

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมและคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระบอง

To study the optimum ratio and physical properties of charcoal briquettes
from *Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.

ปทุมพงษ์ เทียงเพชร*, ราตรี บุมี้, ขวัญดาว แจ่มแจ้ง

Patompong Thiangphet*, Ratri Bume, Kwandao Jamjang

โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 62000

*Corresponding author E-mail: Patompong_t@kpru.ac.th

(Received: Feb08, 2023; Revised: Jun06, 2023; Accepted: Jun07, 2023)

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลกระบอง (*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.) ที่มีมากในพื้นที่ชนบทมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง ถ่านอัดแท่งนี้ใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยให้ความร้อนในการเผาผลาญผลกระบองที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการเผา 3 ชั่วโมง มีกาวแปะเปียกเป็นตัวประสาน ผ่านกระบวนการอัดแท่งด้วยเครื่องอัดถ่านโดยกรรมวิธีอัดเย็น พบว่าผลกระบองสามารถนำมาเผาได้ถ่านที่มีสีดำ น้ำหนักเบา นำมาบดให้ละเอียดจนเป็นผงถ่าน ผสมผงถ่านผลกระบองกับกาวแปะเปียกในอัตราส่วน 6:1 คลุกเคล้าให้เข้ากัน นำมาอัดให้เป็นแท่งเชื้อเพลิง ได้ถ่านอัดแท่งคงรูปไม่แตกหักเมื่อนำไปอบที่โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ผลจากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระบองเปรียบเทียบกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ พบว่าถ่านอัดแท่งจากผลกระบองมีคุณสมบัติและคุณภาพที่ดีในการนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง มีอัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 3.60 กรัม/นาที่ ปริมาณเถ้า ร้อยละ 17.41 ปริมาณความชื้น ร้อยละ 7.18 โดยน้ำหนัก และมีความร้อน 6,500 แคลอรี/กรัม ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่สูงเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งกำหนดค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม จึงจัดได้ว่าถ่านอัดแท่งจากผลกระบองมีประสิทธิภาพการใช้งานให้พลังงานสูงเหมาะสำหรับใช้งานหุงต้มในครัวเรือน ชุมชน หรือผลิตเพื่อการค้า เนื่องจากไม่มีการแตกปะทุของถ่าน มีการติดไฟดี ไม่มีเขม่า มีควันเล็กน้อย และไม่เกิดกลิ่นและค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งจากผลกระบองมีค่าความร้อนสูงกว่าถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณที่มีขายตามท้องตลาด ถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณมีค่าความร้อนคือ 6,330 แคลอรี/กรัม ด้วยอรรถประโยชน์เหล่านี้ เชื้อเพลิงอัดแท่งจากผลกระบองมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้แทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟืนและถ่านไม้จากป่าธรรมชาติ ซึ่งเป็นการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

คำสำคัญ: อัตราส่วนที่เหมาะสม คุณสมบัติทางกายภาพ ผลกระบอง

Abstract

The objective of this research is to use wild almond fruit (*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.) with lots in rural areas for produce the charcoal briquettes. The calorific in the burning of wild almond at 1000 °C burning effect takes 3 hours to burn. We used the adhesive pasty glue as a binder briquette with the cold briquette process. The results showed that the wild almond can be burned to charcoal black and lightweight. By grinding wild almond charcoal into small size, these charcoals were mixing with the pasty glue a ratio of 6:1. We have to compress the mixing charcoal molded into fuel briquettes. Charcoal briquettes are performed the stable and non-broken products. After leading Solar Green House drying, the results of the physical properties of Charcoal briquettes from the wild almond compared with Charcoal

briquettes from wood mixed, found Charcoal briquettes from the wild almond features and quality in the production of charcoal briquettes. Because combustion rate 3.60 g/min, fixed, ash content 17.14 %, moisture content 7.18 % and the calorific value 6,500 cal/g. This is high compared with the benchmark Community products charcoal briquettes, the calorific value cannot be less than 5,000 cal/g. It held that the effect of the wild almond Charcoal briquettes with high energy efficiency. Ideal for cooking in households or communities to commercial production. Due to non-explosion, high combustible, non-soot, non-smoke and odorless. And the calorific value of charcoal briquettes from the wild almond with high calorific value than charcoal briquettes of wood mixed the commercially available. Charcoal briquettes of wood mixed. The calorific value is 6,330 cal/g. Due to these advantages our briquettes are possibly to instead of firewood and charcoal from natural forest which can be reduced the global warming by another way.

Keywords: The optimum ratio, Physical properties, *Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.

บทนำ

ปัจจุบันพลังงานถือเป็นปัจจัยสำคัญในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชน และเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม รัฐบาลจึงได้จัดหาพลังงานเพื่อให้มีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้งานและมีคุณภาพที่ดีสอดคล้องกับความต้องการของประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยนั้นถือเป็นแหล่งพลังงานในเชิงพาณิชย์จำนวนน้อยและไม่เพียงพอ ทำให้ต้องพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ การใช้พลังงานในปัจจุบันมีการสูญเสียพลังงานเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการมองข้ามความสำคัญของการประหยัดพลังงาน ทำให้พลังงานลดน้อยลงไปเกิดเป็นปัญหาวิกฤตต่อภาวะเศรษฐกิจและสังคมทุกหน่วยงานจึงพยายามหามาตรการลดใช้พลังงานและมีการสนับสนุนให้ใช้พลังงานทดแทน เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีพืชผลทางการเกษตรที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ เช่น กากข้าวโพด ไม้ไผ่ แกรบข้าว ชานอ้อย ผักตบชวา กะลามะพร้าว ผลกระบก ฯลฯ [1] [2] [3]

ต้นกระบก (*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เป็นไม้ผลัดใบ ทรงเรือนยอดเป็นพุ่มแน่นทึบ มีความสูงของต้นประมาณ 10-30 เมตร ลำต้นเปล่า เปลือกต้นมีสีเทาอ่อนปนสีน้ำตาลค่อนข้างเรียบ โคนต้นมักขึ้นเป็นพูพอน เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินทุกชนิด ในที่กลางแจ้ง ต้องการน้ำและความชื้นปานกลาง ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด มีเขตการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ ตามป่าดิบแล้ง ป่าชายหาด ป่าเบญจพรรณ ป่าหุบเขา และป่าแดง [4]

ผลกระบก หรือ ลูกกระบก ลักษณะของผลเป็นรูปกลมรี หรือค่อนข้างเป็นรูปไข่ ลักษณะแบนเล็กน้อย คล้ายกับผลมะม่วงขนาดเล็ก โดยผลอ่อนจะมีสีเขียว แต่เมื่อแก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ในผลมีเมล็ดและมีเนื้อหุ้มเมล็ดละ ๆ เหมือนมะม่วง ในผลกระบกมีเมล็ด ปัจจุบันกระบกเป็นพืชที่ชาวบ้านใช้ประโยชน์มาตั้งแต่บรรพบุรุษ เมื่อกินทั้งเปลือกจะมีสรรพคุณเป็นยาถ่ายพยาธิ เบื่อพยาธิ เนื้อในสีขาว รสมัน บำรุงไขข้อ กระดูก บำรุงไต แก่เส้นเอ็นพิการ และให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย และไขมันในเมล็ดกระบกนำมาใช้ในการทำ

เครื่องสำอางค์ และสบู่ สรรพคุณที่กล่าวมาเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดและบอกต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการใช้ประโยชน์จากเมล็ดเพียงอย่างเดียว ทำให้ส่วนผลเป็นเศษเหลือทิ้ง [4]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำวัสดุจากธรรมชาติมาแปรรูปให้เป็นพลังงานเชื้อเพลิง โดยการนำผลกระบกที่มีมากในเขตพื้นที่ จ.ตาก ที่อยู่ตามชนบททำให้เกิดประโยชน์ ด้วยการนำมาผลิตแปรรูปให้เป็นพลังงานถ่านอัดแท่ง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาหาประสิทธิภาพการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งจากผลกระบก การนำผลกระบกที่มีอยู่ในธรรมชาติมาผลิตเป็นพลังงานถ่านแท่งเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานจากถ่านไม้ธรรมชาติ และเพื่อประโยชน์ของชาวบ้านในเขตพื้นที่ชนบทที่อยู่ในพื้นที่ที่มีการปลูกต้นกระบก จะได้นำแบบอย่างและส่งเสริมการใช้ถ่านอัดแท่งในครัวเรือนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง สามารถจำหน่ายเพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชาวบ้านในท้องถิ่นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อนำผลกระบกที่มีอยู่ในธรรมชาติมาผลิตเป็นพลังงานถ่านอัดแท่ง
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระบก
3. เพื่อศึกษาค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งจากผลกระบก

สมมติฐานการวิจัย

ถ่านอัดแท่งจากผลกระบกมีค่าพลังงานความร้อนสูงกว่าถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำถ่านอัดแท่งจากผลกระบก ซึ่งผลกระบกที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นผลกระบกที่เก็บได้ในพื้นที่ จ.ตาก และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระบกเทียบกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณในพื้นที่ จ.ตาก ซึ่งมีวิธีการเตรียมถ่านเช่นเดียวกันกับถ่านอัดแท่งจากผลกระบก

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 การเผาผลกระบก

1. ใช้เตาเผาขนาด 200 ลิตร แนวตั้ง และมีท่อเป็นปล่องควันเพื่อควบคุมอากาศภายในเตาเผา โดยนำผลกระบกตากแห้งหนัก 1 กิโลกรัม มาเผาจนเป็นถ่าน การวิจัยครั้งนี้เลือกใช้เตาเผาแบบถังน้ำมัน เนื่องจากเป็นแบบที่เหมาะสมกับการเผาต่อครั้งที่มีปริมาณน้อยและเทคโนโลยีง่าย เป็นวิธีที่ได้ผลดีและมีราคาถูกลงได้ ง่าย หลังจากเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง ก็จะปิดปล่องควันปล่อยให้เตาเผาเย็น จึงจะเปิดเตาเผา จะได้ถ่านผลกระบกที่มีลักษณะสีดำและมีน้ำหนักเบา เมื่อนำมาชั่งน้ำหนักได้ถ่านผลกระบกหนัก 300 กรัม

ตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำถ่านอัดแท่งจากผลกระบก

1. นำถ่านผลกระบกที่ได้จากเตาเผาในข้อ 1 มาบดด้วยเครื่องบดจนเป็นผงถ่าน
2. เตรียมตัวประสานกาวแป้งเปียกโดยใช้แป้งมันผสมน้ำร้อนเป็นตัวประสาน
3. ผสมผงถ่านกับกาวแป้งเปียกในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการนำมาอัดเป็นถ่านอัดแท่ง โดยละลายแป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม ในน้ำ 2,000 มิลลิลิตร คนให้ละลายเข้ากันจนเป็นกาวแป้งเปียก เทกาวแป้งเปียกลงในผงถ่าน ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปอัดแท่งด้วยเครื่องอัดถ่าน โดยกรรมวิธีอัดเย็นจะได้ถ่านอัดแท่งขนาดแท่งละประมาณ 4 นิ้ว นำถ่านอัดแท่งไปอบที่โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้แห้งสนิทใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน นำมาชั่งน้ำหนักและศึกษาปริมาณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักถ่านก่อนอบแห้ง} - \text{น้ำหนักถ่านอบแห้ง}) \times 100}{\text{น้ำหนักถ่านอบแห้ง}}$$

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระบก เทียบกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

1. ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณเถ้า (Ash) ของถ่านอัดแท่งจากผลกระบกต่อถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ชั่งถ่านผลกระบกด้วยเครื่องชั่ง 100 กรัม และนำถ่านผลกระบกไปวางบนตะแกรงซึ่งมีอิฐแดงก่อล้อมรอบในลักษณะคล้ายเตา จากนั้นจุดถ่านให้ติดไฟ และรอให้ถ่านเผาไหม้หมด

2. นำเถ้าที่ได้ไปชั่งโดยใช้เครื่องชั่ง และนำไปคิดเป็นร้อยละโดยใช้สูตร $\frac{\text{เถ้า}}{\text{ถ่านตั้งต้น}} \times 100$ และบันทึกผลการทดลองในตาราง

3. ทำการทดลองเช่นเดียวกับที่ 1-2 แต่เปลี่ยนเป็นถ่านถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

2. ศึกษาเปรียบเทียบค่าความร้อน และอุณหภูมิต่อเวลาของถ่านอัดแท่งจากผลกระบกกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

ทดสอบโดยใช้หม้อสุมนิยมต้มน้ำ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ชั่งถ่านผลกระบก 1,000 กรัม และนำน้ำตวงในบีกเกอร์ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นจุดถ่านให้ติดไฟแล้วต้มน้ำมวล 1,000 กรัม

2. จักระยะเวลาตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนแปลงจนถึงเริ่มลดลง และวัดอุณหภูมิน้ำก่อนต้มและจุดสูงสุด

3. นำมาคำนวณโดยใช้สูตร

$$Q = mc\Delta t$$

$$Q = \text{พลังงานความร้อน (แคลอรี)}$$

$$m = \text{มวลของน้ำ (กรัม)}$$

C = ความร้อนจำเพาะของน้ำ (1 แคลอรี/กรัม องศาเซลเซียส)

Δt = อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (องศาเซลเซียส)

4. สังเกตและบันทึกผลการทดลองในตาราง
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1-4 แต่เปลี่ยนชนิดของถ่านเป็นถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

พรรณ

3. ศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานและระยะเวลาของการให้พลังงานของถ่านอัดแท่งจากผลกระบกต่อถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

ทดสอบโดยการใช้หม้ออะลูมิเนียมต้มน้ำ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ชั่งถ่านผลกระบก 1,000 กรัม และเตรียมน้ำ 3 ปีกเกอร์ ปีกเกอร์ละ 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นจุดถ่านให้ติดไฟ และนำน้ำปีกเกอร์ที่ 1 มาต้ม
2. จับระยะเวลาตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนแปลงจนถึงเริ่มลดลง และวัดอุณหภูมิน้ำก่อนต้มและอุณหภูมิของน้ำเดือด
3. เมื่อน้ำในปีกเกอร์ที่ 1 เดือดแล้วเปลี่ยนนำน้ำปีกเกอร์ที่ 2 ไปต้มต่อ ทำการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2
4. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิสูงสุดของน้ำหม้อสุดท้ายและนับจำนวนครั้งที่ทำให้น้ำเดือด
5. สังเกตและบันทึกผลการทดลองลงในตาราง
6. ทำการทดลองเช่นเดียวกับที่ 1-5 แต่เปลี่ยนเป็นถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

การหาประสิทธิภาพในการใช้งานความร้อนของถ่านอัดแท่ง ใช้สูตรดังสมการ

$$\mu = \sum_{i=1}^n \frac{(mc(t_2 - t_1) + mc(t_3 - t_1)) \times 100}{wq}$$

μ = ประสิทธิภาพการใช้งาน (ร้อยละ)

w = น้ำหนักของถ่านอัดแท่ง (ถ่านอัดแท่งจากผลกระบก) (กรัม)

q = ค่าความร้อนของถ่าน (แคลอรี/กรัม)

c = ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม

t_1 = อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ (องศาเซลเซียส)

t_2 = อุณหภูมิของน้ำเดือด (องศาเซลเซียส)

t_3 = อุณหภูมิสูงสุดของน้ำหม้อสุดท้าย (องศาเซลเซียส)

m = น้ำหนักของน้ำในหม้อ (มิลลิลิตร)

n = จำนวนครั้งที่ทำให้น้ำเดือด

4. ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งจากผลกระบอกต่อถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

$$\text{อัตราการเผาไหม้} = \frac{\text{น้ำหนักของถ่านอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด}}$$

5. ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของถ่านอัดแท่งจากผลกระบอกเมื่อติดไฟกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. นำถ่านผลกระบอกมาชั่งปริมาณ 1,000 กรัม และนำถ่านไปเผาในเตา สังกะสีและบันทึกผลการทดลองลงในตาราง
2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 แต่เปลี่ยนชนิดของถ่านเป็นถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ
3. ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาการเผาผลกระบอก

1. การเผาผลกระบอกแห้งโดยใช้เตาเผาขนาด 200 ลิตร แนวตั้ง ได้ถ่านผลกระบอกที่มีลักษณะสีดำและมีน้ำหนักเบา



ภาพที่ 1 ถ่านผลกระบอก

ตอนที่ 2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของถ่านผลกระบกต่อกาวแป้งเปียก

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลปริมาณที่เหมาะสมของถ่านผลกระบกต่อกาวแป้งเปียก

อัตราส่วน ผงถ่าน:กาวแป้งเปียก (กรัม)	ระดับคุณภาพของการยึดเกาะของเนื้อถ่าน				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
6:0	1	1	1	3	1
6:1	3	3	3	9	3
6:3	2	2	2	6	2

หมายเลขแสดงระดับคุณภาพ; 1 = ไม่สามารถติดเป็นแท่งได้, 2 = ติดเป็นก้อนปานกลางมีรอยแตกร้าวเล็กน้อย, 3 = ติดเป็นก้อนดีไม่มีแตกร้าวไม่ร่วนได้รูปทรง

การผลิตถ่านอัดแท่งจากผลกระบก โดยผสม ถ่านผลกระบกบดละเอียด แป้งมันและน้ำ โดยทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสม จนได้สูตรที่เหมาะสมในการอัดเป็นแท่ง คือ ใช้ผงถ่านผลกระบก 6,000 กรัม ผสมกับกาวแป้งเปียก (แป้งมัน 1,000 กรัม:น้ำ 2,000 มิลลิลิตร) ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปอัดแท่งด้วยเครื่องอัดถ่านโดยกรรมวิธีอัดเย็นจะได้ถ่านอัดแท่งขนาดแท่งละประมาณ 4 นิ้ว นำถ่านอัดแท่งไปอบที่โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้แห้งสนิท ใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน นำมาชั่งน้ำหนักได้ประมาณก้อนละ 80 - 100 กรัม ลองใช้มือบีบทดสอบถ่านอัดแท่ง พบว่าถ่านอัดแท่งแห้งสนิท แข็งคงรูป ไม่แตกหัก

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

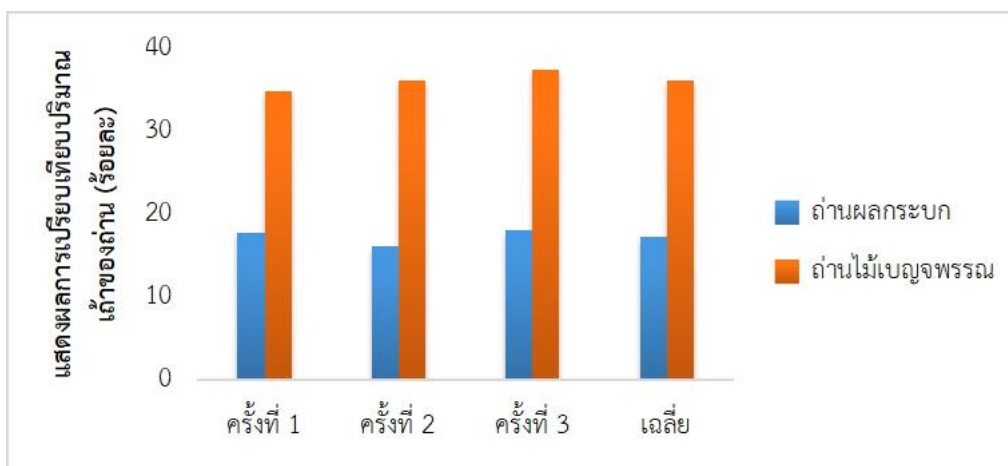
ตารางที่ 2 ค่าคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระบก

ค่าที่ใช้ในการคำนวณและผลที่ได้รับ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ปริมาณถ่าน (กรัม)	17.87	16.25	18.10	17.41±1.00
ค่าพลังงานความร้อน (แคลอรี/กรัม)	6,500	6,500	6,500	6,500±0.00
ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่าน (ร้อยละ)	12.76	12.49	12.76	12.67±0.16
ระยะเวลาที่ใช้จนน้ำเดือด (นาที)	20	20	20	20±0.00
ระยะเวลามอดดับ (นาที)	285	276	268	277.66±8.50
อัตราการเผาไหม้ (กรัม/นาที)	3.46	3.62	3.74	3.60±0.14
การแตกปะทุของถ่าน	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
การติดไฟ	ดี	ดี	ดี	ดี
ควัน	มีเล็กน้อย	มีเล็กน้อย	มีเล็กน้อย	มีเล็กน้อย
เขม่า	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
กลิ่น	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
เปลวไฟ	มี	มี	มี	มี

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

ค่าที่ใช้ในการคำนวณและผลที่ได้รับ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ปริมาณเถ้า (กรัม)	34.92	36.21	37.47	36.20±1.27
ค่าพลังงานความร้อน (แคลอรี/กรัม)	6,400	6,300	6,300	6,333±57.73
ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่าน (ร้อยละ)	3.57	3.46	3.72	3.58± 0.13
ระยะเวลาที่ใช้น้ำเดือด (นาทีก)	20	20	20	20±0.00
ระยะเวลามอดดับ (นาทีก)	195	218	207	206.66±11.53
อัตราการเผาไหม้ (กรัม/นาทีก)	5.13	4.59	4.83	4.85±0.27
การแตกปะทุของถ่าน	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
การติดไฟ	ดี	ดี	ดี	ดี
ควัน	มีเล็กน้อย	มีเล็กน้อย	มีเล็กน้อย	มีเล็กน้อย
เขม่า	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
กลิ่น	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
เปลวไฟ	มี	มี	มี	มี

ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณเถ้า (Ash) ของถ่านอัดแท่งจากผลกระบะกและถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

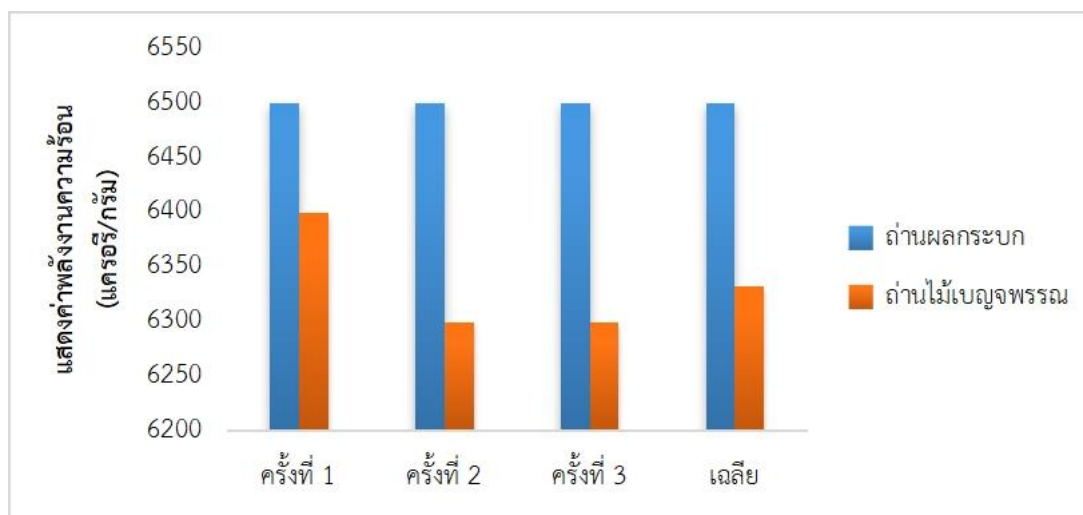


ภาพที่ 2 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณเถ้า (Ash) ของถ่าน

ปริมาณเถ้า (Ash content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาปถ่านในเตาเผา ผลการทดสอบถ่านอัดแท่งจากผลกระบะกมีปริมาณเถ้าร้อยละ 17.41 โดยน้ำหนัก และถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณมีปริมาณเถ้าร้อยละ 36.20 โดยน้ำหนัก

ศึกษาเปรียบเทียบค่าความร้อน และอุณหภูมิต่อเวลาของถ่านอัดแท่งจากผลกระบกกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

พรรณ



ภาพที่ 3 กราฟแสดงค่าพลังงานความร้อน

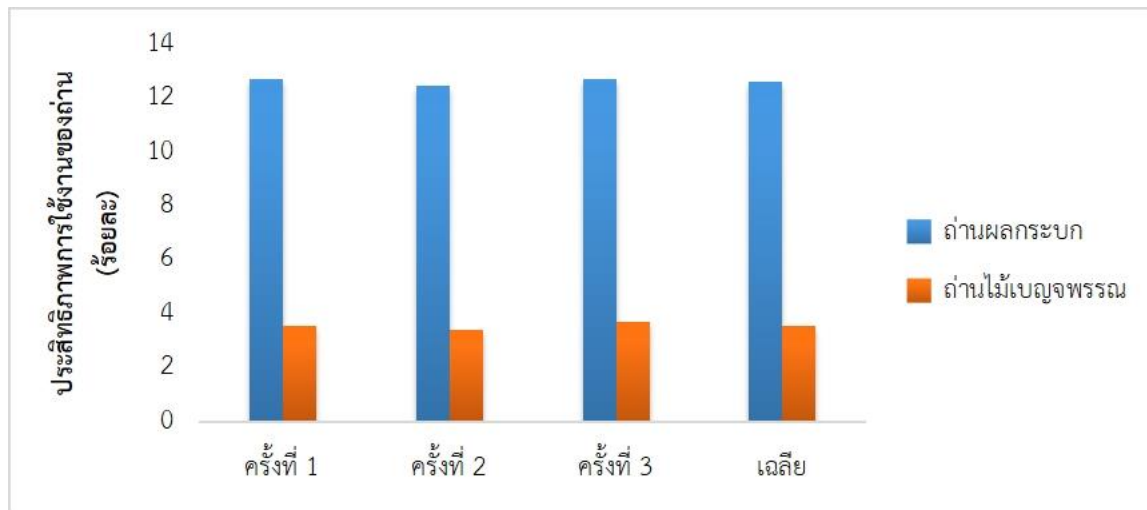
ค่าความร้อน (Calorific value) คือ ปริมาณความร้อนที่ถูกปล่อยจากการเผาไหม้โดยสมบูรณ์ของสาร ผลการทดสอบ พบว่าถ่านอัดแท่งจากผลกระบกมีค่าความร้อน 6,500 แคลอรี/กรัม และถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ มีค่าความร้อน 6,333 แคลอรี/กรัม

ตารางที่ 4 แสดงอุณหภูมิเทียบเวลาการให้พลังงานของถ่าน

เวลา (นาที)	ชนิดของถ่านอัดแท่ง	
	ถ่านผลกระบก อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ($^{\circ}\text{C}$) $\pm$ SD	ถ่านไม้เบญจพรรณ อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ($^{\circ}\text{C}$) $\pm$ SD
อุณหภูมิเริ่มต้น	31.00 $\pm$ 0.00	31.00 $\pm$ 0.00
5	91.33 $\pm$ 0.58	65.33 $\pm$ 0.58
10	94.66 $\pm$ 0.58	86.66 $\pm$ 0.58
15	96.00 $\pm$ 0.00	93.33 $\pm$ 0.58
20	95.33 $\pm$ 0.58	94.33 $\pm$ 0.58
25	95.00 $\pm$ 0.00	94.00 $\pm$ 0.00
30	94.66 $\pm$ 0.58	93.66 $\pm$ 0.58
35	93.66 $\pm$ 0.58	93.00 $\pm$ 1.00
40	92.66 $\pm$ 0.58	92.00 $\pm$ 1.00
45	91.33 $\pm$ 0.58	90.66 $\pm$ 1.15
50	91.33 $\pm$ 0.58	89.33 $\pm$ 0.58
เฉลี่ยรวม	91.23 $\pm$ 0.46	89.23 $\pm$ 0.66

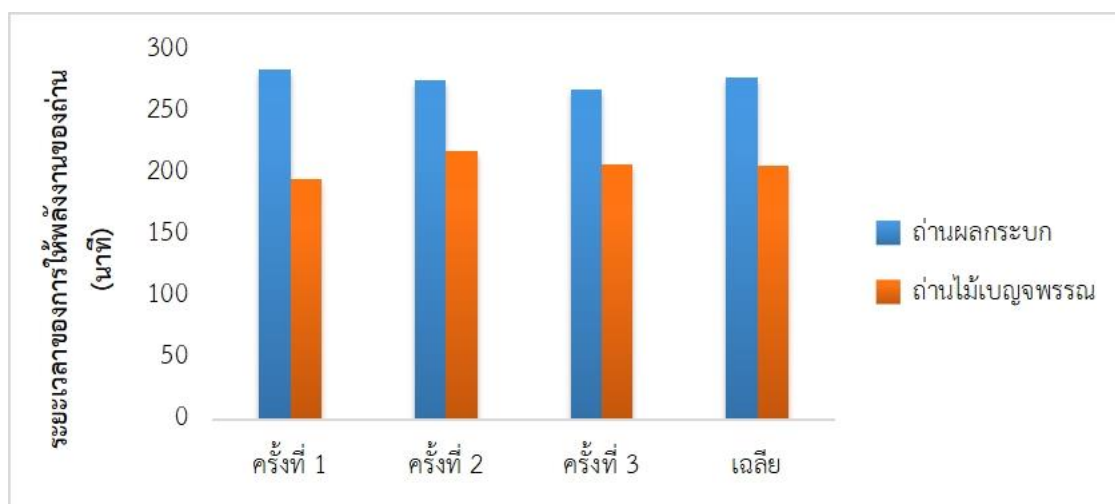
จากตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระบะกและถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ พบว่าถ่านอัดแท่งจากผลกระบะกจะให้น้ำมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยประมาณ 96 องศาเซลเซียส ช่วงระยะเวลาที่อุณหภูมิของน้ำสูงสุด คือ ช่วง 20 นาที ถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณจะให้น้ำมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยประมาณ 94.33 องศาเซลเซียส ช่วงระยะเวลาที่อุณหภูมิของน้ำสูงสุด คือ ช่วง 20 นาที

ศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานและระยะเวลาของการให้พลังงานของถ่านอัดแท่งจากผลกระบะกต่อถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ



ภาพที่ 4 กราฟแสดงประสิทธิภาพการใช้งานของถ่าน

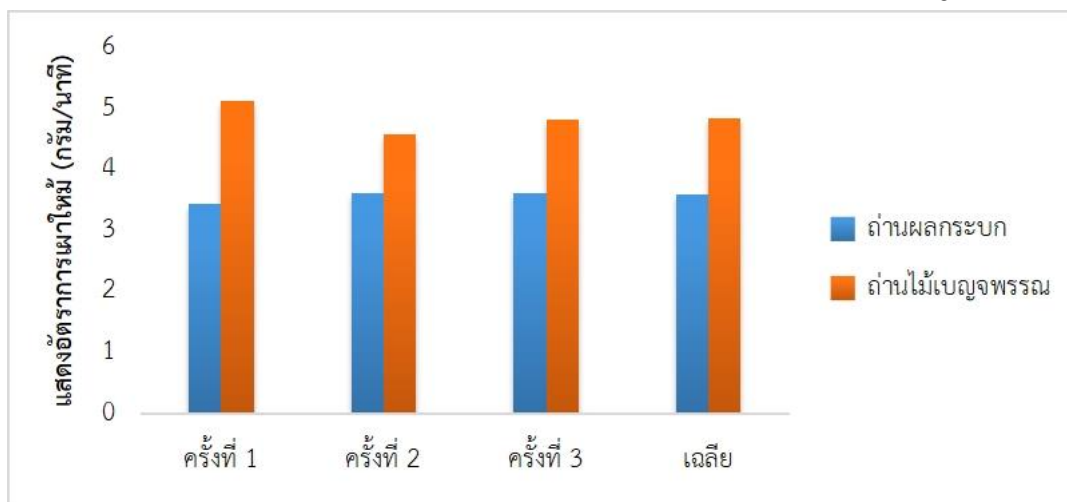
เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากผลกระบะกและถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ พบว่าถ่านอัดแท่งจากผลกระบะกมีค่าประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยร้อยละ 12.67 และถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณมีค่าประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยร้อยละ 3.58



ภาพที่ 5 แสดงระยะเวลาของการให้พลังงานของถ่าน

เปรียบเทียบระยะเวลาการให้พลังงานของถ่านอัดแท่งจากผลกระบักและถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ พบว่าระยะเวลาการให้พลังงานของถ่านอัดแท่งจากผลกระบักเฉลี่ย คือ 277.66 นาที และระยะเวลาการให้พลังงานของถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณเฉลี่ย คือ 206.66 นาที

ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งจากผลกระบักต่อถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ



ภาพที่ 6 แสดงอัตราการเผาไหม้ของถ่าน

เปรียบเทียบอัตราการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งจากผลกระบักและถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ พบว่าอัตราการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งจากผลกระบักเฉลี่ย คือ 3.60 กรัม/นาที และอัตราการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณเฉลี่ย คือ 4.85 กรัม/นาที

ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของถ่านอัดแท่งจากผลกระบักเมื่อติดไฟกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ

เปรียบเทียบลักษณะเมื่อติดไฟของถ่านอัดแท่งจากผลกระบักและถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ พบว่าลักษณะเมื่อติดไฟของถ่านอัดแท่งจากผลกระบัก มีการติดไฟดี มีควันไฟเล็กน้อยประมาณ 2 นาทีแรก มีเปลวไฟ ไม่มีการแตกประทุ ไม่มีกลิ่น ไม่มีเขม่า และ ลักษณะเมื่อติดไฟของถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ มีการติดไฟดี มีควันไฟเล็กน้อยประมาณ 2 นาทีแรก มีเปลวไฟ ไม่มีการแตกประทุ ไม่มีเขม่า

สรุปผลการวิจัยและวิจารณ์

การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านผลกระบักมีสมรรถนะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง โดยค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม [5][6] ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของถ่านอัดแท่งจากถ่านผลกระบักอยู่ในเกณฑ์ดี จากผลการทดลองสามารถอภิปรายผลได้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเผาผลาญกระทงโดยใช้เตาเผา ขนาด 200 ลิตร แนวตั้ง ได้ถ่านผลกระทงที่มีลักษณะสีดำ และมีน้ำหนักเบาเผาผลาญกระทง 1,000 กรัม ได้ถ่านผลกระทง 300 กรัม

การผลิตถ่านอัดแท่งจากผลกระทง โดยผสม ถ่านผลกระทงบดละเอียด แป้งมันและน้ำ โดยทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสม จนได้สูตรที่เหมาะสมในการอัดเป็นแท่ง คือ 6:1 ลักษณะถ่านอัดแท่งได้ถ่านอัดแท่งขนาดแท่งละประมาณ 4 นิ้ว น้ำหนักได้ประมาณก้อนละ 80 - 100 กรัม แข็งคงรูปไม่แตกหัก

ถ่านอัดแท่งจากผลกระทงเป็นการนำวัสดุจากธรรมชาติมาเป็นพลังงานทางเลือกเพื่อทดแทนฟืนและถ่านเมื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ดีแล้วถ่านอัดแท่งที่ได้จากผลกระทงมีคุณภาพดีตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง และดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณที่มีขายตามท้องตลาด สามารถใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนได้ดีเนื่องจากมีค่าความร้อนสูง การแตกปะทุน้อยไม่มีกลิ่นและมีควันขณะลุกไหม้น้อยมีความทนทานต่อแรงกระแทกสะดวกในการเก็บรักษา การขนส่งจึงเหมาะสมแก่การนำไปใช้งานที่ต้องการความร้อนสูงเนื่องจากค่าความร้อนที่ได้สูงพอที่จะนำไปใช้งานที่ต้องการความร้อนสูง [6]

ผลศึกษาการเผาผลาญกระทง พบว่าผลกระทงซึ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติสามารถนำมาเผาให้เป็นถ่านได้ ถ่านผลกระทงมีสีดำ น้ำหนักเบา

ผลศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของถ่านผลกระทงต่อกาวแป้งเปียก พบว่าการผลิตถ่านอัดแท่งจากผลกระทง โดยนำถ่านผลกระทงบดให้ละเอียดผสมกับกาวแป้งเปียกในอัตราส่วน 6:1 แล้วนำไปอัดแท่งด้วยเครื่องอัดถ่านโดยกรรมวิธีอัดเย็นตากแดดให้แห้งสนิทสามารถนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งที่ให้พลังงานเชื้อเพลิงได้

ผลจากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านอัดแท่งจากผลกระทงเปรียบเทียบกับถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณพบว่าถ่านอัดแท่งจากผลกระทงมีคุณสมบัติและคุณภาพที่ดีในการนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งเพราะมีอัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 3.60 กรัม/นาที่ ปริมาณเถ้าร้อยละ 17.41 ปริมาณความชื้นร้อยละ 7.18 โดยน้ำหนัก และมีค่าความร้อน 6,500 แคลอรี/กรัม ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่สูงเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่งกำหนดค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม จึงจัดได้ว่าถ่านอัดแท่งจากผลกระทงมีประสิทธิภาพการใช้งานให้พลังงานสูงเหมาะสมสำหรับใช้งานหุงต้มในครัวเรือน เนื่องจากไม่มีการแตกปะทุของถ่านมีการติดไฟดี ไม่มีเขม่า มีควันเล็กน้อย และไม่มีกลิ่น และค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งจากผลกระทงมีค่าความร้อนสูงกว่าถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณที่มีขายตามท้องตลาดถ่านอัดแท่งจากไม้เบญจพรรณ มีค่าความร้อน คือ 6,330 แคลอรี/กรัม

เอกสารอ้างอิง

- [1] รุ่งโรจน์ พุทธิสกุล. (2553). ถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเห้งมันสำปะหลัง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา.

- [2] นิภาพร นันทาวงษ์ และศิริไล เชน่วม. (2555). *ศึกษาแนวทางในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากใบไม้*. สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก.
- [3] ศุภชัย ธรรมศิริทรัพย์ และภูมิพัฒน์ ภาชนะ. (2556). *การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากหญ้าเนเปียร์*. นิสิตระดับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- [4] ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์. (3 กรกฎาคม 2565). *หนังสือพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 3. ไม้ต้นในสวน Tree in the Garden2*. สืบค้นจาก: <http://www.qsbg.org>.
- [5] สังเวย เสวกวิหาร. (2555). *ศักยภาพด้านพลังงานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- [6] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (15 พฤษภาคม 2565). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง*. สืบค้นจาก http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps238_47.pdf.