



FEAT JOURNAL

FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY JOURNAL

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

การศึกษาการผลิตชีวมวลจากผักตบชวาผสมเปลือกมังคุด

The Study on Biomass Production from Hyacinths Mixed with Mangosteen Peel

กฤษณะ นาวารัตน์¹⁾, บุญฤทธิ์ บัวระบัต¹⁾, สุรพงษ์ โช้ทอง¹⁾, อัคมพงศ์ สดาวรินทร์¹⁾,
บุราณี ระเบียบ¹⁾, เกษม หมั่นธรรม¹⁾, ไกรสร รวยบ้อม¹⁾

Kritsana Navarat¹⁾, Boonyarid Buarabut¹⁾, Surapong Sotong¹⁾, Akkapong Sathavarinthu¹⁾,
Burane Rabiab¹⁾, Kasem Maantham¹⁾ and Krisorn Ruaypom¹⁾

¹⁾ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
วิทยาเขตจันทบุรี, จันทบุรี, 22210

¹⁾ Department of Mechanical Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology RMUTTO, Chanthaburi, 22210

Received: 5 November 2024

Revised: 31 March 2025

Accepted: 1 April 2025

Available online: 21 June 2025

บทคัดย่อ

การผลิตชีวมวลจากผักตบชวามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพคุณสมบัติทางความร้อนและความ
คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์จากผักตบชวาผสมเปลือกมังคุด ในการผลิตมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 mm และม
ความยาวของแท่งชีวมวลระหว่าง 10-50 mm ในการผลิตชีวมวลจากผักตบชวาจะมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตรไม่ผสมผ
ง่านมังคุด กับสูตรที่ผสมผง่านมังคุด มีอัตราส่วนในการผสม คือ 1:4 จากการทดสอบหาค่าความร้อนพบว่า
ชีวมวลแบบแห้งไม่ผสมผง่านลดความชื้น ให้ค่าความร้อนสูงสุดคือ 5,102.21 cal/g จากการทดสอบค่าความ
แข็งแรงชีวมวลแบบไม่ผสมผง่านลดความชื้นมีความแข็งแรงสูงที่สุดคือ 10 Kg/cm² การทดสอบเวลาในการจุ
ดัดไฟแบบผสมผง่านลดความชื้นให้เวลาในการจุดัดไฟนานที่สุดคือ 53.47 min การทดสอบอุณหภูมิในการจุ
ดัดไฟแบบไม่ผสมผง่านลดความชื้นมีค่าสูงที่สุด คือ 99 องศาเซลเซียส จากการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของแบบ

ไม่ผสมถ่านลดความชื้นมีค่าน้อยที่สุด คือ 5.23% การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มีความคุ้มค่าที่ 5 ปี 7 เดือน 20 วัน

คำสำคัญ: ชีวมวล, ผักตบชวา, เปลือกมังคุด

Abstract

The purpose of producing biomass from water hyacinth is to study its physical characteristics, thermal properties, and economic worthiness if used in business from hyacinths mixed with mangosteen peel. In the production process, the diameter is 4 mm, and the length of the biomass sticks is between 10-50 mm. In the production of biomass from water hyacinth, there are two formulas: the formula without mixed mangosteen charcoal powder and the formula with mixed mangosteen charcoal powder. The mixing ratio is 1:4. From the calorific value test, it was found that the dried biomass without mixed charcoal powder provided the highest calorific value of 5,102.21 cal/g. From the strength test, the dried biomass without mixed charcoal powder had the highest strength, which was 10 kg/cm². The ignition time test of the dried biomass mixed with charcoal powder showed the longest ignition time, which was 53.47 minutes. The ignition temperature test of the dried biomass without mixed charcoal powder had the highest value, which was 99 degrees Celsius. From the ash content analysis, the dried biomass without mixed charcoal powder had the lowest ash content, which was 5.23%. The economic feasibility analysis indicated that the payback period was 5 years, 7 months, and 20 days.

Keywords: Biomass: Hyacinth: Mangosteen Peel

*ติดต่อ: kritsana_na@rmutto.ac.th

1. บทนำ

ปัจจุบันความต้องการพลังงานในภาคการผลิตหรือแม้แต่ความต้องการการใช้พลังงานในครัวเรือนสำหรับการดำรงชีวิตของประชาชนมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ซึ่งสวนทางกับปริมาณพลังงานที่สามารถผลิตได้ในปัจจุบัน ทำให้แนวโน้มและทิศทางของพลังงานกำลังจะเข้าสู่วิกฤต โดยปัจจุบันหลายหน่วยงานรวมถึงประชาชนได้มีการตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน ทำให้เกิดการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

ซึ่งพลังงานที่ใช้ในภาคครัวเรือนของประชาชนส่วนมากเป็นพลังงานด้านความร้อนที่ใช้ในการดำรงชีพ ประกอบอาหารและมีแนวโน้มการใช้เพิ่มมากขึ้น และทิศทางของราคาก็เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ต้องการในการใช้อย่างมาก โดยกระบวนการในการผลิต ณ ปัจจุบันยังขาดประสิทธิภาพ โดยสังเกตจากปริมาณเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตทางเกษตรกรรมที่มีมาก พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) จึงเป็นพลังงาน

สะอาด ทางเลือก ที่สามารถผลิตได้จากวัสดุชีวมวล และอินทรีย์วัตถุที่ได้จากพืชและสัตว์ เช่น ผลผลิต และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ไม้และเศษไม้ หรือของเหลือจากชุมชนและภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งยังสอดคล้องกับ BCG Model ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม ที่จะพัฒนา 3 เศรษฐกิจ ไปพร้อมกัน ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio economy) ที่มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยเน้นการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง เชื่อมโยงกับ เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่คำนึงถึงการนำวัสดุต่างๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด และ ทั้ง 2 เศรษฐกิจนี้ อยู่ภายใต้เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) [1] ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการพัฒนาเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคม และการรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน โดยเปลี่ยนข้อได้เปรียบที่ไทยมีจากความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม ให้เป็นความสามารถในการแข่งขันด้วยนวัตกรรม เพื่อให้เกิดเศรษฐกิจ BCG ที่เติบโตแข่งขันได้ในระดับโลก เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน

ผักตบชวาจัดได้ว่าเป็นวัชพืชน้ำที่กำลังสร้างความเดือดร้อนให้แก่ประชากรและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย เนื่องจากมีการแพร่พันธุ์ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย และเจริญเติบโตได้รวดเร็วภายใน 4 เดือน โดยสามารถขยายพันธุ์ได้ถึง 1,200 ต้น อีกทั้งยังเป็นพืชที่มีอายุหลายฤดู ทนได้ทั้งอากาศร้อนและเย็น จึงทำให้ผักตบชวากลายมาเป็นวัชพืชน้ำที่ก่อให้เกิดปัญหาตามแหล่งน้ำใน

หลายพื้นที่ [2] ส่งผลกระทบในการสัญจรทางน้ำ เนื่องจากแม่น้ำลำคลองเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญของชาวบ้านตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เพราะต้องอาศัยแม่น้ำลำคลองในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยรวม เพราะผักตบชวาจะเจริญเติบโตได้ดีในหนองน้ำ บึง หรือ บริเวณที่น้ำนิ่ง เมื่อแหล่งน้ำนั้นมีผักตบชวาหนาแน่นจะบดบัง แสงแดด ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตใต้น้ำหรือพืชน้ำชนิดอื่นๆ ตายลง ปัญหาใหญ่ในปัจจุบัน คือ การระบายน้ำทำได้ยาก เพราะผักตบชวากีดขวางทางน้ำไหล มีผลให้ความเร็วในการระบายน้ำ ในคลองส่งน้ำลดลง รวมถึงปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่เป็นเวลานาน อีกทั้งซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกันทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน เป็นที่อาศัยของสัตว์ร้าย เป็นผลกระทบต่อประชาชนในหลายส่วน

ในการนี้ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำผักตบชวามาอัดเป็นแท่งชีวมวลและเปลือกมังกุด [3]-[4] มาบริหารจัดการอย่างถูกต้องให้เป็นเป็นระบบ โดยการนำมาแปรรูปเป็นแท่งชีวมวล เพื่อลดต้นทุนทางด้านพลังงาน สร้างมูลค่า และใช้ประโยชน์จากของเหลือทิ้งจากชุมชนและภาคอุตสาหกรรม ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิภาพ

2. วิธีการการวิจัย

2.1. การคำนวณหาค่าความร้อนตามมาตรฐาน (ASTM D5865) [5]

โดยวิธีการนำแท่งตัวอย่างแท่งชีวมวลมาทำการคำนวณหาค่าความร้อนแบบ Normal หาค่า Gross heat of combustion ด้วยเครื่อง Bomb Calorimeter โดยคำนวณค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงได้ดังสมการที่ (1)

$$Q_t = \frac{TW - C_1 - C_2 - C_3}{m} \quad (1)$$

โดยที่

Q_t = ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงรวม (cal g⁻¹)

T = ค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (องศาเซลเซียส)

W = ค่าสมมูลย์ทางพลังงานของแคลอรีมิเตอร์

(2,426 cal/°C)

m = มวลของแท่งชีวมวลตัวอย่าง (g)

C_1 = ค่าความร้อนที่เกิดจากการดไนตริก

(cal cm⁻¹)

C_2 = ค่าความร้อนที่เกิดจากการดซัลฟูริก

(cal cm⁻¹)

C_3 = ค่าความร้อนที่เกิดจากขดลวดไฟฟ้า

(cal cm⁻¹)

2.2. การคำนวณหาปริมาณความชื้นตามมาตรฐาน (ASTM D3173) [6]

นำตัวอย่างแท่งชีวมวลมาทำการคำนวณหาค่าความชื้น ดังสมการที่ (2)

$$M = \frac{(A-B)}{A} \times 100 \quad (2)$$

โดยที่

M = ปริมาณความชื้น (%)

A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (g)

B = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (g)

2.3. สูตรคำนวณหาปริมาณเถ้าตามมาตรฐาน (ASTM D3174) [7]

นำตัวอย่างแท่งชีวมวลมาทำการคำนวณหาปริมาณเถ้าดังสมการที่ (3)

$$As = \frac{(K-Dc)}{F} \times 100 \quad (3)$$

โดยที่

As = ปริมาณเถ้า (%)

K = น้ำหนักของเถ้าและถ้วยกระเบื้อง (g)

Dc = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง (g)

F = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (g)

2.4. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องจักร OEE [8]

โดยใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์กระแสสลับ 220 V 50 Hz 13.7 A 2.2 kW คำนวณจากสมการที่ (4) และ (5)

$$I = \frac{P}{V} \times PF \times eff \quad (4)$$

$$P = V \times I \times PF \times eff \quad (5)$$

โดยที่

I = กระแสมอเตอร์ (A)

v = แรงดันไฟฟ้า (V)

P = กำลังไฟฟ้า (W)

PF = ตัวประกอบกำลังของมอเตอร์

$eff.$ = ประสิทธิภาพของมอเตอร์

2.5. การออกแบบหาอัตราทดและความเร็วรอบในการหมุนของสกรูขนถ่ายวัสดุ [9]

คำนวณจากสมการที่ (6) และ (7)

$$I = \frac{n_1}{n_2} \quad (6)$$

โดยที่

I = อัตราทด

n_1 = ความเร็วรอบพูลเลย์ขับ (rpm)

n_2 = ความเร็วรอบพูลเลย์ตาม (rpm)

$$Q_s = k \frac{\pi}{4} ((DF - D_s)^2 p n w) \quad (7)$$

โดยที่

Q_s = อัตราขนถ่ายวัสดุ (kg h^{-1})

k = ประสิทธิภาพในการบรรจุวัสดุลงระหว่างเกลียว = 1

D_f = เส้นผ่านศูนย์กลางของเกลียว (cm)

D_s = เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลากลียว (cm)

p = ระยะห่างระหว่างเกลียว (cm)

n = ความเร็วรอบ (rpm)

w = น้ำหนักของวัสดุ (kg)

C = แฟคเตอร์เนื่องจากมุมเอียงตามแนวราบ = 1

2.6. การวิเคราะห์หาค่าความสามารถของเครื่องอัดแท่งชีวมวล [8]

ประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องอัดแท่งชีวมวลและหาค่าความสามารถของเครื่องจักรกลคำนวณจากสมการ (8) ถึง (11)

$$Ar = \frac{L}{T} \times 100 \quad (8)$$

$$Pr = \frac{N}{T} \times 100 \quad (9)$$

$$Qr = \frac{o}{q} \times 100 \quad (10)$$

$$OEE = \frac{Ar}{100} \times \frac{Pr}{100} \times \frac{Qr}{100} \quad (11)$$

$$Cp = \frac{c}{t} \quad (12)$$

โดยที่

Pr = ประสิทธิภาพการทำงาน (%)

Ar = อัตราความพร้อมในการใช้งาน (%)

Qr = อัตราคุณภาพ (%)

OEE = ประสิทธิภาพเครื่องจักรโดยรวม (%)

Cp = ความสามารถของเครื่อง (%)

T = เวลาที่เครื่องจักรอัดแท่งชีวมวล (hr)

L = เวลาการเดินทางเครื่องอัดแท่งชีวมวล (hr)

N = เวลาเดินเครื่องสุทธิ (ชั่วโมง) = (hr-L)

o = จำนวนแท่งชีวมวลที่ได้ตามข้อกำหนด (rod)

q = จำนวนแท่งชีวมวลทั้งหมด (rod)

C = น้ำหนักวัตถุดิบ (kg)

t = เวลาในการอัดแท่งชีวมวล (hr)

2.7. ความสามารถเชิงวัสดุ [10]

ความหมายของความสามารถเชิงวัสดุ หมายถึง ความสามารถสูงสุดที่กำลังการผลิต โดยทั่วไปมีหน่วยเป็นปริมาณผลผลิตต่อเวลา เช่น ต้นต่อปี คันต่อวัน เป็นต้น คำนวณจากสมการที่ (13)

$$\text{ความสามารถเชิงวัสดุ} = \frac{\text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}}{\text{เวลา (ชั่วโมง)}} \quad (13)$$

2.8. จุดคุ้มทุน (Break Even Point) [7]

ทำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ของการใช้เครื่องอัดแท่งชีวมวลดังสมการที่ (14) และสมการที่ (14) ระยะเวลาคืนทุนเครื่องอัดแท่งชีวมวล (Pay-back period)

$$PBP = \frac{P}{R} \quad (14)$$

โดยที่

PBP = ระยะเวลาในการคืนทุน (hr year^{-1})

P = ราคาเครื่องจักร (bath)

R = กำไรสุทธิต่อปี (bath year-1)

จุดคุ้มทุนเครื่องอัดแท่งชีวมวล (Break-even point)

$$BEP = \frac{Fc}{Bc - Vc} \quad (15)$$

โดยที่

BEP = จุดคุ้มทุน (hr year⁻¹)

Fc = ค่าใช้จ่ายคงที่ (bath)

Bc = อัตราการรับจ้าง (bath hr⁻¹)

Vc = ค่าใช้จ่ายในการทำงาน (bath hr⁻¹)

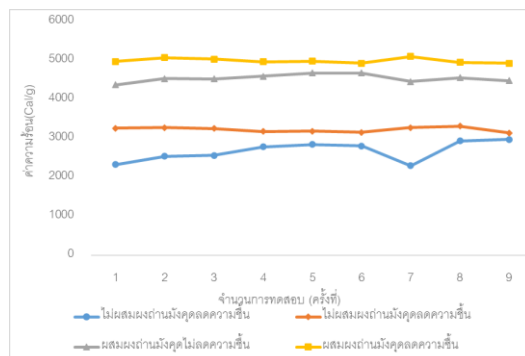
2.9. วิธีการศึกษาการผลิตชีวมวลจาก ผักตบชวาผสมเปลือกมังคุด

โดยมีปัจจัยในการทดสอบ คือ ผักตบชวาแบบแห้ง ความชื้นไม่เกิน 7-12% และแบบเปียกความชื้นไม่เกิน 60% w.d. แบบผสมกับถ่านและไม่ผสมถ่าน จากเปลือกมังคุด ทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ และทดลองการต้มน้ำมาตรฐาน ASTM D5865

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1. ผลการทดสอบหาค่าความร้อนของแท่งชีวมวล

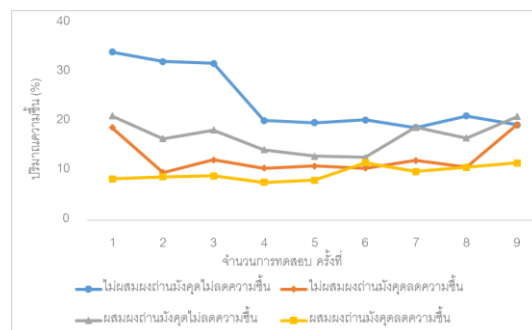
จากการหาปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากเครื่อง BombCalorimeter พบว่าค่าความร้อนเฉลี่ยของแบบผสมผงถ่านมังคุดลดความชื้นมีค่าสูงสุด คือ 4,994.78 cal/g โดยแบบผสมถ่านลดความชื้นมีค่าความร้อนสูงสุด คือ 5,102.21 cal/g และค่าความร้อนเฉลี่ยของแบบไม่ผสมถ่านไม่ลดความชื้นมีค่าต่ำสุด คือ 2,677.46 cal/g และแบบไม่ผสมถ่านไม่ลดความชื้นมีค่าความร้อนต่ำสุด คือ 2,298.47 cal/g (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ค่าความร้อนเฉลี่ยของแท่งชีวมวล

3.2. ผลการทดสอบปริมาณความชื้นของแท่งชีวมวล

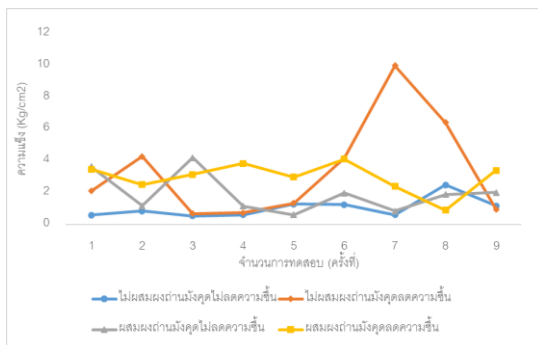
การทดสอบหาปริมาณความชื้นตามมาตรฐาน (ASTM D 3173) แสดงให้เห็นว่าแบบผสมผงถ่านมังคุดลดความชื้นมีค่าเฉลี่ยร้อยละความชื้นต่ำที่สุด คือ 9.50% โดยแบบผสมผงถ่านมังคุดลดความชื้นมีร้อยละความชื้นต่ำที่สุด คือ 7.63% และแบบไม่ผสมถ่านไม่ลดความชื้นค่าเฉลี่ยร้อยละความชื้นสูงที่สุด คือ 24.14% โดยที่แบบไม่ผสมถ่านไม่ลดความชื้นมีค่าร้อยละความชื้นสูงที่สุด คือ 34.05% (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ปริมาณความชื้นเฉลี่ยของแท่งชีวมวล

3.3. ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของแท่งชีวมวล

การทดสอบการคำนวณหาความแข็งแรงแสดงให้เห็นว่าแบบไม่ผสมผงถ่านลดความชื้นมีค่าเฉลี่ยร้อยละความแข็งแรงสูงสุด คือ 3.40 Kg/cm^2 โดยแบบไม่ผสมผงถ่านลดความชื้นมีความแข็งแรงสูงที่สุด คือ 10.00 Kg/cm^2 และแบบผสมถ่านไม่ลดความชื้นค่าเฉลี่ยร้อยละความแข็งแรงต่ำที่สุด คือ 1.03 Kg/cm^2 โดยที่แบบผสมถ่านไม่ลดความชื้นมีค่าร้อยละความแข็งแรงต่ำสุดคือ 0.52 Kg/cm^2 (รูปที่ 3)

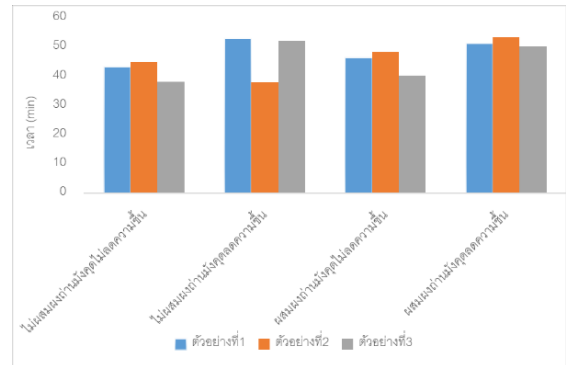


รูปที่ 3 ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยของแท่งชีวมวล

3.4. ผลการทดสอบการจุดติดไฟของแท่งชีวมวล

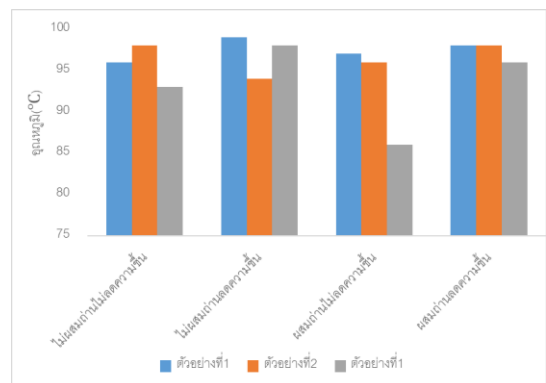
ผลการทดสอบ (เวลา) ในการติดไฟของแท่งชีวมวลที่ได้จากการทดลองต้มน้ำแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการจุดติดไฟของแบบผสมถ่านลดความชื้นให้เวลาในการจุดติดไฟนานที่สุด คือ 51.76 นาที โดยแบบผสมถ่านลดความชื้นให้เวลาในการจุดติดไฟนานที่สุด คือ 53.47 นาที และ ค่าเฉลี่ยเวลาในการจุดติดไฟของแบบไม่ผสมถ่านไม่ลดความชื้นให้เวลาในการจุดติดไฟเร็วที่สุด คือ 42.14 นาที โดย

แบบไม่ผสมถ่านลดความชื้นให้เวลาในการจุดติดไฟเร็วที่สุด คือ 38.08 นาที (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 การทดสอบเวลาในการจุดติดไฟ

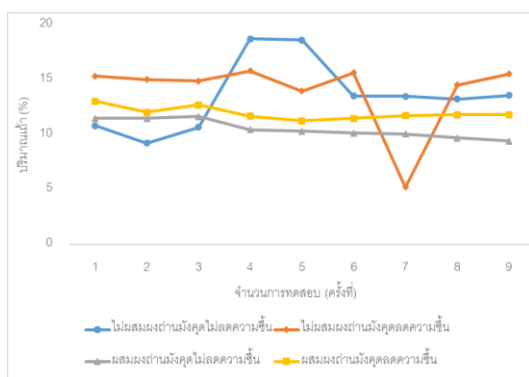
การทดสอบอุณหภูมิในการติดไฟของแท่งชีวมวลที่ได้จากการทดลองต้มน้ำ พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในการจุดติดไฟของแบบไม่ผสมถ่านลดความชื้นและผสมถ่านลดความชื้นมีค่าสูงที่สุด คือ 97 องศาเซลเซียส โดยแบบไม่ผสมผงถ่านลดความชื้นมีค่าสูงที่สุด คือ 99 องศาเซลเซียส และแบบผสมถ่านไม่ลดความชื้นมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำที่สุด คือ 93 องศาเซลเซียส โดยแบบผสมผงถ่านไม่ลดความชื้นมีค่าสูงที่สุด คือ 86 องศาเซลเซียส (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 อุณหภูมิเฉลี่ยในการจุดติดไฟ

3.5. ผลการทดสอบวิเคราะห์ปริมาณชี้เถ้าของแท่งชีวมวล

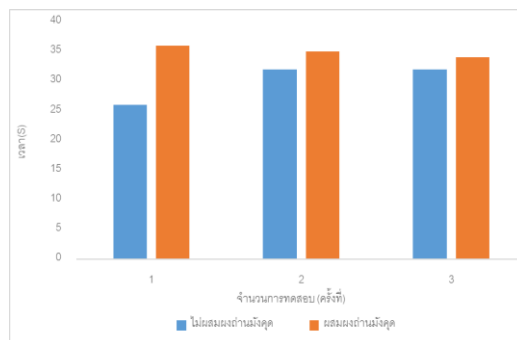
วิเคราะห์ปริมาณชี้เถ้าพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณชี้เถ้าของแบบไม่ผสมถ่านไม้ลดความชื้นมีค่าสูงสุด คือ 13.55% โดยปริมาณเถ้าของแบบไม่ผสมถ่านไม้ลดความชื้นมีค่าสูงที่สุด คือ 18.73% และค่าเฉลี่ยปริมาณเถ้าของผสมถ่านไม้ลดความชื้นมีค่าน้อยที่สุด คือ 10.54% โดยที่ปริมาณเถ้าของแบบไม่ผสมถ่านไม้ลดความชื้นมีค่าน้อยที่สุด คือ 5.23% (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 ปริมาณเถ้าของแท่งชีวมวล

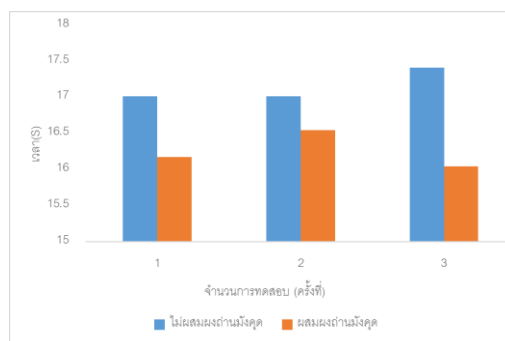
3.6. ผลการทดสอบการเปรียบเทียบเวลาที่แท่งชีวมวลติดไฟ

การวิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการจุดไฟติดแบบไม่ผสมถ่านไม้ลดความชื้น คือ 30 วินาที โดยแบบไม่ผสมถ่านไม้ลดความชื้นให้เวลาในการไฟติดเร็วที่สุด คือ 26 วินาที และ ค่าเฉลี่ยเวลาในการไฟติดแบบผสมถ่านไม้ลดความชื้น คือ 33 วินาที โดยแบบผสมถ่านไม้ลดความชื้นให้เวลาในการไฟติดช้าที่สุด คือ 36 วินาที (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 เวลาแท่งชีวมวลจุดติดไฟ

วิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการติดไฟแบบไม่ผสมถ่านไม้ลดความชื้น คือ 17.14 นาที โดยแบบไม่ผสมถ่านไม้ลดความชื้นให้เวลาในการไฟติดนานที่สุด คือ 17.41 นาที และ ค่าเฉลี่ยเวลาในการไฟติดแบบผสมถ่านไม้ลดความชื้น คือ 16.75 นาที โดยแบบผสมถ่านไม้ลดความชื้นให้เวลาในการติดไฟเร็วที่สุด คือ 16.04 นาที (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 เวลาแท่งชีวมวลติดไฟ

4. สรุป

4.1. ด้านคุณสมบัติทางกายภาพของแท่งชีวมวล

การผลิตชีวมวลมีขนาดในการผลิตชีวมวลมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 mm และมีความยาวขนาดแท่งชีวมวลระหว่าง 20-50 mm

4.2. ด้านสมบัติทางความร้อนของแท่งชีวมวล

การหาปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง พบว่า ค่าความร้อนเฉลี่ยของแบบผสมผงถ่านมั่งคุดลดความชื้นมีค่าสูงสุด คือ 4,994.78 cal/g ด้านผลการทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยวิธีการทดสอบ ASTM: Coal and Coke, 2019, Volume 05.06 ชีวมวลผักตบชวาแบบผสมผงถ่านมั่งคุด มีค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 18.95 และค่าความร้อนแบบgrossมีค่า 4,043 cal/g ด้านทดสอบการจุดติดไฟจากการต้มน้ำค่าเฉลี่ยเวลาในการจุดติดไฟของแบบผสมถ่านลดความชื้นให้เวลาในการจุดติดไฟนานที่สุดคือ 51.76 นาที ด้านทดสอบการจุดติดไฟจากการต้มน้ำค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในการจุดติดไฟของแบบไม่ผสมถ่านลดความชื้นและผสมถ่านลดความชื้นมีค่าสูงที่สุด คือ 97 องศาเซลเซียส ด้านปริมาณเถ้าพบว่าปริมาณเถ้าของค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยปริมาณเถ้าของผสมถ่านไม่ลดความชื้นมีค่าน้อยที่สุด คือ 10.54%

4.3 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จากวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์พบว่า จะมีความคุ้มค่าของการผลิตชีวมวลอยู่ที่ 5 ปี 7 เดือน 20 วัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน; 2557.
- [2] โครงการวิทยาศาสตร์. เรื่องเชื้อเพลิงสุดว้าวจากเจ้าผักตบชวา [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงเมื่อ 20 ต.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.krusarawut.net/wp/?p=8478>
- [3] Phetchat N, Thatriwichit P, Tharaporn N, Chulok S, Seetapong N. สมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของชีวมวลอัดแท่งและถ่านชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด. Wichcha J Nakhon Si Thammarat Rajabhat Univ. 2023;42(1):39–49.
- [4] นัฐวุฒิ เพ็ชรชาติ, พิมพ์ชนก ธาตรีวิชิต, หนึ่งทัย ธราพร, ศราวุฒิ ชูโลก, นวรัตน์ สิตะพงษ์. สมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของชีวมวลอัดแท่งและถ่านชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด. วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. 2023;42(1):39–49.
- [5] ASTM International. ASTM D5865-21: Standard test method for gross calorific value of coal and coke. West Conshohocken (PA): ASTM International; 2021. <https://doi.org/10.1520/D5865-21>

- [6] ASTM International. ASTM D3173-17: Standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. West Conshohocken (PA): ASTM International; 2017. <https://doi.org/10.1520/D3173-17>
- [7] ASTM International. ASTM D3174-12: Standard test method for ash in the analysis sample of coal and coke from coal. West Conshohocken (PA): ASTM International; 2012. <https://doi.org/10.1520/D3174-12>
- [8] สำนักโกลจิสดิกส์. ความสามารถเชิงวัสดุ. กรุงเทพฯ: กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม; 2558.
- [9] กษิตติศ ปานสุทธิ, เขมรินทร์ เหล่าขุน, วิริยะ ลิ้มวัฒนชัย. งานวิจัยเครื่องอัดแท่งชีวมวล จากวัสดุทางการเกษตร. จันทบุรี: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ตะวันออก; 2565.
- [10] จตุรงค์ ลังกาพันธุ์. การวิเคราะห์เชิง เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการใช้ เครื่องจักรกลเกษตรเบื้องต้น. ปทุมธานี: ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี; 2563. น. 2-5.