ePublishing

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 51, No 2 (2000)

Microbiological quality of surimi-based imitation crab

N. SOULTOS (Ν. ΣΟΥΛΤΟΣ), A. ABRAHIM (Α. ΑΜΠΡΑΧΙΜ), E. THEOLOGIDOU (Ε. ΘΕΟΛΟΓΙΔΟΥ), Pr. KARAIOANNOGLOU (ΠΡ. ΚΑΡΑΪΩΑΝΝΟΓΛΟΥ), A. KANSOUZIDOU (Α. ΚΑΝΣΟΥΖΙΔΟΥ)

doi: 10.12681/jhvms.15670

Copyright © 2018, N SOULTOS, A ABRAHIM, E THEOLOGIDOU, Pr KARAIOANNOGLOU, A KANSOUZIDOU

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.

To cite this article:

SOULTOS (Ν. ΣΟΥΛΤΟΣ) N., ABRAHIM (Α. ΑΜΠΡΑΧΙΜ) A., THEOLOGIDOU (Ε. ΘΕΟΛΟΓΙΔΟΥ) E., KARAIOANNOGLOU (ΠΡ. ΚΑΡΑΪΩΑΝΝΟΓΛΟΥ) P., & KANSOUZIDOU (Α. ΚΑΝΣΟΥΖΙΔΟΥ) A. (2018). Microbiological quality of surimi-based imitation crab. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *51*(2), 134–139. https://doi.org/10.12681/jhvms.15670

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 13/03/2026 05:45:55

ΔΕΛΤΙΟΝ ΕΛΛ. ΚΤΗΝ. ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2000, 51(2): 134-139

Μικροβιολογική κατάσταση ορισμένων προϊόντων απομίμησης της σάρκας καβουριού

Ν. Σούλτος[1], Α. Αμπραχίμ[1], Ε. Θεολογίδου[2], Πρ. Καραϊωάννογλου[1], Α. Κανσουζίδου[3]

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε η μικροβιολογική κατάσταση των προϊόντων απομίμησης της σάρκας καβουριού. Τα προϊόντα που εξετάστηκαν ήταν γαλλικής προέλευσης και είχαν τη μορφή ρολού. Ο τεμαχισμός και η συσκευασία τους γινόταν σε μονάδα επεξεργασίας ιχθυοσκευασμάτων, που βρίσκεται στο Νομό Θεσσαλονίκης. Εξετάστηκαν συνολικά 75 δείγματα του προϊόντος, που ήταν φέτες συσκευασμένες υπό κενό, κατά τη διάρκεια της τρίμηνης συντήρησής του (25 δείγματα ανά μήνα). Οι μικροβιολογικές εξετάσεις αφορούσαν την αρίθμηση των ψυχρότροφων και των οξυγαλακτικών βακτηρίων, των ζυμών, των σταφυλοκόκκων που παράγουν πηκτάση, τον προσδιορισμό του δείκτη MPN των κολοβακτηριοειδών και της *Escherichia coli* I, καθώς και την αναζήτηση λιστεριών, σαλμονελλών και *E. coli* 0157:H7. Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής προέκυψαν τα εξής: 1) Τα δείγματα, που εξετάστηκαν τη 15η ημέρα της συντήρησής τους (δηλαδή 15 ημέρες μετά την παραγωγή τους) ήταν αναμφίβολα πολύ καλής μικροβιολογικής ποιότητας, διότι οι διάφοροι μικροβιακοί δείκτες ή ήταν μη ανιχνεύσιμοι ή είχαν σχετικά χαμηλές τιμές. 2) Η μικροβιολογική ποιότητα γενικώς των δειγμάτων που εξετάστηκαν στο τέλος του δεύτερου μήνα της συντήρησής τους ήταν ικανοποιητική. Σε ένα μόνο δείγμα ο πληθυσμός των ψυχρότροφων και των οξυγαλακτικών βακτηρίων υπερέβαινε τους 7 log cfu/g, ενώ κολοβακτηριοειδή δεν ανιχνεύτηκαν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους (60%). 3) Τα δείγματα που εξετάστηκαν στο τέλος του τρίτου μήνα της συντήρησής τους δεν ήταν ικανοποιητικής υγιεινής στάθμης και αυτό προκύπτει από το μεγάλο αριθμό των μικροοργανισμών που προσδιορίστηκαν, στην πλειονότητα τους.

Λέξεις ευρετηρίασης: Μικροβιολογική κατάσταση, surimi, σάρκα καβουριού.

ABSTRACT. Soultos N.[1], Abrahim A.[1], Theologidou E.[2], Karaioannoglou Pr.[1], Kansouzidou A.[3]. Microbiological quality of surimi-based imitation crab. *Bulletin of the Hellenic Veterinary Medical Society 2000, 51(2):134-139.* **A survey was conducted to evaluate the microbiological quality of sliced, vacuum-packed, surimi-based imitation crab at the retail level, during a 3-month storage period. The roll shaped product imported from France, was sliced and packed in a fishery processing plant in the region of Thessaloniki. Twenty five samples were examined each month, and a total of 75 samples were examined during the three month storage period of the product. *Psychrotropic*, lactic acid and coliform bacteria, *Escherichia coli* I, yeasts, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp. and *Escherichia coli* 0157:H7, were used as microbial indices, to evaluate the microbiological quality of the product. The following conclusions were derived from the evaluation of the results of the microbiological examinations. 1) The microbiological condition of the crab meat analogs examined on the 15th day of storage, was found satisfactory, since microbial populations were very low, while pathogenic bacteria were not detected in any of the examined samples. 2) The overall microbiological quality of the samples examined at the end of the second month of storage, was also good, since psychrotrophic and lactic acid bacteria exceeded 10^7 log cfu/g only in one sample), while coliform bacteria were not detected in 60% of the samples and *Escherichia coli* I was detected only in one sample. The mean value of the yeasts was 2.84 log cfu/g, while molds were not detected in any of samples examined. 3) The microbiological quality of the samples examined at the end of the three months storage period was not satisfactory, since the microbial indices in the majority of the samples (80%), were rather high. *S. aureus*, *Salmonella***

[1]*Εργαστήριο Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προελεύσεως, Τομέας Υγιεινής και Τεχνολογίας Τροφίμων Ζωικής Προελεύσεως, Τμήμα Κτηνιατρικής, Α.Π.Θ., 540 06, Θεσσαλονίκη.*
[2]*Κέντρο Ελέγχου Τροφίμων, Θεσσαλονίκης.*
[3]*Μικροβιολογικό Εργαστήριο, του Νοσοκομείου Ειδικών Παθήσεων Θεσσαλονίκης.*

[1]*Laboratory of Hygiene of Foods of Animal Origin, Department of Hygiene and Technology of Foods of Animal Origin, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06, Thessaloniki, Greece.*
[2]*Centre of Food Control, Thessaloniki, Greece.*
[3]*Department of Bacteriology, Infectious Diseases Hospital, Thessaloniki, Greece.*

Ημερομηνία υποβολής: 09.06.99
Ημερομηνία εγκρίσεως: 18.01.2000

spp, *Listeria* spp. and *E. coli* 0157:H7 were not detected in any sample, during the three month storage period.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα προϊόντα απομίμησης της σάρκας καβουριού έλκουν την καταγωγή τους από την Ιαπωνία, όπου και έγιναν οι πρώτες προσπάθειες παρασκευής τους το 1973. Παρασκευάζονται από λεπτοτεμαχισμένο surimi με την προσθήκη διαφόρων βοηθητικών και προσθετικών ουσιών, όπως αλάτι, άμυλο, σάκχαρα, βελτιωτικά του αρώματος και της γεύσης κ.α.[1,2]

Η μάζα που προκύπτει μορφοποιείται και αρχικά θερμαίνεται σε θερμοκρασία 40°C επί 20 min. Στη φάση αυτή το ευρισκόμενο σε διάλυση μυϊκό λεύκωμα μετατρέπεται σε ημιδιαφανή και αρκετά ελαστική ζελατινώδη μάζα, που έχει τη μορφή πηκτής. Στη συνέχεια η μάζα αυτή καλύπτεται από λεπτό στρώμα χρωστικής και επαναθερμαίνεται σε θερμοκρασία 90°C επί 30 min, οπότε μετατρέπεται σε αδιαφανή πηκτή με υψηλότερο βαθμό ελαστικότητας και σταθερότερη δομή, παρόμοια με εκείνη της σάρκας των μαλακοστράκων[1-4].

Εδώ και αρκετά χρόνια, τα προϊόντα που προέρχονται από το Surimi έχουν αξιοσημείωτη ζήτηση όχι μόνο στην Ιαπωνία, αλλά και στις ΗΠΑ, στην Ευρώπη και ιδιαίτερα στη Γαλλία. Το γεγονός αυτό οφείλεται αφενός μεν στο υψηλό κόστος ορισμένων προϊόντων της θάλασσας, αφετέρου δε στη μεταβολή των διατροφικών συνηθειών των καταναλωτών, οι οποίοι προτιμούν προϊόντα φτωχά σε χοληστερόλη.

Τα προϊόντα απομίμησης της σάρκας του καβουριού λόγω της τεχνολογίας παρασκευής τους, η οποία περιλαμβάνει δύο στάδια θερμικής επεξεργασίας (σε θερμοκρασία 40°C επί 20 min και 90°C επί 30 min[1]), απαλλάσσονται από τις βλαστικές μορφές των παθογόνων βακτηρίων που ενδεχομένως περιέχουν, καθώς και από τους μη θερμοάντοχους σπόρους[5]. Έτσι, εφόσον οι χειρισμοί μετά τη θερμική επεξεργασία είναι ορθοί και οι συνθήκες συντήρησής τους ικανοποιητικές, τα προϊόντα αυτά πρέπει όχι μόνο να είναι απαλλαγμένα από παθογόνους μικροοργανισμούς, αλλά και ο συνολικός αριθμός των μη παθογόνων μικροοργανισμών να βρίσκεται σε πολύ χαμηλό επίπεδο.

Στην ελληνική αγορά κυκλοφορούν δύο είδη προϊόντων απομίμησης της σάρκας καβουριού, το καταψυγμένο σε σχήμα μπαστουνιού και το νωπό σε σχήμα ρολού. Η διεθνής βιβλιογραφία που αφορά τη μικροβιολογική κατάσταση προϊόντων που προέρχονται από surimi είναι πολύ φτωχή και περιορίζεται στα παραδοσιακά προϊόντα τύπου Kamaboko, στα ιχθυοαλλαντικά που παρασκευάζονται στην Ιαπωνία, καθώς και σε ορισμένα προϊόντα που παρασκευάζονται στις ΗΠΑ. Επιπλέον δεν υπάρχουν δεδομένα σχετικά με ανάλογα προϊόντα που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά. Γι' αυτό θεωρήθηκε σκόπιμο να σχεδιασθεί η εργασία αυτή, η οποία αποτελεί μέρος συνόλου εργασιών και σκοπός της ήταν η διερεύνηση της μικροβιολογικής κατάστασης των νωπών προϊόντων σε σχήμα κυλίνδρου, που κυκλοφορούν στην αγορά της Θεσσαλονίκης.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δειγματοληψία

Τα προϊόντα απομίμησης της σάρκας καβουριού που εξετάσθηκαν, ήταν γαλλικής προέλευσης. Είχαν κυλινδρικό σχήμα, βάρος 2,5 Kg περίπου και ήταν συσκευασμένα υπό κενό σε θήκες από πολυμερές υλικό. Η μεταφορά τους από τη Γαλλία στη Θεσσαλονίκη γινόταν εντός 2 έως 3 ημερών από την ημερομηνία παρασκευής τους υπό συνθήκες ψύξεως. Ο τεμαχισμός και η συσκευασία τους, προκειμένου να διακινηθούν στο εμπόριο, γινόταν σε μονάδα επεξεργασίας ιχθυοσκευασμάτων, που βρίσκεται στο Νομό Θεσσαλονίκης, χωρίς να λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα υγιεινής.

Κατά τη διάρκεια της τρίμηνης συντήρησης του προϊόντος εξετάστηκαν συνολικά 75 δείγματα (25 δείγματα ανά μήνα). Τα δείγματα αυτά προέρχονταν είτε από τη μονάδα τεμαχισμού και συσκευασίας του προϊόντος (ποσοστό 80%) είτε από την αγορά της Θεσσαλονίκης (ποσοστό 20%) και εξετάζονταν τη 15η, 60η και 90η ημέρα μετά την παραγωγή τους στο εργοστάσιο. Ήταν συσκευασμένα υπό κενό σε διαφανείς σάκους από πολυαιθυλένιο/πολυαμίδιο και κάθε συσκευασία περιλάμβανε 2 φέτες του προϊόντος, συνολικού βάρους 100 g περίπου. Τα δείγματα μεταφέρονταν στο εργαστήριο σε ισοθερμικό δοχείο και συντηρούνταν στην ψύξη μέχρι τη στιγμή της εξέτασής τους.

Παρασκευή των δεκαδικών αραιώσεων

Ποσότητα 20 g, που προερχόταν από διάφορα σημεία του δείγματος, ομογενοποιόταν σε συσκευή Stomacher (Lab-blender 400), με 180 ml Peptone diluent water και από την αραίωση που προέκυπτε, παρασκευάζονταν οι υπόλοιπες δεκαδικές αραιώσεις[6].

Αρίθμηση των ψυχρότροφων βακτηρίων

Χρησιμοποιήθηκε το υπόστρωμα Plate Count agar (Oxoid). Ο ενοφθαλμισμός του υποστρώματος γινόταν με ενσωμάτωση, τα τρυβλία επωάζονταν σε θερμοκρασία 7 °C επί 7 ημέρες, ενώ η αρίθμηση των αποικιών γινόταν σύμφωνα με τους κανόνες της APHA 1992[7].

Αρίθμηση των οξυγαλακτικών βακτηρίων

Χρησιμοποιήθηκε το υπόστρωμα MRS Agar (Merck). Ο ενοφθαλμισμός γινόταν με ενσωμάτωση. Μετά τη στερεοποίησή του το υπόστρωμα καλυπτόταν με δεύτερη στιβάδα από το ίδιο υλικό. Τα τρυβλία επωάζονταν σε θερμοκρασία 32°C επί 3 ημέρες σε συνθήκες μερικής δέσμευσης του οξυγόνου, ενώ η αρίθμηση των αποικιών γινόταν

σύμφωνα με τους κανόνες της APHA, 1992[7].

Αρίθμηση των ζυμών

Γινόταν όπως περιγράφεται από τον Bandler και συν.[8], με τη μέθοδο της ενσωμάτωσης και με τη χρήση του υποστρώματος Potato Dextrose agar (Oxoid), στο οποίο προσθέτονταν 40 mg/l χλωραμφαινικόλης (Sigma). Τα τρυβλία επωάζονταν σε θερμοκρασία 25°C επί 5 ημέρες.

Προσδιορισμός του πλέον πιθανού αριθμού των κολοβακτηριοειδών και της *Escherichia coli* I

Η αρίθμηση των κολοβακτηριοειδών γινόταν με τη μέθοδο των πολλαπλών σωλήνων και με τη χρήση του ζωμού Lauryl sulfate (BBL). Ο προσδιορισμός του πλέον πιθανού αριθμού της *E. coli* I αποτελούσε συνέχεια της προηγούμενης διαδικασίας και γινόταν με τη χρήση των υποστρωμάτων E. C. broth (BBL) και Tryptone water[6], όπως περιγράφεται από τους Hitchins και συν.[9] και Peeler και συν.[10].

Αρίθμηση των σταφυλοκόκκων που παράγουν πηκτάση

Γινόταν με τη μέθοδο των πολλαπλών σωλήνων, με τη χρήση του εμπλουτιστικού υποστρώματος Trypticase Soy broth (BBL), στο οποίο προσθέτονταν 95 g/l NaCl και 10 g/l Sodium pyruvate (Sigma), και την παράλληλη χρήση του εκλεκτικού υποστρώματος Baird Parker agar (BBL), όπως περιγράφεται από τους Lancette και Tatini[11]. Οι χαρακτηριστικές αποικίες υποβάλλονταν σε χρώση κατά Gram και μετά την καθαροποίησή τους σε υπόστρωμα Brain Heart Infusion agar, ελέγχονταν ως προς την ικανότητά τους να παράγουν πηκτάση (μέθοδος των σωλήνων)[11]. Ο πλέον πιθανός αριθμός των σταφυλοκόκκων που παράγουν πηκτάση /g δείγματος υπολογιζόταν με τη βοήθεια των πινάκων McCrady.

Αναζήτηση των λιστεριών

Ποσότητα 25 g προερχόμενη από διάφορα σημεία του δείγματος ομογενοποιόταν σε συσκευή Stomacher, με 225 ml εμπλουτιστικού ζωμού Listeria Enrichment broth - LEB - (Oxoid) και επωαζόταν σε θερμοκρασία 30°C επί 24 ώρες. Ακολουθούσε δεύτερος εμπλουτισμός, που γινόταν με μεταφορά 0,1 ml καλλιέργειας σε 9 ml υποστρώματος LEB και Frazer broth (BBL). Μετά από επώαση 24 ωρών σε θερμοκρασία 37°C, γινόταν ενοφθαλμισμός σε τρυβλία που περιείχαν Lithium-phenylethanol-moxalactam agar (BBL) και Modified Oxford Medium agar (MacClain και Lee)[12]. Τα τρυβλία επωάζονταν σε θερμοκρασία 37°C επί 24 ώρες και στη συνέχεια οι χαρακτηριστικές αποικίες, όπως εμφανίζονται στο στερεοσκόπιο και υπό ανακλώμενη φωτεινή δέσμη που προσπίπτει υπό γωνία 45°, καθαροποιούνταν σε Brain Heart Infusion agar (BBL). Αφού γινόταν χρώση κατά Gram, οι καθαρές καλλιέργειες εξετάζονταν ως προς την ικανότητα παραγωγής καταλάσης και οξειδάσης και ελεγχόταν η κινητικότητα του μικροοργανισμού σε μικροσκόπιο αντίθετης φάσης. Η πλήρης ταυτοποίηση του μικροοργανισμού βασιζόταν στις δοκιμές διάσπασης της εσκουλίνης, ραμνόζης, μαννιτόλης, ξυλόζης, α-μεθυλ-μανοσίδης, στην αιμολυτική ικανότητα (β-αιμόλυση) και στη δοκιμή CAMP[13-15]. Επί πλέον χρησιμοποιόταν και το API-Listeria Kit (bio Merieux France).

Αναζήτηση των σαλμονελλών

Για την αναζήτηση των σαλμονελλών εφαρμόστηκαν δύο σχήματα.

Κατά το πρώτο σχήμα, ποσότητα 25 g που προερχόταν από διάφορα σημεία του δείγματος ομογενοποιόταν σε συσκευή Stomacher με 225 ml Lactose broth (BBL). Μετά από επώαση 24 ωρών σε θερμοκρασία 35°C μεταφερόταν 1 ml καλλιέργειας σε 10 ml υποστρώματος Selenite Cystine broth (BBL) και Tetrathionate broth (BBL). Οι δύο ζωμοί επωάζονταν σε θερμοκρασία 35°C επί 24 ώρες και στη συνέχεια γινόταν ενοφθαλμισμός και από τις δύο καλλιέργειες στα εκλεκτικά υποστρώματα Bismouth Sulfite agar (BBL) και Xylose Lysine Desoxychocolate agar (BBL), τα οποία επωάζονταν σε θερμοκρασία 35°C επί 24 ώρες.

Κατά το δεύτερο σχήμα, αντί του υποστρώματος Lactose broth, χρησιμοποιήθηκε το υπόστρωμα Buffered Peptone water, το οποίο επωαζόταν σε θερμοκρασία 37°C επί 24 ώρες, ενώ ως εκλεκτικά εμπλουτιστικά υποστρώματα χρησιμοποιήθηκαν το Rappaport-Vassiliadis medium (Oxoid) και το Selenite Cystine broth (BBL), τα οποία μετά τον ενοφθαλμισμό τους επωάζονταν επί 24 ώρες το μεν πρώτο σε θερμοκρασία 43°C, το δε δεύτερο σε θερμοκρασία 37°C. Ως εκλεκτικά υποστρώματα χρησιμοποιήθηκαν το Salmonella Shigella agar (BBL) και το Brilliant Green agar (BBL). Τα υποστρώματα αυτά μετά τον ενοφθαλμισμό τους επωάζονταν σε θερμοκρασία 37°C επί 24 ώρες.

Οι χαρακτηριστικές αποικίες, οι οποίες αναπτύσσονταν στα προαναφερθέντα εκλεκτικά υποστρώματα, μετά την καθαροποίηση τους σε υπόστρωμα Brain Heart Infusion agar (BBL), υποβάλλονταν σε έλεγχο των βιοχημικών τους ιδιοτήτων, με τη χρήση πλακιδίων Microbact 12A (Medvet Science). Ακολουθούσε ορολογικός έλεγχος με πολυδύναμους και μονοδύναμους αντιορούς (Murex).

Αναζήτηση της *E. coli* 0:157 H:7

Χρησιμοποιήθηκε το υπόστρωμα Sorbitol MacConkey agar (Oxoid). Μετά από επώαση 24 ωρών σε θερμοκρασία 37°C, οι χαρακτηριστικές αποικίες υποβάλλονταν σε έλεγχο συγκόλλησης με αντιορό 0:157 (Latex), του οίκου Oxoid και σε έλεγχο των βιοχημικών ιδιοτήτων τους με τη χρήση πλακιδίων Microbact 12A (Medvet Science)[16].

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών εξετάσεων που έγιναν κατά τη διάρκεια της συντήρησης των προϊόντων απομίμησης της σάρκας καβουριού δίνονται στον πί-

Πίνακας 1. Μεταβολή του πληθυσμού ορισμένων μικροοργανισμών σε προϊόντα απομίμησης της σάρκας καβουριού, κατά τη διάρκεια της συντήρησής τους

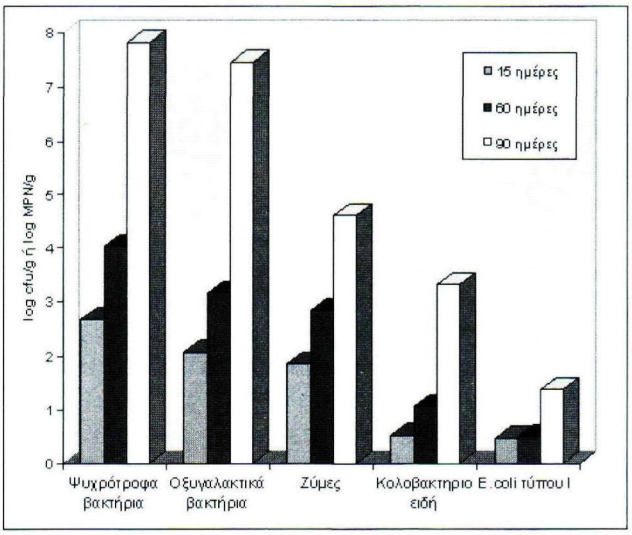
	Χρόνος συντήρησης (ημέρες)								
	15			60			90		
	Μέσος όρος χ	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος όρος χ	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος όρος χ	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή
Ψυχρότροφα βακτήρια log CFU/g	2,6859± 0,62263	2,000	3,7481	4,0219± 1,2682	3,3802	8,9292	7,8176± 1,0458	5,4913	10,0413
Οξυγαλακτικά βακτήρια log CFU/g	2,0893± 0,8130	<1,000	3,6989	3,1622± 1,3678	2,3617	8,7853	7,4490± 1,2320	4,6434	9,9637
Κολοβακτηριοειδή log MPN/g	0,5345± 0,1971	<0,4771	1,3617	1,0765± 0,8004	<0,4771	3,0413	3,3176± 0,9175	0,9542	4,3802
***E. coli* I** log MPN/g	<0,4771			0,5043± 0,1424	<0,4771	1,1875	1,3884± 1,0407	<0,4771	*3,3802*
Ζύμες log CFU/g	1,8630± 0,7019	<1,000	2,9822	2,8375± 0,9548	1,6020	6,5440	4,6113± 1,1784	2,0413	7,3802

νακα 1 και στο σχήμα 1.

Ο πληθυσμός των ψυχρότροφων βακτηρίων στα δείγματα που εξετάστηκαν τη 15η ημέρα της συντήρησής τους, όπως φαίνεται στον πίνακα 1, ήταν κατά μέσο όρο 2,6859±0,6226 $\log_{10}$ cfu/g. Ο πληθυσμός αυτός στο μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων (76%) δεν υπερέβαινε τους 3 $\log_{10}$ cfu/g ενώ στο υπόλοιπο ποσοστό (24%) τους 3,75 $\log_{10}$ cfu/g.

Στο τέλος του δεύτερου μήνα της συντήρησης των προϊόντων αυτών παρατηρήθηκε μια σχετικά μικρή αύξηση του πληθυσμού των ψυχρότροφων βακτηρίων, της τάξης του 1,5 $\log_{10}$ cfu/g. Οι πληθυσμοί που καταμετρήθηκαν στο μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων (84%) κυμαίνονταν από 3,4 έως 4,7 $\log_{10}$ cfu/g, από 5,1 έως 6,7 $\log_{10}$ cfu/g σε ποσοστό 12% των δειγμάτων, ενώ σ' ένα μόνο δείγμα (ποσοστό 4% των δειγμάτων) καταμετρήθηκαν 8,8 $\log_{10}$ cfu/g.

Η αύξηση του πληθυσμού των ψυχρότροφων βακτηρίων, όπως ήταν αναμενόμενο, ήταν μεγαλύτερη (της τάξης των 5,1 $\log_{10}$ cfu/g), στα δείγματα που εξετάστηκαν στο τέλος του τρίτου μήνα της συντήρησής τους. Έτσι ο πληθυσμός των ψυχρότροφων βακτηρίων, στο μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων (80%) υπερέβαινε τους 7 $\log_{10}$ cfu/g και έφθανε τους 10 $\log_{10}$ cfu/g (τα δείγματα αυτά παρουσίαζαν μακροσκοπικές αλλοιώσεις), ενώ στα υπόλοιπα δείγματα (ποσοστό 20%), ο πληθυσμός των ψυχρότροφων βακτηρίων κυμαινόταν από 5,5 έως 6,9 $\log_{10}$ cfu/g.



Σχήμα 1. Μεταβολή του πληθυσμού ορισμένων μικροοργανισμών σε προϊόντα απομίμησης της σάρκας καβουριού κατά τη διάρκεια της συντήρησής τους.

Ο μέσος όρος του πληθυσμού των οξυγαλακτικών βακτηρίων ήταν 2,0893± 0,8130 $\log_{10}$ cfu/g στα δείγματα που εξετάστηκαν κατά τον πρώτο μήνα της συντήρησής τους, ενώ ο πληθυσμός των βακτηρίων αυτών παρουσίασε ανάλογη αυξητική πορεία με εκείνη των ψυχροτρόφων κατά

τους επόμενους μήνες της συντήρησης των προϊόντων (πίνακας 1, σχήμα 1). Συγκεκριμένα, η αύξηση που παρατηρήθηκε ήταν της τάξης των 1,1 $\log_{10}$ cfu/g κατά το δεύτερο μήνα και των 5,4 $\log_{10}$ cfu/g κατά τον τρίτο μήνα της συντήρησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τα προϊόντα που εξετάστηκαν στο τέλος του δεύτερου μήνα της συντήρησής τους σε ένα μόνο δείγμα, (ποσοστό 4%), ο πληθυσμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων υπερέβαινε τους 7 $\log_{10}$ cfu/g. Αντιθέτως, σε ποσοστό 72% των δειγμάτων που συντηρήθηκαν στην ψύξη, ο πληθυσμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων στο τέλος του τρίτου μήνα της συντήρησης υπερέβαινε τους 7 $\log_{10}$ cfu/g.

Σε ό,τι αφορά τα κολοβακτηριοειδή παρατηρήθηκε ότι:

Οι μικροοργανισμοί αυτοί δεν ανιχνεύτηκαν (MPN<3/g) σε ποσοστό 88% των δειγμάτων που συντηρήθηκαν στην ψύξη επί 15 ημέρες. Σε μικρό ποσοστό δειγμάτων (8%) ο δείκτης MPN ήταν <1 $\log_{10}$/g, ενώ ένα μόνο δείγμα (ποσοστό 4%) είχε δείκτη MPN>1 $\log_{10}$/g. Στα δείγματα που ανιχνεύτηκαν κολοβακτηριοειδή δεν ανιχνεύτηκε *E. coli* I.

Στα δείγματα που εξετάστηκαν στο τέλος του δεύτερου και του τρίτου μήνα της συντήρησής τους, ο MPN των κολοβακτηριοειδών παρουσίασε αύξηση, η οποία ήταν της τάξης των 0,5 $\log_{10}$ και 2,8 $\log_{10}$ αντιστοίχως.

Αναλυτικότερα, στο μεγαλύτερο ποσοστό (60%) των δειγμάτων που εξετάστηκαν στο τέλος του δεύτερου μήνα της συντήρησης δεν ανιχνεύτηκαν κολοβακτηριοειδή (MPN<3 /g), ενώ ποσοστό 24% και 16% από αυτά είχαν δείκτη MPN>1 και των 2 $\log_{10}$/g αντιστοίχως. Η *E. coli* I ανιχνεύτηκε σε ένα μόνο από τα θετικά δείγματα (ποσοστό 4%).

Το σύνολο σχεδόν των δειγμάτων (ποσοστό 96%), που εξετάστηκαν στο τέλος του τρίτου μήνα της συντήρησης είχε δείκτη MPN κολοβακτηριοειδών που κυμαινόταν από 1,4 έως 4,4 $\log_{10}$/g, ενώ ένα μόνο δείγμα (ποσοστό 4%) είχε δείκτη MPN κολοβακτηριοειδών (1 $\log_{10}$/g. Η *E. coli* I ανιχνεύτηκε στο μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων (64%). Ο δείκτης MPN της κυμαινόταν από 0,6-3,4 $\log_{10}$/g.

Το φορτίο των ζυμών ($\overline{X}$ = 1,86 $\log_{10}$ cfu/g) ήταν σχετικά μικρό στα δείγματα που εξετάστηκαν τη 15η ημέρα της συντήρησής τους. Στο τέλος όμως του δεύτερου και του τρίτου μήνα της συντήρησης, αυξήθηκε κατά 1 $\log_{10}$ και 2,7 $\log_{10}$ cfu/g αντιστοίχως. Αναλυτικότερα, ζύμες ανιχνεύτηκαν σε ποσοστό 84% των δειγμάτων που συντηρήθηκαν επί 15 ημέρες και σε πληθυσμούς που κυμαίνονταν από 1 $\log_{10}$ έως 3 $\log_{10}$ cfu/g. Όσον αφορά τα δείγματα που συντηρήθηκαν επί δύο μήνες το μεγαλύτερο ποσοστό (68%) είχε πληθυσμό <3 $\log_{10}$ cfu/g. Το αντίστοιχο ποσοστό για τα δείγματα που συντηρήθηκαν επί τρεις μήνες ήταν μόνο 8%.

Τέλος, η αναζήτηση παθογόνων βακτηρίων όπως *S. aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp. και *E.coli* 0157:H7 απέβη αρνητική σε όλα τα δείγματα που εξετάσθηκαν καθόλη τη διάρκεια της συντήρησής τους.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής προκύπτει ότι:

1) Τα εισαγόμενα προϊόντα απομίμησης σάρκας καβουριού, που εξετάστηκαν κατά τη 15η ημέρα της συντήρησής τους, είναι αναμφίβολα πολύ καλής ποιότητας, διότι:

α) Οι διάφοροι μικροβιακοί δείκτες (ψυχρότροφα και οξυγαλακτικά βακτήρια, κολοβακτηριοειδή και ζύμες) ή δεν ανιχνεύτηκαν ή ο πληθυσμός τους ήταν σχετικά χαμηλός.

β) Παθογόνα βακτήρια όπως *S. aureus*, *Salmonella* spp, *Listeria* spp, *E. coli* 0157: H7 δεν ανιχνεύτηκαν.

2) Τα δείγματα που εξετάστηκαν στο τέλος του δεύτερου μήνα της συντήρησής τους δεν είχαν αξιόλογη μικροβιακή επιβάρυνση. Ο πληθυσμός των ψυχρότροφων και των οξυγαλακτικών βακτηρίων ήταν μικρός, διότι σε ποσοστό 84% και 96% των δειγμάτων αντιστοίχως ήταν μικρότερος από 5 $\log_{10}$ cfu/g. Σ' ένα μόνο δείγμα (ποσοστό 4%) ο πληθυσμός τόσο των ψυχρότροφων όσο και των οξυγαλακτικών βακτηρίων υπερέβαινε τους 7 $\log_{10}$ cfu/g. Στο δείγμα αυτό παρατηρήθηκαν μακροσκοπικές αλλοιώσεις, όπως σχηματισμός γλοιώδους επιχρίσματος και μεταβολή του χρώματος, της οσμής και της σύστασης.

Ο πληθυσμός των ζυμών ($\overline{X}$ =2,83 $\log_{10}$ cfu/g) κρίνεται ότι είναι περιορισμένος.

Ικανοποιητική ήταν επίσης η κατάσταση των δειγμάτων από άποψη παρουσίας κολοβακτηριοειδών, δεδομένου ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους (60%) δεν ανιχνεύτηκαν αυτά, ενώ ο δείκτης MPN σε ποσοστό 24% κυμάνθηκε από 1 $\log_{10}$ έως 2 $\log_{10}$. *E.coli* I ανιχνεύτηκε μόνο σε ένα δείγμα (ποσοστό 4%).

Η μη απομόνωση παθογόνων βακτηρίων (*S. aureus*, *Salmonella* spp., *Listeria* spp. και *E. coli* 0157:H7) από τα δείγματα βεβαιώνει την πολύ ικανοποιητική μικροβιολογική κατάσταση του συνόλου σχεδόν των δειγμάτων των προϊόντων απομίμησης της σάρκας καβουριού, που εξετάστηκαν στο τέλος του δευτέρου μήνα της συντήρησής τους.

3) Όμως η γενική μικροβιολογική κατάσταση των δειγμάτων που εξετάστηκαν στο τέλος του τρίτου μήνα της συντήρησής τους δεν κρίνεται ικανοποιητική διότι:

α) Ο πληθυσμός τόσο των ψυχρότροφων όσο και των οξυγαλακτικών βακτηρίων στην πλειονότητα των δειγμάτων (80% και 72% αντιστοίχως) υπερέβαινε τους 7 $\log_{10}$ cfu/g.

β) Καταμετρήθηκαν μεγάλοι πληθυσμοί κολοβακτηριοειδών.

γ) Ο πληθυσμός των ζυμών ήταν σχετικά υψηλός.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δείγματα στα οποία ο πληθυσμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων υπερέβαινε τους 7

log_{10} cfu/g, παρουσίαζαν στο εσωτερικό της συσκευασίας τους συγκέντρωση μικρού ή μεγάλου όγκου θολερού υγρού. Οι μικροοργανισμοί αυτοί είναι δυνατόν να μολύνουν την εξωτερική επιφάνεια των προϊόντων κατά τον τεμαχισμό και τη συσκευασία τους, παράλληλα όμως ορισμένα στελέχη τους έχουν την ικανότητα να επιβιώνουν στον πυρήνα της μάζας των προϊόντων κατά τη θερμική επεξεργασία τους και στη συνέχεια ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα αφού ανανήψουν από το θερμικό τραυματισμό τους να πολλαπλασιάζονται και να παράγουν ένζυμα σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε αναερόβιες συνθήκες[17-19].

Από τα προαναφερθέντα είναι δυνατόν να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι συνθήκες τεμαχισμού, συσκευασίας και συντήρησης των προϊόντων αυτών δεν είναι πάντοτε ικανοποιητικές. Συνεπώς θα πρέπει αρχικά να καταβληθεί προσπάθεια αποφυγής ή εξάλειψης των παραγόντων που τα μολύνουν κατά τη διαδικασία του τεμαχισμού και της συσκευασίας, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να βελτιωθούν και να ελέγχονται σχολαστικά οι συνθήκες θερμοκρασίας τόσο κατά τη διακίνηση όσο και κατά τη συντήρηση των προϊόντων αυτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Akahane T. Processes and formations for surimi-based products. National Marine Fisheries Service and Alaska Fisheries Development Foundation Inc, Raleigh, N.C.,1983.
2. Sonu SC. Surimi National Marine Fisheries Service. South West Region 1986.
3. Suzuki T. Fish and Krill Protein: Processing Technology. Applied Science Apb Ltd. London 1981.
4. Lanier TC, Lin TS, Lin YM, Hamann DD. Heat gelation properties of actomyosin and Surimi prepared from Atlantic Croaker. J Food Sci 1982, 47:1921-1925.
5. Yoon IH, Matches JR, Rasco B. Microbiological and chemical changes of Surimi-based imitation crab during storage. J Food Sci 1988, 53:1343-1346.
6. Acuff GR. Media, reagents and stains. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. (ed. Vanderzant, C. and Splittstoesser, DF.) 3rd ed, American Public Health Association (APHA), Washington, 1992: 1193-1194.
7. Swanson KMJ, Busta FF, Peterson EH, Johnson GMG. Colony count methods. In: Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3rd ed, American Public Health Association (APHA), Washington, 1992: 75-95.
8. Bandler R, Stack ME, Koch HA, Tournas VH, Misliver PB. Yeasts, molds and mycotoxins In: Food and Drug Administration Bacteriological Analysis Manual. 8th ed, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, USA, 1995: 18.01-18.08.
9. Hitchins AD, Hartman PA, Todd ECD. Coliforms-*Escherichia coli* and its toxins. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3rd ed, American Public Health Association (APHA), Washington, 1992. 325-350.
10. Peeler JT, Houghtby GA, Rainosek AD. The most probable number technique. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3rd ed, American Public Health Association (APHA), Washington, 1992: 105-120.
11. Lancette GA, Tatini SR. *Staphylococcus aureus*. In: Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3rd ed, American Public Health Association (APHA), Washington, 1992: 533-556.
12. MacClain D, Lee WH. 1989. FSIS method for the isolation and identification of *Listeria monocytogenes* from processed meats and poultry products. Laboratory Communication N.S. USDA. FSIS Microbiology Division Beltsville. MD. USA, 1989.
13. McLauchlin J. Distribution of serovars of *Listeria monocytogenes* isolated from different categories of patients with listeriosis. Eur J Clin Microbiol 1996, 9:210.
14. Cowan SF. Manual for the Identification of Medical Bacteria, 2nd ed, Cambridge University press, Cambridge 1985.
15. Genigeorgis AC, Oanca P, Dutulescu D. Prevalence of *Listeria* spp. in turkey meat at the supermarket and slaughterhouse level. J. Food Prot. 1996, 53:282-288.
16. FDA (Food and Drug Administration): Bacteriological Analytical Manual for Foods. AOAC. 8th ed Washington D.C, 1995: 1001.
17. Kraft AA. Meat Microbiology. In: Muscle as Food. 1st ed, Academic Press Inc, Orlando, San Diego, New York 1986: 239-273.
18. Frazier WC, Westohoff DC. Microorganisms Important in Food Microbiology. In: Food Microbiology. 3rd ed, Mc Graw-Hill Company, New York 1987, 17-64.
19. Jay MJ. Modern Food Microbiology. 5th ed, Chapman (Hall, New York 1996: 97-117.