การปรับปรุงสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งของกากสมุนไพร ด้วยกิ่งมังคุดเหลือทิ้งจากการเกษตร

PROPERTIES IMPROVEMENT OF HERBAL WASTE BIOMASS BRIQUETTES USING MANGOSTEEN BRANCHES FROM AGRICULTURAL PROCESS

วิทยานิพนธ์

ของ

สัญจัย ปานมั่งมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สิงหาคม 2567

การปรับปรุงสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งของกากสมุนไพร ด้วยกิ่งมังคุดเหลือทิ้งจากการเกษตร

PROPERTIES IMPROVEMENT OF HERBAL WASTE BIOMASS BRIQUETTES USING MANGOSTEEN BRANCHES FROM AGRICULTURAL PROCESS

วิทยานิพนธ์

ของ

สัญจัย ปานมั่งมี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สิงหาคม 2567

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การปรับปรุงสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรด้วยกิ่งมังคุดเหลือทิ้งจากการเกษตร

Properties Improvement of Herbal Waste Biomass Briquettes Using Mangosteen Branches from Agricultural Process

สัญจัย ปานมั่งมี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รพีพงศ์ เปี่ยมสุวรรณ ..... ประธานสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.รพีพงศ์ เปี่ยมสุวรรณ)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.วิทวัส สิงห์สังข์)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.อนุรักษ์ รอดบำรุง)

..... กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาศ เนติวรรักษา)

ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปัญญา วงศ์ต่าย)

วันที่ ๑๗ เดือน พ.ค. พ.ศ. ๒๕๖๗

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สัญจัย ปานมั่งมี. (2567). **การปรับปรุงสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งของกากสมุนไพรด้วยกิ่งมังคุดเหลือทิ้งจากการเกษตร** วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. วิทวัส สิงห์สังข์ ปร.ด. (วิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์) ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร. อนุรักษ์ รอดบำรุง ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล) กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดเหลือทิ้งจากการเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนของกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดที่มีต่อสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง กากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดที่ผ่านการทำแห้งแล้วจะถูกนำมาบดผสมกันตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยมีน้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน ค่าความร้อนและค่าความชื้นของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจะถูกวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D5865 และ ASTM D3173 ตามลำดับ นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจะถูกทดสอบด้วยการทดลองต้มน้ำเดือด

ผลการวิจัยพบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกิ่งมังคุดจะให้ค่าความร้อนสูงที่สุด (4291.31 แคลอรีต่อกรัม) ในขณะที่เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรให้ค่าความร้อนต่ำที่สุด (4183.61 แคลอรีต่อกรัม) แต่ค่าความร้อนจะเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มอัตราส่วนกิ่งมังคุดในเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพร ในกรณีค่าความชื้นพบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลที่เตรียมได้มีค่าความชื้นไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีการเพิ่มอัตราส่วนกิ่งมังคุดลงไปผสม อย่างไรก็ตาม เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกิ่งมังคุดจะให้ประสิทธิภาพสูงที่สุดที่ร้อยละ 18.74

คำสำคัญ : เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง, กากสมุนไพร, กิ่งมังคุด, พลังงานทางเลือก, วัสดุเหลือทิ้ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Sunjai Panmungmee. (2024). **Properties Improvement of Herbal Waste Biomass Briquettes Using Mangosteen Branches from Agricultural Process.** Thesis. M.Sc. (Industrial Technology). Chanthaburi : Rambhai Barni Rajabhat University.

Thesis Advisors

Dr. Witawat Singsang Ph.D. (Polymer Science and Engineering) Chairman

Dr. Anurak Rodbumrung Ph.D. (Mechanical Engineering) Member

Abstract

This research aimed to develop briquette biomass from herbal waste and mangosteen branch residue from agriculture. The influence of the ratio of herbal waste to mangosteen branch on the properties of the briquette biomass was investigated. Dried herbal waste and mangosteen branches were mixed in predetermined ratios and bonded with tapioca starch. The briquette biomass's calorific value and moisture content were analyzed according to ASTM D5865 and ASTM D3173 standards, respectively. Boiling water experiments also tested the properties of the briquette biomass.

The results showed that the briquette biomass from mangosteen branches had the highest calorific value (4291.31 cal/g), while the briquette biomass from herbal waste had the lowest calorific value (4183.61 cal/g). However, the calorific value increased by increasing the ratio of mangosteen branches in the briquette biomass from herbal waste. In terms of moisture content, the prepared briquette biomass had a moisture content that did not exceed the community product standards. In addition, the properties of the briquette biomass from herbal waste improved as the ratio of mangosteen branches increased. However, the briquette biomass from mangosteen branches had the highest performance at 18.74%.

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Keywords: Biomass briquettes, Herbal waste, Mangosteen branches, Alternative energy, Waste

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจากอาจารย์ ดร.วิทวัส สิงห์สังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.รพีพงศ์ เปี่ยมสุวรรณ ที่ให้เกียรติเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ปรากฏชื่อในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

สัญจัย ปานมั่งมี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญ

หน้า

สารบัญ .....(1)
สารบัญ .....(2)
สารบัญภาพ.....(3)
บทที่ 1 บทนำ.....1
ที่มาและความสำคัญ.....1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
ประโยชน์ของงานวิจัย.....2
ขอบเขตของงานวิจัย.....2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
วัสดุชีวมวล.....4
สมุนไพรรักษาโรคสะเก็ดเงิน.....6
มังคุด.....8
เครื่องวิเคราะห์พลังงานความร้อน (Bomb Calorimeter).....9
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....15
วิธีดำเนินการวิจัย.....15
วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....15
การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุด.....17
การเตรียมวัสดุ.....17
การอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง.....18
การวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง.....18
การวิเคราะห์ความร้อน.....18
การวิเคราะห์ความชื้น.....21
การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด.....21

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญต่อ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย.....23
การเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด.....23
การเตรียมวัสดุชีวมวลตั้งต้น.....23
การขึ้นรูปเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด.....25
ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากการสมุนไพรและกิ่งมังคุด.....25
การวิเคราะห์หาค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D5865.....25
การวิเคราะห์ความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D3173.....26
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด.....27
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....29
สรุปผลและอภิปรายผล.....29
ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย.....29
ข้อเสนอแนะ.....30
บรรณานุกรม.....31
ประวัติผู้ทำวิจัย.....33

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ **หน้า**

2.1 เครื่องวิเคราะห์ค่าความร้อน (Bomb Calorimeter).....9
3.1 กิ่งมังคุดแห้ง.....15
3.2 กากสมุนไพรจากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี.....15
3.3 แป้งมันสำปะหลัง 16
3.4 ตู้อบแห้ง 16
3.5 เครื่องอัดเชื้อเพลิงชีวมวล.....17
3.6 ชิ้นงานทดสอบค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง.....19
3.7 เครื่องวิเคราะห์ค่าความร้อน (Bomb Calorimeter).....19
3.8 ถ้วยบรรจุสารตัวอย่างและชุดทดสอบหาค่าปริมาณความร้อน.....20
3.9 การบรรจุก๊าซออกซิเจนลงในภาชนะปิดสำหรับทดสอบ.....20
3.10 ภาชนะทดสอบที่บรรจุน้ำขนาด 2 ลิตร ในเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์.....21
3.11 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด.....22
4.1 กากสมุนไพรหลังการตากแดด.....23
4.2 กากสมุนไพรที่ผ่านการบด อบแห้งและคัดแยกขนาดอนุภาคด้วยตะแกรง Mesh No.12 24
4.3 เศษกิ่งไม้มังคุดที่ผ่านการตากแดด (ซ้าย) และบดลดขนาดแล้ว (ขวา).....24
4.4 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรผสมกิ่งมังคุดที่อัตราส่วนต่างๆ.....26
4.5 ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากสมุนไพรผสมกิ่งมังคุดที่อัตราส่วนต่าง ๆ.....27
4.6 ประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดผสมที่อัตราส่วนต่าง ๆ.....28

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ศูนย์รักษาผู้ป่วยโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี ได้ทำสมุนไพรเพื่อรักษาโรคสะเก็ดเงิน ในแต่ละปีนั้นได้ใช้สมุนไพรในการผลิตประมาณ 6 ตัน อย่างไรก็ดี กากสมุนไพรที่ได้ใช้ทำยาสมุนไพรนั้น ไม่มีที่สำหรับจัดเก็บ จนต้องทำการทิ้งบริเวณพื้นที่อาคาร จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายให้คนขนย้ายไปเก็บที่อื่น จากการที่ได้ไปสำรวจ พบว่า กากสมุนไพรประกอบไปด้วยส่วนประกอบใบไม้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นใบไม้ที่เป็นเส้นใย จากการที่ค้นคว้า วัสดุที่เป็นใบไม้ เส้นใยนั้น มีคุณสมบัติที่จะนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะนำกากสมุนไพรนี้มาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล

วัสดุชีวมวลคือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร เชื้อเพลิงชีวมวลส่วนใหญ่นิยมอัดเป็นแท่ง เพื่อให้ประสิทธิภาพความร้อนได้มากขึ้น สำหรับการอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล มีกระบวนการ 2 วิธี คือ กระบวนการอัดความร้อน และกระบวนการอัดความเย็น กระบวนการอัดร้อน เป็นการอัดวัสดุโดยให้ความร้อนตลอดเวลาที่ทำการอัด ในขณะที่กระบวนการอัดเย็น เหมาะสำหรับวัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติในการจับตัวได้ด้วยความร้อน ซึ่งกระบวนการอัดเย็นไม่ต้องใช้ความร้อนมาช่วย แต่ในกระบวนการอัดเย็นจำเป็นต้องใช้ตัวประสาน เพื่อให้วัสดุชีวมวลจับตัวกัน จากการศึกษาค้นคว้าตัวประสานที่มีนิยม คือ แป้งมันสำปะหลัง

นอกจากกากสมุนไพรที่เป็นของเหลือใช้แล้ว ในจังหวัดจันทบุรียังมีวัสดุชีวมวลที่น่าสนใจอยู่อีกมากมาย จากการที่ค้นคว้า ที่ผู้วิจัยสนใจคือ กิ่งมังคุด ซึ่งจากการที่ศึกษามาพบว่า มังคุดหลังจากการปลูกระยะแรก จะมีการตัดแต่งกิ่ง เพื่อช่วยลดโรคระบาดและแมลง นอกจากนี้กิ่งใหญ่ที่เป็นพุ่มจะสามารถได้รับแสงแดดทำให้มีโอกาสแตกกิ่งเล็ก ๆ ขึ้นมา กิ่งเหล่านี้จะออกดอกออกผลได้เช่นเดียวกับกิ่งที่อยู่นอกทรงพุ่ม และผลที่เกิดขึ้นที่กิ่งภายในทรงพุ่มนี้จะมีคุณภาพดีรวมทั้งการเก็บเกี่ยวจะทำได้สะดวกขึ้น เนื่องจากกิ่งมังคุดเป็นของเหลือใช้จากการตกแต่งกิ่ง ผู้วิจัยจึงนำกิ่งมังคุดนั้นมาทำการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเตรียมอัดแท่งชีวมวลจากกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด โดยใช้น้ำแป้งมันเป็นตัวประสาน โดยทำการศึกษาหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด เพื่อให้ได้แท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาค่าความร้อน ความชื้น และประสิทธิภาพการเผาไหม้ของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุด

2. เพื่อวิเคราะห์อัตราส่วนที่เหมาะสมของกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดในการเตรียมแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

ประโยชน์ของงานวิจัย

1. เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งไว้ใช้ประโยชน์ในครัวเรือน

2. เพื่อลดของเสียจากกระบวนการผลิตยาสมุนไพรและการแต่งกิ่งมังคุด

ขอบเขตของงานวิจัย

1. การเตรียมแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากวัสดุชีวมวลผสมระหว่างกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุด ที่อัตราส่วนต่างกัน 5 อัตราส่วน ได้แก่ 100/0 , 75/25 , 50/50 , 25/75 และ 0/100 โดยน้ำหนัก โดยใช้ตัวประสานเป็น น้ำแป้งมันสำปะหลัง

2. การทดสอบค่าความร้อน , ค่าความชื้น และประสิทธิภาพการเผาไหม้ ทำได้ดังนี้

2.1 ค่าความร้อน

เอาแท่งเชื้อเพลิงไปทดสอบหาค่าความร้อนด้วยเครื่องวิเคราะห์พลังงานความร้อน (Bomb Calorimeter) ตามมาตรฐาน ASTM D 5865

2.2 ค่าความชื้น

ปริมาณความชื้นของวัสดุ ตามมาตรฐาน ASTM D 3174

2.3 ประสิทธิภาพการเผาไหม้

เป็นการเปรียบเทียบความร้อนที่นำไปใช้ประโยชน์ (นำไปต้มน้ำให้เดือด) กับความร้อนที่ได้รับจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ตามมาตรฐาน ASTM D3173

3. ส่วนผสมของตัวประสาน (แป้งมันสำปะหลัง) ในอัตราส่วนร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก (แป้งมันสำปะหลัง 37.5 กรัม / น้ำ 337.5 กรัม)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นิยามศัพท์เฉพาะ

ชีวมวล คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้มาจากพืชและสัตว์ต่าง ๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้งานชีวมวลเพื่อทำให้ได้พลังงานอาจจะทำโดยนำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล

ค่าความร้อน คือ ปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น เมื่อของเสียถูกการเผาไหม้หรือเรียกว่า ความร้อนของการเผาไหม้ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ค่าความร้อนสูงและค่าความร้อนต่ำ

ค่าความชื้น คือ ปริมาณความชื้นของวัสดุ สามารถบอกค่าความชื้นในรูปแบบของเปอร์เซ็นต์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก เป็นการแสดงน้ำหนักของน้ำที่มีน้ำหนักรวมกับวัสดุ และ ความชื้นมาตรฐานแห้ง ใช้ในการวิจัยทางวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก dry matter (วัตถุแห้ง) ของวัสดุไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการอบแห้ง จึงง่ายต่อการวิเคราะห์การถ่ายเทความชื้น

การเผาไหม้ คือ เป็นปฏิกิริยาเคมีประเภทหนึ่งระหว่างสารต่าง ๆ ที่เผาไหม้ได้กับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นสารประกอบของออกซิเจน (ออกไซด์) ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาเคมีประเภทนี้จะให้ความร้อนออกมาโดยทั่วไปเชื้อเพลิงประกอบด้วยธาตุและองค์ประกอบต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกเป็นหัวข้อนำเสนอดังนี้

2.1 วัสดุชีวมวล

2.2 สมุนไพรรักษาโรคสะเก็ดเงิน

2.3 มังคุด

2.4 เครื่องวิเคราะห์พลังงานความร้อน (Bomb Calorimeter)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัสดุชีวมวล

2.1.1 ชีวมวล (Biomass)

สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้มาจากพืชและสัตว์ต่าง ๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้งานชีวมวลเพื่อทำให้ได้พลังงานอาจจะทำโดยนำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล (เช่น น้ำมัน)

2.1.2 พลังงานชีวมวล (Bio-energy)

พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ เช่น

1) การเผาไหม้โดยตรง (Combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้ความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่าง ชีวมวลประเภทนี้ คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

2) การผลิตก๊าซ (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวล ให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิงเรียกว่าแก๊สชีวภาพ (biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน ไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถนำไปใช้กับกังหันแก๊ส (gas turbine)

3) การหมัก (Fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ (biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์

4) การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

(1) กระบวนการทางชีวภาพ (Biological process) เป็นการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลังให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

(2) กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี (Physical and chemistry process) เป็นการสกัดน้ำมันออกจากพืช จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น (Transesterification) เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

(3) กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่น กระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้ความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัวเกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊สผสมกัน

2.1.3 เชื้อเพลิงแท่ง (Biomass wood pellets) หรือ ชีวมวลอัดแท่ง

เป็นนวัตกรรมเชื้อเพลิงชีวมวล ในรูปเชื้อเพลิงแข็ง (Solid-Fuels) ผลิตจากไม้เนื้อแข็ง จากสวนป่าปลูกของเกษตรกร (Farmed-Trees) ภายใต้แนวทางการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืนสอดคล้องกับมาตรฐาน Forest Stewardship Council ; FSC ซึ่งให้ค่าพลังงานความร้อนสูงเพื่อเป็นเชื้อเพลิงพลังงานทดแทน (Renewable Energy) ที่สะอาด ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล (Fossil-Energy) ซึ่งลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ตอบสนองการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ของภาคอุตสาหกรรม และการดำรงชีวิตของมวลมนุษย์

เชื้อเพลิงแท่ง สามารถจำแนกตามกระบวนการขึ้นรูปได้เป็น 2 ลักษณะ คือ กระบวนการอัดร้อน (Hot Press Process) เป็นการใช้ความร้อนในการอัดวัสดุ โดยใช้อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส เมื่อวัสดุได้รับความร้อน จะเกิดสารเคมีอินทรีย์ที่สามารถยึดเนื้อวัสดุให้เข้ากัน ทำให้สามารถไม่ต้องใช้ตัวประสานในการขึ้นรูปเป็นแท่ง ส่วนกระบวนการอัดเย็น (Cold Press Process) เหมาะสำหรับวัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติในการจับตัวได้ด้วยความร้อน โดยมี 2 วิธี ได้แก่ การอัดเย็นชนิดเดิมตัวประสาน ซึ่งเป็นการอัดเย็นที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปเนื่องจากเครื่องมือและวิธีการง่ายและใช้พลังงานต่ำ ใช้วัสดุมาผสมกับตัวประสาน โดยส่วนใหญ่จะใช้แป้งมันสำปะหลังและการอัดเย็นด้วยแรงอัดสูง ซึ่งเป็น

การอัดเย็นระบบใหม่ที่ไม่ต้องใช้ตัวประสาน แต่จะใช้แรงดันในการอัดสูงกว่าปกติอย่างมากเพื่อให้โมเลกุลของวัสดุเกิดการอัดตัวแน่นจับตัวเป็นก้อนได้ ซึ่งการอัดเย็นประเภทนี้จะใช้มอเตอร์ที่มีกำลังสูง

2.1.4 สมบัติของวัสดุที่นำมาเป็นเชื้อเพลิง

วัสดุใดๆ ที่นำไปเผาไหม้หรือแปรเปลี่ยนเพื่อนำมาซึ่งพลังงานเชื้อเพลิงจะปลดปล่อยพลังงานผ่านปฏิกิริยาทางเคมีเช่นการเผาไหม้ หรือปฏิกิริยานิวเคลียร์เช่นการแตกตัวหรือการรวมตัวของนิวเคลียส อย่างใดอย่างหนึ่ง คุณสมบัติสำคัญของเชื้อเพลิงที่มีประโยชน์คือพลังงานที่มีอยู่สามารถถูกบรรจุและปลดปล่อยได้ตามต้องการ และการปลดปล่อยนั้นถูกควบคุมในทางใดทางหนึ่งเพื่อให้สามารถใช้สร้างงานทางวิศวกรรมได้

2.2 สมุนไพรรักษาโรคสะเก็ดเงิน

2.2.1 โรคสะเก็ดเงิน (Psoriasis) หรือเรื้อนกวาง

โรคสะเก็ดเงินเป็นโรคผิวหนังเรื้องรังชนิดหนึ่ง เกิดจากความผิดปกติของภูมิคุ้มกันทำให้เกิดการอักเสบของผิวหนังบริเวณร่างกาย และหนังศีรษะ เซลล์ผิวหนังมีการตายและหลุดออกมาเป็นขุยๆ ผิวหนังจึงต้องแบ่งตัวสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนอย่างรวดเร็วผิดปกติ บางรายอาจมีการอักเสบของข้อร่วมด้วย

การรักษาด้วยยาสมุนไพรแบบต้ม ผู้ป่วยต้องรักษาด้วยตนเองก่อน โดยการนำยาสมุนไพรมาต้มและอาบเพื่อรักษาตนเองและบรรเทาอาการเบื้องต้น ควบคุมอาหารที่รับประทาน ไม่ควรรับประทานอาหารทะเล และของหมักดองทุกชนิด รวมทั้งไม่รับประทานอาหารและผลไม้ที่มีสารเคมีมาก ๆ ทานได้แค่ข้าว หมู ผักปรุงด้วยอาหารด้วยซีอิ๊วขาว พักผ่อนให้เพียงพอ ไม่เครียด และหมั่นออกกำลังกายจะหายเป็นปกติเร็ว

2.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสมุนไพรในยา

สมุนไพรรักษาโรคสะเก็ดเงิน ประกอบไปด้วย

1) ยาฉุน

รักษาเหา หิด เป็นยาถอนพิษ รักษาแผลน้ำร้อนลวก รักษาโรคผิวหนัง แก้หวัด คัดจมูก ฉีดพ่นฆ่าแมลงและเพลี้ยต่างๆ ได้ผลดี

2) พลู

รากพลู มีสรรพคุณหลายอย่าง เช่น แก้วิงเวียนศีรษะ แก้เจ็บคอและช่วยขับเสมหะ แก้โรคหอบหืด และโรคหลอดลมอักเสบ แก้อาการท้องเสีย ช่วยลดไข้ ช่วยรักษาโรคริดสีดวง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

ลำต้นพลู สามารถใช้เป็นยาถ่ายพยาธิได้

ใบพลู สามารถ ช่วยกระตุ้นน้ำลาย แก้ไอ ขับเสมหะ ช่วยรักษาอาการปวดท้อง ฆ่าพยาธิ และช่วยเสริมสร้างบำรุงรักษาฟันให้แข็งแรง เนื่องจากมีสารฟลูออไรด์สูง

ดอกพลู สามารถใช้บำรุงธาตุ แก้ธาตุพิการ และ ช่วยเจริญอาหาร (ปิยะวดี เจริญวัฒนะ. 2550)

3) กระชายดำ

เหง้ากระชายดำนำมาทำยารักษาอาการต่างๆ ไม่ว่าจะใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ขับลม แก้บิด แก้อาการท้องอืดท้องเฟ้อ จุกเสียดท้อง ใช้รักษาอาการของโรคกระเพาะที่เกิดจากการรับประทานอาหารไม่ตรงเวลา กระชายดำ มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ ซึ่งก็คือสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากๆ จำพวกแบคทีเรีย หรือแม้แต่ไวรัส ช่วยต้านทานการอักเสบเทียบได้กับยาหลายๆ ชนิด อาทิ แอสไพริน อินโดเมธาซิน และเพรดนิซิโลน

4) บอระเพ็ด

บอระเพ็ด มีรสขมเย็น ใช้แก้ไข้ทุกชนิด แก้ร้อนใน แก้พิษฝีดาษ ช่วยเจริญอาหาร บำรุงไฟธาตุ รักษาโรคกระเพาะ บำรุงร่างกาย ลดน้ำตาลในเลือด และเป็นยาอายุวัฒนะ นอกจากนี้ ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านอาการปวด (Ache) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคสมองเสื่อม ดังนั้นบอระเพ็ดจึงช่วยป้องกันความชราของเซลล์ต่างๆ ในร่างกายได้ สรรพคุณ คือ การควบคุมเบาหวาน เช่นเดียวกับของ "ขม" หลายๆ ชนิดที่สามารถลดน้ำตาลในเลือดได้ เนื่องจากบอระเพ็ดจะไปดูแลตับให้ทำหน้าที่ตามปกติทั้งจากการทดลองในหนู พบว่าช่วยกระตุ้นการหลั่งของอินซูลิน

5) ผิวมะกรูด

ผิวของมะกรูดสามารถช่วยแก้อาการนอนไม่หลับได้ โดยนำผิวของมะกรูดบดรวมกับรากชะเอม ไพล เฉียงพร้า ขมิ้นอ้อย แล้วนำมาต้มน้ำดื่ม – เป็นยาบำรุงหัวใจ โดยนำผิวมะกรูดฝานสดประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ มาผสมกับพิมเสน หรือการบูร ชงในน้ำเดือด แล้วแช่ทิ้งไว้ จากนั้นนำมาดื่ม ช่วยแก้อาการเป็นลม หน้ามืด วิงเวียนศีรษะ โดยนำ เปลือกมะกรูดฝานบาง ๆ ชงกับน้ำเดือด แล้วเติมการบูรเล็กน้อย นำมาดื่มเพื่อแก้อาการ ช่วยขับลมในลำไส้ แก้อาการจุกเสียด ท้องอืด แน่นท้องได้ ช่วยขับสารพิษที่อยู่ในร่างกายให้ออกมาทางผิวหนังโดยการนำผิวมะกรูดมาใช้เป็นส่วนประกอบในการอบซาวน่าสมุนไพร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

6) น้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง (Honey) คือผลผลิตของน้ำหวานจากดอกไม้และจากแหล่งอื่น ๆ ที่ผึ้งงานนำมาเก็บสะสมไว้ โดยผ่านขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีแล้วสะสมไว้ในรังผึ้ง ซึ่งปกติแล้วน้ำผึ้งจะมีกลิ่น รส สี ที่ต่างกันออกไปตามชนิดของพืชนั้น ๆ จึงทำให้สามารถระบุชนิดของน้ำผึ้งตามชนิดของพืชนั้นได้ ๆ เช่น น้ำผึ้งจากดอกส้ม ดอกลำไย ดอกลิ้นจี่ ก็จะแตกต่างกันออกไป ซึ่งนิยมนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานในอาหารหรือเครื่องดื่มนานาชนิด น้ำผึ้งมีส่วนผสมของน้ำตาลและสารประกอบอื่น ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นฟรักโทสกับกลูโคส และมีวิตามินและแร่ธาตุผสมอยู่ด้วย เช่น วิตามินเอ วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 กรดโฟลิก วิตามินซี ธาตุแคลเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุโซเดียม ธาตุโพแทสเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก ธาตุทองแดง ธาตุสังกะสี เป็นต้น สำหรับสารประกอบอื่น ๆ ที่มีอยู่ในปริมาณเพียงน้อยนิดนั้นจะเป็นสารที่ทำหน้าที่ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระเป็นหลัก

2.3 มังคุด

มังคุดเป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดในแถบประเทศอินโดนีเซีย พบปลูกมากในประเทศไทย มาเลเซีย เวียดนาม กัมพูชา พม่า และฟิลิปปินส์ โดยประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตมังคุดมากที่สุดในโลก รองลงมาคือ ฟิลิปปินส์และมาเลเซีย มังคุดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ลำต้นทรงกลม สูงประมาณ 7 – 25 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยว ออกใบดกเขียวตลอดทั้งปี ใบแทงออกตามกิ่งตรงข้ามกัน ใบมีลักษณะเป็นวงรีหรือรูปไข่ กว้าง 6 - 12 เซนติเมตร ยาว 15 – 25 เซนติเมตร ใบมีลักษณะค่อนข้างหนาเป็นมัน เนื้อใบเหนียวคล้ายหนังสัตว์ สีเขียวอมเหลือง และมียางสีเหลือง ดอกออกตูมเป็นคู่หรือเดี่ยว แทงออกตามซอกใบบริเวณปลายกิ่ง ซึ่งจะออกจากกิ่งที่มีอายุตั้งแต่ 2 ปี ขึ้นไป กลีบดอกมีสีแดงเข้ม ทั้งนี้มังคุดจะออกดอกได้เมื่อต้นผ่านการเข้าหน้าแล้งได้ 20 – 30 วัน และหลังจากนั้น ได้รับน้ำฝนก็พร้อมที่จะออกดอก ระยะหลังจากแทงดอกถึงดอกบานใช้เวลาประมาณ 30 วัน ผลมังคุดมีผลทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3.2 – 7 เซนติเมตร เปลือมังคุดหนาประมาณ 0.7 – 1.0 เซนติเมคร ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีเขียว เขียวเข้ม เขียวอมม่วง สีม่วง และสีดำ เมื่อสุกจัด เปลือกด้านในอ่อน มีสีม่วงเข้ม ถัดมาเป็นเนื้อผล มีลักษณะเป็นร่อง 4 – 8 ร่อง แต่ละร่องห่อหุ้มเมล็ด 1 เมล็ด เนื้อผลมีสีขาว อ่อนนุ่มคล้ายวุ้น มีเส้นเลือด (เส้นไหม) สีชมพูติดอยู่ ให้รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ทั้งนี้ผลสามารถเป็นได้หลังดอกบานแล้ว 11 – 12 สัปดาห์

2.3.1 สรรพคุณมังคุด

สารสกัดจากเปลือกสามารถใช้รักษาโรคผิวหนังชนิดต่าง ๆ เช่น เกลื้อน ฮ่องกงฟุต เป็นต้น ทั้งนี้เปลือกมังคุดยังสามารถนำมาใช้เป็นส่วนผสมของน้ำยาฆ่าเชื้อในปากหรือน้ำยาบ้วนปาก

2.4 เครื่องวิเคราะห์พลังงานความร้อน (Bomb Calorimeter)

เป็นเครื่องมือหาค่าความร้อนของตัวอย่าง ผง ของแข็งและของเหลว เช่น น้ำมัน ถ่านหิน วัสดุการเกษตร สิ่งแวดล้อม และอื่นๆ เป็นระบบไอโซเพอริโบล (Isoperibol) มีหลักการทำงานโดยใส่ตัวอย่างลงไปในลูกบอมบ์ เพื่อเผาจนตัวอย่างลุกไหม้ ให้ความร้อนออกมา ความร้อนจะถ่ายเทให้กับน้ำที่ล้อมรอบลูกบอมบ์ เทอร์โมมิเตอร์อิเล็กโทรนิคจะวัดการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำ ค่าที่ได้นำไปประมวลผลและรายงานผลค่าพลังงานความร้อนได้

ภาพประกอบ 2.1 เครื่องวิเคราะห์ค่าความร้อน (Bomb Calorimeter)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชลลดา ไร่ขาม และคณะ (2560) ศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุดและเปลือกเงาะ โดยใช้กากน้ำตาลเป็นตัวประสาน อัตราส่วนของผงถ่านจากเปลือกผลไม้ต่อกากน้ำตาล ทำการอัดแท่งเชื้อเพลิงด้วยวิธีอัดเย็น ทำการทดสอบสมบัติทางด้าน เชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM และทดสอบหาประสิทธิภาพการใช้งานของแท่งเชื้อเพลิง ผลการศึกษาพบว่า การเพิ่มอัตราส่วนของผงถ่านส่งผลดีต่อคุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่เหมาะสม โดยผงถ่านจากเปลือกมังคุดมีคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิง

ดีกว่าเปลือกเงาะ ขณะที่เพิ่มอัตราส่วนของกากน้ำตาล ส่งผลต่อค่าความร้อน และปริมาณคาร์บอนเสถียรลดลง และเถ้าเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่าแรงกดอัดสูงขึ้น ซึ่งอัตราส่วนผสมที่ให้คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงดีที่สุดคือ 7:1 เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งกับค่ามาตรฐานอุตสาหกรรมถ่านอัดแท่ง พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้กากน้ำตาล 1 ส่วน มีค่าคุณสมบัติบางส่วนที่สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดทั้งหมด ขณะที่เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้ กากน้ำตาล 2 ส่วน มีเพียงเปลือกมังคุดเท่านั้นที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน

เทวรัตน์ ตรีอำนรรถ (2556) ศึกษาความสามารถในการลดความชื้นของกากมันสำปะหลังแบบตากแห้งบนลานปูน และการลดความชื้นผ่านกระบวนการทางกลและทางความร้อนโดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ เพื่อลดเวลาและพื้นที่จากวิธีลดความชื้นแบบดั้งเดิม เครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังด้วยเอ็กซ์ทรูเดอร์สามารถลดความชื้นของกากมันสำปะหลังจาก 68.5% เหลือ 13.8% ได้ภายใน 1 ชั่วโมง 30 นาที ปริมาณกากมันสำปะหลังที่ได้หลังจากการลดความชื้นคิดเป็น 61.23% ของปริมาณกากมันสำปะหลังแห้งทั้งหมด ส่วนที่เหลือ 38.77% จะต้องนำไปอบลดความชื้นเพิ่มเติม การลงทุนสร้างสายการผลิตตั้งแต่เครื่องลดความชื้นกากมันสำปะหลังด้วยเอ็กซ์ทรูเดอร์ สายพานลำเลียง และเครื่องอบแห้ง มีระยะเวลาคืนทุน 5 ปี โดยมีอัตราผลตอบแทนการลงทุน 16.10%

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคณะ (2559) การผลิตก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวและเศษลำไยเหลือทิ้ง โดยใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานและใช้การอัดแบบเปียกด้วยแรงอัดต่ำ ส่วนผสมที่เหมาะสมคือเศษฟางข้าวต่อเศษลำไยเหลือทิ้งที่อัตราส่วน 20:80 โดยน้ำหนัก มีแป้งเปียกร้อยละ 6 เป็นตัวประสาน ใช้แรงอัดที่ 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ก้อนเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าความหนาแน่น 0.33 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความชื้น ค่าเถ้า ค่าสารระเหยได้ และค่าคาร์บอนคงตัวมีค่าร้อยละ 7.39, 5.00, 85.73 และ 1.88 ฐานแห้ง ตามลำดับ ค่าความร้อนของก้อนเชื้อเพลิงมีค่าเท่ากับ 3,698.46 แคลอรี่ต่อกรัม และมีค่าประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนเท่ากับร้อยละ 10.64

ตรีกิตติ ไตรบุตร (2558) ศึกษาผลของแบบของเตาหุงต้ม ชนิดของถ่านไม้ และปริมาณของถ่านไม้ที่มีต่ออุณหภูมิการเผาไหม้ รูปแบบการใช้ ค่าร้อยละการเผาไหม้สมบูรณ์ ประสิทธิภาพการใช้งาน และการปล่อยก๊าซมลพิษ สำหรับการเผาไหม้ของถ่านไม้ในเตาหุงต้มแบบต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่า ในส่วนของอุณหภูมิการเผาไหม้ถ่านไม้โกงกางมีอุณหภูมิการเผาไหม้ที่สูงกว่าของถ่านกะลาอัดไร้ควัน อุณหภูมิการเผาไหม้ของเตาประสิทธิภาพสูงมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ เตาทรงกรวย และเตาทรงกระบอก ตามลำดับ และปริมาณถ่านไม้มีค่าอุณหภูมิการเผาไหม้ เรียงลำดับจากมากไปน้อย เมื่อพิจารณารูปแบบของการเผาไหม้พบว่าถ่านไม้โกงกางใช้เวลาในการจุดติดไฟ เวลาที่ทำให้น้ำเดือด และ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

มีเวลารวมของการใช้งานทั้งหมดที่สั้นกว่าของถ่านกะลาอัดไร้ควัน ในส่วนของแบบของเตาหุงต้ม พบว่าเตาประสิทธิภาพสูงใช้เวลาในการจุดติดไฟ เวลาที่ทำให้น้ำเดือด และมีเวลารวมของการใช้งานทั้งหมดที่สั้นที่สุด รองลงมาคือ เตาทรงกระบอก และเตาทรงกรวย ตามลำดับ ในแง่ของผลของปริมาณถ่านไม้ที่มีต่อเวลาในการจุดติดไฟและเวลาที่ทำให้น้ำเดือดพบว่าปริมาณถ่านไม้ 600 กรัม ใช้เวลานานที่สุด รองลงมาคือประมาณ 800 และ 1,000 กรัม ตามลำดับ ถ่านไม้ปริมาณ 1,000 กรัม มีเวลารวมของการใช้งานทั้งหมดสูงที่สุด รองลงมาคือ ปริมาณ 800 และ 600 กรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาชนิดของถ่านไม้ที่มีต่อร้อยละการเผาไหม้สมบูรณ์พบว่า ถ่านไม้โกงกางและถ่านกะลาอัดไร้ควันมีค่าเฉลี่ยของร้อยละการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ประมาณร้อยละ 100 และ 88-96 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแบบของเตาหุงต้มที่มีต่อประสิทธิภาพการใช้งาน พบว่า เตาประสิทธิภาพสูงมีประสิทธิภาพการใช้งานสูงที่สุด รองลงมาคือ เตาทรงกระบอก และเตาทรงกรวย ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มข้นของการปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของเตาหุงต้มทั้ง 3 แบบ คือ เตาทรงกระบอก เตาทรงกรวย เตาประสิทธิภาพสูง มีค่าอยู่ในช่วง 659-710, 594-641 และ 521-581 ส่วนต่อล้าน (ppm) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการปล่อย ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ของเตาทรงกระบอก เตาทรงกรวย และเตาประสิทธิภาพสูง พบว่ามีค่าอยู่ในระดับเดียวกันโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.9-6.7 ppm ผลของปริมาณถ่านไม้ที่ใช้ที่มีต่อการปล่อยก๊าซมลพิษพบว่าปริมาณถ่านไม้ 600 กรัม มีค่าเฉลี่ยของการปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มากที่สุด รองลงมาคือ ปริมาณ 1,000 และ 800 กรัม ตามลำดับ สำหรับการปล่อย ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) พบว่า ถ่านไม้ปริมาณ 800 กรัม มีการปล่อย ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) สูงสุด รองลงมาคือ ปริมาณ 600 และ 1,000 กรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลของชนิดของถ่านไม้ที่มีต่อการปล่อยก๊าซมลพิษ พบว่าถ่านไม้โกงกางและถ่านกะลาอัดไร้ควันมีค่าเฉลี่ยของการปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไม่ต่างกันมากนัก คือ มีค่าอยู่ในช่วง 602-614 ppm แต่ค่าเฉลี่ยของการปล่อย ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ของถ่านไม้โกงกางมีค่าสูงกว่าของถ่านกะลาอัดไร้ควัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.7-6.5 และ 0.2-4.0 ppm ตามลำดับ ในแง่ของผลกระทบที่มีต่อสุขภาพมนุษย์ พบว่า การปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่วัดได้ในงานวิจัยนี้ มีค่าอยู่ในช่วง 521-710 ppm ซึ่งที่ปริมาณระดับนี้ส่งผลให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน วิงเวียนศีรษะอย่างรุนแรง มีอาการหัวใจเต้นเร็วขึ้นผิดปกติและเริ่มเต้นผิดจังหวะจนถึงหมดสติและเสียชีวิตได้ หากได้รับในปริมาณนี้ที่เวลานานเกินกว่า 3 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้นของการปล่อย ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) มีค่าอยู่ในช่วง 2.1-4.6 ppm ซึ่งปริมาณในระดับนี้ส่งผลให้เกิดอาการแสบจมูกและระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ

เสริมศักดิ์ เกิดวัน , รุ่งโรจน์ จีนด้วง , สุธาพร เกตุพันธ์ (2561) ศึกษาคุณสมบัติความเหมาะสมของเปลือกต้นสาคูต่อการใช้เป็นวัสดุการผลิตและหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการอัดขึ้นรูปเป็นถ่านอัดแท่ง เปลือกต้นสาคูมีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่ง โดยมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ การเผาถ่าน การบดผงถ่าน และการอัดขึ้นรูปเป็นถ่านอัดแท่ง ผลการทดสอบคุณสมบัติถ่านอัดแท่งจากเปลือกต้นสาคู พบว่ามีความชื้น 23.87% เถ้า 13.68% คาร์บอนคงตัว 51.68% ค่าความจุร้อน 5.649 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม และสารระเหยได้ 34.64% เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงกับวัสดุอื่นๆ พบว่าเปลือกต้นสาคูมีคุณสมบัติเหมาะสมในการใช้เป็นวัสดุผลิตถ่านอัดแท่ง สามารถผลิตใช้ในครัวเรือนและพัฒนาต่อยอดสร้างรายได้ให้ชุมชน

รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล (2553) นักวิจัยศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเหง้ามันสำปะหลัง โดยทดสอบสมรรถนะทางความร้อน มลภาวะ ต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่าถ่านอัดแท่งที่มีส่วนผสมระหว่างถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเหง้ามันสำปะหลังในอัตราส่วน 9:1 ให้ค่าความร้อนสูงสุด ส่วนอัตราส่วน 1:9 ให้ค่าความร้อนต่ำสุด ผลการทดสอบมลภาวะจากการเผาไหม้ถ่านอัดแท่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถ่านอัดแท่งที่มีส่วนผสมระหว่างถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเหง้ามันสำปะหลังในอัตราส่วน 3:7 มีค่าสมรรถนะทางความร้อนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และมีต้นทุนการผลิต 5.35 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อมีกำลังการผลิตที่ 400 กิโลกรัมต่อวัน จะคืนทุนได้ภายใน 1.4 ปี ผลการศึกษาวิจัยสามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ เหง้ามันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่าได้

ศิริชัย ต่อสกุล และคณะ (2555) พัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวได้แนวคิดจากคุณสมบัติของกากมะพร้าวที่เนื้อกากมะพร้าวมีน้ำมัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวที่เป็นส่วนผสมหลักมาผสมกับกะลามะพร้าว ขี้เลื่อย ถ่านไม้เบญจพรรณ ในอัตราส่วนผสมที่ 70:30 , 60:40 , 50:50 , 40:60 และ 30:70 โดยทำการอัดแท่งถ่านมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูกลวง 1 เซนติเมตร ความยาว 12 เซนติเมตร และถ่านอัดแท่งรูปทรงกระบอกมีครีบ 5 ครีบ รอบด้านของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร และมีการทดสอบคุณสมบัติค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงตาม มาตรฐาน ASTM เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ทดสอบปริมาณความชื้นและทดสอบระยะเวลาในการมอดดับของถ่านอัดแท่ง ผลการทดสอบพบว่าถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าวกับถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมขี้เลื่อยมีค่าความร้อนใกล้เคียงกันและมีค่าความร้อนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มผช. ที่กำหนดไว้ว่าถ่านอัดแท่งจะต้องมีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม และพบว่าถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าวกับถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมขี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

เลื่อยมีปริมาณความชื้นต่ำ ส่วนระยะเวลาในการมอดดับที่ใช้เวลานานที่สุด คือถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมไม้เบญจพรรณกับถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมถ่านไม้ ซึ่งระยะเวลาในการมอดดับจะแปรผกผันกับค่าความร้อนและอัตราส่วนผสมที่ให้ค่าความร้อนสูงคือกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าว กากมะพร้าวผสมขี้เลื่อยที่อัตราส่วน 30:70 ส่วน กากมะพร้าวผสมถ่านไม้เบญจพรรณ ที่อัตราส่วน 70:30 ส่วน ซึ่งกากมะพร้าวผสมขี้เลื่อย กะลามะพร้าวจะให้ค่าความร้อนที่สูงกว่ากากมะพร้าวผสมถ่านไม้เบญจพรรณ และส่วนผสมที่ให้ปริมาณความชื้นต่ำคือ กากมะพร้าวผสม กะลามะพร้าว ขี้เลื่อย ถ่านไม้เบญจพรรณ ที่อัตราส่วนผสม 30:70 ส่วน แล้วระยะเวลาในการมอดดับคือ ส่วนผสมกากมะพร้าวกับกะลามะพร้าว ขี้เลื่อย ถ่านไม้เบญจพรรณ ที่อัตราส่วน 70:30 ส่วน

สังเวย เสวกวิหารี (2555) นำเปลือกมังคุดที่เป็นของเหลือทิ้งจากภาคครัวเรือนมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง เชื้อเพลิงนี้ใช้เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งแทนการใช้ฟืนและถ่านไม้จากป่าธรรมชาติ โดยมีกาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน ผ่านกระบวนการอัดแท่งด้วยเครื่องอัดมือ พบว่าเปลือกมังคุดสามารถนำมาเผาทำเป็นถ่าน มีสีดำ น้ำหนักเบา นำมาบดจนกลายเป็นผงละเอียด และนำผงถ่านเปลือกมังคุดบดแล้วมาผสมกับกาวแป้งเปียก ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำมาอัดให้เป็นแท่งเชื้อเพลิง และนำไปตากแดดจนแห้ง จะได้แท่งเชื้อเพลิงคงรูป ไม่มีรอยร้าว แตกหัก ผลการทดสอบ พบว่า มีค่าความร้อนเท่ากับ 5920 แคลอรีต่อกรัม มีอัตราการเผาไหม้ 11.80 กรัมต่อนาที ปริมาณคาร์บอนเสถียรร้อยละ 61.7 ปริมาณและเถ้าร้อยละ 7 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงพบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด สามารถใช้งานหุงต้มได้ดี ไม่มีการแตกปะทุ ติดไฟได้ดี ไม่มีเขม่า ไม่มีควัน และไม่มีกลิ่นรบกวนขณะใช้งาน แท่งเชื้อเพลิงนี้ จึงเหมาะสำหรับการผลิตเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในครัวเรือน ชุมชน หรือผลิตเพื่อการค้า และในอุตสาหกรรม ด้วยอรรถประโยชน์เหล่านี้ เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้แทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟืน และถ่านไม้จากป่า ธรรมชาติ ซึ่งเป็นการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

วรัญญา เทพสาสน์กุล และคณะ (2559) การจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อลดปัญหาการเผาชีวมวลเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ โดยนำมาผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันและนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ด้วยเครื่องอัดแท่งด้วยสกรูแบบอัดเย็น โดยวัสดุที่นำมาใช้คือ เศษกะลามะพร้าวเหลือทิ้ง โดยนำกะลามะพร้าวมาผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันที่อุณหภูมิ 400 500 และ 600 ^{o}C ที่อัตราการให้ความร้อน 5 10 และ 15 ^{o}C /min และคงอุณหภูมิไว้ที่อุณหภูมิสูงสุด เป็นเวลา 10 ^{o}C จากการศึกษาพบว่าเงื่อนไขที่ดีที่สุดคือ อุณหภูมิสูงสุด 500 ^{o}C ที่อัตราการให้ความร้อน 10 ^{o}C /min จากการศึกษา พบว่าน้ำหนักที่หายไปของชีวมวลแปรผันตรงกับอุณหภูมิที่

ให้แก่กระบวนการคาร์บอไนเซชัน และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณสารระเหยลดลง แต่คาร์บอนคงตัวของถ่านเพิ่มขึ้น ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวมีค่าความหนาแน่นและค่าความร้อนเท่ากับ 1,050 kg/m^3 และ 25.69 MJ/kg เมื่อนำมาทดสอบการเดือดของน้ำพบว่า ถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวจะสามารถคงความร้อนให้อยู่ได้นานกว่าถ่านอัดแท่งไม้ลำไย ทำให้เมื่อนำไปใช้งานจึงไม่จำเป็นต้องเติมถ่านบ่อย ทำให้สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปริมาณเชื้อเพลิงที่ต้องใช้ลงได้ ถ่านอัดแท่งที่ผลิตได้มีศักยภาพที่สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งให้ความร้อน ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ลดปัญหาการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ไม่ถูกวิธี และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุเหลือทิ้ง ทำให้เกษตรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

นริศ ชุดสว่าง (2556) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก ทำการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งและเพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหักลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้ม จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามจากกลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก จำนวน 30 คน ที่นำเปลือกทุเรียนเหลือทิ้งมาผลิตถ่านอัดแท่งเพื่อไว้ใช้ในครัวเรือน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีสมาชิก 30 คน อายุระหว่าง 20 - 70 ปี อยู่กันครอบครัวละ 3 - 4 คน ใช้ทั้งถ่านและก๊าซหุงต้มในการประกอบอาหาร ก๊าซหุงต้มที่ใช้ขนาด 15 กิโลกรัม ราคาถังละ 320 บาท ผลการวิเคราะห์ สรุปได้ว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่ทางกลุ่มผลิตได้มีค่าความร้อนที่ 6, 134 แคลอรี่ต่อกรัม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีปริมาณเถ้าร้อยละ 6.2 โดยน้ำหนัก ซึ่งในด้านสมรรถนะเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.238/2547) ผลการวิเคราะห์ด้านการลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้มพบว่าถ้าหากใช้ก๊าซหุงต้มเพียงอย่างเดียว จะต้องเสียค่าใช้จ่าย 8.18 บาทต่อวัน เป็นค่าก๊าซหุงต้มที่ต้องใช้ในการประกอบอาหาร ในหนึ่งเดือนจะเสียเงิน จำนวน 245.40 บาท แต่หลังจากมีการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนควบคู่ไปกับก๊าซหุงต้มจะเสียค่าใช้จ่ายประมาน 6.80 บาทต่อวัน ในหนึ่งเดือนจะเสียค่าใช้จ่ายเพียง 204 บาทเท่านั้น ผลของการใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนที่ทางกลุ่มช่วยกันผลิตขึ้นเองนี้จะทำให้สมาชิกในแต่ละครอบครัวประหยัด ค่าใช้จ่ายลงไปได้ 41.40 บาทต่อเดือน ใน 1 ปี จะลดรายจ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้ม ลงไปได้ 496.80 บาท ถ้ากลุ่มได้ทำการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนใส่ถุงที่มีฉลากสินค้าขาย โดยผลิตถ่านแห้งวันละ 300 กิโลกรัม จำหน่ายในราคากิโลกรัมละ 10 บาท ทางกลุ่มจะมีระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 307 วัน

สิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากรรมวิธีในการทำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่มีส่วนผสมของกิ่งมังคุดจากการตัดแต่งกิ่งของเกษตรกรและกากสมุนไพรที่ได้จากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี โดยมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัยและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ตามลำดับต่อไปนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 กิ่งมังคุดแห้ง ที่ได้จากการตัดแต่งกิ่ง

ภาพประกอบ 3.1 กิ่งมังคุดแห้ง

3.1.2 กากสมุนไพรจากยารักษาโรคสะเก็ดเงิน ที่ได้จากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี

ภาพประกอบ 3.2 กากสมุนไพรจากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง ราชภัฏรำไพพรรณี

3.1.3 แป้งมันสำปะหลัง

ภาพประกอบ 3.3 แป้งมันสำปะหลัง

3.1.4 เครื่องอบแห้งของบริษัท Spring Green Evolution

ภาพประกอบ 3.4 ตู้อบแห้ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.1.5 เครื่องอัดเชื้อเพลิงชีวมวล

ภาพประกอบ 3.5 เครื่องอัดเชื้อเพลิงชีวมวล

3.2 การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุด

3.2.1 การเตรียมวัสดุ

1) การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลจากกกากสมุนไพร

นำกากสมุนไพรที่ได้มาจากศูนย์รักษาโรคสะเก็ดเงิน เทศบาลท่าช้าง จังหวัดจันทบุรี นำไปตากแดดให้แห้ง เป็นระยะเวลา 5 – 6 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียด แล้วจึงนำมาอบด้วยตู้อบแห้งของบริษัท Spring Green Evolution ที่อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และทำการคัดขนาดของผงกากสมุนไพรด้วยตะแกรง Mesh No.12

2) การเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลจากกิ่งมังคุด

นำกิ่งมังคุดที่ได้มาจากการตัดแต่งกิ่งของเกษตรกรไปตากแดดเป็นระยะเวลา 5 - 6 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียด แล้วจึงอบแห้งด้วยตู้อบแห้งของบริษัท Spring Green Evolution ที่อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และทำการคัดขนาดของผงกิ่งมังคุดด้วยตะแกรง Mesh No.12

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3) การเตรียมสารละลายแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นตัวประสาน

เตรียมสารละลายแป้งมันสำปะหลัง ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก โดยชั่งแป้งมันสำปะหลัง 37.5 กรัม ผสมกับน้ำ 337.5 กรัม จากนั้นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3.2.2 การอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

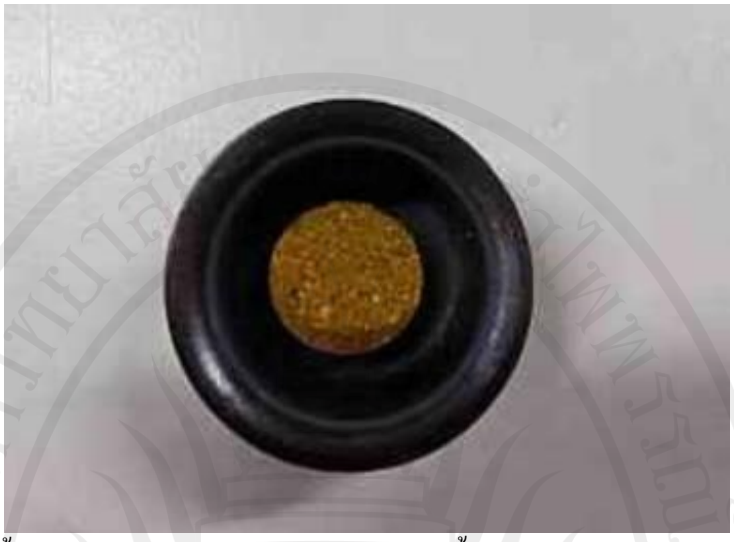
เตรียมผงเชื้อเพลิงชีวมวล โดยผสมกากสมุนไพรกับผงกิ่งมังคุดที่ได้ทำการอบแห้งและคัดขนาดแล้ว จำนวน 5 อัตราส่วน ได้แก่ 0/100 , 25/75 , 50/50 , 75/25 และ 100/0 โดยน้ำหนัก นำผงเชื้อเพลิงชีวมวลมาผสมกับสารละลายแป้งมันสำปะหลังความเข้มข้นร้อยละ 10 ในอัตราส่วนผงเชื้อเพลิงชีวมวลต่อสารละลายแป้งมันเท่ากับ 1 : 1.5 โดยน้ำหนัก ทำการผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำเชื้อเพลิงชีวมวล น้ำหนัก 20 กรัม ไปทำการอัดแท่งด้วยเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล (แม่พิมพ์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร) จากนั้นนำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

3.3.1 การวิเคราะห์ค่าความร้อน

ตัวอย่างเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งถูกบดให้มีขนาดเล็กลงด้วยโถบดสารเคมี ก่อนชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัมและอัดขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบ (ภาพที่ 3.6) หลังจากอัดขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบแล้ว นำชิ้นงานไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอนและบันทึกค่าน้ำหนักลงในโปรแกรมของเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ (ภาพที่ 3.7) จากนั้นบรรจุชิ้นงานในถ้วยบรรจุสารตัวอย่าง ทำการบรรจุถ้วยสารตัวอย่างพร้อมชุดทดสอบลงในภาชนะปิดสำหรับทดสอบ (ภาพที่ 3.8) บรรจุก๊าซออกซิเจน (99.99%) ลงในภาชนะปิดจนความดันภายในมีค่าประมาณ 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ภาพที่ 3.9) แล้วนำไปติดตั้งในภาชนะทดสอบที่บรรจุน้ำขนาด 2 ลิตร ซึ่งอยู่ในเครื่องทดสอบ (ภาพที่ 3.10) ต่อขั้วไฟฟ้าและปิดฝาเครื่องทดสอบ รอจนอุณหภูมิภายในระบบคงที่จึงเริ่มต้นโปรแกรมการทดสอบ บันทึกค่าความร้อนเมื่อเครื่องทดสอบเสร็จสิ้นการทำงาน (วิเคราะห์ตามกรรมวิธีของ ASTM D5865)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 3.6 ชิ้นงานทดสอบค่าปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ภาพประกอบ 3.7 เครื่องวิเคราะห์ค่าความร้อน Bomb calorimeter

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 3.8 ถ้วยบรรจุสารตัวอย่างและชุดทดสอบหาค่าปริมาณความร้อน

ภาพประกอบ 3.9 การบรรจุก๊าซออกซิเจนลงในภาชนะปิดสำหรับทดสอบ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 3.10 ภาชนะทดสอบที่บรรจุน้ำขนาด 2 ลิตร ในเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์

3.3.2 การวิเคราะห์ค่าความชื้น

ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้นตามมาตรฐานของ ASTM D3173 จำนวน 3 ซ้ำ โดยนำตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกจากตู้อบและปิดฝาแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งมวลตัวอย่างและคำนวณหาค่าความชื้น ด้วยสมการที่ 3.1

$$M = \frac{(A-B)x\ 100\%}{\mathrm{A}} \tag{3.1}$$

โดยที่ M คือ ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)

A คือ มวลของตัวอย่างทดสอบก่อนอบ (กรัม)

B คือ มวลของตัวอย่างทดสอบหลังอบ (กรัม)

3.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด

ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งเป็นคุณสมบัติสำคัญที่แสดงถึงความสามารถในการใช้งานได้จริง โดยชั่งน้ำสะอาด 600 กรัม ใส่ในหม้อสแตนเลสและวัดอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้น ทำการต้มน้ำด้วยเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งปริมาณ 150 กรัม ติดตามและบันทึกค่าอุณหภูมิที่

เปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ 5 นาที จกระทั่งน้ำเดือด ต้มน้ำต่อไปจนเชื้อเพลิงหมดและปล่อยให้อุณหภูมิของน้ำลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง จากนั้นชั่งน้ำหนักของน้ำที่เหลืออยู่ และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิงด้วยสมการที่ 3.2 (ชลลดา ไร่ขาม และคณะ, 2560)

$$H_u = \frac{\left[\left(mC_p(T_b - T)\right) + \left((m - m_1)L\right)\right] \times 100\%}{m_f H} \quad (3.2)$$

โดยที่ H_u คือ ประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิง (ร้อยละ)

m คือ มวลเริ่มต้นของน้ำ (กรัม)

C_p คือ ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่าเท่ากับ 1 แคลอรีต่อกรัม

T_b คือ อุณหภูมิน้ำเดือด (องศาเซลเซียส)

T คือ อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)

m_l คือ มวลน้ำที่เหลือ (กรัม)

L คือ ความร้อนแฝงของน้ำ มีค่าเท่ากับ 540 แคลอรีต่อกรัม

m_f คือ มวลของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (กรัม)

H คือ ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่ง (แคลอรีต่อกรัม)

ภาพประกอบ 3.11 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด มีผลวิจัยดังนี้

4.1 การเตรียมเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด

4.1.1 การเตรียมวัสดุชีวมวลตั้งต้น

กากสมุนไพรที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตยาสมุนไพรรักษาโรคสะเก็ดเงิน มักจะประกอบไปด้ว

ยพืชสมุนไพรหลากหลายชนิด ได้แก่ ใบยาฉุน ใบพลู กระชายดำ บอระเพ็ด และผิวมะกรูด โดยพืชสมุนไพรส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเส้นใยและมีค่าความชื้นสูง จึงจำเป็นต้องนำกากสมุนไพรไปผ่านกระบวนการไล่ความชื้นออกด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 นำกากสมุนไพรไปตากแดด เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง จะทำให้ได้กากสมุนไพรที่มีลักษณะแห้งกรอบสามารถบดลดขนาดได้ง่าย (ภาพประกอบ 4.1) จากนั้นทำการบดลดขนาดแล้วจึงไล่ความชื้น แล้วจึงเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 โดยการอบแห้งด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงทำการคัดขนาดด้วยตะแกรง Mesh No.12 จะได้ผงกากสมุนไพรที่มีลักษณะเป็นผงสีเหลืองมีขนาดสม่ำเสมออยู่ในช่วงน้อยกว่า 1.68 มิลลิเมตร (ภาพประกอบ 4.2)

ภาพประกอบ 4.1 กากสมุนไพรหลังการตากแดด

ภาพประกอบ 4.2 กากสมุนไพรที่ผ่านการบด อบแห้งและคัดแยกขนาดอนุภาคด้วยตะแกรง Mesh No.12

สำหรับการเตรียมผงกิ่งมังคุดนั้น ทำได้โดยการนำกิ่งมังคุดที่เกษตรกรตัดแต่งทิ้งมาตากแดดเป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง จากนั้นบดลดขนาดก่อนนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 – 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ภาพประกอบที่ 4.3) และทำการคัดขนาดด้วยตะแกรง Mesh No.12 ทำให้ได้ผงเศษกิ่งมังคุดที่มีสีน้ำตาลและมีขนาดอนุภาคสม่ำเสมอที่เหมาะสมสำหรับเป็นวัสดุชีวมวลตั้งต้นในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

ภาพประกอบ 4.3 เศษกิ่งไม้มังคุดที่ผ่านการตากแดด (ซ้าย) และบดลดขนาดแล้ว (ขวา)

4.1.2 การขึ้นรูปเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด

การวิจัยนี้ทำการขึ้นรูปเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากการผสมกากสมุนไพรและกิ่งมังคุดที่ 5 อัตราส่วน ดังนี้ 0/100, 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 โดยผสมชีวมวลกับตัวประสาน (สารละลายแป้งมันสำปะหลังความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก) ในอัตราควบคุม 1 ต่อ 1.5 โดยน้ำหนัก หลังจากผสมชีวมวลกับตัวประสานแล้วทำการชั่งน้ำหนัก 20 กรัม จากนั้นอัดเป็นแท่งด้วยกระบวนการขึ้นรูปแบบเย็น และใช้แม่พิมพ์รูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร และนำไปอบไล่ความชื้นในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 90 - 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

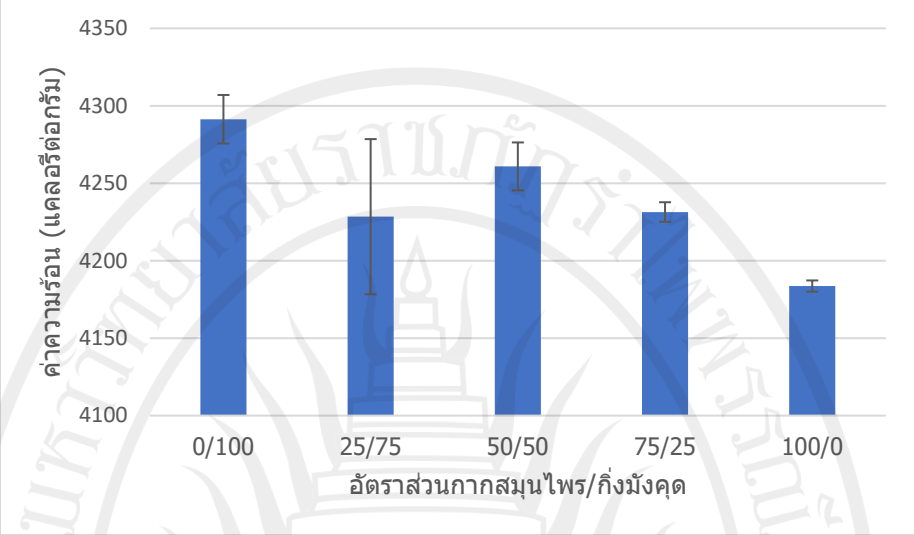
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรและกิ่งมังคุด

ผลการทดสอบสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรผสมกับกิ่งมังคุดมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์หาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D5865

จากการศึกษาผลของอัตราส่วนผสมระหว่างกากสมุนไพรและกิ่งมังคุดอบแห้งที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งต่อค่าความร้อนที่วิเคราะห์ด้วยวิธีตามมาตรฐาน ASTM D5865 โดยใช้เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ (Bomb calorimeter, LECO Instruments (Thailand) Ltd.) พบว่า เมื่อปริมาณกากสมุนไพรที่ผสมในเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งมีปริมาณเพิ่มขึ้น (ปริมาณกิ่งมังคุดอบแห้งลดลง) จาก 0/100 เป็น 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 ส่งผลให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งมีแนวโน้มลดลงจาก 4291.31 ± 15.67 แคลอรีต่อกรัม เป็น 4228.42 ± 50.07, 4260.85 ± 15.50, 4231.4 ± 6.34 และ 4183.61 ± 3.65 แคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ (ภาพประกอบที่ 4.4)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่เตรียมจากการผสมกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดที่อัตราส่วน 25/75 (4228.42 ± 50.07 แคลอรีต่อกรัม) พบว่า มีค่าความร้อนต่ำกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่เตรียมจากการผสมกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดที่อัตราส่วน 50/50 (4260.85 ± 15.50แคลอรีต่อกรัม) และ 75/25 (4231.4 ± 6.34 แคลอรีต่อกรัม) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนจากการเตรียมตัวอย่างโดยพิจารณาได้จากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่เตรียมจากการผสมกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดที่อัตราส่วน 25/75 ซึ่งมีค่าสูงถึง 50.07 แคลอรีต่อกรัม



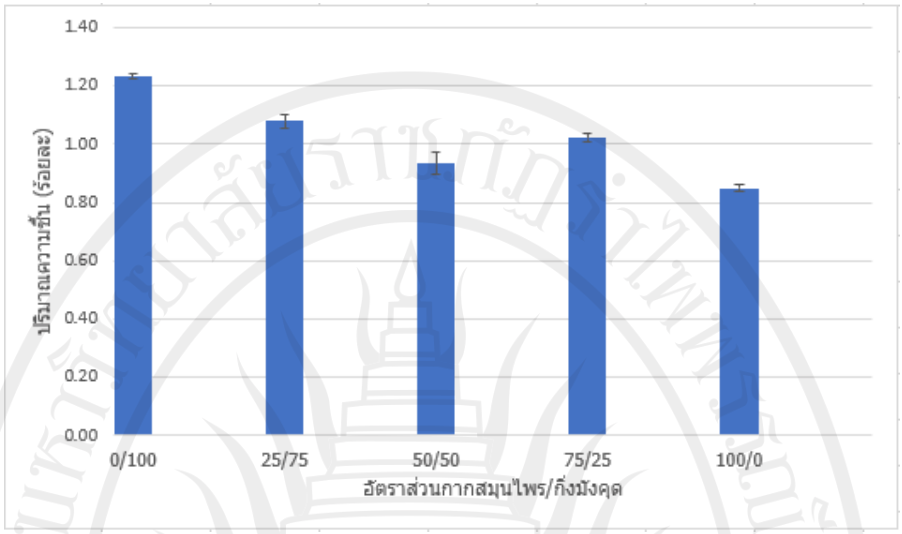
ภาพประกอบ 4.4 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากกากสมุนไพรผสมกิ่งมังคุดที่อัตราส่วนต่าง ๆ

4.2.2 การวิเคราะห์ความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามมาตรฐาน ASTM D3173

จากการศึกษาผลของอัตราส่วนผสมระหว่างกากสมุนไพรและกิ่งมังคุดอบแห้งที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งต่อค่าความชื้นที่วิเคราะห์ด้วยวิธีตามมาตรฐาน ASTM D3173 โดยใช้เครื่องอบแห้งของบริษัท Spring Green Evolution พบว่าเมื่อปริมาณกากสมุนไพรที่ผสมในเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งมีปริมาณเพิ่มขึ้น (ปริมาณกิ่งมังคุดอบแห้งลดลง) จาก 0/100 เป็น 25/75 , 50/50 , 75/25 และ 100/0 ส่งผลให้ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง มีแนวโน้มลดลงจากร้อยละ 1.23 ± 0.01 โดยน้ำหนัก เป็น 1.08 ± 0.03 , 0.93 ± 0.04 , 1.02 ± 0.01 และ 0.85 ± 0.01 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ (ภาพประกอบ 4.5)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าความชื้นของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่เตรียมจากการผสมกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดในทุกอัตราส่วน พบว่า มีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10-15 โดยมวล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้มีคุณลักษณะด้านปริมาณความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 946/2548)

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

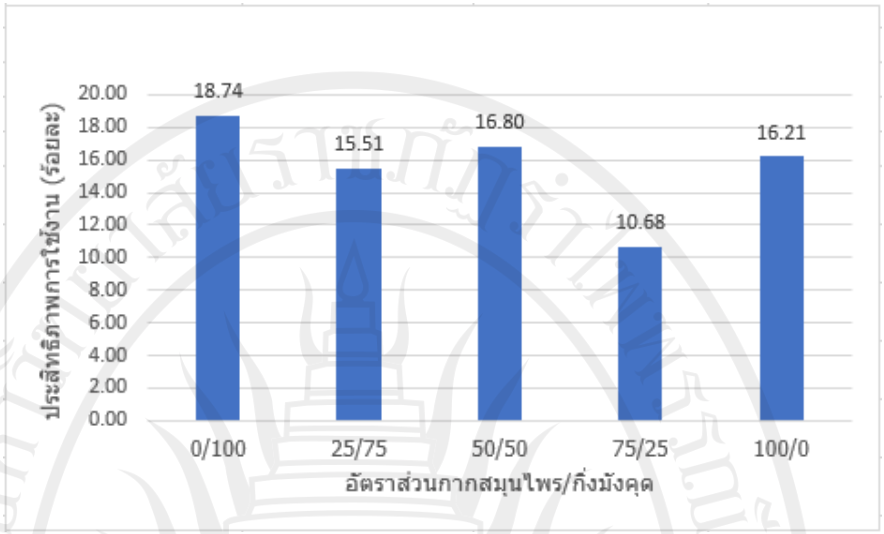


ภาพประกอบ 4.5 ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากสมุนไพรผสมกิ่งมังคุดที่อัตราส่วนต่าง ๆ

4.2.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิง โดยการทดลองต้มน้ำเดือด

งานวิจัยนี้ได้นำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่ได้จากการผสมกากสมุนไพรและกิ่งมังคุดอบแห้งไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานโดยทดลองต้มน้ำเดือด พบว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่มีส่วนผสมของกิ่งมังคุดเพียงอย่างเดียว (อัตราส่วน 0/100) มีค่าประสิทธิภาพการใช้งานสูงที่สุดที่ ร้อยละ 18.74 แต่เมื่อมีการผสมกากสมุนไพรลงในเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งมีค่าลดลงเท่ากับร้อยละ 15.51, 16.80, 10.68 และ 16.21 สำหรับเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่ผสมกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดที่อัตราส่วน 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 ตามลำดับ ทั้งนี้เกิดจากประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ไม่แน่นอน อาจเกิดจากผลกระทบที่มาจากการอัดแท่งด้วยกำลังแรงมือและข้อจำกัดในเรื่องอุปกรณ์ ดังแสดงในภาพประกอบ 4.6

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 4.6 ประสิทธิภาพการใช้งานเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากสมุนไพรกับกิ่งมังคุดผสมที่อัตราส่วนต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างกากสมุนไพรที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตยาสมุนไพรรักษาโรคสะเก็ดเงินและกิ่งมังคุดซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร (อัตราส่วน 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0) พบว่า เมื่ออัตราส่วนของกากสมุนไพรเพิ่มขึ้น (ปริมาณกิ่งมังคุดลดลง) ส่งผลให้เชื้อเพลิงชีวมวลแข็งอัดเม็ดมีค่าความร้อน (4,183.61 - 4,291.31 แคลอรี/กรัม) ค่าความชื้น (ร้อยละ 0.85 - 1.23) และประสิทธิภาพการเผาไหม้ของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง (ร้อยละ 10.68 - 18.74) ที่มีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคุณลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งในด้านความร้อนของการเผาไหม้และค่าความชื้น พบว่า แท่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งทุกอัตราส่วนผสมที่ผลิตได้จากการทดลองมีคุณลักษณะผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง (มผช. 946/2548) กล่าวคือ เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งต้องมีค่าความร้อนของการเผาไหม้ ไม่น้อยกว่า 3,940.96 แคลอรี/กรัม และ 3,463.27 แคลอรี/กรัม สำหรับเชื้อเพลิงชีวมวลประเภททำจากไม้ และประเภทไม่ได้ทำจากไม้ทั้งหมด ตามลำดับ และมีค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 (w/w) และ 15 (w/w) สำหรับเชื้อเพลิงชีวมวลประเภททำ จากไม้ และประเภทไม่ได้ทำจากไม้ทั้งหมด ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากวัสดุเหลือทิ้งในพื้นที่ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีคุณลักษณะพื้นฐานที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม รวมถึงเป็นแนวทางในการใช้ทรัพยากรเพื่อผลิตพลังงานหมุนเวียนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความคุ้มค่าสูง ตลอดจนสามารถขยายผลองค์ความรู้สู่การต่อยอดเชิงพาณิชย์เพื่อสร้างอาชีพ สร้างรายได้เสริมและยกระดับคุณภาพชีวิตให้แก่คนในชุมชนให้ดีขึ้นได้อย่างยั่งยืนอีกด้วย

ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

ในขั้นตอนการอัดแท่งกากสมุนไพรและกิ่งมังคุดผสมแรงอัดแต่ละสัดส่วนไม่เท่ากัน ซึ่งเกิดจากเครื่องมือที่ใช้อัดแท่งจำกัดจึงทำให้ผลมีความคลาดเคลื่อนบางส่วน รวมถึงการเกาะตัวของกากสมุนไพรและกิ่งมังคุดที่ทำการผสมอัดแท่งเป็นแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลได้ค่อนข้างยาก

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาคุณลักษณะของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งควรมีการศึกษาคุณลักษณะอื่นๆ ที่สำคัญเพิ่มเติม เช่น ปริมาณเถ้า ปริมาณกำมะถัน ปริมาณสารที่ระเหยได้ ปริมาณคาร์บอนคงตัว ค่าความต้านทานน้ำ และค่าความหนาแน่น ฯลฯ รวมถึงต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพและมีศักยภาพเพียงพอต่อการนำไปขยายผลต่อไปในอนาคต

2. จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่เขตเกษตรกรรมที่สำคัญและมีวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรจำนวนมาก ดังนั้น ในการทดลองครั้งต่อไปควรศึกษาแนวทางการสร้างประโยชน์และมูลค่าจากวัสดุเหลือทิ้งชนิดอื่นๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่ เช่น เปลือกมังคุด เปลือกทุเรียน และทุเรียนผลเล็กที่ถูกตัดแต่งทิ้ง เป็นต้น

3. จากองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นควรมีการเชื่อมโยงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ทั้งผู้ที่มีส่วนได้และส่วนเสีย เพื่อให้เห็นภาพในองค์รวมและสามารถสร้างเครือข่ายความร่วมมือที่เข้มแข็งและยั่งยืนได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บรรณานุกรม

ชลลดา ไร่ขาม และคนอื่นๆ. (2560). **ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนกากน้ำตาลที่มีผลต่อคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ทำจากเปลือกมังคุดและเปลือกเงาะ**.วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 9,79-90. แหล่งที่มา : https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/JSTNSRU/article/view/95292.

ตรีกิตติ ไตรบุตร (2558). **การเผาไหม้และการปล่อยก๊าซมลพิษของถ่านไม้ในเตาหุงต้มในครัวเรือนแบบต่างๆ**. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เทวรัตน์ ตรีอำนรรถ (2556).**รายงานการวิจัยการศึกษาต้นแบบการลดความชื้นกากมันสำปะหลังโดยใช้ระบบอบแห้งแบบโรตารี่.** (SUT7-703-54-12-63). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. แหล่งที่มา : http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/5414.

ธนาพล ตันติสัตยกุล และคนอื่น ๆ. (2558). **การศึกษาความเหมาะสมการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 23(5),754-773.

ธเนศ ไชยชนะ และคนอื่น ๆ. (2557). **สมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของถ่านเปลือกมังคุด.วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ**,17(3),29-36.

นริศ ชุดสวาง. (2556). **การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนในกล่มวิสาหกิจชุมชนตำบลเกวียนหัก อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี**. [วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี].

นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกูล. (2557). **การผลิตแท่งเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและครัวเรือน**. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 6(11), 66-77.

รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล. (2553). **การผลิตถ่านอัดแท่งจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านเหง้า มันสำปะหลัง**. [ปริญญานิพนธ์ กศ.ม (อุตสาหกรรมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. แหล่งที่มา : http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ind_Ed/Rung-Roj_P.pdf

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคณะ. (2559). **การพัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง**. วารสารวิจัยและ พัฒนา มจธ, 39(2),239-255.

วรัญญา เทพสาสน์กุล และคณะ (2559). **การศึกษาเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทกะลามะพร้าว**. การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แห่งประเทศไทยครั้งที่ 12 (น.610-617). พิษณุโลก:โรงแรมวังจันทร์ ริเวอร์วิว คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี.

วิลาสินี หอมระรื่น และวิสาขา ภู่จินดา. (2562). **แนวทางการใช้ประโยชน์จากเปลือกทุเรียนและเปลือกมังคุดเป็นเชื้อเพลิงเขียวอัดแท่งและปุ๋ย** : กรณีศึกษาอำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี. วารสารดุษฎีบัณฑิตทางสังคมศาสตร์, 9(2),452-465.

วิทวัส สิงห์สังข์ และคนอื่น ๆ. (2564). **อิทธิพลของชนิดและอัตราส่วนตัวประสานในการเตรียมเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเศษวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งในกระบวนการผลิตยาสมุนไพร**. ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 12 (น. 319-323). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

ศิริชัย ต่อสกุล. (2555). **การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวเป็นพลังงานทดแทน**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี : ปทุมธานี. แหล่งที่มา : http://www.dms.eng.su.ac.th/filebox/FileData/MPM040.pdf

สังเวย เสวกวิหารี. (2555). **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องศักยภาพด้านพลังงานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เสริมศักดิ์ เกิดวัน, รุ่งโรจน์ จีนด้วง และสุธาพร เกตุพันธ์. (2561). **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกต้นสาคู.** สงขลา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. แหล่งที่มา : https://riss.rmutsv.ac.th/upload/doc/201910/zSfdLlejnD8vpkqX8MHE/zSfdLlejnD8vpkqX8MHE.pdf

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	ว่าที่ รต. สัญจัย ปานมั่งมี
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 2 กันยายน พ.ศ.2536
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 50/11 หมู่ 12 ตำบลเขาบายศรี อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี 22120
หน้าที่การงานในปัจจุบัน	เกษตรกร
ประวัติการศึกษา	
2549	มัธยมศึกษาตอนต้น โรเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
2552	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
2555	ปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี
2561	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี