



รายงานการวิจัย

เทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการ
สู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา

Technology of Biomass Cookstove for Increasing the Herbal
Production Integrated to Sustainability in the
Lower KHLONG U-TAPHAO Community
Songkhla Province

สมบูรณ์	ประสงค์จันทร์	Somboon	Prasongchan
พลชัย	ขานवल	Palachai	Khaonuan
นิชา	ประสงค์จันทร์	Nicha	Prasongchan

คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2563

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สร้างกลไกการบริหารจัดการงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เพื่อการขับเคลื่อนพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย คือ “มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อสังคม” ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์การวิจัย ตลอดจนทีมอาจารย์ผู้ร่วมวิจัยที่สร้างการมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัย และนักศึกษาคณะศิลปศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี และกองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ร่วมบูรณาการการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการกับการเรียนการสอน การวิจัย และกลไกการขับเคลื่อนเทคโนโลยีการบริการวิชาการแก่ชุมชนที่เป็นไปตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย คือ “มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อสังคม” ซึ่งเป็นตามบริบทของชุมชนในการแก้ปัญหาขยะชีวมวลและวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เป็นการขับเคลื่อนเครือข่ายการเรียนรู้ชุมชนด้วยวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ซึ่งเป็นไปตามเป้าประสงค์ของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2563

ขอขอบคุณ วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา จังหวัดสงขลา ที่ให้การสนับสนุนกลไกการดำเนินการวิจัย และสถานที่ ที่ร่วมสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อการขับเคลื่อนกลไกการเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ตอนล่าง จังหวัดสงขลา และแก้ปัญหาขยะชีวมวลและวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนที่ยั่งยืนต่อไป

ขอขอบคุณ นายอำเภอบางกล่ำ โรงพยาบาลบางกล่ำ จังหวัดสงขลา สำนักงานวัฒนธรรม จังหวัดสงขลา องค์การบริหารส่วนตำบลแม่ทอม คณะอนุกรรมการจรรยาบรรณสภาการแพทย์แผนไทย และขอบคุณเครือข่ายการเรียนรู้ชุมชนสมุนไพรในพื้นที่จังหวัดสงขลา ประกอบด้วย สถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย จังหวัดสงขลา สมาคมร้านอาหารและเครื่องดื่ม จังหวัดสงขลา เครือข่ายเกษตรและพลังงานสร้างสรรค์ชุมชน ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการสร้างการมีส่วนร่วมเพื่อการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดี จึงทำให้งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สมบุรณ์ ประสงค์จันทร์

พลชัย ขาวนวล

ณิชา ประสงค์จันทร์

เมษายน 2564

บทคัดย่อ

ลุ่มน้ำคลองอุต๊ะเกา จังหวัดสงขลา เป็นแหล่งกำเนิดทรัพยากรที่หลากหลาย เกิดการเรียนรู้การใช้ประโยชน์สมุนไพร ซึ่งการใช้สมุนไพรในชุมชนลุ่มน้ำคลองอุต๊ะเกามีการสืบทอดกันมานานกว่า 100 ปี มีการใช้สมุนไพรในโรงพยาบาลและชุมชน ดังนั้นชุมชนบางกล้าจึงได้จัดตั้งวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อสืบสานภูมิปัญญาสมุนไพรไทยในชุมชนเพื่อการอนุรักษ์และต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นต่อไป ที่ผ่านมาการแปรรูปสมุนไพรจะใช้เตาแบบเดิมและเตาแก๊สหุงต้ม จึงเกิดปัญหาในการเพิ่มศักยภาพการผลิตและค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการแปรรูปที่สูง ผู้วิจัยจึงมีการวิจัยเพื่อยกระดับคุณภาพกระบวนการผลิตสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยใช้เทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานแบบบูรณาการและชุมชนมีส่วนร่วมในการเตรียมวัตถุดิบ การทดสอบการใช้งานเตาฯ การศึกษาสมรรถนะของเตาฯ เพื่อปรับปรุงเทคโนโลยีเตาฯ ในการเพิ่มศักยภาพการผลิตและการลดต้นทุนการผลิต ซึ่งเดิมการสกัดและเคี้ยวสมุนไพรใช้เวลาานาน 50 นาทีต่อครั้ง เหลือเพียง 40 นาทีต่อครั้ง วิสาหกิจชุมชนฯ นำเทคโนโลยีเตาฯ ไปใช้ประโยชน์พบว่า ศักยภาพการผลิตยาหม่อง ณ หอมฟุ้งเจ้า เพิ่มขึ้นจาก 900 ขวดต่อเดือน เป็น 5,400 ขวดต่อเดือน เพิ่มขึ้น 6 เท่า สร้างรายได้แก่วิสาหกิจชุมชนฯ ประมาณ 45,000 บาทต่อเดือน ทั้งนี้ ผู้วิจัยและสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ 10 คน พร้อมสมาชิกแกนนำชุมชนได้สร้างเครือข่ายการแปรรูปสมุนไพรอย่างเป็นระบบ มีสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ เพิ่มจาก 10 คน เป็น 30 คน และการติดตามผลพบว่ามีผู้นำเทคโนโลยีเตาฯ ไปต้มสมุนไพรเป็นเครื่องต้มเพื่อสุขภาพและเกิดเครือข่ายการเรียนรู้เชิงสุขภาพ ซึ่งงานวิจัยนี้ไม่เพียงแต่มุ่งเน้นการประหยัดพลังงานในการแปรรูปสมุนไพร แต่ช่วยลดมลพิษสิ่งแวดล้อมจากการเผาขยะชีวมวล และเป็นการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดีให้คงอยู่ต่อไป

Abstract

The U-Tapao Canal Basin, Songkhla Province, is a source of diverse resources. The locals learned to use herbs in the area, where the use of herbs in the U-Tapao Canal Basin community has been recognized for over 100 years. They are promoted to be used in both hospitals and the Bang Klam community. Therefore, established a moral herbal community enterprise at Wat Khu Tao. In the past, herb processing was done by using a conventional biomass stove and using the LPG increases, difficulty in productivity and costs of fuel. Therefore, we did a research to raise the quality of the herbal production process of community enterprises by using energy-saving stove technology, with the community participating in the preparation of raw materials, testing energy-saving stove operation, studying the performance of the stove to improve the stove technology capability of increasing processing potential and reducing production costs. The extraction and simmering of herbs, in general takes 50 minutes. With our improved system, the time consumption can be reduced to 40 minutes. Community enterprises used the Multi-purpose Energy Saving-stove and found that the production potential of Na Hom Fung Chao balm has increased from 900 bottles per month to 5,400 bottles per month, which is a 6-fold increase, generating approximately 45,000 baht income for community enterprises. The researchers and 10 members of the community enterprise, along with the community leaders, created a systematic herbal processing network. There was an increase in enterprise members from 10 to 30 people. This research focuses not only on saving energy in the herb processing but also on reduce environmental pollution from the burning of biomass overall, this research helps to continue and pass on local wisdom to the next generation.

สารบัญเรื่อง

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract.....	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
1.3 คำถามการวิจัย.....	8
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	9
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	9
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อชุมชนสังคม	10
1.8 ผลสำเร็จของโครงการวิจัย.....	11
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	33
3.1 พื้นที่ดำเนินการทำวิจัย.....	33
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	33
3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	34

บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล	38
4.1 ผลสำรวจและศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า	38
4.2 ศึกษากระบวนการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า	44
4.3 ทดสอบสมรรถนะเตาชีวมวลชนิด TLUD แบบเก่า และเตาดั้งเดิมของวิสาหกิจชุมชน	47
4.4 ออกแบบและทดสอบประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพร	49
4.5 ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยจัดเวทีชุมชนเพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนรู้สู่ชุมชนในวิสาหกิจชุมชนฯ	56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	66
5.1 สรุปผลการวิจัย	66
5.2 ข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก	72
ภาคผนวก A การพัฒนาเตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้	73
ภาคผนวก B เอกสารเพื่อใช้ขออนุญาตเตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้.....	75
ภาคผนวก C เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย	87
ภาคผนวก D เอกสารคำขอลเลขอนุสิทธิบัตรเตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้.....	90
ภาคผนวก E เอกสารโครงการ การเรียนรู้เชิงลึกแบบ Active Learning เตาประหยัดพลังงาน	94
ภาคผนวก F คำขออนุญาตเตาประหยัดพลังงาน (เตาชีวมวล) สู่ระบบการผลิตไบโอดีเซล	100
ภาคผนวก G เอกสารการถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพรบูรณาการกับการใช้แท่งเชื้อเพลิง RDF.....	104
ภาคผนวก H เอกสารการตีพิมพ์บทความวิจัย: วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ ปีที่ 13 ฉบับที่ 3	106
ภาคผนวก I หลักการใช้เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้	130
ภาคผนวก J การใช้เตาแปรรูปสมุนไพรฯ เพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา..	133

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	30
ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของเตาท้องถิ่นของวิสาหกิจชุมชนฯ จังหวัดสงขลา	47
ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของการใช้เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพร โดยวิสาหกิจชุมชน.....	60



สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	แผนภูมิราคาก๊าซหุงต้ม 15 กก. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2559.....	2
ภาพที่ 1.2	สมุนไพรมินิยมเพาะปลูกในตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา.....	3
ภาพที่ 1.3	การแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ และการผลิตสินค้าประจำตำบลแม่ทอม	5
ภาพที่ 1.4	การใช้พลังงานความร้อนจากเตาประเภทต่าง ๆ ในชุมชนเพื่อการแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูก.....	6
ภาพที่ 1.5	กรอบแนวความคิดโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเตาดันแบบสู่การแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูก.....	9
ภาพที่ 2.1	แผนที่ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา.....	13
ภาพที่ 2.2	การเกษตรกรรมและแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกชุมชนแม่ทอม สวนสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกและสวนยางพารา	14
ภาพที่ 2.3	พื้นที่ปลูกสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกในชุมชนบางกล่ำ อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา	16
ภาพที่ 2.4	ขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็ก.....	19
ภาพที่ 2.5	ลักษณะของเตาชีวมวลแบบก๊าซไหลขึ้น.....	21
ภาพที่ 2.6	ลักษณะของเตาชีวมวลแบบก๊าซไหลลง.....	22
ภาพที่ 2.7	ลักษณะของเตาชีวมวลแบบก๊าซไหลขวาง.....	23
ภาพที่ 2.8	ลักษณะของเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่พัฒนาขึ้นสำหรับใช้ประโยชน์ในชุมชน	24
ภาพที่ 2.9	การใช้ประโยชน์เตาชีวมวลประหยัดพลังงานในมหาวิทยาลัยและชุมชน	25
ภาพที่ 2.10	การใช้ประโยชน์เตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน.....	25
ภาพที่ 2.11	การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเตาชีวมวลชนิด TLUD ในหมู่บ้านพลังงานทางเลือก	26
ภาพที่ 2.12	การใช้ประโยชน์เตาประหยัดพลังงานในชุมชนเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา.....	27
ภาพที่ 2.13	การขยายเครือข่ายการเรียนรู้เตาประหยัดพลังงานแบบบูรณาการแก่ชุมชนสังคม	28
ภาพที่ 4.1	สมุนไพรมินิยมเพาะปลูกในตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา.....	39
ภาพที่ 4.2	การปลูกพืชสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาตอนล่าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา	40
ภาพที่ 4.3	ลักษณะระบบนิเวศในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาตอนล่าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา	41
ภาพที่ 4.4	การศึกษาวิธีการผลิตและแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกคุณธรรมวัดคูเต่า.....	42
ภาพที่ 4.5	การใช้เตาประเภทต่าง ๆ ในการแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรมินิยมเพาะปลูก	44
ภาพที่ 4.6	ปัญหาการใช้เตาในการแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกคุณธรรมวัดคูเต่า.....	46
ภาพที่ 4.7	การทดสอบประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานในการแปรรูปสมุนไพรมินิยมเพาะปลูกของวิสาหกิจชุมชน.....	48

ภาพที่ 4.8	แบบร่างเตาประหยัดพลังงานต้นแบบมุมมอง 3 มิติ ที่มีขนาดความสูง 3 ระดับ.....	50
ภาพที่ 4.9	ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่พัฒนาเพื่อแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพร.....	51
ภาพที่ 4.10	ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่ออกแบบและพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้ในชุมชนสังคม.....	52
ภาพที่ 4.11	การทดสอบเตาประหยัดพลังงานต้นแบบเบื้องต้น การทดสอบเตาฯ โดยวิธี WBT.....	53
ภาพที่ 4.12	ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา	54
ภาพที่ 4.13	การใช้เตาประหยัดพลังงานแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า.....	55
ภาพที่ 4.14	ผลิตภัณฑ์สมุนไพรยาหม่อง ณ หอมฟุ้งเจ้า ที่แปรรูปด้วยเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ	55
ภาพที่ 4.15	รูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่พัฒนาโดยวิสาหกิจชุมชนฯ และการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์.....	56
ภาพที่ 4.16	การถ่ายทอดเทคโนโลยีแปรรูปสมุนไพรด้วยเตาประหยัดพลังงานในวิสาหกิจชุมชนฯ.....	58
ภาพที่ 4.17	แหล่งเรียนรู้สมุนไพรวัดคูเต่าสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อสืบสานภูมิปัญญาสมุนไพร	59
ภาพที่ 4.18	การอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาฯ ร่วมกับแท่งเชื้อเพลิง RDF	61
ภาพที่ 4.19	การถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาฯ ในห้องปฏิบัติการสู่การบริการเทคโนโลยีแก่ชุมชนสังคม.....	62
ภาพที่ 4.20	การสร้างแหล่งเรียนรู้จากนิทรรศการของนักเรียนและนักศึกษาแก่ชุมชนสังคม	63
ภาพที่ 4.21	การประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานต้นแบบในระบบการผลิตไบโอดีเซลชุมชน	64
ภาคผนวก	ภาพประกอบกิจกรรมการเรียนรู้เตาประหยัดพลังงานต้นแบบ	72



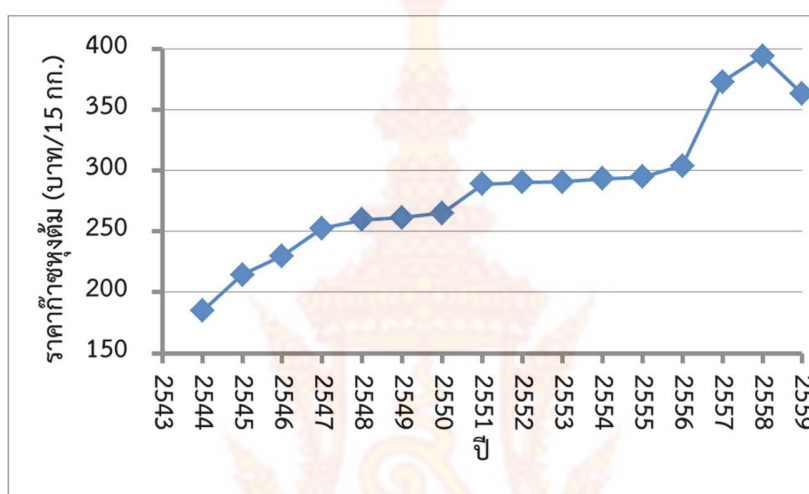
บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาวิกฤตทางด้านพลังงาน ซึ่งพลังงานส่วนใหญ่ใช้แล้วหมดสิ้นไป และพลังงานหลักบางประเภทกำลังจะหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน พลังงานจึงเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิต และการขนส่งในระบบโลจิสติกส์ การใช้พลังงานอาจก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนจึงมีการแนวคิดในการสรรหาพลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานชีวภาพ และพลังงานชีวมวล การนำพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกมาใช้ประโยชน์จึงได้รับการยอมรับมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (Songkhla Lake Basin : SLB) มีการใช้ประยุกต์ใช้พลังงานจากพลังงานพลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ ในส่วนพันธกิจและบทบาทของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนในพื้นที่ SLB ใช้พลังงานทางเลือกจากพลังงานชีวภาพ และพลังงานชีวมวล มีการพัฒนาเทคโนโลยีและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อการใช้ประโยชน์พลังงานทางเลือกอย่างมีประสิทธิภาพ คำนึงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนในชุมชน การพัฒนาและการประยุกต์ใช้พลังงานชีวมวลในชุมชน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวล เป็นกระบวนการสำคัญในการลดปัญหาการใช้พลังงานหลักโดยแสวงหาพลังงานทางเลือกในชุมชนพึ่งพาวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน เช่น เศษไม้ยางพารา และวัสดุเหลือทิ้งจากสวนปาล์มน้ำมัน เป็นต้น เทคโนโลยีเตาชีวมวลหนึ่งในพลังงานทางเลือกที่นำวัสดุเหลือทิ้งในบ้านเรือนหรือชุมชน เช่น กิ่งไม้ เศษไม้ที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มาแปรสภาพเป็นพลังงานความร้อนเพื่อใช้ในการหุงต้ม การประกอบอาหาร การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร และการแปรรูปสมุนไพร เป็นต้น เป็นการสนับสนุนชุมชนในการใช้ประโยชน์พลังงานทางเลือกในกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและวิสาหกิจชุมชน สร้างสรรค์เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มศักยภาพในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชน ลดรายจ่ายด้านพลังงานเชื้อเพลิงแปรรูปผลิตภัณฑ์ชุมชนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการลดปริมาณขยะชีวมวลในชุมชนโดยนำมาประยุกต์ใช้เป็นแหล่งพลังงานทางเลือกโดยใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวล ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาของเสียโดยใช้กระบวนการ Zero Waste หรือ Hundred Use

มนุษย์เริ่มรู้จักใช้เชื้อเพลิงเป็นพลังงานในการทำให้อาหารสุกสำหรับการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งการหุงต้มเพื่อการประกอบอาหารกลายเป็นกิจวัตรประจำวันของมนุษย์ มีการพัฒนาแหล่งเชื้อเพลิงมาใช้เป็นพลังงานให้ความร้อนโดยใช้เตาหุงต้มชนิดต่าง ๆ และเตาหุงต้มสามารถแบ่งออกได้เป็นหลายชนิด

ขึ้นอยู่กับเชื้อเพลิงที่ใช้ ต่อมามนุษย์ก็เริ่มหันมาใช้ก๊าซหุงต้มหรือก๊าซแอลพีจี (LPG) เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม เนื่องจากใช้งานได้ง่ายและสะดวก แต่หลังจากที่กระทรวงพลังงานประกาศยกเลิกการชดเชยราคาแก๊สหุงต้มตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2556 ส่งผลให้ก๊าซหุงต้มมีราคาประมาณกิโลกรัมละ 18-20 บาท (ฐิติพร เจาะจง และ พิสิษฐ์ มณีโชติ, 2558) และราคาแก๊สหุงต้มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิราคาแก๊สหุงต้ม 15 กก. ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 – 2559

ที่มา : ธนาคารแห่งประเทศไทย (<http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=90&language=th>) สืบค้นเมื่อ 24 ธันวาคม 2560

พื้นที่ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ซึ่งมีพื้นที่โดยประมาณ 13.62 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,353.60 ไร่ พื้นที่ตำบลแม่ทอมมีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่มเลียบลำคลองอยู่ตะเภา มีความเหมาะสมกับการประกอบอาชีพทางการเกษตร เช่น การทำสวนยางพารา นาข้าว สวนผักผลไม้ การประมง และการทำสวนสมุนไพร เป็นต้น เนื่องจากมีฝนตกชุกตลอดปี ดังแสดงในภาพที่ 1.2 มีการพัฒนาพื้นที่ชุมชนเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ระบบนิเวศ และวัฒนธรรม มีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประชากรประกอบอาชีพทางการเกษตร และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร แต่ในสถานการณ์ปัจจุบันประสบปัญหาาราคาพืชผลทางการเกษตรตกต่ำ และทรัพยากรธรรมชาติลดลง ส่งผลให้ประชากรในพื้นที่มีรายได้ลดน้อยลง ขณะที่ค่าครองชีพมีการปรับตัวที่สูงขึ้น ในพื้นที่ชุมชนตำบลแม่ทอมมีการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและเป็นการสร้างรายได้ในชุมชนแบบบูรณาการ โดยเฉพาะการสร้างรายได้จากสินค้าประจำตำบลจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร และการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรสู่การสร้างมูลค่าสมุนไพรในชุมชน



(a)



(b)

ภาพที่ 1.2 สมุนไพรที่นิยมเพาะปลูกในตำบลแม่ทอม (a) สมุนไพรประเภทขมิ้นชันและข่าตาแดง
(b) เกษตรกรนำสมุนไพรและพืชผักไปจำหน่ายในตลาดนัดชุมชน 100 ปี วัดคูเต่า

วิถีชีวิตชุมชนแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีชื่อเสียงในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งสืบสานกันมาเป็นเวลายาวนานกว่า 100 ปี มีการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่น มรดกทางศิลปวัฒนธรรม และการอนุรักษ์ประเพณีต่าง ๆ จากอดีตถึงปัจจุบัน มีโบราณสถานและมีโบราณวัตถุที่สำคัญ โดยเฉพาะในบริเวณวัดคูเต่า ตั้งอยู่ในหมู่ที่ 3 ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีพระอุโบสถวัดคูเต่า มีภาพวาดจิตรกรรมฝาผนังแบบจิตรกรรมไทยผสมศิลปะจีนที่รวมเรื่องราวเกี่ยวกับพระเวสสันดรชาดกและวิถีชีวิตของชุมชน เป็นภาพจิตรกรรมที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ และมีการสร้างศาลาการเปรียญ กุฏิ ศาลา ศาลาโรงเรียน และสะพานแขวนไม้ ซึ่งโบราณสถานดังกล่าวเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตชุมชน ดังนี้คือ ตลาดน้ำหรือตลาดนัด 100 ปี ตั้งอยู่ในพื้นที่วัดคูเต่า ซึ่งอดีตเรียกว่าตลาดน้ตรึมน้ำเป็นวิถีดั้งเดิมของวิถีชีวิตชุมชนริมน้ำแบบเก่าที่ใช้แม่น้ำ ลำคลองในการสัญจร ตลาดเปิดทุกวันพฤหัสบดี มีการค้าขายของชาวชุมชนวัดคูเต่า ซึ่งปัจจุบันมีชาวไทยมุสลิมเข้ามาค้าขายปลาและสินค้าเกษตร สินค้าในตลาดมีหลากหลายทั้งของหวาน ของคาว ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ พืชผัก ผลไม้ และสมุนไพร เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันชุมชนมีการอนุรักษ์และสืบสานประเพณี วัฒนธรรม จิตรกรรม ศิลปกรรม เพื่อการท่องเที่ยว มีนักท่องเที่ยวทั้งในประเทศและต่างประเทศเข้ามา โดยเฉพาะจากประเทศมาเลเซียและสิงคโปร์ เข้ามาท่องเที่ยวในชุมชนบางกล่ำ จึงมีการผลิตและแปรรูปสินค้าของที่ระลึกจากชุมชน ที่สามารถสร้างรายได้ให้กับกลุ่มการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรและการแปรรูปสมุนไพร ซึ่งกระบวนการผลิตเพื่อแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรและสมุนไพรเป็นการสร้างงานสร้างรายได้ให้ชุมชน แต่กระบวนการผลิตดังกล่าวต้องพึ่งพาแหล่งเชื้อเพลิงให้ความร้อน เช่น กิจกรรมการทำข้าวหลาม ขนมจาก ข้าวเหนียวสังขยา การแปรรูปน้ำสมุนไพร น้ำมันเหลือง และลูกประคบ เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 1.3 ซึ่งจากการศึกษากระบวนการแปรรูปสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า มีการใช้เตาในการแปรรูปสมุนไพรที่หลากหลายไม่มีเตาดั้งแบบที่ปรับค่าประสิทธิภาพ

พลังงานเชิงความร้อนที่เหมาะสมได้ จึงมีปัญหาในการผลิตสมุนไพรที่มีคุณภาพและต้นทุนการผลิตสมุนไพรที่ค่อนข้างสูง หรือการใช้ระยะเวลาในการแปรรูปสมุนไพรที่ยาวนานขึ้น เป็นต้น ซึ่งการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลและพลังงานจากก๊าซหุงต้มในการผลิตแต่ละครั้งค่อนข้างมาก ทำให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ ต้องจัดหาไม้ฟืนไว้ใช้เป็นจำนวนมาก ทำให้มีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงสูง ส่งผลให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ ประสบปัญหาในด้านการผลิตและแปรรูปสมุนไพร เพราะไม่มีเทคโนโลยีการแปรรูปสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันชุมชนแม่athom อำเภอบางคล้า จังหวัดสงขลา มีสภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทรัพยากรธรรมชาติที่เคยอุดมสมบูรณ์ได้ลดน้อยลง บางชนิดเกิดสภาพเสื่อมโทรม ซึ่งในอดีตที่มีลักษณะของความสัมพันธ์ของทรัพยากรที่เกื้อกูลกันทั้งระบบนิเวศตามธรรมชาติและระบบนิเวศเกษตรเป็นรากฐานวิถีชีวิตแบบ “พรุ สวน ควน คลอง” มีความหมายคือ บริเวณสองฝั่งคลองหรือริมคลอง จะมีป่าพรุที่อุดมสมบูรณ์ มีสังคมพืชจำพวก ต้นจาก เถาว์คั้น และต้นเสม็ดขาว เป็นต้น ถัดมาเป็นพื้นที่เนินลาดชันหรือภาษาถิ่นใต้เรียกว่าควน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการประกอบอาชีพทำการเกษตรหรือทำสวน เช่น สวนพืชผัก สวนผลไม้ สวนยางพารา และสวนสมุนไพร เป็นต้น และต่อมามีการปลูกพืชแบบผสมผสาน ปัจจุบันการประกอบอาชีพเพื่อสืบสานภูมิปัญญาวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับทรัพยากรธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป พื้นที่ป่าเสม็ดได้กลายเป็นที่อยู่อาศัยและสวนยางพารา การใช้ไม้เสม็ดเป็นฟืนหรือเผาถ่านใช้ประโยชน์ เปลี่ยนมาใช้ถ่านอัดแท่ง ซึ่งกลายเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการแปรรูปสมุนไพร จึงเป็นเสมือนบทเรียนที่สำคัญที่บันทึกไว้คือ “ทรัพยากรพื้นถิ่นเปลี่ยนแปลงไป ภูมิปัญญาชุมชนเริ่มสูญสลาย เรารักษาภูมิปัญญาชุมชนไว้ให้ได้ ต้องรู้ใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า” นี่คือนโยบายประยุกต์ใช้องค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาชุมชนในการแปรรูปสมุนไพร



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

ภาพที่ 1.3 การแปรรูปสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ และการผลิตสินค้าประจำตำบลแม่ทอม
 (a) การผลิตสมุนไพรตรีผลาโดยการต้ม (b) การผลิตข้าวหลามเป็นสินค้าชุมชนแม่ทอม
 (c) การผลิตน้ำมันเหลืองโดยใช้เตาถ่านหุงต้ม (d) การบรรจุน้ำมันเหลือง (e) การใช้เตา
 ท้องถิน (เตาสามเส้า) แปรรูปสมุนไพร (f) การใช้เตาท้องถิน(เตาอั้งโล่) แปรรูปสมุนไพร

กระบวนการผลิตและการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า อำเภอ
 บางกล้า จังหวัดสงขลา ที่ผ่านมาเป็นการประยุกต์ใช้แหล่งพลังงานจากเตาท้องถินและพลังงานจากก๊าซหุง
 ต้ม ซึ่งเตาชีวมวลที่คณะผู้วิจัยเคยพัฒนาขึ้นไม่เหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพร ดังแสดงในภาพที่ 1.4 จึง

จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลให้เหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพรชุมชน ปัจจุบันการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ กำลังมีการพัฒนาและหาแหล่งพลังงานในท้องถิ่นโดยเฉพาะพลังงานชีวมวลจากเศษไม้และกิ่งไม้ยางพารา ตลอดจนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวัสดุเหลือใช้จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ซึ่งเป็นแนวทางการลดขยะชีวมวลในชุมชน



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 1.4 การใช้พลังงานความร้อนจากเตาประเภทต่าง ๆ ในชุมชน (A) การใช้เตาท้องถิ่น (เตาั้งโล่) (B) การใช้เตาก๊าซหุงต้มหรือแอลพีจี (C) การใช้เตาท้องถิ่น (เตาสามเส้า) และ (D) การใช้เตาชีวมวลชนิด TLUD เทคโนโลยีที่ใช้ก่อนพัฒนาเตาดั้งเดิมสำหรับการแปรรูปสมุนไพร

ชุมชนแม่athom อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยเฉพาะวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ประสบปัญหาเกี่ยวกับการผลิตและแปรรูปสมุนไพรที่เหมาะสมและต้นทุนต่ำ เนื่องจากไม่มีเทคโนโลยีการแปรรูปสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพร ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้พลังงานจากใช้ก๊าซหุงต้มหรือแอลพีจี (LPG) หรือพึ่งพาเชื้อเพลิงที่ให้พลังงานความร้อนโดยใช้เตาท่อถัง (เตาสามเส้า) และเตาท่อถัง (เตาอังโล่) จึงประสบปัญหาด้านต้นทุนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตได้ในชุมชน จากการศึกษาปัญหาในเบื้องต้นคณะผู้วิจัยซึ่งมีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีเตาชีวมวลเป็นเตาที่ใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล และวิเคราะห์ปัญหาพร้อมพัฒนารูปแบบหรือลักษณะเตาชีวมวลมีหลากหลายชนิดสามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับกับกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชน สามารถประดิษฐ์เตาชีวมวลให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสมรรถนะเตาแต่ละชนิดในเบื้องต้นมีข้อดีและข้อเสียที่ต่างกัน คือ เตาท่อถัง (เตาอังโล่) เป็นเตาที่เกษตรกรมีความนิยมใช้กันมากที่สุดเพราะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนค่อนข้างสูง สามารถเติมเชื้อเพลิงต่อเนื่องได้ แต่มีข้อเสียคือควันขาวมาก และกำลังไฟต่ำ เตาชีวมวล (ชนิดเชื้อเพลิงแกลบ) มีข้อดีคือ การลุกไหม้ของเชื้อเพลิงค่อนข้างสม่ำเสมอ ให้ความร้อนสูง และมีควันน้อย แต่มีข้อเสียคือ มีน้ำหนักมาก ต้องใช้ไฟฟ้าร่วมในการเผาไหม้ ใช้เชื้อเพลิงที่เป็นแกลบเท่านั้น และไม่สามารถเติมเชื้อเพลิงแบบต่อเนื่องได้ เตาจรวด มีจุดเด่นคือ กำลังไฟที่สูง สามารถใช้แท่งเชื้อเพลิงหลายขนาด มีควันน้อย ควบคุมกำลังไฟได้ง่าย แต่ก็มีข้อเสียคือ ให้ความร้อนที่ไม่สม่ำเสมอ เตาชีวมวลชนิด Top Lite Up Draft (TLUD) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเตาชีวมวลที่คณะผู้วิจัยได้ทำการวิจัยและบริการวิชาการในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (Songkhla Lake Basin : SLB) โดยเตาชีวมวลดังกล่าวมีข้อดีคือ มีควันขาวน้อย มีกำลังไฟสูง ทำให้มีความรวดเร็วในการปรุงอาหาร และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร แต่ก็มีข้อเสียคือ ปัญหาการเติมเชื้อเพลิงค่อนข้างมีข้อจำกัดทั้งทางด้านขนาดและความยาวของแท่งเชื้อเพลิง ซึ่งการนำเทคโนโลยีเตาชีวมวลแบบเดิมชนิด TLUD ที่ผู้วิจัยเคยพัฒนาขึ้น ไปใช้ในการแปรรูปสมุนไพรแต่ก็ไม่เหมาะสมในกระบวนการผลิตสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าดังกล่าว อนึ่งรูปแบบการพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานแบบบูรณาการกับภูมิปัญญาที่พัฒนาจากศาสตร์ที่มีรากฐานจากครอบครัวและชุมชน จากการใช้กายศาสตร์บำบัด (การนวดแผนไทย) มีการบูรณาการประยุกต์ใช้ศาสตร์สมุนไพรไทยบำบัด เช่น การอบสมุนไพร การใช้ลูกประคบสมุนไพร และการแช่เท้าด้วยน้ำสมุนไพร และต่อมาได้มีการพัฒนาสูตรยาสมุนไพรจากภูมิปัญญาชุมชนโดยประยุกต์ใช้สมุนไพรในชุมชนมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ยาและน้ำมันนวดสมุนไพร มีการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ด้านสมุนไพรในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีการส่งเสริมสืบทอดศาสตร์การนวดแผนไทย และการทำยาสมุนไพร เช่น ยาบำรุงสำหรับสตรีและบุรุษ ยาหม่องสมุนไพร และยาสมุนไพรในการรักษาโรคต่าง ๆ นับว่าเป็นการสืบทอดรักษา และพัฒนาต่อยอดภูมิปัญญาด้านสมุนไพรรักษาโรคต่อไป ซึ่งศาสตร์ด้านการแพทย์แผนไทย ศาสตร์และศิลป์ด้าน “นวดไทย” (Nuad Thai, traditional Thai massage) ถือเป็นตัวแทนมรดกทางวัฒนธรรม

ที่จับต้องไม่ได้ของมนุษยชาติ (Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity) ที่ได้รับการยกย่องให้เป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรมของยูเนสโก (UNESCO) ประจำปี พ.ศ. 2562 ถือเป็น การสืบสาน “นวดไทย” ที่มีรากฐานจากวิถีชีวิตและวัฒนธรรมไทยที่สร้างความภาคภูมิใจให้กับคนไทย และอยากให้คนไทยทุกคนอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมอันล้ำค่านี้ให้อยู่คู่สังคมตลอดไป เช่นเดียวกับการผลิตและแปรรูปสมุนไพรที่เป็นศาสตร์เพื่อเสริมสร้างวิถีชีวิตและส่งเสริม “นวดไทย” และการใช้ประโยชน์สมุนไพรตามบริบทของชุมชนที่ยั่งยืน

ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและรังสรรค์เทคโนโลยีเตาชีวมวลที่เหมาะสมสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตและแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ตำบลแม่ท่อม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อเสริมสร้างการผลิตและแปรรูปสมุนไพรตามบริบทของชุมชนให้เข้มแข็ง โดยการวิจัยแบบบูรณาการองค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยประยุกต์ใช้ทรัพยากรพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรแบบมีส่วนร่วม สามารถลดรายจ่ายด้านพลังงานเชื้อเพลิงในการแปรรูปสมุนไพรชุมชนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สร้างรูปแบบการประยุกต์ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลที่มีประสิทธิภาพในชุมชน ลดต้นทุนการผลิตเพื่อเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีคุณภาพ และสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เทคโนโลยีเตาชีวมวลเพื่อการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรในชุมชนพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ให้เป็นไปตามความต้องการของตลาดพร้อมสู่การจำหน่ายสร้างรายได้ เพื่อสร้างสรรค์การใช้ประโยชน์สมุนไพรในชุมชนได้อย่างยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาเตาชีวมวลในการผลิตและเพิ่มศักยภาพการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าแบบบูรณาการองค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น

1.2.2 เพื่อสร้างเครือข่ายการใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการแปรรูปสมุนไพรในชุมชนโดยใช้พลังงานชีวมวล และลดรายจ่ายด้านเชื้อเพลิงตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.2.3 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการผลิต การแปรรูป และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากสมุนไพร เพื่อพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในชุมชนอย่างเป็นระบบที่เข้มแข็งและยั่งยืน

1.3 คำถามการวิจัย

เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับผลิตและแปรรูปสมุนไพรที่สามารถเพิ่มศักยภาพในกระบวนการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าอย่างมีประสิทธิภาพได้อย่างไร

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาลักษณะของการผลิตและแปรรูปสมุนไพรที่สามารถเพิ่มศักยภาพได้ ศึกษาวิธีแก้ปัญหาในกระบวนการผลิต และบูรณาการรูปแบบการพัฒนากระบวนการผลิตและการแปรรูปสมุนไพรแบบมีส่วนร่วมให้มีคุณภาพที่ดี โดยพัฒนาและออกแบบเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่พร้อมประยุกต์ใช้ในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

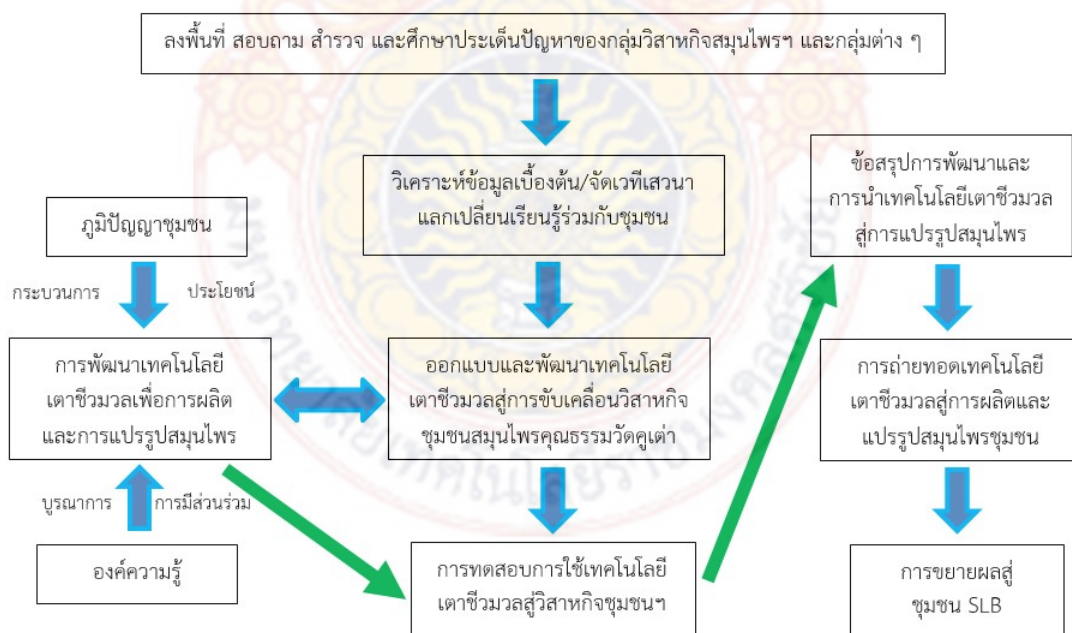
1.4.1 ขอบเขตด้านประชากร ได้แก่ เป็นวัตถุดิบสมุนไพรผ่านการอบแห้งจำนวน 3 ชุดทดลองของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

1.4.2 ขอบเขตพื้นที่ ดำเนินการในพื้นที่ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา พัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่พร้อมประยุกต์ใช้ในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยการบูรณาการองค์ความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับพัฒนากระบวนการผลิตและเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรชุมชนฯ

1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหากระบวนการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อสร้างชุมชนต้นแบบในการพัฒนากระบวนการผลิตและแปรรูปสมุนไพร



ภาพที่ 1.5 กรอบแนวความคิดโครงการวิจัย เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลต้นแบบสำหรับการแปรรูปสมุนไพรวิสาหกิจชุมชนฯ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา สามารถใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ที่พัฒนานวัตกรรมแบบบูรณาการจากองค์ความรู้กับภูมิปัญญาชุมชน

1.6.2 ลดรายจ่ายด้านเชื้อเพลิงในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าจากการใช้เตาจากชีวมวลและเตาที่ใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ในการผลิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.6.3 ลดขยะชีวมวลในชุมชนโดยการประยุกต์ใช้แหล่งพลังงานทางเลือกในชุมชนโดยใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า และการขยายพื้นที่การใช้พลังงานทางเลือกในชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.6.4 การยื่นจดทรัพย์สินทางปัญญา 1 เรื่อง คือ เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพร อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อชุมชนสังคม

1.7.1 จัดเวทีชุมชนเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าและพร้อมขยายเครือข่ายในพื้นที่ชุมชนเพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ในตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา อย่างน้อย 1 ครั้ง และเครือข่ายการเรียนรู้ในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เพื่อสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ที่มีประสิทธิภาพ ลดรายจ่าย สร้างรายได้ และสร้างเจตคติที่ดีในการประยุกต์ใช้สมุนไพรในชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

1.7.2 ประเมินผล ติดตามผลการดำเนินงาน และผลจากการจัดเวทีชุมชนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับชุมชนในเครือข่ายของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าอย่างสม่ำเสมอ และมีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา และอุปสรรคในการใช้งานเตาชีวมวลแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าเพื่อสร้างชุมชนสมุนไพรต้นแบบการพัฒนาการผลิตสมุนไพรตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ส่งเสริมการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ด้านสมุนไพรแก่วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรต้นแบบที่ยั่งยืน

1.8 ผลสำเร็จของโครงการวิจัย

1.8.1 ผลผลิต (Output)

1.8.1.1 เตาชีวมวลประหยัคพลังงานอเนกประสงค์ต้นแบบที่มีสมรรถนะสูง สามารถใช้แปรรูปสมุนไพรรองวิชาหกิจชุมชนสมุนไพรรคุณธรรมวัดคูเต่า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.8.1.2 เผยแพร่วิชาการในการประชุมวิชาการระดับชาติหรือตีพิมพ์ในวารสาร

1.8.1.3 การยื่นขอจดอนุสิทธิบัตรเทคโนโลยีเตาชีวมวลต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพรรที่พัฒนาขึ้น

1.8.2 ผลกระทบ (Impact)

1.8.2.1 ลดรายจ่ายด้านเชื้อเพลิงในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรรองวิชาหกิจชุมชนสมุนไพรรคุณธรรมวัดคูเต่า จากการใช้เตาฟืน และเตาที่ใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ในการแปรรูปสมุนไพรร

1.8.2.1 ลดขยะชีวมวลในชุมชนโดยการประยุกต์ใช้แหล่งพลังงานทางเลือกในชุมชน โดยใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรรองวิชาหกิจชุมชนสมุนไพรรคุณธรรมวัดคูเต่า และการใช้พลังงานทางเลือกในชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ

1.8.3 ผลลัพธ์ (Outcome)

1.8.3.1 วิชาหกิจชุมชนสมุนไพรรคุณธรรมวัดคูเต่า ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอลางกล้า จังหวัดสงขลาสามารถใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรรองวิชาหกิจชุมชนสมุนไพรรคุณธรรมวัดคูเต่า ซึ่งพัฒนานวัตกรรมแบบบูรณาการจากองค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาชุมชน

1.8.3.2 สามารถสร้างรายได้จากการแปรรูปสมุนไพรรเป็นผลิตภัณฑ์ของวิชาหกิจชุมชนฯ ที่แข่งขันได้และพร้อมในการจำหน่ายสร้างรายได้ ด้วยกระบวนการลดต้นทุนในการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวล

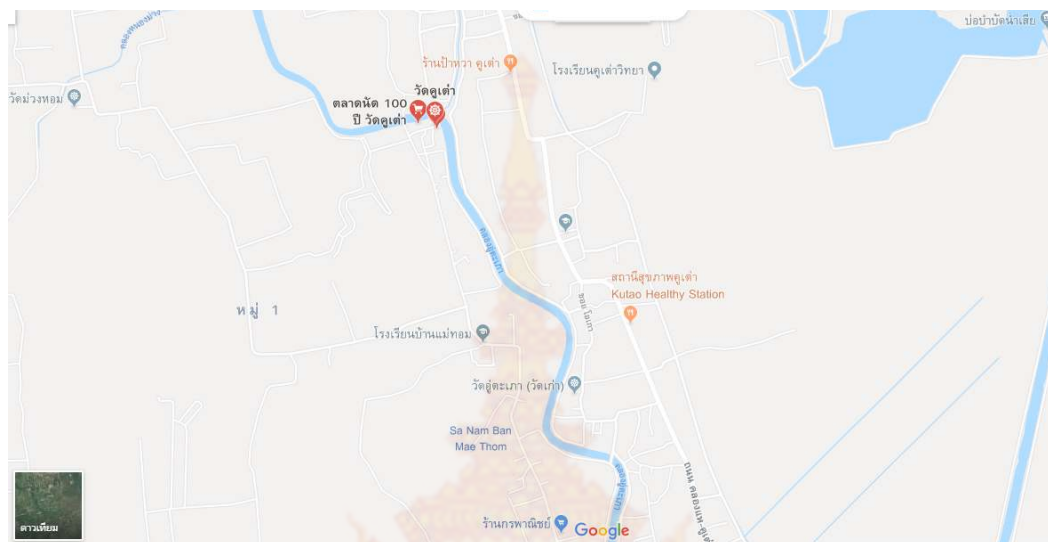
1.8.3.3 ชุมชนสามารถขยายผลสร้างเครือข่ายการเรียนรู้เทคโนโลยีเตาชีวมวลไปสู่ชุมชนในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาได้

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 พื้นที่ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

ตำบลแม่ทอม เป็นตำบลหนึ่งตั้งอยู่ในเขตอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ซึ่งในอดีตขึ้นกับอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และประวัติความเป็นมาของตำบลแม่ทอมมีเรื่องเล่าว่า สมัยโบราณบริเวณที่ตั้งที่ทำการองค์การบริหารส่วนตำบลแม่ทอมปัจจุบันเป็นป่ารกและติดกับหนองน้ำ บริเวณกลางป่ารกจะมีที่โล่งกว้าง ชาวบ้านจะไปหาไม้หาฟืน วันหนึ่งได้มีคนไปเจอไหเงิน ไททอง ตากแดดอยู่ที่โล่งกลางป่า จึงได้มีการอุทานคำว่า “แม่ทอง” ซึ่งต่อมาได้เพี้ยนเป็น “แม่ทอม” ซึ่งเป็นพื้นที่ตั้งของตำบลที่อยู่ห่างจากที่ว่าการอำเภอบางกล่ำ 12 กิโลเมตร อยู่ห่างจากอำเภอหาดใหญ่ 15 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากจังหวัดสงขลา ประมาณ 38 กิโลเมตร พื้นที่ตำบลแม่ทอม มีอาณาเขตติดต่อกัน ดังนี้ 1) ทิศเหนือ ติดกับเขตตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 2) ทิศใต้ ติดกับเขตตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 3) ทิศตะวันออก ติดกับเขตตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และ 4) ทิศตะวันตก ติดกับเขตตำบลบางกล่ำ ตำบลท่าช้าง และตำบลบ้านหาร อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ขนาดของพื้นที่ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีพื้นที่โดยประมาณ 13.620 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,353.60 ไร่ ประกอบด้วย 6 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 1 บ้านหนองหิน หมู่ที่ 2 บ้านแม่ทอมตก หมู่ที่ 3 บ้านห้วยนอนวัด หมู่ที่ 4 บ้านแม่ทอมออก หมู่ที่ 5 บ้านนารังนกเหนือ และหมู่ที่ 6 บ้านนารังนกใต้ มีประชากรทั้งสิ้น 2,271 คน แยกเป็นเพศชายมีจำนวน 1,062 คน แยกเป็นเพศหญิงมีจำนวน 1,209 คน จำนวนครัวเรือนมี 683 ครัวเรือน (ข้อมูลจากฝ่ายทะเบียนและบัตรประชาชน อำเภอบางกล่ำ, 2557) ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ทั้งตำบล 166 คน/ตารางกิโลเมตร. นับถือศาสนาพุทธร้อยละ 86 นับถือศาสนาอิสลามร้อยละ 14 ประชากรในเขตพื้นที่ตำบลแม่ทอมส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ การทำสวนยางพารา นาข้าว รับจ้าง ค้าขาย และพนักงานบริษัท ลักษณะภูมิประเทศ เป็นพื้นที่ราบลุ่มลุ่มแอ่งกระทัดเตี้ย มีความเหมาะสมกับการประกอบอาชีพทางการเกษตร เช่น สวนยาง นาข้าว สวนสมุนไพร สวนผักผลไม้ และการประมง เนื่องจากมีฝนตกชุกตลอดปี ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนที่ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

ที่มา : <https://www.google.co.th/maps> สืบค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2562

พื้นที่ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ซึ่งมีพื้นที่โดยประมาณ 13.620 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,353.60 ไร่ พื้นที่ตำบลแม่ทอมมีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่มเสียบลำคลองอยู่ตะเภา มีความเหมาะสมกับการประกอบอาชีพทางการเกษตร เช่น สวนยาง นาข้าว สวนสมุนไพร สวนผักผลไม้ และการประมง เนื่องจากมีฝนตกชุกตลอดปี มีการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรระบบนิเวศ และวัฒนธรรม มีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประชากรประกอบอาชีพทางการเกษตร และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร แต่ในสภาวะปัจจุบันที่ราคาพืชผลทางการเกษตรตกต่ำ และทรัพยากรธรรมชาติได้ลดลง ส่งผลให้ประชากรในพื้นที่มีรายได้ลดน้อยลง แต่ค่าครองชีพมีการปรับตัวที่สูงขึ้น ขณะที่ชุมชนตำบลแม่ทอมมีภูมิปัญญาหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มในการสร้างรายได้ในชุมชนแบบบูรณาการ โดยเฉพาะการสร้างรายได้จากสินค้าประจำตำบลจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เช่น ขนมทองม้วน จักรสานใบตาลโดนด ข้าวหลาม ส้มโอ และลูกหยีกวน เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 2.2 และนอกจากนี้มีการสร้างรายได้จากแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรแบบบูรณาการกับภูมิปัญญาที่สำคัญ คือ การทำอาหารพื้นบ้าน การทำขนมไทย การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้จากไม้ จักรสานเครื่องมือจับปลา การถนอมอาหาร งานไม้และงานแกะสลัก หมอพื้นบ้าน และการแปรรูปสมุนไพร



ภาพที่ 2.2 การเกษตรกรรมและแปรรูปสมุนไพรชุมชนแม่ทอม (a) สวนยางพาราและสวนสมุนไพร (b) การปลูกส้มโอและปลูกสมุนไพร (c) การแปรรูปสมุนไพรโดยใช้เตา TLUD แบบเดิม (d) การแสดงสินค้าและผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ สู่การจำหน่าย

2.1.2 สมุนไพรไทย

ปัจจุบันค่านิยมการบริโภคสมุนไพรไทยและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมีแนวโน้มการบริโภคเพื่อสุขภาพของคนรุ่นใหม่ รวมทั้งโลกยุคปัจจุบันกำลังเข้าสู่สังคมของผู้สูงอายุมากขึ้น เป็นปัจจัยบวกให้สมุนไพรและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสมุนไพร กลายเป็นสินค้าที่กำลังเป็นที่ต้องการตลาดทั้งในและต่างประเทศนับวันสูงขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้และส่งออกสมุนไพรและผลิตภัณฑ์แปรรูปมีมูลค่าประมาณ 1.8 แสนล้านบาท ในขณะที่ตลาดโลกมีมูลค่ารวมประมาณ 92,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยประเทศที่มีมูลค่าทางการตลาดสูงสุด ได้แก่ ประเทศเยอรมนี ญี่ปุ่น และฝรั่งเศส ซึ่งแนวโน้มการเติบโตของตลาดสมุนไพร

มีสาเหตุสำคัญที่เกิดกระแสนิยมต่อสมุนไพรและยาแผนโบราณ เนื่องจากสินค้าที่ผลิตจากสมุนไพรให้ผลข้างเคียงน้อยกว่าและช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการรักษา (Bangkokbiznew, 2017) ดังนั้นสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสมุนไพรได้กลายเป็นสินค้าทางเลือกใหม่ในการรักษาและสร้างเสริมสุขภาพ ในขณะเดียวกันสมุนไพรยังเป็นสินค้ามูลค่าเพิ่มสูงที่สามารถเชื่อมโยงการผลิตไปสู่เกษตรกรในเครือข่ายได้ในวงกว้าง จึงเป็นเหตุผลที่กระทรวงพาณิชย์ให้ความสำคัญและผลักดันให้เกิดการพัฒนาสู่สากลและขยายผลสู่ธุรกิจต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่อง ซึ่งกลุ่มสินค้าที่มีศักยภาพสูงที่สุดในตลาดสมุนไพร ได้แก่ กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเสริม (Nutraceuticals) และกลุ่มผลิตภัณฑ์เวชสำอาง (Cosmeceuticals) สำหรับประเทศไทย พืชสมุนไพรที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้มีมากถึง 1,800 ชนิด

แนวทางส่งเสริมตลาดสมุนไพรไทย ประกอบด้วย 4 ประการ คือ 1) ส่งเสริมผลิตผลของสมุนไพรที่มีศักยภาพ 2) พัฒนาอุตสาหกรรมและการตลาดสมุนไพรให้มีคุณภาพระดับสากล 3) ส่งเสริมการใช้สมุนไพรเพื่อการรักษาโรคและสร้างเสริมสุขภาพ และ 4) พัฒนาการขับเคลื่อนนโยบายภาครัฐให้บูรณาการกันทั้งระบบจากต้นน้ำถึงปลายน้ำ ขณะที่กระทรวงสาธารณสุข มีแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร และนวัตกรรมไทยควบคู่กัน โดยพัฒนาวิชาการและหลักสูตรการศึกษา ส่งเสริมภูมิปัญญาการแผนแผนไทย และการแพทย์พื้นบ้านไทย พัฒนาคุณภาพมาตรฐานการบริการเป็นทางเลือกประชาชนในการดูแลสุขภาพ เชื่อมโยงในระบบบริการสุขภาพปฐมภูมิ ปัจจุบันมีการจัดตั้งโรงพยาบาลแพทย์แผนไทยประจำภูมิภาค สนับสนุนโรงพยาบาลผลิตและใช้ยาสมุนไพรทดแทนยาแผนปัจจุบัน ยกกระดับไทยสู่สากล รวมทั้งอุตสาหกรรมสมุนไพรเพื่อเศรษฐกิจ ให้สมุนไพรเป็นสินค้า ที่ขายได้ได้ในระดับโลก รัฐบาลยกระดับการพัฒนา ส่งเสริม และสนับสนุนการใช้ภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย และสมุนไพรไทย เพื่อการพึ่งตนเองในระบบสุขภาพ เพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ และสร้างความมั่นคงด้านสุขภาพ รวมถึงส่งเสริมผลิตภัณฑ์สมุนไพรทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมให้เป็นสินค้านวัตกรรม สามารถแข่งขันในตลาดโลก เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกร และผู้ประกอบการภายในประเทศ ในปี 2562 – 2565 ตั้งเป้าหมายให้ประชาชนเข้าถึงบริการการแพทย์แผนไทยให้ได้ 20% โดยบริการตรวจรักษาด้วยการแพทย์แผนไทยคู่ขนานในโรงพยาบาลทุกระดับ เพิ่มมูลค่าสมุนไพรให้ได้ 3.6 แสนล้านบาท

พื้นที่ชุมชนบางกล้า จังหวัดสงขลา มีการส่งเสริมการปลูกสมุนไพรในพื้นที่ส่วนราชการ พื้นที่เอกชน บริเวณพื้นที่ในครัวเรือน และพื้นที่เกษตรกร มีการปลูกและขยายพื้นที่ปลูกสมุนไพรเพื่อประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในชุมชน ทั้งในโรงพยาบาลบางกล้า ไร่ทุ่งทองผุดผา ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับโรงพยาบาลบางกล้า ชุมชนตำบลบ้านหาร ชุมชนตำบลท่าช้าง และชุมชนตำบลแม่ทอม โดยเฉพาะชุมชนบ้านหัวนอนวัด ดังแสดงในภาพที่ 2.3 มีการส่งเสริมการปลูกและแปรรูปสมุนไพรเพื่อขับเคลื่อนการใช้สมุนไพรโดยวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อสืบสานภูมิปัญญาชุมชนที่ยั่งยืนต่อไป



ภาพที่ 2.3 พื้นที่ปลูกสมุนไพรในชุมชนบางกล้า จังหวัดสงขลา (a) (b) สวนสมุนไพรในบริเวณพื้นที่โรงพยาบาลบางกล้า (c) การปลูกสมุนไพรในพื้นที่ไร่ทุ่งทองผุดผา (d) การปลูกพริกเผกและสมุนไพรในบริเวณพื้นที่ว่าการอำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา

2.1.3 ชีวมวลและพลังงานหมุนเวียน

การใช้ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่กักเก็บพลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งมาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และเกิดการหมุนเวียนซ้ำแล้วซ้ำอีกในธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนที่ได้จากแหล่งพลังงานฟอสซิลที่มีอยู่อย่างจำกัดและอาจจะหมดไปในอนาคต ชีวมวลอาจมองว่าเป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากสิ่งมีชีวิต พืช และสัตว์ หรือกระบวนการทางชีวภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีความหลากหลายของรูปแบบและลักษณะเฉพาะแหล่งตามความหลากหลายและซับซ้อนทางชีววิทยาและสภาพสิ่งแวดล้อม ชีวมวลเป็นพลังงานที่มาจากแหล่งที่ไม่มีวันหมดสามารถเกิดทดแทนได้ เพราะวงจรการผลิตชีวมวลคือวงจรของพืชที่มีระยะเวลาสั้น ในกรณีที่มีการผลิตชีวมวลขึ้นมาทดแทนชีวมวลที่ได้ใช้ไป ซึ่งเป็นกระบวนการหมุนเวียนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในการผลิตชีวมวลขึ้นมาใหม่ เท่ากับปริมาณก๊าซที่ถูกผลิตจากการเผาไหม้ของชีวมวลนั้น ๆ เนื่องจากพืชต้องหายใจเพื่อเอา

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปใช้ในการเจริญเติบโต นั้นหมายถึง การใช้ชีวมวลจะลดโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (นคร ทิพย์วงศ์, 2553)

ชีวมวลประกอบด้วยธาตุหลัก ๆ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) รวมทั้งมีปริมาณของไนโตรเจนและธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อยในรูปแบบของคาร์โบไฮเดรตหรือเซลลูโลส โดยทั่วไปชีวมวลอาจจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ คือ ชีวมวลแบบไม้ (Woody) แบบไม้ไม่ใช่ไม้ (Non Woody) และของเสียจากสัตว์ ซึ่งมาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1) ผลผลิตจากป่า ไร่สวน ต้นไม้ และพืชต่าง ๆ ทั้งบนบกและในน้ำ เช่น ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้ออ่อน ไม้โตเร็ว ใบไม้ กิ่งไม้ หญ้า พืชล้มลุก จากส่วนเมล็ด เปลือก ผล และจากมวลสาหร่าย พืชน้ำ เป็นต้น

2) ผลผลิตจากพืชเกษตร เศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร เช่น ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ปาล์มน้ำมัน แกลบ ฟาง ชานอ้อย ยอดใบอ้อย เหง้ามัน ชังข้าวโพด ทะลายปาล์ม

3) เศษวัสดุและของเสียจากกระบวนการและการประกอบการของภาคอุตสาหกรรม เช่น ซีเมนต์ กลิเซอริน สำเหล้า กากอาหาร รวมไปถึงของเสียจากโรงงานแปรรูป ของเสียประเภทพลาสติก และกากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม

4) ของเสียจากแหล่งชุมชน เช่น ขยะชุมชน กากตะกอนจากแหล่งบำบัดน้ำเสียชุมชน

5) ผลิตภัณฑ์และของเสียจากสัตว์ เช่น ไชมัน มูลสัตว์ เป็นต้น

แหล่งพลังงานชีวมวลปฐมภูมิที่ชัดเจน ได้แก่ ไม้ฟืน ซึ่งมีความสะดวกในการใช้และมีการใช้กันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย แหล่งที่มาของไม้ฟืนเหล่านี้หาได้ตามป่า พื้นที่ป่ากร้าง ป่าปลูก และต้นไม้ตามหัวไร่ปลายนา หรือในสวน ซึ่งจะเป็นส่วนลำต้น กิ่ง ก้านใบ หรือบางครั้งอาจรวมถึงโคนและรากด้วย

แหล่งพลังงานชีวมวลทุติยภูมิจะได้จาก ชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือเศษกากจากกระบวนการโรงงาน ชีวมวลจากสัตว์เลี้ยง หรือจากชีวมวลที่ผ่านกระบวนการแปลงสภาพมาแล้ว เศษกากที่ผลิตภายในประเทศจะแปรผันและขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ ซึ่งแต่ละชนิดมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันไป บางชนิดไม่เหมาะที่จะนำมาเผาไหม้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า เช่น กากมันสำปะหลังและสำเหล้า เพราะมีความชื้นสูงถึง 80-90% บางชนิดต้องนำมาย่อยก่อนนำไปเผาไหม้ เช่น เศษไม้ยางพารา เป็นต้น (นคร ทิพย์วงศ์, 2553)

2.1.4 กระบวนการแปรรูปทางเคมีความร้อน

กระบวนการแปรรูปทางเคมีความร้อนเป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปชีวมวลเพื่อให้ได้เชื้อเพลิงชีวมวลที่มีคุณภาพสูงขึ้น ได้แก่ วิธีการเผาไหม้โดยตรง การย่อยสลายด้วยความร้อน และการแปรรูปเป็นแก๊สชีวมวล ดังนี้

1) การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion) เป็นกระบวนการแปรรูปชีวมวลโดยใช้ความร้อนในที่มีอากาศเพื่อให้เกิดการสันดาปอย่างสมบูรณ์ สารอินทรีย์ในชีวมวลจะถูกเปลี่ยนเป็นแก๊ส

คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และให้พลังงานออกมา ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ปริมาณความชื้นของชีวมวล เตาเผา ปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ และอุณหภูมิในการเผาไหม้ เนื่องจากเชื้อเพลิงที่มีความชื้นสูงพลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปในการระเหยน้ำทำให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ต่ำ องค์ประกอบของเชื้อเพลิงแข็งประกอบด้วยส่วนที่ติดไฟ 2 ส่วน คือ สารระเหยง่ายและคาร์บอน ในกระบวนการเผาไหม้สารระเหยง่ายมักสูญเสียไป โดยทั่วไปเชื้อเพลิงชีวมวลจะมีพลังงานอยู่ในสารระเหยง่ายถึง 3 ใน 4 ส่วนของพลังงานทั้งหมด ถ้าไม่มีการเก็บสารระเหยนี้กลับมา ก็จะทำให้สูญเสียพลังงานไปในรูปของสารระเหยเหล่านี้

2) การย่อยสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis)

การย่อยสลายชีวมวลด้วยความร้อนหรือที่เรียกว่ากระบวนการไพโรไลซิส เป็นกระบวนการย่อยสลายชีวมวลด้วยความร้อนในที่ที่มีปริมาณอากาศจำกัด ซึ่งจะเปลี่ยนชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงในรูปของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การย่อยสลายด้วยความร้อนเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบย้อนกลับไม่ได้ (Irreversible Chemical Process) โดยความร้อนที่ใช้มีอุณหภูมิตั้งแต่ 150 องศาเซลเซียส ขึ้นไป และจะต้องป้อนอากาศในปริมาณที่จำกัด แก๊สที่ได้จากกระบวนการนี้ได้แก่ แก๊สไฮโดรเจน (H_2) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สมีเทน (CH_4) และเกิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ของแข็งที่เหลือจากกระบวนการนี้ได้แก่ ถ่าน และขี้เถ้า สำหรับส่วนที่เป็นของเหลวได้แก่ น้ำมัน น้ำ และน้ำมันดิน (Tar)

3) กระบวนการแปรรูปเป็นก๊าซชีวมวล (Gasification)

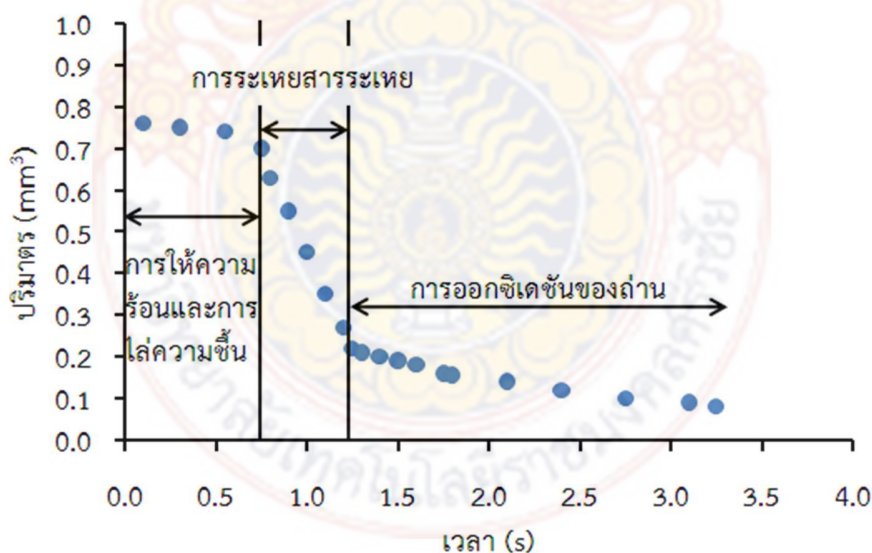
กระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นแก๊สชีวมวล หรือเรียกว่ากระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊ส (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยการสลายคาร์บอนในเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นแก๊ส โดยการเผาชีวมวลในอุปกรณ์ที่ควบคุมปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ ก๊าซที่ได้จากกระบวนการนี้เรียกว่า ก๊าซชีวมวลหรือโปรดิวเซอร์ก๊าซ ซึ่งก๊าซชีวมวลที่ได้ประกอบด้วยก๊าซไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ก็มีก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ กระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นก๊าซชีวมวลเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการย่อยสลายชีวมวลด้วยความร้อน แต่จะเกิดที่อุณหภูมิสูงตั้งแต่ 600 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ในกระบวนการผลิตก๊าซชีวมวลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในแต่ละชั้นของเตาเผา สารตั้งต้นในการผลิตก๊าซชีวมวล และลักษณะของเตาเผาที่ใช้ในการผลิตก๊าซชีวมวล (วรนุช แจงสว่าง, 2553)

2.1.5 กระบวนการแปรรูปทางเคมีความร้อน

ขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ คือ การให้ความร้อน การไล่ความชื้น (อบแห้ง) การระเหยสารระเหยหรือไพโรไลซิส เพื่อผลิตสารระเหยและถ่านคาร์บอน ขั้นตอนต่าง ๆ ของการเผาไหม้สารระเหยและการเผาไหม้ถ่านคาร์บอนสามารถเขียนตามลำดับได้ดังต่อไปนี้

- 1) ชีวมวลขึ้น → การให้ความร้อน/การไล่ความชื้น → ชีวมวลแห้ง
- 2) ชีวมวลแห้ง → สารระเหย (ทาร์และก๊าซ) → ถ่านคาร์บอน
- 3) สารระเหย + อากาศ → CO + CO₂ (+ PAH + ไฮโดรคาร์บอนที่เผาไหม้ไม่หมด + เขม่า + แอโรซอลอินทรีย์)
- 4) ถ่านคาร์บอน + อากาศ → CO + CO₂
- 5) N, S, K และสารอินทรีย์อื่น ๆ ในสารระเหย → มลพิษอากาศที่มี N, S, K เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน
- 6) N, S, K และสารอินทรีย์อื่น ๆ ในถ่านคาร์บอน → มลพิษอากาศที่มี N, S, K เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน

การอบแห้งและไพโรไลซิส/ก๊าซซิฟิเคชันเป็นขั้นตอนแรกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งเสมอ ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนเหล่านี้จะเปลี่ยนไปตามเทคโนโลยีการเผาไหม้ที่ใช้ ดังแสดงในภาพที่ 2.4 แสดงขั้นตอนต่าง ๆ ของการเผาไหม้อนุภาคเชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็ก ซึ่งจะเห็นได้ว่าได้มีพัฒนาการที่เกิดขึ้นตามลำดับของแต่ละขั้นตอนที่ค่อนข้างชัดเจน แต่สำหรับการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลขนาดใหญ่จะมีการทับซ้อนกันของขั้นตอนต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของการเผาไหม้ไม่ท่อนแบบงวดในการเผาไหม้ไม้



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็ก
ที่มา : ดัดแปลงจาก ฐานันต์ เมธิยานนท์, 2558

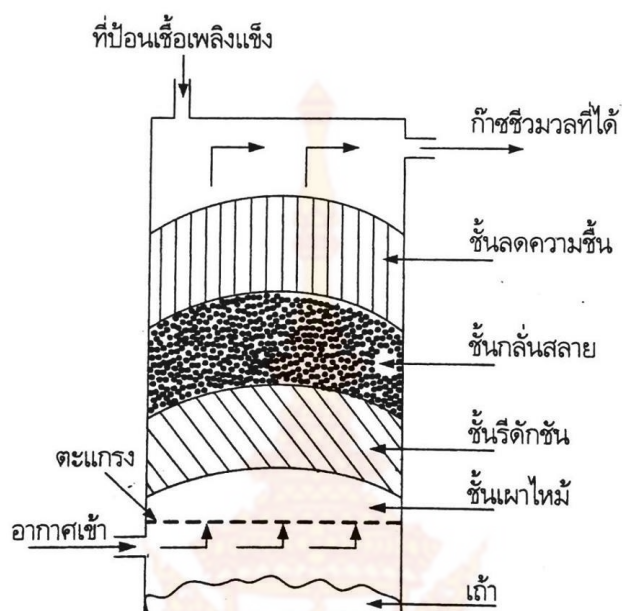
มลพิษจะเกิดควบคู่กันไปกับการเผาไหม้จากการทำปฏิกิริยาของ N, S, Cl และ K รวมทั้งธาตุอื่นที่มีอยู่ในปริมาณน้อยในสารระเหยและถ่าน นอกจากนี้ CO, PAH, เขม่า และควันไฟจะถูกปลดปล่อยออกมาด้วยหากว่าการเผาไหม้เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ ซึ่งมีปัจจัยมาจากการผสมกันระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ อุณหภูมิ ระยะเวลา และอื่น ๆ ดังนั้นมลพิษในบรรยากาศจึงอาจมีแอร์โซลของทาร์และเขม่าเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อรวมกับอนุภาคถ่านคาร์บอนขนาดเล็กมากและแอร์โซลที่มีโลหะแอลคาไลเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (ได้แก่ KCl) จึงทำให้เกิดเป็นควันไฟ สารประกอบไนโตรเจนจะถูกปลดปล่อยออกมาบางส่วนพร้อมกับสารระเหย ในขณะที่บางส่วนซึ่งอยู่ในโครงสร้างของถ่านคาร์บอนจะถูกปลดปล่อยออกมาระหว่างขั้นตอนการเผาไหม้ถ่านคาร์บอนก่อให้เกิดเป็น NO_x และสารประกอบเริ่มต้นซึ่งเป็นที่มาของ NO_x ได้แก่ HCN และ HNCO ซัลเฟอร์จะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปแก๊ส SO₂ ระหว่างการเผาไหม้ สารระเหยและถ่านคาร์บอน สารประกอบ KCl และ KOH และสารประกอบโลหะอื่น ๆ รวมทั้งสารประกอบซัลเฟอร์จะก่อให้เกิดเป็นสารย่อยแก๊สต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่การเกิดแอร์โซล (ละอองลอย) (ฐานิตย์ เมธิยานนท์, 2558)

2.1.5 ประเภทและลักษณะของเตาชีวมวล

ประเภทของเตาชีวมวลสามารถแบ่งตามลักษณะโดยใช้รูปแบบทิศทางการไหลของอากาศสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ดังนี้ (นคร ทิพยาวงศ์, 2552)

1) เตาแบบก๊าซไหลขึ้น (updraft gasifier) เป็นเตาที่ผลิตใช้เริ่มแรกและเป็นแบบที่ง่ายที่สุด เชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าทางส่วนบนของเตา และอากาศจะถูกส่งผ่านตะแกรงเข้ามาด้านล่าง บริเวณเหนือตะแกรงจะเป็นบริเวณการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ก๊าซร้อนที่ผ่านจากบริเวณการเผาไหม้จะมีอุณหภูมิสูง และถูกส่งไปยังบริเวณปฏิกิริยารีดักชันซึ่งเป็นบริเวณที่มีปริมาณคาร์บอนมากเพียงพอที่จะก่อให้เกิดปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ได้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจน หลังจากนั้นก๊าซที่ได้จะไหลเข้าสู่บริเวณต่ำกว่า ในชั้นของชีวมวล และแตกตัวในช่วงอุณหภูมิ 200 – 500 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นก๊าซที่ไหลสู่ชั้นของชีวมวลใหม่ที่เพิ่งป้อน ก๊าซยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่จึงสามารถระเหยความชื้นที่อยู่ในชีวมวลเหล่านั้นออก ทำให้ก๊าซที่ออกจากเตาชีวมวลมีอุณหภูมิต่ำลง ดังแสดงในภาพที่ 2.5

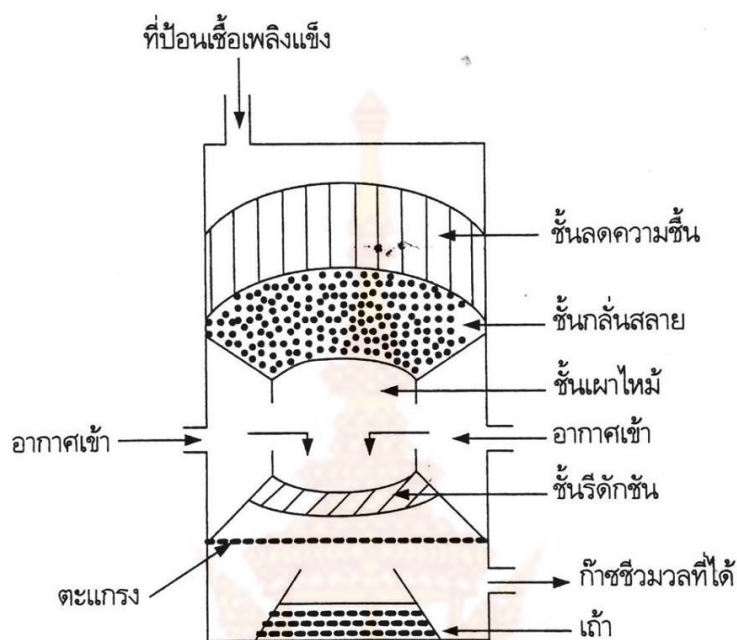
เตาชีวมวลประเภทนี้มีรูปแบบที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงมาก และก๊าซชีวมวลที่ได้มีอุณหภูมิไม่สูงนัก แต่มีข้อจำกัด คือ ก๊าซที่ผลิตได้จะมีผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันและน้ำมันดินเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากจากบริเวณที่เกิดไพโรไลซิสและกลั่นตัวเมื่ออยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ดังนั้น ก๊าซที่ได้จากเตาชีวมวลประเภทนี้จึงเหมาะกับการนำไปใช้กับหม้อไอน้ำหรือการอบแห้งวัสดุทางการเกษตร ซึ่งก๊าซที่ได้จะผสมกับอากาศและทำการเผาไหม้โดยตรงในห้องเผาไหม้เพื่อให้ความร้อนในกระบวนการที่ใช้ความร้อนต่อไป



ภาพที่ 2.5 ลักษณะของเตาชีววมวลแบบก๊าซไหลขึ้น

ที่มา : นคร ทิพยาววงศ์, 2552

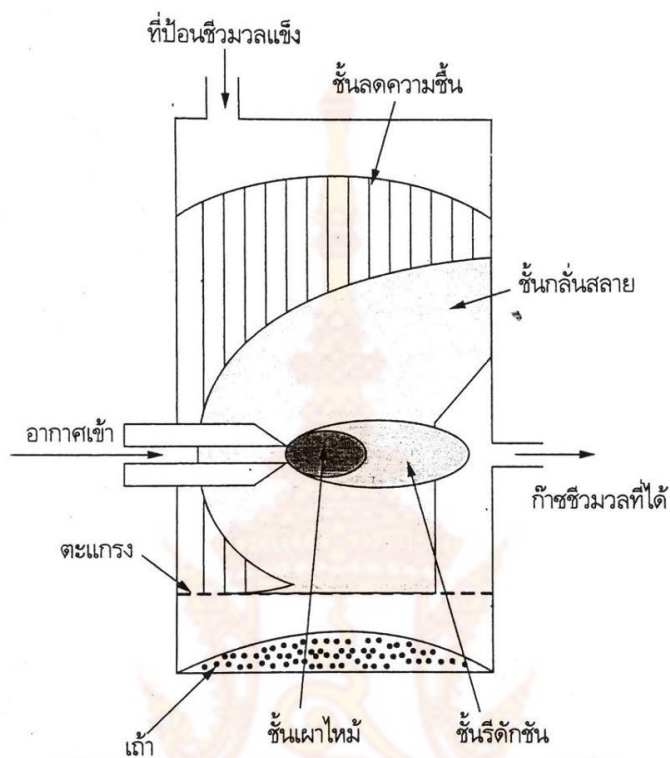
2) เตาชีววมวลแบบก๊าซไหลลง (downdraft gasifier) เตาชีววมวลประเภทนี้ออกแบบขึ้นมาเพื่อขจัดน้ำมันดินที่มีอยู่ภายในเชื้อเพลิงแข็งโดยเฉพาะ อากาศจะถูกดูดผ่านจากด้านบนลงสู่ด้านล่างของเตาผ่านกลุ่มของหัวฉีดซึ่งเรียกว่า tuyers บริเวณหัวฉีดจะเป็นบริเวณการเผาไหม้ ก๊าซที่ได้จากบริเวณนี้จะเกิดรีดักชันในขณะที่ไหลลงสู่ด้านล่างและผ่านชั้นคาร์บอนร้อนซึ่งอยู่เหนือตะแกรง ขณะเดียวกันในชั้นของชีววมวลที่อยู่ทางด้านบนของบริเวณการเผาไหม้จะมีปริมาณออกซิเจนน้อยมาก ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นก๊าซ ซึ่งการแตกตัวนี้จะเกิดที่อุณหภูมิอยู่ในช่วง 800 – 1,000 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 1,000 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาคูดความร้อนจะทำให้ก๊าซที่ได้มีอุณหภูมิต่ำลง แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าช่วงอุณหภูมิดังกล่าว ปฏิกิริยาคายความร้อนจะทำให้ก๊าซที่ได้มีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซที่ผ่านบริเวณการเผาไหม้จะมีส่วนประกอบของน้ำมันดิน และน้ำมันดินที่มีปริมาตรลดลงเหลือน้อยกว่า 10% ของน้ำมันดิน และน้ำมันดินที่ได้จากเตาแบบก๊าซไหลขึ้น และก๊าซที่ได้จะมีความสะอาดมากกว่า ทำให้ใช้การกรองน้อยลง เตาแบบก๊าซไหลขึ้นและไหลลงจะมีความร้อนของอากาศไหลผ่านต่ำ และเถ้าจะอยู่บริเวณตะแกรง ดังนั้นจึงมีปริมาณเถ้าที่ติดออกมากับก๊าซเชื้อเพลิงน้อยมาก ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของเตาชีววมวลแบบก๊าซไหลลง

ที่มา : นคร ทิพย์วงศ์, 2552

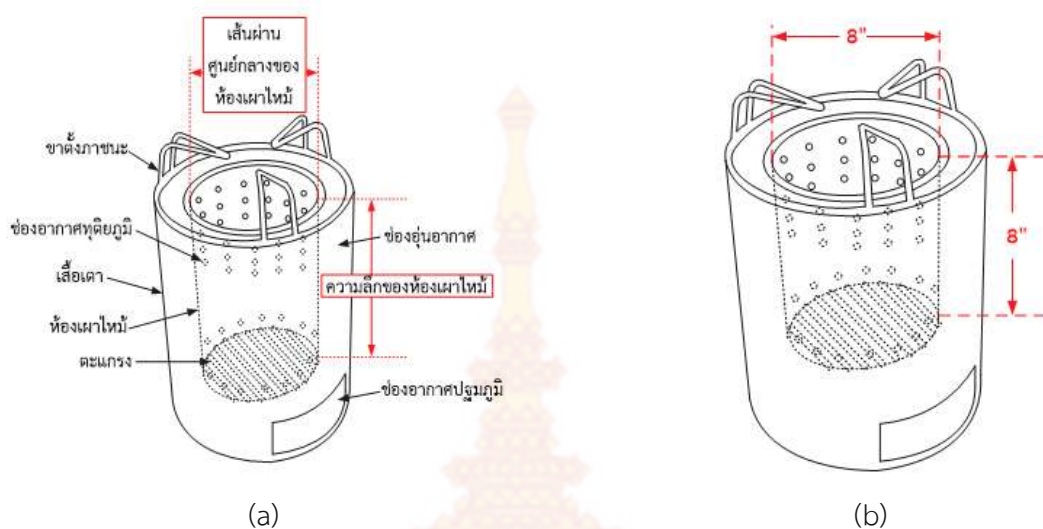
3) เตาชีววมวลแบบก๊าซไหลลง เตาชีววมวลประเภทนี้ อากาศจะถูกดูดผ่านหัวฉีดซึ่งอยู่ในแนวราบบริเวณการเผาไหม้จะอยู่ถัดจากหัวฉีดออกไป และถัดออกไปอีกจะเป็นบริเวณการเกิดรีดักชัน แล้วก๊าซชีววมวลจะออกสู่ภายนอกโดยผ่านตะแกรงรอบเตาซึ่งอยู่ในแนวตั้งโดยรอบ ไอสารระเหยและน้ำมันดินที่ได้จากการไพโรไลซิสจะผ่านบริเวณรีดักชันอุณหภูมิสูงก่อนที่จะออกไปสูงภายนอกเตา ซึ่งทำให้น้ำมันและน้ำมันดินเกิดการแตกตัวเป็นก๊าซก่อน ทำให้ก๊าซชีววมวลที่ได้มีปริมาณน้ำมันและน้ำมันดินต่ำ เตาแบบนี้ได้ทำการออกแบบให้สามารถใช้กับยานพาหนะ เนื่องจากมีน้ำหนักเบาและมีผลตอบสนองเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของภาระที่กระทำอยู่ เชื้อเพลิงที่ควรนำมาใช้กับเตาแบบนี้ควรเป็นถ่านไม้ที่มีคุณภาพสูง ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ลักษณะของเตาชีวมวลแบบก๊าซไหลขวาง
ที่มา : นคร ทิพย์วงศ์, 2552

2.1.6 การพัฒนาเตาชีวมวลชนิด Top-Lip Up-draft (TLUD) ในชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

1) การพัฒนาและผลิตเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด TLUD เป็นเตาก๊าซชีวมวลที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมีเป้าหมายเพื่อการใช้ประโยชน์ในครัวเรือนและแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรประเภท ต้นทุนต่ำ มีสมรรถนะสูง (สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2560) โดยมีหลักการทำงานของเตาแบบ การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier) เป็นการเผาไหม้ เชื้อเพลิงในที่จำกัดปริมาณอากาศทำให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่อง เพื่อ เปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นต้น ซึ่งมีส่วนประกอบของรูปแบบเตาชีวมวลชนิด TLUD ดังภาพ 2.8(a) และรูปแบบของลักษณะเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว และมีความลึก 8 นิ้ว ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชน ดังภาพ 2.8(b) ดังแสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่พัฒนาขึ้นสำหรับใช้ประโยชน์ในชุมชน

(a) ส่วนประกอบหลักของเตาชีวมวล (b) รูปแบบเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่พัฒนาขึ้น

ที่มา : สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561

2) การประยุกต์ใช้เตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด TLUD โดยนำเตาชีวมวลประหยัดพลังงานไป ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยและในชุมชน ซึ่งพื้นที่เป้าหมายคือ ชุมชนตำบลทุ่งลาน อำเภอกลองหย่อง จังหวัดสงขลา โดยนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารประเภท นึ่ง ต้ม ทอด ตุ่น และ แกงส้ม การจัดการทรัพยากรหรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยและชุมชน จากการพัฒนาและ ประยุกต์ใช้ประโยชน์เตาชีวมวลประหยัดพลังงาน ซึ่งเป็นการสร้างสรรค์การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ขณะที่การประยุกต์ใช้เป็นสื่อในกิจกรรมการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในมหาวิทยาลัย และการจัด นิทรรศการวิชาการ มทร.ศรีวิชัยแฟร์ 2017 ถึง 2018 เป็นการใช้ประโยชน์เตาชีวมวลอย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพ 2.9(a) และการจัดเสวนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และจัดทำแผนพัฒนาชุมชนบ้านทุ่งแม่บัว ตำบลทุ่ง ลาน อำเภอกลองหย่อง จังหวัดสงขลา ดังภาพ 2.9(b) ดังแสดงในภาพที่ 2.9 มีการออกแบบและพัฒนา เตาชีวมวลประหยัดพลังงานและการใช้ประโยชน์ในชุมชนแบบมีส่วนร่วม โดยบูรณาการกับกิจกรรมการ สืบสานพิธีทางศาสนา เพื่อการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นการปรับกระบวนการที่ศูนย์การใช้ ประโยชน์พลังงานทางเลือกในชุมชนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างยั่งยืน ซึ่งการพัฒนาเตา ชีวมวลประหยัดพลังงานและมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลสู่การบริการวิชาการแก่สังคมมาเป็น ลำดับ และได้รับอนุสิทธิบัตรตาม ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ “เตาประหยัดพลังงานระดับครัวเรือนที่ พัฒนาช่องป้อนเชื้อเพลิง” ดังเลขที่อนุสิทธิบัตร 15524 ตามเลขที่คำขอ 1803001269 วันที่ขอรับอนุ

สิทธิบัตร 1 มิถุนายน 2561 ผู้ประดิษฐ์คือ นายสมบุรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ ออกให้ ณ วันที่ 6 เดือน กันยายน พ.ศ. 2562 หมดอายุ ณ วันที่ 31 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2567 นอกจากนี้ก็มีการพัฒนา “เตาประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของชุมชน มีเป้าหมายเพื่อการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และได้ยื่นขอรับอนุสิทธิบัตรตามเลขที่คำขอ 1703001114 วันที่ยื่นคำขอรับอนุสิทธิบัตร 23 มิถุนายน 2560 (สมบุรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2560) ดังภาพ 2.10(a) และ 2.10(b) ดังแสดงในภาพที่ 2.10



(a)

(b)

ภาพที่ 2.9 การใช้ประโยชน์เตาชีวมวลประหยัดพลังงานในมหาวิทยาลัยและชุมชน (a) การนึ่งข้าวในงานวิชาการ มทร.ศรีวิชัยแฟร์ 2017 (b) การนึ่งหน่อไม้โดยใช้เตาชีวมวลในชุมชนทุ่งลาน ที่มา : สมบุรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561



(a)

(b)

ภาพที่ 2.10 การใช้ประโยชน์เตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมชุมชน (a) การแกงส้มสำหรับเลี้ยงพระและผู้ร่วมโครงการ (b) การนึ่งข้าวในงานบุญในชุมชนตำบลทุ่งลาน ที่มา : สมบุรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561

3) การจัดการความรู้เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด TLUD รูปแบบการเรียนรู้เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการบริการวิชาการจากผลงานวิจัยและนวัตกรรมแก่สังคมชุมชน โครงการหมู่บ้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี “หมู่บ้านพลังงานทางเลือก” บ้านป่าพงค์ ตำบลตะโหมด อำเภอดงหลวง จังหวัดพัทลุง จากการพัฒนาและประยุกต์ใช้ประโยชน์เตาชีวมวลประหยัดพลังงานในครัวเรือนสู่การขยายเครือข่ายการเรียนรู้ในชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ พลังงาน และสิ่งแวดล้อม เป็นการสร้างเจตคติที่ดีการใช้ประโยชน์พลังงานทางเลือกในชุมชน โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อสร้างการเรียนรู้และขยายเครือข่ายการเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกที่ยั่งยืน (สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561) ดังภาพ 2.11(a) และ 2.11(b) ดังแสดงในภาพที่ 2.11



(a)



(b)

ภาพที่ 2.11 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเตาชีวมวลชนิด TLUD ในโครงการหมู่บ้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี “วิสาหกิจชุมชนหมู่บ้านพลังงานทางเลือก” บ้านป่าพงค์ ชุมชนตะโหมด
 (a) การอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติการผลิตเตาชีวมวลชุมชนบ้านป่าพงค์
 (b) การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและใช้ประโยชน์เตาชีวมวลในชุมชนตะโหมด

ที่มา : สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561

4) การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้จากผลงานวิจัยและนวัตกรรมเตาชีวมวลชนิด TLUD มีการประยุกต์ใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลโดยประยุกต์ใช้เตาชีวมวลประหยัดพลังงานในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยบูรณาการการเรียนการสอนกับงานวิจัยร่วมเครือข่ายการเรียนรู้ขับเคลื่อนเทคโนโลยีการบริการวิชาการแก่ชุมชนสังคม เมื่อ ปี พ.ศ. 2561 การผลิตเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด TLUD และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการบริการวิชาการแก่ชุมชนตาม โครงการ “การพัฒนาเตาประหยัดพลังงานและบูรณาการการใช้ประโยชน์ในชุมชน” เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนบ้านเขาแก้ว หมู่ที่ 2 เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา นอกจากนี้มีการสร้างอาชีพภายใต้โครงการเทศบาลพบประชาชน : มหกรรมส่งเสริมอาชีพเพื่อชีวิตที่พอเพียง ประจำปี พ.ศ. 2561 ณ ชุมชนบ้านเกาะถ้ำ หมู่ที่ 4 และชุมชนบ้านท่าสะอ้าน หมู่ที่ 8 เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา เมื่อกรกฎาคม 2561 จากการพัฒนาและประยุกต์ใช้ประโยชน์เตาประหยัดพลังงานในอุตสาหกรรมครัวเรือนสู่การขยายเครือข่ายการเรียนรู้ในชุมชนเขารูปช้าง เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ พลังงาน และสิ่งแวดล้อม เป็นการสร้างเจตคติที่ดีการใช้ประโยชน์พลังงานทางเลือกในชุมชน โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อสร้างและขยายเครือข่ายแหล่งเรียนรู้ด้านพลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทนสู่ชุมชนที่ยั่งยืน (สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561) ดังภาพที่ 2.12(a) และ 2.12(b)



(a)



(b)

ภาพที่ 2.12 การใช้ประโยชน์เตาประหยัดพลังงานสำหรับชุมชน (a) การแกงกะทิไก่และหยวกกล้วยสำหรับเลี้ยงอาหารผู้ร่วมโครงการชุมชนบ้านเขาแก้ว (b) การทอดเห็ดและผักในโครงการเทศบาลพบประชาชนเพื่อฝึกอาชีพ ชุมชนบ้านท่าสะอ้าน หมู่ที่ 8 เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ที่มา : สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561

5) การขยายเครือข่ายการเรียนรู้แบบบูรณาการกับสำนักงานพลังงานจังหวัดสงขลา บูรณาการการเรียนการสอนกับงานวิจัยและสร้างกลไกการขับเคลื่อนเทคโนโลยีการบริการวิชาการแก่ชุมชนสังคม เมื่อ ปี พ.ศ. 2561 การถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเตาประหยัดพลังงานชนิด TLUD “นิทรรศการด้านพลังงาน ของสำนักงานพลังงานจังหวัดสงขลา” ในงานกาชาด ประจำปี 2561 และการอบรมเชิงปฏิบัติการและการถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด TLUD “นิทรรศการและการฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้น: เตาประหยัดพลังงานกับการประยุกต์ใช้ทางการเกษตร” ในงานวันเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2562 “เกษตร ศาสตร์พระราชา เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” ระหว่างวันที่ 1-9 กุมภาพันธ์ 2562 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช การขยายสร้างแหล่งเรียนรู้และใช้ประโยชน์พลังงานทางเลือกสู่ชุมชนที่ยั่งยืน (สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561, 2562) ดังภาพที่ 2.13(a), 2.13(b), 2.13(c)และ 2.13(d)



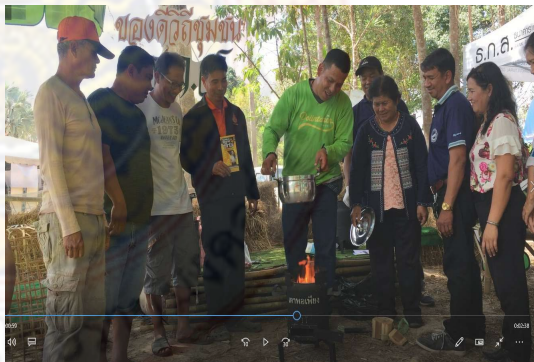
(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 2.13 การขยายเครือข่ายการเรียนรู้เตาชีวมวลประหยัดพลังงานแบบบูรณาการแก่ชุมชนสังคม (a), (b) นิทรรศการเทคโนโลยีและนวัตกรรม “นิทรรศการด้านพลังงาน ของสำนักงานพลังงานจังหวัดสงขลา” ในงานกาชาด ประจำปี 2561 และ (c), (d) นิทรรศการและการฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้น: เตาชีวมวลฯ สร้างอาชีพ ในงานวันเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2562 ที่มา : สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ, 2561

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

กันยาพร ไชยวงศ์ และคณะ (2560) ศึกษาการวิเคราะห์สมรรถนะของเตาก๊าซซีพีเออร์ควบคู่กับการผลิตถ่านชีวภาพระดับครัวเรือน วิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ทำการออกแบบ เพื่อการพัฒนาเตาชีวมวลต้นแบบซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการหุงต้มในระดับครัวเรือนควบคู่กับการผลิตเชื้อเพลิงในรูปแบบถ่านชีวภาพ พบว่า การใช้งานเตากับซังข้าวโพดจะให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงกว่าการใช้แกลบ และถ่านไม้ ซึ่งจะให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนร้อยละ 24, 21 และ 13 ตามลำดับ หากมีการใช้เชื้อเพลิงในรูปแบบผสมระหว่าง แกลบกับถ่านไม้ และแกลบกับซังข้าวโพด จะทำให้มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูงขึ้นร้อยละ 27 และ 41 ตามลำดับ

วิรัตน์ เจริญบุญ (2560) ศึกษาเตาชีวมวลแกลบพลังงานเพื่อเกษตรกรไทยเป็นเตาชีวมวลต้นแบบแบบอากาศไหลขึ้นและเผาไหม้จากด้านบนลงล่าง ใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง ถูกนำไปคำนวณประสิทธิภาพและทดสอบการใช้งานจริง พบว่าสามารถบรรจุเชื้อเพลิงแกลบได้สูงสุด 1.659 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพทางความร้อน 10.36% เตานี้ให้กำลังงานของเตาออกมา 1.28 กิโลวัตต์ เมื่อใส่กำลังงานเชื้อเพลิงเข้าไป 12.50 กิโลวัตต์ สามารถสร้างก๊าซร้อนที่จุดไฟให้ลุกติดได้ภายในเวลา 2.87 นาที เปลวไฟสามารถลุกไหม้ได้นานมากถึง 27.59 นาที อุณหภูมิของเปลวไฟที่วัดได้มีค่าอยู่ในช่วง 416 – 684 องศาเซลเซียส และมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (Fuel Consumption Rate: FCR) เฉลี่ยเท่ากับ 3.184 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

สัทธยา ทองสาร และคณะ (2558) ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ฉนวนกันความร้อนสำหรับเตาแก๊สชีวมวลโดยใช้วัสดุดิบที่หาง่ายในชุมชน ได้แก่ แกลบดำ ดินร่วน และทราย ทดสอบโดยใช้วิธีต้มน้ำเดือด (Water Boiling Test) ใช้เตาแก๊สชีวมวลแบบอินเวอร์สดาวนดราฟแก๊สซีพีเออร์ ผลการศึกษาพบว่าแกลบดำมีความเป็นฉนวนความร้อนที่ดีที่สุดโดยมีประสิทธิภาพ 14.13% ในขณะที่ดินร่วน และทรายมีค่าประสิทธิภาพ 11.70% และ 10.59% ตามลำดับ

สมมาส แก้วล้วน และคณะ (2557) ศึกษาการทดสอบสมรรถนะเตาชีวมวลขนาด 20 กิโลวัตต์ เป็นการทดสอบเปรียบเทียบสมรรถนะของเตาชีวมวลขนาด 20 กิโลวัตต์ ที่ใช้ไม้ยูคาลิปตัสเป็นเชื้อเพลิงกับเตาก๊าซหุงต้มชนิดหัวแรงประสิทธิภาพต่ำ (KB-5) และประสิทธิภาพสูง (SG5) ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเชื้อเพลิง จากการทดสอบต้มระเหยน้ำ 15 กิโลกรัม ในเวลา 100 นาที พบว่า เตาชีวมวลมีประสิทธิภาพทางความร้อนต่ำกว่าเตาก๊าซหุงต้มชนิดหัวแรงประสิทธิภาพต่ำ (KB-5) และต่ำกว่าเตาหุงต้มชนิดหัวแรงประสิทธิภาพสูง (SG5) ประมาณ 29% และ 41% ตามลำดับ ในขณะที่ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงต่ำกว่าเตาก๊าซหุงต้มชนิดหัวแรงประสิทธิภาพต่ำ (KB-5) และต่ำกว่าเตาก๊าซหุงต้มชนิดหัวแรงประสิทธิภาพสูง (SG5) ประมาณ 67% และ 60% ตามลำดับ

สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และคณะ (2561) การพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรมแก่สังคมชุมชน และได้รับอนุสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ “เตาประหยัดพลังงานระดับครัวเรือนที่พัฒนาช่องป้อนเชื้อเพลิง” เลขที่ 15524 ตามคำขอเลขที่อนุสิทธิบัตร 1803001269 ออกให้เมื่อวันที่ 6 เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 นอกจากนี้ก็มีการพัฒนา “เตาประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” ซึ่งเป็นความต้องการของชุมชน มีเป้าหมายเพื่อการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และได้ยื่นขอรับอนุสิทธิบัตรตามเลขที่คำขอ 1703001114 เป็นเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง มีกำลังไฟประมาณ 20 KW มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงไม้ยางพารา 4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือนต่าง ๆ ได้ เช่น การทำไส้ขนมเปียะ และนึ่งก้อนเชื้อเห็ด สามารถปรับค่าความร้อนได้ จึงมีศักยภาพในการผลิตที่เหมาะสมในการแปรรูปสมุนไพรชุมชนที่มีประสิทธิภาพสูง

รัชดาศักดิ์ สุเพ็งคำ (2558) ศึกษาการพัฒนาและสร้างเตาสำหรับต้มใบสับปะรด ของกลุ่มสมาชิกวิสาหกิจชุมชนใบสับปะรด บ้านป่าซางวิวัฒน์ ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเตาสำหรับต้มใบสับปะรด ได้ออกแบบหม้อต้มแบบให้เหมือนเตาเผาถ่าน แบบใช้ถังปิด ไม้ให้ออกซิเจนเข้า ทำให้ใช้เวลาในการต้มสับปะรด ปริมาณ 50 กิโลกรัม เชื้อเพลิงแกลบ 21 กิโลกรัม เวลาลดลงจากแบบเดิม 6 ชั่วโมง เป็น 1.5 ชั่วโมง และใช้ไม้ฟืนในการต้มลดน้อยลง

2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Bhattacharya and Salam. (2002) ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ (คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์) จากการใช้เชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมัน ไม้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชานอ้อย ฟางข้าว ถ่านชาร์ และมูลสัตว์ ในประเทศเนปาล อินเดีย ฟิลิปปินส์ ไทย และแซมเบีย ซึ่งมีผลการศึกษาดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เชื้อเพลิง	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (g-CO ₂ /MJ)
เตาหุงต้มแบบพื้นบ้าน	110
น้ำมันก๊าด	350
เตาหุงต้มที่พัฒนาแล้ว	42
เตาแก๊สชีวมวล	2
เตาแก๊สชีวภาพ	5
แก๊สธรรมชาติ	166
แก๊ส LPG	196

Gitau et al. (2019) ศึกษาคุณสมบัติของชุดระบายความร้อนเพื่อการก่อสร้างเตาหุงต้มสำหรับผู้ตั้งถิ่นฐานในชนบท ได้ศึกษาในเขตเมือง Kwale ประเทศเคนยามีการใช้เตาแก๊สผลิตก๊าซชีวภาพและใช้เป็นเชื้อเพลิงในการดำรงชีวิต จำนวน 50 ครัวเรือน ได้รับการฝึกฝนในใช้ก๊าซซิฟิเคเออร์ หลังจากใช้ก๊าซซิฟิเคเออร์ 2-3 เดือนพบว่า สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงลง 38% และลดเวลาที่ใช้ในการปรุงอาหาร

Grimsby et al. (2016) ทำการศึกษาชีวมวลประเภทต่าง ๆ และเตาหุงต้มที่พัฒนาแล้วในประเทศแทนซาเนีย พบว่า มีการใช้พลังงานทางเลือกจาก แก๊สชีวภาพ ถ่าน ชี้อ้อย ไม้เชื้อเพลิง และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มาประยุกต์ใช้เป็นพลังงานหลักสำคัญในครัวเรือน ดังนั้นประเทศแทนซาเนียจึงให้ความสำคัญในการพัฒนาเตาหุงต้มพื้นบ้านเป็นเตาหุงต้มที่พัฒนา โดยให้ความสำคัญในการพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อใช้ไม้เชื้อเพลิงเป็นแหล่งพลังงานหลัก โดยหวังว่าจะนำเตาชีวมวลที่พัฒนาแล้วมาใช้ประยุกต์ใช้กับเชื้อเพลิงชีวมวลที่หลากหลายให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในครัวเรือน โดยคำนึงถึงการลดปัญหามลพิษทางอากาศและใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย จึงมีแนวทางการจัดการผลิตเตาชีวมวลในครัวเรือนเป็นโครงการพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อใช้ในครัวเรือนมุ่งหวังผลสำเร็จและความคุ้มค่าของผลลัพธ์ (Outcome) สำคัญคือ เป็นเตาชีวมวลที่มีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนสูง มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในครัวเรือนต่ำ และมีการสนับสนุนและขยายผลการการใช้เตาชีวมวลในชุมชน การพัฒนาเตาชีวมวลในระยะยาวจะใช้เทคนิคการทดสอบประสิทธิภาพเตาชีวมวลในครัวเรือนโดยใช้วิธี Kitchen Performance Test (KPT) ซึ่งต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ และวิธีการทดสอบประสิทธิภาพเตาชีวมวลที่รวดเร็วด้วยวิธี water Boiling Test (WBT) แนวทางการพัฒนาเตาชีวมวลจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพเตาชีวมวลโดยการออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อเป็นทางเลือกในการใช้พลังงานชีวมวลให้เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้งานในการใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์และเหมาะสมกับแหล่งพลังงานชีวมวลในท้องถิ่นเป็นสำคัญ

Rasoulkhani et al. (2018) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเตาชีวมวลที่ปรับปรุงใหม่และเตาแบบดั้งเดิมของอิหร่าน ประกอบด้วย เตารุงอาหารชีวมวลที่ปรับปรุงใหม่ (ICS) เตารุงอาหารแบบดั้งเดิม (TCS) และเตาแก๊สธรรมชาติ (GS) โดยชนิดและขนาดของเชื้อเพลิงมีบทบาทสำคัญต่อสมรรถนะของเตา และจากการทดสอบวัดประสิทธิภาพด้านความร้อนด้วยวิธี Water Boiling และเวลาในการต้ม (TTB) พบว่า เตาแบบ GS, ICS และ TCS มีค่า TTB เท่ากับ 12, 13 และ 20 นาที ตามลำดับ

Tryner et al. (2014) ทำการศึกษาหลักการการทำงานของเตา TLUD พบว่าเตาชีวมวลเป็นเตาที่เกิดมลพิษจากการเผาไหม้ชีวมวลต่ำ โดยส่วนใหญ่แล้วเตาชีวมวลเป็นเตาที่ประยุกต์หลักการจุดไฟจากด้านบน และอากาศไหลขึ้น (Top-Lit Up Draft: TLUD) สำหรับการใช้เตาชีวมวลประเภท TLUD เริ่มต้นจากการป้อนเชื้อเพลิงไปในห้องเผาไหม้ แล้วทำการจุดไฟจากด้านบน ทำให้การลุกลามของเปลวไฟลงสู่ด้านล่าง อากาศปฐมภูมิที่ไหลจากด้านล่างของเตาจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเพียงบางส่วน ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจน และน้ำ ในบริเวณที่เกิดการเผาไหม้ปฐมภูมิ ชั้นของถ่านชาร์ที่

ให้ความร้อนสูงซึ่งเกิดเหนือชั้นของเชื้อเพลิงจะเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำที่มาจากบริเวณการเผาไหม้ปฏิกิริยาบางส่วนให้กลายเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจน อากาศทุติยภูมิที่มาจากผนังด้านนอกของห้องเผาไหม้จะมาผสมกับก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ในชั้นของถ่านชาร์และเกิดการเผาไหม้ก๊าซดังกล่าว โดยการเผาไหม้ดังกล่าวนี้เกิดขึ้นบริเวณช่องอากาศทุติยภูมิ ซึ่งเป็นคนละส่วนกับชั้นของเชื้อเพลิงแข็ง และชั้นของถ่านชาร์ ซึ่งการเผาไหม้แบบนี้เป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์กว่าการเผาชีวมวลในที่โล่งแจ้ง



บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ รูปแบบการจัดการวัสดุ-อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยเป็นพื้นฐานสำคัญ การบูรณาการองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นตามบริบทของชุมชน สร้างกระบวนการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อขับเคลื่อนกลไก การออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา มีกระบวนการประยุกต์ใช้ทรัพยากรพื้นถิ่น และ การใช้ประโยชน์พลังงานพลังงานทางเลือกในชุมชนแบบบูรณาการ มีดังนี้

3.1 พื้นที่ดำเนินการวิจัย

3.1.1 หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา

3.1.2 วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า และบ้านห้วยอนวัด ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอ บางกล่ำ จังหวัดสงขลา

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ในพื้นที่บ้านห้วยอนวัด ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา จำนวน 1 วิสาหกิจ ซึ่งเป็นวิสาหกิจชุมชนฯ ต้นแบบ และสร้างเสริม เครือข่ายการเรียนรู้เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพรในชุมชนลุ่มน้ำ ทะเลสาบสงขลา

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 วัสดุ และสารเคมี

- กิ่งไม้ยางพาราที่มีความยาว 6 นิ้ว โดยมีการอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 °C เป็น เวลานาน 24 ชั่วโมง

- น้ำกรอง

- ถุงพลาสติกกันความชื้นสำหรับเก็บตัวอย่าง

3.1.2 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- Stand & Clamp

- เครื่องชั่งดิจิทัล ยี่ห้อ CST รุ่น DRC-15

- ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ BINDER รุ่น FD

- ตู้อบสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพ ควบคุมอุณหภูมิได้

- เทอร์โมมิเตอร์ Fluke 54-2B และ probe Fluke 80pk-22

- เครื่องวัดฝุ่นละอองในอากาศแบบพกพา ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881
- เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล
- เครื่องวัดความชื้นชีวมวล
- เต้าประหยัดพลังงาน (เต้าชีวมวล) ที่พัฒนาขึ้นสำหรับแปรรูปสมุนไพร
- หน้ากากนิรภัย
- กล่องโฟม
- ถุงมือกันความร้อน
- ปีกเกอร์
- หม้ออลูมิเนียม
- หม้อสแตนเลส
- ถาดสแตนเลส และช้อนสแตนเลส

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.4.1 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

การวิจัยนี้มีการแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการสำรวจและศึกษากระบวนการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา 2) ขั้นตอนการศึกษากระบวนการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า 3) ขั้นตอนการทดสอบค่าสมรรถนะเต้าชีวมวลชนิด TLUD แบบเก่า และเต้าดั้งเดิมของวิสาหกิจชุมชนฯ 4) ขั้นตอนการออกแบบและทดสอบประสิทธิภาพเต้าชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ และ 5) ขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยจัดเวทีชุมชนเพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนรู้สู่ชุมชนในวิสาหกิจชุมชนฯ มีกระบวนการดังนี้

1) สำรวจและศึกษากระบวนการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า

3.4.1.1 ลงพื้นที่สอบถาม สำรวจ และศึกษาประเด็นปัญหาของกลุ่มวิสาหกิจสมุนไพรฯ และกลุ่มต่าง ๆ โดยเฉพาะการศึกษาประเด็นปัญหาการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อศึกษากระบวนการในการแปรรูปสมุนไพรทุกขั้นตอนอย่างละเอียดในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ชุมชนตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

2) ศึกษากระบวนการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ตามรูปแบบที่วิสาหกิจชุมชนฯ ดำเนินการแปรรูปสมุนไพรและพร้อมศึกษาปัญหากระบวนการแปรรูปสมุนไพรชุมชน

3.4.1.2 ศึกษาปัญหาการแปรรูปสมุนไพรโดยใช้เต้าชีวมวล (เต้าท้องถิ่น) ที่ใช้ดำเนินการอยู่ ในปัจจุบันของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ แล้ววิเคราะห์ปัญหาการแปรรูปสมุนไพร ศึกษาจุดเด่นวิเคราะห์จุดด้อย เพื่อพัฒนาศักยภาพในการแปรรูปสมุนไพรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำการศึกษา

รูปแบบเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานเพื่อนำไปสู่การออกแบบและการพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบ โดยกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ลักษณะตัวเตา
- วัสดุที่ใช้ทำเตา
- ขนาดห้องเผาไหม้
- อุณหภูมิ
- ระยะเวลาการใช้งาน
- ปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้
- ทดสอบสมรรถนะของเตาชีวมวลโดยวิธีการ Water boiling Test (WBT)

3) ทดสอบสมรรถนะเตาชีวมวลชนิด TLUD แบบเก่า และเตาดั้งเดิมของวิสาหกิจชุมชนฯ

3.4.1.3 ทำการทดสอบค่าสมรรถนะเตาชีวมวลชนิด TLUD แบบเก่าโดยใช้ไม้ยางพาราที่อบไล่ความชื้นเพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูลอันเนื่องจากความชื้นของเชื้อเพลิง และทำการทดสอบสมรรถนะเตาโดยใช้วิธีต้มน้ำเดือด (Water Boiling Test: WBT) เพื่อทดสอบค่าสมรรถนะเตาต่อไป

- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency; η) (Berrueta et al., 2008) เป็นการคำนวณค่าร้อยละของพลังงานที่เตาชีวมวลสามารถนำมาใช้ได้ โดยคำนวณได้จาก

$$\eta = \left[\frac{4.186m_w(T_f - T_i) + 2260m_v}{f_d \times LHV} \right] \times 100 \quad \text{สมการที่ 1}$$

โดย η คือ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน มีหน่วยเป็น ร้อยละ (%) m_w คือ มวลของน้ำ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) T_i คือ อุณหภูมิต่ำสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) T_f คือ อุณหภูมิสูงสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) m_v คือ มวลของไอน้ำที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) f_d คือ มวลของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) LHV คือ พลังงานทางต่ำของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลจูล/กิโลกรัม (kJ/kg)

- อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption; SEC) (สมมาส แก้วล้วน และคณะ, 2556) เป็นการคำนวณค่าพลังงานของชีวมวลในการผลิตไอน้ำ 1 กิโลกรัม โดยคำนวณได้จาก

$$\text{SEC} = \frac{E_v}{m_v} \quad \text{สมการที่ 2}$$

โดย SEC คือ อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ มีหน่วยเป็น เมกะจูล/กิโลกรัม (MJ/kg) E_v คือ พลังงานที่ใช้ในการระเหยน้ำ มีหน่วยเป็น เมกะจูล (MJ)

- ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ (Specific Cost Consumption; SCC) (สมมาส แก้วล้วน และคณะ, 2556) เป็นการคำนวณค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่ใช้ระเหยไอน้ำมวล 1 กิโลกรัม โดยคำนวณได้จาก

$$SCC = \frac{C}{m_v} \quad \text{สมการที่ 3}$$

โดย SCC คือ ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ มีหน่วยเป็น Baht/kg C คือ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน มีหน่วยเป็น Baht

- อัตราการเผาไหม้ (Burning Rate; BR) (Oyelaran et al., 2015) เป็นการวัดอัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเทียบกับเวลา คำนวณโดย

$$R_b = \frac{f_d}{\Delta t_m} \quad \text{สมการที่ 4}$$

โดย R_b คือ อัตราการเผาไหม้ มีหน่วยเป็น กรัม/นาที (g/min) Δt_m คือ ช่วงเวลาของการเผาไหม้ในหน่วยนาที มีหน่วยเป็น นาที (min)

- กำลังไฟ (Firepower; P) (Huangfu et al., 2014) เป็นอัตราการใช้พลังงานต่อเวลา คำนวณโดย

$$P = \frac{E}{\Delta t_s} \quad \text{สมการที่ 5}$$

โดย P คือ กำลังไฟของเตาชีวมวล มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ (kW) E คือ พลังงานที่ใช้ มีหน่วยเป็น กิโลจูล (kJ) Δt_s คือ ช่วงเวลาของการเผาไหม้ในหน่วยวินาที มีหน่วยเป็น วินาที (s)

- เวลาในการเดือดของน้ำ (Boiling Time; BT) เป็นเวลาที่ใช้ในการทำให้น้ำปริมาตร 5 ลิตร เดือด มีหน่วยเป็น นาที (min)

- ความเข้มข้นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เฉลี่ย (Rasoulkhani et al., 2018) สามารถคำนวณได้จาก

$$CO_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n CO_i}{t} \quad \text{สมการที่ 6}$$

โดย CO_{avg} คือ ความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (ppm) CO_i คือ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ของการวัดแต่ละครั้ง

4) ออกแบบและทดสอบประสิทธิภาพเตาชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ

3.4.1.4 พัฒนาเตาชีวมวลชนิด TLUD โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพเตาในการแปรรูปสมุนไพรอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถทำงานได้อย่างอเนกประสงค์ตามความต้องการในระบบ Natural Draft

3.4.1.5 ทดสอบค่าสมรรถนะเตาชีวมวลชนิด TLUD ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้การไหลของอากาศแบบ Natural Draft โดยใช้วิธีการ WBT ตามข้อ 3) ในหัวข้อ 3.4.1.3 และนำมาเปรียบเทียบทางสถิติ รวมถึงการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนกับเตา TLUD แบบเก่าที่ได้พัฒนาใช้ในชุมชนอื่น ๆ

3.4.1.6 ออกแบบเตาชีวมวลประหยัดพลังงานตามบริบทของกลุ่มแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา โดยการบูรณาการองค์ความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยวิเคราะห์ข้อมูลตามตัวแปร ดังต่อไปนี้

- วัสดุสำหรับประกอบเตา
- อุณหภูมิของเตาชีวมวล
- เวลาในการทำงาน
- อัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง
- สมรรถนะของเตาชีวมวล
- วิเคราะห์ผลประโยชน์ และความคุ้มค่าในการแปรรูปสมุนไพร

5) ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยจัดเวทีชุมชนเพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ชุมชนในวิสาหกิจชุมชนฯ

3.4.1.7 จัดเวทีเรียนรู้ชุมชนในรูปแบบการเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการบริการวิชาการสู่กลุ่มแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา และเครือข่ายการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

3.4.1.8 ประเมินประสิทธิภาพเตาชีวมวลประหยัดพลังงานและประเมินความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพร โดยผู้เชี่ยวชาญจากตัวแทนชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา และสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ จำนวน 30 คน ซึ่งมีการใช้ระดับความพึงพอใจกำหนดเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 5 = มีความพึงพอใจมากที่สุด, 4 = มีความพึงพอใจมาก, 3 = มีความพึงพอใจปานกลาง, 2 = มีความพึงพอใจน้อย และ 1 = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

จากการพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับสำหรับเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า มีทดสอบสมรรถนะโดยการแปรรูปสมุนไพรแบบใช้จริงในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ค้นหาจุดเด่นวิเคราะห์จุดด้อย เพื่อนำไปพัฒนาเตาให้มีเหมาะสมกับการใช้งานตามบริบทของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ แล้วทำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลต้นแบบสำหรับแปรรูปวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ ในด้านขั้นตอนการใช้งาน การบำรุงรักษา ความคุ้มค่าในการแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานเชื้อเพลิง และการลดชีวมวลแข็งในชุมชนในการประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านพลังงานทางเลือกที่ยั่งยืนต่อไป

บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อพัฒนาเตาชีวมวลในการผลิตและเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าแบบบูรณาการองค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อสร้างเครือข่ายการใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการแปรรูปสมุนไพรในชุมชนโดยใช้พลังงานชีวมวลและลดรายจ่ายด้านเชื้อเพลิงตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการผลิต การแปรรูป และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากสมุนไพร เพื่อพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในชุมชนอย่างเป็นระบบที่เข้มแข็งและยั่งยืน ตามโครงการ: เทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา ซึ่งผู้วิจัยจึงได้เก็บข้อมูลและดำเนินการวิจัยอย่างเป็นระบบในการลดการใช้พลังงานหลัก ประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนและแก้ปัญหาขยะชีวมวลเหลือทิ้งในชุมชนสู่การพัฒนาชุมชนต้นแบบที่ยั่งยืน ซึ่งผลดำเนินการวิจัย มีดังนี้

4.1 ผลสำรวจและศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า

ผลสำรวจและศึกษาลักษณะพื้นที่ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ซึ่งมีพื้นที่โดยประมาณ 13.62 ตารางกิโลเมตร หรือ 8,353.60 ไร่ พื้นที่ตำบลแม่ทอมมีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่มเลียบลำคลองอู่ตะเภา มีความเหมาะสมกับการประกอบอาชีพทางการเกษตร เช่น การทำสวนยางพารา นาข้าว สวนผักผลไม้ การประมง และการทำสวนสมุนไพร เป็นต้น เนื่องจากมีฝนตกชุกตลอดปี ปัจจุบันชุมชนมีการพัฒนาพื้นที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ระบบนิเวศ และวัฒนธรรม มีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประชากรประกอบอาชีพทางการเกษตร และมีการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรและสมุนไพร (ภาพที่ 4.1) แต่ในสภาวะการณ์ปัจจุบันประสบปัญหาราคาสินค้าทางการเกษตรตกต่ำ และทรัพยากรธรรมชาติลดลง ส่งผลให้ประชากรในพื้นที่มีรายได้ลดน้อยลง ขณะที่ค่าครองชีพมีการปรับตัวที่สูงขึ้น ในพื้นที่ชุมชนตำบลแม่ทอมมีการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและเป็นการสร้างรายได้ในชุมชนแบบบูรณาการ โดยเฉพาะการสร้างรายได้จากสินค้าประจำตำบลจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรและการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรสู่การสร้างมูลค่าสมุนไพรในชุมชน

ปัจจุบันชุมชนแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีสภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทรัพยากรธรรมชาติที่เคยอุดมสมบูรณ์ได้ลดน้อยลง บางชนิดเกิดสภาพเสื่อมโทรม ซึ่งในอดีตที่มีลักษณะของความสัมพันธ์ของทรัพยากรที่เกื้อกูลกันทั้งระบบนิเวศตามธรรมชาติและระบบนิเวศเกษตรเป็นรากฐานวิถีชีวิตแบบ “พรุ สวน ควน คลอง” มีความหมายคือ บริเวณสองฝั่งคลองหรือริมคลองจะมีป่าพรุที่อุดมสมบูรณ์ มีสิ่งมีชีวิตจำพวก ต้นจาก เถาว์คัน และต้นเสม็ดขาว เป็นต้น ถัดมาเป็นพื้นที่

เนินลาดชันหรือภาวการณ์ไต้เรียกว่าควน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการประกอบอาชีพทำการเกษตรหรือทำสวน เช่น สวนพืชผัก สวนผลไม้ สวนยางพารา และสวนสมุนไพร เป็นต้น และต่อมามีการปลูกพืชแบบผสมผสาน ปัจจุบันการประกอบอาชีพเพื่อสืบสานภูมิปัญญาวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับทรัพยากรธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป พื้นที่ป่าเสื่อมโทรมได้กลายเป็นที่อยู่อาศัยและสวนยางพารา การใช้ไม้เสม็ดเป็นพื้นหรือเผาถ่านใช้ประโยชน์ เปลี่ยนมาใช้ถ่านอัดแท่ง ซึ่งกลายเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการแปรรูปสมุนไพร จึงเป็นเสมือนบทเรียนที่สำคัญที่บันทึกไว้คือ “ทรัพยากรพื้นถิ่นเปลี่ยนแปลงไป ภูมิปัญญาท้องถิ่นเริ่มสูญสลาย ช่วยรักษาภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ได้ ต้องรู้ใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า” นี่คือนโยบายการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแปรรูปสมุนไพร

พื้นที่ชุมชนตำบลแม่ทอม มีการปลูกพืชสมุนไพร มีการใช้ประโยชน์สมุนไพรเพื่อสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น มีการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตและการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ที่ผ่านมาเป็นการใช้แหล่งพลังงานจากเตาท้องถิ่นและพลังงานจากก๊าซหุงต้ม ปัญหาจากการใช้เตาท้องถิ่น (เตาสามเส้า) ช่วงแรกการจุดเตามีควันขาวมาก ควบคุมประสิทธิภาพเชิงความร้อนไม่ได้ กำลังไฟไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับทิศทางลม และเตาท้องถิ่น (เตาอั้งโล่) มีข้อเสียคือมีควันขาวมากและกำลังไฟต่ำ ซึ่งเตาชีวมวลที่ผู้วิจัยพัฒนาและนำไปทดสอบในเบื้องต้นโดยบูรณาการการเรียนการสอนและการบริการเทคโนโลยีวิชาการแก่สังคมไม่เหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพร (ภาพที่ 4.2) เนื่องจากไม่สามารถควบคุมกำลังไฟได้ จึงจำเป็นต้องออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลที่เหมาะสมในการใช้แหล่งพลังงานชีวมวลจากเศษไม้ กิ่งไม้ยางพารา และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้แปรรูปสมุนไพร ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางลดขยะชีวมวลในชุมชนได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของอำเภอบางกล่ำในการลดขยะชีวมวลชุมชน



(a)



(b)

ภาพที่ 4.1 สมุนไพรที่นิยมเพาะปลูกในตำบลแม่ทอม (a) สมุนไพรประเภทขมิ้นชัน โพลและสมุนไพรอื่น (b) วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ร่วมจัดนิทรรศการและขายผลิตภัณฑ์สมุนไพร

การปลูกพืชสมุนไพรเป็นพืชเศรษฐกิจหลักทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมโดยเฉพาะยางพารา เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ซึ่งเป็นพื้นที่การเกษตรกรรมที่มีการบูรณาการการปลูกพืชสมุนไพร การปลูกผัก และการปลูกไม้ผลทดแทนการปลูกยางพารา และการใช้พื้นที่บริเวณบ้าน วัด โรงพยาบาล โรงเรียน และชุมชน เป็นต้น (ภาพที่ 4.2) เป็นการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ด้านสมุนไพร โดยมีพื้นที่ปลูกและประยุกต์ใช้สมุนไพรชุมชนที่เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ คือ วิทยาลัยชุมชนสมุนไพร คุณธรรมวัดคูเต่า โรงพยาบาลบางกล้า และชุมชนสมุนไพรบ้านห้วยอนวัด ซึ่งจากสถานการณ์ราคาผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำและมีการประกันราคาผลผลิต จึงเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน เป็นรูปแบบการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชุมชนฐานรากที่บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดี และส่งผลต่อการพัฒนาสมุนไพรทั้งต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำต่อไป



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4.2 การปลูกพืชสมุนไพรในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาตอนล่าง อำเภอบางกล้า จังหวัดสงขลา

- (a) สวนสมุนไพรชุมชนในพื้นที่วัดคูเต่า (b) สวนสมุนไพรโรงพยาบาลบางกล้า จังหวัดสงขลา
(c) สวนสมุนไพรชุมชนตำบลบางกล้า และ (d) สวนสมุนไพรในพื้นที่วิทยาลัยชุมชนฯ

ชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เป็นชุมชนที่ใช้ทรัพยากรพื้นถิ่นที่เชื่อมโยงกับระบบนิเวศในลักษณะพรุ สวน ควน คลอง ซึ่งลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มลุ่มเลียบลำคลองอู่ตะเภา มีความเหมาะสมกับการประกอบอาชีพทางการเกษตร เช่น สวนยาง นาข้าว สวนผักผลไม้ สวนสมุนไพร และการประมง เนื่องจากมีฝนตกชุกตลอดปี (ภาพที่ 4.3) มีการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ระบบนิเวศ และวัฒนธรรม ในสภาวะการณ์ปัจจุบันที่ราคาพืชผลทางการเกษตรตกต่ำ ทรัพยากรธรรมชาติลดลง และการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนาหรือโควิด-19 ส่งผลต่อกิจกรรมการสร้างรายได้ในชุมชน ในขณะที่ค่าครองชีพมีการปรับตัวที่สูงขึ้น ดังนั้นชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาจึงมีต้องบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สำคัญกับการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชนจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีการส่งเสริมการปลูกพืชสมุนไพรในพื้นที่ราชการ พื้นที่เอกชน พื้นที่ในครัวเรือน และพื้นที่เกษตรผสมผสานมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่ปลูกพืชสมุนไพรประเภทต่าง ๆ ในพื้นที่ชุมชน



(a)

(b)

ภาพที่ 4.3 ลักษณะลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาตอนล่าง (a) สภาพระบบนิเวศลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาตอนล่าง (b)

วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีการปลูกพืชสมุนไพร มีการเพื่อสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น การใช้ประโยชน์สมุนไพร มีการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิตและการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ที่ผ่านมาเป็นการใช้แหล่งพลังงานจากเตาท้องถิ่นและพลังงานจากก๊าซหุงต้ม ปัญหาจากการใช้เตาท้องถิ่น (เตาสามเส้า) ช่วงแรกการจุดเตามีควันมากควบคุมประสิทธิภาพเชิงความร้อนไม่ได้ กำลังไฟไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับทิศทางลม และเตาท้องถิ่น (เตาอั้งโล่) มีข้อเสียคือมีควันขาวมากและกำลังไฟต่ำ ซึ่งเตาชีวมวลที่ผู้วิจัยพัฒนาและนำไปทดสอบในเบื้องต้นโดยบูรณาการการเรียนการสอนและการบริการเทคโนโลยีวิชาการแก่สังคมไม่เหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพร (ภาพที่ 4.4) เนื่องจากไม่สามารถควบคุมกำลังไฟได้ จึงต้องออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลที่เหมาะสมในการใช้แหล่งพลังงานชีวมวลจากเศษไม้ กิ่งไม้ยางพารา และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้แปรรูปสมุนไพร ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางการลดขยะชีวมวลในชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4.4 การศึกษาวิธีการผลิตและแปรรูปสมุนไพรชุมชนในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า
 (a) กระบวนการเตรียมสมุนไพรอบแห้งที่มีคุณภาพ และแก้ปัญหาการเกิดเชื้อราในวัตถุดิบ
 (b) วิเคราะห์กระบวนการแปรรูปร่วมกับวิสาหกิจชุมชนฯ เพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาเตาฯ
 (c) ขั้นตอนหลักคือการแปรรูปสมุนไพรโดยใช้ความร้อนจากเตาชีวมวลชนิด TLUD แบบเก่า
 (d) ปัญหาการแปรรูปสมุนไพรโดยใช้เตาชีวมวลชนิด TLUD แบบเก่า วิเคราะห์ปัญหาการใช้ความร้อนโดยบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในแปรรูปสมุนไพรวิสาหกิจชุมชนฯ

การศึกษาโดยการลงพื้นที่ สํารวจ สอบถาม นํางอํคความรู้และเทคโนโลยีเตาชีวมวลที่มีอยูํเดิมไป ทดสอบการแปรรูปสมุนไพรในเบืองตัน ทางผูวิจยพบวํ จําเป็นตองบูรณาการองคความรู้และเทคโนโลยี รวํมกับภูมิปัญญาท้องถิ่นและร่วมนํสรู้งกระบวนการมีส่วร่วมนในกระบวนการแปรรูปสมุนไพรของกลุํม ของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า อําเภอบางกล่า จัํงหวัดสงขลา เพือเป้าหมายในการเพิ่ม ศักยภาพการผลิตและการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ สู่การใช้ประโยชน์ในชุมชนคลองอู่ตะเภา ตอนล่างอย่างยั่งยืน

การแปรรูปสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เป็นการสืบสานรูปแบบกระบวนการผลิตและแปรรูปสมุนไพรจากภูมิปัญญาท้องถิ่นแบบมีส่วนร่วมเพื่อสืบสานการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นการใช้สมุนไพรในวัดคูเต่า 100 ปี เป็นแหล่งเรียนจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เป็นการสร้างความเข้มแข็งด้านสมุนไพรโดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วม แต่ปัจจุบันจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตและแปรรูปสมุนไพร โดยเริ่มตั้งแต่ “ต้นน้ำ” คือการผลิตพืชสมุนไพรที่ได้คุณภาพมาตรฐาน และต้องมีประสิทธิภาพที่ดีในการผลิต และขั้นต่อมาคือ “กลางน้ำ” เป็นกระบวนการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปสมุนไพร จึงจำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพ ต้นทุนการผลิตต่ำ สามารถแข่งขันได้ทั้งทางด้านคุณภาพและราคาผลิตภัณฑ์สมุนไพร ก็จะสร้างความเป็นธรรมในด้านราคาวัตถุดิบของสมุนไพร และมีกระบวนการแปรรูปสมุนไพรที่มีคุณภาพมาตรฐานเช่นกัน และเทคโนโลยีก็จะเข้ามาสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ แล้วส่งต่อมายังข้อสุดท้าย “ปลายน้ำ” คือการส่งต่อผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีคุณภาพให้ถึงมือผู้บริโภคโดยไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง เพื่อต้องการรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์และสร้างความเป็นธรรมด้านราคา ซึ่งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ได้ยึดมั่นในคุณธรรมข้อนี้ จึงได้มีการกำหนดเป้าหมายการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยการแปรรูปสมุนไพรที่มีคุณภาพและสร้างความเป็นธรรมตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ดังนั้นการแปรรูปสมุนไพรเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพจึงต้องใช้องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการแปรรูปควบคู่กับสร้างคุณภาพผลิตภัณฑ์แบบบูรณาการองค์ความรู้กับภูมิปัญญาชุมชน เป็นการสร้างมรดกทางวัฒนธรรมด้านสมุนไพรในชุมชนตามบริบทของชุมชนที่แท้จริง เพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาต่อไป ซึ่งผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชนจะมีส่วนช่วยส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจได้อย่างยั่งยืนอีกด้วย

กระบวนการผลิตและการแปรรูปสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ชุมชนตำบลแม่athom ได้สร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ในอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ประกอบด้วย ที่ว่าการอำเภอบางกล่ำ โรงพยาบาลบางกล่ำ โรงเรียน ไร่ลุงทองผุฒา และกลุ่มโฮมสเตย์ เป็นต้น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กระบวนการผลิตและการแปรรูปสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ ทั้งในพื้นที่ชุมชนบางกล่ำ และขยายผลการเรียนรู้สู่ชุมชนต่าง ๆ ในจังหวัดสงขลา โดยเฉพาะการเกิดเครือข่ายการเรียนรู้ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ในระบบสังคมออนไลน์ ทั้งในประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย และสิงคโปร์ เป็นต้น ดังนั้นวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ชุมชนตำบลแม่athom จำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและแปรรูปสมุนไพรที่มีคุณภาพโดยใช้ไม้พินจากเศษไม้ หรือกิ่งไม้ยางพาราที่สามารถหาได้ง่ายจากสวนยางพาราในชุมชน เป็นแหล่งเชื้อเพลิงให้พลังงานความร้อนและแนวทางลดต้นทุนการแปรรูปสมุนไพรชุมชน หนึ่งรูปแบบการพึ่งพาเชื้อเพลิงชีวมวลในชุมชนเป็นการพึ่งพาตนเอง และลดการใช้พลังงานหลัก ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการขยะชีวมวลชนิดแข็ง และการแก้ปัญหาวัสดุเหลือทิ้งชุมชน เป็นรูปแบบการจัดการจัดการวัสดุเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพต่อไป

4.2 ศึกษากระบวนการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า

ปัญหากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรโดยวิสาหกิจชุมชนฯ ที่ไม่เหมาะสมและมีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากไม่มีเทคโนโลยีการแปรรูปสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพ และใช้เชื้อเพลิงในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนสูง ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้พลังงานจากก๊าซหุงต้ม (LPG) และต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงชีวมวลให้ความร้อนโดยใช้เตาท้องถิ่น (เตาอั้งโล่) และเตาท้องถิ่น (เตาสามเส้า) จึงประสบปัญหาต้นทุนการผลิตที่สูงและคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปโดยใช้เตาท้องถิ่นและเตาชีวมวลแบบเดิม (ภาพที่ 4.5)



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4.5 การใช้เตาประเภทต่าง ๆ ในการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า
(a) เตาอั้งโล่ (b) เตาแก๊สหุงต้ม (LPG) (c) เตาชีวมวลท้องถิ่น และ (d) เตาชีวมวลรูปแบบเดิม

การศึกษากระบวนการแปรรูปและเพิ่มศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรร่วมกับวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา โดยประธานและสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ ได้จัดเตรียมตัวอย่างสมุนไพร น้ำสมุนไพร และผลิตภัณฑ์สมุนไพร ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล ชนิดพืชสมุนไพรที่มีในชุมชน การเก็บตัวอย่างสมุนไพร การเตรียมตัวอย่างสมุนไพร การแปรรูปและการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน การใช้ประโยชน์สมุนไพรในชุมชน และรูปแบบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร จากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวพบว่า มีปัญหาในการเตรียมตัวอย่างสมุนไพรคือ การนำไปตากแดดโดยตรงมีปัญหาเกิดเชื้อราในตัวอย่างสมุนไพร หรือถ้าเร่งรีบในการแปรรูปสมุนไพรจะต้องนำไปจ้างอบที่ร้านยาแผนโบราณ เกิดต้นทุนเพิ่มในการแปรรูปสมุนไพร และมีปัญหาหลักคือ คุณภาพผลิตภัณฑ์เนื่องจากการใช้เตาท้องถิ่น (เตาอั้งโล่) และเตาท้องถิ่น (เตาสามเส้า) เพื่อให้ความร้อนส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพร และการใช้เตาก๊าซหุงต้มหรือแอลพีจีเป็นแหล่งพลังงานในการแปรรูปสมุนไพร ส่งผลต่อปัญหาต้นทุนการผลิตสมุนไพรที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การใช้เตาท้องถิ่นมีปัญหาต้นทุนจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มากขึ้นในบางฤดูกาล ค่าสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาท้องถิ่นในการแปรรูปสมุนไพรไม่สามารถควบคุมได้ และกระบวนการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ส่งผลต่อการเกิดมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่นจิ๋วหรือ PM2.5 ส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของสมาชิกวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ซึ่งผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ ที่มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ คือ ยาหม่องหอมฟุ้งเจ้า ยาเหลือง ยาห้ารากล และน้ำสมุนไพร เป็นต้น ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยจะได้นำผลการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ

กระบวนการแปรรูปและเพิ่มศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ มีปัญหาการเตรียมตัวอย่างสมุนไพรที่สำคัญคือ การนำไปตากแดดโดยตรงมีปัญหาการเกิดเชื้อราในตัวอย่างสมุนไพร และเกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นจากการอบแห้งสมุนไพร และการใช้เตาท้องถิ่นมีปัญหาต้นทุนจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มากขึ้นในบางฤดูกาล เนื่องจากค่าสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาท้องถิ่นไม่สามารถควบคุมได้ และกระบวนการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 4.6) ส่งผลต่อการเกิดมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือ PM2.5 โดยเฉพาะการผลิตสมุนไพรเป็นปริมาณมาก



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4.6 ปัญหาของการใช้เตาในการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า

(a) การแปรรูปสมุนไพรที่เกิดควันและมีค่าความร้อนต่ำ

(b) การแปรรูปสมุนไพรที่มีการสูญเสียความร้อนสูง

4.3 ทดสอบสมรรถนะเตาชีวมวลชนิด TLUD แบบเก่า และเตาดั้งเดิมของวิสาหกิจชุมชนฯ

จากการศึกษาด้านประสิทธิภาพของเตาสำหรับการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ตามลักษณะเตาสำหรับแปรรูปสมุนไพรชุมชน 3 รูปแบบ คือ เตาก๊าซหุงต้ม (LPG) เตาท้องถิ่น (อั้งโล่) และเตาท้องถิ่น (ดั้งเดิม) พบว่า การใช้ก้อนหินหรือแท่งซีเมนต์ที่นำมาใช้ประกอบเตาท้องถิ่น (ดั้งเดิม) ทำให้มีช่องว่างระหว่างภาชนะกับปากเตา ทำให้อากาศไหลออกเวลาใช้งาน การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ มีการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงชีวมวล และระยะเวลาในการแปรรูปสมุนไพร (ตารางที่ 1) ส่วนเตาท้องถิ่น (อั้งโล่) และก๊าซหุงต้ม (LPG) จะเสียค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น การออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ จึงต้องสอดคล้องกับกระบวนการผลิตที่มีการสกัด การต้มและการเคี่ยวสมุนไพรที่มีปริมาตรเฉลี่ยเท่ากับ 15 ลิตร และถ้าต้องการแปรรูปสมุนไพรที่ปริมาตรมากกว่า 20 ลิตร ต้องประยุกต์ใช้เตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาและเพิ่มศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน และลดต้นทุนด้านพลังงานการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ และเป็นแนวทางในการลดขยะชีวมวลชุมชน

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของเตาท้องถิ่นของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา

ข้อดี	ข้อเสีย
1. กระบวนการสร้างเตาท้องถิ่นของวิสาหกิจชุมชนฯ ใช้วัสดุในการสร้างที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีต้นทุนที่สร้างต่ำ	1. กระบวนการสร้างเตาท้องถิ่นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ ส่วนใหญ่สร้างเป็นเตาท้องถิ่นแบบชั่วคราวเพื่อใช้แปรรูปสมุนไพรชุมชน
2. รูปแบบการสร้างเตาท้องถิ่นของวิสาหกิจชุมชนฯ สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของเตาได้ตามความต้องการ	2. เตาที่วิสาหกิจชุมชนฯ สร้างขึ้น มีหน้าเตาที่กว้างเพื่อใช้เติมเชื้อเพลิงชีวมวลและมีระยะห่างของเตาด้านบนกับที่วางภาชนะสูงเกินไป จึงทำให้สูญเสียพลังงานความร้อนสูง
3. สามารถเติมเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทเศษไม้ได้หลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของเตาท้องถิ่น	3. เมื่อใช้เตาท้องถิ่นสำหรับแปรรูปสมุนไพรขณะจุดเตาเพื่อใช้งานและเติมฟืน จะมีควันเกิดขึ้นรอบห้องเผาไหม้ทุกทิศทาง จึงไม่สะดวกในการใช้งานและส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่น PM2.5
	4. เตาท้องถิ่นที่สร้างขึ้นมีอายุการใช้งานในการแปรรูปสมุนไพรประมาณ 2 เดือน
	5. เตาท้องถิ่นแบบที่ใช้ในการแปรรูปสมุนไพรโดยวิธีการสกัดและวิธีต้มในน้ำ 12 ลิตร ซึ่งการทำให้น้ำเดือดจะต้องใช้เวลานานกว่า 20 - 25 นาที

การเพิ่มศักยภาพในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรโดยใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน อเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรชุมชน ที่ประดิษฐ์ขึ้นมีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ ต้องการพัฒนา เทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรในชุมชน เพื่อนำไปใช้แปรรูป และเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนและครัวเรือนที่มีประสิทธิภาพ สร้างเครือข่ายการเรียนรู้การใช้สมุนไพรแบบบูรณาการองค์ความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นแบบมีส่วนร่วมตามบริบทของชุมชน (ภาพที่ 4.7) เพื่อสร้างคุณค่าและมูลค่าผลิตภัณฑ์สมุนไพร การทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไป ออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพรวิสาหกิจชุมชนฯ มีการ ทดสอบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนในการสกัด และเคี้ยวสมุนไพรโดยเปรียบเทียบกับลักษณะเตา สำหรับแปรรูปสมุนไพรชุมชนแบบเดิม 3 รูปแบบ ได้แก่ เตาก๊าซหุงต้ม (LPG) เตาท้องถิ่น (อั้งโล่) และเตา ท้องถิ่น (ตั้งเดิม)



(a)



(b)

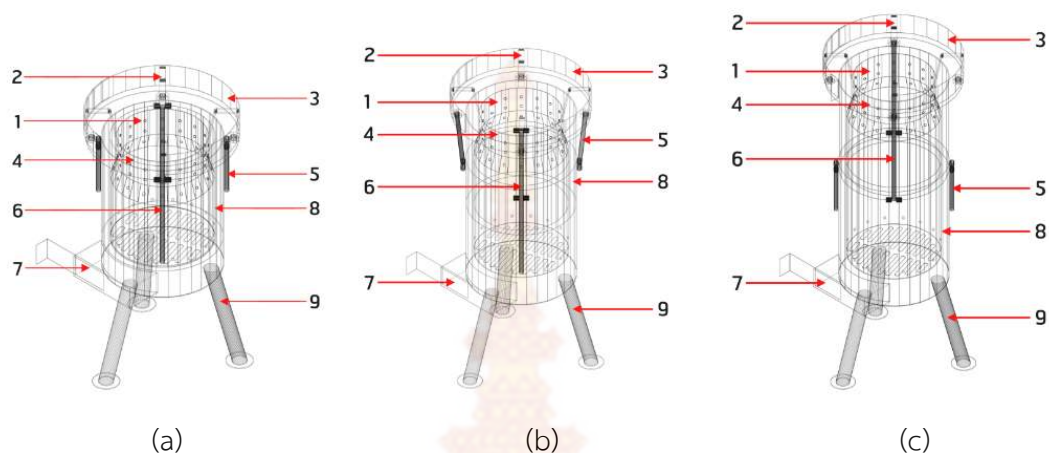
ภาพที่ 4.7 การทดสอบประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานเพื่อการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ
(a) สกัดสมุนไพรโดยใช้เตาประหยัดพลังงาน และ (b) การเคี้ยวสมุนไพรและวัดปริมาณความร้อน

การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยลดรายจ่าย ผู้การลดต้นทุนการผลิตเพื่อ สร้างช่องทางเพิ่มรายได้ และลดปัญหามลพิษจากการใช้เตาท้องถิ่นในการแปรรูปสมุนไพร โดยเฉพาะการ ลดวันขาวขณะใช้งานหรือลดการเพิ่มปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 และการประยุกต์ใช้ชีวมวลในชุมชนเป็น แหล่งพลังงาน เพื่อสร้างเจตคติที่ดีในการพัฒนาแหล่งพลังงานทางเลือกในชุมชน เพื่อใช้ทดแทนพลังงาน หลักสู่ความยั่งยืน ซึ่งการใช้เตาท้องถิ่นในการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคู เต่าเกิดปัญหามลพิษ และเตาชีวมวลแบบเดิมมีปัญหาระบบการควบคุมค่าความร้อน ขณะที่การใช้ก๊าซหุง ต้มหรือแอลพีจีมีค่าต้นทุนด้านเชื้อเพลิงสูง ซึ่งการใช้เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์เพื่อการแปรรูป สมุนไพรเป็นการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพร เพื่อลดต้นทุนการผลิต และลดมลพิษสิ่งแวดล้อมใน การกำจัดขยะชีวมวลในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาตอนล่าง

4.4 ออกแบบและทดสอบประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานต้นแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพร

4.4.1 ทฤษฎีการออกแบบเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา เป็นการพัฒนาและผลิตเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด Top-Lit Up-Draft (TLUD) ซึ่งเป่าหมายการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในการแปรรูปสมุนไพรและผลผลิตทางการเกษตรในการลดต้นทุนด้านเชื้อเพลิง และเป็นเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่มีสมรรถนะสูง โดยมีหลักการทำงานของเตาแบบการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในในที่จำกัดปริมาณอากาศทำให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ดี ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นต้น การออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลโดยใช้องค์ความรู้บูรณาการร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานอเนกประสงค์เพื่อแก้ปัญหาระบบการแปรรูปสมุนไพรในชุมชนพื้นที่ลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

4.4.2 การออกแบบและพัฒนาเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ การออกแบบและพัฒนาเตาต้นแบบ มีส่วนประกอบดังภาพที่ 4.8 โดยการประดิษฐ์ห้องเผาไหม้ทำจากแผ่นสแตนเลสมีวงรูปทรงกระบอก ที่แยกห้องเผาไหม้เป็นรูปทรงกระบอก 2 ส่วน คือ ส่วนบนมีความสูง 18.0 เซนติเมตร และส่วนล่างมีความสูง 15.0 เซนติเมตร เมื่อปรับห้องเผาไหม้ส่วนบนทับกับส่วนล่างของห้องเผาไหม้จะมีความสูงทั้งหมดเท่ากับ 20.0 เซนติเมตร ซึ่งที่ตำแหน่งนี้เป็นระดับที่ 1 ของห้องเผาไหม้ ทำให้เตาต้นแบบมีปริมาตรห้องเผาไหม้ต่ำสุด เมื่อมีการปรับระดับห้องเผาไหม้ด้วยอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับ 2 เป็นการปรับเพิ่มความสูงของตำแหน่งห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับกลาง ทำให้ห้องเผาไหม้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นในระดับกลาง และเมื่อมีการปรับระดับห้องเผาไหม้ด้วยอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับ 3 เป็นการปรับเพิ่มความสูงของตำแหน่งห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับสูง ทำให้ห้องเผาไหม้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นในระดับสูง ซึ่งสามารถใช้เตาต้นแบบในการเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



- คำอธิบายรูปเขียน: เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้
- | | | |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| (1) ห้องเผาไหม้ | (2) ขาดังภาชนะ | (3) อุปกรณ์บังลม |
| (4) ช่องป้อนเชื้อเพลิง | (5) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สอง | (6) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สาม |
| (7) ช่องควบคุมอากาศ | (8) เสื้อเตา | (9) อุปกรณ์ฐานยกระดับเตา |

ภาพที่ 4.8 แบบร่างเตาประหยัดพลังงานต้นแบบมุมมอง 3 มิติ ที่มีขนาดความสูง 3 ระดับ (a) ระดับที่ 1 (b) ระดับที่ 2 และ (c) ระดับที่ 3

การศึกษากระบวนการผลิตสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อนำไปพัฒนาเตาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยเปรียบเทียบกับเตาท้องถิ่นแบบดั้งเดิมที่ใช้ในชุมชน มีการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเตาชีวมวลของวิสาหกิจชุมชนฯ เพื่อการออกแบบและพัฒนาเตาประหยัดพลังงานต้นแบบจากการทำแบบจำลองโดยใช้กระดาษแข็งและประดิษฐ์เตาต้นแบบด้วยเหล็กผสมสังกะสี มีการทดสอบแปรรูปสมุนไพรร่วมกับวิสาหกิจชุมชนฯ เป็นการบูรณาการองค์ความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นการแปรรูปสมุนไพรชุมชน และต่อมามีการประดิษฐ์เตาต้นแบบโดยใช้สแตนเลส เพื่อขับเคลื่อนกลไกการเรียนรู้ร่วมกับวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ จึงได้สิ่งประดิษฐ์เตาประหยัดพลังงานต้นแบบที่มีศักยภาพในการแปรรูปสมุนไพรคือ “เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพร” ซึ่งได้รับเลขที่คำขออนุสิทธิบัตรเลขที่ 2003001089 โดยมีการยื่นคำขอรับอนุสิทธิบัตร เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2563

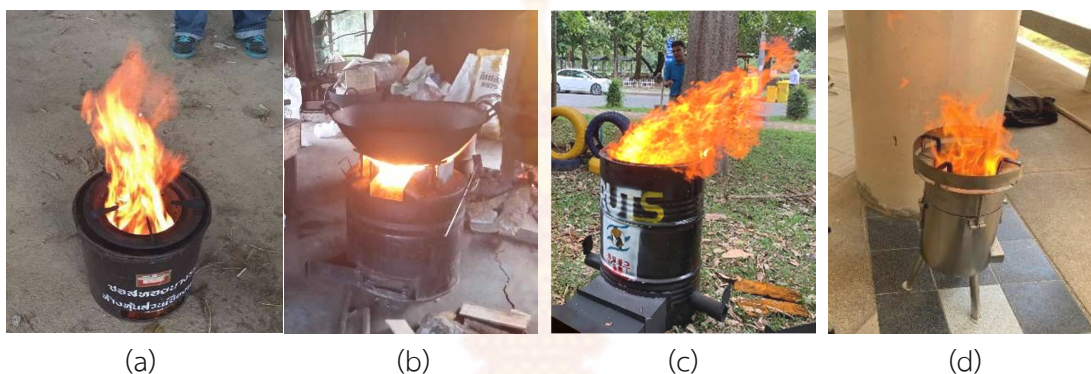
4.4.3 การพัฒนาเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงาน รูปแบบการพัฒนาเตาประหยัดพลังงานตามเป้าหมายเพื่อการออกแบบและพัฒนาเตาประหยัดพลังงานคือ การพัฒนาคุณภาพผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพร การลดต้นทุนด้านพลังงานเชื้อเพลิงและลดการใช้พลังงานหลัก ซึ่งเป็นความต้องการของวิสาหกิจชุมชนฯ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและควบคุมค่าประสิทธิภาพเชิงร้อนในการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ เพื่อเพิ่มสมรรถนะเตาประหยัดพลังงานฯ ให้สูงขึ้น โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเตาชนิด TLUD ที่สอดคล้องกับกรรมวิธีการสกัด การต้ม และการเคี้ยวสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ (ภาพที่ 4.9)



ภาพที่ 4.9 ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่พัฒนาสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า

4.4.4 กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา
รูปแบบการพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานที่มาจากการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่วางไว้เพื่อการออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน คือ “ลดการใช้พลังงานหลัก เพิ่มศักยภาพพลังงานชีวมวล บนพื้นฐานการเรียนรู้สู่ชุมชน” เพื่อนำไปสู่เป้าหมายสำคัญในพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรชุมชน คือ “การเรียนรู้คุณค่า พัฒนาต่อยอด ปลอดภัย มลพิษ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม” เป็นการเพิ่มสมรรถนะเตาชีวมวลประหยัดพลังงานฯ ให้สูงขึ้น ซึ่งผลทดลองพบว่าการแปรรูปสมุนไพรชุมชนในรูปแบบการสกัด การต้ม และการเคี้ยวสมุนไพร ทำให้ประหยัดก๊าซหุงต้มได้อย่างน้อย 90% ลดมลพิษจากการใช้เตาชีวมวลท้องถิ่นได้มากกว่า 90% และลดปัญหาการ

เผาขยะชีวมวลในพื้นที่กลางแจ้ง เพื่อลดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากร และสุขภาพของคนในชุมชน ดังรูปแบบการพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา (ภาพที่ 4.10)



ภาพที่ 4.10 ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่ออกแบบและพัฒนา เพื่อประยุกต์ใช้ในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาและวิสาหกิจชุมชนฯ

- (a) เตาประหยัดพลังงานชนิดถังโลหะขนาด 20 ลิตร เพื่อใช้ในครัวเรือน
- (b) เตาประหยัดพลังงานชนิดถังโลหะขนาด 200 ลิตร รูปทรงต่ำ ใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน
- (c) เตาประหยัดพลังงานชนิดถังโลหะขนาด 200 ลิตร รูปทรงสูง เพื่อใช้แก้ปัญหาขยะชุมชน
- (d) เตาประหยัดพลังงานชนิดสแตนเลส เพื่อใช้แปรรูปสมุนไพรชุมชน

4.4.5 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ การทดสอบประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ โดยการหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency; η) (Berrueta et al., 2008) ของเตา ต้นแบบโดยใช้วิธีทดสอบการเดือดของน้ำที่ปริมาตร 5 ลิตร เป็นการคำนวณค่าร้อยละของพลังงานเตา 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 (%) M_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 และโพรมิเตอร์ k Fluke 80pk-22 (Thongsan et al., 2015) การทดสอบหาค่า η พบว่า เตา ต้นแบบมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ระดับห้องเผาไหม้ในระดับ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 32.59, 27.19 และ 24.49 ตามลำดับ และมีการหาค่าฝุ่นละออง PM2.5 และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) โดยใช้เครื่องวัดยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881 ซึ่งการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยการใช้เตาท้องถิ่น

พบว่า 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ และมีปริมาณ CO เฉลี่ยเท่ากับ 0.18 ppm จึงสรุปได้ว่า เมื่อมีการประยุกต์ใช้เตาฯ ต้นแบบจะมีค่าปริมาณ PM2.5 เฉลี่ยไม่เกินค่ามาตรฐานของประเทศไทยคือ มีปริมาณ PM2.5 ค่าเฉลี่ยมีไม่เกิน 50.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ภาพที่ 4.11) การใช้เตาฯ ต้นแบบจึงไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4.11 การทดสอบเตาประหยัดพลังงานต้นแบบเบื้องต้น การทดสอบเตาฯ โดยวิธี WBT และการแลกเปลี่ยนความรู้การแปรรูปสมุนไพรในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภาและวิสาหกิจชุมชนฯ

(a) การทดสอบเตาประหยัดพลังงานต้นแบบเบื้องต้น เพื่อวัดค่าฝุ่นละออง PM 2.5

(b) การทดสอบเตาประหยัดพลังงานเพื่อหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาฯ

(c) การทดสอบเตาประหยัดพลังงานเพื่อเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาฯ

(d) การเรียนรู้เตาประหยัดพลังงานในการแปรรูปสมุนไพรวิสาหกิจชุมชนฯ จังหวัดสงขลา

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา ที่สำคัญคือ ยาหม่อง ฅน หอมฟุ้งเจ้า น้ำมันเหลือง ลูกประคบ ยาทำรากล และเครื่องต้มสมุนไพรเพื่อสุขภาพ (ภาพที่ 4.12) เป็นต้น ผลิตภัณฑ์สมุนไพรดังกล่าวได้นำไปจัดนิทรรศการ แนะนำและขายสินค้าในการประชุมวิชาการด้านสมุนไพรในจังหวัดสงขลา จำหน่ายในตลาดชุมชน 100 ปี วัดคูเต่า และตลาดน้ำประชารัฐบางกล่ำ (ตลาดน้ำบางกล่ำ 3D) จังหวัดสงขลา ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์สมุนไพรชนิดต่าง ๆ และรูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของตลาด เพื่อการสืบสานมรดกทางภูมิปัญญาสมุนไพรชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา ที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน



ภาพที่ 4.12 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา

4.4.6 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรและรูปแบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพโดยใช้เตาประหยัดพลังงาน

การทดสอบเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานร่วมกับวิสาหกิจชุมชนฯ อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อสร้างการเรียนรู้จากสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ จำนวน 30 คน เพื่อขยายผลการศึกษาเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานที่ถูกวิธี และศึกษาการใช้ประโยชน์ด้านการแปรรูปสมุนไพรและด้านการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร สามารถสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยองค์กรเครือข่ายชุมชนที่สร้างรูปแบบการเรียนรู้ทั้งในชุมชนและในสังคมออนไลน์ เพื่อขับเคลื่อนการเรียนรู้แบบบูรณาการในการเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรในชุมชน และการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นตามบริบทของชุมชน (ภาพที่ 4.13)



(a)



(b)

ภาพที่ 4.13 การใช้เตาประหยัดพลังงานแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า
(a) กระบวนการต้มสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ และ (b) กระบวนการเคี่ยวสมุนไพรในชุมชน

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ที่แปรรูปด้วยเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักคือ ยาหม่อง ฅน หอมฟุ้งเจ้า (ภาพที่ 4.14) และยาเหลือง มีการใช้ความร้อนจากเตาฯ ต้นแบบในกรรมวิธีการผลิตโดยการสกัดสารจากสมุนไพรและการเคี่ยวสมุนไพร จึงต้องใช้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาฯ ต้นแบบที่มีค่าระดับสูง และระดับต่ำตามลำดับ จึงได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีคุณภาพ และลดต้นทุนการใช้พลังงานหลักจากก๊าซ LPG และกระแสไฟฟ้า ลักษณะของผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตจากวิสาหกิจชุมชนฯ เพื่อนำไปออกร้านสินค้า OTOP ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ จังหวัดสงขลา



ภาพที่ 4.14 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรยาหม่อง ฅน หอมฟุ้งเจ้า ที่แปรรูปด้วยเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสร้างอัตลักษณ์ของรูปแบบผลิตภัณฑ์เด่นของวิสาหกิจชุมชนฯ คือ ยาหม่อง ฌ หอมฟุ้งเจ้า และยาเหลือง มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดสงขลา มีการปรับปรุงลักษณะผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้มีเอกลักษณ์และมีความโดดเด่น (ภาพที่ 4.15) มีเป้าหมายเพื่อวิสาหกิจชุมชนฯ สามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพรผ่านสื่อสังคมออนไลน์ นอกจากนี้มีการผลิตน้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพเพื่อจำหน่ายสร้างรายได้ในตลาดชุมชน และนำวัตถุดิบสมุนไพรในชุมชนมาแปรรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ



(a)



(b)

ภาพที่ 4.15 รูปแบบผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่พัฒนาโดยวิสาหกิจชุมชนฯ และการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์สมุนไพรแบบบูรณาการ

- (a) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ มีเอกลักษณ์และโดดเด่น
 (b) รูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพ สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ทางเลือกในชุมชน

4.5 ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยจัดเวทีชุมชนเพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนรู้สู่ชุมชนในวิสาหกิจชุมชนฯ

การอบรมและเสวนาเวทีเรียนรู้ชุมชนในรูปแบบการเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน เพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการบริการวิชาการสู่กลุ่มแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา และเครือข่ายการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในชุมชนกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เพื่อขับเคลื่อนกลไกการเรียนรู้ตามเป้าหมายหลัก เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานร่วมกับชุมชน มีวัตถุประสงค์หลักคือ การพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลฯ ต้นแบบสำหรับเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรในชุมชน ต้องการลดต้นทุนด้านพลังงานในกระบวนการผลิต และลดปัญหาหมอกพิษจากการเผาทำลายขยะชีวมวลในชุมชน เป็นต้น จึงมีการพัฒนาฐานเรียนรู้ที่เกิดจากการผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ สัมภาษณ์ สอบถาม ศึกษาประเด็นปัญหากระบวนการแปรรูปสมุนไพรนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา โดยมีประธานวิสาหกิจชุมชนสมุนไพร

คุณธรรมวัดคู่เต่า และสมาชิกร่วมกับตัวแทนชุมชนจำนวน 30 คน (ภาพที่ 4.13) เป็นผู้นำในการพัฒนาเทคโนโลยีเต่าชีวมวลฯ และสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา และการขยายเครือข่ายการเรียนรู้ในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยเฉพาะเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีเต่าประหยัดพลังงานแบบบูรณาการ เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพร ลดต้นทุนด้านพลังงานในการแปรรูปสมุนไพร และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในการเผาทำลายขยะชีวมวลชุมชน เป็นการสร้างความร่วมมือระหว่างเทศบาลเมืองเขารูปช้างกับคณะผู้วิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เป็นรูปแบบการบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอนสู่เทคโนโลยีการบริการวิชาการแก่ชุมชน นอกจากนี้มีการจัดกิจกรรมโดยชุมชนในการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ผ่านสื่อโซเชียลและขับเคลื่อนการเรียนรู้โดยการจัดการทรัพยากรเทคโนโลยีเต่าชีวมวลแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรในชุมชน เป็นรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนกับกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร นิเวศ และศิลปวัฒนธรรมชุมชน

4.5.1 การอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม รูปแบบการบูรณาการองค์ความรู้เต่าประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ต้นแบบกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อสืบสานมรดกภูมิปัญญาสมุนไพรตามบริบทของชุมชน โดยจัดทำโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการการถ่ายทอดเทคโนโลยีเต่าชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา การขับเคลื่อนนวัตกรรมบริการวิชาการ ให้เกิดผลสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม ภายใต้แผนยุทธศาสตร์การพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระยะปานกลาง 5 ปี (พ.ศ. 2561 – 2565) ด้านการสร้างผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม (Research Platform) ยุทธศาสตร์ที่ 2 : สร้างงานวิจัยเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่และก่อให้เกิดคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป้าประสงค์: ผลงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และงานสร้างสรรค์ นำไปสู่การใช้ประโยชน์และขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม ระดับภูมิภาค กลยุทธ์ 2 พัฒนางานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และงานสร้างสรรค์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับภูมิภาค มาตรการ 1: สร้างงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และงานสร้างสรรค์ ที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ แผนงาน 1: พัฒนาโจทย์วิจัยเพื่อนำไปสู่การใช้ประโยชน์ ส่วนยุทธศาสตร์ด้านบริการวิชาการของหน่วยงาน: สอดคล้องกับภารกิจของคณะศิลปศาสตร์ ในการพัฒนาด้านการบริการวิชาการแก่สังคมตามนโยบาย ข้อที่ 4: นโยบายด้านพัฒนางานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และบริการชุมชน และสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ที่ 1: ให้บริการวิชาการแก่สังคม เพื่อสร้างและพัฒนาอาชีพ เพื่อถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีที่สามารถนำไปพัฒนาอาชีพ หรือสร้างรายได้ และยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นแก่ชุมชน เพื่อให้บริการวิชาการแก่กลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายในรูปแบบต่าง ๆ และเพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือการบริการวิชาการภายนอก ทั้งภาครัฐและเอกชน และมีการบูรณาการกับยุทธศาสตร์ข้อที่ 4: ร่วมทำนุบำรุง อนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมควบคู่การสร้างเสริมมรดกทางวัฒนธรรม และการเรียนการสอนแบบบูรณาการรายวิชาสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากร รายวิชามุ่งเน้นกับสิ่งแวดล้อม และรายวิชาแหล่งพลังงานทางเลือก นอกจากนี้มีการบูรณาการต่อการพัฒนานักศึกษา โดยนักศึกษาร่วมสร้างฐานการเรียนรู้ชุมชนต้นแบบโดยสร้าง

กระบวนการมีส่วนร่วมในการพัฒนารูปแบบการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับบริบทของชุมชน นำไปสู่การใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาชุมชนสังคม จากผลงานวิจัยและนวัตกรรม สามารถพัฒนาเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตและแปรรูปสมุนไพรแบบบูรณาการองค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง และการประยุกต์ใช้พลังงานชีวมวลในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าที่สอดคล้องกับบริบทของชุมชน ได้แนวทางและรูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อลดการเผาทำลายขยะชีวมวลในพื้นที่โล่ง และนำไปสู่การใช้ประโยชน์ขยะชีวมวลในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่างและลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และการใช้ประโยชน์ต่อสิ่งประดิษฐ์ หรือนวัตกรรม สร้างสิ่งประดิษฐ์ หรือนวัตกรรมเตาชีวมวลสำหรับใช้ประโยชน์ในการเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ในการแปรรูปสมุนไพรชุมชนโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการขอรับอนุสิทธิบัตร ชื่อผลงาน : เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพร ซึ่งมีเลขที่คำขอรับอนุสิทธิบัตร: ตามเลขที่คำขอ 2003001089 วันที่รับคำขอ 22 พฤษภาคม 2563

การสร้างความร่วมมือทั้งหน่วยงานภายในและภายนอก ประกอบด้วย คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และกองกลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอบางกล่ำ โรงพยาบาลบางกล่ำ จังหวัดสงขลา สำนักงานวัฒนธรรม จังหวัดสงขลา สถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทย จังหวัดสงขลา องค์การบริหารส่วนตำบลแม่athom จังหวัดสงขลา ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 3 บ้านหัวนอนวัด ตำบลแม่athom อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา สมาคมร้านอาหารและเครื่องต้ม จังหวัดสงขลา สภาการแพทย์แผนไทย: คณะอนุกรรมการจรรยาบรรณ และวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา และประชาชนสังคมประมาณ 150 คน ผลจากโครงการทำให้เกิดสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ในชุมชนลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และเครือข่ายเรียนรู้ผ่านสังคมออนไลน์ (ภาพที่ 4.16)



(a)



(b)

ภาพที่ 4.16 การจัดเวทีถ่ายทอดเทคโนโลยีแปรรูปสมุนไพรด้วยเตาประหยัดพลังงานในวิสาหกิจชุมชนฯ
(a) การเสวนาสืบสานมรดกสมุนไพรชุมชนคูเต่า และ (b) การแลกเปลี่ยนความรู้สมุนไพรชุมชน

การถ่ายทอดองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรม จากผลงานวิจัยโดยบูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพร ผลจากการดำเนินโครงการทำให้เกิดการเรียนรู้แก่นักศึกษาร่วมกับชุมชน ก่อให้เกิดการสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ในชุมชนลุ่มน้ำคลองอุตะเถา และเกิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อสืบสานภูมิปัญญาสมุนไพรในชุมชนคุเต่า 100 ปี (ภาพที่ 4.17)



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4.17 แหล่งเรียนรู้สมุนไพรในชุมชนวัดคุเต่า นักศึกษาและชุมชนสร้างสรรค์การเรียนรู้เพื่อสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรไทย

(a) การเรียนรู้คุณค่าสมุนไพรไทยในชุมชนวัดคุเต่า เพื่อสืบสานภูมิปัญญาสมุนไพรไทย

(b) นักศึกษาและชุมชนอำเภอบางกล่ำ จ.สงขลา มีการเรียนรู้เตาๆ ในการแปรรูปสมุนไพร

(c) การแปรรูปสมุนไพรวิสาหกิจชุมชนฯ โดยใช้เตาประหยัดพลังงานเพื่อเรียนรู้การใช้เตาๆ

(d) การเรียนรู้เชิงปฏิบัติการการแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชนฯ ของนักศึกษาและชุมชน

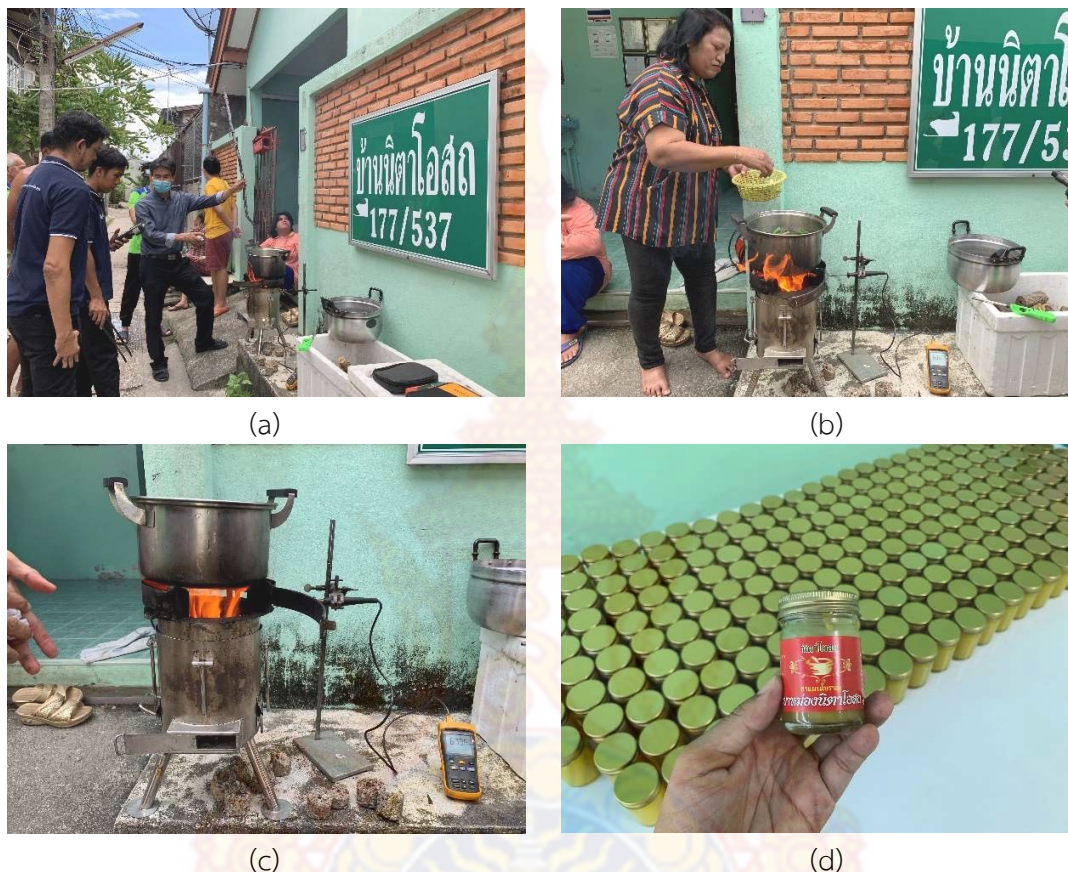
4.5.2 การประเมินประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานและประเมินความพึงพอใจเตาดันแบบ
การใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลตันแบบสำหรับแปรรูปสมุนไพร โดยผู้เชี่ยวชาญจากตัวแทนชุมชนลุ่มน้ำคลอง
อู่ตะเภา จังหวัดสงขลา และสมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ จำนวน 30 คน ซึ่งมีการใช้ระดับความพึงพอใจ
กำหนดเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 5 = มีความพึงพอใจมากที่สุด, 4 = มีความพึงพอใจมาก, 3 = มีความพึงพอใจ
ปานกลาง, 2 = มีความพึงพอใจน้อย และ 1 = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด การพัฒนาเทคโนโลยีเตา
ประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ แบบบูรณาการ เป็นการประยุกต์ใช้เตา
ตันแบบที่พัฒนาขึ้น และเตาประหยัดพลังงานจากการวิจัยที่พัฒนาขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 มีการส่งมอบ
เตาฯ ตันแบบ และเตาประหยัดพลังงานที่เหมาะสมในการแปรรูปสมุนไพรแก่วิสาหกิจชุมชนฯ จังหวัด
สงขลา เพื่อใช้กระบวนการต้ม การสกัด และการเชื่อมสมุนไพร เพื่อนำไปจำหน่ายในตลาดชุมชนและ
ตลาดออนไลน์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีการประเมินความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีเตาฯ ตันแบบ
สำหรับแปรรูปสมุนไพร ผลความพึงพอใจ ดังตารางที่ 4.2 และมีการขยายผลเพื่อศึกษาการใช้เตาฯ
ตันแบบในชุมชนอื่นในอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อลดการใช้พลังงานหลัก และเพิ่มรายได้ในชุมชน
ต่อไป

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของการใช้เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพร
โดยวิสาหกิจชุมชนฯ

รายการประเมิน	ผลการประเมินเฉลี่ย
1. เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพร	4.93±42
2. ขั้นตอนการใช้งานเตาฯ ตันแบบ	4.64±53
3. คุณภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพร	4.65±47
4. ความสะดวกในการดูแลรักษา	4.58±23
5. ความคุ้มค่าหรือประโยชน์ที่ได้รับ	4.86±41

4.5.3 การประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานตันแบบเพื่อใช้ในแปรรูปสมุนไพรในชุมชน SLB

การประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพรในชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา
(Songkhla Lake Basin: SLB) โดยนำไปใช้แปรรูปสมุนไพรในชุมชนเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา สร้าง
รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการในชุมชนการเคหะชุมชนสงขลา เพื่อแปรรูปสมุนไพรของกลุ่มนิดาโอสถ
และสมาชิกกลุ่มสมุนไพรการเคหะชุมชนสงขลา เพื่อการใช้ประโยชน์แห่งเชื้อเพลิงชีวมวลเหลือทิ้งใน
ชุมชน และใช้ทดสอบค่าความร้อนของแห่งเชื้อเพลิง RDF ที่มีค่าประสิทธิภาพเหมาะสมและนำไป
ประยุกต์ใช้ในชุมชนการเคหะในการแปรรูปสมุนไพร (ภาพที่ 4.18)



ภาพที่ 4.18 การอบรมเชิงปฏิบัติการและถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาฯ โดยใช้แท่งเชื้อเพลิง RDF และชีวมวล ในกลุ่มนิตาโอสดและกลุ่มสมุนไพรรักษาโรคหัดชุมชนสงขลา ชุมชนเมืองเขารูปช้าง จ.สงขลา (a) เรียนรู้เตาฯ และแท่ง RDF ในกลุ่มนิตาโอสด (b) การสกัดสมุนไพรรักษาโรคหัด และทดสอบความร้อน (c) การทดสอบเตาฯ ด้วย RDF ใช้เชื้อสมุนไพรรักษาโรคหัด (d) ผลผลิตยาหม่องนิตาโอสดโดยใช้พลังงานจากเตาฯ

4.5.4 การประยุกต์ใช้เตาฯ ต้นแบบเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชน

การประยุกต์ใช้เตาฯ ประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพรรักษาโรคหัดในชุมชนลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (Songkhla Lake Basin: SLB) โดยนำไปสร้างเครือข่ายการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ในการผลิตน้ำสมุนไพรในชุมชนเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา สร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้กลไกการขับเคลื่อนเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากผลงานวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีและอบรมเชิงปฏิบัติการ RDF บูรณาการกับเตาประหยัดพลังงานต้นแบบเพื่อประยุกต์ใช้ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา การเรียนรู้แบบเชิงลึก (Active Learning) โดยนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์เพื่อแก้ปัญหาขยะที่ต้นทาง เกิดการเรียนรู้การเปลี่ยนขยะเป็นแท่งเชื้อเพลิง RDF (ภาพที่ 4.19) เพื่อการใช้ประโยชน์แท่งเชื้อเพลิงชีวมวลเหลือทิ้งในชุมชน และใช้ทดสอบค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิง RDF



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

ภาพที่ 4.19 รูปแบบการเรียนรู้เทคโนโลยีเตาฯ ในห้องปฏิบัติการสู่การบริการเทคโนโลยีแก่ชุมชนสังคมในพื้นที่ชุมชนจังหวัดสงขลา

- (a), (b) เรียนรู้เทคโนโลยีเตาฯ แบบมีส่วนร่วม (c), (d) เรียนรู้เตาฯ ต้นแบบกับแท่ง RDF สู่ชุมชน (e) ถ่ายทอดเทคโนโลยีและอบรมการใช้เตาฯ (f) ทดสอบเตาประหยัดพลังงานโดยใช้แท่ง RDF

4.5.5 การประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานต้นแบบเพื่อสร้างการเรียนรู้โครงการในโรงเรียน

ผลการดำเนินงานวิจัยแบบบูรณาการโครงการวิจัย เรื่อง เทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา โดยบูรณาการกับโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการวัสดุเหลือทิ้งแบบมีส่วนร่วมโดยใช้เทคโนโลยี RDF เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา เป็นรูปแบบการขับเคลื่อนการเรียนรู้โดยใช้หลักการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าแบบ BCG Economy Model เป็นรูปแบบเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) เป็นการสร้างการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบโครงการ (Project Based Learning: PBL) ของโรงเรียนมหาวชิราวุธ จังหวัดสงขลา มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบนิทรรศการทั้งในโรงเรียนและชุมชน (ภาพที่ 4.20) การอบรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีการบริการวิชาการแก่ชุมชนสังคม



ภาพที่ 4.20 การสร้างแหล่งเรียนรู้จากนิทรรศการของนักเรียน นักศึกษาและชุมชนสร้างสรรค์การเรียนรู้เพื่อประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานและสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรไทย
 (a) การประดิษฐ์เตาฯ เพื่อการแปรรูปผลผลิตเกษตรของนักเรียน รร. มหาวชิราวุธ จ.สงขลา
 (b) จัดนิทรรศการการเรียนรู้การประยุกต์ใช้เตาฯ เพื่อแปรรูปสมุนไพรของนักเรียนสู่ชุมชน

4.5.6 การบูรณาการองค์ความรู้เตาประหยัดพลังงานสู่กลไกการผลิตพลังงานทางเลือก

การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เป็นกลไกขับเคลื่อนชุมชนสังคมจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม ภายใต้ชุดโครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนาเพื่อแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งเป็นพลังงานแบบบูรณาการ เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา โดยบูรณาการโครงการวิจัย เรื่อง เทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา มีการออกแบบและประดิษฐ์เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับใช้แปรรูปสมุนไพร “เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้” ได้เลขคำขออนุสิทธิบัตรเลขที่ 2003001089 เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2563 ซึ่งเทศบาลเมืองเขารูปช้าง และภาคีเครือข่ายการเรียนรู้ชุมชนเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา มีการจัดกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้และนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์แบบบูรณาการ เกิดความร่วมมือของนักวิจัย มทร.ศรีวิชัย กับนักวิจัยชุมชนสร้างรูปแบบการบูรณาการผลงานวิจัยและนวัตกรรมระหว่างคณะต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย สามารถสร้างนวัตกรรมจากผลงานวิจัย เพื่อประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรไปประยุกต์ใช้ในโครงการวิจัย เรื่อง การสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันในน้ำเสียชุมชน เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา เป็นการลดการใช้พลังงานหลัก โดยมีการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือกจากชีวมวลกับแท่งเชื้อเพลิง RDF โดยมียื่นขออนุสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ชื่อ “ระบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันกรดไขมันต่ำโดยใช้ความร้อนจากเตาชีวมวล” (ภาพที่ 4.21) เป็นการแก้ปัญหาขยะชีวมวลในชุมชนที่ต้นทาง ได้เลขคำขออนุสิทธิบัตรเลขที่ 2103000136 เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2564 รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการดังกล่าวนำไปแก้ไขปัญหาการจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งชุมชนเมืองเขารูปช้างแบบมีส่วนร่วมที่ยั่งยืน



(a)

สำนักงานพาณิชย์	
รับคำขอ	เลขที่คำขอ
รับคำขอ	2103000136
ผู้ยื่นคำขอ	
ไม่มีแบบผลิตภัณฑ์	
ประเภทผลิตภัณฑ์	ชนิดที่ขอจดทะเบียน
ชื่อผลิตภัณฑ์	เลขที่ขอจดทะเบียน
คำขอรับสิทธิบัตร	
<input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/> สิ่งประดิษฐ์	
ข้าพเจ้าผู้ลงนามขอรับสิทธิบัตรนี้โดยสมัครใจ ขอรับสิทธิบัตรนี้โดยสมัครใจ ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542	
1. ชื่อสิ่งประดิษฐ์ที่ขอรับสิทธิบัตร ระบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันกรดไขมันต่ำโดยใช้ความร้อนจากเตาชีวมวล	
2. สาระสำคัญของงานประดิษฐ์ที่ขอรับสิทธิบัตร ระบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันกรดไขมันต่ำโดยใช้ความร้อนจากเตาชีวมวล	
3. ผู้ประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ที่ขอรับสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> บุคคลธรรมดา <input type="checkbox"/> นิติบุคคล <input checked="" type="checkbox"/> คณะบุคคล <input type="checkbox"/> ชาติ <input type="checkbox"/> อื่นๆ	
4. สาขาวิชาและเทคโนโลยีที่ขอรับสิทธิบัตร สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทน	
เลขที่คำขอ	31 สาขา ไทย
เลขที่รับคำขอ	32 รหัสคำ 074-317100
เลขที่รับคำขอ	33 รหัสคำ 074-317123
คำขอรับสิทธิบัตร	คำขอรับสิทธิบัตร

(b)

ภาพที่ 4.21 การประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานต้นแบบ (เตาชีวมวล) โดยบูรณาการไปใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลฯ เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา

- (a) การใช้เตาประหยัดพลังงานในระบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันกรดไขมันต่ำในชุมชนเขารูปช้าง
- (b) การประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานในระบบผลิตไบโอดีเซลฯ เพื่อการยื่นคำขออนุสิทธิบัตร

4.8.1 ระบบการจัดทำฐานข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล การสร้างเครือข่ายการจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนเทศบาลเมืองเขารูปช้าง เพื่อเป็นแหล่งสำหรับการเรียนรู้ สร้างทักษะเชิงปฏิบัติการให้แก่บุคลากรในองค์กร ฝึกประสบการณ์แก่บุคลากรของเทศบาลหรือประชาชนในเขตเทศบาล และการค้นคว้าวิจัยของบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เพื่อสร้างคนและองค์ความรู้ในการขับเคลื่อนกลไกการแก้ปัญหาและพัฒนาระบบฐานข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนที่มีประสิทธิภาพ

4.8.2 การพัฒนาระบบการบริหารจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งชุมชน ที่ส่งเสริมและสนับสนุนองค์ความรู้การประยุกต์ใช้ขยะและวัสดุเหลือทิ้งชุมชนไปใช้ประโยชน์ในชุมชน พร้อมพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อลดปริมาณขยะและวัสดุเหลือทิ้งซึ่งเกิดจากจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพร่วมกันของชุมชน และสามารถสร้างการเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการกำจัดขยะอย่างถูกหลักสุขาภิบาล และสามารถสร้างแหล่งเรียนรู้การจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งสู่ต้นแบบเทศบาลเมืองเขารูปช้าง

4.8.3 สร้างแหล่งเรียนรู้ชุมชนต้นแบบการบริหารจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนต่าง ๆ ในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้างแบบบูรณาการองค์ความรู้ โดยใช้หลัก 3Rs และขับเคลื่อนกลไกการจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งโดยใช้ BCG Economy Model เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิจัยและนวัตกรรม พร้อมนำหลักจิตวิทยาเพื่อสร้างเจตคติที่ดีในการลดขยะและวัสดุเหลือทิ้งตามบริบทของชุมชนสู่ความยั่งยืน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเตาชีวมวลในการผลิตและเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าแบบบูรณาการองค์ความรู้ร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อสร้างเครือข่ายการใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการแปรรูปสมุนไพรในชุมชนโดยใช้พลังงานชีวมวล และลดรายจ่ายด้านเชื้อเพลิงตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในกระบวนการผลิต การแปรรูป และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากสมุนไพร เพื่อพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในชุมชนอย่างเป็นระบบที่เข้มแข็งและยั่งยืน เพื่อนำไปสู่การพัฒนารูปแบบการผลิตและแปรรูปสมุนไพรแบบบูรณาการกับวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา ส่งเสริมการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ที่โดดเด่นและมีคุณภาพ ซึ่งเป็นตามโครงการวิจัยเรื่อง เทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภาตอนล่าง จังหวัดสงขลา ซึ่งผลการประดิษฐ์เตาชีวมวลประหยัดพลังงาน และการทดสอบประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงาน โดยบูรณาการการใช้ประโยชน์ในชุมชนกลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา ซึ่งได้ผลการวิจัยพอสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ได้ผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่เพิ่มศักยภาพในการแปรรูปและสร้างมูลค่าเพิ่มจากการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชนของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา สามารถใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ที่พัฒนาแบบบูรณาการจากองค์ความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นตามบริบทของชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 สามารถลดรายจ่ายด้านเชื้อเพลิงในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าจากการใช้เตาท้องถิ่นดั้งเดิม การใช้เตาไฟฟ้า และการใช้เตาก๊าซหุงต้ม (LPG) ในการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง วิสาหกิจชุมชนฯ มีศักยภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีกำลังการผลิตเฉลี่ย 5,400 ขวดต่อเดือน เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 4,500 ขวด หรือเพิ่มขึ้นกว่า 6 เท่า และมีต้นทุนด้านพลังงานในการแปรรูปสมุนไพรลดลงเฉลี่ยขวดละ 3 บาท ดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชนเท่ากับ 20 บาทต่อขวด ซึ่งวิสาหกิจชุมชนฯ เมื่อนำเตาฯ ต้นแบบมาใช้แปรรูปสมุนไพรที่เพิ่มขึ้น 4,500 ขวดต่อเดือน และต้นทุนด้านเชื้อเพลิงที่ลดลง จึงมีกำไรเพิ่มขึ้นต่อเดือนเท่ากับ 45,000 บาท เนื่องจากวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรฯ สามารถผลิตได้มากขึ้นและมีการขยายตลาดในพื้นที่ต่าง ๆ ในจังหวัดสงขลาและตลาดออนไลน์เพื่อสร้างรายได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น 6 เท่า

5.1.3 ลดขยะชีวมวลในชุมชนโดยการประยุกต์ใช้แหล่งพลังงานทางเลือกในชุมชนโดยใช้เทคโนโลยีเตาชีวมวลในการผลิตและแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า มีการขยายพื้นที่การใช้พลังงานทางเลือกในชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประยุกต์ใช้ขยะชีวมวลจากวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน เช่น เศษไม้ กิ่งไม้ยางพารา ไม้ไผ่ กิ่งไม้ในชุมชน และกะลามะพร้าว ซึ่งการใช้พลังงานจากชีวมวลและสามารถลดขยะชีวมวลได้ประมาณ 4 ตันต่อปี เป็นการประยุกต์ใช้ขยะชีวมวลในชุมชนโดยใช้องค์ความรู้บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อแปรรูปสมุนไพรตามบริบทของชุมชน เพื่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้คุ้มค่าตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน เพื่อการพัฒนาพลังงานทางเลือกเพื่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน นอกจากนี้จะเป็นการลดการเผาขยะชีวมวลในที่โล่ง ที่จะก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.4 สามารถออกแบบและพัฒนานวัตกรรมเตาชีวมวลและมีการยื่นจดทรัพย์สินทางปัญญา ฯ ซึ่งได้สิ่งประดิษฐ์เตาประหยัดพลังงานต้นแบบที่มีศักยภาพในการแปรรูปสมุนไพรคือ “เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้” ซึ่งได้รับเลขที่คำขออนุสิทธิบัตรเลขที่ 2003001089 จากการยื่นคำขอรับอนุสิทธิบัตร เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2563

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 สามารถนำนวัตกรรมจากผลงานวิจัย เพื่อประยุกต์ใช้เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ เพื่อประยุกต์ใช้ในโครงการวิจัย เรื่อง การสังเคราะห์ไบโอดีเซลจากน้ำมันในน้ำเสียชุมชน เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา เป็นการลดการใช้พลังงานหลัก โดยมีการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือกจากชีวมวลกับแท่งเชื้อเพลิง RDF ซึ่งได้ยื่นคำขออนุสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ชื่อ “ระบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันกรดไขมันต่ำโดยใช้ความร้อนจากเตาชีวมวล” เป็นการแก้ปัญหาขยะชีวมวลในชุมชนที่ต้นทาง ตามคำขออนุสิทธิบัตรเลขที่ 2103000136 เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2564 รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการดังกล่าวนำไปแก้ไขปัญหาการจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งชุมชนเมืองเขารูปช้างแบบมีส่วนร่วมที่ยั่งยืน

5.2.2 สามารถนำผลงานวิจัยเทคโนโลยีเตาชนิด Top Lip up Draft (TLUD) “เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้” ไปประยุกต์ใช้ในการแปรรูปสมุนไพรที่ใช้กำลังไฟที่สูง จึงเหมาะกับงานที่ใช้พลังงานความร้อนสูง และใช้ความร้อนแบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน เช่น การสกัด การต้ม ซึ่งต้องใช้ความร้อนสูง ส่วนการเคี้ยว และการอบลูกประคบสมุนไพรสามารถปรับระดับความร้อนในระดับความร้อนปานกลางและระดับต่ำได้ จึงมีประสิทธิภาพในการแปรรูปสมุนไพรชุมชน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการต้มน้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพเพื่อจำหน่ายสร้างรายได้ในตลาดชุมชน และจึงสามารถนำวัตถุดิบสมุนไพรในชุมชนมาแปรรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.3 สามารถสร้างแหล่งเรียนรู้ชุมชนสมุนไพรวัดคูเต่า ตำบลแม่ทอม อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา การเพิ่มพื้นที่ปลูกพืชสมุนไพรในชุมชน การเรียนรู้กระบวนการแปรรูปและการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน การลดต้นทุนการผลิตสมุนไพรชุมชน แนวทางการส่งเสริมและการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ในชุมชนสังคม และการพัฒนาการแปรรูปสมุนไพรชุมชนในเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นโอกาสในสภาวะวิกฤตการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ที่มีความต้องการใช้สมุนไพรชุมชนเพิ่มขึ้น ดังนั้น เทคโนโลยีเตาชีวมวลสำหรับเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรแบบบูรณาการสู่ความยั่งยืนในชุมชนคลองอู่ตะเภา ต.อู่ตะเภา จ.สงขลา จึงมีส่วนสำคัญในการเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ และนำเตาประหยัดพลังงานไปต้มสมุนไพรสำหรับเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ และเกิดเครือข่ายการเรียนรู้เชิงสุขภาพ ซึ่งส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานในการแปรรูปสมุนไพร ลดมลพิษสิ่งแวดล้อมจากการเผาขยะชีวมวล และเป็นการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดีให้คงอยู่ต่อไป



บรรณานุกรม

- จรีรัตน์ สกุรัตน์ พินิจ ดวงจินดา และ วัสสา คงนคร. (2558). รูปแบบระบบการจัดการมูลฝอยชุมชนที่ยั่งยืนสำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่นในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่าง (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ฐานิตย์ เมธิยานนท์. (2558). ทฤษฎีและเทคโนโลยีการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งและชีวมวล (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.
- ฐิติพร เจาะจง และ พิสิษฐ์ มณีโชติ. (2558) ประสิทธิภาพเผาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก. สักทอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2, 51 -56.
- พลชัย ขาวนวล, สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, และสุปราณี วุ่นศรี. (2561). ปัจจัยของขนาดห้องเผาไหม้และความชื้นเชื้อเพลิงที่มีผลต่อสมรรถนะเตาชีวมวลชนิด Top-Lit Up-Draft (TLUD). การประชุมวิชาการระดับชาติระดับชาติ ครั้งที่ 28 ประจำปี 2561. ภายใต้หัวข้อ : งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสังคมที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน. วันที่ 8-9 พฤษภาคม 2561. ณ โรงแรม บีพี สมิทลา บีช. อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.
- เทคโนโลยีเตาเผาขยะประหยัดพลังงาน MVA Pfaffenau. (2559). การเผาไหม้ขยะมูลฝอย. ระบบออนไลน์ เข้าถึงเมื่อวันที่.22 เมษายน 2559. จาก <http://www.wku.at/MVA-Pfaffenau.11.0.html?&L=1>.
- นคร ทิพย์วงศ์. (2553). เทคโนโลยีการแปลงสภาพชีวมวล (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท..
- วรรณุช แจ้งสว่าง. (2553). พลังงานหมุนเวียน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555). รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์เจอเนอรัล พลับบลิวเคชั่น จำกัด.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2543). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากอดีตสู่อนาคต. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สลักจิต พุกจรรณู. (2557). การจัดการขยะมูลฝอย. ระบบออนไลน์ เข้าถึงเมื่อวันที่.22 มีนาคม 2559. จาก <http://sites.google.com/site/kayamulfoi>.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, พลชัย ขาวนวล และสุปราณี วุ่นศรี. (2561). เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด TLUD และการพัฒนาชุมชนแบบบูรณาการที่ยั่งยืน. การประชุมวิชาการระดับชาติระดับชาติ ครั้งที่ 28 ประจำปี 2561. ภายใต้หัวข้อ : งานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสังคมที่มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน. วันที่ 8-9 พฤษภาคม 2561. ณ โรงแรมบีพี สมิหลา บีช. อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.
- สมมาส แก้วล้วน, ดำรงค์ศักดิ์ จันทสิทธิ์, สุรัชย์ จันทสิทธิ์ และ เวคิน ปิยรัตน์. (2556). การทดสอบสมรรถนะเตาชีวมวลขนาด 20 kW. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 8, 1 24 -33.
- สหทัย ทอสงสาร, บงกช ประสิทธิ์, วิกานต์ วันสูงเนิน และ ชัญญานุช แรงเขตกรรม. (2558). เปรียบเทียบการใช้ฉนวนกันความร้อนสำหรับเตาแก๊สชีวมวลโดยใช้วัสดุดิบที่หาง่ายในชุมชน. Naresuan University Journal: Science and Technology, 23, 66 – 78.
- Berrueta, V. M., Edwards R. D. and Masera, O. R. (2008) Energy performance of wood-burning cookstoves in Michoacan, Mexico. *Renewable Energy*, 33, 859 - 870
- Bhattacharya, S. C. and Salam, P. A. (2002). Low greenhouse gas biomass options for cooking in the developing countries. *Biomass and Energy*, 22, 305 – 317.
- Boeker Egbert and Rienk van. (2011). Environmental physics: sustainable energy and Climate change. Chichester: Willey.
- Costanza, R. *et al.* (1997). “The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital.” *Nature* 387: 253-260.
- Grimsby, L. K., Rajabu, H. M. and Treiber, M. U. (2016). Multiple biomass fuels and improved cook stoves from Tanzania assessed with the Water Boiling Test. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 14, 63 73.
- Huangfu, Y., Li, H., Chen, X., Xue, C., Chen, C. and Liu, G. (2014). Effect of moisture content in fuel on thermal performance and emission of biomass semi-gasified cookstove. *Energy for Sustainable Development*, 21, 60 – 65.
- Michael C., Paul Farber and Keith I. King Mix. (1992). BIOLOGY. on Amazon.com. . Hardcover: 150 pages; Publisher: HarperCollins (1992); ISBN-10: 0673522008.

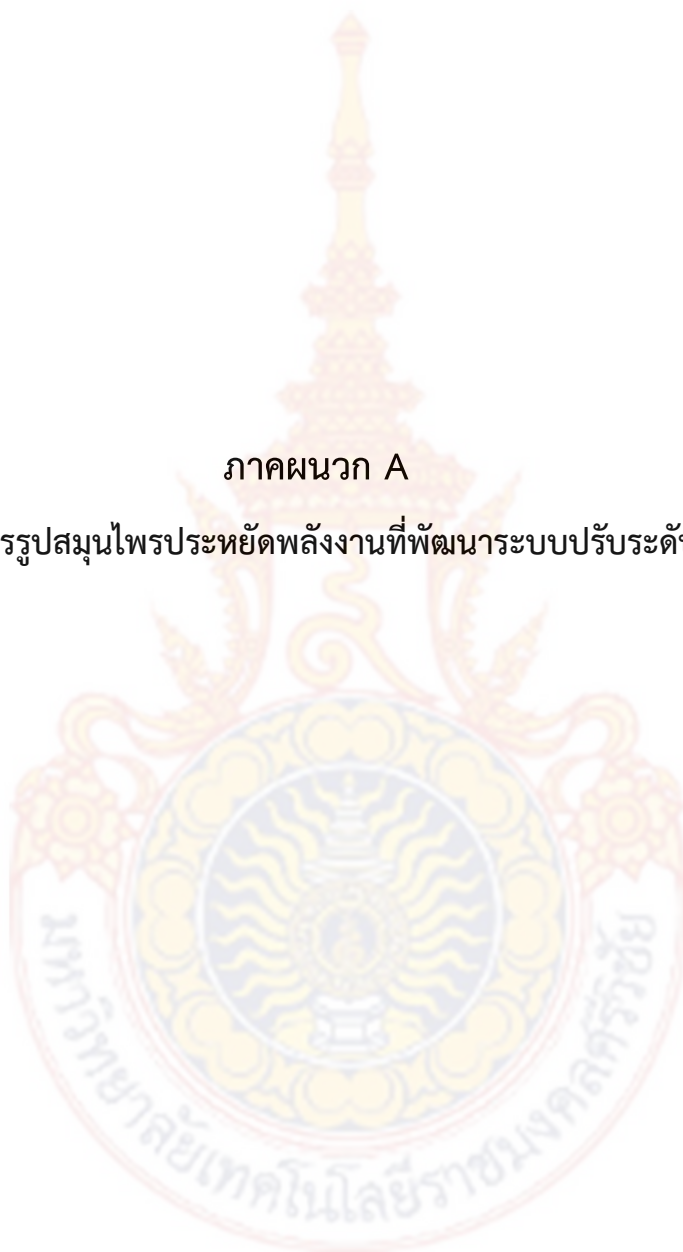
- Mookda Suksawat, Nicha Prasongchan and Somboon Prasongchan. 2015. Classical Charcoal Making and Properties of the Charcoal from Palmyra Palm Shell as the Traditional Community Practice. The Asian Conference on Sustainability, Energy and the Environment 2015, Kobe, Japan. Official Conference Proceedings : The International Academic Forum (IAFOR), Sakae 1-16-26-201, Naka Ward, Nagoya, Aichi Japan 460-0008. pp. 189-195.
- Montelt, John. L. (2013). Principles of environmental physics. Amsterdam: Elsevier.
- Oyelaran, O. A., Bolaji, B. O., Waheed, M. A. and Adekunle. (2015). Performance Evaluation of the Effect of Binder on Groundnut Shell Briquette. *KMUTNB Int J Appl Sci Technol*, 8, 1, 11 – 19.
- Prasongchan, S., Wunsri, S. and Khaonuan, P. (2018). Technology of Biomass Gas: Energy Created of Communities for Sustainability. *EnT Digest*. 5th edition July 2018: 18 - 25.
- Tryner, J., Willson, B. D. and Marchese, A. J. (2014). The effects of fuel type and stove design on emissions and efficiency of natural-draft semi-gasifier biomass cookstoves. *Energy for Sustainable Development*, 23, 99 – 109.

ภาคผนวก

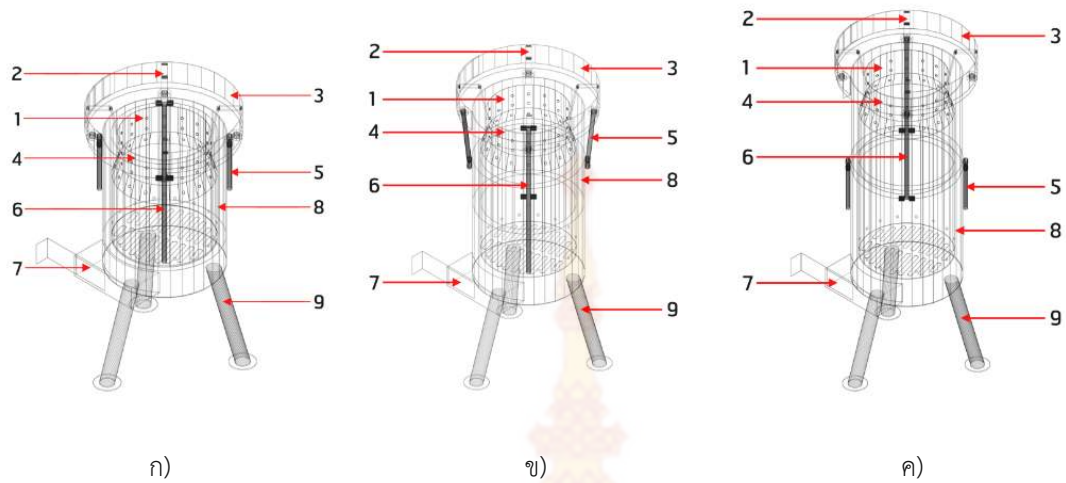


ภาคผนวก A

การพัฒนาเตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้



ภาคผนวก A การออกแบบและพัฒนาเตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานฯ



คำอธิบายรูปเขียน : เตาประหยัดพลังงานต้นแบบ ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ตามหมายเลข ดังนี้

(1) ห้องเผาไหม้	(2) ขาดังภาชนะ	(3) อุปกรณ์บังลม
(4) ช่องป้อนเชื้อเพลิง	(5) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สอง	(6) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สาม
(7) ช่องควบคุมอากาศ	(8) เสื้อเตา	(9) อุปกรณ์ฐานยกระดับเตา

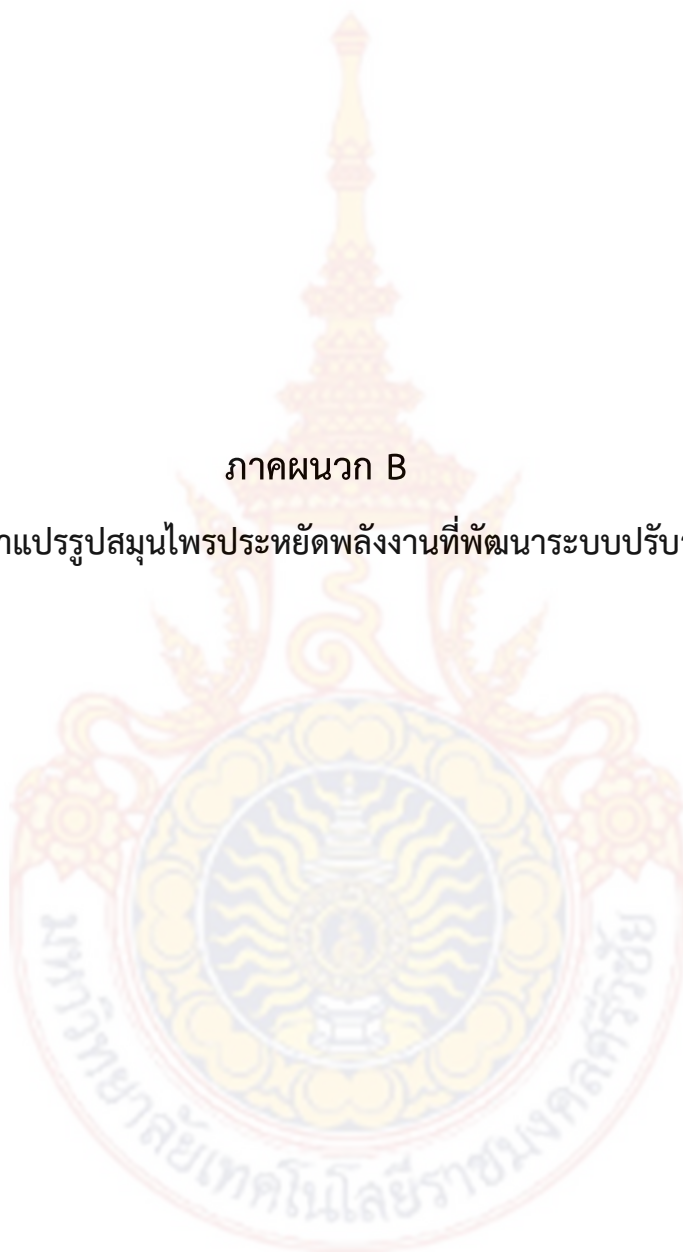
ภาพที่ 1 แบบร่างเตาประหยัดพลังงานต้นแบบมูมมอง 3 มิติ ความสูง 3 ระดับ ก) ระดับที่ 1 ข) ระดับที่ 2 และ ค) ระดับที่ 3



ภาพที่ 2 ลักษณะเตาประหยัดพลังงานต้นแบบที่พัฒนาสำหรับแปรรูปสมุนไพรรองวิชาหกิจชุมชนสมุนไพรรุณธรรมวัดคูเต่า

ภาคผนวก B

การขออนุสิทธิบัตรเตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้



หน้าที่ 1 ของจำนวน 6 หน้า

รายละเอียดการประดิษฐ์

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

เตาแปรรูปสมุนไพรมะพร้าวที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้

2. สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

วิศวกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเตาแปรรูปสมุนไพรมะพร้าวที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้

3. ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาวิกฤตพลังงานในปัจจุบันได้ส่งผลให้เกิดความตระหนักถึงค่าครองชีพที่สูงขึ้น และแนวโน้มการใช้พลังงานหลักส่งผลต่อปัญหาโลกร้อนซึ่งปัญหาดังกล่าวเข้ามามีบทบาทในการวางแผนและกำหนดนโยบายด้านพลังงานที่สอดคล้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างสรรค์เทคโนโลยีในการนำเชื้อเพลิงชีวมวลโดยเฉพาะเศษไม้และกิ่งไม้ยางพาราวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน ซึ่งการทำลายทิ้งเศษวัสดุจากการทำสวนยางส่งผลกระทบต่อมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะค่าฝุ่นละออง PM 2.5 ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางอากาศในภาพรวมของประเทศ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งการทำลายทิ้งอย่างถูกหลักวิชาการต้องใช้ต้นทุนสูง ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีเตาแปรรูปพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรมะพร้าว เป็นกระบวนการการประยุกต์ใช้แหล่งพลังงานชีวมวลในชุมชน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการลดขยะชีวมวลที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตพลังงาน (Waste to Energy) เนื่องจากวัสดุเหลือทิ้งชีวมวลมีปริมาณมากและไม่มีความต้องการไปใช้และส่วนใหญ่ก็นำไปเผาทิ้ง สำหรับประเทศไทยในฤดูแล้งเกษตรกรส่วนใหญ่จะเผาเศษวัสดุชีวมวลทิ้งจึงเป็นปัญหาที่ภาครัฐต้องมีการกำหนดโทษและเสียค่าใช้จ่ายในการประชาสัมพันธ์ และหารูปแบบในการแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ทั้งเสียเงินงบประมาณและเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างรุนแรง ดังนั้นการแปลงสภาพวัสดุเหลือทิ้งชีวมวลโดยนำเทคโนโลยีเตาแปรรูปพลังงานเพื่อให้นำเทคโนโลยีไปแก้ไขปัญหาการเผาทิ้งมาบูรณาการใช้ประโยชน์ในการแปรรูปผลิตทางการเกษตรและแปรรูปสมุนไพรมะพร้าว เป็นแนวทางหนึ่งในการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

เทคโนโลยีเตาแปรรูปพลังงานชีวมวล เป็นการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ที่มีกำหนดเป้าหมายหลักในการวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ที่สามารถหมุนเวียนเชื้อเพลิงชีวมวลในชุมชนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ที่ผ่านมามีการศึกษาและพัฒนาเตาแปรรูปพลังงานชีวมวลไปใช้ประโยชน์ในชุมชนบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เช่น เตาแปรรูปพลังงานระดับครัวเรือนที่พัฒนาการป้อนเชื้อเพลิง และเตาแปรรูปพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน เป็นการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานหลักจากการใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเตาแปรรูปพลังงานชีวมวล จะสอดคล้องวิถีชีวิตชุมชนและสร้างรูปแบบการบูรณาการกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปตามบริบทของชุมชนที่จะใช้ประโยชน์ในการลดรายจ่าย สร้างรายได้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สร้างกระบวนการพัฒนาที่สมดุลทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่สร้างสรรค์เทคโนโลยีเตาแปรรูปพลังงานชีวมวลแบบมีส่วนร่วมที่ยั่งยืนต่อไป

เนื่องจากปัญหาสินค้าทางการเกษตรตกต่ำโดยเฉพาะยางพารา ซึ่งภาคใต้มีการประกอบอาชีพการทำสวนยางพาราเป็นหลัก ต่อมาเกษตรกรปรับเปลี่ยนการประกอบอาชีพเกษตรกรรมจากสวนยางพาราเชิงเดี่ยวมาปลูกพืชแบบผสมผสาน ต้นยางพาราจึงมีการตัดโค่นและเหลือไว้ประมาณ 40 ต้นต่อไร่ ซึ่งเศษชีวมวลประเภทเศษไม้และกิ่งไม้ยางพารา หรือประเภทไม้โตเร็วที่ส่งเสริมให้ปลูกในชุมชน และการตัดแต่งต้นไม้ในชุมชน เป็นต้น สามารถนำมาแปรสภาพเป็นพลังงานความร้อนที่มีประสิทธิภาพ ลดการใช้พลังงานหลักในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรและการแปรรูปสมุนไพรชุมชน ดังนั้นเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพร จึงเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ชุมชนมีความสนใจและนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชุมชน ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถนำชีวมวลเหลือทิ้งจากการทำการเกษตร การสวนยางพาราหรือสวนเกษตรแบบผสมผสาน นับว่าเป็นหน่วยผลิตพลังงานเชื้อเพลิงชีวมวลในชุมชนที่หมุนเวียนได้ สร้างรูปแบบการประหยัดพลังงานในชุมชน และเป็นการนำทรัพยากรชีวมวลมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานทางเลือกที่สร้างความสมดุลทางด้านทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตที่มั่นคงและยั่งยืน

4. ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เป็นการออกแบบและพัฒนาเตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ ซึ่งเตาแปรรูปสมุนไพรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันการบวนการให้ความร้อนในกิจกรรมการแปรรูปสมุนไพรไม่สามารถปรับปรับค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้ จึงมีข้อจำกัดในการแปรรูปสมุนไพรในลักษณะการต้ม การสกัดและการเชื่อมสมุนไพร (ปกติการแปรรูปสมุนไพรจำเป็นต้องใช้พลังงานหลักคือเตาไฟฟ้า และเตาก๊าซหุงต้ม จึงเป็นผลต่อการควบคุมความร้อนในการสกัดด้วยยาในสมุนไพร และมีต้นทุนในการผลิตที่สูง) และไม่สามารถควบคุมค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนและมลพิษจากการเผาไหม้โดยใช้เตาก๊าซหุงต้ม และไม่สามารถควบคุมมลพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อใช้เตาชีวมวลห้องถื่นที่มีการประดิษฐ์ไว้ก่อนหน้านี้ไม่สามารถปรับปรับค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์คือ เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ เป็นเตาที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปสมุนไพรที่มีสมรรถนะสูง และประหยัดพลังงานเพราะประยุกต์ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเหลือทิ้งในชุมชน เป็นเตาแปรรูปสมุนไพรที่สามารถปรับระดับห้องเผาไหม้และเลื่อนเตาลงต่ำสุดก็จะมีปริมาตรของห้องเผาไหม้น้อยที่สุดอยู่ในระดับ 1 ที่ระดับห้องเผาไหม้มีความสูงเท่ากับ 20.0 เซนติเมตร เมื่อนำเตาไปแปรรูปสมุนไพร จะทำให้เตาแปรรูปสมุนไพรจะมีสมรรถนะเชิงความร้อนของเตามีค่าสูง และเมื่อใช้อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับ 2 ทำให้ระดับห้องเผาไหม้มีความสูงเท่ากับ 25.0 เซนติเมตร ก็จะทำให้ปริมาตรห้องเผาไหม้เพิ่มขึ้น ก็จะส่งผลต่อสมรรถนะเชิงความร้อนของเตาให้มีค่าปานกลาง และเมื่อปรับเพิ่มระดับความสูงของห้องเผาไหม้โดยใช้อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้อยู่ที่ระดับ 3 ที่ระดับความสูงเท่ากับ 30.0 เซนติเมตร ก็จะทำให้ห้องเผาไหม้มีปริมาตรมากที่สุด ซึ่งการปรับความสูงของห้องเผาไหม้ให้สูงมากขึ้น (ตั้งแต่ระดับ 2 ถึงระดับ 3) จะเป็นการเพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้ให้เหมาะสมกับการให้ความร้อนในการต้มและสกัดแปรรูปสมุนไพรเป็นการปรับสมรรถนะเชิงความร้อนของ

เตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ เพื่อนำไปแปรรูปสมุนไพรมตามจุดประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเตาชีวมวลทั่วไปไม่สามารถปรับระดับห้องเผาไหม้ได้ จึงไม่สามารถปรับสมรรถนะเชิงความร้อนในห้องเผาไหม้ที่เหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพรมได้ นอกจากนี้ยังเป็นการลดปัญหามลพิษจากการใช้เตาท้องถิ่นในการแปรรูปสมุนไพรม โดยเฉพาะการลดควันขาวขณะใช้งานหรือลดการเพิ่มปริมาณฝุ่นละออง PM2.5 และการประยุกต์ใช้ชีวมวลในชุมชนเป็นแหล่งพลังงานทางเลือก

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

รูปที่ 2 เตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ มุมมอง 3 มิติ

รูปที่ 3 เตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ มุมมองด้านหน้า

รูปที่ 4 เตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ มุมมองด้านบน

รูปที่ 5 เตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ มุมมองด้านข้าง

รูปที่ 6 ห้องเผาไหม้และตะแกรงรองรับเชื้อเพลิงชีวมวล และถ่านของเตาแปรรูปสมุนไพรม

5. การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ตามรูปที่ 2 ถึงรูปที่ 6 แสดงให้เห็นถึงเตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ ซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ ตามหมายเลขในรูปดังนี้

ห้องเผาไหม้ (1) ทำหน้าที่ควบคุมการเผาไหม้ โดยรองรับเชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับการเผาไหม้และก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ และทำให้เกิดการส่งผ่านความร้อนจากด้านล่างห้องเผาไหม้ (1) ส่งไปยังบริเวณปากเตา โดยห้องเผาไหม้ (1) ถูกวางในตำแหน่งกึ่งกลางของเตาประเหย็ดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรม ห้องเผาไหม้ (1) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนบนและส่วนล่าง ส่วนประกอบห้องเผาไหม้ (1) ส่วนบน ทำจากเหล็กแผ่นโลหะม้วนเป็นรูปทรงกระบอกมีทั้งหมด 2 ชั้น โดยห้องเผาไหม้ (1) ส่วนบนชั้นแรก ทำด้วยเหล็กแผ่นโลหะม้วนเป็นรูปทรงกระบอกแบบกรวยคว่ำลงด้านล่าง ห้องเผาไหม้ (1) ส่วนบนติดกับฐานรับหัวเตาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15.0 เซนติเมตร มีความสูงเท่ากับ 8.0 เซนติเมตร โดยเชื่อมจากปากเตาติดกับวงแหวนใต้ขาตั้งภาชนะ (2) มีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยคว่ำลง มีการเจาะช่องกลมขนาด 5.0 มิลลิเมตร สำหรับปล่อยก๊าซเพื่อการเผาไหม้ครั้งที่สอง มีจำนวนสามแถวในแนวนอน โดยแต่ละแถวในแนวนอนมีจำนวนสิบหกช่อง แต่ละช่องในแถวแนวนอนมีตำแหน่งในแนวตั้งที่ตรงกันเพื่อช่วยเสริมการเผาไหม้ครั้งที่สอง ซึ่งห้องเผาไหม้ (1) ส่วนบนชั้นแรก จะเชื่อมกับชั้นที่ 2 ห้องเผาไหม้ (1) ที่ทำจากเหล็กแผ่นโลหะม้วนรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 17.0 เซนติเมตร และมีความสูงเท่ากับ 10.0 เซนติเมตร ขณะที่ห้องเผาไหม้ (1) ส่วนล่าง ทำจากเหล็กแผ่นโลหะม้วนเป็นรูปทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 17.2 เซนติเมตร มีความสูงเท่ากับ 15.0 เซนติเมตร และมีการวัดจากขอบล่างห้องเผาไหม้ (1) ที่มีความสูงเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร มีการเจาะรูเป็นวงกลมขนาด 5.0 มิลลิเมตร จำนวนหนึ่งแถวในแนวนอน ซึ่งมีจำนวน

ทั้งหมดสิบหกช่อง ซึ่งช่องกลมนั้นทำหน้าที่เพิ่มปริมาณก๊าซจากภายนอกห้องเผาไหม้ (1) เพื่อการเผาไหม้ เชื้อเพลิงชีวมวลครั้งที่หนึ่งในห้องเผาไหม้ (1) ได้สมบูรณ์มากขึ้น เพื่อช่วยเพิ่มการระบายก๊าซจากการเผาไหม้บางส่วนจากห้องเผาไหม้ (1) ไปยังช่องอุณหภูมิด้านข้างของห้องเผาไหม้ (1) ได้อีกทางหนึ่ง ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ ด้วยเช่นกัน และด้านล่างสุดของห้องเผาไหม้ (1) จะเชื่อมติดแผ่นตะแกรงรองรับเชื้อเพลิงชีวมวล และทำหน้าที่ระบายไฉ้ไถ้ ทำจากแผ่นเหล็กโลหะวงกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 17.0 เซนติเมตร มีความหนาของแผ่นเหล็กโลหะเท่ากับ 1.5 มิลลิเมตร และมีการเจาะช่องตะแกรงที่มีความกว้าง 7.0 มิลลิเมตร เป็นร่องแนวนอนจำนวน 2 แนว แต่ละแนวจะมีช่องตะแกรง 10 ช่อง และขอบตะแกรงมีการเชื่อมด้วยเหล็กเส้นจำนวน 3 ชั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 17.0 เซนติเมตร และมีความยาว 5.0 เซนติเมตร โดยแต่ละชั้นวางในแนวขอบห้องเผาไหม้ (1) ได้ตะแกรงวางแบบสมมาตรกันเพื่อทำหน้าที่รองรับน้ำหนักห้องเผาไหม้ (1) และรับเชื้อเพลิงชีวมวล และทำหน้าที่ในการยกระดับตำแหน่งห้องเผาไหม้ (1) ให้มีระดับสูงกว่าช่องควบคุมอากาศ (7) อยู่ที่ระดับความสูง 1.5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นกลไกที่ช่วยในการไหลเวียนอากาศภายในเตาประหยัดพลังงานฯ

ขาตั้งภาชนะ (2) ทำหน้าที่รองรับภาชนะที่นำมาแปรรูปสุมุนไพรร และทำหน้าที่ควบคุมเปลวไฟที่เกิดจากการเผาไหม้จากเตาสู่กันภาชนะไม่ให้เปลวไฟมีการกระจายหรือการสูญเสียความร้อนมากเกินไป ขาตั้งภาชนะ (2) ทำจากแผ่นเหล็กโลหะแบนขนาดกว้าง 1.2 เซนติเมตร มีความหนา 4.0 มิลลิเมตร คัดเป็นรูปโค้งเป็นอักษรรูปตัว U หัวคว่ำเชื่อมอักษรรูปตัว V ครึ่งตัวหัวคว่ำ โดยเอียงทำมุม 60 องศาในด้านที่ติดกับห้องเผาไหม้ (1) ที่มีความสูงขาตั้งภาชนะ (2) เท่ากับ 5.0 เซนติเมตร ซึ่งเชื่อมกับกับแผ่นเหล็กโลหะวงกลมติดกับปากเตา ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางวงในและวงนอกเท่ากับ 17.0 และ 26.0 เซนติเมตร ตามลำดับ มีขาตั้งภาชนะ (2) จำนวน 4 ชั้น ซึ่งแต่ละชั้นวางในระยะห่างเท่ากัน เพื่อประสิทธิภาพในการรองรับน้ำหนักภาชนะ

อุปกรณ์บังลม (3) ทำหน้าที่บังลมเพื่อลดการสูญเสียพลังงานความร้อนเนื่องจากลม โดยอุปกรณ์บังลม (3) ทำจากแผ่นเหล็กโลหะติดตั้งบริเวณด้านบนของเสื้อเตา (8) คัดเป็นรูปโค้งวงกลม โดยเชื่อมติดกับขาตั้งภาชนะ (2) ทั้งสามด้าน โดยเชื่อมจากด้านบนลงมาซึ่งมีความสูงเท่ากับ 4.0 เซนติเมตร และเหลือช่องด้านล่างของอุปกรณ์บังลม (3) ที่ความสูง 1.0 เซนติเมตร สำหรับเพิ่มออกซิเจนในกระบวนการเผาไหม้ครั้งที่สอง เพื่อให้กระบวนการเผาไหม้ก๊าซจากเชื้อเพลิงชีวมวลได้อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่ด้านที่สี่ เว้นไว้สำหรับทำเป็นช่องเดิมเชื้อเพลิง (4) เป็นช่องที่สามารถเปิด-ปิดได้ในลักษณะเดียวกับอุปกรณ์บังลม (3)

ช่องป้อนเชื้อเพลิง (4) ทำหน้าที่เป็นช่องทางสำหรับป้อนเชื้อเพลิง โดยช่องป้อนเชื้อเพลิง (4) อยู่ระหว่างช่องเปิดขาตั้งภาชนะ (2) ด้านในและด้านนอกกว้าง 10.0 และ 17.0 เซนติเมตร ตามลำดับ และสูงจากปากเตาของห้องเผาไหม้ (1) เท่ากับขาตั้งภาชนะ (2) คือมีความสูงเท่ากับ 5.0 เซนติเมตร ทำเป็นช่องเปิด-

ปิดพร้อมติดตั้งอุปกรณ์บังลม (3) สามารถเลื่อนเปิด-ปิดได้เมื่อมีการเติมเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กโลหะกว้าง 4.0 เซนติเมตร และมีความยาว 19.0 เซนติเมตร เพื่อเป็นฉากป้องกันไม่ให้เปลวไฟพุ่งออกจากห้องเผาไหม้ (1) ลดการสูญเสียพลังงานความร้อนทางช่องป้อนเชื้อเพลิง (4) ขณะใช้งานเผาให้เป็นปกติ

อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) ทำหน้าที่ปรับยกระดับห้องเผาไหม้ (1) ให้สูงขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้ในการรองรับเชื้อเพลิงชีวมวลได้มากขึ้น เมื่อต้องมีการต้มสมุนไพรในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น และต้องการพลังงานความร้อนในระดับปานกลาง อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) ทำด้วยเหล็กเส้นโลหะแบบกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 มิลลิเมตร มีความยาว 10 เซนติเมตร มีจำนวน 2 ชิ้น ติดตั้งตรงข้ามกัน โดยยึดกับผนังด้านนอกของเสื้อเตา (8) ด้วยชุดล๊อคที่ปรับขึ้นในขณะใช้งานและปรับลงขณะที่ไม่ใช้งาน ซึ่งขณะใช้งานจะดันปลายอีกด้านที่ไม่ยึดติดไปล๊อคกับน็อตตัวเมียที่ยึดติดกับแผ่นเหล็กวงกลมบริเวณปากเตาได้ขาดังภาพขณะ (2) เป็นที่ล๊อค ซึ่งเมื่อมีการปรับอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สอง (5) จึงเป็นการประคองเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ เพื่อเพิ่มสมรรถนะของเตาการแปรรูปสมุนไพร

อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสาม (6) ทำหน้าที่ปรับยกระดับห้องเผาไหม้ (1) ให้สูงขึ้นมากกว่าอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) เพื่อเพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้ (1) ในการรองรับเชื้อเพลิงชีวมวลให้ได้มากขึ้น เมื่อต้องมีการต้มสมุนไพรในระยะเวลาที่ยาวนานกว่าการใช้งานของเตาโดยใช้อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) ที่ต้องการความร้อนในระดับปานกลางถึงค่อนข้างน้อยในการเคี่ยวสมุนไพรที่ต้องใช้ระยะเวลานานขึ้น เพื่อลดความถี่ในการเติมเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสาม (6) ทำรูปแบบเดียวกับอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) แต่เพิ่มความยาวเหล็กเส้นโลหะแบบกลมเป็นที่ยาวเป็น 13 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น โดยติดตั้งตรงข้ามกัน และยึดติดกับเสื้อเตา (8) เป็นการประคองเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ เพื่อเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรในชุมชน

ช่องควบคุมอากาศ (7) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณอากาศที่ไหลจากภายนอกด้านล่างเสื้อเตา (8) สู่อุณหภูมิห้องเผาไหม้ (1) ช่องควบคุมอากาศ (7) ทำจากแผ่นเหล็กมาัดและเชื่อมต่อเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมปลายเปิดทางด้านหน้า ที่มีขนาดความกว้าง 5.0 เซนติเมตร ความยาว 13.0 เซนติเมตร และความสูง 4.0 เซนติเมตร ปลายด้านในช่องควบคุมอากาศ (7) ซึ่งอยู่ในตำแหน่งต่ำกว่าห้องเผาไหม้ (1) ที่ระยะ 1.5 เซนติเมตร ภายในเสื้อเตา (8) ปลายด้านนอกทำเป็นรางเลื่อนเปิด-ปิด และทำหน้าที่เปิด-ปิดช่องควบคุมอากาศ (7) เป็นการควบคุมการไหลของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ห้องเผาไหม้ (1) ซึ่งช่องควบคุมอากาศ (7) จะควบคุมปริมาณอากาศจากภายนอกเข้าไปเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลอย่างมีอย่างมีประสิทธิภาพภายในเตาประหยัดพลังงาน

เสื้อเตา (8) ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักเพื่อพยุงโครงสร้างเตา โดยเสื้อเตา (8) มีการวางอยู่ตำแหน่งนอกสุดของเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ สำหรับการแปรรูปสมุนไพร เสื้อเตา (8) ทำมาจาก

เหล็กแผ่นโลหะที่ม้วนเป็นรูปทรงกระบอก โดยส่วนประกอบของเสื่อเตา (8) มีจำนวน 2 ส่วน ซึ่งส่วนบนเสื่อเตา (8) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.8 เซนติเมตร มีความสูงเท่ากับ 18.0 เซนติเมตร จำนวน 1 ชุด และส่วนล่างเสื่อเตา (8) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20.0 เซนติเมตร มีความสูงเท่ากับ 25.0 เซนติเมตร ซึ่งเสื่อเตาส่วนบนสามารถสวมทับกับเสื่อเตาส่วนล่างได้แนบสนิทและสามารถปรับระดับได้ และถัดไปด้านในเป็นระยะเฉลี่ย 1.5 เซนติเมตร เป็นส่วนประกอบที่เรียกว่าห้องเผาไหม้ (1) ซึ่งเสื่อเตา (8) ทำหน้าที่เป็นฉนวนกั้นช่องว่างอากาศระหว่างเสื่อเตา (8) กับผนังห้องเผาไหม้ (1) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของก๊าซเชื้อเพลิงชีวมวล โดยด้านล่างของเสื่อเตา (8) ที่ระยะ 1.5 เซนติเมตร เป็นช่องควบคุมอากาศ (7)

อุปกรณ์ฐานยกระดับเตา (9) ทำหน้าที่เป็นฐานยกระดับโครงสร้างหลักของเตาให้สูงขึ้น เชื่อมกับด้านล่างสุดของเสื่อเตา (8) มีจำนวน 3 ชั้น วางทำมุมเอียงด้านนอกแบบสมมาตรเป็นมุมเท่ากับ 20 องศา ทำจากเหล็กโลหะรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร มีขนาดยาว 17.0 เซนติเมตร และด้านล่างอุปกรณ์ฐานยกระดับเตา (9) ทั้ง 3 ชั้น มีเหล็กโลหะวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.0 เซนติเมตร ทำหน้าที่เป็นฐานรองรับน้ำหนักของเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์สำหรับการแปรรูปสมุนไพรให้มี ความแข็งแรงและมั่นคงยิ่งขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

6. วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้บรรยายไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์



1. ข้อถ้อยสิทธิ

1. เตาแปรรูปสมุนไพรรักษาพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ ซึ่งประกอบด้วยห้องเผาไหม้ (1) มีลักษณะเฉพาะ คือ สามารถปรับความสูงเป็นระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 เพื่อเพิ่มและลดค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล โดยการปรับระดับห้องเผาไหม้ (1) ทำงานประสานกับเสื้อเตา (8) ที่สามารถปรับระดับได้เช่นกัน ซึ่งด้านบนเสื้อเตา (8) ยึดติดกับแผ่นโลหะรองปิดด้านบนที่กั้นไม่ให้ก๊าซร้อนถูกปล่อยออกสู่ภายนอกเป็นการบังคับให้ก๊าซพิษย้อนกลับไปยังห้องเผาไหม้ (1) ซึ่งจะเกิดการเผาในระบบแก๊สซิฟิเคชัน และด้านบนติดกับขาตั้งภาชนะ (2) อุปกรณ์บังลม (3) ช่องป้อนเชื้อเพลิง (4) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) มีลักษณะเฉพาะ คือ เป็นชุดอุปกรณ์ที่ช่วยในการปรับระดับห้องเผาไหม้ (1) ช่วยเพิ่มความสูงของห้องเผาไหม้ทำให้ปริมาตรห้องเผาไหม้มากขึ้นมีลักษณะเป็นแท่งโลหะติดกับเสื้อเตา (8) ส่วนล่าง ทำให้เตาแปรรูปสมุนไพรมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนปานกลาง ส่วนอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสาม (6) มีลักษณะเฉพาะ คือ เป็นชุดอุปกรณ์ที่ช่วยในการปรับระดับห้องเผาไหม้ (1) ช่วยเพิ่มความสูงของห้องเผาไหม้ทำให้ปริมาตรห้องเผาไหม้มากขึ้นมีลักษณะเป็นแท่งโลหะติดกับเสื้อเตา (8) ส่วนล่าง ทำให้เตาแปรรูปสมุนไพรมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนค่อนข้างต่ำ ช่องควบคุมอากาศ (7) เสื้อเตา (8) และ อุปกรณ์ฐานยกระดับเตา (9) ซึ่งเตาที่ได้พัฒนามีลักษณะเฉพาะคือ ห้องเผาไหม้ (1) ที่ประกอบเป็น 2 ส่วน ทำให้สามารถปรับระดับเพื่อเพิ่มปริมาตรโดยการยกระดับห้องเผาไหม้ให้สูงขึ้นจากระดับ 1 เป็นระดับ 2 และระดับ 3 ตามลำดับ โดยใช้อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) และอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสาม (6) ทำให้เตาแปรรูปสมุนไพรรักษาพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ สามารถปรับค่าพลังงานเชิงความร้อนให้เหมาะสมกับการใช้งานในการแปรรูปสมุนไพรมีประสิทธิภาพ

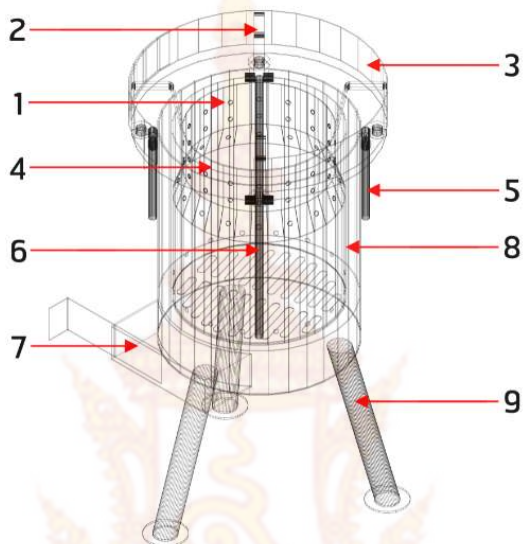
2. การประดิษฐ์เตาแปรรูปสมุนไพรรักษาพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ตามข้อถ้อยสิทธิข้อ 1 คือ ห้องเผาไหม้ (1) สามารถปรับความสูงเป็นระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 เพื่อเพิ่มและลดค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแปรรูปสมุนไพรมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนปานกลาง ที่ปรับระดับประสานกับเสื้อเตา (8) ที่สามารถปรับระดับได้เช่นกัน ซึ่งใช้ชุดอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสอง (5) และอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับสาม (6) ตามลำดับ

2. บทสรุปการประดิษฐ์

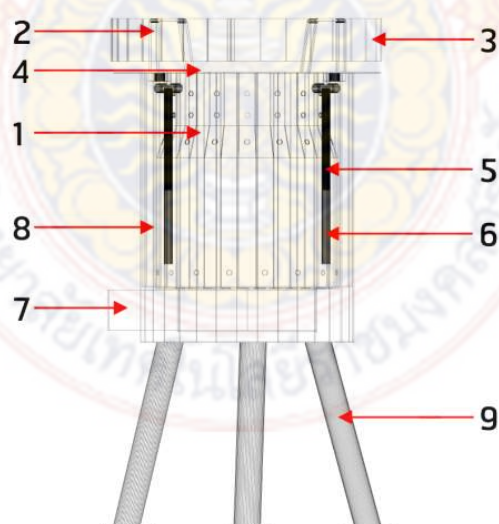
การประดิษฐ์เตาแปรรูปสมุนไพรมะพร้าวที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาใหม่นี้ เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีหรือการประดิษฐ์เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ ในรูปแบบเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ แบบ 3 ใน 1 (3 IN 1) โดยการประดิษฐ์เตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ (1) ขาดังภาษาชนะ (2) อุปกรณ์บังลม (3) ช่องป้อนเชื้อเพลิง (4) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สอง (5) อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สาม (6) ช่องควบคุมอากาศ (7) เลื่อเตา (8) และ อุปกรณ์ฐานยกระดับเตา (9) โดยการประดิษฐ์ห้องเผาไหม้ (1) ทำจากแผ่นเหล็กม้วนรูปทรงกระบอก ที่แยกห้องเผาไหม้ (1) เป็นรูปทรงกระบอก 2 ส่วน คือ ส่วนบนมีความสูง 18.0 เซนติเมตร และส่วนล่างมีความสูง 15.0 เซนติเมตร เมื่อถอดห้องเผาไหม้ (1) ส่วนบนทับแนบกับส่วนล่างของห้องเผาไหม้ (1) จะมีความสูงทั้งหมดเท่ากับ 20.0 เซนติเมตร ซึ่งที่ตำแหน่งนี้เป็นระดับที่ 1 ของห้องเผาไหม้ (1) ของเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ และผลจากการพัฒนาห้องเผาไหม้ (1) ของเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ สำหรับการแปรรูปสมุนไพรมะพร้าว เมื่อนำไปทดสอบการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชีวมวลที่ปริมาตรห้องเผาไหม้ (1) นี้พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตามีค่าสูงที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 32.59 ซึ่งค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ระดับสูงนี้เหมาะสมกับการต้มสมุนไพรมะพร้าวที่บ้านของไทยในการสกัดสารออกฤทธิ์ที่ต้องการค่าความร้อนสูง และเมื่อปรับระดับห้องเผาไหม้ (1) ด้วยอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สอง (5) เป็นการเพิ่มตำแหน่งห้องเผาไหม้ (1) ไปอยู่ที่ระดับที่ 2 ทำให้ห้องเผาไหม้ (1) มีปริมาตรมากขึ้น ทำให้เติมเชื้อเพลิงชีวมวลในห้องเผาไหม้ (1) ได้มากขึ้น และจากผลการทดสอบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ตำแหน่งระดับที่ 2 นี้พบว่า มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตามีค่าอยู่ที่ร้อยละ 27.19 ซึ่งค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ระดับปานกลางนี้เหมาะสมกับการสกัดสารออกฤทธิ์ในสมุนไพรมะพร้าวที่บ้านที่ต้องใช้ระยะเวลาที่นานขึ้น ในขณะที่ผลของการพัฒนาเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ ด้วยการพัฒนาชุดปรับห้องเผาไหม้ (1) โดยใช้ อุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สาม (6) ที่สอดคล้องกับส่วนของห้องเผาไหม้ (1) ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการแปรรูปสมุนไพรมะพร้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจากผลการพัฒนาเตาประหยัดพลังงานอเนกประสงค์ฯ โดยการพัฒนาชุดปรับห้องเผาไหม้ (1) ที่ระดับสาม ด้วยอุปกรณ์ปรับห้องเผาไหม้ระดับที่สาม (6) พบว่า เมื่อปริมาตรห้องเผาไหม้ (1) เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ระดับนี้คือ เตามีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาค่อนข้างต่ำอยู่ที่ร้อยละ 24.49 ซึ่งค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ระดับนี้เหมาะสมกับการสกัดสารออกฤทธิ์ในสมุนไพรมะพร้าวที่บ้านของไทยโดยการเคี้ยวให้แห้งเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ขนาด หรือใช้ในการฉุทาในระบบนวดไทย หรือการแพทย์แผนไทย เป็นต้น นอกจากนี้มีการพัฒนาชุดอุปกรณ์ช่องควบคุมอากาศ (7) ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของอากาศไปยังห้องเผาไหม้ (1) และชุดอุปกรณ์บังลม (3) จะทำหน้าที่บังลมเพื่อลดการสูญเสียพลังงานความร้อนจากลม และมีช่องใส่ อุปกรณ์บังลม (3) ที่มีความสูง 1.0 เซนติเมตร เพื่อช่วยเสริมออกซิเจนที่เข้ามาช่วยในการเผาไหม้บริเวณปากเตาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และทำให้เตาแปรรูปสมุนไพรมะพร้าวที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

หน้าที่ 1 ของจำนวน 3 หน้า

การประดิษฐ์เตาแปรรูปสมุนไพรรักษาพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ มีรูปเขียนประกอบการพัฒนาเทคโนโลยีหรือการประดิษฐ์เตาแปรรูปสมุนไพรรักษาพลังงานฯ ดังนี้

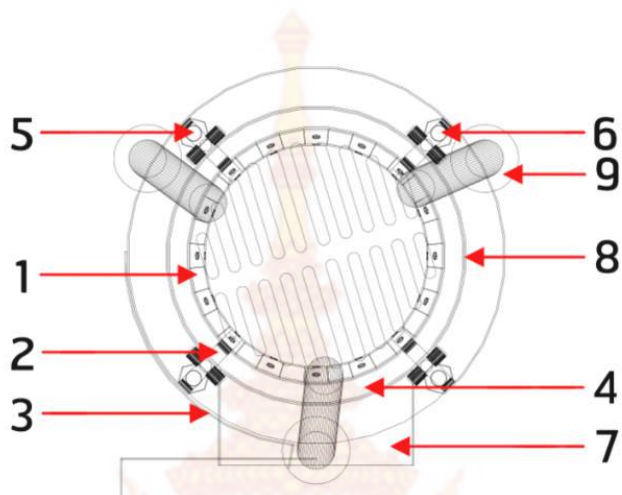


รูปที่ 2

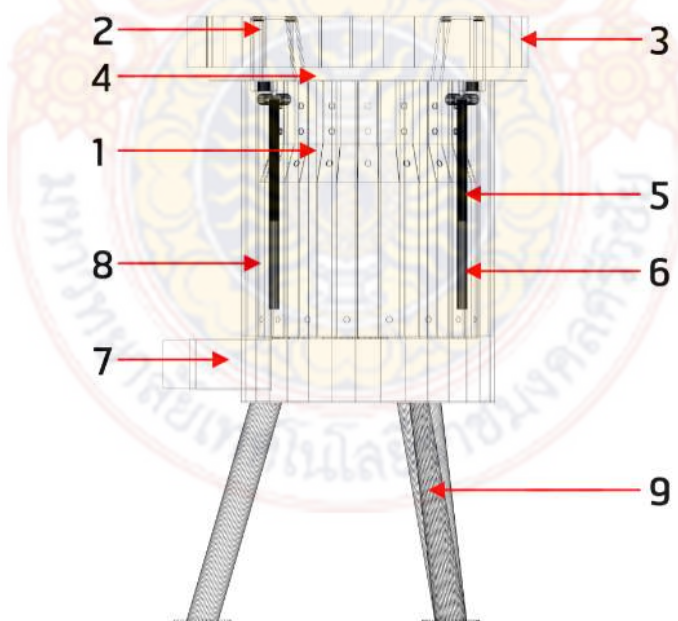


รูปที่ 3

หน้าที่ 2 ของจำนวน 3 หน้า

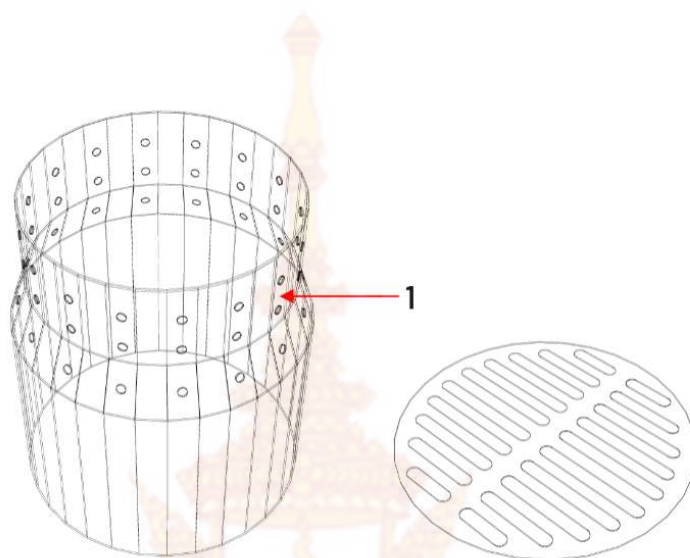


รูปที่ 4



รูปที่ 5

หน้าที่ 3 ของจำนวน 3 หน้า



รูปที่ 6



ภาคผนวก C

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย



ภาคผนวก C เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย



ภาพที่ 1 ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ BINDER



ภาพที่ 2 เทอร์โมมิเตอร์ ยี่ห้อ Fluke 54-2B และ probe Fluke 80pk-22



ภาพที่ 3 เครื่องชั่งดิจิทัล ยี่ห้อ CST รุ่น DRC-15



ภาพที่ 4 เครื่องวัดฝุ่นละออง PM2.5 PM10 และ CO แบบพกพา ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881

ภาคผนวก D

เอกสารคำขออนุสิทธิบัตร เตาแปรรูปสมุนไพรระเหย็ดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้



ภาคผนวก D

เอกสารอนุสิทธิบัตร เตาแปรรูปสมุนไพรระเหยียดพลังงานฯ

แบบ สปส.๗๗๗(๒๐)1-๓
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

 คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร คำขอรับสิทธิบัตรเรื่องคำขอรับสิทธิบัตรอนุสิทธิบัตร พืชสมุนไพร/อนุสิทธิบัตร คณะกรรมการอนุสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 เลขที่รับแจ้งสิทธิการประดิษฐ์/สิทธิบัตร (ฉบับที่) 20 พ.ศ. 2533 และ พจนานุกรมอนุสิทธิบัตร (ฉบับที่) 31 พ.ศ. 2542	คำขอรับอนุสิทธิบัตร	
	วันที่คำขอ ๒๒ มิ.ย. ๒๕๖๓	เลขที่คำขอ
	วันที่รับคำขอ	๒๐๑3๐๐1๐๔๑
	สิทธิการประดิษฐ์/การประดิษฐ์เฉพาะกลุ่มประเทศ	
	ได้ไหมขอสิทธิบัตร ประเภทสิทธิบัตร	
รับราชการ/ไม่รับราชการ	เลขที่รับราชการ/ไม่รับราชการ	
รับราชการ/ไม่รับราชการ	เลขที่รับราชการ/ไม่รับราชการ	
คำขอรับอนุสิทธิบัตร		

1. ชื่อและชื่อรายการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
 เตาแปรรูปพลังความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการแปรรูปสมุนไพร

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ฉบับนี้ขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์ที่ขายและใช้ในต่างประเทศ
 ไม่นับรวม คำขอ สิทธิในต่างประเทศอื่น

3. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ บุคคลธรรมดา นิติบุคคล หน่วยงานรัฐ บุคคล อื่นๆ
 ชื่อ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 ที่อยู่ เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก
 ตำบลบางเขน ปทุมธานี จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 90000 ประเทศไทย
 อีเมล fio.kmutt@gmail.com

เลขประจำตัวประชาชน เลขจดทะเบียนนิติบุคคล เลขประจำตัวผู้มีสิทธิบัตร 0 9 9 4 0 0 0 1 4 9 5 3 1 เปลี่ยน (เพิ่มเติม)
 รายการที่ชำระ สิทธิการรับโอน ส่วนเสถียรที่ใช้การ สิทธิบัตร สิทธิบัตรแบบ

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตรอนุสิทธิบัตร
 ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ สิทธิบัตร ผู้รับสิทธิบัตร/ผู้รับโอน

5. สัญชาติ (ถ้ามี)
 ชื่อ _____ สัญชาติ _____
 คำขอรับโอน ส่วนเสถียร/เลขที่ _____ จังหวัด _____ รหัสไปรษณีย์ _____ ประเภท _____
 อีเมล _____ เลขประจำตัวประชาชน _____ เปลี่ยน (เพิ่มเติม)

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ บุคคลธรรมดา หน่วยงานรัฐ
 ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา ศรีธรรม
 ที่อยู่ 294/7 หมู่ 2
 ตำบลบางเขน ปทุมธานี จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 90000 ประเทศไทย
 อีเมล _____ เลขประจำตัวประชาชน 2 9 0 0 7 0 0 0 0 1 6 0 1 เปลี่ยน (เพิ่มเติม)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรฉบับนี้ขอจากทรัพย์สินทางปัญญาส่วนตัว
 ผู้ที่ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ขอสงวนไว้สำหรับคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรฉบับนี้ในกรณีรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
 เลขที่ _____ วันที่รับ _____ เลขที่คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศ (ถ้ามี) _____ รหัสไปรษณีย์ _____
 คำขอเป็นคำขอรับสิทธิบัตรสาธารณะ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบไม่เปิดเผย ขอเป็นแบบเฉพาะบุคคล/สิทธิบัตร

หมายเหตุ ในกรณีที่เอกสารคำขอรับสิทธิบัตรฉบับนี้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ข้างต้นสำนักงานสิทธิบัตรจะดำเนินการขอคืนสิทธิบัตร

คำขอรับอนุสิทธิบัตร			
คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตรแบบ <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (นวัตกรรม) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (นวัตกรรม) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (นวัตกรรม)	<input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (นวัตกรรม) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (นวัตกรรม) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (นวัตกรรม)	สิทธิบัตรการออกแบบ <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์) ๑ <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์) ๒ <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์) ๓	อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร (นวัตกรรม) <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร (นวัตกรรม)

ใบคำขอแบบ สบ/ทพ/กทป/001-ก


6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ถือกรรมสิทธิ์ในสิทธิ

2. นายสมยศ วัฒนภา
ที่อยู่ 194 หมู่ที่ 12 ตำบลหนองโพธิ์ อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง รหัสไปรษณีย์ 93130
เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน 1 9058 01082 79 8


3. นายวิชาญ งามประไพ
ที่อยู่ 123/32 หมู่ที่ 3 ตำบลพะวง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา รหัสไปรษณีย์ 90000
เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน 3 9699 00077 31 4

4. นายสุชาติ นนทวัฒน์
ที่อยู่ 194 หมู่ที่ 1 ตำบลหนองธง อำเภอป่าบอน จังหวัดพัทลุง รหัสไปรษณีย์ 93170
เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน 1 9096 01017 24 7

5. นายวิชาญ งามประไพ
ที่อยู่ 55/3 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อทราย อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา รหัสไปรษณีย์ 90000
เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน 3 9099 00222 94 2



ภาพที่ 1 เลขขออนุสิทธิบัตร เตาแปรรูปสมุนไพรระเหยิดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้



ภาคผนวก E

เอกสารโครงการ การเรียนรู้เชิงลึกแบบ Active Learning เต่าประหยัดพลังงานฯ
โรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา

**โครงการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยมีอนันต์ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแก้ปัญหาขยะในย่าน
บูรณาการกับเทคโนโลยีชีวมวลถนบกประสงค์ต้นแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
เพื่อลดขยะชีวมวลเหลือทิ้งในชุมชนเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา**

๑. หลักการและเหตุผล

กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการในการร่วมแก้ปัญหาวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนโดยผ่านทางโครงการเรียนรู้แบบ Active Learning ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อการประยุกต์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรายวิชาชีววิทยา ๕ รหัสวิชา ๖๑๑๒๕๕ หน่วยการเรียนรู้ที่ ๓ มุ่งเน้นกับความยั่งยืนของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในปีการศึกษา ๒๕๖๓ ภาคเรียนที่ ๒ เป็นการขับเคลื่อนแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เพื่อตอบสนองทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ในการเพิ่มพูนทักษะการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการและการบูรณาการ ไปใช้ประโยชน์ในชุมชน

โรงเรียนมหาวชิราวุธ จังหวัดสงขลา โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างสรรค์การเรียนรู้ร่วมกับคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวมวลถนบกประสงค์ประหยัดพลังงานเพื่อการแก้ปัญหาขยะชีวมวลแบบบูรณาการกับชุมชน ซึ่งเป็นการดำเนินโครงการที่สอดคล้องกับชุดโครงการ : การวิจัยและพัฒนาเพื่อแปรรูปวัสดุเหลือทิ้งเป็นพลังงานแบบบูรณาการ เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา ตามโครงการย่อย : การพัฒนารูปแบบการจัดการวัสดุเหลือทิ้งแบบมีส่วนร่วมโดยใช้เทคโนโลยี RDF เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา โดยการอุดหนุนทุนวิจัยจากกองทุนวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๓ (รวม.๖๓) เพื่อแก้ปัญหาวัสดุเหลือทิ้งสู่การใช้ประโยชน์ในชุมชนเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา อย่างยั่งยืน

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในการแก้ปัญหาวัสดุเหลือทิ้งชุมชนเทศบาลเมืองเขารูปช้างตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

๒.๒ เพื่อพัฒนาชีวมวลประหยัดพลังงานนอกประสงค์ และการผลิตแท่งเชื้อเพลิง RDF จากวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนเทศบาลเมืองเขารูปช้าง

๒.๓ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวมวลประหยัดพลังงานและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแท่งเชื้อเพลิง RDF จากวัสดุเหลือทิ้งชุมชนเทศบาลเมืองเขารูปช้าง

๕. ประมาณการค่าใช้จ่าย

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
๑. ค่าตอบแทน	
๑.๑ ค่าตอบแทนวิทยากรภาครัฐ	-
๒. ค่าใช้สอย	
๒.๑ ค่าอาหารกลางวันสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ ในชุมชน	-
๒.๒ ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่มสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการ (จำนวน 30 คน x 25 บาท x 1 มื้อ)	๗๕๐
๒.๓ ค่าจ้างถนนประกอบเศษชีวมวล (จำนวน 2 ชุด x 575 บาท)	
๓. ค่าวัสดุ	
๓.๑ ค่ารถอู่ยกแผ่น	๕๐๐
๓.๒ ค่าตัวรถเชื่อม	๒๐๐
รวมงบประมาณทั้งสิ้น	๑,๐๐๐

หมายเหตุ: ข้อดีเฉลี่ยจ่ายค่าใช้จ่ายอุดหนุนการและจำนวนคน โดยจะมิกจ่ายตามหลักเกณฑ์ที่ระเบียบกำหนดและไม่เกินวงเงินที่ได้รับอนุมัติ

๖. ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

๖.๑ นักเรียนได้เรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในการแก้ปัญหาวัสดุเหลือทิ้งชุมชนเทศบาลเมืองเขารูปช้างตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และลดปัญหาสพิษสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

๖.๒ นักเรียนเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้รูปแบบการพัฒนาเครือข่ายชมลประหัตถ์พลังงานและการผลิตแท่งเชื้อเพลิง RDF จากวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนสู่การสร้างสรค์ชุมชนแห่งการเรียนรู้

๖.๓ ส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีเครือข่ายชมลประหัตถ์พลังงานและการใช้ประ โยชน์แท่งเชื้อเพลิง RDF ที่ผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน เพื่อลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

๗. การประเมินผลโครงการ

๗.๑ ใช้แบบประเมินวัดผลสัมฤทธิ์ของโครงการ

๗.๒ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้จากการใช้ประ โยชน์และการพัฒนาเครือข่ายชมลประหัตถ์พลังงานและการใช้แท่งเชื้อเพลิง RDF จากวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน

๗.๓ จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการตอบแบบสอบถาม มีความพึงพอใจมากกว่าร้อยละ ๘๐

ลงชื่อ..... (ผู้เสนอโครงการ)

(นายอุทิศ จินดาวัฒน์)

หัวหน้าโครงการ

๑๐ กันยายน ๒๕๖๓

ลงชื่อ..... (ผู้อนุมัติโครงการ)

(นางสาวสมจิต พอมเซง)

ผู้รับผิดชอบวิชา จีววิทยา ๕

11 / 12 / 63

ลงชื่อ..... (ผู้อนุมัติโครงการ)

(นายเฉลิมพล นิตพงศ์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

11 / 12 / 63

ลงชื่อ..... (ที่ปรึกษาโครงการ)

(มศ. สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์)

ผู้รับผิดชอบโครงการ


ลงชื่อ..... (ผู้อนุมัติโครงการ)

(นายวัฒนา ฉนวนศักดิ์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา

.....

ภาพที่ 1 เอกสารการเรียนรู้เชิงลึกแบบ Active Learning นักเรียนโรงเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา



ภาคผนวก F

เอกสารคำขออนุสิทธิบัตร เตาประหยัดพลังงานฯ (เตาชีวมวล) สำหรับระบบการผลิตไบโอดีเซล

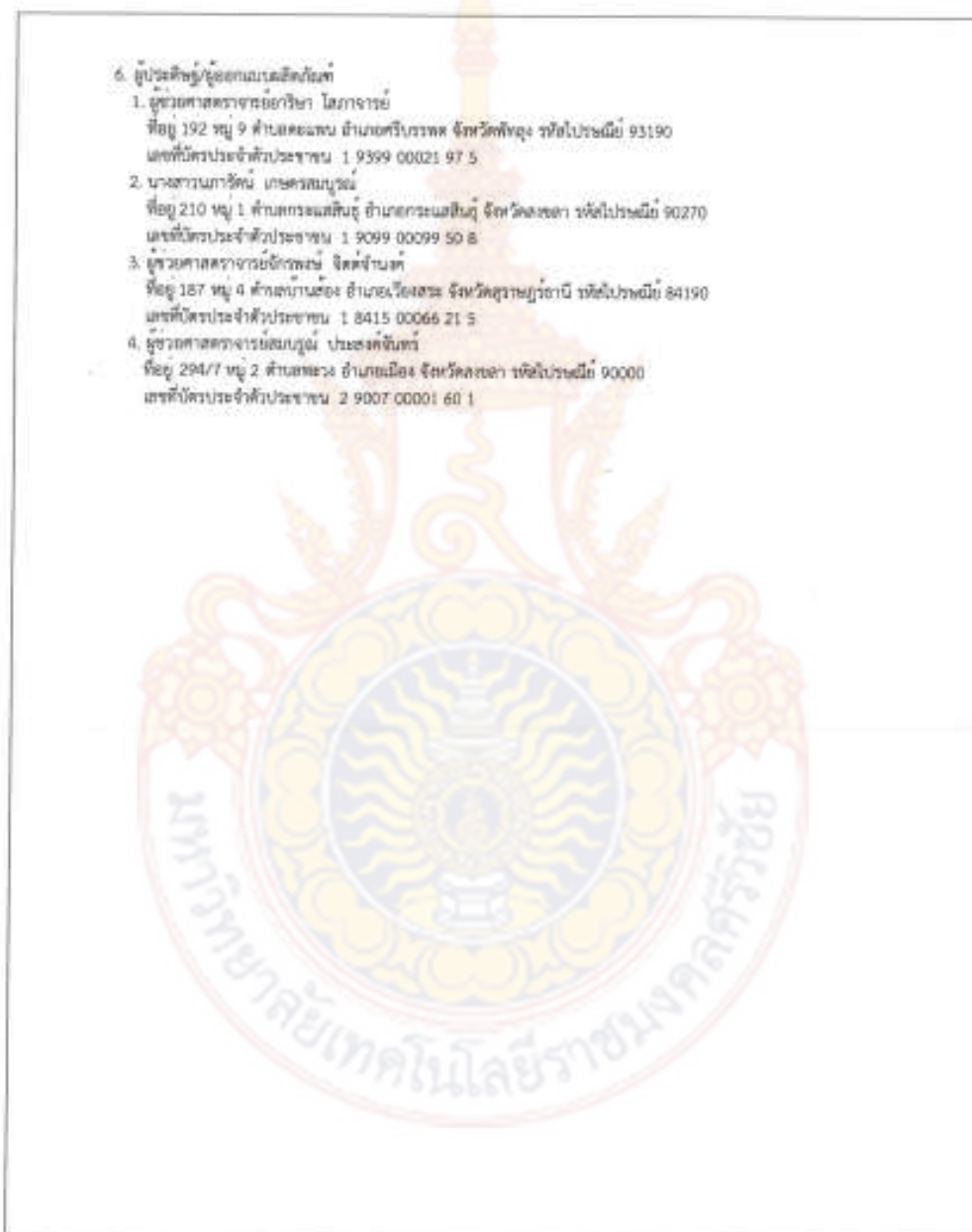
ภาคผนวก F

เอกสารคำขออนุสิทธิบัตร ระบบการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้เตาประหยัดพลังงานฯ

เลข ๑๐๗๗๒๐๐๑.๑
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

 คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบสิ่งทอ <input checked="" type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร คำขอรับอนุสิทธิบัตรในคำขอรับสิทธิบัตรอนุสิทธิบัตร ขอรับสิทธิบัตรอนุสิทธิบัตร ส่วนพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542	สำนักงานสิทธิบัตร	
	วันรับคำขอ	เลขที่คำขอ
	รับยื่นคำขอ	2103๐๐๐136
	ผู้ยื่นคำขอมีอำนาจปกครองทรัพย์สินทางปัญญา	
	สำนักงานรับสิทธิบัตร	
รับประกาศโฆษณา		เลขที่ประกาศโฆษณา
รับขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร		เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
ศาลสิทธิบัตร		
1. ชื่อสิ่งประดิษฐ์และการประดิษฐ์ตามอนุสิทธิบัตร ระบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใหม่โดยวิธีใช้ตัววางร้อนจากแก๊สชีวภาพ		
2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบสิ่งทอที่มีในคำขอรับสิทธิบัตรนี้เป็นลักษณะที่แตกต่างจากสิ่งทอที่มีอยู่หรือไม่ ไม่จำเป็น คำขอ สิทธิบัตรสิ่งทอ		
3. ผู้ประดิษฐ์/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> บุคคลธรรมดา <input type="checkbox"/> นิติบุคคล <input checked="" type="checkbox"/> คณะกรรมการ <input type="checkbox"/> องค์กร <input type="checkbox"/> อื่นๆ ชื่อ นายวิชาญเขตในไธสง วัฒนศิริ ที่อยู่ เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก อำเภอ/เขต 15014 จังหวัด กรุงเทพมหานคร เขตปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 90000 ประเทศ ไทย อีเมล วิชาญเขตในไธสง@gmail.com <input type="checkbox"/> เลขประจำตัวประชาชน <input type="checkbox"/> เลขหนังสือวิเทศ <input checked="" type="checkbox"/> เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0 9 9 4 0 0 0 1 6 9 5 3 1 <input type="checkbox"/> หนังสือ (พิเศษ) หมายเลขโทรสาร รหัสโทรศัพท์ หมายเลขโทรสาร <input type="checkbox"/> อินเทอร์เน็ต <input type="checkbox"/> อีเมล		3.1 สัญชาติ ไทย 3.2 โทรศัพท์ 074-317100 3.3 โทรสาร 074-317123
4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตรอนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ <input checked="" type="checkbox"/> ผู้รับโอน <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิบัตร		
5. คำขอรับ (ถ้ามี) ชื่อ _____ ที่อยู่ _____ อำเภอ/เขต _____ จังหวัด _____ รหัสไปรษณีย์ _____ ประเทศ _____ อีเมล _____ เลขประจำตัวประชาชน _____ <input type="checkbox"/> หนังสือ (พิเศษ)		5.1 จำนวนขอรับ 5.2 โทรศัพท์ 5.3 โทรสาร
6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบสิ่งทอ <input type="checkbox"/> ชื่อและที่อยู่ผู้รับโอน ชื่อ นายสุชาติ นิมิต ที่อยู่ 185/1 นนทบุรี อำเภอ/เขต โทกโพธิ์ อำเภอเขต โทกโพธิ์ จังหวัดน่าน รหัสไปรษณีย์ 96120 ประเทศ ไทย อีเมล _____ เลขประจำตัวประชาชน 1 9 4 0 5 0 0 0 9 7 8 3 <input checked="" type="checkbox"/> หนังสือ (พิเศษ)		
7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในกรณีการโอนหรือรับโอนคำขอรับ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอมีสิทธิโอน/ได้รับโอนสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ในกรณีการโอนหรือรับโอน เลขที่ _____ วันที่ _____ เลขที่คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร _____ <input type="checkbox"/> คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ผู้รับโอนมีเอกสารผู้ขอรับสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> ขอบเขตการโอนหรือรับโอน หมายเลข โทรสาร โทรสาร/หมายเลขโทรศัพท์ _____ ได้มีการโอนเอกสารขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร/คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร		
สำนักงานรับสิทธิบัตร		
คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> อนุกรม <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ประเภท ๑) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ประเภท ๒) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ประเภทประดิษฐ์ 1) <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร (ประเภท ๑) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ประเภท ๓) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ประเภท 4) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ประเภทประดิษฐ์ 2) <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร (ประเภท ๒) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ประเภท ๕) <input type="checkbox"/> สิทธิบัตรการออกแบบ (ประเภทประดิษฐ์ 3) <input type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร (ประเภท ๓)		

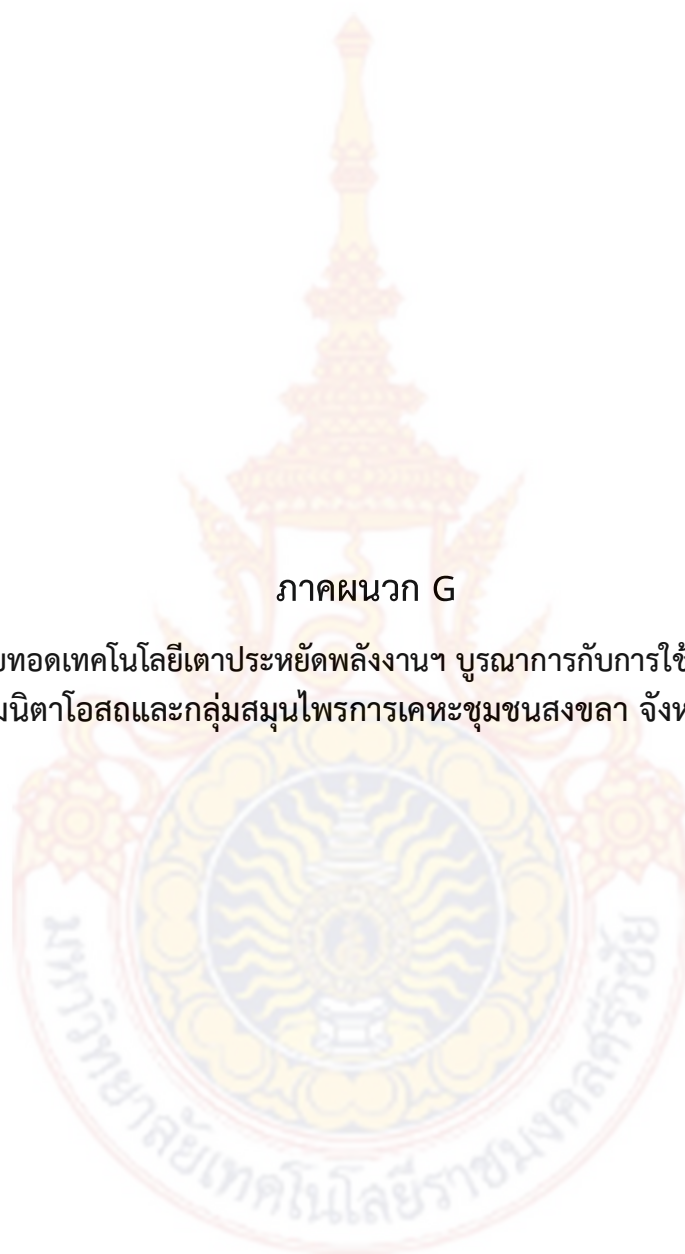
ใบปลี่ยนแบบที่ สป/ทพ/ทพ/001-ก



ภาพที่ 1 เอกสารคำขออนุสิทธิบัตร ระบบการผลิตไบโอดีเซลโดยใช้เตาประหยัดพลังงานฯ (เตาชีวมวล)

ภาคผนวก G

เอกสารการถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานฯ บูรณาการกับการใช้แท่งเชื้อเพลิง RDF
ณ กลุ่มนิตาโอสถและกลุ่มสมุนไพรรการเคหะชุมชนสงขลา จังหวัดสงขลา



ภาคผนวก G

เอกสารรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยใช้ชื่อเพลิง RDF บูรณาการกับเตาประหยัดพลังงานฯ



ภาพที่ 1 เอกสารการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยใช้ชื่อเพลิง RDF บูรณาการกับเตาประหยัดพลังงานฯ ณ กลุ่มนิดาโอสดและกลุ่มสมุนไพรมหาพรการเคหะชุมชนสงขลา จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก H

เอกสารการตีพิมพ์บทความวิจัย: วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่
(Area Based Development Research Journal)
ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2564 หน้า 180 - 192



ภาคผนวก H: วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่
บทความวิจัย: เรื่อง เตาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพร วิสาหกิจชุมชนสมุนไพร
คุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา





ส ก ส อ
T S R I

วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ Area Based Development Research Journal

ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2564 E-ISSN 2408-1752

วัตถุประสงค์

วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่เป็นวารสารทางวิชาการซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือโครงการการเมือง มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาพื้นที่ผลงานวิจัยที่มีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาพื้นที่ในระดับจังหวัด กลุ่มจังหวัด ตำบล หมู่บ้าน หรือชุมชน และหน่วยงานวิชาการ และบุคคลทั่วไป มุ่งส่งเสริมให้นักวิชาการในหน่วยงานราชการ หรืออาจารย์ในมหาวิทยาลัยได้เผยแพร่ผลงานทางวิชาการสู่สาธารณะ

เจ้าของ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

คณะที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ นส.สุกัญญา จันทร์เกษม
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ปิยะวิทย์ บุญ-หลง

ดร.สิทธาภรณ์ นัวสา
ดร.กิติ สัจจาวินนา

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธาภรณ์ นัวสา

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจนจิรา ผิงงาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นนทบุรีศักดิ์ นัยโว

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา ปวงเทพ
ศาสตราจารย์ ดร.ยศ สันตสมบัติ
ศาสตราจารย์ วีระกานต์ มุสิกสง่า
ศาสตราจารย์ ดร.สิริบุญชัย จตุรธิชยา
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.ธาวี วิบูลย์คง
รองศาสตราจารย์ ดร.กานันท์ จันทร์พรหม
รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ ธีรารักษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.สุธีระ ปรมะวิบูลย์
รองศาสตราจารย์ ดร.สมเดช ธานีชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ธาวรัตน์ โสภณพัฒน์
คุณณณญาภาศ สิริระภาคหิธ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นักวิชาการอิสระ

คณะจัดทำวารสาร

ดร.ธนิศา เจริญสุข
ดร.ระวีรัตน์ ทวนเจ็ดสี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เชาวระศุ สิริวิบูลย์กุล
อาจารย์ภาณุชลา อดุพรหมผล

เจ้าหน้าที่สนับสนุน

นางสาวสุจินดา ช่างเงิน

นางวันฤดี ธิตเสถียร

วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ สถาบันวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

222 ตำบลโคกขี้เหล็ก อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160

โทรศัพท์: 075 673 567, 083 782 7276 โทรสาร: 075 673 553 E-mail: abctrjournal@gmail.com

ทัศนะและข้อคิดเห็นของบทความในวารสารฉบับนี้เป็นของผู้เขียนแต่ละท่านไม่ถือเป็นทัศนะและความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สถาบันวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ และกองบรรณาธิการ

บทบรรณาธิการ



เทคโนโลยีสารสนเทศ มีบทบาทอย่างมากในการปรับรูปแบบการทำงานตามวิถีปกติใหม่ในชุมชนเมือง ส่วนแรงงานที่กลับสู่ภาคการเกษตร หรือผู้ประกอบการในท้องถิ่น ยังมีองค์ความรู้และเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่ช่วยปรับรูปแบบการทำงานในสภาวะการณ์ปัจจุบัน สามารถส่งเสริมการประกอบอาชีพ สร้างนวัตกรรมตามบริบทชุมชน เสริมความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานราก ดังตัวอย่าง เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากน้ำเสียนเหลือทิ้งทางการเกษตร นวัตกรรมอุปกรณ์ในการแปรรูป การเพิ่มมูลค่าสินค้า การพัฒนาผู้ประกอบการ ที่เผยแพร่ในวารสารฉบับนี้

การศึกษานามลการวิจัยและพัฒนา โดยภาควิชาการ ภาครัฐ ร่วมกับชุมชน ในพื้นที่มาก่อนหน้านี้ จะพบแนวทางที่พร้อมสามารถนำมาต่อยอด หรือถอดบทเรียนมาปรับใช้ได้ ผลการลงมือทดลอง มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง

รองศาสตราจารย์ ดร. ชิคณรงค์ พิพิธดิษฐ์กุล
บรรณาธิการ



วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2564

สารบัญ

<p>การเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรตำบลไร่โคก และตำบลหนองขนาน จังหวัดเพชรบุรี สุภาวศา ชูณรงค์ และ สุวีริณี เตมวราณ์</p>	147
<p>การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวเพื่อการเพาะเห็ดนางฟ้า ตำบลโนนหมอกมุ่น จังหวัดสระแก้ว เจนจิรา นามิ ป้อมกั สุทธิชัย นัทรภรณ์ สาทวี และ เกตุศรี ชิตบุตร</p>	163
<p>เคาะประตูตีหลังงานสำหรับอาคารแปรรูปสมุนไพร วิสาหกิจชุมชนสมุนไพร คุณธรรมจิตศุเก่า จังหวัดสงขลา สมบุญ ปะสงค์จันทร์, พงษ์ชัย ขานนวล และ เฉินชา ปะสงค์จันทร์</p>	180
<p>การพัฒนาผู้ประกอบการเพื่อชุมชนในพื้นที่สงวนชีวมณฑลแม่สลา - คอกม้า จังหวัดเชียงใหม่ ชนาวิน สุวรรณธ ฤทธา ไชยประคอง ช่างิพย์ นิธิธาทฤท ภาส เกียรติพงษ์ และ ภรณณ ช่างิศรี</p>	193
<p>การเพิ่มมูลค่าสินค้าชุมชนกะเหรี่ยง ตำบลทาทะเทือ จังหวัดเชียงใหม่ โพพันธ์ธเนศไพบ</p>	212



เดาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพร วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา

สมบุญ ประสงค์จันทร์ พลชัย ขาวนวด และ นิชา ประสงค์จันทร์

บทความวิจัย

สาขาบริหารทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง
จังหวัดสงขลา 90000
ผู้เขียนหลัก อีเมล: somboon.p@rmutsv.ac.th



วันที่รับบทความ:
5 มกราคม 2564

วันที่รับบทความ:
23 พฤษภาคม 2564

วันที่รับบทความ:
24 พฤษภาคม 2564

บทคัดย่อ

วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา แปรรูปสมุนไพรเพื่อใช้ในโรงพยาบาลและชุมชน บางกล้า โดยใช้เตาทองถิ่นและเตาก๊าซหุงต้ม ทำให้การผลิตมีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงสูง งานวิจัยนี้จึงยกระดับ คุณภาพกระบวนการผลิตสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน โดยใช้เดาประหยัดพลังงาน ด้วยกระบวนการดังนี้ 1) การ ศึกษาหาพันธุ์และเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน 2) การออกแบบและทดลองเดาประหยัดพลังงานต้นแบบ 3) การพัฒนาเทคโนโลยีเดาประหยัดพลังงาน และ 4) การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเดาประหยัด พลังงานต้นแบบ โดยชุมชนมีส่วนร่วมในการเตรียมวัสดุดิบและการทดสอบการใช้งาน ผลจากการดำเนินงานพบว่า การลดและประหยัดสมุนไพรใช้เวลาเพียง 40 นาทีต่อครั้ง ศักยภาพการผลิตขนาด ๓๐-๓๕ กิโลกรัม เพิ่มขึ้นเป็น 5,400 ขวดต่อเดือน สร้างรายได้แก่วิสาหกิจชุมชนฯ ประมาณ 45,000 บาทต่อเดือน และส่งผลให้มีการสร้าง เครื่องช่ายการแปรรูปสมุนไพรอย่างเป็นระบบ สมาชิกวิสาหกิจชุมชนฯ เพิ่มขึ้นเป็น 30 คน และมีการนำเทคโนโลยี เดาประหยัดพลังงานไปต้มสมุนไพรสำหรับเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและเกิดเครือข่ายการเรียนรู้เชิงสุขภาพ ทำให้ ประหยัดพลังงานในการแปรรูปสมุนไพร ลดมลพิษในสิ่งแวดล้อม และเป็นการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดีให้ คงอยู่ต่อไป

คำสำคัญ: จังหวัดสงขลา ชุมชนบางกล้า เตาชีวมวลชนิด TLUD การแปรรูปสมุนไพร วิสาหกิจชุมชนสมุนไพร คุณธรรมวัดคูเต่า



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
Sriyokya, Muang District, Songkhla Province, 90000 Thailand

^{*}Corresponding author's E-mail: somboon.p@rmutsv.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 Ham 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 ดังนั้นสมุนไพรและผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรจึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ ประเทศไทยบริโภคและส่งออกสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีมูลค่าประมาณ 1.8 แสนล้านบาท และทั่วโลกส่งออกสมุนไพรมีมูลค่ารวมประมาณ 92,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ สมุนไพรจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูงสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร และประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรในเชิงพาณิชย์มากกว่า 1,800 ชนิด (Bongkokbintong, 2017) ปัจจุบันการส่งเสริมและขับเคลื่อนการใช้ประโยชน์สมุนไพรไทยเป็นไปตามนโยบายภาครัฐแบบบูรณาการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ มีการจัดตั้งโรงพยาบาลแพทย์แผนไทยประจำภูมิภาค สนับสนุนให้โรงพยาบาลผลิตและใช้ยาสมุนไพรจากแผนยาแผน

ปัจจุบัน ยกเว้นสมุนไพรไทยให้เป็นสินค้าที่จำหน่ายในระดับสากล ส่งเสริมผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้เป็นสินค้านวัตกรรม และพัฒนาต่อจากภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรเพื่อเสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชนด้วยพืชสมุนไพรที่ยั่งยืน

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

การส่งเสริมการปลูกพืชสมุนไพรเป็นพืชเศรษฐกิจทดแทนอาหาร เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรจำนวนมาก อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรวมปลูกพืชสมุนไพร ปาลูกคัก และปลูกไม้ผล โคกอีชีในพื้นที่บริเวณบ้าน วัดโรงพยาบาล โรงเรียน และชุมชน (ภาพที่ 1) และเกิดเครือข่ายการเรียนรู้ด้านสมุนไพรในพื้นที่ผู้ปลูกอยู่เฉพาะ โดยมีวัตถุประสงค์เป็นศูนย์การเรียนรู้ และพัฒนาเป็นวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรม วัตถุประสงค์ มีการขยายเครือข่ายการเรียนรู้ไปยังโรงพยาบาลบางกล่ำ และชุมชนต่าง ๆ ในอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา มีการส่งเสริม



ภาพที่ 1 การปลูกพืชสมุนไพรในชุมชนผู้ปลูกอยู่เฉพาะ อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา ก) สวนสมุนไพรวัดคูเต่า ข) สวนสมุนไพรโรงพยาบาลบางกล่ำ ค) สวนสมุนไพรชุมชนบ้านบางกล่ำ และ ง) สวนสมุนไพรบ้านหัวถนนวัด

การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน เป็นรูปแบบการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชุมชนฐานรากที่บูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ดี และส่งผลต่อการพัฒนาสมุนไพรชุมชนตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำต่อไป

การใช้ประโยชน์และการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า เพื่อสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่น และสร้างรายได้แก่ชุมชน ส่งเสริมการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของวิสาหกิจชุมชน กลุ่มน้ำคอกของผู้คนมา และสร้างเครือข่ายการเรียนรู้สมุนไพรสู่คนในท้องถิ่นของชุมชน จังหวัดสงขลา ซึ่งการแปรรูปสมุนไพรที่ผ่านมามีปัญหาในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรและมีความรู้การแปรรูปสูง เนื่องจากต้องใช้เชื้อเพลิงที่มีต้นทุนสูงในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สมุนไพร ส่วนใหญ่จะซื้อพลังงานจากก๊าซหุงต้ม (LPG) และเชื้อเพลิงชีวมวล โดยใช้แก๊สท้องถิ่น (แก๊สอัด) เตาแก๊สหุงต้ม (LPG) เตาท้องถิ่น (คังเค็ง) และเตาชีวมวลรูปแบบเดิม (ภาพที่ 2) ซึ่งการใช้แก๊สท้องถิ่นทำให้เกิดควันขาวที่ส่งผลต่อสุขภาพ (Khanon et al., 2020) ปริมาณพลังงาน

ความร้อนไม่สม่ำเสมอ ส่งผลให้การแปรรูปสมุนไพรใช้เวลานาน ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพร มีต้นทุนการผลิตด้านพลังงานจากการซื้อแก๊สอัดและแก๊สคังเค็งในการต้วยสมุนไพร และค่าไฟฟ้าจากการต้วยสมุนไพร เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่าที่สำคัญคือ ขานมยอง ณ หอมทุ่งเจ้า น้ำคังเค็ง เกลือง ลูกประคบ และเครื่องต้มสมุนไพรเพื่อสุขภาพ (ภาพที่ 3) เป็นต้น ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนจำหน่ายในงานนิทรรศการ งานประชุมวิชาการด้านสมุนไพร ในจังหวัดสงขลา ตลาดชุมชน 100 ปี วัดคูเต่า และตลาดน้ำชุมชนบางเก่า 3D จังหวัดสงขลา ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์สมุนไพรชนิดต่าง ๆ และรูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นไปตามความต้องการของตลาด และเป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคภูมิปัญญาสมุนไพรชุมชนน้ำคอกของผู้คนมา จังหวัดสงขลา ที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้กระบวนการแปรรูปและตั้งชื่อทางการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนฯ ยังมีปัญหา เช่น การ



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

เตรียมตัวอย่างสมบูรณ์ ซึ่งหากนำไปภาคเกษตรโดยตรงจะทำให้มีเชื้อราในตัวอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นที่เพิ่มขึ้นจากการอบแห้งสมบูรณ์ การใช้เตาที่อ้อมก็มีปัญหาความชื้นเพียงชั่วครู่ที่เพิ่มขึ้นในบางฤดูกาล และกระบวนการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 4) ซึ่งส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือ PM2.5 โดยเฉพาะเมื่อผลิตสมบูรณ์เป็นปริมาณมาก

จากการศึกษาด้านประสิทธิภาพของเตาสำหรับการแปรรูปสมบูรณ์ของวิสาหกิจชุมชน 3 รูปแบบ คือ เตาก๊าซหุงต้ม (LPG) เตาถ่านหิน (ถ่าน) และเตาถ่านหิน (ถ่าน) พบว่า ที่อุณหภูมิเหนือ 100 องศาเซลเซียสที่นำมาใช้ประกอบเตาถ่านหิน (ถ่าน) มีข้อดีว่า ระหว่างการชงกับปากเตา ทำให้อากาศไหลออกตลอดเวลา การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงชีวมวล และระยะเวลาในการแปรรูปสมบูรณ์ (ตารางที่ 1) ส่วนเตาถ่านหิน (ถ่าน) และเตา LPG จะมีค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น การออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานต้นแบบ สำหรับแปรรูปสมบูรณ์ของวิสาหกิจชุมชน ซึ่งต้องสอดคล้องกับกระบวนการผลิตที่มีการสกัด การต้ม และการเคี่ยวสมบูรณ์ที่มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 15 ลิตร และถ้าต้องการแปรรูปสมบูรณ์ที่มีปริมาณมากกว่า 20 ลิตร ต้องประยุกต์ใช้เตาชีวมวลประหยัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาและเพิ่มศักยภาพการผลิตผลิตภัณฑ์สมบูรณ์ และลดต้นทุนด้านการแปรรูปสมบูรณ์ของวิสาหกิจชุมชน และเป็นแนวทางในการลดขยะชีวมวลในชุมชน

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

1) การศึกษานวัตกรรมและเทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน

การพัฒนาและผลิตเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด Top-Lit Up-Draft (TLUD) มีเป้าหมายการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในการแปรรูปสมบูรณ์และผลผลิตทางการเกษตรในการลดต้นทุน



ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์สมบูรณ์ที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชน



ภาพที่ 4 ปัญหาของการใช้เตาในการแปรรูปสมบูรณ์ของวิสาหกิจชุมชนสมบูรณ์ของชุมชนวัดคูด้า ก) การแปรรูปสมบูรณ์ที่สกปรกและมีความชื้นสูง และ ข) การแปรรูปสมบูรณ์ที่มีการสูญเสียความร้อนสูง

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของเสาตอม่อเป็นของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรโคกสูงระวีศุภคณา อำเภอบางบาล จังหวัดลพบุรี

ข้อดี	ข้อเสีย
1) กระบวนการสร้างเสาตอม่อเป็นของวิสาหกิจชุมชน ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีต้นทุนต่ำ	1) กระบวนการสร้างเสาตอม่อขึ้นอยู่กับกระบวนการของสมาชิกวิสาหกิจชุมชน ส่วนใหญ่ผู้สร้างเป็นเสาตอม่อแบบชั่วคราวเพื่อใช้แปรรูปสมุนไพรชุมชน
2) รูปแบบการสร้างเสาตอม่อเป็นของวิสาหกิจชุมชน สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของเสาได้ตามความต้องการ	2) เสาที่วิสาหกิจชุมชน สร้างขึ้น มีหน้าเสาที่กว้างเพื่อใช้เดินเครื่องจักรซึ่งมวลและแรงปะทะของเสาต่างกันที่ความกดอากาศสูงเกินไป จึงทำให้สูญเสียพลังงานความร้อนสูง
3) สามารถเดินเครื่องจักรของประเภทยกไม่ได้หลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของเสาตอม่อ	3) เมื่อใช้เสาตอม่อขึ้นสำหรับแปรรูปสมุนไพรชุมชนเพื่อใช้ในงานและเดินเครื่องจักรจะมีความเสี่ยงต่อความปลอดภัยในการทำงานและไม่สะดวกในการใช้งานและส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่น PM2.5
	4) เสาตอม่อที่สร้างขึ้นมีอายุการใช้งานในการแปรรูปสมุนไพรประมาณ 2 เดือน
	5) เสาตอม่อแบบที่ใช้ในการแปรรูปสมุนไพรโดยวิธีการสกัดและใช้ดื่มในน้ำ 12 ลิตร ซึ่งการทำให้น้ำดื่มจะต้องใช้เวลาเกินกว่า 20 - 25 นาที

ด้านเชื้อเพลิง และเป็นเสาชีวมวลประหยัดพลังงานที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยผลิตภัณฑ์การทำงานของเสาแบบการผลิตเชื้อเพลิงจากชีวมวลแบบฮาทาคโทลีน (Updraft gasifier) การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่จำกัดปริมาณอากาศทำให้เกิดความชื้นบางส่วนแล้วไม่เร่งปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดปริมาณเชื้อเพลิงแฉ่งใช้หลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่สามารถผลิตได้คือ ไดแก๊ส ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไฮโดรเจน (H) และก๊าซมีเทน (CH) เป็นต้น การออกแบบและพัฒนาเสาชีวมวลโดยใช้องค์ความรู้มาบูรณาการร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเสาชีวมวลประหยัดพลังงาน เป็นการสร้างกระบวนการเรียนรู้การแปรรูปสมุนไพรในวิสาหกิจชุมชน ผู้นำเ้าของอยู่ศุภคณา จังหวัดลพบุรี ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

2) การออกแบบและพัฒนาเสาประหยัดพลังงานต้นแบบ

การออกแบบและพัฒนาเสาประหยัดพลังงานต้นแบบ มีส่วนประกอบลักษณะที่ 5 โดยต้องเผาไหม้จากแผ่นคอนกรีตฉนวนรูปทรงกระบอก โดยแยกห้องเผาไหม้เป็นรูปทรงกระบอก 2 ส่วน คือ ส่วนบนมีความสูง 15.0 เซนติเมตร และส่วนล่างมีความสูง 15.0 เซนติเมตร เมื่อปรับห้องเผาไหม้ส่วนบนกับส่วนล่างของห้องเผาไหม้จะมีความสูงทั้งหมดเท่ากับ 20.0 เซนติเมตร ซึ่งที่ตำแหน่งนี้เป็นระดับที่ 1 ของห้องเผาไหม้ของเสาประหยัด

พลังงานต้นแบบ เมื่อปรับระดับห้องเผาไหม้ด้วยอุปกรณ์ปรับตั้งเผาไหม้ระดับที่ 2 เป็นการปรับเพิ่มความสูงของตำแหน่งห้องเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับที่ 2 เป็นการปรับเพิ่มความสูงของตำแหน่งห้องเผาไหม้ไม่อยู่ที่ระดับกลาง ทำให้ห้องเผาไหม้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในระดับกลาง และเมื่อมีการปรับระดับห้องเผาไหม้ด้วยอุปกรณ์ปรับตั้งเผาไหม้ไปอยู่ที่ระดับ 3 เป็นการปรับเพิ่มความสูงของตำแหน่งห้องเผาไหม้ไม่อยู่ที่ระดับสูงทำให้ห้องเผาไหม้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นในระดับสูง ซึ่งสามารถใช้ตามประสิทธิภาพของต้นแบบในการเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพต่อไป

การศึกษาระบวนการผลิตสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรโคกสูงระวีศุภคณา เพื่อนำไปพัฒนาเสาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน โดยเปรียบเทียบกับเสาตอม่อ (ดั้งเดิม) ที่ใช้ในชุมชน มีการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของเสาชีวมวลของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพร เพื่อการออกแบบและพัฒนาเสาประหยัดพลังงานต้นแบบจากการทำงานจริงโดยใช้การคำนวณเชิงประจักษ์รู้ค่าต้นแบบที่วัดประสิทธิภาพได้ มีการทดสอบการแปรรูปสมุนไพรร่วมกับวิสาหกิจชุมชน เป็นการบูรณาการองค์ความรู้กับภูมิปัญญาท้องถิ่นการแปรรูปสมุนไพรชุมชน และต่อมาได้มีการประดิษฐ์เสาต้นแบบโดยใช้สแตนเลส เพื่อรับน้ำหนักถังการเดินเครื่องร่วมกับวิสาหกิจชุมชนสมุนไพร จึงได้สิ่งประดิษฐ์เสาประหยัดพลังงานต้นแบบที่มีศักยภาพ



คำอธิบายรูปภาพ : แผนผังหลักของเครื่องป้องกันระดับสูง ประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ตามหมายเลข ดังนี้ (1) ท่อนอกโถง (2) ซาค้ำไหล่ (3) อุปกรณ์มือ (4) ช่องขี้นเขี้ยวเหล็ก (5) อุปกรณ์รับท่อนอกโถงระดับที่สอง (6) อุปกรณ์รับท่อนอกโถงระดับที่สาม (7) ช่องควบคุมอากาศ (8) เข็มเสก (9) อุปกรณ์ฐานเขี้ยวระดับสูง

ภาพที่ 5 แบบร่างเครื่องป้องกันระดับสูงแบบรุ่นย่อ 3 ชั้น ความสูง 3 ระดับ ก) ระดับที่ 1 ข) ระดับที่ 2 และ ค) ระดับที่ 3

ในการปรับปรุงรูปทรงคือ “แผนผังหลักของเครื่องป้องกันระดับสูงสำหรับการปรับปรุงรูปทรง” ซึ่งได้รับเลขที่คำขออนุสิทธิบัตร เลขที่ 2003001089 มีการยื่นคำขอรับอนุสิทธิบัตร เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2563

3) การพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องป้องกันระดับสูง

การพัฒนาเครื่องป้องกันระดับสูงเป็นไปตามการออกแบบและพัฒนาเครื่องป้องกันระดับสูง การพัฒนาชุดอุปกรณ์กันความร้อน การลดน้ำหนักของเครื่องป้องกันระดับสูง การใช้พลังงานหลัก ซึ่งเป็นความต้องการของวิสาหกิจชุมชน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและควบคุมค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนในการปรับปรุงรูปทรงของวิสาหกิจชุมชน เพื่อเพิ่มสมรรถนะเครื่องป้องกันระดับสูง ให้สูงขึ้น โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาชุดป้องกันระดับสูง TLLD ที่สอดคล้องกับกรรมวิธีการสกัด การต้ม และการเชื่อมของวิสาหกิจชุมชน สามารถประยุกต์ใช้ชุดป้องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ 90 ผลผลิตจากการใช้สาค้ำไหล่ได้มากกว่าร้อยละ 90 และลดปัญหาการเผาไหม้ของวัสดุในชุมชน ส่งผลดีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งกระบวนการพัฒนาเครื่องป้องกันระดับสูงเพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของวิสาหกิจชุมชน มีการดำเนินการเชิงปฏิบัติการแบบบูรณาการและที่ประยุกต์ใช้ในชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ (ภาพที่ 6 และ 7)

4) การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องป้องกันระดับสูง

การหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency;

η) (Bentley et al., 2008) ของเตา คำนวณโดยวิธีทดสอบการเดือดของน้ำที่ปริมาตร 5 ลิตร (ภาพที่ 8) เป็นการคำนวณค่าร้อยละ ของพลังงานเตา คำนวณ โดยคำนวณจากสมการ

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

โดย η คือ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน มีหน่วยเป็นร้อยละ (%) W_w คือ มวลของน้ำ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) T_i คือ อุณหภูมิต่ำสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (C) T_f คือ อุณหภูมิสูงสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส (C) W_v คือ มวลของไอน้ำที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) Q_u คือ มวลของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) LHV คือ พลังงานค่าของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลจูลต่อกิโลกรัม (kJ/kg) ซึ่งไม่มีสารคาร์บอนค่าความร้อนต่ำ (Lower Heating Value: LHV) เท่ากับ 15,472 Jg โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ยี่ห้อ Fluke รุ่น 54-2B และโทรนซิมิต r Fluke 80pk-22 (Thangson et al., 2015) จากการทดสอบเตา η พบว่าเตา คำนวณมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ระดับห้องเผาไหม้ในระดับ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 32.59, 27.19 และ 24.49 ตามลำดับ และมีการหาค่าฝุ่นและของ PM2.5 และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) โดยใช้เครื่องวัดยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881 ซึ่งกระบวนการปรับปรุงรูปทรงของวิสาหกิจชุมชน โดยการใส่สาค้ำไหล่พบว่า มีค่าปริมาณฝุ่น PM2.5 เฉลี่ยเท่ากับ 67.42 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) และมีปริมาณ CO เฉลี่ยเท่ากับ 0.65 ส่วนในล้านส่วน (ppm) และเมื่อมีการประยุกต์ใช้เตา คำนวณ พบว่ามีค่าปริมาณฝุ่น PM2.5 เฉลี่ยเท่ากับ 5.59



ภาพที่ 6 ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่พัฒนาสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิทยาลัยชุมชนสุพรรณบุรีคุณธรรมวัดคู่อำ



ภาพที่ 7 ลักษณะเตาประหยัดพลังงานที่ออกแบบและพัฒนา เพื่อประยุกต์ใช้ในกลุ่มชุมชนน้ำคอกอยู่เขตบางและวิทยาลัยชุมชนฯ 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 ซึ่งสรุปได้ว่าเมื่อประยุกต์ใช้เตา ต้นแบบจะมีค่าปริมาณฝุ่น $\text{PM}_{2.5}$ เฉลี่ยไม่เป็นค่ามาตรฐานของประเทศไทยคือ มีปริมาณฝุ่น $\text{PM}_{2.5}$ เฉลี่ยไม่เกิน 50.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ การใช้เตา ต้นแบบจึงไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

การทดสอบเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานร่วมกับวิทยาลัยชุมชนฯ อำเภอบางก่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อสร้างการเรียนรู้จากสหกิจวิทยาลัยชุมชนฯ จำนวน 10 คน การขยายผลการศึกษาเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานที่ภูเก็วี่ และศึกษาการใช้ประโยชน์ด้านการแปรรูปสมุนไพรและด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารภาคใต้ การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยองค์กร เครือข่าย

ชุมชนเพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้ทั้งในชุมชนและในสังคมออนไลน์ เพื่อขับเคลื่อนการเรียนรู้แบบบูรณาการในการเพิ่มศักยภาพการผลิตสมุนไพรในชุมชน และการสืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นตามบริบทของชุมชน (ภาพที่ 9)

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรของวิทยาลัยชุมชนฯ ที่แปรรูปด้วยเตา ต้นแบบ ที่เป็นผลิตภัณฑ์หลักคือ ยาหม่อง ณ ทอมตุ้งเจ้า (ภาพที่ 10) และยาเหลือง ใช้ความร้อนจากเตา ต้นแบบในกรรมวิธีการผลิตสำหรับการสกัดสารจากสมุนไพรและการเคี่ยวสมุนไพร จึงต้องใช้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา ต้นแบบที่มีค่าระดับสูง และระดับค่าตามลำดับ จึงได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีคุณภาพ และลดต้นทุนการใช้พลังงานหลักจากก๊าซ LPG และ

การนึ่งไฟฟ้า ลักษณะของผลิตภัณฑ์นึ่งสมุนไพรที่ผลิตจากวิทยาลัยชุมชนฯ เพื่อนำไปออกจำหน่าย OTOP ในจังหวัดชายแดนภาคใต้ จังหวัดสงขลา

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

ผู้เชี่ยวชาญเรื่องเตาประหยัดพลังงานประดิษฐ์ขึ้นสำหรับการปรุงอาหารในครัวเรือน เพื่อทดแทนการใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) (Office of the Permanent Secretary for Energy, 2007) ซึ่งกระบวนการผลิตก๊าซชีววมวลเกิดจากการเผาไหม้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม การเกษตร เช่น เศษไม้ กิ่งไม้ แกลบ ชานอ้อย ชิงช้ารถไฟ กล้วย

มะพร้าว กากปาล์มเก่ากิน และกากมันสำปะหลัง กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเตาชนิด TLUD ที่เกิดในพื้นที่จำกัดปริมาณอากาศได้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื้อไม้ชั้นเชื้อเพลิงแข็งใต้กลายเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟได้ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซไฮโดรเจน เป็นต้น (Bhattacharya & Salam, 2002) สำหรับเทคโนโลยีเตาชีววมวลประหยัดพลังงานสำหรับชุมชน มีดังนี้

เตาชีววมวลแบบใช้ไม้ฟืน

ลักษณะของเตาชีววมวลแบบก๊าซโซลชีน เป็นรูปแบบของเตาชีววมวลซึ่งเป็นแบบที่ผลิตง่ายที่สุดซึ่งเหมาะที่จะนำมาผลิตในชุมชน เชื้อเพลิงชีววมวลจะถูกบดบดเข้าทางปากเตาด้านบนของเตา และอากาศจะถูกส่งผ่านจากตะแกรงเข้ามาทางด้านล่างโดยมีช่องอากาศป้อนลมเป็นตัวควบคุม บริเวณเหนือตะแกรงจะเกิด



ภาพที่ 8 การทดสอบเตาประหยัดพลังงานต้นแบบ ก) การทดสอบเตา ทดค่าประสิทธิภาพและวัดค่าฝุ่น PM2.5 ข) การทดสอบค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตา โดยเปรียบเทียบสมรรถนะจากปริมาณความร้อนเผาไหม้ 3 ระดับ



ภาพที่ 9 การปรับปรุงสมรรถนะเตาประหยัดพลังงาน ก) กระบวนการต้มสมุนไพร และ ข) กระบวนการเคี่ยวสมุนไพร



ภาพที่ 10 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรอาหารน้อง น. หมมทุ่งเจ้า ที่แปรรูปด้วยเตา คั้นแบบ

บริเวณพื้นที่การทำนาโต้งของเขื่อนพลังชีวมวล (Tpyawong, 2010) ซึ่งส่วนใหญ่เชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้มาจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งก็คือสามารถเอมเชื้อเพลิงได้ของข้างต่อเนื่อง เพื่อใช้สำหรับการทุ่งคิมอาหาร (Chachana et al., 2012) เตาชีวมวลชนิด Top-Lie Up-Drift (TLUD) ได้รับอนุมัติบัตรการค้าซึ่งที่แสดงถึงการประดิษฐ์ คือ “เตาประดัดคพลังงานระดับครัวเรือนที่พัฒนาของบียงเชื้อเพลิง” ตามเลขที่อนุสิทธิบัตร 15524 และการพัฒนา “เตาชีวมวลประดัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” และได้ยื่นขอรับอนุสิทธิบัตรตามเลขที่คำขอ 1703001114 เป็นการพัฒนาคอนโมโลยีชีวมวล: พลังงานสร้างสารค้ชุมชนอย่างยั่งยืน (Prasongchan et al., 2018) โดยการประยุกต์ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลจากแคนไม้ กิ่งไม้ยาวพารา

เตาชีวมวลแบบใช้แก๊ส

ลักษณะของเตาชีวมวลที่ใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง ใช้งานได้ง่ายและใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง ให้ค่าความร้อนสูง สามารถนำไปใช้ในงานในด้านต่าง ๆ ได้ดี ช่วยลดต้นทุนเชื้อเพลิงสำหรับการทุ่งคิมอาหารในครัวเรือน (Changsooon, 2014) และสามารถนำไปใช้ในการทำกระดาษจากใบตลับประดัด เพื่อลดเวลาในการแปรรูปใบตลับประดัด และลดต้นทุนของชีวมวล ลดปริมาณแอมโมเนียที่ออกมาที่การเชื้อเพลิงให้มันของ (Tonggorn et al., 2012)

วัสดุสำหรับการประดัดเตา

เทคโนโลยีเตาชีวมวลแบบใช้เชื้อเพลิงไม้หิน (Office of the Permanent Secretary for Energy, 2007) เป็นเตาขนาดใหญ่มักใช้

เผาไหม้เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 50 เซนติเมตร ได้แก่ เตาขนาดรูปทรงกระบอกแบบมณฑล จังหวัดสมุทรสงคราม และเตาขนาดเตี้ย จังหวัดศรีสะเกษ มีจุดค้ำสองเตา คือปล่องไฟทำหน้าที่ช่วยดูดเอม่าควันออกไป ทำให้ในกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะมีอากาศเข้าไปอย่างค่อนเนื่อง โดยที่ของเผาไหม้ที่ก่อขึ้นรูปด้วยชีวมวลแทนไฟฟ้านำไปประกอบกับโครงสร้างเหล็ก และค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 25.80% (Namsithom, 2017) เป็นเตาที่ไม่เหมาะสำหรับการแปรรูปสมุนไพรชุมชนเตาที่พัฒนาโดยใช้ถังโลหะ 200 ลิตร เป็นเตาขนาดกลางชนิด TLUD คือ “เตาประดัดพลังงานสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน” เป็นเทคโนโลยีเตาประดัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง มีกำลังไฟประมาณ 20 KW มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้ของพารา 4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือนต่าง ๆ ได้ เช่น การทำไม้ชอลเอียง และเนื้อกัสนเชื้อเพลิง สามารถปรับค่าความร้อนได้ จึงเหมาะสมกับการแปรรูปสมุนไพรที่ผลิตในปริมาณมาก

การใช้พลังงานทดแทน

การเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลเป็นกระบวนการแปรรูปชีวมวลโดยใช้ความร้อนในที่ที่มีอากาศเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ของสารอินทรีย์ (Jongsong & Wongphatwong, 2018) และเมื่อศึกษาหลักการดำเนินงานของเตาขนาดรูปทรงกระบอกแบบมณฑล พบว่าอากาศที่เข้าไประหว่างการเผาไหม้จะเข้ามาที่ช่องเปิดเชื้อเพลิงชีวมวล และด้านข้างของเตาของตัวเตาเข้ามาช่วยในการเผาไหม้ และบังคับให้อากาศไหลเข้าไปในช่องเผาไหม้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Thumachot (2014) ที่ศึกษาการผลิตการเชื้อเพลิงของเตาชีวมวลแบบที่เป็นการเผาอากาศเข้าที่ของเผาไหม้ด้วยที่ค้ำลมจากด้านข้างจุดติดเชื้อเพลิงพบว่า ที่ระดับความเร็วลมเฉลี่ย 10.21 เมตรต่อวินาที ซึ่งทำให้มันเชื้อเพลิงที่สุกเท่ากับ 8 นาที และอัตราการดับของชีวมวลที่สุกเท่ากับ 25 นาที

**สถานการณ์ใหม่
ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม**

การพัฒนาเทคโนโลยีเตาประดัดพลังงานสำหรับแปรรูปสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชน เป็นการประยุกต์ใช้เตา คั้นแบบที่พัฒนา และเตาประดัดพลังงานที่พัฒนาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 มีการส่งมอบเตา คั้นแบบ และเตาประดัดพลังงานที่เหมาะสมในการแปรรูปสมุนไพรวิสาหกิจชุมชน อำเภอบางกล่ำ จังหวัด

สงขลา เพื่อใช้ในการรวบรวมการตั้ง การสกัด และการเชื่อมอนุโพร เพื่อนำไปจำหน่ายในตลาดชุมชนและตลาดออนไลน์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้เตาฯ ต้นแบบ สำหรับแปรรูปอนุโพร ดังตารางที่ 2 และมีการขยายผลเพื่อศึกษาการใช้เตาฯ ต้นแบบในชุมชนอื่นในอำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อลดการใช้พลังงานหลัก และเพิ่มรายได้ในชุมชนต่อไป รูปแบบผลิตภัณฑ์หลักของวิสาหกิจชุมชนฯ คือ ข้าวกล้อง ณ พยอมทุ่งเจ้า และข้าวเหลือง มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดสงขลา มีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์อนุโพรให้มีเอกลักษณ์และมีคุณภาพโดดเด่น(ภาพที่ 1) มีเป้าหมายเพื่อให้วิสาหกิจชุมชนฯ สามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์อนุโพรผ่านสื่อสังคมออนไลน์ นอกจากนี้มีการผลิตน้ำอนุโพรเพื่อสุขภาพ เพื่อจำหน่ายสร้างรายได้ในเวลาชุมชน และนำวัตถุดิบอนุโพร ในชุมชนมาแปรรูปได้ของมีประสิทธิภาพ

การเพิ่มศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์อนุโพรของวิสาหกิจชุมชนฯ 2 ผลิตภัณฑ์หลักคือ ข้าวกล้อง ณ พยอมทุ่งเจ้า และข้าวเหลือง สามารถยกระดับผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายในชุมชน และจำหน่ายผ่านตลาดออนไลน์เพิ่มขึ้น และงานสินค้า OTOP จังหวัดชายแดนใต้ ซึ่งสิ่งมีชีวิตมีความสามารถในการผลิตข้าวกล้อง ณ พยอมทุ่งเจ้า และข้าวเหลือง ได้เพียงเดือนละประมาณ 900 ขวด ต่อเดือน เพิ่มขึ้น 5,400 ขวดต่อเดือน โดยจำหน่ายขวดละ 30 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนก่อนใช้เตาประหยัดพลังงานจากการใช้ก๊าซชุมชนคั้งหรือค่าไฟฟ้าขวดละ 3 บาท และการแปรรูปอนุโพรใช้ระยะเวลาประมาณกว่า 10 นาที ซึ่งค่าใช้ที่หักต้นทุนจากการผลิต 900 ขวดต่อเดือน มีกำไรเท่ากับ 6,300 บาทต่อเดือน เมื่อวิสาหกิจชุมชนฯ ใช้เตาฯ ต้นแบบ (ตั้งแต่สิงหาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2563) พบว่าวิสาหกิจชุมชนฯ มีศักยภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อนุโพรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีกำลังการผลิตเฉลี่ย 5,400 ขวดต่อเดือน เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 4,500 ขวด หรือเพิ่มขึ้นกว่า 6 เท่า และมีต้นทุนด้านพลังงานในการ

แปรรูปอนุโพรลดลงเฉลี่ยขวดละ 3 บาท ดังนั้นจึงมีค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อนุโพรชุมชนต่ำกว่ากับ 20 บาทต่อขวด ซึ่งวิสาหกิจชุมชนฯ เมื่อนำเตาฯ ต้นแบบมาใช้แปรรูปอนุโพร ที่เพิ่มขึ้น 4,500 ขวดต่อเดือน และต้นทุนด้านเชื้อเพลิงที่ลดลง จึงมีกำไรเพิ่มขึ้นต่อเดือนเท่ากับ 45,000 บาท เนื่องจากวิสาหกิจชุมชนอนุโพรฯ สามารถผลิตได้มากขึ้นและมีการขยายตลาดในพื้นที่ต่าง ๆ ในจังหวัดสงขลาและตลาดออนไลน์ที่อสังหาริมทรัพย์ ซึ่งผลการวิเคราะห์กำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น 6 เท่า

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

วิสาหกิจชุมชนฯ สืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอนุโพรที่ดี และประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนด้านเชื้อเพลิงจากการใช้พลังงานหลัก มีสมาชิกในชุมชนเข้าร่วมเป็นเครือข่ายในการปลูกและแปรรูปอนุโพรชุมชนประมาณ 30 คน สมาชิกของวิสาหกิจชุมชนฯ เพิ่มขึ้น มีทั้งเยาวชน วัยทำงาน และผู้สูงอายุ เป็นการอนุรักษ์และสืบสานภูมิปัญญาอนุโพรในชุมชนรุ่นเยาว์ของอู่อะเภาะ จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นกรสืบสานการใช้ประโยชน์อนุโพรในชุมชนมากกว่า 100 ปี เกิดการยกระดับรายได้ในชุมชนเพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี มีเจตคติที่ดีในการประยุกต์ใช้พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานทางเลือก ลดปัญหาภัยพิพาทในชุมชนจากการเผาทำลายขยะชีวมวล เกิดชุมชนแบบพึ่งตนเองสร้างรูปแบบการค้าเป็นวิถีโดยลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ต่อหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง นำไปสู่อาชีพเสริมในการสร้างรายได้และการอนุรักษ์วัฒนธรรมภูมิปัญญาอนุโพรในชุมชนที่ยั่งยืน

วิสาหกิจชุมชนฯ ซึ่งมีสมาชิกที่อาศัยอยู่ในชุมชนลุ่มน้ำคลองผู้คุมมา จังหวัดสงขลา สามารถประยุกต์ใช้ขยะชีวมวลจาก

ตารางที่ 2 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของการใช้เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปอนุโพรโดยวิสาหกิจชุมชนฯ

รายการประเมิน	ผลการประเมินเฉลี่ย
1) เตาประหยัดพลังงานสำหรับแปรรูปอนุโพร	4.93±42
2) ขั้นตอนการใช้เตาฯ ต้นแบบ	4.64±53
3) คุณภาพของผลิตภัณฑ์อนุโพร	4.65±47
4) ความสะดวกในการดูแลรักษา	4.58±23
5) ความคุ้มค่าหรือประโยชน์ที่ได้รับ	4.86±41



ภาพที่ 11 รูปแบบผลิตภัณฑ์เตาชีวมวลที่พัฒนาโดยนักศึกษาเกษตร และ การสร้างสารคดีผลิตภัณฑ์เตาชีวมวลแบบบูรณาการ ก) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เตาชีวมวลของนักศึกษาเกษตร ข) รูปแบบผลิตภัณฑ์เตาชีวมวลเพื่อสุขภาพ

วัสดุเหลือทิ้งในชุมชน เช่น เศษไม้ กิ่งไม้จากอาหารา ไม้ไผ่ กิ่งไม้ผล จากการตัดแต่ง และกระดาษห่อข้าว นำมาใช้เป็นพลังงานชีวมวล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดขยะชีวมวลได้ประมาณ 4 ตันต่อ ปี โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในการแปรรูปเตาชีวมวลชุมชน ด้วยเสา ต้นแบบ วิทยาลัยเกษตรฯ ได้นำเศษชีวมวลจากในชุมชน และนอกพื้นที่ชุมชนเข้ามาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการบรรณาการแปรรูปเตาชีวมวลในชุมชนโดยอิงองค์ความรู้บูรณาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อแปรรูปเตาชีวมวลตามบริบทของชุมชน เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้คุ้มค่าตามหลักเศรษฐกิจหมุนเวียน เป็นการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือกเพื่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน นอกจากนี้เป็นการลดการเผาขยะชีวมวลในไร่ไถ่ ที่จะก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ที่สามารถส่ง

ผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนในชุมชน และเป็นแนวทางการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานหลักเพื่อนำไปสู่การสร้างรายได้อย่างยั่งยืนในการแปรรูปเตาชีวมวลชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมพัฒนาวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเงินรายได้

References

- Bangkokbiznews. (2017). Thai herb. Retrieved November 15, 2019, from <https://www.bangkokbiznews.com/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.
- Benueta, V. M., Edwards, R. D., & Masera, O. R. (2008). Energy performance of wood-burning cookstoves in Michoacan, Mexico. *Renewable Energy*, 33(5), 859–870.
- Chaihana, T., Ae, M., & Longsaman, M. (2012). The study of thermal efficiency of household cooking stove. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University*, 33(5), 626–630. (in Thai).
- Charanboon, W. (2014). Rice husk gasifier stove-energy for Thai agriculturalist. *KU Science Journal*, 49(1), 163–174. (in Thai).

- Jatong, W., & Wongsirittaya, M. (2018). The direct effect combustion of biomass in burner system by compressed air from the centrifugal blower. *Thaksin University Journal*, 2(13), 101-108. (in Thai).
- Khaoran, P., Prasongchan, S., & Bordwong, S. (2020). Performance development of household biomass TLUD cookstove. *UTR Research Journal*, 14(1), 52-62. (in Thai).
- Namkhom, N. (2017). Efficiency evaluation biomass furnace combustion chamber of refractory insulation. *ASRU Science and Technology Journal*, 9(3), 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., Khaoran, P., & Yunsri, 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, Sangkhro. (in Thai).
- Tanggam, C., Sivakasi, W., & Ayawat, K. (2012). Design of a three-stage with rice husk as a fuel. In the 40th Kasetsart University Conference, Bangkok. (in Thai).
- Tanggam, S., Prast, B., Wansungnoen, W., & Ronglutgam, 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).
- Tipyawang, N. (2010). *Biomass conversion technology*. Bangkok: Pindoo Printing Company limited. (in Thai).



วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ Area Based Development Research Journal

Vol. 13, No. 3, May - June 2021 E-ISSN 2408-1752

Focus and Scope

Area Based Development Research Journal is an academic journal. Its objective is to create a medium for researchers to disseminate their scholarly studies about the area based development research and to establish a channel of communication among researchers of diverse fields. As well as it aims to advertise new knowledge to the public.

Published by Thailand Science Research and Innovation (TSRI)

Advisory Board

Professor Suthipun Jitpimolmart, M.D., Ph.D. Silapom Buasai, Ph.D.
Professor Emeritus Piyawat Boon-long, Ph.D. Kitts Satjwattana, Ph.D.

Editor

Associate Professor Chitnanong Saksathikul, Ph.D.

Associate Editor

Assistant Professor Chedsada Mingchai, Ph.D. Assistant Professor Udamsak Saengow, M.D., Ph.D.

Editorial Board

Professor Preecha Prathuepha, Ph.D.	Maharakham University
Professor Yas Santasombot, Ph.D.	Chiang Mai University
Professor Vichoke Mukdamanee	Silpakorn University
Professor Sanchai Jitrasitha, Ph.D.	Chiang Mai University
Professor Emeritus Aree Wilkarnpanse, Ph.D.	Chiang Mai University
Associate Professor Kan Chantapromma, Ph.D.	Hatyai University
Associate Professor Suchint Simarak, Ph.D.	Khon Kaen University
Associate Professor Sutwera Prasertsan, Ph.D.	Prince of Songkla University
Associate Professor Somut Thanai, Ph.D.	Phayao University
Associate Professor Avam Opatpatanakit, Ph.D.	Chiang Mai University
Benjamas Teeramasavanit	Independent Scholar

Editorial Team

Thanida Charoensuk, Ph.D. Assistant Professor Yaowarat Saksathikul
Wararat Wihanchit, Ph.D. Kanjana Hansehanasapong

Supporting Staff

Sujinda Youngjeen Wannudee Rattanapornh

Area Based Development Research Journal, Institute of Research and Innovation, Walailak University
222 Thaiburi, Thasala District, Nakhon Si Thammarat Province, Thailand 80160
Tel. 075 673 567, 083 782 7276 Fax. 075 673 553 E-mail: abctrjournal@gmail.com

The views and opinions of the articles in this journal are those of the individual authors. Not a view and responsibility of Thailand Science Research and Innovation, Institute of Research and Innovation, Walailak University and editorial committee.



วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ Area Based Development Research Journal

Vol. 13 No. 3 May - June 2021 E-ISSN 2408-1752



**Preparation for Organic Rice Production Support to Farmers
in Rai Khok and Nong Khanan (Subdistricts, Phetchaburi
Province)**

Supada Khunvorang and Surwerat Tamtawat

**Utilization of Rice Straw for the Production of Hed Nangfa
in Non/Mak/Mun Subdistrict, Sa Kaeo Province**

Janyira Namwee, Parut Sookaai, Chittakasin Dabai and Penan Chitabat



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

Somsarn Prasongchan, Pakchai Khaonuan and Nicha Prasongchan

**Community Entrepreneurship Development in Mae Sa -
Kag/Ma UNESCO Biosphere Reserve, Chiang Mai Province**

*Anavin Suwanna, Thadsaborn Chalorakong, Charit Nimitkul,
Kamol Kantipong and Kitbana Aramit*



**Value Enhancement of Karen Community Products in
Tha Nueu Subdistrict, Chiang Mai Province**

Polpan Thanaledsachit



- บทความวิจัย : การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของข้าวหอมมะลิด้วยปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีผสมผสาน
โดย สุภาวดี ขวัญรัตน์ และ สิริลักษณ์ อมรรักษ์
- บทความวิจัย : การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากพริกแห้งเพื่อเพิ่มผลผลิตพริก สายพันธุ์พริกหวาน และพริกจินดา
โดย เกตุวิภา ลภี, อรุณี อรุณรัตน์, สิริลักษณ์ อมรรักษ์ และ วิภาวดี อึ้งอุบล
- บทความวิจัย : การประเมินผลของสารสกัดจากสมุนไพรไทย ในทางสัตวแพทย์เพื่อเพิ่มผลผลิตและ
สุขภาพสัตว์
โดย สมฤกษ์ อรรถพรพิทักษ์, ศุภิสัย อามระ และ วิภาวดี อึ้งอุบล
- บทความวิจัย : การพัฒนาปุ๋ยจากเศษอาหารเหลือใช้ของครัวเรือนเพื่อเพิ่มผลผลิต - ผลกำไร และ
สุขภาพ
โดย สุภาวดี ขวัญรัตน์, อรุณี อรุณรัตน์, สิริลักษณ์ อมรรักษ์ และ วิภาวดี อึ้งอุบล
- บทความวิจัย : การศึกษาผลผลิตของชุมชนเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ใหม่
โดย วิภาวดี อึ้งอุบล

ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2564

เทคโนโลยีสารสนเทศ มีบทบาทอย่าง
มากในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต
ภาคไทยในชุมชนเมือง ส่วนตรงที่
คนในภาคการเกษตร หรือผู้ประกอบการ
ในท้องถิ่น ย่อมมีความรู้และ
เทคโนโลยีอื่นๆ ที่ช่วยปรับปรุงผลการ
ทำงานในภาคการผลิต ซึ่ง
ส่งเสริมการพัฒนาระบบการ
ผลิต การตลาด และในชุมชน เสริมความ
เข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานราก ซึ่ง
ตัวอย่าง เทคโนโลยีการไม่ใช้ปุ๋ย
จากพืชสมุนไพรไทยในการเกษตร
หรือการประยุกต์ในการปลูก การเพิ่ม
ผลผลิตสัตว์ การพัฒนาปุ๋ยจากเศษอาหาร ที่
เผยแพร่ในวารสารฉบับนี้

การที่ชาวเกษตรไทยจะพัฒนา โดย
ศาสตร์วิชาการ ศาสตร์ ภูมิปัญญา
ในพื้นที่ชุมชนที่ จะพัฒนาทาง
ที่ช่วยสามารถภาคผลิต หรือกลาย
เป็นนายไปไม่ได้ ผลการลงมือลง
มือที่ช่วยสร้างความเข้าใจ

ดร. ศ. นิตยรัตน์ สิริลักษณ์
บรรณาธิการ

อีเมล
abc@abdr.ac.th

ขนาดไฟล์
15 MB

ดาวน์โหลด (5) ครั้ง

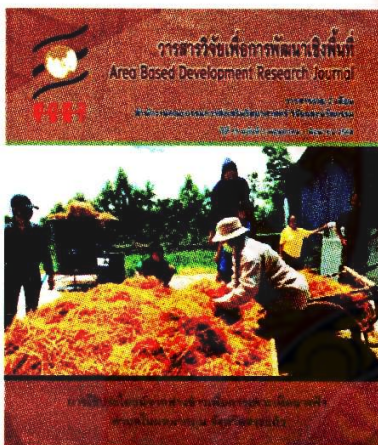
ABC วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่

Area Based Development Research Journal

- [หน้าแรก](#)
- [เกี่ยวกับเรา](#)
- [หลักเกณฑ์การเสนอบทความ](#)
- [ฉบับย้อนหลัง](#)
- [FAQ](#)
- [ติดต่อ](#)
- [English Edition](#)

Navigation

ประกาศจากวารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่
สรุปรายชื่อบทความ วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ ปีที่ 1 - ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 [รายชื่อบทความ](#) [new](#)
วารสารฉบับล่าสุด [ดูทั้งหมด](#)



[READ MORE](#)

ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2564 [new](#)

องค์ความรู้และเทคโนโลยี เพื่อการปรับตัวด้านอาชีพ

[READ MORE](#)



[READ MORE](#)

ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน 2564

ABC วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่

Area Based Development Research Journal

- หน้าแรก
- เกี่ยวกับเรา
- [หลักเกณฑ์การเสนอบทความ](#)
- [ฉบับย้อนหลัง](#)
- [FAQ](#)
- [ติดต่อ](#)



● บทความวิจัย : การเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรตำบลไร่โคกและตำบลหนองขามาน จังหวัดเพชรบุรี โดย สุภาดา ขุนณรงค์ และ สุรรัตน์ เหมวรรณ

● บทความวิจัย : การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวเพื่อการเพาะเห็ดนางฟ้า ตำบลโนนหมากมูน จังหวัดสระแก้ว โดย เจนจิรา นามิ, ปณิต สุขสร้อย, จิตรเกษม ตาศรี และ เพ็ญศรี ชิตบุตร

● บทความวิจัย : เตาประหยัดพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพร วิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา โดย สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, พลชัย ขาวนวล และ ณิชชา ประสงค์จันทร์

● บทความวิจัย : การพัฒนาผู้ประกอบการเพื่อชุมชนในพื้นที่สงวนชีวมณฑลแม่สำ – คอกมา จังหวัดเชียงใหม่ โดย อนาวิน สุวรรณะ, ทศพร ไชยประคอง, ช่อทิพย์ นิมิตรกุล, กมล เกียรติพงษ์ และกฤษณ อร่ามศรี

● บทความวิจัย : การเพิ่มมูลค่าสินค้าชุมชนกะเหรี่ยง ตำบลทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ โดย ไพรพันธ์ ธนเลิศโคกิด

ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2564

เทคโนโลยีสารสนเทศ มีบทบาทอย่างมากในการปรับรูปแบบการทำงานตามวิถีปกติใหม่ในชุมชนเมือง ส่วนแรงงานที่กลับสู่ภาคการเกษตร หรือผู้ประกอบการในท้องถิ่น ยังมีองค์ความรู้และเทคโนโลยีอื่นๆ ที่ช่วยปรับรูปแบบการทำงานในสภาวะการณปัจจุบัน สามารถส่งเสริมการประกอบอาชีพ สร้างนวัตกรรมตามบริบทชุมชน เสริมความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานราก ดังตัวอย่าง เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากน้ำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร นวัตกรรมอุปกรณ์ในการแปรรูป การเพิ่มมูลค่าสินค้า การพัฒนาผู้ประกอบการ ที่เผยแพร่ในวารสารฉบับนี้

การศึกษาผลการวิจัยและพัฒนา โดยภาควิชาการ ภาควิชา รัฐ ร่วมกับชุมชน ในพื้นที่มาก่อนหน้านี้ จะพบแนวทางที่พร้อมสามารถนำมาต่อยอด หรือถอดบทเรียนมาปรับใช้ได้ ลดการลองผิดลองถูก มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง

รศ. ดร. ชิตณรงค์ ศิริสถิตย์กุล บรรณาธิการ

หน้าแรก
เกี่ยวกับเรา
พันธกิจ/วิสัยทัศน์/ค่านิยม
ฉบับย้อนหลัง
FAQ
ติดต่อ
English Edition

ประกาศจากวารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่

สรุปรายชื่อบทความ วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ ปีที่ 1 - ปีที่ 13 ฉบับที่ 3

รายชื่อบทความ [ดูที่นี่](#)

วารสารฉบับล่าสุด

ดูทั้งหมด



ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม - มิถุนายน 2564

องค์ความรู้และเทคโนโลยี เพื่อการปรับตัวด้านอาชีพ



ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 มีนาคม - เมษายน 2564

วิชาการเพิ่มมูลค่าของดีที่เป็นเอกลักษณ์ท้องถิ่น



ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2564

การเผยแพร่คุณค่าทรัพยากรและประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ผ่านผลิตภัณฑ์ชุมชน

บทความในฉบับล่าสุด [ดูที่นี่](#)

ดูทั้งหมด

บทความวิจัย : การเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรตำบลไรโคกและตำบลหนองขามัน จังหวัดเพชรบุรี
สุภาวดี ชุมพรรัตน์ และ สิริรัตน์ เถาขจรธรรม

บทความวิจัย : การใช้ประโยชน์จากฟางข้าวเพื่อการเพาะเห็ดนางฟ้า ด้วยอินทรีย์วัตถุจากขี้หมู จังหวัดสระแก้ว
วงนิจิณี นานี, ปกป้อง สุขศรีน้อย, นิตยาภรณ์ คำศรี และ เทวีอนุศักดิ์ ชัยมงคล

บทความวิจัย : เสาประนีตพลังงานสำหรับการแปรรูปสมุนไพร วัสดุจากชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา
สมบุญณี รัตตลัดดีสินทรัพย์, พงษ์ชัย ขาวนวล และ นิตยา ภรณ์สิงห์จิตร

บทความวิจัย : การพัฒนาผู้ประกอบการเพื่อชุมชนในพื้นที่สงวนชีวมณฑลแม่สลา - ลอกลำ จังหวัดเชียงใหม่
อภาวรินทร์ สุวรรณรงค์, พศพร ไชยประคอง, ชุตติภรณ์ นิธิ์ตรรก, กมลเกียรติกัญญา และกฤษณะพร อรรณศรี

บทความวิจัย : การเพิ่มมูลค่าสินค้าชุมชนกะเหรี่ยง ตำบลทาบกิ่ง จังหวัดเชียงใหม่
โพธิพันธ์ สมศักดิ์วิเศษ



ขับเคลื่อนประเทศ พลังความรู้ พลังความร่วมมือ

ปี 2550 สกสว.ได้เริ่มโครงการวิจัยแบบมีส่วนร่วมโดยเอาพื้นที่เป็นตัวตั้ง หรือ Area Based Development Research (ABC) บูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนมาสู่เป้าหมายรวม คือ แก้ปัญหาความยากจนบนฐานความรู้ที่ชาวบ้านค้นพบ โดยเริ่มจากเครือข่ายเมืองชาย ๆ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากปัจเจกชนเป็นกลุ่มและชุมชนไปจนถึงระดับจังหวัด จากบัญชีครัวเรือนเป็นแผนชุมชนไปจนยุทธศาสตร์จังหวัด



ภาคผนวก I

หลักการใช้เตาแปรรูปสมุนไพรรักษาพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้

เตาประหยัดพลังงานฯ ต้นแบบ



ลักษณะเตาชีวมวลชนิด TLUD ที่พัฒนาขึ้น

การใช้เตาประหยัดพลังงานแบบประหยัด

การใช้งานเตาประหยัดพลังงานฯ กรณี:
การใช้ปรับปรุงชุมชนไฟไหม้ชุมชนในการสกัด การ
ต้ม การเคี่ยว ช่วยประหยัดค่าน้ำมันได้ถึงกว่า
90% ลดมลพิษจากการใช้เตาชีวมวลท้องถิ่น
ได้ 90% ลดปัญหาการเผาขยะชีวมวลในที่โล่ง
และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

ขั้นที่ 1 การทดสอบเตาประหยัดพลังงานฯ
ในการปรับปรุงชุมชนไฟไหม้พัฒนาเตาต้นแบบ



เลขอนุสิทธิบัตร 2003001089

RUTS

ขั้นที่ 2 การทดสอบเตาประหยัดพลังงาน
อเนกประสงค์ต้นแบบเพื่อปรับปรุงชุมชนไฟไหม้
ห้องปฏิบัติการโดยการต้มน้ำ : โดยวิธี VBT



ขั้นที่ 3 การใช้เตาประหยัดพลังงานสำหรับ
การปรับปรุงชุมชนไฟไหม้ชุมชน และการถ่ายทอด
เทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานสู่ชุมชน เพื่อลด
ต้นทุนการปรับปรุงชุมชนไฟไหม้และรักษาสิ่งแวดล้อม

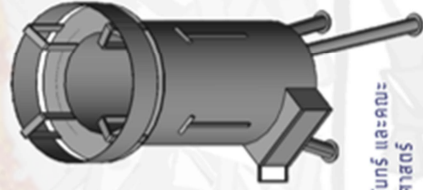


RUTS

มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคล
ศรีวิชัย

คู่มือการจัดการความรู้ เตาชีวมวล อเนกประสงค์ สำหรับการปรับปรุงชุมชนไฟ

"นวัตกรรมที่ง่าย เข้าใจสบาย สร้างเครือข่ายเรียนรู้ชุมชน"



ผศ.สมบุญ ประสงค์ชัยกุล และคณะ
หลักสูตรราชบัณฑิตยศาสตร์
คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ติดต่อ 093-7412888

เตาประหยัดพลังงาน ต้นแบบ



เตาประหยัดพลังงานแบบประสงค์
ชีวมวลคืออะไร

ชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษไม้ เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร

ชีวมวล สามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้ เพราะไม่ขึ้นตอนของการเจริญเติบโต ต้นไม้ พืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำแล้วเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ออกมา เป็นแป้งและน้ำตาล แล้วก็เก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ดังนั้น เมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิง เราก็จะได้พลังงานออกมา เศษไม้ชีวมวลมีคุณค่าเมื่อเรารวมทั้งหมดมาเตา อเนกประสงค์แปรรูปเป็นไฟ



กระบวนการสังเคราะห์แสง

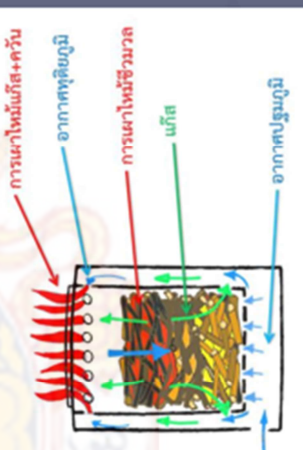
เตาประหยัดพลังงาน ต้นแบบ



เตาประหยัดพลังงาน (Energy Saving-Stove) คือ เตาที่สามารถนำขยะชีวมวลต่าง ๆ เช่น เศษไม้ กิ่งไม้ กะลา และฟางข้าว เป็นต้น โดยกระบวนการเผาในเตาจะทำให้เกิดเปลวไฟที่มีประสิทธิภาพ เกิดควันน้อย และใช้ในการเพิ่มศักยภาพการแปรรูปเป็นไฟได้อย่างดี

หลักการทำงานของเตาประหยัดพลังงาน

เป็นเตาชีวมวลชนิด TLUD เตาแบบนี้จะเกิดก๊าซมีเทน (CH₄), H₂, CO และก๊าซอื่นๆ จากขยะชีวมวล นำไปสู่การเผาไหม้ครั้งที่ 2 ที่ปากเตา เป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ มีควันน้อย ภาชนะที่แปรรูปเป็นไฟทำความสะดวกได้ง่าย



หลักการทำงานเตาชีวมวลชนิด TLUD

เตาประหยัดพลังงาน ต้นแบบ

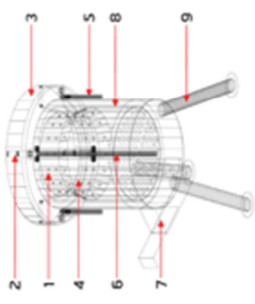


เตาประหยัดพลังงานแบบประสงค์

เตาประหยัดพลังงานแบบประสงค์ชนิด TLUD มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

1. เสาเตา ทำหน้าที่พยุงโครงสร้างเตาสร้างช่องอุณหากาศ และช่องรับอากาศป้อนภูมิ
2. ห้องเผาไหม้ ทำหน้าที่ควบคุมการเผาไหม้ และนำอากาศที่อุดมด้วยไอน้ำและการเผาไหม้

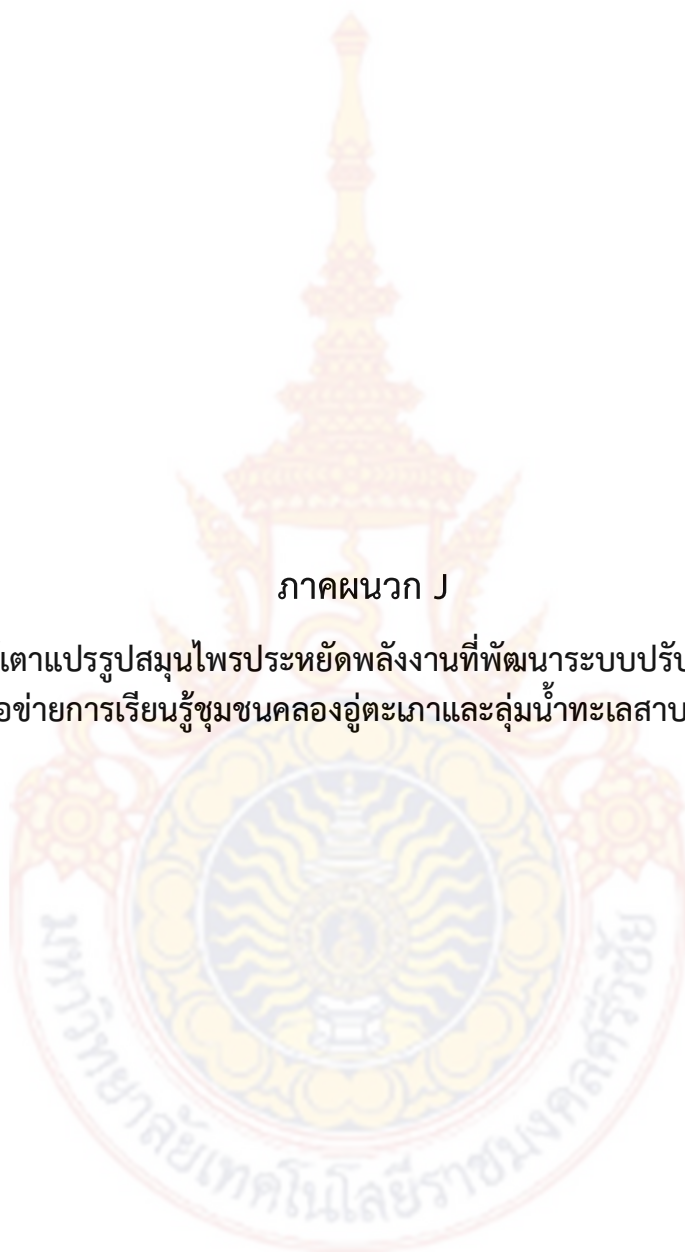
จุดเด่น: เตาประหยัดพลังงานฯ แปรรูป: สมุนไพร เสาเตาและห้องเผาไหม้มี 2 ส่วนแยกออกจากกันได้ และสามารถปรับระดับห้องเผาไหม้ได้ 3 ระดับ ทำให้ปริมาณห้องเผาไหม้เหมาะสม เกิดค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ จึงเป็นเตาที่ใช้เพิ่มศักยภาพในการแปรรูปสมุนไพรชุมชนได้ดี ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง



เตาประหยัดพลังงาน ต้นแบบแบบมอง 3 มิติ

ภาคผนวก J

การประยุกต์ใช้เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้
เครือข่ายการเรียนรู้ชุมชนคลองอู่ตะเภาและลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา



ชื่อเรื่อง (ไทย)...เตาประหยัดพลังงานแปรรูปสมุนไพรที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้.....

ชื่อเรื่อง (อังกฤษ)...Energy-Saving Biomass Stove for Herb Processing That has Developed a Combustion Chamber Adjustment System.....



แหล่งทุน...มูลนิธิประมิตเงินราษฎร์..... ปีงบประมาณ..2563.....

หน่วยงาน /คณะ...ศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ชลบุรี..... ศศ.สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์

หลักแนวคิดในการสร้างนวัตกรรม

การพัฒนาเตาประหยัดพลังงานฯ ลดการใช้พลังงานหลัก เพื่อแปรรูปสมุนไพร มีเชื้อเตาและห้องเผาไหม้ 2 ส่วน แยกออกจากกันได้ และสามารถปรับระดับห้องเผาไหม้ได้ 3 ระดับ ทำให้ปริมาณห้องเผาไหม้เหมาะสม ได้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน 3 ระดับ คือ สูงปานกลาง และต่ำ จึงเพิ่มศักยภาพการแปรรูปสมุนไพรตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง



การประยุกต์ใช้

การประยุกต์ใช้เตาประหยัดพลังงานฯ เพื่อการแปรรูปสมุนไพรชุมชนสมุนไพรเลียบสงขลาของวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า จังหวัดสงขลา ในการต้ม การสกัด การนึ่ง และเคี้ยว ประหยัดก๊าซหุงต้มได้ 90% ลดมลพิษจากการใช้เตาชีวมวลท้องถิ่นได้ 90% ลดปัญหาการเผาขยะชีวมวลในที่โล่ง และลดผลกระทบต่อสุขภาพจากฝุ่น PM2.5



ลักษณะเด่นของสิ่งประดิษฐ์และ

คุณค่าในงานสร้างสรรค์
เตาประหยัดพลังงานแปรรูปสมุนไพรชุมชนชนิด FLUD มีส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

1. เชื้อเตา ทำหน้าที่พองโครงสร้างเตา มีช่องอากาศระหว่างเชื้อเตากับห้องเผาไหม้ และมีการไหลของอากาศจากช่องปฐมภูมิ
2. ห้องเผาไหม้ ทำหน้าที่ควบคุมการเผาไหม้ และมีอากาศที่อุดมมีมาเสริมการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ มีอุปกรณ์ปรับระดับห้องเผาไหม้ 2 ชุด ได้ยื่นขอเลขอนุสิทธิบัตร 2003001089



หน่วยงานที่ใช้ประโยชน์

การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยและนวัตกรรมเพื่อชุมชนสังคม สู่การยกระดับศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยพัฒนานวัตกรรม เรื่อง เตาแปรรูปสมุนไพรประหยัดพลังงานที่พัฒนาระบบปรับระดับห้องเผาไหม้ นำไปใช้โดยวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรคุณธรรมวัดคูเต่า และมีการเผยแพร่ในวารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่ ปีที่ 13 ฉบับที่ 3 เดือน พ.ค.-มิ.ย. 2564

