

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบ สารเคมี และอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- มูลสุกร ซึ่งมีของแข็งเป็นส่วนประกอบประมาณ 50% จาก บริษัท บีอินเตอร์เนชั่นแนล แอนด์เทคโนโลยี จำกัด
- ตะกอนจุลินทรีย์จากระบบยูเอเอสบี จาก บริษัท เสริมสุข จำกัด

3.1.2 ชุดทดลองระบบบำบัดแบบไร้อากาศ

- ขวดพลาสติก ขนาด 3 ลิตร 9 ใบ
- ฝาขวดพลาสติกพร้อมท่อสำหรับเก็บตัวอย่าง
- ชุดการกวน
- แท่งแม่เหล็ก (Magnetic bar)
- ขวดเก็บตัวอย่าง
- ชุดวัดปริมาณก๊าซแบบแทนทีน้ำ

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะของน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ

- เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermometer) Type K
- ตู้อบ (Hot air oven) ยี่ห้อ Contherm รุ่น Series five บริษัท โปรเกรส เทคโนโลยี จำกัด ประเทศไทย
- เครื่องวัดพีเอช (pH meter) ยี่ห้อ TUV รุ่น pH 357 บริษัท Wessenschaftlich Technische จำกัด ประเทศเยอรมัน
- เตาไฟฟ้า (Hot plate) ประเทศไทย
- เครื่องชั่งแบบละเอียด 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น AC210S บริษัท Scientific Promotion จำกัด ประเทศไทย
- เครื่องชั่งแบบละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น AC211S บริษัท Scientific Promotion จำกัด ประเทศไทย

- โถดูดความชื้น (Dessicator)
- เครื่องกวนแท่งแม่เหล็ก (Magnetic stirrer) บริษัท Lab-line instrument จำกัด ประเทศสหรัฐอเมริกา
- Gas chromatography ยี่ห้อ Shimadsu รุ่น 14B คอลัมน์ FID ประเทศญี่ปุ่น
- Gas chromatography ยี่ห้อ Shimadsu รุ่น 8A คอลัมน์ TCD ประเทศญี่ปุ่น
- เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ความยาวคลื่น 400 420 และ 470 นาโนเมตร ยี่ห้อ HACH รุ่น DR/4000 ประเทศสหรัฐอเมริกา
- กระดาษกรอง ขนาด 47 มม. ยี่ห้อ Advantect รุ่น GC-50 บริษัท Toyo Roshi Kaisha จำกัด ประเทศญี่ปุ่น
- เครื่องกลั่น Micro-Kjeldahl รุ่น Vapodest 33 ยี่ห้อ Gerhardt บริษัท Gerhardt Bonn จำกัด ประเทศเยอรมนี
- ชุดเครื่องย่อยไนโตรเจน รุ่น Tur ยี่ห้อ Gerhardt บริษัท Gerhardt Bonn จำกัด ประเทศเยอรมนี

3.1.4. อุปกรณ์สำหรับการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ กลุ่ม *Fermentative bacteria*

- PCA media ยี่ห้อ Merck บริษัท Merck kGaA จำกัด ประเทศเยอรมนี
- Petri dish
- ตะเกียงแอลกอฮอล์และแท่งแก้วรูปตัว L
- ชุดอุปกรณ์สำหรับบ่ม แบบไร้อากาศ
- Autoclave ยี่ห้อ Tomy รุ่น SD-30N บริษัท Tomy Seiko จำกัด ประเทศญี่ปุ่น

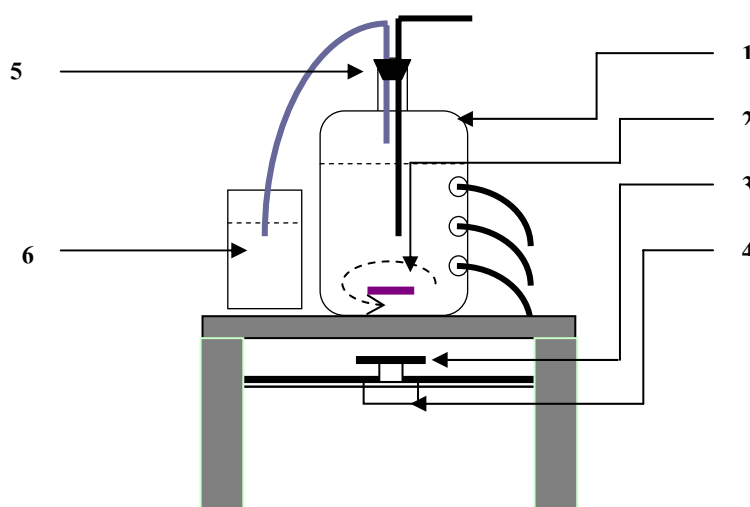
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 ดังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ดังปฏิกรณ์ที่ใช้ถูกจำลองจากการทำงานของดังปฏิกรณ์แบบมีการกวนสมบูรณ์ ซึ่งทำจากขวดพลาสติกขนาด 3 ลิตร เจาะรู 3 รู ระยะห่างกัน 3 ซม. เพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ กลุ่ม *Fermentative anaerobic bacteria* มีอุปกรณ์ในการกวนผสมประกอบด้วยแท่งแม่เหล็ก (Magnetic bar) ที่มีสารเคลือบป้องกันการกัดกร่อนใส่ไว้ภายในดังปฏิกรณ์และใช้แท่งแม่เหล็กภายนอกถึงเหนี่ยวนำให้แท่งแม่เหล็กภายในถึงหมุนจนเกิดการผสมภายในดังปฏิกรณ์ ซึ่งเกิดภายใต้สภาวะไร้อากาศ ดังปฏิกรณ์ปิดด้วยจุกยางมีสายยางต่อออกมา 2 เส้นเพื่อใช้เก็บตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์และเป็น

ช่องทางออกของก๊าซที่เกิดขึ้น ช่องทางออกนี้ต่อไปยังอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักการแทนที่น้ำ ลักษณะของถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแสดงในภาพที่ 3.1 ซึ่งอุปกรณ์ในการทำถังปฏิกรณ์ 1 ชุด ประกอบด้วย

1. ถังพลาสติกขนาด 3 ลิตร
2. แท่งแม่เหล็ก (Magnetic bar) ขนาด 4 x 9.5 มิลลิเมตร
3. แท่งแม่เหล็กเหนี่ยวนำขนาด 3x4x0.5 เซนติเมตร
4. มอเตอร์ความเร็วรอบ 120-160 รอบ/นาที
5. จุกยาง
6. อุปกรณ์วัดปริมาณก๊าซด้วยวิธีแทนที่น้ำ



ภาพที่ 3.1 ลักษณะของชุดถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- (1) ถังพลาสติกขนาด 3 ลิตร; (2) แท่งแม่เหล็ก (Magnetic bar) ขนาด 4 x 9.5 มิลลิเมตร; (3) แท่งแม่เหล็กเหนี่ยวนำขนาด 3x4x0.5 เซนติเมตร; (4) มอเตอร์ความเร็วรอบ 120-160 รอบ/นาที ; (5) จุกยาง; (6) อุปกรณ์วัดปริมาณก๊าซด้วยวิธีแทนที่น้ำ

3.2.2 การเริ่มต้นระบบ

ระบบที่ใช้ดำเนินการทดลองนี้คือระบบการหมักแบบขั้นตอนเดียว (Conventional single stage digester) โดยที่พารามิเตอร์ที่ใช้เริ่มต้นระบบแสดงอยู่ในตารางที่ 3.1 ทำการเติมตะกอนจุลินทรีย์เริ่มต้น 10 กรัมของแข็งระเหย (VSS) และเติมวัตถุดิบประมาณ 2 กรัมซีโอดีต่อถังต่อวันในช่วงเริ่มต้นแล้วจึงเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 10 กรัมซีโอดี เมื่อระบบเริ่มเข้าสู่สมดุลโดยวัดจากการลดลงของค่า COD ที่คงที่ และใช้อุปกรณ์ในการกวนอย่างต่อเนื่องภายใต้สภาวะไร้อากาศ ทั้งนี้ในช่วงของการ

เริ่มต้นระบบชุดการทดลองทั้ง 9 ชุด ใช้ธาตุอาหารรองสูตร Speece (1996) ซึ่งประกอบด้วย $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, KI , $(\text{NaPO}_3)_6$, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, NH_4VO_3 , $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ และ Na_2SeO_3 เหมือนกันทั้งหมด และมีวิธีการป้อนของเสียแบบกึ่งต่อเนื่อง (Semi-continuous feeding) โดยคังน้ำออกและป้อนเพียงวันละครั้งในปริมาณที่เท่ากัน ช่วงแรกของการทดลองเป็นการปรับให้จุลินทรีย์มีความคุ้นเคยกับน้ำเสียใช้ระยะเวลาประมาณ 45 วัน ติดตามการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะโดยการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการเริ่มต้นระบบการหมักแบบขั้นตอนเดียว

พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้
อาหารต่อจุลินทรีย์	1:1 (g)
เชื้อเริ่มต้น	10 g VSS
สารอินทรีย์ที่ป้อนให้ระบบ	2 g COD - 10 g COD /reactor/day
ความเร็วรอบในการผสม	120-160 รอบต่อนาที
การทำงานของมอเตอร์	ทำงานต่อเนื่อง

ที่มา : คัดแปลงจาก ชาญศักดิ์ (2546)

3.2.2.1 การเตรียมตะกอนเชื้อจุลินทรีย์ เริ่มต้น

ตะกอนเชื้อจุลินทรีย์นำมาจากระบบบำบัดแบบยูเอเอสบี ของบริษัทเสริมสุข จำกัด นำมาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งระเหย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณปริมาณเชื้อเริ่มต้น (g) ที่ต้องเติมลงในระบบ โดยคำนวณได้จาก

$$\begin{array}{llll} \text{ปริมาณของแข็งระเหย} & Y \text{ กรัม} & \text{ใช้ตะกอน} & Z \text{ กรัม} \\ \text{ถ้าต้องการปริมาณของแข็งระเหย} & 10 \text{ กรัม} & \text{ต้องใช้ตะกอน} & = \frac{10 \times Z}{Y} \text{ กรัม} \end{array}$$

จากนั้นนำตะกอนมาปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ ระดับความเร็วสูงสุด ปั่นตะกอนให้มีลักษณะละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน นำมาชั่งน้ำหนักแล้วเติมลงในถังปฏิกรณ์แต่ละถังเท่าๆกัน

3.2.2.2 การเตรียมสารอินทรีย์และสารอาหาร

นำมูลสุกรมาวิเคราะห์ค่า COD เริ่มต้น จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณ COD เริ่มต้นเช่นเดียวกับตะกอนเชื้อจุลินทรีย์ จากนั้นนำมูลสุกรมาชั่งน้ำหนักให้ได้ตามที่คำนวณแล้วละลายน้ำจนผสมให้มูลสุกรละลายทั้งหมดทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีแล้วกรองด้วยผ้าขาวบางใช้เฉพาะส่วนที่

ละลาย เติมสารอาหารที่มีความเข้มข้นตามที่กำหนดในตารางที่ 5 ลงในสารละลายมูลสุกรตามปริมาณที่กำหนด กวนให้เข้ากันแล้วเติมลงในถังปฏิกรณ์ที่เติมตะกอนเชื้อจุลินทรีย์ลงไปแล้ว

3.2.3 การเดินระบบอย่างต่อเนื่อง

ในการเดินระบบของถังปฏิกรณ์แบบกวนผสมเริ่มหลังจากช่วงเริ่มต้น การเดินระบบกระทำโดยการเติมสารอินทรีย์วันละหนึ่งครั้ง ด้วยอัตราภาระสารอินทรีย์ (Organic loading rate) 1 กิโลกรัมชีโอดีต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน ใช้เวลาเก็บกักทางชลศาสตร์ (Hydraulic retention time : HRT) เท่ากับ 20 วัน (ชาญศักดิ์, 2546) และแต่ละชุดการทดลองทำการปรับค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารรองตามที่กำหนดในตารางที่ 3.2 ในการปฏิบัติก่อนการเติมวัตถุดิบจะนำน้ำออกจากถังปฏิกรณ์ (Effluent) เพื่อรักษาระยะเวลากักเก็บทางชลศาสตร์ โดยนำออกจากถังปฏิกรณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งถูกนำไปวิเคราะห์ หลังจากนั้นจึงเติมวัตถุดิบในถังปฏิกรณ์พร้อมกันกับการเติมแร่ธาตุเสริมที่เตรียมไว้ ค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ถูกเก็บมาตรวจวัดอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 3.2 ธาตุอาหารรองตามสูตรของ Speece (1996) ที่เติมลงในระบบของถังปฏิกรณ์แบบกวนผสม สมบูรณ์ภายหลังจากช่วงเริ่มต้นการหมักแล้ว

แร่ธาตุ	ความเข้มข้นในน้ำเข้า (มก./ล)
$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	40
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	10
KI	10
$(\text{NaPO}_3)_6$	10
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ NH_4VO_3	0.5
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.5
ZnCl_2	0.5
$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.5
$\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.5
H_3BO_3	0.5
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.5
$\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.5
Na_2SeO_3	0.5

ที่มา : Speece (1996)

3.2.4 การศึกษาการไฮโดรไลซิสและการสร้างกรดอินทรีย์จากวัตถุดิบมูลสุกร

เพื่อศึกษาผลของธาตุอาหารรอง 8 ชนิดที่มีผลต่อการย่อยสลาย โดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้อาหารรองตามสูตรของ Speece (1996) 13 ชนิด ได้แก่ $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ KI $(\text{NaPO}_3)_6$ $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ NH_4VO_3 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ZnCl_2 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ H_3BO_3 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ และ Na_2SeO_3 ที่ความเข้มข้นต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.3 กับธาตุอาหารรอง 8 ชนิดตาม Kayhanian และ Rich (1995) ประกอบด้วย เหล็ก ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) นิกเกิล ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) โคบอลต์ ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) โมลิบดีนัม ($\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ซีลีเนียม (Na_2SeO_3) ทังสเตน ($\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ทองแดง ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) และสังกะสี (ZnCl_2) เพิ่มปริมาณเป็น 10 เท่า ซึ่งแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 9 ชุด รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.3 โดยชุดการทดลองที่ 1 ใช้ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสูตร Speece (1996) ส่วนชุดการทดลองที่ 2-9 เพิ่มปริมาณธาตุอาหารรองแต่ละชนิดเป็น 10 เท่าตามลำดับสำหรับถึงปฏิกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการไฮโดรไลซิสแสดงในภาพที่ 3.2

ตารางที่ 3.3 รูปแบบชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาการไฮโดรไลซิสวัตถุดิบมูลสุกร

ถึงปฏิกรณ์	แร่ธาตุเสริมรองที่เพิ่มปริมาณเป็น 10 เท่า	ความเข้มข้นในน้ำเข้า (มก./ล) ตามลำดับ
R1 (Speece 1996)	แร่ธาตุเสริมรองเต็มสูตร	-
R2	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	400
R3	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	400+5
R4	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	400+5+100
R5	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SeO}_3$	400+5+100+5
R6	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	400+5+100+5+5
R7	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SeO}_3 + \text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	400+5+100+5+5+5

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ถังปฏิกรณ์	แร่ธาตุเสริมรองที่เพิ่มปริมาณ เป็น 10 เท่า	ความเข้มข้นในน้ำเข้า (มก./ล) ตามลำดับ
R8	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $+ \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SeO}_3 +$ $\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} +$ $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	400+5+100+5+5+5+5
R9	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + \text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} +$ $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SeO}_3 +$ $\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} +$ $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{ZnCl}_2$	400+5+100+5+5+5+5+5

* ธาตุอาหารรองตามสูตรของ Speece (1996) 13 ชนิด ได้แก่ $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ KI $(\text{NaPO}_3)_6$ $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ NH_4VO_3 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ZnCl_2 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ H_3BO_3 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{NaWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ และ Na_2SeO_3



ภาพที่ 3.2 ถังปฏิกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการไฮโดรไลซิสมูลสุกร

3.3 ค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษาและวิเคราะห์

เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของการศึกษาการไฮโดรไลซิสนี้ ตัวอย่างของน้ำในถังปฏิกรณ์ถูกเก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และมีความถี่ในการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผล ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 พารามิเตอร์ที่ศึกษาและวิเคราะห์

ขั้นตอน	รายการวิเคราะห์	ความถี่
เริ่มต้นระบบ	SS ของมูลสุกรและตะกอนจุลินทรีย์	เฉพาะวันแรก
	VSS ของมูลสุกรและตะกอนจุลินทรีย์	เฉพาะวันแรก
	ความชื้นของมูลสุกรและตะกอนจุลินทรีย์	เฉพาะวันแรก
	TKN ของมูลสุกร	เฉพาะวันแรก
	TP ของมูลสุกร	เฉพาะวันแรก
	Temperature	ทุกวัน (เวลา 14.00 น.)
	pH	ทุกวัน
	Total COD ของมูลสุกร	เฉพาะวันแรก
	Soluble COD	ทุกๆ 3 วัน
	VFA	ทุกๆ 3 วัน
	GAS	ทุกวัน
	CH ₄	1 ครั้ง/สัปดาห์
การเดินระบบอย่างต่อเนื่อง	Fermentative bacteria	1 ครั้ง/สัปดาห์
	Temperature	ทุกวัน (เวลา 14.00 น.)
	pH	ทุกวัน
	Soluble COD	ทุกๆ 3 วัน
	VFA	ทุกๆ 3 วัน
	GAS	ทุกวัน
	CH ₄	ทุกๆ 3 วัน
	Fermentative bacteria	1 ครั้ง/สัปดาห์

3.3.1 ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids : SS)

ของแข็งแขวนลอย คือ ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำแต่มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ วิเคราะห์โดยการกรองด้วยกระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber paper) จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 °C เวลา 1 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจากกระดาษกรอง

3.3.2 ปริมาณของแข็งแขวนลอยระเหยง่าย (Volatile Suspended Solids : VSS)

ของแข็งแขวนลอยระเหยง่าย คือ ของแข็งที่สลายไปเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 500-600 °C ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์เพราะสามารถสลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ในขณะที่สารอนินทรีย์ส่วนใหญ่จะไม่เกิดการสลายตัวในอุณหภูมิดังกล่าว ดังนั้นน้ำหนักที่หายไปคือน้ำหนักของสารอินทรีย์ ส่วนตะกอนที่เหลือคือของแข็งคงตัวที่เป็นสารอนินทรีย์ส่วนใหญ่

3.3.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Kjeldahl Nitrogen : TKN)

วิเคราะห์โดยวิธีเจลดาล์ โดยไม่มีการกำจัดแอมโมเนียออกจากตัวอย่างก่อน ผลที่ได้จึงเป็นผลรวมของแอมโมเนียกับออร์แกนิกไนโตรเจน โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์คือ ชุดเครื่องย่อยและกลั่นแอมโมเนีย (Micro-Kjeldahl, Distillation unit)

3.3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus : TP)

วิเคราะห์ด้วยกรดซัลฟุริกและไนตริก ซึ่งวิธีการวิเคราะห์โดยละเอียดแสดงในภาคผนวก ข

3.3.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

วิเคราะห์ด้วยเครื่องวัด Digital pH meter ยี่ห้อ TUV

3.3.6 ซีโอดีละลาย

วิเคราะห์ด้วยวิธี รีฟลักซ์แบบปิด ทั้งนี้เหตุผลที่เลือกวัดค่าซีโอดีแทนบีโอดี เนื่องจากค่าซีโอดีมีความสำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง การควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย เช่นเดียวกับค่าบีโอดี และมีข้อดีคือใช้เวลาในการวิเคราะห์เพียง 3 ชั่วโมง เทียบกับบีโอดีซึ่งใช้เวลาวิเคราะห์ถึง 5 วัน อีกทั้งค่าซีโอดียังสามารถใช้ในการประเมินค่าบีโอดีได้ ทำให้สะดวกและประหยัดเวลาในการวิเคราะห์ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2545) ค่าซีโอดีที่ออกจากระบบเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียหากซีโอดีในน้ำออก (Effluent) มีค่าต่ำก็แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีสูง

3.3.7 กรดอินทรีย์ระเหยง่าย

ใช้วิธี Gas Chromatography Analysis ในการวิเคราะห์ โดยเครื่อง Shimadzu Gas Chromatography Model GC-14B ซึ่งปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายที่มีอยู่ในถังปฏิกรณ์เป็นตัวชี้เสถียรภาพในการทำงานของกระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศ

3.3.8 ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้น

วัดปริมาตร โดยการแทนที่น้ำ

3.3.9 เปอร์เซนต์มีเทนที่เกิดขึ้น

วิเคราะห์โดยวิธี Gas Chromatography Analysis โดยเครื่อง Shimadzu Gas Chromatography Model GC-8A เพื่อเป็นการประเมินว่าซีโอดีในน้ำออกมีค่าต่ำเกิดจากระบบไม่สามารถเกิดกระบวนการไฮโดรไลซิสได้เลยตั้งแต่ต้น หรือกระบวนการมีประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี จึงต้องมีการวัดปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นเพื่อใช้ในการพิจารณาควบคุมกันไป หากพบก๊าซมีเทนก็แสดงว่าระบบสามารถเกิดการย่อยสลายไปถึงขั้นสุดท้ายคือการสร้างก๊าซมีเทนได้

3.3.10 ตรวจสอบปริมาณเชื้อทั้งหมดของกลุ่ม Fermentative bacteria

โดยการนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) การเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากถังปฏิกรณ์ทั้ง 9 ชุด เลือกเก็บที่ความลึก 3 ซม. 6 ซม. และ 9 ซม. จากผิวน้ำ โดยน้ำหมักมีความลึกประมาณ 15 ซม. และใช้วิธีการ Spread plate ที่ความเข้มข้น 10^{-3} - 10^{-5} บนอาหาร PCA และบ่มที่อุณหภูมิห้องในสถานะไร้อากาศเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตามวิธีการของ AOAC (Andrew and Messer, 1990)