



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ:
«ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ-ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ-ΑΝΟΙΧΤΗ
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ»**

Ειδική Δράση:
«ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ»

ΤΙΤΛΟΣ ΠΡΑΞΗΣ:

**Χρήση πρωτεΐνης εντόμων και λίπους μικροφυκών για την αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου και ιχθυελαίου στα σιτηρέσια της τσιπούρας (*Sparus aurata*) και του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*)
«FInAl»**

Κωδικός Έργου:

T6YBΠ-00076 MIS 5045804

Παραδοτέο 19 (Π19)

Αξιολόγηση της χρήσης μικροφυκών στην ανάπτυξη, αξιοποίηση τροφής και την υγεία νεαρών ατόμων τσιπούρας

Ιούνιος 2023

ΦΟΡΕΑΣ:

**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ΠΘ)**

Παραδοτέο [Π19]: Αξιολόγηση της χρήσης μικροφυκών στην ανάπτυξη, αξιοποίηση τροφής και την υγεία νεαρών ατόμων τσιπούρας



Λεπτομέρειες Έργου:

Πρόγραμμα: ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ (ΕΠΑνΕΚ) 2014-2020

Τίτλος Πράξης: Χρήση πρωτεΐνης εντόμων και λίπους μικροφυκών για την αντικατάσταση του ιχθυαλεύρου και ιχθυελαίου στα σιτηρέσια της τσιπούρας (*Sparus aurata*) και του λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*)

Ακρωνύμιο Πράξης: FInAI

Αριθμός Πράξης: Τ6ΥΒΠ-00076 MIS 5045804

Συντονιστής: Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (ΠΘ)

Διάρκεια: 17/06/2019 – 17/06/2023

Λεπτομέρειες Παραδοτέου

Ενότητα Εργασίας 5 (ΕΕ5): Χρήση λίπους μικροφυκών για την αντικατάσταση του ιχθυελαίου στο σιτηρέσιο της τσιπούρας

Υποενότητα Εργασίας ΕΕ5.1: Αξιολόγηση της χρήσης μικροφυκών στην ανάπτυξη, αξιοποίηση τροφής και την υγεία νεαρών ατόμων τσιπούρας

Τίτλος Παραδοτέου: Αξιολόγηση της χρήσης μικροφυκών στην ανάπτυξη, αξιοποίηση τροφής και την υγεία νεαρών ατόμων τσιπούρας

Συντονιστής Παραδοτέου: Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΠΘ)

Συμμετέχων Φορέας: ΕΛΚΕΘΕ

Προθεσμία Παράδοσης: Μήνας 48

Ημέρα Παράδοσης: 17/06/2023

Περίληψη

Το Παραδοτέο Π19 «Αξιολόγηση της χρήσης μικροφυκών στην ανάπτυξη, αξιοποίηση τροφής και την υγεία νεαρών ατόμων τσιπούρας» εντάσσεται στην Υποενότητα Εργασίας ΕΕ5.1 «Αξιολόγηση της χρήσης μικροφυκών στην ανάπτυξη, αξιοποίηση τροφής και την υγεία νεαρών ατόμων τσιπούρας». Η χρήση των μικροφυκών ως συστατικά των ιχθυοτροφών έχει προσελκύσει προσφάτως το ερευνητικό και επενδυτικό ενδιαφέρον λόγω της υψηλής περιεκτικότητας κάποιων ειδών στα πολύτιμα για τη διατροφή των ιχθύων και του ανθρώπου ΕΡΑ και ΔΗΑ λιπαρά οξέα της ω-3 σειράς. Ταυτόχρονα, τα μικροφύκη περιέχουν ένα υψηλό ποσοστό πρωτεϊνών στη βιομάζα τους που χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα απαραίτητων αμινοξέων, και ως εκ τούτου πέραν της χρησιμοποίησής τους ως πηγές ω-3 συνεισφέρουν και ως πρωτεϊνικές πηγές στις ιχθυοτροφές. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά των μικροφυκών, σε συνδυασμό με τα στοιχεία αειφορίας που έχει η καλλιέργεια-παραγωγή τους, τα καθιστούν ως μια πολλά υποσχόμενη πρώτη ύλη ιχθυοτροφών που δύναται να υποκαταστήσει τα ιχθυέλαια και τα ιχθυάλευρα στις ιχθυοτροφές, δεδομένου ότι τα τελευταία αποτελούν πεπερασμένους φυσικούς πόρους, και εν τέλει να οδηγήσει στην περαιτέρω περιβαλλοντικά βιώσιμη ανάπτυξη της ιχθυοκαλλιέργειας. Μέχρι σήμερα η επιστημονική γνώση αναφορικά με την αξιολόγηση των μικροφυκών ως εναλλακτικές πρώτες ύλες των ιχθυελαίων και ιχθυαλεύρων στις ιχθυοτροφές είναι περιορισμένη.

Ο στόχος της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση διαφόρων ειδών μικροφυκών ως κατάλληλα υποκατάστατα των ιχθυελαίων και ιχθυαλεύρων στο σιτηρέσιο της τσιπούρας, που αποτελεί ένα από τα κυριότερα είδη της ελληνικής ιχθυοκαλλιέργειας. Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η καταλληλότητα των ειδών *Schizochytrium* sp. (ως πλούσια πηγή ΔΗΑ), *Tisochrysis* sp. (ως πλούσια πηγή ΔΗΑ), *Microchloropsis* sp. (ως πλούσια πηγή ΕΡΑ) και *Phaeodactylum* sp. (ως πλούσια πηγή ΕΡΑ). Για τον σκοπό αυτόν, νεαρά άτομα τσιπούρας μέσου βάρους $8,77 \pm 0,01$ g ελήφθησαν από ένα εμπορικό ιχθυογεννητικό σταθμό και μεταφέρθηκαν στις πειραματικές δεξαμενές (125L) του Εργαστηρίου Υδατοκαλλιεργειών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε κλειστό κύκλωμα κυκλοφορίας θαλασσινού νερού. Οι ιχθύες κατόπιν διαχωρίστηκαν σε έξι διατροφικές ομάδες (27 άτομα/δεξαμενή, 3 επαναλήψεις/διατροφική ομάδα), όπου η κάθε μία διατράφηκε με μία από τις συνολικά έξι ισοενεργειακές (21 MJ/Kg), ισοπρωτεϊνικές (48%) και ισολιπιδικές (15,5%) τροφές

που ικανοποιούσαν τις γνωστές απαιτήσεις EPA+DHA (>1,8% της διαίτας) και απαραίτητων αμινοξέων του είδους. Η τροφή ελέγχου (C) περιείχε 8% ιχθυέλαιο, 4% σογιέλαιο και 25% ιχθυάλευρο και προσομοίαζε τις εμπορικά διαθέσιμες τροφές της τσιπούρας. Τέσσερις τροφές καταρτίστηκαν υποκαθιστώντας το 50% του ποσοστού ενσωμάτωσης του ιχθυελαίου της τροφής ελέγχου από ένα μείγμα βιομαζών μικροφυκών των ειδών: *Schizochytrium* sp. και *Microchloropsis* sp. (SM τροφή), *Schizochytrium* sp. και *Phaeodactylum* sp. (SP τροφή), *Phaeodactylum* sp. και *Tisochrysis* sp. (PT τροφή), *Microchloropsis* sp. και *Tisochrysis* sp. (MT τροφή). Οι συγκεκριμένες αναμίξεις βασίστηκαν στην στρατηγική καταρτισμού σιτηρεσίων με μικροφύκη που να περιέχουν ταυτόχρονα EPA και DHA. Μια έκτη τροφή (FO τροφή) χρησιμοποιήθηκε ως πρόσθετη τροφή ελέγχου που είχε παρόμοια σύσταση με την τροφή C αλλά περιείχε αποκλειστικά ιχθυέλαιο (12%) ως μοναδικό διαιτητικό έλαιο στο σιτηρέσιο. Επειδή η ενσωμάτωση κάθε μικροφύκου συνεισέφερε αναπόφευκτα μια ορισμένη ποσότητα πρωτεϊνών στις συγκεκριμένες τροφές, πραγματοποιήθηκε υποκατάσταση μέρους του ιχθυαλεύρου που αυτές περιείχαν συγκριτικά με το επίπεδο ιχθυαλεύρου των δύο τροφών ελέγχου. Οι ιχθύες διατράφηκαν με το χέρι σε φαινόμενο κορεσμό δύο φορές την ημέρα για συνολικά 11 εβδομάδες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ομάδες ιχθύων SM, SP και MT είχαν παρόμοιο τελικό σωματικό βάρος, αύξηση βάρους, ειδικό ρυθμό ανάπτυξης (SGR) και μετατρεψιμότητα τροφής (FCR) με τις δύο ομάδες ελέγχου (C, FO), γεγονός που υποδεικνύει ότι σημαντική ποσότητα ιχθυελαίου της τροφής μπορεί να υποκατασταθεί επιτυχώς από τα μείγματα είτε των *Schizochytrium* sp. και *Microchloropsis* sp., είτε των *Schizochytrium* sp. και *Phaeodactylum* sp. είτε και των *Microchloropsis* sp. και *Tisochrysis* sp., χωρίς να μειώνουν την αναπτυξιακή απόδοση της τσιπούρας αλλά ούτε και την αποδοτικότητα της τροφής. Η επιβράδυνση του ρυθμού ανάπτυξης που παρατηρήθηκε στους ιχθύες της ομάδας PT οφειλόταν κυρίως στη χαμηλότερη εθελούσια πρόσληψη τροφής, η οποία υποδηλώνει μειωμένη αποδεκτικότητα είτε του *Phaeodactylum* sp. είτε του *Tisochrysis* sp. από την τσιπούρα. Μια μειωμένη πρόσληψη τροφής ήταν επίσης εμφανής στην ομάδα SP αλλά όχι στην ομάδα MT, υποδηλώνοντας ότι πιθανώς η συμπερίληψη του *Phaeodactylum* sp. ήταν ο σημαντικότερος αρνητικός παράγοντας. Αξίζει να αναφερθεί ότι η επιβίωση των ιχθύων ήταν υψηλή (99-100%) και παρόμοια μεταξύ των διαφορετικών ομάδων.

Η παρούσα μελέτη έδειξε ότι η χρήση μειγμάτων ειδών μικροφυκών που συνεισφέρουν ταυτόχρονα EPA και DHA είναι μια διατροφικά αποδοτική στρατηγική για την περαιτέρω αντικατάσταση του ιχθυελαίου στη διατροφή της τσιπούρας, και ταυτόχρονα ενισχύει την περιβαλλοντικά βιώσιμη υδατοκαλλιέργεια της. Ασφαλώς, ένας τέτοιος διατροφικός χειρισμός θα πρέπει να διερευνηθεί ως προς την αποτελεσματικότητα του στη διατήρηση ή/και στην αύξηση των ω-3 λιπαρών οξέων στο σώμα των ψαριών, το οποίο περιγράφεται στο Παραδοτέο Π20.

Το πλήρες κείμενο του Παραδοτέου θα αναρτηθεί αφού πρώτα δημοσιευθούν τα αποτελέσματα του σε επιστημονικά περιοδικά. Για περισσότερες πληροφορίες παρακαλώ επικοινωνήστε με τον Συντονιστή του Έργου κ. Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη, Αναπλ. Καθηγητή Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ikarapan@uth.gr).