

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΣΤΕΓ  
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΜΕ ΘΕΜΑ :  
ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ  
ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ (*Dicentrarchus labrax*)

Των σπουδαστών:  
Σπανομαρίδου Μαρία  
Αρβανίτη Παναγιώτη

Εισηγητής :  
Θεοφάνης Βορεινάκης



Μεσολόγγι Οκτώβριος 1998

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΣΤΕΓ  
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕ ΘΕΜΑ :

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ  
ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ (*Dicentrarchus labrax*)

Των σπουδαστών:

Σπανομαρίδου Μαρία

Αρβανίτη Παναγιώτη

Εισηγητής :

Θεοφάνης Βορεινάκης

Μεσολόγγι Οκτώβριος 1998

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Ιχθυοπαιολογίας του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου.

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας ορίστηκε από τον Καθηγητή κ. Θ. Βορεινάκης, τον οποίο ευχαριστούμε θερμά για το συνεχές ενδιαφέρον του και τη βοήθεια που μας προσέφερε σε όλες τις φάσεις της μελέτης αυτής.

Εκφράζουμε επίσης τις ευχαριστίες μας στο Καθηγητή κ.. Ι. Λεονάρδο για την κατά περίπτωση βοήθεια του.

Επίσης ευχαριστούμε τους υπεύθυνους του Ιχθυογεννητικού σταθμού «Θάλασσα» για την προσφορά των ψαριών.

Και τέλος εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας στους Καθηγητές κ. Ι. Λεονάρδο και κα. Α. Κοκκινίδου για τη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή και την ειλικρινή και επικοδομητική κριτική τους.

Σας ευχαριστούμε,

Σπανομαρίδου Μαρία  
Αρβανίτης Παναγιώτης

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b><u>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u></b>	Σελ. 1
1.1. Γενικά στοιχεία μορφολογίας, βιολογίας και ηθολογίας του Λαβρακιού	Σελ. 1
1.1.1 Ταξινόμηση	Σελ. 1
1.1.2. Γενική μορφολογία	Σελ. 3
1.1.3. Ανατομία	Σελ. 3
1.1.4. Υδατοκαλλιέργεια Λαβρακιού	Σελ. 4
1.1.5. Εξάπλωση	Σελ. 5
1.1.6. Συνήθειες - Βιότοπος	Σελ. 5
1.1.7. Διατροφή	Σελ. 6
1.1.8. Αναπαραγωγή	Σελ. 6
<b><u>II. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ</u></b>	Σελ. 7
2.1. Ψάρια	Σελ. 7
2.2. Νερό	Σελ. 7
2.3. Αζωτούχες ενώσεις	Σελ. 7
2.3.1. Πρωτεΐνες	Σελ. 8
2.4. Λίπτοι	Σελ. 9
2.5. Υδατάνθρακες	Σελ. 10
2.6. Περιεκτικότητα	Σελ. 10
2.7. Χημική σύσταση	Σελ. 11
2.8. Ανόργανα άλατα	Σελ. 14
2.9. Βιταμίνες	Σελ. 17
2.10. Διακύμανση της χημικής σύστασης των ψαριών	Σελ. 21
2.11 Πεπτικότητα	Σελ. 22
2.12. Βιολογική αξία	Σελ. 22

### **III. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ**

<b><u>(Dicentrarchus labrax)</u></b>	Σελ. 25
3.1. Εισαγωγή στη μελέτη της χημικής σύστασης του Λαβρακιού	Σελ. 25
3.2. Σημασία της μελέτης	Σελ. 25
3.3. Υλικά και μέθοδοι	Σελ. 26
3.4. Υγρασία	Σελ. 27
3.4.1. Όργανα και συσκευές	Σελ. 27
3.4.2. Διαδικασία	Σελ. 28
3.5. Τέφρα	Σελ. 28
3.5.1. Όργανα και συσκευές	Σελ. 28
3.5.2. Διαδικασία	Σελ. 29
3.6. Λίπος	Σελ. 29
3.6.1. Όργανα και συσκευές	Σελ. 29
3.6.2. Διαδικασία	Σελ. 30
3.7. Πρωτεΐνες	Σελ. 31
3.7.1. Όργανα και συσκευές	Σελ. 31
3.7.2. Διαδικασία	Σελ. 32
3.8. Φωσφόρος	Σελ. 32
3.8.1. Όργανα και συσκευές	Σελ. 32
3.8.2. Διαδικασία	Σελ. 34
3.9. Αποτελέσματα και συζήτηση	Σελ. 35
3.10 Συμπεράσματα	Σελ. 39
<b><u>IV. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u></b>	Σελ. 40

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ, ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ, ΗΘΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ (*Dicentrarchus labrax*)

#### 1.1.1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Το παρόν αποδεκτό επιστημονικό όνομα του λαβρακίου στην Ευρώπη είναι το *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus). Πρόσφατες δημοσιεύσεις στις Η.Π.Α. αναφέρονται σε αυτό ως *Morone labrax* (e.g. Waldman, 1986) ένα όνομα το οποίο χρησιμοποιήθηκε και στην Ευρώπη για 100 χρόνια έως τα τέλη του 1960. Η συστηματική κατάταξη που γενικά είναι αποδεκτή στην Ευρώπη είναι η ακόλουθη:

ΟΜΟΤΑΞΙΑ : OSTEICHTHYES  
ΥΦΟΜΟΤΑΞΙΑ : ACTINOPTERYGII  
ΤΑΞΗ : PERCIFORMES  
ΥΠΟΤΑΞΗ : PERCOIDEI  
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ : SERRANIDAE  
ΓΕΝΟΣ : DICENTRARHUS  
ΕΙΔΟΣ : DICENTRARHUS LABRAX

### 1.1.2. ΓΕΝΙΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Τα κοιλιακά πτερύγια του λαβρακίου (μαζί με αυτά των άλλων μελών του είδους) είναι τοποθετημένα αρκετά μπροστά από την κοιλιακή χώρα και ελαφρώς πίσω από τα θωρακικά πτερύγια που βρίσκονται αρκετά πίσω από τα βραγχιακά επικαλύμματα. Τα θωρακικά πτερύγια έχουν το καθένα 16 - 18 μαλακές ακτίνες.

Τα δύο ραχιαία πτερύγια είναι χωρισμένα. Το πρώτο ραχιαίο πτερύγιο έχει την πρώτη ακτίνα σκληρή και 11 - 12 διακλαδισμένες (μαλακές) ακτίνες. Η πρώτη ακτίνα των κοιλιακών πτερυγίων τα οποία έχουν 5 μαλακές (διακλαδισμένες) ακτίνες, και οι 3 πρώτες ακτίνες του εδρικού πτερυγίου (το οποίο έχει 9 - 11 μαλακές ακτίνες), είναι πολύ σκληρές και κοφτερές. Το ουραίο πτερύγιο είναι δίλοβο και φυσιολογικά έχει 17 μαλακές (διακλαδισμένες) ακτίνες, αλλά μπορεί να έχει και λιγότερες, έως 13, και είναι χρωματισμένο γκρι, ενώ καμιά φορά τα θωρακικά και τα κοιλιακά πτερύγια έχουν αχνές μπλε άκρες.

Το σώμα του λαβρακιού είναι καλυμμένο από μεγάλα, κανονικά κοινά λέπια, και το χρώμα του ποικίλει πολύ εξαρτώμενο από την προέλευση του ψαριού, έχοντας εύρος από σκούρο γκρι, μπλε ή πράσινο στην ράχη και λευκό ή υποκίτρινο στην κοιλιά. Τα πλευρά είναι ασημο-μπλε, καμιά φορά υπόχρυσα ή χάλκινα στο χρώμα. Οι ορατές άκρες των λεπιών είναι συχνά στην κόψη τους μαύρες, ειδικά σε μεγαλύτερα δείγματα. Τα λέπια είναι tooth-like στο ορατό τους τμήμα ενώ αυτά στο κεφάλι είναι λεία χωρίς μια ξεκάθαρη τμηματοποίηση. Η κορυφή του κεφαλιού δεν έχει λέπια. Το κεφάλι στα νεαρά λαβράκια φαίνεται αρκετά μυτερό, αλλά γίνεται κοίλο στα μεγαλύτερα σε ηλικία λαβράκια, και σκιάζεται με χρώματα από σκούρο γκρι ή μαύρο από πάνω, μεταλλικές αποχρώσεις του ασημιού, έως το χρυσό και μπλε-μοβ στις πλευρές και βραγχιακά επικαλύμματα. Το κάθε βραγχιακό έχει δύο λείες (κοφτερές) αρθρώσεις στο δεύτερο άκρο. Τα μάτια είναι σχετικά μεγάλα για θαλασσινό ψάρι και το μάτι είναι ασημί-άσπρο,

χρυσίζον. Το στόμα είναι μεγάλο με ένα χαρακτηριστικό Perciform «Gladstone bag» σχήμα όταν ανοίγει, και η γνάθος του ξεχωρίζει. Η γλώσσα έχει τμήματα με δόντια, με οδοντικές πλάκες ριζωμένες στους μαλακούς ιστούς της γλώσσας. Υπάρχουν μικρές περιοχές με δόντια στο κάτω μέρος του στόματος, στην κεντρική οδοντική πλάκα πάνω στο οστό του ουρανίσκου και στις δύο πλευρές της κορυφής του στόματος. Υπάρχουν ακόμη μικρές περιοχές με δόντια μέσα στο στόμα μπροστά από την γλώσσα. Αυτά τα χαρακτηριστικά (μαζί με το βραγχιακό προ-επικαλυμματικό οστό) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διαγνωστικούς σκοπούς. (Εικ. 2, βελ:43)

Το λαβράκι τον πρώτο χρόνο έχει την τάση να είναι πιο άτονο χρωματικά στην εμφάνιση από ότι συμβαίνει στα γηραιότερα ψάρια, και συνήθως έχει σκούρες κηλίδες στο πίσω και πάνω μέρος. Φυσιολογικά αυτές οι κηλίδες εξαφανίζονται όταν το ψάρι γίνεται ενός χρόνου, αν και ορισμένα άτομα τις διατηρούν καλά και τον δεύτερο χρόνο.

### 1.1.3. ANATOMIA

Στις δημοσιευμένες περιγραφές δεν έχει δοθεί μεγάλη σημασία στην ανατομία του λαβρακιού αλλά στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζεται ένα απλοποιημένο διάγραμμα. Για περισσότερες λεπτομέρειες στην ανατομία, πεπτικό σύστημα, νευρικό σύστημα, μυς και φυσιολογία προτείνεται ο Graig (1987), που έκανε μια πολύ αναλυτική μελέτη της Πέρκας (*Perca fluviatilis*) η οποία αν και από διαφορετική οικογένεια, έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με την οικογένεια των Serranidae.

Ο Βου Αϊν (1977) δουλεύοντας στην Τυνησία, μελέτησε τη μορφολογία και την ανατομία του *D. labrax* και του *D. punctatus* και περιέγραψε τα κύρια σκελετικά χαρακτηριστικά. Κρανίο, οστά βραγχιακών επικαλυμμάτων, ωτόλιθος, σπονδύλους, ακτίνες πτερυγίων και λέπια. Ορισμένοι τομείς μελετήθηκαν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια π.χ. οι ωτόλιθοι, από τους Boulineau - Coatanea (1968) που εργάζονταν στην Βρετανία. Αναφορές για τον σκελετό του λαβρακιού γίνονται συχνά, όμως μόνο με το



μέτρημα των σπονδύλων για διαγνωστικούς σκοπούς. Ο Gravier (1961) π.χ. μετρά 25 για το μαροκινό λαβράκι, το οποίο ταιριάζει τόσο στο *D. labrax* όσο και στο *D. punctatus*, αν και ο Βου Αιή κατέγραψε λίγα λαβράκια με 24 σπονδύλους.

Είναι κοινό πως στα κυνηγητικά είδη, ο πεπτικός σωλήνας, όπως και του λαβρακιού, είναι σχετικά κοντός και τα έντερα είναι σχεδόν ευθύγραμμα χωρίς περιστροφές και καμπύλες, μέσα στην κοιλιακή χώρα. Τα βασικά όργανα, καρδιά, συκώτι, στομάχι και σπλήνα βρίσκονται αρκετά μπροστά, αφήνοντας έτσι χώρο για την ωρίμανση γονάδων και για την συσσώρευση μεσοεντερικού λίπους. Όπως όλα τα Perciformes το λαβράκι φυσόκλειστο, έχοντας μια κλειστή νηκτική κύστη (αεροκύστη) η οποία δεν συνδέεται με τον οισοφάγο. (Εικ. 3, βελ: 43)

#### 1.1.4. ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ

Η καλλιέργεια του λαβρακιού πιθανών πρώτα έγινε από τους Ρωμαίους που συλλάμβαναν άγριο γόνιο και τον ανέθρεφαν σε μικρές συγκεντρώσεις νερού και σε δεξαμενές. Ανά τους αιώνες, εκτακτικά συστήματα σε λιμνοθάλασσες χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη λαβρακιών με έναν λογικό βαθμό επιτυχίας, ειδικά γύρω από την Μεσόγειο, αλλά και στην ακτή του Ατλαντικού στην Γαλλία, μεταξύ νότιας Βρετανίας και του Arcachon (Clement, 1990). Τα τελευταία 20 χρόνια η εκτακτική καλλιέργεια του λαβρακιού αναπτύχθηκε ταχέως βασισμένη κυρίως σε κυβερνητικά υποστηριζόμενα πειραματικά συστήματα. Σήμερα η οικονομικά βιώσιμη παραγωγή έχει γίνει μια πραγματικότητα και τα αρχικά προβλήματα που είχαν να κάνουν με την παραγωγή γόνου λαβρακιού από αυγά που εκκολάπτονται σε αιχμαλωσία έχουν ξεπεραστεί σε μεγάλο βαθμό. Σαν συνέπεια, οι μονάδες τώρα μπορούν να εγγυηθούν συνήθως εφοδιασμούς υψηλής ποιότητας διαλεγμένων κατά μέγεθος ψαριών σε μια σταθερή τιμή, μια προσφορά που δεν μπορεί να καλυφθεί από χονδρέμπορους άγριου λαβρακιού, που πρέπει να βασίζονται σε εποχιακές και μάλλον απρόβλεπτες αλιεύσεις. Πολλή από την γνώση που κερδίσθηκε από την καλλιέργεια λαβρακιού (και άλλων ειδών) στα πρόσφατα

χρόνια έχει περιοριστεί η καταμέτρηση των τρόπων καλλιέργειας σε μια βασική περιγραφή.

Η καλλιέργεια του λαβρακιού γίνεται με τις ακόλουθες 4 κύριες καλλιέργειες :

**Εκτατική** - χρησιμοποιώντας το φυσικό περιβάλλον με μη αυξανόμενη παροχή τροφής.

**Ημιεντατική** - με θερμοκρασίες περιβάλλοντος αλλά σε συγκεντρώσεις νερού ή σε κλουβιά με συμπληρωματική παροχή τροφής.

**Εντατική** - σε τεχνητά θερμαινόμενο νερό π.χ. νερό από σταθμούς ενέργειας που χρησιμοποιείται ως ψυκτικό μέσο και αποβάλλεται, με μια πλήρως βιομηχανοποιημένη παροχή τροφής.

### **1.1.5. ΕΞΑΠΛΩΣΗ**

Είναι ψάρι κοινό σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου, καθώς και τις ανατολικές ακτές του Ατλαντικού Ωκεανού.

### **1.1.6. ΣΥΝΗΘΕΙΕΣ - ΒΙΟΤΟΠΟΣ**

Το λαβράκι είναι ευρύθερμο και ευρύαλο ψάρι, με δυνατότητα επιβίωσης σε νερά διαφόρων θερμοκρασιών και αλατοτήτων. Έτσι προσαρμόζεται και σε γλυκά νερά. Προτιμά όμως τα υφάλμυρα νερά όπου το συναντάμε κυρίως την Άνοιξη. Μερικές φορές ανεβαίνει το ποτάμι. Στη θάλασσα επιστρέφει κυρίως κατά την διάρκεια της

αναπαραγωγής. Γενικά έχει παρατηρηθεί ότι συχνάζει σε παράκτια ύδατα ανεξάρτητα από το βάθος τους. Συναντάται σε μια ποικιλία βιοτόπων από βραχώδεις και αμμώδεις περιοχές και φυκάδες.

### **1.1.7. ΔΙΑΤΡΟΦΗ**

Το λαβράκι είναι αρπακτικό, αδηφάγο ψάρι, που τρέφεται με μικρά ψάρια, καρκινοειδή, κεφαλόποδα, μαλάκια, κ.λ.π. Η διαίτα ενός ψαριού 2 ετών ή και μεγαλύτερων περιλαμβάνει κυρίως μικρά ψάρια (σαρδέλες, γαύροι) και ασπόνδυλα.

### **1.1.8. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ**

Είναι γονοχωριστικό είδος. Στην περιοχή της Μεσογείου, η αναπαραγωγή του πραγματοποιείται συνήθως κατά το διάστημα, από το τέλος Οκτωβρίου ως τις αρχές Μαρτίου. Η εντονότερη αναπαραγωγική δραστηριότητα παρατηρείται κατά τον Ιανουάριο. Σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες τα θηλυκά άτομα δεν ωριμάζουν γεννητικά αν η αλατότητα είναι κάτω από 10‰. Κατά την αναπαραγωγή συναθροίζεται σε κοπάδια.

## **II. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΑΛΙΕΥΜΑΤΩΝ**

### **2.1. ΨΑΡΙΑ**

Η χημική σύσταση του κρέατος των ψαριών δεν έχει σημαντικές διαφορές, από την αντίστοιχη των θηλαστικών και των πτηνών .

Γενικά τα ψάρια χαρακτηρίζονται από μια υψηλή περιεκτικότητα πρωτεϊνών, εξαιρετικά ποικίλλουσα λιπών και ασήμαντη υδατανθράκων. Αποτελούν μια κατεξοχήν πρωτεϊνική τροφή.

### **2.2. ΝΕΡΟ**

Η περιεκτικότητα σε νερό των ψαριών ποικίλει πάρα πολύ στα διάφορα είδη. Η οποία κυμαίνεται από 28% μέχρι και 90%.

### **2.3. ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΟΥΣΙΕΣ**

Οι αζωτούχες ουσίες, αντιπροσωπεύουν βασικά και ουσιώδη συστατικά των κυττάρων, που αποτελούνται κυρίως από αλυσίδες αμινοξέων, περισσότερο ή λιγότερο σύνθετες.

Η λυσίνη, η λευκίνη καθώς και τα θειούχα αμινοξέα κυστεΐνη, κυστίνη και μεθειονίνη απαντούν σε μεγαλύτερες ποσότητες, από τις αντίστοιχες του κρέατος των θηλαστικών. Η μέση περιεκτικότητα αζώτου των πρωτεϊνών των μυών των ψαριών

χαρακτηρίζονται από μικρή περιεκτικότητα στρωματοπρωτεϊνών, υψηλή περιεκτικότητα αζωτούχων, μη πρωτεϊνικών ουσιών, και από μια ενυδάτωση σχετικά υψηλή. Τρία χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στο να τους καταστήσουν περισσότερο μαλακούς, αλλά και περισσότερο ευαλλοίωτους, από τους αντίστοιχους του κρέατος των θηλαστικών.

Οι αζωτούχες ουσίες του κρέατος των ψαριών ταξινομούνται σε δυο ομάδες :

- α) στις πρωτεΐνες, και
- β) στις μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες.

### 2.3.1. ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

Οι πρωτεΐνες ρυθμίζουν σε μεγάλο βαθμό την ισορροπία του νερού μέσα στους ιστούς των ψαριών . Ιδιαίτερα εκείνες που διαθέτουν πολλές ρίζες  $-CO_2$ ,  $-SH$  και  $-NH_2$  και γενικά όσες έχουν περισσότερα ηλεκτρικά φορτία, κατακρατούν μεγαλύτερη ποσότητα νερού, χάρη στις “ενώσεις υδρογόνου” που μπορούν να δημιουργήσουν .

Το νερό αυτό καλείται “ενωμένο” και έχει χάσει την ικανότητα διάλυσης των ανόργανων αλάτων. Στην πραγματικότητα πρόκειται για μια ένωση πολύ χαλαρή, η οποία πραγματοποιείται και αναιρείται ανάλογα με τις ηλεκτροστατικές συνθήκες και ιδιαίτερα τις μεταβολές του pH των ιστών.

Η ποσότητα του ενωμένου νερού περνά από ένα minimum, στο ισοηλεκτρικό σημείο.

Οι γλοβουλίνες και οι αλβουλίνες είναι οι πρωτεΐνες που κατακρατούν τις μεγαλύτερες ποσότητες νερού.

Η ανάλυση των αζωτούχων ουσιών των ψαριών χρησιμοποιείται σήμερα για τον προσδιορισμό και τη διάκριση των οικογενειών και των διαφόρων ειδών (ηλεκτρόλυση).

Ανάλογα με τη διαλυτότητά τους, στους  $0^{\circ}C$ , σε διαλύσεις αυξανόμενης ιονικής

ισχύος, οι πρωτεΐνες του κρέατος των ψαριών ταξινομούνται σε 3 κατηγορίες :

1. Στρωματοπρωτεΐνες ή πρωτεΐνες του συνδετικού ιστού: Αποτελούν το συνδετικό ιστό των μυών (κυτταρικές μεμβράνες, τένοντες κ.λ.π).

Είναι αδιάλυτες στο νερό, σε ουδέτερες διαλύσεις αλάτων και σε αραιωμένα οξέα ή αλκάλια. Αντιπροσωπεύονται κυρίως από το κολλαγόνο, την ελαστίνη και τις κερατίνες. Είναι πιο εύθραυστες από τις αντίστοιχες στρωματοπρωτεΐνες του κρέατος των θηλαστικών. Αποτελούν το 3% στους μύς των χονδροιχθύων, έναντι 17% των μυών των θηλαστικών.

Οι στρωματοπρωτεΐνες ή σκληροπρωτεΐνες ή πρωτεΐνες του συνδετικού ιστού ανήκουν στις απλές πρωτεΐνες και έχουν σαν αποστολή τη στήριξη και την προστασία του ζώου. Δε συμμετέχουν στις πρωτεΐνες του κυτοπλάσματος .

#### 2.4. ΛΙΠΗ

Η περιεκτικότητα των ψαριών σε λίπη ποικίλει πάρα πολύ (από 0.2% μέχρι 64%), ανάλογα με το είδος και την εποχή του έτους .

Τα λίπη των ψαριών είναι υγρά στη συνήθη θερμοκρασία, λόγω και της περιεκτικότητας τους σε ακόρεστα λιπαρά οξέα, στα οποία και οφείλεται η ταχεία οξειδώσεις τους. Περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα φωσφατιδίων, από τα αντίστοιχα λίπη των θηλαστικών και πτηνών, καθώς και ασαπωνοποίητο τμήμα (0.5-7%).

Τα λίπη των ψαριών αποτελούνται από ένα μέρος εστέρων των λιπαρών οξέων (γλυκερίδια, φωσφολιπίδια, εστέρες, της στερόλης ) και από ένα τμήμα που καλείται ασαπωνοποίητο, όπου απαντούν ανώτερες αλκοόλες, στερόλες, αιθέρες και υδρογονάνθρακες (με γνωστότερους το πριστάνιο,  $C_{18}H_{38}$ , δοσένιο  $C_{18}H_{32}$  και το σκουαλένιο  $C_{30}H_{50}$  ).

Κανονικά το ασαπωνοποίητο τμήμα δεν ξεπερνά το 2%, αλλά ειδικά στο

ηπατέλαιο των ψαριών, η περιεκτικότητά του είναι υψηλή, από 0.5% μέχρι 90% στους χονδριχθύες.

Τα λίπη των μυών των ψαριών παρουσιάζουν μια διαφορετική σύνθεση, ανάλογα με την ποσότητα των αποθεμάτων των λιπαρών ουσιών στα λιπαρά ψάρια, αποτελούνται βασικά από τριγλυκερίδια, είναι φτωχά σε φωσφολιπίδια (ιδιαίτερα των άσπρων ή ανοιχτόχρωμων μυών ) και οξειδώνονται λιγότερο από τα αντίστοιχα λίπη του ήπατος (ηπατέλαια). Αντίθετα τα άπαχα ψάρια αποτελούνται από τριγλυκερίδια και μεγάλες ποσότητες φωσφολιπιδίων, ενώ οξειδώνονται ταχύτερα από τα αντίστοιχα ηπατέλαια.

## **2.5. ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ**

Η περιεκτικότητα των ψαριών σε υδατάνθρακες είναι πολύ μικρή, κυμαινόμενη μεταξύ 0.04% και 1.69%, κατά μέσον όρο 1%.

Με τα συνήθη μέσα αλιείας, τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα έναν αγώνα σκληρό, και το θάνατο των ψαριών από ασφυξία, η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες μειώνεται σημαντικά.

Η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες ποικίλει ανάλογα με την διατροφή, την ηλικία, το είδος και για το αυτό άτομο, από το μέρος του σώματος. Είναι γενικά μεγαλύτερη το χειμώνα και μικρότερη το καλοκαίρι.

## **2.6. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Η περιεκτικότητα του κρέατος των ψαριών σε πρωτεΐνες κυμαίνεται από 6 μέχρι 28%.

Σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποίησαν οι παρακάτω επιστήμονες : PARENT J. P., FERRONI J. M., BAU F. et VELLAS F. διάρκειας τριών χρόνων σε μια λίμνη της Γαλλίας την Parelour lake (Aveyron, France) μελετώντας τις ποσοτικές αλλαγές της περιεχόμενης σωματικής πρωτεΐνης, λίπους και τέφρας σε μια ομάδα άγριων κυτρίνων παρατήρησαν τα εξής :

Ο προσδιορισμός των ομάδων που αποτελούν την γενική χημική σύσταση (νερό, λίπη, πρωτεΐνες και τέφρα) πραγματοποιούνταν κάθε μήνα.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση είναι τα εξής :

- Υψηλή αύξηση του λίπους μετά την ωορρηξία.
- Η αύξηση του λίπους συνδέεται με την μείωση της ανάπτυξης το καλοκαίρι, και εξαρτάται επίσης από την ηλικία του ψαριού.
- Ενώ μια σημαντική πρωτεΐνη επαναυξάνεται το φθινόπωρο.

Οι εποχιακές περιβαλλοντικές αλλαγές στην Parelour reservoir μπορούν να οδηγήσουν στην αλλαγή της σύνθεσης του σώματος, όμως οι μεταβολές αυτές σταθεροποιούνται τον Νοέμβριο, καθώς η ίδια πρωτεΐνη περιέχεται σε όλο τον πληθυσμό των άγριων κυτρίνων.

## **2.7. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ**

Τα λίπη των ψαριών αποτελούνται βασικά από τριγλυκερίδια και μικρότερες ποσότητες φωσφατιδίων, ελεύθερων λιπαρών οξέων, στερολών, βιταμινών, χρωστικών, υδρογονανθράκων κ.λ.π. Ορισμένα ηπατέλαια χονδροιχθύων περιέχουν σημαντικές ποσότητες σκουαλενίου.

Σε ορισμένα ηπατέλαια ψαριών οι T.Tsuchiya and R. Kaneko βρήκαν σημαντικές ποσότητες ελευθέρων λιπαρών οξέων.



Όπως και στα φυτικά λίπη και στα λίπη των ζώων της ξηράς, στα λίπη των ψαριών κυριαρχούν τα οξέα, ελαϊκό, παλμιτικό, και στεατικό με 16 και 18 άτομα άνθρακα, συνοδευόμενα και από άλλα οξέα των σειρών  $C_{20}$ ,  $C_{22}$ ,  $C_{24}$ ,  $C_{26}$ .

Κατά τον M.Tsujimoto(132 ,133) το ασαπνωποίητο τμήμα των λιπών των χονδροιχθύων εμφανίζει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά :

1. Όταν είναι πολύ χαμηλό (1-2%) αποτελείται βασικά από χοληστερόλη.
2. Όταν περιέχεται σε ποσοστό 10-35%, εκτός από τη χοληστερόλη περιέχει μεγάλες ποσότητες κορεσμένων ή ακόρεστων αλκοολών, μακρίας αλύσου (σελαχική, χιμυλική , και αιθυλική αλκοόλη ).
3. Σε υψηλότερα ποσοστά αντιπροσωπεύεται κυρίως από ένα εξαιρετικά ακόρεστο τερπενικό υδρογονάνθρακα, το ασαπνωποίητο ( $C_{30}H_{50}$ ). Στο ηπατέλαιο των καρχαριών της Φορμόζας το ασαπνωποίητο τμήμα φτάνει σε ποσοστό 87.5%, από το οποίο το σκουαλένιο καλύπτει το 84% (Hata and Kunisaki, 1940) (134).

Συνοψίζοντας, τα γενικά χαρακτηριστικά των λιπών των ψαριών είναι τα εξής (Raymont Jacquot) (91) :

1. Από τα κορεσμένα λιπαρά οξέα το παλμικό οξύ είναι πάντοτε παρόν σε ποσοστό 10-18% της συνολικής ποσότητας των λιπαρών οξέων. Το μυριστικό και στεατικό οξύ απαντούν σε μικρότερες ποσότητες, ενώ το τελευταίο σπάνια ξεπερνά το 1-2%.
2. Από τα κορεσμένα λιπαρά οξέα στα θαλασσινά ψάρια απαντούν σημαντικές ποσότητες με 18, 20 και 22 άτομα άνθρακα, με έναν ποικίλλοντα όμως βαθμό ακόρεστου. Στα ψάρια του γλυκού νερού απαντούν κυρίως ακόρεστα λιπαρά οξέα με 16 (30% της συνολικής ποσότητας ) και 18 άτομα άνθρακα.

Αντίθετα με τα υπόλοιπα ζωικά λίπη καθώς και τα φυτικά έλαια, τα λίπη των ψαριών περιέχουν πολύ μικρές ποσότητες λινολεϊνικού οξέως ή και καθόλου ακόμη.

3. Οι τρεις πλευρές της γλυκερίνης εστεροποιούνται είτε από το ίδιο οξύ ή και από διαφορετικά οξέα.

4. Τα πλέον κοινά ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι τα εξής :

α. Μονοenoικά "παλμιτοελαϊκό οξύ" (ιδιαίτερα άφθονο στα λίπη των καρχαριών).

β. Πολυenoικά οξέα "κλουπαδονικό οξύ" με  $C_{22}$ , που είναι και το πλέον άφθονο, με 5 διπλούς δεσμούς, αραχιδονικό οξύ με  $C_{20}$ , και 4 διπλούς δεσμούς και μυριστικό και θυννικό οξύ με  $C_{24}$ .

Η λιποπεριεκτικότητα δεν εξαρτάται μόνον από το είδος των ψαριών, αλλά και από την εποχή αλιείας και από το περιβάλλον στο οποίο ζουν τα ψάρια.

Ανάλογα με την λιποπεριεκτικότητά τους, τα ψάρια και γενικά τα βρώσιμα αλιεύματα, διακρίνονται σε :

**α. Πολύ ισχνά.** Λιποπεριεκτικότητα μέχρι 1% (λούτσος, βακαλάος, γλώσσα, τσιπούρα, ρίνα κ.λ.π.)

**β. Ισχνά.** Λιποπεριεκτικότητα 1% μέχρι 3% (αστακός, κυπρίνος, πέστροφα, μερσίνη, σκαθάρι κ.λ.π.)

**γ. Ημίπαχα.** Λιποπεριεκτικότητα από 4% μέχρι 10% (ρέγγα νωπή, μουγγρί, μπαρμπούνια, αλόζη κ.λ.π.)

**δ. Παχιά.** Λιποπεριεκτικότητα άνω του 10% (σολομός, χέλια, σαρδέλα, σκουμπριά, τόννοι κ.λ.π.)

Τα λίπη των ψαριών αφομοιώνονται κατά 91% (Noguchi, E. et Yamamoto, J. - 1955)

Στα παχιά ψάρια, τα λίπη αποτελούνται βασικά από τριγλυκερίδια με πολύ μικρή ποσότητα φωσφατιδίων, και οξειδώνονται λιγότερο από τα αντίστοιχα ηπατέλαια. Αντίθετα, στα ισχνά ψάρια, τα λίπη αποτελούνται από λίγα τριγλυκερίδια και πολύ μεγάλη ποσότητα φωσφατιδίων, και οξειδώνονται ευκολότερα από τα αντίστοιχα ηπατέλαια (F. Soudan -1965)

Ο M.E Stansdy 1962 λαμβάνοντας υπόψη την περιεκτικότητα σε λίπη και πρωτεΐνες, τα κατατάσσει σε τρεις (3) κατηγορίες, οι οποίες σημειωτέον εμφανίζουν ενδιαφέρον για τη σωστή διατροφή του ανθρώπου.

Με βάση την λιποπεριεκτικότητα, θεωρεί χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπη τα

αλιεύματα που περιέχουν λιγότερο του 5%, μέσης λιποπεριεκτικότητας για τιμές μεταξύ 5% και 15% και υψηλής λιποπεριεκτικότητας για τιμές πάνω από 15%.

Αναφορικά με τη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες τα αλιεύματα που περιέχουν, λιγότερο του 15% και υψηλής, αυτά που περιέχουν μεταξύ 15% και 20%.

## 2.8. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΛΑΤΑ

Τα ψάρια περιέχουν σημαντική ποσότητα ανόργανων αλάτων, γενικά δε μεγαλύτερη από το κρέας των θηλαστικών και των πτηνών.

Η περιεκτικότητα αυτή εξαρτάται από το είδος των ψαριών και το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Τα θαλασσινά ψάρια περιέχουν σημαντική ποσότητα χλωριούχου νατρίου, ενώ τα αντίστοιχα του γλυκού νερού, φωσφορικού καλίου.

Συγκρινόμενο με το κρέας των θηλαστικών (βοδινό), υπερτερεί σε νάτριο, κάλι, ασβέστιο, μαγνήσιο, χλώριο, θείο, ιώδιο και μαγγάνιο, μειονεκτεί δε σε σίδηρο, φώσφορο και αργίλιο, περιέχει δε την αυτή ποσότητα χαλκού και ψευδαργύρου. Η σημαντικότερη διαφορά έγκειται στο ιώδιο (ψάρια 0,4-1 mg, θηλαστικά 0,02-0,1 mg /100g) απαραίτητο για τη λειτουργία του θυροειδούς αδένος.

**Ασβέστιο** Απαντά σε σημαντικές ποσότητες ιδιαίτερα στα θαλασσινά ψάρια. Τα ψάρια του γλυκού νερού περιέχουν μικρότερες ποσότητες ασβεστίου, που αντιπροσωπεύουν το 30% περίπου των αντίστοιχων θαλασσινών. Πολύ μικρές ποσότητες ασβεστίου διαπιστώνονται στο κρέας των χονδροιχθύων.

**Φωσφόρος** Απαντά επίσης σε σημαντικές ποσότητες στο κρέας των ψαριών, από 170 έως 440 mg/100 g.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το κρέας των ψαριών του γλυκού νερού είναι πλουσιότερο σε φωσφόρο, σε σύγκριση με το αντίστοιχο των θαλασσινών ψαριών.

**Μαγνήσιο** Η περιεκτικότητα του κρέατος των ψαριών σε μαγνήσιο κυμαίνεται μεταξύ 30 και 40 mg/100 g. Δεν διαπιστώνονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα

θαλασσινά και στα ψάρια του γλυκού νερού.

**Σίδηρος** Το κρέας των ψαριών περιέχει μικρές ποσότητες σιδήρου που ποικίλουν από 0,4 έως 5,0 mg.

Τα θαλασσινά ψάρια περιέχουν συνήθως μεγαλύτερες ποσότητες σιδήρου από τα αντίστοιχα του γλυκού νερού.

Οι κόκκινοι μύες περιέχουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες σιδήρου (διπλάσιες περίπου), σε σύγκριση με τους υπόλοιπους μύς.

**Χαλκός** Περιέχεται στο κρέας των ψαριών σε ποσότητες που κυμαίνονται από 1,04 έως 0,6 mg/100g. κατά μέσον όρο 0,25 mg/100 g.

**Ιώδιο** Τα θαλασσινά ψάρια είναι πλούσια σε ιώδιο. Συγκρινόμενα με το κρέας των θηλαστικών περιέχουν 15 έως 20 φορές μεγαλύτερη ποσότητα ιωδίου. Χωρίς, καμία αμφιβολία αντιπροσωπεύουν την πλουσιότερη πηγή ιωδίου στη συνήθη διατροφή του ανθρώπου. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μεγάλη διακύμανση των τιμών ιωδίου οι οποίες και προσδιορίστηκαν στα ψάρια από διάφορους ερευνητές από 0,01 έως 0,5 mg/100 g.

Στα ψάρια του γλυκού νερού απαντούν μικρές ποσότητες ιωδίου (3 mg/100g).

Το ηπατέλαιο των αναδρομικών ψαριών (π.χ. σολομού) περιέχει μικρότερες ποσότητες ιωδίου, από το αντίστοιχο ηπατέλαιο των θαλασσινών ψαριών.

Ο Lunde και οι συνεργάτες του διαπίστωσαν ότι το δέρμα των λιπαρών ψαριών περιέχει μεγαλύτερες ποσότητες ιωδίου από το αντίστοιχο κρέας, ενώ στα άπαχα ψάρια συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο (97).

Το περιβάλλον στο οποίο ζουν τα ψάρια (βιότοπος) έχει μεγάλη σημασία στην περιεκτικότητα τους σε ιώδιο.

Έχει διαπιστωθεί ότι οι κάτοικοι των παραθαλάσσιων περιοχών δεν προσβάλλονται από ασθένειες του θυροειδούς αδένα, λόγω ακριβώς της κατανάλωσης θαλασσινών αλιευμάτων, τα οποία είναι πλούσια σε ιώδιο. Επιστημονικά τεκμηριωμένο ότι η έλλειψη ιωδίου προκαλεί την μη κανονική λειτουργία του θυροειδούς αδένα και

την εκδήλωση χαρακτηριστικών ασθενειών.

Από την άποψη αυτή τα θαλασσινά αλιεύματα αντιπροσωπεύουν την πλουσιότερη τροφή σε ιώδιο.

**Νάτριο:** Η περιεκτικότητα του κρέατος των θαλασσινών ψαριών είναι σχετικά υψηλή (90 - 100 mg/100g βρώσιμου τμήματος), ενώ η αντίστοιχη των ψαριών του γλυκού νερού είναι αισθητά μικρότερη (26 -30 mg/100 g).

**Χλώριο:** Στα θαλασσινά ψάρια κυμαίνεται μεταξύ 165 και 180 mg/ 100 g. έναντι μόνον 30 - 35 mg/100 g. στα αντίστοιχα του γλυκού νερού.

**Κάλι:** Είναι το στοιχείο που ποσοτικά υπερτερεί έναντι όλων των υπολοίπων στο κρέας των ψαριών. Στα θαλασσινά ψάρια η περιεκτικότητα σε κάλι είναι σχετικά μικρότερη (350 - 370 mg/100 g) σε σύγκριση με τα αντίστοιχα του γλυκού νερού (415 - 430 mg/100 g).

**Θείο:** Απαντούν σημαντικές ποσότητες στο κρέας των ψαριών (220 - 240 mg/100 g). Δεν διαπιστώνονται αισθητές διαφορές ανάμεσα στα θαλασσινά και στα ψάρια του γλυκού νερού.

**Μαγγάνιο:** Το κρέας των ψαριών περιέχει μαγγάνιο σε ποσότητες που κυμαίνονται από 0,01 μέχρι 0,05 mg/100 g κατά μέσον όρο 0,025 mg/100 g

Η χημική σύσταση του πλαγκτού, το οποίο και αντιπροσωπεύει τον πρώτο κρίκο της τροφικής αλυσίδας, παίζει σημαντικό ρόλο στην περιεκτικότητα του κρέατος των ψαριών σε μαγγάνιο .

Το μαγγάνιο συγκεντρώνεται βασικά στο συκώτι των ψαριών.

Ενώ τα ψάρια του γλυκού νερού περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες μαγγανίου, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα θαλασσινά.

**Ψευδάργυρος:** Το κρέας των ψαριών περιέχει από 0,7 έως 3 mg ψευδαργύρου ανά 100 g κρέατος. Το κρέας των νεαρών ατόμων περιέχει υψηλότερες ποσότητες ψευδαργύρου, σε σύγκριση με το αντίστοιχο των ενήλικων ατόμων.

Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ψευδαργύρου απαντούν στα βράγχια (102,5 mg/100 g), και ακολουθούν οι γονάδες (43,5 mg/100 g).

**Μόλυβδος:** Ορισμένοι ερευνητές δεν έχουν διαπιστώσει την παρουσία μολύβδου στα θαλασσινά αλιεύματα. Πλήθος όμως αναλύσεων απέδειξαν παρουσία του μολύβδου στο κρέας των ψαριών σε ποσότητες από 0,020 mg/100 g. Ενώ ο εκοππλαχνισμός και ο αποκεφαλισμός μειώνουν αισθητά την ποσότητα του μολύβδου.

**Αρσενικό:** Η παρουσία του σε τιμές μεγαλύτερες των 0,05 mg/100g διαπιστώνεται μόνο σε εξαιρετικά έκτακτες περιπτώσεις και οφείλεται βασικά στο συγκεκριμένο βιότοπο. Διάφοροι ερευνητές προσδιόρισαν σε πλήθος δειγμάτων ψαριών από 0,062 mg/100g αρσενικού.

**Κοβάλτιο:** Έχει διαπιστωθεί η παρουσία του σε τιμές 0,07- 0,29 mg/100g ψαριού.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι το κοβάλτιο συμμετέχει στο μόριο της βιταμίνης B12.

**Νικέλιο:** Έχει διαπιστωθεί η παρουσία νικελίου σε τιμές 0,7 - 2,9 mg/100 g στα διάφορα θαλασσινά ψάρια.

**Ιχνοστοιχεία:** Έχει διαπιστωθεί η παρουσία μεγάλου αριθμού ιχνοστοιχείων στο κρέας, ιδιαίτερα των θαλασσινών ψαριών, όπως λιθίου, στρόντιου, βρωμίου, βόριου κ.λ.π.

## 2.9. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Τα ψάρια περιέχουν αρκετές ποσότητες βιταμινών, ιδιαίτερα λιποδιαλυτές στο συκώτι τους.

**Βιταμίνη Α:** Το κρέας των ψαριών είναι γενικά πολύ φτωχό σε βιταμίνη Α. Στους μυς των άπαχων ψαριών απαντούν ελάχιστες ή και καθόλου ποσότητες βιταμίνης Α, ενώ στους αντίστοιχους των λιπαρών ψαριών οι ποσότητες είναι αισθητά μεγαλύτερες. Ο σολομός του Ατλαντικού (*Salmo salar*) δεν περιέχει καθόλου βιταμίνη Α στο κρέας του, ενώ αντίθετα τα διάφορα είδη των σολομών του Ειρηνικού (γένος *Oncorhynchus*) περιέχουν μέχρι 600 Δ.Μ/100 g. (E.M Cruickshank - 1962).

Έχει διαπιστωθεί ότι η συγκέντρωση της βιταμίνης Α δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη στο κρέας των διαφόρων ειδών σολομών του Ειρηνικού. Αυξάνει με το βάθος του μυϊκού στρώματος. Τα επιφανειακά στρώματα είναι πάντοτε φτωχότερα, σε βιταμίνη Α

Αντίθετα με το κρέας, στο συκώτι και στο ηπατέλαιο των διαφόρων ψαριών υπάρχουν σημαντικές ποσότητες βιταμίνης Α.

Εκτός από το ηπατέλαιο σημαντικές ποσότητες βιταμίνης Α απαντούν και στα υπόλοιπα λίπη του πεπτικού συστήματος (στομάχι, έντερα, πυλωρικά τυφλά).

Στα ψάρια απαντούν οι παρακάτω πέντε διαφορετικές μορφές της βιταμίνης Α, οι οποίες και εμφανίζουν διαφορετικό βαθμό φυσιολογικής ενέργειας.

Η βιταμίνη Α1 (αξηροφθόλη) εμφανίζει τη μέγιστη απορρόφηση επίσης στις 3.280 Α<sup>0</sup>. Απαντά σε όλα σχεδόν τα είδη των ψαριών.

Η νεοβιταμίνη Α1 εμφανίζει τη απορρόφηση στις 3.280 μονάδες Α<sup>0</sup> και απαντά στα σκυλόψαρα, τον μπακαλιάρo και τον ιππόγλωσσο.

Η βιταμίνη Α2 εμφανίζει τη μέγιστη απορρόφηση στις 3.500 μονάδες Α<sup>0</sup> και απαντά στα ψάρια του γλυκού νερού και στα αναδρομικά ψάρια. Πρέπει να σημειωθεί ότι η δραστική ισχύς της βιταμίνης Α2 ισούται με το 40% μόνο της βιταμίνης Α1(αξεροφθόλη).

Η υποβιταμίνη Α εμφανίζει τη μέγιστη απορρόφηση στις 2.900 μονάδες Α και απαντά στους καρχαρίες.

Τέλος η ρετίνη απαντά στις γονάδες.

**Βιταμίνη D :** Απαντά σε σημαντικές ποσότητες στο ηπατέλαιο και στα υπόλοιπα λίπη των ψαριών, ενώ στο κρέας η περιεκτικότητά της είναι σχετικά μικρή (15 μgr% κατά μέσον όρο). Στους χονδριχθύες διαπιστώνεται μια εξαιρετικά μικρή παρουσία βιταμίνης D, τόσο στο κρέας όσο και στο ηπατέλαιο. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην απουσία οστεοποιημένου σκελετού στα ψάρια αυτά, με αποτέλεσμα οι ανάγκες μεταβολισμού της βιταμίνης Α να είναι πολύ μικρές. Υπενθυμίζουμε ότι βασική φυσιολογική αποστολή

της βιταμίνης D είναι η οστεοποίηση (εναπόθεση ασβεστίου ) του σκελετού.

Η ελλιπής παρουσία της βιταμίνης D στους χονδριχθύες, βρίσκεται σε αντίθεση με τον εξαιρετικό πλούτο τους σε βιταμίνη A.

Στα τελεόστεα ψάρια απαντούν σημαντικές ποσότητες βιταμινών D, ιδιαίτερα στο ηπατέλαιο ( φτάνουν μέχρι 45.000 Δ.Μ. ανά γραμμάριο ηπατέλαιου).

Τα θαλασσινά ψάρια σε γενικές γραμμές, είναι πλουσιότερα σε βιταμίνη D, με εξαίρεση ίσως τον κυπρίνο.

Η βιταμίνη D απαντά σε 6 συνολικά μορφές στο κρέας και στο ηπατέλαιο των ψαριών.

Η βιταμίνη D<sub>3</sub>, που προέρχεται από την 7 - δευδροχοληστερόλη, αντιπροσωπεύει την πραγματική φυσική βιταμίνη D των ψαριών. Συνοδεύεται από μικρές ποσότητες άλλων βιταμινών (π.χ D<sub>6</sub> ), μικρότερης βιταμινικής ισχύος.

**Βιταμίνη E:** Στο κρέας των ψαριών απαντούν ποσότητες βιταμίνης E (ατοκοφερόλη ). Ο Brown - 1953 (103) προσδιόρισε τις παρακάτω συγκεντρώσεις βιταμίνης E στο ηπατέλαιο ορισμένων ειδών ψαριών

**Βιταμίνη F:** Η βιταμίνη F αντιπροσωπεύει τα απαραίτητα λιπαρά οξέα : λινολεϊκό, αραχιδονικό και λινολενικό, γνωστά και με τη διεθνή ονομασία EFA (essential fatty acids). Από αυτά τα δύο τελευταία είναι σχετικά σπάνια στα λίπη των ψαριών. Πιστεύεται ότι ο οργανισμός των ψαριών συνθέτει από άλλα πολυενοϊκά λιπαρά οξέα τη βιταμίνη F.

**Βιταμίνη K:** Έρευνες του Fontaine 1945 (104) απέδειξαν την παρουσία της αντιαιμορραγικής βιταμίνης K.

**Βιταμίνη C:** Το κρέας των ψαριών περιέχει μικρές ποσότητες βιταμίνης C (από 1-20 mgr/100 gr, κατά μέσον όρο 3 mgr/100 gr.). Σημαντικές ποσότητες βιταμίνης C, σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από αντίστοιχες του χυμού πορτοκαλιού, απαντούν στο κρέας του νωπού σολομού.

**Βιταμίνη B<sub>1</sub> ή θειαμίνη :** Το κρέας των ψαριών αποτελεί μια καλή πηγή



βιταμίνης B1 (από 18 έως 250 mg, ανά 100 g). Ιδιαίτερα υψηλές ποσότητες απαντούν στους μπακαλιάρους και στους τόννους. Το κόκκινο κρέας περιέχει υψηλότερες συγκεντρώσεις βιταμίνης B1 από τις αντίστοιχες του άσπρου κρέατος

**Βιταμίνη B2 ή ριμποφλαβίνη:** Το κρέας των ψαριών περιέχει σημαντικές ποσότητες βιταμίνης B2 ή ριμποφλαβίνης (0,12 -0,3 mg /100 g.). Υψηλότερες ποσότητες απαντούν στις ρέγγες, τα σκουμπριά και τους τόννους.

**Βιταμίνη PP ή νιασίνη :** Απαντούν σε ποσότητες που κυμαίνονται μεταξύ 3,5 και 14,8 mg /100 g. Οι τόννοι, οι ιππόγλωσσοι, τα σκουμπριά, οι ξιφίες και ο σολομός είναι τα πλουσιότερα ψάρια σε βιταμίνη PP ή νιασίνη. Δεν υπάρχουν αισθητές διαφορές ανάμεσα στα θαλασσινά και στα ψάρια του γλυκού νερού καθώς και ανάμεσα στους κόκκινους και στους άσπρους μυς.

**Παντοθενικό οξύ:** Απαντά σε ποσότητες από 0,25 - 0,80 mg /100 g. στο κρέας των ψαριών. Υψηλές συγκεντρώσεις διαπιστώνονται στις ρέγγες, τα σκουμπριά, τους τόννους και τους κυπρίνους.

**Πυριδοξίνη ή βιταμίνη B6 :** Το κρέας, το συκώτι και τα αυγά των ψαριών αντιπροσωπεύουν τις πλουσιότερες πηγές βιταμίνης B6. Οι συγκεντρώσεις είναι της τάξης των 500 µg/100 g κατά μέσον όρο. Στα ψάρια η βιταμίνη B6 απαντά σε 3 μορφές ως βιταμίνη B6 (πυριδοξίνη), ως πυριδοξάλη και ως πυριδοξαμίνη. Η τελευταία αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό.

**Φολικό οξύ:** Τα ψάρια είναι γενικά φτωχά σε φολικό οξύ. Οι συγκεντρώσεις στο κρέας των ψαριών κυμαίνονται μεταξύ 71 και 87 µg/100g κατά μέσον όρο 80 µg/100 g.

**Βιοτίνη :** Απαντά σε ποσότητες 1,2 και 27 µg/100 g κρέατος, υψηλότερες από αντίστοιχες του κρέατος των θηλαστικών.

**Βιταμίνη B12:** Απαντά στο κρέας των ψαριών σε ποσότητες που κυμαίνονται από 0,3 έως 54 µg /100 g. Το συκώτι και η σπλήνα είναι ιδιαίτερα πλούσια σε βιταμίνη B12. Επίσης οι κόκκινοι μύες είναι πλουσιότεροι από αντίστοιχους άσπρους μυς.

## 2.10. ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ

Η χημική σύσταση των ψαριών ποικίλλει σημαντικά από είδος σε είδος, από άτομο σε άτομο, από περιοχή σε περιοχή (βιότοπος), ανάλογα με την εποχή του έτους, την ηλικία, την διατροφή, το φύλο, το τμήμα του σώματος, τον κύκλο αναπαραγωγής κ.λ.π.

**Είδος :** Υπάρχουν διαφορές στη χημική σύσταση στα διάφορα είδη των ψαριών. Οι μεγαλύτερες μεταβολές διαπιστώνονται στη λιποπεριεκτικότητα. Με αυτή τη βάση τα ψάρια διακρίνονται σε άπαχα - ημίπαχα και παχιά.

**Ατομικές διαφορές :** Σε άτομα του αυτού είδους διαπιστώνονται αισθητές διαφορές στη χημική σύσταση.

**Βιότοπος :** Σημαντική είναι η επίδραση του περιβάλλοντος, στο οποίο ζουν τα ψάρια, στη χημική τους σύσταση. Τις μεγαλύτερες διακυμάνσεις υφίσταται η λιποπεριεκτικότητα σε σολομό του Ατλαντικού - *Salmo salar* κυμαίνεται από 0,35% μέχρι 14% ανάλογα με την περιοχή εξαλίευσής τους. Το ίδιο ψάρι εμφανίζεται την ίδια εποχή άπαχο ή ημίπαχο ή παχύ, ανάλογα με την περιοχή στην οποία ζει.

**Εποχή του έτους:** Για το αυτό είδος ψαριού ποικίλλει ανάλογα με την εποχή του έτους και από μήνα σε μήνα. Παραθέτουμε μερικά παραδείγματα :

Η διακύμανση της λιποπεριεκτικότητας και της περιεκτικότητας σε νερό της σαρδέλας είναι σημαντική, στη διάρκεια του έτους.

Στον μπακαλιάρo του Ατλαντικού - *Gadus morhua* οι μεταβολές της χημικής σύστασης είναι επίσης σημαντικές στη διάρκεια του έτους.

Στα ψάρια που διαθέτουν τόσο λευκό, όσο και σκοτεινόχρωμο κρέας (μύες του Vogt), η χημική σύσταση είναι διαφορετική στα δύο αυτά είδη των ιστών.

Η ηλικία, η καλή ή κακή διατροφή, το φύλο, και ο κύκλος αναπαραγωγής επιδρούν σημαντικά στη χημική σύσταση των ψαριών.

Γενικά μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι τα ψάρια εμφανίζουν τις καλύτερες οργανοληπτικές ιδιότητες καθώς και την υψηλότερη θρεπτική και βιολογική τους αξία, λίγο πριν από την αναπαραγωγή τους.

## **2.11. ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Η πεπτικότητα του κρέατος των ψαριών, προσδιορισμένη σαν ταχύτητα πέψης, εξαρτάται βασικά από τη λιποπεριεκτικότητα και τον τρόπο της παρασκευής τους.

Λόγω της λεπτότερης κατασκευής των μυϊκών ινών και της εξαιρετικά μικρής σε συνδετικό ιστό, το κρέας των ψαριών μασάτε εύκολα και προσλαμβάνεται ταχύτερα από τα πεπτικά υγρά. Πολλά πειράματα έχουν αποδείξει ότι το κρέας των άπαχων ψαριών είναι συνήθως ευπεπτότερο από το αντίστοιχο κρέας των θηλαστικών.

## **2.12. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΑ**

Η βιολογική αξία των ψαριών είναι υψηλή, όχι μόνον ίση προς την αντίστοιχη του κρέατος των διαφόρων θηλαστικών, αλλά σε ορισμένα σημεία υπερτερεί.

Το κρέας των ψαριών περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα ανόργανων αλάτων και βιταμινών, ενώ οι πρωτεΐνες είναι της αυτής βιολογικής αξίας. Επίσης περιέχει μικρότερη ποσότητα πουρινικών βάσεων.

Είναι τελείως αβάσιμη η γνώμη μερικών ότι το κρέας των ψαριών υστερεί έναντι

του κρέατος των θηλαστικών, γνώμη αρκετά διαδομένη και μεταξύ του πληθυσμού μας.

Τα ψάρια όχι μόνον έχουν την αυτή βιολογική αξία, αλλά όπως αναφέραμε και πιο πάνω, υπερτερούν σε πολλά σημεία του κρέατος των θηλαστικών (βιταμίνες, ανόργανα άλατα, πεπτικότητα, πουρινικές βάσεις).

Μεγάλη πεπτικότητα, μικρή περιεκτικότητα σε πουρίνες, υψηλή ιωδίου, ασβεστίου, φωσφόρου, βιταμινών Α και D και πρωτεϊνών μεγάλης βιολογικής αξίας, καθιστούν τα ψάρια πολύτιμη πράγματι τροφή, η οποία αξίζει μεγαλύτερης διάδοσης και εκτίμησης.

Η διαίτα με βάση την ιχθυοφαγία είναι αναγκαία σε ορισμένες παθολογικές περιπτώσεις, όπως υπερουρικαιμία, γαστροπαθήσεις, αρτηριοσκλήρωση, ασθένειες της χολής κ.λ.π.

Γενικά τα ψάρια με λευκό κρέας είναι περισσότερο εύπεπτα. Η γαστρική πέψη των ψαριών συμπληρώνεται σε 2-3 ώρες για τα άπαχα και 3-4 ώρες για τα παχιά ψάρια.

Τα θαλασσινά ψάρια είναι περισσότερο θρεπτικά από τα αντίστοιχα του γλυκού νερού, λιγότερο όμως εύπεπτα από αυτά.

Τη μεγαλύτερη θρεπτική αξία έχουν τα ψάρια κατά την περίοδο λίγο πριν από την εναπόθεση των αυγών, γιατί πράγματι τότε περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα λίπους, φωσφόρου, βιταμινών, καλύτερη γεύση, άρωμα και λεπτότητα κρέατος.

#### α. Ορισμός της βιολογικής αξίας

Η επιστήμη της Διατροφής μας αποκάλυψε την τεράστια σημασία των πρωτεϊνών ζωικής προέλευσης, στη φυσιολογική λειτουργία και την ανάπτυξη του ανθρώπινου οργανισμού.

Οι πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης περιέχουν σημαντικές ποσότητες από όλα σχεδόν τα απαραίτητα αμινοξέα.

Το 1938 ο Rose με τους συνεργάτες του (9142) πειραματιζόμενος σε ποντικούς, με χημικά καθαρά αμινοξέα, διαπίστωσε ότι για τη φυσιολογική τους λειτουργία είναι

απαραίτητα τα παρακάτω εννέα αμινοξέα :

1. L-θρεονίνη
2. L-βαλίνη
3. L-λευκίνη
4. L-ισολευκίνη
5. L-λυσίνη
6. L-μεθειονίνη
7. L-φαινυλαλανίνη
8. L-θρυπτοφάνη
9. L-ιστιδίνη.

στα οποία θα πρέπει να προστεθεί και ένα δέκατο αμινοξύ, η L-αργινίνη, για τους ποντικούς που βρίσκονται στη φάση της ανάπτυξης.

Εάν ένα και μόνο από τα αμινοξέα αυτά απουσιάζει από το σιτηρέσιο, διαπιστώνεται αρχικά απώλεια βάρους και στη συνέχεια διάφορες διαταραχές, οι οποίες ύστερα από ένα ορισμένο χρόνο οδηγούν στο θάνατο του ζώου.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι υπερβολικές ποσότητες ορισμένων αμινοξέων, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα, σε ένα σιτηρέσιο, προκαλεί επιβράδυνση στην ανάπτυξη των πειραματόζων.

Οι Kade και Shepherd (42) με τις έρευνές τους απέδειξαν ότι όταν σε ένα ισορροπημένο σιτηρέσιο προστεθεί μια επιπλέον ποσότητα 2% μεθειονίνης, διαπιστώνεται μείωση του ρυθμού ανάπτυξης των πειραματόζων.

### III. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΛΑΒΡΑΚΙΩΝ (*Dicentrarchus labrax*) .

#### 3.1. Εισαγωγή στη μελέτη της χημικής σύστασης του Λαβρακιού

Η γενική χημική σύσταση της σάρκας, ενός από τα σπουδαιότερα εκτρεφόμενα είδη ψαριών στην Ελλάδα του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*), αναλύθηκε για τις παραμέτρους : υγρασία, λίπος, πρωτεΐνες, τέφρα και φωσφόρος. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι διάφορα είδη ψαριών των θαλασσοκαλλιέργειών στην Ελλάδα (λαβράκι, τσιπούρα, μυτάκι) έχουν περίπου την ίδια περίπου εκατοστιαία γενική χημική σύνθεση, η οποία για την υγρασία και το λίπος, έχει μερικό σύνολο 80%, ανεξάρτητα της αυξομείωσης των δύο επί μέρους παραμέτρων. Τέλος ελέγχθηκε η αξιοπιστία εμπειρικού τύπου εύρεσης, της λιποπεριεκτικότητας της σάρκας των ψαριών.

#### 3.2. Σημασία της μελέτης

Η Ελλάδα τουλάχιστον επί του παρόντος 1998, είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός στην Μεσογειακή λεκάνη ψαριών, από θαλασσοκαλλιέργειες (ca 25 - 30.000 μετρικοί τόνοι) τσιπούρας και λαβρακιού.

Η αξία της παραγωγής αυτής, υπολογίζεται περίπου σε 100 δισ. δρχ. σε σταθερές τιμές 1996, και μάλιστα σε μεγάλο βαθμό εξαγόμενης σε άλλα κράτη της Ε.Ε.

Η διερεύνηση και τυποποίηση της ποιότητας αποτελεί ουσιαστική κατοχύρωση των ψαριών αυτών, στη διεθνή ανταγωνιστική αγορά.

Όμως λίγες εργασίες έχουν δημοσιευθεί μέχρι σήμερα στον τομέα αυτόν.

Η παρούσα εργασία που διερευνά τη γενική χημική σύσταση των λαβρακιών ελπίζει να συνεισφέρει με την σειρά της στη γνώση των προϊόντων της Ελληνικής υδατοκαλλιέργειας.

### **3.3. Υλικά και μέθοδοι**

Σαράντα λαβράκια μήκους 33,2 cm και βάρους 331,8 g, προσφέρθηκαν ευγενικά για ανάλυση από μεγάλο ιχθυογενετικό σταθμό, στη Δυτική Ελλάδα. Τα ψάρια αμέσως μετά την εξαλίευση από τους ιχθυοκλωβούς και την άμεση θανάτωσή τους σε πάγο με νερό, συσκευάστηκαν ισοθερμικά και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για ανάλυση, όπου αφού τοποθετήθηκαν σε ατομική αριθμημένη συσκευασία, συντηρούντο σε - 20 °C. Οι εξετάσεις πραγματοποιήθηκαν με δείγματα σάρκας που αφαιρούνταν από τους ραχιαίους μύες των ψαριών, χωρίς να δίδεται χρόνος για απόψυξη, αφού έτσι θα επηρεάζονταν κάποιες από τις υπό εξέταση παραμέτρους, όπως η υγρασία.

Οι εξετάσεις περιλάμβαναν μέτρηση υγρασίας με αποξηραντικό κλίβανο σε προζυγισμένες κάψες πορσελάνης στους 105 °C για 24 ώρες και θερμοζυγό. Στη συνέχεια παρέμειναν σε ξηραντήρια για μία ώρα και ζυγίστηκαν. Από τη διαφορά βάρους υπολογίσθηκε η υγρασία. (AOAC 1984; A. Aitken et al.; Y. Pomeranz et al. 1994). Αντίθετα με το θερμοζυγό, το δείγμα ζυγίζεται και αυτόματα μετράται η υγρασία με την θέρμανση του δείγματος. Η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται σε μισή ώρα. ( Pomeranz et al. 1994). Η τέφρα υπολογίζεται σε αποτεφρωτικό κλίβανο στους 500 C για 12 ώρες (AOAC 1984; A. Aitken et al.; Pomeranz et al. 1994). Η μέτρηση των ολικών λιπών έγινε με τη μέθοδο Soxhlet και εμπειρικό τύπο (Βορεινάκης, προσωπικές πληροφορίες). Η μέθοδος βασίζεται στην επαναληπτική εκχύλιση των λιπών με πετρελαϊκό αιθέρα και παραλαβή των λιπών μετά την εξάτμιση του διαλύτη (AOAC 1984; Pomeranz et al. 1994). Η μέτρηση πρωτεϊνών και ολικού φωσφόρου με συσκευή microkjeldahl (HACH Spectrophotometer Handbook DR/2000; Parent et al. 1991,

in Fish Nutrition in Practice, pp. 307 - 318). Το μετρούμενο ολικό άζωτο, πολλαπλασιάζεται επί 6.25 ώστε να υπολογισθεί η αντίστοιχη ποσότητα των πρωτεϊνών.

Η διαδικασία προσδιορισμού της υγρασίας, τέφρας, λίπους, πρωτεϊνών και φωσφόρου στη σάρκα του Λαβρακιού αναφέρονται παρακάτω :

### **3.4. Υγρασία**

#### **3.4.1. Όργανα και συσκευές**

Όργανα ανατομίας όπως ψαλίδι και λαβίδα. Το ψαλίδι χρησιμοποιήθηκε για την διάνοιξη του ψαριού καθώς επίσης και για την κοπή τμημάτων της σάρκας του ψαριού σε μικρότερα τεμαχίδια (έτσι ώστε η επιφάνεια εξάτμισης να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερη) και τέλος η λαβίδα χρησιμοποιήθηκε για την λήψη τμημάτων της σάρκας και την αποδερμάτωση του ψαριού.

#### **Εργαστηριακές συσκευές**

- α) Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας** για να μετράμε επακριβώς το βάρος του προς εξέταση δείγματος σε g.
- β) Χωνευτήρια** ή (κάψες πορσελάνης) μέσα στα οποία τοποθετήθηκε το προς εξέταση δείγμα.
- γ) Αποξηραντικός κλίβανος** για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε νερό των τροφίμων .
- δ) Θερμοζυγός** για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε νερό των τροφίμων.



### **3.4.2. Διαδικασία**

Μέσα σε προζυγισμένη κάψα πορσελάνης τοποθετήσαμε 4 - 5 g του προς εξέταση δείγματος το οποίο και τεμαχίσαμε ώστε η επιφάνεια εξάτμισης να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερη. Η ξήρανση πραγματοποιήθηκε σε θερμοκρασία 105 °C μέσα στον κλίβανο, για 24 ώρες. Η τελική διαφορά βάρους ανάγεται επί % και μας δίνει την περιεκτικότητα του δείγματος σε νερό επί %. Αντίθετα όμως με το θερμοζυγό, το δείγμα ζυγίζεται και αυτόματα μετράται η υγρασία με την θέρμανση του δείγματος. Η όλη αυτή διαδικασία ολοκληρώνεται σε μισή ώρα.

### **3.5. Τέφρα**

Ως τέφρα ορίζουμε το υπόλειμμα που απομένει, μετά την τέλεια καύση των οργανικών συστατικών τροφίμου. Ο προσδιορισμός της τέφρας πραγματοποιείται ως εξής :

#### **3.5.1. Όργανα και συσκευές**

1) Όργανα ανατομίας (αναφορά στο κεφαλ. III, σελ. 27)

#### **Εργαστηριακές συσκευές**

α) Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας, (αναφορά στο κεφαλ. III, σελ.27)

β) Χωνευτήρια ή (κάψες πορσελάνης) μέσα στα οποία τοποθετήθηκε το προς εξέταση δείγμα .

γ) Αποτεφρωτικός κλίβανος χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση της αποτέφρωσης, του προς εξέταση δείγματος.

### **3.5.2. Διαδικασία**

Σε ζυγισμένη κάψα πορσελάνης καίγονται 5 γρ. του προς εξέταση δείγματος και διαπυρούται το υπόλειμμα σε ασθενή ερυθροπύρωση, μέχρι της τέλειας καύσης όλου του άνθρακα. Το άκαυστο υπόλειμμα που παραμένει ανάγεται επί τοις εκατό για να δώσει την περιεκτικότητα του δείγματος σε τέφρα.

**Σημ.** Το προς εξέταση δείγμα δεν θα πρέπει να περιέχει καθόλου κόκαλα παρά μόνο μυϊκό ιστό.

## **3.6. Λίπος**

### **3.6.1. Όργανα και συσκευές**

- 1) Μέθοδοι παραλαβής του λίπους με ανατάραξη, με κατάλληλο οργανικό διαλύτη.
- 2) Μέθοδοι παραλαβής με φυγοκέντρηση.
- 3) Μέθοδοι παραλαβής με εκχύλιση οργανικών διαλυτών.

Οι δύο πρώτες κατηγορίες μεθόδων χρησιμοποιούνται κυρίως για τα υγρά τρόφιμα, ενώ για τα στερεά χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι εκχύλισης.

Από τους οργανικούς διαλύτες χρησιμοποιείται κυρίως ο πετρελαϊκός αιθέρας, χωρίς όμως να αποκλείεται η χρήση και άλλων διαλυτών όπως τετραχλωράνθρακα, εξανίου, τριχλωροαιθυλενίου κ.α. Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έγινε χρήση πετρελαϊκού αιθέρα. Η γνωστότερη συσκευή για τον προσδιορισμό των λιπαρών ουσιών είναι η συσκευή Soxhlet, η οποία αποτελείται από 3 γυάλινα μέρη :

- 1) Τον υποδοχέα
- 2) Τον εκχυλιστήρα
- 3) Τον ψυκτήρα

Ο υποδοχέας αποτελείται από μια σφαιρική φιάλη. Ο εκχυλιστήρας, ο οποίος και αντιπροσωπεύει το κύριο τμήμα της συσκευής Soxhlet, αποτελείται από ένα κυλινδρικό δοχείο, από το κάτω μέρος του οποίου ξεκινά ένας λεπτός σωλήνας που κατευθύνεται προς τα πάνω. Ο σωλήνας αυτός σε ένα καθορισμένο σημείο στρέφεται προς τα κάτω και καταλήγει σε ένα λεπτότερο σωλήνα, το σίφωνα, που φτάνει στον υποδοχέα. Ένας άλλος σωλήνας μεγαλύτερης διαμέτρου ξεκινάει από το κάτω στενό τμήμα και φτάνει στο πάνω μέρος του εκχυλιστήρα. Με τον σωλήνα αυτό οι ατμοί του οργανικού διαλύτη διοχετεύονται από τον υποδοχέα στον ψυκτήρα, όπου υγροποιούνται και επανέρχονται στον εκχυλιστήρα.

### 3.6.2. Διαδικασία

Σε κωνική φιάλη 500 ml κατεργάζονται 50 gr. δείγματος με 125 ml 4M HCL οξύ. Στην συνέχεια βράζεται ήπια το περιεχόμενο για 1 ώρα, διατηρώντας τον όγκο του υγρού στα 125 ml και ακολούθως προσθέτουμε στην φιάλη 300 ml ζεστό νερό. Διηθείται το περιεχόμενο με χάρτινο φίλτρο.

Έπειτα, πλένεται ο ηθμός με καυτό νερό (διήθημα) μέχρι να πάψει να δίνει όξινη αντίδραση, που μετράται με χάρτινο δείκτη PH (πεχαμετρικό χαρτί). Στην συνέχεια το φίλτρο ξηραίνεται σε ύαλο ρολογιού, διπλώνεται και τοποθετείται μέσα σε ειδικό φυσίγγιο εκχύλισης. Ακολουθεί η εκχύλιση στην συσκευή Soxhlet χρησιμοποιώντας σαν διαλύτη πετρελαϊκό αιθέρα 40 - 60 °C για 2 ώρες. Η λιπαρή ύλη συλλέγεται μαζί με τον διαλύτη σε προζυγισμένη φιάλη απόσταξης της συσκευής. Απομακρύνεται με απόσταξη ο διαλύτης, ξηραίνεται η φιάλη με το δείγμα και ζυγίζεται.

Τα αποτελέσματα ανάγονται % .

### 3.7 Πρωτεΐνες

#### 3.7.1. Όργανα και συσκευές

##### 1) Αντιδραστήρια

A) Απεσταγμένο νερό

B) Υπεροξειδίο υδρογόνου, 50%, 500 ml

Γ) Πυκνό Θειικό οξύ, 95-97 %

##### Συσκευές

A) Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας (αναφορά στο κεφαλ. III, σελ. 27)

B) Πλατύστομο κύπελλο

Γ) Δοχείο 50 ml (για θειικό οξύ)

Δ) Δοχείο 10 ml (για υπεροξειδίο του υδρογόνου)

E) Σπάτουλα ανοξειδωτη

Z) Ράβδος για ανακάτεμα

H) Μαγνητικός αναδευτής

Θ) Σύριγγα, 5 ml

I) Γυαλί παρακολούθησης

K) Συσκευή χώνευσης Digesdahl

Λ) Όργανα ανατομίας (αναφορά στο κεφαλ. III, σελ. 27)

### 3.7.2. Διαδικασία

Δέκα (10 g) τεμαχισμένου δείγματος τοποθετούνται μέσα σ' ένα θερμοάντοχο ποτήρι ζέσεως των 200 ml. Στην συνέχεια προσθέτουμε 50,0 ml απεσταγμένου νερού και αναδεύουμε θερμαίνοντας σε μαγνητικό αναδευτήρα μέχρι να διαλυθεί τελείως το δείγμα. Ακολούθως προσθέτουμε 50,0 ml πυκνού θειικού οξέως και καλύπτουμε το ποτήρι ζέσεως με γυαλί παρακολούθησης. Σταδιακά αναμειγνύουμε το οξύ και το στρώμα νερού έως ότου το δείγμα να ρευστοποιηθεί πλήρως. Σε εκείνο το σημείο διακόπτουμε την ανάδευση έτσι ώστε τυχόν λυωμένα λίπη να έλθουν στην επιφάνεια. Λαμβάνουμε δείγμα 5 ml, βυθίζοντας την πιπέτα κάτω από το τυχόν στρώμα λιπαρών ουσιών, το οποίο και μεταφέρουμε σε δοχείο πέψης τοποθετώντας μέσα σ' αυτό κομμάτια πορσελάνης, που βοηθούν στον ήπιο βρασμό. Έχοντας έτοιμη τη συσκευή microkjeldahl με ρυθμισμένη τη θερμοκρασία στους 467 °C, τοποθετούμε το δοχείο πέψης με τη διαχωριστική στήλη, ζεσταίνουμε για 4 min και μετά προσθέτουμε 10 ml διαλύματος 50 % υπεροξειδίου υδρογόνου στο δείγμα με βοήθεια τριχοειδούς χωνιού. Το χωνί αδειάζει σε 3 - 3 ½ min, αφήνουμε όλο το διάλυμα να ρεύσει μέσα στο δοχείο και το ζεσταίνουμε για ακόμα 1 λεπτό, αφού τελειώσει η ροή. Στην συνέχεια αποσύρουμε το δοχείο πέψης, το κρυώνουμε, συμπληρώνουμε με απεσταγμένο νερό έως τη χαραγή των 100 ml, και το ανακινούμε για πλήρη διάλυση. Μετά παίρνουμε 0,5 ml και το τοποθετούμε μέσα σε μια κυβέττα των 25 ml, όπου και προσθέτουμε απεσταγμένο νερό έως τα 20 ml, 3 σταγόνες φαινολοφθαλείνη και συμπληρώνουμε με απεσταγμένο νερό μέχρι τα 25 ml. Στο τέλος προσθέτουμε 1ml αντιδραστήριου Nessler το αναμειγνύουμε με αναστροφή για να πραγματοποιηθεί πλήρως η χημική αντίδραση. Προετοιμάζουμε το τυφλό δείγμα, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία χρησιμοποιώντας τα ίδια αντιδραστήρια, χωρίς να προσθέσουμε δείγμα για εξέταση. Στη συνέχεια διαβάζουμε την ένδειξη TKN (Total Kjeldahl Nitrogen) απευθείας από την οθόνη του φασματοφωτόμετρου, σε 460 nm μήκος κύματος.

$$\text{TKN mg / L} = \frac{75 \times A^*}{B^{**} \times C^{***}}$$

- \* A = Ένδειξη φασματοφωτόμετρου
- \*\* B = Η ποσότητα των 0,5 ml δείγματος για ανάλυση
- \*\*\* C = Τα 10 g αρχικού δείγματος σάρκας

**Σημ.** Το φασματοφωτόμετρο πρέπει να βαθμονομηθεί πριν τη χρήση. Η βαθμονόμηση είναι απαραίτητη για κάθε τύπο ελέγχου (έναν για πρωτεΐνη, ένα για φωσφόρο κ.λ.π.). Η βαθμονόμηση είναι απαραίτητη λόγω αναπόφευκτων διαφορών μεταξύ των ατομικών εργαλείων, συσκευών, αντιδραστηρίων και τεχνικών ανάλυσης.

Η ολική ποσότητα πρωτεϊνών υπολογίζετε πολλαπλασιάζοντας την ποσότητα του ολικού αζώτου κατά Kjeldahl , με τον συντελεστή 6,25. Ο συντελεστής αυτός προτείνεται από τον κατασκευαστή της συσκευής αλλά και τη βιβλιογραφία (Παπαναστασίου, 1976; <sup>; National Research Council, 1993</sup> AOAC 1984) για τον υπολογισμό των ολικών πρωτεϊνών των ψαριών.

### 3.8. Φωσφόρος

#### 3.8.1. Όργανα και συσκευές

##### Αντιδραστήρια

- A) Απεσταγμένο νερό
- B) Υπεροξειδίο του υδρογόνου, 50%
- Γ) Πυκνό Θειικό οξύ
- Δ) Αντιδραστήριο Phos Ver 3

**Συσκευές**

- A) Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας (αναφορά στο κεφαλ. III, σελ. 27)
- B) Πλατύστομο κύπελλο
- Γ) Δοχείο 50 ml (για θειϊκό οξύ)
- Δ) Δοχείο 10 ml (για υπεροξειδίο του υδρογόνου)
- E) Σπάτουλα ανοξειδωτη
- Z) Ράβδος για ανακάτεμα
- H) Μαγνητικός αναδευτήρας
- Θ) Σύριγγα 5 ml
- I) Γυαλί παρακολούθησης
- K) Συσκευή χώνεψης Digesdahl
- Λ) Όργανα ανατομίας (αναφορά στο κεφαλ. III, σελ. 27)

**3.8.2. Διαδικασία**

Δέκα (10 g) τεμαχισμένου δείγματος τοποθετούνται μέσα σ' ένα θερμοάντοχο ποτήρι ζέσεως των 200 ml. Στην συνέχεια προσθέτουμε 50,0 ml απεσταγμένου νερού και αναδεύουμε θερμαίνοντας σε μαγνητικό αναδευτήρα μέχρι να διαλυθεί τελείως το δείγμα. Ακολούθως προσθέτουμε 50,0 ml πυκνού θειϊκού οξέως και καλύπτουμε το ποτήρι ζέσεως με γυαλί παρακολούθησης.

Σταδιακά αναμειγνύουμε το οξύ και το στρώμα νερού έως ότου το δείγμα να ρευστοποιηθεί πλήρως. Σε εκείνο το σημείο διακόπτουμε την ανάδευση έτσι ώστε τυχόν λυωμένα λίπη να έλθουν στην επιφάνεια. Λαμβάνουμε δείγμα 5 ml, βυθίζοντας την πιπέττα κάτω από το τυχόν στρώμα λιπαρών ουσιών, το οποίο και μεταφέρουμε σε δοχείο πέψης τοποθετώντας μέσα σ' αυτό κομμάτια πορσελάνης, που βοηθούν στον ήπιο βρασμό. Έχοντας έτοιμη τη συσκευή microkjeldahl με ρυθμισμένη τη θερμοκρασία στους 467 °C, τοποθετούμε το δοχείο πέψης με τη διαχωριστική στήλη, ζεσταίνουμε για

4 min και μετά προσθέτουμε 10 ml διαλύματος 50 % υπεροξειδίου υδρογόνου στο δείγμα με βοήθεια τριχοειδούς χωνιού. Το χωνί αδειάζει σε 3 - 3 ½ min, αφήνουμε όλο το διάλυμα να ρεύσει μέσα στο δοχείο και το ζεσταίνουμε για ακόμα 1 λεπτό, αφού τελειώσει η ροή. Στην συνέχεια αποσύρουμε το δοχείο πέψης, το κρυώνουμε, συμπληρώνουμε με απεσταγμένο νερό έως τη χαραγή των 100 ml, και το ανακινούμε για πλήρη διάλυση. Παίρνουμε ένα ml δείγματος με πιπέττα, το τοποθετούμε σε κυβέττα των των 25 ml και συμπληρώνουμε με απεσταγμένο νερό μέχρι τα 25 ml. Προσθέτουμε το αντιδραστήριο Phos Ver 3, ανακινούμε για να πραγματοποιηθεί η αντίδραση η οποία έχει χρώμα γαλάζιο. Μηδενίζουμε το φασματοφωτόμετρο DR-2000, με το τυφλό δείγμα του απεσταγμένου νερού, στα 890 nm. Τοποθετούμε το παρασκευασμένο δείγμα και διαβάζουμε το αποτέλεσμα.

### 3.9. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Οι μέσες τιμές της % χημικής σύστασης της σάρκας των λαβρακιών που αναλύθηκαν είναι (Εικ. 1) :

Υγρασία	73,61 +- 3,53
Λίπος	6,25 +- 1,51
Πρωτεΐνες	22,19 +- 2,79
Τέφρα	1,64 +- 0,68
P	0,42 +- 0,06*

\* Ο φωσφόρος συμπεριλαμβάνεται στην περιεκτικότητα της σάρκας σε τέφρα.

Από τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν προκύπτει καμία συσχέτιση περιεκτικότητας % λίπους – πρωτεΐνης όπως υποστηρίζουν ορισμένοι συγγραφείς (Παπαναστασίου 1976), ούτε επίσης υφίσταται η αντιστρόφως ανάλογη σχέση περιεκτικότητας % μεταξύ υγρασίας – λίπους όπως γενικά είναι αποδεκτό



(Παπαναστασίου 1976; Royce 1986; Παρπούρα, 1998).

Η διαπίστωση αυτή για την αντίστροφη σχέση περιεκτικότητας υγρασίας – λίπους δεν είναι παράδοξος αφού στη δική μας εργασία τα δείγματα ελήφθησαν και εξετάσθηκαν εφάπαξ, χωρίς να υπάρχουν συγκρίσιμα στοιχεία δειγματοληψιών από διαφορετικές εποχές του χρόνου (Παπαναστασίου 1976; Παρπούρα 1998).

Οι τιμές της μετρημένης απόλυτης λιποπεριεκτικότητας κατά Soxhlet είναι πολύ κοντά σε αυτές που προκύπτουν από την εφαρμογή του εμπειρικού τύπου που χρησιμοποιείται στην Μεγάλη Βρετανία (Βορεινάκης προσωπικές πληροφορίες) και που επομένως αποδεικνύεται στατιστικά αξιόπιστος :

$8 - (\text{αρχ. Βάρος δείγματος}^* - \text{τελ. Βάρος δείγματος}^*) \times 1,18 = \text{λιποπεριεκτικότητα \%}$

\*μετρούμενο με θερμοζυγό για τον υπολογισμό της % υγρασίας

Η χρησιμότητα του εμπειρικού αυτού τύπου, είναι σημαντική για τον τεχνολόγο ιχθυρών, ο οποίος σε μικρό χρονικό διάστημα (30' min) υπολογίζει την εκατοστιαία περιεκτικότητα των ψαριών του σε υγρασία και κατόπιν με τη

βοήθεια του εμπειρικού τύπου την λιποπεριεκτικότητα. Με τον τρόπο αυτό

μπορεί να αποφασίσει γρήγορα, αν θα προμηθευτεί μια ποσότητα ψαριών και πως θα την επεξεργαστεί (π.χ. με κάπνιση).

Οι τιμές υγρασίας που μετρήθηκαν με τις μεθόδους της ξήρανσης σε κλίβανο 105 °C για 24 h, δεν διαφέρουν καθόλου από αυτές που προέκυψαν με μέτρηση σε θερμοζυγό, αφού με το θερμοζυγό οι τιμές αποκλίνουν μόνον 0,1% (Bonell A., 1994).

Όπως προαναφέρθηκε είναι πολύ λίγες οι εργασίες που αναφέρονται στη χημική σύσταση της σάρκας των ψαριών και μάλιστα των καλλιεργημένων. Ο Βαρελιτζής αναφέρει σαν μέση χημική σύσταση % της καλλιεργημένης τσιπούρας

Υγρασία 70,83 +- 1,68

Πρωτεΐνες 20,22 +- 0,99

Λίπος 6,70 +- 1,83

Ενώ ο Καρακάσης (1998) σε μελέτη του για τη χημική σύσταση της εκτρεφόμενης

τσιπούρας βρήκε:

Υγρασία 70 %

Πρωτεΐνες 18-21 %

Λίπος 7-9 % και

Τέφρα 1.2-1.4 %

Η μετρημένη % υγρασία στα μυτάκια από την Παπαχρήστου είναι 73%, ενώ σύμφωνα με στοιχεία του FAO που αναφέρονται από την ίδια οι πρωτεΐνες του είδους αυτού είναι 19,9 % και του λίπους 2,2 %.

Όμως τα μυτάκια της Παπαχρήστου προέρχονται από υδατοκαλλιέργειες, ενώ τα στοιχεία της χημικής σύστασης της σάρκας τους που αναφέρονται από τον FAO προέρχονται από φυσικούς ιχθυοπληθυσμούς. Η περιεκτικότητα της σάρκας των ψαριών σε πρωτεΐνες πολύ λίγο μεταβάλλεται, από τους άγριους ιχθυοπληθυσμούς στους τεχνητά εκτρεφόμενους (Andersen and Alsted 1993). Αντίθετα η λιποπεριεκτικότητα που είναι χαμηλή αφού το μυτάκι είναι άπαχο ψάρι, αναμένεται να αυξηθεί στα καλλιεργημένα άτομα (Παρπούρα 1998).

Οι διαφορές όπου υφίστανται εξηγούνται από την διαφορετική προέλευση των ψαριών, αν αυτά είναι ψάρια από υδατοκαλλιέργειες ή από φυσικούς ιχθυοπληθυσμούς. Γενική είναι η διαπίστωση ότι αυξάνεται η λιποπεριεκτικότητα στα καλλιεργημένα ψάρια (Shahidi et al, 1992; Andersen and Alsted 1993; Παρπούρα 1998). Αντίθετα το επίπεδο των πρωτεϊνών παραμένει σταθερό ανεξάρτητα της προέλευσης των ψαριών, αφού ο οργανισμός τους επενδύει μόνον στα λίπη.

Όσον αφορά την περιεκτικότητα της σάρκας των λαβρακιών που εξετάστηκαν, σε ολικό P και τέφρα, αυτή δεν διαφέρει από τα αναφερόμενα στοιχεία στη βιβλιογραφία (Παπαναστασίου 1976; Andersen and Alsted 1993). Πάντως οι τιμές του ολικού P που μετρήθηκαν, είναι πάντοτε μικρότερες αυτών της τέφρας, της οποίας αποτελούν κύριο συστατικό, αφού η περιεκτικότητα της σάρκας των ψαριών στο στοιχείο αυτό, είναι σχετικά αυξημένη (Παπαναστασίου 1976; Andersen and Alsted 1993).

Τα μέχρι σήμερα διαθέσιμα στοιχεία τιμών από την ανάλυση της σάρκας τριών καλλιεργούμενων ειδών, λαβρακίου, τσιπούρας και μυτακίου (Βαρελιτζής 1997; Παπαχρήστου 1998; Καρακάσης, 1998; Παρπούρα 1998) είναι πολύ κοντά μεταξύ τους, αλλά και πλησιάζουν στις τιμές άλλων μη Μεσογειακών ειδών που αναλύθηκαν σαν άγριοι και εκτρεφόμενοι ιχθυοπληθυσμοί, (Royce 1984; Andersen and Alsted 1993), οι οποίοι δέχονται για τα ψάρια της ελεύθερης αλιείας διαφόρων ειδών και γεωγραφικής προέλευσης, αλλά και για τους αντίστοιχους καλλιεργούμενους ιχθυοπληθυσμούς, γενικό σύνολο υγρασίας και λίπους σάρκας περίπου 80%.

Ειδικά για τις πρωτεΐνες υποστηρίζουν την ύπαρξη υποστηρίζουν την ύπαρξη και ποιοτικής προσομοίωσης, παρά τη μεγάλη διαφοροποίηση των ειδών, με σχεδόν όμοια ποιοτική και ποσοτική σύνθεση αμινοξέων. Δέχονται διακύμανση τιμών, μόνο για το λίπος από 1 – 20% του σωματικού βάρους, ανάλογα με το είδος, εποχιακή λιποπεριεκτικότητα και ωρίμανση γονάδων. Είναι αξιοσημείωτη η πειραματική αύξηση της λιποπεριεκτικότητας σε ένα άπαχο είδος όπως στο *Scophthalmus maximus* (L.) (καλκάνι) από 3% στον άγριο ιχθυοπληθυσμό, σε 6 – 8 % στα ψάρια που εκτράφηκαν πειραματικά με τεχνητά σιτηρέσια τη στιγμή που η περιεκτικότητα σε υγρασία %, μειώθηκε αναλογικά, ενώ οι υπόλοιπες παράμετροι (πρωτεΐνες, τέφρα, ολικός P) παρέμειναν ουσιαστικά αναλλοίωτες (Andersen and Alsted 1993).

### **3.10. Συμπεράσματα**

Συγκρίνοντας τα διαθέσιμα στοιχεία από τρία καλλιεργημένα είδη ψαριών, τσιπούρα, λαβράκι και μυτάκι, διαπιστώνουμε εντυπωσιακή προσέγγιση τιμών της γενικής χημικής σύστασης της σάρκας τους, γεγονός αναμενόμενο θεωρητικά, αφού πρόκειται για είδη σαρκοφάγα, με παραπλήσιο ενζυμικό δυναμικό, εκτρεφόμενα υπό τις ίδιες ελεγχόμενες συνθήκες με διατροφή ίδιας χημικής σύνθεσης. Η χημική σύσταση της τροφής αντανακλάται σε αυτή της σάρκας. (National Research Council, 1993).

Ελπίζουμε ότι τα διαθέσιμα στοιχεία θα βοηθήσουν στην τυποποίηση παραγωγής του Ελληνικού ψαριού, ώστε αυτό να διατίθεται στους καταναλωτές με γνωστά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά.

#### IV. Βιβλιογραφία

- AOAC ( Association of Official Analytical Chemists), 1984. Official Methods of Analysis (14 th) edition, (ed. By S. Williams), AOAC, Washington, DC, 1018pp.
- Aitken A., A. Lees and J. G. M. Smith, Measuring Fish Composition of Tery Advisory Note No. 89, pp. 11
- Andersen N. G. and N. S. Alsted (1993), Growth and Body Composition of Turbot (*Scophthalmus maximus* (L.)), in relation to different lipid/protein ration in the diet, in Fish Nutrition in Practice, INRA edition, 1993, pp 972
- Βαρελιτζής Κ., Σ. Βασιλείου και Σ. Σούλτος (1997), Ποιοτική Αξιολόγηση της νωπής τσιπούρας (*Sparus auratus*), Αλιευτικά Νέα – Φεβρουάριος 1997, σ. 41 – 50
- Bonnell A. D. (1994), Quality Assurance in Seafood Processing, Chapman & Hall, pp 208
- HACH Spectrophotometer Handbook DR/2000, pp 559
- Καρακάσης Β. 1998. Στα δίχτυα της επιστήμης . " Τα Νέα" Σάββατο 20 -6-98
- Παπαναστασίου Δ., (1976), Τεχνολογία και Ποιοτικός Έλεγχος Αλιευμάτων, εκδόσεις Ιων, τόμος Α, σ. 846
- National Research Council (1993), Nutrient requirements of fish, National Academic Press, W.C. 1993, pp 114
- Παπαχρήστου Ε. (1998), Μεταθανάτιες βιοχημικές αλλαγές στο μυτάκι και συσχέτιση του με την ποιότητα του φρέσκου ψαριού, Αλιευτικά Νέα Απρίλιος 1998, σ. 34 – 39
- Parent J. P., Ferroni J. M., Bau F. Et Vellas F., (1991), Variations Quantitatives des Proteines, Lipides et Cendres Somatiques chez le

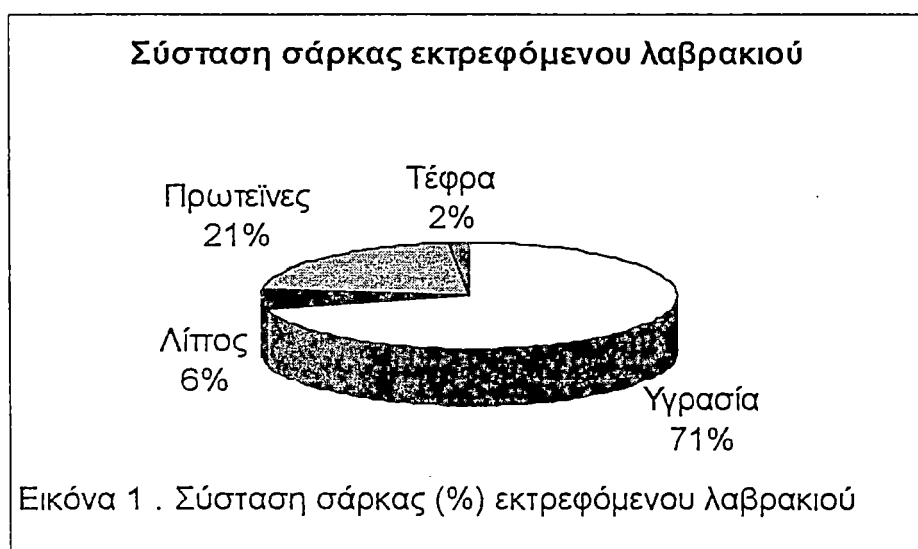
Gardon capture, a differrentes dans une retenue mesotrophe, in Fish Nutrition in Practice, INRA editions 1993, pp. 972

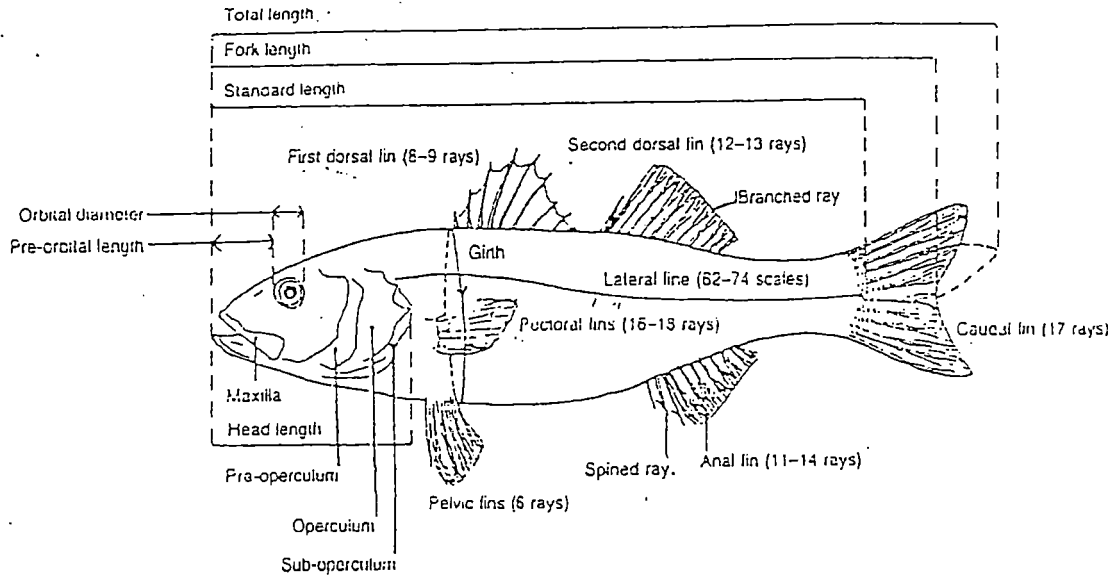
Παρπούρα Α. (1998), Διαιτητικές απαιτήσεις του είδους *Puntazzo puntazzo*, Επίδραση των συνθηκών εκτροφής (σύσταση σιτηρεσίου και θερμοκρασία) στην ανάπτυξη του και την σύσταση των ιστών του. Διδακτορική διατριβή, σ. 353

Pomeranz Y., C. E. Meloan (1994), Food Analysis, Chapman & Hall, third edition, pp 778

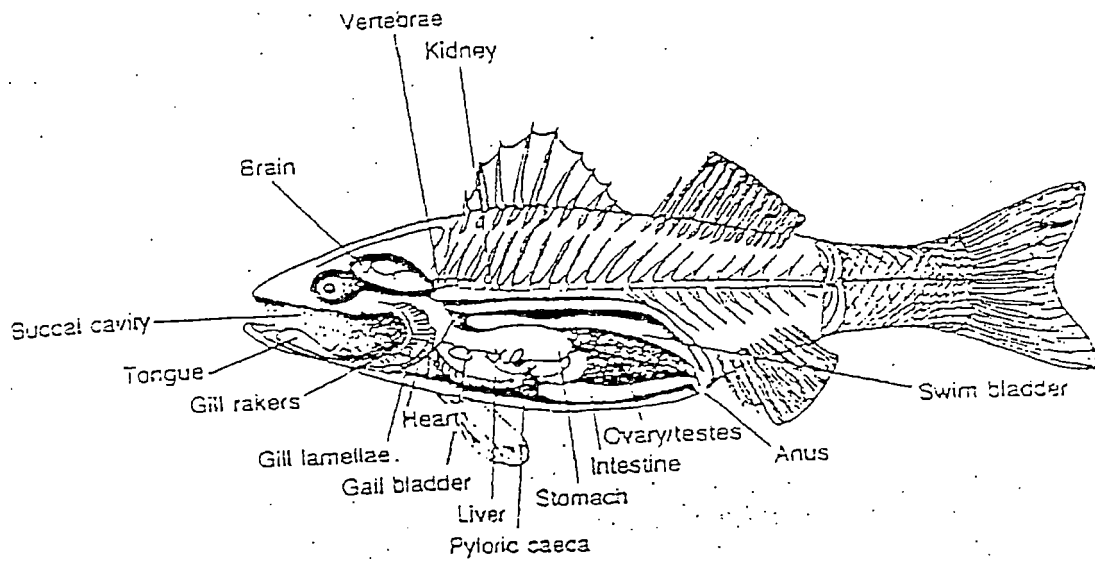
Royce W. (1984), Fishery Science, Academic Press, pp 428

Shahidi F., G. Murphy & M. Naczk (1992), Accumulation of lipid in farmed Cod (*Gadus morhua*), in Proceedings of International Conference seafood 2000 by Bligh Graham, Fishing News Books, pp 406.





Εικ. 2 Μορφολογία λαβρακιού



Εικόνα<sup>3</sup>: Ανατομία λαβρακιού



**Abstract**

**Investigation of the general chemical composition of the flesh of the sea bass fish (*Dicentrarchus labrax*)**

<sup>1</sup> Fanis Vorinakis, <sup>1</sup> Panagiotis Arvanitis, Maria Spanomaridou <sup>1</sup>

**Key words :** General chemical analysis, sea bass, moisture, lipid, protein, ash, phosphorus

The chemical analysis of the flesh of forty sea bass fish, carried out. Water, Lipid, Protein, Ash and Phosphorus content, were calculated, in order to acquire a profile of the general chemical composition of the flesh, of this cultivated fish species. Also the credibility of an empirical lipid content formula, proved to be reliable, in comparison to the real lipid measurements. The partial % content of moisture and lipids, remained constantly 80 %, irrespectively of the fluctuation of the values of these two constituents. Al in all, the general chemical composition of the sea bass, isn't dissimilar to that of the cultivated gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sheephead bream (*Puntazzo puntazzo*) fish species.

<sup>1</sup> Lab. of Hygienic and Quality Assessment of Fisheries, TEI Messologi, Messologi 30 200