การศึกษาวิธีการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เลื่อยไม้ยางพารากับมูลสัตว์

Study of Energy Fuel Briquettes production from Sawdust of Rubber Wood and Animal Dung

สุปราณี วุ่นศรี[1*], วราวุฒิ ดวงศิริ[1], นุชลี ทิพย์มณฑา[1]

Supranee Wunsri[1*], Woorawood Duawsiri[1], Nuchlee Thipmonta[1]

[1*] หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

[1*] Science Program, Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla, Thailand

*Corresponding author. Tel.: +668 1539 0193, E-mail: kongsuwan9153575@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เลื่อยของไม้ยางพารากับมูลสัตว์เป็นการศึกษาเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและของเสียปศุสัตว์ของชุมชน เพื่อเป็นการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับมูลสัตว์ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง ศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางด้านเชื้อเพลิงของมูลสัตว์ 3 ชนิด คือ มูลวัว มูลกระบือ และมูลแพะ นำมาวัตถุดิบมาอัดขึ้นรูป โดยมีแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน ในอัตราส่วนผสมระหว่าง ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : มูลสัตว์ : แป้งมันสำปะหลัง จำนวน 10 สูตร พบว่าสมบัติทางกายภาพในด้านความชื้น ปริมาณเถ้า สารระเหย คาร์บอนคงตัว ความหนาแน่นและค่าความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 2.81-4.89%, 1.94-22.00%, 55.42-93.60%, 11.15-71.48%, 1.15–1.51 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และ 3,294.29–3,884.48 แคลอรี่ต่อกรัม ตามลำดับระยะเวลาในการติดไฟของเชื้อเพลิง อยู่ในช่วง 6.28–11.70 นาที เวลาเผาไหม้อยู่ในช่วง 40.90–82.89 นาที และมีอัตราการเผาไหม้อยู่ในช่วง 1.17–1.80 กรัมต่อนาที และผลของการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 109 วัน โดยมีปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนของโครงการที่สำคัญ คือ ราคาเครื่องจักรจำนวนเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ และจำนวนวันที่ผลิต

คำสำคัญ: เชื้อเพลิงอัดแท่ง มูลสัตว์ ชีวมวล

Received 27-08-2018
Revised 01-11-2018
Accepted 06-11-2018

ABSTRACT

The study of energy fuel briquettes production from rubber wood saw dust and animal dung aims to investigate the optimum ratio of agricultural waste and livestock waste to produce energy fuel briquettes for the community. Physical and fuel properties of 3 animal dungs were also tested e.g. cow, buffalo and goat dung. The dungs were extruded with tapioca starch as a binder. The ratio of rubber wood sawdust: dung : tapioca starch was investigated for 10 ratios. The results showed that the humidity, ash content, volatile compounds, fixed carbon, density and calorific value were in the range of 2.81-4.89%, 1.94-22.00%, 55.42-93.60%, 11.15-71.48%, 1.15–1.51 g/cm^3 and 3,294.29–3,884.48 cal/g, respectively. The ignition time of the fuel was in the range of 6.28–11.70 min. The combustion time was 40.90-82.89 min and the combustion rate was in the range of 1.17-1.80 g / min. Economic cost analysis results showed that the payback period was 109 days. The major factor affecting the return of the project was the price of machinery, amount of fuel produced and the production time.

Keywords: energy fuel briquettes, animal dung, biomass

1. บทนำ

ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่กักเก็บพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งมาจากการสังเคราะห์แสง และเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ในธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่นำมาใช้ทดแทนการใช้พลังงานจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นสาเหตุของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มหาศาล ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในปี 2555 ประเทศไทยใช้พลังงานทดแทนเพียง 18.2% ของพลังงานทั้งหมดและตามแผนพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน 15 ปี ระหว่าง 2555-2564 มีแผนที่จะให้มีการใช้พลังงานทดแทนเป็นสัดส่วน 20% ของพลังงานทั้งหมดซึ่งพลังงานทดแทนจัดเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในชุมชน เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่น ๆ

เชื้อเพลิงจากชีวมวลเป็นแหล่งให้ความร้อนและแสงสว่างที่สำคัญแหล่งแรกที่มนุษยชาติได้ใช้ ปัจจุบันก็เป็นแหล่งพลังงานสำคัญในลำดับต้น ๆ ของประเทศเกษตรกรรม และประเทศกำลังพัฒนา พลังงานชีวมวลจัดว่าเป็นพลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่าง ๆ เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรขยะเศษไม้ ขี้เลื่อย มูลสัตว์ เป็นต้น มาผ่านกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ ยกตัวอย่าง แก๊สชีวภาพจากการนำมูลสัตว์หรือเศษวัสดุอินทรีย์มาหมักในถุงหมัก ทำให้แก๊สชีวมวลซึ่งสามารถนำไปใช้ในการหุงต้มในครัวเรือน [1] เชื้อเพลิงอัดแท่งและถ่านอัดแท่งจากเศษวัสดุจากการเกษตร เช่น ถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าว ถ่านอัดแท่งเป็นรูปทรงกระบอกมีรูกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ความยาว 12 เซนติเมตร มีค่าความร้อนสูงกว่า 5,000 แคลอรี่ต่อกรัม [2] ถ่านอัดแท่ง

จากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเหง้า มันสำปะหลัง มีลักษณะรูปทรงกระบอกรูกลวง เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ความยาว 10 เซนติเมตร มีค่าความร้อนเท่ากับ 6,580 แคลอรี่ต่อกรัม [3] เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด มีค่าความร้อนอยู่ในช่วง 3,235-3,389 แคลอรี่ต่อกรัม [4] เชื้อเพลิงอัดแท่งเศษฟางข้าวผสมเศษลำไย โดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานค่าความร้อนของก้อนเชื้อเพลิงมีค่าเท่ากับ 3,698 แคลอรี่ต่อกรัม [5] เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเศษวัสดุเหลือใช้ในชุมชน ซึ่งเกิดจากการแปรรูปไม้ยางพาราและของเสียจากปศุสัตว์นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านเป็นพลังงาน โดยการทำเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งเป็นการจัดการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนในด้านพลังงานเสริมลดรายจ่ายด้านพลังงาน สามารถนำมาใช้แทนแก๊ส LPG ลดปริมาณมูลสัตว์จากการนำแปรรูป ทำให้สภาพแวดล้อมชุมชนน่าอยู่ลดแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค เช่น แมลงหวี่ แมลงวัน เป็นต้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

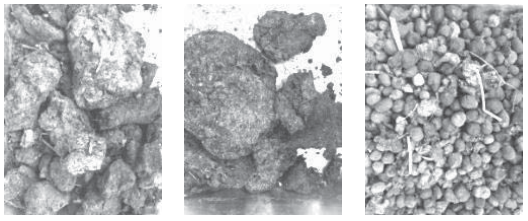
2.1 ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งมูลสัตว์

ในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบ คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และมูลสัตว์ 3 ชนิด คือ มูลวัว มูลกระบือ และมูลแพะ นำมาขึ้นรูปอัดแท่งโดยมีแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน และอัดขึ้นรูปแท่งเชื้อเพลิงด้วยเครื่องอัดแท่งถ่าน ของโรงอัดถ่านชุมชนตำบลคลองรี อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

2.1.1 วัตถุดิบ

1) ขี้เลื่อยไม้ยางพาราในชุมชนตำบลเกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง

2) มูลสัตว์ จำนวน 3 ชนิด คือ มูลวัว มูลกระบือ และมูลแพะ ในชุมชนตำบลเกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ตามภาพที่ 1



(a) มูลวัว (b) มูลกระบือ (c) มูลแพะ

ภาพที่ 1 ลักษณะมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ

2.1.2 อัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงอัดแท่งมูลสัตว์

วิธีการเตรียมขี้เลื่อยไม้ยางพารา และมูลสัตว์เพื่อผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราและมูลสัตว์ 3 ชนิด คือ มูลวัว มูลกระบือ และมูลแพะ มีแป้งมันสำปะหลัง 10% เป็นตัวประสาน [6] ในการอัดขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง จำนวน 10 สูตร

- สูตร A (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ตัวประสาน = 1 : 1)
- สูตร B (มูลวัว : ตัวประสาน = 1 : 1),
- สูตร C (มูลกระบือ : ตัวประสาน = 1 : 1),
- สูตร D (มูลแพะ : ตัวประสาน = 1 : 1),
- สูตร E (มูลวัว : ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ตัวประสาน = 1 : 1 : 1),
- สูตร F (มูลกระบือ : ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ตัวประสาน = 1 : 1 : 1),
- สูตร G (มูลแพะ : ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ตัวประสาน = 1 : 1 : 1),
- สูตร H (มูลวัว : ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ตัวประสาน = 2 : 1 : 1),
- สูตร I (มูลกระบือ : ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ตัวประสาน = 2 : 1 : 1),
- สูตร J (มูลแพะ : ขี้เลื่อยไม้ยางพารา : ตัวประสาน = 2 : 1 : 1)

2.1.3 การเตรียมวัตถุดิบ

เริ่มจากการนำมูลสัตว์สดมาตากแดดจนแห้ง จากนั้นนำตัวอย่างมูลสัตว์ดังกล่าวไปอบแห้งเพื่อไล่ความชื้น ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

12 ชั่วโมง (ASTM D2867-95) [7] เพื่อน้ำที่ถูกดูดซับและน้ำระหว่างชั้นจะหายไป ทำให้ตัวอย่างที่ขึ้นรูปอยู่ในสภาวะแห้ง จากนั้นนำมาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องสับย่อย แล้วนำมาอัดขึ้นรูปเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง จำนวน 10 สูตร ด้วยเครื่องอัดของโรงอัดถ่านชุมชนตำบลคลองรี อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 โรงอัดถ่านชุมชน ตำบลคลองรี อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา

2.1.4 รูปแบบของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

เชื้อเพลิงอัดแท่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร ดังภาพที่ 3

(a) สูตร A

(b) สูตร B

(c) สูตร C

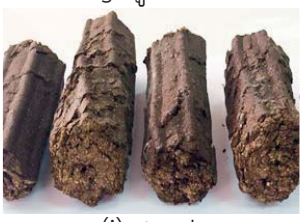
(d) สูตร D

(e) สูตร E

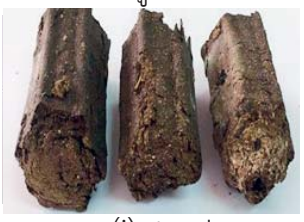
(f) สูตร F

(g) สูตร G

(h) สูตร H



(i) สูตร I



(j) สูตร J

ภาพที่ 3 เชื้อเพลิงมูลสัตว์อัดแท่ง จำนวน 10 สูตร

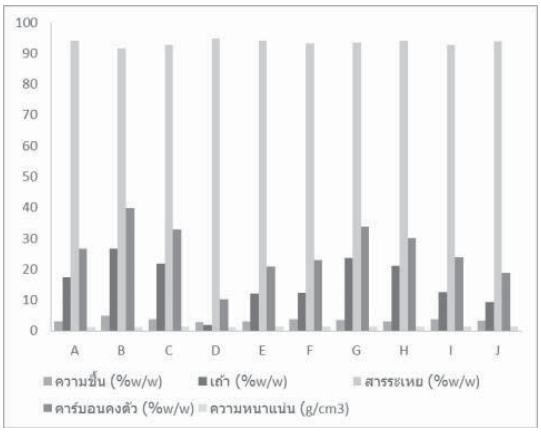
2.2 การวิเคราะห์ทดสอบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเชื้อเพลิง

ศึกษาคุณสมบัติและองค์ประกอบเบื้องต้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยทำการวิเคราะห์ความชื้นตามวิธีมาตรฐาน ASTM D2867-95 [7] ปริมาณเถ้าตามวิธีมาตรฐาน ASTM D2867-95 [8] สารระเหยตามวิธีมาตรฐาน ASTM D5832-95 [9] คาร์บอนคงตัว ความหนาแน่น และค่าความร้อนด้วยเครื่องวัด Adiabatic Bomb Calorimeter [10]

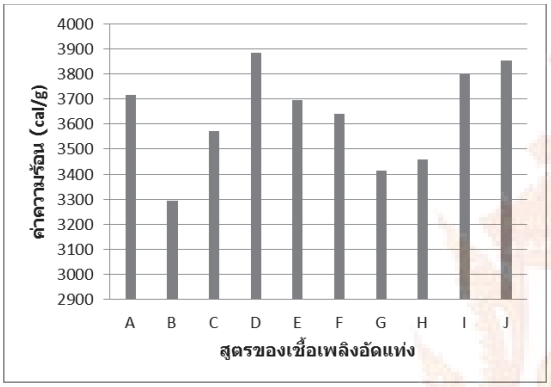
3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราและมูลสัตว์

จากการทดลองอัดขึ้นรูปเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา มูลสัตว์ และขี้เลื่อย ไม้ยางพาราผสมมูลสัตว์ มีแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานในอัตราส่วนผสม ขี้เลื่อย : มูลสัตว์ : แป้งมันสำปะหลัง อัตราส่วนผสม จำนวน 10 สูตร สามารถอัดขึ้นรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิง ลักษณะการจัดตัวของเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นเนื้อเดียวกันมีความแน่นคงรูป และไม่แตกร่อน นำมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามภาพที่ 4



(a) ค่าความชื้น เถ้า สารระเหย คาร์บอนคงตัว และความหนาแน่นของเชื้อเพลิงอัดแท่ง



(b) ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ภาพที่ 4 สมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง สูตร A, สูตร B, สูตร C และสูตร D พบว่า ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.81–4.89% และเมื่อนำขี้เลื่อยไม้ยางพารามาผสมกับมูลสัตว์ พบว่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งของมูลวัวกับขี้เลื่อย ไม้ยางพารา สูตร E และสูตร H มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.99-3.65% เช่นเดียวกับเชื้อเพลิงอัดแท่งของมูลกระบือกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร F และสูตร I ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.02-3.42% ในขณะที่เชื้อเพลิงอัดแท่งมูลแพะกับขี้เลื่อยไม้ยางพารา สูตร G และสูตร J มีค่าความชื้นแตกต่างกัน โดยมีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 3.18-3.80% ซึ่งค่าความชื้นไม่ควรเกิน 8% ตามเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช. 238/2547)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของเชื้อเพลิงอัดแท่งอัดแท่ง สูตร A, B, C และ D มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.94-22.00% และเมื่อนำขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับมูลสัตว์ พบว่าปริมาณเถ้าไม่มีความแตกต่างกัน ปริมาณเถ้าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.77-19.80% ซึ่งมีค่าไม่เกิน 8% ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม (มผช. 657/2547)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารระเหยของเชื้อเพลิงอัดแท่งอัดแท่ง สูตร A มีค่าเป็น 93.60% ซึ่งสูงกว่า สูตร B, C และ D และเมื่อนำขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับมูลสัตว์ พบว่าปริมาณสารระเหยไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดของมูลสัตว์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 57.62-79.59% ซึ่งมีค่าสูงกว่า 25% ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้หุงต้ม (มผช.657/2547)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนคงตัวของเชื้อเพลิงอัดแท่ง สูตร A, B, C และ D โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 52.05–71.48% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงปริมาณคาร์บอนคงตัวของถ่านไม้ ที่มีค่า 84.6% [11] เมื่อพิจารณาปริมาณสารระเหยต่ำที่สุดและปริมาณคาร์บอนคงตัวสูงที่สุด คือ สูตร D เป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีคุณภาพดี เมื่อเทียบกับ สูตร B และ C และเชื้อเพลิงอัดแท่งขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับมูลสัตว์ พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งสูตรจากมูลวัว และมูลแพะมีปริมาณคาร์บอนคงตัวแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 32.35-41.88% ในขณะที่เชื้อเพลิงอัดแท่งจากมูลกระบือ มีปริมาณคาร์บอนไม่แตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 59.92-65.60%

ผลการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นเพื่อทดสอบคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร นำมาชั่งน้ำหนักในหน่วยกรัม และหาปริมาตรในหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อคำนวณหาปริมาตรจะได้

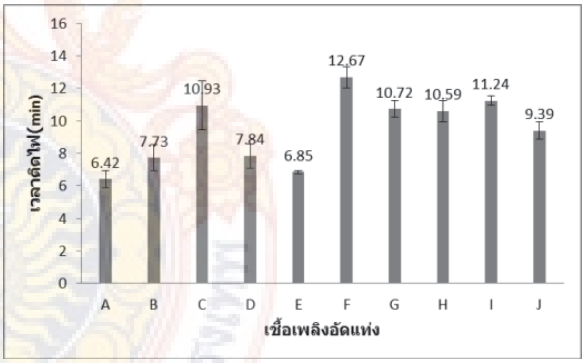
หน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งทุกสูตรมีค่าความหนาแน่นไม่แตกต่างกัน มีค่าอยู่ในช่วง 1.15–1.44 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านไม้อัดแท่ง คือ 0.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (มผช. 657/2547) ซึ่งมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าเปลือกทุเรียนอัดแท่ง ที่มีค่าเป็น 0.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และค่าความหนาแน่นของเปลือกมังคุดอัดแท่งที่มีค่าเป็น 0.74 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร [12]

ผลการวิเคราะห์ค่าความร้อนที่ของเชื้อเพลิงอัดแท่ง สูตร A, B, C และ D มีค่าความร้อนแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3294.29-3884.48 แคลอรี่ต่อกรัม และเชื้อเพลิงอัดแท่งของขี้เลื่อยผสมกับมูลสัตว์ พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากมูลแพะมีค่าความร้อนสูงที่สุดสูงกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งจากมูลวัว และมูลกระบือ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3,797–3,853 แคลอรี่ต่อกรัม ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช. 238/2547) ซึ่งจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี่ต่อกรัม แต่มีค่าความร้อนใกล้เคียงกับชีวมวลอัดแท่งอื่นๆ เช่น ทางมะพร้าวอัดแท่ง 4,141 แคลอรี่ต่อกรัม [13] เปลือกทุเรียนอัดแท่ง มีค่าความร้อน 3,901 แคลอรี่ต่อกรัม [12] เป็นต้น ซึ่งมีค่าความร้อนตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช. 238/2547) ควรมีค่าไม่น้อยกว่า 5,000 แคลอรี่ต่อกรัม

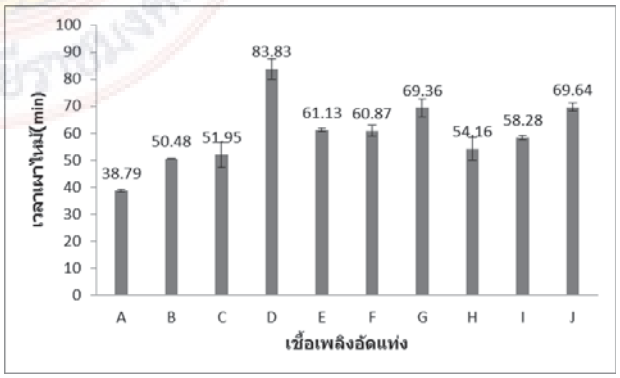
จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงมูลสัตว์อัดแท่ง จะเห็นได้ว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าความร้อนแปรผันตามปริมาณมูลสัตว์ คือ มูลสัตว์เพิ่มขึ้นทำให้ค่าความร้อนเพิ่มขึ้น, ปริมาณคาร์บอนคงตัวของมูลวัวอัดแท่งมีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่มูลกระบืออัดแท่งและมูลแพะอัดแท่งมีค่าลดลง ปริมาณเถ้าของมูลวัวอัดแท่งมีค่าคงที่ ในขณะที่มูลกระบืออัดแท่งและมูลแพะมีค่าลดลงเนื่องจากในมูลกระบือและมูลแพะมีองค์ประกอบ ที่สามารถเผาไหม้ได้ดีจึงเหลือเป็นเถ้าน้อย ปริมาณสารระเหยของมูลวัวอัดแท่งมีค่าสูงกว่ามูลกระบืออัดแท่ง และมูลแพะอัดแท่ง ซึ่งปริสารระเหยต่ำจะทำให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มซึ่งคุณภาพเชื้อเพลิงที่ดี ควรมีค่าความร้อนและปริมาณคาร์บอนคงตัวสูง ปริมาณเถ้าและสารระเหยต่ำ

3.2 ผลการวิเคราะห์สมบัติด้านการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

จากการทดสอบสมบัติด้านการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่งขี้เลื่อย ไม้ยางพารา และมูลสัตว์ จำนวน 10 สูตร แท่งเชื้อเพลิงมีความยาว 4 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนัก บันทึกเวลาติดไฟ เวลาเผาไหม้ และคำนวณหาอัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง แสดงตามภาพที่ 5

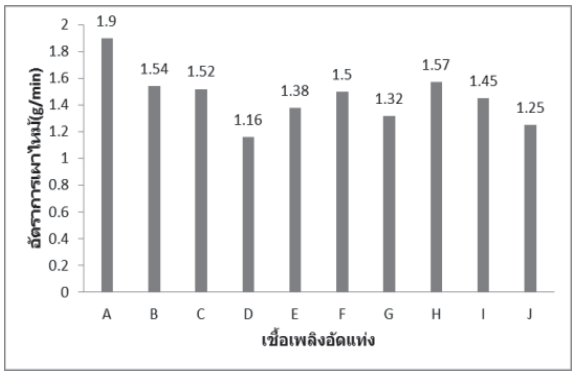


(a) เวลาติดไฟ



(b) เวลาเผาไหม้

ภาพที่ 5 สมบัติการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่ง



(c) อัตราการเผาไหม้

ภาพที่ 5 (ต่อ) สมบัติการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

จากการวิเคราะห์สมบัติการเผาไหม้เชื้อเพลิงอัดแท่ง ทั้ง 10 สูตร มีเวลาในการติดไฟ และเวลาเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่งมีความแตกต่างกัน มีค่าอยู่ในช่วง 6.28–11.70 นาที และ 40.90–82.89 นาที ตามลำดับ และมีอัตราการเผาไหม้อยู่ในช่วง 1.17–1.80 กรัมต่อนาที

3.3 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

สำหรับผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ในที่นี้หมายถึงอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit–Cost Ration = BCR) และจุดคุ้มทุน (Break Even Point = BEP) โดยใช้สูตรการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นวัตถุดิบ (ขี้เลื่อยไม้ยางพาราหรือมูลสัตว์) : แป้งมันสำปะหลัง : น้ำสะอาดเป็น 1 กิโลกรัม : 0.1 กิโลกรัม : 1 ลิตร

ในการวิเคราะห์ BEP ของเชื้อเพลิงอัดแท่งแยกเป็นสองส่วนคือ รายรับ และรายจ่าย สำหรับรายรับ ได้แก่ อัตราการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเปียกเป็น 200 กิโลกรัม/วัน, อัตราการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งแห้งเป็น 100 กิโลกรัม/วัน (200×0.5) และราคาขายเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็น 10 บาท/กิโลกรัม และสำหรับรายจ่ายคิดจากต้นทุนคงที่ ได้แก่ เครื่องอัดผงถ่านแบบกึ่งอัตโนมัติ ราคา 55,000 บาท กับค่าจ้างแรงงานรายวัน วันละ 1,000 บาท และต้นทุนแปรผัน ได้แก่ ค่าวัตถุดิบ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งพบว่าสามารถคืนทุนในเวลา 109 วัน

4. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเชื้อเพลิงอัดแท่งจากขี้เลื่อยของไม้ยางพารากับมูลสัตว์ เป็นการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและของเสียจากปศุสัตว์ในชุมชนมาเป็นผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งจำนวน 10 สูตร เพื่อเป็นพลังงานทางเลือก ลดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้ม ทดแทนการใช้ไม้ฟืน ถ่าน และแก๊ส LPG ในครัวเรือนพบว่า สูตร J เป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งที่สุดที่สุด เนื่องจากมีค่าความร้อนสูงที่สุดเป็น 3,853.48 $\pm$ 10.61 แคลอรี่ต่อกรัม ซึ่งต่ำกว่า 5,000 แคลอรี่ต่อกรัม ตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ดังนั้นในการนำเชื้อเพลิงมูลสัตว์อัดแท่งควรจะเป็นงานที่ไม่ต้องการให้ความร้อนสูงมาก ยกตัวอย่างเช่น การนำมาใช้กับเตาชีวมวลที่มีฉนวนเพื่อเก็บความร้อนในห้องเผาไหม้ให้สูง ซึ่งจะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ และจากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จะเห็นได้ว่าระยะคืนทุนเท่ากับ 109 วัน โดยมีปัจจัยที่มีผลต่อผลตอบแทนของโครงการที่สำคัญ คือ ราคาเครื่องจักร ค่าแรงงานจำนวนเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ และจำนวนวันที่ผลิต

การแปรรูปขี้เลื่อยไม้ยางพาราและมูลสัตว์มาเชื้อเพลิงอัดแท่งจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการที่จะลดเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและของเสียจากปศุสัตว์ เป็นแนวทางในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน สามารถใช้เป็นพลังงานทางเลือกทดแทน ฟืน ถ่าน และแก๊ส LPG ในครัวเรือนทำให้ชุมชนสามารถลดรายจ่ายด้านพลังงานและเพิ่มรายได้ และช่วยลดขยะชีวมวลที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชน

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ได้ให้การสนับสนุนมอบทุนอุดหนุนงานวิจัยงบประมาณรายได้ ประจำปี 2560 ขอขอบคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สุปราณี วุ่นศรี, นพดล โพชกำเหนิด, พวงทิพย์ แก้วทับทิม. โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก๊สชีวภาพระดับครัวเรือนจากถุงพลาสติก LDPE ในพื้นที่ชุมชนคลองลุ อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง. คลินิกเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย; 2560.

[2] ศิริชัย ต่อสกุล, กุณฑล ทองศรี, จงกล สุภารัตน์. การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวเป็นพลังงานทดแทน, การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี พ.ศ.2555; 17–19 ตุลาคม 2555; ชะอำ; เพชรบุรี; 2555 หน้า. 1381–6.

[3] รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล, อุปวิทย์ สุวคันธกุล, อัมพร กุญชรรัตน์. การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเหง้ามันสำปะหลัง. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา 2553; 4(2):18–28.

[4] ธนาพล ตันติสัตยกุล, กะชามาศ สายดำ, สุจิตรา ภูส่งสี, และคณะ. การศึกษาความเหมาะสมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2558; 23(5):754–73.

[5] ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ, ณรงค์ศักดิ์ ลาปัน, วิภาวดี ชัชวาลย์ และคณะ. การพัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือใช้. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 2559; 39(2):239–55.

[6] ลักษมี สุทธิวิไลรัตน์, ประภัสสร ภาคอรรถ, ขวัญรพี สิทตรีสอาด. การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุชีวมวล. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้. กรมป่าไม้.

[7] Annual Book of ASTM Standard. Standard Test Method for Moisture in Activated Carbon D2867-95. 15.01. 709-711. United State of America; 1998.

[8] Annual Book of ASTM Standard. Standard Test Method for Total Ash Content of Activated Carbon D2866-94. 15.01. 707-708. United State of America; 1998.

[9] Annual Book o ASTM Standard. Standard Test Method for Total Volatile Matter Content of Activated Carbon Sample D5832-95. 15.01. 782. United State of America; 1998.

[10] McGill KC., Yasechko ML., Nkari WK. Determination of Calories in Food Via Adiabatic Bomb Calorimeter. The Corinthian; 2004; 6(1):92-101

[11] กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม; 2551.

[12] อัจฉรา อัศวรุจิกุลชัย, ชลันดา เสมสายันห์, นัฐพร ประภักดี, และคณะ. การนำเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดมาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49; 1-4 กุมภาพันธ์ 2554; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, กรุงเทพฯ; 2554. หน้า 162-8.

[13] ธนาพล ตันติสัตยกุล, สุริฉาย พงษ์เกษม, ปรีย์ปวีณ ภูหญ้า, และคณะ. พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิง ชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2558; 23(3):418-31.