

วิธีการทดลอง

4.1 การเริ่มทำงานของถังหมัก (start up)

ตะกอนแบคทีเรียจากถังหมักของสำนักงานพลังงานแห่งชาติปริมาณ 200 มิลลิตร จะถูกนำมาเลี้ยงในถังหมักขนาดระดับห้องปฏิบัติการ เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ (synthetic media) ปริมาณ 1 ลิตร ในขวดบรรจุสารอาหาร อาหารจะถูกป้อนอย่างต่อเนื่องเข้าสู่ถังหมักและส่วนที่ล้นออกจากถังหมัก จะไหลเวียนกลับสู่ขวดบรรจุสารอาหาร (รูปที่ 3.1) อาหารเลี้ยงเชื้อจะถูกเปลี่ยนทุกวัน เมื่อสภาวะการหมักเข้าสู่สภาวะสมดุล คือปริมาณก๊าซเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ แบคทีเรียจะสามารถปรับสภาพเข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ และเพิ่มมากขึ้น จึงเริ่มการทดลอง

4.2 ศึกษาสภาวะของสารอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการหมัก ในถังหมักแบบถังกวน

ผสมผงข้าวและน้ำให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid) ร้อยละ 10, 15, 20, และ 25 แล้วเติมลงในถังหมักที่มีตะกอนแบคทีเรียเลี้ยงอยู่ 5 ถัง ถังที่ไม่ได้เติมของผสมผงข้าวใช้เป็น blank ให้ปริมาตรของผสมต่อตะกอนจุลินทรีย์ เท่ากับ 1:1 และปริมาตรของของหมัก (working volume) เป็นร้อยละ 60 ของปริมาตรถังหมัก การเติมจะเป็นแบบเติมครั้งเดียว (batch feed) การเก็บข้อมูล วัดปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นทุกวัน แล้วลบออกจากปริมาณก๊าซที่จาก blank จะเป็นปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นอย่างแท้จริง ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติก๊าซ

4.3 ศึกษาหาผลของการเพิ่มภาระสารอินทรีย์ พร้อมลดค่าระยะเวลากำจัด ไปพร้อมกันในถังหมักแบบถังกวน

นำตะกอนแบคทีเรียที่เลี้ยงไว้ เติมลงในถังหมักแบบถังกวนขนาด 25 ลิตร จัดระบบต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการวัดก๊าซ และเก็บก๊าซดังแสดงในรูป 3.3 หลังจากนั้นผสมผงข้าวกับ

น้ำโดยคงค่าปริมาณสารอินทรีย์ไว้ ซึ่งคิดออกมาในรูปปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid) หรือปริมาณของแข็งระเหย (total volatile solid) แต่จะเติมเฉพาะน้ำเข้าไป โดยกำหนด ระยะเวลากำจัด อัตราการเติมสารอาหารเข้าสู่ระบบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1 การป้อนสารอาหารเข้าสู่ถังหมักเป็นแบบกึ่งต่อเนื่อง (semi-continuous feed) และในขณะเดียวกันจะดึงของหมักออกจากถังหมักในปริมาณที่เท่ากับอัตราที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ของผสมในถังหมักจะถูกคนให้เข้ากันโดยใช้ใบพัดกวน



#### การเก็บข้อมูล

- 4.3.1 วัดปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นทุกวัน และวิเคราะห์คุณสมบัติของก๊าซ
- 4.3.2 ปริมาณของของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งระเหย และ pH ในสารอาหารป้อนเข้า และ ออกจากระบบหมัก

ตารางที่ 4.1 แสดงอัตราการเติม, ระยะเวลากำจัด และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง ในถังหมักแบบกึ่งกวน

| ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS)<br>(%) | ระยะเวลากำจัด<br>(วัน) | อัตราการเติม<br>(ลิตร/วัน) |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| 10, 15, 20, 25                   | 7.5                    | 2.0                        |
|                                  | 10.0                   | 1.5                        |
|                                  | 15.0                   | 1.0                        |
|                                  | 21.0                   | 0.7                        |

- 4.4 ศึกษาผลของการเพิ่มภาระสารอินทรีย์ พร้อมลดค่าระยะเวลากำจัด ไปพร้อมกันในถังหมักแบบปลั๊ก โฟล

นำตะกอนแบคทีเรียที่เลี้ยงไว้เติมลงในถังหมักแบบปลั๊ก โฟลขนาด 300 ลิตร จัด

ระบบต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการวัดก๊าซและเก็บก๊าซดังแสดงในรูปที่ 3.4 หลังจากนั้นผสมแผ่นข้าวกับน้ำโดยคงค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดไว้ จะเติมเฉพาะน้ำเข้าไป โดยกำหนด อัตราการเติมสารอาหาร, ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่จะป้อนเข้าสู่ระบบ และระยะเวลาการจัดที่ใช้ในการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 การป้อนสารอาหารจะเป็นแบบกึ่งต่อเนื่อง ในขณะที่เดียวกันของผสมในถังหมักจะล้นออกทางท่อล้น ทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ จากระบบเหมือนข้อ 4.3.1 และ 4.3.2

หมายเหตุ เมื่อเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดถึงร้อยละ 20 ปรากฏว่ามีตะกอนของแผ่นข้าวตกค้างอยู่ภายในถังหมักในปริมาณมาก ไม่สามารถจะดึงออกจากถังหมักได้ ได้แก้ไขระบบหมักในส่วนท่อล้น และติดตั้งวาล์วทางด้านล่าง (รูปที่ 3.6) เพื่อเปิดให้ส่วนที่เป็นตะกอนถูกกำจัดออกไปได้

ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราการเติม, ระยะเวลาการจัด และปริมาณของแข็งทั้งหมด ที่ใช้ในการทดลองในระบบหมักแบบปลั๊ก โฟล

| ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS)<br>(%) | ระยะเวลาการจัด<br>(วัน) | อัตราการเติม<br>(ลิตร/วัน) |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 10, 15, 20, 25 และ 30            | 51.4                    | 3.7                        |
|                                  | 25.7                    | 7.0                        |
|                                  | 12.8                    | 14.0                       |
|                                  | 8.7                     | 21.0                       |