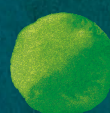


White Paper

ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο

ΓΙΑ ΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΕΙΔΗ

Από τον Dr. Ester Santigosa, Ian Carr, και Prof. Brett Glencross



veramaris[®]
A JOINT VENTURE OF DSM AND EVONIK

ΒΕΛΤΙΩΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΙΔΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΩΜΕΓΑ-3 ΚΑΙ ΩΜΕΓΑ-6 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ:

Το εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA) και το εικοσιδυεξαενοϊκό οξύ (DHA) ανήκουν στα ωμέγα-3 απαραίτητα λιπαρά οξέα (EFA), αναγκαία για την ευζωία, την επιβίωση και την απόδοση των ιχθύων καθώς και για τη βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Για δεκαετίες, οι διαιτητικές ανάγκες σε απαραίτητα λιπαρά οξέα επιτυγχάνονταν με την προσθήκη ιχθυελαίων στις ιχθυοτροφές. Εντούτοις, η διαθεσιμότητα, το υψηλό κόστος, η ασφάλεια, καθώς και περιβαλλοντικά ζητήματα που προέκυπταν και που αφορούσαν τα ιχθυέλαια ενθάρρυναν τη χρήση εναλλακτικών πηγών λιπιδίων όπως τα φυτικά, τα ζωικά ή έλαια θαλάσσιων φυκών. Ωστόσο, τα φυτικά και τα ζωικά έλαια χαρακτηρίζονται τυπικά ανεπαρκή σε EPA και DHA, αλλά πλούσια σε ωμέγα-6 λιπαρά οξέα τα οποία όμως μπορεί να επιδράσουν αρνητικά τόσο στην υγεία των ιχθύων όσο και στην απόδοσή τους, καθώς και στη διατροφική αξία του τελικού παραγόμενου προϊόντος για τον καταναλωτή. Αντιθέτως, πηγές προερχόμενες από φύκη χαρακτηρίζονται από υψηλό και σταθερό προφίλ σε EPA και DHA ωμέγα-3, συνιστώντας μία πολλά υποσχόμενη λύση.

Στόχος της Veramaris® είναι η υποστήριξη των ιχθυοκαλλιεργητών, ώστε να αυξήσουν την παραγωγικότητά τους και να βελτιώσουν την ποιότητα του εμπορικού προϊόντος μειώνοντας παράλληλα το αποτύπωμά τους στο θαλάσσιο περιβάλλον. Το φυσικό έλαιο από φύκη της Veramaris® αποτελεί μία βιώσιμη πηγή EPA και DHA που μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σε απαραίτητα λιπαρά οξέα στην τροφή των ιχθύων καθ' όλη την παραγωγική ζωή τους καθώς και να ενισχύσει τη βέλτιστη ανάπτυξη και υγεία τους σε εμπορικές εκτροφές. Το έλαιο φυκών της Veramaris® μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τις κατευθυντήριες οδηγίες (Optimum Omega Nutrition) για βέλτιστα επίπεδα διατροφής με Ωμέγα Λ.Ο. Οι οδηγίες αυτές είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες και αναπτύχθηκαν με σκοπό να βοηθήσουν τους ιχθυοπαραγωγούς να καλύψουν τις ανάγκες των ιχθύων σε EPA και DHA ωμέγα-3 και κατ' επέκταση να βελτιώσουν την ευζωία και την απόδοση των ιχθύων.

ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ

Τα λιπίδια χαρακτηρίζονται ως συστατικά ζωτικής σημασίας στη διατροφή των ιχθύων εξαιτίας του ρόλου τους ως μεταφορείς χημικών ουσιών, ως πηγή ενέργειας και ως απαραίτητα λιπαρά οξέα (Α.Λ.Ο) (1). Τα απαραίτητα λιπαρά οξέα είναι πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) που δεν μπορούν να συντεθούν, ή συντίθενται ανεπαρκώς από τον οργανισμό και επομένως απαιτείται η πρόσληψή τους μέσω της τροφής. Διακρίνονται σε 2 κύριες κατηγορίες: τα ωμέγα-3 (n-3) και τα ωμέγα-6 (n-6). Στα ωμέγα-3 PUFA συγκαταλέγονται το α-λινολενικό οξύ (LNA – 18:3 n-3), το εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA – 20:5 n-3) και το εικοσιδυεξαενοϊκόδοκοσαεξαενοϊκό οξύ (DHA – 22:6 n-3), ενώ στα ωμέγα-6 PUFA συγκαταλέγονται το λινολεϊκό οξύ (LOA – 18:2 n-6) και το αραχιδονικό οξύ (ARA – 20:4 n-6). Τα EPA και DHA μπορούν να συντεθούν από το LNA, ενώ το ARA από το LOA. Ωστόσο, τα θαλάσσια είδη έχουν μηδενική ή πολύ περιορισμένη ικανότητα σύνθεσης Λ.Ο μακράς αλύσου PUFA (LC-PUFA π.χ. EPA, DHA και ARA) από πρόδρομες ενώσεις και υπό

κανονικές συνθήκες τις λαμβάνουν από οργανισμούς πλούσιους σε Α.Λ.Ο. Κατά συνέπεια, τα θαλάσσια είδη πρέπει να λαμβάνουν αυτά τα θρεπτικά συστατικά μέσω της τροφής τους.

Από άποψη φυσιολογίας, τα Α.Λ.Ο είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των οργανισμών, την ευζωία και την ποιότητα του τελικού εμπορεύσιμου προϊόντος. Εκτός των άλλων, τα Α.Λ.Ο συμβάλλουν σημαντικά στις μεταβολικές και ενδοκρινικές λειτουργίες δρώντας ως χημικοί μεταφορείς ή επηρεάζοντας τους δευτερογενείς μεταφορείς και ως πρόδρομες ενώσεις ορμονών αντίστοιχα (1). Επίσης, τα Α.Λ.Ο είναι αναγκαία για τη σωστή ανάπτυξη και λειτουργία του νευρικού συστήματος, του εγκεφάλου και της όρασης (1,3). Επιπρόσθετα, παίζουν καθοριστικό ρόλο στο αναπαραγωγικό σύστημα, στην υγεία του εντέρου, στο χρωματισμό, στην ανθεκτικότητα κατά των ασθενειών και του stress, στην κυτταρική σύνθεση και στην ιοντική ρύθμιση (1, 4 – 6). Τα Α.Λ.Ο και πιο συγκεκριμένα τα LC-PUFA, είναι σημαντικά για το ανοσοποιητικό σύστημα ως

πρόδρομες ενώσεις των εικοσανοειδών. Τα εικοσανοειδή δρουν ως διαμεσολαβητές της ανοσολογικής αντίδρασης προάγοντας είτε μία φλεγμονή είτε μία αντιφλεγμονώδη αντίδραση. Τα εικοσανοειδή προερχόμενα από το ARA συμμετέχουν σε προφλεγμονώδεις αντιδράσεις ενώ εκείνα που προέρχονται από τα EPA και DHA προάγουν την αντιφλεγμονώδη αντίδραση (7).

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ Α.Λ.Ο ΣΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΕΙΔΗ: ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΟΙΝΕΣ ΓΙΑ ΟΛΑ

Εξαιτίας της περιορισμένης δυνατότητας των ιχθύων να συνθέσουν LC-PUFA από πρόδρομες ενώσεις, τα θρεπτικά αυτά συστατικά χρειάζεται να παρέχονται διαμέσου της τροφής. Η παροχή τους, στις κατάλληλες συγκεντρώσεις, είναι σημαντικό να ικανοποιούν τις ανάγκες των εκτρεφόμενων ειδών διασφαλίζοντας την ευζωία και την απόδοσή τους. Επιπλέον, η σύνθεση των λιπαρών οξέων (Λ.Ο) στους ιχθύες σχετίζεται άμεσα με το αντίστοιχο προφίλ των Λ.Ο της τροφής, όπου επαρκείς ποσότητες των Α.Λ.Ο είναι καθοριστικής σημασίας ώστε να διασφαλίζεται η παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντων, πλούσιων σε PUFA που συμβάλλουν στην καλή υγεία των καταναλωτών και τη διατροφή τους (8,9).

Οι απαιτήσεις σε Α.Λ.Ο εξαρτώνται σημαντικά ανάλογα με τα είδη των ιχθύων, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τους στρεσογόνους παράγοντες, την ηλικία των ιχθύων καθώς και από τα συνολικά επίπεδα λιπιδίων της τροφής (Πίνακας 1). Γενικά, οι απαιτήσεις σε Α.Λ.Ο των θαλασσίων ειδών είναι υψηλότερες στα πρώιμα στάδια του κύκλου ζωής τους και φθίνουν κατά την ανάπτυξη τους. Οι απαιτήσεις σε n-3 LC-PUFA, συγκεκριμένα σε EPA και DHA, είναι ιδιαίτερα υψηλές στο στάδιο της λάρβας εξαιτίας του ρόλου τους στην ανάπτυξη των ιχθύων (3, 5, 10).

Πίνακας 1. Εκτίμηση των ειδικών σχετικά με τις απαιτήσεις σε απαραίτητα λιπαρά οξέα των θαλάσσιων ειδών υπό εργαστηριακές συνθήκες για την ενίσχυση επαρκούς ανάπτυξης, επιβίωσης και υγείας τους. Ενδεικτικό επίπεδο λιπιδίων εκφρασμένο σε g/Kg. Οι τιμές των λιπαρών οξέων είναι εκφρασμένες σε % ποσοστό των λιπαρών οξέων της τροφής.

Fish weight	Indicative lipid level (g/Kg)	ARA	EPA	DHA	EPA+DHA	n-3:n-6	EPA:DHA
Gilthead seabream							
1-10 g	100-120	1 - 5	8 – 10	12 - 14	20 – 24	TBD	1:1.5
10-100 g	120-180	1 – 3	6 – 10	6 – 10	12 – 20	TBD	1:1
100-400 g	160-220	1 – 2	5 – 7	3 – 5	8 – 12	TBD	1.5:1
400-1000 g	200-240	1	4 – 6	2 – 3	6 – 9	TBD	2:1
European sea bass							
1-10 g	100-120	1	12 – 14	8 – 10	20 – 24	TBD	1.5:1
10-100 g	120-180	1	6 – 10	6 – 10	12 – 20	TBD	1:1
100-400 g	160-220	1	4 – 6	4 – 6	8 – 12	TBD	1:1
400-1000 g	200-240	1	3 – 4	3 – 5	6 – 9	TBD	1:1
Asian sea bass "Barramundi"							
1-10 g	100-120	1	10	10	20	1.5-1.8:1	1:1
10-100 g	120-180	1	6	6	12	1.5-1.8:1	1:1
100-400 g	160-200	1	4	4	8	1.5-1.8:1	1:1
400-1000 g	200-240	1	3	3	6	1.5-1.8:1	1:1
1000-5000 g	260-300	1	3	3	5	1.5-1.8:1	1:1
Yellowtail kingfish							
1-10 g	100-150	3	12 – 14	12 – 14	24 – 28	TBD	1:1
10-100 g	160-200	3	8 – 9	8 – 9	16 – 18	TBD	1:1
100-1000 g	200-240	3	6	6	12	TBD	1:1
1000-5000 g	240-300	3	5	5	10	TBD	1:1

Οι απαιτήσεις σε LC-PUFA διαφέρουν μεταξύ των θαλασσιών ειδών, συνεπώς είναι καίριας σημασίας να προσδιοριστούν τα βέλτιστα επίπεδα διατροφής με Ωμέγα Λ.Ο (Optimum Omega Nutrition™).

ΤΣΙΠΟΥΡΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΛΑΒΡΑΚΙ

Οι συνολικές απαιτήσεις σε EPA και DHA για την τσιπούρα (*Sparus aurata*) και για το ευρωπαϊκό λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) κυμαίνονται μεταξύ 6% – 24% των λιπαρών οξέων (FA) στην τροφή καθ' όλη τη διάρκεια του παραγωγικού τους κύκλου, τα οποία μειώνονται κατά την ανάπτυξη των ιχθύων (Εικόνες 1 και 2). Στην τσιπούρα, ωστόσο οι ανάγκες σε DHA κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξης είναι υψηλότερες από αυτές σε EPA. Εξαιτίας αυτού, παρατηρούνται υψηλότερες συγκεντρώσεις του DHA σε σύγκριση με το EPA, σε περιόδους ασιτίας (11). Σε μεταγενέστερα αναπτυξιακά στάδια, οι απαιτήσεις σε EPA είναι υψηλότερες συγκριτικά με εκείνες του DHA, οι οποίες παρουσιάζουν ραγδαία μείωση στους ενήλικες ιχθύες (βάρους 400 – 1000 g). Αντιθέτως, οι απαιτήσεις σε EPA και DHA για το ευρωπαϊκό λαβράκι παραμένουν ίδιες, από τα στάδια της λάρβας και μετά, με σταθερή αναλογία 1:1 μεταξύ τους.

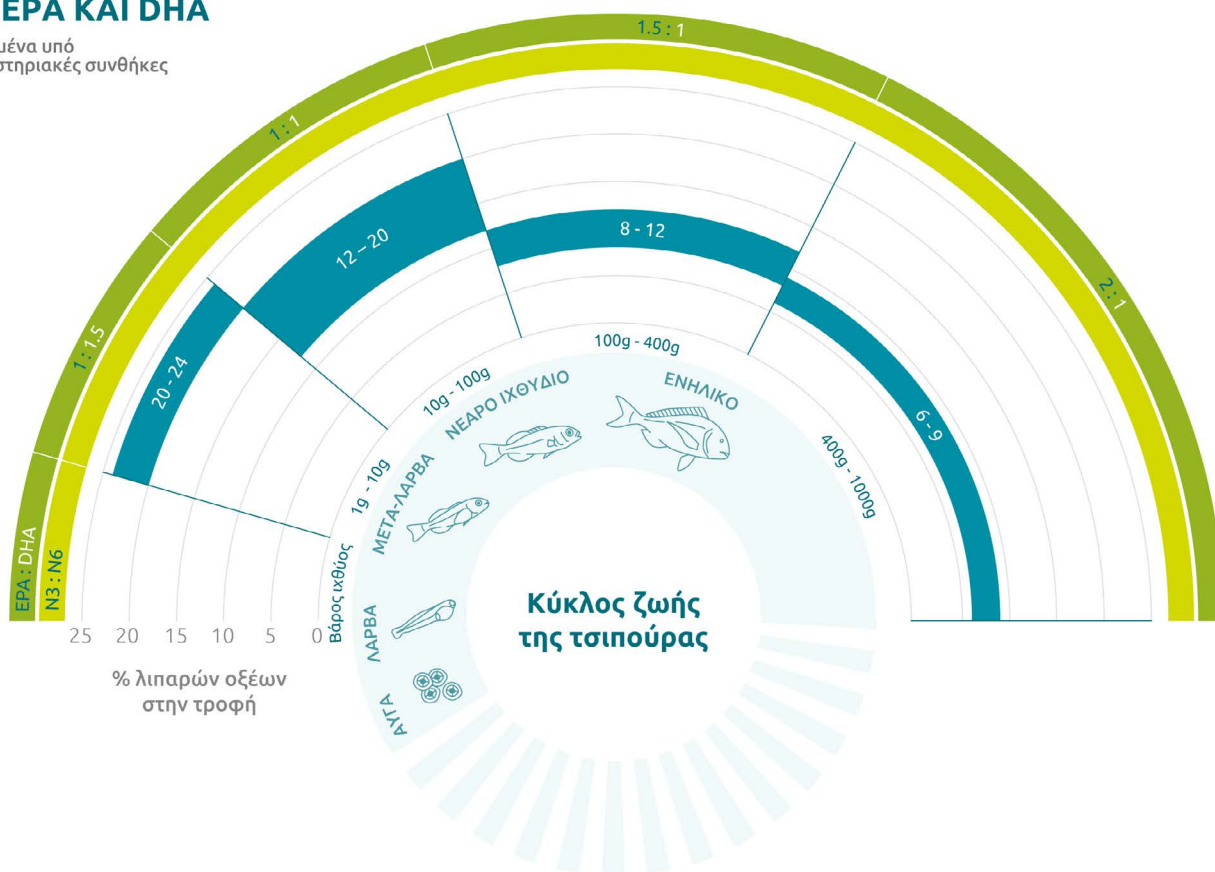
Εικόνα 1. Εκτίμηση των ειδικών σχετικά με τις ανάγκες της τσιπούρας (*Sparus aurata*) σε A.Λ.Ο και DHA ωμέγα-3 κατά τον κύκλο παραγωγής της, καθώς και των αναλογιών EPA:DHA και n-3:n-6.

ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΣΙΠΟΥΡΑ

Η μελέτη της Veramaris πραγματοποιήθηκε με την υποστήριξη του Καθ. Brett Glencross βάσει των τελευταίων επιστημονικών δεδομένων

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ EPA ΚΑΙ DHA

Δεδομένα υπό
εργαστηριακές συνθήκες



ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο

Με την υποστήριξη του φυσικού ελαίου θαλασσίων αλγών της Veramaris πλούσιο σε EPA, DHA και ARA απαραίτητα λιπαρά οξέα

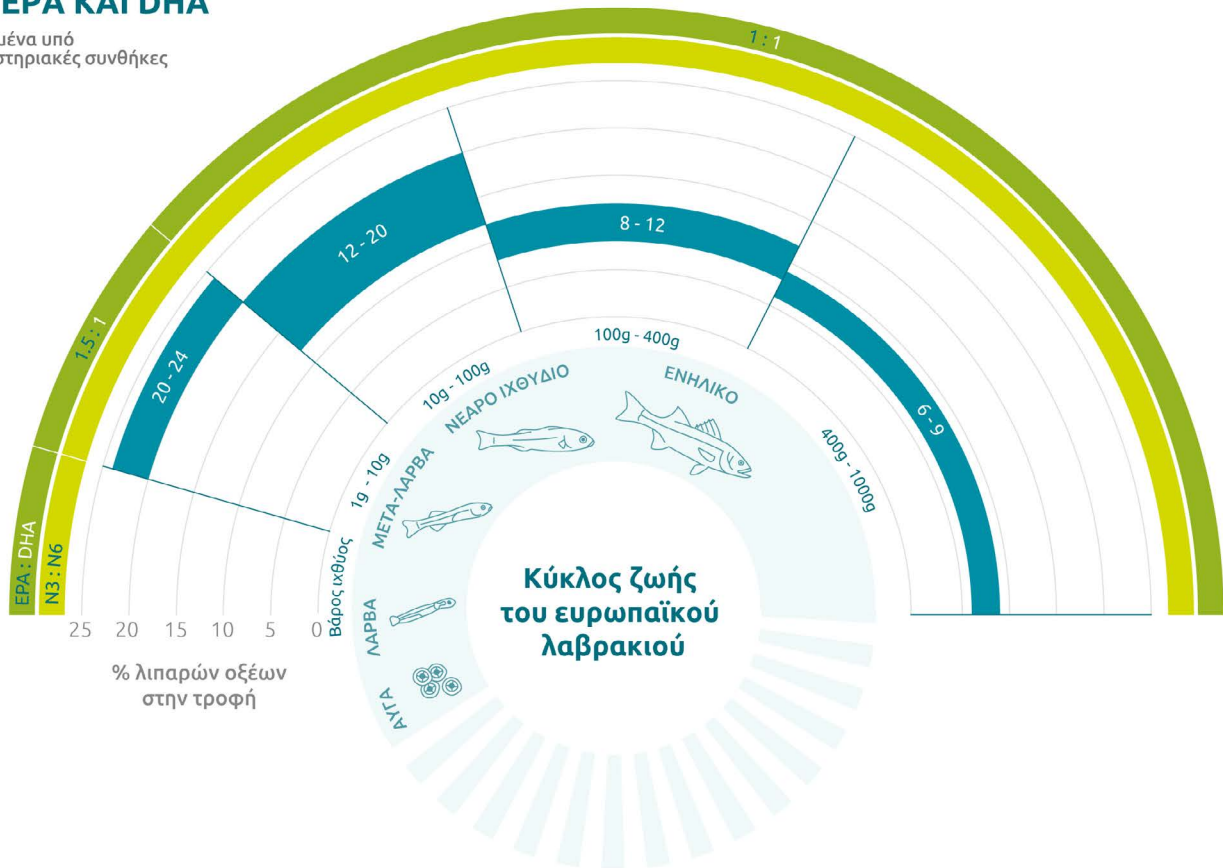
Εικόνα 2. Εκτίμηση των ειδικών σχετικά με τις ανάγκες του ευρωπαϊκού λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*) σε EPA και DHA ωμέγα-3 κατά τον κύκλο παραγωγής του, καθώς και των αναλογιών EPA:DHA και n-3:n-6.

ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο ΓΙΑ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΛΑΒΡΑΚΙ

Η μελέτη της Veramaris πραγματοποιήθηκε με την υποστήριξη του Καθ. Brett Glencross βάσει των τελευταίων επιστημονικών δεδομένων

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ EPA ΚΑΙ DHA

Δεδομένα υπό
εργαστηριακές συνθήκες



ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο

Με την υποστήριξη του φυσικού ελαίου θαλασσίων αλγών της Veramaris πλούσιο σε EPA, DHA και ARA απαραίτητα λιπαρά οξέα

ΑΣΙΑΤΙΚΟ ΛΑΒΡΑΚΙ «BARRAMUNDI»

Στο ασιατικό λαβράκι (*Lates calcarifer*), οι συνολικές ανάγκες σε EPA και DHA είναι παρόμοιες με τις ανωτέρω για τα προαναφερόμενα είδη, κυμαινόμενες μεταξύ 5% – 20% των Λ.Ο στην τροφή (Εικόνα 3). Παρόλα αυτά, τα επίπεδα σε EPA είναι όμοια με εκείνα σε DHA (αναλογία EPA:DHA 1:1). Επιπλέον, η ιδανική αναλογία n-3:n-6 στο ασιατικό λαβράκι προτείνεται να είναι 1.5-1.8:1 (12).

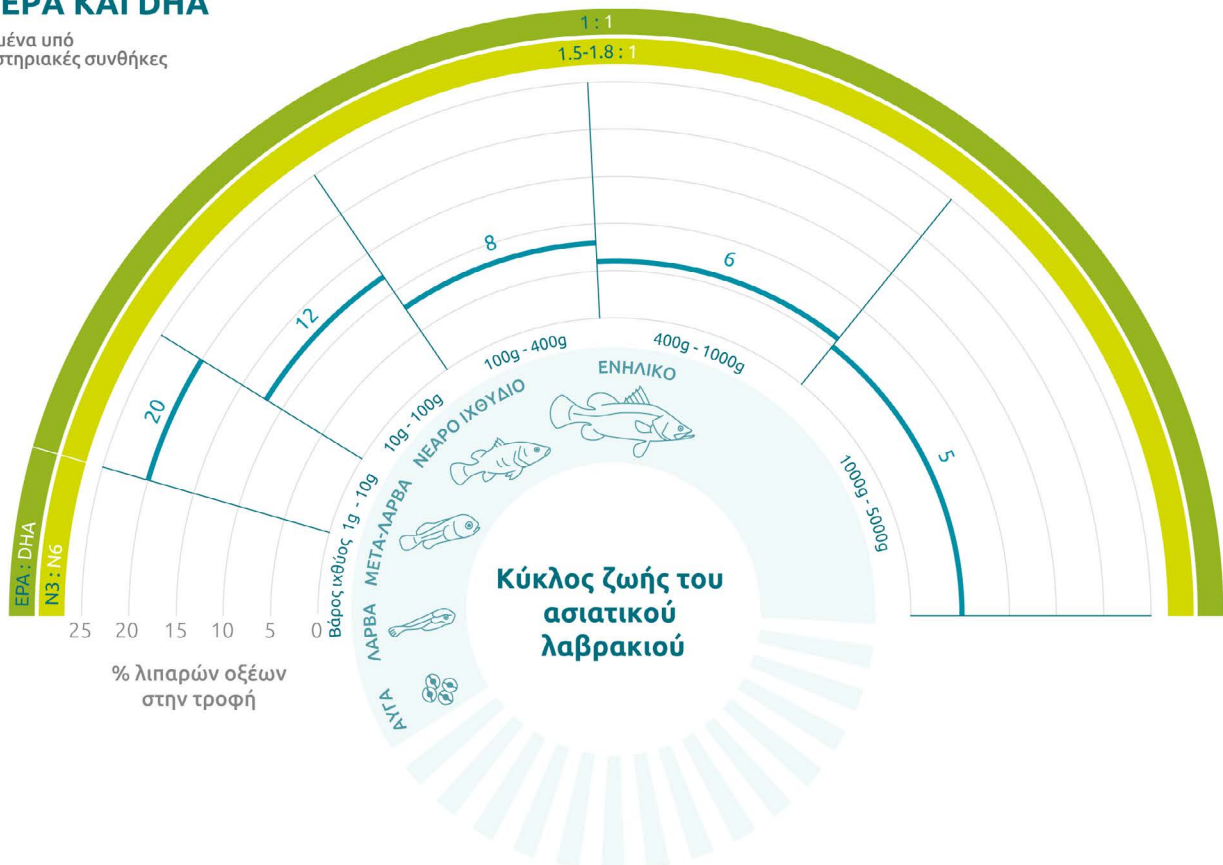
Εικόνα 3. Εκτίμηση των ειδικών σχετικά με τις ανάγκες σε EPA και DHA ωμέγα-3 στο ασιατικό λαβράκι (*Lates calcarifer*) κατά τον κύκλο παραγωγής του, καθώς και των αναλογιών EPA:DHA και n-3:n-6.

ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο ΓΙΑ ΤΟ ΑΣΙΑΤΙΚΟ ΛΑΒΡΑΚΙ «BARRAMUNDI»

Η μελέτη της Veramaris πραγματοποιήθηκε με την υποστήριξη του Καθ. Brett Glencross βάσει των τελευταίων επιστημονικών δεδομένων

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ EPA ΚΑΙ DHA

Δεδομένα υπό
εργαστηριακές συνθήκες



ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο

Με την υποστήριξη του φυσικού ελαίου θαλασσίων αλγών της Veramaris πλούσιο σε EPA, DHA και ARA απαραίτητα λιπαρά οξέα

ΜΑΓΙΑΤΙΚΟ (YELLOWTAIL KINGFISH)

Στο μαγιάτικο (*Seriola lalandi*), οι ανάγκες σε EPA και DHA είναι μεταξύ των υψηλότερων καταγεγραμμένων στα θαλάσσια είδη· και κυμαίνονται τουλάχιστον 10% έως και άνω του 28% των Λ.Ο στην τροφή (Εικόνα 4) (13,14). Για αυτό το είδος, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι αναλογίες EPA:DHA και n-3:n-6.

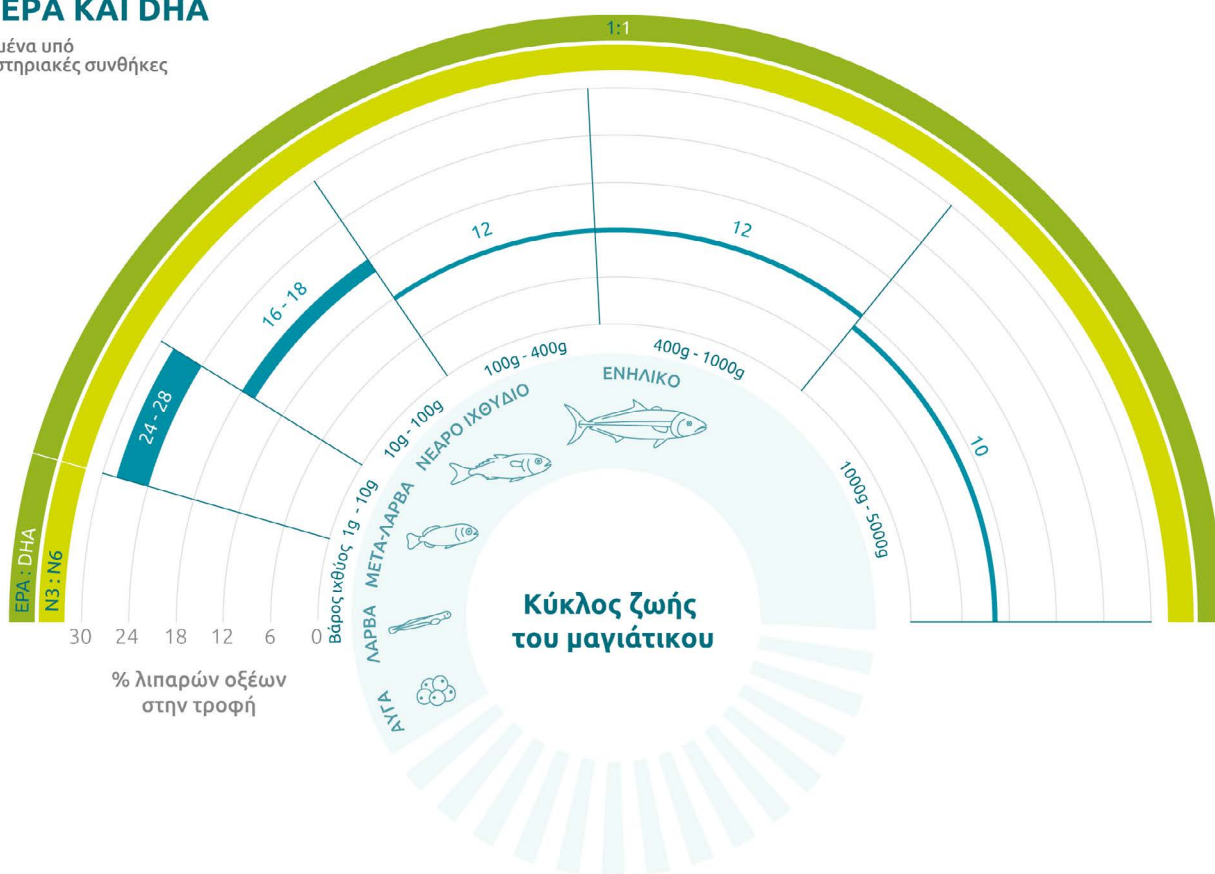
Εικόνα 4. Εκτίμηση των ειδικών σχετικά με τις ανάγκες σε EPA και DHA ωμέγα-3 στο μαγιάτικο (*Seriola lalandi*) κατά τον κύκλο παραγωγής του, καθώς και των αναλογιών EPA:DHA και n-3:n-6.

ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΓΙΑΤΙΚΟ

Η μελέτη της Veramaris πραγματοποιήθηκε με την υποστήριξη του Καθ. Brett Glencross βάσει των τελευταίων επιστημονικών δεδομένων

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ EPA ΚΑΙ DHA

Δεδομένα υπό
εργαστηριακές συνθήκες



ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΩΜΕΓΑ Λ.Ο

Με την υποστήριξη του φυσικού ελαίου θαλασσίων αλγών της Veramaris πλούσιο σε EPA, DHA και ARA απαραίτητα λιπαρά οξέα

Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να προσδιοριστεί η ιδανική ισορροπία μεταξύ των EPA και DHA στα διαφορετικά θαλάσσια είδη και για τα διαφορετικά στάδια ανάπτυξης τους. Πιο συγκεκριμένα σε συνθήκες εκτροφής όπου οι προκλήσεις είναι μεγάλες, απαιτούνται περισσότερες πληροφορίες έτσι ώστε να προσδιοριστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια οι ανάγκες σε n-3 LC-PUFA και οι αναλογίες μεταξύ τους.

Η ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ Α.Λ.Ο

Οι ανάγκες σε Α.Λ.Ο παλαιότερα καλύπτονταν με την προσθήκη ιχθυελαίων στις ιχθυοτροφές. Με βάση τις σύγχρονες πρακτικές εκτροφής, υπολογίζεται ότι περίπου το 70% της παγκόσμιας προμήθειας σε ιχθυέλαιο καταναλώνεται ετησίως από τις ιχθυοκαλλιέργειες (15). Το ιχθυέλαιο χρησιμοποιείται ευρέως για τη σχετικά υψηλή περιεκτικότητά του σε ωμέγα-3 LC-PUFA και για το πολύ καλό προφίλ των Λ.Ο που καλύπτει τις ανάγκες των ιχθύων και ενισχύει την επιβίωση, την ανάπτυξη και την υγεία τους. Ωστόσο, τα οφέλη των ιχθυελαίων συνοδεύονται και με μειονεκτήματα. Το ιχθυέλαιο είναι περιορισμένης διαθεσιμότητας και ποικίλλει σε ποιότητα και κόστος. Επιπλέον, ηθικοί και οικολογικοί προβληματισμοί προκύπτουν λόγω της εκμετάλλευσης των άγριων αλιευμάτων υπέρ των ιχθυοκαλλιεργητικών σκοπών (16). Επιπρόσθετα, το ιχθυέλαιο ενδέχεται να περιέχει ανεπιθύμητες προσμίξεις, εκτός αν αυτές έχουν αφαιρεθεί καταλλήλως (17 – 19). Συμπερασματικά, η διαθεσιμότητα, η ασφάλεια και οι περιβαλλοντικοί προβληματισμοί εμποδίζουν την περαιτέρω χρήση των ιχθυαλεύρων και των ιχθυελαίων στη βιομηχανία των ιχθυοκαλλιεργειών και για λόγους βιωσιμότητας, η χρήση ιχθυαλεύρων και ιχθυελαίων πρέπει να μειωθεί ιδανικά σε επίπεδα που να καλύπτονται μόνο από τα επεξεργασμένα απόβλητα των ψαριών και όχι από την αλίευση (21). Συνεπώς, για να καλυφθούν οι αυξανόμενες απαιτήσεις της βιομηχανίας, απαιτούνται εναλλακτικές πηγές ωμέγα-3 με σταθερό προφίλ EPA και DHA.

Σχεδόν δύο δεκαετίες πριν, η βιομηχανία ξεκίνησε να χρησιμοποιεί έλαια φυτικής προέλευσης ως πηγές λιπιδίων (20, 21). Τα φυτικά έλαια (Φ.Ε) είναι ικανά να ενισχύσουν την ανάπτυξη των ιχθύων χωρίς να επιβαρύνουν την υγεία τους (22, 23). Όμως, τα Φ.Ε. χαρακτηρίζονται από χαμηλά επίπεδα σε EPA και DHA και από υψηλή συγκέντρωση σε ωμέγα-6 (22 – 24). Με αυτόν τον τρόπο, η αντικατάσταση των ιχθυελαίων με εναλλακτικές πηγές φυτικής προέλευσης μειώνει την περιεκτικότητα της τροφής σε ωμέγα-3. Εξαιτίας αυτού, επηρεάζεται η λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, ο μεταβολισμός, η κατάσταση της υγείας και η ανθεκτικότητα στο stress στα ψάρια (24 – 26). Επιπλέον, οι διαφοροποιήσεις στη σύνθεση των λιπαρών οξέων στους ιχθύες και η περιεκτικότητα των λιπιδίων στο εδώδιμο φιλέτο διακυβεύουν την ποιότητα του

τελικού προϊόντος, αυξάνοντας έτσι τις μερίδες ψαριού που χρειάζεται να καταναλωθούν για να καλυφθούν οι συνιστώμενες διατροφικές ανάγκες των καταναλωτών σε ωμέγα-3 Λ.Ο (27, 28). Κατά συνέπεια, ενώ τα έλαια φυτικής προέλευσης μπορούν να ενισχύσουν την ανάπτυξη των ιχθύων, η χρήση τους στις ιχθυοτροφές δεν επιδρά ευεργετικά στην καλή διαβίωση και την απόδοση των ιχθύων, ενώ παράλληλα υπονομεύεται η θρεπτική αξία του τελικού προϊόντος για τους καταναλωτές.

Πρόσφατα, έλαια από θαλάσσια άλγη (Θ.Α) εκτιμάται ότι έχουν εξαιρετικές προοπτικές στην κάλυψη του κενού της παγκόσμιας παραγωγής ωμέγα-3 λιπαρών οξέων (27, 29, 30). Τα θαλάσσια άλγη είναι οι αρχικοί παραγωγοί των n-3 LC-PUFA και η βασική πηγή πρόσληψης των θρεπτικών αυτών συστατικών από τους θαλάσσιους ιχθύες στο φυσικό τους περιβάλλον. Εκτός από το υψηλό και σταθερό προφίλ των EPA και DHA, τα n-3 LC-PUFA των Θ.Α είναι περισσότερο βιοδιαθέσιμα από τα λοιπά φυτικά έλαια (31, 32). Αυτό σημαίνει ότι μόνο μια μικρή συμμετοχή από έλαια αλγών στην τροφή είναι αρκετή για να καλύψει τις απαιτήσεις των εμπορικά καλλιεργούμενων ιχθύων.

ΕΥΖΩΙΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΒΕΛΤΙΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΜΕ ΩΜΕΓΑ

Η Veramaris® στράφηκε προς τα θαλάσσια φύκη για να προσφέρει στους ιχθυοκαλλιεργητές μία βιώσιμη πηγή λιπιδίων η οποία ενισχύει την υγεία, την ευζωία και την παραγωγικότητα των ιχθύων. Το έλαιο θαλασσίων αλγών της Veramaris® μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά με τις Optimum Omega Nutrition™ (OON) κατευθυντήριες γραμμές. Οι OON οδηγίες βασίζονται σε ανάλυση των σημερινών επιστημονικών δεδομένων προκειμένου να βοηθήσουν τους ιχθυοκαλλιεργητές να καλύψουν τις απαιτήσεις των ιχθύων σε ωμέγα-3 και ωμέγα-6 καθ' όλο το παραγωγικό κύκλο των διάφορων εμπορικών ειδών έτσι ώστε οι ιχθύες να ανταπεξέλθουν στις συνήθως απαιτητικές συνθήκες της εκτροφής τους.

Η σταθερότητα και η υψηλή συγκέντρωση (65%) σε n-3 LC-PUFA στο έλαιο φυκών της Veramaris® δίνει τη δυνατότητα χρήσης του σε συνδυασμό με το ιχθυέλαιο και άλλα φυτικά έλαια, ή ακόμη και την πλήρη αντικατάσταση των ιχθυελαίων. Μεγάλος αριθμός επιστημονικών πειραμάτων έχει αναδείξει αυτή την προοπτική. Για παράδειγμα, η αντικατάσταση του ιχθυελαίου με έλαιο από παραπροϊόντα της

πηνοτροφίας και έλαιο φυκών της Veramaris® στο σιτηρέσιο ιχθυδίων τσιπούρας είχε εξίσου καλά αποτελέσματα στην απόδοση, σχετικά με την ανάπτυξή τους, την αξιοποίηση των Λ.Ο της τροφής και τη θρεπτική αξία του εδώδιμου φιλέτου για τον καταναλωτή (33, 34). Παρόμοια αποτελέσματα κατεγράφησαν και σε άλλα πειράματα όπου το ιχθυέλαιο αντικαταστάθηκε επιτυχώς από έλαιο αλγών της Veramaris® χωρίς να επηρεαστεί η απόδοση των ιχθύων ή τα υψηλά επίπεδα των EPA και DHA στα φιλέτα των ιχθύων (27). Επιπρόσθετα, εκτρεφόμενες τσιπούρες που έγινε χρήση ελαίου φυκών της Veramaris® παρουσίασαν μειωμένα επίπεδα ανεπιθύμητων προσμίξεων στο εδώδιμο φιλέτο και μειωμένο δείκτη εξάρτησης από ψάρια αλιείας (FFDRoil). Δοκιμές σε καλλιέργεια μαγιάτικου (*Seriola rivoliana*) όπου αντικαταστάθηκαν πλήρως τα ιχθυάλευρα (FM) και ιχθυέλαια (FO) από ένα μείγμα υποπροϊόντων πτηνοτροφίας, έλαιο αλγών της Veramaris® και φυτικών ελαίων (Φ.Ε), παρουσίασαν αντίστοιχους ρυθμούς ανάπτυξης και συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (35). Επιπλέον, καταναλωτές που υποβλήθηκαν σε τυφλή δοκιμή κατέληξαν πως το γευστικό προφίλ των ιχθύων που διατράφηκαν χωρίς ιχθυάλευρα και ιχθυέλαια είναι δύσκολα εντοπίσιμο. Μάλιστα, είναι προτιμότερο από εκείνο όπου οι ιχθύες αναπτύχθηκαν με τα συνήθη τυποποιημένα σιτηρέσια πλούσια σε ιχθυάλευρα και ιχθυέλαια (35).

Συμπερασματικά, τα ανωτέρω ευρήματα υποστηρίζουν την προσθήκη του ελαίου φυκών της Veramaris® ως εναλλακτική πηγή λιπιδίων στα σιτηρέσια των θαλασσίων ειδών το οποίο ουσιαστικά προάγει τη βιώσιμη ανάπτυξη της βιομηχανίας των υδατοκαλλιέργειων. Πράγματι, το έλαιο αλγών της Veramaris® έχει μεγαλύτερη

περιεκτικότητα από το ιχθυέλαιο εφόσον ένας τόνος του ελαίου αλγών της Veramaris® αποδίδει τις ίδιες ποσότητες EPA και DHA που αποδίδουν περισσότεροι από 66 τόνοι συμβατικής αλιείας (27, 29). Έτσι, η βιομηχανία των υδατοκαλλιέργειων θα έχει τη δυνατότητα να ελέγχει αποτελεσματικότερα την εξάρτηση από τα φυσικά αποθέματα και σταθερά να επιτυγχάνει τη μείωση του δείκτη εξάρτησης του ιχθυελαίου από ψάρια αλιείας (FFDRoil). Επιπρόσθετα, οι τροφές που περιέχουν φύκη έχουν ελάχιστες, ή σχεδόν καθόλου, ανεπιθύμητες προσμίξεις όπως τα βαρέα μέταλλα και άλλες ανεπιθύμητες ενώσεις (36). Επιπλέον, η σταθερότητα της ποιότητας μπορεί να διαπιστωθεί μέσω της χρήσης των βέλτιστων επιπέδων με ωμέγα Λ.Ο (OON) και το έλαιο από άγνη Veramaris® με σκοπό να αποδοθούν διατροφικοί ισχυρισμοί στην ετικέτα του προϊόντος που θα πληροφορούν τους καταναλωτές για την ποσότητα των EPA και DHA ανά φιλέτο. Συμπερασματικά, η επαναστατική καινοτομία της Veramaris® συμβάλλει στη διατήρηση υψηλής ποιότητας τροφών, διασφαλίζοντας την ασφάλεια στη γραμμή παραγωγής ενώ παράλληλα δίνει τη δυνατότητα στην βιομηχανία ιχθυοκαλλιέργειων να βελτιώσει την παραγωγικότητα χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους.

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΗΣΤΕ ΜΕ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ VERAMARIS® ΚΑΙ ΤΟΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗ ΣΑΣ ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΖΗΤΗΣΕΤΕ ΠΩΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΑΥΤΕΣ ΟΙ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ ΣΑΣ.

ΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ : info@veramaris.com

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Οι πληροφορίες που δημοσιεύονται στην παρούσα έκδοση βασίζονται στην τρέχουσα γνώση και εμπειρία μας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με δική σας ευθύνη και ρίσκο. Δεν απαλλάσσετε από την εφαρμογή δικών σας προφυλάξεων και τη διεξαγωγή δοκιμών. Δεν αξιώνουμε καμία ευθύνη σε σχέση με το προϊόν σας ή τη χρήση του. Απαιτείται η συμμόρφωση σας με όλους τους ισχύοντες νόμους και ρυθμίσεις καθώς και η τήρηση των δικαιωμάτων όλων των εμπλεκόμενων.

Veramaris® V.O.F

Alexander Fleminglaan 1
2613AX Delft
Netherlands



www.veramaris.com



info@veramaris.com

1. Glencross BD. Exploring the nutritional demand for essential fatty acids by aquaculture species. *Rev Aquac.* 2009 Jun;1(2):71–124.
2. Ishikawa A, Kabeya N, Ikeya K, Kakioka R, Cech JN, Osada N, et al. A key metabolic gene for recurrent freshwater colonization and radiation in fishes. *Science.* 2019 May 31;364(6443):886–9.
3. Innis SM. Dietary (n-3) fatty acids and brain development. *J Nutr.* 2007 Apr;137(4):855–9.
4. Tocher DR. Metabolism and Functions of Lipids and Fatty Acids in Teleost Fish. *Rev Fish Sci.* 2003 Apr 1;11(2):107–84.
5. Tocher DR. Fatty acid requirements in ontogeny of marine and freshwater fish. *Aquac Res.* 2010 Apr;41(5):717–32.
6. Turchini GM, Francis DS, Du Z, Olsen RE, Ringo E, Tocher D. The Lipids. In: Halver JE, Hardy RW, editors. *Fish Nutrition (Fourth Edition)*. San Diego: Academic Press; 2003. p. 181–257.
7. Calder PC, Albers R, Antoine J-M, Blum S, Bourdet-Sicard R, Ferns GA, et al. Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *Br J Nutr.* 2009 May;101 Suppl 1:S1-45.
8. Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: The epidemiological evidence. *Environ Health Prev Med.* 2002 Jan;6(4):203–9.
9. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother.* 2002 Oct;56(8):365–79.
10. Houston SJS, Karalazos V, Tinsley J, Tocher DR, Glencross BD, Monroig Ó. A comparison of regression models for defining EPA + DHA requirements using the gilthead seabream (*Sparus aurata*) as a model species. *Aquaculture.* 2022 May 1;738308.
11. Koven WM, Kissil GW, Tandler A. Lipid and n-3 requirement of *Sparus aurata* larvae during starvation and feeding. *Aquaculture.* 1989 Jul 1;79(1):185–91.
12. Glencross B, Rutherford N. A determination of the quantitative requirements for docosahexaenoic acid for juvenile barramundi (*Lates calcarifer*). *Aquacult Nutr.* 2011 Apr;17(2):e536–48.
13. Takeuchi, T., Shiina, Y., Watanabe, T., Sekiya, S., Imaizumi, K. Suitable Levels of n-3 Highly Unsaturated Fatty Acid in Diet for Fingerlings of Yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 1992;58(7):1341–6.
14. Rombenso AN, Trushenski JT, Jirsa D, Drawbridge M. Docosahexaenoic acid (DHA) and arachidonic acid (ARA) are essential to meet LC-PUFA requirements of juvenile California Yellowtail (*Seriola dorsalis*). *Aquaculture.* 2016 Oct 1;463:123–34.
15. Case study - fish meal and fish oil. European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products; 2019. Report No.: 4.
16. Tacon AGJ, Metian M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture.* 2008 Dec 7;285(1):146–58.
17. FAO/WHO. Report of the Joint Expert Consultation on the Risks and Benefits of Fish Consumption, Rome, Italy, 25-29 January 2010 [Internet]. 2011. Available from: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016074283>
18. Bays HE. Safety considerations with omega-3 fatty acid therapy. *Am J Cardiol.* 2007 Mar 19;99(6A):35C-43C.
19. Náchter-Mestre J, Serrano R, Benedito-Palos L, Navarro JC, López FJ, Pérez-Sánchez J. Effects of fish oil replacement and re-feeding on the bioaccumulation of organochlorine compounds in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) of market size. *Chemosphere.* 2009 Aug;76(6):811–7.
20. Naylor RL, Hardy RW, Buschmann AH, Bush SR, Cao L, Klinger DH, et al. A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature.* 2021 Mar;591(7851):551–63.
21. Boyd CE, McNevin AA, Davis RP. The contribution of fisheries and aquaculture to the global protein supply. *Food Secur.* 2022 Jan 20;14(3):805–27.
22. Tacon AGJ, Metian M. Feed Matters: Satisfying the Feed Demand of Aquaculture. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture.* 2015 Jan 2;23(1):1–10.
23. Benedito-Palos, Navarro. High levels of vegetable oils in plant protein-rich diets fed to gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.): growth performance, muscle fatty acid profiles and histological *Br J Addict [Internet].* 2008; Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/high-levels-of-vegetable-oils-in-plant-protein-rich-diets-fed-to-gilthead-sea-bream-sparus-aurata-l-growth-performance-muscle-fatty-acid-profiles-and-histological-alterations-of-target-tissues/AFBDB03ACA2AD6AA3B66016BD4BE5651>

24. Montero D, Kalinowski T, Obach A, Robaina L, Tort L, Caballero MJ, et al. Vegetable lipid sources for gilthead seabream (*Sparus aurata*): effects on fish health. *Aquaculture*. 2003 Jul 14;225(1):353–70.
25. Lall SP. Nutrition and health of fish. *Avances en nutrición acuícola* [Internet]. 2000; Available from: <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/download/261/259>
26. Mourente G, Good JE, Bell JG. Partial substitution of fish oil with rapeseed, linseed and olive oils in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): effects on flesh fatty acid composition, plasma prostaglandins E2 and F2alpha, immune function and effectiveness of a fish oil finishing diet. *Aquacult Nutr*. 2005 Feb;11(1):25–40.
27. Santigosa E, Brambilla F, Milanese L. Microalgae oil as an effective alternative source of EPA and DHA for gilthead seabream (*Sparus aurata*) aquaculture. *Animals (Basel)* [Internet]. 2021 Mar 31;11(4). Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/ani11040971>
28. Fountoulaki E, Vasilaki A, Hurtado R, Grigorakis K, Karacostas I, Nengas I, et al. Fish oil substitution by vegetable oils in commercial diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.); effects on growth performance, flesh quality and fillet fatty acid profile: Recovery of fatty acid profiles by a fish oil finishing diet under fluctuating water temperatures. *Aquaculture*. 2009;289(3–4):317–26.
29. Santigosa E, Constant D, Prudence D, Wahli T, Verlhac-Trichet V. A novel marine algal oil containing both EPA and DHA is an effective source of omega-3 fatty acids for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J World Aquac Soc*. 2020 Jun;51(3):649–65.
30. Tocher DR, Betancor MB, Sprague M, Olsen RE, Napier JA. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids, EPA and DHA: Bridging the gap between supply and demand. *Nutrients*. 2019 Jan 4;11(1):89.
31. Li-Beisson Y, Thelen JJ, Fedosejevs E, Harwood JL. The lipid biochemistry of eukaryotic algae. *Prog Lipid Res*. 2019 Apr;74:31–68.
32. Lane K, Derbyshire E, Li W, Brennan C. Bioavailability and potential uses of vegetarian sources of omega-3 fatty acids: a review of the literature. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2014;54(5):572–9.
33. Carvalho M, Montero D, Rosenlund G, Fontanillas R, Ginés R, Izquierdo M. Effective complete replacement of fish oil by combining poultry and microalgae oils in practical diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fingerlings. *Aquaculture*. 2020 Dec;529(735696):735696.
34. Carvahlo M. Prediction of the short and long-term effects of novel dietary formulations on the performance of gilthead seabream (*Sparus aurata*). XX International Symposium on Fish Nutrition and Feeding (ISFNF); 2022; Sorrento, Italy.
35. Meigs H, Barrows F, Sims NA, Alfrey K. Testing diets without fishmeal and fish oil for kampachi. Global Seafood Alliance. 2020;
36. Ratledge C. 1 - Single Cell Oils for the 21st Century. In: Cohen Z, Ratledge C, editors. *Single Cell Oils (Second Edition)*. AOCS Press; 2010. p. 3–26.