

การเปรียบเทียบค่าปริมาณความชื้นของถ่านไม้ที่เผาได้จากไม้กระถินณรงค์ ไม้สะเดา และไม้ยูคาลิปตัสด้วยเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน

Comparison of Moisture Content in Charcoal Produced from *Leucaena leucocephala*, Neem, and Eucalyptus Wood Using an Insulated Closed-System Kiln

ชกะกาแก้ว สูดสีซัง พงศ์ธร รักซ้อน* วรกานต์ กมลโรจน์ และนิรุต กิสันเทียะ

Chakakaew Sudseechang Pongthorn Ruksorn* Worakan Kamonroj and Nirut Kisantia

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

*ผู้นิพนธ์หลัก (Corresponding Author) E-mail: rpongthorn@aru.ac.th

Received: September 25,2025

Revised: October 14,2025

Accepted: November 13,2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน โดยพัฒนามาจากเตาเผาถ่านแบบถังเหล็ก 200 ลิตรที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีขึ้น และลดปริมาณควันที่เป็นมลพิษ โดยทำการเปรียบเทียบค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่เผาได้จากไม้ในท้องถิ่น 3 ชนิด ได้แก่ ไม้กระถินณรงค์ ไม้สะเดา และไม้ยูคาลิปตัสด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากผลการทดสอบพบว่า ค่าปริมาณความชื้นของถ่านไม้ทั้ง 3 ชนิดมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด จึงสามารถนำถ่านทั้ง 3 ชนิดไปใช้งานได้ ทั้งนี้ถ่านที่ได้จากไม้ยูคาลิปตัสมีค่าปริมาณความชื้นที่ต่ำสุดอยู่ที่ 5.73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าได้ถ่านที่มีคุณภาพดีสุด ส่วนถ่านที่ได้จากไม้สะเดาได้ผลผลิตปริมาณมากที่สุด อยู่ที่ 7.8 กิโลกรัม

คำสำคัญ: กระถินณรงค์ สะเดา ยูคาลิปตัส เตาเผาถ่าน ปริมาณความชื้น

Abstract

This research aimed to design and develop an insulated closed-system charcoal kiln, modified from the conventional 200-liter steel drum kilns commonly used in local communities, in order to improve efficiency and reduce smoke emissions. The study compared the moisture content of charcoal produced from three local wood species —

Leucaena leucocephala, Neem, and Eucalyptus—using analysis of variance (ANOVA). The results revealed that the moisture content of charcoal from all three wood types met the standard criteria, indicating their suitability for utilization. Among these, Eucalyptus charcoal exhibited the lowest moisture content at 5.73%, representing the highest quality, while Neem charcoal provided the greatest yield at 7.8 kilograms.

Keywords: Leucaena leucocephala, Neem, Eucalyptus, Charcoal Kiln, Moisture Content

บทนำ

ในประเทศไทยตามชุมชนยังคงมีการใช้ถ่านที่ได้จากการเผาไปใช้ประโยชน์สำหรับการหุงต้มและการทำประโยชน์อย่างอื่นในระดับครัวเรือน บางครัวเรือนมีการผลิตถ่านขายสร้างรายได้ให้กับครอบครัวโดยอาศัยวัตถุดิบในการเผาถ่านจากไม้ที่มีอยู่ตามท้องถิ่น (พัชรินทร์ ฤชวรารักษ์และพันธ์ุทิพย์ ตาทอง, 2557) ซึ่งทำให้มีการพัฒนาเตาเผาถ่านเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเผาถ่านด้วยวัตถุดิบที่มีอยู่ในชุมชน อาทิเช่น การผลิตถ่านด้วยการเผาถ่านไม้ยางพาราด้วยเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตรแบบแนวตั้งใส่ถ่านวนดินเหนียวที่ได้ผลผลิตมากกว่าแบบแนวตั้งไม้ใส่ถ่านวนดินเหนียว (อับดุลรอมัน โต๊ะฮีเลและคณะ, 2561) การผลิตถ่านจากไม้ไผ่เลี้ยงด้วยเตาเผาถ่านชุมชนขนาด 200 ลิตรที่ฐานของเตาเชื่อมต่อกับชุดให้ความร้อนอุณหภูมิสูงจากเตาผลิตและหัวเผาแก๊สเชื้อเพลิง (สมมาส แก้วล้วนและคณะ, 2564) นอกจากนี้ยังมีกรรมวิธีพัฒนาเผาที่มีขนาด 750 ลิตรที่นำไม้จากยูคาลิปตัสมาผลิตเป็นถ่านไม้ (โกศล เรืองแสน และคณะ, 2565)

ถ่านไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไม้ด้วยกระบวนการสลายตัวทางความร้อนของสารอินทรีย์หรือชีวมวล (biomass) ในสภาพที่มีออกซิเจนจำกัดหรือไม่มีออกซิเจน คุณสมบัติของถ่านไม้มีจุดเด่นที่ปริมาณคาร์บอนมากกว่า 70% ค่าพลังงานอยู่ระหว่าง 28–33 เมกะจูลต่อกิโลกรัม และมีรูพรุนที่มีการกระจายจึงทำให้ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตถ่านไม้คือ อุณหภูมิการเผา ชนิดไม้ ระยะเวลาและอัตราการให้ความร้อน อย่างไรก็ตาม การผลิตถ่านไม้ก็มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปล่อยควันที่สร้างมลพิษ (Antal and Grønli, 2003)

การพัฒนาเตาถ่านแบบระบบปิดพร้อมผนวกันความร้อนถือเป็นนวัตกรรมสำคัญที่มุ่งเป้าไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพความร้อนควบคู่ไปกับการลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มีงานวิจัยที่ยืนยันว่าการพัฒนาเตาถ่านแบบระบบปิดสามารถลดมลพิษทางอากาศได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งช่วยลดปัญหาสุขภาพที่ร้ายแรงที่เกี่ยวข้องกับการปรุงอาหารด้วยไฟกลางแจ้ง เช่น โรคติดเชื้อทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยง (Kshirsagar, 2009; Agyei-

Agyemang et al., 2014) และมีงานวิจัยของ Kyuvi et al., (2023) ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเตาหุงต้มโดยใช้ขี้เถ้าอินทรีย์ที่ถูกทำให้เป็นคาร์บอนผสมในดินเพื่อให้เกิดรูพรุนและลดความหนาแน่นแล้วพบว่าเตามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 33%

ความชื้นของไม้เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตถ่านที่มีคุณภาพ ดังนั้นการศึกษาค่าความชื้นในไม้ที่มีผลต่อการผลิตถ่านและคุณภาพถ่านจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ทั้งนี้ค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่เผาได้ต้องมีค่าไม่เกิน 10% โดยน้ำหนักตามมาตรฐาน มผช.657/2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) จากงานวิจัยของ Canal et al., (2020) ได้ทำการศึกษาค่าความชื้นของไม้ในระดับแตกต่างกัน 4 ระดับคือ 0% 20% 40% และ 60% ที่มีผลต่อการผลิตถ่านและคุณภาพถ่านด้วยการเผาด้วยเตาไพโรไลซิสภายใต้เงื่อนไขควบคุม จากการศึกษพบว่า ไม้ที่ความชื้นสูงส่งผลให้ผลผลิตถ่านลดลง เนื่องจากพลังงานส่วนหนึ่งถูกใช้ไปกับการระเหยน้ำ ทำให้ถ่านมีความพรุนสูงขึ้นและค่าพลังงาน (calorific value) ต่ำลง งานวิจัยนี้แนะนำว่าควรใช้ไม้ที่มีความชื้นต่ำกว่า 20% เพื่อให้ได้ถ่านที่มีคุณภาพดี (ค่าความร้อนสูง ความชื้นต่ำและค่าคาร์บอนคงตัวสูง) และได้ผลผลิตถ่านที่คุ้มค่า เช่นเดียวกับงานวิจัยของ García-Quezada et al., (2023) ที่ได้ผลการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน โดยทำศึกษาผลกระทบของความชื้นของไม้พืนต่อปริมาณ คุณภาพของถ่านที่ผลิตได้และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ผลการทดสอบพบว่าพืนที่มีค่าความชื้นต่ำที่ 49% ให้ผลผลิตถ่านมากที่สุด ส่วนพืนที่มีค่าความชื้นสูงในช่วง 70–79% ทำให้ถ่านมีค่าความร้อนและคุณภาพต่ำลง

ไม้บางชนิดก็ไม่เหมาะสมที่จะผลิตถ่าน เนื่องจากถ่านที่ได้มีความชื้นของถ่านเกินเกณฑ์มาตรฐาน อาทิ ถ่านสับปรด ถ่านข้าวโพดและถ่านเปลือกทุเรียน (กฤษฎา บุญชม และคณะ, 2563) นอกจากนี้ยังพบว่าคุณสมบัติถ่านไม้จากไม้พืนที่สูงบริเวณสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อาทิ การบูร นางพญาเสือโคร่ง เมเปิ้ลหอม จันทร์ทองเทศ และกระถินดอยมีร้อยละความชื้นเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน (กฤติน สุทธิวารินทร์กุลและคณะ, 2564) และสิ่งหนึ่งที่บ่งบอกถึงความแตกต่างของคุณภาพถ่านที่ขึ้นกับชนิดไม้ก็คือไม้เนื้อแข็งให้ถ่านคุณภาพสูงกว่าไม้เนื้ออ่อน (Ruiz-Aquino et al., 2019)

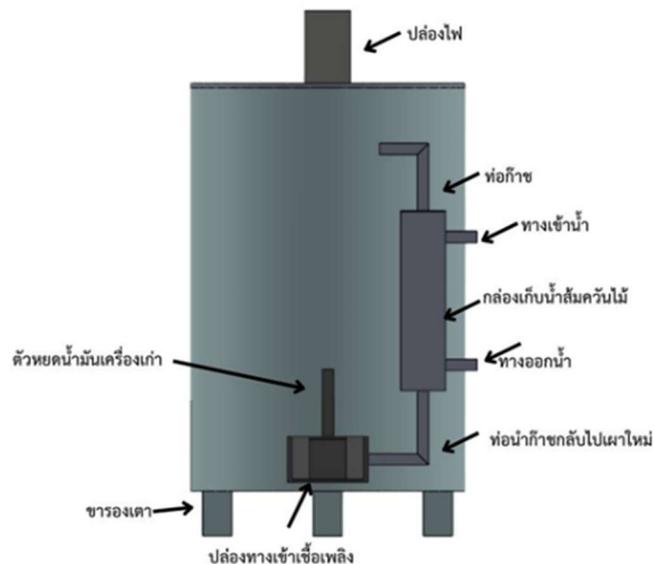
ทั้งนี้จากการศึกษาเตาเผาถ่านในชุมชนชนบทในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ไม่มีรูปแบบเตาเผาถ่านที่ชัดเจน เพราะอาศัยภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นเตาเผาที่สร้างขึ้นมาเพื่อเผาถ่านอย่างเดียวก่อให้เกิดปัญหาทางด้านมลพิษ ด้วยเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนาเตาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน โดยทำการทดสอบค่าปริมาณความชื้นและผลผลิตของถ่านที่เผาได้กับไม้ที่มีอยู่ตามท้องถิ่นในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้แก่ ไม้กระถินณรงค์ ไม้สะเดาและไม้ยูคาลิปตัส เนื่องจากไม้ทั้ง 3 ชนิดมีคุณสมบัติที่สามารถนำมาเผาเพื่อทำการผลิตถ่านได้ (Pimsuta et al., 2018; Sotannde et al., 2010; Santos et al., 2020)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อนประสิทธิภาพสูง
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณความชื้นและผลผลิตของถ่านที่เผาได้ระหว่างไม้กระถินณรงค์ ไม้สะเดาและไม้ยูคาลิปตัส

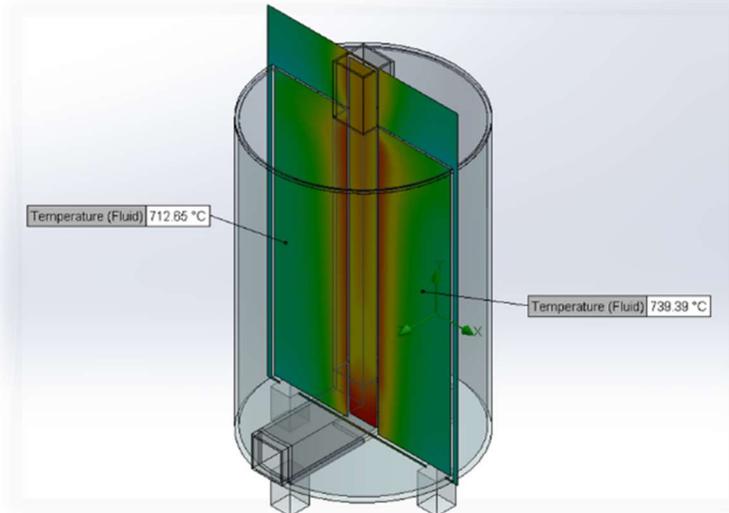
วิธีการวิจัย

ในขั้นตอนแรกเป็นการออกแบบเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อนโดยพัฒนามาจากเตาเผาถ่านแบบถังเหล็ก 200 ลิตรด้วยโปรแกรม SolidWorks โดยมีโครงสร้างและส่วนประกอบ 5 ส่วน ได้แก่ 1.ท่อปล่อยไฟ 2.ท่อคลายแก๊ส 3.ชุดควบคุมแน่นน้ำส้มควันไม้ 4. خارองเตา 5. ถังหยดน้ำมันเชื้อเพลิง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน

จากนั้นทำการจำลองการแผ่ความร้อน (Flow Simulation) ของปล่องไฟด้วยโปรแกรม SolidWorks เพื่อดูค่าอุณหภูมิภายในตามตำแหน่งเทอร์โมคัปเปิลของเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน โดยจะทำการกำหนดค่าความร้อนปล่องไฟด้านล่างที่อุณหภูมิ 1,000 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การจำลองตำแหน่งวัดอุณหภูมิภายในเตาเผาถ่าน

หลังจากการออกแบบแล้ว จะเป็นขั้นตอนการสร้างถังเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำการตัดถึงด้านหน้าส่วนล่างตามแบบที่ได้สร้างไว้ โดยจะมีขนาด 4x4 นิ้ว และตัดฝาลังตรงตำแหน่งกึ่งกลางให้มีขนาด 4x4 นิ้ว และตัดถึงตามตำแหน่งของท่อน้ำสัมน้ำมันที่ได้ออกแบบไว้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัดฝาลังขนาด 4x4 นิ้ว

2. บริเวณตรงปล่องกลาง ทำการตัดเหล็ก 4x4 นิ้วท่อนที่ 1 ให้มีขนาด 80 เซนติเมตรหลังจากนั้น จะทำการตัดและพับเหล็กให้เป็นตัว L เมื่อวัดเหล็กแล้วจะมีขนาดความยาว 50 เซนติเมตร และทำการ

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2

วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประกอบเหล็กตัว L เข้ากับถังให้มีความลึกถึงจุดกึ่งกลางและเชื่อมติดกับถัง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัดเหล็กขนาด 4x4 นิ้ว

3. ทำการตัดเหล็ก 4x4 นิ้วท่อนที่ 2 ให้มีขนาด 90 เซนติเมตร จากนั้นนำเหล็ก 3.5x3.5 นิ้ว ยาว 20 เซนติเมตรมาสวมเข้าท่อให้ได้ความลึก 10 เซนติเมตรและเชื่อมติดกัน เพื่อที่จะสามารถถอดเข้า-ออก ได้กับเหล็กท่อนที่ 1 แล้วนำไปประกอบเข้ากับตัวถัง ดังภาพที่ 5



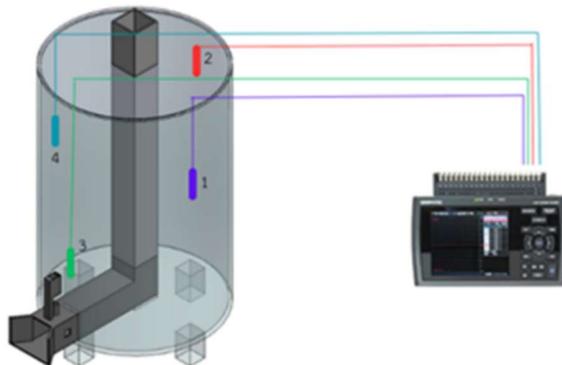
ภาพที่ 5 ประกอบปล่องไฟกลางเข้ากับถังเหล็ก

4. หุ้มฉนวนกันความร้อน ทำการแปะฉนวนเซรามิกไฟเบอร์ให้รอบถัง หลังจากนั้นนำแผ่นเหล็กมาครอบอีก 1 ชั้นเพื่อกันความร้อนโดยจะใช้น็อตยึดเพื่อความแข็งแรง จะได้เตาถ่านระบบปิดชนิดหุ้ม



ภาพที่ 6 เตาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน

ในการเก็บผลความร้อนของเตาเผาถ่านจะใช้เซนเซอร์เทอร์โมคัปเปิลชนิดเค (Thermocouple Type k) ในการเก็บค่าความร้อนโดยจะเชื่อมต่อเข้ากับเครื่อง Isolated input และ Multi-channel logger โดยมีความคลาดเคลื่อนของการวัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของอุปกรณ์ ทั้งนี้วางตำแหน่งของเซนเซอร์จำนวน 4 จุด เพื่อให้การวัดอุณหภูมิมีความครอบคลุมทั่วถึงภายในระบบเผาไหม้ ดังรูปภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตำแหน่งวางเซนเซอร์เทอร์โมคัปเปิลในการเก็บค่าความร้อนในเตาเผา

ในขั้นตอนการเตรียมไม้ ก่อนที่จะทำการเผาถ่านต้องนำไม้แต่ละชนิดประกอบด้วยไม้ยูคาลิปตัส

ไม้กระถินณรงค์และไม้สะเดามาตากแดดอย่างน้อย 5 วัน เพื่อลดความชื้นในไม้ นำไม้แต่ละชนิดมาตัดเพื่อเตรียมเผาให้มีขนาดความยาว 20 เซนติเมตร จำนวน 30 กิโลกรัม ทำการติดเชื้อเพลิงที่จะใช้ในการเผา จากนั้นตรวจสอบอุณหภูมิจนกว่าเตาจะดับ เมื่อได้ถ่านที่เผาแล้วจึงทำการวัดค่าปริมาณความชื้นของถ่านและชั่งน้ำหนักถ่านที่ได้

ในขั้นตอนของการวัดความชื้น ทำการสุ่มตัวอย่างของไม้แต่ละชนิดทั้งก่อนและหลังทำการเผามา 20 ชิ้นมาทำการวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น (Moisture Meter) ที่มีความละเอียด 0.1% ว่ามีค่าเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ดังภาพที่ 8 จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นของถ่านที่เผาได้ระหว่างไม้กระถินณรงค์ ไม้สะเดาและไม้ยูคาลิปตัสมาเปรียบเทียบกับว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) (Montgomery, 2013) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Minitab



(ก) การวัดค่าปริมาณความชื้นก่อนการเผา

(ข) การวัดค่าปริมาณความชื้นหลังการเผา

ภาพที่ 8 การวัดค่าปริมาณความชื้นทั้งก่อนและหลังการเผา

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

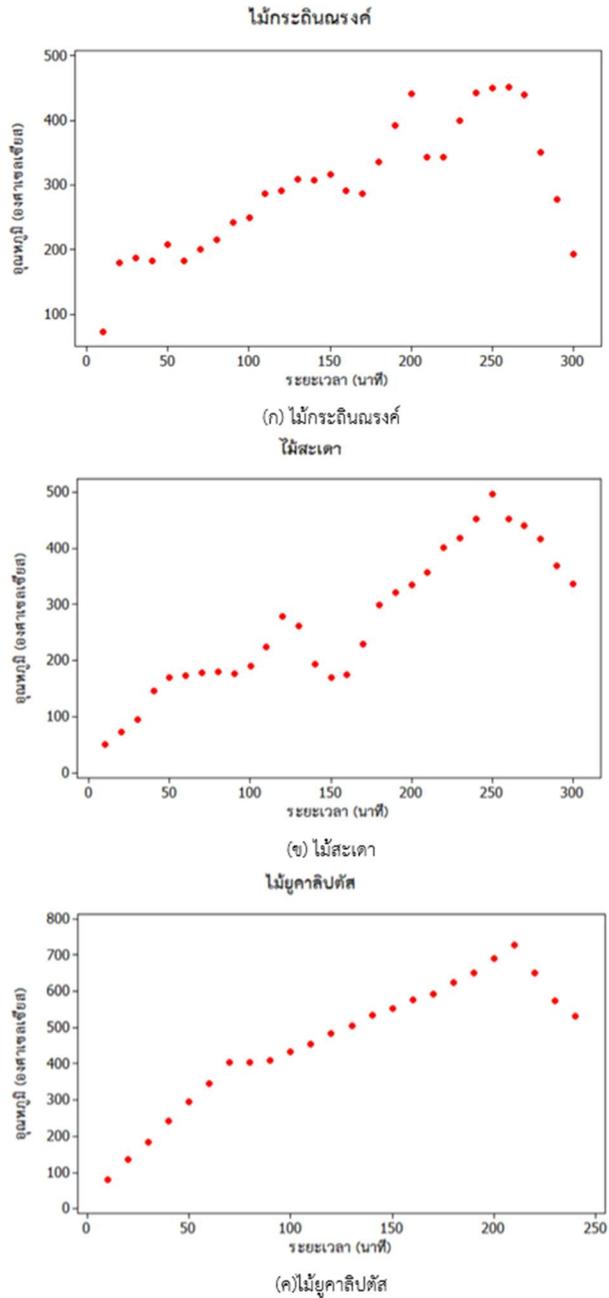
จากการทดลองและการพัฒนาเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อนตามแต่ละชนิดของไม้ น้ำหนัก 30 กิโลกรัม ตั้งแต่เริ่มจุดเตาจนไม้คายแก๊สทั้งหมด ทั้งนี้ได้ทำการสุ่มตัวอย่างในแต่ละชนิดของไม้มาอย่างละ 20 ชิ้นมาวัดค่าความชื้นทั้งก่อนและหลังการเผาได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบปริมาณความชื้นเฉลี่ยของไม้แต่ละชนิด

ค่าตัวแปร	ชนิดของไม้		
	ไม้กระถินณรงค์	ไม้สะเดา	ไม้ยูคาลิปตัส
น้ำหนักก่่านที่ได้ (กิโลกรัม)	5.8	7.8	7.2
ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความชื้นก่อนการทดสอบ(%)	40.21±0.66	39.44±0.64	23.35±0.63
ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความชื้นหลังการทดสอบ(%)	7.23±0.58	7.90±0.57	5.73±0.52
กระบวนการคลายแก๊สเสร็จสมบูรณ์ (ชั่วโมง)	5	5	4

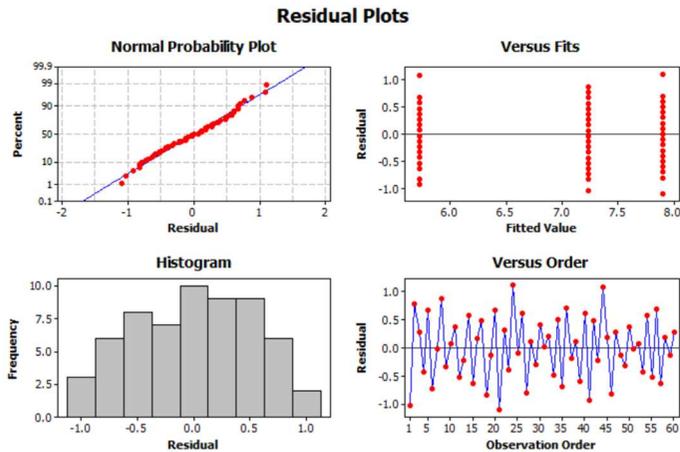
จากตารางที่ 1 พบว่า ไม้กระถินณรงค์ได้ก่่านครั้งละ 5.8 กิโลกรัม ความชื้นเฉลี่ย 7.23% ค่าความร้อนของเตาสูงสุดอยู่ที่ 451 องศาเซลเซียส และกระบวนการคลายแก๊สเสร็จสมบูรณ์ 5 ชั่วโมง ส่วนไม้สะเดาได้ก่่านครั้งละประมาณ 7.8 กิโลกรัม ความชื้นเฉลี่ย 7.90% ค่าความร้อนของเตาสูงสุดอยู่ที่ 497 องศาเซลเซียส และกระบวนการคลายแก๊สเสร็จสมบูรณ์ 5 ชั่วโมง และสำหรับไม้ยูคาลิปตัส ได้ก่่านครั้งละประมาณ 7.2 กิโลกรัม ความชื้นเฉลี่ย 5.73% ค่าความร้อนของเตาสูงสุดอยู่ที่ 728 องศาเซลเซียส กระบวนการคลายแก๊สเสร็จสมบูรณ์ 4 ชั่วโมง จะเห็นได้ว่า ความชื้นเฉลี่ยหลังการทดสอบของไม้ทั้ง 3 ชนิดมีค่าเป็นไปตามค่าความชื้นมาตรฐานของก่่านกำหนดไว้ที่ต่ำกว่า 10% ถือว่าก่่านมีคุณภาพอยู่มาตรฐานสามารถนำไปใช้งานได้ โดยที่ไม้สะเดาจะได้ปริมาณน้ำหนักของก่่านมากที่สุด

อุณหภูมิสูงสุดของเตาเผาในแต่ละชนิดของไม้มีค่าต่างกันดังภาพที่ 9 ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวเกิดจากคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของไม้ ไม้ที่มีความหนาแน่นสูงใช้เวลาระบายความร้อนและการคายสารระเหยนานกว่า ทำให้อุณหภูมิภายในเตาเพิ่มขึ้นช้ากว่าไม้ที่มีความหนาแน่นต่ำ (Luo et al., 2020) นอกจากนี้ ปริมาณก่่านที่ได้จากไม้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน โดยไม้สะเดาให้ปริมาณก่่านมากที่สุด รองลงมาคือไม้ยูคาลิปตัส และไม้กระถินณรงค์ให้ปริมาณก่่านน้อยที่สุด ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของไม้แต่ละชนิดที่แตกต่างกัน โดยไม้ที่มีปริมาณลิกนิน (lignin) สูงจะให้ผลผลิตก่่านมากกว่า (Yang et al., 2007)



ภาพที่ 9 อุณหภูมิภายในเตาเผาในแต่ละชนิดของไม้

การเปรียบเทียบค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่เผาได้ระหว่างไม้กระถินณรงค์ ไม้สะเดาและไม้ยูคาลิปตัสจากเตาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อน สามารถวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยจะต้องทดสอบความถูกต้องของค่าความผิดพลาดก่อน (Montgomery, 2013)



ภาพที่ 10 การทดสอบค่าความผิดพลาดสำหรับค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่เผาได้

จากภาพที่ 10 แสดงให้เห็นว่า ค่าความผิดพลาดของค่าปริมาณความชื้นของถ่านที่เผาได้มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าความแปรปรวนคงที่ การกระจายของเป็นแบบอิสระต่อกันและไม่เป็นรูปแบบ ดังนั้นจึงสามารถทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการทดสอบดังนี้

H_0 : ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของไม้ทั้ง 3 ชนิดเท่ากัน

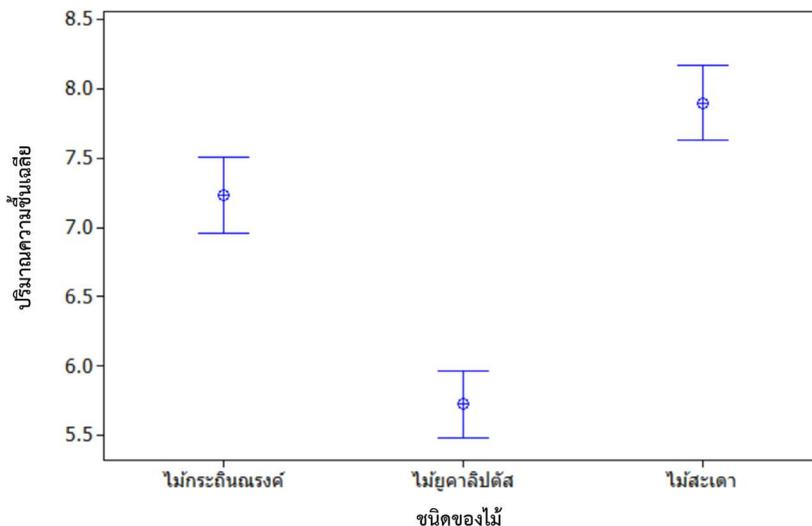
H_1 : ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งแตกต่างกัน

ทั้งนี้การปฏิเสธสมมติฐานหลักก็ต่อเมื่อค่าพี (P-Value) มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของไม้ทั้ง 3 ชนิด

Source	df	SS	MS	F	P-Value
ค่าปริมาณความชื้นของถ่าน	2	49.441	24.721	79.66	0.000
ค่าผิดพลาด	57	17.689	0.310		
ค่าทั้งหมด	59	67.130			

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ค่า P-Value มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของไม้อย่างน้อยชนิดใดชนิดหนึ่งแตกต่างกัน และจากภาพที่ 11 จะพบว่าถ่านที่ได้จากไม้ยูคาลิปตัสมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยของถ่านที่เผาได้ต่ำสุด ดังนั้นถ่านที่ได้จากไม้ยูคาลิปตัสจึงมีคุณภาพดีสุด



ภาพที่ 11 แผนภาพช่วงของค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นของถ่านที่เผาได้

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อนโดยพัฒนามาจากเตาเผาถ่านแบบถังเหล็ก 200 ลิตร ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้สมบูรณ์ ควันน้อย รักษาความร้อนได้สม่ำเสมอ เปลวไฟถูกกักในเตาและลดการลุกลาม สามารถให้ชุมชนนำไปใช้งานเพื่อผลิตถ่านไม้เป็นอีกช่องทางของรายได้ อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้สังเกตเห็นว่าปริมาณควันที่เกิดขึ้นระหว่างการเผามีความเข้มข้นต่ำ แต่ยังไม่ได้มีการเก็บข้อมูลปริมาณควันหรือมลพิษที่ปล่อยออกมา ซึ่งเป็นประเด็นที่สามารถนำไปพัฒนาในการศึกษาครั้งต่อไป เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของเตาในมิติด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เมื่อนำเตาเผาถ่านระบบปิดชนิดหุ้มฉนวนกันความร้อนมาทดสอบกับไม้ยูคาลิปตัส ไม้กระถินณรงค์และไม้สะเดา พบว่า ถ่านที่ได้จากไม้ทั้ง 3 ชนิดอยู่ในเกณฑ์ความชื้นมาตรฐาน (<10%) ซึ่งเป็นถ่านคุณภาพดีและสามารถนำไปใช้งานได้ โดยไม้ยูคาลิปตัสให้ถ่านที่มีความชื้นต่ำสุดเฉลี่ย 5.73% ซึ่งเหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการถ่านแห้งและให้ความร้อนสูง ในขณะที่ไม้สะเดาให้ผลผลิตถ่านมากที่สุดเท่ากับ 7.8 กิโลกรัมต่อรอบการเผา ซึ่งคุ้มค่าต่อการผลิตในเชิงปริมาณ ดังนั้น หากพิจารณาในแง่ของคุณภาพและปริมาณถ่านร่วมกัน ไม้สะเดาและไม้ยูคาลิปตัสถือว่าเป็นชนิดไม้ที่เหมาะสมและคุ้มค่าที่สุดในการนำมาผลิตถ่านไม้สำหรับการใช้งานและการจัดการเชื้อเพลิงในชุมชน

เอกสารอ้างอิง

- กฤติน สุทธิวารินทร์กุล พงษ์ศักดิ์ เสงนิรันดร์ และ ไตรรัตน์เนียม สุวรรณ. (2564). คุณสมบัติถ่านไม้จากไม้พื้นที่สูงต่างถิ่น 5 สายพันธุ์ โดยกระบวนการเผาถ่านแบบสองขั้นตอนตัดแปลง. *วารสารวิทยาศาสตร์ไทย*, 40(2), 29-38.
- กฤษฎา บุญชม จุฑามาศ เตียวสกุล และ กมลวรรณ ทิพวรรณ. (2563). สมบัติทางกายภาพและอัตราการดูดซับความชื้นของถ่านผลไม้. *วารสารวิจัยและพัฒนา วิทยาลัยเกษตรกรรมในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 15(2), 77-90.
- โกศล เรื่องแสน อัดชา เหมันต์ หอมหวาน ตาสาโรจน์ สิทธิศักดิ์ เรืองฤทธิ์ ภัคคิป์ ไกรโสภา วีราวรรณ เหมันต์ และ ศิริวรรณ เรื่องแสน (2565). การพัฒนาเตาเผาถ่านไม้หุงต้มมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. *วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, 1(1), 1-10.
- พัชรินทร์ ฤชวรารักษ์และพันธุ์ทิพย์ ตาทอง. (2557). การเผาถ่าน วิถีดั้งเดิมของชุมชน ท้องถิ่นสู่เทคโนโลยี พลังงานทางเลือก. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 6(2), 52-71.
- สมมาส แก้วล้วน ภรณ์ ศรีมรีน สุรัชย์ ณัฐ จันทรศรี พิชัย อัญมณคล และสินศุภา จุ้ยจุลเจิม. (2564). การผลิตถ่านและน้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่เลี้ยงด้วยเตาเผาถ่านชุมชนขนาด 200 ลิตรที่ทำงานร่วมกับ หัวเผาแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่*, 22(2), 229-245.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 657/2547): ถ่านไม้หุงต้ม*. กรุงเทพฯ: สมอ.
- อับดุลรอหมัน โต๊ะฮีเล มูฮัมหมัด ยีอลาแป และโรสลีนา จาราแคว. (2561). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร. *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2561*, 642-654.
- Agyei-Agyemang, A., Tawiah, P. O., & Nyarko, F. (2014). Efficient charcoal stoves: enhancing their benefits to a developing country using an improved design approach. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 15(2), 94-100.
- Antal, M. J., & Grønli, M. (2003). The art, science, and technology of charcoal production. *Industrial & engineering chemistry research*, 42(8), 1619-1640.
- Canal, W. D., Carvalho, A. M. M., Figueiró, C. G., Carneiro, A. D. C. O., Fialho, L. D. F., & Donato, D. B. (2020). Impact of wood moisture in charcoal production and quality. *Floresta e Ambiente*, 27, e20170999.
- García-Quezada, J., Musule-Lagunes, R., Wehenkel, C., Prieto-Ruiz, J. A., Núñez-Retana, V., & Carrillo-Parra, A. (2023). Effect of Firewood Moisture Content on Quality, Yield, and Economic Gain during Charcoal Production in a Modified Half-Orange Kiln.

Fuels, 5(1), 1-16.

Kshirsagar, M. P. (2009). Experimental study for improving energy efficiency of charcoal stove. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 68(5), 412-416.

Kyuvi, E., Nyangaya, J., & Aganda, A. (2023). Improvement of Ceramic insulation of Cook Stoves using Carbonized Organic Waste. *Journal of Energy Research and Reviews*, 14(3), 51-64.

Luo, H., Lu, Z., Jensen, P. A., Glarborg, P., Lin, W., Dam-Johansen, K., & Wu, H. (2020). Experimental and modelling study on the influence of wood type, density, water content, and temperature on wood devolatilization. *Fuel*, 260, 116410.

Montgomery, D. C. (2013). *Design and analysis of experiments* (8th ed.). John Wiley & Sons.

Pimsuta, M., Sosa, N., Deekamwong, K., Keawkumay, C., Thathong, Y., Rakmae, S., Junpirom, S., Prayoonpokarach, S., & Wittayakun, J. (2018). CHARCOAL AND WOOD VINEGAR FROM PYROLYSIS OF LEAD TREE WOOD AND ACTIVATED CARBON FROM PHYSICAL ACTIVATION. *Suranaree Journal of Science & Technology*, 25(2), 177-190.

Ruiz-Aquino, F., Ruiz-Ángel, S., Santiago-García, W., Fuente-Carrasco, M. E., Sotomayor-Castellanos, J. R., & Carrillo-Parra, A. (2019). Energy characteristics of wood and charcoal of selected tree species in Mexico. *Wood Res*, 64(1), 71-82.

Santos, I. D. S. D., Martins, M. A., Pereira, E. G., & Carneiro, A. D. C. O. (2020). Physical and thermal properties of eucalyptus wood charcoal. *Cerne*, 26(1), 109-117.

Sotannde, O. A., Oluyeye, A. B., & Abah, G. A. (2010). Physical and combustion properties of charcoal briquettes from neem wood residues. *International Agrophysics*, 24(2), 189-194.

Yang, H., Yan, R., Chen, H., Lee, D. H., & Zheng, C. (2007). Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. *Fuel*, 86, 1781-1788.