P-CF16

การศึกษาผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารของโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Study of biogas production from food waste in Kamphaeng Phet Rajabhat University canteen

ภาคิณ มณีโชติ*[1], เสาวลักษณ์ ยอดวิญญูวงศ์ *[1]

[1]คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

E-mail: ball_ccs04@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

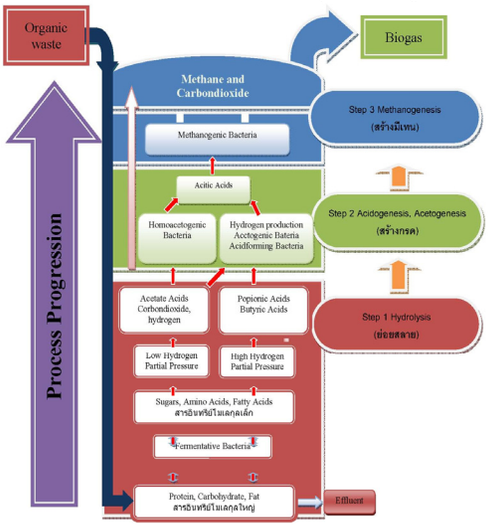
งานวิจัยการศึกษาผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารแบบมีถังหมักกับถังเก็บก๊าซชีวภาพและเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพ จากเศษอาหาร จากการศึกษาผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารพบว่าช่วงที่ 1 ใส่เศษอาหารวันละ 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 5 วันผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารเกิดขึ้นเฉลี่ย 0.041 ลูกบาศก์เมตร ช่วงที่ 2 ใส่เศษอาหารวันละ 2 กิโลกรัม เป็นเวลา 5 วันผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารเกิดขึ้นเฉลี่ย 0.058 ลูกบาศก์เมตร ช่วงที่ 3 ใส่เศษอาหารวันละ 3 กิโลกรัม เป็นเวลา 5 วันผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารเกิดขึ้นเฉลี่ย 0.106 ลูกบาศก์เมตร จากการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพจากเศษอาหารให้กับนักศึกษาและประชาชนทั่วไปประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผู้เข้าอบรมจำนวน 20 คน ให้ความสนใจโดยรวมอยู่ในระดับดีร้อยละ 86.80 พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านคุณภาพการให้บริการ ร้อยละ 88.60 รองลงมาคือด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ร้อยละ 87.40 ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 86.40 และด้านที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่ด้านกระบวนการ / ขั้นตอนการให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 85.00หลังจากที่นักศึกษาได้เข้ารับการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ผู้เข้าอบรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานเองได้เพราะ วัสดุในการผลิตหาง่าย ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ และยังเป็นการส่งเสริมให้รู้จักประหยัดตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงการสร้างถังหมักและการทดลองต้มน้ำจะช่วยลดค่าก๊าซ LPG ได้ประมาณมื้อละ 5 บาท

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพ, เศษอาหาร

1. บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา จึงมีความต้องการที่จะใช้พลังงานในการพัฒนาประเทศในด้านอุตสาหกรรมต่างๆ ทำให้การใช้พลังงานต่างๆ มีการใช้งานเป็นจำนวนมาก ชนิดของพลังงานที่ใช้กันเป็นจำนวนมาก ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งนับวันปริมาณก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ อีกทั้งราคาของเชื้อเพลิงก็ยังมีราคาสูงขึ้นตามราคาในตลาดโลก ส่งผลให้ผู้บริโภคในประเทศต้องมีภาระค่าใช้จ่ายในการครองชีพเพิ่มสูงขึ้นอีกทั้งเมื่อมีการบริโภคในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นสภาวะการขาดแคลนหรือการลดปริมาณของเชื้อเพลิงก็จะเกิดขึ้นตามมาด้วย

จากแนวคิดของผู้วิจัยที่เล็งเห็นความสำคัญของเศษอาหารที่เหลือทิ้งจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรที่ 1 วัน จะมีเศษอาหารเหลือทิ้งประมาณ 40-50 กิโลกรัม จึงจำเป็นจะสร้างแหล่งพลังงานที่ผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้ในครัวเรือน ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่จะนำเศษอาหารมาผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อลดการใช้ก๊าซหุงต้มและประหยัดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน ลดปริมาณขยะซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาการเกิดก๊าซชีวภาพจากถังผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 200ลิตรและถังเก็บก๊าซขนาด 150 ลิตร โดยใช้เศษอาหารเหลือทิ้งจากโรงอาหารมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มาผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือกใหม่และเป็นการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารใช้เป็นแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพให้เหมาะสมกับครัวเรือน ชุมชนหรือผู้ที่สนใจในเทคโนโลยีชีวภาพ



รูปที่ 1 แสดงกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion)

จากรูปที่ 1 แสดงกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) มี 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Hydrolysis ขั้นตอนนี้สารอินทรีย์ยังอยู่ในรูปโมเลกุลใหญ่ ไม่สามารถจะ ย่อยสลายได้ทันที จำเป็นที่จะต้องมีการทำให้เกิดการแตกตัวเป็นโมเลกุลเล็กเสียก่อน โดยมีแบคทีเรียกลุ่มแรกปล่อยเอนไซม์มาช่วยเร่งการแตกตัวของโมเลกุล แบคทีเรียกลุ่มนี้จะได้รับสารอาหารบางชนิดจากสารอินทรีย์ผ่านการดูดซึมเข้าสู่เซลล์ได้โดยตรง

ขั้นตอนที่ 2 Acidogenesis แบคทีเรียอีกกลุ่มจะทำการย่อยสลายโมเลกุลที่แตกตัวแล้วจากขั้นตอนแรกให้เป็นกรดอินทรีย์ (Organic Acid) ซึ่งได้แก่ Acetic Acid, น้ำ (H2O) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) เป็นต้น แบคทีเรียทีกลุ่มนี้เรียกว่า Acid Forming Bacteria เป็นแบคทีเรียที่อยู่ได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนหรือไม่มีออกซิเจน

ขั้นตอนที่ 3 Methanogenesis ในขั้นตอนนี้แบคทีเรียอีกกลุ่มหนึ่งซึ่งเรียกว่า Methanogens หรือ Methane Forming Bacteria จะทำการเปลี่ยน Acetic Acid และไฮโดรเจน (H) เป็นก๊าซมีเทน (CH4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แบคทีเรียพวกนี้เป็นชนิดที่ต้องอยู่ในภาพที่ไร้ออกซิเจนจริงๆ (Obligate Anaerobic Bacteria) ปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของ Acetic Acid จากปฏิกิริยาก่อนหน้านี้

จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจะต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของแบคทีเรียหลายๆ กลุ่มดังที่กล่าวมาแล้ว โดยความสามารถในการย่อยสลายของแต่ละกลุ่มก็จะมีผลซึ่งกันและกัน และมีผลต่อความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพ[1]

2. วิธีทดลอง

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาการหมักก๊าซชีวภาพ จากถังหมัก 200 ลิตร และถังเก็บก๊าซขนาด 150 ลิตร วัตถุดิบเริ่มต้นในการผลิตก๊าซชีวภาพใช้มูลสัตว์เป็นตัวเริ่มต้น จากนั้นจึงใส่เศษอาหารและเก็บผลทดลอง การทดสอบหาค่าเฉลี่ยปริมาณก๊าซชีวภาพที่จะเกิดขึ้นในระยะเวลา 15 วัน โดยทำการทดลงใส่เศษอาหารวันละ1 กิโลกรัม เป็นเวลา 5 วัน และเพิ่มเป็น 2 กิโลกรัมและ 3 กิโลกรัม เพื่อศึกษาระบบการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหาร ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทดลองผลิต

2.1.1 เตรียมมูลสัตว์ (มูลวัว, หมู) 30 กิโลกรัม

2.1.2 ใส่มูลสัตว์ที่เตรียมลงถัง ใส่น้ำ 30 ลิตร (รอไว้ 7-15 วัน)

2.1.3 ใส่เศษอาหารบดละเอียดเริ่มจากวันแรก 1 กิโลกรัม พร้อมเติมน้ำ จนถึงระดับน้ำล้น รอจนเกิดก๊าซ จึงเติมมูลสัตว์ในแต่ละวันอย่างต่อเนื่องแล้วบันทึกข้อมูล

2.1.4 ทดลองเติมเศษอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 2 กิโลกรัม และ 3 กิโลกรัม ตามลำดับแล้วบันทึกผล

2.1.5 ทุกครั้งที่เติมเศษอาหารจะต้องกวนเศษอาหารให้เข้ากัน

2.1.6 เก็บข้อมูลการเกิดก๊าซในแต่ละครั้ง โดยเทียบสัดส่วนจากปริมาณเศษอาหารที่เติม [2]

3. ผลการทดลอง

ผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหาร

ช่วงที่ 1 ใส่เศษอาหารวันละ 1 กิโลกรัม เป็นเวลา 5 วันผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารเกิดขึ้นเฉลี่ย 0.041 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 35°C ในช่วงนี้ ความสูงจากถังสูงขึ้นเฉลี่ย 28.6 ซ.ม.

ช่วงที่ 2 ใส่เศษอาหารวันละ 2 กิโลกรัม เป็นเวลา 5 วันผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารเกิดขึ้นเฉลี่ย 0.058 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 37°C ในช่วงนี้ ความสูงจากถังสูงขึ้นเฉลี่ย 40.2 ซ.ม.

ช่วงที่ 3 ใส่เศษอาหารวันละ 3 กิโลกรัม เป็นเวลา5 วันผลการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารเกิดขึ้นเฉลี่ย 0.106 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 37°C ในช่วงนี้ ความสูงจากถังสูงขึ้นเฉลี่ย 73.2 ซ.ม

ผลการทดลองโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารมาต้มน้ำ

ทดลองครั้งที่ 1 ต้มน้ำ 1 kg. ให้เดือด (อุณหภูมิน้ำจาก 27 °C ถึง อุณหภูมิน้ำเดือด 100°C) ใช้ก๊าซชีวภาพปริมาตร 0.0798 m3 ความสูงถังเก็บ 55 เซนติเมตร ต้มจนก๊าซหมดว่าได้ กี่ครั้ง ทดลอง ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารใช้ต้มน้ำเพื่อถ่ายเทความร้อนให้น้ำ 1 kg. ได้เท่าไรหาได้จากสูตร $Q = MC\Delta t$

เมื่อ Q = ความร้อนของก๊าซที่ถ่ายเทให้น้ำ

m =มวลของน้ำ

c = ความร้อนจำเพาะของน้ำ = 4.2 kJ / kg

t =อุณหภูมิน้ำเดือด 100 °C – อุณหภูมิน้ำก่อนต้ม 27 °C

แทนค่าสูตร Q = (1 kg *4.2kj * 73) / 1kg

Q =306 kJ

ตัวอย่างที่ 2 ต้มน้ำ 1 กิโลกรัม ให้เดือด อุณหภูมิน้ำจาก27 °C ถึงอุณหภูมิน้ำเดือด 100°C โดยยังใช้ก๊าซชีวภาพชุดเดิม (ปริมาณก๊าซเริ่มลดลง)

สรุปผลการทดลอง น้ำตัวอย่างที่ 2 เดือด ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารถ่ายเทความร้อนให้น้ำ 1 กิโลกรัม ในตัวอย่างที่ 2 ได้เท่าไร หาได้จากสูตร $Q = MC\Delta t$

แทนค่าสูตร Q= (1 kg * 4.2kj * 73) / 1kg

Q= 306 kJ

ตัวอย่างที่ 3 ต้มน้ำ 1 กิโลกรัม ให้เดือดอุณหภูมิน้ำจาก27 °C ถึงอุณหภูมิน้ำเดือด 100°C โดยยังใช้ก๊าซชีวภาพชุดเดิม (ปริมาณก๊าซเริ่มลดลง)

สรุปผลการทดลอง น้ำตัวอย่างที่ 3 เดือดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารถ่ายเทความร้อนให้น้ำ 1 กิโลกรัม ในตัวอย่างที่ 2 ได้เท่าไร หาได้จากสูตร Q = MC□t

แทนค่าสูตร Q = (1 kg * 4.2kj * 73) / 1kg

Q = 306 kJ

ตัวอย่างที่ 4 ต้มน้ำ 1 กิโลกรัม ให้เดือดอุณหภูมิน้ำจาก 27℃ ถึงอุณหภูมิน้ำเดือด 100 ℃ โดยยังใช้ก๊าซชีวภาพชุดเดิม (ปริมาณก๊าซเริ่มลดลง)

สรุปผลการทดลอง น้ำตัวอย่างที่ 4 น้ำยังไม่เดือดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารหมดก่อนแต่อุณหภูมิได้ 75℃ หาได้จากสูตร Q = MC□t

แทนค่าสูตร Q = (1 kg * 4.2kj * 48) / 1 kg

Q = 201 kJ

สรุปผลทั้ง 4 ตัวอย่าง ก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารปริมาตร 0.0798 m3 ความสูงถังเก็บ 55 เซนติเมตร สามารถถ่ายเทความร้อนให้น้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ Q1 = 306kJ + Q2 = 306kJ + Q3 = 306kJ + Q4 = 201kJ = 1,119kJ [3]

เปรียบเทียบกับการใช้ก๊าซ LPG ต้มน้ำให้เดือด 3 ครั้งส่วนครั้งที่ 4 ต้มน้ำให้ได้ 75 ℃ ก่อนต้มถังแก๊สมีน้ำหนัก 14.26 กิโลกรัม หลังต้มน้ำหนักในถังแก๊สเหลือ 14.06 กิโลกรัม เท่ากับใช้แก๊ส LPG ไป 200 กรัมหรือ 2 ขีด เป็นเงินประมาณ 5 บาท คิดได้จากราคาแก๊ส LPG ถังละ 400 บาท น้ำหนักแก๊ส 15กิโลกรัม แก๊สราคากิโลกรัมละ 26 .6 บาท ถ้าคิดเป็นขีดๆละ 2.66 บาท

4. สรุปการวิจัย

1. จากการศึกษาระบบการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหาร จากถังหมักขนาด 200 ลิตรและถังเก็บ 150 ลิตร พบว่าเศษอาหารสามารถนำมาหมักก๊าซชีวภาพได้ จากการทดลอง เศษอาหาร 3 กิโลกรัม สามารถนำมาทำกับข้าวได้ประมาณ 3 อย่าง

2 .กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพจากเศษอาหาร ในกระบวนการหมักก๊าซชีวภาพนั้นต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในถัง และห้ามมีจุดรั่วภายในถังเลย

3. จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น จะมีเศษอาหารเหลือทิ้งจากโรงอาหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ประมาณวันละ 80 กิโลกรัม ที่สามารถนำมาทำก๊าซชีวภาพได้มีประมาณ 40 กิโลกรัม ถ้านำเศษอาหาร 40 กิโลกรัมนี้มาทำก๊าซชีวภาพจะได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 1.64 ลูกบาศก์เมตร สามารถนำมาทำอาหารได้ 40 อย่าง ทำให้ลดค่าใช้จ่ายค่าก๊าซ LPG ไปอย่างมาก

4. จากการอบรมและเผยแพร่การศึกษาผลการเกิดก๊าซชีวภาพด้วยถังหมักก๊าซขนาด 200 ลิตร และถังเก็บก๊าซขนาด 150 ลิตรให้กับนักศึกษา นักศึกษาให้ความสนใจโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.34) คิดเป็นร้อยละ 86.80 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านคุณภาพการให้บริการ คิดเป็นร้อยละ 88.60 รองลงมาคือด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ($\overline{X}$ =4.37) คิดเป็นร้อยละ 87.40 ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ($\overline{X}$ =4.32) คิดเป็นร้อยละ 86.40 และด้านที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่ ด้านกระบวนการ / ขั้นตอนการให้บริการ ($\overline{X}$ = 4.01) คิดเป็นร้อยละ 85.00

5. เอกสารอ้างอิง

[1] ปฏิกิริยาการย่อยสลายที่เกิดจากจุลินทรีย์แต่ละกลุ่มจนได้ก๊าซชีวภาพ (Thiele, J.H. and Zeikus, J.G. (1998) “The Anion-Exchange, Substrate Shuttle Process: A New Approach to Two-Stage, Biomethanation of Organic and Toxic Waste,” Biotechnology And Bioengineering. 31(2):521 – 535.”

[2] สมพงษ์ ใจมา และนภดล คงศรีเจริญ. (2547). จากวารสารเทคโนโลยีชีวภาพ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 กล่าวในหัวข้อ “มารู้จักก๊าซชีวภาพกันเถอะ” ก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งพลังงานที่สามารถผลิต ขึ้นใช้ได้เองอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ซึ่งนำมาใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในครัวเรือน.

[3] เฉลิม สารคาม. (2553).การศึกษาผลกระทบจากการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน