ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การผลิตไซลิทอลจากผลพลอยได้อุตสาหกรรมโดยการหมัก

ผู้เขียน นางสาวอังคณา ทองคำ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. เพ็ญศิริ ศรีบุรี

บทคัดย่อ

การเจริญอย่างรวดเร็วของภาคอุตสาหกรรมเกษตรส่งผลถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณผลพลอยได้อุตสาหกรรมหลายชนิด ซึ่งเป็นปัญหาต่อการกำจัดและอาจก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปลี่ยนผลพลอยได้เหล่านี้ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น เช่น การผลิตไซลิทอลโดยใช้วิธีการหมัก

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของผลพลอยได้อุตสาหกรรม จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ ซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพด เปลือกนอกและเปลือกในของเมล็ดพริกไทย เปลือกลำไยอบแห้ง ขี้เลื่อยไม้มะม่วง ขุยมะพร้าว และใยมะพร้าว ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่สูง (ระหว่าง 80-93%) พบว่า ซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพด ขี้เลื่อยไม้มะม่วง และใยมะพร้าว มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงสุด นอกจากนี้ ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ขุยมะพร้าวมาศึกษาด้วย เนื่องจากยังไม่มีการใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้ชนิดนี้กันมากนัก ทั้งนี้ ก่อนการย่อยสลายด้วยกรดได้กำจัดลิกนิน ของตัวอย่างที่คัดเลือกทั้ง 4 ชนิด โดยใช้สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% (v/v) พบว่า สามารถลดปริมาณลิกนินลงได้ 30-40% แต่เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสและไซโลสในสารละลายที่ได้จากการย่อยสลายด้วยกรดจากตัวอย่างที่มีการกำจัดลิกนินและไม่มีการกำจัดลิกนิน โดยใช้ HPLC พบว่า มีปริมาณไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องกำจัดลิกนินออกจากตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำตัวอย่างมาย่อยสลายด้วยกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 0, 1, 3, 5 และ 7% (v/v) ในอัตราส่วนกรัมของตัวอย่างต่อปริมาตรกรด เท่ากับ 1:15 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้ววิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสและไซโลสในสารละลายที่ได้จากการย่อยสลาย พบว่า กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 3% เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการย่อยสลายตัวอย่างจากข้าวโพดทั้งสองชนิด โดยปริมาณกลูโคสและไซโลสที่ได้จากซังข้าวโพดและเปลือกข้าวโพดเท่ากับ 9.72±0.86 และ 9.91±0.51% (w/w) และ 3.46±0.14 และ 10.70±0.12% (w/w) ตามลำดับ แต่สำหรับขุยมะพร้าวและใยมะพร้าว พบว่า กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 5% ให้ปริมาณของกลูโคสและไซโลสเท่ากับ 0.22±0.12 และ 2.53±0.33% (w/w) และ 5.65±0.15 และ 5.28±0.50% (w/w) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม มักเกิดสารพิษจากการย่อยสลายด้วยกรดพวกอนุพันธ์ฟิวรานและสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งสารพิษเหล่านี้อาจยับยั้งการหมักโดยยีสต์ ดังนั้นจึงต้องกำจัดสารพิษก่อนนำไปหมัก โดยพบว่า การใช้เรซินแลกเปลี่ยนประจุลบเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมมากกว่าการใช้ผงถ่านกัมมันต์ดูดซับ

ผลการศึกษาอัตราส่วนของกลูโคสและไซโลสในอาหารเหลว YM ที่แตกต่างกัน 6 อัตราส่วน แล้วนำไปหมักเพื่อให้ได้ไซลิทอลโดยใช้ *Candida tropicalis* ATCC 9968 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และมีอัตราการให้อากาศ 110 รอบต่อนาที เป็นเวลา 60 ชั่วโมง แล้ววิเคราะห์หาปริมาณไซลิทอลโดยใช้ HPLC พบว่า อาหารที่เติมกลูโคสต่อไซโลสในอัตราส่วน 2:1 สามารถผลิตไซลิทอลได้ปริมาณสูงสุด 2.26±0.011 กรัมต่อลิตร เมื่อนำสารละลายที่ได้จากตัวอย่างผลพลอยได้ทั้ง 4 ชนิด ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยกรดและผ่านเรซินกำจัดสารพิษมาเติมกลูโคสต่อไซโลสในอัตราส่วน 2:1 แล้วนำไปหมักโดยใช้ภาวะเช่นเดียวกับที่ศึกษาในอาหารเหลว YM ข้างต้น ซึ่งเมื่อคำนวณประสิทธิภาพของการเปลี่ยนสารตั้งต้นเป็นผลิตภัณฑ์ของยีสต์แล้ว พบว่า ความเข้มข้นของไซลิทอลที่ได้จากซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพด ขุยมะพร้าว และใยมะพร้าวมีค่าเท่ากับ 4.12±0.16, 3.51±0.41, 8.12±2.49 และ 3.26±0.0042 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้ ได้นำสารละลายไซลิทอลที่ได้จากการหมักไปทำบริสุทธิ์บางส่วนโดยใช้ผงถ่านกัมมันต์ดูดซับ ร่วมกับการระเหยและการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เพื่อให้สารละลายไซลิทอลมีความบริสุทธิ์และเข้มข้นมากขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า มีความเป็นไปได้อย่างสูงในการผลิตไซลิทอลจากซังข้าวโพด เปลือกข้าวโพด ขุยมะพร้าว และใยมะพร้าวที่เป็นผลพลอยได้อุตสาหกรรมโดยการหมักจากยีสต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Xylitol Production from Industrial By-products by Fermentation

Author Miss Angkana Tongkum

Degree Master of Science (Biotechnology)

Thesis Advisor Lecturer Dr. Pensiri Sriburi

Abstract

The rapid growth in agro-industrial sector has led to the increase of various industrial by-products and has caused disposal problems as well as environmental pollution. Therefore, the main objective of this research was to convert these by-products into higher value-added product such as xylitol by fermentation.

Eight industrial by-products including corn cobs, corn fiber, the outer and inner husks of pepper seed, dried longan shell, sawdust from mango wood, coconut debris and coconut fiber were preliminary investigated for proximate analysis. The results judged from the higher contents of carbohydrates (ca. 80-93%) revealed that corn cobs, sawdust from mango wood and coconut fiber have the highest carbohydrate contents. Since coconut debris has not widely been utilized, it was also chosen to be studied in this research. Prior to acid hydrolysis, all chosen four samples were subjected to delignification using 10% (v/v) NH_4OH. It was found that 30-40% of lignin could be reduced. However, as analysed by HPLC, the amounts of glucose and xylose obtained from delignified hydrolysates did not suggest much different when compared to those from the non-delignified ones. It would therefore appear that delignification treatment might be unnecessary.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Samples were hydrolysed using 0, 1, 3, 5 and 7% (v/v) H_2SO_4 with a ratio of 1:15 (g sample: mL acid) at 100ºC for 1 hour and hydrolysates were determined for glucose and xylose contents. Results indicated that 3% H_2SO_4 was most appropriate for hydrolysis of both corn samples and yields of glucose and xylose from corn cobs and corn fiber were 9.72±0.86 and 9.91±0.51% (w/w) and 3.46±0.14 and 10.70±0.12% (w/w), respectively. While those from the coconut debris and coconut fiber were 5% H_2SO_4 and the contents of glucose and xylose were 0.22±0.12 and 2.53±0.33% (w/w) and 5.56±0.15 and 5.28±0.50% (w/w), respectively. However, toxic substances simultaneously formed during acid hydrolysis such as furan derivatives and phenolic compounds could inhibit yeast fermentation. It was thus necessary to remove these compounds before fermentation. Data shown that removal of toxic compounds by anion-exchange resin was more appropriate than activated charcoal adsorption.

The influence of different glucose: xylose ratios in YM media was also investigated for xylitol fermentation by *Candida tropicalis* ATCC 9968 at 30ºC, 110 rpm and 60 hours and determined xylitol content by HPLC. It was found that incorporation of glucose and xylose of 2:1 demonstrated the maximum yield of xylitol 2.26±0.011 g/L. Hydrolysates obtained from four by-products samples were treated with resin and together with glucose and xylose addition of 2:1 before fermentation with the same conditions as above. It was apparent from the results calculated based on the conversion efficiency of yeast that hydrolysates from corn cobs, corn fiber, coconut debris and coconut fiber could yield xylitol contents of 4.12±0.16, 3.51±0.41, 8.12±2.49 and 3.26±0.0042 g/L, respectively. Furthermore, xylitol-containing solutions were then subjected to partial purification with activated charcoal adsorption, evaporation and freeze drying in order to obtain a more purified and higher concentrated products.

It can therefore be concluded that there clearly seemed to be possible to produce the xylitol from corn cobs, corn fiber, coconut debris and coconut fiber as industrial by-products using yeast fermentation.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved