

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ

Μιχάλης Τριανταφύλλου

Βόλος 2015



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 15770/1
Ημερ. Εισ.: 21/12/2016
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΙΥΠ
2015
ΤΡΙ



Ο Μιχάλης εκοιμήθη στις 4-8-2015, συνεπεία τροχαίου ατυχήματος, που συνέβη στην είσοδο της ΑΓΕΤ στην Αγγριά του Βόλου, λίγο προ της λήψεως του πτυχίου του.

Το πτυχίο απενεμήθη στην οικογένειά του σε ειδική εκδήλωση που πραγματοποιήθηκε στο αμφιθέατρο της Γεωπονικής Σχολής του Παν/μιου Θεσσαλίας την Πέμπτη 5-11-2015.

Για τον αδερφό μας,

Καμιά φορά η ζωή μάς παίζει πολύ άσχημα παιχνίδια. Και εμείς είχαμε την ατυχία να γνωρίσουμε την πιο σκληρή της όψη με την απώλεια ενός αγαπημένου μας προσώπου, του Μιχάλη μας, του χαμογελαστού παιδιού, ο οποίος πέταξε ψηλά, να συναντήσει τον Θεό και να διαβεί τις πύλες του παραδείσου. Φαίνεται ότι κάποιος εκεί τον ζήλεψε και τον πήρε. Φαίνεται πως οι άγγελοι δεν χωράνε στα στενά όρια αυτού του κόσμου.

Μία ατέλειωτη σειρά από 'αν' και ακόμη περισσότερα 'γιατί' βομβαρδίζουν τις σκέψεις μας. Ο πόνος είναι βαθύς, αλλά περνάει ή καταλαγιάζει εν τέλη. Αυτό που παραμένει είναι η αγάπη, η νοσταλγία, οι αναμνήσεις. Αυτά δεν θέλουμε να φύγουν, ούτε να καταλαγιάσουν, γιατί μέσα σε αυτά ,είναι και εκείνος. Στην αρχή νιώθαμε πως είναι αβάσταχτο να ζούμε χωρίς εκείνον. Τώρα ξέρουμε πως είναι στο χέρι μας να τον κρατήσουμε ζωντανό. Θα ζει για πάντα μέσα στις πύλες των ονείρων μας. Εκεί τον αγγίζουμε, του μιλάμε, νιώθουμε την παρουσία του, την ξεχωριστή του αύρα, απολαμβάνουμε το υπέροχο χαμόγελό του. Εκεί δεν πρόκειται ποτέ μα ποτέ να τον χάσουμε! Τώρα ξέρουμε ότι είναι εδώ, αρκεί να κλείσουμε τα μάτια μας και να τον καλέσουμε να έρθει.

Είναι η ψυχή της παρέας, ο άνθρωπος που μας στηρίζει σε κάθε δυσκολία μας, το παιδί που μ ένα και μόνο του χαμόγελο μας φτιάχνει την μέρα. Δεν χρησιμοποιούμε παρελθοντικό χρόνο και δεν θα το κάνουμε ποτέ γιατί πολύ απλά για εμάς δεν αποτελεί παρελθόν, αλλά το παρόν και το μέλλον μας. Πλέον ζούμε βίους παράλληλους. Ξέρουμε ότι κάπου εκεί ψηλά έχουμε τον προσωπικό φύλακα άγγελο μας που μας προστατεύει από το κάθετι, ζει την κάθε μας στιγμή και χαράζει τα μονοπάτια τα οποία θα πρέπει να ακολουθούμε κατά την διάρκεια της ζωής μας. Ότι κάνουμε από εδώ και πέρα αφορά και εκείνον. Χρέος του να μας προσέχει. Χρέος μας να τον κάνουμε υπερήφανο.

Σήμερα, μαζευτήκαμε εδώ για να κάνουμε πράξη τον διακαή του πόθο. Εμείς οι κοντινοί του φίλοι ξέρουμε πόσο πολύ ήθελε να τελειώσει τις υποχρεώσεις του στη σχολή μας και να πάρει το πτυχίο του. Σήμερα λοιπόν, η επιθυμία του γίνεται πράξη και ο αγαπημένος μας Μιχάλης είναι και επίσημα πτυχιούχος του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος.

Αδερφέ, εμείς βρισκόμαστε εδώ για την πολύ σημαντική σου μέρα και είμαστε σίγουροι ότι εσύ έχεις στήσει το δικό σου πάρτι εκεί που βρίσκεσαι και τώρα

μας βλέπεις και χαμογελάς. Να γελάς πάντα κολλητέ να ομορφαίνεις τους ουρανούς.
Και να θυμάσαι ένα πράγμα.

<<Εκεί ψηλά που βρίσκεσαι και βλέπεις τη ζωή μας, θέλουμε να ξέρεις ότι
είσαι πάντοτε στη σκέψη τη δική μας>>

Σ αγαπάμε πολύ
Εις το επανιδείν άγγελε μας

ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΙΧΑΛΗ

Τώρα τα ίχνη του χάθηκαν από το χώμα.
Σηκώθηκαν στον ορίζοντα για το ταξίδι
στους ευώδεις κάμπους του Σύμπαντος.
Ανέμελος καβαλάρης έφυγε με την προίκα του,
την αγάπη εκείνη που του άφησε η αγκαλιά και
το νανούρισμα της μητέρας,
όπως κι εκείνη του δασκάλου, φίλου του και πατέρα.
Ο νεαρός ιχνηλάτης από ψηλά πλέον
θα διηγείται στις καρδιές όσων τον αγάπησαν
τις πολιτείες των άστρων!
Θα τον γιορτάζουν τα όνειρα που θα τον παίρνουν
συνταξιδιώτη τις νύχτες.
Θα τον αναζητούν οι σπόροι, τα άνθη και τα δένδρα...
Ο νεαρός μνηστήρας της ζωής έφυγε νωρίς, πολύ νωρίς
κι αυτό θα παραμείνει αβάσταχτο!

ΛΟΥΔΟΒΙΚΟΣ ΤΩΝ ΑΝΩΓΕΙΩΝ

ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΙΧΑΛΗ

-Άραγε ποιά στιγμή έφυγες και πέταξες,
ποιά στιγμή ανεξίτηλα μεσ' στην ψυχή μας χάραξες,
θάταν η στιγμή που αποφάσισαν οι ουρανοί
πώς η μορφή σου δεν χωρούσε πια στη γη.

-Φαίνεται πως εσύ γι αλλού ήσουν ταγμένος
να εκπληρώσεις μιαν άλλη αποστολή
κι έτρεξες απ' τ' αστέρια φωτισμένος
χωρίς καν να ρωτήσεις το γιατί.

-Ο τόπος εδώ πολύ μικρός για σένα
και η ψυχή σου διψούσε για πολλά,
τώρα για σε , όλα παραδεισένια
αφού φοράς του αγγέλου τα φτερά.

-Για όλους μας θα μείνεις πάντα ο Μιχάλης,
το ωραίο παιδί της συντροφιάς,
που απ' όπου περνούσες σκόρπιζες τη χάρη,
μιλούσες με τα λόγια της καρδιάς.

-Οι αναμνήσεις των εικοσιτριών σου χρόνων
θάναι στη ζωή για μας παρηγοριά,
μα ν' απαλύνεις νάρχεσαι , το πόνο
κι ας φεύγεις έπειτα μακριά.

-Εσύ τα πάντα καταφέρνεις,
είχες τον τρόπο, έχεις τα φτερά!

ΔΩΡΑ ΚΟΣΜΑ

ΔΙΚΗΓΟΡΟΣ – ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΦΙΛΗ

ΣΤΟΝ ΑΓΓΕΛΟ ΣΑΣ

Εις του Παγασητικού τον κόλπο,
στ' αφρογάλανα νερά,
προσηλώσατε το βλέμμα
ροδαυγούλες, δειλινά.

Απ' τα απέραντο γαλάζιο
του νερού και τ' ουρανού,
στη ματιά σας αντιφέγγει
η ψυχούλα του παιδιού.

Βράδυ πάλι , όταν βρεθείτε,
στων Κενταύρων το βουνό,
δέστε του Μιχάλη τ' άστρο
λαμπερό στον ουρανό.

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΚΑΠΡΑΝΟΥ

ΔΑΣΚΑΛΑ- ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΦΙΛΗ

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

«ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ»

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ**

Μιχάλης Τριανταφύλλου

Βόλος 2015

**«ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ»**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή :

1. Ονοματεπώνυμο (ολογράφως), Ιδιότητα - Γνωστικό αντικείμενο, Τμήμα,
Σχολή, Ίδρυμα, Επιβλέπων – ουσια.

2. Ονοματεπώνυμο (ολογράφως), Ιδιότητα - Γνωστικό αντικείμενο, Τμήμα,
Σχολή, Ίδρυμα, Μέλος.

3. Ονοματεπώνυμο (ολογράφως), Ιδιότητα - Γνωστικό αντικείμενο, Τμήμα,
Σχολή, Ίδρυμα, Μέλος.

Στην Οικογένειά μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους βοήθησαν και συνέβαλαν στην πραγματοποίηση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας και κυρίως σε όλη μου την οικογένεια για την ηθική και υλική συμπαράσταση καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα της εργασίας αυτής, Επίκουρο Καθηγητή κ. Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη για την πολύτιμη βοήθειά του και τη διαρκή υποστήριξή του, καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας εργασίας καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου,

για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατροφή αποτελούσε κατ' εξοχήν πρωταρχική ανάγκη όλων των ζωντανών οργανισμών. Για τον άνθρωπο κύρια πηγή πρωτεΐνης αποτελούσε το κρέας και οι ιχθείς. Τα τελευταία χρόνια έγινε έντονη η ανάγκη κάλυψης των διατροφικών αυτών αναγκών και ο άνθρωπος στράφηκε για την εκτροφή ιχθύων κάτι που το είχε κάνει πριν πολύ καιρό στα ζώα. Με αφορμή αυτήν την ενέργεια γεννήθηκαν νέα ερωτήματα για την ορθή εκτροφή και κυρίως για την ορθή διατροφή των ιχθύων.

Η διατροφή δηλαδή η παροχή του συνόλου των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών σε έναν οργανισμό καθημερινώς και σε επαρκή ποσότητα ώστε να καλύψει πλήρως τις βιολογικές του ανάγκες αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ορθή ανάπτυξη των υδρόβιων ζωικών οργανισμών. Πραγματοποιείται με μία σειρά ενεργειών όπως η κατάποση της τροφής, η πέψη και η απορρόφηση όλων των θρεπτικών συστατικών που είναι απαραίτητα για την υγεία, ανάπτυξη αλλά και αναπαραγωγή του οργανισμού και η απέκκριση των αχρήστων προϊόντων και αποβλήτων του οργανισμού.

Η επιστήμη της τεχνολογίας ιχθυοτροφών ασχολείται με την παραγωγή κατάλληλων ιχθυοτροφών ώστε να καλυφθούν πλήρως ή όσο το δυνατόν περισσότερο οι καθημερινές απαιτήσεις κάθε είδους ιχθύων. Αυτό συνεπάγεται πως θα πρέπει να επιλεγθούν πρώτες ύλες με τα απαραίτητα συστατικά να επιλεγθούν κατάλληλες μέθοδοι παραγωγής με μηχανικό εξοπλισμό ώστε να μην παρουσιάζονται σφάλματα η τυχών διαφοροποιήσεις ανά παρτίδες, να γίνονται σωστές κατεργασίες και σωστή αποθήκευση του τελικού προϊόντος.

Οι απαιτήσεις του κάθε είδους αποτελούν αντικείμενο μελέτης ακόμη και σήμερα αφού δεν έχουν καταγραφεί πλήρως όλα τα στοιχεία για αρκετά είδη ψαριών εκτός από τα εμπορικά. Η διεξαγωγή μελετών της φυσιολογίας θρέψης των ψαριών συνεπώς αποτελούσε και εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο ενδιαφέροντος. Με βάση τις ήδη παρούσες μελέτες λοιπόν οι ιχθυοτροφές παράγονται ώστε να καλύψουν τις καθημερινές ανάγκες των ιχθύων.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας γίνεται λόγος για τα θρεπτικά συστατικά που και τις κυριότερες πρώτες ύλες των ιχθυοτροφών. Στο δεύτερο μέρος αναφέρονται στοιχεία για την διαδικασία παραγωγής των σιτηρεσίων σε μορφή συμπήκτων με την επεξήγηση κάθε σταδίου παραγωγής και τον τρόπο λειτουργίας των μηχανημάτων κάθε σταδίου .

Σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η πλήρης περιγραφή της διαδικασίας παραγωγής μιας ιχθυοτροφής με την μορφή πελλέτας από τα στάδια επιλογής και παραλαβής των πρώτων υλών έως και την αποστολή του τελικού προϊόντος.

Λέξεις – Κλειδιά: τεχνολογία ιχθυοτροφών, πρώτες ύλες ιχθυοτροφών, μηχανήματα πελλετοποίησης

Περιεχόμενα

1. Κεφάλαιο Εισαγωγή - Διατροφή Εκτρεφόμενων Ιχθύων και Ιχθυοτροφές	8
1.1 Εισαγωγή	9
1.1 Ιχθυοτροφές - Ορισμοί	11
2. Κεφάλαιο	14
2.1 Γενικά	14
2.2 Πρωτεΐνες	15
2.3 Λιπίδια	21
2.4 Υδατάνθρακες	24
2.5 Βιταμίνες	27
2.6 Ανόργανα στοιχεία	30
3. Κεφάλαιο	33
3.1 Γενικά	33
3.2 Νερό-υγρασία	34
3.3 Συγκολλητικές ουσίες	36
3.4 Χρωστικές Ουσίες – Καροτενοειδή	38
3.5 Αντιοξειδωτικά ή Αντιοξειδωτικές ουσίες	42
3.6 Φάρμακα και αντιβιοτικά	48
3.7 Προβιοτικά	50
3.8 Ορμόνες	52
3.9 Αντιμικροβιακοί παράγοντες	56
3.10 Αρωματικές και ελκυστικές ουσίες	58
4. Κεφάλαιο	59
4.1 Γενικά	59
4.2 Πρώτες ύλες	61

1. Κεφάλαιο

Εισαγωγή - Διατροφή Εκτρεφόμενων Ιχθύων και Ιχθυοτροφές

1.1 Εισαγωγή

Τα ψάρια όπως και όλοι οι ζωικοί οργανισμοί, απαιτούν την κατανάλωση τροφής προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν. Με τον όρο «τροφή» ονομάζεται οποιαδήποτε ύλη φυτικής ή ζωικής προέλευσης που αποτελείται από θρεπτικές ουσίες και η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί από τον ζωικό οργανισμό για τις διάφορες λειτουργίες του. (Νεοφύτου Χ. 1997) Η τροφή που προορίζεται για τη διατροφή των ιχθύων καλείται «ιχθυοτροφή» και ανήκει στη γενικότερη κατηγορία των ζωοτροφών. Η τροφή αποτελείται από στοιχεία απαραίτητα για την ορθή λειτουργία του οργανισμού τα οποία ονομάζονται ως «θρεπτικά στοιχεία» ή «θρεπτικά συστατικά» αλλά και από «μη θρεπτικά συστατικά». Τα θρεπτικά και μη θρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα για διαφορετικές λειτουργίες του οργανισμού. Τα θρεπτικά συστατικά χωρίζονται σε πρωτεΐνες, λιπίδια, υδατάνθρακες, ανόργανα στοιχεία και βιταμίνες ενώ τα μη θρεπτικά συστατικά σε φάρμακα και αντιβιοτικά, ορμόνες, καροτενοειδή, αντιοξειδωτικές ουσίες, προβιοτικά, ορμόνες, νερό, συγκολλητικές ουσίες, αντιμικροβιακούς παράγοντες και αρωματικές ή άλλες ελκυστικές ουσίες.

Στην φύση τα ψάρια τρέφονται από υδρόβιους και μη οργανισμούς καθώς επίσης και από ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς. Οι απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά αλλάζουν από είδος σε είδος και γι αυτό και διαφοροποιούνται και οι τροφικές τους συνήθειες και προτιμήσεις. Ανάλογα με τις διατροφικές τους συνήθειες, μπορούν να διακριθούν σε διάφορες γενικές κατηγορίες, όπως θρυμματοφάγα, φυτοφάγα, πλαγκτοφάγα, σαρκοφάγα, παρασιτικά και κοπρονεκροφάγα. (Στεργίου Κ., & Τσίκληρας ΑΘ. 2011)

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η διατροφή σήμερα αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην εκτροφή ιχθύων καθώς δεν επηρεάζει μόνο την υγεία και την

παραγωγικότητα των ιχθύων, αλλά και το κόστος παραγωγής των παραγόμενων ψαριών.

Η ορθή παραγωγή ιχθυοτροφών απαιτεί την ακριβή γνώση της θρεπτικής τους αξίας, ώστε να καλύπτουν επαρκώς τις διατροφικές ανάγκες των ψαριών, συμπεριλαμβάνοντας παράλληλα το κόστος παραγωγής. Αυτό ουσιαστικά προϋποθέτει τον ακριβή καθορισμό των αναγκών των ιχθύων σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά αλλά και την ακριβή γνώση της θρεπτικής αξίας των πρώτων υλών των ιχθυοτροφών για την κατάρτιση ενός πλήρους σιτηρεσίου.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να επισημανθεί ότι η μετατροπή των θρεπτικών συστατικών σε τελικό προϊόν δεν μπορεί να είναι πλήρης, αφού μέρος αυτών διατίθεται για τη λειτουργία των διαφόρων οργάνων των ψαριών. Τα φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα στους ζωικούς οργανισμούς και χαρακτηρίζουν τη ζωή, είναι το αποτέλεσμα μιας διαρκούς μεταβολής της κατάστασης και της δομής της ύλης. Η ζώσα ύλη φθείρεται κατά τις μεταβολές και αντικαθίσταται με την τροφή, τα συστατικά της οποίας ανήκουν από χημικής άποψης στις ίδιες κατηγορίες ενώσεων όπως και τα συστατικά του σώματος.

Επομένως, η εξέταση της χημικής σύνθεσης του σώματος των ιχθύων σε σχέση με την αντίστοιχη των τροφών που προορίζονται για αυτά, είναι σκόπιμη προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα όλα όσα αφορούν στις λειτουργίες της θρέψης και στην ικανοποίηση των θρεπτικών τους αναγκών.

Στόχοι των μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας αποτελεί η παραγωγή ιχθύων τα οποία αποτελούνται από τα σωστά φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά, να είναι ποιοτικά δυνατά προϊόντα, και φυσικά το κέρδος. Για την επίτευξη αυτών των στόχων

καθοριστικό ρόλο παίζουν άλλοι παράμετροι όπως ο χώρος και οι υποδομές εκτροφής, η ποιότητα του νερού και σαφώς η διατροφή τους. Γι αυτό το λόγο στόχος των εργοστάσιων παραγωγής ιχθυοτροφών αποτελεί η παραγωγή της οικονομικότερης τροφής σε συνδυασμό με τον αποδοτικότερο δυνατό συντελεστή. Αυτό αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία και πραγματοποιείται με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών. Δηλαδή επιλέγονται πρώτες ύλες πλούσιες σε θρεπτικά και μη συστατικά ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες των ψαριών αλλά οι πρώτες ύλες αυτές θα πρέπει να είναι και οικονομικές.

1.1 Ιχθυοτροφές - Ορισμοί

Από μια άλλη πλευρά, **«ιχθυοτροφή»** μπορεί να θεωρηθεί το σύνολο εκείνων των στοιχείων φυτικής, ζωικής προέλευσης ή ανόργανης προέλευσης που παράγεται φυσικά ή τεχνικά και μπορεί να καταναλωθεί από τα ψάρια, να πεφθεί, και να απορροφηθεί όλη η απαραίτητη ύλη για την κάλυψη των βιώσιμων αναγκών τους. (Κανδρέλης Σ. et al. 2009)

Με τον όρο **«φυσική τροφή εννοούμε»** την τροφή την οποία λαμβάνουν ελεύθερα τα ψάρια στο φυσικό τους περιβάλλον και μπορεί να αποτελείται από υδρόβιους και μη οργανισμούς.

Με τον όρο **«επεξεργασμένη τροφή»** εννοούμε την επεξεργασμένη τροφή που χορηγείται στα ψάρια από τον άνθρωπο και χωρίζεται σε **σύνθετη** και **πλήρης**.

Σύνθετη είναι η τροφή η οποία αποτελεί αποτέλεσμα ομοιογενούς ανάμειξης δύο ή περισσότερων συστατικών φυτικής ή ζωικής προέλευσης χωρίς όμως να καλύπτει πλήρως τις διατροφικές ανάγκες των ψαριών.

Πλήρης είναι η τροφή η οποία αποτελεί αποτέλεσμα ανάμειξης πολλών συστατικών και περιέχει όλα και σε κατάλληλη ποσότητα συστατικά ώστε να καλύπτει πλήρως τις διατροφικές ανάγκες των ψαριών.

Σύμπληκτα ή αλλιώς πελλέτες ονομάζονται τα αναμειγμένα συστατικά της ιχθυοτροφής αφού έχουν λάβει σχήμα συμπαγές ώστε να μπορούν να καταναλωθούν από τα ψάρια. Παίρνουν σχήμα κυλινδρικό ή σφαιρικό και αποτελούν το τελικό προϊόν παραγωγής ιχθυοτροφών. (Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

Με τον όρο «**διαιτητική αξία μιας ιχθυοτροφής**» εκφράζεται ο βαθμός στον οποίο η ιχθυοτροφή ανταποκρίνεται στη παραγωγή του φαινομένου της θρέψης χωρίς να επιφέρει αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των ψαριών. Αποτελεί το κυριότερο μέτρο αξιολόγησης και εκτίμησης μιας ιχθυοτροφής. (Κανδρέλης Σ. et al. 2009)

Με τον όρο «**θρεπτική αξία**» εκφράζεται το ενεργειακό περιεχόμενο της ιχθυοτροφής. Η συμβολή της ιχθυοτροφής στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των ιχθύων με την θρεπτική αξία αποτελούν ποσά ανάλογα δηλαδή όσο μεγαλύτερη θρεπτική αξία τόσο καλύτερη κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων. Εάν η κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων δεν πραγματοποιηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό σαν αποτέλεσμα προκύπτει η μη δυνατή αξιοποίηση των θρεπτικών στοιχείων.

Με τον όρο «**πεπτικότητα της οργανικής ουσίας**» εκφράζεται η καταλληλότητα της ιχθυοτροφής για κάθε είδος και αποτελεί συνάρτηση του τύπου πέψης του ψαριού αλλά και την δομής και υφής της τροφής.

Με τον όρο **«περιεκτικότητα σε αζωτούχες ενώσεις»** εννοούμε το κριτήριο της διαιτητικής αξίας της ιχθυοτροφής. Η σύνθεση πρωτεϊνών αλλά και άλλων αζωτούχων ενώσεων προϋποθέτει την ύπαρξη και την αξιοποίηση του αζώτου.

Με τον όρο **«θρεπτικά συστατικά»** εννοούμε τις ουσίες που εμπλέκονται στα μεταβολικά φαινόμενα του ζωικού οργανισμού και του επιτρέπουν την εκδήλωση μιας ή περισσοτέρων από τις φυσιολογικές του λειτουργίες. Πιο αναλυτικά είναι στοιχεία όπως ο φώσφορος (P) το ασβέστιο (Ca) και οι ινώδης ουσίες τα οποία ανάλογα με την ποσότητα που βρίσκονται στην ιχθυοτροφή μπορούν να έχουν ευμενή ή ακόμη και δυσμενή επιρροή στην διαιτητική αξία της παραγόμενης ιχθυοτροφής. (Κανδρέλης Σ. et al. 2009)

Με τον όρο **«ειδικοί παράγοντες»** εννοούμε το σύνολο των τοξικών παραγόντων που υπάρχουν στην ιχθυοτροφή και την υποβαθμίζουν ενώ η παρουσία μη ταυτοποιηθέντων παραγόντων την βελτιώνει.

Με τον όρο **«ευστομαχία της ιχθυοτροφής»** εκφράζεται η ιδιότητα της ιχθυοτροφής να έχει ευνοϊκή επίδραση πάνω στη δραστηριότητα των αδένων του πεπτικού συστήματος καθώς και της μικροχλωρίδας και καθορίζεται, κατά κύριο λόγο, από τη χημική σύνθεση και την υφή της.

Με τον όρο **«πρόσθετες ύλες»** εκφράζεται το σύνολο εκείνων των στοιχείων τα οποία προστίθενται στο σιτηρέσιο με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας, ποσότητας αλλά κυρίως των διαιτητικών χαρακτηριστικών της παραγόμενης τροφής.

Με τον όρο **«αντιδιαιτητικοί παράγοντες»** εννοούμε συστατικά τα οποία εμπεριέχονται στην ιχθυοτροφή ή αποτελούν αποτελέσματα μόλυνσεων και έχουν αρνητική επίδραση στην υγεία και ανάπτυξη των ψαριών.

Τελειώνοντας με τον όρο «**αδρανή συστατικά**» εννοούμε ουσίες οι οποίες αν και μπορεί να αποτελούν στοιχεία μια ιχθυοτροφής δεν εμπλέκονται στα φαινόμενα της πέψης όπως επίσης και στις μεταβολικές διαδικασίες του οργανισμού. Πιο αναλυτικά η παρουσία τους δεν έχει καμία θετική αλλά και καμία αρνητική επίδραση στα ψάρια. (Κανδρέλης Σ. et al. 2009)

2. Κεφάλαιο

Θρεπτικά Στοιχεία Ιχθυοτροφών

2.1 Γενικά

Τα θρεπτικά στοιχεία ή συστατικά μιας τροφής χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Πρώτη κατηγορία και μεγαλύτερη αποτελούν τα μακροστοιχεία τα οποία απαιτούνται σε μεγαλύτερες ποσότητες από ότι η δεύτερη κατηγορία. Στα μακροστοιχεία υπάγονται οι πρωτεΐνες, τα λιπίδια και οι υδατάνθρακες. Δεύτερη κατηγορία αποτελούν τα μικροστοιχεία τα οποία απαιτούνται σε μικρότερες ποσότητες και αποτελούνται από τις βιταμίνες και τα ανόργανα στοιχεία. (Καραπαναγιωτίδης Ι., et al., 2010)

Πίνακας 2.1 θρεπτικά στοιχεία ιχθυοτροφών. (Καραπαναγιωτίδης Ι., et al., 2010)

Θρεπτικά στοιχεία ιχθυοτροφών	
Μακροστοιχεία	Μικροστοιχεία
πρωτεΐνες	βιταμίνες
λιπίδια	ανόργανα στοιχεία
υδατάνθρακες	

2.2 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες αποτελούν σπουδαιότατο συστατικό του ζωικού σώματος, συναντώνται σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού και στο αίμα και αποτελούν ποσοτικά το μεγαλύτερο μέρος της οργανικής του ουσίας. Μπορούν να διακριθούν σε απλές και σύνθετες και το μόριό τους αποτελείται από αμινοξέα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ορισμένη αλληλουχία με πεπτιδικούς δεσμούς. Ανάλογα με τον αριθμό των αμινοξέων που ενώνονται σχηματίζονται διπεπτίδια, τριπεπτίδια και πολυπεπτίδια.

Οι πεπτιδικοί δεσμοί και η αλληλουχία των αμινοξέων στο πολυπεπτιδικό μόριο συνιστούν την **πρωτοταγή** δομή των πρωτεϊνών, η πτύχωση του πολυπεπτιδίου τη **δευτεροταγή** και η παράπλευρη τοποθέτηση των πτυχωτών ή ελικοειδών πεπτιδικών αλυσίδων, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο τα μονομερή αυτά μόρια σχηματίζουν μορφές ανώτερης τάξης, συνιστούν την **τριτοταγή** δομή των πρωτεϊνών. (Werner Steffens 1989)

Αξίζει να σημειωθεί πως οι πρωτεΐνες αποτελούν την σημαντικότερη ομάδα θρεπτικών συστατικών σε μία ιχθυοτροφή αφού έχουν καθοριστικό ρόλο στην σωματική ανάπτυξη των ιχθύων αλλά και στην επίτευξη των καθημερινών τους

μεταβολικών διεργασιών. Αναλυτικότερα οι μεταβολικές διεργασίες ταξινομούνται ως εξής:

- **Συντήρηση** όπου τα ψάρια χρησιμοποιούν την πρωτεΐνη που περιέχετε στην τροφή τους ώστε να καλύψουν τις καθημερινές τους απώλειες. Αυτές μπορούν να προκληθούν είτε από την νέκρωση των κυττάρων είτε από την ενδοσωματική κατανάλωση.
- **Καταβολισμό** όπου τα ψάρια μετατρέπουν την πρωτεΐνη ως βάση για την παραγωγή ενέργειας που στην συνέχεια θα την χρησιμοποιήσουν για διάφορες μεταβολικές διεργασίες.
- **Αναβολισμό** όπου η πρωτεΐνη αποτελεί βάση για την παραγωγή ενδοσωματικής πρωτεΐνης. (Παπουτσόγλου Σ., 2008)

Η διαλυτότητα των πρωτεϊνών επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, το pH, τη διηλεκτρική σταθερά του διαλυτικού μέσου, την ιοντική ισχύ του διαλύματος και τη συγκέντρωση της πρωτεΐνης και είναι κατά μεγάλο ποσοστό συνάρτηση της τριτοταγούς δομής του μορίου της πρωτεΐνης. Γι' αυτό κάθε μεταβολή στην τριτοταγή δομή επηρεάζει τη διαλυτότητα της πρωτεΐνης.

Η επίδραση ορισμένων δυσμενών παραγόντων μπορεί να προκαλέσει μη αναστρέψιμη διαταραχή της τριτοταγούς δομής των πρωτεϊνών με αποτέλεσμα την μετουσίωσή τους που χαρακτηρίζεται από την εξαφάνιση της ειδικότητας και της μορφής του πρωτεϊνικού μορίου. Από τα αίτια που προκαλούν μετουσίωση ιδιαίτερη σημασία για τη διατροφή των ζώων έχει η θερμότητα.

Η μετουσίωση με απλά λόγια είναι η εξαφάνιση της ειδικότητας και της μορφής του πρωτεϊνικού μορίου υπό την επίδραση δυσμενών παραγόντων οι οποίοι και προκαλούν τη μη αναστρέψιμη (συνήθως) διαταραχή της τριτοταγούς δομής.

Γι' αυτό ο βαθμός και ο τρόπος θερμικής κατεργασίας των ιχθυοτροφών κατά τη βιομηχανική τους παραγωγή αποτελεί χειρισμό που μπορεί να επηρεάσει (μέχρι και μηδενισμού) την πεπτικότητα των πρωτεϊνών των ιχθυοτροφών αυτών. Η υγρή και ήπια θέρμανση των πρωτεϊνών, όμως, προκαλεί μετουσίωση τέτοια ώστε οι πρωτεΐνες υδρολύονται πιο εύκολα.

Οι διαιτητικές ανάγκες των ψαριών σε πρωτεΐνες αποτελούνται από δύο κατηγορίες τις ποσοτικές και τις ποιοτικές. Στις πρώτες αναφέρονται οι συγκεκριμένες ανάγκες σε επίπεδα πρωτεΐνης που θα πρέπει να καταναλώνουν ημερησίως για την ομαλή τους ανάπτυξη ενώ στις δεύτερες αναφέρονται οι ανάγκες να περιέχει η τροφή τους και ειδικότερα η πρωτεΐνη της τροφής τους απαραίτητα αμινοξέα. (Sena S. De Silva, 1995)

Τα αμινοξέα αποτελούν δομικές μονάδες των πρωτεϊνών και χαρακτηρίζονται από την παρουσία τουλάχιστον μιας αμινικής μονάδας και μιας καρβοξυλικής στο εσωτερικό της μοριακής τους δομής. Στην φύση έχουν ταυτοποιηθεί πάνω από 200 διαφορετικά αμινοξέα αλλά στην παρασκευή ιχθυοτροφών συναντάμε πολύ μικρότερο αριθμό.

Τα αμινοξέα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το πόσο χρήσιμα είναι για τον οργανισμό.

- Απαραίτητα αμινοξέα ονομάζονται εκείνα που δεν μπορούν να συντεθούν από τον οργανισμό ή μπορούν αλλά όχι σε επαρκείς ποσότητες και άρα θα πρέπει να τα λαμβάνει μόνο από την τροφή του.
- Μη απαραίτητα αμινοξέα ονομάζονται εκείνα τα οποία ο οργανισμός έχει την ικανότητα να τα συνθέτει και άρα δεν αποτελούν αντικείμενο που θα πρέπει να το προσλάβει από την τροφή του.
- Ημι-απαραίτητα αμινοξέα ονομάζονται εκείνα τα οποία συνθέτονται από τον οργανισμό από άλλα απαραίτητα και μη απαραίτητα αμινοξέα. Ορισμένες φορές δεν συνθέτονται σε επαρκείς ποσότητες και έτσι συνεπάγετε η διατροφική απαίτησή τους.

(Werner Steffens, 1989)

Είκοσι (20) αμινοξέα χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των περισσότερων πρωτεϊνών των ζωντανών οργανισμών στη Γη. Αυτά ονομάζονται πρωτεϊνικά αμινοξέα. Στα ψάρια, 10 από τα 20 αμινοξέα που χρησιμοποιούνται στη σύνθεση πρωτεϊνών δεν μπορούν να συντεθούν από τον οργανισμό και πρέπει να λαμβάνονται από την τροφή, για το λόγο αυτό καλούνται απαραίτητα ή βασικά αμινοξέα.

Πίνακας 2.2 Τα 20 αμινοξέα που συνθέτουν τις πρωτεΐνες των ζωντανών οργανισμών.

(Wikipedia)

Ελληνική ονομασία	Διεθνής σύντμηση	Ελληνική ονομασία	Διεθνής σύντμηση
Αλανίνη	Ala	Ιστιδίνη*	His
Αργινίνη*	Arg	Κυστεΐνη	Cys
Ασπαραγίνη	Asn	Λευκίνη*	Leu
Ασπαραγινικό οξύ	Asp	Λυσίνη*	Lys
Βαλίνη*	Val	Μεθειονίνη*	Met
Γλουταμινικό οξύ	Glu	Προλίνη	Pro
Γλουταμίνη	Gln	Σερίνη	Ser
Γλυκίνη	Gly	Τρυπτοφάνη*	Trp
Θρεονίνη*	Thr	Τυροσίνη	Tyr
Ισολευκίνη*	Ile	Φαινυλαλανίνη*	Phe

Αναφορικά με τη δραστηκότητά τους και τις χημικές τους ιδιότητες τα αμινοξέα μπορούμε να τα ταξινομήσουμε σε τρεις κατηγορίες.

- Αμινοξέα με υδροφοβικές διακλαδώσεις
- Αμινοξέα με υδροφιλικές διακλαδώσεις
- Αμινοξέα με φορτισμένες σε (Ph 7) διακλαδώσεις

(Μπάλιος Ι., 2004)

Σημασία πρωτεϊνών

- Αποτελούν βασικό στοιχείο ανάπτυξης του οργανισμού. Τα ψάρια στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης τους έχουν τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ποσοστά πρωτεΐνης. Οι απαιτήσεις σε πρωτεΐνες είναι αντιστρόφως ανάλογες με την ηλικία του ψαριού.
- Αποτελούν θεμελιώδες συστατικό των κυττάρων, του αίματος κτλ.
- Το κύριο συστατικό του μυϊκού ιστού είναι πρωτεΐνες. Τα μυοϊνίδια αποτελούνται κυρίως από χοντρές ίνες της πρωτεΐνης μυοσΐνης και λεπτές ίνες των πρωτεϊνών ακτΐνης και τροπομυοσΐνης. Η μυϊκή συστολή ρυθμίζεται από τη συγκέντρωση ιόντων Ca^{++} , τα οποία αντιδρούν με μία άλλη σημαντική πρωτεΐνη του μυϊκού ιστού, την τροπονΐνη. Επίσης πρωτεΐνες όπως η ελαστΐνη και το κολλαγόνο είναι συστατικά των συνδέσμων των οστών και του συνδετικού ιστού αντίστοιχα.
- Έχουν μεταφορικό ρόλο. Για παράδειγμα, η αιμοσφαιρίνη είναι υπεύθυνη για την μεταφορά οξυγόνου στο αίμα, ενώ η μυοσφαιρίνη είναι υπεύθυνη για την πρόσληψη οξυγόνου από τους μυς.
- Αποτελούν αντισώματα, με τα οποία ο οργανισμός αμύνεται στην εισβολή ενός ξένου σώματος.
- Μπορούν να λάβουν και αποθηκευτικό ρόλο.
- Στη μεμβράνη των κυττάρων υπάρχουν πρωτεΐνες - υποδοχείς, ο ρόλος των οποίων είναι να αναγνωρίζουν και να συνδέονται με ουσίες, οι οποίες είναι σημαντικές για το μεταβολισμό των κυττάρων. Τέτοιες πρωτεΐνες είναι συνήθως γλυκοπρωτεΐνες.

- Λαμβάνουν χώρα στο γενετικό υλικό βοηθούν στην ορθή αναπαραγωγική λειτουργία των ιχθύων.
 - Έχουν ορμονική δράση.
 - Αποτελούν συστατικό των διαφόρων ενζύμων (απένζυμα).
- (Κανδρέλης Σ., et al., 2009)

2.3 Λιπίδια

Τα λιπίδια αποτελούν ομάδα θρεπτικών ουσιών που απαντάται τόσο στους φυτικούς όσο και στους ζωικούς ιστούς. Διαδραματίζουν σπουδαιότατο ρόλο στον οργανισμό και απαντώνται σε όλα τα κύτταρά του. Τα λιπίδια έχουν μια κοινή ιδιότητα: είναι αδιάλυτα στο νερό και διαλυτά στους οργανικούς διαλύτες (π.χ. πετρελαϊκός αιθέρας). Τα λιπίδια τα οποία είναι στερεά σε θερμοκρασία δωματίου καλούνται με τον όρο λίπη ενώ εκείνα τα οποία είναι σε υγρή μορφή καλούνται με τον όρο έλαια. Τα λιπίδια διαχωρίζονται σε απλά και σύνθετα. (Κανδρέλης Σ., et al., 2009)

Πίνακας 2.3 Διαχωρισμός λιπιδίων και παραδείγματα.

Απλά (ή ουδέτερα)	Σύνθετα (ή πολικά)
Τριακυλογλυκερόλες	Φωσφολιπίδια
Κηροί	Γλυκολιπίδια
Στερόλες	

Οι τριακυλογλυκερόλες και οι κηροί λειτουργούν ως αποθήκες ενέργειας ενώ τα σύνθετα λιπίδια λειτουργούν ως δομικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών.

Τα λιπίδια επίσης χωρίζονται από λειτουργικής πλευράς σε δύο κατηγορίες, αποταμιευτικά και οργανωτικά.

- Τα αποταμιευτικά, αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από ουδέτερα λίπη και εκπροσωπούν την κινητή μορφή λίπους εντός του οργανισμού. Αυξάνονται, όταν το ψάρι διατρέφεται πλούσια και ιδιαίτερα από την ενηλικίωση του και πέρα και ελαττώνονται, όταν το ψάρι διατρέφεται ανεπαρκώς.
- Το οργανωτικά, αποτελούνται αποκλειστικά από λιποειδή και εκπροσωπούν τη μη κινητή μορφή λίπους στον οργανισμό. Έχουν σταθερή σύσταση που διαφέρει, όμως, μεταξύ των ειδών των ψαριών και μεταξύ των οργάνων, χωρίς να επηρεάζονται σοβαρά από τη σύσταση του λίπους της τροφής. Μετέχουν στη δομή των κυτταρικών μεμβρανών και η ποσότητά τους είναι σταθερή.

Από τις πρώτες ύλες ιχθυοτροφών πλούσιες σε λίπος είναι τα ιχθυάλευρα, τα ελαιούχα σπέρματα, τα έμβρυα των δημητριακών καρπών, τα ηπατάλευρα, μερικά κρεατάλευρα και βέβαια τα αυτούσια λίπη και έλαια, φυτικής ή ζωικής προέλευσης, που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ψαριών. Τα έλαια είναι πλούσια σε λινελαϊκό και ελαϊκό οξύ και μάλλον πτωχά σε κεκορεσμένα λιπαρά οξέα, ενώ τα λίπη που περιέχονται στα κρεατάλευρα ή τους καρπούς ορισμένων φοινικοειδών έχουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά οξέα.

Με τον όρο λιπαρά οξέα καλείται η δομική μονάδα όλων των λιπιδίων εκτός της χοληστερόλης που αποτελείται από μία καρβοξυλική ομάδα και μία μεταβλητή R-ομάδα ανθρακικής αλυσίδας. Το σύνολο των λιπαρών οξέων που απαρτίζονται στην

φύση συγκλίνει κοντά στον αριθμό 40. Τα λιπαρά οξέα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες ανάλογα με την ύπαρξη ή την απουσία διπλών δεσμών στην ανθρακική τους αλυσίδα. (Κανδρέλης Σ., et al., 2009)

Πίνακας 2.4 Κατηγορίες λιπαρών οξέων και διαφοροποιήσεις. (Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

Κατηγορίες	Διαφορές
Κορεσμένα	Δεν περιέχει διπλούς δεσμούς η ανθρακική τους αλυσίδα.
Μονοακόρεστα	Περιέχει έναν διπλό δεσμό η ανθρακική τους αλυσίδα.
Πολυακόρεστα	Περιέχει δύο ή περισσότερους διπλούς δεσμούς η ανθρακική τους αλυσίδα.

Τα ψάρια όπως σε όλα τα θρεπτικά συστατικά έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις σε λιπαρές ουσίες όπως λιπίδια και λιπαρά οξέα. Όπως ακριβώς και στις πρωτεΐνες οι απαιτήσεις αυτές χωρίζονται σε ποιοτικές και ποσοτικές. Οι μεν αναφέρονται σε ανάγκες σε συγκεκριμένα λιπαρά οξέα ενώ οι δε αναφέρονται στις ποσότητες που πρέπει το ψάρι να τις λάβει. (Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

Σημασία λιπιδίων

- Αποτελούν πηγές ενέργειας για τον οργανισμό. Περιέχουν 2 ¼ περισσότερη ενέργεια από του υδατάνθρακες και περισσότερη ενέργεια και από τις πρωτεΐνες. Όσο υψηλότερο είναι το ποσοστό των λιπαρών ουσιών στην

ιχθυοτροφή τόσο υψηλότερο θα είναι το ενεργειακό περιεχόμενο ανά μονάδα βάρους της τροφής αυτής.

- Αποτελούν θεμελιώδη συστατικό των κυττάρων και ειδικότερα των κυτταρικών μεμβρανών αλλά και του αίματος.
- Στο στάδιο ανάπτυξης των ιχθύων συμμετέχουν στον σχηματισμό νέων ιστών του σώματος.
- Αποτελούν φορείς των απαραίτητων λιπαρών οξέων καθώς επίσης και λιποδιαλυτών βιταμινών.
- Συμβάλουν με την παρουσία τους στην καλύτερη απορρόφηση ανόργανων ουσιών (Ca, P) και βιταμινών (A, D, E, K, καροτένια).
- Παρέχουν τα απαραίτητα λιπαρά οξέα για την θρέψη του οργανισμού.
- Αυξάνουν τον βαθμό αξιοποίησης (μετατρεψιμότητας) της ιχθυοτροφής.
- Αποτελούν μεταφορείς λιποδιαλυτών βιταμινών και χρωστικών ουσιών
- Αποτελούν πρώτες ύλες για την παραγωγή ορμονών
- Λόγω της μικρής τους θερμοαγωγιμότητας προστατεύουν τον οργανισμό από την αρνητική επίδραση υψηλών ή χαμηλών θερμοκρασιών μειώνοντας έτσι και το βαθμό που στρεσάρεται το ψάρι.

(Κανδρέλης Σ., et al 2009)

2.4 Υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες, αποτελούν μία ομάδα ουσιών που παράγονται από τα φυτά διαμέσου της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Περιέχουν άνθρακα, και οξυγόνο με υδρογόνο στην ίδια αναλογία που περιέχονται και στη δομή των μορίων του νερού και

για αυτόν τον λόγο έχουν αυτή την ονομασία. Περιέχονται σε πολύ μεγάλο ποσοστό στους φυτικούς οργανισμούς (φθάνουν έως και 75% της ξηράς ουσίας) ενώ στους ζωικούς το ποσοστό είναι κατά πολύ μικρότερο. Μπορούν να θεωρηθούν κύρια πηγή ενέργειας στην τεχνολογία ιχθυοτροφών αλλά και ζωοτροφών αφού αποτελούν φθηνές πρώτες ύλες όπως και τα περισσότερα υλικά φυτικής προέλευσης. (Καραπαναγιωτίδης I. et al. 2010)

Οι υδατάνθρακες, κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τον αριθμό μονοσακχαριτών από τους οποίους αποτελούνται σε χαμηλού μοριακού βάρους (μονοσακχαρίτες, ολιγοσακχαρίτες) και σε μεγάλου μοριακού βάρους (πολυσακχαρίτες).

Μονοσακχαρίτες

Οι μονοσακχαρίτες, χωρίζονται με βάση τον αριθμό των ατόμων άνθρακος είναι διαλυτοί στο νερό και μπορούν να υποστούν οξείδωση από ήπιας μορφής οξειδωτικά μέσα. Κυριότερους μονοσακχαρίτες στις ιχθυοτροφές αποτελούν οι τριόζες, οι τετρόζες, οι πεντόζες και οι εξόζες.

Ολιγοσακχαρίτες

Οι ολιγοσακχαρίτες, αποτελούνται από έναν περιορισμένο αριθμό (μέχρι 10) μονοσακχαριτών δεσμευμένων μεταξύ τους με γλυκοσιδικούς συνδέσμους. Οι περισσότεροι από τους ολιγοσακχαρίτες είναι διαλυτοί στο νερό ενώ μπορούμε να τους συναντήσουμε στις γλυκοπρωτεΐνες και στα γλυκολιπίδια. Παράδειγμα ολιγοσακχαριτών αποτελούν οι δισακχαρίτες (καλαμοσάκχαρο, μαλτόζη, γαλακτοσάκχαρο, λακτόζη) και οι τρισακχαρίτες (ραφινόζη).

Πολυσακχαρίτες

Οι πολυσακχαρίτες αποτελούνται από πολλούς μονοσακχαρίτες ενωμένους μεταξύ τους. Παράδειγμα αυτών αποτελούν το άμυλο, το γλυκογόνο, η κυτταρίνη, η ημικυτταρίνη και η χητίνη.

(Μπάλιος Ι. 2004)

Έχει σημειωθεί ότι τα ψάρια αδυνατούν να πέψουν μεγάλες ποσότητες υδατανθράκων παρ' ότι έχουν τα κατάλληλα ένζυμα όπως αμυλάσες. Ορισμένοι σύνθετοι υδατάνθρακες ονομάζονται ινώδεις ουσίες και θεωρούνται από τους πιο δύσπεπτους υδατάνθρακες. Οι ινώδεις ουσίες βρίσκονται στα κυτταρικά τοιχώματα των φυτών και περιλαμβάνουν πηκτίνες, ημικυτταρίνες, κυτταρίνη και λιγνίνη. Γενικά, η πεπτικότητα των ινωδών ουσιών μιας ιχθυοτροφής εξαρτάται από την περιεκτικότητα της τροφής σε λιγνίνη καθώς και από την επίδρασή της στο ρυθμό διόδου του σιτηρεσίου μέσω του πεπτικού σωλήνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ινώδεις ουσίες πολλές φορές χρησιμοποιούνται και σαν συγκολλητικές ουσίες για την κατάρτιση μιας ιχθυοτροφής.

Η πέψη των υδατανθράκων στα ψάρια διαφέρει στα φυτοφάγα με τα σαρκοφάγα. Τα πρώτα έχουν την δυνατότητα να πέψουν μεγαλύτερες ποσότητες ενώ τα δεύτερα όχι. Γενικά όμως οι υδατάνθρακες δεν μπορούν να αξιοποιηθούν από τους ιχθείς στον ίδιο βαθμό με τις πρωτεΐνες και τα λιπίδια. Με την ορθή όμως επεξεργασία των υδατανθράκων τα ποσοστά πέψης αυξάνονται δείχνοντας για ακόμη μία φορά την σημασία της τεχνολογίας ιχθυοτροφών. (Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

Σημασία υδατανθράκων

- Άμεση πηγή ενέργειας
- Αποθηκευμένη πηγή ενέργειας με μορφή γλυκογόνου
- Φθινή πρώτη ύλη
- Υλικό σύνθεσης άλλων ενώσεων όπως μη απαραίτητων αμινοξέων, γλυκοπρωτεϊνών κλπ.
- Υλικό με συγκολλητικές ιδιότητες απαραίτητο για την τελική μορφή μιας ιχθυοτροφής τύπου πελλέτας.

(Κανδρέλης Σ., et al 2009)

2.5 Βιταμίνες

Γενικά οι βιταμίνες είναι οργανικές ουσίες οι οποίες βρίσκονται στα τρόφιμα σε πολύ μικρές ποσότητες και η λήψη τους μέσω της διατροφής είναι απαραίτητη λόγω του ότι στις περισσότερες περιπτώσεις ο οργανισμός δεν μπορεί να τις συνθέσει. Οι βιταμίνες είναι απαραίτητες για τη διεκπεραίωση πολλών λειτουργιών στον οργανισμό. Μερικές από αυτές είναι απαραίτητες για τη μετατροπή των μακροδιατροφικών συστατικών (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια) σε ενέργεια. Πολύ σημαντικές είναι και οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες πολλών βιταμινών οι οποίες ασκούν προστατευτική δράση έναντι των οξειδώσεων. Παράλληλα πολλές βιταμίνες είναι απαραίτητες προκειμένου να γίνει η απορρόφηση άλλων θρεπτικών συστατικών.

Οι βιταμίνες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τις λιποδιαλυτές βιταμίνες και τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες.

Λιποδιαλυτές βιταμίνες

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι βιταμίνες A, D, E, & K οι οποίες βρίσκονται κυρίως σε λιπαρές τροφές μια και είναι απαραίτητη η παρουσία λίπους προκειμένου να απορροφηθούν από τον οργανισμό. Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες έχουν την ιδιότητα να αποθηκεύονται και κυρίως στο ήπαρ όταν λαμβάνονται σε ποσότητες μεγαλύτερες από αυτές που απαιτούνται. Όταν η πρόσληψη είναι πολύ μεγάλη οι λιποδιαλυτές βιταμίνες και κυρίως οι A και η D μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα. Μεγάλες δόσεις από αυτές τις βιταμίνες είναι τοξικές.

Υδατοδιαλυτές βιταμίνες

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι βιταμίνες C και η ομάδα συμπλέγματος B και είναι διαλυτές στο νερό. Σε αντίθεση με τις λιποδιαλυτές οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες έχουν την ικανότητα να αποβάλλονται από τον οργανισμό εύκολα όταν υπάρχουν σε περίσσεια.

Σημασία βιταμινών

- Συντήρηση επιθηλιακών κυττάρων των ιστών
- Απαραίτητες για την ορθή λειτουργία του συστήματος όρασης
- Αντικαρκινική και αντιγυρανσιακή δράση
- Ρυθμιστές μεταβολισμού
- Καθοριστική δράση για την υγεία των οστών
- Αντιοξειδωτική δράση
- Απαραίτητες για ενδοκυτταρικές λειτουργίες
- Απαραίτητες για την πήξη του αίματος

- Λειτουργούν ως μεταφορείς των ηλεκτρονίων στις χημικές αντιδράσεις στα κύτταρα και τους ιστούς
- Βασικό συστατικό συνενζύμων
- Επιρροή στην όρεξη, την πέψη, την ανάπτυξη τη γονιμότητα και το νευρικό σύστημα
- Ενίσχυση αναπαραγωγικού συστήματος
- Ενίσχυση ανοσοποιητικού
- Μείωση στρες
- Ενίσχυση του κλεισίματος πληγών
- Λειτουργία ως αναλγητικό πόνου
- Συντελούν στην δημιουργία ερυθρών αιμοσφαιρίων
- Συντελούν στον μεταβολισμό λιπιδίων

(Καραπαναγιωτίδης Ι., et al, 2010)

Από τα παραπάνω συνάγουμε το συμπέρασμα ότι οι βιταμίνες αποτελούν μεγάλης σημασίας για την παραγωγή μιας ιχθυοτροφής. Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε βιταμίνη έχει διαφορετική δράση στον οργανισμό και έτσι για να καλύπτει μια ιχθυοτροφή το σύνολο των απαιτήσεων των ψαριών θα πρέπει να περιέχει όλες εκείνες τις απαραίτητες βιταμίνες. Η κυριότερη ίσως πηγή βιταμινών στην παραγωγή ιχθυοτροφών αποτελούν τα ιχθυάλευρα ενώ στην συνέχεια ακολουθούν πρώτες ύλες φυτικής προέλευσης μιας και τα φυτά έχουν την ικανότητα να συνθέτουν όλες τις βιταμίνες (Κανδρέλης Σ., et al, 2009) και τα ιχθυέλαια. Τελειώνοντας, οι βιταμίνες μετριούνται σε mg/Kg όπου μετριέται το βάρος της ποσότητας αλλά και σε International Unit (IU)/Kg όπου μετριέται η επίδραση της ποσότητας. Η Διεθνής

Μονάδα (IU) είναι ένα μέτρο που βασίζεται στη βιολογική δράση μιας ουσίας στο σώμα. Η μονάδα αυτή ορίστηκε αυθαίρετα από μια επιτροπή ερευνητών της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας. Στόχος της ήταν να παρέχει ένα μέτρο της επίδρασης στον οργανισμό μιας ουσίας ανεξάρτητα από τη μάζα της. (Βάρβογλη Γ., & Αλεξάνδρου Ν., 1971)

2.6 Ανόργανα στοιχεία

Με τον όρο ανόργανα συστατικά χαρακτηρίζονται κάποια χημικά στοιχεία που βρίσκονται στην τέφρα των θρεπτικών συστατικών ή των ιστών του σώματος. Αποτελούν απαραίτητες ουσίες που παίζουν σημαντικό ρόλο στη φυσιολογική ανάπτυξη, υγεία, πρόληψη και θεραπεία ασθενειών. Ακόμη, αποτελούν συστατικά διαφόρων χημικών ενώσεων και ενζύμων και έτσι ελέγχουν τον μεταβολισμό των θρεπτικών ουσιών, την ανταλλαγή αερίων και ενέργειας στα διάφορα κυτταρικά συστήματα. Περαιτέρω ως ιόντα των σωματικών υγρών ρυθμίζουν το οξύ βασικό ισοζύγιο και την ωσμωτική ρύθμιση με το νερό, ενώ αποτελούν ρυθμιστές και του νευρικού και του ενδοκρινικού συστήματος. (Καραπαναγιωτίδης Ι., 2010) Ανάλογα με την ποσότητα από τα στοιχεία αυτά που απαιτείται να λαμβάνεται από τη διατροφή, διακρίνονται σε μακροστοιχεία (macromineral) και μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία (micromineral, trace elements). (Ζερφυρίδης Γ., 1998)

Μακροστοιχεία

Τα μακροστοιχεία που είναι το ασβέστιο, ο φωσφόρος, το νάτριο, το χλώριο, το μαγνήσιο, το κάλιο και το θείο, απαιτούνται σε ποσότητες που κυμαίνονται από λίγα δέκατα του γραμμαρίου, μέχρι ένα ή περισσότερα γραμμάρια την ημέρα. Εμπλέκονται σε περισσότερους του ενός ρόλους μέσα στον οργανισμό και απαιτούνται σε μεγαλύτερες ποσότητες από ότι τα ιχνοστοιχεία. (Μπόσκου Δ., 1997)

Κάθε μακροστοιχείο συμβάλει με το δικό του τρόπο στην ορθή λειτουργία του οργανισμού αφού συμβάλουν λειτουργίες όπως συστολή των μυών, πήξη του αίματος, διατήρηση οσμωτικής ισορροπίας, ρύθμιση έκκρισης ορμονών, ενεργοποίηση ενζύμων, συμμετοχή στο νευρικό σύστημα, σωστή λειτουργία μεταβολισμού και διατήρηση οξεοβασικής ισορροπίας. (Καραπαναγιωτίδης Ι., 2010)

Ιχνοστοιχεία

Ιχνοστοιχεία είναι τα μικροθρεπτικά συστατικά που αποθηκεύονται στον οργανισμό σε ελάχιστες ποσότητες, τα οποία όμως είναι απαραίτητα για την εκτέλεση βασικών λειτουργιών του μεταβολισμού. Εδώ υπάγονται το χρώμιο, το κοβάλτιο, ο χαλκός, το φθόριο, το ιώδιο, ο σίδηρος, το μαγγάνιο, το σελήνιο, το πυρίτιο και ο ψευδάργυρος. Φαίνεται πολύ πιθανόν το αρσενικό, το βαδάνιο, ο κασσίτερος και το νικέλιο να προστεθούν σύντομα στην ομάδα αυτή.

Τα ιχνοστοιχεία εμφανίζονται σε δύο μορφές: ως ιόντα συνδεδεμένα με πρωτεΐνες ή σύμπλοκα με άλλα μόρια σχηματίζοντας μεταλλοένζυμα. Κάθε ιχνοστοιχείο έχει διαφορετικές χημικές ιδιότητες, οι οποίες είναι σημαντικές στο λειτουργικό τους ρόλο μέσα στα κύτταρα ή στα εξωκυττάρια τμήματα.

Ο ρόλος τους στη διατροφή είναι διπλός γιατί ένα μέρος τους χρησιμοποιείται σαν δομικό υλικό, ενώ ένα άλλο ρυθμίζει και συμμετέχει σε πολλές εσωτερικές λειτουργίες. Συμμετέχουν στο σχηματισμό όλων των ιστών. Αποτελούν συστατικό των κυττάρων, ρυθμίζουν την καλή λειτουργία του νευρικού και μυϊκού συστήματος, την πήκτικότητα του αίματος, τις καύσεις κ.ά. Τα ιχνοστοιχεία βρίσκονται άφθονα σε όλες τις τροφές και εφόσον εφαρμόζεται ισορροπημένη διατροφή δεν παρουσιάζεται έλλειψη. (Μηνούδης Γ., 2000)

Τα ανόργανα στοιχεία είναι τοξικά αν καταναλωθούν σε μεγάλες ποσότητες, γι' αυτό πρέπει να ακολουθούμε τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη. Η έλλειψη των ανόργανων στοιχείων μπορεί να προκαλέσει βαριές διαταραχές, ιδιαίτερα σε περιόδους ανάπτυξης άρα θα μπορούσε να αποτελέσει πρόβλημα στην λειτουργία μιας ιχθυομονάδας εάν η διατροφή των ψαριών ήταν ελλιπής. Η επάρκειά τους εξαρτάται από τη βιοδιαθεσιμότητά τους, το ρυθμό ανάπτυξης του ψαριού, το είδος, την περιεκτικότητα των τροφών, τις πιθανές λοιμώξεις και την παράλληλη χρήση φαρμάκων. (Παπανικολάου Γ., 1989)

Πίνακας 2.5 Η δράση και οι πηγές των ανόργανων στοιχείων (Καραπαναγιωτίδης Ι., et al, 2010)

Αν. Στοιχείο	Δράση	Πηγή
Ca	Οστά, συστολή μυών, νευρικό, έκκριση ορμονών	Ιχθυάλευρα, οστεάλευρα
P	Οστά, μαλακού ιστούς, μεταβολισμός ΘΟ	Ιχθυάλευρα, σιτηρά, σόγια
Mg	Ενζυμική δράση	Φυτικές τροφές

K, Na, Cl	Σωματικά υγρά, ηλεκτρολύτες, ωσμωτική πίεση	Φυτικές τροφές, ιχθυάλευρα
Fe	Αίμα, μυοσφαιρίνη, μεταφορά O ₂ στα κύτταρα	Ιχθυάλευρα, ψυχανθή
Cu	Στοιχείο ενζύμων	Σε πολλές τροφές
Zn	Μεταλλοένζυμα, ρύθμιση ενεργότητας ενζύμων	Ιχθυάλευρα, δίθυρα, δημητριακά
Mn	Ένζυμα μεταβολισμού	Ρύζι, σιτάρι
I	Θυροειδή αδένες, ενδοκρινικό, νευρικό σύστημα	Θαλάσσια ζώα και φυτά
Se	Αντιοξειδωτική και αντιτοξική δράση	Ιχθυάλευρα

Συνάγουμε λοιπόν το συμπέρασμα ότι τα ιχθυάλευρα αποτελούν κύρια πηγή ανόργανων στοιχείων όπως επίσης και πρωτεϊνών και των υπολοίπων θρεπτικών στοιχείων. Τα ιχθυάλευρα είναι ίσως η κυριότερη πρώτη ύλη για την τεχνολογία ιχθυοτροφών και μαζί με τα ιχθυέλαια αποτελούν πρώτες ύλες υψίστης σημασίας.

3. Κεφάλαιο

Μη θρεπτικά στοιχεία Ιχθυοτροφών

3.1 Γενικά

Στην παραγωγή ιχθυοτροφών μία άλλη κατηγορία εκτός από τα θρεπτικά στοιχεία αποτελούν τα μη θρεπτικά στοιχεία. Πρόκειται για στοιχεία που δεν έχουν

θρεπτική αξία αλλά συντελούν στην σωστή υφή, σκληρότητα, ακόμη χρώματος και γεύσης της πελλέτας κ.α. Πολύ σημαντικό είναι επίσης το ότι συντελούν στην ενίσχυση της υγείας και του ανοσοποιητικού συστήματος του οργανισμού και συνεπώς δεν θα έπρεπε να θεωρηθούν υποδεέστερα από τα θρεπτικά στοιχεία. Σε αυτή τη κατηγορία υπάρχουν στοιχεία όπως η υγρασία-νερό, συγκολλητικές ουσίες, καροτενοειδή, αντιοξειδωτικές ουσίες, φάρμακα και αντιβιοτικά, προβιοτικά, ορμόνες, αντιμικροβιακοί παράγοντες, αρωματικές ύλες κλπ.

3.2 Νερό-υγρασία

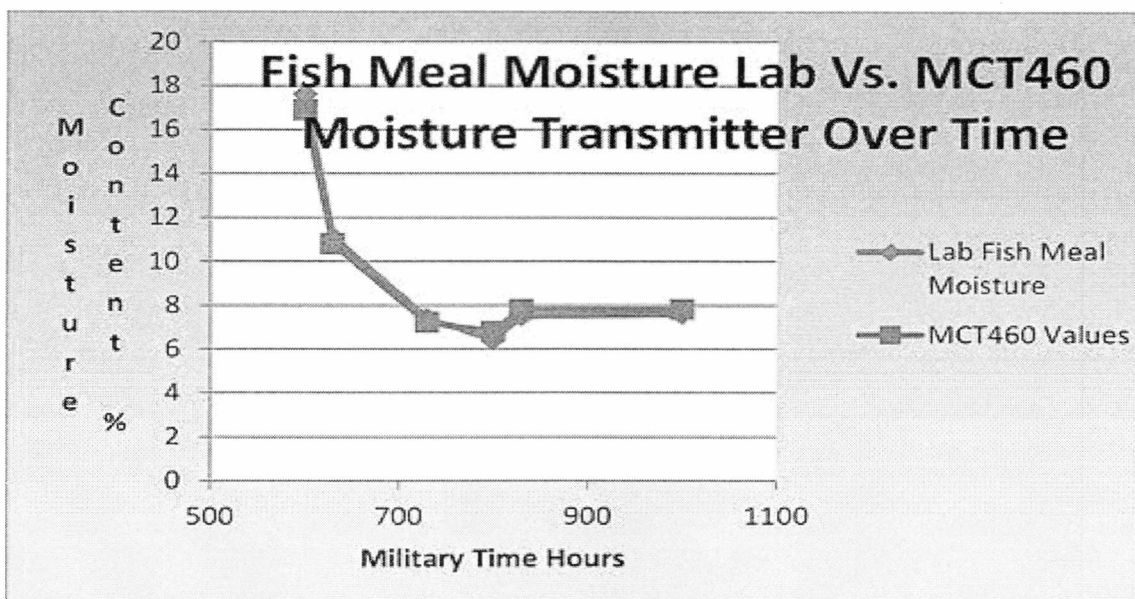
Το νερό περιέχεται στα περισσότερα συστατικά ή αλλιώς τις πρώτες ύλες από τις οποίες παράγεται μια ιχθυοτροφή. Συνήθως περιέχεται με την μορφή υγρασίας άλλοτε σε μικρές και άλλοτε σε μεγάλες ποσότητες. Πολλές φορές οι πρώτες ύλες μπορούν να αποκτήσουν υγρασία από την ατμόσφαιρα και αυτό έχει να κάνει με τον τρόπο αποθήκευσης αυτών. Στην τεχνολογία ιχθυοτροφών το νερό χρησιμοποιείται για την ανάμιξη των συστατικών.

Η αλλαγή μιας ιχθυοτροφής σε υγρασία είναι απαραίτητη και αποτελεί ένα από τα στάδια παραγωγής της, προκειμένου να εξασφαλισθεί μεγαλύτερος χρόνος συντήρησης, να προετοιμασθεί για άλλες επεξεργασίες και να γίνει και αποδεκτή από τα ψάρια.

Για ασφαλή αποθήκευση (συντήρηση) των δημητριακών καρπών η μέγιστη υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 15% για το καλαμπόκι και το σόργο, το 14,5% για το κριθάρι και τη βρώμη, το 14% για τη σίκαλη και το 13% για τη σόγια. Τα νούμερα

αυτά μπορούν να αλλάζουν ανάλογα με τις συνθήκες αποθήκευσης. Υψηλές θερμοκρασίες και παρατεταμένος χρόνος αποθήκευσης απαιτούν χαμηλά ποσοστά υγρασίας. (Μπάλιος Ι., 2004)

Διάγραμμα 3.2.1 Περιεκτικότητα υγρασίας στα ιχθυάλευρα (Greg Brown., 2015)



Οι ιχθυοτροφές ανάλογα με τα ποσοστά υγρασίας τα οποία περιέχουν χωρίζονται σε 3 κατηγορίες τις ξηρές τις ημίξηρες και τις υγρές. Οι πρώτες είναι πιο ανθεκτικές στην εμφάνιση μούχλας και γενικότερα στην μικροβιακή επιμόλυνση ενώ όσο αυξάνετε η υγρασία τόσο αυξάνετε και ο κίνδυνος επιμόλυνσης.

Πίνακας 3.2.1 Κατηγορίες ιχθυοτροφών με βάση την περιεκτικότητά τους σε νερό-υγρασία (Καραπαναγιωτίδης Ι., et al, 2010)

Ξηρές ιχθυοτροφές	(8-12% υγρασία) σύμψηκτα (πελέτες)
Ημίξηρες ιχθυοτροφές	(12-65% υγρασία) σύμψηκτα, πολτοί αλεύρων
Υγρές ιχθυοτροφές	(65-75% υγρασία) υγρά σύμψηκτα

Οι συνηθέστερες τροφές που χορηγούνται στους εκτρεφόμενους ιχθύς ειδικά στις εντατικές καλλιέργειες είναι οι ξηρές τροφές. Αυτό διότι παρουσιάζουν ευκολία στην αποθήκευσή τους, έχουν όπως προαναφέρθηκε τον μικρότερο κίνδυνο επιμόλυνσης τους αλλά παρουσιάζουν και ευκολία στον τρόπο χορήγησής τους με την χρήση αυτόματων ταϊστών κλπ. Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι οι προτιμήσεις των διαφόρων ειδών σε τροφές με διαφορετικά ποσοστά υγρασίας αλλάζουν με αποτέλεσμα την επιλογή μιας τροφής και με αυτό το κριτήριο. Για παράδειγμα στην πάχυνση του σολομού του Ειρηνικού χρησιμοποιούνται ημίξηρες τροφές. Αξίζει να σημειωθεί ότι ιχθυοτροφές με μηδαμινά ποσοστά υγρασίας υπάρχει κίνδυνος να μην γίνουν αποδεκτές από τα ψάρια. (Καραπαναγιωτίδης Ι., et al, 2010)

Κατά την παρασκευή ξηρών τροφών με την διαδικασία της πελλετοποίησης, προστίθεται νερό στο μίγμα των πρώτων υλών ως ενεργός ατμός ώστε να πραγματοποιηθεί η συμπύκνωσή τους. Δια αυτού του τρόπου η υγρασία μπορεί να φθάσει και σε ποσοστό 23%. Στο επόμενο στάδιο πραγματοποιείται θέρμανση του μίγματος είτε με θερμό αέρα είτε με φυσικό εξαερισμό αλλά και άλλοτε με συνδυασμό και των δυο μεθόδων έως ότου η υγρασία φθάσει σε ποσοστά μικρότερα ή ίσα με 12%. (Μπάλιος Ι., 2004)

3.3 Συγκολλητικές ουσίες

Οι συγκολλητικές ουσίες αποτελούν ουσίες που προστίθενται για αύξηση της ικανότητας συγκράτησης των επιμέρους κόκκων των ιχθυοτροφών κατά την διαδικασία παραγωγής συμπηκτων. (Ζέρβα Γ., et al, 2004) Στην τεχνολογία ιχθυοτροφών επειδή τα άλευρα έχουν αυτές τις ιδιότητες αφού περιέχουν ορισμένες συγκολλητικές ουσίες η επιπλέον προσθήκη τους σπανίζει. Παρ όλα αυτά επειδή οι ιχθυοτροφές παράγονται σε

μορφή συμπήκτων με είτε σφαιρικό είτε κυλινδρικό σχήμα, πολλές φορές εάν έχουν έλλειψη συγκολλητικών ουσιών θρυμματίζονται και χάνουν την μορφή τους. (Καραπαναγιωτίδης Ι., et al, 2010)

Κατά την χρήση υπερβολικών δόσεων των ουσιών αυτών προκύπτουν προβλήματα υγείας στους εκτρεφόμενους ιχθύς. Η επιλογή του είδους των ουσιών και η εκάστοτε δόση θα πρέπει να προκύπτουν από τον συνδυασμό του κόστους και των διαφόρων ιδιοτήτων τους (π.χ. αλληλεπιδράσεις με συστατικά-ενώσεις της τροφής, αποτελεσματικότητα, θρεπτική αξία). Στα πιθανά συμπτώματα από παρατεταμένη υπερβολική δόση αναφέρονται δυσπεψίες, ηπατοπάθεια, νεφροπάθεια, σκοτεινός χρωματισμός και αισθητή μείωση του ρυθμού αναπτύξεως των ιχθύων. (Παπουτσόγλου Σ., 2008) Τα ποσοστά προσθήκης για τους παραπάνω λόγους δεν θα πρέπει να ξεπερνούν το 4% επί της ξηράς ουσίας της τροφής. Τελειώνοντας η προσθήκη αυτών των ουσιών σπανίζει με τις καινούργιες τεχνικές παραγωγής συμπήκτων κάτι που αποδεικνύει για ακόμη μια φορά την σημασία της εξέλιξης του κλάδου της τεχνολογίας ιχθυοτροφών και περιορίζεται στις παραδοσιακές τεχνικές και στις πειραματικές ιχθυοτροφές.

Ορισμένες συγκολλητικές ουσίες για την παραγωγή συμπήκτων αποτελούν:

- Οι ινώδεις ουσίες (κυτταρίνες, ημικυτταρίνες) των φυτών
- Μπεντονίνες (πυριτικός άργιλος) με Na, Ca (διογκώνεται στο νερό)
- Θεϊκή λιγίνη (προϊόν πολτοποίησης ξύλου)
- Ζελατίνη – κολλαγόνο
- Άμυλο προζελατοποιημένο
- Ταπιόκα (*Manihot esculenta*)

- Καρβοξυ-μεθυλο-κυτταρίνη
- Άγαρ-άγαρ, Αλγινικό, Carageenan (εκχύλισμα φυκιών)

3.4 Χρωστικές Ουσίες – Καροτενοειδή

Οι χρωστικές ουσίες χρησιμοποιούνται κυρίως για βελτίωση του χρώματος των παραγόμενων προϊόντων όπως το χρώμα της λεκίθου των αυγών (ξανθοφύλλες, φυτικά εκχυλίσματα) ή και της σάρκας των ψαριών. (Ζέρβα Γ., et al., 2004) Οι φυσικές χρωστικές ουσίες υπάρχουν στα φυτά και είναι ακίνδυνες, μερικές δε από αυτές είναι η χλωροφύλλη, ξανθοφύλλη, κροκετίνη, ταννίνες, καροτινοειδή, φλαβονοειδή κ.α.

Στους ιχθύς οι χρωστικές ουσίες είναι απαραίτητες για την ορθή χρώση του δέρματος και των αυγών. Στην φύση οι ουσίες αυτές λαμβάνονται από τα φύκια και έτσι στα ψάρια ιχθυοτροφείου απαραίτητη είναι η προσθήκη των ουσιών αυτών στις ιχθυοτροφές. Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται ορισμένες χρωστικές και η λειτουργία τους.

Πίνακας 3.4.1 Χρωστικές ουσίες και η λειτουργία τους (Αργυράκος Γ., 2011)

Όνομασία	Λειτουργία
Κουρκουμίνη	Πορτοκαλί-κίτρινο χρώμα
Τουρμερικό	Πορτοκαλί-κίτρινο χρώμα
Ριβοφλαβίνη	Κίτρινο χρώμα, βιταμίνη Β2
5-Φωσφορική ριβοφλαβίνη	Κίτρινο χρώμα, βιταμίνη Β2
Ταρτραζίνη	Κίτρινο χρώμα, αζώχρωμα
Κίτρινη Κινολίνη	Πράσινο-κίτρινο χρώμα, συνθετική

5-φωσφορικό νάτριο Ριβοφλαβίνη	Κίτρινο χρώμα, βιταμίνη Β2
Κίτρινο 2G	Κίτρινο χρώμα, αζώχρωμα
Κιτρινοπορτοκαλί FCF	Κίτρινο χρώμα
Καρμίνη, κοχενίλη	Κόκκινο χρώμα, φυσικό
Αζορουμπίνη (καρμοϊζίνη)	Κόκκινο χρώμα, αζώχρωμα
Αμαράνθη	Κόκκινο χρώμα, αζώχρωμα
Ερυθρό κοχενίλης (Ponceau 4R)	Κόκκινο χρώμα, αζώχρωμα
Ερυθροσίνη	Κόκκινο χρώμα, συνθετικό
Κόκκινο 2G	Κόκκινο χρώμα, συνθετικό
Κόκκινο τροφίμων 17 (Allura Red AC)	Κόκκινο χρώμα, αζώχρωμα
Μπλε V	Μπλε χρώμα, συνθετικό
Ινδικοτίνη	Μπλε χρώμα, συνθετικό
Λαμπρό κυανούν FCF	Μπλε χρώμα, συνθετικό
Χλωροφύλλη	Πράσινο χρώμα, φυσικό
Συμπλέγματα χλωροφύλλης με χαλκό	Πράσινο χρώμα, συνθετικό
Πράσινο S	Πράσινο χρώμα, συνθετικό
Καραμελόχρωμα	Καφέ χρώμα
Λαμπρό μαύρο BN	Μαύρο χρώμα, αζώχρωμα
Άνθρακας	Φυσικό μαύρο χρώμα
Καφέ FK	Καφέ χρώμα, αζώχρωμα
Καφέ HT	Καφέ χρώμα, αζώχρωμα
Άλφα-, βήτα- και γάμα- καροτένιο	Φυσικό πορτοκαλί-κίτρινο χρώμα
Ανάτο, Μπιξίνη, Νορπιξίνη	Φυσικό κίτρινο χρώμα

Εκχύλισμα πιπεριάς	Φυσικό πορτοκαλί χρώμα
Λυκοπένιο	Φυσικό κόκκινο χρώμα
Βήτα-απο-8-καροτενάλη	Φυσικό πορτοκαλί-κίτρινο χρώμα
Αιθυλεστέρας του βήτα-απο-8-καροτενικού οξέος	Φυσικό πορτοκαλί-κίτρινο χρώμα
Φλαβοξανθίνη	Φυσικό, κίτρινο χρώμα
Λουτεΐνη	Φυσικό, κίτρινο χρώμα
Κρυπτοξανθίνη	Φυσικό, κίτρινο χρώμα
Ρουβιξανθίνη	Φυσικό, κίτρινο χρώμα
Βιολοξανθίνη	Φυσικό, κίτρινο χρώμα
Ροδοξανθίνη	Φυσικό, κίτρινο χρώμα
Κανθαξανθίνη	Φυσικό, πορτοκαλί χρώμα
Κιτρονοξανθίνη	Φυσικό, κίτρινο χρώμα
Εκχύλισμα παντζαριού	Φυσικό κόκκινο χρώμα
Ανθοκυάνες	Φυσικό κόκκινο-μοβ χρώμα
Ανθρακικό ασβέστιο	Άσπρο χρώμα
Διοξείδιο του τιτανίου	Άσπρο χρώμα
Οξειδία του σιδήρου	Φυσικό κόκκινο-καφέ χρώμα
Αλουμίνιο	Μεταλλικό (χρώμα)
Άργυρος	Μεταλλικό (χρώμα)
Χρυσός	Μεταλλικό (χρώμα)
Λιθορουμπίνη ΒΚ	Κόκκινο χρώμα, αζώχρωμα
Ταννίνες	Κίτρινο-άσπρο χρώμα και γεύση

Η Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA) με τους συνεχείς ελέγχους της, διασφαλίζει την ποιότητα και τη θρεπτική αξία αυτών των πρόσθετων για την μεγαλύτερη ασφάλεια των καταναλωτών είτε άμεσα είτε έμμεσα.

Τα καροτενοειδή είναι κίτρινες, πορτοκαλί και κόκκινες χρωστικές. Βρίσκονται σε όλα τα φωτοσυνθετικά κύτταρα, όμως το χρώμα τους καλύπτεται από αυτό της χλωροφύλλης. Το φθινόπωρο, όταν η χλωροφύλλη αποσυντίθεται, γίνεται ορατό το χρώμα τους. Είναι γραμμικά μόρια που περιέχουν συζυγιακά συστήματα διπλών δεσμών, στα οποία οφείλεται και το χρώμα τους. Αυτά είναι υδρογονάνθρακες στα καροτένια και οξυγονωμένοι υδρογονάνθρακες στις ξανθοφύλλες με αλυσίδες 40 ατόμων άνθρακα.

Τα καροτενοειδή βρίσκονται συνήθως σε στενή επαφή με τις χλωροφύλλες. Η ενέργεια που απορροφούν μπορεί να μεταφερθεί στη χλωροφύλλη. Επίσης, σε καταστάσεις έντονου φωτισμού, τα καροτενοειδή προστατεύουν τη χλωροφύλλη. Τα καροτενοειδή προσλαμβάνουν την επιπλέον ενέργεια από την χλωροφύλλη και την αποδίδουν ως θερμότητα, αντί αυτή η ενέργεια να δοθεί στο οξυγόνο, με αποτέλεσμα την φωτοξείδωση και καταστροφή του φωτοσυνθετικού μηχανισμού.

Η βιοσύνθεσή του γίνεται μέσω το μονοπατιού των ισοπρενοειδών, το οποίο ξεκινάει από το ακέτυλο-συνένζυμο Α. Το πρώτο κύριο τερπενοειδές στο μονοπάτι είναι το 15-cis-φυτοένιο, το οποίο ύστερα από μια σειρά οξειδώσεων σχηματίζει το λυκοπένιο. Μετά το 15-cis-φυτοένιο το μονοπάτι διακλαδίζεται και τα δύο μόρια από τα οποία συντίθενται τα υπόλοιπα είναι τα γ και δ καροτένιο. Τα καροτενοειδή παράγονται κυρίως στα φυτά, στα φύκη και στα φωτοσυνθετικά βακτήρια και κάποια

είδη μυκήτων. Τα ζώα και τα ψάρια δεν μπορούν να τα βιοσυνθέσουν, οπότε πρέπει να τα λαμβάνουν μέσω της τροφής. (Γαλάτης Β., 2003)

Στην παραγωγή ιχθυοτροφών η αποτελεσματικότητα των καροτενοειδών εξαρτάται από:

- Την καροτενοειδή χρωστική και την ικανότητα πέψης της από το ψάρι
 - Το είδος του ψαριού που θα την καταναλώσει
 - Τη μεταβολική μετατροπή της χρωστικής σε άλλη χρωστική
 - Τη προτίμηση που δείχνει ένα καροτενοειδές στο χρωματισμό συγκεκριμένων ιστών
 - Ικανότητα παραγωγής βιταμίνης Α
 - Ικανότητα ενίσχυσης ανοσοποιητικού συστήματος
 - Απαραίτητες από ορισμένα ψάρια για αναπαραγωγή
- (Καραπαναγιωτίδης Ι., et al, 2010)

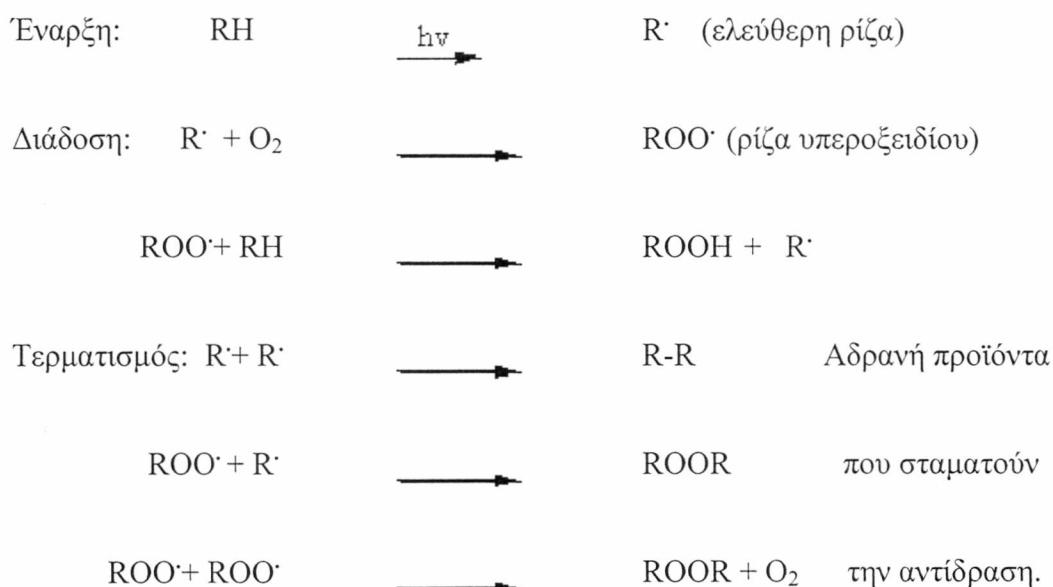
3.5 Αντιοξειδωτικά ή Αντιοξειδωτικές ουσίες

Οι αντιδράσεις οξείδωσης περιορίζουν τη διάρκεια ζωής και προκαλούν αλλοίωση ιχθυοτροφών, πλούσιων σε λιπαρές ύλες. Ένας τρόπος για τον περιορισμό των αντιδράσεων οξείδωσης στις ιχθυοτροφές είναι και η χρησιμοποίηση αντιοξειδωτικών. Δύο βασικές κατηγορίες αντιοξειδωτικών τα συνθετικά και τα φυσικά χρησιμοποιούνται ικανοποιητικά για την επιβράδυνση ή την παρεμπόδιση της οξείδωσης των λιπαρών υλών. Στη πράξη έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως τα συνθετικά αντιοξειδωτικά λόγω του σχετικά χαμηλού κόστους και της δυνατότητας προσθήκης σε μεγάλη ποικιλία. Εμφανίστηκαν όμως και σοβαρά μειονεκτήματα από τη χρήση τους

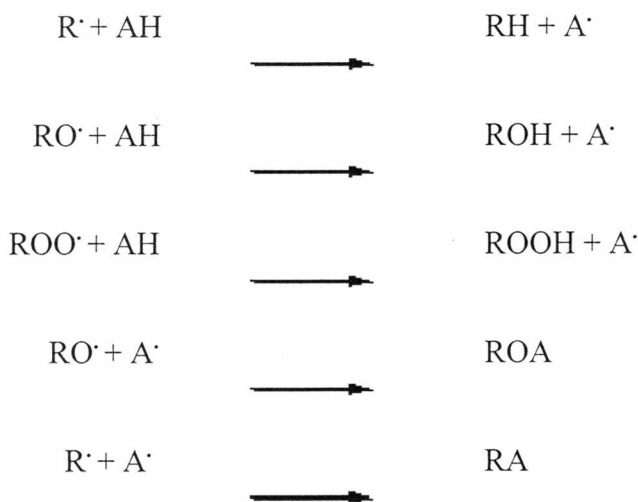
στις ιχθυοτροφές είτε λόγω της αστάθειάς τους σε υψηλές θερμοκρασίες είτε και κυρίως λόγω ορισμένων τοξικών επιπτώσεων (Sokmen M. et al., 2004).

Η αυτοξειδωση είναι μια αυτοκαταλυόμενη αλυσιδωτή αντίδραση που χωρεί με τον μηχανισμό των ελεύθερων ριζών. Περιλαμβάνει τρία στάδια, την έναρξη, τη διάδοση και τον τερματισμό. Στο στάδιο της διάδοσης κάθε σχηματιζόμενη ρίζα αντιδρά με ένα ουδέτερο μόριο και δίνει μια νέα ρίζα και στην συνέχεια η νέα αυτή ρίζα αντιδρά με ένα άλλο μόριο. Έτσι η αντίδραση συνεχίζεται από μόνη της και θα σταματήσει όταν όλες οι ελεύθερες ρίζες αντιδράσουν προς προϊόντα που δεν παρέχουν πλέον νέες ελεύθερες ρίζες.

Αυτοοξειδωση λιπών



Δράση αντιοξειδωτικών



Τα αντιοξειδωτικά είναι ουσίες που επιβραδύνουν την αυτοοξείδωση των λιπαρών ουσιών και τις προστατεύουν από την επιβλαβή επίδραση του αέρα, ώστε να παραμένουν τα λιπαρά τρόφιμα εύληπτα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, με άλλα λόγια δηλαδή σταματούν το τάγγισμα.

Στις λιπαρές ύλες υπάρχουν φυσικά αντιοξειδωτικά όπως οι τοκοφερόλες. Οι τοκοφερόλες δρουν ως βιολογικά αντιοξειδωτικά στα φυτά και τους ζωικούς ιστούς. Στα διάφορα στάδια της επεξεργασίας των ελαίων χάνεται ένα σημαντικό μέρος των τοκοφερολών. Αυτό που μένει συμβάλλει στην αύξηση του ορίου συντήρησης των εξευγενισμένων ελαίων

Τα αντιοξειδωτικά AH (φαινολικά) δίνουν άτομα υδρογόνου στις ελεύθερες ρίζες (τις ανάγουν) και τις μετατρέπουν σε αδρανείς ενώσεις. Τα αντιοξειδωτικά μιμούνται την δράση του φυσικού αντιοξειδωτικού βιταμίνη E ή τοκοφερόλη.

Η συσκευασία υπό κενό και η συσκευασία σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες ή ακόμα και η συντήρηση των ιχθυοτροφών και των τροφίμων γενικότερα σε συνθήκες

ψύξης και κατάψυξης μπορούν να ελαττώσουν την ταχύτητα της αυτοοξειδωσης (Cooper P, 1983). Οι τρόποι αυτοί δεν είναι πάντα αποτελεσματικοί δεδομένου ότι ελάχιστο οξυγόνο είναι σε θέση να προκαλέσει οξείδωση, ενώ δεν είναι πάντοτε οικονομικοί και πρακτικοί για την ολοκληρωτική απομάκρυνση του οξυγόνου από τα τρόφιμα. Στην παραγωγή ιχθυοτροφών όμως η συγκεκριμένη διαδικασία θα ανέβαζε το κόστος παραγωγής κατακόρυφα.

Έτσι είναι αναγκαία εκτός των παραπάνω μεθόδων, και η χρήση πρόσθετων με αντιοξειδωτική δράση που προστίθενται στις λιπαρές ύλες ή στις ιχθυοτροφές που περιέχουν λιπαρή ύλη για να επιβραδύνουν την οξείδωση των ακόρεστων ακυλολιπιδίων και να καταστήσουν τις ιχθυοτροφές ευλήπτες για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Τα αντιοξειδωτικά όμως δεν μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα μιας ιχθυοτροφής που είναι ήδη οξειδωμένη (Schuler P., 1990).

Ένα αντιοξειδωτικό πρέπει να συνδυάζει τις εξής ιδιότητες :

- Να είναι αποτελεσματικό σε πολύ μικρή περιεκτικότητα.
- Να μην έχει καμία βλαβερή επίδραση στην υγεία του ψαριού και στην συνέχεια με έμμεσο τρόπο στην υγεία του ανθρώπου.
- Να μην προσδίνει στο τρόφιμο δυσάρεστη οσμή και γεύση.
- Να είναι έστω και ελάχιστα λιποδιαλυτό
- Να είναι όσο γίνεται σταθερό στα διάφορα στάδια επεξεργασίας του τροφίμου και της ιχθυοτροφής

(Μπόσκου Δ., 2004).

Πίνακας 3.5.1 Αντιοξειδωτικά και η λειτουργία τους (Αργυράκος Γ., 2011)

Όνομασία	Λειτουργία
L- Ασκορβικό οξύ	Φυσικό αντιοξειδωτικό, βιταμίνη C
L- Ασκορβικό νάτριο	Φυσικό αντιοξειδωτικό, βιταμίνη C
L- Ασκορβικό ασβέστιο	Φυσικό αντιοξειδωτικό, βιταμίνη C
6-0- παλμιτικό - L- Ασκορβικό οξύ	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Εκχυλίσματα τοκοφερολών	Φυσικό αντιοξειδωτικό, βιταμίνη E
άλφα - Τοκοφερόλη	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
γάμμα - Τοκοφερόλη	Συνθετικό αντιοξειδωτικό, βιταμίνη E
δέλτα - Τοκοφερόλη	Συνθετικό αντιοξειδωτικό, βιταμίνη E
Γαλλικός προπυλεστεράς	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Γαλλικός οκτυλεστεράς	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Γαλλικός δωδεκυλεστεράς	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Θειο-δι-προπιονικό οξύ	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Γουαϊκό κόμμι	Φυσικό αντιοξειδωτικό
Ερυθροβικό οξύ	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Ερυθροβικό νάτριο	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Υδροξυβουτύλιο	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Βουτυροϋδροξυανισόλη	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο	Συνθετικό αντιοξειδωτικό
Λεκιθίνη	Φυσικός γαλακτωματοποιητής
Γαλακτικό νάτριο	Άλας νατρίου του γαλακτικού οξέος
Γαλακτικό κάλιο	Άλας καλίου του γαλακτικού οξέος

Γαλακτικό ασβέστιο	Άλας ασβεστίου του γαλακτικού οξέος
Κιτρικό οξύ	Ρυθμιστές οξύτητας
Κιτρικό νάτριο	Ρυθμιστές οξύτητας
Κιτρικό κάλιο	Ρυθμιστές οξύτητας
Μόνο-, δι- και τρι- κιτρικό ασβέστιο	Ρυθμιστές οξύτητας
L-(+)- Τρυγικό οξύ	Φυσικό οξύ
Μονο/δι L -(+)- τρυγικό οξύ	Άλας του τρυγικού οξέος
L -(+)- τρυγικό μονοκάλιο	Άλας του τρυγικού οξέος
L-(+)- τρυγικό καλιονάτριο	Άλας του τρυγικού οξέος
Φωσφορικό οξύ	Ρυθμιστικά διαλύματα
Ορθοφωσφορικό νάτριο	Ρυθμιστικά διαλύματα
Ορθοφωσφορικό κάλιο	Ρυθμιστικά διαλύματα
Ορθοφωσφορικό ασβέστιο	Ρυθμιστικά διαλύματα
Ορθοφωσφορικό μαγνήσιο	Ρυθμιστικά διαλύματα
Μηλικό νάτριο	Άλας νατρίου του μηλικού οξέος
Μηλικό κάλλιο	Άλας καλλίου του μηλικού οξέος
Μηλικό ασβέστιο	Άλας ασβεστίου του μηλικού οξέος
Μετα τρυγικό οξύ	Φυσικό οξύ
Τρυγικό ασβέστιο	Φυσικό συντηρητικό
Αδιτικό οξύ	Φυσικό οξύ
Αδιτικό νάτριο	Ρυθμιστής οξύτητας
Αδιτικό κάλλιο	Ρυθμιστής οξύτητας
Ηλεκτρικό οξύ	Φυσικό οξύ

Φουμαρικό νάτριο	Ρυθμιστής οξύτητας
1,4- Λακτονο-επτανοϊκό οξύ	Συνθετικό οξύ
Νικοτινικό οξύ	Βιταμίνη Β, προστατεύει το χρώμα
Κιτρικό τριαμμώνιο	Συνθετικό άλας του κιτρικού οξέος
Κιτρικός αμμωνιούχος σίδηρος	Συνθετικό άλας του κιτρικού οξέος
Άλας του EDTA με ασβεστιονάτριο	Χηλικό αντιδραστήριο
EDTA- αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ	Συνθετικός σταθεροποιητής
Οξυστεατίνη	Σταθεροποιητής
Θειο-δι προπιονικό οξύ	Συνθετικό αντιοξειδωτικό

3.6 Φάρμακα και αντιβιοτικά

Στις ιχθυοτροφικές μονάδες ιχθύων που τρεφόταν αποκλειστικά με σύνθετη τροφή παρατηρούταν νοσήματα που οφείλονταν σε σφάλματα διατροφής και που αποτελούν ενδιαφέρον σημείο έρευνας για την τεχνολογία ιχθυοτροφών και την ιχθυοπαθολογία. (Φώτης Γ., & Αγγελίδης Π., 2003)

Η επιστήμη της τεχνολογίας τροφίμων όμως έχει προχωρήσει ξεπερνώντας αυτά τα προβλήματα και προσθέτοντας στις ιχθυοτροφές φάρμακα και αντιβιοτικά τα οποία βοηθούν και διεγείρουν την υγεία του ψαριού-καταναλωτή της ιχθυοτροφής. (Χώτος Γ. & Ρογδάκης Ι., 2010)

Τα φάρμακα και τα αντιβιοτικά αποτελούν φαρμακευτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη και θεραπεία ασθενειών των ιχθύων. Από τις ουσίες αυτές ευρύτατα χρησιμοποιούνται η σουλφαμεθαζίνη, η τριμεθοπρίνη, η τετραμυκίνη

(ή αλλιώς οξυτετρακυκλίνη), το οξαλικό οξύ και η φλουμεκίνη σύμφωνα με τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (Ζέρβα Γ., et al., 2004)

Μία άλλη κατηγορία φαρμάκων αποτελούν τα ανοσοδιεγρετικά τα οποία ενισχύουν την ευεξία και την υγεία των οργανισμών που τα καταναλώνουν και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στις ζωοτροφές. (Devresse B., et al., 1997)

Η χρήση των φαρμακευτικών ουσιών θα πρέπει να έχει προληπτικό χαρακτήρα σε εκτρεφόμενους πληθυσμούς ιχθύων. Εντούτοις, όταν επιβάλλεται η θεραπευτική τους χορήγηση, τότε η ανάμειξη τους με τα υπόλοιπα συστατικά της τροφής θα πρέπει να πραγματοποιείται σύμφωνα με τους υφιστάμενους νόμους κι τις οδηγίες χρήσεως, για κάθε περίπτωση συνδυασμού ιδιοσκευάσματος είδους ιχθύος και συνθηκών εκτροφής (π.χ. θερμοκρασία νερού). Τονίζεται ότι η παρατεταμένη χρήση, ακόμη και για θεραπευτικούς σκοπούς, με προβλεπόμενες δόσεις της δραστικής ουσίας δεν αποκλείεται να προκαλέσει παθολογικές καταστάσεις (π.χ. νευροπάθειες) ακόμη και ομαδικούς θανάτους (π.χ. οξυτετρακυκλίνη, υδροχλωρική οξυτετρακυκλίνη, σουλφοναμίδες). Αναφέρεται για παράδειγμα, ότι η επιτρεπτή δόση τετραμυκίνης (ιδιοσκευάσματος οξυτετρακυκλίνης για ιχθύς) κυμαίνεται από 5,5 έως 8,25 mg/100 g για 14 ημέρες, για είδη ιχθύων γλυκών νερών. (Παπουτσόγλου Σ., 2008)

Πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι ορισμένες ενώσεις που χορηγούνται με την τροφή ως αντιπαρασιτικά του γαστρεντερικού σωλήνα των ιχθύων (π.χ. φαινοδιαζίνη – phenodiazine), όπως και άλλες (π.χ. πορφυρίνες) που απαντώνται σε αυξημένες συγκεντρώσεις σε ασπόνδυλους υδρόβιους οργανισμούς (π.χ. ανελίδες – annelids), μπορεί να προκαλέσουν παθολογικές καταστάσεις σε εκτρεφόμενους πληθυσμούς ιχθύων με εντατικά ή και με εκτατικά συστήματα παραγωγής. Τα καταγραφέντα

συμπτώματα περιλαμβάνουν κυρίως εκτεταμένες δερματικές νεκρώσεις, έλκη και πληγές, που προκαλούνται από ηλεκτρόνια τα οποία αποβάλλονται από τις προαναφερόμενες ενώσεις οι οποίες μετά την πρόσληψή τους με την τροφή διαχέονται σε όλο το σώμα των ιχθύων με το κυκλοφορικό σύστημα. Οι διεργασίες αποβολής των ηλεκτρονίων ενεργοποιούνται από την υπεριώδη ακτινοβολία του ηλιακού φωτός. Για τους λόγους αυτούς τα προαναφερθέντα συμπτώματα εμφανίζονται και περιορίζονται κυρίως στη ραχιαία περιοχή των ιχθύων. (Παπουτσόγλου Σ., 2008)

Συνάγουμε το συμπέρασμα ότι η προσθήκη τέτοιων ουσιών κατά την διαδικασία παραγωγής μιας ιχθυοτροφής θα πρέπει να πραγματοποιείται μόνο για ιχθυοτροφές που θα χορηγούνται σε ειδικές περιπτώσεις και θα χαρακτηρίζονται από ειδική σήμανση και για περιορισμένο χρονικό διάστημα.

Οι διάφορες φαρμακευτικές ουσίες αξίζει να σημειωθεί ότι είναι ανθεκτικές κατά τη διαδικασία πελλετοποίησης και αποθήκευσης ιχθυοτροφών. Ωστόσο, όταν οι ιχθυοτροφές παρασκευάζονται με την τεχνολογία της εξώθησης, όπου δρουν υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες οι φαρμακευτικές ουσίες αδρανοποιούνται ελαφρώς. (Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

3.7 Προβιοτικά

Ο όρος προβιοτικά αναφέρεται σε ζωντανούς μικροοργανισμούς που μπορούν και επιβιώνουν κατά την διάρκεια του περάσματος τους μέσα από την γαστρεντερική οδό και αποφέρουν οφέλη στον οργανισμό. (Fuller R., 1993, Lee Y-K, & Salminen S., 1995). Τα προβιοτικά βακτήρια βρίσκονται στο κέντρο του ενδιαφέροντος τόσο

επιστημονικών μελετών όσο και εμπορικών επιχειρήσεων. Και αυτό εξαιτίας ενός μεγάλου αριθμού πιθανών ευεργετικών επιδράσεων στην υγεία του καταναλωτή. Τα προβιοτικά μπορεί κάποιος να τα βρει στην αγορά με την μορφή κάψουλας, σκόνης, μέσα σε ενισχυμένα γαλακτοκομικά προϊόντα, (γιαούρτι, γάλα κλπ). Οι πιθανές θετικές επιδράσεις στην υγεία περιλαμβάνουν την διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος, και τον ανταγωνισμό με παθογόνα βακτήρια. (Fuller R., 1993, Lee Y-K, & Salminen S., 1995, Elmer GW, & Surawicz CM 1996). Μερικά στελέχη προβιοτικών είναι *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Lactobacillus acidophilus*, και *Bifidobacterium bifidum* (Fuller R., 1993, Fuller R., 1989, Goldin BR, et al., 1992, Perdigon G, et al., 1995). Πολλές μελέτες θέτουν μία σειρά προϋποθέσεων για να χαρακτηριστεί κάποιο βακτήριο σαν προβιοτικό. (McFarland LV, & Elmer GW., 1997, Salminen S, et al., 1996). Το πιο σημαντικό είναι το βακτήριο αυτό να έχει μία θετική επίδραση στην υγεία του καταναλωτή.

Ένα από τα πρώτα ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν είναι ποιος είναι ο καταλληλότερος τρόπος χορήγησης. Η συνήθης μορφή είναι αυτή της κάψουλας ή της προσθήκης στα τρόφιμα στους ανθρώπους ενώ στα ψάρια γίνεται προσθήκη στις ιχθυοτροφές. Απαιτούνται όμως παραπέρα μελέτες που να δείχνουν την ποσότητα ή την σωστή αναλογία προσθήκης προβιοτικών στις ιχθυοτροφές για να επιτευχθεί ο στόχος τους δηλαδή η προφυλακτική ή θεραπευτική τους δράση. (Alander M., et al., 1999, Alander M., et al., 1997)

Στην τεχνολογία ιχθυοτροφών η προσθήκη προβιοτικών είναι ακόμη σε πειραματικό στάδιο. Ο κύριος λόγος είναι η αλοιώσή τους κατά την διαδικασία την πελλετοποίησης αλλά και οι λίγες γνώσεις που έχουμε σχετικά με την μικροχλωρίδα του εντέρου των ψαριών. Ακόμη πολύ σημαντικό παράγοντα αποτελεί το υψηλό κόστος

των προβιοτικών κάτι που αποτελεί λόγο σκέψης για όλες τις μονάδες παραγωγής ιχθυοτροφών. Αξίζει να σημειωθεί ότι κύρια πηγή προβιοτικών αποτελούν τα γαλακτοκομικά προϊόντα. (Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

Επιδράσεις προβιοτικών:

- Ανακούφιση δυσανεξίας στη λακτόζη
- Ανακούφιση δυσκοιλιότητας
- Ενίσχυση της φυσικής ανοσίας
- Μείωση μετάλλαξης των εντερικών βακτηρίων
- Μείωση της ενζυμικής δραστηριότητας των εντερικών βακτηρίων
- Εξισορρόπηση της εντερικής μικροχλωρίδας
- Αποκατάσταση της εντερικής μικροχλωρίδας
- Βελτίωση γενικής χώνευσης των θρεπτικών ουσιών
- Βελτιωμένη βιοδιαθεσιμότητα των ανόργανων στοιχείων
- Αυξημένη σύνθεση φολικού οξέος και βιταμινών Β
- Βραδύτερος ρυθμός εκκένωσης της εντέρου

(Fonden R., et al, 2000)

3.8 Ορμόνες

Οι ορμόνες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την δράση τους. Υπάρχουν εκείνες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ψαριού καθώς και την αποτελεσματικότητα των ιχθυοτροφών, εκείνες που επηρεάζουν την αναπαραγωγή και εκείνες που ρυθμίζουν την οσμωρύθμιση. Οι ορμόνες μπορεί να είναι φυσικές αλλά και συνθετικές.

Αναλυτικότερα υπάρχουν :

- Αυξητικές ορμόνες
- Θυρεοειδικές ορμόνες
- Γοναδοτροπίνη
- Προλακτίνη
- Ινσουλίνη
- Στεροειδή (ανδρογόνα – 17α μεθυλ-τεστοστερόνη, οιστρογόνα – 17β οιστραδιόλη)

(Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

Αυξητική ορμόνη

Η αυξητική ορμόνη, (GH) είναι μια ορμόνη που παράγεται από το πολυδύναμο της υπόφυσης των τελεόστεων όπως και σε άλλα σπονδυλωτά. Η GH επιφέρει δράση μέσω δέσμευσης από έναν ενιαίο pass-διαμεμβρανικό υποδοχέα, τον υποδοχέα GH (GHR), στον ιστό-στόχο. Στον συνδέτη διμερισμό του υποδοχέα δέσμευσης παράγει ένα δραστικό τριμερές σύμπλεγμα (Perez-Sánchez et al., 2002). Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, πολλές πτυχές της φυσιολογίας GH υπήρξαν αντικείμενο έντονης έρευνας σε GH, όπως τα είδη σολομού cyprinids, και sparids. Στα ψάρια η GH συμμετέχει σχεδόν σε όλες τις σημαντικές φυσιολογικές διεργασίες του σώματος, συμπεριλαμβανομένης της ρύθμισης της ιοντικής και οσμωτική ισορροπίας, τον μεταβολισμό των λιπιδίων, των πρωτεϊνών, και των υδατανθράκων, της ανάπτυξης των σκελετικών και μαλακών ιστών, της αναπαραγωγής και την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η GH επηρεάζει

διάφορες πτυχές της συμπεριφοράς των ιχθύων, συμπεριλαμβανομένης της όρεξης, της συμπεριφοράς στη βόσκηση, της επιθετικότητας, και της αποφυγή των αρπακτικών, η οποία με τη σειρά της έχει οικολογικές συνέπειες (Björnsson B., 1997, Björnsson B., et al., 2004, Pérez-Sanchez, 2000, Peter and Marchant, 1995). Παρά τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για την τεκμηρίωση της δράση της GH των τελεοστέων, η λειτουργία της GH εξακολουθεί να αποτελεί μείζον θέμα συζήτησης (Bjornsson B., et al., 2004).

Η ινσουλίνη σαν αυξητικός παράγοντας

Κατά την τελευταία δεκαετία, οι περισσότερες μελέτες της ινσουλίνης στα ψάρια έχουν επικεντρωθεί σε δοκιμασίες για να μετρηθεί στο αίμα ή στις αλλαγές των επιπέδων στους ιστούς με βάση τις ποικίλες διατροφικές συνθήκες και την εποχή, και την αξιολόγηση του ελέγχου της παραγωγής ινσουλίνης από την αυξητική ορμόνη και άλλους ενδοκρινείς παράγοντες, όπως της θυρεοειδούς ορμόνης (Schmid A., et al., 2003) ή τα οιστρογόνα (Riley L., et al., 2004). Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών έχουν δείξει ότι η δομή IGF-I (ινσουλίνης ως αυξητικό παράγοντα), η ρύθμιση, και η λειτουργία φαίνονται όμοιες σε ψάρια και θηλαστικά (Reinecke M., & Collet C., 1998). Σε πολλά είδη, τα επίπεδα στο αίμα ή τα επίπεδα των ιστών του mRNA συσχετίζονται θετικά με το σιτηρέσιο, με τη διαιτητική περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη, και τον ρυθμό ανάπτυξης του σώματος. (Beckman B., et al., 2004, Duan C., 1998, Perez-Sánchez et al., 1995).

Στεροειδή

ανδρογόνα – 17α μεθυλ-τεστοστερόνη

Η 17α -Μεθυλ τεστοστερόνη (MT) είναι ένα συνθετικά παραγόμενο αναβολικό και ανδρογόνα στεροειδής ορμόνη, δηλαδή προωθεί τόσο την ανάπτυξη των μυών και

την ανάπτυξη των ανδρικών σεξουαλικών χαρακτήρων. Τα στεροειδή και άλλες συνθετικές μορφές τεστοστερόνης έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε ιατρική ως συμπλήρωμα ορμόνης για τη θεραπεία άνδρες με ανεπάρκεια τεστοστερόνης (Bhasin S., et al., 1998). Η MT έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία γυναικών με καρκίνο του μαστού ή του πόνου του μαστού και μαζί με τα οιστρογόνα, για τη θεραπεία των συμπτωμάτων της γυναικείας εμμηνόπαυσης. Η ενδογενής τεστοστερόνη παράγεται από τους όρχεις στους άνδρες και σε πολύ μικρότερες ποσότητες από τις ωοθήκες στις γυναίκες. Τα επινεφρίδια παράγουν επίσης μικρές ποσότητες τεστοστερόνης και στα δύο φύλα. Υψηλές δοσολογίες εξωγενών αρσενικών ορμονών, συμπεριλαμβανομένων των MT, είναι γνωστό ότι να προκαλέσουν ανεπιθύμητες ενέργειες, κυρίως ηπατική βλάβη, αλλά χαμηλότερα επίπεδα στην πραγματικότητα παράγουν διάφορα οφέλη για την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης των κινδύνων από τις καρδιαγγειακές παθήσεις και τον καρκίνο. (Batt R., & Valcour R., 2001) Στην τεχνολογία ιχθυοτροφών τα στεροειδή προστίθενται στις παραγόμενες ιχθυοτροφές τόσο για την γρηγορότερη σωματική διάπλαση αφού συμβάλουν στην διάπλαση των μυών όσο και στον καθορισμό της αναπαραγωγικής διαδικασίας αφού πολλές φορές συμβάλουν στην αναστροφή φύλλου.

Χρήση τεστοστερόνης (MT) για να προκαλέσει αντιστροφή φύλου της εκτροφής της τιλάπιας έχει γίνει μια κοινή πρακτική σε πολλά μέρη του κόσμου. Η MT είναι απλός και αξιόπιστος τρόπος για να παράγουν όλα τα αρσενικά αποθέματα τιλάπιας, οι οποίες αναπτύσσονται με συνέπεια σε ένα μεγαλύτερο / πιο ομοιόμορφο μέγεθος (καθώς λειτουργεί και ως αυξητική ορμόμη) από τα μεικτού φύλου ή τα αποθέματα θηλυκών. Έτσι, η χρήση της MT αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς, καθώς η παγκόσμια ζήτηση για ολόκληρη μεγάλη τιλάπια και φιλέτα

τιλάπιας μεγαλώνει. Επί του παρόντος, η τιλάπια καλλιεργείται σε τουλάχιστον 85 χώρες, καθιστώντας το πιο ευρέως είδος εκτρεφόμενων ιχθύων σε όλο τον κόσμο και η δεύτερη σε όγκο μόνο κυπρίνοι (FAO, 2006).

Οιστρογόνα – 17β οιστραδιόλη

Οι περισσότερες ουσίες με οιστρογόνα δράση περιέχονται κυρίως στα φύλλα των φυτών και μάλιστα σε ποσότητες που αυξάνονται μέχρι την άνθηση και που μειώνονται στη συνέχεια μέχρι την καρπόδεση. Η οιστρογόνα δράση των φυτών διατηρείται σχεδόν στην ίδια ένταση και μετά την ενσίρωσή τους, ενώ μειώνεται αισθητά μετά την ξήρανσή τους. Η μείωση αυτή είναι πιο έντονη κατά τη φυσική ξήρανση τους από ότι κατά την τεχνητή, δηλαδή αφυδάτωσή τους με τη χρήση υπέρθερμου αέρα. (Σπαής Α., et al., 2002)

Η χορήγηση ορμονών στα ψάρια μέσω της τροφής τους δεν λαμβάνει χώρα πλέον σε αρκετές χώρες λόγω της ανησυχίας των επιπτώσεων των υπολειμμάτων αυτών στην υγεία του καταναλωτή. Η Ευρωπαϊκή Ένωση απαγορεύει την χορήγηση ορμονών και είναι πολύ πιθανό να μην την επιτρέψει για πολλά χρόνια ακόμη.

3.9 Αντιμικροβιακοί παράγοντες

Αποτελούν ουσίες που θανατώνουν ή αναστέλλουν τη δράση των μικροβίων. Μπορεί να είναι φυσικά συστατικά των τροφίμων ή να προστίθενται κατά την επεξεργασία του τροφίμου με στόχο την αύξηση ζωής των τροφίμων. Στα φυσικά αντιμικροβιακά ανήκουν τα μπαχαρικά και τα αιθέρια έλαια αρωματικών φυτών, ένζυμα π.χ. ζυθοζύμη στα αυγά και το γάλα και διάφορες ορμόνες.

Ως πρόσθετες αντιμικροβιακές ουσίες, καλούνται και αναστολείς, χρησιμοποιούνται αντιβιοτικά (τετρακυκλίνη, πενικιλίνη κ.α.) και συντηρητικά (θειώδης ανυδρίτης, βενζοϊκό οξύ, σορβικό οξύ, κιτρικό οξύ κ.α.). (Ζέρβα Γ., et al., 2004) Να σημειωθεί εδώ ότι σε πολλές περιπτώσεις η αλόγιστη χρήση των ουσιών αυτών δημιούργησε ανθεκτικά στελέχη παθογόνων μικροβίων με αρνητικές επιπτώσεις.

Στόχος των αντιμικροβιακών παραγόντων αποτελεί η αποφυγή αλλοίωσης της ιχθυοτροφής κατά την διαδικασία αποθήκευσης, όπως η εμφάνιση μούχλας, εμφάνιση βακτηριδίων και ζύμωση της τροφής. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο κίνδυνος εμφάνισης αυτών των προβλημάτων που υποβαθμίζουν την ποιότητα της ιχθυοτροφής αυξάνεται όσο πιο πολύ υγρασία περιέχει η ιχθυοτροφή. (Καραπαναγιωτίδης Ι., & Μεντέ Ε., 2011)

Πίνακας 3.9.1 Τύποι των αντιμικροβιακών παραγόντων, ο στόχος χρήσης και η μέθοδος εφαρμογής (Goldburg R., et al., 2001)

Παράγοντας	Στόχος χρήσης	Μέθοδος εφαρμογής
Χημειοθεραπευτικά	Θεραπεία των βακτηριακών ασθενειών των ψαριών	Πρόσθετα ιχθυοτροφής, χορήγηση με ένεση
παρασιτοκτόνα	Έλεγχος της θαλάσσιας ψείρας στο σολομό, θεραπεία των παρασίτων στα ψάρια λιμνών, έλεγχος των	Πρόσθετα ιχθυοτροφής, εμβολιασμός μέσω εκχύλισης μέσω

	πρωτόζωων και τρηματοειδών στους ιχθείς	
οξειδωτικά	Θανάτωση παθογόνων οργανισμών και μείωση του φυτοπλαγκτού στα λιμναία συστήματα	Εμβολιασμός μέσω μέσων εκχύλισης
Βιοκτόνα, φυκοκτόνα και ζιζανιοκτόνα	Μείωση γλωρίδας στα λιμναία οικοσυστήματα, αντιρρυπαντική δράση	Εμβολιασμός μέσω μέσων εκχύλισης

3.10 Αρωματικές και ελκυστικές ουσίες

Ελκυστικότητα μιας ιχθυοτροφής ονομάζουμε την ικανότητα που έχει η ιχθυοτροφή να προσελκύει το ενδιαφέρον των ιχθύων και να καταναλώνεται απ' αυτά σε μεγαλύτερη κατά το δυνατόν ποσότητα.

Στην πράξη, η ελκυστικότητα μιας ιχθυοτροφής εκτιμάται συνήθως με έναν αριθμό που δηλώνει πόσα kg (ή g) καταναλισκόμενης ξηρής ουσίας ιχθυοτροφής αντιστοιχούν ανά 100kg (ή g) σωματικού βάρους του ιχθύος.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ελκυστικότητα των ιχθυοτροφών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ορισμένοι από αυτούς έχουν σχέση με τις ιχθυοτροφές και άλλοι με το είδος του ψαριού για το οποίο προορίζονται.

Οι παράγοντες που έχουν σχέση με τις ζωοτροφές επηρεάζονται από:

- Την προέλευση (φυτική, ζωική, ορυκτή, συνθετική)
- Τις συνθήκες συγκομιδής ή παρασκευής
- Τις μεθόδους ή τους τρόπους συντήρησης και προετοιμασίας
- Τη σκληρότητα και την αδρότητα
- Τη γευστικότητα και την οσμή
- Την περιεκτικότητα σε νερό και κυτταρίνες

Οι παράγοντες που σχετίζονται με το ψάρι επηρεάζονται από:

- Το είδος
- Το φυσιολογικό στάδιο του ψαριού

(Σπαής Α. et al., 2002)

4. Κεφάλαιο

Πρώτες ύλες ιχθυοτροφών

4.1 Γενικά

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στη βιομηχανία των ιχθυοτροφών και γενικότερα των ζωοτροφών είναι σε μεγάλο ποσοστό υποπροϊόντα της τεχνολογίας ανθρώπινων τροφίμων ή είναι προϊόντα που παράγονται και προορίζονται αποκλειστικά για ιχθυοτροφές (όπως, για παράδειγμα, τα ιχθυάλευρα, τα ιχθυέλαια, το σιτάρι και η σόγια).

Οι πρώτες ύλες μπορούν να ταξινομηθούν με βάση την προέλευση τους δηλαδή ζωικές και φυτικές ή με βάση τον ρόλο τους δηλαδή σε πρωτεϊνικές πηγές (ή πηγές αμινοξέων), στα λίπη και έλαια (απαραίτητα λιπαρά οξέα), στους υδατάνθρακες, στις βιταμίνες και στα ιχθυοστοιχεία. Είναι επίσης σημαντικό να ικανοποιούνται πάντα οι ενεργειακές ανάγκες των ψαριών, παρά το γεγονός ότι η ενέργεια δεν θεωρείται θρεπτικό συστατικό.

Τα περισσότερα εκτρεφόμενα είδη έχουν υψηλές απαιτήσεις σε διατροφικές πρωτεΐνες. Επίσης, έχουν μειωμένη ικανότητα χρησιμοποίησης των υδατανθράκων και σχεδόν μηδενική ικανότητα χρησιμοποίησης των κυτταρινών, με εξαίρεση ορισμένα φυτοφάγα είδη. Για τους λόγους αυτούς, ο αριθμός των υποπροϊόντων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνθεση των τροφών τους είναι περιορισμένος και συνίσταται, κυρίως, σε προϊόντα με μεγάλη περιεκτικότητα πρωτεΐνης και χαμηλή περιεκτικότητα υδατανθράκων και ινωδών ουσιών. Μια πρόσθετη δυσκολία στη χρησιμοποίηση φυτικών υλών είναι οι αντιδιατροφικοί παράγοντες που αυτές περιέχουν και στους οποίους τα ψάρια φαίνονται ιδιαίτερα ευαίσθητα. Παρ' όλα αυτά, η προσθήκη φυτικών υλών είναι απαραίτητη, λόγω της σταθερότητας που μπορούν να προσδώσουν στα σύμπληκτα, αλλά και για την σημαντική μείωση του κόστους ενός σιτηρεσίου. Η διατροφική αξία συνήθως επηρεάζεται από της κατεργασία στην οποία έχουν υποβληθεί τα υποπροϊόντα πριν φθάσουν στην τελική τους μορφή. (Μεντέ Ε., Νέγκας Ι., 2011)

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται λόγος για τις σημαντικότερες ίσως πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της ιχθυοτροφής στην Ελλάδα ενώ παραθέτονται και πίνακες με την διατροφική αξία αυτών των υλών.

4.2 Πρώτες ύλες

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην ελληνική βιομηχανία παραγωγής ιχθυοτροφών επιλέγονται με βάση την διατροφική τους αξία την ευκολία αποθήκευσης, την διατροφική αξία τους μετά την επεξεργασία το κόστος τους κλπ. Οι κυριότερες αυτών αποτελούνται από ιχθυάλευρο, γλουτένη καλαμποκιού, γλουτένη σιταριού, σογιάλευρο, κραμβάλευρο, ορνιθάλευρο, γαρυδάλευρο, αιματάλευρο, ηλιάλευρο, σιτάρι, ιχθυέλαιο, λινέλαιο και κραμβέλαιο.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Alander M, Korpela R, Saxelin M, (1997). Recovery of *Lactobacillus rhamnosus* GG from human colonic biopsies. *Lett Appl Microbiol* 24:361–4
- Alander M, Satokari R, Korpela R, (1999). Persistence of colonization of human colonic mucosa by a probiotic strain, *Lactobacillus rhamnosus* GG, after oral consumption. *Appl Environ Microbiol* 65:351–4
- Batt R., Valcour R., (2001). Human Resource Practices as Predictors of WorkFamily Outcomes and Employee Turnover, ILR Collection, Cornell University, 3-28
- Beckman, B.R., Shimizu, M., Gadberry, B.A., Cooper, K.A., (2004). Response of the somatotropic axis of juvenile coho salmon to alterations in plane of nutrition with an analysis of the relationships among growth rate and circulating IGF-I and 41 kDa IGFBP. *Gen. Comp. Endocrinol.* 135, 334–344.
- Bhasin, S., Bagatell, C.J., Bremner, W. J., Plymate, S.R., Tenover, J.L., Korenman, S.G. and Nielschlag, E., (1998). Issues in testosterone replacement in old men. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism.* 83: 3435-3448.
- Björnsson B.Th., Johansson, V., Benedet, S., Einarsdottir, I.E., Hildahl, J., Agustsson, T., Jönsson, E., (2004). Growth hormone endocrinology of salmonids: regulatory mechanisms and mode of action. *Fish Physiol.*

Biochem. In: Plisetskaya, E.M. (Ed.), Special Issue: Fish Growth and Metabolism. Environmental, Nutritional and Hormonal regulation (published in 2004). 27, 227–242.

- Björnsson, B.Th., (1997). The biology of salmon growth hormone: from daylight to dominance. *Fish Physiol. Biochem.* 17, 9–24.
- Coopen, P.P. (1983). Use of antioxidants in Rancidity in Foods, edited by Allen, J.C., Hamilton, R.J. Applied Science, London, pp 76-85.
- Devresse B., Dehasque M., van Assche J., Merchie G. (1997). Nutrition and health. In : Tacon A.G.J. (ed.), Basurco B. (ed.). Feeding tomorrow's fish. Zaragoza : CIHEAM, p. 35-66
- Duan, C., (1998). Nutritional and developmental regulation of insulinlike growth factors in Wsh. *J. Nutr.* 128, 306S–314S.
- Elmer GW, Surawicz CM, McFarland LV. (1996). Biotherapeutic agents. A neglected modality for the treatment and prevention of selected intestinal and vaginal infections. *JAMA* 275:870–6.
- FAO (2006). Aquaculture production statistics 1997-2006. FAO, Rome, Italy
- Fonden, R., Mogensen, G., Tanaka, R., and Salminen, S. (2000). Effect of culturecontaining dairy products on intestinal microflora. *Human Nutrition and Health. Bulletin* 352. International Dairy Federation. Brussels.

- Fuller R. (1989). Probiotics in man and animals. A review. *J Appl Bacteriol* 66:365– 78.
- Fuller R. (1993). Probiotic foods. Current use and future developments. *Int Food Ingred* 3:23–6
- Goldin BR, Gorbach SL, Saxelin M, Barakat S, Gualtiere L, Salminen S. (1992). Survival of *Lactobacillus* species (strain GG) in human gastrointestinal tract. *Dig Dis Sci* 1992;37:121–8.
- Goldberg, R.J., Elliott, M.S. and Naylor, R.L., (2001). Marine aquaculture in the United States. Environmental Impacts and Policy Options. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia, pp 44.
- Greg Brown, (2015). Fish Meal On-Line Moisture Measurement with Near Infrared Transmitter.
- Lee Y-K, Salminen S. (1995). The coming of age of probiotics. *Trends Food Sci Technol* 6:241–5.
- McFarland LV, Elmer GW. (1997). Pharmaceutical probiotics for the treatment of anaerobic and other infections. *Anaerobe* 3:73–8.
- Perdigon G, Alvarez S, Rachid M, Agüero G, Gobbato N. (1995). Immune stimulation by probiotics. *J Dairy Sci* 78:1597–606
- Pérez-Sánchez, J., (2000). The involvement of growth hormone in growth regulation, energy homeostasis and immune function in the

gilthead sea bream (*Sparus aurata*): a short review. *Fish Physiol. Biochem.* 22, 135–144.

- Pérez-Sánchez, J., Calduch-Giner, J.A., Mingarro, M., Vega-Rubín de Celis, S., Gómez-Requeni, P., Saera-Vila, A., Astola, A., Valdivia, M.M., (2002). Overview of fish growth hormone family. New insights in genomic organization and heterogeneity of growth hormone receptors. *Fish Physiol. Biochem.* 27, 243–258.
- Pérez-Sánchez, J., Martí-Palanca, H., Kaushik, S.J., (1995). Ration size and protein intake affect circulating growth hormone concentration, hepatic growth hormone binding and plasma insulin-like growth factor-I immunoreactivity in a marine teleost, the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *J. Nutr.* 125, 546–552
- Peter, R.E., Marchant, T.A., (1995) The endocrinology of growth in carp and related species. *Aquaculture* 129, 299–321.
- Reinecke, M., Collet, C., (1998). The phylogeny of the insulin-like growth factors. *Int. Rev. Cytol.* 183, 1–94.
- Riley, L.G., Hirano, T., Grau, E.G., (2004). Estradiol-17 β and dihydrotestosterone differentially regulate vitellogenin and insulin-like growth factor-I production in primary hepatocytes of the tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Comp. Biochem. Physiol. C Toxicol. Pharmacol.* 138, 177–186.

- Salminen S, Laine M, von Wright A, Vuopio-Varkila J, Korhonen T, MattilaSandholm T. (1996). Development of selection criteria for probiotic strains to assess their potential in functional foods: a Nordic and European approach. *Biosci Microflora* 15:61–7.
- Schmid, A.C., Lutz, I., Kloas, W., Reinecke, M., (2003). Thyroid hormone stimulates hepatic IGF-I mRNA expression in a bony fish, the tilapia *Oreochromis mossambicus*, in vitro and in vivo. *Gen. Comp. Endocrinol.* 130, 129–134.
- Schuler, P. (1990). Natural antioxidants exploited commercially in Food antioxidants, edited by Hudson, B.J.F., Elsevier Applied Science, London, 130-139
- Sena S. De Silva (1995). Fish nutrition in aquaculture, Chapman & Hall, Malaysia, 30-244
- Sökmen M, Serkedjieva J, Daferera D, Gulluce M, Polissiou M, Tepe B, Akpulat A, Sahin F, Sökmen A (2004). In vitro antioxidant, antimicrobial, and antiviral activities of the essential oil and various extracts from herbal parts and callus cultures of *Origanum acutidens*. *J Agric Food Chem* 52: 3309-3311
- Werner Steffens (1989). Principles of fish nutrition, University of Berlin, 66-171

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- Αργυράκος Γ., (2011). Τα πρόσθετα των τροφίμων, Εκδόσεις Ελίκρανον, Αθήνα.
- Βάρβογλη Γ. Α., Αλεξάνδρου Ν. Ε., (1971). Οργανική Χημεία, Έκδοση Ε΄, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Γαλάτης Β., (2003). Φυσιολογία Φυτών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κρήτη.
- Ζέρβα Γ., Καλαισάκη Π., Φεγγερού Κ., (2004). Διατροφή Αγροτικών Ζώων, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Αθήνα.
- Ζερφυρίδης Γρ., (1998). Διατροφή του ανθρώπου, Εκδόσεις Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη, σελ 102-125 .
- Κανδρέλης Σ., Κουτσούκης Χ., Ρούκος Χ., (2009). Σημειώσεις εργαστηρίου βασικής διατροφής ζώων, 2^η Έκδοση, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Άρτα, σελ 6-116.
- Καραπαναγιωτίδης Ι., Καραλάζος Β., Μεντέ Ε., (2010). Διατροφή υδρόβιων ζωικών οργανισμών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, σελ4-98
- Καραπαναγιωτίδης Ι., Μεντέ Ε. (2011). Τεχνολογία ιχθυοτροφών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, σελ8-105

- Μεντέ Ε., Νέγκας Ι., (2011). Στοιχεία φυσιολογίας θρέψεως και εφαρμοσμένη διατροφή ιχθύων και καρκινοειδών, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, σελ 381
- Μηνούδης Γ., (2000). Διατροφολογία, η Ιατρική του 21ου αιώνα, Εκδόσεις ANADRASIS, Αθήνα.
- Μπάλιος Ι., (2004). Τεχνολογία ζωοτροφών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, σελ5-46
- Μπόσκου Δ., (1997). Χημεία Τροφίμων, Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη.
- Μπόσκου, Δ., (2004). Χημεία τροφίμων, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Νεοφύτου Χ., (1997). Ιχθυολογία, Εκδόσεις Univrsity Studio Press, Θεσσαλονίκη. Σελ 145.
- Παπανικολάου Γ. (1989). Σύγχρονη διατροφή και διαιτολογία, Εκδόσεις Θυμάρι, Αθήνα.
- Παπουτσόγλου Σ. Ε., (2008). Διατροφή Ιχθύων, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα. Σελ 312-601.
- Σπαής Α. Φλώρου-Πανέρη Π. Χρηστάκη Ε., (2002). Ζωοτροφές και σιτηρέσια, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη, σελ 210.
- Στεργίου Κ., Τσίκληρας Α., Καραχλέ Π., Μαμαλάκης Η., (2011). Κραυγή Ιχθύος, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα, σελ 64-65.

- Φώτης Γ., Αγγελίδης Π., (2003). Εκτροφή και παθολογία ιχθύων, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονικη,.
- Χάτος Γ. Ρογδάκης Ι., (2010). Υδατοκαλλιέργειες ευρύαλων ψαριών, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα , σελ261-262.

Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

- Wikipedia,
<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BC%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%BE%CE%AD%CE%B1>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000134198