

เตาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพร วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา

สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์* พลชัย ขาวนวล และ นิชา ประสงค์จันทร์

บทความวิจัย

สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง
จังหวัดสงขลา 90000

*ผู้เขียนหลัก อีเมล: somboom.p@rmutsv.ac.th



วันที่รับบทความ:
5 มกราคม 2564

วันแก้ไขบทความ:
23 พฤษภาคม 2564

วันตอบรับบทความ:
24 พฤษภาคม 2564

บทคัดย่อ

วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา แปรรูปสมุนไพรเพื่อใช้ในโรงพยาบาลและชุมชน บางกล้า โดยใช้เตาห้องถนและเตากาซหุงต้ม ทำให้การผลิตมีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงสูง งานวิจัยนี้จึงยกระดับคุณภาพกระบวนการผลิตสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยใช้เตาประหยัดพลังงาน ด้วยกระบวนการดังนี้ 1) การศึกษาทฤษฎีและเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน 2) การออกแบบและพัฒนาเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ 3) การพัฒนาเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงาน และ 4) การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ โดยชุมชนมีส่วนร่วมในการเตรียมวัตถุดิบและการทดสอบการใช้งาน ผลจากการดำเนินงานพบว่าการสกัดและเคี่ยวสมุนไพรใช้เวลาเพียง 40 นาทีต่อครั้ง ศักยภาพการผลิตยาหม่อง ณ หอมฟุ้งเจ้า เพิ่มขึ้นเป็น 5,400 ขวดต่อเดือน สร้างรายได้แก่วิสาหกิจชุมชนฯ ประมาณ 45,000 บาทต่อเดือน และส่งผลให้มีการสร้างเครือข่ายการแปรรูปสมุนไพรอย่างเป็นระบบ สมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ เพิ่มขึ้นเป็น 30 คน และมีการนำเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานไปต้มสมุนไพรสำหรับเป็นเครื่องต้มเพื่อสุขภาพและเกิดเครือข่ายการเรียนรู้เชิงสุขภาพ ทำให้ประหยัดพลังงานในการแปรรูปสมุนไพร ลดมลพิษในสิ่งแวดล้อม และเป็นการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดีให้คงอยู่ต่อไป

คำสำคัญ: จังหวัดสงขลา ชุมชนบางกล้า เตาชีวมวลชนิด TLUD การแปรรูปสมุนไพร วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า



Energy-Saving Biomass Stove for Herb Processing of the Wat Khu Tao Moral Herbal Community Enterprise, Songkhla Province

Somboon Prasongchan*, Palachai Khaonuan and Nicha Prasongchan

Research Article

*Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology
Srivijaya, Muang District, Songkhla Province, 90000 Thailand*

*Corresponding author's E-mail: somboon.p@rmutsri.ac.th



Received:
5 January 2021

Received in revised form:
23 May 2021

Accepted:
24 May 2021

Abstract

The moral herbal community enterprise, Wat Khu Tao, in Songkhla province, processes herbs for use in Bang Klam hospital and community. The former use of traditional stoves and gas cooking stoves resulted in high cost of fuel and production costs. This research, therefore, enhances the quality of the herbal production process of community enterprise by using the technology of energy saving-stove. Processes are as follows: 1) Study of the theory and technology of energy-saving biomass stove, 2) Design and development of energy-saving stove prototype, 3) Development of energy-saving stove technology, and 4) Analysis of thermal efficiency of the energy-saving prototype. The community participated in material preparation and functional testing. The result of the operation shows that the extraction and simmering of herbs took only 40 minutes per time. The production potential of Na Hom Fung Chao balm has increased to 5,400 bottles per month, generating an income of approximately 45,000 baht per month for the community enterprises. Additionally, the creation of a systematic herbal processing network increased to 30 community enterprise members. The application of energy-saving stove technology is also for boiling healthy herbal drinks, which leads to the establishment of a health learning network. In conclusion, the project has successfully promoted energy saving in herb processing, reducing environmental pollution from burning biomass, and passing on the local wisdom to the next generation.

Keywords: Songkhla province, Bang Klam community, TLUD biomass stove, Herbs processing, Wat Khu Tao moral herbal community enterprise

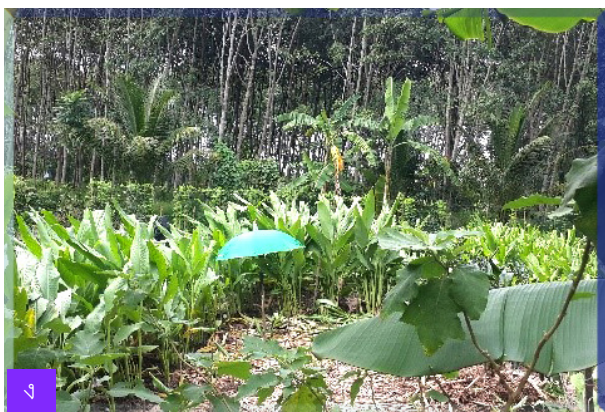
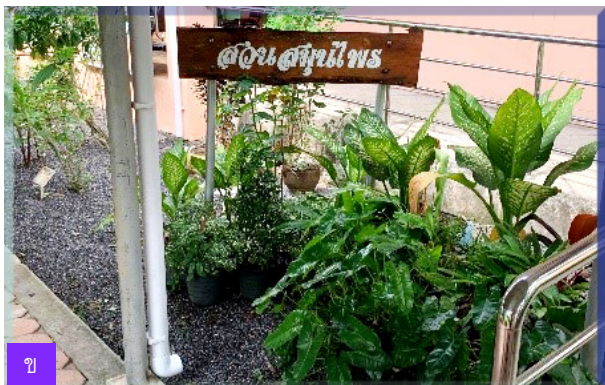
บทนำ

สมุนไพรเป็นทรัพยากรสำคัญของประเทศไทย ปัจจุบันสังคมไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ทำให้มีการบริโภคสมุนไพรเพื่อสุขภาพเพิ่มขึ้น สมุนไพรและผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรจึงเป็นทางเลือกในการรักษาและสร้างเสริมสุขภาพ ดังนั้นสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สินค้าสมุนไพรจึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ ประเทศไทยบริโภคและส่งออกสมุนไพรและผลิตภัณฑ์แปรรูปมีมูลค่าประมาณ 1.8 แสนล้านบาท และทั่วโลกส่งออกสมุนไพรมีมูลค่ารวมประมาณ 92,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ สมุนไพรจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูงสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร และประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรในเชิงพาณิชย์มากกว่า 1,800 ชนิด (Bangkokbiznews, 2017) ปัจจุบันการส่งเสริมและขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์สมุนไพรไทยเป็นไปตามนโยบายภาครัฐแบบบูรณาการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ มีการจัดตั้งโรงพยาบาลแพทย์แผนไทยประจำภูมิภาค สนับสนุนให้โรงพยาบาลผลิตและใช้ยาสมุนไพรทดแทนยาแผน

ปัจจุบัน ยกกระดับสมุนไพรให้เป็นสินค้าที่จำหน่ายในระดับสากล ส่งเสริมผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้เป็นสินค้านวัตกรรม และพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรเพื่อเสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชนด้วยพืชสมุนไพรที่ยั่งยืน

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

การส่งเสริมการปลูกพืชสมุนไพรเป็นพืชเศรษฐกิจทดแทนยางพารา เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรกลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภา อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมปลูกพืชสมุนไพร ปลูกผัก และปลูกไม้ผล โดยใช้พื้นที่บริเวณบ้าน วัด โรงพยาบาล โรงเรียน และชุมชน (ภาพที่ 1) และเกิดเครือข่ายการเรียนรู้ด้านสมุนไพรในพื้นที่กลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภา โดยมีวัดคูเต่าเป็นศูนย์การเรียนรู้ และพัฒนาเป็นวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า มีการขยายเครือข่ายการเรียนรู้ไปยังโรงพยาบาลบางกล่ำ และชุมชนต่าง ๆ ในอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีการส่งเสริม



ภาพที่ 1 การปลูกพืชสมุนไพรในชุมชนกลุ่มน้ำคลองอยู่ตะเภา อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ก) สวนสมุนไพรวัดคูเต่า ข) สวนสมุนไพรโรงพยาบาลบางกล่ำ ค) สวนสมุนไพรชุมชนบ้านบางกล่ำ และ ง) สวนสมุนไพรบ้านห้วยอนวัด

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน เป็นรูปแบบการขับเคลื่อน เศรษฐกิจชุมชนฐานรากที่บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดี และ ส่งผลต่อการพัฒนาสมุนไพรชุมชนตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และ ปลายน้ำต่อไป

การใช้ประโยชน์และการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจ ชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่น และสร้างรายได้แก่ชุมชน ส่งเสริมการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น ของวิสาหกิจชุมชนฯ ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา และสร้างเครือข่ายการ เรียนรู้สมุนไพรลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา ซึ่งการแปรรูป สมุนไพรที่ผ่านมามีปัญหาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สมุนไพรและมีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากต้องใช้เชื้อเพลิงที่มี ต้นทุนสูงในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพร ส่วนใหญ่จะใช้พลังงาน จากแก๊สหุงต้ม (LPG) และเชื้อเพลิงชีวมวล โดยใช้เตาท้องถิ่น (เตา อั้งโล่) เตาแก๊สหุงต้ม (LPG) เตาท้องถิ่น (ดั้งเดิม) และเตาชีวมวล รูปแบบเดิม (ภาพที่ 2) ซึ่งการใช้เตาท้องถิ่นทำให้เกิดควันขาวที่ ส่งผลต่อสุขภาพ (Khaonuan et al., 2020) ปริมาณพลังงาน

ความร้อนไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้การแปรรูปสมุนไพรใช้เวลานาน ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพร มีต้นทุนการผลิตด้าน พลังงานจากการซื้อถ่านไม้และถ่านอัดแท่งในการเคี่ยวสมุนไพร และค่าไฟฟ้าจากการต้มสมุนไพร เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนสมุนไพร คุณธรรมวัดคูเต่าที่สำคัญคือ ยาหม่อง ณ หอมฟุ้งเจ้า น้ำมัน เหลือง ลูกประคบ และเครื่องต้มสมุนไพรเพื่อสุขภาพ (ภาพที่ 3) เป็นต้น ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนจำหน่ายในงาน นิทรรศการ งานประชุมวิชาการด้านสมุนไพรในจังหวัดสงขลา ตลาดชุมชน 100 ปี วัดคูเต่า และตลาดน้ำชุมชนบางกล่ำ 3D จังหวัดสงขลา ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์สมุนไพรชนิดต่าง ๆ และ รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปตามความต้องการของตลาด และเป็นการสืบสานมรดกภูมิปัญญาสมุนไพรชุมชนลุ่มน้ำคลอง อู่ตะเภา จังหวัดสงขลา ที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้กระบวนการแปรรูปและเพิ่มศักยภาพการผลิต ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ยังมีปัญหา เช่น การ



ภาพที่ 2 การใช้เตาประเภทต่าง ๆ ในการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา
ก) เตาท้องถิ่น (เตาอั้งโล่) ข) เตาแก๊สหุงต้ม (LPG) ค) เตาท้องถิ่น (ดั้งเดิม) และ ง) เตาชีวมวลรูปแบบเดิม

เตรียมตัวอย่างสมุนไพร ซึ่งหากนำไปตากแดดโดยตรงจะทำให้มีเชื้อราในตัวอย่างสมุนไพร ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการอบแห้งสมุนไพร การใช้เตาท้องถิ่นมีปัญหาหาคาเชื้อเพลิงชีวมวลที่เพิ่มขึ้นในบางฤดูกาล และกระบวนการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 4) ซึ่งส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือ PM2.5 โดยเฉพาะเมื่อผลิตสมุนไพรเป็นปริมาณมาก

จากการศึกษาด้านประสิทธิภาพของเตาสำหรับการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน 3 รูปแบบ คือ เตาแก๊ซหุงต้ม (LPG) เตาท้องถิ่น (อั้งโล่) และเตาท้องถิ่น (ดั้งเดิม) พบว่า ก้อนหินหรือแท่งซีเมนต์ที่นำมาใช้ประกอบเตาท้องถิ่น (ดั้งเดิม) มีช่องว่างระหว่างภาชนะกับปากเตา ทำให้อากาศไหลออกเวลาใช้งาน การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงชีวมวล และระยะเวลาในการแปรรูปสมุนไพร (ตารางที่ 1) ส่วนเตาท้องถิ่น (อั้งโล่) และแก๊ซหุงต้ม (LPG) จะมีค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น การออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน จึงต้องสอดคล้องกับกระบวนการผลิตที่มีการสกัด การต้ม และการเคี่ยวสมุนไพรที่มีปริมาตรเฉลี่ยเท่ากับ 15 ลิตร และถ้าต้องการแปรรูปสมุนไพรที่มีปริมาตรมากกว่า 20 ลิตร ต้องประยุกต์ใช้เตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาและเพิ่มศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน และลดต้นทุนด้านพลังงานการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน และเป็นแนวทางในการลดขยะชีวมวลในชุมชน

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

1) การศึกษาทฤษฎีและเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน

การพัฒนาและผลิตเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด Top-Lit Up-Draft (TLUD) มีเป้าหมายการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในการแปรรูปสมุนไพรและผลผลิตทางการเกษตรในการลดต้นทุน



ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชน



ภาพที่ 4 ปัญหาของการใช้เตาในการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ก) การแปรรูปสมุนไพรที่เกิดควันและมีค่าความร้อนต่ำ และ ข) การแปรรูปสมุนไพรที่มีการสูญเสียความร้อนสูง

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของเตาห้องถินของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

ข้อดี	ข้อเสีย
1) กระบวนการสร้างเตาห้องถินของวิสาหกิจชุมชนฯ ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีต้นทุนต่ำ	1) กระบวนการสร้างเตาห้องถินขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ ส่วนใหญ่สร้างเป็นเตาห้องถินแบบชั่วคราวเพื่อใช้แปรรูปสมุนไพรชุมชน
2) รูปแบบการสร้างเตาห้องถินของวิสาหกิจชุมชนฯ สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของเตาได้ตามความต้องการ	2) เตาที่วิสาหกิจชุมชนฯ สร้างขึ้น มีหน้าเตาที่กว้างเพื่อใช้เติมเชื้อเพลิงชีวมวลและมีระยะห่างของเตาด้านบนกับที่วางภาชนะสูงเกินไป จึงทำให้สูญเสียพลังงานความร้อนสูง
3) สามารถเติมเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทเศษไม้ได้หลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของเตาห้องถิน	3) เมื่อใช้เตาห้องถินสำหรับแปรรูปสมุนไพรขณะจุดเตาเพื่อใช้งานและเติมฟืน จะมีควันเกิดขึ้นรอบห้องเผาไหม้ทุกทิศทาง จึงไม่สะดวกในการใช้งานและส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่น PM2.5
	4) เตาห้องถินที่สร้างขึ้นมีอายุการใช้งานในการแปรรูปสมุนไพรประมาณ 2 เดือน
	5) เตาห้องถินแบบที่ใช้ในการแปรรูปสมุนไพรโดยวิธีการสกัดและวิธีต้มในน้ำ 12 ลิตร ซึ่งการทำให้น้ำเดือดจะต้องใช้เวลานานกว่า 20 - 25 นาที

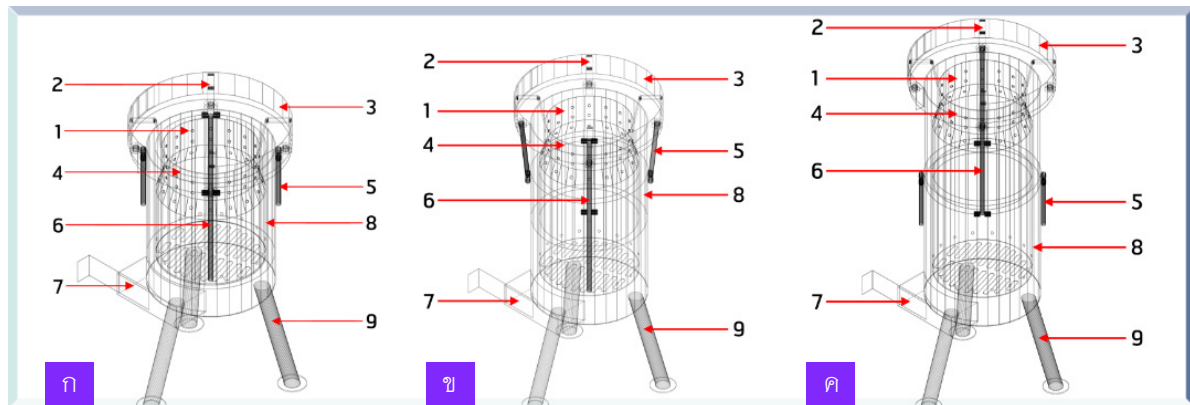
ด้านเชื้อเพลิง และเป็นเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่มีสมรรถนะสูง โดยมีหลักการทำงานของเตาแบบการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวลแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft gasifier) การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่จำกัดปริมาณอากาศทำให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ดี ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นต้น การออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลโดยใช้องค์ความรู้มาบูรณาการร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน เป็นการสร้างกระบวนการเรียนรู้การแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนฯ กลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2) การออกแบบและพัฒนาเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ

การออกแบบและพัฒนาเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ มีส่วนประกอบดังภาพที่ 5 โดยห้องเผาไหม้ทำจากแผ่นสแตนเลส มีวาล์วรูปทรงกระบอก โดยแยกห้องเผาไหม้เป็นรูปทรงกระบอก 2 ส่วน คือ ส่วนบนมีความสูง 18.0 เซนติเมตร และส่วนล่างมีความสูง 15.0 เซนติเมตร เมื่อปรับห้องเผาไหม้ส่วนบนทับกับส่วนล่างของห้องเผาไหม้จะมีความสูงทั้งหมดเท่ากับ 20.0 เซนติเมตร ซึ่งที่ตำแหน่งนี้เป็นระดับที่ 1 ของห้องเผาไหม้ของเตาประหยัด

พลังงานต้นแบบ เมื่อปรับระดับห้องเผาไหม้ด้วยอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่ 2 เป็นการปรับเพิ่มความสูงตำแหน่งห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับที่ 2 เป็นการปรับเพิ่มความสูงของตำแหน่งห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับกลาง ทำให้ห้องเผาไหม้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นในระดับกลาง และเมื่อมีการปรับระดับห้องเผาไหม้ด้วยอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับ 3 เป็นการปรับเพิ่มความสูงของตำแหน่งห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับสูง ทำให้ห้องเผาไหม้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นในระดับสูง ซึ่งสามารถใช้เตาประหยัดพลังงานต้นแบบในการเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

การศึกษากระบวนการผลิตสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อนำไปพัฒนาเตาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยเปรียบเทียบกับเตาห้องถิน (ดั้งเดิม) ที่ใช้ในชุมชน มีการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเตาชีวมวลของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ เพื่อการออกแบบและพัฒนาเตาประหยัดพลังงานต้นแบบจากการทำแบบจำลองโดยใช้กระดาษแข็งและประดิษฐ์เตาต้นแบบด้วยเหล็กผสมสังกะสี มีการทดสอบการแปรรูปสมุนไพรร่วมกับวิสาหกิจชุมชนฯ เป็นการบูรณาการองค์ความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นการแปรรูปสมุนไพรชุมชน และต่อมามีการประดิษฐ์เตาต้นแบบโดยใช้สแตนเลส เพื่อขับเคลื่อนกลไกการเรียนรู้ร่วมกับวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ จึงได้ส่งประดิษฐ์เตาประหยัดพลังงานต้นแบบที่มีศักยภาพ



คำอธิบายรูปเขียน : เตาประหยัพลังงานอเนกประสงค์ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ตามหมายเลข ดังนี้ (1) ห้องเผาไหม้ (2) ขาตั้งภาชนะ (3) อุปกรณ์บังลม (4) ช่องป้อนเชื้อเพลิง (5) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สอง (6) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สาม (7) ช่องควบคุมอากาศ (8) เลื่อนเตา (9) อุปกรณ์ฐานยกกระดานเตา

ภาพที่ 5 แบบร่างเตาประหยัพลังงานต้นแบบมุมมอง 3 มิติ ความสูง 3 ระดับ ก) ระดับที่ 1 ข) ระดับที่ 2 และ ค) ระดับที่ 3

ในการแปรรูปสุมไพรคือ “เตาประหยัพลังงานอเนกประสงค์ สำหรับการแปรรูปสุมไพร” ซึ่งได้รับเลขที่คำขออนุสิทธิบัตร เลขที่ 2003001089 มีการยื่นคำขอรับอนุสิทธิบัตร เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2563

3) การพัฒนาเทคโนโลยีเตาประหยัพลังงาน

การพัฒนาเตาประหยัพลังงานมีเป้าหมายการออกแบบและพัฒนาเตาประหยัพลังงานคือ การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุมไพร การลดต้นทุนด้านพลังงานเชื้อเพลิงและลดการใช้พลังงานหลัก ซึ่งเป็นความต้องการของวิสาหกิจชุมชนฯ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและควบคุมค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนในการแปรรูปสุมไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ เพื่อเพิ่มสมรรถนะเตาประหยัพลังงานฯ ให้สูงขึ้น โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัพลังงานชนิด TLUD ที่สอดคล้องกับกรรมวิธีการสกัด การต้ม และการเคี่ยวสุมไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ สามารถประหยัก๊าซหุงต้มได้อย่างน้อยร้อยละ 90 ลดมลพิษจากการใช้เตาหุงต้มได้มากกว่าร้อยละ 90 และลดปัญหาการเผาชีวมวลในชุมชน ส่งผลดีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งกระบวนการพัฒนาเตาประหยัพลังงานเพื่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนฯ มีการดำเนินการเชิงปฏิบัติการแบบบูรณาการและเพื่อประยุกต์ใช้ในชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ (ภาพที่ 6 และ 7)

4) การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัพลังงานต้นแบบ

การหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency;

η) (Berrueta et al., 2008) ของเตาฯ ต้นแบบโดยใช้วิธีทดสอบการเดือดของน้ำที่ปริมาตร 5 ลิตร (ภาพที่ 8) เป็นการคำนวณค่าร้อยละ ของพลังงานเตาฯ ต้นแบบ โดยคำนวณจากสมการ

$$\eta = \left[\frac{4.186W_w(T_f - T_i) + 2260W_v}{f_d \times LHV} \right] \times 100$$

โดย η คือ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน มีหน่วยเป็นร้อยละ (%) W_w คือ มวลของน้ำ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) T_i คือ อุณหภูมิต่ำสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) T_f คือ อุณหภูมิสูงสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) W_v คือ มวลของไอน้ำที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) f_d คือ มวลของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) LHV คือ พลังงานทางต่ำของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลจูล/กิโลกรัม (kJ/kg) ซึ่งไม้พินยางพารามีค่าความร้อนต่ำ (Lower Heating Value: LHV) เท่ากับ 15,472 J/g โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ยี่ห้อ Fluke รุ่น 54-2B และโพรบชนิด k Fluke 80pk-22 (Thongsan et al., 2015) จากการทดสอบหาค่า η พบว่าเตาฯ ต้นแบบมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ระดับห้องเผาไหม้ในระดับ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 32.59, 27.19 และ 24.49 ตามลำดับ และมีการหาค่าฝุ่นละออง PM2.5 และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) โดยใช้เครื่องวัดยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881 ซึ่งกระบวนการแปรรูปสุมไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยการใช้เตาหุงต้มพบว่า มีค่าปริมาณฝุ่น PM2.5 เฉลี่ยเท่ากับ 67.42 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) และมีปริมาณ CO เฉลี่ยเท่ากับ 0.65 ส่วนในล้านส่วน (ppm) และเมื่อมีการประยุกต์ใช้เตาฯ ต้นแบบ พบว่ามีค่าปริมาณฝุ่น PM2.5 เฉลี่ยเท่ากับ 5.59



ภาพที่ 6 ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่พัฒนาสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า



ภาพที่ 7 ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่ออกแบบและพัฒนา เพื่อประยุกต์ใช้ในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาและวิสาหกิจชุมชน ก) เตาประหยัดพลังงานชนิดถังโลหะขนาด 20 ลิตร ข) เตาประหยัดพลังงานชนิดถังโลหะ 200 ลิตร รูปทรงต่ำ ค) เตาประหยัดพลังงานชนิดถังโลหะ 200 ลิตร รูปทรงสูง และ ง) เตาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพร

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ และมีปริมาณ CO เฉลี่ยเท่ากับ 0.18 ppm จึงสรุปได้ว่าเมื่อประยุกต์ใช้เตาฯ ต้นแบบจะมีค่าปริมาณฝุ่น $\text{PM}_{2.5}$ เฉลี่ยไม่เกินค่ามาตรฐานของประเทศไทยคือ มีปริมาณฝุ่น $\text{PM}_{2.5}$ เฉลี่ยไม่เกิน $50.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ การใช้เตาฯ ต้นแบบจึงไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

การทดสอบเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานร่วมกับวิสาหกิจชุมชน อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อสร้างการเรียนรู้จากสมาชิกวิสาหกิจชุมชน จำนวน 10 คน การขยายผลการศึกษาเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานที่ถูกต้อง และศึกษาการใช้ประโยชน์ด้านการแปรรูปสมุนไพรและด้านการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยองค์กร เครือข่าย

ชุมชนเพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้ทั้งในชุมชนและในสังคมออนไลน์ เพื่อขับเคลื่อนการเรียนรู้แบบบูรณาการในการเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรในชุมชน และการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นตามบริบทของชุมชน (ภาพที่ 9)

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน ที่แปรรูปด้วยเตาฯ ต้นแบบ ที่เป็นผลิตภัณฑ์หลักคือ ยาหม่อง ณ หอมฟุ้งเจ้า (ภาพที่ 10) และยาเหลือง ใช้ความร้อนจากเตาฯ ต้นแบบในกรรมวิธีการผลิตสำหรับการสกัดสารจากสมุนไพรและการเคี่ยวสมุนไพร จึงต้องใช้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาฯ ต้นแบบที่มีค่าระดับสูง และระดับต่ำตามลำดับ จึงได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีคุณภาพ และลดต้นทุนการใช้พลังงานหลักจากก๊าซ LPG และ

กระแสไฟฟ้า ลักษณะของผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตจากวิสาหกิจชุมชน เพื่อนำไปออกร้านสินค้า OTOP ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ จังหวัดสงขลา

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

เตาชีวมวลหรือเตาประหยัดพลังงานประดิษฐ์ขึ้นสำหรับการหุงต้มอาหารในครัวเรือน เพื่อทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) (Office of the Permanent Secretary for Energy, 2007) ซึ่งกระบวนการผลิตก๊าซชีวมวลเกิดจากการเผาไหม้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมทางการเกษตร เช่น เศษไม้ กิ่งไม้ แกลบ ชานอ้อย ชังข้าวโพด กะลา

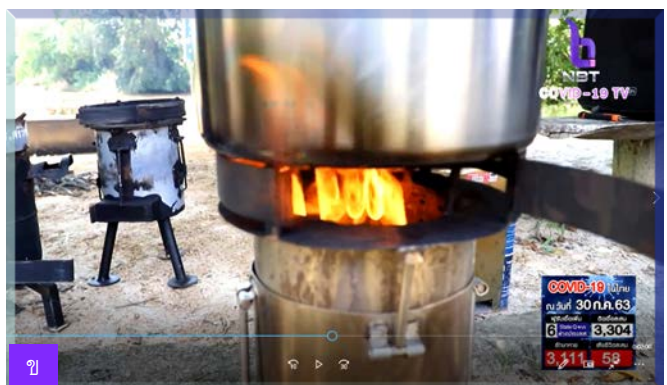
มะพร้าว กากปาล์มน้ำมัน และกากมันสำปะหลัง กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเตาชนิด TLUD ที่เกิดในพื้นที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื่องเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซไฮโดรเจน เป็นต้น (Bhattacharya & Salam, 2002) สำหรับเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับชุมชน มีดังนี้

เตาชีวมวลแบบใช้ไม้ฟืน

ลักษณะของเตาชีวมวลแบบก๊าซไหลขึ้น เป็นรูปแบบของเตาชีวมวลซึ่งเป็นแบบที่ผลิตง่ายที่สุดจึงเหมาะที่จะนำมาผลิตในชุมชน เชื้อเพลิงชีวมวลจะถูกป้อนเข้าทางปากเตาด้านบนของเตา และอากาศจะถูกส่งผ่านจากตะแกรงเข้ามาทางด้านล่างโดยมีช่องอากาศปฐมภูมิเป็นตัวควบคุม บริเวณเหนือตะแกรงจะเป็น



ภาพที่ 8 การทดสอบเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ ก) การทดสอบเตา หาค่าประสิทธิภาพและวัดค่าฝุ่น PM2.5 ข) การทดสอบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา โดยเปรียบเทียบสมรรถนะจากปริมาตรห้องเผาไหม้ 3 ระดับ



ภาพที่ 9 การแปรรูปสมุนไพรด้วยเตาประหยัดพลังงาน ก) กระบวนการต้มสมุนไพร และ ข) กระบวนการเคี้ยวสมุนไพร



ภาพที่ 10 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรยาหม่อง ณ หอมฟุ้งเจ้า
ที่แปรรูปด้วยเตาฯ ต้นแบบ

บริเวณพื้นที่การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชีวมวล (Tipyawong, 2010) ซึ่งส่วนใหญ่เชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้มาจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ข้อดีคือสามารถเติมเชื้อเพลิงได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้สำหรับการหุงต้มอาหาร (Chaichana et al., 2012) เตาชีวมวลชนิด Top-Lit Up-Draft (TLUD) ได้รับอนุสิทธิบัตรตามชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ คือ “เตาประหยัดพลังงานระดับครัวเรือนที่พัฒนาช่องป้อนเชื้อเพลิง” ตามเลขที่อนุสิทธิบัตร 15524 และการพัฒนา “เตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” และได้ยื่นขอรับอนุสิทธิบัตรตามเลขที่คำขอ 1703001114 เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีก๊าซชีวมวล: พลังงานสร้างสรรค์ชุมชนอย่างยั่งยืน (Prasongchan et al., 2018) โดยการประยุกต์ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษไม้ กิ่งไม้ยางพารา

เตาชีวมวลแบบใช้เกลบ

ลักษณะของเตาชีวมวลที่ใช้เกลบเป็นเชื้อเพลิง ใช้งานได้ง่ายและให้เปลวไฟเหมือนก๊าซหุงต้ม ให้ค่าความร้อนสูง สามารถนำไปใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้ดี ช่วยลดต้นทุนเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มอาหารในครัวเรือน (Charoenboon, 2014) และสามารถนำไปใช้ในการทำกระดาดจากใบสับปะรด เพื่อลดเวลาในการแปรรูปใบสับปะรด และลดวัสดุเหลือทิ้งชีวมวล ลดปริมาณน้ำมันดินที่ออกมาจากก๊าซเชื้อเพลิงให้น้อยลง (Tangngam et al., 2012)

วัสดุสำหรับการประกอบเตา

เทคโนโลยีเตาชีวมวลแบบใช้เชื้อเพลิงไม้ฟืน (Office of the Permanent Secretary for Energy, 2007) เป็นเตาขนาดใหญ่มีห้อง

เผาไหม้เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 50 เซนติเมตร ได้แก่ เตาเศรษฐกิจประยุกต์แบบมณฑล จังหวัดสมุทรสงคราม และเตานาชุมเห็ด จังหวัดตรัง มีจุดเด่นของเตาคือปล่องไฟทำหน้าที่ช่วยดูดเขม่าควันออกไป ทำให้ในกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะมีอากาศเข้าไปอย่างต่อเนื่อง โดยห้องเผาไหม้ก่อขึ้นรูปด้วยอิฐฉนวนทนไฟนำไปประกอบกับโครงสร้างเหล็ก และค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 25.89% (Namkham, 2017) เป็นเตาที่ไม่เหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพรชุมชน เตาที่พัฒนาโดยใช้ถังโลหะ 200 ลิตร เป็นเตาขนาดกลางชนิด TLUD คือ “เตาประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” เป็นเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง มีกำลังไฟประมาณ 20 KW มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงไม้ยางพารา 4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือนต่าง ๆ ได้ เช่น การทำไส้ขนมเปียะ และนึ่งก้อนเชื้อเห็ด สามารถปรับค่าความร้อนได้ จึงเหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพรที่ผลิตในปริมาณมาก

การใช้พลังงานลมเสริม

การเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นกระบวนการแปรรูปชีวมวลโดยใช้ความร้อนในที่ที่มีอากาศเพื่อให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ (Jaitong & Wongsiriwittary, 2018) และเมื่อศึกษาหลักการทำงานของเตาเศรษฐกิจประยุกต์แบบมณฑล พบว่าอากาศเย็นที่ไหลจากภายนอกเข้ามาทางช่องเติมเชื้อเพลิงชีวมวล และด้านล่างตะแกรงของตัวเตาเข้ามาช่วยในการเผาไหม้ และบังคับให้อากาศไหลเข้าไปในห้องเผาไหม้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Thumachat (2014) ที่ศึกษาการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงของเตาชีวมวลแบบที่มีการเป่าอากาศเข้าห้องเผาไหม้ด้วยพัดลมจากด้านล่างจุดติดเชื้อเพลิงพบว่า ที่ระดับความเร็วลมเฉลี่ย 10.21 เมตรต่อวินาที ซึ่งทำให้น้ำเดือดเร็วที่สุดเท่ากับ 8 นาที และรักษาระดับอุณหภูมิมากที่สุดเท่ากับ 23 นาที

สถานการณ์ใหม่ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การพัฒนาเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ เป็นการประยุกต์ใช้เตาฯ ต้นแบบที่พัฒนา และเตาประหยัดพลังงานที่พัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 มีการส่งมอบเตาฯ ต้นแบบ และเตาประหยัดพลังงานที่เหมาะสมในการแปรรูปสมุนไพรแก่วิสาหกิจชุมชนฯ อำเภอบางกล่ำ จังหวัด

สงขลา เพื่อใช้ในกระบวนการต้ม การสกัด และการเคี่ยวสมุนไพร เพื่อนำไปจำหน่ายในตลาดชุมชนและตลาดออนไลน์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้เตาฯ ต้นแบบ สำหรับแปรรูปสมุนไพร ดังตารางที่ 2 และมีการขยายผลเพื่อศึกษาการใช้เตาฯ ต้นแบบในชุมชนอื่นในอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อลดการใช้พลังงานหลัก และเพิ่มรายได้ในชุมชนต่อไป

รูปแบบผลิตภัณฑ์เด่นของวิสาหกิจชุมชนฯ คือ ยาหม่อง ณ หอมพุงเจ้า และยาเหลือง มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดสงขลา มีการปรับปรุงลักษณะผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้มีเอกลักษณ์และมีความโดดเด่น (ภาพที่ 11) มีเป้าหมายเพื่อให้วิสาหกิจชุมชนฯ สามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพรผ่านสื่อสังคมออนไลน์ นอกจากนี้มีการผลิตน้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพ เพื่อจำหน่ายสร้างรายได้ในตลาดชุมชน และนำวัตถุดิบสมุนไพรในชุมชนมาแปรรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเพิ่มศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ 2 ผลิตภัณฑ์หลักคือ ยาหม่อง ณ หอมพุงเจ้า และยาเหลือง สามารถยกระดับผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายในชุมชนและจำหน่ายผ่านตลาดออนไลน์เพิ่มขึ้น และงานสินค้า OTOP จังหวัดชายแดนใต้ ซึ่งเดิมมีขีดความสามารถในการผลิตยาหม่อง ณ หอมพุงเจ้า และยาเหลือง ได้เพียงเดือนละประมาณ 900 ขวดต่อเดือน เพิ่มเป็น 5,400 ขวดต่อเดือน โดยจำหน่ายขวดละ 30 บาท เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนก่อนใช้เตาประหยัดพลังงานฯ เท่ากับ 23 บาทต่อขวด เนื่องจากต้องคิดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงพลังงานจากการใช้แก๊สหุงต้มหรือค่าไฟฟ้าขวดละ 3 บาท และการเคี่ยวสมุนไพรใช้ระยะเวลานานกว่า 10 นาที ซึ่งกำไรที่ได้ทั้งหมดจากการผลิต 900 ขวดต่อเดือน มีกำไรเท่ากับ 6,300 บาทต่อเดือน เมื่อวิสาหกิจชุมชนฯ ใช้เตาฯ ต้นแบบ (ตั้งแต่สิงหาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2563) พบว่าวิสาหกิจชุมชนฯ มีศักยภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีกำลังการผลิตเฉลี่ย 5,400 ขวดต่อเดือน เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 4,500 ขวด หรือเพิ่มขึ้นกว่า 6 เท่า และมีต้นทุนด้านพลังงานในการ

แปรรูปสมุนไพรลดลงเฉลี่ยขวดละ 3 บาท ดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชนเท่ากับ 20 บาทต่อขวด ซึ่งวิสาหกิจชุมชนฯ เมื่อนำเตาฯ ต้นแบบมาใช้แปรรูปสมุนไพร ที่เพิ่มขึ้น 4,500 ขวดต่อเดือน และต้นทุนด้านเชื้อเพลิงที่ลดลง จึงมีกำไรเพิ่มขึ้นต่อเดือนเท่ากับ 45,000 บาท เนื่องจากวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ สามารถผลิตได้มากขึ้นและมีการขยายตลาดในพื้นที่ต่าง ๆ ในจังหวัดสงขลาและตลาดออนไลน์เพื่อสร้างรายได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น 6 เท่า

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

วิสาหกิจชุมชนฯ สืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรที่ดี และประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนด้านเชื้อเพลิงลดการใช้พลังงานหลัก มีสมาชิกในชุมชนเข้าร่วมเป็นเครือข่ายในการปลูกและแปรรูปสมุนไพรชุมชนประมาณ 30 คน สมาชิกของวิสาหกิจชุมชนฯ เพิ่มขึ้น มีทั้งเยาวชน วัยทำงาน และผู้สูงอายุ เป็นการอนุรักษ์และสืบสานภูมิปัญญาสมุนไพรในชุมชนลุ่มน้ำคลองอุต๊ะเกา จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นการสืบสานการใช้ประโยชน์สมุนไพรในชุมชนมากกว่า 100 ปี เกิดการยกระดับรายได้ในชุมชนเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี มีเจตคติที่ดีในการประยุกต์ใช้พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานทางเลือก ลดปัญหาข้อพิพาทในชุมชนจากการเผาทำลายขยะชีวมวล เกิดชุมชนแบบพึ่งตนเอง สร้างรูปแบบการดำเนินชีวิตโดยลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นำไปสู่อาชีพเสริมในการสร้างรายได้และการอนุรักษ์วัฒนธรรมภูมิปัญญาสมุนไพรในชุมชนที่ยั่งยืน

วิสาหกิจชุมชนฯ ซึ่งมีสมาชิกที่อาศัยอยู่ในชุมชนลุ่มน้ำคลองอุต๊ะเกา จังหวัดสงขลา สามารถประยุกต์ใช้ขยะชีวมวลจาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของการใช้เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพรโดยวิสาหกิจชุมชนฯ

รายการประเมิน	ผลการประเมินเฉลี่ย
1) เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพร	4.93±42
2) ขั้นตอนการใช้งานเตาฯ ต้นแบบ	4.64±53
3) คุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร	4.65±47
4) ความสะดวกในการดูแลรักษา	4.58±23
5) ความคุ้มค่าหรือประโยชน์ที่จะได้รับ	4.86±41



ภาพที่ 11 รูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่พัฒนาโดยวิสาหกิจชุมชน และการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์สมุนไพรแบบบูรณาการ
ก) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน ข) รูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพ

วัสดุเหลือทิ้งในชุมชน เช่น เศษไม้ กิ่งไม้ยางพารา ไม้ไผ่ กิ่งไม้ผล จากการตัดแต่ง และกะลามะพร้าว นำมาใช้เป็นพลังงานชีวมวล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดขยะชีวมวลได้ประมาณ 4 ตันต่อปี โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในการแปรรูปสมุนไพรชุมชน ด้วยเตา ดันแบบ วิสาหกิจชุมชน ได้นำเศษชีวมวลจากในชุมชน และนอกพื้นที่ชุมชนเข้ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการแปรรูปสมุนไพรในชุมชนอย่างเป็นรูปแบบ ชุมชนสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้ขยะชีวมวลในชุมชนโดยใช้องค์ความรู้บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อแปรรูปสมุนไพรตามบริบทของชุมชน เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้คุ้มค่าตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือกเพื่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน นอกจากนี้เป็นการลดการเผาขยะชีวมวลในที่โล่ง ที่จะก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ที่สามารถส่ง

ผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนในชุมชน และเป็นแนวทางการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานหลักเพื่อนำไปสู่การสร้างรายได้ที่ยั่งยืนในการแปรรูปสมุนไพรชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมพัฒนางานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 ตามสัญญาสนับสนุนการวิจัยประเภทเงินรายได้

References

- Bangkokbiznew. (2017). Thai herb. Retrieved November 15, 2019, from: <https://www.Bangkokbiznew.pr/detail/29932>. (in Thai).
- Bhattacharya, S. C., & Salam, P. A. (2002). Low greenhouse gas biomass options for cooking in the developing countries. *Biomass and Bioenergy*, 22(4), 305–317.
- Berrueta, V. M., Edwards, R. D., & Masera, O. R. (2008). Energy performance of wood-burning cookstoves in Michoacan, Mexico. *Renewable Energy*, 33(5), 859–870.
- Chaichana, T., Ali, M., & Longsaman, M. (2012). The study of thermal efficiency of household cooking stove. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, 32(5), 626–630. (in Thai).
- Charoenboon, W. (2014). Rice husk gasifier stove–energy for Thai agriculturalist. *KKU Science Journal*, 45(1), 163–174. (in Thai).

- Jaitong, W., & Wongsiriwittaya, M. (2018). The direct effect combustion of biomass in burner system by compressed air from the centrifugal blower. *Thaksin University Journal*, 21(3), 191–198. (in Thai).
- Khaonuan, P., Prasongchan, S., & Bordeepong, S. (2020). Performance development of household biomass TLUD cookstove. *UTK Research Journal*, 14(1), 52–62. (in Thai).
- Namkham, N. (2017). Efficiency evaluation on biomass furnace combustion chamber of refractory insulation. *NSRU Science and Technology Journal*, 9(9), 37–49. (in Thai).
- Office of the Permanent Secretary for Energy. (2007). *Energy training manual for community energy technology*. Bangkok: Ministry of Energy. (in Thai).
- Prasongchan, S., Khaonuan, P., & Wunsri, S. (2018). *Technology of the TLUD biomass cookstove for energy saving and the integrated community development for sustainability*. In the 28th Thaksin University National Academic Conference, Songkhla. (in Thai).
- Tangngam, C., Siwakosit, W., & Ayawat, K. (2012). *Design of a three-stage with rice husk as a fuel*. In the 49th Kasetsart University Conference, Bangkok. (in Thai).
- Thongsan, S., Prasit, B., Wansungnoen, W., & Rangketgam, C. (2015). Comparison insulation of biomass gas stove for using easy material in the community. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 23(2), 66–78. (in Thai).
- Thumachat, W. (2014). Producer gas production using rice husk a fuel by inverted downdraft stove. *Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal*, 7(1), 26–39. (in Thai).
- Tipyawong, N. (2010). *Biomass conversion technology*. Bangkok: Pimdee Printing Company limited. (in Thai).