

## ประสิทธิภาพถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดง

### Efficiency of Charcoal from Canarium Sabulatum Guillaumin and Xylia Xylocarpa

วสันต์ ปินะเต<sup>1</sup> ดวงกลม ดังโพนทอง<sup>2</sup>

E-mail: kaapplied@hotmail.com

โทรศัพท์: 08-4363-5654

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการผลิตถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อม(ผลมะเลื่อม : แป้งมัน) ที่อัตราส่วนผสม 8:2 และ 7:3 กับ ผลต้นแดง(ผลต้นแดง: แป้งมัน) ที่อัตราส่วนผสม 8:2 และ 7:3 ซึ่งใช้วิธีการอัดแท่งแบบอัดเย็นด้วยเครื่องอัดชนิดเกลียวโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3.5 แรงม้าและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงในอัตราส่วนผสมของตัวประสานที่แตกต่างกัน โดยทำการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อน ปริมาณเถ้า ความหนาแน่น ระยะเวลาในการเผาไหม้และกระแตกประทุของถ่านอัดแท่งเพื่อพิจารณาส่วนผสมที่ดีที่สุดต่อการเป็นถ่านอัดแท่งที่มีประสิทธิภาพ

ผลการทดลองพบว่า การผลิตถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงในทุกอัตราส่วนผสมสามารถผลิตเป็นถ่านอัดแท่งซึ่งได้ถ่านที่มีลักษณะผิวเรียบ ก้อนถ่านอัดแท่งแห้งสนิท แข็งคงรูป เกาะตัวเป็นแท่งอย่างดี และเมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อน พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมในอัตราส่วนผสม 8:2 มีค่าพลังงานความร้อนสูงสุดคือ 25.917 MJ/kg และผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช. 238/2547) ที่กำหนดว่าค่าพลังงานความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี/กรัมหรือ 20.920 MJ/kg จากนั้นพิจารณาค่าความหนาแน่น พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลต้นแดงในอัตราส่วนผสม 7:3 มีความหนาแน่นเหมาะสมที่สุด คือ 735.74 Kg /m<sup>3</sup> และสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งกำหนดว่าความหนาแน่นของถ่านอัดแท่งต้องไม่เกิน 0.8 g/cm<sup>3</sup> หรือ 800 kg/cm<sup>3</sup> พิจารณารายละเอียด พบว่าถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงในทุกอัตราส่วนผสมมีปริมาณเถ้าสูงกว่างานวิจัยที่ผ่านมา พิจารณาระยะเวลาในการเผาไหม้ พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมในอัตราส่วนผสม 8:2 มีระยะเวลาในการเผาไหม้สูงที่สุดคือ 326 นาทีและสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งกำหนดว่าเวลาในการเผาจนหมดควรน้อยกว่า 60 นาที เมื่อพิจารณาการแตกประทุของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงทุกอัตราส่วนผสมไม่มีการแตกประทุและตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์(มผช. 238/2547)

**คำสำคัญ:** ถ่านอัดแท่ง, ผลมะเลื่อม, ผลต้นแดง, เชื้อเพลิง

#### Abstract

This research aims to produce charcoal briquettes from Canarium Sabulatum (Canarium Sabulatum: tapioca starch) at the ratio of 8:2 and from Xylia Xylocarpa at the ratio of 7:3 (Xylia Xylocarpa: tapioca starch). The method that is used in this research is a cold press process by using a screw extruder that is connected with a 3.5 horsepower electrical motor. The finished charcoal briquettes of this method are compared with another finished charcoal briquette that uses a different emulsifier by analyzing thermal energy, amount of ashes, density, burning time, and a pattern of charcoal crackle. The analysis helps to determine which ingredients are the best for producing the best charcoal briquettes.

The result found that the production of charcoal briquettes from Canarium Sabulatum and Xylia Xylocarpa in both ratios results in briquettes with smooth surface, is completely dry, and is firmly formed in a bar shape. The thermal energy analysis showed that the charcoal briquettes that were mixed at the ratio 8:2 has the maximum thermal energy at 25.917 MJ/kg and pass Thai Community Products Standards (TCPS 238/2547) which indicated that the thermal energy must not be less than 5,000 calories/ gram or 20.920 MJ/kg. The density is also calculated and it was found that the charcoal briquettes from Xylia Xylocarpa at the ratio 7:3 has the best density at 735.74 Kg /m<sup>3</sup>. It is similar to previous research that stated the density of charcoal briquettes must not

be more than 0.8 g/cm<sup>3</sup> or 800 kg/cm<sup>3</sup>. In regard to the amount of ashes, it showed that the charcoal briquettes from Canarium Sabulatum and Xylia Xylocarpa in both recipes have more ashes than the previous research. The burning time showed that the charcoal briquettes from Canarium Sabulatum at the ratio of 8:2 has the most burning time which is 326 minutes and is similar to the previous research. The previous research stated that the burning time of the charcoals should last more than 60 minutes. The last analysis regarding the pattern of charcoal crackle showed that the charcoal briquettes from Canarium Sabulatum and Xylia Xylocarpa in both recipes have no crackle and good quality according to the Thai Community Products Standards (TCPS 238/2547).

**Keywords:** Charcoal Briquettes, Canarium Sabulatum , Xylia Xylocarpa, Fuel

<sup>1</sup> อาจารย์ประจำ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมระบบอาคาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

## ความเป็นมาของปัญหา

ในกลางศตวรรษที่ 20 จนถึงปัจจุบันพลังงานหลักที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆล้วนมาจาก น้ำมันและแก๊สธรรมชาติแต่เนื่องจากน้ำมันถือว่าเป็นทรัพยากรที่จำกัดและมีแต่จะหมดไป ซึ่งมีการพยากรณ์ไว้ว่าประมาณ 50 ปี น้ำมันจะเป็นพลังงาน ราคาแพง จนไม่คุ้มที่จะเป็นพลังงานหลักในการผลิตสินค้าอีกต่อไป ทำให้เราต้องหาแหล่งพลังงานใหม่ที่มีราคาถูกกว่าน้ำมันมาทดแทนน้ำมัน สำหรับประเทศไทยมีการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลัก จากข้อมูลในปี 2554 จากการนำเข้า โดยมีสัดส่วนการนำเข้าน้ำมันสูงถึงร้อยละ 80 ของปริมาณการใช้น้ำมันทั้งหมดภายในประเทศและการใช้พลังงานยังคงเพิ่มขึ้นตามการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยที่น้ำมันสำเร็จรูปยังคงเป็นพลังงานที่ใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 49.7 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด ยังมีแนวโน้มจะสูงขึ้นอีกเพราะไม่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตปิโตรเลียมในประเทศได้ทันกับความต้องการใช้งานและในปี 2555 ประเทศไทยใช้พลังงานทดแทนเพียง 18.2% ของพลังงานทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้าเพียง 1.8% โดยที่พลังงานแสงอาทิตย์และเชื้อเพลิงชีวภาพเพิ่มขึ้น 23% แต่พลังงานจากฟืน ถ่าน แกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางเกษตร โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงดั้งเดิม มีอัตราลดลง 10% ซึ่งอาจเป็นเพราะมวลชีวภาพดังกล่าวถูกแปรรูปไปเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพไปแล้ว

ในปัจจุบันจึงได้มีการตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีคุณค่าและการใช้ประโยชน์ได้อย่างสูงสุดของการนำทรัพยากรที่เหลือใช้กลับมาแปรสภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์แทนที่จะทิ้ง ซึ่งชีวมวลสามารถนำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า ประเทศไทยมีศักยภาพในการนำชีวมวลมาผลิตพลังงานเทียบเท่ากับการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 3,000 เมกะวัตต์ จึงเหมาะที่จะนำชีวมวลเหล่านั้นกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง เช่น การนำไปทำเป็นปุ๋ยหรือการนำมาผลิตเป็นถ่าน

ในการผลิตถ่านอัดแท่งสามารถทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้สามารถเสริมรายได้ให้แก่ชุมชนได้เป็นอย่างดีโดยมีกรรมวิธีการผลิต 2 วิธีคือ การอัดร้อน ซึ่งเป็นการอัดวัสดุธรรมชาติที่ยังไม่ได้เป็นถ่านมาก่อนนำมาอัดให้เป็นแท่งซึ่งต้องอาศัยเครื่องอัดร้อนที่มีราคาสูงส่วนอีกวิธีหนึ่งเป็นการอัดเย็น ซึ่งจะต้องใช้เศษวัสดุธรรมชาติมาเผาให้เป็นถ่านก่อนด้วยเครื่องอัดเย็นแต่ต้องอาศัยวัสดุผสมเพื่อให้อนุภาคถ่านยึดเกาะกันให้แน่นและจับเป็นแท่งได้ตัวผสมที่นิยมใช้มักเป็นแป้งข้าวหรือน้ำตาล เช่น การผลิตถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพด พลังงานความร้อนในรูปของถ่านอัดแท่งที่ผลิตจากซังข้าวโพดซึ่งเป็นเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหลือใช้ในชุมชนจึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาด้านพลังงานลดมลภาวะจากขยะและเพิ่มมูลค่าให้กับขยะชีวมวลเป็นทางเลือกหนึ่งในการสร้างรายได้ภายในชุมชน

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์ได้อย่างสูงสุดของการนำทรัพยากรที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์มาแปรสภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์แทนที่จะปล่อยให้เน่าเปื่อยย่อยสลายไปตามธรรมชาติ



และทำการศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงที่มีอยู่ในชุมชน เพื่อเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานจากถ่านไม้ซึ่งเป็นการตัดไม้ทำลายป่าโดยตรง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิงมาใช้ในครัวเรือนและเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดง

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### วัสดุและอุปกรณ์

##### 1) วัสดุ

- ผลต้นแดง
- ผลมะเลื่อม
- แป้งมันสำปะหลัง
- น้ำ

##### 2) อุปกรณ์

- ถังเผาถ่านขนาด 200 ลิตรมีฝาปิด
- เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล
- เครื่อง Automatic Adiabatic Bomb calorimeter
- เครื่องอัดแบบเกลียว

#### ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 การผลิตถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดง

##### ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัตถุดิบ

นำวัตถุดิบที่จะใช้ในการเผาถ่านซึ่งได้แก่ ผลมะเลื่อมและผลต้นแดงมาตากให้แห้งพอประมาณเพื่อลดเวลาเผาถ่าน

##### ขั้นตอนที่ 2 การเผาถ่าน

ในการเผาถ่านจะไม่คำนึงถึงความชื้นประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขุดหลุมให้มีความลึกพอติดกับการตั้งถังน้ำมัน 200 ลิตร จากนั้นนำฟืนวางลงในถัง 200 ลิตรประมาณครึ่งถัง แล้วนำวัตถุดิบที่เตรียมไว้มาเผาถ่านทั้ง 2 ชนิดคือผลมะเลื่อมและผลต้นแดง วางลงในถังจุดไฟใต้เตาโดยใช้ยางเป็นเชื้อเพลิงสังเกตควันที่ปากถังจะมีสีขาว เนื่องจากการระเหยของความชื้นจากเนื้อไม้มาเป็นไอน้ำแล้วทำการปิดฝาแล้วเปิดทิ้งไว้เพียงปากปล่องควันขนาดเล็กไว้ให้ควันออก

2. ให้ความร้อนอย่างต่อเนื่อง โดยใส่เชื้อเพลิงเข้าไปเรื่อย ๆ ควันสีขาวตรงปล่องควันจะเพิ่มขึ้น แล้วหยุดการเติมเชื้อไฟเมื่อเผาไปอีกระยะหนึ่งควันสีขาวจะเริ่มบางลงและเปลี่ยนเป็นสีฟ้า

3. เมื่อเวลาผ่านไป 6-8 ชั่วโมงให้เฝ้าสังเกตดูควันที่ปล่องควันจะเริ่มบางลงจนหมด แสดงว่าผลมะเลื่อมและผลต้นแดงภายในเตาเริ่มจะกลายเป็นถ่านแล้ว เมื่อควันที่ปากปล่องหมดไปเหลือแต่เพียงไอร้อนแสดงว่าผลไม้ที่อยู่ในเตาได้กลายเป็นถ่านไปหมดแล้วให้ทำการปิดปากปล่องควันให้สนิทแล้วใช้ดินปิดปากเตาและรอยรั่วอื่นๆ ให้แน่นหนาไม่ให้อากาศเข้าไปในเตาได้โดยเด็ดขาด ทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน ก็ถือเป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการเผาถ่าน

4. เป็นการระบายความร้อนออกจากเตาโดยเอาดินที่ปิดปากเตาและปากปล่องควันออก ทิ้งไว้อีกประมาณ 1 คืน จนถ่านดับสนิทแล้วจึงค่อยเปิดเตาเพื่อเก็บรวบรวมถ่านในขั้นตอนนี้ถ้าหากยังมีถ่านที่ยังดับไม่สนิทอาจใช้น้ำดับไฟแล้วทิ้งไว้ให้เย็นก่อนเก็บรวบรวมถ่านโดยแยกประเภทของถ่าน



ภาพประกอบที่ 1 ถ่านผลมะเลื่อมและถ่านผลต้นแดง

### ขั้นตอนที่ 3 การอัดแท่ง

1.การบดถ่าน ถ่านที่รวบรวมได้จากการเผาจะถูกนำมาบดด้วยเครื่องบดจนได้ขนาดอนุภาคละเอียดสม่ำเสมอเพื่อให้ง่ายต่อการอัดเป็นแท่ง

2.กำหนดอัตราส่วนของผงถ่านกับตัวประสาน ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ส่วนผสมถ่านอัดแท่งในอัตราส่วนต่าง ๆ

| ถ่านอัดแท่ง                      | อัตราส่วน(น้ำหนั : น้ำหนัก) |       |
|----------------------------------|-----------------------------|-------|
| ถ่านมะเลื่อมบด : แป้งมันสำปะหลัง | 7 : 3                       | 8 : 2 |
| ถ่านผลต้นแดงบด : แป้งมันสำปะหลัง | 7 : 3                       | 8 : 2 |

3.นำผงถ่านที่ได้จากการบดมาผสมกับตัวประสานในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในข้อ 2 จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ไปอัดแท่งในเครื่องอัดแบบเกลียว

#### 4. นำถ่านที่ได้จากการอัดแท่งไปผึ่งแดดให้แห้ง



ภาพประกอบที่ 2 กลุ่มตัวอย่างถ่านอัดแท่งแต่ละอัตราส่วน

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงโดยมีอัตราส่วนของตัวประสานที่แตกต่างกัน

1. นำถ่านอัดแท่งที่ได้มาทดสอบหาคุณภาพของถ่านทางด้านการหาค่าพลังงานความร้อน โดยการนำถ่านอัดแท่งที่ได้จากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงไปทดสอบที่เครื่อง Bomb calorimeter จากนั้นบันทึกผล

2. นำถ่านอัดแท่งที่ได้มาหาความหนาแน่นโดยคำนวณจากสูตร

$$\rho = \frac{m}{V}$$

เมื่อ  $\rho$  คือ ความหนาแน่นของแท่งวัตถุ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

$m$  คือ มวลรวมของแท่งวัตถุ (กรัม)

$V$  คือ ปริมาตรรวมของแท่งวัตถุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

3. นำถ่านที่ได้มาชั่งน้ำหนักก่อนเผา 500 กรัมแล้วทำการเผาให้ไหม้หมดแล้วนำปริมาณเถ้าที่ได้มาชั่งด้วยเครื่องชั่งน้ำแบบดิจิทัลพร้อมถ่ายภาพและนำมาคำนวณหาปริมาณเถ้าจากสมการ

$$\% \text{ ปริมาณเถ้า} = \frac{w_0}{w_1} \times 100$$

เมื่อ  $w_0$  คือ น้ำหนักตัวอย่างถ่านก่อนเผา

$w_1$  คือ น้ำหนักตัวอย่างถ่านหลังเผา

4. จากข้อที่ 3 มีการสังเกต การแตกประทุของถ่านพร้อมถ่ายภาพและระยะเวลาในการเผาไหม้

#### ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ถึงสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2

| สมบัติของ<br>ถ่านอัดแท่ง            | มะเลื่อม :<br>แป้งมัน<br>(8 : 2) | มะเลื่อม :<br>แป้งมัน<br>(7 : 3) | ต้นแดง:<br>แป้งมัน<br>(8 : 2) | ต้นแดง :<br>แป้งมัน<br>(7 : 3) |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| ค่าพลังงาน<br>ความร้อน<br>( MJ /Kg) | 25.917                           | 24.163                           | 22.798                        | 24.694                         |



|   |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|
| ปริมาณเถ้า<br>%                           | 7.68   | 6.92   | 6.01   | 6.23   |
| ความ<br>หนาแน่น<br>( kg /m <sup>3</sup> ) | 915.23 | 902.16 | 721.73 | 735.74 |

## ตารางที่ 2 สมบัติทางด้านกายภาพและเคมีของถ่านอัดแท่ง

จากการวิเคราะห์สมบัติทางด้านกายภาพและเคมีพบว่าค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมในอัตราส่วนผสม 8:2 มีค่าพลังงานความร้อนสูงสุดที่ 25.917 MJ/kg ซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช. 238/2547) ซึ่งได้กำหนดค่าพลังงานความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี/กรัมหรือ 20.920 MJ/kg พบว่า ถ่านอัดแท่งทุกอัตราส่วนผสมผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 238/2547) สำหรับปริมาณเถ้า พบว่า ถ่านอัดแท่งทุกอัตราส่วนมีปริมาณเถ้าสูง เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งกำหนดปริมาณเถ้าไม่เกินร้อยละ 5 สำหรับความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมในอัตราส่วนผสม 8:2 มีความหนาแน่นสูงคือ 915.23 kg /m<sup>3</sup> เพราะผลมะเลื่อมมีเปลือกแข็ง น้ำหนักมาก แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยส่วนถ่านอัดแท่งจากผลต้นแดงในอัตราส่วนผสม 7:3 มีความหนาแน่นต่ำกว่า คือ 735.74 kg/m<sup>3</sup> ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา

จากการพิจารณาสมบัติทางด้านการใช้งานสำหรับระยะเวลาในการเผาไหม้ได้ทำการทดลองกับถ่านอัดแท่งจำนวน 500 กรัม พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมในอัตราส่วน 8:2 มีระยะเวลาในการเผาไหม้นานที่สุด คือ 326 นาที เนื่องจากมีความหนาแน่นมากจึงทำให้ถ่านมีระยะเวลาในการเผาไหม้นาน และพบว่า ถ่านอัดแท่งทุกอัตราส่วนผสมสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาและสำหรับการแตกประทุพบว่าถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ทุกอัตราส่วนไม่มีการแตกประทุเนื่องจากถ่านอัดแท่งมีผิวเรียบ ก้อนถ่านแข็งรูปและเกาะตัวเป็นแท่งอย่างดีจึงทำให้ไม่มีการแตกประทุซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช. 238/2547) พบว่าการแตกประทุของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช. 238/2547) ที่ถ่านอัดแท่งต้องไม่มีการแตกประทุ

## สรุปผลการวิจัย

1. ผลการผลิตถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงทุกอัตราส่วน ซึ่งใช้วิธีการอัดแท่งแบบอัดเย็นด้วยเครื่องอัดชนิดเกลียวโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 3.5 แรงม้า พบว่า ถ่านอัดแท่งที่ผสมมะเลื่อมและผลต้นแดงในทุกอัตราส่วนสามารถผลิตเป็นถ่านอัดแท่งได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 238/2547) และงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งมีลักษณะผิวเรียบ ก้อนถ่านอัดแท่งแห้งสนิท แข็งคงรูป เกาะตัวเป็นแท่งอย่างดี
2. ผลการเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงกับทุกอัตราส่วน พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมในอัตราส่วนผสม 8:2 มีค่าพลังงานความร้อนสูงสุดคือ 25.917 MJ/kg
3. ผลการเปรียบเทียบปริมาณเถ้าของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงกับทุกอัตราส่วน พบว่าทุกอัตราส่วนมีปริมาณเถ้าสูงซึ่งไม่ผ่านมาตรฐาน
4. ผลการเปรียบเทียบความหนาแน่นของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงกับทุกอัตราส่วน พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลต้นแดงมีความหนาแน่นเหมาะสมที่สุดคือ 735.74 kg/m<sup>3</sup>
5. ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาในการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงกับทุกอัตราส่วน พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมในอัตราส่วนผสม 8:2 ระยะเวลาในการเผาไหม้สูงสุดคือ 326 นาที



6. ผลการเปรียบเทียบการแตกประทุของถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงกับทุกอัตราส่วน พบว่า ถ่านอัดแท่งจากผลมะเลื่อมและผลต้นแดงทุกอัตราส่วนผสมไม่มีการแตกประทุและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 238/2547) ที่กำหนดไว้ว่าถ่านอัดแท่งต้องไม่มีการแตกประทุ

#### ข้อเสนอแนะ

1. ในการตากถ่านอัดแท่งควรตากในที่โล่งแจ้ง หมั่นเก็บแท่งถ่านอัดแท่งบ่อยๆและไม่ควรตากในที่ที่มีแดดแรงจัดเกินไปเพราะจะทำให้ถ่านอัดแท่งปริแตกได้ เนื่องจากอัตราการระเหยความชื้น บริเวณผิวหน้าอกมีมากกว่าด้านใน

2. การวิจัยในครั้งนี้มีงบประมาณในการวิจัยน้อยซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลผลิตถ่านอัดแท่งไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ศักยภาพโดยรวมได้ยังขาดข้อมูลในหลายๆด้านเช่นการวิเคราะห์กลิ่นและควันการวิเคราะห์สารแบบแยกธาตุเพื่อศึกษาปริมาณสารระเหยให้ละเอียดยิ่งขึ้นและเพื่อศึกษามลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานและการพัฒนาผลผลิตถ่านอัดแท่งให้มีคุณภาพในอนาคต

#### เอกสารอ้างอิง

กษิต ศเสนวงศ์. (2557). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555-

2564) สืบค้นเมื่อ 16 เมษายน 2560 จาก [www.doeb.go.th](http://www.doeb.go.th)

กลุ่มสถิติและข้อมูลพลังงาน. (2557). สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม 2557. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

Grover P.D. and Mishear S.K. 1996. Biomass Briquetting: Technology and Practices. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok.

เจษฎาพร ศรียะ. (2552). ถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดศูนย์บริการข้อมูลคลินิกเทคโนโลยี.

สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2557, จาก <http://www.ttc.most.co.th>.

กัญญา แม่มิทรัพย์. การผลิตถ่านเชื้อเพลิงจากชีวมวลและกระบวนการ Pyrolysis ประสิทธิภาพพลังงาน. 11,5(2544): 42-48.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สำนักงาน. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่ง. มผช. 238/2547, 2547.