บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากรรมวิธีในการทำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่มีส่วนผสมของกิ่งมังคุดจากการตัดแต่งกิ่งของเกษตรกรและกากสมุนไพรที่ได้จากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับต่อไปนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 กิ่งมังคุดแห้ง ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่ง

ภาพประกอบ 3.1 กิ่งมังคุดแห้ง

3.1.2 กากสมุนไพรจากยารักษาโรคสะเก็ดเงิน ที่ได้จากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี

ภาพประกอบ 3.2 กากสมุนไพรจากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง ราชภัฏรำไพพรรณี

3.1.3 แป้งมันสำปะหลัง

ภาพประกอบ 3.3 แป้งมันสำปะหลัง

3.1.4 เครื่องอบแห้งของบริษัท Spring Green Evolution

ภาพประกอบ 3.4 ตู้อบแห้ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.1.5 เครื่องอัดเชื้อเพลิงชีวมวล

ภาพประกอบ 3.5 เครื่องอัดเชื้อเพลิงชีวมวล

3.2 การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุด

3.2.1 การเตรียมวัสดุ

1) การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลจากกกากสมุนไพร

นำกากสมุนไพรที่ได้มาจากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี นำไปตากแดดให้แห้ง เป็นระยะเวลา 5 – 6 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียด แล้วจึงนำมาอบด้วยตู้อบแห้งของบริษัท Spring Green Evolution ที่อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และทำการคัดขนาดของผงกากสมุนไพรด้วยตะแกรง Mesh No.12

2) การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลจากกิ่งมังคุด

นำกิ่งมังคุดที่ได้มาจากการตัดแต่งกิ่งของเกษตรกรไปตากแดดเป็นระยะเวลา 5 - 6 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียด แล้วจึงอบแห้งด้วยตู้อบแห้งของบริษัท Spring Green Evolution ที่อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และทำการคัดขนาดของผงกิ่งมังคุดด้วยตะแกรง Mesh No.12

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3) การเตรียมสารละลายแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นตัวประสาน

เตรียมสารละลายแป้งมันสำปะหลัง ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก โดยชั่งแป้งมันสำปะหลัง 37.5 กรัม ผสมกับน้ำ 337.5 กรัม จากนั้นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3.2.2 การอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

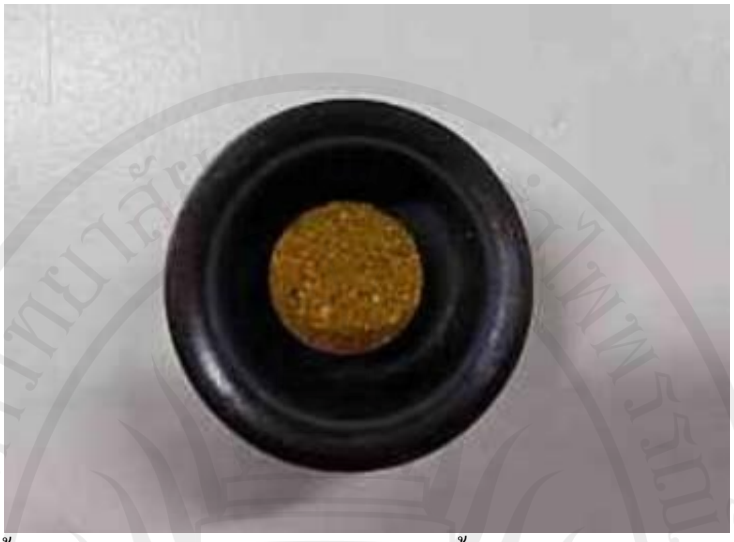
เตรียมผงเชื้อเพลิงชีวมวล โดยผสมกากสมุนไพรกับผงกิ่งมังคุดที่ได้ทำการอบแห้งและคัดขนาดแล้ว จำนวน 5 อัตราส่วน ได้แก่ 0/100 , 25/75 , 50/50 , 75/25 และ 100/0 โดยน้ำหนัก นำผงเชื้อเพลิงชีวมวลมาผสมกับสารละลายแป้งมันสำปะหลังความเข้มข้นร้อยละ 10 ในอัตราส่วนผงเชื้อเพลิงชีวมวลต่อสารละลายแป้งมันเท่ากับ 1 : 1.5 โดยน้ำหนัก ทำการผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำเชื้อเพลิงชีวมวล น้ำหนัก 20 กรัม ไปทำการอัดแท่งด้วยเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล (แม่พิมพ์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร) จากนั้นนำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

3.3.1 การวิเคราะห์ค่าความร้อน

ตัวอย่างเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งถูกบดให้มีขนาดเล็กลงด้วยโถบดสารเคมี ก่อนชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัมและอัดขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบ (ภาพที่ 3.6) หลังจากอัดขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบแล้ว นำชิ้นงานไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอนและบันทึกค่าน้ำหนักลงในโปรแกรมของเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ (ภาพที่ 3.7) จากนั้นบรรจุชิ้นงานในถ้วยบรรจุสารตัวอย่าง ทำการบรรจุถ้วยสารตัวอย่างพร้อมชุดทดสอบลงในภาชนะปิดสำหรับทดสอบ (ภาพที่ 3.8) บรรจุก๊าซออกซิเจน (99.99%) ลงในภาชนะปิดจนความดันภายในมีค่าประมาณ 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ภาพที่ 3.9) แล้วนำไปติดตั้งในภาชนะทดสอบที่บรรจุน้ำขนาด 2 ลิตร ซึ่งอยู่ในเครื่องทดสอบ (ภาพที่ 3.10) ต่อขั้วไฟฟ้าและปิดฝาเครื่องทดสอบ รอจนอุณหภูมิภายในระบบคงที่จึงเริ่มต้นโปรแกรมการทดสอบ บันทึกค่าความร้อนเมื่อเครื่องทดสอบเสร็จสิ้นการทำงาน (วิเคราะห์ตามกรรมวิธีของ ASTM D5865)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 3.6 ชิ้นงานทดสอบค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ภาพประกอบ 3.7 เครื่องวิเคราะห์ค่าความร้อน Bomb calorimeter

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 3.8 ถ้วยบรรจุสารตัวอย่างและชุดทดสอบหาค่าปริมาณความร้อน

ภาพประกอบ 3.9 การบรรจุก๊าซออกซิเจนลงในภาชนะปิดสำหรับทดสอบ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 3.10 ภาชนะทดสอบที่บรรจุน้ำขนาด 2 ลิตร ในเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์

3.3.2 การวิเคราะห์ค่าความชื้น

ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้นตามมาตรฐานของ ASTM D3173 จำนวน 3 ซ้ำ โดยนำตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกจากตู้อบและปิดฝาแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งมวลตัวอย่างและคำนวณหาค่าความชื้น ด้วยสมการที่ 3.1

$$M = \frac{(A-B)x\ 100\%}{\mathrm{A}} \tag{3.1}$$

โดยที่ M คือ ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)

A คือ มวลของตัวอย่างทดสอบก่อนอบ (กรัม)

B คือ มวลของตัวอย่างทดสอบหลังอบ (กรัม)

3.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด

ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งเป็นคุณสมบัติสำคัญที่แสดงถึงความสามารถในการใช้งานได้จริง โดยชั่งน้ำสะอาด 600 กรัม ใส่ในหม้อสแตนเลสและวัดอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้น ทำการต้มน้ำด้วยเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งปริมาณ 150 กรัม ติดตามและบันทึกค่าอุณหภูมิที่

เปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ 5 นาที จกระทั่งน้ำเดือด ต้มน้ำต่อไปจนเชื้อเพลิงหมดและปล่อยให้อุณหภูมิของน้ำลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นชั่งน้ำหนักของน้ำที่เหลืออยู่ และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิงด้วยสมการที่ 3.2 (ชลลดา ไร่ขาม และคณะ, 2560)

$$H_u = \frac{\left[\left(mC_p(T_b - T)\right) + \left((m - m_1)L\right)\right] \times 100\%}{m_f H} \quad (3.2)$$

โดยที่ H_u คือ ประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิง (ร้อยละ)

m คือ มวลเริ่มต้นของน้ำ (กรัม)

C_p คือ ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่าเท่ากับ 1 แคลอรีต่อกรัม

T_b คือ อุณหภูมิน้ำเดือด (องศาเซลเซียส)

T คือ อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)

m_l คือ มวลน้ำที่เหลือ (กรัม)

L คือ ความร้อนแฝงของน้ำ มีค่าเท่ากับ 540 แคลอรีต่อกรัม

m_f คือ มวลของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (กรัม)

H คือ ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (แคลอรีต่อกรัม)

ภาพประกอบ 3.11 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี