

92 2000 - 0347

Αρ. Ειβ: 556

ΤΕΙ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

Σ. ΤΕ. Γ

ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ :

**ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΕ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΛΟΓΩ  
ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ**

**ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΑΝΑΓΝΩΣΤΗ ΜΑΡΙΑ  
Α.Μ 3890**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Ι. ΛΕΟΝΑΡΔΟΣ**



725. 550107-001  
ΚΑΡΤΑ  
αριθ. εισαγωγής 550

ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ  
ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΕ ΠΑΘΗΣΕΙΣ  
ΛΟΓΩ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΒΑΣΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Πρόλογος	1
Πρωτεΐνες	2
Απαιτήσεις ορισμένων ψαριών σε πρωτεΐνες	3
Απαιτήσεις διαφόρων ειδών ψαριών σε ποσοστό ολικών αμινοξέων	5
Διαταραχές πρωτεϊνών στην διατροφή	6
Λίπη	8
Διαταραχές των λιπών στην διατροφή	10
Οξειδωση λιπαρών οξέων	12
Ανόργανα στοιχεία	15
Κύριες μεταβολικές δραστηριότητες και ανάγκες ψαριών σε ανόργανα στοιχεία	16
Διαταραχές ανόργανων στοιχείων- Έλλειψη βασικών ανόργανων στοιχείων	18
Τοξικές Ουσίες	23
Τοξικότητα μετάλλων	27
Βιταμίνες	28
Ημερήσιες απαιτήσεις σε βιταμίνες, διαφόρων ειδών ψαριών	29
Διαταραχές βιταμινών στην διατροφή - Ελλείψεις Βιταμινών	30
Τοξικότητα Βιταμινών	40
Εμφάνιση τυχαίων τοξικών παραγόντων στις τροφικές ύλες	41
Επίλογος	45

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ



Οι θρεπτικές απαιτήσεις των ψαριών είναι όμοιες μ' αυτές των χερσαίων ζώων.

Για την αύξηση, αναπαραγωγή και άλλες φυσιολογικές λειτουργίες τους, πρέπει να καταναλώσουν πρωτεΐνες, μεταλλικά στοιχεία, βιταμίνες καθώς και ενέργεια.

Η έλλειψη ενός τουλάχιστον απ' αυτούς τους βασικούς θρεπτικούς παράγοντες έχει σαν αποτέλεσμα, τη μείωση του ρυθμού των λειτουργιών, ασθένειες ή ακόμη και θάνατο.

Για πολλά είδη ψαριών η καλλιέργειά τους έχει προχωρήσει παρά την έλλειψη πληροφοριών στο θέμα των βασικών θρεπτικών απαιτήσεων.

Σ' αυτή την εργασία θα γίνει αναφορά στις βασικές τροφικές παθήσεις που έχουν παρατηρηθεί σε ψάρια εκτρεφόμενα με πλήρη διαίτολογία, σε εντατικά συστήματα καλλιέργειας.

## ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ



Η παρουσία των πρωτεϊνών στη τροφή των περισσοτέρων ψαριών, όχι μόνο θεωρείται απαραίτητη, αλλά, ίσως να είναι και πιο σημαντική από αυτή των υδατανθράκων είναι και πιο σημαντική απ' αυτή των υδατανθράκων και των λιπών.

Κατά την πέψη της πρωτεΐνης παράγονται ελεύθερα αμινοξέα, τα οποία μεταφέρονται στους ιστούς, όπου ανασυνθέτονται σε μεγάλα πρωτεϊνικά μόρια των ιστών ή καταβολίζονται για παραγωγή ενέργειας.

Διαφορετικά είδη ψαριών έχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε πρωτεΐνες. Ο προσδιορισμός της ακριβούς ποσότητας των πρωτεϊνών στη τροφή των ψαριών δεν είναι εύκολος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι άμεσα ή έμμεσα επιδρούν πολλοί ενδογενείς παράγοντες καθώς και παράγοντες του περιβάλλοντος, στο μεταβολισμό των ψαριών.

Για ορισμένα από τα είδη ψαριών που εκτρέφονται, έχουν προσδιοριστεί με κάποια προσέγγιση οι ανάγκες τους σε πρωτεΐνες.

**ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΣΕ**  
**ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ (HALVER, 1980)**

ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΟΛΙΚΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (g/kg τροφής)
Salmo gairdner (πέστροφα)	400-600
Oncorhynchus tshawytscha (σολομός)	400
Cuprinus carpio (κυπρίνος)	380
Ctenopharyngodon idella (κυπρίνος κινέζικος)	410-430
Ictalurus punctatus (γατόψαρο αμερικάνικο)	320-360
Anguilla Japonica (χέλι Ιαπωνικό)	445
Pleuronectes platessa (Γλώσσα)	500
Chrysophrys aurata (τσιπούρα Ιαπωνική)	400
Chrysophrys major	550
Seriola guinueradiata	550
Brycon sp.	356

Πρέπει ιδιαίτερα να τονιστεί ότι οι ποσότητες των ολικών πρωτεϊνών, που δίνονται στον παραπάνω πίνακα, μεταβάλλονται έντονα με την ηλικία των ψαριών, με την αύξηση της οποίας μειώνονται οι απαιτήσεις σε ολικές πρωτεΐνες.

Ακόμη από τους εξωτερικούς παράγοντες, σημαντικός είναι ο ρόλος της θερμοκρασίας του νερού, με την αύξηση της οποίας αυξάνονται και οι απαιτήσεις των ψαριών σε ολικές πρωτεΐνες.

Από τα 23 περίπου γνωστά αμινοξέα, 10 θεωρούνται απαραίτητα για τα ψάρια και είναι :

Αργινίνη, Ιστιδίνη, Ισολευκίνη, Λευκίνη, Λυσίνη, Μεθειονίνη, Φαινυλαλανίνη, Θρεονίνη, Τρυπτοφάνη και Βαλίνη.

Μεταξύ των διαφόρων ειδών ψαριών υπάρχουν διαφορές σε ότι αφορά τις απαιτήσεις τους σε απαραίτητα αμινοξέα.

**ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΕΙΔΩΝ ΨΑΡΙΩΝ ΣΕ %**  
**ΠΟΣΟΣΤΟ ΟΛΙΚΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ**

ΑΜΙΝΟΞΕΑ	(Νεαρά άτομα) ΧΕΛΙΑ	(Νεαρά άτομα) ΚΥΠΡΙΝΟΣ	(Ictalurus punctatus) ΓΑΤΟΨΑΡΟ	ΣΟΛΟΜΟΣ
Αργινίνη	3,9	4,3	-	6,0
Ιστιδίνη	1,9	-	1,5	1,8
Ισολευκίνη	3,6	2,6	2,6	2,2
Λευκίνη	4,1	3,9	3,5	3,9
Λυσίνη	4,8	-	5,1	5,0 (3)
Μεθειονίνη <sup>2</sup>	4,5	3,1	2,3	4,0 (5)
Φαινυλαλανίνη	-	-	5,0	5,1
Θρεονίνη	3,6	-	2,0	2,2
Τρυπτοφάνη	1,0	-	0,5 (c)	0,5
Βαλίνη	3,6	-	3,0	3,2

1. Οι ποσότητες των αμινοξέων δίνονται ως εκατοστιαία ποσοστά των ολικών πρωτεϊνών.
2. Απουσία Κυστίνης
3. Μεθειονίνη + Κυστίνη
4. Απουσία Τυροσίνης
5. Φανυλαλανίνη + Τυροσίνη



## ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ



Σε εντατικά συστήματα καλλιέργειας, ελλείψεις βασικών αμινοξέων στην διατροφή των ψαριών, εμφανίζονται λόγω :

- Φτωχής διατροφής, πλούσιας σε πρωτεΐνες αλλά με ελλείψεις βασικών αμινοξέων. Η πλειονότητα των πρωτεϊνικών πηγών, παρουσιάζει αμινοξικές διαταραχές, οι οποίες αποδίδονται ως ακατάλληλες για την μόνη πηγή διαιτητικής πρωτεΐνης για το ψάρι.

Για παράδειγμα η έλλειψη μεθιονίνης σε φυτικές πρωτεΐνες, ζύμη και ιχθυάλευρα, η έλλειψη της λυσίνης σε ελαιόσπορους και φύκη, η έλλειψη της θριονίνης σε μερικούς ελαιόσπορους και όσπρια.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην επιλογή των τροφικών υλών χρησιμοποιώντας τα επιθυμητά αμινοξέα.

Διαιτητικές διαταραχές μπορεί ακόμα να αυξηθούν από την παρουσία δυσανάλογων επιπέδων ειδικών αμινοξέων, όπως λευκίνη/ ισολευκίνη, σε χαμηλό ποσοστό αργινίνη / λυσίνη και κυστίνη / μεθιονίνη. Για παράδειγμα το αλεύρι είναι πλούσιο σε βαλίνη, λευκίνη και ιστιδίνη αλλά πολύ φτωχό σε μεθιονίνη και ισολευκίνη. Ζώα στα οποία χορηγούνται τροφές με υψηλή περιεκτικότητα σε άλευρα πάσχουν από έλλειψη ισολευκίνης οφειλόμενη σε υπερβολική δόση λευκίνης (Taylor, Cole and Lewis, 1977).

- Υπερβολικής θέρμανσης των πρωτεϊνών κατά την διάρκεια κατασκευής των τροφών. Για παράδειγμα, κάτω από συνθήκες υπερβολικής ζέστης, οι πρωτεΐνες γίνονται περισσότερο αδιάσπαστες κατά την πέψη των τροφών
- Διήθησης των ελεύθερων και πρωτεϊνικών αμινοξέων στο νερό.
- Χημικής θεραπείας των τροφικών πρωτεϊνών με οξέα ή βάσεις, κατά την οποία χάνεται η ελεύθερη τριπτοφάνη και λυσίνη προς κυστίνη, κατά ακολουθία.

Σε ψάρια τρεφόμενα με σιτηρένια ελλειπή σε ένα ή περισσότερα αμινοξέα, γενικά ελαττώνεται η ανάπτυξή τους.

Παρακάτω αναφέρονται ενδείξεις που παρατηρήθηκαν σε νεαρά, ιχθύδια στα οποία χορηγήθηκαν σιτηρέσια ελλειπή σε ένα ή περισσότερα αμινοξέα.

ΑΜΙΝΟΞΥ	ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΑΜΙΝΟΞΕΟΣ
Λυσίνη	Salmo gairdneri  Cyprinus Carpio	Εκφυλισμός ραχιαίου και ουραίου πτερυγίου, αυξημένη θνησιμότητα.  Αυξημένη θνησιμότητα
Μεθιονίνη	Salmo gairdneri  Salmo Salar	Σκολίωση, Λόρδοση  Σκολίωση, Λόρδοση
Τριπτοφάνη	Salmo gairdneri	Σκολίωση, Λόρδοση, Εκφυλισμός ουραίου πτερυγίου, αυξημένη συγκέντρωση Ca, Mg, Na και K σε νεκρά ψάρια.
Διάφορα	Oncorhynchus nerka  C. Carpio	Σκολίωση  Αυξημένη Θνησιμότητα, Λόρδοση παρατη-ρούμενη από έλλειψη λευκίνης, ισολευκίνης, λυσίνης, αργινίνης και ιστίνης στη διαίτα.

## ΛΙΠΗ

Τα ψάρια έχουν την ικανότητα να συνθέτουν "de novo", από οξικό, κορεσμένα λιπαρά οξέα, όμως είναι αδύνατο να συνθέσουν οποιοδήποτε λιπαρό οξύ της σειράς Ω6 και Ω3 εκτός αν τους χορηγηθεί με τη τροφή, ένα από τα λιπαρά οξέα της σειράς Ω. Επίσης τα ψάρια έχουν την ικανότητα να αυξάνουν το μοριακό βάρος των λιπαρών οξέων των σειρών Ω9, Ω6 και Ω3. Ανάμεσα στα οξέα των σειρών αυτών εμφανίζεται μια ανταγωνιστική δράση σε ότι αφορά τη διαδικασία της αύξησης του μοριακού τους βάρους. Από τις σειρές αυτές των λιπαρών οξέων, εκείνη που παρουσιάζει την εντονότερη ανταγωνιστικότητα έναντι των άλλων είναι η σειρά των οξέων Ω9 ( $\Omega3 > \Omega6 > \Omega9$ ). Η ικανότητα αυτή της αύξησης του μοριακού βάρους των λιπαρών οξέων δεν είναι η ίδια σε όλα τα είδη ψαριών.

Μολονότι δεν είναι γνωστές οι απαιτήσεις πολλών ειδών ψαριών σε λιπαρά οξέα, εν τούτοις μπορεί να αναφερθεί σαν γενικός κανόνας ότι υπάρχει μια τάση να χρησιμοποιούνται ευχερέστερα τα Ω3 σε σχέση με ω6, τάση η οποία σε ορισμένα είδη ψαριών (πέστροφα), παίρνει τη σημασία του απαραίτητου.

Η παρουσία των διαφόρων λιπών, στο σώμα των ψαριών είναι ενδεχομένως η σοβαρότερη ένδειξη, για το είδος των λιπών που προτιμά το κάθε είδος. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι η ποσοτική και ποιοτική σύνθεση των λιπών στο αίμα και το σώμα των ψαριών επηρεάζεται έντονα από διάφορους παράγοντες όπως: αλατότητα, θερμοκρασία, τροφή καθώς και τις εποχές του έτους.

Τα ψάρια των ψυχρών νερών έχουν πολύ μεγαλύτερες απαιτήσεις σε λίπη της σειράς Ω3, ενώ οι απαιτήσεις σε απαραίτητα λιπαρά οξέα ορισμένων ψαριών των θερμών νερών είναι δυνατό να ικανοποιηθούν από μίγμα λιπών Ω6 και Ω3.

## ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΩΝ ΛΙΠΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ.

Ψάρια τρεφόμενα με σιτηρέσια ελλειπή σε λιπαρά οξέα, παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη και χαμηλό δείκτη μετατρεψιμότητας.

Στον παρακάτω πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται ενδείξεις που παρατηρήθηκαν σε νεαρά ιχθύδια τρεφόμενα με σιτηρέσια ελλειπή σε λιπαρά οξέα, κάτω από εντατικές συνθήκες καλλιέργειας.

ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΛΙΠΑΡΟΥ ΟΞΕΟΣ
<i>S. gairdneri</i>	Αυξημένη θνησιμότητα, σύνδρομο αδυναμίας, χαμηλή αιμογλοβίνη και ερυθρά κύτταρα, λιπώδης εκφυλισμός του ήπατος, χαμηλή απόδοση ωοτοκίας, εκφυλισμός ουραίου πτερυγίου
<i>Oncorhynchus Keta</i> <i>Oncorhynchus Kisutch</i>	Λιπώδης εκφυλισμός ήπατος, χαμηλή υποσωματική ένδειξη αυξημένη θνησιμότητα.
<i>C. Carpio</i>	Αυξημένη θνησιμότητα, λιπώδης εκφυλισμός ήπατος.
<i>Anguilla Japonica</i>	Αυξημένη θνησιμότητα
<i>Oreochromis niloticus</i>	Λιπώδης εκφυλισμός ήπατος
<i>Pagrus major</i>	Μειωμένη ωοτοκία
<i>Scophthalmus maximus</i>	Αυξημένη θνησιμότητα, μειωμένη αύξηση, εκφυλισμός βραγχιακού επιθυλίου

Γενικά οι ελλείψεις των λιπαρών οξέων από τη διατροφή του ψαριού, οφείλονται στο φτωχό τροφικό προγραμματισμό.

Επίσης μια υπερβολή λιπαρών οξέων στο σιτηρέσιο των ψαριών μπορεί να αποτελέσει αρνητικό παράγοντα στην ανάπτυξη τους (ιριδιζουσα ηεστροφα).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο κυκλοπροπενικό οξύ λόγω της τοξικότητάς του. Το κυκλοπροπενικό οξύ (λιπαρό οξύ) βρίσκεται στα προϊόντα του βαμβακόσπορου, θεωρείται αρνητικός παράγοντας στην ανάπτυξη της ιριδιζουσας πέστροφας και ενεργεί ως ένας ισχυρός συνεργός για καρκινογένεση, από αφλατοξίνες (Lee and Sinnhuber, 1972).

## ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΛΙΠΑΡΩΝ ΟΞΕΩΝ

Στην απουσία της κατάλληλης αντιοξειδωτικής προστασίας, σιτηρέσια πλούσια σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, παρουσιάζουν μεγάλη ρωπή για αυτοοξειδωση, εκτεθειμένα στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Κάτω από αυτές τις συνθήκες το θρεπτικό όφελος των λιπαρών οξέων, είναι γεγονός ότι επέρχεται βλαβερό για την υγεία των ψαριών. Σιτηρέσια πλούσια σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε οξειδωτικές συνθήκες, περιλαμβάνουν ιχθυέλαια, ιχθυάλευρα, ριζάλευρα, διογκομένους λιόσπορους και παρουσιάζουν μικρή ή μη φυσιολογική αντιοξειδωτική δράση.

Κατά την οξείδωση των λιπαρών οξέων, χημικά υποβιβασμένα προϊόντα, σχηματίζονται, περιλαμβάνοντας ελεύθερα ριζικά, περοξειδία, υδροπεροξειδία, αλδεΐδες και κετόνες τα οποία αντιδρούν με άλλα διαιτητικά συστατικά (βιταμίνες, πρωτεΐνες κι άλλα λιπαρά οξέα), περιστέλλοντας την βιολογική τους αξία και διαθεσιμότητα κατά την διάρκεια της πέψης. Κατά την παρουσία οξειδωτικής ταγκάδας είναι αποδεκτό ότι υπάρχει μια από τις μεγαλύτερες επιδεινωτικές μεταβολές, οι οποίες οφείλονται σε αποθηκευμένες τροφικές ύλες.

Πολυάριθμες παθολογικές ενδείξεις έχουν αναφερθεί για ψάρια τρεφόμενα με σιτηρέσια που περιέχουν οξειδομένα ιχθυέλαια ή φυτικά έλαια χωρίς αντιοξειδωτική προστασία (Βιταμίνη E).

<b>ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ</b>	<b>ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΑΠΟ ΟΞΕΙΔΟΜΕΝΟ ΙΧΘΥΕΛΑΙΟ</b>
<i>Oreochromis niloticus</i>	Μερική αιμοραγία των αγγείων γύρω από το ρύγχος και στις βάσεις του εδρικού και ραχιαίου πτερυγίου, λόρδωση, εξοφθάλμια, υπογάστρια διόγκωση, μαύρισμα συκωτιού, τέντωμα χοληδόχου κύστης, αυξημένη θνησιμότητα
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Σκούρος χρωματισμός σώματος, αναιμία, λύθαργος, ωχρό συκώτι, ανώμαλο νεφρό.
<i>C. Carpio</i>	Φτωχή ανάπτυξη, ανορεξία, μυϊκή δυστροφία, υψηλή θνησιμότητα, μειωμένη απορρόφηση των λιπαρών οξέων.
<i>Ictalurus punctatus</i>	Φτωχή ανάπτυξη, χαμηλή τροφική μετατρεψιμότητα, αυξημένη θνησιμότητα, μυϊκή δυστροφία, λιπώδης εκφυλισμός ήπατος.
<i>Seriola quinqueradiata</i>	Μειωμένη ανάπτυξη, εξογκωμένο συκώτι, ανορεξία, εκφυλισμός ραχιαίου πτερυγίου, μυϊκή δυστροφία.
<i>S. gairdneri</i>	Φτωχή ανάπτυξη, χαμηλός μεταβολισμός, αναιμία, χαμηλός αιματοκρίτης, λιπώδης εκφυλισμός ήπατος, μυϊκές βλάβες, αυξημένη θνησιμότητα.

Ψάρια τρεφόμενα δοκιμαστικά με τροφικά συμπληρώματα βιταμίνης E, σε οξειδωμένο ιχθυέλαιο, παρουσίασαν το σύμπτωμα λόρδωσης. Επίσης δεν παρατηρήθηκαν παθολογικές ενδείξεις σε ψάρια τρεφόμενα, με δίαιτες που περιείχαν φρέσκα λιπίδια, χωρίς τροφικά συμπληρώματα, βιταμίνης E.



Στην απουσία κατάλληλης αντιοξειδωτικής προστασίας, η αυξία των αντιοξειδωτικών λιπιδίων, στις αποθηκευμένες τροφές, αυξάνεται με την παρουσία : της λιποξείδασης (στα ινδικά φασόλια), των συστατικών του αίματος (μυογλοβίνη / αιμογλοβίνη, προξειδάσεις), του φωτός (UV - οξυγόνωση / ελεύθερα ριζικά), αυξημένης θερμοκρασίας (ανάλογες αντιδράσεις) και ιχνοστοιχείων (Fe και CU επιταχύνουν την οξείδωση των λιπαρών οξέων με ηλεκτρονιακή αντίδραση - όπου υπάρχει Zn γίνεται διάσπαση υδροπεροξειδίων σε ελεύθερα ριζικά).

## ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Τα στοιχεία που θεωρούνται απαραίτητα για την ανάπτυξη των ψαριών, σύμφωνα με μελέτες, είναι : το Ασβέστιο (Ca), το Νάτριο (Na), το Κοβάλτιο (Co), ο ψευδάργυρος (Zn), το χρώμιο (Cr), το φθόριο (F) και το Κάλιο (K).

Η παρουσία των στοιχείων αυτών στο σώμα των ψαριών εξυπηρετεί βασικές φυσιολογικές διαδικασίες, από τις οποίες οι πιο σημαντικές είναι η κατασκευή και ανάπτυξη των οστών, η λειτουργία του μηχανισμού της ιοντικής και ωσμωτικής ρύθμισης, η λειτουργία του νευρικού και ενδοκρινικού του συστήματος καθώς και η ισορροπία του συστήματος ψάρι - νερό.

Επίσης, εξαιτίας της παρουσίας τους ως συστατικών του αίματος, των ενζύμων και των διαφόρων οργανικών ενώσεων των ιστών και των οργάνων τους, θεωρούνται απαραίτητα για την εναλλαγή των αερίων, καθώς και για την χρησιμοποίηση της ενέργειας των ψαριών.

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται οι ποσότητες των στοιχείων που έχει αποδειχθεί ότι είναι απαραίτητες στα ψάρια.

**Κύριες μεταβολικές δραστηριότητες και ανάγκες των ψαριών σε  
ανόργανα στοιχεία (Chow and Schell, 1980)**

<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	<b>ΚΥΡΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΑΝΑΓΚΕΣ/ Kg ξηρ. τροφ.</b>
Ασβέστιο	Σχηματισμός χόνδρων και οστών, πήξη αίματος, συστολή μυών	5g
Φώσφορος	Σχηματισμός οστών, φωσφορικοί εστέρες υψηλής ενέργειας των λιπών, των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών	7g
Μαγνήσιο	Παράγοντας ενζύμων απαραίτητων κατά τον μεταβολισμό των λιπών, των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών	500mg
Νάτριο	Πρωταρχικής σημασίας μονοσθενές κατιόν του πρωτοπλάσματος, έντονα εμπλεκόμενο στην ισορροπία οξέων-βάσεων και στην ωσμωτική ρύθμιση	1-3g
Κάλιο	Πρωταρχικής σημασίας μονοσθενές κατιόν του πρωτοπλάσματος, εμπλέκεται στη διαδικασία της ωσμωτικής και ιοντικής ρύθμισης, καθώς και στην λειτουργία του νευρικού και μυϊκού συστήματος	1-3g
Θείο	Απαραίτητο συστατικό του κολλαγόνου και των θειούχων αμινοξέων (Μεθειονίνη και κυστίνη), εμπλέκεται στην διαδικασία της αποτοξίνωσης από αρωματικές ενώσεις.	3-5g
Χλώριο	Πρωταρχικής σημασίας μονοσθενές ανιόν του πρωτοπλάσματος, βασικό στοιχείο πεπτικών υγρών (HCl), εμπλέκεται στη διαδικασία της ιοντικής και ωσμωτικής ρύθμισης, καθώς και την ισορροπία, οξύ βάση	1-5g
Σίδηρος	Απαραίτητο συστατικό του αίματος (αιμογλοβίνη) και διαφόρων ενζύμων (περοξειδάση, κ.λ.π)	50-100mg
Χαλκός	Συστατικό διαφόρων ενζύμων (τυροσινάση και	1-4g

	ασκορβικό οξύ, οξειδάση)	
Μαγγάνιο	Συστατικό διαφόρων ενζύμων (αργινάση, κ.λ.π) εμπλέκεται στο σχηματισμό των οστών και την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων	20-50mg
Κοβάλτιο	Κύριο συστατικό της βιταμίνης B12. Εμποδίζει το φαινόμενο της αναιμίας και εμπλέκεται στο μεταβολισμό των C1 και C3	5-10mg
Ψευδάργυρος	Απαραίτητο στοιχείο για την παραγωγή και δράση της Ινσουλίνης, συστατικό της καρβονικής ανύδρασης.	30-100mg
Ιώδιο	Συστατικό της ορμόνης θυροξίνης, εμπλέκεται στη ρύθμιση της χρησιμοποίησης του οξυγόνου	100-300mg
Μολυβδαίνιο	Συστατικό διαφόρων ενζύμων και ξανθίνης	Ίχνη
Χρόμιο	Εμπλέκεται στο σχηματισμό κολλαγόνου και στο ρυθμό μεταβολισμού της γλυκόζης.	Ίχνη
Φθόριο	Συστατικό των οστών	Ίχνη

## ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΛΛΕΙΨΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



Οι ακόλουθες ενδείξεις αναφέρονται σε νεαρά ιχθύδια, τρεφόμενα πειραματικά με ιδιαίτερες ελλειπίες σε ένα ή περισσότερα ανόργανα στοιχεία.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ / ΕΙΔΟΣ	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ
<b>ΨΑΡΙΟΥ</b>	
<b>ΦΩΣΦΟΡΟΣ</b>	
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, μικρή τροφική μετατρεψιμότητα, σκελετικές παραμορφώσεις, εκφυλισμός των μαλακών ακτίνων του εδρικού πτερυγίου, κρανική παραμόρφωση, αύξηση λίπους.
I. punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη, μικρή τροφική μετατρεψιμότητα, παραμορφώσεις οστών.
P. major	Μειωμένη ανάπτυξη, μικρή τροφική μετατρεψιμότητα, συγκέντρωση λίπους στο σκώτι και στους σπονδύλους, κάμψη σπονδυλικής στήλης,

	μείωση γλυκογόνου στο συκώτι.
A. japonica	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη
S. gairdneri	Μειωμένη ανάπτυξη, παραμορφώσεις οστών.
<b><u>ΑΣΒΕΣΤΙΟ</u></b>	
I. punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη, τέφρα σε νεκρά ψάρια, συγκεντρώσεις Ca, P
S. gairdneri A. japonica	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, χαμηλή τροφική μετατρεψιμότητα.
P. major	----- -
<b><u>ΜΑΓΝΗΣΙΟ</u></b>	
C. carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, νωθρότητα, ανορεξία, σπασμοί, υψηλή θνησιμότητα.
I. punctatus	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, νωθρότητα, μυϊκή ατονία, υψηλή θνησιμότητα.
A. japonica	Ανορεξία, μικρή ανάπτυξη
S. gairdneri	Μειωμένη ανάπτυξη, ανορεξία, νωθρότητα, καρκίνωση του νεφρού, υψηλή θνησιμότητα, εκφυλισμός μυϊκών νεύρων.
<b><u>ΣΙΔΗΡΟΣ</u></b>	
P. major	Υποχρωμική μικροκυτική αναιμία

Salveninus fontinalis	----- ----
A. Japonica	----- ----
<b><u>ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ</u></b>	
I. punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη και όρεξη, μικρή περιεκτικότητα Ca και Zn στα οστά, ορρός Zn.
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, ανορεξία, υψηλή θνησιμότητα, εκφυλισμός πτερυγίων και δέρματος, αυξημένη συγκέντρωση Fe και Cu στους ιστούς στο έντερο και στο υπατοπάγκρεας.
S. gairdneri	Μειωμένη ανάπτυξη, αυξημένη θνησιμότητα, μικροσώμα, εκφυλισμός πτερυγίων.
<b><u>ΜΑΓΓΑΝΙΟ</u></b>	
Oreochromis mossambicus	Μειωμένη ανάπτυξη και όρεξη, χάσιμο ισορροπίας, αυξημένη θνησιμότητα.
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, μικροσώμα
S. gairdneri	Μειωμένη ανάπτυξη, μικροσώμα, μη κανονική ανάπτυξη ουραίου μίσχου.
<b><u>ΧΑΛΚΟΣ</u></b>	
C. carpio	Μειωμένη ανάπτυξη
<b><u>ΣΕΛΗΝΙΟ</u></b>	
S. salar	Αυξημένη θνησιμότητα,

	μυϊκή δυστροφία, μειωμένη δράση της γλουταθιονικής προξειδάσης.
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, αναιμία
I. punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη
<b>ΙΩΔΙΟ</b>	
Salmonids	Υπερπλάσια του θυρωειδή.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρεται η απορρόφηση βασικών πηγών φωσφόρου στην διατροφή του ψαριού.

Πηγή	Γατόψαρο	Κοινός Κυρίνος	Ιριδιζούσα πέστροφα
<b>ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΑΛΑΤΑ</b>			
Νιτρικό φωσφ. άλας	94%	94%	98%
Καλιούχο φωσφ. άλας	-	94%	98%
Ασβεστούχο φωσφ. άλας :			71%
μονοβασικό	94%	94%	94%
διβασικό	65%	46%	71%
τριβασικό	-	13%	64%
<b>ΙΧΘΥΑΛΕΥΡΑ</b>			
Λευκό	-	0-18%	66%
καφέ	-	24%	74%
σαρδέλλας	40%	-	-
<b>ΠΗΓΕΣ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ</b>			



Λεύκωμα αυγού	71%	-	-
τυρίνη / καζεΐνη	90%	97%	90%
ζύθος / μαγιά	-	93%	91%
<b>ΦΥΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ</b>			
Πίτουρα ρυζιού	-	25%	19%
σταρένια χονδράλευρα	28%	-	-
σιτάρι (σπόρος)	-	57%	58%
καλαμπόκι	25%	-	-
αλεύρι από όσπρια	50%	-	

## ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



Οι ουσίες που έχει αποδειχτεί ότι είναι τοξικές για τα ψάρια είναι εκατοντάδες. Μεταξύ αυτών, οι κυριότερες είναι τα συνθετικά οργανικά εντομοκτόνα, τα βαρέα μέταλλα και ειδικά ο Hg, οι PCB ενώσεις καθώς και η αμμωνία και το χλώριο που συχνά δημιουργούν προβλήματα στις εσωτερικές δεξαμενές.

Οι συγκεντρώσεις των συστατικών στο νερό εκφράζονται σε ppm ή mg/lit, ppb ή mg/lit και ppt ή ng/lit.

Τα ψάρια συσσωρεύουν τοξικές ουσίες, άμεσα από το νερό με τα βράγχια, ή έμμεσα με την τροφή τους.

Οι τοξικές ουσίες είναι τα αίτια των περισσότερων προβλημάτων στο υδρόβιο περιβάλλον κι αυτό κατά κύριο λόγο οφείλεται στο ότι δεν είναι εύκολο να αποικοδομηθούν, επομένως συσσωρεύονται στο νερό, καθώς και σε υψηλές συγκεντρώσεις στους ιστούς των ψαριών. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται πιο έντονο στις τοξικές ουσίες που είναι διαλυτές στα λίπη, όπως πολλά εντομοκτόνα και PCB ενώσεις (πολυχλωριωμένα διφαινυλίου).

Για παράδειγμα στα τέλη του 1960, ψάρια της λίμνης Μίτσιγκαν συσσωρεύσαν ποσότητες εντομοκτόνου DDT, το οποίο είναι πολύ διαλυτό στο λίπος, σε συγκεντρώσεις 1.000.000 φορές υψηλότερες απ' αυτές του νερού.

Τα αποτελέσματα της δράσης των τοξικών ουσιών στα ψάρια μπορούν γενικά να είναι οξία ή χρόνια.

Οξία αποτελέσματα είναι τα αποτελέσματα της έκθεσης των ψαριών, σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών, τα οποία εμφανίζονται αμέσως μετά την έκθεση. Ένας δείκτης τοξικότητας των ουσιών είναι η τιμή LC50. Το τεστ περιλαμβάνει έκθεση ψαριών για χρόνο περίπου τεσσάρων ημερών (96hr) σε διάφορες συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών. Η συγκέντρωση που σκοτώνει τα μισά από τα ψάρια μέσα σ' αυτό το χρονικό διάστημα καλείται τιμή LC50.

Παρακάτω δίνονται τιμές LC50 για το (Hg), το (Cl) και μερικά εντομοκτόνα.

94 hr τιμή LC50 για το DDT	27 mg/lit για τα χρυσόψαρα
94 hr τιμή LC50 για την Τοξαφίνη	50 mg/lit για τα χρυσόψαρα
94 hr τιμή LC50 για το Ντιελντρίν	7,9 mg/lit για τα bluegill
94 hr τιμή LC50 για το HG	42 mg/lit για ιχθύδια ιριδίζουσας πέστροφας
94 hr τιμή LC50 για το Cl	0,09 mg/lit για το largemouth bass (κίτρινη πέρκα)
94 hr τιμή LC50 για το Cl	0,30 mg/lit για το fathead minnows

Η τιμή LC50 είναι ένας σημαντικός δείκτης της οξίας τοξικότητας, όμως δεν δείχνει τα μακράς περιόδου αποτελέσματα

των χαμηλότερων συγκεντρώσεων των τοξικών ουσιών. Αυτά τα αποτελέσματα προσδιορίζονται με τεστ μακράς περιόδου τα οποία περιλαμβάνουν έκθεση ψαριών, για αρκετούς μήνες, σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών.

Η μακρόχρονη δράση των τοξικών ουσιών επηρεάζει την ανάπτυξη των ψαριών, τη βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης και την αναπαραγωγή.

Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι τα ψάρια μπορούν να συσσωρεύσουν υψηλές συγκεντρώσεις τοξικών ουσιών, οι οποίες είναι επικίνδυνες για τα άλλα ζώα που καταναλώνουν τα ψάρια ως τροφή, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Ένα τέτοιο γεγονός, το οποίο δείχνει τις επιδράσεις των τοξικών ουσιών που είχαν συσσωρευθεί στα ψάρια, συνέβη στον κόλπο Μιναμάτα Ιαπωνίας, όπου 121 άνθρωποι πέθαναν και περισσότεροι από 700 προσβλήθηκαν τρώγοντας ψάρια, τα οποία είχαν συγκεντρωμένο μεθυλοϋδράργυρο που προέρχονταν από την εκκένωση βιομηχανικών αποβλήτων παραγωγής πλαστικών στο νερό.

Το χλώριο αποτελεί πρόβλημα μόνο στην περίπτωση που γίνεται χρήση χλωριομένου νερού από δίκτυο πόλης. Σ' αυτή την περίπτωση το νερό πρέπει να αερίζεται για μερικές ημέρες στις δεξαμενές, πριν τοποθετηθούν τα ψάρια. Όταν είναι απαραίτητη μια σταθερή παροχή νερού και η μόνη πηγή είναι το νερό του δικτύου της πόλης, το πρόβλημα μπορεί να λυθεί με χρησιμοποίηση εμπορικού φίλτρου.

Η αμμωνία στο νερό προέρχεται από δύο κύριες αιτίες, από την διάσπαση των οργανικών ουσιών από βακτήρια και από τις απεκκρίσεις των ψαριών και των άλλων υδρόβιων οργανισμών.

Κατά κανόνα η συγκέντρωση της αμμωνίας (άθροισμα  $\text{NH}_4^+$ ) στο νερό δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,1ppm (0,1 mg/lit). Μερικά απ' τα χρόνια αποτελέσματα που επιφέρει η έκθεση των ψαριών στην αμμωνία είναι η μείωση του ρυθμού αύξησης και τους σφρίγγους (ακμή σωματικών δυνάμεων), υπερπλασία των βραγχίων και αύξηση της ευαισθησίας στις ασθένειες.

Ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων είναι η παροχή νερού, ικανού να κρατήσει την αμμωνία σε ασφαλές επίπεδο, το καθάρισμα των δεξαμενών από τις οργανικές ουσίες, η μη υπερσίτηση των ψαριών καθώς και η αποφυγή υπερσυνωστισμού των ψαριών (μεγάλες ιχθυοφορτήσεις).

## ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Ένας μεγάλος κίνδυνος στη χρήση άτυπων διαιτολογικών συστατικών είναι η παρουσία μολύνσεων από βαρέα μέταλλα όπως CO, Cd, As, Se, Bd, Mb. Για παράδειγμα η μόλυνση από Co μπορεί να αυξηθεί από προϊόντα βρασμένα που περιέχουν Co και κυκλοφορεί στα αγγεία. Άλλα θρεπτικά συστατικά τα οποία δέχονται μεταλλικές μολύνσεις είναι τα εξής : πουλερικά - αρσενικό, πιπέρι - μόλυβδος, ιχθυάλευρα - υδράργυρος, σελίνιο, αρσενικό, κάδμιο και μόλυβδος, ορνηθάλευρα - ψευδάργυρος, άλευρα - ψευδάργυρος.

Ενδείξεις τοξικότητας, από βαρέα μέταλλα στην διατροφή των ψαριών αναφέρονται οι εξής :

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ	ΕΝΔΕΙΞΗ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ
Zn	C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη [διαιτητικό επίπεδο = 300mg/kg]
Cu	I. Punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη [διαιτητικό επίπεδο = 15mg/kg]
Se	S. gairdneri	Μειωμένη ανάπτυξη θνησιμότητα, ασβεστοποίηση νεφρού [διαιτητικό επίπεδο > 13mg/kg]
	I. Punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη [διαιτητικά επίπεδα > 15mg/Kg]
Cd	S. gairdneri C. Carpio	Σκολίωση, υπερενεργητικότητα μείωση σε Ca στα οστά.
Mb	S. gairdneri	Σκολίωση, λόρδοση, μαύρη ουρά, αναιμία, εκφυλισμός ουραίου πτερυγίου
Cr	S. gairdneri	Μειωμένη ανάπτυξη.

## ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ



Όπως όλοι οι οργανισμοί έτσι και τα ψάρια, για την ομαλή τους ανάπτυξη και τη μεταβολική τους δραστηριότητα, έχουν ανάγκη από βιταμίνες.

Από την κατηγορία των υδατοδιαλυτών βιταμινών, αν και σε πολύ μικρές ποσότητες, θεωρούνται απαραίτητες οι γνωστές οκτώ: (θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, πυριδοξίνη, παντοθενικό οξύ, νιασίνη, βιοτίνη, φολικό οξύ και B12).

Ακόμη απαραίτητες θεωρούνται οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες χολίνη, ινοσιτόλη και ασκορβικό οξύ, των οποίων όμως η ποσοτική παρουσία στην τροφή των ψαριών πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη των οκτώ βιταμινών. Επίσης στην κατηγορία αυτή ανήκουν το π-αμινοβενζοϊκό οξύ, το λιποϊκό οξύ και η κιτρίνη, των οποίων όμως η παρουσία στο σιτηρέσιο των ψαριών δεν θεωρείται τελείως απαραίτητη.

Οι ποσότητες των υδατοδιαλυτών και λιποδιαλυτών βιταμινών που έχει αποδειχτεί ότι είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη των διαφόρων ειδών ψαριών, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.





## ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΩΝ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΕΛΛΕΙΨΕΙΣ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ

Οι ακόλουθες ενδείξεις αναφέρονται σε ψάρια τρεφόμενα με δίαιτες ελλειπείς σε βιταμίνες.

<b>ΒΙΤΑΜΙΝΗ / ΕΙΔΟΣ ΨΑΡΙΟΥ</b>	<b>ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ</b>
<b>ΡΙΒΟΦΛΑΒΙΝΗ</b>	
Salmonids	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, εκφυλισμός πτερυγίου, αυξημένη θνησιμότητα, εκφυλισμός ρύγχους, αιμοραγία πτερυγίων, μυϊκή ατονία, δυσκολία κινήσεων, φωτοφοβία, αναιμία, λύθαργος.
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, ανορεξία, υψηλή θνησιμότητα, αιμοραγία δέρματος και πτερυγίων, νευρικότητα, φωτοφοβία.
I. Punctatus	Μικροσώμα, ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη
P. Major	Φτωχή ανάπτυξη
A. Japonica	Αιμοραγία πτερυγίου, φωτοφοβία, ανορεξία, λύθαργος, μειωμένη ανάπτυξη
<b>ΠΑΝΤΟΘΕΝΙΚΟ ΟΞΥ</b>	
Salmonids	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, νέκρωση βραγχίων, αναιμία, έντονη έκκριση βλέννας.
C. Carpio	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, έντονη έκκριση βλέννας, αναιμία, δερματική αιμοραγία, εξοφθάλμα.
I. Punctatus	Ανορεξία, διάβρωση δέρματος, πτώση σιαγόνων και κεφαλής, αναιμία
P. Major	Φτωχή ανάπτυξη, θνησιμότητα.
A. Japonica	Φτωχή ανάπτυξη, μη κανονική

	κολυμβητική συμπεριφορά, δερματικές πληγές.
<b>ΝΙΑΣΙΝΗ</b>	
Salmonids	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, μειωμένη τροφική μετατρεψιμότητα, σκούρος χρωματισμός, μυϊκοί σπασμοί ενώ αναπαύονται, ωόδεμα του στομάχου, σταθερότητα στο λιόκαμα.
C. Carpio	Δερματική αιμοραγία, υψηλή θνησιμότητα
I. Punctatus	Αιμοραγία και πληγές δέρματος /πτερυγίων, παραμόρφωση σιαγόνων, εξοφθάλμια, υψηλή θνησιμότητα.
P. Major	Φτωχή ανάπτυξη
A. Japonica	Αιμοραγία και πληγές του δέρματος, μειωμένη ανάπτυξη, αταξία (μη κανονική κολύμβηση), σκούρος χρωματισμός.
<b>ΘΙΑΜΙΝΗ</b>	
Salmonids	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, νευρικές διαταραχές, αυξημένη ευαισθησία στα σοκ από τις ροές στις δεξαμενές και τον έντονο φωτισμό.
C. Carpio	Αιμοραγία πτερυγίων, νευρική ατονία χρώματος, ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη.
I. Punctatus	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, σκοτεινός χρωματισμός, θνησιμότητα.
P. Major	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη
A. Japonica	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, αταξία, αιμοραγία πτερυγίων.
<b>ΠΥΡΟΞΙΑΙΝΗ</b>	
Salmonids	Νευρικές διαταραχές, υπερευερεθιστασία, ανορεξία, ευαισθησία στο φως, αταξία, ωόδεμα της περιτονικής χώρας, μπλε-πράσινος χρωματισμός του δέρματος, αναιμία.

C. Carpio	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, νευρικές διαταραχές.
I. Punctatus	Ανορεξία, νευρικές διαταραχές, ασταθής κολύμβηση, τέτανος, μπλε-πράσινος χρωματισμός των πτερυγίων.
P. Major	Φτωχή ανάπτυξη.
A. Japonica	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, νευρικές διαταραχές.
S. Maximus	Μειωμένη ανάπτυξη
Sparus Auratus	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, υψηλή θνησιμότητα, υπερευρεθιστασία, ασταθής κολύμβηση, μειωμένη τροφική μετατρεψιμότητα.
S. quinquerediata	Μειωμένη ανάπτυξη
Channa Punctata	Μειωμένη ανάπτυξη, αταξία, υπερευρεθιστασία, μυϊκοί σπασμοί, ασταθής κολύμβηση, μη κανονικός χρωματισμός, τύφλωση.
<b>BIOTINH</b>	
Salmonids	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, αυξημένη θνησιμότητα, μικρή τροφική μετατρεψιμότητα, νόσος μπλε βλέννας, μυϊκή ατροφία, σπασμοί, θαμπά βραγχιακά τόξα, ωχρά βράγχια.
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη και ενεργητικότητα
I. Punctatus	Μικροσώμα, αναιμία, ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, υπερευαισθησία.
P. Major	Δεν αναφέρονται στοιχεία
A. Japonica	Φτωχή ανάπτυξη, σκοτεινός χρωματισμός, ασταθής κολύμβηση
<b>ΦΟΛΙΚΟ ΟΞΥ</b>	
Salmonids	Αναιμία, φτωχή ανάπτυξη, ανορεξία, λύθαργος, σκοτεινός χρωματισμός, ωχρά βράγχια, εξοφθάλμια.

A. Japonica	Ανορεξία, φτωχή ανάπτυξη, σκοτεινός χρωματισμός.
C. Carpio	Δεν αναφέρονται στοιχεία
P. Major	Δεν αναφέρονται στοιχεία
Labeo Rohita	Μειωμένη ανάπτυξη, χαμηλός αιματοκρίτης
I. Punctatus	Ανορεξία, αυξημένη θνησιμότητα, λύθαργος
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β12</b>	
Salmonids	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, αναιμία, μικρή τροφική μετατρεψιμότητα, σκούρος χρωματισμός.
C. Carpio	Δεν αναφέρονται στοιχεία
I. Punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη, χαμηλός αιματοκρίτης
A. Japonica	Φτωχή ανάπτυξη
P. Major	Φτωχή ανάπτυξη
L. Rohita	Μειωμένη ανάπτυξη, χαμηλός αιματοκρίτης, μεγαλοβλαστική αναιμία
<b>ΧΟΛΙΝΗ</b>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, λιπαρό συκώτι, μικρή τροφική μετατρεψιμότητα, νεφρική & εντερική αιμοραγία
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, λιπαρό συκώτι
I. Punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη, σμίκρυνση ήπατος, νεφρική & εντερική αιμοραγία.
P. Major	Μειωμένη ανάπτυξη, θνησιμότητα
A. Japonica	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, γκρίζα-λευκά έντερα
<b>ΙΝΟΣΙΤΟΛΗ</b>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, τέντωμα κοιλιάς, σκοτεινός χρωματισμός, δυσπεψία
C. Carpio	Μειωμένη ανάπτυξη, αιμοραγία δέρματος & πτερυγίων, καταστροφή βλέννας.

I. Punctatus	Δεν αναφέρονται στοιχεία
P. Major	Μειωμένη ανάπτυξη
A. Japonica	Μειωμένη ανάπτυξη, γκριζα - λευκά έντερα.
<b>ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ (BITAMINΗ E)</b>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, σκωλίωση, λόρδωση, εσωτερική αιμοραγία, αιμοραγία πτερυγίων, καταστροφή βραγχιακών τόξων, χαμηλός αιματοκρίτης, αυξημένη θνησιμότητα.
I. Punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη, σκωλίωση, λόρδωση, ευαισθησία & εξωτερική αιμοραγία, διάβρωση πτερυγίων, ανορεξία.
P. Major	Μειωμένη ανάπτυξη
A. Japonica	Μειωμένη ανάπτυξη, διάβρωση πτερυγίων / κεφαλής
C. Punctatus	Σκωλίωση, λόρδωση, αναιμία, καταστροφή βραγχιακών τόξων.
O. Niloticus	Σκωλίωση, λόρδωση, μειωμένη ανάπτυξη, εσωτερική και εξωτερική αιμοραγία.
Cirrhina mrigala	Μειωμένη ανάπτυξη, αυξημένη θνησιμότητα, σκωλίαση, λόρδωση, αναιμία.
<b>BITAMINΗ A</b>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, εξοφθάλμια, μικροσωμία, εκφυλισμός του αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού.
C. Carpio	Ανορεξία, αιμοραγία δέρματος/ πτερυγίων, εξοφθάλμια
I. Punctatus	Μικροσωμία, εξοφθάλμια, ατροφία, νεφρική αιμοραγία, αυξημένη θνησιμότητα.
<b>BITAMINΗ D</b>	

Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη & τροφική μετατρεψιμότητα, ανορεξία, αυξημένη περιεκτικότητα λίπους στους μύες/ συκώτι.
I. Punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη, χαμηλή περιεκτικότητα τέφρας, P & Ca στο σώμα
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΗ Κ</b>	
Salmonids	Αύξηση του χρόνου πήξης του αίματος, αναιμία, αιμοραγία βραγχίων, ματιών
I. Punctatus	Δερματική αιμοραγία
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε</b>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, εξοφθάλμια, αναιμία, καταστροφή/ εκφυλισμός μυών, μειωμένη ωστοκία
C. Carpio	Μυϊκή δυστροφία, θνησιμότητα, εξοφθάλμια
I. Punctatus	Μειωμένη ανάπτυξη & τροφική μετατρεψιμότητα, μυϊκή δυστροφία, μικροσωμία, λιπαρό συκώτι, αναιμία, ατροφία παγκρεατικού ιστού, θνησιμότητα.

Σε συνθήκες εντατικής καλλιέργειας η έλλειψη βιταμίνης μπορεί να αυξηθεί από :

α) Τυποποίηση και αποθήκευση τροφών

- I. Ριβοφλαβίνη. Χρησιμοποιείται με τον τύπο ξηρής σκόνης ή ως διαλυμένο προϊόν. Γενικά, είναι σταθερή σε πολυβιταμινούχες ξηρές προσμίξεις. Τροφές που περιέχουν ριβοφλαβίνη πρέπει να προστατεύονται από το φως /UV & αλκαλικές συνθήκες.
- II. Παντοθενικό οξύ. Χρησιμοποιείται στον τύπο ασβεστούχας Di-παντοθενικής (46% δραστηριότητα), γενικά είναι σταθερό σε

- πολυβιταμινούχες ξηρές προσμίξεις. Απώλειες άνω της τάξης του 10% αναφέρονται κατά την συμπύκνωση.
- III.Νιασίνη. Χρησιμοποιείται στον τύπο του νικοτινικού οξέος ή της νιασιναμίδης και επιπρόσθετα ως διαλυμένο προϊόν. Γενικά, είναι σταθερή στις πολυβιταμινούχες ξηρές προσμίξεις. Απώλειες του 20%, αναφέρονται στις τροφές κατοικιδίων. Η σταθερότητα της νιασίνης είναι καλή εάν η τροφή διατηρείται σε ξηρό και δροσερό μέρος.
- IV.Θιαμίνη. Χρησιμοποιείται με τον τύπο της μονονιτρικής θιαμίνης (δραστικότητα 91, 88%). Είναι σταθερή στις πολυβιταμινούχες ξηρές προσμίξεις, οι οποίες περιέχουν χολίνη ή ιχνοστοιχεία. Η θιαμίνη καταστρέφεται (αμέσως) παρουσία αλκαλικών συνθηκών ή παρουσία σουλφίδης. Κατά την τυποποίηση (pellets) και αποθήκευση (7 μήνες, θερμοκρασία δωματίου), οι απώλειες που αναφέρονται, κυμαίνονται από 0-10% και 11-12% επιεικώς.
- V.Πυριδοξίνη. Χρησιμοποιείται με τον τύπο του πυριδοξινούχου υδροχλωρίου, σε ξηρή αραίωση. Είναι σταθερή στις πολυβιταμινούχες προσμίξεις, οι οποίες δεν περιέχουν ιχνοστοιχεία. Τροφές που περιέχουν πυριδοξίνη, πρέπει να προστατεύονται από φως, ζέστη, υγρασία. Για τυποποίηση και αποθήκευση (10 μήνες) οι απώλειες που αναφέρονται είναι 7-10% (Slinger, Razza que and Cho, 1979).
- VI.Βιοτίνη. Χρησιμοποιείται σε μορφή της d-βιοτίνης, σε ξηρή αραίωση. Είναι σταθερή στις πολυβιταμινούχες , ξηρές προσμίξεις. Απώλειες του 10%, αναφέρονται για τις τροφές κατοικιδίων (NRC, 1983).
- VII.Φολικό οξύ. Χρησιμοποιείται σε κρυσταλλική μορφή και σε ξηρή αραίωση. Το φολικό οξύ, στις πολυβιταμινούχες, ξηρές

προσμίξεις καταστρέφεται και ιδιαίτερα με την αύξηση της θερμοκρασίας σε συνθήκες αποθήκευσης (43% δραστηριότητα, παραμονή 3 μήνες, σε θερμοκρασία δωματίου). Το φολικό οξύ, μπορεί να οξειδωθεί κάτω από αυξημένες θερμοκρασίες και εκτεθημένο στο ηλιακό φως.

VIII.Βιταμίνη B12. Χρησιμοποιείται σε κρυσταλλική μορφή και σε ξηρή αραίωση. Η σταθερότητα της βιταμίνης B12, στις πολυβιταμινούχες προσμίξεις, εξαρτάται από την θερμοκρασία αποθήκευσης (αυξημένες θερμοκρασίες μειώνουν την δράση της, ειδικά στην παρουσία ελαφρώς όξινων συνθηκών).

IX.Χολίνη. Χρησιμοποιείται ως ένα 70% χλωριδο-χολινούχο διάλυμα ή ως ξηρή σκόνη (25-60% δραστική). Η χλωριδο-χολίνη είναι σταθερή στις πολυβιταμινούχες προσμίξεις, αλλά μπορεί να μειωθεί η σταθερότητα της από την παρουσία άλλων βιταμινών.

X.Βιταμίνη C. Χρησιμοποιείται ως L ασκορβικό οξύ, εθυλκελουλόζη ή επικαλυμένο με λίπος και γενικά δεν προστίθεται σε σταθερότητα. Εύκολα οξειδώνεται στην παρουσία :

- υγρασίας
- ιχνοστοιχείων
- υψηλών θερμοκρασιών
- φωτός
- οξειδωτικών προϊόντων

Η σταθερότητά της εξαρτάται από τον τύπο των προϊόντων που χρησιμοποιείται και τις μεθόδους τυποποίησης. Απώλειες του 90% αναφέρονται κατά την 'ψυχρή' συμπύκνωση και το στέγνωμα. Παρατηρείται μια απώλεια, γύρω στο 70% της δραστηριότητας της βιταμίνης C κατά την διάλυση της στο νερό.



Απώλειες κατά την τυποποίηση και αποθήκευση, πρακτικών τροφών των ψαριών, φτάνουν το 95% για ακάλυπτη βιταμίνη C. Τέλος αυτές οι δυσκολίες μπορούν να αντιμετωπιστούν με την χρήση, ασκορβάτης, 2-σουλφάτη ή ασκορβλικής παλμιτάτης.

XI. Βιταμίνη A. Χρησιμοποιείται ως ακετονικός ή προπιονικός εστέρας. Είναι σταθερή σε πολυβιταμινούχες ξηρές προσμίξεις. Οξειδώνεται εύκολα σε υψηλές θερμοκρασίες αποθήκευσης και στην παρουσία οξειδωτικών προϊόντων. Απώλειες τυποποίησης του 20%, αναφέρονται για τις τροφές κατοικιδίων (NRC, 1983). Μετά από αποθήκευση 6 μηνών σε θερμοκρασία δωματίου οι απώλειες αυξάνονται ως 53% (NRC, 1983). Η σταθερότητα αυξάνεται με κατάλληλη αντιοξειδωτική προστασία ή ψεκάζοντας εξωτερικά με ένα λιπαρό μέσο (NRC, 1983).

XII. Βιταμίνη D. Χρησιμοποιείται ως βιταμίνη D3-χολικαλιφερόλη και προστείνεται κανονικά στον τύπο μικρής τροφής με βιταμίνη A ή ως ξηρή σκόνη. Η σταθερότητά της είναι γενικώς υψηλή.

XIII. Βιταμίνη K. Χρησιμοποιείται στον τύπο ενός μεναδιονικού (K3) άλατος. Σταθερή στις πολυβιταμινούχες προσμίξεις, εφόσον δεν υπάρχουν ιχνοστοιχεία (Frye, 1978). Κάτω από συνθήκες τυποποίησης, θερμότητας, υγρασίας, αλκαλικό pH και ιχνοστοιχεία, δέχεται την καταστροφή των μεναδιονικών αλάτων (NRC, 1983). Επιβάλλεται η αποθήκευση σε χώρους ξηρούς και όχι φωτεινούς.

XIV. Βιταμίνη E. Χρησιμοποιείται με τον τύπο της D1-a-τοκοφερολικής ακετόνης. Είναι σταθερή στις πολυβιταμινούχες ξηρές προσμίξεις, αποθηκευμένη σε δροσερό δωμάτιο. Η σταθερότητα της αυξάνεται, όταν χρησιμοποιείται στον ακετονικό τύπο, αλλά είναι εύκολο να οξειδωθεί, κατά την

αποθήκευση της σε υψηλές θερμοκρασίες και παρουσία οξειδοτικών προϊόντων.

**β) Διήθηση ευδιάλυτων βιταμινών, στο νερό.**

Σε αντίθεση με τις λιποδιαλυτές βιταμίνες (A,D,E,K), οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες μπορούν εύκολα να χαθούν από την τροφή, μέσω της διήθησης από το νερό.

Το L-ασκορβικό οξύ, (βιταμίνη C) χάνεται εύκολα κατά την διήθηση. Για παράδειγμα, υπερβολικές απώλειες της βιταμίνης C παίρνουν μέρος κατά την τυποποίηση και αποθήκευση (90-95% απώλειες, Slinger, Razzaque & Cho, 1979). Επίσης το 50-70% της δραστηρότητας, της βιταμίνης C, χάνεται κατά την διήθηση μετά από 10 sec παραμονή στο νερό (1,18 - 2,36 mm διάμετρος pellet). Απώλειες του 5-20% της δραστηρότητας του πεντοθενικού οξέος, 0-27% του φολικού οξέος, 0-17% της θιαμίνης και 3-13% της πυριδοξίνης κατά την υδατοδιάλυτη περίοδο (10 sec). Απώλειες του 50% στον παντοθενικό οξύ, μετά από 10 sec παραμονή ενός pellet (που περιέχει 500 mg/kg παντοθενικό οξύ) στο νερό.

## ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ

Σε αντίθεση με τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, η συσσώρευση λιποδιαλυτών βιταμινών (A, D, E, K) στα ψάρια, κάτω από :

- συνθήκες όπου οι μεταβολικές απαιτήσεις υπερβάλλουν.
- βασικές περιστάσεις ώστε μια τοξική συνθήκη παραχθεί, δημιουργεί τοξικότητα από υπερβιταμίνωση.

Συνθήκες υπερβιταμίνωσης είναι δύσκολο να παρουσιαστούν σε εκτεταμένες συνθήκες καλλιέργειας.

<b>ΒΙΤΑΜΙΝΗ Α</b>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη και αιματοκρίτης, μερική νέκρωση/ εκφυλισμός πτερυγίων, σκωλίωση, λόρδωση, αυξημένη θνησιμότητα, ωχρο διογκόμενο συκώτι, ελάττωση λίπους του σώματος
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΗ D</b>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, λύθαργος, σκοτεινός χρωματισμός.
<i>I. punctatus</i>	Μείωση του βάρους, φτωχή τροφική μετατρεψιμότητα
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε</b>	
Γενικά	Φτωχή ανάπτυξη, τοξικές υπατικές εκκρίσεις, θνησιμότητα

## ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΥΧΑΙΩΝ ΤΟΞΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΎΛΕΣ

Τελικά, οι τροφικές παθήσεις, μπορούν να αυξηθούν από την παρουσία τυχαίων τοξικών παραγόντων ή από τις μολύνσεις βασικών τροφών, όπως :

α) Σκόπιμα πρόσθετες ουσίες :

- δεσμευτές και σταθεροποιητές (καρβοξυμεθυλική κελουλόζη, αλγινάτες)
- θεραπευτικά φάρμακα (αντιβιοτικά, σουλφοναμίδες, αρσενικό οξύ)

β) Τοξικοί παράγοντες από τυποποίηση

- διαλυτικά υπολλείματα, παρουσιάζονται σε διαλυτικά σπορέλαια (μεθυλοχλωρίδιο, εθυλο 2-χλωρίδιο, τριχλωαιθυλένιο, ακετόνη, ισοπροπυλική αλκοόλη)
- λιπαρά, ακετόνη, ισοπροπυλική αλκοόλη

γ) Μολύνσεις από βιολογική πηγή

- τοξίνες πρωτοζώων από φθαρμένα ψάρια
- τοξίνες φυκιών από οστρακόδερμα / ψάρια
- μυκητιακές τοξίνες από μολύνσεις αποθηκευμένων τροφών
- βακτηριακές τοξίνες από μολυσμένα τρόφιμα (botulinum toxin)
- παθογενή (βακτήρια, μύκητες, ιοί).

δ) Συνθετικές μολύνσεις

- υπολλείματα εντομοκτόνων (χλωριόμενοι υδατάνθρακες)
- οργανοχλωρινικές συνθέσεις (πολυχλωρινόμενες βιοφενίλες)
- πετρελαϊκοί υδατάνθρακες
- βαρέα μέταλλα

Διαιτητικές τοξικολογικές μελέτες δεν έχουν πραγματοποιηθεί για την πλειονότητα των βασικότερων μολύνσεων.

Στον πίνακα που ακολουθεί συναθροίζονται οι διαιτητικές διαταραχές, οι οποίες συμβάλλουν, στην εκδήλωση πέντε βασικών τροφικών παθήσεων.

Οι πέντε βασικές τροφικές παθήσεις είναι οι εξής :

1. Σκωλίωση/λόρδωση
2. Εκφυλισμός πτερυγίων
3. Λιπώδης εκφυλισμός ήπατος
4. Εξοφθάλμια
5. Αιμοραγία δέρματος / πτερυγίων

<b>ΠΑΘΗΣΕΙΣ</b>	<b>ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ</b>
<b>ΣΚΩΛΙΟΣΗ / ΛΟΡΔΟΣΗ</b>	
Έλλειψη από	- τριπτοφάνη - μαγνήσιο - φώσφορο - βιταμίνη C
Τοξικότητα από	- μόλυβδος - κάδμιο - βιταμίνη A - οξειδωμένο ιχθυέλαιο
<b>ΕΚΦΥΛΙΣΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ</b>	
Έλλειψη από	- λυσίνη - τριπτοφάνη - ψευδάργυρος - ριβοφλαβίνη - ινοσιτόλη - νιακίνη - βιταμίνη C
Τοξικότητα από	- βιταμίνη C

	- μόλυβδο - βιταμίνη Α
<b>ΛΙΠΩΔΗΣ ΕΚΦΥΛΙΣΜΟΣ ΥΠΑΤΟΣ</b>	
Έλλειψη από	- χολίνη - βασικά λιπαρά οξέα
Τοξικότητα από	- οξειδομένα ιχθυέλαια
<b>ΕΞΟΦΘΑΛΜΙΑ</b>	
Έλλειψη από	- παντοθενικό οξύ - νιασίνη - φολικό οξύ - βιταμίνη Α - βιταμίνη Ε
Τοξικότητα από	- οξειδωμένο ιχθυέλαιο
<b>ΑΙΜΟΡΑΓΙΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ / ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ</b>	
Έλλειψη από	- ριβοφλαβίνη - παντοθενικό οξύ - νιακίνη - θιαμίνη - βιταμίνη C - βιταμίνη Α - βιταμίνη Κ
Τοξικότητα από	- οξειδωμένα ιχθυέλαια

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ



Τα προβλήματα στη διατροφή, αντιμετωπίζονται με πλήρης τεχνητές δίαιτες, όπως στα σαλμονοειδή, στα ψάρια των ενυδρείων, ή οποιοδήποτε άλλο ψάρι, στο οποίο δεν είναι προσιτές οι φυσικές τροφές.

Οι τροφικές ανεπάρκειες σπάνιες στις καλλιέργειες γατόψαρου, όπου είναι διαθέσιμη πελλετισμένη τροφή ή απλή φυσική τροφή.

Όταν, δεν υπάρχει διαθέσιμη φυσική τροφή, όπως στους κλωβούς, ορισμένες πελλετισμένες τροφές είναι ανεπαρκείς. Βέβαια, σήμερα έχουν βελτιωθεί οι τροφικές απαιτήσεις στους κλωβούς. Συνήθως οι ιχθυοκαλλιεργητές, χρησιμοποιούν τεχνητές τροφές οι οποίες έχουν αποθηκευτεί για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα να μειωθούν βαθμιαία, ουσιώδη αμινοξέα.

Στο Πανεπιστήμιο της Georgia, η ιριδίζουσα πέστροφα, που εξετάστηκε, παρουσίαζε θολούς τους φακούς των ματιών. Μια αλλαγή στην διατροφή έλυσε το πρόβλημα.

Η ανεπάρκεια πρωτεϊνών από την διατροφή, οδηγεί τελικά σε μείωση του ρυθμού ανάπτυξης, φτωχή αναπαραγωγή και αυξημένη ευαισθησία στις μεταδοτικές ασθένειες. Οι ανεπάρκειες σε λιπαρά οξέα, οδηγούν σε αυξημένους ρυθμούς ανάπτυξης,



αναπαραγωγικά προβλήματα και ανωμαλίες στον χρωματισμό του δέρματος. Οι ανεπάρκειες σε μέταλλα και υδατάνθρακες είναι σπάνιες. Όμως, συναντάται ανεπάρκεια ιωδιούχων.

Η βρογχοκήλη στα ψάρια είναι χαρακτηριστική, από το πρήξιμο στο πίσω μέρος της κάτω γνάθου του ψαριού.

Οι διαιτητικές βιταμίνες έχουν αποδειχθεί, ότι είναι πολύ σημαντικές στις πλήρης δίαιτες. Διάφορες αντιδράσεις αποδόθηκαν σε ανεπάρκεια συγκεκριμένων βιταμινών, όπως σπασμοί, αρνητική ανάπτυξη (μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης), θολούς φακούς, αδυναμία, αναιμία, αποχρωματισμό του δέρματος και παραμορφώσεις της σπονδυλικής στήλης.

Δυσανάλογες δόσεις στα συστατικά της τροφής, προκαλούν προβλήματα. Οι πρωτεΐνες και το υπερβολικό λίπος, οδηγούν σε διείδυση λίπου στο ήπαρ ή στους νεφρούς (λιπώδης εκφυλισμός του ήπατος). Τα ψάρια γίνονται νωθρά, δεν τρέφονται, παρουσιάζουν ασκίτη (διογκωμένες κοιλίες). Όπως και με τα άλλα ζώα, υπερβολικές ποσότητες από υδατάνθρακες, οδηγούν σε λιπώδεις αποθέσεις στο ήπαρ και στα άλλα όργανα. Τα ψάρια παρουσιάζουν ασκίτη ή ωχρά βράγχια. Όπως και στις άλλες δυσαναλογίες, τα αυτά μπορεί να διατηρηθούν και να εκφυλιστούν.

Οι τροφικές οξίνες βρίσκονται μέσα στην τροφή του ψαριού. Γενικά, οι τοξίνες προέρχονται από μικροοργανισμούς, οι οποίοι μολύνουν την τροφή, εκφυλίζουν τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την Παρασκευή των τροφών ή διαλύουν τα

συστατικά κατά την αποθήκευση. Αυτές περιλαμβάνουν ταγγιασμένα λίπη, τα οποία βλάπτουν τη λειτουργία του ήπατος, μυκοτοξίνες από το *Aspergillus fl.*, προκαλούν διόγκωση του ήπατος της πέστροφας και θειαμινάση στο κρέα του ψαριού, που καταστρέφει τη θειαμίνη (Βιταμίνη Β1).

Η αποφυγή των διααιτικών προβλημάτων στα ενυδρεία, περιλαμβάνει μια ποικιλία από ζωντανές τροφές (θαλάσσιες γαρίδες) ή παγωμένες γαρίδες. Πολλά είδη ψαριών από ενυδρεία, προτιμούν να τρέφονται με ζωντανά σωληνοειδή σκουλήκια, αλλά συνήθως αυτά μεταφέρουν παράσιτα.

Άλλη μια γνωστή μέθοδος διατροφής περιλαμβάνει αναμεμειγμένο κρέας από συκώτι και / ή φρέσκια γαρίδα με ιχθύδια πέστροφας εμπορικού μεγέθους. Μερικές φορές είναι χρήσιμες για συμπλήρωμα στην ανάμιξη, οι προσθήκες από προσμίξεις βιταμινών από πουλερικά που βρίσκονται σε απόθεμα. Ο συνδυασμός των προϊόντων του ήπατος, με τον όγκο της τροφής, διευκολύνει τις προσθήκες των φαρμάκων σαν βελτιωτικά, στις αφάγωτες τροφές των ενυδρείων.

Τα γεύματα που δεν έχουν υποστεί θέρμανση, αποτελούν πηγή για μυκοβακτήρια και *Ichthyophonus hoferi*.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «Ιχθυολογία ΙΙ», Αθανάσιος Αργυρίου
2. «Υδατοκαλλιέργειες Γλυκών Υδάτων», Μακρή Μαρία
3. «Θρέψη, Διατροφή και ασθένειες Ιχθύων γλυκών υδάτων», Πτυχιακή εργασία των Πεπελίδης Ν. Καμπουρίδης Αθ. και Κορτέτσης Ν.
4. ADCP (Aquaculture Development and Coordination Programme), Fish feeds and feeding in 1983, developing countries - an interim report on the ADCP feed development programme. Rome, UNDP/FAO, ADCP/REP/83/18:97 p.