บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารที่เหลือทิ้งของโรงอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การศึกษาหลักๆ ได้แก่ ศึกษาปริมาณและคุณภาพของก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารโรงครัวมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารโรงครัวมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตด้วยถังหมักไร้อากาศ ดังนั้นการศึกษาในงานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนคือ

ก) การศึกษาปริมาณและคุณลักษณะของเศษอาหารจากโรงอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และการศึกษาลักษณะตะกอนเชื้อจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas)

ข) การทดสอบความสามารถของเศษอาหารในการผลิตก๊าซชีวภาพและแนวทางเบื้องต้นในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตการชีวภาพ

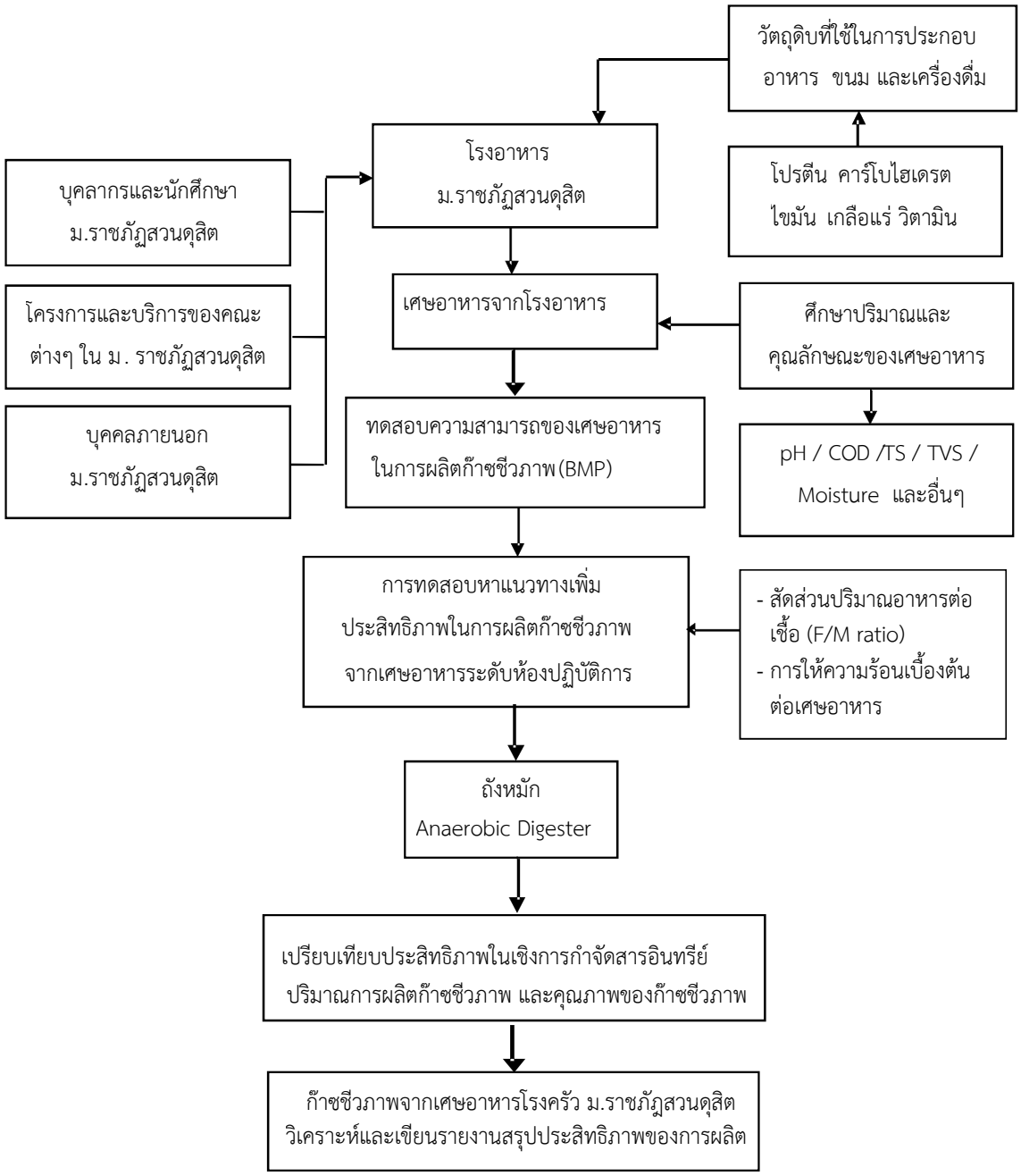
ค) การทดสอบการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารในถังปฏิกรณ์ระดับห้องปฏิบัติการ

โดยมีกรอบแนวคิดและแนวทางการดำเนินการศึกษาวิจัยดังแสดงตามแผนภาพที่ 3.1

3.1 อุปกรณ์ในการศึกษา

1. ขวดไวแอล (Vial) สีชา 100 มิลลิลิตร
2. จุกยางปิดขวด (Rubber Disclosure)
3. ฝาแคร็บขวด
4. วาล์วสามทาง
5. สายยางซิลิโคน 2 เส้น
6. ขวดน้ำเปล่า
7. เครื่องแคร็บขวด
8. ขาตั้ง
9. บิวเรต
10. หัวเข็มฉีดยา
11. เข็มฉีดยา
12. ถาด
13. พาราฟิล์ม
14. บีกเกอร์
15. แท่งแก้ว
16. Cylinder
17. เครื่อง Oven
18. ฝาฟลิปออฟ (Flip-off Cap)
19. ถังปฏิกรณ์ไร้อากาศ (Anaerobic Digester Reactor)
20. ครีมหนีบขวดยาสำหรับฟลิปออฟ (Vial Capping Tool for Flip-off Cap)

กรอบการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพก๊าซชีวภาพจากเศษอาหาร

3.2 เศษอาหาร (Food Waste)

3.2.1 การเก็บตัวแทนเศษอาหาร

เศษอาหารที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ได้นำมาจาก โรงอาหารสวนดุสิต อาคาร 11 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต โดยทำการลงพื้นที่ทำการตรวจวัดปริมาณเศษอาหารต่อวันเป็นระยะเวลา 1 เดือน และทำการเก็บตัวอย่างในวันทำการได้แก่ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ทำการเก็บตัวอย่างเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์เพื่อให้ตัวอย่างเศษอาหารเป็นตัวแทนของเศษอาหารทั้งหมดต่อเดือน ตัวอย่างเศษอาหารที่ทำการเก็บมาทั้งหมดถูกนำมาผสมให้เป็นตัวอย่างเดียวกันและทำการตรวจสอบทางลักษณะทางกายภาพ (แสดงดังภาพที่ 3.2) หลังจากนั้นนำตัวอย่างเศษอาหารไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณสมบัติของเศษอาหารไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่จะเกิดขึ้นในการย่อยสลายเศษอาหารจนกว่าจะมีการนำเศษอาหารออกมาใช้ในการการทดสอบขั้นต่อไป

ภาพที่ 3.2 คุณลักษณะของเศษอาหารทางกายภาพจากโรงอาหาร ม.ราชภัฏสวนดุสิต

3.2.2 การวิเคราะห์คุณลักษณะของเศษอาหาร

เศษอาหารจะถูกนำมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นเพื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้นต่อไป คุณสมบัติของเศษอาหารถูกทำการวิเคราะห์ค่าต่างๆ ได้แก่ ค่า pH, Moisture (mg/g), Total Solid (mg/g), Total Volatile Solid (mg/g), Suspended Solid (mg/g), COD (mg/g) และ TKN (mg/g) เป็นต้น ทำการทดสอบด้วยวิธีการมาตฐาน Standard method water and wastewater

examination (APHA, 2000) ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทดสอบขั้นต่อไปของงานวิจัยนี้

3.3 ตะกอนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น

ตะกอนเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เริ่มต้นในการศึกษาครั้งนี้ เป็นตะกอนเชื้อจุลินทรีย์ในถังผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงานผลิตเบียร์ ซึ่งได้การอนุเคราะห์โรงผลิตเบียร์สิงห์ บริษัทบุญรอดบริเวอรี่ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยก่อนการเริ่มต้นเดินระบบ เชื้อได้ถูกนำมาเลี้ยงและปรับสภาพก่อนการทดลอง โดยก่อนการทดลองได้ทำการวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ก่อนทำการทดสอบในขั้นต่อไป พารามิเตอร์ที่ทำการทดสอบ ได้แก่ สารแขวนลอย (Suspend Solid, SS) ของแข็งแขวนลอยระเหยง่าย (Volatile Suspended Solid, VS) ค่ากิจกรรมการใช้สารอาหารของเชื้อจุลินทรรีย์ (Specific Methanogenic Activity, SMA) และค่าสารอินทรีย์ (COD) เพื่อนำมาคำนวณหาค่าสัดส่วนอาหารต่อเชื้อ (F/M ratio) ที่เหมาะสมต่อไป

ภาพที่ 3.3 ตะกอนเชื้อจุลินทรีย์จากระบบ UASB ของโรงงานเบียร์สิงห์ บริษัทบุญรอดบริเวอรี่

3.4 ถังปฏิกรณ์ไร้อากาศ

ถังปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบ ถังกวนสมบูรณ์แบบสภาวะไร้อากาศ (Continuous Stirred Tank Reactor ; CSTR) ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อทำการศึกษาความสามารถความเป็นไปได้และการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารในระดับห้องปฏิบัติการ โดยถังปฏิกรณ์ CSTR เป็นถังทรงกระบอกทำมาจากอะคริลิก (Acrylic) เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 25 เซนติเมตร เส้นรอบวง 82 เซนติเมตร มีปริมาตร 10.2 ลิตร ภายในถังปฏิกรณ์มีใบพัดทำหน้าที่ในการกวนผสมเพื่อให้เกิดการผสมกันระหว่างตะกอนเชื้อกับเศษอาหารอย่างสมบูรณ์ ในระหว่างทำการทดสอบจะทำการเดินใบพัดในการกวนผสม

ตลอดเวลา ทางด้านบนของฝาถังปฏิกรณ์ CSTR ประกอบด้วย ท่อนำเศษอาหารเข้าระบบ และท่อนำก๊าซ (Gas Vent Pipe) โดยที่ท่อนำก๊าซจะท่อเข้ากับชุดเก็บก๊าซชีวภาพ (Biogas collector) โดยใช้หลักการของการแทนที่น้ำ ก๊าซที่เกิดขึ้นจะผ่านมาตามท่อสายยางจากวาล์วด้านบนถังหมักผ่านสายยางแล้วต่อกับเครื่องนับก๊าซ(Gas Counter) ภายชุดเก็บก๊าซจะมีกล่องอะครีลิคที่พลิกไปมาได้เมื่อก๊าซบรรจุเต็ม ขนาดกว้าง 12 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร มีขนาดบรรจุน้ำ 5,400 มิลลิลิตร แสดงดังภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.4 ชุดถังปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบระบบถังกวนสมบูรณ์ไร้อากาศ (CSTR)

3.5 การทดสอบค่ากิจกรรมการใช้สารอาหารจุลินทรีย์ (Specific Methanogenic Activity, SMA)

การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของตะกอนเชื้อจุลินทรีย์ โดยทดสอบการเติมอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้กรดอะซิติกทำการเตรียมที่ 2 กรัมต่อลิตร หลังจากนั้นทำการเติมสารอาหารดังกล่าวในขวด serum vial ขนาด 100 มิลลิลิตร ในอัตราส่วนค่าสารอาหารต่อปริมาณเชื้อ (F/M ratio) ที่ 0.5 หลังจากนั้นทำการปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ให้อยู่ในช่วงที่ 6.8-7.2 หลังจากนั้นทำการเติมก๊าซไนโตรเจนเพื่อทำให้ในขวดทดสอบมีสภาวะเป็นไร้อากาศ (Anaerobic Condition) และนำไปบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทำการวัดปริมาณก๊าซทุกวันด้วยวิธีการแทนที่น้ำ (Fluid Displacement) เพื่อหาปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบก๊าซชีวภาพ

(Biogas Composition) ได้แก่ ปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และอื่นๆ ทำการทดสอบเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 เดือน

3.6 การทดสอบความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพของเศษอาหาร (Biochemical Methane Potential, BMP)

ตัวอย่างเศษอาหารที่เก็บในตู้เย็นถูกนำมาทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเศษอาหารที่ใช้ทดสอบมาปั่นให้ละเอียดเพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกัน เศษอาหารดังกล่าวถูกนำมาหาความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพในขวด Serum Vial ขนาด 100 มิลลิลิตร ทำการทดสอบด้วยให้ค่าสารอาหารต่อเชื้อในขวด (F/M Ratio) เท่ากับ 0.1 หลังจากนั้นทำการเติมก๊าซไนโตรเจนเพื่อทำให้ในขวดทดสอบมีสภาวะเป็นไร้อากาศ (Anaerobic Condition) และนำไปบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทำการวัดปริมาณก๊าซทุกวันด้วยวิธีการแทนที่น้ำ (Fluid Displacement) เพื่อหาปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบก๊าซชีวภาพ (Biogas Composition) ได้แก่ ปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และอื่นๆ ทำการทดสอบเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 เดือน

3.7 การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหาร โดยทำการแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

3.7.1 <u>ทดสอบสัดส่วนปริมาณอาหารต่อเชื้อที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ</u>

ผลการทดสอบขนาดของเศษอาหารที่ให้ประสิทธิภาพของก๊าซชีวภาพที่ดีที่สุดที่ได้จากข้อที่ 1 จะถูกนำมาทดสอบต่อโดยทำการทดสอบสัดส่วนปริมาณอาหารต่อเชื้อที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพของถังหมักไร้อากาศ โดยทำการทดสอบอัตราส่วนเศษอาหารต่อเชื้อจุลินทรีย์ (F/M Ratio) ที่ใช้ในการหมักที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ การทดสอบจะทำในขวด Serum Vial ขนาด 100 มิลลิลิตร ขวดทดลองมีการเติมเชื้อและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเชื้อไว้แล้ว ในการป้อนเศษอาหารมีการคำนวณอัตราสารอาหารต่อปริมาณเชื้อ (F/M Ratio) ที่ 0.1, 0.5 และ 1.0 เพื่อทดสอบปริมาณอาหารต่อเชื้อที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของเศษอาหาร หลังจากนั้นทำการเติมก๊าซไนโตรเจนเพื่อทำให้ในขวดทดสอบมีสภาวะเป็นไร้อากาศ (Anaerobic Condition) นำไปบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน ทำการวัดปริมาณก๊าซทุกวันด้วยวิธีการแทนที่น้ำ (Fluid Displacement) เพื่อหาปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบก๊าซชีวภาพ (Biogas Composition) ได้แก่ ปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และอื่นๆ หรือจนกว่าประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพคงที่ (Steady State)

3.7.2 ทดสอบผลของการให้ความร้อนเริ่มต้น (Heat pretreatment) ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ

ผลการทดสอบปริมาณเชื้อต่อประสิทธิภาพของก๊าซชีวภาพที่ได้ในหัวข้อที่ 2 จะถูกนำมาทดสอบต่อในการทดสอบความร้อนเริ่มต้นของเศษอาหารต่อประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ การทดสอบทำโดยนำเศษอาหารแบ่งออกเป็นสองส่วนเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ ส่วนแรกนำมาให้ความร้อนก่อนโดยการนำเศษอาหารไปให้ความร้อนแบบเปียกด้วยเครื่อง Autoclave ที่ความร้อน 121 องศาเซียลเซียส ความดัน 1.5 บาร์เป็นเวลา 30 นาที ส่วนที่สองไม่มีการให้ความร้อนก่อนป้อนเข้าขวดทดลอง การทดสอบทำการป้อนเศษอาหารเข้าขวด Serum Vial ขนาด 100 มิลลิลิตร ขวดทดลองมีการเติมเชื้อและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเชื้อไว้แล้ว หลังจากนั้นทำการเติมก๊าซไนโตรเจนเพื่อทำให้ในขวดทดสอบมีสภาวะเป็นไร้อากาศ (Anaerobic Condition) นำไปบ่มในตู้อบที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน ทำการวัดปริมาณก๊าซทุกวันด้วยวิธีการแทนที่น้ำ (Fluid Displacement) เพื่อหาปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบก๊าซชีวภาพ (Biogas Composition) ได้แก่ ปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และอื่นๆ หรือจนกว่าประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพคงที่ (Steady State)

3.8 การทดสอบประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพในถังหมักไร้อากาศ

ผลการทดสอบที่ได้จากขั้นตอนการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบถังหมักไร้อากาศในระดับห้องปฏิบัติการ โดยถังหมักเป็นแบบ CSTR โดยตัวอย่างเศษอาหารจะถูกป้อนเข้าสู่ถังหมัก CSTR ด้วยสภาวะของเศษอาหารที่เหมาะสม โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงการเดินระบบปรับสภาพเชื้อเป็นระยะเวลาประมาณ 15 วัน โดยทำการป้อนเศษอาหารแบบกึ่งต่อเนื่อง (Semi continuous feed) ช่วงที่สองเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบด้วยการเพิ่มสัดส่วนของสารอาหาร โดยการเดินระบบระยะหลังจะเป็นการเดินระบบแบบต่อเนื่องและมีการเติมอาหารเพิ่มขึ้นจนกว่าระบบเกิดความล้มเหลวเพื่อหาสัดส่วนสารอาหารต่อเชื้อสูงสุดที่ระบบสามารถรับได้ ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 1 เดือนในระหว่างการเดินระบบตัวอย่างจะถูกเก็บและนำมาวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่

1. เศษอาหารเข้าและออกจากถังปฏิกรณ์ โดยจะทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่สำคัญเพื่อใช้หาประสิทธิภาพของระบบได้แก่ COD, TVS, TS, VFA, ALK และ อื่นๆ เป็นต้น

2. ก๊าซชีวภาพ จะทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ Biogas Production, Biogas Composition และ Biogas Yield เป็นต้น

3.9 วิธีการเดินระบบการผลิตก๊าซชีวภาพโดยระบบถังกวนสมบูรณ์แบบสภาวะไร้อากาศ

การเดินระบบการผลิตก๊าซชีวภาพได้เลือกสถานที่ในการเดินระบบห้องปฏิบัติการศูนย์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต โดยเลือกสถานที่มุมอับแสงภายใต้อุณหภูมิห้องทำการติดตั้งระบบโดยใช้ถัง CSTR วางให้สมดุลกับระดับพื้นที่ต้องการ ในช่วงการเดินระบบถัง CSTR นั้นแบ่งออกเป็น 2 ช่วงใหญ่ๆ ได้แก่ ช่วงที่ 1 การปรับสภาพเชื้อ และช่วงเดินระบบกับการเพิ่มภาระสารอินทรีย์ ในแต่ละช่วงนั้นจะมีการป้อนเศษอาหารแตกต่างกัน ในช่วงแรกของการปรับสภาพเชื้อต่อเศษอาหารจะทำการเดินระบบแบบไม่ต่อเนื่อง (Semi continuous feed) โดยทำการเติมเศษอาหารแบบวันเว้นวันที่อัตราส่วน F/M ratio = 0.5 เป็นค่าเริ่มต้นที่เหมาะสม เป็นเวลา15 วัน หลังจากนั้นทำการเติมเศษอาหารแบบต่อเนื่อง (continuous Feed) ที่อัตราส่วน F/M ratio = 0.5 0.75 และ 1.0 แสดงดังตารางที่ 3.1 ในการเดินระบบทำการเดินระบบเป็นเวลา 46 วัน ในการเดินระบบจะทำการเปิดใบพัดที่ความเร็ว 108 รอบ/นาที ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ CSTR จะทำการเก็บปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบก๊าซ และเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ออกจากระบบเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าความชื้น (moisture content) ค่าของแข็งทั้งหมด (TS) ค่าของแข็งระเหยง่าย (VS) ค่าปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อออกซิเดชันสารอินทรีย์ (COD) ค่าอัลคาไลนิตี้ (alkalinity) และปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (TVA) หลังจากนั้นทำการฉีดวัดก๊าซที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน โดยเครื่องมือในการตรวจวัดก๊าซชีวภาพเครื่องวัดแก๊สโครมาโทกราฟฟี รุ่น SHIMADZU GC-14B เพื่อหาความสามารถในการผลิตก๊าซชีวภาพของถัง CSTR ต่อไป

ตารางที่ 3.1 ปริมาณเศษอาหารที่ป้อนเข้าสู่ระบบในช่วงการเดินระบบถัง CSTR

ระยะเวลาในการเดินถังปฏิกรณ์ (day)	ปริมาณการป้อนเศษอาหาร (g)	อัตราส่วนสารอาหารต่อเชื้อ (F/M ratio)
1	100	-
2	-	-
3	100	-
4	-	-
5	100	-
6	-	-
7	100	-
8	-	-
9	100	-
10	-	-

ตารางที่ 3.1 ปริมาณเศษอาหารที่ป้อนเข้าสู่ระบบในช่วงการเดินระบบถัง CSTR (ต่อ)

ระยะเวลาในการเดินถังปฏิกรณ์ (day)	ปริมาณการป้อนเศษอาหาร (g)	อัตราส่วนสารอาหารต่อเชื้อ (F/M ratio)
11	100	-
12	-	-
13	100	-
14	-	-
15	100	0.5
16	100	0.5
17	100	0.5
18	100	0.5
19	100	0.5
20	100	0.5
21	100	0.5
22	100	0.5
23	100	0.5
24	100	0.5
25	100	0.5
26	100	0.5
27	100	0.5
28	100	0.5
29	100	0.5
30	100	0.5
31	100	0.5
32	100	0.5
33	100	0.5
34	100	0.5
35	150	0.75
36	150	0.75
37	150	0.75
38	150	0.75

ตารางที่ 3.1 ปริมาณเศษอาหารที่ป้อนเข้าสู่ระบบในช่วงการเดินระบบถัง CSTR (ต่อ)

ระยะเวลาในการเดินถังปฏิกรณ์ (day)	ปริมาณการป้อนเศษอาหาร (g)	อัตราส่วนสารอาหารต่อเชื้อ (F/M ratio)
39	150	0.75
40	150	0.75
41	150	0.75
42	150	0.75
43	150	0.75
44	200	1.0
45	200	1.0
46	200	1.0

3.10 การวิเคราะห์ตัวอย่างและพารามิเตอร์ต่างๆ

พารามิเตอร์ต่างๆของเศษอาหารทั้งเข้าและออกถังปฏิกรณ์ รวมทั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในระบบ ทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) กรดไขมันระเหยง่าย (Volatile fatty acid, VFA) ค่าความชื้น (Moisture) ค่าของแข็งทั้งหมด (Total Solid) ค่าของแข็งระเหยง่าย (Total Volatile Solid) ค่าของแข็งแขวลอย (Suspended Solid) สารอินทรีย์ (COD) และ ปริมาณไนโตรเจน (TKN) เป็นต้น ทำการวัดค่าต่างๆ ด้วยวิธีการมาตฐาน Standard method water and wastewater examination (2005)

ตารางที่ 3.2 แสดงความถี่และวิธีการวิเคราะห์พารามิเตอร์ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซของถัง CSTR

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์	ความถี่ในการวัด
ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	pH meter	ทุกวัน
ค่าอุณหภูมิ (temperature)	Thermometer	ทุกวัน
ค่าความชื้น (moisture)	อบที่ 105 °C	3-4 ครั้ง/สัปดาห์
ค่าปริมาณของแข็ง (TS)	อบที่ 105 °C	3-4 ครั้ง/สัปดาห์
ค่าปริมาณของแข็งระเหย (VS)	เผาที่ 550 °C	3-4 ครั้ง/สัปดาห์
ค่าความเป็นด่างรวม (Alk)	Direct Titration	3-4 ครั้ง/สัปดาห์
ค่าปริมาณกรดอินทรีย์ (TVA)	Direct Titration	3-4 ครั้ง/สัปดาห์
ค่าซีโอดี (COD)	Close Reflux	2 ครั้ง/สัปดาห์

3.11 การวิเคราะห์ค่ามีเทนด้วยเครื่องกราฟโครมาโทกราฟฟี

การวิเคราะห์องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพโดยทำการเก็บก๊าซชีวภาพจากถังปฏิกรณ์ แล้วนำไปทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพด้วยเครื่อง ก๊าซโครมาโทกราฟฟีรุ่น SHIMADZU GC-14B โดยขอความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการและการใช้ประโยชน์จากของเสียอุตสาหกรรมเกษตร (waste utilization and management laboratory) สถาบันพัฒนาโรงงานต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน โดยพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละก๊าซมีเทน (Methane) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide) และอากาศ (Air) ค่าที่ได้จะนำมาศึกษาและประเมินคุณภาพของก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักเศษอาหาร

ภาพที่ 3.5 เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟฟีรุ่น SHIMADZU GC- 14b