

การใช้ประโยชน์ของเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลทุเรียนและมังคุด สำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง

Utilization of Fruit Orchard Waste: Durian and Mangosteen for Charcoal Briquette Production

อมร วิสิทธิ์วงศ์

Amon Visittiwong

สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ
Sustainable Land Use and Natural Resource Management, Kasetsart University, Bangkok

E-mail: amonvisi@gmail.com โทร. 0813407039

บทคัดย่อ

การผลิตถ่านอัดแท่งจากเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผล ทุเรียน และมังคุด ได้แนวคิดจากการใช้ประโยชน์จากของเสียทางการเกษตรกรรม โดยในสวนไม้ผลนั้นของเสียประกอบด้วย กิ่งไม้ใหญ่ กิ่งไม้เล็ก ใบไม้ ผลที่ไม่ได้คุณภาพ ที่เกิดจากการตัดแต่งไม้ผลในแต่ละฤดูการผลิต ซึ่งพบได้มากในสวนไม้ผล งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลที่มีสัดส่วนวัตถุดิบ 1:1:1:1 ได้แก่ กิ่งใหญ่ กิ่งเล็ก ใบ ผล โดยมีสัดส่วนตัวประสาน 8:2 และ 7:3 โดยน้ำหนัก มีการใช้ตัวประสาน 2 ชนิด ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังและกากน้ำตาล ทำการผลิตถ่านอัดแท่งโดยมีการทดสอบคุณสมบัติค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM และเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลการทดสอบ พบว่า ถ่านอัดแท่งจากสวนไม้ผลทุเรียนและมังคุด มีค่าความร้อนสูงกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนดไว้ว่าถ่านอัดแท่งต้องมีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม ผลการวิเคราะห์ต้นทุน การผลิตและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ถ่านอัดแท่งที่มีกากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 8:2 มีต้นทุนการผลิต เท่ากับ 12 บาท ต่อ กิโลกรัม จะสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาประมาณ 0.42 ปี ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ กิ่งไม้ ใบไม้ และผลไม้ ที่เป็นเศษเหลือทิ้งภายในพื้นที่มาใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าได้ต่อไป

คำสำคัญ : ถ่านอัดแท่ง ทุเรียน มังคุด แป้งมันสำปะหลัง กากน้ำตาล

Abstract

The production of pressed charcoal from the orchard waste: durian and mangosteen, was obtained from the utilization of agricultural waste. In the orchard, the waste consists of large branches, small branches; bad quality fruit leaves resulting from fruit pruning in each production season which is found in orchards. This research studied the production of briquette charcoal from waste from fruit orchard with the ratio of raw materials 1:1:1:1 including large branches, small branches, leaves, and fruit. They were mixed with binders at the ratio of 8:2 and 7:3 by weight. There were 2 types of binders including cassava flour and molasses in producing briquette charcoal. The properties of briquette were analyzed according to ASTM to be in accordance with Thai community Product Standard. The results show that the charcoal from the orchard, durian and mangosteen had calorific value which was higher than Thai Community Product Standard which stated that charcoal briquette shall not have less calorific value lower than 5,000 calories per gram. The results of economics analysis found that the production cost of the charcoal briquette with molasses as binders

in the ratio of 8:2 was 6 baht per kilogram and the payback period is approximately 0.42 years. The results of the study can be used to encourage farmers to use agricultural waste such as twigs, leaves and fruit that is wastes in the area to be used to increase value.

Keywords : Charcoal briquette, Durian, Mangosteen, Cassava flour, Molasses

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาด้านพลังงาน ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม โดยมีเศษเหลือทิ้งจากการเกษตรที่ยังมิได้นำมาใช้ประโยชน์อยู่มากมาย (Ministry of Energy, 2011) โดยเฉพาะในสวนไม้ผลทุเรียน และมังคุด การดูแลรักษาต้นไม้ผล ต้องมีการตัดแต่งบำรุงรักษาทุกปี จะได้เศษเหลือทิ้งที่เกิดขึ้น ได้แก่ กิ่งไม้ใหญ่ กิ่งไม้เล็ก ใบไม้ และผลผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ เป็นจำนวนมากในแต่ละปีการผลิต ซึ่งเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลเหล่านี้จะมีการทำลายภายในสวน โดยการเผา การฝัง โดยมีการทิ้งตามที่ต่าง ๆ ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลทุเรียน ผลมังคุด เพื่อนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง เพื่อให้เกษตรกรชาวสวนสามารถนำเชื้อเพลิงนี้กลับมาใช้เป็นพลังงานทดแทนในการหุงต้มเป็นทางเลือกและยังช่วยลดต้นทุนการผลิต และลดปริมาณเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลต่าง ๆ ได้อีกด้วย

เชื้อเพลิงอัดแท่งนี้เป็นการนำเอาเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลกลับมาใช้ประโยชน์ โดยวัสดุเหลือใช้พวกชีวมวลจากของเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลสามารถเปลี่ยนรูปให้เป็นเชื้อเพลิงด้วยกระบวนการอัดแท่ง ทำให้มีค่าความหนาแน่นสูงขึ้น

ทุเรียน มังคุด เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูก 1,312,714 ไร่ ซึ่งมีพื้นที่ให้ผลผลิตรวม 1,130,097 ตันต่อปี ซึ่งการนำเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลมาเพื่อเป็นพลังงานทดแทนมีความน่าสนใจอย่างยิ่ง

ดังนั้นงานวิจัยนี้เป็นการนำเศษเหลือทิ้งในสวนไม้ผลทุเรียน และมังคุด ซึ่งเป็นของเสียทางการเกษตร มาศึกษาคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตถ่านอัดแท่ง ซึ่งพบได้มากภายในสวนไม้ผล เพื่อนำไปใช้งานทดแทนไม้ฟืนและก๊าซหุงต้ม โดยมีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนเพียงพอต่อการประกอบอาหาร มีราคาประหยัด และเป็นแนวทางในการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้พัฒนาวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ในท้องถิ่นให้มีคุณค่าเกิดประโยชน์ด้านเชื้อเพลิง

2. วิธีการศึกษา

2.1 การเก็บข้อมูล

สุ่มเก็บรวบรวมเศษเหลือทิ้งจากสวนทุเรียน และสวนมังคุด ที่อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี ช่วงระยะเวลาการเก็บเศษเหลือทิ้ง คือหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต คือช่วงเดือน ก.ค. - พ.ย. ของทุกปี เมื่อเก็บแล้วทำการแยกส่วนต่าง ๆ ของเศษเหลือทิ้ง จะได้ กิ่งใหญ่ กิ่งเล็ก ใบ และผล ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงเศษเหลือทิ้งในสวนไม้ผลในภาคตะวันออก

2.2 การผลิตถ่านอัดแท่งจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร

ในการผลิตถ่านอัดแท่งนั้นต้องมีการนำวัตถุดิบจากไม้ผลมาเปลี่ยนรูปให้เป็นถ่านแล้วบดเป็นผงให้มีขนาดอนุภาคที่สามารถนำมาอัดแท่งได้โดยการจับตัวของผงถ่านจะมีการใช้ตัวประสาน 2 ตัว ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง และกากน้ำตาล (Bussarakhamwadi, 2004) ทำให้สามารถขึ้นรูปเป็นแท่งถ่านได้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลทุเรียน เงาะ และมังคุด

2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของถ่านอัดแท่ง

นำถ่านที่อัดแท่งแล้วไปทำการตากแดด 2 วัน เพื่อลดความชื้น และทำให้แข็งตัวเกาะกันแน่นบรรจุลงกล่องพลาสติกปิดฝาให้แน่น นำถ่านอัดแท่งที่ได้ไปวิเคราะห์ทางด้านเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่ง ได้แก่ ปริมาณความชื้น (ASTM D3174) ปริมาณสารระเหย (ASTM D3175) ปริมาณคาร์บอนคงตัว (ASTM D3172) ปริมาณซีเล้า (ASTM D3174) และค่าความร้อน (ASTM D240) จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ (American Standard of Testing Material, 1999) ซึ่งจากการทดสอบได้ใช้แผนการทดสอบแบบ 3X2 Factorial Experiment in CRD วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชนิดพืชและตัวประสาน

3.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ทำการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลถ่านอัดแท่ง จากเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ การวิเคราะห์ผลการตอบแทนของโครงการตัวชี้วัดผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ผลตอบแทน ระยะเวลาคืนทุน (Isarangkun, 2012)

3. ผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของถ่านอัดแท่งที่ได้จากต้นไม้ผลทุเรียน และมังคุด ก่อนที่จะทำการเผาเป็นถ่าน ซึ่งได้แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร

สวนไม้ผล	ปริมาณซีเล้า (%)				ปริมาณความร้อน cal/g
	กิ่งใหญ่	กิ่งเล็ก	ใบไม้	ผล	
ทุเรียน	3.14	3.63	5.06	4.4	5,134
มังคุด	5.59	4.58	9.22	7.4	5,457

จากตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของวัตถุดิบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง มาตรฐานเลขที่ มผช.238/2547 ต้องมีค่าซีเถ้าไม่เกินร้อยละ 8 และค่าความร้อน ไม่ต่ำกว่า 5,000 แคลอรีต่อกรัม พบว่า เศษเหลือทิ้ง ในสวนทุเรียน ให้คุณสมบัติในส่วนของซีเถ้าและความร้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนมังคุด มีปริมาณซีเถ้าส่วนใบ เกินมาตรฐานถ่านอัดแท่ง แต่ในด้านความร้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้รู้ได้ว่าวัตถุดิบที่ได้จากสวนไม้ผลทุเรียน และ มังคุด สามารถนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ตารางที่ 2 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากสวนไม้ผล ตัวประสานแป้งมันสำปะหลัง

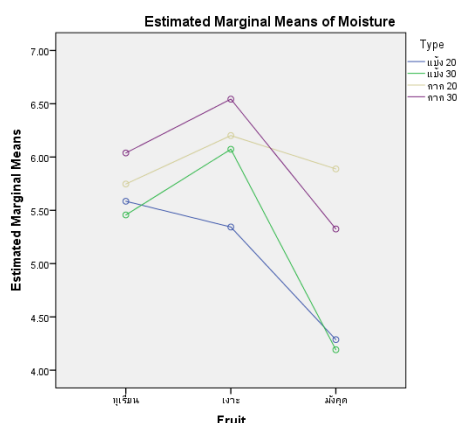
ไม้ผล	อัตราส่วนผสม	ความชื้น (%)	ซีเถ้า (%)	สารระเหย (%)	คาร์บอนคงตัว (%)	ความร้อน (cal/g)
ทุเรียน	8:2	5.32	9.67	38.97	48.03	5,489
	7:3	6.12	10.27	41.12	42.49	5,100
มังคุด	8:2	4.76	9.5	29.29	56.45	5,840
	7:3	5.89	10.59	20.68	52.82	5,211

จากตารางที่ 2 เมื่อทำการผลิตถ่านอัดแท่งโดยใช้ตัวประสานแป้งมันสำปะหลัง นำมาทดสอบตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่ง มาตรฐานเลขที่ มผช.238/2547 พบว่า ค่าความชื้นไม่เกิน 8% และมีค่าความร้อนเกิน 5,000 cal/g ทำให้ถ่านอัดแท่งที่ผลิตขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้

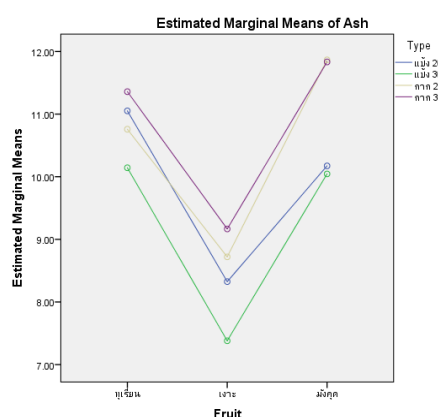
ตารางที่ 3 คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากสวนไม้ผล ตัวประสานกากน้ำตาล

ไม้ผล	อัตราส่วนผสม	ความชื้น (%)	ซีเถ้า (%)	สารระเหย (%)	คาร์บอนคงตัว (%)	ความร้อน (cal/g)
ทุเรียน	8:2	5.18	9.19	33.34	52.29	5,640
	7:3	6.22	11.17	37.08	45.53	5,205
มังคุด	8:2	6.38	10.79	29.66	53.17	5,574
	7:3	4.48	11.50	31.28	52.74	5,597

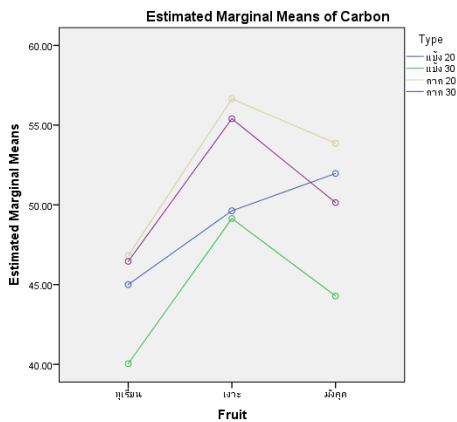
จากตารางที่ 3 เมื่อทำการผลิตถ่านอัดแท่งโดยใช้ตัวประสานกากน้ำตาล นำมาทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ชุมชน ถ่านอัดแท่ง มาตรฐานเลขที่ มผช.238/2547 พบว่า ค่าความชื้นไม่เกิน 8% และมีค่าความร้อนเกิน 5,000 cal/g ทำให้ถ่านอัดแท่งที่ผลิตขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้



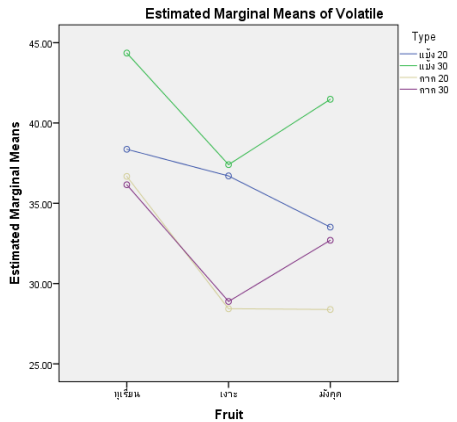
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของชนิดพืช กับตัวประสานที่มีผลต่อความชื้น ของถ่านอัดแท่ง



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของชนิดพืช กับตัวประสานที่มีผลต่อซีเถ้า ของถ่านอัดแท่ง



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของชนิดพืชกับตัวแปรสารที่มีผลต่อคาร์บอนคงตัวของถ่านอัดแท่ง



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของชนิดพืชกับตัวแปรสารที่มีผลต่อสารระเหยของถ่านอัดแท่ง

ข้อมูลในตารางที่ 2 และ 3 มาจากการนำวัตถุดิบ ได้แก่ กิ่งไม้ใหญ่ กิ่งไม้เล็ก ใบไม้ และผล พบว่า ตัวแปรสารทั้ง 2 ชนิด จะให้คุณสมบัติที่ต่างกัน โดยพิจารณาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง มาตรฐานเลขที่ มผช.238/2547 ในส่วนของค่าปริมาณซีเถ้า ตัวแปรสารแป้งมันสำปะหลังจะให้ค่าปริมาณซีเถ้าต่ำกว่าตัวแปรสารกากน้ำตาล และค่าความร้อน ตัวแปรสารกากน้ำตาลให้ค่าความร้อนมากกว่าตัวแปรสารแป้งมันสำปะหลัง โดยเฉพาะเหลือทิ้งจากสวนไม้ผล มังคุด นั้นให้ค่าความร้อนดีที่สุด ที่อัตราส่วนผสม 8:2 โดยน้ำหนัก จากความสัมพันธ์ จากภาพที่ 2, 3, 4 และ 5 พบว่า อัตราส่วนผสม 8:2 ของตัวแปรสารแป้งมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับชนิดของพืชมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ดังตารางที่ 4 พบว่าตัวแปรสารกากน้ำตาล 8.2 ลงทุนปีแรก เท่ากับ 192,000 บาท โดยกำหนดอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ต่อปี กำหนดราคาขายอยู่ที่ กิโลกรัมละ 12 บาท จะใช้ระยะเวลาคืนทุนน้อยที่สุด เท่ากับ 0.42 ปี และกากน้ำตาล 7:3 ระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 0.49 ปี

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

อัตราส่วน	แป้งมัน		กากน้ำตาล		หน่วย
	8:2	7:3	8:2	7:3	
ต้นทุนรวม	557,627.112	659,027.11	479,627.11	542,027.11	บาท/ปี
ต้นทุนรวม/กก	7.149	8.449	6.149	6.949	บาท/กก
ต้นทุนคงที่/กก	0.522	0.522	0.522	0.522	บาท/กก
ตัวแปรแปรผัน/กก	6.627	7.927	5.627	6.427	บาท/กก
จุดคุ้มทุน	7,575.293	9,993.299	6386.589	7303.423	กก
ผลตอบแทน	197.069	144.257	237.694	205.194	%
คืนทุน	0.507	0.693	0.421	0.490	ปี

4. สรุปผลการวิจัย

การใช้ประโยชน์ของเศษเหลือทิ้งจากสวนไม้ผลทุเรียนและมังคุด สำหรับการผลิตถ่านอัดแท่ง มาศึกษาศักยภาพการผลิตถ่านอัดแท่งจากเศษเหลือทิ้งในสวนไม้ผล พบว่า ถ่านอัดแท่งที่ได้จากเศษเหลือทิ้งจากต้นไม้ผลทุเรียน และต้นไม้ผลมังคุด มีมาตรฐานตามผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง ได้แก่ ปริมาณซีเถ้าไม่เกิน 8% และ ความร้อนเกิน 5,000 Cal/g

ตัวประสานที่ใช้ในการผลิตถ่านอัดแท่ง พบว่า ส่วนของอัตราส่วนผสมของตัวประสานที่มีปริมาณผงถ่าน 8 ต่อตัวประสาน 2 ให้ค่าความร้อนที่สูงกว่าอัตราส่วนผสม 7 ต่อตัวประสาน 3 โดยมีระยะเวลาคืบทุน 0.51 ปี ที่สัดส่วน 8:2 สำหรับแป้งมันสำปะหลัง และคืบทุน 0.42 ปี ที่สัดส่วน 7:3 สำหรับกากน้ำตาล ขึ้นอยู่กับการกำหนดราคาซื้อขาย ตามลำดับ

5. เอกสารอ้างอิง

- American Standard of Testing Material. 1999. **Proximate Analysis of Coal and Coke**. American Society for Testing and Materials, U.S.A.
- Asawaruchikulchai. 2011. **Utilization of durian peel and mangosteen peel in the form of briquette fuel**. Mahidol University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- Bhattachary and Ram M. Shrestha. 1990. **Biocoal: Technology and Economics**. Asian Institute of Technology. Division of Energy Technology; Regional Energy Resources Information Center, 1990.
- Botany. 2004. **Role of Yeast in Production of Alcoholic Beverage**. Accessed 13 July 2004. Available from <http://www.botany.hawaii.edu>.
- Bussarakhamwadi. 2004. **Properties of Charcoal Briquettes from Cassava Rhizome with Reference to Raw Material Sources, Powder Sizes, and Intermediate Ratio**. Kasetsart University. Bang Khen Campus, Bangkok. (in Thai)
- Coal & Coke testing. 2013. **Inspectorate Hellas-Laboratory**. Source: http://www.inspectorate.gr/test_bv/common/docs/InspectorateCoalTesting.pdf. September 29, 2013.
- D-Lab Charcoal Process at MIT. 2010. **Fuel from the Fields Charcoal**. Massachusetts institute of Technology. Everett M. Rogers. 1995. **DIFFUSION OF INNOVATIONS**. (4th Ed.). New York: Free Press.
- Ganesan and B.P. Nema. 2006. **Charcoal making from agricultural residues**. Central Institute of Agricultural Engineering Berasia Road, Bhopal-462038, India.
- Isarangkun. 2012. **Economic Value Analysis**. National Institute of Development Administration. Bangkok. (in Thai)
- Ministry of Energy. 2011. **Project to promote the production and use of combined heat energy from biomass in the industrial sector**. Source: <http://webkc.dede.go.th/testmax/node/194>, 15 September 2013.
- Thai Industrial Standards Institute. 2004. **Community Product Standards**. Charcoal briquettes. Source: http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps238_47.pdf, 18 August 2013.
- Yachansuek. 2005. **Analysis of cost and financial returns of establishing a charcoal briquette production business from coconut shell in San Sai District Chiang Mai Province**. Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)

(Received: 9/Sep/2020, Revised: 27/Dec/2021, Accepted: 29/Dec/2021)