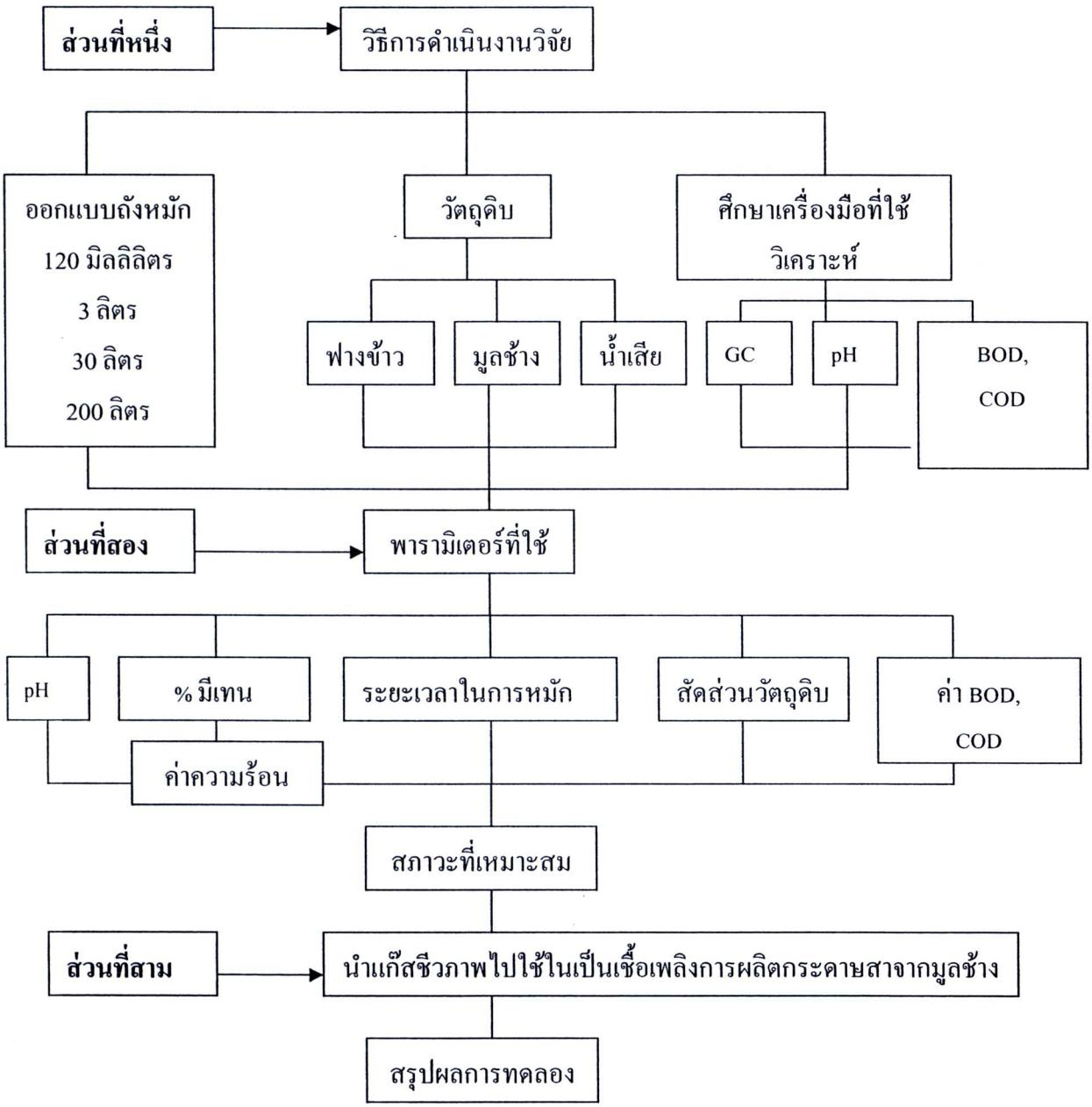
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

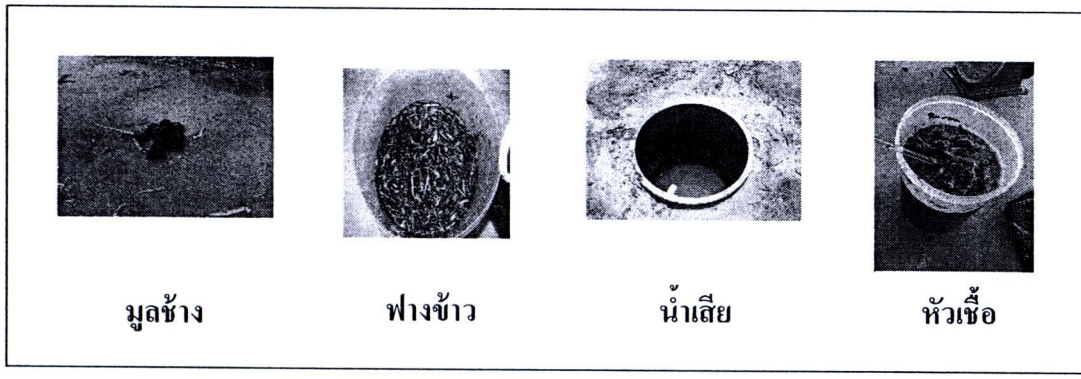
ในการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลช้างและน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสามูลช้างร่วมกับฟางข้าว ได้ดำเนินการทดลอง ออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกคือการเตรียมอุปกรณ์วัตถุดิบและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ ส่วนที่สอง พารามิเตอร์ที่ใช้ ส่วนที่สาม การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อน ในขั้นตอนการผลิตกระดาษสาจากมูลช้าง ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

1. มูลช้าง (ใช้มูลช้างทำการทดลองจาก ศูนย์คชอาณาจักร หมู่บ้านช้าง จ. สุรินทร์)
2. ฟางข้าว ตัดให้มีขนาด 3-5 เซนติเมตร [46]
3. น้ำเสียกระดาษสาจากมูลช้าง (pH 8, วัดค่า COD ได้ประมาณ 310 มิลลิกรัม/ลิตร)
4. หัวเชื้อ (ทำจากวัตถุดิบ มูลโค, มูลวัว หมักร่วมกับน้ำเสียจากกากเบียร์สด วัดค่า COD ประมาณ 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร หัวเชื้อใช้เพื่อย่นระยะเวลาให้จุลินทรีย์ระบบบำบัดแบบไม่ใช้อากาศมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วขึ้น ทำให้ไม่ต้องใช้ระยะเวลานานในการเริ่มต้นระบบผลิตแก๊สชีวภาพ)



รูปที่ 3.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

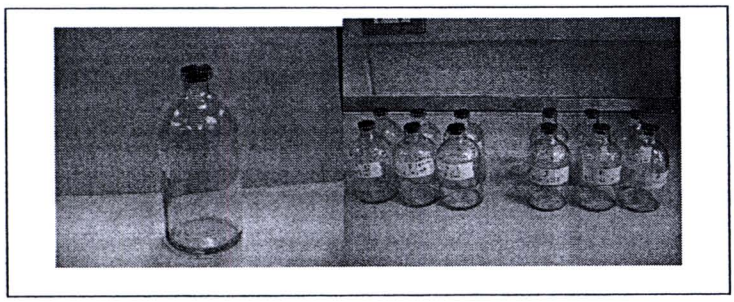
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลช้างและน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสามูลช้างร่วมกับฟางข้าว มีอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับใช้ในการทดลองแบ่งออกได้เป็น 4 ชุดการทดลอง ได้แก่

3.2.1 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 120 มิลลิลิตร

ชุดถังหมัก 120 มิลลิลิตร ดังรูปที่ 3.3 ได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ด้วยวิธีการหมักแบบไม่ใช้อากาศและเป็นการหมักแบบเติมวัตถุดิบครั้งเดียว ซึ่งระบบถังหมัก 120 มิลลิลิตรประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. ขวดแก้ว ปริมาตร 120 มิลลิลิตร จำนวน 12 ขวด ทำหน้าที่เป็นถังหมักพร้อมฝาจุกยาง



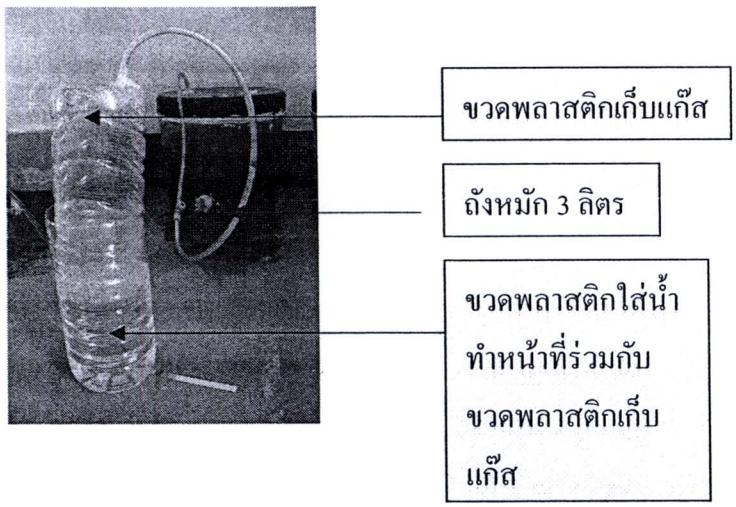
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

รูปที่ 3.3 ถังหมักขนาด 120 มิลลิตร

3.2.2 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 3 ลิตร

ชุดถังหมัก 3 ลิตร ดังรูปที่ 3.4 ใช้วัตถุดิบมูลช้างและน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสามูลช้างร่วมกับฟางข้าวได้ ทำการทดลองที่อุณหภูมิสภาวะแวดล้อมปกติ ด้วยวิธีการหมักแบบไม่ใช้อากาศและเป็นการหมักแบบเติมวัตถุดิบครั้งเดียว ซึ่งระบบถังหมัก 3 ลิตรประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. ถังพลาสติกขนาดปริมาตร 3 ลิตร จำนวน 6 ขวด ทำหน้าที่เป็นถังหมัก
2. สายยางพลาสติกสีขาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร ทำหน้าที่เป็นท่อทางเดินแก๊ส
3. ขวดพลาสติกเก็บก๊าซ ทำหน้าที่เก็บแก๊ส
4. ขวดพลาสติกใส่น้ำที่ทำหน้าที่ร่วมกับขวดพลาสติกเก็บแก๊ส

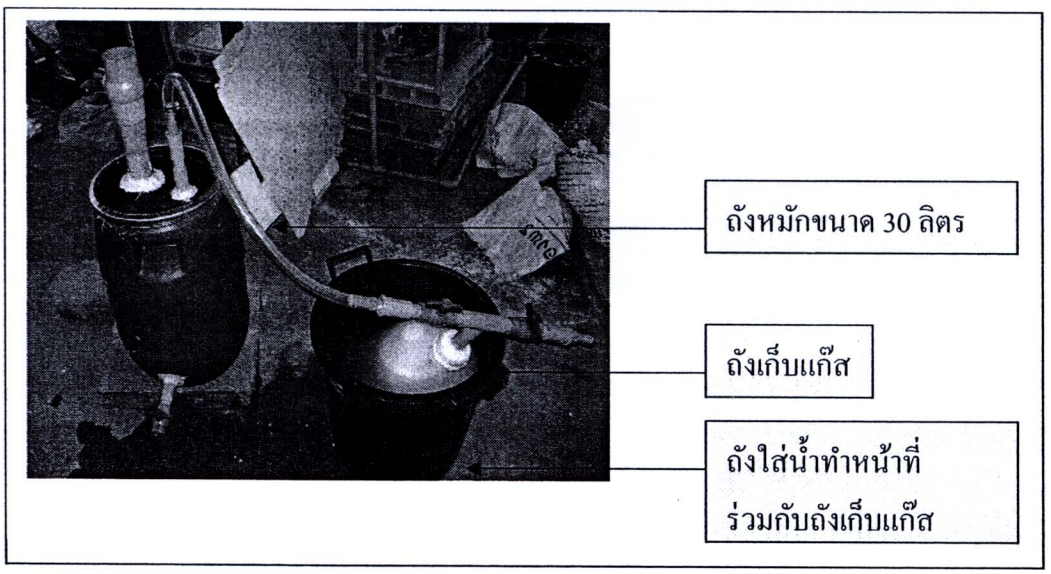


รูปที่ 3.4 วัสดุอุปกรณ์ถังหมักขนาด 3 ลิตร

3.2.3 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมักขนาด 30 ลิตร

ชุดถังหมัก 30 ลิตร ใช้ถังเก็บแก๊สขนาดปริมาตร 10 ลิตร โดยหลักการแทนที่ด้วยน้ำ ใช้วัตถุดิบมูลช้างและน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสามูลช้างร่วมกับฟางข้าว ทำการทดลองที่อุณหภูมิสภาวะแวดล้อมปกติ ด้วยวิธีการหมักแบบไม่ใช้อากาศ และเป็นการหมักเติมวัตถุดิบแบบกึ่งต่อเนื่อง ระบบชุดถังหมัก 30 ลิตรมีรายละเอียดดังรูปที่ 3.5

1. ถังพลาสติกขนาดปริมาตร 30 ลิตร ทำหน้าที่เป็นถังหมัก
2. ถังเก็บปริมาตรแก๊สสีขาว ขนาด 10 ลิตร ทำหน้าที่เก็บก๊าซ
3. ถังใส่น้ำสีดำขนาดปริมาตร 30 ลิตร ทำหน้าที่เก็บก๊าซร่วมกับถังเก็บปริมาตรก๊าซ
4. สายยางสีขาว ขนาด 1.5 ซม. ทำหน้าที่เป็นท่อทางเดินแก๊ส
5. วาล์ว PVC ขนาด 11/2 นิ้ว ทำหน้าที่เป็นช่องทางเติมวัตถุ
6. ท่อ PVC ขนาด ½ นิ้ว ยาว 2 ซม. ทำหน้าที่เป็นช่องปิด-เปิดแก๊ส
7. ข้อต่อหางปลา ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 3 อัน ทำหน้าที่ต่อเชื่อมกับสายยาง
8. ข้อต่อเกลียวนอก ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 3 อัน
9. ข้อต่อเกลียวใน ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 3 อัน
10. วาล์ว PVC ขนาด ½ นิ้ว 2 ตัว
11. ท่อ PVC สามทาง ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 1 อัน

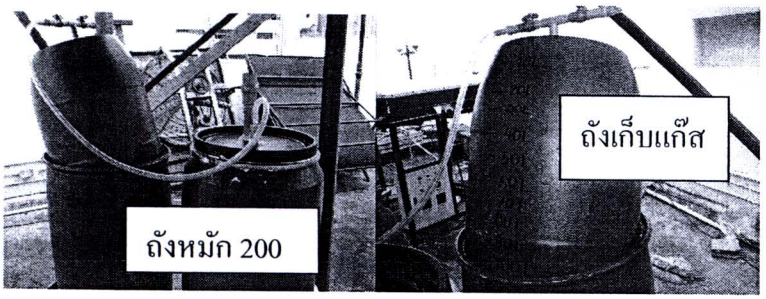


รูปที่ 3.5 วัสดุอุปกรณ์ถังหมักขนาด 30 ลิตร

3.2.4 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมักขนาด 200 ลิตร

ใช้ชุดถังหมักขนาด 200 ลิตร ทำการทดลองการหมักที่สภาวะอุณหภูมิแวดล้อมปกติ และมีการเติมวัตถุดิบแบบครั้งเดียว ใช้ถังเก็บแก๊สปริมาตร 120 ลิตร โดยหลักการแทนที่ด้วยน้ำซึ่งมีความปลอดภัย วัสดุที่ใช้เป็นถังพลาสติกแข็ง เนื่องจากสะดวกต่อการใช้งานและราคาไม่แพง ระบบถังหมักมีรายละเอียดดังรูปที่ 3.6

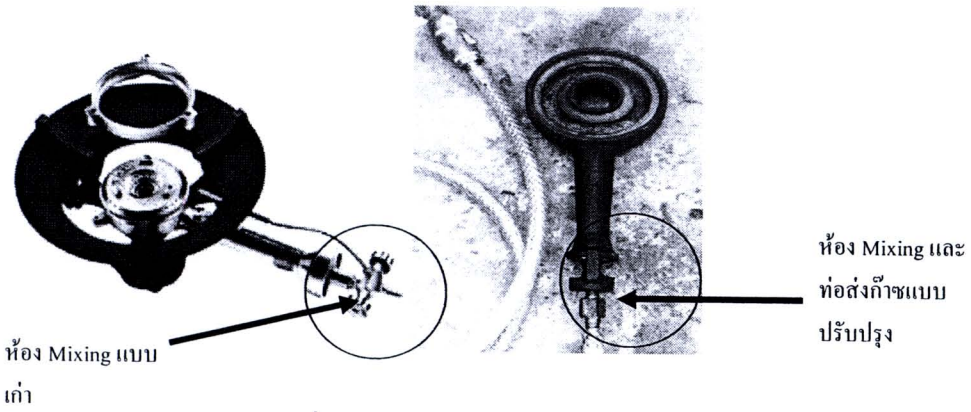
1. ถังเก็บแก๊สพลาสติกสีน้ำเงินขนาดปริมาตร 120 ลิตร
2. ถังพลาสติกสีน้ำเงิน ขนาดปริมาตร 200 ลิตร ทำหน้าที่ใส่น้ำ
3. ถังพลาสติกสีน้ำเงิน ขนาดปริมาตร 200 ลิตร ทำหน้าที่เป็นถังหมัก
4. สายยางพลาสติกสีขาว ขนาด 1.5 ซม. ทำหน้าที่เป็นท่อทางเดินก๊าซ
5. วาล์ว PVC ขนาด 11/2 นิ้ว ทำหน้าที่เป็นช่องทางปิด-เปิด เติมวัตถุดิบ
6. วาล์ว PVC ขนาด ½ นิ้ว
7. ท่อ PVC สามทาง ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 1 อัน
8. ข้อต่อเกลียวนอก ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 2 อัน
9. ข้อต่อเกลียวใน ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 3 อัน
10. วาล์ว PVC ขนาด ½ นิ้ว จำนวน 2 อัน



รูปที่ 3.6 วัสดุอุปกรณ์ถังหมักขนาด 200 ลิตร

3.2.5 วัสดุอุปกรณ์การนำแก๊สชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในการผลิตกระดาษสา

หัวเผาแก๊ส เป็นหัวเผาที่ใช้กันตามครัวเรือนทั่วไปนำมาปรับแต่งห้องผสมของอากาศกับก๊าซให้อยู่ภายนอกและมีการปรับแต่งขนาดรูท่อส่งก๊าซจาก 5.5 mm เป็น 6.5 mm เพื่อช่วยเพิ่มแก๊สในการผสมกับอากาศในปริมาณเข้มข้นขึ้นซึ่งช่วยให้แก๊สชีวภาพติดไฟได้ดี ซึ่งรายละเอียดของหัวเผาแก๊สแสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 หัวเผาก๊าซ [12]

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.3.1 เครื่องแก๊สโครมาโทรกราฟฟี่

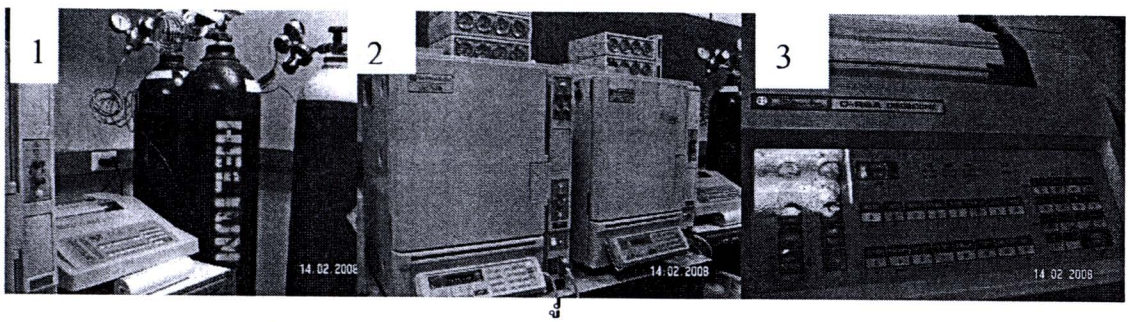
แก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatograph) [12] แก๊สโครมาโตกราฟ เป็นเทคนิคที่ใช้แยกและวิเคราะห์สารผสมที่ระเหยกลายเป็นไอได้ สามารถแยกวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ด้วยหลักการที่ว่าเมื่อสารผสมที่ระเหยกลายเป็นไอผ่านเข้าไปในคอลัมน์ที่บรรจุสารที่มีสมบัติในการดูดซับ ซึ่งทำหน้าที่แยกสารผสมออกจากกันหรือเรียกว่าตัวแยก

ส่วนประกอบต่างๆในสารผสมถูกแยกออกจากกันตามสมบัติขององค์ประกอบของสารนั้น ณ เวลาที่ต่างกัน และผ่านเข้าสู่ชุดตรวจวัด ชุดตรวจวัดทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปยังส่วนบันทึกข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่รายงานผลการวิเคราะห์ ในลักษณะของกราฟที่เรียกว่า โครมาโตแกรม

การกระจายของสารผสมในสภาวะสมดุลระหว่างตัวแยก และตัวพานั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความดันไอของสารผสม และความสามารถในการดูดซับของตัวแยก การแยกสารผสมด้วยเทคนิคก๊าซโครมาโตกราฟี ส่วนใหญ่อาศัยจุดเดือดที่ต่างกัน มวลโมเลกุล และโครงสร้างเคมีที่ต่างกันของสารผสม

ส่วนประกอบโดยพื้นฐานของแก๊สโครมาโตกราฟีประกอบด้วย carrier gas, flow controller, Heater เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี และเครื่องจดบันทึก ซึ่งทำหน้าที่บันทึกสัญญาณจากเครื่องตรวจวัด

เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ใช้ตรวจสอบปริมาณมีเทนของแก๊สชีวภาพ ในการทดสอบชนิดของคอลัมน์ที่ใช้กับเครื่อง GC-TCD และเครื่อง GC-8A เป็นคอลัมน์แบบ Active Carbon 30/60 SS ขนาดคอลัมน์3 mm I.D. x 2m อุณหภูมิคอลัมน์ 100 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถจะแยกองค์ประกอบของแก๊สต่างๆ ได้แก่ Air, CH_4 และ CO_2 โดยใช้ฮีเลียมทำหน้าที่เป็นตัวพา (carrier gas) ที่อัตราการไหล 50 ml/min แสดงดังรูปที่ 3.8



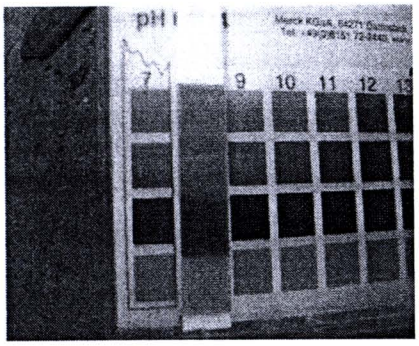
รูปที่ 3.8 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas Chromatograph)

1. ถังแก๊สฮีเลียม
2. เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ
3. เครื่องพิมพ์ผลการตรวจวัดมีเทน

ในการนำแก๊สชีวภาพมาวิเคราะห์หาปริมาณมีเทนได้ใช้กระบอกเก็บก๊าซตัวอย่างซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3.8 หมายเลขที่ 2 บรรจุแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้จากนั้นใช้ไซริงค์ดูแก๊สดชีวภาพจากกระบอกเก็บแก๊สประมาณ 20 ml ฉีดเข้าเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟเพื่อให้เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณแก๊สมีเทน

3.3.2 pH Meter และ pH Indicator Strips ใช้ทดสอบน้ำหมักแก๊สชีวภาพที่อยู่ในถังหมัก เพื่อหาค่า pH ที่เหมาะสำหรับการเกิดแก๊สชีวภาพในถังหมัก ในการใช้ pH meter ความละเอียด ± 0.00 วัดค่า pH ได้มีวิธีการวัด คือจะต้องปรับเทียบมาตรฐานก่อนการใช้โดยการปรับเทียบกับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน (พีเอช 4 ,7 หรือ 10) อย่างน้อย 2 ค่า ที่มีค่าครอบคลุมในช่วงที่เราต้องการวัด วิธีการวัดทำได้โดยล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำปราศจากไอออน (Deionized Water) หรือน้ำกลั่น (Distilled Water) และซับด้วยกระดาษทิชชู แล้วรีบจุ่มอิเล็กโทรดลงในน้ำหมักที่ต้องการวัดอย่างรวดเร็วแล้วอ่านค่า pH ที่ได้ และวิธีการวัด pH โดยใช้ pH indicator strips คือ ใช้แถบด้านล่างของ pH indicator strips จุ่มลงในน้ำหมักที่ได้นำมาจากถังหมักต่างๆน้ำหมักจะค่อยๆซึมขึ้นไปยังแถบสีของ pH indicator strips แต่ละแถบจนถึงแถบบนสุดของ Strips หลังจากนั้นนำแถบสีที่ผ่านการตรวจวัดมา

เทียบสีกับข้างกล่องแล้วอ่านค่า pH ที่วัดได้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.9 ข้อดีของ pH meter คือ มีความละเอียดสูง แต่มีข้อเสีย คือ มีการใช้งานที่ยุ่งยาก ส่วน pH indicator strips มีข้อดีคือ ง่ายต่อการใช้งาน แต่มีข้อเสีย คือ มีความละเอียดของค่าที่วัดได้น้อยมาก pH indicator strips แสดงดังรูปที่ 3.9

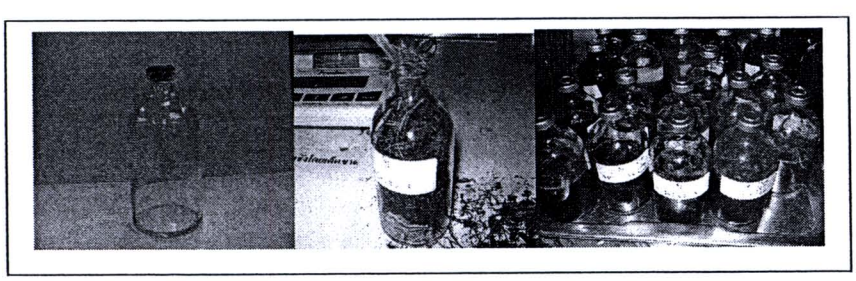


รูปที่ 3.9 pH Indicator Strips

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 วิธีการผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 120 มิลลิลิตร

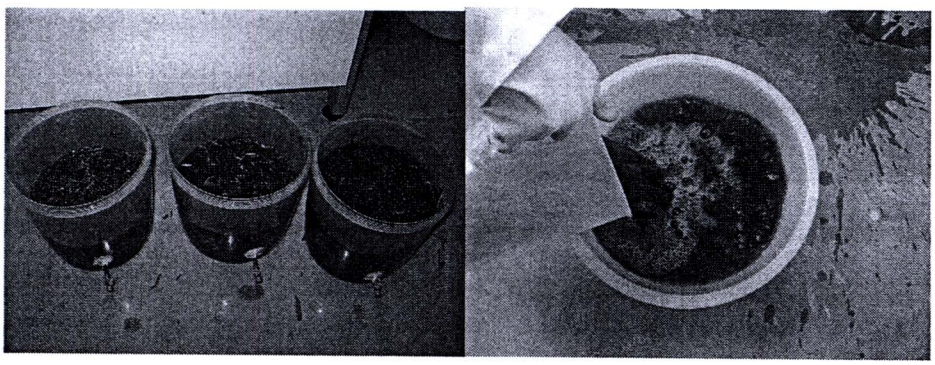
วิธีการทดลองการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลช้างและน้ำเสียกระดาษสาจากมูลช้างร่วมกับฟางข้าว รายละเอียดดังรูปที่ 3.10 เพื่อหาอัตรส่วนที่เหมาะสม ได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ (Lab scale) กำหนดอัตราส่วนที่แตกต่างกัน โดยแบ่งสัดส่วนหลักออกเป็น สองส่วน โดยส่วนแรกเป็นการนำวัตถุดิบ หัวเชื้อ/ มูลช้าง/ น้ำเสีย(กรัม) ใช้อัตราส่วนดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 (1: 2: 8) ชุดการทดลองที่ 2 (1: 2: 16:) ชุดการทดลองที่ 3 (1: 2: 24.06) ส่วนที่สอง หัวเชื้อ/ มูลช้าง/ น้ำเสีย/ ฟางข้าว (กรัม) ใช้อัตราส่วนดังนี้ ชุดการทดลองที่ 4 (1: 2: 8: 0.07) ชุดการทดลองที่ 5 (1: 2: 16: 0.15) ชุดการทดลองที่ 6 (1: 2: 24.06: 0.22) ทำการทดลองที่ห้อง incubator ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิ ที่ 37 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณการเกิดแก๊สชีวภาพ ด้วยวิธีการแทนที่น้ำ ทุกวัน และวิเคราะห์หาปริมาณมีเทนด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟฟี่ (Gas Chromatography) ทุกวัน คำนวณหา Heating Value (H.V.)



รูปที่ 3.10 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 120 มิลลิลิตร

3.4.2 วิธีการผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 3 ลิตร

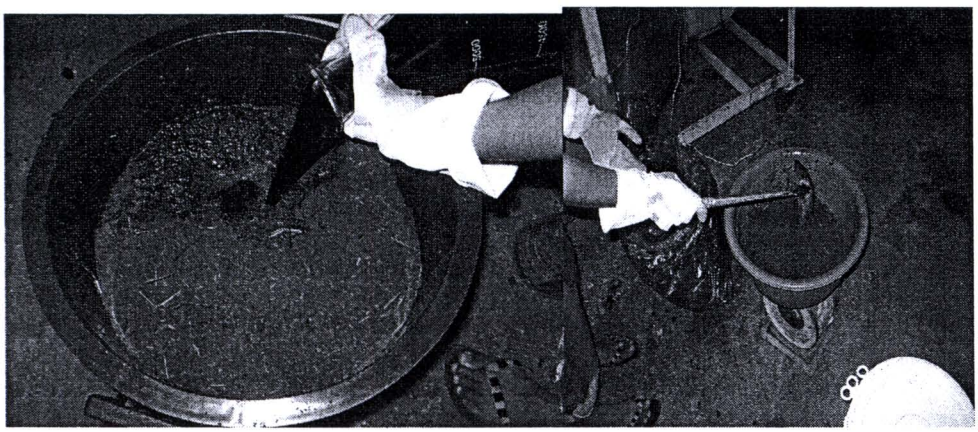
ในถังหมักขนาด 3 ลิตร ใช้วัตถุดิบและอัตราส่วนเช่นเดียวกับถังหมัก 120 มิลลิลิตร รายละเอียดวิธีการผลิตแก๊สชีวภาพดังรูปที่ 3.11 การทดลองที่ 1- 3 ใช้น้ำเสียในปริมาณที่เท่ากันทุกการทดลอง แต่ปริมาณมูลช้างไม่เท่ากัน การทดลองที่ 1 จะมีปริมาณมูลช้างมากสุด 400 กรัม รองลงมาเป็น การทดลองที่ 2 ปริมาณมูลช้าง 200 กรัม และ การทดลองที่ 3 ปริมาณมูลช้าง 133 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากต้องการศึกษา ปริมาณมูลช้างแห้งกับปริมาณน้ำเสีย การทดลองที่เหมาะสมทำให้จุลินทรีย์ที่สร้างแก๊สมีเทน สามารถผลิตแก๊สชีวภาพได้มากสุด ขณะเดียวกันการใส่หัวเชื้อจะใส่ในปริมาณครึ่งหนึ่งของมูลช้างทุกการทดลอง เพื่อให้แก๊สชีวภาพเกิดเร็วขึ้นและที่ใส่ครึ่งหนึ่งหากใส่มากกว่านี้จะเป็นการหมักวัตถุดิบมูลช้างร่วมกับหัวเชื้อ แต่ถ้าน้อยเกินไปการผลิตแก๊สชีวภาพต้องใช้ระยะเวลานานในการผลิตแก๊สมีเทน ส่วนการเตรียมวัตถุดิบตามชุดการทดลองที่ 4 ใช้วัตถุดิบเช่นเดียวกัน แต่เพิ่มปริมาณฟางข้าวใส่ปริมาณจำนวนเท่ากัน ตัดให้มีขนาด 3-5 ซม.[46] ทำการวิเคราะห์หาค่า COD จากน้ำเสียในถังหมัก 3 ลิตร ที่อัตราส่วนเงื่อนไขแตกต่างกัน 6 เงื่อนไข 2 ครั้ง ครั้งแรก ตอนทำการทดลองหมักเริ่มต้น จำนวน 20 มิลลิลิตร ทุกการทดลอง ครั้งที่สอง หลังจากหมักได้เป็นระยะเวลา 3 เดือน จำนวน 20 มิลลิลิตร ทุกการทดลองวิเคราะห์หาค่า pH , ค่าCOD (Chemical Oxygen Demand) ด้วยวิธี Colorimetric Method เพื่อวิเคราะห์ค่าความสกปรกของน้ำ ก่อนหมักแก๊สชีวภาพและหลังหมักแก๊สชีวภาพด้วยระยะเวลาหนึ่ง ค่าความสกปรกของน้ำก่อนและหลังการทดลองลดลงปริมาณเท่าใด ทำการทดสอบการจุดติดไฟของแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้น และคำนวณหา Heating Value (H.V.) ทำการเก็บผลใช้ระยะเวลา 30 วัน



รูปที่ 3.11 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 3 ลิตร

3.4.3 วิธีการผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 30 ลิตร

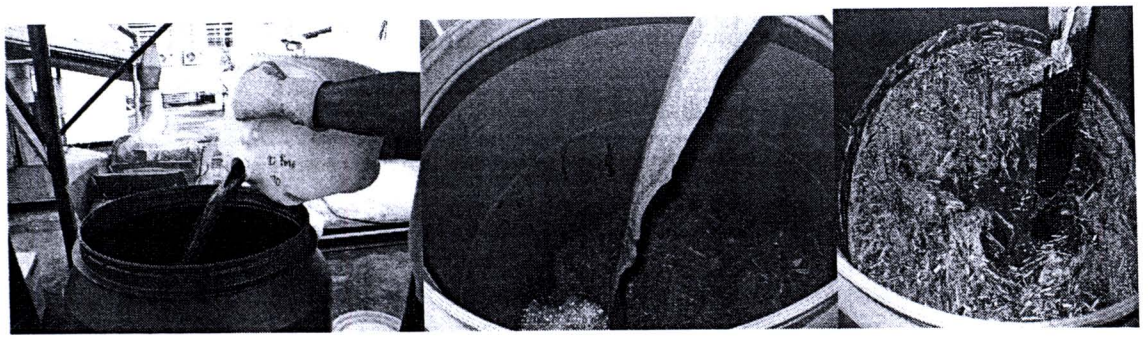
ถังหมักขนาด 30 ลิตร ใช้วัตถุดิบ ชุดการทดลองที่ 4 ด้วยอัตราส่วน หัวเชื้อ/ มูลช้าง/ น้ำเสีย/ ฟางข้าว (กรัม) (1: 2: 16: 0.15) ดังรูปที่ 3.12 นำข้อมูลจากผลการทดลอง ในถังหมักขนาด 120 มิลลิลิตรและ 3 ลิตร มาวิเคราะห์ผลการทดลองที่มีความเหมาะสมเพื่อขยายถังหมักและเพิ่มปริมาณแก๊สชีวภาพ ทำการทดลองแบบกึ่งต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิแวดล้อมปกติ ทำการวิเคราะห์หาค่า pH วิเคราะห์หาปริมาณมีเทน หาค่า COD และ BOD เพื่อวิเคราะห์ค่าความสกปรกของน้ำเสีย ช่วงเริ่มต้นการผลิตแก๊สชีวภาพและหลังผลิตแก๊สชีวภาพด้วยระยะเวลาหนึ่ง (90 วัน) ทำการทดสอบการจุดติดไฟ และคำนวณหา Heating Value (H.V.)



รูปที่ 3.12 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 30 ลิตร

3.4.4 วิธีการผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 200 ลิตร

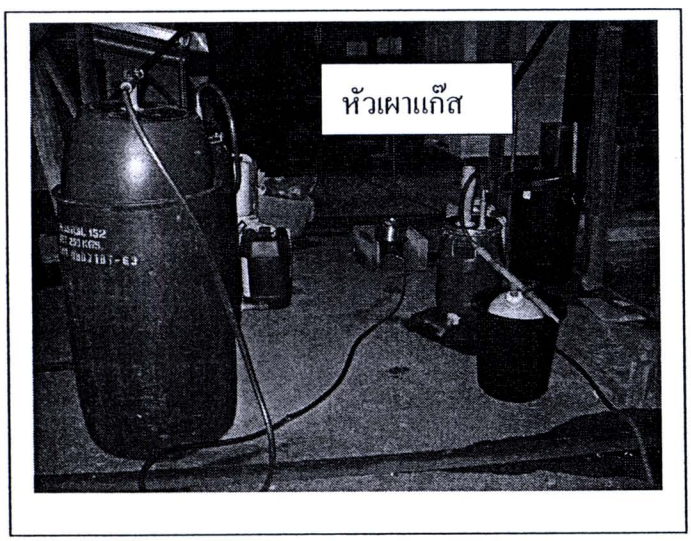
การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 200 ลิตร ดังรูปที่ 3.13 ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเอง และราคาถูก โดยนำข้อมูลจากผลการทดลองที่มีความเหมาะสม ในถังหมักขนาด 120 มิลลิลิตร 3 ลิตร และ 30 ลิตร มาผลิตแก๊สชีวภาพขึ้น ทำการทดลองแบบหมักครั้งเดียว (Batch) ที่อุณหภูมิแวดล้อมปกติ ทำการวิเคราะห์หาค่า pH วิเคราะห์หาปริมาณมีเทน หาค่า COD และ BOD เพื่อวิเคราะห์ค่าความสกปรกของน้ำเสีย ช่วงเริ่มต้นการผลิตแก๊สชีวภาพ และหลังผลิตแก๊สชีวภาพด้วยระยะเวลาหนึ่ง (90 วัน) ทำการทดสอบการจุดติดไฟ และคำนวณหา Heating Value (H.V.) ปริมาณแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นสูงสุด 120 ลิตร ต่อเข้ากับหัวเผาทำการจุดติดไฟ เพื่อใช้สำหรับเป็นแก๊สหุงต้มในกระบวนการผลิตกระดาษสาจากมูลช้าง



รูปที่ 3.13 การผลิตแก๊สชีวภาพในถังหมัก 200 มิลลิลิตร

3.4.5 การนำแก๊สชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในการผลิตกระดาษสา

การผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลช้าง และน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสาร่วมกับฟางข้าว ดังรูปที่ 3.14 ด้วยกระบวนการหมักที่ไม่ใช้อากาศ ซึ่งแก๊สที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงให้ความร้อนต้มมูลช้าง อันเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการผลิตกระดาษสาจากมูลช้าง จากการทดลองได้ใช้ถังหมักขนาด 200 ลิตร ถังเก็บแก๊สปริมาตร 120 ลิตร ต้มกับมูลช้าง 1 กิโลกรัมรวมกับน้ำเปล่า 750 มิลลิลิตร วิธีการทดลองต่อท่อสายยางเชื่อมถังเก็บแก๊สกับหัวเผาแก๊ส เปิดวาล์วถังเก็บแก๊สให้ไหลผ่านไปยังหัวเผาแก๊ส ทำการจุดติดไฟบริเวณหัวเผาแก๊สจะมีเปลวไฟเกิดขึ้น ซึ่งสามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงต้มมูลช้าง ทำการวิเคราะห์ค่าความร้อน อุณหภูมิจุดเดือดสูงสุด และความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ของพลังงานทดแทน ถึงความเหมาะสมที่จะนำวัตถุดิบดังกล่าวข้างต้นมาผลิตเป็นแก๊สชีวภาพ ซึ่งจะช่วยลดการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน และก่อให้เกิดความหลากหลายของแหล่งพลังงาน



รูปที่ 3.14 การนำแก๊สชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในการผลิตกระดาษสา

3.5 พารามิเตอร์ที่วัดและวิธีการวิเคราะห์

การผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลช้างและน้ำเสียจากการผลิตกระดาษสามูลช้างร่วมกับฟางข้าว ได้ใช้พารามิเตอร์ที่วัดและวีการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พารามิเตอร์ที่วัดและวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
พีเอช	pH Meter
COD	Closed Reflux Colorimetric Method
BOD	Azide Modification
ปริมาตรแก๊สชีวภาพ	แทนที่น้ำ
องค์ประกอบของแก๊สชีวภาพ	GC
HV. (CH_4)	การวัด % CH_4 และการคำนวณค่าความร้อน [13]