

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΛΥΣΗ, ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ
ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΨΑΡΙΩΝ**

ΣΥΝΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ ΟΙ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

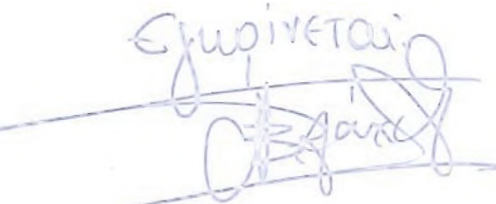
ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ

ΠΛΑΖΟΜΙΤΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΝΙΚ. ΒΛΑΧΟΣ

ΕΚΤ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Εμπνέεται




ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1996

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2.ΒΑΣΙΚΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ ΚΑΙ ΑΜΙΝΟΞΕΑ	4
2.1. Πρωτεΐνες	4
2.1.1 Σύνθεση	4
2.1.2 Δομή	4
2.1.3 Χημικές ιδιότητες	5
2.1.4. Ταξινόμηση	5
2.2. Λειτουργία των πρωτεϊνών	6
2.3.Πρωτεϊνικές απαιτήσεις	7
2.3.1.Βελτιστο διαιτητικό επίπεδο πρωτεϊνών	7
2.3.3 Αβιοτικοί παράγοντες-θερμοκρασιών	10
2.4. Αμινοξέα.....	12
2.5. Αμινοξική λειτουργία.....	12
2.6. Αμινοξικές απαιτήσεις.....	13
2.6.1 Θεμελιώδη διαιτητικά αμινοξικά επίπεδα.....	14
2.6.2 Αξιοποίηση των ελευθέρων αμινοξέων.....	22
2.6.3 Σύνθεση αμινοξέων και ποιότητα πρωτεϊνών	24
2.7. Εκτίμηση της πρωτεϊνικής ποιότητας.....	29
2.8. Μη πρωτεϊνικά αζωτούχα συστατικά στοιχεία.....	30
2.9. Πρωτεϊνική και αμινοξική παθολογία.....	30
2.9.1. Διαιτητική ανεπάρκεια θεμελιωδών αμινοξέων.....	31
2.9.2. Τοξικά μη απαραίτητα αμινοξέα.....	34
3. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΛΙΠΙΔΙΑ.....	35
3.1. Λιπίδια	35
3.1.1Ταξινόμηση.....	35
3.1.2.Γενική λειτουργία.....	36
3.2. Λίπη και έλαια.....	37
3.2.3. Βιοσύνθεση λιπαρών οξέων.....	38
3.2.4. Απαίτηση σε θεμελιώδη λιπαρά οξέα.....	38
3.3. Φωσφολιπίδια.....	43
3.3.1.Δομή και λειτουργία.....	43
3.3.2.Διαιτητική απαίτηση.....	45
3.4. Γλυκολιπίδια.....	46
3.5. Κηροειδείς ουσίες.....	47
3.6. Στεροειδή.....	48

3.6.1 Χοληστερόλη.....	48
3.6.2 Χολικά οξέα.....	50
3.7. Λιπιδική παθολογία.....	50
3.7.1. Διαιτητική ανεπάρκεια απαραίτητου λιπαρού οξέος.....	50
3.7.2. Τοξικότητα διαιτητικών απαραίτητων λιπαρών οξέων.....	52
3.7.3. Τοξικά μη- θεμελιώδη λιπαρά οξέα.....	52
3.7.4. Οξείδωση διαιτητικών λιπιδίων.....	52
4. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ - ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ.....	56
4.1. Υδατάνθρακες.....	56
4.1.1. Ταξινόμηση.....	56
4.1.2. Μονωσακχαρίδια.....	57
4.1.3. Δισακχαρίτες.....	62
4.1.4. Ομοπολυσακχαρίτες	64
4.1.5. Ετεροπολυσακχαρίτες.....	66
4.2. Λειτουργία υδατανθράκων.....	68
4.3. Μεταβολισμός υδατάνθρακα.....	70
4.4. Αξιοποίηση του διαιτητικού υδατάνθρακα.....	71
5. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ - ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ....	74
5.1. Ορισμός και ταξινόμηση.....	74
5.2. Υδροδιαλυτές βιταμίνες.....	76
5.2.1. Θειαμίνη.....	76
5.2.2. Ριβοφλαβίνη.....	77
5.2.3. Πυριδοξίνη.....	78
5.2.4. Παντοθενικό.....	79
5.2.5. Νικοτινικό οξύ.....	80
5.2.6. Βιοτίνη.....	81
5.2.7. Φολικό οξύ.....	82
5.2.8. Κυανοκοβαλαμίνη.....	83
5.2.9. Ινοσιτόλη.....	83
5.2.10. Χολίνη.....	84
5.2.11. Ασκορβικό οξύ.....	85
5.3. Λιποδιαλυτές βιταμίνες.....	86
5.3.1. Ρετινόλη.....	86
5.3.2. Χολικαλσιφερόλη.....	88
5.3.3. Τοκοφερόλη.....	89
5.3.4. Φυλλοκινόνη.....	90
5.4. Διαιτητικές απαιτήσεις σε βιταμίνες.....	90
5.5. Παθολογία βιταμινών.....	94
5.5.1. Ανεπάρκεια βιταμινών.....	94
5.5.2. Τοξικότητα βιταμινών.....	111
6. ΑΡΧΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΖΩΟΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ	113
6.1. Ανάλυση της ζωοτροφής.....	113

6.1.1.Πρωτεϊνούχα και μη-πρωτεϊνούχα σύνθεση αζώτου.....	114
6.1.2.Σύνθεση λιπιδίων και λιπαρού οξέος.....	116
6.1.3.Περιεχόμενο σε φυσικές ίνες και εύπεπτο υδατάνθρακα..	119
6.1.4.Σύνθεση τέφρας και μετάλλων.....	120
6.1.5.Σύνθεση βιταμινών.....	121
6.1.6.Μεταβλητότητα στη χημική σύνθεση.....	121
6.1.7.Φυσικά χαρακτηριστικά.....	122
6.1.8.Ενδογενείς αντιθρεπτικοί παράγοντες.....	122
6.1.9.Συμπτωματικοί τοξικοί παράγοντες.....	126
6.1.10.Μικροβιακή μόλυνση.....	126
6.1.11.Πιστοποιητικό ανάλυσης σιτιστικών υλών.....	127
6.2.Ανάλυση λιπάσματος	127
6.2.1.Πρωταρχικά θρεπτικά συστατικά.....	130
6.2.2.Δευτερεύοντα και θρεπτικά μικρο-συστατικά.....	131
6.2.3.Μεταβλητότητα στην χημική σύνθεση.....	131
6.2.4.Μολυσματικοί παράγοντες	131
6.2.5.Πιστοποιητικό ανάλυσης λιπασμάτων.....	132
7. ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ ΑΛΕΞΕΩΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ /ΣΙΤΙΣΗΣ	
ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ	134
7.1. Λεξιλόγιο -Ποικίλοι όροι σίτισης και διατροφής	134
7.2. Λεξιλόγιο -μέρος γονικών υλικών σίτισης.....	140
7.3. Λεξιλόγιο-διαδικασία και επεξεργασία στις οποίες έχει υποβληθεί το προϊόν πριν σιτιστεί στα ζώα	150
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	159
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	201



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εάν η παγκόσμια ανάπτυξη υδροκαλλιεργιών νοείται με την μορφή των ημι-εντατικών και εντατικών συστημάτων καλλιέργειας, ως πιστεύεται γενικά, τότε, θα πρέπει να παρέχονται σημαντικοί πόροι φυσικών ή χημικών λιπασμάτων και τροφής. Δεν προκαλεί έκπληξη, ως εκ τούτου, το γεγονός ότι η διατροφή των ψαριών και των γαρίδων έχει καταστεί ένα από τα πλέον σημαντικά συστατικά μέρη στην έρευνα και την ανάπτυξη μέσα στα πλαίσια της συνολικότερης εξέλιξης των υδροκαλλιεργιών σήμερα. Το κόστος τροφής και διατροφής γενικά, αποτελεί το μεγαλύτερο λειτουργικό τμήμα της δαπάνης των ημι-εντατικών και εντατικών επιχειρήσεων υδροκαλλιεργειών.

Η ανάπτυξη μιας ημι-εντατικής ή εντατικής διατροφικής θεραπευτικής αγωγής για τα ψάρια ή τις γαρίδες απαιτεί, κατ' αρχήν, μια βασική κατανόηση της θρέψης και των διαιτητικών θρεπτικών απαιτήσεων του ζώου. Με την εξαίρεση του νερού και της ενέργειας, οι διαιτητικές θρεπτικές απαιτήσεις, όλων των ειδών υδροκαλλιέργειας, μπορεί να εξεταστούν υπό το φως πέντε διαφορετικών θρεπτικών ομάδων: των πρωτεϊνών, των λιπιδίων, των υδατανθράκων, των βιταμινών και των μεταλλικών στοιχείων. Η επιστήμη της θρέψης και της διατροφής, όσον αφορά τις υδροκαλλιέργειες, ασχολείται με την παροχή αυτών των διαιτητικών θρεπτικών ουσιών σε ψάρια ή γαρίδες, είτε άμεσα, με την μορφή μιας εξωγενούς «τεχνητής» δίαιτας ή έμμεσα, μέσα από την αυξημένη παραγωγή φυσικών τροφικών οργανισμών μέσα στον όγκο νερού στον οποίο τα ψάρια ή γαρίδες καλλιεργούνται. Ο σημαντικός ρόλος που παίζουν οι φυσικοί τροφικοί οργανισμοί στην θρέψη των ψαριών και των γαρίδων μέσα σε εκτεταμένα και ημι-εντατικά συστήματα καλλιέργειας δεξαμενών αντίκειται αξιοσημείωτα σε σχέση με τα εντατικά συστήματα καλλιέργειας, όπου η πυκνότητα αποθήκευσης είναι τέτοια ώστε οι φυσικοί

τροφικοί οργανισμοί παίζουν μικρό ή κανένα ρόλο στη θρέψη των καλλιεργούμενων ειδών (Σχήμα 1). Είναι σαφές, ότι η θρέψη και η διατροφή των ψαριών ή των γαρίδων μέσα σε κάθε σύστημα καλλιέργειας πρέπει να θεωρείται ως μοναδική και να αποτιμάται στη βάση των δικών της πλεονεκτημάτων.

Ο ρόλος των φυσικών τροφικών οργανισμών και των τεχνητών τροφοδοσιών για την θρέψη των ψαριών και των γαρίδων μέσα σε εκτεταμένα, ημι-εντατικά και εντατικά συστήματα καλλιέργειας σε δεξαμενή.

Στο παρόν μέρος του εκπαιδευτικού αυτού εγχειριδίου περιγράφονται η ταξινόμηση, η δομή και βιολογική λειτουργία των βασικών θρεπτικών ουσιών, οι ποσοτικές, διαιτητικές, θρεπτικές απαιτήσεις των ψαριών και των γαρίδων, που ανασκοπούνται κριτικά, και, τέλος, παρέχονται υποδείξεις για διαιτητικά θρεπτικά επίπεδα μέσα στα πλαίσια πρακτικών ολοκληρωμένων δόσεων για ψάρια και γαρίδες.

2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ - ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ΚΑΙ ΑΜΙΝΟΞΕΑ

2.1 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες συγκαταλέγονται ανάμεσα στα πλέον σημαντικά συστατικά μέρη όλων των ζωντανών κυττάρων και εκπροσωπούν την μεγαλύτερη χημική ομάδα στο ζωικό σώμα, με την εξαίρεση του νερού. Το σύνολο του νεκρού σώματος ενός ψαριού περιέχει κατά μέσο όρο 75% νερό, 16% πρωτεΐνες, 6% λιπίδια και 3% στάχτη. Οι πρωτεΐνες αποτελούν βασικά συστατικά μέρη του πυρήνα του κυττάρου και του κυτταρικού πρωτοπλάσματος και είναι υπεύθυνες για τον όγκο των ιστών των μυών, των εσωτερικών οργάνων, του εγκεφάλου, των νεύρων και του δέρματος.

2.1 Σύνθεση

Οι πρωτεΐνες είναι εξαιρετικά πολύπλοκες οργανικές ενώσεις, υψηλού μοριακού βάρους. Μαζί με τους υδατάνθρακες και τα λιπίδια περιέχουν άνθρακα (C), υδρογόνο (H) και οξυγόνο (O), αλλά περιέχουν επιπρόσθετα περίπου 16% άζωτο (διακύμανση N: 12-19%) και ορισμένες φορές φώσφορο (P) και θείο (S).

2.1.2. Δομή

Οι πρωτεΐνες διαφέρουν από άλλα, σημαντικά από βιολογική άποψη, μακρομόρια, όπως είναι οι υδατάνθρακες και τα λιπίδια στη βασική τους δομή. Για παράδειγμα, σε αντίθεση με την βασική δομή των υδατανθράκων και των λιπιδίων, που συχνά συνίσταται από ταυτόσημες ή εξαιρετικά παρόμοιες επαναληπτικές μονάδες (μ' άλλα λόγια, η επαναληπτική μονάδα της γλυκόζης μέσα στο άμυλο, το γλυκογόνο και την κυτταρίνη), οι πρωτεΐνες μπορεί να

έχουν έως και εκατό διαφορετικές βασικές μονάδες (αμινοξέα). Προκύπτει ως εκ τούτου ότι είναι πιθανές μεγαλύτερες μεταβλητότητες και κλίμακες χημικών ενώσεων, όχι μόνο ως προς την σύνθεση αλλά επίσης ως προς την μορφή της πρωτεΐνης.

2.1.3 Χημικές Ιδιότητες

Οι πρωτεΐνες αν και κολλώδεις από φύση τους, ποικίλουν ως προς την διαλυτότητά τους στο νερό, από την μη διαλυτή κερατίνη μέχρι τις υψηλής διαλυτότητας λευκωματίνες. Όλες οι πρωτεΐνες μπορούν να «μετουσιωθούν» από τη ζέστη, τα ισχυρά οξέα, τις αλκαλικές ουσίες, την αλκοόλη, την ακετόνη (διμεθυλοκετόνη), την ουρία καθώς και από τα βαριά μεταλλικά άλατα. Όταν οι πρωτεΐνες μετουσιώνονται, χάνουν την μοναδική τους δομή και, ως είναι φυσικό, διαθέτουν διαφορετικές χημικές, φυσικές και βιολογικές ιδιότητες (όπως, για παράδειγμα, η απενεργοποίηση των ενζύμων από τη ζέστη).

2.1.4. Ταξινόμηση

Οι πρωτεΐνες μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κύριες ομάδες, σύμφωνα με την μορφή, την διαλυτότητα και την χημική σύνθεσή τους:

α. Ινώδεις πρωτεΐνες: Μη διαλυτές ζωικές πρωτεΐνες, που γενικά είναι πολύ ανθεκτικές στην πεπτική ενζυμική ανάλυση. Οι ινώδεις πρωτεΐνες υφίστανται ως προεκτεταμένες νηματώδεις αλυσίδες. Στα παραδείγματα ινωδών πρωτεϊνών συμπεριλαμβάνονται τα κολλαγόνα (η βασική πρωτεΐνη του συνεκτικού ιστού), η ελαστίνη (που την βρίσκουμε στους ελαστικούς ιστούς, όπως τις αρτηρίες και τους τένοντες) και η κερατίνη, που είναι παρούσα στα μαλλιά, τα νύχια, το ζωικό μαλλί και στις οπλές των θηλαστικών.

β. Σφαιροειδείς πρωτείνες: Σ' αυτές συμπεριλαμβάνονται όλα τα ένζυμα, τα αντιγόνα και οι ορμονικές πρωτείνες. Οι σφαιροειδείς πρωτείνες μπορούν να υποδιαιρεθούν ακόμα περισσότερο σε λευκωματίνες (διαλυτές στο νερό, πρωτείνες που συμπηγνύονται στη ζέστη και οι οποίες υπάρχουν στα αυγά, στο γάλα, στο αίμα και σε πολλά φυτά). Επίσης, οι σφαιρίνες (που είναι μη διαλυτές ή σπάνια διαλυτές στο νερό και οι οποίες βρίσκονται επίσης στα αυγά, το γάλα και το αίμα. Εξυπηρετούν, δε, ως το κύριο πρωτεϊνικό απόθεμα στους πόρους των φυτών). Και, τέλος, οι ιστόνες (βασικές πρωτείνες χαμηλού μοριακού βάρους, διαλυτές στο νερό, που υπάρχουν στον πυρήνα του κυττάρου και σχετίζονται με το δυσοξυριβονουκλεονικό οξύ - DNA).

γ. Συζευγμένες πρωτείνες: αυτές είναι πρωτείνες που παράγουν μη - πρωτεϊνικές ομάδες καθώς και αμινοξέα στην υδρόλυση. Στα παραδείγματα συμπεριλαμβάνονται οι φωσφοπρωτείνες (η καζείνη του γάλακτος, η φωσβιτίνη του κρόκου του αυγού), η γλυκοπρωτείνες (βλεννογόνες εκκρίσεις), λιποπρωτείνες (κυτταρικές μεμβράνες), χρωμοπρωτείνες (αιμοσφαιρίνη, αιμοκυανίνη, κυτόχρωμα, φλαβοπρωτείνες) και οι νουκλεοπρωτείνες (συνδυασμός πρωτεϊνών με νουκλεονικά οξέα, τα οποία εντοπίζονται στον πυρήνα του κυττάρου).

2.2 Λειτουργία των πρωτεϊνών

Η λειτουργία των πρωτεϊνών μπορεί να επισκοπηθεί ως ακολούθως:

- Η αποκατάσταση του φθαρμένου ή εξαντλημένου ιστού (η συντήρηση και αποκατάσταση του ιστού) καθώς και η ανοικοδόμηση νέου ιστού (όπως καινούριες πρωτείνες και η ανάπτυξη).

- Η διαιτητική πρωτεΐνη μπορεί να καταβολιστεί για τον σχηματισμό των υδατανθράκων ή λιπιδίων των ιστών.
- Η διαιτητική πρωτεΐνη είναι αναγκαία μέσα στο ζωικό σώμα για τον σχηματισμό των ορμονών, των ενζύμων και μιας μεγάλης ποικιλίας άλλων, βιολογικά σημαντικών ουσιών όπως των αντισωμάτων και τη αιμοσφαιρίνης.

2.3 Πρωτεϊνικές απαιτήσεις

Η μελέτη των διαιτητικών, θρεπτικών απαιτήσεων στα ψάρια και στις γαρίδες έχει σχεδόν εξ' ολοκλήρου βασιστεί σε μελέτες, οι οποίες συγκρίνονται μ' εκείνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε ζώα ξηράς, που εκτρέφονται σε φάρμες. Από το γεγονός αυτό προκύπτει το συμπέρασμα ότι σχεδόν όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες, πάνω στις διαιτητικές θρεπτικές απαιτήσεις των ειδών υδροκαλλιέργειας, προέρχονται από δοκιμές τροφοδοσίας, οι οποίες βασίζονται σε εργαστηριακά δεδομένα. Τα ζώα συντηρούνται σ' ένα ελεγχόμενο περιβάλλον, με υψηλή πυκνότητα και δεν έχουν πρόσβαση σε φυσικούς τροφικούς οργανισμούς.

2.3.1 Βέλτιστο διαιτητικό επίπεδο πρωτεϊνών

Οι διαιτητικές, πρωτεϊνικές απαιτήσεις των ψαριών, που βασίζονται σε τεχνικές τροφοδοσίας, οι οποίες εγκαινιάστηκαν και αναπτύχθηκαν για ζώα ξηράς, διερευνήθηκαν για πρώτη φορά στον σολομό Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) από τους DeLong, et.al., (1958). Τα ψάρια διατρέφονταν με μια εξισορροπημένη δίαιτα, που περιείχε διαβαθμισμένα επίπεδα υψηλής ποιότητας

πρωτεϊνών (μείγμα καζείνης:ζελατίνης με συμπλήρωμα κρυσταλλικών αμινοξέων για την προσομοίωση του αμινοξικού προφίλ της ωφέλιμης πρωτεΐνης αυγών κότας) κατά την διάρκεια μιας περιόδου 10 εβδομάδων και τα παρατηρούμενα πρωτεϊνικά επίπεδα, που παρείχαν την βέλτιστη ανάπτυξη, εκλήφθηκαν ως τα απαιτούμενα

Ο τρόπος προσέγγισης του προβλήματος από τους μελετητές σήμερα έχει πολύ λίγο μεταβληθεί, αν όχι καθόλου, από την εποχή αυτών των πρώιμων μελετών, με την πιθανή εξαίρεση της χρήσης, από ορισμένους ερευνητές, ως προαπαιτούμενου κριτηρίου, της μέγιστης κατακράτησης πρωτεϊνών ή της ισορροπίας αζώτου στους ιστούς, δίνοντας έτσι προτεραιότητα στην απόκτηση βάρους (Ogino, 1980). Οι διαιτητικές, απαιτήσεις σε πρωτεΐνες εκφράζονται συνήθως με ένα καθορισμένο διαιτητικό ποσοστό ή ως ο λόγος της πρωτεΐνης προς την διαιτητική ενέργεια.

Σήμερα, πάνω από τριάντα είδη ψαριών και γαρίδων έχουν εξεταστεί κατ' αυτό τον τρόπο και τα αποτελέσματα δείχνουν μια ομοιόμορφα υψηλή διαιτητική πρωτεϊνική απαίτηση, σε κλίμακα 24 - 57%, που ισοδυναμεί με το 30 - 70% του μικτής, ενεργειακής περιεκτικότητας της διαίτας σε μορφή πρωτεΐνης (Πίνακας 1). Καθόσον θα μπορούσε να αναμένονταν μια υψηλή πρωτεϊνική απαίτηση για τα σαρκοφάγα είδη ψαριών όπως στην περίπτωση του Πησιί (του γένους Pleuronectes platessa - 50%, Cowey, et. al., 1972) ή του **snakehead** (του γένους Channa micropeltes - 52% - Wee & Tacon, 1982), το γεγονός ότι παρατηρήθηκε επίσης μια σχετικά υψηλή πρωτεϊνική απαίτηση στον φυτοφάγο χορτοκυπρίνο (**grass harp**) (του γένους Ctenopharyngodon idella 41- 43% Drabrowski, 1977), υποδηλώνει ότι η απαίτηση μπορεί κατά μέρος ν' αποτελεί

μια λειτουργία της μεθοδολογίας, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τον καθορισμό της. Η χρήση διαφορετικών διαιτητικών πρωτεϊνικών πηγών, μη-πρωτεϊνικών ενεργειακών υποκατάστατων, διατροφικών θεραπευτικών αγωγών, των ηλικιακών κατηγοριοποιήσεων των ψαριών καθώς και των μεθόδων για τον καθορισμό της διαιτητικής περιεκτικότητας σε ενέργεια, όπως επίσης της διαιτητικής απαίτησης από διαφορετικούς μελετητές, δεν αφήνει περιθώρια κοινού πεδίου αναφοράς για άμεσες συγκρίσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν ανάμεσα σε διαφορετικά είδη ψαριών. Για παράδειγμα, προέκυψε, σχεδόν με βεβαιότητα, η υψηλή πρωτεϊνική απαίτηση που παρατηρείται στα ιχθύδια του χορτοκυπρίνου (41 - 43 %, Drabrowski, 1977) από όλα τα πειραματικά ψάρια που τροφοδοτούνταν με μια περιορισμένη δόση. Τα ψάρια τροφοδοτούνταν μόνο δύο φορές την ημέρα και (η διατροφή τους) καθορίστηκε στην βάση της χαμηλότερης καταγεγραμμένης τροφικής πρόσληψης ad libitum. Συνεπώς, τα ψάρια τρέφονταν με τις χαμηλότερες πρωτεϊνικές δίαιτες μη μπορώντας να καταναλώσουν επαρκή τροφή, έτσι ώστε αυτή να ανταποκρίνεται στις διαιτητικές πρωτεϊνικές και ενεργειακές απαιτήσεις τους. Από τους Tacon & Cowey (1985) και Cowey & Tacon (1983), πραγματοποιήθηκε μια κριτική ανασκόπηση των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των διαιτητικών, πρωτεϊνικών και αμινοξικών απαιτήσεων στα ψάρια και στα καρκινοειδή αρθρόποδα αντίστοιχα. Η υψηλή διαιτητική, πρωτεϊνική απαίτηση των ψαριών και των γαρίδων αποδίδεται γενικά στις σαρκοβόρες / παμφάγες διατροφικές τους συνήθειες και την κατά προτίμηση χρήση, από αυτά, της πρωτεΐνης σε σχέση με τους υδατάνθρακες ως διαιτητική ενεργειακή πηγή (Cowey, 1975). Αντίθετα με τα ζώα ξηράς, που εκτρέφονται σε φάρμες, τα ψάρια και οι γαρίδες είναι σε θέση να αντλούν περισσότερη μεταβολίσιμη ενέργεια από τον καταβολισμό των πρωτεϊνών παρά από εκείνον των υδατανθράκων.

Species

Dietary protein
requirement range 1/Feeding
regime 2/FISH

<u>Oreochromis mossambicus</u>	40	Fingerling	6Zbw/d
<u>Oreochromis niloticus</u>	35	Fry	15Zbw/d
<u>O. niloticus</u>	28-30	Fry/fing.	6Zbw/d
<u>O. niloticus</u>	25	Fingerling	3.5Zbw/d
<u>O. niloticus</u>	35	Fingerling	4Zbw/d
<u>O. niloticus</u>	19-29	Juvenile	3Zbw/d
<u>O. niloticus/aureus</u> hybrids	30	Grower	2-2.5Zbw/d
<u>Oreochromis aureus</u>	30	Fingerling	6Zbw/d
<u>O. aureus</u>	36	Fingerling	8.8Zbw/d
<u>O. aureus</u>	56	Fry	20Zbw/d
<u>O. aureus</u>	34	Fingerling	10Zbw/d
<u>Tilapia zilli</u>	35	Fingerling	5Zbw/d
<u>T. zilli</u>	35-40	Fingerling	4Zbw/d
<u>Cyprinus carpio</u>	35	Grower	5Zbw/d
<u>C. carpio</u>	34	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>C. carpio</u>	38	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>Ctenopharyngodon idella</u>	41-43	Fry	Fixed (?)
<u>Mugil capito</u>	24	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>Ictalurus punctatus</u>	35	Grower	Fixed (1-4Zbw/d)
<u>I. punctatus</u>	29-42	Grower	Fixed (1-4Zbw/d)
<u>I. punctatus</u>	45	Grower	Fixed (34-45kg/ha/d)
<u>I. punctatus</u>	25	Grower	<u>Ad. lib.</u>
<u>I. punctatus</u>	36	Fingerling	3Zbw/d
<u>I. punctatus</u>	25	Juvenile	Fixed (3-4Zbw/d)
<u>I. punctatus</u>	35	Juvenile/grow.	3Zbw/d
<u>Alosa sapidissima</u>	42.5	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>Pangasius sutchi</u>	25	Fry/fing.	10Zbw/d
<u>Chanos chanos</u>	40	Fry	10Zbw/d
<u>Channa micropeltes</u>	52	Grower	2Zbw/d
<u>Fugu rubripes</u>	50	Fingerling	10Zbw/d
<u>Chrysophrys aurata</u>	38.4	Fingerling/juv.	<u>Ad. lib.</u>
<u>Morone saxatilis</u>	47	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>M. saxatilis</u>	55	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>Anguilla japonica</u>	44.5	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>Micropterus dolomieu</u>	45.2	Fry/fing.	<u>Ad. lib.</u>
<u>Micropterus salmoides</u>	40-41	Fingerling	<u>Ad. lib.</u>
<u>Pleuronectes platessa</u>	50	Juvenile	<u>Ad. lib.</u>
<u>Salvelinus alpinus</u>	36-43.6	Juvenile/grow.	<u>Ad. lib.</u>
<u>Salmo gairdneri</u>	42	Grower	Fixed (?)
<u>S. gairdneri</u>	40	Fingerling/juv.	Fixed
<u>S. gairdneri</u>	40-45	Fingerling/juv.	<u>Ad. lib.</u>

- Indoor/tank Jauncey (1982)
Indoor/tank Santiago et al., (1982)
Indoor/tank De Silva & Perera (1985)
Indoor/tank Wang, Takeuchi & Watanabe (1985)
Indoor/tank Teshima, Kanazawa & Uchiyama (1985)
Outdoor/cage Wannigama, Weerakoon & Muthukumarama (1985) a/
Outdoor/pond Viola & Zohar (1984) b/
Indoor/tank Toledo, Cisneros & Ortiz (1983)
Indoor/tank Davis & Stickney (1978)
Indoor/tank Winfree & Stickney (1981)
Indoor/tank Winfree & Stickney (1981)
Indoor/tank Mazid et al., (1979)
Indoor/tank Teshima, Gonzalez & Kanazawa (1978)
Indoor/tank Jauncey (1981)
Indoor/tank Mural et al., (1985)
Indoor/tank Ogino & Saito (1970)
Indoor/tank Dabrowski (1977)
Indoor/tank Papaparaskeva-Papoutsoglou & Alexis (1985)
Outdoor/cage Lovell (1972) c/
Outdoor/pond Prather & Lovell (1973) d/
Outdoor/pond Lovell (1975) e/
Indoor/tank Page & Andrews (1973)
Indoor/tank Garling & Wilson (1976)
Outdoor/pond Deyoe et al., (1968) f/
Indoor/tank Page & Andrews (1973)
Outdoor/tank Mural, Fleetwood & Andrews (1979)
Indoor/tank Chuapoehuk & Pthisoong (1985)
Indoor/tank Lim et al., (1979)
Indoor/tank Wee & Tacon (1982)
Indoor/tank Kanazawa et al., (1980)
Indoor/tank Sabaut & Luquet (1973)
Indoor/tank Millikin (1983)
Indoor/tank Millikin (1982) g/
Indoor/tank Nose & Arai (1973)
Indoor/tank Anderson et al., (1981)
Indoor/tank Anderson et al., (1981)
Indoor/tank Cowey et al., (1972)
Indoor/tank Jobling & Wandsvik (1983)
Indoor/tank Austreng & Refstie (1979)
Indoor/tank Satia (1974) h/
Indoor/tank Zeitoun et al., (1973) i/

PRAWN

<u>Macrobrachium rosenbergii</u>	40	PL 0.15g	12-5%bw/d	Indoor/tank	Millikin <i>et al.</i> , (1980)
<u>M. rosenbergii</u>	15	PL 0.12g	Fixed	Outdoor/tank	Boonyaratpalin & New (1982) j/
<u>M. rosenbergii</u>	35	PL 0.10g	5%bw/d	Outdoor/tank	Balazs & Ross (1976) k/
<u>M. rosenbergii</u>	27	PL 1.90g	5%bw/d	Outdoor/pond	Stanley & Moore (1983) l/

SHRIMP

<u>Penaeus indicus</u>	30-40	PL 1-42 day	Fixed	Indoor/tank	Bhaskar & Ali (1984) m/
<u>P. indicus</u>	43	PL 0.4-1.1g	10-15%bw/d	Indoor/tank	Colvin (1976)
<u>Penaeus aztecus</u>	≤ 40	PL 24-135mg	100-50%bw/d	Indoor/tank	Venkataramiah, Lakshmi & Gunter (1975)
<u>P. aztecus</u>	43-51	PL 0.4-1.3g	Fixed (?)	Indoor/tank	Zein-Eldin & Corliss (1976) n/
<u>Penaeus setiferus</u>	28-32	Juveniles 4g	5%bw/d	Indoor/tank	Andrews, Sick & Baptist (1972)
<u>Penaeus merguensis</u>	50-55	Juv. 3-8g	Fixed (?)	Indoor/tank	AQUACOP (1978) n/
<u>P. merguensis</u>	34-42	PL 0.3g	Fixed (?)	Indoor/tank	Sedgwick (1979) n/
<u>Penaeus monodon</u>	55	PL 2mg	Fixed (?)	Outdoor/tank	Bages & Sloane (1981) o/
<u>P. monodon</u>	34	PL 5mg	100%bw/d	Indoor/tank	Khannapa (1977)
<u>P. monodon</u>	40	PL 25mg-0.7g	100-10%bw/d	Indoor/tank	Khannapa (1977)
<u>P. monodon</u>	40	Juv. 1-3g	Fixed (?)	Indoor/tank	AQUACOP (1977) n/
<u>P. monodon</u>	45.8	PL 0.5-1g	Fixed (?)	Indoor/tank	Lee (1971) n/
<u>Penaeus vannamei</u>	> 36	Juv. 4-20g	Fixed (?)	Indoor/tank	Smith <i>et al.</i> , (1985) n/
<u>P. vannamei</u>	30-35	PL 32mg-0.5g	(?)	Indoor/tank	Colvin & Brand (1977)
<u>Penaeus stylirostris</u>	30-35	PL 45mg	(?)	Indoor/tank	Colvin & Brand (1977)
<u>P. stylirostris</u>	44	PL 5mg	(?)	Indoor/tank	Colvin & Brand (1977)
<u>Penaeus californiensis</u>	44	PL 5mg	(?)	Indoor/tank	Colvin & Brand (1977)
<u>P. californiensis</u>	≤ 30	Juv. 1g+	(?)	Indoor/tank	Colvin & Brand (1977)
<u>Penaeus japonicus</u>	52-57	PL 0.8g	Ad.lib.	Indoor/tank	Deshimaru & Yone (1978)
<u>P. japonicus</u>	> 40	Juv. 1-2g	Fixed (?)	Indoor/tank	Balazs, Ross & Brooks (1973) n/
<u>P. japonicus</u>	54	PL 0.6-1g	Ad.lib.	Indoor/tank	Deshimaru & Kuroki (1974)
<u>Palaemon serratus</u>	30-40	PL 0.1-0.2g	Fixed (?)	Indoor/tank	Forster & Beard (1973) n/

1/ Fish size range: fry 0-0.5g, fingerling 0.5-10g, juvenile 10-50g, grower 50g and above. 2/ Feeding regime: %bw/d - fixed feed intake expressed as a percentage of body weight per day, or Ad libitum feeding two to four times daily.

a/ No difference in protein requirement at three stocking densities of 400, 600 and 800 fish/m³, using 5m³ cages.

b/ 200m² earthen ponds, fish density of 2/m², ponds also fertilized with poultry litter at a rate of 5kg/pond/week.

c/ Fish stocking density of 300/m³. d/e Fish stocking density of 9880/hectare. f/ Plastic lined ponds, with fish

stocking density of 3000-3700/hectare. g/ Increased dietary protein requirement reported for fingerling striped bass

from 47 to 55% with an increase in water temperature from 20.5 to 24.5°C. h/ Feed intake fixed within all groups to the

lowest recorded Ad libitum feed intake observed. i/ Protein requirement said to increase from 40 to 45% with increasing

salinity. j/ Outdoor concrete ponds, 5 animals/m², infrequent water exchange, all animals fed at same fixed rate based on

highest recorded intake. k/ outdoor fibreglass tanks, 17 animals/m², high water exchange. l/ Animals housed within pens

in earthen pond, 10 animals/m². m/ All animals fed at fixed rate of 5mg feed/larvae/day (PL 1-10), 15mg feed/larvae/day (PL

11-50), and 20mg feed/larvae/day (PL 24-42). n/ All animals fed to excess once or twice daily. o/ Diet formulated to 55%

crude protein, but actual level after diet processing was 45%.

2.3.3 Αβιοτικοί παράγοντες - θερμοκρασία και αλμυρότητα

Η επίδραση της θερμοκρασίας του νερού στην απαίτηση σε πρωτεΐνες καθώς και στην ανάπτυξη των ψαριών, αποτέλεσε το αντικείμενο πολυάριθμων ερευνών. Η πρώιμη μελέτη των DeLong, et.al., με τον γόνο του σολομού Chinook (του γένους O. tshawytscha) θεωρήθηκε ότι αποδεικνύει μια αύξηση στη διαιτητική πρωτεϊνική απαίτηση από 40 έως 55% με μια (παράλληλη) αύξηση στην θερμοκρασία του νερού από τους 8,3⁰ C έως 14,4⁰ C (DeLong, et.al., 1958). Πιο πρόσφατα, μια παρόμοια αύξηση στην διαιτητική πρωτεϊνική απαίτηση αναφέρθηκε στον γόνο του λαυρακιού Striped (του γένους Morone saxatilis) από 47% έως 55% με μια (παράλληλη) αύξηση στην θερμοκρασία νερού από τους 20,5⁰ C έως 24,5⁰ C (Millikin, 1983 - Πίνακας 1). Αντίθετα, ο γόνος της ιριδίζουσας πέστροφας (του γένους Salmo gairdneri) δεν έδειξε καμία διαφορά ως προς την ανάπτυξη σε διαιτητικά πρωτεϊνικά επίπεδα της τάξης του 35%, 40% και 45% σε θερμοκρασίες των 9⁰C, 12⁰C, 15⁰C και 18⁰C, σε μια μελέτη (Slinger, et.al., 1977) ή σε μια άλλη μελέτη με θερμοκρασίες των 9⁰C, 15⁰C και 18⁰C (Cho & Slinger, 1978). Αν και παρατηρήθηκαν σαφείς επιδράσεις της θερμοκρασίας σε σχέση με την ανάπτυξη, η μεγαλύτερη απόλυτη ανάγκη για πρωτεΐνη σε υψηλές θερμοκρασίες νερού έμεινε προφανώς ανικανοποίητη παρόλη την αυξημένη κατανάλωση διαιτητικών αγωγών χαμηλότερης πρωτεϊνικής περιεκτικότητας. Οι τελευταίες αυτές μελέτες ευθυγραμμίζονται με την υπόθεση ότι μια αύξηση στη θερμοκρασία νερού (μέχρις ένα βέλτιστο επίπεδο) συνοδεύεται από μια αυξημένη πρόσληψη τροφής (Brett, et. al, 1969, Choubert, et.al., 1982), αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης και μεταβολική κλίμακα (Jobling, 1983) καθώς και έναν γοργότερο γαστρεντερικό μεταβατικό χρόνο (Fauconneau, et. al., 1983. Ross & Jauncey, 1981) κάτω από συνθήκες τέτοιες ώστε η παροχή τροφής να μην είναι περιοριστική. Το βάρος των στοιχείων εντοπίζεται στο ότι η αυξημένη θερμοκρασία του νερού δεν οδηγεί σε μια

αυξημένη πρωτεϊνική απαίτηση. Και στις δύο περιπτώσεις όπου ζητήθηκε μια τέτοια απαίτηση, η επίδραση της θερμοκρασίας του νερού στην διαιτητική πρωτεϊνική απαίτηση διερευνήθηκε μέσα από την σύγκριση των αποτελεσμάτων που αποκτήθηκαν σε διαφορετικά πειράματα σε διαφορετικές θερμοκρασίες νερού. Επιπρόσθετα η υπο-βέλτιστη ανάπτυξη και η αυξημένη πρόσληψη τροφής που παρατηρείται με τα ψάρια που τρέφονται με τις υψηλότερες σε πρωτεϊνική περιεκτικότητα δίαιτες υποδηλώνει ότι η ad libitum τροφοδοτική θεραπευτική αγωγή που επιλέχθηκε οδήγησε στην ουσία σε μια περιορισμένη πρόσληψη τροφής.

Πολύ λίγες μελέτες έχουν αναληφθεί όσον αφορά την επίδραση της αλμυρότητας στην πρωτεϊνική απαίτηση. Αναφέρονται πειράματα τα οποία διεξήχθησαν με το γόνιο της ιριδίζουσας πέστροφας (πέστροφα «rainbow») (ένα ψάρι **euryhaline**) που αποδεικνύουν μια αύξηση στην απόλυτη διαιτητική απαίτηση για πρωτεΐνη από 40% έως 45%, με μια (παράλληλη) αύξηση άλατος από τα 10 έως τα 20 μέρη ανά χιλιάδα (Zeitoun, et.al., 1973 - Πίνακας 1). Εν τούτοις, δεν παρατηρήθηκε καμμία (ανάλογη) διαιτητική, πρωτεϊνική απαίτηση σ' ένα παρόμοιο πείραμα, που διεξήχθη με γόνους σολομού Coho (του γένους *O. kisutch*, Zeitoun, et. al., 1974). Λαμβάνοντας υπόψη μια θεωρητική μέθοδο για την προσέγγιση μιας διαιτητικής απαίτησης μέσω της καμπύλης δοσολογικής απόκλισης, (Zeitoun, et.al., 1973), καθώς και την απουσία πληροφόρησης όσον αφορά τις πρωτεϊνικές απαιτήσεις εκείνων των ειδών ψαριών που ζουν σε θαλασσινό νερό πλήρους δυναμικότητας (35 μέρη ανά χιλιάδα), δεν υπάρχουν σίγουρα δεδομένα, που να καταδεικνύουν ότι οι πρωτεϊνικές απαιτήσεις των ψαριών μεγαλώνουν με την αύξηση της αλμυρότητας. Δεν υπάρχει καθόλου πληροφοριακό υλικό για την επίδραση της αλμυρότητας στην πρωτεϊνική απαίτηση των γαριδών.

2.4 Αμινοξέα

Αν και πάνω από 100 διαφορετικά αμινοξέα έχουν απομονωθεί από βιολογικά υλικά, μόνο 25 από αυτά βρίσκονται συνήθως στις πρωτεΐνες. Τα μεμονωμένα αμινοξέα χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι έχουν μια όξινη καρβοξυλική ομάδα (-COOH) και μια βασική αζωτούχα ομάδα (γενικά ένα αμινοξύ: -NH₂). Λαμβανομένης υπόψη της παρουσίας και των όξινων και των βασικών ομάδων, τα αμινοξέα είναι επαμφοτερίζοντα (δηλαδή έχουν και όξινες και βασικές ιδιότητες) και συνεπώς δρουν ως ρυθμιστικά διαλύματα μέσω της μέσω της αντίστασης σε αλλαγές στο pH. Η χημική δομή των συνηθέστερα απαντώμενων αμινοξέων φαίνεται παρακάτω:

2.5 Αμινοξική λειτουργία

Τα αμινοξέα καταλαμβάνουν την κεντρική θέση στον κυτταρικό μεταβολισμό από τη στιγμή που σχεδόν όλες οι βιοχημικές αντιδράσεις καταλύονται από ένζυμα, τα οποία συντίθεται από υπολείμματα αμινοξέων. Τα αμινοξέα είναι θεμελιώδους σημασίας για το μεταβολισμό των υδατανθράκων και των λιπιδίων, για τη σύνθεση των πρωτεϊνών του ιστού και πολλών σημαντικών χημικών ενώσεων (όπως η αδρεναλίνη, η θυροξίνη, η μελανίνη, η ισταμίνη, οι πορφυρίνες - η αιμοσφαιρίνη, οι πυριμιδίνες και οι πουρίνες - τα νουκλεϊνικά οξέα, η χολίνη, το φολικό και το νικοτινικό οξύ - οι βιταμίνες, η ταυρίνη - τα χολικά άλατα κ.τ.λ.), καθώς και ως μεταβολική πηγή ενέργειας ή καυσίμων.

2.6 Αμινοξικές απαιτήσεις

Τα αμινοξέα μπορούν να διαιρεθούν με βάση τη θρεπτική τους αξιολόγηση σε δύο ομάδες: τα απαραίτητα (ή θεμελιώδη) αμινοξέα («ΕΑΑ») και τα μη-απαραίτητα αμινοξέα («ΝΕΑΑ»). Τα «ΕΑΑ» είναι εκείνα τα αμινοξέα που δεν μπορούν να συντεθούν μέσα στο ζωικό σώμα ή σε μια αναλογία επαρκή έτσι ώστε να είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις φυσιολογικές ανάγκες του αναπτυσσόμενου ζώου και θα πρέπει, ως εκ τούτου, να παρέχονται σε έτοιμη μορφή για τη διαίτα. Τα «ΝΕΑΑ» είναι εκείνα τα αμινοξέα που μπορούν να συντεθούν στο σώμα του ζώου από μια κατάλληλη πηγή άνθρακα καθώς και αμινο-ομάδες από άλλα αμινοξέα ή απλές χημικές ενώσεις όπως το διαμμωνικό κίτρικό άλας και, κατά συνέπεια, δεν είναι ανάγκη να παρέχονται σε έτοιμη μορφή για τη διαίτα.

Τα διαιτητικά ΕΑΑ για τα ψάρια και τις γαρίδες έχουν ως ακολούθως:

Θεονίνη	Βαλίνη
Λευκίνη	Ισολευκίνη
Μεθειονίνη	Τρυπτοφάνη
Λυσίνη	Ιστιδίνη
Αργινίνη	Φαινυλαλανίνη

Αν και τα ΝΕΑΑ δεν είναι απολύτως αναγκαία διαιτητικά θρεπτικά στοιχεία, παρόλ' αυτά εκτελούν πολλές θεμελιώδεις λειτουργίες στο κυτταρικό ή το μεταβολικό επίπεδο. Μπορούν να οριστούν ως διαιτητικές, μη-θεμελιώδεις θρεπτικές ουσίες μόνο εξαιτίας του γεγονότος ότι οι ιστοί του σώματος μπορούν να τα συνθέσουν κατ' απαίτηση. Στην ουσία, αναφέρεται συχνά ότι τα ΝΕΑΑ είναι από φυσιολογική άποψη τόσο θεμελιώδη ώστε το σώμα διασφαλίζει μια

επαρκή ποσότητα μέσω της σύνθεσης. Από την οπτική γωνία της διαμόρφωσης της τροφοδοσίας είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι η κυστίνη και η τυροσίνη των ΝΕΑΑ μπορούν να συντεθούν μέσα στο σώμα από την μεθειονίνη και φαινυλαλανίνη των ΕΑΑ αντίστοιχα, και ως εκ τούτου, η διαιτητική απαίτηση, γι' αυτά τα ΕΑΑ, εξαρτάται από την συγκέντρωση των αντίστοιχων ΝΕΑΑ μέσα στα πλαίσια της διαίτας.

2.6.1 Θεμελιώδη διαιτητικά αμινοξικά επίπεδα

α) Δοσολογική ανταπόκριση και μέθοδος απόθεσης νεκρού σώματος (πτώματος): Οι ποσοτικές απαιτήσεις των ΕΑΑ των ψαριών έχουν παραδοσιακά καθοριστεί μέσω διαβαθμισμένων επιπέδων τροφοδοσίας κάθε αμινοξέος μέσα στα πλαίσια μιας αμινοξικής δοκιμαστικής διαίτας, έτσι ώστε να εξαχθεί η καμπύλη δοσολογικής ανταπόκρισης (ως ανασκόπηση δείτε τους Ketola, 1982. Cowey & Luquet, 1983. Wilson, 1985). Η διαιτητική απαίτηση, ως εκ τούτου, εκλαμβάνεται συνήθως στο «σημείο τομής» στη βάση της παρατηρούμενης αναπτυξιακής απόκρισης. Πέρα από την ανάπτυξη, διάφοροι μελετητές έχουν χρησιμοποιήσει επίσης επίπεδα ελεύθερων αμινοξέων, μέσα σε συγκεκριμένα αποθέματα ιστών (πλήρες αίμα, πλάσμα αίματος ή μύες, Kaushik, 1979), ή την οξείδωση των ραδιοενεργώς επιγεγραμμένων αμινοξέων (που χορηγούνται από το στόμα ή μέσω ένεσης, Walton, Cowey & Adron, 1982) ως κριτήριο για τον υπολογισμό της διαιτητικής απαίτησης. Μέσα στα πλαίσια των δοκιμαστικών διαιτητικών αγωγών αμινοξέων που χρησιμοποιήθηκαν το πρωτεϊνικό συστατικό μέρος παρέχεται σχεδόν εξ' ολοκλήρου με τη μορφή κρυσταλλικών αμινοξέων ή σε συνδυασμό με επιλεγμένες «ωφέλιμες» πρωτεϊνικές πηγές (που συνήθως είναι είτε η καζεΐνη, ζελατίνη, ζεΐνη, γλουτένη ή το φαγητό των ψαριών). Το αμινοξικό προφίλ του συνολικού πρωτεϊνικού συστατικού της διαίτας ελέγχεται

κατά τέτοιον τρόπο ώστε να προσομοιώνει το αμινοξικό προφίλ μιας συγκεκριμένης πρωτεΐνης αναφοράς.

Σε αντίθεση με την παραπάνω στάνταρτ μέθοδο κατά την οποία τα ψάρια τρέφονται σε διαβαθμισμένα επίπεδα κρυσταλλικών αμινοξέων, Ogino (1980a) καθόρισε την ποσοτική ΕΑΑ απαίτηση των ψαριών ταυτόχρονα στη βάση της ημερήσιας εναπόθεσης μεμονωμένων αμινοξέων μέσα στο νεκρό σώμα του ψαριού. Με την μέθοδο του Ogino τα ψάρια τρέφονται με μια δίαιτα που περιέχει μια «ωφέλιμη» πρωτεϊνική πηγή υψηλής βιολογικής αξίας και η διαιτητική απαίτηση σε ΕΑΑ υπολογίστηκε στην βάση της παρατηρούμενης ημερήσιας τιμής απόθεσης ιστών σε ΕΑΑ.

Ο Πίνακας 2 επισκοπεί τις γνωστές ποσοτικές απαιτήσεις ΕΑΑ των ψαριών που μελετήθηκαν μέχρι σήμερα χρησιμοποιώντας τις προαναφερθείσες τεχνικές. Οι ποσοτικές διαιτητικές απαιτήσεις για όλα και τα δέκα ΕΑΑ καθορίστηκαν μόνο για πέντε είδη ψαριών (τον κοινό κυπρίνο - C. carpio, την πέστροφα «rainbow» - S. gairdneri, το γατόψαρο καναλιών - I. punctatus, το γιαπωνέζικο χέλι - A. anguilla, και τον σολομό Chinook - O. tshawytscha). Προς το παρόν δεν υπάρχουν καθόλου ποσοτικές πληροφορίες όσον αφορά τις διαιτητικές απαιτήσεις των γαρίδων σε ΕΑΑ. Αυτό κυρίως οφείλεται στην χαμηλή ανάπτυξη που παρατηρήθηκε σε δοκιμαστικές δίαιτες συνθετικών αμινοξέων για την τροφοδοσία γαρίδων και τα εγγενή προβλήματα θρεπτικής δύλωσης εξαιτίας των εκτεταμένων διατροφικών συνηθειών της γαρίδας.

Αν και πολυάριθμες ανεξάρτητες μελέτες έχουν πρόσφατα πραγματοποιηθεί με βάση τις αμινοξικές απαιτήσεις της πέστροφας rainbow, υφίστανται σημαντικές διαφορές όσον αφορά την απαίτηση (g αμινοξύ / 100 g πρωτεΐνης) σε και ανάμεσα σε μεμονωμένα είδη ψαριών (Πίνακας 2). Για

Table 2. Quantitative essential amino acid (EAA) requirements of selected fish species. Values are expressed in order as a percentage of the dietary protein and as a percentage of the dry diet (the denominator being the percentage protein in the diet)

Species	Simulated amino acid(AA) profile of protein source	Feeding regime 1/	Initial body weight (g)	Arginine
<u>Cyprinus carpio</u>	Casein:gelatin (38:12)	Ad. 1lb. 4f/d	0.5-4.0	3.3(1.3/38.5)
<u>Ictalurus punctatus</u>	Whole hen's egg	3%bw/d, 3f/d	2-10	4.3(1.03/24)
<u>Oncorhynchus tshawytscha</u>	Whole hen's egg	Ad. 1lb. 3f/d	2-4	6.0(2.4/40)
<u>Oncorhynchus keta</u>	Fish body protein	Ad. 1lb. 2f/d	1.1	-
<u>O. keta</u>	Fish body protein	Ad. 1lb. 2f/d	1.1	-
<u>Oncorhynchus kisutch</u>	Whole hen's egg	Ad. 1lb. 3f/d	2-4	6.0(2.4/40)
<u>Anguilla japonica</u>	?	?	?	3.9(1.7/42)
<u>Salmo gairdneri</u>	Whole hen's egg	?	12-14	>4.0(1.4/35)
<u>S. gairdneri</u>	Whole hen's egg	Fixed (?)	1-2	5.4-5.9(2.5-2.8/47)
<u>S. gairdneri</u>	Fish meal	4.5%bw/d, 3f/d	1.5-9	-
<u>S. gairdneri</u>	Zein:fish meal (1:1)	Ad. 1lb. 4f/d	20-30	3.43(1.2/35)
<u>S. gairdneri</u>	Casein:gelatin (3:2)	2%bw/d, 3f/d	27	-
<u>S. gairdneri</u>	White cod muscle	2-5%bw/d, 4f/d	5-14	3.5-4.0(1.6-1.8/45)
<u>Dicentrarchus labrax</u>	Fish meal composite	1.5%bw/d, 2f/d	35	-
<u>Oreochromis mossambicus</u>	Fish meal composite	4%bw/d, 3f/d	1.7	<4.0(1.59/40)
<u>C. carpio</u>	Calculated on the basis of tissue deposition of EAA, with fish fed a whole protein source of high biological value having a protein digestibility of 80%, and a feeding rate of 3% bw/d for both species (carp 62-74g, 20-25°C; trout 68-127g, 15-18°C)			3.8(1.52/40)
<u>S. gairdneri</u>				3.5(1.4/40)

Species	Histidine	Isoleucine	Leucine	Lysine	Methionine ²	Methionine ³
<u>C. carpio</u>	2.1(0.8/38.5)	2.5(0.9/38.5)	3.3(1.3/38.5)	5.7(2.2/38.5)	2.1(0.8/38.5) a/	3.1(1.2/38.5)
<u>I. punctatus</u>	1.54(0.37/24)	2.58(0.62/24)	3.5(0.84/24)	5.1(1.5/30)	1.34(0.32/24) b/	2.34(0.56/24)
<u>O. tshawytscha</u>	1.8(0.7/40)	2.2(0.9/41)	3.9(1.6/41)	5.0(2.0/40)	1.5(0.6/40) c/	-
<u>O. keta</u>	1.6(0.7/40)	-	-	4.8(1.9/40)	-	-
<u>O. keta</u>	-	-	-	-	-	-
<u>O. kisutch</u>	1.7(0.7/40)	-	-	-	-	-
<u>A. japonica</u>	1.9(0.8/42)	3.6(1.5/42)	4.8(2.0/42)	4.8(2.0/42)	2.1(0.9/42) d/	2.9(1.2/42)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	3.7(1.3/35)	-	-
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	6.1(2.9/47)	-	-
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	1.57-2.14(0.55-0.75/35) e/	-
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	-	-
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	1.0(0.5/50) f/	1-2(0.5-1/50)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	4.3(1.95/45)	-	-
<u>D. labrax</u>	-	-	-	-	2.0(1.0/50) h/	-
<u>O. mossambicus</u>	-	-	-	4.1(1.62/40)	<1.33(0.53/40) g/	-
<u>C. carpio</u>	1.4(0.56/40)	2.3(0.92/40)	4.1(1.64/40)	5.3(2.12/40)	1.6(0.64/40)	-
<u>S. gairdneri</u>	1.6(0.64/40)	2.4(0.96/40)	4.4(1.76/40)	5.3(2.12/40)	1.8(0.72/40)	-

Species	Phenylalanine ⁴	Phenylalanine ⁵	Threonine	Tryptophan	Valine	Reference
<u>C. carpio</u>	3.4(1.3/38.5) h/	6.5(2.5/38.5)	3.9(1.5/38.5)	0.8(0.3/38.5)	3.6(1.4/38.5)	Nose (1979)
<u>I. punctatus</u>	2.0(0.5/24) 1/	5.0(1.2/24)	2.2(0.53/24)	0.5(0.12/24)	2.96(0.71/24)	NRC (1983)
<u>O. tshawytscha</u>	4.1(1.7/41) j/	-	2.2(0.9/40)	0.5(0.2/40)	3.2(1.3/40)	NRC (1983)
<u>O. keta</u>	-	-	3.0(1.2/40)	-	-	Akiyama <u>et al.</u> , (1985)
<u>O. keta</u>	-	-	-	0.73(0.29/40)	-	Akiyama <u>et al.</u> , (1985a)
<u>O. kisutch</u>	-	-	-	0.5(0.2/40)	-	Klein & Halver (1970)
<u>A. japonica</u>	2.9(1.2/42) k/	5.2(2.2/42)	3.6(1.5/42)	1.0(0.4/42)	3.6(1.5/42)	Nose (1979)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	-	Kim <u>et al.</u> , (1983)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	-	Ketola (1983)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	-	Rumsey <u>et al.</u> (1983)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	-	Kaushik (1979)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	-	-	Walton <u>et al.</u> , (1982)
<u>S. gairdneri</u>	-	-	-	0.45(0.25/55)	-	Walton <u>et al.</u> , (1984)
<u>D. labrax</u>	-	-	-	-	-	Thebault <u>et al.</u> , (1985)
<u>O. mossambicus</u>	-	-	-	-	-	Jackson & Capper (1982)
<u>C. carpio</u>	2.9(1.16/40)	-	3.3(1.32/40)	0.6(0.24/40)	2.9(1.16/40)	Ogino (1980a)
<u>S. gairdneri</u>	3.1(1.24/40)	-	3.4(1.36/40)	0.5(0.2/40)	3.1(1.24/40)	Ogino (1980a)

1/ Feeding regime: indicates feeding level and number of feedings per day. 2/ In the presence of dietary cystine (a, 2%; b, 0.24%; c, 1%; d, 1%; e, 0.3%; f, 2%; g, 0.74%; h, 1%). 3/ In the absence of dietary cystine. 4/ In the presence of dietary tyrosine (h, 1%; i, 1%; j, 0.4%; k, 2%). 5/ In the absence of dietary tyrosine.

παράδειγμα, οι διαφορές της τάξης του 65%, 72% και 114% που παρατηρήθηκαν ανάμεσα σε ανεξάρτητα εργαστήρια για την απαίτηση σε λυσίνη, αργινίνη και μεθειονίνη του γόνου / νεογνών πέστροφας rainbow. Παρόμοια, οι παραλλαγές από είδος σε είδος κυμαίνονταν από το 22% για την βαλίνη τόσο ψηλά έως το 122% για την τρυπτοφάνη. Καθόσον κάποιος θα μπορούσε να αναμένει οι ποσοτικές ΕΑΑ απαιτήσεις των ψαριών να μειώνονται με την ηλικία καθώς και με την μείωση της πρωτεϊνικής σύνθεσης (ανάπτυξη) κάποιος θα μπορούσε κάλλιστα να θέσει το ερώτημα του εάν οι παρατηρούμενες διακυμάνσεις σε απαίτηση είναι πραγματικές ή όχι, ή αποτελούν απλώς ένα τεχνούργημα της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε. Σε αντίθεση με τις παραλλαγές σε απαίτηση που παρατηρήθηκαν για ορισμένα είδη ψαριών, που τρέφονταν με συμβατικές αμινοξικές δοκιμαστικές δίαιτες δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στην απαίτηση σε ΕΑΑ του κυπρίνου και της πέστροφας στη βάση της μεθόδου απόθεσης νεκρού σώματος του Ogino (1980a). Εν τούτοις, οι διαιτητικές απαιτήσεις που παρατηρήθηκαν εμπίπτουν στην κλίμακα που αναφέρθηκε στις αμινοξικές δοκιμαστικές δίαιτες τροφοδοσίας ψαριών (Πίνακας 2).

Σε σύγκριση με την συμβατική μέθοδο διαβαθμισμένων επιπέδων διατροφής των μεμονωμένων αμινοξέων, η μέθοδος απόθεσης νεκρού σώματος του Ogino (1980a) προσφέρει πολυάριθμα πλεονεκτήματα:

- Στα ψάρια δίνονται δόσεις στις οποίες το πρωτεϊνικό συστατικό μέρος παρέχεται με τη μορφή μιας «ωφέλιμης» πρωτεΐνης υψηλής βιολογικής αξίας. Οι αμινοξικές απαιτήσεις μπορούν ως εκ τούτου να επιβεβαιωθούν σε ψάρια που παρουσιάζουν βέλτιστη ανάπτυξη.

- Η διαιτητική απαίτηση για όλα και τα δέκα ΕΑΑ μπορεί να καθοριστεί ταυτόχρονα σε ένα και μόνο πείραμα. Χρησιμοποιώντας τις συμβατικές αμινοξικές, δοκιμαστικές δίαιτες πρέπει να εκτελεστούν μέχρι 10 ξεχωριστά πειράματα και το κάθε πείραμα εμπλέκει έως έξι διαιτητικές θεραπευτικές αγωγές, που απασχολούν κυμαινόμενες διαιτητικές συγκεντρώσεις του συγκεκριμένου ΕΑΑ υπό δοκιμή.

- Οι ποσοτικές σε ΕΑΑ απαιτήσεις μπορεί παρόμοια να καθοριστούν για την πρώτη τροφοδοσία των ιχθυδίων και του αποθέματος της σωματικής κοιλότητας όπου αναπτύσσονται και εκκολάπτονται τα αυγά των ψαριών χωρίς καθόλου απώλεια ακριβείας.

β) Μέθοδος ανάλυσης νεκρού σώματος: Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι ο επανυπολογισμός των δεδομένων που αποκτήθηκαν από τον Ogino (1980α) δείχνει ότι δεν υπάρχει καμία διαφορά ανάμεσα στις σχετικές αναλογίες των μεμονωμένων ΕΑΑ, που απαιτήθηκαν για την δίαιτα και τις σχετικές αναλογίες των ίδιων 10 ΕΑΑ που είναι παρόντα μέσα στο νεκρό σώμα του ψαριού (Tacon & Cowey, 1985). Μια παρόμοια σχέση έχει επίσης φανεί στα αναπτυσσόμενα γουρούνια και κοτόπουλα (Boorman, 1980), και σε μικρότερο επίπεδο στα τέσσερα είδη ψαριών για τα οποία οι απαιτήσεις σε ΕΑΑ έχουν καθοριστεί με την χρήση δοκιμαστικών διαιτητικών αγωγών αμινοξέων (Σχ. 3). Παρόμοια, οι Wilson & Poe (1985) απέκτησαν τον συντελεστή αναγωγής του 0,96 όταν το υπόδειγμα απαιτήσεων σε ΕΑΑ για τους γαλίτες **καναλιών («channel catfish»)** ανάχθηκε σε σχέση με το πρότυπο ΕΑΑ του συνόλου του σώματος, που βρέθηκε σε 30g γατόψαρα καναλιών. Από τη στιγμή που η αμινοξική σύνθεση του ιστού του σώματος των ψαριών δεν διαφέρει σε μεγάλο βαθμό (αν όχι καθόλου) ανάμεσα σε μεμονωμένα διαφορετικά είδη (Njaa &

Utne, 1982. Wilson & Cowey, 1985) προκύπτει, ως εκ τούτου, ότι το πρότυπο απαίτησης για διαφορετικά είδη θα είναι επίσης παρόμοιο. Αν και δεν έχει αποδειχθεί, δεν είναι παράλογο να υποθέσουμε ότι μια παρόμοια σχέση υφίσταται παράλληλα για τις γαρίδες και της караβίδες.

Ο πίνακας 3 παρουσιάζει, για συγκριτικούς σκοπούς, το διαιτητικό υπόδειγμα απαίτησης σε ΕΑΑ για τα ψάρια, όπως αυτό καθορίστηκε από τον Ogino (1980a), μαζί με το υπόδειγμα σε ΕΑΑ νεκρού σώματος για το σύνολο του ιστού του σώματος των ψαριών, νεογνά και ατελούς ανάπτυξης του γένους Penaeus japonicus, ψάρια ατελούς ανάπτυξης, του γένους Penaeus paulensis, ιστός μυδιών με κοντό τράχηλο (του γένους Venerupis philippinarum, που θεωρείται ως θαυμάσια και ιδανική τροφή για την θαλάσσια γαρίδα) και οι μύες της ουράς του γένους Macrobrachium rosenbergii. Στην βάση των αμινοξικών προφίλ που εκτέθηκαν φαίνεται ότι η γαρίδα έχει μια υψηλότερη διαιτητική απαίτηση για την αργινίνη, την τρυπτοφάνη και την τυροζίνη καθώς και μια χαμηλότερη διαιτητική απαίτηση για την βαλίνη, θεονίνη και την λυσίνη απ' ότι τα ψάρια.

Πίνακας 1. Μέσος όρος υποδείγματος (%) και υπόδειγμα ΕΑΑ στον ιστό του σώματος ολόκληρων ψαριών, κοντόλαιμων μυδιών, της θαλάσσιας γαρίδας και της καραβίδας γλυκού νερού.

Ε.ΑΑ	Απαιτή-ση Ψαριού (Ogino 1980a)	Ιστός Ψαριού Συνόλου Σώματος (Wilson & Cowey, 1985)	Ιστός μυδιού κοντού τραχήλου (Deshimaru <u>et.al.</u> , 1985)	Νεογνά <u>P. Japonicus</u> (Teshiva, Kanazawa & Yamashita, 1986)	Νεαρά του <u>P. Japonicus</u> (<u>Deshimaru</u> & Shigeno, 1972)	Νεαρά του <u>Paulensis</u> (<u>Αδημοσίευτα</u> Στοιχεία)	<u>P.</u> <u>M. rosenbergii</u> (<u>Farman-</u> <u>farmian &</u> <u>Lauterio,</u> 1980)
Θρεονίνη	10,6	9,2	9,6	5,9	8,2	6,7	7,5
Βαλίνη	9,5	9,5	8,5	8,8	8,3	13,6	7,3
Μεθιονίνη	5,4	5,5	5,4	5,7	5,4	7,0	6,5
Ισολευκίνη	7,5	8,0	6,8	9,1	8,6	6,9	7,4
Λευκίνη	13,5	14,6	14,0	12,1	15,0	12,6	14,8
Φαινυλαλανίνη	9,5	8,3	7,7	8,6	9,0	9,2	7,3
Λυσίνη	16,8	16,9	14,7	13,1	15,8	15,4	17,1
Ιστιδίνη	4,8	5,2	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5
Αργινίνη	11,6	12,3	15,5	14,1	15,2	14,3	20,6
Τρυπτοφάνη	1,7	1,7	2,7	6,3	NA	NA	NA
Κυστίνη	2,7	2,0	2,7	2,4	2,1	3,0	NA
Τυροζίνη	6,5	6,6	7,8	9,2	7,8	6,7	6,6

NA - μη διαθέσιμα δεδομένα (χωρίς ανάλυση). * - Μη-απαραίτητα αμινοξέα.

Όλες οι τιμές εκφράζονται ως ποσοστό του συνόλου των ΕΑΑ συν την κυστίνη και την τυροζίνη.

Ενόσω απουσιάζουν σίγουρες ποσοτικές πληροφορίες για τις διαιτητικές απαιτήσεις σε ΕΑΑ της γαρίδας καθώς και της πλειονότητας των καλλιεργούμενων σε φάρμα ειδών ψαριών, η διαιτητική απαίτηση μπορεί αρχικά να υπολογιστεί στη βάση του υποδείγματος σε ΕΑΑ νεκρού, το οποίο υφίσταται στα πλαίσια του 35% των γνωστών διαιτητικών πρωτεϊνικών απαιτήσεων των προαναφερόμενων ειδών. Σε μια γενική βάση αναφοράς, τα ΕΑΑ (συμπεριλαμβανομένων των ΝΕΑΑ, κυστίνης και τυροζίνης) αποτελούν περίπου το 35% του συνόλου της διαιτητικής πρωτεΐνης που απαιτείται από τα ψάρια (Πίνακας 2). Κατ' αυτό τον τρόπο εάν μία γαρίδα ή ένα ψάρι είναι γνωστό ότι έχουν μια διαιτητική πρωτεϊνική απαίτηση της τάξης του 45%, τότε η διαιτητική απαίτηση σε ΕΑΑ θα υπολογιζόταν στη βάση του υποδείγματος ΕΑΑ νεκρού σώματος του 35% του διαιτητικού πρωτεϊνικού επιπέδου. Για παράδειγμα, εάν

το υπόδειγμα ΕΑΑ νεκρού σώματος για τη λυσίνη είναι 16,9% του συνόλου των ΕΑΑ συμπεριλαμβανομένης της παρουσίας της κυστίνης και της τυροζίνης, τότε το διαιτητικό επίπεδο απαίτησης για την λυσίνη θα είναι
$$\frac{45 \times 35 \times 16.9}{10000}$$

ή 2,66% της ξηρής διαιτητικής αγωγής (δηλαδή το 45% της πρωτεϊνικής δόσης για τα ψάρια).

Ο Πίνακας , ως κατευθυντήρια γραμμή εκθέτει τις υπολογισμένες διαιτητικές απαιτήσεις σε ΕΑΑ των ψαριών και της γαρίδας σε κυμαινόμενα διαιτητικά πρωτεϊνικά επίπεδα, στη βάση του μέσου υποδείγματος ΕΑΑ νεκρού σώματος του συνολικού ιστού των ψαριών και του ιστού των μυδιών κοντού τραχήλου αντίστοιχα (ο ιστός μυδιών κοντού τραχήλου χρησιμοποιείται εδώ λόγω της απουσίας ενός μέσου υποδείγματος σε ΕΑΑ νεκρού σώματος για τις γαρίδες).

Πίνακας 2. Υπολογισμένες διαιτητικές απαιτήσεις σε ΕΑΑ των ψαριών και της γαρίδας σε κυμαινόμενα διαιτητικά πρωτεϊνικά επίπεδα (οι τιμές εκφράζονται ως ποσοστό επί της ξηρής διαιτητικής αγωγής).

ΕΑΑ	Διαιτητικό πρωτεϊνικό επίπεδο (%)							Πρότυπο ΕΑΑ νεκρού σώματος (%)
	25	30	35	40	45	50	55	
<u>ΨΑΡΙΑ</u>								
Αργινίνη	1,07	1,29	1,51	1,72	1,94	2,15	2,37	12,3
Ιστιδίνη	0,45	0,55	0,64	0,73	0,82	0,91	1,00	5,2
Ισολευκίνη	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,40	1,54	8,0
Λευκίνη	1,28	1,53	1,79	2,04	2,30	2,55	2,81	14,6
Λυσίνη	1,49	1,77	2,07	2,37	2,66	2,96	3,25	16,9
Μεθειονίνη	0,48	0,58	0,67	0,77	0,87	0,96	1,06	5,5
Κυστίνη	0,17	0,21	0,24	0,28	0,31	0,35	0,38	2,0
Φαινυλαλανίνη	0,73	0,87	1,02	1,16	1,31	1,45	1,60	8,3
Τυροσίνη	0,58	0,69	0,81	0,92	1,04	1,15	1,27	6,6
Φρεονίνη	0,80	0,97	1,13	1,29	1,45	1,61	1,77	9,2
Τρυπτοφάνη	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30	0,33	1,7
Βαλίνη	0,83	1,00	1,16	1,33	1,50	1,66	1,83	9,5
<u>ΓΑΡΙΔΕΣ</u>								
Αργινίνη	1,36	1,63	1,90	2,17	2,44	2,71	2,98	15,5
Ιστιδίνη	0,38	0,46	0,54	0,62	0,69	0,77	0,85	4,4
Ισολευκίνη	0,59	0,71	0,83	0,95	1,07	1,19	1,31	6,8
Λευκίνη	1,22	1,47	1,71	1,96	2,20	2,45	2,69	14,0
Λυσίνη	1,29	1,54	1,80	2,06	2,31	2,57	2,83	14,7
Μεθειονίνη	0,47	0,57	0,66	0,76	0,85	0,95	1,04	5,4
Κυστίνη	0,24	0,28	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	2,7
Φαινυλαλανίνη	0,67	0,81	0,94	1,08	1,21	1,35	1,48	7,7
Τυροζίνη	0,68	0,82	0,96	1,09	1,23	1,37	1,50	7,8
Φρεονίνη	0,84	1,01	1,18	1,34	1,51	1,68	1,85	9,6
Τρυπτοφάνη	0,24	0,28	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	2,7
Βαλίνη	0,74	0,89	1,04	1,19	1,34	1,49	1,64	8,5

1/ Πρότυπο ΕΑΑ νεκρού σώματος του συνόλου του ιστού ψαριών (Wilson & Cowey, 1985)

2/ Πρότυπο ΕΑΑ νεκρού σώματος μυδιών κοντού τραχήλου (Deshimaru et al., 1985)

*Μη- απαραίτητα αμινοξέα

2.6.6 Αξιοποίηση των ελεύθερων αμινοξέων

Τα ψάρια ή οι νεαρές γαρίδες που τροφοδοτούνται με μερίδες που περιέχουν μια σημαντική αναλογία διαιτητικής πρωτεΐνης με την μορφή των «ελεύθερων» ή κρυσταλλικών αμινοξέων παρουσιάζουν γενικά υπο-βέλτιστη ανάπτυξη και ικανότητα τροφικής μετατροπής, σε σύγκριση με τα ζώα που τροφοδοτούνται με αμινοξέα συνδεδεμένα σε πρωτεΐνη ή με «ολόκληρες» πρωτεΐνες.(Wilson et al., 1978. Robinson et. al., 1981, Yamada et. al., 1981. Walton et. al., 1982. Deshimaru, 1981. Deshimaru & Kuroki, 1974a, 1975).

Γενικά, τα διαιτητικά ελεύθερα αμινοξέα αφομοιώνονται πιο γρήγορα στα ψάρια από τα αμινοξέα που είναι δεσμευμένα σε πρωτεΐνες. Πειράματα που διεξήχθησαν με την πέστροφα rainbow (Yamada et. al., 1981), τον κοινό κυπρίνο (Plakas et. al., 1980) και την tilapia (Oreochromis niloticus, Yamada et. al., 1982) που τρέφονταν με δοκιμαστικές δίαιτες ελεύθερων αμινοξέων έδειξαν ότι οι κορυφαίες συγκεντρώσεις αμινοξέων πλάσματος έλαβαν χώρα νωρίτερα (12 - 24 ώρες, 2 - 4 ώρες, 2 ώρες αντίστοιχα) από μια ισοδύναμη δίαιτα βασισμένη στην καζεΐνη (24 - 36 ώρες, 4 ώρες, 4 ώρες, αντίστοιχα). Επιπρόσθετα, στον κυπρίνο τα μεμονωμένα ελεύθερα αμινοξέα φαίνεται να απορροφώνται σε κυμαινόμενες αναλογίες από τον γαστροεντερικό σωλήνα και συνεπώς οι μέγιστες συγκεντρώσεις πλάσματος των μεμονωμένων αμινοξέων δεν λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα (Plakas et. al., 1980). Στις νεαρές γαρίδες η

κατάσταση φαίνεται να είναι ανεστραμμένη. Για παράδειγμα, ο Deshimaru (1981) απέδειξε ότι ο βαθμός αφομοίωσης της διαιτητικής ελεύθερης αργινίνης στην πρωτεΐνη των μυών από τα ατελή ψάρια του γένους Penaeus japonicus ήταν εξαιρετικά χαμηλός (η αφομοίωση ήταν μικρότερη από το 0,6%) σε σύγκριση με εκείνο της αργινίνης που δεσμεύει πρωτεΐνη (απορρόφηση πάνω από το 90%). Εν τούτοις, αν και ο Deshimaru (1981) δεν ανέφερε καμία ευεργετική επίδραση για την ανάπτυξη των διαιτών με πρόσθετη ποσότητα ελεύθερων αμινοξέων με νεαρά του γένους P. japonicus, πρόσφατες μελέτες κατέδειξαν ότι τα νεογνά των ίδιων ειδών είναι σε θέση να αξιοποιήσουν δίαιτες με πρόσθετη ποσότητα αμινοξέων για την ανάπτυξή τους (Teshima, Kanazawa & Yamashita, 1986).

Για τη να λάβει χώρα η βέλτιστη πρωτεϊνική σύνθεση είναι θεμελιώδες όλα τα αμινοξέα (ανεξάρτητα από το εάν προέρχονται από ωφέλιμες πρωτεΐνες ή αμινοξικά συμπληρώματα) να είναι ταυτοχρόνως παρόντα στον ιστό. Εάν δεν επιτευχθεί μια τέτοια ισορροπία τότε ο καταβολισμός (διάσπαση) των αμινοξέων προκύπτει με επακόλουθη απώλεια της επάρκειας ανάπτυξης και τροφοδοσίας. Για εκείνα τα είδη ψαριών που ζουν σε ζεστά νερά και που εκθέτουν μια γοργή πρόσληψη και απορρόφηση ελεύθερων αμινοξέων είναι ως εκ τούτου θεμελιώδες να λάβει χώρα ένα από τα ακόλουθα:

1. Η απελευθέρωση ή η απορρόφηση των ελεύθερων αμινοξέων από τη διαίτα μειώνεται έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι διακυμάνσεις του βαθμού απορρόφησης που παρατηρούνται ανάμεσα σε ελεύθερα αμινοξέα και σε εκείνα που είναι συνδεδεμένα σε πρωτεΐνες (επιτεύχθηκε μέσω επίστρωσης μεμονωμένων αμινοξέων με καζεΐνη, ζείνη ή νάιλον-πρωτεϊνικές μεμβράνες, Mural et. al, 1982. Teshima, Kanazawa & Yamashita, 1986), ή

2. Η συχνότητα της παροχής τροφής αυξάνεται από δύο ή τρεις τροφοδοσίες ανά ημέρα έως τις 18 τροφοδοσίες ανά ημέρα έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι διακυμάνσεις που παρατηρούνται στη συγκέντρωση των αμινοξέων του πλάσματος (Yamada, Tanaka & Katayama, 1981).

2.6.3 Σύνθεση αμινοξέων και ποιότητα πρωτεϊνών

Στη βάση των παραπάνω συζητήσεων είναι προφανές ότι η πρωτεϊνική ποιότητα ενός διατροφικού συστατικού εξαρτάται από την σύνθεση του αμινοξέος της πρωτεΐνης και την βιολογική διαθεσιμότητα των παρόντων αμινοξέων. Γενικά, όσο πλησιάζει το υπόδειγμα ΕΑΑ τις προσεγγίσεις πρωτεϊνών στην διαιτητική απαίτηση ΕΑΑ των ειδών τόσο μεγαλύτερη είναι η θρεπτική της αξία και αξιοποίηση. Για παράδειγμα, ο Πίνακας 5 παρουσιάζει το «χημικό σκορ» ή την δυνητική πρωτεϊνική αξία ορισμένων συχνά χρησιμοποιούμενων πρωτεϊνών διατροφής. Οι χημικοί βαθμοί της τάξης του 100 υποδεικνύουν ότι το επίπεδο ενός συγκεκριμένου ΕΑΑ μέσα στην πρωτεΐνη τροφοδοσίας είναι ταυτόσημο με το διαιτητικό επίπεδο απαίτησης σε ΕΑΑ για τα ψάρια (όταν εκφράζεται ως ποσοστό του συνόλου των ΕΑΑ συν την κυστίνη και την τυροζίνη) όπως αυτό καθορίστηκε από τον Ogino (1980a). Το χημικό σκορ της πρωτεΐνης εκλαμβάνεται ως το ποσοστό των ΕΑΑ στο μεγαλύτερο έλλειμμα που σχετίζεται με το διαιτητικό υπόδειγμα απαίτησης. Αυτή η μέθοδος της εκτίμησης της πρωτεϊνικής ποιότητας βασίζεται στην άποψη ότι η θρεπτική αξία μιας πρωτεΐνης εξαρτάται πρωταρχικά από την ποσότητα των ΕΑΑ για τα οποία είναι στο μέγιστο βαθμό ελλειμματική η πρωτεΐνη, σε σύγκριση με μια πρωτεΐνη αναφοράς (σ' αυτή την περίπτωση η πρωτεΐνη αναφοράς είναι οι διαιτητικές απαιτήσεις σε ΕΑΑ των ψαριών όπως αυτές καθορίστηκαν από τον Ogino, 1980a). Μπορεί να φανεί από τον Πίνακα 5 ότι συγκριτικά με παρασκευάσματα ψαριών ή μύες ψαριών, που διαθέτουν ένα καλά

ισορροπημένο προφίλ ΕΑΑ και υψηλό χημικό βαθμό (c.80), η πλειονότητα των πρωτεϊνικών πηγών που εκτέθηκαν διαθέτουν αμινοξικές ανισορροπίες οι οποίες τις καθιστούν ακατάλληλες ως αποκλειστική πηγή διαιτητικής πρωτεΐνης για τα ψάρια μέσα στα πλαίσια ολοκληρωμένων διαιτητικών αγωγών που προορίζονται για εντατικά συστήματα καλλιέργειας σε φάρμα. Ο στόχος της διαμόρφωσης της τροφοδοσίας είναι η ανάμειξη διαφόρων ποιοτήτων για την απόκτηση του επιθυμητού υποδείγματος ΕΑΑ των προκείμενων ειδών ψαριών ή γαρίδας (πλήρης διαιτητική διατροφή).

Εν τούτοις, η παραπάνω σχέση ανάμεσα στην ποιότητα της πρωτεΐνης και το υπόδειγμα ΕΑΑ θα ισχύει μόνο εάν τα μεμονωμένα αμινοξέα είναι εξίσου βιολογικά διαθέσιμα στο ζώο. Για παράδειγμα, υπο συγκεκριμένες συνθήκες ορισμένα από τα αμινοξέα μπορεί να είναι μη διαθέσιμα εξαιτίας του ότι οι πρωτεΐνες στη δίαιτα αφομοιώνονται ανεπαρκώς.

Πίνακας 3. Χημικός λόγος και περιοριστικά θεμελιώδη αμινοξέα ορισμένων συχνά χρησιμοποιούμενων πρωτεϊνών διατροφής 1/

Φαγώσιμο	Πηγή 2/	Thr	Val	Met	Cys	Ils	Leu	Phe	Tyr	Lys	His	Arg	Trp	1ο περιορι- στικό αμινοξύ
Ρεβύθι	1	64*	89	63*	104	119	110	113	86	72	100	166	129	Met
Πράσινο Φασολάκι	1	59*	110	54*	48*	127	121	124	94	79	114	123	123	Cys
Φασολάκι	1	65*	103	61*	59*	116	116	116	100	75	127	134	129	Cys
Δόλιχος														
Κίτρινος	2	66*	81	20*	126	117	125	85	94	64*	117	192	135	Met
Λυκίσκος														
Φασόλος	2	84	110	57*	74	135	118	125	106	72	112	98	106	Met
Μηνοειδή														
Κουκί	3	77	103	30*	41*	115	118	98	118	77	98	160	118	Met
Σπυρί φασολιού	1	80	103	43*	67*	120	121	118	83	92	127	104	129	Met
Haricot														
Κάθαμος	2	68*	125	63*	141	111	99	101	100	43*	121	181	118	Lys
Βαφικός														
Κράμβη	2	98	121	67*	218	117	104	83	86	66*	104	111	200	Lys
Πυρήνας	2	62*	113	94	133	95	89	72	78	41*	98	225	311	Lys
Φοίνικα														
Βαμβάκοςπορος	2	65*	102	52*	118	92	94	122	89	52*	117	205	141	Met:Lys
Ηλιόσπορος	2	65*	124	83	137	115	104	109	91	42*	119	159	165	Lys
Λιναρόσπορος	2	71	122	93	156	111	90	105	92	43*	100	174	182	Lys
Σησάμι	2	58	98	109	148	91	105	86	114	33*	114	211	153	Lys
Καρύδα	4	65*	114	61*	96	115	112	95	92	37*	81	217	123	Lys
Αράπτικο φυστίκι	4	55*	99	39*	133	117	100	107	117	53*	100	196	141	Met
Σπόροι & Τσίπουρα	4	93	118	83	70	113	116	94	77	74	131	112	159	Cys
Σταφυλιών														
Σπυρί Σόγιας	4	74	101	46*	130	128	115	105	97	76	106	123	176	Met
Συμπυκνωμένη Πρωτεΐνη	5	89	125	63*	96	128	120	112	149	74	73	73	118	Met
Πατάτας														
Συμπυκνωμένη Πρωτεΐνη	6	84	127	57*	56*	112	120	122	129	71	90	96	141	Cys
Φύλλων														
<u>Spirulina</u>	2	87	136	52*	30*	159	118	105	123	55*	75	111	165	Cys
<u>maxima</u>														
<u>Saccharomyces</u>	4	93	116	63*	85	139	112	91	108	86	106	89	141	Met
<u>cerevisiae</u>														
<u>Torulopsis</u>	4	94	118	54*	81	144	98	137	117	84	104	86	118	Met
<u>utilis</u>														
<u>M.</u>	7	97	134	89	59*	115	107	115	138	71	83	84	118	Cys
<u>methylophilus</u>														

Ολόκληρο αυγό κότας	8	77	125	100	130	132	109	97	98	78	92	96	135	Thr
Μύες Ψαριών	9	83	98	98	85	108	110	80	117	101	121	97	135	Phe
Ψαράλευρα (ρέγγας)	4	76	127	109	78	117	107	80	95	89	96	111	123	Thr
Ψαράλευρο (λευκό)	4	81	106	104	93	121	109	81	94	90	94	116	129	Thr/Phe
Συμπυκνωμένη Πρωτεΐνη Ψαριών	2	83	110	118	63*	127	109	85	103	92	90	95	153	Cys
Αποθηκευμένα σε σιλό ψάρια	10	98	122	72	72	101	129	120	94	98	121	108	59*	Trp
Άλευρο Ολόκληρης Γαρίδας	2	83	97	109	85	112	106	95	105	86	73	134	106	His
Άλευρο κρέατος και αίματος	4	77	128	59*	89	109	113	88	60*	86	100	150	88	Met
Άλευρο αίματος	4	69*	158	33*	52*	24	162	124	69*	89	214	62*	123	Ils
Άλευρο Ήπατος	2	76	134	72	89	105	121	109	106	71	98	105	153	Lys
Άλευρο Υπο- προϊόντων Πουλερικών	4	76	125	81	141	132	123	80	60*	71	87	134	112	Tyr
Άλευρο Υδρολυμένων Φτερών	4	91	164	24*	289	131	124	78	86	33*	50*	147	76	Met
Άλευρο σκουληκιού	11	107	99	106	52*	112	124	84	108	79	125	98	82	Cys
Προνύμφες σπιτικής μύγας	12	75	103	72	52*	96	90	128	218	77	127	82	147	Cys

1/ Λόγοι που βασίζονται στην σύγκριση με τις μέσες απαιτήσεις της ιριδιζουσας πέστροφας και του κυπρίνου (Ogino, 1980). Η μέση απαίτηση σε EAA (εκφράζεται ως % του συνόλου EAA) είναι : θρεονίνη 10,6, βαλίνη 9,5, μεθειονίνη 5,4, κυστίνη 2,7, ισολευκίνη 7,5, λευκίνη 13,5, φαινυλαλανίνη 9,5, τυροζίνη 16,8, ιστιδίνη 4,8, αργινίνη 11,6 και τρυπτοφάνη 1,7.

2/ Πηγή : 1- Kay (1979), 2- Cohl (1980), Bolton και Blair (1977), 4- National Research Council (1983), 5- Tunnel AVEBE Starches Ltd., UK, 6- Cowey et.al. (1971), 7- Μη δημοσιευμένα στοιχεία, 8-Cowey and Sargent (1972), 9- Connell και Howgate (1959), 10- Jackson, Kerr και Cowey (1984), 11- Tacon, Stafford και Edwards (1983), 12- Spinelli (1980)

(Cockerell, Francis & Halliday, 1972). (Cowey, 1979)

* Περιοριστικά θεμελιώδη αμινοξέα (αναπαριστούν κάτω του 30 % της μέσης απαίτησης ψαριών)

Έτσι, για τα σαρκοφάγα είδη ψαριών και γαρίδων, το κυτταρικό τοίχωμα κελουλόζης μέσα σε φυτικές πρωτεϊνικές πηγές μπορεί να καταστήσει μη-προσβάσιμες στα πεπτικά ένζυμα τις πρωτεΐνες που είναι παρούσες μέσα στο κύτταρο. Σε άλλες περιπτώσεις, η πέψη μπορεί να ανασχεθεί από την παρουσία των ενζυμικών αναστολέων μέσα στην πρωτεΐνη της τροφής όπως ο αναστολέας της τρυψίνης μέσα στους ωμούς σπόρους σόγιας. Αν και είναι πιθανό να απενεργοποιηθούν αυτοί οι αναστολείς με μέτρια θερμική επεξεργασία, υπό συνθήκες υπερβολικής θερμικής επεξεργασίας οι πρωτεΐνες γίνονται πιο ανθεκτικές στην πέψη εξαιτίας της διαμόρφωσης του πεπτιδικού δεσμού που λαμβάνει χώρα ανάμεσα στις πλευρικές αλυσίδες της λυσίνης και του δικαρβοξυλικού οξέος. Οι ελεύθερες E αμινο ομάδες της λυσίνης είναι ιδιαίτερα δεκτικές στην θερμική βλάβη, σχηματίζοντας πρόσθετες χημικές ενώσεις με μη πρωτεϊνικές χημικές ενώσεις. (δηλαδή μειώνοντας τα σάκχαρα όπως την γλυκόζη) που είναι παρούσες στο υλικό τροφής (Cockerell, Francis & Halliday, 1972). Αυτή η αντίδραση είναι γνωστή ως αντίδραση Maillard και καθιστά την λυσίνη βιολογικά μη διαθέσιμη. Άλλες ουσίες από την μείωση των σακχάρων που είναι γνωστές ότι αντιδρούν με την ελεύθερη E αμινο ομάδα της λυσίνης συμπεριλαμβάνουν την **gossypol** (τοξική ουσία του βαμβακέλαιου) μια χημική ένωση βασισμένη στην φαινόλη που είναι παρούσα στο παρασκεύασμα του βαμβακόσπορου. Η εκτίμηση της βιολογικής διαθεσιμότητας των αμινοξέων μέσα στις πρωτεΐνες διατροφής και ως εκ τούτου ο δείκτης της ποιότητας της πρωτεΐνης μπορεί να πραγματοποιηθούν μέσα από χημική μέτρηση του ελεύθερου ή διαθέσιμου περιεχόμενου της λυσίνης της πρωτεΐνης διατροφής (Cowey, 1979).

2.7 Εκτίμηση της πρωτεϊνικής ποιότητας

Πέραν της χημικής μέτρησης των αμινοξέων και της διαθεσιμότητάς τους μέσα στις πρωτείνες τροφοδοσίας υπάρχουν πολλές βιολογικοί μέθοδοι εκτίμησης της πρωτεϊνικής ποιότητας:

Ειδικός ρυθμός ανάπτυξης (SGR): Ο ρυθμός ανάπτυξης ενός ζώου αποτελεί έναν αρκετά ευαίσθητο δείκτη πρωτεϊνικής ποιότητας. Υπο ελεγχόμενες συνθήκες η πρόσθεση βάρους είναι ανάλογη με την παροχή θεμελιωδών αμινοξέων. Ο καθημερινός (SGR) μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τον τύπο:

όπου P_b είναι η συνολική πρωτεΐνη του σώματος στο τέλος της δοκιμής τροφοδοσίας, P_a είναι η συνολική πρωτεΐνη του σώματος στην αρχή της δοκιμής τροφοδοσίας και P_i είναι το ποσό πρωτεΐνης που καταναλώθηκε κατά την περίοδο της δοκιμαστικής τροφοδοσίας. Σε αυτό τον υπολογισμό δεν υπήρξε πρόβλεψη για ενδογενείς πρωτεϊνικές απώλειες. Σε αντίθεση με τις προηγούμενες μεθόδους εκτίμησης της πρωτεϊνικής ποιότητας, αυτή η μέθοδος απαιτεί ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα ζώων που πρέπει να θυσιαστούν στην αρχή και στο τέλος της δοκιμαστικής τροφοδοσίας για την πρωτεϊνική ανάλυση του νεκρού σώματος. Το κύριο μειονέκτημα αυτών των μεθόδων πρόβλεψης διαιτητικής αγωγής ή της πρωτεϊνικής ποιότητας έγκειται στο ότι πρέπει να εκτελεστούν, υπό ελεγχόμενες πειραματικές συνθήκες κατά την απουσία φυσικών τροφικών οργανισμών. Συνεπώς, αυτές οι μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε συστήματα εντατικής ή καθαρού νερού καλλιέργειας.

2.8 Μη- πρωτεϊνικά αζωτούχα συστατικά στοιχεία

Τα αμινοξέα είναι σημαντικά όχι μόνο σαν οικοδομικά στοιχεία πρωτεϊνών αλλά και ως πρωταρχικά συστατικά ή αζωτούχες πρόδρομες ουσίες για πολλές μη-πρωτεϊνικές χημικές ενώσεις που περιέχουν άζωτο. Ο πίνακας 6 εκθέτει ορισμένες από τις πιο σημαντικές, από βιολογική άποψη, μη-πρωτεϊνικές αζωτούχες ενώσεις που προέρχονται από αμινοξέα.

Πίνακας 4. Μη πρωτεϊνικά αζωτούχα συστατικά που προέρχονται από αμινοξέα σε ζώα

Αζωτούχα ένωση	Αμινοξικός πρόδρομος	Φυσιολογική λειτουργία της χημικής ένωσης
Πυρίνες & πυριμιδίνες	Γλυκίνη & ασπαρτικό οξύ	Συστατικά νουκλεοτιδίων και νουκλεονικών οξέων
Κρεατίνη	Γλυκίνη & αργινίνη	Αποθήκευση εν'έργειας ως φωσφορικό άλας κρεατίνης στους μύες
Χολικά οξέα (γλυκοχολικά & ταυροχολικά οξέα)	Γλυκίνη & κυστίνη	Χολικά οξέα, αρωγή στην πέψη και την απορρόφηση λιπών
Θυροξίνη, επινεφρίνη νορεπινεφρίνη	& Τυροσίνη	Ορμόνες
Εθανολαμίνη & χολίνη	Σηρίνη	Συστατικά φωσφολιπιδίων
Ισταμίνη	Ιστιδίνη	Αγγειοσυστολέας
Σεροτονίνη	Τρυπτοφάνη	Μετάδοση των νευρικών παλμών
Πορφυρίνες	Γλυκίνη	Συστατικά αιμοσφαιρίνης και κυτταροχρωμάτων
Νιασίνη	Τρυπτοφάνη	Βιταμίνη
Μελανίνη	Τυροσίνη	Φυσική χρωμάτωση (ιστών) δέρματος και ματιών

1/ Lloyd, McDonald & Crampton (1978)

2/ Η πυριδιμίνη και η πυρίνη προτείνονται ως θεμελιώδεις διαιτητικές θρεπτικές ουσίες για τα νεο- εκκολαπτόμενα νεογνά (προνύμφες) ψαριών (Dabrowski & Kaushik, 1982) και η Artemia salina (Hernandorena, 1983) αντίστοιχα.

2.9 Πρωτεϊνική και αμινοξική παθολογία

2.9.1 Διαιτητική Ανεπάρκεια Θεμελιωδών Αμινοξέων

Αν και όλα τα ψάρια που εξετάστηκαν μέχρι σήμερα παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη όταν διατρέφονται με ανεπαρκείς σε ΕΑΑ δίαιτες, παρατηρήθηκαν, υπο πειραματικές συνθήκες με νεαρά ψάρια που τρέφονταν με συνθετικές μερίδες, ανεπαρκείς σε ένα ή περισσότερα ΕΑΑ, τα παρακάτω επιπρόσθετα μακροσκοπικά σημεία ανατομικής ανεπάρκειας:

Περιοριστικά ΕΑΑ	Ψάρι	Σημεία ανεπάρκειας
Λυσίνη	<u>Salmo gairdneri</u>	Διαβρώσεις νοτιαίων/στηθαιών πτερυγίων (1,2) αυξημένη θνησιμότητα (2)
	<u>Cyprinus carpio</u>	Αυξημένη θνησιμότητα (3) Καταράκτης (5)
Μεθειονίνη	<u>S. gairdneri</u>	Καταράκτης (6) Σκολίωση ² (7-10), λόρδωση ² (7-10), Νεφρική ασβέστωση (8), καταράκτης (7,9), διάβρωση ουραίου πτερυγίου, μειωμένη περιεκτικότητα λιπιδίων στο νεκρό σώμα (9), υψηλή συγκέντρωση Ca, Mg, Na και K στο νεκρό σώμα (7)
	<u>Salmo salar</u>	
Τρυπτοφάνη	<u>S. gairdneri</u>	
Διάφορα	<u>Oncorhynchus nerka</u> <u>O. keta</u> <u>C. carpio</u>	Σκολίωση (11) Σκολίωση/ λόρδωση (12) Αυξημένη θνησιμότητα και συχνότητα εμφάνισης λόρδωσης, που παρατηρείται με διαιτητικές ανεπάρκειες της λευκίνης, ισολευκίνης, λυσίνης, αργινίνης και ιστιδίνης (3)

1/ 1-Walton, Cowey & Adron (1984). 2-Ketola (1983). 3-Mazid et. al., (1978). 4-Walton, Cowey & Adron (1982). 5-Poston et. al. (1977). 6-Barash, Poston & Rumsey (1982). 7-Walton et. al. (1984). 8-Kloppl & Post (1975). 9-Poston & Rumsey (1983). 10-Shanks, Gahimer & Halver (1982). 11-Halver & Shanks (1960). Akiyama et. al. (1985a).

2/ Καμπυλότητα της σπονδυλικής στήλης

Υπο εντατικές συνθήκες καλλιέργειας οι διαιτητικές ανεπάρκειες σε ΕΑΑ μπορεί να προκύψουν από έναν από τους τέσσερις πιθανούς δρόμους, όπως:

- Η διαμόρφωση κακής διατροφής που προκύπτει από τη χρήση δυσανάλογων ποσοτήτων τροφικών πρωτεϊνών με φυσικές καθορισμένες ανεπάρκειες σε ΕΑΑ

Οι διαιτητικές ανισορροπίες μπορούν επίσης να προκύψουν από την παρουσία δυσανάλογων επιπέδων συγκεκριμένων αμινοξέων, συμπεριλαμβανόμενων των ανταγωνισμών λευκίνης / ισολευκίνης και σε μικρότερο ποσοστό αργινίνης / λυσίνης και κυστίνης / μεθειονίνης. Για παράδειγμα, το παρασκεύασμα αίματος είναι μια πλούσια πηγή βαλίνης, λευκίνης και ιστιδίνης αλλά αποτελεί μια πολύ χαμηλής ποιότητας πηγή μεθειονίνης και ισολευκίνης. Εν τούτοις έχοντας υπόψη την ανταγωνιστική επίδραση της υπερβολικής λευκίνης στην ισολευκίνη, τα ζώα που τροφοδοτούνται με υψηλά διαιτητικά επίπεδα παρασκευάσματα υποφέρουν από ανεπάρκεια ισολευκίνης, που προκαλείται από την υπερβολική ποσότητα διαιτητικής λευκίνης (Taylor, Cole & Lewis, 1977). Αν και παρόμοιοι ανταγωνισμοί έχουν επίσης αναφερθεί για την κυστίνη / μεθειονίνη (χρήση υδρολυμένου παρασκευάσματος πούπουλων Ichhronani & Lodhi, 1976) και αργινίνη / λυσίνη (Harper, Benevenga & Wohlhueter, 1970) σε γήινα ζώα

εκτροφής σε φάρμα δεν έχει διαπιστωθεί ότι λαμβάνουν χώρα σε ψάρια που τρέφονται με συνθετικούς αμινοξικούς διαιτητικούς συνδυασμούς (Robinson, Wilson & Poe, 1981).

- Οι διαιτητικές ανεπάρκειες σε ΕΑΑ μπορεί να προκύψουν από υπερβολική θερμική επεξεργασία πρωτεϊνών διατροφής κατά την διάρκεια της βιομηχανικής κατεργασίας των τροφών.

Οι διαιτητικές ανεπάρκειες σε ΕΑΑ μπορεί να προκύψουν από την χημική επεξεργασία των πρωτεϊνών τροφοδοσίας με οξέα (παραγωγή νωπών δημητριακών - αποθηκευμένων σε σιλό) ή αλκάλια, εξαιτίας της απώλειας της ελεύθερης τρυπτοφάνης και της λυσίνης / κυστίνης αντίστοιχα (Kies, 1981).

- Μπορούν τέλος να προκύψουν διαιτητικές ανεπάρκειες σε ΕΑΑ μέσω διύλισης ελεύθερων αμινοξέων και αμινοξέων συνδεδεμένων σε πρωτεΐνες στο νερό. Για παράδειγμα, οι Grabner, Wieser & Lackner (1981) αναφέρουν την απώλεια, μέσω διύλισης σχεδόν όλων των ελεύθερων και περίπου του ενός τρίτου των ελεύθερων συν αυτών που δεσμεύουν πρωτεΐνες αμινοξέων από παγωμένο ή ξηραμένο σε πάγο ζωοπλαγκτόν (είδη Artemia salina & Moina) μετά από δεκάλεπτη περίοδο εμβύθισης σε νερό θερμοκρασίας 9°C. Επίσης έχουν παρατηρηθεί σημαντικές απώλειες υδροδιαλυτών αμινοξέων στον κυπρίνο κατά την διάρκεια της μάσησης τροφής (Yamada & Yone, 1986). Εν τούτοις το πρόβλημα της παροχής θρεπτικών συστατικών με διύλιση υδροδιαλυτών υλικών είναι μάλλον μεγαλύτερο τα καρκινοειδή αρθρόποδα εξαιτίας των πολύ αργών βύθιων διατροφικών τους συνηθειών και της αναγκαιότητας να μασούν την τροφή τους εξωτερικά πριν από την κατάποση (Farmanfarmaian, Lauterio & Ibe, 1982). Για παράδειγμα, οι Bages & Sloane (1981) ανέφεραν μια απώλεια του 28% διαιτητικής πρωτεΐνης κατά την διάρκεια της προετοιμασίας και της

επανυδάτωσης μιας ξηρής διαίτας γαρίδων συνδεδεμένης σε αλγινικό άλας πριν από την τροφοδοσία και μια συνολική πρωτεϊνική απώλεια της τάξης του 39 - 47% μετά από μια εξάωρη περίοδο εμβύθισης σε θαλάσσιο νερό. Γενικά, οι απώλειες σε θρεπτικές ουσίες είναι μεγαλύτερες στο γλυκό απ' ό τι στο θαλάσσιο νερό (Balazs, Ross & Brooks, 1973). Εν τούτοις, το πρόβλημα της θρεπτικής διύλησης μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την χρήση της κατάλληλης τροφοδοτικής θεραπευτικής αγωγής (δηλαδή την τακτική μάλλον παρά την μη-περιοδική τροφοδοσία - Sedgwick, 1979) και την κατάλληλη διαίτα τεχνικής δέσμευσης ή μικρο- εγκύστωσης (Goldblatt, Conklin & Duane Brown, 1980. Jones et. al., 1976).

2.9.1 Τοξικά μη-απαραίτητα αμινοξέα

Επιπρόσθετα, μπορούν να προκύψουν θρεπτικές παθολογίες από την κατάποση πρωτεϊνών τροφής που περιέχουν τοξικά αμινοξέα. Στις συνήθως χρησιμοποιούμενες πρωτεΐνες τροφής, οι οποίες είναι γνωστό ότι περιέχουν τοξικά αμινοξέα, περιλαμβάνονται ο σπόρος της σόγιας με επεξεργασία αλκάλης (τοξικό αμινοξύ - λυσινοαλανίνη), το όσπριο του γένους Leucaena leucocephala ή «ipil ipil» (τοξικό αμινοξύ - μιμοζίνη) και ο σπόρος κουκιών Vicia faba (τοξικό αμινοξύ - διυδροξυφαινιλαλανίνη).

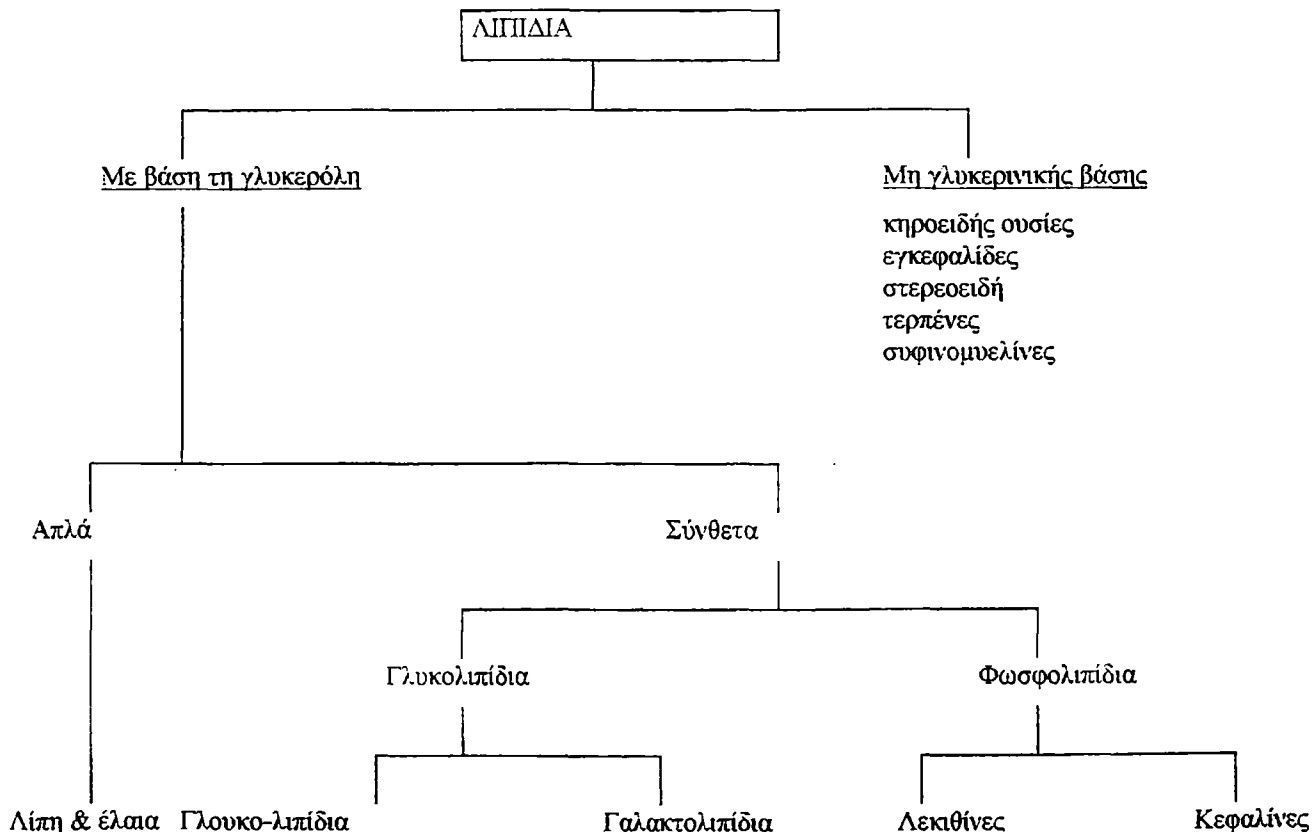
3. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ - ΛΙΠΙΔΙΑ

Τα λιπίδια είναι μια ετερογενής ομάδα ουσιών που βρίσκονται στους ιστούς φυτών και ζώων και που έχουν από κοινού την ιδιότητα του να είναι σχετικά μη διαλυτά στο νερό και διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες όπως ο αιθέρας το χλωροφόρμιο και κα βενζόλιο.

3.1 Λιπίδια

3.1.1 Ταξινόμηση

Τα λιπίδια μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο βασικές ομάδες ανάλογα με την παρουσία ή όχι της αλκοόλης γλυκερόλης:



3.1.2 Γενική λειτουργία

• Τα λιπίδια είναι σημαντικές πηγές μεταβολικής ενέργειας (ATP). Στην ουσία, τα λιπίδια είναι τα πλέον πλούσια σε ενέργεια από όλες τις κατηγορίες θρεπτικών συστατικών: μικτή τιμή ενέργειας του/της

Λιπιδίο 9,5 kcal/g

Πρωτεΐνη 5,6 kcal/g

Υδατάνθρακας 4,1 kcal/g

Κατ' αυτή την έννοια τα διαιτητικά λιπίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εξοικονομήσουν την πιο πολύτιμη πρωτεΐνη για ανάπτυξη. Πιο συγκεκριμένα, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα που προέρχονται από τα τριγλυκερίδια (λίπη και έλαια) αποτελούν την σημαντικότερη αεροβιακή πηγή καυσίμου για τον ενεργειακό μεταβολισμό των μυών των ψαριών. Τα λιπίδια είναι θεμελιώδη συστατικά μέρη όλων των κυτταρικών και υποκυτταρικών μεμβρανών (οι κατηγορίες λιπιδίων που εμπλέκονται περιλαμβάνουν το πολυακόρεστο λιπαρό οξύ που περιέχει φωσφολιπίδια και εστέρες στερόλης).

• Τα λιπίδια εξυπηρετούν ως βιολογικοί φορείς για την απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών A, D, E και K.

• Τα λιπίδια είναι μια πηγή βασικών λιπαρών οξέων που με τη σειρά τους είναι θεμελιώδη για την συντήρηση και την ακεραιότητα των κυτταρικών μεμβρανών και που απαιτούνται για την βέλτιστη λιπιδιακή μεταφορά (που δεσμεύονται σε φωσφολιπίδια ως γαλακτοματοποιητικά αντιδραστήρια και είναι οι πρόδρομοι των ορμονών πρασταγλανδίνης).

- Τα λιπίδια θεωρούνται ότι παίζουν τον ρόλο του μηχανικού υποστηρίγματος / προστασίας για τα ζωτικά όργανα του σώματος και υποβοηθούν τη διατήρηση της ουδέτερης άωσης.

Τα λιπίδια αποτελούν πηγή θεμελιωδών στεροειδών που με τη σειρά τους εκτελούν μια μεγάλη ποικιλία σημαντικών βιολογικών λειτουργιών. Μ' άλλα λόγια η στερόλη χοληστερόλη απασχολείται με την συντήρηση των μεμβρανικών συστημάτων, για την λιπιδιακή μεταφορά και ως πρόδρομος της βιταμίνης D3, των χολικών οξέων και των στεροειδών ορμονών - ανδρογόνων, εστρογόνων, αδρεναλικών ορμονών και των κορτικοστεροειδών.

- Από την άποψη της τεχνολογίας διατροφής τα λιπίδια δρουν ως λιπαντικά για την διέλευση της τροφής μέσα από κυβοειδείς σβώλους ως ουσίες που μειώνουν το σκόνημα των τροφών και παίζουν το ρόλο τους στην νοστιμιά των τροφών.

3.2 Λίπη και έλαια

Στα φυτά και στα ζώα μπορεί να αποθηκευθεί καύσιμη ύλη ή ενέργεια όπως το άμυλο και το γλυκογόνο, αντίστοιχα, αλλά μπορεί επίσης να αποθηκευθεί σε πιο συμπαγή μορφή ως λίπη ή έλαια. Στα φυτά, τα λίπη και τα έλαια σχηματίζονται από υδατάνθρακες (π.χ. καθώς οριμάζουν οι σπόροι των φυτών η περιεκτικότητα σε άμυλο πέφτει ενώ η περιεκτικότητά τους σε λίπος αυξάνεται). Στα ζώα μπορούν επίσης να σχηματιστούν λίπη από υδατάνθρακες (όπως η πάχυνση ενός γουρουνιού με τροφή που σε μεγάλο βαθμό συντίθεται από υδατάνθρακες). Εν τούτοις, αντίθετα με τα φυτά, τα ζώα μπορούν επίσης να αποθέσουν λίπος στο σώμα τους από λίπος που καταπίνουν. Η μόνη διαφορά

ανάμεσα στα λίπη και τα έλαια είναι ότι τα τελευταία είναι υγρά σε θερμοκρασία δωματίου ενώ τα λίπη είναι ημι-στερεά σε θερμοκρασία δωματίου.

3.2.3 Βιοσύνθεση λιπαρών οξέων

Με εξαίρεση τον σαλίγκαρο ξηράς (Caraea memoralis) τα ζώα δεν είναι ικανά για σύνθεση de novo λιπαρών οξέων με διπλούς δεσμούς στις θέσεις n-6 (λινολεϊκή σειρά) και n-3 (λινολενική σειρά). Τα φυτά μόνο είναι σε θέση να συνθέτουν de novo αυτά τα λιπαρά οξέα. Εν τούτοις, τα περισσότερα ζώα είναι σε θέση να συνθέτουν ακόμα και λιπαρά οξέα κορεσμένης αλυσίδας από οξικό άλας ή να προσθέτουν δύο μονάδες άνθρακα στην καρβοξυλική άκρη του λιπαρού οξέος και να προσθέτουν περισσότερους διπλούς δεσμούς στην καρβοξυλική πλευρά των υφιστάμενων διπλών δεσμών αλλά όχι στην άκρη μεθυλίου (Castell et. al., 1986).

Λινολενικό οξύ n-3

* Τα κάθετα τόξα δείχνουν τις αντιδράσεις επιμήκυνσης αλυσίδας. Τα οριζόντια τόξα δείχνουν τις αντιδράσεις αποκορεσμού.

3.2.4 Απαίτηση σε θεμελιώδη λιπαρά οξέα

Λαμβανομένης υπόψη της ανικανότητας των ζώων να συνθέτουν de novo λιπαρά οξέα από τις σειρές n-6 και n-3, αυτά τα λιπαρά οξέα πρέπει να παρέχονται σε έτοιμη μορφή στη διαίτα. Για τα ζώα ξηράς η λινολεϊκή σειρά (n-6) βρέθηκε να έχει την υψηλότερη δραστηριότητα θεμελιωδών λιπαρών οξέων («EFA») με την λινολενική σειρά (n-3) να έχει μόνο μερική δραστηριότητα EFA. Ως εκ τούτου, προκύπτει, ότι τα υπερέχοντα λιπαρά οξέα («PUFA»)

στους ιστούς των ζώων ξηράς ανήκουν στην λινολεϊκή σειρά δηλαδή 18:2 n-6 (λινολεϊκό οξύ) και 20:4 n-6 (Αραχιδονικό οξύ).

Σε αντιπαράβολή, τα υπερισχύοντα PUFA στους ιστούς των γαρίδων και των ψαριών ανήκουν στην λινολενική σειρά (n-3) και αυτό έχει εφαρμογή εξίσου και στα ψάρια θαλάσσης και γλυκού νερού. Η συγκέντρωση των PUFA n-6 στους ιστούς των ψαριών είναι γενικά χαμηλή, αν και αναφέρονται υψηλότερα επίπεδα σε είδη ψαριών γλυκού νερού. Το γεγονός αυτό ίσως δεν προκαλεί έκπληξη εάν κανείς θεωρήσει ότι η διαίτα των ψαριών γλυκού νερού περιέχει ένα συστατικό μέρος που προέρχεται από γήινες πηγές και ως εκ τούτου πλούσιες σε λιπαρά οξέα της σειράς n-6. Γενικά πιστεύεται ότι η σειρά n-3 λιπαρών οξέων επιτρέπει ένα μεγαλύτερο βαθμό μη κορεσμού - μία απαίτηση για μεγαλύτερη μεμβρανική ρευστότητα, ευκαμψία και διαπερατότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες. Στην ουσία, είναι γενικά αποδεκτό ότι η διαιτητική (προτιμησιακή) απαίτηση των ψαριών για την σειρά EFA n-3 σε σχέση με τη σειρά n-6 οφείλεται θεμελιακά στην χαμηλή θερμοκρασία του νερού του υδρόβιου περιβάλλοντός τους (σε σύγκριση με τα θηλαστικά). Πρακτικά, όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία του νερού τόσο μεγαλύτερη είναι η ενσωμάτωση της σειράς PUFA n-3 στους ιστούς. Πέρα από τις διαφορές στην περιεκτικότητα των ιστών σε PUFA n-6 των ειδών ψαριών θαλάσσιου και γλυκού νερού, αυτά του γλυκού νερού έχουν επίσης γενικά υψηλότερες συγκεντρώσεις της σειράς PUFA n-3 μικρότερης αλυσίδας στον ιστό τους.

Με την εξαίρεση των αυστηρά σαρκοφάγων ειδών ψαριών, τα ψάρια είναι σε θέση να επιμηκύνουν την αλυσίδα και ακόμα παραπέρα να αποκορέσουν 18:2 n-6 ή 18:3 n-3 (ανάλογα με το είδος ψαριού) ως προς το αντίστοιχο υψηλά μη-κορεσμένο λιπαρό οξύ (HUFA): 20:4 n-6 για την περίπτωση της σειράς n-6 και 20:5 n-3 ή 22:6 n-3 στην περίπτωση της σειράς n-3. Γενικά πιστεύεται ότι αυτά

τα HUFA είναι υπεύθυνα για τις μεταβολικές ενέργειες - κλειδιά που αποδίδονται στα EFA. Στην ουσία, για τα περισσότερα είδη ψαριών τα HUFA έχουν μεγαλύτερη δραστηριότητα EFA από την αντίστοιχη βασική μονάδα (18:2 n-6 ή 18:3 n-3).

Γενικά, τα ψάρια κρύου γλυκού νερού έχουν μια αποκλειστική απαίτηση για τα PUFA της σειράς n-3 (18:3 n-3, 20:5 n-3, και 22:6 n-3) στη δίαιτά τους (δηλαδή **σαλμονίδια** *Ayu*) ενώ τα ψάρια θερμού γλυκού νερού έχουν είτε μια απαίτηση και για τις δύο σειρές PUFA n-3 και n-6 (δηλαδή οι κυπρίνοι, τα χέλια και πιθανά τα γατόψαρα καναλιών) ή για την σειρά n-6 μόνο (δηλαδή *Tilapias*, και πιθανά **snakehead** *Channa micropeltes* για ανασκόπηση δείτε τον Kanazawa, 1985). Στην περίπτωση των θαλάσσιων σαρκοφάγων ειδών ψαριών (όπως το κόκκινο και το μαύρο φαγκρί θαλάσσης του γένους *Mylio macrocephalus*, το opaleye του γένους *Girella nigricans*, τα ψάρια puffer του γένους *Fugu rubripens*, το σεριόλη του γένους *Seriola quinqueradiata*, το πησσί του γένους *Pleuronectes platessa*, το χρυσοκέφαλο (gilthead) φαγκρί του γένους *Sparus auratus*, ο ρόμβος ο μέγιστος, κοινώς καλκάνι του γένους *Scophthalmus maximus*), από τη στιγμή που οι τροφικοί οργανισμοί που καταναλώνονται είναι πλούσιοι σε 22:6 n-3 και 20:5 n-3, έχουν χάσει την ικανότητα να επιμηκύνουν την αλυσίδα και να αποκορένουν επιπρόσθετα 18:3 n-3 ως προς τα αντίστοιχα HUFA. Στα θαλάσσια σαρκοφάγα ψάρια πρέπει, όπως προκύπτει από τα παραπάνω, να παρέχεται 22:6 n-3 ή 22:5 n-3 σε έτοιμη μορφή (Kanazawa, 1985). Η διαιτητική απαίτηση σε EFA των ψαριών εκτίθεται περιληπτικά στον Πίνακα 7.

Σε γενική βάση η διαιτητική απαίτηση σε EFA των ψαριών έχει βρεθεί ότι αυξάνεται με την αύξηση του διαιτητικού επιπέδου λιπιδίων και./ή με την μείωση της θερμοκρασίας του νερού (Castell et. al., 1986).

Πίνακας . Διαιτητική απαίτηση σε θεμελιώδη λιπαρά οξέα (EFA) των ψαριών (η απαίτηση εκφράζεται ως ποσοστό επί της ξηρής διαίτας).

Προς το παρόν δεν υπάρχει καμμία σίγουρη ποσοτική πληροφόρηση για την διαιτητική απαίτηση σε EFA των θαλάσσιων γαριδών ή των караβίδων γλυκού νερού. Το διαθέσιμο πληροφοριακό υλικό, προς το παρόν, βρίσκεται μάλλον στο στάδιο των υποθέσεων παρά των συμπερασμάτων. Εν τούτοις, όπως με τα ψάρια, πιστεύεται ότι τα λιπαρά οξέα της σειράς n-3 έχουν μια υψηλότερη δραστηριότητα σε EFA από την σειρά n-6 λιπαρών οξέων στις γαρίδες και τις караβίδες (Castell et. al., 1986. NRC, 1983. Sandifer & Joseph, 1976).

Γενικότερα, τα έλαια των θαλάσσιων ψαριών γαριδών και μαλακίων αποτελούν πλούσιες διαιτητικές πηγές της σειράς EFA n-3. Τα έλαια των οποίων η περιεκτικότητα 20:5 n-3 και 22:6 n-3 συνιστά ποσοστό μεγαλύτερο του 20% του συνόλου των λιπαρών οξέων, τα οποία είναι παρόντα, συμπεριλαμβανομένων του μουρουνέλαιου, του ελαίου ήπατος σουπιάς, του ελαίου του μυδιού κοντού τραχήλου, του ελαίου σαρδέλας, του ελαίου skirjack, του ελαίου κεφαλιού γαρίδας και του ελαίου ήπατος του καλαμαριού.

Σε αντίθεση, τα έλαια των φυτών αποτελούν πλούσιες διαιτητικές πηγές του 18:2 n-6 και περιέχουν λίγα ή καθόλου EFA της σειράς n-3 (με την εξαίρεση του ελαίου του σπόρου σόγιας, του ελαίου του σπόρου του σταφυλιού και ιδιαίτερα του λαδιού του λινόσπορου, του οποίου η περιεκτικότητα 18:3 n-3, μπορεί να υπερβαίνει το 8, 7 και 56% αντίστοιχα του συνόλου των παρόντων λιπαρών οξέων συμπεριλαμβανομένων του ελαίου βαμβακόσπορου, του ελαίου του καλαμποκιού, του ελαίου του ηλιόσπορου και του ελαίου του σπόρου της σόγιας. Τελικά, έχουν ανιχνευθεί ίχνη ποσοτήτων του 20:4 n-6 (0,5 -1,5%) σε

έλαια ζώων της ξηράς (λαρδί, ζωικό λίπος), παρασκεύασμα ήπατος, λάδι σολωμού, λάδι ήπατος μέλλαγρου του πολλάχιου, λάδι ήπατος σουπιάς, λάδι μυδιών κοντού τραχήλου, λάδι σαρδέλας, λάδι **skipjack**, λάδι ήπατος καλαμαριού και λάδι ρέγγας.

Λάδι ελιάς
Λάδι λιναρόσπορου
Λάδι βαμβακέλαιου
Λάδι καλαμποκιού
Λάδι ηλιόσπορου
Λάδι φυστικιού
Λάδι σπόρου σόγιας
Λάδι καρύδας
Λάδι φοίνικα
Λάδι φοινικοπυρήνα
Λάδι από το κουκούτσι του σταφυλιού

Λαρδί
Λίπος κοτόπουλου
Ζωικό λίπος μόσχου
Ζωικό λίπος αρνιού
Λάδι ήπατος μέλλαγρου πολλάχιου
Λάδι ήπατος σουπιάς
Λάδι μυδιών κοντού τραχήλου
Λάδι σαρδέλας
Λάδι **skipjack**
Λάδι ήπατος καλαμαριού
Λάδι ρέγγας
Λάδι **capelin**

g/100g λιπαρού οξέος

☐ 18 : 2n-6 ☐ 18 : 3n-3 ☐ 20 : 4n-6
☐ 20 : 5n-3 ☐ 22 : 6n-3

Σχήμα 4. Σύνθεση θεμελιωδών λιπαρών οξέων (g/100 g λιπαρού οξέος) των συνηθέστερων λιπών και ελαίων.

3.3 Φωσφολιπίδια

Μέσα στο σώμα του ζώου τα φωσφολιπίδια εκπροσωπούν το δεύτερο σε μέγεθος λιπιδιακό συστατικό στοιχείο μετά τα τριγλυκερίδια των λιπών και των λαδιών. Όλα τα φωσφολιπίδια είναι κίτρινα, λιπαρά, στερεά και διαμοιράζονται την ιδιότητα του να είναι διαλυτά σε διαλύτες λιπιδίων με την εξαίρεση της ακετόνης (η ιδιότητα αυτή τους επιτρέπει να διακρίνονται εύκολα από τα λιπαρά οξέα).

3.3.1 Δομή και λειτουργία

Όπως τα λίπη και τα έλαια, τα φωσφολιπίδια είναι όλα εστέρες λιπαρών οξέων και γλυκερόλης. Εν τούτοις δεδομένου ότι στα απλά λίπη και λάδια η τριϋδρική αλκοόλη γλυκερόλη μετατρέπεται σε εστέρα με τρία λιπαρά οξέα, στα φωσφολιπίδια μόνο δύο από τις ομάδες αλκοόλης της γλυκερόλης μετατρέπονται σε εστέρα με λιπαρά οξέα. Η ομάδα που απομένει εστεροποιείται με το φωσφορικό οξύ και μία αζωτούχα βάση. Σύμφωνα με την υφιστάμενη αζωτούχα βάση, τα φωσφολιπίδια μπορούν να διαιρεθούν σε δύο ομάδες; λεκιθίνες (αζωτούχα βάση - χολίνη) και κεφαλίνες (αζωτούχα βάση - αιθανολαμίνη).

* Άλλες αζωτούχες βάσεις μπορεί να περιλαμβάνουν την σερίνη και την ινοζιτόλη.

Από τους παραπάνω δομικούς τύπους, μπορεί να φανεί ότι τα φωσφολιπίδια, όπως τα λιπαρά οξέα, έχουν μια πολική περιοχή και μια μη-πολική περιοχή. Εν τούτοις, αντίθετα με τα λιπαρά οξέα, οι ιοντικές λειτουργίες επαυξάνονται σε μεγάλο βαθμό μέσω της παρουσίας του φωσφορικού οξέως και

της αζωτούχας οργανικής βάσης, πράγμα που, ως εκ τούτου, καταλήγει στον συνδυασμό, μέσα στο ίδιο μόριο, και υδροφιλικών και υδροφοβικών(αλυσίδα λιπαρού οξέος) θέσεων. Είναι ακριβώς εξαιτίας της μοναδικής αυτής επιφανειακής ενεργούς ιδιότητας που τα φωσφολιπίδια, σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες, σχηματίζουν την βασική λιποπρωτεϊνική δομή των βιολογικών μεμβρανών. Είναι ενδιαφέρον να σημειώσουμε εδώ ότι τα λιπαρά οξέα που εμπεριέχονται μέσα στα ζωικά φωσφολιπίδια (R_1 R_2) είναι πολύ πιο μη-κεκορεσμένα από τα αντίστοιχα λιπαρά οξέα που προέρχονται από τριγλυκερίδια (λίπη και έλαια). Ο αυξημένος μη-κορεσμός των φωσφολιπιδικών οξέων οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στα αυξημένα επίπεδα του C_{20} και C_{22} πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, τα οποία σχεδόν αποκλειστικά δεσμεύονται στην θέση 2. Πιο συγκεκριμένα, τα λιπαρά οξέα 20:5 n-3 και 22:6 n-3 (EFA) μπορεί να επεξηγούν το 80% του συνολικού λιπαρού οξέως που βρέθηκε στην θέση 2. Προκύπτει, ως εκ τούτου, ότι κατά την διάρκεια της ανεπάρκειας σε EFA, η εξέταση των φωσφολιπιδίων στους ιστούς δείχνει την παρουσία υψηλών επιπέδων πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που προέρχονται από το ελαιϊκό και παλμιτολεϊκό οξύ, σε αντίθεση με την συνήθη κατάσταση όπου τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα υπερισχύουν και προέρχονται από το λινολινικό οξύ. Τα φωσφολιπίδια παίζουν επίσης σημαντικούς ρόλους ως γαλακτοματοποιητικοί παράγοντες σε βιολογικά συστήματα και είναι ιδιαίτερα αναμειγμένα στην μεταφορά των λιπών μέσα στο σώμα. Για παράδειγμα, τα φωσφολιπίδια μπορούν να λάβουν μέρος στην γαλακτοματοποίηση των διαιτητικών λιπιδίων στην πεπτική οδό και ως συστατικά μέρη λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας στην μεταφορά λιπιδίων μέσα στο σώμα (Kanazawa, Teshima & Sakamoto, 1985). Στις πλούσιες διαιτητικές πηγές φωσφολιπιδίων περιλαμβάνονται τα αυγά και το σογιέλαιο.

3.3.2 Διαιτητική απαίτηση

Βρέθηκε ότι τα διαιτητικά φωσφολιπίδια έχουν ευεργετική επίδραση στην ανάπτυξη και την επιβίωση των θαλάσσιων νεογνών ψαριών (κόκκινο φαγκρί θαλάσσης: Kanazawa et. al., 1983, **knife jaw** του γένους Oplegnatus fasciatus: Kanazawa et. al., 1983, και Ayu: Kanazawa et. al., 1983a) και θαλάσσιων γαριδών (P. japonicus: Deshimaru, 1981. Kanazawa, Teshima & Sakamoto, 1985. Teshima et. al., 1982: P. monodon: Pascual, 1984) , που διατρέφονταν με ημι-συνθετικές δοκιμαστικές δίαιτες στις οποίες προσθέτονταν ξεχωριστά, σε ισοδύναμα επίπεδα, χολίνη και EFA. Επιπρόσθετα η δραστηκότητα φωσφολιπιδίου για την ανάπτυξη και την επιβίωση έχει αποδειχθεί ότι ποικίλει ανάλογα τον τύπο και την πηγή του χρησιμοποιούμενου φωσφολιπιδίου. Για παράδειγμα, η δραστηκότητα των αυγών της παλαμίδας, το PC του σπόρου σόγιας και η φωσφατιδυλινοσιτόλη του σπόρου της σόγιας (PI) βρέθηκε ότι είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη των αυγών παλαμίδας PE, του αμνοειδή εγκεφάλου PE, η φωσφατιδυλσερίνη (PS) του αμνοειδούς εγκεφάλου ή αυγών κοτόπουλου PC σε νεογνά P. japonicus (Kanazawa, Teshima & Sakamoto, 1985). Οι ερευνητές αυτοί, απέδειξαν επίσης ότι το βέλτιστο επίπεδο διαιτητικού φωσφολιπιδίου για τα νεογνά του P. japonicus ποίκιλε ανάλογα με την πηγή διαιτητικού λιπιδίου που χρησιμοποιούνταν. Έτσι, η διαιτητική απαίτηση PC σπόρου σόγιας του 6,0% και 3,5% αποκτήθηκε όταν 18:1 n-9 και 1,0% υψηλού βαθμού ακόρεστων λιπαρών οξέων ή όταν χρησιμοποιήθηκε λάδι ήπατος μέλλαγρου πολλάχιου ως διαιτητική λιπιδιακή πηγή αντίστοιχα. Μία διαιτητική απαίτηση του 3% για το PC του σπόρου σόγιας αναφέρθηκε επίσης για τα νεογνά του Ayu (Kanazawa et. al., 1983a) και του P. japonicus (Teshima et. al., 1982) όταν χρησιμοποιήθηκε λάδι ήπατος μέλλαγρου πολλάχιου ως θεμελιώδης λιπιδιακή πηγή. Ο Kazanawa (1985) έφτασε στο συμπέρασμα ότι (1) τα φωσφολιπίδια που περιέχουν είτε χολίνη είτε ινοζιτόλη εξασκούσαν μια θετική

επιρροή στην ανάπτυξη και την επιβίωση, (2) τα φωσφολιπίδια περιέχουν 18:2 n-6, 18:3 n-3, 20:5 n-3 και 22:6 n-3 στο μόριο ήταν τα πιο αποτελεσματικά ως προς την προαγωγή της ανάπτυξης και της επιβίωσης και (3) η αποτελεσματικότητα των φωσφολιπιδίων φάνηκε να εξαρτάται από την φύση των λιπαρών οξέων στις θέσεις α και β του φωσφολιπιδιακού μορίου.

Η ευεργετική επίδραση των διαιτητικών φωσφολιπιδίων στην ανάπτυξη και την επιβίωση των νεογνών θαλάσσιων ψαριών και των καρκινοειδών αρθρόποδων. Προκαλεί ιδιαίτερη έκπληξη, λαμβανομένης υπόψη της φυσιολογικής ικανότητας αυτών των ζώων για φωσφολιπιδιακή βιοσύνθεση από λιπαρά οξέα και διγλυκερίδια ((Lui, Sage & O'Connor, 1974). Αν και η πραγματική απαίτηση για διαιτητικά φωσφολιπίδια εναπόκειται να επιβεβαιωθεί, υπό πρακτικές συνθήκες καλλιέργειας, έχει διατυπωθεί η υπόθεση ότι η διαιτητική χρησιμότητα των φωσφολιπιδίων οφείλεται, αν μη τι άλλο, στην συγκεκριμένη απαίτηση για φωσφολιπίδια για την μεταφορά λιπαρών οξέων μέσα στο σώμα και τον χαμηλό βαθμό βιοσύνθεσης των φωσφολιπιδίων σε σχέση με την μεταβολική απαίτηση κατά την διάρκεια της νεογνικής φάσης ανάπτυξης (Teshima, Kanazawa & Kakuta, 1986).

3.6 Γλυκολιπίδια

Τα γλυκολιπίδια μοιάζουν με τα φωσφολιπίδια στο ότι βασίζονται στην γλυκερόλη και στο ότι δύο από τις υφιστάμενες ομάδες αλκοόλης εστεροποιούνται μέσω λιπαρών οξέων, αλλά διαφέρουν από αυτά στο ότι η τρίτη ομάδα συνδέεται μ' ένα υπόλειμμα σακχάρου.

Τα λιπίδια του γρασιδιού και του τριφυλλιού, που αποτελούν το σημαντικότερο μέρος του διαιτητικού λίπους των μηρυκαστικών ζώων, είναι

κατ' εξοχήν (60%) γαλακτολιπίδια. Γενικά, περίπου το 95% του υφιστάμενου λιπαρού οξέως είναι λινολεϊκό οξύ (18:2 n-6).

3.5 Κηροειδείς ουσίες

Οι κηροειδείς ουσίες είναι εστέρες λιπαρών οξέων με υψηλές μοριακές μονοϋδρικές αλκοόλες. Όπως τα λίπη, οι φυσικές κηροειδείς ουσίες λαμβάνουν χώρα ως μείγματα διαφορετικών εστέρων, τα οποία είναι συνήθως στερεά σε θερμοκρασία δωματίου. Οι κηροειδείς ουσίες είναι ευρέως διαδεδομένες και στα φυτά και στα ζώα, όπου γενικά εκτελούν προστατευτικούς ρόλους. Για παράδειγμα, οι κηροειδείς ουσίες συχνά υπάρχουν μέσα στην επιδερμίδα των φύλλων και των φρούτων, έτσι ώστε να ελαχιστοποιούν τις απώλειες σε νερό που οφείλονται στην εφίδρωση, δεδομένου ότι στα ζώα, το μαλλί και τα πούπουλα προστατεύονται συχνά από το νερό μέσα από την υδροφοβική φύση της κηροειδούς επιστρώσεως. Ανάμεσα στις πιο γνωστές ζωικές κηροειδείς ουσίες είναι η λανολίνη (που παίρνεται από το μαλλί), το κερί μελισσών (ως έκκριση εντόμων) και το σαρματσέτο (κητόσπερμα) από το σπέρμα της φάλαινας.

Σε ορισμένα υδρόβια ζώα, οι κηροειδείς ουσίες, μέχρι ενός βαθμού, συχνά αντικαθιστούν τα τριγλυκερίδια. Για παράδειγμα, σε ορισμένες φάλαινες και καρκινοειδή αρθρόποδα όπως το κωπήποδο του γένους Calanus sp., οι κηροειδείς εστέρες αποτελούν το σημαντικότερο συστατικό μέρος του αποθεματικού λίπους. Αν και οι κηροειδείς ουσίες δεν υδρολύονται άμεσα από τα ζώα ξηράς και γι' αυτό το λόγο δεν έχουν καθόλου πραγματική θρεπτική αξία, ορισμένα υδρόβια ζώα όπως τα θαλάσσια ψάρια (όπως η σαρδέλα, η ρέγκα και ο σολομός) τα οποία κυνηγούν και συλλαμβάνουν πλούσια σε κηροειδείς ουσίες ζώα (όπως τα κωπήποδα) διαθέτουν πράγματι λιπάσες κηροειδών

εστέρων οι οποίες είναι σε θέση να διασπάσουν τους κηροειδείς εστέρες και μ' αυτό τον τρόπο τους καθιστούν διαθέσιμους για την πέψη. Παρ' όλα αυτά, από τη στιγμή που το λιπαρό οξύ ως συστατικό μέρος αυτών των κηροειδών εστέρων είναι γενικά κορεσμένο και ως εκ τούτου ανεπαρκές στην μακριά αλυσίδα PUFA, αυτοί ίσως εξυπηρετούν μόνον ως πηγές ενέργειας μάλλον, παρά για δομικούς σκοπούς.

3.6 Στεροειδή

Τα στεροειδή περιλαμβάνουν μια πολύ σημαντική και ευρέως διαδεδομένη ομάδα ουσιών, που περιλαμβάνει στερόλες, χολικά οξέα, αδρεναλικές ορμόνες και ορμόνες φύλου. Αν και τα στεροειδή αυτά διαθέτουν μια πολύ πλατιά γκάμα βιολογικών ιδιοτήτων, όλα έχουν την βασική δομική μονάδα ενός πυρήνα φαινανδρένιου, που συνδέεται σ' έναν δακτύλιο κυκλοπεπτάνης.

Οι μεμονωμένες χημικές ουσίες διαφέρουν σε αριθμό και θέσεις των διπλών δεσμών τους και στην φύση της πλευρικής αλυσίδας στο άτομο άνθρακα 17. Στο παρόν εγχειρίδιο θα αναφερθούμε μόνο στη ζωοστερόλη, χοληστερόλη και τα χολικά οξέα.

3.6.1 Χοληστερόλη

Η χοληστερόλη είναι ευρέως κατανεμημένη στο σώμα του ζώου και ιδιαίτερα άφθονη στον εγκέφαλο και τον νευρικό ιστό, το αίμα, την χολή, το ήπαρ και το δέρμα. Η χοληστερόλη μπορεί να υφίσταται μέσα στο σώμα στην ελεύθερή της κατάσταση (μ' άλλα λόγια η χοληστερόλη είναι το κύριο συστατικό στοιχείο όλων των πετρών της χολής) ή σε εστεροποιημένη μορφή με

λιπαρά οξέα και άλλα οργανικά οξέα. Η χοληστερόλη εκτελεί πολύ σημαντικές λειτουργίες μέσα στο σώμα:

- Αποτελεί το θεμελιώδες συστατικό στοιχείο των συστημάτων βιομεμβρανών σε όλα τα ευκαριωτικά είδη μαζί με τα φωσφολιπίδια και τις πρωτεΐνες. Ο όγκος της χοληστερόλης στον ιστό των ζώων σχετίζεται με τα συστήματα μεμβρανών.
- Πολλές σημαντικές στερόλες, που βρέθηκαν μέσα στο σώμα, συνθέτονται από την χοληστερόλη. Για παράδειγμα, η χοληστερόλη είναι ένας πρόδρομος των χολικών οξέων, των στεροειδών ορμονών (συμπεριλαμβανομένων των ανδρογόνων, οιστρογόνων και κορτικοστεροειδών) καθώς και της βιταμίνης D3.
- Η χοληστερόλη παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση των λιπαρών οξέων από το έντερο και την επακόλουθη μεταφορά τους στο αίμα ή την λέμφο του αίματος. Εδώ, η χοληστερόλη συνδυάζεται με τα λιπαρά οξέα για να σχηματίσει εστέρες χοληστερόλης που είναι πιο διαλυτές και γαλακτοποιήσιμες από τα ελεύθερα μόρια λιπαρού οξέως.

Διαπιστώθηκε, σε αντίθεση με τα ψάρια, ότι τα καρκινοειδή αρθρόποδα, όπως και άλλα αρθρόποδα, δεν είναι σε θέση να συνθέσουν στερόλες de novo από το οξικό και το μεβαλονικό άλας (Teshima, Kanazawa, 1971. Teshima, 1983). Η χοληστερόλη θεωρείται ως εκ τούτου ως θεμελιώδης διαιτητική θρεπτική ουσία για τις θαλάσσιες γαρίδες και τις караβίδες γλυκού νερού. Με βάση εργαστηριακές μελέτες που διεξήχθησαν με το P. japonicus, το βέλτιστο επίπεδο διαιτητικής χοληστερόλης αναφέρεται ότι είναι το 0,5 - 2,0% της ξηρής διαίτας (Deshimaru, 1981. Kanazawa et. al., 1971. Teshima et. al., 1982.

Teshima & Kanazawa, 1986). Μια πλούσια πηγή διαιτητικής χοληστερόλης είναι το λάδι του κεφαλιού της γαρίδας.

3.6.2 Χολικά οξέα

Αυτά τα στεροειδή σχηματίζονται με τον συνδυασμό των αμινοξέων γλυκίνη ή ταυρίνη με το χολικό οξύ (ένα παράγωγο της χοληστερόλης). Τα χολικά οξέα σχηματίζονται και συγκεντρώνονται από το συκώτι, απεκκρίνονται από το συκώτι μέσα στη χολή και περνάν στον γαστρεντερικό σωλήνα (δωδεκαδάκτυλο) μέσω του χολικού πόρου, όπου δρουν ως σημαντικοί βιολογικοί γαλακτοματοποιητές. Βοηθούν την διαλυτοποίηση των σφαιριδίων λίπους από την τροφή έτσι ώστε τα υδροδιαλυτά ένζυμα ή οι λιπάσες να είναι σε θέση να αντιδράσουν με τα λιπαρά μόρια και να τα διασπάσουν έτσι ώστε να διευκολυνθεί η απορρόφηση του λίπους. Τα χολικά οξέα διευκολύνουν επίσης την σημαντικότερη οδό απέκκρισης της χοληστερόλης.

3.7 Λιπιδική παθολογία

3.7.1 Διαιτητική ανεπάρκεια απαραίτητου λιπαρού οξέος

Όλα τα ψάρια και οι γαρίδες που εξετάστηκαν μέχρι σήμερα παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη και επιβίωση καθώς και κακής ποιότητας αποτελεσματικότητα τροφικής μετατροπής όταν διατρέφονται με πειραματικές διαιτητικές αγωγές, με ανεπάρκεια σε απαραίτητα λιπαρά οξέα (EFA). Τα παρακάτω επιπρόσθετα μακροσκοπικά ανατομικά σημεία ανεπάρκειας έχουν αναφερθεί κάτω από εργαστηριακές συνθήκες με νεαρά ψάρια ή γαρίδες, που τρέφονταν με διαιτητικές αγωγές ανεπαρκείς σε EFA:

Είδη ψαριών / γαρίδας	Δείγματα ανεπάρκειας σε EFA 1/
Πέστροφα rainbow (<u>S. gairdneri</u>)	Αυξημένη θνησιμότητα, αυξημένη ευπάθεια σε διάβρωση ουραίου πτερυγίου από το <u>Flexibacterium</u> , λιποθυμία ή σύνδρομο σόκ, μειωμένη αιμοσφαιρίνη και erd όγκο κυττάρων αίματος (1), λιπώδης διήθηση / εκφυλισμός ήπατος, πρησμένο ωχρό ήπαρ (1, 2) και μειωμένη επάρκεια παραγωγής αυγών (χαμηλός βαθμός εκκόλαψης / επιβίωσης, 3)
Σολωμός coho (<u>O. kisutch</u>)	Πρησμένο ωχρό ήπαρ, αυξημένος ηπατοσωματικός δείκτης (λιπαρό ήπαρ), υψηλή θνησιμότητα (2)
Σολωμός chum (<u>O. keta</u>)	Πρησμένο ωχρό ήπαρ, αυξημένος ηπατοσωματικός δείκτης (λιπώδες ήπαρ), υψηλή θνησιμότητα (2)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Αυξημένη θνησιμότητα (4), λιπώδες ήπαρ (5)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Αυξημένη θνησιμότητα (6)
Tilapia (<u>O. niloticus</u>)	Πρησμένο, ωχρό ήπαρ, λιπώδες ήπαρ (7)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Μειωμένη επάρκεια παραγωγής αυγών (μειωμένος βαθμός εκκόλαψης / επιβίωσης, 3)
Ρόμβος ο μέγιστος (<u>S. maximus</u>)	Αυξημένη θνησιμότητα, μειωμένη ανάπτυξη, εκφυλισμός του επιθηλίου των βραγχίων (8)

1/ 1-Castell et. al., (1972). 2-Takeuchi & Watanabe (1982). 3-Watanabe (1982). 4-Takeuchi & Watanabe (1977). 5-Farkas et. al., (1977). 6-Takeuchi et. al., (1980). 7-Takeuchi, Satoh & Watanabe (1983). 8-Bell et. al., (1985).

Οι διαιτητικές ελλείψεις σε EFA γενικά προκύπτουν από κακή διαμόρφωση ποιότητας τροφής.

3.7.2 Τοξικότητα Διαιτητικών Απαραίτητων Λιπαρών Οξέων

Έχει αποδειχθεί, υπό εργαστηριακές συνθήκες, ότι η διαιτητική υπερβολή των EFA μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ανάπτυξη και την τροφική επάρκεια (ιριδίζουσα πέστροφα - Yu & Sinnhuber, 1976. Takeuchi & Watanabe, 1979, σολομός coho - Yu & Sinnhuber, 1979, γατόψαρο καναλιών - Robinson & Lovell, 1984. Lewis, Marks & Stickney, 1985, **nile tilapia** - Takeuchi, Satoh & Watanabe, 1983. Stickney & Wurts, 1986).

3.7.3 Τοξικά μη-θεμελιώδη λιπαρά οξέα

Το κυκλοπροπινιακό οξύ είναι ένα τοξικό λιπαρό οξύ που βρίσκεται στα λιπίδια των προϊόντων βαμβακόσπορου. Πειραματικά, το κυκλοπροπινιακό οξύ έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τον βαθμό ανάπτυξης στην ιριδίζουσα πέστροφα και δρα ως δραστικός συνεργός για την καρκινογένεση των αφλατοξινών (Lee & Sinnhuber 1972. Hendricks et. al., 1980). Άλλες παθολογίες που παρατηρήθηκαν στην πέστροφα περιλαμβάνουν την βλάβη ήπατος (ωχρό σε χρώμα) με αυξημένη απόθεση γλυκογόνων και μειωμένη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη καθώς και την μείωση δραστηριότητας πολλών ενζύμων - κλειδίων (Roehm et. al. 1970. Taylor, Montgomery & Lee, 1973).

3.7.4 Οξείδωση διαιτητικών λιπιδίων

Κατά την απουσία κατάλληλης αντιοξειδωτικής προστασίας, τα λιπίδια που είναι πλούσια σε PUFA είναι σε μεγάλο βαθμό επιρρεπή σε αυτό-οξείδωση με την έκθεση στο ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Κάτω απ' αυτές τις συνθήκες, το θρεπτικό πλεονέκτημα των EFA γίνεται, ουσιαστικά, καταστροφικό για την υγεία των ψαριών και των γαριδών. Στα παρασκευάσματα τροφών πλούσια σε

PUFA, τα οποία είναι ιδιαίτερος επιδεκτικά σε λιπιδική οξειδωτική βλάβη (οξειδωτική **τσαγκάδα**), περιλαμβάνονται τα έλαια των ψαριών, το παρασκεύασμα ψαριών, το πίτουρο ρυζιού και το κατάλοιπο λαδιού βαμβακόπιτας, που περιέχει μικρή ή καθόλου φυσική αντιοξειδωτική δραστηριότητα. Κατά την διάρκεια της διαδικασίας της λιπιδικής αυτό-οξείδωσης, σχηματίζονται προϊόντα χημικής διάσπασης, συμπεριλαμβανομένων των ελεύθερων ριζών, των υπεροξειδίων, των υδροϋπεροξειδίων, των αλδευδών και των κετονών που με τη σειρά τους αντιδρούν με άλλα διαιτητικά συστατικά (βιταμίνες, πρωτείνες και άλλα λιπίδια) ελαττώνοντας την βιολογική τους αξία και διαθεσιμότητα κατά την διάρκεια της πέψης. Προς το παρόν η οξειδωτική ταγκάδα θεωρείται ότι αποτελεί μια από τις σημαντικότερες εκφυλιστικές μεταβολές που λαμβάνει χώρα σε αποθηκευμένα παρασκευάσματα τροφών (Cockerell, Francis & Halliday, 1972. Chow, 1980).

Πολυάριθμα, καταφανή, ανατομικά παθολογικά δείγματα έχουν αναφερθεί για ψάρια που διατρέφονται με μερίδες που περιέχουν οξειδωμένα έλαια ψαριών / φυτών χωρίς καθόλου αντιοξειδωτική (βιταμίνη E) προστασία.

Είδη ψαριών	Παθολογικές επιδράσεις οξειδωμένου ελαίου ψαριών
Tilapia (<u>O. niloticus</u>)	Σημαντική συμφόρηση, με κάποια αιμορραγία στα δερματικά αγγεία γύρω από το ρύγχος και στις βάσεις των θωρακικών / ουραίων πτερυγίων, λórdωση, εξωφθαλμία, κοιλιακό πρήσιμο (οίδημα), καταρράκτης, κογχική κατάρρευση, μαύρισμα του ήπατος, σημαντική διάταση του χολικού πόρου, στεατίπδα όλων των κοιλιακών ιστών που φέρουν λίπος, αποθέματα ενδοκυτταρικού κηροειδούς στο ήπαρ, την σπλήνα, τα νεφρά και στον χοριοειδή, αυξημένη θνησιμότητα (1)
Σολωμός Chinook (<u>O. tshawytscha</u>)	Σκούρα απόχρωση σώματος, αναιμία, ατονία, καφέ - κίτρινο κεχρωσμένο ήπαρ (κηροειδής εναπόθεση), μη φυσιολογικό νεφρό και σημεία για σύμπτωση βραγχίων (2)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Κακή ανάπτυξη, απώλεια όρεξης, μυϊκή δυστροφία,

Είδη ψαριών	Παθολογικές επιδράσεις οξειδωμένου ελαίου ψαριών υψηλή θνησιμότητα, μειωμένη απορρόφηση διαιτητικών λιπιδίων (3-5)
Γατόψαρο καναλιών (<u>I. punctatus</u>)	Κακή ανάπτυξη, χαμηλή δραστηριότητα τροφικής μετατροπής, αυξημένη θνησιμότητα, εξιδρωματική διάθεση, μυϊκή δυστροφία, αποχρωμάτωση ιστών, λιπώδη ήπαρ (6)
Σεριόλη (<u>S. quinquerediata</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, πρησμένο ήπαρ, μειωμένη εναπόθεση λιπιδίων (7), ανορεξία, κλίση του ουραίου μυός, μυϊκή δυστροφία (8)
Πέστροφα rainbow (<u>S. gairdneri</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη (9, 10), χαμηλή αποτελεσματικότητα τροφικής μετατροπής (9), μικροκυτταρική αναιμία (10, 11), μειωμένος αιματοκρίτης και περιεκτικότητα αιμοσφαιρίνης (9), λιποειδής εκφυλισμός του ήπατος (κηροειδής συσσώρευση, 10, 11), βαριά μυϊκή βλάβη (9), αυξημένη θνησιμότητα και ερυθροκυτταρική ευθραυστότητα (9, 11, 12)

1/ 1-Soliman, Roberts & Jauncey (1983). 2-Fowler & Banks (1969). 3-Watanabe & Hashimoto (1968). 4-Hashimoto et. al. (1966). 5-Hata & Kaneda (1980). 6-Murai & Andrews (1974). 7-Park (1978). 8-Sakaguchi & Hamaguchi (1969). 9-Cowey et. al. (1984). 10-Smith (1979). 11-Moccia et. al. (1984). 12-Hung, Cho & Slinger (1981).

Με εξαίρεση την μελέτη των Soliman, Roberts & Jauncey (1983) με το είδος O. niloticus, οι παθολογικές επιδράσεις των οξειδωμένων λιπιδίων έχει αποδειχθεί ότι αποφεύγονται στην διαιτητική προσθήκη με οξικό άλας dl-άλφα-τοκοφερόλης (βιταμίνη E).

Με την απουσία κατάλληλης αντιοξειδωτικής προστασίας, ο βαθμός αυτό-οξείδωσης των λιπιδίων σε αποθηκευμένα παρασκευάσματα τροφών βρέθηκε ότι αυξάνει κατά την παρουσία της λιποξιδάσης (που υπάρχει στους ωμούς σπόρους

σόγιας). Οι συνθέσεις του αίματος (μυοσφαιρίνη / αιμοσφαιρίνη είναι προ-οξειδωτικές ουσίες που υπάρχουν στα παρασκευάσματα κρέατος / ψαριού), υπεροξειδία (προϊόν αυτό-οξείδωσης λιπιδίων), ακτινοβολία (UV - διαμόρφωση δεσμού μονήρους ηλεκτρονίου οξυγόνου και ελεύθερων ριζών), αυξημένη θερμοκρασία (βαθμός αντίδρασης) και ιχνοστοιχεία (Fe και Cu βρέθηκαν να επιταχύνουν την οξείδωση των λιπιδίων μέσω άμεσης μεταφοράς ηλεκτρονίων σε αντιδράσεις οξειδοαναγωγής, δεδομένου ότι ο Zn επιφέρει την διάσπαση των υδροϋπεροξειδίων σε ελεύθερες ρίζες (ADCP, 1983).

4. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΘΡΕΠΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ - ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

4.1 Υδατάνθρακες

Μετά τις πρωτεΐνες και τα λιπίδια, οι υδατάνθρακες εκπροσωπούν την τρίτη σε αφθονία οργανικών ενώσεων ομάδα στο σώμα του ζώου. Σε αντίθεση, οι υδατάνθρακες συνιστούν την μεγαλύτερη κατηγορία οργανικών θρεπτικών ενώσεων μέσα στους ιστούς των φυτών. Η υδατανθρακική ομάδα συμπεριλαμβάνει τέτοιες σημαντικές χημικές ενώσεις όπως η γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη, λακτόζη, άμυλο, γλυκογόνο, χιτίνη και κυτταρίνη.

Οι υδατάνθρακες ορίζονται συνήθως ως ουσίες που περιέχουν άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο. Με τα τελευταία δύο αυτά στοιχεία να είναι παρόντα στην ίδια αναλογία όπως το νερό (δηλαδή $C_x(H_2O)_y$). Αν και αυτός ο ορισμός είναι ικανοποιητικός για την πλειονότητα των χημικών ενώσεων που υφίσταται στα πλαίσια αυτής της ομάδας, ορισμένοι υδατάνθρακες περιέχουν μια χαμηλότερη αναλογία οξυγόνου από εκείνη του νερού ή υφίστανται ως υδατανθρακικά παράγωγα που μπορεί να περιέχουν άζωτο και θείο.

4.1.1 Ταξινόμηση

Οι υδατάνθρακες μπορούν να διαιρεθούν σε δύο ευρύτερες ομάδες σύμφωνα με την χημική τους δομή. Τα σάκχαρα και τα μη-σάκχαρα (Πίνακας 8). Τα απλούστερα σάκχαρα ονομάζονται μονοσακχαρίδια και αυτά με τη σειρά τους μπορούν να διαιρεθούν σε πέντε υπο-ομάδες σύμφωνα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα, τα οποία είναι παρόντα στο μόριο: τριόζες ($C_3H_6O_3$), τετρόζες ($C_4H_8O_4$), πεντόζες ($C_5H_{10}O_5$), και εξόζες ($C_6H_{12}O_6$). Τα μονοσακχαρίδια αυτά, μπορούν επίσης με τη σειρά τους να συνδεθούν μεταξύ τους (με την εξαίρεση

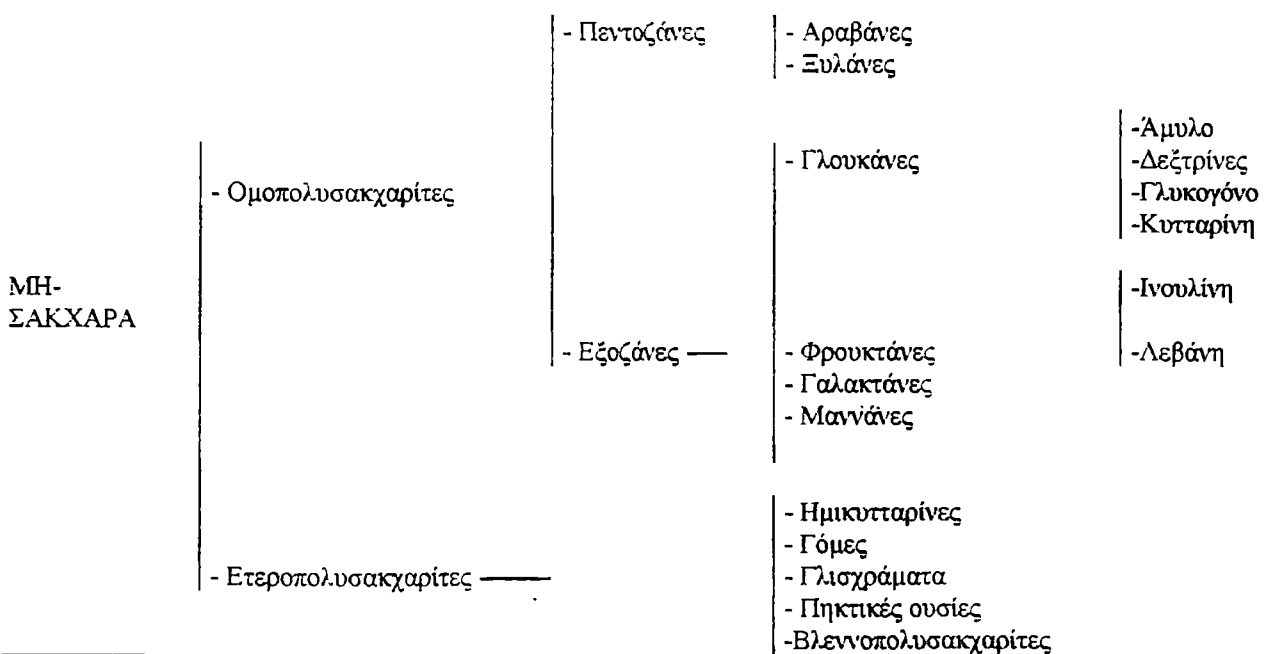
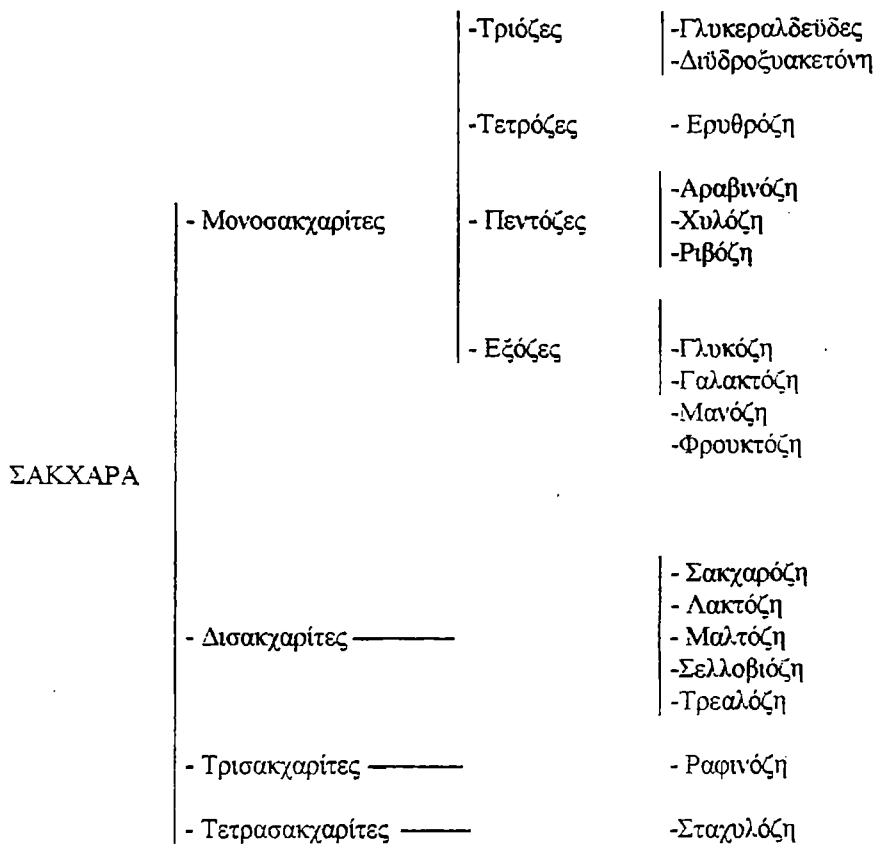
του νερού) για να σχηματίσουν δι-τρι- ή πολυσακχαρίδια, που περιέχουν δύο, τρεις ή περισσότερες μονάδες ή υπολείμματα μονοσακχαριδίου αντίστοιχα. Εδώ ο όρος «σάκχαρο» περιορίζεται σε εκείνους τους υδατάνθρακες, που περιέχουν λιγότερες από δέκα μονάδες μονοσακχαριδίου. Τα μη σάκχαρα είναι, ως εκ τούτου, υδατάνθρακες που περιέχουν περισσότερες από δέκα μονάδες μονοσακχαριδίου και οι οποίοι δεν έχουν γλυκιά γεύση. Τα μη-σάκχαρα μπορούν να διαιρεθούν σε δύο υπο-ομάδες, τα ομο-πολυσακχαρίδια και τα ετερο-πολυσακχαρίδια. Τα πρώτα αποτελούνται από ταυτόσημες μονάδες μονοσακχαριδίου και τα δεύτερα από μείγματα διαφορετικών μονάδων πολυσακχαριδίου.

4.1.2 Μονοσακχαρίδια

Γενικά, όλα τα μονοσακχαρίδια είναι διαλυτά στο νερό, με εξαίρεση το γεγονός ότι είναι διαλυτά στην αιθανόλη και μη-διαλυτά στον αιθέρα, είναι οπτικά ενεργά, διαθέτουν μειωμένες ιδιότητες (δηλαδή μειώνουν το διάλυμα του Fehling), μπορούν να αναπαρασταθούν από τον γενικό τύπο $C_xH_{2x}O_x$ και γενικότερα έχουν γλυκιά γεύση.

Ο αλυσιδωτός τύπος ορισμένων από τα πλέον συνηθισμένα μονοσακχαρίδια μπορεί να αναπαρασταθεί ως εξής:

Πίνακας 6. Ταξινόμηση Υδατανθράκων



Μέσα στους δομικούς τύπους που εκτέθηκαν, το «D» αναπαριστά την διαμόρφωση/δομή ή την κατεύθυνση της υδροξυλικής ομάδας (OH) στο άτομο του άνθρακα, δίπλα στον τελευταίο άνθρακα από την λειτουργική ή την αλδεϋδική ομάδα. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της D(+) - γλυκεραλδεϋδης και της D(+) - γλυκόζης, η υδροξυλική ομάδα στο προτελευταίο άτομο άνθρακα (δηλαδή τα C₂ και C₅ αντίστοιχα) βρίσκεται στα δεξιά, όταν η αλδεϋδική ομάδα (CHO) βρίσκεται στην κορυφή του τύπου. Παρόμοια, το σύμβολο (+) ή (-) δηλώνει την κατεύθυνση οπτικής περιστροφής, που παρατηρείται όταν ένα διάλυμα αυτού του σακχάρου τοποθετείται σε πολωσίμετρο. Έχουμε δύο περιπτώσεις, το δεξιόστροφο [επίπεδο πόλωσης του φωτός] (κατεύθυνση των δεικτών του ρολογιού, +) ή αριστερόστροφο (κατεύθυνση αντίθετη προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού, -). Στην ουσία, όλα τα φυσικά μονοσακχαρίδια είναι μέλη της D σειράς των σακχάρων και η δομή γύρω από το προτελευταίο άτομο άνθρακα παραμένει η ίδια με εκείνη της D-γλυκεραλδεϋδης. Επιπρόσθετα, όλα τα μονοσακχαρίδια που βρίσκονται σε φυσική μορφή είναι δεξιόστροφα με την εξαίρεση της φρουκτόζης και της ερυθρόζης.

Υπάρχουν σημαντικά στοιχεία που υποδηλώνουν ότι τα μονοσακχαρίδια μπορούν επίσης να υφίστανται σε δακτυλική ή κυκλική μοριακή μορφή. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι υπάρχουν μέσα στη φύση δύο κυκλικές μορφές της D-γλυκόζης: η α-D-γλυκόζη και β-D-γλυκόζη. Όπως και με τους αλυσιδωτούς τύπους, η διαφορά ανάμεσα σ' αυτές τις δύο κυκλικές μορφές εξαρτάται από την διαμόρφωση - δομή ή την κατεύθυνση της υδροξυλικής ομάδας στο άτομο του άνθρακα 1.

Πρέπει να τονιστεί εδώ η βιολογική σημασία της δομικής διαφοράς ανάμεσα στην α και β-D-γλυκόζη. Η δομική διαμόρφωση που καθορίζει τις

φυσικές και τις επακόλουθες βιολογικές ιδιότητες των πολυσακχαριτών συνίσταται σε μεμονωμένες μονάδες μονοσακχαριτών. Για παράδειγμα, η πολυσακχαριδική κυτταρίνη αποτελείται από μη-διαλυτές ζιγκ-ζάγκ αλυσίδες των μονάδων β-γλυκόζης, δεδομένου ότι τα πολυσακχαρίτες άμυλο και γλυκογόνο αποτελούνται από πιο βιολογικά αντιδραστικές ελικοειδείς ή διακλαδούμενες αλυσίδες μονάδων α-γλυκόζης.

Θα πρέπει να τονιστεί σ' αυτό το στάδιο ότι τα μονοσακχαρίδια σπάνια εμπλέκονται άμεσα σε βιοχημικές αντιδράσεις μέσα στο κύτταρο, αλλά μετασηματίζονται πρώτα στα κατάλληλα, μονοσακχαρικά παράγωγα. Στα σημαντικά μονοσακχαρικά παράγωγα περιλαμβάνονται οι σακχαρικοί εστέρες φωσφορικού άλατος (D-γλυκόζη-6-φωσφορικό άλας, D-γλυκόζη-1-φωσφορικό άλας, D-φρουκτόζη-6-φωσφορικό άλας και οι διεστέρες φωσφορικού άλατος, τα αμινοσάκχαρα (D-γλυκοσαμίνη), τα σακχαρικά οξέα (γλουκονικό οξύ, γλουκουρονικό οξύ) και τις σακχαρικές αλκοόλες.

Πεντόζες

Στα σημαντικά μονοσακχαρίδια πεντόζης περιλαμβάνονται η L-αραπινόζη, η D-ξυλόζη και η D-ριβόζη. Από θρεπτική άποψη η πιο σημαντική πεντόζη είναι η D-ριβόζη και τα παράγωγά της, D-δεοξυριβόζη και ριβιτόλη. Για παράδειγμα, η D-ριβόζη και η D-δεοξυριβόζη αποτελούν θεμελιώδη συστατικά στοιχεία του ριβονουκλεονικού οξέος (RNA) και του δεοξυριβονουκλεονικού οξέος (DNA) αντίστοιχα και η ριβιτόλη ως θεμελιώδες συστατικό μέρος της βιταμίνης ριβοφλαβίνης.

Εξόζες

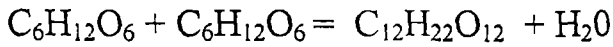
Γλυκόζη: Στην ελεύθερή της μορφή υπάρχει στους ιστούς των φυτών, στα φρούτα, το μέλι και το αίμα. Στα πλέον φυσικά τρόφιμα η γλυκόζη υφίσταται σε συνδυασμένη μορφή, είτε ως το αποκλειστικό μονοσακχαριδικό συστατικό μέρος των δισακχαριτιτών (όπως μαλτόζη) και ως πολυσακχαρίτες (όπως το άμυλο, το γλυκογόνο, η κυτταρίνη) ή σε συνδυασμό με άλλα μονοσακχαρίδια στην μορφή της λακτόζης (σάκχαρο του γάλακτος), σακχαρόζης και ετεροπολυσακχαριτών. Η γλυκόζη ζυμώνεται από τη μαγιά κατά τη βιομηχανική επεξεργασία της μύρας και του κρασιού για να δώσει αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Παρόμοια, καθώς ωριμάζουν τα φρούτα, η περιεκτικότητά τους σε ελεύθερα σάκχαρα ή γλυκόζη, υπό φυσιολογικές συνθήκες, αυξάνεται και η περιεκτικότητά τους σε άμυλο μειώνεται αντίστοιχα.

Φρουκτόζη: Όπως η γλυκόζη, η φρουκτόζη βρίσκεται στην ελεύθερή της κατάσταση στους χυμούς των φυτών, στα φρούτα και στο μέλι. Αποτελεί συστατικό μέρος της δισακχαριτικής σακχαρόζης και είναι το πιο γλυκό σάκχαρο που είναι γνωστό στη φύση (είναι αυτό που είναι υπεύθυνο για την εξαιρετικά γλυκιά γεύση του μελιού).

Γαλακτόζη: Αν και η γαλακτόζη δεν υπάρχει στην ελεύθερή της κατάσταση στη φύση, υφίσταται, εν τούτοις, ως συστατικό μέρος του δισακχαρίτη λακτόζη και πολλών πολυσακχαριτών, συμπεριλαμβανομένων των γαλακτολιπιδίων, του κόμι και των γομών/βλεννών φυτικών κολών.

4.1.3 Δισακχαρίτες

Οι δισακχαρίτες αποτελούνται από δύο σάκχαρα εξόζης που ενώνονται μεταξύ τους με τον αποκλεισμό του νερού, κατ' αυτό τον τρόπο:



Οι πιο σημαντικοί δισακχαρίτες που υπάρχουν σε φυσική μορφή είναι η μαλτόζη, η σακχαρόζη και η λακτόζη.

Μαλτόζη: αποτελείται από δύο μόρια γλυκόζης που συνδέονται μεταξύ τους μέσω του συνδέσμου α - 1, 4-γλυκολίτη (παραγόμενου από μονοσακχαρίτες). Η μαλτόζη είναι ένα αναγόμενο σάκχαρο και είναι διαλυτό στο νερό.

Η μαλτόζη δεν βρίσκεται στη φύση σε κανένα βαθμό, αλλά αποτελεί ένα προϊόν που παίρνεται κατά την διάρκεια της ενζυματικής διάσπασης του αμύλου. Για παράδειγμα, η μαλτόζη παράγεται από το άμυλο κατά την ανάπτυξη του κριθαριού μέσα από την δράση του ενζύμου αμυλάση. Μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης και την αποξήρανση του κριθαριού (ή όπως λέγεται τώρα η «βύνη») χρησιμοποιείται στην παραγωγή μπίρας και του ουίσκι από βύνη.

Σακχαρόζη: αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης και φρουκτόζης που συνδέονται μεταξύ τους μέσω του συνδέσμου α-1, β-2-γλυκολίτη. Από τη στιγμή που και οι δύο λειτουργικά αναγόμενες ομάδες εμπλέκονται στον σύνδεσμο γλυκολίτη, η σακχαρόζη δεν έχει αναγωγικές ιδιότητες.

Η σακχαρόζη είναι ευρέως διαδεδομένη στη φύση και υπάρχει σε πολλά φυτά. Στις πλούσιες πηγές σακχαρόζης συμπεριλαμβάνονται το ζαχαροκάλαμο

(20% σακχαρόζης), το ζαχαρότευτλο (15-20%), τα κτηνοτροφικά τεύτλα και τα καρότα.. Η σακχαρόζη είναι το σάκχαρο οικείας χρήσης στο νοικοκυριό του σπιτιού. Όταν η σακχαρόζη θερμαίνεται σε μια θερμοκρασία των 160 °C σχηματίζει το σάκχαρο κριθαριού και στους 200 °C σχηματίζει καραμέλα. Οι μελάσες τεύτλων ή ζαχαροκάλαμου είναι αγροτικά υπό-προϊόντα που σχηματίζονται από την επεξεργασία της σακχαρόζης από τα ζαχαρότευτλα ή το ζαχαροκάλαμο αντίστοιχα. Οι μελάσες είναι σκουρόχρωμα, κολλώδη υγρά (20-30% υγρασία), από τα οποία δεν μπορεί να διαχωριστεί επιπλέον σακχαρόζη με τις συνήθεις διαδικασίες κρυσταλλοποίησης εξαιτίας της παρουσίας αξιόλογων ποσοτήτων αναγόμενων σακχάρων (όπως η γλυκόζη) και προσμίξεων μη-σακχάρων.

Λακτόζη: αποτελείται από ένα μόριο γλυκόζης και γαλακτόζης που συνδέονται μεταξύ τους μέσω ενός συνδέσμου β-1, 4-γλυκολίτη. Όπως η μαλτόζη διαθέτει αναγωγικές ιδιότητες.

Η λακτόζη, ή αλλιώς το σάκχαρο του γάλακτος, είναι το κυρίαρχο σάκχαρο που ανευρίσκεται στο γάλα και είναι μοναδικό για τα θηλαστικά. Αποτελεί περίπου το 40% των συνολικών στερεών γάλακτος. Η συνολική περιεκτικότητα σε λακτόζη του γάλακτος των αγελάδων και του ανθρώπου είναι 4,6 - 4,8 % και 7% αντίστοιχα. Η λακτόζη υποβάλλεται εύκολα σε βακτηριακή ζύμωση. Αναφέρουμε ως παράδειγμα, το ξίνισμα του γάλακτος από τον Streptococcus lactis μέσω της ζύμωσης της λακτόζης σε λακτικό οξύ. Όπως η σακχαρόζη, εάν η λακτόζη θερμανθεί σε μια θερμοκρασία των 175 °C σχηματίζει λακτοκαραμέλλα.

4.1.4 Ομοπολυσακχαρίτες

Οι υδατάνθρακες αυτοί είναι πολύ διαφορετικοί από τα σάκχαρα. Διαθέτουν υψηλό μοριακό βάρος και συντίθεται από μεγάλες ποσότητες εξόζης ή σε μικρότερο βαθμό υπολείμματα πεντόζης. Πολλοί απ' αυτούς υπάρχουν στα φυτά ή τα ζώα ως αποθεματική τροφική ύλη (όπως το άμυλο ή το γλυκογόνο) ή ως δομικά στοιχεία (όπως η κυτταρίνη ή η χιτίνη).

Άμυλο: αποτελείται από δύο δομικά συστατικά μέρη, την αμυλόζη και την αμυλοπηκτίνη. Αν και οι σχετικές αναλογίες αμυλόζης και αμυλοπηκτίνης μέσα στα φυτικά άμυλα ποικίλουν σε σχέση με το είδος (20-30 % αμυλόζης και 20-30% αμυλοπηκτίνης), η θεμελιώδης μονάδα αυτών των δύο δομικών στοιχείων είναι η α-D-γλυκόζη. Για παράδειγμα, η αμυλόζη αποτελείται από δύο μη-διακλαδούμενες αλυσίδες των 100 ή περισσότερων μονάδων D-γλυκόζης που συνδέονται μεταξύ τους με α-1, 4 συνδέσμους. Απ' την άλλη μεριά, η αμυλοπηκτίνη συντίθεται από μεγάλου βαθμού διακλαδούμενες αλυσίδες των μονάδων D-γλυκόζης (20-30 μονάδες ανά κλάδο). Οι μονάδες συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους α-1,4 και επίσης α-1, 6 (οι σύνδεσμοι α-1,6 γλυκολίτη χρησιμοποιούνται μόνο στην αρχή μιας πλευρικής αλυσίδας).

Το άμυλο είναι η αποθεματική μορφή του σακχάρου ή της γλυκόζης στα φυτά. Υπάρχει στα στελέχη, τα φρούτα, τις ρίζες ή τα φύλλα, σχηματίζοντας το μεγαλύτερο τροφικό απόθεμα υδατάνθρακα των φυτών και κατά συνέπεια αποτελεί το μεγαλύτερο υδατανθρακικό συστατικό μέρος των ζωικών τροφών. Για παράδειγμα, το άμυλο μπορεί να ερμηνεύσει έως το 70% του βάρους των σπόρων και ως το 30% των φρούτων, βολβών ή ριζών. Το άμυλο αποθηκεύεται στα φυτά με τη μορφή μικρών κόκκων, το μέγεθος και το σχήμα των οποίων

ποικίλει από είδος σε είδος. Κάθε τέτοιο κοκκίδιο περιβάλλεται από ένα λεπτό στρώμα κυτταρίνης που το καθιστά μη-διαλυτό στο νερό και αχώνευτο στην ωμή ή μη-μαγειρεμένη μορφή του από τα μη-μηρυκαστικά ζώα, συμπεριλαμβανομένων των ψαριών και των γαρίδων. Το μαγείρεμα, με θέρμανση και με παρουσία υγρασίας διευκολύνει παρ' όλ' αυτά την διάρρηξη της κυτταρικής μεμβράνης προκαλώντας την απορρόφηση του νερού από το άμυλο, μέσα στο οποίο, με την υφιστάμενη ζέστη, θα προκύψει η ζελατινοποίηση του αμύλου, σχηματίζοντας ένα ζελατινώδες διάλυμα ή πολτό/αλοιφή. Όταν το άμυλο υποβάλλεται σε υψηλή θερμοκρασία, σχηματίζεται η δεξτρίνη. Η δεξτρίνη αποτελεί το ενδιάμεσο προϊόν διάσπασης του αμύλου στην ακολουθία άμυλο → δεξτρίνη → μαλτόζη → γλυκόζη. Για παράδειγμα, το άμυλο στο ψωμί μετατρέπεται σε δεξτρίνη όταν φρυγανίζεται και η δεξτρίνη είναι αυτή που δίνει στο ξεροψημένο ψωμί την χαρακτηριστική του γεύση.

Γλυκογόνο: αποτελείται από διακλαδούμενες αλυσίδες των μονάδων α-D-γλυκόζης συνδεδεμένων με συνδέσμους α-1,4 και α-1,6. Οι τελευταίοι είναι πλέον υπεράριθμοι σε γλυκογόνο (σε σύγκριση με την αμυλοπηκτίνη) εξαιτίας της παρουσίας περισσότερων και μικρότερων κλάδων των 10-20 μονάδων γλυκόζης. Το γλυκογόνο είναι η μορφή εκείνη με την οποία αποθηκεύεται ο υδατάνθρακας μέσα στο σώμα του ζώου και πιο συγκεκριμένα συγκεντρώνεται στο ήπαρ και στους μύες.

Κυτταρίνη: αποτελείται από πολύ μακριές αλυσίδες μονάδων D-γλυκόζης που συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους β-1,4. Αποτελεί έναν πολύ σταθερό πολυσακχαρίτη και είναι ο πλέον άφθονος υδατάνθρακας στη φύση, που σχηματίζει την θεμελιώδη δομή του τοιχώματος των φυτικών κυττάρων. Η

κυτταρίνη έχει μεγάλη αντοχή εφελκυσμού και είναι ανθεκτική σε χημική προσβολή. Αν και η κυτταρίνη μπορεί να υδρολυθεί μέσω ισχυρής όξινης επεξεργασίας, ορισμένα μη-μηρυκαστικά ζώα, με την εξαίρεση των μικροοργανισμών, διαθέτουν τα απαραίτητα ενδογενή ένζυμα (δηλαδή τις σελλουλάσες) που είναι σε θέση να υδρολύουν και να αφομοιώνουν την κυτταρίνη. Για παράδειγμα, τα ένζυμα της σελλουλάσης, τα οποία είναι σε θέση να προσβάλουν την κυτταρίνη βρίσκονται μόνο σε αναπτυσσόμενους σπόρους, μύκητες και βακτηρίδια (δηλαδή τέτοια όπως εκείνα που είναι παρόντα στον πεπτικό σωλήνα των μηρυκαστικών). Ένα παράδειγμα σχεδόν καθαρής μορφής κυτταρίνης είναι το βαμβάκι.

Χιτίνη: συντίθεται από επαναληπτικές μονάδες της N-ακετυλ-D-γλυκοσαμίνη που συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς β-1,4 και γι' αυτό το λόγο μοιάζει στη δομή με την κυτταρίνη. Η χιτίνη είναι το σημαντικότερο δομικό στοιχείο της επιδερμίδας των εντόμων και του εξωτερικού σκελετού των καρκινοειδών αρθρόποδων.

4.1.5 Ετεροπολυσακχαρίτες

Σε αντίθεση με τους ομοπολυσακχαρίτες, οι ετεροπολυσακχαρίτες αποτελούνται από μείγματα διαφορετικών μονάδων μονοσακχαρίτη, υψηλού μοριακού βάρους.

Ημικυτταρίνη: συντίθεται κυρίως από τις μονάδες ξυλόζης που συνδέονται μεταξύ τους μέσω συνδέσμων β-1,4, αλλά μπορεί επίσης να περιέχουν εξόζες και οξέα σακχάρων (δηλαδή το ουρονικό οξύ). Αυτοί οι πολυσακχαρίτες συνοδεύουν κανονικά την κυτταρίνη στην φυλλωτή και ξυλώδη δομή των

ψηλότερων φυτών και σπόρων. Είναι αδιάλυτη στο νερό και όπως η κυτταρίνη δεν χωνεύονται εύκολα από τα μη-μηρυκαστικά ζώα.

Γόμες: αποτελούν συστατικά στοιχεία των τραυμάτων των φυτών και είναι πολύ σύνθετες χημικές ενώσεις. Με την υδρόλυση αποδίδουν μια ποικιλία οξέων μονοσακχαριτών και σακχάρων. Ένα παράδειγμα γόμας είναι το αραβικό κόμμι (acacia gum).

Φυτικές κόλλες: είναι πολύπλοκοι υδατάνθρακες που βρίσκονται σε ορισμένα φυτά και σπόρους. Πολλά φύκια και ιδιαίτερα τα θαλάσσια φύκια, δίνουν φυτικές κόλλες που είναι διαλυτές σε καυτό νερό και που σχηματίζουν ένα ζελέ με την ψύξη. Το άγαρ, ένα πολυμερές του θειικού οξέος της γαλακτόζης είναι μία ευρέως διαδεδομένη φυτική κόλλα ή ζελέ που παίρνεται από τα κόκκινα θαλάσσια φύκια (της οικογένειας gelidium). Άλλα παραδείγματα περιλαμβάνουν το αλγινικό οξύ που προέρχεται από τα καφέ θαλάσσια φύκια (της οικογένειας laminaria).

Πηκτικές ουσίες: πολύπλοκοι υδατάνθρακες που περιέχουν D-γαλακτοουρονικό οξύ ως κύριο συστατικό στοιχείο. Υπάρχουν κυρίως στο πρωταρχικό τοίχωμα του κυττάρου και στα ενδοκυτταρικά στρώματα των φυτών ξηράς, βρίσκονται, δε, σε εξαιρετική αφθονία στα κίτρο, στα τεύτλα, στα μήλα και σε ορισμένα λαχανικά με βολβούς (δηλαδή τα γογγύλια). Όπως με τις φυτικές κόλλες, τα πηκτικά οξέα έχουν δυνατές πηκτικές ιδιότητες και συχνά χρησιμοποιούνται στην παρασκευή μαρμελάδας.

Βλεννοπολυσακχαρίτες: πολύπλοκοι υδατάνθρακες που περιέχουν αμινοσάκχαρα και ουρονικά οξέα και αποτελούν τις βλεννογόνες εκκρίσεις των

ζώων, είναι όξινης φύσης και μπορεί να είναι πλούσια σε ομάδες εστέραθειικού άλατος. Στους σημαντικούς βλεννοπολυσακχαρίτες συμπεριλαμβάνονται τοθειικό άλας, η χονδροϊτίνη (που υπάρχει στους χόνδρους, τα κόκκαλα, στις βαλβίδες της καρδιάς, στους τένοντες και στον κερατοειδή χιτώνα των ματιών), ηπαρίνη (αντιπηκτικό που βρίσκεται στα αγγεία του αίματος, στο ήπαρ, στους πνεύμονες και στην σπλήνα) και το υαλουρονικό οξύ (κολλώδες, λιπαντικό υγρό που υπάρχει στο δέρμα, στο υαλώδες υγρό του ματιού, στο αρθρικό υγρό των αρθρώσεων και στην ομφαλική χορδή των θηλαστικών). Καταληκτικά, οι βλεννοπολυσακχαρίτες αποτελούν το κύριο συστατικό στοιχείο του κυτταρικού τοιχώματος πολλών βακτηριδίων. Το κυτταρικό τοίχωμα των βλεννοπολυσακχαριτών αποτελείται από εναλλασσόμενες μονάδες του N-ακετυλ-μουραμικού οξέος και της N-ακετυλ-γλυκοσαμίνης, που συνδέεται με κοντές αλυσίδες πεπτιδίων.

4.2 Λειτουργία υδατανθράκων

Οι υδατάνθρακες συντίθενται σε όλα τα πράσινα φυτά μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται φωτοσύνθεση

1/ Το ATP ή το τριφωσφορικό άλας αδενοσίνης περιέχει δεσμούς «υψηλής ενέργειας» και αποτελεί την μορφή με την οποία ένα μεγάλο μέρος απελευθερωμένης ενέργειας αποθηκεύεται μέσα στο σώμα.

Μέχρι σήμερα, δεν έχει καθοριστεί για τα ψάρια και τις γαρίδες καμία απόλυτη διαιτητική απαίτηση για υδατάνθρακες. Το γεγονός αυτό, αντίκειται σαφώς σε εκείνη (την απαίτηση) της διαιτητικής πρωτεΐνης και των λιπιδίων,

όπου έχουν καθοριστεί συγκεκριμένες διαιτητικές απαιτήσεις για ορισμένα θεμελιώδη αμινοξέα και λιπαρά οξέα. Σ' ένα μεγάλο βαθμό αυτό οφείλεται στα παρακάτω:

- Τις σαρκοφαγικές / παμφάγες διατροφικές συνήθειες της πλειονότητας των καλλιεργούμενων ειδών ψαριών και γαρίδων.
- Την ικανότητα των ψαριών και της γαρίδας να συνθέτουν υδατάνθρακες (όπως τη γλυκόζη) από μη-υδατανθρακικά υποστρώματα, όπως την πρωτεΐνη και το λιπίδιο (μια διαδικασία που ονομάζεται γλυκονεογέννεση).
- Την ικανότητα των ψαριών και της γαρίδας να ικανοποιούν τις διαιτητικές ενεργειακές απαιτήσεις τους μέσω του καταβολισμού πρωτεϊνών και λιπιδίων μόνο εάν αυτό απαιτείται.

Εν τούτοις, παρόλη την προφανή απουσία διαιτητικής απαίτησης για υδατάνθρακες στα ψάρια ή στις γαρίδες, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι υδατάνθρακες εκτελούν πολύ σημαντικές βιολογικές λειτουργίες μέσα στο σώμα του ζώου. Για παράδειγμα, η γλυκόζη, το τελικό προϊόν της αφομοίωσης υδατανθράκων στα ζώα εξυπηρετεί ως η κύρια ενεργειακή πηγή του εγκεφαλικού και του νευρικού ιστού και ως μεταβολικό ενδιάμεσο για την σύνθεση πολλών βιολογικά σημαντικών ενώσεων, συμπεριλαμβανομένου του εξωσκελετού χιτίνης των καρκινοειδών αρθρόποδων, των νουκλεϊκών οξέων RNA & DNA και των βλενωδών εκκρίσεων των βλεννο-πολυσακχαριτών.

Αν και οι υδατάνθρακες μπορούν να θεωρηθούν ως μη-θεμελιώδη θρεπτικά στοιχεία για τα ψάρια και τις γαρίδες ο συνυπολογισμός τους σε πρακτικές δίαιτες είναι εγγυημένος εξαιτίας των παρακάτω:

- Αντιπροσωπεύουν μια μη-δαπανηρή πηγή πολύτιμης διαιτητικής ενέργειας για μη - σαρκοφάγα είδη ψαριών και γαρίδων.
- Η προσεκτική τους χρήση σε πρακτικές δίαιτες μπορεί να αξιοποιήσει την πιο πολύτιμη πρωτεΐνη για την ανάπτυξη αντί για την παροχή ενέργειας (μια διαδικασία που ονομάζεται «εξοικονόμηση πρωτεΐνης»).
- Εξυπηρετούν ως θεμελιακά, διαιτητικά συστατικά στοιχεία για την παρασκευή διαιτητικών αγωγών σταθερών σε νερό όταν χρησιμοποιούνται ως συνδετικές ύλες (όπως το ζελατινοποιημένο άμυλο, αλγινικά άλατα, γόμες).
- Ορισμένες πηγές υδατάνθρακα εξυπηρετούν ως διαιτητικά συστατικά στοιχεία που μπορούν ν' αυξήσουν την νοστιμιά και να μειώσουν την περιεκτικότητα σε σκόνη των υποβεβλημένων σε τελική κατεργασία τροφών (μελάσες, ζαχαροκάλαμο ή ζαχαρότευτλα).

4.3 Μεταβολισμός υδατάνθρακα

Αν και το γλυκογόνο αποτελεί την σημαντικότερη πηγή καυσίμων κατά την διάρκεια του αναερόβιου μεταβολισμού (γλυκόλυση) μέσα στους λευκούς μύες των ψαριών, κατά την διάρκεια των «εκρηκτικών» κολυμβητικών δραστηριοτήτων, η ικανότητα του ήπατος και των ιστών να αποθηκεύουν γλυκογόνο είναι περιορισμένη. Το σύνολο των υδατανθράκων όπως το γλυκογόνο, αποτελούν το λιγότερο από το ένα τοις εκατό του υγρού ιστού του σώματος (Cowey & Sargent, 1979). Σε αντίθεση με τα παραπάνω, οι νεαρές γαρίδες *P. japonicus* βρέθηκε ότι περιέχουν γλυκόζη, ακετυλ-γλυκοσαμίνη και λευκή κρυστάλλινη σακχαρίδη ως τους σημαντικότερους υδατάνθρακες του ιστού του σώματος (Kanazawa, 1983).

Σε αντίθεση με τα παμφάγα θηλαστικά, τα ψάρια δεν κινητοποιούν γρήγορα το γλυκογόνο του ήπατος όταν αποστερούνται από την τροφή. Στην ουσία, έχει αποδειχθεί μέσα στα λιμοκτονούντα ψάρια ότι η οξειδωση των μη-υδατανθρακικών υποστρωμάτων προηγείται της κινητοποίησης και της υδρόλυσης του γλυκογόνου. Αυτό υποθέτει ότι η ικανότητα των ψαριών να οξειδώνουν αεροβιακά την γλυκόζη είναι κάπως περιορισμένη. Προκύπτει, ως εκ τούτου, ότι η γλυκονεογένεση μπορεί να παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην διατήρηση των επιπέδων σακχάρου στο αίμα στα νηστικά ψάρια. Για παράδειγμα, για τα καλλιεργούμενα ψάρια που τρέφονται με υψηλές πρωτεϊνικές διαιτητικές αγωγές είναι πιθανό ότι η ενεργειακή απαίτηση των ιστών (δηλαδή του εγκεφαλικού και του νευρικού ιστού) που καταβολίζουν την γλυκόζη εναρμονίζεται με την γλυκονεογένεση (από αμινοξέα και τριακυλγλυκερόλη) μάλλον παρά από γλυκογενόλυση (για ανασκόπηση δείτε τους Walton & Cowey, 1982). Εν τούτοις μελέτες με το χέλι (*A. japonica*) φαίνεται ότι αντίκεινται στην παραπάνω γενική υπόθεση (Degani, Viola & Levanon, 1986).

4.4 Αξιοποίηση του διαιτητικού υδατάνθρακα

Η ικανότητα των σαρκοβόρων ειδών ψαριών να υδρολύουν ή να αφομοιώνουν πολύπλοκους υδατάνθρακες είναι περιορισμένη εξαιτίας της ασθενούς αμυλωτικής δραστηριότητας στον πεπτικό τους σωλήνα (Spannhof & Plantikow, 1983). Κατ' αυτό τον τρόπο, για είδη ψαριών όπως η πέστροφα, στο βαθμό που η αναλογία του διαιτητικού αμύλου αυξάνει, η αφομοιωσιμότητα του αμύλου μειώνεται αντίστοιχα. (Singh & Nose, 1967. Bergot & Breque, 1983). Επιπρόσθετα, σε μακροχρόνιες διατροφικές δοκιμές με σαρκοβόρα είδη ψαριών, όπως τα σαλμονίδια, έχει αποδειχθεί ότι τα υψηλά διαιτητικά επίπεδα υδατάνθρακα καταστέλλουν την ανάπτυξη, ανεβάζουν τα επίπεδα του

γλυκογόνου του ήπατος και προκαλούν εν τέλει την θνησιμότητα (Phillips et. al., 1948. Austreng et. al., 1977). Αντίθετα, τα σαρκοφάγα ή χορτοφάγα είδη ψαριών ζεστού νερού, όπως ο κυπρίνος (C. carpio), το **channel catfish** (I. punctatus), tilapia (O. niloticus) και το χέλι (A. japonica) βρέθηκε ότι είναι πιο ανεκτικά σε υψηλά διαιτητικά επίπεδα υδατάνθρακα. Ο διαιτητικός υδατάνθρακας, που αξιοποιείται αποτελεσματικά ως διαιτητική πηγή ενέργειας ή σε υπερβολή, αποθηκεύεται με τη μορφή των σωματικών λιπιδίων (Chio & Ogino, 1975. Robinson & Wilson, 1985. Anderson et. al., 1984. Degani, Viola & Levanon, 1986).

Η αξιοποίηση του διαιτητικού υδατάνθρακα βρέθηκε επίσης να ποικίλει ανάλογα με την πολυπλοκότητα ή την χημική δομή της πηγής υδατάνθρακα που χρησιμοποιήθηκε (αφομοιώσιμοι πολυσακχαρίτες και δισακχαρίτες, που έχουν μια πιο ευεργετική επίδραση στην ανάπτυξη από τους μονοσακχαρίτες: για τα ψάρια δείτε τους Pieper & Pfeffer, 1980. Robinson & Wilson, 1985. Anderson et. al., 1984. για τις γαρίδες - Alava & Pascual, 1984. Deshimaru, 1981. Kanazawa, 1983)¹, την φυσική κατάσταση της χρησιμοποιούμενης πηγής υδατάνθρακα (μαγειρεμένα ή ζελατινοποιημένα άμυλα που έχουν υψηλότερη αφομοιωσιμότητα και επιδρούν ευεργετικά στην ανάπτυξη από τα καθαρά ή ωμά άμυλα: για τα ψάρια : Spannhof & Plantikow 1983. Bergot & Breque 1983. Robinson & Lovell, 1984) και την ημερήσια πρόσληψη τροφής (μια περιορισμένη διατροφική θεραπευτική αγωγή, η οποία έχει ευεργετική επίδραση στην αφομοιωσιμότητα του αμύλου: για τα ψάρια δείτε τους Bergot & Breque 1983). Από την παραπάνω ανάλυση φαίνεται ότι η ικανότητα των ψαριών ή της γαρίδας να συμμορφώνονται σε δίαιτες με υψηλή (περιεκτικότητα σε)

¹ Fujiuchi, Taira & Yone (1986): η διαθεσιμότητα της γλυκόζης στο «Σεριόλη» (S. quinqueradiata) είναι χαμηλότερη από εκείνη του αμύλου άλφα.

υδατάνθρακα εξαρτάται από την ικανότητά τους να μετατρέπουν την υπερβολική ενέργεια (δηλαδή την γλυκόζη) σε λιπίδια ή μη-απαραίτητα αμινοξέα.

Από τη στιγμή που τα περισσότερα καλλιεργούμενα είδη ψαριών έχουν ένα σχετικά μικρό γαστρεντερικό σωλήνα, το γεγονός αυτό δεν καθίσταται επαρκές από μόνο του για την ανάπτυξη εκτεταμένης βακτηριδιακής χλωρίδας (όπως στα μηρυκαστικά ζώα), η εντερική κυτταρική δραστηριότητα των ψαριών που προέρχεται από συμφυή βακτήρια, είναι ασθενής ή απύσχα (Stickney & Shumway, 1974). Ως εκ τούτου προκύπτει ότι η διαιτητική κυτταρίνη ή η «ακατέργαστη ίνα» (δηλαδή οι διαιτητικοί υδατάνθρακες κυτταρίνη και ημι-κυτταρίνη) δεν έχουν αξιοποιήσιμη ενεργειακή αξία για τα ψάρια και σε διαιτητική υπερβολή έχει καταστροφική επίδραση για την ανάπτυξη και την τροφική επάρκεια (Anderson et. al., 1984. Poston, 1986. Hilton, Atkinson & Slinger, 1983. Bromley & Adkins, 1984).

5. ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ - ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

5.1 Ορισμός και ταξινόμηση

Οι βιταμίνες είναι μια ετερογενής ομάδα οργανικών ενώσεων που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και την διατήρηση της ζωής των ζώων. Η πλειονότητα των βιταμινών δεν συντίθεται από το σώμα του ζώου ή σ' έναν βαθμό επαρκή ως προς την ανταπόκριση στις ανάγκες των ζώων. Διακρίνονται από τα σημαντικότερα θρεπτικά στοιχεία της τροφής (τις πρωτεΐνες, τα λιπίδια και τους υδατάνθρακες) ως προς το ότι δεν σχετίζονται χημικά μεταξύ τους και υπάρχουν σε πολύ μικρές ποσότητες στα ζωικά και φυτικά άλευρα τροφών και απαιτούνται σε ιχνοποσότητες από το σώμα του ζώου. Δεκαπέντε περίπου βιταμίνες έχουν απομονωθεί από βιολογικά υλικά. Η θεμελιακότητά τους εξαρτάται από το είδος του ζώου, το ρυθμό ανάπτυξης του ζώου, τη σύνθεση της τροφής και την βακτηριδιακή συνθετική ικανότητα του γαστρεντερικού σωλήνα του ζώου. Γενικά, όλα τα ζώα παρουσιάζουν σαφή σημεία μορφολογικής και φυσιολογικής ανεπάρκειας όταν απουσιάζουν μεμονωμένες βιταμίνες από τη διαίτά τους.

Οι βιταμίνες μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ευρύτερες ομάδες, ανάλογα την διαλυτότητά τους: σε υδροδιαλυτές βιταμίνες και σε λιποδιαλυτές βιταμίνες.

Πίνακας 7. Ταξινόμηση βιταμινών

Υδροδιαλυτές βιταμίνες

Θειαμίνη (βιταμίνη B1)
Ριβοφλαβίνη (βιταμίνη B2)
Πυριδοξίνη (βιταμίνη B6)
Παντοθενικό οξύ
Νικοτινικό οξύ (νιασίνη)
Βιοτίνη
Φολικό οξύ
Κυανοκοβαλαμίνη (B12)
Ινοσιτόλη
Χολίνη
Ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C)

Λιποδιαλυτές βιταμίνες

Ρετινόλη (βιταμίνη A)
Χοληκαλσιφερόλη (βιταμίνη D3)
Τοκοφερόλη (βιταμίνη E)
Φυλλοκινόνη (βιταμίνη K)

Όπως υποδηλώνει τ' όνομά τους, οι λιποδιαλυτές βιταμίνες απορροφώνται από τον εντεροπεπτικό σωλήνα κατά την παρουσία λίπους και μπορούν ν' αποθηκευθούν αποθέματα μέσα στο λίπος του σώματος οποτεδήποτε η διαιτητική πρόσληψη υπερβαίνει τις μεταβολικές απαιτήσεις. Η αποθήκευση αυξάνει με την διαιτητική πρόσληψη σε βαθμό που μπορεί να προκύψει τοξική κατάσταση (υπερβιταμίνωση). Αντίθετα, οι υδροδιαλυτές βιταμίνες δεν αποθηκεύονται σε αξιοσημείωτες ποσότητες στο σώμα του ζώου. Τα αποθέματα του σώματος μπορούν γρήγορα να καταναλωθούν κατά την απουσία φυσιολογικών διαιτητικών πηγών υδροδιαλυτών βιταμινών. Οι τοξικότητες των υδροδιαλυτών βιταμινών είναι ως εκ τούτου σπάνιες.

5.2 Υδροδιαλυτές βιταμίνες

5.2.1 Θειαμίνη

Βιολογική λειτουργία: Η θειαμίνη, στην μορφή της ως δι-φωσφορικός εστέρας (πυροφωσφορικό άλας θειαμίνης, TPP) λειτουργεί ως συνένζυμο στον μεταβολισμό του υδατάνθρακα. Πιο συγκεκριμένα, το TPP εμπλέκεται στην οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση (δηλαδή την απομάκρυνση CO₂) του πυροσταφυλικού οξέος και του άλφα-κετογλουταρικού οξέος σε ακετυλ-συνένζυμο Α και ηλεκτρυλοσυνένζυμο Α αντίστοιχα, καθώς και ως ενεργοποιητής του ενζύμου τρανσκετολάση που εμπλέκεται στην οξείδωση της γλυκόζης μέσω της πορείας του φωσφορικού άλατος πεντόζη. Η θειαμίνη εμπλέκεται ως εκ τούτου στενά στον μεταβολισμό υδατάνθρακα.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές θειαμίνης συμπεριλαμβάνονται: η αποξηραμένη μαγιά μύρας (100-50mg/kg), τα κτηνάλευρα σιταριού, στάρι μυλαύλακου, το πίτουρο του ρυζιού, το ρύζι γλασέ (50/100mg/kg), η ξηρή μαγιά τόρουλα (-ς), το βαμβακάλευρο, το σογιάλευρο, το άλευρο λιναρόσπορου, τα διαλύματα ξηρών διϋλιστών, τα κουκιά, τα φασόλια του γένους *Phaseolus lunatus*, ο αποξηραμένος ορός γάλακτος ντελακτόζης (10-5mg/kg). Στις υπόλοιπες πλούσιες διαιτητικές πηγές συμπεριλαμβάνονται τα αδενικά παρασκευάσματα ήπατος/νεφρού, τα πράσινα φυλλώδη προϊόντα και ο εξωτερικός φλοιός ή ο σπόρος των δημητριακών.

5.2.2 Ριβοφλαβίνη

Βιολογική λειτουργία: η �ιβοφλαβίνη ως συστατικό μέρος του μονονουκλεοτιδίου φλαβίνη (-ς) (FMN) και του δινουκλεοτιδίου αδενίνη (-ης) φλαβίνη (-ης) (FAD) λειτουργεί ως συνένζυμο για πολλές οξειδάσες και αναγωγάσες ενζύμων και, γι' αυτό το λόγο, παίζει σημαντικό ρόλο στον ενεργειακό μεταβολισμό. Τα FMN και FAD διευκολύνουν την ενζυματική διάσπαση των θρεπτικών συστατικών που αποδίδουν ενέργεια, όπως τα λιπαρά οξέα, τα αμινοξέα και το πυροσταφυλικό οξύ. Επιπρόσθετα, η �ιβοφλαβίνη είναι ιδιαίτερα σημαντική για την αναπνοή, την δημιουργία χαμηλής ποιότητας αιμοφόρων αγγείων στους ιστούς, όπως στον κερατοειδή χιτώνα του ματιού και, σε συνδυασμό με την πυριδοξίνη (βιταμίνη B6), για την μετατροπή της τρυπτοφάνης σε νικοτινικό οξύ. Γι' αυτό το λόγο η �ιβοφλαβίνη είναι απαραίτητη για τον μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών.

Διαιτητικές πηγές: Στις πλούσιες διαιτητικές πηγές �ιβοφλαβίνης περιλαμβάνονται: η αποξηραμένη μαγιά τόρουλα (-ς), η αποξηραμένη μαγιά μύρας, το άλευρο ήπατος και πνευμόνων, ο αποξηραμένος ορός γάλακτος ντελακτόζης (50-30mg/kg), το ασπράδι των αυγών κοτόπουλων, το αποξηραμένο αποβουτυρωμένο γάλα, τα διαλύματα ξηρών διυλιστών, το άλευρο σπόρων κάθαμου του βαφικού, τα αποξηραμένα διαλυτά ψαριών, το άλευρο αλφάλφα (30-10 mg/kg), το άλευρο υπο-προϊόντων πουλερικών, το άλευρο ψαριών, το άλευρο κρέατος, το άλευρο κρέατος και οστών, το άλευρο υπόγειων καρπών, το άλευρο τσίπουρων και σπόρων σταφυλιού (10-5mg/kg). Τέλος, στις υπόλοιπες πλούσιες διαιτητικές πηγές, συμπεριλαμβάνονται τα πράσινα λαχανικά και σε μικρότερο βαθμό οι βλαστημένοι σπόροι δημητριακών.

5.2.3 Πυριδοξίνη

Όλες και οι τρεις μορφές της πυριδοξίνης είναι γενικά ανταλλάξιμες στους ιστούς των ζώων και έχουν ισοδύναμη δραστηριότητα.

Βιολογική λειτουργία: Η πυριδοξίνη στην μορφή της ως φωσφορικός εστέρας (φωσφορική πυριδοξάλη), λειτουργεί ως συνένζυμο σε όλες σχεδόν τις αντιδράσεις που εμπλέκονται στην μη οξειδική διάσπαση των αμινοξέων, συμπεριλαμβανομένων των τρανσαμινώσεων, των απαμινώσεων, των αποκαρβοξυλιώσεων και των σουλφενυδατώσεων. Η πυριδοξίνη παίζει, ως εκ τούτου, ζωτικό ρόλο στον μεταβολισμό των πρωτεϊνών. Η φωσφορική πυριδοξάλη απαιτείται επίσης για την μεταβολική διάσπαση της τρυπτοφάνης σε νικοτινικό οξύ, την σύνθεση της αιμοσφαιρίνης, το ακετυλ-συνένζυμο Α και τον αγγελιοφόρο RNA καθώς και για τον μεταβολισμό των υδατανθράκων διευκολύνοντας, κατ' αυτό τον τρόπο την απελευθέρωση του γλυκογόνου από τους μύες και από το ήπαρ.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές πυριδοξίνης περιλαμβάνονται: η αποξηραμένη μαγιά μπύρας, η αποξηραμένη μαγιά τορούλας, ο αποξηραμένος ορός γάλακτος ντελακτόζης (50-30 mg/kg), τα αποξηραμένα διαλυτά ψαριών (30-20 mg/kg), το σιτάρι μυλαύλακου, το άλευρο σπόρου κάθαμου του χρωστικού (20-10 mg/kg), το κτηνάλευρα σιταριού, το άλευρο υπόγειων καρπών, τα διαλυτά ξηρών διυλιστών, το άλευρο τσίπουρων και σπόρων σταφυλιού, το άλευρο κρέατος και οστών, το άλευρο ψαριών, το καλαμπόκι, το άλευρο αλάφα, το άλευρο βαμβακόσπορου, το ρύζι, το σόργο και το σογιάλευρο (10-5 mg/kg).

5.2.4. Παντοθενικό οξύ

Βιολογική λειτουργία: Το παντοθενικό οξύ στην μορφή του 3-φωσφο-αδενοσινο-5-διφωσφο-παντοθεινη (που είναι συνήθως γνωστό ως ακετυλ συνένζυμο A), λειτουργεί ως το συνένζυμο που παίζει κεντρικό ρόλο σε όλες τις αντιδράσεις ακετυλίωσης (δηλαδή της αντιδράσεις που εμπλέκουν τον σχηματισμό ή την μεταφορά μιας 2-άνθρακα ακετυλ ομάδας). Από τη στιγμή που οι υδατάνθρακες, τα λίπη και οι πρωτεΐνες μετατρέπονται πρώτα σε ακετύλ συνένζυμο A πριν οξειδωθούν στον κύκλο του Krebs ή του τρικαρβοξυλικού οξέως, το παντοθενικό οξύ καθίσταται ως εκ τούτου απαραίτητο για την απελευθέρωση ενέργειας από τα σημαντικότερα θρεπτικά συστατικά της τροφής. Το ακετύλ συνένζυμο A εμπλέκεται επίσης στην σύνθεση των λιπαρών οξέων, της χοληστερόλης, των στεροειδών, της αιμοσφαιρίνης και στην ακετιλίωση της χολίνης. Όπως προκύπτει από τα παραπάνω το παντοθενικό οξύ αποτελεί μια ουσία - κλειδί για τον μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών.

Διαιτητικές πηγές : στις πλούσιες διαιτητικές πηγές πυριδοξίνης περιλαμβάνονται: η αποξηραμένη μαγιά μπύρας, η αποξηραμένη μαγιά τόρουλα (130-10 mg/kg), ο αποξηραμένος ορός γάλακτος ντελακτόζης (100-75 mg/kg), τα αποξηραμένα διαλυτά ψαριών, το πλήρες αυγό κότας (75-50 mg/kg), το επεξεργασμένο ρύζι, το άλευρο υπόγειων καρπών, το άλευρο ηλιόσπορου, το πίτουρο σιταριού, το άλευρο κάθαριμου του χρωστικού, το αποξηραμένο τυρόγαλο, το άλευρο αλφάφα, οι αποξηραμένες μελάσες ζαχαροκάλαμου (50-25 mg/kg), το πίτουρο ρυζιού, το χοντραλεσμένο σιτάρι, το στάρι μυλαύλακου, τα αποξηραμένα διαλυτά διϋλιστών, το άλευρο ψαριού, το σογιάλευρο, το

άλευρο λιναρόσπορου, το σόργο, το καλαμπόκι, το άλευρο βαμβακόσπορου, το άλευρο υπο-προϊόντων πουλερικών, η βρώμη (25-10 mg/kg). Στις υπόλοιπες πλούσιες διαιτητικές πηγές συμπεριλαμβάνονται τα αδενικά άλευρα (ήπαρ/νεφρά) και οι ομάδες πράσινων φυλλωτών προϊόντων.

5.2.5 Νικοτινικό οξύ

Βιολογική λειτουργία: Το νικοτινικό οξύ ως συστατικό μέρος του νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτιδίου (NAD) και φωσφορικο-αδενινο-δινουκλεοτιδίου (NADP), λειτουργεί ως συνένζυμο σε ενζυμικά συστήματα που παρέχουν ένα μηχανισμό για την μεταφορά ηλεκτρονίων σε μεταβολικές διεργασίες (δηλαδή απομάκρυνση και μεταφορά υδρογόνου). Ο μεταβολισμός των NAD και NADP είναι συνεπώς στενά συνδεδεμένος μ' εκείνον των FAD και FMN. Και οι δύο βιταμίνες παίζουν κεντρικό ρόλο στην οξείδωση του ιστού και, που είναι ως εκ τούτου, θεμελιώδης για την απελευθέρωση ενέργειας από υδατάνθρακες, λίπη και πρωτεΐνες. Επιπρόσθετα, τα NAD και NADP παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην σύνθεση των λιπαρών οξέων και της χοληστερόλης, αντίστοιχα.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές του νικοτινικού οξέος συμπεριλαμβάνονται: το ρύζι γλασέ, η αποξηραμένη μαγιά τορούλα, η αποξηραμένη μαγιά μπύρας, το πίτουρο ρυζιού (600-300 mg/kg), το πίτουρο σιταριού, τα αποξηραμένα διαλυτά ψαριών, το αλεύρι ηλιόσπορου, το αλεύρι, το αράπικο φυστίκι, το αλεύρι σπόρων και τσίπουρων σταφυλιών, το αλεύρι ήπατος και πνευμόνων, τα αποξηραμένα διαλυτά διυλιστών, το στάρι μυλαύλακου (300-100 mg/kg), τα άλευρα ψαριών, το χοντραλεσμένο σιτάρι, τα άλευρα του κάθαμου του βαφικού, τα άλευρα γλουταΐνης αραβοσιτιού, τα άλευρα κρέατος και οστών, τα άλευρα κρέατος, οι αποξηραμένοι κόκκοι ζύθης, τα άλευρα υπο-

προϊόντων πουλερικών, το σόργο, τα άλευρα αλφάλα, οι κόκκοι κριθαριού, οι αποξηραμένες μελάσες ζαχαροκάλαμων, το ρύζι μυλαύλακου (100-40 mg/kg). Άλλες πλούσιες πηγές είναι τα φυλλώδη λαχανικά.

5.2.6 Βιοτίνη

Βιολογική λειτουργία: Η βιοτίνη λειτουργεί ως συνένζυμο σ' εκείνες τις αντιδράσεις των ιστών που εμπλέκονται στην μεταφορά διοξειδίου του άνθρακος από τη μία χημική ένωση στην άλλη (δηλαδή οι αντιδράσεις καρβοξυλίωσης). Για παράδειγμα, ως συστατικό μέρος των ενζύμων πυροσταφυλική καρβοξυλάση και ακετύλ συνένζυμο Α καρβοξυλάση, η βιοτίνη είναι υπεύθυνη για την μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέος σε οξαλοξικό οξύ (ένα ενδιάμεσο στην γλυκονεογένεση και τον κύκλο του Κρεβ καθώς και για την μετατροπή του ακετύλ συνενζύμου Α σε μαλονίλ συνενζύμου Α (το τελευταίο απαιτείται για τη σύνθεση των λιπαρών οξέων μακρίας αλυσίδας). Η βιοτίνη, συμπερασματικά, παίζει έναν ρόλο κλειδί στον μεταβολισμό υδατανθράκων και λιπών. Η βιοτίνη αναφέρεται επίσης ότι αναμειγνύεται στην σύνθεση πουρίνης και πρωτεΐνης, ορισμένες αντιδράσεις απαμίνωσης και στον κύκλο της ουρίας. Εν τούτοις, ο ακριβής ρόλος της βιοτίνης στις περισσότερες απ' αυτές τις δράσεις παραμένει ασαφής.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της βιοτίνης συμπεριλαμβάνονται: η αποξηραμένη μαγιά μπύρας, η αποξηραμένη μαγιά τορούλας, τα αποξηραμένα διαλυτά διύλιστων, τα άλευρα σπόρων και τσίπουρων σταφυλιού, τα άλευρα του σπόρου του κάθαρου του βαφικού, τα άλευρα ηλιόσπορου (2-1 mg/kg), το πλήρες αυγό κότας, το επεξεργασμένο ρύζι, οι αποξηραμένοι κόκκοι ζύθης, τα άλευρα ήπατος και πνευμόνων, το πίτουρο

ρυζιού, ο αποξηραμένος ορρός γάλακτος ντελακτόζης, τα άλευρα βαμβακόσπορου (1-0,5 mg/kg), τα άλευρα υπόγειων καρπών, τα άλευρα σπόρων σόγιας, το αποξηραμένο τυρόγαλο, τα άλευρα αλφάλφα, η βρώμη, το σόργο, τα αποξηραμένα άλευρα αίματος, τα αποξηραμένα διαλυτά ψαριών, τα άλευρα ψαριών, το πίτουρο σιταριού, στάρι μυλαύλακου (0,5-0,2 mg/kg). Άλλες πλούσιες πηγές βιοτίνης είναι τα όσπρια και τα πράσινα λαχανικά.

5.2.7 Φολικό οξύ

Βιολογική λειτουργία: Το φολικό οξύ με την μορφή του τετραϋδροφολικού οξέος λειτουργεί ως συνένζυμο για εκείνες τις αντιδράσεις που επηρεάζουν την μεταφορά μονάδων ενός - άνθρακα, όπως του φορμυλίου, του μεθυλίου, του μερμηγκικού άλατος και υδροξυμεθυλ μονάδες) από τη μια χημική ένωση στην άλλη. Για παράδειγμα, το τετραϋδροφολικό οξύ εμπλέκεται στην σύνθεση της αιμοσφαιρίνης, της γλυκίνης, της μεθειονίνης, της χολίνης, της θυμίνης (πυριμιδίνης) και των πουρινών, καθώς και στον μεταβολισμό της φαινυλαλανίνης, τυροσίνης και ιστιδίνης.

Διαιτητικές πηγές: Στις πλούσιες διαιτητικές πηγές του φολικού οξέος συμπεριλαμβάνονται: η αποξηραμένη μαγιά τορούλα, η αποξηραμένη μαγιά μύρας, οι αποξηραμένοι κόκκοι ζύθης (10-5 mg/kg), οι ολόπαχοι σπόροι σόγιας, άλευρα ήπατος και πνευμόνων, τα άλευρα βλαστού σιταριού, άλευρα τσίπουρων και σπόρων σταφυλιού, τα πίτουρα ρυζιού, τα άλευρα λιναρόσπορου, τα άλευρα ηλιόσπορου, τα άλευρα βαμβακόσπορου, το πλήρες αυγό κότας, τα αποξηραμένα διαλυτά διυλιστών, τα πίτουρα σταριού, στάρι μυλαύλακου, τα άλευρα του κάθαρμου του βαφικού, ο αποξηραμένος ορρός γάλακτος ντελακτόζης (5-1 mg/kg). Άλλες πλούσιες πηγές φολικού οξέος είναι, τα

μανιτάρια, τα φρούτα (λεμόνια, φράουλες, μπανάνες) και τα σκουροπράσινα φυλλώδη λαχανικά.

5.2.8 Κυανοκοβαλαμίνη

Βιολογική λειτουργία: Η κυανοκοβαλαμίνη στην μορφή συνενζύμων κοβαμίδης, απαιτείται για την φυσιολογική διαμόρφωση των ερυθροκυττάρων και την συντήρηση του ιστού των νεύρων. Αν και ο ακριβής ρόλος της κυανοκοβαλαμίνης σ' αυτές τις διεργασίες παραμένει ασαφής, ο μεταβολισμός της συνδέεται στενά μ' εκείνον του φολικού οξέος στο ότι και οι δύο εμπλέκονται στον μεταβολισμό μοναδιαίων μονάδων άνθρακα. Στις φυσιολογικές διεργασίες στις οποίες τα συνένζυμα κοβαμίδης βρέθηκε ότι εμπλέκονται, συμπεριλαμβάνονται: η σύνθεση του νουκλεϊκού οξέος (μέσα από το ρόλο που εκτελεί στην σύνθεση της θυμίνης και της δεοξυριβόζης), την ανακύκλωση του τετραϋδροφολικού οξέος, την διατήρηση της γλουταθειονικής δραστηριότητας (μεταβολισμός υδρογονανθράκων, την μετατροπή του μεθυλμαλονίλ συνενζύμου A σε ηλεκτρυλμεθειονίνη (μεταβολισμός αμινοξέων).

Διαιτητικές πηγές: Στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της κυανοκοβαλαμίνης συμπεριλαμβάνονται: υπο-προϊόντα ζώων, ήπαρ, νεφρό, άλευρα ψαριών, άλευρα κρεάτων και οστών, συμπυκνωμένα διαλυτά ψαριών, άλευρα υπο-προϊόντων πουλερικών (1-0,1 mg/kg).

5.2.9 Ινοσιτόλη

Εννέα πιθανά στερεοϊσομερή από τα οποία μόνο η μυο-ινοσιτόλη είναι βιολογικά δραστική.

Βιολογική λειτουργία: Η μυο-ινοσιτόλη ως συστατικό στοιχείο των φωσφολιπιδίων ινοσιτόλης αποτελεί ένα σημαντικό δομικό συστατικό μέρος του σκελετικού, του καρδιακού και του εγκεφαλικού ιστού. Αν και ο φυσιολογικός ρόλος της μυο-ινοσιτόλης παραμένει ασαφής, θεωρείται ότι παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των κυττάρων του ήπατος και του μυελού, την μεταφορά λιπιδίων του ήπατος (χοληστερόλη) και στην σύνθεση του RNA. Μέχρι σήμερα δεν έχει αποδοθεί καμιά συνενζυμική λειτουργία στην μυο-ινοσιτόλη.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της μυο-ινοσιτόλης συμπεριλαμβάνονται οι ζωικοί ιστοί (σκελετός, εγκέφαλος, καρδιά, ήπαρ), η αποξηραμένη μαγιά μύρας και τα άλευρα ψαριών. Στους φυτικούς ιστούς η μυο-ινοσιτόλη υπάρχει σε φωσφορυλιωμένη μορφή ως φυτικό οξύ (εξαφωσφορικό άλας ινοσιτόλης). Αν και το φυτικό οξύ θεωρείται ότι αποτελεί έναν αντι-θρεπτικό συντελεστή για πολλά μονογαστρικά ζώα, μέσω της ανάμειξης στην μεταλλική απορρόφηση, στις πλούσιες διαιτητικές πηγές συμπεριλαμβάνονται οι κόκκοι δημητριακών και τα όσπρια.

5.2.10 Χολίνη

Βιολογική λειτουργία: η χολίνη αποτελεί θεμελιώδες συστατικό στοιχείο των φωσφολιπιδίων και της ακετυλχολίνης και ως τέτοιο παίζει ουσιαστικό ρόλο στην διατήρηση της δομής των κυττάρων καθώς και στην μετάδοση των νευρικών παλμών αντίστοιχα. Η χολίνη επίσης δρα ως δωρητής μεθύλ σε αντιδράσεις διαμεθυλίωσης (δηλαδή την σύνθεση της μεθειονίνης) και στην μορφή της φωσφολιπιδιακής λεκιθίνης παίζει σπουδαίο ρόλο στην μεταφορά

των λιπιδίων μέσα στο σώμα. Μέχρι σήμερα δεν έχουν αποδοθεί συνενζυμικές λειτουργίες στην χολίνη.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της χολίνης συμπεριλαμβάνονται: τα άλευρα σπόρων και τσίπουρων σταφυλιών, άλευρα υπο-προϊόντων πουλερικών, άλευρα γαρίδας, άλευρα ήπατος και πνευμόνων, αποξηραμένα διαλυτά ψαριών (7.000-6000 mg/kg), αποξηραμένα διαλυτά διύλιστων, αποξηραμένη μαγιά μύρας, άλευρα ηλιόσπορου, αποξηραμένος ορρός γάλακτος ντελακτόζης (6000-4000 mg/kg), καφέ άλευρα ψαριών, αποξηραμένη μαγιά τορούλας, άλευρα βλαστών σιταριού, λευκά άλευρα ψαριών, άλευρα υπόγειων καρπών (4000 - 2000 mg/kg), πλήρες αυγό κότας, πίτουρο σιταριού, αποξηραμένοι κόκκοι ζύθης, χοντραλεσμένο σιτάρι, άλευρα λιναρόσπορου, άλευρα σησαμιού, άλευρα αλάφα, κριθάρι, πίτουρο ρυζιού, κατεργασμένο ρύζι, στάρι μυλαύλακου, βρώμη (2000 - 1000 mg/kg).

5.2.11 Ασκορβικό οξύ

Βιολογική λειτουργία: Το ασκορβικό οξύ και το προϊόν οξειδωσής του, το διϋδρο-L-ασκορβικό οξύ δρουν ως φυσιολογικά αντιοξειδωτικά, διευκολύνοντας την μεταφορά υδρογόνου μέσα στο ζωικό κύτταρο. Το ασκορβικό οξύ χρειάζεται επίσης σε πολυάριθμες αντιδράσεις υδροξυλίωσης μέσα στο σώμα, συμπεριλαμβανομένης της υδροξυλίωσης της τρυπτοφάνης, της τυροσίνης, της λυσίνης, της φαινυλαλανίνης και της προλίνης. Από τις προαναφερθείσες αντιδράσεις υδροξυλίωσης ίσως η πιο σημαντική είναι ο σχηματισμός της υδροξυπρολίνης από την προλίνη. Και τα δύο αμινοξέα αποτελούν σημαντικά συστατικά μέρη του κολλαγόνου, των βλεννοπολυσακχαριτών και του θειικού άλατος χονδροϊτίνης (δηλαδή ενδοκυτταρικές ουσίες που δεσμεύουν κύτταρα

των οστών, τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία και τα κύτταρα των συνεκτικών ιστών). Γι' αυτό το λόγο το ασκορβικό οξύ παίζει ουσιαστικό ρόλο στην διατήρηση της ακεραιότητας του συνεκτικού ιστού, των αιμοφόρων αγγείων, του ιστού των οστών και του ιστού των πληγών. Το ασκορβικό οξύ απαιτείται επίσης για την μετατροπή του φολικού οξέος στην μεταβολικά δραστική του μορφή του τετραϋδροφολικό οξέος για την μετατροπή της τρυπτοφάνης σε σεροτονίνη και για τη σύνθεση των στερεοειδών ορμονών από τον φλοιό των επινεφριδίων.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές του ασκορβικού οξέος συμπεριλαμβάνονται: τα κίτρα, τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, τα φρέσκα έντομα και σε μικρότερο βαθμό τα αδενικά άλευρα (ήπαρ/ νεφρός). Για παράδειγμα η περιεκτικότητα σε ασκορβικό οξύ (που εκφράζεται ως mg ασκορβικού οξέος ανά 100 g φρέσκου προϊόντος) μερικών από τα παραπάνω είδη τροφών μπορεί να προσεγγιστεί ως ακολούθως: ριβήσιο το μέλαν - 200, πράσινες πιπεριές - 91, κουνουπίδι - 64, νεροκάρδαμο - 60, φράουλες - 60, πράσινο λάχανο - 53, πράσινο λάχανο - 53, πορτοκάλια / λεμόνια - 50, πατάτες - 8-30, ωμό ήπαρ - 30, ωμός νεφρός - 12.

5.3 Λιποδιαλυτές βιταμίνες

5.3.1 Ρετινόλη

Η βιταμίνη Α υπάρχει μόνο στους ζωικούς ιστούς και είναι παρούσα είτε με τη μορφή ρετινόλης (βιταμίνη Α 1: θηλαστικά και θαλάσσια ψάρια) ή 3,4-διϋδρορετινόλης (βιταμίνη Α2: ψάρια γλυκού νερού). Εν τούτοις, ένας πρόδρομος της βιταμίνης Α βρίσκεται στους φυτικούς ιστούς με τη μορφή καροτινοειδών χρωστικών υλών (δηλαδή η καροτίνη βήτα). Από τη στιγμή που

καταπίνονται από το ζώο, αυτές οι φυτικές χρωστικές ύλες μπορούν να μετατραπούν σε δραστική βιταμίνη Α. Η ικανότητα μετατροπής εξαρτάται από το είδος του ζώου και από την ισομερική μορφή του καροτινοειδούς που απορροφάται, με τα «ετερόπλευρα» ισομερή να έχουν την υψηλότερη βιολογική δραστηριότητα.

Βιολογική λειτουργία: Η βιταμίνη Α απαιτείται για την φυσιολογική όραση. Στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού η βιταμίνη Α συνδυάζεται με μια ειδική πρωτεΐνη (την οψίνη) για να σχηματίσει μια οπτική χρωστική ουσία που με τη σειρά της λειτουργεί για την υποδοχή και την μετάδοση του φωτός από το μάτι στον εγκέφαλο. Επιπρόσθετα, η βιταμίνη Α χρειάζεται για την συντήρηση της βλεννογόνου απέκκρισης των επιθηλιακών ιστών, του αναπαραγωγικού σωλήνα, του δέρματος, των οστών και της γαστρεντερικής οδού. Ο ρόλος της για την προστασία των βλεννογόνων υμένων και την ανάπτυξη του ιστού των οστών, θεωρείται ότι οφείλεται στην συμμετοχή της για την διαμόρφωση των βλεννοπολυσακχαριτών. Εν τούτοις, ο ακριβής ρόλος της βιταμίνης Α στον μεταβολισμό των επιθηλιακών κυττάρων παραμένει ένα θέμα ανοιχτό προς διερεύνηση. Η βιταμίνη Α πιστεύεται επίσης ότι απαιτείται για την απελευθέρωση των πρωτεολυτικών ενζύμων από τα λυσοσώματα.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της ρετινόλης συμπεριλαμβάνονται τα έλαια του ήπατος των ψαριών (το μωρουνέλαιο - 9000 μg/g, το έλαιο ήπατος του βακαλάου - 180 μg/g) και στα άλευρα ζωικού ήπατος (25 - 100 μg/g). Μέσα στις φυτικές τροφές, στις πλούσιες πηγές της βιταμίνης Α (που εκφράζονται ως ισοδύναμα ρετινόλης σε μg/g φρέσκου βάρους συμπεριλαμβάνονται τα **παλιά καρότα** - 20, σπανάκι - 10 και νεροκάρδαμο - 5. Οι ποσότητες βιταμίνης Α ή ρετινόλης σε παρασκευάσματα τροφών συχνά

καθορίζονται σε διεθνείς μονάδες («i.u.»). Ένα i.u. της βιταμίνης A ισοδυναμεί με 0.344 µg ρετινόλης ή 0.6 µg βήτα καροτίνης.

5.3.2. Χοληκαλσιφερόλη

Η πιο σημαντική πηγή βιταμίνης D στην φύση είναι η χοληκαλσιφερόλη (βιταμίνη D₃). Όπως η βιταμίνη A, η χοληκαλσιφερόλη υπάρχει μόνο στους ζωικούς ιστούς. Στα περισσότερα ζώα της ξηράς, η χοληκαλσιφερόλη παράγεται στο δέρμα μέσω της ακτινοβολίας UV της προβιταμίνης 7- διϋδροχοληστερόλης.

Βιολογική Λειτουργία : Η χοληκαλσιφερόλη παίζει ουσιαστικό ρόλο στον μεταβολισμό φωσφόρου και ασβεστίου στα ζώα. Πιο συγκεκριμένα, η χοληκαλσιφερόλη απαιτείται για την απορρόφηση του ασβεστίου από τον γαστροπεπτικό σωλήνα και για την αποτιάνωση του αναπτυσσόμενου ιστού των οστών. Προτού η χοληκαλσιφερόλη εκτελέσει αυτές τις μεταβολικές λειτουργίες, πρώτα μετατρέπεται σε 25-υδροξυλκαλσιφερόλη (25-HCC) στο ήπαρ, που με την σειρά της μετατρέπεται σε φυσιολογική δραστική μορφή 1,25-διϋδροκαλσιφερόλης (1,25 DHCC) στο νεφρό. Είναι η 1,25 -DHCC που δρα στους αντίστοιχους ιστούς - στόχους και είναι υπεύθυνη για την σύνθεση της πρωτεΐνης που-δεσμεύει-ασβέστιο στα εντερικά επιθηλιακά κύτταρα. Οι επιπρόσθετες λειτουργίες που έχουν αποδοθεί στην 1,25-DHCC περιλαμβάνονται η μετατροπή του οργανικού φωσφόρου σε ανόργανο φώσφορο στα οστά, η διατήρηση του επιπέδου του ασβεστίου στο αίμα και, τέλος, η εναπόθεση και η οξείδωση του κιτρικού άλατος στα οστά.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της χοληκαλσιφερόλης περιλαμβάνονται τα έλαια ήπατος ψαριών (το έλαιο ήπατος του βακαλάου 2-10 µg/g), τα άλευρα και τα έλαια ζωικού ήπατος καθώς και τα άλευρα ψαριών.

Όπως με τη βιταμίνη Α οι ποσότητες της βιταμίνης D στα φαγώσιμα συχνά καθορίζονται σε διεθνείς μονάδες («i.u.»). Η μονάδα «i.u.» έχει δραστηριότητα των 0,025 µg/g χοληκαλσιφερόλης και ισοδυναμεί με την βρετανική μονάδα σταθεράς («British Standard Unit» - BSI) ή 1,3 των μονάδων της Ένωσης Επίσημων Χημικών Ανάλυσης των Η.Π.Α. (AOAC).

5.3.3 Τοκοφερόλη

Βιολογική λειτουργία: Οι τοκοφερόλες δρουν ως λιποδιαλυτά, εξωκυτταρικά και ενδοκυτταρικά αντιοξειδωτικά μέσα στο σώμα του ζώου. Πιο συγκεκριμένα, οι τοκοφερόλες προστατεύουν τα υψηλού βαθμού ακόρεστα λιπαρά οξέα, που υπάρχουν στις κυτταρικές και υποκυτταρικές μεμβράνες, καθώς και άλλες αντιδραστικές χημικές ενώσεις (δηλαδή τις βιταμίνες Α και C) από (πιθανή) οξειδωτική βλάβη, ενεργώντας ως ελεύθερες ριζικές παγίδες. Έχει επίσης προταθεί ότι οι τοκοφερόλες παίζουν σημαντικό ρόλο στην κυτταρική αναπνοή και στην βιοσύνθεση του DNA και του σπινενζύμου Q.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της τοκοφερόλης περιλαμβάνονται: το άλευρο αλάφα, το άλευρο βλαστών σιταριού (125-100 mg/kg), πλήρες αυγό κότας, το κατεργασμένο ρύζι (100 - 75 mg/kg), το πίτουρο ρυζιού, το χοντραλεσμένο σιτάρι (75 - 50 mg/kg), οι αποξηραμένοι κόκκοι ζύθης, τα αποξηραμένα διαλυτά διύλιστων, οι κόκκοι κριθαριού, τα άλευρα ολόπαχου σπόρου σόγιας, τα άλευρα καλαμποκιού, σιτάρι μυλαύλακου (50 - 25 mg/kg), τα άλευρα γλουτένης του καλαμποκιού, το πίτουρο σιταριού, οι κόκκοι σίκαλης, το σόργο, τα άλευρα ψαριών, βρώμη, άλευρα ηλιόσπορου, τα άλευρα βαμβακόσπορου (25-10 mg/kg). Άλλες πλούσιες πηγές είναι όλα τα φυτικά έλαια και οι ομάδες πράσινων φυλλωδών προϊόντων.

5.3.4 Φυλλοκινόνη

Βιολογική λειτουργία: Η βιταμίνη Κ απαιτείται για την διατήρηση της φυσιολογικής πήξης του αίματος διευκολύνοντας την παραγωγή και/ή απελευθέρωση διαφόρων πρωτεϊνών πλάσματος που απαιτούνται για την πήξη του αίματος. Σ' αυτές περιλαμβάνονται οι προθρομβίνη, η προκομβερτίνη, η θρομβοπλαστίνη πλάσματος και ο συντελεστής Stuart - Prower. Αν και προτάθηκε ότι η βιταμίνη Κ μπορεί να παίζει κάποιο ρόλο στην μεταφορά ηλεκτρονίων και την οξειδωτική φωσφοριλίωση στους μικροοργανισμούς, οι λειτουργίες αυτές απομένει να επιβεβαιωθούν σε ζώα υψηλότερης (βαθμίδας) εξέλιξης.

Διαιτητικές πηγές: στις πλούσιες διαιτητικές πηγές της βιταμίνης Κ περιλαμβάνονται: τα άλευρα αλφάλφα (9 mg/kg), τα άλευρα ψαριών (2 mg/kg), τα άλευρα ήπατος και τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά (το σπανάκι, το «kale»-είδος λάχανου, το λάχανο, οι πευκοβελόνες, οι τσουκνίδες).

5.4. Διαιτητικές απαιτήσεις σε βιταμίνες

Οι διαιτητικές απαιτήσεις σε βιταμίνες των ψαριών και της γαρίδας έχουν καθοριστεί μέσω διαβαθμισμένων διατροφικών επιπέδων κάθε μιας βιταμίνης στα πλαίσια μιας καθαρής ή ημι-καθαρής δοκιμαστικής δίαιτας υπό φυσιολογικές εργαστηριακές συνθήκες. Η διαιτητική απαίτηση πάρθηκε στο «σημείο διακοπής», στη βάση της παρατηρούμενης αναπτυξιακής ανταπόκρισης, της τροφικής επάρκειας ή της συγκέντρωσης βιταμινών στους ιστούς (για ανασκόπηση δείτε ADCP, 1980. Castell et. al., 1986. Cho, Cowey & Watanabe,

1985. Halver, 1985. Kanazawa, 1983, Koenig, 1981. NRC, 1983 & Robinson & Wilson, 1985).

Παρά την προφανή φυσιολογική ανάγκη των περισσότερων ψαριών και γαριδών για τις δεκαπέντε περίπου βιταμίνες που προαναφέρθηκαν, υποπρακτικές συνθήκες καλλιέργειας, οι ποσοτικές διαιτητικές απαιτήσεις σε βιταμίνες εξαρτώνται από έναν αριθμό σημαντικών συντελεστών, που περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

- Την διατροφική συμπεριφορά των ειδών ψαριών ή γαριδών που καλλιεργούνται. Για παράδειγμα, είδη όπως η γαρίδα, που καταναλώνουν την τροφή τους αργά στην διάρκεια μιας περιόδου ωρών, απαιτούν υψηλότερα διαιτητικά βιταμινικά επίπεδα έτσι ώστε να αντισταθμίζουν την προοδευτική απώλεια υδροδιαλυτών βιταμινών μέσω διύλισης.
- Την συνθετική ικανότητα βιταμινών της εντερικής μικροχλωρίδας των καλλιεργούμενων ειδών ψαριών και γαριδών. Για παράδειγμα, μία καλοανεπτυγμένη εντερική μικροχλωρίδα είναι σε θέση να συνθέτει τις περισσότερες βιταμίνες του συμπλέγματος Β, το παντοθενικό οξύ, την βιοτίνη, την χολίνη, την ινοσιτόλη και την βιταμίνη Κ, που με τη σειρά τους μπορούν να γίνουν διαθέσιμες για το ζώο, μειώνοντας κατ'αυτό τον τρόπο την διαιτητική απαίτηση. Το γεγονός αυτό μπορεί να ισχύει ιδιαίτερα για φυτοφάγα ή παμφάγα είδη ψαριών ή γαριδών που εκτρέφονται σε δεξαμενές.
- Το προτιθέμενο σύστημα καλλιέργειας που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί (μ' άλλα λόγια εντατικό, ημι-εντατικό ή εκτατικό) και την διαθεσιμότητα των φυσικών τροφικών οργανισμών μέσα στον όγκο του νερού. Για παράδειγμα, δεν

παρατηρήθηκε καμία ευεργετική επίδραση διαιτητικής προσθήκης βιταμινών με τα είδη tilapia ή κυπρίνο είτε σε λιπαινόμενες δεξαμενές ή κλωβούς (που βρίσκονται μέσα στη δεξαμενή) σε αποθεματικές πυκνότητες των 2/m² και 100/m³ αντίστοιχα (κατά προσέγγιση 400 γραμμάρια ψαριού - S. Viola, προσωπική επικοινωνία, Ashrat, Israel, 1985). Εδώ, ο σημαντικός παράγοντας συνίσταται στην φυσική γονιμότητα του όγκου του νερού και την συνολική βιομάζα των αποθηκευμένων ειδών ψαριών ή γαρίδας. Η σημασία της διαιτητικής προσθήκης βιταμίνης αυξάνεται με την αύξηση της αποθηκευτικής πυκνότητας και την μείωση της φυσικής τροφικής διαθεσιμότητας ανά αποθηκευμένο ζώο. Οι φυσικοί τροφικοί οργανισμοί δεξαμενών ως εκ τούτου, εκπροσωπούν μια δυνητική πηγή διαιτητικών βιταμινών για καλλιεργούμενα σε δεξαμενές είδη υδροκαλλιέργειας.

- Το μέγεθος και τον ρυθμό ανάπτυξης των καλλιεργούμενων ειδών ψαριών ή γαρίδας (πράγμα που σημαίνει την ημερήσια απαίτηση σε βιταμίνες ανά μονάδα βάρους σώματος που μειώνεται με την (αντίστοιχη) αύξηση του μεγέθους του ζώου και την μείωση του ρυθμού ανάπτυξης).

- Την περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία της δίαιτας που χρησιμοποιείται. Για παράδειγμα, η διαιτητική απαίτηση για τοκοφερόλη, θειαμίνη και πυριδοξίνη έχει αποδειχθεί ότι αυξάνεται με την αύξηση των διαιτητικών συγκεντρώσεων των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, του υδατάνθρακα και της πρωτεΐνης αντίστοιχα.

- Την βιομηχανική κατεργασία που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή της δόσης / μερίδας. Για παράδειγμα, οι τροφές που παρασκευάζονται σε σβώλους με ατμό ή σε ξηρή θερμοκρασία, για να είναι σε

θέση να αντισταθμίσουν την καταστροφή των ευμετάβλητων βιταμινών απαιτούν υψηλή διαιτητική θρεπτική ενίσχυση σε σχέση με τις τροφές που παρασκευάζονται (σε αντίστοιχες) διαδικασίες υπό κρύες ή υγρές συνθήκες σβωλοποίησης.

- Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του όγκου του νερού και της φυσιολογικής κατάστασης των καλλιεργούμενων ειδών ψαριών ή γαρίδων. Για παράδειγμα, οι αρνητικές συνέπειες της μόλυνσης, των ασθενειών, των σωματικών πληγών και της έντασης στα ψάρια έχει βρεθεί ότι ελαττώνονται κατά ένα μέρος από την διαιτητική προσθήκη ασκορβικού οξέος σε σχέση με και πάνω από αυτή (την ποσότητα) που απαιτείται από «το ζώο που δεν ζει σε συνθήκες έντασης».

Από τα παραπάνω καθίσταται σαφές ότι οι προφανείς «φυσιολογικές» απαιτήσεις σε βιταμίνες των ψαριών και της γαρίδας (δηλ. το ελάχιστο διαιτητικό επίπεδο βιταμινών που υποστηρίζει την μέγιστη ανάπτυξη, την μέγιστη (ικανότητα) αποθήκευσης βιταμινών στους ιστούς ή την αποφυγή σημάτων ανεπάρκειας) θα διαφέρει σε αξιοσημείωτο βαθμό από το επίπεδο βιταμινών που απαιτείται μέσα στη πρακτική (δοσολογική) μερίδα των ψαριών ή της γαρίδας. Είναι λυπηρό το γεγονός ότι υπάρχει ισχνή πληροφόρηση πάνω στις διαιτητικές απαιτήσεις των ψαριών ή της γαρίδας υπό πρακτικές ημι-εντατικές ή εντατικές συνθήκες καλλιέργειας καθώς η πλειονότητα των μελετών έχουν διεξαχθεί υπό ελεγχόμενες «εσωτερικές» εργαστηριακές συνθήκες και με ζώα που τρέφονταν με καθαρές ή ημι-καθαρές διαιτητικές αγωγές, που παρασκευάστηκαν με την χρήση εργαστηριακού ή χειριζόμενου με το χέρι εξοπλισμού κατεργασίας.

Παρόλα τα σοβαρά αυτά μειονεκτήματα, οι (ήδη) γνωστές διαιτητικές απαιτήσεις σε βιταμίνες των ψαριών και της γαρίδας επισκοπούνται περιληπτικά

στον Πίνακα 10. Παρεκτός και εάν υποδεικνύεται με άλλο τρόπο οι απαιτήσεις σε βιταμίνες που εκτέθηκαν εκπροσωπούν τις ελάχιστες διαιτητικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη και την αποφυγή δειγμάτων ανεπάρκειας και ως εκ τούτου δεν λαμβάνουν υπόψη την διαιτητική επεξεργασία των βιταμινών ή τις απώλειες αποθήκευσης.

5.5. Παθολογία βιταμινών

5.5.1 Ανεπάρκεια βιταμινών

Έχουν αναφερθεί τα παρακάτω μακροσκοπικά, ανατομικά σημεία ανεπάρκειας σε ψάρια και γαρίδες που τρέφονταν με διαιτητικές αγωγές ανεπαρκείς σε βιταμίνες, κάτω από ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες:

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/</u>
<u>ΡΙΒΟΦΛΑΒΙΝΗ</u> <u>Salmonids</u>	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, δημιουργία αιμοφόρων αγγείων κερατοειδή χιτώνα, σκιασμένοι φακοί, διάβρωση ρύγχους, σπονδυλικές παραμορφώσεις, αυξημένος βαθμός θνησιμότητας, σοβαρή διάβρωση πτερυγίων, αιμορραγία πτερυγίων, γρήγορη επιπωματική κίνηση, έκδηλη μυϊκή αδυναμία, ανοιχτή ή σκουρόχρωμη φυσική χρωμάτωση ιστών, ραβδωτές συστολές κοιλιακού τοιχώματος, φωτοφοβία, ασυνεργία, ατονία, αναιμία (1-9)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, υψηλός βαθμός θνησιμότητας, αιμορραγία δέρματος και πτερυγίων, νευρική κατάσταση, φωτοφοβία (12-13)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Νανοςωμία, ανορεξία, κακή ανάπτυξη, καταρράκτης (10.11)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Κακή ανάπτυξη (14),

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/</u>
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Αιμορραγία πτερυγίων, φωτοφοβία, κακή ανάπτυξη, ανορεξία, ατονία (15)
Walking catfish (<u>C. batrachus</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, αιμορραγία δέρματος και πτερυγίων, αυξημένος βαθμός θνησιμότητας, διαβρωμένα μουστάκια, οίδημα, εξασθένηση του χρώματος του σώματος, ατονία, ωχρά βράγχια, ωχρό σκώτι, σκοτεινοί φακοί (84)

<u>ΠΑΝΤΟΘΕΝΙΚΟ ΟΞΥ</u>	
Salmonids	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, νέκρωση / σύμπραξη βραγχίων, αναιμία, βράγχια καλυμμένα με βλέννα, νωθρότητα, εσωτερικά διογκωμένα (οιδηματώδη) επιπλωμάτια (1-4,16)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, νωθρότητα, αναιμία, αιμορραγία δέρματος, εξοφθάλμια (13)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Ανορεξία, σύμπραξη βραγχίων, διαβρωμένο δέρμα, πεσμένα σαγόνια και κεφάλι, αναιμία (10, 17, 18)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Κακή ανάπτυξη, θνησιμότητα (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Κακή ανάπτυξη, ανώμαλη κολυμβητική συμπεριφορά, δερματικές αλλοιώσεις (15)
Walking catfish (<u>C. batrachus</u>)	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, υψηλή θνησιμότητα, βράγχια σε σύμπραξη, υποδερματική αιμορραγία, εύθραυστα πτερύγια, οίδημα, διαβρωμένα μουστάκια, γοργή αναπνοή, πρήξιμο στην βάση των των στηθικών πτερυγίων, ωχρά βράγχια και ήπαρ (84)

<u>ΝΙΑΣΙΝΗ</u>	
Salmonids	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, μειωμένη διατροφική ικανότητα, σκούρος χρωματισμός, ακανόνιστη κολύμβηση, σπασμοί μυών κατά την ανάπαυση, οίδημα στομάχου, ευπάθεια σε ηλιακά εγκαύματα (1-

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/ 3, 19, 85)</u>
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Αιμορραγία δέρματος, υψηλή θνησιμότητα (20)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Αιμορραγία και αλλοιώσεις δέρματος / πτερυγίων, παραμόρφωση σιαγόνων, αναιμία, εξοφθάλμια, υψηλή θνησιμότητα (10, 21)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Κακή ανάπτυξη (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Αιμορραγία και δερματικές αλλοιώσεις, μειωμένη ανάπτυξη, αταξία (ανώμαλη κολύμβηση), σκούρος χρωματισμός (15)
Walking catfish (<u>C. batrachus</u>)	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, σπασμός μυών, απώλεια ισορροπίας, περιδίνηση, ατονία, υποδερματική αιμορραγία και αιμορραγία πτερυγίων, ελαφρά εξοφθάλμια, υψηλή θνησιμότητα, άτακτη κολύμβηση (84)

ΘΕΙΑΜΙΝΗ

Salmonids	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, νευρικές διαταραχές, αυξημένη ευαισθησία σε σοκ από την φυσική πνοή αέρα σε δεξαμενές ή από φωτεινές εκλάμψεις (1-4, 16)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Αιμορραγία πτερυγίων, νευρική, εξασθένηση του χρώματος του σώματος, ανορεξία, κακή ανάπτυξη (22)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, σκούρος χρωματισμός, θνησιμότητα (10, 23)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, αταξία, σύνδρομο συστροφής νευρικών ιστών (κορμού), αιμορραγία πτερυγίων (15, 24)

ΠΥΡΙΔΟΞΙΝΗ

Salmonids	Νευρικές διαταραχές, υπερευερεθιστότητα, ανορεξία, γρήγορη εγκατάσταση νεκρικής ακαμψίας, αταξία, οίδημα περιτοναϊκής
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/</u>
	κοιλότητα, υπερβολική κάμψη των επιπωματίων, άτακτη και γρήγορη κολύμβηση, μπλε-πρασινωπός χρωματισμός δέρματος, αναιμία, γοργή και ασθμαίνουσα αναπνοή (1 - 4,16, 25 -28)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, νευρικές διαταραχές (29)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Ανορεξία, νευρικές διαταραχές, άτακτη κολύμβηση, προέκταση / επέκταση επιπωματίων, τετανικός σπασμός, μπλε - πράσινος χρωματισμός ουραίας επιφανείας (10, 30)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Κακή ανάπτυξη (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, νευρικές διαταραχές (15)
Ρόμβος ο μέγιστος (<u>S. maxumus</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη (31)
Χρυσοκέφαλο φαγκρί (<u>S. auratus</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, υψηλή θνησιμότητα, υπερευερεθιστότητα, άτακτη κολύμβηση, κακή διατροφική ικανότητα (32)
Σεριόλη (<u>S. quinqueradiata</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη (33)
Snakehead (<u>Channa puctata</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, αταξία, υπερευερεθιστότητα, μυϊκοί σπασμοί, ανορεξία, άτακτη κολύμβηση, απώλεια λεπιών, σιδήμα, ανώμαλη φυσική χρωμάτωση ιστών, θαμπάδα φακών και τύφλωση (34)
Σολομός Ατλαντικού (<u>S. salar</u>)	Αυξημένη θνησιμότητα, άτακτη κολύμβηση, υπερευερεθιστότητα, γοργός ρυθμός οξυγόνωσης (86)
Walking catfish (<u>C. batrachus</u>)	Κακή ανάπτυξη, αυξημένη θνησιμότητα, διαβρωμένα μουστάκια, νευρικές διαταραχές, απώλεια ισορροπίας, γοργή εγκατάσταση νεκρικής ακαμψίας, άτακτη κολύμβηση, διαβρωμένα πτερύγια και πεσμένο σαγόκι, γοργή αναπνοή (84)
Πενασειδή (<u>P. Japonicus</u>)	Κακή ανάπτυξη, υψηλή θνησιμότητα (87)

BIOTINΗ

Salmonids	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, αυξημένη θνησιμότητα, κακή διατροφική ικανότητα, ασθένεια μπλε ιξού (η πέστροφα ποταμών μόνο), αλλοιώσεις στο κόλον, μυϊκή ατροφία, σπαστικοί σπασμοί , παχιές (οστικές) μεμβράνες βραγχίων, ωχρά βράγχια (2 - 4, 16, 35 - 39)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, μειωμένη δραστηριότητα (40)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Φυσική αποχρωμάτωση ιστών, αναιμία, ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, υπερευαισθησία (41, 42)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Δεν ανιχνεύθηκαν σημεία ανεπάρκειας (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Κακή ανάπτυξη, σκουρόχρωμος χρωματισμός, ανώμαλη κολυμβητική συμπεριφορά (15)

ΦΟΛΙΚΟ ΟΞΥ

Salmonids	Μακροκυτταρική ορθοχρωμική αναιμία, κακή ανάπτυξη, ανορεξία, λήθαργος, σκούρος χρωματισμός, ωχρά βράγχια, εξοφθάλμια, εσωτερικά διογκωμένα κοιλία με υγρό ασκίτης (1 - 4, 16)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Ανορεξία, κακή ανάπτυξη, σκούρος χρωματισμός (15)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Δεν ανιχνεύθηκαν σημεία ανεπάρκειας (Aoe et. al., 1967a)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Δεν ανιχνεύθηκαν σημεία ανεπάρκειας (14)
Rohu (<u>L. rohita</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη και αιματοκρίτης (43)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Ανορεξία, αυξημένη θνησιμότητα, λήθαργος (10)
Walking catfish (<u>C. batrachus</u>)	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, εξασθένηση

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/</u>
*****	χρώματος του σώματος, ωχρά βράγχια και ήπαρ (84)
<u>ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β12</u>	
Salmonids	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, μικροκυτταρική υποχρωμική αναιμία, θραυσμένα ερυθροκύτταρα, κακή διατροφική ικανότητα, σκουρόχρωμη φυσική χρωμάτωση ιστών (3, 44)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Δεν ανιχνεύθηκε κανένα σημείο ανεπάρκειας (45, 46)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, πεσμένος αιματοκρίτης (10, 47)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Κακή ανάπτυξη (15)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Κακή ανάπτυξη (14)
Rohu (<u>L. rohita</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, πεσμένος αιματοκρίτης, μεγαλοβλαστική αναιμία (43)

<u>ΧΟΛΙΝΗ</u>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, λιπαρό ήπαρ, κακή διατροφική ικανότητα, αιμορραγικός νεφρός και έντερο (1 - 4, 16, 48)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, λιπαρό ήπαρ (49)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, μεγενθυμένο ήπαρ, αιμορραγικός νεφρός και έντερο (10)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, θνησιμότητα (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, λευκόφαιο έντερο (15)
Πεναιειδή (<u>P. Japonicus</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη και επιβίωση (88, 89)

<u>ΙΝΟΣΙΤΟΛΗ</u>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, εσωτερικά διογκωμένη κοιλία, σκούρο χρώμα, αυξημένος χρόνος

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/ γαστρικής κένωσης (1-3, 16)</u>
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, αλλοιώσεις / αιμορραγία δέρματος και πτερυγίων, απώλεια βλεννογόνων δέρματος (50)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Δεν ανιχνεύθηκε κανένα σημείο ανεπάρκειας (51)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, λευκόφαιο έντερο (15)
Πεναξειδή (<u>P. Japonicus</u>) *****	Μειωμένη ανάπτυξη (88)
<u>ΒΙΤΑΜΙΝΗ C</u>	
Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, εξασθένηση σχηματισμού κολλαγόνου, σκολίωση, λόρδωση, εσωτερική αιμορραγία και αιμορραγία πτερυγίων, παραμορφωμένα / συστρεμένα νημάτια βραγχίων, κακή επούλωση τραυμάτων, αυξημένος βαθμός θνησιμότητας, μειωμένη επωασιμότητα αυγών (1, 52 - 56, 92)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, σκολίωση, λόρδωση, αυξημένη ευπάθεια, σύνδρομο θραυσμένης ράχης, εσωτερική και εξωτερική αιμορραγία, διάβρωση πτερυγίων, σκούρο χρώμα δέρματος, ανορεξία (57 - 62)
Κόκκινο φαγκρί θαλάσσης (<u>C. major</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη (14)
Χέλι (<u>A. japonica</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, διάβρωση κεφαλής και πτερυγίων, διάβρωση πεσμένης σιαγόνας (15)
Snakehead (<u>Channa puctata</u>)	Σκολίωση, λόρδωση, αναιμία, παραμορφωμένα νημάτια βραγχίων (63)
Tilapia	Σκολίωση, λόρδωση, μειωμένη ανάπτυξη / επούλωση τραυμάτων, εσωτερική / εξωτερική αιμορραγία, διάβρωση ουραίου πτερυγίου, εξωφθαλμία, αναιμία, μειωμένη επωασιμότητα αυγών (64, 93)

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/</u>
Walking catfish (<u>C. batrachus</u>)	Σκολίωση, εξωτερική αιμορραγία, διάβρωση πτερυγίων, σκούρος χρωματισμός δέρματος (84)
Ινδικός μεγάλος κυπρίνος (Indian major carp) (<u>C. mrigala</u>)	Μειωμένη ανάπτυξη, αυξημένη θνησιμότητα, σκολίωση, λόρδωση, υποχρωμική μακροκυτταρική αναιμία (65)
Πεναεειδή (<u>P. japonicus</u>)	Σύνδρομο μαύρου θανάτου (μαύρισμα του εξωτερικού σκελετού, μελανοειδής αιματοκυτταρικές αλλοιώσεις), μειωμένη ικανότητα επούλωσης τραυμάτων και τροφοδοσίας, κακή ανάπτυξη και επιβίωση (89, 90)
Πεναεειδή (<u>P. californiensis</u>)	Σύνδρομο μαύρου θανάτου, μειωμένη ανάπτυξη, κακή διατροφική ικανότητα, μειωμένη αντίσταση στην ένταση (stress), μειωμένη ικανότητα επούλωσης τραυμάτων (91)

BITAMINΗ Α

Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη, εξοφθαλμία, φυσική αποχρωμάτωση ιστών, νεφέλωση και πάχυνση του επιθηλίου του κερατοειδούς χιτώνα, εκφυλισμός του αμφιβληστροειδή χιτώνα (4, 16, 66)
Κοινός κυπρίνος (<u>C. carpio</u>)	Ανορεξία, άτονο χρώμα σώματος, αιμορραγία δέρματος και πτερυγίων, εξοφθαλμία, ανώμαλα / παραμορφωμένα επιπλώματα βραγχίων (67)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Φυσική αποχρωμάτωση ιστών, θολά και προεξέχοντα μάτια (εξοφθαλμία), οίδημα, ατροφία, αιμορραγία νεφρού, αυξημένη θνησιμότητα (10)

BITAMINΗ D

Salmonids	Μειωμένη ανάπτυξη και τροφοληπτική ικανότητα, ανορεξία, τετανικός σπασμός, ανεβασμένη περιεκτικότητα λιπιδίων ήπατος / μυών και των επιπέδων T3 πλάσματος (68 - 69)
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<u>Βιταμίνη / είδος</u>	<u>Σημεία ανεπάρκειας 1/</u>
-------------------------	------------------------------

Channel catfish (I. punctatus)

Μειωμένη ανάπτυξη (70 - 71)

Πενναειδή (P. japonicus)

Μειωμένη επιβίωσης (89)

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Κ

Salmonids

Αυξημένος χρόνος πήξης αίματος, αναιμία, αιμορραγικά βράγχια, μάτια και αγγειακός ιστός (44, 72, 73)

Channel catfish (I. punctatus)

Αιμορραγία δέρματος (10, 74)

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε

Salmonids

Μειωμένη ανάπτυξη, εξοφθαλμία, ασκίτης, αναιμία, βράγχια σε σύμπραξη, επικαρδίτιδα, εναπόθεση κηροειδούς στην σπλήνα, αυξημένη θνησιμότητα, ωχρά βράγχια, ευθραυστότητα ερυθροκυττάρων βλάβη / εκφυλισμός μυών, ελαττωμένος βαθμός εκκόλαψης αυγών / επάρκειας παραγωγής αυγών (75 - 78)

Κοινός κυπρίνος (C. carpio)

Μυϊκή δυστροφία, θνησιμότητα, εξοφθαλμία (79, 80)

Channel catfish (I. punctatus)

Μειωμένη ανάπτυξη και τροφοληπτική ικανότητα, εκκριτική διάθεση, μυϊκή δυστροφία, φυσική αποχρωμάτωση ιστών, λιπαρό ήπαρ, αναιμία, ατροφία του παγκρεατικού ιστού, θνησιμότητα, εναπόθεση κηροειδούς στο ήπαρ / στα αιμοφόρα αγγεία, σπληνική αιμοσιδήρωση (10, 81 - 83)

Πενναειδή (P. japonicus)

Μειωμένη επιβίωση (89)

Tilapia (O. niloticus)

Ανορεξία, μειωμένη ανάπτυξη, κακή τροφοληπτική ικανότητα, θνησιμότητα (94)

1/ 1-McLaren et. al. (1974). 2-Phillips & Brockway (1957). 3-Halver (1957). 4-Kitamura et. al. (1967). 5-Poston et. al. (1977). 6-Takeuchi, Takeuchi & Ogino

(1980). 7-Hughes, Rumsey & Nickum (1981). 8-Woodward (1982). 9-Woodward (1982). 9-Woodward (1985). 10-Dupree (1966). 11-Murai & Andrews (1978). 12-Aoe et. al. (1967). 13-Ogino (1967). 14-Yone (1975). 15-Arai, Nose & Hashimoto (1972). 16-Goates & Halver (1958). 17-Murai & Andrews (1979). 18-Wilson, Bowser & Poe (1983). 19-Poston & Di Lorenzo (1973). 20-Aoe, Masuda & Takada (1967). 21-Andrews & Murai (1978). 22-Aoe et. al. (1969). 23-Murai & Andrews (1978a). 24-Hashimoto, Arai & Nose (1970). 25-Smith, Brin & Halver (1974). 26-Jurss & Jonas (1981). 27-Jurss (1978). 28-Hardy, Halver & Brannon (1979). 29-Ogino (1965). 30-Andrews & Murai (1979). 31-Adron, Knox & Cowey (1978). 32-Kissil et. al. (1981). 33-Sakaguchi, Takeda & Tange (1969). 34-Agrawal & Mahajan (1983). 35-Walton, Cowey & Adron (1984a). 36-Poston & McCartney (1974). 37-Poston (1976). 38-Castledine et. al. (1978). 39-Poston & Page (1982). 40-Ogino et. al. (1970). 41-Robinson & Lovell (1978). 42-Lovell & Buston (1984). 43-John & Mahajan (1979). 44-Phillips et. al. (1963). 45-Kashiwada & Teshima (1966). 46-Kashiwada, Teshima & Kanazawa (1970). 47-Limsuwan & Lovell (1981). 48-Ketola (1976). 49-Ogino et. al. (1970a). 50-Aoe & Masuda (1967). 51-Burtle (1981). 52-Kitamura et. al. (1965). 53-Hilton, Cho & Slinger (1978). 54-Sato, Yoshinaka & Ikeda (1978). 55-Poston (1967). 56-Halver, Ashley & Smith (1969). 57-Lovell (1973). 58-Andrews & Murai (1974). 59-Lovell (1985). 60-Wilson & Poe (1973). 61-Lim & Lovell (1978). 62-Li & Lovell (1985). 63-Mahajan & Agrawal (1979). 64-Soliman, Jauncey & Roberts (1986). 65-Agrawal & Mahajan (1980). 66-Poston et. al. (1977). 67-Aoe et. al. (1968). 68-Barnett, Cho & Slinger (1979). 69-Letherland et. al. (1980). 70-Lovell & Li (1978). 71-Andrews, Murai & Page (1980). 72-Poston (1964). 73-Poston (1967a). 74-Murai & Andrews (1977). 75-Woodal et. al. (1964). 76-Poston (1965). 77-Poston, Combs & Leibovitz (1976). 78-Cowey et. al. (1984). 79-Watanabe et. al. (1970).

80-Watanabe & Takashima (1977). 81-Murai & Andrews (1974). 82-Lovell, Miyazaki & Rabegnator (1984). 83-Wilson, Bowser & Poe (1984). 84-Butthep, Sitasit & Boonyaratpalin (1985). 85-Poston & Wolfe (1985). 86-Herman (1985). 87-Deshimaru & Kuroki (1979). 88-Kanazawa, Teshima & Tanaka (1976). 89-Kanazawa (1983). 90-Guary et. al. (1976). 91-Lightner et. al. (1979). 92-Sandnes et. al. (1984). 93-Soliman, Jauncey & Roberts (1986a). 94-Satoh, Takeuchi & Watanabe (1987).

Κάτω από συνθήκες εντατικής καλλιέργειας και κατά την απουσία φυσικών οργανισμών τροφής μπορεί να προκύψουν διαιτητικές ανεπάρκειες σε βιταμίνες μέσα από τα παρακάτω:

Επεξεργασία και αποθήκευση τροφής

Ριβοφλαβίνη: χρησιμοποιούμενη στη μορφή αποξηραμένης σκόνης σε σπρέϋ ή στη μορφή προϊόντος ξηρού - διαλύματος, η �ιβοφλαβίνη παραμένει γενικά αναλλοίωτη σε ξηρά, πολυβιταμινούχα προμείγματα. Οι τροφές που περιέχουν �ιβοφλαβίνη θα πρέπει να προστατεύονται από το έντονο φως / υπεριώδη ακτινοβολία (υπεύθυνη για την οξειδωση) και από τις αλκαλικές συνθήκες.

Παντοθενικό οξύ: χρησιμοποιούμενο με τη μορφή του α -παντοθενικού άλατος ασβεστίου (92% δραστηριότητα) ή του d1-παντοθενικού άλατος ασβεστίου (46% δραστηριότητα), το παντοθενικό οξύ παραμένει γενικά αναλλοίωτο σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα. Οι απώλειες επεξεργασίας κατά την διάρκεια της σβωλοποίησης ή της διαστολής έχουν αναφερθεί ότι φτάνουν ως το 10% (Slinger, Razzaque & Cho, 1979).

Νιασίνη: χρησιμοποιούμενη στη μορφή του νικοτινικού οξέος ή της νιασιναμίδης και προστιθέμενη ως προϊόν ξηρού διαλύματος, η νιασίνη είναι γενικά σταθερή σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα. Έχουν αναφερθεί απώλειες επεξεργασίας της τάξης του 20% για τις διογκωμένες τροφές οικιακών ζώων (NRC, 1983). Η νιασίνη παραμένει αναλλοίωτη μόνο εάν η τροφή διατηρείται σε ξηρό και δροσερό περιβάλλον.

Θειαμίνη: χρησιμοποιούμενη στη μορφή του μονονιτρικού άλατος θειαμίνης (91,8% δραστηριότητα) η θειαμίνη παραμένει αναλλοίωτη σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα που δεν περιέχουν συμπλήρωμα χολίνης ή ιχνοστοιχεία. Η θειαμίνη καταστρέφεται γοργά σε αλκαλικές συνθήκες ή κατά την παρουσία σουλφιδίου. Έχουν αναφερθεί απώλειες κατά την επεξεργασία (σβωλοποίηση / διόγκωση) και αποθήκευση (7 μήνες, θερμοκρασία δωματίου) που φτάνουν το 0 - 10% και 11 - 12% αντίστοιχα (Slinger, Razzaque & Cho, 1979).

Πυριδοξίνη: χρησιμοποιούμενη στη μορφή του υδροχλωριδίου πυριδοξίνης σε ξηρό διάλυμα, η πυριδοξίνη παραμένει αναλλοίωτη σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα που δεν περιέχουν συμπλήρωμα ιχνοστοιχείων. Οι προπαρασκευασμένες τροφές που περιέχουν πυριδοξίνη απαιτούν προστασία από το ηλιακό φως (UV), την ζέστη και την υγρασία. Έχουν αναφερθεί απώλειες κατά την επεξεργασία και αποθήκευση (10 μήνες) της τάξης του 7 - 10% (Slinger, Razzaque & Cho, 1979).

Βιοτίνη: Χρησιμοποιούμενη στη μορφή της d-βιοτίνης σε ξηρό διάλυμα, η βιοτίνη παραμένει γενικά αναλλοίωτη σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα.

Αναφέρονται απώλειες κατά την επεξεργασία σε διογκωμένες τροφές οικιακών ζώων της τάξης του 10% (NRC, 1983).

Φολικό οξύ: χρησιμοποιούμενο σε κρυσταλλική μορφή και σε ξηρό διάλυμα, το φολικό οξύ μπορεί να χαθεί κατά την διάρκεια της αποθήκευσης ξηρών πολυβιταμινούχων προμειγμάτων ιδιαίτερα σε ανυψωμένες θερμοκρασίες (απώλεια 43% δραστηριότητας μετά από 3 μήνες σε θερμοκρασία δωματίου). Έχουν αναφερθεί απώλειες κατά την επεξεργασία και την αποθήκευση της τάξης του 3-10% (Slinger, Razzaque & Cho, 1979). Το φολικό οξύ είναι υπεύθυνο για την οξειδωση σε συνθήκες αποθήκευσης υψηλών θερμοκρασιών καθώς και με την έκθεση στο ηλιακό φως.

Βιταμίνη B12: χρησιμοποιούμενη σε κρυσταλλική μορφή και σε ξηρό διάλυμα, η σταθερότητα της βιταμίνης B12 σε πολυβιταμινούχα προμείγματα εξαρτάται από την θερμοκρασία αποθήκευσης. Οι υψηλές θερμοκρασίες μειώνουν την δραστηριότητα, ιδιαίτερα κατά την παρουσία ήπιων όξινων συνθηκών.

Χολίνη: χρησιμοποιούμενη ως 70% διάλυμα χλωριδίου χολίνης ή ως ξηρή σκόνη (25 -60% δραστηριότητα, το χλωρίδιο χολίνης παραμένει αναλλοίωτο σε πολυβιταμινούχα προμείγματα αλλά μπορεί να μειώσει την σταθερότητα άλλων παρόντων βιταμινών. Είναι σχετικά σταθερή (αναλλοίωτη) κατά την διάρκεια της επεξεργασίας και της αποθήκευσης (NRC, 1983).

Βιταμίνη C: χρησιμοποιείται ως L-ασκορβικό οξύ, αιθυλκυτταρίνη ή με επίστρωση λίπους (για την βελτίωση της σταθερότητας) και γενικά δεν προστίθεται σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα εξαιτίας της χαμηλής σταθερότητάς της. Οξειδώνεται εύκολα κατά την παρουσία υγρασίας,

ιχνοστοιχείων, υψηλών θερμοκρασιών, φωτός και προϊόντων οξειδωσης (ταγκών λαδιών). Η σταθερότητά της εξαρτάται από την μορφή του προϊόντος που χρησιμοποιείται καθώς και της μεθόδου της επεξεργασίας της τροφής (Soliman, Jauncey & Roberts, 1987). Για παράδειγμα, έχει αναφερθεί η επίδραση της ανάμειξης (πολτός), της προσθήκης νερού, της ψυχρής σβωλοποίησης και της ξήρανσης σε ποσοστό επί τοις εκατό συγκράτησης του L-ασκορβικού οξέος, του νιτρικού άλατος ασκορβικού οξέος, του L-ασκορβικού οξέος με επίστρωση γλυκεριδίου και του άλατος βαρίου του 2-θειϊκού άλατος L-ασκορβικού οξέος (πρωτότυπη διαιτητική συγκέντρωση 125mg ασκορβικού οξέος / 100 g δίαιτας) της τάξης του 94,89%, 93,77%, 98,99% και 96,78% αντίστοιχα (για την ανάμειξη), του 74,59%, 71,12%, 94,40% και 95,70% αντίστοιχα (μετά την προσθήκη), 64,80%, 61,14%, 87,55% και 95,50% αντίστοιχα (μετά την ψυχρή σβωλοποίηση) και του 33,50%, 26,26%, 58,10% και 94,70% αντίστοιχα (μετά την ξήρανση της υγρής σβωλοποιημένης τροφής - Soliman, Jauncey & Roberts, 1987). Έχουν αναφερθεί απώλειες κατά την επεξεργασία και την αποθήκευση για πρακτικές τροφές ψαριών που φτάνουν έως το 95% για το L-ασκορβικό οξύ χωρίς επίστρωση (Slinger, Razzaque & Cho, 1979. Sandnes & Utne, 1982). Εν τούτοις, οι δυσκολίες αυτές μπορεί να ξεπεραστούν (κατά ένα μέρος) χρησιμοποιώντας υψηλότερα διαιτητικά επίπεδα ενίσχυσης ή χρησιμοποιώντας προστατευμένες μορφές ασκορβικού οξέος όπως το 2-θειϊκό άλας ασκορβικού οξέος και το ασκορβικό οξύ με επίστρωση γλυκεριδίου (Soliman, Jauncey & Roberts, 1987. Hilton, Cho & Slinger, 1977. Halver et. al., 1975).

Βιταμίνη Α: χρησιμοποιούμενη ως οξικό άλας, σαν παλμιτικός ή προπιονικός εστέρας σε μορφή σταγόνων με τη βιταμίνη D. Η βιταμίνη Α παραμένει αναλλοίωτη σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα. Εν τούτοις, η βιταμίνη Α οξειδώνεται εύκολα σε υψηλές θερμοκρασίες αποθήκευσης και κατά την

παρουσία προϊόντων οξειδωσης (ταγκά λάδια). Έχουν αναφερθεί απώλειες κατά την επεξεργασία της τάξης του 20% για διογκωμένες τροφές οικιακών ζώων (NRC, 1983). Παρόμοια, η αποθήκευση 6 μηνών σε θερμοκρασία δωματίου είχε ως αποτέλεσμα μια απώλεια της δραστηριότητας της βιταμίνης A της τάξης του 53% (NRC, 1983). Η σταθερότητα μπορεί ν' αυξηθεί μέσω της δέουσας αντιοξειδωτικής προστασίας και τον ψεκασμό πάνω στην εξωτερική πλευρά του σφαιριδίου / σβώλου με λιπιδιακό μέσο (NRC, 1983).

Βιταμίνη D: χρησιμοποιείται ως βιταμίνη D₃ και προστίθεται συνήθως σε μορφή σταγόνων με τη βιταμίνη A ή ως σκόνη **αποξηραμένη με ψεκασμό/τυμπάνο**. Η σταθερότητά της είναι γενικά υψηλή.

Βιταμίνη K: χρησιμοποιείται με την μορφή του άλατος μεναδιόνης (βιταμίνη K₃), είτε ως νιτρικός βισουλφίτης μεναδιόνης (50% K₃ δραστηριότητα) ή ως σύμπλεγμα νιτρικού βισουλφίτη μεναδιόνης (33% K₃ δραστηριότητα). Η σταθερότητά της σε πολυβιταμινούχα προμείγματα είναι καλή κατά την απουσία ιχνοστοιχείων (Frye, 1978). Σε συνθήκες επεξεργασίας η θερμότητα, το αλκαλικό PH και τα ιχνοστοιχεία επιταχύνουν την αποδόμηση των αλάτων μεναδιόνης (NRC 1983). Οι προπαρασκευασμένες τροφές θα πρέπει να προστατεύονται από το ηλιακό φως για την παράκαμψη επιπρόσθετων οξειδωτικών απωλειών.

Βιταμίνη E: χρησιμοποιούμενη στην μορφή του οξικού οξέος d1-άλφα-τοκοφερόλης, είτε ως ξηρό σπρί ή μέσω απορρόφησης, η βιταμίνη E παραμένει αναλλοίωτη (σταθερή) σε ξηρά πολυβιταμινούχα προμείγματα, που αποθηκεύονται σε θερμοκρασίες κατώτερες της θερμοκρασίας δωματίου. Η σταθερότητα αυξάνεται όταν χρησιμοποιείται στην μορφή του οξικού οξέος

αλλά είναι επιρρεπής σε οξείδωση κατά την αποθήκευση σε υψηλές θερμοκρασίες καθώς και κατά την παρουσία προϊόντων οξείδωσης (ταγκά έλαια).

Διύλιση των υδροδιαλυτών βιταμινών

Σε αντίθεση με τις λιποδιαλυτές βιταμίνες (A, D, E, K) οι υδροδιαλυτές βιταμίνες μπορούν εύκολα να χαθούν από την τροφή μέσω διύλισης πριν από την κατάποση από τα ψάρια ή τις γαρίδες. Γενικότερα, όσο μικρότερο είναι το μέγεθος του τροφικού σωματιδίου, και όσο περισσότερο π η τροφή παραμένει αφάγωτη στο νερό, τόσο μεγαλύτερη είναι η απώλεια των υδροδιαλυτών βιταμινών μέσω διύλισης.

Το L-ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) βρέθηκε ότι είναι ιδιαίτερος επιρρεπές σε απώλειες κατά την διάρκεια της διύλισης. Για παράδειγμα, παρά τις υπερβολικές απώλειες της βιταμίνης C που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της προπαρασκευής και αποθήκευσης της τροφής, έχει αναφερθεί ότι έως του ποσοστού 50 - 70% της υπολειμματικής δραστηριότητας της βιταμίνης C χάνεται κατά την διάρκεια της διύλισης μετά από μια περίοδο εμβύθισης 10 δευτερολέπτων στο νερό (1,18 - 2,36 mm διάμετρος σβώλου- Slinger, Razzaque & Cho, 1979). Στην ίδια μελέτη, αυτοί οι συγγραφείς αναφέρουν επίσης μια απώλεια της τάξης του 5 - 20% σε παντοθενικό οξύ, 0-27% σε φολικό οξύ, 0-17% απώλεια σε θειαμίνη και μια απώλεια της τάξης του 3-13% της δραστηριότητας της πυριδοξίνης, μέσω διύλισης, μετά από μια περίοδο εμβύθισης 10 δευτερολέπτων στο νερό. Οι Murai & Andrews (1975) αναφέρουν μια απώλεια σε παντοθενικό οξύ της τάξης του 50% μετά από μια περίοδο εμβύθισης 10 δευτερολέπτων ενός σβώλου πέστροφας που αρχικά

περιείχε 500 mg/kg παντοθενικού οξέος. Παρόμοια, σε τεστ σταθερότητας του νερού με πλήρεις διαιτητικές αγωγές για τις γαρίδες πεναεειδών αναφέρονται απώλειες υδροδιαλυτών βιταμινών της τάξης του 97% (θειαμίνη), 94% (παντοθενικό οξύ), 93% (πυριδοξίνη), 90% (βιταμίνη C), 86% (ριβοφλαβίνη), (50% ινοσιτόλη), 45% (χολίνη) μετά από περίοδο μίας ώρα εμβύθισης σε θαλασσινό νερό (Cuzon, Hew & Cognie, 1982).

Ανεπάρκειες που οφείλονται στην παρουσία διαιτητικών αντιβιταμινικών παραγόντων

Αβιδίνη: αντιβιοτικός παράγοντας που υπάρχει στο ασπράδι του ωμού αυγού. Καταστρέφεται εύκολα με τη θερμότητα.

Θειαμινάση: Θερμικά ευμετάβλητος αντιθειαμινικός παράγοντας που υπάρχει στα ωμά ψάρια, τα οστρακόδερμα, το επεξεργασμένο ρύζι, το σπόρο του ινδικού σιναπιού και του φασολιού ««φασίολος μούγγος» (είδος φασολιού του γένους *phaseolus aureus*) και στο λιναρόσπορο (Liener, 1980). Η διαιτητική ανεπάρκεια σε θειαμίνη μπορεί να ξεπεραστεί μέσα από την θερμική επεξεργασία του ωμού (ακατέργαστου) υλικού κατά τέτοιο τρόπο ώστε να απενεργοποιήσει την θειαμινάση ή μέσα από την χρήση συμπληρωματικής διβενζουλθειαμίνης (DBT) ως μια ανθεκτική μορφή θειαμινάσης της διαιτητικής θειαμίνης.

Αντι-βιταμίνη A, E, D, B12: αναφέρεται ότι αυτοί οι αντιβιταμινικοί παράγοντες υπάρχουν στους ωμούς σπόρους σόγιας. Μπορούν να απενεργοποιηθούν μέσω θερμικής κατεργασίας (Liener, 1980).

Αντι-πυριδοξίνη: ο αντιπυριδοξινικός παράγοντας βρίσκεται στο άλευρο λιναρόσπορου με την ίδια, όπως παραπάνω, κατεργασία

Ανεπάρκειες που οφείλονται σε διαιτητική αντιβιοτική προσθήκη

Η χρήση των τροφικών αντιβιοτικών για την θεραπεία νοσηρών ξεσπασμάτων μπορεί να καταστρέψει την βιταμινική συνθετική ικανότητα της εντερικής μικροχλωρίδας των ψαριών που στα παμφάγα / φυτοφάγα είδη μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο ως προς τις βιταμινικές απαιτήσεις του ζώου.

5.5.2 Τοξικότητα βιταμινών

Τα ψάρια και οι γαρίδες σε αντίθεση με τις υδροδιαλυτές βιταμίνες συσσωρεύουν λιποδιαλυτές βιταμίνες, υπό συνθήκες κατά τις οποίες η διαιτητική πρόσληψη υπερβαίνει την μεταβολική απαίτηση. Κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες η συσσώρευση είναι τέτοια κατά την οποία μπορεί να παραχθεί τοξική κατάσταση (υπερβιταμίνωση). Αν και μια τέτοια κατάσταση είναι απίθανο να συμβεί σε πρακτικές συνθήκες καλλιέργειας, η υπερβιταμίνωση έχει πειραματικά προκληθεί στα ψάρια. Στα σημεία τοξικότητας που μπορούν ν' αναφερθούν συμπεριλαμβάνονται:

BITAMINH A

Salmonids

Μειωμένη ανάπτυξη και αιματοκρίτης, σοβαρή νέκρωση/διάβρωση του πρωκτού, των εδρικών, των ουραίων, των της λεκάνης και των στηθαίων πτερυγίων, σκολίωση, λόρδωση, αυξημένη θνησιμότητα, ωχροκίτρινο ήπαρ (1, 2)

BITAMINH D

Salmonids

Μειωμένη ανάπτυξη, λήθαργος, σκούρος χρωματισμός (3)

Channel catfish

Μειωμένη ανάπτυξη, κακή τροφική επάρκεια (4)

BITAMINH E

Γενικά

Μειωμένη ανάπτυξη, τοξική αντίδραση ήπατος, θνησιμότητα (3)

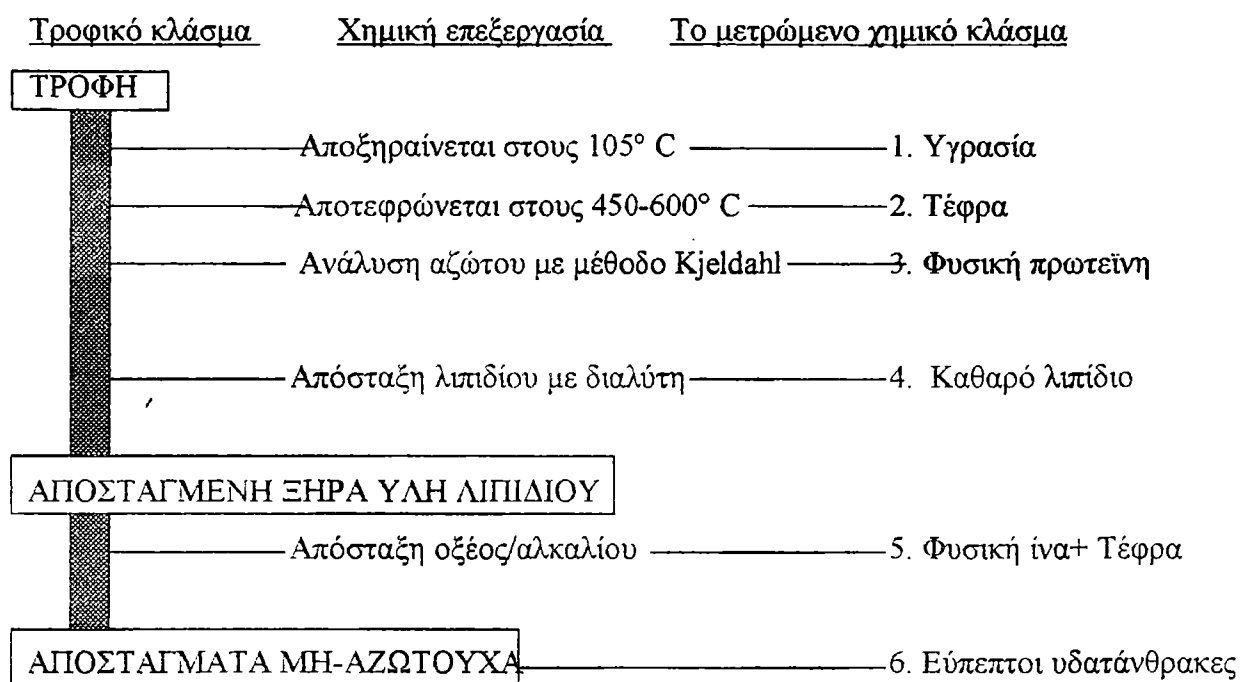
1- Hilton (1983), 2-Poston (1971), 3-Halver (1980), 4-Andrews, Murai & Page (1980)

6. ΑΡΧΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΖΩΟΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ

Η αξιολόγηση μιας τροφικής ύλης ή ενός λιπάσματος, ως άμεση ή έμμεση πηγή διαιτητικών θρεπτικών ουσιών για ψάρια ή γαρίδες ιχθυοτροφείων, απαιτεί πληροφορίες όσον αφορά την θρεπτική τους αξία και την τοξικολογική τους ασφάλεια. Πρίν την ζωϊκή σίτιση, μιά τέτοιου είδους αξιολόγηση θα πρέπει να περιλαμβάνει χημική, μικροβιακή και φυσική περιγραφή του προκείμενου προϊόντος.

6.1 Ανάλυση της ζωοτροφής

Το πρώτο βήμα στην χημική εκτίμηση των συστατικών της τροφής που προορίζεται για ζωϊκή σίτιση, είναι συνήθως η εγγύς ανάλυση ή άλλως Weende. Σ' αυτήν την περίπτωση, το υλικό υπό δοκιμή υπόκειται σε μια σειρά από σχετικά απλές χημικές επεξεργασίες ούτως ώστε να διευκρινιστεί το περιεχόμενό του σε υγρασία, σε φυσική πρωτεΐνη, σε λιπίδια και σε φυσικές ίνες καθώς και σε εύπεπτο υδατάνθρακα. Μια διαγραμματική απεικόνιση της διαδικασίας της εγγύς τροφικής ανάλυσης Weende παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1. Σχήμα εγγύς ανάλυσης Weende

6.1.1 Πρωτεϊνούχα και μη-πρωτεϊνούχα σύνθεση αζώτου

Το περιεχόμενο σε φυσική πρωτεΐνη μιας τροφικής ύλης προσδιορίζεται συνήθως με την χρήση της μεθόδου Kjeldahl μετρώντας το συνολικό περιεχόμενο του αζώτου στο δείγμα, μετατρέποντας έπειτα αυτό τον αριθμό σε συνολική τιμή φυσικής πρωτεΐνης πολλαπλασιάζοντάς τον με τον εμπειρικό παράγοντα 6.25 (αυτός ο παράγοντας μετατροπής βασίζεται στην υπόθεση ότι η μέση πρωτεΐνη περιέχει περίπου 16% του βάρους της σε άζωτο, παρόλου που πρακτικά είναι πιθανή μια διαφοροποίηση μεταξύ του 12 με 19% αζώτου μεταξύ των διαφόρων πρωτεϊνών). Για παράδειγμα, ο Πίνακας 1 παρουσιάζει το εύρος των παραγόντων πρωτεϊνικής μετατροπής που χρησιμοποιούνται στην μετατροπή των τιμών του αζώτου σε τιμές φυσικής πρωτεΐνης μέσα σε διάφορες τροφικές ύλες. Για περισσότερες λεπτομέρειες του εγχειριδίου της τριμετρικής

μεθόδου Kjeldahl βλέπε Munro και Fleck (1969), AOAC (1980), και MAFF (1981).

Εντούτοις, το σημαντικότερο μειονέκτημα της μεθόδου Kjeldahl είναι το γεγονός ότι δεν διαφοροποιείται μεταξύ του πρωτεϊνούχου και μη-πρωτεϊνούχου αζώτου (NPN). Κατά συνέπεια, αν και η συγκεκριμένη μέθοδος πρωτεϊνικής εκτίμησης είναι σε γενικά πλαίσια ικανοποιητική όσον αφορά τα συμβατικά συστατικά τροφών (εφόσον περιέχουν μόνον μικρές ποσότητες NPN), δεν συμβαίνει το ίδιο με τις μικροβιακές μονοκυτταρικές πρωτεΐνες (SCP, βακτήρια, άλγη, ένζυμα) και ορισμένα ζωϊκά απόβλητα προϊόντα τα οποία μπορεί να περιέχουν σημαντικές ποσότητες NPN. Για παράδειγμα, ο αποξηραμένος κόπρος των πουλερικών έχει υψηλή περιεκτικότητα σε άζωτο, την αντίστοιχη του 28% φυσικής πρωτεΐνης, εκ της οποίας, μόνο περίπου το ένα τρίτο είναι καθαρή πρωτεΐνη αμινοξέος και το υπόλοιπο είναι NPN, κυρίως σε μορφή ουρικού οξέος (Blair, 1974). Εν όψει της πολύ περιορισμένης δυνατότητας (αν όποιας) τω ψαριών και των γαριδών να αξιοποιήσουν του διαιτητικού NPN, ως εκ τούτου είναι αναγκαιότητα οι ουσίες που περιέχουν καθαρή πρωτεΐνη αμινοξέος και NPN (συμπεριλαμβανομένων των νουκλεϊκών οξέων, του ουρικού οξέος, τω ουρίων και των αμινοσακχάρων) να καθορίζονται μεμονωμένα σε αυτές τις νέες τροφικές ύλες. Για λεπτομέρειες όσον αφορά αναλυτικές τεχνικές για την αξιολόγηση της καθαρής πρωτεΐνης αμινοξέος βλέπε Lowry *et al.*, (1951), AOAC (1980), και MAFF (1981).

Σε αντίθεση με την μέθοδο αξιολόγησης πρωτεϊνικής ποιότητας Kjeldahl, η αμινοοξεική σύνθεση μιάς τροφικής ύλης παρέχει έναν από τους καλύτερους δείκτες της δυναμικής της θρεπτικής αξίας. Τα αμινοξέα μπορούν να μετρώνται μεμονωμένα με την χρήση μικροβιολογικών μεθόδων (Barton-Wright,

1972.AOAC, 1980) ή με χρωματογραφία στήλης (Moore, 1963. Roach, Sanderson και Williams, 1967. Liu και Chang, 1971. Moodie et al.,1982. Williams, Hewitt και Buttery, 1982. Bos, Verbeek και Slump, 1983. AOAC, 1980). Εντούτοις, πρέπει να υπενθυμιστεί ότι τα επίπεδα των αμινοξέων που λαμβάνονται από τέτοιου είδους αναλύσεις δεν δίνουν οποιαδήποτε ένδειξη της χημικής τους μορφής μέσα στο σιτιστικό υλικό(π.χ., ελεύθερα, συνδεδεμένα σε, ασύνδετα, κατάσταση οξείδωσης) ή της διαθεσιμότητας τους κατά την διάρκεια της πέψης. Κατά συνέπεια, ένας υπολογισμός της διαθεσιμότητας των αμινοξέων μέσα στο σιτιστικό υλικό συχνά δικαιολογείται. Οι συνηθέστερες μέθοδοι για τον υπολογισμό της διαθεσιμότητας των αμινοξέων είναι το διατιθέμενο τέρστ λυσίνης (Roach, Sanderson και Williams, 1967), και το διατιθέμενο τέρστ μεθιονίνης (Kies, 1981. Bos, Verbeek και Slump, 1983).

6.1.2 Σύνθεση λιπιδίων και λιπαρού οξέους

Το καθαρό περιεχόμενο λιπιδίων των συστατικών σίτισης καθορίζεται συνήθως από την απόσταξη διαλυτικού μέσου με ελαφρύ πετρελαϊκό αιθέρα (AOAC, 1980. MAFF, 1981). Αλλα διαλυτικά μέσα τα οποία έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για λιπιδιακή απόσταξη συμπεριλαμβάνουν χλωροφόρμιο, μεθανόλη (Bligh and Dyer, 1959. Folch et al., 1957) και τριχλωροφλουορομεθάνη (Korn and Macedo, 1973). Παρόλο που το κλάσμα λιπιδίου ή “απόσταγμα αιθέρα” των συμβατικών ζωϊκών τροφικών υλών και των σπορελαίων αποτελείται ως επί το πλείστον από λίπη και έλαια τριγλυκεριδίων, στα πλαίσια του μικροβιολογικού SCP και ορισμένων λαχανικών σιτίσεως περίπου το μισό του συνολικού “αποστάγματος αιθέρα” μπορεί να απαντάται με την μορφή ουσιών που περιέχουν μη-γλυκερίδια (Schultzand Oslage, 1976). Συνεπώς, εφόσον η πλειοψηφία των λιπιδίων που έχουν σαν βάση τα μη-

γλυκερίδια έχουν τιμή χαμηλότερης ενέργειας στα ψάρια και τις γαρίδες απ'ότι τα γνήσια λίπη και έλαια, είναι σημαντικό το επίπεδο των λιπιδίων με βάση τα γλυκερίδια να καθορίζεται ξεχωριστά σε αυτά τα προϊόντα. Μια περαιτέρω επιπλοκή παρουσιάζεται στα πλαίσια της μικροβιολογικής SCP και των ζωοτροφών που υπόκεινται σε επεξεργασία παρατεταμένης θερμότητας (π.χ., ζωοτροφές αναπτύξεως με θερμότητα) γιατί μια σημαντική αναλογία των λιπιδίων παρουσιάζεται σε μια μορφή δεσμού ο οποίος απαιτεί υδρόλυση σε 4N-HCL πριν από απόσταξη διαλυτικού μέσου με αιθέρα (Salo, 1977. Halverson and Alstin, 1981. Limsuwan and Lovell, 1985).

Πίνακας 8. Παράγοντες μετατροπής πρωτεΐνης που χρησιμοποιούνται στην μετατροπή του αζώτου σε επίπεδα πρωτεΐνης στα πλαίσια διαφόρων σιτιστικών υλών 1/

Σιτιστικά υλικά	Παράγοντας μετατροπής
ΔΗΜΗΤΡΙΑΚΑ	
Σιτάρι, σκληρό ή μαλακό	
Πλήρες άλφιτον ή αλεύρι ή boulgar	5.83
Αλεύρι, μέτριο ή χαμηλής αποζύμησης	5.70
Μακαρόνια, спаγέτο, ζύμη σταριού	5.70
Πίτουρο	6.31
Ρύζι	5.95
Σίκαλη	5.83
Κριθάρι	5.83
Βρώμη	5.83
ΟΣΠΡΙΑ, ΞΗΡΟΙ ΚΑΡΠΟΙ ΚΑΙ ΣΠΟΡΟΙ	
Αραχίδες	5.46
Σπέρμα σόγιας, σπόροι, αλεύρι ή προϊόντα	5.71
Treenuts	
Αμύγδαλο	5.18
Καρύδι Βραζιλίας	5.46
Καρύδες (αποφλοιωμένες)	5.30
Κάστανα	5.30
Treenuts, άλλα	5.30
Σπόροι	
σουσάμι, κάθαρος ο βαφικός, ηλιοτρόπιο	5.30
ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΤΥΡΙ	
Γάλα, όλα τα είδη, φρέσκο ή εβαπορέ	6.38

Τυρί , σκληρό ή μαλακό

Τυρόγαλο

ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΛΙΠΗ

Μαργαρίνη (είτε φυτική ή ζωϊκή) 6.38

Βούτυρο

ΑΛΛΕΣ ΤΡΟΦΕΣ 2/ 6.25

1/ Πηγή: MAFF (1975) 2/ συμπεριλαμβάνει όλα τα κρέατα και τα ψάρια

Η σύνθεση του λιπαρού οξέος ενός λιπιδίου καθορίζεται συνήθως από χρωματογραφία ρευστού αερίου (GLC) κατόπιν απόσταξης λιπιδίου και διαεστεροποίησης (Morrison and Smith, 1964. Martinetti, 1967. Christie, 1973. AOAC, 1980). Εφόσον σιτιστικές ύλες πλούσιες σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) είναι έντονα επιρρεπείς σε οξειδωτική ζημία, διατίθενται πολυάριθμες χημικές μέθοδοι για τον καθορισμό του βαθμού οξείδωσης ή οξειδωτικής ταγγής, συμπεριλαμβανομένου του περιεχομένου τους σε ελεύθερο λιπαρό οξύ (AOAC, 1980. Ke et al., 1976. Windsor and Barlow, 1981), της τιμής περοξιδίου (AOAC, 1980. Pearson, 1970), της τιμήςθειοβαρβιτουρικού οξέος(Asakawa et al., 1975), και της τιμής ανισιδίνης (Windsor and Barlow, 1981).

6.1.3 Περιεχόμενο σε φυσικές ίνες και εύπεπτο υδατάνθρακα

Ποικίλες χημικές τεχνικές διατίθενται για τον υπολογισμό του υδατάνθρακα στις ζωϊκές και φυτικές σιτιστικές ύλες. Η μέθοδος που εφαρμόζεται πιο συχνά διαιρεί τους υδατάνθρακες σε δύο κλάσματα, τις μη-αζωτούχες αποστάξεις φυσικών ινών (NFE, Εικόνα 1). Η φυσική ίνα είναι το αδιάλυτο οργανικό υπόλλειμα που παραμένει μετά την αποζύμηση ενός μη-λιπαρού τροφικού υλικού με διαλυτικό οξύ και αλκάλι υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Εντούτοις, η ανάλυση της διαιτηκής ίνας έχει παρουσιάσει πολλές

δυσκολίες στον αναλυτή (για μια άποψη των αναλυτικών μεθόδων βλέπε Southgate, Hudson and Englyst, 1978 and AOAC, 1980). Μερικές φορές γνωστή ως “άπεμπτη”, η φυσική ίνα θεωρείται γενικά ως το μη-εύπεπτο συστατικό υδατάνθρακα ενός συστατικό ζωοτροφής ή δίαιτας. Στα πλαίσια των σιτιστικών υλών φυτικής προελεύσεως οι φυσικές ίνες αποτελούνται κυρίως από ποικίλες αναλογίες κυτταρίνης, ημικυτταρίνης και λιγνίνης (η τελευταία δεν αποτελεί υδατάνθρακα, αλλά μάλλον ένα περίπλοκο αρωματικό συστατικό), ενώ στα ζωικά προϊόντα οι φυσικές ίνες αποτελούνται από ποικίλες αναλογίες γλυκανών, μαννάνων και αμινοσακχάρων.

Από την άλλη μεριά, τα μη-αζωτούχα αποστάγματα (NFE) αποτελούν έμμεσο μέτρο του “διαλυτού” ή “εύπεπτου” υδατάνθρακα που απαντάται σε μια τροφική ύλη. Λαμβάνεται με την προσθήκη των τιμών τοις εκατό που ορίζονται για την υγρασία, τις φυσικές πρωτεΐνες, τα λιπίδια, τις φυσικές ίνες και την τέφρα, αφαιρώντας το σύνολο από το 100. Στα πλαίσια των ζωοτροφών που βασίζονται στα φυτά αυτό το κλάσμα αποτελείται κυρίως από ελεύθερα σάκχαρα, άμυλο και άλλους εύπεπτους υδατάνθρακες. Εντούτοις, με την ανάπτυξη ειδικευμένων αναλυτικών τεχνικών για την μέτρηση μεμονωμένων υδατανθράκων είναι προτιμότερο να μετρώνται αυτές οι ουσίες κατευθείαν στις ζωοτροφές (για λεπτομέρειες των αναλυτικών μεθόδων όσον αφορά την μέτρηση μεμονωμένων υδατανθράκων βλέπε Somogyi, 1952. Murat and Serfaty, 1974. Harbone, 1973. AOAC, 1980 and MAFF, 1981).

6.1.4 Σύνθεση τέφρας και μετάλλων

Το περιεχόμενο τέφρας μιας ζωοτροφής είναι το το ανόργανο υπόλειμμα που παραμένει αφού κάποια οργανική ύλη έχει καταστραφεί μέσω καύσης σε

σκεπαστό καμίνι. (AOAC, 1980. MAFF, 1981). Η μεταλλική σύνθεση της τέφρας που λαμβάνεται με αυτό τον τρόπο δεν είναι απαραίτητα παρόμοια με αυτή που ήταν αρχικά παρούσα στο σιτιστικό υλικό καθώς μερικά στοιχεία έχουν πτητικές ιδιότητες σε ανθρακικές θερμοκρασίες άνω των 450° C (τα κυριότερα από αυτά τα στοιχεία είναι ο υδράργυρος, το αρσενικό, το σελήνιο, ο φώσφορος, το χρώμιο και το κάδμιο. Katz, Jenniss and Mount, 1981). Συνεπώς, για την ανάλυση των ιχνομετάλλων, τα δείγματα των ζωοτροφών διαλύονται συνήθως με μια οξειδωτική τεχνική διάβρεξης οξέος πριν να υποστούν ανάλυση με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης (για λεπτομέρειες αυτών των αναλυτικών μεθόδων βλέπε AOAC, 1980 and MAFF, 1981).

6.1.5 Σύνθεση βιταμινών

Οι βιταμίνες είναι δυνατόν να μετρηθούν μεμονωμένα μέσω μιας ποικιλίας διαφορετικών μικροβιολογικών, βιολογικών και χημικών τεχνικών. Παρόλου που οι περισσότερες αναλύσεις βιταμινών είναι μάλλον μακροχρόνιες και περίπλοκες, για πλήρεις λεπτομέρειες των αναλυτικών τεχνικών βλέπε τις αναφορές του Hasmi (1973) and AOAC (1980).

6.1.6 Μεταβλητότητα στην χημική σύνθεση

Ένα πρόβλημα το οποίο μπορεί να αντιμετωπίσει κανείς με την χρήση ορισμένων συστατικών των ζωοτροφών, και συγκεκριμένα με τα ζωϊκά και φυτικά υποπροϊόντα και απόβλητα, είναι το γεγονός ότι η χημική σύνθεσή τους μπορεί να μεταβληθεί σημαντικά μέσα σε σχετικά μικρές χρονικές περιόδους καθώς επίσης και από μια τοποθεσία σε μιά άλλη (Blair, 1974. Tacon and Ferns, 1979). Μια σωστή αποτίμηση της δυναμικής θρεπτικής αξίας ενός υλικού

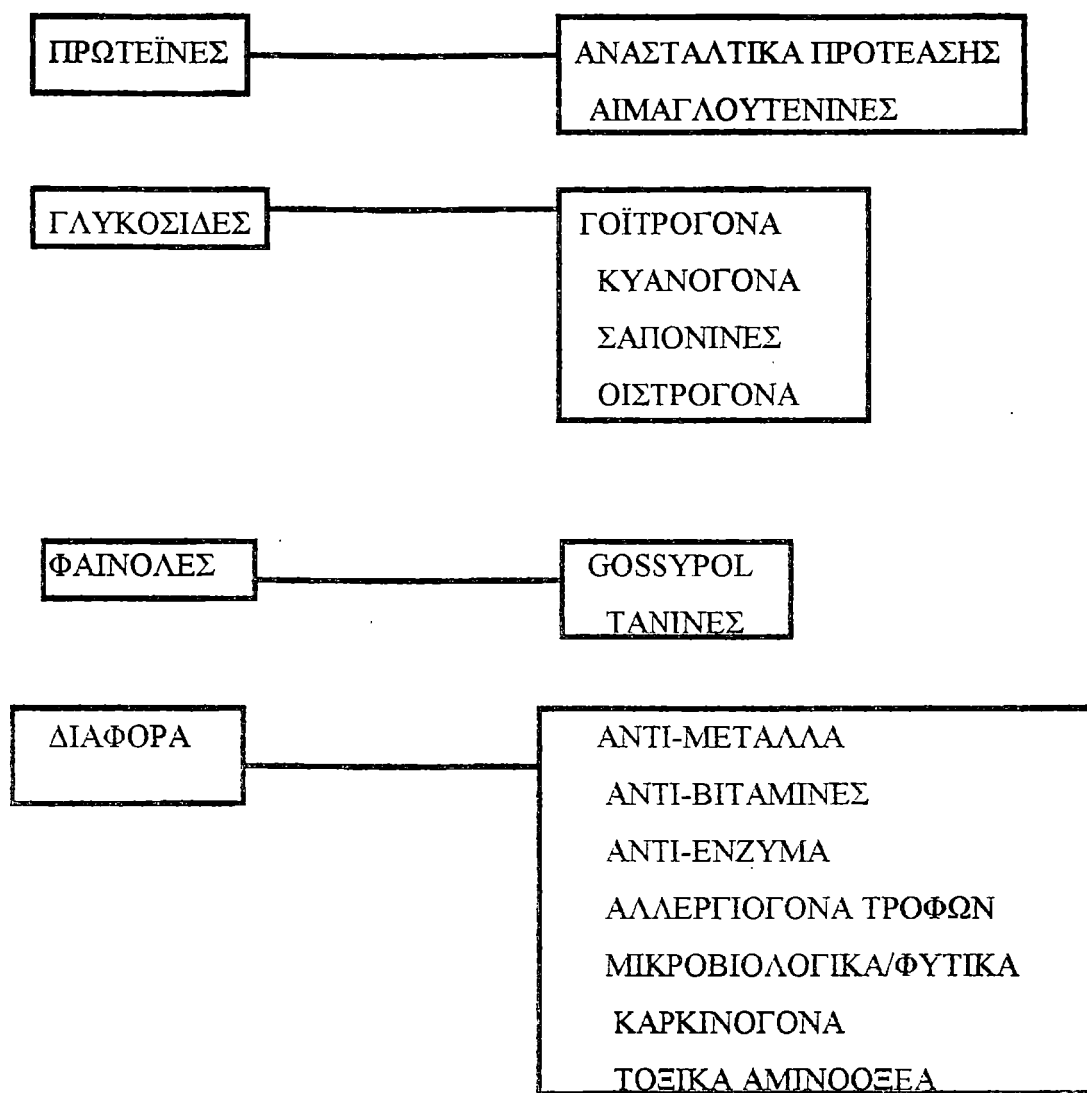
ζωοτροφής θα πρέπει ως εκ τούτου να περιλαμβάνει επίσης έναν υπολογισμό της χημικής μεταβλητότητας του προϊόντος για τακτά χρονικά διαστήματα.

6.1.7 Φυσικά χαρακτηριστικά

Ξέχωρα από την χημική αναφορά των σημαντικότερων θρεπτικών συστατικών που απαντώνται στις ύλες των ζωοτροφών, απαιτείται επίσης πληροφόρηση όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, συμπεριλαμβανομένου του χρώματος, της υφής, της οσμής, του μεγέθους τεμαχίου και της πυκνότητας.

6.1.8 Ενδογενείς αντι-θρεπτικοί παράγοντες

Η παρουσία ενδογενών αντι-θρεπτικών παραγόντων στις φυτικές σιτιστικές ύλες θεωρείται ως ένας από τους κυριότερους παράγοντες που περιορίζουν την χρήση τους στις ζωοτροφές. Η εικόνα 2 συνοψίζει τις σημαντικότερες ομάδες αντι-θρεπτικών παραγόντες που απαντώνται στις φυτικές σιτιστικές ύλες, με συγκεκριμένα παραδείγματα που δίνονται στον Πίνακα 2. Αρκετοί από αυτούς τους ενδογενείς αντι-θρεπτικούς παράγοντες είναι δυνατόν να βρεθούν σε ζωϊκούς ιστούς, για παράδειγμα ο αντι-βιταμινικός παράγοντας θιαμινάση μπορεί να απαντηθεί σε rawfish και οστρακόδερμα (NRC, 1983).



Εικόνα 2. Η ταξινόμηση των ενδογενών τοξικών παραγόντων που απαντώνται στις φυτικές σιτιστικές ύλες γεωργικής σημασίας (Tacon, 1985)

Εν όψει της πιθανής δηλητηριώδους επίδρασης αυτών των αντι-θρεπτικών παραγόντων στην ανάπτυξη των ψαριών και των γαρίδων όταν εμφανίζονται σε ολοκληρωμένα διαιτητικά προγράμματα (συμπεριλαμβανόμενα στην δίαιτα σε υψηλά επίπεδα), είναι σημαντικό το επίπεδο και η δραστηριότητα αυτών των ενδογενών αντι-θρεπτικών παραγόντων να καθορίζεται στα πλαίσια των σιτιστικών υλών φυτικής προέλευσης. Για λεπτομέρειες των αναλυτικών τεχνικών βλέπε AOAC, (1980). Liener (1980), and MAFF (1981).

Πίνακας 9. Ενδογενείς αντι-θρεπτικοί παράγοντες που απαντώνται στις φυτικές τροφικές ύλες

Τροφική ύλη	Αντι-θρεπτικός παράγοντας 1/
<u>Δημητριακά</u>	
Κριθάρι (<u>Hordeum vulgare</u>)	1,2,5,8,25
Ρύζι (<u>Oryza sativum</u>)	1,2,5,8,13,25
Σόργο (<u>Sorghum bicolor</u>)	1,4,5,7,18,25
Σιτάρι (<u>Triticum vulgare</u>)	1,2,5,8,11,18,22,25
Καλαμπόκι, αραβόσιτος (<u>Zea mays</u>)	1,5,8,19,25
<u>Βολβοί ριζών</u>	
Γλυκοπατάτα (<u>Ipomea batata</u>)	1,19
Πατάτα (<u>Solanum tuberosum</u>)	1,2,4,8,18,19,21
Μανιόκα (<u>Manihot utilissima</u>)	1,4,25
<u>Οσπρια</u>	
Κουκί, φάβα (<u>Vicia faba</u>)	1,2,5,7,22
Ρεβύθι (<u>Cicer arietinum</u>)	1,4,5,8,11,25
Δόλιχος, φασολάκι (<u>Vigna unguiculata</u>)	1,2,5,11,25
- (<u>V. umbellata</u>)	2
- (<u>Lathyrus sativus</u>)	1,9
Φασόλος γηνοειδής (<u>Phaseolus lunatus</u>)	1,2,4,5,7
Φασόλι (<u>P. vulgaris</u>)	1,2,4,5,6,11,12,18,25
Πράσινο φασολάκι (<u>P. aureus</u>)	1,5,6,11,13,25
- (<u>P. coccineus</u>)	1,2
Φασόλος μούγκος ή μάχος (<u>P. mungo</u>)	1,5
- (<u>Macrotyloma uniflorum</u>)	1,2
Υάκινθος, αμπελοφάσουλο (<u>Dolichus lablab</u>)	1,2,4
Φακή (<u>Lens culinaris</u>)	1,2,6,25
Λούπινος (<u>Lupinus albus</u>)	1
Πίσον το αρουραίων (<u>Pisum sativum</u>)	1,2,4,5,6,12

Καγιανός (<u>Cajanus cajan</u>)	1,2,4,5,25
Καναβάλια (<u>Canavalia gladiata</u>)	1,2,4,6
Ζουσία η στενόφυλλος (<u>Stizobolium deeringianuum</u>)	1,22
- (<u>Psophocarpus tetragonolobus</u>)	1,2
Αβρός ο ευλαβής (<u>Abrus precatorius</u>)	1,2
Χαρούπι (<u>Ceratonia siliqua</u>)	1,7
Κυάμοψις τετραγωνόλοβος (<u>Cyamopsis psoraloides</u>)	1
Αλφαλαφα (<u>Medicago sativa</u>)	1,6,8,12
Λεύκαινα (<u>Leucaena leucocephala</u>)	23
<u>Ελαιόσποροι</u>	
Φυστίκι (<u>Arachis hypogaea</u>)	1,2,5,6,8,25
Κραμβόσπορος (<u>Brassica campestris napus</u>)	1,3,5,7,25
Ινδική μουστάρδα (<u>B. juncea</u>)	1,3,13,25
Σόγια (<u>Glycine max</u>)	1,2,3,5,6,8,11,12,14,16,17,25
Ηλίανθος (<u>Helianthus annuus</u>)	1,7,20,25
Βαμβακόσπορος (<u>Gossypium spp.</u>)	5,8,10,12,24,25
Λινόσπορος (<u>Linum usitatissimum</u>)	4,8,13,15
Σουσάμι (<u>Sesamum indicum</u>)	5,25
Κράμβη (<u>Crambe abyssinica</u>)	3

1/ Τα στοιχεία αυτά έχουν συλλεχθεί από τα δεδομένα των Kay (1979) και Liener (1980)

Αντιθρεπτικός παράγοντας :1-Αναστολέας προτεΐνης. 2-Φυτοαιματογλουτενίνη. 3-Γλυκοζιτικό. 4-Κυανογόνο. 5-Φυτικό οξύ. 6-Σαπωνίνη. 7-Τανίνη. 8-Οιστρογόνο παράγοντας. 9-Λαθυρογόνο. 10-Γκοσσυπόλη. 11-Παράγοντας μετεωρισμού. 12-Παράγοντας αντι-βιταμίνης E. 13-Παράγοντας αντι-βιταμίνης B1 (θιαμίνη). 14-Παράγοντας αντι-βιταμίνης A. 15-Παράγοντας αντι-βιταμίνης B6 (πυροτοξίνη). 16-Παράγοντας αντι-βιταμίνης

Δ. 17-Παράγοντας αντι-βιταμίνης B12. 18-Αναστολέας αμυλάσης. 19-Αναστολέας ιμβερτάσης. 20-Αναστολέας αργινάσης. 21-Αναστολέας χολινηστεράσης. 22-Διυδροξυφενυλαλανίνη. 23-Μιμοζίνη. 24-Κυκλοπροπανικό λιπαρό οξύ. 25-Πιθανή μόλυνση μυκητοτοξίνης (αφλατοξίνη).

6.1.9 Συμπτωματικοί τοξικοί παράγοντες

Οι σιτιστικές ύλες, ανάλογα με την προέλευσή τους και την επεξεργασία που έχουν υποστεί, μπορεί να περιέχουν ποικιλία συμπτωματικών τοξικών παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των δηλητηρίων των ψαριών, των πρωτοζωϊκών και φυτωδών τοξινών, των υπολλειμάτων των διαλυτών (π.χ., διαλυτικά υπολλείματα απαντώνται μερικές φορές σε αποσταγμένους με διαλυτικό μέσο ελαιόσπορους - μεθυλικό χλωρίδιο, αιθυλικό διχλωρίδιο, τριχλωροαιθυλένιο, εξάνη, ακετόνη, ισο-προπυλική αλκοόλη), των μυκητωδών τοξινών (π.χ., αφλατοξίνες οι οποίες απαντώνται σε κακοδιατηρημένες σιτιστικές ύλες), βακτηριδιακών τοξινών, (π.χ., βοτυλιακή τοξίνη), των θεραπευτικών φαρμάκων (αντιβιοτικά, σουλφοναμίδες, νιτροφουράνια, αρσελινικό οξύ), των υπολλειμάτων των φυτοφαρμάκων (χλωρινούχους υδρογονάνθρακες), των συστατικών του οργανικού χλωρίου (πολυχλωρινούχες διφαινύλες), των πετρελαϊκών υδρογονανθράκων (π.χ., ν-παραφίνες), και των μολυσματικών παραγόντων των βαρέων μετάλλων (Friedman and Shibko, 1972. Ashley, 1972. NCR, 1983).

6.1.10 Μικροβιακή μόλυνση

Στα πλαίσια των σιτιστικών υλών που βασίζονται σε μικροβιακά, περιττωματικά και ζωϊκά υλικά, υπάρχει πάντα η πιθανότητα ενός κινδύνου που

αίρεται από την παρουσία των βιώσιμων και μολυσματικών μικροοργανισμών, συμπεριλαμβανομένων των βακτηριδίων (π.χ., μόλυνση από Σαλμονέλα που προέρχεται από ζωϊκά υποπροϊόντα), των μυκητών και των ιών (π.χ., προϊόντα μυκητωδών αποβλήτων). Για την ελαχιστοποίηση της μετάδοσης ασθενειών από αυτές τις σιτιστικές ύλες, είναι σημαντικό να υπόκεινται σε επεξεργασία με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης καταστροφή του οργανισμού που προκαλεί την ασθένεια, ή να μειώνονται τα επίπεδά τους στα προβλεπόμενα όρια που έχουν επιβληθεί από τα κυβερνητικά στελέχη του σιτιστικού ελέγχου (MAFF, 1973, 1976. Pierce, 1976. PAG, 1974). Για λεπτομέρειες των αναλυτικών μεθόδων βλέπε AOAC (1980).

6.1.11 Πιστοποιητικό ανάλυσης σιτιστικών υλών

Η ανάλυση και πιστοποίηση των ζωϊκών σιτιστικών υλών σε όλες τις χώρες ελέγχεται συνήθως από ένα θεσμικό ρυθμιστικό σώμα, για παράδειγμα στο Ηνωμένο Βασίλειο, η ανάλυση και η πιστοποίηση των σιτιστικών υλών ελέγχεται από “Τις Ρυθμίσεις του 1973 Λιπασμάτων και Σιτιστικών Υλών” του Υπουργείου Γεωργίας, Αλιευτικά και Τρόφιμα (MAFF, 1973. MAFF, 1976). Εντούτοις, οι επίσημες ρυθμίσεις όσον αφορά τις ζωϊκές σιτιστικές ύλες θα ποικίλουν από κράτος σε κράτος. Ο πίνακας παρουσιάζει ένα τυπικό πιστοποιητικό ανάλυσης.

Πίνακας 10. MAFF (1973) Επίσημο Πιστοποιητικό Ανάλυσης

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΤΙΣΤΙΚΗΣ ΥΛΗΣ

Ο υπογεγραμμένος, γεωργικός αναλυτής για , συμφώνως προς τις προβλέψεις του Γεωργικού Νόμου 1970, Μέρος IV, δια του παρόντος πιστοποιώ ότι έλαβα την ημέρα του μηνός 19 , από ένα μέρος δείγματος από για ανάλυση. Το οποίο ήταν δεόντως σφραγισμένο και ασφαλισμένο και σημαδεμένο και συνοδευόμενο από ένα ως ακολούθως :-

	% ή Unit/kg	Units/kg ή iu/kg
Λάδι... ..		
Πρωτεΐνη: σύνολο, συμπεριλαμβάνοντας πρωτεϊνικό αντίστοιχο του biuret, της διουρίας ισοβουτυλιδίνης, ουρίας ή ουρίας φωσφορικού άλατος και πρωτεϊνικό αντίστοιχο του ουρικού οξέος πρωτεϊνικό αντίστοιχο του biuret, της διουρίας ισοβουτυλιδίνης, της ουρίας ή της ουρίας φωσφορικού άλατος		Βιταμίνη Α Βιταμίνη Δ ₂ Βιταμίνη Δ ₃ Βιταμίνη Ε Άλλες βιταμίνες ή προβιταμίνες
Πρωτεϊνικό αντίστοιχο ουρικού οξέος...		
Ινες		Επιτρεπτό αντιοξειδωτικό
Σάκχαρο		Επιτρεπτό χρωστικό
Άλας (NaCl)		
Φώσφορο (P)		
Ασβέστιο (Ca)		
Χαλκός (Cu)		
Μαγνήσιο (Mg)		
Μολυβδαίνιο (Mo)		

Σελήνιο (Se)

Σίδηρος (Fe)

Ιώδιο (I)

Κοβάλτιο (Co)

Μαγγάνιο (Mn)

Ψευδάργυρος (Zn)

Ανάλυση για έλαιο ολοκληρώθηκε στις
και είμαι της γνώμης ότι

Η ανάλυση έγινε συμφώνως προς τις Ρυθμίσεις 1973 Λιπασμάτων και
Σιτιστικών Υλών.

Μαρτυρώ με την υπογραφή μου, την ημέρα του 19

6.2 Ανάλυση λιπάσματος

Η χημική ανάλυση των ανόργανων λιπασμάτων (δηλ., μεταλλικά συστατικά) και των οργανικών λιπασμάτων (δηλ., κοπριές ζώων και φυτικά υπολλείματα) περιορίζεται συνήθως σε τρεις τάξεις θρεπτικών συστατικών. Εξαιρώντας το νερό, αυτές περιλαμβάνουν:

- α) Τα πρωταρχικά ή σημαντικότερα θρεπτικά συστατικά: άζωτο (N), φωσφορικό άλας (P_2O_5), ποτάσα (K_2O) και άνθρακα (C)
- β) Τα δευτερεύοντα θρεπτικά συστατικά: θείο (S), μαγνήσιο (Mg) και ασβέστιο (Ca)
- γ) Τα θρεπτικά μικρο-στοιχεία: σίδηρος (Fe), χαλκός (Cu), ψευδάργυρος (Zn), μαγνήσιο (Mn), βόριο (B) και μολυβδαίνιο (Mo)

6.2.1 Πρωταρχικά θρεπτικά συστατικά

Τα επίπεδα των πρωταρχικών θρεπτικών συστατικών λιπάσματος εκφράζονται συνήθως ως N:P2O5: K2O τοις εκατό. Για παράδειγμα, ένα ανόργανο λίπασμα που φέρει την ετικέτα με τα στοιχεία 15:20:10 θα περιέχει 15% άζωτο (N), 20% φωσφορικό άλας (P2O5) και 10% ποτάσα (K2O). Παρόλο που οι όροι “P2O5” και “K2O” χρησιμοποιούνται συνήθως για να εκφράσουν τα επίπεδα των θρεπτικών συστατικών λιπάσματος “φωσφορικού άλατος” και ποτάσας, κυριαρχεί σύγχρονα μια τάση να εκφράζονται τα επίπεδα των θρεπτικών συστατικών λιπασμάτων ως ένα μοναδικό στοιχείο και όχι σαν οξειδίο. Οι παράγοντες μετατροπής που χρησιμοποιούνται έχουν ως εξής:

α) για την μετατροπή οξειδίων σε στοιχεία πολλαπλασιάζουμε την τιμή του

P2O5 με τον αριθμό 0.4364 και ην τιμή του K2O με τον αριθμό 0.8302

β) για την μετατροπή στοιχείων σε οξείδια πολλαπλασιάζουμε την τιμή του P με τον αριθμό 2.2914 και την τιμή του K με τον αριθμό 1.2046

Το φωσφορικό άλας καθορίζεται συνήθως με την μέθοδο του quinolinium φωσφορομολυβδαίνιου μέσω της φασματοφωτομετρικής μεθόδου (φωσφορομολυβδαίνιο βαναδίου) (MAFF, 1973. AOAC< 1980). Κατά την διάρκεια αυτών των αναλύσεων το φωσφορικό άλας μπορεί να οριστεί ως συνολικό φωσφορικό άλας, και ως νερό-διαλυτό, αδιάλυτο στο νερό και διαλυτό φωσφορικό άλας - κιτρικό οξύ. Η ποτάσα συνήθως καθορίζεται με την μέθοδο του περιχλωρικού οξέος, ή μέσω της μεθόδου του χλωροπλατινικού καλλίου ή, στα λιπάσματα που δεν περιέχουν παραπάνω από 20 % ποτάσσα, μέσω μεθόδου της φωτομετρικής φλόγας (MAFF, 1973. AOAC, 1980). Το άζωτο καθορίζεται συνήθως με την μέθοδο Kjeldahl (βλέπε παράγραφος 1.1.1), ή εναλλακτικά σε

σύμπραξη με άνθρακα και υδρογόνο χρησιμοποιώντας έναν αυτόματο αναλυτή άνθρακα-υδρογόνου-αζώτου(AOAC, 1980).

6.2.2 Δευτερεύοντα και θρεπτικά μικρο-συστατικά

Το περιεχόμενο των δευτερευόντων θρεπτικών συστατικών και ιχνο-στοιχείων των λιπασμάτων καθορίζεται συνήθως με την χρήση των ίδιων μεθόδων που περιγράφονται για τις σιτιστικές ύλες (MAFF, 1973, 1981. AOAC, 1980).

6.2.3 Μεταβλητότητα στην χημική σύνθεση

Όπως και με τις σιτιστικές ύλες, ένα σημαντικό πρόβλημα που μπορεί να παρουσιαστεί όσον αφορά την χρήση των λιπασμάτων, και ιδιαίτερα με τις οργανικές κοπριές και τα φυτικά υπολλείματα, είναι το γεγονός ότι η χημική τους σύνθεση μπορεί να διαφοροποιηθεί σημαντικά σε μικρά χρονικά διαστήματα και από εποχή σε εποχή. Ένας υπολογισμός ποιότητας του λιπάσματος θα πρέπει ως εκ τούτου να συμπεριλαμβάνει ανάλυση της μεταβλητότητας στην χημική τους σύνθεση (για όρια μεταβολής βλέπε MAFF, 1973).

6.2.4 Μολυσματικοί παράγοντες

Όπως και με τις σιτιστικές ύλες, υπάρχει μερικές φορές η πιθανότητα τα λιπάσματα να είναι μολυσμένα με τοξικά μεταλλικά στοιχεία, ζιζανιοκτόνα, φυτοφάρμακα, ενισχυτικά ανάπτυξης και παθογόνους μικροοργανισμούς(δηλ.,

κοπριές ζώων). Για λεπτομέρειες των αναλυτικών μεθόδων , βλέπε AOAC (1980) and MAFF (1981).

6.2.5 Πιστοποιητικό ανάλυσης λιπασμάτων

Η ανάλυση και πιστοποίηση των λιπασμάτων, όπως και με τις σιτιστικές ύλες ελέγχεται συνήθως από ένα θεσμικό ρυθμιστικό σώμα σε όλες τις χώρες (βλέπε παράγραφο 1.1.11). Ο πίνακας παρουσιάζει ένα τυπικό πιστοποιητικό ανάλυσης.

Πίνακας 11. MAFF (1973) Επίσημο Πιστοποιητικό Ανάλυσης

Πιστοποιητικό Ανάλυσης Λιπάσματος

Ο υπογεγραμμένος, γεωργικός αναλυτής για , συμφώνως προς τις προβλέψεις του Γεωργικού Νόμου 1970, Μέρος IV, δια του παρόντος πιστοποιώ ότι έλαβα την ημέρα του μηνός 19 , από

ένα μέρος δείγματος από για ανάλυση. Το οποίο ήταν δεόντως σφραγισμένο και ασφαλισμένο και σημαδεμένο και συνοδευόμενο από ένα ως ακολούθως :-

και επίσης μέσω μια υπογεγραμμένης δήλωσης ότι το δείγμα ελήφθη με τον υποδεδειγμένο τρόπο. Και ότι το ανωτέρω μέρος έχει αναλυθεί από εμένα τον ίδιο, ή υπό την διευθυνδή μου, και δηλώνω τα αποτελέσματα της ανάλυσης ότι έχουν ως εξής :-

	%	% ppm
Αζωτο (N)		Βόριο (Bo)
Φωσφορικό οξύ (P ₂ O ₅) Σύνολο		Κοβάλτιο (Co)
: Διαλυτό στο νερό		Χαλκός (Cu)
: Αδιάλυτο στο νερό		Σίδηρος (Fe)
: Διαλυτό στο κιτρικό οξύ		Μαγνήσιο (Mg)
Ποτάσα (K ₂ O)		Μαγγάνιο (Mn)
		Μολυβδαίνιο (Mo)
Η τιμή εξουδετέρωσης εκφράζεται σύμφωνα με των οξείδιο ασβεστίου....	%	
Ποσότητα που θα περάσει μέσα από το υποδεδειγμένο φίλτρο		%

Ονόματα φυτοφαρμάκων και ζιζανιοκτόνων που βρέθηκαν

και είμαι της γνώμης ότι

Η ανάλυση έγινε συμφώνως προς τις Ρυθμίσεις 1973 Λιπασμάτων και Σιτιστικών Υλών.

Μαρτυρώ με την υπογραφή μου, την ημέρα του 19

(Υπογραφή και διεύθυνση του αναλυτή)

7. ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ ΑΛΕΣΕΩΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ / ΣΙΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ

Πριν την καταχώρηση των μεμονωμένων θρεπτικών πηγών και της χημικής τους σύνθεσης ίσως εξυπηρετεί αρχικά η διάθεση ενός λεξιλογίου θρεπτικών και σιτιστικών όρων αλέσεως, από τους πιο εύχρηστους όσον αφορά την περιγραφή μεμονωμένων σιτιστικών υλών, καθώς και η παρουσίαση των επίσημων ορισμών μερικών από τα πιο κοινά συστατικά σίτισης που χρησιμοποιούνται σε ολοκληρωμένα σιτιστικά προγράμματα υδροκαλλιεργειών. Για έναν ολοκληρωμένο κατάλογο επίσημων όρων σίτισης και ορισμών σιτιστικών συστατικών, οι αναγνώστες θα πρέπει να απευθύνονται στην Επίσημη Έκδοση του Συλλόγου Στελεχών Σιτιστικού Ελέγχου Αμερικής (AAFCO) η οποία εκδίδεται ετησίως και μπορεί να αποκτηθεί από το Ταμείο του AAFCO, Υπουργείο Γεωργίας Δυτικής Βιρτζίνια, Room EI I I, State Capitol Building, Charleston, West Virginia 25305, ΗΠΑ.

7.1 Λεξιλόγιον - Πικοίλοι όροι σίτισης και διατροφής

Προσθετικό : Ένα συστατικό ή συνδυασμός συστατικών που προστίθονται, συνήθως σε ακριβείς ποσότητες, στο βασικό μίγμα σίτισης ή σε μέρη επ' αυτού, για να ικανοποιήσουν μια συγκεκριμένη ανάγκη.

Αντιβιοτικό : Ένα φάρμακο που συντίθεται από ένα μικροοργανισμό και έχει την ισχύ (σε κατάλληλη συγκέντρωση) να αναστέλλει την ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών.

Εξισορροπητικό : Περιέχει θρεπτικά συστατικά σε ποσότητες και αναλογίες που ικανοποιούν τις φυσιολογικές ανάγκες των ζώων όπως καθορίζονται από τις αναγνωρισμένες αρχές στην τροφοδοσία των ζώων.

Μπισκότο: Ψημένη ζύμη σε καθορισμένο σχήμα.

Πίτα : Η μάζα που δημιουργείται όταν πιέζουμε σπόρους, κρέας, ή ψάρι για να αφαιρεθούν έλαια, λίπη, ή άλλα υγρά.

Θερμίδα : (cal) Η μονάδα μέτρησης της χημικής ενέργειας. Ορίζεται ως το ποσόν της θερμότητας που χρειάζεται για να αυξηθεί η θερμοκρασία 1 γραμμαρίου νερού από 14.5° C σε 15.5° C σε σταθερή πίεση. Οι χίλιες θερμίδες έχουν οριστεί ως 1 kilo-calorie (kcal). Μια θερμίδα ισούται με 4.184 τζούλς (J), τα οποία αποτελούν την μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας που ορίζονται ως 10 έργα ή, συγκεκριμένα, η ενέργεια που αναλίσκεται σε 1 δευτερόλεπτο από ένα ηλεκτρικό ρεύμα 1 αμπέρ σε αντίσταση 1 ομ. Η δεδομένη θερμίδα που χρησιμοποιείται για να εκφράσει την χημική ενέργεια σε σιτίσεις και διαδικασίες μεταβολισμού βασίζεται στην θερμοκρασία της ανάφλεξης του βενζοϊκού οξέος, το οποίο έχει καθοριστεί με ακρίβεια ότι είναι 771.36 0.03kcal/mole.

Ολοκληρωμένη σίτιση : Μία θρεπτικά επαρκή ζωοτροφή για ένα συγκεκριμένο ζώο σε μια συγκεκριμένη φυσιολογική κατάσταση. Παρασκευάζεται ώστε να παρέχεται ως η μοναδική διαίτα και αρκεί για να διατηρεί την ζωή ή για να προωθεί την παραγωγή (ή και τα δύο) χωρίς την κατανάλωση οποιασδήποτε πρόσθετης ουσίας εκτός από νερό.

Συμπύκνωμα : Μία τροφή που χρησιμοποιείται μαζί με μια άλλη για να βελτιώσει την θρεπτική ισορροπία του συνόλου και προορίζεται για μίξη και αραιώση ώστε να παράγει ένα συμπλήρωμα ή μια ολοκληρωμένη σίτιση.

Καλαμπόκι : Βλέπε αραβόσιτος (διεθνής όρος).

Πουτίγκες : Σβωλιασμένη νομή αναγόμενη σε κοκκώδη μορφή με κυματοειδή ρολλά.

Απόρριμα : Αποβαλλόμενο υλικό, στην επεξεργασία ή την επιλογή, ως κατώτερο.

Νομή πελατειακής φόρμας : Εμπορική νομή της οποίας τα συνθετικά αναμιγνύονται σύμφωνα με συγκεκριμένες οδηγίες του τελικού αγοραστή ή του συναπτόμενου τροφοδότη.

Δίαιτα : Η τροφή και το νερό που προσφέρεται ή καταναλώνεται τακτικά από ένα ζώο.

Αραιώμα : Φαγώσιμη ουσία που αναμιγνύεται με ένα θρεπτικό συστατικό ή ένα προσθετικό για να μειωθεί η πυκνότητα του και ως εκ τούτου να καταστεί πιο ανεκτό στα ζώα, ασφαλέστερο στην χρήση, ή πιο ευαγωγό στην μίξη του ομοιόμορφα με μια τροφή. Ένα αραιώμα μπορεί επίσης να είναι και παράγοντας αντιδράσεων.

Περιεχόμενο ξηράς ύλης δειγμάτων σίτισης : Το περιεχόμενο σε ξηρά ύλη των δειγμάτων σίτισης και άλλων υλικών εκφράζεται σε τρεις βάσεις ξηράς ύλης: όπως σιτίζεται, μερικώς ξηρά, και ξηρά. Οι ορισμοί αυτών των όρων ακολουθούν:

όπως σιτίζεται : Ο όρος όπως σιτίζεται, αναφέρεται στην νομή όπως καταναλώνεται από το ζώο. Παρόμοιοι όροι: αποξηραμένη στον αέρα, π.χ., σανός, όπως λαμβάνεται, φρέσκια, πράσινη, βρεγμένη.

Μερικώς ξηρά : Ο όρος μερικώς ξηρά, αναφέρεται σε ένα δείγμα ενός “όπως σιτίζεται” υλικού το οποίο έχει αποξηρανθεί σε φούρνο (συνήθως με πεπιεσμένο αέρα) σε συνήθη θερμοκρασία των 60° C ή αποξηράνθηκε στο ψυγείο και εξισώθηκε με τον αέρα. Το δείγμα, κατόπιν αυτών των επεξεργασιών, θα περιείχε συνήθως πάνω από το 88% ξηράς ύλης (12% υγρασία). Μερικά υλικά παρασκευάζονται με αυτό τον τρόπο ώστε να μπορούν να δοκιμάζονται, να αναλύονται χημικά και να αποθηκεύονται. Αυτή η ανάλυση αναφέρεται ως

“μερικώς ξηρά ύλη % του “όπως σιτίζεται” δείγματος”. Παρόμοιος όρος: αποξηραμένη στον αέρα.

Ξηρά : Ο όρος ξηρά αναφέρεται σε ένα δείγμα υλικού που έχει αποξηρανθεί στους 105° C έως ότου να του αφαιρεθεί όλη η υγρασία. Παρόμοιοι όροι, 100 % ξηρά ύλη, άνυδρη. Αν η ξηρά ύλη (σε έναν φούρνο στους 105° C) καθοριστεί πάνω σε ένα “όπως σιτίζεται” δείγμα αναφέρεται ως “ξηρά ύλη ενός όπως σιτίζεται δείγματος”. Αν η ξηρά ύλη καθορίζεται πάνω σε ένα δείγμα μερικώς ξηρό αναφέρεται ως “ξηρά ύλη μερικώς ξηρού δείγματος”.

Γαλακτωματοποιητής : Ένα υλικό που ελατώνει την τάνυση της επιφάνειας του συστήματος στο οποίο προστίθεται.

Υλικό(-ά) Σίτισης(-εων) : Καταναλίσκονται από ζώα που συνεισφέρουν ενέργεια και θρεπτικά συστατικά (ή και τα δύο) στην διαίτα.

Βελτιωτική νομή : Κατάλληλη για ζωϊκή, όχι όμως ανθρώπινη, κατανάλωση.

Λεπτόκοκκοι: Υλικό που περνάει μέσα από ένα κόσκινο του οποίου οι οπές είναι μικρότερες από το καθορισμένο μικρότερο μέγεθος των κόκκων , των σβόλων, ή των ουσιών όπως η κιτρική μάζα.

Προσθετικό τροφής : Από τον Οργανισμό Τροφών και Φαρμάκων των Ηνωμένων Πολιτειών ορίζεται ως ακολούθως:

Οποιαδήποτε ουσία η οποία αποτελεί συστατικό ή επηρεάζει τα χαρακτηριστικά μιας νομής ή τροφής εάν η τέτοιου είδους ουσία δεν αναγνωρίζεται γενικά από ειδικούς, αρμόδιους μέσω επιστημονικής εκπαίδευσης και εμπειρίας ώστε να εκτιμούν το ασφαλές της σύνθεσης της όπως έχει επαρκούντως παρουσιαστεί διαμέσου επιστημονικών διαδικασιών ότι είναι όντως ασφαλής υπό τις συνθήκες που προορίζεται για να χρησιμοποιηθεί. Εξαιρούνται ουσίες που έχουν υποστεί “προηγούμενη έγκριση” και χημικά φυτοφαρμάκων υπό ορισμένες συνθήκες.

Βελτιωτικό Τροφών : Κατάλληλο για κατανάλωση από ανθρώπους.

Χορτονομή : αερώδης φυτικό υλικό, κυρίως αγρωστίδες και λαχανικά που περιέχουν περισσότερο από 18% φυσικών ινών σε ξηρά βάση, που χρησιμοποιείται ως ζωϊκή σίτιση. Ο όρος συνήθως αναφέρεται μόνον σε φυτικά υλικά όπως η βοσκή, ο σανός, η χορτονομή που αποθηκεύεται σε σιλό και οι πράσινες νομές σε τεμάχια.

Τυποποιημένη νομή : Σιτιστικό προϊόν που αποτελείται από δύο ή περισσότερα συστατικά που η αναλογία τους, η μίξη τους και η επεξεργασία τους γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Νωπό : Πρόσφατης παραγωγής ή συγκομιδής. Δν έχει υποστεί αποθήκευση, διατήρηση ή συντήρηση.

Ολική ενέργεια (GE) : Το ποσό της θερμότητας που απελευθερώνεται όταν μια ουσία οξειδώνεται ολοκληρωτικά σε ένα βομβικό θερμιδόμετρο που περιέχει 25 έως 30 ατμόσφαιρες οξυγόνου.

Joule (J) : Ο Διεθνής Οργανισμός Μέτρων και Σταθμών ορίζει το 1 Joule ως "την εργασία που γίνεται όταν το σημείο εφαρμογής μιας δύναμης ενός newton (n) μετατοπίζεται σε απόσταση ενός μέτρου (m) στην κατεύθυνση της δύναμης". Μια θερμίδα ισοδυναμεί με 4.184 joules.

Χυλός : Μίγμα συστατικών σε πηχτή μορφή. Συν: πηχτή νομή.

Χονδράλευρο : Συστατικό(-α) που έχει αλεστεί ή κατά άλλο τρόπο μειωθεί σε μέγεθος τεμαχίου λίγο μεγαλύτερου από το αλεύρι, μη-κοσκινισμένο.

Ιχνο-στοιχεία : Βιταμίνες, μέταλλα, αντιβιοτικά, φάρμακα και άλλα υλικά που σε κανονικές συνθήκες είναι απαραίτητα σε μικρές ποσότητες και μετρώνται σε मिलigram, ή μέρη ανά εκατομμύριο.

Σβόλοι : Συσσωρευμένη μορφή νομής συμπιέζοντας και πιέζοντας την νομή μέσα σε κυβικά ανοίγματα μέσω μηχανικής επεξεργασίας.

Υπόγειο σιρό : Υπόγειος κάδος που σφραγίζεται όταν είναι πλήρης για αεροστεγανότητα και χρησιμοποιείται για την αποθήκευση χορτονομής.

Προαναμεμιγμένη (επεξεργασία) : Αναμεμιγμένη με ένα αραίωμα ή παράγοντα αντιδράσεων (ή και με τα δύο) προκαταρκτικά της τελικής μίξης με άλλα συστατικά. Αναφέρεται σε ιχνο-στοιχεία.

Presswater : Υδαρές απόσταγμα λαμβανόμενο από ψάρι ή κρέας με υδραυλική πίεση του ψαριού ή του κρέατος που ακολουθείται από αφαίρεση του λίπους ή του λαδιού (ή και των δύο), συνηθέστερα με φυγοκέντρωση.

Μερίδα : Η συνολική ποσότητα σίτισης (δίαιτα) που παρέχεται σε ένα ζώο για ένα χρονικό διάστημα 24 ωρών.

Ακατέργαστο : Φυτικό υλικό, κυρίως υπο-προϊόντα της σοδειάς, με υψηλή περιεκτικότητα σε φυσικές ίνες, με χαμηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και δύσκολο στην πέψη. Παραδείγματα αποτελούν : τα άχυρα, η βαγάση, τα φυστίκια και οι φλοιοί της βρώμης και οι κορύνες του αραβόσιτου (καλαμποκιού).

Ανομοιογενή σιτηρά: Πλήρη, κερματισμένα, ή κομένα χονδροειδώς σιτηρά. Συν : Ανομοιογενή ταγή.

Συμπλήρωμα : Νομή που χρησιμοποιείται μαζί με μία άλλη για να βελτιώσει την θρεπτική ισορροπία της απόδοσης. Μπορεί να σιτισθεί αναραίωτη ως συμπλήρωμα σε άλλες νομές, να προσφερθεί κατ' επιλογήν με άλλα μέρη της διαίτας που διατίθενται ξεχωριστά ή να αναμιχθεί με άλλα συστατικά σιτίσεως για να παραχθεί μια ολοκληρωμένη νομή.

Εκχωμάτινο σιλό : Ένα έκχωμα γεμίζεται με νωπή χορτονομή και έπειτα σφραγίζεται για αεροστεγανότητα και για να επιτρέπει την ωρίμανση της αποθηκευμένης χορτονομής.

Υγρό : Υλικό που περιέχει υγρό, ή το οποίο έχει μουσκευθεί ή υγρανθεί με νερό ή άλλο υγρό.

Χωρίς σπέρμα : Εχοντας ολικώς ή μερικώς χωρίσει τα έμβρυα από τα ενδοσπέρμια του αμύλου. Αναφέρεται στους σπόρους.

Αφλύδα : Εχοντας αφαιρέσει τους φλοιούς.

7.2 Λεξιλόγιο- Μέρος (-η) γονικών υλικών σίτισης

Αερώδες μέρος : Το ανώγειο μέρος ενός φυτού.

Τέφρα : Μεταλλικό υπόλλειμα που μένει μετά από την καύση ενός αναφλέξιμου υλικού.

Βαγάση : Μάζα από ζαχαροκάλαμο.

Φασόλι : Σπόροι από οσπριώδη φυτά και ειδικότερα από τα γένη Phaseolus, Dolichos και Vigna.

Συντηρητικό δισουλφίτη : Ένα οξύ σουλφίτη που χρησιμοποιείται για να αποτρέπει την αποσύνθεση των αποθηκευμένων προϊόντων.

Κάννες : Τα περικάρπια ή οι κάψουλες ορισμένων φυτών. (π.χ., λινάρι και βαμβάκι).

Τέφρα οστέων : Το λευκό πορώδες υπόλλειμα που μένει μετά την καύση των οστών στον αέρα.

Κάρβουνο οστέων : Το προϊόν που λαμβάνεται απανθρακώνοντας οστά σε κλειστό σε κλίβανο.

Οστεϊκό κολλώδες υπόλλειμα : Εναπομένον μέρος οστού (κυρίως φωσφορικού άλατος του ασβέστιο) μετά την αφαίρεση του μέρους εκείνου που χρησιμοποιείται στην κατασκευή οστεόκολλας.

Φωσφορικό άλας οστών : Το υπόλλειμα των οστών το οποίο έχει αρχικά επεξεργαστεί σε καυστικό διάλυμα, έπειτα σε διάλυμα υδροχλωρικού οξέος και κατόπιν υπέστη καθίζηση με οξείδιο του ασβεστίου και αποξηράνθηκε.

Πίτουρο : Περικάρπιο των σιτηρών.

Σιτηρά ζυθοποιών: Το χονδρόκοκκο αδιάλυτο υπόλλειμα από την αποσταγμένη βύνη.

Υπόλλειμα Κονσερβοποιείου : Φαγώσιμο υπόλλειμα το οποίο μένει αφού ένα προϊόν ετοιμάζεται για κονσερβοποίηση.

Παράγοντας αντιδράσεων : Φαγώσιμο υλικό (π.χ., χονδράλευρον σπέρματος σόγιας) στο οποίο προστίθονται συστατικά (π.χ., βιταμίνη Α ή ριβοφλαβίνη). Τα συστατικά που προστίθονται απορροφώνται με διάβρεξη, ή επιστρώνονται μέσα ή επάνω στο φαγώσιμο υλικό.

Καζεΐνη : Το πρωτεϊνικό ίζημα που απορρέει από την επεξεργασία του αποβουτυρωμένου γάλακτος με οξύ ή πυτιά.

Φλοιοί σιτηρών : φλοιοί, κόμβοι και μικρά υπολλείματα σανού που χωρίζονται από τον καρπό στην συγκομιδή ή την επεξεργασία.

Καθαρίσματα : Φλοιοί, αγριόχορτα, σκόνηκαι άλλα ξένα σώματα που αφαιρούνται από τα δημητριακά.

Κορύνες : Τα ινώδη εσωτερικά τμήματα των σταχυών του καλαμποκιού (αραβόσιτου) από τα οποία έχουν αφαιρεθεί οι πυρήνες.

Κορύνες με φλοιούς : Κορύνες καλαμποκιού (αραβοσίτου) με επικαλυπτικούς φλοιούς αλλά χωρίς τους σπόρους.

Κριτσανιστά : Το υπόλλειμα που μένει μετά από την αφαίρεση (μέσω ξηρής θερμότητας) λίπους από τον λιπώδη ιστό ή το δέρμα των ζώων.

Σιτηρά απόσταξης : Σιτηρά εκ των οποίων έχουν αποσταχθεί οινόπνευμα ή οινοπνευματώδη ποτά.

Διαλυτικά αποστάξεως : Διήθημα αποστάξεως.

Σκόνη : Λεπτοί ξηροί κόκκοι ύλης που απορρέουν συνήθως από το καθάρισμα ή το άλεσμα των δημητριακών ή άλλων υλικών σίτισης.

Στάχυα : Καρποφόρες κεφαλές καλαμποκιού συμπεριλαμβανομένων των κορυνών και των σπόρων αλλά όχι των φλοιών. Συν : στάχυα με σπόρους.

Λεύκωμα αυγού : Τα ασπράδια των αυγών των πουλιών.

Κελύφη αυγών : Το σκληρό εξωτερικό κέλυφος των αυγών των πουλιών.

Ασπράδι : Το ασπράδι των αυγών από πουλιά που χρησιμοποιείται ξεχωριστά απο τον κροκό.

Κρόκος : Εσωτερικό τμήμα του αυγού των πουλιών, χρώματος κίτρινου.

Ανυψωτήρας φλοιού σιτηρών και σκόνης : Μόρια που συσσωρεύονται σε συλλέκτες πάνω από ανυψωτήρες που χρησιμοποιούνται για αποθήκευση σιτηρών.

Λάδι ενδοσπερμίου : Λάδι που αποκτάται από τα ενδοσπέρμια.

Προϊόν ζύμωσης : Προϊόν που σχηματίζεται μέσω ενζυματικού μετασχηματισμού οργανικών ουσιών.

Διαλύτες ζύμωσης : Τμήματα αποστάξεως που περνούν μέσα από κόσκινα, και αποτελούνται κυρίως από νερό, νερό-διαλυτές ουσίες και λεπτά μόρια από την επεξεργασία της ζυμώσεως.

Υδροκόλλα ψαριού : Υδάτινο απόσταγμα χωρίς λάδι μαγειρεμένου ψαριού. Περιέχει τα υδατώδη κυτταρικά διαλύματα του ψαριού και οποιαδήποτε ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται κατά την επεξεργασία.

Αλεύρι : Μαλακό, λεπτώς αλεσμένο και κοσκινισμένο άλφιτο που λαμβάνεται από την άλεση των δημητριακών κόκκων και άλλων σπόρων. Αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από το άμυλο και την γλουτένη του ενδοσπερμίου.

Υπο-προϊόν αλεύρου : Δευτερεύον προϊόν που λαμβάνεται κατά την διάρκεια της άλεσης των δημητριακών κόκκων για την προετοιμασία του αλεύρου για ψωμί.

Ξηρά ζωτροφή : Νωπά ή διατηρημένα φυτά (αραβόσιτος και σόργο) που δίδονται για τροφή στο σύνολό τους, εκτός από τις ρίζες, ως χορτονομή. Βλέπε αερώδες μέρος (Διεθνής όρος).

Σπέρμα : Εμβρυο ενός σπόρου.

Λάδι σπέρματος : Αποσταγμένο λάδι από το σπέρμα των δημητριακών κόκκων ή άλλων σπόρων.

Ιστός αδένος : Μάζα κυττάρων διαφόρων ειδικών εκκριτικών οργάνων με τα διακυτταρικά τους περιεχόμενα.

Γλουτένη : Η σκληρή, ιξώδης, αζωτούχα ουσία που παραμένει αφού το αλεύρι του σιταριού ή άλλου σιτηρού έχει πλυθεί για να αφαιρεθεί η αμυλόκολλα.

Γκοσσυπόλη : Φαινολικό χρωστικό στον βαμβακόσπορο το οποίο είναι τοξικό για ορισμένα ζώα.

Αλεύρι Graham : Πλήρες σιτάλευρο. Συχνά αποτελεί μίξη αλεύρου και πίτουρου.

Κόκκος : Σπόρος από φυτό δημητριακού.

Κομματάκια κόκκων : Οι φλοιοί, τα θραύσματα των χόνδρων του σιταριού, οι άγουροι σπόροι και οι κόκκοι των φλοιών που λαμβάνονται κατά την διάρκεια της αποφλοιώσης της βρώμης και των άλλων δημητριακών σπόρων.

Λεπτοί κόκκοι σιτηρών : Μικρά τεμάχια κοσκινισμένα από σπασμένους σπόρους σιτηρών.

Λείοι Κόκκοι : Αλεσμένος χονδρόκοκκος από τον οποίο έχει αφαιρεθεί το πίτουρο και το σπέρμα.

Αποφλοιωμένο δημητριακό : Σπόρος από τον οποίο έχουν αφαιρεθεί οι φλοιοί.

Υποπροϊόν ιχθυοτροφείου : Μίγμα από τσόφλια αυγών, ακλώσητα αυγά και νεοσσούς ακατάλληλους για αναπαραγωγή το οποίο έχει μαγειρευτεί, αφυδατωθεί και αλεστεί, με ή χωρίς μερική αφαίρεση λίπους.

Σανός : Τα αερώδη μέρη των χόρτων ή της χλόης τα οποία κόβονται και διατηρούνται για ζωοτροφή.

Φλοιοί : Εξωτερικό περίβλημα των σπόρων.

Φλούδες : (1) Φύλλα που αγκαλιάζουν το στάχυ ενός καλαμποκιού (αραβόσιτου). (2) Εξωτερικά περιβλήματα πυρήνων ή σπόρων, ειδικά όταν είναι στεγνοί και μεμβρανώδεις (π.χ., φλούδες αμυγδάλου).

Χυμός : Υδάτινη ουσία που λαμβάνεται από βιολογικό ιστόμέσω πίεσης ή φιλτραρίσματος, με ή χωρίς την προσθήκη νερού.

Πυρήνας : Στα δημητριακά, ο πλήρης κόκκος. Σε άλλα είδη, ο αποφλοιωμένος σπόρος.

Βακτηρίδια γαλακτικού οξέος : Οποιαδήποτε από τα διάφορα βακτηρίδια (κυρίως από τα γένη Lactobacillus και Streptococcus) τα οποία παράγουν κυρίως γαλακτική ζύμωση των κατάλληλων μέσων.

Λαρδί : Λειωμένο δια βρασμού λίπος χοίρου.

Γάζα : Ινώδης επίστρωση από πυκνές συσπειρωμένες τρίχες στους σπόρους των φυτών του βαμβακιού.

Αχυροστρωμνή : Ινώδες υλικό που χρησιμοποιείται για επίστρωση στο πάτωμα των εκτροφείων πουλερικών, μαζί με τα περιττώματα των πουλερικών.

Βύνη : Πλήρης σπόρος δημητριακού που έχει εκβλαστήσει και έχει βραστεί στον ατμό από τον οποίο έχει φαιρεθεί η ρίζα.

Φλοιοί βύνης : Προϊόν που αποτελείται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από φλοιούς που λαμβάνονται από καθαρισμένο αποξηραμένο κριθάρι.

Mare : Πολτός, σπόροι και φλούδες από σταφύλια.

Κρέας : Σάρκα που λαμβάνεται από σφαγιασμένα θηλαστικά. (Ο όρος περιλαμβάνει σκελετικούς μύες, καρδιακό μυ, και την γλώσσα, το διάφραγμα και τον οισοφάγο. Μερικές φορές συμπεριλαμβάνει το συνοδευτικό λίπος, την πέτσα, τους τένοντες, τα νεύρα και τα αιμοφόρα αγγεία. Δεν συμπεριλαμβάνει τα χείλη, το ρύγχος και τα αυτιά).

Υδροκόλλα κρέατος : Υδάτινο άπαχο απόσταγμα κρέατος (Λαμβάνεται σε βρεγμένο λειωμένο από βρασμό προϊόν κρέατος και περιέχει τα διαλύματα των υδατωδών κυττάρων, τις διαλυτές κολλώδεις πρωτεΐνες και συμπυκνωμένο νερό από τον ατμό που χρησιμοποιήθηκε στο λειώσιμο δια βρασμού σε νερό.

Προϊόν σίτισης εμποτισμένο με φαρμακευτική ουσία : (1) Προϊόν σίτισης που εμπεριέχει συστατικά φαρμάκου που έχουν σαν σκοπό α) να θεραπεύουν, να κατευνάζουν, να θεραπεύουν ή να αποτρέπουν ασθένειες των ζώων εκτός από των ανθρώπων, ή β) να επηρεάζουν την λειτουργική δομή των αντισωμάτων των ζώων εκτός από των ανθρώπων. (2) Προϊόν σίτισης που περιέχει αντιβιοτικό το οποίο προορίζεται για την ώθηση ανάπτυξης ή την αύξηση της αποδοτικότητας του σιτιστικού προϊόντος.

Εμπορεύματα δεύτερης ποιότητας : Υποπροϊόν της αλέσεως του αλεύρου που περιέχει ποικίλες αναλογίες σε ενδοσπέρμιο, πίτουρο και σπέρμα.

Λεύκωμα γάλακτος : Το κλάσμα τετηγμένης πρωτεΐνης από τον ορρό του γάλακτος.

Σκόνη αλέσεως : Λεπτά μόρια τροφής τα οποία απορρέουν από τον χειρισμό και την επεξεργασία των τροφών και των συστατικών των τροφών.

Ακατέργαστο προϊόν αλέσεως : Προϊόν όπως ακριβώς έρχεται από τον μύλο, ακατέργαστο και συνήθως μη-ελεγμένο.

Υπόλλειμα αλέσεως : Μέρος τροφής ή συστατικό τροφής που κατακάθεται μετά από την επεξεργασία της αλέσεως.

Μελάσσα : Το πυκνό παχύρευστο υποπροϊόν που απορρέει από την παρασκευή ραφιναρισμένης ζάχαρης.

Διαλύτες μελάσσας αποστάξεως: Υγρό που περιέχει αραιωμένες ουσίες που λαμβάνονται από την απόσταξη της μελάσσας.

Διαλύτες μελάσσας ζύμωσης : Αυτή η αναλογία αποσταγμένης μελάσσας η οποία περνάει μέσα από φίλτρα, και η κύρια σύνθεσή της είναι νερό, υδροδιαλυτές ουσίες και τα μόρια του δημητριακού κόκκου.

Ξηροί καρποί με κέλυφος: Ξηρός αδιάρρηκτος καρπός που διαθέτει σκληρό οστεϊκό τοίχωμα ωοθήκης.

Ξηροί καρποί με κέλυφος με φλούδα : Ξηρός αδιάρρηκτος καρπός ο οποίος διαθέτει ένα σκληρό οστεϊκό τοίχωμα που περικλείεται από ένα σκληρό εξωτερικό περίβλημα(π.χ., αμύγδαλα).

Ψίχα ξηρών καρπών : Ξηροί καρποί εκ των οποίων έχει αφαιρεθεί το κέλυφος.

Απόβλητα : Χαμηλής ποιότητας υπολλείματα που μένουν από την άλεση κάποιου προϊόντος.

Περιεχόμενα πρώτου στομάχου : Βλέπε περιχόμενα της περιοχής του μηρυκασμού (Διεθνής όρος).

Βοσκή : Χόρτα ή άλλα φυτά που καλλιεργούνται για την βόσκηση των ζώων.
Νομή.

Μαργαριταρώδες υποπροϊόν : Υποπροϊόν που λαμβάνεται από το μαργαριταρώδες κριθάρι.

Φλούδα (φρούτου) : Βλέπε δέρμα (Διεθνής όρος).

Αποφλοιώσεις : Εξωτερικά στρώματα φρούτων ή λαχανικών τα οποία έχουν αφαιρεθεί.

Εντεριώνη : Συνεχές κεντρικό νήμα παρεγχυματικού ιστού που εμφανίζεται στους βλαστούς των περισσοτέρων αγγειακών φυτών.

Περλέ : Υποπροϊόν ρυζιού που αποτελείται από το λεπτό υπόλλειμα που συσσωρεύεται καθώς ραφινάρονται οι πυρήνες του ρυζιού.

Οπός : Πολτός, σπόροι και βλαστοί από φρούτα.

Βιομηχανικό υποπροϊόν : Ενα ή περισσότερα υποπροϊόντα από την παραγωγή τροφών.

Βιομηχανικά υπολλείματα : Υλικό που παραμένει αφού έχουν αφαιρεθεί μερικά από τα συστατικά του αρχικού υλικού (π.χ., φέτες ανανά για κονσερβοποίηση) στην επεξεργασία παραγωγής.

Πολτός : Το στερεό υπόλλειμα (συμπεριλαμβανομένων σπόρων και φλοιών, αν υπάρχουν) που παραμένει μετά την αποζύμηση των χυμών από τα φρούτα, τις ρίζες ή τους βλαστούς.

Περιεχόμενα περιοχής μηρυκασμού : Περιεχόμενα των δύο πρώτων τμημάτων του στομάχου ενός μηρυκαστικού. Συν : περιεχόμενα πρώτου στομάχου.

Προϊόντα φιλτραρίσματος : Ορίζεται από τον Αμερικανικό Σύλλογο Στελεχών Σιτιστικού Ελέγχου ως υλικό... που λαμβάνεται στον καθαρισμό των δημητριακών σπόρων που συμπεριλαμβάνονται στην Επίσημη Νομολογία Περί Σιτηρών των Ηνωμένων Πολιτειών και άλλων γεωργικών σπόρων. Είναι δυνατόν να συμπεριλαμβάνει ελαφρά και κερματισμένα σιτηρά και γεωργικούς σπόρους, σπόρους παρασίτων, φλοιούς, φλοιούς σιτηρών, κόμβους, άχυρο, σκόνη ανυψωτήρα ή αλέσεως, άμμο και χώμα. Θα πρέπει να διακρίνεται ως Προϊόντα Φιλτραρίσματος Σιτηρών, Προϊόντα Μικτού Φιλτραρίσματος και Φλοιοί Σιτηρών και ή Σκόνη. Καμία βαθμίδα προϊόντος φιλτραρίσματος δεν πρέπει να περιέχει οποιουδήποτε σπόρους ή άλλο υλικό σε ποσότητα που είτε είναι επισφαλής για τα ζώα ή θα προσδίδει αποριπτέα οσμή ή γεύση στο γάλα τους ή την σάρκα τους.

Σπόρος : Το γόνιμο τμήμα και ώριμο ωάριο ενός φυτού.

Φλούδες σπόρων : Εξωτερικά στρώματα μερικών σπόρων (π.χ., φασόλια και μπιζέλια).

Κέλυφος : Το σκληρό ινώδες ή ασβεστούχο περίβλημα ενός φυτικού ή ζωϊκού προϊόντος, π.χ., ξηρού καρπού, αυγού, οστρακόδερμου.

Εκβλαστήματα : Τα ανώριμα αερώδη τμήματα των φυτών.

Shorts : Υποπροϊόν της αλέσεως του αλεύρου που αποτελείται από απόβλητα σπερμάτων, λεπτά τεμάχια πίτουρου και μικρές ποσότητες αλεύρου.

Φλοιός (Δέρμα) : (1) Το εξωτερικό περίβλημα ενός καρπού ή σπόρου. Συν : πέτσα, φλοιός, φλούδα. (2) Ο επιδερμικός ιστός των ζώων.

Υπολλείματα δέρματος : Υπολλείματα από δορές σφαγιασμένων ζώων.

Διαλύτες : Αραιωμένες ουσίες (και πιθανόν λεπτές στέρες) σε υγρά που λαμβάνονται στην επεξεργασία ζωϊκών ή φυτικών υλικών.

Εξαντλημένο ρευστό ίζημα : Το ρευστό ίζημα που παραμένει μετά την αποζύμηση της αμυλόκολλας από τις πατάτες.

Στέλεχος : Ο κύριος βλαστός ενός ποώδους φυτού.

Νερό διάβρεξης : Νερό που περιέχει διαλυτά υλικά που αφαιρούνται μέσω αποζύμηση διάβρεξης.

Βλαστοί : Τα χονδροειδή αερώδη τμήματα των φυτών τα οποία εξυπηρετούν ως δομές στήριξης για τα φύλλα, τα μπουμπούκια και τα φρούτα.

Κόλλα : Συμπυκνωμένη υδρόκολλα ή νερό πρέσσας. Βλέπε υδρόκολλα_ψαριού, υδρόκολλα κρέατος και νερό πρέσσας.

Υδρόκολλα : Βλέπε υδρόκολλα ψαριού, υδρόκολλα κρέατος.

Διαλύτες υδρόκολλας : Υδροδιαλυτό κλάσμα από ψάρι εκ του οποίου το υγρό, που έχει ληφθεί αρχικά από βρασμό στον ατμό και πίεση του ψαριού, έχει αφαιρεθεί.

Απόσταγμα : Η μάζα από την ζύμωση σιτηρών ή μελάσσας μετά την αφαίρεση του οινοπνεύματος μέσω απόσταξης.

Ξηρά ζωοτροφή : Στελέχοι και φύλλα καλαμποκιού ή σόργου μετά την συγκομιδή των σταχύων του καλαμποκιού και τις κεφαλές του σόργου.

Άχυρο : Φυτικό υπόλλειμα που παραμένει μετά το ξεχώρισμα των σπόρων (σιτηρά, μπιζέλια ή φασόλια) με την αλωνιστική. Βλέπε αλωνισμένο.

Άχυροπολτός : Ελαφρά υγρή συναφής μάζα που αποτελείται από αλεσμένο άχυρο επεξεργασμένο με νερό.

Στελέχη σιταριού που μένουν μετά τον θερισμό : Τα χαμηλά τμήματα των φυτικών βλαστών που παραμένουν όρθια στον αγρό μετά τον θερισμό.

Θειώδη απόβλητα υγρά : Υπολλείματα από προϊόντα (π.χ., πολτός ξύλου) που επεξεργάζονται με θειώδες άλας.

Σιρόπι : Συμπυκνωμένος χυμός ενός φρούτου ή φυτού.

Στέαρ : Ζωϊκά λίπη με σημείο πήξεως πάνω από του 40° C .

Χωρητικότητα δεξαμενής : Βλέπε υπόλλειμα πτώματος ζώου με αίμα (Διεθνής όρος).

Κορυφές : Τα ανώτατα τμήματα των φυτών (π.χ., κορυφές των ζαχαροκάλαμων).
Βλέπε αερώδη τμήματα.

Κόνδυλοι : Κοντοί χονδρώδεις σαρκώδεις βλαστοί, ή ριζώματα, που συνήθως σχηματίζονται υπογείως και γεννούν φύλλα μικροσκοπικής κλίμακας, το καθένα με ένα μπουμπούκι ικανό να εξελιχθεί σε νέο φυτό (π.χ., η πατάτα).

Σπλάχνα : Όλα τα όργανα στην μεγάλη κοιλότητα του σώματος. Τα σπλάχνα των ψαριών συμπεριλαμβάνουν τα βράγχια, την καρδιά, το συκώτι, την σπλήνα, το στομάχι και τα έντερα και το περιεχόμενό τους. Τα σπλάχνα των θηλαστικών συμπεριλαμβάνουν τον οισοφάγο, την καρδιά, τους πνεύμονες, το συκώτι, την σπλήνα, το στομάχι και τα έντερα αλλά όχι το περιεχόμενό τους. Τα σπλάχνα των πουλερικών συμπεριλαμβάνουν τον οισοφάγο, την καρδιά, το συκώτι, την σπλήνα, το στομάχι, τον πρόλοβο, τον στόμαχο, τα ανεκκόλαπτα αυγά και τα έντερα μαζί με το περιεχόμενό τους.

Ορρός γάλακτος : Το υδαρές μέρος του γάλακτος που χωρίζεται από την τετηγμένη στάρπη.

Διαλυτές της ζύμωσης του ορρού του γάλακτος : Ορρός γάλακτος μαζί με τις υδροδιαλυτές ουσίες που παράγονται κατά την διάρκεια της ζύμωσης του ορρού.

Wort : Η ρευστή αναλογία αποξηραμένου σιτηρού. Είναι ένα διάλυμα αποξηραμένης ζάχαρης και άλλων διαλυτών αποσταγμάτων από αποξηραμένη μάζα.

Κόκκοι ζύμωσης μαγιάς : Υπόλλειμα σιτηρών αφότου έχουν χρησιμοποιηθεί ως πηγή υδατάνθρακα για την ζύμωση της μαγιάς.

7.3 Λεξιλόγιο - Διαδικασία(-ες) και επεξεργασία(-ες) στις οποίες έχει υποβληθεί το προϊόν πριν σιτιστεί στα ζώα

Οξιζόμενο : Προσθήκη ενός οξέος για την παραγωγή ενός pH χαμηλότερου από pH7. Μερικές φορές αποτελεί μια ιζηματική μορφή η οποία μπορεί να αφαιρεθεί με μηχανικά μέσα (π.χ., η στάρπη από τον ορρό του γάλακτος).

Αποσταγμένο με οινόπνευμα : Επεξεργασμένο με οινόπνευμα για να αφαιρεθούν όλες οι διαλυτές στο οινόπνευμα ουσίες.

Αμμωνιούχο : Συνδυασμένο ή εμποτισμένο με αμμωνία ή έν αμίγμα αμμωνίου.

Αποξηραμένο τεχνητά : Ύγρασία που αφαιρείται με άλλα μέσα από φυσικά.

Αναρροφημένο : Αφαίρεση ελαφρών υλικών από βαρύτερα υλικά.

Αποστειρωμένο : Βρασμένο υπό πίεση σε ένα αυτόκλειστο κλίβανο.

Συγκερασμένο : Αναμεμιγμένο ή συνδυασμένο. Αναφέρεται σε συστατικά ανάμικτης σίτισης. Δεν συνεπάγεται ομοιομορφία διασκορπισμού.

Εγκλωβισμένο : Πεπιεσμένο μέσα σε μια ευρεία συμπαγή μάζα.

Αποτεφρωμένο : Θερμαινόμενο σε υψηλή θερμοκρασία με την παρουσία αέρα.

Κονσερβοποιημένο : Επεξεργασμένο, πακεταρισμένο, σφραγισμένο και αποστειρωμένο σε κονσέρβες ή παρόμοια δοχεία.

Φυγοκεντρισμένο : Χωρισμένο από μια δύναμη που κινείται μακριά από το κέντρο.

Κερματισμένο : Κομένο ή σπασμένο σε θραύσματα ή κομένο σε μικρές, λεπτές φέτες.

Κατατεμαχισμένο : Μειωμένο σε μέγεθος τεμαχίων μέσω κοπής.

Καθαρισμένο : Υποκείμενο σε οποιαδήποτε επεξεργασία (π.χ., γδάρισμα, φιλτράρισμα, αναρρόφηση ή μαγνητική αποξένωση) με την οποία αφαιρείται το ανεπιθύμητο υλικό.

Ξακρισμένο : Αναφέρεται σε αφαίρεση των άκρων από τους πλήρεις σπόρους.

Πηγμένο : Μεταβαλλόμενο σε σάρπη, γρομπιασμένο ή τετηγμένο, συνήθως με την δράση ενός πηκτικού.

Χοντροκοσκινισμένο : Απομονωμένο σύμφωνα με μέγεθος τεμαχίου περνώντας μέσα από χονδροειδώς πλεγμένα συρμάτινα κόσκινα.

Συμπυκνωμένο : Μειωμένο κατά όγκο με αφαίρεση υγρασίας.

Προεπεξεργασμένο : Φτασμένο σε προκαθορισμένα χαρακτηριστικά ενυδάτωσης ή θερμοκρασίας (ή και των δύο) πριν από περαιτέρω επεξεργασία. Βλέπε επιμαλακωμένο (Διεθνής όρος).

Βρασμένο : Θερμαινόμενο παρουσία υγρασίας ώστε να αλλοιωθούν τα χημικά ή φυσικά χαρακτηριστικά (ή και τα δύο είδη) ή να αποστειρωθεί. Βλέπε βρασμένο δια πίεσεως.

Θραύσμα : Μειωμένο κατά μέγεθος μέσω συνδυασμένης δράσης σπασίματος και θρυμματισμού. Αναφέρεται σε τεμάχια σιτηρών.

Πτυχωτό : Τυλιγμένο με κυματοειδή ρολά. Ο κόκος στον οποίο αναφέρεται αυτός ο όρος δύναται να επιμαλακωθεί ή να προεπεξεργαστεί πριν υποστεί πτύχωση, και μπορεί να ψυχθεί έπειτα.

Σβωλιασμένο : Σπασμένο με κυματοειδή ρολλά. Αναφέρεται σε σβώλους.

Αποσπερματωμένο : Εχοντας χωρίσει μερικώς ή ολικώς τα έμβρυα από το ενδοσπέρμιο του αμύλου. Αναφέρεται σε σπόρους.

Αποφλοιωμένο : Εχοντας αφαιρέσει τους φλοιούς.

Αποξηραμένο : Εχοντας αφαιρέσει την μεγαλύτερη ποσότητα υγρασίας με θερμότητα.

Θερμοδιαβρεγμένο : Υποκείμενο σε παρατεταμένη θερμότητα και υγρασία ή σε χημικά ή ένζυμα που έχει σαν αποτέλεσμα ή την αποσύνθεση της φυσικής ή χημικής φύσης του.

Μορφοποιημένο : Κατεργασμένο έτσι ώστε να έχει ομοιόμοφη υφή με σπάσιμο ή φιλτράρισμα εξογκωμάτων ή εφαρμόζοντας υγρό(ά). Αναφέρεται σε ζωοτροφές.

Αποξηραμένο δια αλέσεως : Αλεσμένο επιμαλακώνοντας με μικρή ποσότητα νερού ή ατμού για την διευκόλυνση του διαχωρισμού σε συστατικά μέρη. Αναφέρεται σε πυρήνες σιτηρών.

Αποξηραμένο δια βρασμού : Εχοντας υποστεί (1) βράσιμο σε ανοιχτά δοχεία υδροθαλάμου με ατμό έως ότου το νερό να εξατμιστεί, (2) αφαίρεση του λίπους μέσω αποστράγγισης και πίεσης. Αναφέρεται σε υπολλείματα ζωϊκών ιστών.

Αποθηκευμένο σε σιρό : Συντηρημένο μέσω αποθήκευσης σε σιρό, μια επεξεργασία κατά την οποία λεπτοκομμένα μέρη φυτών, πακεταρισμένα σε αεροστεγή θάλαμο (π.χ., σε σιρό), υπόκεινται σε οξειδική ζύμωση η οποία καθυστερεί την αποσύνθεση.

Εξεντερισμένο : Υποκείμενο σε αφαίρεση όλων των οργάνων. Αναφέρεται στην μεγάλη κοιλότητα του σώματος ενός ζώου.

Διογκωμένο : Αυξανόμενο σε όγκο σαν αποτέλεσμα απότομης μείωσης στην πίεση. Αναφέρεται σε ζωοτροφή ή σε μίγμα ζωοτροφών που εξάγεται αφού έχει υποστεί ύγρανση, πίεση και έκθεση σε θερμοκρασία για να ζελατινοποιηθεί το αμυλώδες μέρος.

Εξαγώμενο μέσω Expeller : Βλέπε εξαγώμενο μηχανικά.

Εξαγώμενο, διαλύτης : Βλέπε εξαγώμενο μέσω διαλύτη.

Εξαγώμενο δια πίεσεως : Εξωθημένο μέσα από οπές ενός κύβου υπό πίεση. Αναφέρεται σε ζωοτροφή.

Εξαγώμενο δια πίεσεως ατμού : Εξωθημένο μέσα από οπές κύβων υπό πίεση και αφού έχει επιμαλακωθεί με ατμό. Αναφέρεται σε ζωοτροφή.

Επιζυμωμένο : Εχοντας υποστεί δράση ιζημάτων, νηματοειδών μυκητών ή βακτηριδίων σε μια ελεγχόμενη αερόβια ή αναερόβια επεξεργασία. Αναφέρεται σε προϊόντα (π.χ., σιτηρά και μελάσσα) που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή οينوπνευματωδών, οξέων, βιταμινών ή της ομάδας συμπλέγματος Β και αντιβιοτικών.

Αποξηραμένο στην ύπαιθρο : Αποξηραμένο μέσω έκθεσης σε κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Λεπτοαλεσμένο : Μειωμένο σε πολύ μικρά τεμάχια μέσω σύγκρουσης, διάτμησης ή τριβής.

Λεπτοφιλτραρισμένο : Διαχωρισμένο σύμφωνα με το μέγεθος τεμαχιδίου περνώντας μέσα από ένα υλικό με λεπτοπλεγμένες οπές.

Λεπτοκοσκινισμένο : Διαχωρισμένο σύμφωνα με το μέγεθος τεμαχιδίου περνώντας μέσα από ένα υλικό με λεπτοπλεγμένες οπές.

Κομένο σε φολίδες : (1) Παρασκευασμένο με μια μέθοδο που κάνει χρήση υψηλής θερμότητας, επιμαλάκωσης και ρολών τοποθετημένων πολύ κοντά μεταξύ τους. (2) Κομένο σε επίπεδα κομμάτια(π.χ., νιφάδες πατάτας). Συν : κομμένο σε φολίδες και ατμοποιημένο.

Τετηγμένο : Αναμεμιγμένο μέσω λειωσίματος.

Ζελατινοποιημένο : Διαρρηγνυόμενο μέσω συνδυασμού ύγρανσης, θερμότητας και πίεσης. Αναφέρεται στους αμυλώδεις κόκκους μιας ζωοτροφής.

Θρυμματισμένο : Μειωμένο σε μέγεθος τεμαχιδίου μέσω σύγκρουσης, διάτμησης ή τριβής.

Καθιζάμενο μέσω θερμότητας και οξέος : Διαχωρισμένο από ένα αραίωμα ή ένα διάλυμα με δράση θερμότητας και οξέος.

Θερμοεπεξεργασμένο : Επεξεργασμένο με μέθοδο που απαιτεί χρήση υψηλών θερμοκρασιών, με ή χωρίς πίεση.

Υποβαλλόμενο σε θερμότητα : Λειωμένο, αποσταγμένο ή καθαρισμένο μέσω θερμότητας. (Το νερό και το λίπος συνήθως αφαιρούνται).

Ομογενοποιημένο : Διαιρεμένο σε ομοιόμορφα κατανεμημένα σταγονίδια αρκούντως μικρά ώστε να παραμείνουν σε μορφή γαλακτώματος για μεγάλες χρονικές περιόδους. Αναφέρεται σε τεμάχια λίπους.

Αποσταγμένο με υδρόλυση : Βλέπε αποσταγμένο μηχανικά.

Υδρολυόμενο: Υποκείμενο σε υδρόλυση, μια επεξεργασία με την οποία συμπλεγματικά μόρια(π.χ., αυτά των πρωτεϊνών) διασπώνται σε απλούστερες μονάδες μέσω χημικής αντίδρασης με μόρια του νερού. (Η αντίδραση μπορεί να παραχθεί μέσω ενός ενζύμου, ενός καταλύτη ή οξέος ή μέσω θερμότητας και πίεσης).

Υποβαλλόμενο σε ακτινοβολία : Επεξεργασμένο, παρασκευασμένο ή αλλοιωμένο λόγω έκθεσης σε ενέργεια ακτινοβολίας.

Kibbled : Διαρρηγμένο ή συντετριμμένο. Αναφέρεται σε ψημένη ζύμη ή σε εξαγώμενη ζωοτροφή η οποία μαγειρεύτηκε πριν ή κατά την διάρκεια της διαδικασίας εξαγωγής.

Διαχωρισμένο δια πλύσεως : Δεχόμενο την δράση διήθησης νερού ή άλλου υγρού.

Μαγνητικός διαχωρισμός : Αφαίρεση σιδηρούχου υλικού με μαγνήτες (π.χ., αφαίρεση μεταλλικών αντικειμένων από μίκτες ζωοτροφές).

Μετατρεπόμενο σε βύνη: Μετατρεπόμενο σε βύνη ή απόσταγμα βύνης.

Εξαγώμενο μηχανικά : Εξαγώμενο μέσω θερμότητας και μηχανικής πίεσεως. Αναφέρεται στην αφαίρεση λίπους ή λαδιού από τους σπόρους. Συν : εξαγώμενο με expeller, παλαιά μέθοδος εξαγωγής με υδρόλυση.

Εξαγώμενο μηχανικά σχηματίζοντας κρούστα : Εξαγώμενο από σπόρους μέσω θερμότητας και μηχανικής πίεσεως με τέτοιο τρόπο ώστε το προϊόν που απομένει (π.χ., άλφιτο βαμβακόσπορου) να σχηματίζει κρούστα. Αναφέρεται σε λίπος ή λάδι.

Μικροϊονισμένο : Θερμαινόμενο σε υπέρυθρη γεννήτρια υγραερίου στους 150° C (300° F). Ο όρος μικροϊονισμένο δημιουργήθηκε για να περιγράψει αυτή την επεξεργασία ξηρής θερμότητας εφόσον εκπέμπονται μικροκύματα στην θερμική διαδικασία. Αναφέρεται σε σπόρους δημητριακών.

Μικτό : Δύο ή περισσότερα υλικά συνδυασμένα με ανάδευση σε ένα συγκεκριμένο βαθμό διασκορπισμού.

Εξαγώμενο μερικώς : Αφηρημένο μερικώς από μια ζωοτροφή με μια χημική ή μηχανική διαδικασία. Αναφέρεται σε λίπος ή λάδι.

Περλέ : Μειωμένο με καθαριστική μηχανή σε μικρότερα, πιά λείατεμάχια. Αναφέρεται σε αποφλοιομένους κόκκους (π.χ., μαργαριταρώδες κριθάρι).

Σβωλιασμένο : Επεξεργασμένο σε μορφή σβώλων.

Γλασέ : Υποκείμενο σε λείανση μέσω μηχανικής επεξεργασίας. Αναφέρεται σε κόκκους (π.χ., ρύζι γλασέ).

Φουρνισμένο σε μεγάλη θερμοκρασία: Θερμαινόμενο και συνοδευόμενο με διόγκωση έως ότου συμβεί ένα υψηλό ποσοστό πραγματικής έκρηξης ή έκθυσης. Αναφέρεται σε κόκκους (π.χ., φουρνισμένο καλαμπόκι[αραβόσιτος]).

Καθίζημα : Διαχωρισμένο από αραίωμα ή διάλυμα σαν αποτέλεσμα μιας χημικής ή φυσικής αλλαγής.

Πρόμιγμα : Αναμεμιγμένο με ένα διαλυτικό μέσο ή έναν παράγοντα αντιδράσεων (ή και με τα δύο) σαν προκαταρκτική διαδικασία της τελικής μίξης με άλλα συστατικά.

Προπεπτισμένο απόσταγμα διαλύτη : Εχοντας αφαιρεθεί από υλικά μερικώς μέσω θερμότητας και μηχανικής πίεσεως και μερικώς (το δεύτερο) με οργανικούς διαλύτες. Αναφέρεται σε λίπος λάδι ή χυμό.

Βρασμένο δια πίεσεως : Θερμαινόμενο είτε βρεγμένο είτε στεγνό και υπό πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση.

Ψημένο : Μαγειρεμένο σε φούρνο με ξηρή θερμότητα. Για τους κόκκους, ψημένοι ή θερμαινόμενοι με ξηρή θερμότητα σε μία θερμοκρασία εξόδου των 150° C (300° F). Συνήθως έχει διογκωμένη και φρυγανισμένη εμφάνιση.

Ρολλαρισμένο: Συμπιεσμένο ανάμεσα σε τροχούς. Το ρολλάρισμα μπορεί να συνεπάγεται επιμαλάκωση και απάλυνση. Βλέπε ρολλαρισμένο στον ατμό.

Καθαρισμένο δια τριβής : καθαρισμένο μέσω σύγκρουσης ή τριβής. Αναφέρεται στην αφαίρεση του πυρήνα του σιταριού από το ψωμί.

Ξεδιαλεγμένο : Διαχωρισμένο σε διαφορετικά μεγέθη περνώντας πάνω ή μέσα από φίλτρα.

Τεμαχισμένο : Κομμένο σε μακριά λεπτά κομμάτια.

Κοσκινισμένο : Χωρισμένο σε διαφορετικά μεγέθη αφού περάσει από συρμάτινα ή πλαστικά κόσκινα.

Αποβουτυρωμένο : Εχοντας αφαιρεθεί μέσω καθίζησης, επίπλευσης ή φυγοκέντρωσης. Αναφέρεται στην αφαίρεση του ελαφρύτερου μέρους ενός υγρού από το βαρύτερο (π.χ., αφαίρεση της κρέμας από το γάλα).

Εξαγώμενο μέσω διαλύτη : Εχοντας αφαιρεθεί από υλικά (π.χ., σπόρους σόγιας) με οργανικούς διαλύτες. Αναφέρεται στο λίπος ή το λάδι. Συν : νέα επεξεργασία.

Εξαγώμενο με διαλύτη ώστε να σχηματίζει κρούστα : Λίπος ή λάδι που αφαιρείται από υλικά με οργανικούς διαλύτες και πιεζόμενα σχηματίζουν κρούστα.

Αναλωμένο : Εχοντας εξαντληθεί από την απορρόφηση ιδιοτήτων (π.χ., αναλωμένος μυελός οστού).

Σταθεροποιημένο : κατασκευασμένο πίο ανθεκτικό στην χημική αλλαγή με προσθήκη κάποιας ουσίας.

Αποθηκευμένο σε σωρούς : Αποθηκευμένο κατά σωρούς πάνω από το έδαφος.

Κομμένο σε φολίδες δια ατμού : Παρασκευασμένο με μια μέθοδο που χρησιμοποιεί θερμότητα ατμού για 12 έως 14 λεπτά, επιμαλάκωση και ρολλά τοποθετημένα σε πολύ κοντινή απόσταση μεταξύ τους ώστε να φτιάξουν μια λεπτή νιφάδα. (βλέπε κομμένο σε φολίδες).

Ρολλαρισμένο δια ατμού : Προεπεξεργασμένο σε ατμό υπό πίεση για ένα μικρό χρονικό διάστημα και έπειτα συμπιεσμένο σε ρολλά.

Επεξεργασμένο σε ατμό : Με ατμό, όπως ακριβώς στο βράσιμο με ατμό. Συν : μαγειρεμένο στον ατμό, βρασμένο στον ατμό, σε ατμοθάλαμο.

Εξαγώμενο δια εμποτισμού : Βουτηγμένο στο νερό ή σε άλλο υγρό ώστε να αφαιρεθούν τα διαλυτά υλικά. Αναφέρεται σε κόκκους σιτηρών (π.χ., καλαμπόκι/αραβόσιτος που έχει αλεστεί μέσω διάβρεξης).

Αποξηραμένο στον ήλιο : αποξηραμένο λόγω εκθέσεως στις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Ηλιο-ψημένο : Μερικώς αποξηραμένο λόγω άμεσης έκθεσης στις ακτίνες του ηλίου και κατόπιν τοποθετημένο σε σωρό ή κατά δεμάτια, όπου θερμότητα λόγω μικροβιακής δράσεως προκαλεί σκούρο χρώμα.

Επιμαλακωμένο : Εχοντας υποστεί επεξεργασία για να φτάσει σε προκαθορισμένα υγραντικά χαρακτηριστικά ή θερμοκρασία (ή και στα δύο) πριν να υποστεί περαιτέρω παρασκευή. Συν : προπαρασκευασμένο.

Αλωνισμένο : Χωρισμένο από στάχνα μέσω πρόσκρουσης και επακόλουθο κοσκίνισμα. Αναφέρεται σε κόκκους σιτηρών, μπιζέλια, φασόλια. Βλέπε στάχνη.

Φρυγανισμένο : Ροδισμένο, αποξηραμένο ή πυρωμένο μέσω έκθεσης σε φωτιά ξύλων ή υγραερίου ή ηλεκτρικής θερμάστρας.

Αφυδατωμένο στο κενό : Αφυδατωμένο υπό συνθήκες κενού.

Οστιο : Συσσωρευμένο από συμπίεση σε τέτοια μορφή η οποία συνήθως είναι πύο μεγάλη σε διάμετρο ή διατομή απ'ότι σε μάκρος. Αναφέρεται σ εινώδεις ζωοτροφές (π.χ., συσσωρευμένο χόρτο νομής άλφαλα).

Εξαγώμενο με νερό : Εχοντας αφαιρεθεί με νερό. Αναφέρεται σε προϊόν από το οποίο έχουν αφαιρεθεί διαλυτές ουσίες.

Αλεσμένο μέσω διάβρεξης : εμποτισμένο σε νερό, το οποίο μπορεί να περιέχει διοξείδιο του θείου, για να διευκολύνει το διαχωρισμό των κομματιών.

Αναφέρεται στις κεφαλές του καλαμποκιού (αραβόσιτου).

Πεπιεσμένο ολικά : Πιεζόμενο ώστε να αφαιρεθεί το λάδι. Αναφέρεται σε σπόρους με κέλυφος (π.χ., οι σπόροι του βαμβακιού).

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 12. Παραδείγματα τυποποίησης πλήρους διαίτας, που έχουν υποβληθεί σε τεστ και αποδειχθεί υπο πρακτικές εντατικές συνθήκες εκτροφής.

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΕΙΣ ΔΙΑΙΤΕΣ - ΣΑΡΚΟΦΑΓΑ ΨΑΡΙΑ

1. Ιριδίζουσα πέστροφα (*Salmo gairdneri*) - Ξηρή διαίτα, σε θρύμματα / σβώλους - σφαιρίδια

Συστατικό (%)	Στάδιο εκκίνησης(S)	Στάδιο ανάπτυξης(G)	Στάδιο εκκόλαψης(B)
Ψαράλευρα, ρέγγας / capelin (68% πρωτεΐνη, 13% στάχτη)	46	27	35
Άλευρα φτερών, υδρολυμένα (80% πρωτεΐνη, 4% στάχτη)	8	8	8
Άλευρα σπόρου σόγιας, με διαλυτική εκχύλιση, αποφλοιωμένοι (48% πρωτεΐνη)	9	10	9
Άλευρα γλουτένης αραβοσιτού (60% πρωτεΐνη)	8	10	7
Αποξηραμένη μαγιά μπύρας (45% πρωτεΐνη, 7% στάχτη)	5	5	5
Άλευρα αλφάλα (17% πρωτεΐνη, 8% στάχτη)	-	-	6
Σίκαλη, αποξηραμένη με ψεκάσμο (12% πρωτεΐνη, 10% στάχτη)	8,5	6	7
Κτηνάλευρα σιταριού (17% πρωτεΐνη, 8% ίνες)	-	20	14
Προμείγμα βιταμίνης (VIT-8204) 1/	1,5	1	2
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων MIN-8204) 2/	1	1	1
Λάδι ψαριού με αντιοξειδωτικό	3	3	2
Λάδι ψαριού με αντιοξειδωτικό ψεκάσμου σε σβώλους - σφαιρίδια/κόκκους	10	9	4
Υπολογιζόμενη περιεκτικότητα σε ακατέργαστη πρωτεΐνη (CP), %	50,1	41,9	45,2

1/ Τυποποίηση VIT-8204. g βιταμίνης /kg προμείγματος βιταμίνης : βιταμίνη A (ως οξικό οξύ) 500000 IU, βιταμίνη D₃ 300000 IU, βιταμίνη E (οξικό οξύ d1-άλφα- τοκοφερόλης) 10000 IU, βιταμίνη K(διθειικό άλας νατρίου μεναδιόνης) 3g, βιταμίνη B12 0,003 g, ασκορβικό οξύ 40g, βιοτίνη 0,05g, φολικό οξύ 1g, νιασίνη 20g, παντοθενικό οξύ (ως άλας ασβεστίου D) 15g, πυριδοξίνη (ως άλας HCl) 3g, ριβοφλαβίνη 5g, θειαμίνη (ως άλας HCl) 3g, χλωρίδιο χολίνης (50%) 300g, προσθήκη κτηνάλευρων σιταριού σε επαρκείς ποσότητες για να φτάσει το συνολικό προμείγμα στα 1000g.
2/Τυποποίηση MIN - 8204. Μεταλλικά στοιχεία g /kg προμείγματος μεταλλικών στοιχείων: χαλκός (ως CuSO₄.5H₂O) 2,5g, σίδηρο (FeSO₄.7H₂O) 6,3g, μαγγάνιο (MnSO₄.H₂O) 8,6g, ιοδίνη 0,8g, ψευδάργυρος (ZnSO₄.H₂O) 14,4 g, άλας (NaCl, 99%) 300g, προσθήκη κτηνάλευρων σιταριού σε επαρκείς ποσότητες για να φτάσει το συνολικό προμείγμα στα 1000g.

Πηγή: Cho Cowey & Watanabe (1985)

2. Ιριδίζουσα πέστροφα (*S. gairdneri*) - Ξηρή διαίτα, σε θρύμματα / σβώλους - σφαιρίδια

Συστατικό (%)	Στάδιο εκκίνησης(SD9)	Στάδιο ανάπτυξης(GR3)	Παραγωγή(PR9)
Ψαράλευρα ρέγγας	50	35	35
Άλευρα σπόρου σόγιας, εκχύλιση διαλύτη	15	30	20
Άλευρα αίματος, αποξήρανση δακτυλίων	10	10	-
Αποξηραμένη μαγιά μπύρας	-	-	5

Συμπυκνωμένα εκχυλίσματα ζύμωσης καλαμποκιού	-	-	8
Αποξηραμένο προϊόν σίκαλης	-	-	10
Αφυδατωμένα άλευρα αλφάφα	-	-	3
Κτηνάλευρα σιταριού, αλεύρι τροφής	10,3	15,2	12,5
Λάδι ψαριού, ρέγγας	12	7	5
Προμείγμα βιταμίνης 1/	0,4	0,4	0,4
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων 2/	0,05	0,1	0,05
Φωσφορικό άλας νατρίου - μονοβασικό	-	-	1
Χλωρίδιο χολίνης, 50%	0,225	0,176	-
Χλωρίδιο χολίνης 100%	-	-	0,088
Ασκορβικό οξύ	0,075	0,075	0,066
Συνδετική ύλη σβώλων - σφαιριδίων, ξυλοθειικό άλας	2	2	-
Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία (%)			
Υγρασία	8,9	4,4	8,1
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	50,6	48,5	43,3
Λιπίδια	15,9	10,8	9,4
Ακατέργαστες ίνες	NA	NA	4,0
Στάχτη	10,3	7,7	7,9

1/ Προμείγμα βιταμίνης. mg βιταμίνης / kg φινιρισμένης τροφής: D παντοθενικό άλας νατρίου 105,8mg, πυριδοξίνη 30,9 mg, ριβοφλαβίνη 52,9mg, νιασιναμίδη 220,5mg, φολασίνη 8,8mg, μονονιτρικό άλας θειαμίνης 35,3mg, βιοτίνη 0,35mg, βιταμίνη B12 0,02mg, σύμπλοκο νιτρικού βισουλφιδίου μεναδιόνης 11mg, βιταμίνη E 353 IU, βιταμίνη D3 441 IU, βιταμίνη A (πολυμτικό άλας) 6615 IU.

2/ Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων. % σύνθεση μεταλλικού προμείγματος : ZnSO₄.H₂O 41,95% , MnSO₄.H₂O 47,02%, FeSO₄.7H₂O 10,06%, KIO₃ 0,18%, CuSO₄ 0,79%

NA - μη διαθέσιμα δεδομένα

Πηγή: Reinitz (1980) - SD9 & GR3, Rinitz & Hitzel (1980) - PR9

3. Ιριδίζουσα πέστροφα (*S. gairdneri*) / Σολομός Ατλαντικού (*Salmo salar*) - Υγρή, σβωλοποιημένη διαίτα

Συστατικό (%)	1	2	3
Ωμά/ παγωμένα ψάρια (<i>Argentina silus</i>)	60	33,6	30
Καζεΐνη, σοδειά αποθηκευμένη σε σιλό, συντηρούμενη σε οξύ 1/	-	18,6	-
Αίμα βοοειδών, σοδειά αποθηκευμένη σε σιλό, συντηρούμενη σε οξύ 2/	-	-	32,6
Λάδι Capelin	-	2,9	2,6
Άλευρο συγκολλητικής ύλης 3/	40	44,9	40

Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία (%)			
Υγρασία	47,4	41,2	47,9
Ακατέργαστη πρωτεΐνη, (%) στη βάση ξηρής ύλης	49,4	49,6	49,8
Λιπίδια, (%) στη βάση ξηρής ύλης	14,7	14,6	14,7
Στάχτη, (%) στη βάση ξηρής ύλης	7,7	7,5	7,1

1/ Φρέσκια καζείνη, διατηρούμενη σε 2% w/w φορμικού οξέος ή με 2% w/w συμπυκνωμένου θειϊκού οξέος + 0,5% φορμικού οξέος w/w

2/ Φρέσκο αίμα βοοειδών συντηρούμενο σε 1-1,3% w/w φορμικού οξέος (87%)

3/ Σύνθεση αλεύρου συγκολλητικής (συνδετικής) ύλης: ψαράλευρο 48%, ωμό σιτάρι 24%, μαγειρεμένο σιτάρι 24% και 4% προμείγματος που περιέχει συγκολλητική ύλη, βιταμίνες, και κανθραξανθίνη. Παροχή / kg αλεύρου συνδετικής ύλης: βιταμίνη A 5000 IU, βιταμίνη D3 1000 IU, βιταμίνη K3 20mg, νιασίνη 300mg, φολικό οξύ 10 mg, βιοτίνη 400mg* (η τιμή που αναφέρεται για τη βιοτίνη φαίνεται να είναι εξαιρετικά υψηλή - θα πρέπει να είναι περίπου 0,4mg), χλωρίδιο χολίνης 1200mg, ινοσιτόλη 200mg, ασκορβικό οξύ 400mg, FeSO₄ 80mg, MnO 80mg, ZnO 100 mg, CuO 16 mg, CaI₂ 3mg, Na₂SeO₃ 0,2 mg, καθαξανθρίνη 70mg.

Πηγή: Asgard & Austreng (1985) Δίαιτα 1 & 2 - Asgard & Austreng (1986) - Δίαιτα 1 & 3

6. Γλώσσα Dover (*Solea vulgaris*) - Διογκωμένα, επανυδατίσιμα θρύμματα

Ευστατικό (%)	Χωρίς προσελκυστικό	Με προσελκυστικό
Επανυδατίσιμη, διογκωμένη βασική δίαιτα 1/	84,6	84,6
Μείγμα βιταμίνης, 2/, 3/	4,1	4,1
Μείγμα λαδιού 4/	11,3	11,3
Σύνολο	100	100
Χημικές ελκυστικές ουσίες 5/	-	7,4
Νερό 6/	15-20	15 - 20

1/ Η διογκωμένη δίαιτα περιέχει (g/100g), ψαράλευρα (Denmark, 71% πρωτεΐνη) 46,3%, συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ψαριού (80% πρωτεΐνη) 9,1%, άλευρα αίματος (85% πρωτεΐνη) 5,0%, άλευρα πούπουλων (83% πρωτεΐνη) 3,6%, μαγιά μύρας (47% πρωτεΐνη) 2,4%, γλουτένη σιροπιού 8,2%, σιτάρι 4%, φύτρο σιταριού 2,6%, πίτουρο σιταριού 2,2%, αποσαρώματα σιταριού 2,1%, άλευρο αλάφα 1,4%, μεθειονίνη 0,6%, προμαγειρεμένο άμυλο 12,5%. Η βασική δίαιτα παράγεται μέσω μαγειρικής διαδικασίας που προκαλεί διόγκωση και ως εκ τούτου αλέθεται σε θρύμματα μικρού μεγέθους.

2/ Το μείγμα βιταμίνης περιέχει : προστατευτικό προμείγμα βιταμίνης 75%, χλωρίδιο χολίνης 12,1%, ινοσιτόλη 12,1%, βιοτίνη 0,1%, πυριδοξίνη 0,1%, ασκορβικό οξύ 0,6%

3/ Προμείγμα προστατευτικής βιταμίνης : βιταμίνη A 2.000.000 IU, βιταμίνη D₃ 200.000 IU, βιταμίνη E 3750mg, βιταμίνη K₃ 200mg.

ασκορβικό οξύ 15,000 mg, θειαμίνη 450mg, ριβοφλαβίνη 2500mg, πυριδοξίνη 400mg, παντοθενικό οξύ 5000mg, νιασίνη 10.000 mg, βιοτίνη 0,5mg, φολικό οξύ 425 mg, βιταμίνη B₁₂ 1mg, αμινοβενζοϊκό οξύ 1500 mg, χολίνη 37500mg, ινοσιτόλη 20.000mg.

4/ Το μείγμα λαδιού περιέχει: έλαιο αραβοσίτου 51,3%, έλαιο ήπατος βακαλάου 8 31% και λεκιθίνη σόγιας 17,7%.

5/ Το μείγμα χημικών προσελευστικών ουσιών περιέχει: γλυκίνη, βηταΐνη HCl 59%, ινοσίνη 1,6%, γλυκίνη 18,5%, L-αλανίνη 10,4%, L-γλουταμινικό οξύ 7,1%, L-αργινίνη 3,4%.

6/ Τα διογκωμένα θρύμματα αναμειγνύονται με 15 - 20% νερού που περιέχει τις διαλυμένες χημικές ελκυστικές ουσίες και στη συνέχεια (αναμειγνύεται) με μείγμα λαδιού - βιταμίνης. Το αποτέλεσμα προκύπτει ως θρύμμα μαλακής υφής, το οποίο είναι και γευστικό (δηλαδή ελκυστικό), ανθεκτικό, και περισσότερο ικανό σε αντίσταση διύλισης πρωτεΐνης και βιταμίνης.

Πηγή: Metailler, Cadena - Roa & Person - Le Ruyet (1983).

7. Θαλάσσια ψάρια (γενικά)

Συστατικό (%)	Στάδιο εκκίνησης C505	Στάδιο ανάπτυξης GRT-80S
Ψαράλευρα, ρέγγα/Capelin, 65-68% πρωτεΐνη	50	540
Άλευρα σπόρων σόγιας, 48% πρωτεΐνη	-	10
Άλευρα αίματος, 80% πρωτεΐνη	10	-
Αποξηραμένο αποβουτυρωμένο ή ολόπαχο γάλα	8	-
Αποξηραμένη μαγιά μπύρας, 45% πρωτεΐνη	7	5
Άλευρα φτερών, 80% πρωτεΐνη	-	5
Άλευρα υποπροϊόντων πουλερικών, 60% πρωτεΐνη	-	5
Αποξηραμένη σίκαλη	-	8
Άλευρα γλουτένης αραβοσίτου, 60% πρωτεΐνη	-	7
Άλευρα γλουτένης σιταριού, 80% πρωτεΐνη	-	7
Άλευρα καλαμποκιού ή κάσσαβα 2/	10	-
Έλαιο θαλάσσιων ψαριών 3/	-	3
Προμείγμα βιταμίνης - VIT8004 4/	2	2
Έλαιο θαλάσσιων ψαριών (που ψεκάζεται) στο εξωτερικό μέρος του σβώλου) 3/, 5/	9	8
Φρέσκο ήπαρ μοσχαριού 6/	14	-

1/ Όλα τα συστατικά πρέπει να αλέθονται σε μορφή λεπτότερη από τα 0,354mm και να μην αποξηραίνονται με φλόγα.

2/ Τα αλγινικά άλατα, η ζελατίνη, ή άλλοι συνδετικοί παράγοντες μπορούν να αντικαθιστούν το 3-5% του άλευρου καλαμποκιού ή κάσσαβα.

3/ Το λάδι ψαριών θα πρέπει να σταθεροποιείται με 500 ppm αντιοξειδωτικού.

4/ Το προμείγμα βιταμίνης 8004 να περιέχει (g/kg) προμείγματος: οξικό άλας βιταμίνης A 500.000 IU, βιταμίνη D₃ 200.000 IU, οξικό άλας DL άλφα τοκοφερόλης 20.000 IU, νιτρικό διθειικό οξύ μεναδιόνης 3g, θειαμίνη HCl 3g, ριβοφλαβίνη 5g, παντοθενικό άλας D-νατρίου 15g, βιοτίνη 0,04g, φολικό οξύ 1g, βιταμίνη B₁₂ 0,003g, νιασίνη 20g, πυριδοξίνη HCl 3g, ασκορβικό οξύ 30mg, προσθήκη άλευρων καλαμποκιού ή κάσσαβα για να φτάσει το συνολικό μείγμα τα 1000g.

5/ Το λάδι ψαριού ψεκάζεται πάνω στα κοκκίδια ή τους σβώλους ως λεπτή αχλή (μετά τη σβωλοποίηση).

6/ Το 10% νερού του φρέσκου ήπατος εξαμιζείται μετά τη σβωλοποίηση

Πηγή: Cho (1980)

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΕΙΣ ΔΙΑΙΤΕΣ - ΣΑΡΚΟΦΑΓΑ ΨΑΡΙΑ

8. *Tambaqui (Colossoma macropomum)* - Ξηρή διαίτα σε σβόλους

Συστατικό (%)	Δίαιτες ανάπτυξης παραγωγής	
Ψαράλευρα	35	30
Άλευρα κρέατος και οστών	5	5
Άλευρα σόγιας με διαλυτική εκχύλιση	26	20
Άλευρα βαμβακόσπορου, με διαλυτική εκχύλιση	5	5
Πίτουρο σιταριού	12	17
Αλεσμένο κίτρινο καλαμπόκι	10	16
Μελάσσες ζαχαροκάλαμου	2	2
Λάδι σπόρου σόγιας	3	3
Προμείγμα βιταμίνης 1/	1	1
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων 2/	1	1
Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, % επί ξηρής ύλης		
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	34,8	30,9
Λιπίδια	6,2	6,4
Ακατέργαστες ίνες	5,8	5,9
Στάχτη	13,2	12,1

1/ Προμείγμα βιταμίνης - mg βιταμίνης/kg τροφής: βιταμίνη A 6000 IU, βιταμίνη D₃ 1000 IU, βιταμίνη E 60 IU, βιταμίνη K₃ 12 mg, βιταμίνη C 500mg, θειαμίνη 24mg, ριβοφλαβίνη 24mg, παντοθενικό οξύ 60mg, νιασίνη 120 mg, πυριδοξίνη 24mg, βιοτίνη 0,24mg, φολικό οξύ 6mg, χλωρίδιο χολίνης 550mg, βιταμίνη B₁₂ 0,024mg, ινοσιτόλη 100mg, BHT 50mg.

2/ Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων - mg μεταλλικού στοιχείου / kg τροφής: Fe 50mg, Cu 3mg, Mn 20mg, Zn 30mg, I 0,1mg, Co 0,01mg, Sc 0,1mg

Πηγή: Merola & Cantelmo (1987)

9. *Tilapia (Oreochromis niloticus / O. aureus)* - Ξηρή διαίτα σε σβόλους

Συστατικό (%)	Δίαιτες ιχθυοδίων / γόνων		Δίαιτες ανάπτυξης/ παραγωγής	
	1	2	3	4
Αποξηραμένο ψάρι (Karenta)	30	10	25	-

Άλευρα ψαριών (υπολλείματα τόνου)	-	-	-	9
Ολόπαχη σόγια	30	20	20	-
Βαμβακόπιτα	-	-	-	20
Πίτα από αράπικο φυστίκι	-	-	-	11
Πίτα καρυδόφυλας	-	-	-	17
Λαδόπιτα ηλιόσπορου	20	20	20	-
Κτηνάλευρα σιταριού	20 (19)	20	20	38
Άλευρο αίματος	-	15	-	-
Προμείγμα βιταμίνης 1/	(1)	(1)	(1)	*2/
Κέλυφος οστρακόδερμου	-	-	-	2
Βαγάσσοι/μελάσσοι	-	15 (14)	15 (14)	-
Λάδι ψαριού	-	-	-	3
Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, %				
Υγρασία	8,6	8,5	8,0	8,8
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	42,8	39,5	33,3	28,0
Λιπίδια	5,0	6,0	NA	6,5
Ακατέργαστες ίνες	6,5	9,6	NA	12,8
Στάχτη	5,7	6,4	10,5	9,3

1/ Κατά την διάρκεια των δοκιμών διατροφής σε εμπορική βάση του Dickson (1987), η προσθήκη διαιτητικού βιταμινικού προμείγματος βρέθηκε ότι δεν έχει καμία ευεργετική επίδραση για την ανάπτυξη των ψαριών κάτω από εντατικές συνθήκες παραγωγής. Το προμείγμα βιταμίνης που χρησιμοποιήθηκε περιείχε (mg βιταμίνης /kg προμείγματος): βιταμίνη A 200.000 IU, βιταμίνη D₃ 1.000.000 IU, βιταμίνη E 10.000 IU, βιταμίνη K 1.000mg, βιταμίνη B1 1000mg, βιταμίνη B2 2000mg, βιταμίνη B6 1000mg, βιταμίνη B₁₂ 100mg, νικοτινικό οξύ 2800mg, παντοθενικό οξύ 2500mg, χλωρίδιο χολίνης 50.000mg, βιταμίνη C 125.000mg, φολικό οξύ 600mg, βιοτίνη 100mg, ινοσιτόλη 20.000mg και αντιοξειδωτικό 20.000mg.

2/ Κατά την διάρκεια δοκιμών, σε εμπορική βάση, εντατικής εκτροφής σε κλωβούς του Campbell (1985) δεν θεωρήθηκε απαραίτητη η διαιτητική ενίσχυση με βιταμίνες εξαιτίας της παρουσίας των φυσικών οργανισμών τροφής μέσα στον όγκο του νερού.

Πηγή: Dickson (1987) - Δίαιτες 1,2 και 3, Campbell (1985) - Δίαιτα 4

10. Αφρικάνικο Σκυλόψαρο (*Clarias lazera / gariepinus*) - Ξηρή / υγρή διαίτα, σε κόκκους / σβώλους

Συστατικό (%)	Ξηρή διαίτα			Υγρή διαίτα
	Νεογνά	Γόνος/ εκκολαπτόμενα	Ανάπτυξης	Στάδιο ανάπτυξης
Υγρή μαγιά μύρας, 15% ξηρή ύλη, 52% πρωτεΐνη	-	-	-	30
Αποξηραμένη μαγιά τορούλα (<i>Candida utilis</i>)	69,8	-	-	-

Καφέ ψαρόλευρο	23,3	-	-	-	-	-
Υγροί κόκκοι ζύθης, 25% ξηρής ύλης	-	-	-	-	78	44
Αποξηραμένοι κόκκοι ζύθης, 20% πρωτεΐνης, 5% λιπίδ.	-	-	15	10	-	=
Πίτουρο ρυζιού, 9% πρωτεΐνη, 6% λιπίδια	-	8	15	15	15	15
Καλαμπόκι, 13% πρωτεΐνη, 4% λιπίδια	-	4	5,55	6,05	-	-
Βαμβακόπιτα, 41% πρωτεΐνη, 14% λιπίδια	-	25	25	25	25	25
Πίτα αράπικου φυσιτικού, 48% πρωτεΐνη, 9% λιπίδια	-	25	25	25	25	25
Λαδόπιτα σισαμιού, 43% πρωτεΐνη, 9% λιπίδια	-	10	10	10	10	10
Άλευρα αίματος, 68% πρωτεΐνη, 0,4% λιπίδια	-	20	-	5	-	5
Άλευρο οστών	-	2	2	2	2	2
Προμείγμα βιταμίνης 1/	0,9	-	-	-	-	-
Προμείγμα βιταμινών και μεταλλικών στοιχείων 2/	-	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25
Αλάτι	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Φοινικέλαιο	-	5	1	1	-	-
Λάδι ψαριού: μείγμα λαδιού σόγιας (1:1) 3/	6	-	-	-	-	-
L-λυσίνη	-	-	0,5	0,2	0,5	-
DL-μεθειονίνη	-	-	0,2	-	0,2	-
Προσθήκη μεθειονίνης 4/	6	-	-	-	-	-
Βιολέτα γεντιανής (μυκητοκτόνο), g/100kg	-	5	-	-	5	5
Φουρανάση (βακτηριδιοκτόνο & μυκητοκτόνο), mg/kg	4	-	-	-	-	-
Endox (αντιοξειδωτικό) mg/kg	250	-	-	-	-	-
Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, % επί ξηρής ύλης						
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	55,4	47,0	35,3	38,2	35,9	39,2
Λιπίδια	9,1	NA	NA	NA	NA	NA
Στάχτη	13,3	NA	NA	NA	NA	NA

1/ Η συνολική βιταμινική σύνθεση της ξηρής νεογνικής διαίτας αναφέρεται ως (mg βιταμίνης / kg διαίτας): βιταμίνη A 65.000 IU, βιταμίνη D 12.000 IU, βιταμίνη E 943 IU, βιταμίνη K 100mg, θειαμίνη 0,036mg, ριβοβλαβίνη 0,071mg, πυριδοξίνη 0,019mg, παντοθενικό οξύ 0,445mg, βιοτίνη 0,011mg, χολίνη 8,5mg, βιταμίνη B₁₂ 0,2mg, νιασίνη 0,59mg, ασκορβικό οξύ 1,5mg, φολικό οξύ 0,013mg, ινositόλη 2,86mg

2/Σύνθεση προμείγματος βιταμινών (mg βιταμίνης / kg προμείγματος): βιταμίνη A 4.800.000 IU, βιταμίνη D₃ 800.000 IU, βιταμίνη E 4800mg, βιταμίνη K 800mg, θειαμίνη 600mg, ριβοφλαβίνη 2800mg, βιταμίνη B₃ 4800mg (?), πυριδοξίνη 600mg, βιταμίνη B₁₂ 4mg, φολικό οξύ 200mg, κοβάλτιο 160mg, χαλκός 1200mg, σίδηρος 9000mg, ιοδίνη (480mg, μαγνήσιο 2730 mg , μαγγάνιο 28000mg, ψευδάργυρος 20000mg.

3/ Προσθήκη λαδιού ψαριού: μείγματος λαδιού σπέρου σόγιας ως το 6% του συνολικού ξηρού βάρους της τροφής (μετά την τυποποίηση)

4/ Το συμπλήρωμα μεθειονίνης πρέπει να περιέχει 150mg/kg καθαρής μεθειονίνης.

Πηγή: Uys& Hecht (1985) - Νεογνική διαίτα . Janssen (1985) - Διάιτες γόνου / εκκολαπτόμενης φουρνιάς / ανάπτυξης

11. Σκυλόψαρο καναλιών (*Ictalurus punctatus*) - Ξηρή διαίτα, σε θρύμματα/σβώλους

Συστατικό (%)	Διαιτες εκκίνησης		Διαιτες γόνου		Διαιτες ανάπτυξης		
	1	2	3	4	5	6	7
Ψαράλευρο menhaden	84,5	45,9	27,8	10	12	8	-
Άλευρα υποπροϊόντων πουλερικών	-	38	-	-	-	-	-
Άλευρα κρέατος και οστών	-	-	-	-	-	-	15
Πίτουρο ρυζιού ή αποσαρίδια σιταριού	-	-	-	-	-	10	-
Άλευρα σπόρων σόγιας	-	-	15,5	37	25	48,25	47,5
Αποξηραμένη μαγιά μύρας	-	10	30,8	-	-	-	-
Άλεσμένος κόκκος σιταριού	13	15,5	4,1	-	4	-	-
Άλευρα βαμβακόσπορου	-	-	24,8	-	-	-	-
Άλεσμένος κόκκος καλαμποκιού	-	-	-	23,5	33,2	29,1	33
Άλευρα αράπικου φυστικού	-	-	-	18	25	-	-
Αποξηραμένα διαλυτά διυλιστών	-	-	-	7,5	-	-	-
Κτηνάλευρα σιταριού	-	-	-	-	-	-	1,75
Αποξηραμένη σίκαλη	-	-	-	-	-	-	2,4
Ζωϊκό λίπος	3,1	2	-	-	-	-	-
Λάδι ψαριού menhaden	-	-	3	-	-	-	-
Προμείγμα μικροθρεπτικών στοιχείων 1/	2,5	2,5	2,5	-	-	-	-
Φωσφορικό άλας διασβεστίου	-	-	-	1,5	0,7	1	0,25
Προμείγμα βιταμινών 2/	-	-	-	-	0,05	-	-
Προμείγμα βιταμινών 3/	-	-	-	0,05	-	0,05	0,05
Ξυλοθειικό άλας (συνδετική ύλη)	-	-	-	2,5	-	2	-
Συνδετική ύλη (Na CMC)	2,5	2,5	2	-	-	-	-
Προμείγμα ιχνομεταλλικών στοιχείων 4/	-	-	-	-	0,05	-	-
Προπιονικό οξύ (μυκητοκτόνο)	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-
Προμείγμα ιχνομεταλλικών στοιχείων 5/	-	-	-	0,075	-	0,05	0,5
Ασκορβικό οξύ με επίστρωση (98%) 6/	-	-	-	0,05	-	0,0375	0,0375
Λίπος (σε ψεκασμό επί φινιρισμένης τροφής)	-	-	-	-	-	1,5	-
Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, % επί ξηρής ύλης							
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	58,5	55,5	44,3	36	35	32	32
Λιπίδια	11,5	10,6	6,4	NA	NA	NA	NA

1/Το προμείγμα βιταμινών και μεταλλικών στοιχείων διαμορφώνεται έτσι ώστε να ανταποκρίνεται ή να υπερβαίνει τη συνιστώμενη παροχή NRC (1977).

2/ Παροχή προμείγματος βιταμινών / Kg τροφής: βιταμίνη A 4000 IU, βιταμίνη D₃ 2000 IU, νιασίνη 88 mg, D-παντοθενικό οξύ 35mg, βιταμίνη B₁₂ 0,009mg, βιταμίνη E 55 IU, ριβοφλαβίνη 13mg, γλωρίδιο χολίνης 550mg, σύμπλοκο δινιτρικού διθειϊκού οξέος μεναδιόνης 10mg, πυριδοξίνη HCL 10mg, μονονιτρικό άλας θειαμίνης 10mg, φολικό οξύ mg, αιθοξικίνη (αντιοξειδωτικό) 138mg, ασκορβικό οξύ 178,5mg.

3/Παροχή προμείγματος βιταμινών / kg τροφής: βιταμίνη A 4400 IU, βιταμίνη D₃ 2200 IU, βιταμίνη E 55 IU, βιταμίνη K 11mg, θειαμίνη 11mg, ριβοφλαβίνη 13,2mg, πυριδοξίνη 11mg, παντοθενικό οξύ 35,2mg, νικοτινικό οξύ 88mg, φολικό οξύ 2,2mg, βιταμίνη B₁₂ 0,09mg, γλωρίδιο χολίνης (70%) 550mg.

4/ Παροχή προμείγματος ιχνομεταλλικών στοιχείων/kg τροφής: μαγγάνιο 86,5mg, ιωδίνη 1mg, χαλκός 4mg, ψευδάργυρος 66,5mg, σίδηρος 33mg, κοβάλτιο 0,7mg.

5/ Παροχή προμείγματος ιχνομεταλλικών στοιχείων/kg τροφής σε 0,05% επίπεδο: ψευδάργυρος 150mg, μαγγάνιο 25mg, χαλκός 4mg, σίδηρος 20mg, ιωδίνη 1,5mg και σελήνιο 0,1mg.

6/ Με επίστρωση αιθυλκυτταρίνης

Πηγή: Winfree & Stickney (1984) - Δίαιτες 1, 2 και 3, Robinette (1984) - Δίαιτες 4, 6 και 7 Mgbenka & Lovell (1984) - Δίαιτα 5 - Οι δίαιτες 5, 6 και 7 είναι τυποποιήσεις για διογκωμένες δίαιτες.

12. Κοινός κυπρίνος (*Cyprinus carpio*) - Ξηρή διαίτα σε σβώλους

Συστατικό (%)	Δίαιτες ανάπτυξης / παραγωγής	
	1	2 1/
Άλευρα ψαριού Menhaden, 61% πρωτεΐνη, 9% λιπίδια	25	15
Φρυγανισμένα άλευρα σόγιας, 44% πρωτεΐνη	-	17
Άλεσμένο σιτάρι	10	10
Άλεσμένο σόργο	62,5	56,85
DL-μεθειονίνη	-	0,15
Προμείγμα βιταμίνης / μεταλλικών στοιχείων 2/	2,5	1
<u>Περιεκτικότητα σε θρεπτικές ουσίες, %</u>		
Υγρασία	13	13
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	24	24,5
Λιπίδια	4,9	3,7

1/Η απόδοση σε ανάπτυξη των ψαριών που διατρέφονται με την διαίτα 2 μπορεί να βελτιωθεί σ' εκείνη της διαίτας 1 ψεκάζοντας 5% λάδι (λάδι πουλερικών ή οξινισμένο soapstock σπόρου σόγιας) πάνω στο σβώλο - σφαιρίδιο.

2/ Σταθερή περιεκτικότητα ανά kg σβωλοποιημένης τροφής: βιταμίνη Α 8000 IU, βιταμίνη D 900 IU, βιταμίνη E 2 IU, βιταμίνη K 4mg, ριβοφλαβίνη 3,6mg, νιασίνη 20 mg, χλωρίδιο χολίνης 160mg, παντοθενικό οξύ 7mg, πυριδοξίνη 0,2mg, βιταμίνη B12 5mg, Mn 70mg, Zn 60mg, Fe 20mg, Cu 2mg, I 1mg, Co 0,2mg. Μεταβλητά συστατικά: βεντονίτης, φωσφορικό άλας διασβεστίου (Σημείωση: το χρησιμοποιούμενο προμείγμα είναι ουσιαστικά προμείγμα βιταμινών για πουλερικά).

Πηγή: Viola et. al., (1982)

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΕΙΣ ΔΙΑΙΤΕΣ - ΣΑΡΚΟΦΑΓΕΣ / ΠΑΜΦΑΓΕΣ ΓΑΡΙΔΕΣ & ΚΑΡΑΒΙΔΕΣ

13. Γαρίδα Kuruma (*Panaeus japonicus*) - Ξηρή διαίτα σε σβώλους

Συστατικό (%)	Μετά-νεογνά / νεαρά		
	1	2	3
Ψαράλευρα	-	20	15
Διαλυτά ψαριών	-	-	5
Συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ψαριών	-	1	-
Άλευρα γαριδών	-	11	30
Άλευρα γαρίδας mysid	15	-	-
Άλευρα καλαμαριών	47	-	-
Μαγιά πετρελαίου	20	-	-
Αποξηραμένη μαγιά λακτικού οξέος 1/	-	11	-
Αποξηραμένη μαγιά μπόρας	-	4	4
Κρεατάλευρα	-	5	-
Άλευρο φυκιών (spirulina)	-	-	8
Άλευρα σπόρων σόγιας	-	10	8
Εκχύλισμα μαγιάς καλαμποκιού (Mazoferm)	-	4	-
Αυτολυτική πάστα ψαριών (PNF)	-	4	-
Λάδι ψαριών	-	4	4
Εμπότισμα καλαμποκιού (Roquette)	-	6	-
Αποξηραμένα διαλυτά διυλιστών (Solufactor)	-	-	6
Γλουτένη σιταριού	3	15	15
Δραστικά ιζήματα	5	-	-
Αμύλο άλφα	2	-	-
Λεκιθίνη σόγιας	-	1	-
Προμείγμα βιταμινών 2/	3	-	-

Προμείγμα προστατευτικών βιταμινών 3/	-	2,5	2
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων 4/	5	-	-
CaHPO ₄ :CaCO ₃ (1:1)	-	-	3
CaHPO ₄	-	1,9	-
Αντιοξειδωτικό (BHT)	-	0,01	-
Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, %			
Υγρασία	6,8	6	10
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	61,4	58	52
Λιπίδια	4,9	10	8
Στάχτη	4,9	14	14

1/ Η μαγιά λακτικού οξέος παίρνεται μέσα από την μετατροπή της λακτόζης υπό την επίδραση των *Kluyveromyces lactis* & *fragillis* (*Saccharomyces*).

2/ Το προμείγμα βιταμινών παρέχεται σε mg% διαίτας: θειαμίνη HCl 5mg, ριβοφλαβίνη 40mg, πυριδοξίνη HCl 10mg, βιταμίνη B₁₂ 0,01mg, νικοτινικό οξύ 75 mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 50mg, βιοτίνη 1mg, ινοσιτόλη 200mg, φολικό οξύ 3 mg, χλωρίδιο χολίνης 250mg, αμινοβενζοϊκό οξύ 40mg, βιταμίνη K 2,5mg, βιταμίνη E 25mg, βιταμίνη C (άλας Ca) 500mg, βιταμίνη A 4000 IU, βιταμίνη D₃ 250 IU, χοληστερόλη 1250mg.

3/ Προμείγμα προστατευτικών βιταμινών : περιεκτικότητα βιταμινών / kg διαίτας: 3-βιταμίνη A 46,165, βιταμίνη D₃ 12.000 IU, βιταμίνη E 74mg, βιταμίνη C 3089mg, θειαμίνη 29,5mg, ριβοφλαβίνη 55mg, πυριδοξίνη 14mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 100mg, βιταμίνη pp (νιασίνη) 120mg, βιταμίνη H (βιοτίνη) 450ug, ινοσιτόλη 4000mg, χλωρυδρικό άλας χολίνης 3368mg (από χημική ανάλυση της διαίτας - Cuzon et. al., 1982).

4/ KHPO₄ 10%, Ca₃(PO₄)₂ 15%, λακτικό άλας - Ca 75%

Πηγή: Deshimaru & Shigeno (1972) - Δίαιτα 1 Cuzon et. al., (1981) - Δίαιτα 2 Cuzon et. al., (1982) - Δίαιτα 3.

14. Γαρίδα Giant tiger (*P. monodon*) - Ξηρή διαίτα σε σβώλους

Συστατικό (%)	Μετά-νεογνά / νεαρά			
	1	2	3	4
Ψαράλευρα	30	30	27,5	29,3
Γαριδάλευρα	-	-	27,5	17,4
Γαριδάλευρα	15	15	-	-

Άλευρα σπόρου σόγιας	15	-	-	-
Άλευρα καριδόφυλας	-	-	-	10
Άλευρα φύλλου λεύκανας (αποξηραμένα εμποτισμένα φύλλα)	-	20	-	-
Αλεύρι ψωμιού / σιταριού	10	10	15	15
Άμυλο σαγού φοίνικα / άμυλο καλαμποκιού	-	-	5	5
Φλοιοί ρυζιού (συμπλήρωμα)	-	-	-	5,9
Πίτουρο ρυζιού	14,8	9,8	20	10
Άμυλο πατάτας	5	5	-	-
Λάδι ήπατος βακαλάου	9	9	-	-
Λάδι καλαμποκιού	-	-	4	2,6
Προμείγμα βιταμινών / μεταλλικών στοιχείων V-22 1/	0,95	0,95	0,95	-
Προμείγμα βιταμινών 2/	-	-	-	1
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων 3/	-	-	-	1
Φωσφορικό άλας διασβεστίου	-	-	-	2,8
Βιταμίνη C	0,05	0,05	0,05	-
Αντιοξειδωτικό (BHT)	0,2	0,2	-	-
<u>Περιεκτικότητα σε θρεπτικές ουσίες, % επί ξηρής ύλης</u>				
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	41,9	40,7	35,7	NA
Λιπίδια	14,1	15,9	7,4	NA
Ακατέργαστες ίνες	3,4	4,9	8,0	NA
Στάχτη	10,6	10,6	16,9	NA

1/ Η παρεχόμενη ανοχή για την αποδόμηση των θερμικά ασταθών βιταμινών κατά την διάρκεια της προετοιμασίας της διαίτας (βράσιμο σε ατμό και ξήρανση). Σύνθεση βιταμινών / μεταλλικών στοιχείων / kg προμείγματος: βιταμίνη A 1.760.000 USP μονάδες, βιταμίνη D3 660.000 USP μονάδες, βιταμίνη E 770 IU, βιταμίνη K 120mg, θειαμίνη 440mg, βιταμίνη B12 4400ug, νιασίνη 6000mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 1200mg, χλωρίδιο χολίνης 44.000mg, φολικό οξύ 22mg, FeSO₄ 8800mg, KI 440mg, CaSO₃/PO₄/SO₄ 120.000mg, CoSO₄ 44mg, CuSO₄ 440mg, MgSO₄ 6600mg, KSO₄ 66mg, ZnSO₄ 17600mg, MnSO₄ 12000mg, MnSO₄ 12000mg, L-λυσίνη HCl 6600mg, μεθειονίνη 8800mg, (V-22 είναι ένα προμείγμα βιταμινών - μεταλλικών στοιχείων για πουλερικά)

2/ Για παροχή / kg ξηρής διαίτας : θειαμίνη 30mg, ριβοφλαβίνη 80mg, πυριδοξίνη 40mg, βιταμίνη B12 0,1mg, νιασίνη 400mg, παντοθενικό οξύ 200mg, βιοτίνη 2mg, ινοσιτόλη 600mg, φολικό οξύ 10mg, χλωρίδιο χολίνης 5000mg, παρα αμινοβενζοϊκό οξύ 150mg, ασκορβικό οξύ 500mg, βιταμίνη A (20.000 IU) 40, βιταμίνη D3 10mg, βιταμίνη E 150mg, βιταμίνη K 30mg, BHT 10mg, άλευρο καλαμποκιού λεπτής άλεσης 2747,9g.

3/ Για παροχή / kg ξηρής διαίτας: K₂HPO₄ 1g, NaH₂PO₄ 2,15g, Ca(H₂PO₄)₂·H₂O 2,65g, CaCO₃ 1,05g, λακτικό άλας ασβεστίου 1,65g, KCl 0,28g, MgSO₄·7H₂O 1,0g, σιμηρούχο κίτρικο άλας 0,12g, AlCl₃·6H₂O 0,0024g, ZnSO₄·7H₂O 0,0476g, MnSO₄·6H₂O 0,0107g, CuCl 0,0015g,

KI 0,0023g, CaCL₂·6H₂O 0,0140g, καλο- αλεσμένο άλευρο καλαμποκιού 0,0215g.

Πηγή: Vogt, Quintino & Pascual (1986) - Διάττες 1 & 2, Pascual (1983) - Δίαιτα 3, Lim & Destajo (1979) - 4

15. Γαρίδα Giant tiger (*P. monodon*) - Ξηρή δίαιτα σε σβώλους

Συστατικό (%)	Μετά-νεογνά/ νεαρά / παραγωγή			
	1	2	3	4
Κρεατάλευρα	-	-	-	21,5
Ψαράλευρα	7	10	27	-
Συμπυκνωμένη πρωτεΐνη διαλυτών ψαριών	5	5	-	6
Άλευρα γαρίδας	12	15	-	8
Άλευρα κρέατος και οστών	7	7	10	-
Άλευρα σπόρων σόγιας	-	-	15	-
Πίτα σπόρων σόγιας	24	20	-	-
Άλευρα πίτας σισαμιού (υπόλλειμα)	-	-	5	-
Άλευρα αράπικου φυσιτικού (υπόλλειμα)	-	-	5	17
Πίτα καρυδόψυχας	5	-	10	-
Άλευρα φύλλων	-	-	5	-
Πίτουρο ρυζιού (διαλυτικής εκχύλισης)	-	-	10	-
Αραποσίτι	-	-	4	-
Ρύζι	-	-	-	6
Γλουτένη σιταριού	7	7	-	10
Ταπιόκα (άμυλο μανιόκας)	-	-	8 3/	-
Άλευρα αίματος	3	2	-	11
Μαγιά αλκάνης	10	-	-	-
Μαγιά μπόρας	-	10	-	-
Λάδι ήπατος βακαλάου	6	-	-	4
Λάδι ψαριού	-	6	-	-
Δημητριακά (σιτάρι, καλαμπόκι, ρύζι)	-	10	-	-
Σπιρουλίνα	2	-	-	-
Πεπτονικά	5	-	-	-
Άλευρα σαλιγκαριών (<i>Trocas</i> ή <i>Achatina</i>)	2	2	-	-
Βιταμίνες και άλας 1/	5	6	-	8
Προμείγμα βιταμινών και μεταλλικών στοιχείων 2/	-	-	1	-
Αντιοξειδωτικό (BHT)	-	-	0,02	-
Αντιοξειδωτικό (Ethoxyquin)	-	-	0,015	-

Μεθειονίνη - - - 0,5

Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία, %

Ακατέργαστη πρωτεΐνη	52,2	49	37,1	40
Λιπίδια	9,5	10	7,8	NA
Ακατέργαστες ίνες	NA	NA	7,0	NA
Στάχτη	NA	NA	12,9	NA

1/ Παροχή προμείγματος προστατευτικών βιταμινών Νο 1 / kg διαίτης: βιταμίνη Α 80.000 IU, βιταμίνη D3 8.000 IU, βιταμίνη Ε 150mg, βιταμίνη Κ 8mg, βιταμίνη C 600mg, θειαμίνη 18mg, ριβοφλαβίνη 16mg, νιασίνη 400mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 200mg, πυριδοξίνη HCl 16mg, φολικό οξύ 17mg, βιταμίνη B12 0,04mg, βιοτίνη 0,02mg, χλωρίδιο χολίνης 1500mg, ινοσιτόλη 800mg, παρα αμινοβενζοϊκό οξύ 60mg, (Το προμείγμα χρησιμοποιήθηκε από AQUACOP, 1978, για *P. merguensis*. Δεν παρατίθεται η σύνθεση του προμείγματος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διατροφική τυποποίηση).

2/ Παροχή Προμείγματος/kg διαίτης : θειαμίνη HCL 120mg, ριβοφλαβίνη 40mg, πυριδοξίνη HCL 120mg, νοκοτινικό οξύ 150mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 100mg, φολικό οξύ 5mg, βιοτίνη 1mg, βιταμίνη B12 0,02mg, ινοσιτόλη 400mg, Χλωρίδιο χολίνης 1200mg, Ασκορβικό άλας Na 5000mg, άλφα - τοκοφερόλη 200mg, μεναδιόνη 40mg, βιταμίνη Α 5000 IU, βιταμίνη D3 1000 IU, Zn 40mg, Mn 20mg, Cu 4 mg, I 0,8mg, Co 0,12mg.

3/Ο συγγραφέας παραθέτει ότι η γλουτένη σιταριού θα ήταν καλύτερος συνδετικός παράγοντας, Kanazawa (1984)

Πηγή: AQUACOP (1983) - Δίαιτες 1 & 2 Kanazawa (1984) - Δίαιτα 3 (τροφοδοτείται επίσης ως πλήρης διαίτα για *P. merguensis*, AQUACOP (1977)).

16. Γαρίδα (*P. californiensis*) - Ξηρή διαίτα σε θρύμματα

Συστατικό (%)	Μετά προνύμφες	
	1	2
Ψαράλευρα, 60% πρωτεΐνη	20	20
Γαριδάλευρα, 46% πρωτεΐνη	20	15
Άλευρα σπόρων σόγιας, 48% πρωτεΐνη	29,2	34,2
Αποξηραμένη μαγιά n-Παραφίνης	10	10
Πλήρες αλεσμένο σιτάρι	18	13
Διαλυτά ψαριών	2	2
Λάδι καλαμποκιού	0,5	0,5
Λάδι ήπατος βακαλάου	1	1
Χοληστερόλη	0,5	0,5

Χλωρίδιο χολίνης	1,2	1,2
Αντιοξειδωτικό (ethoxyquin)	0,015	0,015
Προμείγμα βιταμινών 1/	0,06	0,06
Αλγινικό άλας νατρίου (συγκολλητική ύλη) 2/	1	1
Εξαμεταφωσφορικό άλας νατρίου	1	1

Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, % επί ξηρού βάρους

Ακατέργαστες πρωτεΐνες	42,5	44,2
Λιπίδια	4,8	4,8
Ακατέργαστες ίνες	3,4	3,2

1/ Για παραγωγή / Kg φινιρισμένης τροφής: βιταμίνη A 201000 IU, βιταμίνη D3 2000 IU, βιταμίνη E 19,4 IU, μεναδιόνη SBC 50 mg, μονοντρικό άλας θειαμίνης 30mg, ριβοφλαβίνη 2,7mg, νιασίνη 18mg, πυριδοξίνη HCL 30mg, D-παντοθενικό οξύ 90mg, φολικό οξύ 50mg, βιταμίνη B12 0,5ug, βιοτίνη 50ug, ινοσιτόλη 1100mg, ασκορβικό οξύ 1000 mg.

2/ Αλεσμένο μείγμα διαίτης συνδεδεμένο σε διάλυμα γλυκού νερού αλγινικού οξέος, η αντίδραση ρυθμίστηκε μέσω της προσθήκης 1% εξαμεταφωσφορικού αλάτος νατρίου.

Πηγή: Brand & Colvin (1977)

17. Μεγάλη ποτάμια καραβίδα (Macrobrachium rosenbergii) -

Συστατικό (%)	Μετά - προνύμφες / νεαρά			
	1	2	3	4
Ψαράλευρα, 65% πρωτεΐνη, 10% λιπίδια	14,9	-	-	-
Γαριδάλευρα, 42% πρωτεΐνη, 2% λιπίδια	42,3	-	-	-
Άλευρα σπόρων σόγιας, 45% πρωτεΐνη, 5% λιπίδια	9,6	-	-	-
Άλευρα καρυδόψιχας, 25% πρωτεΐνη, 13% λιπίδια	14,4	-	-	-
Ψαράλευρα	-	20	-	10
Άλευρα σπόρων σόγιας	-	9	4	5
Πίτουρο ρυζιού	-	45	35	25,5
Πίτα λαδιού ινδικής καρύδας	-	20	20	-
Ταπόκα	-	5	9	-
Άλευρα κεφαλιών γαρίδας	-	-	30	25
Άλευρα αράπικου φυστικιού	-	-	-	5
Αλεύρι σταριού, 14% πρωτεΐνη, 1% λιπίδια	12,8	-	-	-
Φοινικέλαιο	2,4	-	-	-

Λάδι ψαριού (Trichogaster pectoralis)	-	-	-	3
Θρυμματισμένο ρύζι	-	-	-	25,5
Μείγμα μεταλλικών στοιχείων 1/	3	-	-	-
Μείγμα βιταμινών 2/	0,2	-	-	-
Προμείγμα Pfizer A 3/	-	1	1	-
Συγκολλητική ύλη (άγαρ)	-	-	1	-
Συγκολλητική ύλη (βασφίνη)	0,5	-	-	-
Συγκολλητική ύλη (γόμα guar)	-	-	-	1
Προπιονικό άλας ασβεστίου (αντιμυκητικός παράγοντας)	0,25	-	-	-
<u>Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, %</u>				
Υγρασία	8,6	NA	NA	NA
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	39,5	24,7	24,5	25,0
Λιπίδια	6,9	9,0	6,1	NA

1/ Περιεχόμενο προμείγματος μεταλλικών στοιχείων: K_2HPO_4 30%, KCl 9,4%, $MgSO_4$ 14,8%, $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ 27,4%, $FeCl_3$ 1,4%, $MnSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,2%, $CaCO_3$ 16,8%

2/ Σύνθεση προμείγματος βιταμινών: βιταμίνη A 2.750.00 UI, βιταμίνη D₃ 550.000 IU, βιταμίνη E 25.000 IU, βιταμίνη K₃ 5000mg, χολίνη 250.000mg, νιασίνη 50.000mg, ριβοφλαβίνη 10.000mg, πυριδοξίνη 10.000mg, θειαμίνη 10.000mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 25.000mg, βιοτίνη 50mg, φολασίνη 2500mg, βιταμίνη B12 10mg, ασκορβικό οξύ 50.000mg (η δοσολογία ανά τόνο τροφοδοσίας είναι 2kg ή 0,2%. Το προμείγμα βασίζεται στις απαιτήσεις ψαριών ζεστού νερού NRC (1983)).

3/ Δεν δίνονται λεπτομέρειες σύνθεσης

Πηγή: Thong (1985) - Δίαιτα 1, Manik (1976) - Δίαιτες 2 & 3 Boonyaratpalin & New (1982) - Δίαιτα 4.

ΚΑΘΑΡΕΣ, ΠΛΗΡΕΙΣ, ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΙΤΕΣ ΔΟΚΙΜΩΝ - ΨΑΡΙΑ & ΓΑΡΙΔΕΣ

18. Βασικές δίαιτες αναφοράς ψαριών

Συστατικά (%)	H-440 1/	C102 2/	NRC (1983)
Καζείνη (ελεύθερη βιταμινών)	38	40 - (45)	32
Ζελατίνη	12	4	8
Αμυλο	-	11 - (16)	-
Λευκή δεξτρίνη	28	9	30
D-γλυκόζη (σερελόζη)	-	5	-
Αλεύρι κυτταρίνης	-	3	19

Λάδι σπόρων σόγιας	-	-	3
Λάδι καλαμποκιού	6	-	-
Λάδι ήπατος βακαλάου	3	-	-
Λάδι ψαριού	-	15 - (10) ^{3/}	3
Προσθήκη αμινοξέως 4/	-	2	-
Προμείγμα βιταμινών H-440 5/	9	-	-
Προμείγμα βιταμινών C102 6/	-	3	-
Προμείγμα βιταμινών NRC (1983) 7/	-	-	1
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων H-440 8/	4	-	-
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων C102 9/	-	8	-
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων NRC (1983) 10/	-	-	4

1/ Προετοιμασία διαίτας: διαλύστε τη ζελατίνη σε κρύο νερό. Θερμάνετε με ανάδευση σε λουτρό νερού στους 80 °C. Αφαιρέστε από την θερμοκρασία. Προσθέστε με ανάδευση - δεξτρίνη, καζεΐνη, μεταλλικά στοιχεία, λάδια και βιταμίνες σε μειώσεις θερμοκρασίας. Αναδεύστε καλά στους 40 °C. Χύστε το περιεχόμενο σε δοχεία. Μετακινήστε το σε ψυγείο για να σκληρυνθεί. Αφαιρέστε το από τους δίσκους και αποθηκεύστε το σε σφραγισμένα δοχεία σε ψυγείο έως ότου χρησιμοποιηθεί. Η συνέπεια της διαίτας ρυθμίζεται μέσω του ποσού νερού στο τελικό μείγμα, το μήκος και την δύναμη θραύσης.

2/ Ρυθμίστε τα επίπεδα πρωτεΐνης και λιπιδίων εάν αυτό είναι απαραίτητο (στη βάση του καλλιεργούμενου είδους ψαριού). Αχνίστε τους σβώλους σε 5 - 10 psi χωρίς νερό.

3/ Θαλάσσιο λάδι με 0,05% αντιοξειδωτικό (δεν απαιτούνται άλλα λάδια)

4/ Το συμπλήρωμα συμπεριλαμβάνει 0,5% μεθειονίνης, 1% αργινίνης και 0,5% άμυλο.

5/ Το μείγμα βιταμινών παρέχεται / kg ξηρής διαίτας: άλφα κυτταρίνη (ως συμπλήρωμα - εξαλείψτε 20g κυτταρίνης και προσθέστε 20g συγκολλητικής ύλης καρβοξυμεθυλκυτταρίνης για την αρχική τροφοδοσία), χλωρίδιο χολίνης 5g, ινοσιτόλη 2g, L-ασκορβικό οξύ 1g, νικοτινικό οξύ 750mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 500mg, ριβοφλαβίνη 200mg, θειαμίνη Hcl 50mg, πυριδοξίνη Hcl 50mg, μεναδιόνη 40mg, φολικό οξύ 15mg, βιταμίνη B12 11mg, (προσθέστε βιταμίνη B12 σε νερό κατά την διάρκεια της τελικής ανάμειξης), βιοτίνη 5mg, οξικό άλας άλφα τοκοφερόλης 400mg, (διαλύστε την τοκοφερόλη σε μείγμα λαδιού).

6/ Το μείγμα βιταμινών παρέχεται / kg ξηρής διαίτας: οξικό άλας βιταμίνης A 7000 IU, βιταμίνη D₃ 3000 IU, βιταμίνη E 200 IU, βιταμίνη K 50mg, θειαμίνη Hcl 40mg, ριβοφλαβίνη 60mg, παντοθενικό άλας D-ασβεστίου 200mg, βιοτίνη 0.5mg, φολικό οξύ 20mg, βιταμίνη B12 0,2mg, νιασίνη 300mg, πυριδοξίνη Hcl 40mg, ινοσιτόλη 500mg, ασκορβικό οξύ 500mg, κιτρικό άλας χολίνης 6000mg, άλφα κυτταρίνη ή άμυλο σε επαρκείς ποσότητες έτσι ώστε το συνολικό μείγμα να φτάσει τα 30g.

7/ Το μείγμα βιταμινών θα πρέπει να ανταποκρίνεται ή να υπερβαίνει τα επίπεδα που εκτίθενται από το NRC (1983) και να λαμβάνονται υπόψη οι

απώλειες κατά την διάρκεια της κατεργασίας και της αποθήκευσης.

8/ Το προμείγμα μεταλλικών στοιχείων περιέχει / 100 g προμείγματος: διφωσφορικό άλας ασβεστίου 13,58g, λακτικό άλας ασβεστίου 32,70g, σιδηρούχο κιτρικό άλας 2,97g, θειικό άλας μαγνησίου 13,20g, φωσφορικό άλας καλίου (διβασικό) 23,98g, διφωσφορικό άλας νατρίου 8,72g, χλωρίδιο νατρίου 4,35g, AlCl₃.6H₂O 0,015g, ZnSO₄.H₂O 0,30g, CuCl 0,01g, MnSO₄.H₂O 0,08g, KI 0,015g, CoCl₂.6H₂O 0,10g.

9/ Το προμείγμα μεταλλικών στοιχείων παρέχει / kg ξηρής διαίτας: CaHPO₄.2H₂O 30g, CaCO₃ 3g, NaCl 15g, K₂SO₄ 20g, MgSO₄ 10g, FeSO₄.7H₂O 700g, MnSO₄.H₂O 300mg, ZnSO₄.H₂O 550mg, CuSO₄.5H₂O 160mg, CoCl₂.6H₂O 26mg, KI 15mg, Na₂SeO₃ 2,5mg, η άλφα κυτταρίνη ή το άμυλο προστίθενται σε επαρκείς ποσότητες για να φτάσει το συνολικό προμείγμα τα 80g.

10/ Το μείγμα μεταλλικών στοιχείων των Williams & Briggs (1963) συμπληρώνεται με χλωρίδιο κοβαλτίου (1mg/kg διαίτας), θειικό άλας καλίου αλουμινίου (0,7 mg/kg διαίτας), και σεληνίτη νατρίου (0,05mg/kg διαίτας). (NRC (1983)

Πηγή: Castel & Tiews (1980) - H44O βασική διαίτα αναφοράς η οποία έχει αποδειχθεί ικανοποιητική για την χρήση σε σαλμονίδια, το ψάρι char, τα σκυλόψαρα, τον κυπρίνο, το φαγγρί θαλάσσης, το θαλάσσιο λαυράκι, την πέρκα, το κοκκινόψαρο, το ψάρι romprano, την κόκκινη τσιπούρα, το μαύρο βακαλάο και το μαύρο λαυράκι. Cho, Cowey & Watanabe (1985) - C102 Δοκιμαστική Δίαιτα NRC (1983) - 36% διαίτας ακατέργαστης πρωτεΐνης που περιέχει 2,9 kcal αφομοιώσιμης ενέργειας / g . Ημι-καθαρή δοκιμαστική δίαιτα για finfish ζεστού νερού.

19. Βασικές δίαιτες αναφοράς γαριδών / καρκινοειδών αρθρόποδων

Συστατικά (%)	Δίαιτα:	Kanazawa 1/	Πρωτεΐνη κάβουρα 2/	Bodega Bay 81S 3/
Καζείνη, ελεύθερη βιταμινών		50	-	31
Ασπράδι αυγού, αποξηραμένο με σπρέυ		-	-	4
Πρωτεΐνη κάβουρα		-	40	-
Γλουτένη σιταριού		-	5	5
Άμυλο καλαμποκιού		4	15	24
Γλυκόζη		5,5	-	-
Σακχαρόζη		10	-	-
Γλυκοσαμίνη HCl		0.8	-	-
Δεξτρίνη		-	5	-
Υπόλλειμα λαδιού ψαριών (ελεύθερο βιταμίνης A)		8	-	-
Χοληστερόλη		0.5	1	0,5
Ραφιναρισμένη λεκιθίνη σόγιας		-	-	10
Λάδι ήπατος βακαλάου		-	6	4
Λάδι καλαμποκιού		-	3	2
Κιτρικό άλας νατρίου		0,3	-	-

Άλας ηλεκτρικού οξέος νατρίου	0,3	-	-
Προμείγμα βιταμινών - Kanazawa 4/	2,7	-	-
Προμείγμα βιταμινών - πρωτεΐνης καβουρα 5/	-	2	-
Προμείγμα βιταμινών - Bodega bay - 6/	-	-	4
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων - Kanazawa 7/	8,6	-	-
Προμείγμα μεταλλικών στοιχείων 8/	-	4	3
Χλωρίδιο χολίνης	-	1	-
D1-άλφα - τοκοφερόλη	-	0,2	0,2
Βιταμίνη A (50000 IU/g)	-	-	0,1
Βιταμίνη D3 (400000 IU/g)	-	-	0,1

1/ Παρασκευάζεται ως υγρή διαίτα με τη προσθήκη 3g άγαρ και 130ml νερού/ 100g ξηρής διαίτας.

2/ Η ξηρή διαίτα περιέχει : 38,1% ακατέργαστη πρωτεΐνη, 10,5% λιπίδια και 6,5% στάχτη (στη βάση ξηρού βάρους).

3/ Η ξηρή διαίτα περιέχει : 38,8% ακατέργαστη πρωτεΐνη, 12,9% λιπίδια και 3,7% στάχτη (στη βάση ξηρού βάρους).

4/ Το προμείγμα βιταμίνης παρέχεται σε mg/100 g ξηρής διαίτας : p-αμινοβενζοϊκό οξύ 10mg, βιοτίνη 0,4mg, ινοσιτόλη 400mg, νικοτινικό οξύ 40mg, παντοθενικό άλας ασβεστίου 60mg, πυριδοξίνη HCl 12mg, ριβοφλαβίνη 8mg, θειαμίνη Hcl 4mg, μεναδιόνη 4mg, Βήτα καροτίνη 9,6mg, άλφα τοκοφερόλη 20mg, βιταμίνη B12 0,08mg, βιταμίνη D₃ 1,2mg, ασκορβικό άλας νατρίου 2000mg, φολικό οξύ 0,8mg, χλωρίδιο χολίνης 120mg.

5/ Σύνθεση προμείγματος βιταμινών (%): θειαμίνη HCl 0,32%, ριβοφλαβίνη 0,72mg, νιασιναμίδη 2,6%, D-βιοτίνη 0,008%, παντοθενικό άλας ασβεστίου 1,43%, πυριδοξίνη Hcl 0,24%, φολικό οξύ 0,097%, μεναδιόνη 0,08%, βιταμίνη B12 0,27%, ινοσιτόλη 12,7%, βιταμίνη D₃ (850.000 IU/g) 0,002%, οξικό άλας βιταμίνης A (500.000 IU/g) 0,51%, ασκορβικό οξύ 6,1%, BHA 0,076, BHT 0,076, παρα-αμινοβενζοϊκό οξύ 2,02%, σελουφίλ 72,77%.

6/ Σύνθεση προμείγματος βιταμινών (%) : θειαμίνη HCl 0,5%, ριβοφλαβίνη 0,8%, νιασιναμίδη 2,6%, D-βιοτίνη 0,1%, παντοθενικό άλας ασβεστίου 1,5%, πυριδοξίνη HCl 0,3%, φολικό οξύ 0,5%, βιταμίνη B12 0,1%, ινοσιτόλη 18,1%, ασκορβικό οξύ 12,1%, BHA 0,1%, παρα-αμινοβενζοϊκό οξύ 83%, σελουφίλ 60,3%.

7/ Το μείγμα μεταλλικών στοιχείων παρέχεται σε g/100 g ξηρής διαίτας: K₂HPO₄ 2g, Ca₃(PO₄)₂ 2,72mg, MgSO₄·7H₂O 3,04g, NaH₂PO₄·2H₂O 0,79g.

8/ Τροποποιημένο μείγμα άλατος Bernhar - Tomarelli

Πηγή: Kanazawa, Teshima & Tokiwa (1977) - Ημι-καθαρή δοκιμαστική διαίτα για Πενασειδείς γαρίδες Castell (1986) - Πρωτεΐνη κάβουρα & Δίαιτες αναφοράς Bodega bay για καρκινοειδή αρθρόποδα.

Πίνακας 13. Προσεγγιστική μέση σύνθεση των σημαντικότερων σπόρων δημητριακών και των υποπροϊόντων τους (όλες οι τιμές εκφράζονται ως % βάρους στην ακόλουθη τροφοδοτική βάση : Νερό H₂O, Ακατέργαστη Πρωτεΐνη - CP, Λιπίδιο ή Εκχύλισμα Αιθέρα - EE, Ακατέργαστη Ινα - CF, Ελεύθερα Αζωτού Αποστάγματα - NFE, Στάχτη, Ασβέστιο - Ca, Φώσφορος - P) 1/

Κόκκος δημητριακού / υποπροϊόν	Μέση σύνθεση (% βάρους)								Αρ. παρ. σε πηγές
	H ₂ O	CP	EE	CF	NFE	Ca	P		
ΚΡΙΘΑΡΙ (Hordeum vulgare / H. distichum)									
Κόκκος	12,4	10,5	1,8	5,6	67,1	2,6	0,05	0,37	(11)
Πίτουρο	10,0	11,6	3,4	14,6	55,4	5,0	0,36	0,70	(2)
Κτηνάλευρα	11,0	14,5	4,5	9,3	56,4	4,3	-	-	(1)
Μυλαύλακο	10,0	10,5	2,5	14,1	58,8	4,1	-	-	(1)
Αποσκονίδια κόκκων (αποσαρώματα)	11,0	11,2	2,3	8,4	64,0	3,1	0,33	0,29	(3)
Υποπροϊόν μαργαριτώδους (κριθής)	10,4	13,2	3,5	10,7	57,1	5,1	0,04	0,41	(1)
Αφυδατωμένη βύνη	9,0	14,1	1,7	2,6	70,4	2,2	0,07	0,46	(2)
Φρέσκα βλαστάρια βύνης (καλάμια)	86,8	2,4	0,7	2,6	7,0	0,5	-	-	(1)
Αφυδατωμένα βλαστάρια βύνης (καλάμια)	8,4	25,4	1,7	14,4	43,8	6,3	0,22	0,73	(5)
Φρέσκοι κόκκοι ζύθης	74,9	6,2	2,0	4,0	11,7	1,2	0,06	0,13	(3)
Αφυδατωμένοι κόκκοι ζύθης	9,4	20,8	5,7	15,3	45,3	5,1	0,29	0,54	(11)
Κόκκοι ζύθης, νωποί σε σιλό	74,5	6,0	1,9	4,7	10,8	1,6	-	-	(1)
Αποξηραμένοι κόκκοι διύλιστών	8,0	27,7	11,6	10,1	40,8	1,8	-	-	(1)
Φρέσκοι κόκκοι διύλιστών	76,1	4,7	2,0	4,1	12,3	0,8	-	-	(1)
Αποξηραμένα διαλυτά διύλιστών	5,1	26,8	0,2	-	-	17,2	4,60	-	(1)
Αποξηραμένοι κόκκοι διύλιστών με διαλυτά	9,9	26,0	6,9	12,9	39,7	4,6	0,20	0,79	(2)
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ / ΑΡΑΠΟΣΙΤΙ (Zea mays)									
Αλεσμένοι κόκκοι	12,2	9,6	3,9	2,0	70,8	1,5	0,02	0,28	(22)
Νιφάδες κόκκων	11,0	10,0	3,6	1,2	73,2	1,0	-	-	(3)
Τροφή γλουτένης	10,3	23,7	2,4	7,1	50,7	5,8	0,30	0,64	(5)
Άλευρο γλουτένης	9,9	45,8	2,7	3,7	34,7	3,2	0,10	0,43	(5)
Τροφή πολέντας	9,7	10,7	5,8	5,0	66,2	2,6	0,05	0,50	(5)
Άλευρο λαδιού σπέρματος	8,9	17,5	14,1	8,2	41,1	3,2	0,18	0,45	(5)
Τροφικό άλευρο	12,5	9,0	4,5	3,5	68,0	2,5	0,05	0,40	(1)
Άλευρο αραβοσιτιού και φουντουκιού	12,8	7,8	3,1	8,6	66,2	1,5	0,05	0,22	(3)
Τριμμένο άλευρο φουντουκιών	9,7	2,5	0,6	34,5	51,2	1,5	0,10	0,06	(4)
Φρέσκο υπόλειμα κατ/σίας σε κονσερβοποιείο (ίζημα)	77,0	2,0	0,6	5,1	13,9	1,4	0,18	0,14	(1)
Υπόλειμα κατ/σίας κονσερβοποιείου σε σιλό (ίζημα)	69,5	2,5	1,2	9,5	15,7	1,6	0,10	0,24	(2)

Αποξηραμένοι κόκκοι διύλιστών	7,0	27,2	8,9	12,0	42,4	2,5	0,09	0,39	(4)
Ξηρά διαλυτά διύλιστών	6,8	26,7	9,0	4,3	45,4	7,8	0,32	1,19	(3)
Αποξηραμένοι κόκκοι διύλιστών με διαλυτά	8,4	26,7	9,9	8,7	41,6	4,7	0,24	0,76	(3)

ΣΟΡΓΟ (μαργαριτώδες σόργο ή σόργο σκίρτου του λημναίου - Pennisetum typhoideum, foxtail, Ιταλικό σόργο - Setaria italica, Γιαπωνέζικο σόργο - Echinochloa crusgalli, σόργο αμμόχορτου καλαμποκιού - Panicum miliaceum, σόργο finger - Eleusine coracana, Σκροβικό σόργο - Paspalum scrobiculatum f

Κόκκοι	10,7	11,2	3,9	6,3	64,6	3,3	0,06	0,30	(15)
Φλοιοί	8,7	4,8	1,3	38,3	41,2	5,7	0,60	0,30	(3)

ΒΡΩΜΗ (Avena sativa)

Κόκκοι	11,5	10,4	4,8	11,5	58,4	3,4	0,10	0,32	(12)
Αποφλοιωμένοι κόκκοι (χωρίς περιάνθιο, μπλιγούρι)	10,9	13,6	6,4	2,8	64,0	2,3	0,09	0,39	(5)
Φλοιοί	7,7	3,5	1,4	31,4	49,5	6,5	0,21	0,12	(5)
Μπλιγούρι βρώμη/ κτηνάλευρα (τροφοδοσίας)	9,5	15,9	5,7	2,9	63,8	2,2	0,06	0,43	(2)
Αλεσμένη βρώμη	7,7	5,0	1,6	28,5	51,1	6,1	0,12	0,12	(4)
Θρύμματα βρώμης	9,0	12,8	5,6	13,5	54,3	4,8	-	-	(1)
Φρέσκα βλαστάρια βρώμης	86,8	2,4	0,7	2,6	7,0	0,5	-	-	(1)

ΡΥΖΙ (Oryza sativa)

Ακατέργαστο ρύζι (paddy)	11,2	8,3	1,6	9,4	65,1	4,4	0,07	0,26	(5)
Καφέ, αποφλοιωμένο ρύζι (cargo)	9,0	9,1	1,6	1,0	78,2	1,0	0,07	0,65	(3)
Θρυματισμένο ρύζι (ζύθη) (ριζάλευρο)	11,3	7,5	0,6	0,3	79,7	0,6	0,19	0,13	(3)
Ρύζι γλασσέ (αλεσμένο)	11,8	7,1	0,3	0,3	79,7	0,8	0,06	0,18	(5)
Φλοιοί (κέλυφος, φλούδες)	9,4	3,7	1,0	36,9	32,6	16,4	0,09	0,07	(8)
Πίτουρο	10,0	12,2	11,8	12,3	40,6	13,1	0,12	1,38	(13)
Πίτουρο (εκχύλισμα με διαλύτη)	10,5	12,3	2,1	14,6	47,9	12,6	0,20	1,33	(7)
Ραφινρισμένα άλευρα	10,0	12,1	11,5	4,7	52,9	8,8	0,05	1,26	(8)
Πιτυρούχα άλευρα (μείγμα πίτουρου/ραφ/νου άλευρου)	11,1	12,8	11,7	7,6	48,0	8,8	0,05	1,41	(3)
Αλεσμένη τροφή ρυζιού (μείγμα φλοιών / πίτουρο)	8,3	6,6	5,3	29,4	36,1	14,3	0,10	0,45	(4)
Φρέσκο ρύζι που καταναλώνεται σε διύλιστές	62,0	3,4	1,3	0,8	28,5	4,0	-	-	(1)

ΣΙΚΑΛΗ (Secale cereale)

Κόκκοι	13,0	11,2	1,5	2,3	70,3	1,7	0,06	0,34	(6)
Πίτουρο	11,1	15,9	2,9	6,3	59,3	4,5	0,10	0,74	(3)

Κτηνάλευρα	10,5	16,4	3,3	5,0	61,2	3,6	0,06	0,62	(2)
Μυλαύλακο	10,0	16,7	3,3	4,6	61,6	3,8	0,07	0,64	(1)
Αποξηραμένοι κόκκοι διύλιστών	8,0	20,9	7,4	12,7	48,6	2,4	0,14	0,43	(2)
Αποξηραμένα διαλυτά διύλιστών	5,6	35,1	1,2	3,4	47,5	7,2	0,35	1,20	(1)
Αποξηραμένοι κόκκοι με διαλυτά διύλιστών	9,5	27,2	4,1	8,1	44,7	6,4	-	-	(1)

ΣΟΡΓΟ (*Sorghum bicolor*/ *S. Vulgare*)

Κόκκοι	11,2	16,6	3,0	1,9	71,4	1,9	0,08	0,27	(19)
Πίτουρο	12,0	7,8	4,8	7,6	65,7	2,1	-	-	(1)
Τροφή γλουτένης	9,6	23,7	3,6	8,4	46,7	8,0	0,13	0,63	(4)
Άλευρο γλουτένης	9,2	42,0	4,9	3,9	37,6	2,4	0,05	0,40	(3)
Πολέντα	11,0	10,0	5,8	3,4	67,4	2,4	-	-	(1)
Αποξηραμένοι κόκκοι διύλιστών	6,0	31,8	8,7	12,1	37,7	3,7	0,14	0,64	(2)
Αποξηραμένα διαλυτά διύλιστών	7,0	26,5	5,5	3,9	48,6	8,5	0,37	0,61	(1)
Αποξηραμένοι κόκκοι με διαλυτά διύλιστών	5,0	33,2	9,4	10,2	38,0	4,2	0,17	0,92	(1)

ΣΙΤΑΡΙ (*Triticum aestivum* / *T. vulgare*/ *T. Sativum* / *T. durum*)

Κόκκοι	12,1	12,0	1,7	2,5	70,0	1,7	0,05	0,36	(16)
Πίτουρο	12,1	14,7	4,0	9,9	53,5	5,8	0,12	1,28	(17)
Άλευρο σπέρματος	11,1	25,0	8,0	3,3	47,9	4,7	0,05	0,98	(5)
Μυλαύλακο	11,5	15,2	4,1	8,5	57,0	5,4	0,10	1,10	(4)
Αποσκονίδια κόκκων	9,5	13,2	3,7	9,1	58,9	5,6	0,18	0,35	(3)
Θρύμματα (επεξ/μένο πίτουρο/μείγμα τροφ. αλεύρου)	11,8	16,3	4,3	6,1	56,7	4,8	0,10	0,70	(5)
Κτηνάλευρα (πιτυρούχα)	10,5	17,4	4,3	7,5	55,4	4,9	0,14	0,91	(9)
Αλεύρι τροφής	12,0	11,7	1,2	1,3	73,3	0,5	0,03	0,18	(1)

1/ Τα στοιχεία που εκτίθενται παραπάνω αναπαριστούν τις μέσες τιμές από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των : Allen (1984), Bath et. al., (1984), Bolton & Blair (1977), Brancaert, Tessema & Temple (1976), Cooley (1976), Devendra (1979), Gohl (1981), Hastings (1973), Hichling (1971), Janssen (1985), Ling (1967), McDonald, Edwards & Greenhalgh (1977), Miller (1976), NRC (1982, 1983, 1983a).

Πίνακας 14. Μέση σύνθεση θεμελιωδών αμινοξέων (ΕΑΑ) των σημαντικότερων κόκκων δημητριακών και των υποπροϊόντων τους (όλες οι τιμές εκφράζονται σε % βάρους στη βάση της ακόλουθης τροφοδοσίας: Αργινίνη - Arg, Κυστίνη - Cyt, Μεθειονίνη - Met, Θρεονίνη - Thr, Ισολευκίνη - Iso, Λευκίνη - Leu, Λυσίνη - Lys, Βαλίνη - Val, Τυροζίνη - Tyr, Τρυπτοφάνη - Try, Φαινυλαλανίνη - Phe, Ιστιδίνη - His) 1/

Κόκκος / υποπροϊόν δημητριακού	Μέση σύνθεση σε ΕΑΑ (%)												Αρ. παρ/μπής
	Arg	Cyt	Met	Thr	Iso	Leu	Lys	Val	Tyr	Try	Phe	His	
ΚΡΙΘΑΡΙ (H. vulgare / H. distichum)													
Κόκκοι	0,53	0,23	0,18	0,36	0,44	0,73	0,40	0,54	0,35	0,15	0,55	0,23	(6)
Κόκκοι χωρίς περίανθο	0,64	0,21	0,10	0,42	0,42	0,83	0,48	0,59	0,48	0,17	0,67	0,26	(1)
Αφυδατωμένα βλαστώρια βύνης (καλάμια)	1,12	0,24	0,33	0,95	1,04	1,56	1,18	1,38	0,59	0,40	0,87	0,50	(3)
Αφυδατωμένοι κόκκοι ζύθης	1,28	0,35	0,46	0,99	1,62	2,73	0,95	1,62	1,38	0,36	1,55	0,54	(3)
ΑΡΑΠΟΣΙΤΙ / ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ (Z. mays)													
Κόκκοι	0,47	0,17	0,17	0,35	0,35	1,10	0,23	0,43	0,38	0,08	0,45	0,23	(6)
Κόκκοι (αδιαφανείς, υψηλής λυσίνης)	0,66	0,20	0,17	0,37	0,35	0,99	0,42	0,50	0,40	0,11	0,43	0,35	(1)
Τροφή γλουτένης	0,94	0,51	0,49	0,85	0,75	2,21	0,63	1,15	0,80	0,18	0,86	0,68	(4)
Άλευρο γλουτένης - 41% πρωτεΐνη	1,36	0,72	1,00	1,45	2,09	6,70	0,77	2,10	1,33	0,234	2,84	0,90	(3)
Άλευρο γλουτένης - 60% πρωτεΐνη	1,99	1,04	1,84	2,11	2,42	9,81	1,00	2,89	3,19	0,30	3,90	1,30	(2)
Άλευρο σπέρματος	1,20	0,50	0,58	1,05	0,68	1,52	0,83	1,16	0,54	0,21	0,79	0,68	(3)
Τροφή πολέντας	0,53	0,14	0,19	0,41	0,38	0,87	0,43	0,54	0,50	0,12	0,37	7	(2)
Άλευρο καλαμποκιού και φουντουκιού (κόνιοι καλ/κιοί)	0,36	0,12	0,14	0,28	0,35	0,86	0,17	0,31	0,32	0,07	0,39	0,16	(1)
Αποξηραμένοι κόκκοι διύλιστών	0,99	0,28	0,43	0,40	0,96	2,81	0,84	1,19	0,84	0,21	0,74	0,61	(2)
Αποξηραμένα διαλυτά διύλιστών	1,05	0,52	0,57	1,01	1,27	2,23	0,90	1,58	0,87	0,22	1,50	0,64	(3)
Αποξηραμένοι κόκκοι με διαλυτά διύλιστών	1,03	0,40	0,52	1,00	1,44	2,42	0,70	1,55	0,70	0,19	1,55	0,68	(3)
ΣΟΡΓΟ (P. Typhoideum, S. italica, E. crusgalli, P. miliaceum, E. coracana, P. scrobiculatum)													
Κόκκοι	0,35	0,14	0,29	0,40	0,46	1,16	0,25	0,58	0,27	0,17	0,57	0,21	(3)
ΒΡΩΜΗ (A. sativa)													
Κόκκοι	0,70	0,20	0,16	0,33	0,43	0,77	0,39	0,55	0,48	0,13	0,51	0,18	(6)
Αποφλοιωμένοι κόκκοι (χωρίς περίανθο, μπλιγούρι)	0,86	0,24	0,19	0,45	0,52	0,94	0,46	0,68	0,50	0,17	0,64	0,24	(3)
Φλοιοί	0,16	0,07	0,10	0,19	0,18	0,28	0,19	0,15	0,18	0,10	0,19	0,10	(2)
ΡΥΖΙ (O. sativa)													
Ακατέργαστο ρύζι (paddy)	0,60	0,11	0,16	0,26	0,33	0,56	0,27	0,47	0,47	0,11	0,35	0,16	(3)

Καφέ αποφλοιωμένο ρύζι (cargo)	1,30	0,18	0,35	0,54	0,70	1,26	0,70	1,00	0,54	0,24	0,76	0,35	(1)
Θρυματισμένο ρύζι (ζύθη)	0,49	0,08	0,12	0,24	0,33	0,68	0,27	0,47	0,41	0,10	0,39	0,18	(1)
Ρύζι γλασσέ (αλεσμένο)	0,44	0,09	0,25	0,36	0,45	0,71	0,28	0,53	0,62	0,09	0,53	0,18	(1)
Ραφινάρισμένα άλευρα	0,55	0,12	0,19	0,34	0,34	0,86	0,50	0,70	0,43	0,12	0,37	0,18	(2)
Μυλαύλακο	0,34	0,10	0,10	0,21	0,20	0,36	0,24	0,30	0,16	0,06	0,25	0,12	(1)
Πίτουρο	0,69	0,10	0,21	0,42	0,43	1,04	0,50	0,65	0,60	0,10	0,43	0,24	(2)
<u>ΣΙΚΑΛΗ (S. cereale)</u>													
Κόκκοι	0,55	0,17	0,15	0,37	0,46	0,68	0,39	0,56	0,29	0,13	0,59	0,28	(3)
<u>ΣΟΡΓΟ (S. bicolor/ S. vulgare)</u>													
Κόκκοι	0,35	0,16	0,14	0,33	0,44	1,28	0,23	0,52	0,37	0,12	0,48	0,22	(7)
Άλευρο γλουτένης	1,40	0,80	0,75	1,40	2,30	7,40	0,80	2,50	-	0,40	2,60	1,40	(1)
Τροφή γλουτένης	0,80	0,45	0,40	0,80	1,00	2,50	0,90	1,30	-	0,20	1,00	0,80	(1)
<u>ΣΙΤΑΡΙ (T. aestivum, T. vulgare, T. sativum, T. durum)</u>													
Κόκκοι	0,54	0,28	0,18	0,34	0,48	0,81	0,35	0,53	0,39	0,15	0,58	0,24	(10)
Κόκκοι (σιμιγδάλι)	0,60	0,13	0,15	0,38	0,50	1,35	0,95	0,57	0,31	0,26	0,58	0,28	(1)
Πίτουρο	0,86	0,28	0,20	0,45	0,57	0,95	0,50	0,67	0,29	0,26	0,59	0,33	(3)
Άλευρο σπέρματος	1,84	0,43	0,41	0,96	0,85	1,37	1,51	1,18	0,73	0,29	0,95	0,61	(3)
Κτηνάλευρα	1,01	0,29	0,22	0,52	0,61	1,01	0,65	0,678	0,46	0,22	0,61	0,42	(5)
Αποσκονίδια κόκκων	0,60	0,14	0,15	0,33	0,44	0,78	0,39	0,55	0,23]	0,11	0,52	0,24	(4)
Αλεύρι τροφής	0,43	0,30	0,18	0,33	0,47	0,87	0,25	0,50	0,34	0,12	0,60	0,25	(1)
Θρύματα	1,07	0,31	0,23	0,55	0,64	1,05	0,75	0,79	0,46	0,22	0,69	0,39	(2)

1/ Τα δεδομένα που εκτίθενται παραπάνω αναπαριστούν τις μέσες τιμές από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων: Allen (1984), Bolton & Blair (1977), FAO (1970), Gohl (1981), McDonald, Edwards & Greenhalgh (1977), & NRC (1982, 1983).

Πίνακας 15 . Σημαντικότερα λιπαρά οξέα των λαδιών σπόρων 1/

Φυσική κατάσταση	Σημαντικότερο λιπαρό οξύ	Λάδι σπόρου
Λίπη	50% C14	Καρύδα, φοινικοπυρήνας,
Μη αποξηρούμενα έλαια	C18:1 C22:1	Αράπικο φυστίκι, σουσάμι, κάστορας Φλοιός και κουκούτσια σταφυλιών, σινάπι, κράμβη
Ημι-αποξηρούμενα έλαια	40-60% C18:2	Βαμβάκι, ηλιόσπορος, σόγια,
Ξηρούμενα έλαια	65-70% C18:2 40-65% C18:13	Κάθαμος ο βαφικός, Niger, Λιναρόσπορος

1/Από τους Hilditch & Williams (1964)

Πίνακας 16. Μέση προσεγγιστική σύνθεση επιλεγμένων ζωικών υποπροϊόντων (όλες οι τιμές εκφράζονται σε % βάρους στη βάση της ακόλουθης τροφοδοσίας: Νερό H₂O, Ακατέργαστη Πρωτεΐνη - CP, Λιπίδιο ή Εκχύλισμα Αιθέρα - EE, Ακατέργαστη Ινα - CF, Ελεύθερα Αζωτού Αποστάγματα - NFE, Στάχτη, Ασβέστιο - Ca, Φώσφορος - P)

Ζωϊκό υποπροϊόν	Μέση σύνθεση (% επί του βάρους)								Αρ. Παραπομπής σε πηγές	
	H ₂ O	CP	EE	CF	NFE	Ash	Ca	P		
ΠΟΥΛΕΡΙΚΑ										
Κοτόπουλα (<i>Gallus domesticus</i>), Αυγά										
Φρέσκο πλήρες αυγό (εξαρουμένον του κελύφους)	74,4	12,4	11,0	0,0	1,3	0,9	0,06	0,18	(2)	
Αποξηραμένο πλήρες αυγό (-> - του κελύφους)	4,0	46,5	41,6	0,0	4,3	3,6	0,20	0,74	(2)	
Φρέσκο ασπράδι αυγού (Ενδοσπέρμιο)	87,1	11,4	0,1	0,0	0,8	0,6	-	-	(1)	
Αποξηραμένο ασπράδι αυγού (Ενδοσπέρμιο)	9,0	77,4	0,0	0,0	9,3	4,3	0,08	0,08	(1)	
Φρέσκος κρόκος αυγού	49,1	16,2	33,0	0,0	0,6	1,1	-	-	(1)	
Κελύφη αυγών, αποξηραμένο άλευρο	1,5	14,0	0,1	4,9	0,0	86,8	31,25	0,07	(1)	
Ϊζημα επεξεργασίας αυγών, βάση ξηρής ύλης	0,0	60,9	22,8	-	6,1	10,2	-	-	(1)	
Άλευρο υποπροϊόντων πουλερικών	6,5	57,5	15,0	2,3	3,1	15,6	3,40	1,90	(6)	
Άλευρο υδρόλυσης φτερών	8,1	84,2	2,8	1,0	0,5	3,4	0,25	0,66	(5)	
Αποξηραμένα κοτοπουλάκια (διαλογής)	4,9	55,4	32,0	0,3	0,0	7,6	1,36	1,24	(1)	
Ωμά σπλάχνα πουλερικών	73,7	13,9	11,2	0,0	0,0	1,2	-	-	(1)	
ΣΦΑΓΕΙΟΥ										
Κρεατάλευρο με αίμα (χωρητικότητα δεξαμενής)	7,3	60,0	8,7	2,2	0,6	21,2	5,95	3,62	(5)	
Κρεατάλευρο	6,9	53,0	4,8	2,4	11,7	21,2	8,22	4,22	(4)	
Άλευρο κρέατος και οστών, εκχυλίσματος διαλύτη	8,1	50,0	1,8	2,5	5,9	31,7	10,25	5,25	(3)	
Άλευρο κρέατος και οστών με λιωμένο λίπος	7,4	49,1	10,3	2,6	0,7	29,9	9,50	4,98	(9)	
Φρέσκο αίμα (βοοειδών)	79,6	19,7	0,1	0,0	0,0	0,6	0,18	0,05	(3)	

Άλευρο αίματος	10,4	81,5	1,0	0,7	1,6
Φρέσκο ήπαρ αγελάδων	73,1	20,2	4,5	0,1	0,6
Φρέσκο ήπαρ χοιρινών	70,0	20,5	5,0	0,1	2,8
Άλευρο ήπατος	8,0	66,7	12,2	0,7	4,4
Άλευρο ήπατος και πνευμόνων	6,7	65,0	14,8	2,0	5,5
Φρέσκο περιεχόμενο στομαχιού μηρ/καστικών	57,5	4,6	0,6	15,4	19,6
Φρέσκο ->- -> - - «- , στερεό μέρος (βασικό)	34,0	8,4	1,1	21,9	26,8
Φρέσκο - « - -> -> - , υγρό μέρος	91,3	2,1	2,7	1,9	0,9
Άλευρο αίματος /περχ/μενο στομαχιού μηρ/κών (6:4, w/w), βάση ξηρής ύλης	0,0	68,5	5,2	12,2	7,9

ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

Φρέσκο πλήρες γάλα αγελάδας	87,6	3,3	3,6	0,0	4,8
Αποξηραμένο πλήρες γάλα αγελάδας	4,6	25,4	26,3	0,1	38,2
Φρέσκο τυρόγαλο	90,0	3,2	0,3	0,0	5,8
Αποξηραμένο τυρόγαλο	6,9	33,5	0,9	0,1	50,6
Φρέσκοι βούτυρο	90,3	3,9	0,5	0,0	4,6
Αποξηραμένο βούτυρο γάλακτος	8,7	31,8	5,0	0,3	44,5
Φρέσκια σίκαλη	93,0	1,0	0,3	0,0	5,5
Αποξηραμένη σίκαλη	7,0	12,5	0,7	0,1	70,9
Αποξηραμένη σίκαλη, ντελακτόζη	6,7	16,5	1,1	0,1	59,0
Αποξηραμένα απόβλητα επεξ/σίας γαλκτοκομικών 2/	5,0	29,9	3,8	-	34,1

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΨΑΡΙΩΝ

Ωμό ψάρι 3/					
Ομάδα Α - <5% λιπίδια, <15% πρωτεΐνη	83,0	13,3	1,3	-	-
Ομάδα Β - <5% λιπίδια, 15-20% πρωτεΐνη	81,5	17,9	0,6	-	-
Ομάδα Γ - <5% λιπίδια, >20% πρωτεΐνη	72,4	26,2	0,7	-	-
Ομάδα Δ - 5-15% λιπίδια, 15-20% πρωτεΐνη	67,5	18,0	13,0	-	-
Ομάδα Ε - > 15% λιπίδια, <15% πρωτεΐνη	52,5	11,3	16,0	-	-
Απόβλητα κατεργασίας ψαριών					
Σκολόψαρα (<i>Ictalurus punctatus</i>) 4/ αποξηραμένα	-	42,0	35,0	-	-
Άλευρα ψαριών					
Αντζούγια (<i>Engraulis ringens</i>)	8,2	65,3	7,1	1,0	3,4

4,8	0,32	0,25	(10)
1,5	0,01	0,23	(3)
1,6	0,01	0,37	(1)
8,0	0,56	1,26	(2)
6,0	0,50	0,95	(2)
2,3	-	-	(2)
7,8	0,44	0,30	(2)
1,1	0,17	0,09	(1)

6,2	-	-	(1)
-----	---	---	-----

0,7	0,12	0,09	(5)
5,4	0,88	0,70	(3)
0,7	0,13	0,10	(5)
8,0	1,20	1,00	(8)
0,7	0,13	0,09	(1)
9,7	1,21	0,84	(3)
0,2	0,07	0,06	(1)
8,8	0,88	0,76	(5)
16,6	1,56	1,08	(3)
26,5	4,25	2,67	(1)

1,9	-	-	(1)
1,6	-	-	(1)
1,5	-	-	(1)
1,5	-	-	(1)
0,5	-	-	(1)

16,0	5,40	2,80	(1)
------	------	------	-----

15,0	4,03	2,61	(6)
------	------	------	-----

Ρέγγα (<i>Clupea harengus</i>)	7,9	72,7	8,5	0,8	-	10,1	2,04	1,42	(5)
Σαρδέλα / Ρέγγα	8,5	65,0	6,7	1,0	3,5	15,3	4,44	2,72	(7)
Αναμεμειγμένος τόνος (<i>Thunus spp.</i>)	7,0	59,0	6,9	0,8	4,4	21,9	7,86	4,21	(1)
Menhaden (<i>Brevoortia tyrannus</i>)	7,8	61,3	9,3	1,0	1,4	19,2	5,11	2,92	(5)
Κόκκινα ψάρια	8,0	57,0	8,0	1,0	-	26,0	7,70	3,80	(1)
Λευκά ψάρια 5/	9,1	63,2	4,2	0,9	0,8	21,8	7,17	3,80	(8)
Διάφορα είδη γλυκού νερού 6/	9,0	66,7	9,1	1,0	-	14,9	5,40	2,90	(1)
Διαλυτά ψαριών 7/									
Συμπυκνωμένα διαλυτά ψαριών	49,5	32,0	5,7	0,5	2,6	9,7	0,14	0,61	(5)
Αφυδατωμένα διαλυτά ψαριών	6,8	56,0	7,8	2,5	13,6	13,3	1,00	1,46	(3)
Αποξηραμένη, συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ψαριού 8/	6,4	78,5	0,2	0,0	4,1	10,8	2,56	2,11	(1)
Σοδειές συντηρούμενες σε οξύ και αποθηκευμένες σε σιλό 9/									
Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>), πλήρες	71,9	15,6	4,2	-	-	5,0	-	-	(1)
Κλουπέα (<i>Sprattus sprattus</i>), πλήρες	74,3	16,7	6,4	-	-	2,7	-	-	(1)
Χειμερινή κλουπέα (<i>S. sprattus</i>) πλήρες 10/	65,7	15,6	13,9	-	-	3,3	-	-	(1)
Ρέγγα (<i>C. harengus</i>), πλήρες	77,7	15,5	3,4	-	-	2,1	-	-	(1)
Ρέγγα (<i>C. harengus</i>), εντόσθια	68,1	14,5	16,3	-	-	2,6	-	-	(1)
Αμμοδύτες (<i>Ammodytes tobianus</i>), πλήρεις	77,7	15,4	3,4	-	-	2,4	-	-	(1)
Εντόσθια λευκών ψαριών (εξαιρουμένων των σπλάχνων)	78,9	15,0	0,5	-	-	4,2	-	-	(1)
Σκουμπρί (<i>Scromber scrombus</i>), πλήρες	70,2	16,9	12,0	-	-	2,1	-	-	(1)
Μέρλαγγος (<i>Merlangius merlangus</i>), πλήρες 11/	78,3	15,4	0,5	-	-	2,6	-	-	(1)
Φρέσκιες σοδειές ζύμωσης - αποθήκευσης σε σιλό 12/									
Tilapia/ μελάσες (80:20, w/w)	67,8	13,9	3,1	-	-	4,8	-	-	(1)
Tilapia / άμυλο κάσσαβα (80:20, w/w)	64,5	12,9	3,0	-	-	3,6	-	-	(1)

1/ Τα δεδομένα που εκτίθενται αναπαριστούν τις μέσες τιμές από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων : Allen (1984), Barlow & Windsor (1984), Bath et. al., (1984), Bolton & Blair (1977), Cooley (1976), Davies, Rumsey & Nickum (1976), Gohl (1981), Hastings (1974), Jackson, Kerr & Cowey (1984), Ling (1967), Lovell (1979), McDonald, Edwards & Greenhalgh (1977), NRC (1982, 1983), Reece et. al., (1975), Rumsey et. al. (1981), Tacon (1982), Tacon (1986), Tacon, Webster & Martinez (1984), Tatterson & Windsor (1974), Wee, Kerdcchuen & Edwards (1987), Wilson, Freeman & Poc (1984) & Wood, Capper & Nicolaidis (1985).

2/ Τα απόβλητα κατεργασίας γαλακτοκομικών συμπεριλαμβάνουν την επεξεργασία τυριών. Η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακα εκφράζεται ως 34,1% λακτόζης (Rumsey et. al., 1981)

3/ Εξαιτίας της πλατειάς διακόμανσης που αφορά την προσεγγιστική σύνθεση των ψαριών (η οποία εξαρτάται από το είδος, την εποχή του χρόνου, την ανάπτυξη, το θρεπτικό ιστορικό και την περίοδο επώασης κ.λ.π.), εκτίθενται οι 5 κατηγορίες του Gohl (1981). Ομάδα Α - στρείδια και μύδια. Ομάδα Β- κυπρίνος, βακαλάος (Cod), γλώσσα, μπακαλιάρος (Haddock) , μπακαλιάρος των βορείων θαλασσών (Hake), λαυράκι, πέρκα ωκεανού, πετρόψαρο, μέρλαγος, κάβουρας, χτένι και γαρίδα. Ομάδα Γ - μουρούνα και τόνος. Ομάδα Δ - αντζούγια, ρέγγα, σκουμπρί, σολομός, σαρδέλα. Ομάδα Ε - πέστροφα λιμνών, Siscowet (Cristivomer namacush)

4/ Στα απόβλητα επεξεργασίας σκυλόψαρων συμπεριλαμβάνονται το κεφάλι, το δέρμα και τα εντόσθια: η μέση αναφερόμενη περιεκτικότητα σε νερό είναι της τάξης του 67% (Lovell, 1979).

5/ Συμπεριλαμβάνει διάφορα θαλάσσια είδη όπως τα Gadidae / Lophiidae / Rajidae, τα οποία έχουν λευκή σάρκα και χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπίδια.

6/ Μέση τιμή διαφόρων ειδών ψαριών γλυκού νερού όπως αναφέρεται από τον Allen (1984).

7/ Τα συμπυκνωμένα διαλυτά ψαριών είναι ένα προϊόν (διάλυμα πίεσης) που προκύπτει από την συμπίεση των ψαριών κατά την διάρκεια της βιομηχανικής επεξεργασίας του αλεύρου των ψαριών (Barlow & Windsor, 1984).

8/ Η συμπυκνωμένη πρωτεΐνη ψαριών είναι το προϊόν που προέρχεται από το απόσταγμα διαλύτη του ψαράλευρου.

9/ Τα προϊόντα που αποθηκεύονται σε σιλό και συντηρούνται σε οξύ παράγονται από την εξωτερική προσθήκη μεταλλικών ή οργανικών οξέων σε υποπροϊόν διαποτισμένου πλήρους ψαριού ή υγρού ψαριού.

10/ Η σύνθεση που εκτίθεται αφορά την αποθήκευση σε σιλό κλουπέας υψηλής συσσώρευσης λιπιδίων. Μετά από μία περίοδο αποθήκευσης στους 20 βαθμούς Κελσίου με προσθήκη αντιοξειδωτικής εθοξικίνης (Jackson, Kerr & Cowey, 1984)

11/ Η σύνθεση που εκτίθεται αφορά μια σοδειά 6 μηνών αποθήκευσης σε σιλό (18 -22 °C θερμοκρασία αποθήκευσης. Wood, Capper & Nikolaidis, 1985).

12/ Τα ψάρια που αποθηκεύονται σε σιλό παράγονται μέσω βακτηριδιακής ζύμωσης λακτικούοξέος κατά την παρουσία κατάλληλου υδατανθρακικού υποστρώματος.

Πίνακας 17. Μέσος όρος σύνθεσης σε λιπαρά οξέα των σημαντικότερων υποπροϊόντων φυτικών ελαίων και λιναρόσπορου (οι μεμονωμένες τιμές ανά λιπαρό οξύ εκφράζονται ως ποσοστό του συνόλου των παρόντων λιπαρών οξέων). 1/φυτικό λιπίδιο

1/Φυτικό λιπίδιο	Λιπαρό οξύ	% επί του συνόλου των λιπαρών οξέων
Καστορέλαιο	Ρισινολεϊκό οξύ	91 - 95
	Λινολεϊκό οξύ	4 - 5
	Παλμιτικό & στεαρικό οξύ	1 - 2
Βούτυρο κακάο	Ολεϊκό οξύ	30 - 40
	Στεαρικό οξύ	35
	Παλμιτικό οξύ	25
	Λινολεϊκό οξύ	2-4
Λάδι καρύδας	Λαουρικό οξύ	44 - 52
	Μυριστικό οξύ	13 - 19
	Παλμιτικό οξύ	7 - 10
	Καπριλικό οξύ	5 - 10
	Καπρικό οξύ	4 - 10
	Ολεϊκό οξύ	5 - 8
	Στεαρικό οξύ	1 - 3
Λινολεϊκό οξύ	1 - 3	
Λάδι σπόρου κωνοφόρων	Λινολενικό οξύ	65 - 72
	Ολεϊκό	10 - 13
	Λινολεϊκό οξύ	10 - 12
	Στεαρικό οξύ	3
	Παλμιτικό οξύ	2 - 3
Λάδι βαμβακόσπορου	Λινολεϊκό οξύ	40 - 55
	Παλμιτικό οξύ	20 - 25
	Ολεϊκό οξύ	18 - 30
	Στεαρικό οξύ	2 - 7
Λάδι υπόγειων καρπών	Ολεϊκό οξύ	42 - 72
	Λινολεϊκό οξύ	13 - 28
	Παλμιτικό οξύ	6 - 12
	Αραχιβικό οξύ & υψηλού κορεσμού οξέα	5 - 7
	Στεαρικό οξύ	2 - 4
Λάδι καναβόσπορου	Λινολεϊκό οξύ	45 - 65
	Λινολενικό οξύ	15 - 30
	Ολεϊκό οξύ	14 - 16
	Κορεσμένα οξέα	4 - 10
Λάδι σπόρου κροκ	Λινολεϊκό οξύ	33
	Ολεϊκό οξύ	30
	Παλμιτικό οξύ	23
	Στεαρικό οξύ	1
	Λιπαρά οξέα που φέρουν κυκλοπροπάνιο	13
Λάδι λιναρόσπορου	Λινολενικό οξύ	30 - 60
	Ολεϊκό οξύ	13 - 36

	Λινολεϊκό οξύ	10 - 25
	Στεαρικά και παλμιτικά οξέα	6 - 16
Λάδι αραβοσίτου (καλαμποκιού)	Λινολεϊκό οξύ	34 - 62
	Ολεϊκό οξύ	19 - 49
	Παλμιτικό οξύ	8 - 12
	Στεαρικό οξύ	2 - 5
Λάδι φράζου (Μελίας της ευρωπαϊκής)	Ολεϊκό οξύ	49 - 62
	Στεαρικό οξύ	14 - 19
	Παλμιτικό οξύ	14 - 15
	Λινολεϊκό οξύ	8 - 16
Λάδι σπόρου Niger	Λινολεϊκό οξύ	51 - 55
	Ολεϊκό οξύ	31 - 39
	Κορεσμένα οξέα	9 - 17
Φοινικέλαιο	Ολεϊκό οξύ	40 - 53
	Παλμιτικό οξύ	32 - 47
	Λινολεϊκό οξύ	2 - 11
	Στεαρικό οξύ	1 - 9
	Μυριστικό οξύ	1 - 3
Λάδι φοινικοπυρήνα	Λαουρικό οξύ	46 - 52
	Μυριστικό οξύ	14 - 17
	Ολεϊκό οξύ	13 - 19
	Παλμιτικό οξύ	6 - 9
	Καπρικό οξύ	3 - 7
	Καπρυλικό οξύ	3 - 4
	Στεαρικό οξύ	1 - 3
	Λινολεϊκό οξύ	0,5 - 2
Λάδι ελιάς	Ολεϊκό οξύ	65 - 86
	Παλμιτικό οξύ	7 - 20
	Λινολεϊκό οξύ	5 - 15
	Στεαρικό οξύ	0,5 - 3
Λάδι σπόρου παπαρούνας	Λινολεϊκό οξύ	65
	Ολεϊκό οξύ	25
	Κορεσμένα οξέα	6 - 10
Λάδι σπόρου σταφυλιού	Ερουσικό οξύ	20 - 45
	Εϊκοσινοϊκό οξύ	9 - 15
	Λινολεϊκό οξύ	9 - 15
	Λινολενικό οξύ	2 - 7
	Κορεσμένα λιπαρά οξέα	3 - 6
Λάδι πίτουρου ρυζιού	Ολεϊκό οξύ	40 - 50
	Λινολεϊκό οξύ	29 - 42
	Παλμιτικό οξύ	13 - 18
	Στεαρικό οξύ	1 - 3
	Λινολεϊκό οξύ	0.5 - 1
Λάδι κάθαμου	Λινολεϊκό οξύ	78
	Ολεϊκό οξύ	13.5
	Παλμιτικό οξύ	6.6
	Στεαρικό οξύ	1,8

Λάδι σουσαμιού	Ολεϊκό οξύ	37 - 50
	Λινολεϊκό οξύ	37 - 47
	Παλμιτικό οξύ	7 - 9
	Στεαρικό οξύ	4 - 5
Λάδι σπόρου σόγιας	Λινολεϊκό οξύ	52 - 60
	Ολεϊκό οξύ	23 - 34
	Παλμιτικό οξύ	7 - 14
	Στεαρικό οξύ	2 - 6
	Λινολενικό οξύ	2 - 8
Λάδι ηλιόσπορου	Λινολεϊκό οξύ	55 - 70
	Ολεϊκό οξύ	15 - 30
	Παλμιτικά και στεαρικά οξέα	5 - 15

1/ Στη βάση των δεδομένων των Godin & Spensley (1971) & Oyenuga (1975)

Πίνακας 18. Διατροφικές θεραπευτικές αγωγές ζωντανών (οργανισμών) τροφής για τα νεογνά θαλάσσιων ψαριών και γαριδών.

Είδος: RED DRUM (Sciaenops ocellatus)

Διάμετρος αυγού: 0,9 - 1,0 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 1,7 - 1,8 mm

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 28 - 42 ημέρες από την εκκόλαψη

Πηγή διατροφικού παραρτήματος που παρατίθεται: Holt, Arnold & Riley (1987)

Θερμοκρασία: 25 - 30 °C. Αλμυρότητα: 25 - 30 μέρη/χιλιάδα (ppt)

Νεογνική πυκνότητα: 10 - 20 /1 για τις πρώτες 10 ημέρες, 1-2 /1 τις επόμενες 15 ημέρες, 0,5 / 1 τις επόμενες 14 ημέρες.

Επιβίωση: 5 - 10% μετά από 30 ημέρες.

Το μήκος του ψαριού κατά την μεταμόρφωση είναι περίπου 25mm

Έναρξη διατροφής
Ημέρα 3

Συνεχόμενη / αυτόματη τροφοδοσία
Πουρέ γαρίδας και τεχνητή διαίτα
Artemia nauplii
Τροχόζωα

Ηλικία (ημέρες)

Παραπέρα μελέτη: Anon (1986), Chamberlain, Miget & Haby (1987), Roberts, Morey, Henderson & Halscott (1978), Holt (1987) & Handerson - Arzapalo (1987).

Είδος: ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΛΑΥΡΑΚΙ (Dicentrarchus labrax)

Διάμετρος αυγού: 1,1 - 1,3 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 3,5 - 4,0 mm

Υγρό βάρος στην εκκόλαψη: 0,25 - 0,45 mg

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 50 - 60 ημέρες από την επώαση στους 20 °C

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Freddy, 1985.

Θερμοκρασία: 20 °C. Αλμυρότητα: 35 ppt

Νεογνική πυκνότητα: επώαση αυγών 50 - 70 /1 (εκκόλαψη 90%, βιωσιμότητα 95%)

Επιβίωση: 15 - 20% κατά το τέλος της μεταμόρφωσης (περίπου την 60η ημέρα) από το στάδιο επώασης των αυγών.

Το βάρος ψαριού στην μεταμόρφωση είναι περίπου 50 mg

Έναρξη διατροφής: ημέρα 3
Συνεχείς / αυτόματη τροφοδοτές
Πουρέ κρέατος ψαριού
Ξηρή τεχνητή διαίτα
Artemia nauplii
Τροχόζωα (όλα τα μεγέθη)
Ημέρες

Παραπέρα μελέτη: Barnabe (1986), Girin (1979), Kentouri (1980), Johnson & Katavic (1984), Ravagnan (1984), Gatesoupe & Luquet (1981), Gatesoupe & Robin (1982), Lumare (1978), Johnson & Katavic (1986), Katavic (1986), Hadj Kacem, Aldrin & Romestand (1986).

Είδος : ΧΡΥΣΟΚΕΦΑΛΟ ΦΑΓΓΡΙ (Sparus aurata)

Διάμετρος αυγού: 0,9 - 1,0 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 2,0 - 2,5 mm

Υγρό βάρος στην εκκόλαψη: 0,2 - 0,3 mg

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 50 - 60 ημέρες από την επώαση στους 23 °C

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Freddy, 1985.

Θερμοκρασία: 23 °C . Αλμυρότητα: 35 ppt

Επώαση / ημέρα 10 - 60, 25 ppt , εκκόλαψη έως την 10η ημέρα.

Νεογνική πυκνότητα , επώαση αυγών: 50 - 70 /1 (εκκόλαψη 90%, βιωσιμότητα 80%).

Επιβίωση: 10 - 15% στο τέλος της μεταμόρφωσης από την επώαση των αυγών.

Έναρξη διατροφής: ημέρα 3

Συνεχείς / αυτόματη τροφοδοτές

Πουρέ κρέατος ψαριού

Ξηρή τεχνητή διαίτα

Artemia nauplii

Τροχόζωο

(Μέγεθος 100 - 150 μm για τις πρώτες 2 - 3 ημέρες)

Παρατέρα μελέτη: Person - Le Ruyet & Verillaud (1980), Barnabe (1986), Freddi, Berg & Bilio (1981), Lumare (1978), Kentouri, Divanach & Paris (1981), Tandler & Helps (1985).

Είδος : POMBOΣ Ο ΜΕΓΙΣΤΟΣ (ΚΑΛΚΑΝΙ) (*Scophthalmus maximus*)

Διάμετρος αυγού: 0,9 - 1,2 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 2,1 - 2,8 mm

Υγρό βάρος στην εκκόλαψη: 0,1 - 0,3 mg

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 30 - 40 ημέρες από την επώαση στους 15 - 18 °C

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Person - Le Ruyet (1986)

Θερμοκρασία: 18 - 20 °C . Αλμυρότητα: 20 - 34 ppt

Νεογνική πυκνότητα: 20 - 40 /1 έως την ημέρα 20 - 25, εφεξής 5/1.

Επιβίωση: 0 - 40% στο τέλος της μεταμόρφωσης.

Το βάρος ψαριού μετά από ένα μήνα είναι περίπου 50 - 70 mg.

Έναρξη διατροφής

Ημέρα 3

1000 μm περίοδος αποκοπής

Artemia metanauplii

Τεχνητή διαίτα

Artemia nauplii (μέγεθος 500 μm)

Τροχόζωο (μέγεθος 90 - 250 μm)

Παρατέρα μελέτη: Bromley & Howell (1983), Gatesoupe (1982), Person - Le Ruyet et. al., (1983), Khlman, Quantz & Witt (1981). Για τη σύνθεση των διαιτών αποκοπής δείτε τους Gatesoupe (1982) & Person - Le Ruyet et. al., (1983). Lumare (1978)

Είδος : SOLE (*Solea solea* / *S. vulgaris*)

Διάμετρος αυγού: 1 - 1,6 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 2,5 - 3,8 mm

Υγρό βάρος στην εκκόλαψη: 0,4 - 0,6 mg

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 15 ημέρες μετά την εκκόλαψη (17 - 19 °C)

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Person - Le Ruyet (1986)

Θερμοκρασία: 18 - 20 °C . Αλμυρότητα: 20 - 34 ppt

Νεογνική πυκνότητα: 50 - 80 /1, μετά την μεταμόρφωση 2 - 10000 /m².

Επιβίωση: 60 - 80% σ' ένα μήνα.

Το βάρος ψαριού μετά από ένα μήνα είναι περίπου 50 - 75 mg.

Φυσιολογική περίοδος αποκοπής 25 - 30 ημέρες μετά την εκκόλαψη. Η περίοδος αυτή μπορεί να μειωθεί σε 10 - 15 ημέρες χρησιμοποιώντας ημι-υγρή διαίτα με ψίχουλα (Gatesoupe, 1983)*

Έναρξη διατροφής
Ημέρες 2-3
1000 μm περίοδος αποκοπής
Artemia metanauplii
Τεχνητή διαίτα
500 μm *Artemia nauplii*

Παρατέρα μελέτη: Cadena Roa et. al., (1982), Fuchs (1982), Gatesoupe (1983), Metailler, Menu & Moriniere (1981), Dendrinou et. al., (1984), Lumare (1978), Girin & Perso Le-Ruyet (1977), Metailler et. al., (1983), Lumare (1978).

*Χρησιμοποιούμενες νεογνικές πυκνότητες των 15-28 /l. Μέγεθος τροφής 315 μm από την ημέρα 10, 650 μm την 17η ημέρα, η τροφή παρέχεται συνεχώς κατά την διάρκεια της ημέρας

Είδος : ΓΚΡΙ ΛΙΘΡΙΝΙ (*Mugil cephalus*)
Διάμετρος αυγού: 0,8 - 1,0 mm
Βασικό μήκος κατά την εκκόλαση: 2,2 - 3,5 mm
Υγρό βάρος στην εκκόλαση: 0,2 - 0,3 mg
Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 40 - 50 ημέρες μετά την εκκόλαση (20 - 22 °C)

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Nash & Konongsbeger (1981)
Θερμοκρασία: 20 - 22 °C . Αλμυρότητα: 32 - 35 ppt που ελαττώνεται σε 30 ppt την 7η ημέρα και 20 ppt την 30η ημέρα.
Η νεογνική πυκνότητα δεν είναι μεγαλύτερη από 6/l στην έναρξη με αναμενόμενη πυκνότητα την 21η ημέρα της τάξης του 0,33/l.
Επιβίωση του 5% του αρχικού αριθμού των αυγών μετά από έναν κύκλο καλλιέργειας 50 ημερών.

Έναρξη διατροφής
Ημέρα 3-4
Συνεχής τροφοδοσία
Artemia metanauplii / Τεχνητή διαίτα
Artemia nauplii
Dunaliella ή *Chlorella culture*
Μείγμα φυκιών / τροχόζωων
Πυκνότητα 10^4 - 10^5 /ml για την ανάπτυξη τροχόζωων
Ημέρες

Παρατέρα μελέτη: Liao (1975), Kuo & Nash (1975), Nash, Kuo & McConnell (1974), Lumare (1978), Nash & Shehadeh (1980), Cataudella et. al., (1988).

Είδος : ΧΙΜΑΙΡΑ (*Siganus guttatus*)
Μέση διάμετρος αυγού: 0,45 - 0,6 mm
Βασικό μήκος κατά την εκκόλαση: 2 mm
Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 24 - 35 ημέρες μετά την εκκόλαση (26 - 32 °C)

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Juario et. al. (1985)
Θερμοκρασία: 26 - 30 °C . Αλμυρότητα: 34 ppt.
Νεογνική πυκνότητα: 5 - 125 /l
Νεογνική επιβίωση: 0,7 - 24,7% (35η ημέρα)

Ξηρή τεχνητή διαίτα*
Artemia nauplii 1- 2 / ml
Τροχόζωο 10 - 20 / ml
Τροχόζωο 5 - 10 / ml

60 µm νεογνά τροχοφόρων όστρακων (προαιρετικά)
2 - 3 x 10⁵ κύτταρα / ml *Clorella* ή *Tetraselmis* sp.
3 - 5 x 10⁴ κύτταρα / ml *Isochrysis galbana*
Ηλικία (ημέρες)

Παρατέρα μελέτη: * Τεχνητή διαίτα - Lim, Sukhawongs & Pascual (1979), Bryan & Madraisau (1977), May, Popper & McVey (1974), Popper, May & Lichatowich (1976), Akatsu, El - Zahr & Al - Aradi (1983).

Είδος : BROWN - SPOTTED GROUPER (*Epinephelus tauvina*)

Μέση διάμετρος αυγού: 0,75 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 2,25 mm

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 30-40 ημέρες μετά την εκκόλαψη στους 27 - 31 °C

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Akatsu, Al - Abdul - Elah & Teng (1983)

Θερμοκρασία: 27 - 31 °C . Αλμυρότητα: 25 ppt.

Νεογνική πυκνότητα : 52/1 ημέρα 1 - 20, που ελαττώνεται σε 1/1 από την ημέρα 21-40

Επιβίωση: 31 - 55% στους 27 - 29 °C ημέρα 1-12, 85 - 91% επιβίωση στους 31 °C από την ημέρα 19 - 33.

Artemia nauplii 1-6 ml

Τροχόζωο 5 -10 ml

Chlorella sp 150 -200 x 10³ κύτταρα / ml για την συντήρηση της ποιότητας του νερού

Ηλικία (ημέρες)

Παρατέρα μελέτη: Hussain & Higuchi (1980), Chen et. al., (1977)

Είδος : ΜΕΓΑΛΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΠΕΡΚΑ (*Lates calcarifer*)

Μέση διάμετρος αυγού: 0,8 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 1,5 mm

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 18 - 20 ημέρες μετά την εκκόλαψη 27 °C

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Tattanon & Maneewongsa (1982)

Θερμοκρασία: 27 °C . Αλμυρότητα: 20 ppt.

Επιβίωση : 85% του ρυθμού εκκόλαψης αυγών, 1-7η ημέρα 37%, 8-15η ημέρα 81%, 16-23η ημέρα 70%, 24-30η ημέρα 85%.

Νεογνική πυκνότητα : 1-7η ημέρα 30-40 /l , 8-15η ημέρα 15-20/1, 16-23η ημέρα 5-10 /1, 24-30η ημέρα 2-5 /1

Έναρξη τροφοδοσίας

Ημέρα 3

Υπολείματα ψαριών / Δίαιτα *Acetes* (8-10x/ημέρα)

Daphnia (8-10x/ημέρα)

Artemia nauplii 1-2/ml (1-2x/ημέρα)

Τροχόζωο 5-10 /ml

Πράσινο νερό, *Chlorella* sp.

Ηλικία / ημέρες

Παρατέρα μελέτη: FAO/SCS (1982), Bagarinao & Kungvankij (1986), Moore (1982)

Είδος : MILKFISH (*Chanos chanos*)

Διάμετρος αυγού: 0,8 - 1,2 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 3,5 - 4,3 mm

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 18 - 21 ημέρες μετά την εκκόλαψη στους 26 - 29 °C

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Juarío et. al., (1984)
Θερμοκρασία: 26 - 29 °C . Αλμυρότητα: 34 ppt.
Νεογνική πυκνότητα: 8-17/1 (λιπαινόμενη επώαση αυγών).
Νεογνική επιβίωση : 19 - 56% (σε σχέση με μια περίοδο 21 ημερών)

Έναρξη τροφοδοσίας

Ημέρα 2

Artemia nauplii 1- 2 ml

Tisbintra elongata (κωπηποδίτες και ενήλικα)

Τροχόζωο 20-30 /ml 10 - 20/ ml

Tetraselmis chuii - 2- 5 x 10⁴ κύτταρα /ml

Isochrysis galbana 2 - 5 x 10⁴ κύτταρα /ml

Chlorella virginica 2-5 x 10⁵ κύτταρα / ml

Ηλικία (ημέρες)

Παραπέρα μελέτη: Vanstone et. al., (1977), Chaudhuri et. al. (1978), Liao et. al., (1979), Duray & Bagarinao (1984), Pantastico, Baldia & Reyes (1986), Santiago, Banes - Aldaba & Songalia (1983), Juarío & Storch (1984).

Είδος : ΚΑΡΑΒΙΔΑ ΓΛΥΚΟΥ ΝΕΡΟΥ (*Macrobrachium rosenbergii*)

Μέση διάμετρος αυγού: 0,6 - 0,7 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 1,9 - 2,0 mm

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 25 - 45 ημέρες μετά την εκκόλαψη στους 25 - 30 °C

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: AQUACOP (1984)

Θερμοκρασία: 29 - 31 °C . Αλμυρότητα: 10 - 12 ppt.

Νεογνική πυκνότητα: 100 /1 (αρχική)

Επιβίωση: 51 - 74% μετά από 37 - 40 ημέρες.

Μέγεθος στο P₁ : 7 -8 mm βασικό μήκος

Έναρξη τροφοδοσίας

Ημέρα 3

(προνύμφη κάβουρα 6) ημέρα 12

υg ξηρή διαίτα / νεογνά /ημέρα *

Artemia nauplii / νεογνά / ημέρα

τροφοδοσία μία φορά την ημέρα στις 13.10ω

* Η διαίτα παρέχεται στις 8.00 και στις 10.00. Τυπική διαίτα: 20% σάρκα καλαμαριού, 20% σάρκα γαρίδας, 20% αυγό κότας, 20% αυγά ρέγγας, 2% βιταμίνες, 1% μεταλλικά στοιχεία, 15% λάδι ήπατος βακαλάου, 2% αλγινικό άλας (όλα στη βάση ξηρού βάρους).

Παραπέρα μελέτη: New & Singholka (1982), Manasveta & Piyatiraatitivokul (1980), Fujimura & Okamoto (1970), New (1982), Nai - Hsien Chao & Liao (1977), Uno & Kwon Chin Soo (1969) Adisukresno, Escritor, Mintardjo (1982), Dungan, Hagwood & Frakes (1975), Hagwood & Willis (1976), Kwong (1984), Tansakul (1983), Cohen, Finkel & Sussman (1976), Meyers & Hagwood (1984).

Είδος : ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΓΑΡΙΔΑ PENAEID - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Μέση διάμετρος αυγού: 0,25 - 0,29 mm

Βασικό μήκος κατά την εκκόλαψη: 0,3 - 0,4 mm

Ολοκλήρωση μεταμόρφωσης: 10 - 15 ημέρες μετά την εκκόλαψη στους 25 - 30 °C

Μέγεθος στο P₁ 4 -5 mm συνολικού μήκους.

Πηγή διατροφικού παραδείγματος που παρατίθεται: Vielka Morales de Ruiz - Προσωπική επαφή, Παναμάς, Μάρτιος 1988). Είδος γαρίδας: *P. Vannamei*.

Θερμοκρασία: 27 - 29 °C . Αλμυρότητα: 30 - 35 ppt.

Νεογνική πυκνότητα: 60 /l
Επιβίωση : 50% από ναύπλια στο στάδιο P₁

Artemia nauplii 15/ml
Tetraselmis 50 - 70 x 10³ κύτταρα /ml
Θαλάσσια μαγιά 1g/ton
Chaetoceros 10 - 30 x 10³ κύτταρα /ml
Νεογνικό στάδιο

Παραπέρα μελέτη: Kitani (1986). 1986a) Kafuku & Ikenoue (1983), Trecce (1985), AQUACOP (1984), Heinen (1976), Leger, Sorgeloos & Chamoro (1987). Liao & Hung (1973).

ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΑ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

ΝΕΟΓΝΑ (ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ) ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΨΑΡΙΩΝ - ΙΑΠΩΝΙΑ (Watanabe, Kitajima & Fujita, 1983)

Αλεσμένο ψάρι/ τυποποιημένη τροφή

Artemia
Θαλάσσια κωπήποδα (Tigriopus, Paracalanus, Acartia, Oithona)
Τροχόζωο - Brachionus plicatilis
Ηλικία (ημέρες)
Μέγεθος (mm)

Παραπέρα μελέτη: Kuronuma & Fukusho (1984), Fujita (1979)

ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΑ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

ΝΕΟΓΝΑ (ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ) ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΓΑΡΙΔΑΣ - ΤΑΪΤΗ (AQUACOP, 1983a)

Αρχική νεογνική πυκνότητα 100 - 120 /l .
Θερμοκρασία : 25 - 29 °C
Αλμυρότητα : 35 ppt
pH : 8,2

Artemia nauplii /ml
Chaetoceros gracilis ... x 10³ κύτταρα / ml
Isochrysis sp ... x 10³ κύτταρα / ml
Ηλικία (ημέρες)
Στάδιο

Αναλογία επιβίωσης: 65 - 80% από ναύπλιο στο στάδιο P₄ για τα είδη P. merguensis, P. indicus, P. vannamei & P. stylirostris

45% από ναύπλιο στο στάδιο P₄ για το είδος P. monodon

ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΑ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΓΑΡΙΔΩΝ - Η.Π.Α. (Trecce, 1985)

Θερμοκρασία: 27-29 °C

Αλμυρότητα: 25 - 35 ppt

pH : 7,8 - 8,2

Δεν έχουν δοθεί στοιχεία επιβίωσης

Αλεσμένη ή σε νιφάδες τεχνητή διαίτα

Artemia nauplii ...8 / ml

Φυτοπλαγκτόν ... 1 x 10⁵ κύτταρα / ml λεπτό

Ηλικία / ημέρες

Παρατέρα μελέτη: Chamberlain, Haby & Miget (1985), Simon (1981), Yang (1975), Kuban, Lawrence & Wilkenfeld (1985), Sanchez (1986), Mock, Revera & Fontaine (1980), Wilkenfeld, Lawrence & Kuban (1984).

ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΑ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ
ΠΡΟΝΥΜΦΕΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΓΑΡΙΔΩΝ - ΦΙΛΙΠΠΙΝΕΣ (Kungvankij et. al., 1986)

Αρχική προνυμφιακή πυκνότητα : 100 - 150 /l
Θερμοκρασία : 26 - 31 °C
Αλμυρότητα: 30 - 32 ppt
pH: 7,5 - 8,5
Επιβίωση: 30 - 40% στο στάδιο P₁ για το είδος *P. monodon*

Artemia nauplii 1-2 / ml*
ή Τροχόζωα 5/ml**

Καλλιεργούμενο *Skeletonema* ή *Chaetoceros* - 50 x 10³ κύτταρα /ml
και *Tetraselmis* - 10 x 10³ κύτταρα /ml
Ηλικία (ημέρες)
Στάδιο

Παρατέρα μελέτη: Liao (1984), Yap (1979), SEAFDEC (1984), FAO/SCP (1982a), Mochizuki (1978), Tobias - Quintio & Villegas (1982).

* Ισοδυναμεί με κατανάλωση mysis των 20 - 50 ναύπλιων / ημέρα

** Ισοδυναμεί με κατανάλωση mysis των 100 - 200 τροχόζωων / ημέρα

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

STANDARD METHODS FOR THE NUTRITION AND FEEDING OF FARMED FISH AND SHRIMP. BY ALBERT G.J.TACON
COPYRIGHT 1990 BY ARGENT LABORATORIES PRESS

COLL MORALES, J., *Aquicultura Marina Animal*
.Madrid, Ediciones Mundi 1983 Prensa , pp.414-468

Coche, A.G., *Simple methods for aquaculture. Soil and freshwater fish culture.* 1985.

Bryan, P.G. and B.B. Madraisau , *larval rearing and development of *Siganus lineatus* from hatching through metamorphosis.*

Dickson , M.W., *The supply of vitamins in feed for intensive tilapia farming in Zambia* 1987.

Dabrowki , K. And R. Bardega , *Mouth size and predicted food size preferences of larvae of three cyprinid fish species.* 1984.

Bagarinao, T. And P. Kungvankij, *an incidence of swimbladder stress syndrome in hatchery-reared sea bass larvae.* 1986.

Cremer , M.C. and R.O. Smiththerman . *Food habits and growth of silver and bighead carp in cages and ponds .* 1980.