



FEAT JOURNAL

FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY

JOURNAL

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

การศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ด้วยระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ
จากถังหมักแบบโมดิฟายด์โคเวอร์ลagoon

Study of Biogas Production from Layer Chicken Manure
from Modified Covered Lagoon Reactor

อภิชาติ ศรีชาติ* และ รัชพล สันติวารการ

Aphichat Srichat* and Ratchaphon Suntivarakorn

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี 41000

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University 41000

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Khonkaen University 40002

Received: 19 ก.ย. 59

Accepted: 19 ธ.ค. 59

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการทดลองเพื่อศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ในฟาร์มขนาดใหญ่ด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพด้วยถังหมักแบบโมดิฟายด์โคเวอร์ลagoon (Modified Covered Lagoon Reactor (MCLR)) โดยระบบผลิตก๊าซประกอบไปด้วย 1) พื้นที่เก็บวัตถุดิบ 2) ถังเก็บน้ำดิบ 3) บ่อผสมเป็นบ่อขนาด 200 m³ มีมอเตอร์ใบกวนและปั๊มสูบน้ำ 4) บ่อหมักแบบ MCLR ขนาด 4,000 m³ 5) บอลลูนเก็บก๊าซขนาด 4,000 m³ 6) ระบบผลิตความร้อนจากก๊าซชีวภาพ และ 7) ระบบผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ทำการทดลองเพื่อหาปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ โดยอัตราการเติมน้ำเสียเฉลี่ย 550 m³/วัน จากการทดลองพบว่าปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพเฉลี่ย คือ 10,234 m³/วัน และค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพต่อวันเท่ากับ 0.54 m³/kg-COD หรือ 0.82 m³/kg-VS การวัดค่าพารามิเตอร์พบว่าค่าเฉลี่ยของ COD ของน้ำเสียก่อนเข้าระบบ (Influent) เท่ากับ 38,474 mg/l น้ำเสียในบ่อหมัก (Reactor) เท่ากับ 7,458 mg/l มีค่าเฉลี่ยของสัดส่วนระหว่าง VFA/Aik ในบ่อหมักคือ 0.20 และพบว่าค่าร้อยละของการกำจัด COD ของระบบมีค่ามากกว่า 60% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังสามารถ

เดินระบบไปได้ปกติ การกำจัด COD ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพมีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มี CH_4 , CO_2 และ H_2S เท่ากับ 58.58%, 35.24% และ 4,510.15 ppm ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพกับของเสียชนิดอื่น ๆ พบว่าอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพของมูลไก่ไข่มีอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพสูงที่สุด

Abstract

This research is study the amount of biogas production from layer chicken manure in a large farm using the Modified Covered Lagoon Reactor (MCLR) biogas system. The MCLR biogas system is consist of 1)Law material area, 2)Law water tank, 3)a 200 m³ raw material mixing tank, 4)a 4,000 m³ reactor, 5)4,000 m³ biogas balloon storage, 6)heating unit and 7)electrical generating station. The experiment found that the amount of biogas production was performed by the average of waste-water volume daily to be added into the biogas system was 550 m³/day. From the experiment, it was found that the average amount of biogas production was 10,234 m³/day and the average biogas production rate was 0.54 m³/kg-COD or 0.82 m³/kg-VS. The following parameters of the waste water were measured found that the average COD value influent and reactor were 38,474 and 7,458 mg/l, respectively. The average of VFA/Alk value in reactor was 0.20 and the COD reduction value is more than 60% that the biogas production system can be operating as well. The COD reduction was effect to the amount of biogas production. The composition of the biogas was CH_4 , CO_2 , and H_2S of 54.66%, 44.47%, and 3,774.92 ppm, respectively. In finally, this result of the biogas production rate from experimental can compare with the other substrates found that the biogas production rate from layer chicken manure is the highest.

Keywords: Biogas, Layer chicken manure, MCLR Biogas production system, amount of biogas production

*ติดต่อ : tor_en38kku@hotmail.com, 087-21862

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกสินค้าด้านปศุสัตว์รายใหญ่ของโลก ฟาร์มปศุสัตว์ภายในประเทศมีทั้งฟาร์มสุกร ฟาร์มไก่เนื้อ ฟาร์มไก่ไข่

ฟาร์มวัวนม และฟาร์มอื่น ๆ อีกทั้งฟาร์มปศุสัตว์มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นและตลาดการค้ามีเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ได้มีการนำเอาของเสียที่เกิดขึ้นในฟาร์มมาใช้ประโยชน์ เช่น การนำเอามูลไก่ มูลสุกร มาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์และก๊าซ

ชีวภาพ เป็นต้น ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของของเสียที่เกิดขึ้นในระบบ แต่การนำมาใช้ประโยชน์นั้นพบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพใช้เทคโนโลยีและการควบคุมที่ยังไม่เหมาะสม ไม่มีการวัดค่าปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพและอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ ผู้ประกอบการให้คนงานเดินระบบเองเพียงแต่ให้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสามารถดำเนินการได้โดยไม่ประสบปัญหาในการผลิตก๊าซชีวภาพก็เพียงพอแล้ว ดังนั้นถ้ามีการศึกษาเพื่อหาคุณลักษณะค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากไก่ไข่ที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละฟาร์มปศุสัตว์จะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพและนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

การศึกษากการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่นั้นก็ได้มีการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่เนื้อด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังหมักกวนแบบต่อเนื่อง (continuous stirred-tank reactor, CSTR) [1] แต่ในการนำมูลไก่เนื้อมาผลิตก๊าซชีวภาพต้องแยกแกลบที่ผสมมาออกเสียก่อน และมีการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากการผลิตมูลสัตว์ต่างชนิดกันนำมาผสมกันก่อนจะเข้าบ่อหมักก๊าซชีวภาพระหว่างมูลวัวและมูลไก่เนื้อ [2] อีกทั้งยังมีศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพระหว่างมูลไก่และมูลสุกรกับมูลไก่และน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์อีกด้วย [3] และยังมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่อีกด้วย เช่น ปริมาณแอมโมเนีย ความชื้นและปริมาณส่วนผสมที่

เป็นของแข็งในมูลไก่ เป็นต้น [4,5] ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ แต่จากการศึกษาพบว่า การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ยังไม่มีข้อมูลมากนัก เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพและอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ เป็นต้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาถึงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ ซึ่งจะใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพด้วยถังหมักแบบโมดิฟายด์โคเวอร์ลagoon (Modified Covered Lagoon Reactor, MCLR) โดยทำการทดลองในฟาร์มเลี้ยงไก่ไข่ขนาดใหญ่ที่มีระบบการผลิตก๊าซชีวภาพอยู่แล้ว และศึกษาเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำเสียจากมูลไก่ไข่ที่ใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อหาปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพและอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษาถึงปริมาณมูลไก่ที่ต้องใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพในแต่ละวัน เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากมูลไก่ไข่ได้สูงสุดต่อไป

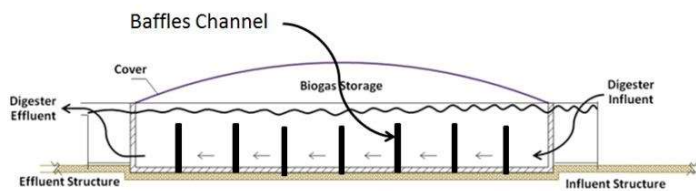
- ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Modified Covered Lagoon Reactor (MCLR)

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกสินค้าด้านปศุสัตว์รายใหญ่ของโลก ฟาร์มปศุสัตว์ภายในประเทศมีทั้งฟาร์มสุกร ฟาร์มไก่เนื้อ ฟาร์มไก่ไข่ การผลิตก๊าซชีวภาพเป็นการหมักสารอินทรีย์โดยไม่ใช้อากาศ การหมักก๊าซชีวภาพจะได้ก๊าซของค์ประกอบเป็นก๊าซมีเทน (CH_4) 55-70 % โดยปริมาตร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 30-45 % โดยปริมาตร ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) 500-4,000 ppm ก๊าซ

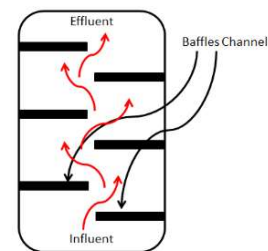
แอมโมเนีย (NH_3) 100-800 ppm ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) <1% โดยปริมาตร ก๊าซไนโตรเจน (N_2) <1% โดยปริมาตร ก๊าซออกซิเจน (O_2) <1% โดยปริมาตร และความชื้น (H_2O) <1% โดยปริมาตร โดยก๊าซชีวภาพมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับก๊าซธรรมชาติและสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการผลิตความร้อน ใช้ในเครื่องยนต์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และใช้ในเครื่องยนต์สำหรับยานพาหนะได้ [6]

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Covered Lagoon เป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ ต้องใช้ระยะเวลาในการเริ่มต้น

เดินระบบนานและยังใช้พื้นที่ในการติดตั้งระบบมาก แต่ระบบสามารถปริมาณของแข็งได้มากถึง 0.5 ถึง 2 % และการกักเก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นใช้ผ้าใบที่คลุมบ่อซึ่งมีความยืดหยุ่น เวลาที่ใช้ในการเริ่มต้นระบบ (RT) จะอยู่ระหว่าง 30-45 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดของบ่อหมัก [7] ในการศึกษาได้มีการปรับปรุงบ่อหมักแบบ Covered Lagoon โดยการติดตั้งแผงกันภายในบ่อเพื่อลดการเคลื่อนที่ของน้ำเสียในบ่อหมักเพิ่มระยะทางและระยะเวลาในการหมัก และยังทำให้จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายอินทรีย์สามารถทำงานได้ดีมากยิ่งขึ้น สามารถแสดงดังรูปที่ 1



(ก) ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (มองด้านหน้า)



(ข) ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ
(มองด้านบน)

รูปที่ 1 ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Modified Covered Lagoon Reactor

2. วิธีการวิจัย

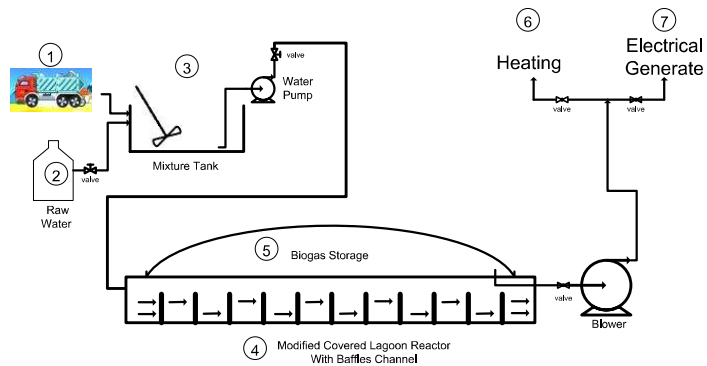
2.1 ระบบที่ทำการทดลอง

การวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ในฟาร์มขนาดใหญ่ในจังหวัดขอนแก่น ด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Modified Covered Lagoon Reactor (MCLR) ดังแสดงในรูปที่ 2(ก) ซึ่งประกอบไปด้วย 1)พื้นที่เก็บวัตถุดิบ 2)น้ำดิบสำหรับผสม 3)บ่อผสมเป็นบ่อขนาด 200 m^3 มี

มอเตอร์ใบกวนและปั๊มสูบน้ำ 4) บ่อหมักแบบ MCLR ขนาด 4,000 m^3 5) บอลลูนเก็บก๊าซขนาด 4,000 m^3 6) ระบบผลิตความร้อนจากก๊าซชีวภาพ และ 7) ระบบผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ดังรูปที่ 2(ข)

2.2 วิธีการทดลอง

การทดลองเริ่มต้นจากการเตรียมน้ำเสียที่จะใช้ในบ่อหมักก๊าซชีวภาพ โดยผสมมูลไก่ไข่และน้ำในบ่อผสม ในสัดส่วนมูลไก่:น้ำ 1:4 โดยปริมาตร จากนั้นวัด



(ก) บ่อหมักแบบ MCLR จากมูลไก่ไข่

(ข) แผนผังของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ MCLR

รูปที่ 2 แผนผังของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ MCLR จากมูลไก่ไข่

ค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของน้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบ (Influent) ในแต่ละวัน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-เบส (pH), ค่าอะลาคาลินิตี้ (Alk), ค่าความเป็นกรดระเหยง่าย (VFA), ค่าของแข็งแขวนลอย (SS), ค่าซีโอดี (COD) และค่าของแข็งระเหยง่าย (VS) จากนั้นสูบน้ำเสียในบ่อผสมไปยังบ่อหมักด้วยปริมาตรเฉลี่ย 550 m³/วัน จนกระทั่งเกิดก๊าซชีวภาพและจะมีน้ำเสียบางส่วนในบ่อหมักล้นข้ามออกมา นำน้ำเสียในบ่อหมัก (Reactor) และน้ำล้น (Effluent) ไปวัด ค่าคุณสมบัติ เมื่อเกิดก๊าซชีวภาพจะถูกเก็บไว้บ่อเก็บก๊าซ ซึ่งเป็นผ้าใบคลุมบ่อหมัก เมื่อน้ำไปใช้ประโยชน์ด้วยการเปิดปั๊มใบพัดสูบก๊าซไปใช้ในการผลิตความร้อน และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถวัดค่าปริมาณก๊าซชีวภาพจากมิเตอร์วัดอัตราการไหลก๊าซชีวภาพ และวัดค่าปริมาณก๊าซของค์ประกอบโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซชีวภาพที่ติดตั้งจากท่อส่งก๊าซชีวภาพ เพื่อนำค่าคุณสมบัติและปริมาณที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ

การศึกษาหลักของงานวิจัยนี้เป็นการทดลองเพื่อหาปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ โดยกำหนดปริมาณน้ำเสียที่ส่งเข้าสู่บ่อหมักก๊าซชีวภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับทุกวัน (550 m³) จากการทดลองพบว่าปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพต่อวันขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเสียที่ส่งเข้าสู่บ่อหมักและค่า COD ของน้ำเสียที่เตรียมไว้สำหรับหมักก๊าซชีวภาพ ดังแสดงได้รูปที่ 3 ในช่วงวันที่ 1-75 ของการทดลอง ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพจะไม่คงที่และในช่วงวันที่ 76-180 ของการทดลองปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพค่อนข้างจะคงที่ จากกราฟปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพเฉลี่ย คือ 10,234 m³/day และค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพต่อวัน เท่ากับ 0.54 m³/kg-COD หรือ 0.82 m³/kg-VS

3.2 คุณสมบัติของน้ำเสียของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่

จากการทดลองจะทำการวัดค่าพารามิเตอร์คุณสมบัติของน้ำเสียก่อนเข้าระบบ (Influent) ในบ่อหมัก (Reactor) และน้ำล้นบ่อหมัก (Effluent) เพื่อใช้ในการพิจารณาระบบผลิตก๊าซชีวภาพนี้ ค่าเฉลี่ยสามารถแสดงได้ในตารางที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของ pH ในบ่อหมักเท่ากับ 7.91 น้ำเสียมีสภาพค่อนข้างจะเป็น

กลางเหมาะต่อสภาวะการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในบ่อหมัก ค่าเฉลี่ยของค่า Alk ของน้ำเสียก่อนเข้าระบบและในบ่อหมักมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ยของค่า VFA, COD, VS และ SS มีค่าลดลงซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์ซึ่งย่อยสลายกรดไขมันเพื่อผลิตก๊าซมีเทนทำให้ค่าคุณสมบัติของน้ำเสียของระบบลดลงเมื่ออยู่ในบ่อหมัก ค่าเฉลี่ยของค่า COD คือ 38,474, 7,458 และ 8,819 mg/l

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยคุณสมบัติของน้ำเสียของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่

คุณสมบัติ	หน่วย	ค่าเฉลี่ย		
		Influent	Reactor	Effluent
pH		8.01 $\pm$ 0.1	7.91 $\pm$ 0.1	7.92 $\pm$ 0.1
Alk	mg/l	6,773 $\pm$ 100	7,792 $\pm$ 100	8,066 $\pm$ 100
VFA	mg/l	6,936 $\pm$ 100	1,561 $\pm$ 100	1,815 $\pm$ 100
COD	mg/l	38,474 $\pm$ 500	7,458 $\pm$ 100	8,819 $\pm$ 100
VS	mg/l	27,556 $\pm$ 500	7,193 $\pm$ 100	9,839 $\pm$ 100
SS	mg/l	36,877 $\pm$ 500	10,394 $\pm$ 100	9,852 $\pm$ 100

ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่าระบบมีการกำจัด COD ของน้ำเสียจากมูลไก่ไข่เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ จากการคำนวณพบว่าค่าเฉลี่ยของสัดส่วนระหว่าง VFA/Alk ในบ่อหมักเท่ากับ 0.20 ซึ่งเป็นค่าที่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสามารถทำงานได้ปกติ

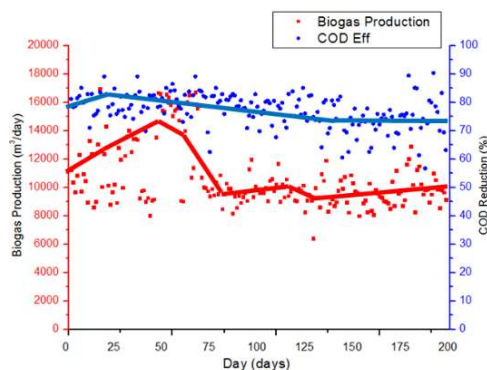
3.3 ประสิทธิภาพของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

จากการทดลองพบว่าร้อยละของการกำจัด VFA, COD, VS และ SS ของระบบ โดยพิจารณาระหว่างน้ำเสียก่อนเข้าระบบและบ่อหมักมีค่าเฉลี่ย คือ ร้อยละ

77.01, 77.37, 70.16 และ 70.87 ตามลำดับ และร้อยละของการกำจัด VFA, COD, VS และ SS ของระบบ โดยพิจารณาระหว่างน้ำเสียก่อนเข้าระบบและน้ำล้นจากบ่อหมักมีค่าเฉลี่ย คือ ร้อยละ 74.23, 76.39, 64.53 และ 74.37 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 จากการศึกษพบว่าถ้าค่าร้อยละของการกำจัดอยู่ในช่วงที่มีค่ามากกว่า 60 % จึงจะเหมาะสมต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งจากการทดลองพบว่าระบบผลิตก๊าซชีวภาพยังสามารถเดินระบบไปได้

3.4 การเปรียบเทียบการเกิดก๊าซชีวภาพกับค่าร้อยละการกำจัด COD

การทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่างร้อยละของการกำจัดค่า COD ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพกับปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพต่อวัน พบว่าแนวโน้มปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพจะแปรผันตามร้อยละของการกำจัดค่า COD ของระบบ เมื่อแนวโน้มของร้อยละการกำจัดค่า COD มีค่ามากก็จะทำให้ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพสูงขึ้นตาม และถ้าแนวโน้มของร้อยละการกำจัดค่า COD มีค่าน้อยปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพก็จะน้อยตามไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3 นั้นแสดงให้เห็นว่าการกำจัด COD ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพมีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ ถ้าในวันที่มีการกำจัดค่า COD ได้ดีก็ว่าจะทำให้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ดีกว่า แต่ปัจจัยในการกำจัดค่า COD นั้น ขึ้นอยู่กับ

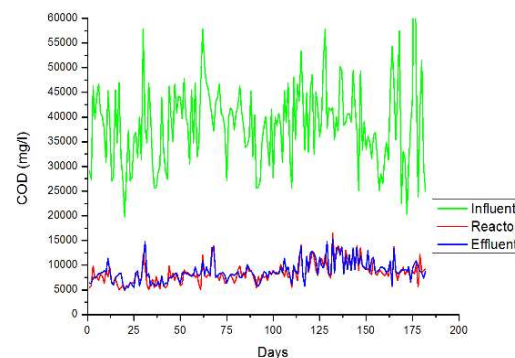


รูปที่ 3 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ และร้อยละของการลดลงของค่า COD ต่อวัน

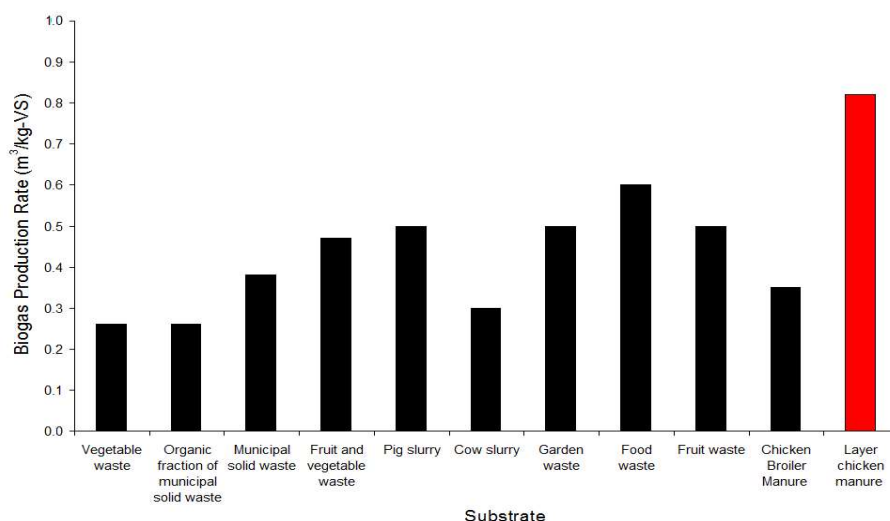
องค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ค่า pH อุณหภูมิและรูปแบบของบ่อหมัก เป็นต้น และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับของเสียอย่างอื่นที่นำมาใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น เศษผัก ของเสียจากชุมชน เศษผลไม้และผัก มูลสุกร มูลวัว และมูลไก่เนื้อ เป็นต้น พบว่ามูลไก่ไข่มื้ออัตราการเกิดก๊าซชีวภาพสูงที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพต่อค่าของแข็งระเหยง่าย (VS)

3.5 องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

จากการทดลองหาค่าองค์ประกอบก๊าซชีวภาพพบว่า ก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่มื้อประกอบไปด้วย 1) $\text{CH}_4 = 54.66\%$, 2) $\text{CO}_2 = 44.47\%$, 3) $\text{O}_2 = 0.18\%$ และ 4) $\text{H}_2\text{S} = 3,774.92 \text{ ppm}$



รูปที่ 4 ค่า COD ที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพกับของเสียชนิดอื่น ๆ [1]

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยร้อยละของการกำจัดของน้ำเสียของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่

คุณสมบัติ	ค่าเฉลี่ยร้อยละของการลดลง (%)			
	VFA	COD	VS	SS
Influent – Reactor	77.01	77.37	70.16	70.87
Influent - Effluent	74.23	76.39	64.53	74.37

4. สรุปผลการทดลอง

การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ไข่ในฟาร์มขนาดใหญ่ด้วยระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ Modified Covered Lagoon Reactor (MCLR) ซึ่งเป็นระบบการหมักแบบปิดไม่ใช้ออกซิเจน ทำการทดลองเพื่อหาปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ จากการทดลองพบว่า ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพเฉลี่ย คือ 10,234 m³/วัน และค่าเฉลี่ยของอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพต่อวัน เท่ากับ 0.54 m³/kg-COD หรือ 0.82 m³/kg-VS อัตราการเติมน้ำเสียเฉลี่ย 550 m³/วัน มีค่าเฉลี่ยของสัดส่วนระหว่าง VFA/Alk ในปอหมักเท่ากับ 0.20 ซึ่งเป็นค่าที่ระบบผลิตก๊าซชีวภาพสามารถทำงานได้ปกติ และพบว่า การ

กำจัด COD ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพมีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มี CH₄, CO₂ และ H₂S เท่ากับ 58.58%, 35.24% และ 4,510.15 ppm ตามลำดับ เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพกับของเสียชนิดอื่น ๆ พบว่าอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพของมูลไก่ไข่มีอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพสูงที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณกลุ่มวิจัยวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (FEAT KKU) ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

บริษัท ศรีวิโรจน์ ฟาร์ม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์
สถานที่ทำวิจัย และมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Abouelenien F, Nakashimada Y, Nishio N. Dry mesophilic fermentation of chicken manure for production of methane by repeated batch culture. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2009; 107(3): 293–295.
- [2] Alves HJ, Junior CB, Niklevicz RR, Frigo EP. Overview of hydrogen production technologies from biogas. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2010; 1-11.
- [3] Bujoczek G, Oleszkiewicz J, Sparling R, Cenkowski S. High Solid Anaerobic Digestion of Chicken Manure. *Journal of Agriculture Energy and Resource*. 2000; 76: 51-60.
- [4] Dubrovskis V, Plume I and Straume I. Anaerobic Digestion of Cow and Broiler Manure. *International Conferences of Engineering for Rural Development*; 2008 May 29-30. Jelgava: Date; 2008.
- [5] Ghosh R, Bhattacharjee S. A review study on anaerobic digesters with an Insight to biogas production. *International Journal of Engineering Science Invention*. 2013; 2(3): 8-17.
- [6] Srichat A, Suntivarakorn R, and Winitchai S. Biogas Production from Broiler Chicken Manure Using Continuous Stirred Tank Reactor System. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*. 2013; 5: 247-251.
- [7] Xia Y, Mass DI, Tim A. Allister MC, Carole Beaulieu and Emilio Ungerfeld. Anaerobic digestion of chicken feather with swine manure or slaughterhouse sludge for biogas production. *Journal of Waste Management*. 2012; 32: 404–409.

