สำนักหอสมุดกลาง
วันลง 2 เม.ย.
10 ส.ค. 2563

รายงานวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง จากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

The Feasibility Study of Production of Charcoal Briquettes from Monthong Durian peel mixed with Rubber wood sawdust

รัชนี ขันชัย
สุกัญญา ต้มจันทร์

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2562

ใบรับรองงานวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ชื่อเรื่องงานวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

The Feasibility Study of Production of Charcoal Briquettes from Monthong Durian peel mixed with Rubber wood sawdust

ชื่อผู้ทำงานวิจัย รัชนี ขันชัย และสุกัญญา ต้มจันทร์

คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....ประธานกรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์ ดร.สุชีวรรณ ยอยรู้รอบ)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์นัดดา โปดำ)

.....กรรมการสอบ
(อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร)

.....ประธานหลักสูตร
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ขวัญกมล ขุนพิทักษ์)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุมัติ เดชนะ)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เมื่อวันที่ 7 เดือน ส.ค. พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ชื่อเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ชื่อผู้ทำงานวิจัย นางสาวรัชนี ขันชัย รหัสนักศึกษา 564232024
นางสาวสุกัญญา ต้มจันทร์ รหัสนักศึกษา 564232027

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งเป็นการนำเอาเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ มาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งโดยนำเอาเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ตากแห้งมาเผาเป็นถ่านแล้วนำไปบดให้เป็นผงถ่านจากนั้นนำมาผสมกับกาวแป้งเปียกในอัตราส่วน 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ0:100 นำไปอัดให้เป็นแท่งด้วยวิธีการอัดเย็นโดยใช้เครื่องอัดแบบใช้แรงคน จากนั้นนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามาทดสอบลักษณะทั่วไป การบีบและการตกกระแทก สมบัติด้านเชื้อเพลิง และประสิทธิภาพการใช้งาน ผลการศึกษาพบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 50:50 ดีที่สุด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช. 238/2547) เนื่องจากลักษณะทั่วไปของถ่านอัดแท่งมีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน และมีสีดำสม่ำเสมอ ไม่แตกหักจากการบีบและการตกกระแทก ส่วนการทดสอบสมบัติด้านเชื้อเพลิง พบว่า มีปริมาณความชื้นร้อยละ 7.08 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 27.20 ปริมาณเถ้าร้อยละ 14.50 ปริมาณคาร์บอนคงตัวร้อยละ 51.22 และค่าความร้อนร้อยละ 5,657.07 แคลอรี่/กรัม สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน พบว่า มีประสิทธิภาพการใช้งานร้อยละ 20.83 เมื่อเปรียบเทียบกับถ่านไม้และถ่านอัดแท่ง (ซื้อจากตลาด) จะมีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงและมีประสิทธิภาพการใช้งานที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามีความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง เพื่อทดแทนถ่านไม้และฟืนจากธรรมชาติ และช่วยลดปัญหามลภาวะขยะเหลือทิ้งและเป็นทางเลือกด้านพลังงานใช้แทนก๊าซหุงต้มได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Item Barcode 114 6844
วันที่ - 5 พ.ย. 2563
เลขเรียกหนังสือ 662.88 ช152

Title The Feasibility Study of Production of Charcoal Briquetttes from Monthong Durian peel mixed with Rubber wood sawdust

Authors Miss Ratchanee Khanchai Student Code 564232024
Miss Sukanta Tomjan Student Code 564232027

Advisor Mr. Kamonnawin Inthanuchit

Bachelor of Science Environmental Science

Institute Songkhla Rajabhat University

Academicyear 2019

Abstract

This research is a feasibility study of the production of charcoal briquette from monthong durian peel mixed with rubber wood sawdust which is used to bring agricultural waste to be useful. The first step is to bring the dried monthong durian peel with rubber wood sawdust to burn as charcoal and then grind it into charcoal powder. Then mixed with wet glue in the ratio of 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 and 0:100 and then pressed into bars using cold compression method by using a compression such as squeezing, falling, machine. The final step is to bring compressed briquette to test the general properties fuel properties and efficiency. The results showed that the charcoal briquette from the monthong durian peel mixed with rubber wood sawdust ratio of 50:50 was the best according to the community product standard, charcoal briquette (TCPS.238/2004) due to the general nature of the charcoal briquette having similar shape and size, there is a common black color and does not break from squeezing and falling. For fuel properties, it was found that moisture content, volatile matter, ash content, fixed carbon and heat value were 7.08% 27.20% 14.50% 51.22% and 5,657.07 calories/ gram. For the performance testing, it was found that the efficiency was 20.83% compared to charcoal and briquette (bought from the market) which had similar fuel properties and efficiency. Therefore, it can be concluded that the monthong durian peel mixed with rubber wood sawdust is possible to produce as charcoal briquette to replace charcoal and natural firewood while also helping to reduce waste and is an alternative energy that can be used instead of LPG.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา จะสำเร็จไปด้วยดีไม่ได้ หากไม่ได้รับความกรุณาจากบุคคลหลายๆ ท่าน ข้าพเจ้าขอขอบคุณบุคคลสำคัญดังนี้เป็นอย่างยิ่งที่ช่วยให้คำแนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาตลอดจนช่วยในการทำวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปดี ซึ่งได้แก่ อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาที่ค่อยให้คำแนะนำในการทำวิจัยในครั้งนี้ และตลอดจนคณาจารย์ในโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ให้คำปรึกษาต่างๆ ในการทำวิจัย และเพื่อนๆ ในโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ค่อยช่วยเหลือและร่วมมือกันดำเนินการทำวิจัยฉบับนี้ตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ

ขอขอบคุณ ร้านขายผลไม้ในตลาดชุมชนวชิรา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และโรงงานแปรรูปไม้ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องของเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ใช้ในการทำวิจัยและขอขอบคุณ นายอับดนหร้อซักส์ จันทการักษ์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่เผาถ่านและผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนกำลังทรัพย์ และคอยเป็นกำลังใจในการฝ่าฟันอุปสรรคต่างๆ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รัชนี ขันชัย

สุกัญญา ต้มจันทร์

กุมภาพันธ์ 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนา	
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ตัวแปร	2
1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 สมมติฐาน	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ข้อมูลทั่วไปของทุเรียนหมอนทอง	5
2.2 ข้อมูลคุณสมบัติเปลือกทุเรียน	5
2.3 การผลิตถ่าน	6
2.4 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง	8
2.5 ข้อดีและข้อเสียของถ่านอัดแท่ง	10
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย	14
3.2 ขอบเขตการวิจัย	15
3.3 วัตถุดิบและอุปกรณ์	15
3.4 วิธีการวิเคราะห์	16
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

4.1 การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา 24

4.2 ผลการทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบ 25

4.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา 25

4.4 การทดสมบัติด้านเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา 28

4.5 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา 33

4.6 การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติด้านเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและค่ามาตรฐาน 35

4.7 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและถ่านอัดแท่งไม้ ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) และจากงานวิจัยอื่น 38

4.8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารากับถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) และถ่านไม้(ซื้อจากตลาด) 40

4.9 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น 43

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย 46

5.2 ข้อเสนอแนะ 47

บรรณานุกรม 48

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบเสนอโครงร่างวิจัย ผก-1

ภาคผนวก ข ภาพประกอบการวิจัย ผข-1

ภาคผนวก ค มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง ผค-1

ภาคผนวก ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม ผง-1

ภาคผนวก จ ประวัติผู้ทำวิจัย ผจ-1

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.7-1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
2.2-1	การเปรียบเทียบสมบัติเชื้อเพลิงอัดแท่งชนิดต่างๆ	6
3.4-1	อัตราส่วนผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อตัวประสาน	19
4.1-1	ผลการผลิตถ่านจากเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา	24
4.2-1	ค่าความร้อนของวัตถุดิบสำหรับการทำถ่านอัดแท่ง	25
4.3-1	ผลการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	26
4.3-2	การทดสอบการบีบและการตกกระแทกของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	28
4.5-1	ลักษณะการติดไฟของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	34
4.5-2	ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	34
4.6-1	สรุปผลการวิเคราะห์คุณสมบัติการใช้งานและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	36
4.7-1	การเปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) และเชื้อเพลิงอัดแท่งจากงานวิจัยอื่น	38
4.8-1	ลักษณะการติดไฟของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) และถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)	41
4.8-2	ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่ง	41
4.9-1	ราคาต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	43
4.9-2	วัตถุดิบในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	43
4.9-3	ต้นทุนการผลิตถ่านอัดแท่ง	45
4.9-4	ราคาถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราเทียบกับราคาถ่านตามท้องตลาด	45

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1-1	ลักษณะทุเรียน	5
3.1-1	กรอบแนวคิดการศึกษา	14
3.4-1	วิธีการวิเคราะห์ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	17
4.3-1	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่อัตราส่วนผงถ่านของเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา	26
4.3-2	ผลการทดสอบการบีบของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	27
4.3-3	ผลการทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร	27
4.3-4	ผลการทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร	29
4.4-1	ปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	29
4.4-2	ปริมาณเถ้าของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	30
4.4-3	ปริมาณสารระเหยของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	30
4.4-4	ปริมาณคาร์บอนคงตัวของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	31
4.4-5	ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	32
4.5-1	ลักษณะการติดไฟของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	33
4.8-1	ลักษณะการติดไฟของของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) และถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)	40

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม นอกจากนี้ยังมีอุตสาหกรรมทางการเกษตรครบวงจร เพื่อนำมาผลิตทางการเกษตรออกสู่ตลาดทั้งในและนอกประเทศ ทำให้มีขยะและเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและขยะจากการผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หลากหลาย และมีศักยภาพที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในรูปของพลังงานทดแทน ซึ่งสามารถนำไปผ่านกระบวนการการเผาไหม้ได้โดยตรง หรือบางชนิดต้องแปรสภาพในรูปของการอัดแท่ง เป็นต้น (นโยบายพลังงานกระทรวงพลังงาน มกราคม-มีนาคม, 2551)

จากการศึกษาวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนแต่ละปี จะมีเปลือกทุเรียนถูกกองทิ้งไว้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเปลือกทุเรียนหมอนทอง เนื่องจากเป็นพันธ์ที่นิยมบริโภคมากที่สุด ทั้งนี้จากข้อมูลพบว่า การใช้ทุเรียนสดเพื่อแปรรูป 1 ตัน จะมีปริมาณเปลือกเหลือทิ้งเกือบ 600 กิโลกรัม หรือมากกว่าร้อยละ 58 ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะกองทิ้งไว้กลายเป็นขยะชุมชน (ญานิศา ด้วงคำ, 2561) เปลือกทุเรียนในแต่ละปีจะถูกกองทิ้งไว้จนเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากทุเรียนเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีปริมาณการบริโภคสูงทั้งในรูปของผลสดและแปรรูป ในปัจจุบันมีการนำเปลือกทุเรียนมาทำเป็นปุ๋ยพืชสดและถ่าน เนื่องจากเปลือกทุเรียนมีเซลลูโลสหรือซีเอ็มซี (car boxymethyl cellulose, CMC) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพและมีบทบาทมากในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมซักฟอก สิ่งทอ กระดาษ เซรามิก นอกจากนั้นยังใช้เป็นสารเพิ่มความหนืด สารยึดเกาะและสารคงสภาพ (กนกศักดิ์ ลอยเลิศ, 2561) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของประลอง ดำรงไทย ที่ทำการศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนในรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งพบว่าเมื่อนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งสามารถให้สมบัติด้านเชื้อเพลิงที่ดี คือ มีค่าคาร์บอนเฉลี่ยร้อยละ 7.6 และมีค่าความร้อน ร้อยละ 3,609 แคลอรี/กรัม จากการศึกษาคุณสมบัติของเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่า เปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา สามารถนำมาผลิตถ่านอัดแท่งได้โดยการนำไปอัดแน่นเป็นเชื้อเพลิงแข็ง จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา มีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงที่ดี เนื่องจากมีค่าคาร์บอนคงตัวสูงสุด ร้อยละ 51.22 มีค่าความร้อน ร้อยละ 5,657.07 แคลอรี/กรัม และมีลักษณะการติดไฟที่ดี ไม่แตกประทุ ไม่มีควัน ไม่มีเขม่าและไม่มีกลิ่นขณะใช้งาน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าวและมีความสนใจในการนำเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ วัสดุเหลือใช้เหล่านี้มีความเป็นไปได้ในการนำมาแปรรูปเป็นวัสดุให้พลังงาน โดยนำเอาเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารามาผสมกันเพื่อพัฒนาหาสมรรถนะพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เนื่องจากเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารามีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง หากนำเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ได้จากการเหลือทิ้งเหล่านี้ไปใช้แทนฟืนและถ่านไม้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในครัวเรือนและเป็นการลดปริมาณขยะที่จะต้องนำไปกำจัดซึ่งจะช่วยลดปัญหาและผลกระทบสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นับเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงทดแทนและยังเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

1.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ตัวแปรตาม : ปริมาณความชื้น ปริมาณสารระเหย ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์บอนคงตัว ค่าความร้อน และประสิทธิภาพการใช้งาน

ตัวแปรควบคุม : กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งแบบอัดเย็น และขนาดรูปร่างของถ่าน

1.4 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ถ่านอัดแท่ง หมายถึง การนำเอาวัตถุดิบธรรมชาติมาเผาจนเป็นถ่านและบดจนเป็นผงแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ (สังเวย เสวกวิหาร, 2553)

การอัดเย็น หมายถึง การนำวัสดุที่เผาเป็นถ่านแล้วมาบดให้ละเอียด แล้วนำมาผสมกับตัวประสาน (กาวแป้งเปียก) ในอัตราส่วนตามที่ต้องการ (สังเวย เสวกวิหาร, 2553)

เปลือกทุเรียนหมอนทอง หมายถึง เปลือกของผลทุเรียนหมอนทอง ภายนอกมีลักษณะเป็นหนามแข็งตลอดทั่วผล

ขี้เลื่อยไม้ยางพารา หมายถึง วัสดุที่เหลือจากการเลื่อยไม้แปรรูปไม้ยางพาราที่มีลักษณะเป็นผงไม้ละเอียด

1.5 สมมติฐาน

เปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถนำมาผลิตถ่านอัดแท่งได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช. 238/2547)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามาใช้แทนเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ

1.6.2 เป็นการนำสิ่งเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ เพื่อลดปัญหามลภาวะจากขยะเหลือทิ้งและลดการตัดไม้ทำลายป่า

1.7 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ใช้เวลาในการศึกษาตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 รายละเอียดแสดงใน**ตารางที่ 1.7-1** และโครงร่างวิจัยแสดงใน**ภาคผนวก ก**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 1.7-1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดาเนินการวิจัย																						
	2561							2562														2563	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.		
1. ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร	—	—	—																				
2. จัดทำโครงร่างและเสนอโครงร่างวิจัยเฉพาะทาง			▲																				
3. ดำเนินการวิจัย			—	—																			
4. วิเคราะห์ผลการทดลอง					—	—	—	—	—														
5.สอบความก้าวหน้าวิจัย														▲									
6. สรุปผลการศึกษา และอภิปรายผล การจัดทำรูปเล่ม													—	—	—								
7. สอบจบวิจัยเฉพาะทาง																	▲						
8. แก้ไขเล่มวิจัยเฉพาะทาง															—	—	—						
9. ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์																					▲		

หมายเหตุ : ▲ ช่วงดำเนินการสอบวิจัย

— หมายถึง ช่วงระยะเวลาดำเนินงานวิจัย สำหรับโครงร่างวิจัยทางสิ่งแวดล้อมในการศึกษาครั้งนี้ แสดงรายละเอียดไว้ใน**ภาคผนวก ก**

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

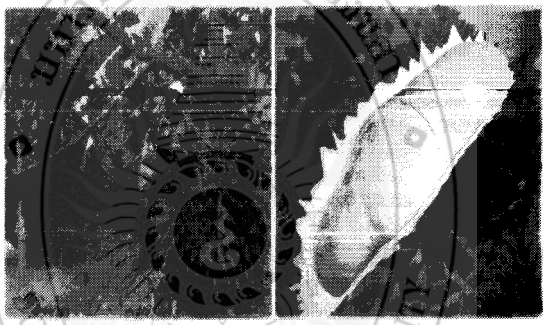
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปของทุเรียนหมอนทอง

ทุเรียนหมอนทอง (Monthong Durian) เป็นทุเรียนสายพันธุ์หนึ่ง เป็นที่นิยมรับประทานกันมาก ผลเป็นผลเดี่ยว ผลมีขนาดใหญ่ มีก้านขั้วแข็ง ผลมีลักษณะทรงกลม ยาวรี ผิวเปลือกหนาแข็ง มีหนามแหลมยาว และมีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นที่นิยมปลูกกันมาก ในหลายประเทศที่มีอากาศร้อน ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีหลายสายพันธุ์ (thai-thaifood.com, 2561)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Durio zibthinus murray*

ชื่อวงศ์ : Bombacaceae Malvaceae



ภาพที่ 2.1-1 ทุเรียน
ที่มา: เต็ม สมิตินันท์ (2539)

2.2 ข้อมูลคุณสมบัติเปลือกทุเรียน

พลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ที่มีปริมาณมากจากสองสายพันธุ์ คือ พันธุ์ชะนี และพันธุ์หมอนทอง โดยการนำเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง มาสับด้วยเครื่องหั่นย่อยชากพืชให้มีขนาดประมาณ 8 มิลลิเมตร นำไปตากแดดให้มีความชื้นพอเหมาะต่อการอัดแท่งทั้งสองแบบ แล้วนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งชนิดแบบอัดร้อนและอัดเย็น นำแท่งเชื้อเพลิงแข็งดังกล่าวมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง โดยการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี (Chemical Component Analysis) รวมทั้งค่าความร้อน (Heating Value) ทดสอบความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิง (Density) และหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน (Heat Utilization Efficiency) ผลการวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนจากการอัดแท่งทั้งสองสายพันธุ์ ปรากฏว่าจะมีปริมาณขี้เถ้า (Ash Content) และสารระเหย (Volatile Matters) ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 5.5 – 8.0 และ 72.4 –

81.1 ตามลำดับ สำหรับค่าคาร์บอนเสถียร (Fixed Carbon) ของเชื้อเพลิงอัดแท่ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.3 – 7.6สำหรับเปลือกทุเรียนของสายพันธุ์ชะนีและหมอนทอง และในด้านค่าความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่ง อยู่ระหว่าง 3,609 แคลอรี/กรัม สำหรับค่าความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนจะมีค่า 1.6 และ 2.8 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง ตามลำดับ ส่วนผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน จะพบว่าเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนของพันธุ์หมอนทองจะให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนสูงที่สุดถึงร้อยละ 27.7 พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทั้งสองสายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงทั้งฟืนและถ่านไม้ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า จากการนำเปลือกทุเรียนทั้งสองสายพันธุ์ ซึ่งมีปริมาณผลผลิตรวมกันกว่าร้อยละ 80 ของทุเรียนทั้งหมด มาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงแล้วได้เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดีและไม่แตกต่างกัน (ศุภฤกษ์ ดวงขวัญ, 2553)

ตารางที่ 2.2-1 การเปรียบเทียบสมบัติเชื้อเพลิงอัดแท่งชนิดต่างๆ

สมบัติด้านเชื้อเพลิง	**ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง**	**ถ่านอัดแท่งจากขี้เลื่อย**
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	-	-
ปริมาณความเถ้า(ร้อยละ)	8.0	1.5
ปริมาณคาร์บอนคงตัว (ร้อยละ)	7.6	27.2
ค่าความร้อน (cal/g)	3,609	4,990
ค่าประสิทธิภาพการใช้งาน (ร้อยละ)	27.7	-
อ้างอิง	ประลอง ดำรงค์ไทย, (ม.ป.ป)	ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีพลังงานฝ่ายวิจัยพลังงาน สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, (ม.ป.ป)

2.3 การผลิตถ่านอัดแท่ง

กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่งวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ต้องผ่านการแปรรูปให้เหมาะสมก่อนโดยมีกระบวนการแปรรูป ดังนี้

2.3.1 การผลิตถ่าน

ถ่าน คือ ไม้ที่ได้จากการเผาไหม้ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่เบาบาง หรือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสภาวะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการจะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดินและสารประกอบอื่นๆ ออกจากไม้ ซึ่งถ่านที่ได้หลังการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูงและไม่มีความชื้นทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณพลังงานในไม้แห้ง สำหรับกระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า Carbonization ซึ่งสามารถแยกกระบวนการดังกล่าวออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การเผาไหม้ (Combustion) เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนไนเซชัน โดยให้ความร้อนกับวัสดุภายในเตาเผาถ่าน ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อวัสดุ ซึ่งในขั้นตอนนี้ จะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาทึบส่วนในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการจะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อนโดยเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 250-300 องศาเซลเซียส ในระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) นอกจากนี้ยังเกิดกรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และสารพวกน้ำมันดิน ในขั้นตอนนี้องค์ประกอบที่ระเหยได้ที่ยังคงอยู่ในกระบวนการจะถูกขับออกไป ซึ่งจะทำให้ปริมาณคาร์บอนของถ่านเพิ่มขึ้น สำหรับในขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ถ่านมาทำให้เย็น ซึ่งจะใช้เวลาหลายชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาที่ใช้ในการผลิต คุณภาพของถ่านที่ผู้ใช้ยอมรับได้ คือ ต้องมีปริมาณคาร์บอนคงตัว 70 เปอร์เซ็นต์ สารระเหยได้ต้องน้อยกวา 25 เปอร์เซ็นต์ ขี้เถ้าประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นประมาณ 0.25-0.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งถ่านจะมีคุณสมบัติเปราะปานกลาง (กัญญา เม้ามีทรัพย์, 2544)

2.3.2 การบดย่อย

ผงถ่านที่นำมาใช้ในการอัดแท่งจะต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปได้ดี ขนาดของผงถ่านที่ใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านและวิธีการทำผงถ่านให้เป็นแท่ง วิธีการบดย่อยสามารถทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องบด เครื่องสับและเครื่องป่นวัสดุ จากการอัดขึ้นรูปผงถ่านหินขนาดต่าง ๆ พบว่าในปริมาณตัวประสานที่เท่ากันผงถ่านหินขนาดเล็กมีแนวโน้มในการขึ้นรูปได้ดีกว่าและสามารถรับน้ำหนักที่ทำให้ถ่านหินอัดแท่งแตกหักได้ดีกว่าผงถ่านหินขนาดใหญ่ (อรุณรัตน์ วุฒิมงคลชัย, 2529)

2.3.3 การผสม

เป็นการผสมวัสดุที่ถูกป่นย่อยแล้วกับสารที่จะช่วยประสานวัสดุให้ติดกันง่ายขึ้น ลักษณะของตัวประสานที่ดีนั้นนอกจากจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงแล้ว ที่อุณหภูมิ ใช้งานยังต้องเปียกและสามารถปกคลุมพื้นที่ผิวของถ่านได้ทั่วถึง (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553)

2.3.4 การอัดแท่ง

หลักการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธี (กรมพัฒนาและการส่งเสริมพลังงาน, 2535) ดังนี้

1) การอัดร้อน เป็นการอัดวัสดุโดยที่วัสดุไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านมาก่อน เมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จแล้ว ค่อยนำเข้าเตาให้เป็นถ่านอีกครั้งหนึ่ง วัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดร้อน มี 2 ชนิด คือ แกลบ และขี้เลื้อย เพราะวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้ เมื่อโดนอัดด้วยความร้อน จะมีสารในเนื้อของวัสดุที่ยึดตัวมันเอง จึงทำให้สามารถยึดเกาะเป็นแท่งได้ โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสาน และเครื่องอัดต้องเป็น เครื่องอัดชนิดอัดร้อน ซึ่งราคาค่อนข้างสูง

2) การอัดเย็น เป็นการอัดวัสดุที่เผาถ่านมาแล้ว แล้วนำมาผสมกับแป้งมันหรือวัสดุประสานอื่นๆ โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมัน ถ้าวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อผ่านการเผาแล้วต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วค่อยนำมาผสมกับแป้งมันในอัตราส่วนที่ต้องการ

2.3.5 การตากแห้ง

เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ ยังมีปริมาณความชื้นอยู่สูง จึงต้องไปตากให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้นให้ไม่เกินร้อยละ 8 และเพื่อทำให้เชื้อเพลิงแข็งตัวเกาะกันแน่น ซึ่งวิธีที่ง่ายและถูกที่สุด สำหรับการทำให้แห้งก็คือการนำไปผึ่งแดดประมาณ 3-4 วัน แต่หากใช้เป็นห้องอบโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ก็จะช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน ให้สั้นลง นอกจากนี้เราอาจใช้ความร้อนจากเตาเผามาไล่ความชื้นจากแท่งถ่านให้แห้งได้ ข้อควรระวังสำหรับวิธีนี้ ก็คือต้องรักษาอุณหภูมิภายในห้องอบไม่ให้สูงเกินกว่าที่ทำให้ถ่านลุกไหม้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นนั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของส่วนผสมและชนิดของห้องอบที่ใช้ (จิระ รัตนะ และศิริพร จิวรพันธ์, 2536)

2.4 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง

การวิเคราะห์สมบัติทางเชื้อเพลิง วิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM ดังนี้

2.4.1 สมบัติการวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis)

ของถ่านอัดแท่ง ประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553) ดังนี้

1) ปริมาณความชื้น (Moisture Content) คือ ปริมาณความร้อนชื้นต่อปริมาณของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งอบแห้ง ความชื้นมีผลทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งลดลง และทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแตกร่วนได้ง่าย

2) ปริมาณเถ้า (Ash Content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาป ภายในเตาเผาที่มีอุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย ซิลิกา แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์

3) สารที่ระเหยได้ (Volatile Matters) ปริมาณสารระเหย คือ ส่วนของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่ระเหยได้ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน ออกซิเจนและโฮโดรเจน

4) คาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) คือ มวลของคาร์บอนที่เหลือในเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่เอาสารระเหยออกไปแล้วที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส

5) ค่าความร้อน (Calorific Value or Heating Value) ค่าความร้อนของการสันดาป จะขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนในเชื้อเพลิงอัดแท่ง (ประลอง ดำรงไทย, 2550)

2.4.2 สมบัติเฉพาะตัว

ค่าความร้อน (Heating Value) นำไปจัดแบ่งคุณภาพของเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังเป็นตัวแปรสำคัญที่จะบ่งชี้ปริมาณความร้อนที่ปล่อยออกมา ถ่านอัดแท่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่งกำหนดให้มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม และค่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเป็นตัวชี้ สมบัติของเชื้อเพลิงอย่างหนึ่ง เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี เช่น ถ่านที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดี แต่สำหรับการใช้ถ่านในการหุงต้มในครัวเรือนนั้น ถ่านที่ถือว่ามีคุณภาพดีที่สุดนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านที่มีค่าความร้อนสูงสุด แต่ต้องมีสมบัติที่ดีของถ่านทางด้านอื่น ๆ ด้วย (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) คือ น้ำหนักถ่าน ถ่านหนักจะลุกไหม้ให้ความร้อนแรงได้นาน ควัน ถ่านที่มีคุณภาพดีไม่ควรจะมีควัน และกลิ่นฉุนในขณะลุกไหม้ ความแข็งแรง ถ่านที่มีความแข็งสูงจะช่วยลดการแตกหักหรือป่นเป็นผง ทำให้สะดวกต่อการใช้ ขนส่งและการเก็บรักษาการแตกปะทุขณะติดไฟ ถ่านที่แตกปะทุขณะติดไฟผู้ใช้จะไม่ชอบ ไม่นิยมใช้ ดังนั้น ถ่านที่มีคุณภาพดีจะไม่มีการแตกปะทุเลย หรือมีการแตกปะทุเล็กน้อยในช่วงนาทีแรกที่ติดไฟ คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ดีสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ข้อหลักๆ ข้อแรก คือ คุณสมบัติด้านการจัดการ หมายถึง ถ่านอัดที่ได้ไม่ควรร่วน หรือแตกแยกออกเป็นส่วนๆ ในระหว่างการจัดการเก็บรักษาและการเคลื่อนย้าย และข้อที่ 2 คือ คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง โดยจะเกี่ยวเนื่องกับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ รูปร่างและความหนาแน่นที่ได้ ซึ่งในการปรับปรุงคุณสมบัติด้านการจัดการโดยเพิ่มความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติการเผาไหม้ด้วย

2.5 ข้อดีและข้อเสียของถ่านอัดแท่ง

2.5.1 ข้อดีของถ่านอัดแท่ง

1) มีขนาดและรูปร่างแบบเดียวกันสามารถใช้ป้อนเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างสะดวกง่ายอย่างต่อเนื่อง

2) คุณสมบัติทางกายภาพมีความร้อนที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนได้

3) ปราศจากมลภาวะ ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมมลภาวะที่มีราคาสูง

4) มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

5) สะดวกต่อการเก็บและนำมาใช้งาน

2.5.2 ข้อเสียของถ่านอัดแท่ง

1) การอัดแท่งใช้แรงอัดสูง เป็นต้นเหตุหนึ่งที่ให้กระบอกอัดและสกรูสึกหรอได้ง่ายจากการขัดสี

2) คุณสมบัติการเผาไหม้ยังไม่เป็นที่ต้องการ เช่น เมื่อถูกน้ำหรืออากาศที่ชื้นสูง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกรียงไกร วงศาโรจน์และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลจากสบู่ดำด้วยเทคนิคทรูชันแบบอัดรีดเย็น รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ในรูปของค่าความร้อน ต้านทานแรงกล วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทดลอง คือ ลำต้นและกิ่งสบู่ดำโดยนำไปผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ ได้แก่ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และซังข้าวโพด สารเหนียวที่ใช้เป็นตัวประสานทำจากแป้งเปียกและโมลาส ก่อนทำการผสมตัวประสานลงไป วัตถุดิบจะถูกบดด้วยเครื่องจนมีขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตร เพื่อให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ นำวัตถุดิบมาผสมกับตัวประสานในสัดส่วนต่าง ๆ พบว่า ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงจะแปรผันตรงกับปริมาณสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นของสบู่ดำ และที่อัตราส่วนผสมเดียวกันแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้โมลาสเป็นตัวประสาน แต่อย่างไรก็ตามค่าความร้อนและค่าความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตโดยใช้ตัวประสานทั้ง 2 ชนิด มีค่าสูงพอที่จะใช้ผลิตแท่งเชื้อเพลิง โดยค่าความร้อนมีค่าอยู่ประมาณ 1,599 แคลอรีต่อกรัม ค่าความต้านทานแรงกดอยู่ที่ 0.46–2.46 เมกกะปาสคาล

ธนาพล ตันติสัตยกุลและคณะ (2558) ได้ศึกษาความเหมาะสมในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด โดยนำเปลือกสับปะรดที่เหลือทิ้งมาเข้าเครื่องย่อยเป็นชิ้นและนำมาอัดแท่งแบบอัดเย็นโดยใช้น้ำแป้งเป็นตัวประสาน (อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง 50 กรัม:น้ำ 1 ลิตร) อัตราส่วน

เปลือกสับปะรด:น้ำแป้งมันสำปะหลัง (10:5 10:6 10:7 10:8 และ10:9) นำมาอัดเป็นแท่ง จากนั้นนำมาตากแดด 1 อาทิตย์ โดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาความเหมาะทางเทคนิคซึ่งประกอบด้วยสมบัติการวิเคราะห์ด้านเชื้อเพลิงของแท่งเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM และวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการศึกษาพบว่า แท่งเชื้อเพลิงที่ได้มีความร้อนอยู่ในช่วง 3,235–3,389 แคลอรี/กรัม ค่าความชื้นร้อยละ 12.7–20.5 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 56–68.9 ปริมาณเถ้าร้อยละ 3.1–3.6 คาร์บอนคงตัวร้อยละ 9.9–20.7 รวมทั้งได้นำค่าที่ได้จากการศึกษาไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น โดยเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกิ่งสบู่ดำ เปลือกมังคุด เปลือกทุเรียน และทางมะพร้าว ซึ่งเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเชื้อเพลิง พบว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด มีปริมาณสารระเหย ปริมาณเถ้า และคาร์บอนคงตัวดีกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลจากงานวิจัยอื่น แต่มีปริมาณความชื้นด้อยกว่า และยังพบว่า การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดแทนฟืนไม้สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 13.13 $kgCO_2$ eq/kg เปลือกสับปะรดแห้งที่ใช้

ประลอง ดำรงค์ไทย (ม.ป.ป) การศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน การศึกษาโดยการนำเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง มาสับด้วยเครื่องหันย่อยซากพืชให้มีขนาดประมาณ 8 มิลลิเมตร นำไปตากแดดให้มีความชื้นพอเหมาะต่อการอัดแท่งทั้งสองแบบแล้วนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งชนิดแบบอัดร้อนและอัดเย็นนำแท่งเชื้อเพลิงแข็งวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนจากการอัดแท่งทั้งชนิดอัดร้อนและอัดเย็นของทุเรียนทั้งสองสายพันธุ์ จะมีปริมาณขี้เถ้า (Ash Content) และสารละเหย (Volatile Matters) ใกล้เคียงกันคือร้อยละ 5.5–8.0 และ 72.4–81.1 สำหรับค่าคาร์บอนเสถียร (Fixed Carbon) ของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดร้อน มีค่าเท่ากับร้อยละ10.2 และ 7.2 สำหรับเปลือกทุเรียนของสายพันธุ์ชะนีและหมอนทอง ซึ่งจะสูงกว่าค่าคาร์บอนเสถียรของการอัดเย็นที่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 4.3-7.6 ในด้านค่าความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่งทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น อยู่ระหว่าง 3,609–3,844 แคลอรี/กรัม โดยแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดร้อนจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแบบอัดเย็นเล็กน้อย ค่าความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนจะมีค่า 2.9 และ 3.2 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งสองสายพันธุ์มีค่าการทนแรงอัดต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.5–12.2 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ใช้พบว่าการอัดร้อนจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูง คือมีค่าระหว่าง 0.440–0.456 กิโลวัตต์/กิโลกรัม ในขณะที่การอัดเย็นจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเพียง 0.050 ถึง 0.069 กิโลวัตต์/กิโลกรัม โดยทั่วไปเปลือกทุเรียนจะสามารถนำมาผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานความร้อนในครัวเรือนแทนฟืนและถ่านจากไม้ได้

สังเวย เสวกวิหาและคณะ (2553) พลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ พบว่าเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์สามารถนำมาเผาด้วยเตาเผาแบบอังโล่ เตาเผาแบบอุณหภูมิสูง และเตาเผาแบบแผ่นเหล็กได้ถ่านเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์คงรูปร่างลักษณะเดิมนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดได้เป็นผงถ่าน ผสมผงถ่านกับแป้งมัน ในอัตราส่วน 5:1 (โดยละลายแป้งมันในน้ำร้อน 1ลิตร จนเป็นกาวแป้งเปียก) ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำมาเข้าเครื่องอัดแท่งด้วยเครื่องอัดมือ ได้แท่งเชื้อเพลิงคงรูปไม่แตกหักเมื่อนำไปตากแดดจนแห้งสนิทแล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเพลิง พบว่าเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือน

ภิตินันท์ รัตนไตรสิงห์ (2550) ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตถ่านอัดแท่งจากผงถ่านได้นำผงถ่าน 3 ชนิดมาใช้ในการศึกษาได้แก่ ถ่านไม้มะขาม ถ่านกะลามะพร้าว และถ่านไม้ฉำฉาส่วนผสมของผงถ่านหลักต่อผงถ่านรอง 3 ระดับ คือ 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 แป้งมันสำปะหลังถูกใช้เป็นตัวยึดผงถ่านด้วยอัตราส่วนของผงถ่านหลักต่อแป้งมันเป็น 10:0.5 10:1.0 และ10:1.5 พบว่าความหนาแน่นเท่ากับ 190-280 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นเท่ากบ ร้อยละ 5.6-8.8 มาตรฐานแห้ง ความแข็งแรงของถ่านอัดแท่งจากส่วนผสมผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:1.5 รับแรงได้สูงสุดทุกการทดลอง เมื่อใช้ผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:0.5 10:1.0 และ10:1.5 มีค่าความแข็งเท่ากับ 0.25-0.95, 0.77-1.76 และ0.79-2.24 เมกกะปาสคาล ตามลำดับ ถ่านอัดแท่งที่ใช้ส่วนผสมระหว่างถ่านไม้มะขามกับถ่านกะลามะพร้าว 10:1.5 และถ่านไม้มะขามต่อแป้งมัน 10:1.0-1.5 ให้ค่าความร้อนสูงสุดเป็น 5,081.26-5,289.20 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าความร้อนมากกว่าถ่านที่ผลิตและจำหน่ายทั่วไป 84.68 เปอร์เซ็นต์ เครื่องอัดถ่านแท่งใช้กำลังขณะทำงาน 1,044-1,441 วัตต์ และใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 0.67-2.03 วัตต์ชั่วโมงต่อถ่านแท่ง และมีอัตราการทำงาน 840-1740 แท่งต่อชั่วโมง

นริศ ชุดสว่าง (2556) ได้ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน โดยการนำเปลือกทุเรียนไปเผาในเตาเผาแบบดิน และนำถ่านเปลือกทุเรียนที่ได้ไปบดด้วยเครื่องย่อยถ่าน หลังจากนั้น นำไปผสมกับแป้งมันสาปะหลังในอัตราส่วน 3:1 และผสมน้ำลงไปเล็กน้อยเคล้าจนเข้ากันดี แล้วนำไป อัดเป็นแท่งถ่านด้วยเครื่องอัดถ่านและทดสอบสมบัติด้านเชื้อเพลิง พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนสามารถให้ปริมาณความชื้น 6.2 เปอร์เซ็นต์ และค่าความร้อน 6,134 แคลอรีต่อกรัม

สุไวดา หลังยาหน่าย และเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์ (2560) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกสับปะรดที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งโดยการนำเปลือกสับปะรดมาเผาเป็นผงถ่านด้วยด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตร จากนั้นนำมาอัดด้วยวิธีการอัดเย็นโดยอัดด้วยมือ ใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดสูตร 1:1 มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด เนื่องจากปริมาณ

ความชื้นน้อยสุด คือ ร้อยละ 4.2±0.40 ค่าความร้อนสูงสุด คือ 5,274.68±24.36 แคลอรี/กรัม มีปริมาณสารระเหย ร้อยละ (35.74±6.85) ปริมาณเถ้า ร้อยละ (2.3±0.5) น้อย และคาร์บอนคงตัวสูงสุด ร้อยละ (57.72) รวมทั้งติดไฟได้ดี ไม่มีการแตกปะทุ ไม่มีควัน ไม่มีเขม่าขณะใช้งาน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น สบู่ดำ เปลือกทุเรียน เปลือกสับปะรด เปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ และกะลามะพร้าว สามารถนำผลิตมาเป็นถ่านอัดแท่งที่มีคุณภาพดีได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือนแทนการใช้ถ่านไม้และฟืนได้ รวมทั้งการผลิตถ่านอัดแท่งไม่มีการใช้สารเคมีใด ดังนั้น ถ่านอัดแท่งจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปกำจัด และช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาทำฟืนและถ่านไม้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการศึกษาวิจัย

กรอบแนวคิดการศึกการเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา แสดงไว้ใน**รูปที่ 3.1-1**

รูปที่ 3.1-1 กรอบแนวคิดการศึกษา

3.2 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราโดยมีรายละเอียดขอบเขตการวิจัยดังนี้

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ คือ เปลือกทุเรียนหมอนทองได้รับความอนุเคราะห์จากร้านขายผลไม้และขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้รับความอนุเคราะห์มาจากโรงงานแปรรูปเล็กๆในหมู่บ้าน

3.2.2 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

1) พื้นที่เก็บตัวอย่าง เปลือกทุเรียนได้รับความอนุเคราะห์จากร้านขายผลไม้ในพื้นที่ตลาดชุมชนวชิรา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ส่วนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้รับความอนุเคราะห์มาจากโรงงานแปรรูปเล็กๆในหมู่บ้าน ตำบลบาโร๊ะ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

2) สถานที่เผาถ่านและผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน หมู่ที่ 5 ตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

3) สถานที่ทดสอบสมบัติและประสิทธิภาพใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ใช้ในการทดสอบวิเคราะห์สมบัติทางเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM เช่น ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย ปริมารคาร์บอนคงตัว ค่าความร้อน

3.3 วัสดุและอุปกรณ์

3.3.1 วัสดุ

1) เปลือกทุเรียนหมอนทอง
2) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา
3) แป้งมันสำปะหลัง
4) น้ำสะอาด

3.3.2 อุปกรณ์

1) หม้ออลูมิเนียม เบอร์ 20
2) ตะแกรงตากเปลือกทุเรียน

3) ถาดอะลูมิเนียม

4) เตาเผาถ่าน ขนาด 200 ลิตร

5) ตะแกรงร่อน ขนาด 1 มิลลิเมตร

6) เตาถ่าน

7) ถังพลาสติก

8) โกร่ง

9) บีกเกอร์

10) ถุงมือกันความร้อน

11) เทอร์โมมิเตอร์

12) แท่งแก้ว

13) ถ้วย crucible

3.3.3 เครื่องมือ

1) เครื่องอัดถ่านอัดแท่ง (แรงคน)

2) เครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ (Bomb calorimetre) รุ่น C 5000 ยี่ห้อ IKA

3) ตู้อบ (Hot air oven) รุ่น D-91126 Schwabach ยี่ห้อ Memmert

4) โถดูดความชื้น (desiccators)

5) เตาเผา (furnace) รุ่น RWF 1100 ยี่ห้อ CARBOLITE

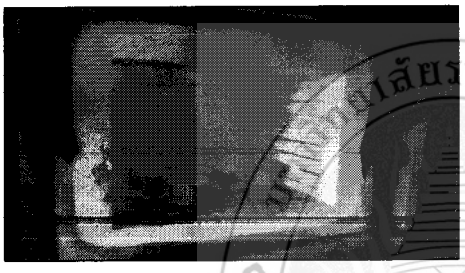
6) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (analytical balance) รุ่น AL204 ยี่ห้อ METLER TOLEDO

3.4 วิธีการวิเคราะห์

การศึกษานี้ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง การทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบก่อนนำมาผลิตถ่านอัดแท่ง การเตรียมอัตราส่วนเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง การผลิตถ่านอัดแท่ง การทดสอบลักษณะทั่วไปของถ่านอัดแท่ง การทดสอบการบีบและการตกกระแทกของถ่านอัดแท่ง การทดสอบสมบัติถ่านอัดแท่ง การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่ง ซึ่งมีภาพประกอบดังแสดงใน**ภาคผนวก ข**

(ก) ถ่านที่อัดขึ้นรูปเป็นแท่งแล้ว

(ข) การบดถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้ไม้ยางพารา



(ค) การทดสอบสมบัติด้านเคมีของถ่านอัดแท่ง

(ง) เก็บตัวอย่างถ่านอัดแท่งใส่โถดูดความชื้น เพื่อไล่ความชื้น

รูปที่ 3.4-1 วิธีการวิเคราะห์ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง

1) การเตรียมเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา เก็บรวบรวมเปลือกทุเรียนจากร้านขายผลไม้ในตลาดชุมชนวชิรา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา นำมาผึ่งแดดให้แห้งสนิทเป็นเวลา 3-4 วัน ส่วนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้นำมาจากโรงงานแปรรูปไม้ขนาดเล็กของหมู่บ้านตำบลบาโร๊ะ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

2) การเผาเปลือกทุเรียนหมอนทองให้เป็นถ่าน (ธเนศ ชัยชนะ, 2559) โดยมี 5 ขั้นตอนดังนี้

2.1) นำเปลือกทุเรียนหมอนทองที่ตากแดดจนแห้งสนิทมาใส่ลงในเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร ทำการปิดฝา

2.2) จุดเชื้อเพลิงบริเวณด้านหน้าเตาเผาประมาณ 2 ชั่วโมง

2.3) หลังจากจุดเชื้อเพลิงบริเวณด้านหน้าเตาครบ 2 ชั่วโมง ต้องควบคุมอากาศภายในเตาเผา โดยจะมีการปิดหน้าเตาให้เหลือเพียงประมาณ 1 ใน 4 แล้วทำการเผาเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่ออีก 2.30 ชั่วโมง

2.4) หลังจากควันเริ่มใส มีเฉพาะไอร้อนออกจากปล่องควัน ให้ปิดปล่องควันและหน้าเตา ทิ้งให้เตาเผาถ่านเย็นตัวลง ใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง หรือทิ้งไว้ค้างคืน ในตอนเช้าสามารถเปิดเตาเก็บถ่านและเผาต่อในครั้งต่อไปได้

3. การเตรียมผงถ่าน

นำถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ได้ในข้อที่ 2 มาบดด้วยโกร่งจนกลายเป็นผงถ่านจากนั่นร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วเก็บใส่ถุงซิป

4. การเตรียมตัวประสาน

การเตรียมตัวประสานโดยใช้แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร นำมาให้ความร้อน และกวนจนมีลักษณะเหนียวข้นเป็นแป้งเปียก (สุไวดา หลังยาหน่าย และเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์, 2560)

3.4.2 การทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบก่อนนำมาผลิตถ่านอัดแท่ง

ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง ได้แก่ ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองและผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งเป็นวัตถุดิบหลัก และแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานโดยทำการทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบทั้งสองตามมาตรฐาน ASTM D 5865 (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553) โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

1) นำตัวอย่างที่จะทดสอบค่าความร้อน (ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา และแป้งมันสำปะหลัง) นำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ประมาณ 1 กรัม

2) นำตัวอย่างในข้อที่ 1 มาอัดเป็นเม็ดโดยเครื่องอัดเม็ด (Pell press) และทำการชั่งน้ำหนัก

3) จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้จากข้อที่ 2 มาวิเคราะห์ค่าความร้อนโดยใช้เครื่องบอมบ์แคลอรี่มิเตอร์

3.4.3 การเตรียมอัตราส่วนเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง

นำผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับตัวประสานที่เตรียมไว้ในข้อที่ 3.4.1 มาผสมตามอัตราส่วนต่างๆ ดังแสดงใน**ตาราง 3.4-1** โดยการผสมด้วยมือ (สุไวดา หลังยาหน่าและเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์, 2560)

ตารางที่ 3.4-1 อัตราส่วนผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อตัวประสาน

ตัวอย่าง	อัตราส่วน (% W/W)	ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง (กิโลกรัม)	ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา (กิโลกรัม)	ตัวประสาน (ลิตร)
1	100:0	1	0	1
2	80:20	0.8	0.2	1
3	60:40	0.6	0.4	1
4	50:50	0.5	0.5	1
5	40:60	0.4	0.6	1
6	20:80	0.2	0.8	1
7	0:100	0	1	1

ที่มา: ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคณะ, (2559)

3.4.4 การผลิตถ่านอัดแท่ง

นำผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับตัวประสานที่เตรียมไว้ด้วยอัตราส่วนต่างๆ ในข้อที่ 3.4.3 ไปอัดแท่งโดยเครื่องอัดถ่านอัดแท่งแบบใช้แรงคน ซึ่งถ่านอัดแท่งที่ได้จะมีรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.5 เซนติเมตร ความสูงประมาณ 8 เซนติเมตร และมีรูตรงกลางเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร นำถ่านอัดแท่งที่ได้ไปผึ่งแดดเพื่อลดความชื้นและทำให้เชื้อเพลิงประสานกัน โดยวางกลางแจ้งเพื่อรับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง ใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศจนแท่งถ่านที่ผลิตได้แห้ง จากนั้นเก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่น

การตรวจสอบความชื้นของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้สามารถตรวจสอบได้อย่างง่าย โดยการนำถุงพลาสติกมาห่อแท่งถ่านเอาไว้ปิดให้สนิทนำไปตากแดดทิ้งไว้ประมาณครึ่งชั่วโมง สังเกตไอน้ำที่ถุงพลาสติกถ้ามีไอน้ำอยู่แสดงว่าถ่านอัดแท่งยังมีความชื้นสูงควรนำไปตากแดดต่อ (ธารินี มหายศนันท์, 2548)

3.4.5 การทดสอบลักษณะทั่วไปของถ่านอัดแท่ง

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มเลือกถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ผลิตได้ในรุ่นเดียวกัน เพื่อนำมาตรวจสอบ รูปทรง ขนาด และสี โดยการตรวจพินิจ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547 ; ก)

3.4.6 การทดสอบการบีบและการตกกระแทกของถ่านอัดแท่ง

การทดสอบการบีบและการตกกระแทกเป็นการทดสอบเพื่อดูความสามารถของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการคงรูปเป็นแท่งและความแกร่งของถ่าน โดยมีรายละเอียดวิธีการทดสอบ (สุไวดา หลังยาหน่าย และเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์, 2560) ดังนี้

1) การทดสอบการบีบ ทำได้โดยการใช้มือบีบก้อนถ่านอัดแท่ง เพื่อดูว่าก้อนถ่านที่ทดสอบเกิดการแตกหักขึ้นหรือยังคงรูปเดิม

2) การตกกระแทก ทำได้โดยการปล่อยถ่านอัดแท่งที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร เพื่อดูว่าก้อนถ่านอัดแท่งที่ปล่อยลงมามีการแตกหักหรือคงรูปเดิมของก้อนถ่าน

จากนั้นเลือกถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีอัตราส่วนที่เหมาะสม (ยังคงรูปเดิมไม่แตกหัก) เพื่อทำการวิเคราะห์สมบัติการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยและประสิทธิภาพการใช้งานต่อไป

3.4.7 การทดสอบสมบัติถ่านอัดแท่ง

การทดสอบสมบัติทางเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามาบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วนำไปทดสอบสมบัติของถ่านอัดแท่ง ประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ

1) หาปริมาณความชื้น (moisture) ASTM D3173

1.1) วิธีการทดสอบ

-นำถ้วย (crucible) ที่สะอาดไปอบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น (desiccators) 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก

- ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก (W_1)

- นำไปอบในเตาที่อุณหภูมิ 105 เซลเซียส ประมาณ 2-3 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccators) 20 นาที จึงนำชั่งน้ำหนัก (W_2)

1.2) สูตรคำนวณ

$W = (W_1 - W_2) / W \times 100$

M = ร้อยละของปริมาณความชื้น

W_1 = น้ำหนักถ้วยและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักถ้วยและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

2) หาปริมาณสารระเหย (volatile matter) ASTM D3175

2.1) วิธีการทดสอบ

-เผา crucible พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียสประมาณ 30 นาที แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่โถดูดความชื้น (desiccators) 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก (W_5)

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ลงใน crucible แล้วปิดฝา

- นำใส่ลงเตาเผา 7-10 นาที แล้วปล่อยไว้ในเตาเผา 7 นาที

- นำออกจากเตาเผา ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccators) 30 นาที แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W_6)

2.2) สูตรการคำนวณ

$V = (W_5-W_6) / W \times 100 - M$

V = ร้อยละของปริมาณสารระเหย

M = ร้อยละของปริมาณความชื้น

W_5 = น้ำหนักของ Crucible พร้อมฝาและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W_6 = น้ำหนักของ Crucible พร้อมฝาและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

3) หาปริมาณเถ้า (ash) ASTM D3174

3.1) วิธีการทดสอบ

- นำถ้วย crucible ที่สะอาดไปอบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น (desiccators) 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก

- ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม จากนั่นนำไปชั่งน้ำหนัก (W_3)

- นำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 ชั่วโมง แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น (desiccators) 20 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก (W_4)

3.2) สูตรการคำนวณ

$M = (W_3 - W_4) / W \times 100$

M = ร้อยละของปริมาณเถ้า

W3 = น้ำหนักถ้วยและเถ้าของตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

W4 = น้ำหนักถ้วย (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

4) การหาปริมาณคาร์บอนคงตัว (fixed carbon) ASTM D3172

สูตรการคำนวณ

ร้อยละของปริมาณคาร์บอนคงตัว = 100 – (ร้อยละของปริมาณความชื้น) – (ร้อยละของปริมาณสารระเหย) – (ร้อยละของปริมาณเถ้า)

5) การหาค่าความร้อน (heating value) ASTM D5865

โดยมีขั้นตอนการทดสอบเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.4.2

3.4.8 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่ง

การทดสอบการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราไปใช้งานจริง จะทดสอบโดยการนำไปต้มน้ำเพื่อจะสังเกต ระยะเวลาที่น้ำเดือด การเผาไหม้ทางกายภาพ เช่น กลิ่น ควัน เขม่า การแตกประทุ เป็นต้น และเพื่อที่จะเปรียบเทียบคุณสมบัตินี้กับถ่านอัดแท่งและถ่านไม้ที่ขายตามท้องตลาดทั่วไป โดยขั้นตอนในการทดสอบมี 9 ขั้นตอน (คมกริช ภูเมืองปาน, 2554) ดังนี้

1) จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการทดสอบ ได้แก่ เตาถ่าน หม้อต้มน้ำ แท่งเชื้อเพลิงที่จะใช้ทดสอบ และเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ

2) เตรียมน้ำที่ใช้ทำการทดสอบ โดยจะใช้น้ำ 1,500 กรัม

3) เตรียมแท่งเชื้อเพลิงที่จะใช้สำหรับทำการทดสอบโดยควบคุมน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบอยู่ที่ 500 กรัม

4) เริ่มทำการก่อไฟโดยใช้เชื้อเพลิงที่ชั่งน้ำหนักมาก่อน และใช้ไม้เป็นตัวช่วยจุดไฟ

5) ตั้งหม้อที่บรรจุน้ำแล้ว ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ

6) ทำการบันทึกค่าอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้น และบันทึกเวลาที่อุณหภูมิของน้ำสูงสุด

7) ในระหว่างที่ทำการทดสอบอยู่นี้ให้สังเกตดูลักษณะการไหม้ กลิ่น ควัน เขม่า และการติดไฟที่เกิดขึ้นจากแท่งเชื้อเพลิงที่ทำการทดสอบ

8) บันทึกผลการทดลองที่ได้จากการทดลอง

9) ทำการทดสอบในอัตราส่วนที่เหลือ โดยควบคุมน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงและควบคุมปริมาณของน้ำที่ใช้ในการทดสอบให้เท่ากันหมดทุกอัตราส่วนที่ทำการทดสอบ

คำนวณหางานที่ได้ อัตราส่วนการเผาไหม้ และประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่ง (จิระพงษ์ คูหากาญน์, 2543) ตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{งานที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}$$

อัตราการเผาไหม้ = $\frac{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (กรัม)}}$

ประสิทธิภาพการใช้งาน (H_u) = $\frac{[MC_p (T_2 - T_1)] + [(M - M_1)] \times 100}{(M_f H_1 + M_k H_2)}$

เมื่อ H_u = ประสิทธิภาพการใช้งาน (%)

M = น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (กรัม)

M_1 = น้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่ (กรัม)

M_f = น้ำหนักเชื้อเพลิง (เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา)

M_k = น้ำหนักเชื้อไฟ (เศษไม้ กิ่งไม้แห้ง)

C_p = ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 1 แคลอรี่/กรัม

T_1 = อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ (องศาเซลเซียส)

T_2 = อุณหภูมิของน้ำเดือด (องศาเซลเซียส)

L = ความร้อนแฝงของน้ำ เท่ากับ 540 แคลอรี่/กรัม

H_1 = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา)

H_2 = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงไฟซึ่งมีค่า 4,280 แคลอรี่/กรัม

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากการศึกษาในครั้งนี้จะเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าแปรปรวน ในการนำเสนอผลการศึกษาสมบัติและประสิทธิภาพของถ่านอัดแท่ง

3.5.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

การศึกษาต้นทุนผลิตเบื้องต้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งวิเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและค่าดำเนินการมาใช้ในการสรุปผลการศึกษาและเปรียบเทียบราคากับถ่านอัดแท่งและถ่านไม้ที่ขายตามท้องตลาด

บทที่ 4
ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราโดยใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน ที่อัตราส่วนระหว่างเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา:กาวแป้งเปียก 7 อัตราส่วน คือ 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ 0:100 โดยจะใช้ก้าวแป้งเปียกเป็นตัวประสานในอัตราส่วนเท่ากัน คือ 1 ลิตร จากนั้นนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ได้มาทดสอบการบีบและการตกกระแทก การทดสอบคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา และหาค่าประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่ง จากนั้นเลือกอัตราส่วนที่ดีที่สุดไปเปรียบเทียบกับถ่านอัดแท่งและถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)

4.1 การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

โดยนำเปลือกทุเรียนหมอนทองที่เหลือทิ้งจากร้านขายผลไม้ บริเวณชุมชนตลาดวชิรา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และขี้เลื่อยไม้ยางพาราจากโรงงานแปรรูปไม้ขนาดเล็ก ๆ มาตากแดดจนแห้ง แล้วนำมาเผาด้วยถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ได้ผลดัง**ตารางที่ 4.1-1**

ตารางที่ 4.1-1 ผลการผลิตถ่านจากเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ปริมาณ	น้ำหนักก่อนเผา (กิโลกรัม)	น้ำหนักหลังเผา (กิโลกรัม)	ถ่านที่ร่อนผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร (กิโลกรัม)	ผลผลิต (ร้อยละ)
มวลเปลือกทุเรียนหมอนทอง	19	6	5	26.36
มวลขี้เลื่อยไม้ยางพารา	25	5	4.5	18.00

จากตารางที่ 4.1-1 พบว่า มวลเปลือกทุเรียนหมอนทองก่อนเผามีน้ำหนัก 19 กิโลกรัม และมวลขี้เลื่อยไม้ยางพาราก่อนเผามีน้ำหนัก 25 กิโลกรัม จากนั้นนำมาเผาเป็นถ่านด้วยถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร เป็นเวลา 15 นาที ได้ถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง 6 กิโลกรัม และถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา 5 กิโลกรัม นำถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารามาบดและร่อนด้วยตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร จะได้ถ่านจากเปลือกทุเรียนหมอนทองอยู่ 5 กิโลกรัม และถ่านขี้เลื่อยไม้

ยางพารา 4.5 กิโลกรัม จากการทดลองพบว่าถ่านจากเปลือกทุเรียนหมอนทองมีผลผลิตค่อนข้างสูง ร้อยละ 26.36 เนื่องจากเปลือกทุเรียนที่นำมาผลิตเป็นถ่านมีปริมาณความชื้นต่ำ และถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารามีผลผลิตค่อนข้างต่ำคิดเป็นร้อยละ 18

4.2 ผลการทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบ

จากการิเคราะห์ค่าความร้อนของวัตถุดิบที่นำมาทำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา (ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา และแป้งมันสำปะหลัง) โดยทำการการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D3286 ได้ผลการวิเคราะห์แสดงดัง**ตารางที่ 4.2-1**

ตารางที่ 4.2-1 ค่าความร้อนของวัตถุดิบสำหรับการทำถ่านอัดแท่ง

วัสดุ	ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)
ถ่านจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง	6,242.95
ถ่านจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา	6,102.27
แป้งมันสำปะหลัง	3,600

จากตารางที่ 4.2-1 จะเห็นได้ว่า ถ่านจากเปลือกทุเรียนหมอนทองและถ่านจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งจะพบว่าผงถ่านทั้ง 2 วัสดุจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง

4.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

4.3.1 การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

จากการศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยวิธีอัดเย็น พบว่าอัตราส่วนผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง:ขี้เลื่อยไม้ยางพารา:แป้งมันสำปะหลัง ที่ใช้ทดลองทั้ง 7 สูตร (100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ 0:100) สามารถอัดขึ้นรูปเป็นแท่งถ่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร และความสูง 8 เซนติเมตรได้และไม่เกิดการแตกหัก ดัง**รูปที่ 4.3-1**,**ตารางที่ 4.3-1** และ**ตารางที่ 4.3-2**

ว
662.66
ช15ก

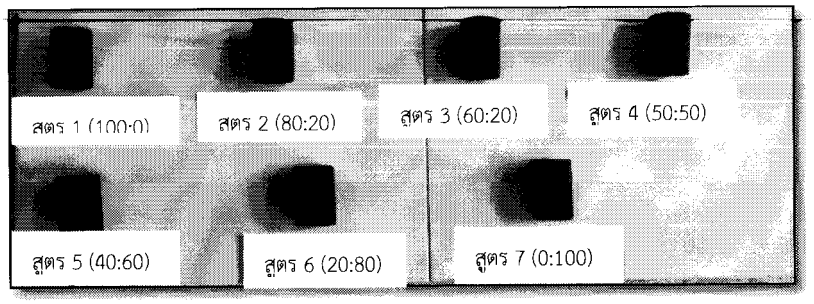
- 5 พ.ย. 2563

ตารางที่ 4.3-1 ผลการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

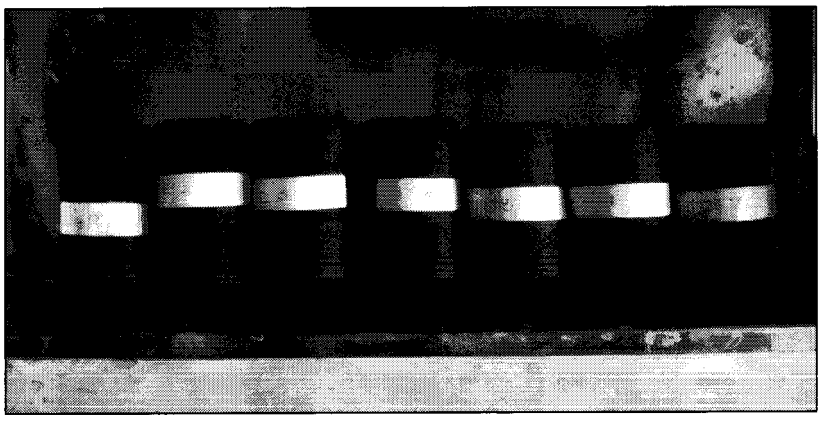
ถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง : ถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา (w/w)	จำนวนก้อนถ่านอัดแท่ง (ก้อน)	ขนาดความสูง (เซนติเมตร)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	น้ำหนักก่อนตาก (กรัม)	น้ำหนักหลังตาก (กรัม)
100:0	17	8	4.5	88.42	62.02
80:20	20	8	4.5	103.20	53.51
60:40	18	8	4.5	82.46	55.99
50:50	23	8	4.5	110.20	60.53
40:60	21	8	4.5	88.50	54.80
20:80	21	8	4.5	88.45	53.79
0:100	20	8	4.5	80.39	51.20

จากตารางที่ 4.3-1 พบว่า จำนวนถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7สูตรอยู่ระหว่าง 17–23 ก้อน และมีน้ำหนักก่อนตากเฉลี่ย 80.39–103.20 กรัม และเมื่อตากแดดให้แห้งเป็นเวลา 1 อาทิตย์ แล้วมีน้ำหนักถ่านอัดแท่งเฉลี่ย 51.20–62.02 กรัม

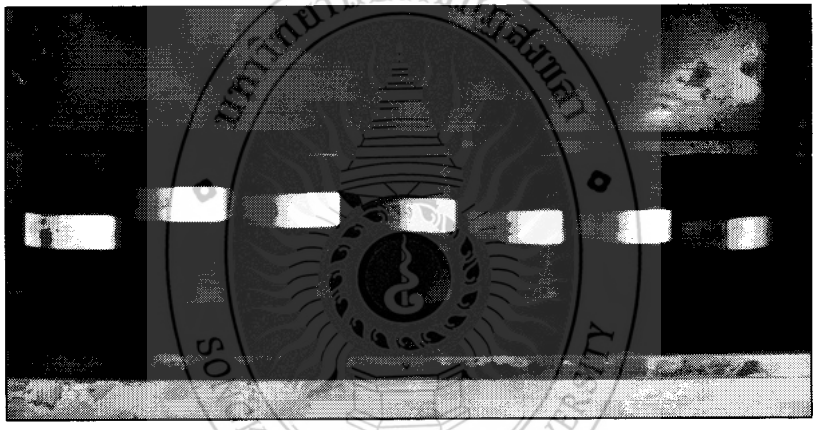
จากนั้นนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร (อัตราส่วนผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง:ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ 0:100) มาทดสอบการบีบและการตกกระแทกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ได้ผลการทดสอบดัง**รูปที่ 4.3-1** ถึง **รูปที่ 4.3-2** และสรุปผลการทดลองดัง**ตารางที่ 4.3-3**



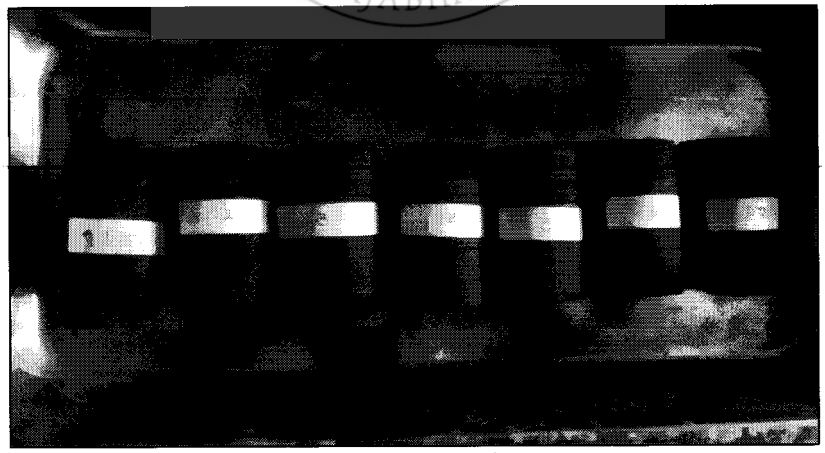
รูปที่ 4.3-1 ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยที่อัตราส่วนผงถ่านของเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา



รูปที่ 4.3-2 ผลการทดสอบการบีบของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา



รูปที่ 4.3-3 ผลการทดสอบการตกกระทบที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร



รูปที่ 4.3-4 ผลการทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.3-2 ผลการทดสอบการบีบและการตกกระแทกของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

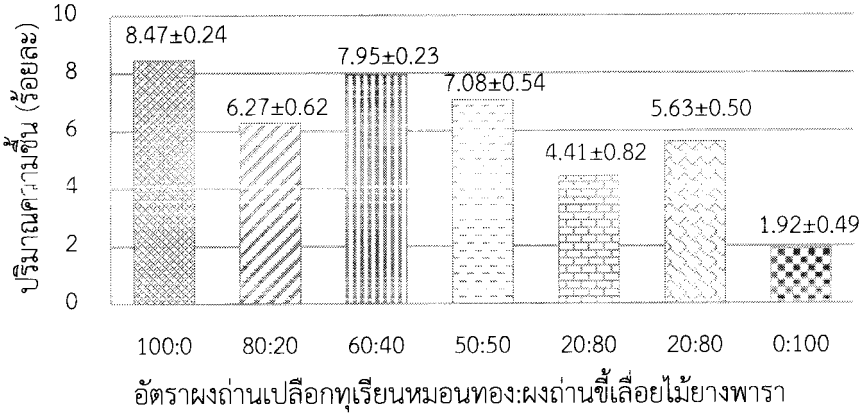
ผงถ่านเปลือกทุเรียน: ผงถ่านขี้เลื่อย	การใช้มือบีบ	การตกกระแทกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร	การตกกระแทกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร
100:0	✓	✓	✓
80:20	✓	✓	✓
60:40	✓	✓	✗
50:50	✓	✓	✓
40:60	✓	✓	✓
20:80	✓	✓	✓
0:100	✓	✓	✓

หมายเหตุ: ✓ผ่านการทดสอบ, ✗ ไม่ผ่านการทดสอบ

จากตารางงที่ 4.3-2 พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร คือ (100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ0:100) ผ่านการทดสอบการบีบและตกกระแทกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร เนื่องจากไม่เกิดการแตกหักและยังคงรูปเดิม ในขณะที่ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยสูตร 60:40 เกิดการแตกหักจากการทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ดังนั้นจึงเลือกถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยอัตราส่วน 80:20 และ50:50 มาทดสอบสมบัติด้านเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อย เพื่อหาอัตราส่วนที่ดีที่สุดในการทำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อย (เหตุผลที่เลือกถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 อัตราส่วน (80:20 และ50:50) เพราะถ่านอัดแท่งทั้ง 2 อัตราส่วนผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงดีที่สุดกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ)

4.4 การทดสมบัติด้านเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

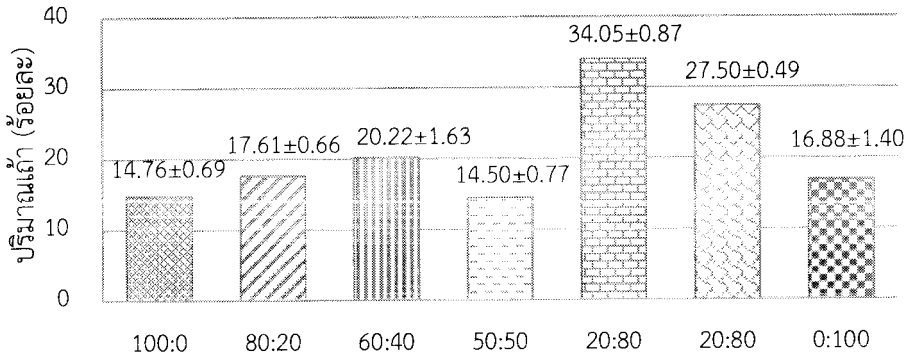
ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร ถูกนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง ได้แก่ ปริมาณความชื้น (Moisture Content) ปริมาณเถ้า (Ash Content) ปริมาณสารระเหย (Volatile Matters) ปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) และค่าความร้อน (Heating Value) ได้ผลการทดลองดัง**รูปที่ 4.4-1** ถึง**รูปที่ 4.4-5**



รูปที่ 4.4.-1 ปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

4.4.1 ปริมาณความชื้น

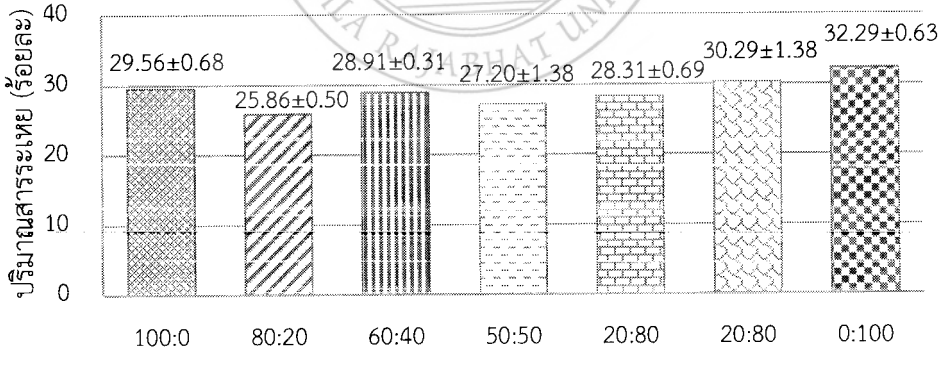
ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร มีคาความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 1.92±0.49-8.47±0.42 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4-1** ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนพล ตันติสัตยกุล (2558) ที่ได้ทำการทดลองการศึกษาความเหมาะสมการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อน้ำแป้งมันสำปะหลัง 7 อัตราส่วน (100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ0:100) ซึ่งพบว่า เชื้อเพลิงอัดเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราจะมีค่าความชื้นมากขึ้นตามปริมาณผงถ่านทุเรียนหมอนทองที่ใช้ หากถ่านมีความชื้นน้อยจะมีประสิทธิภาพการใช้งานสูงกว่า เนื่องจากไม่สูญเสียความร้อนไปกับการระเหยของน้ำในระหว่างการใช้งาน (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553)



รูปที่ 4.4-2 ปริมาณเถ้าของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

4.4.2 ปริมาณเถ้า

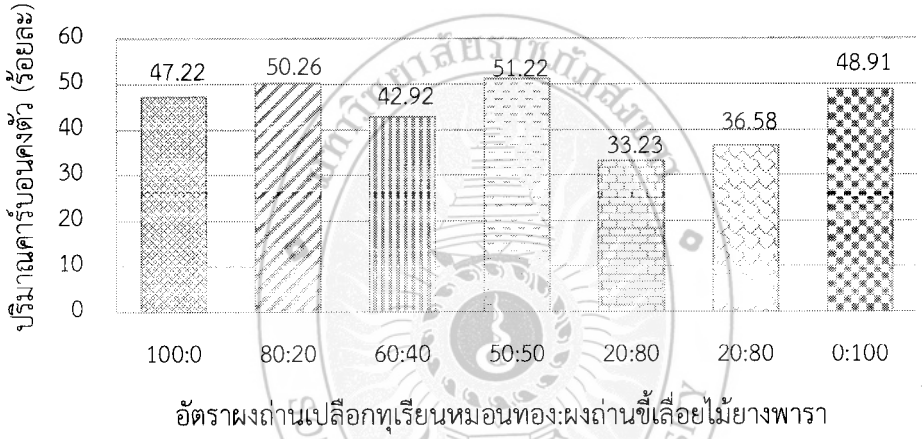
ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร มีปริมาณเถ้าอยู่ในช่วงร้อยละ 14.50±0.77–34.05±0.87 โดยสูตร 50:50 มีปริมาณเถ้าน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 14.50±0.77 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4-2** ซึ่งถ่านที่มีปริมาณเถ้ามากจะมีความร้อนต่ำทำให้ความสามารถต่ำทำให้ความสามารถในการเป็นเชื้อเพลิงต่ำ และต้องมีการกำจัดเถ้าที่เกิดขึ้นด้วย (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553)



รูปที่ 4.3-3 ปริมาณสารระเหยของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

4.4.3 ปริมาณสารระเหย

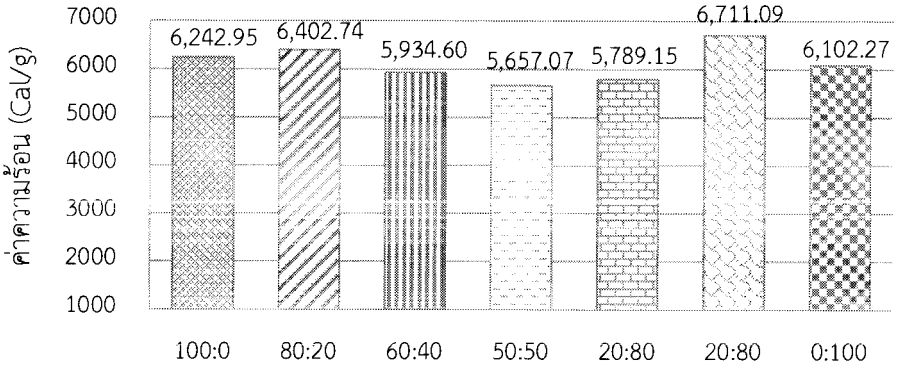
ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ 0:100 มีปริมาณสารระเหยอยู่ในช่วงร้อยละ 25.86±0.5–32.29±0.63 โดยสูตร 80:20 มีค่าปริมาณสารระเหยน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 25.86±0.50 ส่วนสูตร 0:100มีปริมาณสาระเหยมากที่สุด คือ ร้อยละ 32.29±0.63 ดังแสดงใน**รูปที่ 4.3-3** ซึ่งปริมาณสาระเหยสูงจะมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานและการลุกติดไฟของถ่าน ถ้าถ่านมีปริมาณสารระเหยมากถ่านจะลุกติดไฟได้เร็ว แต่จะติดไฟได้ไม่นานถ่านจะมอดเร็ว ทำให้สิ้นเปลืองถ่าน (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553)



รูปที่ 4.4-4 ปริมาณคาร์บอนคงของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

4.4.4 ปริมาณคาร์บอนคงตัว

ปริมาณคาร์บอนคงตัวเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณ โดยคำนวณจากปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า และปริมาณสารระเหย ในการทดลองนี้ พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร มีค่าคาร์บอนคงตัวอยู่ในช่วงร้อยละ 33.23–51.22 โดยสูตร 50:50 มีคาร์บอนคงตัวมากที่สุด (51.22) ในขณะที่สูตร 40:60 มีคาร์บอนคงตัวต่ำสุด (33.23) ดังแสดงใน **รูปที่ 4.4-4** ซึ่งถ่านที่ดีควรมีค่าคาร์บอนคงตัวสูง เนื่องจากจะติดไฟได้นานกว่าถ่านที่มีคาร์บอนคงตัวต่ำ จึงสิ้นเปลืองถ่านน้อยกว่า (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553)



รูปที่ 4.4-5 ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

4.4.1 ค่าความร้อน

โดยทั่วไปถ่านอัดแท่งที่ดีควรมีค่าความร้อนสูง (ธนาพล ตันติสัตยกุล, 2558) ในงานวิจัยนี้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยทั้ง 7 สูตร มีค่าความร้อนอยู่ในช่วงร้อยละ 5,657.07–6,711.09 แคลอรี/กรัม โดยสูตรที่มีค่าความร้อนสูงที่สุด คือ สูตร 20:80 ร้อยละ (6,711.09 แคลอรี/กรัม) ส่วน สูตร 50:50 จะมีค่าความร้อนต่ำที่สุด ร้อยละ (5,657.07แคลอรี/กรัม) ดังแสดงใน**รูปที่ 4.4-5** ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองมีค่าความร้อนน้อยกว่าผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา **(ตารางที่ 4.2-1)** ทำให้ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งมีค่าลดลงตามปริมาณผงถ่านเปลือกทุเรียนที่ใช้ ดังนั้นถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 20:80 จึงมีค่าความร้อนมากที่สุดรองลงมา คือ สูตร 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ 0:100 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาพล ตันติสัตยกุล (2558) ที่ได้ทดลองนำเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารามาผสมกับน้ำแป้งมันสำปะหลังที่อัตราส่วนต่างๆ เพื่อทำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

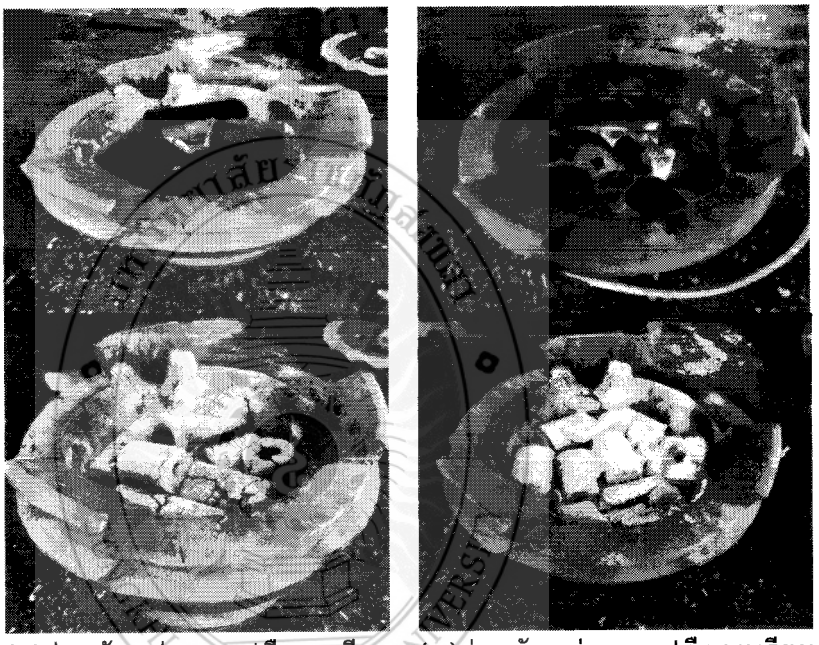
จากการทดสอบคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 7 สูตร (อัตราส่วนเปลือกทุเรียนหมอนทอง ต่อขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อกาวแป้งเปียก 100:0:1 80:20:1 60:40:1 50:50:1 40:60:1 20:80:1 และ0:100:1) สามารถสรุปได้ว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา 50:50 มีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งดีที่สุด เนื่องจากมีค่าความชื้น ปริมาณสาระเหย และปริมาณเถ้าน้อยที่สุด ในขณะที่มีปริมาณคาร์บอนคงตัวและค่าความร้อนสูงที่สุด ในงานวิจัยนี้ยังได้นำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราสูตร 2 ไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานต่อ

4.5 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งทำได้โดยการต้มน้ำ 1,500 กรัม ในหม้ออะลูมิเนียม เบอร์ 20 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 สูตร (80:20 และ50:50) แสดงดัง**รูปที่ 4.5-1** และ**ตารางที่ 4.5-1**

ขณะใช้งาน

หลังใช้งาน



(ก)ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา อัตราส่วน80:20

(ข)ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา อัตราส่วน 50:50

รูปที่ 4.5-1 ลักษณะการติดไฟของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ตารางที่ 4.5-1 ลักษณะการติดไฟของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

การทดสอบ	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 80:20	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50
การแตกประทุ	ไม่เกิด	ไม่เกิด
การติดไฟ	ดี	ดี
ควัน	ไม่มีควัน	ไม่มีควัน
เขม่า	ไม่มีเขม่า	ไม่มีเขม่า
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น	ไม่มีกลิ่น

จาก**รูปที่ 4.5-1** และ**ตารางที่ 4.5-1** พบว่า เมื่อนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 สูตร มาใช้ในการต้มน้ำ ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถลุกติดไฟได้ดี ไม่มีการแตกประทุ ไม่มีควัน ไม่มีเขม่า และไม่มีกลิ่นขณะใช้งาน แสดงว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 สูตร มีคุณสมบัติที่ดีตามคุณสมบัติของถ่านอัดแท่ง (ณัฐวุฒิ อุตมหาราช, 2549) จากการทดลองต้มน้ำสามารถหาค่าประสิทธิภาพการใช้งานได้ผลดัง**ตารางที่ 4.5-2**

ตารางที่ 4.5-2 ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ค่าที่ในการคำนวณ	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 80:20	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50
น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (กรัม)	1,500	1,500
น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป (กรัม)	820.80	796.50
น้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่ (กรัม)	685.20	567.69
น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)	500	500
ระยะเวลาที่ใช้จนน้ำเดือด (นาที)	15	10
ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	80	70.23
อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ (°C)	28	26
อุณหภูมิของน้ำเดือด (°C)	95	95
ค่าความร้อนจากการสันดาป (แคลอรี่/กรัม	4,280	4,280

ตารางที่ 4.5-2 ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา (ต่อ)

ค่าที่ในการคำนวณ	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 80:20	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50
งานที่ทำได้	1.64	1.59
อัตราการเผาไหม้ (กรัม/นาที)	6.25	7.12
ค่าประสิทธิภาพการใช้งาน (ร้อยละ)	13.40	20.83

จากตารางที่ 4.5-2 พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 สูตร ใช้เวลาในการทำให้น้ำ 1,500 กรัมเดือดทั้งหมด 10-15 นาที งานที่ทำได้อยู่ในช่วง 1.591.64 อัตราการเผาไหม้อยู่ในช่วง 6.25–7.12 กรัม/นาที และค่าประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในช่วงร้อยละ 13.40-20.83 จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 สูตร พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 สูตร มีประสิทธิภาพการใช้งาน งานที่ทำได้ และอัตราการเผาไหม้ใกล้เคียงกัน ซึ่งถ่านที่ดีควรมีค่าประสิทธิภาพการใช้งานและงานที่ทำได้สูงแต่มีอัตราการเผาไหม้ต่ำ เพราะถ่านอัดแท่งที่มีอัตราการเผาไหม้สูง จะเผาไหม้หมดไปได้เร็วกว่า ทำให้สิ้นเปลืองถ่านมากกว่า (สิริลักษณ์และคณะ, 2538)

4.6 การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติด้านเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและค่ามาตรฐาน

เมื่อทดสอบคุณสมบัติ **(ตาราง 4.5-1)** และประสิทธิภาพการใช้งาน **(ตารางที่ 4.5-2)** ของถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา แล้วจึงนำผลการทดสอบที่ได้มาเปรียบเทียบค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) และค่ามาตรฐานของถ่านอัดแท่งที่ทั่วโลกยอมรับ (บริษัท รวย ธนวัฒน์ จำกัด, 2547) เพื่อเลือกอัตราส่วนระหว่างผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อก้าวแป้งเปียกที่ดีที่สุด ซึ่งรายละเอียดแสดงดัง**ตารางที่ 4.6-1**

ตารางที่ 4.6-1 สรุปผลการวิเคราะห์คุณสมบัติการใช้งานและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

วัสดุ	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 80:20	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547)	ค่ามาตรฐานของถ่านอัดแท่งที่ทั่วโลกยอมรับ
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	6.27±0.62	7.08±0.54	ไม่เกินร้อยละ 8	ไม่เกิน ร้อยละ 3
ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	17.61±17.61	14.50±0.77	-	ไม่เกิน ร้อยละ 3
ปริมาณสาระเหย (ร้อยละ)	25.86±0.50	27.20±1.38	-	ไม่เกิน ร้อยละ 25
คาร์บอนคงตัว (ร้อยละ)	50.26	51.22	-	ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 70
ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	6,402.74	5,657.07	ไม่น้อยกว่า 5,000	-
ระยะเวลาที่ใช้จนน้ำเดือด(นาที)	15	10	-	-
งานที่ทำได้	1.64	1.59	-	-
อัตราการเผาไหม้ (กรัม/นาที)	6.25	7.12	-	-
ประสิทธิภาพการใช้งาน (ร้อยละ)	13.40	20.83	-	-
อ้างอิง	-	-	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547:ก	รวย ธนาวัฒน์ จำกัด, 2547

จากการพิจารณาคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา **ตารางที่ 4.6-1** พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราทั้ง 2 สูตร ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) ซึ่งกำหนดให้มีค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 และค่าความร้อนไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547: ก) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ทั่วโลกยอมรับ พบว่าทั้ง 2 สูตร มีปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณสารระเหย และปริมาณคาร์บอนคงตัวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ทั่วโลกยอมรับที่กำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 3 เมื่อพิจารณาผลการศึกษาประสิทธิภาพการใช้งาน **ตารางที่ 4.6-1** พบว่า ทั้ง 2 สูตร มีค่าประสิทธิภาพการใช้งานต่างกัน ไม่มีการแตกปะทุ ติดไฟดี ไม่มีควัน ไม่มีเขม่า และไม่มีกลิ่นเกิดขึ้นในขณะใช้งาน ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด เนื่องจากมีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 7.08 ปริมาณเถ้าร้อยละ 14.50 ปริมาณสารระเหยร้อยละ 27.20 น้อยที่สุด และมีค่าคาร์บอนคงตัวร้อยละ 51.22 และค่าความร้อนร้อยละ 5,657.07แคลอรี่/กรัม สูงที่สุด จากนั้นจึงนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราสูตรที่ดีที่สุด (50:50) ไปเปรียบเทียบกับถ่านอัดแท่งไม้และถ่านไม้ที่ซื้อจากตลาดรวมทั้งเชื้อเพลิงจากงานวิจัยอื่นๆ

4.7 การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและถ่านอัดแท่งไม้ ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) และจากงานวิจัยอื่น

เมื่อได้อัตราส่วนระหว่างผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อกาวแป้งเปียกที่เหมาะสม (สูตร 50:50) แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบคุณสมบัติเชื้อเพลิงกับถ่านอัดแท่งไม้และถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) รวมทั้งเชื้อเพลิงอัดแท่งจากงานวิจัยอื่น ผลการเปรียบเทียบแสดงดัง **ตารางที่ 4.7-1**

ตารางที่ 4.7-1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) และเชื้อเพลิงอัดแท่งจากงานวิจัยอื่น

วัสดุ	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณสารระเหย (ร้อยละ)	ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	คาร์บอนคงตัว (ร้อยละ)	ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	อ้างอิง
ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50	7.08	27.20	14.50	51.22	5,657.07	-
ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด)	7.18	50.96	4.85	38.65	5,012.36	-
ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)	6.28	54.87	2.30	36.71	6,125.13	-
ถ่านจากเปลือกทุเรียน	6.68	88.37	4.57	0.37	3,901	อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย,2552
ถ่านจากเปลือกสับปะรด	4.2	35.74	2.3	57.72	5,274.68	สุไวดา หลังยาหน่ายและคณะ, 2560
ถ่านเปลือกมังคุด	5.65	86.55	5.03	2.77	4,348	อัจฉรา อัศวรุจิกุล ชัย, 2552
เชื้อเพลิงจากกิ่งสบู่ดำ	-	-	-	-	3,671	เกรียงไกร วงศาโรจน์, 2551
ถ่านเปลือกเมล็ดมะม่วงหินพานต์	6.6	40.0	4.2	49.2	6,602	สังเวย เสวกวิหาร, 2553
ถ่านจากทางมะพร้าว	7.3	76.8	5.3	10.7	4,141	ธนาพล ตันติสัตยกุล , 2558:ก
ถ่านจากกะลามะพร้าว	-	15.2	2.40	82.4	7,760	อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ, 2551
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547)	ไม่เกิน 8	-	-	-	ไม่น้อยกว่า 5,000	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547:ก

ตารางที่ 4.7-1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) และเชื้อเพลิงอัดแท่งจากงานวิจัยอื่น (ต่อ)

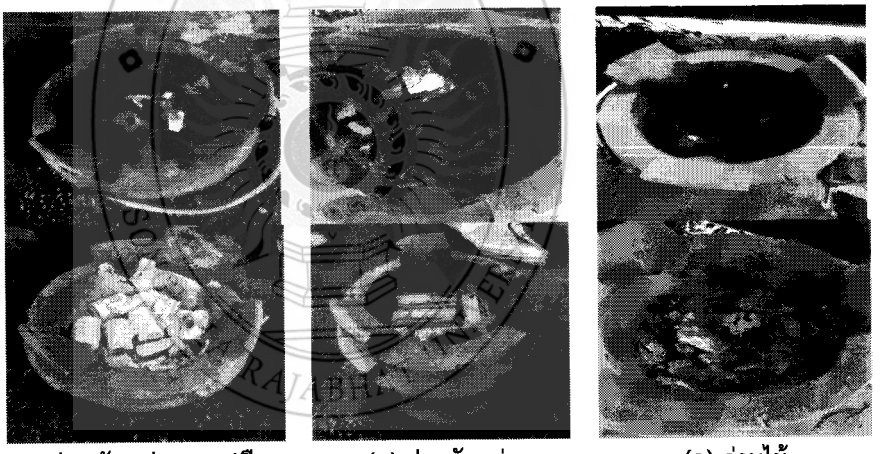
วัสดุ	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณสาระเหย (ร้อยละ)	ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	คาร์บอนคงตัว (ร้อยละ)	ค่าความร้อน (แคลอรี่/กรัม)	อ้างอิง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม (มผช.657/2547)	ไม่เกิน 10	ไม่เกิน 25	ไม่เกิน 8	-	ไม่น้อยกว่า 6,000	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547:ข
ค่ามาตรฐานของถ่านอัดแท่งที่ทั่วโลกยอมรับ	ไม่เกิน 3	ไม่เกิน 24	ไม่เกิน 3	ไม่ต่ำกว่า 70	-	บริษัท รวย ธนวัฒน์ จำกัด, 2547

จากตารางที่ 4.7-1 พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งทั้งหมด มีค่าความชื้นร้อยละ 4.2-7.18 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม (มผช.657/2547) ที่กำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 8 และไม่เกินร้อยละ 10 ตามลำดับ แต่ไม่ผ่านค่ามาตรฐานของถ่านอัดแท่งที่ทั่วโลกยอมรับ ไม่เกินร้อยละ 3 ส่วนปริมาณสาระเหยมีเพียงถ่านจากกะลามะพร้าวที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ถ่านไม้หุงต้ม มผช.657/2547 (ที่กำหนดให้ไม่เกินร้อยละ 25 และค่ามาตรฐานของถ่านอัดแท่งที่ทั่วโลกยอมรับไม่เกินร้อยละ 24 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเถ้าของเชื้อเพลิงอัดแท่งกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม มผช.567/2547 ไม่เกินร้อยละ 8 พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งทุกชนิดผ่านเกณฑ์ ยกเว้นเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีเพียงถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) ถ่านจากเปลือกสับปะรด และถ่านจากกะลามะพร้าวเท่านั้นที่มีปริมาณเถ้าผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานของถ่านอัดแท่งที่ทั่วโลกยอมรับ (ไม่เกินร้อยละ 3) สำหรับปริมาณคาร์บอนคงตัวมีเพียงถ่านกะลามะพร้าวที่ผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานของถ่านอัดแท่งที่ทั่วโลกยอมรับ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาค่าความร้อน พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) ถ่านจากเปลือกสับปะรด ถ่านจากเปลือกมะม่วงหิมพานต์ และถ่านจากกะลามะพร้าวผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง มผช.238/2547 ไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี่/กรัม แต่มีเพียงถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) ถ่านจากเปลือก

มะม่วงหิมพานต์ และถ่านจากกะลามะพร้าวที่ผ่านเกณฑ์ค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม มผช.657/2547 (ไม่น้อยกว่า 6,000 แคลอรี่/กรัม) ซึ่งจากการเปรียบเทียบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงใน **ตารางที่ 4.7-1** จะเห็นได้ว่าถ่านจากกะลามะพร้าวมีคุณภาพด้านเชื้อเพลิงดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 ที่ได้จากงานวิจัยนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดี เนื่องจากมีปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้าน้อย มีปริมาณคาร์บอนคงตัวและค่าความร้อนค่อนข้างสูง รวมทั้งเมื่อนำมาใช้งานสามารถติดไฟได้ดี ไม่มีการแตกประทุ ไม่มีควัน ไม่มีเขม่าและไม่มีกลิ่น จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือน

4.8 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารากับถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) และถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)

การทดสอบค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 และถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) กับถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) โดยการต้มน้ำ ได้ผลการทดลองดังใน**รูปที่ 4.8-1** และ**ตารางที่ 4.8-1**



(ก) ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา อัตราส่วน50:50

(ข) ถ่านอัดแท่ง (ซื้อจากตลาด)

(ค) ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)

รูปที่ 4.8-1 ลักษณะการติดไฟของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) และถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)

ตารางที่ 4.8-1 ลักษณะการติดไฟของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) และถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)

การทดสอบ	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50	ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด)	ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด)
การแตกปะทุ	ไม่เกิด	ไม่เกิด	เกิด
การติดไฟ	ดี	ดี	ดี
ควัน	ไม่มีควัน	ไม่มีควัน	มีเล็กน้อย
เขม่า	ไม่มีเขม่า	ไม่มีเขม่า	ไม่มีเขม่า
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น	ไม่มีกลลิ่น	ไม่มีกลิ่น

จากตารางที่ 4.8-1 พบว่า ถ่านอัดแท่ง (ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและถ่านอัดแท่งไม้) ไม่มีการแตกปะทุ ติดไฟดี ไม่มีควัน ไม่มีเขม่า และไม่มีกลิ่นขณะใช้งาน ส่วนถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) แม้ติดไฟดี ไม่มีเขม่า และไม่มีกลิ่น แต่มีการแตกปะทุและควันเล็กน้อย ดังนั้น ถ่านอัดแท่ง (ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราและถ่านอัดแท่งไม้) จึงมีคุณสมบัติที่ดีกว่าถ่านไม้

การเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด) ถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) และถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะม่วงหิมพานต์

ตารางที่ 4.8-2 ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่ง

ค่าที่ใช้ในการคำนวณ	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50	ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด)	ถ่านไม้ (ซื้อจาตลาด)	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะม่วงหิมพานต์
น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (กรัม)	1,500	1,500	1,500	1,500
น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป (กรัม)	796.50	584.89	727.66	804.11
น้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่ (กรัม)	567.69	915.91	772.34	695.11

ตารางที่ 4.8-2 ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่ง (ต่อ)

ค่าที่ใช้ในการคำนวณ	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50	ถ่านอัดแท่งไม้ (ซื้อจากตลาด)	ถ่านไม้ (ซื้อจาตลาด)	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะม่วงหิมพานต์
น้ำหนักเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)	500	500	500	500
ระยะเวลาที่ใช้จนน้ำเดือด (นาที)	10	18.50	12.21	12
ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	70.23	49.10	42.28	42
อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ (°C)	26	31	30	32.5
อุณหภูมิของน้ำเดือด (°C)	95	92	96	-
ค่าความร้อนของการสันดาป (แคลอรี/กรัม)	4,280	4,280	4,280	4,280
งานที่ทำได้	1.59	1.17	1.46	1.61
อัตราการเผาไหม้ (กรัม/นาที)	7.12	10.18	11.85	11.90
ค่าประสิทธิภาพการใช้งาน (%)	20.83	15.64	15.33	18.01
อ้างอิง				สังเวย เสวกวิหารี และคณะ, 2553

จากตารางที่ 4.8-2 พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 มีค่าประสิทธิภาพการใช้งานดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้ของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 (ร้อยละ 20.83) กับถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะม่วงหิมพานต์ (ร้อยละ 18.01) มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าสูงกว่าถ่านอัดแท่งไม้ (ร้อยละ 15.64) และถ่านไม้ (ร้อยละ 15.33) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งเพื่อใช้งานในครัวเรือนได้ ซึ่งอัตราส่วนเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อกาวแป้งเปียกที่ดีที่สุด คือ 50:50 ซึ่งถ่านอัดแท่งที่ได้มีประสิทธิภาพการใช้งานดีกว่าถ่านไม้ เนื่องจากไม่มีการแตกประทุ ไม่มีควัน ไม่มีเขม่า ไม่มีกลิ่น และมีค่าความร้อนค่อนข้างสูง ดังนั้น ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในการทดแทนถ่านไม้และฟืนได้

4.9 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

ในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา 7 กิโลกรัม สามารถวิเคราะห์ได้จาก ราคาต้นทุนของอุปกรณ์และราคาวัตถุดิบใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา **ตารางที่ 4.9-1 ถึง ตารางที่ 4.9-4** โดยมีวิธีวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9-1 ราคาต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

อุปกรณ์	ราคา (บาท)	จำนวน	ราคารวม (บาท/ถ่านกิโลกรัม)
ถังน้ำมัน ขนาด 200 ลิตร	150	1	150
ที่บด (สำหรับบดถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา)	100	1	100
ถังน้ำผสมแป้งมัน	60	1	60
ที่คนแป้งมัน	20	1	20
กระบอกอัด	80	1	80
รวมราคาต้นทุน			410 บาท/ถ่าน 7กิโลกรัม

ตารางที่ 4.9-2 วัตถุดิบในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

วัสดุ	ราคา (บาท)	จำนวน (กิโลกรัม)	รวม (บาท/ถ่าน7กิโลกรัม)
เปลือกทุเรียนหมอนทอง	-	19	-
ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	-	25	-
ฟืน	20	3	60
แป้งมันสำปะหลัง	20	3	60
กะลามะพร้าว (ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน)	2	40	80
รวมราคาวัสดุ			200 บาท/ถ่าน 7 กิโลกรัม

หมายเหตุ: ไม่มีต้นทุนค่าเปลือกทุเรียนหมอนทอง เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์เปลือกทุเรียนหมอนทองสดจากร้านขายผลไม้ในชุมชนตลาดวชิรา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง

จังหวัดสงขลาส่วนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้รับความอนุเคราะห์จากโรงงานแปรรูปไม้ ในหมู่บ้านตำบลบาโร๊ะ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

ซึ่งต้นทุนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา (ต้นทุนรวม) ในงานวิจัยนี้สามารถคำนวณได้โดย

- ราคาต้นทุนรวม (คิดค่าอุปกรณ์และค่าวัสดุในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา)

รวมอุปกรณ์ (บาท) + วัสดุ (บาท) = (410 + 200 บาท)/ถ่าน 7 กิโลกรัม

= 610 บาท/ถ่าน 7 กิโลกรัม

= 87 บาท/ กิโลกรัม

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราเท่ากับ 87 บาท/ ถ่าน 1 กิโลกรัม อย่างไรก็ตามค่าอุปกรณ์ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา **ตารางที่ 4.9-1** เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวเท่านั้น หากมีการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อไปจะมีค่าใช้จ่ายเพียงค่าวัสดุ ดังนั้น จึงคำนวณราคาต้นทุนการผลิตโดยคิดเฉพาะค่าวัสดุ

- ราคาต้นทุนคิดเฉพาะค่าวัสดุ = 200 บาท / ถ่าน 7 กิโลกรัม

= 29 บาท/ กิโลกรัม

เนื่องจากทำวิจัยถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้รับความอนุเคราะห์เปลือกทุเรียนหมอนทองจากร้านขายผลไม้สดจึงไม่มีต้นทุนค่าเปลือกทุเรียนสด ส่วนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้รับความอนุเคราะห์จากโรงงานแปรรูปไม้ ในหมู่บ้านตำบลบาโร๊ะ แต่หากต้องการผลิตถ่านอัดแท่งเป็นจำนวนมากจะต้องซื้อเปลือกทุเรียนหมอนทองในราคาเปลือกทุเรียนหมอนทองสดกระสอบละ 20 บาท หนึ่งกระสอบหนัก 20 กิโลกรัม และขี้เลื่อยไม้ยางพาราราคากระสอบละ 30 บาท หนึ่งกระสอบหนัก 18 กิโลกรัม ซึ่งหากคำนวณต้นทุนการผลิตโดยนำค่ามาคิดจะได้

- ราคาต้นทุนรวม (คิดค่าอุปกรณ์และค่าวัสดุในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา)

ต้นทุนรวม + เปลือกทุเรียนหมอนทอง + ขี้เลื่อยไม้ยางพารา

= (610 + 20+ 60) / 7 กิโลกรัม

= 1,320 บาท / 7 กิโลกรัม

= 189 บาท/ กิโลกรัม

- ราคาต้นทุนคิดเฉพาะค่าวัสดุ

= (200 + 80 บาท) / 7 กิโลกรัม

= 280 บาท/ถ่าน 7 กิโลกรัม

= 40 บาท/ กิโลกรัม

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สามารถสรุปได้ดัง **ตารางที่ 4.9-3**

ตารางที่ 4.9-3 ต้นทุนการผลิตถ่านอัดแท่ง

ราคาต้นทุน	**ไม่มีค่าเปลือกทุเรียนหมอนทองสดและขี้เลื่อยไม้ยางพารา**	**มีค่าเปลือกทุเรียนหมอนทองสดและขี้เลื่อยไม้ยางพารา**
ราคาต้นทุนรวม(อุปกรณ์+วัตถุดิบ)	87 บาท/กิโลกรัม	189 บาท/กิโลกรัม
เฉพาะค่าวัตถุดิบ	29 บาท/กิโลกรัม	40 บาท/กิโลกรัม

จากนั้นจึงนำต้นทุนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามาเปรียบเทียบกับราคาถ่านอัดแท่งและถ่านไม้ที่ซื้อจากตลาดแสดงผลดัง**ตารางที่ 4.9-4**

ตารางที่ 4.9-4 ราคาถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราเทียบกับราคาถ่านตามท้องตลาด

ชนิดของเชื้อเพลิง	ราคารวม (บาท/กิโลกรัม)
ถ่านอัดแท่งไม้	40
ถ่านไม้	50
ถ่านจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา	29

จากการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราในงานวิจัยนี้ พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามีราคาต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 29 บาท/กิโลกรัม ถ่านอัดแท่งไม้ตามท้องตลาดมีราคา 40 บาท/กิโลกรัม และราคาของถ่านไม้ตามท้องตลาด คือ 50 บาท/กิโลกรัม ซึ่งถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามีราคาต้นทุนการผลิตถูกกว่าถ่านอัดแท่งไม้และถ่านไม้ 11 บาท และ 21 บาท ตามลำดับ อย่างไรก็ตามหากต้องซื้อเปลือกทุเรียนหมอนทองสดและขี้เลื่อยไม้ยางพาราจะทำให้มีราคาต้นทุนการผลิตสูงขึ้น แต่หากมีการผลิตเป็นจำนวนมากอาจทำให้ราคาต้นทุนลดต่ำลงได้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่เป็นวัสดุเหลือทิ้ง มาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งโดยนำเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารามาเผาเป็นผงถ่านด้วยถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร จะได้ผลผลิตของถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองคิดเป็นร้อยละ 26.36 และผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราเฉลี่ยร้อยละ 18 จากนั้นนำมาอัดด้วยวิธีการอัดเย็นโดยอัดด้วยมือ ใช้กาวแป้งเปียก (อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) เป็นตัวประสานตามอัตราส่วนที่ต้องการคือ 100:0 80:20 60:40 50:50 40:60 20:80 และ0:100 จากการทดลองพบว่าผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่อกาวแป้งเปียกสูตร 80:20 และ50:50 เมื่อทดสอบการบีบและการตกกระแทกแล้วยังคงรูปเดิมไม่มีการแตกหักและผ่านเกณฑ์มาตรฐานการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเอเพลิงดีที่สุดกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ จึงเลือก 2 สูตรนี้ มาทำการทดสอบคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ปริมาณความชื้น(ASTM D31773) ปริมาณเถ้า (ASTM D3175) ปริมาณสารระเหย (ASTM D3174) คาร์บอนคงตัว(ASTM D3172) ค่าความร้อน (ASTM D5865) และทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ซึ่งพบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด เนื่องจากปริมาณความชื้นน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 7.80±0.54 และค่าความร้อนสูงที่สุดคือ ร้อยละ 5,657.07 แคลอรี่/กรัม มีปริมาณเถ้า ร้อยละ14.50±0.77 และปริมาณสารระเหย ร้อยละ 27.20±1.38 น้อย และคาร์บอนคงตัวสูงสุด (ร้อยละ 51.22) รวมทั้งติดไฟได้ดีไม่เกิดการแตกประทุ ไม่มีควัน ไม่มีเขม่าและไม่มีกลิ่นขณะใช้งานและพบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) ดังนั้นเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนได้

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติและประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร 50:50 กับถ่านอัดแท่งไม้ และถ่านไม้ (ซื้อจากตลาด) พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อย สูตร 50:50 มีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีที่สุด เนื่องจากไม่มีการแตกประทุ ติดไฟได้ดี ไม่มีควัน ไม่มีเขม่าและไม่มีกลิ่นขณะใช้งาน มีค่าความร้อนและคาร์บอนคงตัวสูง แต่มีปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า และปริมาณสารระเหยต่ำ ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตเบื้องต้นในการผลิตถ่านอัดแท่งจาก

เปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา (29 บาท/กิโลกรัม) กับราคาถ่านอัดแท่งไม้ (40 บาท/กิโลกรัม) และถ่านไม้ (50บาท/กิโลกรัม) พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามีต้นทุนถูกกว่าถ่านอัดแท่งไม้และถ่านไม้

ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า เปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรสามารถมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง โดยใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนได้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ลดการตัดไม้เพื่อนำมาทำถ่านและฟืนรวมทั้งช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปกำจัดได้ด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราไปใช้ทดสอบการกำจัดกลิ่น

5.2.2 ควรศึกษาวิจัยกระบวนการตากแห้ง โดยการอบด้วยเครื่องอบแห้ง เพื่อง่ายต่อการการควบคุมและประหยัดเวลาในการทำให้แห้งยังทำให้ถ่านอัดแท่งแห้งและมีคุณภาพด้วย

5.2.3 การศึกษาวิจัยหาวัตถุดิบที่ใช้ในการนำมาเป็นตัวประสานที่ดีกว่าแป้งมันสำปะหลังมีต้นทุนต่ำกว่า สามารถหาได้ง่ายและไม่เป็นมลภาวะต่อผู้บริโภค

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กัญญา เม้ามีทรัพย์. (2554). การผลิตถ่านเชื้อเพลิงจากชีวมวลและกระบวนการ Pyrolysis. **วารสารประสิทธิภาพพลังงาน**, ปีที่ 11 (ฉบับที่ 52): 42-48.

เกรียงไกร วงศาโรจน์,ธนิต สวัสดิ์เสวี,นริส ประทินทอง และประธาน วงศ์ศริเวช. (2554). การผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากสบู่ดำ. **วิศวกรรมสาร มข,**ปีที่ 38 (ฉบับที่ 1): 65-72.

คมกริช ภูเมืองปาน,ทพฤต ปัญญาวงค์ และนิกร สลิอ่อน. (2554). **การศึกษาคุณสมบัติของถ่านจากกาแฟ**. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมสาสตรบัณฑิต (วิชาเอกวิศวกรรมอุตสาหกรรม). วิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ณัฐวุฒิ อุตมหาราช. (2549). **คุณสมบัติโดยทั่วไปของถ่านอัดแท่ง**. เข้าถึงได้จาก: http://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/property.php. (12 มกราคม 2562).

จิระ รัตน์ และศิริพร จิวรพันธ์. (2536). **การใช้ถ่านอัดแท่งในการอบแห้งอาหาร.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทองทิพย์ พลูเกษม. (2542). **การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเพื่อทดแทนฟืนและถ่านในการหุงต้มในครัวเรือน**. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร). มหาวิทยาลัยมหิดล.

ธัญญารัตน์ อินทร์เจริญ. (2549). **การศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน.** ในการประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. จังหวัดนครราชสีมา.

ธนาพล ตันติสัตยกุลและคณะ. (2558). การศึกษาความเหมาะสมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**,ปีที่ 23 ฉบับที่ 5 (ฉบับพิเศษ) 2558

ธารินี มหายศนันท์. (2548). **การศึกษาการอัดแท่งถ่านเหง้ามันสำปะหลังโดยใช้เครื่องอัดถ่านแบบแม่แรงไฮโดรลิก.** ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร). คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

นริศ ชุดสว่าง. (2556). **การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี.** ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาการจัดการงานวิศวกรรม). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ประลอง ดำรงค์ไทย. (ม.ป.ป). **การศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนในรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่ง.** กรุงเทพฯ:สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้

เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี,ประชุม คำพุฒ และอโณทัย ผลสุวรรณ. (2549). **แผ่นไม้ชี้เลื่อยอัดพลาสติก**. (ภาควิชาวิศวกรรมโยธา). คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

กิตินันท์ รัตนไตรสิงห์. (2550). การศึกษาและพัฒนาถ่านอัดแท่งจากวัสดุเกษตร เพื่ออุตสาหกรรมในครัวเรือน, น. 22-24. ใน **การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตร แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8.** โรงแรมโชฟิเทลราชาออร์คิด. ขอนแก่น.

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคณะ. (2559). การพัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง. **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ,**ปีที่ 39 (ฉบับที่ 2): 239-255.

รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล. (2553). **การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเหง้ามันสำปะหลัง.** ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สังเวย เสวกวิหาร,วันดี มาตสถิตย์ และนิภาพร ปัญญา. (2553). **พลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมะม่วงหิมพานต์.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ถ่านอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด. (สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547:ก). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง.** เข้าถึงได้จาก: http://www.tisi.go..th//otop/pdf_file/tcps238_47.pdf. (12 มกราคม 2562).

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547:ข). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม.** เข้าถึงได้จาก: http://www.tisi.go..th//otop/pdf_file/tcps657_47.pdf. (12 มกราคม 2562).

อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ. (2551). **การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกะลามะพร้าวด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชั่นโดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน.** (ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล). คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ.

อรุณรัตน์ วุฒิมงคลัย. (2529). **ตัวแปรที่มีผลต่อคุณภาพของถ่านหินอัดก้อน**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย. (2552). **การนำเปลือกทุเรียนมารใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง.** ปริญญาตรี (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม). คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภาคผนวก ก

แบบเสนอโครงร่างวิจัย

แบบเสนอโครงร่าง
โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1. ชื่อโครงการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

2. สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

3. ชื่อผู้วิจัย 3.1 นางสาวรัชนี ขันชัย รหัสนักศึกษา 564232024
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
3.2 นางสาวสุกัญญา ต้มจันทร์ รหัสนักศึกษา 564232027
นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

4. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิจัยเฉพาะทาง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์กมลนาวิน อินทนูจิตร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

5. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม นอกจากนี้ยังมีอุตสาหกรรมทางการเกษตรครบวงจร เพื่อนำมาผลิตทางการเกษตรออกสู่ตลาดทั้งในและนอกประเทศ ทำให้มีขยะและเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและขยะจากการผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หลากหลาย และมีศักยภาพที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในรูปของพลังงานทดแทน ซึ่งสามารถนำไปผ่านกระบวนการการเผาไหม้ได้โดยตรง หรือบางชนิดต้องแปรสภาพในรูปของการอัดแท่งเป็นต้น (นโยบายพลังงานกระทรวงพลังงาน, มกราคม-มีนาคม 2551)

จากการศึกษาวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปทุเรียนแต่ละปี จะมีเปลือกทุเรียนถูกกองทิ้งไว้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเปลือกทุเรียนหมอนทอง เนื่องจากเป็นพันธ์ที่นิยมบริโภคมากที่สุด ทั้งนี้จาก

ข้อมูลพบว่า การใช้ทุเรียนสดเพื่อแปรรูป 1 ตัน จะมีปริมาณเปลือกเหลือทิ้งเกือบ 600 กิโลกรัม หรือมากกว่าร้อยละ 58 ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะกองทิ้งไว้กลายเป็นขยะชุมชน (ญานิศา ด้วงคำ, 2561) เปลือกทุเรียนในแต่ละปีจะถูกกองทิ้งไว้จนเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากทุเรียนเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีปริมาณการบริโภคสูงทั้งในรูปของผลสดและแปรรูป ในปัจจุบันมีการนำเปลือกทุเรียนมาทำเป็นปุ๋ยพืชสดและถ่าน เนื่องจากเปลือกทุเรียนมีเซลลูโลสหรือซีเอ็มซี (car boxymethyl cellulose, CMC) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพและมีบทบาทมากในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมซักฟอก สิ่งทอ กระดาษ เซรามิก นอกจากนั้นยังใช้เป็นสารเพิ่มความหนืด สารยึดเกาะและสารคงสภาพ (กนกศักดิ์ ลอยเลิศ, 2561) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของประลอง ดำรงไทย ที่ทำการศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงจากเปลือกทุเรียนในรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งพบว่าเมื่อนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งสามารถให้สมบัติด้านเชื้อเพลิงที่ดี คือ มีค่าคาร์บอนเฉลี่ยร้อยละ 7.6 และมีค่าความร้อน ร้อยละ 3,609 แคลอรี/กรัม จากการศึกษาคุณสมบัติของเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่า เปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา สามารถนำมาผลิตถ่านอัดแท่งได้โดยการนำไปอัดแน่นเป็นเชื้อเพลิงแข็ง จากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา มีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงที่ดี เนื่องจากมีค่าคาร์บอนคงตัวสูงสุด ร้อยละ 51.22 มีค่าความร้อน ร้อยละ 5,657.07 แคลอรี/กรัม และมีลักษณะการติดไฟที่ดี ไม่แตกประทุ ไม่มีควัน ไม่มีเขม่าและไม่มีกลิ่นขณะใช้งาน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าวและมีความสนใจในการนำเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ วัสดุเหลือใช้เหล่านี้มีความเป็นไปได้ในการนำมาแปรรูปเป็นวัสดุให้พลังงาน โดยนำเอาเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารามาผสมกันเพื่อพัฒนาหาสมรรถนะพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เนื่องจากเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารามีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง หากนำเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ได้จากการเหลือทิ้งเหล่านี้ไปใช้แทนฟืนและถ่านไม้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในครัวเรือนและเป็นการลดปริมาณขยะที่จะต้องนำไปกำจัดซึ่งจะช่วยลดปัญหาและผลกระทบสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นับเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงทดแทนและยังเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากที่สุด

6. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

7. สมมติฐาน

เปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราสามารถนำมาผลิตถ่านอัดแท่งได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช. 238/2547)

8. ตัวแปร

ตัวแปร :ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองต่อผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ตัวแปรตาม : ปริมาณความชื้น ปริมาณสารระเหย ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์บอนคงตัว ค่าความร้อน และประสิทธิภาพการใช้งาน

ตัวแปรควบคุม : กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งแบบอัดเย็น และขนาดรูปร่างของถ่าน

9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

9.1 ทำให้ทราบวิธีการทำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามาใช้แทนเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ

9.2 เป็นการนำสิ่งเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ เพื่อลดปัญหามลภาวะจากขยะเหลือทิ้งและลดการตัดไม้ทำลายป่า

10. ขอบเขตการวิจัย

10.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ เปลือกทุเรียนและขี้เลื่อย

10.2 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

10.2.1 พื้นที่เก็บตัวอย่าง เปลือกทุเรียนหมอนทองได้รับความอนุเคราะห์จากร้านขายผลไม้ในพื้นที่ตลาดชุมชนวชิรา ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ส่วนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้รับความอนุเคราะห์มากจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ในชุมชนตำบลบาโร๊ะ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

10.2.2 สถานที่เผาถ่านและผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ณ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน หมู่ที่ 5 ตำบลท่าข้าม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

10.2.3 สถานที่ทดสอบสมบัติและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

11. นิยามศัพท์เฉพาะ

11.1 ถ่านอัดแท่ง หมายถึง การนำเอาวัตถุดิบธรรมชาติมาเผาจนเป็นถ่านและบดจนเป็นผง แล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ (สังเวย เสวกวิหาร, 2553)

11.2 การอัดเย็น หมายถึง การนำวัสดุที่เผาเป็นถ่านแล้วมาบดให้ละเอียด แล้วนำมาผสมกับตัวประสาน (กาวแป้งเปียก) ในอัตราส่วนตามที่ต้องการ (สุไวดา หลังยาหน่าย และเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์, 2560)

11.3 เปลือกทุเรียนหมอนทอง หมายถึง เปลือกของผลทุเรียน ภายนอกมีลักษณะเป็นหนามแข็งตลอดทั่วผล

11.4 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา หมายถึง วัสดุที่เหลือจากการเลื่อยไม้แปรรูปไม้ยางพาราที่มีลักษณะเป็นผงไม้ละเอียด

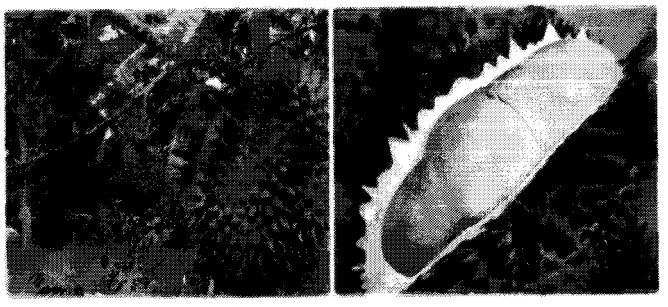
12. ตรวจเอกสาร

12.1 ข้อมูลทั่วไปของทุเรียน

ทุเรียนหมอนทอง (Monthong Durian) เป็นทุเรียนสายพันธุ์หนึ่ง เป็นที่นิยมรับประทานกันมาก ผลเป็นผลเดี่ยว ผลมีขนาดใหญ่ มีก้านขั้วแข็ง ผลมีลักษณะทรงกลม ยาวรี ผิวเปลือกหนาแข็ง มีหนามแหลมยาว และมีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นที่นิยมปลูกกันมาก ในหลายประเทศที่มีอากาศร้อน ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีหลายสายพันธุ์ (thai-thaifood.com, 2561)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Durio zibthinus murray*

ชื่อวงศ์ : Bombacaceae Malvaceae



ภาพที่ 2. 1-1 ทุเรียน

ที่มา: เต็ม สมิตินันท์ (2539)

12.2.1 ข้อมูลคุณสมบัติเปลือกทุเรียน

พลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ที่มีปริมาณมากจากสองสายพันธุ์ คือ พันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง โดยการนำเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง มาสับด้วยเครื่องหั่นย่อยซากพืชให้มีขนาดประมาณ 8 มิลลิเมตร นำไปตากแดดให้มีความชื้นพอเหมาะต่อการอัดแท่งทั้งสองแบบ แล้วนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งชนิดแบบอัดร้อนและอัดเย็น นำแท่งเชื้อเพลิงแข็งดังกล่าวมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง โดยการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี (Chemical Component Analysis) รวมทั้งค่าความร้อน (Heating Value) ทดสอบความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิง (Density) และหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน (Heat Utilization Efficiency) ผลการวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนจากการอัดแท่งทั้งสองสายพันธุ์ ปรากฏว่าจะมีปริมาณขี้เถ้า (Ash Content) และสารระเหย (Volatile Matters) ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 5.5 – 8.0 และ 72.4 – 81.1 ตามลำดับ สำหรับค่าคาร์บอนเสถียร (Fixed Carbon) ของเชื้อเพลิงอัดแท่ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 4.3 – 7.6สำหรับเปลือกทุเรียนของสายพันธุ์ชะนีและหมอนทอง และในด้านค่าความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่ง อยู่ระหว่าง 3,609 แคลอรี/กรัม สำหรับค่าความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนจะมีค่า 1.6 และ 2.8 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับทุเรียนพันธุ์ชะนีและพันธุ์หมอนทอง ตามลำดับ ส่วนผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน จะพบว่าเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนของพันธุ์หมอนทองจะให้ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนสูงที่สุดถึงร้อยละ 27.7 พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนทั้งสองสายพันธุ์มีค่าใกล้เคียงทั้งฟืนและถ่านไม้ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า จากการนำเปลือกทุเรียนทั้งสองสายพันธุ์ ซึ่งมีปริมาณผลผลิตรวมกันกว่าร้อยละ 80 ของทุเรียนทั้งหมด มาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงแล้วได้เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดีและไม่แตกต่างกัน (ศุภฤกษ์ ดวงขวัญ, 2553)

ตารางที่ 12.2.1 การเปรียบเทียบสมบัติเชื้อเพลิงอัดแท่งชนิดต่างๆ

สมบัติด้านเชื้อเพลิง	ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง	ถ่านอัดแท่งจากขี้เลื่อย
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	-	-
ปริมาณความเถ้า(ร้อยละ)	8.0	1.5
ปริมาณคาร์บอนคงตัว (ร้อยละ)	7.6	27.2
ค่าความร้อน (cal/g)	3,609	4,990
ค่าประสิทธิภาพการใช้งาน (ร้อยละ)	27.7	-
อ้างอิง	ประลอง ดำรงค์ไทย, (ม.ป.ป)	ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีพลังงานฝ่ายวิจัยพลังงาน สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, (ม.ป.ป)

12.3 การผลิตถ่านอัดแท่ง

กระบวนการในการผลิตถ่านอัดแท่งวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ต้องผ่านการแปรรูปให้เหมาะสมก่อนโดยมีกระบวนการแปรรูป ดังนี้

12.3.1 การผลิตถ่าน

ถ่าน คือ ไม้ที่ได้จากการเผาไหม้ภายในบริเวณที่มีอากาศอยู่เบาบาง หรือกระบวนการแยกสารอินทรีย์ภายในไม้ในสภาวะที่มีอากาศอยู่น้อยมาก เมื่อมีการให้ความร้อนระหว่างกระบวนการจะช่วยกำจัดน้ำ น้ำมันดินและสารประกอบอื่นๆ ออกจากไม้ ซึ่งถ่านที่ได้หลังการผลิตจะมีปริมาณของคาร์บอนสูงและไม่มีความชื้นทำให้ปริมาณพลังงานในถ่านสูง โดยมีค่าเป็นสองเท่าของปริมาณพลังงานในไม้แห้ง สำหรับกระบวนการที่ทำให้สารอินทรีย์ในเนื้อไม้เปลี่ยนรูปเป็นถ่านเรียกว่า Carbonization ซึ่งสามารถแยกกระบวนการดังกล่าวออกได้เป็น 4 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก คือ การเผาไหม้ (Combustion) เป็นกระบวนการที่ต้องการปริมาณออกซิเจนจำนวนมากระหว่างการเกิดคาร์บอนไนเซชัน โดยให้ความร้อนกับวัสดุภายในเตาเผาถ่าน ในขั้นตอนที่ 2 จะเป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน เพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อวัสดุ ซึ่งในขั้นตอนนี้ จะใช้อุณหภูมิจนถึง 270 องศาเซลเซียส ความชื้นจะค่อย ๆ ลดลงจนกระทั่งหมดไป ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณไอน้ำสีขาวที่เกิดขึ้นจนหนาทึบส่วนในขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการจะเป็นปฏิกิริยาประเภทคายความร้อนโดยเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 250 - 300 องศาเซลเซียส ในระหว่างปฏิกิริยาคายความร้อนจะเกิดก๊าซต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) นอกจากนี้ยังเกิดกรดอะซิติก เมทิลแอลกอฮอล์ และสารพวกน้ำมันดิน ในขั้นตอนนี้องค์ประกอบที่ระเหยได้ที่ยังคงอยู่ในกระบวนการจะถูกขับออกไป ซึ่งจะทำให้ปริมาณคาร์บอนของถ่านเพิ่มขึ้น สำหรับในขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำผลิตภัณฑ์ถ่านมาทำให้เย็น ซึ่งจะใช้เวลาหลายชั่วโมงขึ้นอยู่กับชนิดของเตาเผาที่ใช้ในการผลิต คุณภาพของถ่านที่ผู้ใช้ยอมรับได้ คือ ต้องมีปริมาณคาร์บอนคงตัว 70 เปอร์เซ็นต์ สารระเหยได้ต้องน้อยกวา 25 เปอร์เซ็นต์ ขี้เถ้าประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นประมาณ 0.25-0.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งถ่านจะมีคุณสมบัติเปราะปานกลาง (กัญญา เม้ามีทรัพย์, 2544)

12.4.2 การบดย่อย

ผงถ่านที่นำมาใช้ในการอัดแท่งจะต้องละเอียดพอที่จะนำไปขึ้นรูปได้ดี ขนาดของผงถ่านที่ใช้นั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของถ่านและวิธีการทำผงถ่านให้เป็นแท่ง วิธีการบดย่อยสามารถทำได้หลายวิธีไม่ว่าจะเป็นการใช้เครื่องบด เครื่องสับและเครื่องป่นวัสดุ จากการอัดขึ้นรูปผงถ่านหินขนาดต่าง ๆ พบว่าในปริมาณตัวประสานที่เท่ากันผงถ่านหินขนาดเล็กมีแนวโน้มในการขึ้นรูปได้ดีกว่าและสามารถรับน้ำหนักที่ทำให้ถ่านหินอัดแท่งแตกหักได้ดีกว่าผงถ่านหินขนาดใหญ่ (อรุณรัตน์ วุฒิมงคลชัย, 2529)

12.4.3 การผสม

เป็นการผสมวัสดุที่ถูกป่นย่อยแล้วกับสารที่จะช่วยประสานวัสดุให้ติดกันง่ายขึ้น ลักษณะของตัวประสานที่ดีนั้นนอกจากจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูงแล้ว ที่อุณหภูมิ ใช้งานยังต้องเปียกและสามารถปกคลุมพื้นที่ผิวของถ่านได้ทั่วถึง (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553)

12.4.4 การอัดแท่ง

หลักการผลิตถ่านอัดแท่งมี 2 วิธี (กรมพัฒนาและการส่งเสริมพลังงาน, 2535) ดังนี้

1) การอัดร้อน เป็นการอัดวัสดุโดยที่วัสดุไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านมาก่อน เมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จแล้ว ค่อยนำเข้าเตาให้เป็นถ่านอีกครั้งหนึ่ง วัสดุที่สามารถผลิตโดยวิธีการอัดร้อน มี 2 ชนิด คือ แกลบ และขี้เลื้อย เพราะวัสดุทั้ง 2 ชนิดนี้ เมื่อโดนอัดด้วยความร้อน จะมีสารในเนื้อของวัสดุที่ยึดตัวมันเอง จึงทำให้สามารถยึดเกาะเป็นแท่งได้ โดยที่ไม่ต้องใช้ตัวประสาน และเครื่องอัดต้องเป็นเครื่องอัดชนิดอัดร้อน ซึ่งราคาค่อนข้างสูง

2) การอัดเย็น เป็นการอัดวัสดุที่เผาถ่านมาแล้ว แล้วนำมาผสมกับแป้งมันหรือวัสดุประสานอื่นๆ โดยทั่วไปจะเป็นแป้งมัน ถ้าวัสดุใดมีขนาดใหญ่ เช่น กะลามะพร้าว เมื่อผ่านการเผาแล้วต้องมีเครื่องบดให้ละเอียดก่อน แล้วค่อยนำมาผสมกับแป้งมันในอัตราส่วนที่ต้องการ

12.4.5 การตากแห้ง

เนื่องจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ ยังมีปริมาณความชื้นอยู่สูง จึงต้องไปตากให้แห้ง เพื่อเป็นการลดความชื้นให้ไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ และเพื่อทำให้เชื้อเพลิงแข็งตัวเกาะกันแน่น ซึ่งวิธีที่ง่ายและถูกที่สุด สำหรับการทำให้แห้งก็คือการนำไปผึ่งแดดประมาณ 3-4 วัน แต่หากใช้เป็นห้องอบโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ ก็จะช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน ให้สั้นลง นอกจากนี้เราอาจใช้ความร้อนจากเตาเผามาไล่ความชื้นจากแท่งถ่านให้แห้งได้ ข้อควรระวังสำหรับวิธีนี้ ก็คือต้องรักษาอุณหภูมิภายในห้องอบไม่ให้สูงเกินกว่าที่ทำให้ถ่านลุกไหม้ สำหรับเวลาที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นนั้น จะขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของส่วนผสมและชนิดของห้องอบที่ใช้ (จิระ รัตนะ และศิริพร จิวรพันธ์, 2536)

12.5 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิง

การวิเคราะห์สมบัติทางเชื้อเพลิง วิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM ดังนี้

12.5.1 คุณสมบัติการวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis)

12.5.1.1 ปริมาณความชื้น (Moisture Content) คือ ปริมาณความร้อนชื้นต่อปริมาณของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งอบแห้ง ความชื้นมีผลทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งลดลง และทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแตกร่วนได้ง่าย

12.5.1.2 ปริมาณเถ้า (Ash Content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาป ภายในเตาเผาที่มีอุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย ซิลิกา แคลเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์

2.5.1.3 สารที่ระเหยได้ (Volatile Matters) ปริมาณสารระเหย คือ ส่วนของเนื้อเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่ระเหยได้ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน ออกซิเจนและไฮโดรเจน

12.5.1.4 คาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) คือ มวลของคาร์บอนที่เหลือในเชื้อเพลิงอัดแท่งหลังจากที่เอาสารระเหยออกไปแล้วที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส

12.5.1.5 ค่าความร้อน (Calorific Value or Heating Value) ค่าความร้อนของการสันดาป จะขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนในเชื้อเพลิงอัดแท่ง (ประลอง ดำรงไทย (ออนไลน์), 2550)

12.5.2 คุณสมบัติเฉพาะตัว

ค่าความร้อน (Heating Value) นำไปจัดแบ่งคุณภาพของเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังเป็นตัวแปรสำคัญที่จะบ่งชี้ปริมาณความร้อนที่ปล่อยออกมา ถ่านอัดแท่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่งกำหนดให้มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรี/กรัม และค่าความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเป็นตัวชี้ สมบัติของเชื้อเพลิงอย่างหนึ่ง เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี เช่น ถ่านที่มีค่าความร้อนสูงถือว่าเป็นถ่านที่มีคุณภาพดี แต่สำหรับการใช้ถ่านในการหุงต้มในครัวเรือนนั้น ถ่านที่ถือว่ามีคุณภาพดีที่สุดนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นถ่านที่มีค่าความร้อนสูงสุด แต่ต้องมีสมบัติที่ดีของถ่านทางด้านอื่น ๆ ด้วย (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ออนไลน์), 2547) คือ น้ำหนักถ่าน ถ่านหนักจะลุกไหม้ให้ความร้อนแรงได้นาน ควัน ถ่านที่มีคุณภาพดีไม่ควรจะมีควัน และกลิ่นฉุนในขณะลุกไหม้ ความแข็งแรง ถ่านที่มีความแข็งสูงจะช่วยลดการแตกหักหรือป่นเป็นผง ทำให้สะดวกต่อการใช้ ขนส่งและการเก็บรักษาการแตกปะทุขณะติดไฟ ถ่านที่แตกปะทุขณะติดไฟผู้ใช้จะไม่ชอบ ไม่นิยมใช้ ดังนั้น ถ่านที่มีคุณภาพดีจะไม่มีการแตกปะทุเลย หรือมีการแตกปะทุเล็กน้อยในช่วงนาทีแรกที่ติดไฟ คุณสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ดี สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ข้อหลัก ๆ ข้อแรก คือ คุณสมบัติด้านการจัดการ หมายถึง ถ่านอัดที่ได้ไม่ควรร่วน หรือแตกแยกออกเป็นส่วน ๆ ในระหว่างการจัดการเก็บรักษาและการเคลื่อนย้าย และข้อที่ 2 คือ คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง โดยจะเกี่ยวเนื่องกับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ รูปร่างและความหนาแน่นที่ได้ ซึ่งในการปรับปรุงคุณสมบัติด้านการจัดการโดยเพิ่มความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติการเผาไหม้ด้วย

12.5.3 ข้อดีของเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

1) มีขนาดและรูปร่างแบบเดียวกันสามารถใช้ป้อนเป็นเชื้อเพลิงได้อย่างสะดวกง่ายอย่างต่อเนื่อง

2) คุณสมบัติทางกายภาพมีความร้อนที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือนได้

3) ปราศจากมลภาวะ ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมมลภาวะที่มีราคาสูง

4) มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

5) สะดวกต่อการเก็บและนำมาใช้งาน

12.5.4 ข้อเสียของเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

1) การอัดแท่งใช้แรงอัดสูง เป็นต้นเหตุหนึ่งที่ให้กระบอกอัดและสกรูสึกหรอได้ง่าย จากการขัดสี

2) คุณสมบัติการเผาไหม้ยังไม่เป็นที่ต้องการ เช่น เมื่อถูกน้ำหรืออากาศที่ชื้นสูง

13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกรียงไกร วงศาโรจน์และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลจากสบู่ดำด้วยเทคนิคทรูชันแบบอัดรีดเย็น รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ในรูปของค่าความร้อน ต้านทานแรงกล วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทดลอง คือ ลำต้นและกิ่งสบู่ดำโดยนำไปผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่น ๆ ได้แก่ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และซังข้าวโพด สารเหนียวที่ใช้เป็นตัวประสานทำจากแป้งเปียกและโมลาส ก่อนทำการผสมตัวประสานลงไป วัตถุดิบจะถูกบดด้วยเครื่องจนมีขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตร เพื่อให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ นำวัตถุดิบมาผสมกับตัวประสานในสัดส่วนต่าง ๆ พบว่า ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงจะแปรผันตรงกับปริมาณสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นของสบู่ดำ และที่อัตราส่วนผสมเดียวกันแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้โมลาสเป็นตัวประสาน แต่อย่างไรก็ตามค่าความร้อนและค่าความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตโดยใช้ตัวประสานทั้ง 2 ชนิด มีค่าสูงพอที่จะใช้ผลิตแท่งเชื้อเพลิง โดยค่าความร้อนมีค่าอยู่ประมาณ 1,599 แคลอรีต่อกรัม ค่าความต้านทานแรงกดอยู่ที่ 0.46–2.46 เมกกะปาสคาล

ธนาพล ตันติสัตยกุลละคณะ (2558) ได้ศึกษาความเหมาะสมในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด โดยนำเปลือกสับปะรดที่เหลือทิ้งมาเข้าเครื่องย่อยเป็นชิ้นและนำมาอัดแท่งแบบอัดเย็นโดยใช้น้ำแป้งเป็นตัวประสาน (อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง 50 กรัม:น้ำ 1 ลิตร) อัตราส่วนเปลือกสับปะรด:น้ำแป้งมันสำปะหลัง (10:5, 10:6, 10:7, 10:8 และ 10:9) นำมาอัดเป็นแท่ง จากนั้นนำมาตากแดด 1 อาทิตย์ โดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาความเหมาะทางเทคนิคซึ่งประกอบด้วยสมบัติการวิเคราะห์ด้านเชื้อเพลิงของแท่งเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM และวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการศึกษาพบว่า แท่งเชื้อเพลิงที่ได้มีความร้อนอยู่ในช่วง 3,235–3,389 แคลอรี/กรัม ค่าความชื้น

12.7–20.5% ปริมาณสารระเหย 56 – 68.9% ปริมาณเถ้า 3.1–3.6% คาร์บอนคงตัว 9.9–20.7% รวมทั้งได้นำค่าที่ได้จากการศึกษาไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น โดยเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกิ่งสบู่ดำ เปลือกมังคุด เปลือกทุเรียน และทางมะพร้าว ซึ่งเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของเชื้อเพลิง พบว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด มีปริมาณสารระเหย ปริมาณเถ้า และคาร์บอนคงตัวดีกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลจากงานวิจัยอื่น แต่มีปริมาณความชื้นด้อยกว่าและยังพบว่า การใช้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดแทนฟืนไม้สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 13.13 $kgCO_2$ eq/kg เปลือกสับปะรดแห้งที่ใช้

ประลอง ดำรงค์ไทย (ม.ป.ป) การศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน การศึกษาโดยการนำเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้ง มาสับด้วยเครื่องหันย่อยชากพืชให้มีขนาดประมาณ 8 มิลลิเมตร นำไปตากแดดให้มีความชื้นพอเหมาะต่อการอัดแท่งทั้งสองแบบแล้วนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิงทั้งชนิดแบบอัดร้อนและอัดเย็นนำแท่งเชื้อเพลิงแข็งวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนจากการอัดแท่งทั้งชนิดอัดร้อนและอัดเย็นของทุเรียนทั้งสองสายพันธุ์ จะมีปริมาณขี้เถ้า (Ash Content) และสารละเหย (Volatile Matters) ใกล้เคียงกันคือร้อยละ 5.5–8.0 และ 72.4–81.1 สำหรับค่าคาร์บอนเสถียร (Fixed Carbon) ของเชื้อเพลิงอัดแท่งแบบอัดร้อน มีค่าเท่ากับร้อยละ10.2 และ 7.2 สำหรับเปลือกทุเรียนของสายพันธุ์ชะนีและหมอนทอง ซึ่งจะสูงกว่าค่าคาร์บอนเสถียรของการอัดเย็นที่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง ร้อยละ 4.3–7.6 ในด้านค่าความร้อนของเปลือกทุเรียนอัดแท่งทั้งแบบอัดร้อนและอัดเย็น อยู่ระหว่าง 3,609–3,844 แคลอรี/กรัม โดยแท่งเชื้อเพลิงแบบอัดร้อนจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแบบอัดเย็นเล็กน้อย ค่าความหนาแน่นของเปลือกทุเรียนอัดแท่งแบบอัดร้อนจะมีค่า 2.9 และ 3.2 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งสองสายพันธุ์มีค่าการทนแรงอัดต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.5–12.2 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ใช้พบว่าการอัดร้อนจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าสูง คือมีค่าระหว่าง 0.440–0.456 กิโลวัตต์/กิโลกรัม ในขณะที่การอัดเย็นจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเพียง 0.050 ถึง 0.069 กิโลวัตต์/กิโลกรัม โดยทั่วไปเปลือกทุเรียนจะสามารถนำมาผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงานความร้อนในครัวเรือนแทนฟืนและถ่านจากไม้ได้

สังเวย เสวกวิหาและคณะ (2553) พลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ พบว่าเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์สามารถนำมาเผาด้วยเตาเผาแบบอังโล่ เตาเผาแบบอุณหภูมิสูง และเตาเผาแบบแผ่นเหล็กได้ถ่านเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์คงรูปร่างลักษณะเดิมนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดได้เป็นผงถ่าน ผสมผงถ่านกับแป้งมัน ในอัตราส่วน 5:1 (โดยละลายแป้งมันในน้ำร้อน 1ลิตร จนเป็นกาวแป้งเปียก) ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำมาเข้าเครื่องอัดแท่งด้วยเครื่องอัดมือ ได้แท่งเชื้อเพลิงคงรูปไม่แตกหักเมื่อนำไปตากแดดจนแห้งสนิทแล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเพลิง

พบว่าเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานเชื้อเพลิงอัดแท่งได้ใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือน

ภิตินันท์ รัตนไตรสิงห์ (2550) ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตถ่านอัดแท่งจากผงถ่านได้นำผงถ่าน 3 ชนิดมาใช้ในการศึกษาได้แก่ ถ่านไม้มะขาม ถ่านกะลามะพร้าว และถ่านไม้ฉำฉาส่วนผสมของผงถ่านหลักต่อผงถ่านรอง 3 ระดับ คือ 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 แป้งมันสำปะหลังถูกใช้เป็นตัวยึดผงถ่านด้วยอัตราส่วนของผงถ่านหลักต่อแป้งมันเป็น 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 พบว่าความหนาแน่นเท่ากับ 190-280 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นเท่ากบ 5.6-8.8เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง ความแข็งแรงของถ่านอัดแท่งจากส่วนผสมผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:1.5 รับแรงได้สูงสุดทุกการทดลอง เมื่อใช้ผงถ่านหลักต่อแป้งมัน 10:0.5 10:1.0 และ 10:1.5 มีค่าความแข็งเท่ากับ 0.25 - 0.95 0.77 - 1.76 และ 0.79 - 2.24 เมกกะปาสคาล ตามลำดับ ถ่านอัดแท่งที่ใช้ส่วนผสมระหว่างถ่านไม้มะขามกบถ่านกะลามะพร้าว 10:1.5 และถ่านไม้มะขามต่อแป้งมัน 10:1.0-1.5 ให้ค่าความร้อนสูงสุดเป็น 5,081.26 - 5,289.20 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าความร้อนมากกวาถ่านที่ผลิตและจำหน่ายทั่วไป 84.68 เปอร์เซ็นต์ เครื่องอัดถ่านแท่งใช้กาลังขณะทำงาน 1,044 - 1,441 วัตต์ และใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 0.67 - 2.03 วัตต์ชั่วโมงต่อถ่านแท่ง และมีอัตราการทำงาน 840 - 1740 แท่งต่อชั่วโมง

นริศ ชุดสว่าง (2556) ได้ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน ในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียน โดยการนำเปลือกทุเรียนไปเผาในเตาเผาแบบดิน และนำถ่านเปลือกทุเรียนที่ได้ไปบดด้วยเครื่องย่อยถ่าน หลังจากนั้น นำไปผสมกับแป้งมันสาปะหลังในอัตราส่วน 3:1 และผสมน้ำลงไปเล็กน้อยเคล้าจนเข้ากันดี แล้วนำไป อัดเป็นแท่งถ่านด้วยเครื่องอัดถ่านและทดสอบสมบัติด้านเชื้อเพลิง พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนสามารถให้ปริมาณความชื้น 6.2 เปอร์เซ็นต์ และค่าความร้อน 6,134 แคลอรีต่อกรัม

สุไวดา หลังยาหน่าย และเสาวลักษณ์ ลิมศรีพุทธิ์ (2560) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกสับปะรดที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งโดยการนำเปลือกสับปะรดมาเผาเป็นผงถ่านด้วยด้วยถังน้ำมัน 200 ลิตร จากนั้นนำมาอัดด้วยวิธีการอัดเย็นโดยอัดด้วยมือ ใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน พบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดสูตร 1:1 มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด เนื่องจากปริมาณความชื้นน้อยสุด คือ 4.2±0.40% ค่าความร้อนสูงสุด คือ 5,274.68±24.36 แคลอรี/กรัม มีปริมาณสารระเหย (35.74±6.85%) ปริมาณเถ้า (2.3±0.5%) น้อย และคาร์บอนคงตัวสูงสุด (57.72%) รวมทั้งติดไฟได้ดี ไม่มีการแตกปะทุ ไม่มีควัน ไม่มีควัน ไม่มีเขม่าขณะใช้งาน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น สบู่ดำ เปลือกทุเรียน เปลือกสับปะรด เปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ และกะลามะพร้าว สามารถนำผลิตมาเป็นถ่านอัดแท่งที่มีคุณภาพดีได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือนแทนการใช้ถ่านไม้และฟืนได้

รวมทั้งการผลิตถ่านอัดแท่งไม่มีการใช้สารเคมีใด ดังนั้น ถ่านอัดแท่งจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งช่วยลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปกำจัด และช่วยลดการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาทำฟืนและถ่านไม้

14. วัสดุและอุปกรณ์

14.1 วัสดุ

1) เปลือกทุเรียนหมอนทอง
2) ขี้เลื่อยไม้ยางพารา
3) แป้งมันสำปะหลัง
4) น้ำสะอาด

14.2 อุปกรณ์

1) หม้ออลูมิเนียม เบอร์ 20
2) ตะแกรงตากเปลือกทุเรียน
3) ถาดอะลูมิเนียม
4) เตาเผาถ่าน ขนาด 200 ลิตร
5) ตะแกรงร่อน ขนาด 1 มิลลิเมตร
6) เตาถ่าน
7) ถังพลาสติก
8) โกร่ง
9) บีกเกอร์
10) ถุงมือกันความร้อน
11) เทอร์โมมิเตอร์
12) แท่งแก้ว
13) ถ้วย crucible

14.3 เครื่องมือ

1) เครื่องอัดถ่านอัดแท่ง (แรงคน)
2) เครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ (Bomb calorimetre) รุ่น C 5000 ยี่ห้อ IKA

3) ตู้อบ (Hot ari oven) รุ่น D-91126 Schwabach ยี่ห้อ Memmert

4) โถดูดความชื้น (desiccators)

5) เตาเผา (furnace) รุ่น RWF 1100 ยี่ห้อ CARBOLITE

6) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (analytical balance) รุ่น AL204 ยี่ห้อ METLER TOLEDO

15. วิธีการวิเคราะห์

การศึกษานี้ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง การทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบก่อนนำมาผลิตถ่านอัดแท่ง การเตรียมอัตราส่วนเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง การผลิตถ่านอัดแท่ง การทดสอบลักษณะทั่วไปของถ่านอัดแท่ง การทดสอบการบีบและการตกกระแทกของถ่านอัดแท่ง การทดสอบสมบัติถ่านอัดแท่ง การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่ง ซึ่งมีภาพประกอบดังแสดงใน**ภาคผนวกข**

15.1 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง

1) การเตรียมเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา เก็บรวบรวมเปลือกทุเรียนหมอนทองสดจากร้านขายผลไม้ในตลาดชุมชนวชิรา จังหวัดสงขลา นำมาผึ่งแดดให้แห้งสนิทเป็นเวลา 3-4 วัน สวนขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้นำมาจากโรงงานแปรรูปไม้ขนาดเล็กของหมู่บ้านตำบลบาโร๊ะ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

2) การเผาเปลือกทุเรียนหมอนทองให้เป็นถ่าน (ธเนศ ชัยชนะ, 2559) โดยมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) นำเปลือกทุเรียนหมอนทองที่ตากแดดจนแห้งสนิทมาใส่ลงในเตาเผาถ่าน ขนาด 200 ลิตร ทำการปิดฝา

2.2) จุดเชื้อเพลิงบริเวณด้านหน้าเตาเผาประมาณ 2 ชั่วโมง

2.3) หลังจากจุดเอเพลิงบริเวณด้านหน้าเตาครบ 2 ชั่วโมง ต้องควบคุมอากาศภายในเตาเผา โดยจะมีการปิดหน้าเตาให้เหลือเพียงประมาณ 1 ใน 4 แล้วทำการเผาเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราต่ออีก 2.-30 ชั่วโมง

2.4) หลังจากควันเริ่มใส มีเฉพาะไอร้อนออกจากปล่องควัน ให้ปิดปล่องควันและหน้าเตา ทิ้งให้เตาเผาถ่านเย็นตัวลง ใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง หรือทิ้งไว้ค้างคืน ในตอนเช้าสามารถเปิดเตาเก็บถ่านและเผาต่อในครั้งต่อไปได้

3. การเตรียมผงถ่าน

นำถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ได้ในข้อที่ 2 มาบดด้วยโกร่งจนกลายเป็นผงถ่านจากนั่นร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วเก็บใส่ถุงซิป

4. การเตรียมตัวประสาน

การเตรียมตัวประสานโดยใช้แป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร นำมาให้ความร้อน และกวนจนมีลักษณะเหนียวข้นเป็นแป้งเปียก (สุไวดา หลังยาหน่าย และเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์, 2560)

15.2 การทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบก่อนนำมามาผลิตถ่านอัดแท่ง

ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบที่ในการผลิตถ่านอัดแท่ง ได้แก่ ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทองและผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราซึ่งเป็นวัตถุดิบหลัก และแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานโดยทำการทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบทั้งสองตามมาตรฐาน ASTM D 5865 (รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, 2553) โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

1) นำตัวอย่างที่จะทดสอบค่าความร้อน (ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา และแป้งมันสำปะหลัง) นำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ประมาณ 1 กรัม

2) นำตัวอย่างในข้อที่ 1 มาอัดเป็นเม็ดโดยเครื่องอัดเม็ด (Pell press) และทำการชั่งน้ำหนัก

3) นำตัวอย่างที่ได้จากข้อที่ 2 มาวิเคราะห์ค่าความร้อนโดยใช้เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์

15.3 การเตรียมอัตราส่วนเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง

นำผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับตัวประสานที่เตรียมไว้ในข้อที่ 3.4.1 มาผสมตมอัตราส่วนต่างๆ ดังแสดงใน**ตาราง 3.4-1** โดยการผสมด้วยมือ (สุไวดา หลังยาหน่าและเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์, 2560)

ตัวอย่าง	อัตราส่วน (% W/W)	ผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง (กิโลกรัม)	ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพารา (กิโลกรัม)	ตัวประสาน (ลิตร)
1	100:0	1	0	1
2	80:20	0.8	0.2	1
3	60:40	0.6	0.4	1
4	50:50	0.5	0.5	1
5	40:60	0.4	0.6	1
6	20:80	0.2	0.8	1
7	0:100	0	1	1

15.4 การผลิตถ่านอัดแท่ง

นำผงถ่านเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผงถ่านขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับตัวประสานที่เตรียมไว้ด้วยอัตราส่วนต่างๆ ในข้อที่ 3.4.3 ไปอัดแท่งโดยเครื่องอัดถ่านอัดแท่ง (ใช้แรงคน) ซึ่งถ่านอัดแท่งที่ได้จะมีรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.5 เซนติเมตร ความสูงประมาณ 8 เซนติเมตร และมีรูตรงกลางเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร นำถ่านอัดแท่งที่ได้ไปผึ่งแดดเพื่อลดความชื้นและทำให้เชื้อเพลิงประสานกัน โดยวางกลางแจ้งเพื่อรับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง ใช้เวลาประมาณ 3 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศจนแท่งถ่านที่ผลิตได้แห้ง จากนั้นเก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่น

การตรวจสอบความชื้นของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้อย่างง่าย โดยการนำถุงพลาสติกมาห่อแท่งถ่านเอาไว้ปิดให้สนิทนำไปตากแดดทิ้งไว้ประมาณครึ่งชั่วโมง สังเกตไอน้ำที่ถุงพลาสติกถ้ามีไอน้ำอยู่แสดงว่าถ่านอัดแท่งยังมีความชื้นสูงควรนำไปตากแดดต่อ (ธารินี มหายศนันท์, 2548)

15.5 การทดสอบลักษณะทั่วไปของถ่านอัดแท่ง

ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มเลือกถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ผลิตได้ในรุ่นเดียวกัน เพื่อนำมาตรวจสอบ รูปทรง ขนาด และสี โดยการตรวจพินิจ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547 ; ก)

15.6 การทดสอบการบีบและการตกกระแทกของถ่านอัดแท่ง

การทดสอบการบีบและการตกกระแทกเป็นการทดสอบเพื่อดูความสามารถของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราในการคงรูปเป็นแท่งและความแกร่งของถ่าน โดยมีรายละเอียดวิธีการทดสอบ (สุไวดา หลังยาหน่าย และเสาวลักษณ์ ลิ่มศรีพุทธิ์, 2560) ดังนี

1) การทดสอบการบีบ ทำได้โดยการใช้มือบีบก้อนถ่านอัดแท่ง เพื่อดูว่าก้อนถ่านที่ทดสอบเกิดการแตกหักขึ้นหรือยังคงรูปเดิม

2) การตกกระแทก ทำได้โดยการปล่อยถ่านอัดแท่งที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร เพื่อดูว่าก้อนถ่านอัดแท่งที่ปล่อยลงมามีการแตกหักหรือคงรูปเดิมของก้อนถ่าน

จากนั้นเลือกถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองบผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่มีอัตราส่วนที่เหมาะสม (ยังคงรูปเดิมไม่แตกหัก) เพื่อทำการวิเคราะห์สมบัติการใช้งานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อยและประสิทธิภาพการใช้งานต่อไป

15.7 การทดสอบสมบัติถ่านอัดแท่ง

การทดสอบสมบัติทางเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา โดยการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทางผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารามาบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วนำไปทดสอบสมบัติของถ่านอัดแท่ง ประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ

1) หาปริมาณความชื้น (moisture) ASTM D3173

1.1) วิธีการทดสอบ

-นำถ้วย (crucible) ที่สะอาดไปอบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น (desiccators) 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก

- ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก (W_1)

- นำไปอบในเตาที่อุณหภูมิ 105 เซลเซียส ประมาณ 2-3 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccators) 20 นาที จึงนำชั่งน้ำหนัก (W_2)

1.2) สูตรคำนวณ

$M = (W_1-W_2) / W \times 100$

M = ร้อยละของปริมาณความชื้น

W_1 = น้ำหนักถ้วยและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักถ้วยและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

2) หาปริมาณสารระเหย (volatile matter) ASTM D3175

2.1) วิธีการทดสอบ

-เผา crucible พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียสประมาณ 30 นาที แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่โถดูดความชื้น (desiccators) 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก (W_5)

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ลงใน crucible แล้วปิดฝา

- นำใส่ลงเตาเผา 7-10 นาที แล้วปล่อยไว้ในเตาเผา 7 นาที

- นำออกจากเตาเผา ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccators) 30 นาที แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W_6)

2.2) สูตรการคำนวณ

$V = (W_5-W_6) / W \times 100 - M$

V = ร้อยละของปริมาณสารระเหย

M = ร้อยละของปริมาณความชื้น

W_5 = น้ำหนักของ Crucible พร้อมฝาและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W_6 = น้ำหนักของ Crucible พร้อมฝาและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

3) หาปริมาณเถ้า (ash) ASTM D3174

3.1) วิธีการทดสอบ

- นำถ้วย crucible ที่สะอาดไปอบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น (desiccators) 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก

- ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม จากนั่นนำไปชั่งน้ำหนัก (W_3)

- นำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 ชั่วโมง แล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น (desiccators) 20 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก (W_4)

3.2) สูตรการคำนวณ

$M = (W_3 - W_4) / W \times 100$

M = ร้อยละของปริมาณเถ้า

W3 = น้ำหนักถ้วยและเถ้าของตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

W4 = น้ำหนักถ้วย (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

4) การหาปริมาณคาร์บอนคงตัว (fixed carbon) ASTM D3172

สูตรการคำนวณ

ร้อยละของปริมาณคาร์บอนคงตัว = 100 – (ร้อยละของปริมาณความชื้น) – (ร้อยละของปริมาณสารระเหย) – (ร้อยละของปริมาณเถ้า)

5) การหาค่าความร้อน (heating value) ASTM D5865

โดยมีขั้นตอนการทดสอบเหมือนกับขั้นตอนที่ 3.4.2

15.8 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่ง

การทดสอบการนำถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ไปใช้งานจริง จะทดสอบโดยการนำไปต้มน้ำเพื่อจะสังเกต ระยะเวลาที่น้ำเดือด การเผาไหม้ทางกายภาพ เช่น กลิ่น ควัน เขม่า การแตกประทุ เป็นต้น และเพื่อที่จะเปรียบเทียบคุณสมบัตินี้กับถ่านอัดแท่งและถ่านไม้ที่ขายตามท้องตลาดทั่วไป โดยขั้นตอนในการทดสอบมี 9 ขั้นตอน (คมกริช ภูเมือง ปาน, 2554) ดังนี้

1) จัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการทดสอบ ได้แก่ เตาถ่าน หม้อต้มน้ำ แท่งเชื้อเพลิงที่จะใช้ทดสอบ และเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ

2) เตรียมน้ำที่ใช้ทำการทดสอบ โดยจะใช้น้ำ 1,500 กรัม

3) เตรียมแท่งเชื่อเพลิงที่จะใช้สำหรับทำการทดสอบโดยควบคุมน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบอยู่ที่ 500 กรัม

4) เริ่มทำการก่อไฟโดยใช้เชื้อเพลิงที่ชั่งน้ำหนักมาก่อน และใช้ไม้เป็นตัวช่วยจุดไฟ

5) ตั้งหม้อที่บรรจุน้ำแล้ว ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ

6) ทำการบันทึกค่าอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้น และบันทึกเวลาที่อุณหภูมิของน้ำสูงสุด

7) ในระหว่างที่ทำการทดสอบอยู่นี้ให้สังเกตดูลักษณะการไหม้ กลิ่น ควัน เขม่า และการติดไฟที่เกิดขึ้นจากแท่งเชื้อเพลิงที่ทำการทดสอบ

8) บันทึกผลการทดลองที่ได้จากการทดลอง

9) ทำการทดสอบในอัตราส่วนที่เหลือ โดยควบคุมน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงและควบคุมปริมาณของน้ำที่ใช้ในการทดสอบให้เท่ากันหมดทุกอัตราส่วนที่ทำการทดสอบ

คำนวณหางานที่ได้ อัตราส่วนการเผาไหม้ และประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านอัดแท่ง (จิระพงษ์ คูหากาญน์, 2543)

$$\text{งานที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}$$

$$\text{อัตราการเผาไหม้} = \frac{\text{น้ำหนักของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (กรัม)}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้งาน } (H_u) = \frac{[MC_p (T_2 - T_1)] + [(M - M_1)] \times 100}{(M_f H_1 + M_k H_2)}$$

เมื่อ H_u = ประสิทธิภาพการใช้งาน (%)

M = น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (กรัม)

M_1 = น้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่ (กรัม)

M_f = น้ำหนักเชื้อเพลิง (เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา)

M_k = น้ำหนักเชื้อไฟ (เศษไม้ กิ่งไม้แห้ง)

C_p = ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม

T_1 = อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ (องศาเซลเซียส)

T_2 = อุณหภูมิของน้ำเดือด (องศาเซลเซียส)

L = ความร้อนแฝงของน้ำ เท่ากับ 540 แคลอรี/กรัม

H_1 = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยยางพารา)

H_2 = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงไฟซึ่งมีค่า 4,280 แคลอรี/กรัม

16. การวิเคราะห์ข้อมูล

16.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากการศึกษาในครั้งนี้จะเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าแปรปรวน ในการนำเสนอผลการศึกษาสมบัติและประสิทธิภาพของถ่านอัดแท่ง

16.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

การศึกษาต้นทุนผลิตเบื้องต้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อย ซึ่งวิเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและค่าดำเนินการ มาใช้ในการสรุปผลการศึกษาและเปรียบเทียบราคากับถ่านอัดแท่งและถ่านไม้ที่ขายตามท้องตลาด

17. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ระยะที่ทาการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา ใช้เวลาในการศึกษาตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 จนถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 รายละเอียดแสดงใน**ตารางที่ 1.1** และโครงร่างวิจัยแสดงใน**ภาคผนวก ก**

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดาเนินการวิจัย																					
	2561							2562													2563	
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบเอกสาร	—	—	—																			
2. จัดทำโครงร่างและเสนอโครงร่างวิจัยเฉพาะทาง			▲																			
3. ดำเนินการวิจัย			—	—																		
4. วิเคราะห์ผลการทดลอง					—	—	—	—	—													
5.สอบความก้าวหน้าวิจัย														▲								
6. สรุปผลการศึกษา และอภิปรายผล การจัดทำรูปเล่ม													—	—	—							
7. สอบจบวิจัยเฉพาะทาง																	▲					
8. แก้ไขเล่มวิจัยเฉพาะทาง															—	—	—					
9. ส่งเล่มวิจัยฉบับสมบูรณ์																				—	—	

หมายเหตุ : ▲ หมายถึง ช่วงดำเนินการสอบวิจัย

— หมายถึง ช่วงระยะเวลาดำเนินงานวิจัย สำหรับโครงร่างวิจัยทางสิ่งแวดล้อม

16. งบประมาณ

รายการ	งบประมาณตลอดโครงการ
ค่าใช้สอย	
- ค่าบริการสืบค้นข้อมูล	200
ค่าวัสดุ	
- ค่าเอกสารในการเก็บรวบรวมข้อมูล	500
- ค่าวัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทาวิจัย	300
- ค่าจัดทารูปเล่ม	1,500
รวม	2,500

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบขั้นตอนการดำเนินวิจัย

ภาพประกอบการวิจัย

รวบรวมเปลือกทุเรียนหมอนทอง

สับเปลือกทุเรียนให้เป็นชิ้นเล็กๆ

เปลือกทุเรียนตากแดดจนแห้งสนิท

รวบรวมขี้เลื่อย

ขี้เลื่อยที่แห้งสนิท

ภาพที่ ผข-1 การเตรียมเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เรียงเปลือกทุเรียน ลงในถัง 200 ลิตร

ปิดเตาเผา

จุดเชื้อเพลิงหน้าเตาเผาประมาณ 2 ชั่วโมง

ลดหน้าเตาเหลือ ½ ของหน้าเตา และเผาต่ออีก 2.30 ชั่วโมง

สังเกตจนควันหมด

ทำการปิดหน้าเตาและปล่องควัน ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน

ถ่านเปลือกทุเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เรียงขี้เลื่อย ลงในถัง 200 สิตร

ปิดเตาเผา

จุดเชื้อเพลิงหน้าเตาเผาประมาณ 2 ชั่วโมง

ลดหน้าเตาเหลือ ½ ของหน้าเตา และเผาต่ออีก 2.30 ชั่วโมง

สังเกตจนควันหมด

ทำการปิดหน้าเตาและปล่องควัน ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน

ถ่านขี้เลื่อย

ภาพที่ ผง-2 การเผาเปลือกเปลือกทุเรียนหมอนทองและขี้เลื่อยไม้ยางพารา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เตรียมแป้ง 200 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร

นำมาให้ความร้อนกวนจนมีลักษณะเหนียวข้นเป็นแป้งเปียก

ภาพที่ ผข-3 การเตรียมตัวประสาน (กาวแป้งเปียก)

บดถ่านเปลือกทุเรียนและขี้เลื่อยให้เป็นผงละเอียด

ร่อนด้วยตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร

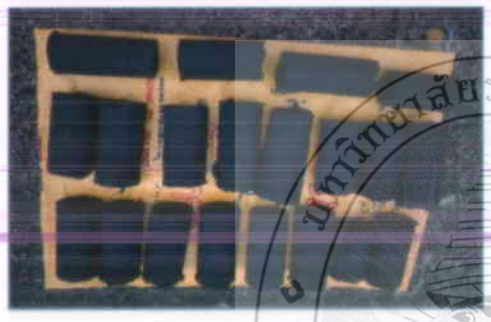
ชั่งผงถ่านเปลือกทุเรียนและขี้เลื่อย

ผสมตัวประสานลงในผงถ่านแล้วผสมให้เข้ากัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เครื่องอัดถ่านอัดแท่ง (ใช้แรงคน)

ชั่งน้ำหนักถ่านก่อนตากแดด



นำถ่านอัดแท่งไปตากแดดเป็นเวลา 1 สัปดาห์

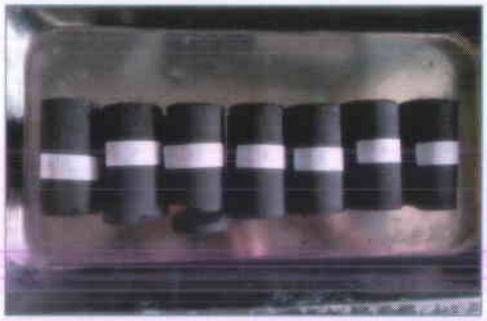
ชั่งน้ำหนักถ่านอัดแท่งหลังตากแดด

ภาพที่ ผข-4 การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทองผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ทดสอบการบีบ

ทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY



ทดสอบการตกกระแทกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร

ภาพที่ ผข-5 ทดสอบการบีบและการตกกระแทกของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ทดสอบปริมาณความชื้น (ตามมาตรฐาน ASTM D 3173)

นำถ้วย Crucible ที่สะอาด ไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศา เวลา 30 นาที

ใส่ในตู้ดูดความชื้น เวลา 1 ชั่วโมง

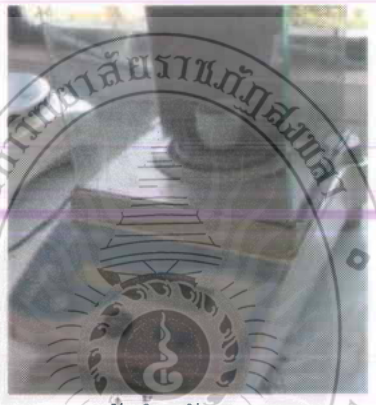
ชั่งน้ำหนักถ้วย

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม (W_1)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

นำถ้วย Crucible ใส่ตัวอย่าง
อบที่อุณหภูมิ 105 องศา เป็นเวลา 1 คืน

ใส่ในโถดูดความชื้น เวลา 3 ชั่วโมง



ชั่งน้ำหนัก (W_2)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ทดสอบปริมาณเถ้า (ตามมาตรฐาน ASTM D 3174)

นำถ้วย Crucible ที่สะอาด
ไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเวลา 30 นาที

ใส่ในโถดูดความชื้น เวลา 1 ชั่วโมง

ชั่งน้ำหนักถ้วย (W_3)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม

เผาที่อุณหภูมิ 750 องศา เวลา 4 ชั่วโมง

ใส่ในโถดูดความชื้น เวลา 1 ชั่วโมง

ชั่งน้ำหนัก(W_4)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ทดสอบปริมาณสารระเหย (ตามมาตรฐาน ASTM D 3175)

เผา Crucible พร้อมฝา
ที่อุณหภูมิ 950 องศา เวลา 30 นาที

ใส่ในโถดูดความชื้น เวลา 1 ชั่วโมง

ชั่งน้ำหนักถ้วย

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม (W_5)

เผาที่อุณหภูมิ 950 องศา เวลา 7 นาที

ใส่ในโถดูดความชื้น เวลา 2 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชั่งน้ำหนัก (W_6)

ทดสอบค่าความร้อน (ตามมาตรฐาน ASTM D 5865)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง

ทำการอัดเม็ด

นำตัวอย่างใส่ในถ้วยบรรจุเชื้อเพลิง และติดลวดจุดระเบิด

นำแท่นจุดระเบิดที่ได้จัดเตรียมไว้ บรรจุลงในบอมบ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ประกอบบอมบ์เข้ากับเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์

อ่านค่าความร้อน

ภาพที่ ผข-6 การทดสอบสมบัติของถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อย

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนหมอนทอง ผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา

ทดสอบประสิทธิภาพเชื้อเพลิงอัดแท่ง

วัดอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้ม

วัดอุณหภูมิของน้ำเดือด

ปล่อยเชื้อเพลิงดับเป็นเถ้า

ภาพที่ ผข-7 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนผสมขี้เลื่อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง

มผช.๒๓๘/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง

๑.ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านอัดแท่งที่ทำจากถ่านผงหรือถ่านเม็ดมาอัดเป็นแท่ง หรือทำจากวัสดุธรรมชาติมาอัดเป็นแท่งแล้วเผาจนเป็นถ่าน

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ถ่านอัดแท่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ซังข้าวโพดมาเผาจนเป็นถ่าน อาจนำมาบดเป็นผงหรือเม็ดแล้วอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการ หรือนำวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย มาอัดเป็นแท่งตามรูปทรงที่ต้องการแล้วจึงนำมาเผาเป็นถ่าน

๒.๒ ค่าความร้อน หมายถึง พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาถ่านหนัก ๑ กรัม มีหน่วยเป็นแคลอรีต่อกรัม

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปทรงเดียวกัน ขนาดใกล้เคียงกัน มีสีดำสม่ำเสมอ ไม่เปราะ อาจแตกหักได้บ้าง

๓.๒ การใช้งาน

เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น ไม่มีควันและกลิ่น

๓.๓ ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ ๘ โดยน้ำหนัก

๓.๔ ค่าความร้อน

ต้องไม่น้อยกว่า ๕ ๐๐๐ แคลอรีต่อกรัม

มผช.๒๓๘/๒๕๔๗

๔. การบรรจุ

๔.๑ หากมีการบรรจุ ให้บรรจุถ่านอัดแท่งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง และสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านอัดแท่งได้

๔.๒ น้ำหนักสุทธิของถ่านอัดแท่งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๕. เครื่องหมายและฉลาก

๕.๑ ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านอัดแท่งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์

(๒) ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำ

(๓) น้ำหนักสุทธิ

(๔) เดือน ปีที่ทำ

(๕) ข้อแนะนำในการใช้

(๖) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๖. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๖.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ถ่านอัดแท่งที่ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

๖.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๖.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ข้อ ๔. และข้อ ๕. จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๖.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการใช้งาน ความชื้น และค่าความร้อน ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๖.๒.๑ แล้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๒ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๖.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างถ่านอัดแท่งต้องเป็นไปตามข้อ ๖.๒.๑ และข้อ ๖.๒.๒ ทุกข้อ จึงจะถือว่าถ่านอัดแท่งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๗. การทดสอบ

๗.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

๗.๒ การทดสอบการใช้งาน

ให้ทดสอบโดยการจุดตัวอย่างถ่านอัดแท่ง แล้วตรวจพินิจ

๗.๓ การทดสอบความชื้น

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3173

๗.๔ การทดสอบค่าความร้อน

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 5865

๗.๕ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม

มผช. ๖๕๗/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะถ่านที่ได้จากการเผาไม้ใช้สำหรับหุงต้มอาหาร

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ถ่านไม้หุงต้ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไม้ มาผ่านกระบวนการเผาจนกลายเป็นถ่าน เพื่อนำมาใช้ในการหุงต้มอาหาร

๒.๒ ความร้อน (calorific value) หมายถึง พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาถ่านหนัก ๑ กรัม มีหน่วยเป็นแคลอรี่ (แคลอรี่ต่อกรัม)

๒.๓ เถ้า (ash) หมายถึง ร้อยละของปริมาณสารที่เหลือจากการเผาถ่านจนมีน้ำหนักคงที่ ที่อุณหภูมิ ๗๐๐ องศาเซลเซียสถึง ๗๕๐ องศาเซลเซียส

๒.๔ สารระเหย (volatile matter) หมายถึง ร้อยละของปริมาณสารระเหยที่ได้จากการเผาถ่านที่อุณหภูมิ ๙๕๐ องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา ๗ นาที

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องมีสีดำสม่ำเสมอ ไม่มีเศษดินและไม้ที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ปนอยู่

๓.๒ ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ ๑๐ โดยน้ำหนัก

๓.๓ ค่าความร้อน

ต้องไม่น้อยกว่า ๖๐๐๐ แคลอรี่ต่อกรัม

๓.๔ เถ้า

ต้องไม่เกินร้อยละ ๘ โดยน้ำหนัก

๓.๕ สารระเหย

ต้องไม่เกินร้อยละ ๒๔ โดยน้ำหนัก

๓.๖ การใช้งาน

เมื่อติดไฟต้องไม่มีสะเก็ดไฟกระเด็น มีควันได้เล็กน้อย

๔. การบรรจุ

๔.๑ ให้บรรจุถ่านไม้หุงต้มในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้งสามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับถ่านไม้หุงต้มได้

๔.๒ น้ำหนักสุทธิของถ่านไม้หุงต้มในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม้น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๕. เครื่องหมายและฉลาก

๕.๑ ที่ฉลากหรือภาชนะบรรจุถ่านไม้หุงต้มทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ถ่านไม้หุงต้ม ถ่านไม้สำหรับหุงต้ม

(๒) น้ำหนักสุทธิ

(๓) เดือน ปีที่ทำ

(๔) ข้อแนะนำในการใช้และการเก็บรักษา

(๕) ชื่อผู้ทำ หรือสารที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีเครื่องหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๖. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๖.๑ รุ่นในที่นี้หมายถึง ถ่านไม้หุงต้มที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขาย ในระยะเวลาเดียวกัน

๖.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๖.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน ๓ หน่วย ภาชนะ

บรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ข้อ ๔ และข้อ ๕ จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๖.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น ค่าความร้อน เถ้า สารระเหย และการใช้งานให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๖.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๑ กิโลกรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๒ ถึงข้อ ๓.๖ จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๖.๓ เกณฑ์การตัดสิน

ตัวอย่างถ่านไม้หุงต้มต้องเป็นไปตามข้อ ๖.๒.๑ และข้อ ๖.๒.๒ ทุกข้อ จึงจะถือว่าถ่านไม้หุงต้มรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

การทดสอบ

๗.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

๗.๒ การทดสอบความชื้น

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3173

๗.๓ การทดสอบค่าความร้อน

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 5865

๗.๔ การทดสอบเถ้า

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3174

๗.๕ การทดสอบสารระเหย

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม ASTM D 3175

๗.๖ การทดสอบการใช้งาน

ทำให้ตัวอย่างถ่านไม้หุงต้มติดไฟด้วยแก๊สหุงต้ม แล้วตรวจพินิจ

๗.๗ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก จ

ประวัติผู้ทำวิจัย

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล นางสาวรัชนี ขันชัย

วัน เดือน ปี 29 พฤษภาคม 2537

ที่อยู่ 158/5 หมู่ที่ 1 ตำบลบาโร๊ะ อำเภอยะหา จังหวัดยะลา 95120
เบอร์โทรศัพท์ 087-2968615

การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. ชื่อ-สกุล นางสาวสุกัญญา ต้มจันทร์

วัน เดือน ปี 14 กุมภาพันธ์ 2537

ที่อยู่ 104/2 หมู่ที่ 3 ตำบลคลองแดน อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา 90140
เบอร์โทรศัพท์ 082-4198081

การศึกษา ศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY