การพัฒนาเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพารา

The Development of charcoal fuel briquettes
from eucalptus leaves and brasiliensis leaves

สุธีรา สุนทรารักษ์[1] ดวงสุดา มากมน[2] วาสนา วงศ์มาลี[3]
[1]อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
tangmay-jaa@hotmail.com
[2,3]นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
dongsuda_dow@hotmail.com

บทคัดย่อ

การผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราด้วยวิธีอัดเย็นและใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวเชื่อมประสาน ในอัตราส่วนของถ่านใบยูคาลิปตัส : ถ่านใบยางพารา (กรัม) 0 : 100, 100 : 0, 50 : 50, 25 : 75 และ 75 : 25 และทดสอบคุณสมบัติทางกล (ค่าความหนาแน่นและดัชนีการแตกร่วน) และคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง (ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้าและค่าความร้อน) พบว่า อัตราส่วนที่ 50 : 50 มีคุณสมบัติทางกลและด้านเชื้อเพลิงสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าความร้อนสูงถึง 7,280 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และจากการประชาสัมพันธ์ข้อมูลสมบัติเชิงกลและความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ตลอดจนการสาธิตให้แก่ชาวบ้านตำบลพรสำราญ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ในที่ประชุมขององค์การบริหารส่วนตำบลพรสำราญ พบว่า ชาวบ้านมีความ พึงพอใจในระดับมาก กล่าวโดยสรุปได้ว่า ใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือใช้มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถพัฒนาและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคได้

คำสำคัญ : เชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง ใบยูคาลิปตัส ใบยางพารา

ABSTRACT

The Development of charcoal fuel briquettes from eucalptus leaves and brasiliensis leaves by means of cold compression and using glue the dough wet as binder. In this experiment, with ratio of filter press cake: bagasse (gram) 0: 100, 100: 0, 50: 50, 25: 75 and 75: 25. The analysis of physical properties (density and brittle cracking index) and thermal properties (moisture content, ash and heating value). The results showed that, the ratio of 50: 50 had the physical properties and thermal properties on best performance significantly. ($P < 0.05$) The highest heating value of 7,280 Kcal/kg. The public relations on physical properties and thermal properties of briquetted fuel including the demonstration to the villagers living in Pron Samran

subdistrict, Khu Mueang district, Buriram province at Pron Samran subdistrict administrative organization auditorium was also found.The villagers were satisfied with this briquetted fuel at the high level. In conclusion, eucalptus leaves and brasiliensis leaves which is a remaining materials used as fuel properties that can be developed and accepted by consumers.

Key Words: Charcoal Fuel Briquettes, Eucalptus Leaves, Brasiliensis Leaves

1. บทนำ

พลังงานเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตขั้นพื้นฐานของมนุษย์ แต่ในประเทศไทยไม่มีแหล่งพลังงานที่มากเพียงพอต่อความต้องการใช้ ซึ่งในระยะยาวจะส่งผลต่อการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิง ทำให้ปัจจุบันประเทศไทยต้องพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ เพื่อรองรับการพัฒนาของภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรมในอนาคต เพราะฉะนั้นจึงต้องตระหนักถึงการใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงในประเทศที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด กล่าวคือเลือกใช้เชื้อเพลิงคุณภาพดี ราคาถูก มีปริมาณที่มากเพียงพอต่อความต้องการ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

พลังงานชีวมวล คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้ทำงานได้ เช่น ต้นไม้ กิ่งไม้ ใบไม้ เศษวัสดุจากการเกษตร หรือเศษวัสดุอุตสาหกรรม เช่น แกลบ ฟาง ชานอ้อย ขี้เลื่อย เศษไม้ เปลือกไม้ ใบไม้ รวมทั้งของเหลือหรือขยะจากครัวเรือนมนุษย์ (สำนักถ่ายถอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2551) นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากใบยูคาลิปตัสและใบยางพารามีค่าความร้อนที่ค่อนข้างสูง ใบยูคาลิปตัสให้ค่าพลังงานความร้อน เท่ากับ 4,563.50 แคลอรี/กรัม (นิคมและคณะ, 2550) และใบยางพาราให้ค่าพลังงานความร้อน เท่ากับ 4,383 แคลอรี/กรัม ตามลำดับ (เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ, 2556) อีกทั้งมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำพลังงานชีวมวลมาแปรรูปเป็นถ่าน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ โดยกิตติพงษ์ ลาลุน และ สมโภชน์ สุดาจันทร์ (2555) ได้นำผงถ่านจากกะลามะพร้าว ผงถ่านไม้รวมและผงถ่านเหง้ามันสำปะหลัง มาขึ้นรูปและอัดแท่ง พบว่า ถ่านจากวัสดุดังกล่าวให้ค่าความร้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานถ่านอัดแท่ง

ดังนั้น คณะวิจัยจึงเห็นความสำคัญของวัสดุที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์และมีอยู่ตามธรรมชาติ นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วยการผลิตเป็นเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งโดยใช้ใบยูคาลิปตัสร่วมกับใบยางพารา เพื่อนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน แทนฟืนและถ่านไม้ ถือเป็นการนำเอาวัสดุที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์และมีอยู่ตามธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่ได้จากการใบยูคาลิปตัสร่วมกับใบยางพารา

2.2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่ได้จากถ่านใบยูคาลิปตัสร่วมกับใบยางพารา

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 เครื่องมือ ประกอบด้วย เครื่องชั่ง เตาเผาความร้อนสูง พอร์เลนและฝาโถดูดความชื้น เตาอบความร้อนสูงและบอมบ์แคลอรีมอเตอร์

3.1.2 อุปกรณ์ ประกอบด้วย อุปกรณ์สำหรับทำเครื่องอัดแท่ง กะละมัง ถุงมือและแก้ววัดปริมาณ

3.2 วิธีการ

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ ใบยูคาลิปตัส ใบยางพาราและกาวแป้งเปียก ทำการรวบรวมวัตถุดิบจากเขตพื้นที่ตำบลพรสำราญ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

3.2.2 อัตราส่วนผสมในการอัดแท่งเชื้อเพลิง ทำการอัดแท่งครั้งละ 100 กรัม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบรูณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มีทั้งสิ้น 5 ทรีทเมนต์ จำนวน 5 ซ้ำ รวม 25 หน่วยการทดลอง ตามอัตราส่วนระหว่างใบยูคาลิปตัส : ใบยางพารา ดังนี้ 0 : 100, 100 : 0, 50 : 50, 25 : 75 และ 75 : 25 โดยการใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวเชื่อมประสานปริมาณ 50 มิลลิลิตรต่อถ่านอัดแท่ง 1 แท่ง แล้วจึงนำไปขึ้นรูปอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง

3.2.3 การอัดแท่งเชื้อเพลิง นำถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพารามาทำการผสมตามอัตราส่วนต่างๆ และตัวเชื่อมประสานในปริมาตรที่กำหนด มาขึ้นรูปด้วยกระบวนการอัดเย็นจากเครื่องอัดแท่ง (โดยใช้แรงคนอัด) ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 8 เซนติเมตร จากนั้นนำไปวางในร่องของกระเบื้องลอนเล็กแล้วนำไปตากแดดในที่โล่งกลางแจ้ง ประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อลดความชื้น และทำให้แข็งตัวเกาะกันแน่น เมื่อครบกำหนดระยะเวลาให้นำเชื้อเพลิงอัดแท่งมาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกล ประกอบด้วยค่าความมหนาแน่นและดัชนีการแตกร่วน (Drop shatter test) และคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง ประกอบด้วยปริมาณความชื้น ตามมาตรฐาน ASTM D 3173 ค่าความร้อน ตามมาตรฐาน ASTM D 3286 และปริมาณเถ้า ตามมาตรฐาน ASTM D 3174 ทั้งนี้ในแต่ละตัวแปรจะหาค่าความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (version 11.5) ในการวิเคราะห์ข้อมูล และทดสอบแบบ Analysis of variance หากพบว่าตัวแปรใดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ก็จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test ของตัวแปรนั้นๆ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบว่าอัตราส่วนใดที่ดีและเหมาะสมที่สุด

3.2.4 จัดประชาสัมพันธ์ข้อมูลผลงานวิจัยในรูปแบบประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อสาธิตวิธีการผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราสำหรับการใช้ทดแทนฟืนหรือถ่านในการประกอบอาหาร ให้แก่ชาวบ้านในตำบลพรสำราญ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ในที่ประชุม

ขององค์การบริหารส่วนตำบล พรสำราญ พร้อมทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพารา ในการสร้างค่านิยมและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการใช้พลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้ภายในชุมชนในเชิงบวก

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของวัตถุดิบ

คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราที่ได้จากการเก็บรวบรวมในเขตพื้นที่ตำบลพรสำราญ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าใบยูคาลิปตัสและใบยางพารามีค่าความร้อนเหมาะสมกับการเป็นเชื้อเพลิงได้ ดังในตารางที่ 1

4.2 ผลการอัดแท่งเชื้อเพลิง

การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพารามี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การผสม การอัดแท่งและการทำให้แห้ง

4.2.1 การผสม ทำการผสมถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราในอัตราส่วนผสมต่างๆ ซึ่งมีทั้งสิ้น 5 ทรีทเมนต์ ได้แก่ 0 : 100, 100 : 0, 50 : 50, 25 : 75 และ 75 : 25 กรัม ทั้งนี้ใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวเชื่อมประสาน 50 มิลลิลิตร เท่ากันทุกอัตราส่วน ให้เข้ากันในภาชนะผสม

4.2.2 การอัดแท่ง นำส่วนผสมที่ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันมาทำการอัดเป็นแท่งโดยใช้กระบอกอัด เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้จะเป็นรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ความสูง 8 เซนติเมตร อัตราส่วนผสมที่มีถ่านจากใบยูคาลิปตัสในปริมาณสูงจะสามารถอัดเป็นแท่งได้ง่ายกว่าอัตราส่วนผสมที่มีถ่านจากใบยางพาราในปริมาณที่น้อยกว่า ทั้งนี้เมื่ออัตราส่วนของถ่านจากใบยางพาราเพิ่มขึ้นและปริมาณของถ่านจากใบยูคาลิปตัสลดลง ลักษณะพื้นผิวของแท่งเชื้อเพลิงจะมีความเรียบลดลงและมีรอยแตกร้าวเพิ่มขึ้น

4.2.3 การทำให้แห้ง นำไปวางในร่องของกระเบื้องลอนเล็ก แล้วนำไปตากแดดในที่โล่งกลางแจ้ง ประมาณ 1 สัปดาห์ พบว่า เชื้อเพลิงอัตราส่วน 0 : 100 กรัม, 50 : 50 กรัม และ 25 : 75 กรัม มีลักษณะผิวสัมผัสเรียบแน่น รอยแตกร้าวมีน้อยและยังคงรูปเป็นแท่ง ส่วนเชื้อเพลิงอัตราส่วน 100 : 0 และ 75 : 25 กรัม มีลักษณะผิวสัมผัสขรุขระ มีรอยแตกร้าวและร่วนแตกง่าย ดังตารางที่ 2

Table 1 The results analysis of experimental material before being pressed into charcoal fuel briquettes.

The properties of experimental material	Experimental material in dry conditions	
	eucalptus leaves	brasiliensis leaves
Appearance		
General characteristics	Texture of materials with the resolution, black surface and smells like aromatherapy	Texture of materials with the fine powder but high in fiber, black surface and smells like hay.
Moisture value (%)	2.4	2.1
Heating value (Kcal/kg)	4,520	3,850

Table 2 The results for appropriate the ratio in charcoal fuel briquettes from eucalptus leaves and brasiliensis leaves produced.

Treatment	Ratio of charcoal fuel briquettes eucalptus leaves : brasiliensis leaves (gram)	Glue binder (milliliter)	Characteristics of physical		
			Ability in forming	Ability in stable	Appearance of briquetted fuel
T1	100:0	50	Formability	Stability	
T2	0:100	50	Formability	Unstability	

Table 2 (ต่อ)

Treatment	Ratio of charcoal fuel briquettes eucalptus leaves : brasiliensis leaves (gram)	Glue binder (milliliter)	Characteristics of physical		
			Ability in forming	Ability in stable	Appearance of briquetted fuel
T3	50:50	50	Formability	Stability	
T4	75:25	50	Formability	Stability	
T5	25:75	50	Formability	Unstability	

4.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านจากใบยูคาลิปตัสและถ่านใบยางพารา ที่ผ่านการตากแดดให้แห้งและคัดเลือกเฉพาะในทรีทเมนต์ที่สามารถคงรูปได้ คือ 100 : 0 กรัม, 50 : 50 กรัม และ 75 : 25 กรัม มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกล (ค่าความหนาแน่นและดัชนีการแตกร่วน) และคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง (ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า และค่าความร้อน) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

Table 3 The fuel properties of charcoal fuel briquettes from eucalptus leaves and brasiliensis leaves produced.

The properties of charcoal fuel briquettes	eucalptus leaves : brasiliensis leaves (gram)		
	100 : 0	50 : 50	75 : 25
Mechanical Properties :			
Density (g/cm^3)	1.036^c	1.086^a	1.068^b
Brittle cracking index	0.668 ^{c}	0.827 ^{a}	0.750^b

Table 3 (ต่อ)

The properties of charcoal fuel briquettes	eucalptus leaves : brasiliensis leaves (gram)		
	100 : 0	50 : 50	75 : 25
Properties of the fuel :			
moisture content (%)	0.196[b]	0.143[a]	0.352[c]
ash (%)	18.20[c]	12.03[a]	15.86[b]
heating value (Kcal/kg)	6,440[c]	7,280[a]	6,820[b]

Remark: Bars with a common letter are not different at the 0.05 level according to DMRT

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ เชื้อเพลิงอัดแท่งจากอัตราผสมของผงถ่านจากใบยูคาลิปตัส และใบยางพารา ที่ 50 : 50 มีค่าคุณสมบัติทางกล ได้แก่ ค่าความหนาแน่น (1.086 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) และดัชนีการแตกร่วน (0.827) ตลอดจนคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง ได้แก่ ปริมาณความชื้น (0.143 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณเถ้า (12.03 เปอร์เซ็นต์) และค่าความร้อน (7,280 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม) สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (กลุ่มอักษร a) กล่าวคือ มีแนวโน้มของทุกค่าดัชนีในทิศทางที่ดีที่สุดทุกๆ ค่า

4.4 ผลการตรวจสอบความพึงพอใจต่อเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านจากใบยูคาลิปตัสและถ่านใบยางพารา จากการร่วมประชุมเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านจากใบยูคาลิปตัสและถ่านใบยางพารา ในอัตราส่วนแนะนำที่ 50 : 50 สำหรับการใช้ทดแทนฟืนหรือถ่านในการประกอบอาหาร แก่ชาวบ้านตำบลพรสำราญ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ในวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ.2559 ณ หอประชุมขององค์การบริหารส่วนตำบลพรสำราญ โดยกลุ่มตัวอย่างทำการเลือกแบบเจาะจงเฉพาะกลุ่มผู้ที่มีการใช้ฟืนหรือถ่านในการประกอบอาหาร จำนวน 60 ราย คิดเป็นเพศชายร้อยละ 25.00 และเพศหญิง ร้อยละ 75.00 จากการอบรมเชิงปฏิบัติการ เกิดผลลัพธ์ (output) ดังนี้ ร้อยละ 80 ยังไม่มีความรู้ในเรื่องของการนำเศษใบไม้มาผ่านกระบวนการเผาเพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านพลังงาน และมีความเข้าใจว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งน่าจะมีกระบวนการผลิตที่ค่อนข้างยุ่งยาก ไม่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงประกอบอาหารได้และมีประสิทธิภาพสู้ถ่านไม้ไม่ได้ และจากการประเมินความพึงพอใจต่อความรู้ความเข้าใจในการฝึกอบรมจะเห็นได้ว่าผู้เข้าประชุมมีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุด คือ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง ($\bar{X}$ = 4.67) และได้รับความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ($\bar{X}$ = 4.50) รวมถึงเนื้อหาที่อบรม มีความสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน ($\bar{X}$ = 4.38) สำหรับความคิดเห็นต่อวิทยากร ผู้เข้าประชุมมีความพึงพอใจในความสามารถโดยรวมของวิทยากร ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.62) วิทยากรบรรยายได้ชัดเจนและเข้าใจง่ายในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.45) และจากการสัมภาษณ์เพิ่มเติมพบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมมีความสนใจที่จะเรียนรู้ถึงวิธีการ ขั้นตอน การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่าน

จากใบยูคาลิปตัสและใบยางพารา เพื่อจะได้ลงมือปฏิบัติหลังจากรู้ขั้นตอนการผลิตเพราะวัตถุดิบหลักที่ใช้หาได้ง่ายในชุมชน ซึ่งมีปริมาณมากและเพียงพอต่อความต้องการของชุมชนอย่างแน่นอน เพราะในทุกวันๆ จะต้องเสียค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหารที่มีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ เชื้อเพลิงอัดแท่งจากถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราถือว่าเป็นพลังงานทดแทนที่มีราคาถูกเหมาะแก่การใช้งานในครัวเรือน

5. การอภิปรายผลการวิจัย

5.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้นของทั้งใบยูคาลิปตัสและใบยางพารา พบว่ามีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถพัฒนาและนำไปใช้ประโยชน์ได้ คือ มีค่าความร้อนสูง และหากพิจารณาคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีเบื้องต้นของวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงานเชื้อเพลิง แต่ยังคงต้องปรับปรุงคุณภาพในด้านเขม่าและควัน ดังนั้น จึงได้ผ่านกระบวนการเผาวัสดุชีวมวลเพื่อให้เป็นถ่านสำหรับลดปัญหาด้านเขม่าและควัน (มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม, 2549)

5.2 การทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจากอัตราส่วนผสมของผงถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราโดยมีกาวแป้งเปียกเป็นตัวเชื่อมประสาน ในการขึ้นรูปของอัตราส่วนทั้ง 5 ทรีทเมนต์ พบว่าการอัดขึ้นรูปจะทำได้ยากขึ้นเมื่อปริมาณของถ่านจากใบยางพาราเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ทรีทเมนต์ที่สามารถคงรูปได้มีเพียง 3 ทรีทเมนต์ ได้แก่ 0 : 100 กรัม, 50 : 50 กรัม และ 25 : 75 กรัม ที่สามารถคงได้ดีและมีความแข็งแรง ผิวของเชื้อเพลิงเรียบเนียน ไม่แตกหักง่าย เหมาะสมในการนำมาเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งอีกทั้งยังส่งผลต่อค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอีกด้วย ทั้งนี้หากทำการพิจารณาค่าดัชนีการแตกร่วน พบว่า ทั้ง 3 ทรีทเมนต์ ที่คงรูปมีค่าระหว่าง 0.668 – 0.827 ซึ่งค่าดัชนีการแตกร่วนจะแสดงถึงคุณสมบัติที่มีความเหมาะสมในการนำไปเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้งานได้จริง โดยถ้ามีค่าการแตก ร่วนน้อยก็จะส่งผลให้เชื้อเพลิงไม่แข็งแรง แตกง่าย ร่วนซุยและถ้ามีค่าดัชนีการแตกร่วนมากก็จะส่งผลให้ก้อนเชื้อเพลิงอัดแน่น มีความแข็งแรงมาก ทั้งนี้ค่าควรอยู่ระหว่าง 0.5-1.0 (อัจฉราและคณะ, 2554)

5.3 เชื้อเพลิงอัดแท่งจากอัตราส่วนผสมของผงถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพาราที่ 50: 50 กรัม ให้ค่าความร้อนสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 7,280 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และจากค่าความร้อนดังกล่าวนี้พบว่าเป็นค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ของถ่านอัดแท่งที่ดี เนื่องจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) ทำการกำหนดให้ค่าความร้อนมีค่าไม่น้อยกว่า 5,000 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม

6. สรุปผลการวิจัย

การส่งเสริมการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากอัตราส่วนผสมของผงถ่านจากใบยูคาลิปตัสและใบยางพารา สามารถแนะนำให้ชาวบ้านหรือผู้ที่สนใจผลิตได้ในอัตราส่วนที่ 50 : 50 เพื่อให้เกิดสมบัติทางกลและความร้อนที่ดีที่สุด เนื่องจากที่อัตราส่วนที่ 50 : 50 จะส่งผลต่อค่าความร้อนที่สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีผลโดยตรงกับการเป็นเชื้อเพลิงคุณภาพดีตามมาด้วย

เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตได้มีสมบัติทางความร้อนตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) โดยกำหนดให้เชื้อเพลิง/ถ่านอัดแท่งมีค่าความร้อนสูงสุดไม่ควรต่ำกว่า 5,000 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม นอกจากนี้พบว่าสัดส่วนของวัสดุผสมจากถ่านใบยูคาลิปตัสที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาแน่นและดัชนีการแตกร่วนมากขึ้น สำหรับความพึงพอใจหรือความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามและแบบประเมิน โดยคัดเลือกผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการแบบเฉพาะเจาะจงที่ประกอบหรือปรุงอาหารด้วยฟืน/ถ่าน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามภายหลังได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการมีความพึงพอใจต่อเชื้อเพลิงอัดแท่งในระดับมากที่สุด ทั้งนี้หากประเมินถึงศักยภาพในการเป็นประโยชน์ด้านพลังงานทดแทนของใบยูคาลิปตัสและใบยางพารา กล่าวได้ว่าสามารถพัฒนาและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคได้ อย่างไรก็ตามแต่เชื้อเพลิงอัดแท่งยังไม่เป็นที่รู้จักของผู้บริโภคเท่าที่ควร จึงต้องมีการประชาสัมพันธ์โดยทั่วถึง เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับข้อมูล ข่าวสารที่ถูกต้อง เกี่ยวกับคุณภาพและประโยชน์ของการใช้เชื้อเพลิง/ถ่านอัดแท่งที่ผลิตมาจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือจากภาคโรงงานอุตสาหกรรม

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรมีการศึกษาการอัดแท่งชีวมวลโดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดอื่น

7.2 ควรจะมีการอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลโดยใช้ตัวประสานชนิดอื่นที่ทำให้ได้ค่าความร้อนและประสิทธิภาพที่สูงกว่า

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ลาลุน และสมโภชน์ สุดาจันทร์ (2555). **การศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากผงถ่านวัสดุชีวมวล 3 ชนิดด้วยชุดเกลียวอัดถ่านอัดแท่ง.** วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 43 ฉบับที่ 3 พิเศษ 2555.บทคัดย่อ.

เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ. (2556). **โครงการศึกษาการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียวจากใบยางพารา**. พิษณุโลก : กองบริหารการวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นิคม แหลมสัก, มะลิวัลย์ หฤทัยธนาสันติ์, วิวัฒน์ หาญวงศ์จิรวัฒน์, จงรัก วัชรินทร์รัตน์, สคาร ทีจันทึก, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, วีระภาส คุณรัตนสิริ, เกษม หฤทัยธนาสันติ์, ชมพู่ บุญรอดกลับ, เทพา ผุดผ่องและอภิสิทธิ์ เสนาวงศ์ . (2550). **การใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้าและแก๊สหุงต้ม.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. (2549). **ชีวมวล.** กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง.** (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/ tcps238_47.pdf. (1 มกราคม 2561).

สำนักถ่ายถอดและเผยแพร่เทคโนโลยี. (2551). **คู่มือเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนพลังงานชีวมวล.** กรุงเทพมหานคร : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย, ชลันดา เสมสายัณห์, นัฐพร ประภักดี, ณัฐธิดา เปี่ยมสุวรรณศิริและนิภาวรรณ ชูชาติ. (2554). **การนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง**. *ใน* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 162-168. ครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 1-4 กุมภาพันธ์ 2554. กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY