

**การผลิตและการยอมรับการใช้เชื้อเพลิงแข็งและเชื้อเพลิงเขียว
ในครัวเรือนชนบทกรณีศึกษา : อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี**
Biomass Fuel Production and the Rural Households Acceptance
Case Study : Klong Luang District Pathum Thani Province

นฤมล พินเนียม

ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

พลังงานทางเลือกเช่นเชื้อเพลิงแปรรูปจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช เป็นทางหนึ่งในการบรรเทาปัญหาพลังงานของประเทศที่ทวีความรุนแรงขึ้น แต่การใช้ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ในการศึกษานี้ได้ผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบและเชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวา (*Eichornia crassipes Solms.*) ผลไม้ที่เลื่อย เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความชื้น ปริมาณสารระเหย เถ้า คาร์บอนคงตัว และค่าความร้อน และพลังงานความร้อนที่นำไปใช้งาน และทดสอบการยอมรับของประชากรในเขตชนบทของอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี พบว่ามีความเป็นไปได้ในเชิงการผลิตและการนำไปใช้ แท่งเชื้อเพลิงเขียวมีค่าความชื้น ปริมาณสารระเหย และค่าความร้อนสูงกว่า แต่มีเถ้าและคาร์บอนคงตัวต่ำกว่า อย่างไรก็ตามแม้ว่าค่าพลังงานดุลของแท่งเชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวามีค่าประสิทธิภาพพลังงานสูงเหมาะสมในการนำมาทำเป็นเชื้อเพลิง แต่เชื้อเพลิงแข็งมีประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนสูงกว่า ส่วนการศึกษาการรู้จักและทัศนคติของประชาชนเป้าหมาย 165 คน และทดสอบการยอมรับของผู้ใช้แท่งเชื้อเพลิงเขียวและแท่งเชื้อเพลิงแข็งในการหุงต้มประจำวันจำนวน 20 ครัวเรือน เป็นเวลา 1 สัปดาห์พบว่า ส่วนใหญ่ยังไม่ยอมรับแท่งเชื้อเพลิงแข็งและแท่งเชื้อเพลิงเขียว โดยเฉพาะกลุ่มที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงหุงต้มอยู่แล้ว และหากจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงอัดแท่ง ประชากรกลุ่มเป้าหมายจะยอมรับการใช้เชื้อเพลิงแข็งมากกว่าเชื้อเพลิงเขียว

Abstract

Solid fuel briquettes could serve as an efficient recycle purpose to decrease the energy problem of the country. The production technology has been developed through a few decades, however such briquettes were used by limited amount of consumers due to their attitudes. This study analyzed some properties of the produced briquettes made from rice husk (solid fuels) and Water hyacinth (*Eichornia crassipes Solms.* as green fuels) such as volatile matter, moisture content, fixed carbon, ash contents, calorific values, and water boiling test. It was found that green fuel samples present higher value of volatile matter, moisture, and, calorific values, but lower fixed carbon and ash contents than the solid fuels. However, heat utilization efficiency of the green fuels through the energy balance study was lower than that of the solid fuels. By using Klong Luang district, Pathum Thani province as the case study, it was found that rural households preferred rice husk briquettes than the green fuels. However, rice husk briquettes and green fuel would be their choice of daily fuel, if only there was no better choice of the convenient fuel such as LPG available in the areas.

1. คำนำ

เกือบครึ่งของพลังงานที่ผลิตได้เองในประเทศไทย (48.8%) เป็นพลังงานหมุนเวียนที่เป็นพลังงานจากชีวมวล (พลังงานที่ได้จากสิ่งมีชีวิต หรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต หรือสารอินทรีย์ต่าง ๆ ทั้งจากพืชและสัตว์) เช่น ฟืน ถ่าน กาก-ขานอ้อย แกลบ ฯลฯ [1] ประชากรกว่า 70% ยังอาศัยอยู่และดำรงชีพในชนบทโดยการเกษตรกรรมเป็นหลัก [2] รูปแบบของแหล่งพลังงานที่ใช้ เกือบทั้งหมดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่ได้จากฟืนไม้ และถ่านไม้เป็นหลัก ในขณะที่ที่พักอาศัยในเมืองใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานสมัยใหม่ (แก๊ส ไฟฟ้า ฯ) ถึง 95.15% [1]

ประเทศไทยมีวัสดุเหลือใช้ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรอยู่มาก เช่น แกลบ ชี้อย่าง กากอ้อย ขุยมะพร้าว ฟางข้าว เปลือก และลำต้นถั่วต่าง ๆ ซึ่งและลำต้นข้าวโพด ลำต้นและเหง้ามันสำปะหลัง รวมทั้งโรงงานต่าง ๆ เช่น โรงสีข้าว โรงงานไม้แปรรูป โรงงานน้ำตาล ซึ่งเป็นปัญหาในการกำจัดเพราะเป็นสารอินทรีย์ที่ยากต่อการนำสลาย แต่วัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงมีค่าความร้อนที่สูงพอที่จะนำไปแปรรูปเป็นพลังงานทดแทนได้ [3][4] ซึ่งสามารถลดปัญหาการขาดแคลนฟืนและถ่านไม้ ลดการตัดไม้ทำลายป่า ลดปัญหาในการกำจัดวัสดุเหลือใช้ให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม และเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร [5][6][7]

แท่งเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืชที่มีขนาดมาตรฐาน ง่ายต่อการเก็บรักษา ขนส่ง เป็นเทคโนโลยีที่ผ่านการวิจัยและพัฒนาอย่างยาวนาน แต่มีการจำหน่ายและการใช้อยู่ในวงค่อนข้างจำกัด เนื่องจากขาดการยอมรับจากผู้บริโภค [8] การศึกษาค้นคว้าเพื่อให้เข้าใจถึงทัศนคติของชาวชนบทต่อการใช้พลังงานถ่านและฟืนไม้ โดยเปรียบเทียบขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบ และเชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวา เพื่อถึงความเหมาะสม ในการใช้วัตถุดิบที่มีในพื้นที่ แล้วศึกษาประสิทธิภาพในการผลิต และการใช้งานของเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบและเชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวา

2. สถานที่ อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 สถานที่ อำเภอคลองหลวง จ.ปทุมธานี อยู่ทางเหนือของกรุงเทพฯ ราว 40 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 298 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย 7 ตำบล 106 หมู่บ้าน ตั้งอยู่บนฝั่งขวา

ของแม่น้ำเจ้าพระยา แบ่งเขตการปกครองโดยพิจารณาระยะทางของคลอง เป็นตำบลคลอง 1 ถึงตำบลคลอง 7 มีประชากรตามทะเบียนราษฎร ปี 2541 อยู่ 109,304 คน ใน 53,915 หลังคาเรือน [9]

อำเภอคลองหลวงมีลักษณะชนบทปริมณฑลของกรุงเทพฯ ที่ได้รับอิทธิพลการดำเนินชีวิตแบบชุมชนเมือง แต่ยังมีความเป็นชนบทอาศัยการดำรงชีพอยู่ด้วยอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก มีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร วัชพืชเช่นผักตบชวา และมีโรงงานแปรรูปไม้ที่ไม่สามารถจัดหาซื้อได้อย่างจำนวนมาก ทำให้สามารถศึกษาเปรียบเทียบวิธีการใช้พลังงานประจำวันของประชากร และสามารถขนส่งวัสดุปริมาณสูงเหล่านี้เข้าสู่และอัดแท่งในท้องปฏิบัติการณ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และศูนย์ทดลองพลังงานได้สะดวก ต้นทุนการขนส่ง เดินทางไม่สูงนัก

2.2 อุปกรณ์ เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง, เครื่องอัดสกรูเชื้อเพลิงเขียว, เครื่องสับเศษวัสดุเกษตร, เครื่องอบวัตถุดิบเตาเผาถ่าน คอมพิวเตอร์บันทึกผลเพื่อประมวลและนำเสนอ

2.3 วิธีการ

2.3.1 ขั้นตอนการผลิต

1) เชื้อเพลิงแข็งจากแกลบ

รวบรวมแกลบจากโรงสีข้าวในเขตตำบลคลองสอง, ร่อนแยกสิ่งเจือปน, อบแห้งให้ความชื้นของแกลบมีค่าไม่เกิน 11% [10] (แต่แกลบที่ใช้ได้มาจากโรงสีโดยตรง มีความชื้นประมาณ 7-10% จึงไม่จำเป็นต้องร่อน) แล้วอัดแท่งด้วยเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง ซึ่งใช้กับมอเตอร์ขนาด 15 แรงม้า 380 โวลต์ 3 เฟส มีอุณหภูมิของเครื่องอัดที่ 250°C

การผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็งโดยใช้แกลบ 185.5 กิโลกรัม ได้แท่งเชื้อเพลิงยาวท่อนละ 65 เซนติเมตร จำนวน 98 แท่ง แต่ละแท่งมีน้ำหนัก 1.8 กิโลกรัม รวมน้ำหนักที่ได้หลังจากอัดแท่ง 177.2 กิโลกรัม ความชื้น 6.4% ใช้เวลาในการผลิต 15 ชั่วโมง ใช้ไฟฟ้า 4.12 กิโลวัตต์

2) เชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวา

เก็บรวบรวมผักตบชวาจากคลองตำบลคลองหนึ่งและตำบลคลองสอง เนื่องจากมีผักตบชวาค่อนข้างหนาแน่น, ปล่อกิ่งไว้ให้เหี่ยวตามวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งไม่ต้องลงทุนด้าน

แรงงานหนักหรือใช้ป้อหรือถึงหมัก แล้วนำมาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 1-2 เซนติเมตร ด้วยเครื่องสับแบบแฮมเมอร์มิลล์

จากการทดลองหาอัตราส่วนผสมในการอัดแท่งระหว่าง ผักตบชวาและขี้เลื่อยพบว่าสัดส่วนที่เหมาะสม คือ ผักตบชวา : ขี้เลื่อย เท่ากับ 5 : 2 จึงคลุกเคล้าส่วนผสมที่กำหนด แล้วนำเข้าเครื่องอัด, แท่งเชื้อเพลิงเขียวที่อัดเสร็จจะมีความชื้นประมาณ 45% แล้วนำไปวางเรียงบนพื้นปูนซีเมนต์ ตากแดดเพื่อลดความชื้นจะใช้เวลา ประมาณ 5 - 7 วัน แล้วจึงนำไปวางในที่ร่ม เมื่อความชื้นเหลือประมาณ 11.8% จะสามารถนำไปใช้งานได้ เชื้อเพลิงสำเร็จจะมีลักษณะเป็นท่อนกลมยาวสีน้ำตาล เปราะ น้ำหนักเบา สามารถนำไปบรรจุถุงพลาสติกเก็บไว้ใช้ได้ เชื้อเพลิงที่ผลิตขึ้น ส่วนหนึ่งนำไปทดสอบความร้อน การเผาไหม้ คำนวณค่า ฯลฯ อีกส่วนจัดเตรียมไว้ สำหรับให้ประชากรที่เลือกไว้นำไปทดลองใช้ในครัวเรือน

การผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียวได้แท่งเชื้อเพลิงยาวท่อนละ 50 เซนติเมตร ความชื้น 45% หลังจากตากแดด 7 วัน ความชื้นลดลงเหลือ 11.8% และได้น้ำหนักแท่งทั้งหมด 38.5 กิโลกรัม แท่งเชื้อเพลิงเขียวที่ได้มีลักษณะเป็นท่อนกลม ยาว สีน้ำตาล เปราะ น้ำหนักเบา

2.3.2 ขั้นตอนการทดสอบการยอมรับ

ในขั้นแรกเป็นการสอบถามความคิดเห็นเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นฐาน, การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร อุตสาหกรรม และวิชาชีพในพื้นที่, การใช้เชื้อเพลิงในครัวเรือน และการรู้จักเชื้อเพลิงแข็งและเชื้อเพลิงเขียว โดยการสุ่มแบบเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) เป็นช่วง ๆ ทำการสุ่มหาตัวสุ่มเริ่มต้น (Random Start) แล้วนับไปตามช่วงของการสุ่ม (Random Interval) โดยทำการสุ่มประชากรอำเภอคลองหลวง ทั้ง 7 ตำบลตั้งแต่ตำบลคลองหนึ่ง ถึงตำบลคลองเจ็ด โดยสุ่มประชากรทุกหมู่บ้านในทุกตำบล จำนวน 165 คน

หลังการเก็บข้อมูลจากการสำรวจทั่วไป และการสัมภาษณ์รอบแรกแล้ว ผู้ศึกษาได้เลือกกลุ่มประชากรตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือทดลองใช้เชื้อเพลิงแข็งและเชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตขึ้นเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงที่เคยใช้ จำนวน 20 ครัวเรือน โดยแจกจ่ายให้ใช้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS / PC⁺ (Statistical Package for Social Sciences / Personal Computer)

2.3.3 การวิเคราะห์แท่งเชื้อเพลิง

โดยการนำตัวอย่างเชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวาผสมขี้เลื่อยและเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบที่ผลิตได้ มาวิเคราะห์คุณสมบัติในการเผาไหม้ [11] ที่ห้องปฏิบัติการสถาบันเทคโนโลยีเอเชีย (AIT) ค่าที่วิเคราะห์ทั้งหมด 5 ค่า คือ - การหาค่าความชื้น (moisture) ใช้วิธี ASMT D 3173-73 โดยการนำตัวอย่างเชื้อเพลิงประมาณ 1 กรัมมาอบที่อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

- การหาค่าปริมาณสารระเหย (volatile matter) ใช้วิธี ASTM D 3175-77 โดยการเผาตัวอย่างในสภาวะขาดออกซิเจนด้วยการใส่ตัวอย่างในถ้วยมีฝาปิดแล้วค่อยๆ หย่อนลงไปในเตาเผารูปทรงกรวย (vertical muffer funnel) เพื่อไล่สารระเหยออกไปที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ กันจนถึงระดับอุณหภูมิ 900° C จะกลายเป็นถ่านสีดำ แล้วนำไปคำนวณหาหนักที่หายไป และปริมาณสารระเหย

- การหาปริมาณเถ้า (ash) ใช้วิธี ASTM D 3174-73 โดยการเผาตัวอย่างจำนวน 1 กรัม ในเตาเผา (muffer) ที่อุณหภูมิ 550-600 ° C - การหาค่าคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) เป็นเปอร์เซ็นต์ปริมาณคาร์บอนคงตัว

- การหาค่าความร้อน (calorific value) ใช้วิธี ASTM D 2015-66 ด้วยเครื่อง bomb calorimeter แล้วนำไปคำนวณหาค่าความร้อน

ส่วนการหาประสิทธิภาพของพลังงานจากเชื้อเพลิงเขียว จะพิจารณาจากพลังงานตลอดวัน (daily energy balance) ของการผลิตเชื้อเพลิงเขียว ทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าพลังงานที่ใช้ในการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียว (energy input) กับพลังงานที่ได้จากแท่งเชื้อเพลิงเขียว (energy output)

ประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อน (heat utilization efficiency) ของเชื้อเพลิงทดสอบด้วยการต้มน้ำ เพื่อบันทึกอุณหภูมิของน้ำแล้วคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้งานค่าความร้อน

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์

3.1 ผลการวิเคราะห์แท่งเชื้อเพลิง

พบว่า ค่าความร้อนและปริมาณคาร์บอนคงตัวจะมีความสัมพันธ์กันโดยตรง เพราะปริมาณคาร์บอนคงตัวเป็นส่วนหนึ่งของเชื้อเพลิงที่อยู่ในรูปของคาร์บอนหรือสารประกอบของคาร์บอน

เมื่อเกิดการสันดาปจะสลายตัวให้พลังงานความร้อนออกมา เชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนคงตัวสูงมักจะให้ค่าความร้อนสูงด้วย และยังพบอีกว่า เชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวาผสมขี้เลื่อยมีปริมาณคาร์บอนคงตัวอยู่ 14% มีผลทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเขียวมีค่า 4,020 แคลอรี/กรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของเชื้อเพลิงเขียวจากผักตบชวาผสมขี้เลื่อย และเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบ

ตัวอย่าง	ความชื้น (%)	ปริมาณสารระเหย (%)	เถ้า (%)	คาร์บอนคงตัว (%)	ค่าความร้อน (cal/gm)
เชื้อเพลิงเขียว	11.8	60.3	13.9	14.0	4020
เชื้อเพลิงแกลบ 1*	6.4	59.1	19.7	14.8	3686
เชื้อเพลิงแกลบ 2**	6.5	58.9	19.7	14.9	3670

หมายเหตุ : ทดสอบผลที่ห้องปฏิบัติการ AIT, 2540

ทดสอบจาก Powdered Briquette Samples โดย G Cussons Bomb Calorimeter

เชื้อเพลิงแกลบ 1* ตัวอย่างจากเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบที่อุณหภูมิ 250° C

เชื้อเพลิงแกลบ 2** ตัวอย่างจากเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบที่อุณหภูมิ 350° C

เชื้อเพลิงแข็งจากแกลบที่อุณหภูมิ 250° C มีปริมาณคาร์บอนคงตัวอยู่ 14.8% ทำให้มีค่าความร้อน เท่ากับ 3,686 แคลอรี/กรัม เชื้อเพลิงแข็งจากแกลบที่อุณหภูมิ 350° C มีคาร์บอนคงตัวอยู่ 14.9% มีผลทำให้มีค่าความร้อนเท่ากับ 3,670 แคลอรี/กรัม

ปริมาณคาร์บอนคงตัวของเชื้อเพลิงเขียวจะมีค่าน้อยกว่าเชื้อเพลิงแข็ง แต่ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเขียวจะสูงกว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงแข็ง ทั้งที่มีคาร์บอนคงตัวน้อยกว่า ซึ่งเกิดจากการที่มีขี้เลื่อยผสมอยู่ ทำให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ ท่อนหรือฟืนมากกว่า เชื้อเพลิงเขียวมีปริมาณเถ้าน้อยกว่าเชื้อเพลิงแข็ง เนื่องจากองค์ประกอบภายในเซลล์ของผักตบชวา ขี้เลื่อยและแกลบ

ประสิทธิภาพพลังงานของเชื้อเพลิงเขียวที่ใช้มีค่าสูงถึง 106.55% จึงมีความเหมาะสมที่จะการนำผักตบชวามาทำเป็นเชื้อเพลิง แต่เชื้อเพลิงแข็งให้ประสิทธิภาพการใช้งานของ

ความร้อนดีกว่า เพราะสามารถต้มน้ำในปริมาณเท่ากันให้เดือดได้เร็วกว่าเชื้อเพลิงเขียว

3.2 ผลการวิเคราะห์การยอมรับการใช้ในครัวเรือน

จากข้อมูลพื้นฐานพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 40 - 60 ปี อยู่ในครอบครัวใหญ่ มีสมาชิกมากกว่า 4 คน มีการทำเกษตรเป็นอาชีพหลักในพื้นที่ 20 - 40 ไร่ แต่ส่วนใหญ่ (61.8%) ไม่มีพื้นที่เป็นของตนเอง ต้องเช่าจากเอกชนรายอื่นหรือเป็นที่ดิน สปก. พื้นที่ทางการเกษตรที่มีก็ใช้ในการทำนามากที่สุด (30.3%) จึงมีฟางจากนา แกลบจากโรงสีเป็นผลพลอยได้ แล้วนำไปใช้ประโยชน์บ้าง เช่นทำปุ๋ยและคลุมแปลง แต่ไม่มากนัก (อย่างละ 3.6 %) แต่เกือบครึ่งหนึ่งของผู้ถูกสัมภาษณ์ (47.2%) ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์

ส่วนการรู้จักเชื้อเพลิงแข็งและเชื้อเพลิงเขียวนั้น ส่วนใหญ่ของประชากร (78.2%) ไม่รู้จักเลย มีส่วนที่รู้จักอยู่บ้างก็เป็นการรู้จักแบบเคยได้ยินชื่อเชื้อเพลิงแข็งมากกว่าเชื้อเพลิงเขียว โดยได้ยินผ่านสื่อทางวิทยุหรือโทรทัศน์มากกว่าสื่ออื่น ทั้งยังเชื่อว่าเชื้อเพลิงแข็งมีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนดีกว่า

จากการทดสอบการยอมรับโดยนำแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ไปให้ประชากรกลุ่มเป้าหมายทดลองใช้ สรุปผลได้ว่าประชากรกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่ไม่ยอมรับแท่งเชื้อเพลิงแข็งและแท่งเชื้อเพลิงเขียว เพราะใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มในครัวเรือนอยู่แล้ว ซึ่งแก๊สเป็นเชื้อเพลิงที่ได้สะดวกสบาย หาซื้อง่าย ราคาไม่แพง ไม่ทำให้ภาชนะดำเพราะไม่มีเขม่าและควัน

และประหยัดเวลาในการหุงต้ม นอกจากนั้นการที่ประชากรส่วนใหญ่หันมาใช้แก๊สกันเป็นจำนวนมาก อาจเนื่องมาจาก พินและถ่านนั้นหายาก มีราคาแพงขึ้น มีเขม่าและควัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้ภาชนะสกปรก นอกจากนั้นการติดไฟก็ติดได้ยากกว่า ใช้เวลามากกว่าแก๊สด้วย

อย่างไรก็ตาม ยังมีประชากรกลุ่มเป้าหมายส่วนหนึ่งที่ยอมรับเชื้อเพลิงทดสอบ จะยอมรับการใช้เชื้อเพลิงแข็งที่ผลิตจากแกลบมากกว่าเชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตจากมีค่าความร้อนอยู่ในระดับดีถึง 50% ด้านกลิ่นและควันนั้นอยู่ในระดับปานกลางถึงพอใช้มากที่สุดคือ 35% ด้านการลุกไหม้และติดไฟอยู่ในระดับดี 40% และปริมาณแถ้อยู่ในระดับพอใช้มากที่สุด 45% ประชากรจะเลือกใช้เชื้อเพลิงแข็งหรือเชื้อเพลิงเขียวเป็นทางเลือกสุดท้ายหากยังมีพินและถ่าน ส่วนแก๊สนั้นให้ความสะดวกสบายประหยัดเวลา ไม่ทำให้อุปกรณ์ในครัวเรือนสกปรก หาซื้อง่ายกว่าเชื้อเพลิงแข็งหรือเชื้อเพลิงเขียว รวมทั้งปัจจุบันเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิดนี้ ยังไม่มีการผลิตอย่างแพร่หลายจึงหาซื้อยากและมีราคาแพง

ทางออกที่มีความเป็นไปได้ที่จะให้เชื้อเพลิงแข็งและเชื้อเพลิงเขียวเป็นที่ยอมรับได้ในเชิงพาณิชย์ น่าจะเป็นการสนับสนุนให้มีการใช้ในทางเลือกของตลาดเฉพาะ เช่นตลาดที่จำเป็นต้องใช้ถ่านในการประกอบอาหาร เช่น การประกอบอาหารประเภทย่างต่าง ๆ ของร้านอาหารหรือภัตตาคาร ตลาดท่องเที่ยวปศุสัตว์งานเลี้ยงสังสรรค์กลางแจ้ง ฯลฯ ซึ่งกลุ่มตลาดเหล่านี้มีความจำเป็นที่แท้จริงในการใช้ถ่านประเภทนี้ แต่ต้องมีการศึกษาและวิจัยเพิ่มเติมในการให้ค่าความร้อน กลิ่น และรสชาติของอาหารที่จะใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้ในการปรุงอาหารต่อไป

4. สรุปผลการศึกษา

เมื่อนำแท่งเชื้อเพลิงไปวิเคราะห์องค์ประกอบในด้านความชื้น ปริมาณสารระเหย แก๊ว คาร์บอนคงตัว และค่าความร้อน สรุปได้ว่า แท่งเชื้อเพลิงเขียวมีค่าความชื้น ปริมาณสารระเหย และค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงแข็ง แต่มีแก๊วและคาร์บอนคงตัวต่ำกว่า ค่าพลังงานตุลของแท่งเชื้อเพลิงเขียวมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำผักตบชวาผสมขี้เลื่อยมาทำเป็นเชื้อเพลิง แต่ประสิทธิภาพการใช้งานของความร้อนนั้นเชื้อเพลิงแข็งให้ผลดีกว่า เพราะสามารถต้มน้ำในปริมาณเท่ากันให้เดือดได้เร็วกว่า

ทัศนคติของประชากรส่วนใหญ่ไม่ยอมรับแท่งเชื้อเพลิงแข็งและแท่งเชื้อเพลิงเขียว เพราะไม่สะดวกสบาย ติดไฟยากกว่าแก๊ส หาซื้อยาก ราคาสูงกว่าถ่านหรือพิน ทำให้ภาชนะดำเพราะเขม่าและควันและเสียเวลาในการหุงต้ม ประชากรกลุ่มที่ทดสอบการใช้เชื้อเพลิงที่ศึกษาพอใจการใช้เชื้อเพลิงแข็งที่ผลิตจากแกลบมากกว่าเชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตจากผักตบชวาผสมขี้เลื่อย

5. คำนิยาม

ขอขอบคุณศูนย์ทดลองวิชาการด้านพลังงานธรรมชาติและเชื้อเพลิงพลังงาน จ.ปทุมธานี (คุณสมชาย สากุลเจริญ, คุณทวีป พลเสน และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน) ในการใช้สถานที่และให้คำแนะนำในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง, เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทดสอบค่าพลังงาน คณะเทคโนโลยีพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ในการทดสอบค่าพลังงานของเชื้อเพลิงที่ผลิตขึ้น, นักศึกษาโครงการปัญหาพิเศษภาควิชาเทคโนโลยีชนบท (คุณเกศินี เดชเดชะสุนันท์, คุณวงศ์พาง เลี้ยงสาย, และ คุณชูจิตร ตันติพรวนิชกุล) ในการเป็นผู้ช่วยวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, รายงานพลังงานของประเทศไทยปี 2540, กรุงเทพฯ, 2539
- [2] เฉลียว บุรีภักดี, รายงานการวิจัยสภาพการใช้พลังงานในชนบทไทย, ศูนย์ศึกษาและฝึกอบรมการวิจัยทางสังคมศาสตร์ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ, 2526.
- [3] นารา พิทักษ์อรณพ, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี "เทคโนโลยีและอุตสาหกรรมการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้", สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ, 2529.
- [4] กรุงเทพมหานคร และ สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, เทคโนโลยีการผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากผักตบชวา, เอกสารวิชาการเพื่อการเผยแพร่, กรุงเทพฯ หน้า 1-14, 2531.

- [5] บรีชา เกียรติกระจาย, คุณสมบัติถ่านอัดก้อนจากถ่านขี้เลื่อยและถ่านแกลบ, วิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 23 (4). กรุงเทพฯ, หน้า 385-395, 2532.
- [6] พันธุ์ ช.พหลโยธิน, เชื้อเพลิงชีว, วิศวกรรมสาร. 16 (6), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, หน้า 20-23, 2535.
- [7] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร, "รายงานวิจัยโครงการเชื้อเพลิงแข็ง", มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2530.
- [8] นฤมล พินเนียม, "พลังงานกับวิถีชนบทไทย", วารสารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปีที่ 5, เล่มที่ 1, พฤษภาคม - ตุลาคม 2540, กรุงเทพฯ, 2540.
- [9] ฝ่ายทะเบียนราษฎร, อำเภอคลองหลวง, จ. ปทุมธานี, 2541
- [10] ศูนย์การทดลองวิชาการด้านพลังงานธรรมชาติและเชื้อเพลิงพลังงาน, ระบบอัดผลิตเชื้อเพลิงชีว (แบบอัดเย็น), กรุงเทพฯ, ม.ป.ป.
- [11] Zaror, C.A. and Pyle, D.L. Agro-Industrial Wastes in Thailand : A Survey and Assessment of Treatment Methods, Bangkok, 1984.