



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 8 (Π8)

Θρεπτική σύσταση των 2 ειδών μικροφυκών και παραλλακτικότητα αυτής ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας

Φεβρουάριος 2023

ΦΟΡΕΑΣ:

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΠΘ)

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 2 (ΕΕ2): Δημιουργία πρωτοκόλλων μαζικής καλλιέργειας μικροφυκών

Υποενότητα Εργασίας 2.3 (ΕΕ2.3): Θρεπτική σύσταση των ειδών μικροφυκών και παραλλακτικότητα αυτής ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας

Τίτλος Παραδοτέου: Θρεπτική σύσταση των 2 ειδών μικροφυκών και παραλλακτικότητα αυτής ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας

Συντονιστής Παραδοτέου: Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (ΠΘ)

Συμμετέχων Φορέας: Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Ύδατος και Περιβάλλοντος, Γενικό Τμήμα Λάρισας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (ΓΤΛΠΘ, πρώην ΤΕΙΘ)

Προθεσμία Παράδοσης: Μήνας 44

Ημέρα Παράδοσης: 17/02/2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο Παραδοτέο 8 μελετήθηκε η επίδραση των διαφορετικών μεταχειρίσεων καλλιέργειας του *Nannochloropsis* sp. (όπως αυτές περιεγράφηκαν στο Παραδοτέο 6) και του *Schizochytrium* sp. (όπως αυτές περιεγράφηκαν στο Παραδοτέο 7) στη θρεπτική σύσταση των μικροφυκών. Για το *Nannochloropsis* sp., τα δείγματα προήλθαν από πειραματισμούς που περιλάμβαναν την επίδραση των παραμέτρων: α) διαφορετικές συγκεντρώσεις καλίου, β) διαφορετικά επίπεδα pH του θρεπτικού μέσου γ) διαφορετικές συγκεντρώσεις κοβαλτίου, και δ) διαφορετικές συγκεντρώσεις μολυβδαινίου. Για το *Schizochytrium* sp., τα δείγματα προήλθαν από δύο πειραματισμούς: στον 1^ο πειραματισμό μελετήθηκε η επίδραση της χρονικής διάρκειας μιας θερμοκρασιακής καταπόνησης (από τους 25 °C στους 15 °C) χρησιμοποιώντας ως πηγή αζώτου βιολίπασμα εκροών βιοαερίου, ενώ στον 2^ο πειραματισμό μελετήθηκε η επίδραση της χρονικής διάρκειας μιας θερμοκρασιακής καταπόνησης (από τους 25 °C στους 15 °C) χρησιμοποιώντας ως πηγή αζώτου NH₄Cl.

Στο *Nannochloropsis* sp. η συγκέντρωση καλίου 9 mg/l οδήγησε σε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα πρωτεϊνών συγκριτικά με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις (86,3 mg/l, 300 mg/l, 700 mg/l και 1600 mg/l). Η τιμή pH 8,5 οδήγησε σε υψηλότερα επίπεδα πρωτεϊνών συγκριτικά με τιμές pH 5, 6, 7,5 και 10. Υψηλές συγκεντρώσεις μολυβδενίου (Mo) στο νερό καλλιέργειας της τάξης των 238,2 mg/l μειώνουν τα επίπεδα πρωτεϊνών στο *Nannochloropsis* sp. συγκριτικά με μέτριες συγκεντρώσεις (3,97 mg/l, 19,9 mg/l και 79,4 mg/l), ενώ η πολύ χαμηλή συγκέντρωση Mo 0,40 mg/l απέδωσε την υψηλότερη περιεκτικότητα πρωτεϊνών στο μικροφύκος. Αντίθετα, αυξημένη συγκέντρωση κοβαλτίου (Co) της τάξης των 0,20 mg/l αύξησε την περιεκτικότητα πρωτεϊνών στο μικροφύκος συγκριτικά με τη συγκέντρωση των 0,02 mg/l. Περαιτέρω, το ολικό λίπος και το προφίλ των λιπαρών οξέων του *Nannochloropsis* sp. επηρεάστηκε σημαντικά από τις διάφορες μεταχειρίσεις του καλλιεργητικού μέσου. Η συγκέντρωση 9 mg/l καλίου συσώρευσε κυρίως 18:3n-3, το οποίο όμως δεν απέδωσε σε υψηλά επίπεδα 20:5n-3 (EPA), ενώ καμία από τις συγκεντρώσεις καλίου δεν οδήγησε σε ικανοποιητικά επίπεδα EPA στα κύτταρα του *Nannochloropsis* sp. Παρομοίως, όλες οι δοκιμαζόμενες συγκεντρώσεις μολυβδαινίου απέδωσαν πολύ χαμηλά επίπεδα EPA. Αναφορικά με τον πειραματισμό με τις διαφορετικές συγκεντρώσεις κοβαλτίου, η μεταχείριση 0,20 mg/l αύξησε τα επίπεδα λίπους στο *Nannochloropsis* sp., αλλά μείωσε τις συγκεντρώσεις των n-6 και n-3

PUFA, και κυρίως των 18:2n-6, 20:5n-3. Τα επίπεδα pH 6,5 και 7,5 του καλλιεργητικού μέσου οδήγησαν σε σημαντικά αυξημένα επίπεδα EPA στο μικροφύκος.

Για το *Schizochytrium* sp., που αναπτύχθηκε σε θρεπτικό μέσο με συγκέντρωση βιολιπάσματος 12,5 % v/v, η βιοσυνθετική του ικανότητα παραγωγής ολικών λιπών παρουσίασε μια ανοδική τάση έως την 96η ώρα καλλιέργειας όπου πραγματοποιήθηκε η πρώτη θερμοκρασιακή καταπόνηση. Η θερμοκρασιακή καταπόνηση από τους 25 °C στους 15 °C την 96η και 120^η ώρα οδήγησε σε μείωση του ρυθμού λιπογένεσης. Η βιοσύνθεση ολικών πρωτεϊνών στο μικροφύκος παρουσίασε μια πτωτική τάση καθόλη τη διάρκεια της καλλιέργειας με τη θερμοκρασιακή καταπόνηση να οδηγεί σε περαιτέρω μειωμένα επίπεδα. Αντίθετα, η περιεκτικότητα υδατανθράκων παρουσίασε σταδιακή αύξηση σε όλες τις μεταχειρίσεις σε συνάρτηση με το χρόνο καλλιέργειας. Η περιεκτικότητα σε ολική ανόργανη ουσία δεν φαίνεται να επηρεάζεται από το χρόνο καλλιέργειας και τη θερμοκρασιακή καταπόνηση. Η θερμοκρασιακή καταπόνηση επηρέασε σημαντικά και το προφίλ λιπαρών οξέων του *Schizochytrium* sp. με την υψηλότερη βιοσύνθεση των EPA και DHA να παρατηρείται στη μεταχείριση όπου η θερμοκρασία του θρεπτικού διαλείμματος διατηρήθηκε αμετάβλητη στους 25 °C.

Συμπερασματικά, η διαφοροποίηση των συνθηκών καλλιέργειας επηρέασαν σημαντικά τη θρεπτική σύσταση και το προφίλ των λιπαρών οξέων των μικροφυκών. Για το *Nannochloropsis* sp., υψηλά επίπεδα EPA επιτεύχθηκαν σε τιμές pH 6,5-7,5, ενώ καμία από τις δοκιμαζόμενες συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων (K, Mo, Co) δεν μπόρεσε να αποδώσει ικανοποιητικά επίπεδα EPA. Για το *Schizochytrium* sp., δείχθηκε ότι το είδος έχει την δυνατότητα να καλλιεργηθεί σε διάφορα εναλλακτικά θρεπτικά μέσα όπως οι εκροές βιολιπάσματος, ακατέργαστη γλυκερόλη και υπολείμματα της βιομηχανίας των βιοκαυσίμων, ενώ η μεγιστοποίηση της παραγωγής DHA επιτεύχθηκε όταν η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε σε υψηλές θερμοκρασίες (25 °C). Επιπλέον αναδεικνύεται η ανάγκη θερμοκρασιακού εγκλιματισμού του στελέχους σε θερμοκρασίες πέραν της βέλτιστης ώστε να μεγιστοποιηθεί η περιεκτικότητα σε DHA, όταν η καλλιέργεια του συγκεκριμένου στελέχους πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες.

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.

Παραδοτέο [Π8]: Θρεπτική σύσταση των 2 ειδών μικροφυκών και παραλλακτικότητα αυτής ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας



*Καθηγητή Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος,
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ikarapan@uth.gr).*