

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πτυχιακή Εργασία

«Μικροβιολογική ποιότητα και εμπορικός χρόνος ζωής μαριναρισμένων
με κιτρικό οξύ φιλέτων λαβρακιού»

Κωνσταντίνος Δημήτρης

Βόλος 2018

Ευχαριστίες

Η συγκεκριμένη εργασία είναι πτυχιακή εργασία στα πλαίσια των σπουδών της Σχολής Γεωπονικών Επιστημών του τμήματος Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στον Βόλο.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Αναπληρωτή καθηγητή του τμήματος κ. Ιωάννη Μποζιάρη που μου παρέδωσε το θέμα της εργασίας και με καθοδήγησε στην ολοκλήρωση του πειραματικού μέρους, καθώς και για όλη την υποστήριξη που είχα από τον ίδιο.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δρ. Φωτεινή Παρλαπάνη για την βοήθεια που μου παρείχε και την υποστήριξη κατά τη διάρκεια αλλά και στην ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το προσωπικό του εργαστηρίου Τεχνολογίας Αλιευτικών Προϊόντων και Τροφίμων για την βοήθειά τους κατά τη διάρκεια του πειραματικού μέρους.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την στήριξη σε αυτή την προσπάθεια καθώς και για την κατανόηση και βοήθεια καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Τα νωπά αλιεύματα αποτελούν μια σημαντική πηγή πρωτεϊνών, βιταμινών και λιπιδίων για τον άνθρωπο εδώ και πολλά χρόνια και αποτελούν θεμέλιο στην παγκόσμια διατροφή. Μεγάλο πρόβλημα, όμως είναι η σχεδόν ραγδαία ποιοτική αλλοίωσή τους από τη δράση των αλλοιωγόνων μικροοργανισμών. Για τον λόγο αυτό, λοιπόν πλέον πολλά αν όχι τα περισσότερα προϊόντα επεξεργάζονται με διάφορες τεχνικές και μεθόδους. Μια από αυτές τις τεχνικές είναι και το μαρινάρισμα, δηλαδή εμβάπτιση ενός προϊόντος σε διάλυμα εδώδιμων οργανικών οξέων για ένα χρονικό διάστημα.

Ο σκοπός της εργασίας ήταν η παρακολούθηση της μικροβιολογικής ποιότητας και των οργανοληπτικών αλλαγών φιλέτων λαβρακιού *Dicentrarchus labrax* μαριναρισμένα σε λεμόνι, συσκευασμένα σε κενό και αποθηκευμένα στους 4°C.

Το πείραμα διήρκεσε 40 ημέρες συνολικά και παρατηρήθηκε πως τα δείγματα άρχισαν να εμφανίζουν αισθητή αλλοίωση μετά την 30^η ημέρα στους οργανοληπτικούς ελέγχους. Σε όλα τα δείγματα βασικοί αλλοιωγόνοι μικροοργανισμοί ήταν τα οξυγαλακτικά βακτήρια, τα *Pseudomonas spp.* και τα υδροθειούχα βακτήρια. Αλλοιωγόνοι μικροοργανισμοί που βρέθηκαν επίσης ήταν τα εντεροβακτήρια, αλλά τα πληθυσμιακά τους επίπεδα ήταν χαμηλότερα από το ελάχιστον όριο ανίχνευσης. Τέλος το pH της σάρκας των μαριναρισμένων δειγμάτων παρέμεινε σταθερό καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος, καθιστώντας το κίτρικό οξύ σημαντικό παρεμποδιστικό παράγοντα ανάπτυξης των αλλοιωγόνων μικροοργανισμών.

Λέξεις-κλειδιά : *Dicentrarchus labrax*, Αλλοιωγόνι μικροοργανισμοί, οργανοληπτική αξιολόγηση, μαρινάρισμα, κίτρινο οξύ

Abstract

Fresh fish is an important source of protein, vitamins and lipids for the humans for many years and are a foundation of global nutrition. However a major problem is their almost rapid quality deterioration by the action of spoilage microorganisms. For this reason, now more if not most products are processed by various techniques and methods. One of these techniques is marinating, that is, immersing a product in a solution of edible organic acids for a period of time.

The aim of this work was to monitor quality changes of marinated with lemon European seabass *Dicentrarchus labrax* fillets stored in a vacuum package at 4°C. The experiment lasted for 40 days in total and it was observed that the samples began to exhibit significant deterioration after the 30th day. In all samples, major spoilage microorganisms were lactic acid bacteria, *Pseudomonas spp.* and H₂S producing bacteria. Spoilage microorganisms that were also studied were enterobacteria, but their population levels were lower than the minimum detection limit. Finally, the pH of the marinated fillets remained stable throughout the test, making it an important factor in inhibiting the growth of spoilage microorganisms.

Key words : *Dicentrarchus labrax*, spoilage microorganisms, sensory analysis, marination, citric acid

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1. Γενικά.....	7
1.2. Αλλοίωση και συνέπειες.....	7
1.3. Θεωρία των «εμποδίων».....	8
1.4. Παρατήρηση αλλοίωσης με μικροβιολογικές, οργανοληπτικές και χημικές αναλύσεις.....	9
1.5. Λαβράκι, Sea bass, <i>Dicentrarchus labrax</i>	10
1.6. Σκοπός της εργασίας.....	11
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	12
2.1. Δείγματα και προετοιμασία.....	12
2.2. Μαρινάρισμα.....	12
2.3. Συσκευασία και Συντήρηση.....	12
2.4. Οργανοληπτικός έλεγχος.....	13
2.5. Μικροβιολογικές αναλύσεις.....	13
2.5.1 Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.....	13
2.5.2 Απαρίθμηση των μικροβιακών πληθυσμών των δειγμάτων.....	14
2.6. Φυσικοχημικές αναλύσεις.....	15
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	16
3.1. Οργανοληπτικός Έλεγχος.....	16
3.2. Μικροβιολογική αξιολόγηση και ανάλυση.....	19
3.3. Μέτρηση pH.....	21
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	23

1) Εισαγωγή

1.1) Γενικά

Τα ιχθυηρά γενικά αποτελούν, εδώ και χιλιάδες χρόνια, μια από τις πιο σημαντικές πηγές θρεπτικών στοιχείων στην ανθρώπινη διατροφή. Είναι μια πλούσια πηγή πρωτεϊνών και απαραίτητων αμινοξέων, λιπιδίων και απαραίτητων λιπαρών οξέων, βιταμινών, μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων για μια ισορροπημένη και υγιεινή διατροφή. Ευρέως διαδεδομένα είναι τα ιχθυηρά και συγκεκριμένα τα ψάρια, με τη μέση κατά κεφαλή κατανάλωση παγκοσμίως να είναι περίπου 30 kg ετησίως. Όμως το βασικό πρόβλημα με τα ψάρια που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση, είναι πως θεωρούνται πλέον από τα πιο φθαρτά τρόφιμα, ακόμα και όταν βρίσκονται υπό συνθήκες ψύξης, η ποιότητά τους υποβαθμίζεται γρήγορα (Gram and Huss 1996). Η ποιοτική υποβάθμιση των νωπών ιχθύων είναι κυρίως μικροβιακής φύσεως. Οι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για την αλλοίωση αυτών των προϊόντων ονομάζονται Ειδικοί Αλλοιωγόνοι Μικροοργανισμοί (EAM).

1.2) Αλλοίωση και συνέπειες

Όπως προαναφέρθηκε τα ψάρια είναι πολύ ευάλωτα λόγω αλλοίωσης που προκαλείται από αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται πάνω στην σάρκα, κατά την αποθήκευσή τους υπό ορισμένες συνθήκες. Έχει αποδειχθεί επιπλέον ότι τα ψάρια και πιο συγκεκριμένα τα λαβράκια όταν εκσπλαχνίζονται έχουν μικρότερη διάρκεια εμπορικής ζωής σε σύγκριση με τα ολόκληρα λαβράκια με 8 και 13 ημέρες αντίστοιχα (Papadopoulos et al. 2003). Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως η σάρκα προστατεύεται μέσω του συνδετικού ιστού από την εισχώρηση των αλλοιωγόνων μικροοργανισμών περιορίζοντας την αλλοίωση στην επιφάνεια, οπότε

σε περιπτώσεις εκσπλαχνισμού και τεμαχισμού της σάρκας έχουμε ανεξέλεγκτη αύξηση του πληθυσμού των μικροοργανισμών (Keweloh 2013). Η αλλοίωση της ποιότητας των ψαριών οφείλεται στην μεταβολική δράση και αύξηση του πληθυσμιακού φορτίου των, ως γνωστόν, Ειδικών Αλλοιωγόνων Μικροοργανισμών που βρίσκονται στον οργανισμό (Gram & Dalgaard, 2002; Gram & Huss, 1996), για αυτό τον λόγο και αποκαλείται μικροβιακή αλλοίωση και παρατηρείται με μικροβιολογικές αναλύσεις σε δείγματα από την σάρκα του ψαριού. Επιπλέον, η αλλοίωση παρατηρείται και με οργανοληπτικούς ελέγχους που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της μελέτης, καθώς και με χημικούς ελέγχους ποιότητας. Έτσι είναι αναγκαίο τα ψάρια ως τρόφιμα να δεχθούν κάποια επεξεργασία για την υγιεινή και συντήρησή τους αυξάνοντας τον εμπορικό χρόνο ζωής τους, ώστε να κρίνονται κατάλληλα για κατανάλωση από τον άνθρωπο.

1.3) Θεωρία των «εμποδίων»

Το θέμα με την γρήγορη αλλοίωση των ιχθύων και την μικρή συντήρησή τους έρχεται να καλύψει η λεγόμενη θεωρία των «εμποδίων». Κάθε μικροοργανισμός ανάλογα με τις βασικές αρχές ταξινόμησης των μικροοργανισμών και την κατηγορία που βρίσκεται έχει ορισμένες αντοχές αλλά και αδυναμίες σε σχέση με τους υπόλοιπους μικροοργανισμούς. Αυτό απαιτεί την πλήρη γνώση των μικροοργανισμών, διότι για να παρεμποδιστεί η δράση τους και η πληθυσμιακή αύξησή τους, οπότε κατά συνέπεια να ελαττωθεί και η αλλοίωση των τροφίμων με σκοπό την αύξηση του χρόνου εμπορικής ζωής, πρέπει να στοχευθούν οι αδυναμίες των μικροοργανισμών. Όλοι αυτοί οι παράγοντες που παρεμποδίζουν την πληθυσμιακή αύξηση και επομένως την μεταβολική δράση των μικροοργανισμών είναι φυσικοί όπως π.χ. μεταβολές θερμοκρασίας, μεταβολές αέριας φύσης, όπως

επίσης και χημικοί παράγοντες π.χ. προσθήκη οξέων, προσθήκη αλατιού, κάπνιση κ.ά. (Keweloh 2013) . Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι οι παράγοντες αυτοί μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους και να δημιουργήσουν περισσότερα από ένα εμπόδια στους μικροοργανισμούς με σκοπό την καλύτερη αντιμετώπισή τους. Για παράδειγμα η οργανοληπτική εκτίμηση για φιλέτα τσιπούρας (*Sparus aurata*) έχει δείξει ότι η διάρκεια ζωής κατά την αποθήκευση σε αέρα στους 0°, 5° και 15° C είναι 14, 5 και 2 ημέρες αντίστοιχα, ενώ κάτω από τις ίδιες θερμοκρασίες συσκευασμένα σε MAP (Modified Atmosphere Packaging) τα φιλέτα είχαν διάρκεια ζωής 18, 8 και 2 ημέρες αντίστοιχα (Parlapani et al 2014), δηλαδή υπήρξε μια φανερή παράταση της διάρκειας ζωής των φιλέτων σε χαμηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με MAP. Επομένως σύμφωνα με τη θεωρία των «εμποδίων» αυξάνεται ο εμπορικός χρόνος ζωής των τροφίμων, με αποτέλεσμα να είναι εφικτή η αποθήκευση φθαρτών προϊόντων για μεγάλα χρονικά διαστήματα και η διανομή τους ακόμα και σε απομακρυσμένες περιοχές διατηρώντας τη φρεσκάδα των προϊόντων.

1.4) Παρατήρηση αλλοίωσης με οργανοληπτικές, μικροβιολογικές και χημικές αναλύσεις.

Η αλλοίωση ενός τροφίμου μπορεί να παρατηρηθεί από τον άνθρωπο μέσω των αισθήσεων και κυρίως λόγω των δυσάρεστων οσμών που εκδηλώνονται (Cakli et al. 2006). Ο οργανοληπτικός έλεγχος πραγματοποιείται με έλεγχο της ποιότητας του τροφίμου ως προς τις αισθήσεις της οσμής, της υφής, της γεύσης, της όψης και της αφής. Οι μικροβιολογικές αναλύσεις πραγματοποιούνται με καλλιέργεια των μικροοργανισμών από ένα τυχαίο δείγμα ενός τροφίμου και την απαρίθμηση των αποικιών που θα βρεθούν. Η Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα κυμαίνεται συνήθως από 2 log (για τους ιχθύες που προέρχονται από υδατοκαλλιέργεια) έως και πάνω από 4 log

(για τους άγριους πληθυσμούς ιχθύων) στην αρχή του εμπορικού χρόνου ζωής. Κατά τη διάρκεια της συντήρησης ο πληθυσμός αυτός αυξάνει φτάνοντας στα επίπεδα των 7-9 log στο σημείο της απόρριψης (Parlapani et al. 2014). Τέλος οι χημικές αναλύσεις γίνονται παράλληλα με τις μικροβιολογικές.

1.5) Λαβράκι, Sea bass, *Dicentrarchus labrax*

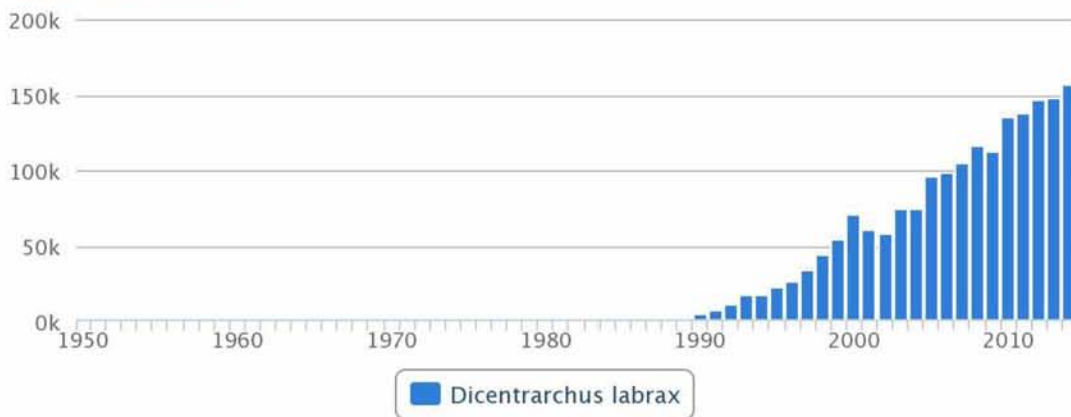
Το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus 1758) είναι ένα είδος ψαριού που απαντάται κυρίως στη Μεσόγειο θάλασσα αλλά και στον βορειοανατολικό Ατλαντικό περισσότερο στις ακτές. Κατατάσσεται στην οικογένεια των Μορονίδων (Moronidae) και είναι ένα ευρύθερμο είδος (5 - 28°C) και ευρύαλο που παρατηρείται σε παράκτιες ζώνες, λιμνοθάλασσες με υφάλμυρα νερά και στην ανοιχτή θάλασσα. Το λαβράκι γεννάει μικρά αυγά τα οποία μπορεί να εναποθετηθούν στις εκβολές ποταμών σε νερά με χαμηλή αλατότητα, αλλά και σε παράκτιες ζώνες με μεγάλη αλατότητα. Είναι νυχτερινός κυρίως θηρευτής και σαρκοφάγο με διατροφή που βασίζεται σε μικρά ψάρια, γαρίδες, καβούρια και σουπιές.. Στην Ευρώπη και κυρίως στις ακτές της Μεσογείου το λαβράκι και η τσιπούρα (*Sparus aurata*) είναι τα πιο διαδεδομένα είδη ψαριών στην διατροφή και στην Μεσογειακή ιχθυοκαλλιέργεια. Στο τέλος της δεκαετίας του 1960 ολοκληρώθηκε η πρώτη επιτυχής τεχνητή εκκόλαψη αυγών λαβρακιού και κατά την δεκαετία του 1980 ήταν έτοιμο για να ξεκινήσει η μαζική παραγωγή του και εκτροφή του από τις ιχθυοκαλλιέργειες που συνεχίζεται μέχρι και σήμερα. Με κορυφαίες Μεσογειακές χώρες σε παραγωγή την Ελλάδα, Τουρκία και Ιταλία. (http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax)



Εικόνα 1) Ευρωπαϊκό λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*)

Global Aquaculture Production for species (tonnes)

Source: FAO FishStat



Πίνακας 1) Παγκόσμια παραγωγή λαβρακιού σε τόνους από το 1990 μέχρι το 2014.

1.6) Σκοπός της εργασίας

Ο σκοπός της εργασίας ήταν να παρατηρηθεί το χρονικό διάστημα της μικροβιακής αλλοίωσης φιλέτων ωμού λαβρακιού μαριναρισμένου με κιτρικό οξύ (φυσικό χυμό λεμονιού), τα οποία είχαν συσκευαστεί υπό συνθήκες κενού αποθηκευμένων σε συντήρηση (4°C), έως ότου να κριθούν ακατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση. Ο προσδιορισμός της αλλοίωσης έγινε μέσω οργανοληπτικών και μικροβιολογικών ελέγχων και αναλύσεων.

2) Υλικά και Μέθοδοι

2.1) Δείγματα και προετοιμασία

Τα δείγματα προήλθαν από λαβράκια ιχθυοκαλλιέργειας του Ιονίου πελάγους, τα οποία ήταν περίπου 500 g και είχαν φυλαχθεί σε πάγο για να διατηρηθούν φρέσκα μέχρι να φτάσουν στο εργαστήριο. Εκεί εκσπλαχνίστηκαν, καθαρίστηκαν και λήφθηκαν φιλέτα όπου τεμαχίστηκαν σε τεμάχια των 30-40 g.

2.2) Μαρινάρισμα

Τα φιλέτα μαρινάριστηκαν με κιτρικό οξύ. Φυσικός χυμός λεμονιού (μετά από στύψιμο λεμονιών) αραιωμένος με νερό 1 προς 1 χρησιμοποιήθηκε για μαρινάρισμα. Η αναλογία προϊόντος προς μαρινάδας ήταν 1:1.5 (100 g προϊόντος εμβαπτίστηκε σε 150 ml μαρινάδας). Το μαρινάρισμα πραγματοποιήθηκε στους 8°C για 24 ώρες. Μετά από αυτό τα φιλέτα αφέθηκαν να στραγγίσουν και στεγνώσουν για 1 ώρα στους 8°C, πριν συσκευασθούν σε πλαστικές σακούλες υπό κενό και συντηρηθούν στους 4°C.

2.3) Συσκευασία και συντήρηση

Κατόπιν συσκευάστηκαν σε πλαστική συσκευασία σε ατμόσφαιρα κενού χρησιμοποιώντας συσκευαστικό τύπου Kingstar Vacuum sealer. Τέλος αποθηκεύτηκαν στην συντήρηση σε θερμοκρασίες των 4°C.



Εικόνα 2.3) Συσκευαστικό μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε για την συσκευασία των φιλέτων λαβρακιού σε ατμόσφαιρα κενού.

2.4) Οργανοληπτικός έλεγχος

Ο οργανοληπτικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε μετά το άνοιγμα των πακέτων αφού ολοκληρωθούν πρώτα οι μικροβιολογικές αναλύσεις. Τα κριτήρια επικεντρώθηκαν κυρίως στην γεύση, οσμή και συνεκτικότητα σάρκας (υφή), αλλά και ως προς την αφή και όψη του φιλέτου γενικά. Τέλος βαθμολογήθηκαν σε πίνακα της κλίμακας του 5 με υποδιαίρεση ενός δεκαδικού ψηφίου και κρίθηκαν τα δείγματα αν ήταν αποδεκτά ή όχι. Το σκορ του οργανοληπτικού ελέγχου είχε 5 επίπεδα : α) «Άριστο» με 5, β) «Πολύ καλό» με 4,9 – 4, γ) «Καλό» με 3,9 – 3, δ) «Αποδεκτό» με 2,9 – 2 και ε) «Απαράδεκτο» με 1,9 – 1.

2.5) Μικροβιολογικές αναλύσεις

2.5.1) Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν

Οι μικροβιολογικές αναλύσεις περιλάμβαναν την καλλιέργεια μικροοργανισμών μέσα σε πλαστικά τρυβλία Petri στα οποία τοποθετείται το θρεπτικό υλικό μαζί με άγαρ για

να σταθεροποιηθεί και να αναπτυχθούν οι αποικίες. Τα περισσότερα αν όχι όλα θρεπτικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν της εταιρείας LABM (Lancashire ,UK) και είχαν έτοιμες προδιαγραφές και δοσολογίες για αξιόπιστη και πιο εύκολη χρήση τους. Τα θρεπτικά υλικά αυτά ήταν τα εξής : Tryptone soy agar (TSA) μη-επιλεκτικό θρεπτικό υλικό για την καλλιέργεια βακτηρίων, Iron Agar (IA) για μικροοργανισμούς που παράγουν υδρόθειο (H_2S), CFC Pseudomonas Agar για την καλλιέργεια ψευδομονάδων (*Pseudomonas spp.*), VRBGA (Violate Red Bile Glucose Agar) για την καλλιέργεια εντεροβακτηρίων και MRS (deMan, Rogosa and Sharpe εφευρέτες του θρεπτικού υλικού) για την καλλιέργεια οξυγαλακτικών βακτηρίων.

2.5.2) Απαρίθμηση των μικροβιακών πληθυσμών των δειγμάτων

Κατά την εκκίνηση των μικροβιολογικών αναλύσεων όλες οι διεργασίες πραγματοποιήθηκαν με την παρουσία φλόγας για την αποστείρωση του τοπικού χώρου εργασίας, των εργαλείων και την αποφυγή τυχόν επιμολύνσεων των δειγμάτων και των θρεπτικών υλικών, προσομοιάζοντας τον λύχνο του Bunsen. Η δειγματοληψία ξεκίνησε από την στιγμή που το σφραγισμένο πακέτο vacuum ανοίχτηκε και από το φιλέτο αποκόπηκαν 10 g σάρκας και τοποθετήθηκαν σε ειδική αποστειρωμένη σακούλα Stomacher. Έπειτα στην σακούλα μαζί με την σάρκα προστέθηκαν 90 mL MRD (Maximum Recovery Diluent) - NaCl (0,85 % και 0,1 % peptone) και η σακούλα τοποθετήθηκε σε ειδικό μηχάνημα τύπου Bag Mixer για 120 δευτερόλεπτα μέχρι να ομογενοποιηθεί το δείγμα πολύ καλά. Αφού ομογενοποιηθεί το δείγμα χρησιμοποιείται 10 μ L από αυτό για την επίστρωση των τρυβλίων στα θρεπτικά μέσα TSA, IA και CFC και 100 μ L για ενσωμάτωση στα θρεπτικά μέσα VRBGA και MRS και στις περιπτώσεις όπου χρειάστηκαν δεκαδικές αραιώσεις 1 mL από το ομογενοποιημένο δείγμα τοποθετήθηκε σε δοκιμαστικό σωλήνα με αραιωτικό

διαλυμματικό μέσο. Ύστερα τοποθετήθηκαν σε επωαστικό θάλαμο στους 25° C για τα TSA, IA, CFC και MRS και στους 37° C για το VRBGA. Η πρώτη απαρίθμηση των αποικιών πραγματοποιείται στις 24 ώρες μόνο για το θρεπτικό μέσο VRBGA, στη συνέχεια στις 48 ώρες γίνεται απαρίθμηση στις αποικίες των θρεπτικών μέσων TSA, IA και CFC και τέλος η τελευταία απαρίθμηση γίνεται στις 72 ώρες στις αποικίες του θρεπτικού μέσου MRS. Τέλος τα αποτελέσματα καταγράφονται και μετά μετατρέπονται σε λογαρίθμους για να μας δώσουν το προφίλ της πληθυσμιακής μεταβολής σε κάθε δειγματοληψία.

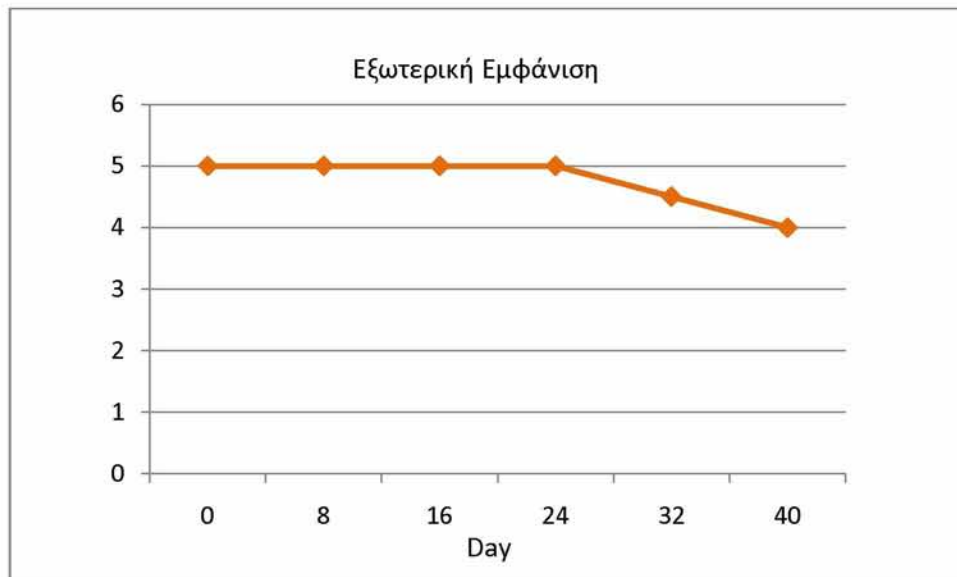
2.6) Φυσικοχημικές αναλύσεις

Η μέτρηση του pH της σάρκας των δειγμάτων πραγματοποιούνταν μετά την ολοκλήρωση των μικροβιολογικών αναλύσεων. Το pH μετριόταν στην πρώτη αραίωση του ομογενοποιημένου δείγματος που περίσσευε στην σακούλα Stomacher. Μετρήθηκε το pH και η οξύτητα της μαρινάδας. Το pH μετρήθηκε βυθίζοντας το ηλεκτρόδιο εντός δείγματος μαρινάδας. Η οξύτητα προσδιορίστηκε με ογκομέτρηση χρησιμοποιώντας NaOH 0.01 N, με δείκτη φαινολοφθαλείνη και η οξύτητα εκφράστηκε ως mg NaOH που απαιτήθηκαν για την εξουδετέρωση 1 ml μαρινάδας.

3) Αποτελέσματα

3.1) Οργανοληπτικός Έλεγχος

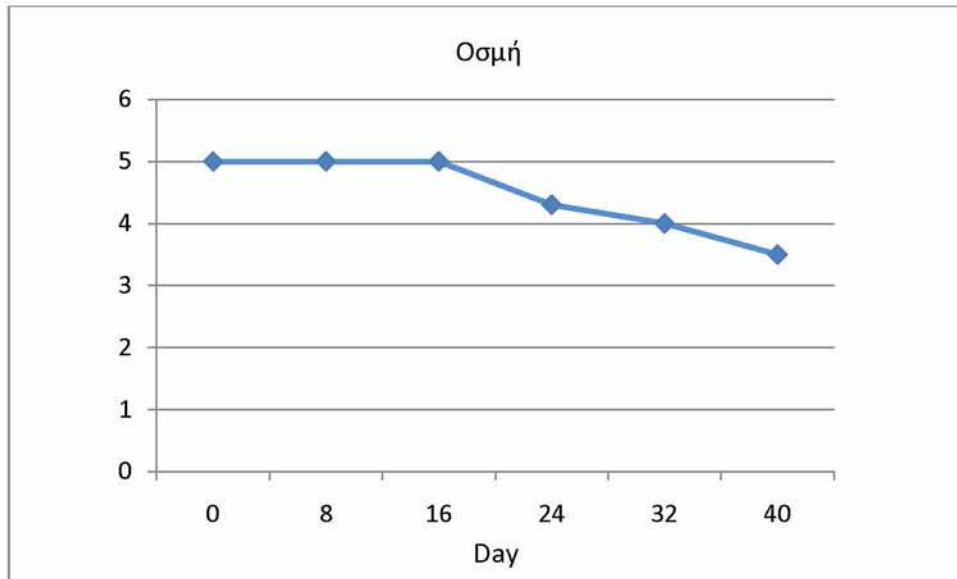
Κατά την οργανοληπτική αξιολόγηση, οι ιχθύες οι οποίοι είχαν αποθηκευτεί σε κενό στους 4°C την ημέρα 0 αξιολογήθηκαν ως “Άριστα” (E). Κατά τη διάρκεια της συντήρησης, υποβάθμιση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών παρατηρήθηκε μετά την ημέρα 16-24 όπου η κατάσταση των ιχθύων χαρακτηρίστηκε ως “Πολύ καλή” (A), ενώ μετά την ημέρα 32 χαρακτηρίστηκε ως “Υποβαθμισμένη αλλά αποδεκτή”(B). Έτσι, ο χρόνος ζωής των ιχθύων βάσει της συνολικής εμφάνισης προσδιορίστηκε πάνω από 40 ημέρες (Σχήμα χ). Οι μεταβολές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των ιχθύων λαβρακιού υπό κενό στους 4°C παρουσιάζονται αναλυτικά στα Σχήματα 3.1.1. :



Σχήμα 3.1.1 Εξωτερική Εμφάνιση : Μεταβολές της εμφάνισης των ιχθύων

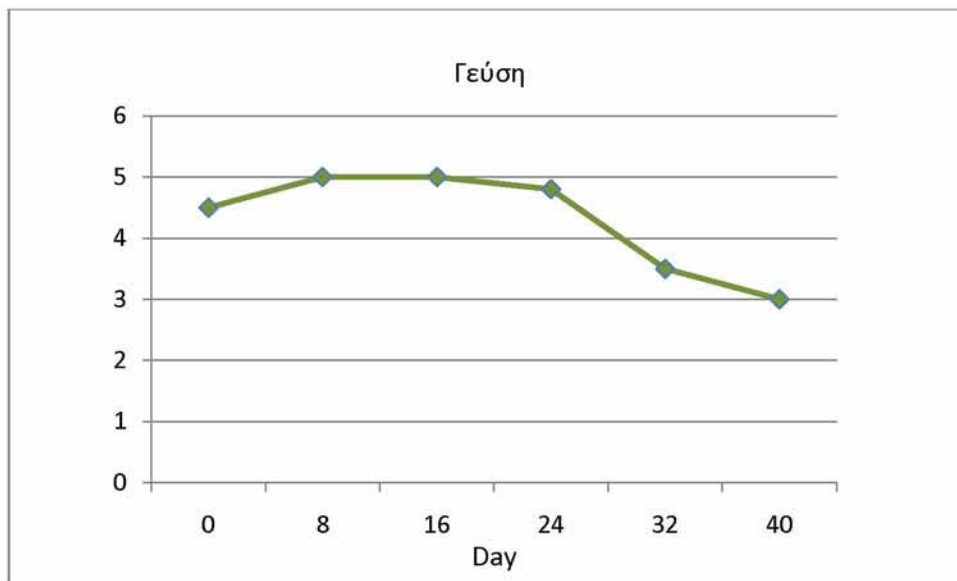
Dicentrarchus labrax κατά τη διάρκεια της συντήρησης υπό συνθήκες κενού στους 4°

C.



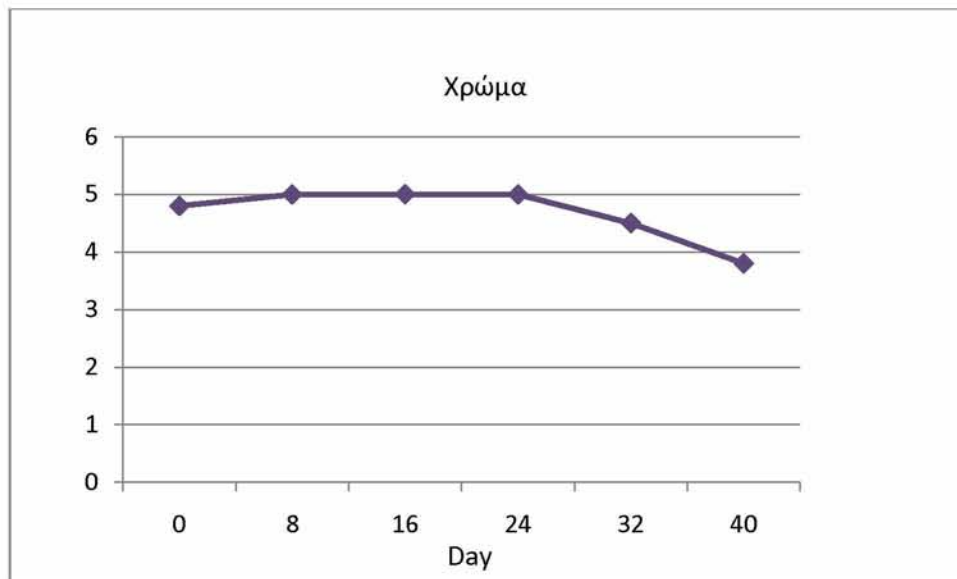
Σχήμα 3.1.2 Οσμή : Μεταβολές της οσμής των ιχθύων *Dicentrarchus labrax*

κατά τη διάρκεια της συντήρησης υπό συνθήκες κενού στους 4° C.



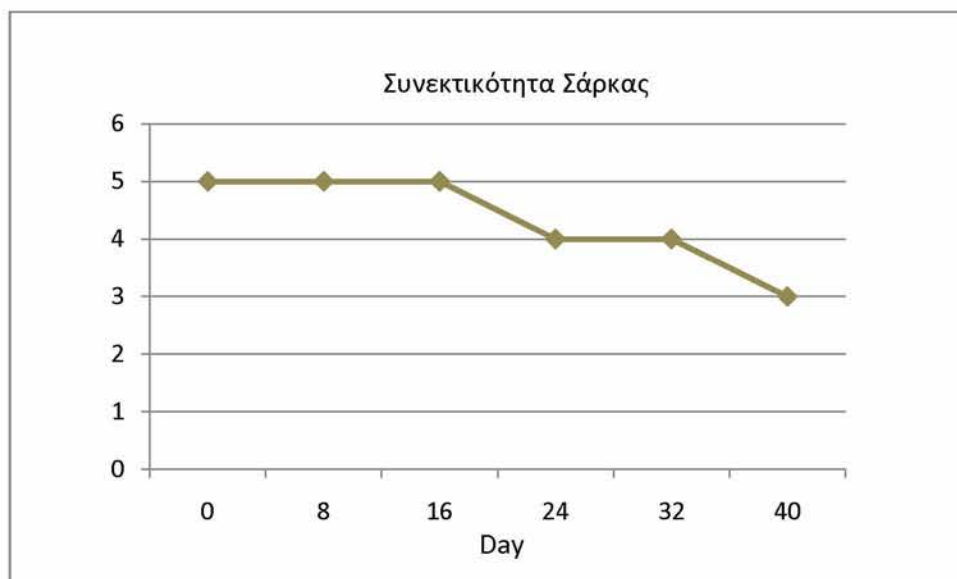
Σχήμα 3.1.3 Γεύση : Μεταβολές της γεύσης των ιχθύων *Dicentrarchus*

labrax κατά τη διάρκεια της συντήρησης υπό συνθήκες κενού στους 4° C.



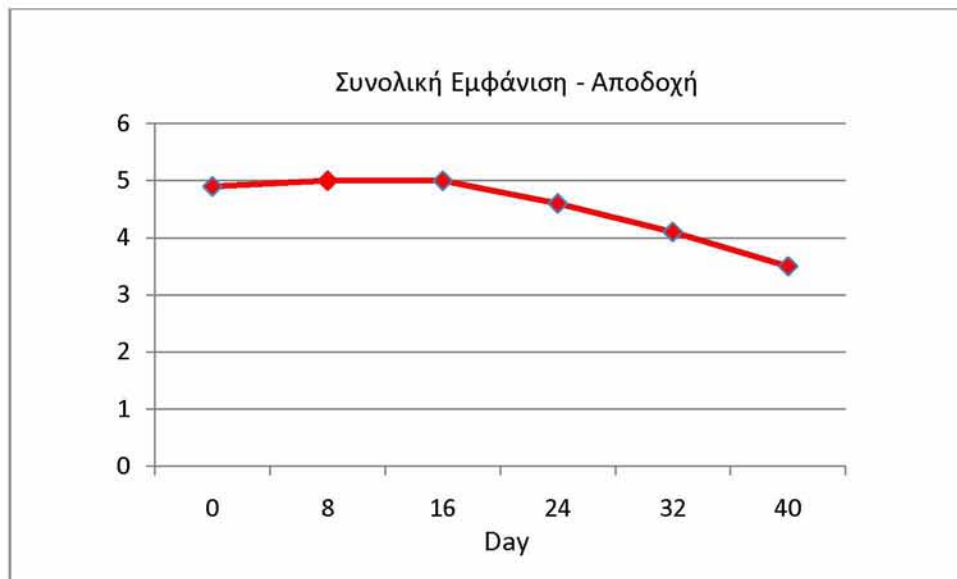
Σχήμα 3.1.4 Χρώμα : Μεταβολές του χρώματος των ιχθύων *Dicentrarchus*

labrax κατά τη διάρκεια της συντήρησης υπό συνθήκες κενού στους 4° C.



Σχήμα 3.1.5 Συνεκτικότητα Σάρκας : Μεταβολές της συνεκτικότητας της

σάρκας των ιχθύων *Dicentrarchus labrax* κατά τη διάρκεια της συντήρησης υπό συνθήκες κενού στους 4° C.



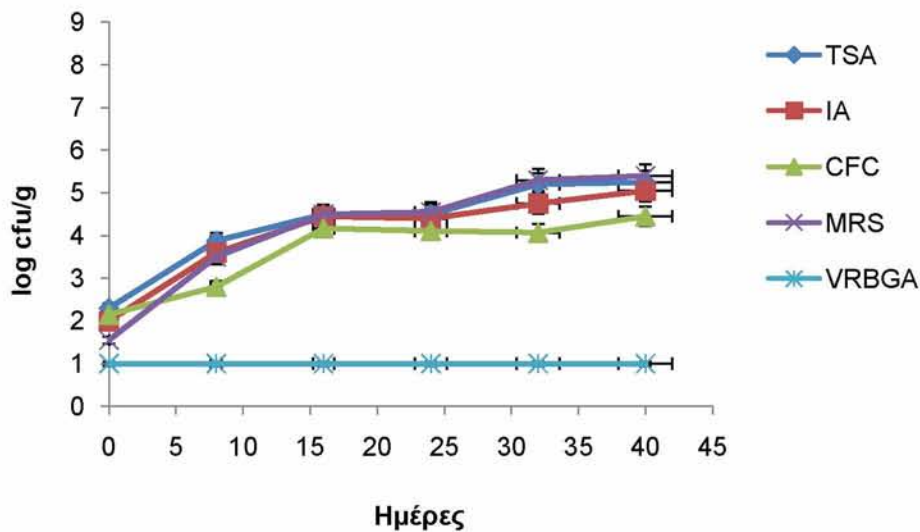
Σχήμα 3.1.6 Συνολική Εμφάνιση – Αποδοχή : Συνολική Εμφάνιση -

Αποδοχή των ιχθύων *Dicentrarchus labrax* κατά τη διάρκεια της συντήρησης υπό συνθήκες κενού στους 4° C.

Σύμφωνα με τα παραπάνω σχήματα (Σχήματα 3.1.1-3.1.6) το προϊόν διατηρήθηκε σε άριστη ποιότητα, δηλαδή είχε το μέγιστο σκορ του οργανοληπτικού ελέγχου, από τις 8 έως και τις 16 ημέρες παρόλο που το φιλέτο εντός του πακέτου ήταν ωμό και όλες οι σχετικές υποβαθμίσεις επήλθαν μετά την 16^η ημέρα με μοναδικές εξαιρέσεις την Εξωτερική Εμφάνιση και το Χρώμα, όπου σε αυτά η σταδιακή πτώση της ποιότητας ξεκίνησε μετά την 24^η ημέρα.

3.2) Μικροβιολογική αξιολόγηση και ανάλυση

Οι πληθυσμιακές μεταβολές της OMX αλλά και των κυριότερων αλλοιωγόνων μικροοργανισμών [*Pseudomonas spp.*, υδροθειούχα (H₂S) βακτήρια, οξυγαλακτικά βακτήρια και *Enterobacteriaceae*] σε ιχθύες λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) αποθηκευμένων υπό συνθήκες κενού στους 4° C παρουσιάζονται στο σχήμα 3.2.1.:



Σχήμα 3.2.1 : Πληθυσμιακές μεταβολές του ολικού μικροβιακού πληθυσμού (TSA) [○], των αλλοιωγόνων μικροοργανισμών *Pseudomonas* spp. (CFC) [□], βακτήρια που παράγουν υδρόθειο (H₂S) [Δ], Οξυγαλακτικά βακτήρια σε MRS Agar [▪] και *Enterobacteriaceae* σε VRBGA [▲] σε ιχθύες λαβρακιού κατά τη διάρκεια συντήρησής τους υπό συνθήκες κενού στους 4° C. Το κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος διπλών μετρήσεων.

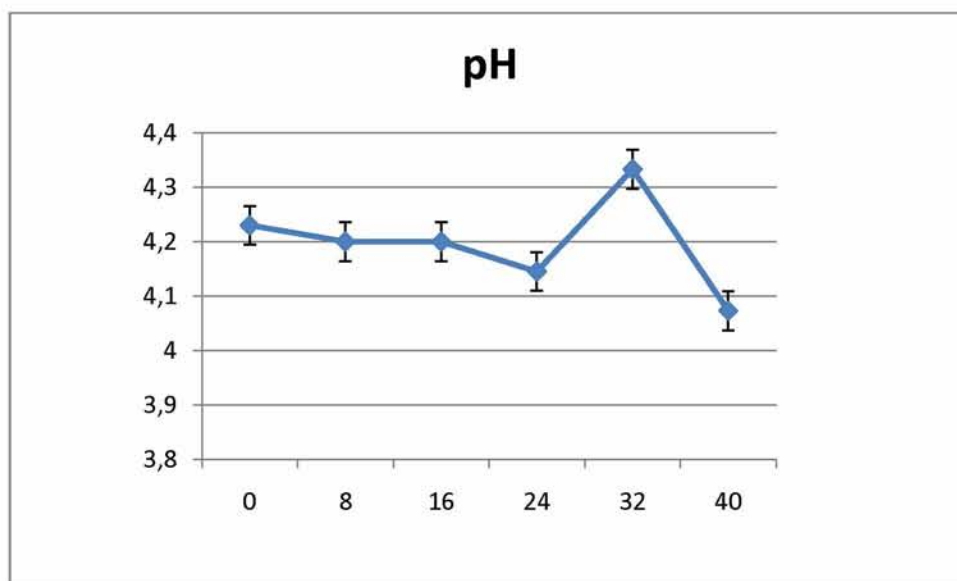
Ο ολικός μικροβιακός πληθυσμός (O.M.X.) ήταν από 2,30 log₁₀ cfu/g (Day 0) και κατά την τελευταία ημέρα ήταν 5,25 log₁₀ cfu/g, ενώ παρατηρήθηκε ότι κατά την 32^η ημέρα η πληθυσμιακή αύξηση είχε ξεπεράσει τα αποδεκτά όρια, με τιμή 5,20 log₁₀ cfu/g πράγμα που σημαίνει ότι εκεί σταματάει ο χρόνος εμπορικής ζωής του πακέτου με το λαβράκι.

Έπειτα ακολούθησαν οι τελικές τιμές για τους κύριους αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς με τα βακτήρια που παράγουν υδρόθειο να έχουν τιμές από 2 log₁₀ cfu/g (Day 0) και έφτασαν μέχρι 5,05 log₁₀ cfu/g (Day 40), όμως κατά την 32^η ημέρα οι τιμές ήταν σε αποδεκτά πλαίσια. Για τον αλλοιωγόνο μικροοργανισμό *Pseudomonas* spp. οι τιμές βρέθηκαν από 2,15 log₁₀ cfu/g (Day 0) μέχρι 4,45 log₁₀

cfu/g (Day 40), πράγμα που δηλώνει ότι και τις 40 ημέρες του πειράματος ήταν σε αποδεκτά πλαίσια. Τα οξυγαλακτικά βακτήρια και στις δυο παρτίδες δειγμάτων βρέθηκαν την πρώτη μέρα κάτω από το κατώτερο όριο ανίχνευσης επομένως οι τελικές τιμές ξεκινούσαν από $1,55 \log_{10}$ cfu/g (Day 0) και έφτασαν μέχρι $5,40 \log_{10}$ cfu/g (Day 40), ενώ και εδώ παρατηρήθηκε ότι κατά την 32^η ημέρα η τιμή τους βρισκόταν στο $5,30 \log_{10}$ cfu/g ξεπερνώντας το αποδεκτό όριο εμπορικής ζωής του πακέτου με το λαβράκι. Τέλος οι τελικές τιμές για τα εντεροβακτήρια όπως και στις δυο παρτίδες δειγμάτων βρέθηκαν κάτω από το κατώτερο όριο ανίχνευσης με $1 \log_{10}$ cfu/g.

3.3) Μέτρηση pH

Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 3.3) παρουσιάζονται οι μεταβολές του pH στη σάρκα των ιχθύων λαβρακιού κατά τη διάρκεια συντήρησης υπό κενό στους 4° C. :



Σχήμα 3.3 : Μεταβολές του pH στη σάρκα των ιχθύων λαβρακιού κατά τη διάρκεια συντήρησης υπό κενό στους 4° C.

Μετά το μαρινάρισμα το pH έφτασε την τιμή 4,23 από την αρχική 6,3 της σάρκας του ωπού ψαριού. Μέχρι την 24^η ημέρα οι τιμές του pH βρίσκονταν σε σχετικά σταθερά επίπεδα, ξεκινώντας από 4,23 (Day 0) και φτάνοντας μέχρι 4,145 για την πρώτη παρτίδα δειγμάτων, ενώ στη δεύτερη παρτίδα η τιμή ήταν 4,36 (Day 24). Κατά την 32^η ημέρα παρουσιάστηκε μια αισθητή αύξηση της τιμής φτάνοντας το 4,333, ενώ κατά την τελευταία ημέρα η τιμή του ήταν 4,073. Να σημειωθεί ότι όλες τις μέρες η πρώτη και η δεύτερη παρτίδα δειγμάτων είχαν ίδιες τιμές ή απειροελάχιστες διαφορές. Η μεγαλύτερη διαφορά που σημειώθηκε μεταξύ των δυο παρτίδων ήταν κατά την 24^η όπως είδαμε παραπάνω.

4) Συζήτηση

Τα τρόφιμα και ειδικά τα ιχθυηρά που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση υπόκεινται σε διάφορες αλλοιώσεις με το πέρασμα του χρόνου, οι οποίες οφείλονται σε φυσικούς, χημικούς και μικροβιακούς παράγοντες. Συγκεκριμένα όπως είναι γνωστό τα ιχθυηρά από τη στιγμή που αφαιρούνται από το φυσικό τους περιβάλλον και επομένως την θανάτωσή τους θεωρούνται τρόφιμα με ραγδαία αλλοίωση. Η μικροβιακή αλλοίωση βέβαια αποτελεί έναν από τους πιο σοβαρούς παράγοντες αλλοίωσης ενός τροφίμου, αλλά με τις υπάρχουσες γνώσεις αντιμετωπίζεται παροδικά για την παράταση του εμπορικού χρόνου ζωής στη συντήρηση τροφίμων. Ο λόγος αυτός σε συνδυασμό με τη ραγδαία αλλοίωση των ιχθυηρών έχει κινήσει το ενδιαφέρον για περαιτέρω έρευνα και μελέτη πάνω στο θέμα μικροβιακή αλλοίωση για την διασφάλιση μεγαλύτερης διάρκειας εμπορικού χρόνου ζωής αλλά και υγιεινής των τροφίμων.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος συντήρησης τροφίμων είναι η αποθήκευσή τους σε χαμηλές θερμοκρασίες, δηλαδή σε ψύξη. Πιο συγκεκριμένα για τους ιχθύες που είναι ευαλλοίωτα τρόφιμα, η διατήρηση σε ψύξη πραγματοποιείται από 0° έως το πολύ 7° C (Μποζιάρης 2010). Η εκτιμώμενη διάρκεια εμπορικού χρόνου ζωής για ιχθύες, όπως τσιπούρα (*Sparus aurata*) και λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) κατά την αποθήκευσή τους σε πάγο κυμαίνεται στις 14-15 ημέρες (Cakli et al. 2006; Cakli et al. 2007; Parlapani et al. 2013; Parlapani et al. 2015). Κατά το φιλετάρισμα των ιχθύων όμως παρατηρείται μείωση του εμπορικού χρόνου ζωής στις 11 ημέρες το οποίο μπορεί να σχετίζεται με τις διαδικασίες φιλεταρίσματος, όπου πιθανότατα

επιμολύνεται η σάρκα με επιπλέον μικροοργανισμούς (Erkan & Özden 2006). Επιπροσθέτως σε συνδυασμό με την αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και διάφορες τεχνικές συντήρησης για παράταση του εμπορικού χρόνου ζωής των τροφίμων, όπως MAP (Modified Atmosphere Packaging) ή συσκευασία σε ατμόσφαιρα κενού κλπ (Cakli et al. 2007; Parlapani et al. 2014). Η συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP) πρόκειται για έγκλειση τροφίμου σε πακέτο με τροποποιημένο αέρα από άποψη σύστασης και ανάλογα με την περίπτωση χρησιμοποιούνται και τα ανάλογα ποσοστά περιεκτικότητας των αερίων, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), άζωτο (N₂) και οξυγόνο (O₂). Η χρήση MAP με μίγμα πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα έχει πολύ θετικές επιπτώσεις όσων αφορά τον περιορισμό των αλλοιωγόνων μικροοργανισμών κατά τη συντήρηση φιλέτων λαβρακιού σε ψύξη (3° C) (Torrieri et al. 2006). Είναι σαφές ότι η MAP παρατείνει τη διάρκεια ζωής των αλιευτικών προϊόντων και πως η αέρια σύνθεση MAP όχι μόνο επεκτείνει τη διάρκεια ζωής, αλλά και επηρεάζει τους αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς (Parlapani et al 2015). Όμως αξίζει να σημειωθεί πως η συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας (MAP) στους ιχθύες δεν είναι τόσο ικανή να αντικαταστήσει την σπουδαιότητα που έχουν οι καλές συνθήκες ψύξης όσων αφορά την συντήρηση και την υγιεινή για μεγαλύτερη διάρκεια εμπορικού χρόνου ζωής (Poli et al. 2006). Η συσκευασία υπό συνθήκες κενού σε παρόμοιες εργασίες με λαβράκι και τσιπούρα έχει αποδείξει ότι η μέγιστη παράταση χρόνου εμπορικής ζωής κυμαίνεται από 5-20 ημέρες ανάλογα με τις συνθήκες αποθήκευσης (Günlü A. and Koyun E. 2013 ; Chouliara I. et al. 2004).

Η παρούσα εργασία αποτέλεσε δεδομένο έρευνας για συσκευασία τροφίμων και συγκεκριμένα ιχθύων υπό συνθήκες κενού, το οποίο δεν έχει μελετηθεί αρκετά και με τις κατάλληλες συνθήκες θα μπορούσε να αποτελέσει ένα καινοτόμο προϊόν στη συντήρηση τροφίμων. Η θεωρία της εργασίας ακολούθησε από κοινού όπως και πάρα πολλές παρόμοιες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί τους λόγους ότι στη συντήρηση τροφίμων η αλλοίωση καθορίζεται από το περιβάλλον του τροφίμου και το περιβάλλον στο οποίο αυτό αποθηκεύεται, αλλά και ότι οι διαδικασίες αλλοίωσης οφείλονται στην παρουσία και δράση διάφορων μικροοργανισμών (Keweloh 2013).

Ο οργανοληπτικός έλεγχος απέδειξε πως το ωμό λαβράκι με το λεμόνι στη συντήρηση υπό συνθήκες κενού είχε μέγιστες τιμές σε όλα τα κριτήρια από την 8^η μέχρι και τη 16^η ημέρα, αλλά και μέχρι την 32^η ημέρα η Συνολική Εμφάνιση – Αποδοχή των πακέτων βρισκόταν στα επίπεδα Πολύ Καλό (4,9-4) . Κατά τη διεξαγωγή του οργανοληπτικού ελέγχου υπήρχαν διάφορες παρατηρήσεις που έμμεσα επηρέαζαν την ορθή αποτύπωση των αποτελεσμάτων. Παρατηρήθηκε πως αρκετές φορές το υλικό του πακέτου στο οποίο είχε σφραγιστεί το ωμό φιλέτο άφηνε κατάλοιπα στη γεύση και ελάχιστα στην οσμή, δηλαδή μια αίσθηση πλαστικού στη σάρκα, όμως θεωρήθηκε αμελητέο λόγω της ποιότητας του πακέτου το οποίο προορίζεται μόνο για εργαστηριακές αναλύσεις. Επίσης ορισμένα πακέτα δεν είχαν διατηρήσει την ακεραιότητα σφράγισης μετά το πέρας μερικών ημερών, επιτρέποντας έτσι στο πακέτο να «χαλαρώσει» και να αποκτήσει υγρασία μαζί με την μαρινάδα με αποτέλεσμα να αλλοιωθούν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του ωμού φιλέτου ελάχιστα, αλλά αισθητά σε σύγκριση με τα ακέραια και πολύ καλά σφραγισμένα πακέτα. Για αυτούς τους λόγους τα αποτελέσματα του οργανοληπτικού ελέγχου

προέκυψαν από συγχώνευση των τιμών από τα διπλά δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για την διεξαγωγή του πειραματικού μέρους της εργασίας.

Οι κύριοι αλλοιωγόνοι μικροοργανισμοί της παρούσας εργασίας παρατηρήθηκε ότι ήταν τα οξυγαλακτικά βακτήρια και τα υδροθειούχα βακτήρια (H_2S) με την μεγαλύτερη πληθυσμιακή μεταβολή τους να εμφανίζεται κατά την 8^η ημέρα και μετά με $3,50 \log_{10} \text{ cfu/g}$ (Day 8) από $1,55 \log_{10} \text{ cfu/g}$ (Day 0) και με $3,60 \log_{10} \text{ cfu/g}$ (Day 8) από $2 \log_{10} \text{ cfu/g}$ (Day 0), αντίστοιχα. Από την 16^η ημέρα και μέχρι την τελευταία ημέρα (Day 40) όμως επικράτησαν μόνο τα οξυγαλακτικά βακτήρια με συνεχώς αυξανόμενη πληθυσμιακή μεταβολή. Ο ειδικός αλλοιωγόνος μικροοργανισμός *Pseudomonas spp.* την πρώτη μέρα είχε το μεγαλύτερο πληθυσμιακό προφίλ με $2,30 \log_{10} \text{ cfu/g}$ (Day 0) αλλά δεν εκδήλωσε μεγάλη μεταβολή.

Συμπερασματικά λοιπόν από τις μικροβιολογικές αναλύσεις προέκυψε ότι τα πακέτα με το ωμό λαβράκι μαριναρισμένο σε λεμόνι στη συντήρηση (4° C) υπό συνθήκες κενού μπορούν μέχρι και την 32^η ημέρα να κριθούν αποδεκτά και ασφαλές για ανθρώπινη κατανάλωση. Γνωρίζοντας πως ο μέγιστος εμπορικός χρόνος ζωής φιλεταρισμένου λαβρακιού είναι 8-9 ημέρες και 12-13 ημέρες είναι ο μέγιστος χρόνος ολόκληρου λαβρακιού αποθηκευμένα σε πάγο (Taliadourou et al. 2003).

Οι χημικές αναλύσεις περιλάμβαναν τη μέτρηση και παρατήρηση του pH κάθε φορά μετά το άνοιγμα των δειγμάτων για τυχόν αυξομειώσεις των τιμών του pH της σάρκας από το μαρινάρισμα με κιτρικό οξύ. Επομένως να επαληφθεί ότι καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων του πειραματικού μέρους το μαρινάρισμα θα αποτελούσε επιτυχώς παρεμποδιστικό παράγοντα ανάπτυξης μικροοργανισμών. Το οποίο και

επιβεβαιώθηκε από τις μετρήσεις των τιμών του pH ως τελικά αποτελέσματα με μοναδική παρατήρηση μια αυξομείωση μετά την 32^η ημέρα, εντός όμως φυσιολογικών πλαισίων.

Επομένως το τελικό αποτέλεσμα της εργασίας απέδειξε ότι η συσκευασία υπό αναερόβιες συνθήκες και συνθήκες αποθήκευσης στους 4° C με τη βοήθεια του κιτρικού οξέως από το φυσικό χυμό λεμονιού που χρησιμοποιήθηκε για το μαρινάρισμα είναι ικανή να δώσει περεταίρω διάρκεια εμπορικού χρόνου ζωής σε ωμό φιλέτο λαβρακιού στην ψύξη. Οι ημέρες ώστε να είναι αποδεκτό το πακέτο με το ωμό λαβράκι για ανθρώπινη κατανάλωση είναι 30, γνωρίζοντας όπως φάνηκε και στο πείραμα ότι οι μεγαλύτερες αλλοιώσεις ξεκίνησαν από την 32^η ημέρα και μετά. Μπορεί αργότερα να αποδειχθεί ο αριθμός των ημερών είναι διαφορετικός από ότι σε αυτή την εργασία από άλλες παρόμοιες έρευνες που θα πραγματοποιηθούν πάνω στην ίδια θεωρία, αλλά ένα μεγάλο βήμα ολοκληρώθηκε δίνοντας πολλές απαντήσεις τόσο στη συντήρηση των ιχθυηρών που προορίζονται για τρόφιμα όσο και στην υγιεινή του ίδιου του τροφίμου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Cakli S., Kilinc B., Cadun A., Dincer T. and Tolasa S. (2006) Effects of Gutting and Ungutting on Microbiological, Chemical, and Sensory Properties of Aquacultured Sea Bream (*Sparus aurata*) and Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored in Ice. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46: 519–527

Nuray Erkan and Özkan Özden (2006) Gutted and Un-Gutted Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax*) Stored in Ice: Influence on Fish Quality and Shelf-Life. *International Journal of Food Properties*, 9: 331–345

Poli B.M., Messini A., Parisi G., Scappini F., Vigiani V., Giorgi G. & Vincenzini M. (2006) Sensory, physical, chemical and microbiological changes in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets packed under modified atmosphere/air or prepared from whole fish stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 444–454

Cakli S., Kilinc B., Cadun A., Dincer T. and Tolasa S. (2007) Quality differences of whole ungutted sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice. *Science Direct Food Control*, 18: 391 – 397

Torrieri E., Cavella S., Villani F. and Masi P. (2006) Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Food Engineering*, 77: 1078 – 1086

Parlapani F.F., Mallouchos Ath., Haroutounian S.A. and Boziaris I.S. (2014) Microbiological spoilage and Investigation of volatile profile during storage of sea bream fillets under various conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 189: 153 – 163

Papadopoulos V., Chouliara I., Badeka A., Savvaidis I.N., Kontominas M.G. (2003) Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *Food Microbiology*, 20: 411–420

Gram L., Dalgaard P. (2002) Fish Spoilage bacteria: Problems and solutions. *Current Opinion in Microbiology*, 13: 262 – 266

Parlapani F.F., Meziti A., Kormas K.Ar. and Boziaris I.S. (2013) Indigenous and spoilage microbiota of farmed sea bream stored in ice identified by phenotypic and 16S rRNA gene analysis. *Food Microbiology*, 33: 85 – 89

- Gram L., Huss H.H. (1996)** Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology*, 33: 121 – 137
- Kyranas V.R., Lougovois V.P. (2002)** Sensory, chemical and microbiological assessment of farm-raised European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in melting ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(3): 319 – 128
- Carrascosa C., Millan R., Saavedra P., Jaber J.R., Montenegro T., Raposo A., Perez E. & Sanjuan E. (2014)** Predictive models for bacterial growth in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 49: 354–363
- Taliadourou D., Papadopoulos V., Domvridou E., Savvaidis I.N. and Kontominas M.G. (2003)** Microbiological, chemical and sensory changes of whole and filleted Mediterranean aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *J Sci Food Agric* 83:1373–1379
- Ali Günlü, Ebru Koyun (2013)** Effects of Vacuum Packaging and Wrapping with Chitosan-Based Edible Film on the Extension of the Shelf Life of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fillets in Cold Storage (4 °C). *Food and Bioprocess Technology*, 6(7): 1713–1719
- Chouliara I., Savvaidis I.N., Panagiotakis N., Kontominas M.G. (2004)** Preservation of salted, vacuum-packaged, refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) fillets by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. *Food Microbiology*, 21(3): 351 – 359
- Parlapani F.F., Kormas K.Ar., Boziaris I.S. (2015)** Microbiological changes, self life and identification of initial and spoilage microbiota of sea bream fillets stored under various conditions using 16S Rna gene analysis, 'Journal of the Science of food and Agriculture' DOI 10.1002/jsfa.6957

Ελληνική Βιβλιογραφία :

- Μποζιάρης, Ι. Σ. (2010). Υγιεινή και Συντήρηση Εδώδιμων Αλιευμάτων. Έκδοση 2. Κεφάλαιο 2: Μεταθανάτιες μεταβολές. 36. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών. Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος.
- Keweloh Heribert (2011) (2013 Ελληνική έκδοση) Μικροβιολογία και Υγιεινή Τροφίμων – Θεωρία και Πράξη σελ. 366, Εκδοτικός Όμιλος ΙΩΝ

Ηλεκτρονικές Πηγές :

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax

<http://fishbase.org/summary/Dicentrarchus-labrax.html>