



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Πτυχιακή εργασία

**ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΖΥΜΩΝ ΓΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ
ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ.**

Λεώνη Αντωνίου

Λεμεσός, Μάιος 2023

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Πτυχιακή εργασία

ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΖΥΜΩΝ ΓΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ
ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

της

Λεώνης Αντωνίου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Μιχάλης Κουτίνας

Λεμεσός, Μάιος 2023

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Λεώνη Αντωνίου, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Χημικής Μηχανικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δρ. Μιχάλη Κουτίνα για την ανάθεση της πτυχιακής εργασίας αυτής καθώς και την βοήθεια που μου παρείχε κατά την διάρκεια της υλοποίησης της. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τις διδακτορικές φοιτήτριες Μαρία Κυριάκου και Μαριάννα Χριστοδούλου, για την συνεχή επίβλεψη τους και την μεγάλη βοήθεια που μου πρόσφεραν κατά την διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Τέλος αισθάνομαι ευγνώμων προς τους δικούς μου ανθρώπους και κυρίως στην οικογένεια μου που ήταν δίπλα μου καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου στηρίζοντας με κάθε στιγμή. Χωρίς αυτή την στήριξη η εργασία αυτή δεν θα πραγματοποιούταν ποτέ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα παγκόσμια ενεργειακή και περιβαλλοντική κρίση, τα βιοκαύσιμα τα οποία αποτελούν εναλλακτική λύση των ορυκτών καυσίμων, όπως η βιοαιθανόλη, έχουν κερδίσει μεγάλη προσοχή από βιομηχανικής και επιστημονικής άποψης. Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην ανάπτυξη ενός βιοκαταλύτη μέσω της ακινητοποίησης κυττάρων του μικροοργανισμού *Saccharomyces cerevisiae* χρησιμοποιώντας ως μέσο ακινητοποίησης άνθρακα από λάστιχα αυτοκινήτων, ο οποίος αποτελεί ένα φτηνό και επαναχρησιμοποιήσιμο υλικό. Αυτή η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε βιοαντιδραστήρα συνεχούς ροής στην υψηλή θερμοκρασία των 37 °C και pH=4.8 για την παραγωγή βιοαιθανόλης σε ρυθμούς διάλυσης 0.09, 0.13, 0.17 και 0.20 h⁻¹. Η μέγιστη παραγωγή βιοαιθανόλης των ακινητοποιημένων και ελεύθερων κυττάρων παρατηρήθηκε σε ρυθμό διάλυσης D=0.09 h⁻¹ παρουσιάζοντας μέγιστη συγκέντρωση βιοαιθανόλης 42 g L⁻¹ και 40.16 g L⁻¹ αντίστοιχα. Τα ακινητοποιημένα κύτταρα παράξαν μέγιστη βιοαιθανόλη στις 8 h διεξαγωγής του πειράματος με παραγωγικότητα 5.25 g L⁻¹ h⁻¹, ενώ τα ελεύθερα κύτταρα στις 21 h διεξαγωγής του πειράματος με παραγωγικότητα 1.19 g L⁻¹ h⁻¹. Επιπρόσθετα, η σταθερή παραγωγή βιοαιθανόλης από τα ακινητοποιημένα κύτταρα διατηρείται μέχρι τις 100 h διεξαγωγής του πειράματος όπου η παραγωγικότητα μειώθηκε σημαντικά με την αύξηση του ρυθμού διάλυσης σε D=0.20 h⁻¹, ενώ τα ελεύθερα κύτταρα του μικροοργανισμού έχουν αρχίσει να συμπαρασύρονται από το σύστημα σε μικρότερο ρυθμό διάλυσης (D=0.17 h⁻¹). Επομένως, μέσω αυτής της μελέτης, επιδεικνύεται η καλύτερη απόδοση του συστήματος με τη χρήση του συγκεκριμένου βιοκαταλύτη και η βελτιστοποίηση παραγωγής βιοαιθανόλης με την προσκόλληση των κυττάρων στην επιφάνεια του υλικού.

Λέξεις κλειδιά: βιοαιθανόλη, ζυμώσεις, *Saccharomyces cerevisiae*, άνθρακας, ακινητοποίηση, ρυθμός διάλυσης.

ABSTRACT

Considering the current global energy and environmental crisis, biofuels that are an alternative to fossil fuels, such as bioethanol, have gained increasing attention from an industrial and scientific point of view. This thesis includes the development of a carbon-based biocatalyst developed via the immobilization of *Saccharomyces cerevisiae* cells using carbon from car tires as a support material, which constitutes a cheap and reusable material. This study was carried out in a continuous flow bioreactor at the elevated temperature of 37 °C and pH=4.8 to produce bioethanol at the dilution rates 0.09, 0.13, 0.17 and 0.20 h⁻¹. The maximum bioethanol production of both immobilized and free cells was reached during fermentation at D=0.09 h⁻¹ producing 42 g L⁻¹ and 40.16 g L⁻¹ respectively. Immobilized cells produced maximum bioethanol at 8 h of experiment reaching productivity of 5.25 g L⁻¹ h⁻¹, while free cells produced maximum bioethanol at 21 h of experiment reaching productivity of 1.19 g L⁻¹ h⁻¹. Additionally, stable bioethanol production using immobilized cells carried out for 100 h of experiment, where productivity decreased significantly with the increase of the dilution rate (D=0.20 h⁻¹), while the free cells have already washed out at a lower dilution rate (D=0.17 h⁻¹). Herein, the technology was effective in terms of bioethanol productivity and performance following attachment of cells to the support material.

Keywords: bioethanol, fermentations, *Saccharomyces cerevisiae*, carbon, immobilization, dilution rate.