บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เพื่อผลิตมีเทนในรูปของก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานทางเลือก โดยใช้หัวมันสำปะหลังดิบและกากมันสำปะหลัง ในระบบถังหมักขั้นตอนเดียวแบบไม่ซับซ้อนระดับห้องปฏิบัติการ ที่มีปริมาตรหมัก 5-50 ลิตร ที่อุณหภูมิห้อง (29-31 องศาเซลเซียส) โดยไม่มีการกวน ผลการศึกษาที่ได้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ กล่าวคือ ได้มีเทนที่มีศักยภาพสูงเพียงพอต่อการใช้เป็นแหล่งพลังงาน จากหัวมันสำปะหลังดิบซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทยที่ผลิตได้ปริมาณมากและจัดได้ว่ามีมูลค่าต่ำ และจากกากมันสำปะหลังซึ่งเป็นของเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน เมื่อผลิตมีเทนด้วยสภาวะเหมาะสมจากการศึกษาที่ปริมาตรหมัก 50 ลิตร ได้เปรียบเทียบการใช้หัวมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ คือ CMR 35-22-196 (ระยอง 11) และ ระยอง 5 มีแป้งร้อยละ 25.56 และ 28.72 ตามลำดับ พบว่าหัวมันสำปะหลังที่เตรียมเป็นชิ้นหัวมันแห้ง (ความชื้นร้อยละ 17.37 และ 14.18 ตามลำดับ) ปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 1.0 (จากผลการศึกษาช่วงร้อยละ 0.25-16.0) เติมยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจนร้อยละ 0.04 น้ำหนักต่อปริมาตร (จากการศึกษาแหล่งไนโตรเจนต่างกัน 3 ชนิด) กิจกรรมการผลิตก๊าซชีวภาพของจุลินทรีย์สิ้นสุดภายใน 38 และ 35 วัน ตามลำดับ ให้ผลผลิตก๊าซชีวภาพทั้งหมด 313 และ 304 ลิตร (หรือ 363 และ 340 ลิตรต่อกิโลกรัมหัวมันสด ที่มีความชื้นร้อยละ 52 และ 56 ตามลำดับ) เทียบเท่าปริมาณก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้น เท่ากับ 626 และ 608 ลิตรต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมดที่ให้ มีมีเทนเป็นองค์ประกอบสูงสุดร้อยละ 75.9 และ 76.0 โดยปริมาตร ที่ระยะเวลาการหมัก 21 และ 19 วัน ความเข้มข้นของมีเทนโดยรวมในปริมาตรก๊าซชีวภาพทั้งหมดร้อยละ 52 และ 61 ซึ่งได้มีเทนทั้งสิ้น 161 และ 185 ลิตร เทียบเท่าปริมาณมีเทนทั้งหมดที่เกิดขึ้น 322 และ 370 ลิตรต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมดที่ให้ ตามลำดับ สำหรับการผลิตมีเทนในรูปของก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลัง (ตัวแทนกากมันสำปะหลังที่เลือกมาศึกษามีความชื้นร้อยละ 83 มีแป้งร้อยละ 24.40) นั้น เมื่อใช้กากมันที่เตรียมแห้ง (ความชื้นร้อยละ 15.19) ปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 1.0 (จากผลการศึกษาช่วงร้อยละ 0.5-4.0) เติมยูเรียร้อยละ 0.04 น้ำหนักต่อปริมาตร (จากการศึกษาแหล่งไนโตรเจนต่างกัน 3 ชนิด) ในปริมาตรหมัก 50 ลิตร ให้ผลผลิตก๊าซชีวภาพทั้งสิ้น 148 ลิตร(หรือ 69 ลิตรต่อกิโลกรัมหัวมันสด ที่มีความชื้นร้อยละ 83) เทียบเท่าปริมาณก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้น 296 ลิตรต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมดที่ให้ มีมีเทนเป็นองค์ประกอบสูงสุดร้อยละ 75.4 โดยปริมาตร ที่ระยะเวลาการหมัก 38 วัน ความเข้มข้นของมีเทนโดยรวมในปริมาตรก๊าซชีวภาพทั้งหมดร้อยละ 56 ซึ่งได้มีเทนทั้งสิ้น 82 ลิตร เทียบเท่าปริมาณมีเทนทั้งหมดที่เกิดขึ้น 165 ลิตรต่อกิโลกรัมของของแข็งทั้งหมดที่ให้ ผลการผลิตมีเทนนี้ได้จากใช้เชื้อเริ่มต้นที่ทางโครงการได้พัฒนาขึ้นเป็นเชื้อเริ่มต้นที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยแป้งมันสำปะหลังดิบและการผลิตมีเทนจากหัวมันและกากมันสำปะหลัง และได้ข้อมูลด้านปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการผลิตมีเทนจากหัวมันสำปะหลังดิบและกากมันสำปะหลังเพื่อการเพิ่มศักยภาพและขยายขนาดการผลิตก๊าซต่อไป

The production of methane in biogas for applying as an alternative source of energy from starch-rich tubers of cassava plant and cassava pulp residue, was investigated in laboratory scale using simple

single-state digesters of 5 to 50-L working volumes and operated at ambient temperature (29-31°C) without stirring. The following achieved results meet the research aims. The high contents of methane that potentially served as an energy source, were obtained from the efficient bioconversion of cassava tuber, one of the cheap and abundant agriculture products in Thailand, and from the cassava pulp residue. When operating the single-state digester of 50-L working volume under optimum conditions investigated in this study, cassava tubers from two plant varieties, CMR 35-22-196 (Rayong 11) and Rayong 5, containing 25.56 and 28.72% of starch, respectively, were compared. The starch-rich tubers were prepared as the dry forms (17.37 and 14.18% moisture content, respectively), then fed into the digester using 1.0% (w/v) total solids (the result obtained from the investigation of 0.25-16.0% total solids) with the supplement of the suitable nitrogen source, 0.04% (w/v) urea (the result from the investigation of 3 types of nitrogen source). Total yields of biogas composing the average methane contents of 52 and 61% (v/v), of 313 and 304 L or 626 and 608 L/kg total solids fed, respectively, were generated. One kilogram of the fresh cassava tubers (52 and 56% moisture content) could be efficiently converted to 363 and 340 L of biogas or 161 and 185 L of methane, respectively. And one kilogram of the dry cassava tubers (17.37 and 14.18% moisture content) could be converted to 322 and 370 L of methane. The maximum methane contents of 75.9 and 76.0% (v/v) were achieved at 21 and 19-day retention times, and fermentation reactions ceased after 38- and 35-day operation, respectively. For cassava pulp residue, a fresh representative sample collected from a tapioca starch factory containing 83% of moisture content and 24.40% of starch, was used to prepare dry cassava pulp containing 15.19% of moisture content for preparing raw cassava pulp slurry. The digester was fed on a batch basis with the slurry containing 1% (w/v) total solids with adding 0.04% urea. The bioconversion performed in 50-L working volume. The total yield of biogas composing the average methane content of 56% (v/v), of 148 L or 296 L/kg total solids fed, was achieved. One kilogram of the fresh cassava pulp (83% moisture content and 24.40% starch) could be efficiently converted to 69 L of biogas or 82 L of methane. And one kilogram of the dry cassava pulp (15.19% moisture content) could be converted to 165 L of methane. The maximum methane content of 75.4 % (v/v) were detected at 38-day retention time, when the fermentation reaction ceased. The high methane contents (75-76%) produced from raw cassava tuber and cassava pulp using the simple single-state digesters, were also resulted from the developed seed cultures having capacity to digest raw cassava starch and produce methane. In addition, data of principle factors affecting methane production from raw cassava tuber and cassava pulp were achieved from this study. The data are useful for enhancing and further scaling up the biogas production.