การผลิตถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน
Bio-coal and Green Fuel Production from Durian Peel

ปานใจ สื่อประเสริฐสิทธิ์[1*], ศิริวรรณ แก้วสวิง[2], อมรประภา ทิศกระโทก[2]
Panjai Saueprasearsit[1*], Siriwan Kaewsawing[2], Amornprapa Thitkrathok[2]

Received: 28 April 2020 ; Revised: 15 May 2020 ; Accepted: 26 May 2020

บทคัดย่อ
งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการผลิตถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน โดยในขั้นตอนการทดลองเปลือกทุเรียนที่ถูกเตรียมเป็นถ่านเปลือกทุเรียน (DPC) และเปลือกทุเรียน (DP) จะถูกบดและผสมกับตัวประสาน คือ กากไขมัน (WG) ที่อัตราส่วนโดยมวล 1:1, 2:1, 3:1 จนถึงอัตราส่วนที่ไม่สามารถขึ้นรูปได้ ทำการศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมจากการพิจารณาค่าความสามารถในการขึ้นรูป และคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตได้ จากนั้นทำการศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนของเชื้อเพลิงทั้งสองที่อัตราส่วนที่เหมาะสม และเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างถ่านเปลือกทุเรียน : กากไขมัน และเปลือกทุเรียน : กากไขมัน มีค่าเท่ากับ 3:1 และ 5:1 ที่อัตราส่วนดังกล่าวค่าความร้อนของเชื้อเพลิงมีค่าเท่ากับ 25,996 กิโลจูลต่อกิโลกรัม และ 21,655 กิโลจูลต่อกิโลกรัม และประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนมีค่าเท่ากับร้อยละ 20.14 และร้อยละ 16.94 ตามลำดับ คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง นอกจากนี้ สำหรับราคาพลังงานของเชื้อเพลิงทั้งสองมีค่าเท่ากับ 0.31 บาทต่อเมกะจูล และ 1.13 บาทต่อเมกะจูล จากผลการศึกษาทั้งหมดจะสามารถสรุปได้ว่า ถ่านชีวภาพจากเปลือกทุเรียน (ถ่านเปลือกทุเรียน : กากไขมัน เท่ากับ 3:1) จัดเป็นเชื้อเพลิงที่มีศักยภาพสามารถนำมาใช้ทดแทนถ่านไม้ได้

คำสำคัญ: ถ่านชีวภาพ เชื้อเพลิงเขียว เปลือกทุเรียน

Abstract
This research aimed to study the bio-coal and green fuel production from durian peel. For the purpose of experimentation, durian peel was prepared as durian peel char (DPC) and durian peel (DP). Both of these were ground and mixed with a waste grease (WG) binder at a ratio (w:w) of 1:1, 2:1, and 3:1 until the mixture couldn’t be molded. The appropriate ratios (DPC:WG and DP:WG) were determined from formability and physical characteristics. The fuel properties and heating efficiencies were then investigated and compared with the Thai Community Product Standard (238/2547). The results showed that the optimal ratios of DPC:WG and DP:WG were 3:1 and 5:1 with heating values of 25,996 kJ/kg and 21,665 kJ/kg respectively. The corresponding heating efficiencies were found to be 20.14% and 16.94%. All properties were found to be higher than the Thai Community Product Standard (238/2547) and the energy prices were 0.31 Baht/MJ and 1.13 Bath/MJ, respectively. The results therefore conclude that the bio-coal production from 3:1 ratio of durian peel (DPC:WG) is a potential fuel which can be utilized instead of wood charcoal.

Keywords: Bio-coal, Green fuel, Durian peel

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150
อีเมล์: panjai.s@hotmail.com
[2] นิสิตระดับปริญญาตรี คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150
[1] Asst. Prof., Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University, Kantarawichai District, MahaSarakham 44150, Thailand.
Email: panjai.s@hotmail.com
[2] Bachelor Degree Student, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University, Kantarawichai District, MahaSarakham 44150, Thailand.

บทนำ

ปัจจุบันปริมาณการใช้พลังงานของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง[1] โดยแหล่งพลังงานที่ใช้มากที่สุด คือ พลังงานฟอสซิล ประกอบด้วย น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป จึงมีความเป็นไปได้ที่จะหมดไปในอนาคต จากการคาดการณ์ดังกล่าว จึงทำให้มีนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยจำนวนมากที่พยายามหาแหล่งพลังงานทดแทนพลังงานฟอสซิล แหล่งพลังงานทดแทนต่างๆ เช่น พลังงานน้ำพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวล เป็นต้น[2] สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สนใจพลังงานชีวมวล ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ทำให้ในแต่ละปีมีวัสดุเหลือทิ้งจากกิจกรรมทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ซึ่งหากมีการจัดการที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดผลกระทบทั้งต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้มาใช้ประโยชน์เชิงพลังงานจะเป็นทั้งการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้ง (Waste Utilization) และการจัดการวัสดุเหลือทิ้ง (Waste Management) ได้อีกทางหนึ่งและ ชีวมวลที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาศึกษา คือ เปลือกทุเรียน ซึ่งทุเรียนจัดว่าเป็นผลไม้ที่สำคัญของประเทศไทย ที่ในช่วงฤดูกาลที่ทุเรียนออกผลผลิตนั้น จะมีเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งออกมาเป็นจำนวนมาก ถึงแม้ว่าจะมีการนำเปลือกทุเรียนไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย เช่น ผลิตฟิล์มพลาสติกจากเปลือกทุเรียน[3] ผลิตแผ่นฉนวนกันความร้อน[4] เป็นต้น อย่างไรก็ตามหากเทียบจำนวนที่ผลิตออกมา พบว่า สัดส่วนการนำไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อยมาก จึงเป็นการดีอย่างยิ่งในการนำวัสดุดังกล่าวมาใช้ประโยชน์เชิงพลังงาน และในการใช้ประโยชน์ในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การผลิตเป็นถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียว[5] ซึ่งมีกระบวนการผลิตและคุณสมบัติต่างๆ ที่แตกต่างกัน เพื่อประเมินรูปแบบที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนในเชิงพลังงาน

วิธีการศึกษา

การเตรียมวัตถุดิบก่อนนำไปผลิตถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียว

ถ่านชีวภาพ

นำเปลือกทุเรียนมาหันเป็นชิ้นตากแดดให้แห้งและนำไปเผาโดยใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร โดยใช้น้ำหนักของเปลือกทุเรียน 40 กิโลกรัม ต่อ 1 ถัง หลังจากได้ถ่านเปลือกทุเรียนจะนำถ่านที่ได้มาทำการบดให้ละเอียดและบรรจุอยู่ในภาชนะที่แห้งและปิดสนิท

เชื้อเพลิงเขียว

นำเปลือกทุเรียนที่หันเป็นชิ้นและตากแดดให้แห้งแล้วมาทำการบดให้ละเอียดและบรรจุในภาชนะที่แห้งและปิดสนิท

กากไขมัน

นำกากไขมันที่ได้จากช่องดักไขมันของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงอาหารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ตลาดน้อย) มาแยกเอาน้ำออกให้มากที่สุด ทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน จากนั้นนำกากไขมันที่ปนอยู่กับเศษอาหารมาร่อนในน้ำร้อน เพื่อให้กากไขมันละลายไปกับน้ำ และแยกออกจากเศษอาหาร จากนั้นทิ้งไว้ให้อุณหภูมิของน้ำร้อนเย็นลง จะเห็นเป็นคราบไขมันลอยอยู่เหนือผิวน้ำให้ทำการตักคราบไขมันเหล่านั้นขึ้นมาจากน้ำแล้วนำไปวางในกระบะทราย เพื่อแยกเอาน้ำออกไป ก็จะได้กากไขมันที่ใช้เป็นตัวประสานในงานวิจัยนี้

การขึ้นรูปถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียว และการศึกษาคุณสมบัติของถ่านชีวภาพและ เชื้อเพลิงเขียว

นำตัวประสานมาผสมกับถ่านเปลือกทุเรียนสำหรับการผลิตถ่านชีวภาพ และผสมกับเปลือกทุเรียนสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงเขียว โดยถ่านเปลือกทุเรียนและ เปลือกทุเรียนที่ใช้จะที่ผ่านการบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ผสมตามอัตราส่วนที่กำหนดใน Table 1 นำส่วนผสมที่ได้ไปเข้า เครื่องอัดแท่งเพื่อขึ้นรูป สังเกตลักษณะการขึ้นรูปได้ของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียว บันทึกผล จากนั้นนำถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวที่อัดได้อบเพื่อไล่ความชื้นในตู้อบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดสอบคุณสมบัติ ทางกายภาพของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวซึ่งประกอบด้วย ค่าความหนาแน่น และค่าดัชนี การแตกร่วน นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาอัตราส่วนที่เหมาะสมและนำถ่านชีวภาพและ เชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตจากอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมมาทำการทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงซึ่งประกอบด้วย ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย ปริมาณคาร์บอนคงตัว ปริมาณความร้อน ตามวิธีการมาตรฐาน (ASTM 3173-3176 และ ASTM 3286) และประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนโดยการนำไปต้มน้ำ สังเกตลักษณะของการเผาไหม้ของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียว และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับน้ำตั้งแต่เริ่มมีการเผาไหม้จนกระทั่งถ่านชีวภาพที่นำมาทดสอบถูกเผาไหม้จนหมด[6]

Table 1 Treatment for Bio-coal and Green Fuel Production from Durian Peel (w:w)

Treatment	Durian Peel Coal: Oil Sludge	Durian Peel: Oil Sludge
1	1:1	1:1
2	2:1	2:1
3	3:1	3:1
4	4:1	4:1
5	-	5:1
6	-	6:1

ผลการศึกษา

การศึกษาความสามารถในการอัดขึ้นรูปของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียว

จากการศึกษาความสามารถในการขึ้นรูปของ ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน โดยใช้กากไขมันเป็นตัวประสานด้วยวิธีการอัดเย็นโดยใช้เครื่องอัดแบบเกลียว ซึ่งจะได้ขนาดถ่าน เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร และได้ทำการประเมินความสามารถในการขึ้นรูปของอัตราส่วนต่างๆ ได้ผลดัง Table 2 และ Table 3 ซึ่งเกณฑ์การประเมินความสามารถในการขึ้นรูปของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวพิจารณาจาก[7]

1) ความสามารถในการอัดให้ส่วนผสมออกมาจากกระบอกอัด ถ้าส่วนผสมสามารถเคลื่อนตัวออกมาจากกระบอกอัดได้ถือว่าสามารถอัดได้ (Compressible ; C) และถ้าส่วนผสมไม่สามารถเคลื่อนตัวออกมาได้จะถือว่าไม่สามารถอัดได้ (Incompressible, NC)

2) ความสามารถในการขึ้นรูปของส่วนผสม หลังจากออกจากกระบอกอัดแล้ว หากส่วนผสมคงรูปทรงกระบอกได้แสดงว่าขึ้นรูปได้ (Formable, F) แต่ถ้าออกจากการกระบอกอัดทิ้งไว้สักครู่เกิดการแตกแยกออกจากกันจนไม่สามารถเป็นรูปทรงกระบอกได้แสดงว่าขึ้นรูปไม่ได้ (Non-formable, NF)

3) ผิวของส่วนผสมหลังจากที่อัดออกมา หากมีผิวสม่ำเสมอกันตลอดแท่งถือว่าเป็นผิวเรียบ (Smooth, S) หากว่าผิวมีรอยขรุขระหรือมีรอยร้าวถือว่าเป็นผิวขรุขระ (Rough, R)

4) ความแข็งแรง หรือการแตกหักง่าย หากถ่านมีความแข็งแรงไม่เปราะแตกหัก แสดงว่าเชื้อเพลิงมีความแข็งแรง (Strong, St) ถ้ามีการแตกหักบางส่วนหรือเมื่อจับเกิดการเปราะแตกหัก แสดงว่าเชื้อเพลิง ไม่แข็งแรง (Weak, W)

Table 2 Characteristics of Bio-coal from Durian Peel

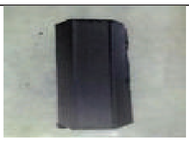
Characteristics	Durian Peel Coal: Oil Sludge (w:w)			
	1:1	2:1	3:1	4:1
Morphology				
Compressible	C	C	C	C
Formability	F	F	F	NF
Surface	S	S	S	R
Strong	St	St	St	W

Table 3 Characteristics of Green Fuel from Durian Peel

Characteristics	Durian Peel: Oil Sludge (w:w)					
	1:1	2:1	3:1	4:1	5:1	6:1
Morphology						
Compressibility	C	C	C	C	C	C
Formability	F	F	F	F	F	NF
Surface	S	S	S	S	S	R
Strong	St	St	St	St	St	W

จาก Table 2 และ Table 3 พบว่า ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวที่สามารถอัดขึ้นรูปได้ และผลิตภัณฑ์ที่ได้มีผิวเรียบและแข็งแรง คือ ถ่านชีวภาพที่อัตราส่วน 1:1-3:1 และเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วน 1:1-5:1 ซึ่งถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วนดังกล่าวจะถูกนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ที่ประกอบด้วย ค่าความหนาแน่น และค่าดัชนีการแตกร่วนในการศึกษาต่อไป

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของ ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน

การศึกษาค่าความหนาแน่น

จากการศึกษาค่าความหนาแน่นของถ่านชีวภาพจากเปลือกทุเรียนที่อัตราส่วนถ่านเปลือกทุเรียน: กากไขมันเท่ากับ 1:1-3:1 และเชื้อเพลิงเขียว ที่อัตราส่วนเปลือกทุเรียน: กากไขมันเท่ากับ 1:1-5:1พบว่าได้ผลดัง Figure 1

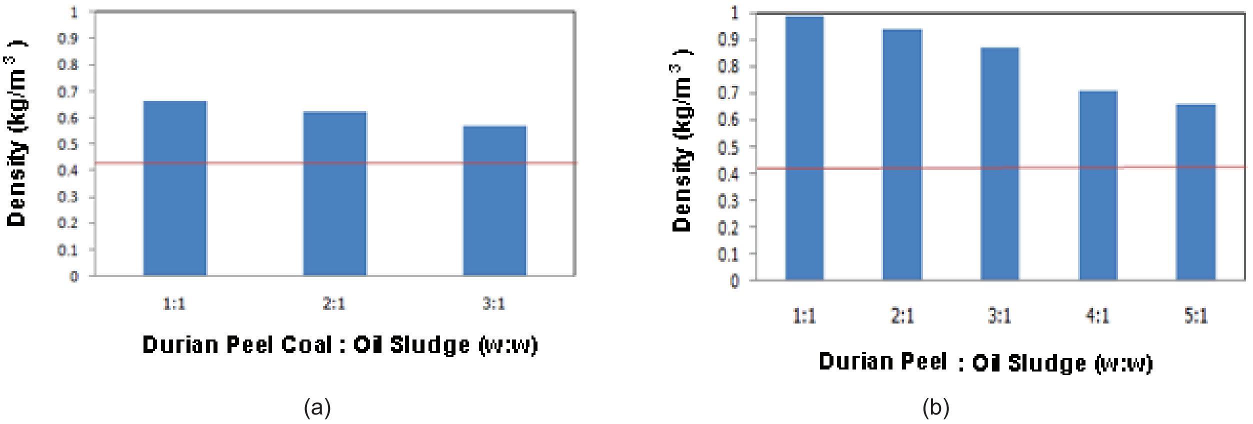


Figure 1 Densities of Bio-coal and Green Fuel from Durian Peel (a) Bio-coal (b) Green Fuel

จาก Figure 1 พบว่า ค่าความหนาแน่นของ ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียนมีแนวโน้มที่ลดลง เนื่องจากถ่านเปลือกทุเรียนและเปลือกทุเรียนมีจำนวนมากขึ้น ในขณะที่ปริมาณตัวประสานมีปริมาณเท่าเดิม ทำให้ความสามารถในการยึดเกาะของตัวประสานน้อยลง เกิดช่องว่างภายในโครงสร้างของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวมากขึ้น จึงเป็นผลให้ค่าความหนาแน่นมีค่าลดลง และจากงานวิจัยของ อัจฉรา (2554)[7] ได้กล่าวไว้ว่าถ่านชีวภาพจะมีประสิทธิภาพดีนั้น ค่าความหนาแน่นของ ถ่านชีวภาพนั้น ควรที่จะอยู่ระหว่าง 0.42-0.74 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.42 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ถ่านชีวภาพจะมีช่องว่างภายในที่มากเกินไป ส่งผลต่อความแข็งแรงของถ่านชีวภาพ ดังนั้นจะเห็นว่า ถ่านชีวภาพและ เชื้อเพลิงเขียวทุกอัตราส่วนใน Figure 1 มีค่าความหนาแน่นมากกว่า 0.42 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรที่กล่าวไว้ในงานวิจัยที่นำมาอ้างอิง

การศึกษาดัชนีการแตกร่วนของถ่านชีวภาพ

การศึกษาดัชนีการแตกร่วนของถ่านชีวภาพจากเปลือกทุเรียนที่อัตราส่วนถ่านเปลือกทุเรียน: กากไขมันเท่ากับ 1:1-3:1 และเชื้อเพลิงเขียว จากเปลือกทุเรียนที่อัตราส่วนเปลือกทุเรียน: กากไขมันเท่ากับ 1:1-5:1 ได้ผลการศึกษาดัง Figure 2 ซึ่งการที่ดัชนีการแตกร่วนของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวมีแนวโน้มที่ลดลง อาจเป็นผลมาจากการที่อัตราส่วนของถ่านเปลือกทุเรียนและเปลือกทุเรียนที่เพิ่มขึ้นในขณะที่ตัวประสานคงที่ ทำให้แรงยึดเหนี่ยวของตัวประสานน้อยลง ทำให้ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตได้ มีความเปราะมากขึ้น ไม่แข็งแรง แตกหักง่าย

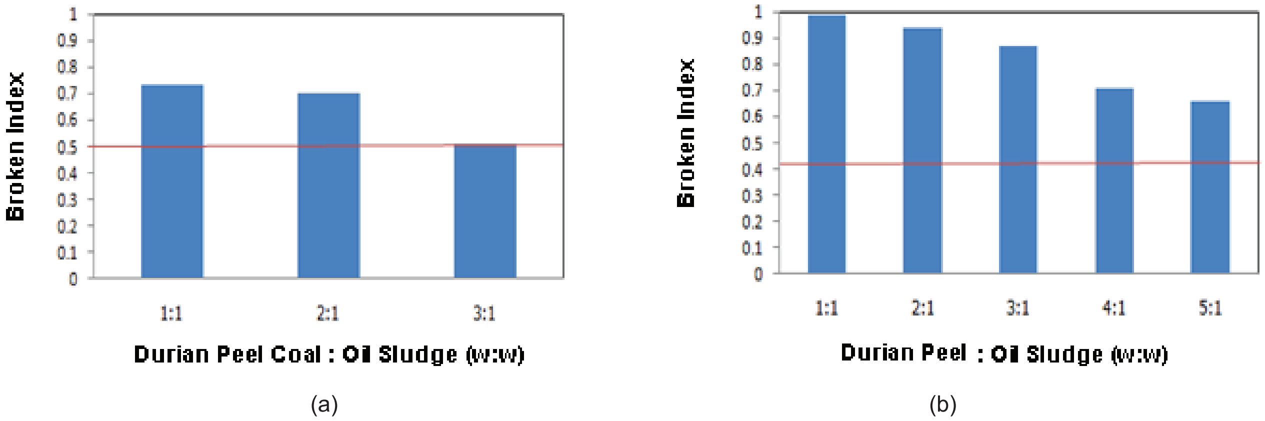


Figure 2 Broken Indexes of Bio-coal and Green Fuel from Durian Peel (a) Bio-coal (b) Green Fuel

จากการศึกษางานวิจัยของประทีป (2538)[9] พบว่าเชื้อเพลิงที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานควรที่จะมีค่าดัชนีการแตกร่วนอยู่ระหว่าง 0.5-1.0 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาพบว่า ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวที่ทำการศึกษาทุกอัตราส่วนมีค่าดัชนีการแตกร่วนอยู่ระหว่าง 0.5 -1.0 จึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน จากผลการศึกษาข้างต้น เมื่อพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวพบว่า ถ่านชีวภาพที่อัตราส่วน 3:1 และเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วน 5:1 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม ทั้งนี้ เนื่องจากเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงประเภทเดียวกัน อัตราส่วนที่เลือกนั้นมีคุณสมบัติสอดคล้องกับคุณสมบัติเชื้อเพลิงที่เหมาะสม อีกทั้งมีองค์ประกอบหลัก คือ ถ่านเปลือกทุเรียน และเปลือกทุเรียนที่เป็นแหล่งที่ให้ความร้อนและเป็นวัตถุดิบที่ต้องการจัดการเป็นปริมาณมากเมื่อเทียบกับอัตราส่วนอื่น สำหรับการศึกษาขั้นต่อไปถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตได้จากอัตราส่วนที่เหมาะสมจะ ถูกนำไปทำการทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิง

การศึกษาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน

ในการศึกษาคุณสมบัติด้านการเป็นเชื้อเพลิงถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียนในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะได้ผลดัง Table 4

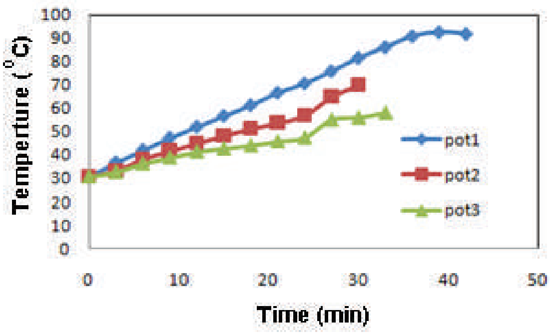
Table 4 Fuel Characteristics of Bio-coal and Green Fuel from Durian Peel

Fuel / Characteristics	Moisture (%)	Ash (%)	Volatile Matter (%)	Fixed Carbon (%)	Heating Energy (kJ/kg)
Bio-coal (3:1)	4.31	14.95	11.69	69.05	25,996
Green Fuel (5:1)	5.98	16.61	21.36	56.05	21,655
Community Standard of Fuel Briquet[10]	≤ 8	≤ 10	≤ 25	≥ 70	$\geq 21,000$

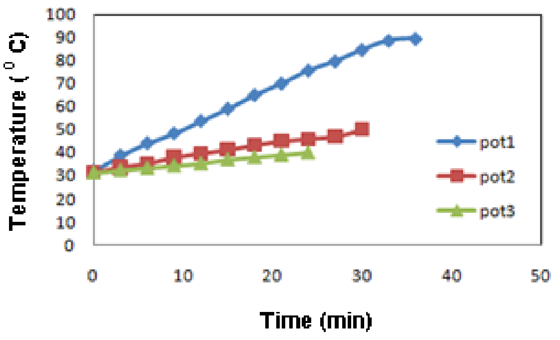
จากผลการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านการเป็นเชื้อเพลิงของถ่านชีวภาพและ เชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียนพบว่า มีความชื้น ปริมาณสารระเหย และค่าความร้อนผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชนถ่านอัดแท่ง แสดงให้เห็นว่า ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวสามารถให้ความร้อน ได้ดี คงรูปได้นาน และก่อให้เกิดผลกระทบด้านมลพิษทางอากาศไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวมีปริมาณเถ้าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ทำให้อาจเกิดปัญหาในแง่ของเถ้าที่มีเป็นจำนวนมากจำเป็นต้องหาวิธีการกำจัดที่ถูกวิธี เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ การที่ถ่านชีวภาพมีค่าคาร์บอนคงตัวสูงกว่าและค่าความชื้น ปริมาณเถ้า และสารระเหยต่ำกว่าเชื้อเพลิงเขียวนั้นเป็นผลมาจากวัตถุดิบที่ใช้ เนื่องจากถ่านชีวภาพเป็นการนำถ่านเปลือกทุเรียนซึ่งเป็นวัสดุ ที่ผ่านการเผาให้เป็นถ่านมาใช้เป็นวัตถุดิบ ในขณะที่เชื้อเพลิงเขียวเป็นการใช้เปลือกทุเรียนทำให้มี ความชื้นมากกว่า และเมื่อนำไปเผาจึงยังคงมีส่วนของสารที่จะเปลี่ยนรูปเป็นเถ้าและสารระเหยมากกว่า ถ่านชีวภาพ

ผลการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนของถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน

จากผลการทดสอบการต้มน้ำโดยใช้ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน พบว่าได้ผลแสดงได้ดัง Figure 3 and Table 5



(a)



(b)

Figure 3 Heat efficiencies of Bio-coal and Green Fuel from Durian Peel (a) Bio-coal (b) Green Fuel

Table 5 Heat efficiencies of Bio-coal and Green Fuel from Durian Peel

Fuel	Average heat efficiency (%)
Bio-coal (3:1)	20.14
Green Fuel (5:1)	16.94

จากผลการศึกษา Figure 3 จะพบว่า เมื่อนำ ถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียนไปเผาไหม้ให้ความร้อนกับน้ำ ถ่านชีวภาพจะให้ ความร้อนกับน้ำได้มากกว่าเชื้อเพลิงเขียว สังเกตจากอุณหภูมิของน้ำทุกหม้อ (pot) ที่มีแนวโน้มที่สูงกว่า เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงเขียว อีกทั้งระยะเวลาการให้ความร้อนที่ยาวนานกว่า สอดคล้องกับค่าประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนซึ่งเป็นร้อยละของความร้อนที่ถูกปลดปล่อยออกเมื่อถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวถูกเผาไหม้ที่ถ่านชีวภาพมีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงเขียว ดังแสดงใน Table 5 นอกจากนี้ จากการสังเกตการเผาไหม้พบว่า การเผาไหม้ถ่านชีวภาพจะทำให้เกิดควันได้น้อยกว่าเชื้อเพลิงเขียว สอดคล้องกับปริมาณของสารระเหยที่ได้กล่าถึงใน Table 4 ดังนั้น หากพิจารณาในส่วนของประสิทธิภาพการนำมาใช้งานและมลพิษทางอากาศที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการใช้งาน พบว่า ถ่านชีวภาพมีความเหมาะสมมากกว่า อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ได้ข้อมูลในการเปรียบเทียบที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาราคาพลังงานของเชื้อเพลิงทั้ง 2 รูปแบบ โดยผู้วิจัยได้มีการพิจารณาต้นทุนในการผลิตถ่านชีวภาพและเชื้อเพลิงเขียวจากเปลือกทุเรียน เฉพาะในส่วนของค่าวัตถุดิบ แรงงาน และกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต[6] พบว่า ถ่านชีวภาพมีราคาพลังงานเท่ากับ 0.31 บาทต่อเมกะจูลในขณะที่เชื้อเพลิงเขียวมีราคาพลังงานเท่ากับ 1.13 บาทต่อเมกกะจูล ซึ่งหากนำมาเปรียบเทียบกับถ่านไม้ที่ขายอยู่ตามท้องตลาดที่มีราคาประมาณกิโลกรัมละ 20 บาท และมีค่าความร้อน (ถ่านไม้ยางพารา) อยู่ที่ 7,650 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม[11] คิดเป็นราคาพลังงานได้เท่ากับ 0.62 บาทต่อเมกะจูล พบว่า มีราคาพลังงานที่ต่ำกว่า และเมื่อพิจารณาคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพการใช้งานความร้อน และราคาพลังงาน พบว่า ถ่านชีวภาพจากเปลือกทุเรียน ที่อัตราส่วนถ่านเปลือกทุเรียนต่อกากไขมันเท่ากับ 3:1 โดยน้ำหนักจัดว่าเป็น เชื้อเพลิงที่มีศักยภาพ สามารถนำมาใช้ทดแทนถ่านไม้ได้

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนที่เหมาะสม คือ ถ่านชีวภาพจากเปลือกทุเรียนที่อัตราส่วนเท่ากับ 3:1 โดยน้ำหนัก ซึ่งถ่านชีวภาพที่ผลิตได้ที่อัตราส่วนดังกล่าว มีความแข็งแรง สามารถให้ความร้อนสูงและยาวนาน โดยมีความร้อนสูงถึง 25,996 กิโลจูลต่อกิโลกรัม และประสิทธิภาพการใช้งานความร้อน ร้อยละ 20.14 และเมื่อคำนวณราคาพลังงานพบว่า มีราคาพลังงานเท่ากับ 0.31 บาทต่อเมกะจูล จัดว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีศักยภาพ นอกจากนี้การใช้เปลือกทุเรียนมาผลิตถ่านชีวภาพนี้ นอกจากจะทำให้เกิดใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้ง (Waste Utilization) แล้ว ยังเป็นการจัดการวัสดุ เหลือทิ้ง (Waste Management) จัดเป็นแนวทางที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่น่าสนใจอีกแนวทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย 2561. 364 หน้า.
2. มณฑาสินี หอมหวาน. พลังงานทดแทน พลังงานทางเลือกใหม่สำหรับอนาคต. ได้จาก: URL:http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/execute_journal/jan_mar_12/pdf/aw014.pdf [31 สิงหาคม 2562]
3. เทคโนโลยีชาวบ้านออนไลน์. เปลือกทุเรียนมีค่า อย่าทิ้ง เปลี่ยนโฉมใหม่เป็น “พลาสติกชีวภาพ” สร้างรายได้มหาศาล. ได้จาก: URL: https://www.technologychao-ban.com/agricultural-technology/article_60898 [31 สิงหาคม 2562]
4. ชิตชเนตร บุญเฉลียว และ สุธาทิพย์ จั่นศิริ. การผลิตแผ่นฉนวนกันความร้อนจากเปลือกทุเรียน โดยใช้วัสดุเหลือใช้เป็นตัวประสาน. [ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต]. มหาสารคาม: สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ; 2559.
5. นภัทร ตั้งมั่นคงวรกูล. การผลิตแท่งเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและครัวเรือน. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) 2557 ; 6(11): 66-77.
6. สายบัว วงษ์แสง และกิตติชัย มีทอง. การผลิต ถ่านชีวภาพจากเหง้ามันสำปะหลัง. [ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต]. มหาสารคาม: สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ; 2554.
7. อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย. การนำเปลือกทุเรียนและ ใช้ในรูปแบบเชื้อเพลิง [ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ; 2554.

8. ณัฐ เจียมเรืองจรัส และธิดารัตน์ พิลาภ. การผลิตถ่านชีวภาพจากต้นฝ้าย. [ปัญหาพิเศษสาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม]. มหาสารคาม: คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ; 2546. 98 น.
9. ประทีป ปิ่นท้วม. การศึกษาการนำขี้เลื่อยที่เหลือหลังจากการเพาะเห็ดมาใช้ในการแปรรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล ; 2538. 75 น.
10. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547). ได้จาก: URL: http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps238_47.pdf [31 สิงหาคม 2562].
11. THAI SUMI CO., LTD. การวิเคราะห์ค่าความร้อน ค่าคงตัวของถ่าน ค่าของสารระเหย ค่ากำมะถันของวัสดุต่าง ๆ . ได้จาก: URL: https://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/hot.php [10 May, 2020].