การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย กระบวนการผลิตข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) ในระดับครัวเรือนและชุมชน

คู่มือ

การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียกระบวนการผลิตข้าวเกรียบปลาแบบสด (กรือโป๊ะ) ในระดับครัวเรือนและชุมชน

ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมจากสำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ

ชื่อหนังสือ : คู่มือการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียกระบวนการผลิตข้าวเกรียบปลาแบบสด(กรือโป๊ะ) ในระดับครัวเรือน และชุมชน

ผู้แต่ง : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ

ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษา อ้นทอง

จำนวนหน้า : 13 หน้า

ปีที่พิมพ์ : 2559

พิมพ์ครั้งที่ 1 : 2559

คำนำ

ก๊าซชีวภาพ หรือไบโอแก๊ส (Biogas) เป็นพลังงานทดแทนที่สะอาด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีประโยชน์คุ้มค่า เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น ของเสียจากมูลสัตว์หรือน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ ภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพที่ และนำมาใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม ปัจจุบันก๊าซชีวภาพผลิตจากมูลสัตว์ ขยะอินทรีย์ และเศษอาหารเป็นจำนวนมากในระดับชุมชนและระดับครัวเรือน โดยมีวิธีการผลิต และขั้นตอนการผลิตแตกต่างกันตามความรู้ความเข้าใจและการสนับสนุนที่ ได้รับจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

คู่มือ เทคนิคการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียกระบวนการผลิตข้าวเกรียบปลาแบบสด(กรือโป๊ะ) ในระดับครัวเรือนและชุมชน จึงได้จัดทำ ขึ้น โดยได้รับการสนับสนุนจาก การทำกิจกรรมจากสำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) เพื่อแสดงข้อมูลที่สำคัญต่อการผลิตก๊าซชีวภาพในระดับชุมชนและระดับ ครัวเรือน รวมทั้งรูปแบบของถังหมักก๊าซชีวภาพ ข้อควรระวังและความ ปลอดภัยในการใช้ก๊าซชีวภาพ และแหล่งสำหรับศึกษาเรียนรู้การผลิตก๊าซ ชีวภาพในระดับครัวเรือนและระดับชุมชน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิต ก๊าซชีวภาพในระดับครัวเรือนและระดับชุมชนให้ประสบผลสำเร็จได้อย่าง ต่อเนื่องตลอดไป

ยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ

ตุลาคม 2559

สารบัญ

		หน้า
1	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ	5
2	ประโยชน์ของการผลิตก๊าซชีวภาพ	5
3	กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ	6
4	วัสดุและอุปกรณ์ระบบก๊าซชีวภาพ	8
5	องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ	9
6	ข้อควรระวังในการดูแลและบำรุงรักษาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ	10
7	การบำรุงรักษาระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	11
8	ปัญหาของการผลิตก๊าซชีวภาพและแนวทางการแก้ไข	12
9	เอกสารอ้างอิง	13

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพคืออะไร

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หรือ ก๊าซมูลสัตว์ คือ ก๊าซที่เกิดจากการนำมูลสัตว์หรืออินทรีย์สารชนิดต่างๆ ไปหมักในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) โดยมีกลุ่มแบคทีเรียที่เรียกว่า แบคทีเรียไร้ออกซิเจน (Anaerobic Bacteria) จะทำการย่อยอินทรีย์สารและจะผลิตก๊าซชีวภาพออกมา

อินทรีย์สาร หมายถึง สิ่งที่ใช้ในการหมัก อาจใช้มูลสัตว์ เช่น มูลช้าง มูลสุกร มูลวัวมูลควาย ฯลฯ พืชต่างๆ เช่น ผักตบชวา หรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานสุรา เป็นต้น กลุ่มแบคทีเรียที่ทำการย่อยสลายกลุ่มนี้มีด้วยกัน 3 ชนิด ได้แก่

1. Psychrophilic แบคทีเรียชนิดนี้จะผลิตก๊าซได้ในช่วงอุณหภูมิ 0-10 °C แต่จะผลิตก๊าซได้ปริมาณน้อยและเมื่ออุณหภูมิต่างจากนี้ แบคทีเรียชนิดนี้จะหยุดการย่อยอินทรีย์สารทำให้ไม่เกิดก๊าซและแบคทีเรียชนิดนี้อาจจะตายลงได้

2. Mesophilic แบคทีเรียชนิดนี้จะผลิตก๊าซได้ในช่วงอุณหภูมิ 30-40 °C ผลิตก๊าซได้ในปริมาณปานกลางแต่จะทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี ถึงแม้อุณหภูมิจะแตกต่างไปกว่านี้เล็กน้อยแบคทีเรียชนิดนี้ก็ยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้

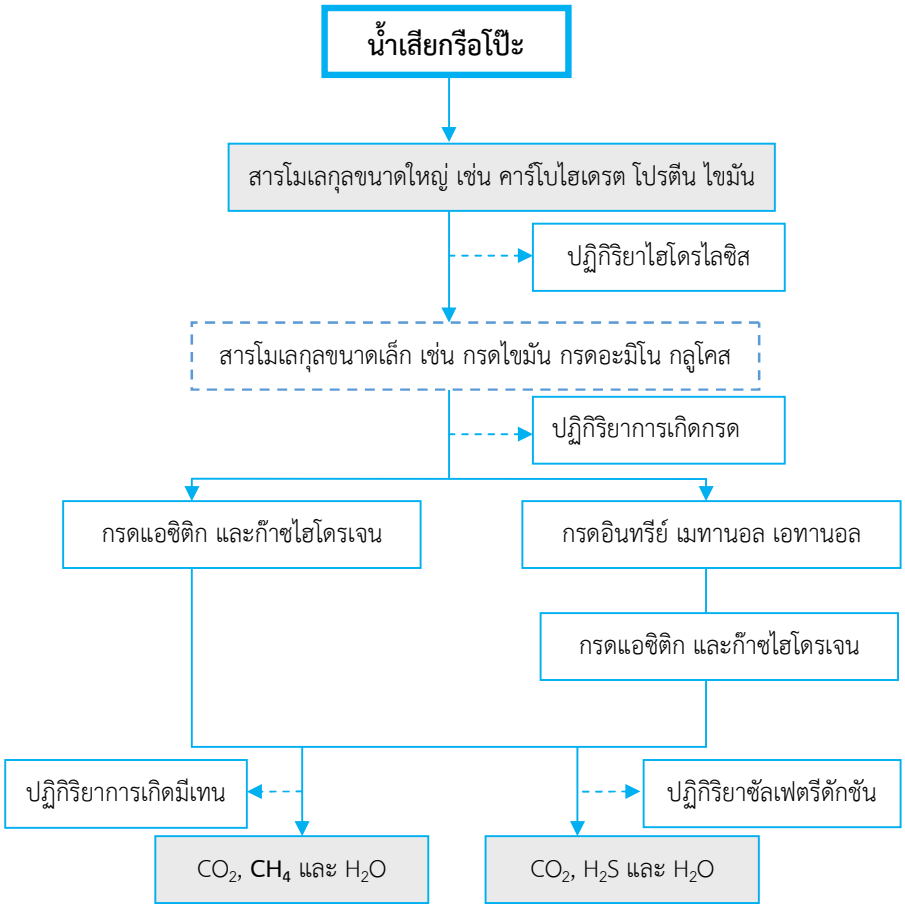
3. hermophilic แบคทีเรียชนิดนี้จะผลิตก๊าซได้ในช่วงอุณหภูมิ 50–58 °c ผลิตก๊าซได้ในปริมาณมากที่สุดในบรรดาแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดแต่แบคทีเรียชนิดนี้เป็นพวกที่อ่อนแอที่สุด ไม่สามารถทนกับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย เช่น มีฝนตกซึ่งจะทำให้อุณหภูมิในบ่อลดลงประมาณ 2° c แบคทีเรียชนิดนี้ก็จะตายทันที ดังนั้นถ้าหากต้องการให้แบคทีเรียชนิดนี้ย่อยอินทรีสารที่มีปริมาณมากๆให้หมดเร็วๆ จะต้องมีระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมของบ่อด้วย

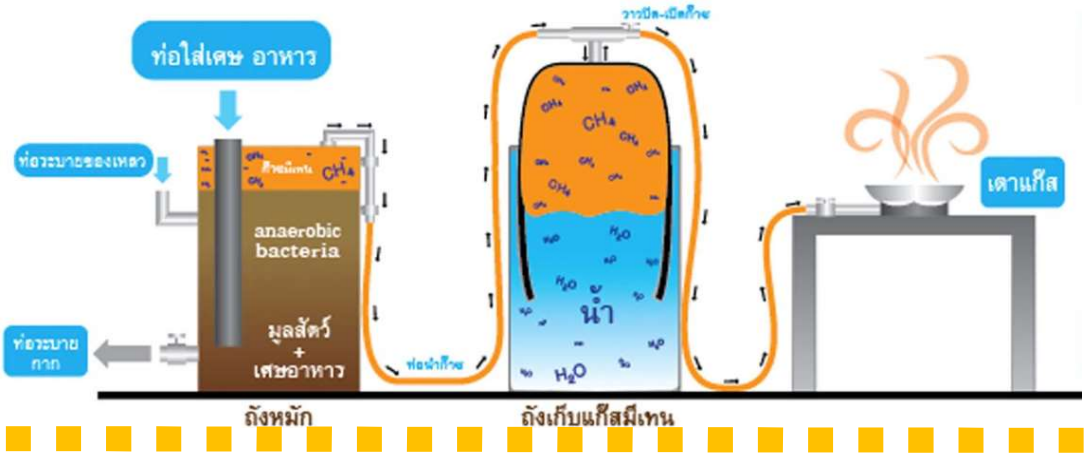
ประโยชน์ของการผลิตก๊าซชีวภาพ

- แก๊สชีวภาพที่ได้สามารถนำมาใช้ประกอบอาหารในครัวเรือน
- การนำก๊าซชีวภาพมาใช้นั้นสามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อก๊าซหุงต้มได้ ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อแก๊สหุงต้มได้ถึง 25% ต่อเดือน
- สามารถลดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ของน้ำเสียจากกระบวนการผลิตข้าวเกรียบหรือกรือโป๊ะได้
- ผลผลิตพลอยได้ที่ได้จากกากของเสียในถังหมักและน้ำหมักชีวภาพ สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพเพื่อลดการใช้ปุ๋ยได้

<u>กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ</u>

หลังจากที่นำอินทรีย์สารลงในบ่อหมักแล้วแบคทีเรียจะทำการย่อยสลายอินทรีย์สารให้เกิดเป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีขั้นตอนดังนี้

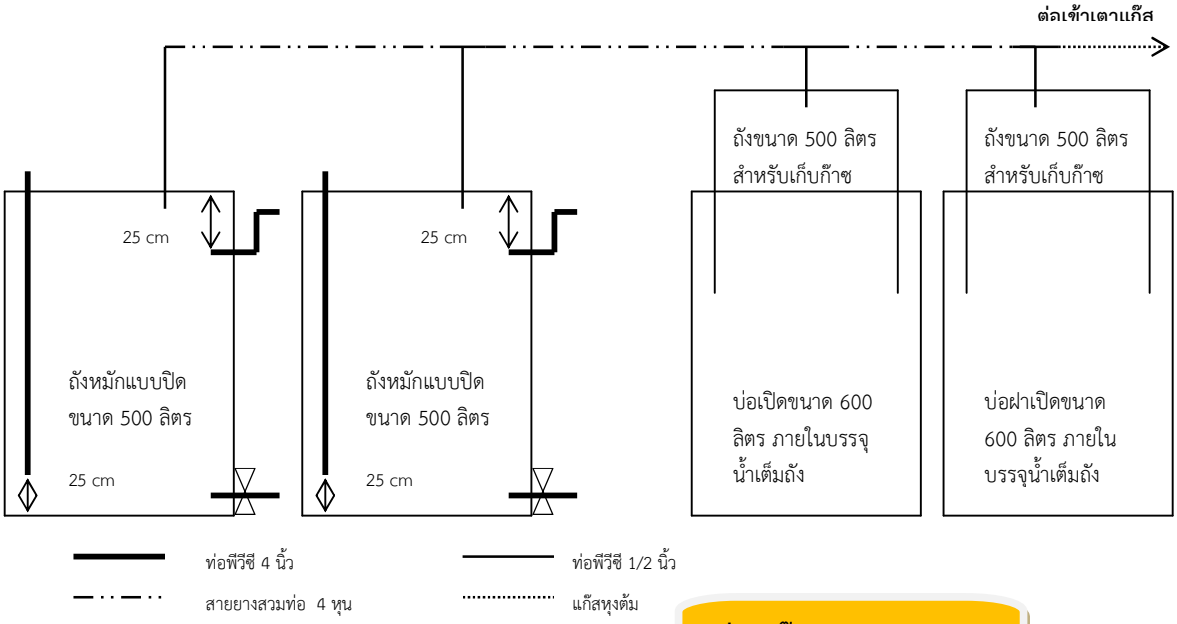




ทำอย่างไรจึงจะได้ใช้ก๊าซชีวภาพ

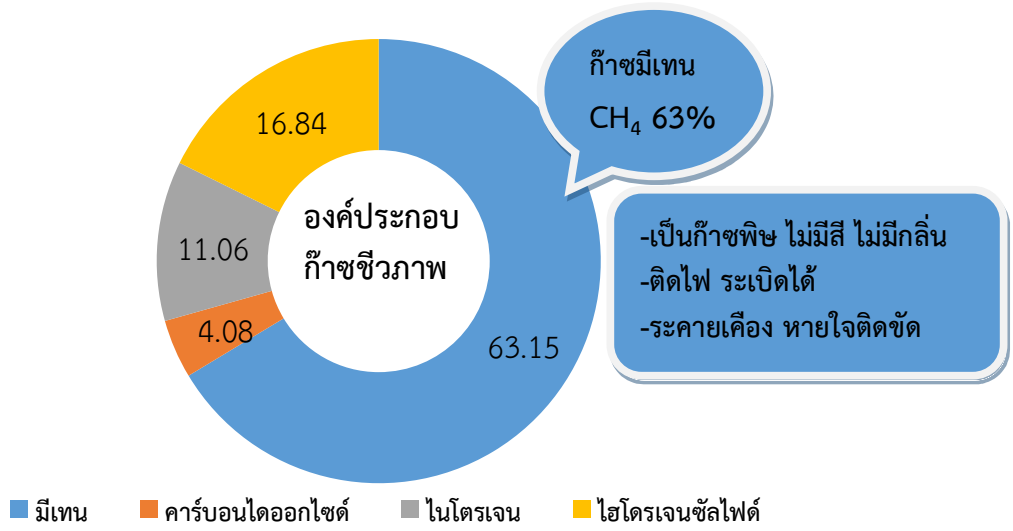
1. จัดทำถังหมักระบบปิดขนาด 500 ลิตร หรือ 1,000 ลิตร และถังเก็บก๊าซ 500 ลิตร พร้อมบ่อเก็บน้ำ ขนาด 600 ลิตร
2. เติมมูลวัว หรือมูลสัตว์ผสมน้ำให้เหลวลงในถังหมัก ประมาณ 50% ของถัง
3. พักระบบให้จุลินทรีย์ขยายตัวประมาณ 1-2 อาทิตย์ หลังจากนั้นเติมน้ำเสียกรีอโป๊ะ 20-24 ลิตร ต่อวัน
4. เมื่อเกิดก๊าซชีวภาพ ถังเก็บจะลอยขึ้นพันระดับน้ำ (หากจุดไฟไม่ติด ให้ปล่อยทิ้งและรอก๊าซเกิดรอบ
5. ต่อก๊าซชีวภาพเข้ากับเตาแก๊สสำหรับเปิดเตาแก๊สแล้วจุดไฟ
6. เมื่อกากตะกอนมากขึ้นจนไม่สามารถเติมของเสียได้อีก ต้องเปิดวาล์วระบายตะกอนและน้ำหมักทิ้งบางส่วน
7. ใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ

วัสดุและอุปกรณ์ระบบก๊าซชีวภาพ



ภาพระบบหมักก๊าซชีวภาพ

องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียข้าวเกรียบปลาแบบสด



ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซผสมระหว่างก๊าซชนิดต่างๆ เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และไฮโดรเจนซัลไฟด์(H_2S) แต่ส่วนใหญ่แล้วจะประกอบไปด้วยก๊าซมีเทนซึ่งมีคุณสมบัติติดไฟได้

ชนิดก๊าซชีวภาพ	คุณสมบัติของก๊าซ	อัตราส่วนร้อยละ
ก๊าซมีเทน CH_4	-เป็นก๊าซพิษ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น -ติดไฟ ระเบิดได้ -ระคายเคือง หายใจติดขัด	55 - 65
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2	-เป็นก๊าซพิษ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น -ทำให้เกิดสภาวะอับอากาศ -มีอันตรายต่อร่างกายถ้าได้รับในปริมาณ เกินกว่า 5,000 ppm (0.5%) โดยปริมาตร	4-10
ก๊าซไนโตรเจน N_2	- ก๊าซไนโตรเจน(N_2), - ก๊าซไฮโดรเจน(H_2), ก๊าซอื่นๆ - ทำให้เกิดสภาวะอับอากาศ	11-15
ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ H_2S	-ทำให้เกิดสภาวะอับอากาศ - ระคายเคืองต่อดวงตาและปอด - เสียชีวิตทันทีที่ได้รับในปริมาณ เกินกว่า 1,000 ppm (0.1% โดยปริมาตร)	3-10

ความหนาแน่น

- ก๊าซชีวภาพมีความหนาแน่นประมาณ 1.2 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรที่สถานะปกติ(มีเทน 60 %) โดยค่าความหนาแน่นของก๊าซชีวภาพจะขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ

ค่าความร้อน

- ก๊าซชีวภาพมีค่าความร้อน 23,400 กิโลจูลต่อลูกบาศก์เมตร ที่สถานะปกติ โดยค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพจะขึ้นอยู่กับ ปริมาณมีเทนและความหนาแน่นของก๊าซ

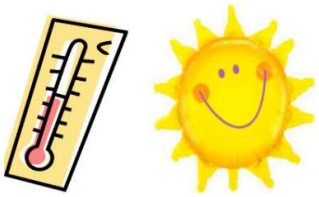
การลุกไหม้

- ก๊าซชีวภาพลุกไหม้ที่อุณหภูมิ 650 -750° C เมื่อปริมาตรของ ก๊าซชีวภาพผสมในอากาศ 9 - 23 % (โดยเฉลี่ย 15 %) ที่สถานะปกติ

<u>ข้อควรระวังในการดูแลและบำรุงรักษาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ</u>

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ

1. อุณหภูมิ ถังหมักก๊าซชีวภาพควรวางไว้กลางแจ้ง มีแสงแดดส่องถึง มีอุณหภูมิระหว่าง 28-35 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจะลดต่ำลง **อุณหภูมิ**



ควรอยู่ที่ 28-35 องศาเซลเซียส (ควรวางถังหมักก๊าซไว้กลางแจ้ง)

2. มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่เป็นกลาง หรือช่วงของค่า pH ประมาณ 6-7

3. ปริมาณของเสียหรือวัตถุดิบเหมาะสมในแต่ละวัน ถ้ามากเกินไปจะเกิดความเป็นกรดทำให้ระบบล้มเหลว แต่ถ้าวัตถุดิบน้อยเกินไปก็จะไม่เกิดก๊าซ

4. สารยับยั้งและสารพิษ ทำให้จุลินทรีย์ตายได้ เช่น โซดาไฟ น้ำยาล้างจาน ผงซักฟอก สบู่ น้ำที่มีสารคลอรีน แอมโมเนีย โลหะหนักบางชนิด เช่น ทองแดง นิกเกิล สังกะสี

<u>การบำรุงรักษาระบบผลิตก๊าซชีวภาพ</u> (กระทรวงพลังงาน, 2556)

บ่อหมัก

1. ตรวจสอบรอยรั่ว และรอยเชื่อมต่อ
2. เปิดบ่อหมักปีละ 1 ครั้ง หากพบว่าวัตถุดิบในบ่อหมักเป็นฝ้าขาว ควรตักฝ้าขาวออกให้หมด หรือใช้กวนให้ฝ้าขาวละลาย
3. หากน้ำในบ่อหมักมีสีน้ำตาลปนสีขาว กลิ่นเหม็นเน่า แสดงว่าระบบการผลิตก๊าซชีวภาพอาจมีปัญหา ควรรื้อและเริ่มต้นระบบใหม่

ท่อเดินก๊าซชีวภาพ และสายก๊าซชีวภาพ

1) ควรยึดสายท่อเดินก๊าซชีวภาพไว้ให้แน่น เพื่อป้องกันการหักหรือรั่วของท่อเดินก๊าซชีวภาพ

2) ควรตรวจเช็คสายยางอ่อนที่ต่อเข้ากับเตาแก๊สว่ามีน้ำขังหรือไม่ หากพบว่ามีน้ำขังให้ถอดสายยางเพื่อเทเอาน้ำออก แล้วต่อเข้าที่เดิมให้เรียบร้อย

<u>ปัญหาของการผลิตก๊าซชีวภาพและแนวทางการแก้ไข</u> (กระทรวงพลังงาน, ม.ป.ป.)

ปัญหาการผลิต ก๊าซชีวภาพ

1. ความดันก๊าซลดลงเรื่อยๆ หรือต่ำกว่าปกติ ทั้งๆที่ไม่มีการ ใช้ก๊าซชีวภาพ	**สาเหตุของปัญหา**	**แนวทางการแก้ไขปัญหา**
	- เติมวัตถุดิบน้อยไป	- เติมวัตถุดิบให้มากขึ้นโดยไม่เกินความจุของบ่อหมักก๊าซชีวภาพ
	- ฝาปิดปากบ่อหมัก เกิดการรั่ว	- ตรวจดูว่ามีฟองก๊าซผุดขึ้นในน้ำที่ใส่ไว้บนฝาบ่อหมักหรือไม่
	- ท่อนำก๊าซหรือวาล์ว ก๊าซรั่ว	- ใช้ฟองจากนำของผงซักฟอกทาเพื่อตรวจหารอยรั่วของวาล์วและข้อต่อทั้งที่อุปกรณ์ ที่ใช้ก๊าซ และท่อ ก๊าซสายยางอ่อนทุกท่อ
	- มีการอุดตันที่ปลาย ท่อส่งก๊าซที่ฝาบ่อหมัก	- ถอดสายยางอ่อนที่เชื่อมระหว่างข้อต่อที่ฝาบ่อหมักกับท่อส่งก๊าซออกตรวจสอบท่อและข้อต่อโดยใช้ไม้อ่อนๆ หรือลวด แหย่เข้าไปในท่อเพื่อกระทุ้งมูลสัตว์ที่อาจอดตันปลายท่อด้านใน ให้หลดออกได้
	- บ่อหมัก/ถุงหมักก๊าซ ชีวภาพรั่ว	- ตรวจสอบรอยรั่ว โดยใช้ฟองจากนำของผงซักฟอก หากพบการรั่วให้ตักวัตถุดิบออกจากบ่อให้หมดแล้วทำการซ่อมแซมรอยรั่ว
2. ความดันก๊าซปกติแต่ก๊าซหมดเร็ว	- มีตะกอนก้นบ่อ/หมักมากเกินไป - เกิดฝ้าที่ผิวบนของบ่อหมัก - ท่อล้นออกตัน - ท่อควบคุมแรงดันก๊าซ อุดตัน	-ให้ระบายกากก้นบ่อหรือภายในถุงออก - เปิดฝาบ่อแล้วใช้ไม้กวนให้ฝ้าละลายหรือเขี่ยฝ้าให้แยกจากกัน -ใช้ไม้ทะลวงท่อล้น - ใช้ไม้ทะลวงท่อควบคุมแรงดัน
3. ความดันก๊าซสูงเกินกว่าปกติ		ให้ระบายกากก้นบ่อหรือภายในถุงออก
4. เกิดฟองขึ้นระหว่างเติมวัตถุดิบ	- เติมวัตถุดิบมากเกินไป - มีน้ำขังในท่อนำก๊าซ	- หยุดเติมวัตถุดิบเป็นเวลา 7 วัน หรือเติมปูนขาววันละ 5 ถุง เป็นเวลา 4 วัน - ปล่อยน้ำทีอยู่ในท่อออก ทิ้งให้หมด
5. ความดันก๊าซไม่คงที่	- เกิดภาวะความเป็นกรดในบ่อหมักก๊าซ - เติมวัตถุดิบมากเกินไป่	- เติมปูนขาวแล้ววัดค่าความเป็นกรด-ด่างให้มีค่าเป็นกลาง - หยุดเติมวัตถุดิบเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นให้เติมวัตถุดิบในปริมาณให้น้อยกว่าเดิม

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. มปป. **คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทด**แทน. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน จากhttp://www2.dede.go.th/km_ber/Attach/Biogas-present.pdf

กระทรวงพลังงาน. ม.ป.ป. **Biogas คู่มือสำหรับประชาชน**ทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพลังงาน

Banerjee, A., P. Elefsiniotis and D. Tuhtar. (1998). Effect of HRT and temperature on the acidogenesis of municipal primary sludge and industrial wastewater. Wat. Sci. Tech. 38 (8-9): 417-423.

Bouallagui, H., R.B. Cheikh, L. Marouani and M. Hamdi. (2002),Mesophilic biogas production from fruit and vegetable waste in a tubular digester. *Bioresource Technology*. 1-5.

ประวัตินักผู้แต่งและนักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Yakoh Karemdabeh
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก 138/8 หมู่ 3 ตำบลเขาตูม อำเภอยะรัง ปัตตานี, 94160 หมายเลขโทรศัพท์ 073-418613 โทรศัพท์มือถือ 089-7352788 โทรสาร 073-418615-6 และ e-mail yakotsu@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี สาขาเคมี	สถาบัน มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา
ปริญญาโท สาขาเคมีประยุกต์	สถาบัน มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา

6. งานวิจัย

- **Karemdabeh, Y**.and Onthong, U**.** 2009. Phosphate Adsorption on Zeolites by Computational Chemistry. Thaksin Journal. 11(03): 16-23.
- Onthong, U. and **Karemdabeh, Y.** 2010. Removal of Orthophosphate from Aqueous Solution Using Natural Zeolite. Journal of Chemistry and Chemical Engineering. 4 (33): 42-46.
- **Karemdabeh, Y**. and Onthong, U. 2009. The confinement effect on adsorption of phosphate on the H-ZSM-5 zeolite: an ONIOM study. The 35th Congress on Science and Technology of Thailand. Chonburi, Thailand. 15-17 October 2009.
- **Karemdabeh, Y**. and Onthong, U. 2010. Removal of Orthophosphate from Aqueous Solution Using Natural Zeolite. Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON). Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani, Thailand. 21-23 January 2010.
- **Karemdabeh, Y**. and Onthong, U**.** 2010. The Adsorption of Ammonia on the H-ZSM-5 Zeolite: an ONIOM study. The 20th Thaksin University Annual Conference. Thaksin University, Shongkhla, Thailand. 16-18 September 2010.
- **ยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ** และอุษา อ้นทอง “การดูดซับแอมโมเนียบนโครงสร้างซีโอไลต์ชนิด H-ZSM-5 โดยระเบียบวิธี ONIOM” วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ 13, 3 (ตุลาคม 2553–มกราคม 2554) หน้าที่ 88-93.
- **ยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ.** 2556. การเลี้ยงแพะพื้นเมืองด้วยพืชสมุนไพร และวัสดุเหลือใช้ทางด้านการเกษตรตามวิถีมุสลิม กรณีศึกษา: ตำบลป่าไร่ อำเภอแม่ลาน จังหวัดปัตตานี” วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (มกราคม- เมษายน 2556) หน้าที่ 115-123.
- **ยะโก๊ะ ขาเร็มดาเบะ.** 2558. “การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานข้าวเกรียบ ด้วยกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ. ใน วารสาร มทร. อีสาน ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 (มกราคม- มิถุนายน 2558) หน้าที่ 82-93

การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียกระบวนการผลิตข้าวเกรียบปลาแบบสด(กรือโป๊ะ) ในระดับครัวเรือนและชุมชน

ภาพการจัดกิจกรรมต่างๆ

คู่มือ

การผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียกระบวนการผลิตข้าวเกรียบปลาแบบสด(กรือโป๊ะ) ในระดับครัวเรือนและชุมชน