

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : MRG4980199

ชื่อโครงการ : การผลิตเอทานอลจากน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานโดยใช้เทคโนโลยี VHG

ชื่อนักวิจัย : รศ. ดร. ลักขณา เหล่าไพบูลย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

E-mail Address : lakcha@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (1 กรกฎาคม 2549 ถึง 30 มิถุนายน 2551)

การคัดเลือกและประเมินความสามารถของ *Saccharomyces cerevisiae* 3 สายพันธุ์ ที่สามารถผลิตเอทานอลได้สูง) TISTR 5048, TISTR 5339 และ NP 01) ในการหมักเอทานอลจากอาหารสังเคราะห์ภายใต้สภาวะ VHG ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่า สายพันธุ์ NP 01 ที่เลี้ยงในน้ำตาลกลูโคส 280 กรัมต่อลิตร ให้ความเข้มข้นของเอทานอลสูงสุดคือ 0.11 ± 104.68 กรัมต่อลิตร เมื่อใช้ *S. cerevisiae* NP 01 หมักเอทานอลจากน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานที่แปรผันแหล่งไนโตรเจน) ยีสต์เอ็กซ์แทรกซ์ร่วมกับเปปโตเน หรือแอมโมเนียมซัลเฟต (และแหล่งคาร์บอนเสริม (น้ำตาลทรายหรือกากน้ำตาล) เพื่อเติมลงในน้ำคั้นให้ได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ถึงระดับ VHG โดยหมักในขวดรูปชมพู่ที่ป้องกันอากาศเข้าขนาด 500 มิลลิลิตร ที่สภาวะนิ่ง พบว่า การใช้น้ำตาลทรายเสริมในน้ำคั้นให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 28 องศาบริกซ์ และเติมยีสต์เอ็กซ์แทรกซ์ 3 กรัมต่อลิตร และเปปโตเน 5 กรัมต่อลิตร ได้ประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลสูงสุด คือ ได้รับความเข้มข้น อัตราผลผลิต และประสิทธิภาพการหมักเอทานอล เป็น 0.54 ± 120.68 กรัมต่อลิตร 0.01 ± 2.01 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และ 0.20 ± 93.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การแปรผันความเข้มข้นของยีสต์เอ็กซ์แทรกซ์ (6 ,3 ,0 และ 9 กรัมต่อลิตร) ในน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 28 องศาบริกซ์ เพื่อใช้ผลิตเอทานอลพบว่า น้ำคั้นที่เติมยีสต์เอ็กซ์แทรกซ์ 9 กรัมต่อลิตร ให้ประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลสูงสุด คือ ได้รับความเข้มข้น อัตราผลผลิต และประสิทธิภาพการหมักเอทานอล เท่ากับ ± 120.24 3.35 กรัมต่อลิตร 0.08 ± 3.01 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และ 0.55 ± 91.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเพิ่มขนาดการหมักเอทานอลจากน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานที่เติมยีสต์เอ็กซ์แทรกซ์ 9 กรัมต่อลิตร เป็น 5 ลิตร และ 50 ลิตร และหมักภายใต้สภาวะที่มีการกวน 100 รอบต่อนาที พบว่า การหมักในถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 5 ลิตร ได้รับความเข้มข้น อัตราผลผลิต และประสิทธิภาพการหมักเอทานอล เป็น 0.11 ± 139.51 กรัมต่อลิตร 0.00 ± 3.49 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และ 0.69 ± 91.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การหมักในถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 50 ลิตร ได้รับความเข้มข้นของเอทานอล 0.20 ± 119.53 กรัมต่อลิตร (และ อัตราผลผลิตเอทานอล 0.01 ± 2.13) กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง (ต่ำกว่าเมื่อหมักในถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 5 ลิตร การหมักเอทานอลแบบกะช้าในถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 5 ลิตร โดยเติมน้ำหมักออก 50 เปอร์เซ็นต์ และเติมน้ำหมักใหม่เข้าไปแทนที่ทันทีในปริมาตรที่เท่ากัน พบว่าประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลต่ำลงในกะที่ 2 ถึงกะที่ 8 คือ ได้รับความเข้มข้นของเอทานอลในกะที่ 2 ถึงกะที่ 8 เป็น 103.37 ± 0.28 ถึง 109.53 ± 1.06 กรัมต่อลิตร

คำหลัก : น้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวาน การหมักภายใต้สภาวะ VHG เอทานอลเชื้อเพลิง *Saccharomyces cerevisiae*

Abstract

Project Code : MRG4980199

Project Title : Ethanol production from sweet sorghum stem juice using very high gravity (VHG) technology

Investigator : Assoc. Prof. Dr. Lakkana Laopaiboon, Khon Kaen University

E-mail Address : lakcha@kku.ac.th

Project Period : 2 years (1 July 2006 - 30 June 2008)

The selection and evaluation of the performance of three high-ethanol-producing strains, *Saccharomyces cerevisiae* (TISTR 5048, TISTR 5339 and NP 01), for VHG ethanol fermentation in a synthetic medium under VHG conditions at 30°C found that NP 01 cultured in 280 g glucose l⁻¹ gave the maximum ethanol concentration with the value of 104.68 ± 0.11 g l⁻¹. Ethanol production from sweet sorghum juice (extracted from its stalks) by *S. cerevisiae* NP 01 under VHG fermentation and various nitrogen sources (yeast extract and peptone or (NH₄)₂SO₄) and carbon supplements (sucrose or sugarcane molasses) was investigated. The fermentation was carried out in 500-ml air-locked Erlenmeyer flasks under static condition. The results showed that when the sweet sorghum juice was supplemented with sucrose (to obtain total soluble solids of 28°Bx), 3 g yeast extract l⁻¹ and 5 g peptone l⁻¹, ethanol production efficiency was maximum. The concentration, productivity and yield efficiency of ethanol were 120.68 ± 0.54 g l⁻¹, 2.01 ± 0.01 g l⁻¹ h⁻¹ and 93.76 ± 0.20 %, respectively. Yeast extract concentration (0, 3, 6 and 9 g l⁻¹) supplemented in the juice was varied for ethanol production. The maximum ethanol production efficiency was obtained when 9 g l⁻¹ of yeast extract was supplemented to the juice. The ethanol concentration, productivity and yield efficiency were 120.24 ± 3.35 g l⁻¹, 3.01 ± 0.08 g l⁻¹ h⁻¹ and 91.37 ± 0.55%, respectively. Scale up batch ethanol fermentation from the sweet sorghum juice containing 9 g l⁻¹ of yeast extract was further carried out in 5-litre and 50-litre bioreactors with the agitation rate of 100 rev min⁻¹. The ethanol concentration, productivity and yield efficiency in the 5-litre bioreactor were 139.51 ± 0.11 g l⁻¹, 3.49 ± 0.00 g l⁻¹ h⁻¹ and 91.66 ± 0.69%, respectively. Lower ethanol concentration (119.53 ± 0.20 g l⁻¹) and ethanol productivity (2.13 ± 0.01 g l⁻¹ h⁻¹) were obtained in the 50-litre bioreactor. In the repeated-batch fermentation in the 5-litre bioreactor, the juice was withdrawn at 50% of the working volume and the same amount of the fresh juice was immediately replaced. Lower ethanol production efficiency was observed in the subsequent batches. Ethanol concentrations in batch 2 to 8 were in the range of 103.37 ± 0.28 to 109.53 ± 1.06 g l⁻¹.

Keywords : Sweet sorghum juice, VHG fermentation, fuel ethanol, *Saccharomyces cerevisiae*