

การพัฒนาเตาเผาถ่าน เครื่องบดและผสมถ่าน และเครื่องผลิตถ่านอัดแท่ง
จากเปลือกมะพร้าวในชุมชน

**The Development of Machine for Production of Charcoal-briquette
from Community Coconut Coir**

ณัฐพล ใจสำรวม

Nattapon Jaisumroum

อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ถนนรัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Lecturer, Department of Technology Management, Faculty of Science and Technology, Chandrakasem Rajabhat University

Ratchadaphisek Road, Khwaeng Chantharakasem, Chatuchak District, Bangkok 10900

E-mail: nattaponj89@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาเตาเผาถ่าน เครื่องบดและผสมถ่าน และเครื่องอัดถ่าน ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่าเตาเผาถ่านแบบ 200 ลิตร ชนิดตั้งนั้น เผาได้ถ่านปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับเตาเผาชนิดอื่นๆ เครื่องบดและผสมถ่านในเครื่องเดียวกันสามารถช่วยลดระยะเวลาและขั้นตอนได้ดีกว่าเครื่องบดและเครื่องผสมถ่านแบบแยกเมื่อใช้ปริมาณถ่านและเวลาที่เท่ากัน โดยมีค่าเฉลี่ยของเวลาของการทดลองอยู่ที่ 23.13 วินาทีและ 27.1 ตามลำดับ พบว่าเครื่องอัดถ่านแบบสกรูนั้นมีอัตราการอัดถ่านแท่งอยู่ที่ 6 กิโลกรัม/นาที่ ซึ่งมากกว่าเครื่องอัดถ่านทั่วไปที่มีอัตราการอัดถ่านแท่งเพียง 4 กิโลกรัม/นาที่ จากเปลือกมะพร้าวคิดไฟทอนานถึง 85 นาที ซึ่งนานกว่าถ่านทั่วไปที่มีระยะเวลาการคิดไฟเพียง 40 นาที สามารถจุดติดไฟได้ง่ายเพียง 1 นาที และไม่มีประกายไฟปะทุ ที่สำคัญถ่านและควันที่เกิดจากถ่านอัดแท่งจะมีน้อยมาก ระยะเวลาที่มีควันเพียง 1 นาที หลังติดไฟ จากการวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่าการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าวนั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ถ่านเปลือกมะพร้าว เตาเผาถ่าน เครื่องผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าว

Abstract

The objective of this research was to study and develop charcoal kilns, charcoal dust making and production machine for charcoal-briquette for use in the present. The previous research found that the coconut coir burned with a 200-liter tank had a large amount of product, which more than other types of charcoal kiln. A charcoal

dust making machine can shorten time by merging crushing and mixing charcoal into one step, compared with separated crushing and mixing machines with the same time or volume. The average time of this experiment was at 23.13 and 27.1 seconds, respectively. Besides, the rate of charcoal screw pressed machine of 6 kilograms/minute was more than the limit of the charcoal general machine of only 4 kilograms per minute. Coconut coir charcoals briquettes took 85 minutes to works; general charcoals took only 40 minutes to works and have no sparks. Coconut coir charcoal briquettes took only 1 minute to spark, which is safer for consumers' health. From this research, it was concluded that the charcoal from coconut coir can be utilized effectively.

Keywords: charcoal, coconut, kilns, dust, machine, production Briquette

1. บทนำ

ตามแผนพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน 15 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2555-2564 มีเป้าหมายให้มีการใช้พลังงานทดแทนเป็นสัดส่วน 20% ของพลังงานทั้งหมดโดยมีสาเหตุอันเนื่องมาจากสถานการณ์วิกฤตพลังงานและสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน ซึ่งพลังงานนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของประชาชน ตลอดจนเป็นปัจจัยที่สำคัญทั้งในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ในปี 2556 ที่ผ่านมามีมูลค่าการใช้พลังงาน 2.13 ล้านล้านบาท ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 0.9 และมีปริมาณการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 1 (ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน, 2557) เพราะฉะนั้นพลังงานทดแทนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สำคัญของประเทศไทย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551) ประกอบกับประเทศไทยนั้นเป็นประเทศเกษตรกรรม มีป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ มีผลผลิตทางการเกษตรปริมาณมากจนก่อให้เกิดวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เปลือกมะพร้าว กะลามะพร้าว แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ฯลฯ แต่ถ่านที่ทำมาจากไม้จะเริ่มมีการขาดแคลนมากยิ่งขึ้น เนื่องมาจากป่าไม้ที่มีจำนวนน้อยลงทุกที (กุศล ประกอบการ, 2545) เพื่อให้

เกิดประโยชน์สูงสุดและก่อให้เกิดเป็นวิธีการที่ยั่งยืนในการแก้ปัญหาโลกร้อน เป็นการช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ อันจะมีผลต่ออุณหภูมิของโลกที่กำลังเพิ่มสูงขึ้น

ปัจจุบันนี้มะพร้าวนั้นเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ส่วนต่างๆ ของมะพร้าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลาย (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2557) ภูมิปัญญาชาวบ้านอย่างหนึ่งของการใช้ประโยชน์จากมะพร้าวนั้นคือ การนำเอาเปลือกของมะพร้าวแห้งมาทำเป็นเชื้อเพลิงช่วยทำให้เกิดความร้อนในการหุงต้มอาหาร นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารจากมะพร้าวนั้น จะมีการใช้เฉพาะเนื้อมะพร้าวเท่านั้น ทำให้ส่วนที่เป็นเปลือกมะพร้าวตลอดจนกะลามะพร้าวนั้นเกิดเป็นวัสดุเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก จนอาจถือว่าเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมได้ เพราะฉะนั้นการนำเอาเปลือกมะพร้าวที่เหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ในรูปของการผลิตเป็นถ่าน (จิระ รัตนะ และ ศิริพร จิรพันธ์, 2536) จะช่วยลดปริมาณขยะจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเปลือกมะพร้าว ตลอดจน

เป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ลดอัตราการใช้ความร้อนจากพลังงานไฟฟ้าและแก๊สหุงต้มในภาคครัวเรือนได้ ประโยชน์ของเปลือกมะพร้าวจึงนำมาผลิตเป็นถ่าน ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้แทนไม้โดยทั่วไป และใช้สำหรับการ คัม ปิ้ง ย่าง ถ่านจากเปลือกมะพร้าวเป็นถ่านที่สามารถให้ความร้อนสูง ปลอดภัยไม่มีสารตกค้างและไม่ทำลายสุขภาพ ทนทาน ประหยัด ไม่มีควัน ไม่มีกลิ่น ใช้ในการประกอบอาหารแล้วได้อาหารที่มีกลิ่นและรสชาติดีตามธรรมชาติ ตลอดจนการพัฒนาเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าวให้มีประสิทธิภาพสูงยังสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้นี้ให้แก่ชุมชนที่มีวัตถุดิบของเปลือกมะพร้าวเหลือใช้จำนวนมากได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าว สำหรับการนำมาผลิตถ่านจากเปลือกมะพร้าวในชุมชน
2. เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตร โดยนำเปลือกมะพร้าวในชุมชนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนไม้

3. วิธีการ

3.1 การจำลองและทดสอบการออกแบบเตาเผาถ่านชนิดต่างๆ (จิระศักดิ์ พุชมูลตรีและสุชาดา อินทศรี, 2550 และ สมิต อินทร์ศิริพงษ์ และคณะ, 2553)

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างเตาเผาถ่านแบบถัง 200 ลิตร แบบตั้ง ดังรูปที่ 1 เพื่อใช้เป็นเตาเผาเปลือกมะพร้าวในการศึกษาวิจัยต่อไปและได้ทดลองใช้เตาเผาที่ผลิตขึ้นในการเผาเปลือกมะพร้าว เพื่อหาความสามารถในการเผาถ่านของเตาเผาถ่านนี้เปรียบเทียบกับเตาเผาแบบดินเหนียวและเตาเผาถ่านแบบถัง 200 ลิตรแบบนอน (ประกิตต์ โกะสูงเนิน และ

คณะ, 2552 และ สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 9, 2550) โดยทำการเผาเปลือกมะพร้าวจำนวน 15 กิโลกรัมเป็นจำนวน 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยเวลาในการเผาเปลือกมะพร้าวจนเป็นถ่าน และชั่งน้ำหนักปริมาณถ่านที่ได้



รูปที่ 1 แสดงเตาเผาถ่านเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบตั้ง

3.2 การออกแบบและสร้างเครื่องบดถ่านและผสมถ่าน

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องบดถ่านและผสมถ่าน ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด 5 แรงม้า (3.75 KW) ขับชุดใบมีดสำหรับการบด และชุดใบกวนสำหรับการผสมผงถ่านกับแป้งมันสำปะหลังและน้ำโดยทดลองนำถ่านที่ได้จากการเผาในข้อ 3.1 มาเข้าช่องของเครื่องบดถ่านที่ใช้สำหรับใส่ถ่านและเครื่องบดจะบีบให้ถ่านละเอียดเป็นผงออกมาในช่องผงถ่าน โดยเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ของเครื่องบดและผสมถ่านกับเครื่องบดถ่านแยกเครื่องผสมถ่าน



รูปที่ 2 แสดงเครื่องบดและผสมถั่ว

3.3 การออกแบบและสร้างเครื่องอัดถั่วแบบสกรู

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องอัดถั่วแบบสกรู โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบไฟ 3 เฟส 380 โวลต์ ขนาด 3 แรงม้า (2.25 KW) ต่อกับชุดขับเคลื่อนแบบเกียร์ เพื่อให้มีแรงบิดเพิ่มขึ้น ในการทดลองได้นำผงถั่วที่ได้จากข้อ 2.2 มาคัดแยกโดยใช้ตะแกรงเหล็กขนาดเบอร์ 30 เพื่อให้ได้ขนาดเม็ดผงถั่วที่ต้องการ และนำผงถั่วที่ได้มาผสมกับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 1.5 ต่อ 10 คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันจนมีความเหนียว เพื่อที่จะอัดขึ้นรูปและทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดแท่งโดยการทดสอบอัตราการอัดแท่งของเครื่องอัดแท่งแบบสกรูกับเครื่องอัดถั่วทั่วไป และนำถั่วอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าวที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติการดูดซับไขมันของไขมัน ระยะเวลาของคว้น ระยะเวลาที่ติดไฟ และการเกิดประกายไฟปะทุ (สาวิตรี จันทราณรงค์ และ ธราพงษ์ วิทิตสานต์, 2543 และ สมิต อินทร์ศิริพงษ์ และบุญรัก ลาดสูงเนิน, 2555)



รูปที่ 3 แสดงเครื่องอัดถั่วแบบสกรู

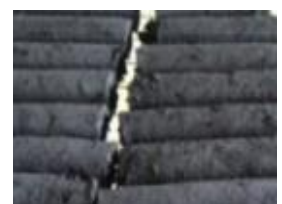
4. ผลและอภิปราย

4.1 จากการออกแบบและสร้างเตาเผาถั่วแบบถังขนาด 200 ลิตร แบบตั้งและการทดลองเผาเปลือกมะพร้าวจำนวน 20 กิโลกรัมเพื่อหาระยะเวลาของการเผาและปริมาณถั่วที่ได้เปรียบเทียบกับเตาเผาแบบดินเหนียวและเตาเผาถั่วแบบถัง 200 ลิตรแบบนอน

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาของการเผาและปริมาณถั่วที่ได้

ประเภทเตา	ผลการทดลอง							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ย	
	เวลา (นาที)	ปริมาณ (กก.)	เวลา (นาที)	ปริมาณ (กก.)	เวลา (นาที)	ปริมาณ (กก.)	เวลา (นาที)	ปริมาณ (กก.)
ถัง 200 ลิตร แบบตั้ง	180	10	200	9.5	250	8	210	9.2
เตาเผาแบบดินเหนียว	300	8	350	7	400	6	350	7
ถัง 200 ลิตรแบบนอน	240	9	300	8	350	7	296	8

จากการทดลองพบว่า เตาเผาถั่วถัง 200 ลิตรแบบตั้งจะได้ปริมาณถั่วมากกว่าเตาอีก 2 แบบ ในจำนวนเปลือกมะพร้าวที่ปริมาณเท่ากันและยังใช้เวลาน้อยกว่า รวมทั้งถั่วที่ได้มีคุณภาพดี สามารถใช้งานได้



รูปที่ 4 แสดงภาพถั่วจากเปลือกมะพร้าวก่อนนำไปอัดแท่ง

4.2 จากการออกแบบและสร้างเครื่องบดและผสม ถ่านและเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ของเครื่องบดและผสม ถ่านกับเครื่องบดถ่านแยกเครื่องผสมถ่าน

ตารางที่ 2 แสดงการทดลองเครื่องบดและผสมถ่าน

เครื่อง	ระยะเวลาที่ใช้ในการบด และผสมผงถ่าน			ค่าเฉลี่ยของ เวลาที่ใช้
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
เครื่องบดและผสม ถ่านในเครื่องเดียวกัน (วินาที)	23.45	20.20	25.75	23.13
เครื่องบดและเครื่อง ผสมผงถ่านแบบแยก (วินาที)	25.95	26.75	28.60	27.1

จากตารางที่ 2 เมื่อใช้เครื่องบดและผสมถ่าน
ในตัวเดียวกันพบว่าใช้เวลาในการบดและผสมถ่านน้อย
กว่าการใช้เครื่องบดและเครื่องผสมถ่านแยกกัน โดยมี
ค่าเฉลี่ยของเวลาของการทดลองอยู่ที่ 23.13 วินาทีและ
27.1 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า การใช้เครื่อง
บดถ่านและ ผสมผงถ่านแบบแยก ทำให้มีขั้นตอนที่
มากขึ้นคือทำการบดถ่านด้วยเครื่องบดถ่านแล้วย้ายไป
ผสมในเครื่องผสมผงถ่านกับแป้งมันสำปะหลังให้เข้า
กัน โดยใช้น้ำเป็นตัวประสาน ก่อนนำไปเข้าสู่
กระบวนการอัดแท่ง จึงใช้เวลาในการทำงานมาก
เพราะจะทำให้เสียเวลาในการบดถ่านและผสมผงถ่าน
แยก แต่เครื่องบดถ่านและผสมผงถ่านในเครื่องเดียวกัน
ทำให้ลดขั้นตอนในกระบวนการผลิต ให้การทำงาน
น้อยลง และทำให้ประหยัดต้นทุนในการซื้ออุปกรณ์
เครื่องบดถ่านและผสมผงถ่านแบบแยกกระบวนการ
ผลิต

4.3 จากการออกแบบและสร้างเครื่องอัดถ่านแบบสกรู ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดแท่งโดยการ ทดสอบอัตราการอัดแท่งของเครื่องอัดแท่งแบบสกรู กับเครื่องอัดถ่านทั่วไป และนำถ่านอัดแท่งจากเปลือก มะพร้าวที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติการจุดติดไฟ

ระยะเวลาของควัน ระยะเวลาที่ติดไฟ และการเกิด
ประกายไฟปะทุ ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบอัตราการอัดถ่านแท่งของเครื่องอัด
ถ่านแบบสกรูกับเครื่องอัดถ่านทั่วไป

การทดสอบ	เครื่องอัดถ่าน แบบสกรู	เครื่องอัดถ่าน ทั่วไป
อัตราการอัดถ่านแท่ง (กิโลกรัม/นาฬิกา)	6 (7 ^{1st} , 6 ^{2nd} , 5 ^{3rd})	4 (5 ^{1st} , 4 ^{2nd} , 3 ^{3rd})

จากตารางที่ 3 พบว่าเครื่องอัดถ่านแบบสกรู
นั้นมีอัตราการอัดถ่านแท่งอยู่ที่ 6 กิโลกรัม/นาฬิกา ซึ่ง
มากกว่าเครื่องอัดถ่านทั่วไปที่มีอัตราการอัดถ่านแท่ง
เพียง 4 กิโลกรัม/นาฬิกา จากการศึกษาการออกแบบและ
สร้างเครื่องอัดถ่านแบบสกรู พบว่า มีประสิทธิภาพสูง
กว่าเครื่องอัดถ่านทั่วไปมาก ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้
เองซึ่งมีกลไกในการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
จนเกินไป ให้ความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานสูง

ตารางที่ 4 แสดงการทดสอบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งจาก
เปลือกมะพร้าวกับถ่านทั่วไป

การทดสอบ	ถ่านอัดแท่งเปลือก มะพร้าว (4 ก้อน)	ถ่านทั่วไป (4 ก้อน)
การจุดติดไฟ (นาฬิกา)	1	5
ระยะเวลาที่มีควัน (นาฬิกา)	1	20
ระยะเวลาที่ติดไฟ (นาฬิกา)	85	40
ประกายไฟปะทุ	ไม่มี	มี

จากตารางที่ 4 พบว่าระยะเวลาในการจุดติด
ไฟ คือ ระยะเวลาตั้งแต่มีไฟติดที่ถ่าน โดยถ่านอัดแท่ง
จากเปลือกมะพร้าวใช้เวลาเพียง 1 นาฬิกา จึงติดไฟส่วน
ถ่านทั่วไปนั้นใช้เวลาถึง 5 นาฬิกา ระยะเวลาที่มีควัน คือ
ระยะที่เริ่มมีควันออกจากถ่านเมื่อติดไฟแล้วจนควันไม่
มีให้เห็นออกจากถ่าน โดยถ่านอัดแท่งจากเปลือก
มะพร้าวมีระยะเวลาที่มีควันเพียง 1 นาฬิกา ส่วนถ่านทั่วไป
มีควันนานถึง 20 นาฬิกา ระยะเวลาที่ติดไฟหรือระยะเวลา

ในการเผาไหม้เงินเป็นถั่ว คือ ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มติดไฟจนกระทั่งถ่านเผาไหม้หมดจนเหลือแต่ถั่ว ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าวใช้ระยะเวลาที่ติดไฟนานถึง 85 นาที ซึ่งนานกว่าถ่านทั่วไปที่มีระยะเวลาติดไฟเพียง 40 นาที และไม่มีประกายไฟประทุ

5. บทสรุป

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ สร้างและพัฒนาเตาเผาถ่านถึง 200 ลิตรแบบตั้ง เครื่องบดและผสมถ่าน และเครื่องอัดถ่านแท่งแบบสกรูขึ้นเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าว ทั้งนี้เพื่อก่อให้เกิดการสร้างรายได้ของชุมชนและการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากเปลือกมะพร้าวให้มากที่สุด เพื่อลดการใช้ทรัพยากรป่าไม้และไม่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบรายได้ประจำปี 2557 จากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

7. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.

(2551) รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย 2551. http://www.dede.go.th/dede/fileadmin/upload/nov50/june53/Thailand_Alter2008.pdf, (22 กันยายน 2553).

กุศล ประกอบการ. (2545). การศึกษาการผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช. “การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3” วันที่ 24 พฤษภาคม 2545 ณ ห้องอิมพีเรียล 1. กรุงเทพฯ.

จิระ รัตนะ และ ศิริพร จิรพันธ์. (2536). การใช้ถ่านแกลบอัดแท่งในการอบแห้งอาหาร. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. จิระศักดิ์ ผุยมูลตรีและสุชาดา อินทศรี. (2550).

เตาเผาถ่านและเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงชนิดต่างๆ. เทคโนโลยี ฉบับเดือนเมษายน. ประกิตต์ โกสูงเนิน ธนศ ไชยชนะ สุนันต์ บัวเนี่ยว พิระพัฒน์ ชีระวรรณศิริ และ ปาริชาติ บุญญาวิวัฒน์. (2552). การพัฒนาพลังงานทดแทนระดับชุมชน ตำบลแม่หล้า อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่. รายงานการดำเนินงานฉบับสมบูรณ์มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2557) มะพร้าว. <http://th.wikipedia.org/wiki/มะพร้าว>, (11 มิถุนายน 2557).

ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน. (2557). สถานการณ์พลังงานปี 2556 และแนวโน้มปี 2557. http://doc-eppo.eppo.go.th/EnergySituation/EnerSituation_YF.htm, (15 มกราคม 2557).

สมิต อินทร์ศิริพงษ์ และ บุญรัก ลาดสูงเนิน. (2555) การผลิตและการทดสอบสมบัติกายภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมะพร้าว. นครพนม: ประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยนครพนม. วันที่ 5-7 กันยายน.

สมิต อินทร์ศิริพงษ์ ฌัฐ จันท์กรบ และ เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์. (2553). การออกแบบและสร้างเตาเผาถ่านไม้สำหรับเกษตรกรรายบ้าน. การประชุมวิชาการการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืนครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยขอนแก่นวิทยาเขตหนองคาย. วันที่ 21-23 มกราคม 2553.

สาวตรี จันทรานุกรักษ์ และ ธารพงษ์ วิทิตสานต์. (2543).

การผลิตถ่านอัดก้อนที่มีคุณภาพสูงจากวัสดุ
เหลือใช้โดยใช้เครื่องอัดแท่งชนิดเกลียว.
รายการผลการวิจัยประจำปี. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 9. (2550). คู่มือการผลิต
และการเผาถ่าน 200 ลิตร. เอกสาร
ประกอบการฝึกอบรม. 19 หน้า.