

บทคัดย่อ

248162

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาแนวทางในการย่อยสลายอินูลินในหัวแค้นตะวันโดยใช้สารเคมีคือกรดซัลฟิวริก และเอนไซม์อินูลินเนส รวมทั้งศึกษาศักยภาพในการผลิตเอทานอลจากหัวแค้นตะวัน จากการศึกษารายละเอียดประกอบทางเคมีของน้ำคั้นจากหัวแค้นตะวันพบว่ามีความ pH เฉลี่ยประมาณ 5.45 มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 285.56 กรัมต่อลิตร ในจำนวนนี้พบว่าเป็นน้ำตาลประเภทฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่อยู่ในรูปสารประกอบอินูลิน คิดเป็น 77.82 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุต่างๆ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี ทองแดง เป็นต้น

จากการนำน้ำคั้นจากหัวแค้นตะวันที่ยังไม่ผ่านการย่อยสลายอินูลินไปทดสอบการหมักเอทานอลโดยใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* พบว่าผลผลิตของเอทานอลที่ได้มีค่าต่ำประมาณ 25 กรัมต่อลิตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายีสต์ *S. cerevisiae* ไม่สามารถใช้สารประกอบอินูลินเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อการเจริญหรือผลิตเอทานอลได้โดยตรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องย่อยสลายอินูลินให้กลายเป็นน้ำตาลที่สามารถหมักได้ก่อน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทดสอบการย่อยสลายอินูลินโดยใช้สารเคมีคือกรดซัลฟิวริก และเอนไซม์อินูลินเนส ซึ่งผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยสลายอินูลินคือการย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกที่อุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามการย่อยสลายอินูลินด้วยกรดซัลฟิวริกรวมกับการใช้เอนไซม์อินูลินเนสที่ความเข้มข้น 100 หน่วยต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ ก็ให้ประสิทธิภาพในการย่อยสลายอินูลินได้สูงเช่นกัน สำหรับการศึกษาถึงสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลจากน้ำคั้นหัวแค้นตะวันโดยยีสต์ *S. cerevisiae* คือ การใช้น้ำตาลเริ่มต้นที่ความเข้มข้น 250 กรัมต่อลิตร ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร pH เริ่มต้น 5.0-6.0 และใช้แอมโมเนียมไนเตรทเป็นแหล่งไนโตรเจนเสริมที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.50% (w/v) การหมักเอทานอลภายใต้สภาวะที่เหมาะสมนี้จะให้ความเข้มข้นของเอทานอลสูงสุดเท่ากับ 108.08-108.34 กรัมต่อลิตร เมื่อนำสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลจากผลการศึกษาในระดับพลาสมาไปทดสอบการผลิตเอทานอลจากน้ำคั้นหัวแค้นตะวันในถังหมักขนาด 5 ลิตร โดยมีปริมาตรน้ำหมักเท่ากับ 4.0 ลิตร ความเร็วรอบของใบกวน 100 รอบต่อนาที และทำการหมักที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถผลิตเอทานอลได้ความเข้มข้นสูงสุดคือ 114.42 กรัมต่อลิตร คิดเป็นผลได้เอทานอลเท่ากับ 0.42 กรัมเอทานอลต่อกรัมน้ำตาลที่ถูกใช้ และค่าอัตราผลผลิตเอทานอลเท่ากับ 3.18 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ที่ระยะเวลาการหมัก 36 ชั่วโมง

ABSTRACT

248162

The aim of this research was to evaluate the hydrolysis of inulin contained in Jerusalem artichoke tubers by using acid and enzymatic approaches and also to investigate the ethanol production efficiency from this plant. Chemical composition analysis of Jerusalem artichoke juice revealed that it contained 285.56 g/L total sugars, of which 77.82% was fructooligosaccharide in the form of inulin. The average pH of the Jerusalem artichoke juice was 5.45. It also contained some minerals such as nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, zinc and copper.

Ethanol fermentation of un-pretreated Jerusalem artichoke juice by *S. cerevisiae* was tested and the results showed that only 25 g/L ethanol was produced, suggesting that the yeast could not hydrolyze inulin in the juice as carbon source for growth and ethanol production. Therefore, hydrolysis of inulin into fermentable sugars is needed prior to ethanol fermentation by *S. cerevisiae*. In this study, acid hydrolysis using concentrate sulfuric acid and using inulinase enzyme were compared. The optimum conditions for inulin hydrolysis was found to be the application of concentrate sulfuric acid and heated at 80-100°C. In addition, application of sulfuric acid together with the inulinase at 100 unit/kg of raw material also proved to be the best condition for inulin hydrolysis. The influence of some factors on ethanol production from Jerusalem artichoke juice by *S. cerevisiae* was investigated and the optimal conditions for ethanol production were found to be the sugar concentration of 250 g/L, initial cell concentration of 10^8 cells/mL, initial pH at 5.0-6.0 and using ammonium nitrate at 0.25-0.50% (w/v) as nitrogen source. The maximum ethanol concentration obtained under these optimum conditions was 108.08-108.34 g/L. When the ethanol production in 5-L fermentor with the working volume of 4 L was carried out at 30°C using the optimal conditions obtained in flask scale with the agitation rate of 100 rpm, 114.42 g/L ethanol was obtained. The yield of ethanol was 0.42 g/g and the productivity was 3.18 g/L.h at 36 h of fermentation.