

บทคัดย่อ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

243166

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การเพิ่มผลผลิตเอทานอลจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักโดยกระบวนการหมักของอะไมโลไลติคยีสต์

(ภาษาอังกฤษ) Enhanced production of ethanol from agricultural products containing starch as the major composition by amylolytic yeast fermentation

ชื่อผู้วิจัย

นายจิรศักดิ์ คงเกียรติขจร

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หน่วยงานที่สังกัด คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน โทรศัพท์ 02-470-7757

นาย บัณฑิต ฝั่งสินธุ์

ตำแหน่ง ดร. หน่วยงานที่สังกัด สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โทรศัพท์ 02-577-9055

นายวรรณพ วิเศษสงวน

ตำแหน่ง ดร. หน่วยงานที่สังกัด ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ โทรศัพท์ 02-564-6700

นายสุรพงษ์ พิณจกลาง

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หน่วยงานที่สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย โทรศัพท์ 02-697-6525

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท ทุนวิจัยนวัตกรรม ประจำปี 2552 จำนวนเงิน 692,385 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย 1 ปี 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 14 กรกฎาคม 2552 ถึง 14 ธันวาคม 2553

บทคัดย่อ

ไบโอเอทานอล (bioethanol) หรือเอทานอลชีวภาพ คือเอทานอลที่ได้จากการสังเคราะห์โดยสิ่งมีชีวิต เป็นพลังงานหมุนเวียนอีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ เนื่องจากแป้งเป็นแหล่งคาร์บอนในธรรมชาติที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ในการศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการทำการหมักผลผลิตทางการเกษตรที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักในขั้นตอนเดียวโดยอะไมโลไลติคยีสต์ การหมักโดยยีสต์ได้ทำการศึกษาจากประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลที่เกิดขึ้นและเพิ่มปริมาณการผลิตเอทานอลในถังปฏิกรณ์ขนาดใหญ่ ในการทดลองได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณเอทานอลที่เกิดขึ้นการศึกษากากหมักกากมันสำปะหลัง 1.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และการฟักรีดเมนต์ด้วยกรดซัลฟูริกโดยเชื้อ *S. cerevisiae* 5048 *S. cerevisiae* 5049 *S. diastaticus* 5547 และ *S. fibuligera* 2321 พบว่า *S. diastaticus* 5547 ให้ผลผลิตเอทานอลสูงสุดจึงใช้ *S. diastaticus* 5547 ปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้ในสภาวะการหมักโดยไม่เติม

เอนไซม์โดย กากมันสำปะหลังความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรการหมัก 70 ลิตร มีอัตราการผลิตเป็น 0.33 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ผลผลิต เอทานอล 4.25 กรัมต่อลิตร ในขณะที่ประสิทธิภาพการผลิตทางทฤษฎีของการใช้เมล็ดข้าวบดเป็นวัตถุดิบความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 70 ลิตร มีอัตราการผลิต 0.32 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ผลผลิตเอทานอล 9.56 กรัมต่อลิตร เปลือกกล้วยน้ำว่าความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรการหมัก 70 ลิตร มีอัตราการผลิตเป็น 0.30 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ผลผลิตเอทานอล 3.96 กรัมต่อลิตร และเมื่อใช้เนื้อกล้วยน้ำว่าและกล้วยน้ำว่าทั้งผลเป็นวัตถุดิบความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตรการหมัก 70 ลิตร มีอัตราการผลิตเป็น 0.67 และ 0.49 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมงตามลำดับ ผลผลิตเอทานอล 11.54 และ 9.41 กรัมต่อลิตรตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า การหมักในความเข้มข้นของผลผลิตทางการเกษตรให้ผลผลิตเอทานอลในปริมาณสูงจากการหมักโดยอะไมโลไลติคีสต์ ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นอาจทำได้โดยการหมักในระบบกึ่งกะหรือต่อเนื่องเพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของซับสเตรทที่เหมาะสมต่อระบบการหมักเพื่อให้ อะไมโลไลติคีสต์ทำการหมักเพื่อให้ผลผลิตสูงสุด

Abstract

The starch content of substrates is one of the most important factors for ethanol production. These substrates include agricultural products containing starch as the major composition. To increase ethanol yield using these substrates as feedstocks, the process could be developed by amylolytic fermentation. The objective of the present study was conversion of agricultural products containing starch as the major composition to ethanol in a single-step using amylolytic yeast. The processes were carried on in lab scale and large scale in fermentor. Pretreatment methods coupling steam with acid or alkaline for the agricultural products, cassava pulp, milled rice, banana peel, banana pulp and banana fruit, were studied. After the complex pretreatment, the hydrolysates of the agricultural products were fermented by amylolytic yeast, *S. diastaticus* 5547. The fermentation process was operated at 30 °C and incubation of 48 h. The culture mediums were sampled every 4 h of incubation for determination of sugars, biomass and ethanol concentrations. In the conditions for SSF fermentation, cellulase and hemicellulase were loaded in the hydrolysates. The enhancement of the ethanol yields were obtained by large-scale fermentation of 3 % substrate concentration in the fermentation volume of 70 L of agricultural products pretreated with diluted acid and/or steam at 135°C under 15 lb/inch² for 30 min. The maximum ethanol concentration from cassava pulp (9.91 g/L) pretreated with diluted acid and steam at 135°C under 15 lb/inch² for 30 min was obtained by amylolytic yeast fermentation of SSF adding with cellulase and hemicellulase while the milled rice reached 11.50 g/L under the same fermentation process condition. The maximum ethanol concentrations of the banana peel, banana pulp and banana fruit reached 4.55 g/L, 12.79 g/L and 10.46 g/L, respectively under the same fermentation process. The results in this study indicated that banana pulp produced the highest ethanol production with the highest theoretical yield of

96.07% by amylolytic yeast fermentation adding with cellulase and hemicellulase while the milled rice, banana fruit, cassava pulp and banana peel produced ethanol less than that of the banana pulp, in decrease order. It is noticed that the amylolytic fermentation of banana pulp and the milled rice without enzyme adding reached relatively equal yield as that of the enzymes adding. This study suggested that these agricultural products were good candidates for the high yield ethanol production by amylolytic fermentation.