

การพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าวผสมกะลาปาล์ม โดยใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวเชื่อมประสาน

กิตติชาติ เฝ้าพงษ์ไพบูลย์^{1*} กรรณก บัญเสริม² ชัยชาญ โชติถนอม³ แก้วตา ตี๋ศิริกุล⁴ จิรัฐธัญญกุล ผลเจริญ⁵
วัชรเศ แถ่นบุตร⁶ วัลลภ โคตรพันธ์⁷ อิศรภาพ เอ็นดู⁸ ลลิตทิพย์ รุ่งเรือง⁹ ปัทมาพร ท่อชู¹⁰

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์^{1* 4 5 6 7 8 9 10}

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน²

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม³

อีเมล : abjen@hotmail.com^{1*}

วันที่รับบทความ 18 กุมภาพันธ์ 2567

วันแก้ไขบทความ 30 มีนาคม 2567

วันที่ตอบรับบทความ 23 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวด้วยการผสมกับกะลาปาล์ม โดยจะแทนที่ผงถ่านกะลามะพร้าวด้วยผงถ่านกะลาปาล์มในอัตราส่วนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนัก ใช้อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลังต่อผงถ่านเท่ากับ 1 : 10 ทำการทดสอบคุณภาพถ่านอัดแท่ง ได้แก่ ปริมาณความชื้นและค่าความร้อน จากผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มปริมาณผงถ่านกะลาปาล์มจะทำให้ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวมีค่าความร้อนเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณความชื้นจะมีค่าลดลง ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มทุกส่วนผสมผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง 238/2547 และสามารถนำไปใช้งานให้ความร้อนในครัวเรือนรวมทั้งนำไปใช้เชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ : ถ่านอัดแท่ง กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ค่าความร้อน

High-Quality Charcoal Briquette from Coconut Shell Mixed with Palm Shell Using Cassava Starch as a Binder

Kittichat Paopongpaiboon^{1*}, Kornkanok Boonserm², Chaicharn Chotetanorm³,
Kaewta Deeyingsirikul⁴, Chirattthankamon Pholcharoen⁵, Watcharase Kaenbutr⁶,
Wallop Kodphum⁷, Issaraphab Endoo⁸ Lalintip Rungruang⁹, Pattamarporn Torchoo¹⁰
Surindra Rajabhat University^{1* 4 5 6 7 8 9 10}

Rajamangala University of Technology Isan²

Mahasarakham University³

E – mail : abjen@hotmail.com^{1*}

Received 18 February 2024

Revised 30 March 2024

Accepted 23 April 2024

Abstract

This research developed high-quality charcoal briquettes from coconut shell mixed with palm shell. Charcoal powder from coconut shell was replaced by palm shell of 0, 25, 50, 75, and 100% wt. The ratio of cassava starch to charcoal powder of 1 : 10 was used in this study. The properties of charcoal briquettes, such as total moisture content and gross calorific value, were also investigated. The result showed that increasing palm shell increased the gross calorific value, whereas the total moisture content slightly decreased. In addition, the replacement of coconut shell by palm shell in all ratios has passed the standard quality of Thai Community Product Standards Charcoal Bar TCPS number 238/2547, which could properly be used as household and commercial fuel.

Keywords : Charcoal Briquette, Coconut Shell, Palm Shell, Gross Calorific Value

1. บทนำ

จากสถานการณ์การสู้รบระหว่างประเทศรัสเซียกับยูเครน ทำให้ในปี พ.ศ. 2565 เกิดวิกฤตการณ์ของราคาพลังงานโดยเฉพาะราคาก๊าซธรรมชาติที่มีราคาสูงขึ้น ส่งผลให้ประชากรโลกประมาณ 75 ล้านคน ที่พึ่งเข้าถึงไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะไม่มีความสามารถชำระค่าไฟฟ้าได้ (กระทรวงพลังงาน. 2566) วิธีการหนึ่งในการช่วยบรรเทาผลกระทบจากราคาพลังงาน คือการใช้พลังงานจากถ่านอัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงในการให้ความร้อนในครัวเรือน

ในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีผลผลิตมะพร้าวในปริมาณสูงประมาณ 651 ล้านผล (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า กะลามะพร้าวนิยมนำมาใช้ผลิตเป็นถ่านอัดแท่งและนิยมนำมาผสมกับวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรหลายชนิด เช่น ผสมกับเมล็ดยางพารา (กิตติชาติ ผ่องแผ้ว และคณะ. 2566) ผสมกับเห้งน้ำมันสำปะหลัง (Laloon et al. 2013 ; รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล และคณะ. 2553) ผสมกับฟางข้าวและผสมกับขานอ้อย (ศตพล มุ่งคำกลาง. 2559) เป็นต้น เพื่อเพิ่มคุณภาพถ่านอัดแท่งในด้านค่าความร้อน

นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีผลผลิตปาล์มน้ำมันในปริมาณสูงมากประมาณ 16.9 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565) จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า กะลาปาล์มที่เป็นวัสดุผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมแปรรูปปาล์มน้ำมันสามารถนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งได้ดี เนื่องจากให้ค่าความร้อนสูงดีมาก (Chumsang et al. 2014 ; Bonsu et al. 2020 ; Ugwu et al. 2011)

งานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะนำกะลาปาล์มมาผสมกับกะลามะพร้าวผลิตเป็นถ่านอัดแท่งเพื่อพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวในด้านค่าความร้อนให้ดีขึ้น และนำถ่านมาทดสอบคุณภาพเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง 238/2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547) ประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้สามารถลดปริมาณกะลามะพร้าวและกะลาปาล์มเหลือทิ้ง เพิ่มมูลค่าให้กับกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม ลดการใช้ไม้ฟืนในครัวเรือน ลดการใช้พลังงานก๊าซ LPG ในการหุงต้ม และเกษตรกรหรือผู้ประกอบการที่มีความสนใจสามารถนำผลการวิจัยไปผลิตถ่านให้ความร้อนในครัวเรือนหรือนำไปใช้เชิงพาณิชย์ได้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวด้วยการผสมกับกะลาปาล์มเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง 238/2547

3. วิธีการวิจัย

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1.1 กะลามะพร้าวเหลือทิ้ง จากสวนในจังหวัดสุรินทร์
- 3.1.2 กะลาปาล์มเหลือทิ้ง จากโรงงานในจังหวัดสระบุรี
- 3.1.3 แป้งมันสำปะหลัง จากโรงงานในจังหวัดสุรินทร์ ใช้เป็นตัวเชื่อมประสาน
- 3.1.4 น้ำประปาในจังหวัดสุรินทร์

3.2 การเตรียมวัตถุดิบในการวิจัย

นำกะลามะพร้าวและกะลาปาล์มไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำกะลามะพร้าวและกะลาปาล์มไปเผาในถังขนาด 200 ลิตรให้เป็นถ่าน ดังแสดงในภาพที่ 1 แล้วปล่อยให้ถ่านเย็น จากนั้นนำถ่านกะลามะพร้าวและกะลาปาล์มที่ได้จากการเผามาบดด้วยเครื่องให้เป็นผงถ่านกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม



รูปที่ 1 ถังเผาถ่านขนาด 200 ลิตร

3.3 อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการวิจัย

ใช้อัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังต่อผงถ่านกะลามะพร้าวเท่ากับ 1 : 10 โดยน้ำหนัก ใช้อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลังต่อน้ำเท่ากับ 1 : 3 โดยน้ำหนัก จากนั้นแทนที่ผงถ่านกะลามะพร้าวด้วยผงถ่านกะลาปาล์มในอัตราส่วนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนักของผงถ่านกะลามะพร้าว โดยชื่อส่วนผสมของถ่านจะถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์ ดังนี้ C100P00 หมายถึง ส่วนผสมของถ่านที่ทำจากผงถ่านกะลามะพร้าว C75P25 หมายถึง ส่วนผสมของถ่านที่ทำจากผงถ่านกะลามะพร้าวในอัตราส่วนร้อยละ 75 และผงถ่านกะลาปาล์มในอัตราส่วนร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก C50P50 หมายถึง ส่วนผสมของถ่านที่ทำจากผงถ่านกะลามะพร้าวในอัตราส่วนร้อยละ 50 และผงถ่านกะลาปาล์มในอัตราส่วนร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก C25P75 หมายถึง ส่วนผสมของถ่านที่ทำจากผงถ่านกะลามะพร้าวในอัตราส่วนร้อยละ 25 และผงถ่านกะลาปาล์มในอัตราส่วนร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก และ C00P100 หมายถึง ส่วนผสมของถ่านที่ทำจากผงถ่านกะลาปาล์ม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการวิจัย

ส่วนผสม	อัตราส่วนผสมที่ใช้ในการวิจัย (โดยน้ำหนัก)			
	ผงถ่านกะลามะพร้าว	ผงถ่านกะลาปาล์ม	น้ำ	แป้งมันสำปะหลัง
C100P00	10	0	3	1
C75P25	7.5	2.5	3	1
C50P50	5.0	5.0	3	1
C25P75	2.5	7.5	3	1
C00P100	0	10	3	1

3.4 การผสมถ่านในการวิจัย

นำผงถ่านกะลามะพร้าว ผงถ่านกะลาปาล์ม แป้งมันสำปะหลัง และน้ำ ผสมให้เข้ากันในเครื่องผสม ตามอัตราส่วนผสมที่ใช้ในการวิจัยในตารางที่ 1 เมื่อส่วนผสมเข้ากันดีแล้ว นำส่วนผสมเทลงในเครื่องอัดถ่าน จากนั้นเมื่อถ่านอัดเสร็จแล้ว นำถ่านอัดแท่งที่ได้ไปตากแดดเป็นเวลา 7 วัน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ถ่านอัดแท่ง

3.5 การทดสอบคุณภาพถ่านอัดแท่ง

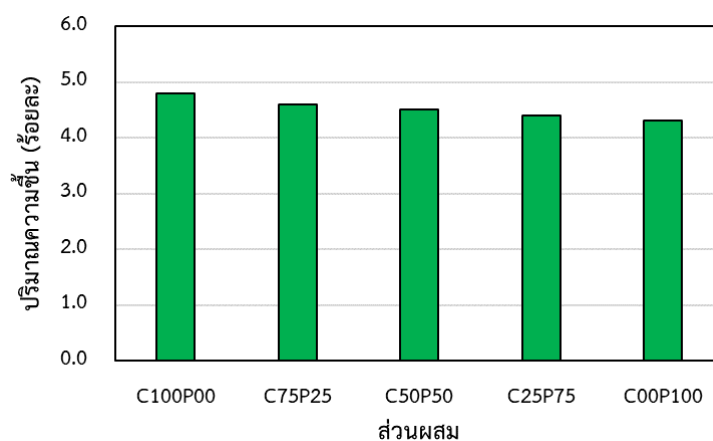
3.5.1 ทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D3173 โดยจะนำถ่านมาอบที่อุณหภูมิ 110 ± 5 องศาเซลเซียส และคำนวณปริมาณความชื้นเป็นร้อยละของน้ำหนักถ่านที่หายไป

3.5.2 ทดสอบหาค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D 5865 ทดสอบด้วยเครื่อง Bomb Calorimeter

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่ง

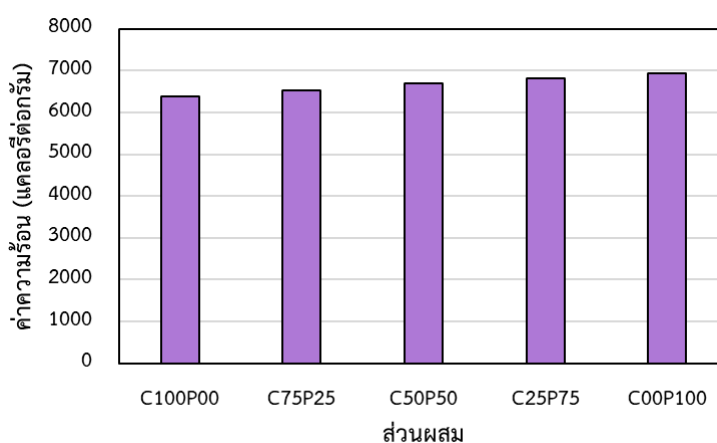
ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าว (C100P00) มีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 4.8 เมื่อแทนที่กะลามะพร้าวด้วยกะลาปาล์มในอัตราร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนักของกะลามะพร้าว ทำให้ปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งมีค่าลดลงเป็นร้อยละ 4.6, 4.5, 4.4 และ 4.3 ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 96, 94, 92 และ 90 ของถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปริมาณความชื้นถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง 238/2547 ที่กำหนดให้มีค่าปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก พบว่าถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มทุกส่วนผสมผ่านเกณฑ์มาตรฐาน



รูปที่ 3 ปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์ม

4.2 ผลการทดสอบหาค่าความร้อนของถ่านอัดแท่ง

ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าว (C100P00) มีค่าความร้อน 6380 แคลอรีต่อกรัม เมื่อแทนที่กะลามะพร้าวด้วยกะลาปาล์มในอัตราร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนักของกะลามะพร้าว ทำให้ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็น 6,530, 6,685, 6,820 และ 6,935 แคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 102, 105, 107 และ 109 ของถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวตามลำดับ เนื่องจากกะลาปาล์มให้ค่าความร้อนสูง (Chumsang et al. 2014) ดังแสดงในรูปที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง 238/2547 ที่กำหนดให้มีค่าความร้อนไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม พบว่าถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มทุกส่วนผสมผ่านเกณฑ์มาตรฐาน



รูปที่ 4 ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์ม

5. อภิปรายผลและสรุปผล

จากผลการวิจัยการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าวด้วยการผสมกับกะลาปาล์มสามารถสรุปได้ว่าการนำกะลาปาล์มมาผสมกับกะลามะพร้าวผลิตเป็นถ่านอัดแท่งสามารถพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวในด้านค่าความร้อนให้ดีขึ้นได้ โดยค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการแทนที่กะลามะพร้าวด้วยกะลาปาล์ม ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มทุกส่วนผสมผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง 238/2547 เมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มในอัตราร้อยละ 50 (C50P50) กับงานวิจัยถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรอื่นๆ ได้แก่ งานวิจัยถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับขาน้อยในอัตราร้อยละ 50 ซึ่งมีค่าความร้อน 4,710 แคลอรีต่อกรัม (ศตพล มุ่งค้ำกลาง. 2559) งานวิจัยถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับไม้ยางพาราในอัตราร้อยละ 50 ซึ่งมีค่าความร้อน 5,222 แคลอรีต่อกรัม (อับดุลเลาะ ดิแม และคณะ. 2564) งานวิจัยถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับเหง้ามันสำปะหลังในอัตราร้อยละ 50 ซึ่งมีค่าความร้อน 5,551 แคลอรีต่อกรัม (รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล และคณะ. 2553) งานวิจัยถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับฟางข้าวในอัตราร้อยละ 50 ซึ่งมีค่าความร้อน 5,667 แคลอรีต่อกรัม (ศตพล มุ่งค้ำกลาง. 2559) งานวิจัยถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับเมล็ดยางพาราในอัตราร้อยละ 50 ซึ่งมีค่าความร้อน 6,010 แคลอรีต่อกรัม (กิตติชาติ เผ่าพงษ์ไชยบูลย์ และคณะ. 2566) และงานวิจัยถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับไม้มะดันในอัตราร้อยละ 50 ซึ่งมีค่าความร้อน 6,345 แคลอรีต่อกรัม (Kongprasert et al. 2019) พบว่าถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวผสมกับกะลาปาล์มในอัตราร้อยละ 50 (C50P50) มีค่าความร้อนสูงกว่า เนื่องจากกะลาปาล์มช่วยให้ถ่านอัดแท่งมีค่าความร้อนสูง (Chumsang et al. 2014)

เอกสารอ้างอิง

กิตติชาติ เฝ้าพงษ์ไพบูลย์, กรกนก บุญเสริม และวีระ หอสกุลไท. (2566). “การพัฒนาสมบัติทางกลและทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากเมล็ดยางพาราโดยผสมกับกะลามะพร้าวเพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือก.”

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม. 16(1): 158-167.

กระทรวงพลังงาน. (2566). **รายงานประจำปี 2565 กระทรวงพลังงาน.** กรุงเทพฯ : กองยุทธศาสตร์และแผนงานสำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน.

รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล, อุปวิทย์ สุวคันธกุลม และอัมพร ญูชรรัตน์. (2553). “การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้งมันสำปะหลัง.” **วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา.** 4(2): 18-28.

ศตพล มุ่งค้ำกลาง. (2559). “การหาประสิทธิภาพของแท่งเชื้อเพลิงจากถ่านกะลามะพร้าวและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการประกอบอาหาร.” **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทปสตรี I-TECH.** 11(1): 59-67.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง มผช.238/2547.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565). “ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.oae.go.th>. สืบค้น 26 มกราคม 2567.

อับดุลเลาะ ดีแม, อับดุลเลาะ ตาเกาะ, โรซวรรณา เซฟโหมลาม และนินนาห์ จันท์สุรย์. (2564). “การศึกษาประสิทธิภาพของถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าวผสมถ่านไม้ยางพารา.” ในการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 6 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับวิถีชีวิตใหม่เพื่อความยั่งยืน 1-2 เมษายน 2564. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. สงขลา. 88-94.

Bonsu, B. O., Takase, M., and Mantey, J. (2020). “Preparation of charcoal briquette from palm kernel shells: case study in Ghana.” **Heliyon.** 6(10): e05266.

Chumsang, C., and Upan, P. (2014). “Production of charcoal briquettes from palmyra palm waste in kirimat district, sukhothai province, thailand.” **Applied Environmental Research.** 36(3) : 29-38.

Kongprasert, N., Wangphanich, P., and Jutilarptavorn, A. (2019). “Charcoal briquettes from Madan wood waste as an alternative energy in Thailand.” **Procedia Manufacturing.** 30: 128-135.

Laloon, K., Sudajan, S., and Junsiri, C. (2013). “Studies on charcoal block production from three charcoal types of biomass employing screw press unit.” **Advanced Materials Research.** 690, 1265-1274.

Ugwu, K. E., and Agbo, K. E. (2011). “Briquetting of palm kernel shell.” **Journal of Applied Sciences and Environmental Management.** 15(3): 447-450.

คุณค่าทางวิชาการ

เกษตรกรหรือผู้ประกอบการที่มีความสนใจสามารถนำผลการวิจัยการพัฒนาคุณภาพถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวด้วยการผสมกับกะลาปาล์มไปผลิตถ่านให้ความร้อนในครัวเรือนหรือนำไปใช้เชิงพาณิชย์ได้ ทำให้สามารถลดปริมาณกะลามะพร้าวและกะลาปาล์มเหลือทิ้ง เพิ่มมูลค่าให้กับกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม ลดการใช้ไม้ฟืนในครัวเรือน และลดการใช้พลังงานก๊าซ LPG ในการหุงต้มได้