

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยประสบปัญหาเรื่องขาดความมั่นคงทางด้านพลังงาน จึงต้องมีการนำเข้าน้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติจากประเทศเพื่อนบ้าน อีกทั้งมีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในประเทศสูง ทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นจำนวนมาก และส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยตรง ดังนั้นพลังงานทดแทนจึงเป็นพลังงานทางเลือกที่ประเทศไทยให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อนำมาตอบสนองความต้องการพลังงานของประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น ปัจจุบันภาครัฐได้ให้การสนับสนุนและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ และพลังงานลม เป็นต้น

ก๊าซชีวภาพถือเป็นพลังงานทดแทนอีกทางเลือกหนึ่ง ที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือของเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศ ซึ่งปัจจุบันมีการนำก๊าซชีวภาพมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม และสถานประกอบการต่างๆ เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการขนส่ง การผลิตกระแสไฟฟ้า การทำความร้อนหรือความเย็น เนื่องจากพลังงานจากก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานที่สะอาดและช่วยลดปัญหามลภาวะด้านสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน จากข้อมูลแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 (AEDP2015) ของกระทรวงพลังงาน ระบุในปี พ.ศ. 2557 ได้มีการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่มาจากน้ำเสียและของเสียมีปริมาณ 311.50 เมกะวัตต์ ซึ่งในแผนพัฒนาพลังงาน 20 ปีนั้นได้วางเป้าหมายให้มีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่มาจากน้ำเสียและของเสียเป็น 600 เมกะวัตต์ ภายในปี พ.ศ. 2579 (กระทรวงพลังงาน, 2558) เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงมีของเสียจากผลผลิตทางการเกษตรและจากกิจกรรมทางปศุสัตว์ที่มีศักยภาพในการผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ ของเสียจากกิจกรรมทางปศุสัตว์ประเภทมูลสัตว์ปีกนั้นมักต้องการการปรับปรุงสภาพเบื้องต้นก่อนนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับหมักก๊าซชีวภาพ เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนสูงหากเปลี่ยนรูปเป็นแอมโมเนียที่มีความเข้มข้นมากกว่า 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ผลิตก๊าซมีเทนในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพได้ (McCarty, 1964)

วิธีการลดปัญหาการยับยั้งกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากความเป็นพิษของแอมโมเนีย สามารถทำได้หลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น การปรับสภาพเบื้องต้นโดยการกำจัดแอมโมเนียออกจากมูลไก่เนื้อด้วยการไล่อาบและให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะสูญญากาศที่ความดัน -0.73 ถึง -0.87 บาร์เกจ ส่งผลให้มูลไก่เนื้อที่มีปริมาณแอมโมเนียลดลงเหลือประมาณ 1,449 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือกำจัดแอมโมเนียได้มากถึงร้อยละ 56 (อิชฎัวร์, 2559) เมื่อนำมูลไก่เนื้อที่ผ่านการปรับสภาพเบื้องต้นดังกล่าวข้างต้นมาทำการศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพพบว่าอัตราการเกิดจากมูลไก่เนื้อด้วยน้ำที่เหมาะสมที่สุดคือ 1:3 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ส่งผลให้มีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพเท่ากับ 0.348 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยที่ป้อนเข้าระบบ และมีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนเท่ากับ 0.172 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยที่ป้อนเข้าระบบ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2559)

งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาผลของระยะเวลาพักเก็บต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่เนื้อที่เจือปนด้วยแกลบ โดยควบคุมวัตถุดิบเริ่มต้นที่ใช้ในกระบวนการให้มีอัตราส่วนมูลไก่เนื้อต่อน้ำที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 25 ให้คงที่ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง ซึ่งจะใช้มูลไก่เนื้อที่ผ่านและไม่ผ่านการปรับสภาพเบื้องต้นเป็นวัสดุหมักหลักในการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยเทคโนโลยีการหมักแบบแห้งในระดับนำร่อง (Pilot scale) เพื่อนำองค์ความรู้และข้อมูลที่ได้ไปขยายผลและประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับมูลไก่เนื้อต่อไป

1.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ndon et al. (1997) ได้ทำการศึกษถึงผลกระทบของอุณหภูมิและระยะเวลาพักเก็บน้ำ (HRT) ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบ ASBR โดยใช้ถังปฏิกรณ์ที่มีปริมาตร 6 ลิตร จำนวน 4 ถัง ทำการศึกษาโดยใช้น้ำเสียสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นสารอินทรีย์ในรูปซีโอดีเท่ากับ 1,000 800 600 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร เติมน้ำที่อุณหภูมิเท่ากับ 35 25 20 และ 15 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาพักเก็บน้ำเท่ากับ 48 24 16 และ 12 ชั่วโมง จากผลการศึกษาพบว่าทุกการทดลองมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ในรูปซีโอดีสูงมากกว่า 90% ที่อุณหภูมิเท่ากับ 15-35 องศาเซลเซียส และระยะเวลาพักเก็บน้ำเท่ากับ 48 และ 24 ชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ลดลง เมื่อความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าระบบเท่ากับ 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระยะเวลาพักเก็บน้ำเท่ากับ 16 และ 12 ชั่วโมง และอุณหภูมิเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามระบบ ASBR มี

ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์มากกว่า 85% ที่อุณหภูมิเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าระบบเท่ากับ 400 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการศึกษายังพบว่าระบบไม่สามารถทำงานได้เมื่อระยะเวลาที่เก็บน้ำเท่ากับ 16 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าระบบเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อระยะเวลาที่เก็บน้ำเท่ากับ 12 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าระบบเท่ากับ 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสถานะที่อุณหภูมิเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส เนื่องจากการสูญเสียสลัดจ์ไปกับน้ำที่ออกจากระบบ เพราะค่าระยะเวลาที่เก็บน้ำที่น้อยเกินไป ทำให้ความสามารถในการตกตะกอนของสลัดจ์น้อยลงด้วย สลัดจ์จึงหลุดออกจากระบบพร้อมกับน้ำที่ออก ซึ่งปัญหานี้จะไม่เกิดขึ้นหากระบบมีระยะเวลาที่เก็บน้ำที่นานพอ การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าระบบ ASBR มีประสิทธิภาพในการกำจัดชีโอดี 80-90% ที่ความเข้มข้น อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เก็บน้ำต่างๆ โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และค่าระยะเวลาที่เก็บน้ำเพียงแค่ 12 ชั่วโมง ยังมีประสิทธิภาพในการกำจัดชีโอดีมากกว่าถึงร้อยละ 80

Bujoczek et al. (2000) ได้ทำการศึกษาการย่อยสลายมูลไก่ที่ความเข้มข้นสูงในสถานะไร้อากาศ โดยการทดลองผสมระหว่างมูลไก่สดและปุ๋ยตะกอนในสัดส่วนที่ต่างกัน ใช้ระยะเวลา 119 วัน (7 สัปดาห์) พบว่าในสถานะการหมักย่อยที่อุณหภูมิเท่ากับ 35 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณของแก๊สทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้การย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นก๊าซมีเทนลดลง เนื่องจากภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของระบบเพิ่มขึ้น และการหมักย่อยที่ปริมาณร้อยละ 10 ของปริมาณของแก๊สทั้งหมดส่งผลให้ระบบมีความเข้มข้นแอมโมเนียอิสระเท่ากับ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกิดการเปลี่ยนรูปอินทรีย์ในโตรเจนเป็นแอมโมเนียจากระดับร้อยละ 62.6 สูงขึ้นเป็นร้อยละ 80.3 แต่ยังสามารถพบจุลินทรีย์ผลิตก๊าซมีเทนเกิดขึ้น แสดงว่าระบบยังสามารถหมักย่อยได้ดี

Abouelenien et al. (2009) ได้ทำการศึกษาการหมักย่อยมูลไก่แบบแห้ง สำหรับการผลิตก๊าซมีเทนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หลังจากทำการหมัก 254 วัน สามารถผลิตก๊าซมีเทนได้ ปริมาตรรวม 4.4 ลิตรต่อกิโลกรัมมูลไก่ หรือ 31 มิลลิลิตรต่อกรัมของแข็งระเหย แม้จะพบว่าระบบมีระดับของแอมโมเนียสูงจาก 8 ถึง 14 กรัมต่อกิโลกรัมมูลไก่ แสดงให้เห็นว่าเมื่อระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในมูลไก่สูง จุลินทรีย์ผลิตก๊าซมีเทนสามารถปรับตัวให้ชินกับสภาพแวดล้อมใหม่ได้ทันที ถึงแม้ว่าจะอยู่ในสถานะที่มีเปอร์เซ็นต์ของของแข็งทั้งหมดสูงถึงร้อยละ 25

Abouelenien et al. (2010) ได้ทำการศึกษาการไล่แอมโมเนียโดยวิธีการหมุนเวียนก๊าซที่ได้จากระบบหมักย่อยที่สภาวะไร้อากาศกลับเข้ามาสู่ถังปฏิกรณ์ โดยนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบมาผ่านกรดซัลฟริกเพื่อดักจับแอมโมเนียออก เมื่อมูลไก่ถูกหมักย่อยในสภาวะไร้อากาศเป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิเท่ากับ 55 องศาเซลเซียส และค่าพีเอชอยู่ในช่วง 8-9 จากการศึกษาพบว่าปริมาณไนโตรเจนในมูลไก่ร้อยละ 80 ถูกเปลี่ยนอยู่ในรูปของแอมโมเนีย โดยร้อยละ 82 ของแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกกำจัด เมื่อทำการทดลองผลิตก๊าซมีเทนจากมูลไก่ซ้ำหลายรอบที่ค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 8 และ 9 ที่อุณหภูมิเท่ากับ 55 องศาเซลเซียส สามารถผลิตก๊าซมีเทนได้เท่ากับ 195 และ 157 มิลลิลิตรต่อกรัมของของแข็งระเหย ตามลำดับ

Liu et al. (2012) ได้ทำการศึกษาความเป็นพิษของแอมโมเนียต่อการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยระบบหมักย่อยมูลไก่แบบไร้อากาศที่อุณหภูมิเท่ากับ 35 ± 1 องศาเซลเซียส โดยใช้ถังปฏิกรณ์กวนสมบูรณ์แบบต่อเนื่องปริมาตรใช้งาน 12.3 ลิตร จากการศึกษาพบว่าที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 1.5-3.5 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน และมีระยะเวลาพักเก็บน้ำเท่ากับ 1.5 วัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้มากถึง 1.2 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน และมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ได้มากถึงร้อยละ 70-80 หากเติมมูลไก่เป็นวัตถุดิบเข้าไปในระบบอย่างต่อเนื่อง ทำให้ระบบมีความเข้มข้นของแอมโมเนียเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดการยับยั้งกระบวนการผลิตก๊าซมีเทนได้ ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างปริมาณสารอินทรีย์ต่อปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (SCOD/TAN) จึงเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับควบคุมการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ด้วยวิธีการนี้ และได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมในสภาวะที่มีอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (*Shock Load*) และมีการสะสมตัวของแอมโมเนียในระบบสูง พบว่าค่าต่ำสุดของอัตราส่วน SCOD/TAN ที่ทำให้เกิดการยับยั้งกระบวนการผลิตก๊าซมีเทนคือ 2.4 (ตรงกับสภาวะที่มีปริมาณแอมโมเนีย 1,250 มิลลิกรัมต่อลิตร) และน้ำเสียเข้ามีค่าพีเอช 8.5 ถึง 9

ศักรินทร์ (2555) ได้ทำการศึกษาศักยภาพผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่เนื้อด้วยถังปฏิกรณ์แบบกวนสมบูรณ์ (CSTR) โดยทำการทดลองหาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพที่อัตราส่วนผสมมูลไก่ต่อน้ำพบว่าอัตราการผลิตก๊าซมีเทนจากมูลไก่เนื้อปนแกลบที่มีอัตราส่วนการเจือจางมูลไก่ต่อน้ำเท่ากับ 1:3 และ 1:5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เทียบเท่าปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) เท่ากับ 152,098 และ 112,670 มิลลิกรัมต่อลิตร (TS ประมาณ 15 และ 11%) สามารถผลิตก๊าซมีเทนเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.173 และ 0.176 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยที่ป้อนเข้าระบบหรือเทียบเท่าปริมาตรก๊าซชีวภาพ 101.36 และ 103.48 ลิตรต่อกิโลกรัมมูลไก่ปนแกลบ จากผลการทดลองได้เลือกทำการศึกษาที่ปริมาณ TS 11% โดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบกวนสมบูรณ์ขนาด 24 ลิตร เริ่มต้นเดินระบบด้วยการเติมเชื้อตั้งต้น

ปริมาตร 30 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรถังปฏิกรณ์ และได้ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบปริมาณ TS ระหว่างถังที่ 1 กับถังที่ 2 โดยถังที่ 1 ใช้ปริมาณ TS เท่ากับ 5.5% และมีระยะเวลาพักเก็บน้ำเท่ากับ 40 วัน ทำการเดินระบบแบบ ASBR โดยถังที่ 2 ใช้ปริมาณ TS เท่ากับ 11% และมีระยะเวลาพักเก็บน้ำเท่ากับ 80 วัน ทำการเดินระบบแบบ ASBR ส่วนถังที่ 3 ใช้ปริมาณ TS เท่ากับ 5.5% และมีระยะเวลาพักเก็บน้ำเท่ากับ 40 วัน ทำการเดินระบบแบบ CSTR เพื่อทำการเปรียบเทียบรูปแบบการเดินระบบ โดยทำการเริ่มต้นระบบด้วยการเติมเชื้อตั้งต้น 70 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรถังปฏิกรณ์ ส่งผลให้อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นของถังที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 0.140, 0.058 และ 0.112 ลูกบาศก์เมตรต่อ กิโลกรัมของแข็งระเหยที่ป้อนเข้าระบบ จากผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการเดินระบบแบบ ASBR มีความเหมาะสมมากกว่าการเดินระบบแบบ CSTR เนื่องจากความสามารถในการรักษาเชื้อตะกอน เอาไว้ได้ดีกว่าและสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้มากกว่าที่ปริมาณ TS เท่ากัน

วรารุข (2556) ได้ทำการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากการย่อยสลายร่วมของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 กับมูลไก่ไข่โดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบกวนสมบูรณ์ โดยได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) และอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (OLR) ต่อประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อมูลไก่ไข่ที่ 50:50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก จะให้ค่าอัตราส่วน C/N เท่ากับ 20 และที่ปริมาณของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อมูลไก่ไข่ที่ 70:30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จะให้ค่าอัตราส่วน C/N เท่ากับ 30 ในขั้นตอนการทดลองได้กำหนดความเข้มข้นของปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 4 ในทุกอัตราส่วน C/N ที่มีสถานะ OLR ที่แตกต่างกัน 4 สถานะ คือ 1.1 1.4 1.7 และ 2.2 กิโลกรัมของแข็งระเหยต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยทำการศึกษาดทดลองเป็นระยะเวลา 1.5 เท่าของระยะเวลากักเก็บน้ำ (HRT) พบว่าที่อัตราส่วน C/N เท่ากับ 20 ที่ OLR 1.1 กิโลกรัมของแข็งระเหยต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยมีค่าอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุดเท่ากับ 0.27 ± 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยที่ป้อนเข้าระบบ และอัตราการผลิตก๊าซมีเทนจะมีค่าลดลงเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของค่าอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์

อิษฎ์วร (2559) ได้ทำการศึกษาการกำจัดแอมโมเนียในมูลไก่ไข่และไก่เนื้อด้วยการไล่แบบสุญญากาศ โดยทำการศึกษาผลของอุณหภูมิ ความเร็วในการกวนผสม และระยะเวลาในการไล่ก๊าซแบบสุญญากาศที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียในมูลไก่ไข่และไก่เนื้อ จากผลการศึกษาพบว่าสถานะที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียในมูลไก่ไข่เหมาะสมที่สุด คือที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ความเร็วในการกวนผสม 50 รอบต่อนาที และระยะเวลาในการไล่ก๊าซ 4 ชั่วโมง ซึ่งสามารถกำจัดแอมโมเนียได้สูงถึงร้อยละ 53 ส่วนสถานะที่เหมาะสมต่อการปรับสภาพมูลไก่เนื้อเบื้องต้น คือที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2.5 ชั่วโมง ซึ่งสามารถกำจัดแอมโมเนียได้สูงถึงร้อยละ 56 และได้ทำการศึกษาอัตราการเจือจางที่เหมาะสมของมูลไก่ไข่และไก่เนื้อที่ผ่านการกำจัด

แอมโมเนีย พบว่าการเจือจางมูลไก่ไข่และไก่เนื้อต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:2 และ 1:5 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นอัตราการเจือจางมูลไก่ไข่และไก่เนื้อต่อน้ำที่เหมาะสมคือ 1:2 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก เนื่องจากใช้ปริมาณน้ำน้อยที่สุดในการเจือจาง

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2559) ได้ทำการศึกษาอัตราการเจือจางมูลไก่เนื้อต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยนำมูลไก่เนื้อที่ผ่านการลดแอมโมเนียด้วยการไล่แบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง มาทำการทดลองหาศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ ที่อัตราส่วนมูลไก่เนื้อต่อน้ำ 5 ค่า คือ 1:1 1:2 1:3 1:5 และ 1:7 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก พบว่าอัตราการเจือจางมูลไก่ด้วยน้ำที่เหมาะสมที่สุดคือ 1:3 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก เนื่องจากมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพสูงที่สุด คือ 0.348 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยที่ป้อนเข้าระบบ และอัตราการผลิตก๊าซมีเทน 0.172 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหยที่ป้อนเข้าระบบ โดยมีความเข้มข้นของของแข็งมากกว่าร้อยละ 20 ซึ่งเป็นรูปแบบการหมักย่อยแบบแห้งทำให้สามารถลดขนาดของถังหมักได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 1.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ้างอิง	ชนิดของเสีย	วิธีการ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	ประสิทธิภาพ
Ndon et al. (1997)	น้ำเสียสังเคราะห์	ทำการศึกษาถึงผลกระทบของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บกักเก็บน้ำ (HRT) ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบ ASBR โดยใช้ถังปฏิกรณ์ที่มีปริมาตร 6 ลิตร จำนวน 4 ถัง	35 25 20 และ 15	HRT 48 24 16 และ 12 ชั่วโมง	ระบบ ASBR มีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี 80-90% ที่ความเข้มข้นอุณหภูมิ และ ระยะเวลาเก็บกักเก็บน้ำต่างๆ โดยเฉพาะที่อุณหภูมิต่ำ 15 °C และค่าระยะเวลาเก็บกักเก็บน้ำเพียงแค่ 12 ชั่วโมง ยังมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีมากกว่า 80%
Bujoczek et al. (2000)	มูลไก่ที่มีความเข้มข้นสูง	โดยการย่อยสลายมูลไก่ที่มีความเข้มข้นสูงในสภาวะไร้อากาศ โดยการทดลองผสมระหว่างมูลไก่สดและปุ๋ยตะกอนในสัดส่วนที่ต่างกัน	35	119 วัน	การหมักย่อยที่ปริมาณ TS 10% ส่งผลให้ระบบมีความเข้มข้นแอมโมเนียอิสระเท่ากับ 250 mg/l และเกิดการเปลี่ยนรูปอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นแอมโมเนียจากระดับ 62.6 % สูงขึ้นเป็น 80.3 % แต่ยังสามารถพบจุลินทรีย์ผลิตก๊าซมีเทนเกิดขึ้น แสดงว่าระบบยังสามารถหมักย่อยได้ดี

ตาราง 1.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

อ้างอิง	ชนิดของ เสีย	วิธีการ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	ประสิทธิภาพ
Aboueleni en et al. (2009)	มูลไก่ที่มี ปริมาณ ของแข็ง ทั้งหมด 25%	การหมักย่อยมูลไก่ แบบแห้ง สำหรับ การผลิตก๊าซมีเทน ด้วยถังปฏิกรณ์ แบบ repeated batch culture	37	254 วัน	สามารถผลิตก๊าซ มีเทนได้ ปริมาตรรวม 4.4 l/kg หรือ 31 ml/gVS แม้จะพบว่า ระบบมีระดับของ แอมโมเนียสูงจาก 8 ถึง 14 g/kg _{มูลไก่} แสดง ให้เห็นว่าเมื่อระดับ ความเข้มข้นของ แอมโมเนียในมูลไก่ สูง จุลินทรีย์ผลิตก๊าซ มีเทนสามารถปรับตัว ให้ชินกับ สภาพแวดล้อมใหม่ ได้ทันที
Aboueleni en et al. (2010)	มูลไก่ที่มี ปริมาณ ของแข็ง ทั้งหมด 25%	หมักย่อยด้วยถัง ปฏิกรณ์แบบ repeated batch culture ปริมาตรใช้ งาน 5 L และทำ การไล่แอมโมเนีย ในระบบออกด้วย วิธีการหมุนเวียน ก๊าซชีวภาพ	55	4 วัน	ไนโตรเจนในมูลไก่ ถูกเปลี่ยนเป็น แอมโมเนียได้ 80% และกำจัดแอมโมเนีย นั้นได้ 82 % ซึ่งสามารถผลิตก๊าซ มีเทนได้ 195 ml/gVS และ 157 ml/gVS ที่ค่า pH เริ่มต้น 8 และ 9 ตามลำดับ

ตารางที่ 1.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

อ้างอิง	ชนิดของ เสีย	วิธีการ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	ประสิทธิภาพ
Liu et al. (2012)	มูลไก่	-ศึกษาความเป็นพิษของแอมโมเนียต่อการผลิตก๊าซชีวภาพด้วยระบบหมักย่อยมูลไก่แบบไร้อากาศ โดยใช้ถังปฏิกรณ์กวนสมบูรณ์แบบต่อเนื่อง ปริมาตรใช้งาน 12.3 ลิตร	35	HRT 1.5 วัน	-พบว่าที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ 1.5-3.5 kg/m ³ -day สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้มากถึง 1.2 m ³ /day และมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ได้มากถึง 70-80%
		ศึกษาอัตราส่วนระหว่างปริมาณสารอินทรีย์ต่อปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน (SCOD/TAN) ที่มีผลต่อการยับยั้งการผลิตก๊าซมีเทน			-พบว่าค่าต่ำสุดของอัตราส่วน SCOD/TAN ที่ทำให้เกิดการยับยั้งกระบวนการผลิตก๊าซมีเทนคือ 2.4
ศักรินทร์ (2555)	มูลไก่เนื้อ	ทำการศึกษาศักยภาพผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่เนื้อ ที่อัตราส่วนการเจือจางมูลไก่ต่อน้ำเท่ากับ 1:3 และ 1:5 w/v	25-37	159	สามารถผลิตก๊าซมีเทนเฉลี่ยได้เท่ากับ 0.173 และ 0.176 m ³ /kg Vs _{add}

ตารางที่ 1.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

อ้างอิง	ชนิดของ เสีย	วิธีการ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	ประสิทธิภาพ
วรารุช (2556)	หุ้ยน เปียร์ปาก ช่อง 1 กับ มูลไก่ไข่	การย่อยสลายร่วม ของหุ้ยนเปียร์ ปากช่อง 1 กับมูล ไก่ไข่โดยใช้ถัง ปฏิกรณ์แบบกวน สมบูรณ์ขนาด 30 ลิตร ปริมาตรใช้ งาน 25 ลิตร	37	HRT 10 วัน	พบว่าที่อัตราส่วน C/N เท่ากับ 20 ที่ OLR 1.1 kg Vs/m ³ - day โดยมีค่าอัตราการ ผลิตก๊าซมีเทนสูงสุด เท่ากับ 0.27 ± 0.02 m ³ /kg Vs _{add}
อิษฎ์วร (2559)	มูลไก่ไข่ และไก่ เนื้อ	กำจัดแอมโมเนีย ในมูลไก่ไข่และไก่ เนื้อด้วยการได้ แบบสูญญากาศ	50, 85, 120 และ 142	-	การกำจัดแอมโมเนีย ในมูลไก่ไข่เหมาะสม ที่สุด คือที่อุณหภูมิ 120 °C ความเร็วใน การกวนผสม 50 รอบ ต่อนาที และ ระยะเวลาในการได้ ก๊าซ 4 ชม. ซึ่งสามารถ กำจัดแอมโมเนียได้สูง ถึง 53% ส่วนสภาวะที่ เหมาะสมต่อการปรับ สภาพมูลไก่เนื้อ เบื้องต้น คือที่อุณหภูมิ 85 °C เป็นระยะเวลา 2.5 ชม. ซึ่งสามารถ กำจัดแอมโมเนียได้สูง ถึง 56%

ตารางที่ 1.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

อ้างอิง	ชนิดของ เสีย	วิธีการ	อุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา	ประสิทธิภาพ
สถาบันวิจัย และพัฒนา พลังงาน นครพิงค์ มช. (2559)	มูลไก่เนื้อที่ ผ่านการลด แอมโมเนีย ด้วยการไล่ แบบ สุญญากาศที่ อุณหภูมิ 85 °C เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง	ศึกษาอัตราการ เจือจางมูลไก่เนื้อ ต่อการผลิตก๊าซ ชีวภาพ ที่ อัตราส่วนมูลไก่ ต่อน้ำเท่ากับ 1:1, 1:2, 1:3, 1:5 และ 1:7 w/w	35	90 วัน	พบว่าอัตราการเจือ จางมูลไก่ด้วยน้ำที่ เหมาะสมที่สุดคือ 1:3 เนื่องจากมีอัตราการ ผลิตก๊าซชีวภาพคือ $0.348 \text{ m}^3/\text{kg Vs}_{\text{add}}$ และอัตราการผลิต ก๊าซมีเทน 0.172 $\text{m}^3/\text{kg Vs}_{\text{add}}$ โดยมี ความเข้มข้นของ ของแข็งมากกว่า 20%

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.3.1 เพื่อศึกษาผลของระยะเวลากักเก็บต่ออัตราการผลิตก๊าซชีวภาพของมูลไก่เนื้อที่ผ่านและไม่ผ่านการปรับสภาพเบื้องต้น

1.3.2 เพื่อประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่เนื้อที่ผ่านการปรับสภาพเบื้องต้นเปรียบเทียบกับระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่เนื้อที่ไม่ผ่านการสภาพเบื้องต้น ในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 มูลไก่อเนื้อที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นำมาจากฟาร์มยะคำป้อ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ซึ่งเป็นฟาร์มไก่อเนื้อที่มีจำนวนการเลี้ยง 6,000 ตัว ด้วยโรงเรือนแบบเปิด และระยะเวลาในการเลี้ยงไก่อเนื้อจำนวน 50 วัน โดยมูลไก่อเนื้อที่ใช้ไม่มีการแยกแกลบหยาบที่ปะปนมากับมูลไก่ออกทั้ง

1.4.2 การปรับสภาพเบื้องต้นของมูลไก่อเนื้อ ทำได้โดยใช้เทคนิคไล่แบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง ด้วยเครื่องดันแบบลดปริมาณแอมโมเนีย

1.4.3 การหมักย่อยแบบไร้อากาศทำในถังหมักแบบแห้งขนาด 1,000 ลิตร ปริมาตรการหมัก 700 ลิตร จำนวน 2 ถัง ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.4.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมดของวัตถุดิบมูลไก่อเนื้อที่ใช้ทดลองจะถูกควบคุมให้มีค่าร้อยละ 25 หรือโดยประมาณที่อัตราส่วนมูลไก่อื้อน้ำเท่ากับ 1:3 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก

1.4.5 การทดลองกระทำภายใต้อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการศึกษา

1.5.1 ทราบระยะเวลาเก็บที่เหมาะสมต่อระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่อเนื้อที่ผ่านและไม่ผ่านการปรับสภาพเบื้องต้น

1.5.2 ได้ข้อมูลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มาประกอบใช้ในการตัดสินใจเพื่อลงทุนติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

1.6 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งอยู่เลขที่ 155 หมู่ที่ 2 ตำบลแม่เหิยะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50100