ชื่อวิทยานิพนธ์ สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลจากเส้นใยปาล์มโดยใช้วิธี Simultaneous saccharification and fermentation (SSF)

ผู้เขียน นายยุทธศักดิ์ สุบการี

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

การศึกษาการเตรียมเส้นใยปาล์มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ และแคลเซียม-ไฮดรอกไซด์ ด้วยความเข้มข้น 1 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เวลาการต้มเดือด 15 ถึง 90 นาที จะทำให้ปริมาณเส้นใยปาล์มหลังการเตรียมเหลือ 36-66 และ 79-80 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ การเตรียมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สามารถลดปริมาณลิกนิน ได้มากกว่าการเตรียมด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ และการเตรียมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เวลาการต้มเดือด 15 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเส้นใยปาล์ม ซึ่งให้ปริมาณเซลลูโลส 54.13 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ลดปริมาณลิกนินได้ 44.14 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การเตรียมด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะให้ได้ปริมาณเซลลูโลส และลดลิกนินได้น้อยกว่า 37 และ 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ นอกจากนี้การไฮโดรไลซีสเส้นใยปาล์มที่เตรียมด้วยสภาวะที่เหมาะสมปริมาณ 50 กรัมต่อลิตร ด้วยเอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อ *Trichoderma reesei*, *Aspergillus niger* หรือ *Trichoderma viride* ปริมาณเอนไซม์ 10 FPU/กรัมเส้นใยปาล์ม ในสารละลายซิเตรตบับเฟอร์ 0.05 โมลลาร์ พีเอช 5.0 ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อัตราการเขย่า 160 รอบต่อนาที ผลการทดลองพบว่าเอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อ *T. reesei* ให้น้ำตาลรีดิวส์ และ%Saccharification สูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อนำเอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อ *T. reesei* ผสมกับเอนไซม์เบต้า-กลูโคซิเดสจากเชื้อ *A. niger* สามารถไฮโดรไลซีสเส้นใยปาล์มได้น้ำตาลรีดิวส์ และ%Saccharification มากกว่า การใช้เซลลูเลสเพียงชนิดเดียว หลังจากนั้นทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลด้วยวิธี Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อ *T. reesei* และเบต้า-กลูโคซิเดสจากเชื้อ *A. niger* ผลการทดลองพบว่าปริมาณเส้นใยปาล์ม 100 กรัมต่อลิตร พีเอช 5.0 อุณหภูมิการหมัก 35 องศาเซลเซียส ปริมาณเอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อ *T. reesei* 6 FPU/กรัมเส้นใยปาล์ม และเบต้า-กลูโคซิเดสจากเชื้อ *A. niger* 3 IU/กรัมเส้นใยปาล์ม ภายใต้สภาวะนี้จะให้ปริมาณเอทานอล และมีผลผลิต เท่ากับ 10.38 กรัมต่อลิตร และ 0.19 กรัมเอทานอลต่อกรัมเซลลูโลส ตามลำดับ ในเวลา 24 ชั่วโมง นอกจากนี้ได้ศึกษาผลของการไฮโดรไลซีสเบื้อง

ต้นแบบกะ และแบบกึ่งกะ ก่อนเข้าระบบ SSF ผลการทดลองพบว่า เมื่อทำการไฮโดรไลซีส ที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนเข้าระบบ SSF จะสามารถเพิ่มเอทานอลเป็น 11.53 กรัมต่อลิตร และมีผลผลิตเท่ากับ 0.21 กรัมเอทานอลต่อกรัมเซลลูโลส ในเวลา 12 ชั่วโมง และเมื่อทำการเติมเส้นใยปาล์มเพิ่ม 50 กรัมต่อลิตร ที่เวลา 12 ชั่วโมง ของการไฮโดรไลซีสเบื้องต้น ก่อนเข้าระบบ SSF สามารถเพิ่มเอทานอลเป็น 12.13 กรัมต่อลิตร แต่ทำให้ผลผลิตที่ได้ลดลงเป็น 0.15 กรัมเอทานอลต่อกรัมเซลลูโลส ในเวลา 12 ชั่วโมง

Thesis Title	Optimal Condition for Ethanol Production from Palm Pressed Fiber using Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)
Author	Mr.Yuttasak Subkaree
Major Program	Biotechnology
Academic Year	2007

ABSTRACT

The effect of pretreatment of palm pressed fiber (PPF) with NaOH and $Ca(OH)_2$ from 1 to 15% (w/v) and boiling from 15 to 90 min were investigated. The results show that PPF residues after NaOH pretreatment were 36-66% (w/w) compared to 79-80% (w/w) after $Ca(OH)_2$ pretreatment. Moreover, NaOH pretreatment can reduce the lignin content more than $Ca(OH)_2$ pretreatment. The 10%(w/v)NaOH/Boiling to 15 min was the optimal condition for PPF pretreatment. At this condition, the highest cellulose content of $54.13 \pm 0.87\%$ (w/w) was obtained with lignin reduction of $44.14 \pm 1.10\%$ (w/w). $Ca(OH)_2$ pretreatment cellulose content and lignin reduction of less than 37% and 25% (w/w), respectively. Furthermore, the hydrolysis of pretreated PPF with enzyme was examined using 50 g/L of pretreated PPF and cellulase from *Trichoderma reesei*, *Aspergillus niger* and *Trichoderma viride* were studied at 10 FPU/g substrate in 0.05M citrate buffer pH 5.0. The experiment was performed at 35^0C and 160 rpm. The results show that the hydrolysis with cellulase from *T. reesei* gave the highest reducing sugar and %saccharification. Moreover, it was found that hydrolysis with cellulase and β-glucosidase gave a higher reducing sugar and %saccharification than with only cellulase. In addition, the cellulase from *T. reesei* and β-glucosidase from *A. niger* was used to study the optimum condition in simultaneous saccharification and fermentation (SSF). It was found that the 100 g/L substrate, pH 5.0, 35^0C, cellulase from *T. reesei* 6 FPU/g substrate and β-glucosidase from *A. niger* 3 IU/g substrate gave the highest ethanol concentration of 10.38 g/L and yield of 0.19 g $_{EtOH}$/g $_{cellulose}$ in 24 hr of SSF. Finally, the effect on batch and fed-batch prehydrolysis prior to SSF was investigated. The batch prehydrolysis at 50^0C for 24 hr prior to SSF can increase ethanol concentration to 11.53 g/L and yield to 0.21 g $_{EtOH}$/g $_{cellulose}$ in 12 hr of SSF. The fed-batch prehydrolysis PPF 50 g/L at 12 hr prior to SSF can increase ethanol concentration to 12.13 g/L, but decrease ethanol yield to 0.15 g $_{EtOH}$/g $_{cellulose}$ in 12 hr of SSF.