

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การเตรียมและสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินงานวิจัยซึ่งเป็นกรอบในการวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อในการดำเนินงานได้ 4 หัวข้อ ดังหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 วัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย
- 3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร
- 3.4 การทดสอบสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร

3.1 วัสดุที่ใช้ในการทำวิจัย

เศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพรชนิดยาหมัก จากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลเมืองท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี จะถูกนำมาเตรียมเป็นวัสดุชีวมวล โดยสมุนไพรจะประกอบด้วย ใบยาฉุน ใบพลู กระชายดำ บอระเพ็ดและผิวมะกรูด ในอัตราส่วนที่แน่นอน และอบแห้งก่อนการใช้งาน ขณะที่ น้ำแป้งมันสำปะหลัง และกากน้ำตาลเป็นถูกเลือกมาเป็นตัวประสานในงานวิจัยนี้ น้ำแป้งมันสำปะหลังเตรียมได้จากการนำแป้งมันสำปะหลัง (ตราปลาไทย 5 ดาว) ละลายในน้ำกลั่น โดยให้ความเข้มข้นโดยมวลของสารละลายน้ำแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 10 และให้ความร้อนจนสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีขาวเป็นใส ในส่วนของกากน้ำตาล (แสงทอง การเกษตร) อยู่ในลักษณะของเหลวหนืดสีน้ำตาลเข้มจะถูกใช้ในรูปแบบที่จัดหามา

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

3.2.1 อุปกรณ์คัดแยกขนาดอนุภาค

อุปกรณ์สำหรับคัดแยกขนาดของเศษสมุนไพรมีลักษณะเป็นตะแกรงร้อนที่มีขนาดของรูตะแกรงแตกต่างกัน โดยขนาดของตะแกรงจะกำหนดเป็นมาตรฐานด้วย Mesh No. การใช้งานตะแกรงคัดแยกขนาดนี้จะใช้งานร่วมกับเครื่องเขย่าเพื่อร่อนอนุภาคให้ตกลงด้านล่าง สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้อุปกรณ์คัดแยกขนาดเพื่อควบคุมขนาดอนุภาคของวัสดุชีวมวลที่จะนำไปผสมกับตัวประสานให้คงที่ โดยตะแกรงคัดแยกขนาดที่ใช้จะประกอบไปด้วยตะแกรงคัดแยกขนาด Mesh No. 4, 8, 10 และ 12 ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์ตัดแยกขนาดอนุภาค

3.2.2 เครื่องอบแห้ง

เครื่องอบแห้งจะถูกใช้สำหรับไล่ความชื้นออกจากวัสดุชีวมวล ในงานวิจัยนี้จะถูกใช้ในสองกระบวนการ คือ การไล่ความชื้นออกจากเศษสมุนไพรมที่เก็บจากศูนย์รักษาสะเก็ดเงิน เทศบาลเมืองท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี และการไล่ความชื้นจากแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่เตรียมได้



ภาพที่ 3.2 เครื่องอบแห้ง

3.2.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก

เครื่องชั่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ถูกนำมาใช้สำหรับชั่งน้ำหนักวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบในงานวิจัยนี้ ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.3 การเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร

ยาสมุนไพรรักษาโรคสะเก็ดเงินจากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลเมืองท่าช้าง จังหวัดจันทบุรีมีกรรมวิธีการผลิตหลักอยู่ 2 กรรมวิธี ได้แก่ การผลิตด้วยการหมักยาสมุนไพร และการผลิตด้วยการต้มยาสมุนไพร โดยทั้งสองกระบวนการจะใช้น้ำสมุนไพรที่ได้ไปใช้เป็นยารักษาโรคสะเก็ดเงิน ส่วนเศษสมุนไพรที่ผ่านการหมักหรือต้มแล้วโดยทั่วไปจะถูกนำไปทิ้ง ซึ่งจากการศึกษาสูตรยารักษาของศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงินพบว่าสมุนไพรที่ใช้ประกอบไปด้วยพืชสมุนไพรหลายชนิด โดยนำมาบดย่อยให้มีขนาดเล็กและผสมกันในอัตราส่วนที่แน่นอนในทุกรอบการผลิต ในงานวิจัยนี้ เศษสมุนไพรจะถูกเก็บนำมาใช้เป็นวัสดุชีวมวลสำหรับเตรียมเป็นเชื้อเพลิงแท่งต่อไป

เศษสมุนไพรที่ผ่านกรรมวิธีผลิตยานั้นจะมีความชื้นอยู่มาก จึงต้องนำไปผ่านกระบวนการทำแห้งก่อน โดยในงานวิจัยนี้ เศษสมุนไพรจะถูกนำไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิประมาณ 90-100 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ หลังจากนั้นจะนำเศษสมุนไพรที่แห้งแล้วเก็บไว้ในภาชนะปิด เพื่อป้องกันความชื้น ต่อจากนั้น เศษสมุนไพรแห้งจะถูกนำมาคัดแยกขนาด ด้วยตะแกรงคัดแยกอนุภาคขนาด Mesh No. 4, 8, 10 และ 12 ตามลำดับ ก่อนนำไปผสมกับตัวประสานด้วยอัตราส่วนต่าง ๆ ดังตารางที่ 3.1 โดยที่ตัวประสานในงานวิจัยนี้มี 2 ชนิด ได้แก่ น้ำแป้งมันสำปะหลัง และ กากน้ำตาล

น้ำแป้งมันสำปะหลังจะถูกเตรียมให้มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก โดยใช้แป้งมันสำปะหลังละลายในน้ำและให้ความร้อนพร้อมคนสารละลายจนน้ำแป้งเปลี่ยนจากสีขาวเป็นใส โดยใช้

เวลาประมาณ 5 นาที จะได้น้ำแป้งมันสำปะหลังที่มีลักษณะเหนียวใส รอให้อุณหภูมิลดลงก่อนนำไปใช้เป็นตัวประสานต่อไป สำหรับกากน้ำตาลจะอยู่ในรูปของเหลวหนืดสีน้ำตาลเข้มสามารถนำมาใช้เป็นตัวประสานตามอัตราส่วนที่กำหนดได้

ในการเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่ง เศษสมุนไพรมักจะถูกนำมาผสมกับตัวประสานตามอัตราส่วนที่กำหนดในตารางที่ 3.1 และคลุกเคล้าให้เข้ากัน สังเกตการจับตัวกันของเศษสมุนไพรมักจะมีลักษณะคล้ายก้อนดิน หลังจากนั้นนำไปอัดเป็นแท่งด้วยกระบวนการอัดเย็นในแม่พิมพ์ที่กำหนด ก่อนนำไปอบไล่ความชื้นแล้วเก็บไว้ในภาชนะปิดเพื่อรอการทดสอบและนำไปใช้งาน

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของวัสดุชีวมวลและตัวประสาน

ชนิดของตัว ประสาน	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (ชีวมวล : ตัวประสาน)	ปริมาณวัสดุ ชีวมวล (กรัม)	ปริมาณน้ำแป้งมัน สำปะหลัง (กรัม)	ปริมาณกากน้ำตาล (กรัม)
น้ำแป้งมัน สำปะหลัง	1:1	1000	1000	-
	1:1.5	1000	1500	-
	1:2	1000	2000	-
	1:2.5	1000	2500	-
	1:3	1000	3000	-
กากน้ำตาล	1:1	1000	-	1000
	1:1.5	1000	-	1500
	1:2	1000	-	2000
	1:2.5	1000	-	2500
	1:3	1000	-	3000

3.4 การทดสอบสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร

การทดสอบสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร ดังนี้

3.4.1 การทดสอบหาค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D5865

ตัวอย่างเชื้อเพลิงอัดแท่งจะถูกนำไปบดให้มีขนาดเล็กลง ก่อนชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัม นำไปวิเคราะห์ค่าความร้อนด้วยเครื่อง Bomb calorimeter (LECO Instruments (Thailand) Ltd.) ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 เครื่องวิเคราะห์ค่าความร้อน Bomb calorimeter

3.4.2 การทดสอบหาปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D3173

ปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยการนำตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักและบันทึกค่าน้ำหนักไว้ หลังจากนั้นนำตัวอย่างที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปให้ความร้อนที่ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำตัวอย่างออกมาพักไว้ในภาชนะที่ป้องกันความชื้นให้อุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้องก่อนนำไปชั่งน้ำหนักและบันทึกค่าอีกครั้ง ปริมาณความชื้นของตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3.1

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{(\text{มวลเชื้อเพลิงก่อนอบ (กรัม)} - \text{มวลเชื้อเพลิงหลังอบ (กรัม)}) \times 100}{\text{มวลเชื้อเพลิงหลังอบ (กรัม)}} \quad (3.1)$$

3.4.3 การหาค่าประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด

ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงเป็นคุณสมบัติสำคัญที่นำมาพิจารณาความสามารถของเชื้อเพลิงในการใช้งานจริงได้ ในงานวิจัยนี้ ใช้วิธีการทดสอบตามงานวิจัยของชลดา ไร่ขาม และคนอื่น ๆ (2560: 79-90) โดยการทดสอบทำได้ด้วยการนำเชื้อเพลิงอัดแท่งปริมาณ 150 กรัม มาใส่ในเตาไฟที่มีภาชนะบรรจุน้ำสะอาด 600 กรัม บันทึกค่าอุณหภูมิน้ำเริ่มต้น อุณหภูมิน้ำทุก ๆ 5 นาที และอุณหภูมิน้ำเดือด ต้มน้ำต่อไปจนเชื้อเพลิงหมด ปล่องให้น้ำลดอุณหภูมิลงจนถึงอุณหภูมิห้องก่อนชั่งน้ำหนักของน้ำที่เหลือ จากนั้นนำค่าที่บันทึกไปคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิงในสมการที่ 3.2

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

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_1	คือ มวลน้ำที่เหลือ (กรัม)
	L	คือ ความร้อนแฝงของน้ำ มีค่าเท่ากับ 540 แคลอรีต่อกรัม
	m_f	คือ มวลของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (กรัม)
	H	คือ ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (แคลอรีต่อกรัม)