

## Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 53, No 3 (2002)



### Microbiological hazards at several stages of production and distribution of cooked sausages

D. SERGELIDIS (Δ. ΣΕΡΓΚΕΛΙΔΗΣ), A. ABRAHIM (A. AMIN), A. SARIMVEI (Α. ΣΑΡΗΜΒΕΗ), C. GENIGEORGIS (Κ. ΓΕΝΗΠΩΡΓΗΣ)

doi: [10.12681/jhvms.15375](https://doi.org/10.12681/jhvms.15375)

Copyright © 2018, D SERGELIDIS, A ABRAHIM, A SARIMVEI, C GENIGEORGIS



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

### To cite this article:

SERGELIDIS (Δ. ΣΕΡΓΚΕΛΙΔΗΣ) D., ABRAHIM (A. AMIN) A., SARIMVEI (Α. ΣΑΡΗΜΒΕΗ) A., & GENIGEORGIS (Κ. ΓΕΝΗΠΩΡΓΗΣ) C. (2018). Microbiological hazards at several stages of production and distribution of cooked sausages. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 53(3), 201–218. <https://doi.org/10.12681/jhvms.15375>

## Μικροβιολογικοί κίνδυνοι σε διάφορα στάδια της παραγωγής και διάθεσης στην κατανάλωση των Αλλατικών Θερμικής Επεξεργασίας.

Δ. Σεργκελίδης<sup>1</sup>, Α. Αμίν<sup>2</sup>, Α. Σαρήμβεν<sup>2</sup>,  
Κ. Γεννηιώργης<sup>2</sup>

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ.** Εξετάσθηκαν 51 δείγματα κρεατοποαστών διαφόρων ειδών αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας από δύο αλλαντοβιομηχανίες της Β. Ελλάδας. Η ολική μεσόφιλη χλωρίδα (OMX) των κρεατοποαστών αυτών κυμαινόταν 5,3-6,3 Log<sub>10</sub>CFU/g. Στα ίδια δείγματα παρατηρήθηκε σταθερή η παρουσία σημαντικού αριθμού κολοβακτηριοειδών (93->2.400MPN/g) και οξυγαλακτικών βακτηρίων (5-6,3 Log<sub>10</sub>CFU/g). Η *L. monocytogenes* ανιχνεύθηκε σε ποσοστό 56 και 38,4% των δειγμάτων από κάθε αλλαντοβιομηχανία αντιστοίχως. Η *E. coli* ανιχνεύθηκε σε ποσοστό 20 και 16,6% και η *Salmonella* spp σε 12 και 16,6% αντιστοίχως. Μετά τη θερμική επεξεργασία των κρεατοποαστών για την παραγωγή των αλλαντικών, σε κανένα δείγμα δεν διαπιστώθηκε η παρουσία των προαναφερθέντων παθογόνων βακτηρίων ούτε και η επιβίωση κολοβακτηριοειδών. Δεν παρατηρήθηκε, επίσης, ανάνηψη τυχόν τραυματισμένων κυττάρων τους μετά τη συντήρηση των ίδιων αλλαντικών σε θερμοκρασία 4°C επί 20 ημέρες. Η OMX των αλλαντικών, αμέσως μετά τη θερμική επεξεργασία, κυμάνθηκε 3-4,7 Log<sub>10</sub>CFU/g και αποτελούνταν κυρίως από οξυγαλακτικά (<2-4,5 Log<sub>10</sub>CFU/g) και σπορογόνα (3-4,5 Log<sub>10</sub>CFU/g). Μετά τη συντήρηση των αλλαντικών αυτών στους 4°C επί 20 ημέρες σε κενό, παρατηρήθηκε αύξηση της OMX και των οξυγαλακτικών, η οποία σε καμιά περίπτωση δεν ξεπέρασε τον 1Log<sub>10</sub>. Εξετάσθηκαν επίσης από 16 δείγματα από την επιφάνεια και το εσωτερικό μη ενθηκυσμένων αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας, τα οποία αποτελούνται από μεγάλα ή αυτοτελή τεμάχια κρέατος. Διαπιστώθηκε ότι η OMX των δειγμάτων αυτών από τις επιφάνειες κυμαινόταν 5-5,3 Log<sub>10</sub>CFU/g, ενώ τα δείγματα από το εσωτερικό 2-3,5 Log<sub>10</sub>CFU/g. Κολοβακτηριοειδή, *E. coli*, *L. monocytogenes*, και *Salmonella* spp δεν ανιχνεύθηκαν. Κυρίαρχη χλωρίδα ήταν τα οξυγαλακτικά βακτήρια. Εξετάσθηκαν επίσης δείγματα από τις επιφάνειες μη ενθηκυσμένων αλλαντικών, κατά τις διάφορες φάσεις, από τη θερμική επεξεργασία έως τη συντήρησή τους υπό ψύξη επί 24 ώρες, χωρίς προστατευτική συσκευασία. Η εξέταση έδειξε ότι η OMX στην επιφάνεια των αλλαντικών αυτών προέρχεται κυρίως από το περιβάλλον και το νερό των καταιονητήρων ψύξης. Η OMX, αμέσως μετά τη θερμική επεξεργασία, ήταν <2 Log<sub>10</sub>CFU/g, μετά την ψύ-

## Microbiological hazards at several stages of production and distribution of cooked sausages.

Sergelidis D<sup>1</sup>, Abraham A<sup>2</sup>, Sarimvei A<sup>2</sup>,  
Genigeorgis C<sup>2</sup>.

**ABSTRACT.** Fifty one (51) samples of several types of cooked sausage paste, prepared by two meat factories in N. Greece were examined. TPC of these samples ranged between 5,3-6,3 Log<sub>10</sub>CFU/g. Coliforms were regularly present reaching populations of 93->2.400 MPN/g and lactic acid bacteria ranged between 5-6,3 Log<sub>10</sub>CFU/g. *L. monocytogenes* was detected in 56 and 38,4% of the samples collected in each factory. *E. coli* was detected in 20 and 16,6%, and *Salmonella* spp in 12 and 16,6% respectively. Neither pathogens nor coliforms were detected in 51 samples of cooked sausages originated from the same pastes examined before. No recovery of any injured cells of the pathogenic bacteria and coliforms was observed after their storage at 4°C for 20 days. TPC of the cooked sausage samples, after thermal treatment, ranged between 3-4,7 Log<sub>10</sub>CFU/g and consisted mainly of lactic acid bacteria (range <2-4,5 Log<sub>10</sub>CFU/g) and sporeformers (range 3-4,5 Log<sub>10</sub>CFU/g). After 20 days storage at 4°C the TPC and lactic acid bacteria counts of the cooked sausages, increased by ≤1 Log. We also examined 16 surface and center samples of cooked sausages and meat products without casings, consisting of big meat pieces (bacon, smoked ham, etc). Surface TPC ranged between 5-5,3 Log<sub>10</sub>CFU/g and from the center of the meats they ranged between 2-3,5 Log<sub>10</sub>CFU/g. Coliforms, *E. coli*, *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp were not detected. Lactic acid bacteria were the main flora. Furthermore we examined surface samples of cooked meat products, without casings, during several stages following thermal treatment and up to storage for 24 h at 4°C, without any protective package. TPC immediately after thermal treatment were <2 Log<sub>10</sub>CFU/g, after cooling with water increased they increased at 3 Log<sub>10</sub>CFU/g and remained the same during the following 24 h storage at 4°C. Coliforms were detected in the stored products. Their populations exceeded 2.400 MPN/g on the surface of the samples after storage for a few days at 4°C. It is assumed that the flora on the surface of these products originated from the environment and the cooling water. Finally we examined 69 samples from surfaces of the slicing and packaging equipment of cooked meat products in 3 meat factories and 28 samples from 12 super markets. *L. monocytogenes* was detected in 6

<sup>1</sup> Αγροτικό Κτηνιατρείο Κομοτηνής

<sup>2</sup> Εργαστήριο Υγιεινής Τροφίμων, Τμήμα Κτηνιατρικής Α.Π.Θ.

Ημερομηνία υποβολής: 21.05.2001

Ημερομηνία εγκρίσεως: 19.06.2002

<sup>1</sup> Veterinary Station of Komotini

<sup>2</sup> Laboratory of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki

Submission date: 21.05.2001

Approval date: 19.06.2002



ξη με νερό ήταν 3 Log<sub>10</sub> CFU/g και μετά 24 ώρες συντήρησης ήταν 3 Log<sub>10</sub> CFU/g. Στα δείγματα των αλλαντικών μετά τη συντήρησή τους επί 24 ώρες διαπιστώθηκε και η παρουσία κολοβακτηριοειδών. Σε δείγματα μάλιστα αλλαντικών ορισμένων ημερών ο πληθυσμός των κολοβακτηριοειδών ήταν >2.400 MPN/g. Εξετάσθηκαν επίσης 69 δείγματα από τις επιφάνειες του εξοπλισμού τεμαχισμού και συσκευασίας βρασιών αλλαντικών τριών αλλαντοβιομηχανιών και 28 δείγματα από τον αντίστοιχο εξοπλισμό 12 καταστημάτων λιανικής πώλησης τροφίμων. *L. monocytogenes* απομονώθηκε σε ποσοστό 6 και 14,2% των δειγμάτων που προερχόταν από τα μαχαιρία των μηχανών τεμαχισμού των αλλαντοβιομηχανιών και των καταστημάτων λιανικής πώλησης αντιστοίχως. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν τη σημασία εφαρμογής των κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής, ιδιαίτερα μετά τη θερμική επεξεργασία, στην παραγωγή και διάθεση των αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας, για την αποφυγή της μόλυνσης από παθογόνα βακτήρια και την αύξηση των σαπροφυτικών που περιορίζουν το χρόνο ζωής τους.

**Λέξεις ευρετηρίασης:** Αλλαντικά θερμικής επεξεργασίας, μικροβιολογικοί κίνδυνοι.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συνεχής επιστημονική και τεχνολογική πρόοδος στον τομέα των τροφίμων έχει συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της υγιεινής και γενικότερα της ποιότητας των τροφίμων. Παρ' όλα αυτά, οι ασθένειες που οφείλονται σε μολυσμένα τρόφιμα και ποτά συγκαταλέγονται, ακόμη και σήμερα, μεταξύ των κυριοτέρων αιτιών νοσηρότητας σε διάφορες χώρες και, υπό ορισμένες συνθήκες, έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των καταναλωτών και την εθνική οικονομία (Mead et al 1999, Notermans and Borgdorff 1997).

Ειδικότερα, διάφορα είδη κρεατοσκευασμάτων, όπως λουκάνικα τύπου Φρανκφούρτης, ηπατόπαστα κλπ., έχουν ενοχοποιηθεί επανειλημμένα για την πρόκληση τροφιογενών λοιμώξεων ή δηλητηριάσεων κατά τα τελευταία χρόνια (Schmidt 1996, Tirado and Schmidt 2000). Ως πρόσφατο παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί η εκδήλωση τροφολοίμωξης στην Ισπανία από κατανάλωση μολυσμένων με *E. coli* O157:H7 αλλαντικών (Anonymous 2001), κατά την οποία ασθένησαν 150 μαθητές από 4 σχολεία.

Πολλοί είναι οι παράγοντες που συμβάλλουν στην πρόκληση των ασθενειών αυτών, οι πλέον κοινοί είναι: 1) η επιμόλυνση των έτοιμων για κατανάλωση τροφίμων, 2) ανεπαρκής ψύξη ή θερμοκρασία συντήρησης (συμπεριλαμβανομένης και της παραμονής τους σε θερμοκρασία δωματίου για μεγάλο χρονικό διάστημα), 3) μολυσμένα νωπά τρόφιμα ή συστατικά και 4) κακή προσωπική υγιεινή των ατόμων που χειρίζονται τα τρόφιμα (Schmidt 1996).

Η υποχρεωτική εφαρμογή των αρχών του HACCP από τη βιομηχανία τροφίμων (Οδηγία 93/43/Ε.Κ., NACMCF 1998, Tompkin 1990, Υπ. Αποφ. 487/2000) αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων της υγείας του καταναλωτή από την κατανάλωση τροφίμων, με την εφαρμογή ελέγχων σε διάφορα στάδια της παραγωγής και όχι μόνο στα τελι-

and 14,2% of the samples that originated from the slicing blades in the factories and super markets respectively. The results of this study underline the importance of GMP for the prevention of contamination of cooked sausages with pathogens and the control of the growth of the spoilage bacteria population which minimize the self life of these products. This is especially true after thermal treatment during peeling and slicing.

**Key words:** Cooked sausages, microbiological hazards.

## INTRODUCTION

Recent scientific and technological progress in the food sector has improved the safety and the overall quality of foods. Nevertheless foodborne diseases due to contaminated foods and beverages are still among the main causes of morbidity in many countries and under certain circumstances have serious consequences for consumer health and the national economy (Mead et al. 1999, Notermans and Borgdorff 1997).

Specifically, some types of meat products such as frankfurters, liver pâté, etc., have been incriminated repeatedly as vehicles for foodborne diseases in recent years (Schmidt 1996, Tirado and Schmidt 2000). This year an outbreak has been reported from Spain, where 150 schoolchildren from 4 schools became sick as a result of eating sausages contaminated with *E. coli* O158:H7 (Anonymous 2001).

Though there are many factors which contribute to foodborne disease, the most common factors are: 1) contamination of ready to eat foods, 2) temperature abuse: inadequate cooling, or inappropriate storage temperatures (including leaving foods at room temperature for too long), 3) contaminated raw foods or contaminated ingredients, and 4) lack of personal hygiene among food handlers (Schmidt 1996).

The obligatory application of Hazard Analysis Critical Control Point system (HACCP) principles (E.C. Directive 93/43, NACMCF 1998, Tompkin 1990, Y.A. 487/2000) aims at minimizing health risks from food consumption by applying controlling procedures at several stages in the food production process, not just at the final stage when the product goes out of the plant or is to be served or sold to the consumer. Production, storage and distribution of cooked meat products include several stages, some of



κά προϊόντα.

Η παραγωγή, συντήρηση και διάθεση στην κατανάλωση των θερμικώς επεξεργασμένων αλλαντικών περιλαμβάνει διάφορα στάδια. Ορισμένα από τα στάδια αυτά, σύμφωνα με τις αρχές του HACCP, αποτελούν Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (ΚΣΕ) αναλόγως με το αν στα σημεία αυτά υπάρχει η δυνατότητα να περιορισθούν ή να εξαιρεθούν πλήρως κυρίως οι βιολογικοί κίνδυνοι (παθογόνοι μικροοργανισμοί) (NACMCF 1998).

Ως κυριότερο ΚΣΕ στην παραγωγή και συντήρηση των θερμικώς επεξεργασμένων αλλαντικών, όσον αφορά την εξάλειψη των κινδύνων από μη σπορογόνα βακτήρια, θεωρείται η θερμική επεξεργασία (Genigeorgis 1996).

ΚΣΕ επίσης μπορεί να θεωρηθούν η διαδικασία ψύξης των μη ενθηκωμένων αλλαντικών (π.χ. χοιρινή μπριζόλα και μπέικον), η αποφλοιώση των λουκάνικων τύπου Φρανκφούρτης, ο τεμαχισμός όσων αλλαντικών προορίζονται για πώληση ως φέτες, συσκευασμένες σε αδιαπέραστες σε οξυγόνο και υδρατμούς μεμβράνες ή όχι και η συντήρησή τους υπό ψύξη.

Επιπλέον των προαναφερθέντων ΚΣΕ υπάρχουν και άλλες φάσεις στην παραγωγή των αλλαντικών στις οποίες είναι δυνατό να περιοριστεί ή να αποτραπεί η αύξηση του μικροβιακού φορτίου των κρεατοπαστών.

Επιτυχής έλεγχος στα σημεία αυτά καθιστά αποτελεσματικότερη τη θερμική επεξεργασία και συμβάλλει στην αύξηση του χρόνου ζωής των αλλαντικών, δεδομένου ότι η θερμική επεξεργασία, εκτός από τη διασφάλιση της υγιεινής, στοχεύει και στη μείωση των σαπροφυτικών βακτηρίων που επηρεάζουν τη συντηρησιμότητα των τροφίμων αυτών.

Ως τέτοιες φάσεις μπορεί να θεωρηθούν η προσθήκη κολλαγόνου (δέρματος) στην κρεατόπαστα ορισμένων ειδών αλλαντικών και η παραμονή των κρεατοπαστών έως την επομένη ημέρα για θερμική επεξεργασία.

Οι ενέργειες επιβεβαίωσης, οι οποίες ελέγχουν την επάρκεια της εφαρμογής του συστήματος HACCP, αποτελούν επίσης μέρος ενός αποτελεσματικού συστήματος HACCP. Οι μικροβιολογικές εξετάσεις, ως παράδειγμα, αποτελούν σημαντικό μέσο επαλήθευσης της αποτελεσματικότητας του σχεδίου HACCP για την εξάλειψη ή περιορισμό των μικροβιολογικών κινδύνων (NACMCF 1998).

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με σκοπό να γίνουν περισσότερο κατανοητές η υγιεινή και η ασφάλεια, από βιολογικούς κινδύνους, της παραγωγής των αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας. Η μελέτη έλαβε χώρα σε αλλαντοβιομηχανίες και καταστήματα πώλησης τροφίμων της Β. Ελλάδας. Για την επιτυχία των στόχων της διερευνήθηκαν, με σχετικές δειγματοληψίες, οι ακόλουθες παράμετροι:

- Η ολική μεσόφιλη χλωρίδα, ο πληθυσμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων, των κολοβακτηριοειδών και της *E. coli*, καθώς και η παρουσία της *Listeria monocytogenes*

these stages, according to HACCP principles, are considered Critical Control Points (CCPs) where biological hazards (pathogenic microorganisms) can be controlled (NACMCF 1998).

When considering the production and packaging of cooked sausage, researchers conclude that thermal treatment aimed at the elimination of non-sporeforming pathogenic bacteria is the most important CCP (Genigeorgis 1996).

Other CCPs in a processing plant would include, for instance, the cooling stage after thermal treatment of sausages made without casings such as bacon, smoked ham, etc., the peeling of frankfurters, the slicing of meat products that are to be packed in packages other than impermeable-to-oxygen and vapor and the cold storage of meat products.

In addition to the above mentioned CCPs, there are also phases in sausage production where growth of raw sausage paste microflora may be restricted; or without controls, contamination of raw sausages may take place. Successful control at these phases renders thermal treatment more effective and contributes to the prolongation of sausage shelf life. This is due to the fact that thermal treatment, in addition to ensuring safety, aims also at the reduction of spoilage bacteria which affect the shelf life of these products. Such CPs include the addition of collagen (pork skin) in the pastes of certain sausage types and keeping pastes overnight before thermal treatment.

Verification procedures which check the efficacy of the HACCP application are a part of an effective HACCP system as well. Microbiological analysis, for instance, is an important verification procedure to demonstrate that microbial hazards have indeed been reduced or eliminated (NACMCF 1998).

The study described here was undertaken in order to understand better the current cooked sausage production hygiene and safety from biological hazards. The study was undertaken both in meat processing plants and in supermarkets in northern Greece. To fulfill the objectives of the study the following parameters were investigated:

- Total plate counts, counts of lactic acid bacteria, coliforms and *E. coli*, as well as the presence of *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp, in raw sausage pastes, finished cooked sausages, cooked sausages after their storage, in vacuum package, at 4 °C for 20 days, in collagen and cooling water, and finally on the surfaces of sausages without casings after the cooling stage and after storage for 24 h.

- The presence of *L. monocytogenes*, on the surfaces of peeling machines for frankfurters, of storage containers, and the slicing and packaging machines in the meat plants and supermarkets was used as an indicator of good hygiene, because of its well known ability to survive under inhospitable conditions.



και των *Salmonella* spp στα βραστά αλλαντικά, στις κρεατόπαστές τους, στα ίδια αλλαντικά μετά τη συντήρησή τους, σε συσκευασία κενού, σε θερμοκρασία 4 °C επί 20 ημέρες, στο κολλαγόνο, στο νερό των καταιονητήρων ψύξης των αλλαντικών, στις επιφάνειες των μη ενθηγευμένων αλλαντικών αμέσως μετά την ψύξη τους και μετά την παραμονή τους στη συντήρηση για 24 ώρες.

- Η παρουσία της *L. monocytogenes*, ως δείκτη υγιεινής, λόγω της γνωστής ανθεκτικότητάς της, στις επιφάνειες της αποφλοιωτικής μηχανής των λουκάνικων τύπου Φρανκφούρτης, των τελάρων συντήρησης των αποφλοιωμένων λουκάνικων, των μηχανών συσκευασίας και τεμαχισμού των αλλαντοβιομηχανιών και των καταστημάτων λιανικής πώλησης τροφίμων.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### Μέτρηση της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας (OMX)

Δέκα g κρεατόπαστας και αλλαντικού ή 10 ml νερού, λαμβάνονταν με άσηπτο τρόπο και τοποθετούνταν σε σάκο stomacher. Προσθέτονταν 90 ml peptone water 1%, το οποίο περιείχε 0,1% Tween 80, για την καλύτερη διάλυση του λίπους.

Το δείγμα με το αραιωτικό υγρό υποβαλλόταν σε ομοιογενοποίηση σε συσκευή Stomacher (MX1, AES Laboratoire, Coburg, France), επί 2 min. Ακολουθούσαν διαδοχικές αραιώσεις και ποσότητες 0,1 ml εξαπλώνονταν επιφανειακά σε διπλή σειρά τρυβλίων με Plate Count Agar (OXOID). Τα τρυβλία, αφού πρώτα στέγνωσαν στο περιβάλλον, επωάζονταν σε θερμοκρασία 37 °C επί 24-48 ώρες και κατόπιν γίνονταν η μέτρηση των αποικιών.

Για τη μέτρηση των σπορογόνων βακτηρίων, οι σωλήνες των διαδοχικών αραιώσεων τοποθετούνταν σε υδατόλουτρο (Tempette junior TE-85, Techne Ltd. Duxford, Cambridge, England) θερμοκρασίας 80 °C επί 20 min και κατόπιν ψύχονταν σε παγόλουτρο. Ακολουθούσε επιφανειακή σπορά σε PCA και επώαση σε θερμοκρασία 37 °C επί 24 ώρες.

### Μέτρηση οξυγαλακτικών βακτηρίων

Από τους σωλήνες που χρησιμοποιούνταν για τη μέτρηση της OMX, 0,1ml εξαπλωνόταν σε διπλή σειρά τρυβλίων τα οποία περιείχαν APT άγαρ (OXOID). Τα τρυβλία, αφού στέγνωσαν, επωάζονταν σε θερμοκρασία 37 °C επί 24-48 ώρες. Όσες αποικίες ήταν αρνητικές στη δοκιμή καταλάσης και θετικές στη χρώση Gram καταμετρούνταν ως οξυγαλακτικά βακτήρια.

### Μέτρηση κολοβακτηριοειδών και *E.coli*

Για τη μέτρηση των κολοβακτηριοειδών ακολουθούσαν η μέθοδος των πολλαπλών σωλήνων (MPN).

Από τις δεκαδικές αραιώσεις που είχαν προετοιμαστεί για τη μέτρηση της OMX, ποσότητα 1 ml μεταφερόταν σε κάθε σωλήνα τριπλής σειράς σωλήνων που περιείχαν ζωμό McConkey (OXOID). Οι σωλήνες που προορίζονταν για την εξέταση των δειγμάτων του νερού περιείχαν ζωμό

## MATERIALS AND METHODS

### Total Plate Count (TPC)

Ten g of sausage paste or 10 ml of water were aseptically sampled and then placed into stomacher bags. Volumes of 90 ml of 1% peptone water with 0.1%, Tween 80, for fat emulsification were added to the stomacher bags. The mixtures were next homogenized in the stomacher apparatus (MX1, AES Laboratoire, Coburg, France), for 2 min. The homogenates were ten-fold diluted and volumes of 0.1 ml were plated onto plate count agar (PCA, OXOID). The agar plates were incubated at 37 °C for 24-48 h., and then the colonies were counted and recorded.

For sporeforming bacteria counting, the tubes containing the ten-fold dilutions of the samples were placed in a water bath (Tempete Junior, TE-85, Techne Ltd. Duxford, Cambridge, England) at 80 °C for 20 min and then they were cooled in ice water. Volumes of 0.1 ml from each tube were spread on PCA, which were next incubated at 37 °C for 24 h.

### Lactic Acid Bacteria (LAB) count

From the tubes used for TPC count, 0.1 ml was spread in duplicate onto APT agar (OXOID) plates. After drying, the plates were incubated at 37 °C for 24-48 h. Colonies which were catalase negative and Gram positive were counted as LAB.

### Coliform and *E.coli* count

For coliform counts the Most Probable Number (MPN) method was used. From the decimal dilutions, that had been prepared for the TPC counts, 1 ml was transferred in a series of tubes containing McConkey broth (OXOID) in triplicate. Tubes used for the examination of water samples contained double strength McConkey broth. The tubes were incubated at 37 °C for 24-48 h. The tubes were considered as positive when there was indication of growth, color change and gas production in the Durham tubes (preliminary test). For verification, from each positive tube a volume 1ml was inoculated in tubes containing Brilliant Green Lactose Bile broth (BGLB, BBL) which were next incubated at 35 °C for 24-48 h. From the number of positives, the MPN/g of coliforms was estimated with the use of McCrady's tables.

For the detection and counting of *E. coli* volumes 1 ml were taken from each of the positive tubes of the preliminary test, and inoculated into tubes containing E.C. broth (OXOID) and Tryptone Water (OXOID). The last two tubes were incubated in a water bath with a temperature of 44.5 °C for 24-48 h. An E.C. broth was considered positive for *E. coli* when there was growth and gas production and the Tryptone Water was considered positive when it showed growth and a positive indole test. Positivity to indole test and growth in E.C. broth simultaneously was considered as positivity to *E. coli* of the corresponding positive to coliforms tube. Based on McCrady's tables the final count was expressed as *E. coli* MPN/g.



διπλής δυνάμεως.

Οι σωλήνες επωάζονταν σε θερμοκρασία 37°C επί 24-48 ώρες. Θετικοί θεωρούνταν οι σωλήνες που παρουσίαζαν ανάπτυξη, αλλαγή χρώματος και συλλογή αερίου στο σωληνάκι Durham (προκαταρκτική δοκιμή). Για επιβεβαίωση, από κάθε θετικό σωλήνα της προκαταρκτικής δοκιμής, ενοφθαλμιζόνταν σωλήνες με ζωμό Brilliant Green Lactose Bile (BGLB, BBL) και επωάζονταν σε θερμοκρασία 35°C για 24-48 ώρες (επιβεβαιωτική δοκιμή). Μετά την επώαση, σημειώνονταν οι θετικοί σωλήνες και υπολογιζόταν ο αριθμός MPN/g κολοβακτηριοειδών με βάση τους πίνακες McCrady.

Για την ανίχνευση και μέτρηση της *E. coli* από την καλλιέργεια κάθε θετικού σωλήνα της προκαταρκτικής δοκιμής ενοφθαλμιζόνταν σωλήνες που περιείχαν ζωμό E.C. (OXOID) και Tryptone Water (OXOID). Οι σωλήνες επωάζονταν σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 44,5°C επί 24-48 ώρες. Οι σωλήνες με το ζωμό E.C. ελέγχονταν για ανάπτυξη και παραγωγή αερίου, ενώ στους σωλήνες με Tryptone water που παρουσίαζαν ανάπτυξη γινόταν η δοκιμή της ινδόλης. Θετικότητα στη δοκιμή ινδόλης και ανάπτυξη στο ζωμό E.C., θεωρούνταν ως θετικότητα για *E. coli* του αντίστοιχου σωλήνα της δοκιμής κολοβακτηριοειδών.

#### Ανίχνευση της *L. monocytogenes*

Δέκα g δείγματος κρεατόπαστας ή αλλαντικού αναμιγνυόταν με 90ml εμπλουτιστικού για λιστέρια ζωμού FDA (LEB, OXOID), σε πλαστικούς σάκους stomacher, ομοιογενοποιούνταν σε συσκευή Stomacher επί 2 min και ακολουθούσε επώαση σε θερμοκρασία 30°C επί 24 ώρες (πρωταρχικός εμπλουτισμός). Μετά την επώαση 0,1 ml, από το περιεχόμενο κάθε σάκου, μεταφερόταν σε σωλήνες που περιείχαν 9 ml LEB και ζωμό Fraser (Fraser and Sperber 1988). Οι σωλήνες αυτοί επωάζονταν σε θερμοκρασία 30°C επί 24 ώρες (δεύτερος εμπλουτισμός). Από κάθε καλλιέργεια ζωμού εμπλουτισμού, που παρουσίαζε ανάπτυξη, γινόταν επιφανειακή εξάπλωση, με τη βοήθεια βακτηριολογικού κρίκου, σε τρυβλία με LPM άγαρ (BBL) και MOX άγαρ (BBL) (McLain and Lee 1989). Τα τρυβλία επωάζονταν σε θερμοκρασία 37°C επί 24-48 ώρες. Τρεις αποικίες, με τη χαρακτηριστική μορφή αποικιών της λιστέριας, όπως εμφανίζεται στο στερεοσκόπιο όταν φωτίζονται με ανακλώμενη δέσμη φωτός υπό γωνία 45°, μεταφέρονταν σε τρυβλία με BHI άγαρ (OXOID) για καθαροποίηση. Η ταυτοποίηση των καθαρών καλλιεργειών *L. monocytogenes* γινόταν με βάση τις δοκιμές: χρώση Gram, παραγωγή καταλάσης, κινητικότητα, ικανότητα ζύμωσης της εσουλίνης, ραμνόζης, μαννιτόλης, ξυλόζης και α-μεθυλ-δ-μανοπυρανοσίδης, παραγωγή β-αμολυσίνης σε αιματούχο άγαρ προβάτου και Camp-test (Seelinger et al. 1984).

Για την ανίχνευση της παρουσίας του μικροοργανισμού στις επιφάνειες των συσκευών τεμαχισμού και συσκευασίας, γινόταν απόμαξη επιφάνειας εμβαδού περίπου 100 cm<sup>2</sup>, με αποστειρωμένο τολύπιο βάμβακος, το οποίο προηγουμένως είχε υγρανθεί με αποστειρωμένο φυ-

#### Detection of *Listeria monocytogenes*

Ten g samples of sausage pastes were mixed with 90 ml of FDA Listeria enrichment broth (LEB, OXOID), in stomacher bags. The mixtures were homogenized in a stomacher apparatus for 2 min and then incubated at 30°C for 24 h (primary enrichment). After incubation 0.1 ml from the content of each stomacher bag was transferred into tubes containing 9 ml LEB and Fraser broth (Fraser 1988) which were next incubated at 30°C for 24 h (second enrichment).

From each enrichment broth showing growth, a loopful was streaked onto LPM agar (BBL) and MOX agars (BBL) which were next incubated at 37°C for 24-48 h (McLain and Lee 1989). Three colonies with the characteristic appearance of *Listeria* spp., examined with a dissecting microscope under 45° reflecting illumination, were streaked onto BHI agar (OXOID) for purification. Identification of the pure cultures as *L. monocytogenes* was based on the following tests: Gram staining; catalase production; motility; utilization of esculin, rhamnase, xylose, α-methyl-d-mannopyranoside; production of β-hemolysin on sheep blood agar, and CAMP test (Seelinger et al. 1984).

For the detection of microorganism on the surfaces of the slicing and packaging machines, an area of 100 cm<sup>2</sup> was swabbed with a sterile cotton swab which had been moistened in saline. The swabs were then placed in tubes containing 10 ml of LEB enrichment broth. The tubes were incubated at 30°C for 24 h (primary enrichment). After the primary enrichment, the procedure used for the sausages was followed.

#### Detection of *Salmonella* spp.

Twenty-five g of raw sausage meat paste or cooked sausage were mixed with 225 ml Buffered Peptone Water (BBL) in a stomacher bag. The mixture was homogenized for 2 min and then incubated at 37°C for 24 h (pre-enrichment phase). After incubation 1 ml of each sample was transferred into each of two tubes containing 10 ml of selective enrichment broths Selenite Cystine (OXOID) and Tetrathionate broth (BBL). The tubes were incubated at 37° and 42°C, respectively, for 24 h (enrichment phases). After enrichment, the cultures were streaked onto XLD agar (BBL) and SS agar (OXOID) (Andrews 1985, ISO 1981) which were next incubated at 37°C for 24 h. Of the suspected colonies, two or three were purified on BHI agar (OXOID) and then tested for their biochemical characteristics on TSI agar (OXOID) and LI agar (OXOID) after incubation at 35°C for 24 h. Cultures suspected as being *Salmonella* spp., were inoculated in Christensen Urea agar (OXOID) and tested also for oxidase production.

#### RESULTS

Analysis of sausage pastes which originated from two meat plants (Table 1) indicated that 20 and 16.6% of them were contaminated with *E. coli*, 56 and 38.4% with *L. mono-*



σιολογικό ορό. Τα τολύπια τοποθετούνταν σε φιαλίδιο τύπου Universal, το οποίο περιείχε ζωμό LEB και ακολουθούσε επώαση σε θερμοκρασία 30 °C επί 24 ώρες (πρωταρχικός εμπλουτισμός). Μετά τον πρωταρχικό εμπλουτισμό ακολουθούσε η ίδια διαδικασία που εφαρμόζονταν για την ανίχνευση της *L. monocytogenes* στις κρεατόπαστες και τα αλλαντικά.

### Ανίχνευση των *Salmonella* spp

Εικοσιπέντε g κρεατόπαστας ή αλλαντικού αναμιγνύονταν με 225 ml Buffered Peptone Water (BBL) σε σάκο stomacher, ομοιογενοποιούνταν επί 2 min και επωάζονταν σε θερμοκρασία 37 °C επί 24 ώρες (φάση προεμπλουτισμού). Μετά τον προεμπλουτισμό, 1 ml της καλλιέργειας μεταφερόταν σε σωλήνες που περιείχαν 10 ml εκλεκτικών εμπλουτιστικών ζωμών Selenite Cystine (OXOID) και Tetrathionate (BBL). Οι σωλήνες επωάζονταν σε θερμοκρασία 37 °C και 42 °C αντιστοίχως επί 24 ώρες (φάση εμπλουτισμού). Μετά τον εμπλουτισμό ακολουθούσε επιφανειακή σπορά, με τη βοήθεια κρίκου, σε τρυβλία που περιείχαν XLD άγαρ (BBL) και SS άγαρ (OXOID) (Andrews 1985, ISO 1981). Τα τρυβλία επωάζονταν στους 37 °C επί 24 ώρες. Από τις αποικίες οι οποίες θεωρούνταν ύποπτες δυο – τρεις καθαροποιούνταν σε BHI άγαρ (OXOID) και κατόπιν υποβάλλονταν σε βιοχημικές εξετάσεις με ενοφθαλμισμούς σε TSI άγαρ (OXOID) και LI άγαρ (OXOID) τα οποία επωάζονταν σε θερμοκρασία 35 °C επί 24 ώρες. Τα στελέχη που θεωρούνταν πιθανές σαλμονέλλες, ενοφθαλμιζόνταν σε Christensen Urea άγαρ (OXOID) και υποβάλλονταν σε δοκιμή οξειδάσης.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η μικροβιολογική ανάλυση των κρεατοπαστών δύο αλλαντοβιομηχανιών (Πίνακας 1) έδειξε ποσοστά μόλυνσης των δειγμάτων με *E. coli* 20 και 16,6%, με *L. monocytogenes* 56 και 38,4% και με *Salmonella* spp 12 και 16,6% αντιστοίχως σε κάθε μία.

Η μικροβιολογική ανάλυση των έτοιμων αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας (Πίνακας 2) έδειξε ότι η θερμική επεξεργασία που υπέστησαν ήταν αποτελεσματική σε ό,τι αφορά τον έλεγχο των μικροβιολογικών κινδύνων από μη σπορογόνα παθογόνα βακτήρια. Τα αποτελέσματα επίσης έδειξαν ότι επιτυγχάνεται ικανοποιητικός βαθμός περιορισμού των σαπροφυτικών μικροοργανισμών, μέσα στα πλαίσια που ορίζει η ισχύουσα νομοθεσία (Π.Δ. 9/1989), ο οποίος εξασφαλίζει ικανοποιητικό χρόνο ζωής για τη διάθεσή τους στην κατανάλωση.

Από τους Πίνακες 1, 2 και 4 συνάγεται το συμπέρασμα πως το μεγαλύτερο ποσοστό της OMX των θερμικώς επεξεργασμένων αλλαντικών αποτελείται από σπορογόνα και οξυγαλακτικά βακτήρια. Η σταδιακή ανάπτυξη των βακτηρίων αυτών είναι υπεύθυνη για την εμφάνιση αλλοιώσεων στα τρόφιμα αυτά και τον περιορισμό του χρόνου ζωής τους.

Η μικροβιολογική ανάλυση των αλλαντικών μετά τη

*cytogenes*, 12 and 16.6% with *Salmonella* spp. respectively. Microbiological analysis of the finished cooked sausages (Table 2) indicated that the thermal treatment was effective in eliminating microbiological hazards from non-sporeforming pathogens. The results also showed that the thermal processing achieved an adequate level of reduction of spoilage bacteria counts which were within the legal limits that ensure a sufficient shelf life for distribution and marketing (Π.Δ. 9/1989).

As Tables 1, 2 and 4 indicate the majority of TPC bacteria of cooked sausages consisted of sporeforming and LAB. Gradual growth of these bacteria was responsible for the limitation of shelf life and final product spoilage.

Microbiological analysis of cooked sausages after storage, in vacuum package, at 4 °C for 20 days showed a limited microbial growth which did not exceed 1 Log<sub>10</sub>. The fact that no recovery of any injured cells of pathogens, including the thermotolerant and psychrotrophic *L. monocytogenes* (Jones et al. 1997), was observed during storage is very reassuring for the safety of these products.

Three (3) meat plants and twelve (12) super markets (Table 5) were investigated for the presence of *L. monocytogenes* on the surfaces of equipment which were in contact with ready cooked sausages. The pathogen was present at levels of 6% on the surfaces of the saws of slicing machines of the plants and 14.4% of the super markets.

Microbiological analysis of samples from the surface and the cores of sausages without casings revealed the absence of any pathogen (Table 6). No recovery of any pathogen was observed either from the surface of bacon during the phases following thermal treatment, or from the samples of cooling water (Table 7). Table 8 shows the microbiological profile of collagen and raw sausage meet pastes into which it was incorporated. The TPC of collagen were 1 Log<sub>10</sub> higher than that of the paste. Coliform counts were >2,400 MPN/g in both the collagen and the pastes. *E. coli* was detected in all samples.

### DISCUSSION

The presence of *L. monocytogenes*, *E. coli* and *Salmonella* spp. in sausage pastes (Table 1), is the result of the frequent presence of these microorganisms in raw meat (Bell and Kyriakidis 1998, Chart et al. 2000, Duffy et al. 2001, Genigeorgis 1987, Limpitakis et al. 1999, Sofos et al. 1999). The presence of many other foodborne pathogens, including *Cambylobacter* spp (Duffy et al. 2001), and *Yersinia enterocolytica* (Bottone 1997, Duffy et al. 2001) has been reported also. This fact practically makes us consider all pastes as positive for foodborne pathogens and therefore they must be handled properly in order to prevent any potential contamination of cooked sausages as well as the areas where they are stored, sliced and packaged. The presence of *L. monocytogenes* in the environment of meat plants has been reported and is the result of contamination from pastes, if sanitation of equipment is not effective

**Πίνακας 1.** Αποτελέσματα μικροβιολογικής εξέτασης δειγμάτων κρεατοπαστών αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας.

ΕΙΔΟΣ ΑΛΛΑΝΤΙΚΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΜΧ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ MPN/g Διακύμανση	<i>E. coli</i> (Αρ. θετ. δειγμάτων)	<i>L. monocytogenes</i> (Αρ. θετ. δειγμάτων)	<i>Salmonella spp</i> (Αρ. θετ. δειγμάτων)
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ Α</b>							
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	6	6 (5,8-6,2)	5 (4,9-5,5)	240 - >2.400	2	4	-
Τρικαλινό	3	5,9 (5,7-6)	5,8 (5,2-6,3)	150 - 1.100	1	1	2
Φλάις Ρεν	3	6,3 (6-6,4)	6,3 (5,9-6,5)	93	-	2	-
Μορταδέλα	6	5,5 (5,4-5,8)	5,5 (5,3-5,8)	93 - 1.100	-	4	1
Πάριζα	3	5,6 (5,4-5,8)	5,9 (5,7-6,2)	93 - 150	-	-	-
Βιέννης	4	5,3 (5-5,5)	6 (5,9-6,3)	150 - 240	2	2	-
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	25				5	13	3
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΜΕ <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> ΚΑΙ <i>Salmonella spp</i>					20%	56%	12%
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ Β</b>							
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	4	6,3 (5,9-6,8)	5,7 (5,5-5,95)	1.000 - >2.400	2	2	1
Πεπερόνι	4	5,8 (5,5-6)	5,8 (5,4-6)	240 - 1.100	1	2	1
Ζαμπόν	2	5,5 (5,4-5,6)	5,5 (5,4-5,6)	1.100 - >2.400	-	-	1
Μπίρας	4	5,9 (5,4-6,2)	5,7 (5,5-5,9)	93 - 1.100	-	2	-
Πάριζα	2	6 (5,9-6,15)	5,6 (5,4-5,8)	93	-	1	-
Μορταδέλα	4	5 (4,8-5,2)	5,7 (5,4-5,9)	240 - 1.100	-	2	-
Σκορδάτο	4	6 (5,85-6,15)	5,6 (5,3-5,8)	93 - 1.100	1	1	-
Τόστ Χάμ	2	5,3 (5,15-5,4)	5 (4,8-5,2)	>2.400	-	-	1
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	26				4	10	4
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΟΛΥΝΣΗΣ ΜΕ <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> ΚΑΙ <i>Salmonella spp</i>					16,6%	38,4%	16,6%

**Πίνακας 2.** Αποτελέσματα μικροβιολογικής εξέτασης δειγμάτων αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας.

ΕΙΔΟΣ ΑΛΛΑΝΤΙΚΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΜΧ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ Α</b>			
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	6	3,85 (3,3-4)	3,5 (3-3,85)
Τρικαλινό	3	4 (3,8-4,2)	4 (3,8-4,2)
Φλάις Ρεν	3	3,8 (3,7-4)	3,2 (3-3,4)
Μορταδέλα	6	3 (3)	<2
Πάριζα	3	3 (2,9-3,1)	<2
Βιέννης	4	3,5 (3,3-3,7)	3,3(3-3,6)
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	25		
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ Β</b>			
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	4	4,7 (4,3-4,9)	4,5(4,3-4,9)
Πεπερόνι	4	4,3 (4-4,7)	4,3 (4-4,7)
Ζαμπόν	2	3,3 (3,1-3,45)	3,5 (3,3-3,7)
Μπίρας	4	3,7 (3,3-3,95)	3,3 (3,15-3,7)
Πάριζα	2	3,7 (3,6-3,8)	3 (3)
Μορταδέλα	4	3 (2,9-3,2)	3 (2,9-3,15)
Σκορδάτο	4	3,3 (3-3,5)	3(2,9-3,3)
Τόστ Χάμ	2	3,5 (3,5)	3,5 (3,5)
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	26		

Τα αποτελέσματα της εξέτασης των δειγμάτων για *E. coli*, *L. monocytogenes* και *Salmonella spp* ήταν αρνητικά.



**Table 1.** Results of microbiological examination of samples from raw sausage pastes.

TYPE OF SAUSAGE	NUMBER OF SAMPLES	TPC Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	LAB Log <sub>10</sub> CFU/g MV (Range)	COLIFORMS MPN/g Range	<i>E. coli</i> (Number of positive samples)	<i>L. monocytogenes</i> (Number of positive samples)	<i>Salmonella</i> spp (Number of positive samples)
<b>Industry A</b>							
Frankfurters	6	6 (5,8-6,2)	5 (4,9-5,5)	240 - >2.400	2	4	-
Trikalino	3	5,9 (5,7-6)	5,8 (5,2-6,3)	150 - 1.100	1	1	2
Fleisch Ren	3	6,3 (6-6,4)	6,3 (5,9-6,5)	93	-	2	-
Mortadella	6	5,5 (5,4-5,8)	5,5 (5,3-5,8)	93 - 1.100	-	4	1
Pariza	3	5,6 (5,4-5,8)	5,9 (5,7-6,2)	93 - 150	-	-	-
Wiener	4	5,3 (5-5,5)	6 (5,9-6,3)	150 - 240	2	2	-
TOTAL OF SAMPLES	25				5	13	3
PERCENTAGE OF CONTAMINATED SAMPLES WITH <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> AND <i>Salmonella</i> spp					20%	56%	12%
<b>Industry B</b>							
Frankfurters	4	6,3 (5,9-6,8)	5,7 (5,5-5,95)	1.000 - >2.400	2	2	1
Pepperoni	4	5,8 (5,5-6)	5,8 (5,4-6)	240 - 1.100	1	2	1
Zambon	2	5,5 (5,4-5,6)	5,5 (5,4-5,6)	1.100 - >2.400	-	-	1
Wiener	4	5,9 (5,4-6,2)	5,7 (5,5-5,9)	93 - 1.100	-	2	-
Pariza	2	6 (5,9-6,15)	5,6 (5,4-5,8)	93	-	1	-
Moertadella	4	5 (4,8-5,2)	5,7 (5,4-5,9)	240 - 1.100	-	2	-
Scordato	4	6 (5,85-6,15)	5,6 (5,3-5,8)	93 - 1.100	1	1	-
Toast Ham	2	5,3 (5,15-5,4)	5 (4,8-5,2)	>2.400	-	-	1
TOTAL OF SAMPLES	26				4	10	4
PERCENTAGE OF CONTAMINATED SAMPLES WITH <i>E. coli</i> , <i>L. monocytogenes</i> AND <i>Salmonella</i> spp					16,6%	38,4%	16,6%

**Table 2.** Results of microbiological examination of samples from cooked sausages.

TYPE OF SAUSAGE	NUMBER OF SAMPLES	TPC Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	LAB Log <sub>10</sub> CFU/g MV (Range)
<b>Industry A</b>			
Frankfurters	6	3,85 (3,3-4)	3,5 (3-3,85)
Trikalino	3	4 (3,8-4,2)	4 (3,8-4,2)
Fleisch Ren	3	3,8 (3,7-4)	3,2 (3-3,4)
Mortadella	6	3 (3)	<2
Pariza	3	3 (2,9-3,1)	<2
Wiener	4	3,5 (3,3-3,7)	3,3 (3-3,6)
TOTAL OF SAMPLES	25		
<b>Industry B</b>			
Frankfurters	4	4,7 (4,3-4,9)	4,5 (4,3-4,9)
Pepperoni	4	4,3 (4-4,7)	4,3 (4-4,7)
Zambon	2	3,3 (3,1-3,45)	3,5 (3,3-3,7)
Wiener	4	3,7 (3,3-3,95)	3,3 (3,15-3,7)
Pariza	2	3,7 (3,6-3,8)	3 (3)
Mortadella	4	3 (2,9-3,2)	3 (2,9-3,15)
Scordato	4	3,3 (3-3,5)	3 (2,9-3,3)
Toast Ham	2	3,5 (3,5)	3,5 (3,5)
TOTAL OF SAMPLES	26		

The results of the examination of the samples for *E. coli*, *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp were negative.

**Πίνακας 3.** Αποτελέσματα μικροβιολογικής εξέτασης δειγμάτων αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας μετά τη συντήρησή τους επί 20 ημέρες σε θερμοκρασία 4°C.

ΕΙΔΟΣ ΑΛΛΑΝΤΙΚΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΜΧ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ Α</b>			
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	6	4,3 (4,1-4,8)	4 (3,8-4,6)
Τρικαλινό	3	4 (3,9-4,1)	4 (3,8-4,2)
Φλάις Ρεν	3	4 (4)	4 (4)
Μορταδέλα	6	3,6(3,5-3,7)	3,7 (3,5-3,8)
Πάριζα	3	3,7 (3,5-3,9)	3,7 (3,6-3,8)
Βιέννης	4	3,8 (3,3-4)	3,85 (3,6-4)
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	25		
<b>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ Β</b>			
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	4	5 (4,8-5,3)	5(4,8-5,3)
Πεπερόνι	4	4,8 (4,5-4,95)	5 (4,8-5,2)
Ζαμπόν	2	3,7 (3,5-3,9)	3,7 (3,6-3,8)
Μπίρας	4	3,7 (3,5-3,95)	3,7 (3,5-3,9)
Πάριζα	2	4(3,95-4,15)	4,3 (4,15-4,5)
Μορταδέλα	4	3,3(3,2-3,4)	3,7 (3,4-3,9)
Σκορδάτο	4	3,7 (3,5-3,9)	3,6 (3,3-3,8)
Τόστ Χάμ	2	3,7 (3,6-3,8)	4(3,85-4,15)
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	26		

Τα αποτελέσματα της εξέτασης των δειγμάτων για *E. coli*, *L. monocytogenes* και *Salmonella* spp ήταν αρνητικά.

**Table 3.** Results of microbiological examination of samples from cooked sausages after their storage at 4°C for 20 days.

TYPE OF SAUSAGE	NUMBER OF SAMPLES	TPC Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	LAB Log <sub>10</sub> CFU/g MV (Range)
<b>Industry A</b>			
Frankfurters	6	4,3 (4,1-4,8)	4 (3,8-4,6)
Trikalino	3	4 (3,9-4,1)	4 (3,8-4,2)
Fleisch Ren	3	4 (4)	4 (4)
Mortadella	6	3,6(3,5-3,7)	3,7 (3,5-3,8)
Pariza	3	3,7 (3,5-3,9)	3,7 (3,6-3,8)
Wiener	4	3,8 (3,3-4)	3,85 (3,6-4)
TOTAL OF SAMPLES	25		
<b>Industry B</b>			
Frankfurters	4	5 (4,8-5,3)	5(4,8-5,3)
Pepperoni	4	4,8 (4,5-4,95)	5 (4,8-5,2)
Zambon	2	3,7 (3,5-3,9)	3,7 (3,6-3,8)
Wiener	4	3,7 (3,5-3,95)	3,7 (3,5-3,9)
Pariza	2	4(3,95-4,15)	4,3 (4,15-4,5)
Moertadella	4	3,3(3,2-3,4)	3,7 (3,4-3,9)
Scordato	4	3,7 (3,5-3,9)	3,6 (3,3-3,8)
Toast Ham	2	3,7 (3,6-3,8)	4(3,85-4,15)
TOTAL OF SAMPLES	26		

The results of the examination of the samples for *E. coli*, *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp were negative.



**Πίνακας 4.** Αποτελέσματα εξέτασης της μικροβιακής χλωρίδας των αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας

ΕΙΔΟΣ ΑΛΛΑΝΤΙΚΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΜΧ Log <sub>10</sub> CFU/g (Διακύμανση)	ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΣΠΟΡΟΓΟΝΑ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ MPN/g Διακύμανση
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	2	4,3 (4,3)	4 (4)	4,3 (3,9-4,5)	<3
Πάριζα	2	4,6 (4,5-4,7)	3 (3)	3,3 (3-3,6)	<3

**Table 4.** Results of examination of cooked sausage microflora.

TYPE OF SAUSAGE	NUMBER OF SAMPLES	TPC Log <sub>10</sub> CFU/g (Διακύμανση)	LAB Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	SPOREFORMERS Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	COLIFORMS MPN/g Διακύμανση
Frankfurters	2	4,3 (4,3)	4 (4)	4,3 (3,9-4,5)	<3
Pariza	2	4,6 (4,5-4,7)	3 (3)	3,3 (3-3,6)	<3

**Πίνακας 5.** Απομόνωση της *Listeria monocytogenes* από δείγματα προερχόμενα από διάφορες επιφάνειες του εξοπλισμού αλλαντοβιομηχανιών και καταστημάτων λιανικής πώλησης τροφίμων που έρχονται σε επαφή με αλλαντικά θερμικής επεξεργασίας

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	<i>L. monocytogenes</i> Αρ. θετικών δειγμάτων (Ποσοστό θετικότητας)
<b>A. ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΛΛΑΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ</b>		
1. Μηχανές τεμαχισμού (μαχαίρια)	33	2 (6%)
2. Τραπέζια τεμαχισμού	8	-
3. Αποφλοιωτικές μηχανές λουκάνικων τύπου Φρανκφούρτης	12	-
4. Τελάρα αποθήκευσης λουκάνικων τύπου Φρανκφούρτης	16	-
<b>B. ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΛΙΑΝΙΚΗΣ ΠΩΛΗΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ</b>		
1. Μηχανές τεμαχισμού (μαχαίρια)	14	2 (14,2%)
2. Τραπέζια τεμαχισμού	14	-

**Table 5.** Isolation of *Listeria monocytogenes* from samples of several surfaces of the equipment of meat industries and retail shops that are in contact with cooked sausages.

SAMPLE ORIGIN	NUMBER OF EXAMINED SAMPLES	<i>L. monocytogenes</i> Number of positive samples (Percentage of positive)
<b>A. FROM MEAT INDUSTRIES</b>		
1. Slicing machines (saws)	33	2 (6%)
2. Slicing tables	8	-
3. Peeling machines for frankfurters	12	-
4. Container for frankfurter storage	16	-
<b>B. FROM RETAIL SHOPS</b>		
1. Slicing machines (saws)	14	2 (14,2%)
2. Slicing tables	14	-

συντήρησή τους επί 20 ημέρες σε θερμοκρασία 4 °C, σε συσκευασία κενού (Πίνακας 3), έδειξε μικρή αύξηση του μικροβιακού τους φορτίου, η οποία δεν υπερέβη τον 1 Log<sub>10</sub>. Ιδιαίτερη σημασία για την ασφάλειά τους έχει το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκε, στο διάστημα αυτό, ανάληψη τυχόν τραυματισμένων παθογόνων βακτηρίων, ούτε ακόμη και αυτής της θερμοανθεκτικής και ψυχρότροφης *L. monocytogenes* (Jones et al. 1997).

Τρεις (3) αλλαντοβιομηχανίες και δώδεκα (12) καταστήματα λιανικής πώλησης τροφίμων (Πίνακας 5) ελέγχθηκαν για την παρουσία της *L. monocytogenes* στις επιφάνειες του εξοπλισμού τους, που έρχεται σε επαφή με έτοιμα θερμικώς επεξεργασμένα αλλαντικά. Το παθογόνο βακτήριο ήταν παρόν σε ποσοστά 6% και 14,4% των δειγμάτων από τα μαχαίρια των αλλαντοβιομηχανιών και των καταστημάτων αντιστοίχως.

Από τη μικροβιολογική ανάλυση των δειγμάτων από τις επιφάνειες και το κέντρο των μη ενθηκευμένων αλλαντικών, δεν διαπιστώθηκε η παρουσία παθογόνου βακτηρίου (Πίνακας 6). Επίσης, όπως φαίνεται στον Πίνακα 7, κανένα παθογόνο δεν ανήλθε τόσο από τα δείγματα από την επιφάνεια μπέικον ρολού, κατά τις διάφορες φάσεις αμέσως μετά τη θερμική επεξεργασία, όσο και από το νερό των καταιονητήρων ψύξης.

Στον Πίνακα 8 φαίνονται τα αποτελέσματα της μικροβιολογικής εξέτασης των δειγμάτων του κολλαγόνου και της κρεατόπαστας στην οποία αναμιχθήκε. Η OMX του κολλαγόνου βρέθηκε υψηλότερη κατά 1 Log<sub>10</sub> από ό,τι της κρεατόπαστας. Ο πληθυσμός των κολοβακτηριοειδών ήταν >2.400 MPN/g τόσο στο κολλαγόνο όσο και στις κρεατόπαστες, ενώ διαπιστώθηκε και η παρουσία της *E. coli* σε όλα τα δείγματα.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρουσία των *L. monocytogenes*, *E. coli* και *Salmonella* spp στις κρεατόπαστες (Πίνακας 1) είναι αποτέλεσμα της υψηλής συχνότητας μόλυνσης του κρέατος με τους μικροοργανισμούς αυτούς (Bell and Kyriakidis 1998, Chart et al. 2000, Duffy et al. 2001, Genigeorgis et al. 1989, Limpitakis et al. 1999, Sofos et al. 1999, Letellier et al. 1999).

Έχει επίσης αναφερθεί η παρουσία και άλλων ειδών όπως *Campylobacter* spp (Duffy et al. 2001), *Yersinia enterocolitica* (Bottone 1997, Duffy et al. 2001, Letellier et al. 1999), τα οποία αποτελούν επίσης αίτια πρόκλησης τροφιογενών λοιμώξεων.

Το γεγονός αυτό καθιστά πρακτικώς μολυσμένο το σύνολο των κρεατοπαστών, οι οποίες, κατά συνέπεια, θα πρέπει να υφίστανται τους ανάλογους χειρισμούς, ώστε να αποτρέπεται η μόλυνση των έτοιμων αλλαντικών καθώς και των χώρων όπου αυτά συντηρούνται, τεμαχίζονται και συσκευάζονται.

Η παρουσία της *L. monocytogenes* στο περιβάλλον των βιομηχανιών επεξεργασίας κρέατος έχει αναφερθεί (Salvat et al. 1995, Σεργκελίδης 1999) και είναι αποτέλε-

(Salvat et al. 1995, Σεργκελίδης 1999).

Microbiological analysis of samples from cooked sausages (Table 2), which originated from the previously mentioned pastes, showed that none of the tested pathogens survived thermal treatment. TPC was found to be within the range of legal standards (Π.Δ. 9/1989) and consisted mainly of lactic acid and sporeforming bacteria (Table 4). The results indicated that the thermal treatment programs that are applied for cooked sausages by the investigated plants, are effective in assuring their safety with respect to non-sporeforming pathogens. Core temperature, corresponding to thermal treatment that was applied for of the examined cooked sausages, was 71.1 ° – 88,8 °C and FP<sub>70</sub> value ranged 23-373 min (Σεργκελίδης 1999). It has been reported that 7 decimal reductions of the initial population of the most resistant *S. senftenberg* in frankfurter and pariza sausages, can be accomplished with a thermal treatment of FP<sub>70</sub>-value = 2.8 min. During commercial thermal processing of sausages FP<sub>70</sub>-values far higher than this have been observed (Σεργκελίδης 1999). An FP<sub>70</sub>-value of >40 min is suggested for obtaining an adequate shelf life for sausages (Bogh Sorensen 1994).

In order to secure the safety of the sausages overall, the equipment used for thermal processing must have suitable dimensions, and have a uniform distribution of heat within the chamber with minimal temperature fluctuation. The initial temperature of pastes, and especially the big pieces of meat, must be uniform. Inadequate defrosting may also result in inadequate thermal treatment. Although thermal treatment is the most important CCP in the production of safe cooked sausages that have a sufficient shelf life, some other practices are also important. Some of them follow thermal treatment and include slicing, packaging and storage conditions (Tompkin 1990).

To assess the presence of potential risks at these production and storage stages, we investigated the presence of *L. monocytogenes* on the surfaces of the slicing and packaging equipment for cooked sausages, the microbiological quality of the cooling water for cooked sausages without casings, the microbiological quality of collagen which is added to the pastes before cooking and the changes of sausage microflora during their cold storage

The degree of contamination with *L. monocytogenes* of the surfaces of slicing machines in processing plants and supermarkets, constitutes an important risk factor and should be controlled. If control is lost because of lack of Good Manufacturing Practices (GMP), product contamination might be broad with all the consequences. Special attention must be paid in this area and the packaging equipment must be cleaned regularly and carefully. They must remain free of sausage remnants and be sanitized and kept dry (Price 1995). Microorganisms, such as *L. monocytogenes*, in the presence of food remnants, quickly form biofilms which are resistant to cleaners and sanitizers, and can become a major source of further cross



**Πίνακας 6.** Αποτελέσματα μικροβιολογικής εξέτασης δειγμάτων μη ενθηκωμένων αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας

ΕΙΔΟΣ ΑΛΛΑΝΤΙΚΟΥ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΜΧ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ MPN/g Διακύμανση
ΚΑΠΝΙΣΤΗ ΣΠΑΛΑ	Επιφάνεια	4	5 (4,9-5,3)	5 (4,9-5,3)	240->2.400
	Εσωτερικό	4	2(2)	-	<3
ΜΠΡΙΖΟΛΑ ΧΟΙΡΙΝΗ	Επιφάνεια	4	5,3 (5-5,6)	5 (4,9-5,3)	1.100->2.400
	Εσωτερικό	4	2 (2)	-	<3
ΜΠΕΪΚΟΝ ΡΟΛΟ	Επιφάνεια	2	5,3 (5,15-5,5)	5 (5)	1.100->2400
	Εσωτερικό	2	3,5 (3,3-3,7)	4 (3,7-4,3)	<3
ΜΠΕΪΚΟΝ ΠΛΑΚΑ	Επιφάνεια	2	5 (5)	5,6 (5,4-5,7)	240->2.400
	Εσωτερικό	2	3,7 (3,6-3,8)	4 (4)	<3
ΜΠΟΥΤΙ ΧΟΙΡΙΝΟ	Επιφάνεια	2	5,3 (5,3)	5 (4,9-5,1)	1.100->2.400
	Εσωτερικό	2	2 (2)	2 (2)	<3

*E. coli*, *L. monocytogenes* και *Salmonella* spp δεν ανιχνεύθηκαν στα εξετασθέντα δείγματα.

σμα μόλυνσης από τις κρεατόπαστες, η οποία όμως μπορεί να λειτουργήσει και αντιστρόφως όταν δεν είναι αποτελεσματική η εξυγίανση του εξοπλισμού.

Η μικροβιολογική εξέταση των δειγμάτων από τα έτοιμα αλλαντικά θερμικής επεξεργασίας (Πίνακας 2), που προέρχονταν από τις προαναφερθείσες κρεατόπαστες, δείχνει ότι κανένα, από τα παθογόνα βακτήρια που ελέγχθηκαν, δεν επέζησε. Η μικροβιακή χλωρίδα που απαριθμήθηκε στα αλλαντικά αυτά βρέθηκε να πληροί τις προδιαγραφές της νομοθεσίας (Π.Δ. 9/1989) και αποτελείται κυρίως από οξυγαλακτικά και σπορογόνα βακτήρια (Πίνακας 4).

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι τα προγράμματα θερμικής επεξεργασίας των αλλαντικών που εφαρμόζουν οι βιομηχανίες που εξετάστηκαν, επιτυγχάνουν την ασφάλειά τους σχετικά με τους μη σπορογόνους παθογόνους μικροοργανισμούς. Αναλόγως με το πρόγραμμα που εφαρμόζονταν για κάθε είδος αλλαντικού, η θερμοκρασία στο κέντρο θέρμανσής τους έφθανε τους 74,1° έως 88,8° C και η τιμή FP<sub>70</sub> κυμαινόταν από 23 έως 373 λεπτά (Σεργκελίδης 1999). Έχει αναφερθεί ότι για 7 δεκαδικές μειώσεις του πληθυσμού της πλέον ανθεκτικής *S. senftenberg*, σε λουκάνικα τύπου Φρανκφούρτης και πάριζα, είναι αρκετή μία θερμική επεξεργασία με τιμή FP<sub>70</sub>=2,8min, δηλαδή θερμομανση ισοδύναμη με 2,8 min στους 70° C. Κατά τη βιομηχανική θερμική επεξεργασία των αλλαντικών έχουν διαπιστωθεί τιμές FP<sub>70</sub> κατά πολύ μεγαλύτερες της ανωτέρω (Σεργκελίδης 1999). Άλλωστε για την εξασφάλιση ικανοποιητικής διάρκειας ζωής των αλλαντικών συνιστάται τιμή FP<sub>70</sub> ≥ 40 min (Bogh Sorensen 1994).

Για τη διασφάλιση όμως της υγιεινής του συνόλου των

contamination (Blackman and Frank 1996, Genigeorgis 1995). The importance of monitoring and controlling in this particular CCP has been shown dramatically by the second largest outbreak of listeriosis in USA, due to the consumption of frankfurters. From late 1998 to early 1999, 101 confirmed cases of listeriosis with 25 deaths were recorded (Ryser 1999). In this outbreak contamination of sausages occurred in the packaging area from the ventilation system, which was located close to the packaging line. The discovery of the source of these listeriosis cases resulted in the publication of a directive from the US Food Safety and Inspection Service (FSIS) for the review of the HACCP plans of all plants in order to review all CCPs and to consider new and previously unexamined CCPs (FSIS 1999).

Although modern techniques of slicing and packaging are, to a high degree, automated, yet to a certain degree handling by workers may be introduced. If flexible gloves are not worn, contamination of sausage pieces with microorganisms such as *Staphylococcus aureus* by carrier workers is possible (Mosel et al. 1995). During slicing and packaging, in addition to contamination risk with pathogens, dispersion of spoilage bacteria on the packaged slices and pieces of sausages is possible. Such spoilage bacteria are LAB which make up a major part of microbiological flora in the environment of meat plants (Quintavalla et al. 1998). Dispersion of LAB may occur from the slicing and packaging machines whenever fermented dry sausages have been sliced or packaged there before (Makela 1992).

Our findings from the examination of samples from sausages without casings during several phases following thermal treatment showed that their microbial load

**Table 6.** Results of microbiological examination of samples from cooked sausages without casings

TYPE OF SAUSAGE	SAMPLE ORIGIN	NUMBER OF EXAMINED SAMPLES	TPC Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	LAB Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	COLIFORMS MPN/g Range
SMOKED PORK SHOULDER	Surface	4	5 (4,9-5,3)	5 (4,9-5,3)	240->2.400
	Inside	4	2(2)	-	<3
SMOKED PORK STEAK	Surface	4	5,3 (5-5,6)	5 (4,9-5,3)	1.100->2.400
	Inside	4	2 (2)	-	<3
ROLLED BACON	Surface	2	5,3 (5,15-5,5)	5 (5)	1.100->2400
	Inside	2	3,5 (3,3-3,7)	4 (3,7-4,3)	<3
FLAT BACON	Surface	2	5 (5)	5,6 (5,4-5,7)	240->2.400
	Inside	2	3,7 (3,6-3,8)	4 (4)	<3
HAM	Surface	2	5,3 (5,3)	5 (4,9-5,1)	1.100->2.400
	Inside	2	2 (2)	2 (2)	<3

*E. coli*, *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp were not detected in the examined samples.

αλλαντικών θα πρέπει ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη θερμική επεξεργασία να έχει τις κατάλληλες διαστάσεις, να επιτυγχάνει ομοιόμορφη διανομή θερμότητας σε όλα τα σημεία του και να περιορίζει όσο το δυνατό τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Η αρχική θερμοκρασία των κρεατοπαστών και ιδιαίτερα αυτών που αποτελούνται από μεγάλα ή αυτούσια τεμάχια κρέατος, πρέπει να είναι ομοιόμορφη, γιατί αλλιώς, αυτά των οποίων το κέντρο δεν έχει αποψυχθεί, υπάρχει κίνδυνος να υποστούν ανεπαρκή θερμική επεξεργασία.

Παρά το γεγονός ότι η θερμική επεξεργασία αποτελεί το κυριότερο ΚΣΕ κατά την παραγωγή των αλλαντικών θερμικής επεξεργασίας, η υγιεινή, η διάρκεια ζωής και εν γένει η ποιότητά τους βασίζεται και σε άλλους παράγοντες, μερικοί από τους οποίους έπονται της θερμικής επεξεργασίας. Μεταξύ των παραγόντων αυτών συμπεριλαμβάνονται οι συνθήκες συντήρησης, τεμαχισμού και συσκευασίας (Tompinkin 1990).

Για την εκτίμηση της επικινδυνότητας στα στάδια αυτά της παραγωγής, διερευνήθηκαν η παρουσία της *L. monocytogenes* στις επιφάνειες του εξοπλισμού τεμαχισμού και συσκευασίας των βραστών αλλαντικών, η μικροβιολογική κατάσταση του νερού ψύξης των μη ενθηκευμένων αλλαντικών, του κολλαγόνου που προστίθεται στις κρεατόπαστες και η μεταβολή της μικροβιολογικής κλωρίδας των αλλαντικών κατά τη συντήρησή τους.

Ο βαθμός μόλυνσης με *L. monocytogenes* των επιφανειών των μηχανών τεμαχισμού των αλλαντικών, τόσο στις αλλαντοβιομηχανίες όσο και στα καταστήματα λιανικής πώλησης, αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα επικινδυνότητας και τονίζει την κρίσιμότητα του ελέγχου στο

originated mainly from the cooling water and the environment. Thus before the meats were cooled both their surfaces and cores had the same TPC (<100CFU/g), while immediately after their exit from the cooling showers the TPC of the surfaces increased to 1X10<sup>5</sup> CFU/g. Counts of LAB remained <100 CFU/g. After the storage of meats without any protective packaging for 24 h, an increase of LAB was observed. Also coliforms, which were not detected before on the surfaces of the sausages and the cooling water, were now detected.

In sausages without casings, which were examined a few days later, TPC and LAB on the surfaces had reached 1-2X10<sup>5</sup>CFU/g and coliforms, in some cases, exceeded 2.400 MPN/g (Table 6). In the core samples no change in the bacterial counts was observed, they remained the same as that of the first day.

The results of our study show that the presence of coliforms as well as the significant increase of LAB are both due to contamination from the processing environment. This finding demonstrates, as we have mentioned before, that an effective GMP is of the utmost importance. The contamination of the cooked sausages with spoilage and pathogenic bacteria is significantly increased when, in addition to contaminated cooling water, the cleaning and sanitizing programs are inefficient and the clean areas of the plant are not well defined.

The small increase ( $\leq 1 \text{ Log}_{10}$ ) of microbial counts of cooked sausages in casings which were observed after their storage at 4°C for 20 days shows the protective role of casings and also the importance of proper storage temperature in restricting microbial growth (Genigeorgis



**Πίνακας 7.** Αποτελέσματα μικροβιολογικής εξέτασης δειγμάτων από την επιφάνεια μπέικον ρολού, κατά τις διάφορες φάσεις μετά τη θερμική επεξεργασία, και του νερού ψύξης.

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΜΧ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ Log <sub>10</sub> CFU/g Μ.Ο (Διακύμανση)	ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ MPN/g Διακύμανση
Επιφάνεια αμέσως μετά τη θερμική επεξεργασία	4	<2 (>2)	<2 (>2)	<3
Επιφάνεια αμέσως μετά την ψύξη	4	3 (2,9-3,3)	<2 (>2)	<3
Επιφάνεια μετά από συντήρηση 24 ωρών	4	3(2,9-3,3)	3 (2,85-3,15)	<17
Νερό καταιονητήρων ψύξης	4	<100	-	<3

*E. coli*, *L. monocytogenes* και *Salmonella* spp δεν ανιχνεύθηκαν στα εξετασθέντα δείγματα.

σημείο αυτό. Αν χαθεί ο έλεγχος, εξαιτίας κακής εφαρμογής των κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής, είναι δυνατή η διασπορά της μόλυνσης με ό,τι αυτή συνεπάγεται. Θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε ο χώρος και ο εξοπλισμός συσκευασίας να καθαρίζονται τακτικά και σχολαστικά από τα υπολείμματα των αλλαντικών, να απολυμαίνεται και να διατηρείται στεγνός (Price 1995). Μικροοργανισμοί, όπως λόγω χάριν η *L. monocytogenes*, όταν υπάρχουν υπολείμματα τροφίμων σε υγρές επιφάνειες, σχηματίζουν γρήγορα βιολογικά υμένα τα οποία ανθίστανται στα απορρυπαντικά και απολυμαντικά και μπορεί να καταστούν σημαντικές πηγές μόλυνσης (Blackman and Frank 1996, Genigeorgis 1995).

Τη σοβαρότητα που έχει η παρακολούθηση και ο έλεγχος σ' αυτό το ΚΣΕ καταδεικνύει, με δραματικό τρόπο, η δεύτερη σε μέγεθος επιδημία λιστερίωσης που εκδηλώθηκε στις ΗΠΑ, από κατανάλωση λουκάνικων τύπου Φρανκφούρτης, στα τέλη του 1998 και μέχρι τις αρχές του 1999, με βεβαιωμένα 101 περιστατικά από τα οποία 25 κατέληξαν (Ryser 1999). Στην περίπτωση αυτή θεωρήθηκε υπεύθυνη η μόλυνση των αλλαντικών αυτών στο χώρο συσκευασίας τους και μάλιστα λόγω κακής τοποθέτησης του συστήματος εξαερισμού κοντά στη γραμμή συσκευασίας. Το γεγονός αυτό είχε ως συνέπεια την έκδοση οδηγίας της Υπηρεσίας Food Safety Inspection Service (FSIS) του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ (USDA) για αναθεώρηση των σχεδίων HACCP όλων των βιομηχανιών, με σκοπό τον εντοπισμό πιθανών νέων ΚΣΕ (FSIS 1999).

Παρ' όλο που οι σύγχρονες τεχνικές τεμαχισμού και συσκευασίας είναι, σε μεγάλο βαθμό, αυτοματοποιημένες, εντούτοις σε κάποιο σημείο παρεμβάλλονται και τα χέρια των εργαζομένων. Αν ο εργαζόμενος δεν φορά ελαστικά γάντια μιας χρήσης είναι δυνατή η επιμόλυνση των τεμαχίων με μικροοργανισμούς, όπως ο *Staphylococcus aureus*, των οποίων φορέας είναι ο εργαζόμενος (Mosel et al. 1995).

Κατά τον τεμαχισμό και τη συσκευασία, εκτός από τον κίνδυνο μόλυνσης με παθογόνους μικροοργανισμούς, είναι δυνατή η διασπορά σαπροφυτικών βακτηρίων στις φέ-

and Sofos 1999). Rapid microbial growth on the surface of sausages without casings shortens their shelf life significantly. Unpleasant odors are noticed when microbial counts reach 10<sup>7</sup>CFU/cm<sup>2</sup>; and slimy surfaces are noticed when microbial counts reach 10<sup>8</sup>CFU/cm<sup>2</sup> (Varnam and Sutherland 1995).

Low storage temperature constitutes one of the most important hurdles for the growth of sporeforming or non-sporeforming, spoilage or pathogenic microorganisms. To be effective it must be ≤4°C (Genigeorgis and Sofos 1999). In cases where it is higher, there is a high possibility for growth of these microorganisms and consequently the appearance of spoilage symptoms like green color and slimy surface, is accelerated, rendering the sausages unsuitable for consumption. For these reasons storage temperature of cooked sausages is a CCP and must be monitored and controlled. In a recent survey in Greece, 55% of home and 32% of retail shop refrigerators had temperatures ≥9°C (Sergelidis et al. 1997). Temperatures of meat plant refrigerators ranged from 0-2°C. In a similar survey in Holland 50% of the home refrigerators had temperatures ≥10°C (Willox et al. 1993). These findings are very disturbing because at such temperatures, psychrotrophic spoilage and pathogenic bacteria can grow significantly with hazardous consequences for consumer health (Genigeorgis and Sofos 1999).

Paste contamination is a CCP in the processing of sausage. It was thought that one source of contamination would be the collagen emulsion from pork skin itself. Our examination of collagen emulsion samples showed that their microbial count was 1Log<sub>10</sub> higher than that of the paste to which they were added (Table 8). Collagen seemed to be a significant contributor to the increase in microbial counts of meat pastes. TPC of pastes can be minimized significantly if low TPC collagen is used or if the collagen undergoes a process for decreasing its microbial count before it is mixed in the pastes. Another potential source of paste contamination is spices and seasonings, which are among the sausage ingredients. It has been reported that spices and



**Table 7.** Results of microbiological examination of samples from the surface of bacon, during several phases following thermal treatment and from cooling water.

SAMPLE ORIGIN	NUMBER OF EXAMINED SAMPLES	TPC Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	LAB Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	COLIFORMS MPN/g Range
Surface after thermal treatment	4	<2 (>2)	<2 (>2)	<3
Surface after cooling	4	3 (2,9-3,3)	<2 (>2)	<3
Surface after 24 hour storage	4	3(2,9-3,3)	3 (2,85-3,15)	<17
Water from cooling showers	4	<100	-	<3

*E. coli*, *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp were not detected in the examined samples.

τες ή τα τεμάχια των αλλαντικών. Τέτοια βακτήρια είναι τα οξυγαλακτικά, τα οποία αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της μικροβιολογικής χλωρίδας που απαντά στο περιβάλλον των αλλαντοβιομηχανιών (Quintavalla et al. 1998). Διασπορά οξυγαλακτικών βακτηρίων, στα αλλαντικά θερμικής επεξεργασίας, μέσω των μηχανημάτων τεμαχισμού και συσκευασίας, μπορεί να συμβεί όταν στον ίδιο εξοπλισμό έχει προηγηθεί και η συσκευασία αλλαντικών αέρος (Mäkela 1992).

Τα αποτελέσματα της εξέτασης των δειγμάτων από μη ενθηκυσμένα αλλαντικά καθώς και από τις επιφάνειές τους, κατά τις διάφορες φάσεις μετά τη θερμική τους επεξεργασία (Πίνακες 6 και 7), έδειξαν πως το μικροβιακό τους φορτίο προερχόταν κυρίως από το νερό της ψύξης τους και το περιβάλλον συντήρησής τους. Έτσι, ενώ πριν ακόμη υποστούν ψύξη, τόσο τα δείγματα από την εξωτερική τους επιφάνεια όσο και από το κέντρο της μάζας τους είχαν ίδια OMX (<100 CFU/g), αμέσως μετά την έξοδό τους από τους καταιονητήρες ψύξης η OMX της εξωτερικής επιφάνειας ήταν ήδη  $1 \times 10^5$  CFU/g. Ο πληθυσμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων παρέμεινε <100 CFU/g. Μετά τη συντήρησή τους επί 24 ώρες, χωρίς κάποια προστατευτική συσκευασία, παρατηρήθηκε αύξηση και των οξυγαλακτικών βακτηρίων καθώς και εμφάνιση κολοβακτηριοειδών, τα οποία απουσίαζαν από τα δείγματα των επιφανειών των αλλαντικών αυτών στις προηγούμενες φάσεις όπως και του νερού ψύξης. Σε μη ενθηκυσμένα αλλαντικά, τα οποία εξετάστηκαν μερικές ημέρες μετά την παραγωγή τους, η OMX και ο πληθυσμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων, των δειγμάτων από την εξωτερική επιφάνεια, είχε φθάσει στις  $1-2 \times 10^5$  CFU/g και τα κολοβακτηριοειδή, σε μερικές περιπτώσεις, ξεπέρασαν τις 2.400 MPN/g (Πίνακας 6). Στα προερχόμενα από το κέντρο της μάζας δείγματα δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή του πληθυσμού των βακτηρίων αυτών, ο οποίος ήταν ο ίδιος με αυτόν της πρώτης ημέρας.

Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν πως η παρουσία των κολοβακτηριοειδών καθώς και η σημαντική αύξηση της OMX και των οξυγαλακτικών βακτηρίων, οφείλεται προφανώς σε μόλυνση από το περιβάλλον παραγω-

seasonings often contain several pathogenic microorganisms such as *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp, *E. coli*, *Clostridium perfringens*, *Aspergillus*, etc. (Kneifel and Berger 1993). In the case of collagen emulsion, as well as in the case of spices and other ingredients added to the sausage, especially meat ingredients, selection of certified suppliers, and rigorous criteria for ingredients with low TPC (including the absence, where it is possible, of pathogens), could greatly contribute to the hygienic quality and safety of the product. With diligence in this area of HACCP, entry of pathogens into the plant's environment can be prevented and a lower TPC of meat pastes can be assured (Severini and Trevisani 1996).

Of course, once the pastes are prepared there are other CCPs to be considered in the production of the meat sausages. Uncontrolled movement of personnel, tools and materials, from the preparation of raw paste area to areas where ready-cooked sausages are stored or packaged (and vice versa) constitutes a serious risk of final product contamination. The consideration of this movement and the designation of zones which restrict such movement is a CP. It is necessary that clean zones be clearly separated from contaminated zones and that they be properly delineated. Furthermore strict application of cleaning and sanitizing programs as well as elimination of rodents and insects and other aliens to the work place, is required and enforced. Overall GMP application is of crucial importance for the achievement of hygienic and safe sausages. Furthermore continuous training of personnel is also of paramount importance in the effective application of the HACCP. Surveys in several countries have shown that neither employees in the food industry, nor consumers, know much about microbial hazards from foods. The respondents in those surveys lacked knowledge of how to apply food hygiene principles during production of food and during general handling of foods (Altekruse et al. 1996, Angelillo et al. 2000). Ignorance of risks to food safety is indicated, also, in the surveys concerning inadequate refrigeration temperatures (Sergelidis et al. 1997, Willocx et al. 1993). Obviously, therefore, continuous training and updates on



**Πίνακας 8.** Αποτελέσματα μικροβιολογικής εξέτασης δειγμάτων γαλακτώματος κολλαγόνου και κρεατόπαστας με κολλαγόνο

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΘΕΝΤΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΟΜΧ Log <sub>10</sub> CFU/g M.O (Διακύμανση)	ΟΞΥΓΑΛΑΚΤΙΚΑ Log <sub>10</sub> CFU/g M.O (Διακύμανση)	ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ MPN/g Διακύμανση	<i>E. coli</i> MPN/g Διακύμανση
Κολλαγόνο	4	7(6,9-7,2)	5,3 (5-5,7)	>2.400	<44
Κρεατόπαστα	4	6,3 (6,2-6,4)	5,7 (5,5-5,9)	>2.400	<23

**Table 8.** Results of microbiological examination of samples from collagen and paste with collagen.

SAMPLE ORIGIN	NUMBER OF EXAMINED SAMPLES	TPC Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	LAB Log <sub>10</sub> CFU/g MV(Range)	COLIFORMS MPN/g Range	<i>E. coli</i> MPN/g Range
Collagen	4	7(6,9-7,2)	5,3 (5-5,7)	>2.400	<44
Paste	4	6,3 (6,2-6,4)	5,7 (5,5-5,9)	>2.400	<23

γής. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει, όπως προαναφέρθηκε, τη σημασία εφαρμογής κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής. Σε περίπτωση που το νερό ψύξης είναι μολυσμένο, η εφαρμογή προγράμματος καθαρισμού και απολυμάνσεων πλημμελής και ο διαχωρισμός καθαρών ζωνών ανεπαρκής, αυξάνεται σημαντικά ο κίνδυνος μόλυνσης των βραστών αλλαντικών με σαπροφυτικούς και παθογόνους μικροοργανισμούς.

Η μικρή αύξηση ( $\geq 1\text{Log}_{10}$ ) του μικροβιακού πληθυσμού των ενθηκευμένων αλλαντικών, μετά τη συντήρησή τους σε θερμοκρασία 4°C επί 20 ημέρες, δείχνει αφ' ενός μεν τον προστατευτικό ρόλο των θηκών των αλλαντικών, αφ' ετέρου δε τη σημασία της σωστής θερμοκρασίας συντήρησης στον περιορισμό της ανάπτυξης των μικροοργανισμών (Genigeorgis and Sofos 1999).

Η γρήγορη αύξηση του μικροβιακού πληθυσμού στα επιφανειακά στρώματα των μη ενθηκευμένων αλλαντικών περιορίζει σημαντικά τη διάρκεια ζωής των τροφίμων αυτών. Δυσάρεστες οσμές εμφανίζονται όταν ο πληθυσμός της μικροβιακής χλωρίδας φθάσει τις 10<sup>7</sup> CFU/cm<sup>2</sup>, ενώ γλοιώδεις ουσίες όταν φθάσει τις 10<sup>8</sup> CFU/cm<sup>2</sup> (Varnam and Sutherland 1995).

Η χαμηλή θερμοκρασία συντήρησης, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια ανάπτυξης των σπορογόνων και μη, σαπροφυτικών ή παθογόνων μικροοργανισμών και για να είναι αποτελεσματική θα πρέπει να είναι <4°C (Genigeorgis and Sofos 1999). Σε περίπτωση που είναι υψηλότερη, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα ανάπτυξης των μικροοργανισμών αυτών με συνέπεια να επιταχυνθεί η εμφάνιση διαφόρων αλλοιώσεων (π.χ. πράσινη χροιά, γλοιώδης επιφάνεια) και να καταστούν τα αλλαντικά ακατάλληλα για κατανάλωση. Για τους λόγους αυτούς η θερμοκρασία συντήρησης των βραστών αποτελεί γενικώς ΚΣΕ και θα πρέπει να παρακολουθείται και να ελέγχεται αναλόγως.

food hygiene and safety for food industry employees is of great significance. Food industry employees must come to understand their essential role in the production of safe food. Food industry employees must feel that they are active participants in the application of the HACCP principles and are insuring safe food for us all. □

#### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

- Altekruse, SF, Street, DA, Fein, SB, Levy, AS Consumer knowledge of food microbial hazards and handling practices. *J. Food Prot.* 1996, 59:287-294.
- Angelillo, IF, Viggiani, NMA, Rizzo, L, Bianco, A. Food handlers and foodborne diseases: Knowledge, attitudes and reported behavior in Italy. *J. Food Prot.* 2000, 63:381-385.
- Andrews, WH. A review of culture methods and their relation to rapid methods for the detection of Salmonella in foods. *Food Technol.* 1985, 77-82.
- Anonymous. Outbreak of *E.coli* O157:H7 infection in Spain. *Dairy, Food Environ. Sanit.* 2001, 21:242-243.
- Bell, C, Kyriakidis, A. *E.coli*. A practical approach to the organism and its control in foods. Blackie Academic and Professional, 1998, London.
- Blackman, IC, Frank, JF. Growth of *Listeria monocytogenes* as a biofilm on various food-processing surfaces. *J. Food Prot.* 1996, 59:827-831.
- Bogh-Sorensen, L. Heat processed cured meat products. In: Food preservation by combined processes. Final Report. FLAIR CA#7, subgroup B, 1994, p 91-93.
- Bottone, EJ. *Yersinia enterocolytica*: the charisma continues. *Clin. Microbiol. Rev.* 1997, 10:257-276.
- Chart, H, Sussman, M, Stewart-Tull, DES. (Eds.) *E.coli*-friend or foe? Society for Applied Microbiology Symposium Series Number 29. 2000. Blackwell Science, Oxford.
- Duffy, EA, Belk, KE, Sofos, JN, Bellinger, GR, Pape, A, Smith, GC. Extent of microbial contamination in United States pork retail products. *J. Food Prot.* 2001, 64:172-178.
- E.K. Οδηγία 93/43/E.K. του Συμβουλίου.



Έρευνα, που αφορούσε τη διαπίστωση των θερμοκρασιών που επικρατούν στα οικιακά και στα ψυγεία καταστημάτων λιανικής πώλησης τροφίμων στη Β. Ελλάδα έδειξε ότι το 55% των οικιακών ψυγείων και 32% των ψυγείων των καταστημάτων πώλησης τροφίμων είχαν θερμοκρασία  $\geq 9^{\circ}\text{C}$ <sup>36</sup>. Οι επικρατούσες θερμοκρασίες στα ψυγεία των αλλαντοβιομηχανιών που ελέγχθηκαν ήταν  $0-2^{\circ}\text{C}$ . Σε παρόμοια έρευνα στην Ολλανδία αναφέρθηκε ότι το 50% των οικιακών ψυγείων είχαν θερμοκρασία  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  (Willox et al. 1993). Τα ευρήματα αυτά είναι πολύ ανησυχητικά, διότι σε τέτοιες θερμοκρασίες μπορούν να αναπτυχθούν ψυχρότροφοι σαπροφυτικοί και παθογόνοι μικροοργανισμοί με επικίνδυνες συνέπειες για την υγεία του καταναλωτή (Genigeorgis and Sofos 1999).

Η προετοιμασία της κρεατόπαστας είναι ΚΣΕ στην παραγωγή αλλαντικών. Πιθανή πηγή μόλυνσης, στο στάδιο αυτό, μπορεί να είναι και το γαλάκτωμα κολλαγόνου από το χοιρινό δέρμα. Η εξέταση των δειγμάτων γαλακτώματος κολλαγόνου έδειξε πως το μικροβιακό φορτίο του ήταν μεγαλύτερο κατά  $1 \text{ Log}_{10}$  από το αντίστοιχο της κρεατόπαστας στην οποία αυτό είχε αναμιχθεί (Πίνακας 8). Αυτό δείχνει πως το κολλαγόνο συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση του μικροβιακού φορτίου των κρεατοπαστών. Η OMX των κρεατοπαστών μπορεί να περιοριστεί σημαντικά αν ληφθεί πρόνοια προμήθειας κολλαγόνου με μικρότερη OMX ή αν αυτό υφίσταται κάποια προεργασία μείωσης του μικροβιακού του φορτίου πριν από την προθήκη του.

Μια άλλη πιθανή πηγή μόλυνσης των κρεατοπαστών είναι και τα μπαχαρικά, τα οποία συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των συστατικών των αλλαντικών. Έχει αναφερθεί πως αυτά περιέχουν συχνά διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς, όπως *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp, *E. coli*, *Clostridium perfringens*, *Aspergillus*, κλπ (Kneifel and Berger 1993).

Όπως και με την περίπτωση του κολλαγόνου έτσι και με την περίπτωση της προμήθειας μπαχαρικών και άλλων συστατικών, και ιδιαίτερα του κρέατος, ο έλεγχος των προμηθευτών και η απαίτηση παράλαβής υλών με χαμηλή OMX και απουσία, όπου είναι δυνατό, παθογόνων μικροοργανισμών, θα συνέβαλλε σημαντικά στην όλη προσπάθεια παραγωγής υγιεινών αλλαντικών. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η είσοδος παθογόνων στο περιβάλλον των αλλαντοβιομηχανιών και είναι δυνατή η εξασφάλιση χαμηλότερης OMX των κρεατοπαστών (Severini and Trevisani 1996).

Φυσικά, μετά την προετοιμασία των κρεατοπαστών, υπάρχουν άλλα ΚΣΕ που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην παραγωγή των αλλαντικών. Η ανεξέλεγκτη μετακίνηση προσωπικού, σκευών και υλικών από το χώρο παραγωγής κρεατοπαστών σε χώρους όπου συντηρούνται ή συσκευάζονται τα έτοιμα βραστά αλλαντικά ή και αντιστρόφως, εγκυμονεί σοβαρούς κινδύνους μόλυνσης των τελικών προϊόντων.

Είναι απαραίτητη η επισήμανση των καθαρών ζωνών

Fraser, JA, Sperber, WH. Rapid detection of *Listeria* spp in food and environmental samples by esculin hydrolysis. *J. Food Prot.* 1988, 51:762-765.

FSIS. FSIS action plan for addressing *Listeria monocytogenes*, May 1999. U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service. Washington, D.C.

Genigeorgis, C. Biofilms: their significance to cleaning in the meat sector. *Proceedings: International Course on: New challenges in meat hygiene: specific problems in cleaning and disinfection.* ECCEAMST, Utrecht, 1995 pp. 29-49.

Genigeorgis, C. Thermal destruction of pathogens in processed meats. In: M.H. Hinton and C. Roelings, (Eds.), *Factors affecting the microbial quality of meat. 3. Cutting and further processing.* University of Bristol Press. 1996, pp. 75-95.

Genigeorgis, C, Sofos, J. Inactivating human pathogens by processing and packaging. *Proceedings: International Conference on «Veterinary Aspects of Meat Production, Processing and Inspection».* ECCEAMST, Utrecht, 1999, pp. 195-231.

Genigeorgis, AC, Dutulescu, D, Caraysabal, JF. Prevalence of *Listeria* in poultry meat at the supermarket and slaughterhouse level. *J. Food Prot.* 1989, 52:618-624.

ISO. Microbiology - General guidance on methods for the detection of *Salmonella*. 1981. ISO 6567.

Jones, CE, Shama, G, Jones, D, Roberts, IS, Andrew, PW. Physiological and biochemical studies on psychrotolerance of *Listeria monocytogenes*. *J. Appl. Microbiol.* 1997, 83: 31-35.

Kneifel, W, Berger, E. Microbiological criteria of random samples of spices and herbs related on the Australian market. *J. Food Prot.* 1993, 57:893-901.

Letellier, A, Messier, S, Quessy, S. Prevalence of *Salmonella* spp and *Yersinia enterocolytica* in finishing swine at Canadian abattoirs. *J. Food Prot.* 1999, 62: 22-25.

Limpitakis, N, Genigeorgis, C, Abraham A, Leontidis, L, Grafanakis, S, Iosifidou, E. Post harvest epidemiology of *Salmonella enterica* in pork: Prevalence in the environment, carcasses and by-products in two slaughterhouses in Greece (1996-1998) *Proceedings 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork.* 1999, Washington DC, USA, pp 140-150.

Makela, PM. Fermented sausage as a contamination source of ropy slime-producing lactic acid bacteria. *J. Food Prot.* 1992, 55:48-51.

McClain, D, Lee, WE. FSIS method for the isolation and identification of *Listeria monocytogenes* from processed meats and poultry products. Laboratory communication No 57, USDA, FSIS, Microbiology Division, Beltsville, MD, USA, 1989.

Mead, PS, Slutsker, L, Dietri, V, McCaig, LF, Bresee, JS, Shapiro, C, Griffin, PM, Tauxe, VT. Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.* 1999, 5:607-625.

Mosel, DAA, Corry, JEL, Struijk, CB, Baird, RM. *Essentials of the microbiology of foods.* 1995, Wiley and Sons, Chichester, U.S.A.

NACMCF. Hazard analysis and critical control point principles and application guidelines. *J. Food Prot.* 1998, 61:762-775.

Notermans, S, Borgdorff, MW. A global perspective of foodborne disease. *J. Food Prot.* 1997, 60: 1395-1399.

Π.Δ. 9/1989 (ΦΕΚ Α 3).

Price, RJ. HACCP for delicatessens and meat, poultry and seafood retailers. In «HACCP in meat, poultry and fish processing» Rearson, A.M. and Dutson, T.R. (eds) 1995, Blackie Academic and Professional, London pp. 182-229.

Quintavalla, S, Scaramuzza, N, Mutti, P, Pedrielli, R, Barbuti, S. Microbiological control of critical points in cooked ham production. In *Proceedings of the 44th International Congress of Meat Science and Technology.* 1998, vol.2. Barcelona, Spain pp 370-371.

Ryser, ET. Thoughts on today's safety... The state of *Listeria*: Where



και ο σαφής διαχωρισμός τους από τις μολυσμένες ζώνες στις αλλαντοβιομηχανίες. Επιπλέον απαιτούνται αυστηρή εφαρμογή προγράμμάτων καθαρισμού και απολύμανσης, καθώς και καταπολέμησης τρωκτικών και εντόμων και άλλων ανεπιθύμητων επισκεπτών στο χώρο παραγωγής.

Η εφαρμογή κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής είναι κεφαλαίους σημασίας για την επιτυχία της παραγωγής υγιεινών αλλαντικών.

Η συνεχής εκπαίδευση του προσωπικού αποτελεί κορυφαίας σημασίας διαδικασία στα πλαίσια εφαρμογής του προγράμματος HACCP. Έρρενες οι οποίες αφορούσαν την εξακρίβωση κατά πόσον οι εργαζόμενοι στον τομέα τροφίμων και οι καταναλωτές, σε διάφορες χώρες, έχουν επαρκή γνώση των μικροβιακών κινδύνων από τα τρόφιμα και εφαρμόζουν κανόνες υγιεινής στην παραγωγή και γενικά το χειρισμό των τροφίμων, έδειξαν να υπάρχει σημαντική ανεπάρκεια (Altekruse et al. 1996, Angelillo et al. 2000). Άγνοια των κινδύνων για την ασφάλεια των τροφίμων φανερώνουν και τα αποτελέσματα των ερευνών σχετικά με τις επικρατούσες θερμοκρασίες στα ψυγεία (Sergelidis et al. 1997, Wilcox et al. 1993).

Για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η διαρκής εκπαίδευση και ενημέρωση, σε θέματα υγιεινής, των εργαζομένων στη βιομηχανία τροφίμων. Μόνο με τον τρόπο αυτό θα συνειδητοποιήσουν τον ουσιαστικό ρόλο που έχουν στην παραγωγή υγιεινών τροφίμων, θα αισθανθούν συμμετοχοί στην εφαρμογή των αρχών του HACCP και θα εξασφαλίσουν υγιεινά τρόφιμα για όλους μας. □

have been and where are we going. Dairy Food Environ. Sanit. 1999, 19: 822 & 828.

Salvat, G, Toquin, MT, Michel, Y, Colin, P. Control of *Listeria monocytogenes* in the delicatessen industries: the lessons of a listeriosis outbreak in France. Int. J. Food Microbiol. 1995, 25:75-81.

Schmidt, K. WHO surveillance programme for control of foodborne infections and intoxications in Europe. 6th Report 1990-1992. Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Institute, 1996, Berlin.

Seclinger, HPR, Rocourt, J, Schrettenbrunner, A, Grimont, PAD, Jones, D. *Listeria ivanovii* sp. Nov. Int. J. Systematic Bacteriol. 1984, 34:336-337.

Sergelidis, D, Abraham, A, Sarimvei, A, Panoulis, C, Karaioannoglou, Pr, Genigeorgis, C. Temperature distribution and prevalence of *Listeria* spp in domestic, retail and industrial refrigerators in Greece. Int. J. Food Microbiol. 1997, 34:171-177.

Σεργκελίδης, Δ. Διερεύνηση ορισμένων κρίσιμων σημείων ελέγχου κατά την παραγωγή θερμικώς επεξεργασμένων αλλαντικών τα οποία έχουν ουσιώδη επίπτωση στην υγιεινή τους. 1999. Διδακτορική διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Severini, M, Trevisani, M. Safety strategies and advanced technologies for packaging meat, poultry and their products, In «Meat quality and meat packaging», Taylor, S.A. Raimundo, A., Saverini, M., and Smulders, F.J.M., (eds), 1996, ECCEAMST, Utrecht, The Netherlands, pp. 431-443.

Sofos, JN, Kochevar, SR, Reagan, JO, Smith, GC. Incidence of *Salmonella* on beef carcasses relating to the U.S. meat and poultry inspection. J. Food Prot. 1999, 62: 467-473.

Tirado, C, Schmidt, K. WHO surveillance programme for control and foodborne infections and intoxications in Europe. 7th Report 1993-1998. BGVV-FAO/WHO Collaborating Centre for Research and Training in Food Hygiene and Zoonoses, Berlin. 2000.

Tompkin, RB. The use of HACCP in the production of meat and poultry products. J. Food Prot. 1990, 53:795-803.

Υπ. Αποφ. 487/2000 (ΦΕΚ Β' 1219).

Varnam, AH, Sutherland, JP. «Meat and Meat Products; Technology, Chemistry and Microbiology», Chapman and Hall, 1995, Volume 3, London, pp. 273-281.

Wilcox, IF, Hendrickx, M, Tobback, P. Temperatures in the distribution chain. Symp. Proc. 1st European «Sous vide» Cooking, 1993, p.p. 80-99.