

เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกวัสดุเกษตร (กล้วยเล็บมือนางและทุเรียน) ในจังหวัดชุมพร
Briquette Fuel from Peels of Agricultural Materials (MUSA (AA Group) "Kluai Leb Mu Nang" and Durian)
in Chumpon Province

ณัฐพงศ์ รัตนเดช¹ กนกวรรณ ยะโกป² คณาวุฒิ รัชตจิรสกุลชัย² และ ชาญณรงค์ เขียวใหญ่²
Nuttapong Ruttanadech¹, Kanokwan Yakob², Kanawut Ratchatajirasakunchai² and Chaennarong Kaewyai²

Abstract

The objective of this research was to study the feasibility for using banana peels and durian peels for briquette fuel. For making briquette fuel, The ratio between the banana peel with tapioca starch by weight were 3:1 and 4:1, respectively, and the durian peel with tapioca starch by weight were 4:1 and 5:1. The properties of briquette fuels were analyzed according to ASTM standards. For the briquette fuels from banana peels had moisture content 0.73%, ash content 30.83%, volatile matter content 68.43%, fixed carbon content 0.16% and heating value 4,411 cal/g. From durian peels, the moisture content was 0.47%, ash content was 10.40%, volatile matter content was 90.37%, fixed carbon content was 0.16% and heating value was 5,738 cal/g. The result showed maximum compression load in the vertical for briquette fuels from banana peels that ratio 3:1 higher than ratio 4:1 was 597.00 and 551.40 N, respectively and from durian peels that ratio 5:1 higher than ratio 4:1 was 550.50 and 216.10 N, respectively and that in the horizontal for durian peels showed the result, similarly was 564.70 and 312.00 N, but for banana peels that result showed difference that at ratio 4:1 higher than ratio 3:1 was 492.50 and 387.40 N, respectively.

Keywords: banana peel, durian peel, briquette fuel

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกกล้วยเล็บมือนางและเปลือกทุเรียนมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยศึกษาที่อัตราส่วนระหว่างเปลือกกล้วยเล็บมือนางต่อแป้งมันสำปะหลังโดยน้ำหนัก 3:1 และ 4:1 ตามลำดับ และเปลือกทุเรียนต่อแป้งมันสำปะหลังโดยน้ำหนัก 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ และศึกษาคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM โดยผลการศึกษาพบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางที่อัตราส่วน 4:1 ให้ค่าความร้อนสูงกว่าที่อัตราส่วน 3:1 และเปลือกทุเรียนที่อัตราส่วน 4:1 ให้ค่าความร้อนสูงกว่าที่อัตราส่วน 5:1 ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางและแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนตามลำดับดังนี้ 0.73% และ 0.47% เปอร์เซ็นต์เถ้า 30.83% และ 10.40% ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์สารระเหย คือ 68.43% และ 90.37% ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์คาร์บอนคงตัว คือ 0.16% และ 0.16% ตามลำดับ และค่าความร้อน คือ 4,411 cal/g และ 5,738 cal/g ตามลำดับ และพบว่าภาระการกดแนวตั้งแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางอัตราส่วนผสม 3:1 รับภาระได้สูงกว่า 4:1 คือ 597.00 และ 551.40 N ตามลำดับ การกดแนวอนแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางอัตราส่วนผสม 4:1 รับภาระได้สูงกว่า 3:1 คือ 492.50 และ 387.40 N ตามลำดับ ส่วนการกดแนวตั้งและแนวอนพบว่าแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนอัตราส่วนผสม 5:1 รับภาระได้สูงกว่า 4:1 คือแนวตั้ง 550.50 และ 216.10 N ตามลำดับ และแนวอน คือ 564.70 และ 312.00 ตามลำดับ

คำสำคัญ: เปลือกกล้วยเล็บมือนาง เปลือกทุเรียน เชื้อเพลิงอัดแท่ง

คำนำ

จังหวัดชุมพรอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำการประมง และการเกษตรกรรมเกษตรกรรมส่วนใหญ่นิยมปลูกพืชสวน เช่น ปาล์มน้ำมัน ยางพารา และทำสวนผลไม้ จึงทำให้มีผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมาก ซึ่งรวมถึงกล้วยเล็บมือนางและทุเรียนพันธุ์ต่างๆ ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีชื่อเสียงสำคัญของจังหวัด โดยสำนักงานเกษตรอำเภอ

¹ หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 86160

¹ Agricultural Engineering, Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumpon Campus 86160

² หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 86160

² Mechanical Engineering, Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumpon Campus 86160

เมืองชุมพร (2553) รายงานว่าพื้นที่ปลูกทุเรียนมีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 111,912 ไร่ ส่วนพื้นที่ปลูกกล้วยเล็บมือนางมีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 21,193 ไร่ ผลผลิตเกษตรทั้ง 2 ชนิดจำหน่ายทั้งผลผลิตสดและผลผลิตแปรรูป ซึ่งสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการเป็นอย่างมาก แต่มีปัญหาที่ตามมาคือการจัดการวัสดุเกษตรเหลือใช้ ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่เปลือก ทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจและเกษตรกรสามารถผลิตใช้ได้เองได้แก่ เชื้อเพลิงอัดแท่ง (briquette fuel) ถ่านที่นำมาขึ้นรูปเป็นแท่งหรือก้อน เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อน (นารา, 2531) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการแปรรูป ทั้งการทอด การอบ เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาก่อนนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้ง 2 ชนิด ซึ่งคือเปลือกกล้วยเล็บมือนางและเปลือกทุเรียน มาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือแม้ในขั้นตอนของการแปรรูปของผลผลิตนั้นๆ เอง ถือเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง นอกจากนั้นยังเป็นการลดปริมาณขยะที่จะต้องนำไปกำจัดซึ่งจะช่วยลดปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัตถุดิบโดยการเผา

ทำการเผาเปลือกกล้วยเล็บมือนาง และเปลือกทุเรียน ให้เป็นถ่านโดยใช้เตาเผาแบบดัดแปลงจากถังน้ำมัน 200 ลิตร (Figure 1) ซึ่งมีขั้นตอนการเผา ดังนี้

1. นำเปลือกกล้วยเล็บมือนางและเปลือกทุเรียนที่ทำการลดความชื้นเบื้องต้นโดยวิธีการตากแดด นาน 1 วัน และ 3 วัน สำหรับกล้วยเล็บมือนางและทุเรียนตามลำดับ มาจัดเรียงบนตะแกรงภายในถัง โดยแยกการเผาระหว่างเปลือกกล้วยเล็บมือนางและเปลือกทุเรียน

2. ทำการจุดไฟหน้าเตาเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และรอให้ถ่านเย็นลงนาน 2-3 ชั่วโมง

3. นำถ่านที่ได้โดยแยกประเภทของวัตถุดิบไปบดจนละเอียด (Figure 2)

4. นำผงถ่านของแต่ละวัตถุดิบผสมกับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนที่กำหนด อัดเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ด้วยแม่พิมพ์ทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 10 เซนติเมตร ภายในเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร

2. คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM และภาระการรับแรงกดสูงสุดตามแนวแกนตั้งและแนวแกนนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางที่อัตราส่วนผสมระหว่างผงถ่านกับแป้งมันสำปะหลัง ที่ 3:1 และ 4:1 ตามลำดับ

ทำการผสมส่วนผสมระหว่างผงถ่านจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางกับแป้งมันสำปะหลังที่อัตรา 3:1 และ 4:1 ตามลำดับ โดยอัดเป็นแท่งด้วยแม่แรงไฮดรอลิกส์ผ่านแม่พิมพ์ทรงกระบอก แล้วนำตากแดดเฉลี่ย 2 วัน (Figure 3 a และ b) เพื่อให้ได้ความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้ปิ้งย่าง มผช. 658/2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) จากนั้นทำการทดสอบคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM ประกอบด้วย 1) ค่าความร้อน (heating value) (ASTM D3286, 1996) 2) เปอร์เซ็นต์ความชื้น (moisture content) 3) เปอร์เซ็นต์เถ้า (ash content) (ASTM D3174, 2002) 4) เปอร์เซ็นต์สารระเหย (volatile matter content) (ASTM D3175, 2002) 5) เปอร์เซ็นต์คาร์บอนคงตัว (fixed carbon content) (ASTM D3176, 1989) โดยใช้อุปกรณ์คือ ตู้อบลมร้อนยี่ห้อ Electronic microprocessor PID control เตาเผาอุณหภูมิสูง (furnace) ยี่ห้อ Stuart scientific เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius LE244s เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ยี่ห้อ Leco รุ่น AC-500 สำหรับการทดสอบภาระการรับแรงกดสูงสุด ทดสอบโดยใช้เครื่อง Universal testing machine เพื่อเปรียบเทียบหาเชื้อเพลิงอัดแท่งที่เหมาะสมสำหรับวัตถุดิบจากเปลือกกล้วยเล็บมือนาง

3. คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM และภาระการรับแรงกดสูงสุดตามแนวแกนตั้งและแนวแกนนอนของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่อัตราส่วนผสมระหว่างผงถ่านกับแป้งมันสำปะหลัง ที่ 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ

ทำการผสมส่วนผสมระหว่างผงถ่านจากเปลือกทุเรียนกับแป้งมันสำปะหลังที่อัตรา 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ โดยวิธีอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงกับวิธีการทดสอบแท่งเชื้อเพลิงใช้วิธีเดียวกับเปลือกกล้วยเล็บมือนาง (Figure 3c และ d)



Figure 1 Charcoal kilns

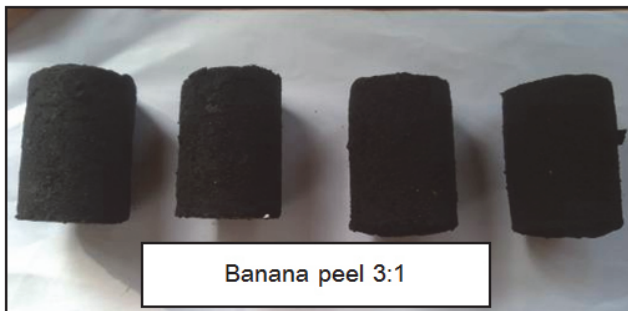


a

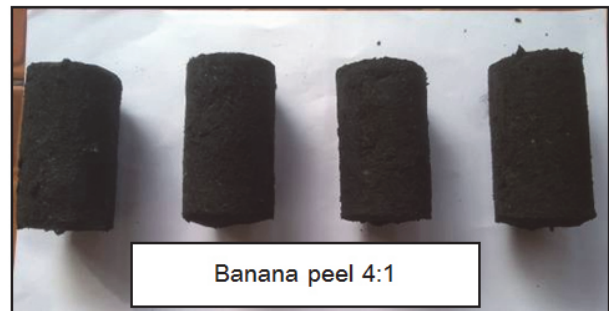


b

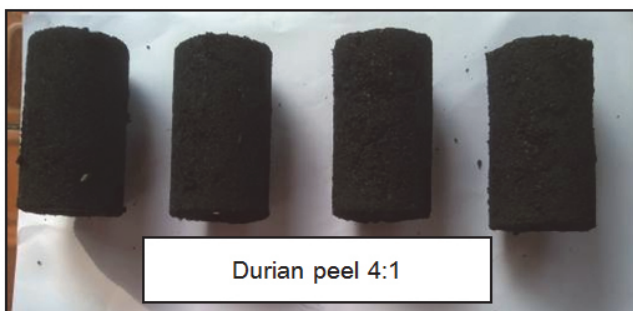
Figure 2 A = charcoal from durian peel and b = charcoal from banana peel



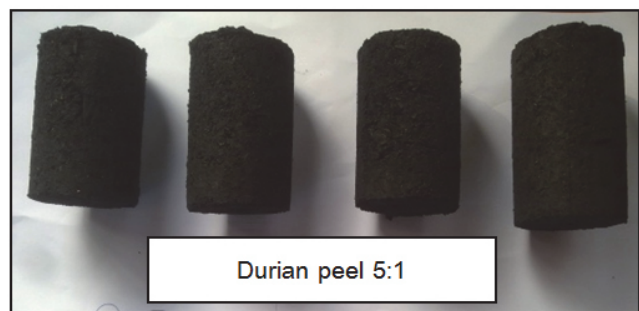
a



b



c



d

Figure 3 Briquette fuel from (a) banana 3:1, (b) banana 4:1, (c) durian 4:1 and (d) durian 5:1

ผล

Table 1 The properties of briquette fuels were analyzed according to ASTM standards.

Property	briquette fuels from banana peels		briquette fuels from durian peels	
	3:1	4:1	4:1	5:1
Moisture content (%)	0.81	0.73	0.47	0.37
Ash content (%)	14.77	30.83	10.40	10.42
Volatile matter content (%)	84.4	68.43	90.37	89.19
Fixed carbon content (%)	0.13	0.16	0.16	0.10
Heating value (cal/g)	4,193	4,411	5,738	5,643
Max. compression load in vertical direction (N)	597.00	551.40	216.10	550.50
Max. compression load in horizontal direction (N)	387.40	492.5	312.00	564.70

วิจารณ์ผล

จากการทดสอบพบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางที่อัตราส่วน 4:1 ให้ค่าความร้อนสูงกว่า ที่อัตราส่วน 3:1 และเปลือกทุเรียนที่อัตราส่วน 4:1 ให้ค่าความร้อนสูงกว่า ที่อัตราส่วน 5:1 ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางและแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนตามลำดับดังนี้ 0.73% และ 0.47% เปอร์เซ็นต์เถ้า 30.83% และ 10.40% ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์สารระเหย คือ 68.43% และ 90.37% ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์คาร์บอนคงตัว คือ 0.16% และ 0.16% ตามลำดับ และค่าความร้อน คือ 4,411 cal/g และ 5,738 cal/g ตามลำดับ และพบว่าภาวการณ์การกดแนวตั้งแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางอัตราส่วนผสม 3:1 รับภาระได้สูงกว่า 4:1 คือ 597.00 และ 551.40 N ตามลำดับ การกดแนวอนนแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกกล้วยเล็บมือนางอัตราส่วนผสม 4:1 รับภาระได้สูงกว่า 3:1 คือ 492.50 และ 387.40 N ตามลำดับ ส่วนการกดแนวตั้งและแนวอนนพบว่าแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนอัตราส่วนผสม 5:1 รับภาระได้สูงกว่า 4:1 คือ แนวตั้ง 550.50 และ 216.10 N ตามลำดับ และแนวอนน คือ 564.70 และ 312.00 ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำการวิจัย และขอขอบคุณศูนย์การเรียนรู้กล้วยเล็บมือนางบ้านครูแก้ว และกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพ่อตาหินช้าง อำเภอกาตาแซะ จังหวัดชุมพร และทุเรียนบ้านชายน้อย ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำเกี่ยวกับเรื่องวัสดุเกษตร และสนับสนุนวัสดุเกษตรในการทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- นารา พิทักษ์อรุณพ. 2531. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(1): 3-15.
- สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองชุมพร. 2553. ข้อมูลการเพาะปลูกไม้ผลในพื้นที่จังหวัดชุมพร. อำเภอเมืองชุมพร. จังหวัดชุมพร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.chumphon.go.th> (20 สิงหาคม 2555).
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้ปิ้งย่าง มผช. 658/2547. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps658_47.pdf (20 สิงหาคม 2555).
- American Society for Testing and Materials. 1989. ASTM D3176 Standard Practice for Ultimate Analysis of Coal and Coke. ASTM International. West Conshohocken. PA. United States. p. 324-326. (Online). Available: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/003/astm.d3176.1989.pdf>. (November 5, 2012).
- American Society for Testing and Materials. 1996. ASTM D3286 Standard Test Method for Gross Colorific Value of Coal and Coke by the Isoperibol Bomb Calorimeter. ASTM International. West Conshohocken. PA. United States. p. 343-351. (Online). Available: <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/003/astm.d3286.1996.pdf>. (November 5, 2012).
- American Society for Testing and Materials. 2002. ASTM D 3174 Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from Coal¹. ASTM International. West Conshohocken. PA. United States. p. 1-5. (Online). Available: http://www.lixingfeng.com/doc/ASTM_D3174-02.pdf. (November 5, 2012).
- American Society for Testing and Materials. 2002. ASTM D 3175 Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample of Coal and Coke¹. ASTM International. West Conshohocken. PA. United States. p. 1-4. (Online). Available: http://lixingfeng.com/doc/ASTM_D3175-02.pdf. (November 5, 2012).