บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาใช้อัตราส่วนของเศษอาหารต่อหญ้าแฝกแตกต่างกัน ได้แก่ 1:0 , 0:1, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5 :1, 1:2, 1:3, 1:4, 1: 5 ระยะการย่อยสลาย 60 วัน พบว่า อัตราเศษอาหารต่อหญ้าแฝก 4: 1 สามารถผลิต CH_4 ได้สูงที่สุด โดยผลิตได้สูงถึง 19,576.00 มิลลิลิตร และมี specific methane yield สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เศษอาหารต่อหญ้าแฝกที่อัตราส่วนอื่นๆ โดยมี specific methane yield สูงถึง 0.280 l/g $VS_{removed}$ ส่วนการใช้เศษอาหารอย่างเดียว (1:0) และหญ้าแฝกอย่างเดียว (0:1) ผลิต CH_4 ได้เพียง 13,753.33 มิลลิลิตรและ 648.66 มิลลิลิตร ตามลำดับ และได้ specific methane yield เท่ากับ 0.180 และ 0.109 l/g $VS_{removed}$ โดยจากการวิจัยพบว่า การใช้เศษอาหารต่อหญ้าแฝก 4:1 ผลิต CH_4 ได้เพิ่มเป็น 29.74 % หรือ 1.42 เท่า และเพิ่มเป็น 96.68 % หรือ 30.17 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับใช้เศษอาหารเพียงอย่างเดียว (1:0) และหญ้าแฝกเพียงอย่างเดียว (0:1) ตามลำดับ

ค่า C/N มีผลต่อศักยภาพการผลิต CH_4 โดยการทดลองพบว่าอัตราส่วนของเศษอาหารต่อหญ้าแฝกที่ 4:1 มีค่าC/N เท่ากับ 28.20 เป็นค่าที่เหมาะสมที่ทำให้การผลิต CH_4 สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อัตราส่วนของเศษอาหารต่อหญ้าแฝกอื่นๆ ซึ่งผลงานวิจัยที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัย ของ Haider et al. (2015) รายงานว่าค่า C/N ที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 20 ถึง 30 ส่วนค่า C/N ของการใช้เศษอาหารอย่างเดียว (1:0) มีค่า C/N ต่ำเพียง 19.54 ขณะที่ใช้หญ้าแฝกอย่างเดียวมีค่า C/N สูงถึง 45.03

เมื่อใช้อัตราส่วนของเศษอาหารต่อหญ้าแฝกที่ 4:1 มีค่าปริมาณ CH_4 ที่ผลิตได้จากปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นทั้งหมดสูงสุด โดยสูงถึงร้อยละ 64.10±0.3 ส่วนการใช้เศษอาหารอย่างเดียว (1:0) มีก๊าซ CH_4 ที่ผลิตได้ ร้อยละ 51.43±0.20 ส่วนการใช้หญ้าแฝกเพียงอย่างเดียว (0:1) มีร้อยละของการเกิดก๊าซ CH_4 ร้อยละ เพียง 45.3 ±0.30

การบำบัด COD ที่ระยะเวลาย่อยสลาย 40 วัน (steady state) พบว่า ประสิทธิภาพการบำบัด COD สูงสุดเมื่ออัตราส่วนเศษอาหารต่อเศษหญ้าแฝก 4:1 โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงถึง 90.27±0.02 % ขณะที่ เมื่อใช้เศษอาหารอย่างเดียว 1:0 และ หญ้าแฝกอย่างเดียวที่ 0:1 มีประสิทธิภาพการบำบัด COD เพียง 77.01± 0.65% และ 49.74 ± 1.46 % ส่วนอัตราเศษอาหารต่อหญ้าแฝก ที่อัตรา 1:1, 2:1, 3:1,5:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 มีค่าเท่ากับ 80.06±2.62 % ,

85.68±0.19%, 86.53±0.07%, 87.41±0.6%, 70.86±0.20 %, 63.54±0.65%, 59.64±0.55%, 55.05±0.39%, ตามลำดับ

การบำบัด TVS ของอัตราส่วนเศษอาหารต่อหญ้าแฝก 4:1 ประสิทธิภาพสูงที่สุดเช่นกัน โดยมีค่าเท่ากับ 85.31±0.70 % ขณะที่เมื่อใช้เศษอาหารอย่างเดียว 1:0 มีค่าการบำบัดเท่ากับ 77.26±0.02% และเมื่อใช้หญ้าแฝกอย่างเดียว 0:1 ประสิทธิภาพการบำบัดเฉลี่ยเท่ากับ 52.33 ±2.22% ส่วนที่อัตรา 1:1, 2:1, 3:1, 5:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 มีค่าเท่ากับ 80.17±0.63 %, 81.74±0.21%, 82.22±0.38%, 83.73±0.05%, 69.11±1.48๔, 64.10±0.48%, 60.53±0.44% และ 57.43±0.30% ตามลำดับ

การบำบัด ของ TS ที่อัตราส่วน เศษอาหารต่อหญ้าแฝก 4:1 มีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุด (82.00±0.29%) ขณะที่การใช้เศษอาหารอย่างเดียวที่อัตรา 1:0 ประสิทธิภาพการบำบัดลดลง (71.65 ±0.22 %) และการใช้หญ้าแฝกอย่างเดียวที่อัตราส่วน 0:1 ประสิทธิภาพการบำบัดของ TS ต่ำสุด (51.22±2.13 %) ซึ่ง การบำบัด TS ที่อัตราส่วน เศษอาหารต่อหญ้าแฝก 4:1 มีประสิทธิภาพการบำบัดสูงกว่า 1.14 และ 1.60 เท่าของการใช้เศษอาหารอย่างเดียว (1:0) และ หญ้าแฝกอย่างเดียว 0:1 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการบำบัด TVS พบว่ามีประสิทธิภาพการบำบัดต่ำกว่า TVS ทุก ๆ อัตราส่วนของเศษอาหารต่อหญ้าแฝก แต่แนวโน้มการบำบัดเหมือนกัน (Haider et al., 2015)

specific methane yield ที่เกิดขึ้น มีความสัมพันธ์กับค่า COD , TS และ TVS โดยเพิ่ม specific methane yield สูงขึ้นเมื่อประสิทธิภาพการบำบัด COD, TVS, TS เพิ่มสูงขึ้น และโดย specific methane yield ลดลงเมื่อประสิทธิภาพการบำบัด COD, TVS, TS มีแนวโน้มลดลง ซึ่งก็สอดคล้องกับการทดลองของ Haider et al. (2015) และ Li, et al. (2010)

จากการทดลองจะเห็นว่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการทดลองของทุกอัตราส่วนอาหารต่อหญ้าแฝก อยู่ในช่วง 6.53-7.43 ซึ่งจัดเป็นช่วงที่เหมาะสมที่จุลินทรีย์ที่สร้างมีเทนสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และเหมาะสมต่อการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนเพราะการผลิตก๊าซชีวภาพจะเกิดได้ดีที่พีเอช 6.5-8 (Panyadee et al., 2013; Wu et al., 2016) ถ้าพีเอชต่ำกว่า 6.5 หรือสูงกว่า 8 การผลิต CH_4 จะถูกยับยั้ง และการทดลองจะเห็นว่าพีเอชของทุกอัตราส่วนจะลดลงเล็กน้อยจากพีเอชเริ่มต้น จนถึงวันที่ 15-20 ซึ่งการลดลงของพีเอชเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของ กรดไขมันระเหยง่าย (VFAs) แต่อย่างไรก็ตามการลดลงของพีเอชก็ยังสูงกว่าพีเอช 6.5 (Li et al., 2014) ซึ่งจุลินทรีย์ที่สร้างมีเทนสามารถดำรงชีวิตได้

ปริมาณความเป็นด่างทั้งหมด (Total alkalinity) ที่พบในทุกเงื่อนไขการทดลอง เริ่มต้น อยู่ในช่วง 2780± 20 -3733.33 ±45.09 mg $CaCO_3$ /l และเริ่มลดลงสูงสุดเมื่อระยะเวลาการย่อยสลาย เป็น 15-20 วัน หลังจากนั้นค่าความเป็นด่างทั้งหมดค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแนวโน้มการลดลงและเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับค่าพีเอช ทั้งนี้เนื่องจาก เกิดการย่อยสลายในถังปฏิกิริยาจะได้เป็น กรดอินทรีย์ระเหยง่าย (VFA) และแอมโมเนีย ทำให้ค่าความเป็นด่างทั้งหมดลดลงและหลังจากนั้นค่า

ความเป็นด่างทั้งหมดค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก VFAs จะถูกใช้เป็นสารอาหารของจุลินทรีย์พวกสร้างมีเทนทำให้แอมโมเนียเหลือมากขึ้นและเมื่อทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำจะกลายเป็นแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตหรือสภาพด่างไบคาร์บอเนตสภาพด่างก็เลยเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าถังปฏิกิริยานั้นเกิดระบบบัพเฟอร์โดยจะช่วยป้องกันจุลินทรีย์สร้าง CH_4 ให้สามารถทนต่อกรดอินทรีย์ระเหยที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งจากการทดลองจะเห็นว่าค่าปริมาณความเป็นด่างทั้งหมดของระบบตั้งแต่วันที่ 5- วันที่ 40 อยู่ในช่วง 1801 ±1.73-3442.33±15.04 mg$CaCO_3$ /l ซึ่งจะเห็นว่าอยู่ในช่วง 1000-5000 mg$CaCO_3$ /l ซึ่งเป็นช่วงที่ระบบมีเสถียรภาพที่ดี (Panyadee et al., 2013)

อัตราส่วนของ VFA/ Total Alkalinity พบว่าสัดส่วนของทุกเงื่อนไขอัตราส่วนเศษอาหารต่อหญ้าแฝกในวันที่ 40 ของการย่อยสลายที่ระบบอยู่ในสภาวะคงที่มีอัตราส่วนของ VFA/Alkalinity อยู่ในช่วง 0.0895±0.0007- 0.1944±0.0027 ซึ่งจัดว่าระบบบำบัดมีเสถียรภาพที่ดี (stability) เพราะระบบบำบัดแบบไร้อากาศ อัตราส่วนเศษอาหารต่อหญ้าแฝกไม่ควรเกิน 0.4 (Kafle and Kim, 2013)

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มขนาดของถังปฏิกิริยาให้มีขนาดใหญ่ เพื่อสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้และในการเดินระบบควรแบบต่อเนื่อง

2. ควรศึกษาการเพิ่มศักยภาพการผลิตก๊าซด้วยการหมัก 2 ขั้นตอนได้แก่ การหมักกรดและการหมักก๊าซ