

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเอทานอลจากข้าวฟ่างหวานโดยใช้ยีสต์ทนร้อน *Saccharomyces cerevisiae* DBKKU-53” สำเร็จลุล่วงลงได้ คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย ประเภทอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2555 และใคร่ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ และศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ และอำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ และเครื่องมือพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทดลอง และการวิเคราะห์ทางเคมีด้านต่างๆ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ นายสุนันท์ นวลเพ็ง นักศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้กรุณาช่วยเหลือในการทำงานวิจัย ช่วยเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลอง จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

สุดท้ายคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาของภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ และศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และใคร่ขอขอบคุณผู้ที่มีอุปการคุณทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ และให้คำแนะนำอันมีค่าสำหรับการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ใคร่ขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย
กันยายน 2556

ABSTRACT

In this study, statistical experimental designs were used for optimization of ethanol production from sweet sorghum juice by thermotolerant yeast *S. cerevisiae* DBKKUY-53. The fermentation was carried out at 37°C in 500-mL air-locked Erlenmeyer flasks under static condition. Based on the Plackett-Burman design, initial cell

concentrations, initial sugar concentrations and yeast extract were chosen as the important factors for ethanol production from sweet sorghum juice by thermotolerant yeast *S. cerevisiae* DBKKUY-53. These selected factors (initial cell concentrations 5×10^6 - 1×10^8 cells mL⁻¹, initial sugar concentrations 180-300 g L⁻¹ and yeast extract 3-12 g L⁻¹) were optimized by response surface methodology (RSM) based on a central composite design (CCD). The response factors considered in this work were ethanol concentration and productivity. The result showed that the optimum conditions for ethanol fermentation were 7.85×10^7 cells mL⁻¹ initial cell concentration, 247 g L⁻¹ initial sugar concentration and 9.99 g L⁻¹ yeast extract. Verification of the ethanol production based on the optimum conditions revealed that the maximum ethanol concentration of 99.75 ± 3.93 g L⁻¹ and productivity of 2.77 ± 0.11 g L⁻¹ h⁻¹ were achieved. When the ethanol production was carried out in 2-L bioreactor under the optimum conditions, the ethanol concentration and productivity of 101.81 ± 2.72 g L⁻¹ and 2.83 ± 0.08 g L⁻¹ h⁻¹ were achieved, respectively.

Keywords: Thermotolerant yeast, sweet sorghum juice, ethanol production, *Saccharomyces cerevisiae*, optimization.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลจากน้ำคั้นลำต้นข้าวฟ่างหวานโดยยีสต์ทนร้อน *S. cerevisiae* DBKKUY-53 โดยอาศัยแผนการทดลองทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ โดยทำการหมักเอทานอลที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในฟลาสก์แบบ air-lock ขนาด 500 มิลลิลิตร ภายใต้สภาวะการหมักแบบนิ่ง ภายหลังจากการใช้แผนการทดลองแบบ Plackett-Burman เพื่อคัดกรองปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตเอทานอล พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการผลิตเอทานอลโดยยีสต์ทนร้อน *S. cerevisiae* DBKKUY-53 คือความเข้มข้นของเซลล์ยีสต์เริ่มต้น ความเข้มข้นของเซลล์ยีสต์เริ่มต้น และความเข้มข้นของยีสต์สกัด จึงนำปัจจัยเหล่านี้มาศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมโดยใช้วิธีการพื้นผิวตอบสนอง (Response Surface methodology) ภายใต้อันตรกิริยาแบบ Central Composite Design โดยกำหนดค่าตอบสนองเป็นความเข้มข้นของเอทานอลและค่าอัตราการผลิตเอทานอล ผล

การศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลคือ ความเข้มข้นของเซลล์เริ่มต้น 7.85×10^7 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ความเข้มข้นของน้ำตาลเริ่มต้น 247 กรัมต่อลิตร และยีสต์สกัด 9.99 กรัมต่อลิตร เมื่อนำสภาวะที่เหมาะสมจากแผนการทดลองทางคณิตศาสตร์มาทวนสอบ (verification) โดยทำการทดลองหมักเอทานอลพบว่าค่าความเข้มข้นของเอทานอลสูงสุดมีค่าเท่ากับ 99.75 ± 3.93 กรัมต่อลิตร อัตราการผลิต 2.77 ± 0.11 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และเมื่อนำสภาวะที่เหมาะสมไปทดสอบการหมักเอทานอลในถังหมักขนาด 2 ลิตร พบว่าความเข้มข้นของเอทานอลและอัตราการผลิตเอทานอลมีค่าเท่ากับ 101.81 ± 2.72 กรัมต่อลิตร และ 2.83 ± 0.08 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
Abstract	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
คำสำคัญ	ณ
 บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	4