บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การเตรียมและสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร ผู้วิจัยได้ศึกษา แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

2.1 เชื้อเพลิง

2.2 ค่าความร้อนเชื้อเพลิง

2.3 พลังงานชีวมวล

2.4 ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง

2.5 กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

2.6 คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวล

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

$$H = \frac{Q}{M} \qquad \text{(เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งและของเหลว)} \qquad (1)$$

$$H = \frac{Q}{V} \quad \text{(เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ)} \qquad (2)$$

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

สำหรับการเปรียบเทียบว่าเชื้อเพลิงชนิดใดจะให้พลังงานความร้อนได้มากกว่ากันสามารถทำได้โดยนำเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมาต้มน้ำในปริมาตรเท่ากัน ให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่ากัน เชื้อเพลิงชนิดใดใช้หมดไปน้อยที่สุด เชื้อเพลิงนั้นจะมีค่าความร้อนเชื้อเพลิงมากคือเป็นเชื้อเพลิงที่ให้พลังงานความร้อนได้ดี

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

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

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

1. การเผาไหม้โดยตรง (combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้ความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้คือเศษวัสดุการเกษตร

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 สำหรับ

เทคโนโลยีที่ใช้กระบวนการทางกายภาพเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของของเสียในลักษณะที่กล่าวแล้ว 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 กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

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

2. กระบวนการลดความชื้น (drying process) เป็นกระบวนการผลิตการลดความชื้น เพื่อให้วัตถุมีความชื้นที่เหมาะสมกับกระบวนการอัด

3. กระบวนการผสม (mixing process) เป็นกระบวนในการผสมวัตถุดิบที่ใช้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เพื่อให้เข้ากัน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4. กระบวนการอัด (pelleting process) เป็นกระบวนการขึ้นรูปวัตถุดิบให้เป็นเม็ด หรือแท่ง จำแนกตามกระบวนการขึ้นรูปได้เป็น 2 ลักษณะ คือ กระบวนการอัดร้อน และกระบวนการอัดเย็น

กระบวนการอัดร้อน (Hot Press Process) เป็นการอัดวัสดุโดยให้ความร้อนตลอดเวลาที่ทำการอัด โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 350 องศาเซลเซียสเหมาะสมกับวัสดุที่เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดสารเคมีอินทรีย์ที่ช่วยยึดเนื้อวัสดุเข้าหากัน จึงทำให้สามารถยึดเกาะขึ้นรูปเป็นแท่งได้โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสานตัวอย่างวัสดุที่สามารถนำมาทำเชื้อเพลิงอัดแท่งด้วยกระบวนการอัดร้อน คือ วัสดุเศษเหลือ

ทางการเกษตร (แกลบ ขี้เลื้อย ยอดอ้อย ฟางข้าว เปลือกผลไม้ซังข้าวโพด ชานอ้อย ฯลฯ) วัชพืชบก และน้ำ และผลผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะพืชที่มีแป้งและน้ำตาล (ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวฟ่าง ฯลฯ)

กระบวนการอัดเย็น (Cold Press Process) เหมาะสำหรับวัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติในการจับตัวได้ด้วยความร้อน มี 2 วิธี คือ การอัดเย็นชนิดเติมตัวประสานและการอัดเย็นด้วยแรงอัดสูง การอัดเย็นชนิดเติมตัวประสานเป็นการอัดเย็นที่มีใช้กันอยู่ทั่วไป เนื่องจากเครื่องมือและวิธีการที่ง่าย และใช้พลังงานต่ำ ใช้วัสดุมาผสมกับตัวประสาน โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมันสำปะหลัง หากวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว ต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วจึงนำมาผสมกับแป้งมันและน้ำในอัตราส่วนตามที่ต้องการ

สำหรับการอัดเย็นด้วยแรงอัดสูง เป็นการอัดเย็นระบบใหม่ที่ไม่ต้องใช้ตัวประสานแต่จะใช้แรงดันในการอัดสูงกว่าปกติอย่างมากเพื่อให้โมเลกุลของวัสดุเกิดการอัดตัวแน่นจนจับตัวเป็นก้อนได้ ซึ่งการอัดเย็นประเภทนี้จะใช้มอเตอร์ที่มีกำลังค่อนข้างสูง และยังใช้พลังงานไฟฟ้ามาก แต่จะมีขั้นตอนในการอัดเพียงขั้นตอนเดียวเพราะไม่ต้องผสมตัวประสาน และไม่มีความจำเป็นที่จะต้องบดวัสดุก่อนเข้าอัด หากวัสดุไม่ได้มีขนาดใหญ่จนเกินไปนัก

5. กระบวนการระบายความร้อน (cooling process) เป็นกระบวนการระบายความร้อนให้กับเชื้อเพลิง ชีวมวลที่ขึ้นรูปแล้วให้เย็นตัวลงและคงรูปของเชื้อเพลิง

2.6 คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวล

นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกูล (2557: หน้า 66-77) ระบุคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวล ดังนี้

1. ค่าความร้อน (Calorimetric Value or Heating Value) คือ ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น เมื่อของเสียถูกเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ หรือเรียกว่าความร้อนของการเผาไหม้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือค่าความร้อนสูงและค่าความร้อนต่ำ มีหน่วยเป็นกิโลจูล (kJ) หรือ กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมของเสีย (kcal/kg)

ค่าความร้อนสูง (High Heating Value, HHV) เป็นปริมาณความร้อนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของเสีย ซึ่งรวมถึงปริมาณความร้อนแฝงที่ถูกปลดปล่อยออกมา เมื่อไอน้ำที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำที่เป็นองค์ประกอบของของเสียเกิดการควบแน่น ในขณะที่ค่าความร้อนต่ำ (Low Heating Value, LHV) เป็นค่าความร้อนจากการเผาไหม้ของเสียที่ไม่รวมค่าความร้อนแฝง

ค่าความร้อนสูงและค่าความร้อนต่ำที่ตรวจวัดได้ในของเสียชนิดหนึ่งจะแตกต่างกันเสมอ โดยค่าความแตกต่างขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำหรือความชื้นที่อยู่ในของเสีย ดังนั้น ในกรณีของเสียมีความชื้นมากๆ อาจใช้วิธีการตากแดดหรือผึ่งลมเพื่อลดความชื้นในของเสีย แล้วตรวจวัดเฉพาะค่า

ความร้อนสูงก็ได้ เนื่องจากในระหว่างการผลิตเชื้อเพลิงแท่งนั้น กระบวนการอัด และการตากแห้งแท่งเชื้อเพลิงก่อนนำไปใช้ จะทำให้น้ำในของเสียถูกกำจัดออกไปบางส่วน และคงเหลือในแท่งเชื้อเพลิงอีกบางส่วน

2. ปริมาณสารที่ระเหยได้ (Volatile Matters) คือ องค์ประกอบในของเสียที่สามารถระเหยได้เมื่อได้รับความร้อนของเสียที่มีปริมาณสารระเหยได้สูง จะมีแนวโน้มที่มีค่าความร้อนสูง ด้วยอย่างไรก็ตาม สารที่ระเหยได้บางชนิดอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อวัสดุหรืออุปกรณ์ที่นำวัสดุเชื้อเพลิงไปใช้งาน เช่น สารอัลคาไลน์ในทะลายปาล์มจะกลายเป็นยางเหนียวเกาะติดท่อน้ำในห้องเผาไหม้ทำให้ประสิทธิภาพของหม้อน้ำลดลง

3. ปริมาณความชื้น (Moisture Content) คือ ปริมาณน้ำที่คงเหลืออยู่หลังจากที่ตากแห้งของเสีย ความชื้นของของเสียมีผลต่อค่าความร้อนโดยตรง โดยหากของเสียมีความชื้นมากจะทำให้มีการสูญเสียความร้อนไปกับการระเหยความชื้นในระหว่างการเผาไหม้ ทำให้ค่าความร้อนที่ได้ต่ำลง

4. ปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) คือ ปริมาณสารประกอบคาร์บอนซึ่งระเหยได้ยากโดยจะคงเหลืออยู่ในของเสียหลังจากที่เผาสารระเหยออกไปแล้วที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียสของเสียที่มีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูงจึงมีช่วงเวลาในการลุกไหม้นาน

5. กำมะถันรวม (Total Sulfur) เมื่อกำมะถันทำปฏิกิริยาสันดาปกับออกซิเจนจะกลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังนั้นหากของเสียที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณมากจึงไม่เหมาะจะเป็นเชื้อเพลิงเนื่องจากจะเกิดมวลสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากการเผาไหม้ในปริมาณมากด้วย

6. เถ้า (Ash) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาป ภายในเตาเผาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมงซึ่งประกอบด้วย ซิลิกาแคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ หรือเป็นส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ ดังนั้น หากของเสียมีขี้เถ้าปริมาณมากจะเป็นปัญหาในการเผาไหม้และเพิ่มความยุ่งยากในการกำจัดเถ้าที่เกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกูล (2557: หน้า 66-77) กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกวัสดุชีวมวลมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง วิธีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง รวมทั้งแนะนำคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการทดสอบเชื้อเพลิงชีวมวลด้วย ได้แก่ ค่าปริมาณความร้อน ปริมาณความชื้น ปริมาณคาร์บอนคงตัว เถ้า และกำมะถันรวม เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการประยุกต์ใช้กับการเตรียมวัสดุชีวมวลจากวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ ได้ โดยเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจะมีสองประเภท ได้แก่ เชื้อเพลิงเขียว และถ่านอัดแท่ง โดยเชื้อเพลิงเขียวจะเป็นการ

นำวัสดุชีวมวลมาอัดขึ้นรูปเพื่อเพิ่มความหนาแน่นก่อนนำไปใช้งาน ในขณะที่ถ่านอัดแท่งนั้น วัสดุชีวมวลจะถูกแปรสภาพด้วยการเผาให้เป็นถ่านก่อนนำมาใช้งาน สำหรับการอัดแท่งนั้น ในหลายกรณีจำเป็นจะต้องใช้วัสดุประสานผสมลงไปในวัสดุชีวมวล เพื่อเพิ่มการยึดเกาะกันของเชื้อเพลิงชีวมวล

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

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

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

นอกจากแป้งมันสำปะหลังแล้ว ชลลดา ไร่ขาม และคนอื่น ๆ (2560: หน้า 79-90) ได้ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนกากน้ำตาลที่มีผลต่อคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้จากเปลือกมังคุดและเงาะ โดยในการศึกษา คณะวิจัยได้ปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมของผงถ่านจากเปลือกผลไม้กับกากน้ำตาล 6 ค่า ได้แก่ 5:1 6:1 7:1 5:2 6:2 และ 7:2 โดยน้ำหนัก จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนผสมที่ดีที่สุดคือ 7:1 และผงถ่านจากเปลือกมังคุดให้ค่าความร้อนได้สูงกว่าเปลือกเงาะ

นอกจากผลผลิตทางการเกษตรแล้ว ของเสียจากการผลิต เช่น กระดาษ ก็ถูกนำมาศึกษาเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งด้วย ดังในงานวิจัยของ Elanda Fikri และ Citra Sartika (2018: หน้า 81-88) ที่นำกระดาษมาเป็นวัสดุชีวมวลร่วมกับเศษใบไม้และกิ่งไม้ โดยคณะวิจัยได้ทำการให้ความร้อนเพื่อผลิตถ่านจากวัสดุชีวมวลผสมในอัตราส่วนผสมต่างกัน 4 ค่า แล้วนำมาอัดแท่งก่อนนำไปหาค่าปริมาณความร้อน ผลการทดสอบระบุว่าเชื้อเพลิงที่มีส่วนผสมของใบไม้ 50% กิ่งไม้ 40% และกระดาษ 10% จะให้ค่าความร้อนสูงที่สุดที่ 4,632-5101 cal/g

สำหรับในประเทศไทยนั้น พัชราภรณ์ สมดี และคนอื่น ๆ (2559: หน้า 61-67) ได้สนใจนำของเสียเช่น พลาสติก มาทดลองกลั่นและนำของเหลวที่ได้มาเตรียมเป็นตัวประสานสำหรับเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกิ่งมะขาม โดยการทดสอบทำให้ทราบว่า ของเหลวที่กลั่นได้จากขยะพลาสติกสามารถเพิ่ม

ค่าความร้อนให้กับเชื้อเพลิงชีวมวลได้เล็กน้อย แต่สามารถช่วยเพิ่มค่าความต้านทานแรงอัดได้ดีขึ้นเกือบสองเท่า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี