

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด

กนกพงษ์ ศรีเที่ยง^{1*} สุริยงค์ ประชาเขียว² และ สรายุธ บุญช่วย³

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย

99 หมู่ 10 ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 57120

รับบทความ กรกฎาคม 2561 ตอรับบทความ พฤศจิกายน 2561 เผยแพร่ออนไลน์ 15 พฤษภาคม 2563

© 2018 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเหมาะสมของการนำเปลือกสับปะรด ผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งด้วยวิธีอัดเย็น โดยใช้น้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในชุมชน โดยทำการศึกษาความเหมาะสมทางเทคนิค ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์สมบัติด้านเชื้อเพลิงของแท่งเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM ผลการศึกษาพบว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งชีวมวลที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 3,216-3,454 แคลอรี/กรัม มีค่าความชื้น สารระเหย ปริมาณเถ้า และคาร์บอนคงตัวของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้อยู่ในช่วงร้อยละ 16.50-20.20, 57.20-64.40, 3.88-5.62 และ 9.45-15.84 ตามลำดับ อัตราส่วนผสมที่ให้คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงดีที่สุด คือ เปลือกสับปะรดบด 5 กิโลกรัม ต่อแป้งมันสำปะหลัง 3 ลิตร เป็นต้นไป

คำสำคัญ : พลังงานทดแทน, เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง, เปลือกสับปะรด

Development Products of Biomass Briquettes Production from Pineapple Peel.

Kanokpong Srithiang^{1*} Suriyong Prachakiew² and Sarayut Boonchaui³

¹ Faculty of Science, Rajamangala University of Technology Lana Chiangrai Campus, Chiangrai 57120, Thailand.

Receive: July 2018 Accepted: November 2018 Published online: 15 May 2020

© 2018 Rajamangala University of Technology Lanna. All right reserved.

Abstract

The objective of this research is to study the technical and economic feasibility of biomass briquette production from pineapple peel in order to use as alternative energy in communities. The biomass briquette in this research was produced by cold-press technique mixing with tapioca starch at different ratios. The fuel properties of briquette were analyzed according to ASTM standards. The studied results showed that the heating value of the briquette is in the range between 3,216-3,454 cal/g. The moisture, volatile, ash, and fixed carbon content are 16.50-20.20, 57.20-64.40, 3.88-5.62 and 9.45-15.84 %, respectively. The ratio with the best fuel property is pineapple peel 5 kg. : tapioca flour water 3 liter.

Keywords: renewable energy, briquette, pineapple peel

1. บทนำ

ในปัจจุบันทุกประเทศทั่วโลกล้วนให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องของพลังงาน เนื่องจากทรัพยากรด้านพลังงานมีปริมาณที่ลดลงและปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องพลังงานเป็นอันดับต้น ๆ เช่นเดียวกัน พบว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยจะมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งสิ้น 84,752 ktoe โดยในปีนี้จะประกอบด้วยการใช้พลังงานจากพลังงานทดแทนดั้งเดิม ได้แก่ พืชไม้และแกลบ เป็นต้น [1] การใช้เชื้อเพลิงประเภทพืชไม้และแกลบล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมา เช่น ปัญหาหมอกควันโดยเฉพาะจังหวัดในภาคเหนือซึ่งเป็นปัญหาต่อเนื่องในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา หรือแม้กระทั่งปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ทรัพยากรป่าไม้ลดลงพบว่าปี 2559 พื้นที่ป่าไม้ประเทศไทยโดยกรมป่าไม้ระบุว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 31.58 ของพื้นที่ทั่วประเทศ หรือเท่ากับ 102,174,805.09 ไร่ (163,479.69 ตารางกิโลเมตร) ลดลงจาก ปี พ.ศ. 2558 ร้อยละ 0.02 หรือ 65,000 ไร่ โดยประมาณ [4] ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานอย่างอื่นมาใช้ทดแทนเพื่อลดปัญหาดังกล่าว แหล่งพลังงานทดแทนที่หาได้ง่ายและมีศักยภาพสูงในประเทศไทย คือ พลังงานชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นพลังงานชีวมวลสามารถช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงพืชไม้ได้และยังช่วยแก้ปัญหาการกำจัดของเสียและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้ในเวลาเดียวกัน

พบว่าเปลือกสับปะรดเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดหนึ่งที่มีปริมาณมากในประเทศไทย โดยดูจากผลผลิตสับปะรดในประเทศไทยปี 2560 มีจำนวน 2,174,561 ล้านตัน เฉพาะในจังหวัดเชียงรายมีการเพาะปลูกสับปะรดประมาณ 20,350 ไร่ โดยพื้นที่อำเภอพาน มีการเพาะปลูกสับปะรดมากกว่า 5,000 ไร่ หรือมีผลผลิตจากสับปะรดประมาณ 65,120 ตัน [3] ซึ่งส่งผล

ให้ผลผลิตสับปะรดในปีที่ผ่านมาปริมาณที่มากเกินไปความต้องการของตลาด ส่งผลให้สับปะรดราคาถูกลงอย่างมากจนส่งผลต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน จนหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้พยายามเข้ามาช่วยเหลือ โดยเฉพาะการจัดตั้งกลุ่มเพื่อแปรรูปผลผลิตสับปะรดเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรที่ประสบปัญหา

โดยชาวสวนสับปะรดบ้านอิงดอย หมู่ที่ 7 ตำบลแม่เย็น อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ได้รวมกลุ่มกันและตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนชื่อว่า “ศูนย์เรียนรู้สับปะรด” ตำบลแม่เย็น อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย โดยได้นำเอาสับปะรดที่ปลูกมาแปรรูปทำสับปะรดกวน น้ำสับปะรดและขนมอีกหลากหลายชนิด เช่น ขนมเปียะไส้สับปะรดคุกกี้ไส้สับปะรด ออกจำหน่ายแทนการจำหน่ายสับปะรดสด ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้างได้และเพิ่มมูลค่าของผลผลิต แต่พบว่าในทุกวันมีการนำเอาสับปะรดสดเข้ามาในกลุ่มเพื่อแปรรูปเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดปัญหามาซึ่งเกิดจากเศษเปลือกสับปะรด โดยมีเศษเปลือกสับปะรดเหลือทิ้งประมาณ 30 % ของผลสับปะรดทั้งหมด [9] ซึ่งเปลือกสับปะรดเหล่านี้หากปล่อยทิ้งไว้จะเกิดการเน่าเสียส่งกลิ่นรบกวนไปยังบริเวณรอบ ๆ ชุมชน ถึงแม้ทางกลุ่มจะมีวิธีการกำจัดไม่ว่าจะนำไปทำเป็นปุ๋ยหมัก หรือแม้กระทั่งนำไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ แต่เนื่องด้วยปริมาณเปลือกสับปะรดที่มีอยู่จำนวนมากทำให้ปัญหาเหล่านี้ยังคงรอการแก้ไขจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้จึงเห็นความสำคัญในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยทางศูนย์เรียนรู้สับปะรด ตำบลแม่เย็น อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย มีความเห็นที่ตรงกันโดยเฉพาะประธานกลุ่ม นางสาวจรรยาภรณ์ นรรัตน์ ประธานศูนย์เรียนรู้สับปะรด ต้องการให้แก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งต้องการสร้างศูนย์เรียนรู้สับปะรด ให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายมากกว่านี้รวมทั้งพร้อมเป็นแหล่งเรียนรู้ของของกลุ่มอื่น ๆ ที่มีความสนใจด้วย ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จะนำเปลือกสับปะรดมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานความร้อนทดแทนการใช้พืชและถ่านไม้และเป็นการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งทาง

การเกษตรพร้อมทั้งช่วยแก้ปัญหาหมากหวะทาง
สิ่งแวดล้อมในชุมชน

2.วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและพัฒนาเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจาก
เปลือกสับปะรด
2. ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิงชีว
มวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด

3. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลพลอย
ได้ที่สำคัญนอกเหนือจากผลผลิตทางการเกษตรก็คือ
เศษวัสดุจากการเกษตร เช่น เปลือกสับปะรด ฟางข้าว
แกลบ กากอ้อย ชังข้าวโพด และทะลายปาล์ม เป็นต้น
ซึ่งปริมาณชีวมวลจากเศษเหลือใช้ทางการเกษตรที่ผลิต
ในประเทศจะขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตร
ของประเทศ ดังตารางที่ 1 ซึ่งแสดงข้อมูลพื้นที่การ
เพาะปลูกและผลผลิตทางการเกษตรที่ได้ในปี พ.ศ. 2560
จะเห็นว่าผลผลิตทางการเกษตรในปี 2560
ของพืชหลักทั้ง 6 ชนิด มีปริมาณมากถึง 30.50 ล้านตัน
ซึ่งทำให้ผลพลอยได้คือปริมาณชีวมวลจากเศษเหลือใช้
ทางการเกษตรก็มีปริมาณมากตามเช่นเดียวกัน
โดยเฉพาะสับปะรดที่มีผลผลิตรวมกันมากถึง 2.18 ล้าน
ตัน สัดส่วนองค์ประกอบของสับปะรดทั้งต้นคิดเป็น
น้ำหนักผล 37.35 เปอร์เซ็นต์ ใบ 38.78 เปอร์เซ็นต์ จุก
7.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของต้น ก้านผลและหน่อเท่ากับ
12.86 3.08 และ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำ
สับปะรดทั้งผลผ่านกระบวนการบรรจุกระป๋องส่วนของผล
สับปะรดที่ถูกตัดออกได้แก่หัว ท้าย แขน และเปลือกติด
เนื้อ จะมีองค์ประกอบของปริมาณผลพลอยได้และเศษ
เหลือ ซึ่งคิดเป็นอัตราส่วนต่อผลสับปะรด ดังนี้ เปลือก
และตา 29-34 % แขน 3.5-4.5 % จุกและก้าน 26-
35 % [6] เมื่อเทียบสัดส่วนเปลือกและตาสับปะรดมี
ประมาณ 30% ของสับปะรดทั้งหมด ประเทศไทยผลิต
สับปะรดในปี พ.ศ. 2560 ประมาณ 2.18 ล้านตัน เท่ากับ

ว่าจะมีเศษเหลือจากเปลือกและตาสับปะรดที่สามารถ
นำมาเป็นชีวมวลมากถึง 654,000 กิโลกรัม

เศษเหลือของสับปะรดทั่วไปเรียกว่าเปลือกหรือ
กากสับปะรด ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ มีเปลือก
ด้านข้าง ส่วนหัว ส่วนล่าง ใต้ (แกนกลาง) และเศษเนื้อ
อาจจะมีสัดส่วนหนึ่งส่วนน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งจะทำ
ให้ส่วนประกอบทางเคมีของเศษเหลือของสับปะรดรวมมี
ค่าแตกต่างกัน ส่วนประกอบทางเคมีแยกวิเคราะห์ตาม
ส่วนต่างๆ ของผลสับปะรด (% โดยวัตถุแห้ง) ดังแสดงใน
ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นที่การเพาะปลูกและผลผลิตทางการ
เกษตรที่ได้ในปี พ.ศ. 2560 [8]

ชนิด	พื้นที่เพาะปลูก (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)
สับปะรด	0.53	2.18
ข้าว	58.96	24.07
อ้อย	9.90	92.99
ข้าวโพด	6.57	4.70
ปาล์ม	5.50	13.51
มันสำปะหลัง	8.92	30.50
รวม	90.30	167.95

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีแยกวิเคราะห์ตามส่วน
ต่างๆ ของผลสับปะรด (% โดยวัตถุแห้ง) [2]

ส่วนประกอบ	เปลือก	ส่วน หัว	ส่วนล่าง	แกน ด้านข้าง
ความชื้น	85.8	84.9	85.9	88.6
โปรตีน	4.4	4.1	5.4	3.2
ไขมัน	1.5	1.2	1.4	1.3
เยื่อใย	8.1	11.6	13.4	8.9
เถ้า	4.9	5.4	7.6	3.8

จากตารางที่ 2 ส่วนต่างๆของเศษเหลือ
สับปะรดมีความชื้นอยู่ในช่วง 84.5-88.6 % ซึ่งมีความชื้น
ที่สูงมากดังนั้นในการนำเปลือกสับปะรดมาทำเป็นถ่าน
ชีวมวลจำเป็นจะต้องทำการตากแดดให้แห้งและให้ค่า
ความชื้นไม่ควรเกิน 50 % (2)

ประเภทของแท่งเชื้อเพลิง

แท่งเชื้อเพลิงที่มีการผลิตขึ้นในปัจจุบัน มี 2 ประเภท คือ

1. ถ่านอัดแท่ง หมายถึงการนำชีวมวลมาเผาจนเป็นถ่านแล้วมาอัดเป็นแท่งหรืออาจนำแท่งเชื้อเพลิงที่อัดเป็นแท่งแล้วมาเผาให้เป็นแท่งถ่าน

2. แท่งเชื้อเพลิงเขียวเป็นการนำชีวมวล มาอัดแท่งแล้วนำไปใช้งานได้โดยตรงไม่ต้องมีขั้นตอนการเผาเหมือนเช่นถ่านอัดแท่งตัวอย่าง ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวแบบต่างๆ แสดงดังรูปที่ 1



(ก)

(ข)

รูปที่ 1 (ก) ถ่านอัดแท่ง (ข) แท่งเชื้อเพลิงเขียว

การศึกษาคุณสมบัติและขั้นตอนการเลือกวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิง [3]

1. ศึกษาวัสดุเหลือใช้เมื่อนำมาผ่านกระบวนการอัดแท่งแล้วนอกจากจะต้องมีค่า ความร้อนสูงแล้วยังต้องมีองค์ประกอบที่เป็นส่วนที่เผาไหม้ได้ (Combustible Substance) โดยเฉพาะ คาร์บอนคงตัวในปริมาณสูงแต่มีองค์ประกอบที่ เผาไหม้ไม่ได้หรือเถ้าและความชื้นในปริมาณที่ต่ำซึ่งได้แสดงเกณฑ์ตามคู่มือกรมโรงงานอุตสาหกรรมไว้ ดังนี้

- ค่าความร้อนไม่ควรต่ำกว่า 3,000 กิโลแคลอรี/วัน
- คาร์บอนคงตัว ไม่ควรต่ำกว่า 15%
- เถ้า (Ash) ไม่ควรต่ำกว่า 20%
- กำมะถันรวม (Total Sulfur) 2%

2. การนำวัสดุเหลือใช้มาผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงควรทำการศึกษาลักษณะคุณสมบัติของวัสดุ เหลือใช้โดยเลือก

รูปแบบตามลักษณะของวัสดุ เช่น ถ้าวาสตุเหลือใช้ร้อนไม่จับเป็นก้อนก็ควรเติมตัว ประสาน เช่น แป้งมันหรือกากน้ำตาลในอัตราส่วน ที่เหมาะสมเพื่อให้จับตัวได้ดีหรือถ้าวาสตุเหลือใช้ มีค่าความร้อนต่ำอาจจะนำวัสดุอื่นที่มีค่าความร้อน สูงกว่ามาผสม (Blending) กับของเสียก่อน เพื่อให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงเพิ่มขึ้นตามต้องการ เมื่อได้ส่วนผสมในอัตราส่วน ต่างๆ แล้วจึงนำชีวมวลและวัสดุผสมต่างๆ มาทำการผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงดังต่อไปนี้

- ชั่งส่วนผสมตามสูตรต่างๆ ที่กำหนด
- ผสมส่วนผสมให้เข้ากัน
- นำส่วนผสมเข้าเครื่องอัดแท่ง
- ตากแห้งแท่งเชื้อเพลิง

3. หาสรรณะการใช้งานของแท่งเชื้อเพลิง โดยนำแท่งเชื้อเพลิงที่ได้ในอัตราส่วน ผสมต่างๆ นำไปวิเคราะห์ด้านเชื้อเพลิงตามการศึกษาเกณฑ์คุณสมบัติของแท่งเชื้อเพลิงโดยการหา ค่าความร้อน ปริมาณสารที่ระเหยได้ ปริมาณเถ้าและปริมาณความชื้น ปริมาณคาร์บอนคงตัว เป็นต้น

- ปริมาณความชื้น (Moisture Content) คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณความชื้นต่อปริมาณเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งอบแห้งความชื้นมีผลทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งลดลง และทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแตกร่วนได้ง่าย

- ปริมาณเถ้า (Ash Content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาปภายในเตาเผาที่อุณหภูมิ 750 OC เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยซิลิกาแคลเซียมออกไซด์

- สารที่ระเหยได้ (Volatile Matters) ปริมาณสารระเหยที่ได้ คือ ส่วนของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งแห้งที่ระเหยได้ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน

- คาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) คือ มวลคาร์บอนที่เหลือในเชื้อเพลิงอัดแท่ง หลังจากเอาสารระเหยออกไปแล้วที่อุณหภูมิ 950 OC

- ค่าความร้อน (Calorific Value or Heating Value) ค่าความร้อนของการสันดาปขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนในเชื้อเพลิงอัดแท่ง เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพสูงมีปริมาณคาร์บอนที่เสถียรเป็นองค์ประกอบอยู่สูง แต่มีสารที่ระเหยได้ในปริมาณต่ำ ดังนั้นถ่านอัดแท่งที่มีค่าความชื้นสูงมีผลทำให้ค่าความร้อนต่ำ ถ่านอัดแท่งที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี

กรรมวิธีการอัดแท่งเชื้อเพลิง

จำแนกตามกระบวนการขึ้นรูปได้เป็น 2 ลักษณะ คือ กระบวนการอัดร้อน และอัดเย็น

- กระบวนการอัดร้อน (Hot Press Process)

เป็นการอัดวัสดุโดยให้ความร้อนตลอดเวลาที่ทำการอัด โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 350 องศาเซลเซียสเหมาะสมกับวัสดุที่เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดสารเคมีอินทรีย์ที่ช่วยยึดเนื้อวัสดุเข้าหากันจึงทำให้สามารถยึดเกาะขึ้นรูปเป็นแท่งได้โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสานสามารถนำมาทำเชื้อเพลิงอัดแท่งด้วยกระบวนการอัดร้อนคือวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร (แกลบ ชี้เลื่อย ฟางข้าว เปลือกผลไม้ เปลือกผลไม้ ชังข้าวโพด ชานอ้อย ฯลฯ) วัชพืช บกและน้ำและผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะพืชที่มีแป้งและน้ำตาล (ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวฟ่าง ฯลฯ)

- กระบวนการอัดเย็น (Cold Press Process)

เหมาะสำหรับวัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติในการจับตัวด้วยความร้อน มี 2 วิธี คือ

1. การอัดเย็นชนิดเติมตัวประสานเป็นการอัดเย็นที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปเนื่องจากเครื่องมือและวิธีการที่ง่าย และใช้พลังงานต่ำวัสดุผสมกับตัวประสานโดยทั่วไปจะเป็นแป้งมันสำปะหลังหากวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เปลือกผลไม้ขนาดใหญ่ ต้องมี เครื่องบด ให้ละเอียดก่อนแล้วจึงนำมาผสมกับแป้งมัน และน้ำในอัตราส่วนตามที่ต้องการการอัดเย็น ด้วยแรงอัดสูง

2. การอัดเย็นระบบใหม่ที่ไม่ต้องใช้ตัวประสาน แต่จะใช้แรงดันในการอัดสูงกว่าปกติอย่างมากเพื่อให้โมเลกุลของวัสดุเกิดการอัดตัวแน่นจนจับตัวเป็นก้อนได้ ซึ่งการอัดเย็นประเภทนี้จะใช้มอเตอร์ที่มีกำลังค่อนข้างสูง

และยังใช้พลังงานไฟฟ้ามากแต่จะมีขั้นตอนในการอัดเพียงขั้นตอนเดียวเพราะ ไม่ต้องผสมตัวประสาน และไม่มีความจำเป็น ที่จะต้องบดวัสดุก่อนเข้าอัดหากวัสดุไม่ได้มีขนาดใหญ่จนเกินไปนัก

4.วิธีการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ศึกษาและวิเคราะห์วัตถุดิบที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยวัดค่าความร้อน (heating value) ของวัตถุดิบศึกษาการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยใช้อัตราส่วนผสมเปลือกสับประดบดตากแห้งต่อน้ำแป้งมันสำปะหลัง และการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงของแท่งเชื้อเพลิงดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาวิเคราะห์วัตถุดิบที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิง

การอัดแท่งเชื้อเพลิงในงานวิจัยนี้ใช้วิธีอัดเย็นโดยใช้ตัวประสานเป็นน้ำแป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากน้ำแป้งมันสำปะหลังสามารถขึ้นรูปได้ดีและมีค่าความร้อนที่ค่อนข้างสูงและทำการวัดค่าความร้อน (heating value) ของวัตถุดิบทั้งสองตามมาตรฐาน ASTM D3286

4.2 การอัดแท่งเชื้อเพลิง

ขั้นตอนการอัดแท่งเชื้อเพลิงโดยใช้อัตราส่วนผสมเปลือกสับประดบดตากแห้งต่อน้ำแป้งมันสำปะหลัง โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

4.2.1 นำเปลือกสับประดที่ได้อาจกลุ่มศูนย์เรียนรู้สับประด ตำบลแม่เย็น โดยรวบรวมแล้วนำมาตากให้แห้ง โดยใช้เวลา 7-10 วัน

4.2.2 นำเปลือกสับประดที่ได้ไปย่อยโดยใช้เครื่องย่อยขนาด 5 แรงม้า จากนั้นทำการย่อยให้มีขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร เก็บบรรจุลงในภาชนะให้มิดชิด ป้องกันความชื้นที่จะเกิดขึ้น

4.2.3 เตรียมตัวประสานน้ำแป้งมันสำปะหลัง โดยเตรียมแป้งมันสำปะหลังและน้ำในสัดส่วน แป้งมันสำปะหลัง 50 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร มาให้ความร้อนจนมีลักษณะข้นเหนียวจากนั้นนำไปผสมกับเปลือกสับประดที่ผ่านการบดในขั้นตอนแรก โดยมีอัตราส่วนระหว่าง

เปลือกสับประรดบดตากแห้งต่อน้ำแป้งมันสำปะหลัง แสดงในตารางที่ 3

4.2.4 ขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นตามแบบมาตรฐาน ASTM E 75 โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ความยาว 30 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่เป็นมาตรฐานและตรงความต้องการของตลาด จากนั้นนำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่ได้ไปผึ่งแดดเพื่อลดความชื้นและทำให้เชื้อเพลิงประสานกัน โดยวางบนแผ่นตะแกรงแล้วนำไปตากแดดเป็นเวลา 7-10 เพื่อทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

4.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง

ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลตามอัตราส่วนในแต่ละชนิด อาจทำให้คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงแตกต่างกันได้ จึงจำเป็นต้องนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง ดังต่อไปนี้

- ค่าความร้อน (heating value) ทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D3286
- ปริมาณความชื้น (moisture content) ทำการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3173
- ปริมาณเถ้า (ash content) ทำการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D3174
- ปริมาณสารระเหย (volatile matter) ทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D3175
- คาร์บอนคงตัว (fixed carbon) ทำการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D3176

ตารางที่ 3 อัตราส่วนระหว่างเปลือกสับประรดบดตากแห้งต่อน้ำแป้งมันสำปะหลัง

ตัวอย่าง	เปลือกสับประรดบด (กิโลกรัม)	น้ำแป้งมันสำปะหลัง (ลิตร)
1	5	1
2	5	2
3	5	3
4	5	4
5	5	5

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการวิเคราะห์วัตถุดิบที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิง

ทำการวัดค่าความร้อน (heating value) ของแป้งมันสำปะหลังและเปลือกสับประรด โดยทำการวัดค่าความร้อนของวัตถุดิบทั้งสองตามมาตรฐาน ASTM D3286 ได้ผลการทดลอง แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าความร้อนของวัตถุดิบสำหรับเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

ตัวอย่าง	วัตถุดิบ	ค่าความร้อน cal/g)
1	เปลือกสับประรดบด	3,122
2	แป้งมันสำปะหลัง	3,346

เปลือกสับประรดบดและแป้งมันสำปะหลัง ถือว่ามี ค่าความร้อนที่ผ่านมาตรฐานสำหรับผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลได้ โดยแป้งมันสำปะหลังจะมีค่าความร้อนที่สูงกว่าเปลือกสับประรดบด เนื่องจากเปลือกสับประรดมีความชื้นที่สูงกว่าเนื่องจากปัจจัยความชื้นของสภาพภูมิอากาศในช่วงเวลาทำการทดลอง

5.2 ผลการอัดแท่งเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงชีวมวลสามารถอัดขึ้นรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิง ได้ทุกอัตราส่วนผสมที่แสดงในตารางที่ 3 จากการตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) พบว่าที่อัตราส่วนของเปลือกสับประรดบดต่อแป้งมันสำปะหลัง 5:1 และ 5:2 สามารถขึ้นรูปได้แต่ไม่มีความแน่นและเหนียวเมื่อนำแท่งเชื้อเพลิงที่ได้ไปตากให้แห้ง จะเกิดรอยเปราะและแยกออกจากกันบางส่วน ดังแสดงในรูปที่ 2



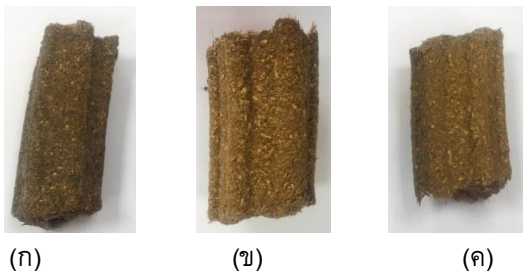
(ก)



(ข)

รูปที่ 2 (ก) อัตราส่วน 5:1 (ข) อัตราส่วน 5:2

พบว่าที่อัตราส่วนของเปลือกสับปะรดต่อแป้งมันสำปะหลังที่ 5:3 5:4 และ 5:5 แท่งเชื้อเพลิงที่ได้มีความแน่น ความเหนียวและสามารถคงรูปอยู่ได้ เมื่อทดลองบีบด้วยมือไม่กะเทาะออกจากกัน โดยความเหนียวจะเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนน้ำแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น แต่เมื่อนำไปผึ่งแดดแล้ว แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จะมีลักษณะใกล้เคียงกันทุกอัตราส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3

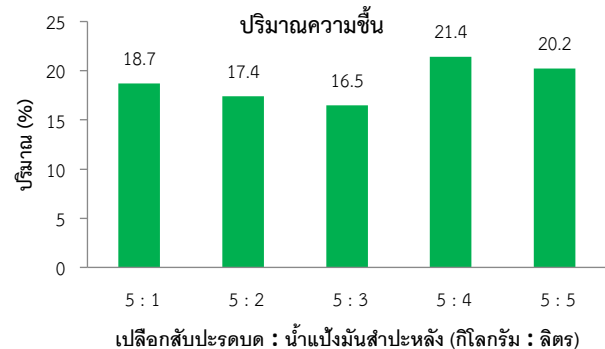


รูปที่ 3 (ก) อัตราส่วน 5:3 (ข) อัตราส่วน 5:4
(ค) อัตราส่วน 5:5

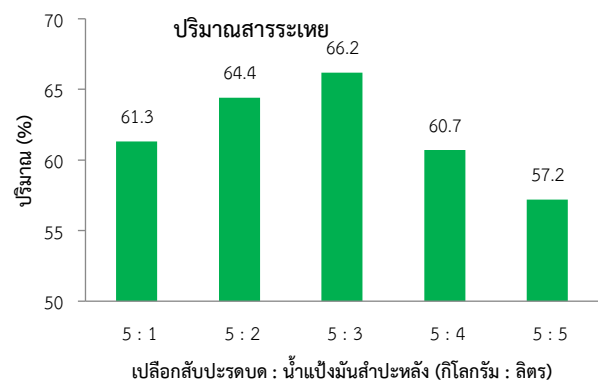
3.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของแท่งเชื้อเพลิง

ผลการวิเคราะห์สมบัติด้านเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดแสดงอยู่ในรูปที่ 4-7 ค่าความชื้น ปริมาณสารระเหย ปริมาณเถ้า และคาร์บอนคงตัวของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่อัตราส่วนของเปลือกสับปะรดต่อน้ำแป้งมันสำปะหลัง อัตราส่วน 5:1, 5:2, 5:3, 5:4 และ 5:5 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.50-20.20, 57.20-64.40, 3.88-5.62 และ 9.45-15.84 % ตามลำดับ โดยอัตราส่วนผสมที่มีค่าคาร์บอนคงตัวสูงที่สุด คือ อัตราส่วนเปลือกสับปะรด 5 กิโลกรัม : น้ำแป้งมันสำปะหลัง 3 ลิตร มีปริมาณคาร์บอนคงตัวเท่ากับ 15.50 % และมีปริมาณสารระเหยได้เท่ากับ 66.2 % โดยพบว่าค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง 3,216-3,454 cal/g โดยค่าความร้อนที่ได้มีปริมาณที่ใกล้เคียงกันทุก ๆ อัตราส่วนเนื่องจากหลังจากตากแห้งเชื้อเพลิงที่ได้เป็นเวลาประมาณ 7-10 เมื่อเชื้อเพลิงแห้งสนิทจะเหลือปริมาณแป้งมันสำปะหลัง เมื่อเทียบ

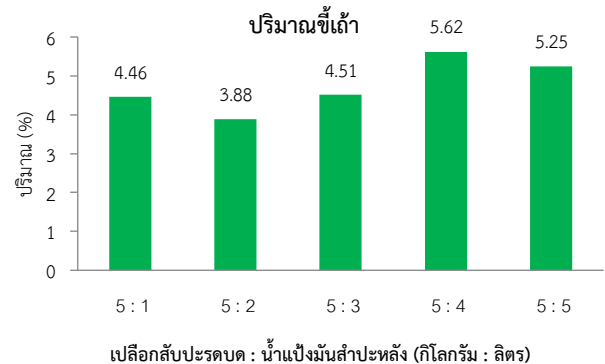
อัตราส่วนเปลือกสับปะรด 5 กิโลกรัม : น้ำแป้งมันสำปะหลัง 1 ลิตร จะเหลือเนื้อแป้งมันสำปะหลังเพียง 1% เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าปริมาณแป้งมันสำปะหลังไม่มีผลต่อค่าความร้อนของเชื้อเพลิง โดยค่าความร้อนทั้งหมดที่ได้มาจากเปลือกสับปะรด แสดงในรูปที่ 8



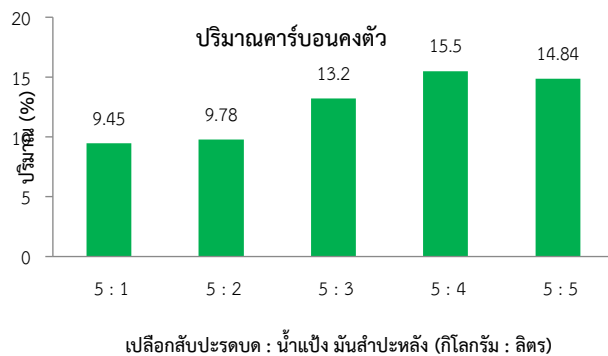
รูปที่ 4 แสดงปริมาณความชื้นที่อัตราส่วนต่าง ๆ



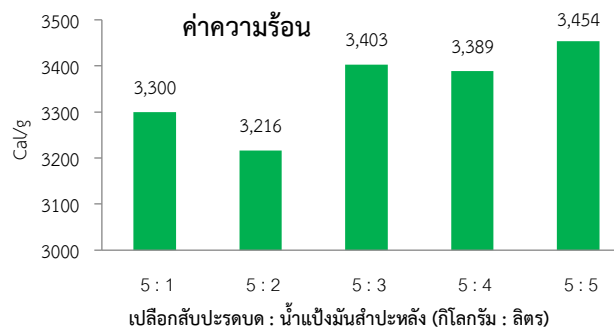
รูปที่ 5 แสดงปริมาณสารระเหยที่อัตราส่วนต่าง ๆ



รูปที่ 6 แสดงปริมาณเถ้าที่อัตราส่วนต่าง ๆ



รูปที่ 7 แสดงปริมาณคาร์บอนคงตัวที่อัตราส่วนต่าง ๆ



รูปที่ 8 แสดงปริมาณคาร์บอนคงตัวที่อัตราส่วนต่าง ๆ

6. อภิปรายผลการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้เชื้อเพลิงที่ได้เป็นเชื้อเพลิงเขียวโดยไม่ผ่านกระบวนการเผาให้เป็นถ่านเสียก่อน ดังนั้นเมื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง กับเชื้อเพลิงเขียวจากวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ เช่น เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว พบว่ามีค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเท่ากับ 2,865-4,185 cal/g [5] เปลือกมังกุดมีค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเท่ากับ 4,280 cal/g [10] เปลือกทุเรียนมีค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเท่ากับ 3,901 cal/g [12] แกลบมีค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเท่ากับ 3,440 cal/g [11] เป็นต้น โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความร้อนของเชื้อเพลิงจากเปลือกสับปะรดบดที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,352.4 cal/g ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับแกลบแต่มีค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่า เชื้อเพลิงจาก

ทางมะพร้าว เชื้อเพลิงจากเปลือกมังกุดและเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียน พบว่าแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกสับปะรดมีปริมาณความร้อนเท่ากับ 18.84 % ซึ่งสูงกว่า ปริมาณความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียวในงานวิจัยอื่น เช่น ค่าความร้อนของเปลือกมังกุด และเปลือกทุเรียน เท่ากับ 5.65 และ 6.68 ตามลำดับ[12] แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางความร้อนด้านอื่น ๆ พบว่าแท่งเชื้อเพลิงจากเปลือกสับปะรดมีปริมาณสารระเหยและปริมาณเถ้าเท่ากับ 60.48 และ 4.74 % ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าของแท่งเชื้อเพลิงเขียวในงานวิจัยอื่น เช่น ปริมาณสารระเหยและปริมาณเถ้า ของเปลือกมังกุด เท่ากับ 86.55 และ 5.03 % ตามลำดับ และมีคาร์บอนคงตัว เท่ากับ 12.75 % ซึ่งสูงกว่าค่าของแท่งเชื้อเพลิงเขียวในงานวิจัยอื่น จากผลการเปรียบเทียบ เมื่อพิจารณาค่าความร้อน พบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดมีค่าความร้อนอยู่ในระดับที่ สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เมื่อเปรียบเทียบกับแกลบ เมื่อพิจารณา องค์ประกอบของเชื้อเพลิงพบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดมีปริมาณสารระเหย ปริมาณ เถ้า และคาร์บอนคงตัวดีและเป็นไปตามมาตรฐาน แต่มีปริมาณความชื้นที่ได้ค่อนข้างจะด้อยจากวัตถุดิบชนิดอื่นที่นำมาเปรียบเทียบกัน เนื่องมาจากว่าสับปะรดมีน้ำองค์ประกอบที่ค่อนข้างสูง ทำให้เศษเหลือสับปะรดมีความชื้นอยู่ในช่วง 84.5-88.6 % ซึ่งมีความชื้นที่สูงมาก ดังนั้นในการนำเปลือกสับปะรดมาทำเป็นถ่านชีวมวล จำเป็นจะต้องทำการตากแดดให้แห้งและให้ค่าความชื้นไม่ควรเกิน 50 % [2]

7. สรุป

ผลการศึกษาการนำเปลือกสับปะรดผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งด้วยวิธีอัดเย็นโดยใช้น้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน พบว่าสามารถขึ้นรูปแท่งเชื้อเพลิงในทุกอัตราส่วนได้แต่ในอัตราส่วนที่ 1 และ 2 ไม่เหมาะสมที่จะนำมาเป็นเชื้อเพลิงเนื่องจากเปราะและแตกหักง่าย ซึ่งสามารถอัดขึ้นรูปได้ดีเมื่ออัตราส่วนผสมของเปลือกสับปะรดต่อน้ำแป้งมันสำปะหลังตั้งแต่

อัตราส่วนที่ 3 ขึ้นไป เชื้อเพลิงที่ได้มีค่าความร้อนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3,216-3,454 cal/g ซึ่งเพียงพอต่อการใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนได้ เหมาะสำหรับผู้สนใจหรือ วิศวกร ชุมชน “ศูนย์เรียนรู้สับปะรด” ตำบลแม่เย็น อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย อย่างไรก็ตามต้องหาวิธีการลดความชื้นของเปลือกสับปะรดลงให้มากกว่าเดิมเพื่อให้ถ่านเชื้อเพลิงเขียวที่ได้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งหาสถานที่ให้เหมาะสมในการตากเปลือกสับปะรดเพื่อไม่ให้กลิ่นและแมลงรบกวนต่อชุมชนรอบข้าง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ และสถานที่ ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงแหล่งทุนวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ OTOP จากโจทย์คูปองวิทยาศาสตร์เพื่องาน OTOP และ OTOP จากพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2561). ผล การดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน. เดือน ม.ค. - มิ.ย. 2561.
- [2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2546). พลังงานทดแทน. กระทรวงพลังงาน
- [3] กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2555). คู่มือแนวทาง และเกณฑ์คุณสมบัติของเสียเพื่อการแปรรูป เป็นแท่งเชื้อเพลิงและบล็อกประสาน. หน้า 21-25.
- [4] ข้อมูลสารสนเทศ กรมป่าไม้. (2559). [ออนไลน์] ได้จาก
:http://forestinfo.forest.go.th/55/Content.aspx?id=10325

- [5] ธนาพล ตันติสัตยกุล, สุริยา พงษ์เกษม, ปรีดิ์วิมล ภูญา, ภาณุวัฒน์ ไถ่บ้านกวย, (2558) พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23(3): 418-429.
- [6] มาลี วราหกิจ. (2521). การใช้ประโยชน์ของเศษเหลือจากขบวนการแปรรูปสับปะรด. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 23(6) : 44
- [7] วรพงษ์ สุริยจันทร์ทอง และวิภา ตั้งนิพนธ์. (2528). ส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุเหลือใช้จากอย่างจากโรงงานอาหารกระป๋องสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์. เอกสารเผยแพร่อัดสำเนา 13 หน้า.
- [8] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2560). สถิติการเกษตรของประเทศไทย. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 66.
- [9] สมณ โพร็จจันทร์. (2558). การใช้ผลพลอยได้จากสับปะรด เป็นอาหารโคเนื้อ-โคนม. [ออนไลน์] ได้จาก
http://expert.dld.go.th/attachments/article/166/pine_ap.pdf.
- [10] สังเวย เสวกวิหारी. (2555). ศักยภาพด้านพลังงานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- [11] สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2556) รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย. กระทรวงพลังงาน, 335 น.
- [12] อัจฉรา อัครจุฑิกลชัย, ชลันดา เสมสายัณห์, นัฐพร ประภักดี, ณัฐริดา เปี่ยมสุวรรณศิริ และนิภาวรรณ ชูชาติ. (2554) การนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง. น. 162-168, การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49, กรุงเทพฯ.