



แบบสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยเรื่อง

การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไฮโดรเจนจากไฮโดรไลเสทลำต้นปาล์มน้ำมันร่วมกับ
น้ำเสียโรงฆ่าสัตว์โดยเชื้อ *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum* KKU19

Optimization of hydrogen production with co-substrate of oil palm trunk
hydrolysate and slaughterhouse wastewater by *Thermoanaerobacterium*
thermosaccharolyticum KKU19

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา เรืองแสง
ดร. ขนิษฐา หมูโสภิญ
นายสนธยา ขำดีบ

หัวหน้าโครงการ
ผู้ร่วมวิจัย
ผู้ช่วยวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ทุนวิจัยประเภททุนอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556

แบบสรุปผู้บริหาร [Executive Summary]

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฮโดรเจนโดยชีววิธีจากไฮโดรไลเสตลำต้นปาล์มน้ำมัน ร่วมกับน้ำทิ้งโรงฆ่าสัตว์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี 2556 จำนวนเงิน 225,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2555-กันยายน 2556

รายนามคณะผู้วิจัย

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1) รองศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา เรืองแสง | หัวหน้าโครงการ |
| 2) ดร. ขนิษฐา หมูโสภิญ | ผู้ร่วมงานวิจัย |
| 3) นาย สนธยา ขำดี | ผู้ช่วยวิจัย |

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทรศัพท์/โทรสาร 043-362121

2. สรุปโครงการวิจัย

ตามที่ทราบกันดีว่าไฮโดรไลเสตของลำต้นปาล์มน้ำมันมีคาร์บอนในปริมาณสูง แต่ทว่าไม่มีไฮโดรเจนในปริมาณต่ำ ดังนั้น ในการทดลองนี้จึงได้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฮโดรเจนโดยใช้ น้ำทิ้งโรงฆ่าสัตว์เพื่อเป็นแหล่งไนโตรเจนร่วมกับไฮโดรไลเสตของลำต้นปาล์มน้ำมัน (แหล่งคาร์บอน) เพื่อผลิตไฮโดรเจนโดย *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum* KKU19

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะพัฒนากระบวนการผลิตไฮโดรเจนจากลำต้นปาล์มน้ำมัน ร่วมกับน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์โดยเชื้อ *T. thermosaccharolyticum* KKU19 โดยจะศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตไฮโดรเจนในกระบวนการหมักแบบไม่ใช้แสงที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฮโดรเจนจากไฮโดรไลเสตร่วมกับน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์

การศึกษาในขั้นตอนแรกคือการคัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไฮโดรเจนจากไฮโดรไลเสตลำต้นปาล์ม น้ำมันร่วมกับน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ โดยทำการวางแผนการทดลองแบบ Plackett-Burman design โดยมีปัจจัยที่ศึกษาทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ เข้มข้นของเซลล์เริ่มต้น (X_1) อัตราส่วนซีโอดีทั้งหมด (tCOD) ต่อไนโตรเจนทั้งหมด (TN) (X_2) ความเข้มข้นของเหล็กซัลเฟต (X_3) ความเข้มข้นของโซเดียมไบคาร์บอเนต (X_4) ความเข้มข้นของแมกนีเซียมคลอไรด์ (X_5) และความเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟต (X_6) ผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของเซลล์เริ่มต้น (X_1) อัตราส่วนซีโอดีทั้งหมด (tCOD) ต่อไนโตรเจนทั้งหมด (TN) (X_2) และความเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟต (X_6) มีผลต่อการผลิตไฮโดรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะถูกนำไปทำการศึกษahasภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตไฮโดรเจนจากไฮโดรไลเสตลำต้นปาล์มน้ำมันร่วมกับน้ำทิ้งโรงฆ่าสัตว์โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบพื้นผิวตอบสนองร่วมกับการทดลองแบบส่วนประสมกลาง ผลการทดลองพบว่าผลการทดลองที่ความเข้มข้นของเซลล์เริ่มต้น 223.78 มิลลิกรัมเซลล์แห้งต่อลิตร อัตราส่วนของซีโอดีทั้งหมดต่อไนโตรเจนทั้งหมด 49.87 และความเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟต 13.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้

ค่าไฮโดรเจนสะสมสูงสุด เท่ากับ 2604 ± 86 มิลลิลิตรไฮโดรเจนต่อ ลิตรสับสเตรท และพบว่ากรดบิวทริก และกรดอะซิติก เป็นผลิตภัณฑ์หลักในน้ำหมักของกระบวนการผลิตไฮโดรเจน ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไม่เพียงแต่เอื้อประโยชน์ต่อการผลิตพลังงานสะอาด คือ ไฮโดรเจน แต่ยังเป็นการใช้ประโยชน์ รวมทั้งการเพิ่มมูลค่าให้กับปาล์มน้ำมันรวมถึงน้ำทิ้งจากโรงฆ่าสัตว์อีกด้วย

3. บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการเพิ่มปริมาณไฮโดรเจนสะสมสูงสุดจากไฮโดรไลเสตลำต้นปาล์มน้ำมัน โดย *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum* KCU19 โดยใช้ น้ำทิ้งโรงฆ่าสัตว์เป็นสับสเตรทร่วม ดังนั้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการทดลองจึงได้แปรผันปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการผลิตไฮโดรเจนจากไฮโดรไลเสตลำต้นปาล์มน้ำมันร่วมกับน้ำทิ้งโรงฆ่าสัตว์ โดยในขั้นตอนแรกได้ใช้วิธี Plackett-Burman คัดกรองปัจจัยหลักที่มีผลต่อการผลิตไฮโดรเจน ซึ่งพบว่า ความเข้มข้นของเซลล์เริ่มต้น อัตราส่วนซีโอดีทั้งหมด (tCOD) ต่อไนโตรเจนทั้งหมด (TN) และความเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟต มีผลต่อการผลิตไฮโดรเจน จากนั้นได้ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตไฮโดรเจนจากไฮโดรไลเสตลำต้นปาล์มน้ำมันร่วมกับน้ำทิ้งโรงฆ่าสัตว์ โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบพื้นผิวตอบสนองร่วมกับการทดลองแบบส่วนประสมกลาง ผลการทดลองพบว่าค่าไฮโดรเจนสะสมสูงสุด เท่ากับ 2604 ± 86 มิลลิลิตรไฮโดรเจนต่อลิตรสับสเตรทที่ความเข้มข้นของเซลล์เริ่มต้น 223.78 มิลลิกรัมเซลล์แห้งต่อลิตร อัตราส่วนของซีโอดีทั้งหมดต่อไนโตรเจนทั้งหมด 49.87 และความเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟต 13.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าไฮโดรเจนสะสมสูงสุดโดยเฉลี่ยที่ได้มีค่าสูงกว่าค่าไฮโดรเจนสะสมสูงสุดจากการผลิตไฮโดรเจนโดยใช้ไฮโดรไลเสตลำต้นปาล์มน้ำมันเพียงอย่างเดียวถึง 1.14 เท่า (2289 มิลลิลิตรไฮโดรเจนต่อลิตรสับสเตรท) และพบว่ากรดบิวทริก และกรดอะซิติก เป็นผลิตภัณฑ์หลักในน้ำหมักของกระบวนการผลิตไฮโดรเจน

Abstract: Enhancement of hydrogen production potential (P_s) from the oil palm trunk hydrolysate by *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum* KCU19 was conducted by co-digestion with a slaughterhouse wastewater. In order to achieve the goal, the key factors affecting a co-digestion of OPT hydrolysate with a slaughterhouse wastewater was investigated. Plackett-Burman method was used to screen the key factors influencing P_s . Results indicated that initial cell concentration, tCOD/TN (total COD/total nitrogen) ratio and CuSO_4 concentration had the influence on P_s and were further optimized using response surface methodology (RSM) with central composite design (CCD). Maximum P_s of 2604 ± 86 mL H_2 /L substrate was achieved at initial cell concentration of 223.78 mg dry cell/L, tCOD/TN ratio of 49.87 and CuSO_4 concentration of 13.33 mg/L. The P_s obtained was approximately 1.14 times higher than the results obtained when only OPT hydrolysate (control) was used as the substrate to produce hydrogen by the strain KCU19 (2289 mL H_2 /L substrate). Main soluble metabolite products were butyric and acetic acids.