การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจังหวัดอุตรดิตถ์

The development of compressed charcoal from agricultural residues, Uttaradit province

รัชนี เพ็ชร์ช้าง[1*]

Ratchanee Petchang[1*]

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมและได้สูตรในการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในจังหวัดอุตรดิตถ์ที่มีประสิทธิภาพสูงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และเปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางเศรษฐกิจกับถ่านไม้ยูคาลิปตัส วิธีการดำเนินการวิจัยได้แบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้ ตอนที่ 1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมและสูตรการผลิตถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดในอัตราส่วนต่างๆเพื่อให้ได้สูตรที่ดีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ตอนที่ 2 ศึกษาสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ของถ่านอัดแท่งโดยการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM ในการหาความชื้นและปริมาณความร้อน หาระยะเวลาและการจุดติดไฟรวมทั้งระยะเวลาในการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่ง ตอนที่ 3 เปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางเศรษฐกิจกับถ่านไม้ยูคาลิปตัส จากผลการวิจัยพบว่าวิธีการผลิตถ่านอัดแท่งที่ดีและรวดเร็วควรใช้วิธีแบบอัดเย็น โดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งดังนี้ การนำผงถ่านที่บดและร่อนแล้วผสมแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนร้อยละ 5 โดยปริมาตรของถ่าน ใส่น้ำในปริมาณร้อยละ 50-80 ขึ้นกับวัสดุที่ใช้ จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้มาใส่ในเครื่องรีดอัดแท่งภายใต้แรงดันสูงจะได้ถ่านอัดแท่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.2 เซนติเมตร มีช่องว่างตรงกลางกว้าง 1.5 เซนติเมตร จากการศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของถ่านอัดแท่งวัสดุชนิดเดียวพบว่าจะมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนักและมีค่าความร้อนสูงกว่า 5,500 แคลอรีต่อกรัม ยกเว้นถ่านแกลบดำที่มีความร้อน 3,470 แคลอรีต่อกรัมซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและต่ำกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัส ส่วนการศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดพบว่าทุกสูตรจะมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก และมีค่าความร้อนสูงเกิน 5,500 แคลอรีต่อกรัม ยกเว้นถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิด คือถ่านซังข้าวโพดและถ่านแกลบดำในอัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 จะให้ค่าความร้อนต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและต่ำกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัส โดยอยู่ในช่วง 3,470 - 4,570 แคลอรีต่อกรัม จึงทำให้การติดไฟยากและระยะการเผาไหม้สั้น นอกจากนี้ยังพบว่าถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดทุกสูตรในอัตราส่วน 1:1 จะให้ค่าความร้อนมากที่สุด ส่วนการเปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางเศรษฐกิจระหว่างถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้กับถ่านไม้ยูคาลิปตัส พบว่า ทุกสูตรมีคุณภาพต่ำกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัสยกเว้นถ่านกะลามะพร้าว แต่ต้นทุนการผลิตของถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ฯ จะต่ำกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัส

คำสำคัญ: ถ่านอัดแท่ง, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

Abstract: The objective of this research was 1) to evaluate an appropriate method and formula in compressed charcoal production from agricultural residues with high efficiency under the community standards and 2) to compare quality and valuable with charcoal produced from Eucalyptus tree. The research procedure was divided into 3 stages: 1) An evaluation of the appropriate ratio and the formulas of the mix materials in compressed charcoal

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ 53000.

Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, 53000.

[*] Corresponding author: rpetchang @ hotmail.com

production which moisture and heat ability were same quality as ASTM standard, 2) An evaluation of the property of compressed charcoals which produced from single or the mix materials in varied ratio. The investigation were performed on chemical property, physical property, inflammable property and combustion period, and 3) Comparison between quality and economic value with the eucalyptus charcoal. The appropriate method to produce the compressed charcoal was cold compress and the appropriated ratio was 5 percent of cassava with the ground and sieved charcoal and 50-80 percentage water depending on the material. After that, the mixture was put into the compressed iron with the temperature of 50-60 °C yielding the charcoal of 5.2 cm diameters with the hole of 1.5 cm. The chemical and the physical properties of the single material compressed charcoal showed that the moistures was less than 7 percentages and the heat value was over 5,500 calories/gram, except the rice husk charcoal, the heat was 3,470 calories/gram less than the community product standards and the charcoal from eucalyptus. On the other hand, all of the combined compressed charcoal showed the moistures in every formula of mix materials were less than 7 percentages of weight and heat contents were higher than 5,500 calories/gram. The compressed charcoal from corncob and rice husk charcoal in ratio of 1:2, 1:3 and 1:4 showed the heat value less than community product standards and the eucalyptus charcoal. The heat values were between 3,470 - 4,570 calories/gram, which was hard to ignite and short combustion. Moreover, all of compressed charcoal from the mixed materials in 1:1 ratio presented the highest heat. Whereas, the comparison of quality and economical value between compressed charcoal production from agricultural residues and from eucalyptus, all formula in this research presented lower quality comparing with charcoal from eucalyptus and the production cost was less.
Keywords: Compressed Charcoal, Agricultural Residues

บทนำ

ปัจจุบันพลังงานเป็นสิ่งสำคัญมากในชีวิตประจำวัน ซึ่งนับวันการใช้พลังงานมีแต่จะเพิ่มสูงขึ้น โดยปี 2547 ประเทศไทยต้องพึ่งพาพลังงานนำเข้าประมาณ 5 แสนล้านบาท โดยเฉพาะน้ำมันดีเซลมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว กล่าวคือ มีความต้องการน้ำมันดีเซลปริมาณ 9,928 ล้านลิตร ในปี 2533 และเพิ่มเป็น 18,273 ล้านลิตร ในปี 2547 หรือเพิ่มสูงขึ้นด้วยอัตราเฉลี่ยร้อยละ 4.5 ต่อปี ปัจจุบันจึงมีการส่งเสริมและสนับสนุนในการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีจำนวนมากถึง 50 ล้านตันต่อปี คิดเป็นค่าความร้อนเกือบ 200 ล้านล้านกิโลแคลอรี สามารถนำมาใช้ในครัวเรือนได้ถึง 40 ล้านครัวเรือนต่อปี (อนุชิต, 2524) มาใช้เป็นพลังงานทดแทน พลังงานเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมบางชนิด และในครัวเรือนแทนน้ำมันเตา น้ำมันดีเซลและแก๊สหุงต้ม โดยนำมาใช้ในรูปเชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงอัดแท่ง และพลังงานชีวมวล เป็นต้น โดยสามารถผลิตจากแหล่งวัตถุดิบหลายประเภท เช่น ผลผลิตทางการเกษตร (Agricultural crops) ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด รวมไปถึงพืชผลที่มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต แป้ง และน้ำตาล เศษวัสดุจากการเกษตร (Agricultural residues) ได้แก่ ซังข้าวโพด ฟางข้าว ลำต้นข้าวโพด ไม้และเศษไม้ (Wood and wood residues) ที่ได้จากไม้โตเร็วเช่น ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ เศษไม้จากโรงงานผลิตเครื่องเรือน เศษไม้จากโรงงานแปรรูปไม้ รวมถึงของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมและการเกษตร ซึ่งได้แก่ ชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาล กะลามะพร้าว แกลบจากโรงสีข้าว ขี้เลื่อยจากโรงเลื่อยแปรรูปไม้ เส้นใยปาล์ม และกะลาปาล์ม ซึ่งนับวันแหล่งวัตถุดิบเหล่านี้จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการใช้ทรัพยากรของประชากรในโลก แต่พลังงานทดแทนในรูปของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจะมีข้อจำกัดในด้านการเผาไหม้รวดเร็วและให้ค่าความร้อนต่ำต่อปริมาตรเมื่อเทียบกับถ่านที่ผลิตจากไม้ ปัญหาเหล่านี้จึงทำให้เกิดกระบวนการแปรรูปออกมาในรูปแบบของการผลิตถ่านอัดแท่งที่จะสามารถทำให้การเผาไหม้และให้ค่าความร้อนที่สูงขึ้นกว่าเดิม ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์บริการและหน่วยงานเอกชนได้คิดค้นและพัฒนาเครื่องมือกระบวนการผลิต และการหาคุณภาพ ซึ่งผลผลิตที่พัฒนาขึ้นขึ้นอยู่กับวัสดุที่มีในท้องถิ่นนั้นๆ ตัวอย่างเช่นการผลิตถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าวโดยกลุ่มสิชลพืช อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถให้ความร้อนได้นาน 4 ชั่วโมง มีขี้เถ้าน้อย ไม่มีเขม่า ผลิตได้วันละ 2,000 กิโลกรัมต่อวัน โดยขายกิโลกรัมละ 10 บาท มีขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัมและ 20 กิโลกรัม

สามารถส่งขายในประเทศสเปนและเดนมาร์ก (สุทิน, 2519) การผลิตถ่านเศรษฐกิจจากซังข้าวโพดที่จังหวัดพะเยา โดยนายอเนก ไชยสาร ผลิตจำหน่ายในราคากิโลกรัมละ 8 บาท นอกจากนี้ยังมีการวิจัยทำถ่านอัดแท่งจากฟางข้าว แกลบและผักตบชวา พบว่าใช้อัตราส่วนฟางข้าว : ผักตบชวา และแกลบ : ผักตบชวา ในอัตราส่วน 1:3 ซึ่งจะให้ค่าพลังงานความร้อน 3,956 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมและ 2,358 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ตามลำดับ (พัชฎาภรณ์และอรชุมา, 2552) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการใช้เศษวัสดุที่เหลือใช้ในการเกษตรมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง สามารถนำมาใช้แทนถ่านที่ผลิตจากไม้หรือนำมาใช้แทนก๊าซหุงต้มที่ใช้ในครัวเรือนได้เป็นอย่างดี และการผลิตถ่านอัดแท่งถือเป็นทางเลือกใหม่ ช่วยลดภาวะโลกร้อนและลดการสิ้นเปลืองการใช้พลังงานที่มีแนวโน้มจะหมดไปในอนาคต รวมถึงการลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคในมนุษย์ได้อีกทางหนึ่ง (อรุณ, 2550) โดยทั่วไปการทำถ่านอัดแท่งจะมี 2 แบบคือการทำถ่านอัดแท่งแบบอัดร้อน ตัวเครื่องจะมีขนาดใหญ่และต้องมีการใช้ความร้อนสูงขณะอัดเพื่อให้เซลลูโลสละลายกลายเป็นวัตถุประสาน จากนั้นจึงนำมาเผาเป็นถ่าน ทำให้ค่าดำเนินการสูง ตัวอย่างได้แก่ การทำถ่านอัดแท่งโครงการสวนจิตลดา และแบบอัดเย็น โดยปลายเครื่องอัดเป็นแบบเกลียวทำให้มีอุณหภูมิขณะอัดสูง 40-50 °ซ ทำให้แป้งมันสำปะหลังกลายเป็นเจลยึดตัวถ่าน ค่าดำเนินการต่ำกว่าและสามารถเคลื่อนย้ายเครื่องได้ง่าย (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2549)

จังหวัดอุตรดิตถ์เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีประชากรในท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม โดยปลูกพืชไร่ พืชสวน นาข้าว ซึ่งพื้นที่เหล่านี้คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 2,508.24 ตารางกิโลเมตร หรือ 35 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ในแต่ละอำเภอมีการปลูกพืชประจำถิ่นที่แตกต่างกัน เช่น อำเภอเมืองและอำเภอลับแล จะเป็นพื้นที่ราบเชิงเขามีการปลูกทุเรียน ลางสาด ลองกอง และมังคุด อำเภอท่าปลามีการปลูกลำไย มะม่วงหิมพานต์ อำเภอตรอนและอำเภอพิชัย เป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำน่าน มีการปลูกข้าว อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลังเป็นส่วนใหญ่ ส่วนอำเภอทองแสนขันมีการปลูกไผ่และแปรรูปผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ จากข้อมูลการสำรวจโครงการศึกษาการจัดทำกรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานระดับจังหวัดแบบบูรณาการ ของจังหวัดอุตรดิตถ์ ปี 2548 พบว่ามีวัตถุดิบและวัสดุที่เหลือจากการเกษตรเป็นปริมาณประมาณ 226,398 ตันต่อปี โดยแบ่งออกเป็น แกลบดำประมาณ 189,062 ตัน ซังข้าวโพดประมาณ 27,236 ตัน เปลือกทุเรียน 10,100 ตัน (สำนักงานจังหวัดอุตรดิตถ์, 2549) จากข้อมูลดังกล่าวจะพบได้ว่าจะมีปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในปริมาณที่สูงเพียงพอต่อการนำมาผลิตเชื้อเพลิงทดแทนในรูปของถ่านอัดแท่งแทนการเผาทิ้งเหมือนที่เคยทำมา จากการที่ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์เป็นเครือข่ายคลินิกเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์ และได้รับงบประมาณมาดำเนินการอบรมการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้อื่นๆ เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม โดยได้รับความอนุเคราะห์วิทยากรจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ ให้กับกลุ่มผู้นำชุมชนและกลุ่ม OTOP ในจังหวัดอุตรดิตถ์ พบปัญหาจากกลุ่มอบรมในการต้องการผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในจังหวัดอุตรดิตถ์ และต้องการทราบอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้ถ่านมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ที่จะทำให้สินค้า OTOP ผ่านมาตรฐานได้ 3-5 ดาวต่อไปในอนาคต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาการนำวัสดุเหลือใช้ในจังหวัดอุตรดิตถ์ เช่น เปลือกทุเรียน แกลบดำ ชานอ้อย ข้อไม้ไผ่ที่เหลือใช้จากโรงตะเกียบ และซังข้าวโพดที่มีมาก มาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมและสูตรการใช้วัสดุเหลือใช้มาทำเป็นถ่านอัดแท่งที่มีปริมาณความชื้นและความร้อนเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และสามารถทำให้การผลิตถ่านอัดแท่ง ผลิตได้ในขณะที่วัตถุดิบอย่างใดอย่างหนึ่งขาดแคลน นอกจากนี้ยังสามารถผลิตในเชิงธุรกิจของวิสาหกิจชุมชนเพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชนอีกทางหนึ่งด้วย

วิธีการศึกษา

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมและสูตรการผลิตถ่านอัดแท่งให้ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

โดยศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำที่ใช้ ปริมาณแป้งมันสำปะหลังต่อลักษณะของถ่านอัดแท่งที่ได้ และหาสูตรที่เหมาะสมในการหาสัดส่วนของผงถ่านแต่ละชนิด โดยทดลองใช้อัตราส่วน 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 หาอัตราส่วนของปริมาณน้ำและปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ ในการผลิตถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดให้ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คือมีความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก และค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,500 แคลอรีต่อกรัม (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2547)

การศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง

ศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่งวัสดุชนิดเดียว ได้แก่ ถ่านกะลามะพร้าว ถ่านไม้ยูคาลิปตัส ถ่านซังข้าวโพด ถ่านเปลือกทุเรียน ถ่านข้อไม้ไผ่ ถ่านชานอ้อย หรือถ่านแกลบดำ และศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่งผสมจากวัสดุสองชนิด ได้แก่ ถ่านอัดแท่งผสมซังข้าวโพดกับเปลือกทุเรียน ถ่านอัดแท่งผสมซังข้าวโพดกับข้อไม้ไผ่ ถ่านอัดแท่งผสมซังข้าวโพดกับชานอ้อยและถ่านอัดแท่งผสมซังข้าวโพดกับแกลบ โดยทุกขั้นตอนในการคำนวณจะทำการทดลอง 3 ซ้ำ ต่อ 1 พารามิเตอร์ และนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละดังนี้

1. การศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของถ่านอัดแท่ง ได้แก่ การศึกษาความชื้นโดยใช้วิธี ASTMD 3173 ทำการชั่งถ่านหนัก 1 กรัม แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส (ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จะทำการชั่งน้ำหนักถ่านรวมถ้วยที่อบจนน้ำหนักถ่านคงที่) จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณความชื้นของตัวอย่างเป็นร้อยละ

2. การวิเคราะห์หาค่าความร้อนโดยใช้วิธี ASTM D 5865 ชั่งน้ำหนักถ่าน 1 กรัม นำไปเข้าเครื่องวิเคราะห์หาค่าความร้อน (Bomb calorimeter) โดยเครื่องจะคำนวณหาค่าความร้อนที่ได้ออกมามีหน่วยเป็นแคลอรีต่อกรัม

3. การศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณสารระเหย ชั่งน้ำหนักถ่าน 1 กรัม แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เวลา 7 นาที ในเตาเผา นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณสารระเหยของถ่านเป็นร้อยละ

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ชั่งน้ำหนักถ่าน 1 กรัม แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 700 - 750 องศาเซลเซียส ในเตา เผาจนน้ำหนักที่ได้ครั้งหลังคงที่ นำค่าที่ได้คำนวณปริมาณเถ้าของถ่านเป็นร้อยละ

5. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนคงตัว หาได้จาก ปริมาณคาร์บอนคงตัว = 100 - (ปริมาณความชื้น + ปริมาณสารระเหย + ปริมาณเถ้า) ค่าที่ได้จะเป็นร้อยละ (ASTM,1999; Ross,B. R. 1995)

6. การทดสอบหาระยะเวลาติดไฟและการจุดติดไฟของถ่านอัดแท่ง ในการทดสอบดังกล่าวได้ส่งตัวอย่างไปตรวจวิเคราะห์ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเครื่องมือประกอบด้วย Temperature data logger และ Oven โดยแต่ละพารามิเตอร์ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ค่าที่ได้จะบันทึกออกมาเป็นกราฟมีขั้นตอนดังนี้

6.1 นำถ่าน 100 กรัม บรรจุในกล่องตะแกรงขนาด 10x10x10 เซนติเมตรนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 150 องศาเซลเซียส

6.2 เครื่องเริ่มจับเวลาและบันทึกอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลง จากนั้นจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอย่างรวดเร็วและตัวอย่างมีจุดติดไฟที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งจะมีค่าอยู่ 2 ค่า คือ ระยะเวลาในการติดไฟและอุณหภูมิในการติดไฟ

7. การทดสอบการหาระยะเวลาในการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่ง ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 6 แต่บันทึกเวลาจากจุดที่เริ่มติดไฟจนถึงระยะที่ถ่านเปลี่ยนสภาพกลายเป็นขี้เถ้าทั้งหมด

การเปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางเศรษฐกิจกับถ่านไม้ยูคาลิปตัส

วิเคราะห์คุณภาพของถ่านอัดแท่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ใช้มาตรฐาน ASTM ในการหาความชื้นและปริมาณความร้อน ของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้เปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางเศรษฐกิจกับถ่านไม้ยูคาลิปตัส

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมและสูตรการผลิตถ่านอัดแท่งให้ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ผลการวิจัยพบว่าวิธีการผลิตถ่านอัดแท่งที่รวดเร็วและเครื่องมือขนาดเล็กและเคลื่อนที่ได้ ควรใช้วิธีแบบอัดเย็น โดยการนำถ่านที่ผ่านการเผามาบดให้มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร จากนั้นผสมถ่านที่ผ่านการบดและร่อนแล้วกับแป้งมันสำปะหลังอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนร้อยละ 5 โดยปริมาตรของถ่าน ซึ่งพบว่าทำให้ผิวถ่านเรียบและยึดเกาะตัวแน่นกว่าการใช้แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 4 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของอรุณ (2550) ที่ใช้แป้งมันสำปะหลังระหว่างร้อยละ 5-7 ส่วนปริมาณน้ำจะใช้ปริมาณร้อยละ 50-80 ขึ้นกับชนิดของวัสดุที่ใช้ โดยวัสดุที่มีความชื้นน้อยจะต้องการปริมาณน้ำมาก เพื่อทำให้เกิดการยึดตัวกับผงถ่านและแป้งมันที่ใช้ จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้มาใส่ในเครื่องรีดอัดแท่ง จะได้ถ่านอัดแท่งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.2 เซนติเมตร มีช่องว่างตรงกลางกว้าง 1.5 เซนติเมตร นำถ่านอัดแท่งที่ได้เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 5 ชั่วโมง ทำให้ถ่านมีความชื้นต่ำลงอยู่ในเกณฑ์ที่ มผช.กำหนด ดังสรุปแผนภูมิใน **Figure 1**

Figure 1 Compressed charcoal production Process.

การศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่ง

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของถ่านอัดแท่งวัสดุชนิดเดียว พบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 5.50-6.15 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากผ่านกรรมวิธีทำให้แห้งด้วยวิธีเดียวกัน โดยที่ถ่านข้อไม้ไผ่มีค่ามากที่สุดคือร้อยละ 6.15 และถ่านเปลือกทุเรียนมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 5.50 ปริมาณสารระเหย มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 17.92-29.95 โดยที่ถ่านกะลามะพร้าวจะมีค่ามากที่สุด คือ ร้อยละ 29.95 ซึ่งสอดคล้องกับพะเยาว์ (มปป.) และถ่านแกลบดำมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 17.92 ปริมาณเถ้ามีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 4.13-38.62 โดยที่ถ่านแกลบดำมีเถ้ามากที่สุดคือ ร้อยละ 38.62 และถ่านกะลามะพร้าวมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 4.13 ปริมาณคาร์บอนคงตัวมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 37.85-59.84 โดยที่ถ่านกะลามะพร้าวมีค่ามากที่สุดคือร้อยละ 59.84 และถ่านแกลบดำมีค่าน้อยที่สุดคือร้อยละ 37.85 ค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 3,470-6,560 แคลอรีต่อกรัม โดยที่ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวมีค่ามากที่สุดคือ 6,560 แคลอรีต่อกรัมและถ่านอัดแท่งแกลบดำมีค่าน้อยที่สุดคือ 3,470 แคลอรีต่อกรัม ระยะเวลาและจุดติดไฟของถ่านอัดแท่งสามารถจุดติดไฟได้เองเมื่อเวลาผ่านไป 100-180 นาที และมีจุดติดไฟอยู่ที่ 180-200 องศาเซลเซียส และมีระยะเวลาในการเผาไหม้อยู่ในช่วง 220-360 นาที ดัง Table 1 และ Figure 2 and 3

Table 1 Chemical and physical properties of the single material compressed charcoal.

Type of compress charcoal	Moisture (%)	Volatile matter (%)	Ash content (%)	Fixed carbon (%)	Heating value cal./g.
Eucalyptus charcoal	5.70±0.26	29.16±0.89	5.80±0.53	59.34±1.48	6400±25.17
Corncob charcoal	6.08±0.19	27.17±0.76	9.41±0.23	57.34±3.69	6,260±20.17
Bagasse charcoal	6.00±0.63	29.36±0.88	12.0±0.80	52.64±1.85	6,000±15.24
Durian shell charcoal	5.50±0.45	24.42±0.56	12.1±0.78	57.98±1.64	6,160±16.45
Coconut shell charcoal	6.08±0.36	29.95±0.76	4.13±0.82	59.84±1.51	6,560±20.67
Bamboo charcoal	6.15±0.19	29.72±0.74	11.7±0.48	52.43±1.08	6,050±18.68
Rice husk charcoal	5.62±1.55	17.92±0.81	38.62±0.52	37.85±2.95	3,470±10.24

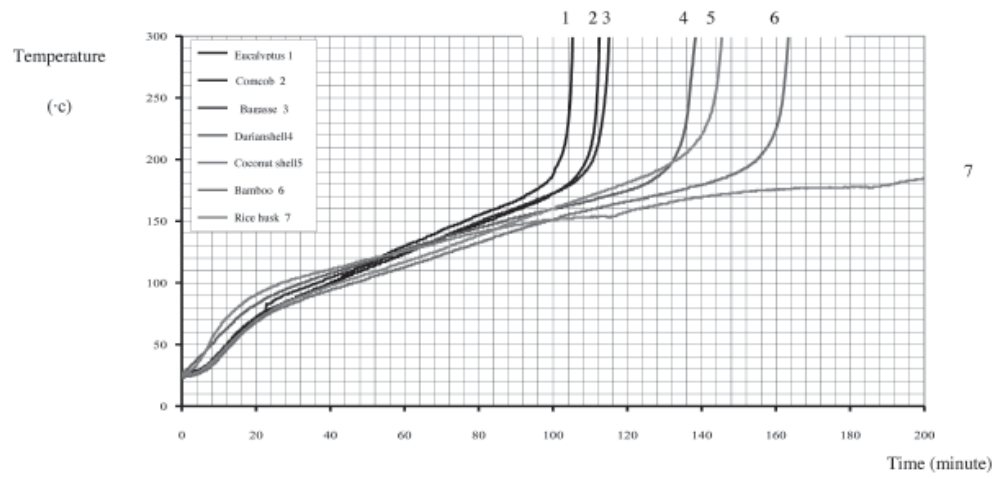

Figure 2 Period and combustion point of single material compressed charcoal.

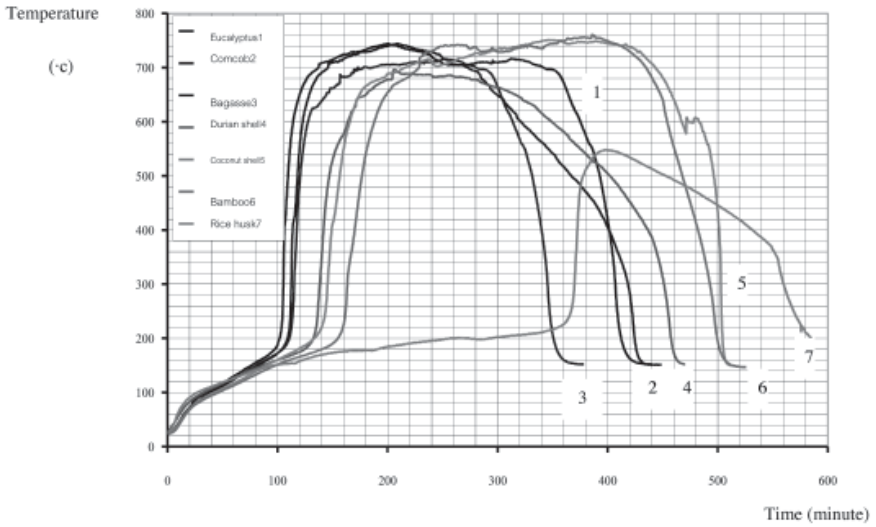

Figure 3 Length of time burning of single material compressed charcoal.

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของถ่านอัดแท่งผสมสองชนิด พบว่ามีปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 4.94-6.77 โดยที่ถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับแกลบดำในอัตราส่วน 1:2 มีค่ามากที่สุดและอัตราส่วน 1:1 ของถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับข้อไม้ไผ่จะมีค่าน้อยที่สุด ปริมาณสารระเหยพบว่ามีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 19.48-30.12 โดยที่ถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับเปลือกทุเรียนในอัตราส่วน 1:4 มีค่ามากที่สุด และถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับแกลบดำในอัตราส่วน 1:3 จะมีค่าน้อยที่สุด ปริมาณเถ้ามีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 9.41-38.40 โดยที่ถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับแกลบดำในอัตราส่วน 1:3 มีค่ามากที่สุดและถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับข้อไม้ไผ่ในอัตราส่วน 1:1 มีค่าน้อยที่สุด ปริมาณคาร์บอนคงตัวอยู่ระหว่างร้อยละ 36.42-57.64 และปริมาณค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 3,540-6,300 แคลอรี/กรัม ซึ่งถือว่าค่าความร้อนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่ถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับข้อไม้ไผ่ ในอัตราส่วน 1:1 มีค่ามากที่สุดและถ่านผสมถ่านซังข้าวโพดกับแกลบดำอัตราส่วน 1:4 จะมีค่าน้อยที่สุด ส่วนการหาระยะเวลาและจุดติดไฟของถ่านอัดแท่งผสมสองชนิดพบว่าอยู่ระหว่าง 110-130 นาทีขึ้นไป จุดติดไฟอยู่ระหว่าง 170-190 องศาเซลเซียส และมีระยะเวลาในการเผาไหม้อยู่ในช่วง 250-360 นาที ดัง **Table 2** และ **Figure 4 and 5** ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าถ่านอัดแท่งทุกสูตรผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เลขที่ มผช. 238/2547 ที่ได้กำหนดให้ถ่านอัดแท่งจากวัสดุธรรมชาติที่นำมาอัดเป็นแท่งต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก และมีค่าความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 5,500 แคลอรีต่อกรัม ยกเว้นถ่านอัดแท่งแกลบดำที่มีค่าความร้อน 3,470 แคลอรีต่อกรัม และถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดที่ผสมระหว่างถ่านซังข้าวโพดกับถ่านแกลบดำ ในอัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 ที่มีค่าความร้อนต่ำกว่ามาตราฐาน ส่วนสูตรที่ดีที่สุดในการทำให้ถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดให้ปริมาณความร้อนสูงคืออัตราส่วน 1:1 ทั้งนี้เนื่องจากถ่านแกลบดำมีปริมาณคาร์บอนคงตัวน้อยจึงมีปริมาณเถ้ามาก ทำให้มีค่าความร้อนน้อยตามไปด้วย ดังนั้นการทำถ่านอัดแท่งจากแกลบดำต้องไม่ใช้แกลบดำอย่างเดียว ควรผสมกับถ่านอื่นในอัตราส่วนไม่เกิน 1:1 เพื่อให้ปริมาณความร้อนเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณ (2550) ที่กล่าวว่าปริมาณความร้อนของถ่านอัดแท่งเป็นไป

ตามปริมาณคาร์บอนคงตัวที่พบในผงถ่านที่ใช้อัดแท่ง ถ้าปริมาณคาร์บอนคงตัวมากค่าปริมาณความร้อนจะสูง เช่นเดียวกับงานวิจัย สมบัติของถ่านไม้ในประเทศไทยในปี 2515 พบว่าถ่านไม้จะมีค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 25.1-33.5 เมกะจูล/กิโลกรัม ปริมาณเถ้าจะอยู่ที่ 2-9 % สารระเหย 9-38 % คาร์บอนคงตัว 40-86 % และค่าความชื้น 3-15 % (กำพล, 2543)

การเปรียบเทียบคุณภาพและคุณค่าทางเศรษฐกิจระหว่างถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้กับถ่านไม้ยูคาลิปตัส

พบว่าถ่านอัดแท่งหนึ่งชนิดและถ่านอัดแท่งผสมสองชนิดที่ได้ทุกสูตรมีคุณภาพต่ำกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัส เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ได้ ยกเว้นถ่านกะลามะพร้าวที่มีปริมาณความร้อนสูงกว่า ส่วนคุณค่าทางเศรษฐกิจ ต้นทุนของถ่านไม้ยูคาลิปตัสจะมีราคาต่อกิโลกรัมเท่ากับ 5-6 บาท ซึ่งสูงกว่าต้นทุนของถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีต้นทุนราคากิโลกรัมละไม่เกิน 1-2 บาท

Table 2 Chemical and physical properties of the mixed meterials compressed charcoal.

Ratio	Moisture[1] (%)				Volatile matter(%)				Ash content (%)				Fixed carbon (%)				Heating value (cal /g.)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1:1	4.94± 0.0015	5.15± 0.0010	5.24± 0.0029	5.87± 0.0026	28.01± 0.0014	27.91± 0.0162	24.57± 0.0082	26.63± 0.0231	9.41± 0.0034	10.20± 0.0014	24.92± 0.0007	11.00± 0.0053	57.64 ±0.31 10	56.74± 1.650	45.27± 1.0577	56.50± 2.4059	6,300 ±10.00	6,270± 25.17	5,750± 26.46	6,250± 20.82
1:2	6.04± 0.0053	5.94± 0.0032	6.77± 0.0035	5.81± 0.0016	28.62± 0.0041	26.25± 0.0067	24.94± 0.0043	26.18± 0.0094	10.90± 0.0060	12.00± 0.0020	24.53± 0.0076	11.50± 0.0056	54.44 ±0.38 11	55.81± 0.7311	44.45± 0.7649	56.51± 1.2691	6,200 ±25.17	6,110± 15.28	4,570± 11.55	6,200± 25.17
1:3	5.59± 0.0010	6.35± 0.0044	5.30± 0.0092	6.35± 0.0020	29.66± 0.0065	26.96± 0.0050	19.79± 0.0037	27.09± 0.0313	11.00± 0.0018	11.70± 0.0050	38.40± 0.0089	11.20± 0.0052	53.75 ±0.40 60	54.99± 0.3300	36.51± 1.0680	55.36± 2.8252	6,170 ±32.15	6,050± 25.17	3,810± 15.28	6,160± 20.82
1:4	6.17± 0.0006	5.92± 0.0010	5.71± 0.0127	6.18± 0.0095	28.06± 0.0046	26.54± 0.0029	19.48± 0.0048	30.12± 0.0096	11.50± 0.0081	12.10± 0.0025	38.39± 0.0238	12.20± 0.0021	53.67 ±0.86 16	53.44± 4.262	36.42± 0.2826	51.50± 1.6748	6,090± 36.06	5,960± 35.12	3,540± 20.00	6,160± 25.17

[1] 1 = corncob and bamboo charcoal, 2 = corncob and bagasse charcoal, 3 = corncob and rice husk charcoal and 4 = corncob and durian shells

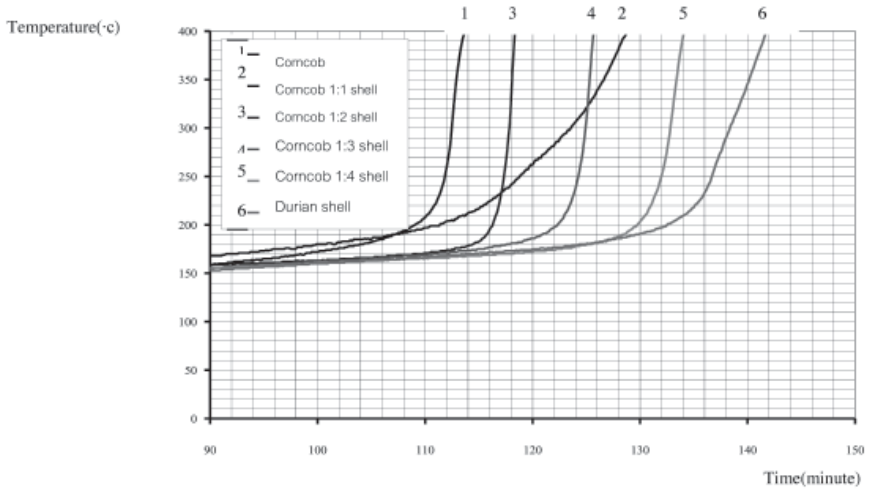

Figure 4 Period and combustion point of compressed charcoal from corncob and durian shells charcoal.

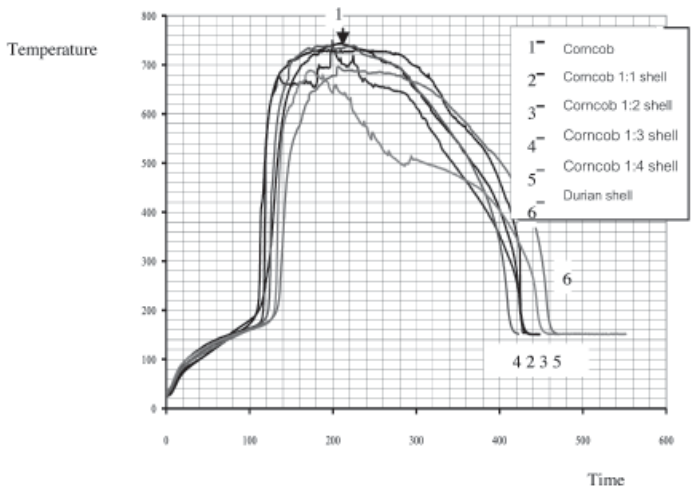

Figure 5 Length of time burning of compressed charcoal from corncob and durian shells Charcoal.

สรุป

พบว่าการผลิตถ่านอัดแท่งที่ดีและรวดเร็วควรใช้วิธีแบบอัดเย็น โดยใช้อัตราส่วนประกอบที่เหมาะสม จะใช้แป้งมันสำปะหลังร้อยละ 5 โดยปริมาตร ทำให้ผิวถ่านเรียบและยึดเกาะตัวกันแน่นกว่า ส่วนปริมาณน้ำใช้ร้อยละ 50-80 ขึ้นกับชนิดของวัสดุที่ใช้ ด้านสมบัติของถ่านอัดแท่ง พบว่าถ่านอัดแท่งวัสดุชนิดเดียวและถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดเกือบทุกสูตรมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนักและมีค่าความร้อนสูงกว่า 5,500 แคลอรีต่อกรัม ตามมาตราฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ยกเว้นถ่านแกลบดำที่มีความร้อน 3,470 แคลอรีต่อกรัม และถ่านอัดแท่งผสมถ่านซังข้าวโพดกับถ่านแกลบดำในอัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 จะต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยสูตรการผลิตถ่านอัดแท่งผสมวัสดุสองชนิดควรใช้อัตราส่วนผงถ่านในปริมาณ 1:1 จึงจะทำให้ปริมาณความร้อนสูงที่สุด ด้านคุณภาพและคุณค่าทางเศรษฐกิจระหว่างถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้กับไม้ยูคาลิปตัสพบว่าถ่านอัดแท่งทุกสูตรมีคุณภาพต่ำกว่าถ่านไม้ยูคาลิปตัส เมื่อเปรียบเทียบกันในด้านปริมาณความร้อนยกเว้นถ่านกะลามะพร้าวที่มีปริมาณความร้อนสูงกว่า และคุณค่าทางเศรษฐกิจ ด้านต้นทุนการผลิตของถ่านไม้ยูคาลิปตัสจะมีราคาต่อกิโลกรัมเท่ากับ 5-6 บาทซึ่งสูงกว่าถ่านอัดแท่งจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมีต้นทุนราคากิโลกรัมละไม่เกิน 1-2 บาท

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ เช่น ค่าความร้อน จุดติดไฟ และระยะเวลาการติดไฟ เป็นข้อมูลเบื้องต้นของประสิทธิภาพและคุณภาพของถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้ แต่ยังไม่คำนึงถึงการผลิตถ่านอัดแท่งให้ได้รูปทรงที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และได้พลังงานความร้อนเพิ่มขึ้นจากเดิม หรือศึกษาการสูญเสียวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่ง

2. การเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิตถ่านอัดแท่งในอัตราส่วนต่างๆกัน สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุดิบที่พบในท้องถิ่นนั้นๆ เพื่อให้ปริมาณความร้อนและระยะเวลาในการเผาไหม้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

3. นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงความชื้นของวัตถุดิบที่ใช้ไม่ให้สูงเกินไป ซึ่งมีผลทำให้ระยะเวลาในการเผาถ่านนานขึ้น ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานการอุดมศึกษาเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่างมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำงานวิจัยและประสานงานวิจัย ขอบคุณ คุณอรุณ คงแก้วจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ ขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ที่ให้เวลาผู้วิจัยในการทำวิจัยจนสำเร็จ ขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547. เอกสารประกอบการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ชุมชน หมวดถ่านอัดแท่ง. หน่วยตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ชุมชน ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.

กรมวิทยาสาสตร์บริการ. 2549. การผลิตถ่านอัดแท่ง. เอกสารเย็บมุม.กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ.

กำพล กาหลง. 2543. แท่งเชื้อเพลิงเขียว. เกษตรกรรมธรรมชาติ 7:27.

พัชฎาภรณ์และอรชุมา. 2552.ถ่านอัดแท่ง. แหล่งข้อมูล: http://www.charcoal.snmcenter.com. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2552.

พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง. มปป. ถ่านจากกะลามะพร้าว. ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท. 20:1-5.

สุทิน สุศิละ. 2519. อุตสาหกรรมจากมะพร้าวผล. อุตสาหกรรมสาร 19:19.

สำนักงานจังหวัดอุตรดิตถ์. 2549. รายงานประจำปี พ.ศ. 2549. จังหวัดอุตรดิตถ์.

อนุชิต กิจสวัสดิ์. 2524. การทำเชื้อเพลิงอัดแข็งจากซังข้าวโพดเพื่อใช้กับเตาเศรษฐกิจแบบของนายหล้า. กรมวิทยาศาสตร์บริการ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ.

อรุณ คงแก้ว. 2550. การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกปาล์ม กะลามะพร้าวและไม้ยูคาลิปตัส.กรมวิทยาศาสตร์บริการ. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ.

ASTM.1999. Standard practice for proximate analysis of coal and coke. ASTM committee on Standard. ASTM D 3173,5865-99. Philadelphia,PA

ASTM. 2009. Charcoal. Available: http://www.holycrossmonastery.com/id. Accessed Dec.10,2009.

Ross,B. R. 1995. Organic charcoal briquet and method of manufacture. Int.C10L005/44 US. Pat. 5,421,836.1995-06-06