บทคัดย่อ

พลังงานจากชีวมวลลิกโนเซลลูโลสนับว่าเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง เนื่องจากสามารถแปรสภาพให้เป็นเป็นพลังงานเชื้อเพลิงเอทานอลได้ ซึ่งวิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดน้ำตาลกลูโคสของหน่อไม้และไม้ไผ่ ที่จะนำไปสู่กระบวนการผลิตเป็นเชื้อเพลิงเอทานอล วัตถุดิบไม้ไผ่ที่นำมาศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ หน่อไม้ ไม้ไผ่อ่อน (ความสูงน้อยกว่า 7 เมตร) และไม้ไผ่แก่ (ความสูง 7 เมตรขึ้นไป)โดยทำการปรับสภาพด้วยกรดซัลฟิวริกเจือจางและการไฮโดรไลซิสด้วยเอนไซม์ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลกลูโคสจะใช้เทคนิคโครมาโทกราฟี ซึ่งกระบวนการปรับสภาพทำที่อุณหภูมิคงที่คือ 140 องศาเซสเซียส ความเข้มข้นของกรด 0.4, 0.6, 1.0, 1.4 และ 1.6 % w/w และเวลา 45,60,90,120 และ135 นาที ส่วนกระบวนการไฮโดรไลซิสใช้เอนไซม์เซลลูเลส และเบต้ากลูโคซิเดส ที่ pH 4.8 อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบในการหมุน 150 รอบต่อวินาที เวลาที่ใช้คือ 12, 48 และ 72 ชั่วโมง โดยนำหลักการออกแบบทางวิศวกรรมที่เรียกว่าการออกแบบพื้นผิวผลตอบสนอง ซึ่งใช้การออกแบบส่วนประสมกลางเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของการเกิดน้ำตาลกลูโคส

จากการศึกษาการออกแบบส่วนประสมกลางในกระบวนการปรับสภาพพบว่า ปริมาณน้ำตาลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปัจจัยทั้งความเข้มกรดและเวลา ซึ่งวัตถุดิบที่ให้ปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากที่สุดคือหน่อไม้ ไม้ไผ่อ่อน และไม้ไผ่แก่ ตามลำดับ กล่าวคือหน่อไม้ที่ได้ปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากที่สุดคือ 34.50 mg/ml (135 นาที, 1.0 %w/w) ไม้ไผ่อ่อนได้ปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากที่สุดคือ 25.83 mg/ml (120 นาที, 1.4 %w/w) และไม้ไผ่แก่ได้ปริมาณน้ำตาลกลูโคสมากที่สุดคือ 17.88 mg/ml (135 นาที, 1.0 %w/w) ตามลำดับ และปริมาณน้ำตาลไซโลสพบว่าวัตถุดิบที่ให้ปริมาณมากที่สุดคือ ไม้ไผ่อ่อน ไม้ไผ่แก่ และหน่อไม้ ตามลำดับ กล่าวคือไม้ไผ่อ่อนได้ปริมาณไซโลสมากที่สุดคือ 16.91 mg/ml (90 นาที, 1.6 %w/w) ไม้ไผ่แก่ได้ปริมาณไซโลสมากที่สุดคือ 11.66 mg/ml (90 นาที, 1.0 %w/w) และหน่อไม้ได้ปริมาณไซโลสมากที่สุดคือ 9.42 mg/ml (90 นาที, 1.6 %w/w) ตามลำดับ และจากการศึกษาจากกระบวนการไฮโดรไลซิสด้วยเอนไซม์พบว่าผลมีความสอดคล้องกับกระบวนการปรับสภาพ คือสภาวะที่ได้ปริมาณน้ำตาลน้อยจากการปรับสภาพด้วยกรดเจือจาง เมื่อผ่านขั้นตอนการไฮโดรไลซิสทำให้ได้ปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการปรับสภาพด้วยกรดเจือจางทำให้การทำงานของเอนไซม์ดีขึ้นและทั้งนี้เอนไซม์จะสามารถทำงานได้ดีขึ้นเมื่อมีการปรับสภาพในระดับความรุนแรงที่เหมาะสมต่อวัตถุดิบนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Abstract

Lignocellulosic biomass is an important alternative energy source to be utilized for ethanol production. In this work, bamboo (*Dendrocalamus asper Backer*) was used as biomass feedstock. There were bamboo shoot, young bamboo less than 7 m height and mature bamboo with height over 7 m was used. Pretreatment was carried out with dilute sulfuric acid concentrations between 0.4, 0.6, 1.0, 1.4 and 1.6% w/w, and residence time between 45, 60, 90, 120 and 135 min at stable temperature of 140 ^{o}C. Prehydrolyzate was later analyzed for total sugars by high performance liquid chromatography. Water insoluble solids obtained were hydrolysed with cellulase *(Trichoderma reesei)* and β-glucosidase (Novozyme 188) at pH 4.8, 50 ^{o}C and resident time between 12, 48, 72 hr. The experimental design by central composite design and response surface methodology were used to determine optimum condition for total reducing sugar yield.

For pretreatment process, it was found that maximum glucose yield was obtained from bamboo shoot at 34.50 mg/ml (135 min, 1.0 %w/w). Yong bamboo gave obtained yield of 25.83 mg/ml (120 min, 1.4 %w/w) and mature bamboo of 17.88 mg/ml (135 min, 1.0 %w/w), respectively. Maximum xylose yields were obtained from young bamboo at 16.91 mg/ml (90 min, 1.6 %w/w), mature bamboo at 11.66 mg/ml (90 min, 1.0 %w/w) and bamboo shoot at 9.42 mg/ml (90 min, 1.6 %w/w), respectively. For enzymatic hydrolysis process, it was found that increasing yield was obtained with increasing acid concentration and residence time. Similar trend was observed for yield of enzymatic hydrolysis and yield of pretreatment at the same conditions. The results showed dilute acid pretreatment can support enzymatic hydrolysis. Effects of pretreatment severity and high consistency of enzymatic hydrolysis greatly increased the sugar concentrations after the process.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved