บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การปรับปรุงสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรด้วยเปลือกมังคุดเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปผลไม้ ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 เชื้อเพลิง

2.2 ค่าความร้อนเชื้อเพลิง

2.3 พลังงานชีวมวล

2.4 ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง

2.5 วิธีการอัดแท่งเชื้อเพลิง

2.6 ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง หมายถึง สารที่เมื่อเผาไหม้แล้วจะให้พลังงานความร้อนออกมา (เปลี่ยนรูปพลังงานเคมีเป็นพลังงานความร้อน) โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเชื้อเพลิงจะประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน (H) และธาตุคาร์บอน (C) เชื้อเพลิงมีอยู่ได้ทั้ง 3 สถานะ คือ

1. เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง เช่น ฟืน ถ่านหิน ขี้เลื่อย และแคลเซียมคาร์ไบด์ เป็นต้น

2. เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมันดิบ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด และแอลกอฮอล์ เป็นต้น

3. เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ เช่น ก๊าซหุงต้ม และก๊าซอะเซติลีน เป็นต้น

เชื้อเพลิงแต่ละชนิด จะให้พลังงานความร้อนไม่เท่ากัน โดยพิจารณาได้จากค่าความร้อนของเชื้อเพลิงนั้นๆ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.2 ค่าความร้อนเชื้อเพลิง

ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (Heating Value) หมายถึง ปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงนั้นๆ 1 หน่วยมวล (สำหรับเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งและของเหลว) หรือ 1 หน่วยปริมาตร (สำหรับเชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ) เมื่อเผาไหม้หมดอย่างสมบูรณ์

$$H = \frac{Q}{M} \qquad \text{(เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งและของเหลว)} \qquad (2.1)$$

$$H = \frac{Q}{V} \quad \text{(เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ)} \qquad (2.2)$$

โดยที่ H = ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (J/kg)

Q = ปริมาณความร้อนที่เชื้อเพลิงนั้นให้ออกมา (cal), (kcal), (J) หรือ (kJ)

M = มวลของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็นกรัม (g) หรือ กิโลกรัม (kg)

V = ปริมาตรของเชื้อเพลิง cm^3 หรือ m^3

ในการเลือกใช้ประเภทของเชื้อเพลิง นอกจากจะต้องคำนึงถึงความสามารถในการให้พลังงานความร้อนสูงแล้ว ยังต้องพิจารณาความเหมาะสมอื่น ๆ อีก เช่น ราคาเชื้อเพลิง ความปลอดภัยในการใช้ ปริมาณการผลิต ปริมาณเชื้อเพลิงที่มีในธรรมชาติ ตลอดจนประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ใช้กับเชื้อเพลิงนั้น ๆ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วอุปกรณ์หรือเครื่องยนต์ต่างๆจะมีประสิทธิภาพในการทำงานไม่ครบ 100 เปอร์เซนต์ จะมีพลังงานส่วนหนึ่งสูญเสียไปโดยไม่เกิดประโยชน์เสมอ เช่น สูญเสียให้กับสิ่งแวดล้อม และบางส่วนสูญเสียไปเพื่อเอาชนะความฝืดของเครื่องยนต์ เพื่อให้ได้ค่าความร้อนเชื้อเพลิงที่ถูกต้องเชื่อถือได้ นักวิทยาศาสตร์จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า บอมบ์แคลอริมิเตอร์ (bomb calorimeter) ซึ่งเครื่องมือนี้จะป้องกันไม่ให้ปริมาณความร้อนบางส่วนต้องสูญเสียไปกับสิ่งแวดล้อม

2.3 พลังงานชีวมวล

ชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้มาจากพืชและสัตว์ต่าง ๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้งานชีวมวลเพื่อทำให้ได้พลังงานอาจจะทำโดยนำมาเผาไหม้ เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล (เช่น น้ำมัน) ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้ ชีวมวลเหล่านี้มีแหล่งที่มาต่าง ๆ กัน อาทิ พืชผลทางการเกษตร (agricultural crops) เศษวัสดุเหลือทิ้งการเกษตร (agricultural residues) ไม้และเศษไม้ (wood and wood residues) หรือของเหลือจากจากอุตสาหกรรมและชุมชน ตัวอย่างเช่น แกลบ ชานอ้อย เศษไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัส กากปาล์ม กากมันสำปะหลัง ซังข้าวโพด กาบและกะลามะพร้าว เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

พลังงานชีวมวล (Bio-energy) หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่าง ๆ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การเผาไหม้โดยตรง (combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้ความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้คือ เศษวัสดุการเกษตร

2. การผลิตก๊าซ (gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่าแก๊สชีวภาพ (biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน ไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถนำไปใช้กับกังหันแก๊ส (gas turbine)

3. การหมัก (fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ (biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า

4. การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

1) กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

2) กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการ transesterification เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

3) กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่นกระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้ความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊สผสมกัน

2.4 ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2555: หน้า 3-42) ให้ข้อมูลถึงวัสดุชีวมวลและของเสียที่มีการนำมาแปรรูปให้เป็นเชื้อเพลิงในปัจจุบัน จำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ชีวมวลหรือของเสียที่มีเส้นใยเป็นองค์ประกอบ ชีวมวลหรือของเสียที่มีแป้งและน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ และ ชีวมวลหรือของเสียที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบ กระบวนการแปรรูปชีวมวลหรือของเสียให้เป็นเชื้อเพลิงในปัจจุบัน มีทั้งที่เป็นกระบวนการทางกายภาพ ทางเคมี ทางความร้อน และทางชีวภาพ มีรายละเอียดดังนี้

1. กระบวนการทางกายภาพ เป็นกระบวนการพื้นฐานของการแปรรูปของเสียให้เป็นเชื้อเพลิง เหมาะสำหรับของเสียที่มีค่าความร้อนสูง แต่ก็มีคุณสมบัติบางประการที่อาจไม่เหมาะสมหากจะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง เช่น ของเสียมีความหนาแน่นต่ำ ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บมาก ของเสียมีความชื้นสูง จึงทำให้ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ต่ำ เนื้อวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของของเสียไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) จะทำให้ค่าความร้อนที่เกิดขึ้นไม่คงที่ ขนาดและรูปทรงของของเสีย ที่อาจทำให้เกิดช่องว่างทำให้ความดันอากาศไม่เหมาะสมต่อการเผาไหม้ เป็นต้น สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้กระบวนการทางกายภาพเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของของเสียในลักษณะที่กล่าวแล้ว และปรับปรุงให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ ได้แก่ กระบวนการอัดแท่ง (Densification) ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำให้เป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นสูง การลดความชื้น การปรับปรุงด้านขนาดและรูปร่าง รวมถึงการรวมเป็นเนื้อเดียวกันขององค์ประกอบต่าง ๆ ในของเสีย

2. กระบวนการทางความร้อนและเคมี เทคโนโลยีที่มีการดำเนินงานในปัจจุบัน ได้แก่ กระบวนการเผาไหม้ (Combustion) เป็นการนำชีวมวลหรือของเสียมาเผาโดยตรงผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นก๊าซร้อนที่มีความร้อนตามค่าความร้อนของชีวมวลหรือของเสียที่นำมาเผา กระบวนการเผาไหม้ในสภาพไร้ออกซิเจน (Pyrolysis) เป็นกระบวนการให้ความร้อนสูง (อุณหภูมิ 500–600 องศาเซลเซียส) ในสภาพไร้ออกซิเจนแก่ชีวมวลหรือของเสียเพื่อให้เกิดการสลายตัวเป็นเชื้อเพลิงเหลวและก๊าซผสมกัน เรียกว่า Bio-oil กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification process) เป็นกระบวนการเปลี่ยนชีวมวลหรือของเสียให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงด้วยปฏิกิริยาเคมีชนิดที่มีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง

3. กระบวนการทางชีวภาพ เทคโนโลยีที่มีการดำเนินงาน ได้แก่ กระบวนการหมัก (Fermentation) เป็นการสร้างสภาวะให้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ประเภทแป้ง น้ำตาลและเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบชีวมวลหรือของเสียในสภาพไร้อากาศเพื่อให้เป็นเอทานอลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงเหลว

2.5 วิธีการอัดแท่งเชื้อเพลิง

แท่งเชื้อเพลิงสามารถขึ้นรูปได้ด้วยวิธีหลัก ๆ 2 วิธี ได้แก่ วิธีอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน และวิธีอัดขึ้นรูปเย็น วิธีอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนเป็นการอัดขึ้นรูปวัสดุโดยอาศัยความร้อนช่วยในการประสานเนื้อวัสดุให้ยึดติดกัน โดยอุณหภูมิที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุ วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ตัวประสานช่วยยึดวัสดุชีวมวล วิธีการอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนถูกประยุกต์ใช้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น แกลบ ขี้เลื่อย หรือ ฟางข้าว หรือพืชในกลุ่มวัชพืช เป็นต้น ในขณะที่วิธีการอัดขึ้นรูปเย็นจะไม่มีการใช้ความร้อนในกระบวนการขึ้นรูป จึงเหมาะกับวัสดุที่มีความอ่อนไหวต่อความร้อน หรือไม่สามารถจับยึดตัวได้เมื่อมีความร้อน ในปัจจุบันเชื้อเพลิงอัดแท่งสามารถขึ้นรูปได้ 2 วิธี ได้แก่ การอัดขึ้นรูปเย็นแบบอาศัยตัวประสาน และการอัดขึ้นรูปเย็นแบบอาศัยแรงดันสูง

การอัดขึ้นรูปเย็นแบบอาศัยตัวประสานเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากมีวิธีการที่ไม่ซับซ้อน และไม่ต้องอาศัยเครื่องมือที่มีราคาสูง ตัวประสานที่นิยมใช้ได้แก่ น้ำแป้งมันสำปะหลัง น้ำแป้งข้าวโพด น้ำแป้งข้าวเหนียว และกากน้ำตาล โดยตัวประสานบางชนิดนอกจากจะทำหน้าที่ช่วยยึดประสานวัสดุชีวมวลแล้วยังสามารถเพิ่มค่าความร้อนให้กับถ่านชีวมวลได้ด้วย โดยทั่วไปขั้นตอนการอัดขึ้นรูปเย็นโดยอาศัยตัวประสานจะเริ่มจากการบดผสมวัสดุชีวมวลกับตัวประสานให้เข้ากัน โดยอัตราส่วนของวัสดุชีวมวลและตัวประสานถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่ง เมื่อผสมเข้ากันดีแล้ว ตัวอย่างจะถูกบรรจุลงในแม่พิมพ์หรือเครื่องอัดขึ้นรูป เมื่อขึ้นรูปแล้วถ่านชีวมวลหรือเชื้อเพลิงแท่งที่ได้ต้องนำไปตากแดด หรืออบไล่ความชื้นจนเชื้อเพลิงแห้งสนิท ก่อนนำไปเก็บรักษาหรือใช้งานต่อไป

อีกกระบวนการหนึ่งคือการอัดขึ้นรูปเย็นแบบอาศัยแรงดันสูง วิธีการนี้เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ไม่ต้องพึ่งพาวัสดุตัวประสาน แต่ใช้แรงทางกลขนาดใหญ่ในการอัดประสานวัสดุเชื้อเพลิง เพื่อให้โมเลกุลของวัสดุเกิดการอัดตัวแน่นจนจับตัวเป็นก้อนได้ วิธีการอัดขึ้นรูปเย็นแบบอาศัยแรงดันสูงนี้ต้องใช้พลังงานและเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่หรือกำลังมาก แต่มีจุดเด่นที่การลดขั้นตอนการผสมกับตัวประสานและการตากแห้งลงได้

2.6 ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

(1) การย่อย (crushing process) เป็นกระบวนการบดย่อยวัตถุดิบที่ยังมีขนาดไม่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้องนำลดขนาดก่อน เช่น เศษไม้ ปีกไม้ เปลือกไม้ ฟางข้าว ใบอ้อย หญ้า เป็นต้น

(2) การลดความชื้น (drying process) เป็นกระบวนการผลิตการลดความชื้นเพื่อให้วัตถุมีความชื้นที่เหมาะสมกับกระบวนการอัด

(3) การผสม (mixing process) เป็นกระบวนในการผสมวัตถุดิบที่ใช้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เพื่อให้เข้ากัน

(4) การอัด (pelleting process) เป็นกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบให้เป็นเม็ด

(5) การระบายความร้อน (cooling process) เป็นกระบวนการระบายความร้อนให้กับเชื้อเพลิงชีวมวลที่ขึ้นรูปแล้วให้เย็นตัวลงและคงรูปของเชื้อเพลิง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วัชราภรณ์ ยุบลเขตและดาริวรรณ เศรษฐีธรรม (2560: 85-96) เตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขยะเศษใบไม้ โดยเปรียบเทียบวิธีการอัดด้วยมือและเครื่องมือ สำหรับเชื้อเพลิงเขียวที่เตรียมได้จะใช้น้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน จากงานวิจัยนี้พบว่าขยะเศษใบไม้สามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงแท่งได้ แต่อย่างไรก็ดี ค่าความร้อนจากเชื้อเพลิงดังกล่าวยังมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เนื่องจากสมบัติของวัสดุชีวมวลที่เป็นลักษณะเส้นใยและอยู่ในรูปของเชื้อเพลิงเขียว

สำหรับแนวทางการเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกผลไม้ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ได้มีคณะวิจัยศึกษาไว้หลายคณะ เช่น วิลาสินี หอมระรื่นและวิสาขา ภู่จินดา (2562: 452-465) ได้ทำการศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดในการทำเป็นเชื้อเพลิงเขียวอัดแท่งและปุ๋ย ในพื้นที่อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี แล้วพบว่า การนำเปลือกผลไม้มาเตรียมเป็นเชื้อเพลิงเขียวอัดแท่งนั้นมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีระยะเวลาคุ้มทุนที่ 46 วัน และเป็นผลดีกับชุมชนทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ธเนศ ไชยชนะและคนอื่น ๆ (2557: 29-36) ได้ศึกษาสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเปลือกมังคุด เปรียบเทียบกับถ่านเปลือกมังคุด พบว่า เมื่อผ่านกระบวนการเปลี่ยนเป็นถ่านแล้ว ถ่านเปลือกมังคุดจะมีสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับเปลือกมังคุดที่ไม่ผ่านกระบวนการทำเป็นถ่าน ดังนั้น แนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งคือควรจะเปลี่ยนวัสดุชีวมวลให้เป็นถ่านวัสดุชีวมวลก่อนนำมาใช้เตรียมเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง

อีกหนึ่งการศึกษาของสังเวย เสวกวิหารี (2555) ยืนยันความเหมาะสมของถ่านเปลือกมังคุดในการเตรียมเป็นเชื้อเพลิงได้ โดยผู้วิจัยพบว่าถ่านเปลือกมังคุดจะมีค่าความร้อนสูงถึง 5920 แคลอรีต่อกรัม มีอัตราการเผาไหม้ 11.80 กรัมต่อนาที ปริมาณคาร์บอนเสถียรร้อยละ 61.7 ปริมาณเถ้าร้อยละ 7 และสามารถใช้งานหุงต้มได้ดี ไม่แตกหักง่าย เหมาะสมที่จะใช้งานได้จริงในระดับชุมชน

นอกจากถ่านจากเปลือกมังคุดแล้ว เสริมศักดิ์ เกิดวัน, รุ่งโรจน์ จีนด้วง และสุธาพร เกตุพันธ์ (2561) ได้ทำการเตรียมถ่านอัดแท่งจากเปลือกต้นสาคู ซึ่งในงานวิจัยแสดงให้เห็นขั้นตอนการเตรียมถ่านในลักษณะเดียวกันกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนหน้านี้ โดยถ่านจากเปลือกต้นสาคูนั้นให้ค่าความร้อนเท่ากับ 5,649 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในมาตรฐานของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้งานกับชุมชนได้ดี

ในการเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งอาจทำได้ด้วยการผสมวัสดุชีวมวลชนิดต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อเตรียมเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลผสม เอกลักษณ์ กิติภัทร์ถาวร, ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ และ วลัยรัตน์ อุตตมะปรากรม (2556: 45-56) ได้นำเปลือกมังคุด เปลือกทุเรียน และกะลามะพร้าวมาเตรียมเป็นถ่านก่อนนำไปผสมกับตะกอนเปียกจากกระบวนการผลิตเอทานอล จากผลการทดสอบพบว่า ก่อนการผสมกับถ่านเปลือกผลไม้นั้น เชื้อเพลิงชีวมวลจากตะกอนเปียกมีค่าความร้อนน้อยกว่ามาตรฐานเชื้อเพลิงอัดแท่ง แต่เมื่อมีการผสมถ่านจากเปลือกผลไม้แล้ว ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของถ่านเปลือกผลไม้ ดังนั้น จึงยืนยันได้ว่าการเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลผสมด้วยวัสดุชีวมวลที่มีค่าความร้อนสูงจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงชีวมวลได้ นอกจากนี้ทาง Jindaporn Jamradloedluk และ Charoenporn Lertsatitthanakorn (2017: 1147-1152) ได้ทำการเตรียมเชื้อเพลิงผสมระหว่างเปลือกไม้ยูคาลิปตัส เปลือกมังคุดและเปลือกมะละกอ และศึกษาผลของอัตราส่วนผสมและชนิดของตัวประสาน จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนผสมของวัสดุชีวมวลมีผลต่อค่าความร้อนเล็กน้อย แต่ชนิดของตัวประสานมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงแท่งค่อนข้างมาก

วัสดุประสานในเชื้อเพลิงชีวมวลหลายประเภทได้รับการศึกษามาอย่างกว้างขวาง โดยวัสดุประสานที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง และกากน้ำตาล ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีในการยึดเกาะวัสดุชีวมวล และให้ค่าปริมาณความร้อนที่สูง นอกจากนี้ยังมีราคาถูกด้วย นักวิจัยหลายคณะจึงนิยมใช้ในการเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากวัสดุชีวมวลต่าง ๆ ดังกรณีตัวอย่าง ดังนี้

ธนาพล ตันติสัตยกุล และคนอื่น ๆ (2558: 754-773) ได้ศึกษาความเหมาะสมในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด โดยมีน้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นวัสดุประสาน ในการศึกษาพบว่า เชื้อเพลิงที่ได้มีค่าความร้อนในช่วง 3,235-3,389 kcal/kg และพบว่าการใช้งานเชื้อเพลิงที่เตรียมนี้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีระยะเวลาคืนทุนที่ 6 ปีครึ่ง

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคนอื่น ๆ (2559: 239-255) ได้พัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง โดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน ทั้งนี้ได้ทำการหาอัตราส่วนผสมของวัสดุชีวมวลและตัวประสานที่เหมาะสมในการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวมวล และพบว่า ที่อัตราส่วนฟางข้าวต่อเศษลำไย 20/80 โดยน้ำหนัก ที่มีแป้งเปียกร้อยละ 6 ภายใต้แรงอัด 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรนั้นให้เชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติเหมาะสม คือมีค่าความร้อนที่ 3,698.46 แคลอรี่ต่อกรัม และมีประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนร้อยละ 10.64

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี