ชนรดี วิชญพงศ์ : การศึกษาเพื่อเพิ่มปริมาณสัดส่วนมีเทนในไบโอแก๊สที่ผลิตจากกากมันสำปะหลัง (THE STUDY FOR INCREASING OF METHANE CONTENT IN BIOGAS PRODUCED FROM CASSAVA PULP) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวัน, 101 หน้า.

กากมันสำปะหลังเป็นของเสียจำนวนมากที่พบในอุตสาหกรรมแป้งในประเทศไทย ซึ่งสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ อย่างไรก็ตามกากมันสำปะหลังนั้น มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบค่อนข้างน้อย ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการย่อยสลายของจุลินทรีย์ นำไปสู่อัตราการย่อยสลายที่ต่ำลงรวมถึงการผลิตก๊าซชีวภาพ และมีเทนอีกด้วยด้วย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการผสมของกากมันสำปะหลังกับน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นเอทานอลที่ 0:1, 1: 0.5, 1:1, 0.5:1 และ 0:1 ถังหมักไร้อากาศแบบกะถูกแสดงในสภาวะอุณหภูมิเมโซฟิลิกที่ 35 ± 1 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบบ่งชี้ว่า ผลผลิตของก๊าซชีวภาพและมีเทนจากการย่อยแบบร่วม มีค่าสูงกว่าการย่อยแบบเดี่ยว ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของกากมันสำปะหลังกับน้ำเสียจากกระบวนการกลั่น เอทานอลคือ 1:1 ที่อัตราส่วนดังกล่าวมีค่าผลผลิตสะสมของก๊าซชีวภาพและมีเทนเท่ากับ 918.73 มิลลิลิตรต่อกรัมของแข็งระเหยง่าย และ 685.10 มิลลิลิตรต่อกรัมของแข็งระเหยง่ายตามลำดับ จากอัตราส่วนที่เหมาะสมดังกล่าวสามารถเพิ่มผลผลิตสะสมของก๊าซชีวภาพ 146.54% ในกาก มันสำปะหลัง และ 100.64% ในน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นเอทานอลเช่นเดียวกับผลการผลิตสะสมของมีเทนที่เพิ่มขึ้น 222.19% ในกากมันสำปะหลัง และ 105.70%ในน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นเอทานอลตามลำดับ

นอกจากนี้การศึกษาพบว่า กลุ่มประชากรของแบคทีเรีย และอาร์เคียในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพที่เกิดจากส่วนผสมของกากมันสำปะหลัง และน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นเอทานอล เมื่อวิเคราะห์ด้วย Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE) พบว่า ประชากรเด่นในกลุ่มแบคทีเรียคือ *Bacteroidetes, Firmicutes* และ *Chloroflexi* ประชากรเด่นในกลุ่มอาร์เคียที่สร้างก๊าซมีเทน (Methanogen) คือ*Methanosarcina* (*Methanosarcina barkeri*) ซึ่งจัดอยู่ในสกุล *Methanosarcinaceae* ส่วนประชากรของอาร์เคีย เมทาโนเจนกลุ่มย่อยที่พบคือ *Metanosaeta, Methanomicrobiales* และ *Methanobacteriales* ผลผลิตก๊าซชีวภาพ และมีเทนที่ต่ำลงของน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นเอทานอลสอดคล้องกับลักษณะของประชากรแบคทีเรียโดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจพบเชื้อในกลุ่ม sulfate reducing bacteria อย่างไรก็ตามสำหรับการย่อยแบบเดี่ยวของกากมันที่มีผลผลิตของก๊าซชีวภาพและมีเทนที่ต่ำลง มีสาเหตุจากสารตั้งต้นที่มีไนโตรเจนต่ำทำให้ตรวจไม่พบกลุ่มประชากรแบคทีเรียในช่วง 12 วันจากการทดสอบด้วยวิธี DGGE ในการศึกษานี้ค่า H index ของ *Methanosarcina* ถูกพบในการย่อยแบบร่วมในอัตราส่วนกากมันสำปะหลังกับน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นเอทานอลที่ 1:1

เป็นการยืนยันอย่างชัดเจนว่าที่อัตราส่วนนี้เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ

ความสำเร็จของการผสมกากมันสำปะหลังกับน้ำเสียจากกระบวนการกลั่นเอทานอลด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ 1:1 ส่งผลให้ผลผลิตก๊าซชีวภาพและมีเทนสูงขึ้นพร้อมกับเสถียรภาพของการย่อยแบบไร้อากาศ ซึ่งเป็นผลจากการพัฒนาของการย่อยแบบร่วม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ลายมือชื่อนักศึกษา ชนาดี วิชญพาสี

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

CHONRADEE WITCHAYAPONG : THE STUDY FOR INCREASING OF METHANE CONTENT IN BIOGAS PRODUCED FROM CASSAVA PULP. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. APICHAT BOONTAWAN, Ph.D., 101 PP.

BIOGAS/ANAEROBIC CO-DIGESTION/CASSAVA PULP/DISTILLERY STILLAGE/DENATURING GRADIENT GEL ELECTROPHORLYSIS (DGGE)

Cassava pulp is a widely available waste in large amounts in the starch industry in Thailand and can be used for the production of biogas. However, its low nitrogen content is limited microbial degradation leads to a low degradation rate and low biogas and methane production. The potential of cassava pulp: distillery stillage (CP:DS) ratio of 0:1, 1:0.5, 1:1, 0.5:1 and 0:1 was measured in this study. Batch anaerobic digesters were presented in terms of mesophilic condition at 35 ± 1ºC. Experimental results showed that the biogas and methane yield from co-digestion were higher than the mono-digestion of CP and DS. Moreover, the optimal of CP: DS ratio was obtained at 1:1. With 1:1 of CP: DS ratio, the cumulative biogas and methane yield, and VS removal rate were 918.73 mL/g VS and 685.10 mL/g VS, respectively. Compared with the mono-digestion of CP only and DS only, the cumulative biogas yield of co-digestion at optimal condition was incresined 146.54 % and 100.64 %, respectively; the same as the cumulative methane yield was 222.19% and 105.70% .

Furthermore, the bacterial and archaeal communities were analyzed by denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE). The bacterial community of all CP:DS ratios was dominated by the phyla *Bacteroidetes*, *Firmicutes* and *Chloroflexi.*

Moreover, the methanogenic archaeal community of all CP:DS ratios was dominated by the genus *Methanosarcina (Methanosarcina barkeri)*, which belongs to the family *Methanosarcinaceae.* The genera *Metanosaeta, Methanomicrobiales,* and *Methanobacteriales* were the minor groups represented in the archaeal community. The low biogas and methane production yield of mono-digestion DS was corresponded with the characterization of the microbial community, especially the presence of sulfate reducing bacteria. However, for the mono-digestion of CP, the low biogas and methane production yields were caused by the low initial nitrogen content in substrate (proved by the disappear of bands during 12 days using DGGE method) . In this study, the maxinum H′ index value of *Methanosarcina* was obsesered in co-digestion on the CP:DS 1:1 ratio. The high H′ index strongly confirmed that the 1:1 CP:DS ratio was the optimal condition for anearobic digestion process.

Higher biogas and methane production yield at optimal ratio of CP:DS 1:1 was achieved. A high stability of the anaerobic digestion was the result of the adaptation of co-digestion (CP and DS).

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Biotechnology Student's Signature ชนกี วิชยมงคี

Academic Year 2017 Advisor's Signature