



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»

 **Alga for Fuel & Aqua**

**Παραδοτέο 1: Έκθεση χαρακτηρισμού υγρών αποβλήτων & παρασκευής
μέσων καλλιέργειας**

Έκδοση 1.0.: Πρώτη έκδοση που δημιουργήθηκε στις 08-04-2019

Έκδοση 2.0.: Δεύτερη έκδοση που δημιουργήθηκε στις 31-10-2019

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 ΕΣΠΑ & ΤΕ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΡΙΣΗΣ ΕΠΑ-ΕΚ



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 βιοντήζελ και συμπληρωμάτων ιχθυοτροφών**

Ακρωνύμιο Έργου: **Alga4Fuel&Aqua**

Αριθμός Πρότασης: **Τ1ΕΔΚ-01580**

Συντονιστής: **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Διάρκεια: **09/07/2018 – 08/10/2022**

Λεπτομέρειες Παραδοτέου

ΕΕ:1 Χαρακτηρισμός Υγρών Αποβλήτων για την παρασκευή θρεπτικών μέσωσν καλλιέργειας ΜΦ

Τίτλος Παραδοτέου: Έκθεση χαρακτηρισμού υγρών αποβλήτων & παρασκευής μέσωσν καλλιέργειας

Συντονιστής: ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Συμμετέχοντες Εταίροι: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, SCE



Λίστα Περιεχομένων

1. Περίληψη.....	4
2. Εισαγωγή.....	6
2.1 Γλυκερόλη.....	6
2.1.1 Δομή της γλυκερόλης.....	6
2.1.2 Χρήσεις γλυκερόλης.....	7
2.1.3 Χαρακτηριστικά του υποπροϊόντος βιοντήζελ της γλυκερόλης.....	7
2.1.4 Σύσταση Δειγμάτων Γλυκερόλης – Πρώτων Υλών Στην Παρούσα Μελέτη	8
2.2 Μονάδες Βιοαερίου.....	9
2.3 Εκροές Υγρών αποβλήτων από μονάδες βιοαερίου.....	11
2.3.1 Χαρακτηριστικά εκροών από μονάδες βιοαερίου.....	11
2.3.2 Μετρήσεις Υγρού Βιολιπάσματος.....	12
2.3.2.1 Τυπική Ανάλυση Α΄ εξαμήνου.....	13
2.3.2.2 Προσδιορισμός Ολικού Αζώτου (κατά Khendhal).....	15
2.3.2.3 Προσδιορισμός Αμμωνιακού και Νιτρικού Αζώτου (κατά Khendhal).....	17
2.3.2.4 Προσδιορισμός Ολικού Φωσφόρου.....	19
2.3.2.5 Προσδιορισμός Θείου.....	20
2.3.2.6 Προσδιορισμός Πτητικών Οργανικών Οξέων.....	21
2.3.2.7 Προσδιορισμός Μετάλλων.....	22
2.3.2.8 Προσδιορισμός Ενεργού Οξύτητας (pH) και Αγωγιμότητας.....	23
2.3.2.9 Προσδιορισμός Χημικώς Απαιτούμενου Οξυγόνου (COD).....	24
3. Προετοιμασία γλυκερόλης.....	26
3.1 Προεπεξεργασία.....	26
3.1.1 Αποστείρωση.....	26
4. Προετοιμασία εκροών από μονάδες βιοαερίου.....	26
4.1 Παραλαβή.....	26
4.2 Φυγοκέντρωση.....	27
4.3 Αποστείρωση.....	27
4.4 Ο ρόλος του αμμωνιακού άλατος.....	27
5. Μεθοδολογία ανάμειξης και προετοιμασία θρεπτικών μέσων καλλιέργειας.....	29
5.1 Μεθοδολογία ανάμειξης.....	29
5.2 Διαδικασία ανάμειξης.....	30
5.3 Διαδικασία Νιτροποίησης.....	32
6. Βιβλιογραφία.....	33
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	35
Λοιπά στοιχεία.....	35



Λίστα Εικόνων

Εικόνα 2-1: Δομή Γλυκερόλης.....	6
---	----------

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 2-1: Βασικά χαρακτηριστικά ενός μορίου γλυκερόλης (πηγή: PubChem) ...	6
Πίνακας 2-2: Σύσταση Υποπροϊόντος Γλυκερόλης	8
Πίνακας 2-3: Ανάλυση Δείγματος #1	8
Πίνακας 2-4: Ανάλυση Δείγματος #2	9
Πίνακας 2-5: Τυπική Ανάλυση Βασικών Ιχνοστοιχείων - Α' Εξαμήνου	13
Πίνακας 2-6: Τυπική Ανάλυση Βασικών Ιχνοστοιχείων - Β' Εξαμήνου.....	14
Πίνακας 6-1: Τυπική Ανάλυση Λοιπών Στοιχείων - Α' Εξαμήνου	35
Πίνακας 6-2: Τυπική Ανάλυση Λοιπών Στοιχείων - Β' Εξαμήνου	35

1. Περίληψη

Σ' αυτό το παραδοτέο χαρακτηρίστηκαν τα υγρά απόβλητα από την εκροή μονάδας βιοαερίου, τα οποία στο εξής θα ονομάζονται βιολίπασμα, ως προς την περιεκτικότητά τους σε μακροθρεπτικά συστατικά (N, P και K), καθώς και ως προς την περιεκτικότητά τους σε ιχνοστοιχεία και βαριά μέταλλα. Επίσης, αναπτύχθηκε διεργασία για την προετοιμασία τους για χρήση ως μέρος του υποστρώματος για την ετεροτροφική καλλιέργεια μικροφυκών. Επίσης χαρακτηρίστηκαν πρώτες ύλες γλυκερίνης, υποπροϊόν από την παραγωγή βιοντίζελ, ως προς την περιεκτικότητά τους σε άνθρακα.

Το βιολίπασμα βρέθηκε να είναι πλούσιο σε άζωτο, φώσφορο, κάλιο κι επίσης να περιέχει όλα τα απαραίτητα ιχνοστοιχεία που είναι απαραίτητα σε καλλιέργειες. Περιέχει πολύτιμα ιχνοστοιχεία όπως μαγνήσιο, θείο, χαλκό, μαγγάνιο, κοβάλτιο, ασβέστιο, σίδηρο, ψευδάργυρο, βόριο, χρώμιο, μολυβδαίνιο, κ.α. Η περιεκτικότητά του σε ολικό άζωτο είναι περίπου 2500 mg/L, ενώ τυπικές τιμές φωσφόρου και καλίου είναι 0,50-0,60 mg/L και 3100-3330 mg/L αντίστοιχα. Από αυτή την ολική περιεκτικότητα σε άζωτο, περίπου 1500 mg/L είναι σε μορφή αμμωνιακού αζώτου ενώ, λόγω της αναερόβιας διεργασίας παραγωγής του βιοαερίου, δεν υπάρχει καθόλου νιτρικό άζωτο. Αναπτύχθηκε διαδικασία για να μετατρέψει μέρος ή όλο το αμμωνιακό άζωτο σε νιτρικό για να περιοριστούν οι απώλειες σε άζωτο κατά τη διαδικασία της αποστείρωσης.

Αναπτύχθηκε η ακόλουθη διεργασία για την προετοιμασία του βιολιπάσματος πριν τη χρήση του ως υπόστρωμα στις καλλιέργειες μικροφυκών:

Γίνεται διήθηση σε τρία διαδοχικά κόσκινα για την αφαίρεση των χοντρών στερεών και κατόπιν ακολουθεί φυγοκέντρηση στις 4000 rpm και για 10 λεπτά για την αφαίρεση των λεπτών στερεών. Το υπερκείμενο βιολίπασμα αποθηκεύεται και πριν τη χρήση του αποστειρώνεται σε φούρνο επί 2 ώρες. Μετά την ψύξη του αποθηκεύεται σε δοχεία των 4 λίτρων με την προσθήκη μικρής ποσότητας υπεροξειδίου του υδρογόνου. Κατά τη διάρκεια της αποστείρωσης και στα πρώτα πειράματα κινητικής όπου χρησιμοποιήθηκε βιολίπασμα, βρέθηκε ότι χάνεται σημαντική ποσότητα αμμωνιακού αζώτου. Αυτό συμβαίνει επειδή το αμμώνιο βρίσκεται σε ισορροπία με την αμμωνία και το υδρογονιόν, ισορροπία η οποία κινείται προς την παραγωγή αμμωνίας καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία. Αναπτύχθηκε προκαταρκτική διεργασία νιτροποίησης του βιολιπάσματος, πριν την αποστείρωσή του, η οποία μετατρέπει το μεγαλύτερο μέρος του αμμωνιακού αζώτου σε νιτρικό άζωτο με αποτέλεσμα την αποφυγή της απώλειας αζώτου κατά τη διάρκεια της αποστείρωσης και η οποία διεργασία, όταν ολοκληρωθεί, θα αναπτυχθεί σε επικαιροποιημένη έκδοση του παρόντος.

Η γλυκερίνη περιέχει άνθρακα σε υψηλές συγκεντρώσεις και συνεπώς αποτελεί την κύρια πηγή άνθρακα στις ετεροτροφικές καλλιέργειες. Περιέχει



γλυκερόλη από 85% έως 86%, μεθανόλη από 0,5% έως 13% και διάφορες άλλες οργανικές ενώσεις από 1% έως 3,5%. Το ειδικό της βάρος είναι περίπου 1,30 gr/L. Χρησιμοποιείται αφού πρώτα γίνει αποστείρωσή της.