



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»**

**«Επίδραση της προσθήκης γλυκόζης στις μικροβιολογικές  
μεταβολές και τον εμπορικό χρόνο ζωής φιλέτων λαβρακίου  
(*Dicentrarchus labrax*) σε συντήρηση υπό ψύξη »**

**ΧΕΙΜΩΝΑ Α. ΔΗΜΗΤΡΑ**

**ΒΟΛΟΣ,2018**

**« Επίδραση της προσθήκης γλυκόζης στις μικροβιολογικές μεταβολές και τον εμπορικό χρόνο ζωής φιλέτων λαβρακίου (*Dicentrarchus labrax*) σε συντήρηση υπό ψύξη »**

**Εξεταστική Επιτροπή:**

- 1. Μποζιάρης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Υγιεινή και Συντήρηση Ιχθυηρών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **επιβλέπων,****
- 2. Καραπαναγιωτίδης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής, Διατροφή Ιχθύων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **μέλος.****

*Στην οικογένειά μου*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	5
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>6</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>8</b>
1.1 Διατροφική αξία ιχθύων.....	8
1.2 Αλλοίωση αλιευμάτων.....	9
1.3 Αλλοιωγόντοι μικροοργανισμοί.....	10
1.4 Χημικοί δείκτες αλλοίωσης.....	13
1.5 Συντήρηση αλιευμάτων υπό ψύξη.....	14
1.6 Γλυκόζη.....	15
1.7 Λαβράκι ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ).....	16
1.8 Σκοπός εργασίας.....	21
<b>2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>22</b>
2.1 Γενικά.....	22
2.2 Παραλαβή και αποθήκευση.....	22
2.3 Εφαρμογή γλυκόζης.....	23
2.4 Μικροβιολογικές αναλύσεις.....	23
2.5 Παρασκευή θρεπτικών υλικών.....	25
2.6 Χημικές αναλύσεις.....	30
2.7 Οργανοληπτική ανάλυση.....	30
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>32</b>
3.1 Οργανοληπτική ανάλυση.....	32
3.2 Μεταβολή pH.....	33
3.3 Μετρήσεις Οξύτητας.....	34
3.4 Μικροβιολογική ανάλυση.....	35
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>39</b>
<b>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>43</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>48</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αλιεύματα αποτελούνται από σπονδυλωτούς και ασπόνδυλους υδρόβιους οργανισμούς οι οποίοι είναι θρεπτικοί, πλούσιοι σε ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, βιταμίνες, πρωτεΐνες, μέταλλα και αποτελούν μέρος μιας υγιεινής διατροφής του ανθρώπου. Ωστόσο, παρά τα οφέλη για την υγεία και τη διατροφή, τα αλιεύματα είναι εξαιρετικά ευαλλοίωτα. Η αλλοίωση των αλιευμάτων θα μπορούσε να είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δραστηριότητας, αυτόλυσης ή χημικής οξείδωσης. Η μικροβιακή δραστηριότητα συνιστά τη μεγαλύτερη αλλοίωση από τις άλλες παραμέτρους. Η βακτηριακή αλλοίωση οφείλεται συνήθως σε αρνητικά κατά Gram βακτήρια τα οποία παράγουν οσμές και γεύσεις στα αλιεύματα ως αποτέλεσμα των μεταβολικών τους δραστηριοτήτων. Η θερμοκρασία αποθήκευσης, οι συνθήκες χειρισμού και συσκευασίας επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροβίων και συνεπώς τη διάρκεια ζωής των αλιευμάτων.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετήθηκε η αύξηση των πληθυσμών της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας (OMX), των βακτηρίων του γένους *Pseudomonas* sp., των υδροθειούχων βακτηρίων, των οξυγαλακτικών βακτηρίων και των βακτηρίων του γένους *Enterobacteriaceae*. Επίσης, μελετήθηκαν οι μεταβολές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (οσμή, χρώμα και υφή) αλλά και οι μεταβολές στους χημικούς δείκτες pH και οξύτητας. Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να μελετηθούν όλες αυτές οι μεταβολές υπό την επίδραση ή μη διαλύματος γλυκόζης 0,2%. Έτσι, μελετήθηκαν δύο χειρισμοί: φιλέτα λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) παρουσία διαλύματος γλυκόζης 0,2% συντηρημένα υπό αερόβιες συνθήκες σε ψύξη στους 2°C και φιλέτα λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) απουσία διαλύματος γλυκόζης

επίσης συντηρημένα υπό αερόβιες συνθήκες σε ψύξη στους 2°C. Σύμφωνα, με τα αποτελέσματα όλων των αναλύσεων η γλυκόζη δεν έδειξε να επηρεάζει ούτε θετικά ούτε αρνητικά την αλλοίωση των φιλέτων. Από μικροβιολογικής απόψεως και για τους δύο χειρισμούς ως εμπορικός χρόνος ζωής των φιλέτων προσδιορίστηκε η 8<sup>η</sup> ημέρα όπου η Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα ξεπέρασε τους 7 log cfu/gr. Οι Ειδικοί Αλλοιωγόνι Μικροοργανισμοί ήταν τα υδροθειούχα βακτήρια ακολουθούμενα από τα βακτήρια του γένους *Pseudomonas* sp.. Τα φιλέτα και για τους δυο χειρισμούς χαρακτηρίστηκαν ως οργανοληπτικά απορριπτέα την 9<sup>η</sup> ημέρα. Οι τιμές του pH δεν σημείωσαν ιδιαίτερη αύξηση. Η οξύτητα (mg NaOH/10gr σάρκας ψαριού) παρουσίασε μια σχετική αύξηση στα φιλέτα με απουσία γλυκόζης.

**Λέξεις κλειδιά:** Λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*), Γλυκόζη, Ειδικοί Αλλοιωγόνι Μικροοργανισμοί (EAM), Εμπορικός χρόνος ζωής.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Διατροφική αξία ιχθύων

Τα αλιεύματα είναι βασικό είδος διατροφής για τον άνθρωπο. Έχουν μεγάλη θρεπτική αξία και θεωρούνται τρόφιμα υψηλής ποιότητας και βιολογικής αξίας. Τόσο τα ψάρια του αλμυρού όσο και του γλυκού νερού περιέχουν συγκριτικά υψηλά επίπεδα από πρωτεΐνες και άλλα αζωτούχα συστατικά. Η περιεκτικότητά τους σε υδατάνθρακες είναι πολύ μικρή ενώ τα επίπεδα του λίπους ποικίλουν από πολύ χαμηλά έως υψηλά ανάλογα με το είδος του ψαριού (Μποζιάρης, 2012). Τα αλιεύματα προμηθεύουν τον ανθρώπινο οργανισμό με πρωτεΐνες και λιπαρές ουσίες υψηλής βιολογικής αξίας, βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία. Επιπλέον, η πλούσια σάρκα των ιχθύων σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3 (EPA και DHA), τα καθιστά τρόφιμα υψηλής διατροφικής αξίας, καθώς έχει αποδειχθεί ότι προλαμβάνουν τα καρδιαγγειακά νοσήματα, βοηθούν στην καλή λειτουργία του εγκεφάλου προλαμβάνοντας έτσι τα εγκεφαλικά επεισόδια, προλαμβάνουν διάφορες παθήσεις του νευρικού συστήματος αλλά και γενικά βοηθούν στην καλύτερη λειτουργία του οργανισμού (Domingo, 2007). Η έμφαση που δίνεται για την απαραίτητη πρόσληψη των συγκεκριμένων πολυακόρεστων οξέων είναι γιατί ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να τα παράξει μόνος του και έτσι πρέπει να τα λαμβάνει μέσω της διατροφής.



## 1.2 Αλλοίωση τροφίμων-αλιευμάτων

Αλλοίωση ενός τροφίμου γενικότερα εννοούμε τη μείωση της ποιότητας του όσον αφορά κυρίως τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (γεύση, οσμή, κτλ). Ένα τρόφιμο θεωρείται αλλοιωμένο όταν έχουν πραγματοποιηθεί αλλαγές σε αυτό οι οποίες το καθιστούν μη αποδεκτό για ανθρώπινη κατανάλωση. Η αλλοίωση μπορεί να προέλθει από μικροβιακή δράση, χημικές αντιδράσεις, δράση ενδογενών ενζύμων του τροφίμου, προσβολή από έντομα ή και τρωκτικά, κ.α. (Huis in't Veld, 1996). Περίπου το ένα τέταρτο (1/4) της παγκόσμιας παραγωγής 'χάνεται' λόγω μικροβιακής αλλοίωσης και προσβολών. Στις ανεπτυγμένες χώρες η αλλοίωση των τροφίμων οφείλεται κυρίως σε ψυχρότροφα βακτήρια και ζύμες-μύκητες. Στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες η απώλεια οφείλεται κυρίως σε τρωκτικά, έντομα και άλλα ζώα (Huis in't Veld 1996). Η αλλοίωση των αλιευμάτων είναι συνήθως πολύπλοκο φαινόμενο. Στα αλιεύματα λαμβάνουν χώρα φαινόμενα που αφορούν μικροβιολογική δραστηριότητα, χημικές αντιδράσεις υποβάθμισης αλλά και ενζυμική δραστηριότητα. Το ποσοστό συνεισφοράς του κάθε μηχανισμού στη συνολική αλλοίωση εξαρτάται κυρίως από το είδος του αλιεύματος (π.χ. λιπαρό ή άπαχο ψάρι, καρκινοειδές, κτλ). Έτσι για τα νωπά αλιευτικά προϊόντα ή τα ελαφρώς επεξεργασμένα με σχετικά σύντομη διάρκεια εμπορικής ζωής, η αλλοίωση οφείλεται κυρίως σε βακτηριακή δραστηριότητα. Στα κατεψυγμένα προϊόντα η υποβάθμιση οφείλεται κυρίως σε χημική και ενζυμική δραστηριότητα. Η συνεισφορά της χημικής οξείδωσης των λιπιδίων στη συνολική αλλοίωση είναι μεγαλύτερη στα λιπαρά ψάρια απ' ότι στα άπαχα ψάρια. Στα δεκάποδα, εκτός της βακτηριακής αλλοίωσης, η ενζυματική αμαύρωση στο κέλυφος συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση της αποδοχής τους από τους καταναλωτές (Μποζιάρης, 2012). Για τα νωπά αλιεύματα η μικροβιακή δράση

είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας υποβάθμισης της ποιότητας τους και στις περισσότερες περιπτώσεις και ο περιοριστικός παράγοντας της διάρκειας του εμπορικού χρόνου ζωής τους (Gram and Huss 1996). Τα σημάδια αλλοίωσης ενός ιχθύος και γενικά ενός τροφίμου είναι:

- Η ανίχνευση ανεπιθύμητων οσμών
- Ο σχηματισμός ‘γλίτσας’
- Η παραγωγή αερίων
- Οι αλλαγές στο χρώμα και την εμφάνιση
- Οι αλλαγές στην υφή (μαλάκωμα)

### **1.3 Αλλοιωγόνοι Μικροοργανισμοί**

Η αλλοίωση των αλιευμάτων είναι το αποτέλεσμα της μικροβιακής ανάπτυξης και δραστηριότητας. Οφείλεται στην παραγωγή μεταβολιτών από τους μικροοργανισμούς οι οποίοι το καθιστούν μη αποδεκτό για κατανάλωση. Οι μικροοργανισμοί αναζητώντας πηγές άνθρακα και ενέργειας, υδρολύουν τα κύρια θρεπτικά συστατικά όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, μεταβολίζουν τα αμινοξέα, τους μόνο- και δισακχαρίτες, κτλ για να προσλάβουν ενέργεια, ενώ παράλληλα παράγονται παραπροϊόντα όπως διάφορες αλδεΐδες, κετόνες, οξέα, αμμωνία, υδρόθειο, βιογενείς αμίνες, κ.α. Ο αρχικός μικροβιακός πληθυσμός των νωπών ιχθύων αποτελείται από την φυσική μικροχλωρίδα και την επιμόλυνση από το περιβάλλον και τον άνθρωπο κατά τον χειρισμό τους. Ενώ το σύνολο του μικροβιακού πληθυσμού συγκροτείται από ποικιλία μικροοργανισμών, η συσχέτιση του συνολικού αριθμού αυτών και της αλλοίωσης καθίσταται αδύνατη, αφού ως επί το πλείστον οι ουσίες που οδηγούν στην οργανοληπτική απόρριψη του προϊόντος παράγονται από ένα μικρό σχετικά κλάσμα

της συνολικής αλλοιωγόνου μικροχλωρίδας, τους **‘ειδικούς αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς’** (specific spoilage microorganism-SSO),(Huis in’t Veld, 1996; Gram and Huss, 1996). Η μικροβιακή χλωρίδα των αλιευμάτων και γενικά των τροφίμων στο σημείο της αλλοίωσης καλείται **‘μικροχλωρίδα αλλοίωσης’** και περιγράφει τους διαφορετικούς οργανισμούς (ως προς την οικογένεια, το γένος ή την ομάδα). Η ομάδα των μικροοργανισμών που παράγει τις χαρακτηριστικές δυσάρεστες οσμές, που όπως προαναφέρθηκε χαρακτηρίζουν την αλλοίωση καλούνται **‘ειδικοί αλλοιωγόνι μικροοργανισμοί’**. Αρχικά οι EAM (ειδικοί αλλοιωγόνι μικροοργανισμοί) μπορεί να βρίσκονται σε χαμηλά επίπεδα και να αποτελούν ένα μικρό μέρος της μικροβιακής χλωρίδας. Κατά τη διάρκεια της συντήρησης, οι EAM αναπτύσσονται με μεγαλύτερο ρυθμό από ότι η υπόλοιπη μικροβιακή χλωρίδα παράγοντας τους μεταβολίτες που θα οδηγήσουν το τρόφιμο σε οργανοληπτική απόρριψη (Μποζιάρης, 2012). Σε αυτό το σημείο η συγκέντρωση των κυττάρων των EAM μπορεί να χαρακτηριστεί ως το ελάχιστο επίπεδο αλλοίωσης, ενώ η συγκέντρωση του μεταβολίτη που αντιπροσωπεύει την αλλοίωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας αντικειμενικός χημικός δείκτης μικροβιακής αλλοίωσης (chemical spoilage index – CSI) (Huis in’t Veld 1996). Η σύνθεση της μικροβιακής χλωρίδας μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Η μικροχλωρίδα των αλλοιωμένων ιχθύων που προέρχονται από εύκρατα νερά (Levin 1968, Gram et al.,1987) αλλά και τροπικά νερά (Lima dos Santos 1981, Gram et al., 1990) και έχουν συντηρηθεί σε πάγο απαρτίζεται από αρνητικούς κατά Gram μη-ζυμωτικούς βάκιλλους των *Pseudomonas* spp. και *Shewanella putrefaciens*. Τα αλλοιωμένα ψάρια που έχουν αποθηκευτεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος (20-25°C) απαρτίζονται από μεσόφιλους αρνητικούς κατά Gram ζυμωτικούς βάκιλλους των *Vibrionaceae*, όπως

*Vibrios* και *Aeromonas* για τα αλμυρά και γλυκά νερά αντίστοιχα (Gorczyca & Pek Poh Len 1985, Gram et al., 1990), αλλά και *Enterobacteriaceae* ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που τα νερά αλίευσης είναι σχετικά μολυσμένα (Gram, 1992). Εκτός της θερμοκρασίας, η προέλευση των ιχθύων και η ατμόσφαιρα αποθήκευσης είναι οι επιπλέον παράγοντες που επιδρούν στον καθορισμό της χλωρίδας που θα κυριαρχήσει στο τέλος του εμπορικού χρόνου ζωής των ιχθύων. Η ολική μικροβιακή χλωρίδα στο τέλος της εμπορικής ζωής των ιχθύων που αλιεύονται από τις ψυχρές περιοχές των εύκρατων κλιμάτων (Βόρεια Ευρώπη) και συντηρούνται σε πάγο κυμαίνεται από  $10^8$  έως  $10^9$  cfu/gr (Huss, 1995). Οι μικροοργανισμοί που κυριαρχούν είναι οι *Shewanella putrefaciens* και *Pseudomonas* spp. Ως ειδικός αλλοιωγόνος μικροοργανισμός έχει χαρακτηριστεί η *Shewanella putrefaciens* λόγω του υψηλότερου δυναμικού αλλοίωσης που παρουσιάζει εξαιτίας της ικανότητας της να μετατρέπει το Οξειδίο της Τριμεθυλαμίνης (TMAO) σε Τριμεθυλαμίνη (TMA) (Gram et al., 1987). Για τους ιχθύες που προέρχονται από τη θάλασσα της Μεσογείου έχει βρεθεί παρόμοιο μέγεθος τελικού πληθυσμού της ολικής μικροβιακής αλλοιωγόνου χλωρίδας (Κουτσομανής 2000), αλλά ως ειδικοί αλλοιωγόνι μικροοργανισμοί έχουν χαρακτηριστεί κυρίως οι *Pseudomonas* spp για το λόγο ότι φτάνουν σε υψηλότερους πληθυσμούς αλλά και λόγω της μικρότερης περιεκτικότητας των ψαριών αυτών σε Οξειδίο της Τριμεθυλαμίνης (TMAO) (Κουτσομανής, 2000). Παρόμοιος είναι και ο τελικός πληθυσμός της ολικής μικροβιακής αλλοιωγόνου χλωρίδας για τους ιχθύες που προέρχονται από τροπικά κλίματα (Gram et al., 1990) με ειδικούς αλλοιωγόνους μικροοργανισμούς τους βάκιλλους των *Pseudomonas* spp και *Shewanella putrefaciens* (Gram, 1992). Στα ψάρια που προέρχονται από τα γλυκά νερά των τροπικών κλιμάτων οι ειδικοί αλλοιωγόνι μικροοργανισμοί είναι μόνο οι *Pseudomonas* spp., καθώς οι

αρχικοί αριθμοί της *Shewanella putrefaciens* είναι πολύ χαμηλοί και έτσι αδυνατούν να τους ανταγωνιστούν (Gram et al., 1990). Η διάρκεια ζωής των ιχθύων συντηρημένων σε πάγο υπό αερόβιες συνθήκες που προέρχονται από θαλασσινά νερά κυμαίνεται από 6 έως 24 ημέρες, ενώ αυτών των γλυκών νερών από 8 έως 20 ημέρες. Η διάρκεια ζωής των ιχθύων των τροπικών κλιμάτων που συντηρούνται σε πάγο είναι μεγαλύτερη από αυτή των ψυχρότερων υδάτων (Lima dos santos, 1981).

#### 1.4 Χημικοί Δείκτες Αλλοίωσης

Το στάδιο της αλλοίωσης στο οποίο βρίσκεται το αλίευμα μπορεί να προσδιοριστεί από το μέγεθος του πληθυσμού των ειδικών αλλοιωγόνων μικροοργανισμών ή από τη συγκέντρωση του μεταβολίτη ή της ομάδας των μεταβολιτών που ευθύνονται για την απόρριψη. Ένας από τους στόχους της Βιομηχανίας Τροφίμων είναι ο έλεγχος της ποιότητας των τροφίμων με μεθόδους γρήγορους και με τη δυνατότητα αναλύσεων σε μικρό χρονικό διάστημα και χαμηλό κόστος και έτσι προτιμώνται οι χημικοί προσδιορισμοί των προϊόντων του μικροβιακού μεταβολισμού οι οποίοι λειτουργούν ως χημικοί δείκτες μικροβιακής αλλοίωσης σε αντίθεση με τις κλασσικές μικροβιολογικές μεθόδους οι οποίες είναι σχετικά ακριβές και χρονοβόρες. Ένας μεταβολίτης για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης αλλοίωσης πρέπει (Jay, 2005):

- Να είναι προϊόν μεταβολισμού ενός συγκεκριμένου μικροοργανισμού
- Η αρχική του συγκέντρωση στο υπό εξέταση τρόφιμο να είναι μηδενική ή μικρή
- Η συγκέντρωσή του να αυξάνεται κατά τη διάρκεια της συντήρησης
- Να σχετίζεται με κάποιο οργανοληπτικό χαρακτηριστικό (οσμή, γεύση, κτλ)

- Να υπάρχει ταχεία, εύκολη και ακριβής μέθοδος προσδιορισμού του.

### 1.5 Συντήρηση αλιευμάτων υπό ψύξη

Γενικά ως συντήρηση με ψύξη είναι η αποθήκευση των τροφίμων σε θερμοκρασίες από  $-1$  έως  $+15^{\circ}\text{C}$ . Για τα αλιεύματα που θεωρούνται ευαλλοιώτα τρόφιμα η συντήρηση σε ψύξη πραγματοποιείται από τους  $0$  μέχρι το πολύ  $7^{\circ}\text{C}$  (Μποζιάρης, 2012). Η θερμοκρασία αποτελεί τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών στα τρόφιμα. Η συντήρηση των αλιευμάτων σε χαμηλές θερμοκρασίες καθυστερεί τη μικροβιακή ανάπτυξη και με αυτό τον τρόπο παρατείνεται η διάρκεια ζωής των προϊόντων. Επίσης, η θερμοκρασία λειτουργεί και ως εκλεκτικός παράγοντας καθώς οι κυρίαρχοι αλλοιωγόνοι μικροοργανισμοί έχουν το δικό τους εύρος θερμοκρασίας ανάπτυξης. Οι ψευδομονάδες αναπτύσσονται έναντι των υπολοίπων μεσόφιλων μικροοργανισμών όταν οι η θερμοκρασία συντήρησης κυμαίνεται από  $0-7^{\circ}\text{C}$ , με αποτέλεσμα να είναι οι ειδικοί αλλοιωγόνοι μικροοργανισμοί όταν τα ψάρια συντηρούνται υπό ψύξη σε αερόβιες συνθήκες. Σε αναερόβιες συνθήκες ή σε συσκευασία τροποποιημένων ατμοσφαιρών και σε θερμοκρασίες κάτω από  $10^{\circ}\text{C}$  επικρατούν συνήθως ψυχρότροφοι γαλακτοβάκιλλοι. Η διάρκεια ζωής των αλιευμάτων υπό ψύξη εξαρτάται από:

- Τη θερμοκρασία ψύξης
- Το αρχικό μικροβιακό φορτίο
- Τη λιποπεριεκτικότητα των ιχθύων
- Το είδος του αλιεύματος

Η μικροβιακή χλωρίδα για τα ψάρια των τροπικών νερών αποτελείται κυρίως από μεσόφιλους μικροοργανισμούς ενώ η σύνθεση της μικροβιακής χλωρίδας για τα ψάρια

των ψυχρών νερών αποτελείται κυρίως από μεσόφιλους-ψυχρότροφους και ψυχρόφιλους μικροοργανισμούς με αποτέλεσμα να έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής σε χαμηλές θερμοκρασίες σε αντίθεση με τα ψάρια των τροπικών νερών. Τα περισσότερο λιπαρά ψάρια αλλοιώνονται πιο γρήγορα απ' ό,τι τα μη λιπαρά λόγω και της συνεισφοράς της χημικής οξείδωσης των λιπιδίων. Επιπλέον, τα ψάρια με μεγαλύτερο αρχικό μικροβιακό φορτίο έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής διότι ο μικροβιακός πληθυσμός φτάνει πιο γρήγορα στο επίπεδο της αλλοίωσης. Από τους πιο δημοφιλείς μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση των ιχθύων είναι η ψύξη σε θερμοκρασίες κοντά στους 0°C χωρίς να υποστεί κρυστάλλωση ο μυϊκός τους ιστός (Μποζιάρης, 2012).

## 1.6 Γλυκόζη

Η γλυκόζη ανήκει στην κατηγορία των υδατανθράκων. Είναι μονοσακχαρίτης και αποτελεί τον σημαντικότερο υδατάνθρακα διότι χρησιμοποιείται ως πρώτη πηγή ενέργειας από τους μικροοργανισμούς για τις μεταβολικές τους δραστηριότητες. Με τη θανάτωση των αλιευμάτων οι μικροοργανισμοί αναζητώντας πηγές άνθρακα και ενέργειας, υδρολύουν πρώτα τους υδατάνθρακες καθώς δεν απαιτείται μεγάλο ενεργειακό κόστος. Με το πέρας της κατανάλωσης των υδατανθράκων, υδρολύουν τις πρωτεΐνες, μεταβολίζουν τα αμινοξέα, κτλ για να προσλάβουν την ενέργεια που χρειάζονται παράγοντας τα παραπροϊόντα τους όπως διάφορες αλδεύδες, κετόνες, οξέα, αμμωνία, υδρόθειο, βιογενείς αμίνες και οδηγούν το τρόφιμο στην αλλοίωση. Οι ιχθύες περιέχουν μικρή ποσότητα υδατανθράκων, συνήθως <0,5%, και αυτό τους κατατάσσει στα ευαλλοιώτα τρόφιμα καθώς η ποσότητα των υδατανθράκων τους καταναλώνεται γρήγορα από τους μικροοργανισμούς. Το πλάνο της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν να χρησιμοποιηθεί διάλυμα γλυκόζης σε τέτοια συγκέντρωση

ούτως ώστε να μην μεταβάλλεται η γεύση του ψαριού και να ελεγχθεί μια πιθανή επέκταση του εμπορικού χρόνου ζωής των φιλέτων. Η συγκέντρωση της γλυκόζης που χρησιμοποιήθηκε ήταν 0,2%, η οποία προσδιορίστηκε μετά από δοκιμές. Η προσθήκη της γλυκόζης στα φιλέτα πραγματοποιήθηκε με απευθείας ψεκασμό επάνω στα φιλέτα.

### 1.7 Λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*)



**Εικόνα 1:** Λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*)

(<https><sup>1</sup>)

#### ➤ Συστηματική Κατάταξη

<b>Βασίλειο:</b>	<i>Animalia</i>
<b>Φύλο:</b>	<i>Chordata</i>
<b>Υπόφυλο:</b>	<i>Vertebrata</i>
<b>Υπερκλάση:</b>	<i>Osteichthyes</i>
<b>Κλάση:</b>	<i>Actinopterygii</i>
<b>Υποκλάση:</b>	<i>Teleostei</i>
<b>Υπερτάξη:</b>	<i>Percoidei</i>
<b>Οικογένεια:</b>	<i>Moronidae</i>
<b>Γένος:</b>	<i>Dicentrarchus</i>
<b>Είδος:</b>	<i>Dicentrarchus labrax</i>



➤ **Μορφολογικά, ανατομικά και ηθολογικά χαρακτηριστικά**

Το λαβράκι ένα πολύ κοινό και ευρύτατα διαδεδομένο είδος στη Μεσόγειο θάλασσα και ένα από τα κύρια εκτρεφόμενα είδη στις εντατικές ελληνικές θαλάσσιες υδατοκαλλιέργειες. Το είδος αυτό διαθέτει ισχυρό, κομψό και επίμηκες σώμα που καταλήγει σε ομόκερκο ουραίο πτερύγιο. Τα λέπια του είναι μικρά κυκλοειδούς μορφής και ο αριθμός τους κατά μήκος της πλευρικής γραμμής ανέρχεται στα 62-74. Επίσης, φέρει δύο ραχιαία πτερύγια τα οποία βρίσκονται στο ίδιο ύψος και μεταξύ τους μεσολαβεί μικρό κενό. Η γλώσσα του φέρει οδοντικές σειρές και τα ινιακά του δόντια βρίσκονται τοποθετημένα σε ημισεληνοειδές σχηματισμό, χωρίς να προεκτείνονται προς το μέσο του ουρανίσκου. Το λαβράκι έχει γενικά μολυβί χρωματισμό και στον ουραίο μίσχο ασημένιο, μπλεδίζοντα ή πρασινωπό χρωματισμό. Τα νεαρά άτομα στο πάνω μέρος του σώματος τους φέρουν μερικά αμυδρά σκούρα στίγματα, τα οποία εξαφανίζονται με την ενηλικίωση. Στην παρυφή του βραγχιοκαλύμματός τους διακρίνεται μια διάχυτη μαύρη κηλίδα. Το μέγιστο μήκος και βάρος τους φτάνουν, αντίστοιχα, στα 90 cm και στα 12 Kg. Στην Ελλάδα τα εκτρεφόμενα άτομα του είδους κάτω από εντατικές συνθήκες μπορούν να φτάσουν τα 350 gr σε χρονικό διάστημα 14 έως 18 μηνών, ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης της ιχθυοκαλλιεργητικής μονάδας. Το λαβράκι αποτελεί ένα ευρύθερμο και ευρύαλο είδος με δυνατότητα επιβίωσης σε θερμοκρασίες νερού από 2 έως και 30°C και αλατότητα από 0 μέχρι 40 psu. Εμφανίζεται

μεμονωμένα ή σε σχηματισμούς μικρού αριθμού ατόμων. Τα νεαρά άτομα εμφανίζονται σε κοπάδια, ενώ τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας έχουν μοναχική τάση. Όσον αφορά τη διατροφή του, το λαβράκι είναι ένα σαρκοφάγο αρπακτικό ψάρι που τρέφεται κυρίως με μικρού μεγέθους ψάρια, κυρίως αφρόψαρα και μια μεγάλη ποικιλία ασπόνδυλων, όπως καρκινοειδή και μαλάκια. Τα μικρής ηλικίας άτομα (μικρότερα των 20 cm) τρέφονται με μικρά καρκινοειδή και προνύμφες εντόμων.

➤ **Βιολογικός κύκλος λαβρακιού**

Το λαβράκι είναι γονοχωριστικό είδος. Υφίσταται γενετικό διμορφισμό και χαρακτηρίζεται από την ταχύτερη ανάπτυξη των θηλέων ατόμων έναντι των αρρένων. Ειδικά τον πρώτο χρόνο της ζωής τους η ανάπτυξη των θηλέων ατόμων είναι ταχύτερη των αρρένων κατά 70% και σταθεροποιείται τον δεύτερο χρόνο της ζωής τους σε ποσοστά 20-30% (Gorshkon et al., 2004). Τα άρρενα άτομα ωριμάζουν γεννητικά ταχύτερα από τα θηλυκά. Η ωρίμανση των γονάδων και η ωοτοκία των θηλέων ατόμων απαιτούν συγκεκριμένες συνθήκες θερμοκρασίας, φωτοπερίοδου και αλατότητας. Άμεσο αποτέλεσμα αυτής της εξάρτησης είναι η εμφάνιση στις γεωγραφικές περιοχές όπου απαντάται το λαβράκι με μικρές διαφοροποιήσεις στο χρόνο έναρξης και ολοκλήρωσης της περιόδου αναπαραγωγής. Στη Μεσόγειο η περίοδος ωοτοκίας πραγματοποιείται τους χειμερινούς μήνες από τα τέλη Δεκεμβρίου μέχρι και τον Μάρτιο, σε βάθος 30 έως 40 m. Η ωοτοκία στο φυσικό περιβάλλον πραγματοποιείται μια φορά το χρόνο όπου απελευθερώνεται

το σύνολο των ωαρίων. Τόσο η γονιμοποίηση όσο και η εμβρυική ανάπτυξη πραγματοποιούνται στο θαλάσσιο περιβάλλον.

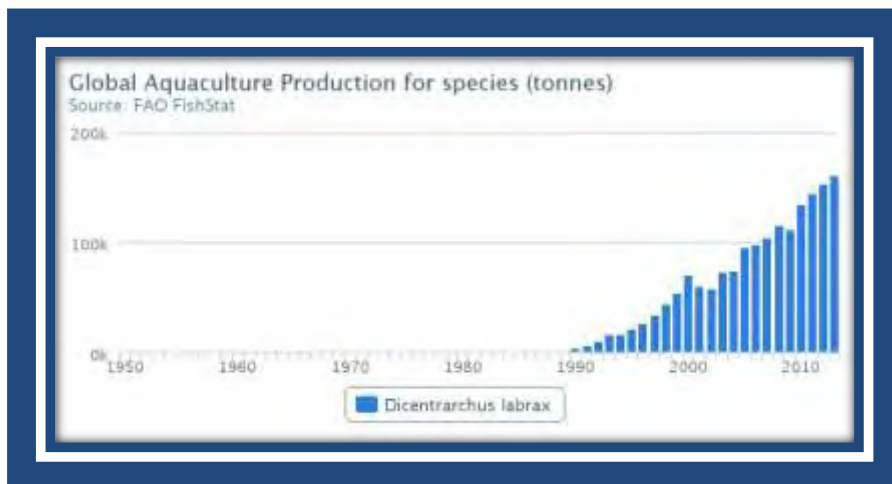
➤ **Τοπολογία λαβρακιού**

Στο φυσικό περιβάλλον το λαβράκι εμφανίζεται κατά μήκος των ανατολικών ακτών του Ατλαντικού, από τη Μεγάλη Βρετανία έως τη Σενεγάλη, ενώ είναι ευρύτατα διαδεδομένο στη λεκάνη της Μεσογείου και τη Μαύρη θάλασσα. Εκτός περιόδου αναπαραγωγής το λαβράκι εμφανίζεται οπουδήποτε υπάρχει άφθονη τροφή. Συχνά συναντώνται σε γλυκά, υφάλμυρα και θαλασσινά νερά με διάφορα είδη πυθμένα μέχρι και 90 m. Πλησιάζει στα παραλιακά νερά και στις εκβολές των ποταμών τους καλοκαιρινούς μήνες και το χειμώνα τα εγκαταλείπει για να επανέλθει στην ανοικτή θάλασσα όπου τα βαθύτερα υδάτινα στρώματα είναι θερμότερα των παραλιακών αλλά και για να απελευθερώσει τα αυγά του. Έχοντας όμως μεγάλη αντοχή στη διακύμανση της θερμοκρασίας και της αλατότητας, το λαβράκι μπορεί να περάσει την περίοδο του χειμώνα σε λιμνοθάλασσες και εκβολές ποταμών.

➤ **Υδατοκαλλιέργειες**

Οι υδατοκαλλιέργειες περιλαμβάνουν την εκτροφή ψαριών, καρκινοειδών, μαλακίων και άλλων υδρόβιων ζωικών οργανισμών αλλά και υδρόβιων φυτών. Σύμφωνα με την Διεθνή Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας (FAO, 2010b) οι υδατοκαλλιέργειες είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος παραγωγικός τομέας τροφίμων στον κόσμο. Η ετήσια παραγωγή που ήταν 1 εκατομμύριο τόνοι το 1950, έφτασε τους 52,5 εκατομμύρια τόνους το 2008. Η παραγωγή στην Ελλάδα από τις

ιχθυοκαλλιέργειες αυξήθηκε από τους 3000 τόνους το 1987 σε 113000 τόνους το 2007 (FAO Fishery Statistics, 2009). Στα ευρύαλα είδη της τσιπούρας (*Sparus aurata*) και του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*), η Ελλάδα παρήγαγε το 41% της συνολικής μεσογειακής παραγωγής (FEAP, 2008). Όλες οι μελέτες δείχνουν αυξανόμενη ζήτηση ιχθυρών σε μεσογειακό και παγκόσμιο επίπεδο (Anderson, 2002; University of Stirling, 2004; Barazi, 2010), την οποία δεν μπορεί να καλύψει η εδώ και δεκαετίες στάσιμη αλιευτική παραγωγή. Η κύρια εκτροφή του λαβρακιού, η οποία συνήθως συνδυάζεται με την εκτροφή της τσιπούρας, πραγματοποιείται σήμερα με όλα τα γνωστά συστήματα παραγωγής, επικρατούν όμως τα ημιεντατικά και εντατικά συστήματα, με τη χρήση δεξαμενών, τεχνητών υδατοσυλλογών και κυρίως πλωτών κλωβών στις παράκτιες θαλάσσιες περιοχές σχεδόν όλων των μεσογειακών χωρών (Papoutsoglou et al., 1996).



**Εικόνα 2:** Παγκόσμια παραγωγή Λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*)

(<https><sup>2</sup>)

### **1.8 Σκοπός πτυχιακής εργασίας**

Σκοπός της παρούσας Προπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας ήταν η ανάλυση των μικροβιολογικών και οργανοληπτικών μεταβολών αλλά και των μεταβολών των χημικών δεικτών του pH και της οξύτητας για τον προσδιορισμό της ποιότητας και της διάρκειας του εμπορικού χρόνου ζωής σε φιλέτα λαβρακιού με προσθήκη γλυκόζης ή μη, αποθηκευμένα σε αερόβιες συνθήκες ψύξης στους 2°C.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 5.1 Γενικά

Στην παρούσα πειραματική εργασία μελετήθηκαν ο μικροβιολογικός πληθυσμός, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και οι χημικοί δείκτες αλλοίωσης pH και οξύτητα σε φιλέτα λαβρακιού με παρουσία γλυκόζης διαλύματος γλυκόζης 0,2% και απουσία διαλύματος γλυκόζης κατά την αποθήκευση τους υπό αερόβιες συνθήκες σε ψύξη στους 2° C.

Αναλυτικά:

α) Για τις μικροβιολογικές μεταβολές των αλλοιωγόνων μικροοργανισμών μελετήθηκαν η Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα (OMX), οι ψευδομονάδες (*Pseudomonas* sp.), τα βακτήρια που παράγουν H<sub>2</sub>S (*Shewanella putrefaciens*), τα οξυγαλακτικά βακτήρια και τα βακτήρια του γένους *Enterobacteriaceae*.

β) Οι μεταβολές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (οσμή, χρώμα και υφή) και

γ) η μεταβολή του pH και της οξύτητας στη σάρκα των φιλέτων.

### 2.2 Παραλαβή και αποθήκευση

Αμέσως μετά την εξαλίευση τους τα λαβράκια τοποθετήθηκαν σε κουτιά από φελιζόλ με τριμμένο πάγο και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Έπειτα οι ιχθύες απολεπίστηκαν, απεντερώθηκαν και πραγματοποιήθηκε η φιλετοποίηση. Όλες οι παραπάνω διαδικασίες πραγματοποιήθηκαν σε πάγκο απολυμασμένο για την αποφυγή τυχόν επιμόλυνσης. Στη συνέχεια τα φιλέτα των ιχθύων τοποθετήθηκαν μέσα σε μεγάλα πλαστικά κουτιά με καπάκι (τάπερ). Έπειτα πραγματοποιήθηκαν δύο χειρισμοί:

φιλέτα που ψεκάστηκαν με το διάλυμα της γλυκόζης 0,2% και αποθηκεύτηκαν στους 2°C και φιλέτα που δεν ψεκάστηκαν με το διάλυμα της γλυκόζης και αποθηκεύτηκαν επίσης στους 2°C.

### **2.3 Εφαρμογή γλυκόζης**

Παρασκευάστηκε διάλυμα γλυκόζης με απιονισμένο H<sub>2</sub>O σε συγκέντρωση 0,2% μετά από δοκιμές διαφόρων συγκεντρώσεων έτσι ώστε να παραμένει αναλλοίωτη η γεύση του φιλέτου μετά το ψήσιμο. Τα φιλέτα ψεκάστηκαν με ισόποση ποσότητα το καθένα και από τις δυο μεριές.

### **2.4 Μικροβιολογικές αναλύσεις**

Η δειγματοληψία γινόταν κάθε δύο μέρες και τα δείγματα ήταν διπλά (n=2). Λάμβανε χώρα σε στείρες συνθήκες όπου 10gr από τη σάρκα των φιλέτων μεταφέρονταν ασηπτικά σε αποστειρωμένη σακούλα Stomacher και προστίθεται 90gr Maximum Recovery Diluent ( MRD-0,85% NaCl, 0,1% βακτηριολογική πεπτόνη). Έπειτα, το δείγμα ομογενοποιούνταν σε συσκευή Stomacher για 1 min και ακολουθούσαν διαδοχικές αραιώσεις. Ο εμβολιασμός του εναιωρήματος γινόταν σε στερεά θρεπτικά υποστρώματα με τις τεχνικές της επιφανειακής επίστρωσης και ενσωμάτωσης ανάλογα με το θρεπτικό υλικό.

- 1) Στην τεχνική της επιφανειακής επίστρωσης (spread plate technique) έγινε εμβολιασμός εναιωρήματος όγκου 0,1 ml για τα θρεπτικά υποστρώματα TSA, CFC και IA. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται για την αύξηση των αερόβιων μικροοργανισμών.
- 2) Στην τεχνική της ενσωμάτωσης ο εμβολιασμός του εναιωρήματος όγκου 1 ml έγινε για τα θρεπτικά υλικά VRBGA και MRS. Στην ενσωμάτωση ο

εμβολιασμός γίνεται σε κενά τρυβλία και στη συνέχεια προστίθεται το θρεπτικό υλικό που όπου περιέχει άγαρ και είναι ρευστό σε θερμοκρασία 45°C και σταθεροποιείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται για την αύξηση των μικροαερόφιλων και προαιρετικά αναερόβιων μικροοργανισμών.

Οι μικροοργανισμοί που καταμετρήθηκαν αφορούν την:

- Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα (OMX) σε θρεπτικό υπόστρωμα Trypton Soy Agar (TSA) με την τεχνική της επίστρωσης και τα τρυβλία επώαστηκαν στους 25°C για 48 h.
- Ψευδομονάδες (*Pseudomonas sp.*) σε θρεπτικό υπόστρωμα Cetrimide Fucidin Cephaloridine Agar (CFC) με την τεχνική της επίστρωσης και τα τρυβλία επώαστηκαν στους 25°C για 48 h.
- Υδροθειούχα βακτήρια (*Shewanella putrefaciens*) σε θρεπτικό υπόστρωμα Iron Agar (IA) με την τεχνική της επίστρωσης και τα τρυβλία επώαστηκαν στους 25°C για 48 h.
- Οξυγαλακτικά βακτήρια με την τεχνική της ενσωμάτωσης σε θρεπτικό υλικό MRS και επώαση των τρυβλίων στους 25°C για 72 h.
- Εντεροβακτήρια με την τεχνική της ενσωμάτωσης σε θρεπτικό υλικό VRBGA και επώαση των τρυβλίων στους 37°C για 24 h.



## 2.5 Παρασκευή θρεπτικών υλικών

### 1. Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα

Το TSA είναι ένα θρεπτικό υλικό γενικής χρήσης το οποίο επιτρέπει την αύξηση σχεδόν όλων των μικροοργανισμών που μπορούν να αναπτυχθούν σε εργαστηριακά υλικά. Είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια τόσο των αερόβιων όσο και των αναερόβιων βακτηρίων.

#### Συστατικά: gr/1000ml

Tryptone	15.0
Soy Peptone	5.0
Sodium Chloride	5.0
Agar	12.0

#### **Διαδικασία παρασκευής:**

Σε μια φιάλη των 1000 ml ζυγίστηκαν και προστέθηκαν 37 g θρεπτικού υλικού και στη συνέχεια συμπληρώθηκαν 1000 ml απιονισμένου νερού. Ακολούθησε αποστείρωση στους 121°C για 15 min. Το τελικό pH του θρεπτικού ήταν  $7.3 \pm 0.2$ .

### 2. Βακτήρια του γένους *Pseudomonas sp.*

Το θρεπτικό μέσο παρέχει όλα εκείνα τα συστατικά που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των βακτηρίων του συγκεκριμένου γένους, ενώ η προσθήκη αντιβιοτικού το μετατρέπει σε εκλεκτικό για *Pseudomonas spp.*

**Συστατικά: gr/1000ml**

Gelatin Peptone	16.0
Potassium Sulfate	10.0
Enzymatic Digest of Casein	10.0
Magnesium Chloride	1.4
Bacteriological Agar	13.0

**Συστατικά εκλεκτικού μέσου CFC (κάθε φιαλίδιο περιέχει ποσότητα mg/500ml θρεπτικού υλικού)**

Cetrimide	5.0
Fucidin	5.0
Cephaloridine	25.0

**Διαδικασία παρασκευής:**

Για την παρασκευή 500 ml θρεπτικού υλικού ζυγίστηκαν οι ανάλογες ποσότητες των συστατικών και τοποθετήθηκαν σε φιάλη όπου προστέθηκε απιονισμένο νερό ποσότητας 500 ml. Έπειτα προστέθηκαν 5 ml γλυκερόλης και πραγματοποιήθηκε ανάδευση σε εστία μέχρι την ομογενοποίηση του μίγματος. Στη συνέχεια αποστειρώθηκε σε αυτόκαυστο στους 121° C για 15 min. Το τελικό pH ήταν 7,1±0,2 στους 25° C. Τέλος, τοποθετήθηκε σε υδατόλουτρο έως ότου η θερμοκρασία του να φτάσει τους 45-50°C και προστέθηκε ένα φιαλίδιο

με εκλεκτικό υλικό CFC, αφού πρώτα διαλύθηκε σε 5 ml αποστειρωμένο νερό με 50 % αιθανόλη.

### 3. Βακτήρια της οικογένειας *Enterobacteriaceae*

Το θρεπτικό υλικό Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA)

χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση των εντεροβακτηριδίων στα τρόφιμα.

Είναι εκλεκτικό υλικό και έτσι αναπτύσσονται μόνο τα βακτήρια της οικογένειας αυτής.

#### Συστατικά: gr/1000ml

Yeast Extract	3.0
Peptone	7.0
Sodium Chloride	5.0
Bile Salts	1.50
Glucose	10.0
Neutral Red	0.03
Crystal Violet	0.002
Agar	12.0

#### **Διαδικασία παρασκευής:**

Τα 38,5 gr του θρεπτικού υλικού τοποθετήθηκαν σε φιάλη και προστέθηκαν 1000 ml απιονισμένου νερού. Το θρεπτικό υλικό θερμάνθηκε μέχρι την ομογενοποίησή του. Δεν χρειάζεται αποστείρωση γιατί θερμαίνεται καθ' όλη τη διάρκεια παρασκευής του. Το τελικό pH ήταν  $7.4 \pm 0.2$ .

#### 4. Οξυγαλακτικά βακτήρια

Ο προσδιορισμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων έγινε σε θρεπτικό υπόστρωμα de Man – Rogosa – Sharpe agar (MRS).

##### Συστατικά: gr/1000ml

Mixed Peptones	10.0
Yeast Extract	5.0
Beef Extract	10.0
Glucose	20.0
Dipotassium Phosphate	2.0
Sodium Acetate	5.0
Triammonium Citrate	2.0
Magnesium Sulphate	0.2
Maganese Sulphate	0.05
Tween 80	1.08
Agar	15.0

##### **Διαδικασία παρασκευής:**

Ζυγίστηκαν 70 gr θρεπτικού υλικού και τοποθετήθηκαν σε φιάλη. Έγινε προσθήκη 1000 ml απιονισμένου νερού. Ακολούθησε θέρμανση για την ομογενοποίησή του και αποστείρωση στους 121°C για 15 min. Με το τέλος της αποστείρωσης και όταν η θερμοκρασία έφτασε τους 45-50°C ρυθμίστηκε το pH στο 6.4±0.2.

## 5. Υδροθειούχα Βακτήρια

Το Iron Agar χρησιμοποιείται για τη διαφοροποίηση των βακτηρίων που παράγουν υδρόθειο.

### Συστατικά: gr/1000ml

Beef Extract	3.0
Yeast Extract	3.0
Balanced Peptone N°1	20.0
Sodium Chloride	5.0
Lactose	10.0
Ferric Citrate	0.3
Sucrose	10.0
Glucose	1.0
Sodium Thiosulphate	0.3
Phenol Red	0.025
Agar N°2	12.0

### **Διαδικασία παρασκευής:**

Ζυγίστηκαν 65 gr θρεπτικού υλικού και τοποθετήθηκαν σε φιάλη. Έγινε προσθήκη απιονισμένου νερού 1000 ml. Έπειτα το υλικό αποστειρώθηκε στους 121°C και στη συνέχεια κρύωσε σε υδατόλουτρο μέχρι τους 45-50°C.

## 2.6 Χημικές αναλύσεις

### ➤ Μέτρηση pH:

Σε κάθε δειγματοληψία γινόταν μέτρηση του pH στο εναιώρημα με ηλεκτρονική συσκευή που προσδιορίζει το pH (πεχάμετρο). Ως μέτρηση pH ορίστηκε η μέτρηση που λαμβάνονταν κατά την πρώτη αραίωση του ομογενοποιημένου δείγματος. Το ηλεκτρόδιο του πεχαμέτρου εκπλύονταν κάθε φορά πριν και μετά τη μέτρηση με απιονισμένο νερό για να αποφευχθεί η μεταφορά δείγματος που θα επηρέαζε το pH των υπόλοιπων δειγμάτων.

### ➤ Μέτρηση οξύτητας:

Σε κάθε δειγματοληψία λαμβάνονταν 10 ml από το ομογενοποιημένο δείγμα της αρχικής αραίωσης σε κωνική φιάλη και με προσθήκη 30 ml απιονισμένου νερού και 2-3 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης γινόταν ογκομέτρηση με πρότυπο διάλυμα NaOH συγκέντρωσης 0,05N.

## 2.7 Οργανοληπτική Ανάλυση

Η οργανοληπτική αξιολόγηση πραγματοποιούνταν σε κάθε δειγματοληψία πριν από την έναρξη των αναλύσεων. Τα φιλέτα των λαβρακίων αξιολογήθηκαν καθ όλη τη διάρκεια της συντήρησης τους υπό αερόβιες συνθήκες στους 2°C. Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν αφορούσαν στο χρώμα της σάρκας, την οσμή και την υφή. Η κλίμακα αξιολόγησης ήταν από το 1 έως το 5 με τον αριθμό 1 να υποδηλώνει το αλλοιωμένο φιλέτο και το 5 την άριστη ποιότητα του φρέσκου φιλέτου.

Αναλυτικά:

5 → άριστη ποιότητα

4 → φρέσκο

3,5 → αποδεκτό

3 → υποβαθμισμένο αλλά αποδεκτό

2 → μη αποδεκτό

1 → αλλοιωμένο

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 Οργανοληπτική Ανάλυση

Η ποιοτική υποβάθμιση τόσο στα φιλέτα που ψεκάστηκαν με το διάλυμα γλυκόζης 0,2% όσο και σ' αυτά που δεν ψεκάστηκαν το με διάλυμα γλυκόζης (control) προχώρησε παράλληλα με μικρές διαφορές. Από την 1<sup>η</sup> μέχρι και την 3<sup>η</sup> ημέρα χαρακτηρίστηκαν ως «Άριστα». Η ποιοτική τους υποβάθμιση ξεκίνησε από την 5<sup>η</sup> ημέρα όπου η ποιότητα τους χαρακτηρίστηκε ως «πολύ καλή» και την 7<sup>η</sup> ημέρα ως «υποβαθμισμένη αλλά αποδεκτή». Από εκεί και έπειτα, τα φιλέτα χαρακτηρίστηκαν ως «υποβαθμισμένα και μη αποδεκτά» μέχρι και την 12<sup>η</sup> ημέρα όπου επήλθε ο χαρακτηρισμός του «αλλοιωμένου φιλέτου».



**Σχήμα 1:** Μεταβολές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (χρώμα, οσμή, υφή) σε φιλέτα λαβρακιού παρουσία γλυκόζης

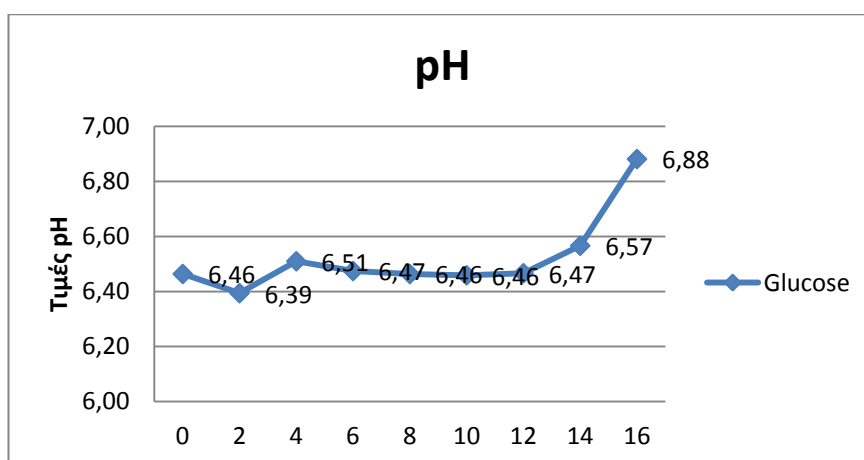




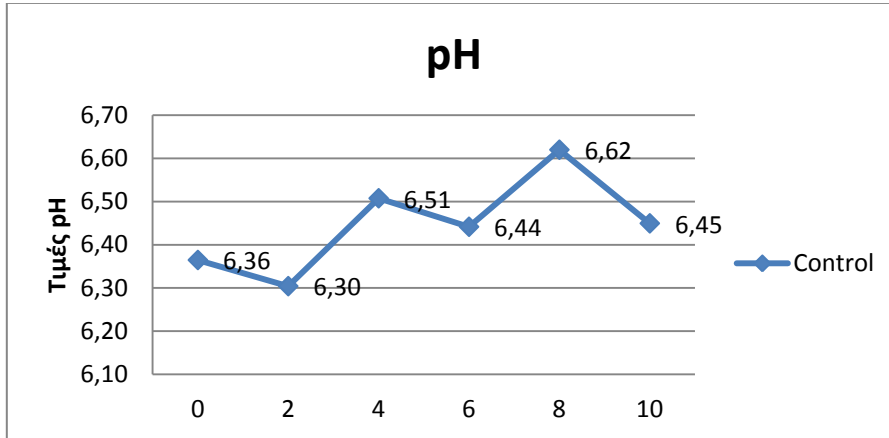
**Σχήμα 2:** Μεταβολές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (χρώμα, οσμή, υφή) σε φιλέτα λαβρακιού απουσία γλυκόζης (control).

### 3.2 Μεταβολή pH

Οι μεταβολές στις τιμές του pH δεν ήταν σημαντικές τόσο για τα φιλέτα παρουσία γλυκόζης, όσο και για τα φιλέτα απουσία γλυκόζης. Η τιμή του pH για τον πρώτο χειρισμό κυμάνθηκε από 6,46 έως το 6,88. Για τα φιλέτα απουσία γλυκόζης οι τιμές κυμάνθηκαν από 6,36 έως 6,46. Σύμφωνα με τα **Σχήματα 3 & 4** φαίνεται ότι η τιμή του pH αυξάνεται καθώς το δείγμα αλλοιώνεται.



**Σχήμα 3:** Μεταβολή pH σε φιλέτα παρουσία γλυκόζης.



**Σχήμα 4:** Μεταβολή του pH σε φιλέτα απουσία γλυκόζης (control).

### 3.3 Μετρήσεις οξύτητας

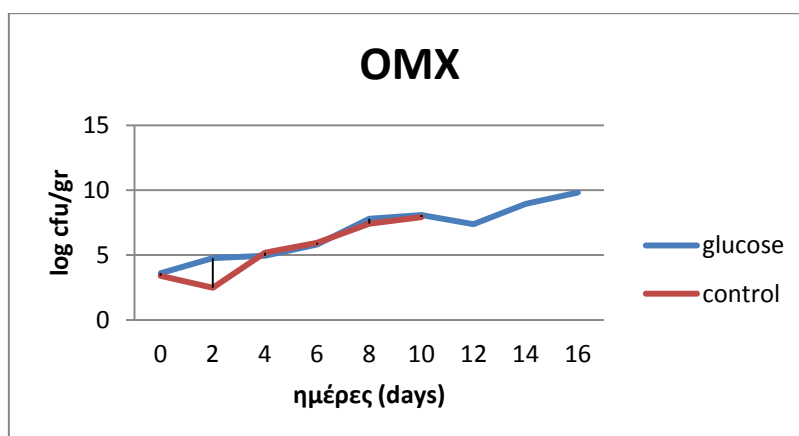
**Πίνακας 1:** Οι τιμές οξύτητας των φιλέτων κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης τους στους 2°C υπολογισμένες ως: mg NaOH/10 gr σάρκας ψαριού.

Ημέρες	Παρουσία Γλυκόζης	Απουσία Γλυκόζης
1	34	45
3	34	43,6
5	33	37
7	33	35
9	34	31
11	35	40
13	35	
15	30	
17	27	

### 3.4 Μικροβιολογική Αξιολόγηση

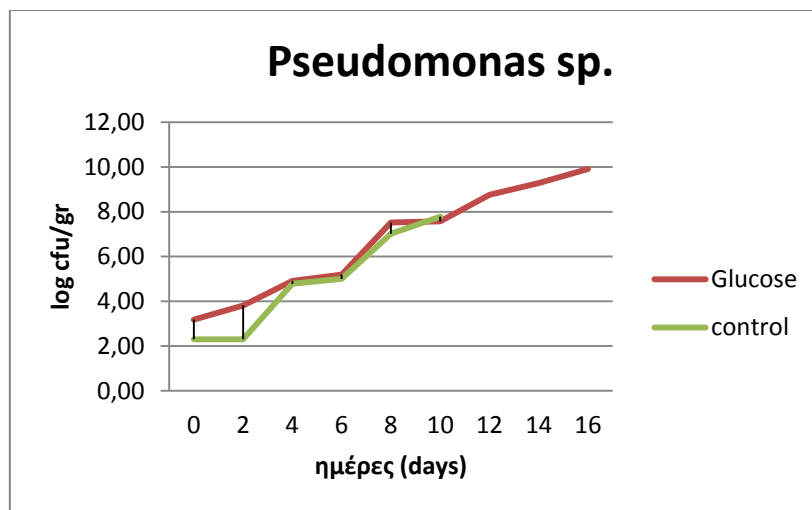
Στα **Σχήματα 5,6,7,8** και **9** παρατίθενται οι μεταβολές των πληθυσμών της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας, των *Pseudomonas* sp., των βακτηρίων που παράγουν H<sub>2</sub>S (*Shewanella* sp.), των οξυγαλακτικών βακτηρίων και των *Enterobacteriaceae* σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μικροβιολογικής ανάλυσης για τα φιλέτα λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) παρουσία διαλύματος γλυκόζης 0,2% και για τα φιλέτα λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) απουσία διαλύματος γλυκόζης (control), συντηρημένα σε ψύξη υπό αερόβιες συνθήκες στους 2°C. Οι μετρήσεις προκύπτουν από το μέσο όρο 3 επαναλήψεων.

- Σύμφωνα με το **Σχήμα 5** η Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα (OMX) αυξάνεται εκθετικά. Ο αρχικός πληθυσμός για τα δείγματα με γλυκόζη ήταν 3,60 log cfu/gr και για τα δείγματα χωρίς γλυκόζη (control) ήταν 3,40 log cfu/gr. Ως χρόνος εμπορικής διάρκειας ζωής των φιλέτων προσδιορίστηκε η 8<sup>η</sup> ημέρα με τους πληθυσμούς να ξεπερνούν τους 7 log cfu/gr. Στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας (16<sup>η</sup> ημέρα) ο πληθυσμός της OMX για τα φιλέτα με γλυκόζη ήταν 9,82 log cfu/gr.



**Σχήμα 5:** Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα

- Ο αρχικός πληθυσμός των Ψευδομονάδων ήταν περίπου 2,30 log cfu/gr για τα δείγματα αναφοράς και 3,18 log cfu/gr για τα δείγματα με γλυκόζη. Έπειτα, οι πληθυσμοί αυξήθηκαν εκθετικά σύμφωνα με το (Σχ. 6) και την 8<sup>η</sup> ημέρα ξεπέρασαν ελάχιστα τους 7 log cfu/gr. Για τα δείγματα με γλυκόζη, την τελευταία ημέρα της δειγματοληψίας τους (16<sup>η</sup> ημέρα) ο πληθυσμός τους έφτασε στους 9,91 log cfu/gr.



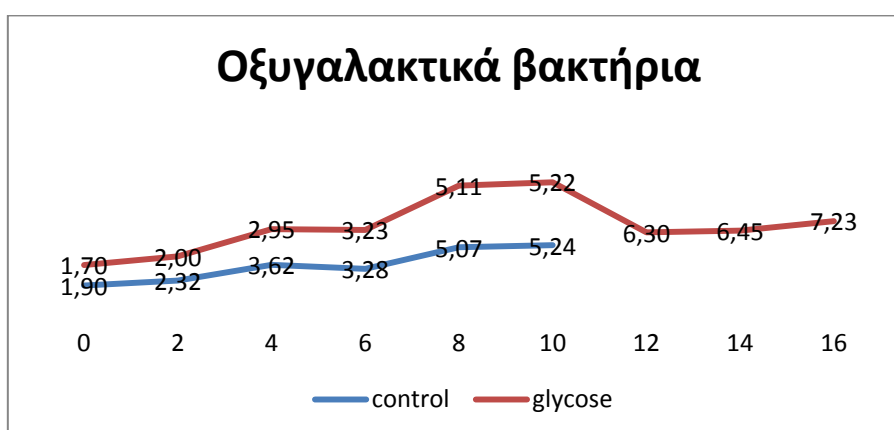
**Σχήμα 6:** Μεταβολή του πληθυσμού των Ψευδομονάδων.

- Για τα υδροθειούχα βακτήρια (Σχ. 7) ο αρχικός πληθυσμός ήταν 2 log cfu/gr και 2,7 log cfu/gr για τα δείγματα αναφοράς και γλυκόζης, αντίστοιχα. Την 8<sup>η</sup> ημέρα οι πληθυσμοί τους, επίσης, ξεπέρασαν τους 7 log cfu/gr και για τους δύο χειρισμούς. Στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας, ο πληθυσμός τους για τα δείγματα με γλυκόζη ανήλθε στους 9,15 log cfu/gr.



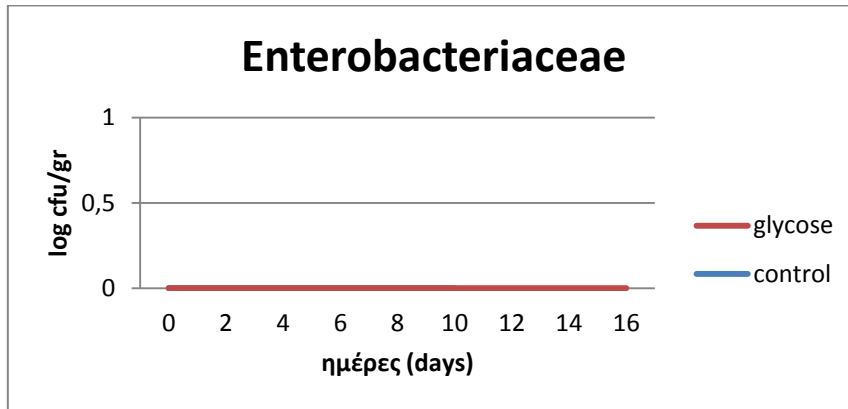
**Σχήμα 7:** Μεταβολή του πληθυσμού των H<sub>2</sub>S βακτηρίων (*Shewanella sp.*)

- Ο πληθυσμός των οξυγαλακτικών βακτηρίων (**Σχ. 8**) δεν αυξήθηκε στον ίδιο βαθμό όπως των υπόλοιπων αλλοιωγόνων μικροοργανισμών. Κατά τη 10<sup>η</sup> ημέρα της αποθήκευσης τους ο πληθυσμός τους βρισκόταν στους 5,22 και 5,24 log cfu/gr για τα φιλέτα με γλυκόζη και τα control, αντίστοιχα. Για τα φιλέτα με γλυκόζη, ο πληθυσμός τους έφτασε τους 7,23 log cfu/gr στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας.



**Σχήμα 8:** Μεταβολή του πληθυσμού των οξυγαλακτικών βακτηρίων

- Ο πληθυσμός των *Enterobacteriaceae* (Σχ. 9) είναι μηδενικός καθώς δεν καταμετρήθηκε καμία αποικία καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.



Σχήμα 9: Μεταβολή του πληθυσμού των *Enterobacteriaceae*.

#### 4.ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η αλλοίωση στα νωπά αλιευτικά προϊόντα είναι το αποτέλεσμα της μεταβολικής δραστηριότητας των Ειδικών Αλλοιωγόνων Μικροοργανισμών (EAM), η οποία γίνεται αντιληπτή με τις μεταβολές στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (οσμή, γεύση, κτλ). Σύμφωνα με τους Selli and Cayhan, (2009) η οσμή αποτελεί τον κυριότερο δείκτη αξιολόγησης της φρεσκότητας. Οι μικροοργανισμοί που αποτελούν τη φυσική μικροχλωρίδα των αλιευμάτων εξαρτάται από το περιβάλλον στο οποίο διαβιούν. Έτσι, για τα νωπά αλιεύματα που αλιεύονται ή εξαλιεύονται από τις θάλασσες της Μεσογείου και συντηρούνται σε ψύξη υπό αερόβιες συνθήκες οι κυρίαρχοι αλλοιωγόνοι μικροοργανισμοί είναι τα βακτήρια του γένους *Pseudomonas* sp. και τα βακτήρια που παράγουν υδρόθειο (συμπεριλαμβανομένου και του *Shewanella putrefaciens*). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα συγκεκριμένα βακτήρια είναι ψυχρότροφα και οι θερμοκρασίες ψύξης τους παρέχουν ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη τους. Επιπλέον, το υψηλό pH της σάρκας των αλιευμάτων ( $pH > 6.0$ ) και το μικρό ποσοστό υδατανθράκων ( $< 0.5\%$ ) που περιέχεται στο μυϊκό τους ιστό δίνει την δυνατότητα στα βακτήρια για ταχεία ανάπτυξη. Επίσης, το μη πρωτεϊνικό άζωτο που περιέχεται στη σάρκα των αλιευμάτων όπως είναι το οξείδιο της τριμεθυλαμίνης (TMAO), ορισμένα βακτήρια όπως η *Shewanella putrefaciens* έχει την ικανότητα να το ανάγει σε τριμεθυλαμίνη (TMA) η οποία δίνει και την χαρακτηριστική οσμή της ‘ψαρίλας’ στο αλλοιωμένο ψάρι.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετήθηκε η αύξηση των πληθυσμών της Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας (OMX), των βακτηρίων του

γένους *Pseudomonas* sp., των υδροθειούχων βακτηρίων, των οξυγαλακτικών βακτηρίων και των βακτηρίων του γένους *Enterobacteriaceae* σε φιλέτα λαβρακίου υπό την επίδραση γλυκόζης, αποθηκευμένα σε αερόβιες συνθήκες ψύξης στους 2°C. Επίσης, μελετήθηκαν οι μεταβολές των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών (οσμή, χρώμα και υφή) αλλά και οι μεταβολές στους χημικούς δείκτες pH και οξύτητας. Οι κυρίαρχοι αλλοιωγόνοι μικροοργανισμοί και για τους δυο χειρισμούς είναι τα βακτήρια του γένους *Pseudomonas* και τα υδροθειούχα βακτήρια (συμπεριλαμβανομένου και του *Shewanella putrefaciens*) με τη μόνη διαφορά ότι στον πρώτο χειρισμό (φιλέτα με προσθήκη γλυκόζης) η αύξηση των βακτηρίων είναι άμεσα εκθετική, ενώ στον δεύτερο χειρισμό (φιλέτα απουσία γλυκόζης) παρατηρείται και η φάση προσαρμογής, δηλαδή τα βακτήρια χρειάστηκαν χρόνο προκειμένου να προσαρμοστούν και να αυξηθούν. Όσον αφορά τα οξυγαλακτικά βακτήρια παρουσίασαν μια αναμενόμενη αργή αύξηση και στους δύο χειρισμούς καθώς είναι προαιρετικά αναερόβια ή μικροαερόφιλα. Τα οξυγαλακτικά βακτήρια αποτελούν σημαντική χλωρίδα αλλοίωσης σε αλιεύματα που συντηρούνται υπό κενό (Μποζιάρης, 2012). Στις καλλιέργειες για τα βακτήρια της οικογένειας των *Enterobacteriaceae* δεν καταμετρήθηκε καμία αποικία μέχρι το πέρας της πειραματικής διαδικασίας. Το pH δεν παρουσίασε σημαντική αύξηση και στους δύο χειρισμούς. Ως χρόνος οργανοληπτικής απόρριψης προσδιορίστηκε η 9<sup>η</sup> ημέρα, ενώ ως εμπορικός χρόνος ζωής προσδιορίστηκε η 8<sup>η</sup> ημέρα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, σε γενικές γραμμές, δεν παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσα στους δύο χειρισμούς.



Σύμφωνα με τους (Parlapani F.F., Haroutounian A.S., Nychas E.G., Boziaris S.I.) έχει βρεθεί ότι η διάρκεια του εμπορικού χρόνου ζωής σε εκσπλαχνισμένα λαβράκια τα οποία αποθηκεύτηκαν σε αερόβιες συνθήκες και σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα στους 2°C ήταν 9 έως 13 ημέρες.

Σε έρευνα που διενεργήθηκε για την αναστολή της αύξησης του *Escherichia coli* στελέχους O157:H7 σε καλλιέργειες μεικτές και καθαρές με στελέχη του *Pseudomonas sp.* που παράγουν γλυκονικό άλας και βρέθηκαν σε κρέας, μελετήθηκε η επίδραση παρουσία και απουσία γλυκόζης 1%. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η γλυκόζη ενισχύει την αναστολή της ανάπτυξης του *E. coli* στελέχους O157:H7 λόγω της ταχείας πρόσληψης και μετατροπής της σε γλυκονικό άλας σε χαμηλές θερμοκρασίες (<15°C) από κάποια είδη *Pseudomonas spp.*. Επίσης, αναφέρεται ότι τα αυξημένα επίπεδα προστιθέμενης γλυκόζης η οποία μετατρέπεται σε γλυκονικό άλας από τα ειδικά στελέχη των *Pseudomonas spp.* μπορεί να μειώσει τον ρυθμό και την έκταση της απαμίνωσης των αμινοξέων αλλά και άλλων μεταβολικών δραστηριοτήτων και ως εκ τούτου να καθυστερήσει την αλλοίωση ιδιαίτερα των νωπών τροφίμων όπως το ωμό κρέας, τα ψάρια, κ.α.

Επίσης, σε άλλη έρευνα που έγινε σε κατεψυγμένη φρέσκια ολόκληρη γλώσσα και σε φιλέτα γλώσσας (*Pseudopleuronectes americanus* Waldbaum) με εμφύσηση σε ενζυμικό σύστημα οξειδάσης/καταλάσης για τον μεταβολισμό της γλυκόζης, βρέθηκε ότι επεκτάθηκε η περίοδος της οργανοληπτικής αποδοχής για τα δείγματα που εμφύσηστηκαν στο ενζυμικό σύστημα σε 21 ημέρες, σε αντίθεση με τα δείγματα αναφοράς (control) που αλλοιώθηκαν οργανοληπτικά σε 15 ημέρες. Τα δείγματα είχαν αποθηκευθεί στους 2-4°C.

Εν κατακλείδι, η Επιστήμη των Τροφίμων Εξελίσσεται συνεχώς ερευνώντας καινούργιες μεθόδους και τεχνολογίες με μοναδικό σκοπό την ποιότητα και ασφάλεια των τροφίμων-αλιευμάτων αλλά και την επέκταση της διάρκειας ζωής τους.

## 5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### 5.1 Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

**Anderson J.L., 2002.** Aquaculture and the Future. *Marine Resource Economics*

17(2):133-52.

**Barazi, Lara, (2010).** Synthesis of Mediterranean Marine Finfish Aquaculture –a Marketing and Promotion Strategy Studies and Reviews, No.88 FAO/GFCM, Rome.

**Boziaris S. Ioannis, Parlapani F. Foteini. (2017).** Specific Spoilage Organisms (SSOs) in fish. *The Microbiological Quality of Food. Technology and Nutrition.* 61-98.

**Domingo, J.L. (2007).** Omega-3 fatty acids and the benefits of fish consumption: Is all that glitters gold?. *Environmental International* 33, 993-998.

**Field E. Cynthia, Pivarnik F. Lori, Barnett M. Stanley and Arthur G. Rand JR. (1986).** Utilization of Glucose Oxidase for Extending the Shelf-Life of Fish. *Journal of Food Science*, Vol. 51, No. 1.

**Gorczyca, E., and Pek Poh Len. (1985).** Mesophilic spoilage bay trout (*Arripis trutta*), bream (*Acanthopargus butchri*) and mullet (*Aldrichetta forsteri*). In: *Spoilage of Tropical fish and product development*, A. Reilly (ed), FAO Fish, pp. 123-132. Rep. 317, Suppl. FAO, Rome.

**Gorshkov S., G. Gorshkova, I. Meiri, & H. Gordin, (2004).** Culture performance of different strains and crosses of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) reared under controlled conditions at Eilat Israel. *Applied Ichthyology*, 20(3):194-203.

**Gram, L., Trolle, G., Huss, H.H. (1987).** Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0°C) and high (20°C) temperatures. *International Journal of Food Microbiology* 4, 65-72.

**Gram, L., Wedell-Neergaard, C., Huss, H. H. (1990).** The bacteriology of fresh and spoiling Lake Victorian Nile perch (*Lates niloticus*). *International Journal of Food Microbiology* 10, 303-316.

**Gram, L. (1992).** Evaluation of the bacteriological quality of seafood. A review. *International Journal of Food Microbiology* 16, 25-39.

**Gram, L. and Huss, H.H. (1996).** Microbiological spoilage of fish and fish products. *International Journal of Food Microbiology* 33, 121-137.

**Huss, H.H. (1995).** Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries. Technological Paper. 348. FAO. Rome. Italy.

**Huis in't Veld, J.H.J. (1996).** Microbial and biochemical spoilage of foods. An overview. *International Journal of Food Microbiology* 33, 1-18.

**Jay, J.M. (2005).** *Modern Food Microbiology*, 7th ed. Van Nostrand Reinhold, New York.

**Levin, R. E. (1968).** Detection and incidence of specific species of spoilage bacteria on fish. I. Methodology. *Appl. Microbiol.* 16, 1734-1737.

**Lima dos Santos, C. A. M. (1981).** The storage life of tropical fish in ice- a review. *Trop. Sci.* 23, 97-127.

**Olumide A. Odeyemi<sup>a</sup>, Christofer M. Burke<sup>a</sup>, Christofer C.J. Bolch<sup>a</sup>, Roger Stanley<sup>b</sup>. (2018).** Seafood spoilage microbiota and associated volatile organic compounds at different storage temperatures and packaging conditions. *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 280, 87-99.

**Papoutsoglou S., Costello M.J., Stamou E., & Tziha G. (1996).** Environmental conditions at ea-cages and ectoparasites on farmed European sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), at two farms in Greece. *Aquaculture Research*, 27(1), 25-34.

**Parlapani Foteini F., Haroutounian<sup>b</sup> A. Serkos, Nychas<sup>c</sup> E. George-John, Boziaris<sup>a</sup> S. Ioannis (September 2015).** Microbiological spoilage and volatiles production of gutted European sea bass stored under air and commercial modified atmosphere package at 2°C. *Food microbiology* 50, 44-53.

**Samelis John and Sofos N. John, (2002).** Role of Glucose in Enchasing the Temperature-Dependent Growth Inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43895 by a *Pseudomonas* sp. Department of Animal Sciences, Colorado State University, Fort Collins, Vol.68, No.5.

**Selli, S., & Cayhan, G.G. (2009).** Analysis of volatile compounds of wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) by simultaneous distillation – extraction (SDE) and GC-MS. *Microchemical journal*, 93(2), 232-235.

**University of Stirling, (2004).** Study of the market for aquaculture produced sea bass and sea bream species. Report to the European Commission DG Fisheries. Department of Marketing & Institute of Aquaculture.

## 5.2 Ελληνική βιβλιογραφία

**Κλαουδάτος, Σ. Α. και Κλαουδάτος, Α. Σ. (2012).** Καλλιέργειες φυτικών και εκτροφές υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Κεφάλαιο 3: Αναπαραγωγή – εκτροφή ιχθύων θαλάσσιων υδάτων. 241-245. Εκδόσεις Προπομπός.

**Κουτσουμανής Κ. (2000).** Μικροβιακή αλλοίωση των ιχθυηρών και πρόβλεψη της διάρκειας ζωής. Διδακτορική Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

**Μποζιάρης, Ι. Σ. (2012).** Υγιεινή και Συντήρηση Εδώδιμων Αλιευμάτων. Έκδοση 2.1<sup>η</sup>. Κεφάλαιο 2: Μεταθανάτιες μεταβολές. 35-36., Κεφάλαιο 4: Μικροβιακή αλλοίωση αλιευμάτων. 49-64., Κεφάλαιο 7: Συντήρηση με ψύξη. 81. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών. Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος.

**Μποζιάρης, Ι. Σ. (2012).** Επιστήμη και Τεχνολογία Τροφίμων. Έκδοση 3<sup>η</sup>. Κεφάλαιο 2: Γένη-Είδη Μικροοργανισμών που ενδιαφέρουν την Μικροβιολογία Τροφίμων. 101-115. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών. Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος.

**Νεοφύτου, Χ. Ν., Νεοφύτου, Ν.Χ. (2015).** Ιχθυολογία. Έκδοση Β'. Κεφάλαιο 8: Ψάρια του γλυκού και αλμυρού νερού. 390-391. University Studio Press.

## 5.3 Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

<sup>1</sup>[https://www.google.com/search?hl=el&tbm=isch&q=fao+dicentrarchus+labrax+photos&chips=q:fao+dicentrarchus+labrax+photos,online\\_chips:sea+bass,online\\_chips:european+seabass&sa=X&ved=0ahUKEwjmmuClot7dAhUHkywKHfgNBIIQ4IYIKigE&biw=1280&bih=615&dpr=1#imgdii=dkSdvnxfuvcsUM:&imgc=GVvTiZniT3YdRM:](https://www.google.com/search?hl=el&tbm=isch&q=fao+dicentrarchus+labrax+photos&chips=q:fao+dicentrarchus+labrax+photos,online_chips:sea+bass,online_chips:european+seabass&sa=X&ved=0ahUKEwjmmuClot7dAhUHkywKHfgNBIIQ4IYIKigE&biw=1280&bih=615&dpr=1#imgdii=dkSdvnxfuvcsUM:&imgc=GVvTiZniT3YdRM:)

**Ημερομηνία πρόσβασης: 28/9/2018**

<sup>2</sup>[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus\\_labrax/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/en)

**Ημερομηνία πρόσβασης: 28/9/2018**

## ABSTRACT

Seafood comprising of both vertebrate and invertebrate aquatic organisms are nutritious, rich in omega-3 fatty acids, essential vitamins, proteins, minerals and form part of healthy diet. However, despite the health and nutritional benefits, seafood is highly perishable. Spoilage of seafood could be as a result of microbial activity, autolysis or chemical oxidation. Microbial activity constitutes more spoilage than others. Spoilage bacteria are commonly Gram negative and produce off odours and flavours in seafood as a result of their metabolic activities. Storage temperature, handling and packaging conditions affect microbial growth and thus the shelf-life of seafood.

In this present work was studied the population growth of the Total Viable Count, bacteria of the genus *Pseudomonas* sp., H<sub>2</sub>S-producing bacteria, Lactic Acid bacteria and bacteria of the genus *Enterobacteriaceae*. Also, were studied the changes in sensory assessment (odor, color and texture) and chemical spoilage indicators such as pH and acidity. The aim of this work was to monitor all these changes under the effect of the presence or absence of glucose solution 0,2%. Thus, were monitored two treatments: Sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets in presence of glucose solution under chill aerobic storage at 2°C and fillets in absence of glucose solution also under chill aerobic storage at 2°C. According to the results of all the analysis, glucose did not appear any action either positively or negatively in spoilage. From a microbiological point of view for both treatments the commercial shelf-life of fillets was determined on the 8<sup>th</sup> day when Total Viable Count exceeded 7 log cfu/gr. The Specific Spoilage Organisms (SSOs) were the H<sub>2</sub>S-producing bacteria followed by *Pseudomonas* sp. The



commercial shelf-life for both treatments about the sensory spoilage was determined on 9<sup>th</sup> day. The pH values did not show any significant increase. The acidity (mg NaOH/10 gr of fish flesh) showed a relative decrease to the treatment of glucose absence.

**Keywords:** Sea bass (*Dicentrarchus labrax*), Glucose, Specific Spoilage Organisms (SSOs), Commercial shelf-life.