

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การทดสอบดำเนินไปอย่างถูกต้องและประสบผลสำเร็จ จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่ง ที่ต้องทราบวิธีการทดสอบและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ซึ่งสามารถอธิบายในรายละเอียดได้ดังนี้

- 3.1 วัสดุในการทำวิจัย
- 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีดำเนินการและการทดสอบ

#### 3.1 วัสดุในการทำวิจัย

3.1.1 กากสมุนไพรมีได้จากการผลิตยาในการรักษาโรคสะเก็ดเงินที่ได้จากการบวมการหมักโดยมีส่วนประกอบของสมุนไพรมือ ใบยาสูบ กระชายดำ ผิวมะกรูด บอระเพ็ด ใบพลู โดยการก่อนการทำวิจัยต้องผ่านกระบวนการอบกากสมุนไพรมือ และทำการบดย่อยให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 3.1 กากสมุนไพรมือที่ใช้ในการทำวิจัย

3.1.2 กิ่งสละพันธุ์สุมาตรา โดยในงานวิจัยนี้ใช้จากกิ่งที่มีความแก่ซึ่งเป็นกิ่งที่ต้องทำการตัดทิ้งซึ่งกิ่งสละ จะประกอบด้วยกิ่งสละ หนามแข็งและใบ ที่ต้องผ่านกระบวนการบดย่อยแบบหยาบด้วยเครื่องสับย่อยในรูปแบบการย่อยแบบสด จำนวน 2 รอบ จากนั้นนำกิ่งสละที่ได้มาทำการตากแห้งด้วยเครื่องอบแห้ง จากนั้นนำไปเข้าสู่ขั้นตอนการบดย่อยแบบละเอียดด้วยเครื่องบดย่อยละเอียด เมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าวจะได้กิ่งสละที่พร้อมสำหรับการทำวิจัย



ภาพที่ 3.2 ลักษณะการบดหยาบของกิ่งสละสด



ภาพที่ 3.3 ลักษณะการบดละเอียดของกิ่งสละที่ผ่านการอบแห้ง

3.1.3 แป้งมันสำปะหลัง (ตราใบหยก) โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสัดส่วนของ ตัว  
 ประสานที่เข้ากันกับกิ่งสละ โดยใช้สัดส่วนน้ำต่อแป้งมัน 1:1 1:2 และ 1:3 และให้ความเข้มข้นของ  
 การละลายแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนร้อยละ 10 จากนั้นทำการให้ความร้อนจนน้ำแป้งเปลี่ยนเป็น  
 วัสดุประสานที่มีสีใส และทำการผสมกับกากสมุนไพรและกิ่งสละตามเงื่อนไขขอบเขต



ภาพที่ 3.4 แป้งมันสำปะหลัง

ขั้นตอนการเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อมาขึ้นรูปโดยกระบวนการอัดแท่งซึ่งใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน โดยจะใช้อัตราส่วนในการผสมชีวมวลกับตัวประสานดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 เมื่อผสมตามขั้นตอนแล้วจะนำไปอัดแท่งและอบไล่ความชื้น

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนในการผสมชีวมวลกับตัวประสาน

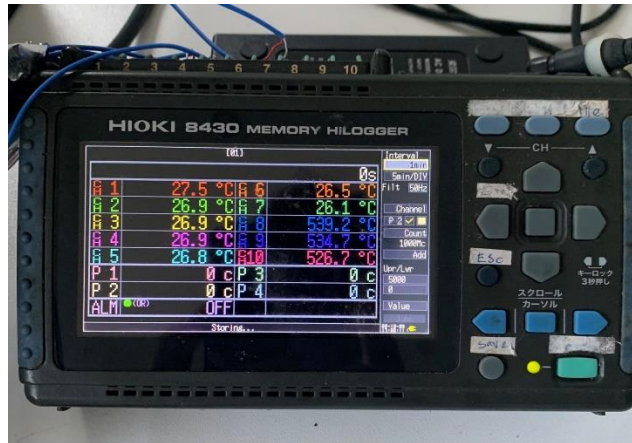
วัสดุชีวมวล (สละ:กากสมุนไพรม)	อัตราส่วน (ชีวมวลต่อตัว ประสาน)	ปริมาณวัสดุ ชีวมวล (กรัม)	ปริมาณน้ำแป้งมัน สำปะหลัง (กรัม)
100:0	1:1	100	100
100:0	1:2	100	200
100:0	1:3	100	300

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนวัสดุชีวมวลสละกับกากสมุนไพรม

วัสดุชีวมวล (สละ:กากสมุนไพรม)	อัตราส่วน (ชีวมวลต่อตัว ประสาน)	ปริมาณวัสดุ ชีวมวล (กรัม)	ปริมาณน้ำแป้งมัน สำปะหลัง (กรัม)
100:0	1:3	100	300
75 : 25	1:3	100	300
50 : 50	1:3	100	300
25 : 75	1:3	100	300
0 : 100	1:3	100	300

## 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

### 3.2.1 เครื่องบันทึกข้อมูล ใช้บันทึกข้อมูลอุณหภูมิในขั้นตอนการทดสอบเชื้อเพลิงชีวมวล



ภาพที่ 3.5 เครื่องบันทึกข้อมูล

### 3.2.2 เทอร์โมคัปเปิ้ล (Thermocouple) ชนิด K สำหรับวัดอุณหภูมิในขั้นตอนการทดสอบ



ภาพที่ 3.6 เทอร์โมคัปเปิ้ล ชนิด K

### 3.2.3 เครื่องอบลมร้อน ใช้ในการอบเพื่อไล่ความชื้นและหาค่าความชื้นของวัสดุ



ภาพที่ 3.7 เครื่องอบลมร้อน

### 3.2.4 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ใช้ในการชั่งน้ำหนักมวลของวัสดุเชื้อเพลิง



ภาพที่ 3.8 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล

### 3.2.5 เครื่องบดย่อยละเอียด ใช้ในการบดย่อยวัสดุที่ทำชีวมวล



ภาพที่ 3.9 เครื่องบดย่อยละเอียด

### 3.2.6 เครื่อง Bomb Calorimeter เพื่อใช้หาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล



ภาพที่ 3.10 เครื่อง Bomb Calorimeter

## 3.3 วิธีการดำเนินงานและการทดสอบ

1.สำรวจและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตยาสมุนไพรและ กิ่งสละ การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งโดยกระบวนการอัดด้วยกระบอกที่มีขนาด 17 เซนติเมตร และทำการอัดให้ได้ระยะการอัดที่เท่ากันในทุกการทดสอบ การคัดเลือกวัสดุชีวมวลและวัสดุประสาน กระบวนการและเครื่องมือในการผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2. ออกแบบวิธีการดำเนินวิจัย และจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในโครงการวิจัย

3. ดำเนินการวิจัยในขั้นการเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสูบไซโร ดังนี้

3.1 เก็บรวบรวมและประเมินคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุชีวมวล เช่น ความชื้น ชนิด และขนาดของวัสดุชีวมวล เป็นต้น

3.2 อบแห้ง บดย่อยวัสดุชีวมวล

3.3 ผสมวัสดุชีวมวลกับวัสดุประสานตามชนิดและอัตราส่วนที่สละ:กากสูบไซโร 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100

3.4 อัดขึ้นรูปเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งโดยกระบวนการอัดทางกลด้วยกระบอกที่มีขนาด 17 เซนติเมตร และทำการอัดด้วยเกลียวซึ่งให้ได้ระยะการอัดที่เท่ากันในทุกการทดสอบ

3.5 อบอุ่นความชื้นความชื้นเชื้อเพลิงชีวมวลให้แห้ง โดยใช้อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.6 เก็บเชื้อเพลิงชีวมวลในที่แห้ง ป้องกันความชื้น เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องและใช้ในการทดสอบหาค่าพลังงาน

4. ดำเนินการทดสอบสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสูบไซโร ดังนี้

4.1 การทดสอบหาค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D5865

4.2 การทดสอบหาปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D3173

4.3 การหาค่าประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด (ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคนอื่น ๆ, 2559 : 252)

5. วิเคราะห์ผลวิจัยและความเหมาะสมของการใช้งานเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งในกระบวนการผลิตยาสูบไซโรและกึ่งสละ

6. สรุปผลวิจัย จัดทำรายงานโครงการวิจัยและบทความวิจัย