

**ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ/ΑΛΙΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΘΕΜΑ**

***ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ  
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΕΙΔΟΣ SPARUS AURATUS  
(ΤΣΙΠΟΥΡΑ) ΣΕ ΨΥΞΗ***

*Εξοφλήθηκε*  
*Μακρή*  
Μ. ΜΑΚΡΗ - ΣΕΡΕΜΕΤΗ

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:  
ΜΑΚΡΗ - ΣΕΡΕΜΕΤΗ ΜΑΡΙΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:  
ΛΑΖΟΓΕΩΡΓΟΥ ΚΑΝΕΛΛΑ  
ΜΑΚΟΥ ΜΑΡΙΑ**

**ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ Σεπτέμβριος 98**

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αριθμ. Εισαγωγής <u>666</u>

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας μας έδωσε την ευκαιρία να αποκτήσουμε πολλές γνώσεις σε άγνωστα, μέχρι τη στιγμή αυτή «μονοπάτια». Μας έμαθε να εργαζόμαστε ομαδικά, σκληρά και να σκεφτόμαστε πολύπλοκα. Γι' αυτό το λόγο χρωστάμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στην καθηγήτριά μας Κα. Μακρή-Σερεμέτη Μαρία, για το θέμα της πτυχιακής εργασίας, την υπομονή που είχε να δουλέψει μαζί μας, τη βοήθειά της τόσο για το πειραματικό μέρος όσο και για τη μετάφραση και συγγραφή. Τον Μαρκούλη Βασίλη για την διάθεση του Η/Υ και την αμέριστη βοήθεια που μας πρόσφερε. Τον φίλο μας Χαραλάμπους Κώστα για την βοήθειά του, κατά την μετάφραση του αγγλικού κειμένου. Τον Ζερβό Αναστάσιο για τη βοήθειά του στο εργαστήριο.

Επίσης τους Μαριάνθη, Χριστίνα, Σούλα, Μαίρη και Παναγιώτη για της ηθική συμπαράσταση και υπομονή που έδειξαν μαζί μας.

Τέλος τους γονείς μας για την πολύτιμη ευκαιρία που μας πρόσφεραν να σπουδάσουμε στο αντικείμενο που διαλέξαμε, καθώς και τους καθηγητές μας για γνώσεις που μας πρόσφεραν.

Με τιμή,

*Μαίρη και Νέλλη.*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αλιεία ως κλάδος οικονομικής δραστηριότητας εντάσσεται στον αγροτικό τομέα και έχει μεγάλη σημασία για την Εθνική Οικονομία διότι συμβάλλει: πρώτον, στην κάλυψη του ελλείμματος σε ζωικά λευκώματα, υψηλής βιολογικής αξίας για τη διατροφή του πληθυσμού· δεύτερον, στην εξοικονόμηση συναλλαγματικών πόρων μέσω των εξαγωγών· τρίτον, στην εξασφάλιση θέσεων εργασίας σχετικά με την αλιεία και με κλάδους που συνδέονται μαζί της (εμπόριο, μεταφορές, μεταποίηση αλιευμάτων κλπ.).

Λόγω του κινδύνου εξάντλησης των ιχθυοαποθεμάτων όπως διαπιστώνεται όλο και πιο έντονα από ειδικούς επιστήμονες για να καλυφθούν οι ανάγκες ζήτησης ιχθυηρών για διατροφή, έχουν εφαρμοστεί διάφοροι μέθοδοι υδατοκαλλιεργειών και κυρίως θαλασσοκαλλιεργειών. Άλλωστε οι αμέτρητες ακτές με τις ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες και η οικονομική υποστήριξη της αγοράς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, την τελευταία δεκαετία ώθησαν στην ανάπτυξη των σύγχρονων θαλασσοκαλλιεργειών στην Ελλάδα. Η παραγωγή ξεπέρασε τους 14.000 μετρικούς τόνους τσιπούρας (sea bream - *S. auratus*) και λαβρακίου (sea bass - *D. labrax*). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μειωθούν οι τιμές λόγω της περιορισμένης αγοράς και της έλλειψης εγκαταστάσεων επεξεργασίας κοντά στα ιχθυοτροφεία.

Για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες έχουν προταθεί διάφορες λύσεις όπως :

1. Να ιδρυθούν και άλλες αγορές για τη διάθεση των ιχθυηρών.
2. Να εισαχθούν νέα είδη ψαριών και
3. Να αναπτυχθούν εγκαταστάσεις επεξεργασίας, όσο πιο κοντά γίνεται στα ιχθυοτροφεία, ώστε να καλύπτονται αποτελεσματικότερα οι ανάγκες των

Ευρωπαϊών καταναλωτών, σε προϊόντα ψαριών όπως φιλέτα, απεντερωμένα ψάρια ή ακόμα και προκατασκευασμένα.

Ο χρόνος διατήρησης των καλλιεργούμενων ψαριών έχει πολύ μεγάλη σημασία μιας και αλλαγές αποσύνθεσης ξεκινούν αμέσως μόλις το ψάρι πεθάνει. Ψάρια που έχουν το χρόνο να αντιδράσουν έχουν χρησιμοποιήσει κάποια αποθέματα ενέργειάς τους με αποτέλεσμα άμεσες μεταθανάτιες συνέπειες .

Οι βασικοί παράγοντες αλλοίωσης των ιχθύων είναι ενδογενή ένζυμα και βακτήρια οι επιδράσεις των οποίων είναι περισσότερο εμφανείς σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Η μορφή και το ποσοστό της αλλοίωσης επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία διατήρησης . Η τροφή, το μέγεθος και η σύνθεση του ιστού του ψαριού, καθώς και οι συνθήκες και οι μέθοδοι αλιείας και χειρισμού επιδρούν στην διατήρηση και την επερχόμενη σταδιακή αλλοίωση του ψαριού.

Για την αξιολόγηση της ποιότητας των ιχθυηρών έχουν καθιερωθεί κάποιες μέθοδοι. Μερικές από αυτές μπορούν να χαρακτηρισθούν ως οργανοληπτικές χρησιμοποιώντας τις ανθρώπινες αισθήσεις, ενώ μερικές άλλες ως μη οργανοληπτικές χρησιμοποιώντας τις φυσικοχημικές μεταβολές των ιχθυηρών.

Στη συνέχεια θα γίνει λεπτομερείς περιγραφή αυτών των μεθόδων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΤΣΙΠΟΥΡΑ (Sparus auratus)

#### 1.1. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

Υπέρταξη : ΤΕΛΕΟΣΤΕΩΝ

Τάξη : PERCIFORMES

Οικογένεια: SPARIDAE

Γένος : SPARUS

Είδος : SPARUS AURATUS (ΤΣΙΠΟΥΡΑ)

Η τσιπούρα και τα λοιπά είδη της οικογένειάς της, σχηματίζουν από μορφολογική άποψη, ένα αρκετά ομοιογενές σύνολο ειδών που χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό και συμπιεσμένο πλευρικά σώμα, μεγάλα κτενοειδή λέπια, ένα μοναδικό ραχιαία πτερύγιο αποτελούμενο εν μέρει από ακανθώδεις ακτίνες και ένα διχαλωτό ουραίο πτερύγιο.

Το κεφάλι της είναι σχετικά κάθετο και ισχυρό (πλάγια όψη). Το στόμα τους είναι ελαφρώς προεκτεινόμενο και τα δόντια τους ανόμοια, προσαρμοσμένα για σαρκοφαγία. Αναλυτικότερα οι τσιπούρες διαθέτουν πολυάριθμα μυτερά δόντια και στις δύο γνάθους και πολυάριθμες σειρές χονδρών τραπεζιτών, κάτι που διευκολύνει την σύνθλιψη των οστράκων. Επιπλέον το έντερό τους, ευθύ και χοντρό, είναι ανθεκτικό στα σχισίματα που τυχόν προκαλούνται από τα κελύφη.

Πρόκειται για ζώα ευρύθερμα και ευρύαλα που ζουν συχνότερα κοντά στις ακτές και σε βάθη που κυμαίνονται από 5-30m. Την άνοιξη πολλές τσιπούρες μπαίνουν στους αβαθείς κόλπους όπου περνούν το καλοκαίρι.

Αυτές αναπτύσσονται ταχύτερα από εκείνες που παραμένουν στη θάλασσα. Προτιμά νερά υψηλής αλατότητας (25-42%), είναι ευαίσθητη στις χαμηλές θερμοκρασίες και στην έλλειψη οξυγόνου.

Στην τσιπούρα έχει αποδειχθεί η ύπαρξη ενός πρωτανδρικού ερμοφοροδιτισμού. Στο 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> έτος το 100% των ατόμων είναι αρσενικά. Στο 3<sup>ο</sup> έτος η πλειοψηφία είναι αρσενικά και εμφανίζονται μερικά θηλυκά, ενώ στο 4<sup>ο</sup> πλειοψηφούν τα θηλυκά άτομα, και τέλος από το 5<sup>ο</sup> και μετά εμφανίζονται όλες θηλυκές. Παρόλα αυτά η σεξουαλική αναστροφή δεν φαίνεται να επηρεάζει το σύνολο των ατόμων αφού μερικά από αυτά παραμένουν αρσενικά σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Για τους παράγοντες που καθορίζουν αυτή την αναστροφή δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις. Υποστηρίζεται ότι εκτός από την ηλικία είναι πιθανόν το βάρος των ψαριών και η διατροφή τους να επηρεάζει αυτό το φαινόμενο. Σε γενικές γραμμές άτομα μέχρι 200gr είναι συνήθως αρσενικά και στη συνέχεια αλλάζουν φύλο. Τέλος όσον αφορά τη σχέση του μήκους των ατόμων και του φύλου, τα άτομα κάτω από 360mm είναι συνήθως όλα αρσενικά ενώ πάνω από 503mm είναι μόνο θηλυκά.

Η περίοδος εμφάνισης της γεννητικής ωριμότητας είναι φθινοπωρινή ή χειμερινή (από Οκτώβριο μέχρι Δεκέμβριο) και αρχίζει δε από το 2<sup>ο</sup> με 3<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας των ψαριών για τα αρσενικά και από το 4<sup>ο</sup> έτος για τα θηλυκά.

Η τσιπούρα συναντάται στα νερά της Μεσογείου, Αδριατικής, στην Μαύρη Θάλασσα, στον Ατλαντικό από την Μεγάλη Βρετανία ως τη Σενεγάλη (σπάνια στις ακραίες περιοχές).

## 1.2. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ

Η λιποπεριεκτικότητα των αλιευμάτων κυμαίνεται από 0,24-30% σε συνάρτηση με πολλές παραμέτρους, όπως είδος, εποχή και περιοχή αλιείας, διατροφή των αλιευμάτων, τμήμα σώματος, ακόμη και αριθμό των δειγμάτων που εξετάστηκαν. Ανάλογα με τη λιποπεριεκτικότητα τα ψάρια με <5% λίπος θεωρούνται άπαχα (κυπρίνος, πέστροφα, τσιπούρα, γλώσα) μεταξύ 5% και 15% ημιλιπαρά (ρέγγα, μπαρμπούνι) και >15% λιπαρά (σωλομός, χέλι, σαρδέλα, σκουμπρί, τόννος). Βλέπε: Πίνακα 1.

## 1.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ – ΕΚΤΡΟΦΗ

Στην Ελλάδα η καλλιέργεια τσιπούρας γίνεται σε ιχθυοκλωβούς όπου τοποθετούνται νεαρά άτομα της τάξεως του 1-1,5gr. Το εμπορικό μέγεθος των 300-350gr επιτυγχάνεται μετά από 12-14 μήνες. Κατά τη διάρκεια αυτή τα ψάρια εκτρέφονται με pellets αναλόγου μεγέθους τις ηλικίας των ψαριών (Χώτος 1992). Αφού τα ψάρια φτάσουν το εμπορεύσιμο μέγεθος, αλιεύονται, σκοτώνονται με την τοποθέτησή τους σε παγωμένο νερό και συσκευάζονται σε πολυεστερικά κιβώτια (φελιζόλ) με πάγο.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.**

Ποιοτική αξιολόγηση της νωπής τσιπούρας (*Sparus auratus*)<sup>2</sup>

Τα αποτελέσματα της ποιοτικής αξιολόγησης της νωπής τσιπούρας για την 0η ημέρα της εξέτασης δίνονται στον πίνακα 1.

Μέση Χημική Σύσταση %	Δείκτης <sup>3</sup> νωπότητας	Άρωμα / Οσμή	Βιοχημικοί δείκτες	Μικροβιολογικοί δείκτες
Πρωτεΐνες 20,22±0,99	82,0±1,14	4,8±0,02	MDA 63,0±2,3μg/Kg <sup>4</sup>	Οξυγαλακτικά βακτήρια 1,75×10 <sup>2</sup> c.f.u./g <sup>6</sup>
Ολικό λίπος 6,70±1,83			TVB 11,8±0,9mg/100g <sup>5</sup>	Ψευδομονάδες 3,33×10 <sup>2</sup> c.f.u./g
Υγρασία 70,83±1,68				Ψυχρότροφα βακτήρια 2,55×10 c.f.u./g

\* Αποτελέσματα από την εξέταση 30 δειγμάτων (...30)

Πίνακας 1. Ποιοτικοί παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για την ποιοτική αξιολόγηση της νωπής Τσιπούρας.

± σημαίνει τυπικό σφάλμα του μέσου όρου.

<sup>2</sup> Από την ομώνυμη δημοσίευση των Κ. Βαρελτζή, Σ. Βασιλείου και Σ. Σούλτου.

Αλευτικά Νέα – τεύχος 188, Φεβρουάριος 1997, σ. 41-50

<sup>3</sup> Τιμές του Fish tester

<sup>4</sup> MDA (Malondialdehyde, Μαλονδιαλδεύδη)

<sup>5</sup> TVB – N (Total Volative Bases – Nitrogen, Ολικό πτητικό βασικό άζωτο )

<sup>6</sup> C.F.U. (Colony forming Units)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΦΡΕΣΚΟΤΗΤΑΣ ΨΑΡΙΩΝ

#### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Η καλή κατάσταση και η υγιεινή είναι οι κύριες ποιοτικές απαιτήσεις που καθορίζουν την αποδοχή των ψαριών ως κατάλληλα για τη διατροφή του πληθυσμού.

Δεν υπάρχουν διεθνώς αποδεκτά ποιοτικά κριτήρια και συνεπώς η ποιότητα καθορίζεται τοπικά ή περιφερειακά από τον καταναλωτή. Αναμφισβήτητα η ποιότητα σχετίζεται με το βαθμό φρεσκότητας, όπου είναι ένα βασικό μέλημα για τον καταναλωτή και που σε συνδυασμό με την τιμή, τον επηρεάζει στο να αποδεχθεί το ψάρι ως τροφή του.

Η φρεσκότητα μειώνεται όσο προχωράει η διάρκεια αποθήκευσης μέχρις ότου το προϊόν δεν είναι πλέον αποδεκτό λόγω αλλοίωσης. Για ένα καταναλωτή η φρεσκότητα έχει άμεση σχέση από τη στιγμή της αγοράς του ψαριού, μέχρι τη στιγμή που θα γίνει η ανάλογη προετοιμασία και κατανάλωσή του.

Έτσι ήταν αναμενόμενη ανάγκη το να βρεθούν μέθοδοι με τις οποίες θα μπορούσαν να μετρηθούν με ακρίβεια οι μεταβολές της αποσύνθεσης. Παραδοσιακά εφαρμόστηκαν οργανοληπτικές μέθοδοι για την εκτίμηση της φρεσκότητας των ψαριών οι οποίες σχετίζονται με την προσωπική – ατομική εκτίμηση και δεν διακρίνονται για την ακρίβεια και επαναληψιμότητά τους. Η ανάγκη για γρήγορες μεθόδους, που δίνουν ακριβή και επαναλήψιμα αποτελέσματα, συνείσφερε στην ανάπτυξη μεθόδων, μη οργανοληπτικών, που μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- i) Χημικές,
- ii) Φυσικές (με χρήση οργάνων) και
- iii) Μικροβιολογικές

Παρακάτω γίνεται μια πιο σαφή περιγραφή των οργανοληπτικών και μη οργανοληπτικών μεθόδων.

## 2.2. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Με τις οργανοληπτικές μεθόδους προβλέπονται οι πιθανές αντιδράσεις των καταναλωτών, διότι για την εκτίμηση της φρεσκότητας χρησιμοποιούνται οι αισθήσεις. Παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα όπως το ότι μπορούν να εφαρμοστούν σε όλα τα είδη, είναι γρήγορες, δεν χρειάζονται εργαστηριακές παροχές και είναι μέθοδοι που δεν αλλοιώνουν τους ιστούς εκτός και αν το δείγμα μαγειρεύεται.

Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν είναι ότι δύσκολα γίνεται σταντάρισμα και τα αποτελέσματα υπόκεινται στις προσωπικές εκτιμήσεις και γνώμες. Χρειάζονται εκπαιδευμένα και έμπειρα άτομα για να πραγματοποιήσουν σωστά τις δοκιμές. Όσο περισσότερο πεπειραμένα είναι, τόσο πιο αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα.

Η βαθμολόγηση είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος, γιατί δίνει περισσότερο αντικειμενικές εκτιμήσεις και είναι επαναλήψιμη. Τα πλάνα που χρησιμοποιούνται συνήθως, είναι το πλάνο TORRY και το πλάνο E.U.

Αν και τα οργανοληπτικά πλάνα είναι χρονοβόρα και απαιτούν συγκεκριμένο και ειδικό προσωπικό, τα αποτελέσματά τους είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικά της μορφής αλλοίωσης.

### 2.2.1. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟ ΠΛΑΝΟ TORRY

Αυτό στηρίζεται σε διαχωριστικές περιγραφικές αλλαγές σε καταστάσεις όπως εμφάνιση, οσμή, γεύση και υφή των ωμών ή μαγειρεμένων ψαριών, με κάθε μία αλλαγή να σημειώνεται με ένα νούμερο (Shewan,1953). Το πλάνο σχεδιάστηκε πρωταρχικά για ψυγμένα είδη, αλλά με μικρές παραλλαγές έχει επεκταθεί σε σχεδόν όλα τα εμπορικά είδη στο Ηνωμένο Βασίλειο. Αποτελείται από επτά κλίμακες: τέσσερις για ωμά ψάρια και τρεις για μαγειρεμένα ψάρια. Οι κλίμακες βαθμολογούνται με 5 ή 10 για πολύ φρέσκα και 0 για αποσυντιθέμενα ψάρια.

Το πλάνο δεν εκτιμά αποδεκτικότητα, που είναι υποκειμενική κρίση, αλλά για τα περισσότερα είδη ένα σκορ των 4-5 σε κλίμακα 10 βαθμών δείχνει το όριο αποδεκτικότητας για να καταναλωθεί (Hanna, 1992). Πίνακας 2.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

## Μεταφρασμένο βαθμολόγιο φρεσκότητας TORRY για ωμό σε ψύξη μπακαλιάρο ( Cod and Haddock)

Βαθμοί	Μάτια	Δέρμα	Υφή & αποτελεσμα της νεκρικής ακαμψίας	Σάρκα & κοιλιακά πτερύγια	Νεφρά & Αίμα	Βράγγια		
						Εμφάνιση	Οσμή	
10	Διογκωμένα, κυρτός φακός, μαύρη κόρη οφθαλμού, κρυστάλλινος καθαρός κερατοειδής χιτώνας	Λαμπερό, καλοδιάκριτα χρώματα, γυαλιστερό, διαφανής βλέννα	Σάρκα σταθερή και ελαστική. Σώμα σε προακαμψία ή σε ακαμψία.	Κοιμμένη επιφάνεια χρωματιζόμενη με αίμα. Γαλανοπή ημιδιαφανής γύρω από την σπονδυλική στήλη. Το φιλέτο μπορεί να έχει τραχεία εμφάνιση που οφείλεται στη συστολή της νεκρικής ακαμψίας.	Λαμπερά κόκκινα, αίμα που τρέχει αμέσως.	Γυαλιστερά, λαμπερά κόκκινα ή ροζ, καθαρή βλέννα	Καταρχήν πολύ λίγη οσμή αυξανόμενη έντονα ιωδίου, αμύλου μεταλλικές οσμές μετατρέπόμενες σε λιγότερο έντονες. Φυκώδεις, οστρακώδεις οσμές	10
9	Κυρτός φακός, μαύρη κόρη με ελαφρό χάσιμο της αρχικής διαύγειας		Σάρκα σταθερή και ελαστική. Εμφανή μυϊκά κομμάτια σε ,ή έτοιμα να περάσουν στην ακαμψία.	Λευκή σάρκα με γαλανοπή ημιδιαφάνεια, που μπορεί να κάνει πτυχές οφειλόμενες στο αποτέλεσμα της νεκρικής ακαμψίας.	Λαμπερά κόκκινο, αίμα που δεν τρέχει.			9
8	Ελαφρώς πεπλατυσμένη επιφάνεια, χάσιμο λάμψης	Χαμμένη λαμπερότητα του χρώματος.	Σταθερή, ελαστική στο άγγιγμα.	Λευκή σάρκα με μερικό χάσιμο της γαλανοπής ημιδιαφάνειας. Ελαφρό κιτρίνισμα στην κοιμμένη επιφάνεια των κοιλιακών πτερυγίων.	Ελαφρό χάσιμο της λαμπερότητας του αιματος	Χάσιμο της γυαλάδας και λαμπερότητας, ελαφρό χάσιμο του χρώματος	Κόψιμο σάρκας χορτώδης. Φυκώδης και οστρακώδης οσμή μόλις ανιχνεύονται	8
7						Ελαφρά ξεπλυμένο, μουχλιασμένο, γαλακτώδες		7
6	Ελαφρό βαθύλωμα, ελαφρώς γκρι κόρη, ελαφρώς ιριδίζον χρωματισμός στον κερατοειδή χιτώνα	Χάσιμο της διαφοροποίησης & γενικά παροδικότητα των χρωμάτων. Παντού μουντό-γκρίζο. Αδιαφανής και κάπως γαλακτώδης βλέννα.	Μαλάκωμα της σάρκας, Δακτυλικό αποτύπωμα που διατηρείται. Μερικοί αμμιώδεις κόκκοι κοντά στην ουρά.	Κερδής εμφάνιση της σάρκας, κοκκίνισμα γύρω από την περιοχή των νεφρών. Οι κοιμμένες επιφάνειες στα κοιλιακά πτερύγια είναι καφέ και αποχρωματισμένες	Χάσιμο της λαμπερότητας, μερικώς καφετίζει	Μερικώς αποχρωματισμός των βραγγίων και θόλωση της βλέννας	Οσμή αμύλου, βύνης, μούρου μαγιάς.	6
5							Γαλακτικό οξύ, ξινό γάλα ή λάδι.	5
4	Βαθουλωμένη γαλακτώδη κόρη, αδιαφανής κερατοειδής χιτώνας	Επιπόσθετο χάσιμο του χρώματος του δέρματος. Πυκνοί κίτρινοι λεκέδες βλέννας με βακτηριακό αποχρωματισμό. Ζαρωμένο δέρμα προς το ρύγχος.	Μαλακότερη σάρκα, σαφής αμμιώδεις κόκκοι.	Μερική αδιαφάνεια κοκκίνισμα κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης και καφέ αποχρωματισμός στα κοιλιακά πτερύγια	Καφέ σκούρο νεφρά αίμα	Ελαφρό ξέβημα και καφέ αποχρωματισμός με μερική βακτηριακή βλέννα.	Κατώτερες οσμές λιπαρών οξέων (π.χ. οξικό ή βουτυρικό οξύ), κοπριά χόρτου, 'παλιές μπότες' ελαφρός χλωροφόρμιο.	4
3							Χαλασμένο λάχανο, χαλασμένο γογγύλι, ξίνισμα, νοπό μουχλιασμένο ξύλο	3

### 2.2.2. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΟ ΠΛΑΝΟ Ε.Υ.

Σε αυτό το πλάνο παρατηρούνται τέσσερις βαθμοί φρεσκότητας (E, A, B και C) που αντιστοιχούν σε διάφορα στάδια αλλοίωσης. Οι E και C ποιότητες δηλώνουν αντίστοιχα φρεσκότητα και ακαταλληλότητα για την κατανάλωση των αλιευμάτων.

Δέκα χαρακτηριστικά σημειώνονται σε μία κλίμακα από το 3 έως το 0 , τα σκορ αθροίζονται και διαιρούνται με τον αριθμό των χαρακτηριστικών που εκτιμήθηκαν για να δώσουν έναν μέσο όρο. Σκορ μεγαλύτερα από 2,7 παίρνουν βαθμό E (extra), από 2,0 με 2,7 παίρνουν βαθμό A, και μεταξύ 1,0 και 2,0 παίρνουν βαθμό B (E.E.C.,1970)

Ο βαθμός στον οποίο το E.U. πλάνο εφαρμόζεται δεν είναι πλήρως γνωστό, όμως αν λάβουμε υπόψη τη μεγάλη ποιότητα των ψαριών που υπάρχει πιστεύεται ότι είναι η μόνη σοβαρή οργανοληπτική μέθοδος εκτίμησης που υπάρχει αυτή τη στιγμή .

Η οργανοληπτική εκτίμηση που διεξήχθη από μια πεπειραμένη ομάδα δοκιμαστών, αποδείχθηκε η καλύτερη μέθοδος για τον καθορισμό της φρεσκότητας ή του βαθμού αλλοίωσης των ψαριών που διατηρούνται σε πάγο (Dehlenschlaeger, 1992).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. (βλέπε πίσω)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.**

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

Αριθ. L 5/21

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α  
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΣ ΦΡΕΣΚΟΤΗΤΑΣ

	ΚΡΙΤΗΡΙΑ				
	Κατηγορία φρεσκότητας <sup>(1)</sup>				
	EXTRA	A	B	Μη αποδεκτό	
	ΟΨΗ				
I ΔΕΡΜΑ	Ζωηρό και ιριδίζον χρώμα χωρίς αποχρωματισμό – υδαρής και διαυγής επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία	Ζωηρό χρώμα χωρίς λάμψη – επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία ελαφρώς θολή	Σε στάδιο αποχρωματισμού και θαμπωμένο – επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία ελαφρώς θολή	Χρώμα θαμπό – <sup>(1)</sup> αδιαφανής επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία	
	ΟΦΘΑΛΜΟΣ	Κυρτός (bombe) – κερατοειδής διαυγής κόρη μαύρη και στίλβουσα	Κυρτός, ελαφρώς αποκυρτούμενος – κερατοειδής διαφανής αδιαφανής μαύρη κόρη, θαμπή	Επίπεδος – κερατοειδής αδιαφανής κόρη αδιαφανής	Κοίλος εις το μέσον <sup>(1)</sup> – κερατοειδής γαλακτόχρους κόρη γκριζα
	ΒΡΑΓΧΙΑ	Στίλβοντα άνευ βλέννας	Λιγότερο χρωματισμένα ελαφρά ίχνη διαυγούς επικαλύπτουσας γλοιώδους ουσίας	Αποχρωματιζόμενα – επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία	Κιτρινωπά – <sup>(1)</sup> γαλακτόχρους επικαλύπτουσα γλοιώδης ουσία
II ΣΑΡΚΑ (με τομή στην κοιλιακή χώρα)	Γαλαζωπή, διαφανής, λεία, λαμπερή χωρίς αλλοίωση του αρχικού χρώματος	Βελούδινη, κέρινη, πληγματώδης ελαφρά αλλοίωση χρώματος	Ελαφρώς αδιαφανής	Αδιαφανής <sup>(1)</sup>	
	ΧΡΩΜΑ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΡΑΧΟΚΟΚΑΛΙΑΣ	Άνευ χρωματισμού	Ελαφρώς ροδόχρουν	Ροδόχρουν	Ερυθρό <sup>(1)</sup>
	ΟΡΓΑΝΑ	Νεφρά και υπολείμματα άλλων οργάνων λαμπερού κόκκινου χρώματος καθώς και το αίμα στο εσωτερικό της αρτηής	Νεφρά και υπολείμματα άλλων οργάνων θαμπου ερυθρού χρώματος – αίμα αποχρωματιζόμενο	Νεφρά, υπολείμματα άλλων οργάνων και αίμα αχνού ερυθρού χρώματος	Νεφρά, υπολείμματα άλλων οργάνων και αίμα καστανωπού χρώματος <sup>(1)</sup>
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ					
I ΣΑΡΚΑ	Συμπαγής και ελαστική – επιφάνεια λεία	Μειωμένη ελαστικότητα	Ελαφρώς μαλακή (πλαδαρή) – μειωμένη ελαστικότητα κέρινη (βελούδινη) και θαμπή επιφάνεια	Μαλακή (πλαδαρή) – τα λέπα <sup>(1)</sup> αποχωριζόμενα εύκολα από το δέρμα επιφάνεια κοκκιώδης	
	II ΡΑΧΟΚΟΚΑΛΙΑ	Σπάξει αντί να αποχωρίζεται	Προσκολλημένη	Λίγο προσκολλημένη	Μη προσκολλημένη <sup>(1)</sup>
ΠΕΡΙΤΟΝΑΙΟ	Πλήρως προσκολλημένο	Προσκολλημένο	Λίγο προσκολλημένο	Μη προσκολλημένο <sup>(1)</sup>	
	ΒΡΑΓΧΙΑ, ΔΕΡΜΑ ΚΟΙΛΙΑΚΗ ΚΟΙΛΟΤΗΣ	Θαλασσιών φυκών	Ούτε θαλασσιών φυκών, ούτε άσχημη	Ελαφρής αποσύνθεσης	Αποσύνθεσης <sup>(1)</sup>
ΟΣΜΗ					

(1) Η σε κατάσταση προχωρημένης αποσύνθεσης

(2) Όσον αφορά την πεσκανδρίτσα χωρίς κεφάλι, οι κατατάξεις γίνονται με βάση τις στήλες που εφαρμόζονται σ' αυτήν.

### 2.3. ΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι μεταβολίτες από ενζυμική ή μικροβιακή δράση, όπως το Ολικό Βασικό Πτητικό Άζωτο (TVB-N), το Άζωτο Τριμεθυλαμίνης (TMA-N), το βαθμό Οξειδωτικής Τάγγισης (TBA), τις Μη Πρωτεϊνικές Αζωτούχες Ουσίες (ΜΠΑ ή NPN) και το Δείκτη Υπεροξειδίων (Δ.Υ.), μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες αλλοίωσης του ψαριού. Είναι πολύπλοκες μέθοδοι και απαιτούνται εργαστηριακές παροχές (εξοπλισμό). Παρόλα αυτά όμως, οι χημικές εκτιμήσεις είναι φτηνότερες από την οργανοληπτική αξιολόγηση, μιας και η τελευταία απαιτεί τη χρήση εκπαιδευμένου προσωπικού. Επιπλέον δίνουν ακριβή και επαναλήψιμα αποτελέσματα και μετράνε μία μορφή αλλοίωσης ή ακόμα και μερικές αλλαγές στα ψάρια που σχετίζονται με την αλλοίωση.

Οι χημικές μεταβολές, μειονεκτούν στο ότι οι εκτιμήσεις δεν αυξάνουν πολύ κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων αποσύνθεσης και δεν σχετίζονται πλήρως με τα αποτελέσματα των οργανοληπτικών εκτιμήσεων.

#### 2.3.1 ΟΛΙΚΟ ΒΑΣΙΚΟ ΠΤΗΤΙΚΟ ΑΖΩΤΟ (TVB-N)

Η αμμωνία, η τριμεθυλαμίνη, η διμεθυλαμίνη και αμινοξέα συνθέτουν, κυρίως, το TVB-N.

Η αμμωνία παράγεται στα αλλοιωμένα ψάρια από τη βακτηριακή διάσπαση ενώσεων με χαμηλό μοριακό βάρος, όπως η ουρία. Είδη που περιλαμβάνουν μεγάλες ποσότητες ουρίες (π.χ. ελασματοβράγχια) παράγουν περισσότερη αμμωνία από άλλα θαλασσινά ψάρια σε ένα πρώιμο στάδιο. Η αμμωνία μαζί με τη TMA είναι υπεύθυνες για τη δυσοσμία των αλλοιωμένων ψαριών.

Η τριμεθυλαμίνη και η διμεθυλαμίνη είναι τα προϊόντα διάσπασης του ΟTMA εξαιτίας της βακτηριακής δράσης και όχι της ενζυμικής δράσης.

Αμινοξέα, όπως η γλυκίνη, η β-αλανίνη, (η χομαρίνη), η καρνιτίνη εμφανίζονται φυσιολογικά στα ψάρια και στα ασπόνδυλα. Η γλυκίνη εμφανίζεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε σχέση με άλλα αμινοξέα (Beers 1967, υπό Shizunori 1980).

Ένα εύρος μεθόδων χρησιμοποιείται για να μετρηθεί το TVB-N. Σε όλες αυτές ψάρια ή ένα μέρος από αυτά, αλκαλοποιείται, οι βάσεις αποστάζονται, συλλέγονται και μετρώνται μέσω τιτλοδότησης (Egan 1981, A.M.C. 1979)

Ένα βασικό μειονέκτημα είναι ότι μερικοί από τους δείκτες που χρησιμοποιούνται για να αλκαλοποιηθούν τα ψάρια μπορούν να μετατρέψουν άλλες ουσίες του ψαριού, σε αμμωνία κατά τη διάρκεια της απόσταξης έτσι ώστε το ποσό του TVB-N να αυξάνεται καθώς η απόσταξη προχωράει. Οι Connell και Howgate (1986) υποστήριξαν ότι το TVB-N δεν ενδείκνυται ως δείκτης φρεσκότητας.

Επίσης, η απώλεια πτητικών αμινών από διαφορετικά μέρη του σώματος από το νερό που προέρχεται από το λιωμένο πάγο, μπορεί να προκαλέσει ποικιλότητα στα αποτελέσματα (Mowlah 1975, Karnop 1976, υπό Connell και Shewan 1980). Επομένως τα διάφορα είδη αλιευμάτων δεν έχουν την ίδια περιεκτικότητα σε ΟΤΜΑ, και επιπλέον μεγάλες διαφορές στην περιεκτικότητα σε ΟΤΜΑ έχουν τα άτομα του ίδιου είδους. Όταν δίνονται standard τιμές TVB-N για τις διάφορες ποιότητες ψαριών, θα πρέπει οπωσδήποτε να αναφέρεται και η μεθοδολογία προσδιορισμού του TVB.



### 2.3.2. ΤΡΙΜΕΘΥΛΑΜΙΝΗ (TMA)

Ένα από τα κύρια συστατικά που συνεισφέρουν στην οσμή των αποσυνθετημένων ψαριών της θάλασσας είναι η Τριμεθυλαμίνη (TMA). Αυτή η πτητική αμίνη παράγεται από βακτηριακή και ενζυμική αποικοδόμηση του ΟΤΜΑ, που βρίσκεται στα ψάρια ως ωσμωρυθμιστής. Η συγκέντρωση TMA στους μυς των ψαριών εκφρασμένη ως mg TMA-N/100gr μω ψαριού, χρησιμοποιείται ως δείκτης φρεσκότητας σε πολλές χώρες, τόσο σε ερευνητικά, όσο και σε ποιοτικού ελέγχου εργαστήρια, αν και οι συγκεντρώσεις δεν σχετίζονται άμεσα με την οργανολυπτική εκτίμηση (FAO 1969).

Η περιεκτικότητα σε ΟΤΜΑ στους ιστούς των θαλασσινών αλιευμάτων παρουσιάζει μεγάλη ποικιλότητα. Οι χονδριχθύες παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές σε ΟΤΜΑ και ακολουθούν τα καλαμάρια και οι μπακαλιάροι, ενώ χαμηλότερες τιμές συναντάμε στα πλατύψαρα και ενδιάμεσες στα πελαγικά ψάρια. Τα ψάρια με λευκή σάρκα, γενικώς, περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες ΟΤΜΑ από τα ψάρια με κόκκινη σάρκα (Hebart 1982).

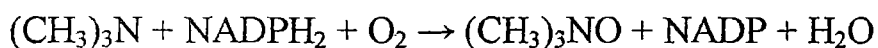
Στα ψάρια του γλυκού νερού, το ΟΤΜΑ εμφανίζεται σε ίχνη (Shewan 1951) με εξαίρεση το λούτσο, ο οποίος περιέχει σημαντικό ποσοστό ΟΤΜΑ (50mg/100gr). Έτσι μια διακύμανση στη ποσότητα του ΟΤΜΑ είναι εμφανείς λόγω της διαφοροποίησης των ειδών. Ωστόσο, μπορεί να εμφανιστεί μια μεγαλύτερη διαφορά στα επίπεδά του, μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους.

Παράγοντες όπως η εποχή, το μέγεθος, η ηλικία και οι περιβαλλοντικές συνθήκες που ζουν τα αλιεύματα επηρεάζουν την ποσότητα του ΟΤΜΑ.

Επιπλέον η κατανομή του στο σώμα του ψαριού είναι άνιση. Στο αίμα των χονδριχθύων παρουσιάζονται σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις.

Γενικότερα στα θαλασσινά είδη όπως η τσιπούρα και το λαβράκι, η συγκέντρωση του ΟΤΜΑ είναι χαμηλότερη στα εσωτερικά όργανα παρά στους μυς (Harada 1975). Επομένως θα πρέπει να γίνεται μια αναφορά για το μέρος του μυ του ψαριού που αναλύθηκε για την περιεκτικότητά του σε ΟΤΜΑ καθώς και των προϊόντων διάσπασής του.

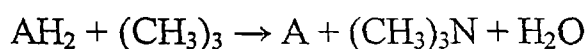
Το ΟΤΜΑ στο σώμα του ψαριού πιστεύεται ότι είναι το προϊόν οξείδωσης της ΤΜΑ (τριμεθυλαμίνης), ως μια αντίδραση αποτοξίνωσης που σχηματίζεται από χολίμη, αμινοξύ, μεθιανίνη κλπ. Επιπλέον, η αποθήκευση της οξειδωμένης μορφής της τριμεθυλαμίνης είναι ουσιαστική για την ωσμωρύθμιση των θαλασσινών ειδών. Στα ζώα η οξείδωση του ΤΜΑ είναι ο μόνος γνωστός μηχανισμός για το σχηματισμό του ΟΤΜΑ και που γίνεται κατά την αντίδραση (Hebart 1982).



Τα ενδογενή ένζυμα της σάρκας και τα ένζυμα που παράγονται από τη βακτηριακή δράση θεωρούνται υπεύθυνα για τη μετατροπή του ΟΤΜΑ σε ΤΜΑ και την περαιτέρω διάσπαση σε (DMA) διμεθυλαμίνη και φορμαλδεΐδη (HCHO).

Τα βακτήρια που ανάγουν το ΟΤΜΑ σε ΤΜΑ είναι τα περισσότερα είδη των εντεροβακτηριδίων όπως : *Escherichia coli*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Nonfluorescent*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Alkaligenes*, και *Bacillus spp.*

Στα βακτήρια η μετατροπή του ΟΤΜΑ σε ΤΜΑ γίνεται σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση (Hebart 1982):



όπου Α είναι μια πηγή υδρογόνου όπως το γαλακτικό οξύ και το πυροσταφυλικό οξύ.

ΣΧΗΜΑ 1: Συγκέντρωση ΟΤΜΑ στο μυ διαφορετικών ψαριών (στοιχεία από Regenstein et. al., 1982).

ΨΑΡΙΑ	Χιλιοστά του mole ΟΤΜΑ/100gr
Τόνος	7,9-10,8
Μπακαλιάρος	4,3-5,8
Μουρούνα	10,0-6,8
Κολιός	5,8-6,8
Σκουμπρί	2,9-3,9
Είδη Γλώσσας	3,2-7,2

ΣΧΗΜΑ 2: Διάφοροι τρόποι έκφρασης του ΟΤΜΑ και των προϊόντων διάσπασης (στοιχεία από Regenstein et al., 1982).

1mg ΟΤΜΑ-N = 5,38mg ΟΤΜΑ = 72 moles

1mg ΤΜΑ- N = 4,22mg ΤΜΑ = 72 moles

1mg ΔΜΑ-N = 3,22mg ΔΜΑ = 72 moles

2,16mg FA = 72 moles

ΣΧΗΜΑ 3: Περιεχόμενο ΟΤΜΑ διαφόρων οργάνων του Τόνου (στοιχεία από Regenstein et al., 1982).

	Milimoles g.	ΟΤΜΑ/100
Δέρμα		3,0
Επιφανειακό μυ		7,6
Βαθύτερο μυ		13,2
Στομάχι		0,9
Ωοθήκες		1,6

ΣΧΗΜΑ 4: Κρίσιμα όρια οσμής (στοιχεία από Regenstein et al., 1982).

	ppb
Ammonia	110,000
DMA	30,000
TMA	600

Το ΤΜΑ σχετίζεται με την οσμή αλλοίωσης του ψαριού και είναι ξεκάθαρα ένας δείκτης της μορφής αλλοίωσης πολλών ειδών ψαριών. Ο προσδιορισμός του ΤΜΑ έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως ως δείκτης βακτηριακής αλλοίωσης. Αρκετές μέθοδοι έχουν καθιερωθεί για τον προσδιορισμό του και κάποιες από αυτές αναφέρονται παρακάτω:

1. Μέθοδος με ατμούς (Hjorth – Hansen, 1952)
2. Μέθοδος μικροδιάλυσης (Conway & Byrne, 1993)
3. Μέθοδος πικρικού (Dyer, 1943 – 1945)
4. Μέθοδος του cis – ακονιτικού οξέος (Cromwell, 1950)
5. Αυτοματοποιημένη μέθοδος (Murray & Burt, 1964)
6. Χρωματογραφικές μέθοδοι (Obata & Matano, 1952)
7. Ενζυμική μέθοδος (Large & McDougall, 1975)
8. ΤΜΑ – ειδικό ηλεκτρόδιο (Changet et al., 1976)
9. Ταυτόχρονος προσδιορισμός ΤΜΑ & DMA (Castell et al., 1974)

Ο καθορισμός του ΤΜΑ με τη μέθοδο του Dyer χρησιμοποιώντας πικρικό οξύ έχει εφαρμοστεί ευρέως, αλλά έχει υποστεί έναν αριθμό μετατροπών για περισσότερη ακρίβεια και άνεση (Shewan 1971 – Murray & Gibson 1972).

Ο ρυθμός αύξησης του ΤΜΑ, κατά τη διάρκεια αλλοίωσης των ψαριών, ποικίλει ανάλογα με τη θερμοκρασία διατήρησης — αρκετά έντονος σε θερμοκρασίες δωματίου αλλά απών ή αμελητέος σε θερμοκρασίες υπό το μηδέν (Hebard, 1982). Ο Connell (1969) υπέδειξε ότι όταν τα ψάρια φυλάσσονται σε θερμοκρασίες κάτω του μηδέν, ο σχηματισμός ΤΜΑ καθυστερεί πάρα πολύ ή εμποδίζεται τελείως, ενώ η αλλοίωση συνεχίζεται.

Ο Αντωνακόπουλος (1971) δήλωσε ότι οι τιμές των TMA & TVB-N, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν σε σύγκριση με την οργανοληπτική εκτίμηση, αλλά δεν θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ως υποχρεωτικά όρια.

### 2.3.3. ΜΗ ΠΡΩΤΕΪΝΙΚΕΣ ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΟΥΣΙΕΣ (ΜΠΑ ή NPN)

Οι μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες περιέχουν το 9 – 18 % του ολικού αζώτου στα τελεόστεα ψάρια και πλέον του 30% στους χονδριχθύες. Αντιπροσωπεύονται βασικά από το οξείδιο της τριμεθυλαμίνης, την ουρία, την κρεατίνη, τις βεταΐνες, την αμμωνία και τα ελεύθερα αμινοξέα.

Συστηματικές έρευνες των J. Shewan, L. Fletcher, S. Partridge, R. Brimley, σε περισσότερα από 20 είδη ψαριών, απέδειξαν ότι η μη πρωτεϊνική αζωτούχα φάση είναι ειδική για κάθε είδος, το οποίο και χαρακτηρίζεται από την κυρίαρχη παρουσία ή απουσία ενός συστατικού. Οι χονδριχθύες χαρακτηρίζονται από τη σαρκosίνη, οι μπακαλιάροι από την ανσερίνη και μια σημαντική ποσότητα μεθυλιστιδίνης και τα ψάρια της οικογένειας Clupeidae από την απουσία της ανσερίνης ή της καρνοσίνης.

Η ιστιδίνη απαντά κανονικά σε σημαντικές ποσότητες στα θαλασσινά ψάρια και στα ψάρια του γλυκού νερού με κρέας κόκκινο, που ανήκουν στις οικογένειες Scombridae, Clupeidae, Bramidae, Percidae, Cyprinidae, κ.α. Ιδιαίτερα αυξημένη περιεκτικότητα διαπιστώνεται στους κόκκινους ιστούς. Στην ιστιδίνη αποδίδεται η χαρακτηριστική γεύση, η οποία θυμίζει το κρέας των θηλαστικών (F. Soudan, 1965). Στις μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες οφείλεται, κατά πάσα πιθανότητα η ειδική γεύση κάθε είδους ψαριού.

#### 2.3.4. ΒΑΘΜΟΣ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΤΑΓΓΙΣΗΣ (TBA) ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΗΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΩΝ (Δ.Υ.)

Όσο αφορά την οξειδωτική τάγγιση υπάρχουν 2 μέθοδοι οι οποίες εφαρμόζονται σε περιορισμένη κλίμακα σε σχέση με το TVB και το TMA. Αυτές είναι, i) η τιμή των υπεροξειδίων και ii) η τιμή του θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA). Η οξειδωτική τάγγιση όπως ιδιαίτερα συμβαίνει στα λιπαρά ψάρια είναι μια πολύ πολύπλοκη διαδικασία στην οποία το οξυγόνο πρώτα αντιδρά με τα πολυακόρεστα λιπίδια για να σχηματίσουν υπεροξείδια τα οποία ακολούθως διασπώνται σε ενώσεις που προσδίδουν την ταγγή γεύση. Τα υπεροξείδια είναι ένα μέτρο του 1<sup>ου</sup> σταδίου τάγγισης και το TBA του τελικού σταδίου διάσπασης, αλλά κανένα από τα δύο δεν συσχετίζεται απόλυτα και σε όλες τις περιπτώσεις με τον οργανοληπτικό έλεγχο της οξείδωσης.

Αυτό το οποίο μπορούμε να πούμε είναι ότι τιμές υπεροξειδίων πάνω από 20, ή TBA πάνω από 2, πιθανά συνδέονται με ταγγισμένη γεύση και οσμή.

\* Ο Δ.Υ. είναι τα  $\text{meq Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  γνωστής κανονικότητας που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του ιωδίου που παράγεται κατά την αντίδραση του KI με τα υπάρχοντα υπεροξείδια σε 1Kg λιπαρής ύλης ψαριού.

\* Η μέθοδος του θειοβαρβιτουρικού οξέος βασίζεται στο σχηματισμό χρώματος από τα δευτερογενή προϊόντα της οξείδωσης και ιδιαίτερα με το αντιδραστήριο «θειοβαρβιτουρικό οξύ». Το σχηματιζόμενο χρώμα εμφανίζει ένα μέγιστο απορρόφησης στα 532 nm μήκος κύματος και σε αυτό ακριβώς το μήκος λαμβάνεται η μέτρηση. Όσο πιο έντονο είναι το χρώμα, που σχηματίζεται, τόσο πιο οξειδωμένο είναι το δείγμα ψαριού, που εξετάζεται. Ο αριθμός TBA εκφράζεται σε mg/Kg μηλονικής αλδεύδης.

Τιμές TBA μικρότερες ή και ίσες από 3 αντιστοιχούν σε υψηλή ποιότητα κατεψυγμένου ή κονσερβοποιημένου ψαριού,

4-27 χαμηλή ποιότητα κατεψυγμένου ή κονσερβοποιημένου ψαριού,

21 ιχθυάλευρα πρόσφατα παρασκευασμένα,

300 ιχθυάλευρα προχωρημένης οξείδωσης,

14 ιχθυέλαια νωπού σολομού,

30 ιχθυέλαια σολομού προχωρημένης οξείδωσης.

#### 2.4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ (με χρήση οργάνων)

Οι ηλεκτρικές ιδιότητες του δέρματος του ψαριού και των μυών αλλάζουν συστηματικά μετά το θάνατο και μπορούν να μετρηθούν με όργανα, αν και αυτές οι αλλαγές δεν προκαλούνται αποκλειστικά από βακτηριακή δράση.

Υπάρχουν δύο μοντέλα. Μία συσκευή γνωστή ως Intelectron, αλλά θεωρείται δύσκολη στη μεταφορά και είναι περίπλοκη στη χρήση (Burt, 1976). Οι Jason και Richards (1975, υπό Hanna 1992) περιέγραψαν μια πιο ικανοποιητική συσκευή, το «μετρητή TORRY» που μπορεί να μετρήσει το χρόνο ζωής του ψαριού στους 0°C. Τα πλεονεκτήματα αυτού του οργάνου είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ιχθυαγορά και να πραγματοποιηθεί δειγματοληψία χωρίς να αφαιρούνται τα ψάρια από τα κουτιά. Η συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε ολόκληρα ψάρια ή φιλέτα με δέρμα. Κατεψυγμένα ψάρια, που έχουν ξεπαγώσει δεν δίνουν καμία ένδειξη στο μετρητή και αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για να ελεγχθεί αν τα ψάρια έχουν προηγουμένως κατεψυχθεί (Chang, 1976).



## 2.5. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα βακτήρια είναι οι κύριοι φορείς αλλοίωσης άρα δεν θα ήταν σωστό να χρησιμοποιούνται τα νούμερά τους ως δείκτης ποιότητας μιας και οι μετρήσεις των βακτηρίων δεν σχετίζονται άμεσα με το βαθμό αλλοίωσης όπως οι μεταβολικές δραστηριότητες (π.χ. μείωση του Οξειδίου της Τριμεθυλαμίνης-ΟΤΜΑ). Ακόμα η ανάπτυξη των βακτηρίων δεν σχετίζεται άμεσα με τις οργανοληπτικές ιδιότητες, μιας και οι αριθμοί τους αυξάνονται σημαντικά, αφού λάβει μέρος η αυτόλυση (Liston 1980). Γι' αυτό και δεν μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες στα αρχικά στάδια αλλοίωσης.

Δύο τύποι μεθόδων είναι χρήσιμες για συνήθης εξετάσεις: μία μέθοδος που μετρά τους συνολικούς αριθμούς των οργανισμών που βρίσκονται παρόντες στο δέρμα και είναι ικανοί να αναπτυχθούν σε συνθήκες επώασης, και άλλη μία μέθοδος που μετρά τους αριθμούς συγκεκριμένων ομάδων οργανισμών, για παράδειγμα τους παθογόνους.

Η χρονοβόρος περίοδος επώασης κάνει τις μικροβιολογικές μεθόδους λιγότερο χρήσιμες ως δείκτες φρεσκότητας των ψαριών. Έτσι τα μικροβιολογικά test μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της υγιεινής και της καταλληλότητας των ψαριών προς βρώση, παρά για την εκτίμηση της φρεσκότητάς τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι βασικοί σκοποί της παρούσας εργασίας είναι:

1. Να καταγραφεί η χημική σύνθεση σε λίπος και νερό, της εκτρεφόμενης τσιπούρας.
2. Να υπολογιστεί η μορφή και ο ρυθμός αλλοίωσης κατά τη διάρκεια της διατήρησής της σε πάγο (οργανοληπτικές μεταβολές).
3. Να μετρηθεί η συγκέντρωση αρκετών μεταβολιτών όπως το TVB-N, TMA, NPN.
4. Να καταγραφούν οι μεταβολές στα λίπη (ΕΛΟ, Δ.Υ., TBA), καθώς επίσης και οι μεταβολές στο PH και την Υγρασία.
5. Να υπολογιστεί ο χρόνος διατήρησης της εκτρεφόμενης τσιπούρας σε συνθήκες ψύξης ( $1 \pm 2^{\circ} \text{C}$ ) με πάγο.
6. Να συσχετιστούν οι οργανοληπτικές μεταβολές, που έλαβαν χώρα, με τους βιοχημικούς δείκτες αλλοίωσης.
7. Αξιολόγηση όλων των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν, για τον υπολογισμό της φρεσκότητας, της εκτρεφόμενης τσιπούρας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 4.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ

Η πειραματική εργασία διεξήχθη σε δύο χρονικά διαστήματα. Το πρώτο μέρος από 1/4/97 μέχρι 17/4/97 και το δεύτερο μέρος από 9/7/97 έως 25/7/97 (βλ. ημερολόγιο). Οι τσιπούρες που χρησιμοποιήθηκαν, αγοράστηκαν από την ιχθυοκαλλιεργητική μονάδα IONION SEA FARM. Στο πρώτο μέρος το βάρος τους κυμαινόταν από 310-555gr περίπου και στο δεύτερο μέρος από 220-420gr περίπου.

Τα ψάρια παρέμειναν νηστικά για μια μέρα πριν τη σύλληψή τους και θανατώθηκαν βυθιζόμενα σε παγωμένο νερό (ψυχρό σοκ). Κατόπιν συσκευάστηκαν σε πολυεστερικό κουτί (φελιζόλ), που είχε οπές για την απορροή των υγρών και καλύφθηκαν με μια πλαστική ζελατίνα. Θρυμματισμένος πάγος απλώθηκε στο πάνω τμήμα πριν το κλείσιμο του κουτιού.

Τα ψάρια μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο μέσα σε 24 ώρες μετά τη σύλληψή τους. Στην μεταφορά η ζελατίνα αφαιρέθηκε και τα ψάρια επανασυσκευάστηκαν στο κουτί με ισόποσο όγκο θρυμματισμένου πάγου. Το κουτί τοποθετήθηκε στην ψύξη και η θερμοκρασία διατήρησης παρέμεινε στα όρια του  $1 \pm 2^{\circ}\text{C}$  (δηλ.  $-1$  με  $3^{\circ}\text{C}$  καθ'όλη τη διάρκεια του πειράματος. Η ποσότητα του πάγου ελέγχονταν επί καθημερινής βάσεως και συμπληρώνονταν όταν ήταν απαραίτητο.

Σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα, 3 τυχαία διαλεγμένα ψάρια, απομακρύνονταν από τον πάγο για την μέτρηση του μήκους και βάρους τους. Στη συνέχεια υπολογίζονταν η φρεσκότητα των ψαριών με χρήση οργανοληπτικών μεθόδων. Η πρώτη δειγματοληψία διεξήχθη 24 ώρες μετά τη σύλληψή τους και η τελευταία όταν τα ψάρια απορρίφθηκαν οργανοληπτικά και χημικά.

#### 4.2. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Επειδή τα περισσότερα οργανοληπτικά πλάνα είναι για είδη ψαριών που αιχμαλωτίζονται στη Β. Θάλασσα, η αξιολόγηση φρεσκότητας της τσιπούρας (στη παρούσα εργασία) βασίστηκε στο οργανοληπτικό πλάνο TORRY σε συνδυασμό με στοιχεία από το E.U. πλάνο ( πίνακες 2 και 3 ) καθώς και στα συστήματα βαθμολόγησης που προτάθηκαν από τους Huss (1988) και Whittle (1990).

Μια ομάδα από δύο σπουδάστριες, αξιολόγησε την εμφάνιση του δέρματος, των ματιών και των βραγχίων καθώς και τη δομή της σάρκας. Η κοιλιακή χώρα κόπηκε-ανοίχθηκε και τα κοιλιακά πτερύγια. Σημειώνονταν οποιαδήποτε κηλίδα στα κοιλιακά πτερύγια ή κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης. Επίσης εξετάστηκε η οσμή των βραγχίων και της κοιλιακής κοιλότητας. Μετά κόπηκε και αποδερματίστηκε φιλέτο από το πιο παχύ τμήμα του ραχιαίου μυ (80-100gr) και μαγειρεύτηκε για 15' λεπτά στον ατμό χωρίς προσθήκη καρυκευμάτων. Στη συνέχεια αξιολογήθηκε η οσμή, η γεύση και δομή του μαγειρεμένου φιλέτου.

ΣΑΡΚΑ ΩΜΟΥ ΨΑΡΙΟΥ, ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΒΑΘΜΟΙ

ΚΟΙΛΙΑΚΑ ΠΤΕΡΥΓΙΑ (HUSS, 1988) (5 πόντοι)

- \* Γαλανοπή ημιδιαφανής σάρκα, κανένα κοκκίνισμα κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης και καθόλου αποχρωματισμός στα κοιλιακά πτερύγια, νεφρά λαμπερά κόκκινα. 5
- \* Κερώδης εμφάνιση, κανένα κοκκίνισμα κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης, χάσιμο της αρχικής λαμπρότητας στο αίμα των νεφρών, μερικός αποχρωματισμός των πτερυγίων. 3
- \* Μερική αδιαφάνεια, μερικό κοκκίνισμα κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης, καφετί χρωματισμός του αίματος των νεφρών και μερικός αποχρωματισμός των πτερυγίων. 2
- \* Αδιαφανής σάρκα, φανερά κόκκινος ή καφέ αποχρωματισμός κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης, πολύ καφέ προς γήινο καφέ το αίμα των νεφρών και φανερός αποχρωματισμός των πτερυγίων. 0

ΥΦΗ ΜΑΓΕΙΡΕΜΕΝΟΥ ΨΑΡΙΟΥ (HUSS 1988) (5 πόντοι) ΒΑΘΜΟΙ

- \* Σταθερά πυκνά άσπροι σβόλοι· γαλαζόασπρη εμφάνιση, κανένα αποχρωματισμός. 5
- \* Σταθερό, αλλά νηματώδες· χάσιμο της γαλαζόασπρης εμφάνισης, μερικός κιτρινισμός. 3
- \* Μαλακότερο, τυρώδες· φανερός αποχρωματισμός. 2
- \* Λασπώδης, σαπουνώδης, πολύ φανερός καφετί αποχρωματισμός κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης. 1

➤ ΓΕΥΣΗ ΜΑΓΕΙΡΕΜΕΝΟΥ ΨΑΡΙΟΥ (WHITTLE ΒΑΘΜΟΙ 1990)

(10 πόντοι)

- |  |    |
|--|----|
| * Φρέσκο, γλυκές γεύσεις χαρακτηριστικές των ειδών.                          | 10 |
| * Μερικό χάσιμο της γλυκύτητας.  | 9  |
| * Ελαφρός γλυκό και χάσιμο της γεύσης που χαρακτηρίζει το είδος.             | 8  |
| * Ουδέτερη γεύση, σαφές χάσιμο αρχικής γεύσης αλλά όχι πλήρη έλλειψη γεύσης. | 7  |
| * Οποσδήποτε καμία γεύση κατά το μάσημα, αίσθηση βαμβακιού – μαλλιού.        | 6  |
| * Υπόλειμμα της γεύσης, μερική ξινίλα αλλά καθόλου πικρίλα.                  | 5  |
| * Μερικές γεύσεις, και μερική πικρίλα.                                       | 4  |
| * Έντονες πικρές γεύσεις, που μοιάζουν με λάστιχο και μυρωδιά θείου.         | 3  |
| * Δυνατές πικρές γεύσεις, αλλά όχι αναγούλας.                                | 1  |
| * Έντονη γεύση σαπίλας (π.χ. θείου), δοκιμάζεται με δυσκολία.                | 0  |

➤ Προετοιμασία των δειγμάτων για την εκτίμηση του μαγειρεμένου ψαριού: Περίπου 200gr φιλέτου πρέπει να μείνουν στον ατμό με κλεισμένο καπάκι πάνω από βρασμένο νερό για 35' λεπτά (αν είναι παγωμένο για 18' λεπτά αφού ξεπαγώσει). Το μαγειρικό σκεύος πάνω στο οποίο τοποθετείται το φιλέτο πρέπει να παραμείνει καλυμμένο και να κρατηθεί σε λουτρό νερού στους 60° C κατά τη διάρκεια του τεστ.

### 4.3. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Για την διαπεραίωση των χημικών αναλύσεων χρησιμοποιήθηκαν δείγματα ψιλοκομμένου μυ. Για την προετοιμασία αυτών των δειγμάτων τα ψάρια αποκεφαλίστηκαν, απεντερόθηκαν, αποδερματίστηκαν και φιλετοποιήθηκαν. Κάθε ερυθρός (σκούρος) μυς καθώς και τα κοιλιακά πτερύγια αφαιρέθηκαν. Στη συνέχεια ο λευκός μυς περάστηκε σε μηχανή του κιμά για την καλύτερη ομογενοποίηση. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε αριθμημένα τριβλία petri και διατηρήθηκαν σε ψύξη μέχρι να χρησιμοποιηθούνε.

Οι χημικές αναλύσεις περιλάμβαναν τον καθορισμό των παρακάτω παραμέτρων:

1. Προσδιορισμός ποσοστού Υγρασίας (%)
2. Προσδιορισμός ΡΗ
3. Προσδιορισμός Λίπους (%)
4. Προσδιορισμός Ελεύθερων Λιπαρών Οξέων/100gr. λίπους (ΕΛΟ – FFA).
5. Προσδιορισμός αριθμού Υπεροξειδίων των λιπαρών οξέων (Δείκτης Υπεροξειδίων – Δ.Υ.)
6. Προσδιορισμός του βαθμού οξείδωσης του λίπους με τη μέθοδο του θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA).
7. Προσδιορισμός Ολικού Βασικού Πτητικού Αζώτου (TVB-N).
8. Προσδιορισμός Μη Πρωτεϊνικού Αζώτου (ΜΠΑ – NPN-N).
9. Προσδιορισμός Αζώτου Τριμεθυλαμίνης (TMA-N).

#### 4.4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

##### 4.4.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ

###### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ:

- Κλίβανος ξήρανσης
- Γυάλινη κάψα
- Αναλυτικός ζυγός
- Ξηραντήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος

###### ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο προσδιορισμός της υγρασίας γίνεται με ξήρανση του δείγματος σε ξηραντήριο και μέτρηση της απώλειας βάρους.

Ξηραίνουμε στους 100°C και ψύχουμε κατάλληλη κάψα (λευκόχρυσου, νικελίου, αλουμινίου, ύαλου ή πορσελάνης) με χαλαρό κάλυμμα. Ακολουθώντας τη ζυγίζουμε και διασπείρουμε ομογενώς 5gr δείγματος, τοποθετούμε το κάλυμμα και ζυγίζουμε εκ νέου. Βάζουμε την κάψα με το δείγμα στο ξηραντήριο στους 101°C, αφαιρούμε το κάλυμμα και αφήνουμε να περάσουν 24 ώρες. Ακολουθώντας σκεπάζουμε με το κάλυμμα την κάψα και ψύχουμε σε ξηραντήριο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Ζυγίζουμε την σκεπασμένη κάψα και προσδιορίζουμε την υγρασία σύμφωνα με τον τύπο:

$$\text{Υγρασία (\%)} = [(B_{\delta} - B_{\xi})/B_{\delta}] \times 100$$

όπου  $B_{\delta}$  = βάρος δείγματος

$B_{\xi}$  = βάρος ξηρού υπολείμματος



#### 4.4.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΡΗ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ

##### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ:

- Ποτήρια ζέσεως 60ml
- Γυάλινη ράβδος
- ΡΗ μετρο

##### ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για το προσδιορισμό του ΡΗ στον μυ του ψαριού χρησιμοποιήθηκε ομογενοποιημένο μίγμα που περιείχε απιονισμένο νερό και σάρκα σε αναλογία 5:1 αντίστοιχα. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν 1gr και 5ml μέσα σε ποτηράκι ζέσεως που ομογενοποιήθηκε με την βοήθεια γυάλινης ράβδου ώστε να γίνει ομοιόμορφα κατανομή του ΡΗ στο δείγμα.

Η μέτρηση έγινε με ΡΗ μετρο που έφερε γυάλινο ηλεκτρόδιο και έδινε ακρίβεια δυο δεκαδικών ψηφίων.

#### 4.4.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΙΠΟΥΣ / ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ

ΟΞΕΩΝ, (Hanson & Olley, 1963, Pearson, 1981)

##### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ

- Ηλεκτρικός αναμκτήρας (blender)
- Φυγόκεντρος
- Ατμόλουτρο
- Κλίβανος ξήρανσης (103±2°C)

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ποσότητα 20gr δείγματος φέρεται σε ηλεκτρικό αναμικτήρα μαζί με κατάλληλη ποσότητα νερού, ώστε ο συνολικός όγκος νερού του μίγματος να φθάσει τα 24ml. Προστίθενται 60ml μεθανόλης και 30ml χλωροφορμίου και το μίγμα ομογενοποιείται επί 2 λεπτά.

Ακολουθεί προσθήκη επιπλέον ποσότητας 30ml χλωροφορμίου και ομογενοποίηση του μίγματος επί 30 sec. Τέλος, προστίθενται 30ml νερού και το μίγμα ομογενοποιείται εκ νέου επί 30sec.

Στο στάδιο αυτό διαπιστώνεται διαχωρισμός του μίγματος σε δύο στιβάδες, την υδατική (άνω) στιβάδα και τη χλωροφορμική (κάτω) στιβάδα. Για την παραλαβή του χλωροφορμικού εκχυλίσματος, το μίγμα μεταφέρεται ποσοτικά σε φυγοκεντρικούς σωλήνες 100ml φυγοκεντρείται επί 10 λεπτά στις 2000-2500 στροφές / λεπτό (rpm).

Η χλωροφορμική (κάτω) στιβάδα παραλαμβάνεται προσεκτικά με τη βοήθεια σιφωνίου (χωρίς να διαταραχθούν οι υπερκείμενες στιβάδες) και διηθείται μέσω ηθμού Whatman No. 41 ο οποίος περιέχει μικρή ποσότητα άνυδρου  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Το διήθημα συλλέγεται σε φιάλη 100ml η οποία κλείνει ερμητικά με πώμα Teflon<sup>1</sup>.

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΙΠΟΥΣ

Κλάσμα 10ml από το διαυγές χλωροφορμικό εκχύλισμα φέρεται με σιφώνιο σε προζυγισμένη<sup>2</sup>, στεγνή κωνική φιάλη 100ml. Ακολουθεί εξάτμιση του διαλύτη σε ατμόλουτρο και ολοκλήρωση της ξήρανσης του δείγματος σε κλίβανο, στους 103°C.

---

<sup>1</sup> Εναλλακτικά, το μίγμα διηθείται μέσω τυρόπανου σε διαχωριστική χοάνη 250ml όπου αφήνεται να παραμείνει σε ηρεμία επί 10 λεπτά για τον πλήρη διαχωρισμό των δύο στιβάδων. Η χλωροφορμική στιβάδα διηθείται μέσω ηθμού ο οποίος περιέχει μικρή ποσότητα άνυδρου  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  και το διήθημα συλλέγεται στη σφαιρική φιάλη.

<sup>2</sup> Χρήση αναλυτικού ζυγού.

Αφού αποκτήσει θερμοκρασία περιβάλλοντος η φιάλη ζυγίζεται εκ νέου, το δε ποσοστό λίπους του δείγματος, εκφρασμένο σε gr/100gr σάρκας ψαριού, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\% \text{ Λ ί π ο ς } = \frac{(B \mu - B \phi)}{B \delta} \times 600$$

όπου: Bφ το απόβαρο της φιάλης,

Bμ το μικό βάρος (φιάλη / λίπος) και

Bδ το βάρος του δείγματος.

#### ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Κλάσμα 10ml από το διαυγές χλωροφορμικό εκχύλισμα φέρεται με σιφόνιο σε κωνική φιάλη 100ml. Προστίθενται 10ml εξουδετερωμένης αλκοόλης και 2-3 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης και το διάλυμα ογκομετρείται με 0,01N NaOH μέχρι ασθενώς ρόδινης χροιάς.

Η συγκέντρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων του δείγματος, εκφρασμένη σε gr ελαϊκού οξέος / 100gr λίπους υπολογίζεται από την σχέση:

$$X = \frac{V \times 0,06 \times 0,282 \times 100}{B \delta \times (\% F)}$$

όπου: V(ml) η κατανάλωση 0,01N NaOH,

Bδ το βάρος του δείγματος το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό λίπους και,

F(%) το ποσοστό λίπους του δείγματος.

4.4.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΩΝ ΤΩΝ  
ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ (ΔΕΙΚΤΗΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΩΝ)

ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ :

- Σιφόνιο 25ml,
- Κωνική φιάλη με σμυρισμένο πώμα
- Προχοΐδα

ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Από το ήδη παρασκευασμένο χλωροφορμικό εκχύλισμα για τον προσδιορισμό του λίπους και του Ε.Λ.Ο. πάρθηκαν με σιφόνιο 25ml. Μεταφέρθηκαν σε κωνική φιάλη με σμυρισμένο πώμα και προστέθηκαν 37ml οξικού οξέος και 1ml φρέσκου κορεσμένου διαλύματος ιωδιούχου καλίου (20gr KI σε 15ml νερό). Έγινε ανάδευση για 1' λεπτό της ώρας ακριβώς και τοποθέτηση της κωνικής φιάλης στο σκοτάδι. Ακολούθως προστέθηκαν 30ml νερού και ογκομετρήθηκε το δείγμα με  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,01N, χρησιμοποιώντας σαν δείκτη άμυλο.

Η προσθήκη του  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  γίνεται βαθμιαία με σταθερό ρυθμό ενώ παράλληλα γίνεται και ανάδευση.

Προς το τέλος της δέσμευσης του ιωδίου, το  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  θα πρέπει να πέφτει σταγόνα-σταγόνα για να μη ξεπεραστεί το σημείο της πλήρους δέσμευσης του ιωδίου το οποίο συμπίπτει με την εξαφάνιση του μπλε χρώματος. Επειδή μέρος του ιωδίου δεσμεύεται από το χλωροφόρμιο χρειάζεται ισχυρή ανάδευση για να απελευθερωθεί το τυχόν δεσμευμένο ιώδιο.

Ο δείκτης υπεροξειδίου (Δ.Υ.) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\Delta.Υ.(meq/kg) = (1000 \times N \times V) / \beta$$

Όπου V = καταναλωθέντα ml διαλύματος  $Na_2S_2O_3$

N = κανονικότητα διαλύματος  $Na_2S_2O_3$

$\beta$  = βάρος του λίπους gr

#### 4.4.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΒΑΡΒΙΤΟΥΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (TBA)

##### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ

- Ηλεκτρικός αναδευτήρας (μίξερ)
- Φασματοφωτόμετρο & κυψελίδες
- Υδρόλουτρο
- Μαγνητικός αναδευτήρας
- Γυάλινα φιαλίδια pyrex με βιδωτό πώμα
- Αποστακτική συσκευή
- **Παρασκευή διαλύματος θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA).**

Διαλύουμε 0,2884 γραμμάρια TBA σε 90% οξικό οξύ με ελαφρά θέρμανση σε υδατόλουτρο. Το διάλυμα τοποθετείται σε ογκομετρική φιάλη των 100 ml αφήνεται να κρυώσει και γίνεται συμπλήρωση με οξικό οξύ 90% μέχρι τη χαραγή.

## ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δέκα γραμμάρια δείγματος ψαριού ομογενοποιούνται σ' ένα μίξερ με 50ml απεσταγμένο νερό. Το μίγμα μεταφέρεται σε μια σφαιρική φιάλη και το μίξερ ξεπλένεται με 47,5ml απεσταγμένο νερό, το οποίο επίσης μεταφέρεται στη φιάλη του αποστακτήρα. Προσθέτουμε 2,5ml υδροχλωρικό οξύ 4N για να οξινίσουμε το δείγμα (PH = 1,5). Ενδεχόμενα προσθέτουμε αντιαφριστικό υγρό και αντιβραστικούς κόκκους και συνδέουμε τη σφαιρική φιάλη με τον αποστακτήρα. Η φιάλη θερμαίνεται με τη βοήθεια μιας ηλεκτρικής φωλιάς, έτσι ώστε να συγκεντρωθεί μέσα σε 10 λεπτά της ώρας όγκος αποστάγματος ίσος με 50ml, από τη στιγμή που αρχίζει ο βρασμός. Παίρνονται 5ml του αποστάγματος μεταφέρονται σ' ένα δοκιμαστικό σωλήνα, προστίθενται 5 του αντιδραστηρίου TBA, ο σωλήνας πωματίζεται, το μίγμα αναδεύεται έντονα στον μαγνητικό αναδευτήρα και στη συνέχεια τοποθετείται σε υδατόλουτρο (100°C) για 35 λεπτά της ώρας. Με τον ίδιο τρόπο ετοιμάζεται και ένα τυφλό δείγμα όπου απουσιάζει το απόσταγμα, αλλά είναι παρόντα 5ml νερού και 5ml αντιδραστηρίου TBA. Οι δοκιμαστικοί σωλήνες αφήνονται να κρυώσουν σε νερό βρύσης για 10 λεπτά της ώρας και στη συνέχεια παίρνεται ένα μέρος το οποίο τοποθετείται σε κυψελίδα για τη μέτρηση της απορρόφησης του σχηματισθέντος ροζ – κόκκινου χρώματος στα 532nm μήκος κύματος, χρησιμοποιώντας σα μάρτυρα απεσταγμένο νερό.

$$\text{ΑΡΙΘΜΟΣ TBA} = 7,8 \times \text{ΟΠΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ}$$

Ο αριθμός TBA εκφράζεται σε mgr/kgf μηλονικής αλδεϋδης.

#### 4.4.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΠΤΗΤΙΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ(TVB-N)

##### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ

- Ηλεκτρικός αναμικτήρας (blender).
- Συσκευή απόσταξης με υδρατμούς (semi-micro Kjeldahl).

##### ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ποσότητα 20gr δείγματος ιχθυοκιμά ομογενοποιείται σε ηλεκτρικό αναμικτήρα με 180ml διαλύματος 6% υπερχλωρικού οξέος (HClO<sub>4</sub>) επί 2 λεπτά και το υδαρές μίγμα διηθείται πτυχωτού μέσω ηθμού Whatman No. 41 σε ποτήρι ζέσεως 250ml.<sup>1</sup>

Ποσότητα 25ml από το διαυγές διήθημα φέρεται με σιφόνιο στην αποστακτική φιάλη, προστίθενται λίγες σταγόνες αντιαφριστικού και αρκετές σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης και η φιάλη συνδέεται με τη συσκευή.

Ακολουθεί προσθήκη 3,5ml διαλύματος 20% <sup>NaOH</sup> από την ειδική διάταξη και οι πτητικές βάσεις αποστάζονται με υδρατμούς, εντός κωνικής φιάλης 250 <sup>ml</sup> η οποία περιέχει 100 <sup>ml</sup> διαλύματος βορικού οξέος 0,3% και 2-3 σταγόνες δείκτη.

Συνολικά συλλέγονται 100 <sup>ml</sup> αποστάγματος, λαμβάνεται δε πρόνοια ώστε ο ψυκτήρας της αποστακτικής συσκευής να παραμένει βυθισμένος στο διάλυμα του οξέος καθ' όλη τη διάρκεια της απόσταξης.<sup>2</sup>

Το απόσταγμα ογκομετρήται με πρότυπο διάλυμα 0,05N HCl μέχρις εμφανίσεως ασθενώς ρόδινης χροιάς. Παράλληλα, πραγματοποιείται τυφλός

---

<sup>1</sup> Το εκχύλισμα αυτό μπορεί να διατηρηθεί μέχρι 7 ημέρες στους 2-6°C

<sup>2</sup> Η ταχύτητα απόσταξης ρυθμίζεται κατάλληλα, ώστε ο απαιτούμενος όγκος αποστάγματος (100 ml) να συλλέγεται εντός 10 λεπτών.

προσδιορισμός κατά τον οποίο, το εκχύλισμα αντικαθίσταται από 25ml υπερχλωρικού οξέος.

Η συγκέντρωση ολικού πτητικού αζώτου, εκφρασμένη σε mg / 100gr σάρκας ιχθυηρού, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{TVB-N (mg\%)} = 2,8 \times (V_1 - V_0) \times (90 + B_8) / B_8$$

όπου  $V_1$ (ml) η κατανάλωση διαλύματος 0,05N HCl για την ογκομέτρηση του δείγματος,  $V_0$ (ml) η κατανάλωση για την ογκομέτρηση του τυφλού και  $B_8$  το βάρος του δείγματος.

#### 4.4.7. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗ ΠΡΩΤΕΪΝΙΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (ΜΠΑ – NPN-N)

##### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ

- Φιάλη KJELDAHL

##### ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Γίνεται εκχύλιση σε 3gr σάρκας με 20ml 10% TCA (τριχλωροξικό οξύ). Στη συνέχεια γίνεται φιλτράρισμα με ηθμό Whatman N<sub>o</sub>1 και από το διαυγές διήθημα γίνεται ο προσδιορισμός αζώτου κατά KJELDAHL.

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην υγρή καύση ενός δείγματος με πυκνό θειικό οξύ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) παρουσία μεταλλικών και άλλων καταλυτών, οπότε ανάγεται το οργανικό άζωτο του δείγματος προς αμμωνία, η οποία συγκρατείται στο διάλυμα σαν θειικό αμμώνιο. Το διάλυμα, αφού αλκαλοποιηθεί, αποστάζεται και η αμμωνία που ελευθερώνεται διοχετεύεται σε ένα διάλυμα οξέος.



Περιγραφή της μεθόδου.

Σε φιάλη KJELDAHL τοποθετείται κατάλληλη ποσότητα (0,3-1gr) παρασκευασμένου δείγματος, μια ταμπλέτα καταλύτη (περιέχει θειϊκό χαλκό, θειϊκό κάλιο, οξειδίο του τιλουρίου και θειϊκό νάτριο) και 20ml πυκνό θειϊκό οξύ. Ακολουθεί η υγρή καύση σε 400°C και από τη στιγμή που το δείγμα θα γίνει διαυγές η θέρμανση συνεχίζεται για 40'. Στο δείγμα, ακολούθως, προστίθεται 50ml απεσταγμένο νερό, ανακατεύεται και αφήνεται να κρυώσει. Ο σωλήνας μεταφέρεται στη συσκευή απόσταξης με υδρατμούς και στον υποδοχέα του αποστάγματος της συσκευής, τοποθετούνται 25ml 3% βορικό οξύ ( $H_3BO_3$ ). Στο δείγμα προστίθενται 35ml καυστικού νατρίου (NaOH) περιεκτικότητας 33% ώστε να γίνει ισχυρά αλκαλικό. Γίνεται απόσταξη για τόσο χρονικό διάστημα όσο απαιτείται για τη συλλογή 100ml αποστάγματος και προστίθενται λίγες σταγόνες δείκτη (0,2gr ερυθρό του μεθυλίου και 0,1gr κυανό του μεθυλενίου) και ακολουθεί η ογκομέτρηση με 0,1N υδροχλωρικό οξύ (HCl) μέχρι να εμφανιστεί γκρι χρώμα.

Τύπος:

$$\text{ΜΠΑ } \% = \frac{Vml \times N \times 14 \times 100}{W}$$

Όπου: V = ml HCl τιτλοδότησης

N = Κανονικότητα HCl

W = Βάρος

#### 4.4.8. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΖΩΤΟΥ ΤΡΙΜΕΘΥΛΑΜΙΝΗΣ (TMA-N)

##### ΟΡΓΑΝΑ – ΥΛΙΚΑ

- Ηλεκτρικός αναμικτήρας (blender)
- Φασματοφωτόμετρο
- Δοκιμαστικοί σωλήνες 20×150mm με σμυρισμένο πόμα (g-s)

##### ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ποσότητα 25gr δείγματος ιχθυοκιμά ομογενοποιείται σε ηλεκτρικό αναμικτήρα με 50ml διαλύματος 7,5%TCA για 2 λεπτά και το υδαρές μίγμα διηθείται μέσω ηθμού Whatman No. 1 σε ποτήρι ζέσεως 250ml.

Κατάλληλη ποσότητα (1-4ml) από το διαυγές διήθημα (περιέχουσα κατά προτίμηση 0,01-0,03mg TMA-N) φέρεται με σιφόνιο σε γυάλινο σωλήνα (20×150mm, g-s) και αραιώνεται στα 4ml με απιονισμένο νερό.

Για την προετοιμασία προτύπων διαλυμάτων λαμβάνονται 1,0 και 3,0ml διαλύματος εργασίας TMA και αραιώνονται στα 4ml με απιονισμένο νερό, ενώ για τυφλό χρησιμοποιούνται 4ml απιονισμένου νερού.<sup>1</sup>

Σε κάθε σωλήνα προστίθενται κατά σειρά 1ml φορμαλδεΰδης HCHO (20%), 10ml τολουολίου και 3ml διαλύματος 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Οι σωλήνες πωματίζονται καλά, ανακινούνται έντονα με το χέρι 40 φορές και στη συνέχεια αφήνονται σε ηρεμία για 1 λεπτό, προς διαχωρισμό των δύο φάσεων.

Ποσότητα 7-9ml από την τολουολική (άνω) στιβάδα μεταγγίζεται με πιπέττα σε δοκιμαστικό σωλήνα (g-s) ο οποίος περιέχει περίπου 0,1gr άνυδρου Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> με προσοχή ώστε να μην αναρροφηθούν σταγονίδια νερού από την υδατική φάση. Ο σωλήνας πωματίζεται και ανακινείται καλά .

Κλάσμα 5ml από το ξηρό τολουολικό εκχύλισμα φέρεται με σιφόνιο σε στεγνό χρωματομετρικό σωλήνα. Προστίθενται με ακρίβεια 5ml διαλύματος εργασίας πικρικού οξέος και το όλο αναμιγνύεται με προσοχή. Ακολουθεί έλεγχος της απορρόφησης του διαλύματος στα 410nm, σε σχέση με το τυφλό. Το διάλυμα είναι σταθερό.

Η συγκέντρωση TMA-N, εκφρασμένη σε mg/100gr δείγματος, δίδεται από τη σχέση<sup>2</sup>:

$$\text{TMA-N (mg\%)} = (A_x / A_{\text{STD}}) \times C_{\text{STD}} \times V_{\text{STD}} \times (300 / V_x),$$

όπου:  $A_x$  η απορρόφηση του αγνώστου δείγματος,

$A_{\text{STD}}$  η απορρόφηση του πλησιέστερου, προς το δείγμα, προτύπου διαλύματος TMA,

$C_{\text{STD}}$  η συγκέντρωση (mg/ml) του διαλύματος εργασίας της TMA,

$V_{\text{STD}}$  ο όγκος (ml) διαλύματος εργασίας που χρησιμοποιήθηκε για την προετοιμασία του προτύπου και

$V_x$  ο όγκος (ml) του χρησιμοποιηθέντος διηθήματος για την προετοιμασία του δείγματος.

---

<sup>1</sup> Εάν το αρχικό κλάσμα περιέχει >0,03mg TMA-N, πραγματοποιείται αρραίωση του διηθήματος και επαναλαμβάνεται προσδιορισμός.

<sup>2</sup> Εναλλακτικά χρησιμοποιείται η σχέση :  $\text{TMA-N (mg\%)} = (300 \times A_x) / (11,67 \times V_x)$ .

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4							ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1997		
	Τρ	Πεμ	Σαβ	Δευ	Τετ	Παρ	Κυρ	Τρ	Παρ
Ημέρες στον πάγο	1	3	5	7	9	11	13	15	17
NPN-N	+		+		+		+		+
ΤΒΑ	+		+		+		+		+
ΔΥ	+		+		+		+		+
ΕΛΟ	+		+		+		+		+
ΛΠΟΣ	+		+		+		+		+
ΥΓΡΑΣΙΑ	+		+		+		+		+
ΜΗΚΟΣ	+		+		+		+		+
ΒΑΡΟΣ	+		+		+		+		+
ΠΟΙΟΤΗΤΑ	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ΠΙΝΑΚΑΣ 5					ΙΟΥΛΙΟΣ 1997			
	Τετ	Σαβ	Δευ	Τετ	Παρ	Κυρ	Τρ	Παρ
Ημέρες στον πάγο	9	12	14	16	18	20	22	25
ΡΗ	+		+		+		+	+
ΤΜΑ-N	+		+		+		+	+
ΤΥΒ-N	+		+		+		+	+
ΜΗΚΟΣ	+		+		+		+	+
ΒΑΡΟΣ	+		+		+		+	+
ΠΟΙΟΤΗΤΑ	+	+	+	+	+	+	+	+

**ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α (από 1/4/97 → 17/4/97)****ΠΙΝΑΚΑΣ 6****ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ****ΟΛΟΚΛΗΡΗΣ ΩΜΗΣ & ΜΑΓΕΙΡΕΜΕΝΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ**

Μέρες στον πάγο	Μέσος όρος	Μέση τιμή αξιολόγησης βραγχίων	Οφθαλμοί	Συνεκτικότητα μύων	Δέρμα	Σάρκα και κοιλιακά τειχώματα	Νεφροί και αίμα	Taste panel	Εμπορική ποιότητα
1	10,0	10	10	10	10	10	10	5-10	E
3	9,3	10	9	9	9	10	9	5-10	E
5	9,1	9	9	9	8,5	10	9	3-9	A
7	8,3	8	7,5	8	8	9	9	3-8	A
9	7,8	7	7	8	8	8	9	3-7	B
11	7,7	7	7	8	8	8	8	3-7	B
13	7,0	6	6	7	8	7	8	3-7	B
15	5,3	5	5	6	5	5	6	3-7	B
17	4,2	4	4	5	4	4	4	2-6	C

**ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α (από 1/4/97 → 17/4/97)****ΠΙΝΑΚΑΣ 7****Μεταβολές στη υγρασία, λίπος, ΕΛΟ, Δ.Υ., ΤΒΑ, ολόκληρης τσιπούρας**

Μέρες στον πάγο	Μήκος (cm)	Βάρος (gr)	Υγρασία %	Συνολικό λίπος %	ΕΛΟ (gr/100gr λίπους)	Δ.Υ.	ΤΒΑ mgrMA/Kgr	NPN-N (%mgr-N)
1	28,47	38	73,3	7,49	1,18	9,3	1,6	286,6
5	27,7	347,2	74,0	5,91	1,82	9,2	1,9	275,3
9	27,8	378,2	73,3	6,31	2,66	18,8	1,7	270,7
13	29,5	481,5	74,0	6,20	3,86	20,9	1,7	273,8
17	28,9	427,6	73,3	7,50	2,94	10,3	3,2	277,7

**ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β (από 9/7/97 → 25/7/97)****ΠΙΝΑΚΑΣ 8****ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ****ΟΔΟΚΛΗΡΗΣ ΩΜΗΣ ΚΑΙ ΜΑΓΕΙΡΕΜΕΝΗΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ**

Μέρες στον πάγο	Μέσος όρος	Μέση τιμή αξιολόγησης	Οφθαλμοί	Συνεκτικότητα	Δέρμα	Σάρκα και κοιλιακά τοιχώματα	Νεφροί και αίμα	Taste panel	Εμπορική ποιότητα
1	10	10	10	10	10	10	10	5-10	E
3	9,2	9	9	9	9	10	9	3-9	A
5	8,5	8	9	8	8	9	9	3-8	A
7	8,3	8	8	8	8	9	9	3-8	A
9	7,6	7	7	8	8	8	8	3-7	B
11	6,5	6	6	7	6	7	7	3-7	B
13	5,5	5	5	6	5	6	6	3-7	B
16	4,2	4	4	5	4	4	4	2-6	C

**ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β (από 9/7/97 → 25/7/97)**

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 9</b>						
<b><u>ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΡΗ, ΛΙΠΟΣ, ΤΜΑ, ΤΥΒ</u></b>						
Μέρες στον πάγο	Μήκος (cm)	Βάρος (gr)	Συνολικό Λίπος %	ΡΗ	ΤΜΑ-N (mg%)	ΤΥΒ-N (%mg N)
1	28,1	412,0	6,526	6,18	0,20	14,00
5	24,2	268,4	6,860	6,24	0,23	16,61
9	25,1	274,3	7,023	6,23	0,27	17,50
13	25	277,8	6,370	6,38	0,42	16,43
16	23,6	238,0	8,870	6,41	1,14	22,31



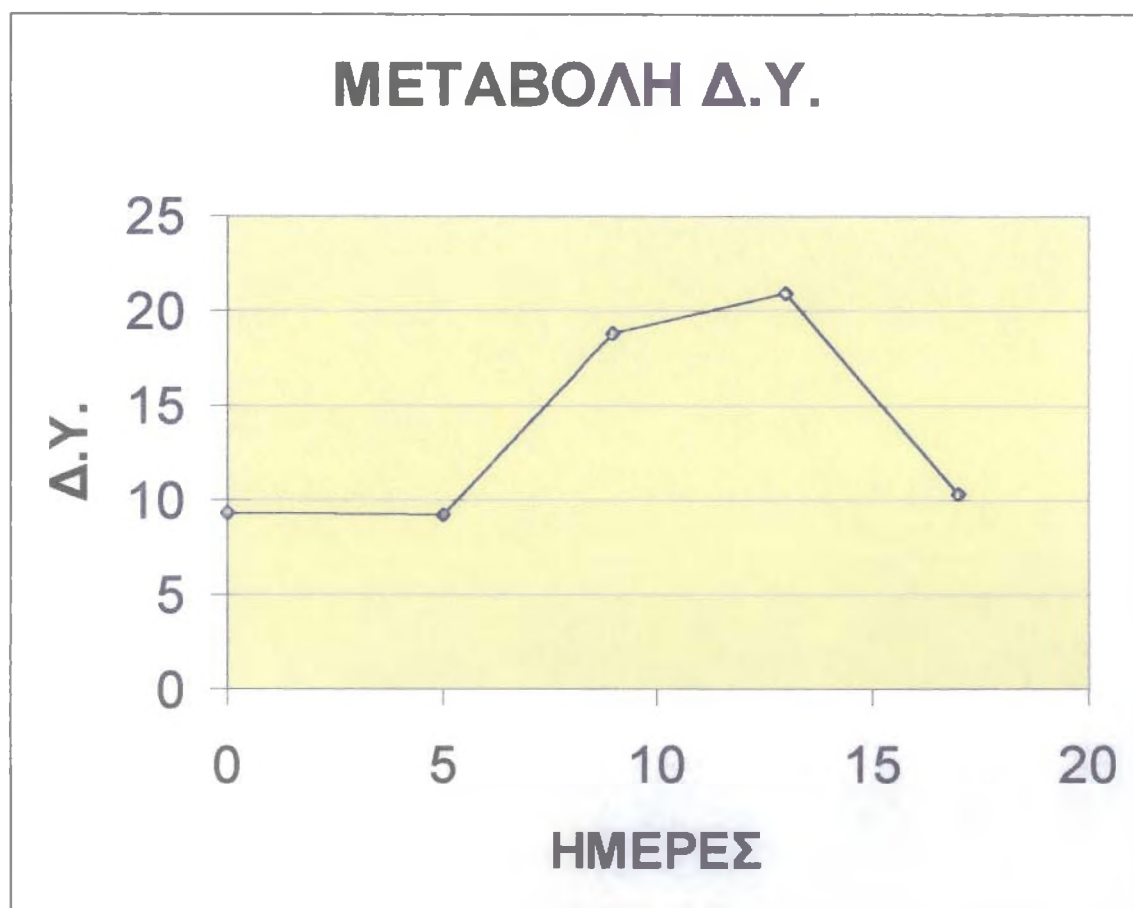
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α

Μέρες στον πάγο	Μέση βαθμολόγηση
1	10,0
3	9,3
5	9,1
7	8,3
9	7,8
11	7,7
13	7,0
15	5,3
17	4,2



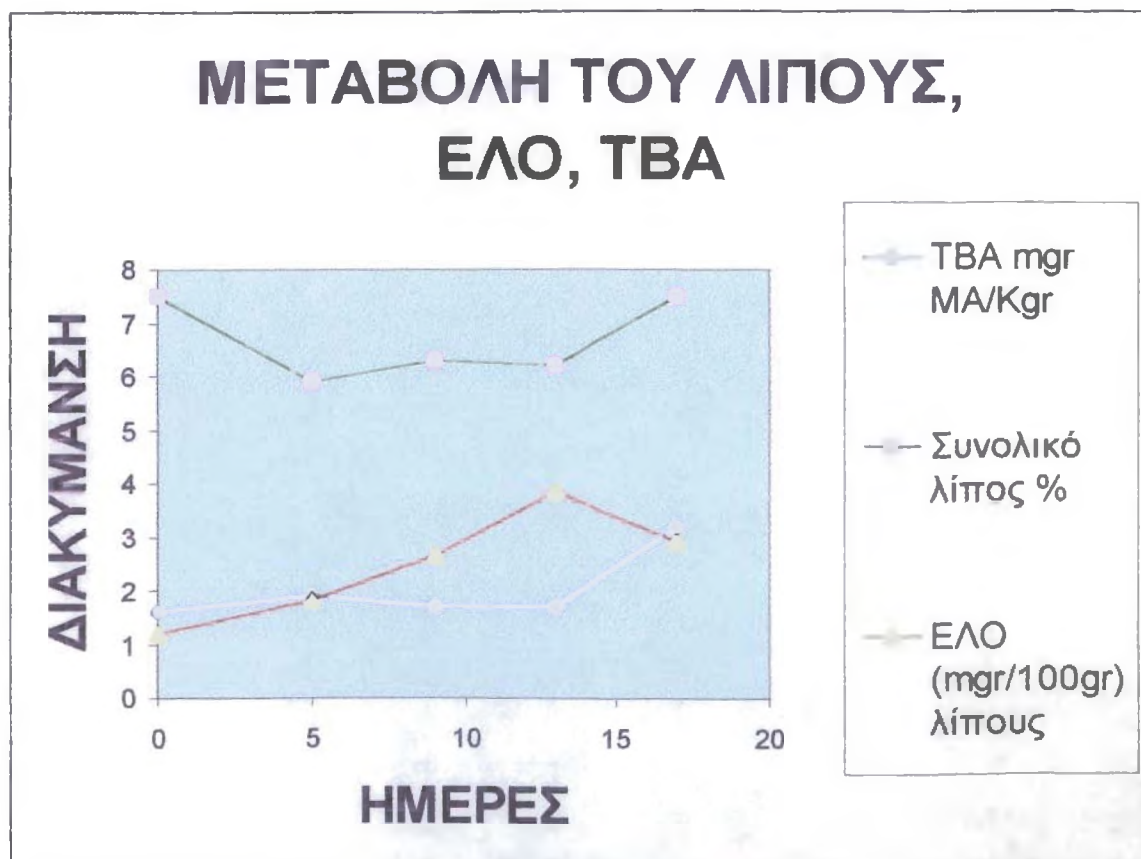
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α

Μέρες στον πάγο	Δ.Υ.
0	9,3
5	9,2
9	18,8
13	20,9
17	10,3



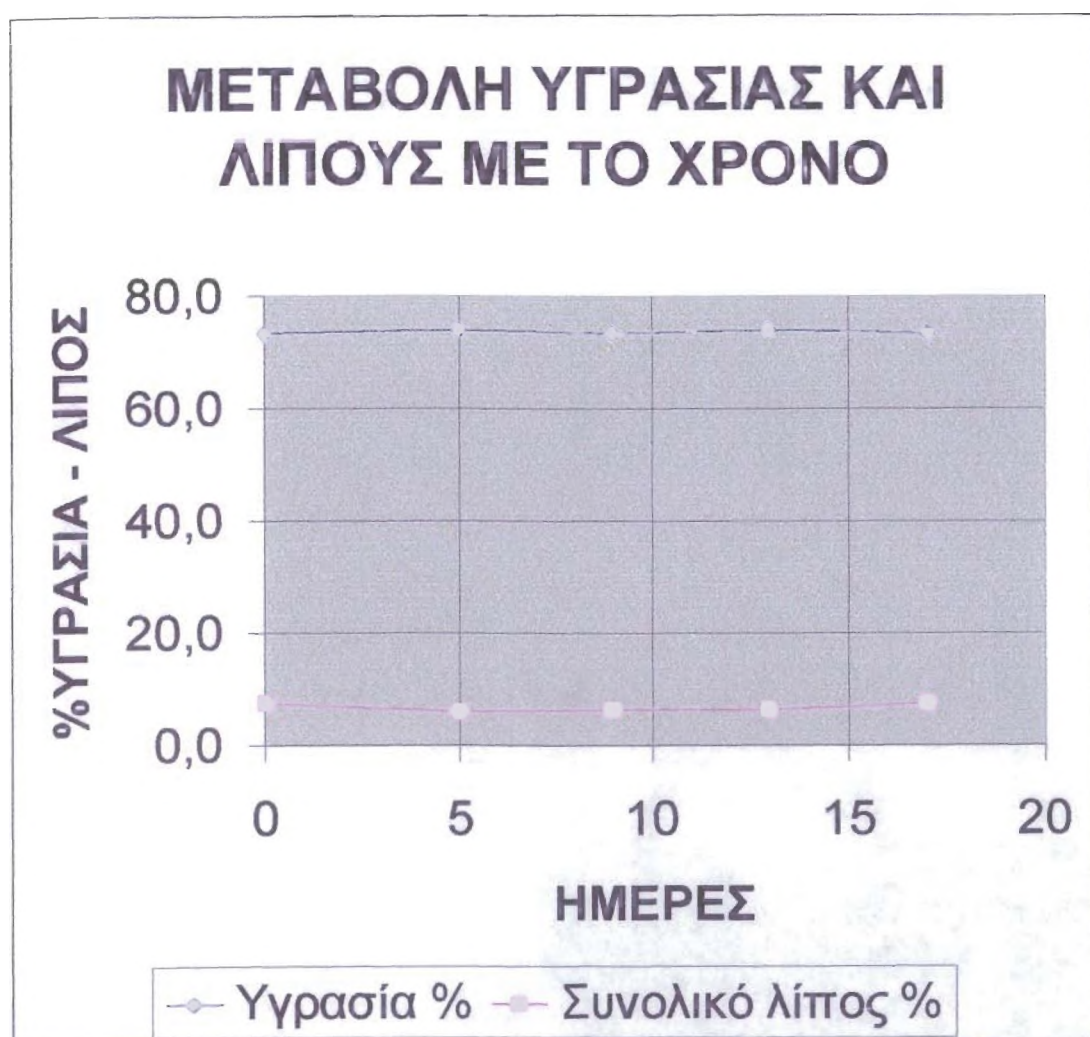
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α

Μέρες στον πάγο	TBA mgr MA/Kgr	Συνολικό λίπος %	ΕΛΟ (mgr/100gr) λίπους
0	1,6	7,49	1,18
5	1,9	5,91	1,82
9	1,7	6,31	2,66
13	1,7	6,20	3,86
17	3,2	7,50	2,94



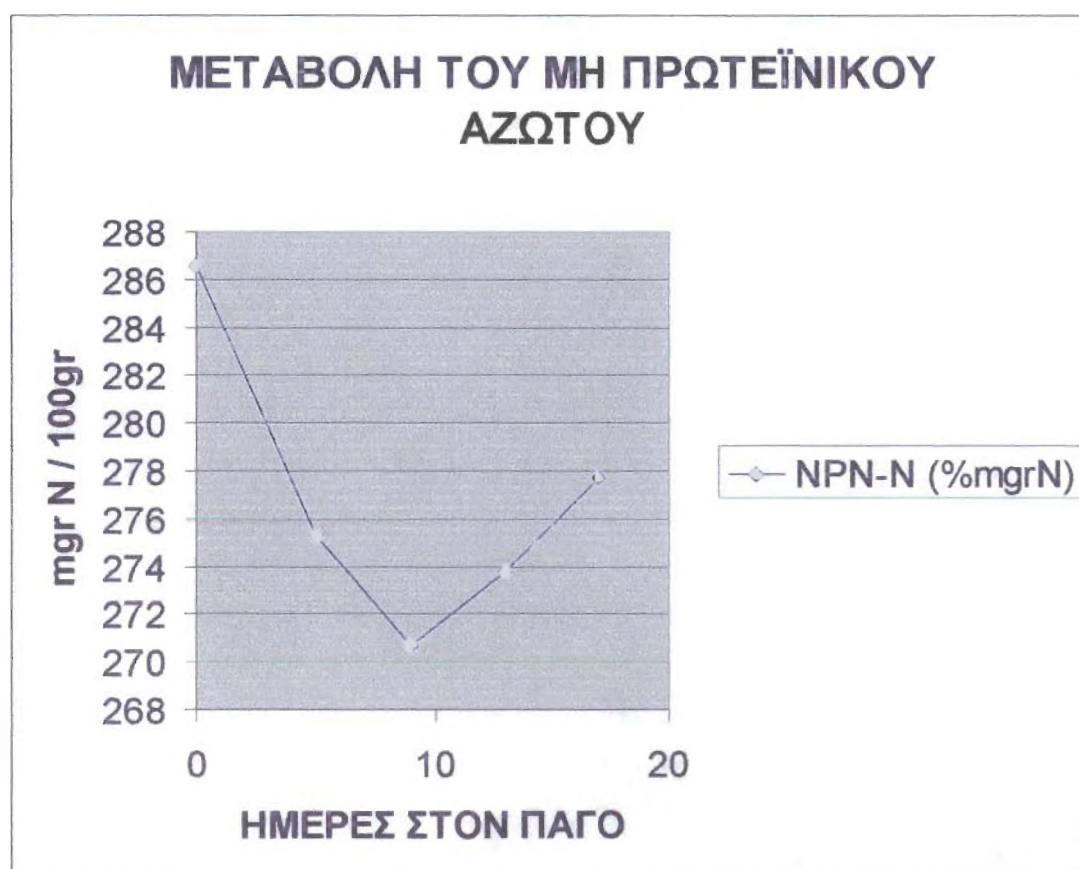
## ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α

Μέρες στον πάγο	Υγρασία %	Συνολικό λίπος %
0	73,3	7,49
5	74,0	5,91
9	73,3	6,31
13	74,0	6,20
17	73,3	7,50



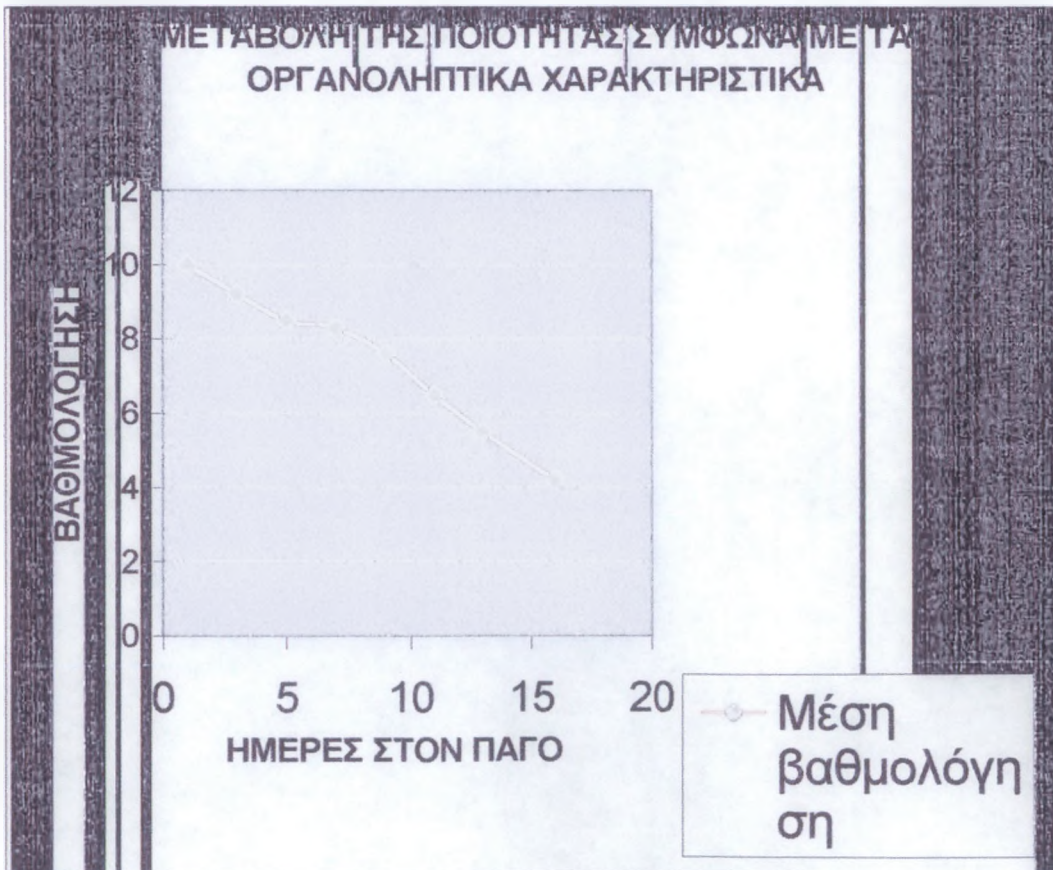
## ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α

Μέρες στον πάγο	NPN-N (%mgrN)
0	286,6
5	275,3
9	270,7
13	273,8
17	277,7



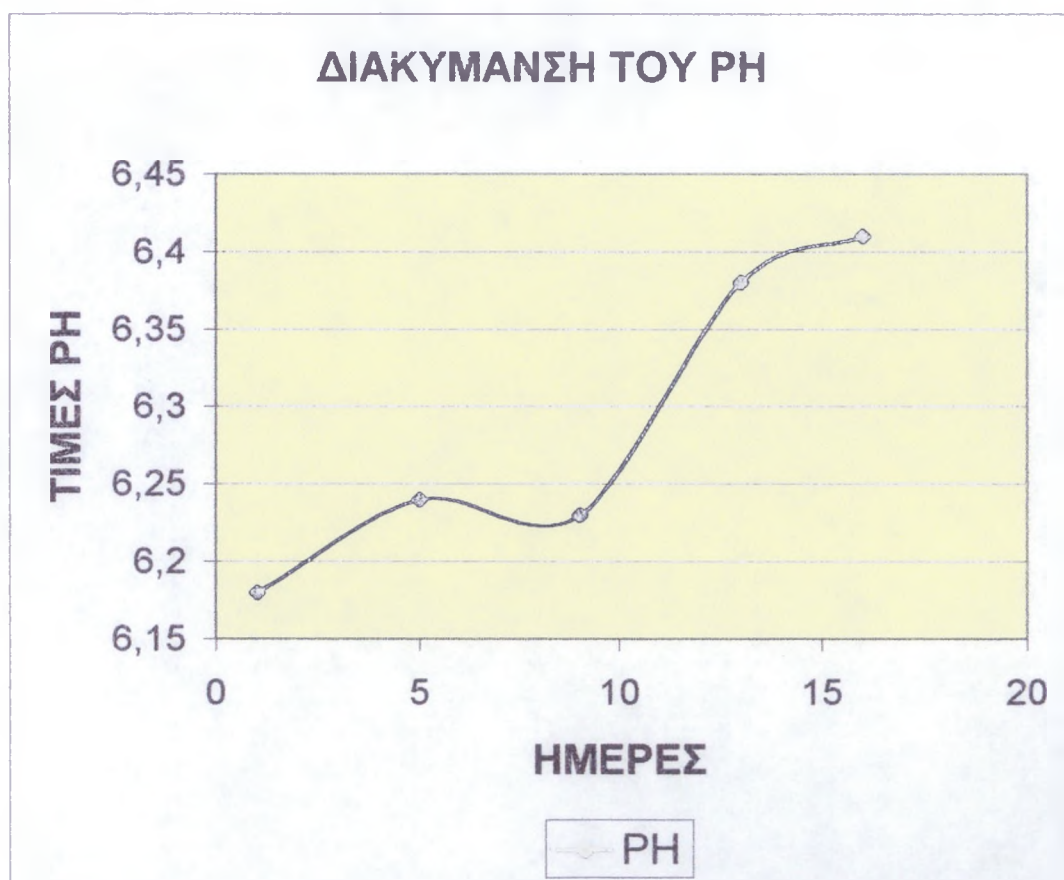
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β

Μέρες στον πάγο	Μέση βαθμολόγηση
1	10
3	9,2
5	8,5
7	8,3
9	7,6
11	6,5
13	5,5
16	4,2

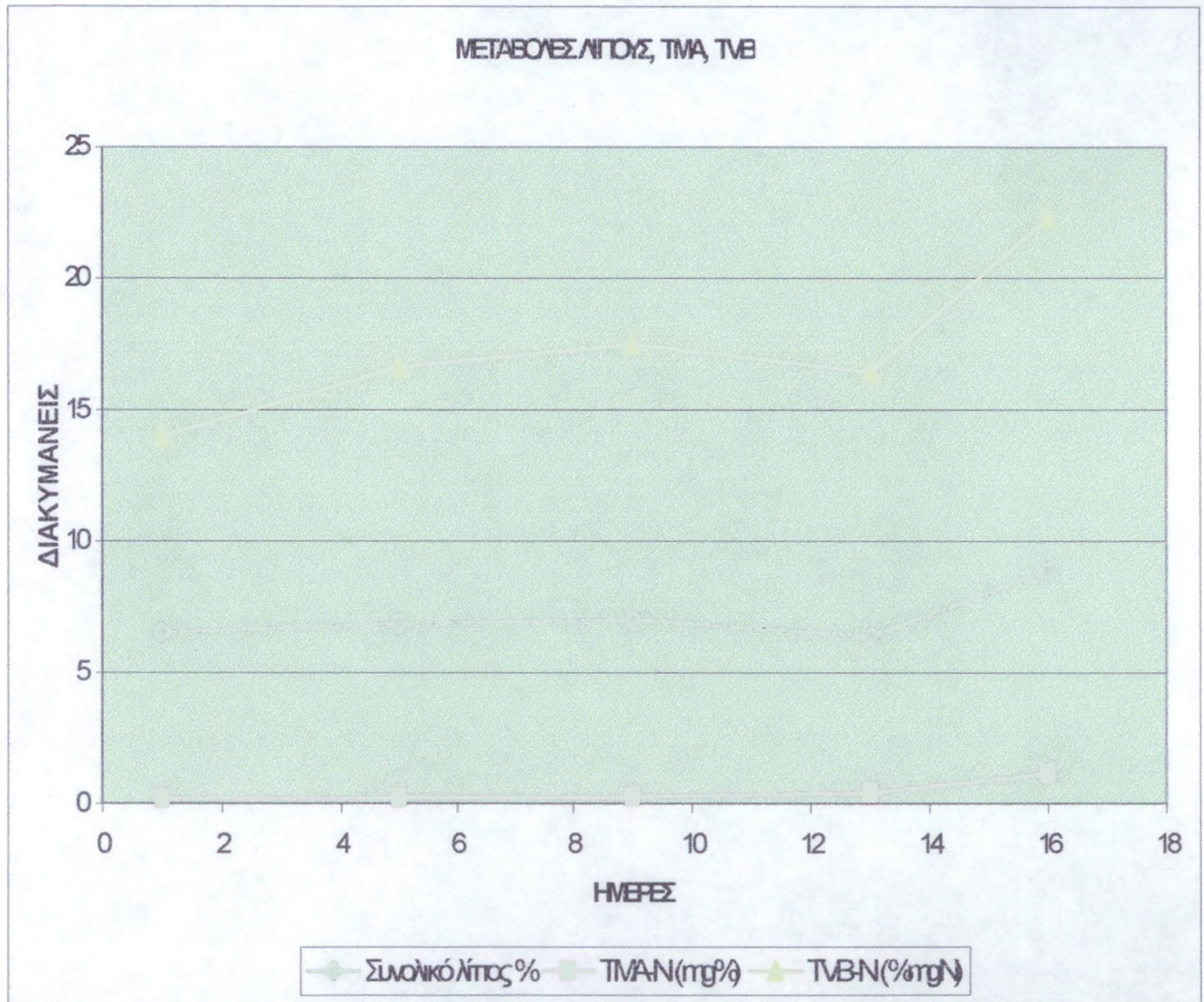


**ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β**

Μέρες στον πάγο	PH
1	6,18
5	6,24
9	6,23
13	6,38
16	6,41



Μέρες στον πάγο	Συνολικό λίπος %	TMA-N (mg%)	TVB-N (%mgN)
1	6,53	0,20	14,00
5	6,86	0,23	16,61
9	7,02	0,27	17,50
13	6,37	0,42	16,43
16	8,87	1,14	22,31



**ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

#### 5.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ.

Η μελέτη για τις οργανοληπτικές και τις βιοχημικές μεταβολές για την τσιπούρα, έλαβε χώρα σε δύο χρονικές περιόδους. Οι αναλύσεις έγιναν σύμφωνα με το ημερολόγιο (πίνακας 4) και χρησιμοποιήθηκαν 15 και 14 άτομα αντίστοιχα για την κάθε φορά.

#### 5.2. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ.

Οι οργανοληπτικοί χαρακτήρες που εξετάστηκαν για τον υπολογισμό της φρεσκότητας της τσιπούρα, περιελάμβαναν τη γενική εμφάνιση, δομή και οσμή ωμών ψαριών. Καθώς και την εμφάνιση, οσμή και γεύση μαγειρεμένων φιλέτων. Με αυτό τον τρόπο αξιολογήθηκε η εμπορική ποιότητα των ατόμων από την ποιότητα E (Extra) στην ποιότητα C(απορριπτέα). Όπως φαίνεται και στους πίνακες 6 και 8, τα ψάρια παραμένουν στην ποιότητα A μέχρι την 7η ημέρα, ενώ φτάνουν στην ποιότητα C κατά την 16η – 17η ημέρα οπότε και γίνονται ακατάλληλα προς βρώση. Από τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες η όψη και η οσμή των βραγχίων και η συνεκτικότητα των μυών ήταν οι χαρακτήρες που έδωσαν τα πιο αξιόλογα αποτελέσματα του taste panel.

### 5.3. ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ

#### 5.3.1. ΡΗ

Το αρχικό ΡΗ προσδιορίστηκε στο 6,18 και κατά τη διάρκεια του πειράματος παρουσίασε μια σταθερή πορεία, για να φθάσει την 17η ημέρα στο 6,41. Η αρχική χαμηλή τιμή του ΡΗ, μπορεί να αποδοθεί στη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος που παράγεται από την αναερόβια διάσπαση του γλυκογόνου.

Σημαντικό ρόλο στο ΡΗ, παίζει το φαινόμενο της νεκρικής ακαμψίας, όπου συμπίπτει με μια οξύνιση των μυϊκών ιστών, λόγω της παρουσίας του γαλακτικού οξέος (C.C. Benson, N.L. Macpherson, C.L. Cutting, S. Hjort-Hansen κ.α.). Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν διάφορες τιμές ΡΗ και για τους μύς του ίδιου ψαριού, που κυμαίνονται από 3-4 δέκατα της μονάδας.

Επειδή οι τιμές του ΡΗ παρατηρήθηκαν καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος χαμηλές, ακόμα και όταν τα ψάρια θεωρήθηκαν εμπορικά μη διαθέσιμα, δεν μπορεί να θεωρηθεί το ΡΗ ως αξιόπιστος δείκτης αλλοίωσης.

#### 5.3.2. ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ (ΕΛΟ).

Η συγκέντρωση των ΕΛΟ αρχικά παρέμενε πρακτικά αμετάβλητη. Την 13η ημέρα παρουσιάστηκε μια αύξηση στα 3,86 που μπορεί να οφείλεται στην απελευθέρωση λιπολυτικών ενζύμων από το πεπτικό σύστημα στη σάρκα. Την αύξηση αυτή ακολούθησε πτώση, που μπορεί να οφείλεται στην οξειδωτική διάσπασή τους. Οι διαφορές στο περιεχόμενο λίπος μεταξύ των ατόμων και οι πιθανές αλληλεπιδράσεις των ΕΛΟ με άλλες ουσίες των

μυών όπως οι πρωτεΐνες, καθιστούν τα ΕΛΟ ως ακατάλληλο δείκτη της φρεσκότητας των ψαριών.

### 5.3.3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΩΝ (Δ.Υ.)

Ο Δ.Υ. παρουσίασε μια ανοδική τάση μέχρι την 13η ημέρα (20,9 mg  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) και την 17η ημέρα μειώθηκε στα 10,3.

Η αύξηση του Δ.Υ. οφείλεται στη συσσώρευση υπεροξειδίων από το πρώτο στάδιο της οξειδωτικής τάγγισης των λιπαρών οξέων και οι μειώσή τους στην περαιτέρω μετατροπή τους σε προϊόντα μικρού Μ.Β. (αλδεύδες, κετόνες, κ.λ.π.).

Συνεπώς, αυτή η συμπεριφορά του Δ.Υ. τον καθιστά ως ακατάλληλο δείκτη αλλοίωσης.

### 5.3.4. ΒΑΘΜΟΣ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗΣ ΤΑΓΓΙΣΗΣ (TBA)

Το TBA παραμένει σχεδόν αμετάβλητο μέχρι την 13η ημέρα της αποθήκευσης – διατήρησης ενώ από την 17η ημέρα τα ψάρια με βάση τον οργανοληπτικό έλεγχο χαρακτηρίστηκαν μη εμπορικά με έντονη την αίσθηση της ταγγής γεύσης και η τιμή του έφθασε στα 3,2 mg M.A./Kg λίπους (συγκέντρωση των προϊόντων οξειδωτικής τάγγισης, εκφρασμένη σε mg/ml μηλονικής αλδεύδης ανά κιλό δείγματος).

Από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, προκύπτει ότι όταν οι τιμές του TBA ξεπεράσουν τα 2mg/ml MA/Kg, κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο διαπιστώνεται και παράλληλη εξέλιξη στο φαινόμενο της τάγγισης.

Επομένως από τα αποτελέσματα και της παρούσας εργασίας βγαίνει το συμπέρασμα ότι το TBA μπορεί να αποτελέσει έναν αξιόλογο δείκτη αλλοίωσης των ψαριών.

#### 5.3.5. ΟΛΙΚΟ ΒΑΣΙΚΟ ΠΗΤΤΙΚΟ ΑΖΩΤΟ (TVB-N)

Την πρώτη ημέρα της αποθήκευσης η μέση τιμή του TVB προσδιορίστηκε στα 14mg N%. Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης παρατηρήθηκε μια αύξηση που έφτασε στα 22mg N%.

Σε σύγκριση με ψάρια των οικογενειών Scombridae και Clupeidae (BENNOUR et. al., 1991: CIVERA et. al., 1993), το TVB της τσιπούρας έδειξε χαμηλότερη αύξηση, ακόμη και όταν τα ψάρια χαρακτηρίστηκαν ως αλλοιωμένα. Σε ανάλογα συμπεράσματα με αυτά του *Sparys auratus* κατέληξαν και οι CIVERA et. al. (1995) που μελέτησαν τις μεταβολές του TVB στη κουτσομούρα και προσδιόρισαν αρχική τιμή 13,6mg N% και τελική 25mg N%.

Οι ίδιοι ερευνητές προσδιόρισαν για άλλα είδη της οικογένειας Sparidae όπως το λυθρίνι, τη γόπα και το μελανούρι, αρχικές τιμές TVB 19,8 , 18,9 και 19,2 mg N% και τελικές τιμές που κυμαίνονταν από 28,2 μέχρι 32mg N% και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το TVB για τα ψάρια που μελέτησαν, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αξιόπιστος δείκτης μόνο κατά τις πρώτες ημέρες αποθήκευσης, αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό των ψαριών ενδιάμεσης φρεσκότητας και αυτών της μη εμπορικής ποιότητας.

### 5.3.6. ΑΖΩΤΟ ΤΡΙΜΕΘΥΛΑΜΙΝΗΣ (TMA)

Η μέση τιμή του TMA κατά την πρώτη ημέρα διατήρησης βρέθηκε να είναι 0,2mg N% και στη συνέχεια παρατηρήθηκε μια τελική μέση τιμή 1,14mg N% .

Οι χαμηλές τιμές του OTMA στους μυς της τσιπούρας, που αποδίδεται στη διατροφή των καλλιεργούμενων ειδών καθώς και στη συντήρησή τους στο πάγο (Civera et.al.,1993).

Παρόμοια συμπεριφορά παρατήρησαν οι Civera et.al. (1995) και για άλλα ψάρια της οικογένειας Sparidae όπως το λυθρίνι και τη γόπα που έδωσαν μέγιστες τιμές 4,8 και 1,8mg N% αντίστοιχα, ενώ για την κουτσομούρα προσδιόρισαν τις ακόλουθες τιμές TMA κατά κατηγορία φρεσκότητας:

- E –Α ποιότητα :0 – 0,5 mgrN / 100gr
- B ποιότητα:0,5 – 5 mgrN / 100gr και
- C ποιότητα: > 5 mgN / 100gr.

Επειδή, όπως προαναφέρθηκε η τιμές του TMA επηρεάζονται από τη συγκέντρωση του OTMA, γι' αυτό συνήθως γίνεται και παράλληλη εξέταση του <sup>TNB-N</sup>αν και κανένας από τους δύο αυτούς δείκτες δεν δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα που να συμβαδίζουν με την σταδιακή αλλοίωση των ψαριών.

### 5.3.7. ΥΓΡΑΣΙΑ & ΝΕΡΟ

Οι μεταβολές της περιεχόμενης υγρασίας όπως άλλωστε και των λιπιδίων παρέμειναν πρακτικά αμετάβλητες και όποιες διακυμάνσεις παρουσιάστηκαν, οφείλονται στην ποικιλότητα των ατόμων του είδους

(πράγμα που συμβαίνει σε όλα τα είδη). Οι πιθανές μεταβολές της υγρασίας μπορεί να οφείλονται στο νερό που κατακρατείται από το μυ του ψαριού λόγω του λιωμένου πάγου.

#### 5.3.8 ΜΗ ΠΡΩΤΕΪΝΙΚΟ ΑΖΩΤΟ (ΜΠΑ ή NPN-N)

Ως NPN χαρακτηρίζονται οι υδατοδιαλυτές αζωτούχες ενώσεις που δεν είναι πρωτεΐνες. Κατά την συντήρηση των ψαριών σε πάγο έχει αποδειχθεί ότι έχουμε απώλεια των ενώσεων αυτών από το H<sub>2</sub>O της τήξης του πάγου, αν και κατά την συντήρηση παράγονται αζωτούχες μη πρωτεϊνικές ενώσεις όπως αμμωνία (NH<sub>3</sub>) και τριμεθυλαμίνη (TMA) (ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ).

Στην αρχή του πειράματος το ΜΠΑ προσδιορίστηκε στα 286,6mg N%, ακολούθησε σταδιακή πτώση που όπως προαναφέρθηκε μπορεί να οφείλεται στην απώλεια υδατοδιαλυτικών ενώσεων από το H<sub>2</sub>O του πάγου. Την 17η ημέρα έχουμε μια αύξηση στα 277,7mg N% που μπορεί να οφείλεται στην αύξηση των αζωτούχων πρωτεϊνικών ενώσεων όπως η NH<sub>3</sub> και η TMA. Λόγω των παραπάνω ούτε το ΜΠΑ αποτελεί καλό δείκτη αλλοίωσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ποιότητα και ο χρόνος διατήρησης της καλλιεργημένης τσιπούρα (*S. auratus*), που συντηρήθηκε σε συνθήκες ψύξης με πάγο ( $1\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), εκτιμήθηκαν με οργανοληπτικές και χημικές μεθόδους.

Οι τιμές σύμφωνα με τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες που εξετάστηκαν, βρέθηκαν να είναι αντιπροσωπευτικές του ρυθμού αλλοίωσης. Με βάση τις τιμές αυτές, η τσιπούρα διατηρείται στην ποιότητα Α μέχρι την 7η ημέρα και στη συνέχεια περνάει στην εμπορική ποιότητα Β όπου εξελίσσονται οι ενζυμικές και βακτηριακές αλλοιώσεις. Μέχρι την 15η ημέρα η τσιπούρα θεωρείται αποδεκτή ενώ από την 16η με 17η ημέρα γίνεται ακατάλληλη για βρώση.

Σε ανάλογο συμπέρασμα οδηγούν τα αποτελέσματα του TBA και του Δ.Υ. Όπως προαναφέρεται τα υπεροξειδία είναι ένα μέτρο του 1<sup>ο</sup> σταδίου τάγγισης και το TBA του τελικού σταδίου διάσπασης, αλλά κανένα από τα δύο δεν σχετίζεται απόλυτα και σε όλες τις περιπτώσεις με την οργανοληπτική υποβάθμιση των ψαριών. Επειδή όμως το τελικό TBA ήταν 3,2, δηλαδή πάνω από το 2 το οποίο συνδέεται με την ταγγισμένη γεύση και οσμή, γι' αυτό θεωρείται πως στην αξιολόγηση της διατηρημένης τσιπούρας σε πάγο, το TBA είναι ένας αξιόλογος δείκτης αλλοίωσης.

Το TVB μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεν ως αξιόπιστος δείκτης κατά τις πρώτες ημέρες αποθήκευσης, αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό των ψαριών ενδιάμεσης φρεσκότητας και αυτών της μη εμπορικής ποιότητας.

Η σχετική αύξηση στη συγκέντρωση του TVB μπορεί να οφείλεται σε βακτηριακές πρωτεάσες που οδηγούν στην παραγωγή  $\text{NH}_3$  (αμμωνίας). Η αύξηση στο επίπεδο του TVB είναι αναμενόμενο να οφείλεται κυρίως στην αμμωνία, μιας και η τσιπούρα φαίνεται να περιέχει πολύ χαμηλό TMA. Σύμφωνα και με πολλές έρευνες που έχουν διεξαχθεί πάνω στο TMA, όπως και στην παρούσα εργασία, παρατηρείται ότι αργεί πολύ να δώσει μεγάλες τιμές παρόλο που τα ψάρια έχουν χαρακτηριστεί ως μη εμπορικά και γι' αυτό δεν αποτελεί χρήσιμο δείκτη αλλοίωσης.

Το ΜΠΑ καθώς η περιεχόμενη Υγρασία δεν δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα, γιατί και τα δύο επηρεάζονται από το νερό του πάγου. Ακολούθως οι τιμές των ΕΛΟ δεν θεωρούνται ότι συμβαδίζουν με τις οργανοληπτικές αλλοιώσεις αφού πιθανά να αλληλεπιδρούν με ουσίες των μυών όπως οι πρωτεΐνες.

Τέλος το ΡΗ έχει χαμηλή τιμή λόγω της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέος που παράγεται από την αναερόβια διάσπαση του γλυκογόνου. Επηρεάζεται όμως από τη νεκρική ακαμψία, η οποία δεν έχει συγκεκριμένο χρόνο λήξης με αποτέλεσμα το ΡΗ να μη λαμβάνεται ως δείκτης αλλοίωσης.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1) Γ. ΧΩΤΟΣ – Ι. ΡΟΓΔΑΚΗΣ : Υδατοκαλλιέργειες Ευρύαλων Ψαριών (λαβράκι και τσιπούρα).
- 2) Α. ΚΡΙΜΠΙΕΝΗ : Σημειώσεις «Στοιχεία Βιολογίας Ιχθύων Θαλάσσης-Χονδριχθύες Οστεϊχθύες».
- 3) Φ. ΒΟΡΕΙΝΑΚΗΣ : Ποιοτικός Υγειονομικός Έλεγχος Ιχθύων.
- 4) Δρα. Δημήτριου Π. Παπαναστασίου : Τεχνολογία και Ποιοτικός Έλεγχος Αλιευμάτων.
- 5) Μ. Μακρή : Επεξεργασία Ιχθυηρών 1.
- 6) ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ  
Αριθμ. L5/21
- 7) Hanson & Olley 1963, Pearson 1981
- 8) Control of fish and quality J.J. Connell : Fishing News Books Ltd 1980.
- 9) Bennour et. al. 1991 : Civera et. al. 1993.
- 10) Χ. ΙΩΣΗΦΙΔΗΣ : «Αλλοιώσεις του Καλλιεργούμενου Ευρωπαϊκού Λαβρακίου κατά τη διάρκεια διατήρησης σε ψύξη». (Σεπτ. 1996)
  - \* Shewan 1951-1953-1971.
  - \* Hanna 1992.
  - \* Dehlenschlaeger 1992.
  - \* Beers 1967, υπό Shizunori 1980.
  - \* Egan 1981, A.M.C. 1979.
  - \* Connell & Howgate 1986.
  - \* Mowlah 1975, Karnop 1976, υπό Connell & Shewan 1980.
  - \* FAO 1969.
  - \* Hebart 1982.

- \* Harada 1975.
- \* Regenstein et. al. 1982.
- \* Hjorth – Hansen 1952.
- \* Conway & Byrne 1993.
- \* Dyer 1943 – 1945.
- \* Cromwell 1950.
- \* Murray & Burt 1964.
- \* Obata & Matano 1952.
- \* Large & McDougall 1975.
- \* Changet et. al. 1976.
- \* Castell et. al. 1974.
- \* F. Soudan 1965.
- \* Burt 1976.
- \* Jason & Richards 1975, υπό Hanna 1992.
- \* Chang 1976.
- \* Liston 1980.
- \* Huss 1988 & Whittle 1990.

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

- Ευχαριστίες.....σελ.1
- Εισαγωγή .....σελ.2
- Κεφάλαιο 1
- Τσιπούρα
- 1.1. Βιολογία τσιπούρας .....σελ.4
- 1.2. Χημική σύνθεση τσιπούρας .....σελ.6
- 1.3. Καλλιέργεια – Εκτροφή .....σελ.6
- Πίνακας 1 (Ποιοτική αξιολόγηση της νωπής τσιπούρας) .....σελ.7
- Κεφάλαιο 2
- Εκτίμηση φρεσκότητας ψαριών
- 2.1. Εισαγωγή Κεφαλαίου .....σελ.8
- 2.2. Οργανοληπτικές Μέθοδοι .....σελ.9
- 2.2.1. Οργανοληπτικό πλάνο TORRY.....σελ.10
- Πίνακας 2 (TORRY) .....σελ.11
- 2.2.2. Οργανοληπτικό πλάνο E.U. ....σελ.12
- Πίνακας 3 (Επίσημη εφημερίδα των ευρωπαϊκών κοινοτήτων)..σελ.13
- 2.3. Χημικές μέθοδοι .....σελ.14
- 2.3.1. Ολικό βασικό πτητικό άζωτο (TVB-N) .....σελ.14
- 2.3.2. Τριμεθυλαμίνη (TMA) .....σελ.16
- 2.3.3. Μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες (ΜΠΑ ή NPN-N).....σελ.21
- 2.3.4. Βαθμός οξειδωτικής τάγγισης (TBA) & δείκτης υπεροξειδίων (Δ.Υ.).....σελ.22
- 2.4. Φυσικές μέθοδοι (με χρήση οργάνων).....σελ.23
- 2.5. Μικροβιολογικές μέθοδοι .....σελ.24

### Κεφάλαιο 3

- 3.1. Σκοπός της παρούσας εργασίας .....σελ.25

### Κεφάλαιο 4

#### Πειραματικό Μέρος

- 4.1. Υλικά και μέθοδοι – Συνθήκες διατήρησης και δειγματοληψίας.....σελ.26
- 4.2. Οργανοληπτική ανάλυση .....σελ.27
- Πίνακες Huss.....σελ.28
- Πίνακας Whittle.....σελ.29
- 4.3. Χημικές αναλύσεις .....σελ.30
- 4.4. Περιγραφή των χημικών αναλύσεων .....σελ.31
- 4.4.1. Προσδιορισμός ποσοστού υγρασίας αλιευμάτων .....σελ.31
- 4.4.2. Προσδιορισμός ΡΗ αλιευμάτων .....σελ.32
- 4.4.3. Προσδιορισμός λίπους / Ελεύθερων λιπαρών οξέων .....σελ.32
- 4.4.4. Προσδιορισμός αριθμού υπεροξειδίων των λιπαρών οξέων (δείκτης υπεροξειδίων).....σελ.35
- 4.4.5. Προσδιορισμός του βαθμού οξείδωσης του λίπους με την μέθοδο του θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA) .....σελ.36
- 4.4.6. Προσδιορισμός ολικού βασικού πτητικού αζώτου (TVB-N).....σελ.38
- 4.4.7. Προσδιορισμός μη πρωτεϊνικού αζώτου (ΜΠΑ ή ΝΡΝ-N).....σελ.39
- 4.4.8.Προσδιορισμός αζώτου τριμεθυλαμίνης (TMA-N).....σελ.41
- Ημερολόγιο .....σελ.43
- Περίοδος Α (πίνακες).....σελ.44
- Περίοδος Β (πίνακες).....σελ.46

- Περίοδος Α (σχεδιαγράμματα).....σελ.48
  - Περίοδος Β (σχεδιαγράμματα).....σελ.53
- Κεφάλαιο 5
- Αποτελέσματα & Συζήτηση
- 5.1. Αποτελέσματα οργανοληπτικών και βιοχημικών αναλύσεων.....σελ.56
  - 5.2. Οργανοληπτικές αναλύσεις .....σελ.57
  - 5.3.1. ΡΗ.....σελ.57
  - 5.3.2. Ελευθέρα λιπαρά οξέα (ΕΛΟ).....σελ.57
  - 5.3.3. Δείκτης υπεροξειδίων (Δ.Υ.).....σελ.58
  - 5.3.4. Βαθμός οξειδωτικής τάγγισης (ΤΒΑ) .....σελ.58
  - 5.3.5. Ολικό βασικό πτητικό άζωτο (ΤVB-N).....σελ.59
  - 5.3.6. Άζωτο τριμεθιλαμίνης (ΤΜΑ).....σελ.60
  - 5.3.7. Υγρασία και νερό .....σελ.60
  - 5.3.8. Μη πρωτεϊνικό άζωτο (ΜΠΑ ή ΝΡΝ-Ν).....σελ.61
- Κεφάλαιο 6
- Συμπεράσματα .....σελ.62
  - Βιβλιογραφία .....σελ.64