



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Γεωτεχνικών
Επιστημών και
Διαχείρισης
Περιβάλλοντος

Πτυχιακή εργασία

**Αξιοποίηση αποβλήτων βιομηχανίας επεξεργασίας εσπεριδοειδών
για την παραγωγή πολυφαινολικών και βακτηριακής κυτταρίνης**

Νικόλας Αντωνίου

Λεμεσός, Μάιος 2024

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

Αξιοποίηση αποβλήτων βιομηχανίας επεξεργασίας εσπεριδοειδών για
την παραγωγή πολυφαινολικών και βακτηριακής κυτταρίνης

Νικόλα Αντωνίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Μιχαήλ Κουτίνας

Λεμεσός, Μάιος 2024

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Νικόλας Αντωνίου, 2024

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή μου, Δρ. Μιχαήλ Κουτίνα για την ευκαιρία που μου προσέφερε για την επίτευξη της διπλωματικής μου εργασίας κάτω από την επίβλεψή του, τις συμβουλές του και κυρίως για τις γνώσεις που μου μετέδωσε μέσω αυτής και κατά την διάρκεια των προπτυχιακών σπουδών μου σε συνδυασμό με όλους του καθηγητές του Τμήματος Χημικών Μηχανικών.

Η ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήταν αδύνατη, χωρίς την υποστήριξη της υποψήφιας Διδάκτορα του Τμήματος Χημικών Μηχανικών, Παναγιώτας Καρανικόλα στην οποία χρωστάω ένα βαθύ ευχαριστώ για όλη την βοήθεια που μου πρόσφερε και τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε, μεταδίδοντάς μου γνώσεις και εμπειρίες, την οποία θαυμάζω για την γνώση της, αλλά κυρίως σαν άνθρωπο.

Ευχαριστώ πολύ, τους φίλους που γνώρισα στις σπουδές αλλά και πριν από αυτές για την ηθική και ψυχική στήριξη καταφέροντας να αποσπάσουν ένα χαμόγελο σε κάθε στιγμή, περνώντας αξέχαστες στιγμές μαζί και βοηθώντας ο ένας τον άλλο. Τέλος, το πιο μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την στήριξη σε όλους τους τομείς για κάθε βήμα στην ζωή μου, όπως και στην ολοκλήρωση αυτού του κύκλου.

Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες η παγκόσμια παραγωγή εσπεριδοειδών αναπτύσσεται ραγδαία παράγοντας υψηλές ποσότητες ετησίως, με την βιομηχανία επεξεργασίας εσπεριδοειδών να διαχειρίζεται ένα μεγάλο μέρος της παραγωγής που αντιστοιχεί σε 23×10^6 t στερεών αποβλήτων ετησίως. Τα λύματα που εξέρχονται από τις βιομηχανίες χρήζουν άμεσα σωστής διαχείρισης λόγω των υψηλών ποσοστών οργανικών φορτίων και του χαμηλού pH που τα χαρακτηρίζουν. Στην παρούσα δουλειά αναπτύχθηκε ένα βιοδιυλιστήριο για την ανάκτηση φαινολικών οξέων και την παραγωγή βακτηριακής κυτταρίνης χρησιμοποιώντας τα υγρά απόβλητα από βιομηχανία επεξεργασίας εσπεριδοειδών. Μελετήθηκε η πιθανή επαναχρησιμοποίηση του προσροφητικού υλικού που χρησιμοποιείται για την ανάκτηση των φαινολικών οξέων ενώ το απόβλητο που προκύπτει από την προσρόφηση των πολυφαινολικών μελετήθηκε για την παραγωγή βακτηριακής κυτταρίνης. Η βακτηριακές καλλιέργειες πραγματοποιήθηκαν με το μικροβιακό στέλεχος *Komagataeibacter sucroferments* DSM 15973 μελετώντας διάφορες αναλογίες άνθρακα προς άζωτο καθώς και διάφορες τιμές pH της καλλιέργειας. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση παραγωγής βακτηριακής κυτταρίνης (4.09 g/L) επιτεύχθηκε σε αναλογία άνθρακα/άζωτο 44.6 και pH 6.0.

Abstract

The world production of citrus fruits is growing rapidly producing huge quantities annually, with the citrus processing industry managing a major part of production corresponding to more than 23×10^6 t of solid waste per year. The wastewater leaving the industries needs immediate and proper management due to the high rates of organic loads and low pH that characterize them. The current work studied the development of a biorefinery for manufacture of polyphenols and bacteria cellulose using citrus processing wastewater. The reusability of the adsorption material used for polyphenols recovery was studied, while the resulted wastewater was examined for bacterial cellulose production. Bacterial fermentations were conducted using *Komagataeibacter sucrofermentans* DSM 15973 studying different carbon-to-nitrogen ratios and pH-values. The highest bacterial cellulose concentration was achieved at carbon-to-nitrogen ratio 44.6 and pH 6.0 achieving 4.09 g/L of biopolymer.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	vi
Abstract	vii
Πίνακας Περιεχομένων	viii
Κατάλογος Πινάκων	ix
Κατάλογος Διαγραμμάτων	x
Συντομογραφίες	x
Απόδοση όρων	xii
1. Εισαγωγή	1
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	3
2.1. Απόβλητα βιομηχανίας εσπεριδοειδών.....	3
2.1.1. Στερεά απόβλητα	3
2.1.2. Υγρά Απόβλητα.....	6
2.1.3. Τεχνικές Αξιοποίησης	9
2.2. Πολυφαινόλες	12
2.3. Βακτηριακή Κυτταρίνη (BK)	14
3. Μεθοδολογία Έρευνας.....	17
3.1. Προετοιμασία Αποβλήτου	17
3.2. Ανάκτηση Πολυφαινολικών.....	18
3.3. Παραγωγή BK.....	18
3.3.1. Παραγωγή εμβολίου	18
3.3.2. Καλλιέργεια BK	18
3.4. Αναλύσεις.....	19
3.4.1. Προσδιορισμός ελεύθερων σακχάρων.....	19
3.4.2. Προσδιορισμός ελεύθερων αμινοξέων του αζώτου (FAN)	20
3.4.3. Προσδιορισμός ολικών φαινολικών οξέων.....	22
4. Αποτελέσματα και Συζήτηση.....	23
4.1. Μελέτη ανάκτησης πολυφαινολικών ουσιών	23
4.1.1. Μελέτη επαναχρησιμοποίησης προσροφητικών ρητινών	23
4.1.2. Ποιοτική ανάλυση πολυφαινολικών	26
4.2. Παραγωγή BK.....	27
4.2.1. Μελέτη διαφόρων αναλογιών C/FAN	27
4.2.2. Μελέτη διαφόρων τιμών pH.....	29
5. Συμπεράσματα	30
6. Βιβλιογραφία	30