

การศึกษาสมบัติทางความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

STUDY OF THERMAL PROPERTISE OF BRIQUETTE CHARCOAL FROM MOTHONG
DURIAN SHELLคมสัน มุ่ยสี^{1,*} และ กฤษณะ จันทสิทธิ์²Komsan Muisee¹ and Krisana Janthasit²^{*1} สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี² สาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี

* E-mail: Komsanmuisee@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาความสามารถในการนำเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองมาเป็นเชื้อเพลิงให้พลังงานความร้อนในรูปของถ่านอัดแท่งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน ขึ้นรูปถ่านด้วยวิธีอัดเย็น ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนถ่านเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองกับแป้งมันสำปะหลังที่ 97:3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่ออบแห้งแล้วเป็นไปตามคุณลักษณะทั่วไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จากการทดสอบพบว่าค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 5.60 โดยน้ำหนัก ค่าปริมาณเถ้าร้อยละ 6.4 โดยน้ำหนัก และค่าความร้อน 5,735 แคลอรีต่อกรัม เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนดค่าปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ค่าปริมาณเถ้าไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม จากผลการศึกษาพบว่าสามารถนำเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองมาผลิตถ่านอัดแท่งเพื่อใช้ประโยชน์ให้พลังงานความร้อนได้

คำสำคัญ: ถ่านอัดแท่ง เปลือกทุเรียน ค่าความร้อน

วันที่รับบทความ 15 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ 29 กรกฎาคม 2564

วันตอบรับบทความ 13 สิงหาคม 2564

ABSTRACT

This research studied the ability of using Monthong durian shell as a fuel for heat energy in the form of briquette charcoal by using tapioca starch as a binder. Extrusion by cold compression the results showed that the charcoal ratio from Monthong durian shell and tapioca starch was 97:3 by weight, after drying, met the general characteristics of the community product standard. From the test, it was found that the moisture content of 5.60% by weight, ash content 6.4% by weight, the heat value of 5,735 calories per gram. Which according to the community product standard, the moisture content is not more than 8% by weight, the ash content is not more than 8% by weight, the heat value is not less than 5,000 calories per gram. From the results of the study, it was found that Monthong durian shell could be used to produce charcoal briquettes for use in heating energy.

Keywords: briquette charcoal, Durian Shell, heat energy

1. บทนำ

ทุเรียนพันธุ์หมอนทองเป็นพืชเศรษฐกิจตัวหนึ่งที่สามารถสร้างรายได้ให้กับจังหวัดจันทบุรี เปลือกทุเรียนเป็นชิ้นส่วนที่เหลือจากการทำประโยชน์ซึ่งจะถูกทิ้งกองเหมือนขยะ ปริมาณผลผลิตของทุเรียนในจังหวัดจันทบุรีจะเริ่มออกสู่ตลาดตั้งแต่ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกรกฎาคมโดยผลผลิตจะออกสู่ตลาดมากในเดือนพฤษภาคม สถานการณ์การผลิตทุเรียนของ 3 จังหวัด (ตราดจันทบุรีและระยอง) ภาคตะวันออกปี 2559 มีเนื้อที่ยืนต้นจำนวน 288,783 ไร่เพิ่มขึ้นจากปี 2558 จำนวน 2,539 ไร่คิดเป็นร้อยละ 0.89 เนื้อที่ให้ผลจำนวน 259,543 ไร่ลดลงจำนวน 3,026 ไร่คิดเป็นร้อยละ 1.15 และผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 1,353 กิโลกรัมเพิ่มขึ้น 121 กิโลกรัมคิดเป็นร้อยละ 9.82 ทำให้มีปริมาณผลผลิตโดยรวม 351,289 ตันเพิ่มขึ้นจำนวน 27,916 ตันคิดเป็นร้อยละ 8.63 พ.ศ. 2559 ผลทุเรียนที่ขนาดไม่ได้มาตรฐานสำหรับส่งต่างประเทศจะถูกนำไปแปรรูป ประเทศไทยผลิตทุเรียนกวนปริมาณ 2,700 ตันคิดเป็นมูลค่า 165 ล้านบาทราคาส่งออกจำนวน 61,000 บาทต่อตันและผลิตทุเรียนอบแห้งปริมาณ 500 ตันปริมาณการผลิตลดลงจากปีที่แล้วเป็นมูลค่าการส่งออกจำนวน 165 ล้านบาทสูงกว่าทุกปีที่ผ่านมาส่วนราคาส่งออกเป็นเงิน 330,000 บาทต่อตัน[1] จะเห็นได้ว่าการผลิตทุเรียนแปรรูปเป็นจำนวนมากสิ่งที่เหลือจากการแปรรูปก็คือเปลือกและเมล็ดที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ประกอบกับปัจจุบันเชื้อเพลิงในการประกอบอาหารมีแนวโน้มราคาเพิ่มสูงขึ้นตลอดเวลา อาทิแก๊สหุงต้ม หรือแม้กระทั่งถ่านไม้จากธรรมชาติ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่เหลือจากการแปรรูปมาผลิตให้อยู่ในรูปแบบของถ่านอัดแท่งสามารถให้ความร้อนทดแทนถ่านไม้ได้ เป็นทางเลือกหนึ่งในการทดแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากธรรมชาติได้เป็นอย่างดี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้มีการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับการนำเอาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหลายชนิดมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง เช่น ชานอ้อย กะลามะพร้าว[2] กากกาแฟและกากชา[3] เปลือกสับปะรด[4] ต้นข้าวโพดและขี้เลื่อยไม้มะขาม

[5] มีการนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยนำมาผสมกับแ่งมันสำปะหลังแล้วอัดเป็นแท่งโดยวิธีอัดแบบเย็น ค่าความร้อนที่ได้จากเปลือกทุเรียนที่ใช้แ่งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานมีค่าความร้อนสูงที่สุด 4,348 แคลลอรี่ต่อกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความร้อนที่ได้จากฟืนไม้ เชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าความชื้นและปริมาณเถ้าต่ำ[6] จากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนการผลิตถ่านอัดแท่ง พบว่าลงทุนปัจจัยกระบวนการผลิตจำนวน 125,000 บาท สามารถคืนทุนได้ใน 46 วันเมื่อเปรียบเทียบกับกำไรที่ได้จำนวน 2723.80 บาทต่อวันซึ่งเห็นได้ว่าการทำอาชีพผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนขายเป็นอาชีพที่สามารถทำกำไรได้ดีให้กับเกษตรกรในอำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี[7] จากการทดลองผลผลิตที่ได้รับจากเปลือกทุเรียนพบว่า การเผาในเตาเผาถ่านดินให้ถ่านเฉลี่ยร้อยละ 2.47 การเผาในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าเมื่อหันเปลือกทุเรียนเป็นขึ้นให้ถ่านร้อยละ 10.03 ถึงร้อยละ 11.59 เปลือกทุเรียนอัดแบบก่อนกลมผสมซีลี้อยู่ในระดับ 0, 20 และ 40 ให้ถ่านร้อยละ 12.81, 11.48 และ 15.54 ตามลำดับ การแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นผลิตภัณฑ์ถ่านควรลดความชื้นก่อนนำเข้าเผาจะทำให้ลดต้นทุนการผลิต[8]

3. วิธีการวิจัย

แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง และขั้นตอนการอัดถ่านแท่ง โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

1.1 นำเปลือกทุเรียนที่สดทำความสะอาดเอาเนื้อทุเรียนออกให้หมด และนำไปตากแห้งประมาณ 7-14 วัน เพื่อลดปริมาณความชื้นในเปลือกทุเรียน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตากแห้งเปลือกทุเรียน

1.2 นำเปลือกทุเรียนแห้งเผาให้เป็นถ่านใช้เวลา 3 ชั่วโมง จะได้ถ่านเปลือกทุเรียนมีลักษณะสีดำล้วนแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ถ่านเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

1.3 นำถ่านเปลือกทุเรียนไปย่อยด้วยเครื่องกวนให้มีขนาดเล็กลงจนละเอียดเป็นผง แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผงถ่านเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

2. ขั้นตอนการอัดถ่านแท่ง

2.1 นำผงถ่านเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง 5 กิโลกรัม ผสมกับกาวแป้งมันสำปะหลัง 3-5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก น้ำ 5 ลิตร คลุกเคล้าให้เข้ากัน

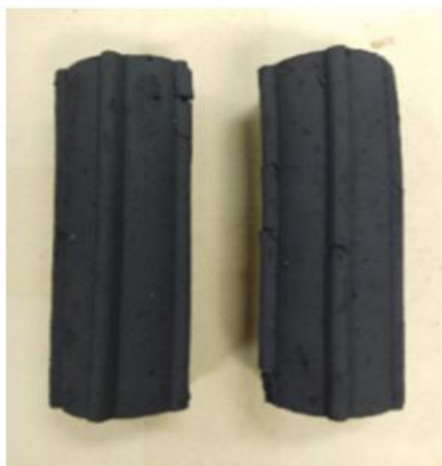
2.2 นำไปเข้าเครื่องอัดแท่งด้วยวิธีอัดเย็น

2.3 ตัดถ่านแท่งให้ได้ขนาด 10 เซนติเมตร แล้วนำไปอบเพื่อไล่ความชื้น โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง [9] แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การอบถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

จากการศึกษาพบว่าการใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานมีผลโดยตรงทำให้เกิดปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ปริมาณความร้อนลดลง[4] การใช้แป้งมันสำปะหลังจึงควรใช้ให้น้อยที่สุด จากการทดลองขึ้นรูปถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองพบว่าการใช้แป้งมันสำปะหลังอย่างน้อย 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำให้ถ่านอัดแท่งยังคงขึ้นรูปอยู่ได้ไม่เกิดการร่วนซุยของตัวถ่าน แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติถ่านอัดแท่ง

- 3.1 ค่าความร้อน ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter ตามมาตรฐาน ASTM D3286
- 3.2 ปริมาณความชื้นทำการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3173
- 3.3 ปริมาณเถ้า (ash content) ทำการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3174

4. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาค่าปริมาณความชื้น

จากการทดสอบหาค่าปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่ามีค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยที่ 5.60 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซึ่งกำหนดไว้ที่ไม่เกินร้อยละ 8 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

อัตราส่วน	ค่าปริมาณความชื้น (%)	ค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ย (%)
97:3(1)	5.46	5.60
97:3(2)	5.75	
97:3(3)	5.58	

ผลการศึกษาค่าปริมาณเถ้า

จากการทดสอบหาค่าปริมาณเถ้าของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่ามีปริมาณเถ้าเฉลี่ยที่ 6.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งกำหนดไว้ที่ไม่เกินร้อยละ 8 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าปริมาณเถ้าของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

อัตราส่วน	ค่าปริมาณเถ้า (%)	ค่าปริมาณเถ้าเฉลี่ย(%)
97:3(1)	6.3	
97:3(2)	6.4	6.4
97:3(3)	6.6	

ผลการศึกษาค่าความร้อน

จากการทดสอบหาค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่าได้ค่าความร้อนเฉลี่ยที่ 5,735 แคลอรีต่อกรัมโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซึ่งกำหนดไว้ที่ไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มีคุณสมบัติสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในรูปแบบถ่านอัดแท่งได้

ตารางที่ 3 ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

อัตราส่วน	ค่าความร้อน (Cal/g)	ค่าความร้อนเฉลี่ย (Cal/g)
97:3 (1)	5,760	
97:3 (2)	5,732	5,735
97:3 (3)	5,714	

จากผลการทดลองนำมาเปรียบเทียบค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองกับถ่านอัดแท่งชนิดอื่น แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าความร้อนถ่านอัดแท่งเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองกับถ่านอัดแท่งชนิดต่างๆ

ชนิดถ่านอัดแท่ง	ค่าความร้อน (Cal/g)
ถ่านอัดแท่งเปลือกสับปะรด	5,241
ถ่านอัดแท่งเห้จ้ำมันสำประหลัง	4,307
ถ่านอัดแท่งเปลือกกล้วย	5,028
ถ่านอัดแท่งเศษถ่านที่เหลือจากกระบวนการผลิตกล้วยทอดกรอบ	5,493
ถ่านอัดแท่งเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง	5,735

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

จากการศึกษาการผสมแป้งมันสำปะหลังในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ขึ้นรูปถ่านอัดแท่ง ทรงกระบอกมีครึ่งด้านข้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางรูด้านใน 1 เซนติเมตร และความยาว 10 เซนติเมตร อบลดความชื้นที่อุณหภูมิในการอบ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ถ่านอัดแท่ง ยังคงรูปอยู่ตัวไม่ร่วนซุย เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะทั่วไปของถ่านอัดแท่งมีรูปทรงเดียวกันตลอดทั้งแท่ง มีสีดำ สม่ำเสมอ ไม่เปราะแตกหักง่าย ขณะติดไฟไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงพบว่าค่า ปริมาณความร้อน ค่าความเป็นกรด และค่าความร้อน เป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.๒๓๘/๒๕๔๗)

ผลการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน พิจารณาด้านทุนคงที่เครื่องย่อยถ่านและเครื่องอัดถ่าน และต้นทุนแปรผันซึ่งมีหลายตัวแปร ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง ถูพลาสติกใส่ถ่าน ฉลากสินค้า แรงงานในการผลิต พลังงานไฟฟ้า รวมต้นทุนแปรผันคิดเป็นเงิน 5.89 บาทต่อกิโลกรัม ต่อการผลิต 300 กิโลกรัม

คำขอบคุณ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี คณะผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร, 2562. สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดทุเรียน/TH-TH>
- [2] วัฒนะจิระ ลดาวัลย์, ลาปิ่น ณรงค์ศักดิ์, ชัชวาลย์ วิภาวดี . et al. การพัฒนาก่อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษ พางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2016, 39(2), หน้า 239-255.
- [3] นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกุล, พัชรี ปรีดาสุริยะชัย. การศึกษากากกาแฟและกากชามาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 2558, ๑7(13), หน้า 15-26.
- [4] จิตพร เจาจะจง, และโชติกา ยอดบุษดี. การใช้ประโยชน์ถ่านอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci, 2561, 19(2), หน้า 280-286.
- [5] สุภาพร นางแย้ม, เสาวลักษณ์ ลำบอง, วราภรณ์ จังธนสมบัติ, กาญจนา อัจฉริยะจิต. ประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตจากต้นข้าวโพดและขี้เลื่อยไม้มะขามโดยใช้กากแบ่งเปียกเป็นตัวประสาน วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, 2560, 6(1), หน้า 85-94.
- [6] อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย, ชลันดา เสมสายัณห์, นัฐพร ประภักดิ์, ณัฐธิดา เปี่ยมสุวรรณศิริ, และ นิภาวรรณ ชูชาติ. การนำเปลือกทุเรียน และ เปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูป เชื้อเพลิงอัดแท่ง การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49, 2554, หน้า 162-168.

- [7] วิลาสินี หอมระรื่น, วิสาชา ภูจินดา. แนวทางการใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดเป็นเชื้อเพลิงชีวอัดแท่งและปุ๋ย : กรณีศึกษาอำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี วารสารดุสิตบัณฑิตทางสังคมศาสตร์, 2562, 9(2), หน้า 452-466.
- [8] วรวรรณ สังก้าว, การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะคุณภาพต้นทุนการผลิตและความคิดเห็นของผู้ใช้ถ่านที่ผลิตจากเปลือกทุเรียนและเปลือกทุเรียนผสมผงถ่าน. เล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์ สถาบันวิจัยและพัฒนา ม.ราชภัฏรำไพพรรณี, 2551.
- [9] สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ และสิงห์แก้ว ป็อกเท็ง, การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้เพื่อทดแทนถ่านจากไม้. เล่มโครงการวิจัยเทคโนโลยีทางการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครวิทยาเขตพระนครเหนือ, 2549.