τροφίμων, κ.α.).

2.2 Ανάλυση δεδομένων

Τα άρθρα κατηγοριοποιήθηκαν με βάση τη χώρα προέλευσής τους στις 5 ηπείρους (Ευρώπη, Αμερική, Αφρική, Ασία και Ωκεανία). Έπειτα, τα είδη των δειγμάτων κατηγοριοποιήθηκαν σε πέντε κατηγορίες τροφίμων: 1) τρόφιμα με βάση το κρέας, 2) αλιευτικά προϊόντα (ιχθύες, καρκινοειδή, οστρακοειδή, κ.α.), 3) γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, 4) αλλαντικά και 5) λοιπά τρόφιμα έτοιμα προς κατανάλωση (όπως διάφορα σάντουιτς, λουκάνικα, μαγιονέζες κ.α.). Τέλος, σύμφωνα με τον συνολικό αριθμό των αρχικών δειγμάτων και τον αριθμό των θετικών δειγμάτων ανά κατηγορία τροφίμου υπολογίστηκε το συνολικό ποσοστό των θετικών δειγμάτων ανά ήπειρο.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Συχνότητα εμφάνισης *Listeria monocytogenes* σε RTE τρόφιμα ζωικής προέλευσης

Ευρώπη

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δημοσιευμένων ερευνών από διάφορες χώρες της Ευρώπης (Πίν. 1) παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των θετικών δειγμάτων στην κατηγορία των προϊόντων κρέατος παρουσιάζεται σε μια μελέτη στο Κόσσοβο σε ποσοστό 81% (9/11) σε μη συσκευασμένα κρέατα. Στην ίδια κατηγορία προϊόντων σε άλλες μελέτες που διενεργήθηκαν στην Τσεχία, στην Πολωνία και στην Τουρκία τα ποσοστά των θετικών δειγμάτων είναι 55% (ταρτάρ μπριζόλας), 45,5% (κροκέτες με κρέας) και 44,9% (παστράμι), αντίστοιχα. Επίσης, σύμφωνα με τον Πίνακα 1, σε άλλες μελέτες που διενεργήθηκαν στην Ελλάδα (λουκάνικα), στην Πορτογαλία (κοτόπουλο), στη Λετονία (καπνιστά λουκάνικα) και στην Πολωνία δεν βρέθηκε κανένα θετικό δείγμα. Όσον αφορά την κατηγορία με τα αλιευτικά προϊόντα το υψηλότερο ποσοστό 26,7% εμφανίζεται σε μια από τις έρευνες στην Τουρκία ενώ, σε άλλες δύο μελέτες στην Τουρκία τα ποσοστά είναι 6 και 8%, αντίστοιχα. Στην Τσεχική Δημοκρατία και στην Πορτογαλία δεν υπάρχει θετικό δείγμα (0%) ενώ, στην Εσθονία το ποσοστό είναι 11,6%, στη Φιλανδία 4,2%, στη Βόρεια Ιρλανδία 1,4% και στην Πολωνία 0,2%.

Στην κατηγορία των γαλακτοκομικών προϊόντων αυτό που παρατηρείται είναι ότι οι περισσότερες δημοσιεύσεις προέρχονται από την Τουρκία (5 μελέτες) και σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι τέσσερις δεν έχουν θετικά δείγματα ενώ, σε μία μελέτη έχουμε 3% στο λευκό τυρί και 2% στο βούτυρο. Επίσης, στην Πολωνία σε μια μελέτη με 46 δείγματα τυριού από νωπό γάλα παρατηρήθηκε ένα ποσοστό 6,52% θετικών δειγμάτων ενώ, σε άλλη μελέτη στην Πολωνία με 22842 συνολικό αριθμό

δειγμάτων δεν βρέθηκαν θετικά δείγματα όπως επίσης, και στη Βόρεια Ιρλανδία το ποσοστό είναι 0% (0/281). Επιπλέον, σε άλλη μελέτη στην Ιταλία από τα 1568 δείγματα ιταλικού τυριού *Corra di Testa*, το 1,1% όλων των δειγμάτων βρέθηκε να είναι πάνω από τα μικροβιολογικά όρια των 100 CFU/g. Στη Ρουμανία το ποσοστό των θετικών δειγμάτων ανέρχεται στο 6,8% (3/44 δείγματα γαλακτοκομικών), στην Εσθονία στο 0,5% (33 από 6287) και στο Βέλγιο στο 1,49% σε Βελγικό χειροποίητο τυρί (Πίν. 1).

Για την κατηγορία των αλλαντικών δεν υπάρχουν αρκετά δημοσιευμένα στοιχεία, ωστόσο, μια μελέτη στη Ρουμανία έδειξε ποσοστό 6,2% (8/130) θετικών δειγμάτων ενώ σε μια μελέτη στην Ιταλία αναφέρεται ότι το ποσοστό των θετικών δειγμάτων είναι 4,44% (8/180). Επίσης, σε άλλη μελέτη στην Ιταλία αναφέρεται ότι από τα 777 συνολικά δείγματα αλλαντικών βρέθηκαν πέντε θετικά ενώ, σε μια άλλη μελέτη στην Ελλάδα από τα 87 συνολικά δείγματα το 0,33% είναι θετικά σε *L. monocytogenes*. Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα 1 στην κατηγορία των λοιπών προϊόντων (σάντουιτς, κ.α.) το μεγαλύτερο ποσοστά θετικών δειγμάτων παρατηρούνται σε μια έρευνα στην Πολωνία με διάφορα είδη προϊόντων όπως ζυμαρικά με κρέας 53%, ζυμαρικά με λευκό τυρί-πατάτα 17,4%, σαλάτες με λαχανικά-ψάρια 30%, σαλάτες λαχανικών με κρέας 20,0%, μαρινάδες 13,3% και σάντουιτς 20,0%. Σε έρευνα που έγινε στην Ελλάδα σε 225 διαφορετικούς τύπους σάντουιτς δεν βρέθηκε κανένα θετικό δείγμα όπως επίσης και σε μια έρευνα στην Πορτογαλία το ποσοστό είναι 0% (Πίν. 1).

Αμερική

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δημοσιευμένων ερευνών από διάφορες χώρες της Αμερικής (**Πίν. 2**) αυτό που παρατηρείται γενικά σε όλες τις κατηγορίες των RTE προϊόντων είναι ότι τα ποσοστά των θετικών δειγμάτων για *L. monocytogenes* είναι χαμηλά. Όσον αφορά τις επιμέρους κατηγορίες των προϊόντων, στα είδη κρέατος, τα μεγαλύτερα ποσοστά εντοπίζονται σε μια μελέτη στη Χιλή με 17,5% για τα έτοιμα γεύματα και πιάτα και 8,5% για μαγειρεμένα κρέατα ενώ, σε δύο άλλες μελέτες τα ποσοστά είναι 0,33% και 0,36% για κρέατα και πουλερικά αντίστοιχα, στις ΗΠΑ και 0% σε 7 δείγματα από βόειο κρέας στη Βραζιλία. Στα αλιευτικά προϊόντα υπάρχουν μόνο δύο μελέτες εκ των οποίων τα ποσοστά είναι 0% για τη μελέτη στις ΗΠΑ και 21,4% στη Βραζιλία.

Επίσης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα 2 σε μελέτες που έγιναν σε δείγματα γάλακτος και τυριών τα ποσοστά των θετικών δειγμάτων ήταν 4,1% σε δείγματα τυριών και 0% σε δείγματα γάλακτος στη Χιλή, 5% σε δείγματα τυριού στη Βραζιλία, 14,23% σε δείγματα τυριών στο Εκουαδόρ και 14,1% σε δείγματα τυριών στην Κόστα Ρίκα. Επίσης, σε άλλες δυο μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στη Χιλή, εκ των οποίων η μία αφορούσε 90 δείγματα τυριού και η άλλη 78 δείγματα γάλακτος, δεν βρέθηκε κανένα θετικό δείγμα. Στην κατηγορία των αλλαντικών το μεγαλύτερο ποσοστό 13,75% (11/80) εντοπίζεται σε μια μελέτη στη Βραζιλία ενώ, σε άλλη μελέτη πάλι στην ίδια χώρα το ποσοστό ήταν 3,3% (3/90). Επιπλέον, υπάρχει ακόμη μια μελέτη στην Κόστα Ρίκα όπου το ποσοστό των θετικών δειγμάτων ήταν 2,6% (5/190).

Αφρική

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δημοσιευμένων ερευνών από διάφορες χώρες της Αφρικής (Πίν. 3) παρατηρείται ότι στη Νότια Αφρική τα ποσοστά των θετικών δειγμάτων είναι υψηλά σε όλες τις κατηγορίες των προϊόντων. Συγκεκριμένα, σε μια από τις μελέτες στη Νότια Αφρική παρατηρούνται τα εξής ποσοστά σε διάφορα είδη προϊόντων όπως, τηγανητό ψάρι (snoek) 38,10%, φέτες polony 61,90%, ρωσικό λουκάνικο 78,57%, λουκάνικα Βιέννης 50%, κρεατόπιτα 51,38%, τηγανητό κοτόπουλο 40%, διάφορα σάντουιτς 42,86%. Επίσης, σε άλλη μελέτη στη Νότια Αφρική σε ίδια είδη δειγμάτων το συνολικό ποσοστό είναι 59,35%.

Στα αλιευτικά προϊόντα, σε μια μελέτη που έγινε στην Αίγυπτο σε 50 δείγματα από τελικά προϊόντα (σολομός καπνιστός με ψυχρό καπνισμό) το ποσοστό είναι 8% ενώ, σε μια άλλη μελέτη στη Νιγηρία το ποσοστό σε δείγματα σε γαρίδων είναι 24% και 0% σε αποξηραμένα ψάρια. Επίσης, σε μελέτες που έγιναν σε γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα το μεγαλύτερο ποσοστό παρατηρείται σε μια μελέτη στη Νότια Αφρική με 42,86% σε δείγματα τυριού και 16% σε δείγματα φρέσκου γάλακτος ενώ, σε μια μελέτη στην Αίγυπτο σε 50 δείγματα παγωτού δεν βρέθηκε κανένα θετικό δείγμα.

Επίσης, σε μελέτες που έγιναν στη Νότια Αφρική και στη Ναμίμπια και αφορούν σάντουιτς και γενικά street food, τα ποσοστά που παρατηρούνται είναι 13,52% για τροφές με βάση το βόειο κρέας, 8,40% για τροφές με βάση τα πουλερικά, 3,30% για φαγητά με βάση το ψάρι 3,30%, και 12,48 για σάντουιτς και 11% από 96 δείγματα βόειου κρέατος και κοτόπουλου στη Ναμίμπια.

Ασία

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δημοσιευμένων ερευνών από διάφορες χώρες της Ασίας (Πίν. 4) το μεγαλύτερο ποσοστό των θετικών δειγμάτων εντοπίζεται στην κατηγορία με τα προϊόντα κρέατος. Διάφορες μελέτες στην Κίνα αναφέρουν ποσοστά 33% (1 στα 3 δείγματα τελικού προϊόντος) και 25% (2/8) σε κατσικίσιο κρέας, 11,5% (16/139) σε κοτόπουλο, 7,8% (6/77) σε πάπια και 4,9% σε χοιρινό κρέας. Επίσης, σε άλλες μελέτες στο Μπαγκλαντές, στην Κορέα και στο Ιράν το ποσοστό των θετικών δειγμάτων σε διάφορα είδη κρέατος είναι 10,3%, 41,7% και 13%, αντίστοιχα.

Επίσης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα για τα αλιευτικά προϊόντα τα ποσοστά εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου σε μια μελέτη στη Σιγκαπούρη είναι 0,8% (356 δείγματα σούσι και συστατικών σούσι), και στην Κίνα 12,9% στο σούσι, 6,9% στο σασίμι σολομού και 0% στα μαγειρεμένα θαλασσινά. Επιπλέον, σε άλλη μελέτη στην Ινδία δεν ανιχνεύτηκε *L. monocytogenes* σε κανένα δείγμα.

Όσον αφορά το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα τα μεγαλύτερα ποσοστά αναφέρονται σε δύο μελέτες στην Ινδία με ποσοστό 40% (2/5 φρέσκο γάλα και παγωτό), 20% (1/5 βούτυρο), και 20% (1/5 γάλα kova). Σε άλλες μελέτες στη Μαλαισία και στο Μπαγκλαντές τα ποσοστά εμφάνισης είναι 0% (0/30) και 3,6% (3/83), αντίστοιχα. Επιπλέον, σε μια άλλη έρευνα στο Ιράν όπου ο αριθμός των δειγμάτων περιελάμβανε 120 δείγματα παραδοσιακών τυριών, 100 δείγματα παραδοσιακού τυροπήγματος, 100 δείγματα παραδοσιακού βουτύρου και 85 δείγματα παραδοσιακού παγωτού τα ποσοστά εμφάνισης είναι 7,5%, 1%, 1% και 0%, αντίστοιχα. στο παγωτό.

Επίσης, όσον αφορά την κατηγορία των αλλαντικών δεν βρέθηκαν δημοσιευμένα στοιχεία για την Ασιατική ήπειρο. Τέλος, στην κατηγορία των λοιπών προϊόντων σε μια μελέτη στη Μαλαισία δεν βρέθηκε κανένα θετικό δείγμα.

Ωκεανία

Για την ήπειρο της Ωκεανίας (Πίν. 5) δεν βρέθηκαν αρκετά δημοσιευμένα στοιχεία για όλες τις κατηγορίες των RTE προϊόντων. Μια δημοσιευμένη μελέτη στη Νέα Ζηλανδία που αφορά σε προϊόντα κρέατος αναφέρει πως το ποσοστό των θετικών δειγμάτων είναι 19,4% (12/62 σε μη ανοιγμένα προσυσκευασμένα προϊόντα κρέατος).

Πίνακας 1. Επιστημονικά άρθρα που αφορούν σχετικές έρευνες στην Ευρώπη

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΘΡΟ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ
2020	Πολωνία	0,53% (233/44.141)	RTE προϊόντα κρέατος (κρέας, λουκάνικα και προϊόντα delicatessen)	Occurrence and Characteristics of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Meat Products in Poland	Ma'ckiw et al., 2020
2020	Πολωνία	Ζυμαρικά με κρέας 53%, Ζυμαρικά με λευκό τυρί-πατάτα 17,4%, Κροκέτες με κρέας 45,5%, Σαλάτες με λαχανικά-ψάρια 30% , Σαλάτες με κρέας λαχανικών 20,0%, καπνιστά 20,0%, παστά 40,0%, μαρινάδες 13,3%, κρέμα γάλακτος 0%, σούσι 20,0%, σάντουιτς 20,0%	Προϊόντα διατροφής RTE και συστατικά σαλατών	Prevalence of <i>Listeria</i> species and <i>L. monocytogenes</i> in ready-to-eat foods in the West Pomeranian region of Poland: Correlations between the contamination level, serogroups, ingredients, and producers	Szymczaka et al., 2020
2021	Ελλάδα	0,33%	87 προϊόντα : πάριζα, μορταδέλλα, βραστή γαλοπούλα, καπνιστή γαλοπούλα, βραστό ζαμπόν, καπνιστό ζαμπόν, καπνιστή μπριζόλα, κοτόπουλο βραστό, καπνιστό κοτόπουλο, ψητή γαλοπούλα και ψητό κοτόπουλο».	Quantitative risk assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat (RTE) cooked meat products sliced at retail stores in Greece	Tsaloumi et al., 2021

2022	Τσεχική Δημοκρατία	0,00%	καπνιστός σολομός, καπνιστό σκουμπρί, ρέγγα, γαρίδες από σουρίμι, ζαμπόν τοστ	Occurrence and detection of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat foods	Furmančíková et al., 2022
2022	Πολωνία	6,52%	46 δείγματα τυριού από νωπό γάλα.	Quantitative microbiological risk assessment of traditional food of animal origin produced in short supply chains in Poland	Stefanou et al., 2022
2021	Πολωνία	0,1% (67 από 60.928). Δείγματα γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων 22.842 (0%), Κρέατα και προϊόντα κρέατος 5581 (0%), Ψάρια και προϊόντα ψαριού 4531 (0,2%), Delicatessen 7578 (0,1%), Ζαχαροπλαστεία 20.396 (0,1%)	RTE προϊόντα: γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, κρέας και προϊόντα κρέατος, ψάρια και προϊόντα ψαριών	Genetic diversity of <i>Listeria monocytogenes</i> isolated from ready-to-eat food products in retail in Poland	Maćkiw et al., 2021
2022	Ιταλία	1568 δείγματα, το 1,1% όλων των δειγμάτων είναι πάνω από τα μικροβιολογικά όριο 100 CFU/g"	Ιταλικό τυρί Coppa di Testa	A quantitative risk assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> from prevalence and concentration data: Application to a traditional ready to eat (RTE) meat product	Hadjicharalambous et al., 2022

2022	Τσεχία	55%	ταρτάρ μπριζόλας	Vacuum-Packed Steak Tartare: Prevalence of <i>Listeria monocytogenes</i> and Evaluation of Efficacy of Listex™ P100	Hluchanova et al., 2022
2022	Ρουμανία	8 (6.2%) από τα 130 RTE προϊόντα και 3 (6.8%) από τα 44 δείγματα γαλακτοκομικών	130 έτοιμα προς κατανάλωση προϊόντα (λουκάνικα, ζαμπόν και καπνιστές σπεσιαλιτέ), 44 δείγματα γαλακτοκομικών (παροικία τυριών)	Diversity and Antibiotic Resistance Profiles of <i>Listeria monocytogenes</i> Serogroups in Different Food Products from the Transylvania Region of Central Romania	Tirziu et al., 2022
2020	Ιταλία	8 από τα 180 (4,44%)	(180) δείγματα μαγειρεμένου ζαμπόν σε κύβους σε συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας	<i>Listeria monocytogenes</i> Survey in Cubed Cooked Ham Packaged in Modified Atmosphere and Bioprotective Effect of Selected Lactic Acid Bacteria	Iacumin et al., 2020
2020	Ελλάδα	0%	225 δείγματα: τρεις διαφορετικοί τύποι σάντουιτς (S1: ζαμπόν, τυρί· S2: ζαμπόν, τυρί, ντομάτα· S3: σαλάτα τόνου).	Assessing microbiological quality of ready-to-eat prepacked sandwiches, in Crete, Greece	Kokkinakis et al., 2020
2020	Λετονία	Δεν βρέθηκε <i>L. monocytogenes</i> στα 25 γραμμάρια σε κανένα από τα δείγματα	RTE κρύα καπνιστά λουκάνικα	Growth potential of <i>Listeria monocytogenes</i> in cold smoked sausages with and without fermentation	Sauka et al., 2020

2020	Αγγλία	36 δείγματα θετικά (1 στην παρασκευή, 26 στην εστίαση και 9 στη λιανική)	2.721 δείγματα RTE μαγειρεμένου κοτόπουλου	Microbiological Quality of Cooked Chicken: Results of Monitoring in England (2013 to 2017)	Mclauchlin et al., 2020
2020	Πορτογαλία	0%	κοτόπουλο (3 δείγματα), ψάρι (12 δείγματα), κρέας (24 δείγματα), σάντουιτς (5 δείγματα)	Evaluation of Hygienic Quality of Food Served in Universities Canteens of Northern Portugal	Soares et al., 2020
2018	Ιταλία	3,7% (ανίχνευση μόνο σε 1 ψητή γαλοπούλα)	Μοσχαρίσιο ψητό 15, ψητό γαλοπούλας 5, βραστά προϊόντα 4, αποξηραμένα προϊόντα 3	Assessment of Microbial Populations in the Manufacture of Vacuum-Packaged Ready-to-Eat Roast Beef and in a Related Production Plant	Beccalli et al., 2018
2019	Κόσοβο	4,5% (4/88) στα μαγειρεμένα προϊόντα. Στα ζυμωμένα κρέατα 22,5%. Στα συσκευασμένα κρέατα ήταν 3,42% (4/117). Στα μη συσκευασμένα κρέατα 81% (9/ 11).	Τα 88 από τα 128 δείγματα ήταν μαγειρεμένα και συσκευασμένα σε κενό αέρος. Τα 19 περιείχαν υλικό σε φέτες. Από τα υπόλοιπα 40 δείγματα (αποξηραμένα ή ζυμωμένα) τα 29 ήταν σε συσκευασίες κενού και τα υπόλοιπα συσκευάστηκαν σύμφωνα με το αίτημα του καταναλωτή.	Prevalence of Foodborne Pathogenic Bacteria, Microbial Levels of Hygiene Indicator Bacteria, and Concentrations of Biogenic Amines in Ready-to-Eat Meat Products at Retail in the Republic of Kosovo	Kukleci et al., 2019
2019	Εσθονία	Γαλακτοκομικά προϊόντα 0,5% (33 από 6287). Προϊόντα κρέατος 0,9% (75 από 8334). Προϊόντα ψαριών 11,6% (885 από 7652).	Γαλακτοκομικά προϊόντα, Προϊόντα κρέατος και προϊόντα ψαριών.	Prevalence and Numbers of <i>Listeria monocytogenes</i> in Various Ready-to-Eat Foods over a 5-Year Period in Estonia	Koskar et al., 2019

2019	Φινλανδία	το 4,2% των συσκευασιών του δείγματος που προέρχονται από επτά διαφορετικά FPPs ήταν μολυσμένα	425 συσκευασίες κενού αέρος προϊόντων ψαριών gravad και ψυχρού καπνίσματος από 6 έως 18 παρτίδες παραγωγής ανά FPP	Processing plant and machinery sanitation and hygiene practices associate with <i>Listeria monocytogenes</i> occurrence in ready-to-eat fish products	Aranedaa et al., 2019
2018	Βόρεια Ιρλανδία	Μαγειρευτό κρέας (27/ 225) 12,0%, Θαλασσινά (2/144) 1,4% και Γαλακτοκομικά (0/281) 0%.	Από τον Ιούλιο του 2015 έως τον Νοέμβριο του 2016, συνολικά 24 εγκαταστάσεις επεξεργασίας τροφίμων αναλύονταν ανά δίμηνο για την παρουσία <i>L. monocytogenes</i> .	Prevalence and persistence of <i>Listeria monocytogenes</i> in premises and products of small food business operators in Northern Ireland	Madden et al., 2018
2019	Ιταλία	5 δείγματα θετικά. Whole Speck (1/14) 7,14%. Ζαμπόν ξηρής ωρίμανσης σε φέτες (2/14) 14,30%. Μορταδέλλα σε φέτες (1/14) 7,14% και Πανσέτα ολόκληρη (1/7) 14,30%.	777 Δείγματα: ζαμπόν ξηρής ωρίμανσης (από 56 ΗΠΑ σε 56 εγκαταστάσεις της ΕΕ), μαγειρεμένο ζαμπόν (από 10 εγκαταστάσεις στις ΗΠΑ σε 12 εγκαταστάσεις της ΕΕ), μορταδέλλα (από 9 στις ΗΠΑ σε 9 εγκαταστάσεις της ΕΕ), speck (από 2 US σε 2 εγκαταστάσεις ΕΕ), porchetta (από 2 US σε 2 εγκαταστάσεις ΕΕ), πανσέτα (από 1 US σε 1 εγκατάσταση στην ΕΕ), σαλάμι (από 1 ΗΠΑ σε 1 εγκατάσταση της	EU and US control measures on <i>Listeria monocytogenes</i> and <i>Salmonella</i> spp. in certain ready-to-eat meat products: An equivalence study	Neri et al., 2019

			ΕΕ).		
2018	Ιταλία	0,43% (43/100)	συσκευασμένες μερίδες σάντουιτς από 25 διαφορετικές παρτίδες	A quantitative microbial risk assessment model for <i>Listeria monocytogenes</i> in RTE sandwiches	Tirloni et al., 2018
2020	Βέλγιο	1,49%	Βελγικό χειροποίητο τυρί	Survey on the prevalence of <i>Listeria monocytogenes</i> in Belgian artisanal cheeses	Gérard et al., 2020
2021	Ελλάδα	0%	Λουκάνικα (n=18)	Prevalence and characteristics of <i>Listeria monocytogenes</i> in meat, meat products, food handlers and the environment of the meat processing and the retail facilities of a company in Northern Greece	Papatzimos et al., 2021
2023	Βοσνία και Ερζεγοβίνη	2 από τα 133 δείγματα 1,50%. Θετικό: Φρέσκο τυρί 1/10, Παγωτό 1/10	133 δείγματα ήταν έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα. κρέας, κρέας πουλερικών, θαλασσινά, προϊόντα κρέατος (χοι ντογκ, ζαμπόν, αλλαντικά κ.λπ.), φρέσκο γάλα, γαλακτοκομικά προϊόντα (σκληρά και μαλακά τυριά, επάλειψη τυριών κ.λπ.) και άλλα τρόφιμα ζωικής προέλευσης.	<i>Listeria</i> species in raw and ready- to-eat foods on the market of Bosnia and Herzegovina	Muftić et al., 2023

2022	Πολωνία	31% (9/29)	29 ανάμεικτες σαλάτες με ζωικά προϊόντα	Assessment of the Microbiological Quality of Ready-to-Eat Salads—Are There Any Reasons for Concern about Public Health?	Łepecka et al., 2022
2022	Τουρκία	θαλασσινά 26,7% (4/15), κρέας 19,4% (6/31), πουλερικά 16% (4/25) και γαλακτοκομικά 0%.	θαλασσινά, κρέας, πουλερικά και γαλακτοκομικά	Prevalence of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat foods, and growth boundary modeling of the selected strains in broth as a function of temperature, salt and nisin	Şentürk et al., 2022
2020	Τουρκία	Καβουρμά 11,4%, Παστράμι 44,9%, Ντονέρ 8,2%, Τυρί 0%, Παγωτό 0%	προϊόντα κρέατος και πουλερικών (35 δείγματα κανιγma – κομμένο σε φέτες και τηγανητό κρέας από μοσχαρίσιο ή πρόβειο κρέας, δείγματα παστράμι – καρυκευμένο, στον αέρα , πολτοποιημένο, καπνιστό και μη ζυμωμένο μοσχαρίσιο κρέας, δείγματα ντόνερ – κεμπάπ ντόνερ σε λεπτές φέτες και κατεψυγμένο από κοτόπουλο και μοσχαρίσιο κρέας),	Prevalence and antimicrobial resistance of <i>Listeria</i> species and molecular characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> isolated from retail ready-to-eat foods	Arslan et al., 2020
2018	Τουρκία	κόκκινου κρέας μαγειρεμένο (7/44) 15,9%, μαγειρεμένο κοτόπουλο (4/38) 10,5%, θαλασσινά (3/25) 8%, προϊόν με βάση το αυγό 0% (0/12), γαλακτοκομικό	κόκκινο κρέας μαγειρεμένο, μαγειρεμένο κοτόπουλο, θαλασσινά, προϊόν με βάση το αυγό, γαλακτοκομικό προϊόν, ντελικατέσεν με βάση τη μαγιονέζα,	Prevalence and Antibiotic Resistance of <i>Listeria monocytogenes</i> Isolated from Ready-to-Eat Foods in Turkey	Sanlıbaba et al., 2018

		προϊόν (2/10) 20%, ντελικάτεσεν με βάση τη μαγιονέζα (1/10) 10%), επιδόρπια με γάλα 0% (0/8)	επιδόρπια με γάλα		
2021	Τουρκία	6% (6/100)	επεξεργασμένα θαλασσινά, φιλέτα καπνιστής πέστροφας	Prevalence of <i>Listeria</i> spp. in Seafood Samples and Control of <i>Listeria monocytogenes</i> with Using LISTEX™ P100 Bacteriophage Applications in Smoked Rainbow Trout	GÜNDÜZ & ÖZTÜRK, 2021
2018	Τουρκία	0%	Γάλα παστεριωμένο n=50, λευκό τυρί n=50, σπιτικό τυρί n=50.	Prevalence and Characterization of <i>Listeria</i> Species from Raw Milk and Dairy Products from Çanakkale Province	Şanlıbaba & Tezel, 2018
2018	Τουρκία	Λευκό τυρί (n=100) 3 (3%), Βούτυρο (n=100) 2 (2%)	γαλακτοκομικά προϊόντα που παράγονται από νωπό γάλα με παραδοσιακή μέθοδο	Presence and Antibiotic Resistance of <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> in Raw Milk and Dairy Products	Aksou et al., 2018

Πίνακας 2. Επιστημονικά άρθρα που αφορούν σχετικές έρευνες στην Αμερική

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΘΡΟ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ
2023	ΗΠΑ	0	RTE προϊόντα θαλασσινών (Ceviche, poke και πιάτα σούσι)	Microbiological safety and quality of ceviche, poke, and sushi dishes sold at retail outlets in Orange County, CA	Marquis et al., 2023
2021	Κόστα Ρίκα	2,6% (5 από 190)	Προϊόντα κρέατος RTE (Salchichón (λουκάνικο), Chorizo, Mortadela criolla (μπολόνια), Queso de cerdo (χοιρινό τυρί), Mortadela con chile (μπολόνια), Ζαμπόν, Queso de cerdo (χοιρινό τυρί), Λουκάνικο αίματος, Mortadela jamonada (μπολόνια), Mortadela criolla (μπολόνια), Μπολόνια, Σαλάμι, Μείγμα προϊόντων	Presence of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Meat Products Sold at Retail Stores in Costa Rica and Analysis of Contributing Factors	Calvo Arrieta et al., 2021
2022	Χιλή	Τυριά 0%, Μαγειρευτά 0,4%, Γεύματα και ανάμεικτα πιάτα με ωμά ή/και μαγειρεμένα υλικά 0,9%	Έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα (RTE) τυριά (n = 161), μαγειρεμένα κρέατα (χειροποίητο ζαμπόν, πατέ, λουκάνικα και λουκάνικο αίματος) (n = 186) και γεύματα και ανάμεικτα πιάτα με ωμά ή/και μαγειρεμένα συστατικά (n = 67)	Virulence and Antibiotic Resistance Genes in <i>Listeria monocytogenes</i> Strains Isolated From Ready-to-Eat Foods in Chile	Parra-Flores et al., 2022

2020	Χιλή	17,5% για τα έτοιμα γεύματα και πιάτα, 8,5% για τα μαγειρευτά κρέατα και 0% για τα τυριά και φρέσκο τυρί	400 δείγματα βιοτεχνικών τροφίμων RTE Τα δείγματα περιελάμβαναν τυριά (n = 90), μαγειρεμένα κρέατα (χειροποίητο ζαμπόν, πατέ, λουκάνικα, λουκάνικα αίματος) (n = 235), γεύματα και ανάμεικτα πιάτα με ωμά ή/και μαγειρεμένα συστατικά (n = 40)	Presence of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Artisanal Chilean Foods	Bustamante et al., 2020
2020	Χιλή	Το <i>L. monocytogenes</i> βρέθηκε σε 19 τυριά (4,1%), κανένα δείγμα γάλακτος δεν βρέθηκε θετικό για <i>L. Monocytogenes</i>	468 δείγματα τυριού και 78 δείγματα γάλακτος	Tracing <i>Listeria monocytogenes</i> contamination in artisanal cheese to the processing environments in cheese producers in southern Chile	Barría et al., 2020
2021	Βραζιλία	έξι δείγματα σούσι σολομού (21,4%)	salmon sushi (σούσι σολομού)	Genetic diversity, biofilm and virulence characteristics of <i>Listeria monocytogenes</i> in salmon sushi	Ramire et al., 2021
2021	Εκουαδόρ	14,23% των δειγμάτων ήταν θετικά	260 φρέσκα δείγματα μαλακών τυριών βιοτεχνίας	Detection and genotyping of <i>Listeria monocytogenes</i> in artisanal soft cheeses from Ecuador	Espinosa-Mata et al., 2021
2021	Κόστα Ρίκα	14,1% (9 από τα 64 δείγματα)	φρέσκο τυρί Turrialba	Modelling the Effect of Salt Concentration on the Fate of <i>Listeria monocytogenes</i> Isolated from Costa Rican Fresh Cheeses	Guiomar et al., 2021

2019	Βραζιλία	στο σύνολο των δειγμάτων 9,4% (15/160). Επιμέρους: 5% (4/80) δείγματα τυριού και 13,75% (11/80) δείγματα του ζαμπόν.	τυρί σε φέτες και ζαμπόν	<i>Listeria monocytogenes</i> in sliced cheese and ham from retail markets in southern Brazil	Volcan et al., 2019
2019	Βραζιλία	3,3% (3/90) των δειγμάτων.	90 δείγματα από σαλάμι από τρεις εμπορικές μάρκες, A (n = 23), B (n = 22) και C (n = 45).	Isolation of <i>Salmonella</i> Typhimurium, <i>Listeria monocytogenes</i> and coagulase-positive <i>Staphylococcus</i> from salami sold at street fairs in Porto Alegre, Brazil	Werlang et al., 2019
2020	ΗΠΑ	0,33% και 0,36% για κρέατα και πουλερικά αντίστοιχα	Δείγματα προϊόντων κρέατος και πουλερικών	Occurrence of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Meat and Poultry Product Verification Testing Samples from U.S. Department of Agriculture–Regulated Producing Establishments, 2005 through 2017	Mamber et al., 2020
2019	Βραζιλία	0%	7 δείγματα από βόειο κρέας	Occurrence and characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> from beef jerky processing line	Coradini et al., 2019

Πίνακας 3. Επιστημονικά άρθρα που αφορούν σχετικές έρευνες στην Ασία

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΘΡΟ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ
2021	Κίνα	33% (1 στα 3 δείγματα τελικού προϊόντος)	Προϊόντα κρέατος RTE (3 δείγματα)	Identification of <i>Listeria monocytogenes</i> Contamination in a Ready-to-Eat Meat Processing Plant in China	Zhang et al., 2021
2020	Κίνα	Κατσικίσιο κρέας 25,0% (2/8), κοτόπουλο 11,5% (16/139), πάπια 7,8% (6/77), χοιρινό 4,9% (3/61) και παστεριωμένο γάλα 2,4% (5/210).	"RTE (πάπια, κοτόπουλο, χοιρινό, κατσικίσιο κρέας και παστεριωμένο γάλα)"	Heterogeneity, Characteristics, and Public Health Implications of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Foods and Pasteurized Milk in China	Chen et al., 2020
2023	Μπαγκλαντές	10,3% (από τα 39 δείγματα)	Προϊόντα κρέατος RTE (προϊόντα προέλευσης κοτόπουλου, όπως λουκάνικο κοτόπουλου, σαλάμι κοτόπουλου, καρβέλι κοτόπουλο και κρέας σάντουιτς κοτόπουλου)	<i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat chicken products, their antibiotic resistance and virulence genes.	Shourav et al., 2023
2023	Μπαγκλαντές	3.6% (3/83) δείγματα	83 γαλακτοκομικά προϊόντα όπως τυρί, γιαούρτι και παγωτό δύο διαθέσιμων εμπορικών σημάτων	Hazard identification and characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> in salad vegetables and milk products in Mymensingh district in Bangladesh	Akter Pospo et al., 2023
2022	Ιράκ	4 δείγματα από τυρί, 5 δείγματα γιαουρτιού και 3 δείγματα βουτύρου (Αριθμός θετικών δειγμάτων)	150 δείγματα γαλακτοκομικών προϊόντων από νωπό και μη παστεριωμένο γάλα	<i>Listeria monocytogenes</i> Presence in Milk and Dairy Products	Salim et al., 2022

2021	Μπαγκλαντές	Δεν βρέθηκε <i>L. monocytogenes</i>	4 RTE δείγματα(μοσχαρίσιο πεπερόνι, σαλάμι βοδινού, μοσχαρίσιο καρβέλι, μοσχαρίσιο μπέικον).	Microbiological quality of beef and beef products in Dhaka city	Islam et al., 2021
2021	Κορέα	5 από τα 12 (41,7%) ήταν θετικά	12 δείγματα καπνιστή πάπιας	High Prevalence of <i>Listeria monocytogenes</i> in Smoked Duck: Antibiotic and Heat Resistance, Virulence, and Genetics of the Isolates	Park et al., 2021
2020	Πακιστάν	Το τυρί και το γιαούρτι έδειξαν 20% (5/25) και 12% (3/25), αντίστοιχα	90 δείγματα (40 νωπό γάλα, 25 τυρί και 25 γιαούρτι)	Prevalence, molecular characterization and antibiogram study of <i>Listeria monocytogenes</i> isolated from raw milk and milk products	Zafar et al., 2020
2019	Σιγκαπούρη	0,8% στα 356 δείγματα	Δείγματα σούσι και συστατικών σούσι RTE συλλέχθηκαν ασηπτικά σε αποστειρωμένους σάκους δειγματοληψίας.	Microbial Quality and Safety of Sushi Prepared with Gloved or Bare Hands: Food Handlers' Impact on Retail Food Hygiene and Safety	Yap et al., 2019
2018	Κίνα	2,18% στο σύνολο των δειγμάτων (75/3440). Κρέας με σάλτσα 3,01% (58/1924), Λουκάνικο 0,89% (2/225), Μαγειρεμένο αποξηραμένο κρέας 0 % (0/87), Καπνιστό κρέας 1,41% (13/923), Τηγανητό κρέας 0,71% (2/281)	Τα δείγματα περιελάμβαναν κρέας με σάλτσα, καπνιστό κρέας, τηγανητό κρέας, λουκάνικο και μαγειρεμένο αποξηραμένο κρέας.	Microbial contamination in bulk ready-to-eat meat products of China in 2016	Yang et al., 2018

2019	Κίνα	Μαγειρεμένο κρέας 1,1%, σούσι 12,9%, χάμπουργκερ 0%, σασίμι σολομού 6,9%, μαγειρευτά θαλασσινά 0%, παγωτό 0%	21 έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα (RTE): Μαγειρεμένο κρέας, σούσι, χάμπουργκερ, σασίμι σολομού, μαγειρευτά θαλασσινά, παγωτό.	Prevalence, Genotypic Characteristics and Antibiotic Resistance of <i>Listeria monocytogenes</i> From Retail Foods in Bulk in Zhejiang Province, China	Zhang et al., 2019
2018	Ινδία	Συνολικά το 12% των δειγμάτων. Επιμέρους: χοιρινό κρέας 40%, έτοιμη σάλτσα ψαριού 25%, μοσχάρι 20% και το στιγμαίο charatti 20%. Μπιφτέκι κοτόπουλου 20%, Κοτόπουλο γλειφιτζούρι pop 0%, κοτόπουλο κάρυ 0%, κάρυ γαρίδας 0%, κάρυ ψαριού πιπεριάς 0%, κάρυ ψαριού σούπερ 0%, Μοσχαρίσιο τηγανητό 20%, Χοιρινό τηγανητό 40%, Έτοιμη σάλτσα ψαριού 25%, Στιγμαίο τσαπάτι 20%, Στιγμαίο poori 0%.	Συνολικά 50 δείγματα τροφίμων	Incidence of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready To Eat (RTE) foods	Uma et al., 2018
2019	Ινδία	Έτοιμα προς κατανάλωση ψάρια 0%, Αποξηραμένα ψάρια 0%.	Προϊόντα ψαριών (n = 10) (κονσέρβα τόνου σε διάφορα μέσα μαγειρέματος, τουρσί γαρίδας, συσκευασμένες τηγανητές γαρίδες, σκόνη chutney ψαριού), αποξηραμένα ψάρια (n=11).	Prevalence, molecular characterization, genetic heterogeneity and antimicrobial resistance of <i>Listeria monocytogenes</i> associated with fish and fishery environment in	Basha et al., 2019

				Kerala, India	
2018	Κίνα	24% είτε στο μαγειρεμένο πρόβειο κρέας είτε στο μαγειρεμένο haggis. Μαγειρεμένη προβατίνα 24,3%, μοσχαρίσιο κρέας 18,2%, κοτόπουλο 0%, χοιρινό 13,5%, μαγειρεμένο haggis 27,2%, μαγειρεμένο πρόβειο κρέας 31,4%.	Τεμάχια κρέατος RTE. Συλλέχθηκαν συνολικά 334 χοιρινό κρέας RTE, 11 βοδινό κρέας RTE, 25 φτερούγες κοτόπουλου RTE και 37 μαγειρεμένα τεμάχια προβάτου ή haggis. Επιπλέον, συλλέχθηκαν 313 δείγματα συμπεριλαμβανομένων 125 μαγειρεμένων haggis (μαγειρεμένα κομμάτια κρέατος οργάνων προβάτου, π.χ. κεφάλι, πνεύμονες, καρδιά, συκώτι, νεφρό, στομάχι και έντερο), 102 μαγειρεμένο πρόβειο κρέας.	Prevalence and molecular characteristics of <i>Listeria monocytogenes</i> in cooked products and its comparison with isolates from listeriosis cases	Wang et al., 2018
2022	Κίνα	0,00%	Γαλακτοκομικά προϊόντα(n = 49)	Prevalence, antibiotic resistance, and molecular epidemiology of <i>Listeria monocytogenes</i> isolated from imported foods in China during 2018 to 2020	Shen et al., 2022
2020	Βιετνάμ	14,7 % και 31,0 % δείγματα λουκάνικου και κρέατος σε φέτες, αντίστοιχα	258 δείγματα λουκάνικου και κρέατος σε φέτες	Occurrence and molecular characteristics of <i>Listeria monocytogenes</i> isolated from ready-to-eat meats in Hanoi, Vietnam	Phung et al., 2020
2020	Ιράν	13% των δειγμάτων	200 έτοιμα προς κατανάλωση προϊόντα κρέατος, συμπεριλαμβανομένου κρέατος κοτόπουλου (φτερά, στήθος και μπούτι), αρνί και ψάρι	Prevalence and Antibiotic Susceptibility of <i>Listeria monocytogenes</i> Isolated from Retail Ready-to-Eat Meat Products in Gorgan, Iran	Nemati et al., 2020
2021	Κίνα	Προϊόντα κρέατος n=100/	200 δείγματα κρύων πιάτων	Evaluation of Microbial	Lan et al., 2021

		5,0%, Μικτά προϊόντα n=100 2,0%		Contamination in Cold Dishes and Prevalence of Foodborne Pathogens in Jilin Province	
2020	Κίνα	δεν ανιχνεύθηκε σε κανένα από τα δείγματα των 25 g.	60 δείγματα (μαγειρεμένα κρέατα όπως διπλά μαγειρεμένο χοιρινό, μαύρο μοσχαρίσιο πιπέρι και κοτόπουλο Kung Pao).	Microbial Quality of Ready- to-Eat Foods Sold in School Cafeterias in Chongqing, China	Xie et al., 2020
2021	Ινδία	40% (2/5)	5 δείγματα (φρέσκο γάλα και παγωτό)	Isolation and Identification of <i>Listeria monocytogenes</i> in Bangalore City from Various Food Samples	Goudar et al., 2021
2018	Ιράν	δείγματα παραδοσιακού τυριού 7,5%, παραδοσιακού βουτύρου 1% , παραδοσιακού τυροπήγματος 1% και 0% στο παγωτό.	Ο αριθμός των δειγμάτων περιελάμβανε 120 δείγματα παραδοσιακών τυριών, 100 δείγματα παραδοσιακού τυροπήγματος, 100 δείγματα παραδοσιακού βουτύρου και 85 δείγματα παραδοσιακού παγωτού	The prevalence and antimicrobial resistance of <i>Listeria</i> spp in raw milk and traditional dairy products delivered in Yazd, central Iran (2016)	Akrami-Mohajer et al., 2018
2018	Ινδία	Βούτυρο 20% (1/5), Γάλα kova 20% (1/5)	Παστεριωμένο γάλα 5, Τυρί 5, Γιαούρτι 5, Βούτυρο 5, Γάλα paneer 5, Milk Kova 5	OCCURRENCE OF LISTERIA MONOCYTOGENES IN MILK AND MILK PRODUCTS	Muthulakshmi et al., 2018
2019	Μαλαισία	0%	30 γαλακτοκομικά προϊόντα (παγωτό, βούτυρο και τυρί) και 100 προϊόντα κρέατος (κοτόπουλο φρανκφούρτης, καπνιστό κοτόπουλο φρανκφούρτης, σάντουιτς κοτόπουλου και κοτόπουλο Lyoner)	INCIDENCE OF LISTERIA MONOCYTOGENES IN DAIRY AND FOOD PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN IN CENTRAL REGION OF PENINSULAR MALAYSIA	Marina et al., 2019

2023	Μπαγκλαντές	3.6% (3/83) δείγματα	83 γαλακτοκομικά προϊόντα όπως τυρί, γιαούρτι και παγωτό δύο διαθέσιμων εμπορικών σημάτων	Hazard identification and characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> in salad vegetables and milk products in Mymensingh district in Bangladesh	Akter Pospo et al., 2023
------	-------------	----------------------	---	--	--------------------------

Πίνακας 4. Επιστημονικά άρθρα που αφορούν σχετικές έρευνες στην Αφρική

ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΘΡΟ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ
2023	Νότια Αφρική	Τηγανητό ψάρι (snoek) 38,10%, φέτες polony 61,90%, ρωσικό λουκάνικο 78,57%, λουκάνικα Βιέννης 50%, κρεατόπιτα 51,38%, τηγανητό κοτόπουλο 40%, διάφορα σάντουιτς 42,86%	239 δείγματα έτοιμων φαγητών. Τα δείγματα φαγητού περιελάμβαναν polony (λουκάνικο), ρώσικο λουκάνικο ή κολμπάσα (από κιμά - πουλερικά ή χοιρινό, βοδινό, μαζί με μπαχαρικά, αρωματικές ύλες και αλάτι) τυλιγμένο σε ειδικό περίβλημα, λουκάνικο Βιέννης, λουκάνικο με λεπτή υφή που παράγεται από μηχανικά αποστεωμένο κοτόπουλο, χοιρινό, τηγανητό ψάρι	Antimicrobial-Resistant <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Foods: Implications for Food Safety and Risk Assessment	Kayode & Okoh, 2023
2022	Νιγηρία	Κοτόπιτα 0%, Kilishi 0%, Γαρίδες 24%, Αποξηραμένα ψάρια 0%, Fura 40% και Γιαούρτι 0%	104 δείγματα: κοτόπιτα, γαρίδες, ξερά ψάρια, γιαούρτι και ζυμωμένο γάλα ποτό «fura»	<i>Listeria monocytogenes</i> : Prevalence and contamination profile in different categories of ready-to-eat foods within Ibadan metropolis, Oyo State, Nigeria	Kubrat & Balogun, 2022
2022	Νότια Αφρική	73 (59,35%) από τα 123 δείγματα RTE"	239 δείγματα: polony, τηγανητό ψάρι, ρωσικό λουκάνικο, κόκκινο λουκάνικο Βιέννης, τηγανητό κοτόπουλο, κρεατόπιτες, διάφορα σάντουιτς,	Assessment of the molecular epidemiology and genetic multiplicity of <i>Listeria monocytogenes</i> recovered from ready-to-eat foods following the South African listeriosis outbreak	Kayode & Okoh, 2022

2022	Αιθιοπία	2,85% (1 θετικό δείγμα)	35 δείγματα τυριού Cottage	<i>Listeria</i> Species Occurrence and Associated Risk Factors and Antibigram of <i>Listeria monocytogenes</i> in Milk and Milk Products in Ambo, Holeta, and Bako Towns, Oromia Regional State, Ethiopia	Bizunesh Mideksa Borena et al., 2022
2022	Αίγυπτος	8%	50 δείγματα από τελικά προϊόντα (σολομός καπνιστός με ψυχρό καπνισμό)	Identification of Non- <i>Listeria</i> and Presence of <i>Listeria</i> in Pro-cessing Line Production of Cold-smoked Salmon	Samir Ahmed Mahgoub et al., 2022
2023	Νότια Αφρική	8,3% (33 από τα 400 δείγματα)	βόειο κρέας και προϊόντα βοείου κρέατος	Contamination of beef and beef products by <i>Listeria</i> spp. and molecular characterization of <i>L. monocytogenes</i> in Mpumalanga, South Africa	Khomotso et al., 2023
2022	Νότια Αφρική	Τυρί 6/14 (42,86%), Φρέσκο γάλα 4/25 (16%)	Παστεριωμένο γάλα/φρέσκο γάλα (n = 25) και τυρί (n = 14)	Assessment of multidrug-resistant <i>Listeria monocytogenes</i> in milk and milk product and One Health perspective	Kayode & Okoh, 2022
2021	Νιγηρία	Το ποσοστό εμφάνισης <i>Listeria monocytogenes</i> ήταν 1 (0,5%) στο Kano και κανένα στην αγορά Borno.	200 δείγματα τυριού (100 δείγματα από κάθε αγορά)	Occurrence of <i>Listeria monocytogenes</i> in Camel Milk Cheese from two township markets of Borno and Kano States, Nigeria	Lawan et al., 2021

2019	Αίγυπτος	Μοσχαρίσιο shawarma 0%, Beef Burger 13,3%, Hawawshi 13,3%, Συκώτι 26,6%	Σάντουιτς με κρέας RTE	Assessment of microbiological quality of ready to eat meat sandwiches in new valley governorate	Sotohy et al., 2019
2018	Νιγηρία	Βρώσιμο σκουλήκι 44,4% (55/124), σαλιγκάρια 13,9% (15/108), κρεατόπιτες 5,32% (5/94).	κρεατόπιτες, τηγανητά σαλιγκάρια και ψητά βρώσιμα σκουλήκια. Τα δείγματα συλλέχθηκαν μεταξύ Φεβρουαρίου και Σεπτεμβρίου 2015 και αποτελούνταν από 124 δείγματα βρώσιμων σκουληκιών, 108 σαλιγκάρια και 94 κρεατόπιτες.	Prevalence of Antibiotics Resistant <i>Listeria monocytogenes</i> Strains in Nigerian Ready-to-eat Foods	Ebakota et al., 2018
2019	Νότια Αφρική	RTE: 13.5% (59/436)	προϊόντα κρέατος RTE	Occurrence, serotypes, and characteristics of <i>Listeria monocytogenes</i> in meat and meat products in South Africa between 2014 and 2016	Itumeleng Matle et al., 2019
2018	Αίγυπτος	Τηγανητό Bagrus 12%, Τιλάπια τηγανητή 0%, Τιλάπια ψητή 4%, Σκουμπρί ψητό 8%.	100 τυχαία δείγματα ψαριών RTE: 25 τηγανητά bagrus, 25 τηγανητές τιλάπιες, 25 ψητές τιλάπιες και 25 δείγματα σκουμπρί ψητό.	Prevalence of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat fish and its control by fresh lemon juice	Ashraf Abd-El-Malek & Talaat El-khateib, 2018
2020	Νότια Αφρική	Τροφές με βάση το βόειο κρέας (n=25) σύνολο: 13 52%. Τροφές με βάση τα πουλερικά (n=20) σύνολο: 8 40%. Φαγητά με βάση το ψάρι (n=10) σύνολο: 3 30% . Σάντουιτς (n=25) σύνολο: 12 48%.	έτοιμα τρόφιμα Street-Vended Foods	Microbial Quality of Ready-to-Eat Street Vended Food Groups Sold in the Johannesburg Metropolis, South Africa	Asiegbu et al., 2020

2021	Αίγυπτος	0%	50 δείγματα παγωτού	Prevalence, Antibigram and Genetic Characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> from Food Products in Egypt	Abdeen et al., 2021
2022	Κένυα	3,86% σε 22 δείγματα	570 προϊόντα κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν ήταν γάλα από μηχανήματα αυτόματης πώλησης, συσκευασμένο γάλα (μικρής διάρκειας και μεγάλης διάρκειας), μάλια (ξινόγαλο), παγωτό, γάλα σε σκόνη, γιαούρτι, μπράουν, ζαμπόν, μπουκιές έτοιμες για κατανάλωση κρέατος, πολώνιο και σαλάμι.	Prevalence of <i>Listeria</i> species in ready to take milk and meat products in Nairobi and its environs, Kenya.	Kabui et al., 2022
2022	Κένυα	δεν ανιχνεύθηκε σε κανένα δείγμα	54 δείγματα τροφίμων που αποτελούνταν από βραστά αυγά ξεφλουδισμένα, και καπνιστά λουκάνικα	Microbial quality and safety of ready-to-eat street-vended foods sold in selected locations in Kenya	Mwove et al., 2022
2019	Ναμίμπια	11%	Συνολικά 96 δείγματα έτοιμων για κατανάλωση κρεάτων που πωλούνται στο δρόμο που αποτελούνται από κοτόπουλο (n=8) και βοδινό (n=88)	Prevalence of pathogenic bacteria in street vended ready-to-eat meats in Windhoek, Namibia	Shiningeni et al., 2019

2018	Μαρόκο	1,5% (16 δείγματα): Γαλακτοκομικά προϊόντα 0,74%, Προϊόντα κρέατος βοοειδών 2,71%, Κρέατα πουλερικών 0%, Ρεβυθάλευρο μαγειρεμένο με αυγά που πωλούνται στο δρόμο 0%, Μαγιονέζα 16,67%	Συνολικά 791 δείγματα τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων γαλακτοκομικών προϊόντων (404), προϊόντων βόειου κρέατος (258), προϊόντα κρέατος πουλερικών (n ¼ 103), αλεύρι ρεβιθιού μαγειρεμένο με αυγά που πωλείται στο δρόμο (20) και μαγιονέζες (6).	Prevalence of <i>Listeria</i> spp. and characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> isolated from food products in Tetouan, Morocco	Amajoud et al., 2018
2018	Γκανά	13,1% (11/84)	Παραδοσιακό ρόφημα γάλακτος που μοιάζει με γιαούρτι, nunu	Prevalence and Characteristics of <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> Isolates in Raw Milk, Heated Milk and Nunu, a Spontaneously Fermented Milk Beverage, in Ghana	Owusu-Kwarteng et al., 2018
2019	Αιθιοπία	Τυρί 5% (2/40), Παγωτό 0% (0/25), Γιαούρτι 3,3% (1/30), Γάλα παστεριωμένο 0% (0/25)	Δείγματα γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων	Isolation and Prevalence of <i>Listeria</i> Species in Milk and Milk Product Samples Collected from Bishoftu and Dukemtowns, Oromia, Ethiopia.	Teshome et al., 2019
2018	Αίγυπτος	5,3% των δειγμάτων (4). 8% (2) κοτόπουλο shawerma, 4% (1) μπιφτέκι κοτόπουλου και 4% (1) φιλέτο στήθους κοτόπουλου.	75 έτοιμα προς κατανάλωση (RTE) μαγειρεμένα γεύματα κοτόπουλου (25 για κάθε shawerma, burger και φιλέτο στήθους)	Virulence genes of <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> isolated from some ready-to-eat chicken meals.	Sohaila et al., 2018
2019	Αίγυπτος	τυρί kariesh 0,83% (1/120), χάμπουργκερ 2% (1/50)	Παστεριωμένο γάλα (n = 77), Υποπροϊόντα γάλακτος :τυρί kariesh (n = 120) και γιαούρτι (n = 70), υποπροϊόντα κρέατος: χάμπουργκερ (n = 50) και παστοურμά (n = 50)	<i>Listeria monocytogenes</i> in Export-approved Beef from Mato Grosso, Brazil: Prevalence, Molecular Characterization and Resistance to Antibiotics and Disinfectants.	Teixeira et al., 2019

Πίνακας 5. Επιστημονικά άρθρα που αφορούν σχετικές έρευνες στην Ωκεανία

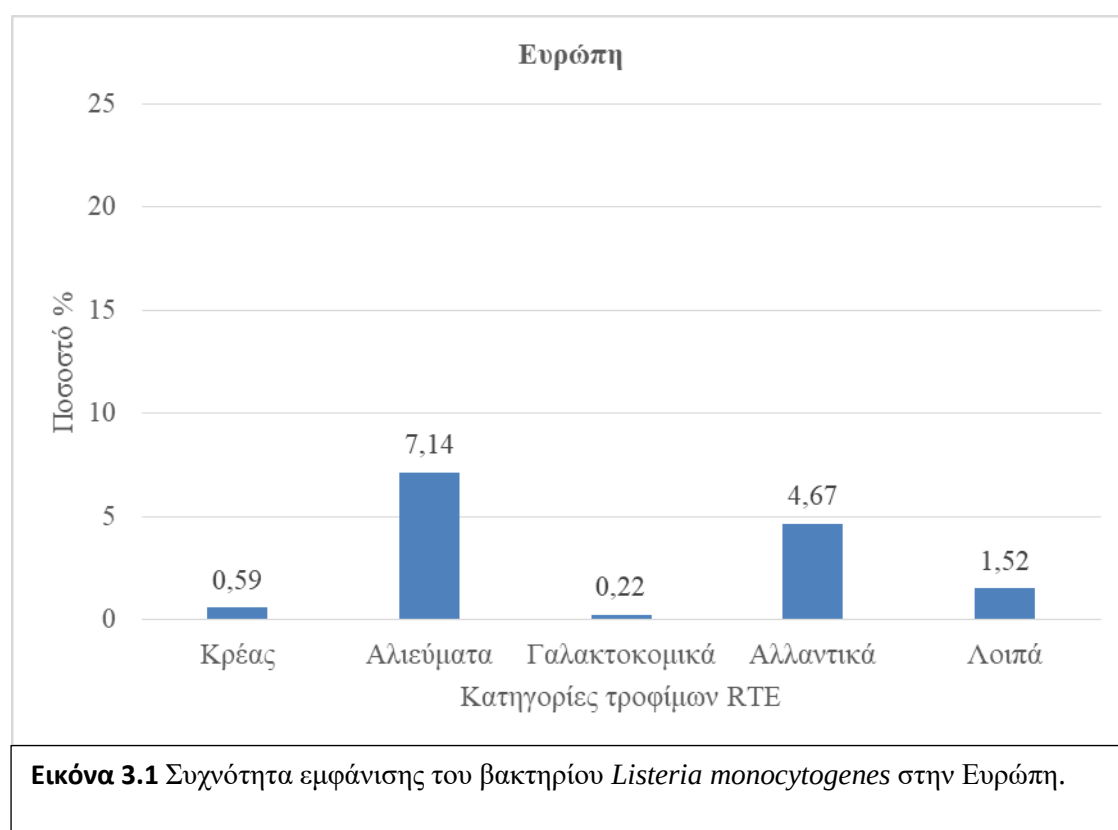
ΕΤΟΣ	ΧΩΡΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ %	ΕΙΔΟΣ	ΑΡΘΡΟ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ
2019	Νέα Ζηλανδία	19,4% (12/62)	Συνολικά 62 δείγματα μη ανοιγμένων, προσυσκευασμένων προϊόντων κρέατος	An outbreak of multiple genotypes of <i>Listeria monocytogenes</i> in New Zealand linked to contaminated ready-to-eat meats—a retrospective analysis using wholegenome sequencing.	Rivas et al., 2019

3.1.2 Συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* ανά κατηγορία τροφίμων ανά Ήπειρο

Ευρώπη

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα 31 άρθρα που αφορούσαν χώρες της Ευρώπης, η συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* ανά κατηγορία τροφίμων έχει ως εξής (**Εικ 3.1**):

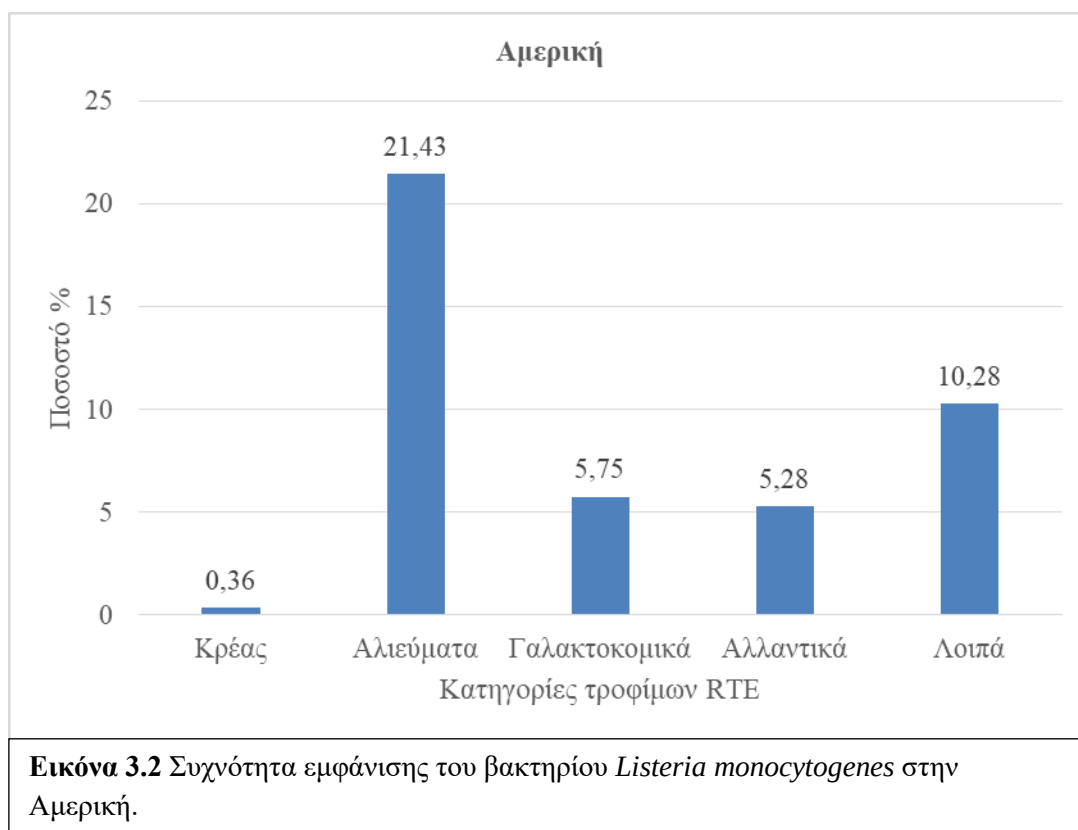
- 1) κρέας και προϊόντα κρέατος 0,59% (360/61372)
- 2) αλιευτικά προϊόντα (ιχθύες, καρκινοειδή, οστρακοειδή, κ.α.) 7,14% (930/13020)
- 3) γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα 0,22% (70/31648)
- 4) αλλαντικά 4,67% (21/450)
- 5) λοιπά προϊόντα RTE 1,52% (124/8192)



Αμερική

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα 12 άρθρα που αφορούσαν χώρες της Αμερικής η συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* ανά κατηγορία τροφίμων έχει ως εξής (**Εικ 3.2**):

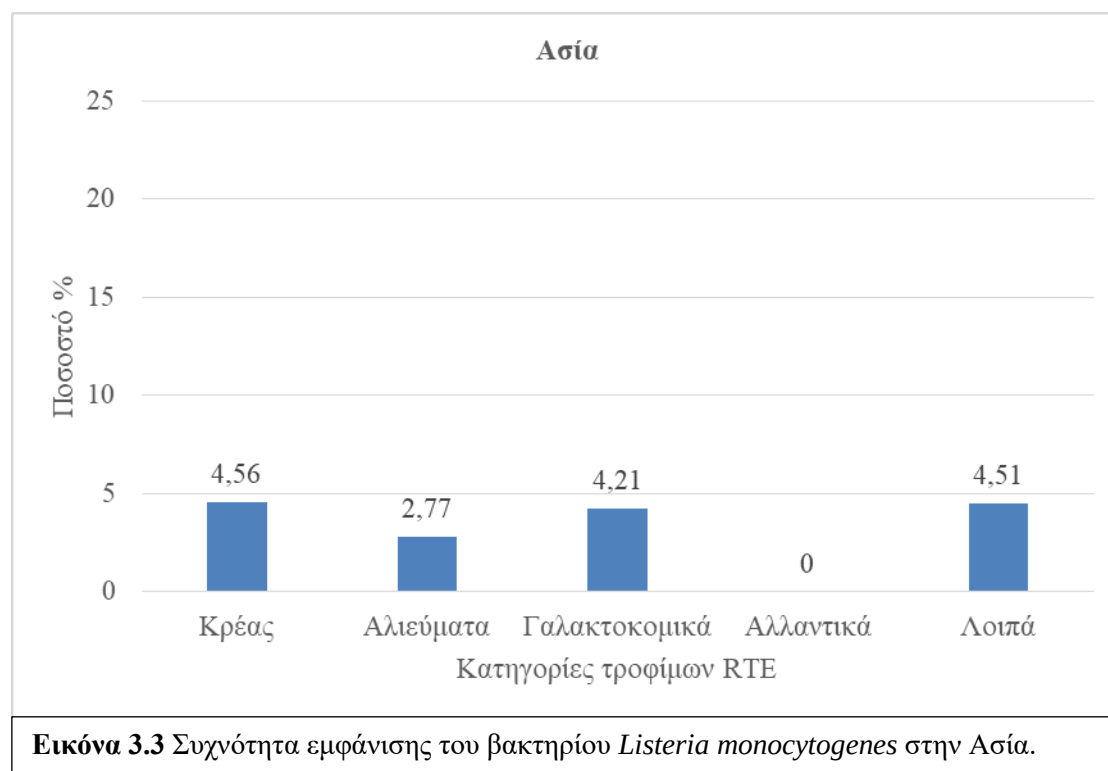
- 1) κρέας και προϊόντα κρέατος 0,36% (577/158.672)
- 2) αλιευτικά προϊόντα (ιχθύες, καρκινοειδή, οστρακοειδή, κ.α.) 21,43% (6/28)
- 3) γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα 5,75% (69/1201)
- 4) αλλαντικά 5,28% (19/360)
- 5) λοιπά προϊόντα RTE 10,28% (11/107)



Ασία

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα 23 άρθρα που αφορούσαν χώρες της Ασίας η συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* ανά κατηγορία τροφίμων έχει ως εξής (**Εικ 3.3**):

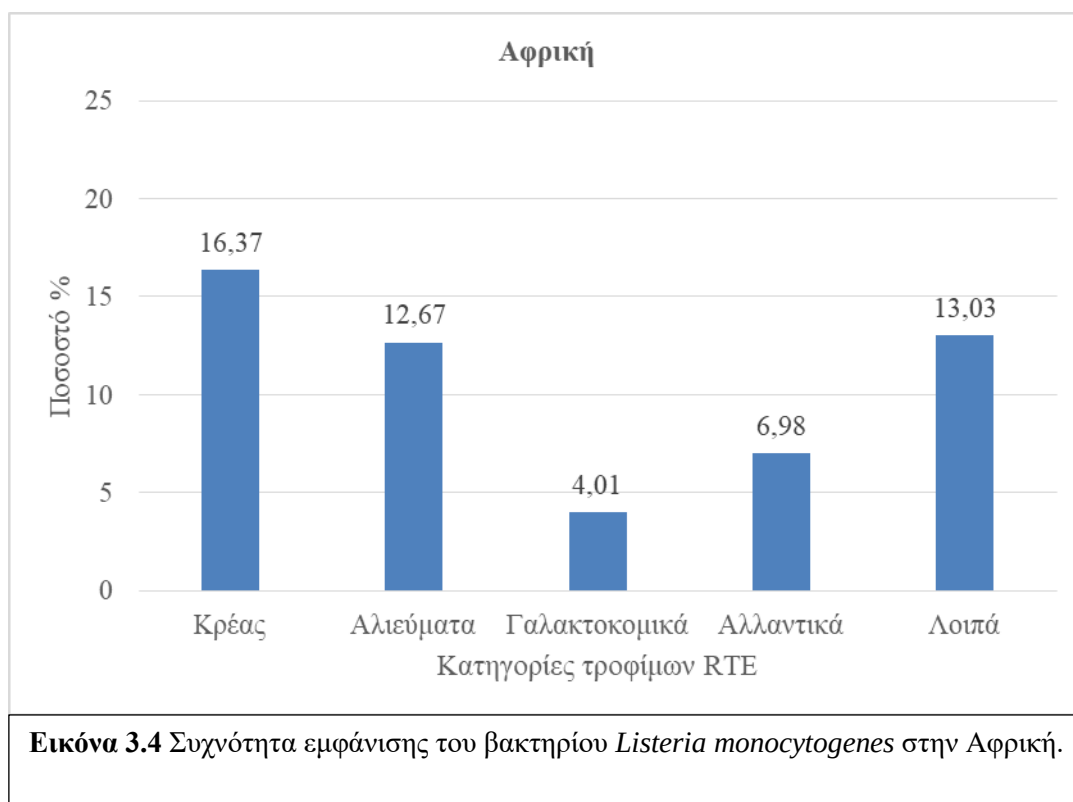
- 1) κρέας και προϊόντα κρέατος 4,56% (384/8427)
- 2) αλιευτικά προϊόντα (ιχθύες, καρκινοειδή, οστρακοειδή, κ.α.) 2,77% (16/578)
- 3) γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα 4,21% (43/1022)
- 4) αλλαντικά 0% (0/4)
- 5) λοιπά προϊόντα RTE 4,51% (28/621)



Αφρική

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα 22 άρθρα που αφορούσαν χώρες της Αφρικής η συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* ανά κατηγορία τροφίμων έχει ως εξής (**Εικ 3.4**):

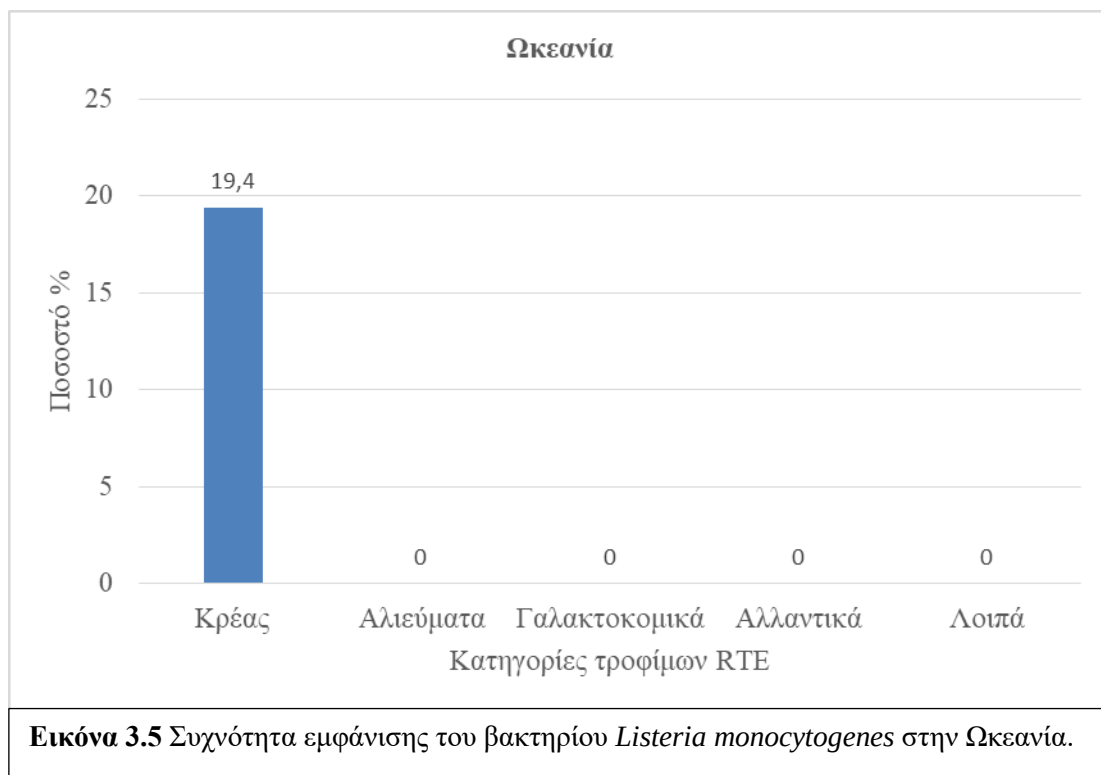
- 1) κρέας και προϊόντα κρέατος 16,37% (353/2156)
- 2) αλιευτικά προϊόντα (ιχθύες, καρκινοειδή, οστρακοειδή, κ.α.) 12,67 (28/221)
- 3) γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα 4,01% (57/1422)
- 4) αλλαντικά 6,98% (3/43)
- 5) λοιπά προϊόντα RTE 13,03% (37/284)



Ωκεανία

Σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από 1 επιστημονική μελέτη που έγινε στη Νέα Ζηλανδία, η συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* αφορούσε μόνο μια κατηγορία τροφίμων και έχει ως εξής (**Εικ 3.5**):

1) κρέας και προϊόντα κρέατος 19,4% (12/62)



4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το *L. monocytogenes* αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς κινδύνους στα έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα δεδομένου ότι η κατανάλωση τέτοιων τροφίμων επιμολυσμένων με αυτό το είδος είναι δυνατό να προκαλέσει λιστερίωση με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του καταναλωτή με θνησιμότητα που φτάνει ακόμα και το 30% στις ευπαθείς ομάδες. Για το λόγο αυτό, η συλλογή δεδομένων σχετικά με την παρουσία του *L. monocytogenes* στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, τα οποία καταναλώνονται από όλες τις ηλικιακές ομάδες σε όλον τον κόσμο, είναι υψίστης σημασίας. Η ικανότητα του *L. monocytogenes* να επιβιώνει σε αντίξοες συνθήκες για μεγάλο χρονικό διάστημα το επέτρεψε να εισχωρήσει εύκολα στις τροφικές αλυσίδες (Carpentier & Cerf, 2011). Έτσι, οι αρμόδιες αρχές από πολλές ανεπτυγμένες χώρες εφαρμόζουν αυστηρές οδηγίες κατά του *L. monocytogenes* (Prevention, 2013). Όμως, η επιδημιολογική γνώση για τη λιστερίωση στις αναπτυσσόμενες χώρες υποτιμάται σε μεγάλο βαθμό καθώς οι κανονισμοί κατά του *L. monocytogenes* είναι σχεδόν ανύπαρκτοι. Για παράδειγμα, στο Μπαγκλαντές, το ποσοστό επίπτωσης της λιστερίωσης είναι άγνωστο και σε αυτό μπορούν να αποδοθούν διάφοροι παράγοντες όπως η έλλειψη ευαισθητοποίησης του κοινού και οι ιατρικοί τομείς οι οποίοι κατακλύζονται με άλλες κοινές ασθένειες με αποτέλεσμα να μην αναφέρονται οι περιπτώσεις λιστερίωσης (Islam et al., 2016). Βάσει όλων των παραπάνω, σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η συλλογή πληροφοριών και η σύνοψη αυτών, από διάφορες έρευνες παγκοσμίως, προκειμένου να οδηγηθούμε σε ένα γενικό συμπέρασμα για τη συχνότητα της παρουσίας του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης έτοιμα προς κατανάλωση.

Σύμφωνα με προηγούμενες αναφορές, η εμφάνιση του *L. monocytogenes* στα κρέατα RTE ποικίλλει μεταξύ χωρών και περιοχών. Στην Αμερική, οι εκτιμήσεις της

εμφάνισης *L. monocytogenes* σε αλλαντικά (κρέας σε φέτες) και λουκάνικα αναφέρθηκαν σε περίπου 0,2 % για τις Ηνωμένες Πολιτείες (Luchansky et al., 2017), ενώ στη Βραζιλία, η επιμόλυνση με *L. monocytogenes* στα λουκάνικα θα μπορούσε να φτάσει σε ποσοστό έως και 39,8 % (Ristori et al., 2014). Σε άλλη έρευνα στις ΗΠΑ, το *L. monocytogenes* απομονώθηκε από το 1% των επιλεγμένων προϊόντων RTE, ωστόσο 10 χρόνια πριν, αυτή η τιμή ήταν ακόμη και αρκετές δεκάδες φορές υψηλότερη (Luchansky et al., 2017). Οι συγγραφείς εξήγησαν ότι η μείωση της εμφάνισης του *L. monocytogenes* είναι αποτέλεσμα της βελτίωσης των πρακτικών στις βιομηχανίες τροφίμων και των αυστηρών οδηγιών που εφαρμόζονται (Luchansky et al., 2017). Όσον αφορά τις ευρωπαϊκές χώρες, η εμφάνιση του *L. monocytogenes* σε θερμικά επεξεργασμένα/μαγειρεμένα προϊόντα κρέατος (ή λουκάνικα) στη Σουηδία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Πολωνία και την Ιταλία βρέθηκε να είναι από 1,2 % έως και 2,38% (Iannetti et al., 2016, Kurpas et al., 2018) ενώ για την Αυστρία, την Ισπανία και την Τουρκία οι τιμές ήταν ελαφρώς υψηλότερες, μεταξύ 4,5% και 6,4% (Kurpas et al., 2018). Ωστόσο, η εμφάνιση του *L. monocytogenes* σε λουκάνικα RTE στη Σλοβακία θα μπορούσε να φτάσει το 54 % (Kačániová et al., 2015). Στην παρούσα μελέτη, η μετά-ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν έδειξε ότι στην Αμερική και στην Ευρώπη η συχνότητα εμφάνισης του *L. monocytogenes* είναι υψηλή στα αλιευτικά προϊόντα, στα αλλαντικά και στα γαλακτοκομικά προϊόντα (για την Αμερική μόνο) σε σχέση με τις υπόλοιπες κατηγορίες έτοιμων προς κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι στις δυτικές κοινωνίες υπάρχει υπερβολικά μεγάλη κατανάλωση τέτοιων προϊόντων εξαιτίας των απαιτήσεων των καταναλωτών. Οι καταναλωτές απαιτούν προϊόντα όσο το δυνατό πιο εύκολα στη χρήση, όπως είναι τα έτοιμα προς κατανάλωση προϊόντα, εξαιτίας του έντονου τρόπου ζωής. Κατά τους

Mohammadbeigi et al., (2018), η αυξημένη κατανάλωση έτοιμων γευμάτων, είναι κοινωνικό φαινόμενο το οποίο αντανακλά στην εικόνα της σύγχρονης κοινωνίας: της μειωμένης παρουσίας των ενηλίκων στο σπίτι, τους γρήγορους ρυθμούς της καθημερινότητας, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, τα πολλά πλέον σε αριθμό καταστήματα διάθεσης έτοιμων φαγητών είτε τοπικών είτε αλυσίδων και τέλος, της ευκολίας που προσφέρουν στις υπάρχουσες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες.

Τα ποσοστά που προέκυψαν από την μετά-ανάλυση σχετικά με τη συνολική συχνότητα εμφάνισης του *L. monocytogenes* στην Ευρώπη και στην Αμερική, ήταν υψηλά σε σχέση με αυτά που παρατηρήθηκαν στην Ασία και στην Αφρική, αν λάβουμε υπόψη το βιοτικό επίπεδο της κάθε ηπείρου, τους αυστηρούς ελέγχους περί ασφάλειας τροφίμων, τη νομοθεσία, κτλ. Στην Ασία, η συχνότητα εμφάνισης του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* βρέθηκε να είναι σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα (κυρίως στα αλιευτικά και στα αλλαντικά) σε σχέση με τα ποσοστά που βρέθηκαν για τις αντίστοιχες κατηγορίες τροφίμων σε Ευρώπη και Αμερική. Στην Αφρική, παρατηρήθηκαν τιμές παρόμοιες με αυτές του δυτικού κόσμου για τις περισσότερες κατηγορίες τέτοιων τροφίμων. Εξαίρεση αποτέλεσαν τα προϊόντα κρέατος όπου οι τιμές ήταν πολύ υψηλότερες σε σχέση με την Ευρώπη, Αμερική και Ασία, ωστόσο αντίστοιχες με τις τιμές στην Αυστραλία. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να συμβαίνει λόγω της έλλειψης δεδομένων των αναπτυσσόμενων χωρών σε σχέση με τις αναπτυγμένες δεδομένου ότι ο αριθμός των δημοσιευμένων ερευνών είναι πολλάκις μεγαλύτερος στις αναπτυγμένες χώρες σε σχέση με τις αναπτυσσόμενες χώρες (βλέπε αποτελέσματα παρούσας μελέτης), ή/και λόγω της πολύ υψηλής κατανάλωσης έτοιμων προς κατανάλωση τροφίμων ζωικής προέλευσης στο δυτικό κόσμο σε σχέση με τις υπόλοιπες ηπείρους.

Όσον αφορά την εποχική εμφάνιση του *L. monocytogenes*, βρέθηκε να είναι υψηλότερη το καλοκαίρι σε σχέση με άλλες εποχές του έτους όπως για παράδειγμα σε λουκάνικα RTE και σε φέτες κρέατος (Rivoal et al., 2010, Sauders et al., 2012), ωστόσο, τα δεδομένα για την εποχική διακύμανση του *L. monocytogenes* από διαφορετικούς ερευνητές δεν συμφωνούν πλήρως, με την κορύφωση της εμφάνισης την άνοιξη (Dalzini et al., 2016), το φθινόπωρο (Elmali et al., 2015), τον χειμώνα (Wang et al., 2018) ή δεν υπάρχει σαφές πρότυπο εποχικότητας (Mohammed et al., 2010). Η αύξηση της εμφάνισης *L. monocytogenes* το καλοκαίρι θα μπορούσε να οφείλεται στην υψηλότερη θερμοκρασία του περιβάλλοντος που υποστηρίζει τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων στις πρώτες ύλες. Επιπροσθέτως, η υψηλότερη θερμοκρασία περιβάλλοντος θα μπορούσε να επιταχύνει την ανάπτυξη των βακτηρίων κατά την αποθήκευση. Μελέτες των Uhlich et al., (2006) και των Szczawiński et al., (2017) έδειξαν αύξηση στον ρυθμό ανάπτυξης όταν διαφορετικά στελέχη *L. monocytogenes* εμβολιάστηκαν σε δείγματα τροφίμων και διατηρήθηκαν σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να επιβεβαιωθούν αυτές οι εικασίες.

Σύμφωνα με τους Baek et al., (2000) το φθηνότερο κρέας πουλερικών και χοιρινού που συνήθως χρησιμοποιείται στα τρόφιμα RTE ήταν αρκετές φορές πιο μολυσμένο (30,2%) από το βόειο κρέας (4,3%). Σε άλλη μελέτη που διεξήχθη από τους Luchansky et al., (2017) έδειξε ότι οι σαλάτες με κρέας ήταν λιγότερο μολυσμένες με *L. monocytogenes* σε σύγκριση με τις σαλάτες με άλλα συστατικά. Σύμφωνα με αυτούς τους συγγραφείς, τα ζυμαρικά και οι κροκέτες μαγειρεύονται σε βραστό νερό, ενώ το κρέας που προστίθεται στις σαλάτες τηγανίζεται σε μικρά κομμάτια σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Έτσι, λόγω του ανεπαρκούς χρόνου βρασμού, η θερμοκρασία στο κέντρο των ζυμαρικών θα μπορούσε να είναι πολύ

κάτω από 100 °C, σε αντίθεση με το τηγανητό κρέας 180 °C). Παρόμοιες παρατηρήσεις έγιναν από τους Chau et al., (2017), που έδειξαν ότι ο καπνιστός σολομός, που χρησιμοποιείται ως συστατικό σε σαλάτες RTE, είναι συχνή πηγή *L. monocytogenes* (44,1%), όπως επίσης και ο συσκευασμένος καπνιστός σολομός που πωλούνταν σε σούπερ μάρκετ στη Σιγκαπούρη περιείχε *L. monocytogenes* (21,6%). Οι σαλάτες που περιέχουν λαχανικά με ψάρι ή/και κρέας είναι επίσης άλλη μια ομάδα τροφίμων RTE μολυσμένη με *L. monocytogenes* (Sanlibaba et al., 2018). Σύμφωνα με τους Sanlibaba et al., (2018), οι σαλάτες που περιείχαν κρέας κοτόπουλου ήταν δύο φορές περισσότερο μολυσμένες με *L. monocytogenes* (13%), σε σύγκριση με τις τόνοσαλάτες (7%). Επίσης, σε άλλη μελέτη αναφέρεται ότι οι μέθοδοι που επιτρέπουν τη μείωση του επιπολασμού της *L. monocytogenes* στα προϊόντα σαλάτας, περιλαμβάνουν την προσθήκη μαγιονέζας και φρούτων ή λευκού λάχανου, καθώς δρουν αποτελεσματικά λόγω του πολλαπλασιασμού των οξυγαλακτικών βακτηρίων, που ανταγωνίζονται το *L. monocytogenes* (Lokerse et al., 2016). Επιπλέον οι Ziegler et al., (2019) πρότειναν τη σκοπιμότητα μιας σημαντικής μείωσης του κινδύνου μόλυνσης στις σαλάτες RTE με *L. monocytogenes*, μειώνοντας τη θερμοκρασία αποθήκευσης τους από +8 σε +5 °C.

Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) έχουν καθιερώσει τα διεθνή πρότυπα του Codex Alimentarius για τη θέσπιση νομικών κανονισμών που αφορούν τον επιπολασμό του *L. monocytogenes* στα τρόφιμα. Ένα από τα έγγραφα του Codex (CAC/GL 61-2007) αναφέρεται στα πρότυπα υγιεινής των τροφίμων για τον έλεγχο του *L. monocytogenes* στα προϊόντα κρέατος (CAC/GL 61-2007). Επίσης, το ISO 22000:2005 είναι ένα ακόμη σημαντικό διεθνές νομοθετικό έγγραφο το οποίο εφαρμόζεται σε Συστήματα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (FSMS) που

βασίζονται σε Καλές Πρακτικές και Παραγωγή Υγιεινής (GHMP), καθώς και σε Ανάλυση Κινδύνων και Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (HACCP) (Hellström et al., 2010). Ωστόσο, παρά τους καλά ρυθμισμένους παγκόσμιους τυποποιημένους κανόνες υγιεινής στην αλυσίδα παραγωγής τροφίμων, τα προβλήματα μόλυνσης των τροφίμων με *L. monocytogenes* εξακολουθούν να υπάρχουν σε πολλές χώρες είναι δύσκολο να επιλυθούν. Αυτό οφείλεται συχνά στην έλλειψη επαρκών γνώσεων σχετικά με τον κίνδυνο μόλυνσης, τόσο από την πλευρά των καταναλωτών όσο και από τους κατασκευαστές τροφίμων. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση τα μικροβιολογικά κριτήρια για την παρουσία του παθογόνου βακτηρίου *L. monocytogenes* στα τρόφιμα RTE είναι ίδια με αυτά του Codex και προσδιορίζονται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 2073/2005 (Kurpas et al., 2018).

Με γνώμονα ότι συνολικά, το εκτιμώμενο ετήσιο όφελος και το κόστος των μέτρων για την ασφάλεια των τροφίμων από *L. monocytogenes* κυμαίνονται από 2,3 δισεκατομμύρια δολάρια έως 22 δισεκατομμύρια δολάρια και από 0,01 δισεκατομμύρια δολάρια έως 2,4 δισεκατομμύρια δολάρια, αντίστοιχα παγκοσμίως (Ivanek et al., 2004), προληπτικά μέτρα θα μπορούσαν εν δυνάμει, όχι μόνο να μειώσουν τις περιπτώσεις λιστερίωσης στους καταναλωτές αλλά και να προσφέρουν μεγάλο οικονομικό όφελος. Κάποια από τα μέτρα αυτά θα μπορούσαν να είναι:

- Αυστηρότεροι έλεγχοι στις θερμοκρασίες διατήρησης των τροφίμων σε όλο το φάσμα της παραγωγικής αλυσίδας και οδηγίες ασφαλούς χειρισμού σε όλες τις συσκευασίες των RTE προϊόντων.
- Περισσότεροι έλεγχοι υγιεινής στις μονάδες παραγωγής και διάθεσης των RTE τροφίμων.

- Ανάπτυξη νέων τεχνικών άμεσης ανίχνευσης, και περισσότεροι έλεγχοι τροφίμων με αυτές τις τεχνικές.
- Δημιουργία και εφαρμογή έξυπνων συσκευασιών τροφίμων, που ανιχνεύουν την παρουσία μικροοργανισμών στα συσκευασμένα τρόφιμα.

Εν κατακλείδι, απαιτούνται περισσότερες μελέτες για τον προσδιορισμό της συχνότητας εμφάνισης του *L. monocytogenes* σε τρόφιμα RTE και κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Επιπλέον, είναι σημαντικό να διερευνηθεί και η σχέση μεταξύ του *L. monocytogenes* με άλλους τροφιμογενείς μικροοργανισμούς (ειδικά άλλων *Listeria* spp.) για πιθανό κίνδυνο λιστερίωσης από τους καταναλωτές, καθώς και η ανάπτυξη νέων πιο αποτελεσματικών και άμεσων τεχνικών ανίχνευσης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Στην Ευρώπη και στην Αμερική τα περισσότερα θετικά δείγματα εντοπίζονται στην κατηγορία των αλιευτικών προϊόντων.
- Όσον αφορά την Ασιατική ήπειρο, τα υψηλότερα ποσοστά παρατηρούνται στις κατηγορίες των προϊόντων κρέατος, γαλακτοκομικών και λοιπών προϊόντων, ενώ στην Αφρική ένα μεγάλο ποσοστό θετικών δειγμάτων εντοπίζεται στην κατηγορία των λοιπών προϊόντων.
- Στην Ωκεανία δεν βρέθηκαν αρκετά δημοσιευμένα στοιχεία. Ωστόσο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της δημοσιευμένης μελέτης αναφέρεται ένα υψηλό ποσοστό εμφάνισης στην κατηγορία με τα προϊόντα κρέατος.
- Γενικά, αυτό που παρατηρείται είναι ότι στις αναπτυγμένες χώρες υπάρχουν πολύ περισσότερες έρευνες απ' ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- Οι περισσότερες έρευνες αφορούν τα προϊόντα κρέατος.

- Δεν υπάρχουν αρκετά δημοσιευμένα στοιχεία για την κατηγορία των αλλαντικών.
- Η προέλευση σχεδόν όλων των δειγμάτων ήταν από καταστήματα λιανικής, ανοιχτές αγορές και από street food.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη βιβλιογραφία

Adams M.R. and Moss M.O. (2000). Food Microbiology. Eds. The Royal Society of Chemistry, 225-232.

Adams M. R. and Moss M. O. (2008). Food Microbiology 3rd ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Allen K. J., E. Walecka-Zacharska, J. C. Chen, K. P. Katarzyna, F. Devlieghere, E. Van Meervenne, J. Osek, K. Wiecek, and J. Bania (2016). *Listeria monocytogenes*—an examination of food chain factors potentially contributing to antimicrobial resistance. Food Microbiol. 54:178–189.

Anonymous (1999). Update: multistate outbreak of listeriosis— United States, 1998 – 1999. CDC MMWR 47 (51 – 52), 1117 – 1118.

Araya-Quesada, Y., A. Jiménez-Robles, C. Ivankovich-Guillén, and M. García-Barquero (2014). Hábitos de consumo de embutidos en el cantón de San Carlos y el área metropolitana de Costa Rica. Rev. Tecnol. Marcha. 27(4):113–124.

Aureli P., G. C. Fiorucci, D. Caroli, G. Marchiaro, O. Novara, L. Leone, and S. Salmaso (2000). An outbreak of febrile gastroenteritis associated with corn contaminated by *Listeria monocytogenes*. N. Engl. J. Med. 342:1236–1241.

Baek, S.Y., Lim, S.Y., Lee, d.H., Min, K.H., Kim, C.M., (2000). Incidence and characterization of *Listeria monocytogenes* from domestic and imported foods in Korea. J. Food Protect. 63, 186–189.

Beresford M. R., P. W. Andrew and G. Shama (2001). *Listeria monocytogenes* adheres to many materials found in food-processing environments. J. Appl. Microbiol. 90:1000–1005.

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.

Bula, C. J., J. Bille, and M. P. Glauser (1995). An epidemic of foodborne listeriosis in western Switzerland: description of 57 cases involving adults. *Clin. Infect. Dis.* 20:66–72.

Bustamante F, Maury-Sintjago E, Cerda Leal F, Acuña S, Aguirre J, Troncoso M, Figueroa G, Parra-Flores J (2020). Presence of listeria monocytogenes in ready-to-eat artisanal chilean foods. *Microorganisms* 8:1–18.

Butman B. T., M. C. Plank, R. J. Durham, and J. A. Mattingly (1988). Monoclonal antibodies which identify a genus-specific *Listeria* antigen. *Appl. Environ. Microbiol.* 54: 1564-1569.

Cabedo L., Picart L. Barrot and Teixido A. Canelles (2008). Prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in Ready-to-Eat Food in Catalonia, Spain. *Journal of Food Protection*, Vol. 71, No. 4, 2008, Pages 855–859.

Kačániová M, Kluz M, Petrová J, Mellen M, Kunová S, Haščík P, Lupašovský I, (2015). Incidence of *Listeria monocytogenes* in meat product samples by real time PCR. *Mod Chem Appl* 3:1- 5.

Carpentier B, Cerf O (2011). Persistence of *Listeria monocytogenes* in food industry equipment and premises. *International Journal of Food Microbiology* 145:1–8.

Centers for Disease Control and Prevention (2016). Multistate outbreak of listeriosis linked to packaged salads produced at Springfield, Ohio Dole processing facility (final Centers for Disease Control and Prevention (2017). *Listeria (Listeriosis): People at Risk*.

Centers for Disease Control and Prevention (2017). *Listeria (Listeriosis): People at Risk*.

Chaitiemwong N., Hazeleger W.C., Beumer R.R., Zwietering M.H. (2014). Quantification of transfer of *Listeria monocytogenes* between cooked ham and slicing machine surface. *Food Control* 2014, 44, 177–184

Commission Regulation (EC). No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *OJ L* 2005, 338.

Cossart, P., and J. Mengaud (1989). *Listeria monocytogenes*-a model system for the molecular study of intracellular parasites. *Mol. Biol. Med.* 6:463-474.

Costerton, J. W., K. J. Cheng, G. G. Geesey, T. I. Ladd, J. C. Nickel, M. Dasgupta, and T. J. Marrie (1987). Bacterial biofilms in nature and disease. *Annual Review of Microbiology* 41:435–64.

Dalton C. B., C. C. Austin, J. Sobel, P. S. Hayes, W. F. Bibb, L. M. Graves, B. Swaminathan, M. E. Proctor, and P. M. Griffin (1997). An outbreak of gastroenteritis and fever due to *Listeria monocytogenes* in milk. *N. Engl. J. Med.* 336:100–105.

Dalzini E, Bernini V, Bertasi B, Daminelli P, Losio MN, Varisco G. (2016). Survey of prevalence and seasonal variability of *Listeria monocytogenes* in raw cow milk from Northern Italy. *Food Control* 60:466-70.

de Valk H., Rocourt J., Lequerrec F., Jacquet Ch., Vaillant V., Portal H., Pierre O., Pierre V., Stainer F., Salvat G., Goulet V. (2000). Bouffée épidémiologique de listériose liée à la consommation de rillettes. *Bull. Épidémiol. Hebd.* (No. 4/2000).

Dillon R., Patel T., and Ratnam S. (1992). Prevalence of *Listeria* in smoked fish. *J. Food Prot.* 55:866–870.

Doyle M.P. (1988). Effect of environmental and processing conditions on *Listeria monocytogenes*. *Food Technol.* 42, 169– 171.

Dufour C. (2011). Application of EC regulation No. 2073/2005 regarding *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods in retail and catering sectors in Europe. *Food Control* 22:1491–1494.

Elmali M., Can H.Y.I., Yaman H. (2015). Prevalence of *Listeria monocytogenes* in poultry meat. *J Food Sci Technol* 35:672-5.

European Food Safety Authority (EFSA): Scientific opinion on the public health risks related to the maintenance of the cold chain during storage and transport of meat. Part 2 (minced meat from all species). *EFSA J* 2014, 12.

European Food Safety Authority (EFSA) and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC): The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents, and food-borne outbreaks in 2015. EFSA J 2016, 14.

European Food Safety Authority [EFSA] and European Centre for Disease Prevention and Control [ECDC] (2017). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. EFSA J. 15:e5077.

EFSA (European Food Safety Authority) (2018). Listeria monocytogenes contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. EFSA Journal, 16 (1), e5134.

European Centre for Disease Prevention and Control. Surveillance Atlas of Infectious Diseases. Listeriosis - Data by Country and Year. Current time period: 2021. <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>

Farber J.M. and Peterkin P.I. (1991). Listeria monocytogenes, a food-borne pathogen. Microbiology Review 55:476-511.

Flemming, H. C., Neu, T. R., & Wozniak, D. J. (2007). The EPS matrix: the “house of biofilm cells”. Journal of bacteriology, 189(22), 7945-7947.

Garedew L., Taddese A., Biru T., Nigatu S., Kebede E., Ejo M., et al.(2015). Prevalence and antimicrobial susceptibility profile of listeria species from ready-to-eat foods of animal origin in Gondar town, Ethiopia. BMC Microbiol. 2015;100(2015):15.

Gellin B. G., and Broome C.V. (1989). Listeriosis. J. Am. Med.Assoc. 261:1313-1320.

Gilbert, S., Lake R., Hudson A., and Cressey P. (2009). Risk profile: Listeria monocytogenes in processed ready-to-eat meats, p. 13–15. Institute of Environmental Science and Research, Christchurch, New Zealand.

Gillespie I. A., McLauchlin J., Grant K.A., Little C.L., Mithani V., Penman C. and Regan M. (2006). Changing pattern of human listeriosis in England and Wales, 2001–2004. *Emerg. Infect. Dis.* 12:1361–1366.

Glass K.A., Doyle M.P., (1989). Fate of *Listeria monocytogenes* in processed meat products during refrigerated storage. *Appl. Environ. Microbiol.* 55, 1565–1569.

Goldfine H. and Wadsworth S.J. (2002). Macrophage intracellular signaling induced by *Listeria monocytogenes*. *Microbes and Infection*, 4, 1335-1343.

Gottlieb S. L., E. Claire Newborn, P. M. Griffin, L. M. Graves, R. Michael Hoekstra, N. L. Baker, et al. (2006). Multistate outbreak of listeriosis linked to turkey deli meat and subsequent changes in US regulatory policy. *Clin. Infect. Dis.* 42(1):29–36.

Government of Canada (2009). Listeriosis Investigative Review. Final report. Report of the independent investigator into the 2008 listeriosis outbreak.

Goulet V., Hebert M., Hedberg C., Laurent E., Vaillant V., De Valk H., and Desenclos J.C. (2012). Incidence of listeriosis and related mortality among groups at risk of acquiring listeriosis. *Clin. Infect. Dis.* 54:652–660.

Gounadaki A.S., Skandamis P.N., Drosinos E.H., Nychas G.J.(2007). Effect of packaging and storage temperature on the survival of *Listeria monocytogenes* inoculated postprocessing on sliced salami. *J Food Protect* 2007, 70, 2313–2320.

Gray M. L., and Killinger A.H. (1966). *Listeria monocytogenes* and listeric infections. *Bacteriol. Rev.* 30:309-382.

Guidelines on the application of general principles of food hygiene to the control of *Listeria monocytogenes* in foods CAC/GL 61-2007.

Guo Y. Z. and Liang, W. F. (2014). A case of meningitis caused by *Listeria monocytogenes* infection in immunocompetent adult. *Chin. J. Infect. Dis.* 32, 177–178.

Hayman M. M., I. Baxter P. J. O’Riordan, and C. M. Stewart C.M.(2004). Effects of high-pressure processing on the safety, quality, and shelf life of ready-to-eat meats. *J. Food Prot.* 67:1709–1718.

- Hellström S., Laukkanen R., Siekkinen K.-M., Jukka R., Maijala R., Korkeala H.(2010).** *Listeria monocytogenes* contamination in pork can originate from farms. *J Food Protect.*73:641–648.
- Hellström, S. (2011).** Contamination routes and control of *Listeria monocytogenes* in food production.
- Hoelzer K., Pouillot R., Gallagher D., Silverman M.B., Kause J., Dennis S. (2012).** Estimation of *L. monocytogenes* transfer coefficients and efficacy of bacterial removal through cleaning and sanitation. *Int J Food Microbiol* 2012, 157, 267–277.
- 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.
- Iannetti L, Acciari VA, et al. (2016).** *Listeria monocytogenes* in ready to- eat foods in Italy: Prevalence of contamination at retail and characterization of strains from meat products and cheese. *Food Control* 68:55 61.
- Jamali H., Chai L.C., Thong K.L. (2013).** Detection and isolation of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* in ready-to eat foods with various selective culture media. *Food Control* 32:19-24.
- Kačániová M., Kluz M., Petrová J., Mellen M., Kunová S. (2015).**Incidence of *Listeria monocytogenes* in meat product samples by real time PCR. *Mod Chem Appl* 2015, 3, 1–5.
- Kanarat S., Jitnupong W., Sukhapesna J. (2011).** Prevalence of *Listeria monocytogenes* in chicken production chain in Thailand. *Thai J Vet Med* 2011, 41, 155–161.
- Koutsoumanis, K., Sofos, N.J. (2005).** Effect of inoculum size on the combined temperature, pH and aw limits for growth of *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, 104, 83–91.
- Koutsoumanis, K., Pavlis, A., Nychas, G. J. E., & Xanthiakos, K. (2010).** Probabilistic model for *Listeria monocytogenes* growth during distribution, retail storage, and domestic storage of pasteurized milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(7), 2181-2191.

Kurpas M., Kinga Wieczorek, Jacek Osek (2018). Ready-to-eat meat products as a source of *Listeria monocytogenes*. Review article. J Vet Res 61, 49-55, 2018.
DOI:10.2478/jvetres-2018-0007.

Lamas, A., J. M. Miranda, B. Vazquez, A. Cepeda, and C. M. Franco (2016). Biofilm formation, phenotypic production of cellulose and gene expression in *salmonella enterica* decrease under anaerobic conditions. International Journal of Food Microbiology 238:63–7.

Lakicevic, B., Nastasijevic I., and Raseta M. (2015). Sources of *Listeria monocytogenes* contamination in retail establishments. Procedia Food Sci. 5:160–163.

Lamont, R. F., Sobel J., Mazaki-Tovi S., Kusanovic J. P., Vaisbuch E., and Kim S. K. (2011). Listeriosis in human pregnancy: a systematic review. J. Perinat. Med. 39, 227–236.

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 monocytogenes*. Molecular Microbiology 5, 361-366.

Lianou A., and Sofos J.N. (2007). A review of the incidence and transmission of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat products in retail and food service environments. J. Food Prot. 70:2172–2198.

Likar, K., & Jevšnik M. (2006). Cold chain maintaining in food trade. Food control, 17(2), 108-113.

Lomonaco S., Decastelli L., Nucera, D., Gallina, S., Manila Bianchi, D., and Civera, T.(2009). *Listeria monocytogenes* in Gorgonzola: subtypes, diversity and persistence over time. Int. J. Food Microbiol. 128, 516–520.

Lou, Y., Yousef, A.E. (1997). Adaptation to sublethal environmental stresses protects *Listeria monocytogenes* against lethal preservation factors. Applied and Environmental Microbiology, 63, 1252-1255.

Luchansky, J.B., Chen, Y., Porto-Fett, A.C.S., Pouillot, R., Shoyer, B.A., Johnson-Derycke, R., Eblen, D.R., Hoelzer, K., Shaw, W.K., Van Doren, J.M.,

Catlin, M., Lee, J., Tikekar, R., Gallagher, D., Lindsay, J.A., (2017). Survey for *Listeria monocytogenes* in and on ready-to-eat foods from retail establishments in the United States 2010 through 2013): assessing potential changes of pathogen prevalence and levels in a decade. *J. Food Protect.* 80 (6), 903–921.

Lundén, J., Vanhanen, V., Myllymäki, T., Laamanen, E., Kotilainen, K., & Hemminki, K. (2014). Temperature control efficacy of retail refrigeration equipment. *Food control*, 45, 109-114.

Marklinder, I., & Eriksson, M. K. (2015). Best-before date–food storage temperatures recorded by Swedish students. *British Food Journal*, 117(6), 1764-1776.

Mcdougald, D., S. A. Rice, N. Barraud, P. D. Steinberg, and S. Kjelleberg (2011). Should we stay or should we go: Mechanisms and ecological consequences for biofilm dispersal. *Nature Reviews. Microbiology* 10 (1):39–50.

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.

Midelet, G., and Carpentier B. (2002). Transfer of microorganisms, including *Listeria monocytogenes*, from various materials to beef. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:4015–4024.

Mizan M. F., Jahid I.K, and Ha D.D. (2015). Microbial biofilms in seafood: A food-hygiene challenge. *Food Microbiology* 49:41–55.

Mohammed HO, Atwill E, Dunbar L, Ward T, McDonough P, Gonzalez R, Stipetic K. (2010). The risk of *Listeria monocytogenes* infection in beef cattle operations. *J Appl Microbiol* 108:349- 56.

Montero D., Boderó M., Riveros G., Lapierre L., Gaggero A., Vidal R. M. and Vidal M. (2015). Molecular epidemiology and genetic diversity of *Listeria monocytogenes* isolates from a wide variety of ready-to-eat foods and their relationship to clinical strains from listeriosis outbreaks in Chile. *Front. Microbiol.* 30(6):384.

- 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.
- Navratilova P., Schlegelova J., Sustackova A., Napravnikova E., Lukasova J., and Klimova E. (2004).** Prevalence of *Listeria monocytogenes* in milk, meat and foodstuff of animal origin and the phenotype of antibiotic resistance of isolated strains. *Veterinarni Medicina-UZPI (Czech Republic)*, 49, 243–252.
- Norrung B., Andersen K. J., Schlundt J., (1999).** Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. Vol. 53, p: 195-203.
- Peel M., Donachie W. and Shaw A. (1988).** “Temperature-dependent expression of flagella of *Listeria monocytogenes* studied by electron microscopy, SDS-PAGE and western blotting.”, *Journal of general microbiology*, 134(8), bl 2171–2178.
- Petrova, O. E., and K. Sauer (2012).** Sticky situations: Key components that control bacterial surface attachment. *Journal of Bacteriology* 194 (10):2413–25.
- Pine L., Malcolm, Brooks G.B , Daneshvar J.B., M. I., (1989).** Physiological studies on the growth and utilization of sugars by *Listeria* species. *Canadian Journal of Microbiology*, 35,245–254.
- Public Health Agency of Canada (2010).** Update to 2008 *Listeria monocytogenes* cases number.
- Quesenberry H.H., Gallagher D., Endrikat S., LaBarre D., Ebel E., Schroeder C., Kause J. (2010).** Comparative risk assessment for *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meat and poultry deli meats report. FSIS, USDA 2010.
- Rivoal K, Queguiner S, Boscher E, Bougeard S, Ermel G, Salvat G, Federighi M, Jugiau F, Protais J, (2010).** Detection of *Listeria monocytogenes* in raw and pasteurized liquid whole eggs and characterization by PFGE. *Int J Food Microbiol* 138:56-62.
- Ristori Asturiano C, Estela Gravato Rowlands R, Geraldés Martins C, Luisa Barbosa M, Yoshida JTU, Franco B,(2014).** Prevalence and Populations of *Listeria*

monocytogenes in Meat Products Retailed in Sao Paulo, Brazil. Foodborne Pathog Dis, 11.

Rocourt J., Moy G., Vierk K., and Schlundt J. (2003). The present state of foodborne disease in OECD countries. 2003. World Health Organization, Geneva.

Ryser E.T., Arimi S.M. and Donnelly C.W. (1997). Effects of pH on distribution of *Listeria* ribotypes in com, hay and grass silage. Applied and Environmental Microbiology, Sep 63(9): 3695-7.

Ryser E.T. and Donnelly C.W. (2001). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Eds. American Public Health Association, 343- 356.

Sakate R. I., Aragon L.C., Raghianti F., Landgraf M., Franco B.D.G.M, and Destro M.T. (2003). Occurrence of *Listeria monocytogenes* in pre-sliced vacuum-packaged salami in São Paulo-Brazil. Arch. Latinoam. Nutr. 53:184–187.

Salama P. J., Embarek P. K. B., Bagaria J., and Fall I. S. (2018). Learning from listeria: safer food for all. Lancet 391, 2305–2306.

Sanlibaba, P., Uymaz, T.B., Aybige, C.G., (2018). Prevalence and antibiotic resistance of *Listeria monocytogenes* isolated from ready-to-eat foods in Turkey. J. Food Qual. 1–9.

Sauders BD, Overdevest J, Fortes E, Windham K, Schukken Y, Lembo A, Wiedmann M, (2012). Diversity of *Listeria* species in urban and natural environments. Appl Environ Microbiol 78:4420-33.

Scallan E., Hoekstra R. M., Angulo F. J., Tauxe R. V., Widdowson M. A. and Roy S. L. (2011). Foodborne illness acquired in the United States—major pathogens. Emerg. Infect. Dis. 17, 7–15.

Schuchat A., Swaminathan B. and Broome C.V. (1991). Epidemiology of human listeriosis. Clin. Microb. Rev. 4:169–183.

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

Shimojima Y, Ida M, Nakama A, Nishino Y, Fukui R, Kuroda S, Hirai H, Kai A, Sadamasu K. (2016). Prevalence and contamination levels of listeria monocytogenes in ready-to-eat foods in Tokyo, Japan. Journal Vet Med Sci 78:1183-7.

Soumya, S., K. S. Sudip, P. Smaranika, and R. Sangeeta (2016). Review on bacterial biofilm: An universal cause of contamination. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology 7:56–66.

Smith A. M., Tau N. P., Smouse S. L., Allam M., Ismail A., Ramalwa N. R., et al. (2019). Outbreak of Listeria monocytogenes in South Africa, 2017-2018: laboratory activities and experiences associated with whole-genome sequencing analysis of isolates. Foodborne Pathog. Dis. 16, 524–530.

Stonsaovapak S, Boonyaratanakornkit M. (2010). Prevalence and antimicrobial resistance of listeria species in food products in Bangkok, Thailand. J Food Safety 30:154-161.

Swaminathan B., Gerner-Smidt P. (2007). The epidemiology of human listeriosis. Microbes Infect 2007, 9, 1236–1243.

Szczawiński J., Ewa Szczawińska M., Łobacz A., Tracz M., & Jackowska- Tracz, A. (2017). Modeling the Growth Rate of Listeria Monocytogenes in Cooked Ham Stored at Different Temperatures. Journal Vet Res, 61:45- 51.

Thuc N.M., Hung T.M., Le T.T., Anh T.K. (2008). Primary investigation of Listeria monocytogenes infection in foods in Hanoi market using polymerase chain reaction. Vietnam J Sci Technol 46:67- 77.

Todd E. C. D., and Notermans S. (2011). Surveillance of listeriosis and its causative pathogen, Listeria monocytogenes. Food Control 22:1484–1490.

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.

Toyofuku, M., T. Inaba, T. Kiyokawa, N. Obana, Y. Yawata, and N. Nomura (2016). Environmental factors that shape biofilm formation. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 80 (1):7–12.

Uhlich GA, Luchansky JB, Tamplin ML, Molina-Corral FJ, Anandan S, Porto-Fett ACS, (2006). Effect of storage temperature on the growth of *Listeria Monocytogenes* on Queso Blanco slices. J Food Safety 26:202-14.

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 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>

Vitas A.I., Aguado V., Garcia-Jalon I. (2004). Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). International Journal of Food Microbiology 90 (2004) 349– 356.

Wang H, Luo L, Zhang Z, Deng J, Wang Y, Miao Y, Zhang L, Chen X, Liu X, Sun S, Xiao B, Li Q, Ye C, (2018). Prevalence and molecular characteristics of *Listeria monocytogenes* in cooked products and its comparison with isolates from listeriosis cases. Front Med 12:104-12.

Williams S. K., Roof S., Boyle E. A., Burson D., Thippareddi H., Geornaras I., Nightingale K. (2011). Molecular ecology of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* species in small and very small ready-to-eat meat processing plants. Journal of Food Protection®, 74(1), 63–77.

World Health Organization (WHO). Disease outbreak news (2018). [Internet: Accessed Apr 2020]. <https://www.who.int/csr/don/28-march-2018-liste-riosissouth-africa/en/>.

Yuetao Chen, Moutong Chen, Juan Wang, Qingping Wu, Jianheng Cheng, Jumei Zhang, Qifan Sun, Liang Xue, Haiyan Zeng, Tao Lei, Rui Pang, Qinghua Ye, Shi Wu, Shuhong Zhang, Haoming Wu, Wenzhi Li and Xiuying Kou (2020). Heterogeneity, Characteristics, and Public Health Implications of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Foods and Pasteurized Milk in China.

Zhu M., Du M., Cordray J., and Ahn D.U. (2005). Control of *Listeria monocytogenes* contamination in ready-to-eat meat products. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 4:34–42.

Ziegler, M., Kent, D., Stephan, R., Guldemann, C.,(2019). Growth potential of *Listeria monocytogenes* in twelve different types of RTE salads: Impact of food matrix, storage temperature and storage time. *Int. J. Food Microbiol.* 296, 83–92.

Ελληνική βιβλιογραφία

Ασπρίδου, Ζ. (2012). Επίδραση της δομής του υποστρώματος στην ανάπτυξη του μικροοργανισμού *L. monocytogenes*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ). Λιστερίωση και εγκυμοσύνη: Τι πρέπει να προσέχει μία έγκυος κατά τη διάρκεια της κύησης.

<https://eody.gov.gr/listeriosi-kai-egkymosyni-ti-prepei-na-prosechei-mia-egkyos-kata-ti-diarkeia-tis-kyisis>

Ιστοσελίδες

<https://www.creative-diagnostics.com/tag-listeria-monocytogenes-antigens-48.htm>

ABSTRACT

The foodborne pathogen *Listeria monocytogenes* causes a serious bacterial infection, listeriosis. Contaminated ready-to-eat (RTE) foods are common sources of *L. monocytogenes*, yet global estimates of prevalence and levels in these foods are lacking. The aim of this work was to assess the occurrence of *L. monocytogenes* in ready-to-eat foods of animal origin. In this work included 90 research articles that were used to collect the information, and were searched from PubMed, Google Scholar and Scopus databases with a publication date restriction within the last five years (2018-2023). Studies were categorized based on their country of origin into the 5 continents (Europe, America, Africa, Asia and Oceania). Then, the types of samples were categorized into five food categories: 1) meat and meat products, 2) fishery products (fish, crustaceans, shellfish, etc.), 3) milk and dairy products, 4) cold cuts and 5) others ready-to-eat foods (such as various sandwiches, sausages, mayonnaise, etc.). Finally, according to the total number of initial samples and the number of positive samples per food category, the percentage of the occurrence of the pathogen *L. monocytogenes* was calculated for each food category. Thus, according to the results, in Europe and America the most positive samples appear to be found in the category of fishery products at a rate of 7.14% and 21.43% respectively, despite the fact that the studies for this category of products are few and the number of samples small. Regarding the Asian continent, the highest percentages are observed in the categories of meat products (4.56%), dairy products (4.21%) and other products (4.51%), while in Africa a large percentage of positive samples are found in the category of meat products (13.23%) and other products (21.64%). Also, not enough published data was found for Oceania, however, the results of one published study reported a figure of 19.4% in the meat product category.

Keywords: *Listeria monocytogenes*, RTE food of animal origin