

บทที่ 3 แผนการและการดำเนินงานวิจัย

3.1 แผนการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดต่อผลผลิตก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลัง แบ่งเป็น 2 ช่วงการทดลอง ช่วงที่หนึ่งคือการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดแบ่งเป็น การบำบัดเบื้องต้นที่ อุณหภูมิ 55, 70, 90 และ 121 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15, 30 และ 60 นาที ความเข้มข้นกรดซัลฟิวริก 0.0625, 0.125, 0.25 และ 0.5 % (น้ำหนักต่อปริมาตร) อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 1:10 (มวลต่อ ปริมาตร) ส่วนการบำบัดเบื้องต้นที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ระยะเวลา 30 วัน ความเข้มข้น กรดซัลฟิวริก 0.25, 0.5, 1.0 และ 2.0 % (น้ำหนักต่อปริมาตร) อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 1:10, 1:15 และ 1:20 (มวลต่อปริมาตร) และสุดท้ายการบำบัดเบื้องต้นที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที กรดอะซิติก กรดโพโรไพออนิก กรดไนตริก และ กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.045 โมลาร์ อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 1:10 (มวลต่อปริมาตร) ส่วนช่วงที่สองปฏิกรณ์ชีวภาพ แบบไร้อากาศ โดยแบ่งเป็น กากมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการบำบัดเบื้องต้น น้ำล้างกากมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรด และของเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้น โดย ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการภาควิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยกำหนดเวลาการดำเนินงานวิจัยได้แสดงไว้ดังตารางที่ 3.1 มี รายละเอียดกำหนดเวลาการดำเนินงานวิจัย ดังต่อไปนี้

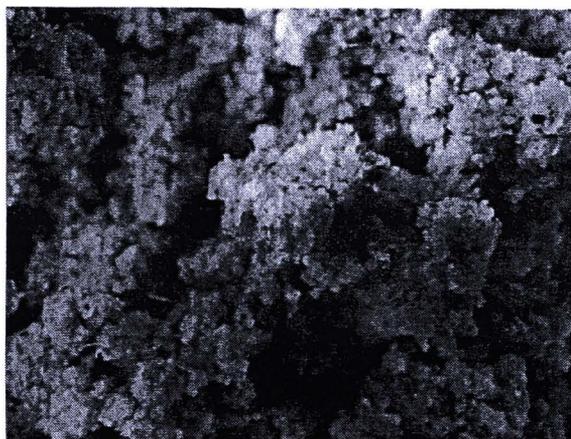
1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูลมีระยะเวลาดังแต่เดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2553
2. เตรียมสารเคมีและอุปกรณ์การทดลองในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553
3. ศึกษาคุณลักษณะของกากมันสำปะหลังช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2553
4. เริ่มการทดลองการบำบัดเบื้องต้นในเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2554
5. การทดลองหาศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนตั้งแต่ มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554
6. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน พ.ศ. 2554

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินการ	ปีพ.ศ.2553							ปีพ.ศ.2554			
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.การศึกษาและรวบรวมข้อมูล											
2.เตรียมสารเคมีและอุปกรณ์การทดลอง											
3.ศึกษาคุณลักษณะกากมันสำปะหลัง											
4.การทดลองการบำบัดเบื้องต้น											
5.การทดลองศึกษาภาพการผลิตก๊าซมีเทน											
6.วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง											

3.2 กากมันสำปะหลัง

กากมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองเป็นกากที่เหลือจากกระบวนการสกัดแป้งของโรงงานแป้งมันสำปะหลัง บริษัท ชลเจริญ จำกัด จ.ชลบุรี โดยรูปที่ 3.1 แสดงลักษณะกากมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นขุย สีขาวเหลือง จากการนำกากมาล้างน้ำที่อัตราส่วน 1:1 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เพื่อชำระกรดอินทรีย์ที่ติดอยู่กับกากมันสำปะหลังก่อนใช้ในการทดลอง โดยน้ำล้างกากมันสำปะหลังมีค่าพีเอช 3.8 และมีค่าซีโอดีทั้งหมด (TCOD) 10,197 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่ 3.2 เมื่อนำกากมันสำปะหลังมาวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีแล้วพบว่า มีค่าความเป็นพีเอชเท่ากับ 3.95 ปริมาณความชื้นร้อยละ 79 เป็นส่วนของแข็งร้อยละ 21 ซีโอดี 1.09 กรัมซีโอดีต่อกรัมกากแห้ง ไนโตรเจน 3.28 มิลลิกรัมต่อกรัมกากแห้ง และฟอสฟอรัส 0.26 มิลลิกรัมต่อกรัมกากแห้ง โดยแสดงลักษณะทางเคมีของกากมันสำปะหลังในตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.1 กากมันสำปะหลัง

ตารางที่ 3.2 คุณสมบัติดิน้ำล้างกากมันสำปะหลัง (กากมันสำปะหลังขึ้น 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร)

พารามิเตอร์	ค่าที่วิเคราะห์ได้
พีเอช	3.8
ซีโอดี(มิลลิกรัมซีโอดี/ลิตร)	10,197

ตารางที่ 3.3 ลักษณะทางเคมีของกากมันสำปะหลัง

พารามิเตอร์	ค่าที่วิเคราะห์ได้
พีเอช	3.95
ความชื้น(%)	79
ของแข็ง(%)	21
ซีโอดี(กรัมซีโอดีต่อกรัมกากแห้ง)	1.09
ไนโตรเจนทั้งหมด(มิลลิกรัมต่อกรัมกากแห้ง)	3.28
ฟอสฟอรัสทั้งหมด(มิลลิกรัมต่อกรัมกากแห้ง)	0.26

3.3 เชื้อตะกอนจุลินทรีย์

เชื้อตะกอนจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองเป็นจุลินทรีย์จากถังปฏิกรณ์แบบตรึงเซลล์บนผิววัสดุตัวกลาง (AFF, Anaerobic Fixed Film) ของโรงงานแปรงมันสำปะหลัง บริษัท ชลเจริญ จำกัด จ.ชลบุรี โดยเชื้อตะกอนจุลินทรีย์มีลักษณะเม็ด สีดำและมีบางส่วนเป็นสีขาว คุณสมบัติเชื้อตะกอนจุลินทรีย์พบว่า มีค่าของแข็งทั้งหมด (TS) 41,175 มิลลิกรัมต่อลิตร ของแข็งระเหยง่าย (VS) 25,038 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเอสเอ็มเอ (ความสามารถจำเพาะการผลิตก๊าซมีเทนของจุลินทรีย์) 0.087 กรัมซีโอดีต่อกรัมวีเอสเอสต่อวัน ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 คุณสมบัติของเชื้อตะกอนจุลินทรีย์

พารามิเตอร์	ค่าที่วิเคราะห์ได้
ของแข็งทั้งหมด(มิลลิกรัม/ลิตร)	41,175
ของแข็งระเหย(มิลลิกรัม/ลิตร)	25,038
เอสเอ็มเอ (กรัมซีโอดี/กรัมวีเอสเอส-วัน)	0.087

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์

งานวิจัยนี้ได้จำลองระบบบำบัดไร้อากาศแบบแบดซ์ โดยใช้เป็นขวดเซรัมสีชาขนาดปริมาตร 120 มิลลิลิตร ดำเนินการทดลองที่ช่วงเมโซฟิลิกที่อุณหภูมิห้อง วัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้โดยใช้หลักการแทนที่น้ำซึ่งเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองสำหรับการจำลองปฏิกรณ์ไร้อากาศแบบแบดซ์ (Anaerobic Batch Reactor) และเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมีดังนี้

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับสร้างถังปฏิกรณ์แบบไร้อากาศ

1. ขวดเซรัม ขนาด 120 มิลลิลิตร
2. จุกยาง และ ผ้า

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับการบำบัดเบื้องต้น

1. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร และ 1 ลิตร
2. สำลี และ ฟลอยอะลูมิเนียม
3. เทอร์โมมิเตอร์

3.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

1. เครื่องมือวัดพีเอช (pH meter)
2. เครื่องชั่งแบบละเอียด (Analytical balance)
3. ตู้อบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส (Oven)
4. ตู้ดูดควัน (Fume hood)
5. เตาเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส (Muffle furnace)
6. เครื่องดูดสุญญากาศ (Vacuum pump)
7. เครื่องกวนแท่งแม่เหล็ก (Magnetic stirrer)
8. แก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatograph)

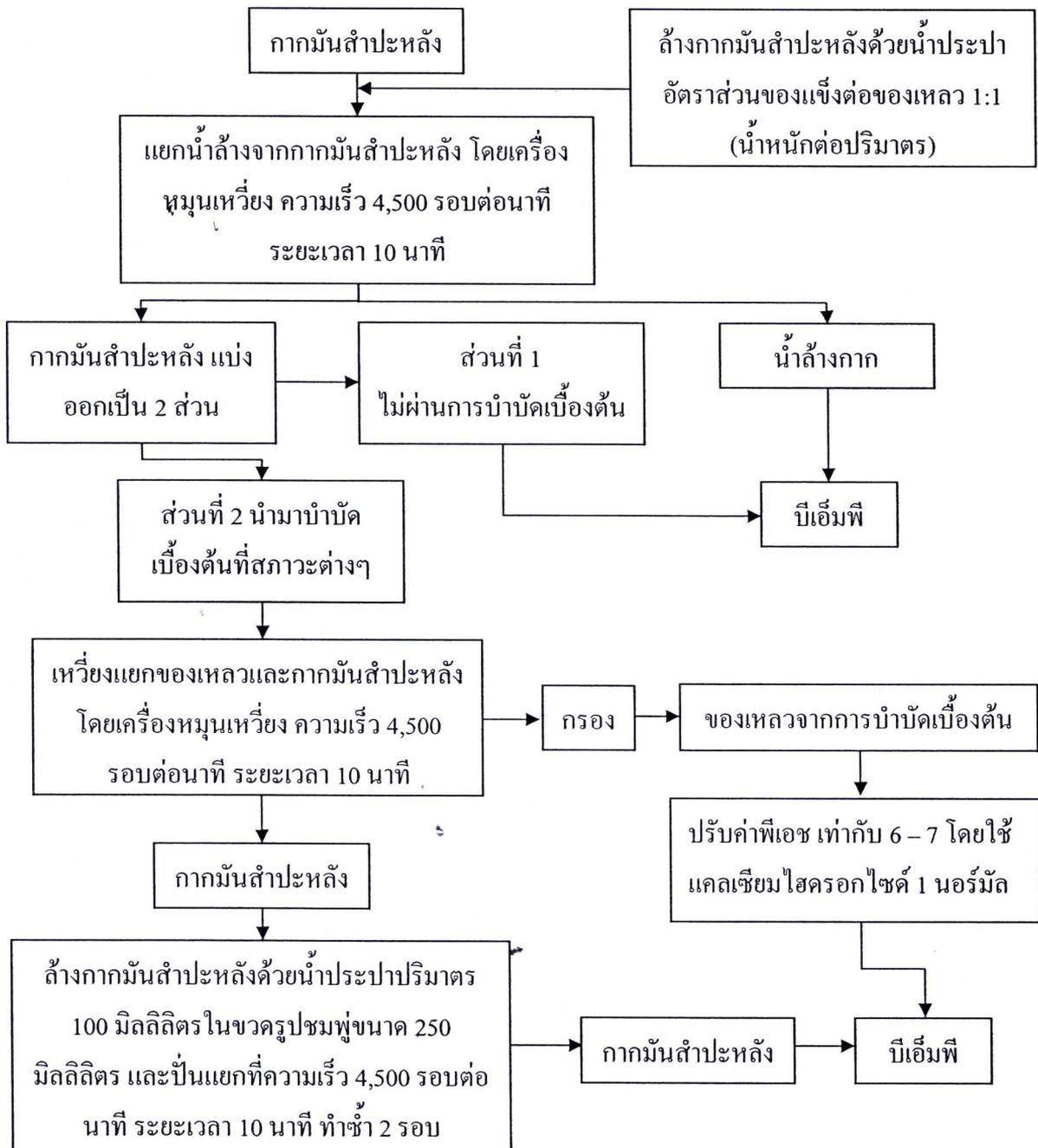
3.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาผลจากการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดต่อผลผลิตก๊าซมีเทนจากกากมันสำปะหลัง มีขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมดดังต่อไปนี้

1. กากมันสำปะหลังที่ได้มานั้นล้างน้ำเพื่อชำระกรดอินทรีย์ที่ติดโดยใช้อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวเท่ากับ 1:1 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ซึ่งในการทดลองนี้ใช้ที่กากมันสำปะหลังขึ้น 1 กิโลกรัมต่อน้ำประปา 1 ลิตร จากนั้นเหวี่ยงแยกที่ความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที ระยะเวลา 10 นาที โดยเครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ทำซ้ำ 2 ครั้ง
2. น้ำล้างกากมันสำปะหลังนั้นนำไปหาศักยภาพในการผลิตมีเทน
3. กากมันสำปะหลังที่ผ่านการเหวี่ยงแยกจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ กากมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นนำไปหาศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน ส่วนที่สองทำการทดลองบำบัดเบื้องต้น
4. กากมันสำปะหลังเมื่อผ่านการบำบัดเบื้องต้นแล้วนำมาเหวี่ยงแยกเพื่อแยกเป็นกากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้น และของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้น ส่วนของเหลวที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นนี้ทำการกรอง และปรับค่าพีเอชให้มีค่า 6 – 7 ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มัล และทำการทดลองศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทน
5. ส่วนกากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นจากข้อ 4. นำมาล้างเพื่อชำระกรดที่ติดมาจากการบำบัดเบื้องต้น โดยใช้น้ำประปาปริมาตร 100 มิลลิลิตรในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

เหวี่ยงแยกที่ความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที ระยะเวลา 10 นาที ทำซ้ำ 2 ครั้ง โดยส่วนกากมันสำปะหลัง นำมาทดลองหาศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน ส่วนน้ำล้างทิ้งเพราะมีค่าเท่ากับของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้น

แสดงขั้นตอนการดำเนินงานดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด

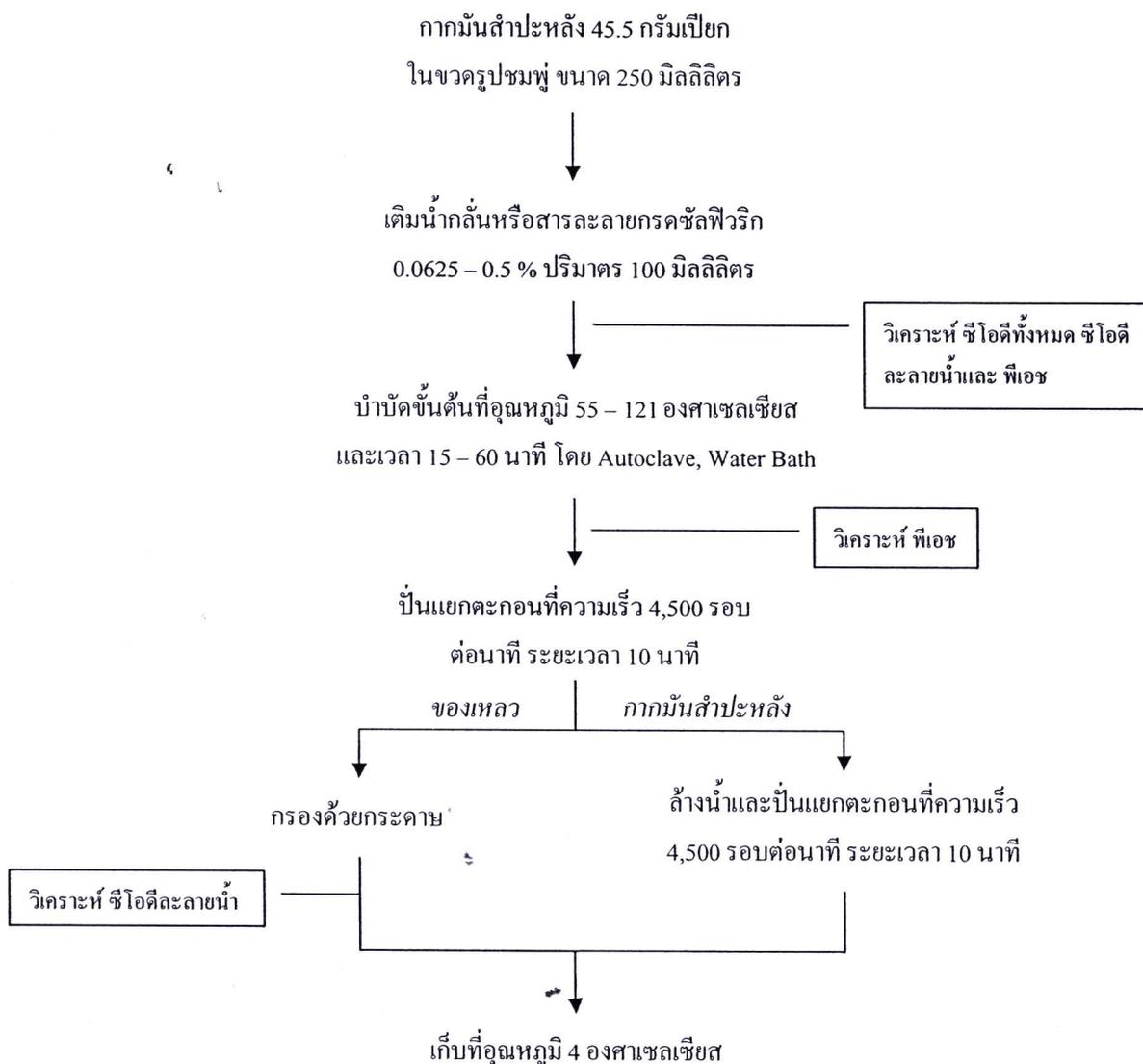
3.5.1 การศึกษาสภาวะการบำบัดเบื้องต้นกรดซัลฟิวริกต่อผลผลิตซีโอดีละลายน้ำจากกากมันสำปะหลัง

ศึกษาผลจากอุณหภูมิ ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริก และระยะเวลาในการบำบัดเบื้องต้น ที่มีผลต่อปริมาณซีโอดีละลายน้ำที่เกิดขึ้น มีวิธีการดังนี้

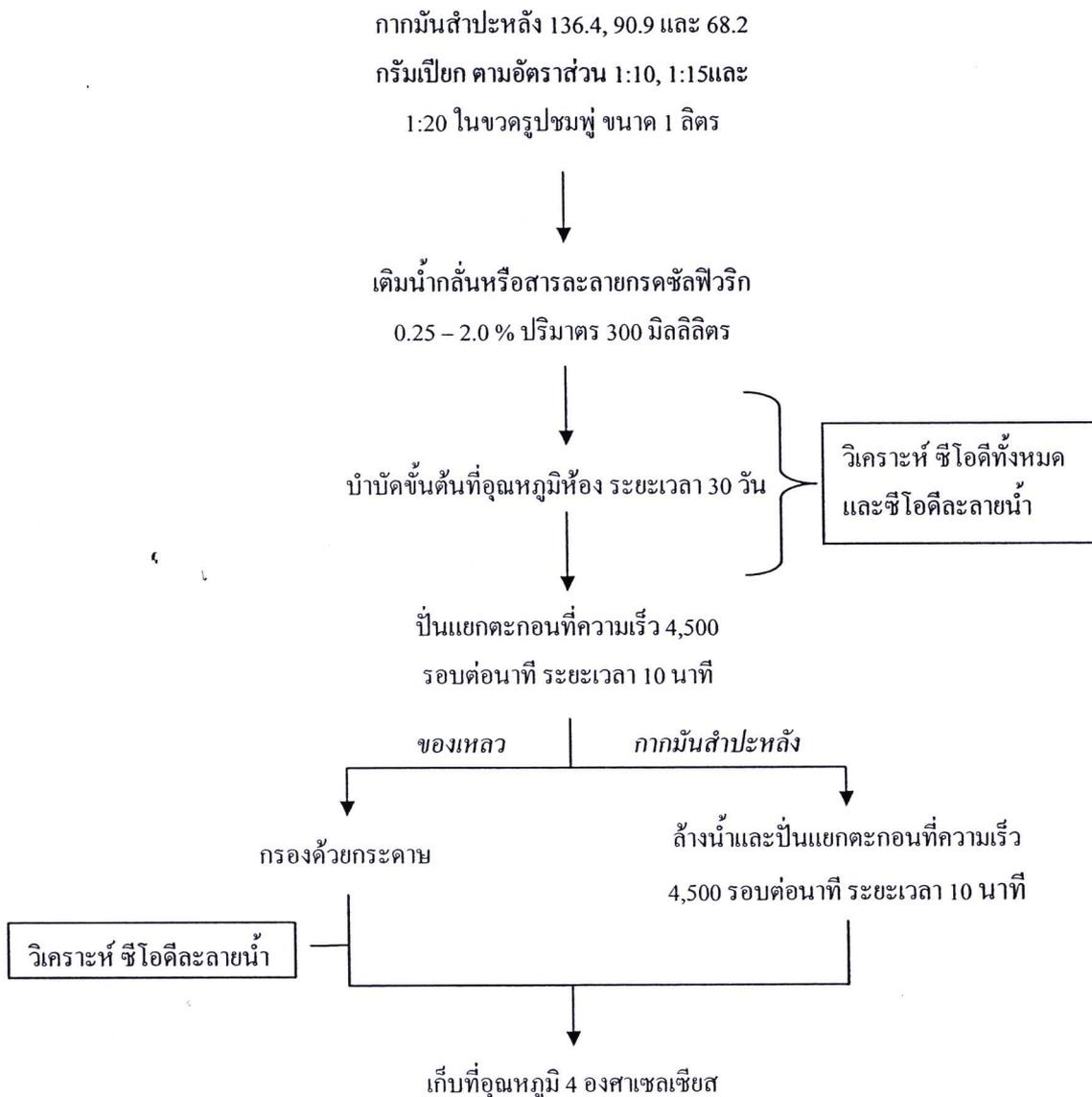
1. กากมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองผ่านการล้างน้ำ และวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
2. วิธีการบำบัดเบื้องต้นต่อซีโอดีละลายน้ำจากกากมันสำปะหลัง โดยใช้กรดซัลฟิวริกร่วมกับความร้อน โดยที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ใช้เครื่อง Autoclave (เครื่องนึ่งไอน้ำและแรงดัน) สำหรับอุณหภูมิ 55, 70 และ 90 องศาเซลเซียส ใช้อ่างน้ำควบคุมความร้อน (Water Bath) และ อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส)
3. การทดลองที่อุณหภูมิ 55, 70, 90 และ 121 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการให้ความร้อน 15, 30 และ 60 นาที ความเข้มข้นกรดซัลฟิวริก 0.0625, 0.125, 0.25 และ 0.5% (น้ำหนักต่อปริมาตร) คิดความเข้มข้น 0.011, 0.022, 0.045 และ 0.09 โมลาร์ อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 1:10 (มวลต่อปริมาตร) ซึ่งในการทดลองใช้ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่กากมันสำปะหลัง 45.5 กรัม จากนั้นเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยชูดควบคุมใช้น้ำกลั่นแทนกรดซัลฟิวริก
4. ทำการวิเคราะห์ซีโอดีทั้งหมด ซีโอดีละลายน้ำ และพีเอช ก่อนการบำบัดเบื้องต้นและหลังการบำบัดเบื้องต้น
5. การทดลองที่อุณหภูมิห้องใช้ระยะเวลา 30 วันความเข้มข้นกรดซัลฟิวริก 0.25, 0.5, 1.0 และ 2.0 % (น้ำหนักต่อปริมาตร) คิดเป็น 0.045, 0.09, 0.18 และ 0.36 โมลาร์ อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว เท่ากับ 1:10, 1:15 และ 1:20 (มวลต่อปริมาตร) คิดเป็นจำนวนกากมันสำปะหลังที่ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เท่ากับ 136.4, 90.9 และ 68.2 กรัม ตามอัตราส่วน เดิมสารละลายกรดซัลฟิวริก 300 มิลลิลิตร ชูดควบคุมทำให้น้ำกลั่นแทนกรดซัลฟิวริก
6. ทำการวิเคราะห์ซีโอดีทั้งหมด และซีโอดีละลายน้ำ ก่อนและหลังการบำบัดเบื้องต้น
7. สำหรับการบำบัดเบื้องต้นที่อุณหภูมิ 70, 90 และ 121 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดก่อน จากนั้นเหวี่ยงแยกกากมันสำปะหลังออกจากของเหลว ใช้ความเร็วรอบ 4,500 รอบต่อนาที ระยะเวลา 10 นาที ส่วนของเหลวเก็บตัวอย่างของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

8. นำส่วนของกากมันสำปะหลังผ่านการล้างน้ำเพื่อชำระกรดที่ติดอยู่ โดยใช้น้ำประปาปริมาณ 100 มิลลิลิตร (อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 1:10, มวลต่อปริมาตร) ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นเหวี่ยงแยกที่ความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที ระยะเวลา 10 นาที ทำซ้ำ 2 ครั้ง และเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

แผนภาพขั้นตอนการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดซัลฟิวริกแสดงในรูปที่ 3.3 และ 3.4



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดซัลฟิวริกที่อุณหภูมิ 55 - 121 องศาเซลเซียส



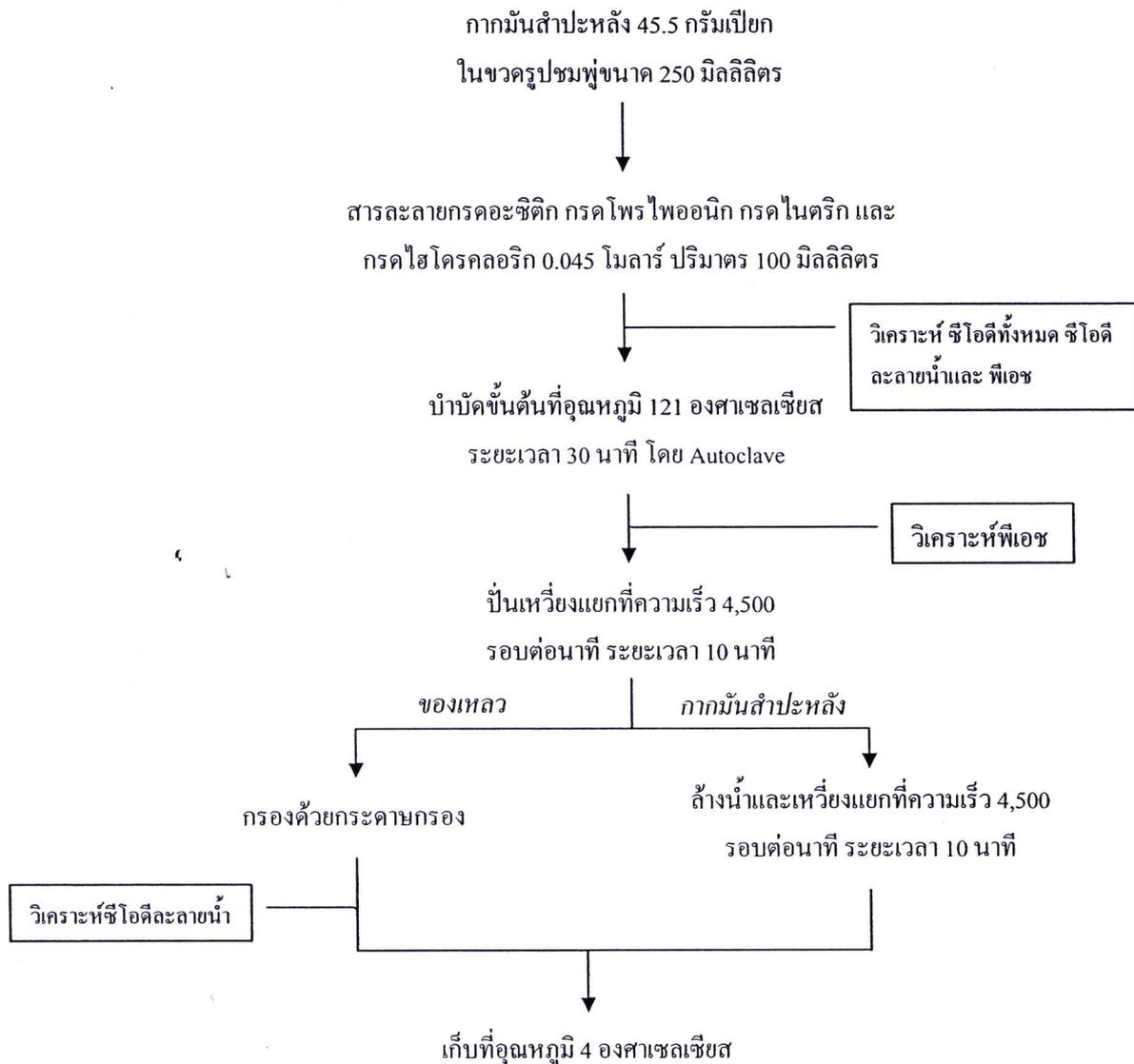
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดซัลฟิวริกที่อุณหภูมิห้อง

3.5.2 การศึกษาสภาวะการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดอะซิติก กรดโพรไพออนิก กรดไนตริก และกรดไฮโดรคลอริกต่อผลผลิตซีโอดีละลายน้ำจากกากมันสำปะหลัง

ศึกษาประสิทธิภาพจากกรดอ่อนและกรดแก่ในการบำบัดเบื้องต้นต่อซีโอดีละลายน้ำจากกากมันสำปะหลัง โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. กากมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองผ่านการล้างน้ำและวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
2. อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลวเท่ากับ 1:10 (มวลต่อปริมาตร) คิดเป็นกากมันสำปะหลังน้ำหนัก 45.5 กรัม ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตรเติมสารละลายกรดอะซิติก กรดโพรไพออนิก กรดไนตริกและกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.045 โมลาร์ (เทียบเท่าความเข้มข้นกรดซัลฟิวริก เท่ากับ 0.25 %) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร วิเคราะห์ซีโอดีทั้งหมด ซีโอดีละลายน้ำ และวัดค่าพีเอช
3. ให้ความร้อน 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว ให้ความร้อนโดยเครื่อง Autoclave
4. ตั้งทิ้งให้อุณหภูมิตกลงก่อน วิเคราะห์ค่าพีเอช จากนั้นแยกกากมันสำปะหลังออกจากของเหลวโดยเหวี่ยงแยกที่ 4,500 รอบต่อนาที ระยะเวลา 10 นาที โดยที่ส่วนของเหลวทำการกรองและนำมาวิเคราะห์ซีโอดีละลายน้ำ ส่วนของแข็งและของเหลวที่เหลือเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
5. ส่วนของกากมันสำปะหลังล้างน้ำเพื่อชำระกรดที่ติดอยู่ โดยใช้น้ำประปาปริมาตร 100 มิลลิลิตร (อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว 1:10, มวลต่อปริมาตร) ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นเหวี่ยงแยกที่ความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที ระยะเวลา 10 นาที ทำซ้ำ 2 ครั้ง และเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

แผนภาพขั้นตอนการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดอะซิติก กรดโพรไพออนิก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก แสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดอะซิติก กรดโพรไพออนิก กรดไนตริก และ กรดไฮโดรคลอริก

3.5.3 การศึกษาศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนจากของเสีย (Biochemical Methane Potential, BMP)

การศึกษาศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนเพื่อดูความสามารถในการย่อยสลายของของเสียที่จะนำมาบำบัดด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศ ซึ่งของเสียที่ใช้ในการทดสอบนี้คือกากมันสำปะหลังจากการบำบัดเบื้องต้น ของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้น กากมันสำปะหลังไม่ผ่านการบำบัดเบื้องต้น น้ำจากการล้างกากมันสำปะหลัง และกากมันสำปะหลังที่ขึ้นรา ซึ่งจะทำให้การทดลองที่ สภาวะเมโซฟิลิกที่ อุณหภูมิห้อง โดยมีวิธีการดังนี้

1. ของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดแก่จะทำการปรับพีเอชด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ก่อน และจากนั้นจึงวิเคราะห์ซีไอดีส่วนกากมันสำปะหลังนั้นทำการวิเคราะห์ซีไอดี ก่อนที่จะนำไปใส่ใน เซรัม
 2. ส่วนของเหลวเตรียมโซเดียมไบคาร์บอเนต โดยชั่ง 0.24 กรัมลงในขวดเซรัมขนาด 120 มิลลิลิตร เติมตะกอนจุลินทรีย์ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เติมของเสียความเข้มข้น 1,000 – 3,500 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับส่วนที่เป็นของเหลว หลังจากนั้นเติมน้ำประปาให้ได้ปริมาตรรวมเท่ากับ 80 มิลลิลิตร และ สุดท้ายตรวจวัดพีเอชให้มีค่าประมาณ 7
 3. ส่วนกากมัน ชั่งกากมันสำปะหลังโดยปริมาณของกากนั้นขึ้นอยู่กับส่วนของความชื้น และ โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.24 กรัมลงในขวดเซรัมขนาด 120 มิลลิลิตร เติมตะกอนจุลินทรีย์ปริมาตร 20 มิลลิลิตรและน้ำประปา 60 มิลลิลิตร กำหนดความเข้มข้นซีไอดี 3,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรวจวัดพีเอช ให้มีค่าประมาณ 7
 4. นำขวดเซรัมไปใส่อากาศโดยใช้ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในสัดส่วน 70:30 เป็นเวลา 1 นาที แล้วทำการปิดฝาขวดเซรัมทันที นำขวดเซรัมไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำการเขย่าเพื่อให้เกิดการกวนผสมระหว่างจุลินทรีย์และของเสีย
 5. วัดปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในแต่ละวันจดบันทึกค่าและเวลาที่ทำการวัด โดยทำการวัด จนกระทั่งไม่มีก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นในขวดเซรัม
 6. นำก๊าซชีวภาพในขวดเซรัมไปวิเคราะห์หาปริมาณสัดส่วนของก๊าซมีเทนในก๊าซชีวภาพโดยใช้ เครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบก๊าซ (Gas Chromatography)
 7. ในชุดควบคุม (blank) จะไม่มีการเติมของเสียลงไปแต่จะเติมน้ำประปาและเชื้อตะกอนจุลินทรีย์ให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 80 มิลลิลิตร จากนั้นจึงทำเหมือนข้อ 3 – 6 เนื่องจากตะกอนจุลินทรีย์ที่นำมาทดสอบอาจมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ติดมาด้วยจึงต้องนำค่าก๊าซชีวภาพที่เกิดจากชุดควบคุมไปลบ ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากของเสีย
- วิธีการทดลองหาศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 วิธีการทดลองศึกษาการผลิตก๊าซมีเทน

3.5.4 การคำนวณ

จากการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดนั้นเมื่อมาทำเป็นแผนภาพวิธีการวิเคราะห์การทดลองแสดงดังรูปที่ 3.7 โดยค่าเริ่มต้นคือซีโอดีทั้งหมด หลังจากเสร็จขั้นตอนการบำบัดเบื้องต้นแยกซีโอดีออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่ละลายน้ำ และส่วนของกาก จากนั้นจะถูกคิคออกมาเป็นสัดส่วนต่อค่าซีโอดีทั้งหมดในตอนเริ่มต้น เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนการหาคักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนแยกออกเป็นส่วนของกากและของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้น ซึ่งส่วนของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดมีการปรับพีเอชก่อนทดลองหาคักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน โดยที่คักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนรวมจะเท่ากับคักยภาพการผลิตมีเทนส่วนของกากและของเหลวจากการบำบัดเบื้องต้นรวมกัน โดยมีการคำนวณดังนี้

ค่าคักยภาพการผลิตก๊าซมีเทน (BMP)

$$\text{BMP (ml. CH}_4\text{/gCOD)} = \frac{X}{\text{gCOD}}$$

เมื่อ

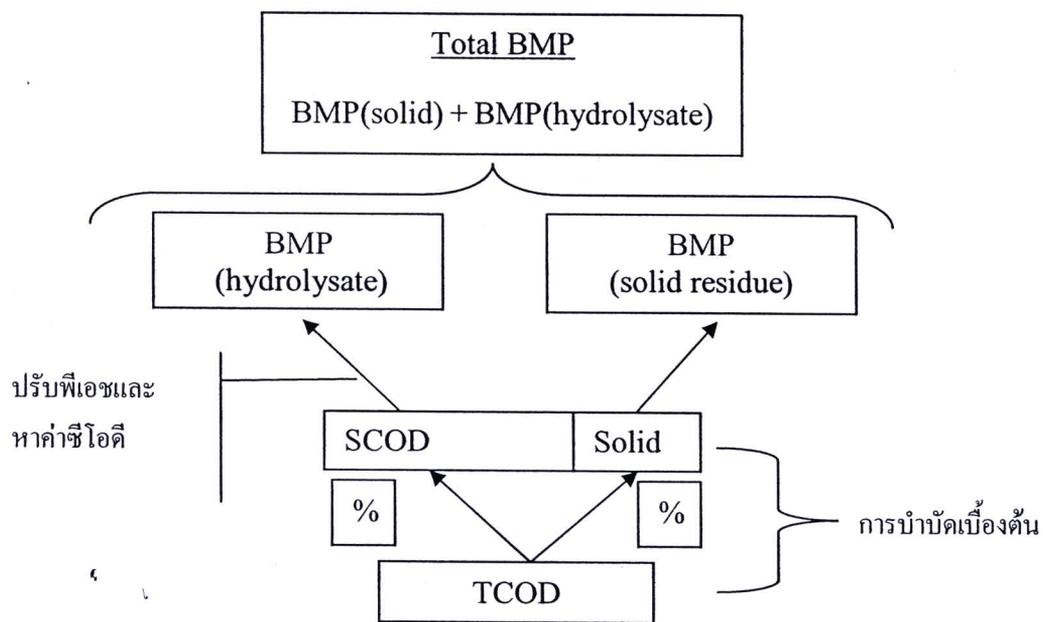
- BMP = คักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนของของเสีย (มล.มีเทนต่อกรัมซีโอดีทั้งหมด)
 X = ปริมาณก๊าซมีเทนสะสมสูงสุด (มล.มีเทน)
 gCOD = ซีโอดีเริ่มต้นของของเสีย (กรัมซีโอดีทั้งหมด)

ค่าคักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนรวม (Total BMP)

$$\text{Total BMP} = (\text{BMP} \times \% \text{SCOD}) \text{hydrolysate} + (\text{BMP} \times \% \text{Solid}) \text{solid residue}$$

เมื่อ

- Total BMP = คักยภาพการผลิตการมีเทนรวมระหว่างกากมันสำปะหลังกับของเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้น (มล.มีเทนต่อกรัมซีโอดีทั้งหมด)
 % Solid = ปริมาณซีโอดีที่อยู่ในส่วนของของแข็งหลังผ่านการบำบัดเบื้องต้น (%)
 % SCOD = ปริมาณของซีโอดีที่อยู่ในส่วนของของเหลวหลังผ่านการบำบัดเบื้องต้น (%)
 BMP hydrolysate = คักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนจากเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้น
 BMP Solid residue = คักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนกากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้น



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างแผนภาพวิธีการวิเคราะห์