



**Ευρωπαϊκή Ένωση**  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ:  
«ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ»**



**Αξιοποίηση υγρών αποβλήτων για καλλιέργεια μικροφυκών και  
χρησιμοποίηση αυτών προς παραγωγή βιοντίζελ και συμπληρωμάτων  
ιχθυοτροφών**

**«Alga4Fuel&Aqua»**

**Παραδοτέο 10: Παραχθείσα βιομάζα**

*Έκδοση 1.0.: Πρώτη έκδοση που δημιουργήθηκε στις 08-07-2019*

*Έκδοση 2.0.: Δεύτερη έκδοση που δημιουργήθηκε στις 08-03-2022*

Αυτό το έργο χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
«Ανταγωνιστικότητα – Επιχειρηματικότητα - Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ) 2014-2020,  
Δράση Εθνικής Εμβέλειας «Ερευνώ-Δημιουργώ-Καινοτομώ», με Κωδικό Έργου  
Τ1ΕΔΚ-01580



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΠΑ & ΤΕ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΩΝ



ΓΓΕΤ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ  
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



**ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Λεπτομέρειες Έργου:

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

Τίτλος Έργου: **Αξιοποίηση υγρών αποβλήτων για καλλιέργεια μικροφυκών και χρησιμοποίηση αυτών προς παραγωγή βιοντίζελ και συμπληρωμάτων ιχθυοτροφών**

Ακρωνύμιο Έργου: **Alga4Fuel&Aqua**

Αριθμός Πρότασης: **T1EDK-01580**

Συντονιστής: **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Διάρκεια: **09/07/2018 – 08/10/2022**

Λεπτομέρειες Παραδοτέου

ΕΕ3: Παραγωγή ΜΦ για ιχθυοτροφή

Εργασία ΥΕ3.3.: Επίδραση των συνθηκών ανάπτυξης στην παραγωγή ΜΦ- Μελέτη της επιρροής αυτών στην ανάπτυξη της βιομάζας

Τίτλος Παραδοτέου: Παραχθείσα βιομάζα

Συντονιστής: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Συμμετέχων Εταίρος: ΠΘ

Προθεσμία Παράδοσης: Μήνας 32

Ημέρα Παράδοσης: 08/03/2022



## Περιεχόμενα

1.	Περίληψη .....	6
2.	Εισαγωγή.....	7
2.1	Σημασία των ΡΥΦΑ .....	7
2.2	Ενναλακτικές Πηγές ΡΥΦΑ.....	8
2.3	Ενναλακτικές Πηγές Οργανικού Άνθρακα.....	9
3.	Υλικά και Μέθοδοι .....	11
3.1	<i>Schizochytrium limacinum</i> .....	11
3.2	<i>Nannochloropsis oculata</i> .....	14
3.3	Μετρήσεις .....	17
3.4	Στατιστική Ανάλυση.....	23
4.	Αποτελέσματα .....	25
4.1	<i>Nannochloropsis oculata</i> .....	25
4.2	<i>Schizochytrium limacinum</i> .....	28
5.	Συζήτηση.....	32
5.1	<i>Nannochloropsis oculata</i> .....	32
5.2	<i>Schizochytrium limacinum</i> .....	36
6.	Βιβλιογραφικές αναφορές .....	40



## Κατάλογος Εικόνων

**Εικόνα 4-1 A.** Επίδραση οργανικού άνθρακα στην παραγωγή ξηρής βιομάζας του μικροφύκου *Nannochloropsis oculata*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). **B.** Καμπύλη απόκρισης οργανικού άνθρακα στην παραγωγή ξηρής βιομάζας του μικροφύκου *Nannochloropsis oculata*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ).....25

**Εικόνα 4-2 C.** Επίδραση οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση ολικών λιπαρών του μικροφύκου *Nannochloropsis oculata*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). **D.** Καμπύλη απόκρισης οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση ολικών λιπαρών του μικροφύκου *Nannochloropsis oculata*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ).....26

**Εικόνα 4-3 E.** Επίδραση οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση πρωτεϊνών του μικροφύκου *Nannochloropsis oculata*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). **F.** Καμπύλη απόκρισης οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση πρωτεϊνών του μικροφύκου *Nannochloropsis oculata*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ).....27

**Εικόνα 4-4 A.** Επίδραση οργανικού άνθρακα στην παραγωγή ξηρής βιομάζας του μικροφύκου *Schizochytrium limacinum*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). **B.** Καμπύλη απόκρισης οργανικού άνθρακα στην παραγωγή ξηρής βιομάζας του μικροφύκου *Schizochytrium limacinum*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ).....29

**Εικόνα 4-5 C.** Επίδραση οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση ολικών λιπαρών του μικροφύκου *Schizochytrium limacinum* (Honda et Yokochi). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). **D.** Καμπύλη απόκρισης οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση ολικών λιπαρών του μικροφύκου *Schizochytrium limacinum* (Honda et Yokochi). Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ).....30

**Εικόνα 4-6 E.** Επίδραση οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση πρωτεϊνών του μικροφύκου *Schizochytrium limacinum*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). **F.** Καμπύλη απόκρισης οργανικού άνθρακα στην βιοσύνθεση



πρωτεϊνών του μικροφύκους *Schizochytrium limacinum*. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ).....30

## Κατάλογος Πινάκων

**Πίνακας 3-1.** Μεταχειρίσεις με διαφορετικές συγκεντρώσεις οργανικού άνθρακα ( $g L^{-1}$ ) σε αντιστοιχία με τις απαιτούμενες συγκεντρώσεις γλυκερόλης βάρος ( $g L^{-1}$ ) για την ετεροτροφική καλλιέργεια του μικροφύκους *Schizochytrium limacinum* (Honda et Yokochi). ..... 14

**Πίνακας 3-2.** Μεταχειρίσεις με διαφορετικές συγκεντρώσεις οργανικού άνθρακα ( $g L^{-1}$ ) σε αντιστοιχία με τις απαιτούμενες συγκεντρώσεις ακατέργαστης γλυκερόλης κατά βάρος ( $g/L$ ) για την ετεροτροφική καλλιέργεια του μικροφύκους *Nannochloropsis Oculata*. ..... 17

**Πίνακας 4-1.** Προφίλ Λαπαρών οξέων του μικροφύκους *Nannochloropsis oculata* που καλλιεργήθηκε σε υγρά θρεπτικά μέσα καλλιέργειας με συγκέντρωση οργανικού άνθρακα 0, 1, 3 και  $6 g L^{-1}$ . Οι τιμές αντιπροσωπεύουν τον μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). ..... 28

**Πίνακας 4-2** Προφίλ Λαπαρών οξέων του μικροοργανισμού *Schizochytrium limacinum* που καλλιεργήθηκε σε υγρά θρεπτικά μέσα καλλιέργειας με συγκέντρωση οργανικού άνθρακα 0, 1, 3 και  $6 g L^{-1}$ . Οι τιμές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο  $\pm$  τυπικό σφάλμα ( $n=3$ ). ..... 31



## 1. Περίληψη

---

Τα μικροφύκη αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη πηγή θρεπτικών συστατικών για χρήση τους στις ιχθυοτροφές ως υποκατάστατα των ιχθυελαίων και ιχθυαλεύρων έχοντας προσελκύσει έντονο ερευνητικό και επιχειρηματικό ενδιαφέρον. Κάποια είδη μικροφυκών είναι ιδιαίτερα πλούσια σε ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, και συγκεκριμένα σε EPA ή/και DHA, τα οποία αφενός απαιτούνται από τα ψάρια για τη σωστή ανάπτυξη και υγεία τους και αφετέρου προσδίδουν υψηλή διατροφική αξία στα ψάρια. Στο Παραδοτέο αυτό περιγράφεται αναλυτικά η 1) καλλιέργεια των μικροφυκών *Schizochytrium limacinum* και *Nannochloropsis oculata*, σε διάφορες συγκεντρώσεις άνθρακα και αναλογίες C/N με πηγή άνθρακα τη γλυκερόλη από απόβλητα εταιρείας παραγωγής βιοντίζελ, 2) η παραχθείσα βιομάζα, 3) η απόδοση σε ολικό λίπος και ολικές πρωτεΐνες και 4) η ανάλυση των λιπαρών οξέων που παράγονται από τα μικροφύκη σε συγκεκριμένες συνθήκες.